

# 2023年度 科研資助項目成果集



科學技術發展基金  
F | D | C | T

ISSN 2518-9131



9 772518 913004

# 科研資助項目成果集

## 2023年度



科學技術發展基金  
F | D | C | T

# 科學技術發展基金科研資助項目成果集2023

出版：科學技術發展基金

排版設計：狄安設計

出版日期：2024年8月

ISSN 2518-9131

## 科學技術發展基金

地址：澳門殷皇子大馬路43-53A澳門廣場8樓C座

電話：(853) 2878 8777

傳真：(853) 2878 8776

電郵：[info@fdct.gov.mo](mailto:info@fdct.gov.mo)

網址：[www.fdct.gov.mo](http://www.fdct.gov.mo)



# 科技基金資助簡介

科學技術發展基金是根據澳門特別行政區經第1/2021號行政法規修改第14/2004號行政法規而設立，受澳門特別行政區經濟財政司司長監督。科學技術發展基金旨在配合澳門特別行政區科技發展政策的目標，對有助於提升澳門特別行政區的科研實力、創新能力及競爭力的各類項目提供資助。為著配合其宗旨，特別資助下列項目：

1. 有助普及和深化科技知識的項目；
2. 有助企業提高生產力和加強競爭力的項目；
3. 有助產業發展的研發、推廣、創新項目；
4. 有助推動研發成果轉化的科研項目；
5. 有助推動對外科技合作的項目；
6. 推動對社會經濟發展屬優先的科技轉移的項目；
7. 專利申請。

根據《科學技術發展基金資助規章》，科技基金對每一項用於項目、運作或特定開支的資助，為期不超過五年。同時，科技基金的資助對象如下：

1. 澳門特別行政區的公立高等院校或公立醫療機構；
2. 在澳門特別行政區依法設立的私立高等院校；
3. 除（2）項所指的資助對象外，其他在澳門特別行政區依法設立的私人實體；
4. 澳門特別行政區以外的公共部門或實體，又或依當地法律設立的私人實體；
5. 自然人。



# 目 錄

## 第一章 一般科研項目

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 物理層新技術下無線協議的設計與分析 .....                        | 14  |
| 可擴展的數據流挖掘方法：綜合分析和推理的並行計算 .....                 | 18  |
| $ax+b$ 群的表示和 Hilbert 變換.....                   | 30  |
| 能量轉移型金屬 - 有機納米傳感器.....                         | 34  |
| 用於高強鋼薄板結構之螺釘接合點的結構性能與設計.....                   | 39  |
| 火星大氣中與中尺度動力學相關的沙塵氣候.....                       | 42  |
| 應用於活動生物的神經元閉環控制的系統芯片之研究及開發 .....               | 45  |
| 模型驅動軟件開發：從需求描述到代碼生成.....                       | 51  |
| 四元線性規範變換與應用 .....                              | 55  |
| 多源雷達資料對月球淺表層特性研究.....                          | 60  |
| 多目標對象多層次整體表示理論方法及其應用研究 .....                   | 64  |
| 物聯網應用中的電壓基準和穩壓電源的設計 .....                      | 71  |
| 磁疇壁運動中釘扎效應的理論分析與數值方法研究 .....                   | 75  |
| 基於面向資源 Petri 網的資源分配系統最大許可監督控制.....             | 78  |
| 高通量藥物篩選數位管道微流控集成系統.....                        | 88  |
| 范德華力耦合的鉛基鹵化物鈣鈦礦多層量子阱體系中載流子動力學過程探究 .....        | 94  |
| 一般跳躍模型下暫態波動率的有效估計研究.....                       | 102 |
| 基於Petri網的離散事件系統動態最優控制 .....                    | 106 |
| 多媒體篡改檢測的高效搜索方法 .....                           | 110 |
| 幾何非線性桁架結構隨機振動響應的概率解研究 .....                    | 120 |
| Fingerpost2.0: 智慧可旋轉柱式電子化標識系統.....             | 125 |
| 用於高質量 III-V/矽一體化集成的襯底圖形化技術研究 .....             | 128 |
| 多相位移控制下雙橋變換器的瞬態調製方法.....                       | 131 |
| 幹細胞軟膏治療皮膚損傷.....                               | 134 |
| 火星Terra Sirenum地區古盆地與柴達木盆地演化的對比研究：天體生物學啟示..... | 139 |
| 基於二維黑磷/金屬納米顆粒複合結構的光通訊探測器研究 .....               | 146 |
| 企業社會責任信息系統在酒店與博彩旅遊業的應用 .....                   | 150 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ■▶ 高能量密度混合鈉空氣電池雙功能催化劑摻氮碳材料複合中空雙金屬磷化物 $M_xCo_{3-x}P_y@NC$ ( $M = Zn, Mn, Ni, Fe, V$ ) 的研究 ..... | 154 |
| ■▶ 多標籤數據流之在線學習算法 .....                                                                         | 165 |
| ■▶ 超基性岩系海底熱泉系統於海床熱液礦床扮演之角色：以 SWIR 及 MAR 熱泉系統相互比較為例 .....                                       | 168 |
| ■▶ 樹形多組合設備的協同控制和運行優化 .....                                                                     | 172 |
| ■▶ 基於 CELMS 月表熱點異常及其地質意義解析 .....                                                               | 179 |
| ■▶ 中藥經皮給藥治療皮膚過度免疫應答引起的銀屑病研究 .....                                                              | 191 |
| ■▶ 動力系統中覆蓋集和首次回復率相關的分形維數問題 .....                                                               | 197 |
| ■▶ 多相機聯合監控的異常摘要與可視化架構研究 .....                                                                  | 201 |
| ■▶ 製備與評價高溶解性穿心蓮內酯處方 .....                                                                      | 205 |
| ■▶ 基於 $\alpha$ -氨基酸硼類似衍生物的新型治療類風濕關節炎藥物的合成及測試 .....                                             | 210 |
| ■▶ 三維原位生長銀納米顆粒陣列的表面拉曼增強芯片工藝研究及其在食品安全（農藥微量殘餘）<br>檢測的應用 .....                                    | 214 |
| ■▶ 廚餘垃圾 - 剩餘污泥共消化處理及能源回收 .....                                                                 | 220 |
| ■▶ 嫦娥四號探測數據的科學分析 .....                                                                         | 229 |
| ■▶ 澳門典型電子廢物塑料多溴聯苯醚組成特性及回收過程釋放風險機制研究 .....                                                      | 238 |
| ■▶ 斑馬魚模型的聽力損失：老化以及噪音在脊椎動物的聽覺系統裏影響機制的探討 .....                                                   | 243 |
| ■▶ SIRT5 基因的免疫調控作用及其與類風濕關節炎發病的關係研究 .....                                                       | 250 |
| ■▶ 細胞骨架調控因子在管腔化過程中的作用機制研究 .....                                                                | 255 |
| ■▶ 多功能、柔性及可拉伸電子器件研究 .....                                                                      | 259 |
| ■▶ 中藥自噬活性成分靶向調節補體系統防治神經退行性疾病的機制研究 .....                                                        | 266 |
| ■▶ 基於 NaCl 型晶格的鈦鈳碳基亞穩態納米合金用於革新型鋰離子電池負極材料的開發 .....                                              | 271 |
| ■▶ 基於管式塞流反應器研究無機鹽水垢沉澱動力學機理以及提出一種控制管道水垢沉澱的工程方法 .....                                            | 276 |
| ■▶ 可視媒體處理中的理論方法及應用研究 .....                                                                     | 281 |
| ■▶ 超細納米顆粒緩釋體系開發並應用於在極低濃度下增強高性能高分子納米複合材料 .....                                                  | 289 |
| ■▶ 《中國藥典》枸杞質量標準提升研究 .....                                                                      | 295 |
| ■▶ 太陽系早期撞擊事件對月球岩漿洋固化過程及地球、月球之間強親鐵元素含量差異的影響 .....                                               | 301 |
| ■▶ 高抗裂混凝土製備技術 .....                                                                            | 306 |
| ■▶ 火星沙塵暴的快速發展 - 其動力學及參數化 .....                                                                 | 311 |
| ■▶ 雷達對火星淺表層水冰狀況的探測與研究 .....                                                                    | 315 |
| ■▶ 基於多元長記憶隨機波動方法的經濟均衡與增長持久性整合理論與決策研究 .....                                                     | 320 |
| ■▶ 類風濕關節炎精準診療的生物標誌物及分子診斷研究 .....                                                               | 323 |



|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| ■▶ 基於多酚的下一代納米材料用於癌症診斷治療 .....                                      | 325 |
| ■▶ 關於熱電晶片制冷制霜系統性能係數的實驗和數值研究 .....                                  | 330 |
| ■▶ 基於人類誘導多能幹細胞與 PS1 基因突變構建阿爾茨海默病的致病機理研究及藥物篩選平臺.....                | 334 |
| ■▶ GSK3 $\beta$ 促進肥胖脂肪組織內炎症發生及胰島素抵抗的機制研究及其在疾病預防和治療中的應用研究.....      | 337 |
| ■▶ 寬度學習系統理論發展及其應用 .....                                            | 341 |
| ■▶ 基於巨噬細胞膜包裹的活性氧敏感型納米給藥系統的製備及其用於治療動脈粥樣硬化的研究 .....                  | 348 |
| ■▶ 基於原子層外延二氧化鈦電子傳輸層的長壽命量子點發光二極管 .....                              | 358 |
| ■▶ 典型電子廢物螢光粉稀土金屬機械化學強化回收機制研究 .....                                 | 365 |
| ■▶ 鹼性鞘磷脂脂質體的構建及其用於siRNA和化療藥物的聯合遞送研究.....                           | 369 |
| ■▶ 多模態人體特徵識別算法與系統 .....                                            | 373 |
| ■▶ 新型 IDH1 突變抑制劑 WM17 和 APTM 靶向治療腦膠質瘤的作用與機制研究 .....                | 376 |
| ■▶ 鈣通道蛋白對肺癌PD-L1外泌體分泌的作用以及對PD-1免疫療法耐藥機制的研究.....                    | 385 |
| ■▶ 基於微滴數字 PCR 技術的水中致病性微生物定量檢測方法的研究與應用.....                         | 389 |
| ■▶ 基於脂肪組織-肝軸，去乙酰化酶SIRT3治療非酒精性脂肪肝的作用及其機制研究 .....                    | 391 |
| ■▶ 三七葉質量控制及安神作用的研究.....                                            | 398 |
| ■▶ $\beta$ 澱粉樣蛋白清除機制及腦類淋巴管道在防治神經退行性疾病中的作用機制的研究 .....               | 404 |
| ■▶ 應用新型的“Anti-ADAM17 抗體 + EGFR-TKi”聯合治療策略解決 EGFR 突變型肺癌的耐藥性問題 ..... | 407 |
| ■▶ 乾燥綜合徵患者自身免疫相關乾眼症的新型眼部用藥（滴眼液）的研發.....                            | 412 |
| ■▶ 內源因子對人類多能幹細胞分化的分子調控機制 .....                                     | 418 |
| ■▶ 利用大數據資料搜尋與證認 C、D、P 型小行星上有機物質與水合物 .....                          | 425 |
| ■▶ 肝 X 受體（LXR）拮抗劑調控 MDSC 細胞治療類風濕性關節炎的免疫代謝機制研究 .....                | 430 |
| ■▶ 多源模糊數據集信息融合與知識獲取的粒計算方法研究 .....                                  | 434 |
| ■▶ 靶向調節核苷酸代謝節點增效氟尿嘧啶治療結直腸癌研究 .....                                 | 441 |
| ■▶ 中性粒細胞膜包覆仿生納米平臺用於靶向治療缺血性腦卒中的研究 .....                             | 445 |
| ■▶ IL-6/STAT3 信號通路在椎間盤退變過程中介導的再生修復作用及其機制的研究.....                   | 450 |
| ■▶ 基於胃鏡圖像和增量寬度學習對胃癌前之腸上皮化生的智能診斷研究 .....                            | 452 |
| ■▶ BRD4表觀調控TXNIP的表達參與骨關節炎軟骨退變的機制研究 .....                           | 456 |
| ■▶ 應用於獵能物聯網裝置之超低電壓單石英晶體多時脈訊號系統.....                                | 459 |
| ■▶ 1,2,3 -三唑類抗癰衍生物的合成及其對新型冠狀病毒肺炎(NCP, Covid-19)的潛活性 .....          | 463 |
| ■▶ 高碳水化合物膳食對多酚生物利用度的影響及其作用機制研究.....                                | 470 |



|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 篩選具藥用價值的真菌次級代謝物.....                         | 474 |
| 無線供電反向散射通信網絡魯棒資源分配問題研究.....                  | 477 |
| 醫學影像小樣本的深度模糊學習關鍵技術及其於COVID-19新冠肺炎影像分析驗證..... | 484 |
| 針對社區養老群體的小型智慧中藥房研發.....                      | 487 |
| 位置與身份分離的 IPv6 研究與應用.....                     | 492 |
| 用於 5G 通信的毫米波多諧振腔體壓控振盪器的研發.....               | 495 |
| 水鋁英石中鐵賦存對其可見 - 近紅外光譜特徵的影響和機理.....            | 497 |

## 第二章 聯合資助項目

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 信息中心網絡服務評價、傳輸及選擇機制的研究與實現.....                   | 501 |
| 太陽能水分解制氫新電極材料探索.....                            | 506 |
| 面向低能耗雙功能型鎳基硒化物催化研究.....                         | 509 |
| 混凝土結構物聯網的水泥基壓電複合材料、器件及監測技術研究.....               | 516 |
| 高導熱石墨烯纖維紡絲及複合協同取向研究.....                        | 523 |
| 高效鈣鈦礦量子點發光二極管材料與器件研究.....                       | 529 |
| 基於體內暴露的中藥附子質量標示物的挖掘、確證與應用.....                  | 537 |
| 時空大數據融合與分析.....                                 | 543 |
| 社會、環境、遺傳因素對博彩行為的影響——公共政策管理的視角.....              | 548 |
| 神經保護藥物 TBN 對帕金森病多巴胺神經元核糖體穩態失衡調控的作用機理研究.....     | 551 |
| 基於計算機深度學習的上消化道早癌診療輔助程式的研發與優化.....               | 555 |
| 太陽 - 火星系統的空間環境研究.....                           | 560 |
| 城市群綠色低碳轉型的系統建模與協同治理政策研究：以粵港澳大灣區為例.....          | 565 |
| 肝癌氨基酸代謝流特徵譜的鑒定及干預新策略.....                       | 569 |
| 健康醫療大數據類人分析推理與輔助診療研究.....                       | 575 |
| 設計可重塑組織微環境的生物材料支持異種肝組織的脾臟內再生.....               | 582 |
| 基於結構多樣化天然化合物庫的 TNFR2 小分子拮抗劑的發現和新型抗腫瘤免疫藥物研發..... | 591 |
| 面向認知的多源數據概率圖理論研究.....                           | 598 |
| 噴塗廢水處理技術的機理研究及工程示範.....                         | 603 |
| 基於循環腫瘤細胞-類器官培養模型的難治性乳腺癌精準醫療研究.....              | 609 |
| 多基源中藥大黃、黃連質量一致性評價研究及 ISO 國際中藥標準研發.....          | 612 |
| 中藥霧化吸入製劑“銀黃吸入溶液”研發的關鍵技術研究.....                  | 617 |
| 化學 1 類創新藥物硝酮嗪治療糖尿病腎病的臨床 I 期及作用機理研究.....         | 621 |
| 廢舊手機高值無害化循環利用技術研究及示範.....                       | 624 |

### 第三章 專項資助項目

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 物聯網遠程升降機及扶梯運行監測及分析系統 .....          | 631 |
| 點鮮新鮮食材電子平台 .....                    | 634 |
| 澳門藥學服務“澳藥”手機應用程式開發 .....            | 636 |
| 新型輕質納米泡沫鋼筋混凝土的研發和應用 .....           | 637 |
| 光聯軟體定義廣域網（SD-WAN）項目 .....           | 639 |
| 自主產權的低功耗智能硬件微控制器芯片的研發 .....         | 642 |
| 全方位巡檢機器人系統 - 變電站落地試驗 .....          | 646 |
| 水下無線電能傳輸系統之研究 .....                 | 649 |
| 基於三維打印擺線齒輪無刷馬達串聯彈性制動器低成本四足機械人 ..... | 654 |
| 基於車輛用戶手冊的問答系統 .....                 | 658 |
| 智慧園林專家決策系統 .....                    | 661 |
| 高效快速掌靜脈識別系統 .....                   | 663 |
| 校園安防巡邏機器人的主動交互系統 .....              | 667 |
| 用於電梯的高精度位移傳感器 .....                 | 670 |
| 基於改進 BEMD 的重構虹膜特徵融合方法的模型研製 .....    | 672 |
| 具有 AI 攝像功能及功能模組化的互動展品 .....         | 675 |
| 提高鮮肉及海產製品防腐保鮮的研究 .....              | 678 |

### 第四章 專利資助項目

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 3D 消毒器（中國實用新型專利） .....      | 681 |
| 智能魚缸（中國實用新型專利） .....        | 682 |
| 抗眠坐墊（中國實用新型專利） .....        | 683 |
| 一種智能貓狗飼養裝置（中國實用新型專利） .....  | 684 |
| 一種新型輪椅（中國實用新型專利） .....      | 685 |
| 一種智能鬧醒枕貼（中國實用新型專利） .....    | 686 |
| 一種重力感應書包（中國實用新型專利） .....    | 687 |
| 零壓力起床（中國實用新型專利） .....       | 688 |
| 智能襪（中國實用新型專利） .....         | 689 |
| 隨手影印機（中國實用新型專利） .....       | 690 |
| 防咪錶車位佔用系統（中國實用新型專利） .....   | 691 |
| Wake You Up（中國實用新型專利） ..... | 692 |



|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 媽媽好幫手之購物車操控系統（中國實用新型專利） .....  | 693 |
| 納米碳口罩（中國實用新型專利） .....          | 694 |
| 一種水下探測器（中國實用新型專利） .....        | 695 |
| 多功能放置器（中國實用新型專利） .....         | 696 |
| 太陽能充電寶（中國實用新型專利） .....         | 697 |
| 一種水下探測器的防水倉（中國實用新型專利） .....    | 698 |
| 一種麥克風話筒套（中國實用新型專利） .....       | 699 |
| 一種水下探測器的連接線收放器（中國實用新型專利） ..... | 700 |
| 防止家居氣體中毒裝置（中國實用新型專利） .....     | 701 |
| 一種植物幼苗培養箱（中國實用新型專利） .....      | 702 |
| 一種雨傘乾燥機（中國實用新型專利） .....        | 703 |
| 一種自動清理貓砂器（中國實用新型專利） .....      | 704 |
| 一種太陽能自動風扇（中國實用新型專利） .....      | 705 |
| 一種紙墨分離機（中國實用新型專利） .....        | 706 |
| 一種自動恆溫外套（中國實用新型專利） .....       | 707 |
| 一種坐姿校正頭帶（中國實用新型專利） .....       | 708 |
| 一種智能行人交通過路裝置（中國實用新型專利） .....   | 709 |
| 一種防潮能力強的電動書架（中國實用新型專利） .....   | 710 |
| 一種課室用黑板清潔裝置（中國實用新型專利） .....    | 711 |
| 一種大橋疏水防堵裝置（中國實用新型專利） .....     | 712 |
| 一種家庭用防兒童安全藥箱（中國實用新型專利） .....   | 713 |
| 一種LEGO分件器（中國實用新型專利） .....      | 714 |
| 一種動力窗（中國實用新型專利） .....          | 715 |
| 一種車輛防越位裝置（中國實用新型專利） .....      | 716 |
| 一種收納水閘（中國實用新型專利） .....         | 717 |
| 一種濕度床（中國實用新型專利） .....          | 718 |
| 一種新型拐杖（中國實用新型專利） .....         | 719 |
| 一種環保共享路燈（中國實用新型專利） .....       | 720 |
| 一種通風口罩（中國實用新型專利） .....         | 721 |
| 一種長途車防睡帽（中國實用新型專利） .....       | 722 |
| 一種機場行李防盜裝置（中國實用新型專利） .....     | 723 |
| 一種太陽活動觀測裝置（中國實用新型專利） .....     | 724 |



|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| ■▶ 一種便於取用的細胞培養箱（中國實用新型專利） .....    | 725 |
| ■▶ 一種感光護眼書籤（中國實用新型專利） .....        | 726 |
| ■▶ 一種風褸書包（中國實用新型專利） .....          | 727 |
| ■▶ 一種防水浸車位（中國實用新型專利） .....         | 728 |
| ■▶ 一種便於清潔的口紅檢測裝置（中國實用新型專利） .....   | 729 |
| ■▶ 一種家用自助分流機（中國實用新型專利） .....       | 730 |
| ■▶ 一種水下探測器的水樣採集裝置（中國實用新型專利） .....  | 731 |
| ■▶ 護守箱（中國實用新型專利） .....             | 732 |
| ■▶ 護眼器（中國實用新型專利） .....             | 733 |
| ■▶ 防果襲器（中國實用新型專利） .....            | 734 |
| ■▶ 暗黑自由行（中國實用新型專利） .....           | 735 |
| ■▶ 上學時間計算神器（中國實用新型專利） .....        | 736 |
| ■▶ 除刺器（中國實用新型專利） .....             | 737 |
| ■▶ 多色唇膏（中國實用新型專利） .....            | 738 |
| ■▶ 智能貓廁所（中國實用新型專利） .....           | 739 |
| ■▶ 室內自動運輸車探究（中國實用新型專利） .....       | 740 |
| ■▶ 家居廢紙再生機（中國實用新型專利） .....         | 741 |
| ■▶ 基於智慧型城市的自動路障放置器（中國實用新型專利） ..... | 742 |
| ■▶ MORSE FALL（中國實用新型專利） .....      | 743 |
| ■▶ 泊車逾時自動檢測裝置（中國實用新型專利） .....      | 744 |
| ■▶ 二重伸縮擋潮閘（中國實用新型專利） .....         | 745 |
| ■▶ 天氣檢測窗戶（中國實用新型專利） .....          | 746 |
| ■▶ 可替換書櫃（中國實用新型專利） .....           | 747 |
| ■▶ 拯救弄濕或受潮的書本（中國實用新型專利） .....      | 748 |
| ■▶ 收圖釘神器（中國實用新型專利） .....           | 749 |
| ■▶ 智慧型黑板（中國實用新型專利） .....           | 750 |
| ■▶ 智能交通燈（中國實用新型專利） .....           | 751 |
| ■▶ GPS & RFID智能書包（中國實用新型專利） .....  | 752 |
| ■▶ 圖書館監測噪音及奔跑系統（中國實用新型專利） .....    | 753 |
| ■▶ 智能導盲杖（中國實用新型專利） .....           | 754 |
| ■▶ 創意組合式保溫杯墊（中國實用新型專利） .....       | 755 |
| ■▶ 全自動撿球器（中國實用新型專利） .....          | 756 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| ■▶ 立體投射眼鏡（中國實用新型專利） .....           | 757 |
| ■▶ 便攜式多合一調味筆（中國實用新型專利） .....        | 758 |
| ■▶ 書包運輸機（中國實用新型專利） .....            | 759 |
| ■▶ 智能小溫室（中國實用新型專利） .....            | 760 |
| ■▶ GPS 鑰匙（中國實用新型專利） .....           | 761 |
| ■▶ 停車場指引系統（手機應用程式）（中國實用新型專利） .....  | 762 |
| ■▶ 盲人象棋（中國實用新型專利） .....             | 763 |
| ■▶ 自動泊車系統（中國實用新型專利） .....           | 764 |
| ■▶ 疊衣服助手（中國實用新型專利） .....            | 765 |
| ■▶ 正確姿勢提醒器（中國實用新型專利） .....          | 766 |
| ■▶ 視障人士過路警示系統（中國實用新型專利） .....       | 767 |
| ■▶ 節水提示器（中國實用新型專利） .....            | 768 |
| ■▶ 一種智能書櫃（中國實用新型專利） .....           | 769 |
| ■▶ 一種設有消毒燈廁板的馬桶（中國實用新型專利） .....     | 770 |
| ■▶ 一種用眼安全距離報警電路及其裝置（中國實用新型專利） ..... | 771 |
| ■▶ 防駝背工作桌椅（中國實用新型專利） .....          | 772 |
| ■▶ 自動調音拍子器（中國實用新型專利） .....          | 773 |
| ■▶ 空中無人廢氣排放檢查器（中國實用新型專利） .....      | 774 |
| ■▶ 無創測血糖手環（中國實用新型專利） .....          | 775 |
| ■▶ 一種紙巾浸濾液製備裝置（中國實用新型專利） .....      | 776 |
| ■▶ 一種全能新型鞋（中國實用新型專利） .....          | 777 |
| ■▶ 水份調節花盆（中國實用新型專利） .....           | 778 |
| ■▶ 親子鎖匙扣（中國實用新型專利） .....            | 779 |
| ■▶ 防災水閘（中國實用新型專利） .....             | 780 |
| ■▶ 一種便於調節的撓癢裝置（中國實用新型專利） .....      | 781 |
| ■▶ 一種便於回收書籍的圖書架（中國實用新型專利） .....     | 782 |
| ■▶ 大數據花盆（中國實用新型專利） .....            | 783 |
| ■▶ 自動停車設備（中國實用新型專利） .....           | 784 |
| ■▶ 非接觸式按鍵（中國實用新型專利） .....           | 785 |
| ■▶ 一種含蘆薈提取物的組合物及其應用（中國發明專利） .....   | 786 |
| ■▶ 一種用於便器的全自動消毒裝置（中國實用新型專利） .....   | 787 |
| ■▶ 信息控制系統（歐盟專利） .....               | 788 |



## 第一章 一般科研項目



## 物理層新技術下無線協議的設計與分析

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱              |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|
| 104/2014/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 趙慶林   | 物理層新技術下無線協議的設計與分析 |
| 項目摘要        | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>不斷湧現的物理層技術正在突破無線網絡中傳統設計的局限。無線全雙工（它能夠使一個節點同時發送和接收），OFDM（它能夠實現細粒度的信道接入）和物理層觸發的通知（它能夠及時中斷被損壞分組的傳輸）是其中的非常有前途的三種技術。這些顛覆性創新孕育了巨大潛力，它能夠顯著提高無線網絡的性能（如網絡容量和服務質量）。然而，傳統無線網絡的 MAC 層操作目前幾乎保持不變。因此，如何設計新的無線 MAC 層協議以便充分利用這三種物理層技術所帶來的增益，是一個非常值得研究的問題。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>我們的研究目標有 3 個：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計可以充分利用全雙工增益的新 CSMA/CA 協議；其主要目的是顯著地增加網絡容量。</li> <li>設計利用 OFDM 技術的頻域加權競爭協議；其主要目的是有效地支持服務質量。</li> <li>分析並優化物理層觸發通知機制；其主要目的是顯著地提高信道利用率。</li> </ul> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>上述 3 個研究目標都是按計劃逐步推進。對每一個研究目標，我們先研究現存協議的缺點，在此基礎上，我們設計新的無線 MAC 協議，然後，我們分析並優化所提出的協議性能，最後，我們通過模擬驗證協議設計的合理性、以及理論模型的精確性。到目前為止，我們已經很好地完成了上述 3 個研究目標。</p> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>所取得的研究成果如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>發表了 6 篇 SCI 期刊論文，其中 2 篇發表在該領域內國際權威期刊：IEEE Transactions on Vehicular Technology</li> <li>發表了 3 篇 EI 會議論文。</li> <li>成功申請並獲批了 7 個國際專利，其中包含 1 個美國專利和 6 個澳洲專利。</li> </ul> |       |                   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                   |

## 5. 進一步工作

### 項目摘要

在進一步的工作中，我們有兩個計劃：

- 尋找合適的公司 / 企業，推動我們的專利產業化。
- 研究如何改造所提出的無線 MAC 協議，以便使之適合物聯網環境。目前，物聯網（它將將各種異構低功率設備連接到一起，並接入到互聯網以實現物與物、物與人之間的互聯）已成為全球新一輪科技 / 產業革命的核心驅動以及許多國家的發展戰略。因此，該計劃非常值得進一步探索。

| 結果類型        | 結果名稱                                                                                          | 主要完成者                                                                       | 結果說明                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 (JNL1) | Providing Utility-Optimal Throughput Guarantees in Wireless LANs                              | Zhijie Ma, Qinglin Zhao (PI), and Tom H. Luan                               | IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 65, No. 9, 7559-7567, September 2016 | SCI/EI     |
| 期刊論文 (JNL2) | How Well Does CSMA/CN Work in WLANs?                                                          | Fangxin Xu, Qinglin Zhao (PI), and Yu Zeng                                  | IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 65, No. 9, 7662-7669, September 2016 | SCI/EI     |
| 期刊論文 (JNL3) | Maximizing the Stable Throughput of High-priority Traffic for Wireless Cyber-physical Systems | Qinglin Zhao (PI), Taka Sakurai, Jiguo Yu and Limin Sun                     | EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2016:53, 2016             | SCI/EI     |
| 期刊論文 (JNL4) | Optimizing Bandwidth Allocation for Heterogeneous Traffic in IoT                              | Zhijie Ma, Qinglin Zhao (PI), and Jun Huang                                 | Peer-to-Peer Networking and Applications, Vol. 10(3): 610-621, 2017                  | SCI/EI     |
| 期刊論文 (JNL5) | Reliable and Efficient Big Service Selection                                                  | Ling Huang, Qinglin Zhao (PI), Yan Li, Shangguang Wang, Lei Sun and Wu Chou | Information Systems Frontiers, Vol. 19(6): 1273-1282, 2017                           | SCI/EI     |

| 結果類型           | 結果名稱                                                                           | 主要完成者                                                                        | 結果說明                                                                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文<br>(JNL6) | Design and Analysis of Weighted Frequency-Domain Contention in Wireless LANs   | Huan Zhang, Qinglin Zhao (PI), Zhijie Ma, and Fangxin Xu                     | IEEE Access, Vol. 5: 1639-1648, 2017                                                                               | SCI/EI     |
| 會議論文<br>(CNF1) | A Novel OFDM-Based MAC Protocol for Wireless LANs                              | Fangxin Xu, Qinglin Zhao (PI), Yu Zeng, Jie Yang, Hongning Dai, and Pei Dang | 上海，口頭報告，2015 10th International Conference on Communications and Networking in China (China Com), Aug. 15-17, 2015 | EI         |
| 會議論文<br>(CNF2) | AT-MAC: A Novel Full Duplex MAC Design for Achieving Asymmetric Transmission   | Zhijie Ma, Qinglin Zhao (PI), Yu Zeng, Huan Zhang, Hongning Dai              | 韓國濟州島，壁報展示，3rd International Conference on Mobile and Wireless Technology; May 23rd-26th, 2016                     | EI         |
| 會議論文<br>(CNF3) | A Novel Collision Analysis for Multiple-Subcarrier Frequency-Domain Contention | Yu Zeng, Qinglin Zhao (PI)                                                   | 廣西桂林，口頭報告，The 12th International Conference on Wireless Algorithms, Systems, and Applications, June 19-21, 2017    | EI         |
| 專利<br>(PAT1)   | A Method and System for Contention Queuing using a Queue-Based MAC Protocol    | Qinglin Zhao (PI), Fangxin Xu, Yu Zeng, and Jie Yang                         | Australian; Innovation patent; AU2015101125; July 16, 2015                                                         | -          |
| 專利<br>(PAT2)   | A Novel Energy-Efficient Scheme for Coding-Aware Routing                       | Qinglin Zhao (PI), Caihong Kai, Hanxu Zheng                                  | Australian; Innovation patent; AU2015101157; August 24, 2015                                                       | -          |



| 結果類型      | 結果名稱                                                                                                            | 主要完成者                                                                | 結果說明                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 專利 (PAT3) | Power Control Method for Spectrum Sharing Cognitive Radio Network                                               | Qinglin Zhao (PI), Yuan Wu, Yanfei He, Jiachao Chen, and Liping Qian | Australian; Innovation patent; AU2015101125; August 28, 2015      | -          |
| 專利 (PAT4) | Methods of Providing Service Differentiation Utilizing Frequency-Domain Contention                              | Qinglin Zhao (PI), Huan Zhang, Fangxin Xu, Zhijie Ma, Li Feng,       | Australian; Innovation patent; AU2015101372; September 22, 2015   | -          |
| 專利 (PAT5) | Method for Optimizing Throughput of a Network                                                                   | Qinglin Zhao (PI), Zhijie Ma                                         | Australian; Innovation patent; AU2016100686, May 20, 2016         | -          |
| 專利 (PAT6) | A Queue-Based MAC Protocol with Subcarrier Allocation Optimization                                              | Qinglin Zhao (PI), Fangxin Xu, Yu Zeng, Jie Yang                     | Australian; Innovation patent; AU2016100589, May 16, 2016         | -          |
| 專利 (PAT7) | Method for Scheduling a Random-Access Communication System with Absolute and Proportional Throughput Guarantees | Qinglin Zhao (PI), Zhijie Ma                                         | America, Innovation patent, US Patent 9,307,560 B2, April 5, 2016 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | 9  | 12    |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 可擴展的數據流挖掘方法：綜合分析和推理的並行計算

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 126/2014/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 方正天   | 可擴展的數據流挖掘方法：<br>綜合分析和推理的並行計算 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                              |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>近年來，媒體上的許多新聞都提倡大數據的炒作，這體現在三個有問題的問題上。它們是 3V 的挑戰，即：速度問題，導致大量數據需要以不斷升級的高速進行處理；種類繁多的問題使數據處理和集成變得困難，因為數據來自各種來源並且格式不同；以及體積問題，使得對其進行存儲，處理和分析的計算和歸檔工作都充滿挑戰。</p> <p>鑑於這些 3V 挑戰，基於完全批處理模式學習的傳統數據挖掘方法可能不足以滿足分析效率的需求。這僅僅是因為傳統的數據挖掘模型構建技術需要加載完整的數據集，然後根據某種“分而治之”的策略對數據進行分區。每次新數據到達時（這是使大數據膨脹為大數據的數據收集過程中的典型現象），傳統的歸納方法需要重新運行，並且所構建的模型需要重新構建，並包含新的模型。</p> <p>相比之下，一種稱為數據流挖掘方法的新型算法能夠消除大數據的這些 3V 問題，因為這些 3V 挑戰主要是數據流的特徵。數據流挖掘算法能夠自下而上地引入分類或預測模型。數據流中的每一次數據傳遞都會觸發模型以進行自身更新，而無需重新加載任何以前使用的數據。這種類型的算法可以潛在地處理無限數量的數據流，並且可以在內存中在線運行以分析並實時挖掘數據流。它被認為是加快大數據分析和有效構建在線預測模型的一種新方法。最近，不少研究人員一致認為數據流挖掘算法是解決當前和未來幾年大數據的解決方案。</p> <p>儘管在計算機科學和機器學習領域中不乏用於增量學習的算法，但仍需要一種整體方法來集成數據流挖掘的各個方面，以提高最終精度性能。在這個 FDCT 項目中，提出了一種新穎的數據流挖掘方法，稱為並行基於流的整體分析和推理（簡稱 SHARP）。SHARP 基於增量學習和輕量級處理的原理。SHARP 由幾個組件組成，涵蓋了典型的數據挖掘模型構建過程。它們是輕量級的功能選擇，一遍式增量決策樹歸納和增量群優化。SHARP 中的每個組件都相互補充，以實現改善整體預測性能的共同目標。SHARP 在計算方面可擴展；可以並行包含其他 CPU，以增加獨立性能增強的執行線程。SHARP 的好處包括在保持計算盡可能輕量的同時獲得最高的預測精度；一些組件可以獨立運行，從而允許並行處理和可擴展的解決方案；SHARP 的運行是隨機的，這意味著它運行的時間越長，其可獲得的性能就越好。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>研究目標是要設計及建立一個具整體性的數據流挖掘系統，其中的決策支持模型能夠產生高準確度的數據流。</p> |       |                              |



### 3. 簡介研究工作的主要進展

1. 我們已經完成了對數據流挖掘算法的弱點的調查，尤其是那些標準和基本版本。發現數據流挖掘算法在數據流挖掘所缺乏的預處理和後處理方面不同於傳統的數據挖掘算法。在數據挖掘的批處理模式下，有大量時間可用於調整和微調數據挖掘模型。但是，由於數據流挖掘具有增量學習的性質，因此這樣做並不容易。在這個項目中，我們發明了許多新穎的數據流挖掘的預處理和規則歸納（作為後處理）。它們在後一部分列出的國際知名期刊（CCF Q1 和 Q2）上發表。對於具有時間元素（隨時間變化的變量值）的數據流，建立了多個新的時間序列匹配和分析模型，並在著名的 PAKDD 會議和頂級期刊中發布了這些模型。該項目在算法上取得了一些新的突破，包括影子功能，增量式不平衡類學習和分類錯誤的召回方法。
2. 該項目在諸如 GPU 之類的並行平台上取得了初步進展。核心算法是神經學習，儘管我們希望在 GPU 和群集服務器上實現一整套非常快速決策樹（VFDT）和非常快速決策林。我們在擴展桌面版本的數據流挖掘算法（例如在 Spark Apache 平台上的聚類和卷積神經網絡）方面也取得了一定進展。
3. 我們在新型的隨機優化方法（稱為元啟發式方法）上花費了很多精力，並取得了重大進展。沿此方向發表的十多篇期刊論文已在知名期刊上發表。新的優化算法可以應用在該策略的一部分中，以增強數據流挖掘模型中的預處理（功能工程）和超參數優化。在我們的仿真中，通過在數據挖掘和數據流挖掘模型中集成元啟發式優化方法，可以觀察到性能的顯著提高。我們約有一半的出版物在著名期刊中都報告了這種改進。
4. 過去曾支持至少 3 名具有獎學金的博士生。在這項的獎學金支助下，他們已經成功畢業。
5. 過去曾支持至少 4 名 MSc 學生提供獎學金。在這項的獎學金支助下，他們已經成功畢業。

### 4. 研究成果與應用

大部分工作已在該項目中完成。結果被表述為對算法和方法學發展的理論貢獻。成就是在大數據流上更好的數據流挖掘。結果是智力設計和概念以期刊出版物，書籍和 MSc / PhD 論文的形式呈現。但是，理論模型尚未在實際應用中應用。所有作品都集中在理論表述，實驗室實驗，數學建模，模擬和學術寫作上。

### 5. 進一步工作

我們非常希望機會會出現，並允許我們將新開發的數據流挖掘模型應用於實際的軟件 / 硬件開發中。通過我們新發明的算法實現的最終結果有望在實際情況下進行測試和使用，以滿足實際的社會需求，並對澳門和中國大灣區的發展產生影響。



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                | 主要完成者                    | 結果說明                                                                                                                                      | 結果被引用或收錄情況            |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 會議論文 | Normalized Cross-Match Pattern Discovery Algorithm from Biofeedback Signals                                         | Xueyuan Gong, Simon Fong | 外地，口頭報告<br>PAKDD 2016: Trends and Applications in Knowledge Discovery and Data Mining pp 169-180, pp.169-180                              | Published by Springer |
| 會議論文 | Improving Metaheuristics by Natural Selection                                                                       | Rui Tang, Simon Fong     | 外地，口頭報告<br>2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 10-14 July 2016, Kumamoto, Japan, pp. 588-592 | Published by IEEE     |
| 會議論文 | Brick-Up Metaheuristic Algorithms                                                                                   | Qun Song, Simon Fong     | 外地，口頭報告<br>2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 10-14 July 2016, Kumamoto, Japan, pp.583-587  | Published by IEEE     |
| 會議論文 | Self-Adaptive Wolf Search Algorithm                                                                                 | Qun Song, Simon Fong     | 外地，口頭報告<br>2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 10-14 July 2016, Kumamoto, Japan, pp.576-582  | Published by IEEE     |
| 會議論文 | General Precautions against Security Threats for Computer Networks in SMEs From the Perspective of Big Data and IOT | Yaoyang Wu, Simon Fong   | 外地，口頭報告<br>BDIOT2017, December 20-22, 2017, London, United Kingdom, pp.134-140                                                            | Published by ACM      |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                      | 主要完成者                                             | 結果說明                                                                                         | 結果被引用或收錄情況                          |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 會議論文 | Generating Neural Networks with Optimal Features through Particle Swarm Optimization                                      | Ricardo Brito, Simon Fong, Yan Zhuang, Yaoyang Wu | 外地，口頭報告<br>BDIOT2017, December 20–22, 2017, London, United Kingdom, pp.96-101                | Published by ACM                    |
| 會議論文 | Big Data Mining Algorithms for Fog Computing                                                                              | Simon Fong                                        | 外地，口頭報告<br>BDIOT2017, December 20–22, 2017, London, United Kingdom, pp.57-61                 | Published by ACM                    |
| 期刊論文 | Towards implementation of residual-feedback GMDH neural network on parallel GPU memory guided by a regression curve       | Ricardo Brito, Simon Fong                         | The Journal of Supercomputing volume 72, pages3993–4020(2016)                                | Published by Springer, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Self-Adaptive Pre-Processing Methodology for Big Data Stream Mining in Internet of Things Environmental Sensor Monitoring | Kun Lan, Simon Fong                               | Symmetry 2017, 9, 244                                                                        | Published by MDPI, SCIE-indexed     |
| 期刊論文 | Managing Diabetes Therapy through Datastream Mining                                                                       | Simon Fong, Luiz A.M. Moutinho                    | IT Professional, Volume: 19, Issue: 5, 2017, pp,50-57                                        | Published by IEEE, SCIE-indexed     |
| 期刊論文 | Epileptic Seizures Prediction Using Machine Learning Methods                                                              | Muhammad Usman, Simon Fong                        | Computational and Mathematical Methods in Medicine Volume 2017, Article ID 9074759, 10 pages | Published by Hindawi, SCIE-indexed  |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                             | 主要完成者                            | 結果說明                                                                                                                                           | 結果被引用或收錄情況                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 會議論文 | Swarm Search Methods in Weka for Data Mining                                                                     | Simon Fong, Robert P. Biuk-Aghai | 外地，口頭報告<br>ICMLC 2018:<br>Proceedings of the 2018 10th International Conference on Machine Learning and Computing, February 2018 Pages 122–127 | Published by ACM                |
| 會議論文 | Counting Passengers in Public Buses by Sensing Carbon Dioxide Concentration System Design and Implementation     | Tengyue Li, Simon Fong           | 外地，口頭報告<br>BDIOT 2018:<br>Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Big Data and Internet of Things, October 2018, pp 218–221    | Published by ACM                |
| 會議論文 | Counting Passengers in Public Buses by Sensing Carbon Dioxide Concentration Data Collection and Machine Learning | Tengyue Li, Simon Fong           | 外地，口頭報告<br>BDIOT 2018:<br>Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Big Data and Internet of Things, October 2018, pp 43–48      | Published by ACM                |
| 會議論文 | Data Stream Mining with Swarm Decision Table in Fog Computing Environment                                        | Tengyue Li, Simon Fong           | 外地，口頭報告<br>BDIOT 2018:<br>Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Big Data and Internet of Things, October 2018, pp 37–42      | Published by ACM                |
| 期刊論文 | Adaptive Incremental Genetic Algorithm for Task Scheduling in Cloud Environments                                 | Kairong Duan, Simon Fong         | Symmetry 2018, 10(5), 168                                                                                                                      | Published by MDPI, SCIE-indexed |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                    | 主要完成者                      | 結果說明                                                             | 結果被引用或收錄情況                          |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 期刊論文 | Carbon Oxides Gases for Occupancy Counting and Emergency Control in Fog Environment     | Kairong Duan, Simon Fong   | Symmetry 2018, 10(3), 66                                         | Published by MDPI, SCIE-indexed     |
| 期刊論文 | Elephant search algorithm applied to data clustering                                    | Zhonghuan Tian, Simon Fong | Soft Computing (2018) 22:6035–6046                               | Published by Springer, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Solving permutation flow-shop scheduling problem by rhinoceros search algorithm         | Zhonghuan Tian, Simon Fong | Soft Computing (2018) 22:6025–6034                               | Published by Springer, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Vitality-based elephant search algorithm                                                | Zhonghuan Tian, Simon Fong | Operational Research (2018) 18:841–863                           | Published by Springer, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | A Survey of Data Mining and Deep Learning in Bioinformatics                             | Kun Lan, Simon Fong        | Journal of Medical Systems (2018) 42: 139                        | Published by Springer, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Fast multi-subsequence monitoring on streaming time-series based on Forward-propagation | Xueyuan Gong, Simon Fong   | Information Sciences, Elsevier, Volume 450, June 2018, pp. 73-88 | Published by Elsevier, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Adaptive multi-objective swarm fusion for imbalanced data classification                | Jinyan Li, Simon Fong      | Information Fusion Volume 39, January 2018, Pages 1-24           | Published by Elsevier, SCIE-indexed |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                 | 主要完成者                     | 結果說明                                                                                                                                                                     | 結果被引用或收錄情況                                |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 期刊論文 | Clustering big IoT data by metaheuristic optimized mini-batch and parallel partition-based DGC in Hadoop                                             | Rui Tang,<br>Simon Fong   | Future Generation<br>Computer Systems<br>Volume 86, September<br>2018, Pages 1395-1412                                                                                   | Published<br>by Elsevier,<br>SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Gaussian Guided Self-Adaptive Wolf Search Algorithm Based on Information Entropy Theory                                                              | Qun Song,<br>Simon Fong   | Entropy 2018, 20(1), 37                                                                                                                                                  | Published<br>by MDPI,<br>SCIE-indexed     |
| 期刊論文 | A suite of swarm dynamic multi-objective algorithms for rebalancing extremely imbalanced datasets                                                    | Jinyan Li,<br>Simon Fong  | Applied Soft Computing<br>Volume 69, August 2018,<br>Pages 784-805                                                                                                       | Published<br>by Elsevier,<br>SCIE-indexed |
| 會議論文 | Study of the Influence on Beauty Brands and Their Products from Chinese Social Network from the Perspective of Big Data                              | Yaoyang Wu,<br>Simon Fong | 外地，口頭報告<br>BDIOT 2018:<br>Proceedings of the<br>2018 2nd International<br>Conference on Big Data<br>and Internet of Things,<br>Beijng, China, October<br>2018 Pages 7-12 | Published by<br>ACM                       |
| 期刊論文 | A Novel Sensor Data Pre-Processing Methodology for the Internet of Things Using Anomaly Detection and Transfer-By-Subspace-Similarity Transformation | Yan Zhong,<br>Simon Fong  | Sensors 2019, 19(20),<br>4536                                                                                                                                            | Published<br>by MDPI,<br>SCIE-indexed     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                  | 主要完成者                      | 結果說明                                                                      | 結果被引用或收錄情況                          |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 期刊論文 | Dual feature selection and rebalancing strategy using metaheuristic optimization algorithms in X-ray image dataset                    | Jinyan Li, Simon Fong      | Multimedia Tools and Applications, volume 78, pages 20913–20933(2019)     | Published by Springer, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Fast fuzzy subsequence matching algorithms on time-series                                                                             | Xueyuan Gong, Simon Fong   | Expert Systems with Applications Volume 116, February 2019, Pages 275-284 | Published by Elsevier, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Fusing Wearable and Remote Sensing Data Streams by Fast Incremental Learning with Swarm Decision Table for Human Activity Recognition | Tengyue Li, SimonFong      | Information Fusion Volume 60, August 2020, Pages 41-64                    | Published by Elsevier, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Mining Massive E-Health Data Streams for IoMT Enabled Healthcare Systems                                                              | Muhammad Usman, Simon Fong | Sensors 2020, 20(7), 2131                                                 | Published by MDPI, SCIE-indexed     |
| 期刊論文 | Energy-Aware Cluster Reconfiguration Algorithm for the Big Data Analytics Platform Spark                                              | Kairong Duan, Simon Fong   | Sustainability 2017, 9(12), 2357                                          | Published by MDPI, SCIE-indexed     |
| 期刊論文 | Artificial Neural Networks in Coordinated Control of Multiple Hovercrafts with Unmodeled Terms                                        | Kairong Duan, Simon Fong   | Applied Science, 2018, 8(6), 86                                           | Published by MDPI, SCIE-indexed     |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                               | 主要完成者                    | 結果說明                                                                                                                    | 結果被引用或收錄情況                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 期刊論文 | Mining Prognosis Index of Brain Metastases Using Artificial Intelligence                                                                           | Jie Yang, Simon Fong     | Cancers 2019, 11(8), 1140                                                                                               | Published by MDPI, SCIE-indexed     |
| 會議論文 | Multi-view Convolution Neural Network with Swarm Search Based Hyperparameter Optimization for Enhancing Heart Disease and Breast Cancer Detection  | Kun Lan, Simon Fong      | 外地，口頭報告<br>5th International Conference on Soft Computing and Machine Intelligence, Dec 2018, Kenya, Africa, pp.140-146 | Published by IEEE                   |
| 期刊論文 | Multi-view convolutional neural network with leader and long-tail particle swarm optimizer for enhancing heart disease and breast cancer detection | Kun Lan, Simon Fong      | Neural Computing and Applications, 20 February 2020                                                                     | Published by Springer, SCIE-indexed |
| 期刊論文 | Fuzzy observer-based tracking control of an underactuated underwater vehicle with linear velocity estimation                                       | Kairong Duan, Simon Fong | IET Control Theory and Applications, Volume: 14, Issue: 4, pp.584-593                                                   | Published by IET, SCIE-indexed      |
| 期刊論文 | Artificial intelligence application in COVID-19 diagnosis and prediction                                                                           | Jie Yang, Simon Fong     | The Lancet                                                                                                              | Under review                        |
| 期刊論文 | Artificial intelligence in cancer diagnosis and prognosis- Opportunities and challenges                                                            | Jie Yang, Simon Fong     | Cancer Letters Volume 471, 28 February 2020, Pages 61-71                                                                | Published by Elsevier, SCIE-indexed |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                    | 主要完成者                        | 結果說明                                                                    | 結果被引用或收錄情況                          |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 期刊論文 | Could or couldn't of Grid-Loc- grid BLE structure for indoor localization system using machine learning                                 | Quanyi Hu,<br>Simon Fong     | Service Oriented Computing and Applications, SOCA (2020), 20 April 2020 | Published by Springer, ESCI-indexed |
| 期刊論文 | Urban Chain Smart city with decentralization and fault tolerance                                                                        | Yan Zhong,<br>Simon Fong     | IEEE Transactions on Engineering Management                             | Under review                        |
| 期刊論文 | Intelligent Multi-sensor Fog Analysis Node for Home Consumers                                                                           | Yan Zhong,<br>Simon Fong     | IEEE Transactions on Consumer Electronics                               | Under review                        |
| 期刊論文 | Swarm Fusion Sampling Ensemble Algorithm for Imbalanced Classification                                                                  | Yaoyang Wu,<br>Simon Fong    | Information Fusion                                                      | Under review                        |
| 期刊論文 | Evolutionary Neural Network Generator                                                                                                   | Ricardo Brito,<br>Simon Fong | Neural Computing and Applications                                       | Under review                        |
| 期刊論文 | Neural Network Based Robust Tracking Control of a Class of Thrust-propelled UAVs with Uncertain Dynamic Terms and External Disturbances | Kairong Duan, Simon Fong     | Neurocomputing                                                          | Under review                        |
| 期刊論文 | White Learning Methodology- A Case Study of Cancer-Related Disease Factors Analysis in Real-time PACS Environment                       | Tengyue Li,<br>Simon Fong    | Computer Methods and Programs in Biomedicine                            | Under review                        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                         | 主要完成者                  | 結果說明                                                                                                                                                     | 結果被引用或收錄情況                |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 會議論文 | Kennard-Stone Balance Algorithm for Time-series Big Data Stream Mining                                                       | Tengyue Li, Simon Fong | The Sixteenth International Conference on Parallel Problem Solving from Nature (PPSN XVI) will be held in Leiden, The Netherlands on September 5-9, 2020 | Under review              |
| 會議論文 | Teng Yue Algorithm- A Novel Metaheuristic Search Method for Fast Cancer Classification                                       | Tengyue Li, Simon Fong | ACM GECCO conference, Cancun, Mexico, July 2020 (GECCO'20)                                                                                               | Accepted for presentation |
| 期刊論文 | Sleep Pattern Inference Using IoT Sonar Monitoring and Machine Learning with Kennard-stone Balance Algorithm                 | Tengyue Li, Simon Fong | Cluster Computing The Journal of Networks, Software Tools and Applications                                                                               | Under review              |
| 期刊論文 | Recent Advances of Internet of Things for e-Health Applications                                                              | Tengyue Li, Simon Fong | Cluster Computing The Journal of Networks, Software Tools and Applications                                                                               | Under review              |
| 期刊論文 | Fog Computing Environment for IoT-based Energy Management Network- A Data Stream Mining and Swarm Feature Selection Approach | Tengyue Li, Simon Fong | IEEE Consumer Electronics Magazine                                                                                                                       | Under review              |
| 期刊論文 | Psychometrical Music Player- a Mobile App Engineering Approach                                                               | Yan Zhong, Simon Fong  | IEEE Consumer Electronics Magazine                                                                                                                       | Under review              |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                     | 主要完成者                  | 結果說明                                                                     | 結果被引用或收錄情況                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 期刊論文 | Swarm Decision Table and Ensemble Search Methods in Fog Computing Environment: Case of Day-Ahead Prediction of Building Energy Demands Using IoT Sensors | Tengyue Li, Simon Fong | IEEE Internet of Things Journal, Vol. 7, No. 3, March 2020, pp.2321-2342 | Published by Springer, SCIE-indexed |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 6     | 5  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

$ax+b$  群的表示和 Hilbert 變換

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 045/2015/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 黨培    | $ax+b$ 群的表示和 Hilbert 變換 |
| 項目摘要        | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>Hilbert 變換是涉及調和分析、複分析，幾何函數論和算子理論等方向的一個重要研究對象，同時也在信號處理、斷裂力學等領域有廣泛應用的工具。</p> <p>本項目擬通過研究 <math>ax+b</math> 群的無窮維表示來研究多變量的 Hilbert 變換，從對稱性的角度尋找與一維情形所蘊含的特徵更匹配的高維情形的定義，找出高維 <math>ax+b</math> 群的 Spinor 不可約表示，據此計算出高維 Hilbert 變換的不變子空間，從而得到 Hilbert 變換的精細刻劃，並從這些研究中探索與之關係非常密切的解析函數（正則函數）空間的新性質。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                         |
|             | <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本項目我們通過研究 <math>ax+b</math> 群的無窮維表示來研究多變量的 Hilbert 變換，從對稱性的角度尋找與一維情形所蘊含的特徵更匹配的高維情形的定義，找出高維 <math>ax+b</math> 群的 Spinor 不可約表示，據此計算出高維 Hilbert 變換的不變子空間，從而得到 Hilbert 變換的精細刻劃，並從這些研究中探索與之關係非常密切的解析函數（正則函數）空間的新性質。具體情況如下：</p> <p>(1) 在一維情形，<math>ax+b</math> 群在一維實空間的平方可積函數空間上有一個自然表示（可約），直接可以驗證這個表示和 Hilbert 變換是可交換的，由 Schur 定理，我們可以用這個自然表示的子表示來給出 Hilbert 算子的幾何結構，而 Gelfand 的 <math>ax+b</math> 群表示理論已經給出了它的所有不可約表示，實際上只有兩個非平凡的不可約表示。在我們的初步工作中，這兩個不可約表示恰好就對應著 Hilbert 變換的兩個極大子空間。這樣群表示論一些精細的理論就可以用於 Hilbert 變換的研究，比如把 Peter-Weyl 定理用於 Hilbert 變換的逼近研究。</p> <p>(2) 單位圓圈上的 Hilbert 變換或 Cauchy 變換。與直線情形類似，我們通過尋找單位圓圈上 Hilbert 變換的最大對稱性，然後進行同樣的分析。從群論的角度看，作為作用在緊集的單位圓圈的變換很難形成類似於 <math>ax+b</math> 群那樣的群。可以從兩個方面來處理這個問題：一種方法是只要求那些變換形成半群；另一個方法是用 Moebius 變換群的模表示來作為 Cauchy 變換的對稱性。</p> <p>(3) 對高維，我們先集中於研究 <math>n</math> 維實空間的情形（球面上的情形視研究進展而定）。在文獻中存在多種高維 Hilbert 變換的定義，我們選擇從對稱性角</p> |       |                         |

## 項目摘要

度看最合適的那種。在這種選擇下，一維 Hilbert 變換的很多性質可以保留，不過我們要重新解釋或構造高維情形的  $ax+b$  群。為了對稱性能夠完全決定 Hilbert 變換，在  $ax+b$  群中不能只有伸縮變換和平移變換，我們必須把旋轉變換加入，但正交群所對應的變換和 Hilbert 變換不交換，於是我們用 Spin 群來替換正交群，這樣由伸縮、平移和 Spin 生成的高維  $ax+b$  群也被稱為  $rSpin(n)+b$  群。我們最主要的目標之一就是研究  $rSpin(n)+b$  群的表示，進而刻劃高維 Hilbert 變換。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

本項目的研究工作進行順利，已完成項目申請時計劃完成的研究目標，簡介如下：

- (1) 我們證明了在  $L^2(R)$  的線性算子如果可以和  $ax+b$  群可以交換，則此算子一定是具有形式  $\lambda I + \eta H$ ，這裏  $I$  是恆等算子， $H$  是 Hilbert 變換， $\lambda, \eta$  是複數。關於這個結果，已存在的證明是借助於算子有界性的結果。而且我們用的方法是借助於  $ax+b$  群的 Gelfand-Naimark 表示。
- (2) 在單位圓周上，我們證明了與  $R$  上類似的結果。不過在單位圓周的情形下不存在像  $ax+b$  群的群，我們構造了一個半群，它對單位圓周上的 Hilbert 變換有著相同的對稱性作用。

在高維情形下，我們借助於 Clifford 代數框架，研究二維以及三維框架下的 Hilbert 變換的對稱性。為了研究其對稱性，我們引入了  $rSpin(n)+R^n$ ，在此基礎上我們得到了 Hilbert 變換關於  $rSpin(n)+R^n$  具有一定的特徵對稱性。在二維以及三維情況下，我們得到了  $rSpin(n)+R^n$  群的 spinor 表示。

### 4. 研究成果與應用

本項目是數學方面的項目，研究成果是以論文的形式表現出來，到現在為止，與本項目相關的論文已發表的論文包括 9 篇期刊論文。

### 5. 進一步工作

關於 Hilbert 變換，我們進一步想要通過機械求積的方法給出 Hilbert 變換的數值計算方法，期待這種方法可以對一些情況下的 Hilbert 變換給出比 Matlab 更好的逼近效果。



| 結果類型          | 結果名稱                                                                                              | 主要完成者                                             | 結果說明                                                                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Bifurcation Analysis in a Class of Piecewise Nonlinear Systems with a Nonsmooth Heteroclinic Loop | Yuanyuan Liu, Feng Li and Pei Dang                | International Journal of Bifurcation and Chaos, vol. 28, No. 2, 1850026 (16 pages), 2018.                                                            | SCI        |
| Journal paper | Clifford Coherent State Transforms on Spheres                                                     | Pei Dang, José Mourão, João P. Nunes and Tao Qian | Journal of Geometry and Physics, vol. 124, pp. 225-232, January 2018.                                                                                | SCI        |
| Journal paper | Hardy-Hodge Decomposition of Vector Fields in                                                     | Laurent Baratchart, Pei Dang and Tao Qian         | Transactions of the American Mathematical Society, vol. 370, 2005-2022, 2018                                                                         | SCI        |
| Journal paper | Hilbert Transformation and Representation of the $ax+b$ group                                     | Pei Dang, Hua Liu, Tao Qian                       | Canadian Mathematical Bulletin, vol. 61, pp. 70-84, 2018                                                                                             | SCI        |
| Journal paper | Uncertainty Principle and Phase-Amplitude Analysis of Signals on the Unit Sphere                  | Pei Dang, Tao Qian, Qiuhui Chen                   | Advances in Applied Clifford Algebras, vol. 27, no. 4, pp. 2985-3013, 2017                                                                           | SCI        |
| Journal paper | Robust multiscale analytic sampling approximation to periodic function and fast algorithm         | Youfa Li, Jing Shang, Gengrong Zhang, Pei Dang    | International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing, vol. 15, no. 1, 1750006 (Jan 2017)<br>DOI: 10.1142/S0219691317500060. | SCI        |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                | 主要完成者                           | 結果說明                                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | A Frame Theory of Hardy Spaces with the Quaternionic and the Clifford Algebra Settings              | Qiuhui Chen, Pei Dang, Tao Qian | Advances in Applied Clifford Algebras, vol. 27, no. 2, pp. 1073–1101, June 2017 | SCI        |
| Journal paper | Stability of welding problem with perturbations                                                     | Juan Lin, Pei Dang, Jin-Yuan Du | Applicable Analysis, vol. 96, no. 7, pp. 1188-1206, 2017                        | SCI        |
| Journal paper | Extra-Strong Uncertainty Principles in Relation to Phase Derivative for Signals in Euclidean Spaces | Pei Dang, Tao Qian, Yan Yang    | Journal of Mathematical Analysis and Applications, vol. 437, pp. 912-940, 2016  | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 能量轉移型金屬 - 有機納米傳感器

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱              |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|
| 052/2015/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 張宣軍   | 能量轉移型金屬 - 有機納米傳感器 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                   |
|             | <b>1. 研究背景</b><br>對生物微環境的檢測可以為生物代謝研究、疾病診斷和治療提供重要的分子水平的有用信息。但由於生物微環境異常複雜，需要靈敏度高、選擇性好的化學工具才能實現精準檢測。基於小分子探針的單螢光峰檢測容易受到周圍環境的影響導致檢測不準確。納米傳感器通過雙螢光或多螢光發射容易實現比率檢測，可以大大提高準確性。因此該項目中我們提出設計能量轉移型金屬有機納米傳感器（充分結合有機和無機材料的優點）。                                                                                  |       |                   |
|             | <b>2. 研究目標</b><br>我們利用能量轉移型金屬有機聚合物納米材料為平台，設計合成一系列納米傳感器，檢測生物微環境，包括與生物 / 疾病相關分子活性過氧化物 ROS 濃度，局部酸鹼度溫度的變化等信息。                                                                                                                                                                                         |       |                   |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b><br>我們按計劃設計合成了一系列發光配體，並製備了 MOF 納米顆粒作為平台構築納米傳感器。同時設計小分子探針，通過共價鍵連接到 MOF 納米顆粒表面，實現了比率檢測與生物 / 疾病相關的分子。該項目中我們首次利用能量轉移型 MOF 納米傳感器檢測過氧化亞硝酸根，細胞實驗展示了良好的檢測效果，以此為基礎，我們進一步將生物相容性好的多醣連接到 MOF 納米顆粒表面，製備了一系列化學傳感器，成功實現對 $\text{ONOO}^-$ , $\text{ClO}^-$ , $\text{H}_2\text{S}$ , pH 等的檢測。 |       |                   |
|             | <b>4. 研究成果與應用</b><br>我們將所設計合成的新型納米傳感器成功用於微環境的檢測。比如對活性過氧化物 $\text{ONOO}^-$ , 次氯酸, NO, $\text{H}_2\text{S}$ 等。這些重要的分子對細胞內物質代謝，疾病研究等至關重要。新製備的分子探針和納米探針已經成功用於活細胞內和線蟲體內這些重要信號分子的檢測。                                                                                                                    |       |                   |
|             | <b>5. 進一步工作</b><br>與研究分子生物學和成像學的同事進一步合作，將新製備的產品應用到生物醫學及診斷。                                                                                                                                                                                                                                        |       |                   |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                                          | 結果說明                                                          | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Journal paper | Reductive cleavage of C=C bond as a new strategy for turn on dual fluorescence in effective sensing H <sub>2</sub> S                         | Chunfei Wang, Xiaoxiang Cheng, Jingyun Tan, Zhaoyang Ding, Wenjing Wang, Daqiang Yuan, Gang Li, Hongjie Zhang*, Xuanjun Zhang* | Chemical Science 2018, 9, 8369–8374.<br>PI 為通訊作者              | SCI 收錄         |
| 2. Journal paper | Construction of Ratiometric Fluorescent Probe Based on Inverse Electron-demand Diels–Alder Reaction for pH Measurement in Living Cells       | Gang Feng, Boyu Zhang, Chunfei Wang, Jingyun Tan, Shichao Wang, Zhaoyang Ding, Xuanjun Zhang*                                  | Sensors and Actuators B: Chem 2018, 277, 320–327.<br>PI 為通訊作者 | SCI 收錄         |
| 3. Journal paper | AIE-Active Luminogen for Highly Sensitive and Selective Detection of Picric Acid in Water Samples: Pyridyl as an Effective Recognition Group | Yuqing Ma, Yuyang Zhang, Xiaojun Liu, Qiong Zhang, Lin Kong, Yupeng Tian, Gang Li, Xuanjun Zhang*, Jiaxiang Yang*              | Dyes and Pigments 2019, 163, 1–8.<br>PI 為通訊作者                 | SCI 收錄         |
| 4. Journal paper | Polymer Dots Compartmentalized in Liposomes as Photocatalyst for In Situ Hydrogen Therapy                                                    | Boyu Zhang, Fei Wang, Hua Zhou, Duyang Gao, Zhen Yuan, Changfeng Wu,* Xuanjun Zhang*                                           | Angew. Chem. Int. Ed. 2019, 58, 2744–2748.<br>PI 為通訊作者        | SCI 收錄         |
| 5. Journal paper | Energy-Transfer Metal-Organic Nanoprobe for Ratiometric Sensing with Dual Response to Peroxynitrite and Hypochlorite                         | Zhaoyang Ding, Chunfei Wang, Gang Feng, Xuanjun Zhang*                                                                         | ACS Omega 2018, 3, 9400–9406.<br>PI 為通訊作者                     | SCI 收錄         |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                       | 主要完成者                                                                              | 結果說明                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|
| 6. Journal paper  | Construction of thermo-responsive elastin-like polypeptides (ELPs)-aggregation-induced-emission (AIE) conjugates for temperature sensing”, | Zhe Chen, Zhaoyang Ding, Guangya Zhang, Leilei Tian,* Xuanjun Zhang*               | Molecules 2018, 23, 1725.<br>PI 為通訊作者                          | SCI 收錄     |
| 7. Journal paper  | Elucidating the structure-reactivity correlation of phenothiazine based fluorescent probes toward ClO <sup>-</sup> ”.                      | Shichao Wang, Boyu Zhang, Wenjing Wang, Gang Feng, Daqiang Yuan*, Xuanjun Zhang*   | Chem. Eur. J. 2018, 24, 8157 – 8166.<br>PI 為通訊作者               | SCI 收錄     |
| 8. Journal paper  | Activatable Photoacoustic and Fluorescent Probe of Nitric Oxide for Cellular and in Vivo Imaging                                           | Shichao Wang, Zhi Li, Yubin Liu, Gang Feng, Jun Zheng,* Zhen Yuan,* Xuanjun Zhang* | Sensors and Actuators B. 2018, 267, 403-411.<br>PI 為通訊作者       | SCI 收錄     |
| 9. Journal paper  | Unique fluorescence of boronic acid derived salicylidenehydrazone complexes with two perpendicular ICT: solvent effect on PET process      | Boyu Zhang, Shichao Wang, Jingyun Tan, Xuanjun Zhang*                              | Dyes and Pigments, 2018, 155, 186-193.<br>PI 為通訊作者             | SCI 收錄     |
| 10. Journal paper | Boronic Acid Derived Salicylidenehydrazone Complexes for Wash-free Fluorescence Imaging of Cellular Organelles                             | Boyu Zhang, Gang Feng, Shichao Wang, Xuanjun Zhang*                                | Dyes and Pigments, 2018, 149, 356-362.<br>PI 為通訊作者             | SCI 收錄     |
| 11. Journal paper | Thermo-responsive fluorescent polymers with diverse LCSTs for ratiometric temperature sensing through FRET                                 | Zhaoyang Ding, Chunfei Wang, Gang Feng, Xuanjun Zhang*                             | Polymers 2018, 10, 283; doi:10.3390/polym10030283.<br>PI 為通訊作者 | SCI 收錄     |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                          | 主要完成者                                                                                                                                                       | 結果說明                                                         | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 12. Journal paper | A facile coordination-assisted method to fabricate a FRET-based fluorescent probe for ratiometric analysis with improved selectivity                          | Wenjing Wang, Yameng Li, Police. Vishnuvardhn Reddy, Xuanjun Zhang*, Daqiang Yuan*                                                                          | Sensor & Actuator B. 2017, 252, 159-164.<br>PI 為通訊作者         | SCI 收錄         |
| 13. Journal paper | Nanoscale Metal-Organic Frameworks Coated with Poly(vinyl Alcohol) for Ratiometric Peroxynitrite Sensing through FRET                                         | Zhaoyang Ding, Jinyun Tan, Gang Feng, Zhen Yuan, Changfeng Wu, Xuanjun Zhang*                                                                               | Chemical Science 2017, 8, 5101-5106.<br>PI 為通訊作者             | SCI 收錄         |
| 14. Journal paper | Molecular Engineering and Design of Semiconducting Polymers to Develop Polymer Dots with Narrow-Band, Near-Infrared Emission for In Vivo Biological Imaging”. | Chi-Shiang Ke, Chia-Chia Fang, Jia-Ying Yan, Po-Jung Tseng, Joseph R. Pyle, Chuan-Pin Chen, Shu-Yi Lin, Jixin Chen, Xuanjun Zhang*, Yang-Hsiang Chan*       | ACS Nano, 2017, 11, 3166-3177.<br>PI 為通訊作者                   | SCI 收錄         |
| 15. Journal paper | Preparation of pH-responsive metal chelate affinity polymer for adsorption and desorption of insulin                                                          | Zhaoyang Ding, Lin Kang, Jifu Liu, Xuanjun Zhang, Xuejun Cao                                                                                                | J. Chemical Technology & Biotechnology. 2017, 92, 1590–1595. | SCI 收錄         |
| 16. Journal paper | Highly Absorbing Multispectral Near-Infrared Polymer Nanoparticles from One Conjugated Backbone for Photoacoustic Imaging and Photothermal Therapy”.          | Haobin Chen, Jian Zhang, Kaiwen Chang, Xiaoju Men, Xiaofeng Fang, Libo Zhou, Dongliang Li, Duyang Gao, Shengyan Yin, Xuanjun Zhang, Zhen Yuan, Changfeng Wu | Biomater. 2017, 144, 42–52.                                  | SCI 收錄         |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                            | 主要完成者                                                                                                                                  | 結果說明                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 17. Journal paper | Anion-controlled dimer distance induced unique solid-state fluorescence of cyano substituted styrene pyridinium | Gaobin Zhang, Xuanjun Zhang*, Lin Kong, Shichao Wang, Yupeng Tian, Xutang Tao, Jiexiang Yang*                                          | Scientific Reports, 2016, 6:37609, DOI: 10.1038/srep37609. PI 為通訊作者 | SCI 收錄     |
| 18. Journal paper | In vivo dynamic monitoring of small molecules with implantable polymer-dot transducer                           | Kai Sun, Ying Tang, Qiong Li, Shengyan Yin, Weiping Qin, Jiangbo Yu, Daniel T. Chiu, Yubin Liu, Zhen Yuan, Xuanjun Zhang, Changfeng Wu | ACS Nano 2016, 10, 6769–6781.                                       | SCI 收錄     |
| 19. Journal paper | A TPA-caged precursor of (imino)coumarin for “turn-on” fluorogenic detection of Cu(I)”.                         | Zhangjun Hu,* Jiwen Hu, Hui Wang, Qiong Zhang, Meng Zhao, Caroline Brommesson, Yupeng Tian, Hongwen Gao, Xuanjun Zhang*, K. Uvdal      | Analy. Chim. Acta 2016, 993, 189-195. PI 為通訊作者                      | SCI 收錄     |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 8  | 20 | -  |

# 用於高強鋼薄板結構之螺釘接合點的結構性能與設計

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 073/2015/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 郭偉明   | 用於高強鋼薄板結構之螺釘接合點的結構性能與設計 |
| 項目摘要        | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>近幾年來，冷彎型鋼在框架及屋面結構中的應用越來越廣泛，自攻螺釘作為主要且經濟的緊固連接件應用於冷彎薄壁型鋼結構中。基於高強重比的優勢，更高強度的冷彎型鋼（屈服強度超過 600Mpa 但延性較低）被引入冷彎型鋼結構中。然而自攻螺釘連接件的受力性能在高強度低延性的型鋼結構中的研究則相對較少。此外，歐洲規範 3，美國鋼鐵協會標準的北美規範以及澳大利亞標準中關於當前自攻螺釘連接件的設計常用於確定自攻螺釘連接件的標準剪切強度，主要源自螺栓的連接設計並且只適用一些普通延性的鋼材。在高強度冷彎型鋼中自攻螺釘連接件的應用相對複雜，由於缺少對這種複雜應用的研究，規範中的處理比較保守和主觀，存在局限性。這樣促使工業上對高強度冷彎型鋼連接件的設計趨於保守。以美國鋼鐵協會規範為測試標準，本次研究將針對不同類型的自攻螺釘進行一系列直接剪切實驗。隨著冷彎型鋼的應用在全球範圍的增長，連接件的製造是施工工藝當中勞動力最密集的一個環節。對於此類材料及自攻螺釘在更廣大範圍上的應用，在研究上仍有欠缺，本次研究的重要意義在於提出一種新的設計方法，旨在使高強度型鋼的自攻螺釘連接件在使用上達到最佳性能。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本項目的研究目標：(1) 分析在薄壁鋼結構（體系）中用於高強度型鋼結構（連接）的自攻螺釘連接件的受力性能及強度；(2) 研究影響高強度型鋼中自攻螺釘連接件的受力性能的參數；(3) 校核當前適用於普通強度型鋼結構中自攻螺釘連接件的設計公式；(4) 提出適用於高強度型鋼中自攻螺釘連接件的新設計公式。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>本項目的研究內容包括進行試驗部分和非線性有限元研究部分；試驗部分包括自攻螺釘連接件的一系列直接剪切實驗，試驗內容包括不同參數的影響。本次研究重點在於找出主要設計參數對螺釘連接件受力性能的影響，例如螺釘的數量、螺釘的間距以及螺釘的類型等。這些數據將被用來驗證在有限元模型中對用於高強度型鋼中自攻螺釘連接件的受力性能及強度的預測。通過更大範圍的參數的研究，將會產生綜合的數據，以發展更為有效的設計規範用於高強度型</p> |       |                         |

## 項目摘要

鋼結構中自攻螺釘連接件的設計。有限元部分包括建立準確的自攻螺釘連接件的模型，並用校核的模型進行參數分析；分析從試驗和有限元得到的結果。

### 4. 研究成果與應用

本項目的預期研究成果及擬解決問題包括：得到針對高強度型鋼結構中自攻螺釘連接件的結構性能研究提出新的觀點；提出相關的設計公式及建議。本課題中得到的科學及專業知識可進一步促進薄壁金屬結構的研究發展。研究成果已經及將會在國際雜誌及國際會議上發表。博士研究生在本項目中得到研究能力和實踐訓練。

### 5. 進一步工作

螺釘分佈式樣對螺釘連接件受力性能的影響。螺釘連接件受力性能表現曲線模型。

| 結果類型                | 結果名稱                                                                                           | 主要完成者                                                                   | 結果說明                                                                                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Conference paper | A study on performances of screw connection for cold-formed steel structures                   | Lau H.H., Ting T.Z.H., Quach W.M., Tie D.Y.X., Fairuz S., and Ahmadi A. | Proceedings of the 8th International Conference on Steel and Aluminium Structures, 7-9th December 2016 Hong Kong, China.      | -          |
| 2. Conference paper | Numerical simulation for stub columns behavior of cold-formed steel elliptical hollow sections | Yao Y., Quach W.M., and Young B.                                        | Proceedings of the Eighth International Conference on THIN-WALLED STRUCTURES (ICTWS 2018), Lisbon, Portugal, July 24-27, 2018 | -          |
| 3. Conference paper | Simplified residual stress model for cold-formed steel elliptical hollow sections              | Yao Y., Quach W.M., and Young B.                                        | Proceedings of the Eighth International Conference on THIN-WALLED STRUCTURES (ICTWS 2018), Lisbon, Portugal, July 24-27, 2018 | -          |



| 結果類型                | 結果名稱                                                                            | 主要完成者                            | 結果說明                                                                                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4. Conference paper | Numerical simulation for residual stresses in cold-formed steel hollow sections | Yao Y., Quach W.M., and Young B. | Proceedings of the Eighth International Conference on THIN-WALLED STRUCTURES (ICTWS 2018), Lisbon, Portugal, July 24-27, 2018 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 火星大氣中與中尺度動力學相關的沙塵氣候

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 080/2015/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳燦林   | 火星大氣中與中尺度動力學相關的沙塵氣候 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                     |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>中國在 2020 年的首個火星任務將會在火星表面發送著陸器，而沙塵天氣對著陸器的成功下降有著重要的影響。在火星的大氣中經常可以觀測到持續的沙塵天氣。這個火星大氣的特徵是在其他太陽系行星中少見的。在大氣中懸浮的灰塵顆粒可吸收太陽輻射，並減少到達地面的太陽輻射。這可導致大氣中的加熱效應，繼而顯著影響火星的大氣環流強度及氣候系統。了解全球沙塵暴的基本特徵及其發展動態不僅是一個重要的科學問題，而且還具有一定的實用價值。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>這個研究計劃的主要目的是要了解火星大氣中主要與中尺度動力學相關的沙塵氣候及其週年循環。我們相信從這項研究獲得的結果將會有益於中國未來的火星探索計劃。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>成功開發了一個火星大氣數值模式 MarsWRF。該模式能很好地模擬出接近觀察的沙塵年度變化，以及不同尺度的火星大氣環流。</li> <li>對 Hellas 盤地盛行的沙塵氣候有新的了解。</li> <li>對中緯度地區盛行的沙塵暴時空特徵及動力機制有新的了解。</li> <li>首次把火星上與極地冰冠融化相關的環流在數值模式上表示出來。</li> </ul> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>這個研究計劃的結果已發表了 3 篇 SCI 論文，而有一篇正在審稿中。</li> <li>通過這研究計劃我們亦培訓了兩名碩士研究生。其中一名（田栗榮）已於 2018 年 7 月畢業，另一名（王業盟）將會與今年 7 月畢業。</li> <li>在這個研究計劃開發的 MarsWRF 火星大氣模式或會應用於 2020 中國火星探測計劃，目前在討論研究階段。</li> </ul> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>了解局部沙塵暴快速或爆發性擴展的關鍵條件。</li> <li>探討沙塵暴怎樣發展為全球沙塵暴，以及其維持和消散的機制。</li> </ul> |       |                     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                    | 主要完成者                                                                        | 結果說明                                                                                                                                              | 結果被引用或收錄情況                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Flow associated with the condensation and sublimation of polar ice caps on Mars                         | Kim-Chiu CHOW,<br>Jing XIAO,<br>Kwing L. CHAN,<br>C. F. WONG                 | Journal of Geophysical Research – Planets,<br>In press, <a href="https://doi.org/10.1029/2018JE005848">https://doi.org/10.1029/2018JE005848</a> . | SCI                                             |
| 期刊論文 | Dynamical Processes of Dust Lifting in the northern Mid-latitude region of Mars during the Storm Season | Jing XIAO,<br>Kim-Chiu CHOW,<br>Kwing L. CHAN                                | Icarus, v317, 94 - 103.                                                                                                                           | SCI                                             |
| 期刊論文 | Dust Activity over the Hellas Basin of Mars during the Period of Southern Spring Equinox                | Kim-Chiu CHOW,<br>Kwing L. CHAN,<br>Jing XIAO                                | Icarus, v311, 306 - 316.                                                                                                                          | SCI                                             |
| 期刊論文 | Formulation of effective radius and variance of dust size distribution for N-particle schemes           | C. F. Wong,<br>Kim-Chiu CHOW,<br>Kwing L. CHAN,<br>Jing XIAO,<br>Yemeng Wang | Journal of Geophysical Research – Planets,<br>Under Review.                                                                                       | SCI                                             |
| 會議論文 | Importance of sublimation flow on the initiation of dust storms over the Hellas basin on Mars           | Kim-Chiu CHOW                                                                | LPSC2019, Houston, 18-22 March, 2019.                                                                                                             | Overseas International Conference, Presentation |
| 會議論文 | Flow associated with the Condensation and Sublimation of Carbon Dioxide Ice on Mars                     | Kim-Chiu CHOW,<br>Kwing L. CHAN                                              | EPSC, Berlin, 14 -23 September, 2018.                                                                                                             | Overseas International Conference, Presentation |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                | 主要完成者                                         | 結果說明                                                                                                       | 結果被引用或收錄情況                                      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 會議論文 | Modeling of Dust Climate on Mars                                                    | Kim-Chiu CHOW,<br>Kwing L. CHAN,<br>Jing XIAO | AOGS, Singapore,<br>6-11 August 2017.                                                                      | Overseas International Conference, Presentation |
| 會議論文 | Prevailing Dust Storms over the Hellas Basin on Mars around southern Spring Equinox | Kim-Chiu CHOW,<br>Kwing L. CHAN               | Sixth International Workshop on the Mars Atmosphere: Modelling and Observations, Spain, 17 -20 Jan., 2017. | Overseas International Conference, Poster       |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 應用於活動生物的神經元閉環控制的系統芯片之研究及開發

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 093/2015/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 潘少恒   | 應用於活動生物的神經元閉環控制的系統芯片之研究及開發 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                            |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>腦神經科學是研究神經系統的一門學科。這學科的研究在於加強人類對大腦構造、功能的理解，除此之外，亦有助於對神經性疾病（如：憂鬱症、阿茲海默症、精神分裂症、帕金森病等）的起因，及治療方案的制訂。同時，腦神經科學的發現也對於現時高速發展的人工智能技術有所幫助，如現時人工智能中常用的人工網絡 (ANN)，深度學習 (Deep Learning) 等都是效法神經元的運作，及大腦對於資訊的處理、傳遞、記錄等方式。</p> <p>但是，這方面的研究是困難及極度專門的，因為，在實驗中把神經元間的相互作用排除於外並不容易。故此，新近發展的光基因遺傳法就在這個研究領域中引來很大的重視。因為，此方法容許精確地控制及監測特定神經元的活動，以確定不同的神經細胞在各種腦功能中的用途。</p> <p>我們的研究團隊發現，現時使用光基因遺傳法的實驗往往需要大量專門的設備，而且這些設備亦都很大程度制約了實驗的靈活性，例如在小鼠身上。故此，本研究旨在提出應用微電子技術製作專門的光基因遺傳法芯片以改善現有設備。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本研究的目標是使用尖端的混合模擬與數字微電子技術，整合包含電生學上的腦神經訊號擷取以及應用光基因遺傳法以進行特定腦神經的刺激及壓抑的電子線路，到單一芯片中，為腦神經行為學方面研究及神經疾病治療等方面，提供輕便，省電以及多功能的解決方案。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>在本研究中設計的芯片中，我們設計了一個高效，低噪音的腦神經訊號放大器，該放大器有著非常高的輸入電阻抗，能在測量時提高訊號信噪比 (SNR)。同時，該設計亦適合於多通道安排，務求使設計適用於各種測量的情況。</p> <p>除了高效能放大器外，本芯片中亦加入可高功率，精確可調的驅動，以產生足夠光刺激控制或壓抑目標神經元動作，同時，我們亦開發了專用的訊號處理模組使得在進行腦神經實驗的時候，以提供實時訊號分析，及實驗訊號的特徵及數據。該芯片使用 0.18 納米的技術製作及設計，並通過電子學測量證實其特性滿足設計</p> |       |                            |

## 項目摘要

要求，而且亦符合仿真實驗的結論。同時，研究團隊在美國科羅拉多大學醫學院進行了一系列的生物學實驗，以驗證芯片的功能。芯片在實驗中成功壓抑目標神經元的活動，同時腦神經訊號放大器亦記錄實驗中神經元的活動。從實驗數據顯示，相對於已發表的同類型芯片中，本項目所設計的芯片在多方面皆有較為優秀的表現。

### 4. 研究成果與應用

本研究中我們成功設計及制作了用於光基因遺傳學的芯片，在相關生物學實驗中該芯片表現出色，該芯片有足夠的功能及能滿足在多種應光基因遺傳學的生物學實驗中使用。現時正在嘗試在不同的腦科學實驗中應用。

### 5. 進一步工作

在將來，基於本研究項目的成果，研究團隊將開發閉環腦神經控制系統，以實現更精確及更有效的方式控制大腦中目標的神經元。

| 結果類型               | 結果名稱                                                                                                             | 主要完成者                                                                                          | 結果說明                                            | 結果被引用或收錄情況                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| Patent Application | Integrated Circuit For Simultaneous Electrophysiology Recording And Optogenetic Neural Control                   | Tim Lei, Achim Klug, Sio Hang Pun, Changhao Chen, Mang I Vai, Peng Un Mak, Elizabeth McCullagh | US Patent Application (16024217)                | -                             |
| Journal Article    | Computationally inexpensive enhanced growing neural gas algorithm for real-time adaptive neural spike clustering | Zeinab Mohammadi, John M Kincaid, Sio Hang Pun, Achim Klug, Chao Liu, Tim C Lei                | J. Neural Eng., vol. 16, no. 5, pp. 1–18, 2019. | SCIE(Q1), EI, MEDLINE, Scopus |
| Journal Article    | Experimental Verifications of Low Frequency Path Gain (PG) Channel Modeling for Implantable Medical Device (IMD) | Shuang Zhang, Sio-Hang Pun, Peng Un Mak, Yu Ping Qin, Yi He Liu, Yue Ming Gao, Mang I Vai      | IEEE Access, vol. 7, pp. 11934–11945, 2019.     | SCIE(Q1), EI, Inspec, Scopus  |



| 結果類型            | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                                                  | 結果說明                                                                                 | 結果被引用或收錄情況                               |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Journal Article | An Analytical Model for Bandwidth Enhancement of Air-Coupled Unsealed Helmholtz Structural CMUTs                      | Xin Liu, Yuanyu Yu, Jiujiang Wang, Sio Hang Pun, Mang I Vai, Peng Un Mak                                               | J. Sensors, vol. 2019, pp. 1–16, 2019.                                               | SCIE(Q2), EI, Inspec, Scopus             |
| Journal Article | An Assay for Systematically Quantifying the Vestibulo-Ocular Reflex to Assess Vestibular Function in Zebrafish Larvae | Peng Sun, Yingla Zhang, Feng Zhao, Jian-Ping Wu, Sio Hang Pun, Cheng Peng, Meide Du, Mang I Vai, Dong Liu, Fangyi Chen | Front. Cell. Neurosci., vol. 12, pp. 1–8, 2018.                                      | SCIE(Q2), PubMed, Scopus, citation:1     |
| Journal Article | Monolithic Multiband CMUTs for Photoacoustic Computed Tomography With In Vivo Biological Tissue Imaging               | Sio Hang Pun, Yuanyu Yu, Jian Zhang, Jiujiang Wang, Ching-Hsiang Cheng, Kin Fong Lei, Zhen Yuan, Peng Un Mak           | IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control, vol. 65, no. 3, pp. 465–475, 2018. | SCIE(Q1), EI, PubMed, Scopus, citation:9 |
| Journal Article | Fabrication of embossed capacitive micromachined ultrasonic transducers using sacrificial release process             | Yuanyu Yu, Jiujiang Wang, Sio Hang Pun, Ching-Hsiang Cheng, Kin Fong Lei, Mang I Vai, Shuang Zhang, Peng Un Mak        | IEICE Electron. Express, vol. 16, no. 2, pp. 1–11, 2019.                             | SCIE(Q4), EI, Scopus                     |
| Journal Article | Time-efficient BER estimation approach using jitter characteristics for HBC channel                                   | Jia Wen Li, Peng Un Mak, Sio Hang Pun, Xi Mei Chen, U Kin Che, Chan Tong Lam, Yue Ming Gao, Mang I Vai, Min Du         | IET Sci. Meas. Technol., vol. 12, no. 1, pp. 145–150, 2018.                          | SCIE(Q3), EI, Scopus, cited by:2         |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                | 主要完成者                                                                                                                      | 結果說明                                                                                | 結果被引用或收錄情況                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Journal Article  | Development of a multi-band photoacoustic tomography imaging system based on a capacitive micromachined ultrasonic transducer array | Jian Zhang, Sio Hang Pun, Yuanyu Yu, Duyang Gao, Jiujiang Wang, Peng Un Mak, Kin Fong Lei, Ching-Hsiang Cheng, Zhen Yuan   | Appl. Opt., vol. 56, no. 14, pp. 4012–4018, 2017.                                   | SCIE(Q2), EI, Scopus, cited by: 8                  |
| Journal Article  | An integrated circuit for simultaneous extracellular electrophysiology recording and optogenetic neural manipulation                | Chang Hao Chen, Elizabeth A McCullagh, Sio Hang Pun, Peng Un Mak, Mang I Vai, Pui In Mak, Achim Klug, Tim C Lei            | IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 64, no. 3, pp. 557–568, 2017.                        | SCIE(Q1), EI, MedLine, PubMed, Scopus, cited by:15 |
| Journal Article  | An exploratory study of intensive neurofeedback training for schizophrenia                                                          | Wenya Nan, Feng Wan, Lanshin Chang, Sio Hang Pun, Mang I Vai, Agostinho Rosa                                               | Behav. Neurol., vol. 2017, 2017.                                                    | SCIE(Q3), PubMed, Medline, Scopus                  |
| Conference paper | A Spiking Neural Network Model Mimicking the Olfactory Cortex for Handwritten Digit Recognition                                     | Ben-Zheng Li, Sio Hang Pun, Wan Feng, Mang I Vai, Achim Klug, Tim C Lei                                                    | International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering, NER, 2019, pp. 1167–1170. | SCIE, Scopus                                       |
| Conference paper | Scalp Level Connectivity for Representative Channels in Emotional Status                                                            | Jia Wen Li, Xu Tong Cui, Shovan Barma, Sio Hang Pun, Pedro Antonio Mou, Hui Juan Huang, U Kin Che, Mang I Vai, Peng Un Mak | IFMBE Proceedings, 2018, pp. 227–231.                                               | SCIE, EI, Scopus                                   |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                                          | 結果說明                                                                                                                             | 結果被引用或收錄情況       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Conference paper | Electromagnetic Field Analysis of Low-Magnitude High-Frequency Vibrator with Multiple Plungers                        | Zhimin Chen, Mang I Vai, Sio Hang Pun, Peng Un Mak                                                             | Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, 2018, pp. 1-4. | Scopus           |
| Conference paper | Reception Performance Enhancement of Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers Via Modified Membrane Structures | Xiao Jiang, Yuanyu Yu, Jiujiang Wang, Xin Liu, U Kin Che, Sio Hang Pun, Mang I Vai, Peng Un Mak                | IFMBE Proceedings, 2017.                                                                                                         | SCIE, EI, Scopus |
| Conference paper | An accurate design to calculate and measure the capacitance of CMUT for pressure sensors                              | Jiujiang Wang, Yuanyu Yu, Sio Hang Pun, Yueming Gao, U Kin Che, Peng Un Mak                                    | 2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics-China, ICCE-China 2016, 2017.                                         | SCIE, Scopus     |
| Conference paper | Initial investigation of channel capacity for galvanic coupling human body communication                              | Xi Mei Chen, Peng Un Mak, Sio Hang Pun, Chan-Tong Lam, U Kin Che, Jia Wen Li, Yue Ming Gao, Mang I Vai, Min Du | BMEiCON 2016 - 9th Biomedical Engineering International Conference, 2017.                                                        | SCIE             |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                 | 主要完成者                                                                                   | 結果說明                                                                                     | 結果被引用或收錄情況   |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Conference paper | Acceptance angle measurement of CMUTs and PZT ultrasonic transducers | Yuanyu Yu, Jian Zhang, Jiujiang Wang, Sio Hang Pun, Yueming Gao, U Kin Che, Peng Un Mak | 2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics-China, ICCE-China 2016, 2017. | SCIE, Scopus |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 模型驅動軟件開發：從需求描述到代碼生成

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 103/2015/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 李曉山   | 模型驅動軟件開發：<br>從需求描述到代碼生成 |
| 項目摘要        | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>此研究的意義在於，在已經建立的模型驅動的形式化求精的軟件工程方法基礎上進行完善，特別著重於針對廣為存在及適用的非形式化需求描述的理解方面，以及形式化抽象描述到可維護的程序原代碼的自動或半自動生成方面，架設從非形式化需求描述到具體程序原代碼的橋梁，以便建立一種實用的、面向缺乏形式方法理論基礎的實際軟件工程人員的快速系統模型開發工具。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                         |
|             | <h3>2. 研究目標</h3> <p>此研究旨在探索自然語言敘述的軟件需求出發，在軟件開發工具的支持下，如何有效地建立形式化需求模型；以及如何根據此形式化需求模型，自動或半自動地快速生成原型系統，並在原型系統的輔助下完成對功能需求的確認，最後自動生成實際系統的程序原代碼。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                         |
|             | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>第一部分，是分析自然語言的軟件需求描述特點，抽取軟件需求中各類關鍵詞，在人機交互的輔助下發現應用領域的概念和關係，從而建立系統的概念類圖（conceptual class diagram）。下來，在前述概念類圖的限定範圍內，對軟件功能需求用例（use case）的自然語言描述中的前、後置條件（pre-/post-condition）及不變式（invariant）進行分析，從而產生對應的 OCL 形式化規範。然後，再對該形式化需求模型進行一致性檢驗。</p> <p>第二部分，是對面向對象方法和 UML 模型形式語義，及一階謂詞邏輯描述後置條件的可執行性（executability）等理論問題的研究。以此為基礎設計自動程序生成算法並開發軟件工具，用於形式化需求模型到代碼的自動或半自動生成。</p> <p>第一部分，是分析自然語言的軟件需求描述特點，抽取軟件需求中各類關鍵詞，在人機交互的輔助下發現應用領域的概念和關係，從而建立系統的概念類圖（conceptual class diagram）。接下來，在前述概念類圖的限定範圍內，對軟件功能需求用例（use case）的自然語言描述中的前、後置條件（pre-/post-condition）及不變式（invariant）進行分析，從而產生對應的 OCL 形式化規範。然後，再對該形式化需求模型進行一致性檢驗。</p> |       |                         |

|                    |                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>項目摘要</b></p> | <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>依託此本項目支持，發表了 10 篇高水平學術文章，包含頂級軟件工程和需求工程會議（ICSE19 和 RE19），8 篇 JCR Q1 期刊文章，開發自動原型生成工具 RM2PT，並應用此軟件幫助四套系統進行需求建模，系統原生自動生成及需求驗證。</p> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <p>進步提高系統生成算法，應用在更多的實際系統當中。</p> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                  | 主要完成者                                          | 結果說明                                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Conference | RM2PT: A Tool for Automated Prototype Generation from Requirements Model              | Yilong Yang, Xiaoshan Li, Zhiming Liu, Wei Ke. | 41th International Conferences on Software Engineering (ICSE'19) (CCF A)    | EI         |
| 2. Conference | RM2PT: Requirements Validation through Automatic Prototyping                          | Yilong Yang, Wei Ke, Xiaoshan Li               | 27th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'19) (CCF B) | EI         |
| 3. Journal    | Automated Prototype Generation from Formal Requirements Model                         | Yilong Yang, Xiaoshan Li, Wei Ke, Zhiming Liu. | IEEE Transactions on Reliability (JCR Q1)                                   | SCI        |
| 4. Journal    | Integrating UML With Service Refinement for Requirements Modeling and Analysis        | Yilong Yang, Wei Ke, Jing Yang, Xiaoshan Li    | IEEE Access (JCR - Q1)                                                      | SCI        |
| 5. Journal    | Real-Time System Modeling and Verification Through Labeled Transition System Analyzer | Yilong Yang, Quan Zu, Xiaoshan Li.             | IEEE Access (JCR - Q1)                                                      | SCI        |



| 結果類型        | 結果名稱                                                                                                      | 主要完成者                                                      | 結果說明                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|
| 6. Journal  | MedShare: A Novel Hybrid Cloud for Medical Resource Sharing among Autonomous Healthcare Providers         | Yilong Yang, Xiaoshan Li, Zhiming Liu                      | IEEE Access (JCR - Q1)                                  | SCI        |
| 7. Journal  | MicroShare: Privacy-Preserved Medical Resource Sharing through MicroService Architecture.                 | Yilong Yang, Zu Quan, Peng Liu, Defang Ouyang, Xiaoshan Li | International Journal of Biological Sciences (JCR – Q2) | SCI        |
| 8. Journal  | Deep Learning for in-vitro Prediction of Pharmaceutical Formulations.                                     | Yilong Yang, Zhuyifan Ye, Xiaoshan Li, Defang Ouyang.      | Acta Pharmaceutica Sinica B (JCR - Q1)                  | SCI        |
| 9. Journal  | An Integrated Transfer Learning and Multitask Learning Approach for Pharmacokinetic Parameter Prediction. | Yilong Yang, Xiaoshan Li, Defang Ouyang.                   | Molecular pharmaceutics (JCR – Q1)                      | SCI        |
| 10. Journal | Predicting oral disintegrating tablet formulations by neural network techniques                           | Run Han, Yilong Yang, Xiaoshan Li, and Defang Ouyang.      | Asian Journal of Pharmaceutical Sciences, (JCR – Q1)    | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

|             |                                                                                                                               |    |                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 技術成果名稱      | 自動原型生成工具 RM2PT                                                                                                                |    |                 |
| 成果特點        | 自動原型生成工具 RM2PT 系統可根據自然語言敘述的軟件需求出發，在軟件開發工具的支持下，有效地建立形式化需求模型；再根據此形式化需求模型，自動或半自動地快速生成原型系統。並在原型系統的輔助下完成對功能需求的確認，最後自動生成實際系統的程序原代碼。 |    |                 |
| 技術成熟度       | 系統待實際應用測試和完善。                                                                                                                 |    |                 |
| 應用範圍        | 軟件開發和軟件工程教學。                                                                                                                  |    |                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 不清                                                                                                                            |    |                 |
| 合作方式        | 合作開發                                                                                                                          |    |                 |
| 聯系地址        | 澳門大學                                                                                                                          |    |                 |
| 聯 系 人       | 李曉山                                                                                                                           | 電話 | (853) 8822 4471 |
| 網址          | <a href="http://www.fst.um.edu.mo/en/staff/fstxsl.html">www.fst.um.edu.mo/en/staff/fstxsl.html</a>                            | 傳真 | -               |

## 四元線性規範變換與應用

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱        |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 031/2016/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 高潔欣   | 四元線性規範變換與應用 |
| 項目摘要        | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>本項目是基於四元數分析中線性正則變換，研究四元數分析中相關的新問題，探索四元數和函數論中的新思路。單復變函數中乘法可交換法則使得單復變分析相對比較簡單，但是四元數分析中不存在乘法可交換法則，因此，四元數線性正則變換應用在分析信號相關問題的研究變得特別有趣。四元數傅里葉變換是扮演多維信號表示中至關重要的工具。四元數線性正則變換為四元數傅里葉變換的一個著名的推廣，又稱為自適應的傅里葉變換。可以通過參數矩陣的選取來解決不同問題，比傅里葉變換更靈活。在本研究中，監於四元數分析不存在乘法可交換法則，我們研究不同定義的四元線性正則變換及其屬性。探索把這些理論推廣到不同範疇的應用上，例如彩色圖像處理及高維位訊號處理的問題上。</p>                                                                                                                                                                                                                                        |       |             |
|             | <h4>2. 研究目標</h4> <p>在這項工作中，我們的目標是研究不同定義的四元線性正則變換及其屬性。把理論推廣到不同範疇的應用上。該項目有以下主要目標：</p> <p>T1: 研究解釋尺度空間的信號；</p> <p>T2: 將理論應到 2D 彩色圖像的問題；</p> <p>T3: 研究不確定性原理的離散和連續四元值信號；</p> <p>T4: 分析信號的恢復的高維問題。</p> <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究在四元數代數的廣義解析信號；</li> <li>分析 2D 希爾伯特變換在四元數代數；</li> <li>提供一個明確的程序，在信號邊緣檢測問題的廣義解析信號；</li> <li>研究解釋尺度空間的信號；</li> <li>將理論應到 2D 彩色圖像的問題；</li> <li>研究不確定性原理的離散和連續四元值信號；</li> <li>分析信號的恢復的高維問題。</li> </ul> <h4>4. 研究成果與應用</h4> <ol style="list-style-type: none"> <li>四元數線性正則變換的廣義解析信號</li> </ol> <p>超複數二維解析信號已經被一些作者提出，作用在彩色圖像處理的應用程序</p> |       |             |



## 項目摘要

上。解析信號能夠從圖像中提取局部特徵。它具有分裂的基本屬性，它分開圖像中的局部相位和振幅為定性和定量的信息。我們提出把線性正則變換的解析信號從一維擴展到二維，也包括內在的 2D 結構。我們應用到包絡檢波器改進的概念。

### 2. 解析信號的圖像分析

最近，所多研究員進行了泊松尺度空間的研究，這是從由泊松濾波的原始信號，與它的諧波共軛形成解析尺度空間所獲得的。解析尺度空間，在數學，是解析函數空間在上半空間中。在邊界上的解析尺度空間其實是解析信號。在解析尺度空間中，我們研究一些定義，如局部振幅，當地衰減，本地相位角，局部相位矢量和本地頻率（相位衍生物）。此外，使用 CLIFFORD 分析，我們研究當地衰減和本地相位向量之間的關係。對高維空間中的圖像分析的理解有幫助。我們利用所提出的相位衍生提出了邊緣檢測的新方法。

### 3. 四元數線性正則變換的信號恢復

在本題目中，研究四元數傅立葉變換的不確定性原理。作為一個應用程序，它說明了一個有趣的現象，在信號恢復問題上，即缺少數據和時間限制的相互作用。

## 5. 進一步工作

進一步將研究出來的廣義球形波函數應用在數據插值，和帶噪音的數據恢復，希望對大數據的研究分析有幫助，為澳門社會的具體問題作出貢獻。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                           | 主要完成者                         | 結果說明                                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Solving Quaternion Ordinary Differential Equations with Two-Sided Coefficients | Z. Cai, K.I. Kou              | Qualitative Theory of Dynamical Systems, 2017. Page 1-12.                  | SCIE       |
| Journal paper | A Unified Analysis of Linear Quaternion Dynamic Equations on Time Scales       | D. Cheng, K. I. Kou an Y. Xia | Journal of Applied Analysis and Computation, Vol. 8, No. 1, 2018; 172-201. | SCIE       |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                   | 主要完成者                              | 結果說明                                                                                   | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal<br>paper | Edge detection methods<br>based on modified<br>differential phase<br>congruency of<br>monogenic signal | Y. Yang, K.I.<br>Kou, C. Zou       | Multim Syst Sign<br>Process, (2018) 29,<br>339-359.                                    | SCIE           |
| Journal<br>paper | Estimation, dependence<br>and stability of solutions<br>of an iterative equation                       | K.I. Kou, X.<br>Tang, W. Zhang     | Aequationes<br>Mathematicae, Vol.<br>93, No. 1; 59–77.                                 | SCIE           |
| Journal<br>paper | Event-Triggered Control<br>for the Disturbance<br>Decoupling Problem<br>of Boolean Control<br>Networks | B. Li, Y. Liu, K. I.<br>Kou, L. Yu | IEEE Transactions<br>on Cybernetics,<br>Vol 48, No. 9, Sept.<br>2018.                  | SCIE           |
| Journal<br>paper | FFT multichannel<br>interpolation and<br>application to image<br>super-resolution                      | D. Cheng,<br>K.I. Kou              | Signal Processing,<br>162(2019), 21-34.                                                | SCIE           |
| Journal<br>paper | Generalized sampling<br>expansions associated<br>with quaternion Fourier<br>transform                  | D. Cheng,<br>K.I. Kou              | Mathematical<br>Methods in the<br>Applied Sciences,<br>Vol 48, 11(2017);<br>4021-4032. | SCIE           |
| Journal<br>paper | Hartman-Grobman<br>Theorem for the<br>Impulsive System with<br>Unbounded Nonlinear<br>Term             | Y. Xia, H. Huang,<br>K.I. Kou      | Qualitative Theory<br>of Dynamical<br>Systems, 2017.<br>Page 1-12.                     | SCIE           |
| Journal<br>paper | Integral representation<br>and estimation of<br>harmonic functions in the<br>quaternionic half space   | Y. Zhang,<br>K.I. Kou              | Mathematical<br>Methods in the<br>Applied Sciences,<br>40 (2017),<br>5484-5489.        | SCIE           |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                       | 結果說明                                                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Laplace transform: a new approach in solving linear quaternion differential equations      | Z. Cai, K.I. Kou            | Mathematical Methods in the Applied Sciences, Vol 48, 11(2017); 4033-4048.                | SCIE       |
| Journal paper | Novel Sampling Formulas Associated with Quaternionic Prolate Spheroidal Wave functions     | D. Cheng, K.I. Kou          | Advances in Applied Clifford Algebras, Vol. 27, Issue 4, 2017; 2961-2983.                 | SCIE       |
| Journal paper | Phase-based edge detection algorithms                                                      | X. Hu, K.I. Kou             | Mathematical Methods in the Applied Sciences, Vol 41, 2018; 4148-4169.                    | SCIE       |
| Journal paper | Plancherel theorem and quaternion Fourier transform for square integrable functions        | D. Cheng, K. I. Kou         | Complex Variables and Elliptic Equations, 64:2, 223-242.                                  | SCIE       |
| Journal paper | Prolate spheroidal wave functions associated with the quaternionic Fourier transform       | C. Zou, K.I. Kou, J. Morais | Mathematical Methods in the Applied Sciences, 2018, 41; 4003-4020.                        | SCIE       |
| Journal paper | Uncertainty principle for measurable sets and signal recovery in quaternion domains        | K.I. Kou, Y. Yang, C. Zou   | Mathematical Methods in the Applied Sciences, 2017, Vol 40, 3892-3900.                    | SCIE/EI    |
| Journal paper | Dynamics of Traveling Wave Solutions to a New Highly Nonlinear Shallow Water Wave Equation | J. Li, K.I. Kou             | International Journal of Bifurcation and Chaos, Vol. 27, No. 3 (2017), 1750044 (7 pages). | SCIE/EI    |



| 結果類型          | 結果名稱                                             | 主要完成者            | 結果說明                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|--------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Which linear operators preserve outer functions? | K.I. Kou, J. Liu | Indagationes Mathematicae<br>28(2017),<br>1144-1156. | SCIE       |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 多源雷達資料對月球淺表層特性研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 043/2016/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 法文哲   | 多源雷達資料對月球淺表層特性研究 |
| 項目摘要        | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>在本世紀初，多種雷達遙感技術已經被廣泛應用到月球次表層探測中。本項目對這些雷達資料進行深入分析，反演月球表面以下地質地貌、結構特徵、物理特性，結合撞擊成坑、火山作用等地質過程，對與月表形成、演化密切相關的科學問題進行研究。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                  |
|             | <h4>2. 研究目標</h4> <p>建立月球表面定量化、參數化雷達散射模型，結合其它探測資料對月球表面、淺表層特徵參數的估算，由多源雷達資料研究雷達暗暈撞擊坑、永久陰影坑內潛在水冰、以及月海玄武岩厚度分佈等月球關鍵科學問題。</p> <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>本專案主要由多源雷達資料，對月表雷達異常撞擊坑、月壤體積密度、月海玄武岩厚度進行了系統性研究，主要進展如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>Mini-RF 雷達異常撞擊坑</b>：處理了全月表 Mini-RF 雷達資料，鑲嵌生成了全月球雷達回波圖像，分析了全月表雷達異常撞擊坑的空間分佈特徵，建立了月表二元混合雷達散射模型，分析了石塊對月表回波強度與極化比的影響，結合光學、紅外資料，系統性研究了月表撞擊坑的演化規律。</li> <li>(2) <b>“嫦娥”3 號測月雷達反演月壤密度</b>：提出了一種由探地雷達回波形狀反演月壤體積密度的方法，處理了“嫦娥”3 號測月雷達資料，反演了“嫦娥”3 號著陸區月壤介電常數與體積密度，研究了著陸區體積密度、孔隙率、石塊豐度隨深度的變化。</li> <li>(3) <b>月海玄武岩厚度估算</b>：提出一種基於撞擊坑地形退化模型的玄武岩厚度反演方法，由近期多源遙感資料識別了月球表面的部分淹沒撞擊坑，反演得到了 41 個部分淹沒撞擊坑附近的玄武岩厚度，並與雷達探測儀的結果進行了比較驗證。</li> </ol> <h4>4. 研究成果與應用</h4> <p>本專案出版專著 1 部，發表學術論文 3 篇，後續待投稿論文 3 篇，發表會議論文</p> |       |                  |

## 項目摘要

12 篇，培養博士生 3 名、碩士生 1 名。本項目研究成果可應用到我國後續“嫦娥”探月工程中，為測月雷達、合成孔徑雷達資料與分析提供理論支援與方法借鑒。

## 5. 進一步工作

後續將進一步完善月表雷達散射建模，處理並分析“嫦娥”4 號測月雷達資料，研究著陸區次表層結構。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                       | 主要完成者                                                                        | 結果說明                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 專著   | 行星微波遙感理論方法與應用                                                                                              | 金亞秋、法文哲                                                                      | 科學出版社，<br>2019.11，62.8 萬字                                                             | -          |
| 期刊論文 | Bulk density of the lunar regolith at the Chang'E-3 landing site as estimated from Lunar Penetrating Radar | Wenzhe Fa                                                                    | Earth and Space Science, 7, e2019EA000801, 2020.02                                    | SCI        |
| 期刊論文 | Thickness of lunar mare basalts: new results based on modeling the degradation of partially buried craters | Jun Du, Wenzhe Fa, Mark A. Wieczorek, Minggang Xie, Yuzhen Cai, Meng-Hua Zhu | Journal of Geophysical Research: Planets, 124, 2430–2459, 2019.09                     | SCI        |
| 期刊論文 | Unravelling the mystery of lunar anomalous craters using radar and infrared observations                   | Wenzhe Fa, Vincent R. Eke                                                    | Journal of Geophysical Research: Planets, 123, 2119–2137, 2018.08                     | SCI        |
| 會議論文 | Anomalous craters in radar and infrared observations: Formation and evolution                              | Wenzhe Fa, Vincent R. Eke                                                    | The 48th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, Abstract 1143, 2017.03 | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                    | 主要完成者                                                            | 結果說明                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Anomalous Craters in Mini-RF Images: Characteristic, Distribution, and Implication for Crater Evolution | Wenzhe Fa, Vincent R. Eke, Yuzhen Cai                            | The 3rd International Forum on Lunar and Deep-space Exploration (LDSE 2017), Beijing, China, 2017.09 | -          |
| 會議論文 | 月球微波遙感信息理論的研究與進展                                                                                        | 法文哲，金亞秋，葉紅霞                                                      | 第五屆全國微波遙感技術研討會，雲南普洱，2017.10                                                                          | -          |
| 會議論文 | New estimation of lunar mare basalt thickness based on partially buried craters                         | Jun Du, Wenzhe Fa, Mark A. Wieczorek, Minggang Xie, Meng-Hua Zhu | The 49th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, Abstract 1865, 2018.03                | -          |
| 會議論文 | Regolith Properties at Chang'E-3 Landing Site as Seen by the Lunar Penetrating Radar                    | Wenzhe Fa                                                        | Microsymposium 59, The Chinese Lunar and Deep Space Exploration Program, Houston, USA, 2018.03       | -          |
| 會議論文 | 火星次表層雷達：探測原理、回波模擬與科學問題                                                                                  | 法文哲                                                              | 首次火星探測任務有效載荷探測技術和數據處理第二次會議，廣東，珠海，2018.06                                                             | -          |
| 會議論文 | 月球表面雷達異常撞擊坑分佈特徵與形成機理                                                                                    | 法文哲，Vincent R. Eke, 蔡玉珍                                          | 中國天文學會行星科學與深空探索前沿研討會暨 2018 年宜興中科院行星科學重點實驗室年會，江蘇宜興，2018.12                                            | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                      | 主要完成者                                         | 結果說明                                                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Lava flow thickness estimation of the northern smooth plains on mercury based on partially buried craters | Jun Du, Mark A. Wieczorek, Wenzhe Fa          | The 50th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, Abstract 1836, 2019.03       | -          |
| 會議論文 | Regolith Thickness Over the Apollo Landing Sites from Morphology of Small Fresh Impact Craters            | Wenzhe Fa, Tiantian Liu, Minggang Xie, Jun Du | The 50th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, Abstract 1765, 2019.03       | -          |
| 會議論文 | 月球和火星的內部結構演化                                                                                              | 法文哲                                           | 第 651 次香山科學會議：行星科學與深空探測，2019.05                                                             | -          |
| 會議論文 | 火星次表層雷達：探測原理、研究現狀與科學問題                                                                                    | 法文哲                                           | 首次火星探測任務有效載荷探測技術和數據處理第三次會議，浙江，嘉興，2019.06                                                    | -          |
| 會議論文 | An Automatic Subsurface Reflector Detection Algorithm for Mars Radargrams                                 | Xiaofeng Liu, Wenzhe Fa                       | The 4th International Conference on Lunar and Deep Space Exploration, Abstract 256, 2019.06 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 多目標對象多層次整體表示理論方法及其應用研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 048/2016/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 蔡占川   | 多目標對象多層次整體表示理論方法及其應用研究 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                        |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>多目標對象的研究已成為當前計算機圖像及視覺領域里的熱點。多目標對象是由多個單體組成，而單體之間可以互相分離、覆蓋、穿插。多目標對象通常具有複雜結構，由此，做到對其進行整體處理十分困難。其困難瓶頸在於數學模型的建立及其演算法的構建與實現。由於多目標對象整體的正交表達能獲得多目標對象的整體頻譜，這為解決多目標對象的分類、檢索、識別等實際問題提供了有效工具。因此，對多目標對象進行整體表示研究勢在必行。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>多目標對象的最大特點在於它的全域性的整體特徵，若採用已有的單體對象研究的理論與方法難以有效對其進行整體表示。為解決這一本質性困難，本項目從基礎理論算法的改進入手，深入探索 U&amp;V 系統，研究多目標對象的有效數學表達理論，其中應用背景是圖形、圖像、幾何模型中多目標對象的表達、顯示及頻譜分析。</p> <p>本項目聚焦於研究新的理論方法，並將其用於多目標對象的整體表示，研究目標包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 多目標對象整體表示理論及算法：建立兼顧 U 系統與 V 系統的新的完備正交函數系；</li> <li>(2) 多目標對象多層次表示理論及算法：建立層次 U 與層次 V 系統，以及 U&amp;V 系統框架；</li> <li>(3) 多目標對象稀疏表示理論及新方法：建立自適應非連續正交函數系。</li> </ol> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>在澳門科學技術發展基金及澳門科技大學支持下，研究工作開展順利，主要進展情況如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 建立並實現了多目標對象多層次的整體表示的算法。通過研究多目標對象的多層次、多尺度特徵提取，獲取多目標對象特徵空間分佈，建立了層次 U 系統與層次 V 系統方法。</li> <li>(2) 建立了多目標對象的整體表示新方法。以正交完備 U 系統為基礎，結合 V 系統、Harr 小波和 Walsh 函數，建立了考慮全域性與局部性的新的完備正交</li> </ol> |       |                        |



## 項目摘要

函數系，構造了一類屬於  $L^2[0,1]$  兼顧 U 系統的全局性和 V 系統的局部性的新的正交分段  $k$  ( $k$  為非負整數) 次多項式函數系。

- (3) 建立並實現了基於非均勻正交 U&V 系統的多目標對象自適應表達算法。通過分析正交函數系統——U&V 系統的相關理論，對 U&V 系統基函數的自適應性進行研究，構造了非均勻 U&V 系統基函數，實現了基於非均勻 U&V 系統的多目標對象高效自適應表達。
- (4) 實現了基於 V 系統的全月粗糙度可視化。通過研究如何使用 V 系統自動將月球高程數據中散亂和不規則的特徵準確提取出來，進一步將得到的特徵信息視為地形粗糙度的統計參量，建立了基於 V 系統的全月粗糙度可視化模型。

## 4. 研究成果與應用

- (1) 建立了層次 U 系統與層次 V 系統算法，實現了多目標對象的多層次表示。
- (2) 構造了兼顧 U 系統（全局性）與 V 系統（局部性）的新的完備正交函數系，實現了現多目標對象的整體表示。
- (3) 構造得到了一類自適應剖分下的分段多項式正交系與分段多項式多小波，實現了多目標對象的稀疏表示。
- (4) 發表了高水準學術論文 14 篇；獲授權國際專利 10 項；培養了博士研究生 3 名及碩士研究生 2 名。

## 5. 進一步工作

在本項目執行過程中，項目組發現旋轉不變性在多目標對象的整體表示與識別中極為重要，為了更好地將 U 系統和 V 系統理論應用於多目標對象的檢索中，需構建具有旋轉不變特性的層次 U 系統和層次 V 系統描述子，並將其應用於多目標對象的整體表示，從而提高多目標對象的整體表示能力與應用範圍。

| 結果類型 | 結果名稱                                                       | 主要完成者                   | 結果說明                                                                            | 結果被引用或收錄情況                         |
|------|------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 專著   | 工程數學基礎                                                     | 蔡占川                     | 科學出版社，2018 年 03 月出版，字數：365000。                                                  | 中國版本圖書館 CIP 數據核字 (2018) 第 048914 號 |
| 期刊論文 | Lunar Brightness Temperature Map and TB Distribution Model | Ting Lan, Zhanchuan Cai | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 56(12), 7310-7323, 2018-12. | SCI                                |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                   | 主要完成者                                         | 結果說明                                                                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Measuring Multiresolution Surface Roughness Using V-System                             | Wei Cao, Zhanchuan Cai, Ben Ye                | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 56(3), 1497-1506, 2018-03.                               | SCI        |
| 期刊論文 | Lunar Brightness Temperature Model Based on the Microwave Radiometer Data of Chang'e-2 | Zhanchuan Cai, Ting Lan                       | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 55(10), 5944-5955, 2017-10.                              | SCI        |
| 期刊論文 | Hierarchical MK Splines: Algorithm and Applications to Data Fitting                    | Zhanchuan Cai, Ting Lan                       | IEEE Transactions on Multimedia, 19(5), 921-934, 2017-12.                                                    | SCI        |
| 期刊論文 | An Adaptive Triangular Partition Algorithm for Digital Images                          | Xixi Yuan, Zhanchuan Cai                      | IEEE Transactions on Multimedia, doi: 10.1109/TMM.2018.2881069, to be published.                             | SCI        |
| 期刊論文 | A Novel Contour Representation Feature for Complex Brand Image                         | Ben Ye, Zhanchuan Cai, Ting Lan, Youqing Xiao | IEEE Access, accepted.                                                                                       | SCI        |
| 期刊論文 | Improved Multiscale Roughness Algorithm for Lunar Surface                              | Wei Cao, Zhanchuan Cai                        | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 11(7), 2336-2345, 2018-07. | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                              | 主要完成者                                                                                 | 結果說明                                                                                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Correlation Analysis Between Lunar Surface Roughness and Other Land-Surface Parameters Using BPNN | Aiju Li,<br>Zhanchuan Cai                                                             | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 10(12), 5647-5656, 2017-12.            | SCI        |
| 期刊論文 | Microwave Thermal Emission at Tycho Area and Its Geological Significance                          | Zhiguo Meng,<br>Zhao Rui,<br>Zhanchuan Cai, Jinsong Ping, Zesheng Tang, Si Chen       | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 10(6), 2984-2990, 2017-06.             | SCI        |
| 期刊論文 | Passive Microwave Probing Mare Basalts in Mare Imbrium Using CE-2 CELMS Data                      | ZhiGuo. Meng,<br>Shuo Hu,<br>TianXing Wang,<br>Cui Li,<br>Zhanchuan Cai, Jinsong Ping | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 11(9), 3097-3104, 2018-09.             | SCI        |
| 期刊論文 | Automatic Stitching Method for Chang'E-2 CCD Images of the Moon                                   | Zhi Li,<br>Mengjie Ye,<br>Zhanchuan Cai, Zesheng Tang                                 | Journal of Earth Science, 28(1), 168-179, 2017-02.                                                                       | SCI        |
| 期刊論文 | 基於多結點樣條磨光函數的幾何疊代法                                                                                 | 霍彥奴<br>蔡占川                                                                            | 圖學學報，40(1)，15-23 2019-02.                                                                                                | -          |
| 期刊論文 | 基於三角剖分的數字圖像分存算法                                                                                   | 袁茜茜<br>蔡占川                                                                            | 計算機科學，to be published.                                                                                                   | -          |
| 會議論文 | Visualizing Brightness Temperature Data of King Crater Area with CELMS                            | Ting Lan,<br>Zhanchuan Cai, Jing Huang                                                | 外地，The 15th ACM SIGGRAPH Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry, December 03-04, 2016. | EI         |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                       | 主要完成者                                         | 結果說明                                                                                                             | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 專利   | Systems and Methods for Reducing Computer Resources Consumption to Reconstruct Shape of Multi-Object Image | Zhanchuan Cai, Ben Ye, Ting Lan, Youqing Xiao | US patent, Grant No. 10062187, August, 2018;<br>Australia Innovation patent, Grant No. 2017100972, August, 2017. | -              |
| 專利   | Computer System that Executes Hierarchical MK Splines Scheme for Scattered Data Interpolation              | Zhanchuan Cai                                 | US patent, Grant No.US 09990334, July, 2018.                                                                     | -              |
| 專利   | Color Image Watermarking                                                                                   | Zhanchuan Cai                                 | US patent, Grant No.US 10037587, July, 2018.                                                                     | -              |
| 專利   | Image Stitching                                                                                            | Zhanchuan Cai, Zhi Li                         | US patent, Grant No.US 09990753, June, 2018.                                                                     | -              |
| 專利   | Method for Improving Computations of Correlation Values Between Surface Roughness and Terrain Parameters   | Zhanchuan Cai, Aiju Li                        | Australia Innovation patent, Grant No. 2018100232, March, 2018.                                                  | -              |
| 專利   | Method for Improving Calculations of Surface Roughness                                                     | Zhanchuan Cai, Wei Cao                        | Australia Innovation patent, Grant No. 2018100231, March, 2018.                                                  | -              |
| 專利   | Method and System for Secure Encryption                                                                    | Zhanchuan Cai, Ting Lan                       | Australia Innovation patent, Grant No. 2018100155, February, 2018.                                               | -              |
| 專利   | Method for Coding Data                                                                                     | Zhanchuan Cai, Ting Lan                       | Method for Coding Data.<br>US patent, Grant No. 09755661, September, 2017                                        | -              |

| 結果類型 | 結果名稱                                               | 主要完成者                   | 結果說明                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 專利   | Methods and Apparatus for Image Construction       | Zhanchuan Cai, Ting Lan | Australia Innovation patent, Grant No. 2017100337, March, 2017.    | -          |
| 專利   | Methods and Apparatus for Color Image Watermarking | Zhanchuan Cai           | Australia Innovation patent, Grant No. 2017100244, February, 2017. | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | Systems and Methods for Reducing Computer Resources Consumption to Reconstruct Shape of Multi-Object Image         |
| 成果特點        | 本發明提出一種層次 V 系統技術對多目標對象進行整體表達。所提技術與用傳統方法（如傅里葉級數、連續小波變換）相比，其克服了傳統方法在表示多目標形狀時引起的吉布斯現象。此外，所提技術可利用較少項數來準備表達多目標對象。       |
| 技術成熟度       | ■ 成熟階段                                                                                                             |
| 應用範圍        | 多目標對象的分類、檢索、識別等。                                                                                                   |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有成熟的多目標對象整體表達技術，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的設備和儀器，即可應用於多目標對象的分類、檢索、識別等實際應用。本發明技術，市場需求量大，預期投入產出比可達 1:5 ~ 10，經濟效益相當顯著。 |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發 ■ 技術出資 ■ 技術入股                                                                                             |

|             |                                                                                                               |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | Method for Coding Data                                                                                        |  |  |
| 成果特點        | 本發明提出一種複數基編碼技術。所提編碼技術根據位值制計數法的核心思想並結合複數的定義，把整數基（比如十進制的基為 10）之下表示數的標準算法推廣到了複數基的情形。通過本技術可實現對不同可視媒體信息之間的轉換。      |  |  |
| 技術成熟度       | ■ 成熟階段                                                                                                        |  |  |
| 應用範圍        | 圖像處理以及可視媒體數據庫的複數基編碼等                                                                                          |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有成熟的複數基編碼技術，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的設備和儀器，即可高效實現對大規模可視媒體數據庫的複數基編碼。本發明技術，市場需求量大，預期投入產出比可達 1:5 ~ 10，經濟效益相當顯著。 |  |  |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發 ■ 技術出資 ■ 技術入股                                                                                        |  |  |

|             |                                                                                                                   |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | Computer System that Executes Hierarchical MK Splines Scheme for Scattered Data Interpolation                     |  |  |
| 成果特點        | 本發明提出一種層次多結點樣條技術。該技術能夠滿足局部插值顯示特性，也能解決逼近精度與曲面光滑性的平衡問題，能在大規模數據下快速生成光滑曲面。與傳統技術相比，層次多結點樣條技術在圖像重建和視頻重建中具有很高的實際應用價值。    |  |  |
| 技術成熟度       | ■ 成熟階段                                                                                                            |  |  |
| 應用範圍        | 圖像重建、視頻重建以及月球高程模型和亮溫模型構建等。                                                                                        |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有成熟的數據重建技術，該技術可移植性強，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的軟件及硬件設施，即可有效的對大規模數據進行快速重建。本發明技術，市場需求量大，預期投入產出比可達 1:5 ~ 10，經濟效益相當顯著。 |  |  |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發 ■ 技術出資 ■ 技術入股                                                                                            |  |  |

|       |                                                                                     |    |                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門科技大學資訊科技學院                                                                        |    |                 |
| 聯 系 人 | 蔡占川                                                                                 | 電話 | (853) 8897 2329 |
| 網址    | <a href="http://www.must.edu.mo/fi-tw/staff">http://www.must.edu.mo/fi-tw/staff</a> | 傳真 | (853) 2888 0022 |



# 物聯網應用中的電壓基準和穩壓電源的設計

| 檔案編號       | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 093/2016/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 路延    | 物聯網應用中的電壓基準和穩壓電源的設計 |
| 項目摘要       | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>在物聯網時代，大量的傳感器將被安置於樓宇、管道、橋樑、公共場所和森林中，用於智能監控以及建築壽命和自然災害的檢測。採集的數據將無線傳送回監控中心。然而，大量的無線傳感器被安裝於危險或難以觸及的位置，使得電池的更換非常困難。一個能量自主的無線傳感器可通過能量採集以及超低靜態功耗來避免電池的更換。並且，此類器件的特點是需要工作的時間非常短，大部分時間在休眠。這個特性使得超低靜態功耗成為該系統的最重要的指標之一。</p>                                                                             |       |                     |
|            | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本項目的目標為研製一套應用於物聯網系統的納瓦級靜態功耗的電壓基準和穩壓電源。通過降低靜態功耗到納瓦級，可以顯著地延長電池使用時間，並使得有能量採集功能的自主無線通信系統成為可能。電壓基準為信號處理電路和電源管理電路的必須模塊，為模數信號轉換器（ADC）和穩壓電源提供精準的參考基準電壓，是電路中的電壓標尺。所以，在降低功耗的同時，不能損失電壓基準的精準度。穩壓電源在納安級靜態電流下並不能響應負載的變化，也不能抑制輸入端的噪聲。所以，設計能快速從休眠模式切換至工作模式的穩壓電源也是本項目的研究目標之一。</p>                                              |       |                     |
|            | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>我們對納瓦級的電壓基準源進行了研究，設計了一款 5.4nW 功耗的電壓基準電路。該設計已發表在 SCI 期刊 Electronics Letters。以及一款 1nW 功耗的基於亞閾值工作的電壓基準，該設計發表在 SCI 期刊 IEEE TCAS-II 上。我們完成了兩款 nA 級的穩壓電源的設計。經過測試，該兩款設計的靜態功耗分別為 30nA 和 100nA。目前該設計的期刊論文已經發表於 IEEE 電路與系統學會旗艦期刊 TCAS-I。此外，一款低功耗的模擬輔助的 NMOS 數字穩壓電源實現了比同類設計顯著的性能提升，發表於集成電路設計最頂級會議 ISSCC 2018。</p> |       |                     |
|            | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>本項目共設計了四款針對超低功耗運行的電壓穩壓器和基準電壓源芯片樣品。實現</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                     |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                     |

## 項目摘要

了 1nW-5.4nW 級別的電壓基準源設計，以及靜態電流為 100nA-500nA 級別的低壓差穩壓電源。同時，電路的其他性能也能保持正常水平，實現優異的品質因素（Figure of Merit, FoM）。

## 5. 進一步工作

下一步可考慮將本項目成果與其他研究組的成果集成在一個較為完整的系統級芯片中，以驗證完整的工作性能。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                        | 主要完成者                           | 結果說明                                                                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Journal paper | Nano-Ampere Low-Dropout Regulator Designs for IoT Devices                                                   | Yuanqing Huang, Yan Lu          | IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 65, no. 11, pp. 4017–4026, Nov. 2018.  | SCI/EI     |
| 2. Journal paper | A Fully Integrated LDO With 50-mV Dropout for Power Efficiency Optimization                                 | Xiaofei Ma, Yan Lu              | IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, vol. 67, no. 4, pp. 725–729, Apr. 2020.    | SCI/EI     |
| 3. Journal paper | A 1-nW ultra-low voltage subthreshold CMOS voltage reference with 0.0154%/V line sensitivity                | Jie Lin, Chenchang Zhan, Yan Lu | IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, vol. 66, no. 10, pp. 1653–1657, Oct. 2019. | SCI/EI     |
| 4. Journal paper | 0.45-V 5.4-nW switched-capacitor bandgap reference with intermittent operation and improved supply immunity | Ziyang Luo, Yan Lu              | Electronics Letters, vol. 54, no. 20, pp. 1154–1156, 2018.                                               | SCI/EI     |

| 結果類型                | 結果名稱                                                                                                         | 主要完成者                 | 結果說明                                                                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5. Conference paper | A 0.4V 430nA Quiescent Current NMOS Digital LDO with NAND-Based Analog-Assisted Loop in 28nm CMOS            | Xiaofei Ma,<br>Yan Lu | IEEE International Solid - State Circuits Conference - (ISSCC), Feb. 2018, pp. 306–308.                 | EI         |
| 6. Conference paper | A reconfigurable switched-capacitor DC-DC converter and cascode LDO for dynamic voltage scaling and high PSR | Yan Lu                | IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS), Oct. 2018, pp. 509–511.                  | EI         |
| 7. Conference paper | PID control considerations for analog-digital hybrid low-dropout regulators                                  | Yan Lu                | IEEE International Conference on Electron Devices and Solid-State Circuits (EDSSC), Jun. 2019, pp. 1–3. | EI         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 4  | -  |



|             |                                                                                             |    |                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 技術成果名稱      | 全集成數字控制 NMOS 低壓差穩壓電源                                                                        |    |                 |
| 成果特點        | 低電壓 0.4V 工作的快速響應數字控制 50mV 低壓差穩壓電源（Digital LDO）。不需要輸出電容，提供小的輸出紋波。最大輸出電流 20mA。                |    |                 |
| 技術成熟度       | CMOS 28nm 工藝製程下硬件測試成功。                                                                      |    |                 |
| 應用範圍        | 低電壓，低功耗數字系統芯片。                                                                              |    |                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 系統 SoC 集成                                                                                   |    |                 |
| 合作方式        | IP 授權                                                                                       |    |                 |
| 聯系地址        | 澳門氹仔大學大馬路澳門大學 N21 座 3014 室 AMSV                                                             |    |                 |
| 聯 系 人       | 路延                                                                                          | 電話 | (853) 8822 4408 |
| 網址          | <a href="http://www.amsv.um.edu.mo/people/yanlu">http://www.amsv.um.edu.mo/people/yanlu</a> | 傳真 | (853) 8822 2441 |

# 磁疇壁運動中釘扎效應的理論分析與數值方法研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 101/2016/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 楊蕾    | 磁疇壁運動中釘扎效應的理論<br>分析與數值方法研究 |
| 項目摘要        | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>近年來，隨著磁疇壁跑道等更快更強的新型磁記錄技術的提出，在電流作用下磁疇壁運動中的釘扎效應受到了學術界和工業界的高度重視。釘扎效應是在磁疇壁運動過程中由於磁材料表面粗糙引起的，通常阻止磁疇壁靠近或者離開磁體表面缺陷 (defect) 的一種現象。隨著磁材料科學和納米加工技術的發展，人們已經可以利用納米加工手段製造出各種結構的缺陷，用於控制磁疇壁的運動。不同結構的磁體表面缺陷對在電流作用下的磁疇壁運動產生的作用成為近年來一個重要的研究方向。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                            |
|             | <h3>2. 研究目標</h3> <p>微磁學數值方法的研究與模擬已經成為磁體靜態和動態的研究中非常重要的手段，在微磁學研究中的作用不可替代。本項目致力於對改進的 LL/LLG 方程，結合釘扎效應問題，進行數值方法的研究，具體目標如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 開發針對改進的 Landau-Lifschitz (LL) 方程的高效率數值方法；</li> <li>• 定量研究在電流作用下磁疇壁運動中的釘扎效應；</li> <li>• 理論分析磁疇壁靜態及動態的近似解析解。</li> </ul> <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>研究工作的主要進展包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 針對 stray field 這一能量場的計算，設計出適合所研究問題的計算方法；</li> <li>• 對改進的 Landau-Lifschitz (LL) 模型進行時間和空間離散算法的研究，得到一套高效率的數值方法；</li> <li>• 通過數值實驗分析在電流作用下磁疇壁運動中的釘扎效應；</li> <li>• 理論分析磁疇壁靜態及動態的近似解析解。</li> </ul> <h3>4. 研究成果與應用</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在相關領域的高質量 SCI 雜誌上發表論文 5 篇，會議論文 1 篇；</li> <li>• 實現一套高效算法在 LL 模型中的三維模擬；</li> </ul> |       |                            |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>項目摘要</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 數值模擬及理論分析釘扎效應對磁疇壁運動產生的影響及作用；</li> <li>• 培養碩士和博士 2 名。</li> </ul> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <p>LL 方程的模擬效率，是決定數值方法能否在實際應用中發揮作用的關鍵因素。我們將圍繞 LL 方程數值類比的加速技術等方面進行深入研究，以期能夠更加有效提升數值模擬效率，並且將基於這些算法對磁斯格明子的系統展開算法研究和定性定量分析。</p> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                 | 主要完成者                       | 結果說明                                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Pinning Effect on Current-Induced Domain Wall Motion in Nanostrip                    | Lei Yang                    | East Asian Journal on Applied Mathematics, 837-851, Vol. 7, No. 4, 2017            | SCIE       |
| 期刊論文 | An adaptive finite element solver for demagnetization field calculation              | Lei Yang, G. Hu             | Advances in Applied Mathematics and Mechanics, Vol. 11, No. 5, pp. 1048-1063, 2019 | SCIE       |
| 期刊論文 | A reduced model for domain wall dynamics in soft ferromagnets                        | J. Chen, L. Yang, X.P. Wang | Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 199-203, Vol. 479, 2019               | SCIE       |
| 期刊論文 | A conjugate gradient projection method for solving equations with convex constraints | L. Zheng, L. Yang, Y. Liang | Journal of Computational and Applied Mathematics, 112781, Vol. 375, 2020.          | SCIE       |



| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                 | 主要完成者                       | 結果說明                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|------------|
| 期刊論文   | A Modified Spectral Gradient Projection Method for Solving Non-linear Monotone Equations with Convex Constraints and Its Application | L. Zheng, L. Yang, Y. Liang | IEEE Access, 92677-92686, Vol. 8, 2020 | SCIE       |
| 人才培養數目 | 博士或以上                                                                                                                                | 碩士                          | 學士或以下                                  |            |
|        | 1                                                                                                                                    | 1                           | -                                      |            |
| 研究結果   | 樣品                                                                                                                                   | 成品                          | 產品                                     |            |
|        | -                                                                                                                                    | -                           | -                                      |            |

## 基於面向資源 Petri 網的資源分配系統最大許可監督控制

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 106/2016/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 伍乃騏   | 基於面向資源 Petri 網的資源分配系統最大許可監督控制 |
| 項目摘要        | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>當今與人類休戚相關的各種各樣系統的運作是一個資源分配系統，一般也是離散事件系統。如果資源分配不合理，會導致系統陷於停滯狀態，任務無法完成，甚至產生災難性意外事件。必須對系統進行控制，禁止所有非法狀態而保留所有合法狀態，稱之為最優監督控制。</p> <p>在本項目開展之前，在 Petri 網的框架下，需要產生可達圖以獲得所有可達狀態，面臨狀態爆炸的問題。在獲得所有狀態之後，再建立混合整數規劃而求得最優控制。求解的計算量與問題規模成指數增長。針對所存在的問題，本項目基於面向資源的 Petri 網 (ROPN) 建模，探索如何解決計算複雜性這一挑戰性問題。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在 ROPN 框架下建立系統的 RAS 督控制器設計的流程；</li> <li>• 對流程中的每一步，建立系統分析和控制器設計的理論和有效方法；</li> <li>• 所提供的方法能夠獲得最大允許（最優）控制器；</li> <li>• 能夠將 POPN 框架下獲得的結果表達為 ROPN 框架下的結果，同時在計算複雜性這一挑戰性問題上有可觀的進展。</li> </ul> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在本項目的研究以前，在 Petri 網的框架下均用面向進程的 Petri 網 (POPEN) 建模。本項目用 ROPN 建模，而 ROPN 模型規模要大大小於 POPN 模型，同時 ROPN 模型具有良好的結構特點，因此是監督控制問題變得簡單。本項目建立了基於 ROPN 的監督控制方法。</li> <li>• 目前監督控制研究的對象主要針對一個事件的執行需要一項資源，並且這些事件是串行執行的。對這樣的系統，本項目證明有一大類可用多項式方法確定其非法狀態。</li> <li>• 本項目的研究證明對這樣的系統，其絕大部分非法狀態可以通過簡單的方法求得最優控制，而且其餘的非法狀態可以用線性規劃求解。這是一個具有突破性的進展。</li> <li>• 成功地給出了計算上有效的最優控制器設計方法。</li> </ul> |       |                               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                               |

## 項目摘要

- 研究了在一類半導體製造系統和煉油生產計劃的應用問題，解決了其中一些控制和運行的難題。

## 4. 研究成果與應用

- 發表了 36 篇 SCI 索引期刊論文，其中 34 篇已正式發表，2 篇已在線發表，16 篇發表在 JCR 排名 10% 以內的刊物，30 篇發表在 JCR 排名 Q1 的刊物，有 3 篇為 ESI 高被引論文。此外，還有一篇論文已投稿，評審中。
- 發表了 5 篇 CPCI 索引國際會議論文，以及 5 項美國專利授權和 1 項澳大利亞專利授權。
- 獲得澳門特區政府 2018 年自然科學獎 3 等獎。
- 對半導體製造和煉油系統中獲得的結果正在與企業開展合作，進行產業轉化。

## 5. 進一步工作

- 將所建立的建模和研究方法推廣到更廣泛的系統中，如物理信息系統的安全問題。
- 努力開展產學研合作，力求實現部分成果實現產業轉化。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                             | 主要完成者   | 結果說明                                                                                               | 結果被引用或收錄情況                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 期刊論文 | Multi-agent and bargaining-game-based real-time scheduling for Internet of Things-enabled flexible job shop      | 伍乃騏等    | IEEE Internet of Things Journal, vol. 6, no. 2, 2518-2531, Apr. 2019.                              | SCI<br>Web of Science<br>引用：18 |
| 期刊論文 | Fault identification of discrete event systems modeled by Petri nets with unobservable transitions               | 伍乃騏等    | IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics: Systems, vol. 49, no. 2, 333-345, Feb. 2019.     | SCI<br>Web of Science<br>引用：31 |
| 期刊論文 | Robust scheduling of time-constrained dual-arm cluster tools with wafer revisiting and activity time disturbance | 喬岩、伍乃騏等 | IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, vol. 49, no. 6, 1228-1240, Jun. 2019. | SCI<br>Web of Science<br>引用：2  |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                         | 主要完成者   | 結果說明                                                                                               | 結果被引用<br>或收錄情況                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 期刊論文 | Robust deadlock control for automated manufacturing systems with unreliable resources based on Petri net reachability graphs | 伍乃騏等    | IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics: Systems, vol. 49, no. 7, 1371-1385, Jul. 2019.   | SCI<br>Web of Science<br>引用：22 |
| 期刊論文 | On hierarchical construction of the state space of an automated manufacturing system modeled with Petri nets                 | 伍乃騏等    | IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics: Systems, online, DOI: 10.1109/TSMC.2018.2854158. | SCI<br>Web of Science<br>引用：0  |
| 期刊論文 | Decision on maximal permissiveness of linear constraints via structural analysis of a subclass of Petri nets                 | 伍乃騏等    | IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics: Systems, online, DOI: 10.1109/TSMC.2019.2930736. | SCI<br>Web of Science<br>引用：0  |
| 期刊論文 | Energy efficiency optimization in scheduling crude oil operations of refinery based on linear programming                    | 伍乃騏等    | Journal of Cleaner Production, vol. 166, 49-57, Nov. 2017.                                         | SCI<br>Web of Science<br>引用：29 |
| 期刊論文 | On optimization of thermal sensation satisfaction rate and energy efficiency of public rooms: A case Study                   | 喬岩、伍乃騏等 | Journal of Cleaner Production, vol. 176, 990-998, Jan. 2018.                                       | SCI<br>Web of Science<br>引用：4  |
| 期刊論文 | Model-based fault identification of discrete event systems using partially observed Petri nets                               | 伍乃騏等    | Automatica, vol. 96, 201-212, Jul. 2018.                                                           | SCI<br>Web of Science<br>引用：24 |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                           | 主要完成者    | 結果說明                                                | 結果被引用<br>或收錄情況                 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|
| 期刊論文 | Deadlock and liveness characterization for a class of generalized Petri nets                                                   | 伍乃騏等     | Information Sciences, vol. 420, 403-416, Dec. 2017. | SCI<br>Web of Science<br>引用：5  |
| 期刊論文 | Petri net-based approach to short-term scheduling of crude oil operations with less tank requirement                           | 張思維、伍乃騏等 | Information Sciences, vol. 417, 247-261, Nov. 2017. | SCI<br>Web of Science<br>引用：62 |
| 期刊論文 | Deadlock analysis and control using Petri net decomposition techniques                                                         | 伍乃騏等     | Information Sciences, vol. 482, 440-452, May 2019.  | SCI<br>Web of Science<br>引用：2  |
| 期刊論文 | Optimal Petri net supervisor synthesis for forbidden state problems using marking mask                                         | 伍乃騏等     | Information Sciences, vol. 505, 183-197, Jul. 2019. | SCI<br>Web of Science<br>引用：1  |
| 期刊論文 | Robust deadlock control for automated manufacturing systems based on elementary siphon theory                                  | 伍乃騏等     | Information Sciences, vol. 510, 165-182, 2020.      | SCI<br>Web of Science<br>引用：0  |
| 期刊論文 | On a maximally permissive deadlock prevention policy for automated manufacturing systems by using resource-oriented Petri nets | 伍乃騏等     | ISA Transactions, vol. 80, 67-76, Jun. 2019.        | SCI<br>Web of Science<br>引用：12 |
| 期刊論文 | Most permissive liveness-enforcing Petri net supervisors for discrete event systems via linear monitors                        | 伍乃騏等     | ISA Transactions, vol. 92, 145-154, Sep. 2019.      | SCI<br>Web of Science<br>引用：0  |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者   | 結果說明                                                | 結果被引用<br>或收錄情況                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|
| 期刊論文 | Resource configuration analysis for a class of Petri nets based on strongly connected characteristic resource subnets | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 5, 26376-26386, Oct. 2017.        | SCI<br>Web of Science<br>引用：5  |
| 期刊論文 | A minimal supervisory structure to optimally enforce liveness on Petri net models for flexible manufacturing systems  | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 5, 15731-15749, Aug. 2017.        | SCI<br>Web of Science<br>引用：6  |
| 期刊論文 | Fault diagnosis in partially observed Petri nets using redundancies                                                   | 尹力、伍乃騏等 | IEEE Access, vol. 6, no. 1, 7541-7556, Mar. 2018.   | SCI<br>Web of Science<br>引用：10 |
| 期刊論文 | Optimal Petri net supervisors of discrete event systems via weighted and data inhibitor arcs                          | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 6, no. 1, 8245-8257, Mar. 2018.   | SCI<br>Web of Science<br>引用：5  |
| 期刊論文 | Analysis and control of dynamic reconfiguration processes of manufacturing systems                                    | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 6, no. 6, 28028-28040, Jun. 2018. | SCI<br>Web of Science<br>引用：7  |
| 期刊論文 | Petri net-based efficient determination of optimal schedule for transport-dominant single-arm multi-cluster tools     | 伍乃騏、喬岩等 | IEEE Access, vol. 6, no. 1, 355-365, Feb. 2018.     | SCI<br>Web of Science<br>引用：0  |
| 期刊論文 | Short-term scheduling of vehicle testing system using object Petri net                                                | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 6, no. 1, 61317-61330, Dec. 2018. | SCI<br>Web of Science<br>引用：1  |
| 期刊論文 | State space characterization of disjunctive single-unit resource allocation systems                                   | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 6, no. 1, 51515-51527, Dec. 2018. | SCI<br>Web of Science<br>引用：1  |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                           | 主要完成者   | 結果說明                                                                                  | 結果被引用<br>或收錄情況                   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 期刊論文 | Improved multi-step look-ahead control policies for automated manufacturing systems                                            | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 6, no. 1, 68824-68838, Dec. 2018.                                   | SCI<br>Web of Science<br>引用 : 24 |
| 期刊論文 | Liveness of disjunctive and strict single-type automated manufacturing system: An ROPN approach                                | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 7, no. 1, 177760-177771, Dec. 2019.                                 | SCI<br>Web of Science<br>引用 : 2  |
| 期刊論文 | A deadlock prevention policy for flexible manufacturing systems modeled with petri nets using structural analysis              | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 7, no. 1, 49362-49376, Dec. 2019.                                   | SCI<br>Web of Science<br>引用 : 0  |
| 期刊論文 | Robust deadlock control for automated manufacturing systems based on the max-controllability of siphons                        | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 7, no. 1, 2169-3536, Dec. 2019.                                     | SCI<br>Web of Science<br>引用 : 1  |
| 期刊論文 | On algebraic identification of critical states for deadlock control in automated manufacturing systems modeled with Petri nets | 伍乃騏等    | IEEE Access, vol. 7, 121332-121349, Sep. 2019.                                        | SCI<br>Web of Science<br>引用 : 0  |
| 期刊論文 | Design of an optimal Petri net supervisor for flexible manufacturing systems via weighted inhibitor arcs                       | 伍乃騏等    | Asian Journal of Control, vol. 20, no. 1, 511-530, Jan. 2018.                         | SCI<br>Web of Science<br>引用 : 9  |
| 期刊論文 | Scheduling transient processes for time-constrained single-arm robotic multi-cluster tools                                     | 喬岩、伍乃騏等 | IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, vol. 30, no. 3, 261-269, Aug. 2017. | SCI<br>Web of Science<br>引用 : 4  |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                     | 主要完成者   | 結果說明                                                                                                                 | 結果被引用<br>或收錄情況                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 期刊論文 | Efficient approach to cyclic scheduling of single-arm cluster tools with chamber cleaning operations and wafer residency time constraint | 伍乃騏、喬岩等 | IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, vol. 31, no. 2, 196-205, May 2018.                                 | SCI<br>Web of Science<br>引用：2  |
| 期刊論文 | Polynomial approach to optimal one-wafer cyclic scheduling of treelike hybrid multi-cluster tools via Petri nets                         | 伍乃騏、喬岩等 | IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 5, no. 1, 270-280, Jan. 2018.                                            | SCI<br>Web of Science<br>引用：32 |
| 期刊論文 | Optimal integrated schedule of entire process of dual-blade multi-cluster tools from start-up to close-down                              | 喬岩、伍乃騏等 | IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 6, no. 2, 553-565, Mar. 2019.                                            | SCI<br>Web of Science<br>引用：0  |
| 期刊論文 | Scheduling of crude oil operations in refinery without sufficient charging tanks using Petri nets                                        | 伍乃騏等    | Applied Sciences, vol. 7, no. 6, Paper No. 564: 1-25, Jun. 2017.                                                     | SCI<br>Web of Science<br>引用：4  |
| 期刊論文 | Two-step approach to robust deadlock control in automated manufacturing systems with multiple resource failures                          | 伍乃騏、尹力等 | Journal of the Chinese Institute of Engineers, vol. 41, no. 4, 484-494, Oct. 2018.                                   | SCI<br>Web of Science<br>引用：3  |
| 會議論文 | Scheduling of crude oil operations in refineries with least tank requirement                                                             | 伍乃騏等    | 2017 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, 243-248, Xi'an, China, August 20-23, 2017. | CPCI                           |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                        | 主要完成者   | 結果說明                                                                                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Cyclic scheduling analysis of single-arm cluster tools with wafer residency time constraint and chamber cleaning operations | 伍乃騏等    | 2018 14th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), 241-246, Munich, Germany, August 20-24, 2018. | CPCI       |
| 會議論文 | Scheduling of crude oil operations for minimizing the usage of simultaneously-charging-and-feeding mode                     | 伍乃騏等    | 2018 IEEE 15th International Conference on Networking, Sensing and Control, Paper ID 58, Zhuhai, China, March 27-29, 2018.          | CPCI       |
| 會議論文 | Petri net-based deadlock avoidance for single-arm cluster tools with concurrently processing two-type wafers                | 伍乃騏等    | 2018 IEEE 15th International Conference on Networking, Sensing and Control, Paper ID 59, Zhuhai, China, March 27-29, 2018.          | CPCI       |
| 會議論文 | Maximally permissive supervisor synthesis using reachability and structural analysis of Petri nets                          | 伍乃騏等    | 2019 IEEE 16th International Conference on Networking, Sensing and Control, 230-235, Banff, Canada, May 9-11, 2019.                 | CPCI       |
| 專利   | Scheduling start-up process for time-constrained single-arm cluster tools                                                   | 伍乃騏、喬岩等 | US Patent, 9,618,930, Application NO. 14/918,557, Filed: Oct. 20, 2015; Granted: Apr. 11, 2017.                                     | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                   | 主要完成者   | 結果說明                                                                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 專利   | A system, method, computer program and data signal for scheduling at least one physical event                          | 伍乃騏等    | Australia Patent, 2017100002, Filed: 2017-01-03, Granted: 2017-01-19.                                        | -          |
| 專利   | Petri net-based optimal one-wafer cyclic scheduling of treelike hybrid multi-cluster tools                             | 伍乃騏、喬岩等 | US Patent, 10,073,444 B2, Application No. 62/221,038, September 11, 2018.                                    | -          |
| 專利   | Optimal one-wafer scheduling of single-arm multi-cluster tools with tree-like topology                                 | 伍乃騏、喬岩等 | US Patent, 10,001,773 B2, Application No. 14/918,577, June 19, 2018.                                         | -          |
| 專利   | Optimally scheduling of close-down process for single-arm cluster tools with wafer residency time constraints          | 伍乃騏、喬岩等 | US Patent, 10,001,772 B2, Application No. 14/918,564, June 19, 2018.                                         | -          |
| 專利   | Linear programming-based approach to scheduling of crude oil operations in refinery for energy efficiency optimization | 伍乃騏等    | US Patent, 9,957,959 B2, Application No. 14/919,706 (application date: Oct. 21, 2015), Granted, May 1, 2018. | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 半導體晶圓生產單元的調度和控制方法                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
| 成果特點        | 半導體晶圓生產過程是高度自動化過程，需要智能化的控制和調度。晶圓製造設備非常昂貴，需要高生產率。同時，為了保證成品率，加工過程具有嚴格工藝約束，需要調度和控制來保證。由於問題的組合爆炸特點，傳統的方法克服不了計算複雜性難題。本項目應用離散事件系統理論的方法研究其資源分配問題，解決了解的存在性問題，並將這一本來是離散優化的問題轉化為連續優化問題，從而使得能用多項式算法求得最優解，保證高生產率和高成品率。獲得了專利號為 96,618,930B1, 10,073,444B2, 10,001,773B2 和 10,001,772B2 四項美國專利授權。 |  |  |
| 技術成熟度       | 由於本技術算法的有效性 ( 多項式算法 )，已具備實現成果轉化的條件。                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 應用範圍        | 半導體晶圓生產過程的調度和控制，以及半導體晶圓製造裝備控制器開發。                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 轉化需要與相關產業合作和相當大的資金投入，一旦開發出來經濟效益巨大。                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 合作方式        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |

|             |                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 煉油生產過程生產計劃方法                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 成果特點        | 煉油生產過程是一個及其複雜的過程，包含了大量約束，同時離散事件過程與連續過程緊密耦合。由於計算的複雜性，傳統的方法無法求解，目前還不能有效求解，實際中手工試湊完成。利用本項目的資源分配方法，對該系統中的某些問題成功將離散變量與連續變量解耦，因此獲得多項式的求解算法，從而可以實現軟件開發。獲得了專利號為 2017100002 的澳大利亞專利授權和專利號為 9,957,959B2 的美國專利授權。 |  |  |
| 技術成熟度       | 由於本技術算法的有效性 ( 多項式算法 )，已具備實現成果轉化的條件。                                                                                                                                                                    |  |  |
| 應用範圍        | 煉油廠生產計劃編制                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 轉化需要與相關產業配合和相當大的資金投入。另外，這一技術是整個煉油計劃編制的一部分，需要嵌入到一個系統中。一旦開發出來經濟效益巨大。                                                                                                                                     |  |  |
| 合作方式        | -                                                                                                                                                                                                      |  |  |

|       |                 |    |                 |
|-------|-----------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門科技大學澳門系統工程研究所 |    |                 |
| 聯 系 人 | 伍乃騏             | 電話 | (853) 6377 7708 |
| 網址    | -               | 傳真 | -               |

## 高通量藥物篩選數位管道微流控集成系統

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱               |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 110/2016/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 賈艷偉   | 高通量藥物篩選數位管道微流控集成系統 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                    |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>基於細胞培養的藥物篩選近年來愈來愈多的被應用到精準醫療和藥物研發中。然而，目前使用微孔板的藥物篩選在樣品、耗材和時間上都不是最理想的平台，機械自動化的加樣方式也是的這個平台無法進一步縮減樣品使用量，極大地限制了其在精準醫療中的使用。與此同時，基於微流控平台的細胞培養開始吸引研究者的目光。目前，用於單細胞培養的微流控平台基本都是管道微流控，細胞培養樣品為同種類大量處理，無法實現單個樣品微環境的控制與調節。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本研究致力於研發一款基於數字化微流控系統的藥物篩選平台，以實現電子自動化的加樣、培養以及分析，新的平台比現有平台的樣品使用量少 10 至 1000 倍，是的用於精準醫療的快速藥物篩選成為可能。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>在過去的三年中，我們主要從幾個方面來解決藥物篩選問題。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開發了一款基於管道微流控的平台，並成功實現了在此微流控平台上的原代人體腫瘤細胞的藥物篩選。</li> <li>2. 開發了一款基於數字微流控的平台，對特定病原體的特徵基因進行 DNA 擴增來實現精準疾病診斷。</li> <li>3. 開發了一款基於數字微流控技術的單細胞藥物篩選平台，實現了對腫瘤細胞和正常細胞的藥物敏感測試。</li> </ol> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>本項目的成果發表在多個國際知名期刊上，文章被多家澳門以及中國媒體廣泛報導。其中基於管道微流控藥物篩選系統已經由合作者 Ada Wong 成立了一個公司與正醫療有限公司進行精準醫療服務。</p> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <p>數字微流控藥物篩選平台將會被用來進一步實現臨床精準醫療，將與醫院合作者一起驗證其對臨床腫瘤活檢樣品藥物篩選的表現。</p> |       |                    |



| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                              | 主要完成者                                                                                                                                   | 結果說明                                                           | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. 期刊論文 | A digital microfluidic system with 3D microstructures for single-cell culture                                     | J. Zhai, H. R. Li, A. H. H. Wong, C. Dong, S. H. Yi, Y. W. Jia*, P. I. Mak, C. X. Deng and R. P. Martins                                | Microsystems and Nanoengineering, 6, 6, 2020                   | SCI            |
| 2. 期刊論文 | Cell-based drug screening on microfluidics                                                                        | J. Zhai, S. H. Yi, Y. W. Jia*, P. I. Mak, R. P. Martins                                                                                 | Trends in Analytical Chemistry, 117, 231-241, 2019             | SCI            |
| 3. 期刊論文 | LampPort: a handheld digital microfluidic device for loop-mediated isothermal amplification (LAMP)                | L. Wan, J. Gao, T. L. chen, C. Dong, H. R. Li, Y. Z. Wen, Z. R. Lun, Y. W. Jia*, P. I. Mak, R. P. Martins                               | Biomedical Microdevices, 21:9, 2019                            | SCI            |
| 4. 期刊論文 | Applications of microfluidic technology in clinical diagnosis                                                     | R. Shen, L. Wan, and Y. W. Jia*                                                                                                         | Journal of Molecular Diagnostics and Therapy, 10(5), 289, 2018 | N/A            |
| 5. 期刊論文 | A digital microfluidic system for loop-mediated isothermal amplification and sequence specific pathogen detection | L. Wan, T. L. Chen, J. Gao, C. Dong, A. H. H. Wong, Y. W. Jia*, P. I. Mak, C. X. Deng and R. Martins                                    | Scientific Reports, 7, 14586, 2017                             | SCI            |
| 6. 期刊論文 | Drug screening of cancer cell lines and human primary tumors using droplet microfluidics                          | A. H. H. Wong, H. R. Li, Y. W. Jia, P. I. Mak, R. P. Martins, Y. Liu, C. M. Vong, H. C. Won, P. K. Wong, H. T. Wang, H. Sun, C. X. Deng | Scientific Reports, 7, 9109, 2017                              | SCI            |

| 結果類型                            | 結果名稱                                                                                                         | 主要完成者                                                                                             | 結果說明                                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7. 其他<br>(keynote speech)       | Cell-based drug screening on microfluidics                                                                   | Yanwei Jia                                                                                        | The second symposium for cell analysis on micro/nanofluidics, Beijing, Sept. 2019 | N/A        |
| 8. 其他<br>(keynote speech)       | Intelligent Digital Microfluidics                                                                            | Yanwei Jia                                                                                        | APCOT 2018, Hong Kong, June 2018                                                  | N/A        |
| 9. 其他<br>(invited speech)       | Digital microfluidics for precision medicine                                                                 | Yanwei Jia (Ren Shen present)                                                                     | 2019 EMN Meeting on Droplets, Chengdu, China, Dec. 2019                           | N/A        |
| 10. 其他<br>(invited speech)      | Digital microfluidics for precision medicine                                                                 | Yanwei Jia                                                                                        | 第三屆微流控技術應用創新論壇, Xiamen, China, Dec. 2019                                          | N/A        |
| 11. 其他<br>(invited speech)      | Digital microfluidics for disease diagnostics                                                                | Yanwei Jia                                                                                        | IMCO 2019, Hong Kong, Jun., 2019                                                  | N/A        |
| 12. 其他<br>(oral presentation)   | Electric-controlled precise and flexible sample delivery on DMF                                              | Haoran, Li, Ren Shen, Tianlan Chen, Cheng Dong, Yanwei Jia, Pui-In Mak, Rui P. Martins            | IMCO 2019, Hong Kong, Jun., 2019                                                  | N/A        |
| 13. 其他<br>(poster presentation) | Digital microfluidic drug screening on biopsies from xenograft mouse breast cancer                           | Jiao Zhai, Yanwei Jia, Pui-In Mak, Rui Martins                                                    | microTAS 2019, Switzerland, Oct. 2019                                             | N/A        |
| 14. 其他<br>(poster presentation) | A dual-heater digital microfluidic system for fast polymerase chain reaction with sloppy temperature control | Liang Wan, Tianlan Chen, Haoran Li, Ren Shen, Cheng Dong, Yanwei Jia, Pui-In Mak, and Rui Martins | microTAS 2019, Switzerland, Oct. 2019                                             | N/A        |

| 結果類型                            | 結果名稱                                                                                                                          | 主要完成者                                                                                 | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| 15. 其他<br>(poster presentation) | Hairpin-structured PCR enhancer for microfluidic platforms, Poster presentation                                               | Ren Shen, Yanwei Jia, Pui-In Mak and Rui Martins                                      | microTAS 2019, Switzerland, Oct. 2019        | N/A        |
| 16. 其他<br>(poster presentation) | Hairpin-structured PCR enhancer for digital microfluidic systems, Poster presentation                                         | Ren Shen, Yanwei Jia, Pui-In Mak, Rui Martins                                         | IMCO 2019, Hong Kong, Jun., 2019             | N/A        |
| 17. 其他<br>(poster presentation) | 3D Microstructures to Realize Single Cell Culture on Digital Microfluidic Chip for Precision Medicine                         | Jiao Zhai, Yunyi Li, Cheng Dong, Haoran Li, Yanwei Jia, Pui-In Mak and Rui P. Martins | microTAS 2018, Kaohsiung, Taiwan, Nov. 2018. | N/A        |
| 18. 其他<br>(poster presentation) | On-chip Pico-pipette: A Method for Precise Delivery in a DMF system                                                           | Haoran Li, Yanwei Jia, Ren Shen, Tianlan Chen, Cheng Dong, Pui-In Mak, Rui P. Martins | microTAS 2018, Kaohsiung, Taiwan, Nov. 2018  | N/A        |
| 19. 其他<br>(poster presentation) | In-minutes Polymerase Chain Reaction With Specific Dna Amplification On Digital Microfluidics With Sloppy Temperature Control | Liang Wan, Haoran Li, Tianlan Chen, Cheng Dong, Yanwei Jia, Pui-In Mak, Rui Martins   | APCOT 2018, Hong Kong, June 2018             | N/A        |
| 20. 其他<br>(patent)              | Clip to Release on Amplification – A Novel Polymerase Chain Reaction Enhancer                                                 | Y. W. Jia, R. Shen, P. I. Mak and R. Martins                                          | US Patent: Appl. No. 62849173, May 17, 2019. | N/A        |
| 21. 其他<br>(patent)              | A method for on-chip precise sample delivery in a microfluidic system                                                         | Y. W. Jia, H. R. Li, R. Shen, C. Dong, T. L. Chen, J. Gao, P. I. Mak, and R. Martins  | PCT/ UMPT161-2018, July 2018                 | N/A        |



| 結果類型               | 結果名稱                                                                                                     | 主要完成者                                                                    | 結果說明                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 22. 其他<br>(patent) | Ultrafast PCR on Digital Microfluidic Chip with Sloppy Temperature Control                               | Y. W. Jia, L. Wan, P. I. Mak, R. Martins                                 | US Provisional Patent, Application No. 62677071, 28 May 2018 | N/A        |
| 23. 其他<br>(patent) | Cooperative-electrode Driving Technique for Droplet-velocity Improvement of Digital Microfluidic Systems | C. Dong, T. L. Chen, J. Gao, Y. W. Jia, P. I. Mak, M. I. Vai, R. Martins | US PATENT, No. 10016759, Jul 10, 2018                        | N/A        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 6     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 便攜式數字微流控藥物篩選系統                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 成果特點        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 本數字微流控系統體積小，所有電子信號發生器等控制元件均集成化，可便攜手動操作芯片上液滴移動；</li> <li>• 數字微流控芯片大小約為 3cm x 3cm，可篩選 3 種臨床藥物；</li> <li>• 使用的細胞數量大約為 10,000 個，活檢樣品即滿足需要；</li> <li>• 原代腫瘤細胞直接藥物篩選，無需體外傳代；</li> <li>• 24 小時出篩選結果。</li> </ul> |  |  |
| 技術成熟度       | 實驗室驗證成功，下一步可對接臨床樣品驗證。                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| 應用範圍        | 精準醫療                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 需要擅長高精密電子產品和儀器的設備開發，需要微流控芯片製備的儀器設備等投產條件。預估經濟效益 2000 萬人民幣 / 年。                                                                                                                                                                                     |  |  |
| 合作方式        | -                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |

|       |                                                                                                     |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學微電子研究院                                                                                          |    |                 |
| 聯 系 人 | 賈艷偉                                                                                                 | 電話 | (853) 8822 4451 |
| 網址    | <a href="http://www.amsv.um.edu.mo/people/yanweijia">http://www.amsv.um.edu.mo/people/yanweijia</a> | 傳真 | -               |

# 范德華力耦合的鉛基鹵化物鈣鈦礦多層量子阱體系中載流子動力學過程探究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------|
| 116/2016/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 邢貴川   | 范德華力耦合的鉛基鹵化物鈣鈦礦多層量子阱體系中載流子動力學過程探究 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                   |
|             | <b>1. 研究背景</b> <p>該項目立項時所基於的研究背景是發現金屬鹵化物三維鈣鈦礦材料在太陽電池和發光方面存在非常大的應用潛能。基於鈣鈦礦的太陽能電池光 - 電轉化效率當時已超過 22%，然而該類電池還存在穩定性嚴重不足這一關鍵制約因素；而在其發光應用方面，這類材料又遇到效率進一步提升的基本物理制約因素。而二維金屬鹵化物鈣鈦礦具有比其三維更好的環境穩定性和激子穩定性以及更快的載流子複合。但其高的缺陷態濃度、強的激子 - 激子與激子 - 聲子耦合引起的載流子損耗導致該類材料並不適合應運於光電子器件中。但如果能有效耦合雜化該二維與三維體系，預期可獲得更穩定的鈣鈦礦太陽能器件和更高效的發光二極體。但這類范德華力耦合的金屬鹵化物鈣鈦礦多層量子阱中光電子物理過程及其調控在之前還缺乏深層次的瞭解和認識。</p> |       |                                   |
|             | <b>2. 研究目標</b> <p>(1) 在不同載流子注入濃度下，研究多維鈣鈦礦材料中的激子 - 電荷、激子 - 激子及激子與聲子的相互作用，以及載流子的傳輸和複合過程；闡明多維鈣鈦礦的激子耦合常數與弛豫過程，從而獲得更完整的光物理理解及建立載流子動力學模型；</p> <p>(2) 通過調控量子阱層數；或利用化學摻雜，電學調控等手段，優化多層鈣鈦礦太陽能器件中的電荷傳輸和提取（發光二極管中的電荷注入與複合），最終設計出更高性能的光電子器件。</p>                                                                                                                                    |       |                                   |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>通過本項目的支持，我們按計劃系統探究了三維鈣鈦礦、准二維鈣鈦礦多層量子阱及近零維鈣鈦礦微納晶體中載流子動力學過程，獲得了完整的維度依賴的載流子動力學認識及其調控方法。並系統研究了載流子注入濃度依賴的低維體系中載流子 - 載流子及載流子 - 聲子相互作用過程，獲得了在不同光照強度、電注入濃度下的光 - 電、電 - 光轉換效率。並通過金屬離子、有機陽離子摻雜或鈍</p>                                                                                                                                                      |       |                                   |



## 項目摘要

化的方法極大提高了鈣鈦礦材料的穩定性和光電子性能，獲得了高性能的鈣鈦礦光電子器件。

## 4. 研究成果與應用

在本項目的支持了，發表 18 篇高質量的 SCI 期刊論文，其中影響因子 (IF) >10 的有 7 篇。還有 4 篇發表的論文在該研究計劃內容內，但在該項目申請等待批復時發表。其中我們建立的維度依賴的載流子動力學機理，先已成為鈣鈦礦電池和發光應用中首要設計理論，被同領域廣泛引用。即電池傾向材料的三維設計，載流子要離域化；而發光要激子化，一定要降低鈣鈦礦的維度。另外我們開發的鈣鈦礦穩定性提升方法，也被同領域廣泛採用。

## 5. 進一步工作

我們將進一步和產業界合作，把我們提升鈣鈦礦穩定性和效率的方法應用到鈣鈦礦中試產品中。

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                                             | 結果說明                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| 1. 期刊論文 | Morphology Control of Doped Spiro - MeOTAD Films for Air Stable Perovskite Solar Cells | Sisi Wang Qi Wei<br>Kaiyang Wang<br>Zhipeng Zhang<br>Dandan Zhao Chao<br>Liang Tanghao Liu<br>Jia Guo Chenliang<br>Su Ying Li*,<br>Guichuan Xing* | Small, DOI:<br>10.1002/sml.201907513<br>(04/2020). | SCIE       |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                                     | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                                                                            | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 2. 期刊論文 | Controlling films structure by regulating 2D Ruddlesden-Popper perovskite formation enthalpy for efficient and stable tri-cation perovskite solar cells. | Chao Liang,<br>Muhammed Salim KM, Pengwei Li,<br>Zhuo Wang,<br>Teck Ming Koh,<br>Hao Gu, Bo Wu,<br>Junmin Xia,<br>Zhipeng Zhang,<br>Kaiyang Wang,<br>Tanghao Liu,<br>Wei Qi, Sisi Wang,<br>Yunxin Tang,<br>Guosheng Shao,<br>Yanlin Song,<br>Nripan Mathews*,<br>Guichuan Xing*. | J. Mater. Chem. A, 8, 5874-5881 (01/2020) | SCIE       |
| 3. 期刊論文 | Crystal face dependent charge carrier extraction in TiO <sub>2</sub> /Perovskite heterojunctions                                                         | Bin Du, Qi Wei,<br>Yongqing Cai,<br>Tanghao Liu,<br>Bo Wu, Ying Li,<br>Yonghua Chen,<br>Yingdong Xia*,<br>Guichuan Xing*,<br>Wei Huang*                                                                                                                                          | Nano Energy 67, 104227 (01/2020)          | SCIE       |
| 4. 期刊論文 | Inkjet printed perovskite solar cells: progress and prospects                                                                                            | Junmin Xia,<br>Chao Liang,<br>Guichuan Xing*                                                                                                                                                                                                                                     | Acta Physics Sinica 68, 158807 (08/2019)  | SCIE       |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                                                                             | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 5. 期刊論文 | Nanoscale hybrid multidimensional perovskites with alternating cations for high performance photovoltaic            | Hao Gu,<br>Chao Liang,<br>Yingdong Xia,<br>Qi Wei,<br>Tanghao Liu,<br>Yingguo Yang,<br>Wei Hui,<br>Haoran Chen,<br>Tingting Niu,<br>Lingfeng Chao,<br>Zhiheng Wu,<br>Xiaoji Xie,<br>Jian Qiu,<br>Guosheng Shao,<br>Xingyu Gao,<br>Guichuan Xing*,<br>Yonghua Chen*,<br>Wei Huang* | Nano Energy, 65,<br>104050<br>(08/2019)   | SCIE       |
| 6. 期刊論文 | Fine-tuning head-to-head bithiophene-defluorobenzothiadiazole polymers for photovoltaics via side-chain engineering | Jianwei Yu,<br>Yumin Tang,<br>Chunyang Miao,<br>Kun Yang,<br>Xin Zhou,<br>Simiao Yu,<br>Huiliang Sun,<br>Jun Huang,<br>Han Guo,<br>Xugang Guo,<br>Guichuan Xing*,<br>Shiming Zhang                                                                                                | Organic Electronics, 68,<br>135 (05/2019) | SCIE       |



| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                                               | 結果說明                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 7. 期刊論文 | Medium-Bandgap Conjugated Polymer Donors for Organic Photovoltaics                                           | Liya Sun,<br>Xiangfei Xu,<br>Shan Song,<br>Yangqian Zhang,<br>Chunyang Miao,<br>Xiang Liu*,<br>Guichuan Xing*and<br>Shiming Zhang*                                                                                                                  | Macromolecular<br>rapid<br>communications<br>1900074<br>(05/2019) | SCIE       |
| 8. 期刊論文 | Understanding the impact of Cu-In-Ga-S nanoparticles compactness on holes transfer of perovskite solar cells | Dandan Zhao,<br>Yinghui Wu,<br>Bao Tu,<br>Guichuan Xing,<br>Haifeng Li,<br>Zhubing He                                                                                                                                                               | Nanomaterials,<br>9, 286<br>(02/2019)                             | SCIE       |
| 9. 期刊論文 | Low Threshold Fabry-Pérot Mode Lasing from Lead Iodide Trapezoidal Nanoplatelets                             | Yangguang Zhong,<br>Qi Wei,<br>Zhen Liu,<br>Qiuyu Shang,<br>Liyun Zhao,<br>Ruiwen Shao,<br>Zhepeng Zhang,<br>Jie Chen,<br>Wenna Du,<br>Chao Shen,<br>Jun Zhang,<br>Yanfeng Zhang,<br>Peng Gao,<br>Guichuan Xing*,<br>Xinfeng Liu, and<br>Qing Zhang | Small, 14,<br>1801938<br>(07/2018).                               | SCIE       |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                                                                                | 結果說明                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|
| 10. 期刊論文 | Enhance Exciton and Photon Confinement in Ruddlesden-Popper Perovskite Microplatelets for Highly Stable Low-Threshold Polarized Lasing | Mingjie Li, Qi Wei, Subas Kumar Muduli, Natalia Yantara, Qiang Xu, Nripan Mathews, Subodh G. Mhaisalkar, Guichuan Xing, and Tze Chien Sum                                            | Advanced Materials, 30, 1707235 (06/2018).      | SCIE       |
| 11. 期刊論文 | Highly efficient visible colloidal lead-halide perovskite nanocrystal light-emitting diodes                                            | Fei Yan, Jun Xing, Guichuan Xing, Lina Quan, Swee Tiam Tan, Jiaxin Zhao, Rui Su, Lulu Zhang, Shi Chen, Yawen Zhao, Alfred Huan, Edward H Sargent*, Qihua Xiong*, Hilmi Volkan Demir* | Nano Lett., 18, 5, 3157-3164 (04/2018)          | SCIE       |
| 12. 期刊論文 | Trap-Filling-Induced Charge Carrier Dynamics in Organic Solar Cells                                                                    | Tianyu Hou, Fuchuan Liu, Zhiwei Wang, Yangqian Zhang, Qi Wei, Bin Li, Shiming Zhang, Guichuan Xing*                                                                                  | Advanced Optical Materials 6, 1800027 (01/2018) | SCIE       |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                                                                    | 結果說明                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 13. 期刊論文 | One-step inkjet printed perovskite in air for efficient light harvesting                                                               | Chao Liang, Pengwei Li, Hao Gu, Yiqiang Zhang, Fengyu Li, Yanlin Song, Guosheng Shao, Nripan Mathews, Guichuan Xing*                                                     | Solar PRL, 2(2), 1770150. (01/2018)                          | SCIE       |
| 14. 期刊論文 | Super air stable quasi-2D organic-inorganic hybrid perovskites for visible light-emitting diodes                                       | Guo Jia, Ze-Jiao Shi, Ying-Dong Xia, Qi Wei, Yong-Hua Chen, Gui-Chuan Xing*, Wei Huang                                                                                   | Optics Express, 26(2), A66. (12/2017)                        | SCIE       |
| 15. 期刊論文 | 2, 1, 3-Benzothiadiazole-5, 6-Dicarboxylicimide-Based Polymer Semiconductors for Organic Thin-Film Transistors and Polymer Solar Cells | Jianwei Yu, Joshua Loroña Ornelas, Yumin Tang, Mohammad Afsar Uddin, Han Guo, Simiao Yu, Yulun Wang, Han Young Woo, Shiming Zhang, Guichuan Xing*, Xugang Guo, Wei Huang | ACS applied materials & interfaces, 9 (48), 42167. (11/2017) | SCIE       |
| 16. 期刊論文 | Two-Photon Optical Properties in Individual Organic-Inorganic Perovskite Microplates                                                   | Qi Wei, Bin Du, Bo Wu, Jia Guo, Jianhui Fu, Zhipeng Zhang, Jianwei Yu, Tianyu Hou, Guichuan Xing*, Tze Chien Sum, Wei Huang                                              | Advanced Optical Materials, 5, 1700809. (11/2017)            | SCIE       |
| 17. 期刊論文 | Hot electron-hole plasma dynamics and amplified spontaneous emission in ZnTe nanowires                                                 | Shaomin Peng, Guichuan Xing*, Zikang Tang                                                                                                                                | Nanoscale, 9(40), 15612. (09/2017)                           | SCIE       |



| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                        | 主要完成者                                                                                                                                                 | 結果說明                                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 18. 期刊論文 | Modulating Excitonic Recombination Effects through One-Step Synthesis of Perovskite Nanoparticles for Light-Emitting Diodes | Sneha A Kulkarni, Subas Muduli, Guichuan Xing, Natalia Yantara, Mingjie Li, Shi Chen, Tze Chien Sum, Nripan Mathews, Tim J White, Subodh G Mhaisalkar | ChemSusChem, 10(19), 3818 (08/2017) | SCIE       |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一般跳躍模型下暫態波動率的有效估計研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 127/2016/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 劉志    | 一般跳躍模型下暫態波動率的有效估計研究 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                     |
|             | <b>1. 研究背景</b> <p>近年來，金融高頻數據的廣泛研究，為股票及期權定價、資產組合管理、風險管理等領域的實際應用提供了有力的方法支援，也極大地促進了連續時間隨機過程統計推斷方法的發展。波動率的估計是當前金融、經濟和統計等領域的核心問題之一，受到了眾多學者的持續關注。基於從伊藤半鞅的積分波動率以及暫態波動率一直是最近文獻中收到眾多研究者關注的熱門主題之一。其中比較常用的方法是直接採用平方增量的方法。然而，這種方法有個致命的缺點，就是當內在過程包含頻率很高的跳躍部分時，表現出了很差的理論性質。而且存在的文獻中並無關於此方面的研究成果。因此，本研究團隊利用高頻資料對波動率矩陣及其 Laplace 變換對問題展開研究。</p> |       |                     |
|             | <b>2. 研究目標</b> <p>本項目研究了目前文獻中可以刻劃的最一般跳躍框架下暫態波動率的有效估計問題，即假設跳躍過程是一個一般的無界變差過程，而存在的文獻中之多隻可以處理有界變差的跳躍過程。主要目標有以下幾點組成：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立暫態波動率的相合估計，推導其在大樣本下的漸近理論，包括估計的相合性與漸近正態性；</li> <li>2. 數值模擬實驗下，驗證估計量在一些常用隨機過程模型的合理性；</li> <li>3. 應用所得到的理論結果到不同領域的實際資料庫，特別是金融的高頻資料中，在實際中起到指導作用。</li> </ol>         |       |                     |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>在計劃的期限內，研究專案順利展開，在設定的研究目標下取得了滿意的進展，完成了計劃中既定的研究目標。研究工作取得的主要進展可分為以下幾個方面。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在無界變差出現的情形下，成功構造出了波動率矩陣及其 Laplace 變換的一致估計，具體的漸近性質都已經建立，其中包括相應的大數定律和中心極限定理。在文獻中首次解決了無界變差下暫態波動率估計的漸近正態性；</li> <li>2. 並基於該估計，構造了一個在高頻資料下帶跳模型下的最優對沖策略；</li> </ol>                     |       |                     |

## 項目摘要

3. 基於得到的理論結果，對應的數值模擬研究均已得到完善，包括完整的演算法和程式。在對一些實際的金融資料進行分析時，可以直接調用程式包進行計算。

本項目的結論在理論上完善連續時間半鞅過程的參數估計方法，在金融應用上豐富現有的刻劃市場波動的方法論，優化現有的對沖策略，為業界更好的捕捉市場訊息提供更為有效、精確、易於操作的技術。

#### 4. 研究成果與應用

到目前為止，我們完成了項目申請書中計劃的所有研究內容。總結如下：

1. 提出了無界變差跳躍影響下暫態波動率的相合估計；
2. 解決了多重觀測值對暫態波動率估計的影響；
3. 解決了資料中心同時包含觀測誤差和多重觀測值對積分波動率估計的影響；
4. 證明瞭波動率累積拉普拉斯變換在解決無界變差跳躍具有重要的作用。

主要的研究成果包括：在國際學術期刊（SCI 或者 SSCI 檢索）共發表了 10 篇學術論文，培養了博士研究生 3 名，碩士研究生 4 名。建立了與理論相對應的可以直接應用的電腦程式包。作為一個多學科交叉（數學，統計學與金融學）的實現，此項目的完成具有理論和實際應用兩個方面的貢獻。除以上提到的理論研究的進展外，專案組正在積極將成果應用到實際的金融工業中。

#### 5. 進一步工作

本項目的結果衍生出了很多新的研究主題，項目組正在考慮和積極推進的進一步工作有以下幾個方面：

1. 本項目只考慮了無界變差跳躍影響一維過程的暫態波動率的相合估計問題，然而，在實際的隨機過程統計推斷中，從一維結論推廣到多維的情形通常是很困難但很有意義的工作。目前，項目組已經在此方面取得了一些初步的研究成果；
2. 在本項目研究結果的基礎上，同時考慮在無界變差跳躍和觀測誤差存在的情況下暫態波動率的相合估計問題。此方面的理論研究在文獻中仍處於開始階段，這將是基於此項目將來主要的研究工作。
3. 項目組同時也在考慮此問題的高維推廣以及相關的強逼近理論。



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                   | 主要完成者                                                | 結果說明                                        | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|
| 論文   | A rank test for the number of factors with high-frequency data                                         | Xinbing Kong<br>Zhi Liu<br>Wang Zhou                 | Journal of Econometrics                     | SCI<br>SSCI    |
| 論文   | A test for equality of two distributions via integrating characteristic functions                      | Yiming Liu<br>Zhi Liu<br>Wang Zhou                   | Statistica Sinica                           | SCI            |
| 論文   | Balanced augmented jackknife empirical likelihood for two sample U-statistics                          | Conghua Cheng,<br>Yiming Liu<br>Zhi Liu<br>Wang Zhou | SCIENCE<br>CHINA<br>Mathematics             | SCI            |
| 論文   | Empirical likelihood test for equality of two distributions using distance of characteristic functions | Yi Wan<br>Zhi Liu<br>Min Deng                        | STASTISTICS                                 | SCI            |
| 論文   | Estimating spot volatility in the presence of infinite variation jumps                                 | Qiang Liu<br>Yiqi Liu<br>Zhi Liu                     | Stochastic Processes and their Applications | SCI            |
| 論文   | Estimating the integrated volatility using high-frequency data with zero durations                     | Zhi Liu<br>XinBing Kong BingYi<br>Jing               | Journal of Econometrics                     | SCI<br>SSCI    |
| 論文   | High-dimensional covariance matrices in elliptical distributions with application to spherical test    | Jiang Hu<br>Weiming Li<br>Zhi Liu<br>Wang Zhou       | Annals of Statistics                        | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                    | 主要完成者                                             | 結果說明                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|
| 論文   | Pre-averaging estimate of high dimensional integrated covariance matrix with noisy and asynchronous high-frequency data | Zhi Liu<br>Xiaochao Xia Guoliang Zhou             | Random Matrices: Theory and Applications | SCI        |
| 論文   | Rate efficient estimation of realized Laplace transform of volatility with microstructure                               | LiWang<br>Zhi Liu<br>Xiaochao Xia                 | Scandinavian Journal of Statistics       | SCI        |
| 論文   | SURE estimates under dependence and heteroscedasticity                                                                  | Xinbing Kong<br>Zhi Liu<br>Peng Zhao<br>Wang Zhou | Journal of Multivariate Analysis         | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 4  | 8     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 10 | -  |

## 基於Petri網的離散事件系統動態最優控制

| 檔案編號       | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 011/2017/A | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳玉峰   | 基於 Petri 網的離散事件系統<br>動態最優控制 |
| 項目摘要       | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>計算機和資訊科技的快速發展使得人類社會的進步主要依賴各種計算機整合系統，如自動製造系統、通訊網路、智慧交通系統等。對此類別系統進行抽象建模則隸屬於離散事件系統（Discrete Event System，DES）的範疇。離散事件系統是一個狀態離散、事件驅動的系統，其狀態演變完全取決於非同步離散事件的變化。Petri 網 [35,45] 是離散事件系統建模、分析、驗證和模擬的重要工具之一。Petri 網可以反映離散事件系統行為和屬性，例如事件順序、並發性、同步和死鎖等。現在，Petri 網已廣泛應用於製造系統、計算機和通訊網路以及自動化系統等領域。本計劃將研究基於 Petri 網的離散事件系統動態最優控制。</p> |       |                             |
|            | <h4>2. 研究目標</h4> <p>(1) 結構簡單、計算高效且總是存在的最優監督控制理論與方法。<br/>(2) 適用於動態變化控制需求的最優控制器設計理論與方法。<br/>(3) 最優故障恢復策略設計理論與方法。</p>                                                                                                                                                                                                                                         |       |                             |
|            | <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>在本項目的資助下，主要獲得如下進展：（1）提出了計算高效且最任意有界 Petri 網和任意控制需求，均可獲得最大許可行為的 Petri 網控制器設計理論與方法；（2）提出了高效構建自動製造系統 Petri 網模型可達狀態空間的新方法；（3）提出了基於新型 Petri 網結構的最大許可控制器設計策略；（4）提出了無需求解整數規劃即可獲得行為許可最優且結構簡單的死鎖恢復策略；（5）提出了基於標識過濾的最優 Petri 網控制器設計策略。</p>                                                                                                  |       |                             |
|            | <h4>4. 研究成果與應用</h4> <p>研究成果主要包括：（1）提出了結構簡單、計算高效且總是存在的最優監督控制理論與方法；（2）獲得了適用於不同控制需求的多種 Petri 網控制器設計方法；（3）提出了計算高效且結構簡單的死鎖恢復策略。共發表 SCI 檢索論文 8 篇，2 人次參加國際會議。</p>                                                                                                                                                                                                 |       |                             |



### 5. 進一步工作

#### 項目摘要

在本項目於研究過程中，發現了一些值得研究的科學問題。進一步將繼續進行離散事件系統的監督控制理論研究，主要考慮無界 Petri 網的最優控制器設計理論和方法、標號 Petri 網的最優監督控制，監督控制中的最小觀測問題等。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                               | 結果說明                                                                                                                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Optimal Petri Net Supervisors of Discrete Event Systems via Weighted and Data Inhibitor Arcs                 | Xuya Cong,<br>Yufeng Chen,<br>Zhiwu Li,<br>Naiqi Wu,<br>Emad Abouel Nasr,<br>and Abdulaziz<br>Mohammed<br>El-Tamimi | IEEE Access,<br>vol. 6, pp.<br>8245-8257,<br>2018.                                                                         | SCI            |
| 期刊論文 | On Hierarchical Construction of the State Space of an Automated Manufacturing System Modeled with Petri Nets | Oussama Karoui ,<br>Yufeng Chen,<br>Zhiwu Li,<br>Naiqi Wu, and<br>Mohamed Khargui                                   | IEEE<br>Transactions<br>on Systems,<br>Man, and<br>Cybernetics:<br>Systems, vol.<br>50, no. 10, pp.<br>3613-3627,<br>2020. | SCI            |
| 期刊論文 | State Space Characterization of Disjunctive Single-Unit Resource Allocation Systems                          | Oussama Karoui,<br>Mohamed Khargui,<br>Yufeng Chen,<br>Naiqi Wu, Ateekh-Ur-<br>Rehman, and<br>Usama Umer            | IEEE Access,<br>vol. 6, pp.<br>51515-51527,<br>2018.                                                                       | SCI            |
| 期刊論文 | Robust Deadlock Control for Automated Manufacturing Systems Based on the Max-Controllability of Siphons      | Gaiyun liu, Lingchun<br>Zhang, Yuting Liu,<br>Yufeng Chen,<br>Zhiwu Li, and<br>Naiqi Wu                             | IEEE Access,<br>vol. 7, pp.<br>88579-88591,<br>2019.                                                                       | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                           | 主要完成者                                                                                              | 結果說明                                                                               | 結果被引用或收錄情況              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 期刊論文 | Optimal Petri Net Supervisor Synthesis for Forbidden State Problems Using Marking Mask                                         | Yuting Li, Li Yin, Yufeng Chen, Zhenhua Yu, and Naiqi Wu                                           | Information Sciences, vol. 505, pp. 183-197, 2019.                                 | SCI                     |
| 期刊論文 | Efficient Approach to Failure Response of Process Module in Dual-Arm Cluster Tools With Wafer Residency Time Constraints       | Yan Qiao, SiWei Zhang, NaiQi Wu, MengChu Zhou, ZhiWu Li, and Ting Qu                               | IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics: Systems, inpress online, 2019. | SCI 源期刊，在線發表，暫無 SCI 檢索號 |
| 期刊論文 | Optimal Integrated Schedule of Entire Process of Dual-blade Multi-cluster Tools From Start-up to Close-down                    | Qinghua Zhu, Yan Qiao, and Naiqi Wu                                                                | IEEE/CAA Journal Of Automatica Sinica, vol. 6, no. 2, 2019.                        | SCI                     |
| 期刊論文 | On Algebraic Identification of Critical States for Deadlock Control in Automated Manufacturing Systems Modeled With Petri Nets | Dajiang Sun, Yufeng Chen, Mohammed. El-Meligy, Mohamed Abdel Fattah Sharaf, Naiqi Wu, and Zhiwu Li | IEEE Access, vol. 7, pp. 121332-121349, 2019.                                      | SCI                     |
| 期刊論文 | Most permissive liveness-enforcing Petri net supervisors for discrete event systems via linear monitors                        | Xuya Cong, Anrong Wang, Yufeng Chen, Naiqi Wu, Ting Qu, Mohamed Khalgui, and Zhiwu Li              | ISA Transactions, vol. 92 pp. 145-154, 2019.                                       | SCI                     |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                        | 主要完成者                                                                   | 結果說明                                                                                                                        | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 會議論文   | Petri Net-Based<br>Deadlock Avoidance<br>for Single-arm Cluster<br>Tools with Concurrently<br>Processing Two Wafer<br>Types | Yanjun, Lu,<br>Chunrong, Pan, Yan<br>Qiao, Naiqi Wu, and<br>Yufeng Chen | IEEE<br>International<br>Conference on<br>Networking,<br>Sensing and<br>Control,<br>Zhuhai, China,<br>March 27-29,<br>2018. | -              |
| 人才培養數目 | 博士或以上                                                                                                                       | 碩士                                                                      | 學士或以下                                                                                                                       |                |
|        | 2                                                                                                                           | -                                                                       | -                                                                                                                           |                |
| 研究結果   | 樣品                                                                                                                          | 成品                                                                      | 產品                                                                                                                          |                |
|        | -                                                                                                                           | -                                                                       | -                                                                                                                           |                |



## 多媒體篡改檢測的高效搜索方法

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱           |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 041/2017/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 潘治文   | 多媒體篡改檢測的高效搜索方法 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>It is simple to create image forgeries by using powerful digital image processing programs. There are two types of image forgery: copy-move forgery and splicing forgery; i.e., parts of one image are copied and then pasted into the image itself and parts of one image or more images are copied and then pasted into another image. Many forgery detection methods have been proposed for finding corresponding types of image forgeries. In this project, some novel and fast searching methods for image copy-move forgery and tampering detection are proposed. The results of this research project are expected to be published in several high-quality peer-reviewed international journal and conference papers. Some potential image copy-move forgery and tampering detection algorithms are expected to be submitted for patent applications in national and/or overseas. During the research period, several master and/or PhD students will be trained to have professional knowledge in the related research areas.</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To propose several novel schemes for fast and intelligent searching methods for multimedia tampering detection.</li> <li>• To study different kinds of digital forgery and tampering techniques such as copy-move or splicing forgeries based on adaptive feature extraction, matching and hashing.</li> <li>• To study different kinds of machine learning and image segmentation techniques such as optimization and manifold ranking for tampering localization.</li> <li>• To implement and develop some prototype systems in different platform for multimedia tampering detection applications.</li> </ul> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>In general, we have followed the research plan to study, implement and propose several novel schemes for fast and intelligent searching methods for multimedia tampering detection as follows.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• An End-to-End Dense-InceptionNet for Image Copy-Move Forgery Detection</li> </ul> |       |                |

## 項目摘要

- Fast Reflective Offset-Guided Searching Method for Copy-Move Forgery Detection
- Two-pass hashing feature representation and searching method for copy-move forgery detection
- Audio Replay Spoof Attack Detection by Joint Segment-Based Linear Filter Bank Feature Extraction and Attention-Enhanced DenseNet-BiLSTM Network
- Fast Copy-Move Forgery Detection Using Local Bidirectional Coherency Error Refinement
- Copy-move forgery detection using adaptive keypoint filtering and iterative region merging
- Locating splicing forgery by adaptive-SVD noise estimation and vicinity noise descriptor
- Exposing splicing forgery in realistic scenes using deep fusion network
- Dense moment feature index and best match algorithms for video copy-move forgery detection
- Locating splicing forgery by fully convolutional networks and conditional random field

In this project, we have also implemented and evaluated some prototype systems of our proposed schemes for multimedia tampering detection in PC and mobile platforms.

#### 4. 研究成果與應用

The results of the proposed schemes have been published in many peer-reviewed international journal and conference papers. Finally, we have the following papers published:

- 36 SCI-indexed Journal papers
- 14 Conference papers

#### 5. 進一步工作

We will continue the current research works in our new joint FDCT-MOST project 0034-2019-AMJ “Content Security Technologies and Its Application in Medical Image Protection” with Chongqing University of Posts and Telecommunications.

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                            | 主要完成者                     | 結果說明                                                                                                   | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Journal Paper | An End-to-End Dense-InceptionNet for Image Copy-Move Forgery Detection                                                                          | J.-L. Zhong and C.-M. Pun | IEEE Transactions on Information Forensics and Security (TIFS), 15(1), pp. 2134 - 2146, 2020.          | SCI            |
| 2. Journal Paper | Fast Reflective Offset-Guided Searching Method for Copy-Move Forgery Detection                                                                  | X.-L. Bi and C.-M. Pun    | Information Sciences, 418, pp. 531-545, 2017.                                                          | SCI            |
| 3. Journal Paper | Two-pass hashing feature representation and searching method for copy-move forgery detection                                                    | J.-L. Zhong and C.-M. Pun | Information Sciences, 512(2), pp. 675-692, 2020.                                                       | SCI            |
| 4. Journal Paper | Audio Replay Spoof Attack Detection by Joint Segment-Based Linear Filter Bank Feature Extraction and Attention-Enhanced DenseNet-BiLSTM Network | L. Huang and C.-M. Pun    | IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing (TASLP), 28(6), pp. 1813 - 1825, 2020. | SCI            |
| 5. Journal Paper | Fast Copy-Move Forgery Detection Using Local Bidirectional Coherency Error Refinement                                                           | X.-L. Bi and C.-M. Pun    | Pattern Recognition, 81, pp. 161-175, 2018.                                                            | SCI            |
| 6. Journal Paper | Copy-move forgery detection using adaptive keypoint filtering and iterative region merging                                                      | J.-L. Zhong and C.-M. Pun | Multimedia Tools and Applications, 78(18), pp. 26313–26339, 2019.                                      | SCI            |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                                 | 結果說明                                                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7. Journal Paper  | Locating splicing forgery by adaptive-SVD noise estimation and vicinity noise descriptor   | B. Liu and C.-M. Pun                  | Neurocomputing, 387(4), pp. 172-187, 2020.                                                    | SCI        |
| 8. Journal Paper  | Exposing splicing forgery in realistic scenes using deep fusion network                    | B. Liu and C.-M. Pun                  | Information Sciences, 526(7), pp. 133-150, 2020.                                              | SCI        |
| 9. Journal Paper  | Dense moment feature index and best match algorithms for video copy-move forgery detection | J.-L. Zhong, C.-M. Pun, and Y.-F. Gan | Information Sciences, 537(10), pp. 184-202, 2020.                                             | SCI        |
| 10. Journal Paper | Locating splicing forgery by fully convolutional networks and conditional random field     | B. Liu and C.-M. Pun                  | Signal Processing: Image Communication, 66(8), pp. 103-112, 2018.                             | SCI        |
| 11. Journal Paper | Improving the Harmony of the Composite Image by Spatial-Separated Attention Module         | X. Cun and C.-M. Pun                  | IEEE Transactions on Image Processing (TIP), 29(2), pp. 4759 - 4771, 2020.                    | SCI        |
| 12. Journal Paper | Chronological Age Estimation under the Guidance of Age-related Facial Attributes           | J.-C. Xie and C.-M. Pun               | IEEE Transactions on Information Forensics and Security (TIFS), 14(9), pp.2500 - 2511, 2019.  | SCI        |
| 13. Journal Paper | Deep and Ordinal Ensemble Learning for Human Age Estimation From Facial Images             | J.-C. Xie and C.-M. Pun               | IEEE Transactions on Information Forensics and Security (TIFS), 15(1), pp. 2361 - 2374, 2020. | SCI        |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                     | 主要完成者                                                     | 結果說明                                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 14. Journal Paper | An Improved Artificial Bee Colony Algorithm with its Application to Metallographic Image Segmentation    | H. Gao, Y. Shi, C.-M. Pun and S. Kwong                    | IEEE Transactions on Industrial Informatics (TII), 15(4), pp. 1853-1865, 2019. | SCI        |
| 15. Journal Paper | Depth Assisted Full Resolution Network for Single Image-based View Synthesis                             | X. Cun, F. Xu, C.-M. Pun and H. Gao                       | IEEE Computer Graphics and Applications, 39(2), pp. 52-64, 2019.               | SCI        |
| 16. Journal Paper | A new global best guided artificial bee colony algorithm with application in robot path planning         | F. Xu, H. Li, C.-M. Pun, H. Hu, Y. Li, Y. Song and H. Gao | Applied Soft Computing, 88(3), pp. 1-31, 2020.                                 | SCI        |
| 17. Journal Paper | An improved artificial bee colony algorithm with fast strategy, and its application                      | R. Lu, H. Hu, M. Xi, H. Gao, and C.-M. Pun                | Computers & Electrical Engineering, 78(9), pp. 79-88, 2019.                    | SCI        |
| 18. Journal Paper | A multi-level thresholding image segmentation based on an improved artificial bee colony algorithm       | H. Gao, Z. Fu, C.-M. Pun, H. Hu and R. Lan                | Computers & Electrical Engineering, 70(8), pp. 931-938, 2018.                  | SCI        |
| 19. Journal Paper | Adversarial example generation with adaptive gradient search for single and ensemble deep neural network | Y. Xiao, C.-M. Pun and B. Liu                             | Information Sciences, 528(8), pp. 147-167, 2020.                               | SCI        |
| 20. Journal Paper | A two-stage localization for copy-move forgery detection                                                 | C.-M. Pun and J.-L. Chung                                 | Information Sciences, 463, pp. 33-55, 2018.                                    | SCI        |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                            | 主要完成者                                     | 結果說明                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| 21. Journal Paper | 3D multi-resolution wavelet convolutional neural networks for hyperspectral image classification                                                | C. Shi and C.-M. Pun                      | Information Sciences, 420, pp. 49-65, 2017.        | SCI        |
| 22. Journal Paper | Adaptive multi-scale deep neural networks with perceptual loss for panchromatic and multispectral images classification                         | C. Shi and C.-M. Pun                      | Information Sciences, 490, pp. 1-17, 2019.         | SCI        |
| 23. Journal Paper | Reversible data-hiding in encrypted images by redundant space transfer                                                                          | Z.-L. Liu and C.-M. Pun                   | Information Sciences, 433, pp. 188-203, 2018.      | SCI        |
| 24. Journal Paper | Subspace clustering by simultaneously feature selection and similarity learning                                                                 | G. Zhong and C.-M. Pun                    | Knowledge-Based Systems, 193(4), pp. 1-10, 2020.   | SCI        |
| 25. Journal Paper | Endmember extraction of hyperspectral remote sensing images based on an improved discrete artificial bee colony algorithm and genetic algorithm | Z. Fu, C.-M. Pun and H. Gao               | Mobile networks & applications, pp. 1-9, 2018.     | SCI        |
| 26. Journal Paper | Vehicle power train optimization using multi-objective bird swarm algorithm                                                                     | D. Wu, C.-M. Pun, B. Xu, H. Gao and Z. Wu | Multimedia Tools and Applications, pp. 1-12, 2018. | SCI        |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                         | 主要完成者                                              | 結果說明                                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 27. Journal Paper | Multi-scale hierarchical recurrent neural networks for hyperspectral image classification    | C. Shi and C.-M. Pun                               | Neurocomputing, 294, pp. 82-93, 2018.                                      | SCI        |
| 28. Journal Paper | High-quality-guided artificial bee colony algorithm for designing loudspeaker                | H. Gao, H. Li, Y. Liu, H. Lu, H. Kim and C.-M. Pun | Neural Computing and Applications, pp. 1-8, 2018.                          | SCI        |
| 29. Journal Paper | Crafting adversarial example with adaptive root mean square gradient on deep neural networks | Y. Xiao, C.-M. Pun and B. Liu                      | Neurocomputing, 389(5), pp. 179-195, 2020.                                 | SCI        |
| 30. Journal Paper | Revisiting Nyström extension for hypergraph clustering                                       | G. Zhong and C.-M. Pun                             | Neurocomputing, 403(8), pp. 247-256, 2020.                                 | SCI        |
| 31. Journal Paper | Superpixel-based 3D deep neural networks for hyperspectral image classification              | C. Shi and C.-M. Pun                               | Pattern Recognition, 74, pp. 600-616, 2018.                                | SCI        |
| 32. Journal Paper | Applying stochastic second-order entropy images to multi-modal image registration            | X. Cun, C.-M. Pun and H. Gao                       | Signal Processing: Image Communication, 65, pp. 201-209, 2018.             | SCI        |
| 33. Journal Paper | Reversible image reconstruction for reversible data hiding in encrypted images               | Z.-L. Liu and C.-M. Pun                            | Signal Processing, 161, pp. 50-62, 2019.                                   | SCI        |
| 34. Journal Paper | Structure-Regularized Compressive Tracking with Online Data-Driven Sampling                  | Q. Guo, W. Feng, C. Zhou, C.-M. Pun and B. Wu      | IEEE Transactions on Image Processing (TIP), 26 (12), pp. 5692-5705, 2017. | SCI        |

| 結果類型                 | 結果名稱                                                                                                                     | 主要完成者                               | 結果說明                                                                                                 | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 35. Journal Paper    | Nonnegative self-representation with a fixed rank constraint for subspace clustering                                     | G. Zhong and C.-M. Pun              | Information Sciences, 518(5), pp. 127-141, 2020.                                                     | SCI            |
| 36. Journal Paper    | Multiscale Superpixel-based Hyperspectral Image Classification Using Recurrent Neural Networks with Stacked Autoencoders | C. Shi and C.-M. Pun                | IEEE Transactions on Multimedia (TMM), 22(2), pp. 487 – 501, 2020.                                   | SCI            |
| 37. Conference Paper | Towards Ghost-free Shadow Removal via Dual Hierarchical Aggregation Network and Shadow Matting GAN                       | X. Cun, C.-M. Pun and C. Shi        | Proceedings of the Thirty-Fourth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI), 2020.            | -              |
| 38. Conference Paper | Generating Adversarial Perturbation with Root Mean Square Gradient                                                       | Y. Xiao, C.-M. Pun and J. Zhou      | Proceedings of AAAI Workshops, 2019                                                                  | -              |
| 39. Conference Paper | Depth Assisted Full Resolution Network for Single Image-Based View Synthesis                                             | X. Cun, F. Xu, C.-M. Pun and H. Gao | Proceedings of ACM SIGGRAPH 2018, Posters, 2018.                                                     | -              |
| 40. Conference Paper | Reversible Image Watermarking Using Prediction Value Computation with Gradient Analysis                                  | Z. Jiang and C.-M. Pun              | Proceedings of the 25th ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS) Workshops, 2018 | -              |

| 結果類型                 | 結果名稱                                                                                              | 主要完成者                          | 結果說明                                                                           | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 41. Conference Paper | Adversarial Image Attacks Using Multi-Sample and Most-Likely Ensemble Methods                     | X. Du and C.-M. Pun            | Proceedings of the 28th ACM International Conference on Multimedia (MM), 2020. | -              |
| 42. Conference Paper | A Unified Framework for Detecting Audio Adversarial Examples                                      | X. Du, C.-M. Pun and Z. Zhang  | Proceedings of the 28th ACM International Conference on Multimedia (MM), 2020. | -              |
| 43. Conference Paper | Privacy-sensitive Objects Pixelation for Live Video Streaming                                     | J. Zhou, C.-M. Pun and Y. Tong | Proceedings of the 28th ACM International Conference on Multimedia (MM), 2020. | -              |
| 44. Conference Paper | Defocus Blur Detection via Depth Distillation                                                     | X. Cun and C.-M. Pun           | Proceedings of the 16th European Conference on Computer Vision (ECCV), 2020.   | -              |
| 45. Conference Paper | Image Splicing Localization via Semi-Global Network and Fully Connected Conditional Random Fields | X. Cun and C.-M. Pun           | Proceedings of European Conference on Computer Vision (ECCV) Workshops, 2018   | -              |
| 46. Conference Paper | Deep Fusion Network for Splicing Forgery Localization                                             | B. Liu and C.-M. Pun           | Proceedings of European Conference on Computer Vision (ECCV) Workshops, 2018   | -              |



| 結果類型                 | 結果名稱                                                                                     | 主要完成者                                                        | 結果說明                                                                                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 47. Conference Paper | Perceptual Loss for Superpixel-Level Multispectral and Panchromatic Image Classification | C. Shi and C.-M. Pun                                         | Proceedings of the 43rd IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2018. | -          |
| 48. Conference Paper | A Unified Framework for Multi-view Spectral Clustering                                   | G. Zhong and C.-M. Pun                                       | Proceedings of the 36th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), 2020.                          | -          |
| 49. Conference Paper | A 6-DOF Teleexistence Drone Controlled by a Head Mounted Display                         | X. Xia, C.-M. Pun, D. Zhang, Y. Yang H. Lu, H. Gao and F. Xu | Proceedings of the IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), 2019.                         | -          |
| 50. Conference Paper | Segmentation-based Image Hash for Precise Tamper Localization                            | C.-P. Yan and C.-M. Pun                                      | Proceedings of the World Congress on Internet Security, 2017                                                     | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 幾何非線性桁架結構隨機振動響應的概率解研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 042/2017/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 鄂國康   | 幾何非線性桁架結構隨機振動響應的概率解研究 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                       |
|             | <b>1. 研究背景</b> <p>桁架是橋樑和建築結構工程中常用的一種結構形式。在強震或強風作用下桁架結構會發生隨機振動。在隨機激勵下，結構響應的概率密度函數解是結構可靠度和系統統計分析的基本要素。本項目是關於大位移幾何非線性桁架結構隨機振動響應概率密度函數精確求解問題的研究。</p>                                                                                                                                                                                                                                             |       |                       |
|             | <b>2. 研究目標</b> <p>本項目的研究目標是用新方法尋求大位移幾何非線性桁架結構響應的精確概率密度函數解，以發現和克服現有方法在計算該類結構響應概率密度函數時的不足和存在的問題。鑒於以前人們未曾對大位移桁架結構隨機振動響應概率密度函數進行過精確求解和研究，該項目的研究可以擴展隨機振動理論和方法在分析該類結構響應概率密度函數中的應用，為大位移幾何非線性桁架結構在隨機動力作用下的精確可靠度分析打下基礎。</p>                                                                                                                                                                           |       |                       |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>根據項目申請書中的研究內容和擬解決的主要問題，研究工作的主要進展是（1）按照隨機振動求解過程的需要，重新推導和建立了基於幾何非線性有限元的桁架系統運動方程。（2）根據大位移幾何非線性桁架結構的特點，形成了便於採用 SSS-EPC 法、等效線性化法或蒙特卡羅數值模擬法分析的與大位移桁架結構隨機振動運動方程相關的數據格式。（3）解決了大位移幾何非線性桁架結構在高斯白噪聲作用下的響應概率求解問題。（4）解決了大位移幾何非線性桁架結構在過濾高斯白噪聲（如地震地面運動）作用下結構的響應概率求解問題。（5）解決了大位移幾何非線性桁架結構在不同空間分佈形式的隨機動力載荷作用下的響應概率求解問題。（6）歸納出了 SSS-EPC 法在分析大位移幾何非線性桁架結構響應概率密度函數時的一般解決方案和需要注意的問題。</p> |       |                       |
|             | <b>4. 研究成果與應用</b> <p>該研究成果可用於大跨度桁架橋樑結構和建築結構在強震作用下的大位移幾何非線性隨機振動及結構可靠度分析問題。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                       |

## 項目摘要

## 5. 進一步工作

對不同類型的桁架結構進行分析研究，進一步發表研究成果和論文。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                            | 主要完成者                              | 結果說明                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | 3D Nonlinear dynamic analysis of cable-moored offshore structures                                                               | K. Wang,<br>G. K. Er,<br>Z. H. Zhu | Ocean Engineering, 213, 10779, 2020.                        | SCI        |
| Journal paper | Probabilistic solutions of a stretched beam discretized with finite difference scheme and excited by Kanai-Tajimi ground motion | G. K. Er<br>V. P. Iu,<br>H. N. Du  | Achieves of Mechanics, 71(5), 433-457, 2019.                | SCIE       |
| Journal paper | Nonlinear random vibrations of 3D cable-moored floating structures under seismic and wave excitations                           | K. Wang,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu  | Journal of Sound and Vibration, 452, 58-81, 2019.           | SCI, SCIE  |
| Journal paper | Parameter-splitting method for the improved solutions to strongly nonlinear systems                                             | H. N. Du,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu | Nonlinear Dynamics, 96(3), 1847-1863, 2019.                 | SCI, SCIE  |
| Journal paper | Nonlinear random vibrations of moored floating structures under seismic and sea wave excitations                                | K. Wang,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu  | Marine Structures, 65, 75-93, 2018, 2019.                   | SCIE       |
| Journal paper | Seismic analysis of nonlinear offshore moored floating structures                                                               | K. Wang,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu  | Advances in Structural Engineering, 21(9), 1361-1375, 2018. | SCI        |



| 結果類型                                             | 結果名稱                                                                                                                             | 主要完成者                                          | 結果說明                                                                                                      | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal paper                                    | A novel method to improve the multiple-scales solutions of the forced vibrations of nonlinear oscillators                        | H. N. Du,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu             | International Journal of Computational Methods, 15(3), 1843010, 2018.                                     | SCIE           |
| Journal paper                                    | Nonlinear vibrations of the offshore floating structures moored by cables                                                        | K. Wang,<br>G. K. Er,<br>H. N. Du              | Ocean Engineering, 156, 479-488, 2018.                                                                    | SCI            |
| Journal paper                                    | Nonlinear Dynamical Analysis of Moored Floating Structures                                                                       | K. Wang,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu              | International Journal of Non-Linear Mechanics, 98, 189-197, 2018.                                         | SCI            |
| Journal paper                                    | Probabilistic solutions of the in-plane nonlinear random vibrations of shallow cable under filtered Gaussian white noises        | G. K. Er,<br>K. Wang,<br>V. P. Iu              | International Journal of Structural Stability and Dynamics, 18(4), 1850062, 2018.                         | SCIE           |
| Book Chapter and invited talk by IUTAM Symposium | Probabilistic solutions of the stretched beam systems formulated by finite difference scheme and excited by Gaussian white noise | G. K. Er,<br>V. P. Iu,<br>K. Wang,<br>H. N. Du | IUTAM book series 33 (2019), Springer, pp.99-114, 2019.                                                   | -              |
| Book Chapter                                     | A new method for the frequency response curve and its unstable region of a strongly nonlinear oscillator                         | H. N. Du,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu             | Nonlinear Dynamics of Structures, Systems and Devices (ISBN 978-3-030-34713-0), Springer, pp.65-74, 2020. | -              |

| 結果類型                    | 結果名稱                                                                                                                                                                         | 主要完成者                              | 結果說明                                                                                                                                                                                                                                         | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 13. Conference<br>paper | SSS-EPC method<br>for analyzing the<br>random vibrations of<br>geometrically nonlinear<br>truss structures excited<br>by Gaussian white noise                                | G. K. Er,<br>H. N. Du,<br>V. P. Iu | The 6th Joint<br>International<br>Conference on<br>Multibody System<br>Dynamics and<br>The 10th Asian<br>Conference on<br>Multibody System<br>Dynamics, New<br>Delhi, India,<br>October 24-28,<br>2021 (delayed<br>time due to<br>COVID-19). | -              |
| Conference<br>paper     | Recent development<br>and applications of<br>state-space-split method<br>and exponential-<br>polynomial-closure<br>method in nonlinear<br>random vibrations of<br>structures | G. K. Er,<br>H. N. Du,<br>V. P. Iu | European<br>Nonlinear<br>Oscillation<br>Conference'2021,<br>Lyon, France,<br>July 11-16, 2021<br>(delayed time due<br>to COVID-19).                                                                                                          | -              |
| Conference<br>paper     | A novel method for<br>the forced vibration of<br>nonlinear oscillators                                                                                                       | H. N. Du,<br>G. K. Er,<br>V. P. Iu | The 5th Joint<br>International<br>Conference on<br>Multibody System<br>Dynamics, Lisboa,<br>Portugal, June 24-<br>28, 2018.                                                                                                                  | -              |
| Invited talk            | State-space-splitting<br>and Exponential-<br>polynomial-closure<br>Methods and Its<br>Applications in<br>Nonlinear Random<br>Vibrations of Structures                        | G. K. Er,<br>V. P. Iu              | 2019 Asian<br>Workshop on<br>Theoretical<br>and Applied<br>Mechanics,<br>Hangzhou, China,<br>August 24-27,<br>2019.                                                                                                                          | -              |

| 結果類型         | 結果名稱                                                                                    | 主要完成者    | 結果說明                                                                                                                                                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Invited talk | SSS-EPC method and its applications for the nonlinear random vibrations of MDOF systems | G. K. Er | International Summer School organized by the Solid Mechanics Committee of Chinese Mechanics Society and Faculty of Astronautics at Harbin Institute of Technology, Harbin, China, August 28, 2020, | -          |
| 人才培養數目       | 博士或以上                                                                                   | 碩士       | 學士或以下                                                                                                                                                                                              |            |
|              | 2                                                                                       | 1        |                                                                                                                                                                                                    |            |
| 研究結果         | 樣品                                                                                      | 成品       | 產品                                                                                                                                                                                                 |            |
|              | -                                                                                       | -        |                                                                                                                                                                                                    |            |



## Fingerpost2.0: 智慧可旋轉柱式電子化標識系統

| 檔案編號       | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 047/2017/A | 躍動創意媒體一人有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 梁新榮   | Fingerpost2.0: 智慧可旋轉柱式電子化標識系統 |
| 項目摘要       | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>《澳門特別行政區五年發展規劃》將發展基礎建設及都市更新作為計劃目標之一，面對快速更新的城市資訊，將為城市目的地導向標識系統帶來很大挑戰。柱式標識作為城市目的地導向系統中重要設施，對旅客導起著重要作用。而面對各項困難及挑戰，柱式標識的電子化成為重要的解決方案。傳統柱式標識由一個或多個指示牌組成，以指示牌的方向及牌上文字為旅客提供目的地訊息。此類柱式標識在旅遊城市的目的地導向標識系統中發揮重要作用，但受限於本身的硬體架構原因，提供的資訊量非常有限，同時對於內容管理亦十分困難。本項目將柱式標識定義為普適計算系統以作重新設計及開發。</p> |       |                               |
|            | <h4>2. 研究目標</h4> <p>為配合智慧城市的發展，本項目旨於研發創新的智慧型柱式標識系統以提供實時分類目的地導向訊息。根據現有的柱式標識的硬體架構，重新設計基於機電一體化的聯網型柱式標識系統 Fingerpost 2.0。</p>                                                                                                                                                                                         |       |                               |
|            | <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>完成系統原型研發及成功申請國家實用新型專利。智慧型指示牌結合自動化控制設計、機械製造及軟件開發，為智慧城市發展提供新型裝置及城市網絡節點。</p>                                                                                                                                                                                                              |       |                               |
|            | <h4>4. 研究成果與應用</h4> <p>基於 Smart DEI 框架建立的 Fingerpost 2.0 作為通用性區域目的地導向系統可適用於不同應用場景。於城市旅遊目的地導向應用場景中，可為旅客提供如景點、購物點、博物館、大型活動等資訊。於大型會議展覽場地應用場景中，可為與會者及觀眾提供實時會展時間段資訊及人流控制。於大型交通樞紐或站點應用場景中，可為乘客提供實時班次訊息。</p>                                                                                                             |       |                               |
|            | <h4>5. 進一步工作</h4> <p>由於智慧型指示牌的原型基於 3D 打印，PLA 具有良好的機械以及打印性質，但材料強度、韌性及耐用度不足，ABS 樹脂是其中一項材料可解決以上問題。另外，指示牌可以增加其他功能模組，如燈光模組以取代街燈。</p>                                                                                                                                                                                   |       |                               |

| 結果類型 | 結果名稱             | 主要完成者                 | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------|-----------------------|---------------------------------------------|------------|
| 專利   | 一種可旋轉柱式智能電子指示牌裝置 | 躍動創意媒體一人有限公司；<br>澳門大學 | 中國 / 實用新型專利 / 201920557718.9/2019年 10 月 9 日 | -          |
| 專利   | 一種可旋轉柱式智能電子指示牌系統 | 躍動創意媒體一人有限公司；<br>澳門大學 | 中國 / 發明專利 / 申請中 / 申請日期：2019 年 4 月 23 日      | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 中國 / 實用新型專利 /201920557718.9：一種可旋轉柱式智能電子指示牌裝置                                                                                                                                                              |  |  |
| 成果特點        | 本實用新型技術方案：一種能提供實時分類目標導向信息的可旋轉柱式智能電子指示牌裝置，包括指示牌柱體，人機相互作用界面，旋轉驅動電機系統，旋轉驅動控制電路，旋轉齒輪驅動機構，旋轉軸承，LED 顯示屏等組成。當用戶向柱式指路牌標識提出服務請求時，牌系統將結果信息通過人機交互界面向用戶顯示，同時系統自動驅動相應的指示牌旋轉指向特定的方向，為用戶提供明確的信息顯示與指引，該系統所需的太陽能電池或外部電源供電。 |  |  |
| 技術成熟度       | 智慧型指示牌結合自動化控制設計、機械製造及軟件開發，已完成原型研發，項目正在澳門大學協同創新研究所創新創業中心進行進一步孵化。                                                                                                                                           |  |  |
| 應用範圍        | 基於 Smart DEI 框架建立的 Fingerpost 2.0 作為通用性區域目的地導向系統可適用於不同應用場景。於城市旅遊目的地導向應用場景中，可為旅客提供如景點、購物點、博物館、大型活動等資訊。於大型會議展覽場地應用場景中，可為與會者及觀眾提供實時會展時間段資訊及人流控制。於大型通樞紐或站點應用場景中，可為乘客提供實時班次訊息。                                 |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 需將產品原型產品化，應用可於完整智慧城市導向情境，包括城市目的地導向，建築群度假村導向，人流控制等，能有效提高人流控制及訊息推送。                                                                                                                                         |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓、合作開發、合資生產。                                                                                                                                                                                           |  |  |

|       |                                |    |                |
|-------|--------------------------------|----|----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔大學大馬路澳門大學協同創新研究所（N1）1010 室 |    |                |
| 聯 系 人 | 梁新榮                            | 電話 | （853）6667 1480 |
| 網址    | Brandon@jumpmacau.com          | 傳真 | -              |



## 用於高質量 III-V/矽一體化集成的襯底圖形化技術研究

| 檔案編號       | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 051/2017/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 吳嘉偉   | 用於高質量 III-V/ 矽一體化集成的襯底圖形化技術研究 |
| 項目摘要       | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                               |
|            | <b>1. 研究背景</b> <p>硅基微電子技術改變著我們日常生活的方方面面，有效提高芯片效能和功能性是人們不斷追求的目標。但由於硅材料自身性質的限制，單純通過減小尺寸已不可再進一步提高性能。將具有優良光電效能的 III-V 族半導體材料與硅集成被認為是突破上述瓶頸問題的有效途徑。然而，兩種材料之間存在大的晶格失配，在硅表面直接生長會導致 III-V 族材料中產生大量缺陷。因此，在外延過程中有效的抑制 III-V 族材料中缺陷的產生是解決問題的關鍵。本項目致力於系統研究圖形化硅襯底對降低 III-V 族外延層缺陷密度的作用。擬通過高分辨透射電鏡等先進表徵技術研究位錯的湮滅機制，找到可抑制缺陷產生的圖形化襯底關鍵參數，獲得用於 III-V/ 硅集成的有效方法。</p> |       |                               |
|            | <b>2. 研究目標</b> <p>開發圖形化硅襯底的微電子製造工藝，在圖案的種類及尺寸上進行優化設計，然後在圖形化襯底上生長 GaAs 外延層，並比較不同圖形對 GaAs 中缺陷湮滅滅的有效性。同時，探索在項目中開發的表徵和微電子工藝技術的其他相關應用。</p>                                                                                                                                                                                                               |       |                               |
|            | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>在本項目中，設計了 V 形槽、島狀陣列和方形孔陣列三種類型的圖案，並根據工藝條件及材料生長機理，制定出七組不同週期和佔空比的組合，尺寸在 80 nm 至 240 nm 之間。使用電子束光刻技術，在硅襯底上成功製造出均勻性優良、符合設計參數的圖案。用 MOCVD 在圖形化襯底上生長 GaAs，發現 GaAs 以島狀形式生長，需要進一步優化生長條件以將島融合成薄膜。同時，我們將本項目開發的製造和表徵技術應用於新型光電材料（碳點、量子點器件）和儲能材料的開發，並取得了積極的初步結果。</p>                                                                     |       |                               |
|            | <b>4. 研究成果與應用</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 成功開發納米級襯底圖形化的相關工藝，可用於外延材料生長及其他相關應用，例如超表面等；</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                  |       |                               |

## 項目摘要

2. 發現新型光電材料碳點的激發依賴性機制，從而有效調整碳點的光學特性以用於不同的應用；
3. 優化了新型量子點發光二極管中電子傳輸層的沉積，提高其發光效能；
4. 開發用於有效儲能的新型同質核殼型超級電容器。

## 5. 進一步工作

進一步優化 GaAs 在圖形化硅襯底上的生長條件，以實現薄膜外延，並以最優化的圖形生長出 GaAs 基器件作實際應用。此外，擬探索如何在實際應用中運用碳點可調控的激發依賴性，並研究如何進一步提高量子點發光二極管中的載流子注入效率。

## 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)

本項目中 MOCVD 生長是由英國 Cardiff University 合作方完成。由於反饋週期較長，故此在項目時期中無法完全優化生長條件。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                              | 主要完成者                                                                                                                                                       | 結果說明                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Homogeneous Core/Shell NiMoO <sub>4</sub> @NiMoO <sub>4</sub> and Activated Carbon for High Performance Asymmetric Supercapacitor | Jia Yi Dong,<br>Jin Cheng Xu,<br>Kwun Nam Hui,<br>Ye Yang,<br>Shi Chen Su,<br>Lin Li,<br>Xi Tian Zhang,<br>Kar Wei Ng,<br>Shuang Peng Wang,<br>Zi Kang Tang | Nanomaterials 9 (7), 1033, 2019                                    | SCI        |
| Journal paper | Tailoring the Photoluminescence Excitation Dependence of the Carbon Dots via an Alkali Treatment                                  | Yun Yang Zhao,<br>Song Nan Qu,<br>Xi Yuan Feng,<br>Jin Cheng Xu,<br>Ye Yang,<br>Shi Chen Su,<br>Shuang Peng Wang,<br>Kar Wei Ng                             | The journal of physical chemistry letters 10 (16), 4596-4602, 2019 | SCI        |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                                            | 結果說明                                                                                                                                        | 結果被引用或收錄情況          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Journal paper | Solvent Effects on the Interface and Film Integrity of Solution-Processed ZnO Electron Transfer Layers for Quantum Dot Light Emitting Diodes | Jia Yi Dong,<br>Wen Yu Ji,<br>Shuang Peng Wang,<br>Qi Lin Yuan,<br>You Chao Kong,<br>Shi Chen Su,<br>Kar Wei Ng,<br>Zi Kang Tang | ACS Applied Electronic Materials (Accepted, <a href="https://doi.org/10.1021/acsaelm.0c00091">https://doi.org/10.1021/acsaelm.0c00091</a> ) | ESCI (emerging SCI) |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 1     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 3  | -  |



# 多相位移控制下雙橋變換器的瞬態調製方法

| 檔案編號       | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 060/2017/A | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 李曉東   | 多相位移控制下雙橋變換器的<br>瞬態調製方法 |
| 項目摘要       | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>In the era of renewable energy, modern power system is experiencing extensive change in terms of planning, structure, control, administration. Power electronics is playing a key role in such a change. To accommodate the integration of renewable energy and meet the dynamic requirement of new applications, high power converters with flexible and fast control response are welcome in all industry fields. The current research focus on the control of isolated bidirectional dc/dc converter (IBDC), which gain attentions in many emerging applications, especially in electrification of transportation.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                         |
|            | <h3>2. 研究目標</h3> <p>Dual-active-bridge (DAB) converter is a bidirectional dc-to-dc converter, which can be used in applications like hybrid renewable energy generation system, electric vehicle (EV) to exchange energy between two different dc voltage sources. To change the power level, multiple phase-shift angles have to be modified together, in which the range of adjustment and execution sequence of each gating signals can bring some negative effects on the transformer current.</p> <p>The proposed research tends to develop transient modulation techniques to realize fast, smooth adjustment of load in a DAB converter when using multiple phase-shift control methods. Compared with conventional way, the resulted modulation techniques are expected to be able to finish the load adjustment in super-fast manner without introducing high peak current and temporary dc bias current so as to eliminate any potential risk of damage to switches and the high-frequency (HF) isolation transformer.</p> |       |                         |
|            | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>Two methods of fast transient response of a DAB converter are proposed based on EPS modulation scheme</p> <p>One method of fast transient response of a DAB converter are proposed based on DPS modulation scheme</p> <p>A general solution of fast transient response of a DAB converter are proposed, which may cover all multiple phase-shift modulation schemes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                         |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                         |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 項目摘要 | <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>Based on the achievements in the project, totally we have</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• four SCI journal papers</li> <li>• two EI conference papers</li> </ul> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <p>In the future, our research efforts will be put on the integration of the proposed fast transient control with the conventional voltage/current closed-loop control.</p> |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                 | 主要完成者                                    | 結果說明                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Fast Transient Modulation for a Step Load Change in a Dual-Active-Bridge Converter with Extended-Phase-Shift Control | C. Sun, X. Li                            | Energies 2018, 11, 1569                           | SCI        |
| Journal paper | Comprehensive study of fast load modulation with volt-second balance in a dual-active-bridge converter”              | Y. Tang, X. Li, S. Zhou, C. Sun, G. Chen | IET Power Electronics, 12(6), pp: 1357-1367, 2019 | SCI        |
| Journal paper | Improved Step Load Response of a Dual-Active-Bridge DC-DC Converter                                                  | Y.-F. Zhang, X. Li, C. Sun and Z.-H. He  | Electronics, 2018, 7(9), 185.                     | SCI        |
| Journal paper | Transient current control for a step load change in a dual-active-bridge converter                                   | C. Sun, X. Li and S.-Z. Zhou             | Electronics Letters, 2018, 54(22), pp.1290-1292.  | SCI        |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                   | 主要完成者                                                     | 結果說明                                                                                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Conference paper | Improved Load Transient Response of a Dual Active Bridge Converter                                     | Sheng-Zhi Zhou, Chuan Sun, Song Hu, Guo Chen, Xiaodong Li | International Power Electronics Conference (IPEC)-ECCE ASIA, Niigata, Japan, May 20-24, 2018.                               | EI         |
| Conference paper | Instantaneous Current Balance Modulation for Fast Transient Response in a Dual-Active-Bridge Converter | C. Sun, X. Li                                             | 2018 IEEE International Power Electronics and Application Conference and Exposition (PEAC), ShenZhen, China, Nov. 4-6, 2018 | EI         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 幹細胞軟膏治療皮膚損傷

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱        |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 095/2017/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 徐仁和   | 幹細胞軟膏治療皮膚損傷 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |             |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>皮膚深層傷口常需緊急醫治，在血供障礙和感染後有轉為慢性的風險。心臟疾病，肥胖和糖尿病時常發生腳和腿部皮膚破裂和感染，形成潰瘍，久難癒合，甚至需要截肢。傷口癒合需要多種細胞，生長因子和細胞外基質之間的協調作用。內源性間充質幹細胞（MSC）的參與是該過程的關鍵。MSC 可招募其它宿主細胞，分泌生長因子和基質蛋白來協調皮膚的修復。MSC 具有自我更新能力和多能性，可以分化成骨，軟骨，肌腱，脂肪，血管內皮細胞和角質細胞等，還可調節免疫和炎症反應。故此，MSC 具有強大的細胞保護和修復作用，已廣泛用於治療炎症和自身免疫性疾病，並被發現能在多種動物模型和臨床試驗中促進傷口癒合。</p> <p>MSC 可從多種成體組織如骨髓，脂肪，臍帶和胎盤中分離而來。然而，這些組織來源有限，依賴捐贈，所得的 MSC 質量參差不齊，並存在病原體污染的風險。我們的研究表明，由人胚幹細胞（hESC）分化而來的 MSC 對小鼠實驗性自身免疫性腦脊髓炎（EAE）有顯著療效，甚至優於 BM-MSC。此外，我們還建立了一種新的將 hESC 先分化成滋養層細胞（trophoblast），然後分化成 MSC 的方法（命名為 TMSC，已獲專利），並證明 TMSC 能有效治療小鼠 EAE 和結腸炎。因為 TMSC 可以從單個 hESC 系分化而來，容易質控，能穩定和無限量地生產，我們正將其開發為治療自身免疫和炎症疾病的細胞藥物，已通過美國食品和藥物管理局（FDA）批准，作為研究新藥（IND）用於臨床實驗。另外，因為 MSC 表達低水平的白細胞抗原（炎症刺激後可以增高），可以抑制免疫反應，其功能的發揮通常不需要 MSC 長期存活，同種異體甚至異種 MSC 也跟自體 MSC 一樣有效。</p> <p>我們還發現，聚集成球（spheres）的 TMSC 在常溫條件下可存儲 7-10 天後仍保留其細胞活力、生物學特徵和療效。該方法也適用於 BM-MSC 和 hESC，故此可以大大簡化幹細胞的遠程運輸，促進其科研和臨床應用。基於此，我們將 TMSC 球懸浮於特殊凝膠中，製成“幹細胞軟膏”局部“塗抹”於小鼠深層皮膚傷口，能顯著促進傷口癒合。而含有單細胞 TMSC 的凝膠則療效甚微。組織學分析表明，TMSC 能進入傷口長時間存活，並促進血管生成和上皮再生。我們擬通過本課題進一步探討 TMSC 球的起效機制和安全性，並了解其在難治的糖尿病傷口的療效。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>目的 1. 闡明 TMSC 球在治療急性皮膚傷口中的功效及其作用機理。</p> |       |             |

## 項目摘要

目的 2. 追蹤並降低體內 TMSC 的致瘤風險。  
目的 3. 研究 TMSC 球對糖尿病小鼠傷口的療效。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

我們發現 TMSC 幹細胞球能直接塗抹於免疫缺陷小鼠和糖尿病小鼠皮膚傷口，能快速遷徙到傷口內部，幫助表皮重建和血管再生。這相較於傳統幹細胞懸液注射的方式，大大提高了移植細胞的存活。

### 4. 研究成果與應用

主要研究發現已於 2019 年在醫學診療領域 I 區期刊 Theranostics 發表，相關技術已申請專利，澳大申請號 UMPT-122B-2016。

### 5. 進一步工作

- 擬建立糖尿病足模型或其它慢性皮膚損傷模型，檢測 TMSC 幹細胞球的療效。
- 擬研究 TMSC 對毛囊再生的支持作用。
- 均通過申請新的科研基金進行。

### 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)

期望本項目研究成果能在皮膚損傷病人展開臨床實驗，需要澳門或內地主管部門的支持和審批以及相關醫院的合作。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                           | 主要完成者                                                                          | 結果說明                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|
| Review           | mRNA vaccines for COVID-19: what, why and how                                                                                  | Park, J.W., Lagniton, P.N.P., Liu, Y., and Xu R.-H.                            | Int' J. Biol. Sci. In press | 0          |
| Research article | Human ESC-derived MSCs enhance fat engraftment by promoting adipocyte reaggregation, secreting CCL2 and mobilizing macrophages | Borkar R.P., Wang X., Zheng D., Miao Z., Zhang Z., Li E., Wu, Y., and Xu R.-H. | Biomaterials. In press.     | 0          |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                                                   | 結果說明                                                     | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------|
| Review           | Alternative splicing in mesenchymal stem cell differentiation                                                                                | Park, J.W., Fu, S., Huang, B., and Xu, R.-H.                                                                                            | Stem Cells.<br>doi: 10.1002/<br>stem.3248. 1-13,<br>2020 | 2              |
| Review           | COVID-19: what has been learned and to be learned about the novel coronavirus disease                                                        | Yi, Y., Lagniton, P.N.P., Ye, S., Li, E., and Xu, R.-H.                                                                                 | Int' J. Biol. Sci.<br>16(10):1753-1766,<br>2020          | 484            |
| Research article | Noninvasive application of mesenchymal stem cell spheres derived from hESC accelerates wound healing in a CXCL12-CXCR4 axis-dependent manner | Wang, X., Jiang, B., Sun, H., Zheng, D., Zhang, Z., Yan, L., Li, E., Wu, Y., and Xu, R.-H.                                              | Theranostics<br>9(21):6112-6128,<br>2019                 | 5              |
| Research article | Transplantation of human ESC-derived mesenchymal stem cell spheroids ameliorates spontaneous osteoarthritis in rhesus macaques               | Jiang, B., Fu, X., Yan, L., Li, S., Zhao, D., Wang, X., Duan, Y., Yan, Y., Li, E., Wu, K., Inglis, B.M., Ji, W., Xu, R.-H.*, and Si, W. | Theranostics<br>9(22):6587-6600,<br>2019                 | 9              |
| Research article | Universal corneal epithelial-like cells derived from human embryonic stem cells for cellularization of a corneal scaffold                    | Yang, J., Park, J.W., Zheng, D., and Xu, R.-H.                                                                                          | Transl. Vision Sci. & Technol.<br>7(5):23, 2018          | 5              |
| Review           | Mesenchymal stem cells derived from human pluripotent cells, an unlimited and quality-controllable source, for therapeutic applications      | Jiang, B., Yan, L., Wang, X., Li, E., Murphy, K., Vaccaro, K., Li, Y., and Xu, R.-H.                                                    | Stem Cells Dec.<br>18, 2018                              | 29             |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                             | 主要完成者                                                                                                                                         | 結果說明                                      | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| Research article | Generation of mesenchymal stem cells from human embryonic stem cells in a complete serum-free condition                          | Li, E., Zhang, Z., Jiang, B., Yan, L., Park, J.W., and Xu, R.-H.                                                                              | Int' J. Biol. Sci. 14(13):1901-9, 2018    | 6              |
| Research article | Intrathecal delivery of human ESC-derived mesenchymal stem cell spheres promotes recovery of a primate multiple sclerosis model  | Yan, L., Jiang, B., Niu, Y., Wang, H., Li, E., Yan, Y., Sun, H., Duan, Y., Chang, S., Chen, G., Ji, W., Xu, R.-H.*, and Si, W.                | Cell Death & Disc. 5(28):1-14, 2018       | 17             |
| Review           | Critical role of tumor necrosis factor signaling in mesenchymal stem cell-based therapy for autoimmune and inflammatory diseases | Yan, L., Zheng, D., and Xu, R.-H.                                                                                                             | Frontiers Immunol. 9:1-13, 2018           | 42             |
| Research article | Novel variants identified in multiple sclerosis patients from southern China                                                     | Wang, H., Pardeshi, L.A., Rong, X., Li, E., Wong, K.H., Peng, Y.*, and Xu, R.-H.                                                              | Frontiers Neurol. 9:1-6, 2018             | 5              |
| Research article | Scalable generation of mesenchymal stem cells from human embryonic stem cells in 3D                                              | Yan, L., Jiang, B., Li, E., Wang, X., Ling, Q., Zheng, D., Park, J.W., Chen, X., Cheung, E., Du, X., Li, Y., Cheng, G., He, E., and Xu, R.-H. | Int' J. Biol. Sci. 14(10):1196-1210, 2018 | 19             |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                             | 主要完成者                             | 結果說明                            | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------|
| Review | Critical role of tumor necrosis factor signaling in mesenchymal stem cell-based therapy for autoimmune and inflammatory diseases | Yan, L., Zheng, D., and Xu, R.-H. | Frontiers Immunol. 9:1-13, 2018 | 42         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 12    | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 火星 Terra Sirenum 地區古盆地與柴達木盆地演化的對比研究： 天體生物學啟示

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                                                |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|
| 121/2017/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 肖龍、徐懿 | 火星 Terra Sirenum 地區古盆地與<br>柴達木盆地演化的對比研究：<br>天體生物學啟示 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                                     |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>火星是太陽系中與地球最為相似的行星，也是太陽系天體中最有可能存在生命的天體，火星表面最有可能存在過生命痕跡的地方應該是曾經長時間有水存在的湖泊。這些現今已經乾涸的湖泊不僅能保存曾經可能的生命痕跡，而且還可能是現代微生物的棲息地。它們記錄了火星曾經由潮濕溫暖，演變為乾旱寒冷的地質環境歷史，是火星生命探索最有可能取得突破的地方。通過與火星古湖泊高度相似的柴達木盆地的詳細研究，可以測試和改善針對極端環境中的生命原位探測技術，更好地瞭解極端生命的生存模式，為揭示火星地質環境歷史及生命探測提供重要參考，具有十分重要的科學意義。同時也將為我國火星著陸探測工程選址提供借鑒，為火星探測器的科學載荷提供建議。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本項目擬通過柴達木盆地和火星 Terra Sirenum 區域的古盆地的對比研究，探索二者在湖盆演化方面的異同，揭示火星環境變遷特徵，並對柴達木盆地中不同鹽湖和乾鹽灘中的生物標誌物開展研究，推演火星古湖泊中存在 / 存在過生命和保存生命痕跡的可能性。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>(1) 研究火星 Terra Sirenum 地區典型古湖泊的地質特徵、湖相沉積物和蒸發鹽類特徵、後期改造特徵和火星環境變遷過程。並與柴達木盆地中次級湖泊（如一裡坪、察爾汗鹽湖等）和乾鹽灘（如大浪灘）的地質特徵和演化過程進行比較。</p> <p>(2) 研究柴達木盆地多邊形地貌和雅丹地貌，進行歸類，形貌參數統計，研究其形成過程和機制。利用 HiRISE 影像，開展了全面的火星多邊形識別和分類，並通過與柴達木盆地乾鹽灘多邊形對比，提出了其形成機制和天體生物學意義。</p> <p>(3) 基於雷達數據對柴達木盆地沉積物結構和物質性質展開研究，採用雷達數據</p> |       |                                                     |



## 項目摘要

反演和實驗室樣品測量等多種方式來確定地下介電常數的變化從而進一步驗證對地下含水層的解譯。這一研究為火星地下水冰探測，水環境演化及地外生命探尋提供了重要參考。

- (4) 基於軌道雷達數據研究我國火星著陸預選區內的雷達回波，通過提出的新模型，獲得了地下深部物質的介電常數，推測其密度並分析周圍地貌特徵，從而推測該區域深部的可能成分，為我國第一次火星探測任務提供了重要科學參考。
- (5) 研究柴達木盆地內不同性質小湖泊和鹽灘環境的生物組合和保存能力對比分析柴達木盆地和火星 Terra Sirenum 地區古湖泊盆地地質特徵和演化歷史的異同，探索火星古湖泊中保存生命的可能性和類型。

## 4. 研究成果與應用

- (1) 共發表 SCI 學術期刊論文 9 篇，國際會議論文 10 篇；
- (2) 出版一本學術專著《Mars on Earth: A study of the Qaidam Basin》；
- (3) 出版了一本火星地貌與柴達木地貌對比的科普圖冊；
- (4) 培養博士後 2 名，博士生 2 名，碩士生 2 名；
- (5) 每年開展一次柴達木野外考察活動，共三次，並組織與研究主題相關的科普活動。

## 5. 進一步工作

對乾鹽湖地區的進行進一步研究，搭建多邊形地貌的物理模型並根據不同氣候參數進行模擬，從而獲取火星過去古環境的信息。繼續分析含鹽類沉積物中保存的高質量生物標志物，探索火星古湖泊中保存生命的可行性，為未來火星探測著陸點提供科學依據。

| 結果類型 | 結果名稱                                       | 主要完成者     | 結果說明                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|------------|
| 專著   | Mars on Earth: A study of the Qaidam Basin | Long Xiao | World Scientific, 2021 年 1 月，356 pages。 | -          |
| 專著   | 漫步火星地球上的火星：柴達木盆地                           | 肖龍，徐懿     | 澳門科技大學出版社，2019 年 1 月，240 pages, 1000 冊。 | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                              | 主要完成者                                                                                                                | 結果說明                                                                       | 結果被引用或收錄情況     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Diverse Polygonal Patterned Grounds in the Northern Eridania Basin, Mars: Possible Origins and Implications                                       | Yanan Dang, Feng Zhang, Jiannan Zhao, Jiang Wang, Yi Xu, Ting Huang, Long Xiao                                       | Journal of Geophysical Research: Planets, 125 (12), e2020JE006647, 2020/12 | SCI            |
| 期刊論文 | Geological Features and Evolution of Yardangs in the Qaidam Basin, Tibetan Plateau (NW China): A Terrestrial Analogue for Mars                    | Jiang Wang, Long Xiao, Dennis Reiss, Harald Hiesinger, Jun Huang, Yi Xu, Jiannan Zhao, Zhiyong Xiao and Goro Komatsu | Journal of Geophysical Research: Planets, 123 (9), 2018/9                  | 引用 16 次，SCI 收錄 |
| 期刊論文 | Geomorphologic Characteristics of Polygonal Features on Chloride-Bearing Deposits on Mars: Implications for Martian Hydrology and Astrobiology    | Binlong Ye, Jun Huang, Joseph Michalski Long Xiao                                                                    | Journal of Earth Science, 30, 1049–1058 (2019)                             | SCI            |
| 期刊論文 | Comparison of dielectric properties and structure of lunar regolith at Chang'e-3 and Chang'e-4 landing sites revealed by ground-penetrating radar | Jialong Lai, Yi Xu, Xiaoping Zhang, Long Xiao, Qi Yan, Xu Meng, Bin Zhou, Zehua Dong, Di Zhao                        | Geophysical Research Letters, 46 (22), 12783-12793, 2019 年 /11 月           | 引用 28 次，SCI 收錄 |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                            | 結果說明                                                      | 結果被引用或收錄情況    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
| 期刊論文 | The Subsurface Structure on the CE-3 Landing Site: LPR CH-1 Data Processing by Shearlet Transform                                                                                         | Ling Zhang, Bin Hu, Zhuo Jia, Yi Xu                                                                              | Pure and Applied Geophysics, 1-16, 2020/1                 | 引用 4 次，SCI 收錄 |
| 期刊論文 | Ground-penetrating radar measurements of subsurface structures of lacustrine sediments in the Qaidam Basin (NW China): Possible implications for future in-situ radar experiments on Mars | Xu Meng, Yi Xu, Long Xiao, Yanan Dang, Peimin Zhu, Chi Pui Tang, Xiaoping Zhang, Bing Liu, Sheng Gou, Zongyu Yue | Icarus, 338, 113576, 2020/03                              | 引用 2 次，SCI 收錄 |
| 期刊論文 | Permittivity Estimation of Subsurface Deposits in the Elysium-Utopia Region on Mars with MRO Shallow Radar Sounder Data                                                                   | Xu Meng, Yi Xu, Long Xiao, and Zhiyong Xiao                                                                      | The Astronomical Journal, 159 (4), 156, 2020/03.          | 引用 1 次，SCI 收錄 |
| 期刊論文 | Effects of initial velocity on the sinking of ilmenite-bearing cumulates in the early lunar mantle: Insight from the theory of Rayleigh-Taylor instability                                | Shuo-Ran Yu and Xiao-Ping Zhang                                                                                  | Research in Astronomy and Astrophysics, 21 (1), 2021      | SCI           |
| 期刊論文 | Rock abundance and evolution of the shallow stratum on Chang'e-4 landing site unveiled by lunar penetrating radar data                                                                    | Ling Zhang, Yi Xu, Roberto Bugiolacchi, Bin Hu, Cai Liu, Jialong Lai, Zhaofa Zeng, Zhijun Huo                    | Earth and Planetary Science Letters, 564, 116912, 2021/06 | SCI           |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                     | 主要完成者                                                                   | 結果說明                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | GEOLOGICAL FEATURES AND EVOLUTION OF YARDANGS IN THE QAIDAM BASIN AND THEIR ANALOG STUDY WITH MARS                                       | Jiang Wang, Long Xiao, Jun Huang, Yi Xu, Jiannan Zhao, and Zhiyong Xiao | 本地，口頭報告，ISLPS 2018,2018.6.13-6.15                                  | -          |
| 會議論文 | MICROBIAL DIVERSITY AND LIPIDS PRESERVATION OF SEDIMENTS FROM DALANGTAN PLAYA IN THE QAIDAM BASIN AND THEIR ASTROBIOLOGICAL SIGNIFICANCE | T. Huang, L. Xiao, H. Wang, Z. Cheng                                    | 本地，口頭報告，ISLPS 2018,2018.6.13-6.15                                  | -          |
| 會議論文 | INSIGHT INTO THE SEQUENCE OF PROCESSES RESPONSIBLE FOR THE GROWTH OF POLYGONAL SURFACE STRUCTURES IN QAIDAM BASIN, WESTERN CHINA         | Y.N. Dang, L. Xiao, Y. Xu                                               | 本地，口頭報告，ISLPS 2018,2018.6.13-6.15                                  | -          |
| 會議論文 | Stages of Development and Growth of Salt Polygonal Surface Structures in Qaidam Basin, Western China, and Their Counterparts on Mars     | Y.N. Dang, L. Xiao, Y. Xu, F. Zhang                                     | 外地，壁報展示，50th Lunar and Planetary Science Conference，2019.3.18-3.22 | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                               | 結果說明                                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | LONG-TERM PRESERVATION OF ORGANIC COMPOUNDS UNDER THE EXTREME ACIDIC CONDITIONS OF RÍO TINTO SUGGESTS THAT THE ACIDIC MARS DEPOSITS ARE A HOT TARGET FOR MARS ASTROBIOLOGY             | T. Huang, D. C. Fernández-Remolar                                                                                   | 外地，壁報展示，<br>50th Lunar and Planetary Science Conference，<br>2019.3.18-3.22 | -          |
| 會議論文 | GEOLOGIC CHARACTERISTICS OF YARDANGS ON MARS AND THEIR IMPLICATIONS FOR PALEO-ENVIRONMENTS: CONSTRAINTS FROM COMPARISON BETWEEN THE QAIDAM BASIN/ CHINA AND THE AEOLIS-ZEPHYRIA REGION | Jiang Wang, Long Xiao, Dennis Reiss, Harald Hiesiger, Jun Huang, Yi Xu, Jiannan Zhao, Zhiyong Xiao and Goro Komatsu | 外地，壁報展示，<br>50th Lunar and Planetary Science Conference，<br>2019.3.18-3.22 | -          |
| 會議論文 | GPR Measurements of Subsurface Structures of Lacustrine Sediments in the Qaidam Basin                                                                                                  | Xu Meng, Yi Xu, Long Xiao, Yanan Dang, Peimin Zhu                                                                   | 本地，口頭報告，<br>第四屆月球與深空探測國際會議，珠海，<br>2019. 7 月 22 日至 24 日                     | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                                                                     | 結果說明                                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | GROUND PENETRATING RADAR DETECTION ON POLYGONAL TERRAINS IN THE QAIDAM BASIN: POSSIBLE IMPLICATION FOR LIFE SEARCH ON MARS | X. Meng, Y. Xu, L. Xiao and Y. Dang                                                       | 外地，壁板展示，51th Lunar and Planetary Science Conference，2020.3.16-3.20 (會議因疫情取消) | -          |
| 會議論文 | COMPARISONS OF GROUND PENETRATING RADAR RESULTS AT CHANG'E-3 AND CHANG'E-4 LANDING SITES                                   | J. L. Lai, Y. Xu, X. P. Zhang, L. Xiao, Q. Yan, X. Meng, B. Zhou, Z. H. Dong, and D. Zhao | 外地，口頭報告，51th Lunar and Planetary Science Conference，2020.3.16-3.20 (會議因疫情取消) | -          |
| 會議論文 | Chang'E-2 Microwave Radiometer Data in the Lunar Polar Region                                                              | F. Yang and Y. Xu, K. L. Chan, X. P. Zhang, G. P. Hu                                      | 外地，壁板展示，51th Lunar and Planetary Science Conference，2020.3.16-3.20 (會議因疫情取消) | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 94 | 85 | -  |



## 基於二維黑磷/金屬納米顆粒複合結構的光通訊探測器研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|
| 132/2017/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 李建慶   | 基於二維黑磷 / 金屬納米顆粒複<br>合結構的光通訊探測器研究 |
| 項目摘要        | <div><div>研究工作簡介</div><div><div>1. 研究背景</div><p>作為一種迄今發現的最薄的直接帶隙半導體材料，黑磷擁有電學、熱學、光學等方面的卓越性能和廣泛應用前景，值得深入探索。更為重要的是，與石墨烯的底層核心技術和專利被英美等發達國家佔據不同，黑磷在世界範圍內的研究才剛剛起步。因此，在現階段開展黑磷研究，不僅具有巨大的科學意義，更具有重要的戰略意義。本項目主要面向澳門乃至全國對光電產業進行升級的迫切需求，將以二維黑磷 / 金屬納米複合材料為載體，結合其他先進的材料和器件技術，針對目前高性能光電探測器研發過程中所遇到的關鍵科學問題進行系統攻關，提出相應的解決方案，開發新一代產品，進一步提高器件性能並拓展其應用領域。本專案擬首先搭建適用於光電器件應用的大面積高品質黑磷等二維材料的可控制備平臺，對黑磷等二維材料生長、處理工藝進行設計與優化，接著從材料的光電特性調控、新一代紅外光電探測器件設計和優化等方面來深入展開研究，完成新型二維材料高性能紅外光電探測器件的研發和產品化。</p></div><div><div>2. 研究目標</div><p>本課題從高性能光電探測器件應用的具體需求著手，促進產業技術革新，研發新一代基於黑磷等新型二維材料的光電探測器，並最終實現成果轉化。</p><div><div>1. 針對目前黑磷納米片的環境穩定性差的問題，開發出一種黑磷 / 金屬納米顆粒複合技術，增強黑磷 / 金屬納米顆粒複合結構的環境穩定性，並達到一定的應用潛力。</div><div><div>2. 針對目前黑磷納米片的環境穩定性差的問題，設計出 / 尋找到一種或幾種可替代材料，表現出良好的穩定性，在光電探測等領域實現一定的應用潛力。</div><div><div>3. 針對各向異性的二維黑磷，開發出一種能夠快速確定其取向的方法，為之後研究其各向異性特徵和實際應用提供保障。</div></div></div></div><div><div>3. 簡介研究工作的主要進展</div><div><div>1. 通過構建黑磷和硒化銦垂直異質結結構，利用硒化銦作為光柵門可調調制的優勢，其可調控的反向偏置電流比高達 10<sup>3</sup>。以此同時黑磷 / 硒化銦光電門垂直結構顯示出寬頻光回應可從可見光（405nm）到近紅外（1550nm）波長，</div></div></div></div></div> |       |                                  |

## 項目摘要

擴展光響應光譜範圍對可見光的反射。此外，通過這個結構胡設計大大增強了黑磷的環境穩定性。

2. 提出了一種快速求解方法來解決這個問題合成高品質的六方碲納米片。六邊形大尺寸 (5 - 11 mm) 和小尺寸的 Te 納米片厚度 (50 - 170 nm) 可通過簡單添加乙醇的前體，即碲氫化鈉 (NaHTe) 含有 PVP 作為表面活性劑的溶液。整個反應過程在很短的時間內完成 (10 分鐘)。在裡面此外，還研究了其光電和超快光子特性探索了製備的碲納米片的製備方法。
3. 通過液相法製備二維 b-AsP 材料。通過使用開放孔徑 (OA) Zscan 利用該技術，研究了 2db-AsP 的非線性光學特性在紅外區進行了研究。大非線性吸收係數 0.23 cm/GW 和低飽和強度 3.336 GW/cm<sup>2</sup> 表明 b-AsP 優於大多數先前報告的非直瞄材料。這是一次出色的演出在密度泛函理論 (DFT) 中得到了證實同時計算。更重要的是，2D b-AsP 作為利用模擬退火 (SA) 技術實現了雷射器中鎖模脈衝的輸出摻鉕光纖雷射器和摻鈣光纖 (TDF) 雷射器。結果表明，b-AsP 具有良好的應用前景先進的近紅外納米光子器件的潛力 (Near IR) 和中 IR 制度。

#### 4. 研究成果與應用

1. 製備的黑磷 / 硒化銻異質結有望為開發超高回應度和寬光譜回應範圍得光電探測器提供了一種可行的材料。
2. 製備一種中空雙錐光纖有望應用在感測器件。
3. 製備碲納米片有望為開發新型 PEC 型光電探測器。
4. 製備黑碲磷材料一種新型光學材料在近紅外到中紅外超快光子學領域具有巨大的應用潛力。

#### 5. 進一步工作

1. 針對黑磷、硒化銻及其範德華異質結的物理化學性質，通過選取合適的厚度和堆疊角度構建轉角黑磷 / 硒化銻範德華異質結。揭示轉角黑磷 / 硒化銻異質結的耦合機制，明確轉角黑磷 / 硒化銻異質結在介面處的相互作用方式。研究轉角黑磷 / 硒化銻範德華異質結厚度和堆疊角度等參數與異質結各向異性的關聯性，揭示偏振光作用下該光電探測器性能在不同實驗參數下的變化規律，結合密度泛函理論實現基於轉角黑磷 / 硒化銻異質結紅外偏振光電探測器性能調控。構築性能穩定、寬波段回應、高回應度、快回應時間以及高環境穩定性的紅外偏振光電探測器。
2. 為了製備更高結晶度的納米材料，需要進一步優化溶液法的工藝參數或探索其他更好的製備方法。製備更優異的複合異質結構材料，構建具有更寬吸收範圍和更高遷移率的高性能 PEC 型光電探測器。使用飛秒時間分辨瞬態吸收 (TA) 光譜儀等先進設備進一步研究 PEC 型光電探測器的載流子傳輸性質。設計基於 PEC 型光電探測器的新概念光電探測器，如新型可穿戴式光電探測器和視覺光電探測器。此外，包括 PEC 型光電探測器在內的集成器件也是一個重要的發展方向。

|      |                                                                                                                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 項目摘要 | <p><b>6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)</b></p> <p>1. 在研究中通過轉角黑磷 / 硒化銦異質結層間耦合機制的研究來實現高性能偏振光探測器，但是研究內容中對轉角的實現和調控手段研究較少，這些基礎問題的認識對本研究目標的實現至關重要，需要深度分析和補充說明。</p> |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者   | 結果說明                                                            | 結果被引用或收錄情況                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 期刊論文 | Black phosphorous/ indium selenide photoconductive detector for visible and near-infrared light with high sensitivity | 曹睿，李建慶  | Advanced Optical Materials 2019, 7, 1900020                     | Advanced Optical Materials           |
| 期刊論文 | Vibration Sensor Based on Hollow Biconical Fiber                                                                      | 張瑩芳，李建慶 | Sensors 2021, 21,1023                                           | Sensors                              |
| 期刊論文 | Fast solution method to prepare hexagonal tellurium nanosheets for optoelectronic and ultrafast photonic applications | 胡海國，李建慶 | Journal of Materials Chemistry C, 2021, 9, 508                  | Journal of Materials Chemistry C     |
| 期刊論文 | Two-Dimensional Black Arsenic Phosphorus for Ultrafast Photonics in Near- and Mid-Infrared Regimes                    | 舒怡青，李建慶 | ACS Applied Materials And Interfaces, 2020, 12(41):46509-46518. | ACS Applied Materials And Interfaces |
| 期刊論文 | Two-dimensional beta-lead oxide quantum dots                                                                          | 吳雷明，李建慶 | Nanoscale, 2018, 10(44):20540-20547.                            | Nanoscale                            |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                      | 主要完成者   | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------|---------------|
| 綜述論文 | Recent Advances of Spatial Self-Phase Modulation in 2D Materials and Passive Photonic Device Applications | 吳雷明，李建慶 | Small 2020, 16, 2002252                   | Small         |
| 期刊論文 | Recent advances in anisotropic two-dimensional materials and device applications                          | 趙勁來，李建慶 | NANO RESEARCH, vol. 14, No. 4, pp.897-919 | NANO RESEARCH |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 企業社會責任信息系統在酒店與博彩旅遊業的應用

| 檔案編號       | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 153/2017/A | 林靜芝                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 林靜芝   | 企業社會責任信息系統在酒店與博彩旅遊業的應用 |
| 項目摘要       | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                        |
|            | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>隨著信息科技的突飛猛進，酒店與博彩旅遊業的運作亦跟隨時代的步伐在不停地向前拓展。高效的信息系統和電子化的操作流程為業者帶來的是革命性的改變。目前，信息系統已成為公司運作不可缺少的部分，其運用已滲透到信息管理和業務運作流程的各個層面。然而業界正在使用的信息系統於社會責任信息的收集、管理、分析與披露方面存在盲區。</p> <p>本澳目前有 6 家大型酒店 / 博彩企業已（曾經）在香港上市。2011 年 12 月，港交所發佈了《環境、社會及管治（簡稱 ESG）報告指引》（以下簡稱《指引》）的諮詢檔，向包括上市公司、投資人在內的社會各界廣泛徵求意見。《指引》對上市公司的工作環境、勞動權益、環境保護、供應鏈管理、反腐敗、社區投資等社會責任方面提出了資訊披露建議，並針對每個層面提出了若干披露指標。2013 年 1 月 1 日，港交所將《指引》作為常規建議列入《上市規劃》的附錄中。2016 年 1 月 1 日起，推行以“不遵守就解釋”為原則的強制性 ESG 資訊披露制度。</p> <p>為將澳門打造成世界休閒旅遊中心，酒店與博彩旅遊業者在政府的鼓勵下盡其所能提升服務質量、改善行業環境。期間亦投入了很多資源以履行其社會責任。為符合港交所的新規定及提升澳門該行業的整體國際形象，近年來酒店與博彩旅遊業者紛紛開始收集並披露已履行的社會責任信息。然而，如上所述，一方面由於信息系統在該領域存在盲區，另一方面由於社會責任工作的多樣性，公司多個部門都參與其中，導致社會責任信息的採集、分析與披露過程給業者增添了不少額外的的工作，耗時費力。因此，本資助項目研究並構建一套社會責任信息系統，幫助業界高效準確地收集、管理並披露社會責任信息存在現實的需求。並且該系統對於其他上市公司和有社會責任信息披露意願的機構均將適用。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本研究旨在研發一套高效的企業社會責任 (Corporate Social Responsibility, CSR) 信息系統，應用於本澳酒店與博彩旅遊業。把 CSR 關聯的質性資料轉變為量化數據，並最終以報告形式呈現，使利益關係者能掌握企業在 CSR 範疇的供獻，如政府能核實企業有否履行應負的 CSR 責任；投資者能知悉企業投放在 CSR 活動上的資源；基於這些信息，管理層也能分析在 CSR 的投資與回報，並作策略性的計劃及管理；而客戶亦可清楚認知企業不同的 CSR 活動及相關比率等。</p> |       |                        |

## 項目摘要

### 3. 簡介研究工作的主要進展

研究工作的主要進展有以下幾點：

- 文獻總覽、數據收集；
- 業界深度訪談及問卷調研；
- 信息梳理、數據統計、系統構建；
- 系統模板應用調查、測試及修改；
- 系統構建說明及相關論文撰寫。

### 4. 研究成果與應用

本研究所研發的系統模型主旨是把複雜的資料，以極簡單的形式輸入，及把空泛的質性資料轉化為清晰及可作比較性的數據。把資訊的潛在價值充份發揮及有效運用。為達上述目的，此系統在設計上針對性地確定能運用在不同類型的企業。為配合國際發展趨勢，澳門特別行政區政府在這幾年大力推動企業履行社會責任 (CSR)。但 CSR 質性的特質跟「買、賣」清晰的量化特性有明顯的差別，令企業在 CSR 範疇所投放的資源及其回報極不清晰、亦不容易理解。此研究構建的系統模型能解決上述問題，為澳門的會計準則進一步國際化奠下穩健及實質的基礎。

### 5. 進一步工作

此項目已經完成了第一階段的研究即企業社會責任信息系統模型的構建及測試。第二階段將進入系統開發階段而此階段會涵蓋中小型企業。第三階段將會是系統推廣階段。

本信息系統的推廣理念將參考 2007 年施政報告中提到的特區政府為協助企業加強管理及提升競爭力，由生產力暨科技轉移中心推出名為“小企業·會計易”的軟件及支援服務，選擇了一套名為『SQL-Ledger』的自由會計軟件 (free software)，並將它修改成一個能滿足本地小企業日常會計工作需要的簡易版總帳會計系統，以協助企業改善財務管理。因此，希望完成第二階段以後，本研究團隊的研究成果能由特區政府相關部門牽頭，向業界宣傳並開設培訓課程，幫助本澳支柱產業實現提升行業素質、國際形象及可持續發展的目標。

### 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)

由於此階段批核的資助金額相比申請的數目為少，引致在數據收集上遇到了極大的限制。同時經過與業界深入訪談，發現各大企業對企業社會責任 (CSR) 的意義及目的存在頗大的分歧，無論在形式、資料蒐集、展現等各方面都極不一致。這引伸至在企業內的傳達及推廣，並不能做到把 CSR 的概念高效及正確地傳達給不同階層的員工。這不但引致對 CSR 的誤解，更甚是將窒礙特區政府在社會上對 CSR 的推廣。

經過此項研究，本團隊了解到要各企業自發性積極履行 CSR 責任，會是極之困難；但同時我們亦探究出 CSR 在本地推行的機遇。除了大型企業外，本澳有極大空間



|      |                                                                                                                                                    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 項目摘要 | 可以把此概念推行到各中小企。但這概念成功的必要元素，是要有一隊熟悉會計系統、CSR、CSR 國際準則及澳門營商環境四方面的研究團隊，以配合特區政府相關部門，設立相應的準則及製定一套完善的推廣方案，以特區政府為首、團隊作實務上協作，達到事半功倍，讓澳門能在短時間內在 CSR 領域上與國際接軌。 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                               | 主要完成者       | 結果說明                                                  | 結果被引用或收錄情況                                                                                         |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 信息系統   | 企業社會責任信息系統模型                                                                                                       | 林靜芝、管潔琦、劉懿德 | 應用於本澳酒店與博彩旅遊業。把 CSR 關聯的質性資料轉變為量化數據，並最終以報告形式呈現         | 不適用                                                                                                |
| 學術期刊論文 | Value Co-creation through Corporate Social Responsibility in a Typical Controversial Industry: Evidence from Macao | 管潔琦         | 收錄此論文的期刊為 ESCI 期刊，ABDC 期刊質量列表中排列 B 級（論文摘要請參考參考附件 C-2） | 此學術論文已被 Journal of Global Scholars of Marketing Science 接受，正等待發表                                   |
| 專著論文   | Corporate Social Responsibility Reporting in the Gambling Industry: Interaction with the Government                | 管潔琦         | 收錄此論文的專著出版商排名 SPI 全球前 36；（人文和社會科學領域的學術出版商排名）          | 已被專著 Handbook of Research on Accounting and Financial Studies 所收錄，此專著將由美國出版商 IGI Global 於 2020 年出版 |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 企業社會責任信息系統 - 樣板模型                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 成果特點        | 本研究研發了一套高效的企業社會責任 (Corporate Social Responsibility, CSR) 信息系統模型，應用於本澳酒店與博彩旅遊業。把 CSR 關聯的質性資料轉變為量化數據，並最終以報告形式呈現，使利益關係者能掌握企業在 CSR 範疇的供獻，如政府能核實企業有否履行應負的 CSR 責任；投資者能知悉企業投放在 CSR 活動上的資源；基於這些信息，管理層也能分析在 CSR 的投資與回報，並作策略性的計劃及管理；而客戶亦可清楚認知企業不同的 CSR 活動及相關比率等。                                                            |  |  |
| 技術成熟度       | 此階段已設計出初步的系統樣板；第二階段計劃開發軟件和測試；第三階段將涵蓋中小企，進行教育、推廣及協助訂定企業社會責任報告之指引。                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 應用範圍        | 本澳酒店與博彩旅遊企業                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>本信息系統的投產和推廣將參考 2007 年施政報告中提到的特區政府為協助企業加強管理及提升競爭力，由生產力暨科技轉移中心推出名為“小企業·會計易”的軟件及支援服務，選擇了一套名為『SQL-Ledger』的自由會計軟件 (free software)，並將它修改成一個能滿足本地小企業日常會計工作需要的簡易版總帳會計系統，以協助企業改善財務管理。</p> <p>因此，希望完成第二階段以後，本研究團隊的研究成果能通過以上提到的類似渠道，由特區政府相關部門牽頭，向業界宣傳並開設培訓課程，幫助本澳支柱產業實現提升行業素質、國際形象及可持續發展的目標。</p> <p>此項目以社會之經濟效益為主要目的。</p> |  |  |
| 合作方式        | 由特區政府相關部門牽頭，向業界宣傳並推廣。                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |

|       |                                                                                                     |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 中國澳門望廈山澳門旅遊學院啟思樓 I125 室                                                                             |    |                 |
| 聯 系 人 | 林靜芝                                                                                                 | 電話 | (853) 6668 0838 |
| 網址    | <a href="http://www.ift.edu.mo/AcademicStaff/cindia">http://www.ift.edu.mo/AcademicStaff/cindia</a> | 傳真 | (853) 8506 1283 |

# 高能量密度混合鈉空氣電池雙功能催化劑摻氮碳材料複合中空雙金屬磷化物 $M_xCo_{3-x}P_y@NC$ ( $M = Zn, Mn, Ni, Fe, V$ ) 的研究

| 檔案編號                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 申請實體 | 項目負責人 | 項目名稱                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 191/2017/A3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 澳門大學 | 許冠南   | 高能量密度混合鈉空氣電池雙功能催化劑摻氮碳材料複合中空雙金屬磷化物 $M_xCo_{3-x}P_y@NC$ ( $M = Zn, Mn, Ni, Fe, V$ ) 的研究 |
| <div>研究工作簡介</div> <div>1. 研究背景</div> <p>隨著汽車工業的快速發展，能源危機和空氣污染已成為制約我國乃至全球經濟可持續發展的重大問題。為提高汽車產業競爭力、保障能源安全和發展低碳經濟，新能源汽車產業化已成為國際汽車產業界的戰略共識和我國科技發展的重大戰略需求。2014 年 5 月 23 日，習近平總書記明確指示「發展新能源汽車是我國由汽車大國邁向汽車強國的必由之路」。2015 年 2 月，科技部《國家重點研發計劃新能源汽車重點專項實施方案（徵求意見稿）》中明確將動力電池列為發展新能源汽車重點突破的關鍵核心技術之一，並提出 2020 年轎車動力電池的單體比能量應達到 300 瓦時 / 公斤的具體目標。因此，開發適用於電動汽車的高能量密度電池體系是擺在我國科研工作者面前的迫切任務。鈉 - 空氣電池具有能量密度高的優勢，可為汽車的高續航能力提供保障。將鈉 - 空氣電池的能量密度與鋰離子電池及其它幾種典型的電池體系進行對比。鈉 - 空氣電池的理論能量密度為鉛酸電池的 15 倍，鋰離子電池的 4 倍。同時，該電池原料來源廣，價格便宜，是電動汽車用動力電池的最佳選擇。</p> <div>2. 研究目標</div> <p>在本項目中，將重點探索以模板法製備雙金屬磷化物<math>M_xCo_{3-x}P_y@NC</math> (<math>M = Zn, Mn, Ni, Fe, V</math>) 中空納米核殼結構材料—作為新一代有機 / 水混合系鈉 - 空氣電池催化電極，通過對其形態結構的可控構築和其元素含量比的優化來改善材料的電化學性能。新一代有機 / 水混合系鈉 - 空氣電池的預期目標實：高容量 (<math>&gt; 800 \text{ mAh g}^{-1}</math>)，高能量密度 (<math>&gt; 2000 \text{ Wh kg}^{-1}</math>)，高功率密度 (<math>&gt; 100 \text{ mW cm}^{-2}</math>)，低超電勢 (<math>&lt; 0.1 \text{ V}</math>)，高往返效率 (<math>&gt; 96\%</math>) 和循環性能 (<math>&gt; 500</math> 次循環)。</p> <div>3. 簡介研究工作的主要進展</div> <p>我們通過四個方面對其進行研究：1) 揭示中空納米核殼結構的雙金屬磷化物<math>M_xCo_{3-x}P_y@NC</math> 催化劑的合成機理，達到對雙金屬磷化物可控合成的目的；2) 探討中空納米核殼結構雙金屬磷化物<math>M_xCo_{3-x}P_y@NC</math> 催化劑的合成工藝條件與比表面</p> |      |       |                                                                                       |



## 項目摘要

積、結晶度、電導率及電催化性能之間的作用關係，探尋最優的合成工藝；3) 研究中空納米核殼結構雙金屬磷化物  $M_xCo_{3-x}P_y@NC$  催化劑的比表面積、雙金屬元素的比含量和碳元素的百分含量對其電催化性、導電性、結構穩定性以及材料可循環性的影響；4) 研究不同形貌結構雙金屬磷化物  $M_xCo_{3-x}P_y@NC$  催化劑的基本特性，探討各形貌結構對其性能的影響，並通過對氧還原和氧析出的催化作用、電池極化、催化劑穩定性、輸出功率密度、以及循環壽命等方面來評估其作為有機/水混合系鈉-空氣電池電極材料的性能。

### 4. 研究成果與應用

項目中所開發的雙金屬磷化物新型納米複合材料作為新一代有機/水混合系鈉-空氣電池催化電極，具有較好的穩定性，離子傳輸性和持久性導致儲能行業的新突破。成果更具體地展示如下：

1. 更深層次以及瞭解我們新開發的雙金屬磷化物新型納米複合材料；
2. 對雙金屬磷化物新型納米複合材料的架構-組成-電化學性能的相互關係進行機理解釋；
3. 開發出具有高能量密度和功率密度、高倍率性能以及長循環壽命的有機/水混合系鈉-空氣電池，並能進行實際儲能的應用；
4. 發表 21 篇高水準的文章，1 篇中國專利等。

### 5. 進一步工作

尋求產業合作，以便將技術許可給中國的動力電池公司。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                             | 結果說明                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | High-performance solid-state flexible supercapacitor based on reduced graphene oxide/hierarchical core-shell Ag nanowire@NiAl layered double hydroxide film electrode | Lei Lia, Kwan San Hui*, Kwun Nam Hui*, Tengfei Zhang, Jianjian Fu, Young-Rae Cho* | Chemical Engineering Journal, 348, 338-349 (2018) | SCI        |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                                             | 主要完成者                                                                                     | 結果說明                                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Controllable preparation of 2D nickel aluminum layered double hydroxide nanoplates for high performance supercapacitors                                          | Lei Li, Jianjian Fu, K.S. Hui*, K.N. Hui*, and Y.R. Cho*                                  | Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 29, 7493-17502, (2018) | SCI        |
| Journal paper | Rational Design of Integrated CuO@Co <sub>x</sub> Ni <sub>1-x</sub> (OH) <sub>2</sub> Nanowire Arrays on Copper Foam for High-Rate and Long-Life Supercapacitors | S.X. Wu, H. Guo, K.S. Hui*, and K.N. Hui*                                                 | Electrochimica Acta, 295, 759-768 (2019)                                       | SCI        |
| Journal paper | Electrodeposited Nickel Aluminum-layered double hydroxide on Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> as binder-free electrode for supercapacitor                          | X. Chen, Y. Heng, H. Li, S. Bae, A. Li, Z. Wang, K.S. Hui*, K.N. Hui*, and E. Zalenezhad* | Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 30, 2419-2430 (2019)   | SCI        |
| Journal paper | 3D Heterostructured Cobalt Oxide@Layered Double Hydroxide Core-shell Networks on Nickel Foam for High-performance Hybrid Supercapacitor                          | L. Zhang, K.N. Hui*, K.S. Hui*, and S.W. Or*                                              | Dalton Transactions, 48, 150-157 (2019)                                        | SCI        |
| Journal paper | Influence of Pd1Pt <sub>x</sub> alloy NPs on graphene aerogel/nickel foam as binderfree anodic electrode for electrocatalytic ethanol oxidation reaction         | Chi Him A. Tsang, Kwun Nam Hui*, K.S. Hui*                                                | Journal of Power Sources, 413, 98-106 (2019)                                   | SCI        |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                                              | 主要完成者                                                                                                            | 結果說明                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Three-Dimensional Self-Standing and Conductive $MnCO_3@Graphene/CNT$ Networks for Flexible Asymmetric Supercapacitors                                             | S.X. Wu, C.B. Liu, D.A. Dinh, K.S. Hui*, K. N. Hui*, J.M. Yun and K.H. Kim*                                      | ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 7, 9763-9770 (2019) | SCI        |
| Journal paper | Recent advances in hybrid sodium–air batteries                                                                                                                    | Xiaolong Xu, Kwan San Hui*, Duc Anh Dinh, Kwun Nam Hui* and Hao Wang*                                            | Materials Horizons, 6 1306-1335 (2019)                       | SCI        |
| Journal paper | Recent advances in the interface design of solid-state electrolytes for solid-state energy storage devices                                                        | Xiaolong Xu,abc Kwan San Hui, ORCID logo *b Kwun Nam Hui, ORCID logo *c Hao Wang ORCID logo *a and Jingbing Liua | Materials Horizons, 7 1246-1278 (2020)                       | SCI        |
| Journal paper | Eco-Friendly Synthesis of Self-Supported N-Doped $Sb_2S_3$ -Carbon Fibers with High Atom Utilization and Zero Discharge for Commercial Full Lithium-Ion Batteries | Hong Yin, Kwan San Hui, Xun Zhao, Shiliang Mei, Xiaowei Lv*, Kwun Nam Hui* and Jun Chen*                         | ACS Applied Energy Materials, 3, 6897-6906 (2020)            | SCI        |



| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                                                | 主要完成者                                                                                                                                         | 結果說明                                                    | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|
| Journal paper | Unveiling the Origin of Catalytic Sites of Pt Nanoparticles Decorated on Oxygen-Deficient Vanadium-Doped Cobalt Hydroxide Nanosheet for Hybrid Sodium–Air Batteries | Yao Kang, Shuo Wang, Yanyu Liu, Kwan San Hui*, Haifeng Li, Kar Wei Ng, Feng Liang*, Jianxin Geng, Xiaoting Hong, Wei Zhou*, and Kwun Nam Hui* | ACS Applied Energy Materials, 3, 7464-7473 (2020)       | SCI            |
| Journal paper | Supercapacitor performance of porous nickel cobaltite nanosheets                                                                                                    | Xin Chen, Rui Xie, Hui Li, F. Jaber, F. Musharavati, E. Zalnezhad, S. Bae, K. S. Hui and K. N. Hui                                            | Scientific Reports, 10, 18956 (2020)                    | SCI            |
| Journal paper | Heteroatomic Interface Engineering of MOF-Derived Metal-Embedded P- and N-Codoped Zn Node Porous Polyhedral Carbon with Enhanced Sodium-Ion Storage                 | Siqi Zhu, Hong Yin, Yatong Wang, Kwan San Hui*, Xi-Lin Wu, Wenjie Mai, Xiaoting Hong, Fuming Chen*, and Kwun Nam Hui*                         | ACS Applied Energy Materials, 3, 8892-8902 (2020)       | SCI            |
| Journal paper | Integrating PtNi nanoparticles on NiFe layered double hydroxide nanosheets as a bifunctional catalyst for hybrid sodium–air batteries                               | Xueqing Yu, Yao Kang, Shuo Wang, Kwan San Hui, Kwun Nam Hui*, Huajun Zhao, Jianding Li, Bo Li, Jincheng Xu, Liang Chen*, Huaiyu Shao*         | Journal of Materials Chemistry A, 8, 16355-16365 (2020) | SCI            |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                                                                             | 結果說明                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | High-Throughput Screening of Nitrogen-Coordinated Bimetal Catalysts for Multielectron Reduction of $CO_2$ to $CH_4$ with High Selectivity and Low Limiting Potential | Shuo Wang, Lei Li*, Jing Li, Chengzong Yuan, Yao Kang, Kwan San Hui*, Jintao Zhang, Feng Bin, Xi Fan, Fuming Chen*, Kwun Nam Hui* | Journal of Physical Chemistry C, 125, 7155-7165 (2021) | SCI        |
| Journal paper | Recent progress in metal–organic framework/graphene-derived materials for energy storage and conversion: design, preparation, and application                        | Kaixi Wang, Kwun Nam Hui, Kwan San Hui, Shaojun Peng* and Yuxi Xu*                                                                | Chemical Science, 12, 5737-5766 (2021)                 | SCI        |
| Journal paper | Defect-Free $MoS_2$ -Flakes/Amorphous-Carbon Hybrid as an Advanced Anode for Lithium-Ion Batteries                                                                   | Duc Anh Dinh, Tuan Loi Nguyen, Tran Viet Cuong, Kwan San Hui, Trung Hieu Bui, Shuxing Wu, Kwun Nam Hui                            | Energy & Fuels, 35, 3459-3468 (2021)                   | SCI        |
| Journal paper | Sub-Nanometer Pt Clusters on Defective $NiFe$ LDH Nanosheets as Trifunctional Electrocatalysts for Water Splitting and Rechargeable Hybrid Sodium–Air Batteries      | Xueqing Yu, Junpo Guo, Bo Li, Jincheng Xu, Peng Gao, Kwan San Hui, Kwun Nam* Hui, Huaiyu Shao*                                    | ACS Applied Materials & Interfaces (2021)              | SCI        |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                               | 主要完成者                                                                                                                                                                                 | 結果說明                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Iron-modulated nickel cobalt phosphide embedded in carbon to boost power density of hybrid sodium-air battery                                      | Yao Kang, Shuo Wang, Siqi Zhu, Haixing Gao, Kwan San Hui*, Cheng-Zong Yuan, Hong Yin, Feng Bin, Xi-Lin Wu, Wenjie Mai, Ling Zhu, Maocong Hu, Feng Liang*, Fuming Chen*, Kwun Nam Hui* | Applied Catalysis B: Environmental, 285, 119786 (2021) | SCI        |
| Journal paper | [Fe (CN) 6] vacancy-boosting oxygen evolution activity of Co-based Prussian blue analogues for hybrid sodium-air battery                           | Yao Kang, Shuo Wang, KS Hui, H-F Li, Feng Liang, X-L Wu, Qiuju Zhang, Wei Zhou, Liang Chen, Fuming Chen, Kwun Nam Hui                                                                 | Materials Today Energy, 20, 100572 (2021)              | SCI        |
| Journal paper | Engineering strategies for low-cost and high-power density aluminum-ion batteries                                                                  | Xiaolong Xu, Kwan San Hui, Kwun Nam Hui, Jianxing Shen, Guowei Zhou, Jinhua Liu, Yucheng Sun                                                                                          | Chemical Engineering Journal, 418, 129385 (2021)       | SCI        |
| Journal paper | Regulating Intrinsic Electronic Structures of Transition-Metal-Based Catalysts and the Potential Applications for Electrocatalytic Water Splitting | Cheng-Zong Yuan, Kwan San Hui, Hong Yin, Siqi Zhu, Jintao Zhang, Xi-Lin Wu, Xiaoting Hong, Wei Zhou, Xi Fan, Feng Bin, Fuming Chen, Kwun Nam Hui                                      | ACS Materials Letters, 3, 752-780 (2021)               | SCI        |



| 結果類型   | 結果名稱                                      | 主要完成者               | 結果說明                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|------------|
| Patent | 鋅鋁空氣電池模具                                  | K.N. Hui, 朱思齊       | China, Design Patent, CN201930561752.9, 2019.10.15      | -          |
| Patent | ZIF-67 沸石咪唑酯骨架基復合電催化劑及其制備方法、鋅空氣電池正極和鋅空氣電池 | K. N. Hui, 徐小龍      | China, Patent application, CN201911148577.6, 2019.11.21 | -          |
| Patent | 空氣電極材料、其制備方法、空氣電極和空氣電池                    | K. N. Hui, 邵懷宇, 于雪晴 | China, Patent application, CN202010158894.2, 2020.03.09 | -          |
| Patent | 一種電極材料、其制備方法和包含該電極材料的鈉-空氣電池               | K. N. Hui, 康瑤       | China, Patent application, CN202010518080.5, 2020.06.06 | -          |
| Patent | 一種電極、其制備方法和包含該電極的鈉-空氣電池                   | K. N. Hui, 康瑤       | China, Patent application, CN202010518801.2, 2020.06.09 | -          |
| Patent | SiNC 催化劑及其制備方法與應用                         | K. N. Hui, 康瑤       | China, Patent application, CN202110684019.2, 2021.06.21 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 鋅鋁空氣電池模具                                                                                                                                                                                     |
| 成果特點        | 與現有技術相比，本發明設置了可拆卸的進氣通道和可拆卸的出氣通道，並在進氣通道下端設計了均勻分佈的水平出氣口，不僅有利於徹底排出氣腔中在電池組裝過程中引入的氫氣、減緩電池工作過程中電解液的揮發，而且便於準確地對電池充放電過程中的產物及氣體進行在線分析；此外，由於氣體通道可拆卸結構的設計，該模具適用於不同氣體流動狀態下的多用途測試。本鋅空氣電池模具組裝方便、調整靈活、實用性廣。 |
| 技術成熟度       | TRL4                                                                                                                                                                                         |
| 應用範圍        | 固定式儲能源、低成本電子產品、應急能源站。                                                                                                                                                                        |
| 投產條件和預期經濟效益 | 項目產品產業化後，多種周邊產品將融入客戶的綠色生活社會產品中。                                                                                                                                                              |
| 合作方式        | 技術轉讓給感興趣的公司                                                                                                                                                                                  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | ZIF-67 沸石咪唑酯骨架基複合電催化劑及其製備方法、鋅空氣電池正極和鋅空氣電池                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 成果特點        | 鋅空氣電池是一種以空氣中的氧氣為正極活性物質，金屬鋅為負極活性物質的電池，其開路電壓約為 1.4 ~ 1.5 V。鋅空氣電池具有比能量大，放電電壓平穩，正極活性物質空氣來源無限，價廉等優勢。然而，貴金屬電催化劑的高成本和非貴金屬電催化劑的緩慢氧化還原動力學仍然是鋅空氣電池實施的瓶頸（Advanced Energy Materials, 2019, 9, 1803867）。因此，尋找具有高動力學和低成本的非貴金屬雙功能電催化劑對鋅空氣電池的實際應用非常重要（Applied Catalysis B: Environmental, 2018, 220, 88-97）。具體而言，涉及一種 ZIF-67 沸石咪唑酯骨架基複合電催化劑及其製備方法、鋅空氣電池正極和鋅空氣電池。 |
| 技術成熟度       | TRL4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 應用範圍        | 固定式儲能源、低成本電子產品、應急能源站。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 投產條件和預期經濟效益 | 項目產品產業化後，多種周邊產品將融入客戶的綠色生活社會產品中。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 合作方式        | 技術轉讓給感興趣的公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|             |                                                                                                                                                                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 空氣電極材料、其製備方法、空氣電極和空氣電池                                                                                                                                                                |
| 成果特點        | 與現有技術相比，本發明涉及電化學領域，具體而言，涉及一種空氣電極材料、其製備方法、空氣電極和空氣電池。空氣電極材料包括集流體和負載於所述集流體的層狀金屬氫氧化物 - 貴金屬復合物催化劑。通過採用層狀金屬氫氧化物 - 貴金屬復合物催化劑使得空氣電極材料同時具有優異的電催化 ORR 和 OER 活性，繼而可以顯著減小了電池充放電極化，提高了電池的循環效率和穩定性。 |
| 技術成熟度       | TRL4                                                                                                                                                                                  |
| 應用範圍        | 固定式儲能源、低成本電子產品、應急能源站。                                                                                                                                                                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 項目產品產業化後，多種周邊產品將融入客戶的綠色生活社會產品中。                                                                                                                                                       |
| 合作方式        | 技術轉讓給感興趣的公司                                                                                                                                                                           |

|             |                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 一種電極材料、其製備方法和包含該電極材料的鈉 - 空氣電池                                                                                                                                                                                 |
| 成果特點        | 與現有技術相比，本公開提供了一種基於原位生長碳包覆的鎳鈷鐵磷化物空氣電極，並使用水系電解液的混合系鈉空氣電池。空氣電極包括原位生長碳包覆的鎳鈷鐵磷化物空氣電極，水系電解液包括一定組成和比例的鹼和鈉鹽，使用該電極能有效的提高電池的放電平台、能量密度和放電容量，能一定程度的提供較高的電導率並降低電池的內阻，同時，該電極能有效地減小電解液對電極的腐蝕，從而提高電池的性能，對混合系鈉空氣電池的商業化具有重要的意義。 |
| 技術成熟度       | TRL4                                                                                                                                                                                                          |
| 應用範圍        | 固定式儲能源、低成本電子產品、應急能源站。                                                                                                                                                                                         |
| 投產條件和預期經濟效益 | 項目產品產業化後，多種周邊產品將融入客戶的綠色生活社會產品中。                                                                                                                                                                               |
| 合作方式        | 技術轉讓給感興趣的公司                                                                                                                                                                                                   |



|             |                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種電極、其製備方法和包含該電極的鈉 – 空氣電池                                                                                                                                                                                   |  |  |
| 成果特點        | 與現有技術相比，本發明的提供了一種基於缺陷 CoV 水滑石結構複合電極的混合系鈉空氣電池。空氣電極包括超薄的缺陷 CoV 水滑石結構基體和負載的鉑納米顆粒，水系電解液包括一定組成和比例的鹼和鈉鹽，使用該電極能有效的提高電池的放電平台、能量密度和放電容量，能一定程度的提供較高的電導率並降低電池的內阻，同時，該電極能有效地減小電解液對電極的腐蝕，從而提高電池的性能，對混合系鈉空氣電池的商業化具有重要的意義。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL4                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 應用範圍        | 固定式儲能源、低成本電子產品、應急能源站。                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 項目產品產業化後，多種周邊產品將融入客戶的綠色生活社會產品中。                                                                                                                                                                             |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓給感興趣的公司                                                                                                                                                                                                 |  |  |

|             |                                                                                                                                        |  |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 氧還原激活劑、其製備工藝、電池正極、其製備工藝及電池                                                                                                             |  |  |
| 成果特點        | 本發明提供了一種氧還原催化劑的製備工藝，該工藝操作簡單，原料便宜，製備得到的氧還原催化劑活性高。本發明是這樣實現的：本發明實施例提供一種氧還原催化劑的製備工藝，包括利用溶劑熱法製備鐵氮碳前驅體，而後對所述鐵氮碳前驅體進行退火處理形成單原子鐵石墨氮共摻雜碳氧還原催化劑。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL4                                                                                                                                   |  |  |
| 應用範圍        | 固定式儲能源、低成本電子產品、應急能源站。                                                                                                                  |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 項目產品產業化後，多種周邊產品將融入客戶的綠色生活社會產品中。                                                                                                        |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓給感興趣的公司                                                                                                                            |  |  |

|       |              |    |                 |
|-------|--------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | -            |    |                 |
| 聯 系 人 | Hui Kwun Nam | 電話 | (853) 6395 6528 |
| 網址    | -            | 傳真 | (853) 8822 2426 |

## 多標籤數據流之在線學習算法

| 檔案編號       | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱          |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 273/2017/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 黃志文   | 多標籤數據流之在線學習算法 |
| 項目摘要       | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>在很多現實的應用中，數據都不是一下子全部就齊備，而是隨著時間接踵而來。例如，在交通管理，日誌記錄，傳感器，網絡監控，製造工業，網絡點擊量監測，呼叫詳細記錄，博客，電子郵件，社交媒體等，數據/信息都是隨著時間逐漸增加的。為了處理這樣的數據流 (Data Stream)，數據流分析 (Streaming Analytics) / 在線學習 (Online Learning) 是首選的技術。但在很多真實場境 (包括上述應用) 中，數據可能關聯著不止一個，而是多個標籤。例如，1) 透過分析社交媒體數據來預測其使用者的性格，當中使用者可能同時擁有“開朗”、“熱心”及“負責任”等多個性格標籤；2) 在郵件分類應用中，一封“商業”郵件可能同時對用戶來說“很重要”，從而產生“商業”和“很重要”這二個標籤；3) 在交通管理的場景分析應用，一張交通場景圖像可能包括“立交橋”、“馬路”和“車輛”；4) 在博客分類應用，一篇關於蘋果公司發佈新手機的博客可能既有“商業”價值又有“學術”價值。因此在現實場境裏，數據流經常關聯著多個標籤而被稱為“多標籤數據流” (Multi-label Data Stream)。但是傳統的數據流分析 / 在線學習算法都只考慮單標籤流，並未能有效地處理上述的多標籤數據流。有鑑於此，本課題的研究目標乃“多標籤數據流之在線學習”。</p> <h4>2. 研究目標</h4> <p>本項目的研究目標乃提出一個專為處理多標籤數據流的在線分類算法 (ELM-OMLL)，它可以同時解決上述所有難題並滿足上述所有需求。其具體由兩個主要模塊構成：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 新提出的考慮不同標籤之間關聯的用於多標籤分類的目標方程；以及</li> <li>(2) 新推導出的用於在線學習的更新規則 (sequential update rule)。</li> </ol> <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>為了能夠對多標籤數據流進行精準學習，本項目的研究內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 標籤之間的關聯性 (Label correlation)：在多標籤學習中，標籤之間並不是完全互斥的，乃是有關聯性。因此，如何讓所構建的模型在數據流里有效地挖掘出不同標籤之間的關聯性以提高準確率是主要難題。</li> <li>(2) 閾值 (Thresholding)：多標籤樣例的類標籤是一個集合而不是一個元素，因此怎</li> </ol> |       |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |               |

## 項目摘要

麼設置合適的“閾值”，從而區分屬於和不屬於該樣例的標籤也是其中的一個大難題。

- (3) 數據通用性 (Data generalization)：多標籤數據流通常包含各式各樣不同類型的數據。例如社交媒體數據不僅包括文字，還包括圖片、視頻、音頻等。因此，所構建的模型需要有能力處理不同類型的數據。
- (4) 標籤分佈變化的穩健性 (Robustness to the changes in labels distribution)：隨著新數據的加入，原本的數據標籤分佈可能會發生改變。例如新來的社交媒體數據都只關聯一個性格標籤“開朗”，而關聯其他性格標籤的數據在這一階段並沒有產生。因此，所構建的模型需要有能力應對這種變化，並且其性能不會被這種變化所影響。也就是說，所構建的模型需要具有很強的對標籤分佈變化的穩健性。
- (5) 實時數據處理 (Real-time data processing)：所構建的模型需要有能力處理實時數據，並能及時給出分類結果，因為在線數據流通常都是實時產生並需要實時結果，如社交媒體數據流。

基於上述兩個主要模塊，本項目新提出的算法 (ELM-OMLL)，基於這個研究工作，這個工作成功解決了以上的多標籤數據流的關鍵問題，並發表了 5 篇 SCI 論文，以及培訓了 2 名博士畢業生。

### 4. 研究成果與應用

1. 已發表 5 篇 SCI 論文；
2. 已開發基於 ELM-OMLL 的在線多標籤分類軟件 (Matlab toolbox)；
3. 已培訓了澳門大學 2 名博士畢業生。

### 5. 進一步工作

嘗試應用在深度學習模型，使其應用範圍更廣。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                                       | 結果說明                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Accurate and efficient sequential ensemble learning for highly imbalanced multi-class data | Chi Man Vong;<br>Jie Du                     | Neural Networks,<br>Vol. 128, pp. 268-278,<br>2020 (Q1) | SCI        |
| Journal paper | Extreme semi-supervised learning for multiclass classification                             | Chuangquan Chen, Yanfen Gan, Chi-Man Vong,* | Neurocomputing, Vol. 376, pp. 103-118, 2020 (Q1)        | SCI        |



| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                       | 主要完成者                                       | 結果說明                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Multinomial Bayesian extreme learning machine for sparse and accurate classification model                                                 | Jiahua Luo, Chi-Man Wong, Chi-Man Vong      | Neurocomputing, Vol. 423, pp. 24-33, 2021. (Q1)                 | SCI        |
| Journal paper | Novel Efficient RNN and LSTM-Like Architectures: Recurrent and Gated Broad Learning Systems and Their Applications for Text Classification | Jie Du , Chi-Man Vong and C. L. Philip Chen | IEEE Trans. On Cybernetics (Q1)                                 | SCI        |
| Journal paper | Robust Online Multilabel Learning Under Dynamic Changes in Data Distribution With Labels                                                   | Jie Du, Chi-Man Vong                        | IEEE Trans. On Cybernetics, Vol. 50 (1), pp. 374-385, 2020 (Q1) | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 超基性岩系海底熱泉系統於海床熱液礦床扮演之角色： 以 SWIR 及 MAR 熱泉系統相互比較為例

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人                                                 | 項目名稱                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 0002/2018/A1 | 聖若瑟大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ágata Sofia de<br>Carvalho Marques<br>Alveirinho Dias | 超基性岩系海底熱泉系統於海床<br>熱液礦床扮演之角色：以 SWIR<br>及 MAR 熱泉系統相互比較為例 |
| 項目摘要         | <p><b>Introduction of the research</b></p> <p><b>1. Research Background</b></p> <p>The discovery of hydrothermal fields on the seafloor was one of the greatest scientific discoveries of the last century. However, despite the incredible progresses made over the last few decades, still little is known about how mineral deposits associated with hydrothermal systems are formed on the seafloor. This lack of knowledge is even more pronounced for ultramafic-hosted hydrothermal systems, likely to hold more significant mineral deposits than basalt-hosted systems. This project aims to contribute to (1) the understanding of the geochemical and mineralogical changes that take place within hydrothermal systems, (2) clarify the role of serpentinization reactions in the formation of mineral deposits and (3) provide new insights into the formation of seafloor massive sulfide deposits, characterizing the main differences between mafic and ultramafic hydrothermal systems.</p> <p>To achieve the objectives of the project, samples collected by the PI in previous European projects and by partners from Mainland China and Portugal are being study with a combination of advanced mineralogical and geochemical techniques, including isotopic analyses.</p> <p><b>2. Research Objectives</b></p> <p>The general research objectives were to advance the understanding on the seafloor hydrothermal systems through a detailed study of their mineralogical and geochemical composition, to comprehend what are the physical-chemical processes operating in the seafloor responsible for the deposits formation and, to identify the chemical contribution of ultramafic derived fluids in the precipitation of these deposits. The project was organized in the following tasks:</p> <p>Task 1: Obtain hydrothermal deposits and host-rocks from MAR and SWIR.</p> <p>Task 2: Mineralogical and geochemical characterization.</p> <p>Task 3: Determination of Isotopic composition.</p> |                                                       |                                                        |

## 項目摘要

Task 4: Understanding the processes leading to the precipitation of seafloor hydrothermal deposits in modern ultramafic-hosted environments.

### 3. Progress of the Research

To address the objectives of the project, intense mineralogical and geochemical analytical work was performed in samples collected at the MAR and SWIR hydrothermal fields. Particular attention was given to isotopic analyses, which are powerful tools to constrain the origin and the physical and chemical conditions operating along the seafloor mineral formation, recrystallization, and accumulation. Overall, the project objectives were achieved, and it was an excellent step forward in our knowledge about the still poorly known ultramafic hydrothermal systems.

This project was fundamental to establish, in Macau, a research line dedicated to the study of the deep-sea hydrothermal systems and to compare samples/deposits from the MAR and SWIR. Moreover, it strengthened the research collaborative work between Macau-Mainland China and Europe.

### 4. Research Deliverables and Applications

The results were successfully published in SCI journals (mostly in high impact Q1 research journals) and presented in international meetings. Some additional manuscripts were already submitted, and others are still in preparation. The complete list can be seen below.

One doctoral thesis (in progress) and three post-doctoral research projects (two of them funded directly by FDCT) were associated to the project.

In the context of the project it was also organized a “Short course on optical reflected light microscopy techniques applied to geological and environmental studies”, which had a great success, having participants from the research community and professors from Macau and Hong Kong. In addition, several public lectures relevant for the project work were organized.

### 5. Further Work

The project research work is still in progress and will originate further publications and presentations in addition to those mentioned in the previous point.

As this project allowed establishing in the ISE research group a line focused in the mineralogy and geochemistry of seafloor hydrothermal systems, we aim to continue this research line, applying for more research funds and establishing further international collaborations. Therefore, new project proposals were already submitted and one was already funded by FDCT (FDCT 0041/2021/A1; 2021-2024).

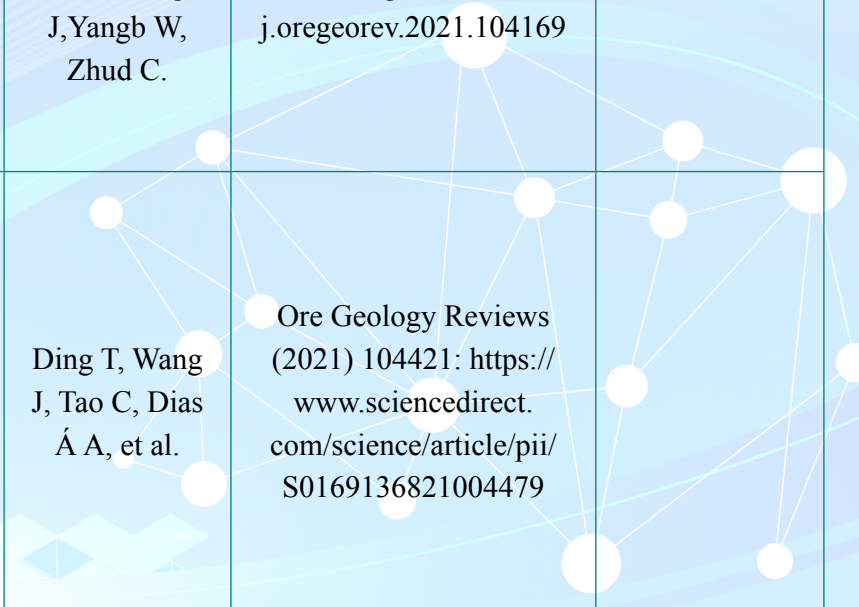


## 項目摘要

**6. Briefly describe any existing problems, recommendations and other issues that needed to be declared (If Any)**

- CoViD19 issues: The project faced some obstacles related with the pandemics generated by the SARS-CoV2, such as cancellation of events, travel restrictions, oceanographic cruises and limiting the participation in scientific meetings, training, running analyses overseas, etc..;
- Service acquisitions budget was clearly insufficient for this high-demanding analytical research;
- Difficulties in attracting talented PhD students due to the low scholarship financial support and the short period funded (MOP 12,500.00/month; 3 years);
- Lack of baseline financial support to support the function of the analytical labs and to allow the long-term hiring of lab technicians.

| 結果類型      | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                           | 結果說明                                                                                                                                        | 結果被引用或收錄情況   |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| SCI paper | Surface sediment composition and distribution of hydrothermal derived elements at the Duanqiao-1 hydrothermal field, Southwest Indian Ridge. | Liao S, Tao C, Dias Á A, et al. | Marine Geology (2019) 417, 105975. <a href="https://doi.org/10.1016/j.margeo.2019.105975">https://doi.org/10.1016/j.margeo.2019.105975</a>  | Citations: 5 |
| SCI paper | Sulfur isotopic compositions of sulfides along the Southwest Indian Ridge: implications for sulfide mineralization in ultramafic rocks.      | Ding T, Tao C, Dias Á A. et al. | Mineralium Deposita (2020) 56, 991–1006 <a href="https://doi.org/10.1007/s00126-020-01025-0">https://doi.org/10.1007/s00126-020-01025-0</a> | Citations: 4 |

| 結果類型                                        | 結果名稱                                                                                                                                                               | 主要完成者                                                    | 結果說明                                                                                                                                                                                     | 結果被引用或收錄情況                                                                          |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| SCI paper                                   | Resource estimation of the sulfide-rich deposits of the Yuhuang-1 hydrothermal field on the ultraslow-spreading Southwest Indian Ridge.                            | Yu J, Tao C, Liao S, Dias Á A, Liang J, Yangb W, Zhud C. | Ore Geology Reviews (2021) 104169 : <a href="https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2021.104169">https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2021.104169</a>                                        |  |
| SCI paper                                   | Trace-element compositions of sulfides from inactive Tianzuo hydrothermal field, Southwest Indian Ridge: implications for ultramafic rocks hosting mineralization. | Ding T, Wang J, Tao C, Dias Á A, et al.                  | Ore Geology Reviews (2021) 104421: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169136821004479">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169136821004479</a> |                                                                                     |
| Conference presentation and abstract/ paper | Diving into the unknown: robotics as tools to study the deep-sea. IROS                                                                                             | Dias Á A                                                 | International Conference on Intelligent Robots and Systems IROS (2019)                                                                                                                   |                                                                                     |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 1     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 樹形多組合設備的協同控制和運行優化

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0005/2018/A1 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 白麗平   | 樹形多組合設備的協同控制和<br>運行優化 |
| 項目摘要         | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>在半導體製造業中，晶圓製造是異常複雜的過程，因此組合設備被廣泛應用於晶圓加工中。隨著晶圓加工的要求日益提高，多組合設備逐漸成為了企業的選擇。它是由多台單組合設備組成的製造系統，相鄰設備之間通過緩衝模組連接，最終構成線形和樹形兩種不同的拓撲結構。多組合設備調度的關鍵是各個單組合設備相互之間的耦合，任何設備的加工時間波動都會在整個系統傳播形成累積效應，使機械手難以實現節拍同步。因此，在研究中解決機械手在緩衝模組相互協調的問題來實現同步配合尤為重要。在已有的研究中，單個組合設備的調度已相對成熟，而多組合設備調度的研究仍有很多問題需要解決。最近幾年學術界對線形多組合設備有不少的研究，但是對於更為複雜的樹形多組合設備的調度仍是一個極待深入研究的問題。</p>                                                                                                                          |       |                       |
|              | <h4>2. 研究目標</h4> <p>本專案的研究目標為：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 解決多組合設備運行中所提出的科學問題，揭示所研究問題的本質規律，在此基礎上給出相關的調度與控制的方法，包括系統建模、實現“單-晶圓”穩態調度的控制和調度策略、實現生產率最大化。除了理論的結果，所給出的方法要滿足實際的應用要求，縮短理論和應用之間的距離。</li> <li>2. 可行解的存在性是本研究專案的重要問題之一，力求研究出可調度的充分必要判定條件，從而達到高要求。</li> <li>3. 研究出實際可用的控制和調度演算法，其關鍵是算法的複雜性。本研究力求用解析運算式實現最優控制和調度，形成至少是多項式時間的演算法。</li> <li>4. 本項目研究的對象屬於典型的機器人自動化製造單元的範疇，機器人自動化製造單元在其他工業領域中有廣泛的應用。因此，本項目的研究要形成具有特色的 Petri 網建模、分析、調度和控制的理論體系，為其他機器人自動化製造單元的控制和調度提供理論和方法。</li> </ol> |       |                       |
|              | <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>針對樹形多組合設備生產過程的調度，我們去得了以下相關工作進展：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 應用面向資源的 Petri 網對樹形多組合設備系統進行建模。沿襲線性多組合</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                       |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                       |



## 項目摘要

- 設備的建模方法，並結合樹形多組合設備特點，建立系統模型，構成了動態行為特性分析的基礎。
2. 把 K- 樹 - 組合設備分解為 J 個 H- 線性 - 組合設備，為了獲得 K- 樹 - 組合設備的最小生產節拍，從葉子組合設備開始，計算 H- 線性 - 組合設備的卸載 - 裝載間隔時間，直到計算出整個 K- 樹 - 組合設備的生產節拍為止，最終獲得剪枝算法。
  3. 基於所建立的 Petri 網模型，確定初始狀態，建立了規則和活動時間的定義，獲得各個活動時間序列，並且分析系統動態特性。從而為可調度分析奠定基礎。
  4. 針對加工主導型的樹形多組合設備，通過動態行為分析，設計了達到節拍下限的生產調度方法。當節拍下限不可達時，從不同的角度設計了最小週期的生產調度方法和最優緩衝結構的設計方法。
  5. 針對運輸主導型生產過程，確定各單組合設備機械手的操作順序，分析系統存在週期調度並達到節拍下界的條件，並設計實現最優的生產調度的方法。
  6. 成功的給出了計算上有效的樹形多組合設備的最優生產調度方法，並研究此類半導體生產製造相同的相關應用問題，解決了生產調度過程中存在的難題。

### 4. 研究成果與應用

1. 發表並擬發表 15 篇 SCI 索引期刊論文，其中 12 篇已經正式發表，1 篇已在線發表，另外 2 篇已經投稿且在評閱中。8 篇發表在 JCR 排名 Q1 的刊物。
2. 發表 2 篇 CPCI 索引國際會議論文，以及 1 項美國專利授權和 1 項中國專利授權。
3. 獲得 IEEE transactions on semiconductor manufacturing steering committee 授予的 2021 年 T-SM Best Paper Reward。

### 5. 進一步工作

1. 將所建立的建模和調度研究方法推廣到更廣泛的系統中，如多機器人的生產系統中。
2. 努力開展產學研合作，力求實現部分成果產業化轉化。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                    | 主要完成者                                                                  | 結果說明                                                                                                                                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Wafer Reflectance Prediction for Complex Etching Process Based on K-Means Clustering and Neural Network | W. Q. Xiong, Y. Q, L. P. Bai, M. Ghahramani, N. Q. Wu, and P. H. Hsieh | IEEE transactions on semiconductor manufacturing, Vol. 34, no. 2, 207 – 216, 2021                                                   | SCI            |
| 期刊論文 | Multi-Factor Indicator of CHIC Intelligent Lighting System with Personal in the Office                  | Longqing zhang , Liping Bai, XinWei Zhang, Lei Yang                    | Applied Soft Computing Journal, <a href="https://doi.org/10.1007/s11227-021-04289-z">https://doi.org/10.1007/s11227-021-04289-z</a> | SCI            |
| 期刊論文 | Comparative variance and Multiple Imputation Used for Missing Values in Land Price DataSet              | L.Q. Zhang, L. P. Bai, X. W. Zhang, Y. H. Zhang, F. Sun, C. C Chen     | Computers, Materials & Continua, vol. 61, no.3, 1175 – 1187, 2019.                                                                  | SCI            |
| 期刊論文 | Cultivated land monitoring system based on dynamic wake-up UAV and wireless of distributed storage,     | L.Q. Zhang, L. P. Bai, X. W. Zhang, Y. H. Zhang, Y. L, X. D. Yan       | Computers, Materials & Continua, vol. 61, no.2, 817 – 828, 2019.                                                                    | SCI            |
| 期刊論文 | Multiobjective Scheduling of Dual-Blade Robotic Cells in Wafer Fabrication                              | Q. H. Zhu, M. C. Zhou, Y. Qiao, and N. Q. Wu                           | IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN CYBERNETICS-SYSTEMS, Vol. 50, no.12, 5015-5023, 2020.                                              | SCI            |
| 期刊論文 | Closing-Down Optimization for Single-Arm Cluster Tools Subject to Wafer Residency Time Constraints      | Y. Qiao, M. C. Zhou, N. Q. Wu, Z. W. Li, and Q. H. Zhu                 | IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN CYBERNETICS-SYSTEMS, Vol. 51, no.11, 6792-6807, 2021.                                              | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                                                            | 結果說明                                                                                      | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Efficient Approach to Failure Response of Process Module in Dual-Arm Cluster Tools with Wafer Residency Time Constraints                     | Y. Qiao, S. W. Zhang, N. Q. Wu, M. C. Zhou, Z. W. Li, and T. Q   | IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN CYBERNETICS-SYSTEMS, Vol. 51, no.3, 1612-1629, 2021.     | SCI            |
| 期刊論文 | Post-Processing Time-Aware Optimal Scheduling of Single Robotic Cluster Tools                                                                | Q. H. Zhu, Y. Qiao, N. Q. Wu, and Y. House                       | IEEE/CAA JOURNAL OF AUTOMATICA SINICA, VOL. 7, NO. 2, 597-605, 2020.                      | SCI            |
| 期刊論文 | Modeling and Control for Deadlock-Free Operation of Single-Arm Cluster Tools With Concurrently Processing Multiple Wafer Types via Petri Net | Lu, YJ , Qiao, Y, Pan, CR , Chen, YF, Wu, NQ , Li, ZW , Liu, B   | IEEE ACCESS Vol.9, pp.70868-70883                                                         | SCI            |
| 期刊論文 | Wafer sojourn time fluctuation analysis for time-constrained dual-arm multicluster tools with activity time variation                        | Yang, FJ , Wu, NQ , Qiao, Y , Su, R, Zhang, CJ                   | INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING, Vol.34, no.7-8, 734-751, 2021 | SCI            |
| 期刊論文 | Efficient Approach to Scheduling of Transient Processes for Time-Constrained Single-Arm Cluster Tools With Parallel Chambers                 | Yang, FJ , Qiao, Y , Gao, KZ , Wu, NQ, Zhu, YT, Simon, IW, Su, R | IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS: SYSTEMS, VOL. 50, NO. 10, 2020        | SCI            |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                        | 主要完成者                                                                     | 結果說明                                                                                                                            | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Optimal Integrated Schedule of Entire Process of Dual-blade Multi-cluster Tools From Start-up to Close-down | Zhu, QH, Qiao, Y, Wu, NQ                                                  | IEEE/CAA JOURNAL OF AUTOMATICA SINICA, VOL. 6, NO. 2, 2019                                                                      | SCI            |
| 期刊論文 | Reducing Wafer Delay Time by Robot Idle Time Regulation for Single-Arm Cluster Tools                        | Xiong, WQ, Pan, CR, Qiao, Y, Wu, NQ, Chen, MX, Hsieh, PH                  | IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING, VOL. 18, NO. 4, 2021                                                   | SCI            |
| 期刊論文 | Underground garage patrol based on road marking recognition by Keras and Tensorflow                         | Zhang L, Bai L, Yang L                                                    | Computers, Materials & Continua (In Review)                                                                                     | SCI            |
| 期刊論文 | An Efficient Scheduling Method for Single-Arm Cluster Tools with Multi-functional Process Modules           | WenQing Xiong, Yan Qiao, LiPing Bai, BaoYing Huang, NaiQi Wu, Jie Li      | IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics: Systems (In Review)                                                          | SCI            |
| 會議論文 | Robot Waiting Time Analysis and Its Impact on Wafer Delay Time of Single-Arm Cluster Tools,                 | WenQing Xiong, Yan Qiao, NaiQi Wu, LiPing Bai, MingXin Chen, PinHui Hsieh | IEEE 15th International Workshop on Discrete Event Systems, Rio de Janeiro, Brazil (Virtual conference), November, 11-13, 2020. | EI             |
| 專利   | Multi cluster tool system and a method of controlling a multi cluster tool system                           | N. Q. Wu, F. J. Yang, L. P. Bai, M. C. Zhou and Z. W. Li                  | US 10520914 B2, 2019.12                                                                                                         | -              |

| 結果類型 | 結果名稱                        | 主要完成者                                                                  | 結果說明                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 專利   | 用於單臂多組合設備的調度和最優緩衝空間構造       | 白麗平等                                                                   | 中國專利<br>ZL 2016 10018584.4                                          | -          |
| 獲獎   | 2021 T-SM Best Paper Reward | W. Q. Xiong, Y. Q, L. P. Bai, M. Ghahramani, N. Q. Wu, and P. H. Hsieh | IEEE transactions on semiconductor manufacturing steering committee | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 多組合設備的協同控制和調度優化方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 成果特點        | <p>作為晶圓製造的關鍵性設備，組合設備廣泛地應用於半導體工業。為了適應複雜的加工需求，單組合設備通過緩衝模組連接形成多組合設備。由於多組合設備結構的非線性，機器人對共用緩衝模組的操作存在競爭和衝突，使得整個系統的生產節拍難以求得，因此其生產調度和控制極為困難。因此，提出基於離散事件系統控制理論的方法，實現下限生產節拍或最小節拍的“單產品”週期調度。通過建立多組合設備的面向資源的 Petri 網模型，分析系統動態行為特性，對加工和運輸主導型的兩類生產過程進行研究，推導出可調度條件，並將系統的調度參數化為機械手的等待時間，最後優化系統組態和求解最優的調度方案。這樣，不僅解決可行性問題，而且避免了複雜計算，從而獲得有效的調度和控制演算法。實現生產系統調度的優化。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | <p>現階段，通過與企業的調研工作，已經瞭解了多組合設備生產過程的基本流程和原理，以及生產中存在的問題。完成了可行性分析，確定了主要的研究內容。就研究方案進行了詳細的設計，針對組合設備兩種生產過程（加工和運輸主導型），設計了獲得下限生產節拍或最小節拍的“單產品”週期的最優調度演算法。同時進行實例分析及模擬實驗設計，設計結果表明演算法的有效性。</p> <p>技術成熟度（Technology Readiness Level，TRL）：<u>三</u> 階段</p>                                                                                                         |  |  |
| 應用範圍        | 該方法適用於半導體製造的晶圓加工過程的生產計劃和調度。可以縮短晶圓加工週期，提高晶圓製造生產效率和效益。                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 適用於半導體晶圓製造多組合設備的生產調度，如存在類似組合設備和加工條件均可應用。預期經濟效益取決於生產效率的提高率。                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |

|       |          |    |                 |
|-------|----------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔衛龍馬路 |    |                 |
| 聯 系 人 | 白麗平      | 電話 | (853) 8897 1978 |
| 網址    | -        | 傳真 | -               |



## 基於CELMS月表熱點異常及其地質意義解析

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0012/2018/A1 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 蔡占川   | 基於 CELMS 月表熱點異常及其地質意義解析 |
| 項目摘要         | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>中國嫦娥二號於 2010 年 10 月 1 日成功發射升空並順利進入地月轉移軌道，嫦娥二號衛星上搭載的多波段微波輻射計（CELMS）對全月表的熱輻射進行了測量，成功獲得了四個頻率（3.0 GHz、7.8 GHz、19.35 GHz 和 37 GHz）下的月表微波輻射亮度溫度（Brightness Temperature, TB），以下簡稱亮溫，這在國際探月活動中具有里程碑的意義。月表亮溫與月表地質結構和月壤物理化學性質相關，本項目通過對月表亮溫數據進行分析處理，進一步對月表熱點異常（月表熱異常是月球表面白天和晚上溫度都相對較高的區域，代表了淺層月殼的熱活動特徵）及其成因進行研究。與冷點（Cold Spot）異常相對應，月表熱點（Hot Spot）異常是月球表面白天和晚上溫度都相對較高的區域，代表了淺層月殼的熱活動特徵，是月球科學研究的重要內容之一。對月表熱點異常的研究，有助於我們深入分析被動微波在月壤中的輻射傳輸機理，對進一步研究月壤演化歷史和淺層月殼熱活動特徵等，具有重要意義。基於 CELMS 數據研究月表熱點異常的核心問題是建立月壤層參數與亮溫之間的函數關係，而這個關係建立的基礎是月壤參數選擇的合理性。因此，有必要結合理論模型和多分辨率分析技術，對月壤的微波輻射異常進行深入研究，以深入挖掘月壤的一些內在特性和月球表層和深部的能量運移機制。</p> <p>微波具有一定的穿透性，衛星微波輻射計數據是可穿透深度範圍內介質溫度、成分、介電常數、岩塊分佈等參數綜合作用的結果。我國嫦娥一號、二號衛星所攜帶的微波輻射計最大穿透深度可達數米，為月表熱點異常研究提供了寶貴的數據源。鑒於國際上以往的月壤熱點異常研究中，多數是基於熱紅外數據進行的，其較小的穿透深度（約幾個微米），極大地限制了月壤熱輻射異常的深入研究。本項目基於穿透深度較大的 CE-2 微波輻射計數據進行月表熱點異常研究，將是月球科學研究的一大突破，其研究方法、研究手段及相關研究成果，對當前的月球熱活動特徵研究將具有極大的推動作用。</p> |       |                         |
|              | <h4>2. 研究目標</h4> <p>熱點是月球科學研究的重要目標之一，其所代表的月壤熱物理特性在月壤演化及月球熱演化歷史研究方面具有重要的指示意義。因此，本項目採用對月壤成分和溫度較敏感的嫦娥二號衛星微波輻射計數據，進行月表熱點異常的研究。研究目標包括：</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                         |

### 項目摘要

- (1) 月表熱點異常的時間、空間分佈特徵研究；
- (2) 基於理論模型的月表熱點異常成因研究；
- (3) 綜合多源數據的月表熱點異常成因分析；
- (4) 結合地球物理數據的月表熱點異常地質意義分析。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

- (1) 基於嫦娥衛星微波輻射計數據，結合時角分析和插值方法，生成了不同時刻的月表亮溫圖；進行了正午、午夜亮溫數據成圖和標準化處理，確定月表亮溫異常區域，進行月表熱異常的分類研究；結合不同時間、不同通道的 CELMS 數據，進行了月表熱點異常時間、空間分佈研究。先後識別和分析了 Imbium 海、Apollo 盆地、Schrodinger 盆地等亮溫正常區域和 Moscoviense 海、Nubium 海等亮溫異常區域，並在月球背面西部地區，發現了一個承做的熱異常區域。
- (2) 以緻密介質理論模型（DMRT）為基礎，結合等效介質模型、熱傳導模型和 AIEM 模型等，建立了考慮成分、表面粗糙度、坡度、岩塊豐度的月壤輻射傳輸模型；結合數值模擬和多分辨率分析方法，系統分析了成分、表面粗糙度、坡度、岩塊豐度對模擬亮溫的影響；結合典型哥白尼紀撞擊坑，系統分析了地形、成分、坡度和岩塊豐度對月表熱異常的影響程度。
- (3) 在月表熱點異常區域，基於 Clementine 衛星 UVVIS 數據、LRO 衛星 LOLA 數據和 Diviner 數據，結合理論模型、多分辨率分析方法和 Apollo、Luna、嫦娥計劃期間獲取的月壤探測數據，採用多分辨率分析技術，進行了典型哥白尼紀撞擊坑熱異常的系統分析，發現該地區熱異常受地形坡度和朝向的影響很大，不是研究月表熱異常成因的理想區域；追蹤了 Moscoviense 海熱異常表現，初步估算該月海西南部單元底部的物理溫度可能比周圍地區高 3K 左右。
- (4) 根據月壤熱點微波輻射異常的研究成果，結合相關月球地質學和地球物理學背景，取得的重要研究發現包括：1) 淺層月表溫度分佈很可能是不均勻的，這是淺層月殼仍然存在熱活動的直接證據；2) 在 Nubium 海，發現了一個規模達 240km×180km 的巨型熱異常，其與該地區 Th 元素分佈異常的關係有待進一步討論；3) 基於月表熱異常研究成果，重新認識了 Imbrium 海、Nubium 海、Apollo 盆地的岩漿演化機制；4) 在 Moscoviense 海，發現熱異常與淺月殼重力異常存在相關性。

### 4. 研究成果與應用

- (1) 發表了高水準學術論文 22 篇；
- (2) 獲授權美國專利和中國專利各 3 項；
- (3) 培養了博士後 1 名（蘭霆）、博士研究生 3 名（陳娟娟、王耀明、袁茜茜），以及碩士研究生 2 名（汪磊、張芯苑）；



## 項目摘要

(4) 組織學生參加了中國研究生數學建模競賽，總共獲獎9人次（二等獎6人次、三等獎3人次）。

## 5. 進一步工作

研究中，課題組發現月表存在三種類型的冷異常，分別為受岩塊豐度控制的冷異常(I型)、受特殊物質成分控制的冷異常(II型)和受地形控制的冷異常(III型)，其中I型冷異常很可能為月球科學研究提供一種新的岩塊豐度研究方法，II型冷異常很可能為月球科學研究追蹤到一種新的對微波輻射傳輸有重要影響的物質成分，對研究月球熱演化歷史具有重要意義。因此，課題組在前期項目支持下，正在針對月表冷點異常，結合理論模型和觀測數據，進行其成因探討及地質意義研究。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                               | 主要完成者                                      | 結果說明                                                                                          | 結果被引用或收錄情況                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 期刊論文 | Lunar Brightness Temperature Map and TB Distribution Model                         | Ting Lan and Zhanchuan Cai                 | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 56, no. 12, pp. 7310-7323, Dec. 2018 | SCI&EI                     |
| 期刊論文 | Modeling of Lunar Digital Terrain Entropy and Terrain Entropy Distribution Model   | Ting Lan, Zhanchuan Cai, and Ben Ye        | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, doi: 10.1109/TGRS.2020.2999582            | In Press<br>(正式出版後為SCI&EI) |
| 期刊論文 | YuvConv: Multi-Scale Non-Uniform Convolution Structure Based on YUV Color Model    | Xiao Youqing, Zhanchuan Cai, and Xixi Yuan | IEEE Transactions on Multimedia, doi: 10.1109/TMM.2020.3013352                                | In Press<br>(正式出版後為SCI&EI) |
| 期刊論文 | A Novel Image Representation Method Under a Non-Standard Positional Numeral System | Ting Lan and Zhanchuan Cai                 | IEEE Transactions on Multimedia, doi: 10.1109/TMM.2020.2995258                                | In Press<br>(正式出版後為SCI&EI) |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                                                                                             | 結果說明                                                                                                               | 結果被引用或收錄情況                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 期刊論文 | A New Class of Explicit Interpolatory Splines and Related Measurement Estimation           | Juanjuan Chen and Zhanchuan Cai                                                                   | IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 68, pp. 2799-2813, Apr. 2020                                          | SCI&EI                      |
| 期刊論文 | A New Image Compression Algorithm Based on Non-uniform Partition and U-System              | Yumo Zhang, Zhanchuan Cai, and Gangqiang Xiong                                                    | IEEE Transactions on Multimedia, doi: 10.1109/TMM.2020.2992940                                                     | In Press<br>(正式出版後為 SCI&EI) |
| 期刊論文 | An Adaptive Triangular Partition Algorithm for Digital Images                              | Xixi Yuan and Zhanchuan Cai                                                                       | IEEE Transactions on Multimedia, vol. 21, no. 6, pp. 1372-1383, Nov. 2018                                          | SCI&EI                      |
| 期刊論文 | Cardinal MK-spline Signal Processing: Spatial Interpolation and Frequency Domain Filtering | Juanjuan Chen and Zhanchuan Cai                                                                   | Information Sciences, vol. 495, pp. 116-135, Aug. 2019                                                             | SCI&EI                      |
| 期刊論文 | A Novel Shape Representation Method for Complex Trademark Image                            | Ben Ye, Zhanchuan Cai, Ting Lan, and Youqing Xiao                                                 | IEEE Access, vol. 7, pp. 53800-53811, Apr. 2019                                                                    | SCI&EI                      |
| 期刊論文 | Complex Mare Deposits Revealed by CE-2 CELMS Data in Mare Nubium                           | Zhiguo Meng, Shengbo Chen, Yongzhi Wang, Weiming Cheng, Shuanggen Jin, Zhanchuan Cai, and Shuo Hu | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 13, pp. 2475-2484, May 2020 | SCI&EI                      |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                      | 主要完成者                                                                                                                            | 結果說明                                                                                                                        | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | A Novel Stitching Method for Dust and Rock Analysis Based on Yutu Rover Panoramic Imagery | Ben Ye, Zhanchuan Cai, Ting Lan, and Wei Cao                                                                                     | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 12, no. 11, pp. 4457-4466, Nov. 2019 | SCI&EI         |
| 期刊論文 | Passive Microwave Probing Mare Basalts in Mare Imbrium Using CE-2 CELMS Data              | Zhiguo Meng, Shuo Hu, Tianxing Wang, Cui Li, Zhanchuan Cai, and Jinsong Ping                                                     | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 11, no. 9, pp. 3097-3104, Sep. 2019  | SCI&EI         |
| 期刊論文 | Internal Structures of Highlands in Western Lunar Farside Revealed by CE -2 CELMS Data    | Zhiguo Meng, Changbao Yang, Ke Gao, Yongchun Zheng, Zongyu Yue, Yongzhi Wang, Mengna Dong, Jietao Lei, and Shuo Hu               | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 13, pp. 4859-4868, Aug. 2020         | SCI&EI         |
| 期刊論文 | Reevaluating Mare Moscoviense and Its Vicinity Using Chang'e-2 Microwave Sounder Data     | Zhiguo Meng, Shengbo Chen, Yongzhi Wang, Tianxing Wang, Zhanchuan Cai, Yuanzhi Zhang, Yongchun Zheng, and Shuo Hu                | Remote Sensing, vol. 12, no. 3, Art. no. 535, Feb. 2020                                                                     | SCI&EI         |
| 期刊論文 | MTE Features of Apollo Basin and Its Significance in Understanding the SPA Basin          | Zhiguo Meng, Yongzhi Wang, Shengbo Chen, Yongchun Zheng, Jiancheng Shi, Tianxing Wang, Yuanzhi Zhang, Jinsong Ping, and Lele Hou | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 12, no. 7, pp. 2575-2583, Jul. 2019  | SCI&EI         |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                            | 主要完成者                                                                                                                        | 結果說明                                                                                                                                                                                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Thermophysical Features of Shallow Lunar Crust Demonstrated by Typical Copernican Craters Using CE-2 CELMS Data | Zhiguo Meng, Xiangyue Li, Shengbo Chen, Yongchun Zheng, Jiancheng Shi, Tianxing Wang, Yuanzhi Zhang, Jinsong Ping, and Yu Lu | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 12, no. 7, pp. 2565-2574, Jul. 2019                                                                                                     | SCI&EI     |
| 期刊論文 | Retrieving Volume FeO and TiO <sub>2</sub> Abundances of Lunar Regolith with CE-2 CELMS Data Using BPNN Method  | Cai Liu, Hongyan Sun, Zhiguo Meng, Yongchun Zheng, Yu Lu, Zhanchuan Cai, Jinsong Ping, Alexander Gusev, and Shuo Hu          | Research in Astronomy and Astrophysics, vol. 19, no. 5, Art. no. 66, 2019                                                                                                                                                      | SCI        |
| 期刊論文 | Several Geological Issues of Schrödinger Basin Exposed by CE-2 CELMS Data                                       | Zhiguo Meng, H. H. Wang, Yongchun Zheng, Yongzhi Wang, H. Miyamoto, Zhanchuan Cai, Jinsong Ping, and Y. Z. Zhu               | Advances in Astronomy, vol. 2019, Art. no. 3926082, Jul. 2019                                                                                                                                                                  | SCI        |
| 期刊論文 | Mare Deposits Identification and Feature Analysis in Mare Australe Based on CE-2 CELMS Data                     | Zhiguo Meng, Shengbo Chen, Yongchun Zheng, W. M. Cheng, Y. Q. Zhu, Zhanchuan Cai, Y. Z. Zhang, Wei Cao, and Lele Hou         | Journal of Geophysical Research: Planets, 125, e2019JE006330.<br>Journal of Geophysical Research: Planets, 125, e2019JE006330.<br>Journal of Geophysical Research: Planets, vol. 125, no. 7, Art. no. e2019JE006330, Jul. 2020 | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                        | 主要完成者                                                                                                                | 結果說明                                                                                                                                                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Potential Geologic Issues of Von KÁRMÁN Crater Revealed by Multisource Remote Sensing Data  | Zhiguo Meng, H. H. Wang, Shengbo Chen, Jinsong Ping, Qian Huang, Zhanchuan Cai, Yunzhao Wu, Lixin Xing, and Y. G. Wu | The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W13, 2019 ISPRS Geospatial Week 2019, 10–14 June 2019, Enschede, The Netherlands | EI         |
| 會議論文 | A New Understanding about Mare Basalts in Moscoviense Basin Demonstrated by CE-2 CELMS Data | Zhiguo Meng, Huihui Wang, Jilong Lu, Shengbo Chen, Yongchun Zheng, Shuanggen Jin, and Xiangbo Gong                   | IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, doi: 10.1109/IGARSS.2019.8899238, 28 July-2 August 2019, Yokohama, Japan                                           | EI         |
| 專利   | Omnidirectional Roughness Algorithm for Topographic Signature Analysis of Lunar Craters     | Zhanchuan Cai and Wei Cao                                                                                            | US patent, Grant No. 10354398 B2, 16 July 2019                                                                                                                                                    | N/A        |
| 專利   | Lunar Brightness Temperature Modeling Based on the Microwave Radiometer Data                | Zhanchuan Cai                                                                                                        | US patent, Grant No. 10346565 B2, 09 July 2019                                                                                                                                                    | N/A        |
| 專利   | Method for Improving Calculations of Surface Roughness                                      | Zhanchuan Cai and Wei Cao                                                                                            | US patent, Grant No. 10580150 B2, 03 Mar. 2019                                                                                                                                                    | N/A        |

| 結果類型 | 結果名稱               | 主要完成者                   | 結果說明                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 專利   | 微波遙感土壤水分監測系統及其監測方法 | 孟治國、楊國東、蔡占川、平勁松         | 中國發明專利，申請（專利）號：2016105189767，授權公告號：CN 106018439 B，2019 年 01 月 18 日                   | N/A        |
| 專利   | 一種獲取月球表面溫度的方法及處理裝置 | 孟治國、張吉棟、曾昭發、平勁松、李向月、楊永章 | 中國發明專利，申請（專利）號：2018111795937，授權公告號：CN 109374136 B，授權日期：2020 年 01 月 10 日              | N/A        |
| 專利   | 月球表面太陽輻射分析方法       | 張吉棟、平勁松、李文瀟、孟治國、楊永章     | 中國發明專利，申請（專利）號：2018102475484，授權公告號：CN 108593100 B，授權日期：2020 年 01 月 10 日              | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽        | 陳玉雲                     | “教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、福州大學，2019 年 12 月，華為盃”第十六屆中國研究生數學建模競賽，二等獎 | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽        | 袁茜茜                     | “教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、福州大學，2019 年 12 月，華為盃”第十六屆中國研究生數學建模競賽，二等獎 | N/A        |

| 結果類型 | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                                                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽 | 張雨末   | “教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、福州大學，2019 年 12 月，華為盃”第十六屆中國研究生數學建模競賽，二等獎   | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽 | 陳玉雲   | 教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、中國海洋大學，2018 年 12 月，“華為盃”第十五屆中國研究生數學建模競賽，二等獎 | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽 | 吳良海   | 教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、中國海洋大學，2018 年 12 月，“華為盃”第十五屆中國研究生數學建模競賽，二等獎 | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽 | 袁茜茜   | 教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、中國海洋大學，2018 年 12 月，“華為盃”第十五屆中國研究生數學建模競賽，二等獎 | N/A        |



| 結果類型 | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽 | 汪磊    | 教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、中國海洋大學，2018年12月，“華為盃”第十五屆中國研究生數學建模競賽，三等獎 | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽 | 張芯苑   | 教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、中國海洋大學，2018年12月，“華為盃”第十五屆中國研究生數學建模競賽，三等獎 | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽 | 張雨末   | 教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、中國海洋大學，2018年12月，“華為盃”第十五屆中國研究生數學建模競賽，三等獎 | N/A        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | Omnidirectional Roughness Algorithm for Topographic Signature Analysis of Lunar Craters |
| 成果特點        | 本發明提出一種基於月球數字高程模型（DEM）數據的月球撞擊坑全向粗糙度圖構建方法。本發明所提技術創建的粗糙度圖對月表地質的研究有重要科學價值。                 |
| 技術成熟度       | 成熟階段                                                                                    |
| 應用範圍        | 月表地形特徵及月壤性質分析。                                                                          |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有完整的技術理論體系，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的科研設備，即可進一步分析月表地質特徵。本發明技術有重要科研價值，預期經濟效益及科研意義顯著。     |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發 ■ 技術出資 ■ 技術入股                                                                  |

|             |                                                                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | Lunar Brightness Temperature Modeling Based on the Microwave Radiometer Data          |
| 成果特點        | 本發明提出一種構建月球亮溫模型的方法。運用本發明所提技術創建的月球亮溫模型，對月表物理化學性質的研究具有重要的科學價值。                          |
| 技術成熟度       | 成熟階段                                                                                  |
| 應用範圍        | 月表物理化學性質分析。                                                                           |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有完整的技術理論體系，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的科研設備，即可進一步分析月表物理化學特性。本發明技術有重要科研價值，預期經濟效益及科研意義顯著。 |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發 ■ 技術出資 ■ 技術入股                                                                |

|             |                                                                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | Method for Improving Calculations of Surface Roughness                                                                       |
| 成果特點        | 本發明提出一種基於 V 系統的行星表面粗糙度圖生成技術。本發明所提技術對行星地質的研究有重要科學價值。                                                                          |
| 技術成熟度       | 成熟階段                                                                                                                         |
| 應用範圍        | 數字圖像重建                                                                                                                       |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有完整的技術理論體系，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的科研設備，即可進一步運用於行星地質分析研究。本發明技術有重要科研價值，預期經濟效益及科研意義顯著。                                       |
| 合作方式        | <input checked="" type="checkbox"/> 合作技術開發 <input checked="" type="checkbox"/> 技術出資 <input checked="" type="checkbox"/> 技術入股 |

|       |                                                                                     |    |                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門科技大學資訊科技學院                                                                        |    |                 |
| 聯 系 人 | 蔡占川                                                                                 | 電話 | (853) 8897 2329 |
| 網址    | <a href="http://www.must.edu.mo/fi-tw/staff">http://www.must.edu.mo/fi-tw/staff</a> | 傳真 | (853) 2888 0022 |



# 中藥經皮給藥治療皮膚過度免疫應答引起的銀屑病研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0013/2018/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 鄭穎    | 中藥經皮給藥治療皮膚過度免疫應答引起的銀屑病研究 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>銀屑病 (Psoriasis)，俗稱牛皮癬，是一種常見的慢性非傳染性自身免疫系統疾病。主要特徵是角質形成細胞過度增殖，皮膚出現嚴重紅斑和脫屑。銀屑病嚴重影響患者生存質量，患者更容易患上心血管疾病和其他的非傳染性疾病，還可能因為受到嚴重的社會歧視。據世界衛生組織 2016 年對全球銀屑病的報導，各國公布的銀屑病患率率在 0.09% 至 11.43% 之間。銀屑病在中國的患病率在 0.47% 左右。世界範圍內至少有一億銀屑病患者，但目前還沒有藥物可以完全治癒銀屑病。現有臨床治療主要包括局部治療，光療及全身治療。輕度銀屑病通常採用局部治療和光療法，中度至重度銀屑病需要全身性治療。採用卡泊三醇等一線藥物治療，病人復發率高及有各種不良反應報，而大分子靶向生物製劑花費高昂。所以開發中草藥小分子活性成分和製劑治療銀屑病市場前景廣闊。</p> |       |                          |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>根據銀屑病臨床用中藥，選擇兩種可治療銀屑病的難溶性中藥活性成分；通過製備不同尺寸的聚合物及脂質納米粒子，提高藥物透過皮膚角質層含量，達到藥物在皮膚中緩慢釋放，增強療效；通過納米粒在皮膚內的駐留效應和緩釋作用減少藥物進入血液循環及其他組織的系統濃度，降低藥物潛在全身毒性；通過納米粒被動靶向和表面修飾甘露糖 (Mannose) 後主動靶向樹突狀細胞效應，增加 Langerhans cells 即皮膚樹突狀細胞 (Dendritic cells, DCs) 對藥物的攝取，實現精準遞藥，增強療效，降低毒性；建立細胞和動物模型評價藥物納米製劑經皮給藥後在皮膚各層的攝取、分佈，釋放、完整性及研究不同納米粒透皮吸收機制；評價經皮給藥中藥納米製劑對咪喹莫特誘導銀屑病斑塊小鼠模型的治療效果和作用機制。</p>                                   |       |                          |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 評價了銀屑病疾病模型條件下小分子藥物和納米粒子的透皮轉運變化；</li> <li>(2) 開發出了雷公藤紅素納米囊泡凝膠，此製劑可以提高雷公藤紅素在皮膚的滯留效果和經皮轉運，減少藥物進入血液和淋巴循環，無明顯毒性，並具有良好的銀屑病治療效果；</li> </ol>                                                                                                                                                                                                              |       |                          |

## 項目摘要

- (3) 考察外用雷公藤紅素納米囊泡的作用機制，主要是對皮膚角質形成細胞和其相關炎症因子的影響，藥代動力學實驗表明雷公藤紅素雖然沒有明顯入血吸收，但仍可以起到局部和全身抗炎活性；
- (4) 發展快速反溶劑混合方法，製備出不同尺度的 PLGA 納米粒子，考察其在小鼠銀屑病模型中經皮吸收機制和淋巴系統轉運的差異；
- (5) 通過多種模型和 FRET 方法評價納米粒子的體內命運；
- (6) 研製出了具有樹突狀細胞靶向功能的甘露糖修飾的雷公藤紅素脂質體，此脂質體可以高效的抑制樹突狀細胞的成熟從而治療銀屑病；
- (7) 兩位校外顧問給予課題充分討論和指導，使課題順利進行。

### 4. 研究成果與應用

- (1) 已建立經皮給藥治療銀屑病製劑製備和藥效評價平台；
- (2) 本項目發表 SCI 論文 8 篇，其中 JCR Q1 區文章 7 篇，JCR Q2 區文章 1 篇；
- (3) 申請並獲授權中國發明專利 1 項；
- (4) 國內專業會議論文和口頭報告共 7 項；
- (5) 培養碩士研究生 5 名，博士研究生 2 名。

### 5. 進一步工作

完成製劑藥學評價，尋求雷公藤紅素納米製劑專利轉讓。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                              | 主要完成者                                                                   | 結果說明                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Enhanced uptake and anti-maturation effect of celastrol-loaded mannosylated liposomes on dendritic cells for psoriasis treatment. | Xi, L., Lin, Z., Qiu, F., Chen, S., Li, P., Chen, X., ... & Zheng, Y.   | Acta Pharmaceutica Sinica B                          | -          |
| 期刊論文 | Uptake and trafficking of different sized PLGA nanoparticles by dendritic cells in imiquimod-induced psoriasis-like mice model.   | Lin, Z., Xi, L., Chen, S., Tao, J., Wang, Y., Chen, X., ... & Zheng, Y. | Acta Pharmaceutica Sinica B, 2021, 11(4): 1047-1055. | 被引 5 次     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                           | 主要完成者                                                                       | 結果說明                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Celastrol Niosome Hydrogel Has Anti-Inflammatory Effect on Skin Keratinocytes and Circulation without Systemic Drug Exposure in Psoriasis Mice | Qiu, F., Xi, L., Chen, S., Zhao, Y., Wang, Z., & Zheng, Y.                  | International Journal of Nanomedicine, 2021, 16: 6171.     | -          |
| 期刊論文 | Particle Integrity and Size Effect on the Journey of Polymeric Nanocarriers in Zebrafish Model and the Correlation with Mice.                  | Tao, J., Wei, Z., Xu, M., Xi, L., Cheng, Y., Lee, S. M. Y., ... & Zheng, Y. | Small, 2021, 17(43): 2103584.                              | -          |
| 期刊論文 | Toward understanding the prolonged circulation and elimination mechanism of crosslinked polymeric micelles in zebrafish model.                 | Tao, J., Wei, Z., He, Y., Yan, X., Lee, S. M. Y., Wang, X., ... & Zheng, Y. | Biomaterials, 2020, 256: 120180.                           | 被引 7 次     |
| 期刊論文 | Application of flash nanoprecipitation to fabricate poorly water-soluble drug nanoparticles.                                                   | Tao, J., Chow, S. F., & Zheng, Y.                                           | Acta pharmaceutica sinica B, 2019, 9(1): 4-18.             | 被引 63 次    |
| 期刊論文 | Loading of water-insoluble celastrol into niosome hydrogels for improved topical permeation and anti-psoriasis activity.                       | Meng, S., Sun, L., Wang, L., Lin, Z., Liu, Z., Xi, L., ... & Zheng, Y.      | Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2019, 182: 110352. | 被引 39 次    |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                                                                       | 結果說明                                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Comparison of normal versus imiquimod-induced psoriatic skin in mice for penetration of drugs and nanoparticles.                                                        | Sun, L., Liu, Z., Lin, Z., Cun, D., Tong, H. H., Yan, R., ... & Zheng, Y.                                   | International journal of nanomedicine, 2018, 13: 5625.                                                | 被引 14 次    |
| 專利   | 一種雷公藤紅素或雷公藤紅素衍生物囊泡及其製備方法                                                                                                                                                | 鄭穎，孟世康                                                                                                      | 中國，發明專利，CN108743534B，2020.12.05                                                                       | -          |
| 會議論文 | Zibei Lin, Jinsong Tao, Shikang Meng, Long Xi, Ying Zheng.                                                                                                              | Cellular Uptake and Topical Penetration Study of Different-sized PLGA Nanoparticles in Psoriasis-Like Mice. | 外地，壁報展示，The 12th Chinese Pharmaceutical Conference 2018, Nov. 30th -Dec. 2nd, 2018, Guangzhou, China. | -          |
| 會議論文 | Trafficking of Different-Sized PLGA Nanoparticles in Imiquimod-induced Psoriasis Mice Model. Chinese Pharmaceutical Association.                                        | Zibei Lin, Long Xi, Jinsong Tao, Shikang Meng, Ying Zheng                                                   | 外地，壁報展示，the 13 <sup>th</sup> Chinese Pharmaceutical Conference，Oct. 2019                              | -          |
| 會議論文 | Zebrafish as animal model for high-resolution intravital imaging characterization on prolonged circulation and elimination mechanism of crosslinked polymeric micelles. | Jinsong Tao, Zhengjie Wei, Ying Zheng                                                                       | 外地，口頭報告，the 13 <sup>th</sup> Chinese Pharmaceutical Conference，Oct. 2019                              | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                     | 結果說明                                                                                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Development of Small Molecules in Chinese Medicine to Treat Psoriasis by Topical Delivery                                                            | Ying Zheng                                                                | 外地，口頭報告，第三屆嶺南國際藥學大會暨花城科技論壇，Nov. 2019                                                                                              | -          |
| 會議論文 | Understanding Integrity and Size Effect of Polymeric Nanocarrier on System Circulation and Sequestration by Macrophage in Zebrafish Larvae           | Zhengjie Wei, Jinsong Tao, Simon Ming-Yuen Lee, Wei Ge, Ying Zheng        | 外地，壁報展示，the 11 <sup>th</sup> Chinese Society of Particuology Conference 2020, Oct. 23 <sup>rd</sup> -Oct. 25 <sup>th</sup> , 2020 | -          |
| 會議論文 | Celastrol noisome take anti-inflammatory effect on skin keratinocytes topically without systemic exposure on imiquimod-induced psoriasis mice model. | Fen Qiu, Long Xi, Shengshuang Chen, Jianlin Wu, Zhenping Wang, Ying Zheng | 外地，壁報展示，the 11 <sup>th</sup> Chinese Society of Particuology Conference 2020, Oct. 23 <sup>rd</sup> -Oct. 25 <sup>th</sup> , 2020 | -          |
| 會議論文 | Enhanced uptake and anti-maturation effect of celastrol-loaded mannosylated liposomes on dendritic cells for psoriasis treatment.                    | Long Xi, Zibei Lin, Fen Qiu, Shaokui Chen, Ying Zheng                     | 線上，壁報展示，The 14th Chinese Pharmaceutical Conference 2021                                                                           | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 5  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                 |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 雷公藤紅素囊泡凝膠外用製劑治療銀屑病                                                                                                                                              |  |  |
| 成果特點        | 本產品選用傳統中藥雷公藤中提取的雷公藤紅素作為活性成分，採用新型納米囊泡技術顯著改善了雷公藤紅素的溶解度和經皮吸收。雷公藤紅素囊泡凝膠具有良好的皮膚滯留能力，能夠在皮膚局部進行緩慢釋放，減少了藥物的全身毒性。免疫學實驗結果表明，雷公藤紅素囊泡凝膠可以顯著減輕角質形成細胞以及樹突狀細胞的炎症，具有良好的銀屑病治療效果。 |  |  |
| 技術成熟度       | 本產品的技術成熟度為 TLR4。本產品已經進行了製劑的處方和工藝研究，以及初步的穩定性考察。在動物模型上考察了雷公藤紅素囊泡的經皮吸收、體內分佈以及安全性，並對其免疫學機制和銀屑病治療效果進行了評價。                                                            |  |  |
| 應用範圍        | 該產品可以用於局部給藥治療輕度至中度銀屑病                                                                                                                                           |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 該產品產業化需要配套的納米囊泡以及外用凝膠生產線。<br>中國國內銀屑病患者數約為 650 萬，其中約 90% 為輕度至中度患者，外用抗銀屑病藥的市場規模為 10.7-13.3 億元。本產品可以豐富銀屑病外用製劑的產品線，為患者提供更多的選擇，具有良好的經濟效益。                            |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓                                                                                                                                                            |  |  |

|      |                                                                                           |    |                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址 | 澳門大學中華醫藥研究院                                                                               |    |                 |
| 聯系人  | 鄭穎                                                                                        | 電話 | (853) 8822 4687 |
| 網址   | <a href="https://sklqrcm.um.edu.mo/ying-zheng/">https://sklqrcm.um.edu.mo/ying-zheng/</a> | 傳真 | (853) 8822 1358 |



# 動力系統中覆蓋集和首次回復率相關的分形維數問題

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 0024/2018/A1 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 馬超    | 動力系統中覆蓋集和首次回復率<br>相關的分形維數問題 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                             |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>分形幾何和動力系統是數學中聯繫非常緊密的兩個分支，研究領域也在不斷地相互滲透。分形幾何作為一門非線性學科，由於其在用具有簡潔生成結構的系統去類比自然界中的系統等方面的優越性，使其在近 30 年短短的發展歷程中，已廣泛地被應用於眾多學科的研究中，如物理（湍流、孤立子），生命科學（細胞的繁衍），工程技術（影像處理）等。而分形學科發展的一個顯著特徵是，人們將各自原來研究領域中的問題及研究技巧帶入這個新的領域，在學科的交互研究中，為彼此學科的研究提供和發展新的工具、方法和思想。因而，分形幾何與其他學科的交叉研究是分形理論發展的重要增長點。本專案就是兩者結合的問題，同時也與概率論中的隨機覆蓋有密切的聯繫。</p>                                |       |                             |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>本專案圍繞動力系統軌道的漸近行為研究其中的分形問題：一是關於動力系統首次回復時間的重分形譜；二是研究動力系統中覆蓋集的維數和交集問題；三是動力系統覆蓋的 Dvoretzky 問題。</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                             |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>我們結合分形幾何、動力系統、概率論、幾何測度論等方面的工具，對動力系統中的分形集進行研究。針對不同類型的集合採用不同的方法進行估計：回復性刻劃的是一個點的軌道回到自身附近的行為，覆蓋問題是一個點的軌道在前進過程中蓋住的點的集合。對於動力系統首次回復時間的重分形，我們重點研究了動力系統軌道的漸近行為和符號表示，給出關於首次回復時間維數結果的完整刻劃。對於覆蓋集和交集問題，充分利用隨機覆蓋和幾何測度論的研究思想，得到覆蓋集的維數和對交集維數進行估計，得到擊中概率的 0-1 律。對於 Dvoretzky 問題，首先研究一維和高維情形的問題，再來考慮弱化獨立性到指數混合的動力系統情形，對動力系統型 Dvoretzky 問題給出一些充分條件和必要條件。</p> |       |                             |
|              | <b>4. 研究成果與應用</b> <p>本項目屬於基礎數學研究，項目的研究成果主要以論文的形式發表在國際學術期</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                             |

## 項目摘要

刊。本項目共完成 SCI 論文 13 篇（已正式發表 10 篇，1 篇已結束第一輪修稿，1 篇正在審稿中，1 篇已投稿）。本項目資助培養 3 名博士研究生和 1 名碩士生。

## 5. 進一步工作

分形幾何和動力系統是數學中聯繫非常緊密的兩個分支，研究範圍也在不斷地相互滲透。後續我們將圍繞動力系統軌道的漸近行為研究其中的分形問題。對於對不具有指數混合性的動力系統的收縮靶問題是後續進一步可以考慮的問題。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                    | 主要完成者  | 結果說明                                                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Diophantine approximation of the orbits in topological dynamical systems                                | 馬超，吳軍等 | Discrete & Continuous Dynamical Systems - A, 2019, 39(5): 2455-2471. doi: 10.3934/dcds.2019104                        | SCI        |
| 期刊論文 | Jarnik's Theorem without the Monotonicity on the Approximating Function                                 | 馬超，張少華 | Fractals, <a href="https://doi.org/10.1142/S0218348X19500440">https://doi.org/10.1142/S0218348X19500440</a>           | SCI        |
| 期刊論文 | Metric theorems for continued $\beta$ -fractions                                                        | 馮靜、馬超等 | MONATSHFTE FÜR MATHEMATIK, October 2019, Volume 190, Issue 2, pp 281-299                                              | SCI        |
| 期刊論文 | A Method for Identification of Multisynaptic Boutons in Electron Microscopy Image Stack of Mouse Cortex | 鄧昊、馬超等 | Appl. Sci. Jul 2019, 9(13), 2591; <a href="https://doi.org/10.3390/app9132591">https://doi.org/10.3390/app9132591</a> | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                            | 主要完成者   | 結果說明                                                                                                                                                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | On the exceptional sets concerning the leading partial quotient in continued fractions          | 張夢傑、馬超  | JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS, AUG, 2021, 500(1), 125110, DOI: 10.1016/j.jmaa.2021.125110                                                                          | SCI        |
| 期刊論文 | A Road Environment Prediction System for Intelligent Vehicle                                    | 馬超、孫釗等  | Wireless Communications and Mobile Computing, APR, 2021, Volume 2021, Article ID 5569295, 13 pages                                                                                     | SCI        |
| 期刊論文 | A deep learning-based binocular perception system                                               | 孫釗、馬超等  | JOURNAL OF SYSTEMS ENGINEERING AND ELECTRONICS, FEB, 2021, 32(1), 7-20                                                                                                                 | SCI        |
| 期刊論文 | Uniform Diophantine approximation to Cantor series expansion                                    | 韓艷、馬超等  | Fractals, 2021, <a href="https://doi.org/10.1142/S0218348X21502066">https://doi.org/10.1142/S0218348X21502066</a>                                                                      | SCI        |
| 期刊論文 | Synaptic clef segmentation method based on fractal dimension for ATUM-SEM image of mouse cortex | 馬超、沈麗君等 | International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing, 2021, <a href="https://doi.org/10.1142/S0219691321500387">https://doi.org/10.1142/S0219691321500387</a> | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                | 主要完成者  | 結果說明                                                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | A<br>DIMENSIONAL<br>RESULT ON THE<br>PRODUCT OF<br>CONSECUTIVE<br>PARTIAL<br>QUOTIENTS IN<br>CONTINUED<br>FRACTIONS | 黃玲玲、馬超 | Journal of the Australian<br>Mathematical Society,<br>2021,1-29. doi:10.1017/<br>S1446788721000173 | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 多相機聯合監控的異常摘要與可視化架構研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0027/2018/A1 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 黃漢青   | 多相機聯合監控的異常摘要<br>與可視化架構研究 |
| 項目摘要         | <p><b>Introduction of the research</b></p> <p><b>1. Research Background</b></p> <p>With the development of digital media, surveillance cameras are widely distributed in every corner of the world; they provide a great service to ensure the security of public and private spaces, traffic control, and accident prediction. Some cameras have close relations to each other, such as having overlapping views or co-monitoring the same region. Those cameras constitute a Multi-Camera Surveillance System (MCSS). In this project, we focus on developing the key techniques that are related to video processing, especially video segmentation, video synthesis, and video composition.</p> <p><b>2. Research Objectives</b></p> <p>The objective of this project is to develop methods/frameworks to processing videos effectively and efficiently, especially in the following aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmenting the objects in videos</li> <li>• Synthesizing virtual views in videos</li> <li>• Compositing the source video into the target scene</li> </ul> <p><b>3. Progress of the Research</b></p> <p>In this project, basically we have achieved our objective and proposed some new methods/frameworks as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-attention network for unsupervised video object segmentation: We developed a network to take into account the information from the shallow layers for segmenting the details of the objects.</li> <li>• Deep pixel-level matching via attention for video co-segmentation: We proposed a framework based on deep neural networks and equipped with a new attention module, which is designed for pixel-level matching to segment the object across video frames.</li> <li>• Proposal-driven segmentation for videos: We applied a new strategy that jointly segments object through a convolutional neural network (CNN) to build a proposal-driven framework for exploiting the common information between two video frames by processing two video frames simultaneously.</li> </ul> |       |                          |

## 項目摘要

- Multiview-coherent disocclusion synthesis using connected regions optimization: We proposed a method to synthesize the missing areas at hole level with connected regions optimization.
- Illumination-guided video composition via gradient consistency optimization: We proposed a method via a unified spatial and temporal optimization framework for illumination-guided video composition.

### 4. Research Deliverables and Applications

We have published 12 international journal papers (11 SCI and 1 SSCI) in the fields of computer vision, image processing, as well as computer graphics. We also trained up two PhD students and one Master's student. Our findings are expected to be applied in various scenarios in video processing.

### 5. Further Work

We plan to further improve the proposed methods/framework and try to apply them to video segmentation, video synthesis, and video composition in various scenarios in the future.

| 結果類型          | 結果名稱                                                               | 主要完成者                                                                               | 結果說明                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Multi-attention network for unsupervised video object segmentation | Guifang Zhang, Hon-Cheng Wong, Sio-Long Lo                                          | IEEE Signal Processing Letters, vol. 28, no. 1, pp. 71-75, 2021.     | SCI        |
| Journal paper | Deep pixel-level matching via attention for video co-segmentation  | Junliang Li, Hon-Cheng Wong, Shengfeng He, Sio-Long Lo, Guifang Zhang, Wenxiao Wang | Applied Sciences, vol. 10, 1948, 2020.                               | SCI        |
| Journal paper | Proposal-driven segmentation for videos                            | Junliang Li, Shengfeng He, Hon-Cheng Wong, Sio-Long Lo                              | IEEE Signal Processing Letters, vol. 26, no. 8, pp. 1098-1102, 2019. | SCI        |



| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                             | 主要完成者                                                               | 結果說明                                                                         | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal paper | Multiview-coherent disocclusion synthesis using connected regions optimization                                   | Ping Li, Yuxi Jin, Bin Sheng, Di Lin, Yongwei Nie, Enhua Wu         | Computer Animation and Virtual Worlds, e1894:1-e1894:12, 2019.               | SCI            |
| Journal paper | Illumination-guided video composition via gradient consistency optimization                                      | Jingye Wang, Bin Sheng, Ping Li, Yuxi Jin, David Dagan Feng         | IEEE Transactions on Image Processing, vol. 28, no. 10, pp. 5077-5090, 2019. | SCI            |
| Journal paper | Automatic portrait image pixelization                                                                            | Yunyi Shang, Hon-Cheng Wong                                         | Computers & Graphics, vol. 95, no. 4, pp. 47-59, 2021.                       | SCI            |
| Journal paper | Uncouple generative adversarial networks for transferring stylized portraits to realistic faces                  | Wenxiao Wang, Hon-Cheng Wong, Sio-Long Lo, Guifang Zhang            | IEEE Access, vol. 8, 213825, 2020.                                           | SCI            |
| Journal paper | Progressive full data convolutional neural networks for line extraction from anime-style illustrations           | Yuchen Xin, Hon-Cheng Wong, Sio-Long Lo, Junliang Li                | Applied Sciences, vol. 10, 41, 2020.                                         | SCI            |
| Journal paper | SRNPD: Spatial rendering network for pencil drawing stylization                                                  | Yuxi Jin, Ping Li, Bin Sheng, Yongwei Nie, Jinman Kim, Enhua Wa     | Computer Animation and Virtual Worlds, e1890:1-e1890:13, 2019.               | SCI            |
| Journal paper | GAN-based pencil drawing learning system for art education on large-scale image datasets with learning analytics | Yuxi Jin, Ping Li, Wenxiao Wang, Suiyun Zhang, Di Lin, Chengjiu Yin | Interactive Learning Environments, 1-18, 2019.                               | SSCI           |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                      | 主要完成者                                                          | 結果說明                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Illumination-invariant video cut-out using octagon sensitive optimization | Zhihua Chen, Jingye Wang, Bin Sheng, Ping Li, David Dagan Feng | IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 30, no. 5, pp. 1410-1422, 2020. | SCI        |
| Journal paper | Video flickering removal using temporal reconstruction optimization       | Chao Li, Zhihua Chen, Bin Sheng, Ping Li, Gaoqi He             | Multimedia Tools and Applications, vol. 79, pp. 4661-4679, 2020.                                     | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 製備與評價高溶解性穿心蓮內酯處方

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0029/2018/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 歐陽德方  | 製備與評價高溶解性穿心蓮內酯處方 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>穿心蓮內酯是天然植物穿心蓮中提取出來的活性成份，主要功效為祛熱解毒，消炎止痛，對痢疾、細菌性與病毒性上呼吸道感染非常好的療效，被稱為“天然抗生素”。本品為二萜類內酯化合物，難溶於水（3.29 <math>\mu\text{g/mL}</math>），易水解，快速的體內代謝和 P- 糖蛋白的外排作用，因此穿心蓮內酯的生物利用率非常低（2.67%）。這些特性決定了穿心蓮內酯的應用受到很大的限制。</p>                                                                                                                                                                                                     |       |                  |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本研究的目的在於比較三種不同高溶解性穿心蓮內酯處方，以此進一步提高穿心蓮內酯的溶解度、溶出度和穩定性，並且抑制 P- 糖蛋白對藥物的外排作用，從而提高其體內生物利用度。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                  |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本研究已按照原計劃完成：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）機器學習預測穿心蓮內酯處方；</li> <li>（2）環糊精基製劑製備和表徵；</li> <li>（3）穿心蓮內酯製劑的分子動力學模擬；</li> <li>（4）細胞實驗篩選 P-gp 抑製劑；</li> <li>（5）大鼠體內實驗評價穿心蓮內酯製劑；</li> <li>（6）穿心蓮內酯製劑的基於生理吸收模型構建。</li> </ol>                                                                                                                                                                                   |       |                  |
|              | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <h4>1) 已發表文章：</h4> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zhong H, Chan G, Hu Y, Hu H, Ouyang D. A Comprehensive Map of FDA-Approved Pharmaceutical Products. <i>Pharmaceutics</i>. 2018; 10(4): 263. (Q1, IF = 6.321)</li> <li>2. Zhong H, Ouyang D. The gap analysis between Chinese pharmaceutical academia and industry from 2000 to 2018. <i>Scientometrics</i>. 2020; 122(2): 1113-1128. (Q2, IF = 3.238)</li> </ol> |       |                  |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                  |



## 項目摘要

3. Gao H, Ye Z, Dong J, Gao H, Yu H, Li H, et al. Predicting drug/phospholipid complexation by the lightGBM method. *Chemical Physics Letters*. 2020; 747: 137354. (Q2, IF = 2.328)
4. He Y, Ye Z, Liu X, Wei Z, Qiu F, Li H-F, et al. Can machine learning predict drug nanocrystals? *Journal of Controlled Release*. 2020; 322: 274-285. (Q1, IF=9.776)
5. Han R, Xiong H, Ye Z, Yang Y, Huang T, Jing Q, et al. Predicting physical stability of solid dispersions by machine learning techniques. *Journal of Controlled Release*. 2019; 311-312: 16-25. (Q1, IF=9.776)
6. Wang N, Sun H, Dong J, Ouyang D. PharmDE: A new expert system for drug-excipient compatibility evaluation. *International Journal of Pharmaceutics*. 2021; 607: 120962. (Q1, IF = 5.875)
7. Dong J, Gao H, Ouyang D. PharmSD: A novel AI-based computational platform for solid dispersion formulation design. *International Journal of Pharmaceutics*. 2021; 604: 120705. (Q1, IF = 5.875)
8. Gao H, Jia H, Dong J, Yang X, Li H, Ouyang D. Integrated in silico formulation design of self-emulsifying drug delivery systems. *Acta Pharmaceutica Sinica B*. 2021. (Q1, IF = 11.413)
9. Gao H, Wang W, Dong J, Ye Z, Ouyang D. An integrated computational methodology with data-driven machine learning, molecular modeling and PBPK modeling to accelerate solid dispersion formulation design. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 2021; 158: 336-346. (Q1, IF = 5.571)
10. Gao H, Su Y, Wang W, Xiong W, Sun X, Ji Y, et al. Integrated computer-aided formulation design: A case study of andrographolide/ cyclodextrin ternary formulation. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2021. (Q1, IF = 6.598)
11. Wang W, Ouyang D. Prediction of Free Drug Absorption in Cyclodextrin Formulation by a Modified Physiologically Based Pharmacokinetic Model and Phase Solubility 3-D Surface Graph. *Pharmaceutical Research*. 2021; 38(7): 1157-1168. (Q2, IF = 4.200)
12. Ye Z, Yang W, Yang Y, Ouyang D. Interpretable machine learning methods for in vitro pharmaceutical formulation development. *Food Frontiers*. 2021; 2(2): 195-207.
13. 汪鈺，鐘豪，陳勁，歐陽德方。大數據分析 1980-2019 年藥劑研究進展。藥學進展。2020(1):10-17.

## 2) 已發表專利

歐陽德方，蘇研。含有穿心蓮內酯的藥物組合物及其製劑。CN 111388466 A.

## 5. 進一步工作

實現穿心蓮內酯製劑的工業化轉化。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                               | 主要完成者                                         | 結果說明                                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Comprehensive Map of FDA-Approved Pharmaceutical Products.                                                                                                         | Zhong H, Chan G, Hu Y, Hu H, Ouyang D.        | Pharmaceutics. 2018;10(4):263.                                            | 被引 68 次    |
| 期刊論文 | The gap analysis between Chinese pharmaceutical academia and industry from 2000 to 2018.                                                                           | Zhong H, Ouyang D<br>Scientometrics.          | 2020;122(2): 1113-1128.                                                   | 被引 1 次     |
| 期刊論文 | Predicting drug/phospholipid complexation by the lightGBM method.                                                                                                  | Gao H, Ye Z, Dong J, Gao H, Yu H, Li H        | Chemical Physics Letters. 2020;747:137354.                                | 被引 8 次     |
| 期刊論文 | Can machine learning predict drug nanocrystals?                                                                                                                    | He Y, Ye Z, Liu X, Wei Z, Qiu F, Li H-F       | Journal of Controlled Release. 2020;322:274-285.                          | 被引 6 次     |
| 期刊論文 | PharmDE: A new expert system for drug-excipient compatibility evaluation.                                                                                          | Han R, Xiong H, Ye Z, Yang Y, Huang T, Jing Q | International Journal of Pharmaceutics. 2021;607:120962.                  | 被引 6 次     |
| 期刊論文 | PharmSD: A novel AI-based computational platform for solid dispersion formulation design.                                                                          | Dong J, Gao H, Ouyang D.                      | International Journal of Pharmaceutics. 2021;604:120705.                  | 被引 1 次     |
| 期刊論文 | Integrated in silico formulation design of self-emulsifying drug delivery systems.                                                                                 | Gao H, Jia H, Dong J, Yang X, Li H, Ouyang D. | Acta Pharmaceutica Sinica B. 2021.                                        | 被引 1 次     |
| 期刊論文 | An integrated computational methodology with data-driven machine learning, molecular modeling and PBPK modeling to accelerate solid dispersion formulation design. | Gao H, Wang W, Dong J, Ye Z, Ouyang D.        | European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 2021;158:336-346. | 被引 2 次     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                             | 主要完成者                                      | 結果說明                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Integrated computer-aided formulation design: A case study of andrographolide/cyclodextrin ternary formulation.                                                  | Gao H, Su Y, Wang W, Xiong W, Sun X, Ji Y. | Asian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2021. | 被引 2 次     |
| 期刊論文 | Prediction of Free Drug Absorption in Cyclodextrin Formulation by a Modified Physiologically Based Pharmacokinetic Model and Phase Solubility 3-D Surface Graph. | Wang W, Ouyang D.                          | Pharmaceutical Research. 2021;38(7):1157-1168.  | 被引 1 次     |
| 期刊論文 | In silico formulation prediction of drug/cyclodextrin/polymer ternary complexes by machine learning and molecular modeling techniques                            | Li J, Gao H, Ye Z, Deng J, Ouyang D.       | Carbohydrate Polymers. 2022;275:118712          | -          |
| 專利   | 含有穿心蓮內藥的藥物組合物和藥物                                                                                                                                                 | 歐陽德方，蘇研                                    | 中華人民共和國國家知識產權局 CN 111388466 A                   | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 穿心蓮內酯新處方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 成果特點        | <p>穿心蓮內酯是爵床科植物穿心蓮中的主要有效成分，在水中溶解性差，人們通常稱之為“苦中之王”，其具有解熱，抗炎，抗病毒，抗血小板聚集，保肝利膽等功效。實驗表明，穿心蓮內酯具有抑制和延緩肺炎雙球菌或溶血性乙型鏈球菌所引起的體溫升高作用，並且具有一定抗 HIV 作用。穿心蓮內酯在臨床上主要用於治療細菌性病疾，急性腸胃炎，流行性腮腺炎，扁桃體炎，咽喉炎，上呼吸道感染，泌尿感染等，現作為中藥抗生素而應用廣泛。2015 版中國藥典中收錄劑型包括穿心蓮內酯滴丸，穿心蓮片及穿心蓮內酯膠囊。穿心蓮內酯也以注射劑形式上市，但近年來其不良反應報導日漸增多，常見有皮疹，頭暈，胃腸道反應，嚴重的可出現過敏性休克，急性腎衰竭等。</p> <p>在我們的前期試驗中，通過計算模擬和體內外試驗，已經在實驗室獲得一個具有高溶解性（體外實驗）和高生物利用度（大鼠實驗）的新處方，並且申請中國發明專利。本項目的目的對穿心蓮內酯新處方進行小試處方工藝驗證，並且進行初步的藥學研究和長期穩定性研究，為下一步的新藥臨床申報進行必要的準備。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | TRL3 通過試驗和計算模擬，已經在實驗室獲得一個具有高溶解性（體外實驗）和高生物利用度（大鼠實驗）的新處方，並且申請中國發明專利。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 應用範圍        | 中醫藥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 普通製藥車間及設備                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 合作方式        | TBC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |

|      |                                                                                                   |    |                 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址 | 澳門大學中華醫藥研究院                                                                                       |    |                 |
| 聯系人  | 歐陽德方                                                                                              | 電話 | (853) 8822 4514 |
| 網址   | <a href="https://sklqrcm.um.edu.mo/de-fang-ouyang/">https://sklqrcm.um.edu.mo/de-fang-ouyang/</a> | 傳真 | -               |

## 基於alpha-氨基酸硼類似衍生物的新型治療 類風濕關節炎藥物的合成及測試

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
| 0030/2018/A1 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 朱依諄   | 基於 alpha- 氨基酸硼類似衍生物的新型治療類風濕關節炎藥物的合成及測試 |
| 項目摘要         | <p><b>Introduction of the research</b></p> <p><b>1. Research Background</b></p> <p>Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic and destructive inflammatory disorder usually affects the lining of the joints and shows inflammation with painful swelling, thickens the synovium, and eventually destroys the cartilage and erodes bone within the joint. To date, there is no cure for RA clinically; Currently, the main clinical treatment option for RA is medication. Four types of medications, namely, nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), steroids, disease-modifying anti-rheumatic drugs (DMARDs), and biologic agents, are used to relieve symptoms and/or slow the progress of RA, However, these drugs show some side effects including tinnitus, gastrointestinal toxicity, cardiovascular toxicity, liver and kidney damages, loss of bone density, and severe lung infections. Therefore, there is an increasing need to develop new drugs using modern technology with high rate of success in the treatment of RA.</p> <p>In RA histopathology, the synovium is well recognized as the principal target. Thus, surgical synovectomy has been used in RA treatment to reduce the acute inflammation of synovial tissues. Unfortunately, the RA symptoms typically reappear three years or so afterwards. Furthermore, surgical synovectomy may also cause complications of infection, neuro-algodystrophy, partial nervous palsy, and phlebitis. Therefore, more precise, less invasive and safer techniques are expected to remove acute inflammatory synovial tissues in RA. On the other hand, boron neutron capture therapy (BNCT) is a binary cancer treatment based on a nuclear fission reaction of a boron isotope (<math>^{10}\text{B} + {}^1_0\text{n} \rightarrow [{}^{11}\text{B}]^* \rightarrow {}^4_2\text{He}^{2+} (\alpha) + {}^7_3\text{Li}^{3+} + 2.31 \text{ MeV}</math>). In the treatment, non-radioactive <math>^{10}\text{B}</math> atoms are selectively concentrated in a tumor target followed by thermal neutron irradiation to initiate the <math>^{10}\text{B}</math> nuclear fission reaction. The fission reaction releases high linear energy transfer (LET) <math>\alpha</math>-particle (<math>{}^4\text{He}^{2+}</math>) and a <math>{}^7\text{Li}^{3+}</math> ion (Figure 1a). These particles provide high energy along their very brief pathway (<math>&lt;10 \mu\text{m}</math>). The BNCT has a high potential in RA treatment as an effective alternative procedure to synovectomy, since it selectively ravages tumor cells and spares the normal cells. Consequently, the boron neutron capture synovectomy (BNCS) aims to ablate the synovial</p> |       |                                        |

membrane of RA joints. Various boron agents such as porphyrins, liposomes, and antibodies, have been explored for selective delivery of boron atoms into tumor cells. Nevertheless, only L-boronophenylalanine (L-BPA) and sodium borocaptate (BSH,  $\text{Na}_2\text{B}_{12}\text{H}_{11}\text{SH}$ ) (Figure 1b) are available for clinic use as of today and none of the new boron agents have been approved by FDA. Therefore, more research efforts are expected in developing highly efficient therapeutic boron agents.

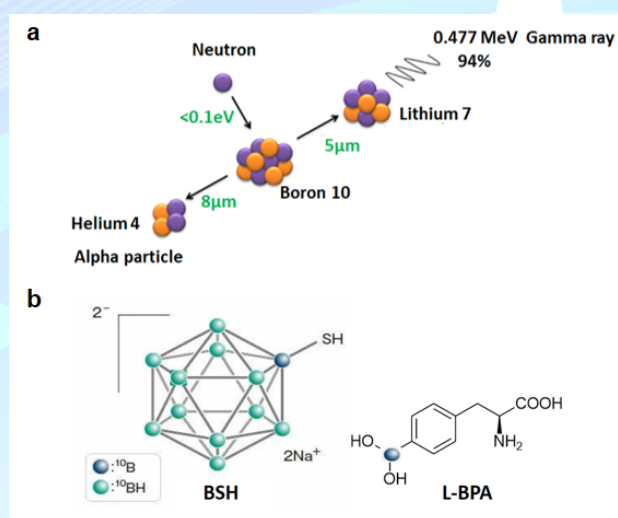


Figure 1, Mechanism of BNCT and Boron Delivery Agents. (a) The Mechanism of boron neutron capture therapy (BNCT); (b) BSH sodium borocaptate (BSH; left) and L-BPA (right).

## 2. Research Objectives

The main focus is to develop highly efficient therapeutic boron agents in the treatment of RA. The details are as follows.

- (1) Synthesis and characterization of new carboranyl and amine carboxyborane-based anti-RA agents.
- (2) Bio-assessments of the new anti-RA agents.

## 3. Progress of the Research

Various carboranyl and amine carboxyborane-based new anti-RA agents were rationally designed with the assistance of molecular docking technology, synthesized and fully characterized. The optimized agents were subjected to bio-assessment, to evaluate their efficacy. Functional boron nanoparticles with narrow size distribution were fully characterized and found efficient antimalarial agents. We also explored an alternative catalytic extraction of sinomenine from *Sinomenium acutum* to improve its production.



## 項目摘要

**4. Research Deliverables and Applications**

The optimized boron agents exhibited significant efficacy in anti-RA and anti-tumor properties in vitro. Therefore, these compounds are potential new generation of boron drugs for boron neutron capture synovectomy (BNCS) and boron neutron capture therapy (BNCT) for the treatment of rheumatoid arthritis (RA) and cancers in the presence of slow neutrons, respectively. Functional boron nanoparticles with excessively boron content should find broad applications, both in pharmaceutical and material chemistry. With above successes, we have published some journal papers and book chapters. In addition, we trained some man power in the period.

**5. Further Work**

Based on the big success we have achieved so far; it is highly worth to continue the R&D of these new boron agents to further explore their potential as clinical drugs.

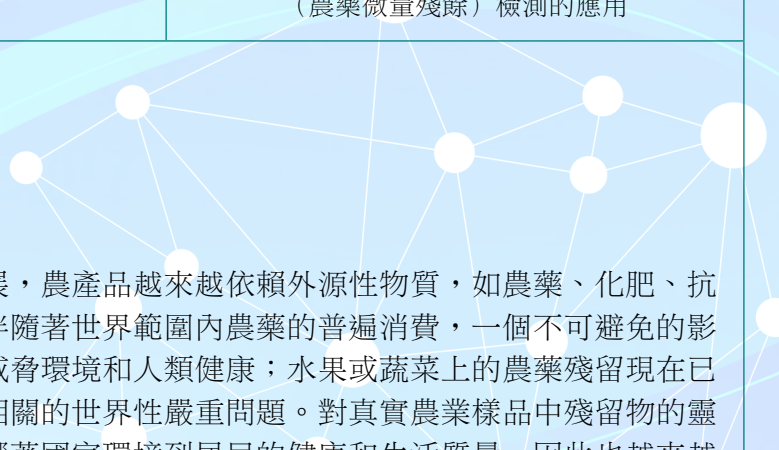
| 結果類型            | 結果名稱                                                                                                                          | 主要完成者                        | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| Academic papers | The Current Status and Perspectives of Delivery Strategy for Boron based Drugs                                                | Zhu Yinghuai                 | Included by Current medicinal chemistry      | SCI        |
| Academic papers | Boron Chemistry for Medical Applications                                                                                      | Fayaz Ali                    | Included by Molecules                        | SCI        |
| Academic papers | Pd–Ce/ZIF-8 Nanocomposite for Catalytic Extraction of Sinomenine from Sinomenium acutum.                                      | Yinghuai Zhu                 | Included by Catalysts                        | SCI        |
| Academic papers | Synthesis, reactivity, in vitro boron neutron capture therapy assay, and molecular docking of fluorocyclocarboxyboranylamine. | Yinghuai Zhu*, Jianghong Cai | Included by Applied organometallic chemistry | SCI        |
| Academic papers | Synthesis, molecular docking, and in vitro boron neutron capture therapy assay of carboranyl sinomenine.                      | Jianghong Cai                | Included by Molecules                        | SCI        |

| 結果類型            | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者        | 結果說明                                | 結果被引用或收錄情況 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------|------------|
| Academic papers | Carboxyboranyl amino ethanol: nprecedented discovery of boron agents for neutron capture therapy in cancer treatment. | Yinghuai Zhu | Included by chemical communications | SCI        |
| Academic papers | Synthesis and in vitro anti-tumor activity of carboranyl levodopa                                                     | Yinghuai Zhu | Included by Bioorganic chemistry    | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 1     | 1  | 1     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 三維原位生長銀納米顆粒陣列的表面拉曼增強芯片工藝研究及其在食品安全（農藥微量殘餘）檢測的應用

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                                           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|
| 0037/2018/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 周冰樸   | 三維原位生長銀納米顆粒陣列的表面拉曼增強芯片工藝研究及其在食品安全（農藥微量殘餘）檢測的應用 |
| 項目摘要         |  <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>隨著農業產業化的不斷發展，農產品越來越依賴外源性物質，如農藥、化肥、抗生素、激素、殺菌劑等。伴隨著世界範圍內農藥的普遍消費，一個不可避免的影響是農藥殘留超標將直接威脅環境和人類健康；水果或蔬菜上的農藥殘留現在已經成為與環境和人類健康相關的世界性嚴重問題。對真實農業樣品中殘留物的靈敏、可靠、快速檢測，影響著國家環境到居民的健康和生活質量，因此也越來越受到關注。表面增強拉曼散射（SERS）被認為是強大的微量分子檢測及分析途徑，其廣泛的應用潛力得益於其豐富的分子信息、無損數據採集、高特異性等。本項目基於當前表面拉曼增強檢測基底所存在的製備成本、信號均勻性、檢測極限、檢測線性度等難題開展工作，通過簡易的製備工藝探索如何實現大面積均勻可靠的表面拉曼增強基底，並結合超疏水界面的分子沉積和組裝技術，研究如何通過分子積澱的均勻性進一步優化檢測可靠性和靈敏度，以實現表面拉曼增強基底來進一步面向實際應用的開發。</p> <h3>2. 研究目標</h3> <p>結合微加工工藝、微流控技術與超疏水界面製備工藝，本項目通過對表面拉曼增強基底及材料的製備，利用對被檢測分子的有效沉積調控，以獲取高檢測精度和均勻性提升的表面拉曼增強襯底，並探討其在實現大面積、可重複、高檢測極限的食品安全檢測（農藥殘留、水質污染）等方面的應用。</p> <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本項目主要針對食品及環境安全中的微量分子檢測，探討表面拉曼增強在超低濃度下檢測的可行性及影響因素。通過表面等離子體增強基底的製備和優化，結合超疏水界面所實現的分子濃縮，我們成功獲取了在 10-17 mol/L 的標準樣品濃度下的拉曼信號。該工作驗證了表面拉曼增強在微量分子檢測中的重要意義，也通過工藝優化及機理探索，釐清了分子濃縮與增強信號之間的協同作用，能夠為後</p> |       |                                                |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                                |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                                |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                                |



## 項目摘要

續相關的檢測體系提供設計思路。結合大面積樣品製備及重複性的提升，所製備的樣品將有望進一步面向實際應用，實現微量分子的高精度檢測。

## 4. 研究成果與應用

- 通過項目的執行，展開分子濃縮及超疏水界面製備的工藝研究，實現了在柔性基底薄膜上的超疏水界面，以利於分子的有效濃縮，提高檢測極限（Advanced Functional Materials 2020, 2008574）；
- 探討超疏水薄膜上分子濃縮及液滴操控等的物理及化學行為，並系統分析影響其最終濃縮結果的因素（ACS Appl. Mater. Interfaces 2021, 13, 1754-1765; Sensors & Actuators: B. Chemical 286 (2019) 181-190）；
- 結合週期性振動平台，實現在疏水界面上的分子及等離子體熱點材料的聚合效應，有效解決了傳統檢測中的‘咖啡環’效應，實現了標準羅丹明分子在濃度為 10-16 mol/L 的情況下的表面拉曼增強檢測。文章發表於 Nanoscale（封面文章，Nanoscale 2019, 11, 20534-20545）；
- 結合磁基操控平台，我們實現了在超疏水表面上的有效分子濃縮，並實現了超低濃度（10-17 mol/L）下的染料分子和農藥分子檢測。我們發現，分子的濃縮結合等離子體熱點是實現低濃度下可檢測性的關鍵所在（Sensors & Actuators: B. Chemical 319 (2020) 128297）。

## 5. 進一步工作

基於前期在超疏水分子濃縮界面以及表面等離子體拉曼基底、材料方面的研究，我們已經實現了在超低分子濃度下的檢測限優化。後續工作可著重於如何實現檢測信號的大面積重複性以及不同樣品上的檢測信號準確性，以推進該工藝技術進一步面向實際應用，實現可靠的基於表面拉曼增強基底的食品安全、環境安全等的檢測。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                        | 主要完成者                                                                                                            | 結果說明                            | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|
| 1. Journal paper | Suppression of Coffee-ring Effect via Periodic Substrate Vibration for Ultra-sensitive Enrichment towards Surface-enhanced Raman Scattering | Bing Ji, Lingjun Zhang, Mingzhong Li, Shuangpeng Wang, Man-Kay Law, Yingzhou Huang, Weijia Wen, and Bingpu Zhou* | Nanoscale 2019, 11, 20534-20545 | SCI        |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                       | 結果說明                                                         | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 2. Journal paper | Towards the Rapid and Efficient Mixing on ‘Open-surface’ Droplet-based Microfluidics via Magnetic Actuation                                               | Ge Chen, Bing Ji, Yibo Gao, Cong Wang, Jinbo Wu, Bingpu Zhou,* and Weijia Wen                               | Sensors and Actuators B: Chemical, 2019, 286, 181-190        | SCI            |
| 3. Journal paper | Facile Preparation of Hybrid Structure based on Meso-dome and Micro-pillar Array as Flexible Electronic Skin with Tunable Sensitivity and Detection Range | Bing Ji, Yongyun Mao, Qian Zhou, Jianhe Zhou, Ge Chen, Yibo Gao, Yanqing Tian, Weijia Wen, and Bingpu Zhou* | ACS Applied Materials & Interfaces 2019, 11, 31, 28060-28071 | SCI            |
| 4. Journal paper | Lithography-free Formation of Controllable Micro-domes via Droplet Templates for Robust, Ultra-sensitive, and Flexible Pressure Sensor                    | Qian Zhou, Bing Ji, Ge Chen, Yekai Ding, Jinbo Wu,* Juncong She, Shuangpeng Wang, and Bingpu Zhou*          | ACS Applied Nano Materials, 2019, 2, 7178-7187               | SCI            |
| 5. Journal paper | Robust and Wearable Pressure Sensor Assembled from AgNWs-coated PDMS Micro-pillar Sheets with High Sensitivity and Wide Detection Range                   | Yongyun Mao, Bing Ji, Ge Chen, Changxiang Hao, Bingpu Zhou,* Yanqing Tian*                                  | ACS Applied Nano Materials, 2019, 2, 5, 3196-3205            | SCI            |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                      | 結果說明                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 6. Journal Paper | A Bio-inspired Cilia Array as the Dielectric Layer for Flexible Capacitive Pressure Sensors with High Sensitivity and a Broad Detection Range             | Qian Zhou, Bing Ji, Yuzhang Wei, Bin Hu, Yibo Gao, Jun Zhou, Qingsong Xu, and Bingpu Zhou* | Journal of Materials Chemistry A 2019, 7, 27334-27346 | SCI        |
| 7. Journal Paper | Dual-functional plasmonic substrate with embedded magnetic nanoparticles towards large-scale surface enhanced Raman scattering                            | Bingpu Zhou,* Yibo Gao, and Weijia Wen                                                     | Materials Research Express, 2019, 6, 0850d3           | SCI        |
| 8. Journal Paper | Dynamic Enrichment of Plasmonic Hot-spots and Analytes on Superhydrophobic and Magnetically Functionalized Platform for Surface-enhanced Raman Scattering | Ge Chen, Ziyi Dai, Bing Ji, Shunbo Li, Xuee Chen, Yibo Gao, Weijia Wen, and Bingpu Zhou*   | Sensors and Actuators B: Chemical 2020, 305, 127487   | SCI        |
| 9. Journal Paper | High-throughput generation of a concentration gradient on open arrays by serial and parallel dilution for drug testing and screening                      | Xinlian Chen, Bing Ji, Xinghua Gao, Mengying Zhang, Chang Xue, Bingpu Zhou,* and Jinbo Wu* | Sensors and Actuators B: Chemical 2020, 305, 127487   | SCI        |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                               | 主要完成者                                                                                                                                 | 結果說明                                                         | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 10. Journal Paper | Facile formation of hierarchical textures for flexible, translucent, and durable superhydrophobic film                                             | Ziyi Dai, <sup>†</sup> Ge Chen, <sup>†</sup> Sen Ding, Jing Lin, <sup>*</sup> Shunbo Li, Yi Xu, and Bingpu Zhou <sup>*</sup>          | Advanced Functional Materials 2021, 31, 2008574              | SCI            |
| 11. Journal Paper | PLGA Nanofiber/PDMS Microporous Composite Membrane-Sandwiched Microchip for Drug Testing                                                           | Wei Li, Xindi Sun, Bing Ji, Xingyuan Yang, Bingpu Zhou, Zhanjun Lu, and Xinghua Gao                                                   | Micromachines 2020, 11(12), 1054                             | SCI            |
| 12. Journal Paper | Synergistic Optimization towards the Sensitivity and Linearity of Flexible Pressure Sensor via Double Conductive Layer and Porous Micro-dome Array | Bing Ji, Qian Zhou, Jinbo Wu, Yibo Gao, Weijia Wen, and Bingpu Zhou <sup>*</sup>                                                      | ACS Applied Materials & Interfaces 2020, 12, 27, 31021-31035 | SCI            |
| 13. Journal Paper | In-situ Assembly of Wearable Capacitive Sensor with Spine-shaped Dielectric for Shear-Pressure Monitoring                                          | Bing Ji, <sup>†</sup> Qian Zhou, <sup>†</sup> Ge Chen, Ziyi Dai, Shunbo Li, Yi Xu, Yibo Gao, Weijia Wen, and Bingpu Zhou <sup>*</sup> | Journal of Materials Chemistry C 2020, 8, 15634-15645        | SCI            |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                | 主要完成者                                                                                          | 結果說明                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| 14. Journal Paper | Tilted Magnetic Micropillars Enabled Dual-mode Sensor for Tactile/Touchless Perceptions                                             | Qian Zhou, Bing Ji, Bin Hu, Shunbo Li, Yi Xu, Yibo Gao, Weijia Wen, Jun Zhou, and Bingpu Zhou* | Nano Energy 2020, 78, 105382                           | SCI        |
| 15. Journal Paper | Magnetically Responsive Film Decorated with Microcilia for Robust and Controllable Manipulation of Droplets                         | Ge Chen, Ziyi Dai, Shunbo Li, Yifeng Huang, Yi Xu, Juncong She, and Bingpu Zhou*               | ACS Applied Materials & Interfaces 2021, 13, 1754-1765 | SCI        |
| 16. Journal Paper | Bio-inspired Hybrid Dielectric for Capacitive and Triboelectric Tactile Sensors with High Sensitivity and Ultrawide Linearity Range | Bing Ji, Qian Zhou, Bin Hu,* Junwen Zhong, Jun Zhou, and Bingpu Zhou*                          | Advanced Materials 2021, 33, 2100859                   | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 3  | 3  | -  |

## 廚餘垃圾 - 剩餘污泥共消化處理及能源回收

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0040/2018/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 郝天偉   | 廚餘垃圾 - 剩餘污泥共消化處理及能源回收 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                       |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>廚餘垃圾由於其產生量大，易腐爛變質，所帶來巨大的衛生、能源、環境、經濟和社會管理等問題，如何經濟並可持續的處理廚餘垃圾已成為社會廣泛關注的議題。由於廚餘垃圾的有機物含量高 (&gt;90%) 且理論產生甲烷潛能高，適合使用厭氧消化處理。然而，廚餘的理化特性和組成都表現出對消化效率和對厭氧消化產生甲烷的影響 (例如，固體體積消滅率和甲烷生成速率等)。廚餘本身性質具有很強的地區特徵性，而這些性質又對厭氧消化有直接的影響，因此為順利實現澳門家庭廚餘的集中厭氧處理，本項目對澳門家庭廚餘的性質、能源回收潛能及最終厭氧處理可行性進行系統性調查。</p>                                                                                                                                                                           |       |                       |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>1) 在澳門進行全面的家庭廚餘調查研究，調查期為一年，這包括數量、種類收集和特性描述，從而掌握澳門家庭廚餘的組分構成；2) 以厭氧發酵為目標，對家庭廚餘的理化性質進行全面評估；3) 長期家庭處於垃圾 - 污泥共消化將被評估以重點上性能優化沼氣生產最大化；4) 通過脈衝電場 (PEF) 調節開發揮發性有機硫化物 (VOSCs) 和硫化氫控制作用於共消化系統；5) 分析微生物群落結構進一步探究優化廚餘垃圾長期硝化能力。</p>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                       |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>1) 前期澳門地區居民廚余垃圾調查分類工作歷時一年，經過調查統計篩選出 14 個家庭，基本涵蓋不同家庭結構，薪資組成，共收集食物垃圾樣本組成 500 多份數據，根據每個家庭對食物垃圾收集分類稱重所得數據進行整理確定和表徵澳門廚余垃圾組成，結合政府統計數據，形成典型澳門家庭廚餘組成報告。2) 基於前期實驗，反應器穩定啟動，並通過調整如縮短 HRT(27-22-16)，更換反應物組成 (依據不同碳氮比 6-11-6)，進行反應器的穩定探索，獲得 239 天有效數據，包括 pH，甲烷產量，VFA，氨氮變化，碳變化，酶數據等。3) 已搭建兩個反應器進行對照實驗，獲得約 3 個月穩定運行有效數據包括城度，甲烷產量，VFA，氨氮變化，碳變化，硫變化等。微氧調節技術由於實驗結果不理想，已更換為添加碳酸氫銨對反應進行調節與優化。已完成甲烷潛能 (BMP) 測試實驗 (同步 3 組)，測試時長約 40 天，和三個階段長期反應器數據共計 129 天，獲得有效數據包括城度，</p> |       |                       |



## 項目摘要

甲烷產量，VFA，氨氮變化，碳變化，酶活性等數據。4) 對以上實驗條件下微生物群落結構進行分析，解釋了不同條件下對厭氧發酵產甲烷的影響，以及探究最優系統的建立與重建。

## 4. 研究成果與應用

1. 開發一個控制微生物生態位分化高效厭氧發酵系統  
通過控制反應運行條件 ( 氨氮 0-25 mg/L，揮發性脂肪酸 510 - 2100 mg/L，鹼度 3300 - 7800 mg/L) 實現控制厭氧發酵優勢菌群生長代謝，進而提高生態位分化維持系統穩定性，保證高效的產甲烷效率，為澳門餐廚垃圾厭氧發酵提供指導性參數和運行條件；
2. 開發一個自動化智能識別餐廚垃圾分子式系統，用於判斷廚餘厭氧發酵的能源回收；
3. 到目前為止期刊論文發表 15 篇。

## 5. 進一步工作

1. 正在申請 2 項中國專利；
2. 在此基礎上，拓展我們的研究由厭氧產甲烷到厭氧產酸，實現高價值產物回收和最大程度的碳減排。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                           | 主要完成者                                                    | 結果說明                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|
| 1. Journal paper | Aerobic Granular Sludge (AGS) Scouring to Mitigate Membrane Fouling: Performance, Hydrodynamic Mechanism and Contribution Quantification Model | Wenxiang Zhang, Wenzhong Liang, Zhien Zhang, Tianwei Hao | Water Research, 188: 116518. 2021                        | SCI        |
| 2. Journal paper | CaCO <sub>3</sub> coated nanoscale zero-valent iron (nZVI) for the removal of chromium(VI) in aqueous solution                                 | Yujun Cheng, Haoran Dong, Tianwei Hao                    | Separation and Purification Technology 257, 117967. 2021 | SCI        |

| 結果類型               | 結果名稱                                                                                                                                                                                                     | 主要完成者                                                                                                    | 結果說明                                                           | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|
| 3.Journal<br>paper | Sulfate in anaerobic co-<br>digester accelerates<br>methane production from<br>food waste and waste<br>activated sludge                                                                                  | Feixiang Zan,<br>Tianwei Hao                                                                             | Bioresource<br>Technology,<br>298, 122536.<br>2020             | SCI            |
| 4.Journal<br>paper | Pin-point denitrification<br>for groundwater<br>purification without<br>direct chemical dosing:<br>Demonstration of a two-<br>chamber sulfide-driven<br>denitrifying microbial<br>electrochemical system | Sen Lin, Tianwei<br>Hao, Xiling Li,<br>Yihang Xiao,<br>Guanghao Chen                                     | Water<br>Research,<br>115918. 2020                             | SCI            |
| 5.Journal<br>paper | A novel approach for<br>rapidly measuring volatile<br>fatty acids in anaerobic<br>process                                                                                                                | Feixiang Zan,<br>Qian Zeng, Kun<br>Chi, Tianwei Hao,<br>George A Ekama                                   | Water<br>Research,<br>115960. 2020                             | SCI            |
| 6.Journal<br>paper | Dewaterability<br>enhancement and sulfide<br>mitigation of CEPT<br>sludge by electrochemical<br>pretreatment                                                                                             | Qian Zeng,<br>Tianwei Hao,<br>Zhiguo Yuan,<br>Guanghao Chen                                              | Water<br>Research,<br>115727. 2020                             | SCI            |
| 7.Journal<br>paper | Exploration of sulfate<br>reducing sludge<br>granulation with real<br>domestic sulfate-laden<br>wastewater                                                                                               | Tianwei Hao,<br>Pengyu Xiang                                                                             | Science of<br>The Total<br>Environment<br>743, 140743.<br>2020 | SCI            |
| 8.Journal<br>paper | Recent advances in<br>dissimilatory sulfate<br>reduction: From metabolic<br>study to application                                                                                                         | Qian Zeng,<br>Tianwei Hao,<br>Mackey Robert<br>Hamish, Mark<br>C.M. van<br>Loosdrecht,<br>Guanghao Chen. | Water<br>research, 150,<br>162-181. 2019                       | SCI            |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                      | 結果說明                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 9. Journal paper  | Achieving methane production enhancement from waste activated sludge with sulfite pretreatment: feasibility, kinetics and mechanism study                                 | Feixiang Zan, Qian Zeng, Tianwei Hao, George A Ekama, Xiaodi Hao, Guanghao Chen                            | Water research, 158, 438-448. 2019                           | SCI        |
| 10. Journal paper | Nitrogen removal in moving bed sequencing batch reactors with polyurethane foam cube and luffa sponge carrier materials                                                   | Wanjin Li, Yong Jie Li, Simon Ming-Yuen Lee, Kai Meng Mok, Tianwei Hao                                     | Journal of Environmental Engineering, 145(6), 04019025. 2019 | SCI        |
| 11. Journal paper | Optimizing granulation of a sulfide-based autotrophic denitrification (SOAD) sludge: Reactor configuration and mixing mode                                                | Gang Guo, Tianwei Hao                                                                                      | Science of The Total Environment 750, 141626                 | SCI        |
| 12. Journal paper | Electrochemical pretreatment for stabilization of waste activated sludge: Simultaneously enhancing dewaterability, inactivating pathogens and mitigating hydrogen sulfide | Qian Zeng, Feixiang Zan, Tianwei Hao, Basanta Kumar Biswal, Sen Lin, Mark CM van Loosdrecht, Guanghao Chen | Water research 166, 115035                                   | SCI        |
| 13. Journal paper | Electrochemical Pretreatment for Sludge Sulfide Control without Chemical Dosing: A Mechanistic Study                                                                      | Qian Zeng, Tianwei Hao, Bo Sun, Jinming Luo, Guanghao Chen, John C Crittenden                              | Environmental science & technology 53 (24), 14559-14567      | SCI        |



| 結果類型                   | 結果名稱                                                                                                                                                | 主要完成者                                               | 結果說明                                                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------|
| 14.Journal<br>paper    | Comparative Metabolic Modeling of Multiple Sulfate-reducing Prokaryotes Reveals Versatile Energy Conservation Mechanisms                            | Wentao Tang,<br>Tianwei Hao,<br>Guanghao Chen       | Biotechnology & Bioengineering<br>(doi: 10.1002/bit.27787) | SCI            |
| 15.Journal<br>paper    | Investigating the response of electrogenic metabolism to salinity in saline wastewater treatment for optimal energy output via microbial fuel cells | Yihang Xiao, Sen Lin, Tianwei Hao                   | Science of The Total Environment                           | SCI            |
| 16.Conference<br>Paper | Electrochemical pretreatment for H <sub>2</sub> S control of CEPT sludge                                                                            | Qian Zeng, Feixiang Zan, Tianwei Hao, Guanghao Chen | 16th IWA World Conference on Anaerobic digestion           | -              |
| 17.Conference<br>Paper | Effects of salinity on energy harvest and electron transfer in saline wastewater treated microbial fuel cells (MFCs)                                | Yihang Xiao, Jingyi Shao, Tianwei Hao               | 第十屆全國環境化學大會                                                | -              |
| 18.Conference<br>Paper | The Role of Bicarbonate in Anaerobic Digestion of Low C/N Ratio Substrate with High Ammonia Nitrogen Concentration                                  | Yihang Xiao, Tianwei Hao                            | IWA World Water Congress & Exhibition                      | -              |
| 19.Conference<br>Paper | Elucidating the methanogenic pathway for maximum methane production of low carbon/nitrogen ratio food waste in anaerobic digestion                  | Yihang Xiao, Tianwei Hao                            | 第二屆可持續固體廢物處置與管理國際會議                                        | -              |

| 結果類型                | 結果名稱                                                                                                                                | 主要完成者                    | 結果說明                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 20.Conference Paper | Sulfate in anaerobic co-digester accelerates methane production from food waste and waste activated sludge                          | Tianwei HAO              | IBA-IFIBIOP 9th International Forum on Industrial Bioprocessing | -          |
| 21.Conference Paper | Characterizing Macau Household Food Waste and Optimizing Its Energy Recovery through Anaerobic Digestion                            | Yihang Xiao, Tianwei Hao | 澳門固體廢物管理論壇                                                      | -          |
| 22.Conference Paper | Microbial niche differentiation regulating energy recovery during anaerobic digestion treating low carbon/nitrogen ratio substrates | Yihang Xiao, Tianwei Hao | 第十四屆海峽兩岸暨港澳固體廢物管理論壇                                             | -          |
| 23.Conference Paper | 活性污泥中新型水泥基自修復凝膠：類海藻酸鹽胞外多糖                                                                                                           | Cong Zhang, Tianwei Hao  | 第十四屆海峽兩岸暨港澳固體廢物管理論壇                                             | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 3  | 5     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 基於廚餘組成快速確定分子式的方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 成果特點        | <p>廚餘主要由碳水化合物，蛋白質和脂肪組成，其中碳氫氧氮硫為主要元素，在厭氧消化處理過程中，理論產甲烷值可以通過廚餘的元素組成或分子式組成進行估算，而在實際實驗中，氫氧兩種元素通常不容易獲得，需要儀器輔助如元素分析儀等。該成果提供一種基於廚餘的組成快速確定廚餘分子式的方法。該方法在不能夠對所有元素（尤其是氫氧）進行測定的情況下，通過組成快速計算元素比例。具體步驟如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 確定廚餘垃圾組成，包括分類和重量。</li> <li>2. 使用 TOC/TN 測定儀測定廚餘垃圾中碳和氮的含量。</li> <li>3. 根據廚餘垃圾分類的組成確定廚餘垃圾碳水化合物，蛋白質和脂肪的重量。</li> <li>4. 根據碳水化合物、蛋白質、脂肪的通用分子式，建立有關碳氮氫氧的未知數方程，代入碳水化合物、蛋白質和脂肪的重量，以及實際測得碳氮的含量，即可得到氫氧相對與碳的比例，進而確定廚餘垃圾碳氧氮的比例。</li> </ol> |
| 技術成熟度       | <p>該方法已經通過元素分析儀的長期驗證。並且應用在家庭、商業廚餘理化性質的分析和表徵中。</p> <p>如將該方法與視覺檢測結合則可以通過拍照確定廚餘分子式，對厭氧消化結果進行預判。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 應用範圍        | 該方法可以快速獲得廚餘垃圾碳氫氧氮的比例，確定廚餘分子式，為後續廚余厭氧發酵設計提供數據參考。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 投產條件和預期經濟效益 | 該系統正在升級完善中，預計 6 個月內完成系統整合和初步投入市場進行測試；該系統可以應用在所有廚餘處理企業。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 合作方式        | 合作開發、合資生產                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 通過建立緩衝系統實現低碳氮比廚餘厭氧消化的快速啟動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 成果特點        | <p>厭氧發酵的性能受原料特性的制約，通常情況下碳氮比為 15 – 25 之間，適合於微生物生長和良好運行。低碳氮比 (&lt;15) 的廚餘垃圾在厭氧消化過程中可能會積累大量的氨氮和揮發性脂肪酸，從而抑制產甲烷過程，甚至進一步導致厭氧消化的失敗。直接由低碳氮比 (6) 的廚餘垃圾啟動厭氧消化過程可能會面臨失敗 (揮發性脂肪酸積累 3250 mg/L，甲烷產量僅為 57 mL/g VS)。本方法通過添加適量的碳酸氫銨 (200 – 500 mg N/L)，建立緩衝系統，篩選優勢菌群，和優勢產甲烷路徑。經過添加碳酸氫銨發現，利用低碳氮比 (6) 的廚餘垃圾甲烷產氣量可以快速達到 221 mL/g VS 並且維持穩定。同時在這個階段，揮發性脂肪酸，氨氮，鹼度，pH 都能維持穩定，說明一個穩定的緩衝系統的建立。同時此階段優勢產甲烷菌種為 <i>Methanosaeta</i>，這種菌主要利用乙酸來產甲烷，此條產甲烷路徑效率高，消耗能量小，易於發生。停止投加碳酸氫銨，使用低碳氮比 (6) 廚餘的厭氧消化反應器仍然可以維持穩定運行，儘管產氣量有所下降，仍能維持在 157 mL/g VS。相比於使用低碳氮比廚餘垃圾直接啟動提升效果十分可觀。該方法的主要包含以下步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 建立厭氧消化系統反應器，按接種比 (ISR)10/3，接種污泥和反應物，調節 pH 至中性 (7.0-7.2)。</li> <li>(2) 隨著反應器運行每日添加 200-500 mg N/L 的碳酸氫銨，以及按照預設反應器水力停留時間計算進出料。監測反應器指標，至反應器穩定運行。</li> <li>(3) 停止投加碳酸氫銨，只對反應器進行進出料，監測反應器指標。</li> </ol> |
| 技術成熟度       | 本方法先後使用短期生化甲烷潛力測量實驗和長期連續運行厭氧消化反應器進行實驗，都能達到良好的運行效果。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 應用範圍        | 高含氮有機物厭氧處理、厭氧發酵穩定性調節。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 合作方式        | 合作開發、合資生產。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種低碳氮比餐廚垃圾的厭氧發酵方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 成果特點        | <p>碳氮比是厭氧發酵過程中的關鍵因素，制約了厭氧發酵系統的穩定性和甲烷產量。低碳氮比(&lt;10)會導致系統的元素失衡，造成過量的中間產物(揮發性脂肪酸或氨的生成)，不利於微生物尤其是產甲烷菌的生長代謝，降低消化系統的效率和經濟效益進而制約餐廚垃圾資源化的發展。目前，低碳氮比的廚餘垃圾是難以啟動厭氧發酵的。通過本方法實現低碳氮比餐廚垃圾的厭氧發酵，包括：將餐廚垃圾和接種物混合形成發酵體系，並在發酵體系中加入碳酸氫銨進行厭氧發酵：其中，餐廚垃圾的碳氮比小於等於 15：根據厭氧發酵反應器的體積確定加入碳酸氫銨的量，碳酸氫銨的加入量是控制氨氮濃度為 1-200 mg/L。通過在低碳氮比的餐廚垃圾進行厭氧發酵時加入特定量的碳酸氫銨，促進低碳氮比厭氧消化系統自我調節能力的加強，使得系統穩定性增強，避免發酵系統過量中間產物積累，最終實現低碳氮比的餐廚垃圾進行厭氧發酵並高效產甲烷的目的。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | 本方法先後使用短期生化甲烷潛力測量實驗和長期連續運行厭氧消化反應器進行實驗，都能達到良好的運行效果。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| 應用範圍        | 低碳氮比餐廚垃圾厭氧發酵。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 合作方式        | 合作開發、合資生產。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |

|       |                                                                                               |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔大學大馬路澳門大學 E11 科技學院                                                                        |    |                 |
| 聯 系 人 | 郝天偉                                                                                           | 電話 | (853) 8822 4945 |
| 網址    | <a href="https://www.fst.um.edu.mo/people/twhao/">https://www.fst.um.edu.mo/people/twhao/</a> | 傳真 | (853) 8822 2426 |

# 嫦娥四號探測數據的科學分析

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱          |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 0042/2018/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 張小平   | 嫦娥四號探測數據的科學分析 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |               |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>我國嫦娥四號月球探測器已定於 2018 年下半年擇機發射。嫦娥四號探測器由着陸器、月球車和中繼星組成，進行着陸器的就位探測及月球車的巡視探測，並由中繼星傳回數據。預訂着陸點為月球背部南極 - 艾特肯（South Pole-Aitken，簡稱 SPA）盆地內的馮·卡門撞擊坑內。這是國際上首次在月球背面進行巡視探測。SPA 盆地被認為是太陽系內最大、最古老的撞擊坑，保存了原始月殼的岩石，具有極高的科學研究價值。除了着陸點的特殊性外，嫦娥四號執行的多項測量任務如月表輻射劑量測量，太陽風濺射和反射測量，低頻射電天文觀測等都屬於國際首創。這些測量不但具有重要的科學價值，對於後期的載人登月及月球基地建設等都具有重要的指導意義。</p>                             |       |               |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>本項目根據嫦娥四號工程設計和實施進度，全面分析嫦娥四號獲取的科學數據，結合國內外最新獲取的多源遙感數據，綜合研究月球背面地質特徵、SPA 盆地地質演化、背面月壤形成過程、太陽風反射和濺射的物理機制及其與空間風化的相關性、月表輻射環境等關鍵科學問題。與此同時，本項目建立專門的科普隊伍，對嫦娥四號的工程和科學進展面向國內外做科普宣傳。</p>                                                                                                                                                                              |       |               |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>本項目細分為以下六個子課題，每部分工作進展如下：</p> <p><b>1) 嫦娥四號着陸區表面地質特徵研究</b></p> <p>團隊繪製了 SPA 北部 1:20 萬地質圖和著陸區高分辨率地質圖。研究了 SPA 盆地北部的岩性分佈圖，識別了 SPA 的熔融物和原始靶體的物質。系統分析了嫦娥四號著陸區的馮卡門撞擊坑底部的地質圖，並在其中挑選適合用於撞擊坑統計定年的區域，與周圍的地質單元開展高分辨率的地層比對，理清了嫦娥四號著陸點地質事件的新老關係。</p> <p><b>2) 嫦娥四號巡視區淺表層地質結構研究</b></p> <p>利用嫦娥四號探地雷達不同頻段數據，揭示嫦娥四號著陸區淺表層月壤特性、掩埋撞擊坑及多層狀地質結構，首次通過就位探測識別了月球背面曾</p> |       |               |



### 項目摘要

經出現的多次火山噴發現象，發現噴發量隨時間減小的直接證據。對月球背面淺表層地質結構觀測，反映了月球正面和背面不對稱火山活動機制，為月球熱演化研究提供了新的直接證據；就位探測的月壤結構和性質參數為月球遙感數據解譯、資源開發及月球基地建設提供關鍵信息，代表性研究論文被《自然 - 通訊》評為該刊 2020 年天文與行星科學領域十大亮點論文之一。

#### 3) 嫦娥四號巡視區表面礦物組分研究

通過對月球車獲得的原位光譜分析，獲得了著陸區礦物組成及納米鐵含量。研究發現著陸區的鐵鎂質礦物組成主要是低鈣輝石，其次是高鈣輝石而幾乎沒有橄欖石。本研究表明月幔主要的鐵鎂質礦物並非是過去認為的橄欖石而是低鈣輝石。

#### 4) 嫦娥四號巡視區太陽風粒子在月表的反射和濺射研究

利用嫦娥四號中性原子探測數據，首次在月面發現月球微磁層。這些結果大大提高了人們對於月球微磁層的產生條件和內部結構的認識，為將來實施相關探測計劃提供了科學依據。

#### 5) 嫦娥四號着陸區月表輻射粒子種類，能譜和輻射劑量研究

利用四號中子與輻射探測儀數據，首次獲取了月背表面質子、氦、CNO 和重離子的宇宙線能譜，發現這些能譜與近地空間的航天器觀測值一致，但質子和氦的觀測能譜與廣泛使用的 CRÈME 模型給出的預測能譜存在顯著差異，對宇宙線輸運模型提出了挑戰。此外，發現人類進入空間時代以來最高的銀河宇宙射線通量，系統研究了太陽活動對宇宙射線及反常宇宙線的調製機制。

#### 6) 利用嫦娥四號探測資料進行科學傳播工作

在微博、知乎、微信公眾號發表關於嫦娥四號、五號、鄭和號、天問一號探測進展和月球、火星相關科學成果相關的深度科普文章共 21 篇，總計獲得全網閱讀量約 1700 萬，平均每篇全網閱讀量超 80 萬。

與知名中國風漫畫家合作，創作並發佈嫦娥探月主題科普漫畫 7 張，涵蓋了嫦娥四號和五號任務期間多個重要節點，獲得了國內國際行星科學以及相關領域研究者們的廣泛喜愛，以全新的形式向全世界相關領域的研究者們介紹和宣傳了我國的嫦娥工程系列任務。

在中央電視台、東莞科學館、澳門粵華中學、培道中學、高美士中葡中學等開展了多場嫦娥四號、五號、天問一號主題的科普講座，及時向青少年介紹了關於嫦娥工程的最新進展和研究成果。

### 4. 研究成果與應用

本項目共發表研究論文 41 篇，其中 SCI 論文 34 篇，ESCI 論文 4 篇，中文期刊論文 3 篇。在 SCI 論文中，18 篇論文的影響因子位於 JCR 排名前 20% 區間，

## 項目摘要

包括 Geology（地質學領域排名第一）1 篇，著名綜合性期刊 Nature Astronomy, Nature Communications, Science Advances 各 1 篇，Astrophysical Journal Supplement Series, Astrophysical Journal Letters 各 1 篇，Astrophysical Journal 2 篇，Earth and Planetary Science Letters 1 篇，Geophysical Research Letters（地球物理頂級期刊）8 篇，Acta Astronautica 1 篇。發表深度科普文章共 21 篇，總計獲得全網閱讀量約 1700 萬。

基於項目成果為中國後續探測任務提供科學支撐，項目組成員張小平及徐懿在我國小行星探測及嫦娥七號任務中的三個重要科學載荷上擔任首席科學家。

## 5. 進一步工作

後續將圍繞我國天問二號小行星探測任務，嫦娥工程後續探測任務中的載荷研製，設計，工作模式選取等提供關鍵科學支撐，保障探測任務及後期科學目標的實現。此外，在後續探測任務設計，科學目標論證中發揮作用。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                     | 主要完成者                                                                    | 結果說明                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Formation mechanism of the Lidang circular structure in the Guangxi Province                             | P. Yan, Z. Xiao*, Y. Ma, Y. Wang, J. Pu,                                 | Earth and Planetary Physics, 3(4), 298 – 304, 2019       | ESCI       |
| 期刊論文 | Fragments delivered by secondary craters at the Chang'e-4 landing site                                   | C. Ding, Z. Xiao*, B. Wu, Y. Li, N. C. Prieur, Y. Cai, Y. Su, and J. Cui | Geophysical Research Letters, 47(7), e2020GL087361, 2020 | SCI        |
| 期刊論文 | The minimum confidence limit for diameters in crater counts                                              | Y. Wang, M. Xie, Z. Xiao*, J. Cui                                        | Icarus, 341, 113645, 2020                                | SCI        |
| 期刊論文 | Compositional variations along the route of Chang'e-3 Yutu rover revealed by the lunar penetrating radar | C. Ding, Z. Xiao*, Y. Su, J. Zhao, J. Cui.                               | Progress in Earth and Planetary Science, 7, 32, 2020     | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                            | 主要完成者                                                                         | 結果說明                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Fine debris flows formed by the Orientale Basin                                                 | Y. Cai, Z. Xiao*, C. Ding, J. Cui                                             | Earth and Planetary Physics 4, 212–222, 2020                        | ESCI       |
| 期刊論文 | The provenance of regolith at the Chang'e-5 candidate landing region                            | M. Xie*, Z. Xiao*, X. Zhang, and A. Xu                                        | Journal of Geophysical Research: Planets, 125, e2019JE006112, 2020. | SCI        |
| 期刊論文 | A rocky hill on the continuous ejecta of Ziwei crater revealed by the Chang'e-3 mission         | C. Ding, Y. Cai, Z. Xiao*, and Y. Su                                          | Earth Planet. Phys., 4(2), 105–110, 2020                            | ESCI       |
| 期刊論文 | Layering structures in the porous material beneath the Chang'e-3 landing site                   | C. Ding, C. Li *, Z. Xiao, S. Xing, Y. Wang, J. Feng, S. Dai, Y. Xiao, M. Yao | Earth and Space Science, 7, e2019EA000862, 2020                     | SCI        |
| 期刊論文 | Diverse rock types detected in the lunar South Pole–Aitken Basin by the Chang'E-4 lunar mission | J. Huang*, Z. Xiao*, L. Xiao*, B. Horgan, X. Hu, P. Lucey, X. Xiao, et al.    | Geology, 48, 723–727, 2020                                          | SCI        |
| 期刊論文 | Change in the Earth-Moon impactor population at about 3.5 billion years ago                     | M. Xie*, Z. Xiao*, X. Zhang, and A. Xu                                        | Nature Astronomy, 5(2), 128–133, 2021                               | SCI        |
| 期刊論文 | An updated constraint on the local stratigraphy at the Chang'E-4 landing site                   | Y. Chang, Z. Xiao*, Y. Wang, C. Ding, J. Cui, Y. Cai                          | Earth and Planetary Physics, 5(1), 19–31, 2021                      | ESCI       |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                              | 主要完成者                                                                                                                                                | 結果說明                                                     | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Thickness of orthopyroxene-rich materials of ejecta deposits from the South Pole-Aitken basin                                                     | X. Zhang*, M. Xie, Z. Xiao                                                                                                                           | Icarus, 358, 114214, 2021                                | SCI            |
| 期刊論文 | Ejecta from the Orientale basin at the Chang'E-4 landing site                                                                                     | Z. Xiao*, C. Ding, M. Xie, Y. Cai, J. Cui, K. Zhang, J. Wang                                                                                         | Geophysical Research Letters. 48(3), e2020GL090935, 2021 | SCI            |
| 期刊論文 | Self-secondaries formed by cold spot craters on the Moon                                                                                          | Y. Chang, Z. Xiao*, Y. Liu, J. Cui                                                                                                                   | Remote Sensing 13, 1087, 2021                            | SCI            |
| 期刊論文 | Recent boulder falls within the Finsen crater on the lunar far side: An assessment of the possible triggering rationale                           | T. Ruj, G. Komatsu, T. Ruj, G. Komatsu, K. Kawai, H. Okuda, Z. Xiao, and D. Dhingra                                                                  | Icarus, 377, 114904, 2022                                | SCI            |
| 期刊論文 | First look by the Yutu-2 rover at the deep subsurface structure at the lunar farside                                                              | Jialong Lai, Yi Xu, Roberto Bugiolacchi, Xu Meng, Long Xiao, Minggang Xie, Bin Liu, Kaichang Di, Xiaoping Zhang, Bin Zhou, Shaoxiang Shen, Luyuan Xu | Nature Communications, 11, 3426, 2020                    | SCI            |
| 期刊論文 | Comparison of dielectric properties and structure of lunar regolith at Chang'e-3 and Chang'e-4 landing sites revealed by ground-penetrating radar | Jialong Lai, Yi Xu, Xiaoping Zhang, Long Xiao, Qi Yan, Xu Meng, Bin Zhou, Zehua Dong, Di Zhao                                                        | Geophysical Research Letters, 46, 12783-12793, 2019      | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                                                                                       | 結果說明                                                        | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Rock abundance and evolution of the shallow stratum on Chang'e-4 landing site unveiled by lunar penetrating radar data                               | Ling Zhang, Yi Xu, Roberto Bugiolacchi, Bin Hu, Cai Liu, Jialong Lai, Zhaofa Zeng, Zhijun Huo                                               | Earth and Planetary Science Letters, 564, 116912, 2021      | SCI            |
| 期刊論文 | Dielectric Properties of Lunar Materials at the Chang'e-4 Landing Site                                                                               | Jialong Lai, Feifei Cui, Yi Xu, Chaofei Liu, Ling Zhang                                                                                     | Remote Sensing, 13, 4056, 2021                              | SCI            |
| 期刊論文 | A Complex Paleo-Surface Revealed by the Yutu-2 Rover at the Lunar Farside                                                                            | Jialong Lai, Yi Xu, Roberto Bugiolacchi, Hon Kuan Wong, Luyuan Xu, Xunyu Zhang, Ling Zhang, Xiaoping Zhang, Long Xiao, Bin Liu, Kaichang Di | Geophysical Research Letters, 48, e2021GL095133, 2021       | SCI            |
| 期刊論文 | Heating of carbonaceous materials: Insights into the effects of thermal metamorphism on spectral properties of carbonaceous chondrites and asteroids | A-Chen Duan, Yun-Zhao Wu, Edward A Cloutis, etc                                                                                             | Meteoritics & Planetary Science, 56, Nr 11, 2035–2046, 2021 | SCI            |
| 期刊論文 | Seamless maps of major elements of the Moon: Results from high-resolution geostationary satellite                                                    | Yu Lu, Yun-Zhao Wu, Cui Li, etc                                                                                                             | Research in Astronomy and Astrophysics, 21, 31, 2021        | SCI            |
| 期刊論文 | Unveiling the Secrets of the Midinfrared (3-5 $\mu\text{m}$ ) Moon                                                                                   | Yun-Zhao Wu, Qi Jin, Cui Li, etc                                                                                                            | Geophysical Research Letters, 48, e2020GL088393, 2021       | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                        | 主要完成者                                                                                                          | 結果說明                                                  | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Chang'E-4 Rover Spectra Revealing Micro-scale Surface Thermophysical Properties of the Moon | Yun-Zhao, Wu, Ekkehard Kuhrt, Matthias Grott, etc                                                              | Geophysical Research Letters, 48, e2020GL089226, 2021 | SCI            |
| 期刊論文 | Chronological sequence of Chang'E-4 landing zone within Von Karman crater                   | Yu Lu, Yun-Zhao Wu, Gregory G Michael, etc                                                                     | Icarus, 354, 114086, 2021                             | SCI            |
| 期刊論文 | Mineralogy of northern nearside mare basalts                                                | Zhen-Chao Wang, Yun-Zhao Wu, Xiao-Meng Zhang and Yu Lu                                                         | Research in Astronomy and Astrophysics, 19, 52, 2019  | SCI            |
| 期刊論文 | Lunar Dust Fountain Observed Near Twilight Craters                                          | Lianghai Xie, Xiaoping Zhang, Lei Li, Bin Zhou, Yiteng Zhang, Qi Yan, Yongyong Feng, Dawei Guo, and Shuoran Yu | Geophysical Research Letters, 47, e2020GL089593, 2020 | SCI            |
| 期刊論文 | Weak dust activity near a geologically young surface revealed by Chang'e-3 mission          | Qi Yan, Xiaoping Zhang, Lianghai Xie, Dawei Guo, Yong Li, Yi Xu, Zhiyong Xiao, Kaichang Di, Long Xiao          | Geophysical Research Letters, 46, 9405–9413, 2019     | SCI            |
| 期刊論文 | The calibrations for the Chang'E-2 Solar X-ray Monitor                                      | Wu-Dong Dong, Xiaoping Zhang, Yong Li, Chi-Long Tang, Aoao Xu, Fan Zhang                                       | Solar Physics, 294, 120, 2019                         | SCI            |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                    | 主要完成者                                                                                 | 結果說明                                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Diamagnetic plasma clouds in the near lunar wake observed by ARTEMIS                                    | Dawei Guo, Xiaoping Zhang, Lianghai Xie, Xiaojun Xu, Aoao Xu, Qi Yan, Yi Xu, Fan Yang | The Astrophysical Journal, 883, 12, 2019                                 | SCI        |
| 期刊論文 | Study of Chang'E-2 Microwave Radiometer Data in the Lunar Polar Region                                  | Fan Yang, Yi Xu, Kwing Lam Chan, Xiaoping Zhang, Guoping Hu, and Yong Li              | Advances in Astronomy 2019, Article ID 3940837, 2019                     | SCI        |
| 期刊論文 | Precipitation Loss of Radiation Belt Electrons by Two-Band Plasmaspheric Hiss Waves                     | Zhaoguo He, Qi Yan, Xiaoping Zhang, Jiang Yu, Yonghui Ma, Yong Cao, and Jun Cui       | Journal of Geophysical Research: Space Physics, 125, e2020JA028157, 2020 | SCI        |
| 期刊論文 | Analysis of plume-lunar surface interaction and soil erosion during the Chang'E-4 landing process       | Jilin You, Xiaoping Zhang, Haiyan Zhang, Cunhui Li, Yi Xu, et al.                     | Acta Astronautica, 185, 337–351, 2021                                    | SCI        |
| 期刊論文 | The calculation of double- $\beta$ decay half-lives with an improved Primakoff-Rosen formula            | Qi-Jun Zhi, Xiaoping Zhang, Ji-Lin You, Qiang Zheng, Zhong-Zhou Ren                   | Chinese Physics C, 45, 084102, 2021                                      | SCI        |
| 期刊論文 | First measurements of low-energy cosmic rays on the surface of the lunar farside from Chang'E-4 mission | Pengwei Luo, Xiaoping Zhang, Shuai Fu, Yong Li, Cunhui Li, Jinbin Cao                 | Science Advances, 8, eabk1760, 2022                                      | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                  | 主要完成者                                                                      | 結果說明                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Variations of the Galactic Cosmic Rays in the Recent Solar Cycles                                     | Shuai Fu, Xiaoping Zhang, Lingling Zhao, and Yong Li                       | The Astrophysical Journal Supplement Series, 254, 37, 2021 | SCI        |
| 期刊論文 | Comparison of Anomalous and Galactic Cosmic-Ray Oxygen at 1au during 1997–2020                        | Shuai Fu, Lingling Zhao, Xiaoping Zhang, Pengwei Luo, and Yong Li          | The Astrophysical Journal Letters, 920, L12, 2021          | SCI        |
| 期刊論文 | 中國月塵探測進展及後續展望                                                                                         | 李存惠，張小平，張熇，王鵬，謝良海，嚴奇，馬繼楠，張海燕，莊建宏，趙呈選                                       | 吉林大學學報（地球科學版），51, 1276, 2021                               | 中文核心期刊     |
| 期刊論文 | 月塵運動與生物毒性研究進展                                                                                         | 張小平，甘紅，李存惠，謝良海，孫燕                                                          | 地球與行星物理論評，52, 495-506, 2021                                | 中文期刊       |
| 期刊論文 | 基於 SLDEM2015 數據的月球 Aristarchus 地區有效太陽輻照度和電場實時模擬                                                       | 甘紅，魏廣飛，王俊濤，曾小家，李雄耀，劉建忠，張小平                                                 | 中國科學：物理學力學天文學，52, 239611, 2022                             | 中文核心期刊     |
| 期刊論文 | Experiments on electrostatic transport of charged anorthite particles under electron beam irradiation | Hong Gan, Xiaoping Zhag, Xiongyao Li, Hong Jin, Lianghai Xie, Yongliao Zou | The Astrophysical Journal (已接收)                            | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 12    | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 澳門典型電子廢物塑料多溴聯苯醚組成特性及回收過程釋放風險機制研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|
| 0011/2018/A | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 宋慶彬   | 澳門典型電子廢物塑料多溴聯苯醚組成特性及回收過程釋放風險機制研究 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                  |
|             | <b>1. 研究背景</b> <p>PBDEs 產品廣泛應用於電器電子產品，探討電器電子產品中尤其是塑料產品 PBDEs 組成特性以及回收處理過程中 PBDEs 的釋放規律和環境健康風險對於新增 POPs 的削減與管理具有重要意義。目前，澳門大量電器電子產品進入報廢高峰期，極待採取規範化管理措施對廢舊塑料回收處理與綜合利用進行有效控制，然而，關於電子廢物塑料中含 PBDEs 組成特性以及回收處理過程中的污染防治與風險管理，仍缺乏系統科學且深入全面的研究。</p>                                                                                                                                                                      |       |                                  |
|             | <b>2. 研究目標</b> <p>本研究重點關注典型電子廢物塑料中多溴聯苯醚（polybrominated diphenyl ethers，PBDEs）的組成特性及其在回收過程中的釋放風險機制，研究結果將揭示電子廢物塑料中 PBDEs 的濃度以及其同系物賦存狀態，明確廢舊塑料回收過程中的 PBDEs 釋放規律及賦存狀態變化，辨識塑料中 PBDEs 釋放的環境和人體健康風險，為澳門電子廢物的管理和工程實踐提供借鑒和參考。</p>                                                                                                                                                                                       |       |                                  |
|             | <b>3. 研究工作主要進展</b> <p>通過本項目的實施，完成了如下工作：</p> <p>（1）典型電子廢物塑料 PBDEs 組成及特性研究</p> <p>篩選澳門典型電子廢物塑料樣品，測定其 PBDEs 的濃度，對其來源、分佈、形態特徵等信息進行全面解析，討論塑料類型、來源影響，揭示典型電子廢物塑料中 PBDEs 含量及同系物分佈隨時間的變化規律。同時，替代型鹵系阻燃劑（AHFRs）正在逐步替代 PBDEs。結果均滿足歐盟 RoHS 指令限值規定。</p> <p>（2）塑料回收處理過程 PBDEs 的釋放規律研究</p> <p>針對回收店及正規回收企業的塑料回收處理過程，收集空氣和粉塵樣品，測定了拆解和破碎場地的粉塵 PBDEs 和 AHFRs，辨識了其同系物及分佈特徵和釋放規律。同時，對比了回收店、企業拆解（即無和有防護污染措施下）情況下，PBDEs 釋放強度的差異性。</p> |       |                                  |



## 項目摘要

## (3) 典型塑料回收處理過程的 PBDEs 風險分析研究

基於測試分析數據，結合 US EPA 健康風險評價方法建立了 PBDEs 環境暴露模型，應用美國 EPA “Exposure Factors Handbook: 2011 Edition” 及澳門本地居民特徵參數，評估從業者在回收處理過程中 PBDEs 的呼吸吸入、皮膚接觸 PBDEs 暴露量，分析了非致癌和致癌風險強度。

## (4) 基於微尺度物質流分析的塑料 PBDEs 釋放清單研究

基於澳門電子廢物流向資料，建立了廢舊塑料 PBDEs 微尺度物質流，揭示了澳門電子廢物塑料中 PBDEs 的流向與釋放特徵。

## 4. 研究成果與應用

通過本項目的研究，獲得如下成果：

- 典型電子廢物塑料 PBDEs 組成及釋放風險研究報告；
- 已發表 11 篇 SCI 文章，1 篇中文核心文章，1 篇專著章節及 3 篇會議論文；
- 參加國際會議 3 次，開展多次交流，對相關成果進行交流和宣傳；
- 宋慶彬獲中國銀行澳門分行 2020/2021 中銀學術研究優秀獎；碩士生蔡鎰涵獲 ICWMT14 國際會議優秀論文獎；碩士生龍宇瓊獲 ICWMT16 優秀論文獎和報告獎。
- 共有 2 名博士研究生和 6 名碩士研究生參與項目研究工作。

基於本研究相關內容，能夠幫助完善澳門典型電子廢物塑料 PBDEs 含量趨勢，辨別回收處理過程 PBDEs 釋放和健康暴露特徵，將為澳門電子廢物塑料回收的規範化和健康安全管理及工程實踐提供理論支撐，為新增 POPs 削減控制的最佳可行技術 / 最佳環境管理實踐提供基礎數據。

## 5. 進一步工作

基於本研究的項目，未來擬開展如下研究：（1）開展更廣泛的 PBDEs 源分析，如電路板和典型食物中含量分析；（2）進一步分析澳門不同暴露源的全量 PBDEs 環境介質及飲食暴露健康風險；（3）進一步研究 PBDEs 的污染防治控制對策及技術，提供解決方案。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                    | 主要完成者                                      | 結果說明                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Exploring the determinants of consumers' WTB and WTP for electric motorcycles using CVM method in Macau | Zhu, L.,<br>宋慶彬*,<br>Sheng, N.,<br>Zhou, X | Energy Policy 127,<br>64-72<br>2019 年 | SCI 檢索     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                        | 主要完成者                                                                      | 結果說明                                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Uncovering the lifecycle GHG emissions and its reduction opportunities from the urban buildings: A case study of Macau.     | Zhao, S.,<br>宋慶彬*,<br>Duan, H.,<br>Wen, Z.,<br>Wang, C.                    | Resources,<br>Conservation and<br>Recycling 147,<br>214-226<br>2019 年   | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | Understanding residents and enterprises' perceptions, behaviors, and their willing to pay for resources recycling in Macau. | 宋慶彬*,<br>Zhao, S.,<br>Lam, I., Zhu,<br>L., Yuan, W.,<br>Wang, C.<br>(2019) | Waste Management<br>95, 129-138.<br>2019 年                              | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | Uncovering residents' behaviors, attitudes, and WTP for recycling e-waste: a case study of Zhuhai city, China.              | Cai, K.,<br>宋慶彬*,<br>Peng, S., Yuan,<br>W., Liang, Y.,<br>Li, J.           | Environmental<br>Science and Pollution<br>Research, 2386-2399<br>2020 年 | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | Transfer of POP-BFRs within e-waste plastics in recycling streams in China.                                                 | 李穎, Q.<br>Chang, Z. Luo,<br>J. Zhang, Y.<br>Liu, 段華波,<br>J. Li             | Science of the<br>Total Environment,<br>717, 135003.<br>2020 年          | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | Human exposure to PBDEs in e-waste areas: A review                                                                          | Cai, K., 宋慶<br>彬*, Yuan, W.,<br>Ruan, J., Duan,<br>H., Li, Y., Li, J.      | Environmental<br>Pollution 267, 115634.<br>2020 年                       | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | Identifying the lifecycle ODP and GWP effects of the refrigerants from household air-conditioners in Macau.                 | Wang, Z.,<br>宋慶彬*, You,<br>Y., Duan, H.,<br>Yuan, W., Li, J.               | Environmental Impact<br>Assessment Review<br>90, 106639.<br>2021 年      | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | An analysis of the plastic waste trade and management in Asia.                                                              | Liang, Y., Tan,<br>Q., 宋慶彬,<br>Li, J.                                      | Waste Management<br>119, 242-253. 2021 年                                | SCI 檢索     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                      | 主要完成者                                            | 結果說明                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Uncovering residents and restaurants' attitude and willingness toward effective food waste management: A case study of Macau.                                             | Liang, Y.,<br>宋慶彬*, Liu,<br>G., Li, J.           | Waste Management<br>130, 107-116.<br>2021 年                   | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | Identifying the status and differences between urban and rural residents' behaviors and attitudes toward express packaging waste management in Guangdong Province, China. | Cai, K., Xie, Y.,<br>宋慶*, Sheng,<br>N., Wen, Z.  | Science of The Total<br>Environment 797,<br>148996.<br>2021 年 | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | Composition changes, releases, and potential exposure risk of PBDEs from typical E-waste plastics.                                                                        | Cai, K., 宋慶<br>彬*, Yuan, W.,<br>Yang, G., Li, J. | Journal of Hazardous<br>Materials 424,<br>127227.<br>2021 年   | SCI 檢索     |
| 期刊論文 | 家用空調製冷劑物質流動態演化特徵 — 以中國澳門特別行政區為例。                                                                                                                                          | 汪中才，<br>宋慶彬*，<br>蔡鎧涵，<br>李金惠                     | 資源科學 43，<br>556-566.<br>2021 年                                | 中文核心       |
| 專著章節 | “Municipal solid waste to electricity development and future trend in China: a special life cycle assessment case study of Macau” In the book of “Waste to Energy”.       | 宋慶彬*，Sun<br>C., Wang Z.,<br>Cai K.               | Academic Press, 2020<br>年。                                    | -          |
| 會議論文 | Uncovering residents' behaviors and attitudes on e-waste in Zhuhai City, China.                                                                                           | Kaihan Cai,<br>Yangyang<br>Liang,<br>宋慶彬*        | 外地，The 14th<br>ICWMT, Beijing,<br>2019.31-24.                 | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                     | 主要完成者                               | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Biological exposure to PBDEs in e-waste areas: A review.                                                                                 | Cai K.,<br>Liang Y.,<br>宋慶彬 *       | 外地，The 15th ICWMT Beijing, 2020.6.28-30.  | -          |
| 會議論文 | The dynamic Stock-Flow Analysis of the metal and non-metal resources from Urban Buildings at a city scale: A case study of Macao, China. | Long Y.,<br>宋慶彬 *, Li Z.,<br>Cai K. | 外地，The 16th ICWMT, Beijing, 2021.6.26-28. | -          |
| 獲獎   | 中銀學術研究優秀獎                                                                                                                                | 宋慶彬                                 | 中國銀行澳門分行，2020/2021                        | -          |
| 獲獎   | Award of Excellent Paper                                                                                                                 | Kaihan Cai                          | ICWMT14, 2019 年                           | -          |
| 獲獎   | Award of Excellent Paper                                                                                                                 | Yuqiong Long                        | ICWMT16, 2021 年                           | -          |
| 獲獎   | Award of Excellent Presentation                                                                                                          | Yuqiong Long                        | ICWMT16, 2021 年                           | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 6  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 斑馬魚模型的聽力損失： 老化以及噪音在脊椎動物的聽覺系統裏影響機制的探討

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人              | 項目名稱                                |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 0046/2018/A2 | 聖若瑟大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Raquel Vasconcelos | 斑馬魚模型的聽力損失：老化以及噪音在脊椎動物的聽覺系統裏影響機制的探討 |
| 項目摘要         | <p><b>Introduction of the research</b></p> <p><b>1. Research Background</b></p> <p>Noise pollution is considered a threat to the public health worldwide and there is currently a growing concern about its negative impacts for wildlife, especially in highly populated regions such as Macau. The increasing levels of environmental noise due to growing urban aggregations, traffic and industrial activities are creating a serious hazard to the human auditory system leading to Noise-Induced Hearing Loss (NIHL), but also to a wide range of adverse health effects including stress and anxiety disorders. Also, limited information exists on how this stressor affects animals in early ontogeny, a critical period for development and establishment of phenotypic traits.</p> <p>Moreover, with increasing life expectancy, Age-Related Hearing Impairment (ARHI) is the most prevalent form of sensorineural impairment. Over the last century, a significant body of knowledge concerning inner ear pathological mechanisms has been produced, however, we are still far from fully understanding the underlying molecular pathways and control mechanisms of this type of sensory loss, as well its interaction with other forms of auditory dysfunction such as NIHL.</p> <p>The zebrafish, <i>Danio rerio</i> (Cyprinidae), has become an important model organism to investigate the molecular mechanisms of hair cell regeneration and for drug screening of ototoxic agents. This species has a typical vertebrate inner ear at the cellular level, and its anatomy and development have been intensively described. Although zebrafish has become a reference model in hearing research, there is very scarce information available on how environment, such as noise pollution, can impact its auditory system, development, and behavior.</p> <p><b>2. Research Objectives</b></p> <p>The research objectives of this project were to (1) examine the physiological and cellular mechanisms underlying Noise-Induced Hearing Loss (NIHL); (2) investigate the genetic modulation of ageing, Age-Related Hearing Impairment (ARHI) and associated</p> |                    |                                     |

項目摘要

behavioral/cognitive dysfunction; and 3) evaluate how ageing and exposure to increased noise levels interact causing changes in gene expression and structure-function of the inner ear.

The work proposed relied on the zebrafish model to gain fundamental insights into the biological processes of acquired sensory loss at the molecular, structure and function levels.

### 3. Progress of the Research

Overall, the project objectives were achieved. The work developed allowed to improve the research conditions of the ISE laboratories for studies on sensory biology, physiological stress, bioacoustics and behaviour of fishes. This project allowed establishing and validating behavioural assays (prepulse inhibition assay, for audiometry, spontaneous alternation test for spatial learning/memory, anxiety-related dark-light preference test) and electrophysiology techniques to measure evoked potentials from sensory cells from larval fish.

Moreover, the conditions for housing and breeding protocols were improved, and a new mutant line (tert) was established to conduct research on ageing mechanisms.

In this project, several experiments were conducted to evaluate how different types of anthropogenic noise can impact the vertebrate inner ear in terms of morphological changes and sensory loss, as well as the overall development and physiological stress. A particular emphasis was given to early ontogenetic stages, since this stage is critical for the establishment of phenotypic traits. Overall the project provided a knowledge basis for understanding how altered soundscapes and associated physiological and behavioral stress may affect important sensitive windows in development and impose new evolutionary challenges under a scenario of global change.

The team also investigated how ageing affected zebrafish hearing and its interaction with exposure to noise pollution, which is largely unknown. Such effects were evaluated at the molecular level (changes in gene expression of the inner ear saccule), as well as in terms of structure and function. The results obtained suggested new directions for research on the molecular pathways of acquired hearing loss.

Moreover, since ageing mechanisms are far from fully understood, the team also investigated the molecular drivers of specific senescence behavioral phenotypes, and identified an association between telomere shortening and changes in anxiety-related behavior. This study was complemented with a transcriptomic analysis, which revealed the involvement of p53 pathway.



## 項目摘要

### 4. Research Deliverables and Applications

So far, the project has produced 4 articles in SCI journals (2 are submitted, pending decision), and additional 3 articles in preparation. Besides, the team gave a total of 12 presentations (oral and posters) in international conferences. One doctoral thesis and one master thesis were also developed within this project.

This project allowed establishing behavioural assays and electrophysiology techniques, which will be available for future research and applications.

### 5. Further Work

Some experiments of the project are still in progress. These experiments are likely to originate further publications, in addition to those mentioned in the previous point.

The research related to ageing and its interaction with environmental stress is quite promising as a new field, and should be considered in future work.

| 結果類型        | 結果名稱                                                                                                                              | 主要完成者                                                                                                   | 結果說明                                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| SCI article | Impact of noise amplitude and temporal patterns on development, physiological stress and behavioural patterns in larval zebrafish | Lara, RA, Vasconcelos, RO.                                                                              | Scientific Reports 11, 6615, doi.org/10.1038/s41598-021-85296-1.        | 4          |
| SCI article | Noise-induced hearing loss correlates with inner ear hair cell decrease in larval zebrafish                                       | Lara, RA, Breitzler, L, Lau, IH, Gordillo-Martinez, F, Chen, F, Fonseca, PJ, Bass, AH, Vasconcelos, RO. | Journal of Experimental Biology, 225, jeb243743. doi:10.1242/jeb.243743 | 4          |

| 結果類型        | 結果名稱                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                     | 結果說明                                                                             | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| SCI article | The effect of time regime in noise exposure on the auditory system and behavioural stress in the zebrafish                            | Wong, MI, Lau, IH, Gordillo-Martinez, F, Vasconcelos, RO.                                 | Submitted to Scientific Reports (submitted) d54cf4ee-3f91-49ee-9265-a7a983fe6aeb | 9              |
| SCI article | Noise-induced damage in the zebrafish inner ear endorgans: evidence for higher acoustic sensitivity of saccular hair cells            | Lau, IH, Vasconcelos, RO.                                                                 | Journal of Experimental Biology (submitted)                                      | 5              |
| SCI article | Short telomeres drive age-related anxiety in zebrafish through p53 pathway                                                            | Gordillo-Martinez, F, Serifoglu, N, Vasconcelos, RO, Ferreira, MG.                        | Nature Communications (in preparation)                                           | 2              |
| SCI article | Acquired hearing loss in zebrafish: the effects of aging and noise on gene expression and auditory function on the inner ear sacculle | Wong, MI, Lau, IH, Gordillo-Martinez, F, Vasconcelos, RO.                                 | Hearing Research (in preparation)                                                | 1              |
| SCI article | Audiometry in Fish: comparative perspective of threshold estimation methods in Auditory Evoked Potential recordings                   | Gordillo-Martinez, F, Vieira, M, Amorim, MCP, Beauchaud, M, Vasconcelos, RO, Fonseca, PJ. | Methods in Ecology and Evolution (in preparation)                                | 3              |

| 結果類型                           | 結果名稱                                                                                                              | 主要完成者                                                                              | 結果說明                                                                                                                                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Conference presentation (oral) | Zebrafish as a model for investigating noise-induced physiological stress and hearing loss                        | Vasconcelos, RO                                                                    | 11th European Zebrafish Meeting (Czech Republic, October 2020)                                                                                                           | -          |
| Conference presentation (oral) | Investigating noise-induced physiological stress and hearing loss: insights from the zebrafish model              | Vasconcelos, RO                                                                    | Frontiers in E3, online 6th annual meeting, Center for Ecology, Evolution, and Environmental Changes, Faculty of Sciences, University of Lisbon (Portugal, October 2020) | -          |
| Conference presentation (oral) | Acquired sensorineural hearing loss: from noise to aging effects on zebrafish.                                    | Wong, I. M., Lau, I. H., Gordillo-Martinez, F., Fonseca, P. J., Vasconcelos, R. O. | The 7th Annual Meeting of the Society for Bioacoustics (Japan, December 2020).                                                                                           | -          |
| Conference presentation (oral) | The impact of temporal variation in noise exposure on anxiety-related behavior and hearing in the adult zebrafish | Wong, IM, Lau, IH, Gordillo-Martinez, F, Fonseca, PJ, Vasconcelos, RO              | XVII Congresso da Sociedade Portuguesa de Etologia (Portugal, November 2020)                                                                                             | -          |
| Conference presentation (oral) | Assessing noise-induced stress in larval zebrafish: behavioral impact and sensory loss                            | Lara, RA, Hou, LI, Fonseca, PJ, Vasconcelos, RO                                    | The 7th Annual Meeting of the Society for Bioacoustics (Japan, December 2020) - Best oral presentation award                                                             | -          |



| 結果類型                             | 結果名稱                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                                              | 結果說明                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Conference presentation (poster) | Unraveling the auditory function of zebrafish otolithic end organs using noise                                                                          | Breitzler, L, Lau, IH, Fonseca, PJ, Vasconcelos, RO                                | The effects of noise on aquatic life conference (DenHaag, The Netherlands, July 2019) | -          |
| Conference presentation (poster) | Are the fish inner ear endorgans differentially affected by noise exposure?                                                                             | Lau, I. H., Breitzler, L., Fonseca, P. J., Vasconcelos R. O.                       | 11th European Zebrafish Meeting (Czek Republic, October 2020).                        | -          |
| Conference presentation (poster) | Age-Related Hearing Loss in the Zebrafish model: investigating the mechanisms underlying aging sensory loss, synaptopathy and morphological correlates. | Wong, I. M., Gordillo-Martinez, F., Lau, I. H., Fonseca, P. J., Vasconcelos, R. O. | 11th European Zebrafish Meeting (Czek Republic, October 2020).                        | -          |
| Conference presentation (poster) | Noise-induced behavioral and physiological effects in larval zebrafish                                                                                  | Lara, R, Breitzler, L, Hou, LI, Fonseca, PJ, Vasconcelos, RO                       | XVII Congresso da Sociedade Portuguesa de Etologia (November 2020)                    | -          |
| Conference presentation (poster) | Investigating the mechanisms underlying ageing and noise-induced hearing loss in the zebrafish model                                                    | Wong, IM, Lau, IH, Gordillo-Martinez, F, Fonseca, PJ, Vasconcelos, RO              | SEB, Society for Experimental Biology Annual Conference (July 2021).                  | -          |

| 結果類型                             | 結果名稱                                                                                        | 主要完成者                                                             | 結果說明                                                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Conference presentation (poster) | Noise-induced hearing loss is related with inner ear hair cell decrease in larval zebrafish | Lara, R, Breitzler, L, Hou, LI, Fonseca, PJ, Vasconcelos, RO      | SEB, Society for Experimental Biology Annual Conference (July 2021).                     | -          |
| Conference presentation (poster) | Short telomeres modulate anxiety-related behavior in zebrafish                              | Gordillo-Martinez, F, Serifoglu, N, Vasconcelos, RO, Ferreira, MG | 17th International Zebrafish Conference (IZFC) - Abstract submitted (Canada, June, 2022) | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 2  | 1     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## SIRT5 基因的免疫調控作用及其與類風濕關節炎發病的關係研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|
| 0048/2018/A2 | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 黃錦偉   | SIRT5 基因的免疫調控作用及其與類風濕關節炎發病的關係研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>類風濕性關節炎（Rheumatoid arthritis, RA）是一種長期持續性炎症，表現為關節滑膜細胞的增生及軟組織腫脹，骨侵蝕，最終造成關節侵蝕及畸形。迄今對於 RA 的具體致病成因仍然不明，但與感染、遺傳及環境因素密切相關。Sirtuin 家族是一類組蛋白去乙酰化酶，其 7 種同系物分別為 SIRT1 ~ 7，與衰老、應激耐受、脂肪酸氧化、胰島素分泌、葡萄糖合成等密切相關。報導發現 SIRT6 能通過下調 NF-<math>\kappa</math>B 水平改善抗原誘導關節炎（CIA）大鼠的炎症及骨損傷程度。相反，SIRT1 可促進炎症因子的產生並抑制類風濕關節炎關節滑膜細胞（Rheumatoid Arthritis Synovial Fibroblasts, RASFs）凋亡，提示 Sirtuin 家族蛋白在 RA 炎症的病理過程中扮演重要角色。最近，曹雪濤院士等人通過對敗血症的研究，發現 SIRT5 可減弱內毒素耐受產生的自身免疫反應，說明 SIRT5 與感染和炎症病理關係密切。</p> <p>我們研究發現，RA 病人滑膜中提取的 RASFs 經藥物甲氨蝶呤（Methotrexat, MTX）處置後，SIRT5 蛋白水平顯著升高；而經 TLR 配體和炎症因子誘導炎症反應後，SIRT5 蛋白水平出現下調趨勢。同時，在 AIA 誘導的炎症大鼠血液和滑膜組織中也發現，MTX 和健康對照組的 SIRT5 水平均高於炎症模型組。但是，SIRT5 基因的免疫調節功能及其與 RA 發病的關係迄今尚無研究報導。</p> |       |                                 |
|              | <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本專案採取轉化醫學的研究思路，將臨床研究和實驗研究相結合緊密相結合。</p> <p>（1）首先對 RA 病人、骨關節炎（Osteoarthritis, OA）患者血液樣本進行分析，闡明 RA、OA 患者及健康人的 SIRT5 RNA 表達差異。（2）將健康人外周血單核細胞分離純化後，分別敲入及敲除 SIRT5 基因，再以 LPS 誘導該細胞分化成巨噬細胞產生炎症反應。借助具有炎症自免疫因子檢測功能的 RNA Array 及 Protein Array，研究 SIRT5 調控炎症信號轉導通路中的目標靶點。（3）對 AIA 大鼠關節腔注射 SIRT5 腺病毒載體，研究 SIRT5 的過表達與關節炎病理的相關性，以及構建 CRISP/Cas9 敲除的 SIRT5<sup>-/-</sup> SD 大鼠模型，檢測 AIA 誘導的炎症反應對 SIRT5<sup>-/-</sup> SD 大鼠關節滑膜及血液中相關細胞因子等影響，同時研究能夠能特異性結合 SIRT5 的中藥小分子化合物作為啟動劑，為闡明 SIRT5 基因與 RA 發病的相關性，及其藥物作用的新靶標。</p>                                                                                                                                                                                                           |       |                                 |



## 項目摘要

## 3. 簡介研究工作的主要進展

1. 血樣中 SIRT5 的表達水平檢測與流行病學相關性分析；
2. 篩選 SIRT5 調控功能相關的炎症信號通路；
3. 建立關節腔 SIRT5 過表達的 AIA 大鼠模型；
4. SIRT5-/-SD 大鼠誘導 AIA 炎症模型；
5. 開發 SIRT5 特異性結合的中藥小分子，評估藥物抗關節炎的藥效。

## 4. 研究成果與應用

1. 成功揭示機體 SIRT5 水準與類風關的發病機制相關聯：創立了世界上首個 SIRT5 基因敲除的 SD 大鼠 AIA 模型，為研發透過調控能量代謝治療免疫性疾病提供重要動物模型，促使研發精準治療類風關的靶向新藥開闢了新路徑。研究論文發表於 Cellular & Molecular Immunology ( 影響因數：22.096; <https://doi.org/10.1038/s41423-020-0380-4>)。
2. 成功從中藥篩選出 SIRT5 激活劑抑制關節炎病情：成功從 400 多個中藥小分子化合物中發現 Quercetin ( 槲皮素 ) 及 Apigenin( 芹菜素 ) 均有明顯增加 SIRT5 的表達作用及抗關節炎作用。
3. 成功分析 SIRT5- 敲基因大鼠的類風濕性關節炎模型和野生型大鼠的類風濕性關節炎的模型之間的基因差異：SIRT5 的缺失會導致部分炎症因子上調 (49 個炎症基因)。
4. 內質網應激調節作用於類風濕性關節炎：回顧了用於 RA 治療的具有調節內質網應激作用的中藥，並列舉出具有內質網應激調節作用並可以用於治療癌症，炎症疾病和自身免疫性疾病潛力的中藥，為以內質網應激標誌物為靶點的疾病治療和中藥應用的結合提供總結與新的思路。研究結果發表於 Pharmacological Research, 2021 Aug; 170:105696. 影響因數：10.33。
5. 發現新的腫瘤耐藥基因 XPC：我們的研究結果提供了對新型治療策略和藥物靶點的探究以治療 BAX，BAK 和 XPC 遺傳相關的耐藥癌症，通過糖酵解途徑以改善治療結腸直腸癌。研究結果發表於 Frontiers in Pharmacology, 2019 Sep 10; 10: 912. doi: 10.3389/fphar.2019.00912. 影響因數：5.9。
6. 發現趕黃草活性成分在治療動脈粥樣硬化或其他心血管疾病中的治療提供了新的方法和途徑：我們從中藥趕黃草中鑒定了 4 種新型自噬化合物，它們通過啟動了 AMPK 介導的自噬途徑以及恢復線粒體膜電位 (MMP)，從而減少人臍靜脈內皮細胞 (HUVECs) 中活性氧 (ROS) 的產生。本研究表明，趕黃草 TA 通過誘導自噬來減輕 HUVECs 細胞和 ApoE-KO 小鼠主動脈的氧化應激及降低 IL-1 $\beta$  的表達，為 TA 在治療動脈粥樣硬化或其他心血管疾病中的治療提供了新的方法和途徑。研究結果發表於 Free Radical Biology and Medicine, 2020 Jan; 146:160-180. 影響因數：8.1；獲得中國發明專利，授權號：CN 109125337 B。
7. 發現通過 Ryanodine 受體啟動神經遞質誘導的自噬凋亡的新機制，研究結果發表於 Scientific Reports. 2019 Dec 27; 9(1):20034. 影響因數：4.996。

## 項目摘要

## 5. 進一步工作

基於已經建立的動物平臺，將在下一個申請的課題上用已經篩選藥物作以下 5 點機理分析：（1）蛋白質琥珀醯化具有促炎作用，因此需要探究 SIRT5 啟動劑是否可以通過激活或增強 Sirt5 的去琥珀醯化活性達到抑制關節炎的效果。（2）已經確定的 SIRT5 代謝底物有：Cytochrome C; Carbamoyl phosphate synthetase 1; glycolytic enzyme pyruvate kinase M2，探究 SIRT5 啟動后，如何通過這三類底物量與活性的變化調節關節炎的發病與治療。（3）通過代謝組學方法，探究在關節炎發病中 SIRT5 會影響哪些代謝產物量與活性的變化，以期發現關節炎發病中具有重要作用的生化轉化、代謝產物、中間產物。（4）研究代謝產物在關節炎發病，如 PKM2 對細胞因數風暴發展中的作用。（5）使用蛋白組學方法發現 SIRT5 啟動劑槲皮素與芹菜素通過哪些蛋白的表達量或轉化治療關節炎。

| 結果類型 | 結果名稱                           | 主要完成者           | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|------------|
| 專利   | 趕黃草化合物在制備治療動脈粥樣硬化的藥物中的應用       | 黃錦偉、羅婉君、孫曉磊、何延政 | 於 2021 年 6 月 22 日獲得中國發明專利，授權號：CN 109125337 B | -          |
| 專利   | 用於治療難治性類風濕性關節炎的醌甲基三萜類化合物和藥物組合物 | 劉良、黃錦偉、羅婉君、邱聰齡  | 於 2022 年 5 月 3 日獲得中國發明專利，授權號：CN 109223804 B  | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                           | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 結果說明                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 論文   | Sirtuin 5 deficiency increases disease severity in rats with adjuvant-induced arthritis                                                                                        | Zhang, Ni; Zhang, Hui; Law, Betty Yuen Kwan; Dias, Ivo Ricardo De Seabra Rodrigues; Qiu, Cong Ling; Zeng, Wu; Dan Pan, Hu; Chen, Jin Yun; Bai, Yan Fu; Lv, Jing; Qu, Li Qun; Chen, Xi; Huang, Qi; Zhang, Wei; Yang, Li Jun; Yu, Lu; Han, Yu; Huang, Guo Xin; Wang, Hui Miao; Sun, Xiao Lei; Zhang, Yun; He, Hu Qiang; Dan Luo, Wei; Xiao, Yao; Zhou, Jian; Xu, Ting; Huang, Qing Chun; Wu, Min; Huang, Zhi Sheng; Liu, Wei; Wong, Vincent Kam Wai; Liu, Liang | Cellular & Molecular Immunology<br>2020<br>Nov;17(11):<br>1190-1192. | 4          |
| 論文   | A novel drug resistance mechanism: genetic loss of xeroderma pigmentosum complementation group C(XPC) enhances glycolysis-mediated drug resistance in DLD-1 colon cancer cells | Han, Yu; Qu, Yuan Qing; Mok, Simon Wing Fai; Chen, Juan; Xia, Cheng Lai; He, Hu Qiang; Li, Zheng; Zhang, Wei; Qiu, Cong Ling; Liu, Liang; Law, Betty Yuen Kwan; Wong, Vincent Kam Wai                                                                                                                                                                                                                                                                         | Frontiers in pharmacology<br>2019 Sep<br>10;10:912.                  | 4          |

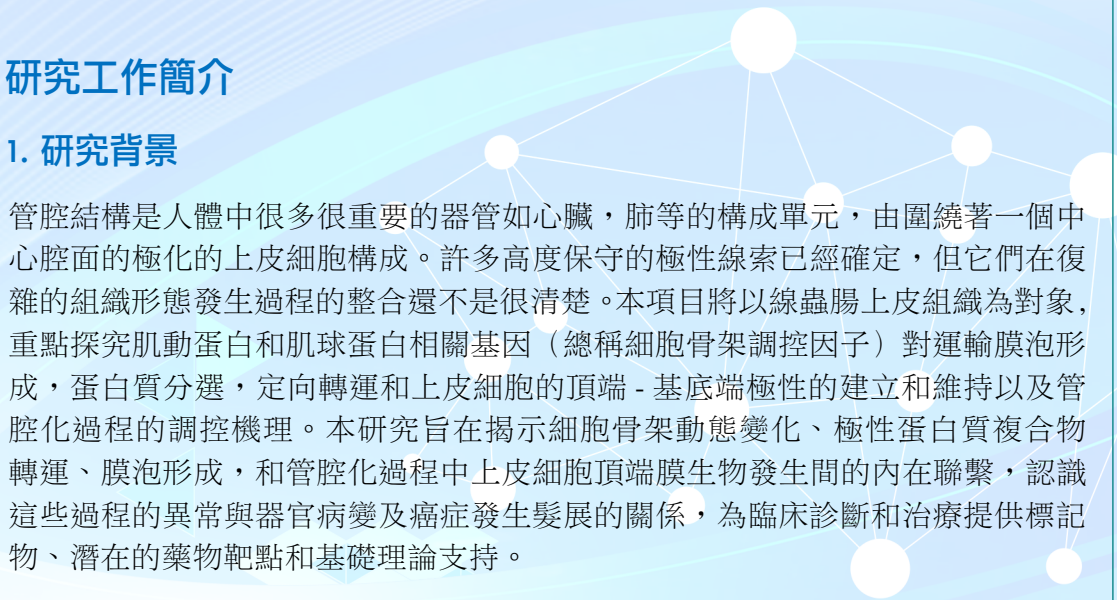


| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 結果說明                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|
| 論文   | The active components derived from Penthorum chinense Pursh protect against oxidative stress-induced vascular injury via autophagy induction | Sun, Xiaolei; Wu, Anguo; Kwan Law, Betty Yuen; Liu, Chaolin; Zeng, Wu; Ling Qiu, Alena Cong; Han, Yu; He, Yanzheng; Wai Wong, Vincent Kam                                                                                                                                                     | Free Radical Biology and Medicine<br>2020 Jan;<br>146:160-180. | 17         |
| 論文   | Potential therapeutic compounds from traditional Chinese medicine targeting endoplasmic reticulum stress to alleviate rheumatoid arthritis   | de Seabra Rodrigues Dias, Ivo Ricardo; Lo, Hang Hong; Zhang, Kaixi; Law, Betty Yuen Kwan; Nasim, Ali Adnan; Chung, Sookja Kim; Wong, Vincent Kam Wai; Liu, Liang                                                                                                                              | Pharmacological research<br>2021 Aug;<br>170:105696            | 3          |
| 論文   | Neferine induces autophagy-dependent cell death in apoptosis-resistant cancers via ryanodine receptor and $Ca^{2+}$ -dependent mechanism     | Law, Betty Yuen Kwan; Michelangeli, Francesco; Qu, Yuan Qing; Xu, Su-Wei; Han, Yu ; Mok, Simon Wing Fai; Dias, Ivo Ricardo de Seabra Rodrigues; Javed, Masood-ul-Hassan; Chan, Wai-Kit; Xue, Wei-Wei; Yao, Xiao-Jun; Zeng, Wu; Zhang, Hui; Wang, Jing-Rong; Liu, Liang; Wong, Vincent Kam Wai | Sci Rep. 2019 Dec 27; 9(1): 20034.                             | 33         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 細胞骨架調控因子在管腔化過程中的作用機制研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0050/2018/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 張紅杰   | 細胞骨架調控因子在管腔化過程中的作用機制研究 |
| 項目摘要         |  <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>管腔結構是人體中很多很重要的器官如心臟，肺等的構成單元，由圍繞著一個中心腔面的極化的上皮細胞構成。許多高度保守的極性線索已經確定，但它們在複雜的組織形態發生過程的整合還不是很清楚。本項目將以線蟲腸上皮組織為對象，重點探究肌動蛋白和肌球蛋白相關基因（總稱細胞骨架調控因子）對運輸膜泡形成，蛋白質分選，定向轉運和上皮細胞的頂端 - 基底端極性的建立和維持以及管腔化過程的調控機理。本研究旨在揭示細胞骨架動態變化、極性蛋白質複合物轉運、膜泡形成，和管腔化過程中上皮細胞頂端膜生物發生間的內在聯繫，認識這些過程的異常與器官病變及癌症發生髮展的關係，為臨床診斷和治療提供標記物、潛在的藥物靶點和基礎理論支持。</p> <h3>2. 研究目標</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 從分子水平闡明細胞骨架調控因子對腸腔的形態形成，腸上皮細胞極性以及下游效應分子肌動蛋白及其動態微絲結構的影響；</li> <li>2. 從時間和空間上解析細胞骨架調控因子對膜泡定向轉運的調控機理；</li> <li>3. 鑑定細胞骨架調控因子調控基因的底物；</li> <li>4. 研究肌動蛋白的聚合和解聚以及肌球蛋白磷酸化失衡對膜泡運輸及上皮細胞極性建立和維持的貢獻；</li> <li>5. 探索微絲骨架作為膜泡運輸軌道和肌球蛋白是否作為馬達蛋白拉動膜泡運輸的可能性；</li> <li>6. 確定肌動蛋白 / 肌球蛋白及其調控因子和調控極性的蛋白轉運新通路中的其它蛋白的相互作用和上下游關係。</li> </ol> <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 從分子水平闡明了 RIKE-1，含有 RING 和 Kelch 重複序列的新蛋白在秀丽線蟲的腸道中通過抑制自噬過度激活來維持肌動蛋白絲組裝和腸腔的形態的機理。極化膜轉運是維持上皮形態的基礎。作為該過程中的分選平台，囊泡運輸系統通過在胞吐和內吞運輸中，負責將膜蛋白和磷脂等送到特定區域。自噬是一種獨特的膜運輸過程，被認為通過在多個過程中與囊泡運輸</li> </ol> |       |                        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                        |

### 項目摘要

系統共同作用來促進上皮穩態。自噬是一種進化上保守的降解系統，用於通過溶酶體途徑清除細胞內成分。越來越多的證據揭示了自噬的細胞保護作用；然而，具有細胞毒性作用的自噬過度激活的細胞內原因仍然未知。而且，自噬在器官形態發生中的作用仍有待研究。我們的工作表明 RIKE-1 缺失不僅導致肌動蛋白絲組裝和腸腔的形態異常，而且導致自噬過度激活和內吞小泡的過度降解，從而引起膜蛋白的錯誤定位和膜結構的破壞。這項工作揭示了自噬在生物體內器官發育中的作用和生理環境中調節自噬的機制。

2. 揭示了 S1P 在秀麗線蟲的腸細胞中調控包含伴侶蛋白的 TCP-1 複合物介導的肌動蛋白絲組裝和腸腔的形態的機制。S1P 是一種具有多種生理功能的生物活性脂質介質。近年來，S1P 逐漸成為涉及各種細胞系統的肌動蛋白細胞骨架重排的細胞外調節劑。在無脊椎動物中，S1P 主要通過與細胞內靶標結合而發揮作用。然而，參與調節細胞內肌動蛋白組織的 S1P 的靶標仍不清楚。在這裡，我們使用秀麗線蟲作為模型生物來闡明參與該過程的 S1P 的直接靶標，確定了 S1P 對肌動蛋白重排的功能是由包含伴侶蛋白的 TCP-1 複合物介導的。
3. 我們最近還對 S1P 在器官形態發生中的作用做了綜合評述，重點介紹了其在細胞粘附，遷移，凋亡和分化等細胞活動中以及接下來的組織與器官的型態發生中的作用的最新見解，為研究 S1P 信號在器官形態發生中的作用機制奠定了基礎。

### 4. 研究成果與應用

管狀結構是各種器官構成的單元，主要由圍繞著一個中心腔面的一層極化的上皮細胞構成。許多人類疾病包括多囊腎，微絨毛包涵體病以及腫瘤的發生髮展都與管狀結構的變化或者是構成管狀結構的細胞的極性變化有關。研究成果將促進進一步了解在管狀結構的形態形成過程中細胞極性建立與維持的分子機理，將有望對各種由於細胞極性破壞引起的疾病以及腫瘤的早期診斷和臨床治療提供依據。

### 5. 進一步工作

我們將繼續對鑒定出的其它管腔形成 / 極性有關基因進行表徵，預計將進一步完善影響上皮管狀結構的工具包，為上皮再生和維持的分子機制提供新見解。



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                                                                                                                                    | 結果說明                                                      | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Uncovering the “Sphinx” of Sphingosine 1-Phosphate Signaling: from Cellular Events to Organ Morphogenesis                  | Mengqiao Cui, Verena Göbel, Hongjie Zhang                                                                                                                | Biol. Rev. Cam. Philos. Soc., doi: 10.1111/brv.1279, 2021 | 期刊論文           |
| 期刊論文 | A collection of toolkit strains reveals distinct localization and dynamics of membrane-associated transcripts in epithelia | Zhimin Li, Pei Zhang, Ruotong Zhang, Xinyan Wang, Yu Chung Tse, Hongjie Zhang                                                                            | Cell reports 35: 109072, 2021                             | 期刊論文           |
| 期刊論文 | A model of hereditary sensory and autonomic neuropathy type 1 reveals a role of glycosphingolipids in neuronal polarity    | Mengqiao Cui, Rong Ying, Xue Jiang, Gang Li, Xuanjun Zhang, Jun Zheng, Kin Yip Tam, Bin Liang, Anbing Shi, Verena Gobel, Hongjie Zhang                   | J. Neuro. Sci. 39: 5816-5834, 2019                        | 期刊論文           |
| 期刊論文 | Sphingolipidomic Analysis of C. elegans Reveals Development- and Environment-dependent Metabolic Features                  | Xiaoxiang Cheng, Xue Jiang, Kin Yip Tam, Gang Li, Jun Zheng and Hongjie Zhan <sup>g#</sup>                                                               | Int. J. Biol. Sci. 15: 2897-2910, 2019                    | 期刊論文           |
| 期刊論文 | Reductive cleavage of C=C bond as a new strategy to turn on dual fluorescence for effective sensing H <sub>2</sub> S       | Chunfei Wang, Xiaoxiang Cheng, Jingyun Tan, Zhaoyang Ding, Wenjing Wang, Daqiang Yuan, Gang Li, Hongjie Zhang <sup>#</sup> , Xuangjun Zhang <sup>#</sup> | Chemical Science 9: 8369-8374, 2018.                      | 期刊論文           |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                    | 主要完成者                                                           | 結果說明                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | A model of hereditary sensory and autonomic neuropathy type 1 reveals a role of glycosphingolipids in neuronal polarity | Mengqiao Cui, Rong Ying, Xue Jiang, Verena Gobel, Hongjie Zhang | 外地，壁報展示， 22nd international C. elegans Conference, June 20-24, 2019 | 會議論文       |
| 會議論文 | Sphingolipidomic Analysis of C. elegans Reveals Development- and Growth Condition-Dependent Metabolic Features          | Xiaoxiang Cheng, Xue Jiang, Hongjie Zhang                       | 外地，壁報展示， 22nd international C. elegans Conference, June 20-24, 2019 | 會議論文       |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 多功能、柔性及可拉伸電子器件研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0059/2018/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 洪果    | 多功能、柔性及可拉伸電子器件研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                  |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>具有柔性和可拉伸性的電子器件是下一代可穿戴式設備的核心和主要發展方向，可以直接集成到用戶的皮膚，服裝或便攜式配件上。作為超越傳統矽工業的新概念，它將給國防軍工，資訊通訊，醫療保健，休閒娛樂等領域帶來巨大變化，被視為是繼電腦，手機和智能終端之後的又一項革命性創新。到目前為止，柔性和可拉伸性電子器件概念的可行性以及優越性已經被眾多科學研究所證實，但其瓶頸問題也同樣顯而易見：缺乏與柔性電子器件所配套的柔性能量供應設備以及柔性散熱設備。將一個剛性的能源供應設備或者散熱設備與一個柔性和可拉伸性電子器件核心相結合的做法將會極大的浪費器件的主要優異性能。為此，發展柔性能量供應設備以及柔性散熱設備將會極大的促進柔性和可拉伸性電子器件的研究和實際應用。</p> |       |                  |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>揭示石墨烯氣凝膠纖維的形成機制，獲得石墨烯氣凝膠纖維的製備工藝參數 - 結構 - 性能三元關係，實現對石墨烯氣凝膠纖維的控制合成。研究彎曲、扭曲和纏繞狀態下填充熱相變材料的纖維對溫度的響應和整體性能的變化，為熱相變材料的選擇和優化提供相關指導。</p> <p>研究負載方式、負載工藝參數對纖維狀電極上能量儲存活性物質負載量的影響，評價材料的能源存儲性能，揭示各工藝參數對纖維電極性能的影響。研究在彎折、扭曲、纏繞等狀態下柔性纖維電池電化學性能的變化情況。</p>                                                                                               |       |                  |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>在本項目的支持下，我們按計劃製備了高質量的石墨烯氣凝膠纖維，實現對石墨烯氣凝膠纖維的控制合成，並在纖維中填充了多種熱相變材料以調節複合材料對溫度的響應，嘗試了不同類型的纖維電池，並系統研究了在彎折、扭曲、纏繞等狀態下柔性纖維電池電化學性能的變化情況。</p>                                                                                                                                                                                              |       |                  |
|              | <b>4. 研究成果與應用</b> <p>在本項目的支持下，各類研究成果共發表 SCI 期刊論文 17 篇，其中影響因子大於 10 的 SCI 期刊論文 10 篇；發表書刊章節 1 篇；申請中國發明專利 3 項；培養相關領域博士研究生和博士後 8 名。</p>                                                                                                                                                                                                                      |       |                  |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                     | 結果說明                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Electroless plating of graphene aerogel fibers for electrothermal and electromagnetic applications                                                                                                     | X. Wu, G. Hong, X. Zhang                                                                  | Langmuir 35(10), 3814-3821 (2019)                             | SCI        |
| 期刊論文 | Nickel metal-organic framework nanosheets as novel binder-free cathode for advanced fibrous aqueous rechargeable Ni-Zn battery                                                                         | C. Li, Q. Zhang, T. Li, B. He, P. Man, Z. Zhu, Z. Zhou, L. Wei, K. Zhang, G. Hong, Y. Yao | Journal of Materials Chemistry A 8(6), 3262-3269 (2020)       | SCI        |
| 期刊論文 | High-performance and ultraflexible aqueous rechargeable lithium-ion batteries developed by constructing all binder-free electrode materials                                                            | P. Man, B. He, Q. Zhang, C. Li, Z. Zhou, Q. Li, W. Xu, G. Hong, Y. Yao                    | ACS Applied Materials & Interfaces 12(23), 25700-25708 (2020) | SCI        |
| 期刊論文 | Ultrahigh “relative energy density” and mass loading of carbon cloth anodes for K-ion batteries                                                                                                        | J. Xie, J. Li, X. Li, H. Lei, W. Zhuo, X. Li, G. Hong, K. N. Hui, L. Pan, W. Mai          | CCS Chemistry 3(2), 791-799 (2020)                            | SCI        |
| 期刊論文 | Constructing non-hierarchical heterostructure Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> F <sub>5</sub> porous spheres via precursor self-adsorbed fluoride ions for enhanced lithium-ion storage | Y. Zhong, X. Yin, L. Wang, M. Yuan, Y. Yao, G. Hong                                       | Materials Today Energy 18, 100543 (2020)                      | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                           | 結果說明                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Recent advances of electrically conductive metal organic frameworks in electrochemical applications                                                                                   | C. Li, X. Sun, Y. Yao, G. Hong                                                                  | Materials Today Nano 13, 100105 (2020)                 | SCI        |
| 期刊論文 | A decade of advanced rechargeable batteries development guided by in situ transmission electron microscopy                                                                            | J. Xie, J. Li, W. Mai, G. Hong                                                                  | Nano Energy 83, 105780 (2021)                          | SCI        |
| 期刊論文 | Bayberry tannin directed assembly of a bifunctional graphene aerogel for simultaneous solar steam generation and marine uranium extraction                                            | F. Wu, D. Liu, G. Li, L. Li, L. Yan, G. Hong, X. Zhang                                          | Nanoscale 13(10), 5419-5428 (2021)                     | SCI        |
| 期刊論文 | Stratified zinc-binding strategy toward prolonged cycling and flexibility of aqueous fibrous zinc metal batteries                                                                     | Z. Shen, L. Luo, C. Li, J. Pu, J. Xie, L. Wang, Z. Huai, Z. Dai, Y. Yao, G. Hong                | Advanced Energy Materials 11(16), 2100214 (2021)       | SCI        |
| 期刊論文 | Structure-induced partial phase transformation endows hollow TiO <sub>2</sub> /TiN heterostructure fibers stacked with nanosheet arrays with extraordinary sodium storage performance | P. Xue, Q. Li, W. Gong, Z. Sun, H. Wang, K. Zhu, C. Guo, G. Hong, W. Xu, J. Sun, Y. Yao, Z. Liu | Journal of Materials Chemistry A 9, 12109-12118 (2021) | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                     | 主要完成者                                                                                        | 結果說明                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Silicon-based lithium ion battery systems: state-of-the-art from half and full cell viewpoint                            | J. Guo, D. Dong, J. Wang, D. Liu, X. Yu, Y. Zheng, Z. Wen, W. Lei, Y. Deng, G. Hong, H. Shao | Advanced Functional Materials 31, 2102546 (2021)                                      | SCI        |
| 期刊論文 | Nitrogen and fluorine dual doping of soft carbon nanofibers as advanced anode for potassium ion batteries                | Y. Zhong, W. Dai, D. Liu, W. Wang, L. Wang, J. Xie, R. Li, Q. Yuan, G. Hong                  | Small 2101576 (2021)                                                                  | SCI        |
| 期刊論文 | Synthesis and modification of boron nitride nanomaterials for electrochemical energy storage: from theory to application | J. Pu, K. Zhang, C. Li, K. Zhu, Y. Yao, G. Hong                                              | Advanced Functional Materials 2106315 (2021)                                          | SCI        |
| 期刊論文 | Roadmap on the protective strategies of zinc anodes in aqueous electrolyte                                               | C. Li, L. Wang, J. Zhang, D. Zhang, J. Du, Y. Yao, G. Hong                                   | Energy Storage Materials 44, 104-135 (2021)                                           | SCI        |
| 期刊論文 | Hierarchical stratiform of fluorine doped NiO prism as enhanced anode for lithium ion storage                            | Y. Zhong, W. Wang, L. Wang, Z. Yu, Y. Hu, X. Wu, G. Hong                                     | Journal of Physical Chemistry Letters (2021)                                          | SCI        |
| 書刊章節 | Wearable electromechanical sensor and its applications                                                                   | D. Liu, G. Hong                                                                              | Wearable Devices, ISBN 978-1-78984-497-9, Ed. Noushin Nasiri, IntechOpen London, 2019 | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                               | 主要完成者                    | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|------------|
| 專利   | LixSi 複合材料及其製備方法和鋰離子電池負極材料         | H. Shao, G. Hong, J. Guo | 中國發明專利, 申請號 202110004324.2, 申請中, 04/01/2021 | -          |
| 專利   | 集流體及其製備方法、鋅負極及其製備方法和應用             | G. Hong, Z. Shen         | 中國發明專利, 申請號 202110184333.4, 申請中, 08/02/2021 | -          |
| 專利   | 一種有機 - 無機複合固態電解質膜及其製備方法和應用其的全固態鋰電池 | G. Hong, L. Wang         | 中國發明專利, 申請號 202111001020.7, 申請中, 30/08/2021 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | LixSi 複合材料及其製備方法和鋰離子電池負極材料                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 成果特點        | 本發明公開了一種 LixSi 複合材料及其制備方法和鋰離子電池負極材料。該 LixSi 複合材料，其包括內核和包覆於內核表面的殼層，內核為 LixSi 納米顆粒，殼層為人工 SEI 膜；其中，人工 SEI 膜由連續分佈的 LiF 薄膜以及聚合態的含 F 高分子層構成。通過「液相界面反應」在 LixSi 納米顆粒表面包覆一層連續，均勻且致密的人工 SEI 膜，從而提升 LixSi 複合材料環境適應能力，且 LixSi 複合材料能夠在潮濕的空氣中，NMP, 乙醇及水溶劑中保持長期的化學和結構穩定性。該 LixSi 複合材料用作鋰離子電池負極時，可以有效電池的首次庫倫效率，能量密度以及循環壽命。 |
| 技術成熟度       | 本發明中所涉及的 LixSi 複合材料的制備工藝成熟，性能優異，在相關配套資源的支持下，可快速實現轉化生產，產業化實用程度高。                                                                                                                                                                                                                                            |
| 應用範圍        | 本發明屬於能源材料領域，適用於鋰離子電池的負極材料。                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件中，產品應用範圍限於鋰離子電池，預期經濟效益中。                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 合作方式        | 專利轉讓、技術合作。                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 集流體及其製備方法、鋅負極及其製備方法和應用                                                                                                                                                                                                          |
| 成果特點        | 本發明提供一種基於梯度沉積集流體的鋅負極組裝的新型水系纖維狀鋅電池，包括：採用半範本法先製備泡沫銅，並於泡沫銅上層生長泡沫鋅，最後在泡沫鋅上層噴射濺鍍氧化鋅，形成分層型的梯度沉積集流體，該集流體可使鋅金屬優先向下沉積，形成梯度型鋅負極，將該負極製成線形，與同樣線狀的氧化錳正極組裝於纖維中，製成水系纖維狀鋅電池。本發明製備工藝簡單，製備的水系纖維狀鋅電池不僅輕便，而且容量和能量密度較高，使用壽命長，可靈活彎曲，因而在新能源領域有很大的應用前景。 |
| 技術成熟度       | 本發明中所涉及的基於梯度沈積集流體的鋅負極的制備工藝成熟，性能優異，在相關配套資源的支持下，可快速實現轉化生產，產業化實用程度高。                                                                                                                                                               |
| 應用範圍        | 本發明屬於能源材料領域，適用於鋅離子電池的負極材料。                                                                                                                                                                                                      |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件中，產品應用範圍限於鋰離子電池，預期經濟效益中。                                                                                                                                                                                                    |
| 合作方式        | 專利轉讓、技術合作。                                                                                                                                                                                                                      |

|             |                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種有機 - 無機複合固態電解質膜及其製備方法和應用其的全固態鋰電池                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 成果特點        | 本發明公開了一種全固態電池用有機 - 無機複合固態電解質的制備及全電池應用，涉及二次固態電池領域，是一種固態電解質。所述複合固態電解質由 $\text{AlF}_3$ 顆粒和有機聚合物、鋰鹽組成的有機 - 無機複合固態電解質膜。本發明的複合固態電解質膜兼具高離子電導及界面保護的功能，保證了電極界面在循環過程中的穩定。將其應用在全固態鋰電池中，改善了電池的電化學窗口，循環壽命及倍率性能等實用效果。該複合固態電解質膜易於規模化連續生產，具有廣闊應用前景。 |  |  |
| 技術成熟度       | 本發明中所涉及的全固態電池用有機 - 無機複合固態電解質的制備工藝成熟，性能優異，在相關配套資源的支持下，可快速實現轉化生產，產業化實用程度高。                                                                                                                                                            |  |  |
| 應用範圍        | 本發明屬於能源材料領域，適用於鋰離子電池的電解質材料。                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件中，產品應用範圍限於鋰離子電池，預期經濟效益中。                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 合作方式        | 專利轉讓、技術合作。                                                                                                                                                                                                                          |  |  |

|       |                                                                 |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔大學大馬路澳門大學 N23-3011                                          |    |                 |
| 聯 系 人 | 洪果                                                              | 電話 | (853) 8822 4024 |
| 網址    | <a href="https://iapme.um.edu.mo/">https://iapme.um.edu.mo/</a> | 傳真 | (853) 8822 2454 |



## 中藥自噬活性成分靶向調節補體系統 防治神經退行性疾病的機制研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| 0060/2018/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 羅婉君   | 中藥自噬活性成分靶向調節補體系統<br>防治神經退行性疾病的機制研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                    |
|              | <b>1. 研究工作簡介</b> <p>本課題組在利用中藥防治跟老年相關的神經退行性疾病的前期研究發現，傳統安神益智中藥能通過誘導細胞自噬功能，降低腦細胞內突變蛋白的積聚或神經中毒。據研究顯示，失去細胞自噬能力的神經細胞，引起大量錯誤折疊蛋白的聚集，導致神經中毒、退化及死亡，表明細胞自噬具有清除細胞內非正常細胞聚集的功能，並在神經退行性疾病如阿爾茨海默病 (AD) 及帕金森病 (PD) 等，擔當神經細胞保護的角色。除此之外，由於血腦屏障的存在，中樞神經系統 (CNS) 一直被視為免疫豁免器官，但 CNS 中依然含有許多免疫系統成分，包括由星形膠質細胞，小膠質細胞和神經元合成的補體系統蛋白。研究表明，蛋白聚集體的沉積在神經退行性疾病中能夠啟動補體系統並參與疾病的發生和發展。鑒於這些新的治療進展，本項目旨在利用具有安神作用的中藥遠志自噬活性成分，通過靶向調節補體系統的創新手段，降低腦細胞內突變蛋白的積聚或神經毒性，為預防或治療神經退行性疾病提供有效的候選藥物及干預方法。</p> |       |                                    |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>研究遠志皂苷在製備補體調節劑中的應用，製備腸道菌群調節劑中的應用。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                    |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p><b>1) 研究內容</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為候選安神益智中藥，進行以針對自噬活性靶標 p62 及 LC3II 為標誌物的自噬活性引導分離及成分鑒定，以期找出最優及創新的自噬活性中藥天然成分。</li> <li>2. 將利用老年小鼠模型及 D- 半乳糖誘導衰老小鼠模型，進行中藥餵飼後檢測血液及組織樣本，進行針對補體系統及相關調控網絡的 RNA 陣列分析，鑒定出有效成分的分子生物調控網絡。</li> <li>3. 評估受試自噬活性成分於自噬相關基因 (ATG7) 剔除的胚胎成纖維細胞 (MEF) 上，對 4 種神經退行性疾病聚集蛋白包括突觸核蛋白，<math>\beta</math>- 淀粉樣蛋白，TAU 及亨廷頓蛋白的降解，聚合過程及細胞毒性的影響。</li> </ol>                                        |       |                                    |

## 項目摘要

4. 利用補體系統基因剔除細胞模及小鼠模型，研究受試自噬活性成分對以上 4 種神經退行性疾病聚集蛋白包括突觸核蛋白，b- 淀粉樣蛋白，TAU 及亨廷頓蛋白的降解，聚合過程及細胞毒性的影響。
5. 受試自噬活性成分將與現有報導有效針對單一系統成分包括白藜蘆醇（自噬相關系統）或 Compstatin（補體系統），作直接活性對比，以期找出針對雙效系統的創新抗神經退行性疾病活性成分。

## 4. 研究成果與應用

基於課題組前期在中藥治療神經退行性疾病的研究中發現，一些傳統的安神、益智、補益的中藥同時具有降低神經退行性疾病突變或蛋白量折疊聚集，及減低神經中毒的功效。因此，本課題以傳統抗衰益智的中藥遠志皂苷活性部位為研究物件，運用現代藥理及分子生物學方法，闡明活性成份在針對啟動自噬及調控補體系統的雙重作用下，通過利用多角度的生物科技平臺，從中藥中鑒定出創新抗神經退行性疾病活性成分。本研究屬於醫藥領域，公開了遠志皂苷在製備補體調節劑、腸道菌群調節劑中的應用。本研究對遠志皂苷的應用展開進一步發掘，開拓了遠志皂苷在調節補體系統和改善腸道菌群中的作用，為製備、開發新型補體調節劑和腸道菌群調節劑提供了助力，具有很好的應用前景。研究成果包括：已發表 SCI 論文 2 篇，已受理的中國專利申請 1 項，培養碩博士研究生共 5 名。

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                        | 主要完成者         | 結果說明                                                                                                                                                                                                                                         | 結果被引用或收錄情況                    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| SCI 論文 | Saponins isolated from Radix polygalae extent lifespan by modulating complement C3 and gut microbiota:<br>發表雜誌：<br>Pharmacological research | 羅婉君<br>(通訊作者) | 遠志 (RP) 是一種草藥植物，然而其活性成分和生物學功能仍未闡明。在這項研究中，我們鑑定了含有 17 種 RP 皂苷 (RPS) 的 RP 的活性甲醇部分。RPS 將老年小鼠中升高的 C3 補體蛋白減弱到與年輕對照小鼠相當的水平。活性 RPS 還通過增強有益細菌和抑制有害細菌來調整老化的腸道微生物群。此外，RPS 治療改善了老年小鼠的空間參考記憶，減弱了與神經炎症和衰老相關的多個分子標記。最後，RPS 改善了線蟲的行為並延長了它們的壽命，證實了草本植物的抗衰老能力。 | 文章剛接受於 26 May 2021，因此還沒有被引用數據 |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                                                                          | 主要完成者          | 結果說明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 結果被引用或收錄情況                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| SCI 論文 | <p>Natural products-based polypharmacological modulation of the peripheral immune system for the treatment of neuropsychiatric disorders</p> <p>發表雜誌：<br/>Pharmacology &amp; Therapeutics</p> | 羅婉君<br>(通訊作者)  | <p>中樞神經系統 (CNS) 的慢性炎症對於影響全球人口的神經精神疾病 (NPD) 的發病機制至關重要。目前針對 NPD 的療法僅限於緩解症狀並引起許多不良反應。有趣的是，外周器官的免疫反應通過常駐細胞成分和血源性細胞成分之間的分子通訊密切相關，這形成了 NPD 的神經炎症表型。由於腸道和脾臟是人體最大的兩個免疫器官，因此腦-腸道-微生物組和腦-脾軸與 CNS 和外周免疫系統之間的聯繫有關。此外，中樞神經系統和全身免疫系統之間通信的信號網絡的複雜性表明通過多藥理學方法治療 NPD 的潛力很大。全身免疫與中樞神經系統穩態之間的密切關聯表明了重新利用系統免疫疾病干預措施來治療 NPD 的概念。本綜述討論了 NPD 中由腦-脾和腦-腸-微生物組軸介導的系統免疫失調的複雜影響，如阿爾茨海默病、帕金森病、精神分裂症和重度抑鬱症。此外，還深入討論了重新利用基於天然產物的生物活性化合物通過調節全身免疫疾病來治療 NPD 的潛力。</p> | <p>文章接受於 21 January 2020，引用次數為 2。但數據還沒被收錄於 ISI(JCR)庫中。</p> |
| 中國專利   | 遠志皂苷在製備補體調節劑、腸道菌群調節劑中的應用                                                                                                                                                                      | 羅婉君<br>(第一發明人) | <p>技術領域：<br/>本發明屬於醫藥領域，尤其涉及遠志皂苷在製備補體調節劑、腸道菌群調節劑中的應用。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -                                                          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                  | 主要完成者         | 結果說明                                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 會議論文 | Vector construction of pET28a-FBXL and F-box and leucine rich repeat protein for expression and purification within E. coli BL21(DE3) | 羅婉君<br>(通訊作者) | 此論文主要報導了成功構建原核表達載體並在大腸桿菌中高表達，為 FBXL 蛋白家族在多種疾病中的功能研究提供了重要的參考和工具。                                                      | 第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區風濕病及腎病中醫藥防治研究高峰論壇會議論文 |
| 會議論文 | Study the effect of Marein on MPP induced SH-SY5Y cells                                                                               | 羅婉君<br>(通訊作者) | 氧化應激與帕金森病的發病機制密切相關。此論文主要報導了 Marein 對 MPP 誘導的 SH-SY5Y 細胞的影響。是項研究發現，Marein 是 <i>Dichrosia aureus</i> 的主要成分，並具有潛在神經保護性。 | 第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區風濕病及腎病中醫藥防治研究高峰論壇會議論文 |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 1  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 遠志皂苷在製備補體調節劑、腸道菌群調節劑中的應用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 成果特點        | <p>根據世界衛生組織的數字，預計到 2050 年，全球超過 1/4 的人口將 &gt; 65 歲。而目前，僅有少數幾個藥物可用於個別神經退行性疾病。其中化學類藥物長期服用具有嚴重的副作用，而且不能治本。市場上缺少安全，療效高的抗老年神經退行性疾病的藥物。因此開發中藥有效成份的意義重大。本項目最終從 150 多味傳統安神益氣中藥藥材中，鑒定出遠志具有神經保護作用的活性部位，能有效地通過細胞之自噬及補體系統調控功能，高效地分解能引致巴金森症之錯誤折迭突變型 <math>\alpha</math>- 突觸核蛋白，阻斷其聚合能力，並減輕其神經毒性及調控免疫系統。除此之外，遠志活性部位還擁有調節腸道菌群的應用潛力。因此，本研究成果將為開發遠志活性成分，用作為抗衰老及防治老年相關疾病，如阿茲海默症及巴金森症等之新藥或保健品研發領域，提供重要科研實證及開發基礎。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | <p>此專案已申請中國專利 1 項，發表 SCI 文章 2 篇</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科技含量高：本品可開發成國家新藥或保健品。</li> <li>2. 低毒、高活性：具有明顯的神經保護活性，可以有效地減輕神經退化性疾病的症狀及調控免疫，且毒性低。</li> <li>3. 天然藥物，資源豐富：本品藥材來源豐富，為天然藥物經提取、分離、純化後所得的總有效部位。</li> </ol> <p>技術成熟度（Technology Readiness Level，TRL）：4 階段</p>                                                                                                             |  |  |
| 應用範圍        | <p>本發明屬於醫藥領域，公開了遠志皂苷在製備補體調節劑、腸道菌群調節劑中的應用。本發明對遠志皂苷的應用展開進一步發掘，開拓了遠志皂苷在調節補體系統和改善腸道菌群中的作用，為製備、開發新型補體調節劑和腸道菌群調節劑提供了助力，具有很好的應用前景。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>從第七次全國人口普查資料來看，中國 60 歲及以上人口有 2.6 億人，佔總人口比重達到 18.70%，較 2010 年上升了 5.44 個百分點。其中，65 歲及以上人口 1.9 億人，比重達到 13.50%，上升了 4.63 個百分點。(2021 年 5 月 19 日，人民日報的資料)。假設產品市場價為人民幣 250 元，能食用一個月；整個保健品的療程為 12 個月以上，即人民幣 3000 元。假設此產品市場佔有率為 5-10%，即大約 950-1900 萬 65 歲及以上人口。由此推斷每年銷售額有機會是 285-570 億元人民幣。</p>                                                                                                          |  |  |
| 合作方式        | 合作方式包括技術轉讓及合作開發                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |

|       |                   |    |                 |
|-------|-------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門科技大學            |    |                 |
| 聯 系 人 | 羅婉君               | 電話 | (853) 8897 2407 |
| 網址    | yklaw@must.edu.mo | 傳真 | -               |

## 基於 NaCl 型晶格的鈦鈳碳基亞穩態納米合金 用於革新型鋰離子電池負極材料的開發

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                                     |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|
| 0062/2018/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 邵懷宇   | 基於 NaCl 型晶格的鈦鈳碳基亞穩態納米合金用於革新型鋰離子電池負極材料的開發 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                          |
|              | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>傳統的鋰離子電池負極材料 - 石墨，由於其較低的理論比容量制約了其在高能量密度電池方面的發展；而新生代負極材料 - 矽，又由於其巨大的體積膨脹效應造成循環過程中容量快速衰減，而很難迅速取代已經商業化的石墨。找到適切的高性能的電池負極材料是提高目前電池容量和循環性能的關鍵。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>通過亞穩態等新型材料結構的設計，來制備獲得新型具有高電化學性能的電池材料，並進行電化學性能提高開發研究。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ti-V 基材料的合成以及在儲能方面的研究，特別是與其亞穩態結構的關係闡述等。</li> <li>2. 其他主要在氧化錳，以及氧化鋅基材料特別是結構缺陷的設計等方面以及對鋰離子電池負極材料電化學性能研究方面取得了一定進展。</li> <li>3. 在其他方面包括深入擴展其他材料體系，考察亞穩態或者其他結構缺陷等對電化學性能的影響等方面，我們獲得了一種電沉積方法構建三維富鎳缺陷的鎳鐵層狀雙氫氧化物納米片，該片材飾有在無孔電催化劑上的大孔鎳泡沫基質上生長的鉑鎳合金納米粒子，所製備的催化劑與商用催化劑相比具有出色的長期穩定性。</li> </ol> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>相關電池負極材料被用來進行鈕扣電池點亮具有澳大（UM）標志的 LED 燈泡點亮等實驗室型演示活動。</p> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <p>目前在此基礎上，本實驗小組已經獲得了更多擴展體系，包括矽基材料等，將會在新項目支援下繼續開拓電池材料的開發和應用化推廣。</p> |       |                                          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                     | 主要完成者                                                                                          | 結果說明                                                                                                                                               | 結果被引用或收錄情況                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Growth mechanism of black phosphorus synthesized by different ball milling techniques                                    | Fengchen Zhou, Liuzhang Ouyang, Meiqin Zeng, Jiangwen Liu, Hui Wang, Huaiyu Shao, Min Zhu      | JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS<br>ISSN:0925-8388<br>Volume: 784 Page: 339-346<br>DOI: 10.1016/j.jallcom.2019.01.023<br>Published: MAY 5 2019      | 引用 15 (Scopus) ,<br>收錄於 Web of Science and scopus |
| 期刊論文 | Ti-V-C-based alloy with a FCC Lattice Structure for Hydrogen Storage                                                     | Bo Li, Liqing He, Jianding Li, Hai-Wen Li, Zhouguang Lu, Huaiyu Shao                           | MOLECULES<br>ISSN: 1420-3049<br>Volume: 24 Issue: 3<br>Article Number: 552<br>DOI10.3390/molecules:24030552<br>Published: FEB 1 2019               | 引用 2 (Scopus) ,<br>收錄於 Web of Science and scopus  |
| 期刊論文 | Film-forming electrolyte additives for rechargeable lithium-ion batteries: progress and outlook                          | Huajun Zhao, Xueqing Yu, Jianding Li, Bo Li, Huaiyu Shao, Lei Li, Yonghong Deng                | JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY A<br>ISSN: 2050-7488<br>Volume: 7 Issue: 15<br>Page: 8700-8722<br>DOI: 10.1039/c9ta00126c<br>Published: APR 21 2019 | 引用 55 (Scopus) ,<br>收錄於 Web of Science and scopus |
| 期刊論文 | Converting H <sup>+</sup> from coordinated water into H <sup>-</sup> enables super facile synthesis of LiBH <sub>4</sub> | Kang Chen, Liuzhang Ouyang, Hao Zhong, Jiangwen Liu, Hui Wang, Huaiyu Shao, Yao Zhang, Min Zhu | GREEN CHEMISTRY<br>ISSN:1463-9262<br>Volume:21 Issue: 16<br>Page: 4380-4387<br>DOI: 10.1039/c9gc01897b<br>Published: AUG 21 2019                   | 引用 81 (Scopus) ,<br>收錄於 Web of Science and scopus |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                              | 主要完成者                                                                                                                                                        | 結果說明                                                                                                                                                                      | 結果被引用或收錄情況                                                  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Rational design of 3D N-doped carbon nanosheet framework encapsulated ultrafine ZnO nanocrystals as superior performance anode materials in lithium ion batteries | Jianding Li,<br>Huajun Zhao,<br>Meimei Wang,<br>Yongyang Zhu,<br>Bo Li,<br>Xueqing Yu,<br>Jincheng Xu,<br>Yajun Cheng,<br>Liuzhang<br>Ouyang,<br>Huaiyu Shao | JOURNAL OF<br>MATERIALS<br>CHEMISTRY A<br>ISSN: 2050-7488<br>Volume: 7 Issue: 43<br>Page: 25155-25164<br>DOI: 10.1039/<br>c9ta08377d<br>Published: NOV 21 2019            | 引用 12<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus  |
| 期刊論文 | Kinetically Controllable Hydrogen Generation at Low Temperatures by the Alcoholysis of CaMg <sub>2</sub> -Based Materials in Tailored Solutions                   | Miaolian Ma,<br>Kang Chen,<br>Liuzhang<br>Ouyang,<br>Jun Jiang,<br>Fen Liu,<br>Huaiyu Shao,<br>Min Zhu                                                       | CHEMSUSCHEM<br>ISSN: 1864-5631<br>Volume: 13 Issue: 10<br>Page: 2709-2718<br>DOI:10.1002/<br>cssc.202000089<br>Published: MAY 22 2020                                     | 引用 2<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus   |
| 期刊論文 | Closing the loop for hydrogen storage: facile regeneration of NaBH <sub>4</sub> from its hydrolytic product                                                       | Yongyang<br>Zhu, Liuzhang<br>Ouyang,<br>Hao Zhong,<br>Jiangwen Liu,<br>Hui Wang,<br>Huaiyu Shao,<br>Zhenguo<br>Huang, Min<br>Zhu                             | ANGEWANDTE<br>CHEMIE<br>INTERNATIONAL<br>EDITION<br>ISSN: 1433-7851<br>Volume: 59 Issue: 22<br>Page: 8623-8629<br>DOI10.1002/<br>anie.201915988<br>Published: MAY 25 2020 | 引用 107<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus |
| 期刊論文 | A high-performance hydrogen generation system: Hydrolysis of LiBH <sub>4</sub> -based materials catalyzed by transition metal chlorides                           | Kang Chen,<br>Liuzhang<br>Ouyang,<br>Hui Wang,<br>Jiangwen Liu,<br>Huaiyu Shao,<br>Min Zhu                                                                   | RENEWABLE ENERGY<br>Volume156 Page655-664<br>DOI10.1016/<br>j.renene.2020.04.030<br>Published: AUG 2020<br>ISSN: 0960-1481                                                | 引用 6<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus   |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                                                                          | 結果說明                                                                                                                                                                   | 結果被引用<br>或收錄情況                                            |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Integrating PtNi nanoparticles on NiFe layered double hydroxide nanosheets as a bifunctional catalyst for hybrid sodium-air batteries | Xueqing Yu,<br>Yao Kang,<br>Shuo Wang,<br>Kwan San Hui,<br>Kwun Nam Hui, Huajun Zhao, Jianding Li, Bo Li, Jincheng Xu, Liang Chen, Huaiyu Shao | JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY A<br>ISSN: 2050-7488<br>Volume8<br>Issue32<br>Page16355-16365<br>DOI10.1039/d0ta04602g<br>PublishedAUG 28 2020                          | 引用 5<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus |
| 期刊論文 | Efficient synthesis of sodium borohydride: balancing reducing agents with intrinsic hydrogen source in hydrated borax                 | Yongyang Zhu, Liuzhang Ouyang,<br>Hao Zhong,<br>Jiangwen Liu,<br>Hui Wang,<br>Huaiyu Shao,<br>Zhenguo Huang,<br>Min Zhu                        | ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING<br>ISSN: 2168-0485<br>Volume8<br>Issue35<br>Page13449-13458<br>DOI10.1021/acssuschemeng.0c04354<br>Published: SEP 8 2020       | 引用 3<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus |
| 期刊論文 | Improvement on hydrogen generation properties of $\text{Zr}(\text{BH}_4)_4 \cdot 8\text{NH}_3$                                        | D.F. Wu, L.Z. Ouyang, J.M. Huang, J.W. Liu, H. Wang, X.S. Yang, H. Shao, M. Zhu                                                                | PROGRESS IN NATURAL SCIENCE-MATERIALS INTERNATIONAL<br>ISSN: 1002-0071<br>Volume: 31 Issue: 1<br>Page: 41-46<br>DOI: 10.1016/j.pnsc.2020.10.009<br>Published: FEB 2021 | 引用 2<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                | 結果說明                                                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Two-Dimensional $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+d}$ Nanosheets for Ultrafast Photonics and Optoelectronics | Guanyu Liu,<br>Xiaozhi Bao,<br>Weikang Dong,<br>Qi Wei,<br>Haoran Mu,<br>Wenguo Zhu,<br>Bingzhe Wang,<br>Jianding Li,<br>Baba Shabbir,<br>Yuan Huang,<br>H. Shao, B.<br>Li, X. Yu,<br>Xiangping Li,<br>Qiaoliang Bao | ACS NANO<br>ISSN: 1936-0851<br>Volume: 15 Issue: 5<br>Page: 8919-8929<br>DOI: 10.1021/<br>acs.nano.1c01567<br>Published: MAY 25 2021 | 引用 1<br>(Scopus) ,<br>收錄於 Web<br>of Science and<br>scopus |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品  | 成品  | 產品 |
|------|-----|-----|----|
|      | 100 | 100 | -  |

# 基於管式塞流反應器研究無機鹽水垢沉澱動力學機理以及提出一種控制管道水垢沉澱的工程方法

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                                       |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|
| 0063/2018/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 張平    | 基於管式塞流反應器研究無機鹽水垢沉澱動力學機理以及提出一種控制管道水垢沉澱的工程方法 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>在我國和世界範圍內，無機鹽水垢沉澱會造成巨大的經濟損失和環境影響。很多學者已經充分研究了水垢沉澱的化學熱力學。但是，水垢沉澱的化學動力學尚有待進一步研究。本研究提出了一種利用管式塞流反應器研究無機鹽水垢沉澱動力學的方法。該方法可以使得不同物理化學參數在實驗過程中保持不變，因而能夠深入地研究無機鹽水垢沉澱的機理。本項目還提出一種控制管道水垢沉澱的工程方法，以解決在傳統工業管道中添加化學阻垢劑所遇到的困難。另外，本項目還從數學模型以及實驗室研究兩方面深入系統地研究了水垢沉澱動力學及其影響因素。本項目的研究成果可為解決在工業生產過程中無機鹽水垢沉澱提供理論指導和科學依據，為我國在無機鹽水垢抑制領域的研究提供技術支援。</p>                                                                                                                                      |       |                                            |
|              | <p><b>2. 研究目標</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 研究在穩定的物理化學條件下無機鹽水垢的沉澱動力學；</li> <li>(2) 實驗室驗證一種新型的管道無機鹽水垢的控制工程方法；</li> <li>(3) 從數學模型以及實驗室研究兩方面深入系統地研究水垢沉澱動力學及其影響因素。</li> </ol> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 搭建與測試管式塞流反應器並研究水垢在反應器內表面的沉澱動力學；</li> <li>(2) 利用管式塞流反應器考察某個單一的物理化學條件對水垢沉澱動力學的影響；</li> <li>(3) 驗證一種全新的控制無機鹽水垢在管道內壁沉澱的工程解決方法；</li> <li>(4) 從數學模型以及實驗室研究兩方面深入系統地研究了水垢沉澱動力學及其影響因素；</li> <li>(5) 開發了一種簡單快速合成低溶解度的無機鹽水垢膠體材料的實驗方法。</li> </ol> |       |                                            |

## 項目摘要

### 4. 研究成果與應用

- (1) 利用管式塞流反應器，在保持各種理化參數不變的條件下，研究無機鹽水垢沉澱的動力學；
- (2) 系統性地研究單個理化參數及加入化學阻垢劑對無機鹽水垢沉澱的動力學的影響；
- (3) 在實驗室驗證提出的全新的控制管道水垢沉澱的工程解決方法；
- (4) 開發了一種簡單快速合成低溶解度的無機鹽水垢膠體材料的實驗方法；
- (5) 發表高水平 SCI 收錄文章 9 篇，參加國際會議 2 次；
- (6) 培養博士研究生 1 名以及碩士研究生 5 名。

### 5. 進一步工作

在圓滿完成本項目的基礎上，我們計劃進一步研究聚合物 (polymer) 阻垢劑以及阻垢劑納米材料用於無機鹽水垢控制的機理分析。擬利用管式塞流反應器，採用對環境友好的聚合物阻垢劑以及新型聚合物阻垢劑納米材料，研究聚合物阻垢劑的水垢抑制機制以及管道無機鹽水垢控制的新方法。該研究內容為 FDCT 項目 0141/2019/A3（使用聚合物阻垢劑以及阻垢劑納米材料用於無機鹽水垢控制的機理分析 Utilization and mechanistic understanding of polymeric inhibitors and inhibitor nanomaterials for mineral scale control）。該項目正在進行中。

| 結果類型                | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 主要完成者       | 結果說明                                                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal Publication | Zhang, P.*, Liu, Y., Zhang, N., Ip, W.F., Kan, A.T. & Tomson, M.B. (2019). A novel attach-and-release mineral scale control strategy: Laboratory investigation of retention and release of scale inhibitor on pipe surface. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 70, 462-471. | Ping Zhang* | Introduce the novel attach-and-release scale inhibitor delivery strategy for pipeline scale control | 16         |



| 結果類型                   | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 主要完成者       | 結果說明                                                                                                                                                            | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal<br>Publication | Facile one-pot<br>synthesis of metal-<br>phosphonate colloidal<br>scale inhibitor:<br>Synthesis and<br>laboratory evaluation.<br>Fuel, 2020, 282,<br>118855                                                                                                                                       | Ping Zhang* | Synthesis and<br>testing of calcium-<br>phosphoante scale<br>inhibitor which was<br>prepared by a facile<br>one-pot approach<br>by adopting citrate<br>chemical | 3              |
| Journal<br>Publication | Zhang, P.*, Zhang,<br>Z., Liu, Y., Kan, A.T.<br>& Tomson, M.B.<br>(2019). Investigation<br>of the impact of<br>ferrous species on<br>the performance of<br>common oilfield scale<br>inhibitors for mineral<br>scale control. Journal<br>of Petroleum Science<br>and Engineering, 172,<br>288-296. | Ping Zhang* | Study the impact<br>of ferrous ( $\text{Fe}^{2+}$ ) on<br>the scale control<br>performance of<br>common scale<br>inhibitors                                     | 17             |
| Journal<br>Publication | Zhang, P.*, Zhang, N.,<br>Liu, Y., Lu, Y-T., Kan,<br>A.T. & Tomson, M.B.<br>(2018). Application of<br>a novel tube reactor<br>for investigation of<br>calcium carbonate<br>mineral scale<br>deposition kinetics.<br>Chemical Engineering<br>Research and Design,<br>137, 113-124.                 | Ping Zhang* | Introduction of a novel<br>plug-flow tube reactor<br>for the investigation<br>of mineral scale<br>deposition kinetics                                           | 10             |

| 結果類型                   | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                                         | 主要完成者       | 結果說明                                                                                                                                                                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal<br>Publication | Zhang, Z., Zhang, P.*,<br>Li, Z., Kan, A.T. &<br>Tomson, M.B. (2018).<br>Laboratory evaluation<br>and mechanistic<br>understanding of<br>the impact of ferric<br>species on oilfield<br>scale inhibitor<br>performance. Energy<br>Fuels, 32, 8348-8357.      | Ping Zhang* | Study the impact<br>of ferric ( $\text{Fe}^{3+}$ ) on<br>the scale control<br>performance of<br>common scale<br>inhibitors                                          | 14             |
| Journal<br>Publication | Zhang, P.*, Liu, Y.,<br>Kuok, S.C., Kan,<br>A.T. & Tomson, M.B.<br>(2019). Development<br>of modelling<br>approaches to<br>describe mineral scale<br>deposition kinetics in<br>porous medium and<br>pipe flow system. J.<br>Pet. Sci. Eng., 178,<br>594-601. | Ping Zhang* | Modeling<br>development of<br>mathematical<br>approach to describe<br>the kinetics of scale<br>deposition in both<br>formation medium<br>and in pipe flow<br>system | 8              |
| Journal<br>Publication | Zhang, P.*, Liu,<br>Y., Kan, A.T. &<br>Tomson, M.B. (2019).<br>Laboratory evaluation<br>of synergistic effect of<br>transition metals with<br>mineral scale inhibitor<br>in controlling halite<br>scale deposition. J.<br>Pet. Sci. Eng., 175,<br>120-128.   | Ping Zhang* | Study the impact of a<br>number of transition<br>metals on the scale<br>inhibitor performance<br>in controlling halite<br>(NaCl) scale                              | 7              |

| 結果類型                | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                | 主要完成者       | 結果說明                                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal Publication | Zhang, P.*, Zhang, Z., Zhu, J., Kan, A.T., Tomson, M.B. (2019). Experimental evaluation of common sulfate mineral scale co-precipitation kinetics in oilfield operating conditions. Energy Fuels. 33, 7, 6177-6186. | Ping Zhang* | Study the co-precipitation kinetics of BaSO <sub>4</sub> and SrSO <sub>4</sub> | 10         |
| Journal Publication | Review of synthesis and evaluation of inhibitor nanomaterials for oilfield mineral scale control. Front. Chem., 19 November 2020.                                                                                   | Ping Zhang* | Review article on the topic of scale inhibitor nanomaterials                   | 2          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



# 可視媒體處理中的理論方法及應用研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0069/2018/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 蔡占川   | 可視媒體處理中的理論方法<br>及應用研究 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>視覺是人類認知世界最重要的一種手段，人類接受外界信息的 80% 以上都是經視覺獲得。視覺對象通常包括文字、圖像、視頻、數字幾何、三維模型等，而承載視覺中非文字部分的媒體類型通常被稱為可視媒體。近年來隨着數字信息時代的快速發展，可視媒體已成為信息處理和信息資源建設的主體。可視媒體通常具有非結構性、數據信息量大、維數高以及語義多樣性等特點。海量的可視媒體信息因缺乏智能處理機制，增加了人們的認知負擔，降低了人們獲取知識、掌握規律以及進行決策的效率。尋求可視媒體的智能化處理新方法，是當前可視媒體研究領域的重要方向。</p>                                                                        |       |                       |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>可視媒體信息的深度開發、高效處理及有效利用是推進信息化建設的重要組成部分。本項目圍繞可視媒體處理中的若干問題，重點研究了可視媒體的快速重建理論方法及應用、可視媒體目標對象骨架提取方法及應用和可視媒體的自適應編碼方法及應用。研究目標包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 可視媒體計算的基礎理論研究；</li> <li>(2) 可視媒體的高效重建與系統分析；</li> <li>(3) 可視媒體的特徵提取及表達；</li> <li>(4) 可視媒體的信息挖掘與自適應編碼技術。</li> </ol>                                                                     |       |                       |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 基於多結點樣條的理論原理，建立了基於多結點樣條的可視媒體數據多層次重建技術，即優化的層次多結點樣條，並最終將建立樣條技術應用於工業圖像和視頻重建。提出的技術不僅具有較好的複雜度，而且也保證了重建精度，在可視媒體數據重建的實際應用中具有一定優越性；</li> <li>(2) 使用特徵通道融合技術、特徵榮標定技術，並提出了適用於非均衡分佈數據樣本的變係數損失函數，建立了更精確的骨架提取算法，並開展視頻流中目標對象行為研究；</li> <li>(3) 採用非均勻剖分算法，結合先進的圖像區域分割技術，實現圖像的自適應非規則剖分。提出了基於自適應非均勻矩形剖分和全相位數字濾波器的圖</li> </ol> |       |                       |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                       |

## 項目摘要

像壓縮算法。在較高壓縮比時，運用提出的壓縮算法壓縮的圖像依然可以被人眼所接受，其塊狀失真（偽影）現象得到了顯著地降低。此外，建立了具有良好魯棒性的數字水印技術，構建了信息隱藏和隱寫分析新方法，並將其應用到可視媒體的保護中。

## 4. 研究成果與應用

- (1) 發表了高水準學術論文 22 篇；
- (2) 獲授權美國專利 4 項；
- (3) 培養了博士後 1 名（葉奔）、博士研究生 2 名（何文廣、張雨末），以及碩士研究生 3 名（熊世唯、張雨末、呂沛倫）；
- (4) 組織學生參加了中國研究生數學建模競賽，總共獲獎 6 人次（全國一等獎 3 人次，全國二等獎三人次）。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                          | 主要完成者                                      | 結果說明                                                                                  | 結果被引用或收錄情況                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 期刊論文 | Reversible Data Hiding Based on Dual Pairwise Prediction-Error Expansion      | Wenguang He, Zhanchuan Cai                 | IEEE Transactions on Image Processing, vol. 30, pp. 5045-5055, May 2021               | SCI&EI                     |
| 期刊論文 | Efficient Reconstruction of Industrial Images Using Optimized HMK Splines     | Ting Lan, Zhanchuan Cai                    | IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 17, no. 7, pp. 4657-4668, July 2021 | SCI&EI                     |
| 期刊論文 | An Adaptive Triangular Partition Algorithm for Digital Images                 | Xixi Yuan, Zhanchuan Cai                   | IEEE Transactions on Multimedia, vol. 21, no. 6, pp. 1372-1383, June 2019             | Paper Citations: 2, SCI&EI |
| 期刊論文 | A New Image Compression Algorithm Based on Non-Uniform Partition and U-System | Yumo Zhang, Zhanchuan Cai, Gangqiang Xiong | IEEE Transactions on Multimedia, vol. 23, pp. 1069-1082, 2021                         | SCI&EI                     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                               | 主要完成者                                   | 結果說明                                                                                  | 結果被引用或收錄情況                 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 期刊論文 | High-Fidelity Reversible Image Watermarking Based on Effective Prediction Error-Pairs Modification | Wenguang He, Zhanchuan Cai, Yaomin Wang | IEEE Transactions on Multimedia, vol. 23, pp. 52-63, 2021                             | Paper Citations: 2, SCI&EI |
| 期刊論文 | A New Class of Explicit Interpolatory Splines and Related Measurement Estimation                   | Juanjuan Chen, Zhanchuan Cai            | IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 68, pp. 2799-2813, 2020                  | Paper Citations: 2, SCI&EI |
| 期刊論文 | A Novel Image Representation Method Under a Non-Standard Positional Numeral System                 | Ting Lan, Zhanchuan Cai                 | IEEE Transactions on Multimedia, vol. 23, pp. 1301-1315, 2021                         | SCI&EI                     |
| 期刊論文 | High Capacity Reversible Data Hiding in Encrypted Image Based on Intra-block Lossless Compression  | Yaomin Wang, Zhanchuan Cai, Wenguang He | IEEE Transactions on Multimedia, vol. 23, pp. 1466-1473, 2021                         | Paper Citations: 2, SCI&EI |
| 期刊論文 | An Insight Into Pixel Value Ordering Prediction-Based Prediction-Error Expansion                   | Wenguang He, Zhanchuan Cai              | IEEE Transactions on Information Forensics and Security, vol. 15, pp. 3859-3871, 2020 | Paper Citations: 2, SCI&EI |
| 期刊論文 | YuvConv: Multi-Scale Non-Uniform Convolution Structure Based on YUV Color Model                    | Youqing Xiao, Zhanchuan Cai, Xixi Yuan  | IEEE Transactions on Multimedia, DOI: 10.1109/TMM.2020.3013352                        | In Press (正式出版後為 SCI&EI)   |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                                                   | 結果說明                                                                                                | 結果被引用或收錄情況                       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 期刊論文 | A New Approach for Character Recognition of Multi-Style Vehicle License Plates             | Qiuying Huang,<br>Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan            | IEEE Transactions on Multimedia,<br>DOI: 10.1109/<br>TMM.2020.3031074                               | In Press<br>(正式出版後<br>為 SCI&EI)  |
| 期刊論文 | An Underwater Image Vision Enhancement Algorithm Based on Contour Bougie Morphology        | Jieyu Yuan,<br>Wei Cao,<br>Zhanchuan Cai,<br>Binghua Su | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, DOI: 10.1109/<br>TGRS.2020.3033407              | In Press<br>(正式出版後<br>為 SCI&EI)  |
| 期刊論文 | Modeling of Lunar Digital Terrain Entropy and Terrain Entropy Distribution Model           | Ting Lan,<br>Zhanchuan Cai,<br>Ben Ye                   | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 59, no. 2,<br>pp. 1052-1066, February 2021 | SCI&EI                           |
| 期刊論文 | Severity Assessment of COVID-19 Based on Feature Extraction and V-Descriptors              | Ben Ye,<br>Xixi Yuan,<br>Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan     | IEEE Transactions on Industrial Informatics,<br>DOI: 10.1109/<br>TII.2021.3056386                   | In Press<br>(正式出版後<br>為 SCI&EI)  |
| 期刊論文 | Cardinal MK-spline Signal Processing: Spatial Interpolation and Frequency Domain Filtering | Juanjuan Chen,<br>Zhanchuan Cai                         | Information Sciences,<br>vol. 495, pp. 116-135,<br>August 2019                                      | Paper<br>Citations: 3,<br>SCI&EI |
| 期刊論文 | Flexible Spatial Location-based PVO Predictor for High-fidelity Reversible Data Hiding     | Wenguang He,<br>Zhanchuan Cai,<br>Yaomin Wang           | Information Sciences,<br>vol. 520, pp. 431-444,<br>May 2020                                         | Paper<br>Citations: 4,<br>SCI&EI |
| 期刊論文 | A Novel Shape Representation Method for Complex Trademark Image                            | Ben Ye,<br>Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan,<br>Youqing Xiao  | IEEE Access, vol. 7, pp.<br>53800-53811, 2019                                                       | SCI&EI                           |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                           | 主要完成者                                             | 結果說明                                                                                                                            | 結果被引用或收錄情況                 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 期刊論文 | A Novel Stitching Method for Dust and Rocks Analysis Based on Yutu Rover Panoramic Imagery                     | Ben Ye,<br>Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan,<br>Wei Cao | IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 12, no. 11, pp. 4457-4466, November 2019 | Paper Citations: 2, SCI&EI |
| 期刊論文 | An Improved Skeleton Extraction Method via Multi-Task and Variable Coefficient Loss Function in Natural Images | Youqing Xiao,<br>Zhanchuan Cai,<br>Xixi Yuan      | IEEE Access, vol. 7, pp. 171272-171284, 2019                                                                                    | Paper Citations: 1, SCI&EI |
| 期刊論文 | A Single Neural Network for Mixed Style License Plate Detection and Recognition                                | Qiuying Huang,<br>Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan      | IEEE Access, vol. 9, pp. 21777-21785, 2021.                                                                                     | SCI&EI                     |
| 期刊論文 | 基於多結點樣條磨光函數的幾何迭代法                                                                                              | 霍彥姝、蔡占川                                           | 圖學學報, 2019, 40(1): 15-23.                                                                                                       | [ 核心期刊, JST, CSCD]         |
| 期刊論文 | 基於三角剖分的數字圖像分存算法                                                                                                | 袁茜茜、蔡占川                                           | 計算機科學, 2019, 46(4): 123-128.                                                                                                    | [ 核心期刊, JST, CSCD]         |
| 專利   | Method and System for Secure Encryption                                                                        | Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan                        | United States Patent, Patent No. 10985906 B2, 20 Apr. 2021                                                                      | N/A                        |
| 專利   | Methods and Apparatus for Encrypting Multimedia Information                                                    | Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan                        | United States Patent, Patent No. 10635786 B2, 28 Apr. 2020                                                                      | N/A                        |
| 專利   | Methods and Apparatus for Image Construction                                                                   | Zhanchuan Cai,<br>Ting Lan                        | United States Patent, Patent No. 10332279 B2, 25 Jun. 2019                                                                      | N/A                        |

| 結果類型 | 結果名稱                                               | 主要完成者         | 結果說明                                                                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 專利   | Methods and Apparatus for Color Image Watermarking | Zhanchuan Cai | United States Patent, Patent No. 10296999 B2, 21 May 2019                                                       | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽                                        | 陳玉雲、袁茜茜、張雨末   | 教育部學位管理與研究生教育司、教育部學位與研究生教育發展中心、中國學位與研究生教育學會、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、華東理工大學，2020年12月，「華為盃」第十七屆中國研究生數學建模競賽，一等獎 | N/A        |
| 獲獎   | 中國研究生數學建模競賽                                        | 陳玉雲、袁茜茜、張雨末   | 教育部學位與研究生教育發展中心、中國科協青少年科技中心、中國研究生數學建模競賽組委會、福州大學，2019年12月，「華為盃」第十六屆中國研究生數學建模競賽，二等獎                               | N/A        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



|             |                                                                                                                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | Methods and Apparatus for Color Image Watermarking (United States Patent, Grant No. 10296999 B2)                                                           |
| 成果特點        | 本發明提出一種新的基於自適應矩形剖分和 LU 分解的彩色圖像數字水印技術。在嵌入水印信息時，該技術能夠在所選擇的嵌入塊中嵌入不同強度值的水印信息，從而，將彩色水印圖像嵌入到被保護的彩色圖像中。在檢測水印信息時，該技術無需彩色水印圖像和原始被保護的彩色圖像就可檢測水印，因此，該技術具有有良好的魯棒性和安全性。 |
| 技術成熟度       | ■ 成熟階段                                                                                                                                                     |
| 應用範圍        | 本發明將彩色圖像水印信息嵌入於被保護的彩色圖像中，能在數字圖像版權保護中為版權所有者提供版權證明。                                                                                                          |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有成熟的彩色圖像水印技術，只要有一定的資金用於改進演算法的效率，購置必需的設備和儀器，即可做到對於彩色圖像數據庫的版權保護。本發明技術，市場需求量大，預期投入產出比可達 1:3 ~ 8，經濟效益相當顯著。                                                  |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發   ■ 技術出資   ■ 技術入股                                                                                                                                 |

|             |                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | Methods and Apparatus for Image Construction (United States Patent, Grant No. 10332279 B2)               |
| 成果特點        | 本發明提出一種基於多結點樣條的數字圖像重建技術，該技術對數字圖像重建的研究具有重要科學價值。                                                           |
| 技術成熟度       | ■ 成熟階段                                                                                                   |
| 應用範圍        | 數字圖像恢復以及多分辨率重建                                                                                           |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有完整的數字圖像重建技術理論體系，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的科研設備，即可進一步將所提技術應用於實際工作。本發明技術，市場需求量大，預期投入產出比可達 1:3 ~ 8，經濟效益顯著。 |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發   ■ 技術出資   ■ 技術入股                                                                               |

|             |                                                                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | Methods and Apparatus for Encrypting Multimedia Information (United States Patent, Grant No. 10635786 B2)     |
| 成果特點        | 本發明提出一種基於複數基的多媒體信息加密技術，該技術對信息加密的研究有重要科學價值。                                                                    |
| 技術成熟度       | ■ 成熟階段                                                                                                        |
| 應用範圍        | 信息表示和信息加密                                                                                                     |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已經擁有完整的多媒體信息加密技術理論體系，只要有一定的資金用於改進算法的效率，購置必需的科研設備，即可進一步提出的加密技術應用於實際工作。本發明技術，市場需求量大，預期投入產出比可達 1:3 ~ 8，經濟效益相當顯著。 |
| 合作方式        | ■ 合作技術開發 ■ 技術出資 ■ 技術入股                                                                                        |

|       |                                                                     |    |                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門科技大學資訊科技學院                                                        |    |                 |
| 聯 系 人 | 蔡占川                                                                 | 電話 | (853) 8897 2329 |
| 網址    | <a href="https://www.must.edu.mo/fi">https://www.must.edu.mo/fi</a> | 傳真 | (853) 2888 0022 |

## 超細納米顆粒緩釋體系開發並應用於在極低濃度下 增強高性能高分子納米複合材料

| 檔案編號                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 申請實體 | 項目負責人 | 項目名稱                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|--------------------------------------|
| 0074/2018/A2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 澳門大學 | 孫國星   | 超細納米顆粒緩釋體系開發並應用於在極低濃度下增強高性能高分子納米複合材料 |
| <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>近年來，納米複合材料由於其優秀的綜合性能已經受到了眾多研究者們的關注。隨著這門學科的不斷深入研究，已有多種納米粒子的尺寸和形狀可以得到精確的控制。加之用於納米粒子分析的儀器也在迅速發展，目前的理論儲備和技術手段足以支持對納米複合材料的進一步深入研究：揭示納米粒子對高分子材料的極限增強能力。然而，現在仍缺乏一種具有成本效益的方法來控制聚合物基質中納米粒子的分散和尺寸。同時，沒有足夠的資料來揭示納米顆粒的大小和形狀對聚合物材料性能的影響。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>為解決上述問題，本項目計劃利用離子擴散和反應結晶來製備納米粒子。並通過對這一過程的研究建立基於化學電離和可控結晶的無機納米粒子的製備方法和理論，並尋找高度分散的納米粒子尺寸的下限，從而揭示納米粒子尺寸和形狀的影響聚合物材料的性能，並使納米粒子能夠增強這種性能。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>項目自啟動以來，結合先前工作，已採用分子動力學模擬超細納米粒子從水泥顆粒中穩定釋放。並對前期的超細納米粒子從水泥顆粒中穩定釋放的合成工藝進一步優化，獲得了尺寸可控的超細納米粒子。同時，初步建立超細納米粒子增強的高分子理論體系模型。在此基礎上，我們設計並製備了一系列具有優異性能的納米複合高分子水凝膠。包括高抗壓凝膠（220 MPa）、超吸水凝膠（13,600 倍）、導電凝膠、超吸附凝膠（包括陰 / 陽離子染料和重金屬離子。另外，我們還初步建立了非水環境的超細納米粒子體系。</p> <p>受該項目資助的成員，迄今已完成 18 篇文章的接收。其中，多篇文章已被 Materials Horizons（影響因數 13.266，2 篇）、Journal of Materials Chemistry A（影響因數 11.301，2 篇）、Journal of Colloid and Interface Science（影響因數 8.128）、Cement and Concrete Composites（影響因數 7.586）等高影響學術期刊接收發表。所有文章均已致謝科技基金。</p> |      |       |                                      |



|                    |                                                                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>項目摘要</b></p> | <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>本項目開發的超吸水凝膠的吸水率遠超現有的市售吸水劑。同時其還具有高保水性與低毒性，可用於土壤保水領域或油田驅油劑。目前，此產品以獲得多家投資並開始中試。</p> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <p>項目團隊計劃將超吸水凝膠材料進行試產，並推廣應用至實際工程中。</p> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                 | 結果說明                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | High-content graphene-reinforced polymer with bioinspired multilayer structure                                         | Miaomiao Wang, Qiao Wang, Lirong Liang, Hongyao Ding, Xiaoxu Liang, and Guoxing Sun*                  | Journal of Materials Science, 2020, 55, 16836-16845 | SCI/EI     |
| 期刊論文 | Mechanical strong and durable cement mortars reinforced by controlling the polymer phase size                          | Qing Liu, Rui Liang, Zongjin Li, Siyao Guo* and Guoxing Sun*                                          | Materials Research Express, 2019, 6, 075203         | SCI/EI     |
| 期刊論文 | Highly Stretchable Self-Healing Nanocomposite Hydrogel Reinforced by 5 nm Particles                                    | Xiaosai Hu, Rui Liang, Jun Li, Zhengping Liu* and Guoxing Sun*                                        | ES Materials & Manufacturing, 2018, 2, 16-23        | -          |
| 期刊論文 | A flexible quasi-solid-state thermoelectrochemical cell with high stretchability as an energy autonomous strain sensor | Lirong Liang, Haicai Lv, Xiao-Lei Shi, Zhuoxin Liu,* Guangming Chen,* Zhi-Gang Chen* and Guoxing Sun* | Materials Horizons, 2021, 8, 2750                   | SCI/EI     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                                                                    | 結果說明                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | An effective strategy for the preparation of a wide-temperature-range proton exchange membrane based on polybenzimidazoles and polyacrylamide hydrogels | Bibo Yin, Yingnan Wu, Chunfa Liu, Peng Wang, Lei Wang* and Guoxing Sun*                                  | Journal of Materials Chemistry A, 2021, 9, 3605  | SCI/EI     |
| 期刊論文 | Villus-like nanocomposite hydrogels with a superhigh water absorption capacity                                                                          | Xiaosai Hu,† Qiao Wang,‡ Qing Liu, Zongjin Li and Guoxing Sun*                                           | Journal of Materials Chemistry A, 2020, 8, 12613 | SCI/EI     |
| 期刊論文 | Nature-inspired semi-IPN hydrogels with tunable mechanical properties and multi-responsiveness                                                          | Xiaoxu Liang, Hongyao Ding, Qiao Wang, Miaomiao Wang, Bibo Yin and Guoxing Sun*                          | New Journal of Chemistry, 2021, 45, 861          | SCI/EI     |
| 期刊論文 | A dual-trigger-mode ionic hydrogel sensor for contact or contactless motion recognition                                                                 | Qiao Wang, Hongyao Ding, Xiaosai Hu, Xiaoxu Liang, Miaomiao Wang, Qing Liu, Zongjin Li* and Guoxing Sun* | Materials Horizons, 2020, 7, 2673                | SCI/EI     |
| 期刊論文 | Highly Dispersed Graphene Network Achieved by using a Nanoparticle-Crosslinked Polymer to Create a Sensitive Conductive Sensor                          | Qiao Wang, Lefan Li, Zeyu Lu, Xiaosai Hu, Zongjin Li, and Guoxing Sun*                                   | Chem Electro Chem, 2019, 6, 5006–5013            | SCI/EI     |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                                                     | 結果說明                                                            | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Flexible poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-tosylate/SWCNT composite films with ultrahigh electrical conductivity for thermoelectric energy harvesting | Lirong Liang,<br>Xiaodong Wang,<br>Miaomiao Wang,<br>Zhuoxin Liu*,<br>Guangming Chen*<br>and Guoxing Sun* | Composites<br>Communications,<br>2021, 25, 100701               | SCI/EI         |
| 期刊論文 | Aggregation size effect of graphene oxide on its reinforcing efficiency to cement-based materials                                                    | Zeyu Lu,<br>Binmeng Chen,<br>Christopher K.Y.<br>Leung, Zongjin Li<br>and Guoxing Sun*                    | Cement and<br>Concrete<br>Composites, 2019,<br>100, 85-91       | SCI/EI         |
| 期刊論文 | Effect of ionic liquids in compatibility with PCE and cement paste containing clay                                                                   | Dan He, Rui<br>Liang, Juan Zhao,<br>Zhengping Liu,<br>Zeyu Lu and<br>Guoxing Sun*                         | Construction<br>and Building<br>Materials, 2020,<br>264, 120265 | SCI/EI         |
| 期刊論文 | Highly efficient removal of trace metal ions by using poly(acrylic acid) hydrogel adsorbent                                                          | Qingyun Lv,<br>Xiaosai Hu,<br>Xiaoling Zhang,<br>Liyang Huang,<br>Zhengping Liu<br>and Guoxing Sun*       | Materials and<br>Design, 2019,<br>181, 107934                   | SCI/EI         |
| 期刊論文 | Mechanically strong hydrogels achieved by designing homogeneous network structure                                                                    | Xiaosai Hu, Rui<br>Liang, Jun Li,<br>Zhengping Liu*<br>and Guoxing Sun*                                   | Materials and<br>Design, 2019,<br>163, 107547                   | SCI/EI         |
| 期刊論文 | Actuators assembled from hydrogel blocks of various shapes via condensation reactions                                                                | Hongyao Ding,<br>Xiaoxu Liang, Si<br>Yu Zheng, Qiao<br>Wang, Zongjin Li,<br>Guoxing Sun*                  | Materials<br>Chemistry and<br>Physics, 2020,<br>253, 123332     | SCI/EI         |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                               | 主要完成者                                                                             | 結果說明                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Tough supramolecular hydrogels with excellent self-recovery behavior mediated by metal-coordination interaction                                                    | Hongyao Ding, Xiaoxu Liang, Xin Ning Zhang, Zi Liang Wu, Zongjin Li, Guoxing Sun* | Polymer, 2019, 171, 201-210                                | SCI/EI     |
| 期刊論文 | Villi-like poly(acrylic acid) based hydrogel adsorbent with fast and highly efficient methylene blue removing ability                                              | Ziqing Tang, Xiaosai Hu, Hongyao Ding, Zongjin Li, Rui Liang*, Guoxing Sun*       | Journal of Colloid and Interface Science, 2021, 594, 54-63 | SCI/EI     |
| 期刊論文 | Tough physical hydrogels reinforced by hydrophobic association with remarkable mechanical property, rapid stimuli-responsiveness and fast self-recovery capability | Xiaoxu Liang, Hongyao Ding, Qiao Wang, Guoxing Sun*                               | European Polymer Journal, 2019, 120, 109278                | SCI/EI     |
| 專利   | 一種超吸水水凝膠材料及其制備方法和應用                                                                                                                                                | Guoxing Sun<br>孫國星，<br>Xiaosai Hu<br>胡小賽，<br>Zongjin Li<br>李宗津                    | 中國，CN 110003374 A, 發明專利，申請中，申請日期：2019.4.4                  |            |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 1  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 超吸水水凝膠材料                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 成果特點        | <p>超吸水性水凝膠 (SAHs) 是指交聯的三維親水網路聚合物，它能夠在不溶解的情況下吸收和保留大量的水。吸水能力是 SAHs 的最優特性之一，這使其在農業、園藝和廢水處理等各個領域具有潛在的應用。然而，據我們所知，本項目研發的產品較目前文獻報導的最高吸水率還高 2 倍以上。目前商品化的吸水樹脂都在 1000 倍以下，這極大地限制了它們的實際應用。因此，設計具有超強吸水能力的 SAHs 對更廣泛的應用具有重要意義。在已有報導的水凝膠骨架中，常常觀察到蜂窩狀或網狀結構。目前的吸水材料存在吸水倍率低、吸水速度慢和水返滲等問題。</p> <p>眾所周知，為了擴大小腸對各種營養素的吸收，小腸壁表面長有很多小腸絨毛，其中絨毛結構可以使小腸的內表面積增加 600 倍。因此，由於小腸絨毛的存在，小腸的吸收效率很高。受小腸絨毛對於小腸功能的啟發，本項目設計了一種具有絨毛結構的水凝膠。這一結構使本專案的超吸水水凝膠具有超高的 SR。具體如下：</p> <p>(1) 室溫下的純水中，超吸水水凝膠材料的吸水性能最佳超過 13000g/g，這遠遠超過了根據我們的知識所報導的各種吸水性材料的最高值。靜置 30h 後超吸水水凝膠材料的保水率仍然高達 60%，證明其有優異的吸水保水性能。</p> <p>(2) 室溫下，超吸水水凝膠材料在 0.9wt% NaCl 溶液中的，SR 也高達 275g/g，這是非雙性離子結構中最高的。此外，該水凝膠對亞甲基藍 (MB) 染料的最大吸附容量達到 2600 mg/g。因此，本項目製備的超吸水水凝膠材料在去離子水和 NaCl 溶液中表現出顯著的吸水能力和對 MB 的高吸附性能。可廣泛應用於農業、園藝、衛生產品、廢水處理等各個領域。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | TRL7：納入商品設計的實際系統 / 製程完成，並試驗合格。(準商品試驗)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 應用範圍        | 農業、園藝、衛生產品、廢水處理等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>投產條件：完成中試放大，生產工藝穩定，完成工藝包設計和下遊客戶合作達預期。</p> <p>預期經濟效益：目前，市場農用保水劑價格約為 3 萬元 / t，本項目產品生產成本約為 1.2-1.5 萬元 / t（主要根據原料價格波動）</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 合作方式        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |

|      |                                                                                                                                     |    |                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址 | 澳門大學應用物理及材料工程研究院 N23-3034                                                                                                           |    |                 |
| 聯系人  | 孫國星                                                                                                                                 | 電話 | (853) 8822 4016 |
| 網址   | <a href="https://iapme.um.edu.mo/people/academic-staff/sun-guoxing/">https://iapme.um.edu.mo/people/academic-staff/sun-guoxing/</a> | 傳真 | -               |

# 《中國藥典》枸杞質量標準提升研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0075/2018/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 李紹平   | 《中國藥典》枸杞質量標準提升研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                  |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>(1) 枸杞法定質量控制指標，各國藥典不盡相同，但均為甜菜糖和 / 或多糖，缺乏特異性，指標有待優化。</p> <p>(2) 由於多糖結構複雜性和多樣性等特徵，目前多糖分析方法如比色法、水解單糖色譜法缺乏特異性，糖分析方法有待提高。</p>                                                                                                                                                  |       |                  |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>(1) 建立基於糖分析、體現中藥特色的中藥枸杞質量評價方法；</p> <p>(2) 制訂基於糖分析的枸杞質量標準，修改中國藥典（2015 年版）枸杞質量標準；</p> <p>(3) 基於建立的枸杞特異性糖分析方法，評價枸杞商品等級與生物活性關係，科學評價枸杞分級標準。</p>                                                                                                                                |       |                  |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>1. 不同來源枸杞樣品收集 - 完成；</p> <p>2. 枸杞浸出物分析 - 完成；</p> <p>3. 枸杞酸全合成 - 完成；</p> <p>4. 基於枸杞酸的特徵活性成分的枸杞定性鑒別 - 完成；</p> <p>5. 枸杞中枸杞酸的 HPLC 定量測定 - 完成；</p> <p>6. 枸杞多糖對照品製備 - 完成；</p> <p>7. 枸杞多糖定性定量分析 - 完成；</p> <p>8. 起草質量標準，撰寫項目結題報告。質量標準已經起草完成，並已送中國品藥品檢定研究院中藥和民族藥檢測所進行覆核。</p> |       |                  |
|              | <b>4. 研究成果與應用</b> <p><b>1) 獲獎</b></p> <p>[1] 朱寶傑，嚴鑄雲，趙靜，李紹平。糖譜法結合多元統計分析方法區分比較不同產地丹參多糖。《中國藥學雜誌》島津杯第十四屆全國藥物分析優秀論文評選交流會“在校學生優秀論文”二等獎，2019，重慶。</p> <p>[2] 秦優，秦裕輝，張水寒，趙靜，李紹平。High performance liquid</p>                                                                                         |       |                  |



## 項目摘要

chromatography coupled with Mass spectrometry in the quality evaluation of *Lilium*. 中國化學會第 23 屆全國色譜學術報告會及儀器展覽會報告獎 青年論壇優秀報告獎，中國化學會色譜專業委員會，2021.10，中國深圳。

## 2) 論文

- [1] Liu M. T., Zhao J., Li S. P. Application of smartphone in detection of thin-layer chromatography: Case of *salvia miltiorrhiza*. *Journal of Chromatography A*, 1637 (2021). 10.1016/j.chroma.2020.461826.
- [2] Deng Y., Chen C. W., Chen L. X., Han B. X., Li S. P., Zhao J. Fast saccharide mapping method for quality consistency evaluation of commercial xylooligosaccharides collected in China. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 11 (3) (2021). 10.1016/j.jpha.2020.08.013.
- [3] Chen L. X., Hu D. J., Xu W. F., Li S. P., Zhao J. Identification and Determination of Fructooligosaccharides in *Snow Chrysanthemum* (*Coreopsis tinctoria* Nutt.). *World Journal of Traditional Chinese Medicine*, 7 (1) (2021). 10.4103/wjtcn.wjtcn\_64\_20.
- [4] 劉美廷，李紹平，趙靜。基於智慧手機檢測在食品安全中的應用。分析測試學報，40 (05) (2021)。
- [5] Zhu B. J., Yan Z. Y., Hong L., Li S. P., Zhao J. Quality evaluation of *Salvia miltiorrhiza* from different geographical origins in China based on qualitative and quantitative saccharide mapping and chemometrics. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 191 (2020). 10.1016/j.jpba.2020.113583.
- [6] Shakerian F., Zhao J., Li S. P. Recent development in the application of immobilized oxidative enzymes for bioremediation of hazardous micropollutants - A review. *Chemosphere*, 239 (2020). 10.1016/j.chemosphere.2019.124716.
- [7] Liu M. T., Chen L. X., Zhao J., Li S. P. *Ganoderma* spore powder contains little triterpenoids. *Chinese Medicine*, 15 (1) (2020). 10.1186/s13020-020-00391-1.
- [8] Hu D. J., Han B. X., Chen C. W., Chen N. F., Zhu B. J., Zhao J., Li S. P. Determination of seven oligosaccharides and sucrose in *Pseudostellaria heterophylla* by pressurized liquid extraction and ultra-high performance liquid chromatography with charged aerosol detector and tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1609 (2020). 10.1016/j.chroma.2019.460441.
- [9] Hao W., Wang S. F., Zhao J., Li S. P. Effects of extraction methods on immunology activity and chemical profiles of *Lycium barbarum* polysaccharides. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 185 (2020). 10.1016/j.jpba.2020.113219.
- [10] Deng Y., Xie J., Luo Z., Li S. P., Zhao J. Synergistic immunomodulatory effect of complex polysaccharides from seven herbs and their major active fractions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165 (2020). 10.1016/j.ijbiomac.2020.09.199.

## 項目摘要

- [11] Chen L. X., Lai Y. F., Zhang W. X., Cai J., Hu H., Wang Y., Zhao J., Li S. P. Comparison of volatile compounds in different parts of fresh *Amomum villosum* Lour. from different geographical areas using cryogenic grinding combined HS-SPME-GC-MS. *Chinese Medicine*, 15 (1) (2020). 10.1186/s13020-020-00377-z.
- [12] 劉美廷，趙靜，李紹平。毛細管電泳在中藥糖類成分分析中的研究進展。《藥物分析雜誌》，40 (10) (2020). 10.16155/j.0254-1793.2020.10.02.
- [13] Zhu B. J., Zayed M. Z., Zhu H. X., Zhao J., Li S. P. Functional polysaccharides of carob fruit: a review. *Chinese Medicine*, 14 (1) (2019). 10.1186/s13020-019-0261-x.
- [14] Zhang H., Wu Z. Y., Yang Y. Y., Yang F. Q., Li S. P. Recent applications of immobilized biomaterials in herbal analysis. *Journal of Chromatography A*, 1603 (2019). 10.1016/j.chroma.2019.06.059.
- [15] Wang S. F., Liu X., Ding M. Y., Ma S. C., Zhao J., Wang Y., Li S. P. 2-O-beta-D-glucopyranosyl-(L)-ascorbic acid, a novel vitamin C derivative from *Lycium barbarum*, prevents oxidative stress. *Redox Biology*, 24 (2019). 10.1016/j.redox.2019.101173.
- [16] Hu D. J., Shakerian F., Zhao J., Li S. P. Chemistry, pharmacology and analysis of *Pseudostellaria heterophylla*: a mini-review. *Chinese Medicine*, 14 (2019). 10.1186/s13020-019-0243-z.

## 5. 進一步工作

提交枸杞子美國 USP 標準。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                    | 主要完成者                                                                           | 結果說明                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 1. Journal Paper | Application of smartphone in detection of thin-layer chromatography: Case of <i>salvia miltiorrhiza</i>                 | Liu, Mei-Ting, Jing Zhao, and Shao-Ping Li                                      | <i>Journal of Chromatography A</i> , 1637 (2021)          | 0          |
| 2. Journal Paper | Fast saccharide mapping method for quality consistency evaluation of commercial xylooligosaccharides collected in China | Deng, Yong, Cunwu Chen, Lingxiao Chen, Bangxing Han, Shaoping Li, and Jing Zhao | <i>Journal of Pharmaceutical Analysis</i> , 11 (3) (2021) | 0          |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                                                   | 結果說明                                                          | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 3. Journal Paper | Identification and Determination of Fructooligosaccharides in Snow Chrysanthemum ( <i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.)                                                                                                                    | Chen, Ling-Xiao, De-Jun Hu, Wen-Fei Xu, Shao-Ping Li, and Jing Zhao                     | World Journal of Traditional Chinese Medicine, 7 (1) (2021)   | 0              |
| 4. Journal Paper | Quality evaluation of <i>Salvia miltiorrhiza</i> from different geographical origins in China based on qualitative and quantitative saccharide mapping and chemometrics                                                                 | Zhu, Bao-jie, Zhu-yun Yan, Liang Hong, Shao-Ping Li, and Jing Zhao                      | Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 191 (2020) | 1              |
| 5. Journal Paper | Recent development in the application of immobilized oxidative enzymes for bioremediation of hazardous micropollutants - A review                                                                                                       | Shakerian, Farid, Jing Zhao, and Shao-Ping Li                                           | Chemosphere, 239 (2020)                                       | 49             |
| 6. Journal Paper | Ganoderma spore powder contains little triterpenoids                                                                                                                                                                                    | Liu, Mei-Ting, Ling-Xiao Chen, Jing Zhao, and Shao-Ping Li                              | Chinese Medicine, 15 (1) (2020)                               | 0              |
| 7. Journal Paper | Determination of seven oligosaccharides and sucrose in <i>Pseudostellaria heterophylla</i> by pressurized liquid extraction and ultra-high performance liquid chromatography with charged aerosol detector and tandem mass spectrometry | Hu, Dejun, Bangxing Han, Cunwu Chen, Naifu Chen, Baojie Zhu, Jing Zhao, and Shaoping Li | Journal of Chromatography A, 1609 (2020)                      | 6              |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                                        | 主要完成者                                                                                                    | 結果說明                                                           | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|
| 8. Journal Paper  | Effects of extraction methods on immunology activity and chemical profiles of <i>Lycium barbarum</i> polysaccharides                                                        | Hao, Wei, Shen-fei Wang, Jing Zhao, and Shao-ping Li                                                     | Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 185 (2020)  | 6              |
| 9. Journal Paper  | Synergistic immunomodulatory effect of complex polysaccharides from seven herbs and their major active fractions                                                            | Deng, Yong, Jing Xie, Zhen Luo, Shao-Ping Li, and Jing Zhao                                              | International Journal of Biological Macromolecules, 165 (2020) | 4              |
| 10. Journal Paper | Comparison of volatile compounds in different parts of fresh <i>Amomum villosum</i> Lour. from different geographical areas using cryogenic grinding combined HS-SPME-GC-MS | Chen, Ling-Xiao, Yun-Feng Lai, Wei-Xiong Zhang, Jing Cai, Hao Hu, Ying Wang, Jing Zhao, and Shao-Ping Li | Chinese Medicine, 15 (1) (2020)                                | 2              |
| 11. Journal Paper | Functional polysaccharides of carob fruit: a review                                                                                                                         | Zhu, Bao-Jie, Mohamed Zaky Zayed, Hua-Xu Zhu, Jing Zhao, and Shao-Ping Li                                | Chinese Medicine, 14 (1) (2019)                                | 12             |
| 12. Journal Paper | Recent applications of immobilized biomaterials in herbal analysis                                                                                                          | Zhang, Hao, Zhao-Yu Wu, Yi-Yao Yang, Feng-Qing Yang, and Shao-Ping Li                                    | Journal of Chromatography A, 1603 (2019)                       | 11             |
| 13. Journal Paper | 2-O-beta-D-glucopyranosyl-(L)-ascorbic acid, a novel vitamin C derivative from <i>Lycium barbarum</i> , prevents oxidative stress                                           | Wang, Shen-Fei, Xin Liu, Mo-Yu Ding, Shuangcheng Ma, Jing Zhao, Ying Wang, and Shaoping Li               | Redox Biology, 24 (2019)                                       | 10             |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                             | 主要完成者                                                    | 結果說明                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 14. Journal Paper | Chemistry, pharmacology and analysis of <i>Pseudostellaria heterophylla</i> : a mini-review                      | Hu, De-jun, Farid Shakerian, Jing Zhao, and Shao-Ping Li | Chinese Medicine, 14 (2019)                                     | 3          |
| 15. Award         | 糖譜法結合多元統計分析方法區分比較不同產地丹參多糖                                                                                        | 朱寶傑，嚴鑄雲，趙靜，李紹平                                           | 《中國藥學雜誌》島津杯第十四屆全國藥物分析優秀論文評選交流會“在校學生優秀論文”二等獎，2019，重慶             | -          |
| 16. Award         | High performance liquid chromatography coupled with Mass spectrometry in the quality evaluation of <i>Lilium</i> | 秦優，秦裕輝，張水寒，趙靜，李紹平                                        | 中國化學會第23屆全國色譜學術報告會及儀器展覽會報告獎 青年論壇優秀報告獎，中國化學會色譜專業委員會，2021.10，中國深圳 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 太陽系早期撞擊事件對月球岩漿洋固化過程及地球、月球之間強親鐵元素含量差異的影響

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                                    |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|
| 0079/2018/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 祝夢華   | 太陽系早期撞擊事件對月球岩漿洋固化過程及地球、月球之間強親鐵元素含量差異的影響 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>在 45.3 億年前，一個火星大小的行星與即將完成原始吸積的“地球胚胎”發生碰撞。大碰撞釋放巨大的能量熔融地球，形成數千千米厚的岩漿洋；而撞擊過程中濺射的炙熱物質迅速吸積，形成繞地球運動的月球，其表面覆蓋一層厚厚的岩漿洋。岩漿洋在冷卻過程中，較重的元素（比如鐵和鎳）向中心“下沉”形成內核；相對較輕的矽酸鹽成分就“浮”上來形成原始幔層，最終形成從內到外密度逐漸變小的“核、幔、殼”分層結構。理論上講，岩漿洋可以在 10-20 個百萬年完成結晶，固化，形成幔層。而月球樣品數據顯示，月球的岩漿洋固化時間約為 150 個百萬年。甚麼原因造成月球岩漿洋固化時間延長一直是月球科學的未解之謎。此外，月球與地球形成於同一次撞擊時間，但地球的強親鐵元素含量卻是月球的 2000 倍，是甚麼原因造成地球、月球強親鐵元素含量如此差異是月球科學面臨的關鍵問題之一。本項目結合太陽系小天體的動力學和行星表面岩漿洋演化的熱力學特徵，以地球和月球樣品數據為約束，以太陽系早期撞擊事件為切入點，定量分析撞擊事件對炙熱岩漿洋的熱能輸入，研究撞擊事件對月球岩漿洋延遲固化的影響；定量分析撞擊天體對地球和月球內部強親鐵元素的含量和分佈的影響，以提高對月球和地球早期撞擊歷史及熱演化過程的認識，為將來月球樣品的分析提供理論參考。</p> |       |                                         |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本項目通過研究太陽系早期撞擊事件在月球和地球表面的衝擊過程，了解月球岩漿洋延遲固化，月球、地球之間強親鐵元素含量差異，以及月表克里普岩分佈不均一的成因，提高對月球和地球的後期吸積過程、月球岩漿洋內部物質分異及演化歷史的認識，為後續月球樣品的分析研究提供理論支持。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                         |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本項目在執行過程中相當順利。目前研究工作的主要進展包括：（1）其通過數值模擬方法，再現月球撞擊歷史，解決月球內部強親鐵元素含量異常成因的結</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                                         |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                         |



## 項目摘要

果，於 2019 年 7 月在《Nature》發表，引起行星科學界的廣泛關注；（2）其通過數值模擬方法，提出巨型撞擊事件導致月球在地形、月殼厚度、物質成分分佈的正反不對稱性等結果，得到國際月球與行星科學界的高度認可，引起國內外媒體的集中報導；（3）證明類地行星早期撞擊天體主要來自剩餘星子，推翻經典理論認為的小行星帶起源，證明小行星帶初始質量較小以及太陽系初期行星盤質量分佈不均勻的理論；該成果於 2021 年在《Nature Astronomy》發表，為太陽系類地行星的後期增生歷史提供了新的認識，直接驗證了太陽系形成初期質量分佈不均勻的理論，對太陽系的形成過程，早期撞擊歷史，以及類地行星早期演化差異等相關研究提供了新的觀點；（4）建立一套研究太陽系撞擊過程、濺射物分佈的仿真係統，成功應用於嫦娥二號、三號、四號觀測數據的解譯，取得了一系列成果。如結合月表撞擊事件數值模擬和嫦娥四號在月球背面的就位觀測數據，對嫦娥四號著陸點附近區域的地層結構和物質成分來源等進行詳細解析，為了解月球背面的形成歷史提供了重要的參考。這些成果 2020-2021 年相繼發表在《Nature Astronomy》和《Nature Geoscience》上。

### 4. 研究成果與應用

暫無應用。

### 5. 進一步工作

在目前研究基礎上，繼續深挖科學問題，解決目前月球科學形成與演化的關鍵問題。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                       | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| 獲獎   | 月球、小行星、巨行星的表面特徵、內部結構研究                                                                                                     | 祝夢華，張可可                                     | 澳門自然科學獎一等獎                                  |            |
| 期刊論文 | Releasing the Time Step Upper Bound of CFL Stability Condition for the Acoustic Wave Simulation With Model-Order Reduction | Yingjie gao,<br>Meng-Hua Zhu,<br>Huai Zhang | Frontiers in Earth Science, 10:855015, 2022 | 0/SCI      |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                      | 主要完成者                                                | 結果說明                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Application of the Reflectionless Discrete Perfectly Matched Layer for Acoustic Wave Simulation                           | Yingjie gao, Meng-Hua Zhu                            | Frontiers in Earth Science, 10:883160, 2022                        | 0/SCI      |
| 期刊論文 | Spatial Distribution of Ray Craters on Callisto: Implications for Ray Retention and Impactor Sources on Jovian Satellites | Luyuan Xu, N. Hirata, H. Miyamoto                    | Journal of Geophysical Research: Planets, 124, 1717-1727, 2019     | 0/SCI      |
| 期刊論文 | Ejecta Thickness Distribution of the Schrödinger Basin on the Moon                                                        | Luyuan Xu, Minggang Xie                              | Journal of Geophysical Research: Planets, 125, e2020JE006506, 2020 | 5/SCI      |
| 期刊論文 | Topographic Evolution of Von Kármán Crater Revealed by the Lunar Rover Yutu-2                                             | Kaichang Di, Meng-Hua Zhu, et al.                    | Geophysical Research Letters, 46, 12,764–12,770, 2019              | 39/SCI     |
| 期刊論文 | Mineral Abundances Inferred From In Situ Reflectance Measurements of Chang'E-4 Landing Site in South Pole-Aitken Basin    | Xiaoyi Hu, Pei Ma, Yazhou Yang, Meng-Hua Zhu, et al. | Geophysical Research Letters, 46, 9439–9447, 2019                  | 46/SCI     |
| 期刊論文 | Mafic Minerals in the South Pole-Aitken Basin                                                                             | Xunyu Zhang, Meng-Hua Zhu, and Roberto Bugiolacchi   | Journal of Geophysical Research: Planets, 124, 1581-1591, 2019     | 4/SCI      |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                               | 主要完成者                                                       | 結果說明                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Are the Moon's Nearside-Farside Asymmetries the Result of a Giant Impact?                          | Meng-Hua Zhu, Kai Wünnemann, Ross W.K. Potter               | Journal of Geophysical Research: Planets, 124, 2117-2140, 2019 | 24/SCI     |
| 期刊論文 | Reconstructing the late-accretion history of the Moon                                              | Meng-Hua Zhu, et al.                                        | Nature, 571, 226-229, 2019                                     | 37/SCI     |
| 期刊論文 | Thorium distribution on the Moon: new insights from Chang'E-2 gamma-ray spectrometer               | Meng-Hua Zhu, Jin Chang, Tao Ma                             | Research in Astronomy and Astrophysics, 19, 76, 2019           | 2/SCI      |
| 期刊論文 | A plagioclase-rich rock measured by Yutu-2 Rover in Von Karman crater on the far side of the Moon  | Pei Ma, Yuxue Sun, Meng-Hua Zhu                             | Icarus, 350, 113901, 2020                                      | 14/SCI     |
| 期刊論文 | Lunar regolith and substructure at Chang'E-4 landing site in South Pole-Aitken basin               | Jinhai Zhang, Bin Zhou, Yangting Lin, Meng-Hua Zhu          | Nature Astronomy, 5, 25-30, 2021                               | 63/SCI     |
| 期刊論文 | In situ lunar phase curves measured by Chang'E-4 in the Von Kármán Crater, South Pole-Aitken basin | Te Jiang, Xiaoyi Hu, Hao Zhang, Pei Ma, et al.              | A&A, 646, A2, 2021                                             | 7/SCI      |
| 期刊論文 | Predicted Sources of Samples Returned From Chang'e-5 Landing Region                                | Tiantian Liu, Greg Michael, Meng-Hua Zhu, and Kai Wünnemann | Geophysical Research Letters, 48, e2021GL092434, 2021          | 13/SCI     |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                              | 主要完成者                                                | 結果說明                                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Impact remnants rich in carbonaceous chondrites detected on the Moon by the Chang'e-4 rover       | Yazhou Yang ,<br>Shuai Li,<br>Meng-Hua Zhu<br>et al. | Nature Astronomy, 5,<br>207-213, 2022                                          | 5/SCI      |
| 期刊論文 | Common feedstocks of late accretion for the terrestrial planets                                   | Zhu Meng-Hua<br>et al.                               | Nature Astronomy, 5,<br>1285, 2021                                             | 4/SCI      |
| 期刊論文 | Effects of Regional Thermal State on the Crustal Annulus Relaxation of Lunar Large Impact Basins  | Min Ding,<br>Meng-Hua Zhu                            | Journal of<br>Geophysical<br>Research: Planets,<br>127, e2021JE007132,<br>2022 | 0/SCI      |
| 期刊論文 | Ejecta Pattern of Oblique Impacts on the Moon From Numerical Simulations                          | Luo Xi Zi,<br>Meng-Hua Zhu,<br>Min Ding              | Journal of<br>Geophysical<br>Research: Planets,<br>127, e2022JE007333,<br>2022 | 0/SCI      |
| 期刊論文 | Groove formation on Phobos from reimpacting orbital ejecta of the Stickney crater                 | XiangYu Xi,<br>Min Ding, and<br>MengHua Zhu          | Earth and Planetary<br>Physics, 6, 1-10,<br>2022                               | 0/SCI      |
| 期刊論文 | Lunar compositional asymmetry explained by mantle overturn following the South Pole–Aitken impact | Nan Zhang ,<br>Min Ding ,<br>Meng-Hua Zhu            | Nature Geoscience,<br>15, 37-41, 2022                                          | 5/SCI      |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 10    | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 高抗裂混凝土製備技術

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱       |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|
| 0083/2018/A2 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 李宗津   | 高抗裂混凝土製備技術 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |            |
|              | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>混凝土是世界上應用最廣泛的材料，其獨特的優勢是原材料遍佈世界各地，成本低，水力反應性好，耐水耐高溫，易澆築成型能力強。然而，傳統的混凝土容易開裂，尤其是在早期階段。其原因是其抗拉強度低，裂紋驅動力大。混凝土一旦開裂，水分、有害離子和空氣容易滲透到混凝土內部，使混凝土的力學性能惡化，導致混凝土出現碳化、硫酸鹽侵蝕、城砂反應、鋼筋腐蝕等耐久性問題。這些耐久性問題會導致混凝土結構的劣化、損壞甚至失效，從而縮短混凝土結構的使用壽命。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本項目的研究目標是要開發抑制甚至根除混凝土早期裂縫的新型材料與技術，從降低裂縫形成驅動力與提高混凝土開裂抵抗力兩方面著手，有效提高早齡期混凝土的抗裂能力，杜絕早期裂縫的生成與擴展，從而提高混凝土的耐久性並延長混凝土結構的服役壽命。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>項目自啟動以來，已探明混凝土裂縫形成機理，並成功開發出提高混凝土抗裂性的無機-有機連結基體，該無機-有機連結基體可降低混凝土的水化熱，減少溫度應力，提高混凝土的內在抗裂性。而且成功開發出有機單體，並通過有機單體原位聚合和水泥水化的協同作用來提高混凝土材料的抗彎強度和斷裂韌性。這些有機單體，可以在保證低摻量的條件下，有效改善混凝土的抗裂性和韌性。同時有機單體的加入還改善了混凝土的和易性以及抵抗水分和氯離子的侵入，提高了混凝土的耐久性。抗裂性和耐久性的提升為該有機單體的應用奠定了堅實的理論基礎，完全符合計劃書的預期。</p> <p>受該項目資助的成員，迄今已完成 13 篇文章的接收。其中，多篇文章已被 Carbohydrate Polymers (影響因數 9.381, 1 篇)、ACS Applied Materials &amp; Interfaces (影響因數 9.229, 2 篇)、Cement and Concrete Composites (影響因數 7.586) 等高影響學術期刊接收發表。</p> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>與現在應用的直接添加聚合物相比，本項目開發的有機單體具有均勻分散、與水</p> |       |            |

## 項目摘要

泥水化產物作用強、降低水泥水化熱等優勢，適用於製備高抗裂混凝土材料。目前，項目團隊已成功將有機單體應用於混凝土中，並得到了高抗折強度和高斷裂韌性的混凝土材料。

## 5. 進一步工作

項目團隊計劃將有機單體體系應用到大跨混凝土橋樑以及混凝土結構易開裂的部位。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                       | 主要完成者                                                                              | 結果說明                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| 1. Journal paper | A mechanical strong polymer-cement composite fabricated by in situ polymerization within the cement matrix                                                 | Qing Liu, Zeyu Lu, Xiaosai Hu, Binmeng Chen, Zongjin Li, Rui Liang *, Guoxing Sun* | Journal of Building Engineering, 2021, 42: 103048. | SCI/EI     |
| 2. Journal paper | A semi-interpenetrating network ionic composite hydrogel with low modulus, fast self-recoverability and high conductivity as flexible sensor               | Hongyao Ding, Xiaoxu Liang, Qiao Wang, Miaomiao Wang, Zongjin Li, Guoxing Sun*     | Carbohydrate Polymers, 2020, 248: 116797           | SCI/EI     |
| 3. Journal paper | Tough supramolecular hydrogels with excellent self-recovery behavior mediated by metal-coordination interaction                                            | Hongyao Ding, Xiaoxu Liang, Xin Ning Zhang, Zi Liang Wu, Zongjin Li, Guoxing Sun*  | Polymer, 2019, 171: 201-210.                       | SCI/EI     |
| 4. Journal paper | Regulation of the elasticity and temperature tolerance of polyacrylamide/Ca(OH) <sub>2</sub> nanocomposite organogel using a two-component organic solvent | Lefan Li, Qiao Wang, Xiaoxu Liang, Zongjin Li, Siyao Guo *, Guoxing Sun*           | Polymer Testing, 2021, 99: 107018.                 | SCI/EI     |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                            | 主要完成者                                                                                       | 結果說明                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|
| 5. Journal paper  | Rotation improvement of vertical axis wind turbine by offsetting pitching angles and changing blade numbers                                                     | Xuejing Sun, Jianyang Zhu*, Zongjin Li, Guoxing Sun                                         | Energy, 2021, 215: 119177.                                     | SCI/EI     |
| 6. Journal paper  | Ultra-lightweight cement composites with excellent flexural strength, thermal insulation and water resistance achieved by establishing interpenetrating network | Qing Liu, Wenjie Liu, Zongjin Li, Siyao Guo*, Guoxing Sun*                                  | Construction and Building Materials, 2020, 250: 118923.        | SCI/EI     |
| 7. Journal paper  | High flexural strength and durability of concrete reinforced by in situ polymerization of acrylic acid and 1-acrylamido-2-methylpropanesulfonic acid            | Qing Liu, Zeyu Lu, Xiaoxu Liang, Rui Liang, Zongjin Li, Guoxing Sun*                        | Construction and Building Materials, 2021, 292: 123428         | SCI/EI     |
| 8. Journal paper  | Aggregation size effect of graphene oxide on its reinforcing efficiency to cement-based materials                                                               | Zeyu Lu, Binmeng Chen, Christopher K. Y. Leung, Zongjin Li, Guoxing Sun*                    | Cement and Concrete Composites, 2019, 100: 85-91.              | SCI/EI     |
| 9. Journal paper  | Printable and Recyclable Conductive Ink Based on a Liquid Metal with Excellent Surface Wettability for Flexible Electronics                                     | Jianyu Xu, Hongda Guo, Hongyao Ding, Qiao Wang, Ziqing Tang, Zongjin Li, and Guoxing Sun*   | ACS Applied Materials & Interfaces, 2021, 13(6): 7443-7452.    | SCI/EI     |
| 10. Journal paper | Hydrolyzed Hydrogels with Super Stretchability, High Strength, and Fast Self-Recovery for Flexible Sensors                                                      | Hongyao Ding, Xiaoxu Liang, Jianyu Xu, Ziqing Tang, Zongjin Li, Rui Liang* and Guoxing Sun* | ACS Applied Materials & Interfaces, 2021, 13(19): 22774-22784. | SCI/EI     |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                           | 主要完成者                                                                | 結果說明                                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 11. Journal paper | Cement mortar with enhanced flexural strength and durability-related properties using in situ polymerized interpenetration network             | Qing Liu, Renjun Liu, Qiao Wang, Rui Liang, Zongjin Li, Guoxing Sun* | Frontiers of Structural and Civil Engineering, 2021, 15(1): 99-108.        | SCI/EI     |
| 12. Journal paper | Mechanical strong and durable cement mortars reinforced by controlling the polymer phase size                                                  | Qing Liu, Rui Liang, Zongjin Li, Siyao Guo* and Guoxing Sun*         | Materials Research Express, 2019, 6(7): 075203                             | SCI/EI     |
| 13. Journal paper | Environmentally Stable Polymer Gels with Super Deformability and High Recoverability Enhanced by Sub-5 nm Particles in the Nonvolatile Solvent | Qiao Wang, Lefan Li, Zongjin Li, Siyao Guo, Guoxing Sun*             | Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics, 2019, 57(11): 713-721. | SCI/EI     |
| 14. Patent        | 一種聚合物水泥基材料及其製備方法與應用                                                                                                                            | 李宗津，陳斌猛，孫國星，梁瑞                                                       | 申請號：202010274758.X                                                         | NA         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 高抗折水泥基材料                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
| 成果特點        | <p>高抗折水泥基材料是通過在水泥基體系中進行丙烯酸鹽單體的原位聚合，從而保證聚合物基水泥兩個網路之間的相容性，得到具有互貫交織網路特徵的聚合物水泥基材料。該聚合物水泥基材料具有較高的抗折強度並保持抗壓強度不降低，凝結時間可調節等優點。而且本項目中採用的原位聚合方法，可增強水泥基體和聚合物網路之間的相互作用，避免傳統的聚合物和纖維的團聚。具體特點如下：</p> <p>(1) 通過單體原位聚合的方法可以是聚合物更均勻的分散在水泥基體中，避免了聚合物的團聚，減少了缺陷的生成。同時，單體原位聚合可以使施工工藝簡單，便於該技術的大規模推廣。</p> <p>(2) 通過加入 7% 的 AA-AMPS 共聚物，混凝土的抗折強度可提高 60%，抵抗水分和氯離子侵入的能力分別提高 54% 和 59%。通過改變單體和引發劑的比例以及單體的摻量，聚合物水泥基材料的抗折強度是普通水泥基材料的 1.5-3 倍。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | TRL7：納入商品設計的實際系統 / 製程完成，並試驗合格。(準商品試驗)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 應用範圍        | 3D 打印、大壩建設、牆體板材或混凝土路面板等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>投產條件：完成中試放大，生產工藝穩定，完成工藝設計和下游客戶合作達預期。</p> <p>預期經濟效益：單體原位聚合的應用可提高混凝土結構的耐久性，降低混凝土結構後期的維護成本，具有顯著的經濟效益。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 合作方式        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |

|      |                                                                                                                                   |    |                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址 | 澳門大學應用物理及材料工程研究院 N23-4005                                                                                                         |    |                 |
| 聯系人  | 李宗津                                                                                                                               | 電話 | (853) 8822 4016 |
| 網址   | <a href="https://iapme.um.edu.mo/people/academic-staff/li-zongjin/">https://iapme.um.edu.mo/people/academic-staff/li-zongjin/</a> | 傳真 | -               |



# 火星沙塵暴的快速發展 - 其動力學及參數化

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0088/2018/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 周劍超   | 火星沙塵暴的快速發展 -<br>其動力學及參數化 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                          |
|              | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>我國在 2016 年正式開展了首次火星探測計劃天問一號。探測器的成功操作或著陸都必須建基於我們對火星大氣過程的認識和了解。我們這個項目承着接之前的研究項目（080/2015/A3），繼續對火星的大氣過程進行研究和發展可模擬火星大氣條件的數值模式。因為沙塵暴過程對火星大氣環流有着相當重要的影響，我們這個項目的研究重心也是在了解沙塵暴的發展特性和模擬上。研究的成果可以提高我們對火星沙塵暴過程的認識，及對大氣環境的模擬和預測，將非常有利於國家後續的火星探測計劃。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>這個研究的主要目標是要了解在火星大氣中小尺度局部沙塵暴的快速發展過程，特別是沙塵粒子的特徵對沙塵暴發展的影響。另外亦對一些特別的中小尺度沙塵暴如冰緣沙塵暴及塵卷風起沙特性和模擬上作研究。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 開發了火星大氣高分辨率的數值模擬系統，是目前第一個成功地以互動沙塵 (interactive dust) 過程應用於嵌套 (nesting) 模擬的系統。</li> <li>• 發現火星大氣沙塵粒子大小對火星氣候的影響。</li> <li>• 以火星氣候模式把沙塵粒子的有效半徑和方差的空間分佈隨時間變化表示了出來。</li> <li>• 發展了冰緣起沙過程的參數化，把觀察到的冰緣塵暴模擬出來。</li> <li>• 以火星氣候模式解析了塵卷風在天問一號著陸地區的分佈。</li> </ul> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 這個項目已發表了 2 篇 SCIE/ESCI 論文，而有 2 篇 SCIE 論文正在審稿中。</li> <li>• 與中國航天 5 院合作，為國家首次火星探測計劃天問一號作大氣條件分析，提供著陸最優時段的意見，及評估局部沙塵暴對著陸時大氣的影響。分析結果以技術報告形式發給了中國航天 5 院。</li> <li>• 通過這研究計劃我們亦培養了兩名碩士研究生 / 博士生，及一位博士後肖靜。</li> </ul> |       |                          |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>項目摘要</b></p> | <p><b>5. 進一步工作</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>沙塵暴怎樣發展為全球沙塵暴是一個非常複雜的問題，目前世界上還未有一個確切的理論去解析。基於在本項目取得的經驗和成果，我們目前對這個問題已有一些比較可行的想法，需要對模式繼續發展和進行多一些數值模擬實驗。</li> <li>雖然我們的模式能作高分辨率數值模擬，但當中還是有很多問題不清楚，模擬結果還是有些不足的地方。所以在這方面需要繼續研究，為日後的國家火星探測計劃作準備，做一些更準確的火星大氣條件分析。</li> </ul> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                            | 結果說明                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Effect of dust particle size on the climate of Mars                                                                                                     | Wang, Yemeng., K. C. Chow, J. Xiao, C. F. Wong                   | Planetary and Space Science, v208, 105346. | SCIE       |
| 期刊論文 | Formulation of effective radius and variance of dust size distribution for N-particle schemes                                                           | C. F. Wong, Kim-Chiu CHOW, Kwing L. CHAN, Jing XIAO, Yemeng Wang | Earth and Planetary Physics, V5(1), 11-18. | ESCI       |
| 期刊論文 | Simulation of Dust Activities in the Southern High latitudes of Mars                                                                                    | Chow, Kim-Chiu, Jing Xiao, Yemeng Wang                           | Planetary and Space Science (under review) | SCIE       |
| 期刊論文 | Characteristics of dust devils in two pre-selected landing regions of the Tianwen-1 mission – comparing observations and predictions by numerical model | Wang, Yemeng., K. C. Chow, J. Xiao, Y. Xu                        | Remote Sensing (under review)              | SCIE       |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                          | 主要完成者                                                       | 結果說明                                                                                                  | 結果被引用<br>或收錄情況                                      |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 應用方面情況 | 火星預選著陸區大氣條件的高分辨率數值模擬                                                                          | 肖靜，周劍超，<br>王業萌，張琨，<br>周業                                    | Technical Report<br>submitted to 中國航天5院<br>2021年4月                                                    | -                                                   |
| 會議論文   | Importance of sublimation flow on the initiation of dust storms over the Hellas basin on Mars | Kim-Chiu Chow                                               | The 50th Lunar and Planetary Science Conference, Woodlands, Texas, March 18–22, 2019                  | Overseas International Conference, printed abstract |
| 會議論文   | Relationship between Regular Dust Lifting Activities and the General Circulation of Mars      | Kim-Chiu Chow, J. Xiao, L. R. Tian, K. L. Chan, C. F. Wong. | The 4th International Conference on Lunar and Deep Space Exploration (LDSE), 22–24 July, 2019, Zhuhai | International Conference, Oral presentation         |
| 會議論文   | Effect of dust particle size on the climate of Mars                                           | Yemeng Wang, Kim-Chiu Chow                                  | The 4th International Conference on Lunar and Deep Space Exploration (LDSE), 22–24 July, 2019, Zhuhai | International Conference, Poster presentation       |
| 會議論文   | High resolution simulations of Martian atmosphere near Tianwen-1 landing site                 | 肖靜，周劍超，<br>呼延奇，曲少杰，王業萌，張琨                                   | 2021年全國行星科學大會，<br>2021年6月18–21日，<br>蘇州                                                                | National Conference, Oral presentation              |



| 結果類型 | 結果名稱                                                | 主要完成者                                                 | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況                                  |
|------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 會議論文 | Effect of dust particle size on the climate of Mars | Yemeng Wang,<br>Kim-Chiu Chow,<br>J. Xiao, C. F. Wong | 2021 年全國行星科學大會，<br>2021 年 6 月<br>18-21 日，蘇州 | National Conference,<br>Poster presentation |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 雷達對火星淺表層水冰狀況的探測與研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0089/2018/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 徐懿    | 雷達對火星淺表層水冰狀況的<br>探測與研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                        |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>火星是太陽系中與地球最為相似的行星，也是最有可能存在或保存有生命的天體，因此火星一直是太陽系深空探測的主要目標天體。現在的火星表面乾燥且寒冷，氣壓極低無法保存液態水，但大量與流水和冰川作用相關的地貌顯示火星過去可能有大量的地表水。基於火星軌道演化的模擬研究表明水冰仍可能存在於全球不同深度的次表層。儘管水冰已經在中高緯度地區被發現，但在中低緯度地區是否依然存在水冰，以及水冰的全球分佈特徵依然值得進一步探索。</p> <p>雷達設備通過發射電磁波可以穿透火星表面，能可靠地探測火星地下水冰的情況。歐洲航天局（ESA）發射的 MARSIS（Mars Advanced Radar For Subsurface and Ionosphere Sounding）和美國國家航空航天局（NASA）發射的 SHARAD（Shallow Radar）已經獲取得了大量的火星探測數據。因此，使用雷達數據探測火星全球的淺表層水冰分佈特徵和兩極地區液態水分佈，將是探明火星全球水儲量重要途徑。此外，本項目將對 2020 年中國首次火星探測任務著陸區及周邊地區的次表層結構和水冰存在開展研究，為火星探測計劃做科學鋪墊研究，同時也為高品質完成中國首次火星探測的科學目標打下基礎。</p> |       |                        |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>基於火星 MARSIS 和 SHARAD 雷達數據，探測火星中低緯度淺表層和兩極冰蓋內部結構，結合地貌特徵、地表組分數據和介電常數參數等判斷中低緯度地區地下是否含有水冰，從而獲取火星淺表層層狀結構、水冰分佈含量等科學數據。對 2020 年中國首次火星探測計劃著陸區及周邊地區的次表層結構開展三維研究，為火星計劃科學目標的制定提供參考。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                        |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p><b>1) 火星中低緯度淺表層水冰分佈研究</b></p> <p>本項目使用 MARSIS 和 SHARAD 數據在烏托邦 - 伊里斯米區域，探測到不同深度的地下回波，依據地表雜波模擬結果，確認地下回波信號。根據高程數據和雷達數據計算介電常數和損耗正切，並查看相關區域的影像數據尋找存水作用的地貌，推測該地區可能存在地下水冰。基於全球的 MARSIS 和 SHARAD 數據和影像等數據完成了目前火星水冰探測結果的分佈圖。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                        |

## 項目摘要

## 2) 兩極冰蓋季節性變化

本項目基於連續 11 年火星雷達數據，計算不同季節時期兩極冰蓋厚度的變化。選擇了四千多個數據點，涵蓋不同季節和火星年，以提取雷達回波並計算地下層厚度隨時間的變化。發現乾冰層厚度在夏季變得更薄，季節變化在 ~16-45 m 範圍內。厚度變化具有類高斯分佈，並且不隨比較節點之間的距離而增加。觀測數據還顯示乾冰層整體厚度沒有明顯的增厚或變薄趨勢，表明短時間內南極冰蓋垂直變化不大。

## 3) 中國首次火星探測計劃的預選著陸區預先研究

中國第一次火星任務“天問 1 號”成功登陸了南部烏托邦平原。本項目統計了 rocky ejecta craters 和 non-rocky ejecta craters 共 4438 個，ghost craters 共 52 個，用於反演了天問一號任務著陸點附近的地層結構和風化層厚度。此外，在類火星環境柴達木盆地內進行了多邊形地貌，雅丹地貌的探地雷達實驗，採集了幹鹽湖樣品，並在實驗室進行了介電常數等物性的測量，對這些地貌的地下結構，物質進行了分析，給火星雷達數據的解譯提供參考。

## 4. 研究成果與應用

發表了 16 篇學術論文，培養了 2 名博士後，2 名博士和 3 名碩士生。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                                      | 結果說明                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Comparison of dielectric properties and structure of lunar regolith at Chang'e-3 and Chang'e-4 landing sites revealed by ground-penetrating radar                                         | Lai, Jialong; Xu, Yi; Zhang, Xiaoping; Xiao, Long; Yan, Qi; Meng, Xu; Zhou, Bin; Dong, Zehua; Zhao, Di                     | Geophysical Research Letters<br>46<br>22<br>12783-12793<br>2019 | SCI        |
| 期刊論文 | Ground-penetrating radar measurements of subsurface structures of lacustrine sediments in the Qaidam Basin (NW China): Possible implications for future in-situ radar experiments on Mars | Meng, Xu; Xu, Yi; Xiao, Long; Dang, Yanan; Zhu, Peimin; Tang, Chi Pui; Zhang, Xiaoping; Liu, Bing; Gou, Sheng; Yue, Zongyu | Icarus<br>338<br>113576<br>2020                                 | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                    | 主要完成者                                                                                                                                                       | 結果說明                                                                                 | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Permittivity Estimation of Subsurface Deposits in the Elysium-Utopia Region on Mars with MRO Shallow Radar Sounder Data | Meng, Xu; Xu, Yi;<br>Xiao, Long;<br>Xiao, Zhiyong                                                                                                           | The Astronomical<br>Journal<br>159<br>4<br>156<br>2020                               | SCI            |
| 期刊論文 | First look by the Yutu-2 rover at the deep subsurface structure at the lunar farside                                    | Lai, Jialong; Xu,<br>Yi; Bugiolacchi,<br>Roberto; Meng,<br>Xu; Xiao, Long;<br>Xie, Minggang;<br>Liu, Bin; Di,<br>Kaichang; Zhang,<br>Xiaoping;<br>Zhou, Bin | Nature<br>Communications<br>11<br>1<br>1月9日<br>2020                                  | SCI            |
| 期刊論文 | The Global Search for Liquid Water on Mars from Orbit: Current and Future Perspectives                                  | O., Roberto; Ding,<br>C.; Fa, W.; G.,<br>..., Pettinelli, E.;<br>Su, Y.; Xu, Y.                                                                             | Life<br>10<br>8<br>120<br>2020                                                       | SCI            |
| 期刊論文 | Diverse Polygonal Patterned Grounds in the Northern Eridania Basin, Mars: Possible Origins and Implications             | Dang, Yanan;<br>Zhang, Feng; Zhao,<br>Jiannan; Wang,<br>Jiang; Xu, Yi;<br>Huang, Ting;<br>Xiao, Long                                                        | Journal of<br>Geophysical<br>Research: Planets<br>125<br>12<br>e2020JE006647<br>2020 | SCI            |
| 期刊論文 | Rock abundance and evolution of the shallow stratum on Chang'e-4 landing site unveiled by lunar penetrating radar data  | Zhang, Ling;<br>Xu, Yi;<br>Bugiolacchi,<br>Roberto; Hu, Bin;<br>Liu, Cai;<br>Lai, Jialong;<br>Zeng, Zhaofa;<br>Huo, Zhijun                                  | Earth and<br>Planetary Science<br>Letters<br>564<br>116912<br>2021                   | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                           | 主要完成者                                                                                                                                    | 結果說明                                                                         | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Simulation of Martian Near-Surface Structure and Imaging of Future GPR Data From Mars                          | Zhang, Ling; Xu, Yi; Zeng, Zhaofa; Li, Jing; Zhang, Dong                                                                                 | IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing<br>60<br>1 月 12 日<br>2021 | SCI            |
| 期刊論文 | Reconstruction of regolith structure from lunar penetrating radar channel 2 data based on shearlet transform   | ZHANG, Ling; LIU, Cai; HU, Bin; ZHANG, ZeQiang; XU, ChenYang; ZENG, ZhaoFa; WANG, DeLi; XU, Yi                                           | Chinese Journal of Geophysics<br>64<br>8<br>2888-2899<br>2021                | SCI            |
| 期刊論文 | A Complex Paleo-Surface Revealed by the Yutu-2 Rover at the Lunar Farside                                      | Lai, Jialong; Xu, Yi; Bugiolacchi, Roberto; Wong, Hon Kuan; Xu, Luyuan; Zhang, Xunyu; Zhang, Ling; Zhang, Xiaoping; Xiao, Long; Liu, Bin | Geophysical Research Letters<br>48<br>20<br>e2021GL095133<br>2021            | SCI            |
| 期刊論文 | Dielectric Properties of Lunar Materials at the Chang'e-4 Landing Site                                         | Lai, Jialong; Cui, Feifei; Xu, Yi; Liu, Chaofei; Zhang, Ling                                                                             | Remote Sensing<br>13<br>20<br>4056<br>2021                                   | SCI            |
| 期刊論文 | Comparative Study of the Geomorphological Characteristics of Valley Networks between Mars and the Qaidam Basin | Chen, Lu; Xu, Yi; Li, Bo                                                                                                                 | Remote Sensing<br>13<br>21<br>4471<br>2021                                   | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                 | 主要完成者                                                                                  | 結果說明                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | SHARAD Observations of Temporal Variations of CO <sub>2</sub> Ice Deposits at the South Pole of Mars | Xu, Xiaoting;<br>Xu, Yi;<br>Meng, Xu                                                   | Remote Sensing<br>14<br>3<br>435<br>2022          | SCI        |
| 期刊論文 | Study of Chang'E-2 Microwave Radiometer Data in the Lunar Polar Region                               | Yang, Fan; Xu, Yi;<br>Chan, Kwing Lam;<br>Zhang, Xiaoping;<br>Hu, Guoping;<br>Li, Yong | Advances in Astronomy<br>2019<br>2019             | SCI        |
| 期刊論文 | Application of Laplace Domain Waveform Inversion to Cross-Hole Radar Data                            | Meng, Xu;<br>Liu, Sixin; Xu, Yi;<br>Fu, Lei                                            | Remote Sensing<br>11<br>16<br>1839<br>2019        | SCI        |
| 會議論文 | Study of Chang'E-2 Microwave Radiometer Data in the Lunar Polar Region                               | F. Yang, Y. Xu, K. L. Chan                                                             | 51st Lunar and Planetary Science Conference, 2020 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 基於多元長記憶隨機波動方法的經濟均衡與 增長持久性整合理論與決策研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                                      |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|
| 0092/2018/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 曾寧    | 基於多元長記憶隨機波動方法的<br>經濟均衡與增長持久性整合理論<br>與決策研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                           |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>經濟學研究的預期和現實發展實踐表明，均衡作為一種目標常常會被各種衝擊打破，進而失衡變為常態。而對失衡後做出的決策成為改革和調整的必然的選擇，只有這樣才能使經濟恢復到均衡或大致均衡的狀態而保持持續增長。如果無法有效解決這些矛盾和問題，則將導致經濟增長和發展受到明顯的抑制。因此在經濟快速發展中，平衡內部與外部經濟發展並保持持續增長，是當前全球經濟再平衡之際的重點和焦點所在。而整合經濟均衡和增長持久性的決策理論與方法，基於多元長記憶隨機波動方法，探求經濟增長相關因素相互影響的力度、時效性與導向性、以及持久度的路徑和規律，並採用演化路徑作為動態經濟均衡評價和分析方法，對經濟發展實踐提供有效的長期政策建議和短期修正策略，提出新的思路與方法及重要的理論與實踐依據，具有重要的研究和現實意義。</p> |       |                                           |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>本項目在重新審視經濟學一般均衡和增長理論基礎上，將經濟發展視為由多個變量組成的一個動態系統，探討變量及其波動間的因果關係、時效性與導向性，從而提出新的經濟均衡與持續增長前瞻性的整合理論與決策方法。同時運用多元長記憶隨機波動方法，構建一個同時容納生產總值、就業率、財政收支、貨幣供求、最終消費和對外貿易差額等相關因素及其波動的模型框架。並針對經濟體各自的發展特點如高增長、出口主導或能源依賴型等，分階段刻劃出動態經濟演化路徑。進而為經濟發展實踐，特別是以中國為代表的新興經濟體以及“一帶一路”相關國家和地區，同時也能為本澳和粵港澳大灣區，在整合經濟均衡和持續增長提供有價值的短期修正策略和長期決策建議。</p>                                            |       |                                           |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>本項目按照制定的研究計劃，對多個發達及新興市場經濟體（包括：中國、美國、歐元區、英國及澳門等）的經濟均衡與持續增長進行問題分析和論述。基於經濟發展的過程，從經濟增長與再平衡目標出發，針對貨幣政策、產出、財政收支、</p>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                           |

## 項目摘要

通貨膨脹、利率、貿易順差、消費與投資、金融市場等相關因素等進行剖析，觀察變量的計量性質，構建基於時間序列及面板數據的多元長記憶隨機波動方法的模型，採用經濟學一般增長和均衡理論、制度經濟學、整合決策路徑設計等理論分析問題產生的原因和改進機制並進行拓展性研究，為建立經濟均衡與增長持久性整合決策理論研究提供了新的方法理論和實證依據。

## 4. 研究成果與應用

本項目本項目組成員積極參與各種學術活動，將這些研究成果以報告和論文期刊等形式進行交流與發表。

## 5. 進一步工作

本項目將繼續對正在審稿中的期刊論文根據同行專家評審的意見進行修改並發表。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                | 主要完成者          | 結果說明                                                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 會議論文 | Interest Rate Adjustment and Stock Market – The Case Study of China | 曾寧，李茜茜         | 外地、口頭報告<br>International Scientific Conference EMAN 2021 Economics & Management: How to Cope with Disrupted Times<br>2021 年 3 月 18 日 | Thomson Reuters ISI Web of Science (WOS) Conference Proceedings Citation Index(under review) |
| 期刊論文 | 長三角地區基礎設施投入對經濟增長影響研究                                                | 王鈞天，<br>曾寧，譚戈平 | 《蘇州大學學報》，第 42 卷 第 6 期，19-29 頁，2021                                                                                                   | 南京大學中文社會科學引文索引 CSSCI，北京大學圖書館全國中文核心期刊要目，中國社科院的中國人文社會科學核心期刊 (AMI)                              |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                              | 主要完成者     | 結果說明                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | 普惠金融發展、經濟發展水平對農村居民收入的影響                                                                                                           | 肖志源，譚戈平   | 《澳門科技大學學報》第 14 卷 第 2 期，47-57 頁，2020 | -          |
| 期刊論文 | Does Quantitative Easing Matter: A Fractionally Integrated Structural VAR Approach to Money Supply, Price and Economic Activities | 曾寧        | 審稿中                                 | -          |
| 期刊論文 | Land Use, Economic Growth and Rebalancing: An Application of Cobb-Douglas Production Function to ARDL Approach                    | 曾寧，宋建松    | 審稿中                                 | -          |
| 期刊論文 | 對外貿易與經濟增長之關係研究 — 基於廣東省面板資料的分析                                                                                                     | 曾寧，李茜茜，顧城 | 審稿中                                 | -          |
| 期刊論文 | 社會保障基金對經濟發展之影響 — 基於澳門特別行政區的實證研究                                                                                                   | 曾寧，李茜茜    | 審稿中                                 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



# 類風濕關節炎精準診療的生物標誌物及分子診斷研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 0094/2018/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 栗占國   | 類風濕關節炎精準診療的生物<br>標誌物及分子診斷研究 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>類風濕關節炎（rheumatoid arthritis, RA）是一種常見的導致關節畸形的高致殘性自身免疫病，可累及全身多臟器、多系統。研究顯示 42.5% 的 RA 患者首診被誤診或誤治；即使在歐美發達國家，RA 的停藥臨床緩解率僅為 10%-25%，因此，有大量 RA 患者病情不能得到及時有效的控制，臨床極需高敏感性和特異性的診斷和預後判斷方法。</p> <p>近年來，國際上對本病的研究取得了不少進展，但仍存在以下重要問題未能解決：</p> <p>（1）大量 RA 患者未能及時診斷，早期診斷標誌物的敏感性和特異性需要進一步提高。（2）當前臨床常用的診斷標準對 RA 的診斷敏感性低，造成大量患者漏診。（3）缺乏對臨床分型、療效和預後相關預測因數，無法做到 RA 的精準診治。</p> <h3>2. 研究目標</h3> <p>通過對 RA 早期診斷和與臨床分型、預後判斷相關的分子標誌物的研究，並將其與臨床診斷標準相結合，首次在國際上建立新的分子診斷和分型標準，將大幅提高 RA 診斷的敏感性和特異性，提高我國 RA 的診斷水準；同時，可實現對患者的預後判斷，進行精準治療，對改善患者預後具有重要意義。</p> <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本課題目前已完成專案的預定目標。1. 標誌物發現：新發現的可用於 RA 早期診斷的標誌物包括：可溶性清道夫受體 SR-A、PGLYRP-2 等，並完成上述標誌物的多中心、大樣本的驗證工作，確定了上述生物標誌物的臨床診斷價值。2. 利用機器學習演算法對無標記蛋白質組學技術獲得的類風濕關節炎血清生物標誌物進行分析，並確定了可將 RA、ACPA 陽性和 ACPA 陰性 RA 患者很好地進行分類的三組抗原模型。3. 對 RA 患者的臨床表現進行新的臨床分型，有利於治療預測和預後判斷。4. 論文：共發表 SCI 文章 2 篇，其中包括 Nature 子刊 Nature Communications 1 篇，Front Immunol 1 篇。5. 人才培養：培養國家萬人計劃及科技部創新領軍人才 1 名，青年長江學者 1 名，畢業博士研究生和博士後 7 名，其中包括北京大學優秀博士 2 名。</p> |       |                             |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                             |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                             |

## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

發表文章 2 篇，包括 Nature 子刊 Nature Communications 1 篇，Front Immunol 1 篇。  
Hu F, Jiang X, Guo C, Li Y, Chen S, Zhang W, Du Y, Wang P, Zheng X, Fang X, Li X, Song J, Xie Y, Huang F, Xue J, Bai M, Jia Y, Liu X, Ren L, Zhang X, Guo J, Pan H, Su Y, Yi H, Ye H, Zuo D, Li J, Wu H, Wang Y, Li R, Liu L, Wang XY, Li Z. Scavenger receptor-A is a biomarker and effector of rheumatoid arthritis: A large-scale multicentre study. Nat Commu 2020;11(1):1911.

Peng Han, Chao Hou, Xi Zheng, Lulu Cao, Xiaomeng Shi, Xiaohui Zhang, Hua Ye, Hudan Pan, Liang Liu, Tingting Li, Fanlei Hu, Zhanguo Li. Serum Antigenome Profiling Reveals Diagnostic Models for Rheumatoid Arthritis. Front Immunol. 2022 Apr 20;13:884462.

## 5. 進一步工作

在前期研究基礎上，目前正在研發包含 SRA 在內的多種 RA 早期診斷標誌物試劑盒，提高 RA 診斷效能。同時開發靶向 SR-A 的小分子抑制劑，系統性研究其對 RA 的治療效果和作用機制，從而為研發 RA 新型治療藥物進行探索。對 RA 早期診斷標準和分型標準進行全國多中心驗證，為臨床進一步推廣奠定基礎。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                       | 主要完成者                        | 結果說明                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 文章   | Scavenger receptor-A is a biomarker and effector of rheumatoid arthritis: A large-scale multicentre study. | Hu F, Jiang X, Guo C         | Nat Commu 2020;11(1):1911.            | -          |
| 文章   | Serum Antigenome Profiling Reveals Diagnostic Models for Rheumatoid Arthritis.                             | Peng Han, Chao Hou, Xi Zheng | Front Immunol. 2022 Apr 20;13:884462. | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 基於多酚的下一代納米材料用於癌症診斷治療

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0109/2018/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 代雲路   | 基於多酚的下一代納米材料用於癌症診斷治療 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                      |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>在癌症診斷治療方面，納米醫學得到研究人員越來越多的重視。但是，許多納米材料由於在體內循環時間短，導致納米材料在腫瘤內的積累不足，因而不能有效的抑制腫瘤生長。多酚材料是生物體內的重要有機分子，特別是在植物體內，植物可以利用多酚保護機體免受掠食者損害。天然產物中有許多不同種類的花多酚，包括槲皮素，木犀草素，沒食子酸，鞣酸，松果菊苷，菊苣酸等。以上所有天然多酚均可以在適當的條件下和絕大部分過渡金屬離子（例如 <math>\text{Fe}^{3+}</math>, <math>\text{Al}^{3+}</math>, <math>\text{Zr}^{4+}</math>, <math>\text{Mn}^{2+}</math>）或者稀土（<math>\text{Y}^{3+}</math>, <math>\text{Gd}^{3+}</math>, <math>\text{Eu}^{3+}</math>）離子進行配位，形成金屬多酚網絡結構（MPNs）。</p> |       |                      |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>我們課題主要的研究目標是基於生物相容性優良的多酚金屬配位材料，利用納米材料自組裝的方法，包覆多種抗癌藥物。我們的目標是合成粒徑在 50 納米左右，表面包含腫瘤靶向分子和聚乙二醇，利用不同種類過渡金屬和多酚配位，將多種抗癌藥物包覆在內。納米粒子可以實現在小鼠體內長時間循環，並有效積累在腫瘤部位，從而抑制腫瘤的生長。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                      |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）我們系統的設計合成了納米粒子，並且詳細研究其形貌和物理性質，利用了不同種類多酚和金屬離子，調節其比例，將多種抗癌藥物包覆在金屬多酚網絡中。</li> <li>（2）已完成多酚納米材料的分子生物學評價，特別是細胞毒性，細胞凋亡實驗以及促進樹突狀細胞成熟過程及相關數據分析。</li> <li>（3）詳細研究了多酚納米材料的在小鼠體內分佈、穩定性和腫瘤積累。順利完成多酚納米材料在體內的分佈和穩定性實驗，特別是腫瘤積累和血液半衰期。</li> <li>（4）詳細研究了多酚納米材料的抑制小鼠腫瘤生長和激活免疫細胞評價。已經完成多酚材料的抑制小鼠腫瘤生長實驗，結果顯示納米材料可以有效抑制腫瘤生長並顯著延長小鼠生存期，並激活殺傷性 T 細胞和 M1 型巨噬細胞。</li> </ol>                                                    |       |                      |



## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

在基金的支持下，發表 SCI 論文 22 篇，影響因子超過 20 分的文章有 5 篇，影響因子超過 10 分的文章有 20 篇，申請中國專利一項。

## 5. 進一步工作

探索金屬多酚配位納米生物材料的臨床轉化研究。

| 結果類型  | 結果名稱                                                                                                                                        | 主要完成者                                       | 結果說明                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 1. 論文 | Self-assembled Green Tea Polyphenol-based Coordination Nanomaterials to Improve Chemotherapy Efficacy by Inhibition of Carbonyl Reductase 1 | Yunlu Dai,<br>Xiaoyuan Chen                 | Biomaterials, 2019, 210, 62.          | SCI        |
| 2. 論文 | A Catalase-Like Metal-Organic Framework Nanohybrid for O <sub>2</sub> -Evolving Synergistic Chemoradiotherapy                               | Yunlu Dai,<br>Xiaoyuan Chen,<br>Jun-Jie Zhu | Angew. Chem. Int. Ed., 2019, 58, 8752 | SCI        |
| 3. 論文 | Recent Advances in Nanomaterials-based Synergistic Combination Cancer Immunotherapy                                                         | Yunlu Dai,<br>Xiaoyuan Chen                 | Chem. Soc. Rev., 2019, 48, 3771.      | SCI        |
| 4. 論文 | Metal-organic frameworks for multimodal bioimaging and synergistic cancer chemotherapy                                                      | Yunlu Dai                                   | Coord. Chem. Rev., 2019, 399, 213022. | SCI        |
| 5. 論文 | Engineering a Hydrogen Sulfide-based Nanomodulator to Normalize Hyperactive Photothermal Immunogenicity for Combination Cancer Therapy      | Yunlu Dai                                   | Adv. Mater., 2021, 33, 2008481.       | SCI        |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                            | 主要完成者                               | 結果說明                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|------------|
| 6. 論文  | Recent Advances in Metal-Phenolic Networks for Cancer Theranostics                                                                              | Yunlu Dai                           | Small, 2021, 17, 2100314.              | SCI        |
| 7. 論文  | Polyphenol-Containing Nanoparticles: Synthesis, Properties, and Therapeutic Delivery                                                            | Yunlu Dai, Fu-Gen Wu, Xiaoyuan Chen | Adv. Mater., 2021, 33, 2007356.        | SCI        |
| 8. 論文  | Phenolic immunogenic cell death nanoinducer for sensitizing tumor to PD-1 checkpoint blockade immunotherapy.                                    | Yunlu Dai                           | Biomaterials, 2021, 269, 120638.       | SCI        |
| 9. 論文  | Polyphenol-based Nanomedicine Evokes Immune Activation for Combination Cancer Treatment.                                                        | Yunlu Dai                           | Angew. Chem. Int. Ed., 2021, 60, 1967. | SCI        |
| 10. 論文 | Oxygen Enriched Metal-Phenolic X-Ray Nanoprocessor for Cancer Radio-Radiodynamic Therapy in Combination with Checkpoint Blockade Immunotherapy. | Yunlu Dai                           | Adv. Sci., 2021, 8, 2003338.           | SCI        |
| 11. 論文 | Progress in Light-Responsive Lanthanide Nanoparticles toward Deep Tumor Theranostics                                                            | Piaoping Yang, Jun Lin, Yunlu Dai   | Adv. Funct. Mater., 2021, 31, 2104325. | SCI        |
| 12. 論文 | A nanounit strategy reverses immune suppression of exosomal PD-L1 and is associated with enhanced ferroptosis                                   | Yunlu Dai                           | Nat. Commun., 2021, 12, 5733.          | SCI        |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                             | 主要完成者     | 結果說明                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|------------|
| 13. 論文 | A metal-polyphenolic nanosystem with NIR-II fluorescence-guided combined photothermal therapy and radiotherapy                   | Yunlu Dai | ChemComm, 2021, 57, 11473.             | SCI        |
| 14. 論文 | Metal-Phenolic Network-Enabled Lactic Acid Consumption Reverses Immunosuppressive Tumor Microenvironment for Sonodynamic Therapy | Yunlu Dai | ACS Nano, 2021, 15, 16934.             | SCI        |
| 15. 論文 | A “three musketeers” tactic for inclining interferon-gamma as a comrade-in-arm to reinforce the synergistic-tumoricidal therapy  | Yunlu Dai | Nano Res., 2022, 15, 3458.             | SCI        |
| 16. 論文 | Phototheranostic Metal-Phenolic Networks with Antiexosomal PD-L1 Enhanced Ferroptosis for Synergistic Immunotherapy              | Yunlu Dai | J. Am. Chem. Soc., 2022, 144, 787.     | SCI        |
| 17. 論文 | Engineering Radiosensitizer-Based Metal-Phenolic Networks Potentiate STING Pathway Activation for Advanced Radiotherapy          | Yunlu Dai | Adv. Mater., 2022, 34, 2105783.        | SCI        |
| 18. 論文 | A Triple-Kill Strategy for Tumor Eradication Reinforced by Metal-Phenolic Network Nanopumps                                      | Yunlu Dai | Adv. Funct. Mater., 2022, 32, 2113168. | SCI        |



| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                                | 主要完成者     | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------|------------|
| 19. 論文 | A Metal-Phenolic Nanosensitizer Performs Hydrogen Sulfide-Reprogrammed Oxygen Metabolism for Cancer Radiotherapy Intensification and Immunogenicity | Yunlu Dai | Angew. Chem. Int. Ed., 2021, 61, e202200830. | SCI        |
| 20. 論文 | Manganese-phenolic nanoadjuvant combines sonodynamic therapy with cGAS-STING activation for enhanced cancer immunotherapy                           | Yunlu Dai | Nano Today, 2022, 43, 101405.                | SCI        |
| 21. 論文 | Sanguinarine synergistically potentiates aminoglycoside-mediated bacterial killing                                                                  | Yunlu Dai | Microb. Biotechnol., 2022, 15, 2055-2070.    | SCI        |
| 22. 論文 | A Two-Step Flexible Ultrasound Strategy to Enhance the Tumor Radiotherapy via Metal-Phenolic Network Nanoplatfrom                                   | Yunlu Dai | Adv. Funct. Mater., 2022, 2205690.           | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 關於熱電晶片制冷制霜系統性能係數的實驗和數值研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0115/2018/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 栗燕    | 關於熱電晶片制冷制霜系統性能係數的實驗和數值研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                          |
|              | <b>1. 研究背景</b><br>使用熱電晶片而非傳統的壓縮蒸汽循環的制冷制霜系統可大大減小系統體積和重量從而可應用於飛機潛艇等空間有限對負載敏感的環境。現階段制冷和制霜系統的性能係數（COP）仍然是阻礙熱電晶片實際應用的瓶頸，大量的研究仍然集中在材料性能方面。實際工況下的制冷制霜系統測量，流熱電場的數值計算，和系統優化等方法尚缺。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                          |
|              | <b>2. 研究目標</b><br>本項目旨在建立實際工況下的制冷制霜系統，通過實際工況下的實驗測量，流熱電場的數值計算，和系統優化等方法，有效地提高熱電模快制冷制霜系統的COP。同時也給出標準化的模組，制冷和制霜的COP計算公式，給實際系統的COP比較和COP提高提供可行的參考標準。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                          |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b><br>課題主要分為實驗測量，數位模擬和系統優化三部分： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實驗部分：為了研究熱電晶片制冷或制霜端的效率，多種不同的熱端冷卻系統將進行實驗比較。這些冷卻系統包括三種主動冷卻系統：(a) 熱管冷卻系統 (b) 強迫對流水冷系統 (c) 強迫對流空氣冷卻系統 和兩種被動式的冷卻系統：(d) 自然對流水冷系統 (e) 自然對流空氣冷卻系。本項目測量了這五種不同的冷卻方法在實際工況下的系統制冷和制霜COP曲線統。</li> <li>2. 數值模擬部分：通過流熱電場的無量綱玻爾茲曼（NDLBM）算法的數值模擬，對各個控制參數進行模擬，從而得到全部控制參數下的流電熱場的分佈狀況同時，也給出標準化的晶片模塊，制冷系統，和制霜系統的COP分佈圖。</li> <li>3. 系統優化部分：通過分析實驗和數值類比部分的信息，通過系統單元效率分解進行系統優化得到最優的系統參數，從而使系統的COP達到在實際工況下的最優值。</li> </ol> |       |                          |

## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

建立標準的小型電模塊制冷和制霜實驗台。基於 NDLBM 的熱電模塊的標準計算軟件一套。發表 4-6 篇傳熱和能源方面的一區論文。本項目成果可應用於以下幾個方面：新型便攜式微型冰箱，新型電子晶片定點冷卻，狹小空間內的輕載荷製冷制冰系統，小型郊外太陽能制冰系統。

## 5. 進一步工作

繼續完善新型便攜式微型冰箱以便將來產品化。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                                                 | 主要完成者                  | 結果說明                                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Journal Paper | A non-uniform stretched mesh scheme for non-dimensional lattice Boltzmann simulations of natural convective flow and heat transfer                                                   | Y. Su<br>J.H. Davidson | International Communications in Heat and Mass Transfer 122 (2021) 105137.   | SCI/EI     |
| 2. Journal Paper | Measurement and Prediction of Decomposed Energy Efficiencies of Lithium Ion Batteries with Two Charge Models                                                                         | Y. Huang<br>Y. Su      | Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage, 18 (2021) 030901. | SCI/EI     |
| 3. Journal Paper | Sparse scattered high performance computing data driven artificial neural networks for multi-dimensional optimization of buoyancy driven heat and mass transfer in porous structures | Y. Su<br>T. Ng         | Chemical Engineering Journal 397 (2020) 125257.                             | SCI/EI     |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                                                   | 主要完成者                                    | 結果說明                                                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------|
| 4. Journal Paper | A Seasonal Unit Decomposition Model for Building Energy Leakage by Infrared Thermography Image Analysis                                                                                | Y. Su                                    | Frontiers in Energy, 1-21, 2020.                           | SCI/EI         |
| 5. Journal Paper | Smart Energy for Smart Built Environment: A Review for Combined Objectives of Affordable Sustainable Green                                                                             | Y. Su                                    | Sustainable Cities and Society 53 (2020) 101954.           | SCI/EI         |
| 6. Journal Paper | Three dimensional mesoscopic scale simulations of buoyancy driven flow and heat mass transfer through randomly packed fiber boards,                                                    | Y. Su<br>T. Ng                           | Int. J. of Heat and Mass Transfer 143 (2019) 118522, 2019. | SCI/EI         |
| 7. Journal Paper | Three Dimensional Thermal Conduction of Randomly Packed Beds of Porous Cylindrical Ceria Pellets Immersed in Carbon Dioxide with Effects of Deviations of Pellet Porosities and Sizes, | Y. Su                                    | Powder Technology 349 (2019) 21-39.                        | SCI/EI         |
| 8. Journal Paper | A sub-continuous lattice Boltzmann simulation for nanofluid cooling of concentrated photovoltaic thermal receivers                                                                     | Yan Su<br>Pengxiang Sui<br>J.H. Davidson | Renewable Energy 184 (2022) 712-726.                       | SCI/EI         |

| 結果類型               | 結果名稱                                                                                                                    | 主要完成者         | 結果說明                                                                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.Conference paper | Direct numerical simulations of three dimensional secondary streaming of oscillating flows through a cylindrical pellet | Y Su<br>L Sun | 5-6th Thermal and Fluids Engineering Conference (TFEC), May 26-28, 2021, Virtual, ASTFE Digital Library. | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 4  | 6     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 2  | -  | -  |

|             |                                       |  |  |
|-------------|---------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 微型冷卻制霜系統                              |  |  |
| 成果特點        | 使用熱電晶片而非傳統的壓縮蒸汽循環的製冷制霜系統可大大減小系統體積和重量。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL3                                  |  |  |
| 應用範圍        | 可應用於空間有限對負載敏感的環境                      |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                     |  |  |
| 合作方式        | -                                     |  |  |

|       |                                                                                               |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學科技學院太陽能實驗室 E11-G027                                                                       |    |                 |
| 聯 系 人 | 栗燕                                                                                            | 電話 | (853) 8822 8466 |
| 網址    | <a href="https://www.fst.um.edu.mo/people/yansu/">https://www.fst.um.edu.mo/people/yansu/</a> | 傳真 | (853) 8822 2426 |

## 基於人類誘導多能幹細胞與 PS1 基因突變構建阿爾茨海默病的致病機理研究及藥物篩選平臺

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                                        |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|
| 0020/2018/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 鍾昌明   | 基於人類誘導多能幹細胞與 PS1 基因突變構建阿爾茨海默病的致病機理研究及藥物篩選平臺 |
| 項目摘要        | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>阿爾茨海默病 (Alzheimer's disease, AD) 是一種最常見的神經退行性疾病。臨床研究指出了年齡、遺傳及環境因素都可能參與 AD 的發病，但其如何導致 AD 形成仍然未知。目前尚未有藥物能有效阻止或減緩 AD 發病的進程。因此，AD 致病機制與藥物篩選的研究領域具有很大的研究意義，極待結合新技術深入挖掘並篩選出針對 AD 早期病因或發病進程中的新治療靶點。</p> <p>家族性 AD (Familial AD, FAD) 是由罕見的基因突變引起，大部分 FAD 患者會在 65 歲以前出現 AD 病理和臨床特徵。人類誘導性多能幹細胞 (Induced pluripotent stem cells, iPSCs) 具有分化為特定神經元的能力，帶有 FAD 早老素 1 (presenilin 1, PS1) 突變的 iPSCs 能夠不斷地擴增並儲存，並分化為疾病特異性的 AD 人類神經幹細胞 (neural stem cells, NSCs) 及神經元。本項目針對 FAD PS1 突變建立 AD iPSCs，並以此類 AD iPSCs 所衍生的 NSCs 及皮層神經元為 AD 發病機制研究及藥物篩選平臺，深入研究 AD 的致病機制，改變 AD 目前研究模型薄弱或缺失的現狀，提供新的治療靶點及有潛力的藥物，對於 AD 的轉譯醫學具有重要的意義。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 本項目通過應用基因編輯技術建立建立 2 種以上具有分化能力及遺傳背景一致的 FAD PS1 突變的 iPSCs，為進一步闡明 AD 的致病機制奠定堅實的基礎。</li> <li>(2) 本項目將正常、雜合及純合 FAD PS1 突變 iPSCs 定向誘導成 NSCs，明確 FAD PS1 突變對自噬功能的影響，特別是自噬小體的聚集、溶酶體融合以及溶酶體功能的影響，為了解 FAD PS1 突變是否導致自噬異常及其機制提供理論依據。</li> <li>(3) 本項目將正常、雜合及純合 PS1 突變 iPSCs 定向誘導成皮層神經元，並探討 PS1 突變皮層神經元是否出現重要的 AD 病理特徵。並以 PS1 突變皮層神經元驗證在 NSCs 上觀察到的導致自噬異常的機制及其是否影響其他 AD</li> </ol> |       |                                             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                             |



## 項目摘要

特徵，進一步闡明 FAD PS1 突變是否因導致自噬異常而引起其他 AD 特徵，為 AD 藥物新靶點提供重要的理論依據。

- (4) 本項目以正常、雜合及純合 PS1 突變皮層神經元為 AD 的藥物篩選平臺，基於重要的 AD 病理特徵作為篩選指標，針對有潛力的中藥成分進行系統驗證和篩選。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

- (1) 建立了 2 種具有分化能力的 FAD PS1 突變的 iPSCs。  
 (2) 明確了 PS1 突變對 NSCs 的自噬功能影響。  
 (3) 明確了 PS1 突變對皮層神經元的 AD 病理特徵的影響。  
 (4) 確認了藥物能明顯降低 PS1 突變神經元中 p-Tau 蛋白水平及減低自噬異常。

### 4. 研究成果與應用

目前已發表 2 篇 SCI 期刊論文，並有 2 篇待發表中。

### 5. 進一步工作

深入研究 PS1 突變如何導致神經元的線粒體損傷，進一步闡明 AD 的發病機理。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                     | 主要完成者                                                              | 結果說明                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|
| 期刊論文 | The potentials of Uncariae Ramulus Cum Uncis for treatment of migraine: Targeting CGRP in the trigeminovascular system   | Chong CM, Zhong Z, Vong CT, Wang S, Lu JJ, Zhong HJ, Su H, Wang Y. | Current Neuropharmacology | SCI        |
| 期刊論文 | The neuroprotective effects of bioactive components from rhizome of Salvia miltiorrhiza (Danshen) on Alzheimer's disease | Chong CM, Su H, Lu JJ, Wang Y                                      | Chinese Medicine          | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                        | 主要完成者                                                                                   | 結果說明              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| 期刊論文 | Presenilin-1 F105C mutation leads to tau accumulation in human neurons via the Akt/mTORC1 signaling pathway | Chong CM, Tan Y, Tong J, Ke M, Zhang K, Yan L, Cen X, Lu JH, Yao X, Chen G, Su H, Qin D | Cell & Bioscience | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## GSK3 $\beta$ 促進肥胖脂肪組織內炎症發生及胰島素抵抗的機制研究及其在疾病預防和治療中的應用研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                                                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|
| 0117/2018/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 狄利俊   | GSK3 $\beta$ 促進肥胖脂肪組織內炎症發生及胰島素抵抗的機制研究及其在疾病預防和治療中的應用研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                                       |
|              | <b>1. 研究目標</b> <p>胰島素抵抗是二型糖尿病發生的主要原因。目前認為肥胖誘發的慢性炎症尤其是脂肪組織內的炎症是導致胰島素抵抗及糖尿病發生的直接原因。關於肥胖如何引發炎症的研究仍然處於初始階段，因此其中的機理尚未研究清楚。我們的初始研究結果顯示 GSK3 參與調控脂肪組織內促炎巨噬細胞的積累。因此，本研究提出了 GSK3 促進脂肪組織中促炎巨噬細胞積累從而誘導胰島素抵抗並導致二型糖尿病的假說。本研究擬闡明 GSK3 調控脂肪組織內促炎性巨噬細胞積累的機制，並瞭解該調控機制如何誘導胰島素抵抗並促進二型糖尿病的發生，為二型糖尿病的治療提供新的潛在靶點，為臨床上診斷，預防和治療二型糖尿病及其相關的代謝疾病提供新的科學依據。</p> |       |                                                       |
|              | <b>2. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>本研究工作的成功實施證明瞭 GSK3 在肥胖促發的脂肪炎症巨噬細胞遷移積累及其導致的脂肪組織慢性炎症發生和胰島素抵抗中有重要的作用。闡明 GSK3 調控巨噬細胞及其前體單核細胞的遷移、浸潤及其導致的脂肪組織炎症和胰島素抵抗的機制，重點研究 GSK3 是否調控巨噬細胞凋亡抑制子（AIM）的表達和 AIM 調控的自由脂肪酸釋放激活的炎症通路，進而導致胰島素抵抗。探索抑制 GSK3 通路小分子藥物降低脂肪組織炎症的可行性，並驗證其在二型糖尿病及其它相關代謝疾病預防和治療方面的潛在功效。</p>                                                    |       |                                                       |
|              | <b>3. 研究成果與應用</b> <p>本研究初步闡明瞭 GSK3 在促進脂肪組織局部炎症中的作用，並發現了 GSK3-STAT3-AIM 這個調控軸，為進一步闡明 GSK3 不同亞型介導該炎症反應的異同奠定了基礎，並初步指明應用 GSK3 的抑制劑具有潛在抑制脂肪炎症的功效。</p>                                                                                                                                                                                   |       |                                                       |



## 項目摘要

## 4. 進一步工作

- 明確 GSK3  $\alpha/\beta$  兩種家族蛋白在脂肪組織中的特異性功能是什麼，如何影響肥胖以及衰老過程中炎症發生和胰島素敏感性乃至機體代謝穩態。
- GSK3 脂肪特異性功能是否阻礙肥胖或者衰老的脂肪組織中血管重塑從而影響脂肪組織微環境穩態進一步加劇炎症及胰島素抵抗。
- 開發新型抑制 GSK3 兩種亞型或亞型底物特異的小分子藥物，並探討其在胰島素抵抗及二型糖尿病及其它相關代謝疾病預防和治療方面的潛在功效。
- 探討利用發現的 GSK3/AMPK/HIFs 通路開發新的聯合藥物組合在治療胰島素抵抗以及二型糖尿病中的應用價值。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                                                              | 主要完成者                                                                   | 結果說明                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 出版論文 | Glycogen synthesis and beyond, a comprehensive review of GSK3 as a key regulator of metabolic pathways and a therapeutic target for treating metabolic diseases, Medicinal Research Reviews ( <a href="https://doi.org/10.1002/med.21867">https://doi.org/10.1002/med.21867</a> ) | Li Wang*,<br>Jiajia Li,<br>Lijun Di*                                    | 系統綜述 GSK3 在各個類型組織中通過代謝調控細胞功能的重要性。 | 9          |
| 出版論文 | Applications of the CRISPR-Cas system for infectious disease diagnostics. Expert Review of Molecular Diagnostics, 2021 Jul;21(7):723-732,                                                                                                                                         | Peipei Li,<br>Li Wang,<br>Junning Yang,<br>Li-Jun Di* &<br>Jingjing Li* | 系統綜述 CRISPR-Cas 工具在傳染性疾病診斷中的應用價值  | 2          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                                            | 結果說明                                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 出版論文 | An Enhancer-Based Analysis Revealed a New Function of Androgen Receptor in Tumor Cell Immune Evasion. Front Genet, 2020 Dec 2;11:595550. doi: 10.3389/fgene.2020.595550. eCollection 2020 | Yuan Wang, Jiajia Li, Jingjing Li, Peipei Li, Li Wang, Lijun Di*                                                                 | 本研究報導了非經典雌激素通路在增加卵巢癌化療敏感性方面的新發現，其中涉及的機制與細胞代謝的通路，尤其是 GSK-3 所調控的 wnt 信號通路有密切的聯繫。 | 0          |
| 出版論文 | Nuclear localization of Desmoplakin and its involvement in telomere maintenance, Int J Biol Sci 2019; 15(11):2350-2362                                                                    | Peipei Li, Yuan Meng, Yuan Wang, Jingjing Li, Manting Lam, Li Wang, Li-jun Di*                                                   | 本研究報導了新發現的一個端粒結合蛋白，可能為理解細胞分裂機制提供新的思路，從而有助於理解細胞增殖和分化的機制。                        | 8          |
| 出版論文 | Non-classical estrogen signaling in ovarian cancer improves chemo-sensitivity and patients' outcome, Theranostics 2019; 9(13):3952-3965                                                   | Dapeng Hao, Jingjing Li, Jianlin Wang, Yuan Meng, Zhiqiang Zhao, Chao Zhang, Chuxia Deng, Benjamin K. Tsang, Li Wang*, Li-jun Di | 本研究內容報導了雌激素在卵巢癌治療中的重要意義。                                                       | 12         |
| 出版論文 | From impossible to possible: the lessons from the control of recent COVID-19 outbreaks in China Int J Biol Sci. 2021; 17(6): 1600–1612.                                                   | Lixin Tai, Kengieng Wong, Li Wang and Li-jun Di                                                                                  | 本研究總結了中國大陸的抑制 COVID19 傳播的策略及該病毒傳播的特徵。                                          | 3          |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                   | 結果說明                                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議摘要   | ID1 transcription program associates with the trans-differentiation of myoblast toward Brown-like adipocytes<br>6 <sup>th</sup> MSBS meeting | Jiajia Li <sup>1</sup> ,<br>Dongliang Zhu,<br>Suro, Borong<br>Huang, Renhe<br>Xu, Li Wang*,<br>Lijun Di | New findings<br>in adipocytes<br>transdifferentiation                         | 0          |
| 會議摘要   | Application of the extractions from Euphorbia helioscopia L. to treat Hemangioendothelioma<br>6 <sup>th</sup> MSBS meeting                   | Dou Man,<br>Li Wang,<br>Lijun Di                                                                        | Application of Euphorbia helioscopia extract in treating hemangioendothelioma | 0          |
| 人才培養數目 | 博士或以上                                                                                                                                        | 碩士                                                                                                      | 學士或以下                                                                         |            |
|        | 5                                                                                                                                            | -                                                                                                       | -                                                                             |            |
| 研究結果   | 樣品                                                                                                                                           | 成品                                                                                                      | 產品                                                                            |            |
|        | -                                                                                                                                            | -                                                                                                       | -                                                                             |            |



# 寬度學習系統理論發展及其應用

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 0119/2018/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 陳龍    | 寬度學習系統理論發展及其應用 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>考慮到深度學習的局限，陳俊龍教授團隊提出了寬度學習系統（BLS）。該神經網絡對由特徵節點和增強節點組成的神經元進行了廣泛的擴展，無需深度堆疊層，並通過偽逆更新權重矩陣。BLS 還提供輸入樣本不斷進入時的在線學習算法，以及用於添加特徵和增強節點的增量學習算法。本項目主要集中研究將寬度學習系統（BLS）擴展到一些深度模型和控制系統。探索擴充寬度學習系統的能力。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 提出寬度學習的變體，提升寬度學習系統的能力；</li> <li>(2) 利用寬度學習到控制系統；</li> <li>(3) 在部分實際應用中嘗試寬帶系統。</li> </ul> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 提出寬度學習的變體，提升寬度學習系統的能力<br/>提出了 a) 模糊寬度學習系統 b) 堆疊寬度學習系統 c) 多核寬度學習系統 d) 基於加權廣義交叉驗證的寬度學習系統 等多種變體，提升了寬度學習系統的能力。特別是，我們從頻域原理研究了寬度學習系統，理論探索了為甚麼寬度學習系統有效。</li> <li>(2) 利用寬度學習到控制系統 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 成功在隨機非線性系統的有限時間自適應量化控制中利用寬度學習系統對非線性系統進行快速建模。</li> <li>b) 在寬度模糊系統的結構啟發下，成功實現了具有輸入死區的機器人的基於神經學習的力無傳感器導納控制。</li> </ul> </li> <li>(3) 在部分實際應用中嘗試寬度學習系統<br/>在多個實際應用中成功利用了寬度學習系統，取得了較好的效果。</li> </ul> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>項目除發表論文 20 多篇，培養人才 14 人外，在如下幾個實際應用中成功利用了寬度學習系統。</p> |       |                |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                |

|      |                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 項目摘要 | <p>a) 利用基於多尺度和 3D 卷積特徵的寬度學習系統用 MRI 圖像診斷阿爾茨海默病；</p> <p>b) 利用混合遷移學習和寬度學習系統檢測是否佩戴口罩及佩戴口罩是否正確；</p> <p>c) 利用統一特徵描述算子寬度學習系統進行點雲 3D 物體識別。</p> |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                       | 主要完成者                                                      | 結果說明                                                                                                   | 結果被引用或收錄情況                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 期刊論文 | On the Accuracy–Complexity Tradeoff of Fuzzy Broad Learning System                                         | S. Feng, C. L. P. Chen, L. Xu and Z. Liu                   | in IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. 29, no. 10, pp. 2963-2974,                                 | SCI<br>Google Scholar<br>Citation: 12 |
| 2. 期刊論文 | Stacked Broad Learning System: From Incremental Flatted Structure to Deep Model                            | Z. Liu, C. L. P. Chen, S. Feng, Q. Feng and T. Zhang       | in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, vol. 51, no. 1, pp. 209-222, Jan. 2021 | SCI<br>Google Scholar<br>Citation:32  |
| 3. 會議論文 | Multi-Kernel Broad Learning systems Based on Random Features:A Novel Expansion for Nonlinear Feature Nodes | Z. Liu, C. L. Philip Chen, T. Zhang and J. Zhou            | 2019 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC), 2019, pp. 193-197            | E1<br>Google Scholar<br>Citation:: 6  |
| 4. 期刊論文 | Weighted Generalized Cross-Validation-Based Regularization for Broad Learning System                       | M. Gan, H. -T. Zhu, G. -Y. Chen and C. L. P. Chen          | in IEEE Transactions on Cybernetics, vol. 52, no. 5, pp. 4064-4072, May 2022                           | SCI<br>Google Scholar<br>citation: 7  |
| 5. 期刊論文 | Frequency Principle in Broad Learning System,                                                              | G. -Y. Chen, M. Gan, C. L. P. Chen, H. -T. Zhu and L. Chen | in IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, doi: 10.1109/TNNLS.2021.3081568.         | SCI<br>Google Scholar<br>Citation: 3  |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                                | 主要完成者                                                   | 結果說明                                                                                        | 結果被引用或收錄情況                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 6. 期刊論文  | Finite-Time Adaptive Quantized Control of Stochastic Nonlinear Systems With Input Quantization: A Broad Learning System Based Identification Method | S. Sui, C. L. P. Chen, S. Tong and S. Feng,             | in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 67, no. 10, pp. 8555-8565, Oct. 2020.  | SCI<br>Google Scholar<br>Citation: 41 |
| 7. 期刊論文  | Neural-Learning-Based Force Sensorless Admittance Control for Robots With Input Deadzon                                                             | G. Peng, C. L. P. Chen, W. He and C. Yang               | in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 68, no. 6, pp. 5184-5196, June 2021    | SCI<br>Web of Science<br>Citation: 14 |
| 8. 期刊論文  | Multi-scale 3D convolution feature-based Broad Learning System for Alzheimer's Disease diagnosis via MRI images                                     | R. Han, Z. Liu, and C.L. P. Chen.                       | Applied Soft Computing 120 (2022): 108660.                                                  | SCI                                   |
| 9. 期刊論文  | Hybrid Transfer Learning and Broad Learning System for Wearing Mask Detection in the COVID-19 Era                                                   | Y. Tian, W. Song, L. Chen, S. Fong, Y. Sung and J. Kwak | in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 70, pp. 1-12, 2021.           | SCI<br>Google Scholar<br>Citation: 29 |
| 10. 期刊論文 | A 3D Object Recognition Method From LiDAR Point Cloud Based on USAE-BLS                                                                             | Y. Tian, W. Song, L. Chen, S. Fong, Y. Sung and J. Kwak | in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, doi: 10.1109/TITS.2021.3140112. | SCI                                   |
| 11. 期刊論文 | A Novel Convolutional Variation of Broad Learning System for Alzheimer's Disease Diagnosis by Using MRI Images                                      | R. Han, C. L. P. Chen and Z. Liu,                       | in IEEE Access, vol. 8, pp. 214646-214657, 2020.                                            | SCI<br>Google Scholar<br>citation: 4  |



| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                            | 結果說明                                                                                                                       | 結果被引用<br>或收錄情況                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 12. 會議論文 | Comparison and Combination of Activation Functions in Broad Learning System                                                | L. Xu and C. L. Philip Chen                      | 2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2020, pp. 3537-3542,                            | EI<br>Google Scholar<br>citation:2    |
| 13. 會議論文 | Mortality prediction for COVID-19 patients via Broad Learning System                                                       | R. Han, Z. Liu, C. L. p. Chen, L. Xu and G. Peng | 2020 7th International Conference on Information, Cybernetics, and Computational Social Systems (ICCSS), 2020, pp. 837-842 | EI<br>Google Scholar<br>citation:2    |
| 14. 期刊論文 | Adaptive Fuzzy Dynamic Surface Control of Nonlinear Constrained Systems With Unknown Virtual Control Coefficients          | L. Wang and C. L. P. Chen                        | in IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. 28, no. 8, pp. 1737-1747, Aug. 2020,                                           | SCI<br>Google Scholar<br>Citation: 45 |
| 15. 期刊論文 | A Novel Adaptive NN Prescribed Performance Control for Stochastic Nonlinear Systems                                        | S. Sui, C. L. P. Chen and S. Tong                | in IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, vol. 32, no. 7, pp. 3196-3205, July 2021                     | SCI<br>Google Scholar<br>Citation: 45 |
| 16. 期刊論文 | Event-Trigger-Based Finite-Time Fuzzy Adaptive Control for Stochastic Nonlinear System With Unmodeled Dynamics             | S. Sui, C. L. P. Chen and S. Tong                | in IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. 29, no. 7, pp. 1914-1926, July 2021,                                           | SCI<br>Google Scholar<br>Citation: 55 |
| 17. 期刊論文 | An Efficient Algorithm for the Incremental Broad Learning System by Inverse Cholesky Factorization of a Partitioned Matrix | H. Zhu, Z. Liu, C. L. P. Chen and Y. Liang       | in IEEE Access, vol. 9, pp. 19294-19303, 2021                                                                              | SCI                                   |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                      | 主要完成者                                                               | 結果說明                                                                                                  | 結果被引用或收錄情況                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 18. 期刊論文 | Sparse Bayesian Broad Learning System for Probabilistic Estimation of Prediction                          | L. Xu, C. L. P. Chen and R. Han                                     | in IEEE Access, vol. 8, pp. 56267-56280, 2020                                                         | SCI<br>Google Scholar Citation: 16 |
| 19. 期刊論文 | Second-Order Spatial-Temporal Correlation Filters for Visual Tracking                                     | Yu, Y.;<br>Chen, L.;<br>He, H.;<br>Liu, J.;<br>Zhang, W.;<br>Xu, G. | Mathematics 2022, 10, 684.                                                                            | SCI                                |
| 20. 期刊論文 | Interval type-2 outlier-robust picture fuzzy clustering and its application in medical image segmentation | Wang, Y.,<br>Chen, L.,<br>Zhou, J., Li, T. and Chen, C.P.           | Applied Soft Computing, 122, p.108891.                                                                | SCI                                |
| 21. 期刊論文 | Graph Enhanced Fuzzy Clustering for Categorical Data Using a Bayesian Dissimilarity Measure               | C. Zhang,<br>L. Chen,<br>Y. -P. Zhao, Y. Wang and C. L. P. Chen     | in IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2022, doi: 10.1109/TFUZZ.2022.3189831.                         | Not indexed yet                    |
| 22. 期刊論文 | Manifold Enhanced 2-D Fuzzy Subspace Clustering for Image Data                                            | Z. Shi,<br>L. Chen, G. -Y. Chen, K. Zhao and C. L. P. Chen          | in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 2022, doi: 10.1109/TSMC.2022.3188364. | Not indexed yet                    |
| 23. 會議論文 | Channel Separate Broad Learning System for Point Cloud Segmentation                                       | Y. Tian,<br>L. Chen,<br>Y. Wang,<br>C. Zhang,<br>Z. Shi             | The 37th Youth Academic Annual Conference of Chinese Association of Automation (YAC2022)              | Not indexed yet                    |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                          | 主要完成者                                      | 結果說明                                                                                                    | 結果被引用或收錄情況                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 24. 期刊論文 | Reduced-Order Observer-Based Dynamic Event-Triggered Adaptive NN Control for Stochastic Nonlinear Systems Subject to Unknown Input Saturation | L. Wang and C. L. P. Chen                  | in IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, vol. 32, no. 4, pp. 1678-1690, April 2021 | SCI<br>Google Scholar Citation: 93 |
| 25. 期刊論文 | Moving Cast Shadows Segmentation Using Illumination Invariant Feature                                                                         | B. Wang, Y. Zhao, C. L. P. Chen            | in IEEE Transactions on Multimedia, vol. 22, no. 9, pp. 2221-2233, Sept. 2020                           | SCI<br>Google Scholar Citation: 17 |
| 26. 期刊論文 | Random-Positioned License Plate Recognition Using Hybrid Broad Learning System and Convolutional Networks                                     | C. L. P. Chen and B. Wang                  | in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 23, no. 1, pp. 444-456, Jan. 2022      | SCI<br>Google Scholar Citation: 40 |
| 27. 期刊論文 | Robust and fuzzy ensemble framework via spectral learning for random projection-based fuzzy-c-means clustering                                | Z. Shi, L. Chen, J. Duan, G. Chen, K. Zhao | Engineering Applications of Artificial Intelligence, 117, p.105541. 2023                                | SCI<br>Google Scholar Citation: 3  |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 12    | -  | 2     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 利用統一特徵描述算子寬度學習系統進行點雲 3D 物體識別                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 成果特點        | <p>環境感知為無人駕駛地面車輛識別周圍物體並與之交互提供了必要的信息。Velodyne 光探測和測距 (LiDAR) 因其顯著優勢而被廣泛用於此目的，例如高精度和不受光照變化的影響。然而，LiDAR 點雲的非結構化分佈總是影響特徵提取和目標識別的性能。此外，大多數物體識別的深度學習模型中的參數數量非常多，訓練過程消耗了大量的計算量。本技術提出了一種具有統一空間自動編碼器 (USAE) 的廣泛學習系統 (BLS) 變體作為識別 3D 對象的輕量級模型。當在 LiDAR 點雲數據集和 ModelNet10 數據集上評估所提出的方法時，實驗結果表明我們的 USAE-BLS 模型的識別精度與最先進的 3D 對象識別模型相似。此外，與深度學習模型相比，USAE-BLS 的模型尺寸更小，訓練時間更短。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | TRL2: 開發之寬度學習系統有潛力在無人車等使用 LiDAR 產生點雲數據的場景使用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 應用範圍        | 無人車等使用 LiDAR 產生點 3D 點雲數據的場景                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 暫時無法估計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |

|       |                                                                                                     |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔大學大馬路 澳門大學 E11 科技學院                                                                             |    |                 |
| 聯 系 人 | 陳龍                                                                                                  | 電話 | (853) 8822 8459 |
| 網址    | <a href="https://www.fst.um.edu.mo/people/longchen/">https://www.fst.um.edu.mo/people/longchen/</a> | 傳真 | (853) 8822 2426 |

# 基於巨噬細胞膜包裹的活性氧敏感型納米給藥系統的製備及其用於治療動脈粥樣硬化的研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                                     |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|
| 0121/2018/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 王瑞兵   | 基於巨噬細胞膜包裹的活性氧敏感型納米給藥系統的製備及其用於治療動脈粥樣硬化的研究 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>炎症與人體各種疾病息息相關，如動脈粥樣硬化、癌症、神經系統疾病等重大疾病。然而目前傳統藥物製劑以及人工合成的靶向製劑對這些重大疾病的治療效果不明顯，可能與血液循環過程中網狀內皮系統的清除作用、到達病變組織前的生理屏障作用以及對病變組織較弱的靶向選擇性等有關，都會影響藥物的最終作用濃度和治療效果。因此，針對這些與炎症相關的重大疾病，尋找新的遞送載體和新的靶向作用途徑，開發出新一代具有高生物相容性、高生理屏障透過性、高靶向性的藥物製劑是研究和臨床上亟待解決的問題。</p>                                                                                                           |       |                                          |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本項目旨在研究開發一種巨噬細胞膜包裹的活性氧敏感型仿生納米給藥系統，實現模型藥物在炎症部位（如動脈粥樣硬化病灶部位）的靶向傳遞和控制釋放，以提高藥物靶向療效並降低副作用。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                          |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本項目工作進展順利，成功製備了一種巨噬細胞膜包裹的活性氧響應型載藥納米膠束，並對其進行形貌表徵、活性氧響應性以及藥物釋放等研究。體外評價利用細胞模型對其進行了毒性評價、免疫細胞吞噬效率等評價。體內評價利用動脈粥樣硬化的小鼠模型作為主要炎症模型，並以腸炎小鼠模型作為拓展炎症模型，對該仿生納米遞藥系統進行了靶向性能及療效系統評價。該仿生納米藥物實現了高效的炎症組織靶向遞送以及高效治療！根據研究整理篩選並發表了 21 篇研究相關的學術論文工作（包括 Nature Communications, Mater. Today, J. Am. Chem. Soc, Angew. Chem. Int Ed, Matter 等 11 篇影響因數過 10 的雜誌文章）、1 項專利、2 章專著、1 項獎項。</p> |       |                                          |
|              | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>1. 獲獎：本課題資助的 Jianwen Wei 同學參加影響廣泛的學術會議 China Nano 2019 獲得最佳壁報獎。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                          |

## 項目摘要

2. 論文：Yuanfu Ding, Jianwen Wei, Shengke Li, Yating Pan, Lianhui Wang and Ruibing. Wang,\* “Host-guest Interactions Initiated Supramolecular Chitosan Nanogels for Selective Intracellular Drug Delivery,” ACS Applied Materials & Interfaces, 2019, 11, 28665. IF: 8.456.
3. 論文：Chen Sun, Haipeng Zhang, Ludan Yue, Shengke Li, Qian Cheng, and Ruibing. Wang,\* “Facile preparation of cucurbit[6]uril-based polymer nanocapsules for targeted photodynamic therapy,” ACS Applied Materials & Interfaces, 2019, 11, 22925. IF: 8.456.
4. 論文：Wen-Chao Geng, Qiaoxian Huang, Zhe Xu, Ruibing Wang,\* and Dong-Sheng Guo,\* “Gene delivery based on macrocyclic amphiphiles,” Theranostics, 2019, 9, 3094. IF: 8.063.
5. 論文：Xiangjun Zhang, Qian Cheng, Lanlan Li, Liqing Shangguan, Chenwen Li, Shengke. Li, Feihe Huang,\* Jianxiang Zhang,\* and Ruibing Wang,\* “Supramolecular therapeutics to treat the side effects induced by a depolarizing neuromuscular blocking agent,” Theranostics, 2019, 9, 3107. IF: 8.063.
6. 論文：Ludan Yue, Kuikun Yang, Xin-Yue Lou, Ying-Wei Yang\* and Ruibing. Wang,\* “Versatile roles of macrocycles in organic-inorganic hybrid materials for biomedical applications,” Matter, 2020, 3, 1557–1588.
7. 論文：Chen Sun, Ziyi Wang, Ludan Yue, Qiaoxian Huang, Qian Cheng and Ruibing Wang,\* “Supramolecular Induction of Mitochondrial Aggregation and Fusion,” Journal of the American Chemical Society, 2020, 142, 16523–16527.
8. 論文：Cheng Gao, Qian Cheng, Jianwen Wei, Chen Sun, Siyu Lu, Cheryl H.T. Kwong, Simon M.Y. Lee, Zhiyuan Zhong\* and Ruibing Wang,\* “Bioorthogonal supramolecular cell-conjugation for targeted hitchhiking drug delivery,” Materials Today, 2020, 40, 9-17 (selected as a featured inside cover).
9. 論文：Tianlei Sun, Cheryl H. T. Kwong, Cheng Gao, Jianwen Wei, Ludan Yue, Jianxiang. Zhang, Richard Dequan Ye\* and Ruibing Wang,\* “Amelioration of ulcerative colitis via inflammatory regulation by macrophage-biomimetic nanomedicine,” Theranostics, 2020, 10, 10106-10119.
10. 論文：Cheng Gao, Qiaoxian Huang, Conghui Liu, Cheryl H.T Kwong, Ludan Yue, Jian-Bo Wan, Simon M. Y. Lee\* and Ruibing Wang,\* “Treatment of atherosclerosis by macrophage-biomimetic nanoparticles via targeted pharmacotherapy and sequestration of proinflammatory cytokines,” Nature Communications, 2020, 11, 2622.
11. 論文：Chen Sun, Ludan Yue, Qian Cheng, Ziyi Wang and Ruibing. Wang,\* “Macrocyclic-Based Polymer Nanocapsules for Hypoxia-Responsive Payload Delivery,” ACS Materials Letters, 2020, 2, 266-271.
12. 論文：Shengke Li, Kit Ieng Kuok, Xia Ji, Anni Xu, Hang Yin, Jun Zheng, Huaping Tan, and Ruibing Wang,\* “Supramolecular Modulation of Antibacterial Activity of Ambroxol by Cucurbit[7]uril,” ChemPlusChem, 2020, 85, 679-683.



## 項目摘要

13. 論文 : Shuwen Guo, Qiaoxian Huang, Yuan Chen, Jianwen Wei, Jun Zheng, Leyong Wang, Yitao Wang and Ruibing Wang,\* “Synthesis and Bioactivity of Guanidinium-Functionalized Pillar[5]arene as a Biofilm Disruptor,” *Angewandte Chemie International Edition*, 2021, 60, 618-623 (Selected as “Hot Paper” and Frontpiece story).
14. 論文 : Chen Sun, Zeyu Wang, Ziyi Wang, Ludan Yue, Qian Cheng, Zhan Ye, Qing-Wen Zhang,\* and Ruibing Wang,\* “Supramolecular Nanomedicine for Selective Cancer Therapy via Sequential Responsiveness to Reactive Oxygen Species and Glutathione,” *Biomaterials Science*, 2021, 9, 1355-1362.
15. 論文 : Zeyu Wang, Mingju Shui, Ian W. Wyman, Qing-Wen Zhang,\* and Ruibing Wang (correspondence author),\* “Cucurbit[8]uril-based Supramolecular Hydrogels for Biomedical Applications,” *RSC Medicinal Chemistry*, 2021, 12, 722-729
16. 論文 : Yuan-Fu Ding, Cheryl H. T. Kwong, Shengke Li, Ya-Ting Pan, Jianwen Wei, Lian-Hui Wang, Greta S. P. Mok\* and Ruibing Wang\* “Supramolecular nanomedicine derived from cucurbit[7]uril-conjugated nano-graphene oxide for multi-modality cancer therapy,” *Biomaterials Science*, 2021, 9, 3804-3813.
17. 論文 : Ludan Yue, Tianlei Sun, Kuikun Yang, Qian Cheng, Junyan Li, Yue Pan, Shu Wang, and Ruibing Wang\* “Supramolecular nanovesicles for synergistic glucose starvation and hypoxia-activated gene therapy of cancer,” *Nanoscale*, 2021, 13, 9570-9576.
18. 論文 : Jia Chen, Shengke Li, Zeyu Wang, Yating Pan, Jianwen Wei, Siyu Lu, Qing-Wen Zhang, LianHui Wang and Ruibing Wang,\* “Synthesis of AIEgen Functionalized Cucurbit[7]uril for Subcellular Bioimaging and Synergistic Photodynamic Therapy and Supramolecular Chemotherapy“, *Chemical Science*, 2021, 12, 7727-7734. Selected as a Chem Sci Pick!
19. 論文 : Kuikun Yang, Ludan Yue, Zhiqing Yang, Guocan Yu, Lang Rao, Rui Tian, Jianwen Wei, Chen Sun, Xiangjun Zhang, Mengze Xu, Zhen Yuan, Xiaoyuan Chen,\* and Ruibing Wang,\* “A Hypoxia Responsive Nanoassembly for Tumor Specific Oxygenation and Enhanced Sonodynamic Therapy,” *Biomaterials*, 2021, 275, 120822.
20. 論文 : Chen Sun, Ziyi Wang, Kuikun Yang, Ludan Yue, Qian Cheng, Yan-long Ma, Siyu Lu, Guosong Chen, and Ruibing Wang,\* “Polyamine-responsive Morphological Transformation of a Supramolecular Peptide for Specific Drug Accumulation and Retention in Cancer Cells,” *Small*, 2021, 17, 202101139.
21. 論文 : Ludan Yue, Kuikun Yang, Junyan Li, Qian Cheng and Ruibing Wang\* “Self-Propelled Asymmetrical Nanomotor for Self-Reported Gas Therapy,” *Small*, 2021, 17, 202102286.
22. Book Chapter: Hang Yin, Ziyi Wang and Ruibing Wang,\* “Modulation of Chemical and Biological Properties of Biomedically Relevant Guest Molecules

## 項目摘要

by Cucurbituril-type Hosts,” in Handbook of Macrocyclic Supramolecular Assembly, Y. Liu et al (eds.), Springer, 2019.

23. Book Chapter: Qian Cheng, Han Yin, Ian W. Wyman, and Ruibing Wang\* “Supramolecular Interactions of Cucurbit[n]uril Homologues and Derivatives with Biomolecules and Drugs,” in Handbook of Cucurbituril-based Functional Materials, Donus Tuncel (ed.), Royal Society of Chemistry, 2020.

24. 專利：王瑞兵，高成，成謙，李銘源 “一種超分子細胞載體、載體體系及其製備方法” 中國專利號：ZL 2020 1 0677793.6 授權公號日：2021 年 11 月 23 日

## 5. 進一步工作

申請人研究發現經尾靜脈注射的內源性巨噬細胞可有效富集在動脈粥樣斑塊部位，並通過小鼠足腫脹模型進一步驗證了內源性巨噬細胞良好的炎症趨向特性。基於該研究成果，為了克服目前細胞載體構建方法的缺陷性，因疾病的炎症特點和內源性巨噬細胞的炎症趨向性，申請人後續擬採用超分子主客體作用構建巨噬細胞 - 脂質體搭便車式給藥系統，用於炎症疾病的靶向遞送及治療。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                            | 主要完成者                                                                                                                      | 結果說明                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| 期刊論文 | Treatment of atherosclerosis by macrophage-biomimetic nanoparticles via targeted pharmacotherapy and sequestration of proinflammatory cytokines | Cheng Gao, Qiaoxian Huang, Conghui Liu, Cheryl H.T Kwong, Ludan Yue, Jian-Bo Wan, Simon M. Y. Lee* and Ruibing Wang*       | Nature Communications | 已收錄        |
| 期刊論文 | Bioorthogonal supramolecular cell-conjugation for targeted hitchhiking drug delivery                                                            | Cheng Gao, Qian Cheng, Jianwen Wei, Chen Sun, Siyu Lu, Cheryl H.T. Kwong, Simon M.Y. Lee, Zhiyuan Zhong* and Ruibing Wang* | Materials Today       | 已收錄        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                                               | 結果說明                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Supramolecular Induction of Mitochondrial Aggregation and Fusion                                             | Chen Sun, Ziyi Wang, Ludan Yue, Qiaoxian Huang, Qian Cheng and Ruibing Wang*                                                        | Journal of the American Chemical Society | 已收錄        |
| 期刊論文 | Versatile roles of macrocycles in organic-inorganic hybrid materials for biomedical applications             | Ludan Yue, Kuikun Yang, Xin-Yue Lou, Ying-Wei Yang* and Ruibing. Wang*                                                              | Matter                                   | 已收錄        |
| 期刊論文 | Synthesis and Bioactivity of Guanidinium-Functionalized Pillar[5] arene as a Biofilm Disruptor               | Shuwen Guo, Qiaoxian Huang, Yuan Chen, Jianwen Wei, Jun Zheng, Leyong Wang, Yitao Wang and Ruibing Wang*                            | Angewandte Chemie International Edition  | 已收錄        |
| 期刊論文 | Gene delivery based on macrocyclic amphiphiles                                                               | Wen-Chao Geng, Qiaoxian Huang, Zhe Xu, Ruibing Wang,* and Dong-Sheng Guo*                                                           | Theranostics                             | 已收錄        |
| 期刊論文 | Supramolecular therapeutics to treat the side effects induced by a depolarizing neuromuscular blocking agent | Xiangjun Zhang, Qian Cheng, Lanlan Li, Liqing Shangguan, Chenwen Li, Shengke. Li, Feihe Huang,* Jianxiang Zhang,* and Ruibing Wang* | Theranostics                             | 已收錄        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                               | 主要完成者                                                                                                                                                              | 結果說明             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|
| 期刊論文 | Amelioration of ulcerative colitis via inflammatory regulation by macrophage-biomimetic nanomedicine                                               | Tianlei Sun, Cheryl H. T. Kwong, Cheng Gao, Jianwen Wei, Ludan Yue, Jianxiang. Zhang, Richard Dequan Ye* and Ruibing Wang*                                         | Theranostics     | 已收錄        |
| 期刊論文 | Synthesis of AIEgen Functionalized Cucurbit[7]uril for Subcellular Bioimaging and Synergistic Photodynamic Therapy and Supramolecular Chemotherapy | Jia Chen, Shengke Li, Zeyu Wang, Yating Pan, Jianwen Wei, Siyu Lu, Qing-Wen Zhang, LianHui Wang and Ruibing Wang*                                                  | Chemical Science | 已收錄        |
| 期刊論文 | A Hypoxia Responsive Nanoassembly for Tumor Specific Oxygenation and Enhanced Sonodynamic Therapy                                                  | Kuikun Yang, Ludan Yue, Zhiqing Yang, Guocan Yu, Lang Rao, Rui Tian, Jianwen Wei, Chen Sun, Xiangjun Zhang, Mengze Xu, Zhen Yuan, Xiaoyuan Chen* and Ruibing Wang* | Biomaterials     | 已收錄        |
| 期刊論文 | Polyamine-responsive Morphological Transformation of a Supramolecular Peptide for Specific Drug Accumulation and Retention in Cancer Cells         | Chen Sun, Ziyi Wang, Kuikun Yang, Ludan Yue, Qian Cheng, Yan-long Ma, Siyu Lu, Guosong Chen, and Ruibing Wang*                                                     | Small            | 已收錄        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                              | 主要完成者                                                                                              | 結果說明                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Self-Propelled Asymmetrical Nanomotor for Self-Reported Gas Therapy                                                               | Ludan Yue, Kuikun Yang, Junyan Li, Qian Cheng and Ruibing Wang*                                    | Small                              | 已收錄        |
| 期刊論文 | Host-guest Interactions Initiated Supramolecular Chitosan Nanogels for Selective Intracellular Drug Delivery                      | Yuanfu Ding, Jianwen Wei, Shengke Li, Yating Pan, Lianhui Wang and Ruibing. Wang*                  | ACS Applied Materials & Interfaces | 已收錄        |
| 期刊論文 | Facile preparation of cucurbit[6]uril-based polymer nanocapsules for targeted photodynamic therapy                                | Chen Sun, Haipeng Zhang, Ludan Yue, Shengke Li, Qian Cheng, and Ruibing. Wang*                     | ACS Applied Materials & Interfaces | 已收錄        |
| 期刊論文 | Macrocyclic-Based Polymer Nanocapsules for Hypoxia-Responsive Payload Delivery                                                    | Chen Sun, Ludan Yue, Qian Cheng, Ziyi Wang and Ruibing. Wang*                                      | ACS Materials Letters              | 已收錄        |
| 期刊論文 | Supramolecular Modulation of Antibacterial Activity of Ambroxol by Cucurbit[7]uril                                                | Shengke Li, Kit Ieng Kuok, Xia Ji, Anni Xu, Hang Yin, Jun Zheng, Huaping Tan, and Ruibing Wang*    | ChemPlusChem,                      | 已收錄        |
| 期刊論文 | Supramolecular Nanomedicine for Selective Cancer Therapy via Sequential Responsiveness to Reactive Oxygen Species and Glutathione | Chen Sun, Zeyu Wang, Ziyi Wang, Ludan Yue, Qian Cheng, Zhan Ye, Qing-Wen Zhang,* and Ruibing Wang* | Biomaterials Science               | 已收錄        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                                     | 結果說明                                                                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Cucurbit[8]uril-based Supramolecular Hydrogels for Biomedical Applications                                                | Zeyu Wang, Mingju Shui, Ian W. Wyman, Qing-Wen Zhang,* and Ruibing Wang (correspondence author)*                          | RSC Medicinal Chemistry                                                                                | 已收錄        |
| 期刊論文 | Supramolecular nanomedicine derived from cucurbit[7]uril-conjugated nano-graphene oxide for multi-modality cancer therapy | Yuan-Fu Ding, Cheryl H. T. Kwong, Shengke Li, Ya-Ting Pan, Jianwen Wei, Lian-Hui Wang, Greta S. P. Mok* and Ruibing Wang* | Biomaterials Science                                                                                   | 已收錄        |
| 期刊論文 | Supramolecular nanovesicles for synergistic glucose starvation and hypoxia-activated gene therapy of cancer               | Ludan Yue, Tianlei Sun, Kuikun Yang, Qian Cheng, Junyan Li, Yue Pan, Shu Wang, and Ruibing Wang*                          | Nanoscale                                                                                              | 已收錄        |
| 專著章節 | Modulation of Chemical and Biological Properties of Biomedically Relevant Guest Molecules by Cucurbituril-type Hosts      | Hang Yin, Ziyi Wang and Ruibing Wang*                                                                                     | in Handbook of Macrocyclic Supramolecular Assembly, Y. Liu et al (eds.), Springer,                     | 已收錄        |
| 專著章節 | Supramolecular Interactions of Cucurbit[n]uril Homologues and Derivatives with Biomolecules and Drugs                     | Qian Cheng, Han Yin, Ian W. Wyman, and Ruibing Wang*                                                                      | in Handbook of Cucurbituril-based Functional Materials, Donus Tuncel (ed.), Royal Society of Chemistry | 已收錄        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                   | 主要完成者         | 結果說明                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------|------------|
| 專利   | 一種超分子載體、載體體系及其製備方法                                                                                     | 王瑞兵，高成，成謙，李銘源 | 發明專利，中國專利號：ZL 2020 1 0677793.6<br>授權時間：2021 年 11 月 23 日 | 已授權        |
| 獲獎   | Gold nanorods with noncovalently tailorable surface for image-guided chemo-photothermal cancer therapy | 韋健文           | ChinaNano 2019，<br>2019 年 8 月 19 日，最佳壁報獎                | 已頒獎        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種超分子細胞載體、載藥體系及其製備方法                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 成果特點        | 本發明公開了一種超分子細胞載體、載體體系及其製備方法，涉及超分子化學，超分子材料和細胞製劑技術領域。基於超分子主客體作用構建的超分子細胞載體可實現基於細胞功能的靶向遞送效果，具有高生物相容性、高生理屏障透過性和高靶向性。不需要對細胞表面進行共價鍵修飾，對修飾的細胞生理功能沒有影響。本發明提供的超分子細胞載體的製備方法具有製備工藝簡單、快速、條件溫和和普適性的優勢，該方法具有生物正交性。此外，還提供了一種載藥體系，可以實現靶向藥物治療的載藥。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL 4：我們構建出基於超分子技術偶連的巨噬細胞 - 槲皮素脂質體，通過動物實驗完成該載藥體系的安全性、有效性以及穩定性實驗，在實驗室模擬真實環境進行巨噬細胞載藥體系的驗證和測試，最終能達到高效治療炎症性疾病的效果。                                                                                                                  |  |  |
| 應用範圍        | 利用該技術未來可進一步的開發成活細胞遞送納米藥物的平台，可用多種細胞與納米藥物的偶聯遞送來治療各種難治性炎症包括粥樣動脈硬化、肺炎、腸炎、腫瘤等疾病。                                                                                                                                                    |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 暫無投產計劃                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 合作方式        | 專利買斷或合作開發                                                                                                                                                                                                                      |  |  |

|       |                                                                               |    |                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔大學大馬路 澳門大學 N22-8009                                                       |    |                 |
| 聯 系 人 | 王瑞兵                                                                           | 電話 | (853) 6558 1136 |
| 網址    | <a href="https://rwang.sklqrcm.um.edu.mo">https://rwang.sklqrcm.um.edu.mo</a> | 傳真 | -               |

## 基於原子層外延二氧化鈦電子傳輸層的 長壽命量子點發光二極管

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 0125/2018/A3 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 王雙鵬   | 基於原子層外延二氧化鈦電子傳輸層的長壽命量子點發光二極管 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>量子點發光二極體（QLED）以其高交率、低成本、高色彩還原性等優勢被認為是新一代照明與顯示技術。主流 QLED 多採用 ZnO 基材料作為電子傳輸層，雖然器件的效率、亮度等參數取得了長足的進展，但由於 ZnO 材料對環境極為敏感、容易受到破壞，影響器件的壽命和穩定性。TiO<sub>2</sub> 是一種廣泛應用於光伏器件中的電子傳輸材料，具有良好的穩定性，但由於缺乏合適的生長工藝和處理方法，結晶性能和電學性能較差，不能滿足高性能 QLED 要求。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本項目以實現高效、穩定的 QLED 為首要目標，提出利用原子層沉積技術，實現適於 QLED 應用的高結晶質量、高遷移率的二氧化鈦電子傳輸層，解決目前 ZnO 電子傳輸層對環境敏感、TiO<sub>2</sub> 電子遷移率低等問題。重點關注 TiO<sub>2</sub> 薄膜製備、TiO<sub>2</sub> 表面改性等技術的開發，研究 TiO<sub>2</sub> 結晶狀態、表面態及能帶特性對 QLED 性能的影響。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>項目圍繞上述目標，針對氧化鈦基電荷輸運材料及其在 QLED 中的應用，取得如下進展：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>採用原子層外延，實現了厚度高度可控、表面均勻平整、電學性能可控的二氧化鈦薄膜材料，研究了襯底溫度、反應時間及前驅體配比等參數對薄膜結晶質量、光電特性的影響，及其與量子點層發光性能的影響。</li> <li>合成了不同晶體結構的氧化鈦膠體，研究不同晶型氧化鈦的能帶特性及其在 QLED 中的表現；發現銳鈦礦晶型有利於抑制量子點層的發光猝滅、提高載流子的注入和傳輸性能。</li> <li>對氧化鈦電子輸運層表面進行了不同官能團修飾，發現氯離子鈍化可有效抑制量子點發光猝滅，且可調節電子傳輸層能帶、提高電荷注入效率。</li> <li>基於氯離子鈍化的銳鈦礦氧化鈦，實現了無氮氣保護氛圍下的 QLED 器件工藝，器件效率及穩定性遠高於同等條件下製備的氧化鋅基 QLED。</li> </ul> |       |                              |



## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

項目相關結果為 QLED 等三明治器件提供了一種無氮氣保護氛圍下實施的電荷功能材料，可在簡化器件製備裝備、降低成本的同時提高器件的穩定性。在本專案支援下，共發表學術論文 30 篇，其中 29 篇被 SCIE 收錄。培養博士研究生 6 名，其中 2 名已經取得博士學位。項目負責人多次獲邀參加地區性專業會議及交流訪問。

## 5. 進一步工作

氮表面改性的銳鈦礦氧化鈦電荷輸運層雖然在無氮氣保護環境表現出顯著優勢，但目前 QLED 性能距離已經報導的最好水準及業界需求尚有差距。需要進一步調控表面配體種類及配比，優化電荷功能層與量子點層的介面，與空穴輸運層協同工作，實現載流子的平衡有效注入。另一方面，QLED 性能受量子點材料制約，我們已經與河南大學申懷彬教授建立合作，開發與氧化鈦電荷功能層相匹配的量子點電致發光材料，以面向應用實現高效、穩定的 QLED。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                              | 主要完成者                                       | 結果說明                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Journal Paper | Observation and Suppression of Stacking Interface States in Sandwich-Structured Quantum Dot Light-Emitting Diodes | Jia-Yi DONG, Shuang-Peng WANG, Zi-Kang TANG | ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES, 13(47), pp. 56630, 2021 | SCIE       |
| 2. Journal Paper | Fast Response Organic Tandem Photodetector for Visible and Near-Infrared Digital Optical Communications           | Jun-Shan LIU, Shuang-Peng WANG, Liang SHEN  | SMALL, 17 (43) 2101316, 2021                                | SCIE       |
| 3. Journal Paper | Hybrid plasmonic leaky-mode lasing on subwavelength scale                                                         | Shan-Shan YAN, Shuang-Peng WANG             | CHINESE OPTICS, 14(2), pp. 397, 2021                        | ESCI       |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                           | 結果說明                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 4. Journal Paper | Single stain hyperspectral imaging for accurate fungal pathogens identification and quantification                         | Yong-Qiang ZHANG,<br>Shuang-Peng WANG           | NANO RESEARCH 15 (7) , pp.6399, 2021                          | SCIE       |
| 5. Journal Paper | Dialkylamines Driven Two-Step Recovery of NiOx/ITO Substrates for High-Reproducibility Recycling of Perovskite Solar Cells | Xi-Yuan FENG,<br>Shuang-Peng WANG,              | JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS 12 (19) , pp.4735, 2021 | SCIE       |
| 6. Journal Paper | Anodized Steel: The Most Promising Bifunctional Electrocatalyst for Alkaline Water Electrolysis in Industry                | Peng-Fei ZHOU ,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN    | ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS 32 (26), 2202068, 2022          | SCIE       |
| 7. Journal Paper | Investigation by nanosecond fiber laser for hybrid color marking and its potential application                             | Y.F. XIANG,<br>Shi-Chen SU,<br>Shuang-Peng WANG | OPTICS AND LASER TECHNOLOGY 147 107553 2022                   | SCIE       |
| 8. Journal Paper | Combined Experimental and Theoretical Assessment of WXy (X = C, N, S, P) for Hydrogen Evolution Reaction                   | Rui TONG,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN          | ACS APPLIED ENERGY MATERIALS 3 (1) , pp.1082, 2020            | SCIE       |
| 9. Journal Paper | Close-loop recycling of perovskite solar cells through dissolution-recrystallization of perovskite by butylamine           | Xi-Yuan FENG,<br>Shuang-Peng WANG               | CELL REPORTS PHYSICAL SCIENCE 2 (2) 100341 2021               | SCIE       |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                                                            | 主要完成者                                    | 結果說明                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
| 10. Journal Paper | Corrosion engineering boosting bulk Fe <sub>50</sub> Mn <sub>30</sub> Co <sub>10</sub> Cr <sub>10</sub> high-entropy alloy as high-efficient alkaline oxygen evolution reaction electrocatalyst | Peng-Fei ZHOU, Shuang-Peng WANG, Hui PAN | JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY 109 , pp.267 2022 | SCIE       |
| 11. Journal Paper | Wafer-Scale 2H-MoS <sub>2</sub> Monolayer for High Surface-enhanced Raman Scattering Performance: Charge-Transfer Coupled with Molecule Resonance                                               | Ke-Yu AN, Shuang-Peng WANG, Hui PAN      | ADVANCED MATERIALS TECHNOLOGIES 7 (8) 2200217 2022          | SCIE       |
| 12. Journal Paper | Stable and Efficient Blue-Emitting CsPbBr <sub>3</sub> Nanoplatelets with Potassium Bromide Surface Passivation                                                                                 | Hao LIN, Shuang-Peng WANG                | SMALL 17 (43) 2101359 2021                                  | SCIE       |
| 13. Journal Paper | Stable UV-Pumped White Light-Emitting Diodes Based on Anthracene-Coated CsCu <sub>2</sub> I <sub>3</sub>                                                                                        | Wei-Wei LIU, Shuang-Peng WANG            | JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C 125 (23) , pp.13076 2021    | SCIE       |
| 14. Journal Paper | One-step synthesized single component white emitting carbon microspheres for lighting                                                                                                           | Wei-Wei LIU, Shuang-Peng WANG            | JOURNAL OF LUMINESCENCE 242 118606 2022                     | SCIE       |
| 15. Journal Paper | In situ surface reconstruction on LaCoO <sub>3</sub> -delta leads to enhanced hydrogen evolution reaction                                                                                       | Di LIU, Shuang-Peng WANG, Hui PAN        | JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS 891 161754 2021             | SCIE       |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                                     | 主要完成者                                    | 結果說明                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 16. Journal Paper | Robust Ultralong Lead Halide Perovskite Microwire Lasers                                                                                                                 | Shan-Shan YAN, Shuang-Peng WANG          | ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES 13 (32) , pp.38458 2021   | SCIE       |
| 17. Journal Paper | Freestanding CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> PbBr <sub>3</sub> single-crystal microwires for optoelectronic applications synthesized with a predefined lattice framework | Shan-Shan YAN, Shuang-Peng WANG          | JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY C, 9(14), 4771 2021           | SCIE       |
| 18. Journal Paper | Unravelling the Reaction Mechanisms of N <sub>2</sub> Fixation on Molybdenum Nitride: A Full DFT Study from the Pristine Surface to Heteroatom Anchoring                 | You-Chao KONG, Shuang-Peng WANG, Hui PAN | CHEMSUSCHEM 14 (16) , pp.3257 2021                           | SCIE       |
| 19. Journal Paper | Efficiency Improvement of Quantum Dot Light-Emitting Diodes via Thermal Damage Suppression with HATCN                                                                    | Ren-Jun LIU, Shuang-Peng WANG            | ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES 13 (41) , pp.49058 2022   | SCIE       |
| 20. Journal Paper | Tailoring the Photoluminescence Excitation Dependence of the Carbon Dots via an Alkali Treatment                                                                         | Yun-Yang ZHAO, Shuang-Peng WANG          | JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS 10 (16) , pp.4596 2019 | SCIE       |
| 21. Journal Paper | Substrate strain engineering: an efficient strategy to enhance the catalytic activity of SACs on waved graphene for e-NRR                                                | Di LIU, Shuang-Peng WANG, Hui PAN        | SUSTAINABLE ENERGY & FUELS 4 (7) , pp.3773 2020              | SCIE       |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                      | 主要完成者                                        | 結果說明                                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 22. Journal Paper | Waved 2D Transition-Metal Disulfides for Nanodevices and Catalysis: A First-Principle Study                                                               | You-Chao KONG,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN  | ACS APPLIED NANO MATERIALS 3 (3) , pp.2804 2020                  | SCIE       |
| 23. Journal Paper | Theoretical Screening of Single Atoms Supported on Two-Dimensional Nb <sub>2</sub> CN <sub>2</sub> for Nitrogen Fixation                                  | You-Chao KONG,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN  | ACS APPLIED NANO MATERIALS 3 (11), pp.11274 2020                 | SCIE       |
| 24. Journal Paper | Vertically-aligned 1T/2H-MS <sub>2</sub> (M = Mo, W) nanosheets for surface-enhanced Raman scattering with long-term stability and large-scale uniformity | Ming-Peng CHEN,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN | APPLIED SURFACE SCIENCE, 527, 146769 2020                        | SCIE       |
| 25. Journal Paper | Design of phosphorus-functionalized MXenes for highly efficient hydrogen evolution reaction                                                               | You-Chao KONG,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN  | JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY A 9 (1) , pp.597 2021             | SCIE       |
| 26. Journal Paper | Quaternary-metal phosphide as electrocatalyst for efficient hydrogen evolution reaction in alkaline solution                                              | Peng-Fei ZHOU,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN  | INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY 46 (36) , pp.18878 2021 | SCIE       |
| 27. Journal Paper | Mo incorporated Ni nanosheet as high-efficiency co-catalyst for enhancing the photocatalytic hydrogen production of g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub>       | Rui TONG,<br>Shuang-Peng WANG, Hui PAN       | INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY 45 (38) , pp.18912 2020 | SCIE       |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                         | 主要完成者                               | 結果說明                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| 28. Journal Paper | Development of Electrocatalysts for Efficient Nitrogen Reduction Reaction under Ambient Condition                                            | Dong LIU, Shuang-Peng WANG, Hui PAN | ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS 31 (11) 2008983 2021     | SCIE       |
| 29. Journal Paper | Solvent Effects on the Interface and Film Integrity of Solution-Processed ZnO Electron Transfer Layers for Quantum Dot Light-Emitting Diodes | Jia-Yi DONG, Shuang-Peng WANG       | ACS APPLIED ELECTRONIC MATERIALS 2 (4), pp.1074 2020   | SCIE       |
| 30. Journal Paper | Investigation on the role of amines in the liquefaction and recrystallization process of MAPbI(3) perovskite                                 | Xi-Yuan FENG, Shuang-Peng WANG      | JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY A 8 (27), pp.13585 2020 | SCIE       |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 50 | 50 | -  |



# 典型電子廢物螢光粉稀土金屬機械化學強化回收機制研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 0027/2018/A | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 宋慶彬   | 典型電子廢物螢光粉稀土金屬<br>機械化學強化回收機制研究 |
| 項目摘要        | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>稀土元素在傳統工業、高新技術產業、國防和安全技術等領域均有著廣泛的應用，是國家重要的戰略資源。螢光粉是稀土元素的重要應用領域之一，廣泛應用於電子產品如彩色電視機、螢光燈、電腦以及手機的發光材料（主要包括燈用三基色螢光粉、長餘輝螢光粉、資訊顯示用螢光粉以及特種螢光粉等）中。根據各行業稀土元素消耗情況計算可知，全球稀土元素供應中幾乎所有(100%)的Eu和77%的Y均用於螢光粉的生產；同時，2011年螢光粉用於照明燈具生產的比例已達90%，並呈逐年上升的趨勢。因此，螢光粉中將會有總量可觀的稀土資源，尤其是元素Eu和Y。另一方面，螢光粉中稀土元素含量豐富，具有良好資源特性，是一種潛在的稀土二次資源。其中，各種稀土元素總含量超過23 wt.% (230 kg/t)，分別為離子吸附型稀土礦最低工業品位(600-800 g/t)和稀土原生礦最低工業品位(15000 g/t)的250倍和15倍以上。分離回收稀土螢光粉中稀土金屬不僅可避免環境污染，同時還可實現稀土資源可持續利用。</p> |       |                               |
|             | <h3>2. 研究目標</h3> <p>螢光粉由於其含有稀土資源，以及其潛在的環境風險，引起了眾多學者的廣泛關注。本研究將機械化學方法應用於廢螢光粉回收過程，強化稀土元素（重點關注釔(Y)和鎔(Eu)）浸出，通過實驗分析，揭示機械化學強化稀土元素浸出規律；通過對比表徵分析原始樣品、不同機械活化廢螢光粉和浸出後殘渣的物理化學特性，探究機械化學方法使廢螢光粉由“難浸”轉變為“易浸”，強化稀土元素浸出的機理，為稀土元素高效浸出提供理論依據和技術支撐。</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                               |
|             | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本研究主要完成了以下幾個方面工作：</p> <p>(1) 機械化學強化對廢螢光粉物化性質的影響</p> <p>以螢光燈管螢光粉為原料，經機械化學強化後進行浸出，確定適宜稀土元素回收工藝的浸出劑為鹽酸。採用行星磨機對其進行機械化學活化預處理，研究機械化學活化條件對螢光粉表面物理化學性質及其內部晶體結構的影響，探究活化時間和轉速等對稀土元素浸出率影響，探討了機械化學強化方法對稀土元素浸出的強化效果。</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                               |

## 項目摘要

- (2) 機械化學強化廢螢光粉浸出動力學研究  
使用篩選實驗所確定的浸出劑（鹽酸），通過不同條件下（反應溫度、浸出時間和浸出劑濃度等）稀土元素浸出率變化曲線，分析浸出過程關鍵控制步驟、表觀活化能和表觀反應級數等特徵參數的變化情況，確定其浸出過程反應模型類型。對比分析未經機械化學處理空白試驗，從動力學角度探究了機械化學強化稀土元素浸出的機理。
- (3) 機械化學強化對廢螢光粉結構與性質影響  
以機械化學強化前後廢螢光粉為研究對象，表徵分析了經不同機械活化條件活化前後，樣品物理性質和化學特徵變化，揭示了機械活化條件與物理化學性質變化的關係。
- (4) 機械化學強化廢螢光粉中稀土元素浸出機理研究  
綜合分析機械化學方法改善廢螢光粉浸出性能，強化了稀土元素的浸出機理。

## 4. 研究成果與應用

通過本項目的研究，獲得如下成果：

1. 典型電子廢物螢光粉稀土金屬機械化學強化回收機制研究；
2. 已發表 10 篇 SCI 文章及 2 篇會議論文；
3. 參加國際會議 2 次，開展多次交流，對相關成果進行交流和宣傳；
4. 宋慶彬獲中國銀行澳門分行 2020/2021 中銀學術研究優秀獎；碩士生龍宇瓊獲 ICWMT16 優秀論文獎和報告獎。
5. 共有 4 名博士研究生和 8 名碩士研究生參與項目研究工作。

基於本研究相關內容，能夠幫助有效瞭解澳門螢光燈管使用和廢棄情況，揭示機械化學強化螢光粉稀土元素浸出規律和機理，為未來稀土元素高效回收利用提供技術支撐。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                           | 主要完成者                                                         | 結果說明                                                              | 結果被引用或收錄情況       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| 期刊論文 | Characterizing the Energy-Saving Behaviors, Attitudes and Awareness of University Students in Macau            | Zhao, S.,<br>宋慶彬*,<br>Wang, C.                                | Sustainability 11,<br>6341<br>2019 年                              | SCI 和 SSCI<br>檢索 |
| 期刊論文 | Uncovering residents' behaviors, attitudes, and WTP for recycling e-waste: a case study of Zhuhai city, China. | Cai, K.,<br>宋慶彬*,<br>Peng, S., Yuan, W.,<br>Liang, Y., Li, J. | Environmental Science and Pollution Research, 2386-2399<br>2020 年 | SCI 檢索           |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                | 結果說明                                                      | 結果被引用或收錄情況    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
| 期刊論文 | Mechanochemical immobilization of lead contaminated soil by ball milling with the additive of $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$                                        | Zhang, Z., Yuan, W.*, Li, P., 宋慶彬*, Wang, X., Xu, W., Zhu, X., Zhang, Q., Yue, J., Bai, J., Wang, J. | Chemosphere 247, 125963. 2020 年                           | SCI 檢索        |
| 期刊論文 | Human exposure to PBDEs in e-waste areas: A review                                                                                                                        | Cai, K., 宋慶彬*, Yuan, W., Ruan, J., Duan, H., Li, Y., Li, J.                                          | Environmental Pollution 267, 115634. 2020 年               | SCI 檢索        |
| 期刊論文 | Microwave-assisted chemical recovery of glass fiber and epoxy resin from non-metallic components in waste printed circuit boards.                                         | Huang, K., Zheng, J., Yuan, W., Wang, X., 宋慶彬, Li, Y., Crittenden, J.C., Wang, L., Wang, J.          | Waste Management 124, 8-16. 2021 年                        | SCI 檢索        |
| 期刊論文 | An effective process for the recovery of valuable metals from cathode material of lithium-ion batteries by mechanochemical reduction.                                     | Xie, J., Huang, K., Nie, Z., Yuan, W., Wang, X., Song, Q., Zhang, X., Zhang, C., Wang, J.            | Resources, Conservation and Recycling 168, 105261. 2021 年 | SCI 檢索        |
| 期刊論文 | Identifying the lifecycle ODP and GWP effects of the refrigerants from household air-conditioners in Macau                                                                | Wang, Z., 宋慶彬*, You, Y., Duan, H., Yuan, W., Li, J.                                                  | Environmental Impact Assessment Review 90, 106639. 2021 年 | SCI 和 SSCI 檢索 |
| 期刊論文 | Identifying the status and differences between urban and rural residents' behaviors and attitudes toward express packaging waste management in Guangdong Province, China. | Cai, K., Xie, Y., 宋慶彬*, Sheng, N., Wen, Z.*                                                          | Science of The Total Environment 797, 148996. 2021 年      | SCI 檢索        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                     | 主要完成者                                                          | 結果說明                                                               | 結果被引用或收錄情況       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|
| 期刊論文 | Uncovering residents and restaurants' attitude and willingness toward effective food waste management: A case study of Macau.            | Liang, Y.,<br>宋慶彬 *, Liu, G.,<br>Li, J.                        | Waste Management<br>130, 107-116.<br>2021 年                        | SCI 檢索           |
| 期刊論文 | The potential challenge for the effective GHG emissions mitigation of urban energy consumption: A case study of Macau.                   | Cai, K., Sun, C.,<br>Wang, H.,<br>宋慶彬 *, Wang,<br>C., Wang, P. | Environmental<br>Impact Assessment<br>Review 93, 106717.<br>2022 年 | SCI 和 SSCI<br>檢索 |
| 會議論文 | Biological exposure to PBDEs in e-waste areas: A review.                                                                                 | Cai K., Liang Y.,<br>宋慶彬 *                                     | 外地, The 15th<br>ICWMT Beijing,<br>2020.6.28-30.                    | -                |
| 會議論文 | The dynamic Stock-Flow Analysis of the metal and non-metal resources from Urban Buildings at a city scale: A case study of Macao, China. | Long Y., 宋慶彬 *,<br>Li Z., Cai K.                               | 外地, The 16th<br>ICWMT, Beijing,<br>2021.6.26-28.                   | -                |
| 獲獎   | 中銀學術研究優秀獎                                                                                                                                | 宋慶彬                                                            | 中國銀行澳門分行, 2020/2021                                                | -                |
| 獲獎   | Award of Excellent Paper                                                                                                                 | Yuqiong Long                                                   | ICWMT16, 2021 年                                                    | -                |
| 獲獎   | Award of Excellent Presentation                                                                                                          | Yuqiong Long                                                   | ICWMT16, 2021 年                                                    | -                |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 8  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 鹼性鞘磷脂脂質體的構建及其用於 siRNA 和化療藥物的聯合遞送研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| 0004/2019/A1 | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 白麗萍   | 鹼性鞘磷脂脂質體的構建及其用於 siRNA 和化療藥物的聯合遞送研究 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>化療藥物聯合 HIF-1 基因靶向治療是一個十分有效的腫瘤治療策略，抑制腫瘤的 HIF-1 活性能夠預防和逆轉紫杉醇的耐藥性，從而減少紫杉醇用藥劑量，二者聯用可以產生協同（減毒）增效作用。化療藥物聯合 HIF-1 基因靶向治療策略為乳腺癌等惡性腫瘤的治療開闢了新的治療途徑。安全高效的陽離子脂質體是實現基因靶向藥物（siRNA-HIF-1 <math>\alpha</math>）與化療藥物聯合遞送的關鍵藥物遞送載體。以陽離子脂質體為代表的新型非病毒載體具有較好的靶向性和包封效果，體外遞送核酸效率相對於其它納米載體有所提高等優點受到了廣泛的關注。此外，陽離子脂質體還可將疏水性藥物裝載於其脂質雙分子層的疏水區、增強藥物的穩定性，控制藥物的釋放，提高其生物利用度，降低不良反應。因此，研發新型、高效、低毒的鹼性類脂分子是構建安全高效的陽離子脂質體的重要前提，也是陽離子脂質體走向臨床的關鍵。本項目基於生物膜組分鞘脂的獨特分子模板，設計合成以氨基酸及多胺衍生物為親水頭部、以神經醯胺為疏水尾部的新型鹼性鞘脂，構建高效低毒的陽離子脂質體，應用於靶向 HIF-1 <math>\alpha</math> 的 siRNA 和化療藥物的聯合遞送，治療癌症。</p> |       |                                    |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）設計合成多種新型鹼性鞘脂分子，優選低細胞毒性的鹼性鞘脂，構建陽離子脂質體；</li> <li>（2）優化鹼性鞘脂脂質體的處方組成和製備工藝，構建可高效遞送 siRNA 與化療藥物、低細胞毒性的納米載藥系統（DDS）；</li> <li>（3）考察鹼性鞘脂脂質體對 siRNA（沉默 HIF-1 <math>\alpha</math> 基因）和紫杉醇的聯合遞送效率，評價兩藥合用治療癌症的協同（減毒）增效作用及安全性。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                    |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）以三氮唑基、酰胺鍵和酯鍵為連接臂，已經合成了 20 個鹼性鞘脂；優選了四種代表性鹼性鞘脂，以其為功能性脂類膜材，構建了陽離子脂質體；</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                    |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                    |

## 項目摘要

- (2) 與商業化陽離子脂質體 Lipo2000 相比，本項目構建的納米載藥系統（DDS）可同時遞送腫瘤化療藥紫杉醇和沉默 HIF-1  $\alpha$  基因的 siRNA，具有遞送效率高，對細胞和小鼠均無毒性，且脂質體在 28 天內穩定等優勢。
- (3) 本項目構建的 DDS 系統可同時遞送紫杉醇和沉默 HIF-1  $\alpha$  基因的 siRNA，在三陰性乳腺癌動物模型上，發現兩藥合用具有減毒增效作用。

### 4. 研究成果與應用

- (1) 本項目的研究成果已經申請了兩項中國發明專利，一項已經獲授權，一項在申請中。
- (2) 本項目的研究成果已經發表了 3 篇 SCI 研究論文，1 篇研究論文正在起草中。
- (3) 本項目培養了 2 名博士後研究員，2 名博士生和 1 名碩士生。
- (4) 本項目構建的納米載藥系統（DDS）具有動物安全性，且可高效遞送 siRNA，理論上可應用於所有類型的 siRNA 藥物的遞送。

### 5. 進一步工作：

本項目的 DDS 系統因具有較好的動物體內安全性，未來可以嘗試對 mRNA 的遞送研究。

### 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況

本單位的動物活體成像系統故障無法使用，受新冠疫情影響，香港的工程師無法來澳維修。因此，博士生許婷於 2022 年 4 月赴武漢完成了 DDS 系統在動物體內分佈實驗。受此影響，相關研究成果發表滯後。

| 結果類型 | 結果名稱                   | 主要完成者               | 結果說明                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 專利   | 一種強心甘類化合物及其合成方法與應用     | 白麗萍、鄭植元、周小波、朱國元、姜志宏 | 中國，發明專利，<br>專利號：<br>ZL202010913582.8，<br>授權公告日：<br>2021-08-03 | 暫無         |
| 專利   | 鞘脂類化合物、含有鞘脂類化合物的脂質體和應用 | 姜志宏、白麗萍、許婷、周小波、郭勇   | 中國，發明專利<br>申請號：<br>202210358677.7，<br>申請日：2022-04-07，<br>申請中  | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                     | 主要完成者                                     | 結果說明                                                                            | 結果被引用或收錄情況                                                             |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Non-classical Cardenolides from <i>Calotropis gigantea</i> Exhibit Anticancer Effect as HIF-1 Inhibitors                 | 鄭植元、周忠波、張秋龍、周小波、楊繼、楊明蓉、朱國元、姜志宏、李婷、林倩煜、白麗萍 | Bioorganic Chemistry, 109: 104740, 2021 April                                   | 1. 入選 Bioorg. Chem. 雜誌的 Editor Choice collection.<br>2. 被 3 篇 SCI 論文引用 |
| 期刊論文 | Synthesis of Uscharin Oxime Analogues and Their Biological Evaluation as HIF-1 Inhibitors                                | 周小波、肖日平、陳明、白麗萍                            | ChemistrySelect, 5(42), 12869-12872, 2020 November                              | 暫無                                                                     |
| 期刊論文 | Synthesis and identification of lithocholic acid 3-sulfate as ROR $\gamma$ t ligand to inhibit Th17 cell differentiation | 肖日平、白麗萍                                   | Journal of Leukocyte Biology, 1-9, DOI: 10.1002/JLB.1MA0122-513R, 2022 February | 暫無                                                                     |
| 會議論文 | 冬蟲夏草野生品和繁育品的原位化學比較研究                                                                                                     | 白麗萍、劉倩寶、盧敬光、姜志宏                           | 外地（中國廣東珠海），口頭報告，第八屆中國二次離子質譜會議，2021-11-13                                        | 第八屆中國二次離子質譜會議論文集                                                       |
| 會議論文 | 冬蟲夏草的原位化學分析研究                                                                                                            | 白麗萍、劉倩寶、姜志宏、盧敬光                           | 外地（中國廣東東莞），特邀報告，廣東省分析測試協會表面分析專業委員會 2021 年度年會暨第六屆表面分析技術研討會，2021-12-12            | 第六屆表面分析技術研討會論文集                                                        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                       | 主要完成者                   | 結果說明                                                                  | 結果被引用或收錄情況             |
|------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 會議論文 | 19-DIH Inhibits ATP Production of Anaerobic Cancer Cells via HIF-1 Pathway | 鄭植元、周忠波、周小波、朱國元、姜志宏、白麗萍 | 外地<br>(中國廣東廣州)，<br>壁報展示，<br>第十一屆全國化學生物學學術會議，<br>2019-11-18~2019-11-22 | 第十一屆全國化學生物學學術會議<br>論文集 |
| 會議論文 | TOF-SIMS 原位分析的樣品製備研究                                                       | 劉倩寶、盧敬光、白麗萍、姜志宏         | 外地<br>(中國廣東珠海)，<br>壁報展示，<br>第八屆中國二次離子質譜會議，<br>2021-11-13              | 第八屆中國二次離子質譜會議<br>論文集   |
| 會議論文 | 靶向 HIF-1 $\alpha$ 的天然抗腫瘤活性成分及其藥理機制研究                                       | 白麗萍                     | 外地<br>(中國遼寧大連)，<br>邀請報告，<br>2021 國際中醫藥創新研究與發展講座 V，<br>2021-11-07      | -                      |
| 獲獎   | TOF-SIMS 原位分析的樣品製備研究                                                       | 劉倩寶、盧敬光、白麗萍、姜志宏         | 中國真空協會，<br>2021-11-14，TOF-SIMS 原位分析的樣品製備研究，優秀牆報獎                      | -                      |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 1  | 1     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 4  | -  | -  |

# 多模態人體特徵識別算法與系統

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 0008/2019/A1 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 李子青   | 多模態人體特徵識別算法與系統 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>在公共安全領域，對視頻中的人體圖像進行精准分析是研究的難點與重點，也是推動智慧城市建設順利進行的基礎。由於監控環境的多樣性、複雜性，針對人體的分析內容可能有所側重和不同。目前的研究工作，人臉和行人這兩個研究方向基本上都是獨立進行研究的，沒有挖掘他們之間的相關信息，無法挖掘人體圖像中多樣性和精細的結構化描述。為此，本項目針對監控場景下人員屬性分析（年齡和種族等）、遠距離跟蹤、系統原型等方向進行深入研究，將產生一系列的處理算法、應用平臺、實用數據庫等。</p> <h3>2. 研究目標</h3> <p>本課題擬開展多模態人體特徵算法研究，包括監控場景下年齡估計、高精度種族、民族估計、行人跟蹤與再辨識屬性提取、多模態人體特徵識別。</p> <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>研究內容主要包括三個主要任務：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）人體特徵定位，包括人臉、人體檢測與分割；</li> <li>（2）多粒度人體特徵分析，包括人臉屬性、行人屬性；</li> <li>（3）多模態人體特徵識別（包含屬性融合、人體特徵識別、再辨識）。</li> </ol> <p>本項目的研究進展：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）提出了一種補償策略保證各尺度物體間的公平性，設計了一個輕量級且性能強大的模型結構，利用了人體結構信息來輔助測試。</li> <li>（2）提出人臉和人體特徵雙通道的年齡、種族聯合預測模型。該模型考慮了人臉中年齡和種族信息的豐富性以及在監控場景下人體特徵的易獲取性，結合以上兩種特徵提升年齡識別準確度和實現高精度的種族估計。</li> <li>（3）提出了基於注意力機制的行人屬性分析模型。該模型通過採用注意力機制提出更為有效的行人屬性特徵，從而可獲得更為有效的行人屬性估計。</li> <li>（4）構建大規模監控場景下行人屬性數據庫。該數據庫包括行人年齡、種族等多種屬性，其中目前公共數據集中很少包括年齡、種族兩個屬性。</li> </ol> |       |                |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                |



## 4. 研究成果與應用

構建了一個以高性能、高可用、可伸縮、可擴展、安全性為設計原則的多模態人體特徵識別、檢索與再辨識系統。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                  | 主要完成者   | 結果說明                                  | 結果被引用或收錄情況     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Attention-Based Pedestrian Attribute Analysis                                         | 李子青     | IEEE Transactions on Image Processing | SCI 收錄，被引 56 次 |
| 期刊論文 | WiderPerson: A Diverse Dataset for Dense Pedestrian Detection in the Wild             | 李子青     | IEEE Transactions on Multimedia       | SCI 收錄，被引 62 次 |
| 期刊論文 | Region-based Context Enhanced Network for Robust Multiple Face Alignment              | 梁延研，李子青 | IEEE Transactions on Multimedia       | SCI 收錄，被引 7 次  |
| 期刊論文 | Task-Oriented Feature-Fused Network With Multivariate Dataset for Joint Face Analysis | 梁延研，李子青 | IEEE Transactions on Cybernetics      | SCI 收錄，被引 7 次  |
| 會議論文 | Deeply-learned Hybrid Representations for Facial Age Estimation                       | 李子青     | IJCAI2019                             | 被引 26 次        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 6  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                      |  |  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 行人視頻結構化分析系統                                                                                                                                          |  |  |
| 成果特點        | 針對輸入的視頻流，可以實時檢測行人的身體和臉部區域，並預測其屬性，如年齡、性別、種族及衣著和附帶物情況。人體屬性識別率達到國內外領先水平，對輸入的 1080P 的高清視頻流計算速度達到 30FPS 以上。識別率達到國內外領先水平，對輸入的 1080P 的高清視頻流計算速度達到 30FPS 以上。 |  |  |
| 技術成熟度       | T7                                                                                                                                                   |  |  |
| 應用範圍        | 本項目用於需要高精確性、高安全性的智慧城市安防、旅遊、交通、零售等方面。                                                                                                                 |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 可至今投產                                                                                                                                                |  |  |
| 合作方式        | 技術授權，合作開發。                                                                                                                                           |  |  |

|       |                       |    |                 |
|-------|-----------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔偉龍馬路澳門科技大學 A206 室 |    |                 |
| 聯 系 人 | 梁延研                   | 電話 | (853) 8897 1997 |
| 網址    | -                     | 傳真 | -               |

## 新型 IDH1 突變抑制劑 WM17 和 APTM 靶向治療腦膠質瘤的作用與機制研究

| 檔案編號                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 申請實體               | 項目負責人 | 項目名稱                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|--------------------------------------------|
| 0013/2019/A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學 | 馬文哲   | 新型 IDH1 突變抑制劑 WM17 和 APTM 靶向治療腦膠質瘤的作用與機制研究 |
| <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>腦膠質瘤是大腦和脊髓膠質細胞癌變所產生的原發性顱腦腫瘤，目前治療手段局限於手術切除並結合放療及化療等輔助手段，極易耐受和復發，中位生存期短。異檸檬酸脫氫酶 IDH1 突變是最新的腦膠質瘤治療靶點，尚無藥物被批准上市。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>我們前期利用分子對接結合酶活性分析，發現了化合物 WM17 和 APTM 可以抑制其活性。本項目將在分子、細胞及動物水平評價這兩個化合物對 IDH1 突變蛋白的抑制作用及抗腦膠質瘤的活性，並探討其作用機理，為腦膠質瘤的治療提供新的手段。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分子水平評價抑制劑的活性<br/>分析了抑制劑與突變型 IDH1 結合的方式，測定了對酶活性的影響、並確定了其化學結構的獨特性。</li> <li>2. 在細胞水平研究抑制劑的作用和機理<br/>在 U87-MG 腦膠質瘤細胞上構建了 IDH1 R132H 突變的雜合細胞，以及過表達 IDH1 R132H 突變體的細胞。利用原始野生型細胞與這兩種突變細胞模型，評價了抑制劑與內源性 IDH1 突變蛋白的結合力，測定了其對主要致癌物質 2HG 的影響，對組蛋白甲基化的抑制作用，以及對腫瘤細胞增殖和遷移的影響。</li> <li>3. 發現了複方中藥 107 的抗腦膠質瘤活性<br/>項目還發現了具有抗腦膠質瘤作用的複方中藥 107，進一步的機制研究發現，這個複方通過誘導自噬依賴的細胞程序性壞死（necroptosis）發揮抗腫瘤作用，並進一步在多個動物模型上驗證了其抗腦膠質瘤的作用及機制。</li> <li>4. 發現了多個具有抗腫瘤作用的中藥複方及單體化合物<br/>發現了舒肝寧注射液及其單體化合物 DA-5 通過誘導鐵死亡選擇性抗三陰性</li> </ol> |                    |       |                                            |



## 項目摘要

乳腺癌；海洋真菌代謝產物 Hirsutanol A 通過調節 p53 抗 T- 急性淋巴細胞白血病；康萊特注射液在非小細胞肺癌治療中的作用；卷柏中的雙黃酮類化合物 hinokiflavone 通過調控 MAPK/NF- $\kappa$ B 通路抗慢性髓系白血病；中藥宿苞豆中的天然產物 involucrasin A 和 SBD-2 通過調劑 Akt 抗結腸癌。

### 4. 研究成果與應用

1. 一項中國專利公開，一項中國專利申請中；
2. 發表了 SCI 文章 9 篇；
3. 篇文章投稿中；
4. 發表了 12 篇會議論文。

### 5. 進一步工作

項目發現舒肝寧注射液具有誘導細胞鐵死亡抗腫瘤的作用，我們確定了其中的活性小分子，並進一步改造得到了全新結構的 7- 氮雜吡啶生物 DA-5。此化合物能夠誘導腫瘤細胞鐵死亡，且具有良好的成藥性，其合成路線及抗腫瘤活性的專利正在申請中。下一步，將推動 DA-5 作為抗腫瘤新藥的研發。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                        | 結果名稱                                                                                                                              | 結果說明                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Regulation of lactate production through p53/ $\beta$ -enolase axis contributes to statin-associated muscle symptoms        | Jiajun Huang, Jingjing Du, Wanjun Lin, Ze Long, Na Zhang, Xiaoming Huang, Ying Xie, Liang Liu, Wenzhe Ma                          | EBioMedicine<br>2019, 45 : 251-260 | SCI        |
| 期刊論文 | Kanglaite injection plus platinum-based chemotherapy for stage III/IV nonsmall cell lung cancer: A meta-analysis of 27 RCTs | Xiaoming Huang, Jue Wang, Wanjun Lin, Na Zhang, Jingjing Du, Ze Long, You Yang, Bowen Zheng, Fangfang Zhong, Qibiao Wu, Wenzhe Ma | Phytomedicine<br>2020, 67 : 153154 | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                      | 結果名稱                                                                                                                                                                                           | 結果說明                                                                    | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Identification and characterization of a novel mutant isocitrate dehydrogenase 1 inhibitor for glioma treatment                                           | Na Zhang, Bowen Zheng, Xiaojun Yao, Xiaoming Huang, Jingjing Du, Yunfu Shen, Zhe Huang, Junhe Chen, Qianyu Lin, Wenjian Lan, Wanjun Lin, Wenzhe Ma                                             | Biochemical and Biophysical Research Communications<br>2021, 51 : 38-45 | SCI            |
| 期刊論文 | Shuganning injection, a traditional Chinese patent medicine, induces ferroptosis and suppresses tumor growth in triple-negative breast cancer cells       | Jingjing Du, Lishuang Wang, Xiaoming Huang, Na Zhang, Ze Long, You Yang, Fangfang Zhong, Bowen Zheng, Wenjian Lan, Wanjun Lin, Wenzhe Ma                                                       | Phytomedicine<br>2021, 153551                                           | SCI            |
| 期刊論文 | Autophagy inhibitors increase the susceptibility of KRAS-mutant human colorectal cancer cells to a combined treatment of 2-deoxy-D-glucose and lovastatin | Xiao-ming Huang, Jia-jun Huang, Jing-jing Du, Na Zhang, Ze Long, You Yang, Fang-fang Zhong, Bo-wen Zheng, Yun-fu Shen, Zhe Huang, Xiang Qin, Jun-he Chen, Qian-yu Lin, Wan-jun Lin, Wen-zhe Ma | Acta Pharmacologica Sinica<br>2021, 10.1038/s41401-021-00612-9          | SCI            |
| 期刊論文 | High expression of HOXA5 is associated with poor prognosis in acute myeloid leukemia                                                                      | You Yang, Fangfang Zhong, Xiaoming Huang, Na Zhang, Jingjing Du, Ze Long, Bowen Zheng, Wanjun Lin, Wenjun Liu, Wenzhe Ma                                                                       | Current Problems in Cancer<br>2020, 100673                              | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                 | 結果名稱                                                                                                               | 結果說明                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Hirsutanol A inhibits T-acute lymphocytic leukemia Jurkat cell viability through cell cycle arrest and p53-dependent induction of apoptosis          | Fangfang Zhong, You Yang, Danwei Ren, Sili Long, Xiang Qin, Jing Liu, Yan Zeng, Wenjian Lan, Wenzhe Ma, Wenjun Liu | Experimental and Therapeutic Medicine 2020, 22:741        | SCI        |
| 期刊論文 | Hinokiflavone induces apoptosis, cell cycle arrest and autophagy in chronic myeloid leukemia cells through MAPK/NF-κB signaling pathway              | Xiang Qin, Xi Chen, Ling Guo, Jing Liu, You Yang, Yan Zeng, Cheng Li, Wenjun Liu & Wenzhe Ma                       | BMC Complementary Medicine and Therapies 2022, 22:100     | SCI        |
| 期刊論文 | Network Pharmacology-Based Investigation and Experimental Validation of the Mechanism of Scutellarin in the Treatment of Acute Myeloid Leukemia      | Zhe Huang, Yan Yang, Xianming Fan, Wenzhe Ma                                                                       | Frontiers in Pharmacology 2022, accepted                  | SCI        |
| 期刊論文 | Berberine Targets the Electron Transport Chain Complex I and Reveals the Landscape of OXPHOS Dependency in Acute Myeloid Leukemia with IDH1 Mutation | Zhe Huang, Yun Fu Shen, Yan Yang, Ling Guo, Qin Yan, Cheng Ming Wei, Xian Ming Fan, Wen Zhe Ma                     | Chinese Journal of Natural Medicines 2022, Under revision | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                             | 結果名稱                                                                                                                                                                      | 結果說明                                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | A chalcone derivative SBD-2 exerts anticancer effects in human colorectal cancer cells           | Bowen Zheng, Na Zhang, Xiaoming Huang, Jingjing Du, You Yang, Fangfang Zhong, Yunfu Shen, Zhe Huang, Xiang Qin, Junhe Chen, Qianyu Lin, Wanjun Lin, Zhuya Yang, Wenzhe Ma | Under review                                                            | -          |
| 期刊論文 | Anti-cancer effect of involucrin A in colorectal cancer cell via modulating Akt/MDM2/p53 pathway | Chengming Wei, Jingjing Du, Yunfu Shen, Zi Wang, Qianyu Lin, Junhe Chen, Fuming Zhang, Wanjun Lin, Zhibin Wang, Zhuya Yang, Wenzhe Ma                                     | Under review                                                            | -          |
| 會議論文 | The chemical from <i>Shutteria involucrata</i> induces human colon cancer cells apoptosis        | Bowen Zheng, Wenzhe Ma                                                                                                                                                    | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第六屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2019年11月15-17日，天津 | -          |
| 會議論文 | Anti-cancer properties of diosgenin with therapeutic potential                                   | Junhe Chen, Na Zhang, Bowen Zheng, Xiaoming Huang, You Yang, Wanjun Lin, Fangfang Zhong, Xiang Qin, Yunfu Shen, Zhe Huang, Jingjing Du, Wenzhe Ma                         | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第六屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2019年11月15-17日，天津 | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                       | 結果名稱                                                                                                                                                                                 | 結果說明                                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Inhibition of autophagy significantly enhances the synergistic effect of lovastatin and 2-deoxy-D-glucose on growth inhibition of human colon cancer cells | Xiaoming Huang, Jiajun Huang, Jingjing Du, Na Zhang, Ze Long, You Yang, Fangfang Zhong, Bowen Zheng, Yunfu Shen, Zhe Huang, Xiang Qin, Junhe Chen, Qianyu Lin, Wanjun Lin, Wenzhe Ma | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2020 年 12 月 12-14 日，長沙 | -          |
| 會議論文 | Discovery of targeting isocitrate dehydrogenase I (IDH1) mutant glioma inhibitor                                                                           | Na Zhang, Bowen Zheng, Jiajun Huang, Ze Long, Xiaoming Huang, Jingjing Du, Wenzhe Ma                                                                                                 | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2020 年 12 月 12-14 日，長沙 | -          |
| 會議論文 | Study on the anticancer mechanism of DC-53                                                                                                                 | Qianyu Lin, Jingjing Du, Wanjun Lin, Wenzhe Ma                                                                                                                                       | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2020 年 12 月 12-14 日，長沙 | -          |
| 會議論文 | Anti-cancer properties and mechanism of diosgenin                                                                                                          | Junhe Chen, Ze Long, Bowen Zheng, Xiaoming Huang, Wanjun Lin, Yunfu Shen, Zhe Huang, Jingjing Du, Wenzhe Ma                                                                          | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2020 年 12 月 12-14 日，長沙 | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                      | 結果名稱                                                                                                                        | 結果說明                                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | DA5 induces ferroptosis and suppresses tumor growth in triple-negative breast cancer cells                                                | Jingjing Du, Lishuang Wang, Xiaoming Huang, Na Zhang, Ze Long, You Yang, Fangfang Zhong, Bowen Zheng, Wanjun Lin, Wenzhe Ma | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2020 年 12 月 12-14 日，長沙 | -          |
| 會議論文 | The chemical from the root of the Shuteria involucrata induces human colon cancer cells apoptosis                                         | Bowen Zheng, Wenzhe Ma                                                                                                      | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區治療風濕病新進展研討會，2020 年 12 月 12-14 日，長沙 | -          |
| 會議論文 | Combined mTORC1/mTORC2 inhibitor WM260 selectively blocks growth and induces macropinocytosis in EGFR-high-expressing breast cancer cells | Wanjun Lin, Jingjing Du, Zi Wang, Yufu Shen, Chengming Wei, Zhe Huang, Junhe Chen, Qianyu Lin, Fuming Zhang and Wenzhe Ma   | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第八屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區風濕病防治研究高峰論壇，2022 年 1 月 6-7 日，廣州    | -          |
| 會議論文 | The effect of traditional Chinese medicine QH on colon cancer cell HCT116                                                                 | Junhe Chen, Jingjing Du, Zi Wang, Qianyu Lin, Wanjun Lin, Wenzhe Ma                                                         | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第八屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區風濕病防治研究高峰論壇，2022 年 1 月 6-7 日，廣州    | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                        | 結果名稱                                                   | 結果說明                                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Natural Extract Wogonoside from Scutellariae Radix, Exerts Immunosuppressive Functions in vitro and in vivo | Yunfu Shen, Wenzhe Ma                                  | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第八屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區風濕病防治研究高峰論壇，2022 年 1 月 6-7 日，廣州 | -          |
| 會議論文 | Sporogen-AO 1 induces lung cancer cell apoptosis through mitochondrial pathway and oxidative stress         | Fuming Zhang, Jingjing DU, Junhe CHEN, Wenzhe Ma       | 壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第八屆學術年會暨海峽兩岸暨港澳地區風濕病防治研究高峰論壇，2022 年 1 月 6-7 日，廣州 | -          |
| 專利   | 一種藥物組合物在製備治療癌症藥物中的應用                                                                                        | 馬文哲、杜晶晶、王曆爽、龍澤、黃曉明、林婉君、張娜、鄭博文、楊友、鐘芳芳、申雲富、覃祥、黃喆、陳俊和、林倩煜 | 中國，發明專利，公開（公告）號：CN111544479A，公開（公告）日：2020-8-18                            | -          |
| 專利   | 3,5- 二取代 -7 氮雜吡啶衍生物及其合成方法與應用                                                                                | 馬文哲、郭凱強、杜晶晶、林婉君、申雲富、韋誠明、王姊、陳俊合、林倩煜、張富銘                 | 中國，發明專利，申請中                                                               | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 13    | 5  | 14    |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                      |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 3,5- 二取代 -7 氮雜吡啶衍生物及其合成方法與應用                                                                                                                                                         |  |  |
| 成果特點        | 本發明所提出的 3,5- 二取代 -7 氮雜吡啶衍生物（DA-5）具有與現有 GPX4 抑制劑完全不同的化學結構，但同樣體現出良好的 GPX4 活性抑制效果。該 3,5- 二取代 -7 氮雜吡啶衍生物在體外對多種腫瘤細胞具有殺傷作用，在動物模型上體現出抗腫瘤活性，同時不會對動物的健康狀況產生明顯不利影響，顯示了其具有不同於現有 GPX4 抑制劑的良好成藥性。 |  |  |
| 技術成熟度       | 3-4                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 應用範圍        | 抗腫瘤藥物                                                                                                                                                                                |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | N/A                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓 / 共同開發                                                                                                                                                                          |  |  |

|       |                |    |                 |
|-------|----------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門科技大學 I01-115 |    |                 |
| 聯 系 人 | 馬文哲            | 電話 | (853) 8897 2462 |
| 網址    | -              | 傳真 | -               |

## 鈣通道蛋白對肺癌PD-L1外泌體分泌的作用以及對PD-1免疫療法耐藥機制的研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|
| 0020/2019/A1 | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                             | 于海傑   | 鈣通道蛋白對肺癌 PD-L1 外泌體分泌的作用以及對 PD-1 免疫療法耐藥機制的研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                             |
|              | <b>1. 研究背景</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                             |
|              | <p>細胞程式性死亡配體 1 (PD-L1) 以及它的受體 (PD-1) 在許多癌症治療中是極具潛力的藥物靶點，基於其最新研究的相關藥物往往被認為是癌症免疫療法中的開拓性成果。PD-L1 在許多癌症細胞中特異性表達，並且具有免疫抑制活性，也就是免疫檢查點反應。它能通過特異性結合在 T 細胞膜表達的 PD-1 蛋白分子上，下調腫瘤特異性 T 細胞活性，引起 T 細胞功能耗竭。這樣 T 細胞無法針對癌症細胞發揮作用，因而腫瘤細胞可以脫離免疫系統的控制，逃脫免疫監視和導致免疫清除喪失。</p>                                         |       |                                             |
|              | <p>PD-L1 不僅在腫瘤細胞膜上表達，同時它也能表達在腫瘤細胞分泌的外泌體上，通過外泌體分泌的形式釋放到血液循環系統中，發揮更加廣泛而複雜的作用。遠離癌症原發位點的免疫器官，可以收到擴散出來的外泌體上 PD-L1 的信號，進而引起靶器官效應，導致免疫系統喪失相應的抗腫瘤功能。似乎，腫瘤細胞可以通過分泌的 PD-L1 以獨特的時空方式與免疫系統發生相互作用。</p>                                                                                                      |       |                                             |
|              | <p>現在，許多癌症患者，在接受抗 PD-1 的免疫治療後，響應率比較低，可能在於患者 PD-L1 表達水平和分泌水平不均一，特別在肺癌治療中。而肺癌的發生，基因突變是其主要致病因素，突變或來自於致癌基因，或抑癌基因，再或是以上兩者的綜合等，所涉及的基因如 EGFR，KRAS 或者 TP53。但直到現在，在關於肺癌發生的相關基因背景，與肺癌細胞 PD-L1 分泌的聯繫方面，還沒有相應的研究。隨著精確治療在癌症免疫療法的興起，類似這樣的研究十分重要且必要，對其所涉及的科學問題的理解及深入研究，可以促進免疫治療過程中響應率的提高，並可能對免疫治療響應率進行預測。</p> |       |                                             |
|              | <p>鈣離子是細胞內重要的細胞信號，鈣通道是對鈣離子進行跨細胞膜通透的孔狀細胞膜蛋白。鈣離子和鈣離子通道在細胞內物質運輸，胞吞胞吐，特別是在外泌體分泌方面發揮重要作用。但是關於外泌體分泌的具體機制，尤其是包含有 PD-L1 的外泌體（“包含有 PD-L1 的外泌體”簡稱為“PD-L1 外泌體”）分泌的具體機制，還沒有得到詳細的研究。在由 PD-L1 介導，或由 PD-L1 外泌體介導的呼吸系統癌</p>                                                                                    |       |                                             |



### 項目摘要

症發生方面，鈣離子和鈣離子通道的研究不深入。Erwin Neher 教授（1991 年諾貝爾獎獲得者），是此次課題的主要合作者，他在離子通道研究和細胞內小泡運輸研究方面是世界性的開拓者。在澳門科技大學，以他名字命名的生物物理學實驗室剛剛成立，他是此次課題的共同申請者。此課題也基於我倆以及其他小組成員，我們共同討論的結果。

此項課題主要研究離子通道，特別是鈣離子通道在 PD-L1 外泌體分泌過程中的作用，同時也關注在肺癌中，鈣離子通道對 PD-L1 分泌的影響。研究主要集中在被稱為“CRAC”的鈣離子通道，這種離子通道與非興奮細胞的鈣內流密切相關。我們將會研究該通道的功能，並研究傳統中藥中有效成分對該通道的調控機制，以期能調節肺癌細胞 PD-L1 的表達。另外，我們也會從中草藥尋找新的有效成分干預以上提到的過程，面對 PD-L1/PD-1 免疫治療中出現的低反應率，從中藥出發做出更多努力提高腫瘤治療療效。

### 2. 研究目標

1. 研究離子通道，特別是研究 CRAC 鈣離子通道在 PD-L1 外泌體分泌方面的作用。
2. 研究 CRAC 離子通道在不同肺癌細胞（例如 EGFR 突變的肺癌細胞、KRAS 突變的肺癌細胞）的功能的多樣性，以及研究該通道與 PD-L1 表達和分泌方面的聯繫。
3. 研究中藥有效成分吳茱萸對離子通道功能的影響，研究吳茱萸對調控 PD-L1 表達或者分泌的影響，通過同樣類似的方法尋找更多的對 PD-L1 表達或者分泌有調控作用的中藥有效成分。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

1. PD-L1 外泌體的釋放以及細胞內鈣離子和鈣通道對它釋放的調控。
2. 在不同致癌基因突變背景的肺癌細胞上，CRAC 鈣通道的激活可以促進 PD-L1 外泌體的分泌。
3. 鑑定傳統中藥中降低肺癌 PD-L1 表達，降低肺癌 PD-L1 外泌體分泌的有效成分，從而抑制肺癌。

### 4. 研究成果與應用

在離子通道與腫瘤發生過程中，沒有研究涉及到外泌體的調控，本研究通過外泌體提純，免疫印跡，即時定量螢光測定，流式細胞，質粒定點突變等技術發現細胞內鈣離子，主要是指 ORAI1 鈣離子通道調控腫瘤外泌體釋放，並通過調節 CD8+ 細胞，影響機體免疫功能，對腫瘤的發生起重要作用。同時發現細胞內有兩個特異性鈣離子依賴性蛋白，作為鈣離子敏感的蛋白，參與調節外泌體多泡囊體的細胞內運輸和定位。該成果意義重大，發表於國際細胞外囊泡協會的 Journal of extracellular vesicles 的雜誌，影響因數 17.337。全部作者隸屬於澳門科技大學

## 項目摘要

諾獎實驗室，全部工作都是在澳門科技大學諾獎實驗室完成，全部資助都來自於 FDCT。

另外以調控細胞內鈣離子為目標的天然藥物篩選，已經得到眾多目標天然產物，發現他們都可以影響腫瘤細胞的生長，之後可以作為新型抗腫瘤藥物進行進一步研究。

## 1.5 進一步工作

關於腫瘤細胞外泌體的研究，現在還處於探索階段，特別是關於外泌體的生成，釋放以及釋放後作用於靶細胞的作用。本實驗室解決了外泌體釋放部分機制，但是由於釋放過程涉及到眾多複雜蛋白相互作用，在神經遞質囊泡釋放過程中，有眾多鈣離子相關蛋白參與囊泡與細胞膜融合，在本實驗研究的腫瘤細胞中，關於細胞內囊泡與細胞膜融合的研究十分有限，所以本實驗接下來的工作需要進一步研究其它鈣相關的蛋白如何影響外泌體囊泡與細胞膜融合，引起外泌體釋放。

本研究發現大量可以調控細胞內鈣離子濃度的天然產物，其中許多是影響細胞增殖死亡的活性成分，所以本實驗接下來工作是進一步研究他們的生物學功能和對外泌體釋放的影響，從而為進一步中藥抗癌藥物開發奠定基礎。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                          | 主要完成者                                                                           | 結果說明                                               | 結果被引用或收錄情況                                                                                          |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Protein phase separation and its role in chromatin organization and diseases.                                                                 | Jiaqi Li, Yao Zhang, Xi Chen, Lijuan Ma, Pulong Li, Haijie Yu                   | Biomed Pharmacother. 138 (2021) 111520-37. 2021.06 | Current Research in Biochemistry and Molecular Biology; International Journal of Molecular Sciences |
| 期刊論文 | Diabetic kidney disease-predisposing proinflammatory and profibrotic genes identified by weighted gene co-expression network analysis (WGCNA) | Jing Chen, Shi-Fu Luo, Xin Yuan, Mi Wang, Hai-Jie Yu, Zheng Zhang, Yong-Yu Yang | Journal of Cellular Biochemistry.                  | Disease Markers; Front Endocrinol (Lausanne)                                                        |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                     | 主要完成者                                                                                                                                            | 結果說明                              | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 期刊論文   | Suppression of PD-L1 release from small extracellular vesicles promotes systemic anti-tumor immunity by targeting ORAI1 calcium channels | Xi Chen, Jiaqi Li, Ren Zhang, Yao Zhang, Xiaoxuan Wang, Elaine Lai-Han Leung, Lijuan Ma, Vincent Kam Wai Wong, Liang Liu, Erwin Neher, Haijie Yu | Journal of Extracellular Vesicles | -          |
| 人才培養數目 | 博士或以上                                                                                                                                    | 碩士                                                                                                                                               | 學士或以下                             |            |
|        | 1                                                                                                                                        | 1                                                                                                                                                | 2                                 |            |
| 研究結果   | 樣品                                                                                                                                       | 成品                                                                                                                                               | 產品                                |            |
|        | -                                                                                                                                        | -                                                                                                                                                | -                                 |            |



# 基於微滴數字 PCR 技術的水中致病性微生物 定量檢測方法的研究與應用

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| 0001/2019/A | 澳門自來水股份有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 馬薇    | 基於微滴數字 PCR 技術的水中致病性微生物定量檢測方法的研究與應用 |
| 項目摘要        | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>隨著澳門經濟與社會的穩步發展，人口數量的急劇膨脹及居民生活水平的不斷提高，環境污染威脅飲用水的水質和安全成為備受關注的課題。致病性微生物可通過糞便傳播進入飲用水系統，給人類的健康和生命帶來安全隱患。</p> <p>目前國際上公認的水中致病性微生物檢測“金標準”為傳統檢測方法（如分離培養法和生化鑑定等）。這類檢測方法存在檢測週期長、操作繁瑣、易漏檢受損菌、靈敏度低和潛在生物危害等缺點，尤其針對活的非可培養狀態的致病性微生物出現漏檢、存在毒力和致病性等問題。在發生水質突發變化和客戶投訴等緊急情況時，已不能滿足水廠對水質快速診斷的要求。</p> <p>分子生物學技術是當前重要的從分子水平上檢測病原體的手段，其中聚合酶鏈式反應（PCR）技術因其能夠快速、特異地在體外擴增人們需要的目的基因或 DNA 片段，廣泛應用於醫學、製藥、環境工程、食品、農業等領域，近年來才有將其應用於水中致病性微生物檢測方面的報導。微滴數字 PCR（DDPCR），作為第三代 PCR 技術，可對 DNA 或 RNA 分子採用絕對定量的方式進行分析，具有無可比擬的準確性，但對水環境中致病性微生物的檢測研究甚少。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 評估澳門供水系統中由致病性微生物導致的水質污染程度。</li> <li>2. 確定潛在致病性微生物種類。</li> <li>3. 總結國內外現行的水環境中潛在致病性微生物的活性檢測技術，並對其進行優缺點分析。</li> <li>4. 研發一個可對水中活性潛在致病性微生物進行準確定量、靈敏度高、特異性強且更加安全的檢測方法。</li> <li>5. 通過對供水系統水樣的檢測，驗證新研發的方法在實際樣本中的檢測能力和檢測效率。</li> <li>6. 為建立澳門水污染早期應急機制提供重要的參考價值，為日後水質預警管理做好技術儲備。</li> </ol> <p><b>3. 主要研究內容及其進展</b></p> <p>本研究通過對 DDPCR 反應體系中的試劑濃度和擴增條件進行梯度檢測，確定了</p> |       |                                    |

## 項目摘要

檢測水中致病性微生物的最佳優化條件。通過對本澳供水系統（珠海和澳門的原水、水廠出廠水以及街點管網水）的水樣進行檢測，驗證其檢測效率和檢測能力。基於 PMA 區分微生物死活的原理，在前期建立好的 DDPCR 檢測方法的基礎上，建立一種可對其活性絕對定量的檢測方法，並將已建立好的 PMA-DDPCR 檢測方法用於人工污染水樣和實際水樣中大腸菌群活菌的檢測。主要研究進展分為以下兩部分：

1. (2019.1 - 2020.6)：查閱文獻，確定主要研究對象；採購研究所需試劑及相關消耗品；建立 DDPCR 檢測方法。
2. (2020.6 - 2022.1)：查閱文獻，篩選致病性微生物的活性檢測技術；採購研究所需試劑及相關消耗品；以大腸菌群為例，建立水中大腸菌群活菌定量檢測方法（PMA-DDPCR）。

## 4. 研究成果與應用

1. 於 2020 年 5 月 14 日在 American Journal of Environmental Protection 上發表《The development and application of DDPCR technology on quantification of total coliforms in water》，2020; 9(2): 27-35。
2. 為了增加本項目的研究成果在本澳的影響力，階段性成果於 2021 年 8 月 20 日在澳門日報 A7 版刊出。

## 5. 進一步工作

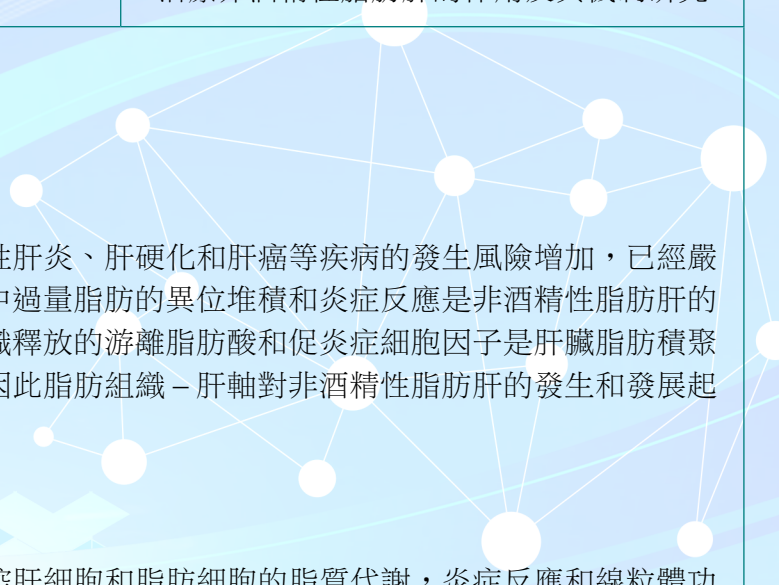
將在 PMA 其他處理條件（如光照時間、光源類型、介質以及水樣濁度等）和 DNA 提取方法等方面進行優化和改進。未來還可拓寬研究對象（如水中原蟲、病毒等），加大利用 DDPCR 方法定量檢測水環境中活性致病性微生物的研究力度。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                              | 主要完成者  | 結果說明                                                           | 結果被引用或收錄情況                                  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 期刊論文 | The Development and application of DDPCR technology on quantification of total coliforms in water | Wei Ma | American Journal of Environmental Protection, 2020, 9(2):27-35 | 被 Journal of Microbiological Methods 引用 1 次 |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 基於脂肪組織-肝軸，去乙酰化酶SIRT3治療非酒精性脂肪肝的作用及其機制研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|
| 0031/2019/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 林理根   | 基於脂肪組織－肝軸，去乙酰化酶 SIRT3 治療非酒精性脂肪肝的作用及其機制研究 |
| 項目摘要         |  <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>非酒精性脂肪肝導致脂肪性肝炎、肝硬化和肝癌等疾病的發生風險增加，已經嚴重威脅人類的健康。肝臟中過量脂肪的異位堆積和炎症反應是非酒精性脂肪肝的重要病理特徵，而脂肪組織釋放的游離脂肪酸和促炎症細胞因子是肝臟脂肪積聚和炎症反應的主要原因，因此脂肪組織－肝軸對非酒精性脂肪肝的發生和發展起著關鍵作用。</p> <h4>2. 研究目標</h4> <p>去乙酰化酶 SIRT3 具有調控肝細胞和脂肪細胞的脂質代謝，炎症反應和線粒體功能的作用，本課題旨在通過體外細胞模型和體內組織特異性基因過表達模型，發現並證明 SIRT3 治療非酒精性脂肪肝的作用，及其作用部位和機制，進一步闡明對脂肪組織－肝軸的干預可以作為治療非酒精性脂肪肝的有效策略。</p> <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>一、SIRT3 通過 AMPK-ULK1 途徑激活自噬，從而促進肝細胞脂質水解，SIRT3 能夠促進 LAMP-2A-HSC70-PLN2 複合物的形成，從而激活分子伴侶介導的自噬，削弱肝細胞內脂滴的穩定性，從而減少肝細胞中脂質積聚，可以作為治療非酒精性脂肪肝的潛在靶點。二、SIRT3 通過激活自噬和分子伴侶介導的自噬，促進脂肪細胞內脂質代謝，減少脂質積聚。三、SIRT3 過表達 3T3-L1 脂肪細胞的條件培養液，顯著的減少肝細胞內的脂質積聚和甘油三脂含量，說明 SIRT3 參與調節脂肪細胞 - 肝細胞的交流。四、肝特異性 SIRT3 過表達，通過激活自噬顯著改善小鼠胰島素敏感性，緩解脂肪肝症狀，改善肝功能。五、脂肪組織特異性 SIRT3 過表達不影響小鼠體重，明顯改善脂肪組織炎症和胰島素敏感性，同時緩解脂肪肝症狀，改善肝功能。血清移植實驗表明，脂肪組織特異性 SIRT3 小鼠血清改善高脂餵養小鼠的胰島素敏感性。</p> |       |                                          |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                          |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                          |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                          |



## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

SIRT3 在脂肪組織 - 肝軸上調控脂質代謝和信息交流，在體內外模型上均顯著緩解非酒精性脂肪肝症狀，可以作為治療脂肪肝的潛在靶點，機制研究表明 SIRT3 同時激活自噬和分子伴侶介導的自噬，調節脂滴的穩定性和水解。目前還沒有報到有效的 SIRT3 活化劑，本研究的成果可以應用的後續藥物篩選和發現，為治療非酒精性脂肪肝提供新的策略。

## 5. 進一步工作

血清移植實驗中發現脂肪組織特異性 SIRT3 小鼠血清改善高脂飼養小鼠的胰島素敏感性，這說明血清中存在某些分子介導脂肪組織和其他組織間的交流，我們將目光聚焦在外泌體，已經成功的從 SIRT3 過表達脂肪細胞分離外泌體，並且發現這些外泌體可以改善巨噬細胞炎症反應，進一步通過高通量測序發現了一些差異表達的 microRNAs。下一步將針對這些 microRNAs 在調節脂肪組織 - 肝軸信息交流，影響外周組織胰島素敏感性方面開展研究。

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                           | 主要完成者                                                                                                             | 結果說明                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 1. 期刊論文 | Myricanol modulates skeletal muscle-adipose tissue crosstalk to alleviate high-fat diet-induced obesity and insulin resistance | Shengnan Shen, Qiwen Liao, Tian Zhang, Ruile Pan, Ligen Lin                                                       | British Journal of Pharmacology, 176, 3983-4001, 2019 | SCI        |
| 2. 期刊論文 | Natural constituents from food sources: potential therapeutic agents against muscle wasting                                    | Shengnan Shen, Hua Yu, Lishe Gan, Yang Ye, Ligen Lin                                                              | Food & Function, 10, 6967-6986, 2019                  | SCI        |
| 3. 期刊論文 | $\alpha$ -Mangostin remodels visceral adipose tissue inflammation to ameliorate age-related metabolic disorders in mice        | Dan Li, Qianyu Liu, Xiuqiang Lu, Zhengqiu, Li, Chunming Wang, Chung-Hang Leung, Yitao Wang, Cheng Peng, Ligen Lin | Aging, 11, 11084-11103, 2019                          | SCI        |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                               | 主要完成者                                                                                                              | 結果說明                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
| 4. 期刊論文 | SIRT3 promotes lipophagy and chaperon-mediated autophagy to protect hepatocytes against lipotoxicity                                               | Tian Zhang, Jingxin Liu, Shengnan Shen, Qiang Tong, Xiaojun Ma, Ligen Lin                                          | Cell Death & Differentiation, 27, 329-344, 2020            | SCI        |
| 5. 期刊論文 | SIRT3 acts as a positive autophagy regulator to promote lipid mobilization in adipocytes via activating AMPK                                       | Tian Zhang, Jingxin Liu, Qiang Tong, Ligen Lin                                                                     | International Journal of Molecular Sciences, 21, 372, 2020 | SCI        |
| 6. 期刊論文 | Tricarabrols A–C, three anti-inflammatory sesquiterpene lactone trimers featuring a methylene-tethered linkage from <i>Carpesium faberi</i>        | Jie Yuan, Xuelan Wen, Changqiang Ke, Tian Zhang, Ligen Lin, Sheng Yao, Jason D. Goodpaster, Chunping Tang, Yang Ye | Organic Chemistry Frontiers, 7, 1374-1382, 2020            | SCI        |
| 7. 期刊論文 | Small molecule-driven SIRT3-autophagy-mediated NLRP3 inflammasome inhibition ameliorates inflammatory crosstalk between macrophages and adipocytes | Tian Zhang, Zhujun Fang, Kegang Linghu, Jingxin Liu, Lishe Gan, Ligen Lin                                          | British Journal of Pharmacology, 177, 4645-4665, 2020      | SCI        |
| 8. 期刊論文 | Pimarane diterpenoids from the seeds of <i>Caesalpinia minax</i> as PTP1B inhibitors and insulin sensitizers                                       | Yunshao Xu, Zheling Feng, Tian Zhang, Peng Lv, Jun Cao, Dan Li, Cheng Peng, Ligen Lin                              | Molecules, 25, 4674, 2020                                  | SCI        |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                                                                 | 結果說明                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 9. 期刊論文  | The drug likeness analysis of anti-inflammatory clerodane diterpenoids                                                                 | Zheling Feng, Jun Cao, Qingwen Zhang, Ligen Lin                                                                                                                       | Chinese Medicine, 15, 126, 2020                                     | SCI        |
| 10. 期刊論文 | Lipid lowering effects in hepatocytes of cassane-type diterpenoids from the seeds of <i>Caesalpinia minax</i> Hance                    | Can Huang, Yushao Xu, Jiali Chen, Zheling Feng, Qingwen Zhang, Ligen Lin                                                                                              | Phytochemistry Letters, 43, 163-168, 2021                           | SCI        |
| 11. 期刊論文 | Biscaesalmins A and B from <i>Caesalpinia minax</i> , highly oxidized dimeric cassane diterpenoids as interleukin-1 $\beta$ inhibitors | Yunshao Xu, Tian Zhang, Lu Feng, Zheling Feng, Qingwen Zhang, Yang Ye, Lishe Gan, Ligen Lin                                                                           | Chinese Chemical Letters, 32, 1475-1479, 2021                       | SCI        |
| 12. 期刊論文 | A small molecule HIF-1 $\alpha$ stabilizer that accelerates diabetic wound healing                                                     | Guodong Li, Chung-Nga Ko, Dan Li, Chao Yang, Wanhe Wang, Guan-Jun Yang, Carmelo Di Primo, Vincent Kam Wai Wong, Yaozu Xiang, Ligen Lin, Dik-Lung Ma, Chung-Hang Leung | Nature Communications, 12, 3363, 2021                               | SCI        |
| 13. 期刊論文 | Natural constituents from food sources as therapeutic agents for obesity and metabolic diseases targeting adipose tissue inflammation  | Dan Li, Tian Zhang, Jinjian Lu, Cheng Peng, Ligen Lin                                                                                                                 | Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 61, 1947-1965, 2021 | SCI        |



| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                            | 結果說明                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|
| 14. 期刊論文 | Autophagy-regulating miRNAs: potential targets for obesity and related metabolic diseases                                                                 | Tian Zhang, Kegang Linghu, Ruohan Lou, Zhengqiu Li, Jingxin Liu, Rongsong Li, Zhenghong Qin, Bing Guo, Ligen Lin | Drug Discovery Today, 26, 1532-1538, 2021               | SCI        |
| 15. 期刊論文 | Honokiol: A naturally occurring lignan with pleiotropic bioactivities                                                                                     | Cheng Chen, Qingwen Zhang, Yang Ye, Ligen Lin                                                                    | Chinese Journal of Natural Medicines, 19, 481-490, 2021 | SCI        |
| 16. 期刊論文 | Cassane-type diterpenoids from the seeds of <i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb                                                                           | Jun Cao, Yunshao Xu, Ruohan Lou, Wei Shi, Jiali Chen, Lishe Gan, Jinjian Lu, Ligen Lin                           | Chemistry & Biodiversity, 18, e2100309, 2021            | SCI        |
| 17. 期刊論文 | Polyisoprenylated benzophenone derivatives from <i>Garcinia cambogia</i> and their anti-inflammatory activities                                           | Zheling Feng, Jiali Chen, Lu Feng, Cheng Chen, Yang Ye, Ligen Lin                                                | Food & Function, 12, 6432-6441, 2021                    | SCI        |
| 18. 期刊論文 | Caesalpinaxin, a cassane-type diterpenoids with a 21-carbon core skeleton from the seeds of <i>caesalpinia minax</i> possessing pro-angiogenetic property | Ruohan Lou, Fan Xu, Yunshao Xu, Jiali Chen, Zheling Feng, Lishe Gan, Ligen Lin                                   | Bioorganic Chemistry, 117, 105426, 2021                 | SCI        |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                        | 主要完成者                                                                                                                  | 結果說明                                                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| 19. 期刊論文 | Honokiol attenuates lipotoxicity in hepatocytes via activating SIRT3-AMPK mediated lipophagy                                | Jingxin Liu, Tian Zhang, Jianzhong Zhu, Shuangchen Ruan, Rongsong Li, Bing Guo, Ligen Lin                              | Chinese Medicine, 16, 115, 2021                     | SCI            |
| 20. 期刊論文 | Anti-hyperglycemic effects of refined fraction from Cyclocarya paliurus leaves on streptozotocin-induced diabetic mice      | Zheling Feng, Zhujun Fang, Cheng Chen, Chi Teng Vong, Jiali Chen, Ruohan Lou, Maggie Pui Man Hoi, Lishe Gan, Ligen Lin | Molecules, 26, 6886, 2021                           | SCI            |
| 21. 期刊論文 | Macrocephatrilides A and B: Two guaianolide trimers from Ainsliaea macrocephala as PTP1B inhibitors and insulin sensitizers | Yongmei Ren, Rui Zhang, Zheling Feng, Changqiang Ke, Sheng Yao, Chunping Tang, Ligen Lin, Yang Ye                      | Journal of Organic Chemistry, 86, 17782-17789, 2021 | SCI            |
| 22. 期刊論文 | Berberine remodels adipose tissue to attenuate metabolic disorders by activating sirtuin 3                                  | Dan Li, Chao Yang, Jianzhong Zhu, Eduardo Lopez, Tian Zhang, Qiang Tong, Cheng Peng, Ligen Lin                         | Acta Pharmacologica Sinica, 43, 1285-1298, 2022     | SCI            |
| 23. 期刊論文 | The role of irisin in metabolic flexibility: Beyond adipose tissue browning                                                 | Shengnan Shen, Qiwen Liao, Xiuping Chen, Cheng Peng, Ligen Lin                                                         | Drug Discovery Today, 27, 2261-2267, 2022           | SCI            |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                                               | 主要完成者                                                                                            | 結果說明                                                                                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 24. 期刊論文 | Ainsliadimer C, a disquiterpenoid isolated from Ainsliaea macrocephala, ameliorates inflammatory responses in adipose tissue via Sirtuin 1-NLRP3 inflammasome axis | Cheng Chen, Yongmei Ren, Jianzhong Zhu, Jiali Chen, Zheling Feng, Tian Zhang, Yang Ye, Ligen Lin | Acta Pharmacologica Sinica, 43, 1780-1792, 2022                                                                  | SCI        |
| 25. 會議論文 | SIRT3 acts as a positive autophagy regulator to promote lipid mobilization in adipocytes via activating AMPK                                                       | Tian Zhang, Jingxin Liu, Ligen Lin                                                               | 外地，壁報展示，CSH-Asia Conference: Mitochondria & Metabolism in Health & Diseases, Suzhou, China, 11-15 November, 2019 | -          |
| 26. 會議論文 | SIRT3 and NAFLD: hit two birds with one stone                                                                                                                      | Ligen Lin                                                                                        | 本地，口頭報告，Faculty Seminar Series AY20 / 21-02, Macao, China, November, 2020                                        | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 5  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 三七葉質量控制及安神作用的研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱            |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| 0034/2019/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 萬建波   | 三七葉質量控制及安神作用的研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                 |
|              | <b>1. 研究背景：</b><br>三七葉為我國名貴中藥三七 <i>Panax notoginseng</i> (Burk) F. H. Chen 的葉子，其皂苷為七葉神安片的主要原料，臨床上用於治療失眠和神經衰弱等癥，主要成分為原人參二醇型人參皂苷 Rb1, Rc, Rb2 和 Rb3。前期研究發現：用水提取時，三七葉的主要皂苷發生了嚴重的轉化現象，即 3 位 $\beta$ (1 $\rightarrow$ 2) Glc-Glc 糖基上水解掉 1 個葡萄糖，這對於三七葉的質量控制提出了新的挑戰。                                                                                                                                                     |       |                 |
|              | <b>2. 研究目標：</b><br>本項目著眼於這一意外發現，進一步闡明三七葉中的皂苷類成分的轉化現象及其可能的機制，在此基礎上，建立三七葉的定性定量方法，並研究皂苷的轉化對鎮靜催眠效果的影響。項目實施為三七葉的質量控制研究、三七葉的綜合開發和利用提供了大量的科學依據。                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                 |
|              | <b>3. 主要進展簡介</b><br>進展 1: 表徵三七葉皂苷轉化現象及酶催化皂苷轉化研究：從三七葉中一共發現 8 對參與轉化的皂苷；<br>進展 2: 分離純化和表徵酶促反應的葡萄糖苷酶：對促使轉化發生的苷進行分離純化，將該糖苷水解酶命名為 PnGH1，其具有高度選擇性，能特異性水解二醇性皂苷 C-3 位上 1-2 鏈接的葡萄糖；<br>進展 3: 三七葉定性定量分析方法的建立及應用：建立了 在線二維 HILIC $\times$ RP-HRMS 的方法對三七葉中的 226 個皂苷進行鑒定，其中 93 個皂苷為潛在的新化合物；<br>進展 4: 三七葉皂苷的轉化對鎮靜催眠作用的影響：未發生轉化的三七葉皂苷具有更好的鎮靜催眠的作用；<br>進展 5: 三七葉皂苷的轉化對其口服吸收和體內代謝的比較研究：未發生轉化的三七葉皂苷和完全轉化的三七葉皂苷可被小鼠的腸道微生物代謝產生相似的代謝產物。 |       |                 |

## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用：

明確了三七葉中存在的皂苷類成分轉化現象及其原因；基於研究的基礎，建立了三七葉質量控制方法；從三七葉中發現具有更好鎮靜催眠作用的成分或組分。項目的實施為三七葉的質量控制研究、三七葉的綜合開發和利用提供了大量的科學基礎。

論文發表：在高影響 SCI 期刊上發表 13 篇研究性論文；2 項中國專利

研究生培養：培養博士研究生 2 名、碩士研究生 2 名。

## 5. 進一步工作：

三七葉中存在的皂苷的水解現象對植物本身具有何種生理意義？基於這種生理功能，如何在植物病害防治上發揮作用？

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                                | 結果說明        | 結果被引用或收錄情況            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| 1. 期刊論文 | Quantitative Characterization of Ginsenoside Biotransformation in <i>Panax notoginseng</i> Inflorescences and Leaves by Online Two-Dimensional Liquid Chromatography Coupled to Mass Spectrometry. <i>J Agric Food Chem.</i> 2020; 6: 5327-5338                      | Ma LJ,<br>Cao JL,<br>Meng FC,<br>Wang SP,<br>Deng Y,<br>Wang YT,<br>Li P,<br>Wan JB* | 已發表<br>Q1 區 | SCI<br>Times Cited: 7 |
| 2. 期刊論文 | Characterizing the influence of different drying methods on chemical components of <i>Panax notoginseng</i> leaves by heart-cutting two-dimensional liquid chromatography coupled to orbitrap high-resolution mass spectrometry. <i>Food Chem.</i> 2022; 369: 130965 | Ma LJ,<br>Ma N,<br>Cao JL,<br>Wan JB*                                                | Q1 區        | SCI<br>Times Cited: 3 |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                     | 主要完成者                                                       | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況                               |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------|
| 3. 期刊論文 | Ginsenoside distribution in different architectural components of Panax notoginseng inflorescence and infructescence<br>J Pharm Biomed Anal. 2021, 203: 114221                                                                           | Ma LJ, Ma N, Wang BY, Yang K, He X, Wan JB*                 | Q2 區 | SCI<br>Times Cited: 0                    |
| 4. 期刊論文 | 20(S)-Protopanaxadiol Saponins Mainly Contribute to the Anti-Atherogenic Effects of Panax notoginseng in ApoE Deficient Mice<br>Molecules. 2019; 24: 3723                                                                                | Liu C, Feng R, Zou J, Xia F, Wan JB*                        | Q2 區 | SCI<br>Times Cited: 8                    |
| 5. 期刊論文 | Quantitative profiling of eicosanoids derived from n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids by twin derivatization strategy combined with LC-MS/MS in patients with type 2 diabetes mellitus. Anal Chim Acta. 2020; 1120: 24-35           | Xia F, He C, Ren M, Xu FG, Wan JB*                          | Q1 區 | SCI<br>Times Cited: 14                   |
| 6. 期刊論文 | Oxidation of fish oil exacerbates alcoholic liver disease by enhancing intestinal dysbiosis in mice. Commun Biol. 2020, 2;3(1):481                                                                                                       | Feng R, Ma LJ, Wang M, Liu C, Yang R, Su H, Yang Y, Wan JB* | Q1 區 | SCI<br>新 Nature<br>子刊<br>Times Cited: 12 |
| 7. 期刊論文 | Quantitative analysis of n-3 polyunsaturated fatty acids and their metabolites by chemical isotope labeling coupled with liquid chromatography - mass spectrometry<br>J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci. 2021; 1172: 122666. | Yang R, Xia F, Su H, Wan JB*                                | Q2 區 | SCI<br>Times Cited: 0                    |



| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                  | 結果說明 | 結果被引用<br>或收錄情況        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|
| 8. 期刊論文  | Simultaneous quantification of bioactive components in Chinese herbal spirits by ultra-high performance liquid chromatography coupled to triple-quadrupole mass spectrometry (UHPLC-QQQ-MS/MS) Chin Med. 2021; 16: 26 | Hu Y, Wang Z, Xia F, Yang W, Liu YC, Wan JB*                                           | Q1 區 | SCI<br>Times Cited: 3 |
| 9. 期刊論文  | Accurate quantification of endogenous N-acylethanolamides by chemical isotope labeling coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Anal Chim Acta. 2021; 1179: 338839                                | Chen YQ, Shen H, Yang RJ, Wan JB*                                                      | Q1 區 | SCI<br>Times Cited: 0 |
| 10. 期刊論文 | A bioactive ligand-conjugated iridium(III) metal-based complex as a Keap1-Nrf2 protein-protein interaction inhibitor against acetaminophen-induced acute liver injury. Redox Biol. 2021; 48: 102129                   | Li G, Liu H, Feng R, Kang TS, Wang W, Ko CN, Wong CY, Ye M, Ma DL*, Wan JB*, Leung CH* | Q1 區 | SCI<br>Times Cited: 4 |
| 11. 期刊論文 | Chemical derivatization strategy for mass spectrometry-based lipidomics Mass Spectrom Rev. 2021: e21729                                                                                                               | Xia F, Wan JB*                                                                         | Q1 區 | SCI<br>Times Cited: 3 |
| 12. 期刊論文 | Chemical Stability of a Chinese Herbal Spirit Using LC-MS-Based Metabolomics and Accelerated Tests. Front Pharmacol. 2022; 13: 857706                                                                                 | Hu Y, Wang Z, Liu J, Yang W, Yang Q, Liu YC, You QY, Chen XJ, Wan JB*                  | Q1 區 | SCI<br>Times Cited: 0 |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                                                                                          | 主要完成者                 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|--------------------|
| 13. 期刊論文 | Red yeast rice ameliorates non-alcoholic fatty liver disease through inhibiting lipid synthesis and NF-κB/NLRP3 inflammasome-mediated hepatic inflammation in mice. Chin Med. 2022; 17(1): 17 | Zou J, Yan C, Wan JB* | Q1 區 | SCI Times Cited: 0 |
| 14. 中國專利 | 一種糖基水解酶、基因、載體、宿主細胞和應用，中國專利                                                                                                                                                                    | 史社坡，劉曉，萬建波，羅源，張蓓蓓，王娟  | 申請中  | -                  |
| 15. 中國專利 | 富含 Fe、Fd 的三七葉總皂苷及其單體 Fe 和 Fd 作為植物源殺菌劑的用途，中國專利                                                                                                                                                 | 萬建波，何霞紅，馬麗娟           | 申請中  | -                  |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 富含三七葉皂苷 Fe 和、或三七葉皂苷 Fd 的殺菌劑在防治植物病原菌中的應用                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 成果特點        | 本發明公開了一種三七皂苷 Fe 和 / 或三七皂苷 Fd 在制備植物源殺菌劑、防治農業真菌性病害中的應用，涉及生物農藥技術領域。具體是提供一種三七皂苷 Fe 和 / 或三七皂苷 Fd 在制備植物源殺菌劑中的應用。本發明基於自然界中存在的三七植物化學防禦機制，「以彼之道，還施彼身」，通過採用三七皂苷 Fe 和 / 或三七皂苷 Fd 作為殺菌劑的主要活性成分，三七皂苷 Fe 和三七皂苷 Fd 均能夠抵抗病原菌的進一步入侵，該植物源殺菌劑不僅廉價、高效，抗菌譜廣，不會對環境造成污染、不會對人體健康產生危害，而且取材成本極低，制備方法簡單，並能促進三七葉資源再利用，極具開發前景。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL5                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 應用範圍        | 農業種植、中藥材（三七）種植                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 合作方式        | 洽談                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |

|             |                                                                                                                                                                                    |  |  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 糖基水解酶、基因、載體、宿主細胞和應用                                                                                                                                                                |  |  |
| 成果特點        | 本發明公開了一種糖基水解酶、基因、載體、宿主細胞和應用。該糖基水解酶為（a）或（b）：（a）氨基酸序列如 SEQ ID NO:1 所示的糖基水解酶；（b）SEQ ID NO:1 所示的氨基酸序列經過替換、缺失或添加一個或多個氨基酸形成的具有同等功能的由（a）衍生的糖基水解酶。本發明的糖基水解酶能夠選擇性水解 PPD 型人參皂苷的第 3 位碳上的葡萄糖基。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL4                                                                                                                                                                               |  |  |
| 應用範圍        | 人參皂苷生物轉化                                                                                                                                                                           |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 合作方式        | 洽談                                                                                                                                                                                 |  |  |

|       |                                                                                             |    |                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 氹仔大學大馬路澳門大學科研大樓 N22-6034                                                                    |    |                 |
| 聯 系 人 | 万建波                                                                                         | 電話 | (853) 8822 4680 |
| 網址    | <a href="https://sklqrcm.um.edu.mo/jian-bo-wan/">https://sklqrcm.um.edu.mo/jian-bo-wan/</a> | 傳真 | -               |



## β 澱粉樣蛋白清除機制及腦類淋巴管道在 防治神經退行性疾病中的作用機制的研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| 0049/2019/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 蘇煥興   | β 澱粉樣蛋白清除機制及腦類淋巴管道在防治神經退行性疾病中的作用機制的研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>隨著全球人口老齡化加速以及神經認知功能疾病發病率的增多，認知功能障礙已成為嚴重的社會公共衛生問題，其中阿爾茨海默病 (Alzheimer's disease, AD) 是一種最常見神經退行性疾病，是認知功能障礙的主要病因 AD 的預防和治療一直是社會健康的難題。目前 AD 的發病機制尚不明確，在眾多 AD 發病機制假說中，β 澱粉樣蛋白 (amyloid beta, Aβ) 級聯反應學說最受關注及認可。該學說認為 Aβ 是各種因素誘發 AD 的共同通路，是 AD 形成和發展的關鍵因素。</p> <p>在過去 20 年裡，超過 100 種具有潛在治療作用的化合物或者在開發階段被放棄，或者在臨床試驗中失敗，其中包括被寄予厚望的應用抗體免疫治療清除 Aβ 的臨床試驗。有研究證明，在 AD 病人出現癡呆症狀前近 20 多年前腦內就開始出現 Aβ 沉積和相關病理損害。Aβ 繼發的一系列病理過程，如 Tau 蛋白過度磷酸化和慢性炎症等，一旦誘發可不再依賴於 Aβ 而繼續促進 AD 的進展。這也是許多臨床試驗針對中晚期 AD 病人 Aβ 的清除但未能改善認知功能，延緩病情進展的一個重要原因。</p> <p>大量研究表明 Aβ 在腦內的累積是由於 Aβ 的產生和清除失去平衡導致。Aβ 過度產生和 Aβ 清除功能障礙都會導致 Aβ 在腦內的累積。由於目前所有通過抑制 γ-分泌酶和 β-分泌酶活性降低腦內 Aβ 生成的臨床試驗都以失敗而告終，因此有關如何促進大腦 Aβ 清除功能的研究越來越受到重視。腦內 Aβ 可以被多種途徑清除，包括血腦屏障轉運、酶降解、脈絡叢細胞攝取、及細胞自噬等。其中血腦屏障轉運和酶降解在清除 Aβ 的通路中最受重視。近年來，隨著腦膜淋巴管道和腦類淋巴系統的發現，它們對腦內代謝產物包括 Aβ 的清除功能也受到越來越多的關注。目前關於腦內 Aβ 的清除功能在 AD 的進展過程中的變化並不明確。因此系統研究血腦屏障轉運、酶降解能力、及腦類淋巴系統等在 AD 各個疾病進展階段過程中 Aβ 清除能力的變化，尤其在臨床前期（無症狀階段）和 AD 早期中的變化，對探索延緩 AD 進展和治療 AD 的有效方法有著重要意義。</p> |       |                                       |

## 項目摘要

### 2. 研究目標

- (1) 應用各種 AD 轉基因小鼠，探索不同 AD 時期血腦屏障完整性及其轉運體動態變化。
- (2) 確定不同時期 A $\beta$  降解酶的動態變化，探索針對 A $\beta$  降解酶的治療策略。
- (3) 研究 AD 不同階段病程中尤其是 AD 發病早期腦膜淋巴管道和腦類淋巴系統 A $\beta$  清除功能的變化，探尋防治 AD 的進展的早期干預措施。
- (4) 論證靶向 A $\beta$  降解藥物能否經腦類淋巴系統快速高效進入腦實質，從而降解 A $\beta$  和改善認知功能。
- (5) 鞘內注射 NEP 觀察 NEP 能否經腦類淋巴系統進入腦實質降解 A $\beta$ ，改善認知功能，探索 AD 治療新方案。
- (6) 全面系統研究在 AD 早期中 Omega-3 對血腦屏障轉運、A $\beta$  酶降解、及腦類淋巴系統等清除功能的促進作用。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

本項目採用雙光子顯微技術 CLARITY 技術平臺上，利用多種 AD 轉基因小鼠和疾病動物模型，結合常規組織病理、電生理、微透析、代謝組學等技術，深入探討 AD 疾病發展過程中尤其是 AD 發病早期 A $\beta$  清除能力的變化如血腦屏障轉運酶降解、及腦類淋巴系統功能的變化，在多種動物模型中搭建靶向腦內 A $\beta$  清除系統、維持大腦內環境穩態的藥物篩選平臺，積極開展篩選和驗證有效促進大腦 A $\beta$  清除功能的天然產物和小分子化合物的研究，並全面系統論證腦類淋巴系統作為新型給藥途徑用於清除 A $\beta$  和改善 AD 症狀的有效性和安全性。

### 4. 研究成果與應用

- (1) 進一步闡明瞭 AD 疾病發展過程中尤其是 AD 發病早期 A $\beta$  清除能力的變化如血腦屏障轉運、酶降解、及腦類淋巴系統功能的變化，並全面系統論證腦類淋巴系統作為新型給藥途徑用於清除 A $\beta$  和改善 AD 症狀的有效性和安全性，為進一步臨床試驗提供了重要的理論依據。
- (2) 已在國際 SCI 期刊上發表高水準研究論文 3 篇，並有多篇論文正在投稿中，有利於提高本澳在海內外腦科學及相關領域的學術影響力。
- (3) 通過本項目的研究培養和培訓了多名適應國際競爭的高層次人才，包括 6 名博士生（畢業 2 名），1 名碩士生（畢業 1 名），3 名博士後，為本澳教育、中醫藥發展、產業園建設提供了智力支援和人才資源。

### 5. 進一步工作

將系統論證腦類淋巴系統作為新型給藥途徑，繼續進行轉化醫學研究，準備進一步開展臨床試驗，進行有效的成果轉化。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                                                                                           | 結果說明                              | 結果被引用<br>或收錄情況    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 期刊論文 | A Comprehensive Summary of the Knowledge on COVID-19 Treatment                                                             | Yu Peng,<br>Hongxun Tao,<br>Senthil Kumaran<br>Satyanarayanan,<br>Kunlin Jin,<br>Huanxing Su                    | Aging Dis. 2021<br>Feb 1          | 被引 17 次，SCI<br>收錄 |
| 期刊論文 | Fish oil alleviates LPS-induced inflammation and depressive-like behavior in mice via restoration of metabolic impairments | Yu Peng, Zhe Shi,<br>Senthil Kumaran<br>Satyanarayanan,<br>Chengwei He,<br>Peng Li, Jian-Bo<br>Wan, Huanxing Su | Brain Behav<br>Immun. 2020<br>Nov | 被引 6 次，SCI<br>收錄  |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 9     | 1  | 7     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



# 應用新型的“Anti-ADAM17 抗體 + EGFR-TKi”聯合治療策略 解決 EGFR 突變型肺癌的耐藥性問題

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------|
| 0055/2019/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 郭珩輝   | 應用新型的“Anti-ADAM17 抗體 +EGFR-TKi”聯合治療策略解決 EGFR 突變型肺癌的耐藥性問題 |
| 項目摘要         | <p><b>Introduction of the research</b></p> <p><b>1. Research Background</b></p> <p>Lung cancer is one of the most common cancers and the most common causes of cancer-related death worldwide. Non-small cell lung cancer (NSCLC) is the major histological subtype of lung cancer. Approximately 50% of Asian and 10% of Caucasian NSCLC patients have tumors with at least one epidermal growth factor receptor (EGFR)-activating mutation. Before the discovery of EGFR-tyrosine kinase inhibitors (EGFR-TKIs), NSCLC patients with EGFR mutations were treated with conventional chemotherapy and had poor treatment outcomes. Several clinical trials have demonstrated significant improvement in progression-free survival by treating EGFR mutant NSCLC patients with EGFR-TKI. Although most of these patients initially responded to EGFR-TKIs, many later developed acquired resistance to EGFR-TKIs, and their tumors progressed. Most notably, the EGFR site mutation T790M has been shown to be one of the most common EGFR mutants in NSCLC patients who developed resistance against 1st- and 2nd-generation EGFR-TKIs but not against 3rd-generation TKIs. Some of the patients ultimately developed resistance to all the available EGFR-TKIs and thus exhausted all efficacious treatment options. Therefore, it is still important to determine additional bypass mechanisms and to identify additional treatment strategies for EGFR-mutated NSCLC patients who are resistant to EGFR-TKIs.</p> <p>ADAM17 is a member of A Disintegrin and Metalloproteinase (ADAM), which function as a cleavage of some cell surface receptors and cell surface proligand proteins, including tumor necrosis factor, transforming growth factor, heparin-binding epidermal growth factor-like growth factor, amphiregulin, and epiregulin. ADAM17 was found to be upregulated in lung cancer and other cancers. In addition, ADAM17 activation and subsequent ErbB transactivation were shown to confer resistance to chemotherapy in lung cancer patients. Together, these findings suggest that ADAM17 could be a potential therapeutic target for lung cancer.</p> <p>Several pharmacological ADAM17 inhibitors have been generated over the past decade. Although these inhibitors worked well in pre-clinical studies, they failed in</p> |       |                                                          |

## 項目摘要

clinical studies due to their low specificity to human ADAM17 and thereby induced nonspecific toxicity in the in-human clinical trials. To overcome this, we developed a highly specific, novel human and mouse cross-reactive antiADAM17 antibody named A9(B8), which is more effective than its parental antibody D1(A12). Our previous studies demonstrated that A9(B8) could control the solubility of numerous ligands, such as TNF-alpha and ErbB family receptors.

## 2. Research Objectives

In this project, we aim to examine the potential of using this highly specific antiADAM17 antibody as a therapeutic option for NSCLC by investigating its ability to inhibit EGFR-mutated lung cancer cells with acquired EGFR-TKI resistance. In addition, we would like to file a patent for A9(B8) application for cancer treatment.

## 3. Progress of the Research

We established the FOXO3a-knockdown HCC827 EDR cell line and FOXM1-overexpressing HCC827 EDR cell line to determine whether they could reverse the effect exerted by A9(B8) on drug-resistant cells. Our results further demonstrated that the ability of A9(B8) to sensitize erlotinib-resistant cells to erlotinib could be diminished by either silencing FOXO3a or overexpressing FOXM1.

Our study indicates that ADAM17 and the FOXO3a/FOXM1 axis are potential targets of NSCLC with EGFR mutations that lead to acquired EGFR-TKI resistance. Our study provides strong pre-clinical support for a logical and effective therapeutic strategy to overcome acquired resistance to erlotinib in NSCLC. The mechanism proposed may also apply to other EGFR-TKIs in NSCLC and potentially in other cancers that also encounter EGFR-TKI resistance issues. The US patent has been filed for using A9(B8) anti-ADAM17 antibody for cancer treatment.

On the other hand, interestingly, the addition of A9(B8) could only reduce the survival of the erlotinib-resistant NSCLC cell line and inhibit the growth of erlotinib-resistant tumors in vivo but not gefitinib-resistant cells. In order to tackle this shortage in this project, we further developed a novel therapeutic strategy using Zn<sup>2+</sup> interference-mediated energy blockade for restoring drug resistance. Our in-house developed ZIF-8@G@HA NPs were found to restore the gefitinib sensitivity of gefitinib-resistant cancer cells and could suppress tumor growth without generating any noticeable side effects in vivo.

## 4. Research Deliverables and Applications

Overall, our study indicates that ADAM17 and the FOXO3a/FOXM1 axis are potential targets of NSCLC with EGFR mutations that lead to acquired EGFR-TKI resistance.

## 項目摘要

It provides solid pre-clinical support for a logical and effective therapeutic strategy to overcome acquired resistance to erlotinib in NSCLC. The mechanism proposed may also apply to other EGFR-TKIs in NSCLC and potentially in other cancers that also encounter EGFR-TKI resistance issues. We demonstrated that the expression of ADAM17 plays a critical role in lung cancer development and progression; thus, our antibody A9(B8) could provide a potential therapeutic strategy for lung cancer treatment. Two US patents have been granted for the application of A9(B8) for cancer treatment and hypertension treatment.

In addition, we reported a simple and effective, nano-interrupter called a zeolitic imidazolate framework-8@Gefitinib@hyaluraonic nanoparticle (ZIF-8@G@HA NP). Our novel ZIF-8@G@HA nano-interrupters were shown to drive tumor cell apoptosis and cause a reduction in the growth of gefitinib-resistant tumors without observable side effects in the gefitinib-resistant tumor-bearing mice. These results provide an effective therapeutic strategy that demonstrates potential broad and clinical applications for the treatment of drug-resistant tumors.

### 5. Further Work

Currently, Kiang Wu Hospital Macau and our research group are establishing the clinical cohorts of patients treated with different TKIs. These cohorts will be helpful for the retrospective validation or translational research of biomarkers of interest. Future clinical validation of this treatment strategy is warranted.

In this project, we have exceeded the proposed objectives. We developed a novel strategy for reserving gefitinib resistance by Zn<sup>2+</sup> interference-mediated energy blockade to inhibit P-gp transporter expression [which could not be solved by A9(B8) anti-ADAM17 antibody as reported above]. This piece of extra work provides an effective therapeutic strategy that demonstrates potential broad and clinical applications for the treatment of drug-resistant tumors.

| 結果類型          | 結果名稱                                           | 主要完成者                                      | 結果說明                                                                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Translational Oncology<br>12(11):<br>1516-1524 | Yang Z., Chan K. I., Kwok H. F., Tam K. Y. | Novel Therapeutic Anti-ADAM17 Antibody A9(B8) Enhances EGFR-TKI-Mediated Anticancer Activity in NSCLC. | SCI (Q2)   |



| 結果類型          | 結果名稱                                                             | 主要完成者                                                                                                                      | 結果說明                                                                                                                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Cancers 12(6): 1587                                              | Li J., Kwok H. F.                                                                                                          | Current strategies for treating NSCLC: from biological mechanisms to clinical treatment.                                                                          | SCI (Q1)   |
| Journal paper | Computational and Structural Biotechnology Journal 18: 2610-2620 | Xie J., Chen P., Xie. X, Sun Y., Huang Z., Wei R., Maio Z., Wang Q., Zhang S. D., Wong K. H., Lin Y., Huang C., Kwok H. F. | Exploration of Gastric Neuroendocrine Carcinoma (GNEC) specific signaling pathways involved in chemoresistance via transcriptome and in vitro analysis.           | SCI (Q1)   |
| Journal paper | Frontiers in Pharmacology 11: 1089                               | Yang S., Cao B., Zhou G., Zhu L., Wang L., Zhang L., Kwok H. F., Zhang Z., Zhao Q.                                         | Targeting B7-H3 immune checkpoint with chimeric antigen receptor-engineered natural killer cells exhibits potent cytotoxicity against non-small cell lung cancer. | SCI (Q1)   |
| Journal paper | Biosensors and Bioelectronics 202: 114006                        | Li B., Guo L., Chen M., Guo Y., Ge L., Kwok H. F.                                                                          | Single-atom Pt-anchored Zn <sub>0.5</sub> Cd <sub>0.5</sub> S boosted photoelectrochemical immunoassay of prostate-specific antigen.                              | SCI (Q1)   |
| Journal paper | Biochemical Society Transactions 50(1): 83-93                    | Li J., Kwok H. F.                                                                                                          | The intricate roles of RCC1 in normal cells and cancer cells.                                                                                                     | SCI (Q1)   |
| Journal paper | International Journal of Biological Sciences 18(9): 3827-3844    | Mughal M. J., Chan K. I., Mahadevappa R., Wong S. W., Wai, K. C., Kwok H. F.                                               | Over-activation of Minichromosome Maintenance Protein 10 promotes genomic instability in early stages of breast cancer progression.                               | SCI (Q1)   |

| 結果類型           | 結果名稱                                   | 主要完成者                                                                       | 結果說明                                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper  | Cell Death Discovery 8(1): 296         | Chen P., Wang W., Wong S. W., Li J., Wu Q., Zhang S. D., Lin Y., Kwok H. F. | RUNDC3A regulates SNAP25-mediated chemotherapy resistance by binding AKT in gastric neuroendocrine carcinoma (GNEC). | SCI (Q2)   |
| Journal paper  | Seminars in Cancer Biology 80: 356-369 | Lin J., Liu G., Chen L., Kwok H. F., Lin Y.                                 | Targeting lactate-related cell cycle activities for cancer therapy.                                                  | SCI (Q1)   |
| Journal paper  | Drug Resistance Updates (In Press)     | Li J., Zhu L., Kwok H. F.                                                   | Nanotechnology-based approaches overcome lung cancer drug resistance through diagnosis and treatment.                | SCI (Q1)   |
| Granted Patent | Patent US 16/032,482                   | Kwok H. F.                                                                  | Method of Mediating Cardiovascular Hypertrophy and Perivascular Fibrosis Induced by Angiotensin II.                  | US Patent  |
| Granted Patent | Patent US 16/033,654                   | Kwok H. F., Xie R.                                                          | Use of anti-tumour effects of a ‘human & mouse cross-reactive’ anti-adam17 antibody in treating pancreatic cancer.   | US Patent  |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 6     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 乾燥綜合徵患者自身免疫相關乾眼症的新型眼部用藥（滴眼液）的研發

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                            |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|
| 0058/2019/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 李銘源   | 乾燥綜合徵患者自身免疫相關乾眼症的新型眼部用藥（滴眼液）的研發 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                 |
|              | <h3>1. 研究背景</h3> <p>乾燥綜合征（Sjögren’s syndrome）是一種慢性炎症性自身免疫疾病，主要影響身體的外分泌腺體，導致乾眼症和口乾等多系統損害的症狀。乾眼症是一種以眼部乾澀不適為主要代表症狀的眼表疾病，嚴重者可有視物模糊，視覺障礙等症狀，如果不經有效治療則會導致失明。該疾病可由屈光手術，遺傳或其他可引起眼部炎症的疾病誘導發生。目前乾眼症的治療方案主要以人工淚液、抗炎類藥物和免疫抑制劑以主。這些方法只能暫時緩解症狀，無法對病症作出更有效，更持久的治療。本研究旨在開發一種新型眼部滴眼液，基於中藥來源的小分子化合物，緩解並治療乾眼症相關症狀。</p> |       |                                 |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>研究並開發一種新型針對乾眼症的眼局部用藥，利用細胞以及動物模型對藥物進行藥效學評價及機制研究，為乾燥綜合征中乾眼症的治療提供一種新的解決方法。</p>                                                                                                                                                                                                     |       |                                 |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本項目將通過不同的體內（Raw267.1 巨噬細胞、原代杯狀細胞）、體外模型（乾燥綜合征小鼠模型）對上述候選化合物韃玉紅 -3’ -單肟（I3O）和槲皮素（Quercetin）進行藥理學研究工作，闡明其在治療乾燥綜合徵自身免疫相關乾眼症的藥效與潛在機制。相關的實驗結果正在或已經發表論文，已獲批中美兩國 2 項發明專利。</p>                                                                                                     |       |                                 |
|              | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <div><div>1. I3O 和 Quercetin 在脂多糖（LPS）誘導的 Raw267.1 巨噬細胞模型中具有抗炎作用，通過 TLR4/NF-κB 信號傳導通路發揮作用。</div><div>2. I3O 和 Quercetin 在腫瘤壞死因子 α（TNF-α）誘導的原代杯狀細胞模型中具有抗炎作用。</div></div>                                                                                                         |       |                                 |



## 項目摘要

3. I3O 和 Quercetin 可以改善凝血酶敏感素 -1 缺乏（TSP-1 null）小鼠（乾燥綜合徵小鼠模型）乾眼症病程，保護角膜和結膜結構和功能的完整性。
4. 候選化合物 I3O 和 Quercetin 對治療乾眼症疾病或改善病程非常有效。當中關於包含治療有效量的兩種化合物的組合物作為用於炎症性疾病（例如乾眼症和 Sjögren 綜合症）已獲得中國、美國專利，該專利涉及新的化學組合物和 / 或新用途。

## 5. 進一步工作

聯合乾眼症 POCT 體外診斷試劑盒，結合臨床淚液樣本，識別乾眼症一線藥物無效的疾病分型，提供乾眼症疾病亞型的乾眼症藥物（如本研究涉及對的乾燥綜合徵自身免疫型乾眼症相關滴眼液），建立基於生物標誌物的乾眼症新藥精準研發和精準治療平台。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                     | 主要完成者                                                               | 結果說明                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | A Neuropeptide Y/F-like Polypeptide Derived from the Transcriptome of Turbinaria peltata Suppresses LPS-Induced Astrocytic Inflammation. | Chen Q, Liang Z, Yue Q, Wang X, Siu SWI, Pui-Man Hoi M, Lee SM*     | J Nat Prod. 2022 Jun 24;85(6):1569-1580.       | NA         |
| 期刊論文 | Anti-epileptic Kunitz-like peptides discovered in the branching coral Acropora digitifera through transcriptomic analysis.               | Chen H, Siu SWI, Wong CTT, Qiu J, Cheung AK, Lee SMY*               | Arch Toxicol. 2022 May 23.                     | NA         |
| 期刊論文 | Role of endocrine disruption in toxicity of 6-benzylaminopurine (6-BA) to early-life stages of Zebrafish.                                | Gong G, Kam H, Chen H, Chen Y, Cheang WS, Giesy JP, Zhou Q, Lee SM* | Ecotoxicol Environ Saf. 2022 Feb 8;232:113287. | 1          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                                                           | 主要完成者                                                                                                           | 結果說明                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Crocetin and Its Glycoside Crocin, Two Bioactive Constituents From <i>Crocus sativus</i> L. (Saffron), Differentially Inhibit Angiogenesis by Inhibiting Endothelial Cytoskeleton Organization and Cell Migration Through VEGFR2/SRC/FAK and VEGFR2/MEK/ERK Signaling Pathways | Zhao C, Kam HT, Chen Y, Gong G, Hoi MP, Skalicka-Woźniak K, Dias ACP, Lee SM*                                   | Front Pharmacol. 30;12:675359; 2021 Apr                            | 3          |
| 期刊論文 | Toxic Peptide From <i>Palythoa caribaeorum</i> Acting on the TRPV1 Channel Prevents Pentylentetrazol-Induced Epilepsy in Zebrafish Larvae.                                                                                                                                     | Wang X, Liao Q, Chen H, Gong G, Siu SWI, Chen Q, Kam H, Ung COL, Cheung KK, Rádis-Baptista G, Wong CTT, Lee SM* | Front Pharmacol. 2021 Dec 1;12:763089.                             | NA         |
| 期刊論文 | The development of behavioral sensitization induced by a single morphine exposure in adult zebrafish ( <i>Danio rerio</i> ).                                                                                                                                                   | Bian Y, Wang X, Liang JH, Li L, Wu X, Tang B, Leung GP, Lee SM*                                                 | Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry. 2021 Oct 15;113:110456. | NA         |
| 期刊論文 | Neuroprotective Potency of Saffron Against Neuropsychiatric Diseases, Neurodegenerative Diseases, and Other Brain Disorders: From Bench to Bedside                                                                                                                             | Bian YQ, Zhao C, Lee, SM*                                                                                       | Front Pharmacol. 11: 1602-1614; 2020 Oct                           | 11         |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                | 主要完成者                                                                                                                                                                       | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | In Vivo Screening of Xanthonenes from <i>Garcinia oligantha</i> Identified Oliganthin H as a Novel Natural Inhibitor of Convulsions                                                 | Gong G, Chen H, Kam H, Chan G, Tang YX, Wu M, Tan H, Tse YC, Xu HX, Lee SM*                                                                                                 | J Nat Prod. 24;83(12):3706-3716; 2020 Dec | 7          |
| 期刊論文 | Role of oxidative stress in clofazimine-induced cardiac dysfunction in a zebrafish model                                                                                            | Phoebe C.I. Ng, Judy Y.W. Chan, Ross K.K. Leung, J. Li, Z. Ren, Anthony W.H. Chan, Y. Xu, S.S. Lee, R. Wang, Xia Ji, Jun Zheng, Denise P.C. Chan, W.W. Yew, Simon M.Y. Lee* | Biomed Pharmacother. 132:110749; 2020 Dec | 1          |
| 期刊論文 | Mechanism Study of the Protective Effects of Sodium Tanshinone IIA Sulfonate Against Atorvastatin-Induced Cerebral Hemorrhage in Zebrafish: Transcriptome Analysis                  | Zhou ZY, Zhao WR, Xiao Y, Zhang J, Tang JY, Lee SM*                                                                                                                         | Front Pharmacol. 11:551745; 2020 Oct      | 10         |
| 期刊論文 | Forchlorfenuron (CPPU) causes disorganization of the cytoskeleton and dysfunction of human umbilical vein endothelial cells, and abnormal vascular development in zebrafish embryos | Gong GY, Kam HT, Tse YC, Giesy JP, Seto SW, Lee SM*                                                                                                                         | Environ Pollut. 15;271:115791; 2021 Feb   | 4          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                 | 主要完成者                                              | 結果說明                                                                                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Low-Magnitude High-Frequency Vibration Decreases Body Weight Gain and Increases Muscle Strength by Enhancing the p38 and AMPK Pathways in db/db Mice | Ren Z, Lan Q, Chen Y, Chan YWJ, Mahady GB, Lee SM* | Diabetes Metab Syndr Obes. 13:979-989; 2020<br>Apr 1                                                                      | 5          |
| 專利   | Composition For Treating Dry Eye Diseases And Sjögren's Syndrome                                                                                     | Ming Yuen Lee, Tat Fong Ng                         | International PCT Pub. No: WO2017033060A1; Pub. Date: 02/03/2017; US Patent Pub. No.: US11007177B2; Pub. Date: 18/05/2021 | -          |
| 專利   | 用於治療乾眼病和斯耶格倫氏綜合症的組合                                                                                                                                  | 李銘源，吳達方                                            | 中國專利號：CN107921022B; 授權公告日：01/06/2021                                                                                      | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | <p>乾燥綜合徵患者自身免疫相關乾眼症的新型眼部用藥（滴眼液）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 專利 1：Composition For Treating Dry Eye Diseases And Sjögren's Syndrome; International PCT Pub. No: WO2017033060A1; Pub. Date: 02/03/2017; US Patent Pub. No.: US11007177B2; Pub. Date: 18/05/2021</li> <li>- 專利 2：用於治療乾眼病和斯耶格倫氏綜合症的組合，中國專利號：CN107921022B；授權公告日：01/06/2021</li> </ul>                      |  |  |
| 成果特點        | <p>乾眼症是一種由淚腺或腺板腺功能障礙導致眼部疾病，患者會出現眼部不適，視覺障礙和過多眼淚產生等症狀，如果不及時治療會導致失明。近年來電子設備的快速發展，乾眼病已成為全球流行疾病，並具有年輕化的趨勢，但目前單一藥物尚無法治療乾眼症的所有症狀。可以治療與乾眼病有關的所有症狀。因此，本項目旨在從多種具有抗炎，抗血管生成和細胞保護作用的傳統中藥裏尋找能安全有效地用於眼部病症的藥物。在實驗性研究結果中，我們利用兩種中藥來源的主要化合物進行聯合治療，以改善乾眼病造成的眼表症狀，達到聯合用藥更優的治療效果。我們所有的初步研究均取得了積極的成果，已獲批中國和美國兩項專利，該聯合治療有效抑制疾病中（例如，乾眼症和乾燥綜合徵）炎症的發生，這將涉及新的化學組成用途。我們的研究提供更多可行性的科學數據，對進一步藥物開發發展以及臨床治療有可靠的參考。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | <p>在本項目中，我們分別利用化學分析以及生物評價兩方面對新型眼部用藥（滴眼液）在乾眼病治療進行實驗。化學分析主要利用質譜以及蛋白組學方面的知識對該治療的化合物進行分析。生物評價，主要利用杯狀細胞體外實驗，以及乾眼病動物模型的體內實驗，深入研究該治療的效能和治療機制。本項目的聯合療法最終會以滴眼劑的形式在臨床上應用。當局部使用時，滴眼劑的能對乾眼症所引發的炎症、免疫反應有較好的抑制作用。</p> <p>技術成熟度：TRL 3 階段</p>                                                                                                                                                         |  |  |
| 應用範圍        | <p>新型眼部用藥（滴眼液）為治療乾燥綜合徵提供新的思路，可廣泛應用於各大醫院及藥房。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>預計兩年內提交 IND 臨床前申請，IND 申請批准後將開展臨床試驗。</p> <p>預計 IND 獲批後估值 5000 萬人民幣，完成臨床 I、II、III 期，分別估值 1 億、3 億、10 億人民幣。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 合作方式        | <p>技術轉讓，合作開發。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |

|       |                                                                                          |    |                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | Research Building N22, University of Macau, Avenida da Universidade, Taipa, Macau, China |    |                 |
| 聯 系 人 | 郭潔瑩                                                                                      | 電話 | (853) 6338 3396 |
| 網址    | -                                                                                        | 傳真 | -               |

## 內源因子對人類多能幹細胞分化的分子調控機制

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0059/2019/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 陳國凱   | 內源因子對人類多能幹細胞分化的分子調控機制 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>多能幹細胞可以分化成各種具有醫療潛力的細胞種類，幹細胞分化生產方法對細胞的應用前景至關重要。傳統的細胞分化方法集中運用外源因子控制細胞命運，但調控效果時有不佳；我們認為內源因子是幹細胞命運調節的重要部分，但是人們對內源因子的重要作用和調控機理所知甚少。本課題著重研究內源因子調控的通路對細胞命運的影響，以圖揭示新的機理，並開發更有效的處理手段以幫助幹細胞的生產應用。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>(1) 揭示幹細胞內源因子通過 IGF 通路對幹細胞分化的調控機理；</p> <p>(2) 揭示幹細胞影響細胞外酸鹼度，並通過信號反饋幹調節細胞分化的機理；</p> <p>(3) 研究幹細胞自身因子對幹細胞的階段特異性調節機制，並探尋其它重要內源因子。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>(1) 揭示 IGF 通路通過 CK2 通路決定中胚層細胞命運，IGF 和 CK2 抑制劑顯著提高心肌細胞分化效率。我們同時揭示 IGF/Insulin 通路抑制細胞死亡相關的 NOXA 翻譯。</p> <p>(2) 揭示細胞代謝產生內源酸性因子，通過 AMPK 通路和細胞代謝決定中胚層細胞命運，AMPK 和糖酵解抑制劑顯著提高心肌細胞分化效率。</p> <p>(3) 運用維生素 B3 煙酰胺開發新的心肌和胰腺方法，揭示了 CK1 和 p38 激酶在命運決定中的作用。</p> <p>(4) 開發了新型的皮膚細胞分化平台，為以後的科研轉化奠定了基礎。</p> <p>(5) 開發了代謝分析方法，用於幹細胞代謝分析和機理研究。</p> <p>(6) 揭示甲狀腺素對幹細胞培養的作用。</p> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>發表 13 篇論文，3 篇在修改中，5 篇在準備；6 個專利在申請中；參加 6 次國際會議。</p> |       |                       |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                       |



## 項目摘要

## 5. 進一步工作

- (1) 推動心肌分化生產條件的革新；
- (2) 推動皮膚分化生產條件的開發；
- (3) 對動細胞培養技術的改進。

## 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況

我們的工作都是針對幹細胞技術的革新，需要工業生產平台進行實踐，我們正在嘗試建立這樣的平台，可能以後需要基金會的支持和推動。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                           | 主要完成者                                | 結果說明                                                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 論文   | Endogenous IGF Signaling Directs Heterogeneous Mesoderm Differentiation in Human Embryonic Stem Cells. Cell Rep. 2019 Dec 10;29(11):3374-3384.                 | Yang Y, Chen G. et al                | Demonstrate the IGF is an endogenous factor critical for cell fate determination | 12         |
| 論文   | Stagewise keratinocyte differentiation from human embryonic stem cells by defined signal transduction modulators. Int J Biol Sci. 2020 Feb 21;16(8):1450-1462. | Zhong H, Chen G. et al               | Demonstrate WNT activation is essential for epidermal differentiation            | 4          |
| 論文   | Roles of vitamins in stem cells. Cell Mol Life Sci. 2020 May; 77(9): 1771-1791.                                                                                | Godoy-Parejo C, Deng C, Chen G et al | Review important vitamins for stem cell research                                 | 15         |
| 論文   | Insulin Stimulates PI3K/AKT and Cell Adhesion to Promote the Survival of Individualized Human Embryonic Stem Cells. Stem Cells. 2019 Aug;37(8):1030-1041.      | Godoy-Parejo C, Chen G. et al        | Demonstrate insulin's essential role in cell survival                            | 14         |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                                    | 主要完成者                                        | 結果說明                                                                                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 論文   | Nicotinamide promotes pancreatic differentiation through the dual inhibition of CK1 and ROCK kinases in human embryonic stem cells. Stem Cell Res Ther. 2021 Jun 25;12(1):362.                          | Zhang Y,<br>Chen G. et al                    | Reveal<br>nicotinamide as<br>a kinase inhibitor<br>in pancreatic<br>differentiation | 8              |
| 論文   | Insulin Promotes Mitochondrial Respiration and Survival through PI3K/ AKT/GSK3 Pathway in Human Embryonic Stem Cells. Stem Cell Reports. 2020 Dec 8;15(6):1362-1376.                                    | Ren Z, Chen<br>G. et al                      | Reveal insulin<br>function in<br>metabolic<br>regulation                            | 13             |
| 論文   | Novel venom-based peptides (P13 and its derivative-M6) to maintain self-renewal of human embryonic stem cells by activating FGF and TGFβ signaling pathways. Stem Cell Res Ther. 2020 Jun 18;11(1):243. | Ma R, Ren<br>Z, Chen G,<br>Kwok HF.<br>et al | Discover venom<br>peptide for stem<br>cell maintenance                              | 3              |
| 論文   | Protocol for intracellular and extracellular metabolite detection in human embryonic stem cells. STAR Protoc. 2021 Aug 12; 2(3):100740.                                                                 | Xu F, Chen G,<br>et al                       | Establish methods<br>to analyze key<br>metabolites in stem<br>cell culture          | 3              |
| 論文   | Regulation of energy metabolism in human pluripotent stem cells. Cell Mol Life Sci. 2021 Dec; 78(24):8097-8108.                                                                                         | Liu W, Chen<br>G, et al                      | Summarize<br>the molecular<br>mechanism<br>in metabolic<br>regulation               | 0              |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                | 主要完成者                 | 結果說明                                                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 論文   | Nicotinamide promotes cardiomyocyte derivation and survival through kinase inhibition in human pluripotent stem cells. Cell Death Disease, 2021 Nov 29; 12(12):1119.                | Meng Y, Chen G, et al | Develop new protocol in cardiac differentiation and maintenance                  | 0          |
| 論文   | Lysophosphatidic acid shifts metabolic and transcriptional landscapes to induce a distinct cellular state in human pluripotent stem cells. Cell Rep. 2021 Nov 30;37(9):110063.      | Xu F, Chen G, et al   | Identify critical lipid regulator in stem cell biology                           | 3          |
| 論文   | Insulin Directs Dichotomous Translational Regulation to Control Human Pluripotent Stem Cell Survival, Proliferation and Pluripotency. Int J Biol Sci. 2022 May 16; 18(9):3562-3575. | Zhou X, Chen G, et al | Reveal novel survival mechanism by Insulin, and establish a novel cellular state | 0          |
| 論文   | Thyroid hormone enhances stem cell maintenance and promotes lineage-specific differentiation in human embryonic stem cells. Stem Cell Res Ther. 2022 Mar 21; 13(1):120.             | Deng C, Chen G, et al | Discovery thyroid hormone's molecular regulation on stem cells                   | 0          |
| 專利   | 一種誘導幹細胞逐步分化形成角質細胞的方法<br>UMPT168-2018                                                                                                                                                | Chen G, Zhong H       | 皮膚分化方法                                                                           | -          |
| 專利   | 通過 IGF/ 胰島素通路調節 hPSC 分化方向的方法及應用<br>UMPT167-2018                                                                                                                                     | Chen G, Yang Y        | 心肌分化方法                                                                           | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                                             | 主要完成者                                 | 結果說明         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|------------|
| 專利   | ERK5 酶激及其抑制劑在幹細胞分化中的應用<br>UMPT166-2018           | Chen G,<br>Song C                     | 心肌分化方法       | -          |
| 專利   | 氯離子阻斷劑誘導幹細胞分化成心肌細胞的方法及心肌細胞與其應用<br>UMPT279-2020   | Chen G,<br>Meng Y                     | 心肌分化方法       | -          |
| 專利   | 誘導幹細胞往心肌細胞方向分化及心肌細胞傳代與純化的方法及藥劑<br>UMPT280-2020   | Chen G,<br>Meng Y                     | 心肌分化方法       | -          |
| 專利   | 一種誘導幹細胞分化成中胚層譜系或滋養細胞譜系的方法及藥物<br>UMPT281-2020_CN  | Chen G,<br>Godoy Parejo<br>C, Zhang Y | 中胚層誘導<br>新方法 | -          |
| 專利   | 一種誘導幹細胞分化成中胚層譜系或滋養細胞譜系的方法及藥物<br>UMPT281-2020_PCT | Chen G,<br>Godoy Parejo<br>C, Zhang Y | 中胚層誘導<br>新方法 | -          |
| 專利   | 一種脂類物質添加劑及其應用<br>UMPT290-2020_PCT                | Chen G, Xu F                          | 培養基添加劑<br>開發 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | 1  | 1     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 運用多能幹細胞生產皮膚角質形成細胞                                                                                                                                                                                                                                            |
| 成果特點        | <p>皮膚是面積最大的，是保護人體健康的第一道防線，也是健康美容的。質量多能幹細胞擴展能力高並能分泌的細胞能分泌多能為身體細胞產生細胞因子，細胞分泌細胞的分泌物，皮膚幹細胞生產，並發揮潛能。</p> <p>基於多能乾製作本高能提供這些條件和多能性的產品，在細胞的生產條件下與製作出的同類產品系列的外觀。相比，具有顯著優勢，可製作皮膚細胞相關產品用於臨床醫療和健康美容。</p>                                                                 |
| 技術成熟度       | <p>本項目目前建立無動物多能性細胞培養系統，建立細胞乾性腺分泌基因標記基因，建立優化多能細胞分泌為皮膚細胞的分泌方式，並已發表並發表。項目的進一步發展是按量產的外觀細胞技術，實現皮膚細胞檢測的目的。</p> <p>皮膚細胞的可製作成藥物篩選平台，用於皮膚相關藥物篩選、細胞安全品檢測等；皮膚細胞培養基可收集外體，分泌和製作色素品；未來皮膚血管通過性檢測之後可作為醫療器械用於皮膚損傷的治療。</p> <p>技術成熟度階段（Technology Readiness Level，TRL）：4 階段</p> |
| 應用範圍        | 醫療、醫美、醫療器械。                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>現在還缺乏生產場所，需要大量前期投入。</p> <p>皮膚相關產品市場巨大，皮膚移植市場 2030 年達 60 億美元；醫美全球市場 2030 年達 1960 億美元。</p>                                                                                                                                                                  |
| 合作方式        | 獨立或聯合建廠生產、技術輸出合作。                                                                                                                                                                                                                                            |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 運用多能幹細胞生產心肌細胞用於治療                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
| 成果特點        | <p>人類多能幹細胞（hPSC）可以分化為我們體內的所有細胞類型，是研究人類胚胎髮育的重要模型系統。心肌細胞具有不可再生性，因此由 hPSC 分化產生的心肌細胞為心臟疾病的再生修復以及藥物篩選提供了材料。</p> <p>本項目基於多能幹細胞高擴增能力和多能性，運用自主開發的技術在體外定向分化出心肌細胞。目前我們已經開發多個專利，分別通過調節 IGF/ 胰島素通路以及煙酰胺調控完成心肌細胞的定向分化，並可以進行心肌細胞傳代及純化。這些技術可以在無動物組份的條件下進行心肌細胞定向分化及大規模生產，與同類產品相比，價格便宜，純度提升，具有顯著優勢。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | <p>本項目目前已經建立無動物源性成分的多能性幹細胞培養系統，建立並優化了多能幹細胞分化為心肌細胞的分化方法，並發表專利四項，文章兩篇，正在準備文章兩篇。項目進一步發展方向是建立並優化體外培養成熟心肌細胞方法，培養建立體外大規模心肌細胞分化技術，達到心肌細胞量產目的。</p> <p>量產的心肌細胞可製作成藥物篩選平台，用於心肌相關藥物篩選及安全性評價等，也可以應用於心臟疾病的再生修復以及建立心臟相關疾病模型並進行疾病機制研究等。</p> <p>技術成熟度階段（Technology Readiness Level，TRL）：4 階段</p>       |  |  |
| 應用範圍        | 醫療、藥物篩選。                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>現在還缺乏生產場所，需要大量前期投入。</p> <p>心肌移植對以後的心臟病治療十分重要。心臟移植市場 2030 年達 16 億美元，如果心肌可以成藥，其市場將遠遠大於現有規模。</p>                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 合作方式        | 獨立或聯合建廠生產、技術輸出合作。                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |

|       |                     |    |                 |
|-------|---------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學健康科學學院 E12-3060 |    |                 |
| 聯 系 人 | 陳國凱                 | 電話 | (853) 6372 5495 |
| 網址    | -                   | 傳真 | -               |



# 利用大數據資料搜尋與證認 C、D、P 型小行星上有機物質與水合物

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| 0007/2019/A | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 夏志浩   | 利用大數據資料搜尋與證認 C、D、<br>P 型小行星上有機物質與水合物 |
| 項目摘要        | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                      |
|             | <h3>1. 研究背景</h3>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                      |
|             | <p>太陽系小天體（包含小行星與彗星）是太陽系起源的基本建構模塊（building blocks）。小行星的成份和內部構造更是隱藏着太陽系內各行星形成過程的重要訊息，所以研究這些天體對於我們研究太陽系的形成與太陽系早期的歷史扮演著非常重要的角色。</p>                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                      |
|             | <p>近年來，雖然太空科學發展有着長遠的進步，但最重要的問題尚未被解開 — 建構地球上生命的有機分子從何而來？一種可能性說法是：大量撞擊地球的小天體所攜帶來的；最近一些地基或深空探測發現小天體上存在着有機物與水合物，這等於是在回答這個問題上向前邁進了一步。在近年已經有多個太空探測計畫以近距離飛越（如嫦娥 2 號之飛越近地小行星 Toutatis）以及日本宇航局（JAXA）的 Hayabusa 計畫到 Itokawa 採樣帶回地球。接着 NASA 的 OSIRIS-REx 和 JAXA 的 Hayabusa 2 計畫也將所採集到的小行星表面物質樣本帶回地球。此議題是各國想要積極研究的方向之一，同時也是日後中國小天體探測任務中的一個先導科學研究項目，希望藉此幫助中國進入國際深空探測方面領先的地位。</p> |       |                                      |
|             | <h3>2. 研究目標</h3>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                      |
|             | <p>我們的研究目標有以下幾個：</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                      |
|             | <p>（1）C、D 與 P 型小行星是否都存在有機物或是水？其表面上的有機物種類是否相同？</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                                      |
|             | <p>（2）探討地球上的有機物或是水是否由 C、D 或 P 型小行星攜帶來的？</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                                      |
|             | <p>（3）有機物與水合物是否普遍存在於各種太陽系小行星表面上？</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                      |
|             | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                      |
|             | <p>（1）博士後研究員余亮亮（已應聘為澳科大助理教授）完成了主帶彗星 133P 以及主帶小行星 (24)Themis 家族的熱物理模型建構與其數值模擬計算（期刊論文 2 篇）。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                      |
|             | <p>（2）澳科大的夏志浩助理教授、香港大學 Sadjadi, S. 博士與中山大學的張泳教授</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                      |

## 項目摘要

利用所觀測到的有機物紅外光譜特徵反演可能的有機分子結構以及建構 3D 模型（期刊論文 4 篇）。

- (3) 澳科大博士生韓慧杰、盧曉平副教授、夏志浩助理教授以及中國地質大學（武漢）張昊教授利用數顆 S 型主帶小行星的可見 - 近紅外光譜，利用改正高斯模型來計算與分析這些小天體表面所具有的橄欖石與輝石礦物含量比例，並且藉由這些結果研究這些目標表面所受到的太空風化效應（期刊論文 3 篇）。

### 4. 研究成果與應用

鑒於過去幾年來澳門科技基金會對於本校小行星研究項目的支持，本小組工作成果的逐步累積已使澳門科技大學成為國內相關研究的一個重要基地，研究成果可應用在即將實施的中國小行星深空探測計畫以及近年開始熱衷的近地小行星太空採礦的目標挑選上。

### 5. 進一步工作

澳科大的陳建鋒碩士生將繼續小天體樣本光譜統計工作。此外，余亮亮助理教授已積極投入 CSST 中國空間站望遠鏡的合作計畫中，相信之後便會有初步的觀察資料。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                                                                 | 結果說明                                                                          | 結果被引用或收錄情況       |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 期刊論文 | Efficient Starspot Reconstruction via Light-curve Inversion with Bipartite Regularization                                             | Luo, T., Liang, Y. Y., Ip, W. H.                                                                                                      | The Astronomical Journal, Vol. 157, Issue 6, id. 238, 8 pp 2019               | SCI<br>(被引用 3 次) |
| 期刊論文 | Hydrogenated Fullerenes (Fulleranes) in Space                                                                                         | Zhang, Y., Sadjadi, S., Hsia, C. H.                                                                                                   | Astrophysics and Space Science, Vol. 365, Issue 4, article id.67, 2020/04     | SCI<br>(被引用 2 次) |
| 期刊論文 | Photometric and Spectroscopic Studies of Superoutbursts of Three Dwarf Novae Independently Identified by the SVOM/GWAC System in 2018 | Wang, J., Li, H. L., Xin, L. P., Han, X. H., Meng, X. M., Brink, T. G., Cai, H. B., Dai, Z. G., Filippenko, A. V., Hsia, C. H. et al. | The Astronomical Journal, Volume 159, Issue 2, article id. 35, 14 pp. 2020/02 | SCI<br>(被引用 7 次) |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                               | 主要完成者                                                                     | 結果說明                                                             | 結果被引用或收錄情況       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------|
| 期刊論文 | Low-activity main-belt comet 133P/Elst-Pizarro; New constraints on its albedo, temperature, and active mechanism from a thermophysical perspective | Yu, L. L., Hsia, C.H., Ip, W.H.                                           | The Astronomical Journal, 159:66, 2020/02                        | SCI<br>(被引用 4 次) |
| 期刊論文 | Irregular changes in H-alpha emission line of V423 Aur observed by LAMOST Medium-Resolution Spectrographs                                          | Wu, C. J., Wu, H., Hsia, C. H. et. al                                     | Research in Astron. Astrophys. Vol. 20 No. 3, 33(8pp), 2020/03   | SCI<br>(被引用 5 次) |
| 期刊論文 | Discovery of extended structures around two evolved planetary nebulae M2-55 and Abell 2                                                            | Hsia, C.H, Zhang, Y., Zhang, X.L., Luo, T.                                | Research in Astron. Astrophys. ,Vol. 20 No.7, 107(12pp), 2020/07 | SCI<br>(被引用 0 次) |
| 期刊論文 | A New Transition Wolf-Rayet WN/C Star in the Milky Way                                                                                             | Zhang, W. Todt, H., Wu, H., Shi, J., Hsia, C.H. et al.                    | The Astrophysical Journal, 902, 62, 2020/10                      | SCI<br>(被引用 4 次) |
| 期刊論文 | Study of the Modified Gaussian Model on olivine diagnostic spectral features and its applications in space weathering experiments                  | Han, H. J., Lu, X. P., Yang, Y. Z., et al.                                | Research in Astron. Astrophys. ,Vol. 20 No.8, 129(19pp), 2020/08 | SCI<br>(被引用 3 次) |
| 期刊論文 | On the radial velocity calibrations in the LAMOST medium-resolution spectroscopic survey of nebulae                                                | Ren, J. J., Wu, H., Wu, C. J., Zhang, W., Chen, J. J., Hsia, C. H. et al. | Research in Astron. Astrophys. ,Vol. 21 No.3, 51(14pp), 2021/04  | SCI<br>(被引用 7 次) |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                         | 主要完成者                                                                     | 結果說明                                                             | 結果被引用或收錄情況       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------|
| 期刊論文 | LAMOST Medium-Resolution Spectral Survey of Galactic Nebulae (LAMOST MRS-N): An overview of scientific goals and survey plan | Wu, C. J., Wu, H., Zhang, W., Ren, J. J., Chen, J. J., Hsia, C. H. et al. | Research in Astron. Astrophys. ,Vol. 21 No.4, 96(10pp), 2021/05  | SCI<br>(被引用 6 次) |
| 期刊論文 | Spectral deconvolution analysis on Olivine-Orthopyroxene mixtures with simulated space weathering modifications              | Han, H. J., Lu, X. P., Jiang, T. Hsia, C. H., et al.                      | Research in Astron. Astrophys. ,Vol. 21 No.5, 127(19pp), 2021/06 | SCI<br>(被引用 0 次) |
| 期刊論文 | Morphological study of the nested planetary nebula Hubble 12                                                                 | Hsia, C.H., Zhang, Y., Sadjadi, S. et al.                                 | Astronomy & Astrophysics, 655, A46, 14 pp, 2021/11               | SCI<br>(被引用 0 次) |
| 期刊論文 | LAMOST medium-resolution spectral survey of Galactic nebulae (LAMOST-MRS-N): subtraction of geocoronal H-alpha emission      | Zhang, W., Wu, H., Wu, C. J., Ren, J. J., Chen, J. H., Hsia, C. H. et al. | Research in Astron. Astrophys. ,Vol. 21 No.11, 280(9pp), 2021/12 | SCI<br>(被引用 1 次) |
| 期刊論文 | A study of the global magnetic activity of the star Kepler-17 using light curve inversion with bipartite regularization      | Luo, T., Liang, Y. Y., Ip, W. H., et al.                                  | Research in Astron. Astrophys. ,Vol. 21 No.4, 89(20pp), 2021/05  | SCI<br>(被引用 0 次) |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                         | 主要完成者       | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Discovery of Unidentified Infrared Emission in Young Nested Nebula Hubble 12 | Hsia, C. H. | 線上，口頭報告，第八屆星際物理與化學（珠海）會議，2021/01/20-01/21 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 6  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 肝 X 受體 (LXR) 拮抗劑調控 MDSC 細胞治療類風濕性關節炎的免疫代謝機制研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------|
| 0067/2019/A2 | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 于麗麗   | 肝 X 受體 (LXR) 拮抗劑調控 MDSC 細胞治療類風濕性關節炎的免疫代謝機制研究 |
| 項目摘要         | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>類風濕性關節炎 (RA) 是一種全身性自身免疫性疾病，其特徵是骨骼和軟骨的破壞，可導致畸形和殘疾。RA 的病因尚不清楚，但許多研究表明，神經衰弱細胞、單核細胞、T 細胞、B 細胞、中性粒細胞、滑膜成纖維細胞及其細胞因子產物參與 RA 的發病機制。骨髓來源抑制細胞 (MDSCs) 是由髓系祖細胞、巨噬細胞前體、粒細胞和樹突狀細胞組成的異質細胞群，具有很強的抑制 T 細胞功能的能力。最近的研究發現，MDSC 在 RA 的發展中起著關鍵作用。MDSC 可進一步細分為 CD11B<sup>+</sup>Ly6C<sup>+</sup>Ly6G<sup>-</sup> 表型的單核 MDSC (M-MDSC) 和 CD11B<sup>+</sup>Ly6C<sup>-</sup>Ly6G<sup>+</sup> 表型的多形核 MDSC (PMN-MDSC)。人類的 MDSC 通常定義為 CD11b<sup>+</sup>CD33<sup>+</sup>HLA-DR<sup>low/-</sup>，也可以細分為兩個主要亞群：CD15<sup>-</sup>CD14<sup>+</sup>CD11B<sup>+</sup>CD33<sup>+</sup>HLA-DR<sup>low/-</sup> (M-MDSC) 和 CD15<sup>+</sup>CD14<sup>-</sup>CD11B<sup>+</sup>CD33<sup>+</sup>HLA-DR<sup>low/-</sup> (PMN-MDSCs)。兩種 MDSCs 亞型通過不同的方式調控 T 細胞的功能。M-MDSC 主要通過表達高水平的精氨酸酶 -1 (ARG1) 和誘導性 NO 合酶 (iNOS) 來抑制 T 細胞增殖，而 PMN-MDSCs 表達高水平的活性氧 (ROS) 和 ARG1。但是，如何調控 MDSC 的組成和功能的差異來治療類風濕關節炎仍然是未解之謎。</p> |       |                                              |
|              | <h4>2. 研究目標</h4> <p>本課題組對 MDSCs 在類風濕關節炎中的代謝水平進行全面評估，並且針對 LXR 在 MDSCs 的增殖分化及免疫抑制功能發揮過程中起的作用進行研究，為基於 LXR 靶點及 MDSCs 細胞治療類風濕關節炎提供新的證據，有望為類風濕關節炎患者特別是耐藥的患者提供有效的新治療方案。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                              |
|              | <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>(1) 首先，在類風濕關節炎動物模型 CIA 小鼠體內發現，在類風濕關節炎中 M/PMN-MDSCs 的脂代謝和糖代謝能力均增強，以滿足自身增殖分化及發揮免疫調節功能的能量需求。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                              |



## 項目摘要

- (2) 其次，在體外通過 GM-CSF 及 IL-6 誘導骨髓細胞成為 MDSCs 細胞，在誘導活化過程中 M/PMN-MDSCs 的氧化磷酸化和糖酵解能力均增強。
- (3) 與正常小鼠相比，我們首次發現 CIA 小鼠脾臟 M-MDSCs 中 LXR $\alpha$  更多的轉移至核內，而 LXR $\beta$  並未發生明顯的核轉位現象。結果表明 LXR $\alpha$  可能參與了 M-MDSCs 的活化過程，但 LXR $\beta$  並未參與 M-MDSCs 及 PMN-MDSCs 的活化過程。
- (4) 進一步，LXR 反向激動劑 SR9243 及 LXR 抑制劑 GSK2033 均呈濃度依賴性地抑制 M-MDSCs 的增殖分化，但不影響 PMN-MDSCs 的增殖分化。這一作用降低了骨髓誘導中的 M-MDSCs/PMN-MDSCs 比值。
- (5) 首次證明 LXR 反向激動劑 SR9243 可有效調控脂肪酸合成，降低細胞內的脂質含量進而選擇性抑制 M-MDSCs。
- (6) 在類風濕關節炎動物模型 CIA 小鼠上，LXR 反向激動劑 SR9243 以劑量依賴性方式延遲關節炎的發作並降低疾病程度，並改善了關節炎的嚴重程度和進展，首次發現 SR9243 通過抑制 LXR，調控脂代謝通路，抑制 M-MDSCs 促 TH17 細胞分化作用，從而緩解類風濕關節炎。

## 4. 研究成果與應用

- (1) 已發表 SCI 論文 7 篇；
- (2) 發表國內外學術會議報告 2 篇；
- (3) 人才培養：博士 3 名：鄭德沖、麥楚填、屈彪；碩士 1 名：楊熙、陳琪。

## 5. 進一步工作

- (1) 在本研究的平台上，可以考察本團隊前期發現的天然化合物對於 MDSC 細胞的代謝調控作用，開發系列治療耐藥類風濕關節炎的治療新藥物。
- (2) 本研究建立的實驗動物平台和免疫細胞相互作用研究平台，為進一步研究類風濕關節炎的發病機制和治療藥物提供了新的技術和方法。

| 結果類型    | 結果名稱                                                                            | 主要完成者                                  | 結果說明                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 1. 期刊論文 | Bile acids as regulatory molecules and potential targets in metabolic diseases. | Xie AJ, Mai CT, Zhu YZ, Liu XC, Xie Y* | Life Science. 2021 Dec 15;287:120152. | -          |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                                                     | 主要完成者                                                                        | 結果說明                                                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| 2. 期刊論文 | Novel treatment for refractory rheumatoid arthritis with total glucosides of paeony and nobiletin codelivered in a self-nanoemulsifying drug delivery system             | Qu B, Wang X-L, Zheng D-C, Mai C-T, Liu Z-Q, Zhou H*, Xie Y*                 | Acta Pharmacologica Sinica 2022 Aug;43(8):2094-2108 | -              |
| 3. 期刊論文 | Liver X receptors conserve the therapeutic target potential for the treatment of rheumatoid arthritis                                                                    | Mai C-T, Zheng D-C, Li X-Z, Zhou H, Xie Y*                                   | Pharmacological Research 2021 Aug;170:105747.       | -              |
| 4. 期刊論文 | Wutou decoction ameliorates experimental rheumatoid arthritis via regulating NF-kB and Nrf2: Integrating efficacy-oriented compatibility of traditional Chinese medicine | Xie Y, Mai C-T, Zheng D-C, He Y-F, Feng S-L, Li Y-Z, Liu C-X, Zhou H, Liu L. | Phytomedicine. 2021;153522.                         | -              |
| 5. 期刊論文 | A multiple-targets alkaloid nuciferine overcomes paclitaxel-induced drug resistance in vitro and in vivo                                                                 | Liu RM, Xu P, Chen Q, Feng S-L, Xie Y*                                       | Phytomedicine, 2020;79:153342                       | -              |
| 6. 期刊論文 | Suppression of up-regulated LXRA by silybin ameliorates experimental rheumatoid arthritis and abnormal lipid metabolism                                                  | Xie Y, Feng S-L, Mai C-T, Zheng Y-F, Wang H, Liu Z-Q, Zhou H, Liu L*         | Phytomedicine, 2020;80:153339                       | 0              |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                                                                        | 主要完成者                                                       | 結果說明                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| 7. 期刊論文 | The immunomodulatory role of PDEs inhibitors in immune cells: therapeutic implication in rheumatoid arthritis                                                                               | He Y-F, HuangY-d, Mai C-T, Pan H-d, Luo H-B, Liu L, Xie Y.* | Pharmacological Research 2020, 161, 105134         | 0          |
| 8. 會議論文 | Novel self-nanoemulsifying drug delivery systems (SNEDDS) for the co-delivery of total glucosides of paeony and nobiletin: an approach for the treatment of refractory rheumatoid arthritis | Biao-Qu, Ying Xie*                                          | 外地，壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會，2020 年 11 月 長沙 | -          |
| 9. 會議論文 | Reverse of multidrug resistances in Bel-7402/Adr cells under P-glycoprotein mechanism with Morellic Acid B                                                                                  | Qi Chen, ChuTian Mai, RuiMing Liu, Ying Xie*                | 外地，壁報展示，世界中醫藥學會聯合會中醫藥免疫專業委員會第七屆學術年會，2020 年 11 月 長沙 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 多源模糊數據集信息融合與知識獲取的粒計算方法研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0075/2019/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 曾祥財   | 多源模糊數據集信息融合與知識獲取的粒計算方法研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>The research in this project primarily focuses on multi-source fuzzy data sets. Some key tools such as rough sets, fuzzy sets, concept lattices, evidence theory and deep learning are used to study information fusion in multi-source fuzzy data sets, and to consider granular computing theories for knowledge acquisition and problems in uncertainty theory.</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>The main objectives include the following four aspects: 1. Decision analysis models will be constructed for multi-source fuzzy data sets based on granular computing and deep learning. 2. Some important relative methods will be developed for information fusion, knowledge discovery and rule extraction in multi-source fuzzy data sets. 3. Highly effective and viable algorithms will also be designed, and some of the classic databases will be used for their validation. 4. Construct fault diagnosis of power system equipment based on multi-source fuzzy data set information fusion method. This research will thus provide new theories and methods for decision analysis in complex data sets and data mining.</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>The following work had been done:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construct multi-source fuzzy data sets in the big data environment and perform dimension reduction.</li> <li>2. Develop fusion and decision-making methods for multi-source fuzzy data sets.</li> <li>3. Study information fusion and knowledge acquisition approaches for multi-source fuzzy data sets.</li> <li>4. Analyze and evaluate uncertainty problems before and after information fusion in multi-source fuzzy data sets.</li> <li>5. Construct fault diagnosis of power system equipment based on multi-source fuzzy data set information fusion method.</li> </ol> |       |                          |

#### 4. 研究成果與應用

Six important results are obtained after completion of this project. They are listed as follows:

1. We had constructed deep learning models and algorithms for automatic acquisition of multi-source fuzzy data sets under massive data;
2. We had established adaptive deep learning models of multi-source fuzzy data sets based on granularity qualitative analysis;
3. We had developed information fusion and decision analysis methods based on information granularity and deep learning for multi-source fuzzy data sets;
4. We had developed granular computing methods of information fusion and knowledge acquisition in multi-source fuzzy data sets based on evidence theory;
5. Twenty four high quality academic papers have been accepted and published on international journals and conference proceedings and journals. Three journal papers have been submitted.
6. Five PhD students had been recruited and two of them had graduated in 2021 and 2022.

#### 項目摘要

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                           | 主要完成者                                                             | 結果說明                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Fast and robust attribute reduction based on the separability in fuzzy decision systems neighborhood rough set | Meng Hu, Eric C.C. Tsang, Yanting Guo, and Weihua Xu              | Provides an algorithm to do attribute reduction                     | 35         |
| Journal paper | A novel approach to attribute reduction based on weighted neighborhood rough sets                              | Meng Hu, Eric C.C. Tsang, Yanting Guo, Degang Chen, and Weihua Xu | Based on weighted neighborhood rough sets to do attribute reduction | 40         |
| Journal paper | Attribute reduction based on overlap degree and k-nearest-neighbor rough sets in decision information systems. | Meng Hu, Eric C.C. Tsang, Yanting Guo, and Weihua Xu              | Using overlap degree to do attribute reduction                      | 6          |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                    | 主要完成者                                                                             | 結果說明                                                                                 | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal paper | A novel approach to concept-cognitive learning in interval-valued formal contexts: a granular computing viewpoint       | Meng Hu, Eric C.C. Tsang, Yanting Guo, Qingshuo Zhang, Degang Chen, and Weihua Xu | Concept-cognitive learning in interval-valued formal contexts for granular computing | 2              |
| Journal paper | Incremental updating approximations for double-quantitative decision-theoretic rough sets with the variation of objects | Yanting Guo, Eric C.C. Tsang, Meng Hu, Xuxin Lin                                  | Update approximates for double-quantitative decision-theoretic rough sets            | 23             |
| Journal paper | Distance metric learning with local multiple kernel embedding                                                           | Qingshuo Zhang, Eric C.C. Tsang, Qiang He, and Meng Hu                            | Metric learning with local multi-kernel functions                                    | 54             |
| Journal paper | Feature selection based on min-redundancy and max-consistency                                                           | Yanting Guo, Meng Hu, Eric C.C. Tsang, Degang Chen, and Weihua Xu                 | Feature selection using min-redundancy and max-consistency                           | 0              |
| Journal paper | A robust approach to attribute reduction based on double fuzzy consistency measure                                      | YantingGuo, MengHu, XizhaoWang, Eric C.C.Tsang, DegangChen, WeihuaXu              | Use double fuzzy consistency measure to do attribute reduction                       | 0              |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                           | 主要完成者                                                                  | 結果說明                                                                           | 結果被引用或收錄情況                                                                   |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Journal paper    | Incremental concept-cognitive learning approach for concept classification oriented to weighted fuzzy concepts | Chengling Zhang, Eric C.C. Tsang, Weihua Xu, Yidong Lin, Lanzhen Yang, | Use incremental concept-cognitive learning approach for concept classification | Just accepted                                                                |
| Journal paper    | Fast Attribute Reduction Based on Neighborhood Separability                                                    | Yanting Guo, Xi-Zhao Wang, Degang Chen, Meng Hu and Eric C.C. Tsang    | Use neighborhood separability to do attribute reduction                        | Submitted to IEEE Trans on SMC: system                                       |
| Journal paper    | Attribute reduction based on neighborhood constrained fuzzy rough sets for tumor classification                | Yanting Guo, Meng Hu, Xi-Zhao Wang, Eric C.C. Tsang, Yong Liang        | Applied fuzzy rough sets for tumor classification                              | Submitted to Expert Systems with Application                                 |
| Journal paper    | Ensemble of kernel extreme learning machine based elimination optimization for multi-label classification      | Qingshuo Zhang, Eric C. C. Tsang, Qiang He, Yanting Guo                | Applied extreme learning machine to multi-label classification                 | submitted to Knowledge Base Systems                                          |
| Conference paper | A fast reduction algorithm with attribute pre-sort based on neighborhood rough set                             | Meng Hu, Eric C.C. Tsang, Yanting Guo, Weihua Xu, and Degang Chen      | A fast attribute reduction algorithm                                           | In 2020 international conference on machine learning and cybernetics (ICMLC) |
| Conference paper | An Improved k-Means Algorithm with Spatial Constraints for Image Segmentation                                  | Meng Hu, Eric C.C. Tsang, Yanting Guo, and Qingshuo Zhang              | Image segmentation                                                             | In 2021 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC) |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                                                               | 結果說明                                    | 結果被引用或收錄情況                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Conference paper | Fuzzy Set-Based Kernel Extreme Learning Machine Autoencoder for Multi-Label Classification | Qingshuo Zhang, Eric C.C. Tsang, Meng Hu, Qiang He, and Degang Chen | Multi-Label classification              | In 2021 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC)          |
| Conference paper | Local Weighted Generalized Multi-granulation Neighborhood Rough Set                        | Yanting Guo, Eric C.C. Tsang, and Meng Hu                           | Neighborhood rough sets                 | In 2021 International Conference on Wavelet Analysis and Pattern Recognition (ICWAPR) |
| Conference paper | Multigranulation set-valued rough set model                                                | Xiaoyan Zhang, Si Chen, Eric C. C. Tsang                            | Set valued rough set model              | 2021 7th International Conference on Big Data and Information Analytics               |
| Conference paper | Accelerator on multi-granularity attribute reduction for continuous parameters             | Da-Sheng Zhao, Jing-Jing Song, Tai-Hua Xu, Eric C.C. Tsang          | Accelerator on attribute reduction      | In 2021 International Conference of Machine Learning and Cybernetics                  |
| Conference paper | Supervised neighborhood based ensemble attribute reduction                                 | Jing-jing Song; Ze-hua Jiang; Hui-li Dou; Eric C. C. Tsang          | Ensemble attribute reduction            | Proceedings of International Conference of Machine Learning and Cybernetics, 2020     |
| Conference paper | A matrix-based granular reduct approach in formal contexts                                 | Cheng-Ling Zhang; Eric C.C. Tsang; Wei-Hua Xu; Yi-Dong Lin          | A matrix-based granular reduct approach | In 2021 International Conference of Machine Learning and Cybernetics                  |

| 結果類型                | 結果名稱                                                                                                | 主要完成者                                                                        | 結果說明                                               | 結果被引用<br>或收錄情況                                                                                          |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conference<br>paper | A New Three-way<br>Multi-attribute Decision<br>Making Based on<br>Regret Theory and<br>TOPSIS Model | Jiaming Wu, Eric<br>C. C. Tsang                                              | Three way<br>multi-attribute<br>decision<br>making | In 2022 International<br>Conference on<br>Wavelet Analysis<br>and Pattern<br>Recognition<br>(ICWAPR)    |
| Conference<br>paper | Granular Reduction<br>Based on Boolean<br>Matrix in Formal<br>Decision Contexts                     | Cheng-ling<br>Zhang, Eric C.C.<br>Tsang                                      | Granular<br>reduction<br>by Boolean<br>Matrix      | In 2022<br>International<br>Conference on<br>Wavelet Analysis<br>and Pattern<br>Recognition<br>(ICWAPR) |
| Conference<br>paper | Multi-label Learning<br>Based on Label-specific<br>Features and Single-<br>annulus Clustering       | Yan Liu, Jing-Jing<br>Song, Tai-Hua<br>Xu, Xuan Yan,<br>Eric C. C. Tsang,    | Multi-label<br>learning                            | In 2022 International<br>Conference on<br>Wavelet Analysis<br>and Pattern<br>Recognition<br>(ICWAPR)    |
| Conference<br>paper | Data Noise<br>Suppression-based<br>Attribute Reduction                                              | Yu Lu, Xu-Dong<br>Liu, Jing-Jing<br>Song, Tai-Hua<br>Xu, Eric C. C.<br>Tsang | Data noise<br>suppression                          | In 2022 International<br>Conference on<br>Wavelet Analysis<br>and Pattern<br>Recognition<br>(ICWAPR)    |
| Conference<br>paper | An Object-induced<br>Fuzzy Three-way<br>Concept Lattice<br>Analysis Based on Two<br>Thresholds      | Lan-zhen Yang,<br>Eric C. C. Tsang,<br>Xi-zhao Wang                          | Fuzzy three<br>ways concept<br>Lattice<br>Analysis | In 2021 International<br>Conference of<br>Machine Learning<br>and Cybernetics                           |
| Conference<br>paper | Rule Acquisition<br>Based on Multi-level<br>Cognitive Learning in<br>Multi-decision Data            | Bing-jiao Fan,<br>Guo-cheng Li,<br>Eric C. C. Tsang,<br>Wen-tao Li           | Rule<br>acquisition                                | In 2021 International<br>Conference of<br>Machine Learning<br>and Cybernetics                           |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                                                               | 結果說明                                                   | 結果被引用或收錄情況                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Conference paper | Double Quantitative-based Knowledge Reduction Approach to Inconsistency Information System | Wen-tao Li, Shi-qi Zeng, Tao Zhan, Bing-jiao Fan, Eric C. C. Tsang, | Double Quantitative-based Knowledge Reduction Approach | In 2021 International Conference of Machine Learning and Cybernetics. |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 靶向調節核苷酸代謝節點增效氟尿嘧啶治療結直腸癌研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0077/2019/A2 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 張偉    | 靶向調節核苷酸代謝節點增效氟尿嘧啶治療結直腸癌研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>結直腸癌（Colorectal Cancer, CRC）是世界第三常見惡性腫瘤，2018 全球癌症統計中發病率和死亡率分別位居所有惡性腫瘤第 3 位和第 2 位。氟尿嘧啶（Fluorouracil, 5-FU）是結直腸癌化療的首選藥物，由於其抗癌譜廣，也廣泛用於胃癌、原發性和轉移性肝癌、膽道系統腫瘤和胰腺癌等的治療。以 5-FU 為基礎的單藥或聯合順鉑、多西紫杉醇、伊立替康等藥物是臨床治療結直腸癌的常用方案，但是聯合治療的生存率和不良反應發生率很不理想，有可能誘發第二次原發癌，這些嚴重的毒性反應是限制其臨床應用的主要原因。因此研究影響 5-FU 敏感性的分子生物機制，進一步通過靶向調節 5-FU 相關代謝節點來發揮增效、改善症狀及降低耐藥性的作用就顯得尤為重要。</p>                                                                                                                                                                                                                                   |       |                           |
|              | <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>(1) 通過對內源性核苷酸（RNAs）和脫氧核苷酸（dRNAs）及其相應的代謝生化網絡分析，篩選可調控氟尿嘧啶關鍵代謝節點的中藥活性成分，尋找其協同作用的新機制及途徑，在此基礎之上尋找藥效明顯、機制明確、毒副作用小的中藥有效成分。</p> <p>(2) 基於整體觀的研究思路，利用多種技術檢測進入細胞內的中藥活性成分與 5-FU 的對結直腸癌細胞的活力變化及相應的白表達的影響，從多角度闡明中藥應用於癌癥醫療輔助效益的作用機制，為後續開發指明方向。</p> <p>(3) 從反映整體特徵的“化學成分 - 代謝組學 - 網路調控”出發對中藥進行系統研究，可為更多調節核苷酸代謝通路的中藥物質基礎和作用機制研究提供示範和行之有效的方法學參考。</p> <p>(4) 開發了一種配體捕撈方案以從中藥混合物中篩選出特異性的抗結直腸癌的活性物質。以蘆薈為主線，應用配體垂釣技術，從蘆薈中研究所篩選出的中藥活性成分，進一步加強對所篩選中藥整體性的認識和理解。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>(1) 前期我們採用 N-叔丁基二甲基矽烷-N-三氟乙醯胺（MTBSTFA）作為衍生化試劑快速衍生化 RNAs 和 dRNAs，建立了一種新型、靈敏、快速的柱前衍生化 LC-MS/MS 方法以測定腫瘤細胞內的內源性核糖核苷酸（RNAs）和脫氧核</p> |       |                           |

### 項目摘要

糖核苷酸 (dRNAs)。我們進一步研究發現 MTBSTFA 也可以特異性地與寡核苷酸上的末端磷酸反應，生成 tBDMS (tert-butyldimethylsilyl) 基團取代的衍生化產物，該反應於 5 分鐘內完成。在 1-12 nt 的寡核苷酸中，其反應效率高達 90%。應用該方法分析酵母 tRNA<sup>phe</sup> (GAA) 時獲得了幾乎 100% 的鹼基覆蓋率，該反應效率高且可用於測定其它核酸，如 miRNA、lncRNA、tRFs 等。

- (2) 通過 MTT、結晶紫實驗以及 western blot 探討了低毒性劑量的蘆薈與 5-FU 聯合給藥對 HCT 116 腸癌細胞增殖及 DNA 損傷的影響。MTT 實驗結果表明蘆薈聯合 5-FU 能夠明顯抑製結 HCT 116 細胞增殖，並且呈現出劑量依賴現象。結晶紫實驗結果也證明了聯合給藥的協同作用。為了進一步探討蘆薈增效 5-FU 治療結直腸癌的作用，採用體外實驗進行相關機製研究。對 DNA 損傷蛋白標誌物  $\gamma$ -H2AX 表達分析發現，單獨蘆薈組對 DNA 無損傷作用，聯合給藥組  $\gamma$ -H2AX 表達顯著升高，說明聯合用藥組能夠增強 5-FU 誘導的 DNA 損傷。
- (3) 通過聯合蘆薈水提物與靶向藥物吉非替尼對三種 NSCLC 細胞 (A549、PC-9、H1975) 進行一系列實驗研究，結果表明蘆薈水提物能增強吉非替尼對以上三種 NSCLC 細胞的活性，其中對 H1975 的效果最為顯著，提示蘆薈水提物能增強 EGFR 突變的第一代 EGFR-TKIs 耐藥細胞的藥物敏感性。同時，在研究其潛在機製的過程中，我們發現聯合給藥對 H1975 細胞的細胞凋亡和細胞周期以及 WNT/ $\beta$ -catenin 通路有影響。因此，蘆薈可能對預防或逆轉第一代 EGFR-TKIs 耐藥有重要意義。
- (4) 基於配體捕撈方案，使用新型葡萄糖-鋅多孔配位聚合物建立一種多孔配位聚合物輔助細胞膜垂釣的方法。將葡萄糖-鋅多孔配位聚合物與結直腸癌細胞的細胞膜結合，形成多孔配位聚合物-細胞膜複合體系，同時利用該體系垂釣藥用蘆薈水提物中的活性成分，通過液質聯用技術對垂釣成分進行分析。

### 4. 研究成果與應用

本課題相關成果已被海內外學術期刊接收及發表 SCI 論文 8 篇，中國專利 1 項（專利號為：202010693083.2）。

### 5. 進一步工作

將對篩選出的潛在活性成分進行深入研究，以探討其是否能夠增強化療藥物療效，以及明確有效成分對應靶點，為蘆薈臨床開發提供科學依據。



| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                                                                           | 主要完成者                                                                                                                              | 結果說明                                                                  | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. 期刊論文 | Antitumor Mechanism of Hydroxycamptothecin via the Metabolic Perturbation of Ribonucleotide and Deoxyribonucleotide in Human Colorectal Carcinoma Cells                                        | Yan Li, Wendi Luo, Huixia Zhang, Caiyun Wang, Caiyuan Yu, Zhihong Jiang, Wei Zhang                                                 | Molecules, 2021, 26, 4902.                                            | SCI<br>引用 0 次  |
| 2. 期刊論文 | Immobilization of cell membrane onto a glucose-Zn-based porous coordination polymer and its application to rapid screening of potentially active compounds from Vaccinium corymbosum L. leaves | Yan Li, Yanli Chen, Huixia Zhang, Christopher Wai Kei Lam, Zheng Li, Caiyun Wang, Yunfeng Zhao, Wei Zhang, Zhihong Jiang           | Microchimica Acta, 2020, 187:630                                      | SCI<br>引用 4 次  |
| 3. 期刊論文 | MTBSTFA derivatization-LC-MS/MS approach for the quantitative analysis of endogenous nucleotides in human colorectal carcinoma cells                                                           | Huixia Zhang, Yan Li, Zheng Li, Christopher Wai Kei Lam, Peng Zhu, Caiyun Wang, Hua Zhou, Wei Zhang                                | Journal of Pharmaceutical Analysis, 2022, 12(1): 77-86.               | SCI<br>引用 1 次  |
| 4. 期刊論文 | Phytotherapy using blueberry leaf polyphenols to alleviate non-alcoholic fatty liver disease through improving mitochondrial function and oxidative defense                                    | Zheng Li, Huixia Zhang, Yan Li, Hongwei Chen, Caiyun Wang, Vincent Kam Wai Wong, Zhihong Jiang, Wei Zhang                          | Phytomedicine, 2020, 69: 153209.                                      | SCI<br>引用 18 次 |
| 5. 期刊論文 | Rapid and sensitive determination of four bisphosphonates in rat plasma after MTBSTFA derivatization using liquid chromatography-mass spectrometry                                             | Hui-XiaZhang, YanLi, ZhengLi, Christopher Wai KeiLam, Hong-Wei Chen, Wen-Di Luo, Cai-YunWang, Zhi-HongJiang, Zhi-Yun Du, Wei Zhang | Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2020, 190: 113579. | SCI<br>引用 3 次  |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                                                                                    | 結果說明                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| 6. 期刊論文 | Oriented Layered Graphene Oxide Pad Favoring High Loading Capacity and Stability for High-Throughput Chemical Screening               | Mingyue Zhou, Yan Li, Chuanjin Huang, Cairen Wang, Qinghua Liu, Qibo Deng, Huixia Zhang, Tianpeng Yin, Guoyuan Zhu, Caiyun Wang, Yunfeng Zhao, Wei Zhang | Advanced Materials Technologies, 2022: 2101586      | SCI 引用 0 次 |
| 7. 期刊論文 | Atomic zinc sites with hierarchical porous carbon for high-throughput chemical screening with high loading capacity and stability     | Mingyue Zhou, Xuan Wu, Yan Li, Huixia Zhang, Qinghua Liu, Linlin Song, Caiyun Wang, Betty Yuen Kwan Law, Zhihong Jiang, Wei Zhang                        | Pharmacological Research, 2022, 178: 106154.        | SCI 引用 0 次 |
| 8. 期刊論文 | Stripping voltammetric determination of cadmium and lead ions based on a bismuth oxide surface-decorated nanoporous bismuth electrode | Yue Wang, Xuan Wu, Jianfeng Sun, Caiyun Wang, Guoyuan Zhu, Li-Ping Bai, Zhi-Hong Jiang, Wei Zhang                                                        | Electrochemistry Communications, 2022, 136: 107233. | SCI 引用 4 次 |
| 專利      | 一種含蘆薈提取物的組合物及其應用                                                                                                                      | 張偉，姜志宏，李妍，楊紫薇，郭建茹，王彩雲                                                                                                                                    | 中國專利 202010693083                                   | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 中性粒細胞膜包覆仿生納米平臺用於靶向治療缺血性腦卒中的研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 0083/2019/A2 | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 王曉琳   | 中性粒細胞膜包覆仿生納米平臺用於靶向治療缺血性腦卒中的研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>腦卒中是全球成年期致殘、致死率最高的疾病，可分為缺血性腦卒中（IS）和出血性腦卒中兩種類型，前者佔比高達 80%。IS 是由於腦血管狹窄或閉塞阻斷血流，引起腦組織缺血、缺氧、軟化甚至壞死，最終導致神經系統功能異常。臨床上治療 IS 最有效的手段是使用組織型纖溶酶原啟動劑進行溶栓，及時恢復血流再灌注，但氧壓的變化會導致病灶處氧化應激和炎症水平急劇升高，引發缺血-再灌注腦損傷（I/R 損傷）。因此開發神經保護性藥物治療腦卒中具有重大意義。澳門科技大學朱依諄講座教授團隊對中藥益母草的主要有效成分益母草碱進行了大量的藥理學研究，發現益母草碱具有顯著的抗炎與抗氧化作用，是治療 IS 理想的候選藥物。研究表明，益母草碱可以降低腦缺血模型大鼠腦梗死體積、改善行為學以及通過調節線粒體功能從而發揮抗細胞凋亡的作用。此外，益母草碱顯著降低暫時性局灶性腦缺血模型大鼠的梗死面積、腦水腫，並可間接下調還原性輔酶 II 氧化酶 -4 和金屬基質蛋白酶 -9 的表達以改善緊密連接水平，防止血腦屏障（BBB）降解。益母草碱對 IS 的治療作用已得到其他團隊證實，有學者還發現益母草碱有降低神經元損傷以及改善腦認知功能等功效。目前，益母草碱在國內外均未有相應製劑上市，在新劑型研究方面僅能檢索到微乳的報導。這種劑型雖可提高藥物生物利用度，但不具備腦部靶向性和藥物釋放可控性，因此亟需開發益母草碱新劑型以滿足臨床應用的需要。</p> |       |                               |
|              | <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>缺血性腦卒中致殘率高、治愈難，嚴重威脅人類健康。中藥來源益母草碱對其有顯著的治療作用，但無法有效到達腦部發揮療效。基於仿生學理念，本項目擬構建中性粒細胞膜包覆的智能納米體系。首先，中性粒細胞膜表面豐富的膜蛋白發揮天然多級靶向作用，使納米載體跨越血腦屏障並在缺血病灶部位富集。然後，病理環境中活性氧或蛋白酶刺激 PLGA 鏈段中的敏感基團發生斷裂，使包載的益母草碱快速釋放，從而提高其治療效果。本項目將系統地研究此仿生納米體系的作用效果和機制，為益母草碱新劑型開發奠定基礎，並為腦卒中及其相關炎症疾病的治療提供新策略。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                               |



## 項目摘要

### 3. 簡介研究工作的主要進展

本項目進展順利，成功構建了中性粒細胞仿生納米製劑用於治療缺血性腦卒中，並深入揭示了影響仿生納米系統生物界面性能的關鍵因素。具體而言，由中性粒細胞膜融合的納米脂質體包載益母草碱組成的仿生納米平臺，其中中性粒細胞膜繼承了天然中性粒細胞的血腦屏障穿透、梗死核靶向、炎症細胞因子中和和免疫逃逸特性，而天然神經保護劑益母草碱則具有多效作用，減輕腦損傷。值得注意的是，我們的綜合研究發現，細胞膜與納米核的比例對細胞模擬納米平臺的靶向性和治療性能在體內外都起著關鍵作用。膜蛋白脂比為 1:10 的最佳配方不僅能有效靶向缺血性病變，還能通過減輕短暫性大腦中動脈閉塞 (tMCAO) 患者的神經元離亡、氧化應激、神經炎症、恢復血腦屏障完整性等方式成功拯救受損大腦。納米顆粒被中性粒細胞膜包裹，靶向梗死核並吸收炎症細胞因子，高效輸送益母草碱用於清除活性氧簇和保護神經，對梗死區產生綜合作用。此外，仿生納米體系可通過體內緊密相鄰單元之間的動態環開 - 聚合誘導的膜交叉融合增強。系統評價顯示與治療組腦卒中大鼠中樞和半暗帶的有害因素明顯減少，梗死體積縮小，神經功能恢復明顯改善。

### 4. 研究成果與應用

高水平的有害因素包括活性氧、炎症細胞因子在梗死核內的積累及其對可挽救半暗帶的侵蝕是腦卒中缺血 - 再灌注損傷的關鍵病理特徵。很少有神經保護劑能重構梗死核的有害微環境，而不能幹預死亡或生物功能不活躍的死亡細胞。即使藥物暫時減輕了半暗帶的缺血再灌注損傷，但隨著藥物的代謝和清除，來自核心的有害因素的傷害仍在持續侵蝕半暗帶。本項目所構建的中性粒細胞仿生納米體系確實通過重塑缺血核微環境，同時通過中和核內有害因素和緩慢釋放藥物來保護半暗帶，發揮了綜合治療作用，通過調節核和半暗帶為治療缺血性中風提供了一種有前途的策略。

### 5. 進一步工作

接下來的工作一方面將優化工藝流程，探求產業化可行性；探究該仿生納米體系在長期臨床應用此外，課題構建的仿生納米平臺還可用於治療炎症強烈的其他疾病，如神經退行性疾病、關節炎、心肌梗塞、動脈粥樣硬化等提供靶向治療新思路。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                                        | 結果說明                                           | 結果被引用<br>或收錄情況    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|
| 期刊論文 | Neutrophil-Biomimetic “Nanobuffer” for Remodeling the Microenvironment in the Infarct Core and Protecting Neurons in the Penumbra via Neutralization of Detrimental Factors to Treat Ischemic Stroke | Liu, S., Xu, J., Wang, X., *<br>Gao, X., *<br>Chen, J.*                                      | ACS Appl. Mater. Interfaces                    | SCI               |
| 期刊論文 | Nanostructured Dense Collagen-Polyester Composite Hydrogels as Amphiphilic Platforms for Drug Delivery                                                                                               | Wang X, Ronsin O, Gravez B, Farman N, Baumberger, T, Jaisser F, Coradin T, H  lary C.        | Advanced Science, 8(7), 2004213, 2021-04       | SCI<br>(被引用 20 次) |
| 期刊論文 | Stimuli-Responsive Toughening of Hydrogels                                                                                                                                                           | Lin X#, Wang X# (Co-first author), Zeng L, Wu Z, Guo H, Hourdet D.                           | Chemistry of Materials, 2021, 33, 7633–7656.   | SCI<br>(被引 17 次)  |
| 期刊論文 | Muscle-inspired ion-sensitive hydrogels with highly tunable mechanical performance for versatile industrial applications                                                                             | Li P, Wang Z, L X, Wang X*, Guo H.                                                           | Science China Materials 2022, 65, 229-236.     | SCI<br>(被引 11 次)  |
| 期刊論文 | Dry-regulated hydrogels with anisotropic mechanical performance and ionic conductivity                                                                                                               | Li P, Liu Y, Wang Z, Xiao X, Meng G, Wang X, Guo H, Guo H.                                   | Chinese Chemical Letters, 2022, 33, 871-876.   | SCI<br>(被引 1 次)   |
| 期刊論文 | Dynamic swelling performance of hydrophobic hydrogels                                                                                                                                                | Guo H, Chen J, Wang Z, Guo H, Hong W, Wang X*.                                               | Chinese Chemical Letters, 2022, 33, 2178-2182. | SCI<br>(被引 1 次)   |
| 期刊論文 | Hyaluronic Acid-Functionalized Mesoporous Silica Nanoparticles Loading Simvastatin for Targeted Therapy of Atherosclerosis                                                                           | Song, K. C.; Tang, Z.; Song, Z. L.; Meng, S. Y.; Yang, X. X.; Guo, H.; Zhu, Y. Z.; Wang, X.* | Pharmaceutics 2022, 14.                        | -                 |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                            | 主要完成者                                                                            | 結果說明                                   | 結果被引用<br>或收錄情況  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|
| 期刊論文 | Hydrophobic hydrogels as internal curing agent for concrete: The double benefit of super high water content and excellent anti-ion permeability | Cui, H., Chen, F., Liao, Y., Liang, Z., Luo, L., Wang, X., * Guo, H.,* Zhao, J.* | Composites Communications              | SCI<br>(被引 1 次) |
| 期刊論文 | Anti-Fouling Performance of Hydrophobic Hydrogels with Unique Surface Hydrophobicity and Nanoarchitectonics                                     | Zeng, L., Liu, Z., Huang, J., Wang, X. *, Guo, H., * Li, W.-H.*                  | Gels                                   | SCI<br>(被引 1 次) |
| 期刊論文 | Hydrogels with Reversible Heat-Trained Toughness for Convenient Manufacture                                                                     | Liu, Y.; Cui, H. Y.; Wang, X. , Ouyang, G. F.; Guo, H.                           | Advanced materials technology          | SCI             |
| 期刊論文 | Biologically Responsive Nanosystems Targeting Cardiovascular Diseases Therapy                                                                   | Song Z, Xiao Y, Guo H, Zhu YZ*, Wang X*.                                         | Current Drug Delivery, 2021, 18, 1-22. | SCI             |
| 會議論文 | 原位納米沉澱法高效製備膠原蛋白-聚酯兩親性復合水凝膠藥物輸送平台                                                                                                                | 王曉琳等                                                                             | 外地，特邀報告，中國材料大會，2021-07                 | 暫無              |
| 會議論文 | 疏水型水凝膠材料的設計構建                                                                                                                                   | 郭輝等                                                                              | 外地，口頭報告，中國材料大會，2021-07                 | 暫無              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 7  | 3     |

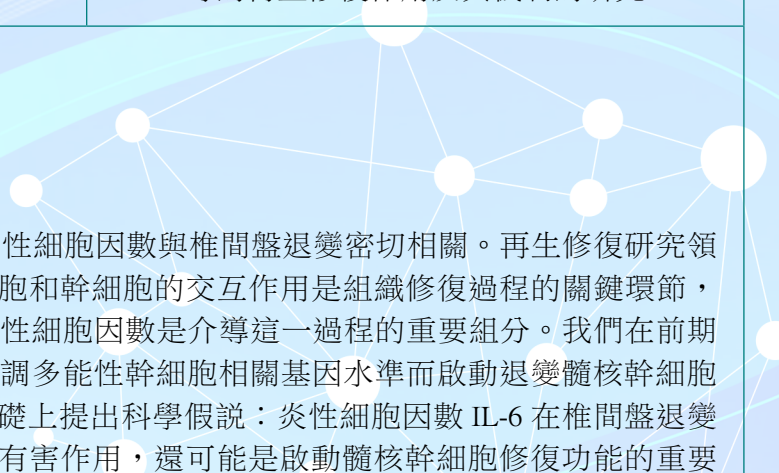
| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 4  | 2  | -  |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 益母草城靶向納米製劑                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 成果特點        | <p>1. 高度靶向性：激活的中性粒細胞膜上豐富的粘附分子以跨膜蛋白的形式鑲嵌在脂質雙分子層中，是介導中性粒細胞與腦卒中病灶間相互作用的基礎；在疏水作用與靜電作用力下，細胞膜能穩定包覆於聚合物納米粒表面<sup>37</sup>，可在體循環中高度靶向腦卒中病灶。</p> <p>2. 載藥能力強，且具智能釋放效果：納米粒作為內核包載疏水性藥物具有較高的包載能力；且能響應病灶部位高水平的活性氧簇或蛋白酶快速釋放藥物。</p> <p>3. 長循環性：中性粒細胞膜上“自我識別”信號分子（CD47，CD200，MHC I 類分子等），利用人體自身免疫細胞耐受機制，能夠逃避自身同類單核巨噬細胞的吞噬，為實現製劑的長循環提供了新思路。</p> <p>4. 炎症中和作用：保留了中性粒細胞與炎症因子（如 TNF-<math>\alpha</math>、IL-1<math>\beta</math>）結合的結合能力而不會釋放致炎分子，因此可降低病灶部位炎症因子水平從而發揮炎症中和作用。</p> <p>5. 生物相容性和安全性高：中性粒細胞膜不存在遺傳物質以及細胞器等，免疫原性極低；內核為 FDA 所認可的生物可降解材料；因此具有較高的安全性和醫學轉化前景。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | TRL5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 應用範圍        | 缺血性腦卒中、阿爾茨海默氏病等腦部疾病以及關節炎、心肌梗塞、動脈粥樣硬化等炎症為主導病例特徵的疾病。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 暫無                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |

|       |                                                                                                                               |    |                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 氹仔偉龍馬路澳門科技大學 E 座 213 室                                                                                                        |    |                 |
| 聯 系 人 | 王曉琳                                                                                                                           | 電話 | (853) 8897 3261 |
| 網址    | <a href="https://www.must.edu.mo/images/SP/files/WangXiaoLin.pdf">https://www.must.edu.mo/images/SP/files/WangXiaoLin.pdf</a> | 傳真 | -               |

## IL-6/STAT3 信號通路在椎間盤退變過程中介導的再生修復作用及其機制的研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                                     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|
| 0017/2019/A | 澳門醫學科技研究協會                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 鄭力恆   | IL-6/STAT3 信號通路在椎間盤退變過程中介導的再生修復作用及其機制的研究 |
| 項目摘要        |  <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>研究顯示白介素 6(IL-6) 等炎性細胞因數與椎間盤退變密切相關。再生修復研究領域的最新成果顯示：免疫細胞和幹細胞的交互作用是組織修復過程的關鍵環節，而免疫細胞分泌的 IL-6 等炎性細胞因數是介導這一過程的重要組分。我們在前期工作中發現 IL-6 能夠通過上調多能性幹細胞相關基因水準而啟動退變髓核幹細胞的再生活性。本專案在此基礎上提出科學假說：炎性細胞因數 IL-6 在椎間盤退變過程中不僅有促基質降解等有害作用，還可能是啟動髓核幹細胞修復功能的重要調節因數。我們探討 IL-6 對退變髓核幹細胞再生活性的影響及其機制；明晰 IL-6 與細胞行為之間的相關性。這項研究的創新之處在於它可能發現炎性細胞因數 IL-6 在椎間盤退變中的新作用—幹細胞啟動功能，為建立一種新型的椎間盤退變生物學機制提供可能。</p> |       |                                          |
|             | <h4>2. 研究目標</h4> <p>深入探討 IL-6 對退變椎間盤 NPSCs 生物學活性的影響。闡明 IL-6 與細胞行為之間的相關性，從而揭示 IL-6 對 NPSCs 作用的分子機制。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                                          |
|             | <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 明確了 IL-6 對 D-NPMSCs 的細胞活力和增殖能力的具明顯促進作用。</li> <li>2. 明確 IL-6 對體外培養的人退變髓核組織細胞具有促進增殖作用。</li> <li>3. 初步揭示了 IL-6 對 D-NPMSCs 作用的分子機制。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                                          |
|             | <h4>4. 研究成果與應用</h4> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鑒定 IL-6 對 NPSCs 有再生啟動作用，並初步揭示 IL-6 對 NPSCs 再生啟動作用的分子機制，為生物治療奠定理論及實驗基礎。闡明 NPSCs 為退變性椎間盤疾病治療的細胞靶點。</li> <li>2. 在 SCI 期刊發表論文 2 篇；通過本專案，培養 4 名碩士。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                                          |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                          |

## 5. 進一步工作

本專案的研究成果處於整理總結階段，其中 1 篇文章已完成撰寫，處於投稿階段。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                | 結果說明                                                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Human Embryonic Stem-Cell-Derived Exosomes Repress NLRP3 Inflammasome to Alleviate Pyroptosis in Nucleus Pulposus Cells by Transmitting miR-302c.                                                      | Yu Y, Li W, Xian T, Tu M, Wu H, Zhang J.                                                                             | Int. J. Mol. Sci. 2023 Apr 21;24(8):7664. Doi:10.3390/ijms24087664. JCR1 | -          |
| 期刊論文 | Application of Hydrochloric Acid Decalcification Solution in Preparation and Section of Intervertebral Disc in Mice                                                                                    | Xiaoling Chen, Lek Hang Cheang, Jiaqing Zhang                                                                        | International Core Journal of Engineering Volume 8 Issue 6, 2022         | -          |
| 期刊論文 | IL-6 Reversing Degenerative Properties of Nucleus Pulposus Cells through Dedifferentiation World                                                                                                       | Guo M, Zheng L-H, Zhang J                                                                                            | World Scientific Research Journal 2023 Volume 9 Issue 4                  | -          |
| 期刊論文 | Comparison of clinical and radiological outcomes of full-endoscopic versus microscopic lumbar decompression laminectomy for treatment of lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis | Sheng Tang, Tsz Ngai Mok, Qiyu He, Layla Li, Xiaofeng Lai, Tat Hang Sin, Jialin Deng, Shinning Yu, Jieruo Li, Hao Wu | Ann Palliat Med 2021;10 (10:10130-10146)                                 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 2  | -  | -  |



## 基於胃鏡圖像和增量寬度學習對胃癌前之腸上皮化生的智能診斷研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|
| 0021/2019/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                    | 王百鍵   | 基於胃鏡圖像和增量寬度學習對胃癌前之腸上皮化生的智能診斷研究 |
| 項目摘要        | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                                                                                                                                         |       |                                |
|             | <h3>1. 研究背景</h3> <p>胃黏膜腸上皮化生（gastric intestinal metaplasia，GIM）是胃癌的癌前病變，是胃癌發生的重要轉捩點，如果誤診或漏診可能會惡化為胃癌，但 GIM 的診斷卻非常困難，常依靠活組織病理學診斷才能最終確診，因此幫助內鏡醫生準確、快速地識別 GIM 具有重要臨床意義。</p>                                                 |       |                                |
|             | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本課題提出“基於胃鏡圖像和增量寬度學習對胃癌前之腸上皮化生的智能診斷研究”，旨在以腸上皮化生的胃鏡圖像為基礎，集合最新的增量寬度學習理論開發出能夠準確、快速識別出 GIM 的電腦輔助診斷系統，使其作為胃鏡檢查中的第二觀察者，幫助內鏡醫師提高 GIM 的診斷效率和準確率，減少不必要的活檢，預防胃癌並降低我國及本澳地區的胃癌死亡率。</p>                           |       |                                |
|             | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本課題設計了多種 GIM 智能診斷算法，並以此構建了智能診斷系統。首先，為快速驗證基於內窺鏡圖像識別 GIM 的可行性，本課題開發了基於深度學習的 GIM 智能診斷網絡，並證明了採用窄帶光內窺鏡圖像與放大內窺鏡圖像相結合的方式可以提高 GIM 的診斷效果。然後，為進一步提升 GIM 的診斷效果，我們將寬度學習理論與堆疊泛化集合，提出了基於寬度學習的堆疊泛化診斷方法。</p> |       |                                |
|             | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>本課題的研究成果為 GIM 智能診斷系統，這些系統可以從臨床上運用廣泛的內窺鏡檢查圖像中發現 GIM 病變，幫助內鏡醫師提高 GIM 的診斷效率和準確率，減少不必要的活檢。此外，該成果還可用於對新進醫生進行培訓，以輔助他們提升診斷能力。</p>                                                                       |       |                                |

## 項目摘要

## 5. 進一步工作

本課題採用的訓練及測試數據均來自澳門鏡湖醫院消化科，存在數據來源單一等不足，在今後的研究中，我們團隊將繼續拓展研究數據，從大灣區多家醫院收集數據並增強智能系統的診斷能力。此外，該課題針對的是單一病變的自動診斷，我們將拓展到整個上消化道內多病變的智能診斷，增加系統的臨床價值，目前這部分的工作正在論證中。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                                  | 結果說明                                                        | 結果被引用或收錄情況                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Intelligent diagnosis of gastric intestinal metaplasia based on convolutional neural network and limited number of endoscopic images | Yan Tao, Wong Pak Kin, Choi I Cheong, Vong Chi Man, Yu Hon Ho                          | Computers in Biology and Medicine, 126, 104026, 2020.       | 被引用 6 次<br>(由 Web of Science 統計);<br>被引用 10 次<br>(由 Google Scholars 統計) |
| 期刊論文 | Deep learning for diagnosis of precancerous lesions in upper gastrointestinal endoscopy: A review                                    | Yan Tao, Wong Pak Kin, Qin Ye Ying                                                     | World Journal of Gastroenterology, 27, 20, 2531-2544, 2021. | 被引用 2 次<br>(由 Google Scholars 統計)                                       |
| 期刊論文 | A multi-feature fusion method for image recognition of gastrointestinal metaplasia (GIM)                                             | Li Hongyan, Vong Chi Man, Wong Pak Kin, Ip Weng Fai, Yan Tao, Choi I Cheong, Yu Hon Ho | Biomedical Signal Processing and Control, 69, 102909, 2021. | 被引用 1 次<br>(由 Google Scholars 統計)                                       |
| 期刊論文 | Broad learning system stacking with multi-scale attention for the diagnosis of gastric intestinal metaplasia                         | Wong Pak Kin, Yao Liang, Yan Tao, Choi I Cheong, Yu Hon Ho, Hu Ying                    | Biomedical Signal Processing and Control. 73, 103476, 2022. | -                                                                       |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                             | 結果說明                                                        | 結果被引用或收錄情況                                                               |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Automatic distinction between COVID-19 and common pneumonia using multi-scale convolutional neural network on chest CT scans | Yan Tao, Wong Pak Kin, Ren Hao, Wang Huaqiao, Wang Jiangtao, Li Yang                              | Chaos, Solitons and Fractals, 140, 110153, 2020.            | 被引用 27 次<br>(由 Web of Science 統計);<br>被引用 49 次<br>(由 Google Scholars 統計) |
| 期刊論文 | Automatic detection of multiple types of pneumonia: open dataset and a multi-scale attention network                         | Wong Pak Kin, Yan Tao, Wang Huaqiao, Chan In Neng, Wang Jiangtao, Li Yang, Ren Hao, Wong Chi Hong | Biomedical Signal Processing and Control, 73, 103415, 2022. | -                                                                        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 2  | 2     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



|             |                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 基於胃鏡圖像的腸上皮化生智能診斷系統                                                              |
| 成果特點        | 適用於有限數據（窄帶光內窺鏡圖像）情況下的腸上皮化生智能診斷及病區提示。                                            |
| 技術成熟度       | TRL4：形成腸上皮化生智能診斷系統軟體雛形，並將安裝有該雛形（demo）系統的電腦進行實驗測試，展示了其可信度，結果顯示可達到計畫或模型系統要求的性能指標。 |
| 應用範圍        | 計算機輔助診斷 / 醫療（消化內科）。                                                             |
| 投產條件和預期經濟效益 | 產品獲得“人工智能”醫療器械註冊證，預計年銷售額達 MOP 500 萬，每套產品預計可帶來 MOP 20 萬的收益。                      |
| 合作方式        | 合作開發                                                                            |

|       |                                                                                                                            |    |                 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | Room: E11-4042b, Faculty of Science and Technology, University of Macau, E11, Avenida da Universidade, Taipa, Macau, China |    |                 |
| 聯 系 人 | 王百鍵                                                                                                                        | 電話 | (853) 8822 4956 |
| 網址    | <a href="https://www.fst.um.edu.mo/personal/fstpkw/">https://www.fst.um.edu.mo/personal/fstpkw/</a>                        | 傳真 | (853) 8822 2451 |

# BRD4表觀調控TXNIP的表達參與骨關節炎軟骨退變的機制研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| 0029/2019/A | 澳門醫學科技研究協會                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 譚文成   | BRD4 表觀調控 TXNIP 的表達參與骨關節炎軟骨退變的機制研究 |
| 項目摘要        | <div>研究工作簡介</div> <div>1. 研究背景</div> <p>膝骨關節炎是目前世界上最廣泛發生的軟骨退變疾病，已成為引發人類肢體疼痛和功能障礙的最重要原因之一，並帶來嚴重的社會經濟負擔。其治療上除了關節置換外，目前尚缺少具有特異性、能有效改善病情的藥物，大部分治療仍以緩解疼痛癥狀為主。這種現狀與缺乏對 OA 表型及分子機製的研究有關。近年來，從代謝尤其是糖代謝異常的角度去闡明 OA 的發病機製是當前的研究熱點及難點。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                    |
|             | <div>2. 研究目標</div> <p>本項目從軟骨細胞糖酵解與 OA 軟骨退變的關係入手，從臨床組織、細胞水準、分子機製及基因敲除鼠等多個層面證實 BRD4 調控 TXNIP/GLUT1 信號軸影響軟骨細胞糖酵解而參與 OA 發病的分子機製，這將開啟從“糖酵解異常”研究 OA 發病的新視角，豐富 OA 發病機製的內涵，有利於促進 OA 相關藥物的研發。同時，我們已經證明 BRD4 參與調控骨軟骨發育過程，下一步擬通過轉錄組學測序，闡述其調控機製。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                    |
|             | <div>3. 簡介研究工作的主要進展</div> <p>我們前期工作證實糖代謝異常通過啟動炎癥因數而介導 OA 關節軟骨退變，而 BRD4 調控軟骨表型細胞的增殖及代謝。本項目採用人軟骨標本及動物實驗證實 BRD4 在 OA 軟骨中高表達，且 BRD4 調控軟骨表型細胞的增殖；構建並驗證了 mCherry-EGFP-GLUT1 雙螢光示蹤系統，進一步證實 BRD4 影響 GLUT1 的質膜 - 細胞質轉位及其依賴的糖酵解而影響軟骨代謝；採用 RNA-seq 及 ChIP-qPCR 證實 BRD4 負調控 TXNIP 的轉錄，鑒於 YAP 信號在骨軟骨信號中的重要調節作用，我們實驗證實 BRD4 通過與 YAP 互作而調節 TXNIP 的表達，而後者介導了 GLUT1 的轉位而影響 OA 進程；採用 BRD4 可誘導條件性基因敲除鼠，我們發現 BRD4 與骨骼發育密切相關，BRD4 的抑製劑 JQ1 可以抑製軟骨退變而緩解 OA 發生發展，YAP 作為其下遊靶點也發揮了關鍵作用。這些結果綜合提示，BRD4 與 YAP 信號的“交叉對話”在介導 OA 軟骨退變中其關鍵作用，而靶向 BRD4-YAP/TXNIP/GLUT1 信號軸是抑製軟骨細胞糖酵解啟動的重要途徑，這將為基於該信號軸的 OA 防治提供新的理論及實驗依據。另外，本項目創新性地設計及驗證了基於</p> |       |                                    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                    |

## 項目摘要

GLUT1 的雙螢光示蹤質粒，具有實時監測 GLUT1 轉位及表達的作用，將有助於靶向 GLUT1 及其依賴的糖酵解的高通量藥物篩選，具有重要臨床及應用價值。此外，我們還構建 BRD4 軟骨細胞條件性敲除鼠，發現小鼠敲除 BRD4 後體型較小，體重減輕，解剖後發現長骨的長度變短，胎鼠骨架染色結果顯示敲除 BRD4 後可影響小鼠的骨軟骨發育。

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                      | 主要完成者       | 結果說明                                                 | 結果被引用或收錄情況                                                                          |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| SCI 文章 | TRIM21-regulated Annexin A2 plasma membrane trafficking facilitates osteosarcoma cell differentiation through the TFEB-mediated autophagy | 張還添         | TRIM21 調節膜聯蛋白 A2 質膜運輸通過 TFEB 介導的自噬促進骨肉瘤細胞分化          | 成果於 2021 年發表在 Cell Death & Disease 國際學術期刊雜誌，引用次數 0。                                 |
| SCI 文章 | Cytoplasmic PCNA is located in the actin belt and involved in osteoclast differentiation                                                  | 張還添         | 細胞質 PCNA 位於肌動蛋白帶並參與破骨細胞分化                            | 成果於 2020 年發表在 Aging 國際學術期刊雜誌，被引用次數 3。                                               |
| SCI 文章 | Visualization of GLUT1 trafficking in live cancer cells by the use of aDual-Fluorescence reporter                                         | 譚文成，張還添，黎貞燕 | 通過使用雙螢光報告質粒視覺化 GLUT1 在活癌細胞中的運輸                       | 成果於 2020 年發表在 ACS omega 國際學術期刊雜誌，被引用次數 6。                                           |
| SCI 文章 | Senescent skeletal cells cross-talk with synovial cells plays a key role in the pathogenesis of osteoarthritis                            | 張還添，黎貞燕     | 關節組織內各類細胞的衰老相互作用共同促進骨關節炎的發生及發展                       | 成果於 2022 年發表在 Arthritis Research & Therapy 國際學術期刊雜誌，被引用次數 0。                        |
| SCI 文章 | YAP/miR-524-5p axis negatively regulates TXNIP expression to promote chondrosarcoma cell growth                                           | 張還添，黎貞燕     | miRNA-524-5p 被證明是 YAP 調控 TXNIP 表達，從而控制 CHS 細胞生長的必要條件 | 成果於 2022 年發表在 Biochemical and Biophysical Research Communications 國際學術期刊雜誌，被引用次數 0。 |



| 結果類型  | 結果名稱                                           | 主要完成者               | 結果說明                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|-------|------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|------------|
| 專利    | 一種雙螢光 GLUTs 示蹤質粒、其製備方法及其應用                     | 張還添，<br>黎貞燕         | 申請發明專利                                        | -          |
| 專利    | 一種關節沖洗系統                                       | 張還添                 | 申請實用<br>新型專利                                  | -          |
| 專利    | TRIM21<br>作為治療骨質疏鬆及<br>膝骨關節炎藥物靶點的<br>應用        | 張還添，<br>黎貞燕         | 申請發明專利                                        | -          |
| 專利    | GLUT1<br>作為色素沉著性絨毛結<br>節性滑膜炎的預防和 /<br>或治療靶點的應用 | 張還添，<br>黎貞燕         | 申請發明專利                                        | -          |
| 獲得科技獎 | 廣東醫學科學<br>技術獎，二等獎                              | 張還添，<br>譚文成，<br>黎貞燕 | 項目名稱：<br>膝關節骨軟骨退<br>變機制及規範化<br>治療的系列研究<br>與應用 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 1  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 應用於獵能物聯網裝置之超低電壓 單石英晶體多時脈訊號系統

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                        |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 0043/2020/A1 | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 李家明   | 應用於獵能物聯網裝置之超低電壓單石英晶體多時脈訊號系統 |
| 項目摘要         | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>物聯網裝置及其晶片是物聯網技術的重要一環。而時脈產生器是其中重要的部份，每片物聯網晶片均需數種不同時脈的訊號以運作，其中最主要的有 2.4GHz 的載波作無線傳輸、16MHz 的訊號以向鎖相迴路及微控制器提供訊號、以及 32.8kHz 實時時鐘在休眠模式作計時用途。傳統上 2.4GHz 之載體由內部之鎖相環產生，而 16MHz 及 32.8kHz 之訊號則會由兩組石英振盪器產生。因此，物聯網裝置之體積及價格會受到石英晶體之數目限制。另外，如要以獵能裝置供電於物聯網晶片，因其輸出電壓較低 (<math>&lt;0.5V</math>)，設計可在此超低電壓工作的時脈產生器則特別重要。</p> |       |                             |
|              | <h4>2. 研究目標</h4> <p>我們提出建立只需用一個 16MHz 石英晶體即可以極低電壓及功率產生不同時脈的時脈產生器，從而減少物聯網裝置所需之石英晶體數目以減低物聯網裝置之體積及價格。另外，此時脈產生器可以低電壓運作，以適用於配備獵能裝置之物聯網電路。</p>                                                                                                                                                                                                      |       |                             |
|              | <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>在進行此研究項目的兩年期間，我們共發表了三份國際期刊 (SCI) 論文，其中一份屬於 Q1 區間的期刊 (IEEE Journal of Solid-State Circuits)，另外兩份則屬於 Q2 區間的期刊。除此之外，我們還將在本年 11 月於國際著名微電子學術會議 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference 線上發表我們的研究成果。另外，基於此項目，我們聘請了兩位博士生及兩位碩士生負責其中的研究，這些研究均是他們碩 / 博士論文的主要部份。我們亦與馬來西亞馬來亞大學的學者共同研究，並發表了一篇期刊論文。</p>                       |       |                             |
|              | <h4>4. 研究成果與應用</h4> <p>本項目主要目標是研發使用一組石英晶體產生不同時脈訊號之納米芯片。此模組</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                             |

項目摘要

可應用於主流物聯網裝置以減低其成本及功耗，以將物聯網裝置更廣泛推廣至日常生活之應用。我們圍繞此目標展開了不同之研究，分別是加快用於物聯網裝置的石英晶體振盪器起動時間之技術、0.35-V 5,200- $\mu\text{m}^2$  2.1-MHz 耐溫度變異、配備非對稱電阻電容網絡及雙通道比較器之弛張振盪器、用於物網聯裝置之低功耗全集成計時器 - 基本原理及設計技巧、及設計於 28 納米 CMOS 製程的單石英晶體超低電壓多時脈 (16MHz 及 32kHz 睡眠計時器) 訊號系統。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                                                                           | 主要完成者                                                                                                              | 結果說明                                                                                     | 結果被引用或收錄情況  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Journal paper | Startup time and energy-reduction techniques for crystal oscillators in the IoT era                                                                                                            | Ka Meng Lei, Pui-In Mak, and Rui P. Martins                                                                        | IEEE Transaction on Circuits and Systems -II: Express brief, 68(1), pp. 30-35, 2021 Jan. | SCI-Indexed |
| Journal paper | A 0.35-V 5,200- $\mu\text{m}^2$ 2.1-MHz Temperature-Resilient Relaxation Oscillator with 667fJ/cycle Energy Efficiency Using an Asymmetric Swing-Boosted RC Network and a Dual-Path Comparator | Ka Meng Lei, Pui-In Mak, and Rui P. Martins                                                                        | IEEE J. Solid-State Circuits, 56(9), pp. 2701-2710, 2021 Sept.                           | SCI-Indexed |
| Journal paper | Fully-Integrated Timers for Ultra-Low-Power Internet-of-Things Nodes-Fundamentals and Design Techniques                                                                                        | Mikki How-Wen Loo, Harikrishnan Ramiah, Ka Meng Lei, Chee Cheow Lim, Nai Shyan Lai, Pui-In Mak, and Rui P. Martins | IEEE Access, 10, pp. 65936 – 65950, 2022 Jun.                                            | SCI-Indexed |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                           | 主要完成者                                                  | 結果說明                                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Conference paper | A sub-0.5V Crystal Oscillator-Timer (XO-Timer) Combining 16MHz Reference and 32kHz Sleep Timer with a Single Crystal for Energy-Harvesting Radios in 28nm CMOS | Liwen Lin, Ka Meng Lei, Pui-In Mak, and Rui P. Martins | Abroad, Oral Presentation IEEE Asian Solid-State Circuits Conference, Nov. 2022 | EI         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 4  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 28 納米 CMOS 製程的單石英晶體超低電壓多時脈 (16MHz 及 32kHz 睡眠計時器) 訊號系統                                                                                                                                                 |  |  |
| 成果特點        | <p>從單石英晶體 (16MHz) 振盪器根據模式需求產生 16MHz 的低噪聲訊號及 32kHz 的低功耗訊號；</p> <p>可以超低電壓 (0.25V 至 0.3V) 環境下工作；</p> <p>微能源管理裝置可保護內部電路不受外部之電壓飄流干擾及達到功耗平衡；</p> <p>超低電壓驅動及可重新配置之核心振盪器可隨不同之運作模式改變其架構及所需功耗以維持石英晶體產生振盪訊號。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | 4                                                                                                                                                                                                     |  |  |
| 應用範圍        | 物聯網芯片                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | N/A                                                                                                                                                                                                   |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓                                                                                                                                                                                                  |  |  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 0.35-V 5,200- $\mu\text{m}^2$ 2.1-MHz 耐溫度變異、配備非對稱電阻電容網絡及雙通道比較器之弛張振盪器                                                                                                                                                                                |  |  |
| 成果特點        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不依靠外部元件的條件下提供穩定之時脈訊號 (溫度系數：158 ppm/<math>^{\circ}\text{C}</math>)；</li> <li>2. 可以超低電壓 (0.35V 至 0.38V) 環境下工作；</li> <li>3. 非對稱之 RC- 網絡以規避其輸出共模電壓之限制及維持其高振幅；</li> <li>4. 溫度補償雙通路比較器以較正因溫度帶來之頻率變化。</li> </ol> |  |  |
| 技術成熟度       | 4                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
| 應用範圍        | 物聯網芯片                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | N/A                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |

|       |                     |    |                 |
|-------|---------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學大馬路 N21 – 3015f |    |                 |
| 聯 系 人 | 李家明                 | 電話 | (853) 8822 4432 |
| 網址    | -                   | 傳真 | -               |

# 1,2,3 -三唑類抗癆衍生物的合成及其對新型冠狀病毒肺炎 (NCP, Covid-19)的潛活性

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人             | 項目名稱                                                |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| 0096/2020/A | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Paolo, Saul Coghi | 1,2,3 - 三唑類抗癆衍生物的合成及其對新型冠狀病毒肺炎 (NCP, Covid-19) 的潛活性 |
| 項目摘要        | <p><b>Introduction of the research</b></p> <p><b>1. Research Background</b></p> <p>The novel human infection with the severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2 (SARS-CoV-2) has spread globally since its discovery in late 2019. Although SARS-CoV-2 vaccines are available, the quest for small molecules that may effectively be used to treat the viral infection is an urgent and ongoing task. The most common way to provide new drugs and schemes of medication against occurring diseases, specifically within a short period of time, is the repurposing of drugs, which are already established and approved for another disease. Antimalarial drugs were among the first to be selected for repurposing as drugs against SARS-CoV-2. Chloroquine 1a and hydroxychloroquine 1b (Chart 1) - two antimalarial drugs that are active against several viruses, including HIV, hepatitis C and Ebola - were reported to be active against SARS-CoV-2.</p> <p>Artemisinin 2 is an enantiopure sesquiterpene lactone, used in traditional Chinese medicine as antimalarial agent, and occurs in <i>Artemisia annua</i> L. Recently, it has also been shown that plant extracts from <i>Artemisia annua</i>, which contain artemisinin, exhibit antiviral activity against SARS-CoV-2 in vitro. During its replication, the viral genome is transcribed into structural proteins of the envelope (E), membrane (M), nucleocapsid (N) and spike (S), which is composed of domains S1 and S2, as well as of non-structural and accessory proteins (ORFs). The angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) is the main human receptor of SARS-CoV, which interacts with the host cell through the S1 domain. The S1 subunit contains a receptor-binding domain (RBD), which directly mediates this binding, and an N-terminal domain, the same motif that is also present for SARS-CoV-2.</p> <p>The identification of small molecule inhibitors targeting these viral proteins, host proteins or RNA assemblies unique to SARS-CoV-2 are thus required. Specifically, targeting the ACE2-RBD assembly with low molecular weight drugs and identifying other small molecules interfering with this recognition mechanism will prevent cell invasion by the virus, and thereby block infection. In this respect, activities of chloroquine and other antimalarial drugs such as artemisinins have been reported, although the efficacy/toxicity</p> |                   |                                                     |



## 項目摘要

of chloroquine is debatable. Importantly, while this entry mechanism is conserved among coronaviruses, RBD is affected by amino acid mutations in SARS-CoV-2 variants (Beta, Delta, Delta Plus, Omicron), and this result in altered viral transmissibility, pathogenicity, and immune escape including efficacy of vaccine.

Once the SARS-CoV-2 genome has been translated, the viral genome is encapsulated by nucleocapsid (N)-proteins, then packaged along with structural proteins by membranes of the host cell's endoplasmic reticulum–Golgi intermediate compartment. Matrix (M)-proteins and Envelope (E)-proteins assemble mature virus particles, which are transported via vesicles to the cell membrane prior to exocytosis. There are also a number of important non-structural proteins (NSPs) encoded by the SARS-CoV-2 genome, including two cysteine proteases: a Papain-like protease (PLpro), and a 3-Chymotrypsin-like protease (3CLpro), or main protease (Mpro), target for possible drugs.

## 2. Research Objectives

1. Analysis of activity of principal antimalarial compounds as RBD-ACE2 interfering agents and 3CLpro and PLpro inhibitors;
2. a- Synthesis of novel synthetic 7-chloroaminoquinoline based [1,2,3]-triazole and (thio) semicarbazone-linked [1,2,3]-triazoles aminoquinolines hybrids and others and their bioevaluation.  
b- Synthesis of novel [1,2,3]-triazole-linked chalcone hybrids and imino derivatives and bioevaluation;  
c- Synthesis and bioevaluation of artemisinin- like derivatives;
3. Computational docking of 1,2,3- triazoles hybrids with protease 3CL PRO and ACE2 and RBD targets;
4. Biological evaluation of 1,2,3- triazoles on human coronavirus in vitro (hCoV-OC43, SARS-CoV-2);
5. Study interaction 1,2,3- triazoles derivatives on different variants of RBD of SARS-CoV-2;
6. Improve the efficacy of compounds through structural modification.

## 3. Progress of the Research

1. Investigation of the interaction of principal antimalarial compounds including chloroquine 1, artemisinin 2, its metabolite dihydroartemisinin 2a and derivatives (artesunate 2b, artemiside 2c artemisone 2d) and others (amodiaquine 3, mefloquine 4, curcumin 5, pyronaridine 6, methylene blue 7, quinine 8) with original RBD variant;
2. Analysis of activity of 1, 2, 2a-d, 3 and 7 as PLpro protease inhibitors;
3. Investigation of the interaction of antimalarial compounds with Delta RBD variant;

## 項目摘要

4. Screening of 1800 natural compounds for identification of SARS-CoV-2 spike inhibitors;
5. Starting from data, twenty-three 1,2,3- triazoles quinoline analogues were synthesized and screened on protease 3CLpro and on ACE2 and RBD targets (two paper in progress);
6. Fifty-two synthetic peroxides derivatives were tested as SARS –CoV-2 entry inhibitors (one paper in progress);
7. In-silico docking studies of these derivatives on different variant of RBD of SARS-CoV-2
8. SAR of compounds synthesized.

#### 4. Research Deliverables and Applications

1. Library of novel functionalized 1,2,3-triazoles was prepared using literature procedures as shown in Scheme 1 (and 2). The synthesis of the triazole hybrid compounds, involved the initial synthesis of the precursors 4-azido-7-chloroquinoline (b) from 4,7 dichloroquinoline (a) and O-acetylenic derivatives (c). In second step equimolars of quinoline b and acetylene c were dissolved in tBuOH/ water (1:1) and were treated with sodium ascorbate and CuSO<sub>4</sub> sequentially to obtain 1,2,3- triazoles (d).
2. Computational studies and docking analysis to correlate activity of Compounds 13,14, 19 and 20 against original, Delta plus and Omicron RBD. Compound 19 (IC<sub>50</sub> 20.3 μM and 19.8μM for original and Delta plus, respectively) and compound 13 (IC<sub>50</sub> 74μM and 26 μM for original SARS-CoV-2 and omicron, respectively) shown good activity with low cytotoxicity (paper 8 in progress).
3. Library of novel 52 synthetic peroxides was prepared using literature procedure and screened with B.1.617.2 AY.2/AY.3 Delta plus and SARS CoV-2 B.1.1.529 Omicron variants;
4. Two derivatives of the series peroxides, compounds 46 (IC<sub>50</sub> 64.6μM) and 54 (IC<sub>50</sub> 12.28 μM; SI 7.9) were found active with delta plus.
5. Study SAR obtained

#### 5. Further Work

- Other synthetic 1,2,3- triazoles quinoline analogues show good activity and are now under study;
- Synthetic peroxides show good activity so we will propose in future to development of 1,2,3 triazole from these derivatives (CHART 1, paper 9 in progress);

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 項目摘要 | <p><b>6. Briefly describe any existing problems, recommendations and other issues that needed to be declared (If Any)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Our aim initially was synthesis of 1,2,3 triazole derivatives of quinoline and artemisinins. Relatively to peroxides during project we have focused our attention on particular synthetic analogues for two reason: actually many research group worked on classical artemisinins and second have possibility to test novel azaperoxide that have also been designed by preserving the peroxide moiety which confers potent drug activity with time and cost lower.</li> <li>2. One of principal problem in this project are mutations in the RBD region that are effective ways for SARS-CoV-2 variants to gain infectivity and escape the immunity built up by the original vaccines or infections or therapy drug. Currently, WHO has five SARS-CoV-2 variants of concern (VOC), Alpha, Beta, Gamma, Delta, and Omicron, and two SARS-CoV-2 variants of interest (VOI), Lambda and Mu (WHO SARS-CoV-2 Variants). Because the existing mAb drugs and the vaccines were developed against the ancestral original spike, they may be less effective against the current and future VOC and VOI, especially with the recent surge of the Delta and predicted surge of the newly discovered Omicron variant thus allowing breakthrough infections in previously infected and fully vaccinated persons. Some quinoline synthesized presented variable characteristics with variants. Also two synthetic peroxide derivatives resulted active on different variants.</li> </ol> |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                        | 結果說明                        | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|
| Publication paper | Computational and Experimental Insights on the Interaction of Artemisinin, Dihydroartemisinin and Chloroquine with SARS-CoV-2 Spike Protein Receptor-Binding Domain (RBD) 2021 May 12;1-6) doi:10.1080/14786419.2021.1925894 | Giovanni Ribaudo*, Paolo Coghi*, Li Jun Yang, Jerome Ng, Andrea Mastinu, Maurizio Memo, Vincent Kam Wai Wong | Natural product Research-Q1 | 2.86       |



| 結果類型                                             | 結果名稱                                                                                                                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                                                                                                                                   | 結果說明                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|
| Publication paper                                | A Drug Repurposing Approach for Antimalarials Interfering with SARS-CoV-2 Spike Protein Receptor Binding Domain (RBD) and Human Angiotensin-Converting Enzyme 2 (ACE2)<br>Pharmaceuticals 2021, 14(10), 954<br>doi:10.3390/ph14100954 | Coghi Paolo*, Li Jun Yang, Jerome Pak Lam Ng, Richard Haynes, Maurizio Memo, Alessandra Gianoncelli, Vincent Kam Wai Wong and Giovanni Ribaudo                                                          | Pharmaceuticals-Q1                       | 5,68       |
| Publication paper (accepted with minor revision) | Combining Computational and Experimental Evidence on the Activity of Antimalarial Drugs on Papain-Like Protease of SARS-Cov-2: A Repurposing Study                                                                                    | Giovanni Ribaudo*, Xiaoyun Yun*, Alberto Ongaro, Erika Oselladore, Jerome P. L. Ng, Richard K. Haynes, Betty Yuen Kwan Law, Maurizio Memo, Vincent Kam Wai Wong, Paolo Coghi and Alessandra Gianoncelli | Current Topics In medicinal Chemistry-Q1 | 3.29       |
| Publication paper                                | Exploring SARS-CoV-2 Delta Variant Spike Protein Receptor-Binding Domain (RBD) as a Target for Tanshinones and Antimalarials doi:10.1080/14786419.2022.2057492                                                                        | Paolo Coghi*, Xiao Yun Yun*, Jerome P. L. Ng Betty Yuan Kwan Law, Maurizio Memo, Alessandra Gianoncelli, Vincent Kam Wai Wong and Giovanni Ribaudo                                                      | Natural product Research-Q1              | 2.86       |

| 結果類型                    | 結果名稱                                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                                                                                                                                                                      | 結果說明               | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|
| Publication paper       | Corilagin, a novel anti-SARS-CoV-2 agent targets RBD-ACE2 binding to prevent viral infection<br>Phytomedicine, 2021 May 5;87:153591<br>doi:10.1016/j.phymed.2021.153591 | Ruihong Chen; Lijun Yang; Sami Hamdoun; Paolo Coghi; Jerome P. L. Ng; David Wei Zhang; Xiaoling Guo; Chenglai Xia; Betty Yuen Kwan Law, Dr. Vincent Kam Wai Wong                                           | Phytomedicine-Q1   | 5.34       |
| Publication paper       | N-[7-Chloro-4-[4-(phenoxymethyl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl]quinoline]-acetamide (Molbank 2021, 2021(2), M1213)<br>doi:10.3390/M1213                                         | Paolo Coghi*, Jerome Ng, Ali Adnan Nasim, Dr. Vincent Kam Wai Wong                                                                                                                                         | Molbank-Q4         | 0.7        |
| Publication paper       | 2-Bromo-3-((1-(7-chloroquinolin-4-yl)-1H-1,2,3-triazol-4-yl)-methoxy)-benzaldehyde<br><i>Molbank</i> 2022, 2022(1), M1351<br>doi:10.3390/M1351                          | XiaoYun Yun*, Yuhua Xie, Jerome P. L. Ng, Betty Yuen Kwan Law, Vincent Kam Wai Wong and Paolo Coghi                                                                                                        | Molbank-Q4         | 0.7        |
| Publication IN PROGRESS | Synthesis, docking studies and biological evaluation of 1H-1,2,3 triazole-7-chloroquinoline derivatives against SARs-CoV-2                                              | Yun Xiao Yun<br>Sara Piacentini, Jerome Pak Lam Ng, Ali Adnan Nasim, Alessandra Giannoncelli, Li Jun Yang, Betty Yuan Kwan Law, Giovanni Ribaud, Maria Grazia Santoro Vincent Kam Wai Wong and Paolo Coghi | Pharmaceuticals-Q1 | 5,68       |

| 結果類型                    | 結果名稱                                              | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                              | 結果說明                  | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| Publication IN PROGRESS | Peroxide derivative as SARS-CoV2 entry inhibitors | Ding-qi Zhang <sup>*</sup> ;<br>Meng-chu Yang <sup>*</sup> ;<br>Yulia Yu Beliakova;<br>Qin-hai Ma; Rui-hong Chen; Jing-yuan Wei; Yu-ying Yin; Ivan Yaremenko, Alexander Terent'ev, Zi-feng Yang; Paolo Coghi; Vincent Kam Wai Wong | Antiviral research-Q1 | 5.97       |
| 人才培養數目                  | 博士或以上                                             | 碩士                                                                                                                                                                                                                                 | 學士或以下                 |            |
|                         | 1                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                  | -                     |            |
| 研究結果                    | 樣品                                                | 成品                                                                                                                                                                                                                                 | 產品                    |            |
|                         | -                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                  | -                     |            |



## 高碳水化合物膳食對多酚生物利用度的影響 及其作用機制研究

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                        |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 0098/2020/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 陳肖家   | 高碳水化合物膳食對多酚生物利用度的影響及其作用機制研究 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                             |
|             | <b>1. 研究背景</b> <p>高碳水化合物膳食嚴重威脅人類的健康，膳食多酚具有良好的抗氧化功能和多種健康促進作用，能很好地抵消高碳水化合物膳食帶來的負面效果。天然膳食多酚一般以糖苷形式存在，在腸道發生酶水解和微生物分解成其並元而被吸收，這一過程吸收率僅為 5-10%，許多多酚類化合物如黃酮雙糖苷因不能被吸收而直接排出。長期以來人們認為多酚代謝產物的極性和水溶性較高而活性較低。而最近研究發現多酚體內代謝產物可能是其母體化合物生物活性的物質基礎，有些代謝產物比其母體化合物有更好的生物活性。由於缺乏體內資料，天然膳食多酚的結構-吸收/代謝關係還不清楚，但是可以通過各種方法提高膳食多酚的生物利用度以增強其功能。另一方面，目前關於高碳水化合物膳食介導的食物活性小分子生物利用度變化的研究進展很少。瞭解高碳水化合物膳食介導的多酚生物利用度變化將有助於提高生物活性。</p> |       |                             |
|             | <b>2. 研究目標</b> <p>本項目採用分子營養學手段，在細胞水平、分子水平和動物水平上揭示高碳水化合物膳食介導的多酚生物利用度的變化，明確高碳水化合物膳食對多酚吸收、分佈和代謝特性的影響，闡明高碳水化合物膳食影響多酚生物利用度的機制。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                             |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>本項目分別在細胞水平、分子水平和動物水平上研究了楊梅素、芹菜素、木犀草素、黃芩素、槲皮素等多酚對高糖水平或糖尿病所致損傷的改善作用以及高糖水平或糖尿病對多酚生物利用度及其吸收、分佈和代謝的影響，具體包括：（1）楊梅素通過調節免疫和腸道微生物改善前驅糖尿病；（2）芹菜素、木犀草素和黃芩素對高糖誘導的胰島素抵抗（IR）HepG-2 細胞的抗糖尿病作用和細胞內代謝研究；（3）芹菜素對於飲食誘導肥胖（DIO）小鼠的改善作用及高脂飲食對芹菜素代謝的影響；（4）槲皮素對糖尿病小鼠肝、腎損傷的保護作用。</p>                                                                                                                |       |                             |

#### 4. 研究成果與應用

共發表論文 8 篇，會議摘要 1 篇。培養博士生 1 名、碩士生 4 名、研究助理 1 名。

#### 5. 進一步工作

通過 In silico 計算模擬將明確多酚在高碳水化合物膳食下結構 / 分子特性 - 生物利用度關係，闡明高碳水化合物膳食影響膳食多酚生物利用度的機制。

#### 項目摘要

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                                                       | 結果說明                                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Advance toward isolation, extraction, metabolism and health benefits of kaempferol, a major dietary flavonoid with future perspectives                    | Yang L, Gao YC, Bajpai VK, El-Kammar HA, Simal-Gandara J, Cao H, Cheng KW, Wang MF, Arroo RRJ, Zou L, Farag MA, Zhao YH, Xiao JB.           | Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Published on 23 Sep 2021. | SCI        |
| 期刊論文 | The effect of quercetin on diabetic nephropathy (DN): a systematic review and meta-analysis of animal studies                                             | Hu TY, Yue JL, Tang QW, Cheng KW, Chen F, Peng MJ, Zhou Q, Wang MF                                                                          | Food & Function, 2022, 13(9): 4789-4803                                   | SCI        |
| 期刊論文 | Anti-diabetic potential of apigenin, luteolin, and baicalein via partially activating PI3K/Akt/Glut-4 signaling pathways in insulin-resistant HepG2 cells | Miao LC, Zhang HL, Cheong MS, Zhong RT, Garcia-Oliveira P, Prieto MA, Cheng KW, Wang MF, Cao H, Nie SP, Simal-Gandara J, Cheang WS, Xiao JB | Food Science and Human Wellness. Accepted                                 | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                    | 結果說明                                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Rapid Screening of Lipase Inhibitors from <i>Ophiopogonis Radix</i> Using High-Performance Thin Layer Chromatography by Two Step Gradient Elution Combined with Bioautographic Method | Hua X, Hong HJ, Zhang DY, Liu Q, Leong F, Yang Q, Hu YJ, Chen XJ.                        | Molecules. 2022, 27(4): 1155.                                  | SCI        |
| 期刊論文 | Near-Infrared Radiation-Assisted Drug Delivery Nanoplatfrom to Realize Blood-Brain Barrier Crossing and Protection for Parkinsonian Therapy                                           | Liu Y, Hong HH, Xue JC, Luo JS, Liu Q, Chen XJ, Pan Y, Zhou JW, Liu ZM, Chen TK          | ACS Applied Materials & Interfaces. 2021, 13(31): 37746-37760. | SCI        |
| 期刊論文 | Exosomes as Smart Nanoplatfroms for Diagnosis and Therapy of Cancer                                                                                                                   | Zhao YY, Liu PX, Tan HX, Chen XJ, Wang Q, Chen TK.                                       | Frontiers in Oncology. 2021, 11: 743189.                       | SCI        |
| 期刊論文 | Rational Design of Thermosensitive Hydrogel to Deliver Nanocrystals with Intranasal Administration for Brain Targeting in Parkinson's Disease                                         | Tan Y, Liu Y, Liu YJ, Ma R, Luo JS, Hong HJ, Chen XJ, Wang SP, Liu CT, Zhang Y, Chen TK. | Research. 2021, 9812523.                                       | SCI        |
| 期刊論文 | Myricetin ameliorated prediabetes via immunomodulation and gutmicrobiota interaction                                                                                                  | Yang L, Gao YC, Gong JP, Wang H, Farag MA, Simal-Gandara J, Zhao YH, Nie SP, Xiao JB.    | Food Frontiers. Published on 09 June 2022                      | ESCI       |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                  | 主要完成者           | 結果說明                                                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Myricetin ameliorated prediabetes via immunomodulation and gut microbiota interaction | Yang L, Xiao JB | 外地，口頭報告，6th International Symposium on Phytochemicals in Medicine and Food，2022 年 8 月 5-13 日 | n/a        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 篩選具藥用價值的真菌次級代謝物

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱            |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| 0106/2020/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 黃冠豪   | 篩選具藥用價值的真菌次級代謝物 |
| 項目摘要        | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 研究背景</h4> <p>天然產物一直以來都是人類疾病藥物的主要資源。真菌以其具有重要醫學意義的次級代謝物庫而聞名。青黴素就是最好的例子，Sir Alexander Fleming 從真菌諾丁菌中發現的這第一種抗生素為他贏得了諾貝爾獎。其他例子包括降膽固醇藥洛伐他汀、免疫抑制劑環孢菌素、抗真菌藥灰黃黴素和棘白菌素以及其他具有抗腫瘤活性的真菌次級代謝物。由此可見，真菌的次級代謝物是可用於藥物發現的重要資源，並且具有巨大的醫學和藥學價值。可是，大多數真菌次級代謝簇在標準實驗室生長條件下不表達，從而無法被發現、鑑定和研究。如何鑒別次級代謝物被制造出來的條件一直是次級代謝研究中的最大挑戰之一。</p> <p>負責激活轉錄生物合成基因的轉錄調節因子受到嚴格調控（即未表達）是次級代謝基因簇沉默特性的主要原因之一。因此，我們通過過表達相應次級代謝簇特异性轉錄因子成功產出了六十組能夠誘導轉錄激活不同次級代謝簇的菌株。</p> |       |                 |
|             | <h4>2. 研究目標</h4> <p>本研究的主要目的為以下兩點：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 篩選基因工程菌株產生的粗制次級代謝提取物，以獲得所需的藥理（例如抗生素，抗真菌和抗癌）活性。</li> <li>2. 對於具有良好的抗細菌、抗真菌和 / 或抗癌特性的提取物，獲取其化學成分以進行初步分析。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                |       |                 |
|             | <h4>3. 簡介研究工作的主要進展</h4> <p>我們成功對六十組能夠誘導轉錄激活不同次級代謝簇的菌株所產生的不同次級代謝物作出藥理（例如抗生素，抗真菌和抗癌）活性測試並獲得所需的結果。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                 |
|             | <h4>4. 研究成果與應用</h4> <p>我們發現了一系列有抗生素，抗真菌和抗癌作用的次級代謝物，有望可以轉化成藥物。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                 |

## 項目摘要

## 5. 進一步工作

接下來我們將對能產生有抗生素，抗真菌和抗癌作用的次級代謝物作出進一步研究及分析包括解折它們的化學結構。

## 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)

我們原本計劃對於具有良好的抗細菌、抗真菌和 / 或抗癌特性的次級代謝物作結構解析，但因次級代謝物的產率太低，而無法進行。

| 結果類型           | 結果名稱                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                     | 結果說明                                                                                                                                                                                                               | 結果被引用或收錄情況                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Publication | Transcription in fungal conidia before dormancy produces phenotypically variable conidia that maximize survival in different environments | Wang, F., Sethiya, P., Guo, S., Li, A., Chen, Y., Tan, K. and Wong, K.H.. | Identified the hitherto importance of spores in the production of secondary metabolites (chemicals). Developed a new way to manipulate production of secondary metabolites (chemicals). Redefined fungal dormancy. | Published in Nature Microbiology |
| 2. Publication | Chromatin profiling reveals genome stability heterogeneity in clinical isolates of the human pathogen <i>Aspergillus fumigatus</i>        | Wang, F., Miao, Z., Pardeshi, L., Tan, K. and Wong, K.H.                  | Discovered the differences between different clinical isolates in secondary metabolite production.                                                                                                                 | Published in PLOS Genetics       |



| 結果類型           | 結果名稱                                                                                                                | 主要完成者                                                                                                            | 結果說明                                                                                                             | 結果被引用或收錄情況                          |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 3. Publication | Carbon catabolite repression governs diverse physiological processes and development in <i>Aspergillus nidulans</i> | Chen, Y., Dong, L., Alam, M.A., Pardeshi, L., Miao, Z., Wang, F., Tan, K. Hynes, M.J., Kelly, K. and Wong, K.H.. | Characterized a key transcription regulator of carbon metabolism, which is important for secondary metabolism.   | Published in mBIO                   |
| 4. Publication | Fungal co-option of an insect protease gene for extracellular nutrient degradation and transcriptional control      | Li, A., Parsania, C., Tan, K., Todd, R.B. and Wong, K.H.                                                         | Characterized a key transcription regulator of nitrogen metabolism, which is important for secondary metabolism. | Published in Communications Biology |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 6     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 無線供電反向散射通信網絡魯棒資源分配問題研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0110/2020/A3 | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 李東    | 無線供電反向散射通信網絡魯棒資源分配問題研究 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>隨著物聯網和無線傳感器網絡的發展，能量受限設備的應用遇到了前所未有的瓶頸。為解決該問題，反向散射通信技術作為一種節省能量、低功耗的無線通信技術被廣泛應用到物聯網通信領域中。在反向散射通信網絡中，反向散射設備可以通過低功耗的射頻發射機調制周圍環境中潛在的無線電載波信號（如：TV 塔，FM 塔，潛在射頻源），來提高網絡的傳輸範圍和物理網設備的數據傳輸速率。因此，該通信技術不需要本已經稀缺、專用的頻譜資源來實現信息通信。為了進一步提高物聯網設備壽命，無線供電通信技術由於能夠允許設備收集周圍的能量來提高設備在網運行壽命，和支持綠色通信的特點，成為當前通信技術的研究熱點。為了突破傳統電池容量受限的問題、延長設備運行壽命及實現高效的物聯網通信，對無線供電反向散射通信網絡的研究具有非常重要的理論意義和應用價值。</p> |       |                        |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>根據所研究的網絡場景和具體優化目標，分析網絡模型中產生參數不確定性的原因，利用適當的數學工具建立不確定環境下無線供電反向散射通信網絡資源分配優化模型；將所建立的隨機、無限維的優化問題轉換為確切的、可求解的形式，並利用相關理論方法求解；理論分析參數不確定性對反射系數優化、功率分配、時間分配系數的影響，並證明解的存在性和唯一性；與傳統非魯棒算法對比，驗證本項目所設計算法的有效性和可行性。</p>                                                                                                                                                                                 |       |                        |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 研究了無線供電反向散射通信網絡吞吐量最大化的魯棒資源分配問題。研究了隨機信道不確定性模型對魯棒功率分配、反射系數優化的影響，提出聯合功率分配和反射系數優化的魯棒資源分配算法。</li> <li>2) 研究了無線供電反向散射通信網絡能效最大化的魯棒資源分配問題。研究了不確定性參數集合對系統能效的影響，研究分式非線性目標函數轉換問題，提出聯合功率分配、時間優化以及反射系數優化的魯棒能效最大化算法。</li> <li>3) 研究了基於多天線的無線供電反向散射通信網絡魯棒資源分配問題。研究有界信道不確定性集合對波束成形向量設計、最優時間調度、反射系數優化的影響，提出使得用戶總吞吐量最大的魯棒資源分配算法。</li> </ol>               |       |                        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                        |

## 項目摘要

## 4) 擬定成果之完成情況

| 序號 | 申請時擬定之成果名稱                | 成果指標之目前完成情況                   | 達成率  |
|----|---------------------------|-------------------------------|------|
| 1  | 預期成果包括發表 5-8 篇國際期刊或國際會議論文 | 已發表 / 接收 22 篇高水平 SCI 檢索國際期刊論文 | 超額完成 |

## 4. 研究成果與應用

在無線通信領域權威期刊上發表了 22 篇高水平 SCI 期刊論文，詳細信息如下

- 1) Y. Xu, R. Xu, D. Li, G. Yang, G. Wang, C. Yuen, J. Zhou, "Robust Resource Allocation for Wireless-Powered Backscatter Communication Systems with NOMA," accepted by IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2023.
- 2) B. Gu, H. Xie and D. Li, "Act before Another is Aware: Safeguarding Backscatter Systems with Covert Communications," accepted by IEEE Wireless Communications Letters, 2023.
- 3) H. Xie, B. Gu, D. Li, Z. Lin and Y. Xu, "Gain without Pain: Recycling Reflected Energy from Wireless Powered RIS-aided Communications," accepted by IEEE Internet of Things Journal, 2023.
- 4) Y. Liu, D. Li, H. Dai, C. Li and R. Zhang, "Understanding the Impact of Environmental Conditions on Zero-Power Internet of Things: An Experimental Evaluation," accepted by IEEE Wireless Communications, 2022.
- 5) F. Huang and D. Li, "Spatial Modulation with Joint Permutation, Group and Antenna Index," IEEE Wireless Communications Letters, vol. 12, no. 4, pp. 753-757, April 2023.
- 6) Z. Zhang, D. Li, Y. He, Y. Chen, J. Zhang and C. Zhou, "K-Wigner Distribution: Definition, Uncertainty Principles and Time-Frequency Analysis," IEEE Transactions on Information Theory, vol. 69, no. 4, pp. 2722-2736, April 2023.
- 7) Y. Zhai, Y. Hu, Y. Wang, Z. Lin, Y. Zhang, Q. Zhao and D. Li, "An Inter-Satellite Link Assignment Design for Mega-constellation Based on NSGA-II," Wireless Communications and Mobile Computing, Special Issue on Coverage Enhancement Techniques for B5G/6G with Aerial Networks, vol. 2023, Article ID 5977121, 8 pages, February 2023.
- 8) H. Niu, Z. Lin, K. An, X. Liang, Y. Hu, D. Li and G. Zheng, "Active RIS-Assisted Secure Transmission for Cognitive Satellite Terrestrial Networks," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 72, no. 2, pp. 2609-2614, February 2023.
- 9) S. Mao, K. Yang, J. Hu, D. Li, D. Lan, M. Xiao and Y. Xiong, "Intelligent Reflecting Surface-aided Wireless Powered Hybrid Backscatter-Active Communication Networks," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 72, no. 1, pp. 1383-1388, January 2023.
- 10) B. Gu, D. Li, Y. Xu, C. Li and S. Sun, "Many a Little Makes a Mickle: Probing



## 項目摘要

- Backscattering Energy Recycling for Backscatter Communications,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 72, no. 1, pp. 1343-1348, January 2023.
- 11) Y. Wang, Z. Lin, H. Niu, K. An, Y. Hu, D. Li, G. Zheng and A.-D. Naofal, “Satellite Secure Transmission with Active Reconfigurable Intelligent Surface,” IEEE Communications Letters, vol. 26, no. 12, pp. 3029-3033, December 2022.
  - 12) Z. Yan, D. Li, X. Yu and Z. Zhang, “Latency-Efficient Wireless Federated Learning with Quantization and Scheduling,” IEEE Communications Letters, vol. 26, no. 11, pp. 2621-2625, November 2022.
  - 13) Y. Xu, H. Xie, D. Li, and R. Q. Hu, “Energy-Efficient Beamforming Design for 5G Heterogeneous Industrial IoT Networks with Phase and Distortion Noises,” IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 18, no. 11, pp. 7423-7434, November 2022.
  - 14) D. Li, “Bound Analysis of Number Configuration for Reflecting Elements in IRS-Assisted D2D Communications,” IEEE Wireless Communications Letters, vol. 11, no. 10, pp. 2220-2224, October 2022.
  - 15) Y. Liu, D. Li, B. Du, L. Shu and G. Han, “Rethinking Sustainable Sensing in Agricultural Internet of Things: From Power Supply Perspective,” IEEE Wireless Communications, vol. 29, no. 4, pp. 102-109, August 2022.
  - 16) F. Huang and D. Li, “Extended Space Index Modulation,” IEEE Wireless Communication Letters, vol. 11, no. 6, pp. 1171-1175, June 2022.
  - 17) Y. Xu, M. Yang, Y. Yang, Y. Ye, R. Q. Hu and D. Li, “Max-Min Energy-Efficient Optimization for Cognitive Heterogeneous Networks with Spectrum Sensing Errors and Channel Uncertainties,” IEEE Wireless Communications Letters, vol. 11, no. 6, pp. 1113-1117, June 2022.
  - 18) D. Li, “How Many Reflecting Elements are Needed for Energy- and Spectral-Efficient Intelligent Reflecting Surface-Assisted Communication,” IEEE Transactions on Communications, vol. 70, no. 2, pp. 1320-1331, February 2022.
  - 19) Y. Xu, B. Gu, D. Li, Z. Yang, C. Huang and K.-K. Wong, “Resource Allocation for Secure SWIPT-enabled D2D Communications with Alpha Fairness,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 71, no. 1, pp. 1101-1106, January 2022.
  - 20) X. Yu, D. Li, Y. Xu and Y.-C. Liang, “Convolutional Auto-Encoder-Based Feedback Compression for Intelligent Reflecting Surface-Assisted Wireless Systems,” IEEE Communications Letters, vol. 26, no. 1, pp. 89-93, January 2022.
  - 21) Z. Gao, Y. Xu, Q. Wang, Q. Wu and D. Li, “Outage-Constrained Energy Efficiency Maximization for RIS-Assisted WPCNs,” IEEE Communications Letters, vol. 25, no. 10, pp. 3370-3374, October 2021.
  - 22) Y. Xu, B. Gu and D. Li, “Robust Energy-Efficient Optimization for Secure Wireless-Powered Backscatter Communications with A Non-linear EH Model,” IEEE Communications Letters, vol. 25, no. 10, pp. 3209-3213, October 2021.

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                              | 主要完成者                                                       | 結果說明                                                                                    | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Robust Resource Allocation for Wireless-Powered Backscatter Communication Systems with NOMA                       | Y. Xu, R. Xu, D. Li, G. Yang, G. Wang, C. Yuen, J. Zhou,    | accepted by IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2023.                            | SCI            |
| 期刊論文 | Act before Another is Aware: Safeguarding Backscatter Systems with Covert Communications                          | B. Gu, H. Xie and D. Li                                     | accepted by IEEE Wireless Communications Letters, 2023.                                 | SCI            |
| 期刊論文 | Gain without Pain: Recycling Reflected Energy from Wireless Powered RIS-aided Communications,                     | H. Xie, B. Gu, D. Li, Z. Lin and Y. Xu,                     | accepted by IEEE Internet of Things Journal, 2023.                                      | SCI            |
| 期刊論文 | Understanding the Impact of Environmental Conditions on Zero-Power Internet of Things: An Experimental Evaluation | Y. Liu, D. Li, H. Dai, C. Li and R. Zhang                   | accepted by IEEE Wireless Communications, 2023.                                         | SCI            |
| 期刊論文 | Spatial Modulation with Joint Permutation, Group and Antenna Index                                                | F. Huang and D. Li( 李東 )                                    | IEEE Wireless Communications Letters, vol. 12, no. 4, pp. 753-757, April 2023           | SCI            |
| 期刊論文 | K-Wigner Distribution: Definition, Uncertainty Principles and Time-Frequency Analysis                             | Z. Zhang, D. Li( 李東 ), Y. He, Y. Chen, J. Zhang and C. Zhou | IEEE Transactions on Information Theory, vol. 69, no. 4, pp. 2722-2736, April 2023      | SCI            |
| 期刊論文 | Active RIS-Assisted Secure Transmission for Cognitive Satellite Terrestrial Networks                              | H. Niu, Z. Lin, K. An, X. Liang, Y. Hu, D. Li and G. Zheng  | IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 72, no. 2, pp. 2609-2614, February 2023 | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                              | 主要完成者                                                                       | 結果說明                                                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Intelligent Reflecting Surface-aided Wireless Powered Hybrid Backscatter-Active Communication Networks            | S. Mao, K. Yang, J. Hu, D. Li(李東), D. Lan, M. Xiao and Y. Xiong             | IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 72, no. 1, pp. 1383-1388, January 2023.     | SCI        |
| 期刊論文 | Many a Little Makes a Mickle: Probing Backscattering Energy Recycling for Backscatter Communications              | B. Gu, D. Li(李東), Y. Xu, C. Li and S. Sun                                   | IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 72, no. 1, pp. 1343-1348, January 2023.     | SCI        |
| 期刊論文 | Satellite Secure Transmission with Active Reconfigurable Intelligent Surface                                      | Y. Wang, Z. Lin, H. Niu, K. An, Y. Hu, D. Li(李東), G. Zheng and A.-D. Naofal | IEEE Communications Letters, vol. 26, no. 12, pp. 3029-3033, December 2022.                 | SCI        |
| 期刊論文 | Latency-Efficient Wireless Federated Learning with Quantization and Scheduling                                    | Z. Yan, D. Li(李東), X. Yu and Z. Zhang                                       | IEEE Communications Letters, vol. 26, no. 11, pp. 2621-2625, November 2022.                 | SCI        |
| 期刊論文 | Energy-Efficient Beamforming Design for 5G Heterogeneous Industrial IoT Networks with Phase and Distortion Noises | Y. Xu, H. Xie, D. Li(李東), and R. Q. Hu                                      | IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 18, no. 11, pp. 7423-7434, November 2022. | SCI        |
| 期刊論文 | Bound Analysis of Number Configuration for Reflecting Elements in IRS-Assisted D2D Communications                 | D. Li(李東)                                                                   | IEEE Wireless Communications Letters, vol. 11, no. 10, pp. 2220-2224, October 2022.         | SCI        |
| 期刊論文 | Rethinking Sustainable Sensing in Agricultural Internet of Things: From Power Supply Perspective                  | Y. Liu, D. Li(李東), B. Du, L. Shu and G. Han                                 | IEEE Wireless Communications, vol. 29, no. 4, pp. 102-109, August 2022.                     | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                              | 主要完成者                                                        | 結果說明                                                                                    | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Extended Space Index Modulation                                                                                                   | F. Huang and D. Li ( 李東 )                                    | IEEE Wireless Communication Letters, vol. 11, no. 6, pp. 1171-1175, June 2022.          | SCI            |
| 期刊論文 | Max-Min Energy-Efficient Optimization for Cognitive Heterogeneous Networks with Spectrum Sensing Errors and Channel Uncertainties | Y. Xu, M. Yang, Y. Yang, Y. Ye, R. Q. Hu and D. Li ( 李東 )    | IEEE Wireless Communications Letters, vol. 11, no. 6, pp. 1113-1117, June 2022.         | SCI            |
| 期刊論文 | How Many Reflecting Elements are Needed for Energy- and Spectral-Efficient Intelligent Reflecting Surface-Assisted Communication  | D. Li ( 李東 )                                                 | IEEE Transactions on Communications, vol. 70, no. 2, pp. 1320-1331, February 2022.      | SCI            |
| 期刊論文 | Resource Allocation for Secure SWIPT-enabled D2D Communications with Alpha Fairness                                               | Y. Xu, B. Gu, D. Li ( 李東 ), Z. Yang, C. Huang and K.-K. Wong | IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 71, no. 1, pp. 1101-1106, January 2022. | SCI            |
| 期刊論文 | Convolutional Auto-Encoder-Based Feedback Compression for Intelligent Reflecting Surface-Assisted Wireless Systems                | X. Yu, D. Li ( 李東 ), Y. Xu and Y.-C. Liang                   | IEEE Communications Letters, vol. 26, no. 1, pp. 89-93, January 2022.                   | SCI            |
| 期刊論文 | Outage-Constrained Energy Efficiency Maximization for RIS-Assisted WPCNs                                                          | Z. Gao, Y. Xu, Q. Wang, Q. Wu and D. Li ( 李東 )               | IEEE Communications Letters, vol. 25, no. 10, pp. 3370-3374, October 2021.              | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                   | 主要完成者                       | 結果說明                                                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Robust Energy-Efficient Optimization for Secure Wireless-Powered Backscatter Communications with A Non-linear EH Model | Y. Xu, B. Gu and D. Li (李東) | IEEE Communications Letters, vol. 25, no. 10, pp. 3209-3213, October 2021. | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                            |  |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 無線供電反向散射通信網絡魯棒資源分配問題研究                                                     |  |  |
| 成果特點        | 能量收集再發射和環境反射通信都無需電池，通過吸收和反射周圍電磁波來達到通信的目的，因此該混合技術可極大降低系統的功率損耗，適用於低功耗的物聯網通信。 |  |  |
| 技術成熟度       | 能量收集再發射技術和環境反射通信還停留在理論研究方面，市場上應用需要更加完善該技術。                                 |  |  |
| 應用範圍        | 可應用於物聯網通信，可取代傳統的 RFID 技術。                                                  |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 能量收集再發射技術和環境反射通信的硬件成本並不高，可適用於物聯網通信。                                        |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓、合作開發。                                                                 |  |  |

|       |                   |    |                 |
|-------|-------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 氹仔偉龍馬路澳門科技大學 A207 |    |                 |
| 聯 系 人 | 李東                | 電話 | (853) 8897 2920 |
| 網址    | -                 | 傳真 | -               |

## 醫學影像小樣本的深度模糊學習關鍵技術及其於COVID-19新冠肺炎影像分析驗證

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                                      |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|
| 0112/2020/A | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 黃志文   | 醫學影像小樣本的深度模糊學習關鍵技術及其於 COVID-19 新冠肺炎影像分析驗證 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                           |
|             | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>醫學影像的智慧化分析問題正面臨著兩方面重大挑戰： i) 醫學影像分析往往面臨小樣本學習及弱標記情況。ii) 醫學影像分析經常遇到資料集中各類非均衡的場景，且不同類的樣本數量差異較大。</p> <p>本課題擬圍繞醫學影像領域的小樣本學習問題，基於模糊人工智能的相關理論，開展面向醫學影像分析的小樣本深度模糊學習關鍵技術及實證研究。重點提出符合人類認知的模糊深度學習新模型及其構建技術，研究能反映非均衡資料分佈的新學習機理論與實現方法，研究模糊深度學習的泛化能力以及在醫學影像小樣本學習中的高效性，從而最終建立起面向醫學影像的小樣本學習的關鍵技術，並擬在真實 COVID-19 新冠肺炎醫學影像分析場景中驗證本課題研究之有效性。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本課題依據模糊人工智慧理論與技術，旨在發展面向醫學影像分析的高效而精準的小樣本學習技術，進而突破當前小樣本學習在進行醫學影像分析所面臨的技術瓶頸。具體目標包括以下方面：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通過生成均衡樣本以及利用類間問題域資料，提出醫學影像小樣本的棧式深度模糊系統及其構建的理論與關鍵技術。</li> <li>2. 提出降低不均衡性的小樣本淺層學習機，從而有效解決每個子模糊系統的泛化能力提高以及按照需求選定模糊規則後件確定方法的問題。</li> <li>3. 通過 COVID-19 新冠肺炎醫學影像的研究來驗證所提的上述理論之有效性和上述學習技術在分析醫學影像小樣本時的高效和精準性。</li> </ol> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 探討面向小樣本的棧式深度模糊系統的體系結構；收集和準備實驗用的 COVID-19 新冠肺炎醫學影像資料集；</li> <li>2. 理論研究面向醫學影像的小樣本的棧式深度模糊系統，探討其泛化能力和學習技術；</li> <li>3. 重點理論和實驗研究最小化 VC 維上界的小樣本淺層學習機；</li> </ol> |       |                                           |



## 項目摘要

4. 重點理論和實驗研究最小化 VC 維上界的不平衡小樣本淺層學習機；
5. 繼續理論和實驗研究最小化 VC 維上界的小樣本淺層學習機及其不平衡學習版本，形成和實現面向小樣本的棧式深度模糊系統的構建技術；
6. 開展基於 COVID-19 醫學圖像的的新冠肺炎診斷與分級實證工作；課題結束的各項工作。

## 4. 研究成果與應用

1. 提供一套面向醫學影像小樣本的高效而精準的學習演算法，形成小樣本學習的理論與關鍵技術。
2. 國際權威期刊或重要國際會議發表學術論文共 6 篇。
3. 提供為實證而研發的醫學影像分析輔助 COVID-19 新冠肺炎的診斷與分級的原型系統軟體一套。

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                    | 主要完成者                                                | 結果說明                                                                                          | 結果被引用或收錄情況             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. 期刊論文 | Scale-adaptive super-feature based MetricUNet for brain tumor segmentation                                                              | Yujian Liu, Jie Du, Chi-Man Vong, et al.             | Biomedical Signal Processing and Control, vol.73, 103442, 2022 March.                         | 6<br>(Google Scholar)  |
| 2. 期刊論文 | Multi-scale Multi-instance Multi-feature Joint Learning Broad Network (M3JLBN) for gastric intestinal metaplasia subtype classification | Q. Lai, Chi-Man Vong, et al.                         | Knowledge-Based Systems, vol.249, 108960, 2022.                                               | 1<br>(Google Scholar)  |
| 3. 期刊論文 | Parameter-Free Loss for Class-Imbalanced Deep Learning in Image Classification                                                          | Jie Du, Yanhong Zhou, Peng Liu, Chi-Man Vong, et al. | IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, Early Access, 1-7, 2021 September. | 13<br>(Google Scholar) |
| 4. 期刊論文 | Scalable and memory-efficient sparse learning for classification with approximate Bayesian regularization priors                        | Jiahua Luo, Yanfen Gan, Chi-Man Vong, et al.         | Neurocomputing, vol. 457, 106-116, 2021 October.                                              | 4<br>(Google Scholar)  |

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                     | 主要完成者                                                               | 結果說明                                                                   | 結果被引用或收錄情況             |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 5. 期刊論文 | A multi-feature fusion method for image recognition of gastrointestinal metaplasia (GIM) | Hongyan Li, Chi-Man Vong, et al.                                    | Biomedical Signal Processing and Control, vol. 69, 102909, 2021 August | 3<br>(Google Scholar)  |
| 6. 期刊論文 | Light-weight network for real-time adaptive stereo depth estimation                      | Wanshui Gan, Pak-Kin Wong, Guokuan Yu, Rongchen Zhao, Chi-Man Vong. | Neurocomputing, vol. 441, 118-127, 2021 June                           | 17<br>(Google Scholar) |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

# 針對社區養老群體的小型智慧中藥房研發

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人      | 項目名稱               |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| 0010/2021/A | 安信通科技<br>(澳門) 有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 高進 (原為韓子天) | 針對社區養老群體的小型智慧中藥房研發 |
| 項目摘要        | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>人口增加、老齡化發展以及居民收入增加，帶來醫療衛生服務需求總量的增加以及結構變化。人口老齡化帶來疾病譜變化，特別是慢性疾病發病率上升。目前澳門十大致死疾病中，八項為慢性病。2019 年，澳門地區初級衛生護理場所為 716 間，澳門地區住院病床數量為 1628 張，澳門地區住院病人人次為 62472 人次，澳門地區手術人次為 1.95 萬人次。目前澳門醫療衛生人力資源發展速度遠遠不能滿足醫療結構設備的需求，隨著未來人口老齡化速度的加快，澳門醫療人力資源愈發緊張，將出現等候排期時間過長的現象。中醫藥在老年病、慢性病等疾病方面具有良好優勢，中藥配方顆粒是用符合炮製規範的傳統中藥飲片作為原料，經現代制藥技術提取、濃縮、分離、乾燥、制粒、包裝精製而成的純中藥產品系列。它保證了原中藥飲片的全部特徵，能夠滿足醫師進行辨證論治，隨證加減，藥性強、藥效高、同時又具有不需要煎煮、直接沖服、服用量少、作用迅速、成份完全、療效確切、安全衛生、攜帶保存方便、易於調製和適合工業化生產等許多優點。針對社區養老群體的小型智慧中藥房，使得患有慢性病的老年人不用去醫院藥房排隊取藥，在社區即可憑藉醫師處方智能取藥，將有力緩解澳門老齡化社會帶來的醫療資源緊張問題。根據數據顯示，2018 年澳門醫院 / 日間醫院為 5 家，衛生中心為 11 家，西醫 / 牙醫診所為 191 家，中醫診所為 109 家，衛生護理服務場所為 359 家。但是澳門所有的醫療機構均沒有智慧藥房，研製針對社區養老群體的小型智慧中藥房將填補澳門智慧藥房的空白。</p> |            |                    |
|             | <h3>2. 研究目標</h3> <h4>1) 研究目標</h4> <p>智慧中藥房又可稱為智慧中藥房服務平臺，是綜合利用物聯網、雲計算、移動互聯網和大數據技術，結合自動控制技術，整合線上線下資源，對傳統就醫取藥模式進行創新，實現全流程資訊化管理，服務全過程可追溯，提供包括專業藥品調劑、飲片煎煮、送藥上門、用藥諮詢等一站式綜合藥事服務，做到了方便、快捷、安全和貼心服務。但是，澳門目前尚未有智慧中藥房運營和使用。本項目旨在針對社區養老群體，研發小型智慧中藥房。根據澳門社區養老群體常用的中藥飲片 / 配方顆粒，實現處方系統與藥房配藥系統無縫對接。通過整合人工智能、大數據、物聯網、機器人等尖端技術和平台的智慧藥房，在藥品追溯、智能倉儲、藥品分揀等多個方面的實際應用。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                    |



## 項目摘要

## 2) 項目創新點

1. 本項目以試驗發展研究和應用研究緊密結合為特色，將在澳門設計、試驗研究智慧中藥房，以期未來在澳門社區應用智慧中藥房。
2. 本項目結合中醫藥與人工智慧、機器人等現代高科技，將傳統中醫藥賦能數字技術和數字經濟，將有利於傳統中醫藥產業的轉型升級，促進澳門經濟適度多元發展。
3. 本項目將建立澳門首個智慧中藥房原型產品，將填補澳門智慧藥房的空白，將有力緩解澳門老齡化社會帶來的醫療資源緊張問題。

## 3. 簡介研發工作的主要進展

## 1) 擬定成果之完成情況

| 序號 | 申請時擬定之成果名稱 | 成果指標之目前完成情況                           | 達成率  |
|----|------------|---------------------------------------|------|
| 1  | 申請專利 3-5 項 | 已獲受理專利 2 項，註冊商標 1 項，另有 1 項發明專利交底書整理撰寫 | 100% |
| 2  | 完成原型產品 1 項 | 已完成智慧中藥房原型 1 項，部署於科大醫院                | 100% |
| 3  | 完成社區應用 2 項 | 已結合遠端自動化飲品機設備，在內地的 2 個社區進行測試運行        | 100% |

## 4. 主要進展

本研究在大數據篩選中藥、系統設計與優化、與醫院合作、以及創新的自動化中藥製備設備方面取得了重要的突破。成功部署在科大醫院的系統為實際應用提供了堅實基礎，而「澳門草本堂」藥食同源保健飲品機則進一步滿足了社區養老群體對方便、快捷中藥服務的需求。這些成果為智慧中藥房的推廣和應用奠定了堅實基礎，同時為未來進一步優化系統、擴展應用範圍提供了有力的參考。

1. 在大數據篩選中藥方面，成功篩選出了符合質量和安全標準的中藥飲片和配方顆粒。這為後續研發提供了基礎數據庫。
2. 通過對澳門及內地智能化中藥房的走訪調研，深入瞭解運行模式並發現現有系統的優勢和不足之處。走訪對研發方向的確定和系統優化提供了寶貴的參考。

## 項目摘要

3. 研發了小型智慧中藥房系統，包括機械臂、配方顆粒調配設備和倉儲設備，實現了全自動配藥，並透過分揀系統實現高效的分揀和發藥，大大提高了工作效率。同時與澳門科大醫院合作，成功進行部署、運行和測試。
4. 成功研發了一款應用於社區養老群體和中藥房的自動化中藥飲片製備設備「澳門草本堂」藥食同源保健飲品機，並在部分社區中藥房和老年活動中心進行了試用，得到了用戶的好評。

### 5. 項目成果的商業價值與應用

本項目的成果，能夠提高了中藥配方、煎煮等環節的生產效率，節約人力和場地，並減少等待時間，可以進一步提升中醫藥服務水平，也可以降低綜合成本。此外，「澳門草本堂」藥食同源保健飲品機能夠進一步滿足了社區養老群體對中藥保健品的需求，成為社區場景中提供健康中藥飲品的一種創新解決方案，其商業應用方式多樣，可放置於社區、商業區、健康中心、醫療機構、辦公場所和運動中心等地點。為不同人群提供方便、健康的中藥飲品選擇，並滿足現代生活對健康和便捷的需求。

### 6. 進一步工作

質量和藥效是中藥配方存在的價值基礎和基本屬性，但是藥食同源類中藥飲品複方成分複雜多樣，質量控制難度大，傳統分析方法難以滿足藥效研究、質量研究以及評價要求。為有效地推動智慧中藥房在社區的應用，得到用戶的認可。有必要進一步通過研究，揭示配方藥效的生物醫學基礎與機制，體現其蘊含的中醫理論基礎，使得涼茶藥效和質量有效得到表徵。下一步，我們團隊將繼續與澳門科技大學科研團隊合作，希望能與中藥質量國家重點實驗室展開具體合作，針對本課題篩選出的中藥配方進行質量鑒定，有效保障智慧中藥房配方及配方製劑的質量。

| 結果類型 | 結果名稱                                | 主要完成者 | 結果說明                                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 發明專利 | 一種適用於社區養老群體和中藥房的藥食同源保健飲品自動沖泡機及其工作方法 | 韓子天   | 發明專利，<br>專利號 202311274519.4，涉及藥食同源配方顆粒自動調配、沖泡和售賣技術領域，具體是一種適用於社區養老群體、診所和中藥房等場所的低成本、緊湊型藥食同源顆粒自動沖泡機及工作方法 | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                          | 主要完成者 | 結果說明                                                                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 新型專利 | 一種適用於社區養老群體和中藥房的藥食同源保健飲品自動沖泡機 | 韓子天   | 實用新型專利，<br>專利號 202322656415.1，<br>涉及藥食同源配方顆粒自動調配、沖泡和售賣技術領域，具體是一種適用於社區養老群體、診所和中藥房等場所的低成本、緊湊型藥食同源顆粒自動沖泡設備 | -          |
| 註冊商標 | 草本堂                           | 韓子天   | 註冊商標，第 7 類，<br>用於市場運營                                                                                   | -          |
| 發明專利 | 一種基於中藥配方顆粒的智能中藥配藥煎煮方法及系統      | 韓子天   | 發明專利，<br>專利交底書整理撰寫中                                                                                     | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 2  | -  | -  |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 「澳門草本堂」藥食同源保健飲品機                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 成果特點        | <p>「澳門草本堂」藥食同源保健飲品機是一款適用於社區養老群體和中藥房的自動化中藥飲片製備設備，專為提供方便、快捷的藥食同源保健飲品服務而設計。本產品結合現代科技與藥食同源保健理念，致力於為用戶提供高品質、健康的飲品，滿足日常保健需求。</p> <p>本產品將傳統草本智慧與現代科技完美融合，採用先進的自動沖泡技術，能夠在短時間內將藥食同源保健顆粒沖泡成濃郁的飲品。通過與知名涼茶藥業品牌深度合作，可提供種類豐富、適合日常飲用的養生茶飲，包括具有不同功效和特色的中草藥茶、調養養生飲品等，以滿足不同用戶的需求和口味偏好。只需選擇所需中藥飲品，按下相應按鈕，即可享受到新鮮熱飲或冷飲，可為用戶帶來獨特的味蕾享受與健康保障。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | TRL6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 應用範圍        | 社區和商業區；<br>健康養生中心；<br>醫療機構；<br>辦公場所；<br>健身房和運動中心等。                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 預計平均每台設備日均銷售量 50 份，平均每份 MOP15 元，年銷售額可達到約 27.4 萬元，毛利潤約 MOP9 萬元。                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| 合作方式        | 合作運營、設備購買等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |

|       |                              |    |                 |
|-------|------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門北京街 230-246 號金融中心 11 樓 L 座 |    |                 |
| 聯 系 人 | 韓子天                          | 電話 | (853) 6556 3613 |
| 網址    | www.singou.mo                | 傳真 | -               |

## 位置與身份分離的 IPv6 研究與應用

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0018/2021/A | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 劉東    | 位置與身份分離的<br>IPv6 研究與應用 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                        |
|             | <b>1. 研究背景</b> <p>在當前的 TCP/IP 體系結構中，IPv6 地址在語義上具有雙重含義，既代表了網絡節點的拓撲位置，又是節點的身份標識，通常稱之為 IP 地址語義過載問題。語義過載的 IP 地址因為代表了網絡拓撲位置，而網絡拓撲位置一般不發生移動，所以進入新的網絡環境的設備需要更換新的身份 IP，來適應拓撲位置的變化。IP 地址語義過載不利於支持移動性和用戶身份的認證，造成路由設備存儲空間緊張和網絡設備缺乏統一的通信標識，以及網絡溯源和管控的困難。本項目重點研究 IP 地址身份和位置的分離技術 SPLIT6（Separation Protocol of Locator and Identifier Towards IPv6），以應對 IP 地址語義過載在體系結構、控制機理和創新應用等方面面臨的挑戰，為建設下一代互聯網基礎設施、培育戰略性新興產業等國家重大戰略需求提供基礎理論依據和關鍵技術支撐。</p> |       |                        |
|             | <b>2. 研究目標</b> <p>本項目針對 IP 地址的移動性需求和語義過載問題，使用位置和身份分離的思想，展開對網絡命名與尋址體系結構的研究。我們在 SRv6 基礎上提出了一種新型命名和尋址體系結構：SPLIT6，來滿足節點移動性要求，並建立基於身份標識的端到端的安全傳輸。同時使用 SPLIT6 可以將應用感知網絡 APN6 中的 IPv6 地址作為標識來進行路由，解決 APN6 當前路由困難的問題。使用 SPLIT6 可以不破壞原有的 IP 地址的聚合，同時方便對 IP 地址進行監管。</p>                                                                                                                                                                    |       |                        |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>項目研究工作主要取得以下進展：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>（1）在科研學術論文方面，發表 1 篇 EI 檢索論文；</li> <li>（2）在知識產權方面，申請並獲授權 1 項軟件著作權；</li> <li>（3）在系統研發方面，共開發了「澳門科技大學科研數據跨境流動管理平臺」和「基於 IPv6 的數據流動安全審計平臺」兩大系統，並開發用於支持實現上述兩大系統的 6 個小型應用系統。</li> </ul>                                                                                                                                                              |       |                        |
|             | <b>4. 研究成果與應用</b> <p>項目團隊基於項目所研究的「位置與身份分離的 IPv6 研究與應用」技術，開發了</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                        |

## 項目摘要

「澳門科技大學科研數據跨境流動管理平臺」和「基於 IPv6 的數據流動安全審計平臺」。平臺用於支撐覆蓋澳科大多校區的科研專網建設，以解決在粵港澳大灣區整體協同發展的趨勢下，澳門科技大學位於澳門、中山、珠海等不同校區及產學研基地之間的網絡互聯、教學科研資源共享等問題。

專網採用基於 IPv6 和 SRv6 的先進網絡組網模式，實現分佈式小區間的組網互聯，並通過數據安全策略及管理系統的設置，加強澳門與內地校區間科研數據要素流通的安全管理能力，例如通過使用 IPv6 技術進行數據訪問的事前審核、事中審計和事後追溯。同時，我們在專網上建立 IPv6 數據交換中心及 DNS 數據資源平臺，以增強在科研數據共享及域名高效解析方面的能力。

## 5. 進一步工作

當前我們的位置與身份分離的 IPv6 研究與應用已經實現技術的落地，可以通過人工配置實現用戶接入到系統當中，但是在系統的易用性和自動化方面還有待改進，我們準備在進一步工作中將位置與身份分離的 IPv6 研究與應用的自動化實現做的更好。同時當前我們的位置與身份分離的 IPv6 研究與應用技術實現還停留在於澳門科技大學科研數據跨境流動管理平臺和基於 IPv6 的數據流動安全審計平臺這兩個項目中，下一步我們準備將技術進一步與 eduroam（eduroam，education roaming 是專為科研和教育機構開發的安全的環球跨域無線漫遊認證服務，現已覆蓋全球七十餘個國家和地區的超過 6000 家科研機構和教育機構）進行對接，實現更廣範圍的使用。

| 結果類型      | 結果名稱                                                                 | 主要完成者                                      | 結果說明                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文      | An User-Driven Active Way to Push ACL in Software-Defined Networking | Haisheng Yu, Dong Liu, Wenyong Wang, et al | 外地，口頭報告，PDCAT 2021，2021 年 12 月 17-19 日                          | EI         |
| 軟著        | 基於 IPv6 的可編碼可溯源的文件傳輸系統                                               | 珠海澳科大科技研究院                                 | 中國，軟件著作權，2022SR0879826，2022 年 04 月 12 日                         | -          |
| 應用方面情況及其他 | 澳門科技大學科研數據跨境流動管理平臺                                                   | 李險峰、劉強、喻海生                                 | 通過為數據對象加注 IPv6 標識，使得數據在傳輸時，可以通過網絡層技術來識別數據，而不需要使用深度包檢測等應用層技術來識別。 | -          |



| 結果類型      | 結果名稱                | 主要完成者      | 結果說明                                | 結果被引用或收錄情況 |
|-----------|---------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| 應用方面情況及其他 | 基於 IPv6 的數據流動安全審計平臺 | 李大剛、劉強、喻海生 | 在數據傳輸中進行使用，當前已經在澳門科技大學科研數據跨境專網項目中使用 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 1     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 2  | -  | -  |

# 用於 5G 通信的毫米波多諧振腔體壓控振盪器的研發

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0024/2021/A | 澳門大學                                                                                                                                      | 陳勇    | 用於 5G 通信的毫米波多諧振腔體壓控振盪器的研發 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                             |       |                           |
|             | <b>1. 研究背景</b><br>最近對壓控振盪器（VCO）的研究工作一直集中在改善相位噪聲（PN）性能，而不按比例增加面積和功率預算，並保持高可靠性。多核 VCO（例如，雙核和四核）舉例說明瞭更好的 PN，特別是對於毫米波段。                       |       |                           |
|             | <b>2. 研究目標</b><br>開發一種 CMOS（65/28nm）毫米波 VCO，採用簡單的單匝多抽頭無源電感器、僅差分開關電容器陣列和單支路中的互補 PMOS-NMOS 配置，以最大限度地減少功率和核心面積，實現高可靠性。                       |       |                           |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b><br>本項目進展順利，已經完成第一款芯片的設計，流片和測試任務；在此基礎上，我們繼續拓展我們研發的技術到第二款芯片，正在測試評估中；此外，我們將研發的多諧振腔體的壓控振盪器技術應用於鎖相環的硅基驗證，獲得了超低抖動和雜散，並投稿。 |       |                           |
|             | <b>4. 研究成果與應用</b><br>通過本項目資助，PI 的課題組階段性地培養 4 名博士研究生，部分研究成果用於博士研究生的畢業論文。已經發表一篇 TCAS-II，投稿一篇 TCAS-I，一篇 TVLSI，一篇 IJCTA 和接收了一篇國際會議文章。         |       |                           |
|             | <b>5. 進一步工作</b><br>由於多方面因素的影響，尤其近期澳門疫情靜默管理，我們的第二款對比工業界產品的芯片，還在準備測試過程中。下一步計劃，完成該款芯片的評估，希望可以到達 demo 的水平，同時申請 2 項中國專利。                       |       |                           |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                      | 主要完成者                                                            | 結果說明                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊文章 | High-Performance Harmonic-Rich Single-Core VCO With Multi-LC Tank: A Tutorial                                                                             | Yong Chen*, Pui-In Mak, and Rui P. Martins                       | IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS—II: EXPRESS BRIEFS      | SCI        |
| 期刊文章 | A 3.78-GHz Type-I Sampling PLL with a Fully-Passive KPDDoubled Master-Slave S-PD Measuring 39.6-fsRMS Jitter, -260.2-dB FOM and -70.96-dBc Reference Spur | Yunbo Huang, Yong Chen*, Bo Zhao, Pui-In Mak, and Rui P. Martins | IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers       | SCI        |
| 期刊文章 | A 3.78-GHz Type-II Sampling PLL with a Differential Parallel-Series Double-Edge S-PD Scoring 43-fsRMS Jitter, -258.7-dB FOM and -80-dBc Reference Spur    | Yunbo Huang, Yong Chen*, Bo Zhao, Pui-In Mak, and Rui P. Martins | IEEE Transactions on Very Large Scale Integration Systems (TVLSI) | SCI        |
| 會議文章 | A 28-Gb/s 13.8-mW Half-Rate Bang-Bang Clock and Data Recovery Circuit Using Return-to-Zero-Based Symmetrical Bang-Bang Phase Detector                     | Xinyi Ge, Yong Chen*, Lin Wang, Pui-In Mak, and Rui P. Martins   | IEEE Nordic Circuits and Systems Conference (NorCAS)              | EI         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



# 水鋁英石中鐵賦存對其可見 - 近紅外光譜特徵的影響和機理

| 檔案編號        | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 0030/2021/A | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 杜培鑫   | 水鋁英石中鐵賦存對其可見 - 近紅外光譜特徵的影響和機理 |
| 項目摘要        | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                              |
|             | <b>1. 研究背景</b> <p>水鋁英石是地球和火星表面的一種常見礦物組分，其被發現常與以結構鐵或鐵（氧氫）氧化物形式存在的鐵緊密結合。鐵的賦存，不僅可能改變水鋁英石的結構和表面基團性質，進而影響其在表生風化環境中參與地球物質遷移、循環過程中的作用；還可能改變水鋁英石的光譜學特徵，進而影響其在火星表面的分析鑒定和與之相關的古環境反演。然而，到目前為止，水鋁英石在不同環境鐵濃度下的形成和演化過程尚不清楚，鐵在水鋁英石中的賦存狀態及鐵賦存對水鋁英石結構 - 性質的影響更是鮮有報導。</p>                                                                                                              |       |                              |
|             | <b>2. 研究目標</b> <p>揭示水鋁英石中鐵賦存的微觀機制，探明鐵賦存導致的結構和表面基團變化，查明這些變化對水鋁英石可見 - 近紅外光譜特徵的影響和機理；為火星表面低結晶度含水礦物的鑒定及古氣候古環境的反演提供礦物學依據；也為理解天然含鐵水鋁英石在地球表生環境中的表 - 界面反應性及其環境效應奠定礦物學基礎。</p>                                                                                                                                                                                                 |       |                              |
|             | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>完成了典型水鋁英石礦樣的採集、預處理及不同鐵價態、含量的水鋁英石的合成工作，並對其進行了礦物組成和基本理化性質分析；研究了不同產地的天然水鋁英石和不同鐵價態、含量的合成水鋁英石中鐵的賦存狀態，包括結構鐵的價態、佔位和含量，表面非結構鐵的類型、結構及其與水鋁英石的結合關係，以及鐵進入水鋁英石結構的途徑等；厘清了鐵賦存導致的水鋁英石結構和表面基團變化，包括納米空心球結構（內、外表面）以及幹態下的孔結構特性和懸浮液中的顆粒形貌和分散狀態等的變化；研究了不同產地的天然水鋁英石和不同鐵價態、含量的合成水鋁英石的可見 - 近紅外光譜特徵，包括吸收帶的位置、半高寬和強度等；綜合分析了鐵賦存導致的結構和表面基團變化對水鋁英石可見 - 近紅外光譜特徵的影響和機理。</p> |       |                              |

## 項目摘要

## 1) 擬定成果之完成情況

| 序號 | 申請時擬定之成果名稱                                  | 成果指標之目前完成情況                                                                                                                   | 達成率  |
|----|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | 相關成果以學術論文（~2 篇）形式發表在國內外重要的礦物學專業性刊物或地學綜合性刊物上 | 已發表國際 SCI 論文 3 篇（2 篇於 Earth-Science Reviews，1 篇於 Icarus），另有 1 篇投稿至 Journal of Geophysical Research: Planets（審稿中）。均對基金編號進行了標注。 | 200% |
| 2  | 部分成果以會議論文（摘要）形式提交國際、國內學術會議。                 | 3 篇國際會議論文摘要、2 篇國內會議論文摘要                                                                                                       | 100% |

## 4. 研究成果與應用

本研究屬基礎研究。其科學意義在於，為理解地球表生風化環境中鋁 - 矽 - 鐵體系中水鋁英石的形成、演化提供了新依據，並有助於基於軌道光譜數據鑒定火星表面的低結晶度礦物、反演其古環境。研究成果主要為學術論文，論文發表後即向全世界的研究人員公開，供其參考使用。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                               | 主要完成者       | 結果說明                                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Clay minerals on Mars: A up-to-date review with future perspectives                                                                                                | 杜培鑫         | Earth-Science Reviews. 243. 104491, 2023 | SCIE       |
| 期刊論文 | Structure of allophanes with varied Si/Al molar ratios and implications to their differentiation on Mars                                                           | 杜培鑫，向心怡，郭曉龍 | Icarus. 382. 115057, 2022                | SCIE       |
| 期刊論文 | Coupled redox cycling of Fe and Mn in the environment: The complex interplay of solution species with Fe- and Mn-(oxyhydr)oxide crystallization and transformation | 劉晶          | Earth-Science Reviews. 232. 104105, 2022 | SCIE       |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                               | 主要完成者        | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------|------------|
| 會議摘要 | Allophanes with varied Si/Al molar ratios - structure characteristics and feasibility of differentiation by visible and near-infrared spectroscopy | 杜培鑫、向心怡、郭曉龍等 | 外地，口頭報告，國際粘土大會，2022      | -          |
| 會議摘要 | Insights into the structure and formation mechanism of allophane                                                                                   | 杜培鑫、向心怡、郭曉龍等 | 外地，口頭報告，國際礦物協會年會，2022    | -          |
| 會議摘要 | Formation-transformation of ferrihydrite in Fe-Si system as function of Si concentrations                                                          | 向心怡、杜培鑫、郭曉龍等 | 外地，壁報展示，國際礦物協會年會，2022    | -          |
| 會議摘要 | 不同 Si/(Al+Si) 比的 Al-Si 體系水解產物的物相組成、結構及光譜特徵：對火星低結晶度組分鑒定的指示                                                                                          | 郭曉龍、杜培鑫、向心怡等 | 外地，壁報展示，第五屆行星科學青年論壇，2023 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |





## 第二章 聯合資助項目

# 信息中心網絡服務評價、傳輸及選擇機制的研究與實現

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 001/2015/AMJ | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 趙慶林   | 信息中心網絡服務評價、傳輸<br>及選擇機制的研究與實現 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>當前的互聯網體系結構是基於終端間包交換的點到點連接通信架構。隨著實時視頻、話音等通信業務量的日益激增，由於 TCP/IP 體系固有結構的束縛，互聯網傳輸、處理這些實時多媒體數據的能力受到越來越大的挑戰，體現在效率低下、用戶體驗差。信息中心網絡（ICN）應運而生，它改變了當前互聯網端到端的通信機制，把內容與終端位置剝離，通過發布 / 訂閱範式 (Publish/Subscribe Paradigm) 來提供存儲和多方通信等服務。ICN 將用戶的關注點由終端改為內容，即用戶不用再關心從何地去獲取自己想要的數據，而只需關心想要的內容是甚麼。因此，ICN 將是未來網絡發展的重要趨勢。ICN 數據完全依靠內容的名字進行傳輸，攻擊者可以根據名字來偽造數據造成內容毒化攻擊。因此，需要研究並設計一種基於信任的數據傳輸機制。信息傳遞僅僅是互聯網的基本功能之一，服務才是互聯網價值的根本體現。在 ICN 中，各種各樣的服務必將大量湧現，例如多媒體業務、存儲服務、APP 應用等，缺乏經驗的用戶在服務檢索時，常常面臨比以往更多的選擇，並困惑於各種紛繁複雜的功能和專業生僻的性能指標而不知所措。因此，需要研究並設計一種服務信譽評價機制，以幫助用戶選擇到合適的服務。但是，ICN 中服務的多樣性、用戶反饋的不完整性以及惡意攻擊的複雜性，給服務信譽評價提出了更高層次的要求。綜上，信息中心網絡的服務評價、傳輸及選擇機制亟需研究。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>作為一種革命性的網絡體系結構，ICN 推翻了現有的以主機為中心的網絡體系結構，採用了基於信息名字、面向服務的體系結構，較好的解決計算機網絡中存在的可擴展性、移動性、安全可控性等問題。本項目針對 ICN 服務獲取過程中面臨的服務評價、安全高效傳輸和個性化呈現等問題，研發信息中心網絡服務評價與選擇系統，實現從源頭選擇可信服務，在通道高效安全傳輸服務，以及在用戶端呈現個性化服務等。研究高精度服務信譽評價機制，綜合用戶反饋準確評價服務信譽，為 ICN 服務檢索提供依據；研究基於信任的高效數據傳輸機制，合理評價節點信任狀況選擇傳輸節點，實現數據的安全高效傳輸；研究個性化服務選擇機制，根據用戶偏好和服務特徵為用戶選擇個性化服務，優化用戶體驗。</p> |       |                              |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                              |

## 項目摘要

## 3. 簡介研究工作的主要進展

按照任務書中的計劃，在高精度服務信譽評價機制研究方面，針對服務的多樣性和使用者推薦的不可控性，提出了一種簡單缺失回饋預測方法，該方法根據其他使用者的評價推斷出的服務品質，再結合缺失使用者的評價特徵來預測缺失的回饋資料；提出綜合考慮相關評價來識別與過濾惡意評價，使得惡意節點不能操控評估過程。在基於信任的高效資料傳輸機制研究方面，根據網路內緩存和請求驅動的傳輸過程，進行內容攻擊特性分析。在個性化服務機制研究方面，針對個性化隱私保護，提出了一種半集中式的框架，擺脫對服務商的完全依賴，讓使用者和服務商共同合作來完成鏈路預測；然後用差分隱私的方法為敏感資訊和非敏感資訊添加不同強度的雜訊干擾，保護敏感鏈路不被洩露的同時維持較好的鏈路預測效果；並根據使用者個性化的隱私設置，保證用戶的敏感鏈路不會被公開的非敏感鏈路反推。在上述研究內容的基礎上，研發服務評價與個性化隱私保護原型系統，對所提機制進行測試與驗證。

## 4. 研究成果與應用

提出了服務評價缺失回饋預測方法、資料傳輸過程中的內容攻擊特性分析、個性化隱私保護機制；研發服務評價缺失回饋預測與個性化隱私保護原型系統；發表學術論文 18 篇（含 8 篇 SCI）；獲授權國際專利 4 項。研究成果將使得信息中心網路發展更加實用。

## 5. 進一步工作

研究基於區塊鏈的服務信譽評價與推薦系統。  
聯繫電子商務公司，獲取實際的數據以檢驗所提算法的有效性；或者試用我們的算法。

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                       | 主要完成者                                                                  | 結果說明                    | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| 1. 期刊論文 | Modeling and Performance Analysis of RI-MAC Under a Star Topology, Computer Communications | Rongchang Duan, Qinglin Zhao, Hanwen Zhang, Yujun Zhang, Zhongcheng Li | Computer Communications | SCI        |
| 2. 期刊論文 | CSMA/CN plus: Improving the Performance of Collision Notification for Wireless LANs        | Qinglin Zhao, Fangxin Xu, Shangguang Wang                              | China Communications    | SCI        |



| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                       | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| 3. 期刊論文 | Impact of Integer Carrier Frequency Offset On the Performance of Frequency-domain Contention                                         | Huan Zhang, Qinglin Zhao, Fangxin Xu                                        | Electronics Letters                          | SCI        |
| 4. 期刊論文 | Design and Analysis of Weighted Frequency-Domain Contention in Wireless LANs                                                         | Huan Zhang, Qinglin Zhao, Zhijie Ma, Fangxin Xu                             | IEEE Access                                  | SCI        |
| 5. 期刊論文 | CSMA/CQ: a Novel SDN-based Design to Enable Concurrent Execution of Channel Contention and Data Transmission in IEEE 802.11 Networks | Qinglin Zhao, Fangxin Xu, Jie Yang, Yujun Zhang                             | IEEE Access                                  | SCI        |
| 6. 期刊論文 | Support for spot virtual machine purchasing simulation                                                                               | Ao Zhou, Shangguang Wang, Qibo Sun, Jinglin Li, Qinglin Zhao, Fangchun Yang | Cluster Computing                            | SCI        |
| 7. 期刊論文 | 社交網絡鏈路預測的個性化隱私保護方法                                                                                                                   | 孟緒穎，張琦佳，張瀚文，張玉軍，趙慶林                                                         | 計算機研究與發展                                     | EI         |
| 8. 期刊論文 | Virtual Vehicle Coordination for Vehicles as Ambient Sensing Platforms                                                               | Shangguang Wang, Qinglin Zhao, Ning Zhang, Tao Lei, Fangchun Yang           | IEEE Access                                  | SCI        |
| 9. 期刊論文 | Detection Performance of Packet Arrival under Downclocking for Mobile Edge Computing                                                 | Zhimin Wang, Qinglin Zhao, Fangxin Xu, Hongning Dai, Yujun Zhang            | Wireless Communications and Mobile Computing | SCI        |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                    | 主要完成者                                                           | 結果說明                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10. 會議論文 | Performance Analysis of Detecting Packet Arrival for Downclocking Wi-Fi                 | Zhimin Wang, Qinglin Zhao, Fangxin Xu, Hongning Dai             | 2017 International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things | EI         |
| 11. 會議論文 | A Novel Collision Analysis for Multiple-Subcarrier Frequency-Domain Contention          | Yu Zeng and Qinglin Zhao                                        | 2017 International Conference on Wireless Algorithms, Systems, and Applications                      | EI         |
| 12. 會議論文 | Providing Differentiated Services for Full-Duplex Wireless LANs                         | Zhijie Ma, Qinglin Zhao and Huan Zhang                          | 2017 International Conference on Mobile and Wireless Technology                                      | EI         |
| 13. 會議論文 | A Distributed and Demand-based Backscatter MAC Protocol for Internet of Things Networks | Zhijie Ma, Li Feng, Fangxin Xu                                  | 2018 IEEE International Conference on Smart Internet of Things                                       | EI         |
| 14. 會議論文 | Reducing Collision Time and Contention Delay for Wireless Full-Duplex                   | Jie Yang, Li Feng, Guangcheng Li, Shumin Yao, Hong Liang        | 2018 IEEE International Conference on Smart Internet of Things                                       | EI         |
| 15. 會議論文 | A Novel Capacity-Aware SIC-based Protocol for Wireless Networks                         | Fangxin Xu, Qinglin Zhao, Shumin Yao, Hong Liang, Guangcheng Li | 2018 International Conference on Wireless Algorithms, Systems, and Applications                      | EI         |
| 16. 會議論文 | Performance Evaluation of Opportunistic Downclocking in Energy Consumption              | Zhimin Wang, Qinglin Zhao, Fangxin Xu                           | 2018 International Conference on Computer Science and Software Engineering                           | EI         |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                                                                         | 結果說明                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 17. 會議論文 | Predicting Global Computing Power of Blockchain Using Cryptocurrency Prices                                                | Guangcheng Li, Qinglin Zhao, Mengfei Song, Daidong Du, Jianwen Yuan, Xuanhui Chen, Hong Liang | 2019 International Conference on Machine Learning and Cybernetics | EI         |
| 18. 會議論文 | PQ-MAC: Exploiting Bidirectional Transmission Opportunities via Leveraging Peers' Queuing Information for Full-Duplex WLAN | Rongchang Duan, Qinglin Zhao, Hanwen Zhang, Yujun Zhang, Zhongcheng Li                        | 2019 IEEE Symposium on Computers and Communications               | EI         |
| 19. 專利   | Method for Evaluating Performance of a Data Communication Network                                                          | Qinglin zhao, Rongchang Duan, Hanwen Zhang, Yujun Zhang, Zhongcheng Li                        | Australian Patent No. 2017100107                                  | -          |
| 20. 專利   | Method for Optimizing Throughput of a Network                                                                              | Qinglin Zhao, Zhijie Ma                                                                       | US Patent: 9,942,150 B2                                           | -          |
| 21. 專利   | High-Efficient Packet I/O Engine for Commodity PC                                                                          | Li Feng, Liang Zhou, Zhijun Xu, Yujun Zhang                                                   | US Patent: 10,001,930 B2                                          | -          |
| 22. 專利   | Packetusher: Accelerating Computer-Intensive Packet Processing                                                             | Feng Li, Zhou Liang, Xu Zhijun Xu, and Zhang Yujun                                            | US Patent: 9,961,002 B2                                           | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 7     | 5  | 10    |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 太陽能水分解制氫新電極材料探索

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱            |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| 008/2017/AMJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 何淑雯   | 太陽能水分解制氫新電極材料探索 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                 |
|              | <b>1. 研究背景</b> <p>本項目的策略是利用狹小的帶隙半導體物質，光觸媒等作為研究對象。深入瞭解和利用由太陽光激發的電荷運輸機制，動力學和能量轉移現象。以創造新的材料組合和體系結構，用於高效率而且廉價的太陽能水分解電池電極。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                 |
|              | <b>2. 研究目標</b> <p>本項目目標是創製一種用陽光來驅動的水分解半導體材料。項目負責人以光陽電極研究為主，而合作方研究光陰電極及全電池組合體系結構為主。之後，將兩光電極組合成為新的太陽能水分解電池。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                 |
|              | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>基本上，本項目的半導體物料是利用電化學沉積在導電性基板上。負責人測量薄膜樣本產生的光電流及「水分解」時實際生成的氫氣和氧氣量作為判斷材料的活性及耐久力。與此同時材料樣本也通過 UV/Vis 光譜，SEM，EDX，XRD，XPS 等觀察和定性定量分析。項目期間中負責人始創了一個製造 BiVO<sub>4</sub> 光陽電極的合成方法。在 2020 年，負責人與 BiVO<sub>4</sub> 研究的先鋒人物工藤昭彥教授課題組進行了交流工作，負責人的成果也受到認同及受邀請合作發表了一篇論文。這邀請論文已在 Catalysts 特刊“藤島明教授紀念刊”上刊登。此外負責人還使用這個新的合成方法成功製造了 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/BiVO<sub>4</sub> 雙層薄膜結構的異質結光陽電極。研究結果證明，BiVO<sub>4</sub> 層中產生的光電子通過異質結移動到 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層，可以在低偏壓下獲得高光電流。糾正了很多已發表論文中的錯誤。負責人的論文受邀登上英國皇家化學會 2021 年第 12 期的可持續能源與燃料雜誌的外封面。並且這論文兩次被選為專題合集（“2019 年可持續能源和燃料熱門文章”和“可持續能源和燃料近期熱門文章”）的一部分。</p> |       |                 |
|              | <b>4. 研究成果與應用</b> <p>本項目的研究成果已在國際性會議發表，而且有關的論文已被國際性刊物刊登。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                 |

## 項目摘要

## 合作方研究情況

## 1. 簡介研究工作的主要進展

此項目合作方南京大學的羅文俊教授的團隊以研究光陰電極及全電池組合體系結構為主。實驗主要由博士生進行。羅教授以  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4/\text{MoS}_2$  光陰電極為基礎模型，提出了一種引入 Au 中間層來調節界面離子轉移並顯著提高光電化學性能的策略。此外還發現了 Au 中間層的界面電荷轉移是法拉第電位窗口的離子轉移。這個新的見解加深了對界面電荷轉移的理解，並為提高太陽能轉換和存儲設備的性能提供了新的策略貢獻。

## 2. 研究成果與應用

由於此項目研究課題難度大，在這一刻羅教授的研究沒有大突破，但是，也能把結果總結成論文提交。該  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4/\text{MoS}_2$  光陰電極的論文目前正在提交中，及正在修改中。最初的目標是將兩光電極組合成為太陽能水分解電池。由於 COVID-19 的影響，兩地往來受到限制，項目進行期間內，未能將兩光電極組合成為新的太陽能水分解電池來進行測試。

## 3. 進一步工作

雙方同意今後將繼續在研究方面進行合作。

| 結果類型               | 結果名稱                                                                                                                                              | 主要完成者 | 結果說明                                                                                                                                                                                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Journal article | Preparation of Nanoparticle Porous-Structured $\text{BiVO}_4$ Photoanodes by a New Two-Step Electrochemical Deposition Method for Water Splitting | PI    | <i>Catalysts</i> 2021, 11(1),136;<br><a href="https://doi.org/10.3390/catal11010136">https://doi.org/10.3390/catal11010136</a><br>(Invited paper for the Special Issue “Commemorative Issue in Honor of Professor Akira Fujishima”) | 1          |

| 結果類型                | 結果名稱                                                                                                                                                                | 主要完成者 | 結果說明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2. Journal article  | Reinforcement of a BiVO <sub>4</sub> anode with an Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> underlayer for photoelectrochemical water splitting                               | PI    | Sustainable Energy & Fuels 2021 (5), 3102–3114; <a href="https://doi.org/10.1039/D1SE00310K">https://doi.org/10.1039/D1SE00310K</a><br>(The outside front cover for issue 12 of Sustainable Energy & Fuels, 2021. This article is part of the themed collections: Sustainable Energy & Fuels Recent HOT Articles and 2019 Sustainable Energy and Fuels HOT Articles) | 3          |
| 3. Conference paper | Study of Doping Effect of Hematite Photoanodes under a Low Heat Inert Gas Treatment with Nanohybrid Metal Oxide Overlayers for Photoelectrochemical Water Splitting | PI    | 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATERIALS FOR ADVANCED TECHNOLOGIES (ICMAT 2019), Singapore.                                                                                                                                                                                                                                                                        | N/A        |
| 4. Conference paper | BiVO <sub>4</sub> photoanode prepared by advanced electrochemical deposition and its application of visible light driven water splitting on photocatalyst sheet     | PI    | The 39th Symposium on Catalytic Chemistry involving Light, 2020, online venue, Japan.                                                                                                                                                                                                                                                                                | N/A        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



# 面向低能耗雙功能型鎳基硒化物催化研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 009/2017/AMJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 洪果    | 面向低能耗雙功能型鎳基硒化物催化研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>隨著人類社會不斷發展，現代化程度不斷提高，煤、石油、天然氣等不可再生化石能源日益枯竭，空氣污染、全球“溫室效應”等環境問題日益嚴重，探尋和開發新的清潔能源已刻不容緩。從自然界中的植物光合作用獲得靈感，人們發現通過水分解可獲取高純氫氣和氧氣。由於以氫氣作為燃料可有效避免化石、石油、天然氣等燃料產生的二氧化碳，因此以氫氣作為燃料的燃料電池由於綠色環保、能量轉換效率高、燃料多樣化、超載能力強等優點已在汽車行業、移動電子設備等領域備受關注，引領當前電子汽車、移動電子設備行業發展方向。目前商業催化劑仍主要採用貴金屬鉑、鈱、二氧化鈳及其合金，然而這些貴金屬昂貴的成本價格及其在地殼中的有限含量嚴重制約了其大面積商業化推廣，因此開發高效、穩定、廉價的催化劑以分解水進而產生氫氣和氧氣已是制約整個產業鏈的關鍵所在。過渡族金屬及其化合物由於價格低廉、電化學活性高、地殼含量豐富等優點已成為催化劑領域乃至燃料電池領域研究熱點。在眾多過渡族金屬中，鎳由於活潑的電化學特性，高穩定性、高效的催化性能，鎳基化合物已成為下一代水氧化催化劑熱門材料。本專案將基於等離子體化學氣相沉積技術，構築多孔納米結構，開發出與鉑基性能可相媲美，且具備析氫析氧雙功能、高穩定性的鎳基化合物催化劑。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>優化實驗參數，實現多種三維中空納米結構鎳基硒化物的可控生長，並明確其生長機理和性能差異。實現多孔且孔徑可控的三維中空納米結構摻雜鎳基硒化物的生長。調控實驗參數，探究其孔數及孔徑分佈對催化性能的影響，並結合電化學測試推測在電催化過程中起作用的活性位點所在。製備多種物相的中空納米結構的鎳基硒化物，並結合第一性原理等理論計算篩選出最佳催化相，對比分析不同催化相在電催化過程的差異且洞悉其電催化機理確定穩定性的變化與相變之間的聯繫。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>在本項目的支持下，我們按計劃製備了多種具有三維中空納米結構的鎳基化合物催化劑，並且實現了多孔且孔徑可控的三維中空納米結構的可控摻雜，結合實驗和理論計算，優化催化劑結構並研究了其在電催化制氫領域的應用。</p> |       |                    |

## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

在本項目的支持下，各類研究成果共發表 SCI 期刊論文 16 篇（項目申請書中計劃發表 4-6 篇），其中影響因子大於 10 的 SCI 期刊論文 6 篇；申請中國發明專利 3 項（項目申請書中計劃申請 2-3 項）；培養相關領域博士研究生 4 名（項目申請書中計劃培養 2-4 名）。

## 5. 進一步工作

項目計劃工作已全部完成，後期將申請相關方向的項目進行進一步的研究工作。

## 合作方研究情況

## 1. 簡介研究工作的主要進展

在本項目的支持下，合作方製備出一種包含 (Co,Ni)Se<sub>2</sub>/C 和 NiFe-LDH 的空心多級納米結構並實現了優越的電催化性能；構築了 CoSe/NiFe-LDH 陣列結構實現了高效的全水解性能；開發了單原子 / 團簇催化劑；提出了一種普適的提升鈣鈦礦催化動力學的方法。

## 2. 研究成果與應用

在本項目的支持下，各類研究成果共發表 SCI 期刊論文 7 篇；申請中國發明專利 2 項。

## 3. 進一步工作

項目計劃工作已全部完成，後期將申請相關方向的項目進行進一步的研究工作。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                   | 結果說明                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Imbedding ultrafine Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> nanoparticles in mesoporous carbon sphere for high-performance lithium-ion battery | W. Luo, X. Ao, Z. S. Li, L. Lv, J. G. Li, G. Hong, Q. H. Wu, C. D. Wang | Electrochimica Acta 290, 185-192 (2018) | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                | 結果說明                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Engineering hierarchical CoSe/NiFe layered-double-hydroxide nanoarrays as high efficient bifunctional electrocatalyst for overall water splitting      | H. Sun, J. G. Li, L. Lv, Z. Li, X. Ao, C. Xu, X. Xue, G. Hong, C. D. Wang                            | Journal of Power Sources 425, 138-146 (2019)                 | SCI        |
| 期刊論文 | Engineering the coupling interface of rhombic dodecahedral NiCoP/C@FeOOH nanocages towards enhanced water oxidation                                    | J. Li, Y. Gu, H. Sun, L. Lv, Z. Li, X. Ao, X. Xue, G. Hong, C. Wang                                  | Nanoscale 11(42), 19959 (2019)                               | SCI        |
| 期刊論文 | Interface effect of Ru-MoS <sub>2</sub> nanoflowers on lignin substrate for enhanced hydrogen evolution activity,                                      | Y. Xu, X. Jiang, G. Shao, H. Xiang, S. Si, X. Li, T. S. Hu, G. Hong, S. Dong, H. Li, Y. Feng, S. Liu | Energy & Environmental Materials, 4(1), 117-125 (2020)       | SCI        |
| 期刊論文 | Interfacial electron transfer on heterostructured Ni <sub>3</sub> Se <sub>4</sub> /FeOOH endows highly efficient water oxidation in alkaline solutions | L. Lv, Y. Chang, X. Ao, Z. Li, J. Li, W. Ying, X. Xue, Y. Cao, G. Hong, C. Wang                      | Materials Today Energy 17, 100462 (2020)                     | SCI        |
| 期刊論文 | Fe-modified Co <sub>2</sub> (OH) <sub>3</sub> Cl microspheres for highly efficient oxygen evolution reaction                                           | W. Wang, Y. Zhong, X. Zhang, S. Zhu, Y. Tao, Y. Zhang, H. Zhu, Y. Zhang, X. Wu, G. Hong              | Journal of Colloid and Interface Science 582, 803-814 (2021) | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                       | 主要完成者                                                                                                                            | 結果說明                                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Electrodeposition of Ni <sub>3</sub> Se <sub>2</sub> /MoSe <sub>x</sub> as a bifunctional electrocatalyst towards highly-efficient overall water splitting | Y. Tian, X. Xue, Y. Gu, Z. Yang, G. Hong, C. Wang                                                                                | Nanoscale 12(45), 23125-23133 (2020)                             | SCI        |
| 期刊論文 | Tailoring the activity of NiFe layered double hydroxide with CeCO <sub>3</sub> OH as highly efficient water oxidation electrocatalyst,                     | J. Ding, Y. Han, G. Hong                                                                                                         | International Journal of Hydrogen Energy 46(2), 2018-2025 (2021) | SCI        |
| 期刊論文 | Phase tailoring of Ruddlesden-Popper perovskite at fixed large spacer cation ratio,                                                                        | J. Guo, Z. Shi, J. Xia, K. Wang, Q. Wei, C. Liang, D. Zhao, Z. Zhang, S. Chen, T. Liu, S. Mei, W. Hui, G. Hong, Y. Chen, G. Xing | Small 2100560 (2021)                                             | SCI        |
| 期刊論文 | Controllable growth of type-II Dirac semimetal PtTe <sub>2</sub> atomic layer on Au substrate for sensitive room temperature terahertz photodetection      | Y. Yang, K. Zhang, L. Zhang, G. Hong, C. Chen, H. Jing, J. Lu, P. Wang, X. Chen, L. Wang, H. Xu                                  | InfoMat 3, 705-715 (2021)                                        | SCI        |
| 期刊論文 | Modulated anisotropic growth of 2D SnSe based on the difference in a/b/c-axis edge atomic structures                                                       | G. Shao, X. Xue, M. Yang, J. Yang, X. Liu, H. Lu, Y. Jiang, Y. Jin, Q. Yuan, J. Sun, H. Li, G. Hong, X. Chen, Y. Feng, S. Liu    | Chemistry of Materials 33, 4231-4239 (2021)                      | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                                | 結果說明                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Precise proton redistribution for two-electron redox in aqueous zinc/manganese dioxide batteries                                       | Z. Shen, Z. Tang, C. Li, L. Luo, J. Pu, Z. Wen, Y. Liu, Y. Ji, J. Xie, L. Wang, Y. Yao, G. Hong                                      | Advanced Energy Materials 11(41), 2102055 (2021) | SCI        |
| 期刊論文 | Magnetic properties of the quasi two-dimensional centered honeycomb antiferromagnet GdInO <sub>3</sub>                                 | X. Yin, Y. Li, G. Wang, J. Hu, C. Xu, Q. Lu, Y. Zhong, J. Zhao, X. Zhao, Y. Zhang, Y. Cao, K. Xu, Z. Li, Y. Kamiya, G. Hong, D. Qian | Physical Review B 104, 134432 (2021)             | SCI        |
| 期刊論文 | The structural and magnetic properties of single crystal Gd <sub>4</sub> Ga <sub>2</sub> O <sub>9</sub>                                | X. Yin, Y. Zhong, Y. Cao, Y. Li, G. Wang, J. Zhao, K. Xu, Z. Li, G. Hong, D. Qian                                                    | Journal of Applied Crystallography 54 (2021)     | SCI        |
| 期刊論文 | Suppressing the defects in cesium-based perovskite via polymeric interlayer assisted crystallization control                           | J. Guo, K. Wang, T. Liu, Q. Wei, S. Mei, X. Yu, Z. Tang, G. Xing, G. Hong                                                            | Journal of Materials Chemistry A (2021)          | SCI        |
| 期刊論文 | Monoatomic platinum embedded hexagonal close packed nickel anisotropic superstructures as highly efficient hydrogen evolution catalyst | J. Ding, Y. Ji, Y. Li, G. Hong                                                                                                       | Nano Letters (2021)                              | SCI        |
| 專利   | 一種十二面體中空鈷鎳硒化物 / 羥基氧化鐵複合催化劑的製備方法                                                                                                        | C. Wang, Y. Gu, G. Hong                                                                                                              | 中國發明專利，申請號 202010916049.7，申請中，03/09/2020         | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                           | 主要完成者                | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|------------|
| 專利   | 鎳-鉑複合納米催化劑、其製備方法和應用以及碳負載複合電催化劑 | G. Hong*,<br>J. Ding | 中國發明專利, 申請號 202011165981.7, 申請中, 27/10/2020 | -          |
| 專利   | 一種水系鋅鎂電池用凝膠電解質及其製備方法           | G. Hong*,<br>Z. Shen | 中國發明專利, 申請號 202111025542.0, 申請中, 02/09/2021 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 鎳-鉑複合納米催化劑、其製備方法和應用以及碳負載複合電催化劑                                                                                                                                                                                                                                        |
| 成果特點        | 本發明公開了鎳-鉑複合納米催化劑、其制備方法和應用以及碳負載複合電催化劑，涉及電催化技術領域。鎳-鉑複合納米催化劑，鎳-鉑複合納米催化劑呈納米片結構，納米片中含有多個殼核結構，且每個殼核結構均包括鉑基外殼和鎳基內核。鎳-鉑複合納米催化劑及其制備方法通過以鉑前驅體和鎳前驅體進行還原反應，制備具有納米片結構的複合納米催化劑，並具有鉑基外殼和鎳基內核的殼核結構。該複合納米催化劑具有比商業鉑更優異的電催化析氫活性，降低了催化劑中鉑的使用量，該鎳-鉑複合納米催化劑可以作為析氫電催化劑得到應用，也可以制備形成碳負載複合電催化劑。 |
| 技術成熟度       | 本發明中所涉及的鎳-鉑複合納米催化劑的制備工藝成熟，性能優異，在相關配套資源的支持下，可快速實現轉化生產，產業化實用程度高。                                                                                                                                                                                                        |
| 應用範圍        | 本發明屬於能源材料領域，適用於電催化制氫。                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件中，產品應用範圍限於鋰離子電池，預期經濟效益中。                                                                                                                                                                                                                                          |
| 合作方式        | 專利轉讓、技術合作。                                                                                                                                                                                                                                                            |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種水系鋅鎂電池用凝膠電解質及其製備方法                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 成果特點        | <p>本發明提供一種主要用於解決水系鋅鎂電池中容量及壽命問題的三層凝膠電解質的製備方法，包括：採用熱交聯法先製備酸性凝膠層，並於酸性凝膠上層交聯微鹼性的緩衝凝膠層，最後在緩衝凝膠上層交聯中性的保護凝膠層，形成三層凝膠電解質，該電解質的酸性凝膠層可以促進二氧化錳正極側高容量反應的進行並維持電池的良好的可逆性，緩衝凝膠層可以阻止氫離子向鋅負極轉移，保護凝膠層可以通過防止鋅枝晶的產生對鋅負極進行保護。本發明製備工藝簡單，製備的水系鋅鎂電池不僅輕便，而且容量和能量密度較高，使用壽命長，可靈活彎曲，因而在新能源領域有很大的應用前景。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | 本發明中所涉及的凝膠電解質的制備工藝成熟，性能優異，在相關配套資源的支持下，可快速實現轉化生產，產業化實用程度高。                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 應用範圍        | 本發明屬於能源材料領域，適用於鋅離子電池。                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件中，產品應用範圍限於鋅離子電池，預期經濟效益中。                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 合作方式        | 專利轉讓、技術合作。                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |

|       |                                                                 |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔大學大馬路澳門大學 N23-3011                                          |    |                 |
| 聯 系 人 | 洪果                                                              | 電話 | (853) 8822 4024 |
| 網址    | <a href="https://iapme.um.edu.mo/">https://iapme.um.edu.mo/</a> | 傳真 | (853) 8822 2454 |

## 混凝土結構物聯網的水泥基壓電複合材料、 器件及監測技術研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 010/2017/AMJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 孫國星   | 混凝土結構物聯網的水泥基壓電複合材料、器件及監測技術研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>在過去的十年中，智能傳感器和健康監測系統已經成為土木工程非常感興趣的主題。通常，結構健康監測系統由兩個基本組件組成：傳感器或換能器和控制器。相比在控制器設計方面的巨大努力和成果，以及在軟件、硬件和控制算法方面的研究成果，傳感器或換能器的設計相對滯後。此外，適用於機械工程領域的傳感器或換能器，如空間結構，由於主體結構與傳感器或換能器的性質存在巨大差異。因此可能不適用於土木工程結構。例如，作為土工工程結構中最常用的材料，混凝土的聲阻抗、溫度係數和收縮蠕變特性與機械工程結構中經常使用的金屬和合金有很大不同。因此，需要開發新的傳感器或換能器以滿足土木工程應用的要求。</p> <p>在用於設計傳感器或換能器的技術中，壓電已被證明是健康監測應用的有效機制。然而，傳統的壓電材料與建築材料不兼容，這限制了它們在土木工程中的應用。一種適用於建築和基礎設施的新型智能材料，即在水泥漿體中摻入鋇鈦酸鉛的水泥基壓電複合材料，首先在李教授的研究組和濟南大學進行了製備和研究。在這些研究中，使用了市售的壓電陶瓷。它們是通過固體反應方法製造的。機械研磨的壓電粉末具有較大的晶粒尺寸（數十或數百微米），一定數量的損壞晶體和高濃度的雜質。由於傳統壓電材料的粒徑與平均粒徑為 20 <math>\mu\text{m}</math> 的水泥顆粒相似，壓電粉末的分散性和連通性無法在此類複合材料中提供足夠的壓電性能。此外，研磨粉末中的其他影響影響了連接性並降低了複合材料的壓電性能。</p> <p>澳門大學的研究小組最近嘗試利用自製的更細的壓電粉末來改善水泥基壓電複合材料的性能。這些顆粒的尺寸比水泥顆粒小到兩個數量級。當較細的壓電粉末與水泥顆粒和其他添加劑混合製成傳感元件時，它們可以有效地填充水泥顆粒之間的空隙。初步研究表明，與具有傳統壓電顆粒的複合材料相比，具有精細壓電晶體的複合材料的壓電性能顯著提高。人們認為，除了具有良好的晶體結構外，具有比傳統顆粒大 1,000 倍表面積的分散良好的精細壓電晶體的改善的連通性有助於水泥基智能材料的良好壓電性能。此外，新型水泥基複合材料還具有比傳統壓電顆粒製成的複合材料更好的機械性能。</p> |       |                              |

## 項目摘要

### 2. 研究目標

該項目將重點開發水泥基壓電傳感器或由國產更精細壓電晶體製成的傳感器。通過研究微細壓電粉體的合成方法、粒徑的影響、包括 MOC 在內的不同水泥的影響、複合材料微觀結構的影響、製備方法和製備方法，優化水泥基壓電複合材料的壓電性能。極化條件的影響。將設計和製造一個特殊的小型電荷放大器來完成傳感器。傳感器的壓電應變特性將使用材料測試系統 (MTS) 機器進行評估。傳感系統的健康監測效果將使用模型梁或框架結構進行評估。該研究將推動澳門和中國大陸在傳感器或換能器技術和健康監測領域的地位走向世界前列。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

#### 1) 優化水泥基壓電傳感元件的組份及感測器的設計

為提高傳感元件及感測器的靈敏度和感測範圍，採用聚丙烯酸—[2-( 甲基丙酰烯基 ) 乙基 ] 三甲基氯化銨 (P(AA-co-DMC)) 兩性離子凝膠和聚丙烯酰胺—N-(2- 羥乙基 ) 丙烯酰胺 (P(AM-co-HEMAA)) 水凝膠構建了三層結構，利用電容式傳感機理實現了接觸 / 非接觸刺激響應。在接觸模式下，其具有較高的的監測範圍，該傳感材料顯示出優越的壓力敏感性 (0.33 P-1) 和應變傳感係數 (1.7)。特別是對於細微的外部物理刺激，該傳感器能夠檢測微小的水滴甚至動態氣流。與傳統傳感器相比，在特定交流電場條件下，可以在 40mm 距離內快速檢測到各種物體運動。同時，在接觸和非接觸模式下，由該材料集成的傳感陣列也能滿足應力應變空間定位的要求。與水泥基材料相容性良好。該階段工作按原計劃進行，進展理想。

#### 2) 評估水泥基傳感器的性能，以及製備條件和工藝對此傳感器性能的影響

研究了不同製備條件和工藝條件對傳感器的  $d_{33}$ ,  $\beta$  相以及介電特性的影響，經不斷實驗，獲得了最優的製備條件和極化工藝，進一步提高了其壓電特性。該階段工作按原計劃進行，進展理想。

### 4. 研究成果與應用

製備了純 PVDF 壓電薄膜並以其為元件組裝了納米發電機，發電機輸出電壓為 2V，電流密度為 200 nA/cm<sup>2</sup>，該納米發電機可以點亮一個紅光 LED。製備了 PVDF 複合膜及其納米發電機，發電機可以輸出超過 30V 的電壓，電流密度為 2  $\mu$  A/cm<sup>2</sup>，該納米發電機可以點亮 10 個藍光 LEDs。與合作方共同開發壓電纖維複合材料 (MFC) 懸臂梁俘能器，並為低功率器件供能，可以輕鬆點亮 88 個綠色 LED 燈珠，並能支持小型計算機的正常工作。

### 5. 進一步工作

開展新型精細壓電複合材料及其器件的組成與結構設計，提升其壓電性能並拓展在新能源和智慧監測領域的相關應用。



## 項目摘要

## 合作方研究情況

## 1. 簡介研究工作的主要進展

設計並製備了新型的非均勻週期結構的水泥基壓電復合材料，通過對壓電陶瓷表面改性、水泥基體改性等方法提高了水泥基壓電復合材料的壓電、介電與機電耦合性能。通過對水泥基體改性，摻雜後的水泥基壓電復合材料的壓電應變常數  $d_{33}$  最大值為  $448\text{pC/N}$ ，壓電電壓常數  $120.76\text{ (mV/m)} \cdot \text{N}^{-1}$ ，厚度機電耦合係數  $k_t$  最大值為  $0.62$ ，聲阻抗最小值  $4.3\text{Mrayl}$ 。

壓電超聲換能器中的匹配層不但需要具備匹配介質聲阻抗的能力，從而提高聲波在換能器和介質之間傳播的透射係數和換能器的頻帶寬度，同時還起到保護壓電元件及適應工作環境等能力。為了解決以上問題設計了環氧樹脂和鎢粉的混合物作為換能器的背襯層，環氧樹脂和鎢粉比例為  $1:0.05$ ，超聲測試結果表明，加入背襯層之後，脈衝循環數降低，多餘的聲波被吸收，使換能器在實際應用中有較好的發射響應及接收分辨率，並在一定程度上擴展了換能器的帶寬。

目前，大部分聲發射傳感器主要以金屬外殼封裝，採用外貼被測混凝土結構件的檢測方式，但外貼式的聲發射傳感器，不僅容易衰減測試信號強度，更容易受到周邊環境噪聲的影響。鑑於此，設計並製備了外貼和內埋式壓電聲發射傳感器，研究了背襯層對傳感器的時頻特性、靈敏度及聲發射響應特性影響，結果表明，由於背襯層的阻尼作用，傳感器高階諧振受到了較大的抑制，且背襯層阻尼越強，抑制現象越明顯，環氧樹脂和環氧樹脂 / 鎢粉背襯層對聲波有明顯的衰減作用，有利於提高聲發射傳感器的分辨率，含不同背襯層的聲發射傳感器對沖擊聲發射事件具有良好的響應能力。採用水泥和環氧樹脂混合物作為埋入式壓電傳感器的封裝材料，力學性能測試結果表明，當水泥 / 環氧樹脂比例為  $1:2$  和  $2:2$  時，封裝材料的破壞強度為  $29.17\text{kN}$  和  $28.63\text{kN}$ ，水泥：環氧樹脂比例為  $3:2$  時具有最大彈性模量  $306.07\text{MPa}$ ；對封裝材料絕緣性能測試結果表明，三種材料在封裝材料在  $5\text{kHz}$  電阻最大，其中，水泥：環氧  $=1:2$  為  $1.45\text{M}\Omega$ ，水泥：環氧  $=2:2$  為  $1.56\text{M}\Omega$ ，水泥：環氧  $=3:2$  為  $1.80\text{M}\Omega$ 。

以鈮鎂酸鉛壓電陶瓷為功能體，高流動性環氧樹脂為基體，採用切割 - 填充 - 熱壓法製備了面積為  $40 \times 10\text{mm}$  的壓電纖維層，並利用叉指電極將其封裝得到 MFC 壓電纖維複合材料（MFC），研究結果表明，壓電應變常數  $d_{33}$  隨著 PZT 壓電陶瓷體積分數的增加，但壓電電壓常數  $g_{33}$  則呈相反變化；隨著複合材料中 PZT 陶瓷體積分數的減小，厚度振動模式的帶寬逐漸增大，當 PZT 陶瓷體積分數為  $75\%$  時，複合材料的厚度機電耦合係數  $k_t$  和機械品質因數  $Q_m$  均達到最大值。以  $d_{33}$  和  $d_{31}$  型 MFC 為基礎製備了 MFC 懸臂梁俘能器，研究發現，兩種類型的 MFC 輸出電壓對振動頻率和加速度的依賴性較高，振動加速度越大，其輸出電壓越高，在其一階共振頻率下，MFC 輸出電壓達到最大。增加壓電纖維的厚度和體積分數可以有效的增大 MFC 的輸出電壓，但同時也使得 MFC 柔韌性變差，導致器件的耐久性降低，因此要選擇合適的壓電纖維厚度（ $0.3\text{mm}$ ）和體

## 項目摘要

積分數（71.5%），利用 MFC 懸臂梁俘能器為低功率器件供能，可以輕鬆的點亮 88 個綠色 LED 燈珠和支持小型計算機的正常工作。

### 2. 研究成果與應用

發表項目資助的 SCI 論文 7 篇，授權發明專利 2 項，申請發明專利 3 項，參加國內外學術會議 7 次，指導碩士研究生 9 人。

與德國亞琛工業大學合作開展了基於埋入式壓電聲發射和交通傳感器的道路監測項目。針對該道路結構及施工特點，設計並製備了系列埋入式壓電聲發射和交通傳感器、完成了傳感器的現場安裝鋪設、信息採集和數據處理分析等相關工作，現場測試獲得了良好的監測結果，得到了德方的高度評價。

與慕尼黑工業大學開展了深入的交流，擬將德方研發的柔性水泥基材料與水泥基壓電複合材料相結合，應用於道路壓電儲能及監測，2019 年度，濟南大學 - 慕尼黑工業大學“建築材料與化學聯合實驗室”揭牌成立，標誌著雙方合作進入了一個嶄新階段。

2020 年，開發的水泥基壓電聲發射傳感器應用於濟南大學“冀東橋”的健康監測中，協同加速度傳感器、傾角儀、溫度傳感器及應變傳感器等，實現了對學校冀東橋的安全監測，保障了校園師生安全。

### 3. 進一步工作

進一步探索水泥基壓電傳感器的製備及應用基礎研究，開發相應的壓電監測平台，進行水泥水化進程監測、混凝土損傷監測方面的研究工作。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                          | 主要完成者                                                                          | 結果說明                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Highly Stretchable Self-Healing Nanocomposite Hydrogel Reinforced by 5 nm Particles           | Xiaosai Hu, Rui Liang, Jun Li, Zhengping Liu*, and Guoxing Sun*                | ES Materials & Manufacturing, 2018, 2, 16-23. | SCI        |
| 期刊論文 | TiO <sub>2</sub> /Cyclodextrin Hybrid Structure with Efficient Photocatalytic Water Splitting | Siyao Guo, Jun Shang, Tiejun Zhao, Dongshuai Hou*, Zuquan Jin, and Guoxing Sun | ES Materials & Manufacturing, 2018, 2, 24-27. | SCI        |
| 期刊論文 | Mechanically strong hydrogels achieved by designing homogeneous network structure             | Xiaosai Hu, Rui Liang, Jun Li, Zhengping Liu, and Guoxing Sun                  | Materials & Design 2018, 163(2019), 107547.   | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                           | 主要完成者                                                                               | 結果說明                                                                                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Tough supramolecular hydrogels with excellent self-recovery behavior mediated by metal-coordination interaction                                | Hongyao Ding, Xiaoxu Liang, Xinning Zhang, Zi Liang Wu, Zongjin Li, and Guoxing Sun | Polymer 2019, 171, 201–210.                                                                                                        | SCI        |
| 期刊論文 | Environmentally Stable Polymer Gels with Super Deformability and High Recoverability Enhanced by Sub-5 nm Particles in the Nonvolatile Solvent | Qiao Wang, Lefan Li, Zongjin Li, Siyao Guo, and Guoxing Sun                         | Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics 2019, doi: 10.1002/polb.24826                                                  | SCI        |
| 期刊論文 | Mechanical strong and durable cement mortars reinforced by controlling the polymer phase size                                                  | Qing Liu, Rui Liang, Zongjin Li, Siyao Guo*, and Guoxing Sun*                       | Materials Research Express 2019, 6, 075203.                                                                                        | SCI        |
| 期刊論文 | Aggregation size effect of graphene oxide on its reinforcing efficiency to cement-based materials                                              | Zeyu Lu, Binmeng Chen, Christopher K.Y. Leung, Zongjin Li, and Guoxing Sun          | Cement and Concrete Composite 2019, 100, 85-91.                                                                                    | SCI        |
| 期刊論文 | Highly efficient removal of trace metal ions by using poly (acrylic acid) hydrogel adsorbent                                                   | Qingyun Lv, Xiaosai Hu, Xiaoling Zhang, Liyan Huang, Zhengping Liu, and Guoxing Sun | Materials & Design 2019, <a href="https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.107934">https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.107934</a> . | SCI        |
| 期刊論文 | Highly Dispersed Graphene Network Achieved by using a Nanoparticle-Crosslinked Polymer to Create a Sensitive Conductive Sensor.                | Qiao Wang, Lefan Li, Zeyu Lu, Xiaosai Hu, Zongjin Li, and Guoxing Sun               | Chem Electro Chem. 2019, 6, 5006–5013.                                                                                             | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                     | 主要完成者                                                                                   | 結果說明                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Ternary thermoelectric composites of polypyrrole/PEDOT: PSS/carbon nanotube with unique layered structure prepared by one-dimensional polymer nanostructure as template. | Lirong Liang, Jueshuo Fan, Miaomiao Wang, Guangming Chen*, and Guoxing Sun*             | Composites Science and Technology. 2020, 187, 107948. | SCI        |
| 期刊論文 | Strength and hydration attributes of cement pastes containing nano titania and cenosphere                                                                                | Asad Hanif, Zeyu Lu, Pavithra Parthasarathy, Dongshuai Hou, Zongjin Li, and Guoxing Sun | Advances in Cement Research. 2020, 257, 119506.       | SCI        |
| 期刊論文 | Enhancement of the Piezoelectric Property of Polyvinylidene Fluoride through Electroactive Phase Enrichment and the Application in Piezoelectric Generators              | Renjun Liu, Qing Liu, Dan He, Guoxing Sun, Zongjin Li, and Yu Zhu                       | ACS Applied Electronic Materials. 2021, 3, 1804-1812. | SCI        |
| 專利   | 高分子導電水凝膠材料及其製備方法                                                                                                                                                         | 孫國星，胡小賽，李宗津                                                                             | 中國，CN 110016148 A，發明專利，申請中                            |            |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 1  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                              |  |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 基於新型水泥基壓電傳感器的道路交通監測系統                                                                                                                                                                        |  |  |
| 成果特點        | 這種傳感器具有耐久性好、成本較低且配套設施較少等優點。利用這種傳感器的動態荷載測試能力，可以考慮將其埋在路面以下，通過測試由於車輪荷載引起傳感器的脈衝響應來分析車流量、車速及車重。在公路管理系統中，對車輛的監測是非常重要的。準確的車輛數據（包括車流量、車速及車重）能夠為製定合理的公路管理養護策略提供有效地支持，特別是對超載車輛的實時監測能夠有效的防止橋樑由於超重而發生破壞。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL 5，技術整合原型系統在真實環境下使用，證明可行。目前此傳感器可以正常運用在各種環境下的道路上，且準確率高。目前廣州南沙已經運用在實際公路上，未來會用在橫琴橋和珠海大橋上。通過與視頻監測結果的對照發現，該水泥基壓電傳感器能夠準確的測得車流量、車輛速度而且能夠進行動態稱重及車輛分類。由此可見，使用水泥基壓電傳感器進行車輛監測是可行且有效的。                |  |  |
| 應用範圍        | 可應用於公路管理系統中                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 目前還不具備技術投產條件                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 合作方式        | 正與珠海交通集團旗下珠海交通工程技術有限公司合作落實應用於實際工程中                                                                                                                                                           |  |  |

|       |                                                                                                                                     |    |                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學應用物理及材料工程研究院 N23-3034                                                                                                           |    |                 |
| 聯 系 人 | 孫國星                                                                                                                                 | 電話 | (853) 8822 4016 |
| 網址    | <a href="https://iapme.um.edu.mo/people/academic-staff/sun-guoxing/">https://iapme.um.edu.mo/people/academic-staff/sun-guoxing/</a> | 傳真 | -               |

# 高導熱石墨烯纖維紡絲及複合協同取向研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 013/2017/AMJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 湯子康   | 高導熱石墨烯纖維紡絲及複合協同取向研究 |
| 項目摘要         | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                     |
|              | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>現代高功率器件的熱流密度呈現幾何級數的增長，熱管理成為微電子、通訊、新能源汽車等領域和設備的共性關鍵技術，其中高效的熱介面材料是主要技術瓶頸之一。目前高端熱介面材料大量使用高導熱碳纖維材料作為增強相，通過將纖維在基體中實現豎直取向來構築縱向高效導熱通道。但是無論高導熱碳纖維製備技術還是複合取向技術，都為日本企業所壟斷。澳門大學和南方科技大學所處的粵港澳大灣區具有十分完整的 IT、通訊以及新能源汽車等產業鏈，對熱管理的實用技術非常渴求。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>本專案圍繞高性能熱介面材料設計與製備關鍵技術，聚焦於核心原料石墨烯纖維製備技術以及纖維複合過程中與聚合物基體的協同取向技術，主要研究目標如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開發石墨烯纖維紡絲過程中的石墨烯高度取向技術；</li> <li>2. 發展石墨烯纖維和聚合物基體的協同取向複合技術；厘清有機 - 無機協同取向，微納結構、介面對聲子傳遞與散射、以及對介面熱阻影響作用機理。</li> </ol> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用化學氣相沉積（CVD）方法獲得高品質大尺寸石墨烯，優化濕法紡絲工藝以及還原技術製備軸向熱導率為 200 W/m-K 的石墨烯纖維；</li> <li>2. 採用非平衡分子動力學方法研究聲子情況，獲得介面材料匹配對介面熱導率的影響規律；</li> <li>3. 通過非平衡分子動力學方法計算，發現隨著分子鏈取向提高，鏈增長，高分子材料熱導率都會得到提升。</li> </ol> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>製備了高導熱的石墨烯纖維，軸向熱導率可達到 200 W/m-K。發表論文 3 篇，培養博士生共 5 名；加強了澳門大學與南方科技大學雙方穩固合作關係，建立了學生聯合培養與科研人員互訪機制。</p> |       |                     |



## 項目摘要

## 5. 進一步工作

實現大晶疇高品質多晶石墨烯薄膜的快速生長及完美拼接；開發石墨烯纖維在聚合物基體中定向排布的工藝手段，主要開發範本牽引擠出、振動輔助擠出等。

## 合作方研究情況

## 1. 簡介研究工作的主要進展

1. 自行搭建基於 Angstrom 方法的纖維熱導率測試系統，可以對低維尺度的熱導率進行精確測量；
2. 採取高分子鏈排列取向，填料取向以及纖維宏觀取向等逐級遞進的方式，獲得了多級協同取向的 MWCNT/PVA 複合纖維，並通過熱拉伸，熱導率可以達到 44.0 W/m-K；
3. 研究了石墨烯纖維 / 複合纖維 / 有機矽樹脂柔性熱介面材料的導熱特性，熱導率為 34 W/m-K，該產品導熱性能已處於國際頂尖水準。

## 2. 研究成果與應用

製備了高導熱的聚合物基熱介面材料，縱向熱導率可達到 34 W/m-K。發表論文 3 篇，申請國內外專利 3 項，涉及微米和亞微米纖維熱導率測量技術；高導熱碳材料與紡絲原液的協同取向工藝；高導熱碳材料在聚合物基體中的定向排布技術；並形成針對高熱導聚合物基複合材料設計與製備的專利池。培養碩士生 2 名。

## 3. 進一步工作

測量不同成分、結構、應力、缺陷條件下納米材料的熱導率和電子 - 聲子耦合係數，積累高性能熱介面材料熱導和電子 - 聲子耦合係數資料。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                           | 主要完成者                                             | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Highly thermal conductive polymer chains with reactive groups: a step towards true application | Chen, Anqi; Wu, Yanyan; Zhou, Shaoxin; Zhu, Yuan* | Materials Advances, 1(6), 1996-2002, 2020 | ESCI       |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                                                                                           | 結果說明                                                               | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Numerical study on surface wettability gradient enhanced ultra-thin loop heat pipe                                           | Gao, Xintian; Chen, Anqi*; Zhu, Yuan*                                                                                                                           | Journal of Thermal Science, 30, 1318-1327, 2021                    | SCIE           |
| 期刊論文 | Microscale heat-flux meter for low-dimensional thermal measurement and its application in heat-loss modified Angstrom method | Guo, Wei; Chen, Anqi; Lv, You; Wu, Jinda; Zhu, Yuan*                                                                                                            | International Journal of Heat and Mass Transfer, 169, 120938, 2021 | SCIE           |
| 期刊論文 | Morphology control of luminescent carbon nanomaterials: From dots to rolls and belts                                         | Tao Liang, Enshan Liu, Minghui Li, Elena V. Ushakova, Stephen V. Kershaw, Andrey L. Rogach*, Zikang Tang*, and Songnan Qu*                                      | ACS Nano, 15(1), 1579-1586, 2020                                   | SCIE           |
| 期刊論文 | Enhanced Near-Infrared Emission from Carbon Dots by Surface Deprotonation                                                    | Enshan Liu, Tao Liang, Elena V. Ushakova, Bingzhe Wang, Bohan Zhang, Huiqun Zhou, Guichuan Xing, Chunming Wang, Zikang Tang*, Songnan Qu*, and Andrey L. Rogach | The Journal of Physical Chemistry Letters, 12(1), 604-611, 2020    | SCIE           |
| 期刊論文 | Super-exchange theory for polyvalent anion magnets                                                                           | Fang Zhang, Youchao Kong, Rui Pang, Liang Hu, Penglai Gong, Xingqiang Shi*, and Zikang Tang*                                                                    | New Journal of Physics, 21, 053033, 2019                           | SCIE           |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                | 主要完成者                                                                                              | 結果說明                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Revival of Zeolite-Templated Nanocarbon Materials: Recent Advances in Energy Storage and Conversion | Jun Miao, Zhongling Lang*, Tianyu Xue, Yan Li, Yiwen Li, Jiaji Cheng, Han Zhang*, and Zikang Tang* | Adv. Sci., 7, 2001335, 2020               | SCIE       |
| 專利   | 一種高導熱納米複合纖維薄膜及其製備方法                                                                                 | 祝淵，吳雁豔，陳安琪，蔣文龍，曾少博                                                                                 | 中國，發明專利，專利號CN201910953730.6，申請中 2019/10/9 | -          |
| 專利   | 碳纖維取向熱介面材料及其製備方法                                                                                    | 祝淵，陳安琪，遲克禹，吳雁豔，蔣文龍，唐正陽                                                                             | 中國，發明專利，專利號CN202010289117.1，申請中 2020/4/14 | -          |
| 專利   | 高分子納米纖維薄膜及其製備方法                                                                                     | 祝淵，吳雁豔，陳安琪，蔣文龍，呂尤，馮乃藝                                                                              | 中國，發明專利，專利號202010425809.4，申請中 2020/5/19   | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 3  | -  | -  |



|             |                                                                                                                                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 一種高導熱納米複合纖維薄膜及其製備方法                                                                                                               |
| 成果特點        | 本發明提供了一種高導熱納米複合纖維薄膜及其製備方法，其基於兩級結構有序的材料設計思路，兩級包括納米複合纖維內的碳材料沿着纖維軸向的有序排列和複合纖維的一致取向，保證能最大程度地提高薄膜材料的導熱性能。所制得納米複合纖維薄膜的熱導率可達 9.45 W/m-K。 |
| 技術成熟度       | TRL2，應用基礎科學研究：標定實際的應用，確認材料或製程滿足技術發展要求的可能性。                                                                                        |
| 應用範圍        | 5G 通訊、手機電腦、新能源汽車等散熱需求場景。                                                                                                          |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件：擁有靜電紡絲機、超聲分散儀等試驗設備，能夠保證碳納米管和聚合物等原材料的充足供應，實現熱導率接近 10 W/m-K。<br>預期經濟效益：市場需求量 2000 萬，年投資利潤率 30.6%，投資利稅率 4.0%，全部投資回報率 280%。      |
| 合作方式        | 依託關聯企業進行合作，通過產業化落地方式進行產品銷售，或將非核心技術成果的所有權或使用權進行轉讓或許可。                                                                              |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 碳纖維取向熱介面材料及其製備方法                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 成果特點        | 本發明提供了一種碳纖維取向熱介面材料的製備方法，利用震動的方式使一維線性的短切碳纖維沿熱介面材料的厚度方向定向排列，在震動的過程中，由於球形氧化鋁密度大，且呈球形，在漿料中所受阻力小於碳纖維，所以在震動過程中球形氧化鋁在震動方向的微觀位移更大，不斷地衝擊線性的碳纖維使其沿震動方向取向，最終與震動方向平行，實現了碳纖維沿震動方向定向排列，使得導熱填料在材料中定向排列而形成縱向導熱通道，進而提高了熱介面材料的導熱系數。相比於其他如利用電場、磁場定向排列的方式，本發明更容易實現碳纖維在材料中的定向排列且碳纖維的取向度非常高，制得的熱介面材料具有更高的導熱系數 (20.5 W/m-K)。 |
| 技術成熟度       | TRL 7，納入商品設計的實際系統 / 製程完成，並試驗合格。                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 應用範圍        | 5G 通訊、手機電腦、新能源汽車等散熱需求場景。                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件：擁有真空攪拌機、超聲波震動裝置等設備，能夠保證碳纖維和球形氧化鋁粉末等原材料的充足供應，實現熱導率接近 20 W/m-K。<br>預期經濟效益：市場需求量 5000 萬，專案達產年投資利潤率 35.5%，投資利稅率 4.7%，全部投資回報率 350%。                                                                                                                                                                   |
| 合作方式        | 依託關聯企業進行合作，通過產業化落地方式進行產品銷售，或將非核心技術成果的所有權或使用權進行轉讓或許可。                                                                                                                                                                                                                                                  |

|             |                                                                                                                                                 |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 高分子納米纖維薄膜及其製備方法                                                                                                                                 |  |  |
| 成果特點        | 本發明提供了一種高分子納米纖維薄膜及其製備方法，其基於兩級結構有序的材料設計思路，兩級包括絕緣高分子聚合物分子鏈沿纖維軸向的有序排列和納米纖維薄膜中纖維的一致取向，保證能最大程度地提高薄膜材料的導熱性能。所制得高分子納米纖維薄膜的熱導率可達 8.51 W/m-K。            |  |  |
| 技術成熟度       | TRL2，應用基礎科學研究：標定實際的應用，確認材料或製程滿足技術發展要求的可能性。                                                                                                      |  |  |
| 應用範圍        | 5G 通訊、手機電腦、新能源汽車等散熱需求場景。                                                                                                                        |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>投產條件：擁有靜電紡絲機、超聲分散儀、纖維取向度檢測裝置等設備，能夠保證各種高分子原材料的充足供應，實現熱導率接近 10 W/m-K。</p> <p>預期經濟效益：市場需求量 3000 萬，專案達產年投資利潤率 25.5%，投資利稅率 3.3%，全部投資回報率 230%。</p> |  |  |
| 合作方式        | 依託關聯企業進行合作，通過產業化落地方式進行產品銷售，或將非核心技術成果的所有權或使用權進行轉讓或許可。                                                                                            |  |  |

|       |   |    |   |
|-------|---|----|---|
| 聯系地址  | - |    |   |
| 聯 系 人 | - | 電話 | - |
| 網址    | - | 傳真 | - |

# 高效鈣鈦礦量子點發光二極管材料與器件研究

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 014/2017/AMJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 邢貴川   | 高效鈣鈦礦量子點發光二極管材料與器件研究 |
| 項目摘要         | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>該項目立項時，膠體量子點（CQD）由於其出色的光電特性，譬如：發光效率高、光譜精確可調、半峰寬窄、色域廣等，被廣泛的應用在量子計算、生物醫學、光伏器件，量子發光器件和探測器等領域中，尤其是在發光二極管方面，已成為繼有機發光二極管（OLED）之後的新型平板顯示與半導體照明技術。然而主流的 CQD 材料為 II-VI 族 CdSe 類材料，其存在製備工藝複雜，環境污染嚴重等問題，因此尋求新型的量子點替代材料是本領域的重要挑戰之一。而鈣鈦礦作為一種新興的半導體材料，具有色純度高、色域更廣、製備簡便、成本低廉等優點，使其更適於製備高性能、低成本、大尺寸及輕薄的全光譜發光二極管。因此，探究高發光效率、高穩定性的鈣鈦礦量子點納米晶材料的合成製備，及其相應的發光二極管器件（Perovskite Light Emitting Diodes: PeLED）的設計優化和器件中載流子與光子的傳輸機理等，對於提升量子點發光材料及器件的基礎研究水準和推動量子點顯示與照明產業發展有重要的意義。</p> |       |                      |
|              | <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>(1) 實現新型高效、穩定鈣鈦礦微納晶體材料的可控制備；</p> <p>(2) 闡明鈣鈦礦納米晶及其光電器件中載流子動力學機理；</p> <p>(3) 揭示不同電子和空穴注入層 / 傳輸層與鈣鈦礦材料之間的能帶匹配及其對發光性能的影響規律；</p> <p>(3) 闡明鈣鈦礦發光器件中光子產生、傳輸、耗散與出射的機理與途徑，建立光子在器件中傳輸的物理模型，並提出提高鈣鈦礦納米晶發光器件發光效率的有效途徑；</p> <p>(4) 優化器件結構設計，實現高電致發光效率的器件。</p>                                                                                                                                                                                                                                |       |                      |
|              | <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>在本項目的支持下，我們按計劃研究開發了不同組分的高性能鈣鈦礦微納晶體及薄膜材料的普適性製備方案，實現了不同維度鈣鈦礦的精准調控。並且系統研究了維度依賴的鈣鈦礦納米晶及薄膜中的載流子動力學過程，闡明了其中載流子-載流子和載流子-聲子的相互作用機理，總結了鈣鈦礦的維度、晶相組成、微納結構與其光電特性間的構效關係。之後，通過合理的組分調控、製備工藝優化，器件結構設計等提升了鈣鈦礦光電子器件的性能。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                      |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                      |



### 項目摘要

#### 4. 研究成果與應用

在本項目的支持下，發表了 20 篇高品質的 SCI 期刊論文，其中 Nature 子刊有 1 篇（Nature Energy, IF=60.858），影響因數（IF）>10 的有 9 篇。在這些研究成果中，我們開發的溶液法製備鈣鈦礦微納單晶的合成工藝可實現尺寸連續可調和形貌可控，適合批量生產。此外，我們研發的純相鈣鈦礦薄膜的製備方法以及薄膜中晶相組成調控方法為實現高性能、高穩定性的鈣鈦礦光電子器件（包括光伏器件和 PeLED）提供了有效途徑。

#### 5. 進一步工作

基於此項目的研究，我們將進一步優化鈣鈦礦納米晶的合成方法，同時提升其穩定性，並進一步優化器件製備工藝，發展穩定的、大面積的 PeLED，推動鈣鈦礦發光二極管的產業化進程。

#### 合作方研究情況

##### 1. 簡介研究工作的主要進展

在本項目的支持下，緊密圍繞 PeLED 材料與器件展開了系統研究。首先在鈣鈦礦材料方面，開發出了新型的藍光准二維鈣鈦礦，提出了雙配體晶相調控策略，有效抑制低維相，提高了相純度，得到了穩定的藍光發射。其次，在薄膜光物理過程調控方面，開發出了通過引入雙官能團配體，減小准二維鈣鈦礦阱間范德華間隙，搭建能量傳遞橋樑的方法，提升了藍光輻射複合效率，得到了高效穩定的藍光 PeLED。進一步的，在器件物理方面，開發了通過在 PeLED 空穴注入層和空穴傳輸層間引入電偶極層的方法，增強空穴注入的普適性策略，得到已有報導中基於鈣鈦礦納米晶材料製備的綠光 PeLED 的最高電流效率。

##### 2. 研究成果與應用

在本項目的支持下，共發表了 20 篇相關的高品質 SCI 期刊論文，申請發明專利 7 項。其中我們研發的 PeLED 作為高效低耗的新型顯示核心發光器件，未來有希望在手機、平板電腦、筆記本電腦、電視機等消費電子產品中得到應用。

##### 3. 進一步工作

在此項目研究期間，國際上綠光和紅光 PeLED 取得了顯著的研究進展，所報導的 EQE 已經超過 20%；本項目的藍光 PeLED 的 EQE 和工作壽命綜合指標雖然位於目前國際上藍光 PeLED 最高性能之列，但是與綠光和紅光 PeLED 相比，還是有差距。接下來擬從空位缺陷鈍化、層間高效能量傳遞、載流子平衡注入、取光效率提升等幾個方面開展研究，進一步提升藍光 PeLED 的效率與工作穩定性。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                             | 主要完成者                                                                                                                                   | 結果說明                                                                     | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal paper | Solution-Processed Perovskite Microdisk for Coherent Light Emission                                              | Xiaojun Li, Xuanjun Zhang, Haifeng Li, Tanghao Liu, Dandan Zhao, Chao Liang, Guichuan Xing* and Zikang Tang,                            | Advanced Optical Materials, 1900678, July 2019                           | SCI            |
| Journal paper | Phase Pure 2D Perovskite for High-Performance 2D-3D Heterostructured Perovskite Solar Cells.                     | Pengwei Li, Yiqiang Zhang, Chao Liang, Guichuan Xing*, Xiaolong Liu, Fengyu Li, Xiaotao Liu, Xiaotian Hu, Guosheng Shao and Yanlin Song | Advanced Materials, 1805323, November 2018                               | SCI            |
| Journal paper | Pure Bromide-Based Perovskite Nanoplatelets for Blue Light-Emitting Diodes                                       | Shaomin Peng, Sisi Wang, Dandan Zhao, Xiaojun Li, Chao Liang, Junmin Xia, Tianqi Zhang, Guichuan Xing* and Zikang Tang                  | Small Methods, 1900196, May 2019                                         | SCI            |
| Journal paper | Recent Progress in Metal Halide Perovskite Micro- and Nanolasers.                                                | Qi Wei, Xiaojun Li, Chao Liang, Zhipeng Zhang, Jia Guo, Guo Hong, Guichuan Xing* and Wei Huang                                          | Advanced Optical Materials, 1900080, April 2019                          | SCI            |
| Journal paper | Size-controlled patterning of single-crystalline perovskite arrays toward a tunable high-performance microlaser. | Huigang Du, Kaiyang Wang, Lidan Zhao, Chang Xue, Mengying Zhang, Weijia Wen, Guichuan Xing, Jinbo Wu                                    | ACS Applied Materials & Interfaces, Vol 12, pp. 2662–2670, December 2019 | SCI            |
| Journal paper | Plasmonically enhanced upconversion luminescence via holographically formed silver nanogratings.                 | Anshi Chu, Huilin He, Zhen Yin, Ruiheng Peng, Hongcheng Yang, Xian Gao, Dan Luo, Rui Chen, Guichuan Xing*, Yanjun Liu*                  | ACS Applied Materials & Interfaces, Vol 12, pp. 1292–1298, December 2019 | SCI            |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                      | 主要完成者                                                                                                                                                                                       | 結果說明                                                                        | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal paper | Charge carrier dynamics and broad wavelength tunable amplified spontaneous emission in $\text{ZnxCd1-xSe}$ Nanowires.                     | Xiaojun Li, Qi Wei, Kaiyang Wang, Shaomin Peng, Tanghao Liu, Guichuan Xing*, Zikang Tang*                                                                                                   | Journal of Physical Chemistry Letters, Vol 10, pp 7516–7522, November 2019. | SCI            |
| Journal paper | Low-dimensional Perovskites with Diammonium and Monoammonium alternant cations for high-performance photovoltaics.                        | Pengwei Li, Chao Liang, Xiaolong Liu, Fengyu Li, Yiqiang Zhang, Xiaotao Liu, Hao Gu, Xiaotian Hu, Guichuan Xing*, Xutang Tao, Yanlin Song*                                                  | Advanced Materials, 1901966, July 2019                                      | SCI            |
| Journal paper | Phase Tailoring of Ruddlesden–Popper Perovskite at Fixed Large Spacer Cation Ratio                                                        | Jia Guo, Zejiao Shi, Junmin Xia, Kaiyang Wang, Qi Wei, Chao Liang, Dandan Zhao, Zhipeng Zhang, Shula Chen, Tanghao Liu, Shiliang Mei, Wei Hui, Guo Hong,* Yonghua Chen,* and Guichuan Xing* | Small, 2100560, April 2021                                                  | SCI            |
| Journal paper | Dopant-free dithieno [3',2':3,4;2'',3'':5,6]-benzo[1,2-d]imidazole-based hole-transporting materials for efficient perovskite solar cells | Qingliang Zeng, Yang Li, Hao Tang, Yajie Fu, Chaoqiang Liao, Lingyun Wang, Guichuan Xing*, Derong Cao*                                                                                      | Dyes and Pigments, Vol 188, pp 109241, April 2021                           | SCI            |
| Journal paper | Micro- and Nanostructured Lead Halide Perovskites: From Materials to Integrations and Devices                                             | Kaiyang Wang, Guichuan Xing,* Qinghai Song,* and Shumin Xiao*                                                                                                                               | Advanced Materials, 2000306, June 2020                                      | SCI            |



| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 結果說明                                                               | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| Journal paper | Boosting the performance of CsPbBr <sub>3</sub> -based perovskite light-emitting diodes via constructing nanocomposite emissive layers | Guangrong Jin, Dengliang Zhang, Peiyuan Pang, Ziqing Ye, Tanghao Liu, Guichuan Xing, Jiangshan Chen* and Dongge Ma*                                                                                                                                                                                                                      | Journal of Materials Chemistry C, Vol 9, pp 916-924, December 2020 | SCI            |
| Journal paper | Two-dimensional Ruddlesden–Popper layered perovskite solar cells based on phase-pure thin films                                        | Chao Liang, Hao Gu, Yingdong Xia <sup>1</sup> , Zhuo Wang, Xiaotao Liu, Junmin Xia, Shouwei Zuo, Yue Hu, Xingyu Gao, Wei Hui, Lingfeng Chao, Tingting Niu, Min Fang, Hui Lu, Han Dong, Hui Yu, Shi Chen, Xueqin Ran, Lin Song, Bixin Li, Jing Zhang, Yong Peng, Guosheng Shao, Jianpu Wang, Yonghua Chen*, Guichuan Xing* and Wei Huang* | Nature Energy, Vol 6, pp 38–45, January 2021                       | SCI            |
| Journal paper | Two-step solvent post-treatment on PTAA for highly efficient and stable inverted perovskite solar cells                                | YANG LI, CHAO LIANG, GAOPENG WANG, JIELEI LI, SHI CHEN, SHIHE YANG, GUICHUAN XING AND HUI PAN                                                                                                                                                                                                                                            | Photonics Research, Vol 8, pp 39-49, September 2020                | SCI            |
| Journal paper | Facile deposition of high-quality Cs <sub>2</sub> AgBiBr <sub>6</sub> films for efficient double perovskite solar cells                | Dandan Zhao, Bingzhe Wang, Chao Liang, Tanghao Liu, Qi Wei, Sisi Wang, Kaiyang Wang, Zhipeng Zhang, Xiaojun Li, Shaomin Peng, Guichuan Xing*                                                                                                                                                                                             | Science China-Materials, Vol 63, pp 1518–1525, May 2020            | SCI            |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                                          | 主要完成者                                                                                                                                                                                                                                                | 結果說明                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| Journal paper | Stable Whispering Gallery Mode Lasing from Solution-Processed Formamidinium Lead Bromide Perovskite Microdisks                                | Xiaojun Li, Kaiyang Wang, Mingming Chen, Sisi Wang, Yubin Fan, Tao Liang, Qinghai Song, Guichuan Xing,* and Zikang Tang*<br>Xiaojun Li, Kaiyang Wang, Mingming Chen, Sisi Wang, Yubin Fan, Tao Liang, Qinghai Song, Guichuan Xing,* and Zikang Tang* | Advanced Optical Materials, 2000030, May 2020             | SCI        |
| Journal paper | Light-induced phase transition and photochromism in all-inorganic two-dimensional Cs <sub>2</sub> PbI <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> perovskite | Xiaojun Li, Mingming Chen, Shiliang Mei, Bingzhe Wang, Kaiyang Wang, Guichuan Xing* and Zikang Tang*                                                                                                                                                 | Science China-Materials, Vol 63, pp 1510–1517, April 2020 | SCI        |
| Journal paper | Towards Simplifying the Device Structure of High-Performance Perovskite Solar Cells                                                           | Yulan Huang, Tanghao Liu, Chao Liang, Junmin Xia, Dongyang Li, Haichao Zhang, Abbas Amini, Guichuan Xing* and Chun Cheng*                                                                                                                            | Advanced Functional Materials, 2000863, May 2020          | SCI        |
| Journal paper | Morphology Control of Doped Spiro-MeOTAD Films for Air Stable Perovskite Solar Cells                                                          | Sisi Wang, Qi Wei, Kaiyang Wang, Zhipeng Zhang, Dandan Zhao, Chao Liang, Tanghao Liu, Jia Guo, Chenliang Su, Ying Li* and Guichuan Xing*                                                                                                             | Small, 1907513, April 2020                                | SCI        |

| 結果類型          | 結果名稱                                                                  | 主要完成者                                                                                                           | 結果說明                      | 結果被引用或收錄情況 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|
| Journal paper | Advances of Nonlinear Photonics in Low-Dimensional Halide Perovskites | Gang Wang, Shiliang Mei, Jinfeng Liao, Wei Wang, Yuxin Tang, Qing Zhang, Zikang Tang, Bo Wu* and Guichuan Xing* | Small, 2100809, June 2021 | SCI        |
| Patent        | 一種激光多脈衝的產生方法以及金屬鹵化物鈣鈦礦多量子阱材料在激光多脈衝產生中的應用                              | Guichuan Xing, Jia Guo, Tanghao Liu, Zikang Tang                                                                | ZL 2020 1 0663280. X      | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



|             |                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種激光多脈衝的產生方法以及金屬鹵化物鈣鈦礦多量子阱材料在激光多脈衝產生中的應用                                                                                                                                                                            |  |  |
| 成果特點        | 目前，實現激光脈衝倍增的途徑有延遲線和干涉儀、多階波片和偏振器、雙折射晶體陣列和液晶陣列等技術。這些光學裝置普遍不利於小型化和器件集成。本成果提供了一種激光多脈衝的產生方法，以金屬鹵化物鈣鈦礦多量子阱材料為增益介質，借助於材料中的多步能量弛豫過程，實現用單個脈衝激發出兩個脈衝或多個受激輻射脈衝。與現有的超短鐳射雙脈衝的產生方法相比，本成果的優勢在於不依賴於複雜光學設備、工藝簡單、成本低廉、容易微型化和容易集成到器件中。 |  |  |
| 技術成熟度       | 本成果的技術成熟度處於實驗室階段，目前，確定了材料製備的實施方案，實現了實驗室工藝貫通，製備出了樣品，且主要性能通過了實驗室測試驗證，測試結果滿足關鍵技術指標要求。                                                                                                                                  |  |  |
| 應用範圍        | 可用於固體或等離子體的多脈衝激發、基於脈衝鐳射的光譜學、光學成像、光通信和非線性光纖等。                                                                                                                                                                        |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 投產條件：用於材料製備的超淨間、惰性氛圍手套箱及元件封裝系統；<br>經濟效益：有望大幅降低激光脈衝倍增器的造價成本。                                                                                                                                                         |  |  |
| 合作方式        | 合作開發                                                                                                                                                                                                                |  |  |

|       |                    |    |                 |
|-------|--------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門特別行政區氹仔大學大馬路澳門大學 |    |                 |
| 聯 系 人 | 邢貴川                | 電話 | (853) 6358 4101 |
| 網址    | -                  | 傳真 | -               |

# 基於體內暴露的中藥附子質量標示物的挖掘、確證與應用

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 027/2017/AMJ | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 周華    | 基於體內暴露的中藥附子質量標<br>示物的挖掘、確證與應用 |
| 項目摘要         | <div>研究工作簡介</div> <div>1. 研究背景</div> <p>附子為毛茛科烏頭屬植物烏頭（<i>Aconitum Carmicadii</i> Debx.）的子根加工品，在中醫臨床中具有重要地位，也具有重要的經濟價值。中醫認為附子為毒之品，其生品在中國內地、香港、澳門均被列為毒性中藥材，受到嚴格規管。但，因附子或疑似附子引起的中毒事件仍頻頻發生，包括中毒致死的案例。</p> <p>雖《中國藥典》把 6 種 DDAs 和 MDAs 作為 Q-markers，但仍頻繁出現附子中毒事件。這提示：附子現有的 Q-markers 並沒有很好地解決附子臨床使用的安全性問題，可能存在其他未知成分需控制。因此，全面深入地挖掘和確證附子新的 Q-markers 具有十分重要的臨床意義和實用價值，將有助完善《中國藥典》中附子的質量評價體系，保障附子的用藥安全。我們認為：對附子進行系統的全成分分析以篩選並發現新的毒性與活性成分，以及對附子已知的主要毒性成分及活性成分進行系統的體內暴露研究，是發現附子新的 Q-markers 的兩條主要途徑。</p> |       |                               |
|              | <div>2. 研究目標</div> <p>附子是常用中藥，臨床療效確切，但毒性大，常有不良事件發生，有效、精確控制其質量是臨床安全用藥的保障。現行《中國藥典》的附子質量標準採用 6 個烏頭鹼類生物鹼成分進行限量或含量控制，不良反應的發生提示這個標準尚未能良好控制附子的毒性與藥效。因此，附子新的質量標示物（Q-markers）有待於挖掘和補充。本項目將對附子毒性與藥效成分的體內暴露形式、化學分離富集、毒效關聯性和質量控制方法等進行研究和評價，深入挖掘出能更全面反映附子毒性與藥效的成分，作為附子新的質量標示物，以完善《中國藥典》附子質量標準評價體系，保障附子臨床用藥安全和有效。</p>                                                                                                                                                                                         |       |                               |
|              | <div>3. 簡介研究工作的主要進展</div> <p>本項目參照計劃書要求與內地合作方認真完成相關研究工作，篩選、發掘出滇烏鹼、粗莖烏頭鹼甲、8 去乙酰滇烏鹼和 8 去乙酰粗莖烏頭鹼甲 4 種隱匿性烏頭屬有毒生物鹼，新建立了一個同時檢測 10 種烏頭屬生物鹼的 UHPLC-QQQ-MS/MS 方法，並通過毒性和活性實驗結果，驗證該 4 種隱匿性有毒生物鹼可作為附子及其烏頭屬藥材質控新的 Q-markers 申報並成功發佈制定了 2 項 ISO 國際標準。</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                               |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                               |

## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

1) 篩選、發掘並驗證 4 種隱匿性有毒烏頭屬生物鹼可作為附子及其烏頭屬藥材質控新的 Q-markers；2) 新建立一個可同時檢測 10 種烏頭屬生物鹼的 UHPLC-QQQ-MS/MS 方法；3) 發表國際期刊論文 13 篇（含 12 篇 SCI 論文）；4) 制定並發佈 ISO 國際標準 2 項，完成《中國藥典》附子標準修訂提案 1 份；5) 完成專利申請書 1 項（一種新型的隱匿性有毒烏頭屬生物鹼快速檢測方法）；6) 榮獲 2020 年度澳門科技進步獎二等獎。

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                                                               | 主要完成者                          | 結果說明               | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------|
| 國際標準   | ISO 23191:2020<br>Traditional Chinese medicine - Determination of selected Aconitum alkaloids by high-performance liquid chromatography (HPLC)                                     | 周華、劉良、黃虞楓                      | ISO, 2020          | -          |
| 國際標準   | ISO 23962:2021<br>Traditional Chinese Medicine - Processed Aconitum carmichaelii lateral root                                                                                      | 周華、謝瑩、黃虞楓                      | ISO, 2021          | -          |
| SCI 論文 | Discovery of chemical markers for improving the quality and safety control of Sinomenium acutum stem by the simultaneous determination of multiple alkaloids using UHPLC-QQQ-MS/MS | Zhou H, Huang YF, He F, et al. | SCIENTIFIC REPORTS | 1          |



| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                                 | 主要完成者                                      | 結果說明                                | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| SCI 論文 | Identification of blood-red color formation in edible bird's nests provides a new strategy for safety control                                        | Zhou H, Cheng CS, Lao CC, Cheng QQ, et al. | FOOD CHEMISTRY                      | -          |
| SCI 論文 | Mdr1a, Bcrp and Mrp2 regulate the efficacy and toxicity of mesaconitine and hypaconitine by altering their tissue accumulation and in vivo residence | Li X, Ou X, Luo G, Liu Z, Zhu L, et al.    | TOXICOLOGY AND APPLIED PHARMACOLOGY | -          |
| 國際期刊論文 | Mechanism Prediction of Monotropein for the Treatment of Colorectal Cancer by Network Pharmacology Analysis                                          | Z Hua, L Chong, H Shao-Zhen, et al.        | DIGITAL CHINESE MEDICINE            | 2          |
| SCI 論文 | Nardosinane N suppresses LPS-induced macrophage activation by modulating the Nrf2 pathway and mPGES-1                                                | Zhou H, Lio CK, Luo JF, et al.             | BIOCHEMICAL PHARMACOLOGY            | 3          |
| SCI 論文 | Nardochinoid B Inhibited the Activation of RAW264.7 Macrophages Stimulated by Lipopolysaccharide through Activating the Nrf2/HO-1 Pathway. Molecules | Zhou H, Yao YD, Shen XY, et al.            | MOLECULES                           | 5          |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                          | 主要完成者                                       | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------|
| SCI 論文 | Macrophage 3D migration: A potential therapeutic target for inflammation and deleterious progression in diseases                              | Zhou H, Gao WJ, et al.                      | PHARMACOLOGICAL RESEARCH   | 1          |
| SCI 論文 | Suppression of macrophage migration by down-regulating Src/FAK/P130Cas activation contributed to the anti-inflammatory activity of sinomenine | Zhou H, Gao WJ, Liu L, et al.               | PHARMACOLOGICAL RESEARCH   | 2          |
| SCI 論文 | Analysis on the current quality standards of Chinese materia Medica used in COVID-19 prevention and treatment                                 | Zhou H, Shi YH, Huang YF, et al.            | PHARMACOLOGICAL RESEARCH   | 4          |
| SCI 論文 | ISO/TC 249 platform promotes the development of international standardization and trade for the Chinese medicines industry                    | Zhou H, Huang YF, He F, et al.              | PHARMACOLOGICAL RESEARCH   | 2          |
| SCI 論文 | Current Policies and Measures on the Development of Traditional Chinese Medicine in China                                                     | Zhou H, Wang WY, Liu L, et al.              | PHARMACOLOGICAL RESEARCH   | 3          |
| SCI 論文 | Review on the development and application of medicinal plant genome                                                                           | Zhou H, Cheng QQ, Ouyang Y, Tang ZY, et al. | FRONTIERS IN PLANT SCIENCE |            |

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                                                   | 主要完成者                                                 | 結果說明                          | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|------------|
| SCI 論文 | Network pharmacology: A systematic approach to understanding the treatment of ischemic heart diseases with traditional Chinese medicine                                | Zhou H, Yang HY, Liu MN, Luo P, et al.                | PHYTOMEDICINE                 | -          |
| SCI 論文 | Improved Up-and-Down Procedure for Acute Toxicity Measurement with Reliable LD50 Verified by Typical Toxic Alkaloids and Modified Karber Method                        | Zhou H, Zhang Y Y, Huang Y F, Liang J. et al.         | BMC PHARMACOLOGY & TOXICOLOGY | -          |
| SCI 論文 | Establishment of High Content Image Platform to Measure NF-κB Nuclear Translocation in LPS-Induced RAW264.7 Macrophages for Screening Anti-inflammatory Drug Candidate | Zhou H, Zhang Y Y, Yao YD, Cheng QQ, Huang YF. et al. | CURRENT DRUGS METABOLISM      | -          |
| 中文論文   | 川陝雲烏頭屬藥用植物資源調查                                                                                                                                                         | 周華、崔顥、曲媛、黃虞楓、等                                        | 中國現代中藥                        | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 10    | 5  | 2     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | 2  |



## 第二章 聯合資助項目

|             |                                                                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | ISO 23191:2020 中醫藥 —— 高效液相色譜法測定烏頭屬生物鹼                                                               |
| 成果特點        | 將國際上高度關的中藥安全性問題，以烏頭屬中藥中的烏頭鹼類有毒生物鹼為例，首次運用現代先進的藥物分析技術從中藥毒性成分檢測和含量控制的角度進行科學規範，既保留中醫藥傳統理論也符合現代科學實驗評價體系。 |
| 技術成熟度       | 該標準已發佈，可直接在 ISO 網站購買應用。                                                                             |
| 應用範圍        | 中藥材進出口貿易商、政府監管部、科研機構。                                                                               |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                   |
| 合作方式        | 採標應用                                                                                                |

|             |                                                                                                                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | ISO 23962:2020 中醫藥 —— 附子                                                                                                                                |
| 成果特點        | 本標準參考附子傳統炮製方法，將現代藥理學、病理學、藥劑學以及現代分析檢測技術應用於附子的質量控制中。利用現代分析檢測技術對附子原料、飲片及影響飲片質量加工各環節中藥用成分含量及變化進行研究，篩選優化相應的關鍵技術參數，制定出中藥製附子的產品質量標準，填補有毒中藥材國際標準缺失的空白，促進附子國際貿易。 |
| 技術成熟度       | 該標準已發佈，可直接在 ISO 網站購買應用。                                                                                                                                 |
| 應用範圍        | 中藥材進出口貿易商、政府監管部、科研機構。                                                                                                                                   |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                       |
| 合作方式        | 採標應用                                                                                                                                                    |

|       |                       |    |                 |
|-------|-----------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔偉龍大馬路澳門科技大學 H837a |    |                 |
| 聯 系 人 | 周華                    | 電話 | (853) 6374 8989 |
| 網址    | -                     | 傳真 | (853) 2882 5123 |

# 時空大數據融合與分析

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱       |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|
| 007/2016/AFJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 鞏志國   | 時空大數據融合與分析 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>隨著技術進步尤其是智能手機的普及，時空大數據已經成為描述社交以及旅遊活動行為，企業經營，物流狀態，政務實施，交通狀況等諸多領域內部運營狀態的準確手段。時空大數據的特性是具有時空以及狀態變化屬性，可以準確捕捉事務的發展以及所在的時空。時空大數據分析是研究利用機器學習的方法，挖掘事物發展本質狀態的技術，是智慧城市研究的重要組成部分。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |            |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本項目給出時空大數據的表示模型、時空大數據的深度融合模型和算法、時空大數據的實時計算模型、時空大數據的亞線性算法、時空大數據的數據流算法、時空大數據的可控分析理論與方法、時空大數據的近似算法、以及時空大數據的摘要理論與算法、並構建時空知識圖譜。</p> <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提出並實現了時空數據分析的概率圖模型，該模型可以在線識別時空數據中隱含的事件，並且動態將事件組織成層次樹模型。該層次樹模型描述了事件概念從抽象到具體的聚類關係，並可以動態調整層次樹的結構。</li> <li>2. 提出並實現了城市知識遷移技術，該技術通過概率圖模型以及深度模型學習不同城市之間的共性特徵知識。因此，遊客以及其它用戶行為可以映射到另外一個城市以實現景點推薦以及其它決策。</li> <li>3. 提出並實現了根據遊客密度識別景點區域聚類算法。該算法可以根據密度的變化動態確定不同地域景點的區域邊界。</li> <li>4. 提出並實現了針對社交媒體數據流的詞向量嵌入技術，該算法利用外部數據資源克服媒體數據的稀疏性。</li> </ol> <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>該項目是與清華大學合作研究項目。澳門大學一方主要承擔了時空大數據分析方面的研究，發表或已接受論文 18 篇，投出在審論文 7 篇。</p> |       |            |

## 項目摘要

## 5. 進一步工作

時空數據中事件關聯關係的模型化與挖掘技術；時空數據遷移技術中的非平衡問題；圖嵌入技術中的強化學習技術。

## 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)

時空大數據分析技術的可擴展性（scalability）需要搭建強大的分佈計算環境，這種環境的搭建除了需要資金不斷補充也需要培訓學生對環境的使用熟練程度，比較耗時。除了公開獲取的時空大數據，企業內部或者行業內部產生的大數據的隱私性一直是研究發展的瓶頸。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                         | 主要完成者                                                                                  | 結果說明                                                               | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Vehicle Trajectory Clustering Based on Dynamic Representation Learning of Internet of Vehicles               | Wei Wang, Feng Xia*, Hansong Nie, Zhikui Chen, Zhiguo Gong, Xiangjie Kong, and Wei Wei | IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS (accepted) | SCI        |
| 期刊論文 | Trust-enhanced collaborative filtering for personalized point of interests recommendation,                   | W. Wang, J. Chen, J. Wang, J. Chen, J. Liu, and Z. Gong                                | IEEE Transactions on Industrial Informatics (accepted)             | SCI        |
| 期刊論文 | Geography-Aware Inductive Matrix Completion for Personalized Pointof Interest Recommendation in Smart Cities | W. Wang, J. Chen, J. Wang, and Z. Gong                                                 | IEEE Internet of Things Journal (accepted)                         | SCI        |
| 期刊論文 | A Dirichlet process biterm-based mixture model for short text stream clustering                              | Junyang Chen, Zhiguo Gong, Weiwen Liu                                                  | Applied Intelligence volume 50, pages1609-1619 (2020), Springer    | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                    | 主要完成者                                                                  | 結果說明                                                           | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | A Deep Transfer Learning Solution for Food Material Recognition Using Electronic Scales | G Xiao, Q Wu, H Chen, D Cao, J Guo, Z Gong                             | IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS, 16 (4), 2290-2300 | SCI            |
| 期刊論文 | A nonparametric model for online topic discovery with word embeddings                   | Junyang Chen, Zhiguo Gong, Weiwen Liu                                  | Inf. Sci. 504: 32-47 (2019)                                    | SCI            |
| 期刊論文 | A Common Topic Transfer Learning Model for Crossing City POI Recommendations            | Dichao Li, Zhiguo Gong, Defu Zhang                                     | IEEE Trans. Cybernetics 49(12): 4282-4295 (2019)               | SCI            |
| 期刊論文 | Mining the Most Influential k-Location Set from Massive Trajectories.                   | Yuhong Li, Jie Bao, Yanhua Li, Yingcai Wu, Zhiguo Gong, Yu Zheng:      | IEEE Trans. Big Data 4(4): 556-570 (2018)                      | SCI            |
| 期刊論文 | An Efficient Ride-Sharing Framework for Maximizing Shared Route                         | Na Ta, Guoliang Li, Tianyu Zhao, Jianhua Feng, Hanchao Ma, Zhiguo Gong | IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 30(2): 219-233 (2018)             | SCI            |
| 國際會議 | Adversarial Learning for Overlapping Community Detection and Network Embedding          | Junyang Chen, Zhiguo Gong, Quanyu Dai, Chunyuan Yuan, and Weiwen Liu,  | 24th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI 2020 | EI<br>CCF-B    |
| 國際會議 | An Efficient Ride-Sharing Framework for Maximizing Shared Routes                        | Na Ta, Guoliang Li, Tianyu Zhao, Jianhua Feng, Hanchao Ma, Zhiguo Gong | ICDE 2018: 1795-1796                                           | CCF-A          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                      | 主要完成者                                                                   | 結果說明                                       | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|
| 國際會議 | A Confidence-Aware Top-k Query Processing Toolkit on Crowdsourcing                        | Yan Li, Ngai Meng Kou, Hao Wang, Leong Hou U, Zhiguo Gong               | Proc. VLDB Endow. 10(12): 1909-1912 (2017) | CCF-A      |
| 國際會議 | DeMalC: A Feature-rich Machine Learning Framework for Malicious Call Detection            | Yuhong Li, Dongmei Hou, Aimin Pan, Zhiguo Gong                          | CIKM 2017: 1559-1567                       | CCF-B      |
| 國際會議 | Fast Subsequence Search on Time Series Data.                                              | Yuhong Li, Bo Tang, Leong Hou U, Man Lung Yiu, Zhiguo Gong              | EDBT 2017: 514-517                         | CCF-B      |
| 國際會議 | A Density-based Nonparametric Model for Online Event Discovery from the Social Media Data | Jinjin Guo, Zhiguo Gong                                                 | IJCAI 2017: 1732-1738                      | CCF-A      |
| 國際會議 | Robust Noise Resistant Algorithm for POI Identification from Flickr Data                  | Yiyang Yang, Zhiguo Gong, Qing Li, Leong Hou U, Ruichu Cai, Zhifeng Hao | IJCAI 2017: 1732-1738                      | CCF-A      |
| 國際會議 | Crowdsourced Top-k Queries by Confidence-Aware Pairwise Judgments                         | Ngai Meng Kou, Yan Li, Hao Wang, Leong Hou U, Zhiguo Gong               | SIGMOD Conference 2017: 1415-1430          | CCF-A      |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 6     | 5  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 在線時空數據分析算法                                                                                                                              |
| 成果特點        | 該算法針對具有時空屬性的大數據，可以對數據流進行在線分析以識別數據流中隱含的事件。算法中利用概率圖模型將 Dirichlet 過程，高斯分佈，以及數據流的密度函數集成在一起，動態地識別出在不同的地域，不同的時間所發生的事件。利用語義關鍵詞，地理區域，事件區間來描述事件。 |
| 技術成熟度       | 主要成果發表在人工智能一流的會議 IJCAI17 上，具國際領先。                                                                                                       |
| 應用範圍        | 時空數據，媒體數據，以及文本分析領域。                                                                                                                     |
| 投產條件和預期經濟效益 | 只需要必備的計算機設備，安裝算法，就可以分析數據。                                                                                                               |
| 合作方式        | 包括技術轉讓、合作開發。                                                                                                                            |

|             |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | 城市時空數據遷移技術                                                                                                                                                                                            |
| 成果特點        | 城市中產生的大數據往往具有鮮明的城市個性。例如澳門城市大數據會隱含‘博彩業’產生的一些特徵，而北京城市大數據會富含很多‘歷史文化’特徵。具有城市鮮明特徵的城市大數據會造成不同城市用戶或遊客的行為偏移傾向。由此會造成城市知識複用的誤差。例如，某遊客在城市 A 的行為不能用於預測該遊客在城市 B 的行為。我們使用深度遷移技術，以及區域特徵採樣技術實現了城市大數據的遷移學習，並應用到旅遊推薦領域。 |
| 技術成熟度       | 主成果發表在智能領域重要期刊 IEEE Transactions on Cybernetics。具有國際先進性。                                                                                                                                              |
| 應用範圍        | 城市時空數據分析，旅遊推薦，用戶行為挖掘。                                                                                                                                                                                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 只需要必備的計算機設備，安裝算法，就可以分析數據。                                                                                                                                                                             |
| 合作方式        | 包括技術轉讓、合作開發。                                                                                                                                                                                          |

|       |                                                                                                             |    |                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學智慧城市物聯網國家重點實驗室，以及科技學院                                                                                   |    |                 |
| 聯 系 人 | 鞏志國                                                                                                         | 電話 | (853) 8822 4962 |
| 網址    | <a href="https://www.fst.um.edu.mo/en/staff/fstzgg.html">https://www.fst.um.edu.mo/en/staff/fstzgg.html</a> | 傳真 | (853) 8822 2426 |



## 社會、環境、遺傳因素對博彩行為的影響 —公共政策管理的視角

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                             |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|--------|-----|---------|--------------------------------------------------------|------|
| 020/2017/AFJ | 澳門理工學院                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 曾忠祿   | 社會、環境、遺傳因素對博彩行為的影響<br>—公共政策管理的視角 |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
|              | <h3>1. 研究背景</h3> <p>本研究是澳門理工學院從事博彩研究方面的團隊與中國科學院心理研究所聯合研究項目，本部分是澳門團隊的研究成果。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
|              | <h3>2. 研究目標</h3> <p>博彩產業是澳門最重要的就業和財政收入來源，但由於多種因素的影響，澳門博彩業的未來充滿不確定性。影響澳門博彩產業發展的重要因素，有中央的政策，周邊的競爭等；但最重要的影響因素是博彩參與者博彩偏好的變化。現有的理論顯示賭客的博彩偏好是在不斷演變的。本研究的目標是通過經濟行為學的研究，瞭解賭客博彩偏好的變化方向、變化速度、影響變化的重要因素等，從而預期未來博彩產業的發展趨勢，為特區政府和博彩企業的管理決策提供理論和實證依據，為政府和企業目前的對策提供建議。</p>                                                                                                        |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
|              | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>研究按計劃順利進行。研究團隊首先系統的研究了有關的文獻，並根據相關理論設計了問卷。然後對澳門居民和內地遊客的調查，完成了 2,100 份調查問卷。合計已發表學術論文 11 篇，另 2 篇論文已被接受並等待發表。成果概括如下：</p>                                                                                                                                                                                                                    |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
|              | <table><tr><td>已發表論文</td><td>3 篇 / SSCI &amp; Scopus<br/>1 篇 / Scopus<br/>2 篇 / 內地核心期刊<br/>5 篇 / 澳門學術期刊</td></tr><tr><td>已接受待刊登論文</td><td>1 篇 / SSCI &amp; Scopus<br/>1 篇 / Scopus</td></tr><tr><td>國際會議論文</td><td>1 篇</td></tr><tr><td>舉辦學術報告會</td><td>發佈成果報告會 1 場，出席人數約 60 多人，主要來自博彩企業，地點：澳門理工學院博彩旅遊教學及研究中心。</td></tr><tr><td>報刊文章</td><td>1 篇</td></tr></table> |       |                                  | 已發表論文 | 3 篇 / SSCI & Scopus<br>1 篇 / Scopus<br>2 篇 / 內地核心期刊<br>5 篇 / 澳門學術期刊 | 已接受待刊登論文 | 1 篇 / SSCI & Scopus<br>1 篇 / Scopus | 國際會議論文 | 1 篇 | 舉辦學術報告會 | 發佈成果報告會 1 場，出席人數約 60 多人，主要來自博彩企業，地點：澳門理工學院博彩旅遊教學及研究中心。 | 報刊文章 |
| 已發表論文        | 3 篇 / SSCI & Scopus<br>1 篇 / Scopus<br>2 篇 / 內地核心期刊<br>5 篇 / 澳門學術期刊                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
| 已接受待刊登論文     | 1 篇 / SSCI & Scopus<br>1 篇 / Scopus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
| 國際會議論文       | 1 篇                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
| 舉辦學術報告會      | 發佈成果報告會 1 場，出席人數約 60 多人，主要來自博彩企業，地點：澳門理工學院博彩旅遊教學及研究中心。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |
| 報刊文章         | 1 篇                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                  |       |                                                                     |          |                                     |        |     |         |                                                        |      |

## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

本研究成果對預測未來澳門博彩業的發展趨勢，以及對特區政府、澳門博彩企業制定產業政策和發展戰略有重要的參考價值。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                 | 主要完成者                                       | 結果說明                                                       | 結果被引用或收錄情況       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | A Study of Adaptive Gambling Behavior of Casino Employees in Macau                                   | Zhonglu Zeng, David Forrest, Sudhir H. Kale | Journal of Gambling Studies, Published Online 14 Feb. 2020 | Scopus SSCI 期刊論文 |
| 2    | A Study of Adaptive Gambling Behaviors of Visitors from Mainland China to Macau                      | Zhonglu Zeng, Xin Wang, Anthony Wong        | Asian Education and Development Studies                    | Scopus           |
| 3    | The Role of Cultural Worldview in Predicating Gambling Risk Perception and Gambling Behavior( 已被接受 ) | Wen Xue, Zhonglu Zeng, Zuyun Liu            | Journal of Gambling Studies                                | Scopus SSCI 期刊論文 |
| 4    | The Effectiveness of Different Types of Gambling Messages in China( 已被接受 )                           | Wen Xue, Zeng Zhonglu, Liu Zuyun            | Pakistan Journal of Psychological Research                 | Scopus           |
| 5    | 大數據分析：優勢與缺陷 — 以凱撒娛樂公司為例                                                                              | 曾忠祿                                         | 情報雜誌, 2019, Vol.38(3): 160-165                             | 國內核心期刊論文         |
| 6    | 異地展覽會推廣對城市形象與旅遊意願的影響 — 以活力澳門推廣周為例                                                                    | 周金泉                                         | 世界地理研究, 2020, Vol. 29(2): 428~438                          | 國內核心期刊論文         |
| 7    | 澳門博彩業未來的發展趨勢 — 基於澳門居民博彩行為演變分析                                                                        | 曾忠祿、紀春禮                                     | 澳門研究, 2019, Vol.92(1): 99~106                              | 澳門期刊論文           |

| 結果類型 | 結果名稱                    | 主要完成者                         | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況  |
|------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|-------------|
| 8    | 博彩從業人員博彩參與國際比較          | 曾忠祿                           | 澳門研究，<br>2020, Vol.94(1):<br>6~15           | 澳門<br>期刊論文  |
| 9    | 彩票與娛樂：基於公共健康模式的彩票功能定位研究 | 董小晶、勞倫斯<br>(曾忠祿筆名)            | 世界博彩與<br>旅遊研究，<br>2020, Vol.1:<br>91~101    | 澳門<br>期刊論文  |
| 10   | 澳門博彩業：現狀、問題和展望          | 曾忠祿                           | 澳門旅遊休閒<br>發展報告<br>(2018-2019), Oct.<br>2019 | 澳門<br>期刊論文  |
| 11   | 澳門賭場訪客的個體特徵及地域差異研究      | 符佳慧、黃貴海、<br>梁竹苑、張淳、饒<br>儷琳、李紓 | 世界博彩與<br>旅遊研究，<br>2020, Vol.1:19~31         | 澳門<br>期刊論文  |
| 12   | 發佈“賭客疲勞：賭客博彩行為演變趨勢”研究成果 | 曾忠祿、周金泉、<br>紀春禮               | 澳門理工學院博<br>彩旅遊教學及研<br>究中心                   | 學術成果<br>報告會 |
| 13   | 澳門博彩從業員博彩參與比較研究         | 曾忠祿                           | 澳門日報                                        | 報刊文章        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 1     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



# 神經保護藥物 TBN 對帕金森病多巴胺神經元核糖體穩態失衡調控的作用機理研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                                   |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
| 0004/2018/AFJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 王穎    | 神經保護藥物 TBN 對帕金森病多巴胺神經元核糖體穩態失衡調控的作用機理研究 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                        |
|               | <b>1. 研究背景</b> <p>帕金森病 (PD) 是第二大流行的長期退行性疾病，主要影響非運動和運動症狀。運動症狀與黑質紋狀體多巴胺能神經元的退化直接相關。PD 是一種神經退行性疾病，影響超過 1% 的 60 歲以上的人和 4% 的 80 歲以上的人。中國 PD 發病率快速上升，目前已確診超過 200 萬例。預計到 2030 年，全球 PD 將影響超過 930 萬人，超過 50% 的病例將在中國確診。目前的 PD 療法包括多巴胺前體、多巴胺受體激動劑、單胺氧化酶抑制劑、兒茶酚胺和甲基轉移酶抑制劑。這些多巴胺替代策略可改善 PD 患者的運動症狀，但不能提供足夠的神經保護和 / 或疾病緩解作用。</p> <p>我們前期實驗結果表明天然產物川芎嗪衍生物 TBN 在急性和亞急性帕金森病動物模型中表現出良好的治療效果、有效清除帕金森病中過度表達的 Rps15 和其他核糖體 40S 亞基蛋白、抑制腦黑質部位天然免疫應答、恢復帕金森病中被抑制的自噬信號通路。</p> |       |                                        |
|               | <b>2. 研究目標</b> <p>本研究旨在研究是否可以通過小分子干預啟動自噬作用恢復帕金森病中核糖體穩態、尤其是核糖體 40S 亞基穩態，從而達到預防神經元死亡和降低神經炎症的作用。本課題旨在在體內、體外不同水準上確定帕金森病中翻譯組變化及核糖體穩態在帕金森病進展中的作用，以 TBN 為工具驗證恢復自噬信號通路對維持核糖體穩態、尤其是過度聚集的核糖體蛋白的清除作用，分析核糖體自噬對神經天然免疫應答的調控作用，從而揭示自噬信號通路對帕金森病中核糖體穩態、神經元死亡、和神經炎症間的調控關係，闡明小分子化合物通過啟動核糖體自噬對治療帕金森病治療的作用機理。</p>                                                                                                                                                        |       |                                        |
|               | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>在前期研究的基礎上，主要闡明 TBN 在 PD 模型中降低累積的核糖體蛋白對多巴胺 (DA) 神經元損傷及小鼠運動障礙的影響，明確 TBN 調控自噬與清除核</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                                        |

### 項目摘要

糖體蛋白的關係；進一步闡明 TBN 通過恢復自噬維持核糖體穩態在 PD 中改善病程的療效評價。研究發現，在 MPP+ 損傷條件下，TBN 可以顯著減少過表達 Rps15 誘導 CGNs 的凋亡數目；在 MPTP 誘導的 PD 小鼠中，TBN 可以明顯改善 Rps15 過表達引起的小鼠在棒時間減少、DA 神經元死亡及凋亡數目增多，DA 及其代謝產物含量減少。文獻報導，LRRK2 可以磷酸化 Rps15 導致 DA 神經元死亡，而 TBN 可以明顯降低不同 PD 模型中 Rps15 的表達，但對 LRRK2 激酶活性無抑制作用且不影響 LRRK2 含量。因此，我們推測 TBN 可能通過其餘機制調控 Rps15 表達。研究發現，TBN 增加了 hA53T Tg 和 MPTP 誘導小鼠 TH 陽性神經元中自噬體的形成。另外，TBN 增加 TH 陽性神經元中的 p-mTOR 並逆轉了不同磷酸化 ULK1 的表達，增加自噬相關蛋白及 mRNA 的含量變化；體外激酶實驗證明 TBN 對 AMPK、mTOR 和 ULK1 無直接調控作用。標記 LC3 的自噬流實驗結果也顯示，TBN 可以影響自噬流，保證自噬流通路正常。綜上，TBN 可能影響自噬降低 Rps15 蛋白表達，進而改善 PD 病程。

#### 4. 研究成果與應用

在本課題的資助下，已發表 SCI 文章 2 篇，國內會議文章 1 篇，國際會議文章 4 篇，培養博士研究生 5 名和碩士研究生 2 名，提交中國專利申請 1 項（尚未獲得授權）。通過本課題的實施，獲得的 TBN 治療 PD 的作用機理，為後續開展 TBN 治療 PD 的臨床試驗提供了理論基礎。

#### 5. 進一步工作

將在前期已建立的篩選和藥效評價系統下，檢測通過具有自噬激活作用的小分子是否可以啟動核糖體自噬，選擇性降解帕金森病中致病性核糖體蛋白的聚集，從而達到維持核糖體穩態、治療 PD 的作用。

### 合作方研究情況

#### 1. 簡介研究工作的主要進展

在前期研究的基礎上，雙方共同合作，主要進一步完善 TBN 在 PD 動物模型中作用機理研究。

#### 2. 研究成果與應用

本基金資助共計發表國際期刊論文 10 篇，其中 SCI 收錄論文 9 篇。項目參與人在本基金支持下，獲得中國博士後科學基金 1 項。支持資助博後出站 1 名，培養博士 1 名，碩士 4 名。

## 項目摘要

## 3. 進一步工作

採用重組腺病毒技術、腦立體定位注射技術與藥理學經典技術相結合，探究自噬調控關鍵基因 AMPK 和 ULK1 敲低或過表達，對 TBN 清除以 Rps15 為靶標蛋白的影響，體內評價 TBN 通過恢復自噬信號通路維持核糖體穩態對改善 PD 進程的影響。闡明 TBN 通過調控核糖體自噬清除 PD 進程中聚集的過量核糖體蛋白，為治療和預防神經退行性疾病尤其是 PD 提供新的策略。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                        | 主要完成者                                                                                                  | 結果說明                                                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Targeting the NLRP3 inflammasome as new therapeutic avenue for inflammatory bowel disease.                                                  | Qiu-Ling Chen,<br>Hao-Ran Yin,<br>Qing-Yu He,<br>Ying Wang                                             | Biomedicine & Pharmacotherapy,<br>138: 111442, 2021.                                                                  | 4          |
| 期刊論文 | Andrographolide derivative as antagonist of vitamin D receptor to induce lipidation of microtubule associate protein 1 light chain 3 (LC3). | Mo-Yu Ding,<br>Yuran Peng,<br>Feng Li,<br>Zheng-Qing Li,<br>Decai Wang,<br>Guo-Chun Zhou,<br>Ying Wang | Bioorganic & Medicinal Chemistry,<br>51: 116505, 2021.                                                                | 0          |
| 會議論文 | 2-O-β-d-glucopyranosyl L ascorbic acid, a novel vitamin C derivative from Lycium barbarum, prevents oxidative stress.                       | Ying Wang,<br>Jing Zhao, Shao Ping Li                                                                  | The annual conference of Chinese Society for Cell Biology. Chongqing, China. Apr 13-16, 2021.                         | -          |
| 會議論文 | Discovery of Triptolidiol as a Highly Potent NLRP3 Inhibitor.                                                                               | Ying Wang                                                                                              | Cold Spring Harbor Asia Conference, Immunoreceptor signaling: from bench to bed. Virtual conference. Apr 20-22, 2021. | -          |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                | 主要完成者                     | 結果說明                                                                                                                                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Andrographolide Derivative blocks STAT3 dimerization to Protect Acute Liver Damage. | Ying Wang                 | Nature Conferences Translational Chemical Biology Conference. Virtual conference. Oct 5-6, 2020.                                                                 | -          |
| 會議論文 | Andrographolide Derivative as STAT3 Inhibitor to Protect Acute Liver Damage.        | Ying Wang                 | 2020 Keystone Symposia Conference Q6: Fibrosis and tissue repair: from molecules and mechanics to therapeutic approaches. Victoria, BC, Canada. Feb 19-23, 2020. | -          |
| 會議論文 | Andrographolide derivative as anti-inflammation agent                               | Ying Wang                 | 17 <sup>th</sup> Society of Chinese Bioscientists in America International Symposium. Kunming, China. Jul 24-28, 2019.                                           | -          |
| 專利   | 雷公藤二醇在製備預防和 / 或治療 NLRP3 炎症小體介導的炎症性疾病藥物中的應用                                          | 徐晶，<br>甯澄清，<br>王穎，<br>丁漠雨 | 中國專利申請，申請號 202111168942.7，未獲授權                                                                                                                                   | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 基於計算機深度學習的上消化道早癌診療輔助程式的研發與優化

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 0023/2018/AFJ | 鏡湖醫院慈善會                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 余漢濠   | 基於計算機深度學習的上消化道早癌診療輔助程式的研發與優化 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>上消化道疾病是人類最常見的疾病之一，尤其是上消化道癌嚴重威脅到人類的身體健康。根據世界衛生組織公布的《2020 年全球癌症統計數據》，2020 年食管癌病例為 60 萬，胃癌病例為 109 萬，分別排在全球發病率的第五和第八，其死亡率分別排在全球的第四和第六。其中，我國新發病例超過全球總病例數的 40%，發病率和死亡率顯著高於世界平均水準。根據全國腫瘤登記中心的最新資料統計，我國食管癌及胃癌的新發病例分別位居惡性腫瘤發病第六位和第二位。食管癌和胃癌預後較差，5 年相對生存率分別為 20.9% 和 27.4%，給我國衛生醫療帶來嚴重負擔。</p>                                                                                                                                                                                                                                         |       |                              |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>上消化道癌的早期診斷和治療能夠極大地提高患者的五年生存率。例如如果在早期發現食道癌，則可以在內窺鏡下切除癌組織，從而使五年生存率超過 95%。相反，如果晚期才被檢查出來，則五年生存率將降至 5%。因此，規範的上消化道早癌篩查、治療、隨訪是降低癌癥發病率和死亡率的有效手段。</p> <p>當前常見的上消化道疾病的檢查主要用內窺鏡技術，比如胃鏡，超聲內鏡以及無線膠囊內鏡等。然而，內窺鏡醫師需要在有限的時間內做出診斷，找到病變區域，從而將其標注，最後根據內窺鏡檢查結果確定治療方案。因此，早期上消化道癌檢測對於內窺鏡醫師具有巨大的挑戰。</p> <p>此外，基於上消化道內鏡圖像的人工診斷過程受到多種因素的影響，例如內窺鏡醫師的經驗和精神狀態、診斷時間的限制、巨大的圖像基數以及不同內窺鏡醫師的主觀上的差異性等。因此臨床消化道疾病的診斷仍存在較高的漏診率和誤診率。發展基於深度學習的計算機輔助診斷系統，讓其自動處理上消化道內鏡圖像，從而減輕醫生負擔、減少漏診、提高診斷準確率有十分重要的意義。本項目旨在系統性的研究基於人工智能深度學習網絡的計算機輔助診斷，發現和解決其中的關鍵科學問題，並實現一個有效且可持續優化的上消化道內鏡診療輔助系統。</p> |       |                              |

### 項目摘要

#### 3. 簡介研究工作的主要進展

本項目主要根據澳門鏡湖醫院臨床收集的上消化道內窺鏡圖像的病例數據，構建了用於深度學習的訓練和測試數據集，提出並完成了一種基於深度學習的上消化道內窺鏡圖像的多任務計算機輔助診斷系統的方法，有效綜合多項醫學圖像分析技術來實現計算機輔助診斷，以及實現一個基於雲端的有效且可持續的在線臨床優化系統，可以通過新增數據的輸入及醫生的臨床反饋，讓系統的準確率和性能得到持續提昇。主要的研究工作進展包括：

1. 完成了澳門地區上消化道內窺鏡圖像數據集的收集和處理。由於內窺鏡在臨床實踐中被用於日常篩查或術前檢查，所有收集的圖像均通過使用帶有標準內鏡白光成像和窄帶成像的常規內窺鏡獲得。本研究所使用的病例數據由澳門鏡湖醫院提供，主要包括從 2016 年至 2019 年在澳門鏡湖醫院收集到的食道和胃部內窺鏡圖像，通過其中 319 位病人的 1003 張食道內窺鏡圖像創建了兩個數據集。為了確保數據集中每個圖像的正確性，需要通過初步內窺鏡檢查報告的結果和食道的病理結果來確定在所有患者病例中識別異常或正常食道內窺鏡圖像的標準。最後，由在內窺鏡手術中擁有超過 10 年的經驗的內鏡醫師手動標記所有食道疾病圖像。
2. 完成了上消化道內窺鏡圖像的多任務深度學習模型的設計和實現。模型中的多個診斷任務至少包括了深度學習的圖像分類，圖像檢索和圖像分割。其中，圖像分類根據預設的多個病變類別，預測輸入圖像屬每個病變類別的概率，並初步確定輸入圖像的病變類別；圖像檢索使用圖像檢索技術，在訓練數據集中搜索並選取與輸入圖像最相似的一定數量的圖像作對照，修正圖像分類的預測結果，再次確定輸入圖像的病變類別；當圖像分類與圖像檢索共同完成病變類別判定後，圖像分割會對某些病變類別的輸入圖像進行語義分割，進一步確定病變區域，從而輔助醫生更高效地發現病症，提高診斷準確率。

#### 4. 研究成果與應用

本項目為了協助內窺鏡醫師更有效診斷食道病變，利用已完成設計和訓練的上消化道內窺鏡圖像的多任務深度學習模型，開發了針對食道病變進行檢測的計算機輔助診斷系統。實驗數據表明，分類模型的準確率、靈敏度、特異性、陽性預測值和陰性預測值分別為 92.59%、89.86%、88.48%、93.70% 和 94.14%。另外，內窺鏡醫師在使用了計算機輔助診斷系統後，其準確率、靈敏度、特異性、陽性預測值和陰性預測值分別提高了 3.37%，4.03%，2.38%，5.54% 和 2.39%。分割模型的分割結果，且其 Dice 係數和 IoU 分別為 77.84% 和 65.63%。

因此，多任務計算機輔助診斷系統能夠高準確率的分類食道病變（食道癌，食道炎和正常）且能夠以較高的 Dice 係數和 IoU 分割出食道癌的病變區域以幫助內窺鏡醫師評估癌症當前發展的程度和階段。此外，內窺鏡醫師在參考了輔助診斷系統給出的預測結果後，其對食道病變的診斷準確率和效率均得到改善。



## 項目摘要

## 5. 進一步工作

儘管上述的多任務計算機輔助診斷系統在食道病變的分類與分割取得良好的性能，考慮到日後的臨床應用中如需增加新任務或新增病變類別，每次都需要單獨訓練一個新模型，再添加到現有的多任務計算機輔助診斷系統中，會消耗訓練模型的時間及浪費計算機存儲空間，從而限制了多任務計算機輔助診斷系統的應用。為此，本項目已經將多任務深度學習模型拓展成具有持續學習能力的深度學習模型，實現了共享部分卷積神經網路等方式來自動提取圖像上的共同特徵，使得模型在增加新任務或新增病變類別時，只需要在模型中添加和訓練額外的神經元或網絡層，因此具有更大的應用前景。然而當前持續學習在醫療圖像分析領域尤其上消化道病變分析上仍然是起步階段，所以日後還需投入進一步的研究。

此外，由於鏡湖醫院對早期內窺鏡圖像保存技術不足，導致圖像質量較差，尤其是胃部圖片數據較少，不能滿足深度學習的訓練要求。日後需要增加胃部圖片數量，並在添加標注後方可以導入到現有系統作擴展。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                         | 主要完成者                                                                                         | 結果說明                                                                                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Multi-Task Model for Esophageal Lesion Analysis Using Endoscopic Images: Classification with Image Retrieval and Segmentation with Attention                 | Xiaoyuan Yu, Suigu Tang, Chak Fong Cheang*, Hon Ho Yu* and I Cheong Choi                      | Sensors. 2022; 22(1):283. <a href="https://doi.org/10.3390/s22010283">https://doi.org/10.3390/s22010283</a>  | SCI        |
| 期刊論文 | Diagnosis of Esophageal Lesions by Multi-Classification and Segmentation Using an Improved Multi-Task Deep Learning Model; World Journal of Gastroenterology | Suigu Tang, Xiaoyuan Yu, Chak-Fong Cheang*, Zeming Hu, Tong Fang, I-Cheong Choi and Hon-Ho Yu | Sensors. 2022; 22(4):1492. <a href="https://doi.org/10.3390/s22041492">https://doi.org/10.3390/s22041492</a> | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                                                                                                                                             | 結果說明                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Using a deep learning system in endoscopy for screening of early esophageal squamous cell carcinoma (with video)                                        | Cai, Shi Lun#; Li, Bing#; Tan, Wei Min#; Niu, Xue Jing; Yu, Hon Ho; Yao, Li Qing; Zhou, Ping Hong; Yan, Bo*; Zhong, Yun Shi*                                                      | Gastrointestinal Endoscopy, 2019, 90(5): 745            | SCI        |
| 期刊論文 | Comparative study on artificial intelligence systems for detecting early esophageal squamous cell carcinoma between narrow-band and white-light imaging | Bing Li#; Shi-Lun Cai#; Wei-Min Tan#; Ji-Chun Li; Ayimukedisi Yalikong; Xiao-Shuang Feng; Hon-Ho Yu; Pin-Xiang Lu; Zhen Feng; Li-Qing Yao; Ping-Hong Zhou; Bo Yan; Yun-Shi Zhong* | World Journal of Gastroenterology, 2021, 27(3): 282-293 | SCI        |
| 中國專利 | 基於多任務輔助的上消化道病變區域確定方法及裝置                                                                                                                                 | 鄭澤峰；唐穗谷；梁廷研；于曉淵；余漢濠；徐義祥                                                                                                                                                           | 2021-8-13，中國，202110930193.0                             | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 1     | 5  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 1  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種基於多任務輔助的上消化道病變區域確定方法及裝置                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 成果特點        | <p>所述科技成果是一種基於深度學習的上消化道內窺鏡圖像的多任務計算機輔助診斷系統：將待處理上消化道內窺鏡圖像輸入至已訓練的分類模型，得到待處理上消化道內窺鏡圖像的初始病變類別；使用檢索模型對待處理上消化道內窺鏡圖像進行檢索，從訓練數據集中選取與待處理上消化道內窺鏡圖像具有相似特徵的數據集；根據數據集中的內窺鏡樣本圖像的病變類別和所述初始病變類別，確定待處理上消化道內窺鏡圖像的最終病變類別；若最終病變類別屬於預設病變類別，則使用已訓練的分割模型分割出待處理上消化道內窺鏡圖像中的病變區域，上述方法可以更高效地確定出病變區域。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | <p>病變分類任務的性能：<br/>準確率 精確率 靈敏度 特異性 陰性預測值<br/>92.59% 89.86% 88.48% 93.70% 94.14%</p> <p>病變分割任務的性能：<br/>分割模型的 ROC 曲線，其中 AUC 為 0.9435，Dice 係數和平均 IOU 分別為 0.7784 和 0.6563。</p>                                                                                                    |  |  |
| 應用範圍        | 適用於所有食道內窺鏡的日常篩查或術前檢查中，且上述食道內窺鏡圖像為經過使用帶有標準內徑白光成像和窄帶成像的常規內窺鏡獲取。                                                                                                                                                                                                                |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 本發明作為一種計算機輔助診斷系統，可以結合在當前一些常見的上消化道疾病檢查的內窺鏡設備中使用，讓其自動處理上消化道內鏡圖像，能夠輔助內窺鏡醫師更高效地發現病症，從而提高診斷準確率和降低誤診。                                                                                                                                                                              |  |  |
| 合作方式        | 專利授權                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |

|       |                                                           |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門鏡湖馬路 33 號                                               |    |                 |
| 聯 系 人 | 余漢濠                                                       | 電話 | (853) 8295 2062 |
| 網址    | <a href="http://www.kwh.org.mo">http://www.kwh.org.mo</a> | 傳真 | -               |



## 太陽 - 火星系統的空間環境研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0035/2018/AFJ | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 李羅權   | 太陽 - 火星系統的空間環境研究 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                  |
|               | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>火星一直是人類空間探測的重要目標，近年來世界各國都先後公佈了雄心勃勃的火星探索計劃。作為火星空間環境的主要驅動源，太陽風時常受到太陽風暴的劇烈擾動。然而，目前人類對於火星上游太陽風的認識仍然有限，對火星空間災害性事件的預測能力更是不足。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>為了更好地瞭解火星空間環境的結構和變化，服務於我國未來的火星探測任務，本項目致力於從太陽大氣觀測中認證太陽風暴源頭，建立從太陽表面到火星大氣的空間天氣因果鏈數值模型，提供火星上游連續的時變太陽風條件，並統性地研究火星與背景太陽風的相互作用，最終實現火星空間環境的定量數值預報能力。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>本項目主要針對火星空間環境開展研究，對於火星所處的背景太陽風環境以及太陽所處的恆星際介質環境以及其他行星空間環境（作為比較）也取得了一些成果，主要研究進展如下：</p> <p><b>1) 火星感應磁層基本結構建模</b></p> <p>(1) 火星弓激波建模研究<br/>使用全球磁流體模擬，我們構建了一個三維火星弓激波參數化模型，該模型採用了具有七個參數的廣義圓錐曲線函數。</p> <p>(2) 太陽風密度和速度對火星誘導磁層邊界日下點距離影響的研究<br/>使用多成分三維全球磁流體模型，我們研究了不同密度和速度的太陽風動壓 <math>P_d</math> 對火星誘導磁層邊界 MPB 日下點距離 <math>r_0</math> 的影響。</p> <p><b>2) 火星電離層磁通量繩研究</b></p> <p>通過建立多流體 MHD 模型，對這種非磁化電離層中的磁通量繩現象展開了一系列研究，取得如下成果：（1）提出一種新的磁通量繩產生機制，即我們認為位於電離層中的磁通量管其不同部位由於高度差異會受到電離</p> |       |                  |

## 項目摘要

層的非均勻擠壓，這種擠壓會帶來發電機效應，表現為方位角方向上電場旋度的逐漸增加，它們會造成磁場扭轉，並最終形成觀測上看到的磁通量繩現象；（2）建立了適用於研究行星電離層磁通量繩的多流體 MHD 模型，成功類比了金星電流層中磁通量繩的產生過程，並且模擬得到的磁通量繩半徑以及中心磁場強度的分佈和觀測結果一致；（3）將多流體 MHD 模型成果應用到火星，解釋了火星和金星電離層磁通量繩的差異，並且發現這種磁通量繩可為火星離子逃逸提供重要通道，即電離層離子會從磁通量繩的兩端逃逸，逃逸率可達  $2.06 \times 10^{23} \text{ s}^{-1}$ ，約佔火星離子總逃逸率的 10%。

### 3) 火星感應磁層邊界結構研究

我們發現火星上游的結構與地球周圍的結構相似。它們都有弓激波、磁鞘層、磁層頂和磁層 / 感應磁層。等離子體耗盡區位於火星磁鞘層的內側，與地球磁層頂上游的等離子體耗盡層類似。在等離子體耗盡區中，來自磁鞘的磁場不斷堆積，一部分等離子體（包括離子和電子）耗盡逃逸。通過對等離子體耗盡區事件的詳細分析，我們發現，等離子體耗盡區中較熱的等離子體沿磁場方向被擠出，導致等離子體  $\beta$ 、等離子體密度和離子溫度降低。此外，我們發現火星磁鞘層和感應磁層之間的邊界稱為“磁層頂”，它可以被識別為磁流體力學中的間斷面，包括切向間斷面或者是旋轉間斷面，其中切向間斷面的磁場法向分量不顯著（ $B_N \approx 0$ ）。

### 4) 星際介質湍流特徵研究

通過結合我們的原位測量光譜和早期的遠程觀測數據，我們現在獲得了複合光譜，即銀河系的大霧律，從 50m 延伸到  $10^{18} \text{ m}$ （100 光年），長度尺度超過 16 個數量級。然而，關於星際 MHD 湍流理論模型的爭論尚未解決。觀測結果，尤其是原位測量結果，可以驗證慣性和動力學範圍內的理論模型。

### 5) 太陽風和水星磁場相互作用形成的磁通量管演化研究

我們報告了信使號宇宙飛船在水星磁層頂對活躍磁重聯事件的觀察。重新連接過程以一系列多尺度 FTE 的形成為主。離子級通量繩，通常持續時間約為 1 秒或更短，可能是由太陽下位置附近薄電流片的撕裂不穩定性產生的。此外，通常觀察到的宏觀 FTE 由三到幾十個連續的小規模 FTE 組成。我們建議水星的宏觀 FTE 是由多個離子級通量繩索的相互作用和合併產生的，可能通過兩個或多個步驟。這與典型的 FTE 形成不同，主要是在地球磁層頂的一對 X 線之間。因此，FTEs 的形成和演化可能在具有大規模的行星磁層之間有所不同。

## 4. 研究成果與應用

建立了太陽風和火星相互作用的邊界層結構模型；建立了火星感應磁層中弓激波和磁堆積邊界的多參數數值模型；建立了恆星際介質的湍流譜指數模型。發表期刊論文 17 篇（SCI 論文 17 篇）。含 JCR 一區論文 16 篇，二區論文 1 篇。

## 項目摘要

在國內外有關學術會議上作報告 10 餘次。培養博士後 3 名，博士生 2 名，碩士生 2 名。項目組成員徐曉軍副教授於 2021 年獲得國家自然科學基金委的優秀青年科學基金項目（港澳）資助。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                             | 主要完成者                                                                                               | 結果說明                                                                      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Interstellar turbulence spectrum from in situ observations of Voyager 1                                          | Kun-Han Lee and Lou-Chuang Lee                                                                      | Nature Astronomy, 3, 154-149, 2019                                        | SCI        |
| 期刊論文 | On the explosive nature of auroral substorms and solar flares: The electric current approach                     | Syun-Ichi Akasofua and Lou-Chuang Lee                                                               | Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 186, 104-115, 2019. | SCI        |
| 期刊論文 | Examination of the EUV intensity in the open magnetic field regions associated with coronal holes                | Guan-Han Huang, Chia-Hsien Lin, Lou-Chuang Lee                                                      | The Astrophysical Journal, 874:45, 2019.                                  | SCI        |
| 期刊論文 | A new mechanism for the field line twisting in the ionospheric magnetic flux rope                                | Lianghai Xie and Lou-Chuang Lee                                                                     | Journal of Geophysical Research - Space Physics, 124, 5, 3266-3275, 2019. | SCI        |
| 期刊論文 | Multiple X-line Reconnection Observed in Mercury's Magnetotail Driven by an Interplanetary Coronal Mass Ejection | J. Zhong, L. C. Lee, X. G. Wang, Z. Y. Pu, J. S. He, Y. Wei, and W. X. Wan                          | The Astrophysical Journal Letters, 893, 1, 2020.                          | SCI        |
| 期刊論文 | Formation of Macroscale Flux Transfer Events at Mercury                                                          | J. Zhong, Y. Wei, L. C. Lee, J. S. He, J. A. Slavin, Z. Y. Pu, H. Zhang, X. G. Wang, and W. X. Wan, | The Astrophysical Journal Letters, 893:L11, 2020.                         | SCI        |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                          | 主要完成者                                                                        | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Effects of electron temperature anisotropy on proton beam instability in the solar wind                                                       | L. Xiang, K. H. Lee, D. J. Wu, and L. C. Lee                                 | The Astrophysical Journal, 899:61, 2020.     | SCI        |
| 期刊論文 | Plasma and magnetic-field structures near the Martian induced magnetosphere boundary. I. Plasma depletion region and tangential discontinuity | J. Wang, L. C. Lee, X. Xu, J. B. Cao, J. Yu, Q. Chang, Q. Xu, and J. Xu      | Astronomy & Astrophysics, 642, A34, 2020.    | SCI        |
| 期刊論文 | Fluid and kinetic aspects of magnetic reconnection and some related magnetospheric phenomena                                                  | L. C. Lee, K. H. Lee                                                         | Reviews of Modern Plasma Physics, 4:9, 2020. | SCI        |
| 期刊論文 | A 3D Parametric Martian Bow Shock Model with the Effects of Mach Number, Dynamic Pressure, and the Interplanetary Magnetic Field              | M. Wang, L. Xie, L. C. Lee, X. J. Xu, K. Kabin, J. Y. Lu, J. Wang and L. Li, | The Astrophysical Journal, 903:125, 2020.    | SCI        |
| 期刊論文 | Turbulence Spectra of Electron Density and Magnetic Field Fluctuations in the Local Interstellar Medium                                       | K. H. Lee and L. C. Lee                                                      | The Astrophysical Journal, 904:66, 2020.     | SCI        |
| 期刊論文 | Multifluid MHD Studies of the Ionospheric Magnetic Flux Ropes at Mars                                                                         | Lianghai Xie, Lou-Chuang Lee, Lei Li and Yiteng Zhang                        | The Astrophysical Journal, 915:6, 2021.      | SCI        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                 | 主要完成者                                                                                   | 結果說明                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Observations of Magnetic Reconnection with Large Separatrix Angles and Separatrix Jets above the Solar Surface                       | Z. K. Xue, X. L. Yan, L. H. Yang, J. Chen, J. C. Wang, Z. Liu, K. H. Lee, and L. C. Lee | The Astrophysical Journal Letters, 915:17, 2021. | SCI        |
| 期刊論文 | Effect of solar wind density and velocity on the subsolar standoff distance of the Martian magnetic pileup boundary                  | M. Wang, L. C. Lee, L. Xie, X. Xu, J. Y. Lu, K. Kabin, J. Wang, L. Li, and H. Y. Sui    | Astronomy & Astrophysics, 651, A22, 2021.        | SCI        |
| 期刊論文 | Linear and Nonlinear Effects of Proton Temperature Anisotropy on Proton-beam Instability in the Solar Wind                           | L. Xiang, K. H. Lee, D. J. Wu, H. W. Yu and L. C. Lee                                   | The Astrophysical Journal, 916:30, 2021.         | SCI        |
| 期刊論文 | Shock Properties and Associated Characteristics of Solar Energetic Particles in the 2017 September 10 Ground-level Enhancement Event | Bei Zhu, Ying D. Liu, Ryun-Young Kwon, Meng Jin, L. C. Lee, and Xiaojun Xu              | The Astrophysical Journal, 921:26, 2021          | SCI        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 2     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

# 城市群綠色低碳轉型的系統建模與協同治理政策研究： 以粵港澳大灣區為例

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------|
| 0037/2018/AFJ | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 劉成昆   | 城市群綠色低碳轉型的系統建模與協同治理政策研究：以粵港澳大灣區為例 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                   |
|               | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>國際上，基於全球低碳可持續發展。2015 年 12 月召開的第 21 屆聯合國氣候變化大會就 2020 以後的全球應對氣候變化新機制達成協議，並要求各國採取更加積極的行動。國家主席習近平在此次氣候大會開幕式上的講話，展現了中國堅持走低碳發展道路的堅定決心。作為世界上最大的溫室氣體排放國，為實現巴黎協議中提出的全球應對氣候變化長期目標，中國城市化進程需要改變當前的發展模式並向低碳轉型。</p> <p>區域上，基於粵港澳大灣區的可持續發展。對於超大城市群區域，如京津冀、長三角和珠三角地區，區域低碳綠色發展研究顯得尤為必要。粵港澳大灣區作為未來規劃建成的世界四大灣區之一，低碳發展路徑必將成為其規劃的重中之重。此外，粵港澳大灣區，是我國建設世界級城市群和參與全球競爭的重要空間載體。“粵港澳大灣區”由“9+2”城市組成，其經濟發展潛力巨大，GDP 總額位居四大灣區第二位，增速排名第一，但其巨大的增長潛力也伴隨著溫室氣體排放和交通擁堵、空氣污染等一系列亟待解決的問題。隨著粵港澳大灣區上升為國家戰略層面，其頂層規劃設計正在研製中，低碳城市發展路徑則是重要的議題之一。</p> <p>本地上，基於澳門經濟適度多元可持續發展。城市群綠色低碳發展轉型涉及澳門產業結構優化、市民和企業組織行為改變、能源系統變革和氣候治理體系創新諸多問題，是一項複雜的系統工程，存在著很多的挑戰和風險。鑒於城市低碳轉型的複雜性和不確定性，亟需對其中的關鍵管理科學問題進行系統而深入的研究。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>城市化進程中，經濟增長的同時帶來了碳排放的增加，加重了社會與環境的負擔，綠色低碳轉型成為城市可持續發展的必然選擇，並且是區域協調發展的重要環節。本項目以澳門及粵港澳大灣區為例證，闡明城市群綠色低碳轉型的運行機理，設計推動城市群綠色低碳轉型的公共政策類比平臺，並基於區域合作</p> |       |                                   |



## 項目摘要

視角，探討將傳統城市功能與現代資訊技術耦合、滿足低碳生活模式和低碳工作方式的生態智慧城市群的建設路徑。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

進行了城市群的低碳轉型需求及其路徑的調研；分析了城市群低碳轉型的經濟、社會、環境的規律；基於複雜網路的城市群綠色低碳轉型多維系統建模；構建了大數據驅動城市低碳政策模擬平臺；實證分析了中國城市低碳轉型的區域實踐；提出了澳門可持續發展的對內適度多元、對外深度合作的路徑設計。

### 4. 研究成果與應用

研究成果體現：

- 1) 發表於 SSCI、SCI 或 CSSCI 和北大核心期刊的文章，基於本項目的支持，一共發表了 11 篇論文，包括 6 篇 SCI 論文。
- 2) 在項目執行的三年期間，多次參與了廣州、澳門、珠海及北京、寧波等的學術會議，並在會議上做了陳述。
- 3) 形成了政策性研究建議，並在合作方推動下，參與發起成立了中國國土經濟學會區域戰略專業委員會，作為研究城市和區域發展的智庫。
- 4) 培養人才方面，申請了“城市與區域經濟”博士課程，並招收了兩屆博士生，合作方的研究人員在申請、上課和指導論文上都給予了相應支持。

### 5. 進一步工作

將進一步加強與合作方的聯合研究；推動建立城市和區域實驗室或研究中心；出版城市和區域低碳經濟和可持續金融方向的著作。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者                                                 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | The role of equity balance and executive stock ownership in the innovation efficiency of renewable energy enterprises | Xu, X. L.,<br>Chen, H. H.,<br>Li, Y., &<br>Chen, Q. X | -    | Journal of<br>Renewable and<br>Sustainable Energy<br>AIP |
| 期刊論文 | Suitable business models for innovation in different levels of the smart grid energy industry                         | Chen, S., Chen,<br>H. H., &<br>Shen, T                | -    | Environmental<br>Progress &<br>Sustainable Energy        |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                 | 主要完成者                                        | 結果說明 | 結果被引用<br>或收錄情況                                |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
| 期刊論文 | Exploring the efficiency of new energy generation: Evidence from OECD and non-OECD countries                                                         | Xu, X. L., Qiao, S., & Chen, H. H            | -    | Energy & Environment, SCIE                    |
| 期刊論文 | Exploring the relationships between environmental management and financial sustainability in the energy industry: Linear and nonlinear effects       | Xu, X. L., & Chen, H. H                      | -    | Energy & Environment, SCIE                    |
| 期刊論文 | Contagion in Global Stock Markets during the COVID-19 Crisis                                                                                         | Fu, S., Liu, C., & Wei, X                    | -    | Global Challenges SCIE                        |
| 期刊論文 | Measuring contagion effects of nuclear energy policies and events                                                                                    | Hsiao, C. Y. L., Ou, Y., Sheng, N., & Wei, X | -    | International Journal of Energy Research ESCI |
| 期刊論文 | The contagious effect of China's energy policy on stock markets: The case of the solar photovoltaic industry                                         | Hsiao, C. Y. L., Ai, D., Wei, X., & Sheng, N | -    | Renewable Energy SCIE                         |
| 期刊論文 | Examining the impact of factor price distortions and social welfare on innovation efficiency from the microdata of Chinese renewable energy industry | Qiao, S., Chen, H. H., & Zhang, R. R         | -    | Renewable and Sustainable Energy Reviews SCIE |
| 期刊論文 | Does bargaining power mitigate the relationship between environmental regulation and firm performance? Evidence from China                           | Wang, C., & Lin, Y                           | -    | Journal of Cleaner Production SCIE            |

| 結果類型 | 結果名稱                              | 主要完成者          | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------|----------------|------|------------|
| 期刊論文 | 融資約束和稅收激勵對我國中醫藥行業研發投入的影響          | 王鵬，林永佳，施宣邑，孫鴻雁 | -    | 中草藥北核      |
| 期刊論文 | 股權質押對股票回購市場反應的影響——基於中國上市公司股票回購的證據 | 莊俊明，林永佳，于守金    | -    | 金融發展研究北核   |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



# 肝癌氨基酸代謝流特徵譜的鑒定及干預新策略

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0044/2018/AFJ | 澳門科技大學基金會—<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 李娜    | 肝癌氨基酸代謝流特徵譜的鑒定及干預新策略 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                      |
|               | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>原發性肝癌以肝細胞性肝癌（HCC）為主，我國 60 歲以下男性發病率和死亡率位居世界第一，易復發且常伴隨轉移發生，目前的臨床治療不理想。因此，瞭解肝癌轉移和耐藥機制對於開發肝癌預後新療法具有重要意義。代謝重程式設計是腫瘤細胞的標誌，除葡萄糖外，氨基酸代謝和腫瘤的關係也有較多報導，但是特定氨基酸代謝能否成為預防肝癌轉移復發和耐藥的調節點仍有待確定。氨基酸代謝流產物眾多，且一個代謝物參與多條生物學通路，利用常規代謝組學方法無法確定關鍵的代謝途徑，需要建立靈敏的分析方法解決上述問題。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 建立靈敏的氨基酸代謝流示蹤分析方法；</li> <li>2) 明確肝癌增殖、侵襲遷移和耐藥過程中氨基酸代謝流特徵譜的變化；</li> <li>3) 探究肝癌氨基酸代謝紊亂的關鍵調控靶點及作用機制；</li> <li>4) 開發基於關鍵氨基酸代謝和關鍵調控靶點的藥物治療新策略。</li> </ol> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>1) 建立了基於同位素標記氨基酸代謝流的多種原創性分析方法；2) 通過代謝物和同位素標記代謝流示蹤分析，與合作方揭示了與肝癌轉移或耐藥相關的異常氨基酸代謝特徵譜；3) 與合作方一起進一步驗證了谷氨酸相關代謝通路中的關鍵酶 GS 和 GOT1 在調節肝癌幹細胞惡性潛能及腫瘤轉移中的功能和機制；4) 上述發現為腫瘤診治提供了新策略並發現潛在的活性成分。</p> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>發表 SCI 論文 8 篇（影響因數大於 5 的 7 篇），申請中國專利 2 項。</p> <p><b>5. 進一步工作</b></p> <p>利用上述建立的原創性分析方法，繼續深入研究肝癌轉移和耐藥相關的其他代謝譜的變化和特徵；開發針對發現靶點的特異性活性化合物，尋找潛在的肝癌治療的新藥。</p> |       |                      |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                | 主要完成者                                                                         | 結果說明                          | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | In-depth mapping carboxylic acid metabolome reveals the potential biomarkers in colorectal cancer through characteristic fragment ions and metabolic flux           | XQ Bian, Y Qian, BB Tan, K Li, XF Hong, CC Wong, L Fu, J Zhang, N Li*, JL Wu* | Anal Chim Acta 2020, 1128, 62 | 4              |
| 期刊論文 | Stand out from matrix: Ultra-sensitive LC-MS/MS method for determination of histamine in complex biological samples using derivatization and solid phase extraction | XL Hu, XQ Bian, WY Gu, BQ Sun, X Gao, JL Wu*, N Li*                           | Talanta 2021, 225, 122056     | 4              |
| 期刊論文 | Discovery of the bioactive peptides secreted by Bifidobacterium using integrated MCX coupled with LC-MS and feature-based molecular networking                      | SS Chen, GX Huang, WL Liao, SL Gong, JB Xiao, J Bai, WL Hsiao, N Li*, JL Wu*  | Food Chem 2021, 347, 129008   | 9              |
| 期刊論文 | Deciphering superior quality of Pu-erh tea from thousands of years' old trees based on the chemical profile                                                         | YH Ge, N Li, Y Fu, X Yu, Y Xiao, ZY Tang, JB Xiao, JL Wu*, ZH Jiang*          | Food Chem 2021, 358, 129602   | 5              |
| 期刊論文 | Microbiota drive insoluble polysaccharides utilization via microbiome metabolome interplay during Pu-erh tea fermentation                                           | XQ Bian, W Miao, M Zhao, YR Zhao, Y Xiao, N Li*, JL Wu*                       | Food Chem 2022, 377, 132007   | 2              |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者                                                                    | 結果說明                                  | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| 期刊論文 | Dynamic changes of phenolic acids and antioxidant activity of Citri Reticulatae Pericarpium during aging processes    | XQ Bian, XY Xie, JL Cai, YR Zhao, W Miao, XL Chen, Y Xiao, N Li*, JL Wu* | Food Chem 2022, 373, 131399           | 1              |
| 期刊論文 | Metabolomics of Clinical Poisoning by Aconitum Alkaloids Using Derivatization LC-MS                                   | YD Zhang, XQ Bian, J Yang, HY Wu*, JL Wu*, N Li*                         | Front Pharmacol 2019, 10, 275         | 3              |
| 期刊論文 | Pharmacokinetics and tissue distribution of eighteen major alkaloids of Aconitum carmichaelii in rats by UHPLC QQQ-MS | YD Zhang, XX Zong, JL Wu, Y Liu, ZQ Liu, H Zhou, L Liu*, N Li*           | J Pharm Biomed Anal 2020, 185, 113226 | 9              |
| 專利   | 一種基於 DIPP 衍生化 -HPLC-Chip/QQQ-MS 檢測痕量胺的方法及其應用                                                                          | 伍建林、李娜、張毅達、卞西清                                                           | 中國專利<br>CN113945675 A                 | -              |
| 專利   | 一種基於定量核磁共振氫譜技術的烏頭類中藥質量控制方法                                                                                            | 李娜、伍建林、宗星星                                                               | 中國專利                                  | -              |
| 會議論文 | Microbiota Drive Organic Components Transformation during Pu-erh Tea Fermentation                                     | 伍建林                                                                      | 2021 年農產品品質評價與溯源技術研討暨培訓會              | -              |
| 會議論文 | 基於食藥兩用全成分多維分析和功能物質精準定位及產品分層綜合開發的思考                                                                                    | 伍建林                                                                      | 國家食藥同源產業科技創新聯盟天麻委員會成立大會暨食藥同源產業國際論壇    | -              |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                  | 主要完成者          | 結果說明                          | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------|------------|
| 會議論文 | Less is more: multi-omics based low abundance biochemical substances analyses and their application in biomedicine                                    | 伍建林            | 第十屆全國藥物分析大會                   | -          |
| 會議論文 | In-depth mapping carboxylic acid metabolome reveals the potential biomarkers in colorectal cancer using polarity-tuning derivatization-LC-MS approach | XQ Bian, JL Wu | 第十屆全國藥物分析大會                   | -          |
| 會議論文 | Toxicity mechanism study of triclosan antibiotics using 3D nano LC MS proteomics approach                                                             | 伍建林            | 第 21 屆全國分子光譜學學術會議暨 2020 年光譜年會 | -          |
| 會議論文 | 基於問題導向質譜多組學的過敏性疾病診斷新方法的思考                                                                                                                             | 伍建林            | 第三屆過敏醫學高峰論壇                   | -          |
| 會議論文 | Comprehensive risk assessment of triclosan in environment and in vivo                                                                                 | 伍建林            | 第四屆高山極地持久性有毒污染物研討會            | -          |
| 會議論文 | Problem Oriented Multi-omics Integrated analysis technology based on Mass Spectrometry (POMIMS) and its application in immune disease                 | 伍建林            | 第九屆全國藥物分析大會                   | -          |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                  | 主要完成者 | 結果說明                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Carboxylomics Profiles Delineate Short-Chain Fatty Acids In Colorectal Cancer Diagnosis And Prognosis | 伍建林   | International Digestive Disease Forum | -          |
| 會議論文 | Eicosanoids metabolism distinguish Asthma-COPD Overlap from COPD by metabolomics study                | 伍建林   | 第一屆中國生物物理學會代謝組學分會年會                   | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                         |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種基於 DIPP 衍生化 -HPLC-Chip/QQQ-MS 檢測痕量胺的方法及其應用                                                                                            |  |  |
| 成果特點        | 本發明公開了一種基於 diisopropyl phosphate (DIPP) 柱前衍生化並結合高效液相色譜 - 芯片 / 三重四極杆質譜 (HPLC-Chip/QQQ-MS) 聯用技術用於靈敏檢測生物樣品中的痕量胺類代謝物。該方法對於痕量胺的檢測限基本達到了飛克級別。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL7                                                                                                                                    |  |  |
| 應用範圍        | 臨床樣本、食品、藥品等樣品的檢測。                                                                                                                       |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                       |  |  |
| 合作方式        | -                                                                                                                                       |  |  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 一種基於定量核磁共振氫譜技術的烏頭類中藥質量控制方法                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| 成果特點        | 烏頭類中藥是中醫臨床經常使用的一大類藥物，由於其中的雙酯型生物鹼和單酯型生物鹼既是活性成分，又是毒性成分，為了安全有效地使用，需要對它們的含量進行快速、準確的檢測。目前的方法多是對其中的個別成分進行含量測定和控制，但是由於植物藥來源的複雜性，沒有被檢測的其他毒性成分亦會導致中毒事件的發生。本發明基於雙酯型生物鹼和單酯型生物鹼的結構特徵，對其進行富集後，採用定量核磁共振的方法可以分別定量總雙酯型和總單酯型生物鹼的含量。具有操作簡單、快速、無需相應標準品等優點。 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL7                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 應用範圍        | 可以應用於藥物生產過程的質量控制、安全性評價，也可以應用於臨床及法醫學鑒定等方面。                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 合作方式        | -                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |

|       |                 |    |                 |
|-------|-----------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔偉龍馬路澳門科技大學  |    |                 |
| 聯 系 人 | 李娜              | 電話 | (853) 8897 2405 |
| 網址    | www.must.edu.mo | 傳真 | (853) 2882 5886 |



# 健康醫療大數據類人分析推理與輔助診療研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人              | 項目名稱                     |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| 0004/2019/AFJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 趙琦<br>(原申請負責人：張曉華) | 健康醫療大數據類人分析推理<br>與輔助診療研究 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>隨著醫療檢測技術和信息技術的飛速發展，對疾病的檢查分析手段發生了巨大的變革。由於病種的多樣化和疾病的複雜化，醫生受限於個人經驗和知識，不可避免地存在誤診的可能。利用健康醫療大數據進行人工智能輔助診斷，有望大大降低誤診率。疾病表型「臨床表現」與生命組學數據「精準檢查」的語義鴻溝，該語義鴻溝是解決健康醫療大數據分析推理的核心。醫生臨床診療服務「人類醫生看病」和機器輔助診療流程「人工智能看病」的服務鴻溝，該服務鴻溝是利用健康醫療大數據實現人工智能輔助診療的可解釋性關鍵。</p> <h3>2. 研究目標</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 研究在跨模態臨床表型和生命組學數據中進行模式發現方法，探究數據間隱含的關聯關係。</li> <li>(2) 針對動態演化跨模態醫學數據，在健康醫療知識的共享空間統一表徵、適應內容演化的健康醫療動態知識圖譜構建更新、知識導航的類人可解釋循證醫學推理等方面取得關鍵技術突破。</li> <li>(3) 選取免疫類疾病和心血管類疾病，融合規則和案例庫的檢索、例外場景的類人推理，構建檢索推理融合的類人分析推理與輔助診療平台，對關鍵技術進行驗證與評估。</li> </ol> <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>針對患者疾病表型與生命組學資料的關聯方面的研究，首先我們提出了在生命組學資料的品質控制方面的新方法，相關研究發表在生物資訊學研究方面的一流學術期刊 <i>Bioinformatics</i> 上。我們還利用新冠病毒的基因測序，通過系統性的序列分析，研究了新冠病毒的演化過程，相關研究發表在 <i>Evolution, Medicine and Public Health</i> 上。</p> <p>此外，我們還開展了多項流行病學調查和臨床調查，以實現典型疾病的分析推理和輔助診療。首先還開展了對過敏症的過敏源的流行病調查，探討過敏源的流行模式，研究結果發表在過敏症研究領域排名第一的學術期刊 <i>Allergy</i> 上發表 (IF 14.710)。我們從一個橫斷面的全國流行病學調查中研究了過敏性鼻炎患者的鼻炎症狀受致敏模式的影響，通過量化潛在致敏模式對鼻炎嚴重程度的貢獻</p> |                    |                          |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                          |

### 項目摘要

以便更好地預測過敏性鼻炎的發展和預後，相關研究發表 International Forum of Allergy & Rhinology 上發表。此外，我們還通過一項時間分層病例交叉研究探討了空氣污染短期暴露對過敏症的影響，研究於 2021 年發表在影響因數為 17.033 的學術期刊 eClinical Medicine 上。

為利用健康醫療大資料進行人工智慧輔助診斷，首先我們推出了用於多類分類的極端半監督學習法，用於稀疏準確分類模型的多項式貝葉斯極限學習模型以及用於具有近似貝葉斯正則化先驗的分類的可擴展和記憶體高效的稀疏學習法。我們創新性的推出一種全新的智慧合約解決方案，稱為智慧描述語言合約（IDLC），用以實現跨語境、無歧義的智慧合約的構造，同時解決了智慧合約執行時的共謀問題。在健康醫療方面，此研究可應用於醫療機構間基於區塊鏈的跨語境、去中心化、可溯源的業務合作。我們還依此建立了人工智慧模型來預測患者的分診和院內預後，並通過 bootstrap 的方法對模型進行了驗證。相關的研究發表在了學術期刊 International Journal of Biological (IF 10.750) 和 Journal of Clinical Medicine 上。基於多特徵融合方法，提出了一種電腦輔助診斷系統來診斷胃腸道化生，該方法在識別精度方面優於單一特徵網路和現有方法所提出的方法在識別精度方面優於單一特徵網路和現有方法。

## 合作方研究情況

### 1. 簡介研究工作的主要進展

針對患者疾病表型與生命組學資料維度龐大的特性，我們提出一種健康醫療資料低維關聯表徵的優化學習演算法，發表於自動化與控制系統領域排名第一的 SCI 期刊 IEEE Transactions on Cybernetics 上，影響因數為 19.118。通過對患者疾病表型與生命組學資料進行低維化處理，使關聯模型的具有更強的泛化能力。我們還提出一種跨域健康醫療知識共用空間自我調整方法，發表於電腦科學和人工智慧領域權威期刊 IEEE Transactions on Image Processing，提升了在低資源醫療場景下的演算法應用價值。知識圖譜常用於基於模型的可解釋推薦系統，我們提出了一種基於知識圖譜和多目標優化的可解釋推理框架，可以同時優化推理的精度和可解釋性，從而可以實現健康醫療動態知識圖譜的高精度、多樣性和可解釋性的高品質推薦。隨著人工智慧在在醫療保健物聯網中的快速發展，資料不足和資料來源隱私是物聯網面臨的關鍵供應鏈挑戰。我們提出了一種基於聯合學習與深度生成模型相結合的皮膚癌檢測模型，並將其發表於 SCI 期刊 IEEE Transactions on Industrial Informatics (IF=11.648)。該模型可以說明解決物聯網智慧醫療資料不足的問題，保護使用者資料隱私，同時提供出色的檢出率，極大地促進了物聯網醫療的發展。為了開發心血管疾病輔助診療系統，我們與廣州互雲醫院管理有限公司合作，構建了“互雲遠端會診系統”，實現了三維虛擬場景沉浸的多方的會診系統。一項聚焦於可解釋多模態心血管疾病推理任務的國家發明專利獲得授權；一項涉及健康醫療知識圖譜構建的軟體著作權獲得授權。

## 項目摘要

## 2. 進一步工作

計劃下一階段開展類人認知計算。人類面臨的許多問題具有不確定性、脆弱性和開放性，其核心內容是強調人類智能對機器智能的補充。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                                   | 主要完成者                                                                                                | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| 1. Journal paper | Prevalence patterns of allergen sensitization by region, gender, age and season among patients with allergic symptoms in mainland China: A four-year multicenter study | Luo W, Wang D, Zhang T, Zheng P, Leng D, Li L, Liu Y, Sun B, Zhang XD.                               | Allergy                                      | 14         |
| 2. Journal paper | Issues of z-factor and an approach to avoid them for quality control in high-throughput screening studies                                                              | Zhang XD, Wang D, Sun S, Zhang H.                                                                    | Bioinformatics                               | 3          |
| 3. Journal paper | Krebs Von den Lungen-6 as a predictive indicator for the risk of secondary pulmonary fibrosis and its reversibility in COVID-19 patients                               | Xue M, Zhang T, Chen H, Zeng Y, Lin R, Zhen Y, Li N, Huang Z, Hu H, Zhou L, Wang H, Zhang XD, Sun B. | International Journal of Biological Sciences | 12         |
| 4. Journal paper | Multinomial Bayesian extreme learning machine for sparse and accurate classification model                                                                             | Chi-Man Vong                                                                                         | Neurocomputing                               | 12         |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                     | 主要完成者                                                                                                             | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| 5. Journal paper | Scalable and memory-efficient sparse learning for classification with approximate Bayesian regularization priors                         | Chi-Man Vong                                                                                                      | Neurocomputing                               | 2          |
| 6. Journal paper | A multi-feature fusion method for image recognition of gastrointestinal metaplasia (GIM), Biomedical Signal Processing and Control       | Chi Man Vong                                                                                                      | Biomedical Signal Processing and Control     | 1          |
| 7. Journal paper | Increase in indoor inhalant allergen sensitivity during the COVID-19 pandemic in south China : A cross-sectional study from 2017 to 2020 | Li Y, Hu H, Zhang T, Wang G, Huang H, Zheng P, Sun B, Zhang XD.                                                   | Journal of Asthma and Allergy                | 6          |
| 8. Journal paper | Effect of a Functional Phospholipid Metabolome-Protein Association Pathway on the Mechanism of COVID-19 Disease Progression              | Xue M, Zhang T, Cheng ZJ, Guo B, Zeng Y, Lin R, Zheng P, Liu M, Hu F, Li F, Zhang W, Li L, Zhao Q, Sun B, Tang X. | International Journal of Biological Sciences | 0          |
| 9. Journal paper | Quantitation and Identification of Therapeutic Anti-CD22 Monoclonal Antibodies in a Cell-Based ELISA Method                              | Fu S, Zhao Q.                                                                                                     | Antibodies                                   | 0          |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                                  | 主要完成者                                                                                     | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| 10. Journal paper | Short-term exposure to ambient air pollution and hospital visits for IgE-mediated allergy: A time-stratified case-crossover study in southern China from 2012 to 2019 | Hou X, Huang H, Hu H, Wang D, Sun B, Zhang XD.                                            | eClinicalMedicine                           | 7          |
| 11. Journal paper | Comprehensive transcriptome analysis of peripheral blood unravels key lncRNAs guiding diagnosis and therapy in ABPA and asthma                                        | Huang C, Leng D, Zheng P, Deng M, Li L, Wu G, Sun B, Zhang XD.                            | PeerJ                                       | 0          |
| 12. Journal paper | Epidemiological Characteristics of Influenza A and B in Macau, 2010-2018.                                                                                             | Ng H, Zhang T, Wang G, Kan S, Ma G, Li Z, Chen C, Wang D, Wong M, Wong C, Ni J, Zhang XD. | Virologica Sinica                           | 1          |
| 14. Journal paper | Fast algorithm based on parallel computing for sample entropy calculation                                                                                             | Dong X, Chen C, Geng Q, Zhang W, Zhang XD                                                 | IEEE Access                                 | 1          |
| 15. Journal paper | Gene fusion of IL7 involves in the regulation of idiopathic pulmonary fibrosis                                                                                        | Sun S, Huang C, Leng D, Chen C, Zhang T, Lei KC, Zhang XD.                                | Therapeutic Advances in Respiratory Disease | 1          |
| 16. Journal paper | Long noncoding RNAs implicated in embryonic development in Ybx1 knockout zebrafish                                                                                    | Huang C, Zhu B, Leng D, Ge W, Zhang XD.                                                   | FEBS Open Bio                               | 5          |

| 結果類型                 | 結果名稱                                                                                                       | 主要完成者                                         | 結果說明                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 17. Journal paper    | Conservation analysis of SARS-CoV-2 spike suggests complicated viral adaptation history from bat to human  | Zhang XD                                      | Evolution, Medicine and Public Health                                                                                                                                                                                                                                                 | 11         |
| 18. Journal paper    | Transcriptome analysis of peripheral whole blood identifies crucial lncRNAs implicated in childhood asthma | Zhang XD                                      | BMC Medical Genomics                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8          |
| 19. Journal paper    | A comprehensive comparison and overview of R packages for calculating sample entropy                       | Chen C, Sun S, Cao Z, Shi Y, Sun B, Zhang XD. | Biology Methods and Protocols                                                                                                                                                                                                                                                         | 11         |
| 20. Patent           | 表達抗 CD22 嵌合抗原受體和 PD-L1 阻斷蛋白的細胞的制備方法、表達載體及應用                                                                | Zhao Q                                        | 申請號：CN111944850A                                                                                                                                                                                                                                                                      | -          |
| 21. Conference Paper | Efficient Outdoor 3D Point Cloud Semantic Segmentation for Critical Road Objects and Distributed Contexts  | Vong CM                                       | In: Vedaldi A., Bischof H., Brox T., Frahm JM. (eds) Computer Vision – ECCV 2020. ECCV 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12372. Springer, Cham. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-58583-9_30">https://doi.org/10.1007/978-3-030-58583-9_30</a> (CCF-A Conference) | -          |



| 結果類型                        | 結果名稱                                                                                                      | 主要完成者                                                             | 結果說明                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| 22. Conference presentation | Prevalence Patterns of Allergen Sensitization in Mainland China: A Four-Year Multicenter Study.           | Wang D., Luo W., Zhang T., Zheng P., Leng D., Sun B., Zhang X.D.. | The 2020 ICSA Applied Statistics Symposium. | -          |
| 23. Conference presentation | Development of novel and robust method for analyzing single cell RNA sequencing data.                     | Deng M., Zhang X.D..                                              | The 2020 ICSA Applied Statistics Symposium. | -          |
| 24. Conference presentation | Transcriptome analysis of liver tissue of Rattus norvegicus reveals key lncRNAs implicated in DNA damage. | Huang C., Leng D., Lei C.K., Sun S., Zhang X.D..                  | The 2020 ICSA Applied Statistics Symposium. | -          |
| 25. Conference presentation | The Application of Codon Adaptation Index on Spike Sequences of SARS-CoV-2.                               | Lei C.K. Zhang X.D..                                              | The 2020 ICSA Applied Statistics Symposium. | -          |
| 26. Conference presentation | Age-related alterations in fractal behaviors of respiratory signals.                                      | Zhang T., Dong X., Chen C., Zhang X.D..                           | The 2020 ICSA Applied Statistics Symposium. | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | 1  |

## 設計可重塑組織微環境的生物材料 支持異種肝組織的脾臟內再生

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|
| 0018/2019/AFJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 王春明   | 設計可重塑組織微環境的生物材料<br>支持異種肝組織的脾臟內再生 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                  |
|               | <b>1. 研究背景</b> <p>對於因肝癌和肝硬化造成的肝臟功能喪失的患者，肝臟移植是最終的解決方案。然而，國內外肝臟移植均存在供體嚴重不足的問題，限制了其應用和發展。細胞移植和組織工程——即通過移植和培養健康的“種子細胞來重建病變組織和恢復器官功能，目前已成為最重要的生物醫學研究領域之一。但是，細胞移植和組織工程也存在種子細胞來源這一根本問題。種子細胞可分為自體、同種異體、與異種來源。其中自體和同種異體的細胞，也存在與器官移植一樣的供體短缺問題。而具有光明前景的幹細胞分化技術發展還遠未達到可支撐臨床轉化的程度，尤其對於肝臟這類複雜器官的重建。因此，尋找可大量獲得、可穩定發揮特定組織功能的種子細胞，對肝臟再生仍是急需解決的重要問題。</p> <p>異種細胞將是一個解決供體來源的可靠途徑。但在體內進行異種移植具有兩大技術障礙：免疫排斥以及足夠數量的細胞定植。現有技術在解決細胞移植中的免疫排斥問題的時候往往不能兼顧移植細胞的生長。我們課題組之前採用皮下注射活性腫瘤提取液的方式，成功構建皮的微環境可支持異種移植細胞在其中穩定增殖並表現其來源組織的功能。但這仍無法構建建立組織再生所需的、穩定且層次分明的成熟血管網路。</p> <p>為了解決這一問題，我們提出了一個全新的“器官改造”的解決方案——將血供豐富的“可缺失”器官脾臟改造成肝臟。我們採用腫瘤組織提取對脾臟進行改造，建立了一整套從手術到指標檢測的方法，並初步在脾臟內成功支持移植肝細胞生長，理論上驗證了此設想的可行性。在這一基礎上，本項目將設計更加安全、有效的工程化技術策略，誘導脾臟組織微環境全面改造，用於異種肝細胞的生長和功能化。</p> <p>改造脾臟的現有組織需要實現兩個功能：一是構建具有免疫抑制特性的免疫微環境，以滿足異種移植的需求，二是增加脾臟內的細胞外基質（ECM）成分（如膠原等）——這是因為脾臟是典型的淋巴組織，膠原等含量很低，肝細胞無法在其中定植生長。巨噬細胞和 T 細胞在組織免疫系統功能調節過程中扮演關鍵角色。腫瘤組織的免疫抑制環境，很大程度上來自腫瘤組織內大量被誘導形成的 Treg 細胞與 M2 表型的腫瘤相關巨噬細胞。而 ECM 的產生則有賴於成纖維細胞的數量和活性。而上述免疫細胞功能和成纖維細胞功能的轉變和活化存</p> |       |                                  |

在一個關鍵聯繫——都受轉化生長因子 beta (TGF- $\beta$ ) 的調控。而在脾臟中，TGF- $\beta$  存量豐富，且以非活性形式存在，具有較強的可調控性。因此，本項目將設計更加安全、有效的工程化技術策略，通過調控脾臟 TGF- $\beta$  的活性來實現脾臟往肝臟的改造。

## 2. 研究目標

因此，本項目將設計更加安全、有效的工程化技術策略，通過調控脾臟 TGF- $\beta$  1 的活性來實現脾臟往肝臟的改造。首先，根據 GAG 在 TGF- $\beta$  1 發揮生理作用時起到的關鍵作用，我們選取提取工藝和產業化均較為成熟，且質控技術較為完善的兩種天然 GAGs，即透明質酸 (HA) 和肝素鈉 (Heparin)，對肝素進行脫磺酸化，而對 HA 進行磺酸化修飾，得到不同磺酸化度的衍生物。之後通過生物膜干涉技術 (BLI) 篩選出與 LTBP1 結合力最強的 3 號磺酸化透明質酸 (sHA3)。之後，為保證 sHA3 能夠提供類似非膠原類纖維狀細胞外基質的機械力，我們對 sHA 進行疊氮修飾，利用點擊化學原理，借助 DBCO 修飾的聚乙二醇 (PEG)，將 sHA 構建為數秒內就可以快速交聯的網狀結構 (sHA3-cross)。

## 3. 簡介研究工作的主要進展

- (1) 成功合成硫酸化透明質酸 (sHA) 與脫硫酸化肝素衍生物 (DSH)，並對其進行紅外，核磁的表徵 (圖 1 與圖 2)；核磁與紅外特徵峰均表明合成了 sHAs 與 DSHs。

### 項目摘要

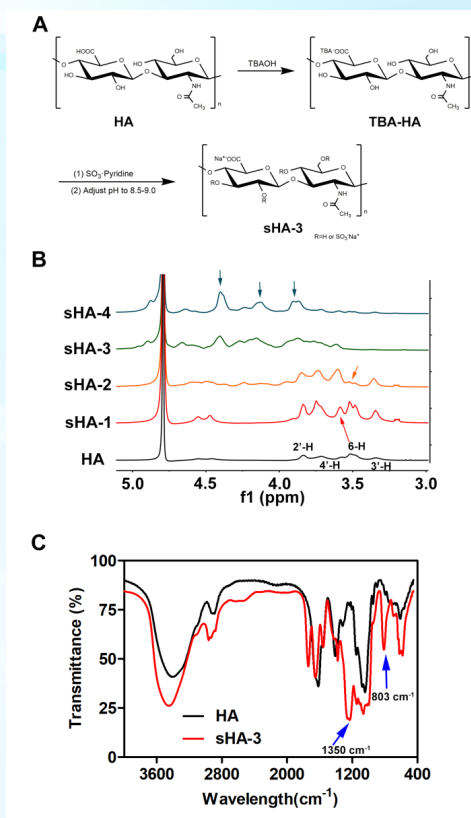


圖 1. sHAs 的合成與表徵



## 項目摘要

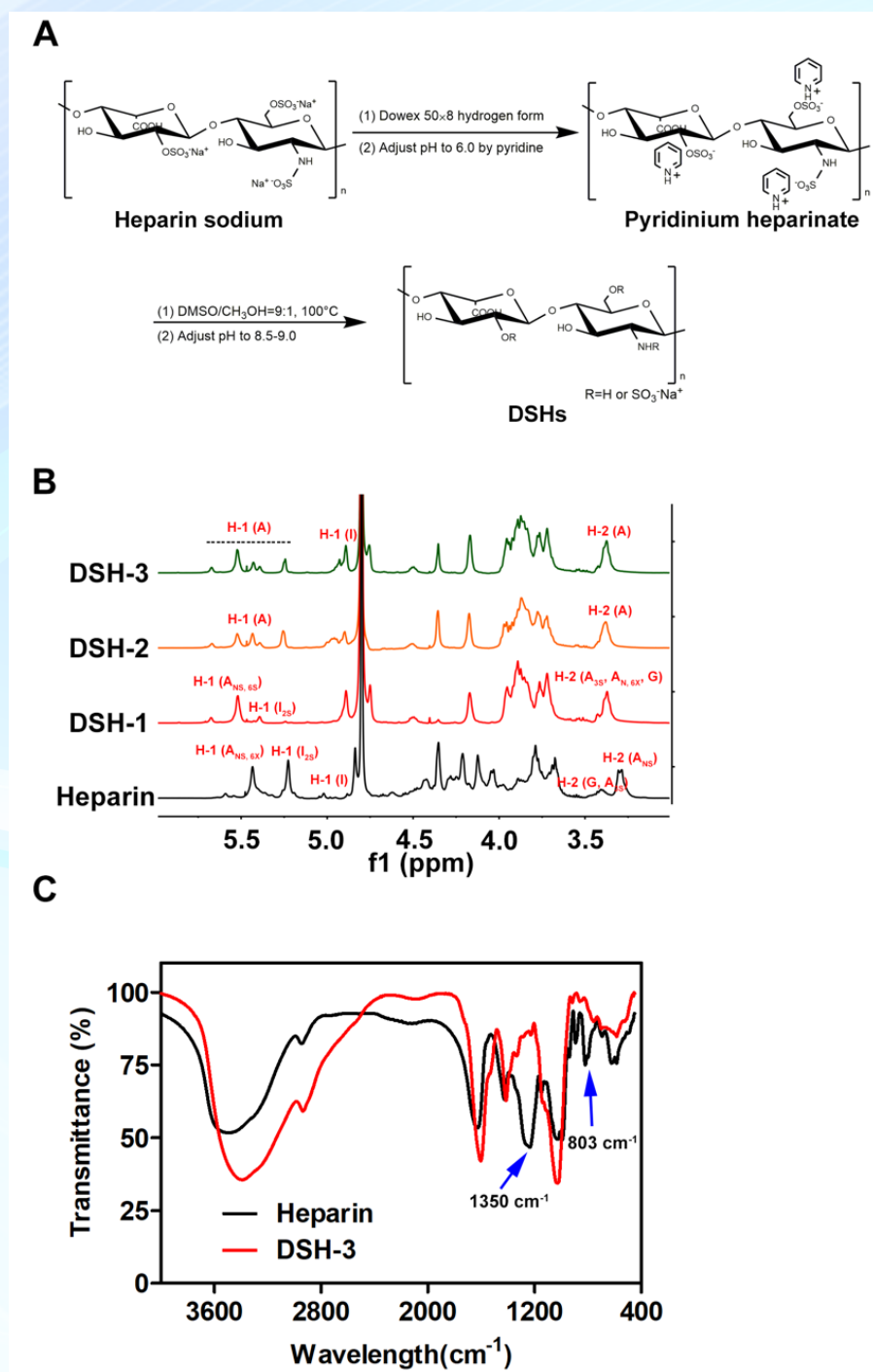


圖 2. DSHs 的合成與表徵

(2) 成功篩選得到具有與 LTBP 高結合力的 sHA3 (圖 3 與圖 4) ；

項目摘要

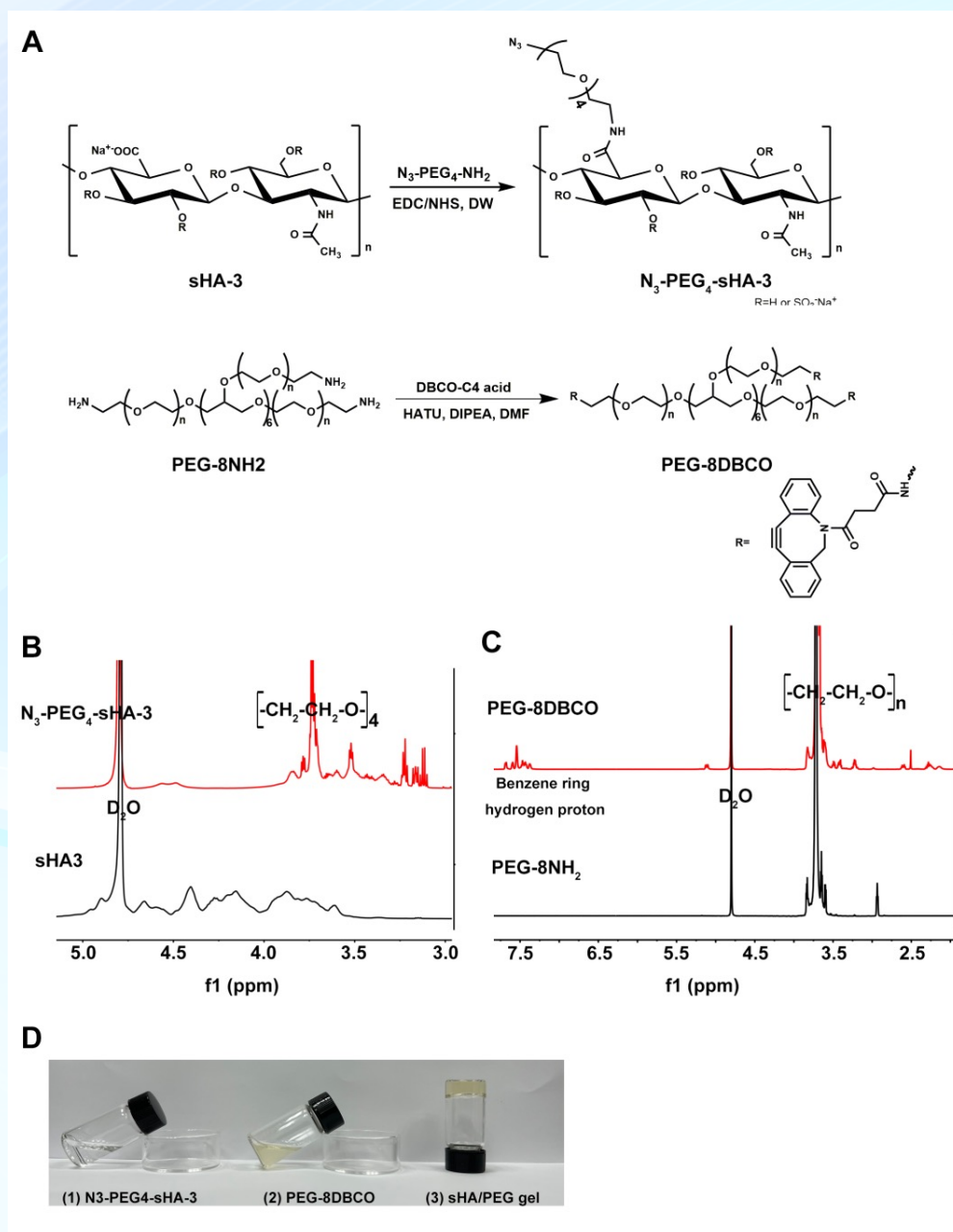


圖 3.  $N_3\text{-PEG}_4\text{-sHA-3}$  與  $\text{PEG-8DBCO}$  的表徵

(3) 利用點擊化學將  $\text{sHA-3}$  構建快速交聯的結構網絡，並對其進行表徵（圖 3 與圖 4）。

## 項目摘要

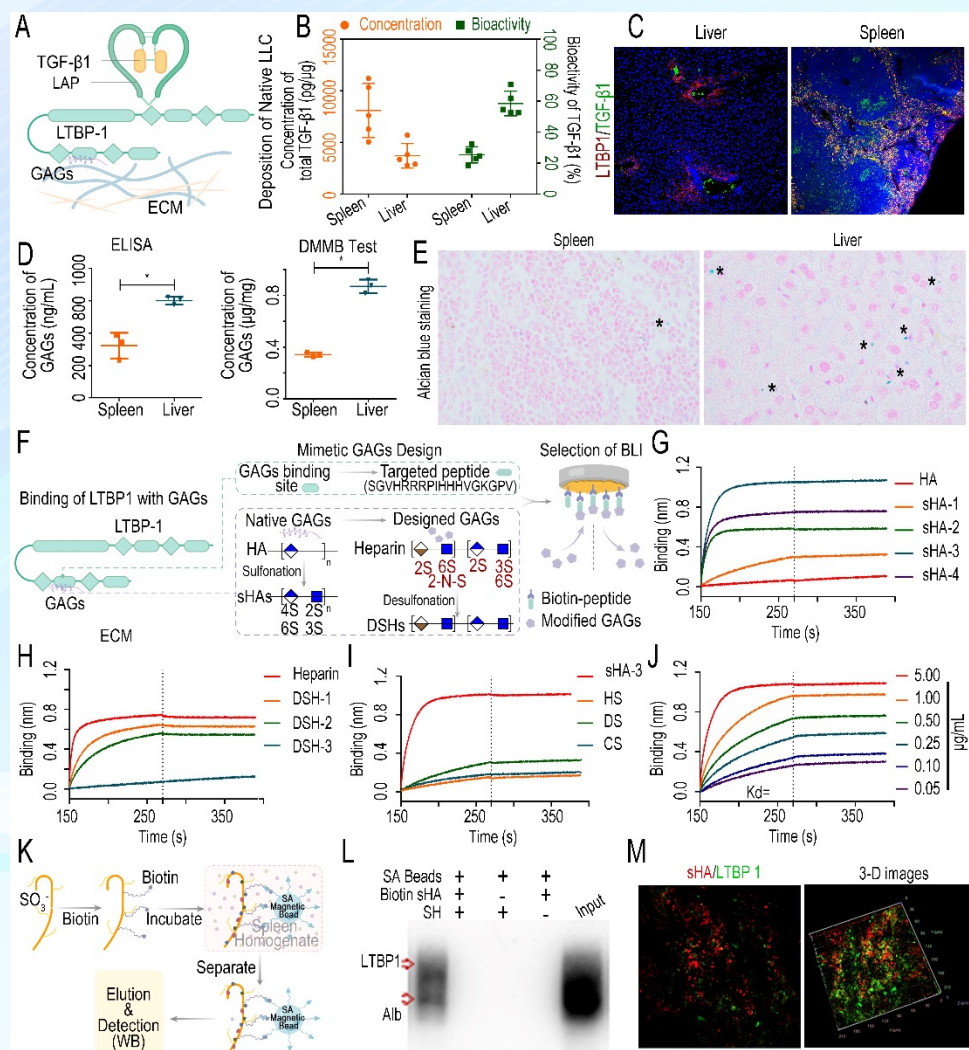


圖 4. 可促進脾臟內 LLC 沉積和固定的多糖材料 sHA-cross 的設計、篩選和表徵

## 4. 研究成果與應用

本項目採用工程化的方法對脾臟 TGF- $\beta$ 1 活性進行調節，對透明質酸進行磺酸化和肝素進行脫硫酸化，並採用生物干涉膜技術成功篩選得到具有較強 LTBP 結合能力的 3 號磺酸化透明質酸，並將其交聯以提供 TGF- $\beta$ 1 活化的機械力，成功將脾臟改造成免疫抑制器官，並在其中定植肝細胞，成功將脾臟改造成肝臟，為脾化肝臨床化提供了可靠的依據。

## 5. 進一步工作

我們希望繼續申請科研經費，用於後續大動物（豬）的實驗，進一步將該工程化技術繼續往臨床轉化推進。



| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                  | 主要完成者                                             | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況                               |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| SCI 期刊論文 | A “Bridge-Building” Glycan Scaffold Mimicking Microbial Invasion for In Situ Endothelialization.                      | Mu Ruoyu, Yuhan Zhang, Lei Dong, Chunming Wang    | Advanced Materials.33(42). 2103490, 2021 Oct | 該成果發表在國際著名期刊 Advanced Matreials，引用數 5    |
| SCI 期刊論文 | A pocket-escaping design to prevent the common interference with near-infrared fluorescent probes in vivo.            | Xing Panfei, Chunming Wang                        | Nature Communications. 11(1). 1573, 2020 Dec | 該成果發表在國際著名期刊 Nature Communication，引用數 15 |
| SCI 期刊論文 | Reprogramming the spleen into a functioning ‘liver’ in vivo                                                           | Liu Chunyan, Wang Lintao, Chunming Wang, Lei Dong | Gut.71(11). 2325-2336, 2022 Nov              | 該成果發表在國際著名期刊 Gut，引用數 1                   |
| SCI 期刊論文 | Air pollution particles hijack peroxidasin to disrupt immunosurveillance and promote lung cancer                      | Wang Zhenzhen, Chunming Wang, Lei Dong            | Elife.11. e75345, 2022 Apr                   | 該成果發表在國際著名期刊 eLife，引用數 0                 |
| SCI 期刊論文 | Delivering Antisense Oligonucleotides across the Blood-Brain Barrier by Tumor Cell-Derived Small Apoptotic Bodies.    | Wang Yulian, Chunming Wang, Lei Dong              | Advanced Science.8(13). 2004929, 2021 Jul    | 該成果發表在國際著名期刊 Advanced Science，引用數 15     |
| SCI 期刊論文 | Denatured corona proteins mediate the intracellular bioactivities of nanoparticles via the unfolded protein response. | Liu Shang, Chunming Wang, Lei Dong                | Biomaterials.265. 120452, 2021 Jan           | 該成果發表在國際著名期刊 Biomaterials，引用數 6          |
| SCI 期刊論文 | Destructing biofilms by cationic dextran through phase transition.                                                    | Li Yurong, Lei Dong, Chunming Wang                | Carbohydrate Polymers.279. 118778, 2022 Mar  | 該成果發表在國際著名期刊 Carbohydrate Polymer，引用數 0  |

| 結果類型        | 結果名稱                                                                                                                   | 主要完成者                                | 結果說明                                                | 結果被引用或收錄情況                                       |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| SCI<br>期刊論文 | Smectite promotes probiotic biofilm formation in the gut for cancer immunotherapy                                      | Han Congwei, Lei Dong, Chunming Wang | Cell Reports.34(6). 108706, 2021 Feb                | 該成果發表在國際著名期刊 Cell reports，引用數 11                 |
| SCI<br>期刊論文 | Transforming the spleen into a liver-like organ in vivo                                                                | Wang Lintao, Wang Chunming, Lei Dong | Science Advances.6(24). eaaz9974, 2020 Jun          | 該成果發表在國際著名期刊 Science Advances，引用數 4              |
| SCI<br>期刊論文 | A method to measure the denatured proteins in the corona of nanoparticles based on the specific adsorption of Hsp90ab1 | Liu Shang, Lei Dong, Chunming Wang   | Nanoscale.12(29). 15857-15868, 2020 Jul             | 該成果發表在國際著名期刊 Nanoscale，引用數 2                     |
| SCI<br>期刊論文 | High-salt diet inhibits tumour growth in mice via regulating myeloid-derived suppressor cell differentiation           | He Wei, Chunming Wang, Lei Dong      | Nature Communications. 11(1). 1732, 2020 Apr        | 該成果發表在國際著名期刊 Nature Communication，引用數 20         |
| SCI<br>期刊論文 | Intracellular mRNA phase separation induced by cationic polymers for tumor immunotherapy                               | Xing Zheng, Lei Dong, Chunming Wang  | Journal of Nanobiotechnology. 11(1). 1732, 2020 Apr | 該成果發表在國際著名期刊 Journal of Nanobiotechnology, 引用數 0 |
| SCI<br>期刊論文 | Dedifferentiation: inspiration for devising engineering strategies for regenerative medicine                           | Chunming Wang, Yongchang Yao         | NPJ Regenerative Medicine, 2020, 5, 14              | 該成果發表在國際著名期刊 NPJ Regenerative Medicine, 引用數 27   |
| 專利          | 磺酸化透明質酸類化合物，其製備方法與應用                                                                                                   | 王春明，陳佳義，謝達平，張哲                       | 發明專利，申請公佈號：CN 113754795 A                           | 不適用                                              |
| 專利          | 三維大孔冷凍凝膠支架及其製備方法和應用                                                                                                    | 王春明，周慧群，張哲                           | 發明專利，申請公佈號：CN 112592446 A                           | 不適用                                              |

| 結果類型 | 結果名稱                                                      | 主要完成者           | 結果說明                   | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|------------|
| 獲獎   | Temporally and spatially macrophage-regulatory strategies | 王春明，牛一鳴，<br>周慧群 | 第一屆粵港澳大灣區轉化醫學國際會議牆報二等獎 | 不適用        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 第二章 聯合資助項目

|             |                                                                                               |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 調節細胞基質纖維化及疤痕形成的多糖材料                                                                           |  |  |
| 成果特點        | 一系列酸性多糖分子，可作為藥物、或活性生物材料，對細胞分泌的轉化生長因子（TGF-beta）的活化過程進行控制，從而有望抑制（或促進）細胞基質的纖維化，具有潛在的干預皮膚疤痕形成的作用。 |  |  |
| 技術成熟度       | 已完成概念驗證，初步進行專利的轉讓與合作開發。                                                                       |  |  |
| 應用範圍        | 醫療，美容，及其他藥用開發。                                                                                |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 面談                                                                                            |  |  |
| 合作方式        | 面談                                                                                            |  |  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 三維大孔冷凍凝膠支架及其製備方法和應用                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 成果特點        | 本發明公開了一種三維大孔冷凍凝膠支架及其制備方法和應用，該三維大孔冷凍凝膠支架的制備方法包括：將甲基丙烯酰胺基多糖的水溶液在引發劑的存在下，進行冷凍交聯。通過將特定修飾的多糖通過在低溫下發生自由基聚合反應而生成具有連續貫穿的較大孔洞結構的支架，其獨特的結構有利於物質交換和促進細胞的黏附、生長，在制備中不需要任何有機溶劑，只需要用水作為模板即可得到多孔結構。並且通過特定修飾的多糖在反應體系中的濃度即可控制冷凍凝膠支架的孔隙大小以及調節冷凍凝膠支架的力學性能，整個過程溫和可控，產率高且可以拓展至多種多糖材料，在生物材料和組織工程領域具有重要的研究價值和廣泛的應用前景。 |  |  |
| 技術成熟度       | 已完成概念驗證，初步進行專利的轉讓與合作開發。                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 應用範圍        | 醫療，美容，及其他藥用開發。                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 面談                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
| 合作方式        | 面談                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |

|       |                                                                                                   |    |                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學中華醫藥研究院 N22                                                                                   |    |                |
| 聯 系 人 | 王春明                                                                                               | 電話 | (853)8822 4696 |
| 網址    | <a href="https://sklqrcm.um.edu.mo/chun-ming-wang/">https://sklqrcm.um.edu.mo/chun-ming-wang/</a> | 傳真 | -              |

# 基於結構多樣化天然化合物庫的 TNFR2 小分子拮抗劑的發現和新型抗腫瘤免疫藥物研發

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                                       |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|
| 0056/2019/AFJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 陳新    | 基於結構多樣化天然化合物庫的 TNFR2 小分子拮抗劑的發現和新型抗腫瘤免疫藥物研發 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>CD4+FoxP3+ 調節性 T 細胞 (Treg) 是 T 細胞中的一個重要的亞群，具有免疫抑制的特徵，對於維持免疫系統內環境穩態及產生免疫耐受有重要作用。同時，Treg 細胞大量存在於腫瘤組織中，幫助腫瘤細胞實現免疫逃逸。我們原創性發現，Treg 細胞表面高表達 TNFR2。TNF (tumor necrosis factor alpha, 腫瘤壞死因子 <math>\alpha</math>) 通過與其結合而促進 Treg 細胞的增殖，並維持其表型穩定。我們還發現，腫瘤組織中的 Treg 均高度表達 TNFR2。臨床研究發現，TNFR2 的表達越高，臨床病理越嚴重。因此，針對 TNFR2 為靶標的藥物，能夠影響 Treg 細胞的功能，進而影響抗腫瘤免疫反應。通過改造天然化合物原始結構或對其母體進行化學修飾，以優化其理化性質（提高溶解度、穩定性等）及生物活性（提高選擇性、降低毒性等），從而得到一系列成藥性更好的天然產物衍生物，為天然產物為基礎進行新藥研發的主要思路之一。我們的初步實驗結果表明，中藥提取物有顯著明顯 TNFR2 抑制功能。基於此，本項目與方中國科學院昆明植物研究所陳紀軍教授團隊合作，基於 TNFR2 在調節 Treg 功能中的重要作用，以結構類型多樣的天然和類天然分子化合物庫為基礎進行篩選，獲得活性強、毒性低、特异性高的 3-4 個 TNFR2 拮抗劑，並進一步分析其對於 Treg 細胞的影響並評價其對抗腫瘤免疫反應的作用，進而闡明其作用的分子機制，並進行初步的安全性及成藥性研究。除此之外，我們還發現 1- 芳基 -1、2、3、4- 四氫異喹啉類藥物以及杜鵑花類蒽紅素 B 可以抑制 TNFR2 依賴的 Treg 細胞的增殖，具有抗腫瘤的活性，有望利用兩種活性成分開發抗腫瘤藥物。目前這些數據尚未發表，但已經作為高水準論文進行投稿。</p> |       |                                            |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>我們首先通過抗 TNFR2 抗體，觀察體內抑制 TNFR2 受體對抗腫瘤免疫反應的提高作用並闡明其機制。在此基礎上，我們在天然化合物庫中篩選具有抑制 TNFR2 作用的中藥，分離、鑒定其活性天然化合物成分，並進一步研究其對腫瘤的免疫治療作用和機制。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                            |
|               | <h3>3. 研究成果及應用</h3> <p>我們以所發現的免疫治療新靶點 TNFR2 為切入，以合作方構建的天然化合物</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                            |

## 項目摘要

庫以及我們課題組已經建立的篩選體系為基礎，借助合作方的研究基礎、資源及技術平臺進行了如下 7 個研究，最終發現多個選擇性好、機制明確、安全性高、擁有自主知識產權的靶向 TNFR2 抗腫瘤免疫新藥候選分子。我們的研究結果清楚的表明，野黃芩苷和雙酚胺在體內外均具有抑制由 TNF-TNFR2 誘導的 Treg 細胞增殖的作用。同時，小鼠腫瘤模型也證實，野黃芩苷及雙酚胺可以明顯提高抗腫瘤免疫治療藥物的療效。我們野黃芩苷已經獲得美國專利授權。

## 4. 進一步工作

我們將進一步整理完善實驗數據，並爭取在近期再發表 2-3 篇高水準研究論文。我們也將以本項研究的結論為基礎，進一步改造優化業已發現的具有活性的天然化合物，為發現新型中藥化合物抗腫瘤作用的研製、開發和臨床應用提供依據。

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                                                                            | 主要完成者                                                                                                                                         | 結果說明                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| 1. Journal paper | Distepharinamide, a novel dimeric proaporphine alkaloid from <i>Diplocisia glaucescens</i> , inhibits the differentiation and proliferative expansion of CD4 <sup>+</sup> Foxp3 <sup>+</sup> regulatory T cells | Feng-Yang Chen, Chang-AnGeng, Chon-Kit Chou, Jing-Bin Zheng, Yang Yang, Yi-Fei Wang, Tian-Ze Li, Ping Li, Ji-Jun Chen, Xin Chen               | Phytomedicine (Q1)                      | SCI        |
| 2. Journal paper | MiR-125b-5p modulates the function of regulatory T cells in tumor microenvironment by targeting TNFR2                                                                                                           | Mengmeng Jiang, Yang Yang, Liling Niu, Ping Li, Yibo Chen, Ping Liao, Yifei Wang, Jingbin Zheng, Fengyang Chen, Huanhuan He, Hui Li, Xin Chen | Journal for immunotherapy of cancer(Q1) | SCI        |



| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                                                    | 主要完成者                                                                                                           | 結果說明                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| 3. Journal paper | Tissue Injury and Leukocyte Changes in Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2: Review of 2833 Post-acute Patient Outcomes per Immune Dysregulation and Microbial Translocation in Long COVID | Md Sahidul Islam, Zhaoxiong Wang, Mohamed Abdel-Mohsen, Xin Chen, Luis Montaner                                 | Journal of Leukocyte Biology(Q1)                  | SCI        |
| 4. Journal paper | Scutellarin enhances anti-tumor immune responses by reducing TNFR2-expressing CD4+Foxp3+ regulatory T cells                                                                             | Shaokui Chen, Ruixin Li, Yibo Chen, Chon-Kit Chou, Zhexuan Zhang, Yang Yang, Ping Liao, Qingqing Wang, Xin Chen | Biomedicine & Pharmacotherapy (Q1)                | SCI        |
| 5. Journal paper | TNFR2 antagonistic antibody induces the death of tumor infiltrating CD4+ Foxp3+ regulatory T cells                                                                                      | Tianzhen He, Yibo Chen, De Yang, Md Sahidul Islam, Chon-Kit Chou, Jiarui Liu, Joost J Oppenheim, Xin Chen       | Cellular Oncology (Q1)                            | SCI        |
| 6. Journal paper | Humoral and Cellular Immune Responses of COVID-19 vaccines against SARS-Cov-2 Omicron variant: a systemic review                                                                        | Zhonghao Chen, Ying Zhang, Meng Wang, Md Sahidul Islam, Ping Liao, Yuanjia Hu, Xin Chen                         | International Journal of Biological Sciences (Q1) | 被引用 2 次    |

| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                                          | 主要完成者                                                                                                                                | 結果說明                                  | 結果被引用或收錄情況     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| 7. Journal paper  | Topical Application of Tetrandrine Nanoemulsion Promotes the Expansion of CD4+ Foxp3+ Regulatory T Cells and Alleviates Imiquimod-Induced Psoriasis in Mice   | Shaokui Chen, Zibei Lin, Tianzhen He, Md Sahidul Islam, Long Xi, Ping Liao, Yang Yang, Ying Zheng, Xin Chen                          | Frontiers in immunology (Q1)          | 被引用 1 次<br>SCI |
| 8. Journal paper  | A TNFR2 antibody by countering immunosuppression cooperates with HMGN1 and R848 immune stimulants to inhibit murine colon cancer                              | Mengmeng Jiang, Jia Liu, De Yang, Debra Tross, Ping Li, Fengyang Chen, Md Masud Alam, Denise L Faustman, Joost J Oppenheim, Xin Chen | International Immunopharmacology (Q1) | 被引用 8 次<br>SCI |
| 9. Journal paper  | Differential role of TNFR1 and TNFR2 in the development of imiquimod-induced mouse psoriasisNecrosis Factor                                                   | Shaokui Chen, Zibei Lin, Long Xi, Ying Zheng, Qiong Zhou, Xin Chen                                                                   | Journal of Leukocyte Biology (Q1)     | 被引用 3 次<br>SCI |
| 10. Journal paper | Cyclophosphamide abrogates the expansion of CD4+ Foxp3+ regulatory T cells and enhances the efficacy of bleomycin in the treatment of mouse B16-F10 melanomas | Ping Li, Fengyang Chen, Jingbin Zheng, Yang Yang, Yuan Li, Yifei Wang, Xin Chen                                                      | Cancer biology & medicine (Q1)        | 被引用 3 次        |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                                                       | 主要完成者                                                                                                                                                                | 結果說明                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| 11.Journal paper | TNFR2: Role in cancer immunology and immunotherapy                                                                                                         | Yang Yang, Md Sahidul Islam, Yuanjia Hu, Xin Chen                                                                                                                    | ImmunoTargets and Therapy                         | 被引用 7 次    |
| 12.Journal paper | The role of CD4+ FoxP3+ regulatory T cells in the immunopathogenesis of COVID-19: implications for treatment                                               | Yifei Wang, Jingbin Zheng, Md Sahidul Islam, Yang Yang, Yuanjia Hu, Xin Chen                                                                                         | International Journal of Biological Sciences (Q1) | 被引用 20 次   |
| 13.Journal paper | TNF–TNFR2 Signal Plays a Decisive Role in the Activation of CD4+Foxp3+ Regulatory T Cells: Implications in the Treatment of Autoimmune Diseases and Cancer | Md Sahidul Islam, Yang Yang, Xin Chen                                                                                                                                | T Regulatory Cells in Human Health and Diseases   | 被引用 2 次    |
| 14.Journal paper | Inhibition of two-pore channels in antigen-presenting cells promotes the expansion of TNFR2-expressing CD4+Foxp3+ regulatory T cells                       | Tianzhen He, De Yang, Xiao-Qing Li, Mengmeng Jiang, Md Sahidul Islam, Shaokui Chen, Yibo Chen, Yang Yang, Chon-Kit Chou, Anna L Trivett, Joost J Oppenheim, Xin Chen | Science advances (Q1)                             | 被引用 6 次    |



| 結果類型              | 結果名稱                                                                                                                                | 主要完成者                                                    | 結果說明                                              | 結果被引用或收錄情況  |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------|
| 15. Journal paper | Traditional Chinese medicine in the treatment of patients infected with 2019-new coronavirus (SARS-CoV-2): a review and perspective | Yang Yang, Md Sahidul Islam, Jin Wang, Yuan Li, Xin Chen | International journal of biological sciences (Q1) | 被引用 6 次     |
| 16. Book Chapter  | Preferential Expansion of CD4+Foxp3+ Regulatory T Cells (Tregs) In Vitro by Tumor Necrosis Factor                                   | Chon-Kit Chou, Xin Chen                                  | T-Cell Receptor Signaling                         | 被引用 1 次     |
| 17. Journal paper | The role of TNF-TNFR2 signal in immunosuppressive cells and its therapeutic implications                                            | Xin Chen, Magdalena Plebanski                            | Frontiers in immunology(Q1)                       | 被引用 3 次 SCI |
| 18. Patent        | USE OF SCUTELLARIN IN A MEDICAMENT AND A MODULATOR FOR PREVENTING OR TREATING DISEASES, MEDICAMENT, AND MODULATOR                   | Xin Chen , Ruixin Li , Shaokui Chen                      | n/a                                               | n/a         |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 6     | 4  | 1     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 野黃芩苷在抗腫瘤藥物和藥物調節劑中的應用                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
| 成果特點        | 我們公開了野黃芩苷在預防或治療疾病的藥物調節劑、藥物和調節劑的使用，即通過利用野黃芩苷以預防或治療由 TNF 和 TNFR2 相互作用引起或介導的疾病的藥物中的應用。我們的研究中野黃芩苷能夠選擇性抑制 TNF 誘導的 WEHI - 13VAR 細胞死亡，顯著抑制 TNF 誘導的 Tregs 增殖，同時下調 Treg 中 TNFR2 和 Foxp3 的表達。這表明，野黃芩苷可用於治療或預防 TNF 與 TNFR2 相互作用引起或介導的相關疾病。我們為預防或治療 TNF 與 TNFR2 相互作用引起或介導的相關疾病提供了一種新的思路或手段。 |  |  |
| 技術成熟度       | 已經在小鼠腫瘤模型上進行了臨床前研究，發現野黃芩苷可以有效抑制小鼠腫瘤的。在實驗室野黃芩苷製備過程中，確定了穩定的製備體系，所使用的輔料也是可以進行工業化生產。後期需要進行相關的臨床研究，進一步驗證其抗腫瘤效果。                                                                                                                                                                      |  |  |
| 應用範圍        | 多種癌症                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 經過臨床驗證後，進行工業化生產。合作單位需要具備野黃芩苷製備條件的車間。生產過程不污染環境。預期效益體現在降低腫瘤治療成本，提高對癌症的療效，增加經濟效益等方面。                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 合作方式        | 技術轉讓、合作開發。                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |

|       |                                                                                     |    |                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門大學 N22, Rm 9003                                                                   |    |                 |
| 聯 系 人 | 陳新                                                                                  | 電話 | (853) 8800 4513 |
| 網址    | <a href="https://sklqrcm.um.edu.mo/xinchen/">https://sklqrcm.um.edu.mo/xinchen/</a> | 傳真 | (853) 2884 1358 |

## 面向認知的多源數據概率圖理論研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0066/2019/AFJ | 澳門城市大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 蔡智明   | 面向認知的多源數據概率圖理論研究 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                  |
|               | <h3>1. 研究背景</h3> <p>針對多源數據的認知處理，基於統計學或盲模型方式運行的學習方法目前還停留在模式識別階段，缺乏支持解釋的因果關係的認知能力。機器學習方法需要具備在因果模型指導下完成推理。以貝葉斯網絡（Bayesian Network, BN）為代表的概率圖模型則提供了有效的處理理論框架。BN 將圖論和概率論有機結合，一方面用圖形化的方式直觀地揭示變量間的內在關係；另一方面，又按照概率論的原則將問題分解，運用概率參數描述變量之間的關聯強度。尤其在不確定事件中，當變量數目多，模型計算複雜度極高時，BN 通過引入條件獨立性假設，很好地處理了聯合概率分佈的組合爆炸問題。這使得 BN 成為擬人化多源數據認知的重要工具。然而，BN 也存在變量增加而引起候選結構指數爆炸的問題，在對研究對象無先驗知識的情況下，如何從大量候選結構中快速、準確地獲得匹配結構模型成為 BN 結構學習的瓶頸問題。對於該問題的研究將有助於提高 BN 理論對複雜對象建模與推理的適用性與準確性，具有十分重要的理論意義。同時，通過建立新型 BN 結構學習方法，可為多源數據認知提供有效的方法參考。</p> |       |                  |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>（1）多源數據概率圖模型結構空間構造方法研究；</li><li>（2）多源數據概率圖模型學習優化方法與結構搜索策略；</li><li>（3）多源數據認知模型學習方法驗證與性能評估。</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                  |
|               | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>採用混合學習方法對中小規模 BN 結構進行構造，設計了基於雙尺度動態約束模型的多源數據概率圖模型學習演算法。並在此基礎上，重點研究基於進化演算法的結構搜索策略問題，提出搜索空間動態受限條件下基於改進進化方法的中小規模 BN 結構混合學習演算法。經歷限制和搜索兩個階段，快速、準確地尋找與樣本數據匹配程度最優的網絡模型。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                  |
|               | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>海南大學通過研製的微型智能浮標平臺，開展水質監測領域的應用測試工作。在微型智能浮標平臺上搭載了多類型感測器，通過海上佈設獲得了近海區域不同剖面環境要素信息，包括不同深度的溫度、鹽度、PH 值、濁度、葉綠素、</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                  |



## 項目摘要

氨氮、電導率等數據，在此基礎上利用 BN 結構混合學習演算法獲得了海洋水體品質評估模型，通過推理計算實現了數據採集用區域內海洋環水體的評估與污染趨勢預測，實現了海洋基礎數據資料觀測和採樣數據反演能力。

澳門方面選取了澳門地區數據較完整的颱風水浸事件：天鴿、山竹、妮妲、貝碧嘉，建立動態貝葉斯網絡，選取颱風中心位置（經度和緯度）、颱風中心風速、澳門大潭山氣象臺風速、澳門降雨量、潮汐（澳門潮汐和九洲港潮汐）以及水浸深度等變量點建立動態貝葉斯網絡，實驗預測澳門地勢較低區域的水浸趨勢，同時根據地勢高低分析了地表匯流的影響，結合曼寧公式分析法，將所建立的動態貝葉斯網絡與曼寧公式結合得到最終的預測模型，並與前期研究的 BP 神經網絡、線性回歸、集成約束學習等預測方法相比較，獲得了更準確的預測能力。並研究將貝葉斯方法應用於跨域數據合規安全計算與珠澳跨域金融服務博弈以及港澳疫情策略效應預測等場景。進一步也在利用橫琴澳門交通、氣象、企業、單牌車、相關澳琴政策影響等更多數據場景，分析預測模型的泛化能力。

| 結果類型    | 結果名稱                                                                                                                                           | 主要完成者                                      | 結果說明                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
| 1. 期刊論文 | Multi-packet transmission aero-engine DCS neural network sliding mode control based on multi-kernel LS-SVM packet dropout online compensation. | Li Guangfu ,<br>Wang Xu, Ren Jia           | PLoS ONE 15(6). June 2020                        | SCI        |
| 2. 期刊論文 | Dynamic Optimization of Government Data Transmission Based on Blockchain Technology.                                                           | Peng Sheng,<br>Zhu Linkai, Cai Zhiming     | Mobile Information Systems, July 2021.           | SCI        |
| 3. 期刊論文 | Search Path Planning Algorithm Based on the Probability of Containment Model.                                                                  | Jia Ren, Kun Liu ,<br>Yani Cui, Wencai Du. | Mathematical Problems in Engineering. Jan. 2021. | SCI        |
| 4. 期刊論文 | Dynamic path planning for unmanned surface vehicle in complex offshore areas based on hybrid algorithm                                         | Wang Zheng, Li Guangfu, Ren Jia            | Computer Communications January 2021             | SCI        |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                | 主要完成者                                                         | 結果說明                                                                        | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5. 期刊論文  | An improved dark channel defogging algorithm based on the HSI colour space                          | Yani Cui,<br>Shuaiqing Zhi, Wenjin Liu, Jiaxian Deng, Jia Ren | IET Image Processing, December 2021                                         | SCI        |
| 6. 期刊論文  | Multi-scale single image dehazing based on the fusion of global and local features                  | Chen Ziyu, Zhuang Huaiyu, Han Jia                             | IET Image Processing, March 2022                                            | SCI        |
| 7. 期刊論文  | Assessing the Complexity of Intelligent Parks' Internet of Things Big Data System                   | Jialu Liu, Renzhong Guo, Zhiming Cai                          | COMPLEXITY, May 2021                                                        | SCI        |
| 8. 期刊論文  | Predicting coastal urban floods using artificial neural network: The case study of Macau            | Weijun Dai, Zhiming Cai                                       | Applied Water Science, September 2021                                       | SCI        |
| 9. 期刊論文  | Ensemble Learning Technology for Coastal Flood Forecasting in Internet-of-Things-Enabled Smart City | Weijun Dai, Yanni Tang, Zeyu Zhang, Zhiming Cai               | International Journal of Computational Intelligence Systems, September 2021 | SCI        |
| 10. 期刊論文 | Research on Privacy Data Protection Based on Trusted Computing and Blockchain                       | Linkai Zhu, Sheng Peng, Zhiming Cai                           | Security and Communication Networks, December 2021                          | SCI        |
| 11. 期刊論文 | Blockchain Data Secure Transmission Method Based on Homomorphic Encryption                          | Sheng Peng, Zhiming Cai, Wenjian Liu                          | Computational Intelligence and Neuroscience, Apr 2022                       | SCI        |
| 12. 期刊論文 | A N-gram based approach to auto-extracting topics from research articles                            | Zhu Linkai, Wang Wennan, Cai Zhiming                          | Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, Sep 2021                            | SCI        |

| 結果類型     | 結果名稱                                                                                                                         | 主要完成者                                           | 結果說明                                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 13. 期刊論文 | Typhoon Track Prediction Based on Deep Learning                                                                              | Ren Jia, Xu Nan, Cui Yani                       | Applied Sciences, August 2022                                          | SCI        |
| 14. 期刊論文 | Autonomous obstacle avoidance algorithm for unmanned surface vehicles based on an improved velocity obstacle method          | Ren Jia, Zhang Jing, Cui Yani                   | ISPRS International Journal of Geo-Information, September 2021         | SCI        |
| 15. 期刊論文 | Path Planning Algorithm for Unmanned Surface Vehicle Based on Optimized Ant Colony Algorithm                                 | Cui Yani, Ren Jia, Zhang Yu                     | IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, April 2022 | SCI        |
| 16. 期刊論文 | An Improved Particle Swarm Optimization Algorithm for Bayesian Network Structure Learning via Local Information Constraint   | Liu Kun, Cui Yani, Ren Jia, Li Peiran           | IEEE access, March 2021                                                | SCI        |
| 17. 期刊論文 | An FPGA-Based simple RGB-HSI space conversion algorithm for hardware image processing                                        | Zhi Shuaiqing, Cui Yani, DengJiaxian, Du Wencai | IEEE access, September 2020                                            | SCI        |
| 18. 期刊論文 | An adaptive false-color enhancement algorithm for super-8-bit high grayscale X-ray defect image of solid rocket engine shell | Li Liangliang, Ren Jia, Wang Peng               | Mechanical Systems and Signal Processing, November 2022                | SCI        |
| 19. 期刊論文 | Relation and application method of deep learning sea target detection and segmentation algorithm                             | Li Guangfu, Wang Zheng, Ren Jia                 | Mathematical Problems in Engineering, Aug 2020                         | SCI        |



| 結果類型     | 結果名稱                                                                                    | 主要完成者                                             | 結果說明                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 20. 期刊論文 | FB2Droid: A Novel Malware Family-Based Bagging Algorithm for Android Malware Detection. | Shao Ke., Xiong Qiang., Cai Zhiming               | Security and Communication Networks, Jun. 2021.                 | SCI        |
| 21. 會議論文 | Comparing and Evaluating Macao Flood Prediction Models                                  | Zeyu Zhang, Jiayue Qiu, Xuefei Huang, Zhiming Cai | IOP Conference Series Earth and Environmental Science, May 2021 | EI         |
| 22. 會議論文 | Situational Awareness of E-learning System Based on Cyber-Attack and Vulnerability      | Zhu Linkai, Wang Wennan, Cai Zhiming              | International Conference on Web-Based Learning, November 2021   | EI         |
| 23. 會議論文 | Decentralized M-Learning Platform with Trusted Execution Environment                    | Wang Wennan, Zhu Linkai, Cai Zhiming              | International Conference on Web-Based Learning, November 2021   | EI         |
| 24. 專利   | 海洋環境智能微型浮標                                                                              | 易家傳、任佳                                            | ZL201921386060.6                                                | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 8     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

# 噴塗廢水處理技術的機理研究及工程示範

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱               |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 0002/2019/AGJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 郝天偉   | 噴塗廢水處理技術的機理研究及工程示範 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>噴塗是汽車、傢俱、集裝箱等生產裝飾過程中常見的工序之一。目前噴塗行業發展迅速，汽車、建築、塑膠和軍工等行業對噴塗的需求量日益增大，2017 年全球噴塗市場規模達到 92.2 億美元，其中亞太地區佔全球市場份額的 21.2%，中國佔亞太地區的 50% 左右。噴塗在生產的過程中會產生大量的噴塗廢水，伴隨著噴塗行業的發展，噴塗廢水的無害化處理也勢在必行。噴塗廢水是一種含有大量難降解有機物的工業廢水，成分複雜。這類有機廢水採用傳統的生物氧化法處理後也很難達到排放標準。一旦噴塗廢水排放到環境中，由於廢水中的有機物很難被降解，會對水體和土壤造成持久性污染。另外噴塗廢水中的難降解有機物會在生物體內蓄積，並具有半揮發性，對人和動物危害較大，有的甚至可以致癌或引發其他重大疾病。噴塗廢水的治理問題不僅關係到企業發展的問題，同時關係到周圍居民的生活品質和健康安全問題。</p> |       |                    |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>針對目前噴塗廢水普遍存在處理成本高、生化環節處理能力有限、污泥產量大和運行成本高等問題，提出一種新型的“FCM-IV 三維電極催化氧化 + 臭氧氧化 + “硫” 協同強化生化處理 +SAO3-II 臭氧催化” 工藝，幫助企業噴塗廢水處理後出水達到國家一級排放標準，確保出水色度、COD 等指標達到排水標準和感官要求。同時提高水資源的利用率，減少污水的排放，緩解用水緊張問題，最大限度地降低企業的運行成本，達到污水全部回用的零排放要求。</p>                                                                                                                                                                                  |       |                    |
|               | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基於 C/N/P/S 電子傳遞的微生物代謝機制研究 2020 年 8 月 -2021 年 4 月<br/>完成厭氧硫還原反應器的設計與搭建，對噴塗廢水中的特徵污染物的生物處理能力和效果進行分析，提出以質子泵，DIET 為基礎的微生物 C/N/P/S 代謝機制。為縮短實驗時間，同時運行不同狀態下的多個反應器。</li> <li>2. 各工藝段反應器的動態模擬與調控以及解析各段微生物群落結構與功能 2021 年 5 月 -2021 年 12 月<br/>對各生物段實驗反應器（厭氧硫還原工藝段，兼性厭氧反硝化工藝段和好氧氨氧化工藝段）進行動態模擬與調控，研究不同硫電子受體下生物處理</li> </ol>                                                   |       |                    |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                    |

## 項目摘要

的效能及有機物梯度降解轉化；在分析不同“硫”電子受體下的反應器的穩定運行效果的基礎上，我們進一步收集了各反應器中的污泥樣品，並對個污泥樣品中的主要功能微生物的種類、功能和其比例進行了多樣性分析。將微生物巨集基因組資訊結合代謝網路模型（Genome-scale metabolic model, GEM），形成數學結構化的知識庫（knowledge-base），從而有效地預測 C/N/P/S 的代謝路徑和功能微生物的生長特性，為基於硫代謝的生物工藝提供理論指導和直觀的調控工具。

## 4. 研究成果與應用

1. 開發一種“硫”協同強化生化處理工藝  
“硫”協同強化生化處理工藝主要依賴於硫酸鹽還原菌（SRB），SRB 能夠利用噴塗廢水中的碳源和硫酸鹽，實現 C/S/N 間的電子傳遞，達到高效降解有機污染物的同時使生化段工藝污泥減量 50% 以上。傳統生化處理工藝存在生化池惡臭明顯並污染大氣環境的現象，但本項目中的厭氧段採用 C/S/N 協同生化處理，能夠顯著減少硫化氫氣體產生，達到無害化目的。
2. 構建硫酸鹽還原菌的多種代謝模型  
系統地編譯相關 SRB 的基因組、遺傳、生化和分子資訊，以研究其能量代謝。
3. 到目前為止發表國際期刊論文 7 篇  
其中 2 篇為環境領域頂刊（IF>10），6 篇為 JCR Q1 論文。
4. 申請中 / 已授權的內地專利 4 項。

## 5. 進一步工作

進一步推動硫協同碳、氮、磷生物代謝技術應用在多種典型工業廢水的處理中，如礦山廢水、火炸藥廢水、石化廢水、製藥廢水等。

| 結果類型    | 結果類型                                                                                                                                           | 主要完成者                                                        | 結果說明                                             | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
| 1. 期刊論文 | Aerobic granular sludge (AGS) scouring to mitigate membrane fouling: Performance, hydrodynamic mechanism and contribution quantification model | Wenxiang Zhang, Wenzhong Liang, Zhien Zhang and Tianwei Hao* | Water Research. Volume 188. 116518, January 2021 | SCI Q1     |



| 結果類型    | 結果類型                                                                                                                                            | 主要完成者                                                                 | 結果說明                                                                                                   | 結果被引用或收錄情況 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2. 期刊論文 | Emerging Electrochemistry-based Process for Sludge Treatment and Resources Recovery: A Review                                                   | Qian Zeng, Hao Huang, Yunkai Tan, Guanghao Chen and Tianwei Hao*      | Water Research. Volume 209. 117939, February 2022                                                      | SCI Q1     |
| 3. 期刊論文 | Exploration of sulfate reducing sludge granulation with real domestic sulfate-laden wastewater                                                  | Tianwei Hao* and Pengyu Xiang                                         | Science of The Total Environment. Volume 743. 140734, November 2020                                    | SCI Q1     |
| 4. 期刊論文 | Can a compact biological system be used for real hydraulic fracturing wastewater treatment?                                                     | Guangsheng Qian, Pu Liu, Li Wei*, Hamish Mackey, and TianweiHao*      | Science of The Total Environment. Available online 6 November 2021, 151524, In Press, Corrected Proof  | SCI Q1     |
| 5. 期刊論文 | Insights into the role of concentration polarization on the membrane fouling and cleaning during the aerobic granular sludge filtration process | Wenxiang Zhang and Tianwei Hao*                                       | Science of The Total Environment. Available online 23 November 2021, 151871, In Press, Corrected Proof | SCI Q1     |
| 6. 期刊論文 | Biogenic Sulfide for Azo Dye Decolorization from Textile Dyeing Wastewater                                                                      | Qian Zeng, Yu Wang, Feixiang Zan, Samir Kumar Khanal and Tianwei Hao* | Chemosphere. Volume 283. 131158, November 2021                                                         | SCI Q1     |
| 7. 期刊論文 | Mechanism and Regulation of Filamentous Algal-Bacterial Symbiosis Based on Microbiological Quorum Sensing                                       | Su Kuizu, Wu Ruiyu, Zhou Hui, Wang Wei and Hao Tianwei*               | Water Environment Research, Accept                                                                     | SCI Q4     |

| 結果類型     | 結果類型                                                                                                        | 主要完成者                                                      | 結果說明                                                                            | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8. 專利    | 一種用於處理垃圾滲濾液 RO 濃縮液的電絮凝裝置                                                                                    | 張珺；郝天偉；陳流通；孔維傑；項超偉；何歡樂；鄭有為；林博爾；項鵬宇                         | 內地專利，實用新型專利，專利號：ZL 2021 2 0627534.2，授權公告日：2021 年 12 月 17 日，授權公告號：CN 215208626 U | -          |
| 9. 專利    | 一種用於總氮深度去除的反硝化濾池                                                                                            | 廣州市香港科大霍英東研究院，澳門大學                                         | 申請中，內地專利，專利號：202111227650.6，申請日：2021 年 10 月 21 日                                | -          |
| 10. 專利   | 一種提高低 CN 比污水處理效果的方法                                                                                         | 魏利；郝天偉；駱爾銘；歐陽嘉；魏東；張昕昕                                      | 申請中，內地專利，專利號：202111234057.4，申請日：2021 年 10 月 22 日                                | -          |
| 11. 專利   | 一種電化學廢水處理裝置及其應用                                                                                             | 澳門大學；珠海澳大科技研究院；溫州嘉偉環保科技有限公司                                | 申請中，內地專利，專利號：202111487169.0，申請日：2021 年 12 月 06 日                                | -          |
| 12. 會議論文 | Efficient Treatment of refractory industrial organics using a multistage anoxic/aerobic membrane bioreactor | Guangsheng Qian, Tianwei Hao, Xin Yu, Liang Li, Xiaomin Hu | 2021 年全國有機固廢處理與資源化利用高峰論壇                                                        | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 2  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | “硫”協同強化生化處理工藝                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 成果特點        | <p>“硫”協同強化生化處理工藝是一種以電子載體技術為核心，硫酸鹽電子供體技術的生化內源污泥減量工藝。其具有去除污水中的有機物、脫氮、除磷、消毒的功能，與傳統具有脫氮功能的活性污泥法相比，本項目選用的工藝具有污泥量少、運行成本低、穩定性好和適應性強等優點。該工藝主要依賴於硫酸鹽還原菌（SRB），SRB是一類環境適應能力強、有機物降解能力強、細胞產率低的厭氧微生物，可利用多種形態的碳源而無需經過嚴格的發酵處理，而且可以直接發酵、水解有機大分子，因此在硫酸鹽還原系統中難降解有機物或大分子有機物的水解速率明顯高於傳統厭氧處理系統。SRB能夠通過利用廢水（如噴塗廢水）中的碳源和硫酸鹽，實現C/S/N間的電子傳遞，從而達到高效降解有機污染物同時使生化段工藝污泥減量50%以上。該工藝包含以下步驟：1）硫酸鹽還原菌的馴化與培養：通過加入電子受體硫酸鹽等；2）相關工藝段反應器的搭建；3）基於硫協同的厭氧硫還原工藝，基於硫協同的兼性厭氧反硝化工藝，以及基於硫協同的好氧氨氧化工藝的運行。</p> |
| 技術成熟度       | 本項目所研發的“硫”協同強化生化處理工藝通過項目合作的公司 - 廣州桑尼環保有限公司在現場得到了實際驗證，該工藝不僅使噴塗廢水的出水滿足出水水質要求，而且降低了運行成本，從而取得了良好的應用效果。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 應用範圍        | 多種典型含硫工業廢水（如噴塗廢水，印染廢水，礦山廢水、火炸藥廢水、石化廢水、製藥廢水等）以及沿海城市廢水的處理。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 投產條件和預期經濟效益 | 該工藝主要為含硫工業廢水或沿海城市廢水所開發，需要先經過中試進一步將工藝技術標準化，再進行大型試驗。在大型試驗的基礎上進行工業應用規模的設計。比現在的主流生物處理工藝減少污泥產量50%，減少40% CO <sub>2</sub> 排放，減少20%佔地面積及40%操作費用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 合作方式        | 合作開發、合資生產。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 硫酸鹽還原菌代謝調控模型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 成果特點        | <p>硫酸鹽還原菌（SRB）在常規污水溫度範圍內有良好的適應能力，能承受溫度波動帶來的衝擊，適應能力很強，可利用多種形態的碳源而無需經過嚴格的發酵處理。因此，提高 SRB 的還原活性有利於增強其對污水 / 廢水中污染物的去除效果。基於 24 種 SRB 的核心代謝模型在不同生長條件下的代謝能力和生長特性，經本項目研究，開發出一種能夠有效調控硫酸鹽還原菌基因層面的代謝模型，該模型主要包含以下部分：1) SRB 的全基因組分析：獲得與核心和能量代謝有關的直系同源基因編碼的蛋白質；2) 構建 24 個 SRB 代謝模型的基因 - 蛋白質反應（GPR）關係；3) 為 24 種硫酸鹽還原菌創建系統進化樹；4) 通過通量平衡分析來評估不同生長條件下 SRB 的能量代謝；5) 在電子轉移途徑上分析與碳代謝相關的反應。最終通過動態預測電子供體的吸收速率和硫代謝速率之間的全域性關係從而提出基於硫代謝速率和氧化還原電位控制的硫生物轉化工藝代謝調控模型。</p> |  |  |
| 技術成熟度       | 在實驗室規模的厭氧硫酸鹽還原生物反應器中對該模型進行了驗證，實驗資料與模型擬合基本吻合，調控後反應器中的硫酸鹽還原菌活性提高且增強了其對模擬污水 / 廢水均的去除效果。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 應用範圍        | 基於硫酸鹽還原菌的生物硫轉化的處理工藝                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | NA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 合作方式        | 合作開發、合資生產。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |

|       |                                                                                               |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯繫地址  | 澳門氹仔大學大馬路澳門大學科技學院 3013 室                                                                      |    |                 |
| 聯 系 人 | 郝天偉                                                                                           | 電話 | (853) 8822 4945 |
| 網址    | <a href="https://www.fst.um.edu.mo/people/twhao/">https://www.fst.um.edu.mo/people/twhao/</a> | 傳真 | (853) 8822 2426 |

# 基於循環腫瘤細胞-類器官培養模型的難治性 乳腺癌精準醫療研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 0034/2019/AGJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 鄧初夏   | 基於循環腫瘤細胞-類器官培養模型的難治性乳腺癌精準醫療研究 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>惡性腫瘤 / 癌症是嚴重威脅人類健康的主要風險因素之一，而乳腺癌的發病率常年高居女性所罹患的各類癌症之首。患有侵襲性乳腺癌的女性大約有 14% 會於 5 內年死於該疾病，因此，針對高惡性程度的乳腺癌開發有效的治療手段具有非常重大的現實意義。而近年來，包括循環腫瘤細胞（Circulating tumor cells, CTCs）檢測在內的液態活檢技術以及癌症類器官（Patients-derived organoids, PDOs）培養及相關研究不斷取得新進展，為乳腺癌的個體化精準醫療提供了極大的機遇。</p> |       |                               |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>1) 建立並驗證不同的 CTCs 捕獲方法；2) 設計開發適用的 CTCs 捕獲自動化設備及配套耗材；3) 從難治性乳癌患者的血液樣本中獲取 CTCs；4) 在體外對腫瘤組織細胞及 CTCs 進行 3D 類器官培養，建立類器官研究模型；5) 對腫瘤類器官生物庫進行 DNA 定序，單細胞 RNA 定序等分析檢測；6) 對腫瘤類器官生物庫進行抗腫瘤藥物檢測；7) 開發 腫瘤預測及個人化治療的新想法與新標靶。</p>                                                                  |       |                               |
|               | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>在本研究中，我們首先以乳腺癌小鼠模型為研究對象，成功建立了小鼠 CTCs 的分離富集方法，並實現了小鼠 CTCs 的 3 維類器官培養擴增。此外，基於 BRCA1 乳腺缺失小鼠模型，我們通過單細胞轉錄組測序分析深入研究了 BRCA1 相關乳腺腫瘤的異質性及腫瘤發生髮展過程中的分子變化。在對癌症患者的癌組織 PDOs 和 CTCs-PDOs 的相關研究中，我們成功開發出基於乳腺癌組織建立 PDOs 的方法，並通過 DNA 測序分析以及葯敏測試等實驗為難治性乳腺癌的精準醫療做出了有益探索。</p>                 |       |                               |
|               | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>我們基於 BRCA1 乳腺缺失小鼠模型的乳腺癌單細胞轉錄組分析相關研究成果以名為 “Dissecting the heterogeneity and tumorigenesis of BRCA1 deficient mammary</p>                                                                                                                                                       |       |                               |

## 項目摘要

tumors via single cell RNA sequencing”的研究論文發表在 Theranostics 雜誌上，該研究闡明了 BRCA1 相關乳腺癌的腫瘤異質性，並鑒定出一批與乳腺癌發生發展密切相關的癌症驅動因子，這對於進一步理解乳腺癌的發病機制及早期診斷和治療都提供了重要的指導依據。此外，我們基於乳腺癌患者 PDOs 的分子檢測及葯敏測試相關研究成果以名為“Patient-Derived Organoids Can Guide Personalized-Therapies for Patients with Advanced Breast Cancer”的研究論文發表在 Advanced Science 雜誌上，通過該研究我們提出了一套基於類器官模型葯敏篩查的全新乳腺癌精準治療策略，為腫瘤精準醫學提供了新方向。

## 5. 進一步工作

在本研究中，我們嘗試了通過 3 維類器官培養和 BCC (Binary Colloidal Crystals，一種納米晶體材料圖層) 培養的方式建立 CTCs-PDOs，但無法實現 CTCs-PDOs 的長期培養和擴增。另外，針對 CTCs 的單細胞測序也沒能獲得高質量的測序文庫。我們還在繼續探索優化 CTCs-PDOs 的培養條件及體系，以及針對 CTCs 的單細胞測序方法，希望能儘快解決這些問題。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                      | 主要完成者      | 結果說明                                         | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Dissecting the heterogeneity and tumorigenesis of BRCA1 deficient mammary tumors via single cell RNA sequencing           | 孫恆、鄧初夏     | Theranostics; 11(20): 9967-9987. 2021. Oct   | 暫無         |
| 期刊論文 | Patient-Derived Organoids Can Guide Personalized-Therapies for Patients with Advanced Breast Cancer                       | 陳平、鄧初夏     | Adv Sci (Weinh). 8(22): e2101176. 2021, Nov. | 暫無         |
| 期刊論文 | Cisplatin prevents breast cancer metastasis through blocking early EMT and retards cancer growth together with paclitaxel | 王海濤、郭森、鄧初夏 | Theranostics; 11(5): 2442-2459. 2021. Jan.   | 被引用 2 次    |



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                      | 主要完成者  | 結果說明                                                                  | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | Cullin3 deficiency shapes tumor microenvironment and promotes cholangiocarcinoma in liver-specific Smad4/Pten mutant mice | 趙明、鄧初夏 | Int J Biol Sci; 17(15): 4176-4191. doi:10.7150/ijbs.67379. 2021. Oct. | 暫無         |
| 專利   | 樣品架和樣品處理設備                                                                                                                | B. 瓦希迪 | 中國，實用新型專利，專利號：ZL202020911692.6，專利授權時間：2021 年 1 月 5 日                  | -          |
| 專利   | 樣品架和樣品處理設備                                                                                                                | B. 瓦希迪 | 中國，實用新型專利，申請中，專利申請號：202010459685.1，申請日期：2020 年 5 月 26 日               | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 多基源中藥大黃、黃連質量一致性評價研究及 ISO 國際中藥標準研發

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| 0061/2019/AGJ | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 周華    | 多基源中藥大黃、黃連質量一致性<br>評價研究及 ISO 國際中藥標準研發 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                       |
|               | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>中藥材品種的多基源現象自古有之。在中藥材品種的發展變遷中，一藥多基源現象對擴大藥源、滿足製藥工業需求、保障臨床用藥的需求，雖有一定的幫助，但過多基源又會導致藥材品種混雜，質量難以控制，嚴重影響藥材的安全性、有效性和可控性，難以保證臨床療效，甚至危及人民群眾的健康安全。</p> <p>隨著中藥藥效物質基礎研究的逐步深入，藥典中多基源藥材的質量標準不斷提升。通過分析最近 20 年的四版《中國藥典》收載多基源品種情況，可以發現以下特點：1. 藥典所載的多基源品種比例有逐年減少的趨勢。2. 將多基源品種單列，細化不同品種的質量評價標準。3. 採用色譜和光譜等現代分析技術，增強分析手段的先進性和可操作性，逐漸取代一些以前落後的定性分析手段。同時還增加必要的質量控制指標，設立含量限度多指標等。這些均為在國際標準組織（ISO）框架下開展多基源中藥質量標準研究提供了新的思路。</p> <p>項目組結合現有研究工作基礎，根據該技術委員會發佈的技術報告“ISO/TR 23975”，甄選出大黃（排名第 10 位）、黃連（排名第 4 位）兩個高優先順序且多基源中藥作為本次項目研究對象，從 DNA 分子鑒定、化學物質、藥效和毒性多個方面綜合評價多基源中藥大黃、黃連的質量一致性，建立一種多基源中藥質量一致性評價方法，通過對多基源中藥大黃、黃連 ISO 國際標準研發，為多基源中藥質量國際標準製訂提供示範。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>中藥材的多基源會導致品種混雜、質量參差不齊，可影響藥材質量，造成其安全性、有效性和可控性的變化，從而可能會對患者用藥造成風險。本項目將在綜合分析各國藥典和地區標準對多基源中藥材的質量控制基礎上，從 ISO/TR 23975 技術報告中選取高優先級的多基源中藥材大黃和黃連作為研究對象，採用 DNA 分子標記、一測多評檢測、體內體外藥效和急性毒性評價等方法，運用多元數據統計分析方法從基因、化學、藥效和毒性四個方面探討建立多基源中藥質量一致性評價方法，開展多基源中藥大黃、黃連質量標準改進與提高研</p> |       |                                       |

## 項目摘要

究，研發制訂多基源中藥大黃、黃連 ISO 國際標準，為其他多基源中藥的質量一致性評價和國際標準制訂提供示範。

### 3. 簡介研究工作的主要進展

1) 通過對多基源中藥大黃、黃連質控標準的文獻研究，篩選潛在的質控化學指標。2) 收集不同產區多基源大黃、黃連本與常見混為品樣本，對大黃、黃連進行真偽鑒別和基源關係的分析；3) 從化學成分、藥效、毒理角度，對多基源藥材樣本進行質量優劣評價和量效關聯度研究，建立多基源中藥大黃、黃連質量一致性評價方法和質控標準草案；4) 開展實驗室間標準驗證，完善和提升大黃、黃連質控標準；根據 ISO 導則要求，研發並申報大黃、黃連的 ISO 國際中藥標準，推進至 CD 階段。

### 4. 研究成果與應用

1) 建立一種多基源中藥質量一致性評價方法（分別新建立 2 個可同時檢測黃連中 12 種生物鹼和大黃中 20 種蒽醌類等成分的 UHPLC-QQQ-MS/MS 方法）；2) 完成申報大黃、黃連 ISO 國際標準 2 項，並推進至 CD 階段（ISO/CD 5228 Traditional Chinese medicine - Rheum palmatum, Rheum tanguticum, and Rheum officinale root and rhizome、ISO/CD 7177 Traditional Chinese medicine - Coptis chinensis and Coptis japonica rhizome）3) 發表相關 SCI 論文 6 篇；4) 完成培養博士後 1 名；博士 4 名，含在讀 3 名；在讀碩士 3 名；本科生 1 名；5) 完成專利申請材料 1 項（一種新型的黃連無損定位檢測方法）；6) 榮獲 2020 年度澳門科技進步獎二等獎。

### 5. 進一步工作

繼續推進大黃、黃連 2 個國際標準（ISO/CD 5228 Traditional Chinese medicine - Rheum palmatum, Rheum tanguticum, and Rheum officinale root and rhizome、ISO/CD 7177 Traditional Chinese medicine - Coptis chinensis and Coptis japonica rhizome）制定，直至正式發佈。

| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                          | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------|
| SCI 論文 | ISO/TC 249 platform promotes the development of international standardization and trade for the Chinese medicines industry | Huang YF, He F, Zhou H, et al. | PHARMACOLOGICAL RESEARCH | 2          |



| 結果類型   | 結果名稱                                                                                                                                            | 主要完成者                                       | 結果說明                            | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|------------|
| SCI 論文 | Identification of blood-red color formation in edible bird's nests provides a new strategy for safety control                                   | Cheng CS, Lao CC, Cheng QQ, Zhou H, et al.  | FOOD CHEMISTRY                  | -          |
| SCI 論文 | Protective Effect of Thymidine on DNA Damage Induced by Hydrogen Peroxide in Human Hepatocellular Cancer Cells                                  | Li Y, Guo J, Zhou H, et al.                 | ACS OMEGA                       | -          |
| SCI 論文 | Improved up-and-down procedure for acute toxicity measurement with reliable LD50 verified by typical toxic alkaloids and modified Karber method | Zhang YY, Zhou H, et al.                    | BMC PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY | -          |
| SCI 論文 | Review on the development and application of medicinal plant genomes                                                                            | Cheng QQ, Ouyang Y, Tang ZY, Zhou H, et al. | FRONTIERS IN PLANT SCIENCE      | -          |
| 國際標準   | ISO 5228:2023 Traditional Chinese medicine – Rheum palmatum, Rheum tanguticum, and Rheum officinale root and rhizome                            | 周華，黃虞楓，魏梅，孫冬梅，羅文匯，謝瑩，何凡，劉良                  | 國際標準化組織標準                       | n/a        |
| 國際標準   | ISO 7177:2023 Traditional Chinese medicine – Coptis chinensis and Coptis japonica rhizome                                                       | 周華，黃虞楓，何凡，謝瑩，戴維，瞿顯友，魏梅，孫冬梅，羅文匯，劉良           | 國際標準化組織標準                       | n/a        |

| 結果類型 | 結果名稱            | 主要完成者                   | 結果說明   | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------|-------------------------|--------|------------|
| 專利申請 | 一種新型的黃連無損定位檢測方法 | 周華，何凡，黃虞楓，戴維，瞿顯友，羅文匯，劉良 | 中國專利申請 | n/a        |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | 3  | 1     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術成果名稱      | ISO 5228 中醫藥——大黃                                                                                                                                                                                   |
| 成果特點        | 本標準在遵循傳統中醫藥理論基礎上，將現代藥理、中藥鑒定、中藥分析以及標準化等學多科交叉，參考各國和地區藥典中對大黃質量控制的要求，綜合後應用於大黃的國際標準質量控制中。利用現代分析檢測技術對不統基源的大黃原藥材、飲片及影響飲片質量加工各環節中藥用成分含量及變化進行研究，篩選優化相應的關鍵技術參數，制定出大黃藥材的產品質量標準，填補多基源中藥材國際標準缺失的空白，促進大黃藥材的國際貿易。 |
| 技術成熟度       | 該標準已發佈，可直接在 ISO 網站購買應用。                                                                                                                                                                            |
| 應用範圍        | 中藥材進出口貿易商、政府監管部、科研機構。                                                                                                                                                                              |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                                                                  |
| 合作方式        | 採標應用                                                                                                                                                                                               |

|        |                  |
|--------|------------------|
| 技術成果名稱 | ISO 7177 中醫藥——黃連 |
|--------|------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 成果特點        | 本標準在遵循傳統中醫藥理論基礎上，將現代藥理、中藥鑒定、中藥分析以及標準化等學多科交叉，參考各國和地區藥典中對黃連質量控制的要求，綜合後應用於黃連的國際標準質量控制中。利用現代分析檢測技術對不統基源的黃連原藥材、飲片及影響飲片質量加工各環節中藥用成分含量及變化進行研究，篩選優化相應的關鍵技術參數。同時，考慮國際貿易實際情況，在保留味連這個大宗藥材的基礎上，引入日本黃連作為黃連藥材基源補充，排除雲連、雅連 2 個來源稀缺品種，制定出多基源藥材黃連的產品質量標準，填補多基源中藥材黃連的國際標準缺失空白，促進黃連藥材的國際貿易。 |  |  |
| 技術成熟度       | 該標準已發佈，可直接在 ISO 網站購買應用。                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 應用範圍        | 中藥材進出口貿易商、政府監管部、科研機構。                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 |                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
| 合作方式        | 採標應用。                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |

|       |                                                                 |    |                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔偉龍大馬路澳門科技大學 H837a                                           |    |                 |
| 聯 系 人 | 周華                                                              | 電話 | (853) 6374 8989 |
| 網址    | <a href="https://www.must.edu.mo/">https://www.must.edu.mo/</a> | 傳真 | (853) 2882 5123 |



# 中藥霧化吸入製劑“銀黃吸入溶液”研發的關鍵技術研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0075/2019/AGJ | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 朱國元   | 中藥霧化吸入製劑“銀黃吸入溶液”研發的關鍵技術研究 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>銀黃製劑是中醫臨床治療上呼吸道感染性疾病的首選藥物之一，對慢性咽炎也有顯著療效，目前只有口服和注射劑型。與口服和注射相比，霧化吸入給藥有起效迅速、療效佳、給藥劑量小、全身不良反應少等優勢，尤其適合嬰幼兒、老年、重患。但國內還沒有一個中藥霧化吸入製劑被批准上市。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                           |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本項目旨在通過解決銀黃霧化吸入製劑工藝、吸入劑量橋接等問題，進行物質基礎、質量標準和霧化質量特性研究，解決中藥霧化吸入共性關鍵問題，搭建成熟的中藥吸入製劑研發技術平臺，並完成申報臨床試驗所需資料的準備，加快中藥中藥霧化吸入新制劑的開發。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                           |
|               | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <h4>1) 藥效物質基礎研究</h4> <p>銀黃吸入溶液由金銀花和黃芩兩味中藥組成，為進一步闡明其藥效基礎，對金銀花和黃芩藥材進行了系統化學研究。金銀花和黃芩藥材採用醇提、萃取和柱色譜等方法分離純化，通過核磁共振波譜和高分辨質譜等方法鑒定化合物的結構。從金銀花藥材中共分離得到 29 個化合物，其中包括 5 個奎寧酸類 (1-5)、4 個環烯醚萜類 (6-9)、8 個黃酮類 (10-17)、5 個類 (18-22)、3 個苯丙素類 (23-25) 和 4 個脂肪酸類衍生物 (26-29)，其中化合物 18-22、26-29 是首次從金銀花中報導，多種結構類型的化合物體現了金銀花中的化學成分多樣性。採用細胞病變法（CPE 法）對分得的化合物進行了體外抗 H1N1 流感病毒性評價，結果表明化合物 10、12、20、23、25、28 和 29 對流感病毒感染細胞引起的 CPE 具有一定抑制作用。並對流感病毒引起的炎症因數表達進行了測定，發現化合物 10、18、23、28 和 29 對 H1N1 流感病毒誘導的 IL-6 和 IL-8 的高表達有很好的抑制作用。從黃芩藥材分離到 11 黃酮類個化合物。並對其中的主要化合物進行了抗 SARS-CoV-2 病毒活性測試，病毒性細胞病變效應結果顯示黃芩素</p> |       |                           |

## 項目摘要

對 SARS-CoV-2 引起的細胞病變具有抑制作用，IC<sub>50</sub> 值為 253.97 ± 3.56 μM。空斑實驗結果表明黃芩素可抑制 SARS-CoV-2 病毒的增殖，其 IC<sub>50</sub> 值為 142.50 ± 4.16 μM。

## 2) 質量標準研究

銀黃吸入溶液處方由黃芩、金銀花組成，採用 UPLC-TOFMS 方法建立了藥材及成品的定性分析方法。採用高效液相色譜法建立了銀黃吸入溶液指紋圖譜，加強專屬性鑒別和多成分、整體質量控制。採用高效液相色譜法對成品中新綠原酸、綠原酸、隱綠原酸、黃芩苷建立了含量測定方法。

## 3) 基於網絡藥理學的活性成分靶標及作用機制分析

首先應用 TCMSP 資料庫分析篩選出銀黃製劑 222 個有效活性成分，對應 209 個有效肺及呼吸道炎症靶點。其中核心活性成分包括槲皮素、芹菜素、熊果酸、β-穀甾醇、木犀草素、漢黃芩素等，關鍵靶點涉及 PTGS2、PTGS1、CHRM1、DPP4、ADH1C 等。GO 功能及 KEGG 富集分析得出與銀黃製劑治療肺及呼吸道炎症作用相關的生物過程條目 339 個，細胞組成條目 100 個，分子功能條目 102 個；相關信號通路 225 條 (P < 0.05)，主要涉及癌症途徑、乙型肝炎、糖尿病併發症中的 AGE-RAGE 信號通路、丙型肝炎、流體剪切應力與動脈粥樣硬化、PI3K/Akt 信號通路、TNF 信號通路、IL-17 信號通路等與炎症密切相關的信號通路。網絡藥理學研究揭示了銀黃製劑通過多活性成分、多靶點調節多通路來發揮對肺及呼吸道炎症的治療作用，為進一步研究銀黃製劑治療肺及呼吸道炎症等外感性疾病的作用機制提供了參考依據和研究思路。

採用網路藥理學方法對黃芩的 56 個潛在抗 COVID-19 靶點進行了 KEGG 通路富集分析。排名前十顯著富集的 KEGG 通路如下：(1) 癌症通路，(2) 糖尿病併發症中的 AGE-RAGE 信號通路，(3) MAPK 信號通路，(4) 胰島素拮抗，(5) 血小板活化，(6) 麻疹，(7) NF-κB 信號通路，(8) 類風濕性關節炎，(9) 炎症性腸病，(10) 癌症中的轉錄失調。黃芩治療 COVID-19 的機制可能是由黃芩的活性成分通過調節 MAPK 和 NF-κB 信號通路發揮抗炎作用實現的。複合網路分析闡明了黃芩、候選活性化合物、潛在治療靶點和 COVID-19 之間的關係。基於網路藥理學研究的判斷標準，推斷黃芩中的 10 個黃酮類化合物可能是黃芩抗 COVID-19 作用的主要活性成分。

## 4) 其他探索性研究

在本項目研究經費部分資助下，我們還對蒼術、烏藥、牛耳楓、腫節風等中藥的藥效物質基礎進行了探索性研究，從這些中藥中分離鑒定了近 50 個新化合物，發現了十餘個具有抗炎、抑制 TGF-β、誘導細胞自噬等活性的新活性化合物。

## 項目摘要

## 4. 研究成果與應用

1. 共同完成了銀黃吸入溶液的工藝、質量標準等藥學藥理初步研究，通過中試試驗完成了產品試製，為今後產品報臨床研究奠定了基礎。
2. 發表 SCI 論文 6 篇。
3. 培養博士生 1 名，碩士生 2 名，本科生 2 名。

## 5. 進一步工作

進一步完善銀黃吸入溶液的藥學研究，全面開展銀黃吸入溶液的主要藥效學、一般藥理學及毒理學研究，使之達到申報新藥臨床研究的要求。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                | 主要完成者                                                                                                                | 結果說明                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文 | (±)-Atrachinenins A—C, Three Pairs of Caged C27 Meroterpenoids from the Rhizomes of <i>Atractylodes chinensis</i> . | Chen FL, Liu DL, Fu J, Yang J, Bai LP, Zhang W, Jiang ZH* and Zhu GY*.                                               | Chin. J. Chem., 2022,40: 460-466                    | SCI        |
| 期刊論文 | Linderanoids A-O, dimeric sesquiterpenoids from the roots of <i>Lindera aggregata</i> (Sims) Kosterm                | Xin Liu, Jing Fu, Rong-Sheng Shen, Xu-Jia Wu, Ji Yang, Li-Ping Bai, Zhi-Hong Jiang,** Guo-Yuan Zhu*                  | Phytochemistry. Volume 191, 112924, November 2021   | SCI        |
| 期刊論文 | Linderaggrenolides A—N, Oxygen-Conjugated Sesquiterpenoid Dimers from the Roots of <i>Lindera aggregata</i>         | Xin Liu, Jing Fu, Ji Yang, Ancheng C. Huang, Run-Feng Li, Li-Ping Bai, Liang Liu, Zhi-Hong Jiang*, and Guo-Yuan Zhu* | ACS Omega. 6, 8, 5898-5909. 2021                    | SCI        |
| 期刊論文 | Monoterpene-flavonoid conjugates from <i>Sarcandra glabra</i> and their autophagy modulating activities             | Xin Liu, Ji Yang, Jing Fu, Pei-Lin Xu, Tang-Gui Xie, Li-Ping Bai, Zhi-Hong Jiang*, Guo-Yuan Zhu*                     | Bioorganic Chemistry. Volume 112, 104830; July 2021 | SCI        |



| 結果類型   | 結果名稱                                                                                   | 主要完成者                                                                                                                   | 結果說明                                                                | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 期刊論文   | Calycindaphines A–J, Daphniphyllum alkaloids from the roots of Daphniphyllum calycinum | Ji Yang, Xin Liu, Jing Fu, Hao-Yuan Lyu, Li-Ping Bai, Zhi-Hong Jiang*, Guo-Yuan Zhu*                                    | RSC Advances. 2021, 11, 9057                                        | SCI        |
| 期刊論文   | Phytochemical and chemotaxonomic studies on Phyllodium pulchellum (Leguminosae)        | Fei-Long Chen, Hai-Shan Zhang, Ji Yang, Ling Chai, Ming Zhong, Buming Liu, Jiantong Yuan, Zhi-Hong Jiang, Guo-Yuan Zhu* | Biochemical Systematics and Ecology, Volume 95, 104243, April 2021, | SCI        |
| 人才培養數目 | 博士或以上                                                                                  | 碩士                                                                                                                      | 學士或以下                                                               |            |
|        | 1                                                                                      | 2                                                                                                                       | 2                                                                   |            |
| 研究結果   | 樣品                                                                                     | 成品                                                                                                                      | 產品                                                                  |            |
|        | -                                                                                      | -                                                                                                                       | -                                                                   |            |

# 化學 1 類創新藥物硝酮嗪治療糖尿病腎病的臨床 I 期及作用機理研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| 0084/2019/AGJ | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 王穎    | 化學 1 類創新藥物硝酮嗪治療糖尿病腎病的臨床 I 期及作用機理研究 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>全球糖尿病患者 2015 年已到達 4.35 億。我國在 2013 年糖尿病患者已為總人口的 11%，其中約 20-30% 的患者最終會發展為終末期腎病，如糖尿病腎病，終末期腎病每年直接導致 150 人死亡。其中糖尿病腎病是糖尿病相關發病率和死亡率的主要併發症和原因。糖尿病腎病的主流治療為降級發病率或減緩進展。現在臨床上使用長期控制血糖和高血壓、重新規劃代謝或干擾生活方式、和抑制腎血管緊張素 - 醛固酮系統等方法。但由於血管緊張素酶抑制劑或阻滯劑會減少促紅細胞生成素合成，長期會增加糖尿病合併腎性貧血的風險。</p> <p>化學 1 類創新藥物硝酮嗪在鏈脲佐菌素誘導野生型大鼠 I 型糖尿病腎病、db/db 小鼠 II 型糖尿病腎病和恒河猴 IIIa 級自發性糖尿病腎病模型中可顯著降低尿蛋白、保護腎臟和胰島 beta 細胞、增加胰島素分泌、對糖尿病並發症白內障和腎性貧血也顯示出一定的預防作用。硝酮嗪明顯改善腎臟細胞的線粒體功能和糖代謝，但具體機制不詳。注射用硝酮嗪臨床 I 期結果表明，在健康受試者中安全性高、耐受性良好，在 50~1800 mg 劑量區間內藥代動力學呈線性。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 闡明硝酮嗪治療糖尿病腎病的作用機理；</li> <li>2) 口服硝酮嗪片在健康受試者中的單中心、開放、單次和多次劑量遞增給藥情況下安全性、耐受性、和藥物代謝動力學的 I 期臨床試驗。</li> </ol> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 闡明化學 1 類新藥硝酮嗪的作用機理和其分子靶標。包括以鏈脲佐菌素誘導 AMPK 全身和腎足細胞特定基因敲除小鼠和 db/db 小鼠模型為研究對象，全面完成硝酮嗪通過啟動 AMPK 治療糖尿病腎病的機理研究；</li> <li>2) 將按照國家藥品監督管理局（NMPA）化學 1 類新藥法規，評價硝酮嗪片在健康受試者中的單次、多次給藥的安全性和耐受性、藥動學特徵，以及評價食物對硝酮嗪片的藥動學影響。</li> </ol> |       |                                    |

## 項目摘要

完成硝酮嗪片臨床 I 期要求的安全性、耐受性、和藥物代謝動力學研究，生產足夠的合格硝酮嗪片以滿足 I 期臨床試驗需求；研究雙方將共同參與制定臨床試驗研究方案，確定終版 II 期臨床試驗方案，獲得硝酮嗪片 II 期臨床試驗研究倫理批件。

## 4. 研究成果與應用

在本課題的資助下，已發表 SCI 文章 1 篇，國內和國際會議文章各 1 篇，培養博士研究生 4 名和碩士研究生 5 名，提交中國專利申請 1 項（尚未獲得授權）。通過本課題的實施，獲得的硝酮嗪片治療糖尿病腎病的作用機理為後續開展硝酮嗪片治療糖尿病腎病的臨床 II 期試驗奠定了基礎。

## 5. 進一步工作

我們將在本課題資助的基礎上，繼續深入研究硝酮嗪是如何激活 AMPK 途徑來重塑腎臟代謝穩態，促進胰島修復，從而達到治療糖尿病腎病的具體分子機制。同時，我們將在其他相關的如高糖和 / 或缺氧為主要誘因的適應症中檢驗硝酮嗪是否可以同樣通過激活 AMPK 途徑達到治療目的，為擴寬硝酮嗪的臨床用途提供理論依據。

| 結果類型 | 結果名稱                                                                       | 主要完成者                                   | 結果說明                                                                                                             | 結果被引用或收錄情況                                             |
|------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 期刊論文 | Small molecules targeting ubiquitination to control inflammatory diseases. | Zheng-Qing Li, Xiuping Chen, Ying Wang. | Drug Discovery Today, 26: 2414-2422, 2021.                                                                       | Google Scholar<br>截至 2022 年 1 月 15 日被引用 1 次，SCI 檢索系統收錄 |
| 會議論文 | Discovery of triptolidiol as a highly potent NLRP3 inhibitor.              | Mo-Yu Ding, Ying Wang.                  | 2021 全國抗炎免疫藥理學學術交流會 (2021 Anti-Inflammation and Immunopharmacology Conference). Nanjing, China. Sep 24-26, 2021. | -                                                      |



| 結果類型 | 結果名稱                                                           | 主要完成者      | 結果說明                                                                                                 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 會議論文 | Andrographolide derivative as antagonist of vitamin D receptor | Ying Wang. | Cell Symposia: Biological assemblies: phase transitions and more. Virtual conference. Nov 1-3, 2021. | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 5     | 4  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

廢舊手機高值無害化循環利用技術研究及示範

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0024/2020/AGJ | 澳門科技大學基金會 - 澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 宋慶彬   | 廢舊手機高值無害化循環利用技術研究及示範 |
| 項目摘要          | <div>研究工作簡介</div> <div>1. 研究背景</div> <p>手機已經成為人們日常生活不可替代的電子產品，其使用壽命正在明顯的縮短，預計 2025 年中國廢舊手機的數量將達到 3.5 億部。雖然手機被列入了“第二批廢棄電器電子產品處理目錄”，但由於基金補貼政策遲遲未能出臺，導致其管理和循環體系嚴重滯後，也阻礙了其再生和深度資源化技術的進一步發展。在廢舊手機拆解和零部件高值化再利用領域，我國內地及澳門仍缺乏專業的廢舊手機分類、拆解及深加工處理成套技術，對廢舊手機的處理方法上，仍處於探索階段，相關領域專業知識和操作人員匱乏，多數工藝及其設備仍處於實驗室研發或中試階段，制約了我國廢舊手機環境無害化、高效處理利用。</p> <div>2. 研究目標</div> <p>擬開展廢舊手機高值無害化循環利用技術研究及示範，開發廢舊手機檢測評估與關鍵器件再利用技術和無氰短流程的稀貴金屬（金）資源化技術，精準識別和解決廢舊手機資源化過程中的污染控制與產品環境安全評價等技術難題，建成廢舊手機資源綜合利用工程示範線，形成系統性解決方案與推廣模式。</p> <div>3. 簡介研究工作的主要進展</div> <p>通過本項目的實施，完成了如下工作：</p> <div><div>(1) 廢舊手機檢測評估與關鍵器件再利用技術</div><p>結合高值電器電子產品的主要故障機製、產品標準、安全使用需求等，建立廢舊手機質量指標體系、檢測標準與規範。</p><p>針對手機液晶屏等關鍵部件開展再利用甄別技術研究，製定一套高效準確的液晶屏再利用篩選流程及再匹配工藝技術。</p><div>(2) 廢舊手機中貴金屬無氰化短流程提取技術研究</div><p>針對典型手機電路板，通過掃描電子顯微鏡和能譜分析（SEM-EDS），分析有價金屬的微觀形貌並確定元素的賦存狀態。</p></div> |       |                      |

## 項目摘要

開發一種採用過硫酸鈉分步式回收廢舊手機電路板粉末中銅和金的方法，探究添加試劑對廢舊手機電路板金屬的提取機理，並分析不同條件對手機電路板有價金屬的浸出率的影響，確定最佳的工藝參數。（實驗室研發）通過對手機元器件破碎、粉碎、分選和提取藥劑的系統研究，開發了一種低毒的金、銀、鈮、錫和銅等金屬的濕法提取工藝及藥劑及元器件高效破碎、粉碎、篩分和分選工藝及成套裝備。（中試工藝）

(3) 廢舊手機資源化過程環境安全評估技術研究

通過實地調研和問卷調研，掌握廣東省和澳門地區廢舊手機產生和處理流向情況，識別手機回收率低的原因和改進方向。基於物質流模型，分析廢舊手機的資源屬性和經濟價值，並繪製廢舊手機典型物質流向圖。應用生命週期法量化估廢舊手機不同階段（生產，使用和廢棄階段）的環境影響，識別不同處置方式（零部件再利用、維修後再利用，材料回收）的環境效益差異。

針對資源化過程，收集拆解和破碎場地粉塵，並測試其多溴聯苯醚（PBDEs）濃度。根據 US EPA 健康風險評價方法，結合澳門本地居民特徵參數，構建廢舊手機資源化過程回收過程中 PBDEs 的暴露模型，評估從業者在回收處理過程中 PBDEs 的風險暴露量，分析非致癌風險強度以及致癌風險強度。

(4) 廢舊手機循環利用技術示範研究

開發廢舊手機拆解與線路板稀貴金屬提取成套工藝裝備，進行工程示範，優化技術參數。

#### 4. 研究成果與應用

本項目的實施構成“產品→廢棄→再生產品”大循環的形成，從而有力促進循環經濟以及新興產業的發展。通過技術應用示範，將帶動提升行業的技術水準，引領國內產業結構調整和轉型升級，建立的技術示範生產線可在內地及港澳台地區進行應用。主要成果包括：

1. 廢舊手機高值無害化循環利用技術研究及示範結題報告；
2. 建設廢舊手機技術集成與示範生產示範線，產能 500 萬台 / 年（線路板光板貴金屬回收率大於 96%，金產品純度大於 99%）；
3. 申請 3 項發明專利、4 項實用新型專利；
4. 已發表 SCI 論文 7 篇，期刊論文 1 篇，會議論文 2 篇；
5. 參加多次國際及國內會議，對相關成果進行交流和宣傳；
6. 4 名博士研究生和 12 名碩士研究生參與了本項目的實施。



| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                              | 主要完成者                                                          | 結果說明                                                             | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------|
| 論文   | Composition changes, releases, and potential exposure risk of PBDEs from typical E-waste plastics.                                                                | Cai, K., 宋慶彬 *, Yuan, W., Yang, G., Li, J.                     | 2022 年, Journal of Hazardous Materials 424, 127227.              | SCI            |
| 論文   | Promoting solid waste management and disposal through contingent valuation method: A review.                                                                      | Ke, J., Cai, K., Yuan, W., Li, J., 宋慶彬 *                       | 2022 年, Journal of Cleaner Production, 134696.                   | SCI            |
| 論文   | Differences and determinants for polluted area, urban and rural residents' willingness to hand over and pay for waste mobile phone recycling: Evidence from China | Cai, K., Wang, L., Ke, J., He, X., 宋慶彬 *, Hu, J., Yang, G., Li | 2023 年, Waste Management, 157, 290-300.                          | SCI            |
| 論文   | Are residents more willing to buy and pay for electric vehicles under the "carbon neutrality"?                                                                    | Zhang Z., Sheng N., Zhao D., Cai K., Yang G., 宋慶彬 *            | 2023 年, Energy Reports 9: 510-521.                               | SCI            |
| 論文   | Perception and Behavioural Changes of Residents and Enterprises under the Plastic Bag Restricting Law                                                             | Xu, L., Zhong, Y., He, X., Shi, X., 宋慶彬 *                      | 2022 年, Sustainability, 14(13), 7792.                            | SCI            |
| 論文   | What makes residents more willing to participate in source separation of waste masks under the COVID-19 pandemic?                                                 | Cai, K., Zeng, W., 宋慶彬 *, Liang, Y., Peng, S., Hu, J., Li, J.  | Journal of Material Cycles and Waste Management, 25(1), 103-116. | SCI            |

| 結果類型 | 結果名稱                                                                                                                                                                                            | 主要完成者                                                     | 結果說明                                                                                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 論文   | Recovery of Au and Cu from waste memory modules by electrolysis with hydrochloric acid-hydrogen peroxide system.                                                                                | Li, F., K. Cai, Q. Huang, M. Zhong, L. Wang, 宋慶彬, W. Yuan | 2023 年, Separation and Purification Technology 308: 122872                              | SCI        |
| 論文   | The dynamic stock-flow and driving force analysis of the building metal and non-metal resources at a city scale: An empirical study in Macao.                                                   | Long Y, Li Z, 宋慶彬 *, Cai K, Tan Q, Yang, G.               | 2022 年, Circular Economy, 1 (1), 100004                                                 | 期刊論文       |
| 會議論文 | Development of machine learning - based ensemble models to enhance municipal solid waste generation forecast in multi-city areas: A case study from Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. | Xu, L., Tang, Y., He, R., Du, M., 宋慶彬 *                   | 2022 年, The 17th International Conference on Waste Management and Technology (ICWMT 17) | 會議論文       |
| 會議論文 | 澳門海路跨境客運碳排放特徵及減排機制研究                                                                                                                                                                            | 王浩軒, 宋慶彬 *                                                | 2022 年, The 17th International Conference on Waste Management and Technology (ICWMT 17) | 會議論文       |
| 專利   | 一種從廢棄手機電路板回收銅和金的方法                                                                                                                                                                              | 宋慶彬, 蔡鎧涵, 苑文儀, 趙園林, 楊桂明                                   | 2023 年; 申請號: 202310133734.6                                                             | 中國 - 發明專利  |

| 結果類型 | 結果名稱                   | 主要完成者                      | 結果說明                                           | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|------------|
| 專利   | 一種從廢棄手機電路板回收鹼金屬和貴金屬的方法 | 趙園林, 宋慶彬, 蔡凱涵, 黃慶, 徐利軍, 張翔 | 2023 年;<br>申請號:<br>202310061361.6.             | 中國 - 發明專利  |
| 專利   | 一種智能手機屏幕拆除裝置           | 楊桂明, 宋慶彬, 李沃兒, 王櫻諺         | 2022 年; 專利號:<br>202220717408.0.                | 中國 - 實用新型  |
| 專利   | 一種手機晶片破碎裝置             | 王俊興, 楊桂明, 李沃兒, 宋慶彬         | 2021 年; 專利號:<br>202121271750.4                 | 中國 - 實用新型  |
| 專利   | 一種廢舊手機線路板稀貴金屬浸出裝置      | 王俊興, 楊桂明, 李沃兒, 宋慶彬         | 2021 年; 專利號:<br>202121273376.1                 | 中國 - 實用新型  |
| 專利   | 一種廢舊手機拆解零件分類回收裝置       | 楊桂明, 宋慶彬, 龍欣, 羅志剛          | 2021 年; 專利號:<br>202122117416.X.                | 中國 - 實用新型  |
| 專利   | 一種液晶顯示器偏光片剝離劑及剝離方法     | 韓文生, 王鵬程, 胡嘉琦, 鄧梅玲         | 2021 年; 申請號:<br>202110441071.5                 | 中國 - 發明專利  |
| 團體標準 | 手機無損傷檢測與質量判別技術規範       | 中國電器科學研究股份有限公司             | 2021 年 11 月 20 日;<br>標準號: T/CPQS E00017.2-2021 | 中國 - 團體標準  |
| 科研獎勵 | 2020/2021 年度中銀學術研究優秀獎  | 宋慶彬                        | 2021 年 9 月                                     | 校級獎勵       |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 4     | 12 | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



|             |                                                                                                     |    |                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 技術成果名稱      | 廢舊手機貴金屬資源化利用技術和設備                                                                                   |    |                 |
| 成果特點        | 針對廢舊手機線路板，開發貴金屬濕法提取關鍵技術，回收高價值的金和銀等貴金屬產品。                                                            |    |                 |
| 技術成熟度       | TRL6                                                                                                |    |                 |
| 應用範圍        | 廢舊電子產品尤其是電腦、手機電路板的高值化資源利用。                                                                          |    |                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 具有電子廢物處置資質的企業，可以按照政府規定收集到廢舊手機、電腦等電子廢物，每條生產線預計年收益 500 萬 MOP。                                         |    |                 |
| 合作方式        | 產學研結合；技術或專利轉讓。                                                                                      |    |                 |
| 聯系地址        | 澳門科技大學                                                                                              |    |                 |
| 聯 系 人       | 宋慶彬                                                                                                 | 電話 | (853) 8897 3041 |
| 網址          | <a href="https://scholar.must.edu.mo/scholar/101097">https://scholar.must.edu.mo/scholar/101097</a> | 傳真 | -               |



### 第三章 專項資助項目

# 物聯網遠程升降機及扶梯運行監測及分析系統

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0006/2018/ASC | 杜偉奇                                                                                                                                                                                                                                                                             | 杜偉奇   | 物聯網遠程升降機及扶梯運行監測及分析系統 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                      |
|               | <h3>1. 研究背景</h3> <p>現時，電梯及扶手梯的聯網監控系統並不常用，主要是系統安裝及營運價格高昂，且不同品牌系統互不兼容，保養或物業管理公司難以同時監控不同品牌的電梯，亦沒有統一且自動化的運行及故障記錄以供分析，成為大數據時代的一個空白區域。</p>                                                                                                                                            |       |                      |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>本次工作主要通過利用物聯網技術，使電梯聯網監控系統能以非常經濟、容易安裝及使用便利的方式引導本澳電梯業進入物聯網世界。工作會針對現場安裝、聯網方式及用戶體驗所面對的難點提出解決方案。</p>                                                                                                                                                             |       |                      |
|               | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>本次工作分為硬件及軟件兩大部份，工作規劃的首個流程是硬件設計，目前已按步完成電梯介面卡及聯網裝置，憑藉過往經驗，相關硬件已累積近 5000 設備小時的現場正常運作實測，無任何故障報告，所有規劃的功能皆已實現。</p> <p>軟件方面，第一年度所設計的用戶手機介面及後台軟件，作為先導設計，不少功能未如理想，因此，第二年度之初即著手由零開始重新設計該兩大軟件，目前已完成所有系統運作的必須功能，而且用戶手機介面亦有非常理想的用戶體驗，數據自動分析等擴展功能於往後的日子仍會繼續進行。</p> |       |                      |
|               | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>目前已於本澳 8 個地點安裝本系統，實時監控 20 台 5 個不同品牌機型的設備，能為潛在用戶提供諸如流量分析及故障統計等報告。</p>                                                                                                                                                                                     |       |                      |
|               | <h3>5. 進一步工作</h3> <p>未來，將會針對故障預警及用戶報告兩大方面工作，以完善客戶的要求。</p>                                                                                                                                                                                                                       |       |                      |



|      |                                                                                                                                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 項目摘要 | <p><b>6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)</b></p> <p>由於本澳電信商並未有明確的物聯網通訊標準落地 ( 如 LoRA、NB-IoT 等 )，且 5G 制式仍未開通，本次工作之初曾測試以 LoRA 網關作為通訊方式，唯考慮到大批量佈網時會引伸無線電佔用的問題，最終本次工作仍依賴 4G 網絡運作，但是本次工作已預留可輕易替換不同通知網路的介面，於日後時機成熟時可以隨時切換。</p> |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型 | 結果名稱                 | 主要完成者 | 結果說明                                                                                                          | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 產品   | 物聯網遠程升降機及扶梯運行監測及分析系統 | 杜偉奇   | <p>運用物聯網技術，為用戶提供實時的升降機及扶梯運行監測，並可在出現狀況時透過手機應用推送通知。</p> <p>本系統成本相較傳統系統更低，安裝更容易，而且可於同一平台支援不同品牌的電梯，更切合澳門市場需要。</p> | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 1  | -  |

|             |                                                                                                    |  |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 物聯網遠程升降機及扶梯運行監測及分析系統                                                                               |  |  |
| 成果特點        | 運用物聯網技術，為用戶提供實時的升降機及扶梯運行監測，並可在出現狀況時透過手機應用推送通知。<br>本系統成本相較傳統系統更低，安裝更容易，而且可於同一平台支援不同品牌的電梯，更切合澳門市場需要。 |  |  |
| 技術成熟度       | 系統已基本穩定運作，並已具備批量生產的條件，更多客戶需要的功能可於日後軟件開發完成。                                                         |  |  |
| 應用範圍        | 幾乎任何升降機及扶梯。目標客戶為大型設施樓宇管理人及電梯維修保養公司。                                                                |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已具備批量生產的條件，視客戶訂單及梯型，最少批量可為 10 台。初期目標每年新增安裝 50 個設備。                                                 |  |  |
| 合作方式        | 項目將交由團隊成員跟進，並向市場推廣。                                                                                |  |  |

|       |     |    |   |
|-------|-----|----|---|
| 聯系地址  | -   |    |   |
| 聯 系 人 | 杜偉奇 | 電話 | - |
| 網址    | -   | 傳真 | - |

## 點鮮新鮮食材電子平台

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|
| 0013/2020/ASC | 萬訊電腦科技有限公司                                                                                                                                                                                                | 黃永存   | 點鮮新鮮食材電子平台 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                             |       |            |
|               | <b>1. 研究背景</b> <p>傳統新鮮物流供應鏈及新鮮食品市場（俗稱街市）由進口商大量採購，通過重重中間商以較高價格轉售零售商（如街市檔口）及餐飲業營運者。商品在過程中因層層中間商的利潤促使消費者和用家的購買價不斷被提高。另外由於行業的高度分散，貨品保質時間短及傳統營運者對電腦系統和科技應用不熟悉，造成供應商在倉儲、存貨、銷售管理和宣傳等安排上只能依賴過去經驗營運，造成成效不彰的情況。</p> |       |            |
|               | <b>2. 研究目標</b> <p>隨著互聯網和智能電話的普及，消費者消費模式漸漸由線下轉至線上，點鮮市集（簡稱“點鮮”）研究通過科技特點和優勢建構數碼平台，為業界提供更高效率的線上銷售渠道，並透過優化流程提升物流效益。</p>                                                                                        |       |            |
|               | <b>3. 簡介研究工作的主要進展</b> <p>點鮮已經在今年2月底初步完成平台前台（iOS/Android）手機App及後台管理系統，並於過去一年積極招攬供應商和餐廳加盟成為註冊用戶。同時，點鮮亦聘請律師在香港成功註冊“點鮮 Tickfresh”商標。</p>                                                                      |       |            |
|               | <b>4. 研究成果與應用</b> <p>雖然疫情嚴重，香港政府亦於2022年2月到4月期間強制飲食業晚間休市及對入座人數作出嚴格限制，導至不少餐廳和供應商倒閉或停業。惟截至2022年6月24日為止，點鮮平台仍成功取得不少供應商和餐廳支持，累計獲得70家供應商和215餐廳註冊成為用戶。</p>                                                       |       |            |

| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------|-------|------|------------|
| -    | -    | -     | -    | -          |



| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 點鮮新鮮食材電子平台                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 成果特點        | 點鮮電子平台系統，包括系統後台及前台手機 App(iOS/ 安卓)。由於平台系統主要功能為優化商業貿易 (Ecommerce)，促進和數碼化 B2B 及 B2C 的供求配對、帳單支付和貨品交付流程，而並非只針對單一貨品性質，因此我們可以向有需要的企業和其他行業輸出有關技術，或以有償形式協助其他行業和公司利用點鮮平台系統加速建立自家系統，以達到科技轉移和技術傳承的目的。                                                                                                                                                            |  |  |
| 技術成熟度       | <p>點鮮平台成功建立多功能後台，已於蘋果 Appstore 和安卓 Playstore 發佈前台手機 app 軟件 (tickfresh)。功能包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 貨品關鍵字及產品分類搜尋；</li> <li>2. 直接購買單種產品或以購物車形式同時購買多家供應商產品，以及以預購形式讓系統自動定時定量下單；</li> <li>3. 買賣雙方可透過平台聯繫對方或對訂單進行確認或拒單；</li> <li>4. 買家可通過平台進行電子支付，平台支援傳統支票收款；</li> <li>5. 拍照收貨、評分和拒單退款功能；</li> <li>6. 庫存系統、買家 / 賣家評分系統。</li> </ol> |  |  |
| 應用範圍        | B2B 食材採購及供應，使用者主要包括入口商 / 批發商以及餐廳食肆。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 超過 100 個註冊供應商參與提供真實具競爭力產品價格；約 50 位餐廳老闆或負責人漸漸習慣使用 app 下單及持續使用 app 管理採購訂單，就能達到收支平衡，估計每月營業額可達 \$27 萬 / 年銷額達 \$3.24 百萬。                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 合作方式        | 平台系統核心技術支援和顧問服務                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |

|       |                                 |    |                 |
|-------|---------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門氹仔永福街 74 號 愛達利大廈一樓 萬訊電腦科技有限公司 |    |                 |
| 聯 系 人 | 黃永存                             | 電話 | (853) 2872 2131 |
| 網址    | www.megadatatech.com            | 傳真 | (853) 2834 7063 |

## 澳門藥學服務“澳藥”手機應用程式開發

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0022/2020/ASC | 傅月明                                                                                                 | 傅月明   | 澳門藥學服務“澳藥”<br>手機應用程式開發 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                     |       |                        |
|               | <h3>1. 研究背景</h3> <p>針對在澳流通藥物相關資訊的手機應用程式開發，填補現時本澳醫藥領域的藥學服務平台的不完善，促進澳門藥物業界發展，配合特區政府推進大健康產業發展作出貢獻。</p> |       |                        |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>構建“澳藥通”APP。</p>                                                                 |       |                        |
|               | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>共整理約 9000 項 PMO 藥物，數據庫收錄口服及外用 PMO 及 OTC 藥物約 5000 項，圖片約 1000 張。</p>       |       |                        |
|               | <h3>4. 研究成果與應用</h3> <p>“澳藥通”APP 初型誕生，4 項功能包括：藥物查詢、條碼搜尋、外盒搜尋、藥房資訊。</p>                               |       |                        |
|               | <h3>5. 進一步工作</h3> <p>繼續整理 OTC 藥物，收錄入數據庫。繼續收錄其他醫務場所資訊。</p>                                           |       |                        |

| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------|-------|------|------------|
| -    | -    | -     | -    | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
| -      | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
| -    | -  | -  | -  |

# 新型輕質納米泡沫鋼筋混凝土的研發和應用

| 檔案編號         | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 017/2017/AIR | 美昌建築有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 王宗發   | 新型輕質納米泡沫鋼筋混凝土的研發和應用 |
| 項目摘要         | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 企業的發展概況</h3> <p>2020 年期間因遭受 ( 新冠肺炎 ) 疫情的沖擊，全世界各行各業均受到巨大的影響，本澳亦不可獨善其身。建築行業的材料供應及人力資源均受到波及，特別是內地工人春節後因控制疫情，不能及時返回工作，預期的各項研發受到不同程度的延誤。盡管如此，敝司依然按既定的目標進行。特首的政府施政報告中制定了 2021 年規劃藍圖，將在澳門填海 A 區進行利民的房屋及其他公共設施建設，而經濟房屋建造的首階段則以預製輕質混凝土為優先考慮設計方案。前期，我們已研發了輕質混凝土預製板塊，該泡沫輕質混凝土中無河沙、無鋼筋。是一種新型環保的建築材料。它的強度可達到 20Mpa 達到樓面苛載的要求，傳統的鋼筋混凝土的容重是：每立方 2.3-2.4 噸，泡沫輕質混凝土的容重僅為 1.2 噸。同一立方米的建築用混凝土，它的重量減輕 50% 左右，價格降低 40%。因此，具有極大的商業價值。如採用輕質混凝土，對於整座建築物來說，因為材料自身重量輕，它減輕了整座建築物的恆苛載，進而減輕建築物對基礎支撐的苛載，特別是高層建築從而降低了建築成本。尚需要改善及完善的事項是：因為輕質混凝土是新型建築材料，它的問世時間尚短，在結構使用時則需要驗證該產品的耐久性。</p> |       |                     |
|              | <h3>2. 項目研發內容簡介</h3> <p>項目總體研發方案</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為樓板板塊，基本研製成功有待進一步完善銷售；</li> <li>2. 牆外裝飾構掛件。</li> </ol> <p>在研發輕質混凝土達到：容重輕、強度達標的前提下，進一步提高輕質混凝土的防火性能、和防水性能。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                     |
|              | <h3>3. 簡介研發工作的主要進展</h3> <p>早前，我們已進行了較小件的預製件板塊工作以及其重量、強度和抗彎的測試。若進行批量型的預製生產則需要添購中大型的機械設備，需要大約 5,000 平方米的預製場地，為此，已在珠海一船廠內分租一部分場地供預製廠使用，該項工作在進行中。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                     |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                     |



項目摘要

#### 4. 項目成果的商業價值與應用

輕質泡沫混凝土（構件）可以節省水泥 10-15%，在成本價格上有優勢。高強度的輕質混凝土構件重量僅是傳統鋼筋混凝土重量的 50-60%。對於未來的超高層建築，使用輕質混凝土作為牆壁以及樓面板，將大大減輕高層建築的總重量，而且降低了建築物的重心，提高建築物的抗震抗風效力。

#### 5. 進一步工作

由於輕質混凝土的研製時間較短，作為主要的結構部分受到質疑，所以，需要更多的耐久性研究測試，在 7Mpa 的輕質混凝土已試驗加入小量陶粒後對釘掛測試大大提高可靠性效果。

#### 6. 簡要說明存在的問題、建議及其他需要說明的情況(倘有)

經過物理性能測試後發現吊掛力不足的問題，因此需要進一步設計成中空結構，在不影響容重的前提下，增加實心部分的密度進而提高吊掛力。

這種新型泡沫混凝土強度增加慢，需要較長時間養護才能脫模，嚴重影響生產和施工進度，同時也令模具數量增加，從而成本增加。除了木模板，我們嘗試使用了 GRC 板作為支撐，可永久使用，不用脫模，大大減少工作量和加快施工。同時，嘗試採用不同的添加劑，找出了最佳原料及方法，令脫模時間縮短。另外，我們也構想了自動化鋼板模具，減少人手操作。

對於實用型集成房屋，在整體設計和施工工藝方面仍存在很大的改善空間，例如集裝箱之間的結構連接設計、防水設計、防震設計、多層堆疊等問題。需要進一步深化設計和試驗。為了防止非結構性的開裂，我們重新佈置了鋼絲網格和採用纖維布等改善措施。

| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------|-------|------|------------|
| -    | -    | -     | -    | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 光聯軟體定義廣域網（SD-WAN）項目

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0003/2019/AIR | 光聯世紀科技有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 黃書展   | 光聯軟體定義廣域網（SD-WAN）項目 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>SD-WAN，即廣域軟件定義網絡，是將 SDN 技術應用到廣域網場景中所形成的一種服務，這種服務用於連接廣闊地理範圍的企業網絡、數據中心、互聯網應用及雲服務。它作為一種新型的企業多分互聯的組網方式，強調以軟件來定義管理整個企業網絡。</p> <p>作為一項具有革命意義的新技術和軟件定義網絡中最成熟的分領域技術，SD-WAN 對未來網絡的演進具有深遠的影響，對企業實現數字化轉型、提升企業運營效率、增強市場競爭力和迎接擁抱 5G 時代具有重大的現實意義。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <p>光聯 SD-WAN 方案定位為靈活的可定制化產品硬件及綜合服務，可滿足中型、中小型企業快速穩定互聯的核心需求，並提供一站式整體運維服務。光聯 SD-WAN 可實現企業互聯中快速、高效率、可視化管理等關鍵功能需求，並且在更大的市場空間內發揮價值。</p> <p>光聯 SD-WAN 項目研究目標：成功開發企業智簡網絡系統及路由器硬件，集下一代路由技術 SRV6、FRR、邊緣計算、IPV6、5G 等先進技術於其中。</p> <p><b>3. 簡介研究工作的主要進展</b></p> <p>完成自助網路設計流程和“零接觸”開局功能實現；<br/>         完成監控告警系統。在中控上能直觀展示設備、鏈路的狀態、健康度與監控指標數據，並針對各指標設置不同告警等級的閾值，來實現告警多渠道通知功能，例如微信、郵件和短信；<br/>         完成監控數據大屏；<br/>         完成流量分析系統；<br/>         完成移動辦公系統；<br/>         完成 CPE 設備的 LTE 和 WiFi 能力。</p> <p><b>4. 研究成果與應用</b></p> <p>系統層面：澳門知名企業美高梅是光聯 SD-WAN 產品的重要客戶之一，光聯通</p> |       |                     |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                     |

#### 項目摘要

過 SD-WAN 賦能美高梅的企業網絡，實現監控數據面板和告警的多渠道自動推送，例如微信推送，進一步提升企業網絡的運維效率。設備層面：澳門大學針對 CPE 設備的結構進行了改造，極大提高設備的散熱效率，從而提升設備的計算效率，並能降低設備的故障概率和延長設備壽命。澳門大學的論文獲得《香港工程師學會》頒發杰出獎。

#### 5. 進一步工作

多雲管理：提升多種雲環境的資源管理效率和運維效率，可讓客戶在一個平台管理多個雲資源，包括支付、續費、監控運維等，而無需被頻繁切換分散注意力，提高效率。

資產管理：給客戶提供一個管理內網資產的入口，為統管 WAN 網絡和 LAN 網絡打下堅實基礎。

智能選路：給企業網絡的鏈路提供主備切換的能力，當鏈路質量達到設定的閾值條件，就切換線路，從而提高線路的可用性。

| 結果類型 | 結果名稱      | 主要完成者    | 結果說明                                                                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 軟體   | 零接觸部署 ZTP | 岑惠韜, 蘇宏峰 | 零接觸開局的目的是讓光聯的工程師無需出差到客戶現場，只需要把設備寄給客戶，客戶幫忙接上網線，就能實現設備上線成功                                                          | -          |
| 軟體   | 廣域優化      | 岑惠韜, 蘇宏峰 | FEC (forward error correction 前向糾錯) 丟包補償優化。通過 FEC 優化來降低丟包率，對丟失的報文通過冗餘資訊進行恢復。                                      | -          |
| 軟體   | 監控系統      | 岑惠韜, 蘇宏峰 | 監控告警系統。在中控上能直觀展示設備、鏈路的狀態、健康度與監控指標數據，並針對各指標設置不同告警等級的閾值，來實現告警通知功能。指標如設備的 CPU 使用率、記憶體使用率、硬碟使用率，鏈路的延時、抖動、丟包等鏈路質量數據等等。 | -          |



| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者    | 結果說明                                                                              | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 軟體   | 流量分析 | 岑惠韜, 蘇宏峰 | 提升運維效率，可讓運維人員直觀地根據五元組、應用標識查看流量圖。該模組能展示客戶端、服務端、IP 等應用的流量的各種統計資訊，通過餅圖、折線圖、桑基圖等圖表來展示 | -          |
| 產品   | 產品營銷 | 陳斌       | 向大灣區企業及相關機構推廣 SD-WAN 產品，配合制定需求方案並完成對應成果                                           | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 50 | 20 | 10 |

## 自主產權的低功耗智能硬件微控制器芯片的研發

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0028/2019/AIR | 澳門先進科技有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 廖逸青   | 自主產權的低功耗智能硬件微控制器芯片的研發 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 企業的發展概況</b></p> <p>澳門先進科技有限公司，於 2015 年 9 月在澳門註冊成立。澳門先進是一家專注於無線物聯網芯片研發的頂尖科技創業型公司。主要業務範圍包括各無線物聯網系統單芯片的開發與銷售，同時提供客制化設計服務的芯片公司。技術優勢在無線收發器、微處理器 MCU（Microcontroller Unit）芯片的豐富產品設計經驗與整合能力。</p> <p>由 2015 年成立至今，在團隊建構、產品技術研發及市場開拓上，透過公司團隊對技術的深化與 FDCT 精準的協助支持方案，獲得實質上的成長，並冀望以一步一腳印的方式，往成為頂尖的 IC 設計公司目標邁進。</p> <p>在團隊建構上，我們已招募多位優秀的工程師加入我們的研發團隊，除了從國內、外延攬在當地從事芯片開發工作多年之專業人士回澳外，亦聘請研究所畢業生加入，以深化技術能力及本地人才培養；在技術研發上，本公司已成功開發多個 IC 電路，例如本項目之微控制器芯片等，加深了公司的技術競爭力；同時，本公司開發之產品，在市場上獲得兩岸四地及歐洲的客戶的認同，進行了多個產品的落地開發，包括本案之微控制器芯片等。</p> <p><b>2. 項目研發內容簡介：</b></p> <p><b>1) 項目總體研發方案</b></p> <p>智能硬件是繼智能手機之後誕生的一個全新科技概念，是通過協同軟硬件工作改進傳統設備，使其智能化。智能硬件無疑是未來發展的總趨勢，國內外都紛紛做好了進入智能硬件時代的準備，智能硬件的發展也必然會徹底改變人類生活的方方面面。該項目針對智能硬件應用，展開對系統中核心電子元件微控制器芯片的研發，具體架構如圖所示。</p> <p>a) 開發完全具有自主知識產權的中央處理器內核（藍色）</p> <p>針對處理器內核的最優選擇，開發分別基於開源的 RISC-V 和 8051 內核作為 SoC 控制系統處理器的 FPGA 驗證板卡，與客戶合作評估性能和產業化可行性。</p> <p>RISC-V 是一個基於精簡指令集 (RISC) 原則的開源指令集架構 (ISA)，簡易解釋為開源軟體運動相對應的一種“開源硬體”，近年迅速興起，</p> |       |                       |

## 項目摘要

並發展成新一代主流嵌入式處理技術，擁有豐富生態係以及不斷增加的新興應用。8051 是目前市面上最受歡迎使用的單芯片微控制器之一，是英特爾公司在 1981 年所開發的，目前已開源，產品已被廣泛應用於各種設備中，主要因為它易於集成，主要關注觸摸屏、能源管理、汽車、醫療設備等領域。

## b) 集成高性能低功耗模擬與接口電路

把片外高精度模擬電路（黃色）、高抗幹擾性 USB 接口（紫色）集成到片上，產優化其低功耗設計，從芯片級解決智能硬件功耗過大的問題。

## c) 掛載加速器引擎（紅色）

在解決功耗問題的同時，在芯片中加入獨立運行的定制算法加速引擎，不僅同步提升芯片處理能力，亦從根本上解決智能硬件開發中會面臨的功耗和性能矛盾。

## 2) 項目創新點

- a) 自主研發處理器內核，免授權費，降低成本，同時具更好的開放性和擴展性；
- b) 集成高精度低功耗的模擬電路（模擬數字轉換器、運算放大器、比較器、鎖相環等）；
- c) 片上內置定制開發的算法加速模塊，與主處理器分工協作，可獨立工作與休眠，集中算力解決高性能與功耗的矛盾，同時解決了處理器過勞和過閑的問題；
- d) 外設運行頻率高達 96MHz，擺脫傳統只能跟 MCU（因 FLASH 速度受限）最高頻率限制；
- e) 自研 USB 接口具有高兼容性（過 USB 認證）和高抗幹擾性；
- f) 外部電路集成到片上，大幅降低製造成本、功耗以及生產時間；
- g) 與澳門科技大學澳門智慧城市研究院合作，探討該芯片在澳門智慧城市中的應用；
- h) 與目標客戶簽訂開發合同，積極將產品落地，進入智能硬件行業，將來配合本公司擅長設計的超低功耗射頻技術，為智聯網時代的到來做好充分準備。

## 3. 簡介研發工作的主要進展

本項目之微處理器芯片研發工作主要項目如下，目前已按計畫完成全部的工作：

1. 規格定義；
2. 處理器評估選型；
3. 模擬電路設計；
4. 數字電路設計；
5. 系統驗證；
6. 智能微處理器在物聯網及智慧城市的應用研究。



#### 項目摘要

#### 4. 項目成果的商業價值與應用

項目開發完成後應用範圍將十分廣泛，包括大型的智能家居，智能交通，醫療健康，以及微小型的可攜帶可穿戴設備。人工智能、物聯網、汽車電子領域發展迅速，對微控制器的需求增加，是未來市場的主要增長點。MCU 是物聯網的核心零部件，其價值佔到物聯網終端模組的 35%-45%，而物聯網是萬億級市場，其設備接入量以數百億計。据 IC Insights 測，未幾年，MCU 的出貨量和營收將繼續高速增長，增幅可達 18%。

#### 5. 進一步工作

微處理器項目之產品開發階段已完成，進一步的工作為芯片量產和市場推廣。目前本公司已與國內系統方案商、芯片設計商及產品製造商等展開商業合作，共同目標是將本項目之未處理前期芯片，應用在物聯網、智慧家居、多媒體、智能硬件等產品系統中。除了商業市場推廣外，本公司將計畫進一步與澳門科技大學合作，以其在智慧城市方面的研究成果為基礎，建立團隊支持方案開發以增加公司的產值，並提升市場應用的掌握。

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 微控制器芯片                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 成果特點        | <p>一、主要用途和功能</p> <p>本產品是針對智能硬件應用的微控制器芯片，中央處理器內核完全具有自主知識產權，具備低功耗、高性能、高集成度、低成本等特性優點，可廣泛應用於物聯網、智能控制、多媒體音視頻等領域。</p> <p>二、解決的主要問題</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 解決傳統國外廠商芯片方案價格高的問題。</li> <li>2. 改善傳統微控制器芯片耗過高、集成度低等問題。</li> <li>3. 擺脫我國芯片長期進口的局面，實現微控制器芯片產品國產化。</li> </ol>                                                            |  |  |
| 技術成熟度       | <p>關鍵技術及創新點</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自主研發處理器內核，免授權費，降低成本，同時具更好的開放性和擴展性；</li> <li>2. 集成高精度低功耗的模擬信號處理電路；</li> <li>3. 片上內置定制開發的算法加速模塊，與主處理器分工協作，可獨立工作與休眠；</li> <li>4. 自研 USB 接口具有高兼容性和高抗干擾性；</li> </ol> <p>外部電路集成到片上，大幅降低製造成本、功耗以及生產時間。</p> <p>本產品利用上述關鍵技術，研發出體積更小，功耗更低，整體性能極大優化的微控制器芯片產品。芯片已成功完成樣片製造，並送樣至客戶測試驗證，具備量產投片條件。</p> |  |  |
| 應用範圍        | 穿戴裝置、智慧城市、智慧家居、多媒體音視頻等智能硬件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | <p>本項目開發之微控制器芯片，已完成樣片測試，可投片生產。基於價格 1.5 美元售價預測，目標是在 2022 年末少量樣品出貨，確認市場反應及芯片穩定度，以芯片在成本和性能上的優勢，目標三年合共出貨 800K，銷售毛利超過 50 萬美元。</p>                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
| 合作方式        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與下游廠商、平臺商等系統廠合作，由澳門先進銷售芯片予系統廠商，系統廠將芯片整合進系統後，賣給從事智能硬件銷售之公司。</li> <li>2. 部分設計專利可授權予合作芯片開發廠商，用於開發非與本公司競爭之產品。</li> </ol>                                                                                                                                                                                   |  |  |

|      |                         |    |                 |
|------|-------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址 | 澳門美副將大馬路 48 號萬基工業大廈 6 樓 |    |                 |
| 聯系人  | 余樹鵬                     | 電話 | (853) 6235 2351 |
| 網址   | www.madvtec.com         | 傳真 | -               |

## 全方位巡檢機器人系統 - 變電站落地試驗

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0011/2021/AIR | 凌波國際科技網絡通信有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 黎子健   | 全方位巡檢機器人系統 - 變電站落地試驗 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 企業的發展概況</b></p> <p>從 2022 年 2 月，項目開始到現在，企業新增了三個產品的產品線，產品銷售渠道亦有增長，除了國內的客戶，杭州，福建和深圳外，亦觸達到巴基斯坦，英國，西班牙和比利時的客戶的詢盤。當中，杭州和巴基斯坦的客戶已交付產品，從而獲竹人日戈銷售額上的增長。研發投入方面，公司亦新增機器人設備和擴大了一名研發人員。年內計劃開始聘請銷售人員。</p> <p><b>2. 項目研發內容簡介</b></p> <p><b>1) 項目總體研發方案</b></p> <p>項目研發方案包括 1. 先加強機械人室內定位精度，從而提高採集數據的質量和精度；2. 開發雲端管理平台，使系統能遠程同時管理多台機器人，大大提升效率；3. 開發變電站巡檢應用中特定需要的模組和開放開發接口，從而使巡檢機器人適用於變電站巡檢。</p> <p><b>2) 項目創新點</b></p> <p>項目創新點在於無人機和地面小車協同作業的組合應用在變電站的巡檢中。當中的全方立性（能同時覆蓋地面和高空），高續航性（省掉回程路程的用電）和高柔性（相比其他道動機器人）。</p> <p><b>3. 簡介研發工作的主要進</b></p> <p>1-3 個月：完成全方位巡檢機器人實地測試定位精度，採集數據質量，精度和覆蓋率測試</p> <p>4-6 個月：完成雲端管理平台研發和多機聯調測試。</p> <p>7-9 個月：完成用戶界面開發和變電站應用特定模組的軟件開發和測試。</p> <p>10-12 個月：完成實地連續 7 天可靠性交付測試，與相關領導進行全系統現場演示。</p> <p><b>4. 項目成果的商業價值與應用</b></p> <p>項目成果已轉化成兩個產品《變電站巡檢機器人系統》和《可攜式無人機充電模組》，並已有正式的銷售。</p> |       |                      |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                      |



## 項目摘要

## 5. 進一步工作

針對以上兩個產品，計劃年內聘請銷售人員，在內地地推演示和聯絡外國的潛在客戶。

| 結果類型          | 結果名稱              | 主要完成者 | 結果說明                                                                                                                                                    | 結果被引用或收錄情況                                                           |
|---------------|-------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 實用新型專利        | 《一種可移動式無人機遠程控制設備》 | 黎子健   | 本專利通過在車體上設置停機平台，當無人機停在停機平台上時，通過歸中機構帶動無人機移動至停機平台的中心，並帶動充電組件與無人機的充電口對應，即可實現對無人機的充電，充電過程無需人員參與，節省了人力，另外，通過車體帶動停機平台的移動，從而可帶動無人機移動至起飛位置和降落位置，提高了無人機操作的自動化程度。 | 專利號：<br>ZI2022<br>22488504.5<br>專利申請日：<br>2022年09月20日<br>發明人：<br>黎子健 |
| 應用方面<br>情況：產品 | 《變電站巡檢機器人系統》      | 黎子健   | 系統包括：自主巡檢機器人，雲端調度平台，圖像處理軟件模組。系統能在大型變電站內進行巡檢任務，並利用圖像處理軟件模組檢測設備的異常變化。                                                                                     | 已推出市場，正在和合作夥伴制定推廣計劃。                                                 |
| 應用方面<br>情況：產品 | 《可摺式無人機充電模組》      | 趙勇    | 將《可摺式無人機充電設備》實現了模組化，讓設備能安裝在不同的移動裝置上。                                                                                                                    | 已推出市場                                                                |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                                   |    |                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 技術成果名稱      | 物聯網機器人調度 SAAS 平台                                                                                                                                  |    |                 |
| 成果特點        | 《物聯網機器人調度平台》帶以下特點：1. 可管理並調度多種類型的機器人要置，例如無人機四，輪小車，機器狗和無人船等，讓這些機器人協同工作並共同完成任務。2. 平台具開放式接口，讓各類第三方軟件和數據能簡宜接入 3. 平台本身有現成的算法模塊和人工智能模型供應用開發商使用，讓應用開發更快捷。 |    |                 |
| 技術成熟度       | 已有在運作的 SAAS 平台                                                                                                                                    |    |                 |
| 應用範圍        | 基建巡檢機器人方案，無人機清潔高空窗戶方案，共享機器人方案。                                                                                                                    |    |                 |
| 投產條件和預期經濟效益 | 已有在運作的 SAAS 平台。基於此 SAAS 平台開發的機器人應用能以月訂閱的收費模式為絡端用戶提供機器人解決方案。                                                                                       |    |                 |
| 合作方式        | 合作開發機器人方案應用                                                                                                                                       |    |                 |
| 聯系地址        | 澳門上海街 175 號中華總商會 18 樓 I 室                                                                                                                         |    |                 |
| 聯系人         | 黎子健                                                                                                                                               | 電話 | (853) 2825 0175 |
| 網址          | <a href="https://www.dronestation.live">https://www.dronestation.live</a>                                                                         | 傳真 | (853) 2842 4078 |

# 水下無線電能傳輸系統之研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 0014/2021/ITP | 澳門大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 林智聲   | 水下無線電能傳輸系統之研究 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 研究背景</h3> <p>在《粵港澳大灣區發展規劃綱要》中，提及到要大力發展灣區海洋經濟，重點發展海洋科技、海上旅遊等產業。因此，水下智能設備將會被廣泛需求。水下智能設備是一種代替或輔助人類在水下 / 水面中進行各種作業的機器人，適用於海洋觀測、水下識別和導航、水下極限作業以及海洋資源開發等任務。在 2014 年至 2018 年期間，中國水下智能設備市場規模由 12.4 億元增長至 40.7 億元人民幣，隨著《中國製造 2025》對水下智能設備的產業升級的推動，中國水下智能設備亦會呈穩定增長的趨勢。由於水下智能設備尺寸受限，電池容量較少，令其需每 24 小時由船隻打撈並進行充電，打撈過程昂貴、耗時費力。而水下充電方案往往需要考量電氣元件的絕緣、且充電過程難以自動化，這些因數大大增加了實施成本及難度。</p>                                                  |       |               |
|               | <h3>2. 研究目標</h3> <p>為了克服上述缺點，以磁場耦合式無線電能傳輸 (IPT) 技術作基礎，本項目提出及建立水下無線電能傳輸系統，並實現其 1) 安全、2) 高效率、3) 高度抗偏移、4) 快充等性能。令水下智能設備可以避免定期打撈進行充電，使設備可具更好成本效益及效能的充電方案。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |               |
|               | <h3>3. 簡介研究工作的主要進展</h3> <p>團隊將研究內容細分成五大重點，分別為：1) 新型磁耦合器及電路參數的設計、2) 功率調節及最大傳輸效率保持的新型控制技術、3) 磁場暴露的自動遏制策略、4) 發射器的能量來源、5) 水下實驗平台的搭建。</p> <p>本團隊針對鋰電池充電特性展開研究，以無線電能傳輸系統的與負載無關輸出特性實現各種快速充電策略，提高其充電過程的能量傳輸密度。同時以控制策略確充電器能工作在最優點，減少無線電能傳輸系統過程所產生的損耗。團隊亦考慮到水下環境的不確定性及水下智能設備的特殊形狀，提出適用於水下智能設備的磁耦合器設計，並以高抗偏移能力、高效率等有利於水下智能設備特性為目標，進行多目標優化。此外，團隊亦提出磁場暴露的自動遏制策略，以及融合可再生能源 (RESs) 併入電網的方案，為水下智能設備提供易安裝、低維護成本、更高效的太陽能與無線供電系統結合應用。也自主搭建澳門地區首個水下無線電能傳輸實驗平台。</p> |       |               |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |               |



## 項目摘要

### 4. 研究成果與應用

本項目共申請3項中國發明專利，國際論文7篇，SCI收錄4篇（全為IEEE期刊），其中Q1 2篇，Q2 2篇。獲頒2個國際獎項，1個全國獎項及4個本地或地區性獎項。共有3位博士生、6位碩士生及1位本科生參與本項目的研究工作，其中一位碩士生獲頒2022年澳門科學技術獎勵-碩士研究生科技研發獎。

| 結果類型          | 結果名稱                                                                                                                               | 主要完成者                                                                             | 結果說明                                                                                                                   | 結果被引用或收錄情況              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Patent        | 用於水下無線充電系統的容錯自主水下載具 (AUV) 磁耦合器之設計                                                                                                  | 林智聲，楊梓楓，<br>任耀華，黃濠華                                                               | 中國發明專利<br>(準備申請中)，<br>2023                                                                                             | -                       |
| Patent        | 恆功率無線充電系統                                                                                                                          | 林智聲，任耀華，<br>蔡劭鈞，麥沛然，<br>馬許願                                                       | 中國發明專利<br>(正在申請)，No.<br>202211427861.9, 15<br>Nov. 2022.                                                               | -                       |
| Patent        | 無線電力傳輸系統、<br>傳輸控制系統及方法                                                                                                             | 任耀華，丁趙一，<br>林智聲，麥沛然，<br>馬許願                                                       | 中國發明專利<br>(正在申請)，No.<br>202211536616.1, 01<br>Dec. 2022.                                                               | -                       |
| Journal Paper | Design of a<br>Misalignment-<br>Tolerant AUV-Capable<br>Magnetic Coupler for<br>Underwater Wireless<br>Charging Systems            | Chi-Fong Ieong,<br>Hou-Wa Wong,<br>Io-Wa Iam, Chi-<br>Seng Lam                    | IEEE Transactions on<br>Industrial Electronics<br>(under review)                                                       | SCI, EI,<br>IEEEExplore |
| Journal Paper | An Constant-Power<br>and Optimal-Transfer-<br>Efficiency Wireless<br>Inductive-Power-<br>Transfer Converter for<br>Battery Charger | Io-Wa Iam, Chio-<br>Kuan Choi, Chi-<br>Seng Lam Pui-<br>In Mak, Rui P.<br>Martins | IEEE Transactions<br>on Industrial<br>Electronics, Accepted<br>with Early Access,<br>DOI: 10.1109/<br>TIE.2023.3241408 | SCI, EI,<br>IEEEExplore |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                               | 主要完成者                                                                            | 結果說明                                                                                                                                       | 結果被引用或收錄情況            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Journal Paper    | Optimal Bivariate Control Strategy of Multi-Stage Constant Current Charging for IPT-Based Wireless Electric Vehicle Charging       | Io-Wa Iam, Zhaoyi Ding, Chi-Fong Ieong, Chi-Seng Lam, Rui P. Martins, Pui-In Mak | IEEE Transactions on Transportation Electrification (under review)                                                                         | SCI, EI, IEEEExplore  |
| Journal Paper    | Automatic Containment of Field Exposure for Roadway Wireless Electric Vehicle Charger                                              | Yang Yang, Jingyu Wang, Zhicong Huang, Io-Wa Iam, Chi-Seng Lam                   | IEEE Transactions on Transportation Electrification, Accepted with Early Access, DOI: 10.1109/TTE.2023.3236684                             | SCI, EI, IEEEExplore  |
| Journal Paper    | A Flexible Rooftop Photovoltaic-Inductive Wireless Power Transfer System for Low-Voltage DC Grid                                   | Io-Wa Iam, Zhaoyi Ding, Zhicong Huang, Chi-Seng Lam, Rui P. Martins, Pui-In Mak  | IEEE Access, Accepted with Early Access                                                                                                    | SCI, EI, IEEEExplore  |
| Journal Paper    | Analysis and Design of Three-Coil Coupler for Inductive Power Transfer System With Automatic Seamless CC-to-CV Charging Capability | Hai Xu, Zhenwei Huang, Yang Yang, Zhicong Huang, Io-Wa Iam, Chi-Seng Lam         | IEEE Access, vol. 10, pp. 10139-10148, Jan. 2022.                                                                                          | SCI, EI, IEEEExplore  |
| Conference Paper | A Bivariable Control Strategy on Inductive Power Transfer Converter for Multi-Stage Constant Current Charging                      | Zhaoyi Ding, Io-Wa Iam, Chi-Fong Ieong, Chi-Seng Lam                             | The 48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2022), Brussels, Belgium, Oct. 18 – Oct. 21, 2022, pp. 1 – 6. | EI, ISTP, IEEEExplore |

| 結果類型             | 結果名稱                                                                                                                       | 主要完成者                                                                     | 結果說明                                                                                                                                       | 結果被引用或收錄情況            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Conference Paper | High-Performance Multistage Constant Current Charging for Wireless Power Transfer Systems                                  | Chi-Fong Jeong, Io-Wa Iam, Zhaoyi Ding, Chi-Seng Lam                      | The 48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2022), Brussels, Belgium, Oct. 18 – Oct. 21, 2022, pp. 1 – 6. | EI, ISTP, IEEEExplore |
| Conference Paper | An Efficiency-Enhanced LCC-S Based Inductive Power Transfer Converter Throughout Battery Constant Current Charging Process | Yuying Luo, Io-Wa Iam, Zhaoyi Ding, Pak-Ian Chan, Chi-Seng Lam            | The 32nd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Helsinki-Espoo, Finland, Jun. 19-21, 2023, Accepted for Presentation    | EI, ISTP, IEEEExplore |
| Award            | 高效易適配無線充電系統—構建低碳出行和高效物管時代                                                                                                  | 林智聲，麥沛然，馬許願                                                               | 「2022 年深港澳科技項目評審活動」科技成果一等獎（最後甄選出 17 個獲獎項目，一等獎是深港澳科技獲獎項目中最高級別的獎項）                                                                           | -                     |
| Award            | An Efficient and Easy-Adaptation Wireless Charging Solution                                                                | Chi-Seng Lam, Pui-In Mak, Io-Wa Iam, Rui P. Martins (University of Macau) | 2023 年第 48 屆日內瓦國際發明展 - 銅獎                                                                                                                  | -                     |
| Award            | 新型無線充電技術及其應用                                                                                                               | 任耀華，蘇偉杰，丁趙一，黃濠華，楊梓楓（指導老師：林智聲）                                             | 第十三屆挑戰杯中國大學生創業計劃競賽 - 銀獎                                                                                                                    | -                     |



| 結果類型  | 結果名稱                                | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|-------|-------------------------------------|-------|------|------------|
| Award | 澳門科學技術發展基金頒發 2022 年度澳門研究生科技研發獎 (碩士) | 許旭宇   | -    | -          |
| Award | 2022 芯耀輝學術獎項                        | 許旭宇   | -    | -          |
| Award | 2021 年 IEEE Access 國際期刊傑出副編輯        | 林智聲   | -    | -          |
| Award | 2022 國際工業電子學會澳門分會本科生項目競賽亞軍          | 李偉康   | -    | -          |
| Award | 2022 芯耀輝學術獎項                        | 李偉康   | -    | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 3     | 6  | 1     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 2  | -  | -  |

## 基於三維打印擺線齒輪無刷馬達串聯彈性制動器低成本四足機械人

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 0040/2021/ITP | 澳門慈幼中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 駱進武   | 基於三維打印擺線齒輪無刷馬達串聯彈性制動器低成本四足機械人 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                               |
|               | <p><b>1. 研究背景</b></p> <p>本項目研究的最終目標，是製造一隻低成本、教育用的小型犬尺寸的四足機械人。該機械人最終目標能夠奔跑和跳躍，可鑽進碎石、瓦礫或岩洞中，進行探索和搜救等任務，也可以某程度上幫忙人在非常崎嶇的山路運送貨物等。機械人亦需要便於二次開發研究，方便再加入額外功能部件。</p> <p>由於一般的伺服馬達不夠力量和速度，為此會自製伺服馬達。馬達減速會用 3D 打印，製作成本低、輕巧的、齒比高的擺線齒輪箱，配以無刷馬達及自製的 PCB 控制板，並利用 FOC 技術做到更精準的角度位置和速度控制，可於低速轉動。馬達亦會使用總線傳輸和溝通，減少接線和方便替換。</p> <p>本項目亦會加入串聯彈性制動器，可以於避震之餘準確控制最終輸出角度和可以作力反饋。</p> <p><b>2. 研究目標</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 透過軟件靜態應力和應變分析，配合自製的 PCB 控制板製作出一隻模組化後的機械腿實物。利用外置的滑軌組令單隻機械腿能順利站立，並作腳末端（腳根）位置、軌跡、速度控制、彈性元件反饋負荷受力等測試，之後再測試單腳跳躍時的功能和表現，從而確保該機械腿的控制線路、驅動元件和機械腿不會因機身的激烈運動而斷開或短路，保障機身的穩定性。</li> <li>2. 結合總線通訊，為伺服馬達開發完整的 CAN BUS 指令集，方便其他研究人員為控制伺服馬達的角位置、速度，可以讀取到馬達的溫度、電流、受力等數據，並可以通過 CAN BUS 指令，調節馬達的 PID、最大速度、最大受力負荷等參數。</li> <li>3. 在仿真軟件下運用繪製出的 CAD 模型去模擬四足機械人在平地或崎嶇地形的動作，其中包括四足機械人的姿態平衡，在機械人於 X，Y，Z 軸混合方向出現重心偏移時 校正自我姿態；在機械人保持頭部向前時的前後左右平移和自轉，以及奔跑姿態；機械人在不同高度的跳躍姿勢。</li> </ol> |       |                               |

## 項目摘要

## 3. 簡介研究工作的主要進展

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2022/01-2022/03 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 手動輸入 BLDC 馬達旋轉的順序令其旋轉；</li> <li>2. 成功利用 DRV8305 驅動 driver 和 SimpleFOC 程式庫作控制；</li> <li>3. 疫情，農曆新年提早放假。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                        |
| 2022/04-2022/06 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 成功安裝 ROS2 並可以用 C++, python 與之溝通；</li> <li>2. 通過數學模型初步計算伺服馬達需要的力矩 / 速度 / 功率 / 齒輪比等設計參數；</li> <li>3. 發現德州儀器的 DRV8305 驅動 driver 由 RMB13 漲價到 RMB800，於是測試改用 DRV8303 和 DRV8300；</li> <li>4. 測試 DRV8300 版本；</li> <li>5. 3D 打印的擺線減速齒輪箱完成設計和製作組裝。利用普通的 ESC 驅動旋轉測試沒有問題，待 FOC 完成後作力矩測試；</li> <li>6. 編寫 3D 模擬軟件，將機械腿的設計圖匯入，並作正向運動和逆向運動控制。</li> </ol> |
| 2022/06-2022/08 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 疫情關係，學校暫停開放。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2022/09-2022/12 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 解決到 current sense 問題，並成功利用磁力編碼器和 DRV8303 驅動 driver 作 FOC 控制；</li> <li>2. 3D 模擬軟件加入插點移動軌跡控制和姿態平衡控制；</li> <li>3. 3D 模擬軟件步姿模擬控制。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                 |



項目摘要

#### 4. 擬定成果之完成情況

| 序號 | 申請時擬定之成果名稱                                                                                                                                                         | 成果指標之目前完成情況                                                                           | 達成率 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | 透過軟件靜態應力和應變分析，配合自製的 PCB 控制板製作出一隻模組化後的機械腿實物。利用外置的滑軌組令單隻機械腿能順利站立，並作腳末端（腳根）位置、軌跡、速度控制、彈性元件反饋負荷受力等測試，之後再測試單腳跳躍時的功能和表現，從而確保該機械腿的控制線路、驅動元件和機械腿不會因機身的激烈運動而斷開或短路，保障機身的穩定性。 | 已製圖並製作測試了 3D 打印的擺線齒輪無刷馬達。但由於 FOC 控制板當時並未完成，所以就著這個伺服馬達的設計，首先設計了一隻模組化的機械腿 3D 圖則再匯入模擬軟件。 | 50% |
| 2  | 結合總線通訊，為伺服馬達開發完整的 CAN BUS 指令集，方便其他研究人員為控制 伺服馬達的角位置、速度，可以讀取到馬達的溫度、電流、受力等數據，並可以通過 CAN BUS 指令，調節馬達的 PID、最大速度、最大受力負荷等參數。                                               | 成功研發 PCB 控制板，做到 FOC close loop 力矩控制。低速和低功率環境下可運行，待完整功能測試和耐用測試，再加入 CAN BUS 指令集。        | 70% |
| 3  | 在仿真軟件下運用繪製出的 CAD 模型去模擬四足機械人在平地或崎嶇地形的動作，其中包括四足機械人的姿態平衡，在機械人於 X，Y，Z 軸混合方向出現重心偏移時 校正自我姿態；在機械人保持頭部向前時的前後左右平移和自轉，以及奔跑姿態；機械人在不同高度的跳躍姿勢。                                  | 自行編寫了一個 3D 模擬軟件，模擬整隻機械狗的腳末端插點移動、機械狗的 xyz、ypr 姿態移動和轉向，之後也研究了兩個步姿。                      | 70% |

#### 5. 研究成果與應用

就著上述三個研究目標，伺服馬達控制板可獨立用於其他需要無刷伺服馬達的應用場景。

## 項目摘要

## 6. 進一步工作

1. 3D 模擬軟件加入物理引擎作仿生；
2. FOC 控制版穩定性提升，現階段控制板可作低速旋轉，對這個項目已經足夠，但當高速旋轉時會出現卡頓，繼而有強大電流流過控制板導致燒毀，穩定性方面有待找出原因提升；
3. 整合 FOC 控制板，製作機械腿原型。

| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------|-------|------|------------|
| -    | -    | -     | -    | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 基於車輛用戶手冊的問答系統

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 0001/2021/AMR | 普強（國際）科技有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 何國濤   | 基於車輛用戶手冊的問答系統 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 項目研發內容簡介</b></p> <p>數據準備：根據專案研究數據需求，搜集市場中具有代表性的常見汽車型號的說明手冊。針對汽車說明手冊的非結構化數據特點，進行詳細分析，確定研究數據的數據來源。根據演算法方案，選擇合適的演算法標注工具，制定標注標準，開發標注數據前後處理工具。按演算法研發計畫和需求，組織標注人員培訓和標注，滿足模型訓練的數據需求。</p> <p>演算法研究：研發工作圍繞如何提升車載問答系統的檢索品質展開。問答系統的知識庫的大小很大程度上決定模型檢索的效果，基於現有車載相關問答數據稀缺、標注困難的情況，總體對兩個模組進行研究：1）如何從非結構化汽車相關文檔中快速定位並標注問答資訊；2）如何基於非結構化文本以及定位的資訊批量生成問題，擴充資料庫。通過預訓練模型結合不同訓練策略，提高模型在小數據集中的效果，並利用標注的數據驗證方法的有效性以及生成問題的品質。</p> <p>系統集成：根據演算法模型開發框架，選擇合適的系統開發語言和模型部署方式，根據具體業務場景需求，對模型進行相應性能優化。結合現有的語音識別、語音降噪、語音合成、智能對話管理平臺等技術平臺，形成一個完整的智能車輛資訊問答應用系統。</p> <p><b>2. 項目創新點</b></p> <p>針對方案中的兩個研究模組，專案的創新點可歸納為兩點：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 合作式數據標注：企業方基於非結構化車載手冊進行數據標注；合作方通過基於現有問題生成數據訓練預訓練模型，並對非結構化車載手冊輸出問題生成數據，交由企業方輔助標注。</li> <li>2. 基於大型預訓練生成模型，通過多層次對比學習策略，挖掘訓練數據中更多可利用資訊，提高模型在小數據下的效果。</li> </ol> <p><b>3. 簡介研發工作的主要進展</b></p> <p>調研市面上的常見車型，對其用戶說明手冊進行了詳細分析，最終選擇其中具有代表性的雷克薩斯汽車說明手冊作為實驗數據來源。</p> <p>根據最終演算法方案的數據需求，制訂了一套汽車說明書的問答數據標注方案，包括數據採集和預處理，標注工具，標注方式，標注數據後處理等步驟。遵循此</p> |       |               |



## 項目摘要

方案，對用戶說明手冊中的主要章節進行了人工數據標注，形成了用於模型訓練的數據集。

搜集相關問答領域數據，用於預訓練模型的再訓練。同時利用新詞發現技術提取了領域相關的專業辭彙，有效提高了模型效果。

根據模型使用的 tensorflow 框架，對訓練出的模型進行模型量化等性能調優，有效提升了模型性能。選用 python+flask web 框架作模型系統集成開發框架。通過 Http 協議與現有車載智能對話管理平臺集成，完成了基於汽車說明手冊的智能問答系統的集成開發，形成了一個可落地的車載說明手冊智能問答系統。

#### 4. 項目成果的商業價值與應用

根據演算法研究成果，形成了一套能將非結構化數據自動轉換為知識問答系統的解決方案，有效降低了目前從非結構化數據構建一個 FAQ 問答系統的人工標注整理成本和系統構建時間。同時，結合模型遷移的相關技術，該方案也可以應用於除車輛用戶問答以外的其他領域。

該方案可以應用於存在大規模非結構化數據，但是受限於人工整理成本無法高效轉化為問答系統的各個業務場景。如在智能車載問答系統中，傳統方法為從用戶手冊中人工整理問答對和泛化問法，結合現有 FAQ 問答演算法，構建一個問答庫，耗時耗力。使用本方案，僅需提供車輛用戶手冊，即可自行完成基於生成式模型的 FAQ 引擎訓練，大大降低了人力投入，低成本、高效率地形成一個用戶手冊內容問答系統或一個智能問答系統的引擎模組。在新的業務領域，也僅需標注少量數據，結合模型遷移技術，也可以快速落地。

| 結果類型 | 結果名稱          | 主要完成者        | 結果說明                    | 結果被引用或收錄情況  |
|------|---------------|--------------|-------------------------|-------------|
| 產品   | 基於車輛用戶手冊的問答系統 | 普強（國際）科技有限公司 | 應用於“智能車載語音助手”產品的一個模組系統。 | 應用於汽車的車載系統內 |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | 1  |

|             |                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 基於車輛用戶手冊的問答系統                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
| 成果特點        | 本項目產品“基於車輛用戶手冊的問答系統”將有效的解決因汽車用戶使用手冊內容繁多，尋找使用方法費時費力、效率低下等問題，利用人工智慧語音識別、語義理解、大數據分析等核心技術，“問答系統”可以為駕駛人智能推送相應答案，大幅提升汽車體驗感的智能化、人性化。                                                                                                                 |  |  |
| 技術成熟度       | TRL6：在問答系統構建時，輸入汽車說明手冊即可自動完成候選片段檢索、抽取和答案生成模型的訓練和調優。在提供服務時，結合語音識別技術、語音降噪技術，可以將客戶在各種場景下的語音輸入轉寫為文本，輸入到系統中；系統根據自學習到的汽車說明手冊內容，生成對應的問題答案；再使用語音合成技術，將問題答案通過語音播報給客戶，形成一套完善可用的語音智能問答系統。                                                                |  |  |
| 應用範圍        | 該方案可以應用於存在大規模非結構化數據，但是受限於人工整理成本無法高效轉化為問答系統的各個業務場景。如在智能車載問答系統中，傳統方法為從用戶手冊中人工整理問答對和泛化問法，結合現有 FAQ 問答演算法，構建一個問答庫，耗時耗力。使用本方案，僅需提供車輛用戶手冊，即可自行完成基於生成式模型的 FAQ 引擎訓練，大大降低了人力投入，低成本、高效率地形成一個用戶手冊內容問答系統或一個智能問答系統的引擎模組。在新的業務領域，也僅需標注少量數據，結合模型遷移技術，也可以快速落地。 |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 本課題提出“基於車輛用戶手冊問答系統”，即是應用於“智能車載語音助手”產品的一個模組系統。“智能車載語音助手”作為一款面向汽車領域的人機交互產品，預期將應用於包括豐田在內的車載系統生產商，專案產業化後當年預計將實現 500 萬元的營收。                                                                                                                        |  |  |
| 合作方式        | 與澳門大學合作開發                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |

|       |                       |    |                 |
|-------|-----------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門宋玉生廣場東南亞商業中心 12 樓 B |    |                 |
| 聯 系 人 | 林莎莉                   | 電話 | (853) 6278 6899 |
| 網址    | -                     | 傳真 | -               |

# 智慧園林專家決策系統

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|
| 0004/2021/AMR | 綠化牆設計有限公司                                                                                                                                                                                                                  | 丘進雄   | 智慧園林專家決策系統 |
| 項目摘要          | <h2>研究工作簡介</h2> <h3>1. 項目總體研發方案</h3> <p>本項目應用了廣州林業與園林科學院的養護技術，配合 AI 視覺辨識技術，在簕杜鵑的五大生長時期，採取不同的淋水策略，其結果是，可大幅提高植物的花朵綻放率、控制花期和延長花期。</p>                                                                                         |       |            |
|               | <h3>2. 項目創新點</h3> <p><b>AI 視覺辨識：</b><br/>本研究通過對葉片的智能檢測定位，來確定葉片的位置信息。並進一步，通過提取葉片周圍的高維特徵信息，來對葉片狀態進行分類。依據植物葉片的狀態信息進行智能視覺辨識，來提供最終的場景智能化改造與應用。</p> <p><b>AI 淋水決策：</b><br/>簕杜鵑的五大時期，皆有不同的淋水決策；現在可以根據葉片的缺水程度，自動完成淋水決策，無需人工干預。</p> |       |            |
|               | <h3>3. 簡介研發工作的主要進展</h3> <p>我們在實驗場地 - 鏡平中學的天台安裝了多台攝影機，每 10 分鐘拍攝一次不同位置的葉片情況，透過 AI 視覺辨識技術，根據葉片的下垂程度，可判斷簕杜鵑當時的缺水情況。</p>                                                                                                        |       |            |
|               | <h3>4. 項目成果的商業價值與應用</h3> <p>此成果可以推廣到現有種植簕杜鵑的地方，如天橋、綠化帶、校園等，只要安裝了攝像頭和淋水控制器，就可以讓植物開花爆盆；目前除了鏡平中學外，菜農子弟學校、聯合國學校、筷子基北灣休憩區、龍環葡韻都已應用此技術，期望可推廣應用到更多的地方。</p>                                                                        |       |            |
|               | <h3>5. 進一步工作</h3> <p>本成果的其中一個重要條件在於需要安裝攝影機，方能精準地達到開花控花的效果；然而，這對於普遍應用推廣來說，存在了不小的限制，除了攝影機本身的成本考量外，並不是大部份種植的區域都可以安裝攝影機。因此下一階段的</p>                                                                                            |       |            |



|  |                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|
|  | 目標還是回歸至泥土的濕度傳感器，需研究出一套算法，把葉片影像辨識的結果結合濕度傳感的數據，最終目的是，即使不安裝攝影機，單依靠濕度傳感數據，也能達到同樣的結果。 |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|

| 結果類型 | 結果名稱       | 主要完成者   | 結果說明                         | 結果被引用或收錄情況       |
|------|------------|---------|------------------------------|------------------|
| 產品   | 智慧園林 - 蚯蚓針 | 丘進雄、盧曉平 | 一套自動化管理的開花系統，無需人工干預，使簕杜鵑開花爆盆 | 產品覆蓋地區包括澳門，廣州，惠州 |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | 1  |

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 技術成果名稱      | 智慧園林 - 自動開花系統。             |
| 成果特點        | 搭配自動灌溉系統，無需人工干預，可讓簕杜鵑開花爆盆。 |
| 技術成熟度       | 智慧園林 - 自動開花系統。             |
| 應用範圍        | 花園 / 綠化帶。                  |
| 投產條件和預期經濟效益 | MOP 20M                    |
| 合作方式        | 銷售，產品代理，技術支援。              |

|       |                  |    |                 |
|-------|------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 東南亞商業中心 10/Q     |    |                 |
| 聯 系 人 | 丘進雄              | 電話 | (853) 6663 6648 |
| 網址    | www.green687.com | 傳真 | (853) 2852 0681 |

# 高效快速掌靜脈識別系統

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱        |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 0005/2021/AMR | 博維資訊系統有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 許月嬋   | 高效快速掌靜脈識別系統 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 企業的發展概況</b></p> <p>博維資訊系統有限公司（以下簡稱“博維”）成立於 2010 年，是一家澳門科技企業，於 2022 年 7 月正式在香港港交所主板上市 (HK1204)，博維發展至今於澳門、香港、橫琴及廣州擁有超過 220 名員工，其中技術人才佔比超過 75%。博維一直為澳門政府各部門、博企、公用機構、銀行、學校、及各大企業提供不同資訊科技設備、解決方案及服務，深得客戶認可；更於 2017 年率先成立澳門第一個網路安全營運中心，並分別在 2019 年及 2020 年獲取 ISO27001 安全管理認證及 ISO20000 技術服務認證，且成功通過考核加入 FIRST 國際網安組織，該中心現時已為澳門眾多客戶提供網安運營服務；公司亦於 2022 年初考取 CMMI-3 級軟體發展能力成熟度模型國際認證；，現在亦正申請國家高新技術企業認證；博維以敏銳的市場觸覺，一直領先本地市場。博維於 2021 年與澳門大學成立聯合實驗室，研發方向分別為“生物科技”及“智慧物聯網”二大範疇。博維於同年成立了物聯網產品研發部門及腦機生物科技研發部門，針對與澳門大學聯合實驗室的兩大研發方向展開研發工作，結合市場需求，推動產學研成果轉化。</p> <p>博維亦於 2022 年與廣東省智慧科學與技術研究院成立腦機元宇宙數位融合聯合實驗室。聯合實驗室以元宇宙場景賦能及下一代交互系統為方向，基於腦機介面技術與沉浸式 XR 設備的深度融合，通過解決腦電視覺圖像信號重建與識別、微弱腦電信號識別交互以及快速三維場景重構等技術難點，打造基於腦機交互的元宇宙應用和場景構建平台，對於元宇宙創新應用有著重要意義。</p> <p><b>2. 項目總體研發方案</b></p> <p>掌靜脈識別系統。利用紅外線攝像機獲取掌靜脈圖像，通過圖像進行生物識別，為其他需要生物識別的系統提供管理和驗證等功能。</p> <p>整體開發需要經歷以下幾個關鍵性步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 採集數據：採集大量紅外線圖像，作為訓練數據。</li> <li>2. 識別演算法：構建深度學習模型，提取採集資料的特徵範本。</li> <li>3. 設備研發：設計和研發小型採集設備，能承載採集和識別演算法的運行。</li> <li>4. 應用研發：軟件平台的研發，用於和其他系統對接，提供二次開發的 API 和 SDK。</li> </ol> |       |             |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |             |

### 項目摘要

#### 3. 項目創新點

1. 利用機器學習來找出最優及最小化的掌靜脈紋特徵點，能提升特徵提取的有效性、準確性。
2. 自研設備用於識別和驗證，可快速、準確的實現掌靜脈識別，從而完成身份認證。
3. 自研軟件平台用於和其他系統對接，以確保將來其他應用的擴展性及安全性。

#### 4. 簡介研發工作的主要進展

第 1 個月：首先在現有真實公開的掌靜脈資料集上調試機器學習演算法，通過模型的訓練結果來改進模型。並採集少量實際用戶的掌靜脈數據，使得模型能應用至真實環境中。

第 2 個月：採集大量數據，研究圖像演算法，並利用大量數據提升識別演算法準確度。在真實場景的應用下，進一步改善模型的穩定性和泛化性，使其能應用於更多場景。

#### 5. 項目成果的商業價值與應用

掌靜脈產業化的實現是一個動態過程，此項技術的市場化可能性非常高。

1. 掌靜脈技術將面向廣大市場，普及度高。
2. 掌靜脈技術具有生物識別領域的優勢，識別掌紋不用接觸識別機器，滿足疫情時代對衛生安全的要求。
3. 通過用戶研究：分析各類用戶群體對識別系統產品的關注因素以及未滿足的需求，並對未來幾年各類用戶群體對識別系統產品的消費規模及增長趨勢做出預測，從而有助於識別系統廠商把握各類用戶群體對靜脈識別系統產品的需求現狀和需求趨勢。
4. 掌靜脈將在疫情時代突出該技術的優勢，滿足社會需要，符合國家安全。

#### 6. 進一步工作

第 3-4 個月：開發採集設備，設備上的應用程式，平台的研究，同時提升開發以及準確度。

第 5-6 個月：整合上述的採集設備、採集程式、軟件平台和識別演算法，開發機器學習演算法的掌靜脈識別設備，在真實場景展開掌靜脈識別的測試和應用。

#### 合作方研究情況

##### 1. 簡介研究工作的主要進展

針對掌靜脈特徵識別，出基於共同紋理的局部方向模式掌靜脈特徵提取演算



## 項目摘要

法。首先，利用最大主曲率演算法和 Neighbor Preserving Embedding 方法提取紋理，有效的抑制了雜訊，提高了紋理提取的準確性和魯棒性。其次，根據紋理提取的結果進行共同紋理（MT）圖像的合成，共同紋理圖像僅由掌靜脈紋理及其領域的灰度圖像組成，包含了絕大多數對識別有用的資訊，而背景資訊將被排除在外，減小了干擾性。此外，我們使用最大匹配圖元方法來尋找兩個待比較紋理的最佳匹配區域，進一步提高了 LDP 演算法的性能。最後，採用 LDP 演算法對 MT 圖像提取出 LDP 特徵，並用改進的卡方距離計算兩個 MT-LDP 圖像的匹配度。

## 2. 合作方研究成果對此項目所起的重要作用

### 核心技術

1. 近紅外成像模塊：採用紅外線 CCD 攝紅外，利用血管顯像技術。
2. 樣品採集及認證：利用深度神經網絡提取特徵，採用連接層、啟動層、捲積層、平坦層曬與池化層的網絡架構。
3. 三元組損失函數進行誤差判斷：可使得類內距離更細、類間距離伸大。
4. 軟件架構：主要基於 B/S 和微服務架構實現，特殊情況可使用 C/S 架構。
5. 文件存儲：因地制宜，針對不同場景不同應用分別選擇和數據庫存儲、數據庫部署方式、服務器及技術介面。

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | 1     | 3  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

|             |                                                                                                                                 |    |   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 技術成果名稱      | 基於機器學習的戶外掌靜脈識別門禁                                                                                                                |    |   |
| 成果特點        | 1. 利用機器學習來找出最優及最小化的掌靜脈紋特徵點，能提升特徵提取的有效性、準確性。<br>2. 自研設備用於識別和驗證，可快速、準確的實現掌靜脈識別，從而完成身份認證。<br>3. 自研軟件平台用於和其他系統對接，以確保將來其他應用的擴展性及安全性。 |    |   |
| 技術成熟度       | TRL6<br>在當前所採集的真實用戶樣本條件下，掌靜脈識別的準確率為 99.99%，識別速度均值小於 1 秒。                                                                        |    |   |
| 應用範圍        | 可用至公共交通、智慧政務、海關通關、門禁系統等。                                                                                                        |    |   |
| 投產條件和預期經濟效益 |                                                                                                                                 |    |   |
| 合作方式        | 與澳門大學進行產學研的聯合開發                                                                                                                 |    |   |
| 聯系地址        | 澳門大學科技學院電腦與資訊科學系                                                                                                                |    |   |
| 聯系人         | 黃志文                                                                                                                             | 電話 | - |
| 網址          | -                                                                                                                               | 傳真 | - |

# 校園安防巡邏機器人的主動交互系統

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0006/2021/AMR | 安信通科技（澳門）有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 韓子天   | 校園安防巡邏機器人的主動交互系統 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 企業的發展概況</b></p> <p>安信通科技（澳門）公司專注於人工智能算法開發、服務機器人整機製造及汽車智能座艙，核心技術包括寬度學習算法、本地 NLP 算法、身份識別安全算法以及智能機器人整機研發與製造技術等，產品涵蓋智能車載機器人、「天機 1 號」系列大型商業服務機器人、「小馬哥 1 號」系列小型商業服務機器人、會展簽到考勤機器人、港澳車牌高精度智能識別系統等。</p> <p>該公司由澳門科技大學澳門系統工程研究所韓子天副教授、華南理工大學陳俊龍院士（歐洲科學院）科研團隊聯合創辦，研發人員主要來自於計算機軟件、人工智能、智能科學領域的碩士及博士等，專業涉及計算機軟件、電子技術、電子與光電、機械工程與自動化、機電一體化等學科，門類較為齊全，知識結構合理。公司建立有完善、良好的技術創新和研究開發管理制度，有效地保障了公司開展面向人工智能算法及智能機器人高端技術研究開發活動，同時與澳門科技大學澳門系統工程研究所、華南理工大學計算機工程學院陳俊龍研究團隊等建立有緊密的合作關係，具有強大的學術資源支撐。</p> <p><b>2. 項目研發內容簡介</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 基於智能無人車硬件系統，構建校園安防巡邏機器人的開發樣機；</li> <li>2) 校園安防巡邏機器人基礎功能開發，基於無人車硬件系統的多傳感器，實現了機器人全天候校園複雜路況下的實時感知、精準建圖和智能巡邏，可對周圍環境信息精確檢測，還具備安全播報引導、遠程喊話、自動充電等功能；</li> <li>3) 場景行為定義，深度結合校園應用場景進行行為定義和設計，基於巡邏安防機器人的導航、時間、路況識別、車況信息、任務執行能力等多方面數據，按照用戶的意圖和需求定義場景行為；</li> <li>4) 主動交互系統開發與設計，並在實際場景中進行測試應用。</li> </ol> <p><b>3. 項目創新點</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 高度擬人化人機交互能力，具有主動交互的特點，提供更高體驗的校園服務；</li> </ol> |       |                  |



### 項目摘要

- 2) 場景適應能力強，任務執行準確度高，高度匹配校園場景下管理人員及普通交互人群的需求；
- 3) 可移植性的場景行為及主動交互定義體系，方便向其他應用場景的遷移；
- 4) 提供多種創新的組合上裝硬件和軟件，實現更多樣化的服務能力；
- 5) 多源傳感器時空一致性融合，實現複雜環境下的安防監控任務、送物任務、交互服務等功能。

#### 4. 簡介研發工作的主要進展

- 1) 2022 年 2-3 月，完成系統架構的設計，功能與性能的定義，關鍵零部件的選型以及外觀造型設計；
- 2) 2022 年 3 月 -4 月，完成樣車的搭建工作，開始開展擬人化主動交互系統、創新上裝以及校園應用的設計研發工作，研發初步成果在澳科大 22 周年校慶亮相；
- 3) 2022 年 5 月 -6 月，完成了相關的系統、創新應用開發，完善校園巡邏安防機器人的軟硬件系統，並在澳門科技大學校園內進行測試和優化工作；
- 4) 2022 年 7 月 -8 月，在澳門科技大學交付試運行，用於校園的巡邏；
- 5) 2022 年 10 月，先後在第八屆工展會、2022 科技周暨創科成果展、IEEE ITSC 2022 等大型會議活動中展出推廣。

#### 5. 項目成果的商業價值與應用

- 1) 高度擬人化主動交互，相比同類產品可具有更好的應用體驗和服務黏度；
- 2) 創新上裝硬件和應用的開發，相比同類產品可提供更具多樣化的服務內容，根據客戶的逾期定制；
- 3) 引入習慣學習、本地 NLP 算法等智能化主動交互算法，服務精度、對話交互精度大幅度提升，具有很強的技術性能優勢；
- 4) 場景化優勢，相應的功能行為下沉到具體的場景下設計，更好的融入到實際運行應用的業務環境中，更適配實際用戶的需求；
- 5) 價格成本優勢，根據國內外智能硬件消費的特點，充分的考慮了消費者需求與成本之間的關係，並執行嚴格的成本控制管理，產品的市場價格貼近實際需求。

#### 6. 進一步工作

- 1) 進一步完善算法系統和交互體驗，能夠讓它滿足甚至超越最終用戶的逾期。需要依靠研發工作的進一步推動，以及通過現在校園安防巡邏機器人實際業務場景的運行數據，發現更細節的待改善功能；
- 2) 製造成本的改善，研發成果要實現其商業價值，需要得到廣泛的應用才行，價格是最終客戶決定是否買單的關鍵。所以接下來，研究如何實現量產，使其達到消費者可以接受的價格以及質量要求，是要進一步完善的工作。

| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------|-------|------|------------|
| -    | -    | -     | -    | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | 1  | -  |

|             |                                                                                                                                                                          |  |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 校園安防巡邏機器人                                                                                                                                                                |  |  |
| 成果特點        | 本產品集成了 3D 自主建圖及定位、動態路徑規劃、遠程視頻巡邏等先進技術，可提供自主巡邏避障、自主充電、多媒體展示、人機交互等功能，能夠有效彌補監控盲點，減輕安保人員的工作量。同時，產品聚焦校園巡邏應用場景，構建人一機器人主動交互系統和場景行為模型，實現更多的創新拓展功能，在為用戶帶來便利的同時，進一步提升了體驗度、安全性和智能能力。 |  |  |
| 技術成熟度       | 首台機器人已在澳科大校園內工作運行，負責校園安防，24 小時不間斷巡邏，保障全校師生安全。<br>技術成熟度階段（Technology Readiness, Level, TRL）：7 階段，實際產品設計定型，通過功能、性能測試。                                                      |  |  |
| 應用範圍        | 校園、景區、園區等場景。                                                                                                                                                             |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | 年銷量 10 台 -50 台可以定制化 + 代工模式進行，年銷量達 100 台以上可考慮小規模量產。<br>小規模量產後，每台設備的毛利潤可達 50%，經濟效益視銷量多少。                                                                                   |  |  |
| 合作方式        | 合作開發生產、項目投資。                                                                                                                                                             |  |  |

|       |                              |    |                 |
|-------|------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址  | 澳門北京街 230-246 號金融中心 11 樓 L 座 |    |                 |
| 聯 系 人 | 劉先生                          | 電話 | (853) 6869 1046 |
| 網址    | www.singou.mo                | 傳真 | -               |

## 用於電梯的高精度位移傳感器

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱          |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 0002/2022/AMR | 澳門華龍電梯廠有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳達華   | 用於電梯的高精度位移傳感器 |
| 項目摘要          | <h3>研究工作簡介</h3> <h4>1. 企業的發展概況</h4> <p>澳門華龍電梯廠有限公司作為專業設計，製造電梯的公司，將憑藉公司在電梯設計及製造的技術及多年行業積累，基於與澳門大學在電氣系統方面的多年合作，全面為客戶提供智能化，個性化的產品服務體驗。</p> <p>公司現擁有自主研發的核心技術，技術沉澱深厚。核心技術主要集中在電梯電氣部件包括梯信號板、PC 板、解碼板、發聲板、樓層顯示板、發光板的設計與開發。</p> <h4>2. 項目研發內容簡介</h4> <h5>項目總體研發方案</h5> <p>微波傳感器同時提供高靈敏度、高動態範圍和高分辨率。使其對感應應用具有吸引力。微波傳感器基於電磁傳感原理，根據射頻 / 微波信號特性的變化來測量物理變量。近年來，無線傳感器與 RFID（射頻識別）集成的趨勢是可以通過電磁原理實現檢測和識別能力的結合。基於諧振器和傳輸線的微波傳感器是通常通過改變諧振結構的諧振頻率、相位和 / 或品質因數來實現檢測的設備。微波傳感器具有多種傳感功能，如位移傳感器、有機組織分析傳感器、微流體介電表徵、裂紋檢測或厚度測量。微波技術使用創新的橫向結構 (Transversal Signal Interference, TSI) 測器提供緊湊、堅固且經濟高效的角度感測。</p> <p>本項目提出了一種用於電梯系統的微波旋轉傳感器的研究。此傳感器是基於微波橫向信號干擾 (Transversal Signal Interference, TSI) 技術的新型旋轉角度微波平面傳感器，它利用傳遞函數中兩個陷波器或發射零頻率之間的頻率間隔，利用破壞性信號組合原理。所製作的傳感器可以在 180° 的大動態範圍內檢測旋轉角度，具有高靈敏度和線性響應。此外，由於傳感元件的物理旋轉弧長可以很容易地調整，因此，與現有的相關傳感器方法相比，所提出的方法允許根據所期望的規格任意設計旋轉範圍，從而提供了設計靈活性。不過現時的 TSI 旋轉角度傳感器以微波工程的實驗儀器作為輸出的測驗，而且現時 TSI 傳感器的設計份仍處於在理論驗證的樣品階段。因此，此項目將會以電梯及扶梯的應用出發，設計及測試微波傳感器的讀取及信號換轉電路，以提供如 HTL（推挽式）、TTL</p> |       |               |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |               |



## 項目摘要

(RS422)、TTL 或 CANopen 等協定的通用輸出電路。同時亦會設計出適合電梯及扶梯應用的外形及規格。

### 3. 項目創新點

本項目研究主要在實現配合電梯控制系統的微波位移傳感器的設計，我們研究開發新的，創新點如下：

1. 通過微波橫向結構過濾技術完成製作以位移傳感器，該傳感器能夠實現高精度的傳感功能，實現配合電梯控制系統對電梯進行準確的停層。
2. 為微波波橫向過濾結構位移傳感器提供讀取及信號換轉電路，以提供通用輸出。
3. 對傳感器進行分析、設計、製作和測試。

### 4. 簡介研發工作的主要進展

目前進展在測試和驗證微波傳感器模型的性能。使用測試工具，對微波傳感器進行測試和驗證，例如測試其信號輸出、穩定性等性能參數。

### 5. 項目成果的商業價值與應用

基於高精度的傳感器的研發，預計將取得如下研究成果：  
完成製作以位移方式傳感的傳感器，該傳感器能夠實現高精度的傳感功能，實現配合電梯控制系統對電梯進行準確的停層。

### 6. 進一步工作

實現配合電梯控制系統對電梯進行準確的停層及相關測試。項目完成後，傳感器可以獨立銷售給電梯公司。

| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用或收錄情況 |
|------|------|-------|------|------------|
| -    | -    | -     | -    | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | 1  | 2     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | 1  | -  | -  |

## 基於改進 BEMD 的重構虹膜特徵融合方法的模型研製

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 0003/2022/AMR | 博維資訊系統有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 歐彬凱   | 基於改進 BEMD 的重構虹膜特徵融合方法的模型研製 |
| 項目摘要          | <p><b>研究工作簡介</b></p> <p><b>1. 項目總體研發方案</b></p> <p>一種基於改進 BEMD 的重構虹膜特徵融合識別方法，傳統的身份識別主要依靠特定標誌物（如身份證等），然而這些方法存在很多缺點。需要更加安全、準確、防偽的身份認證技術來代替傳統的身份識別，基於虹膜特徵識別技術正是針對此需要產生的識別技術。</p> <p><b>2. 簡介研發工作的主要進展</b></p> <p>澳大合作團隊研發對於 <math>L</math> 階 (<math>L \geq 3</math>) 四元數張量，建議一種靈活的基於變換的張量的積，名為 QT-product。基於 QT-product，定義相應的奇異值分解命名為 TQt-SVD 和第 <math>L</math> 階 (<math>L \geq 3</math>) 四元數張量的名為 TQt-rank 的秩。與正交四元數變換，TQt-SVD 可以提供最佳的 TQt-rank-s 近似任何 <math>L</math> 階 (<math>L \geq 3</math>) 四元數張量。由於具有多光譜圖像虹膜通道可以被很好地編碼為純四元數，所提出的 TQt-SVD 成為一種新的數學許多彩色圖像處理任務的工具。在實驗中，驗證了該方法的有效性在代表彩色視頻的最佳 TQt-rank-s 近似應用中提出了 TQt-SVD 通過三階四元數張量。</p> <p><b>3. 項目成果的商業價值與應用</b></p> <p>該虹膜特徵融合識別方法系統主要佈置在單位機構，如醫院，政府部門，銀行，出入境系統，學校，研究機構，供需要個人生物資訊識別的人員使用；同時也可佈置於互聯網，人通過資料上傳，作為個人生物資訊安全管理系統。</p> <p>社區服務，例如公共區域的門禁系統升級，提高人員識別的精度和效率，減少人工服務次數。再如，海關的通關過程中的個人資訊確認，通過引入改良相關技術，提高居民通關的速度，減少人工干預工作。</p> <p><b>4. 進一步工作</b></p> <p>單個虹膜的多光譜圖通常各光譜圖之間有高度的相關性和相似性。當前的智能技術，如支持向量機、稀疏表示、主動學習、極限學習機、遷移學習和深度學習等，通常都是基於機器的學習。這些技術以其精度和保真度豐富了此類三</p> |       |                            |

**項目摘要**

維、多波段和高分辨率圖像的處理。後續研究的目的有三個。首先，在閱讀了大量的 Web of Science (WoS)、Scopus、SCI 和 SCIE 索引以及 SCIE 相關文章之後，我們將提供了一種全新的審查工作方法，該方法是完全系統的，有助於尋找研究差距的靈感 並開發嵌入式問題。其次，我們將強調用於識別高光譜圖像當代先進的機器學習方法，並對相關文獻進行全面評估。最後，我們將得出結論，以幫助研究人員擴展他們對機器學習和高光譜圖像之間關係的理解，以用於未來的研究。

| 結果類型 | 結果名稱 | 主要完成者 | 結果說明 | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|------|------|-------|------|----------------|
| -    | -    | -     | -    | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 技術成果名稱      | 基於機器學習重構虹膜特徵融合方法的模型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 成果特點        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計更加有效的多光譜圖像資訊融合方法，利用各光譜圖之間有高度的相關性和相似性。</li> <li>2. 將單個虹膜的所有光譜圖堆疊為一個三階張量，然後通過張量分解演算法（如高階奇異值分解 HOSVD, TQt-SVD 等）進行特徵提取。</li> <li>3. 基於四元數虹膜紋理特徵分析 TQt-SVD 方法是一個關鍵有效的方案。同時提取的特徵可以作為自動編碼器的初始化。</li> <li>4. 如果僅有單樣本缺陷，可以直接在同時提取的特徵上設計融合規則，最後得到重建的融合圖像。</li> <li>5. 基於小樣本深度學習的檢測框架針對小樣本目標的深度特徵表達能力弱，導致機器學習模型產生過擬合、泛化能力差的問題，將研究用四元數神經網路模型來代替傳統的神經網路模型進行識別。</li> </ol> |  |  |
| 技術成熟度       | TRL6<br>原型製作整合的試驗性系統在真實環境下使用，在當前所採集的真实使用者樣本條件下，識別率大於 95.99% 和速度均值小於 1 秒。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 應用範圍        | 可用至公共交通、智慧政務、海關通關、門禁系統等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 投產條件和預期經濟效益 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 合作方式        | 與澳門大學進行產學研的聯合開發                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |

|      |                                                                                               |    |                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| 聯系地址 | 澳門大學科技學院數學系                                                                                   |    |                 |
| 聯系人  | 高潔欣                                                                                           | 電話 | (853) 8822 4472 |
| 網址   | <a href="https://www.fst.um.edu.mo/people/kikou/">https://www.fst.um.edu.mo/people/kikou/</a> | 傳真 | -               |

## 具有 AI 攝像功能及功能模組化的互動展品

| 檔案編號                                                                  | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0004/2022/AMR                                                         | 地域電腦有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳曉青   | 具有 AI 攝像功能及功能模組化的<br>互動展品 |
| 項目摘要<br>Sumário de<br>Projeto                                         | <h2>研究工作簡介</h2>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                           |
|                                                                       | <h3>1. 企業的發展概況</h3>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                           |
|                                                                       | <p>地域電腦有限公司的整體發展在 2022 年下半年因新冠疫情而受到一定程度影響，但本公司在電子互動裝置及展品方面仍取得一些業務上的突破及發展。此外，本公司在科學技術發展基金的幫助下參展 2022 第二十七屆澳門國際貿易投資展覽會，得到了寶貴的品牌及產品推廣機會，對本公司的業務發展有一定幫助。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                           |
|                                                                       | <h3>2. 項目研發內容簡介</h3>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                           |
|                                                                       | <h4>項目總體研發方案</h4>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                           |
|                                                                       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 了解可套用於互動展品（至少有攝像頭和螢幕的展品）的 AI camera 技術，包括動作識別、姿勢識別、物件識別、物件位置識別等。</li><li>2. 研究可適用於互動展品的操作系統，如 Ubuntu、Raspberry Pi OS。</li><li>3. 研究可適用於互動展品的網路通訊方式和應用，如 4G、WiFi、HTTP API。</li><li>4. 研究適用於互動展品通訊方式的標準化 API 製定。<br/>由於項目最終會偏向一個標準化和模組化的方案架構設計，所以通訊的內容與方式也希望儘量標準化，即其 API 能給大部分有此架構的展品所使用。</li><li>5. 研發互動展品 AI camera 技術的標準化輸入、輸出資料格式與欄位規格。</li><li>6. 研發互動展品模組化與層級化。<ul style="list-style-type: none"><li>- 硬件層；</li><li>- 網路傳輸層；</li><li>- 傳感器輸入與輸出層；</li><li>- 應用層。</li></ul></li></ol> |       |                           |
| <h3>3. 項目創新點</h3>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                           |
| <p>本項目的創新點體現在展品系統的模組化設計。</p> <p>互動展品模組化與層級化會分為幾個層次：硬件層、網路傳輸層、傳感器輸</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                           |

### 項目摘要 Sumário de Projeto

入與輸出層、應用層。透過層級的建立，具有不同效果的 AI Camera 互動展品只需要切換應用，且應用能接收標準化的數據和 API 操作，就能實現不同效果的切換。系統模組化設計可以讓互動展品的製作成本進一步降低之餘，也有效地提高了開發互動展品的效率。

#### 4. 簡介研發工作的主要進展

現時互動展品的系統框架構建及功能研發已基本完成，軟件系統與硬件展品外殼整合製作成原型，原型的試驗性系統已可在真實環境下使用。

1. 完成展品原型製作；
2. 成功捕捉用戶姿勢；
3. 基於用戶姿勢添加 AR；
4. 互動展品的模組化系統架構設計確立。

#### 5. 項目成果的商業價值與應用

澳門作為世界旅遊休閒中心，有龐大的市場及資源。本司的互動展品加入了 AR「擴增實境」互動元素，適合用於旅遊、文化藝術活動、文化體育活動及會展活動推廣，此外，亦適合用於私人宴會、婚宴、公司聚會等，為不同活動及會展場地提供 AR 互動體驗。

主要目標市場：宴會、生日會、婚宴、會展、文化藝術及體育活動。

客戶群：商務團體、父母、準新人、旅客、會展客戶及公司。

#### 6. 進一步工作

本項目的進一步工作將在現時互動展品的功能及外觀設計上進行優化，並嘗試將本項目互動展品納入商品設計的實際製作系統及測試，為項目的產業化生產作準備。

### 合作方研究情況

#### 1. 簡介研究工作的主要進展

澳門城市大學數據科學學院作為本項目的合作方，在本次項目中負責了 AI 技術的支援及算法制定，並研發了 AI camera 技術的標準化輸入、輸出資料格式與欄位規格，與此同時，也向本公司提供了研發 AR「擴增實境」、圖像識別、動作識別、姿勢識別等技術支援，協助了本公司完成項目中期檢查以及驗收等相關工作。

#### 2. 合作方研究成果對此項目所起的重要作用

合作方為本項目制定了 AI 算法，此成果對項目起到了重要作用：

- 1) 確保了數據的準確性；



### 項目摘要 Sumário de Projeto

2) 確保了數據的可解釋性；

3) 提高了項目的運行效率。

此外，合作方也為本項目研發了 AI camera 技術的標準化輸入、輸出資料格式與欄位規格，此項成果是本項目的模組化設計中不可或缺的重要環節：

1) 提高項目的可擴展性和可維護性；

2) 減少數據錯誤和開發風險；

3) 提高團隊合作效率。

最後，合作方也為本公司提供了研發 AR「擴增實境」、圖像識別、動作識別、姿勢識別等技術支援，使本項目的互動展品能通過 AI 深度學習來實現動作識別的操作效果，最終使用者能在使用展品的過程中，體驗通過動作識別來進行自拍的互動。合作方的相關成果為本項目增添 AR 互動科技元素，也為本項目日後的進一步深化提供了良好的技術基礎。

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | 2  |

## 提高鮮肉及海產製品防腐保鮮的研究

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0007/2022/AMR | 新爽爽食品工廠                                                                                                                                                                                                                                       | 潘綺明   | 提高鮮肉及海產製品防腐保鮮的研究 |
| 項目摘要          | <b>研究工作簡介</b>                                                                                                                                                                                                                                 |       |                  |
|               | <b>1. 企業的發展概況</b> <p>本店企業新爽爽食品工廠在澳門已有近卅年的歷史，主力生產自家丸子及冷鮮產品，一直供自家餐廳使用。近年來，我們也逐漸轉向批發業務，供應博企飯堂、超市批發等。本店品牌正在進行保鮮防腐技術的研發工作，致力於改良冷鮮食品的保鮮防腐技術，通過研究新的保鮮劑配方，並利用天然膳食啤酒花提取物的抑菌功能，希望提高優於現有方法的保鮮效果，同時降低運輸和貯藏環境的要求。</p>                                      |       |                  |
|               | <b>2. 項目研發內容簡介</b> <p><b>項目總體研發方案</b></p> <p>本研究項目針對新型保鮮劑的複配方。在原有配方的基礎上，加入了啤酒花提取物進行改良，對不同成分和比例進行篩選和檢測，研究適用於冷鮮食品的保鮮防腐技術。通過利用累積貯藏時間的測試，使用多個指標來評估食物的新鮮度和品質，其中包括總菌落計數、黴菌抑制率、肉脂質過氧化測定法和顏色測定法等。這些指標評估新配方對食品的防腐效果以及保持食品新鮮度方面的影響，確定新配方的優勢和潛在改進空間。</p> |       |                  |
|               | <b>3. 項目創新點</b> <p>本研究項目的創新點體現在改良保鮮劑配方、結合天然產物的抑菌功能，以提高冷鮮食品的保鮮效果、食用品質和安全性。同時，這種抗菌劑的應用不僅可以有效抑制有害微生物的生長，還能夠部分替代化學防腐劑。</p>                                                                                                                        |       |                  |
|               | <b>4. 簡介研發工作的主要進展</b> <p>我們進行了廣泛的成分和比例的篩選和檢測工作，評估了加入啤酒花提取物和不同成分的效果，並根據其抑制微生物生長和延長食品保鮮期的能力進行選擇。同時，我們還對不同成分的比例進行調整和優化，以找到最佳的配方組合。</p>                                                                                                           |       |                  |
|               | <b>5. 項目成果的商業價值與應用</b> <p>通過改良保鮮劑的配方並結合天然產物的抑菌功能，我們有望降低冷鮮食品在</p>                                                                                                                                                                              |       |                  |

## 項目摘要

運輸和貯藏上的要求。使用天然產物作為抗菌劑，可部分替代化學防腐劑，提供更健康的選擇，符合消費者對綠色和天然產品的需求。這將可能帶來新的商機和利潤增長，同時貢獻於綠色產業發展。

## 6. 進一步工作

在新保鮮劑復配方的研究基礎上，我們將（1）進一步展開優化配方和擴大檢測範圍，包括營養成分的變化、風味和口感的變化等，全面評估食物的新鮮度和品質；（2）在常溫、低溫 and 冷藏條件下，以及不同相對濕度，測試在不同冷鮮食品中的效果。

## 合作方研究情況

### 1. 簡介研究工作的主要進展

目前，合作方測試了新的保鮮劑復配方在不同類型的冷鮮食品中的效果，已經取得了一定的進展，進行了多項檢測，包括對有害微生物（如大腸菌群、沙門氏菌、金黃色葡萄球菌等）的總菌落計數、黴菌抑制率、肉脂質過氧化測定法、顏色測定法等為指標，評估食物的新鮮度和品質。這些檢測結果驗證了該復配方在抑制微生物生長方面的有效性。

### 2. 合作方研究成果對此項目所起的重要作用

合作方實驗室為測試提供了技術支持，協助設計實驗方案，確定測試的目標和方法，提供了專業的建議，確保測試的準確性、可靠性和科學性，並提供了指導改進配方和優化保鮮技術的重要信息。這些成果為該項目的進展和應用奠定了基礎。

| 結果類型 | 結果名稱            | 主要完成者 | 結果說明                    | 結果被引用或收錄情況 |
|------|-----------------|-------|-------------------------|------------|
| 會議海報 | 提高鮮肉及海產製防腐保鮮的研究 | 潘綺明   | 參加第二十八屆澳門國際貿易投資展覽會（MIF） | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

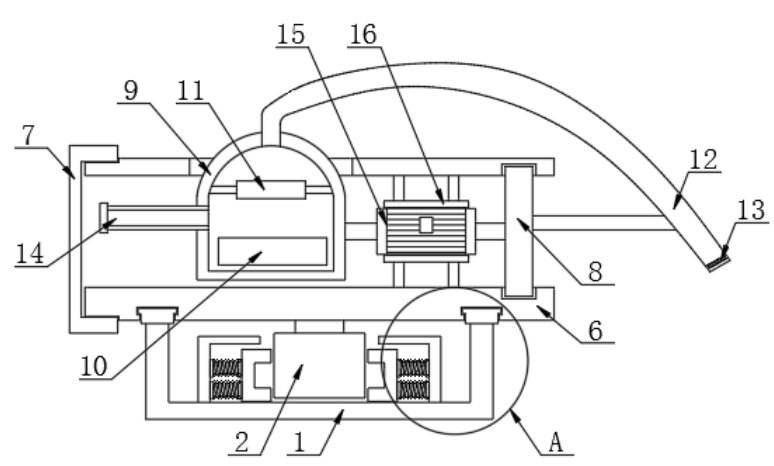
| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |





## 第四章 專利資助項目

## 3D 消毒器（中國實用新型專利）

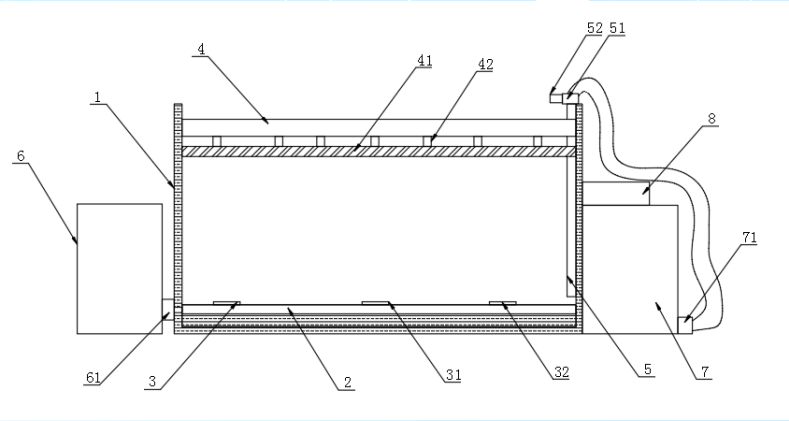
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0002/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 陳健鴻   | 3D 消毒器（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種 3D 消毒器，包括底架，所述底架內部設有第一伺服電機，所述第一伺服電機兩側均設有卡架，所述卡架一側設有彈簧，所述彈簧一側設有卡板，所述底架頂部設有殼體，所述殼體一側設有蓋帽，所述殼體另一側設有轉板，所述殼體內部設有蓄水倉，所述蓄水倉內部設有吸水海綿，所述吸水海綿頂部設有霧化器，所述蓄水倉頂部設有排氣管，所述排氣管內部設有霧化片。本實用新型通過設有底架，當使用時，第一伺服電機工作帶動殼體轉動，殼體能夠通過轉環轉動，彈簧的彈力效果帶動卡架對第一伺服電機進行緊固，第一伺服電機和第二伺服電機工作帶動殼體能夠使殼體能夠水準 360° 及上下 180° 的轉動，從而保證消毒效果。</p>  |       |                  |

| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|---------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 3D 消毒器 | 何俊廷、許樺騰 | ZL 2018 2 1197644.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 智能魚缸（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 0003/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 陳健鴻   | 智能魚缸（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧魚缸，包括缸體，所述缸體內壁底部設有底槽，所述底槽頂部設有濁度計量儀，所述缸體內壁頂端設有頂板，所述頂板底部設有刷板，所述頂板和刷板均環繞設置於缸體內壁，所述頂板與刷板之間設有第一電動推杆，所述缸體內壁一側設有加水管，所述缸體一側設有污水室，所述缸體另一側設有加水室，所述加水室頂部設有資料傳輸裝置。本實用新型通過設有頂部和刷板，第一電動推杆工作推動刷板向下移動緩慢浸入水中，從而可以將貼附在缸體內壁上的微生物和粘附物刷洗清除，避免微生物和粘附物長期粘附在缸體中，影響水質和魚生長環境，將其清除至魚缸底部後由第一水泵吸出，保證了水缸中水的品質，從而提高魚的成活率。</p>  |       |                |

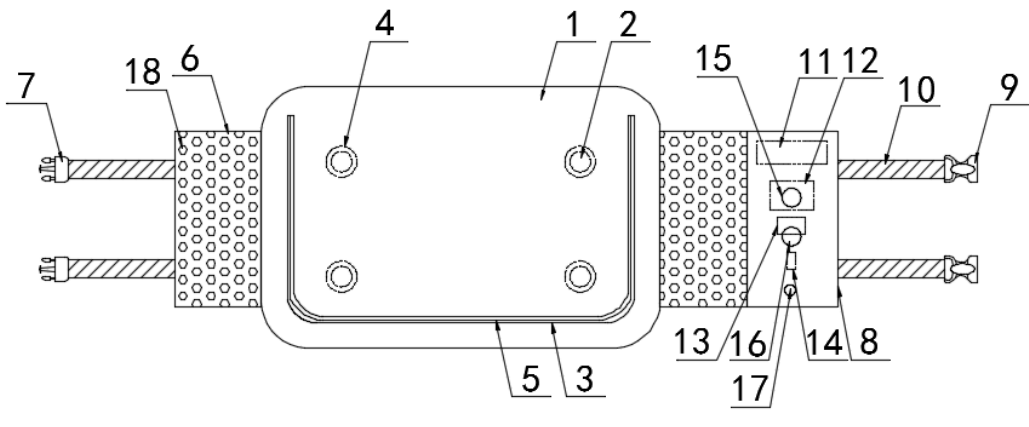
| 結果類型     | 結果名稱 | 主要完成者           | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------|-----------------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 智能魚缸 | 曾政熙、蘇可瑜、黃彥朗、袁國展 | ZL 2018 2 1179469.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 抗眠坐墊（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 0004/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 陳健鴻   | 抗眠坐墊（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種抗眠坐墊，包括坐墊本體，所述坐墊本體內部設有薄膜壓力感測器和導熱板，所述薄膜壓力感測器外部設有橡膠套，所述導熱板內部設有加熱絲，所述坐墊本體底部兩側設有吸盤，所述坐墊本體兩側固定設有連接墊，所述坐墊本體一側對應的連接墊外側設有插扣，所述坐墊本體另一側對應的連接墊外側設有控制盒，所述控制盒外側設有卡扣。本實用新型通過四個薄膜壓力感測器檢測坐下時臀部和腿部受到的壓力，根據壓力值和計時器計算出坐下的時間，當達到設定的時間或是坐姿不準確後，Arduino 控制器控制蜂鳴器工作提醒用戶注意坐姿以及提醒用戶不要長時間坐立，需要起來舒展一下筋骨，避免得痔瘡，並且防止用戶在座椅上睡著著涼。</p>  |       |                |

| 結果類型     | 結果名稱 | 主要完成者   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------|---------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 抗眠坐墊 | 吳致軒、陳少婷 | ZL 2018 2 1197684.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種智能貓狗飼養裝置（中國實用新型專利）

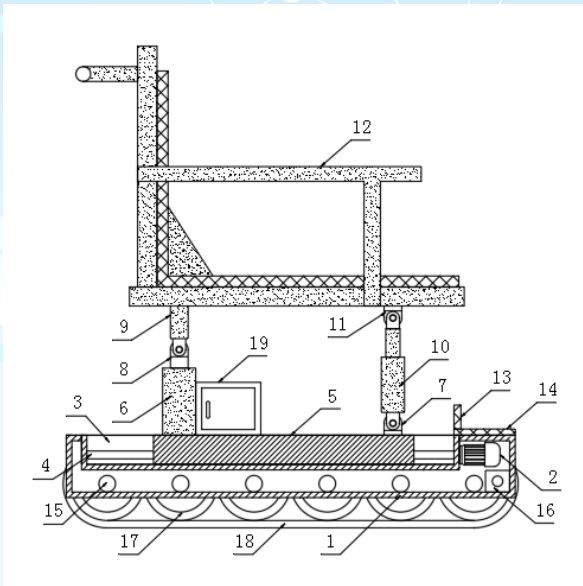
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0005/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 陳健鴻   | 一種智能貓狗飼養裝置<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧貓狗飼養裝置，包括餵料機構和踩踏機構，所述踩踏機構設於餵料機構一側，所述餵料機構包括機殼，所述機殼內部設有第一控制盒，所述機殼頂部嵌套設有料斗，所述料斗內部固定設有出料管，所述出料管上設有出料口，所述出料口上貫穿設有轉杆，所述轉杆外側套接設有外護套，所述外護套外側固定設有擋板，所述出料管側面固定設有安裝板，所述安裝板上固定設有電機。本實用新型通過利用餵料機構與多個踩踏機構相配合，從而使得寵物需要進行較多的奔跑才能獲得足夠的食物，從而提升寵物的活動量，避免因主人較忙而導致寵物活動量較少，對寵物的健康產生影響的情況發生，具有較高的實用性。</p> |       |                          |

| 結果類型     | 結果名稱       | 主要完成者           | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------|-----------------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能貓狗飼養裝置 | 張樂庭、陳政有、<br>陳少婷 | ZL 2018 2 1198816.X | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種新型輪椅（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0006/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 陳健鴻   | 一種新型輪椅（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種新型輪椅，包括底座，所述底座內部設有第一電機以及頂部設有滑槽，所述滑槽內部設有絲杆，所述絲杆外側套接設有滑塊，所述滑塊頂部設有下支撐塊與第一連接件，所述第一連接件設於下支撐塊一側，所述下支撐塊頂部固定設有第二連接件，所述第二連接件頂部固定設有上支撐塊，所述第一連接件頂部固定設有氣缸，所述氣缸頂部設有第三連接件。本實用新型通過對重心進行調節，以便於使得本實用新型在下樓梯時更加穩定，避免發生翻倒的情況，保證了使用者的人身安全，同時由於座椅仍舊保持水準狀態，因此不會影響使用者的正常坐臥，保證了足夠的舒適度。</p>  |       |                  |

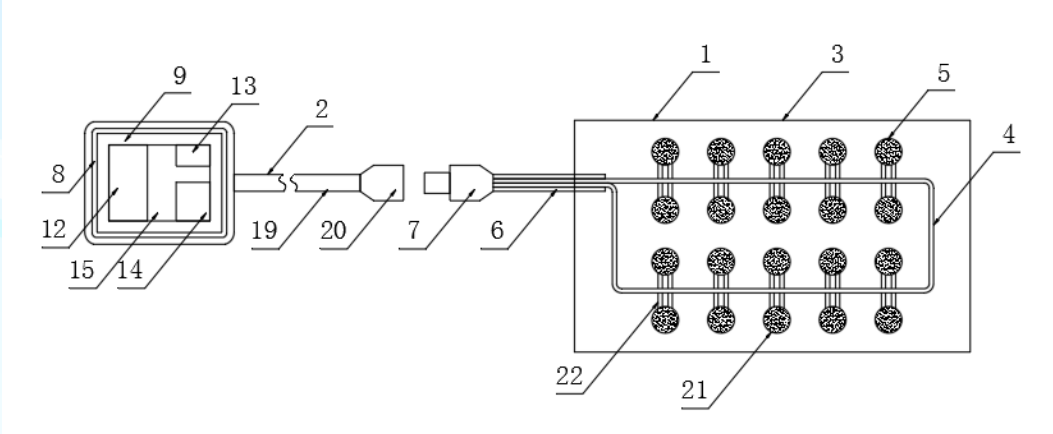
| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|---------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種新型輪椅 | 何柏炘、袁國展 | ZL 2019 2 0955526.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種智能鬧醒枕貼（中國實用新型專利）

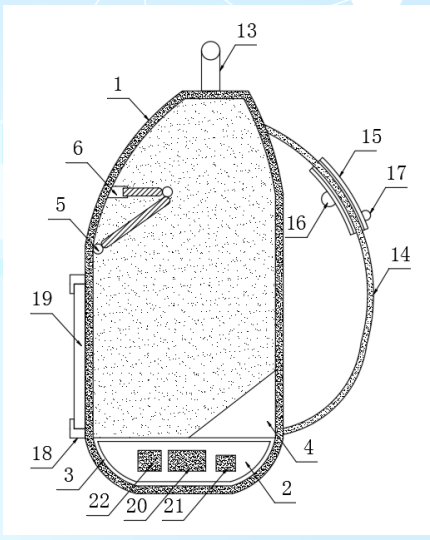
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0007/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳健鴻   | 一種智能鬧醒枕貼<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧鬧醒枕貼，包括振動機構和供電機構，所述供電機構設於振動機構一側，所述振動機構包括矽膠層，所述矽膠層內部設有第一導線，所述第一導線上設有振動單元，所述第一導線端部外側套接設有絕緣層以及端部設有 USB 插頭，所述供電機構包括機殼，所述機殼內側設有阻隔層以及外側設有包覆層，所述阻隔層內部一側設有供電單元以及另一側設有主控單元和繼電器，所述繼電器設於主控單元底部，所述供電單元與主控單元和繼電器之間設有填充塊。本實用新型通過使振動器供電後產生振動，然後帶動枕頭共同振動，從而在不產生噪音的同時將使用者喚醒，使用效果較好，不會對其他人產生影響，具有較高的實用性。</p>  |       |                        |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|---------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能鬧醒枕貼 | 何俊廷、陳少婷 | ZL 2018 2 1197550.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種重力感應書包（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0008/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳健鴻   | 一種重力感應書包<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種重力感應書包，包括書包本體，所述書包本體內部底端設有承載塊，所述承載塊外側設有防水絕緣層，所述承載塊頂部設有限位塊，所述書包本體內腔側壁上固定設有限位機構與限位柱，所述限位柱設於限位機構頂部，所述限位機構包括第一合頁，所述第一合頁上固定設有第一連接杆，所述第一連接杆之間設有收納袋，所述第一連接杆端部設有第二合頁，所述第二合頁上設有第二連接杆，所述限位柱上設有限位槽。本實用新型通過對書籍進行限位，同時使得書籍呈傾斜放置且頂端會靠近學生的背部，從而使書籍無法帶動書包產生向後拉扯的力，可以有效降低學生的背負壓力，避免學生在背負過程中更加勞累，保證學生的正常成長。</p>  |       |                        |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|---------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種重力感應書包 | 黃昊洋、郭振業 | ZL 2018 2 1179172.X | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 零壓力起床（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0009/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 陳健鴻   | 零壓力起床<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種零壓力起床裝置，包括床架，所述床架頂部一端固定設有床靠，所述床靠頂部設置有箱體，所述箱體頂部配合設有箱蓋，所述箱體內部固定設有鬧鐘，所述床架頂部設置有床板，所述床板頂部配合設有床褥，所述床褥頂部設置有床單，床褥與床單之間設置有薄膜壓力傳感器，所述床板底部固定設有控制器，所述控制器一側設置有定時器以及另一側設置有供電電源。本實用新型通過利用薄膜壓力傳感器來控制鬧鐘的啟停，一旦響鬧時間到，鬧鐘就會持續鳴叫至用戶起床為止，並且在起床後十分鐘內又躺到床上睡覺，鬧鐘依舊會繼續鳴叫催人起床，同時利用角度傳感器亦能達到控制鬧鐘關閉的目的，操作方便，實用性強。</p> |       |                     |

| 結果類型         | 結果名稱      | 主要完成者   | 結果說明                     | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------------|-----------|---------|--------------------------|----------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種零壓力起床裝置 | 胡樂琳、陳少婷 | 專利號 ZL<br>201821197566.8 | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 智能襪（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱              |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|
| 0010/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 陳健鴻   | 智能襪<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧襪，包括墊板，所述墊板頂部一側設有顯示器和指示燈以及另一側設有左襪和右襪，所述指示燈設置於顯示器頂部，所述右襪設置於左襪一側，所述左襪和右襪對應的墊板上設有預留槽，所述左襪和右襪兩側以及後端均固定設有薄膜壓力感測器，所述薄膜壓力感測器一側連接有導線，所述導線外部套設有封套。本實用新型通過左襪和右襪上設置薄膜壓力感測器，兒童穿上左襪和右襪再穿上鞋子站在墊板上，通過薄膜壓力感測器檢測鞋子的大小，並且通過顯示器和指示燈提示，使家長能夠為兒童選擇合適的鞋子，此設計特別適用於鞋店內使用，為眾多家長解決兒童不知道鬆緊而購買不合適的鞋子使兒童腳部受傷的問題。</p> |       |                   |

| 結果類型         | 結果名稱  | 主要完成者           | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|-------|-----------------|--------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種智能襪 | 翟夏木、黃淨熙、<br>許熙絡 | 專利號<br>ZL 201821179501.0 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 隨手影印機（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0011/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 陳健鴻   | 隨手影印機<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種可攜式印表機，包括機體，所述機體內壁底部設有存紙殼，所述存紙殼一側連接有，所述內側設有送紙元件，所述機體內部設有感光鼓元件，所述感光鼓元件一側連接有存墨殼，所述機體一側設有控制裝置，所述控制裝置內部設有 PLC 控制器、CPU 處理器、藍牙模組、無線資料傳輸模組和資料存儲模組，所述控制裝置外側設有觸控屏。本實用新型通過設有控制裝置，控制裝置內部的藍牙模組或者 USB 介面可以與手機相匹配並連通，從而讀取手機內拍攝的所需列印的畫面和文字，利用控制裝置內部的 CPU 處理器去除畫面中的背景顏色後，PLC 控制器控制機體內的電器元件工作進行列印，從而可以進行簡單快速的列印工作，操作方便。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種便攜式打印機 | 林珮琪   | 專利號<br>ZL 201821179643.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 防咪錶車位佔用系統（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0012/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 陳健鴻   | 防咪錶車位佔用系統<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種防咪表停車位元佔用系統，包括咪表單元，所述咪表單元的連接端設有停車位元單元、存儲裝置、報警器、功能單元、高清攝像頭和使用者單元，所述咪表單元包括 Arduino 板和條碼掃描器，所述 Arduino 板的連接端設有掃描單元，所述停車位元單元包括停車位元升降杆和地磅，所述功能單元包括計時單元和對比單元，所述使用者單元包括車輛條碼和車輛登記證。本實用新型可在停車超時後，進行不同的標準計費，可以最大程度的對停車位進行利用，達到了物盡其用的效果，當用戶進行取車時，車輛條碼和高清攝像頭拍攝到的畫面與存儲裝置內存儲的資料進行對比，出現無法匹配時，報警器進行報警提示，提高了用戶泊車時的安全性。</p> |       |                         |

| 結果類型         | 結果名稱         | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|--------------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種防咪表停車位佔用系統 | 鄧景恆   | 專利號<br>ZL 201821197548.X | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## Wake You Up (中國實用新型專利)

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0013/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | Wake You Up<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種放鬆按摩裝置，包括主機板，所述主機板兩側均設有側板，所述側板內側設有按動裝置，所述按動裝置包括安裝板、移動板、第一電動推杆、馬達、轉動軸和按動頭，所述主機板頂部設有支撐板，所述支撐板頂部設有插杆，所述插杆與支撐板插接，所述插杆頂部設有頂部彎板，所述主機板後側設有控制殼體。本實用新型通過設有按動裝置和壓板，第一電動推杆可以推動按動頭的位置使轉動頭貼緊人體腰部兩側，馬達工作帶動轉動軸和按動頭轉動，從而可以對人體腰部的穴位如帶脈穴進行按摩工作，以起到提神醒腦，疏通血液的效果，同時第二電動推杆推動壓板貼緊人體背部，壓板表面的凸點對人體背部起到按摩工作，緩解疲勞。</p> |       |                           |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種放鬆按摩裝置 | 韓冷    | 專利號 ZL<br>201921306548.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 媽媽好幫手之購物車操控系統（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                        |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 0014/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | 媽媽好幫手之購物車操控系統<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種購物車及其操控系統，包括購物車主體，所述購物車主體內腔設置有隔板，所述隔板將購物車主體劃分為頂棚收納室和置物斗，所述購物車主體一端設置有照明燈以及另一端設置有把手，所述把手內側固定設有控制盒，所述購物車主體底部一端設置有萬向輪以及另一端設置有固定座，所述固定座上貫穿設有橋軸，且橋軸兩端均設置有驅動輪，所述橋軸上固定套設有副齒輪。本實用新型通過利用驅動馬達來驅動購物車前進 / 後退，而使用者只需手握把手來調整其行進方向即可，方便省力，同時，通過在購物車上配備一個便於拆裝的折疊式頂棚，可以在下雨天時給使用者提供避雨區，還能夠避免選購物品被雨水打濕而造成浪費。</p> |       |                             |

| 結果類型         | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|-------------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種購物車及其操控系統 | 劉家軒   | 專利號<br>ZL 201821179470.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 納米碳口罩（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0015/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 陳健鴻   | 納米碳口罩<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種納米碳口罩，包括口罩本體，所述口罩本體兩側固定設有鬆緊扣耳，所述口罩本體包括平滑布層、折疊布層和凸嘴布層，所述平滑布層設置於折疊布層頂部和底部，所述凸嘴布層設置於折疊布層前側，所述凸嘴布層遠離折疊布層的一端內部設有支撐筋條，所述平滑布層、折疊布層和凸嘴布層均包括內層、夾層和外層，所述夾層包括基層和過濾層。本實用新型通過基層和過濾層的設置，外部的空氣依次經外層、過濾層、基層、過濾層和內層多次過濾，過濾效果好，能夠過濾直徑小於 0.5 微米的霧霾顆粒以及細菌，通過凸嘴布層的設置，展開後給嘴部留有更大的空間，避免女生使用時口紅蹭到口罩上影響妝容，並且使透氣性更強。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱  | 主要完成者               | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------|---------------------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 納米碳口罩 | 黎朗妍、羅榆嫻、<br>聶穎君、莫雅婷 | 專利號<br>ZL 2019 2 0073890.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種水下探測器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0019/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                     | 陳健鴻   | 一種水下探測器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本發明公開了一種水下探測器，該水下探測器包括：探測器主體、第一推進器、第二推進器、通訊裝置，探測器主體為圓柱形結構，在所述探測器主體中設置多個探測器，第一推進器、第二推進器設置於探測器的側面。通過本發明所提供的水下探測器，可以極大的降低水下探測器的成本，並且該水下探測器可以交集不同深度的水樣本以及資料，從而深入的瞭解整個水體的真實情況。另外，通過導航與動力系統可以在任何地方控制該水下探測器，並且支援線上的及時資料。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者                           | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|---------------------------------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種水下探測器 | 梁竣皓、何旻駿、<br>劉尚學、梁文禧、<br>林欣蓉、陳穎瑤 | 專利號<br>ZL 2018 2 0559052.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 多功能放置器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0020/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳健鴻   | 多功能放置器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種多功能放置器，包括升降主體，所述升降主體包括支撐座、升降座、滑板和液壓升降杆，所述升降主體一側設有第一鉸接座，所述第一鉸接座外側設有行走板，所述升降主體與行走板之間設有連接杆，所述第一鉸接座頂部設有第二鉸接座，所述第二鉸接座一側設有承接板，所述承接板頂部設有固定板。本實用新型通過設有升降主體和承接板，將貨物放置在承接板頂部後，液壓升降杆工作可以將滑板推出支撐座，從而將升降座的高度，將升降座外側的承接板的高度，可以將貨物達到所需高度後電動推杆推動推板在承接板上移動，從而將貨物推出承接板至存放物體的存放架上。操作簡單方便，可以方便老人或身體不便的人將貨物放置在高處。</p> |       |                      |

| 結果類型         | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種多功能放置器 | 林曉君   | 專利號<br>ZL 2018 2 1640228.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 太陽能充電寶（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0021/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                | 陳健鴻   | 太陽能充電寶<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種太陽能充電寶，包括殼體，所述殼體內腔設有電路板，所述電路板上設有快充晶片，所述快充晶片一側設有散熱風扇以及另一側設有充電口，所述散熱風扇固定連接有第一散熱銅管，所述充電口一側設有輸出口，所述電路板一側設有連接端子，所述連接端子一端設有電池倉，所述電池倉內腔設有單晶矽電池組，所述單晶矽電池組兩端設有墊板。本實用新型利用熱傳導的原理，將電池倉內的熱量進行散熱，使得單晶矽電池的熱量可以得到大幅度降低，可以延長使用壽命，提高發電效率，通過利用遮陽布對太陽能電池板進行覆蓋，避免了出現充電寶過充的問題，提高了使用的安全性。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種太陽能充電寶 | 黃禹龍   | 專利號<br>ZL 2018 2 1641058.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種水下探測器的防水倉（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0022/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                    | 陳健鴻   | 一種水下探測器的防水倉<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種水下探測器的防水倉，防水倉包括：防水倉主體、第一面板、第二面板、推進器固定裝置；第一面板固定在防水倉主體的一端，第二面板固定在防水倉的另一端，推進器固定裝置固定於防水倉主體的中部；第一面板上設置多個連線孔，連線孔用於放置連接線；第二面板上設置通孔，通孔用於放置水管；推進器固定裝置上設置至少 2 個推進器固定位，推進器固定位用於固定推進器。基於本實用新型所提供的防水倉，可以對水下探測器的內部器件起到較好的保護作用，並且該防水倉的佔用空間較小，而且也可以保證水下探測器在深水中進行穩定的檢測。</p> |       |                           |

| 結果類型     | 結果名稱        | 主要完成者                           | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------|---------------------------------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種水下探測器的防水倉 | 梁竣皓；何旻駿；<br>劉尚學；梁文禧；<br>林欣蓉；陳穎瑤 | 專利號<br>ZL 2018 2 0727650.X | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種麥克風話筒套（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0023/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                  | 陳健鴻   | 一種麥克風話筒套<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種麥克風話筒套，包括隔離罩，所述隔離罩包括套筒，所述套筒底部設有卡位環，所述卡位環外側設有若干均勻分佈的螺紋孔，所述螺紋孔內設有固定裝置，所述套筒頂部設有罩蓋，所述罩蓋內壁固定連接有凸塊，所述套筒與罩蓋之間設有隔盤，所述隔盤與凸塊之間設有中藥抑菌棉，所述隔離罩外側設有防風罩。本實用新型通過設有中藥抑菌棉，能夠有效抑制細菌滋生，將隔離罩安裝在麥克風話筒外側，保護話筒防止撞擊損壞，隔離罩與罩蓋螺紋連接，方便打開罩蓋，對中藥抑菌棉進行更換，結構簡單，方便使用。</p> |       |                        |

| 結果類型         | 結果名稱     | 主要完成者                           | 結果說明                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------------|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種麥克風話筒套 | 鄭爾軒；趙<br>亦晴；陳嘉<br>怡；梁瑩瑩；<br>姚曉暉 | 專利號<br>ZL 2018 2 1551778.1 | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種水下探測器的連接線收放器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 0024/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                   | 陳健鴻   | 一種水下探測器的連接線收放器<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種水下探測器的連接線收放器，所述連接線收放器包括：第一面板、第二面板、集線柱、入口部件，集線柱設置於第一面板與第二面板之間，集線柱的一端固定在第一面板上，集線柱的另一端固定在第二面板上，第一面板與第二面板平行，入口部件固定在第一面板上。基於本實用新型所提供的連接線收放器，可以將水下探測器的線纜纏繞在該連接線收放器上，這樣不僅可以保證水下探測器上的線纜能夠統一收放，並且也可以減少線纜的佔用空間，從而節約了水下探測器的空間體積。</p> |       |                              |

| 結果類型         | 結果名稱               | 主要完成者                           | 結果說明                    | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種水下探測器的連<br>接線收放器 | 梁竣皓；何旻駿；<br>劉尚學；梁文禧；<br>林欣蓉；陳穎瑤 | 專利號<br>2018 2 0727648.2 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 防止家居氣體中毒裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0025/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 陳健鴻   | 防止家居氣體中毒裝置<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種防止家居氣體中毒裝置，包括裝置主體，所述裝置主體表面設有開關窗，所述開關窗包括固定玻璃、滑動玻璃、凹槽和行走連接板，所述開關窗頂部和底部均設有氣體檢測感測器，所述開關窗一側設有通風板，所述裝置主體後側表面設有太陽能光伏板。本實用新型通過設有開關窗和氣體檢測感測器，氣體檢測感測器檢測室內氣體，當檢測到室內有一氧化碳或可燃氣體時氣體檢測感測器傳輸信號至資料處理殼體內的資料處理裝置，資料處理裝置控制抽風機和行走電機工作，行走電機帶動滑動玻璃移動至固定玻璃後側從而將開關窗打開，並且通過抽風機抽出室內氣體實現室內與室外的快速通風換氣，避免出現室內人員氣體中毒或其他意外事故的發生。</p> |       |                          |

| 結果類型         | 結果名稱       | 主要完成者                   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|------------|-------------------------|----------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 防止家居氣體中毒裝置 | 黃浩政：黃<br>彥朗：劉思<br>言：袁國展 | 專利號<br>ZL 2018 2 1551680.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種植物幼苗培養箱（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0027/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 陳健鴻   | 一種植物幼苗培養箱<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種植物幼苗培養箱，包括箱體，所述箱體前側設有密封門，所述箱體內部設有隔音腔和放置腔，所述放置腔與隔音腔之間設有隔板，所述放置腔設置於隔音腔內部，所述隔音腔內部設有內隔音層、隔音棉層和外隔音層，所述內隔音層和外隔音層內側壁和外側壁上均設有凹槽。本實用新型通過內隔音層和外隔音層均由紙塑材料製成，內隔音層和外隔音層上均設置有蜂窩孔，從而起到吸音隔音效果，通過內隔音層和外隔音層內側壁和外側壁上的凹槽均為交錯設置，便於增大內隔音層和外隔音層內外表面積，從而增大吸音面積，隔音效果好，避免噪音影響幼苗生長，通過 LED 燈管工作給內部的幼苗提供紅光或黃光光照，使幼苗快速生長。</p> |       |                         |

| 結果類型         | 結果名稱      | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------------|-----------|---------|----------------------------|----------------|
| 中國實用新<br>型專利 | 一種植物幼苗培養箱 | 劉十滔、高泳詩 | 專利號<br>ZL 2018 2 1640429.7 | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種雨傘乾燥機（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0029/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳健鴻   | 一種雨傘乾燥機<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種雨傘乾燥機，包括殼體，所述殼體底部設有進風口，所述進風口頂部設有風機，所述殼體頂部設有置入口，所述殼體內部設有乾燥室，所述乾燥室內設有傘筒，所述置入口貫穿傘筒，所述傘筒外側設有 PTC 熱敏電阻，所述傘筒外側表面設有若干均勻分佈的通風孔，所述傘筒內壁固定连接有若干均勻分佈的滾刷。本實用新型通過設有風機、氣缸和氣泵，紅外感測器感測雨傘進入，並通過單片機實現智慧控制，單片機控制氣泵、PTC 熱敏電阻和風機工作，在熱烘乾燥的同時，高壓噴頭吹出風刃，機控制氣缸工作，氣缸使雨傘上下往復運動，能夠使高壓噴頭對傘外側有效清理，配合滾刷對傘有效去濕清理，節省時間，提高乾燥效率。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種雨傘乾燥機 | 梁雅一、陳健鴻 | 專利號<br>ZL 2018 2 1640438.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種自動清理貓砂器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0030/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 陳健鴻   | 一種自動清理貓砂器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種自動清理貓砂器，包括機體，所述機體內部設有主腔體和控制腔，所述控制腔設置於主腔體外側，所述主腔體頂部設有貓砂罐，所述貓砂罐內部設有下列機構，所述主腔體包括從上到下依次設置的排泄層、貓砂分離層和貓砂回收層，所述貓砂分離層與排泄層之間設有轉動圓板。本實用新型通過稱重感測器檢測轉動圓板承受的重量，排泄後，單片機控制正反電機工作，帶動轉動圓板轉動，將貓砂和糞便經轉動網板分離，乾淨的貓砂回收至貓砂回收層內，單片機控制轉動網板轉動，將糞便經糞便出料斗排出至垃圾袋內，然後貓砂回收層內回收的貓砂經進砂嘴進入螺旋輸送機內向上輸送，經出砂嘴排入排泄層內，供下一次使用。</p> |       |                         |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種自動清理貓砂器 | 盧詠珈、陳健鴻 | 專利號<br>ZL 2018 2 1640451.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種太陽能自動風扇（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0032/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 陳健鴻   | 一種太陽能自動風扇<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種太陽能自動風扇，包括主體，所述主體頂部設有光伏轉換器，所述光伏轉換器頂部設有太陽能電池板，所述主體內部設有蓄電池，所述蓄電池與太陽能電池板連通，所述蓄電池外側設有通風殼體，所述通風殼體內部設有馬達，所述馬達外側連接有轉動盤，所述轉動盤與馬達傳動連接，所述主體底部設有控制殼體。本實用新型通過設有太陽能電池板和轉動盤，太陽能電池板可以吸收太陽能並通過光伏轉換器將太陽能轉換為電能存儲在蓄電池內為馬達提供能源，按動開關按鈕馬達工作帶動轉動盤轉動，從而通過轉動盤表面的旋轉葉片傳輸涼風緩解熱暑，可以在有陽光的情況下使用，節能環保操作方便，並且整體體積小，便於攜帶。</p> |       |                         |

| 結果類型         | 結果名稱      | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|-----------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種太陽能自動風扇 | 黃浩政、馬耀幹 | 專利號<br>ZL 2018 2 1641294.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種紙墨分離機（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0033/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 陳健鴻   | 一種紙墨分離機<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種紙墨分離機，包括機體，所述機體內部開設有工作腔，所述工作腔內腔頂部設有噴頭，所述噴頭一側設有伸縮杆，所述伸縮杆底端設有擠壓板，所述擠壓板底部設有轉輥，所述轉輥的數量設置為多個，多個所述轉輥表面均開設有滑槽，所述滑槽內設有傳送帶，所述轉輥兩端均設有固定軸，所述固定軸底端設有第一底板，所述第一底板表面開設有引流槽。本實用新型利用雙重加熱作用使得廢紙內剩餘的水分可以得到快速蒸發，待廢紙落入至收集盒內時不易出現破碎和堆疊，便於對廢紙進行進一步的烘乾和回收，脫落的油墨可以從傾斜的引流槽內緩緩的收集至第一底板底部的儲墨箱內部，有利於資源的重複利用。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種紙墨分離機 | 阮樂彤、陳小欽 | 專利號<br>ZL 2018 2 1640395.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種自動恆溫外套（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0035/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 陳健鴻   | 一種自動恆溫外套<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種自動恆溫外套，包括外套本體，所述外套本體底部設有下擺，所述下擺一側外部設有第一溫度感測器，所述外套本體頂部設有衣領，所述衣領內側設有第二溫度感測器，所述外套本體背部設有袋體，所述袋體內設有蓄電池，所述蓄電池一側設有發熱元件。本實用新型通過設有發熱元件和珀耳帖模組，第一溫度感測器和第二溫度感測器分別感測外部溫度和人體溫度並將溫度資訊發送單片機，單片機接收溫度信號，控制發熱元件或帕爾帖模組工作，碳纖維線組碳分子形成布朗運動，使發熱墊高效發熱，珀耳帖模組根據珀耳帖效應原理使製冷墊製冷，並調節發熱墊和製冷墊的發熱與製冷效率，使之達到人體舒適溫度。</p> |       |                        |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種自動恆溫外套 | 劉名曦、袁國展 | 專利號<br>ZL 2018 2 1641192.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種坐姿校正頭帶（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0037/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳健鴻   | 一種坐姿校正頭帶<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種坐姿矯正頭帶，包括殼體，所述殼體前側表面設有超聲波感測器，所述超聲波感測器一側設有蜂鳴器，所述超聲波感測器底部設有音樂播放機，所述殼體頂部設有觸控面板，所述殼體後側設有連接板，所述連接板兩側均設有頭帶，兩個所述頭帶一端內側和外側表面分別設有粘黏塊。本實用新型通過設有超聲波感測器和蜂鳴器，將頭帶戴在頭上後將兩塊粘黏塊粘結在一起緊固頭帶的位置，超聲波感測器檢測學習或看電腦電視時頭部與書本或顯示幕之間的距離，當距離過近時超聲波感測器發出信號至資料處理裝置，資料處理裝置控制蜂鳴器工作提醒使用者，從而可以起到時刻提醒使用者的坐姿和規範距離的作用，減少了眼鏡近視的情況發生。</p> |       |                        |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種坐姿校正頭帶 | 張樂庭、陳少婷 | 專利號<br>ZL 2018 2 1197549.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種智能行人交通過路裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 0038/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 陳健鴻   | 一種智能行人交通過路裝置<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧行人交通過路裝置，包括底板，所述底板頂面設有壓力感測器，所述底板頂部設有支架，所述支架頂面設有緩衝帶，所述支架底面設有滑框，所述滑框底部設有支杆，所述支杆外側設有凹槽，所述支架兩側均設有緩衝管，所述支架頂部設有減速帶，所述減速帶頂面設有凸條，所述減速帶頂部設有放置片，所述減速帶底部設有卡架，所述卡架一側設有滑架。本實用新型通過設有減速帶，將減速帶放置到底板頂部時，卡架通過滑架對彈簧產生擠壓效果，等到滑架進入卡槽內部後，彈簧彈力回彈帶動滑架對卡架進行緊固，然後將放置片通過凸條放置到減速帶頂部，達到對減速帶的組裝效果，增加減速帶的使用壽命。</p> |       |                            |

| 結果類型     | 結果名稱         | 主要完成者   | 結果說明                      | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------|---------|---------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能行人交通過路裝置 | 許立知、陳少婷 | 專利號<br>ZL 2018 21197518.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種防潮能力強的電動書架（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 0039/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 陳健鴻   | 一種防潮能力強的電動書架<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種電動書架，包括書架本體，所述書架本體內側設有放置倉、操作倉和控制倉，所述放置倉包括第一書倉和第二書倉，所述第二書倉設置於第一書倉底部，所述第一書倉與第二書倉之間以及第二書倉底部均設有輥筒組，所述第一書倉和第二書倉內部均設有隔板，所述操作倉內部設有電動推杆，所述電動推杆前端設有推板，所述控制倉內部設有蓄電池、Arduino Uno、藍牙模組和記憶體，所述藍牙模組連接端設有手機 APP。本實用新型手機 APP 通過藍牙模組向 Arduino Uno 發送查詢資訊，Arduino Uno 找出記憶體內部存儲的每本書的位置資訊，然後控制電動推杆將對應的書本推出至書本放置倉外側，便於拿取書本，另外通過輥筒組的設置，使書本放入以及拿出時滑動順暢。</p> |       |                            |

| 結果類型     | 結果名稱         | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種防潮能力強的電動書架 | 李泳湘、袁國展 | 專利號<br>ZL 2019 2 1577508.2 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種課室用黑板清潔裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0040/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳健鴻   | 一種課室用黑板清潔裝置<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種課室用黑板清潔裝置，包括黑板，所述黑板前側面設有落灰板，所述落灰板頂部設有橫樑，所述橫樑內側設有放置塊，所述放置塊底部設有板擦，所述橫樑頂部設有螺杆，所述放置塊頂面設有螺帽，所述橫樑兩端均設有滑動裝置，所述滑動裝置頂部設有第一拉繩，所述滑動裝置底部設有第二拉繩，所述第一拉繩一端和第二拉繩一端均設有電動轉輓，所述黑板外側設有滑動槽。本實用新型通過設有電動轉輓，通過按壓控制器上控制電動轉輓正轉或反轉的控制按鈕後，控制器向 CPU 傳輸控制信號，CPU 控制電動轉輓正轉或反轉，正轉時第一拉繩拉動滑動裝置上移，反轉時，第二拉繩拉動滑動裝置下移，從而能夠對黑板進行全面擦拭。</p> |       |                           |

| 結果類型     | 結果名稱        | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種課室用黑板清潔裝置 | 吳燦然、袁國展 | 專利號<br>ZL 2018 2 1179631.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種大橋疏水防堵裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0041/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 陳健鴻   | 一種大橋疏水防堵裝置<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種防堵車大橋裝置，包括大橋本體和 U 型道路，所述 U 型道路設置於大橋本體一側，所述大橋本體兩側以及 U 型道路外側邊緣均設有 U 型圍欄，所述 U 型道路底部設有兩個前後設置的轉軸，每個所述轉軸上均設有兩個滑動套筒，所述轉軸一側設有驅動機構，所述 U 型道路靠近大橋本體的一側壁上固定設有滑腳和滾珠套。本實用新型通過利用正反電機和減速機工作帶動小齒輪轉動，小齒輪通過鏈條帶動大齒輪轉動，從而實現轉軸的轉動，轉軸轉動時帶動滑動套筒做直線運動，從而帶動頂部的 U 型道路移動，到達合適位置時，車輛可以穿過大橋本體上的 U 型圍欄進入 U 型道路內繞行，從而實現道路的疏通，防止道路堵塞。</p> |       |                          |

| 結果類型     | 結果名稱       | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種大橋疏水防堵裝置 | 曾子樂、袁國展 | 專利號<br>ZL 2019 2 1572893.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種家庭用防兒童安全藥箱（中國實用新型專利）

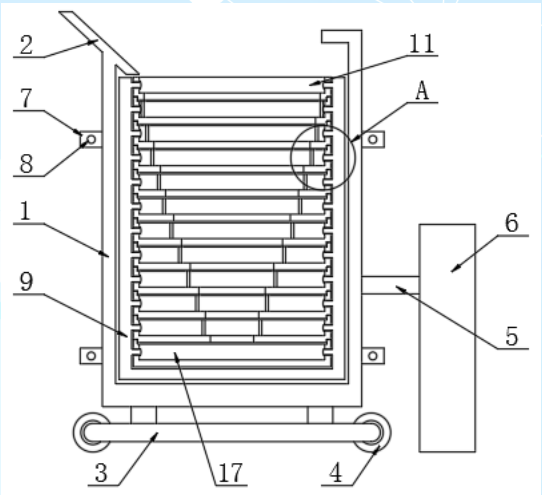
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 0042/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 陳健鴻   | 一種家庭用防兒童安全藥箱<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種安全藥箱，包括箱體，所述箱體一側設有密封門板，所述密封門板與箱體之間設有連接銷，所述密封門板與箱體通過連接銷鉸接，所述連接銷外側設有扭力彈簧，所述密封門板另一側設有對稱分佈的兩個第一磁鐵塊，所述箱體內側設有與兩個對稱分佈的第二磁鐵塊，兩個所述第一磁鐵塊分別與兩個第二磁鐵塊相匹配，所述密封門板外側設有密碼鎖，所述密碼鎖一側設有伺服電機。本實用新型通過連接銷和扭力彈簧，密封門板與箱體通過連接銷鉸接，扭力彈簧使密封門板自動關閉，第一磁鐵塊和第二磁鐵塊相吸使行程開關與限位塊匹配，單片機控制伺服電機關閉密封門板，密碼鎖防止小孩輕易打開。</p> |       |                            |

| 結果類型         | 結果名稱             | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|------------------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種家庭用防兒童<br>安全藥箱 | 顏靖瑤、袁國展 | 專利號<br>ZL 2019 2 1306243.2 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種LEGO分件器（中國實用新型專利）

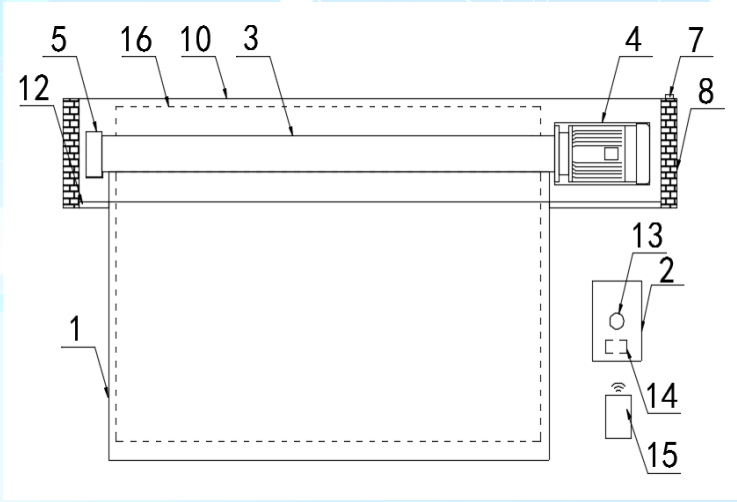
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0044/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳健鴻   | 一種 LEGO 分件器（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種 Lego 分件器，包括外框，所述外框頂部設有斜板，所述外框底部設有支板，所述支板兩端均設有滾輪，所述外框一側設有連接杆，所述連接杆一端設有晃動器，所述外框外表面設有貼片，所述貼片表面設有卡孔，所述外框內側設有包片，所述包片內壁表面設有卡塊，所述包片內側設有分類盤，所述分類盤頂面設有凸條，所述分類盤內部設有隔板，所述分類盤底面設有條形孔。本實用新型通過設有包片，將底盤放置到底部，通過凸條與條槽相匹配的方式從而將分類盤按照條形孔的長度依次堆放，然後將包片通過卡塊與分類盤和底盤外表面的漏洞對應卡扣，從而對分類盤和底盤進行包裹，達到初步對分類盤和底盤組裝的效果。</p>  |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱        | 主要完成者   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------|---------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種 LEGO 分件器 | 楊海謙、彭天朗 | ZL 2018 2 1552502.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種動力窗（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| 0045/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 陳健鴻   | 一種動力窗（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種動力窗，包括雨篷和控制盒，所述雨篷頂部固定設有轉軸，所述轉軸一端設有正反電機以及另一端設有軸承，所述正反電機和軸承與後側設有支架，所述正反電機和軸承外側均設有側板，所述側板頂部設有雨水感測器，所述側板內側壁上設有限位導軌，兩個所述側板之間設有密封罩，所述密封罩兩側固定設有滾珠。本實用新型通過雨水感測器檢測到有雨水時，將信號發送給單片機，單片機控制正反電機工作，正反電機通過轉軸帶動雨篷向下轉動度，將視窗封住，避免雨水進入視窗內打濕衣物，並且密封罩的設置能夠將轉軸、正反電機和軸承罩住，避免進水受潮降低使用壽命，並且避免雨水沿著牆壁滴落至窗口內，雨滴濺落四散將衣物打濕。</p>  |       |                 |

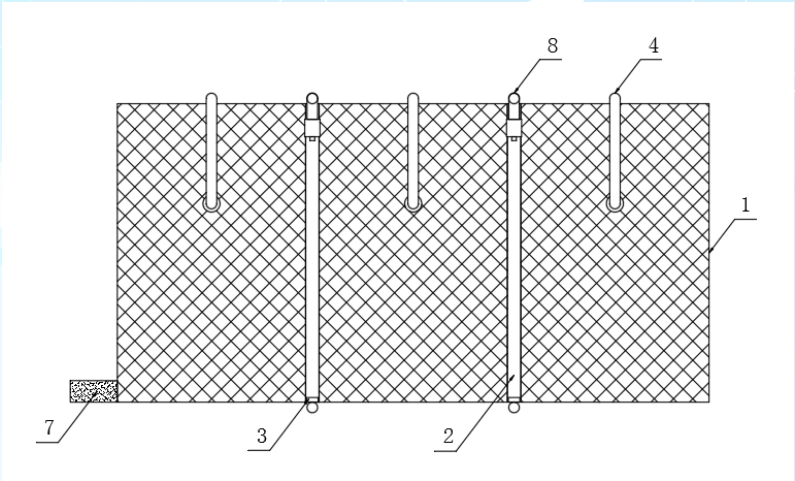
| 結果類型     | 結果名稱  | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種動力窗 | 梁仕暢   | ZL 2018 2 1197967.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種車輛防越位裝置（中國實用新型專利）

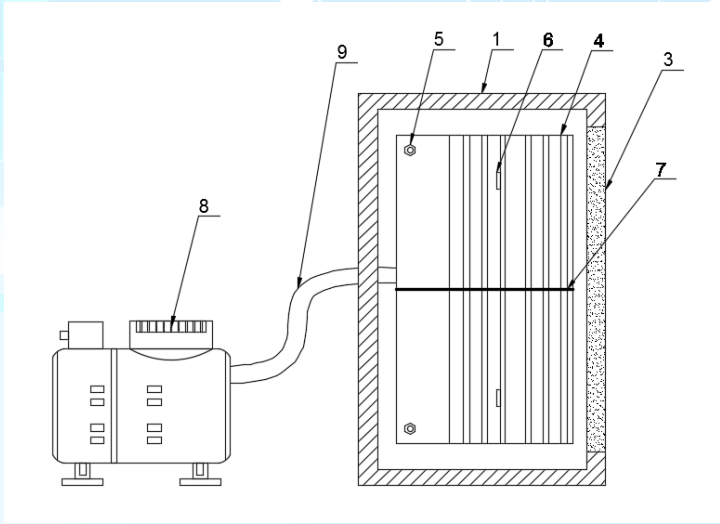
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0046/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 陳健鴻   | 一種車輛防越位裝置（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種車輛防越位裝置，包括停車位，所述停車位之間設有白色分割線，所述白色分割線頂部設有遮擋板，所述停車位側面設有第一直杆，所述第一直杆側面固定設有第一橫杆，所述第一橫杆端部設有第一檢測單元，所述白色分割線兩端均設有第二直杆，所述第二直杆側面固定設有第二橫杆，所述第二橫杆端部設有第二檢測單元。本實用新型通過利用第二檢測單元對停泊車輛進行檢測，以便於判斷車主是否發生越位元停車的情況，從而利用主控單元通過語音提醒單元播放設置好的語音，從而提醒車主調整車輛位置，避免發生跨界停車，導致其他車主無法進行停車的情況，結構簡單，設計合理，實用性較高。</p>  |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種車輛防越位裝置 | 朱嫣然   | ZL 2018 2 1197847.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種收納水閘（中國實用新型專利）

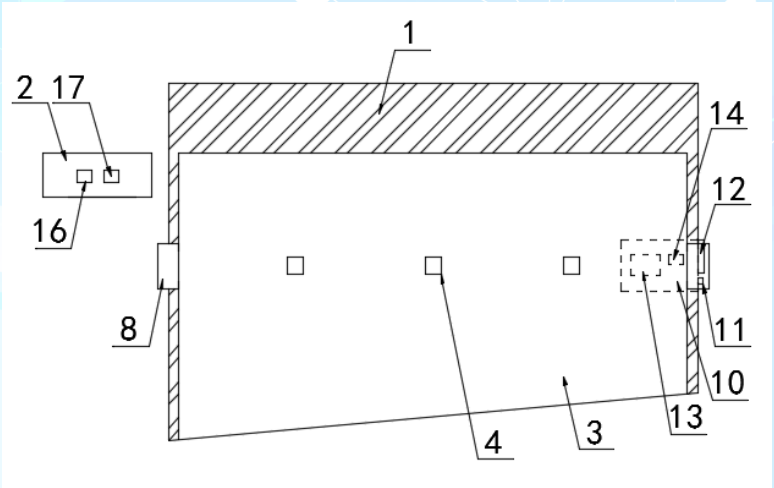
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0047/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳健鴻   | 一種收納水閘（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種收納水閘，包括收納盒和固定磁吸板，所述收納盒前側壁上開設有開槽，所述收納盒內腔設有收納水閘，所述收納水閘一端插接有第一螺釘以及另一端設有第一磁石，所述收納水閘設置為捲曲狀，所述收納水閘真空設置，所述收納水閘內部設有記憶合金杆，所述收納盒一側設有電動氣泵，所述電動氣泵端部設有充氣管，所述磁吸板內部嵌設有第二磁石，所述磁吸板上設有第二螺釘。本實用新型利用電動氣泵控制收納水閘根據天氣進行伸縮與張開，便於對其進行安裝與使用，收納起來更方便，降低了工作量，當水浸來襲時，隨著外部水量的壓力越來越大，收納水閘與門口貼合的越來越緊固，可以輕鬆的防止水進入店鋪和停車場內。</p>  |       |                  |

| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種收納水閘 | 司徒浩朗  | ZL 2018 2 1197988.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種濕度床（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| 0048/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 陳健鴻   | 一種濕度床（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種濕度床，包括床板和空調，所述空調設置於床板一側，所述床板頂部設有床墊，所述床墊上設有嵌槽，所述嵌槽內部設有非接觸濕度感測器和非接觸紅外顯示器，所述非接觸濕度感測器和非接觸紅外顯示器頂部設有橡膠柵欄，所述床墊兩側設有扣板，所述扣板內側設有滾珠。本實用新型通過非接觸濕度感測器和非接觸紅外顯示器檢測到使用者背部溫度和濕度，當檢測溫度過高以及濕度過高時，則說明用戶感到較熱並且出汗了，此時 Arduino Uno 通過繼電器控制空調開關的開啟，給使用者降溫，當檢測溫度較低且濕度適中時，開啟空調供暖，避免使用者著涼，當檢測溫度適中但是濕度較大時，說明用戶出冷汗，此時空調不運行，避免用戶著涼。</p>  |       |                 |

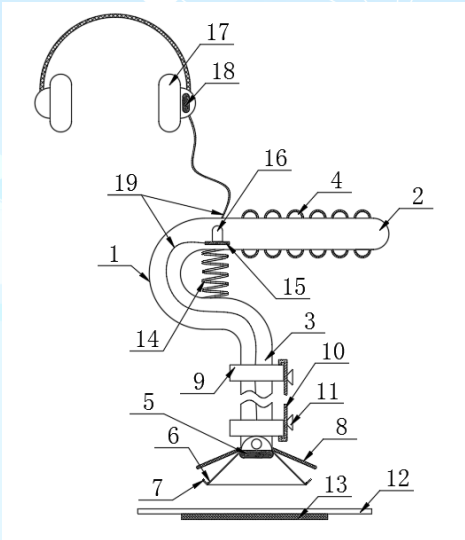
| 結果類型     | 結果名稱  | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種濕度床 | 梁梓堯   | ZL 2018 2 1197989.X | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種新型拐杖（中國實用新型專利）

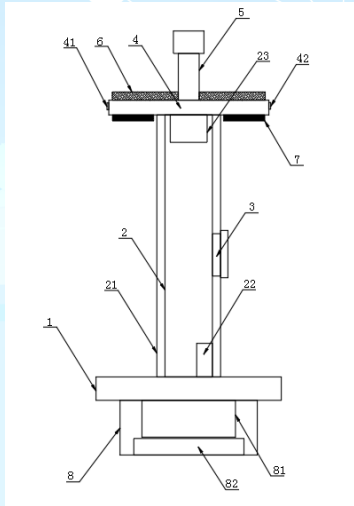
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0049/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳健鴻   | 一種新型拐杖（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧拐杖，包括拐杖本體，所述拐杖本體由手握把和支撐杆組成，所述手握把與支撐杆之間通過彎管固定連接，所述支撐杆底端固定設有第一磁感線圈，所述第一磁感線圈外部配合設有支腿，所述支腿與支撐杆之間通過聯軸活動連接，所述支撐杆上固定套設有套環，所述拐杖本體外部配合設有導盲板和耳機，所述導盲板底部固定設有第二磁感線圈。本實用新型通過利用磁感應原理，使拐杖主體底端的第一磁感線圈來接收導盲板底部的第二磁感線圈發出的磁場，然後將接收到的聲音信號通過漆包線傳輸給火牛，接著由火牛通過漆包線傳輸給耳機上 LM386 放大器對聲音源信號進行放大處理，使得用戶能夠更清楚的聽到聲音源。</p>  |       |                  |

| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|----------|--------|-------|---------------------|----------------|
| 中國實用新型專利 | 一種新型拐杖 | 邵琪俊   | ZL 2018 2 1306221.6 | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

|      |    |    |    |
|------|----|----|----|
| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|      | -  | -  | -  |

## 一種環保共享路燈（中國實用新型專利）

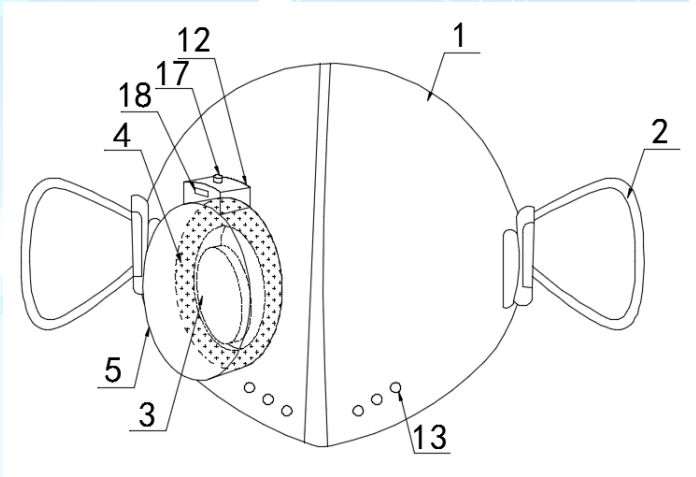
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 0050/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | 一種環保共享路燈（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種環保共用路燈，包括安裝座，所述安裝座頂部設有燈柱，所述燈柱一側設有充電裝置，所述充電裝置包括充電殼體、電路板、充電插口、開關門、電子鎖和固定板，所述燈柱頂部設有頂板，所述頂板頂部設有風力發電裝置，所述風力發電裝置兩側均設有太陽能電池板，所述頂板底部設有電路板，所述電路板設置於燈柱兩側。本實用新型通過設有充電裝置，根據個人需求通過使用手機掃碼固定板表面的二維碼進行付款，付款成功後資料傳輸裝置發出信號至電子鎖打開，使用者可以打開開關門通過充電插口對手機或者電動車進行充電，充電半小時後電路板自動斷電，可方便行人的日常生活，達到綠色環保，共用充電的效果。</p>  |       |                    |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種環保共享路燈 | 徐子恆   | ZL 2018 2 1197681.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      |    |    |    |

## 一種通風口罩（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0051/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | 一種通風口罩（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種通風口罩，包括口罩本體，所述口罩本體兩側設有連接帶，所述口罩本體前側設有呼吸閥，所述呼吸閥外側設有魔術貼毛面，所述呼吸閥前側設有通風機構，所述通風機構包括通風管和過濾管，所述過濾管設置於通風管前側，所述通風管內部設有微型風扇，所述通風管內壁固定設有半導體製冷片，所述過濾管內部設有百葉片，所述百葉片頂部和底部表面均設有空氣過濾纖維，所述通風管頂部設有控制盒。本實用新型通過在呼吸閥前側粘接通風機構，微型風扇工作將外部的空氣經過濾管引入過濾後通入通風管內經半導體製冷片製冷，最後通入口罩本體內部，能夠在炎熱的夏天向口罩內吹入冷風降溫，並且使口罩通氣性好。</p>  |       |                  |

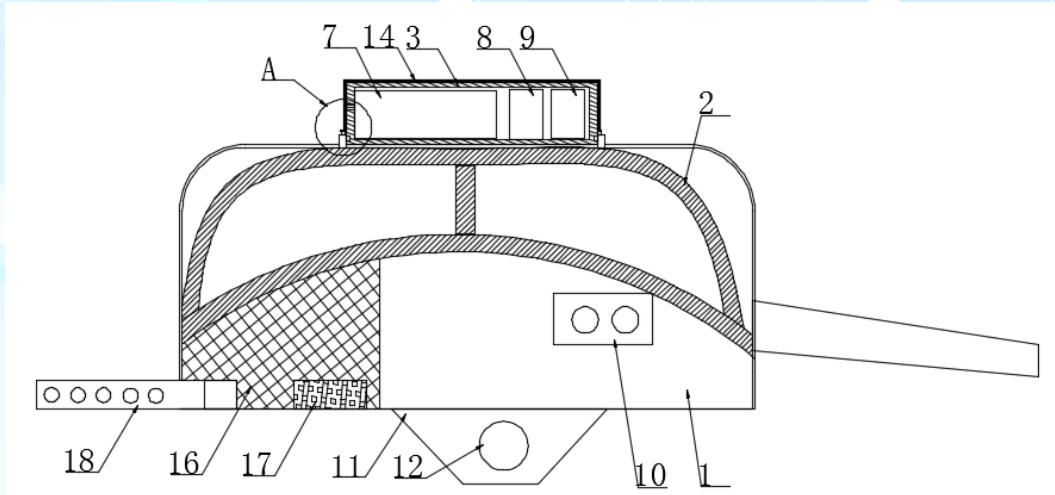
| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種通風口罩 | 高德其   | ZL 2018 2 1197453.8 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種長途車防睡帽（中國實用新型專利）

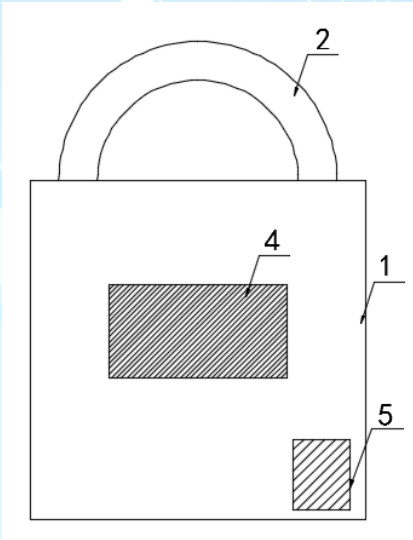
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 0053/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 陳健鴻   | 一種長途車防睡帽（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種長途車防睡帽，包括帽體，所述帽體內設有固定套，帽體頂部設有盒體，所述固定套頂部設有固定塊，所述固定塊貫穿帽體頂部，所述固定塊一側設有卡塊，所述盒體兩側均設有與卡塊匹配的卡槽，所述盒體內設有蓄電池，所述蓄電池一側設有單片機，所述單片機一側設有加速度感測器，所述帽體兩側均設有對稱分佈的震動片。本實用新型通過設有帽體和加速度感測器，帽體內設有固定套，固定套頂部平衡固定盒體，盒體內設有加速度感測器，感測司機頭部傾斜狀況並及時回饋給單片機，當頭部傾斜超過 <math>15^{\circ}</math> 時，單片機啟動蜂鳴器喚醒用家的專注力，同時啟動震動片對太陽穴進行震動按摩，緩解精神疲憊感。</p>  |       |                    |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種長途車防睡帽 | 鄧賜恩   | ZL 2020 2 2917588.0 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種機場行李防盜裝置（中國實用新型專利）

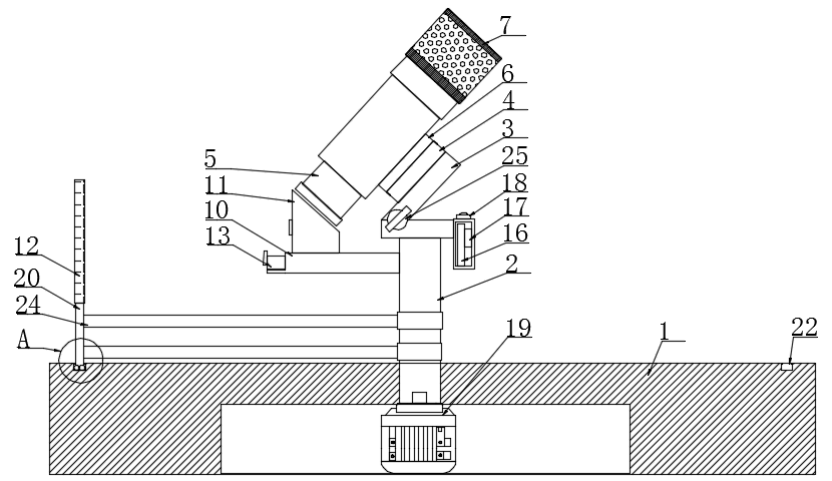
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0055/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳健鴻   | 一種機場行李防盜裝置（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種機場行李防盜裝置，包括鎖身，所述鎖身頂部包括鎖環，所述鎖環一端對應的鎖身內部設有電子鎖扣，所述鎖身前側設有觸摸顯示幕和指紋掃描器，所述鎖身內部設有 Arduino Uno、指紋模組、蜂鳴器、蓄電池、GPS 定位器和信號接收器，所述信號接收器輸入端設有信號發射器，所述 Arduino Uno 輸出端設有手機終端。本實用新型通過信號發射器發射信號，信號接收器接收信號並將資訊發送給 Arduino Uno，當未歸還經過防盜門時，Arduino Uno 控制蜂鳴器報警，提醒乘客打開防盜裝置並歸還，通過機場工作人員和乘客均錄入指紋，通過機場工作人員的指紋驗證開啟觸摸顯示幕，從而避免非法分子改動指紋，重新錄入，起不到防盜的作用。</p>  |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱       | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種機場行李防盜裝置 | 劉奕彤   | ZL 2018 2 1552692.0 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種太陽活動觀測裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0056/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 陳健鴻   | 一種太陽活動觀測裝置（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種太陽活動觀測裝置，包括固定座，所述固定座軸心處設有轉杆，所述轉杆頂部設有安裝架，所述安裝架一側設有卡槽，所述安裝架頂部設有天文望遠鏡本體，所述天文望遠鏡本體一側設有卡塊，所述卡槽與卡塊相匹配，所述天文望遠鏡本體一端設有筒體，所述筒體靠近天文望遠鏡本體的一端設有巴德膜，所述筒體另一端設有中灰漸變鏡。本實用新型通過設有投影儀、攝影機、時間單元和存儲單元，巴德膜過濾太陽光線，保護眼睛，投影儀接收天文望遠鏡本體光學成像並將圖像投影在投影屏表面，攝影機拍攝映射影像併發送給存儲單元，由時間單元記錄影像發生時間，存儲單元對觀測影像進行儲存，方便觀察回顧視頻資料。</p>  |       |                      |

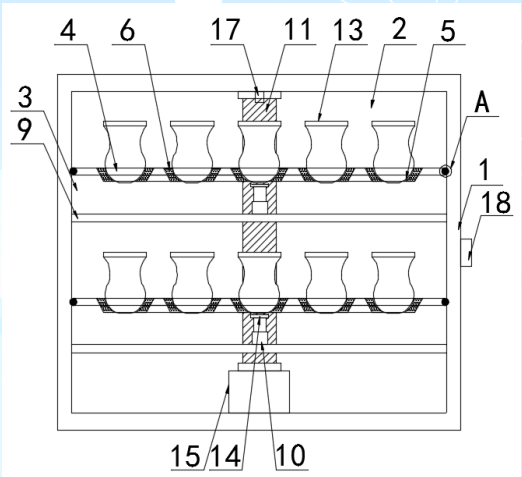
| 結果類型     | 結果名稱       | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種太陽活動觀測裝置 | 陳思愉   | ZL 2019 2 0954266.8 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種便於取用的細胞培養箱（中國實用新型專利）

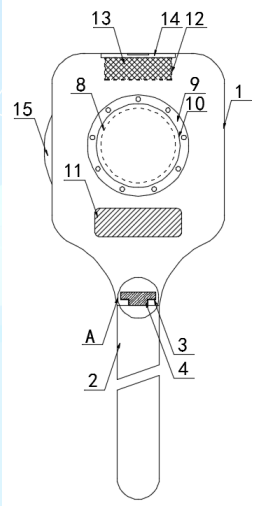
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0057/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 陳健鴻   | 一種便於取用的細胞培養箱（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種便於取用的細胞培養箱，包括箱體，所述箱體內部從上到下均勻間隔設有多個放置腔，多個所述放置腔底部均設有控制腔，所述控制腔頂部設有支撐託盤，所述支撐託盤上設有多個通槽，所述通槽內壁固定設有支撐卡套，所述支撐託盤外壁設有滾珠扣環，所述滾珠扣環內部設有多個滾珠，所述滾珠對應的箱體內壁設有環形滑槽。本實用新型通過利用紅外感測器檢測人體紅外線，單片機控制步進電機工作，帶動轉軸和支撐託盤轉動，實現培養瓶依次的放入與拿出，且與電動伸縮杆配合使用，將培養瓶頂起至脫離支撐卡套，方便手直接拿取培養瓶，避免使培養瓶撞擊頂部的箱體或隔板，導致培養瓶破碎以及內部液體發生大的晃動。</p>  |       |                        |

| 結果類型     | 結果名稱         | 主要完成者   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------|---------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種便於取用的細胞培養箱 | 周悅暉、鄒雨豪 | ZL 2018 2 1640227.2 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種感光護眼書籤（中國實用新型專利）

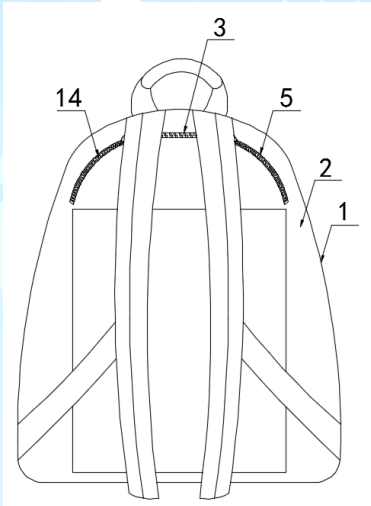
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱               |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 0058/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 陳健鴻   | 一種感光護眼書籤（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種感光護眼書籤，包括書籤頭和書籤杆，所述書籤頭底部表面設有滑動槽，所述書籤杆頂端固定設有滑塊，所述滑塊活動設置於滑動槽內部，所述書籤頭內部設有控制腔，所述控制腔內部設有 PCB 板，所述 PCB 板頂部一側設有單片機，所述 PCB 板頂部和底部均設有光電感測器，所述光電感測器外側設有環形燈帶。本實用新型通過光電感測器檢測光線強度，當光線較暗或是過強時，單片機控制燈珠工作，提醒閱讀者停止閱讀，能有效減少眼睛因光線不足或太亮而引起的眼睛疲勞，通過滑塊能夠在滑動槽內上下移動，實現書籤頭在書籤杆一端上下移動，適應書本的厚度，能夠方便將書本放置在書架上，不佔空間。</p>  |       |                    |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種感光護眼書籤 | 楊卓瑩   | ZL 2018 2 1552590.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種風褸書包（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0059/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 陳健鴻   | 一種風褸書包（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種風褸書包，包括書包本體，所述書包本體背部設有後墊層，所述後墊層頂部設有帽體口袋，所述帽體口袋內部設有帽體本體，所述帽體口袋兩側設有手袖口袋，所述手袖口袋內部設有手袖本體，所述帽體口袋底部一側設有第一前襟以及另一側設有第二前襟，所述第一前襟靠近後墊層的表面一側設有第一刺毛面以及遠離後墊層的表面另一側設有第一圓毛面。本實用新型通過將帽體本體和手袖本體分別收納在帽體口袋和手袖口袋內，第一前襟和第二前襟與後墊層貼合粘接固定，從而將整個上半身和頭部遮住防雨，實現風褸與書包的結合，便於學生以及旅行者在下雨時使用，並且不影響書包本體的美觀以及使用，使用收納方便。</p>  |       |                  |

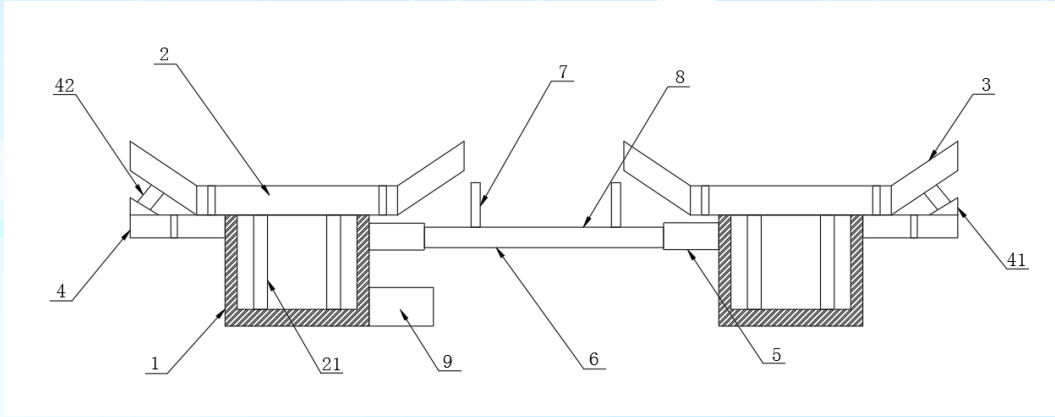
| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|----------|--------|-------|---------------------|----------------|
| 中國實用新型專利 | 一種風褸書包 | 魏匡明   | ZL 2018 2 1563061.9 | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

|      |    |    |    |
|------|----|----|----|
| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|      | -  | -  | -  |



## 一種防水浸車位（中國實用新型專利）

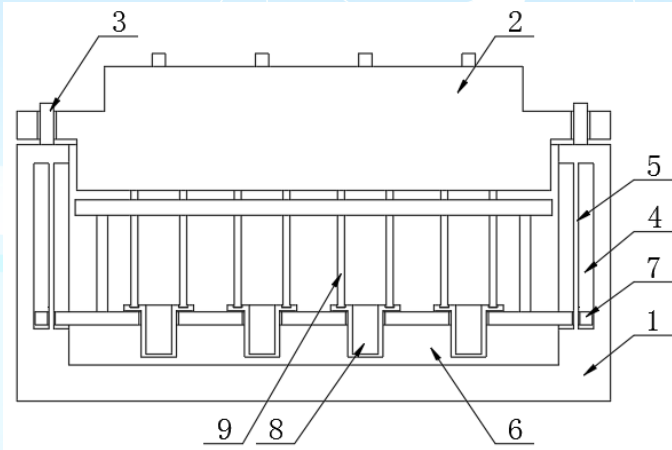
| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|
| 0060/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 陳健鴻   | 一種防水浸車位（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種防水浸車位，包括支撐腔，所述支撐腔為中空設置且支撐腔頂部設有承載板，所述承載板兩側均設有活動板，所述活動板底部設有支撐板，所述支撐腔內側設有連通槽，兩個所述連通槽之間設有連接杆，所述連接杆頂部設有液位計，所述液位計一側設有雨滴感測器，所述連通槽底部設有資料控制裝置。本實用新型通過設有液位計、雨滴感測器和承載板，液位計和雨滴感測器監測戶外是否下雨和雨水積存量的多少，當雨水積存量達到預警值時液位元計傳輸信號至資料控制裝置，資料控制裝置操控第一液壓升降杆工作將承載板抬起，從而可以將承載板上的車輛高度提升，有效的防止了車輛被水浸壞，保證車輛的使用壽命。</p>  |       |                   |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者      | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|------------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種防水浸車位 | 梁浩、黃柏堯、鄭舜悅 | ZL 2019 2 0992940.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種便於清潔的口紅檢測裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0061/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陳健鴻   | 一種便於清潔的口紅檢測裝置（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種唇膏幻變機，包括底座，所述底座頂部設有蓋板，所述底座與蓋板之間設有連接杆，所述底座內壁內部設有條槽，所述條槽內壁設有滑杆，所述底座內部設有放置倉，所述放置倉內部設有滑板，所述滑板頂面設有放置框，所述放置框頂部設有加熱管，所述放置框外側設有拉架，所述加熱管內側設有空槽，所述加熱管內壁設有加熱絲，所述加熱管頂端設有卡塊。本實用新型通過設有卡塊，將加熱絲的兩端與導電塊連接後，然後將卡塊卡套在加熱管端部，按壓壓杆，壓杆通過卡架對彈簧產生擠壓效果，然後將蓋板對應放置到卡塊頂部，將卡架與凹槽對應後，鬆開壓杆，彈簧彈力效果帶動卡架與凹槽卡扣，從而對整個加熱管進行穩定。</p>  |       |                         |

| 結果類型     | 結果名稱          | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種便於清潔的口紅檢測裝置 | 劉蔚楠   | ZL 2019 2 1571740.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種家用自助分流機（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0062/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 陳健鴻   | 一種家用自助分流機（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種家用自助分流機，包括殼體，所述殼體內部設有控制裝置，所述控制裝置一側設有蓄電池，所述殼體頂部設有顯示幕，所述殼體內部均勻設有儲物槽，所述儲物槽內部設有溫度測量裝置，所述溫度測量裝置包括保護殼體、連接支架、藍牙模組、無線資料傳輸模、磁控開關、測量頭和溫度感測器。本實用新型通過設有控制裝置和顯示幕，病人需要就診時可以在家中通過控制台輸入病人基本資料和資訊並通過控制裝置將資訊傳輸至資料接收平臺進行掛號，醫院系統可以根據病人資訊進行傷病分類排列，並推算出可以就診時間回饋至控制裝置並顯示在顯示幕上，不但節省了病患等待的時間，更是利用了現代普遍的互聯網技術提高了醫院的辦事效率。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種家用自助分流機 | 陶昶    | ZL 2018 2 1552654.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種水下探測器的水樣採集裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 0063/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                    | 陳健鴻   | 一種水下探測器的水樣採集裝置<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種水下探測器的水樣採集裝置，水樣採集裝置包括：N 個水樣箱、N 個水閥、K 個感測器以及水泵，N 個水樣箱中的每個水樣箱的入口處設置水閥，每個水閥分別與水泵通過水管連通；K 個感測器設置於 N 個水樣箱上，K 個感測器中包含不同類型的感測器。本實用新型實施例所提供的水樣採集裝置可以根據實際的需求來控制單個或者是多個水樣箱採集水樣資料，從而提升了水樣資料的採集效率。</p> |       |                              |

| 結果類型     | 結果名稱           | 主要完成者                   | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------------|-------------------------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種水下探測器的水樣採集裝置 | 梁竣皓、何旻駿、劉尚學、梁文禧、林欣蓉、陳穎瑤 | ZL 2018 2 0734245.0 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 護守箱（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 0064/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 陳健鴻   | 護守箱（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種護守箱，包括箱體，所述箱體頂部設有箱蓋，所述箱蓋上設有把手，所述箱體前側壁上開設有多個透氣孔，所述透氣孔一側設有控制箱，所述箱體前側壁上設有控制箱，所述控制箱內部設有 PCB 電路板，所述 PCB 電路板上設有 WIFI 模組，所述 WIFI 模組一側設有 Arduino 開發板，所述 Arduino 一側設有繼電器，所述箱體內腔設有紅外線暖燈，所述紅外線暖燈一側設有溫度感測器和濕度感測器，所述紅外線暖燈底部設有活動架。本實用新型採用紅外線暖燈進行加熱作用，營造日夜交替作用、供熱、降低濕度，在進行工作時不會影響爬行動物的作息，同時箱體內部的溫濕度數值可始終處於適合爬行動物所適應的範圍內，有利於爬行動物的健康成長。</p> |       |               |

| 結果類型     | 結果名稱  | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種護守箱 | 曾政熙，袁國展 | 專利號<br>ZL 2018 2 1551715.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 護眼器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 0065/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                             | 陳健鴻   | 護眼器（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種護眼器，包括連接環，所述連接環上設有第一連接杆和第二連接杆，所述第一連接杆端部設有第一固定杆，所述第一固定杆底端設有關節機器人，所述關節機器人底端設有振動按摩器，所述第二連接杆端部設有第二固定杆，所述第二固定杆端部設有連接體，所述連接體的數量設置為兩個，兩個所述連接體之間設有驅動部，所述驅動部上設有連接線，所述連接端部設有控制部，所述控制部上設有顯示幕和控制按鈕。本實用新型可對用戶閱讀時的習慣和書本距離進行警示，提醒用戶保護視力，可以有效的減緩用戶視力受到的損傷，使得用戶的眼睛可以得到休息，舒緩眼睛疲勞。</p> |       |               |

| 結果類型     | 結果名稱  | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種護眼器 | 林樂禧、陳少婷 | 專利號<br>ZL 2018 2 1197654.8 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 防果襲器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 0066/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                | 陳健鴻   | 防果襲器（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種防果襲裝置，包括果樹主幹，所述果樹主幹外側均勻套接有安裝裝置，所述安裝裝置包括安裝主體、插板、插槽和固定板，所述安裝裝置外側分別連接有接果裝置和控制殼體，所述接果裝置包括連接板、支撐座、橫杆、接果網、承載墊和壓力感測器，所述果樹主幹外側環繞設有擋板，所述擋板表面均勻設有 LED 燈。本實用新型通過設有接果裝置，接果裝置安裝在果樹主幹外側，接果網安裝在結有果實的樹枝地下，可以在果實掉落時將其接住不會掉落在地面上，避免出現將行人砸傷的情況發生，同時也保護了果實不受損傷，果實在接果網內承載墊上，統一收集方便進行處理。</p> |       |                |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種防果襲裝置 | 李學悠、黃雪蓮 | 專利號<br>ZL 2018 2 1639786.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 暗黑自由行（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0067/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 陳健鴻   | 暗黑自由行<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧導盲眼鏡，包括眼鏡本體，所述眼鏡本體包括眼鏡框架和支架，所述支架設置於眼鏡框架兩側，所述眼鏡框架內部嵌設有 LED 燈珠，所述眼鏡框架內側固定設有鏡片，所述支架外側固定設有安裝板，所述安裝板外側設有耳機支架，所述耳機支架內側頂端設有軸杆以及底端設有耳機，所述眼鏡本體一側的支架外側固定設有控制盒。本實用新型通過語音模組的設置，不僅能夠通過語音瀏覽，而且通過耳機與眼鏡一體化設置，使盲人能夠聽清導航內容，且耳機收納使用方便，不易丟失，在夜間使用時，光電感測器檢測到光線較暗，此時單片機控制 LED 燈珠工作，提供照明便於其他人或車輛能夠看到盲人，保證盲人的安全。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種盲人用眼鏡 | 梁穎欣、高泳詩 | 專利號<br>ZL 2020 2 1528140.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 上學時間計算神器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                   |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 0068/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | 上學時間計算神器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種上學時間計算裝置，具體涉及教學領域，包括門框，所述門框的內側連接有門板，且門框的內側壁位於門板的前側對稱設置有固定槽，兩個所述固定槽的內部分別安裝有紅外發射管和紅外接收管，所述紅外發射管和紅外接收管對稱安裝，兩個所述固定槽的內部分別靠近紅外發射管和紅外接收管的上方位置處均安裝有風扇。本實用新型結構科學合理，使用安全方便，能夠智慧判斷學生上課是否遲到，且能夠對感應器的表面進行防塵和除塵處理，避免出現灰塵附著在感應器表面產生錯誤信號使喇叭一直發出聲響，同時能夠緩衝門板關閉時與門框之間的作用力，進而避免門板閉合時產生較大力度的碰撞使感應器發生移位影響正常工作。</p> |       |                        |

| 結果類型     | 結果名稱       | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種上學時間計算裝置 | 關文字   | 專利號<br>ZL 2019 2 0073689.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 除刺器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 0069/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                              | 陳健鴻   | 除刺器（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種除刺器，包括手持部，所述手持部一端設工作部，所述工作部頂部設有夾取塊，所述夾取塊包括支撐板和夾取板，所述手持部表面套接有套環，兩個所述套環之間設有套杆，所述套環外側連接有支撐杆，兩個所述支撐杆之間設有支撐塊。本實用新型通過設有夾取塊和剪鉗，擠壓手持部貼合在一起可以使剪鉗貼近，可以方便快速的將皮膚受傷處外側表皮挑開或剪成V字形，隨後可以將整體翻轉用夾取塊貼近受傷部分，通過捏動手持部將兩塊夾取板貼近後夾取剷刺並將其拔出，夾取板表面凹槽可以增大與剷刺的接觸面積，更加方便夾取，除刺器整體體積較小，方便攜帶使用方便。</p> |       |               |

| 結果類型     | 結果名稱  | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種除刺器 | 陳芷穎；黃雪蓮 | 專利號<br>ZL 2018 2 1639788.0 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 多色唇膏（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱           |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 0070/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳健鴻   | 多色唇膏（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種多色唇膏，具體涉及化妝品領域，包括主體座，所述主體座外部設有外殼，所述外殼外壁設有防滑條，所述主體座外壁與外殼內壁連接處設有第一螺紋層，所述主體座一端設有調節鈕，所述調節鈕一端設有連接環，所述主體座與調節鈕連接處設有收納槽，所述收納槽內壁設有固定層，所述主體座底端設有多個貼紙，所述貼紙一側設有連接杆，所述連接杆一端設有插槽，所述連接杆另一端與主體座之間設有旋轉軸承。本實用新型通過設有調節鈕、貼紙和連接杆，根據貼紙標記選擇自己所需色號的唇膏芯體，經調節鈕帶動連接杆轉動，將唇膏芯體調節出儲納槽，方便使用者選擇自己所需顏色的唇膏芯體使用。</p> |       |                |

| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種多色唇膏 | 馮右楠   | 專利號<br>ZL 2019 2 0074207.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 智能貓廁所（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱            |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| 0071/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 蘇樂天   | 智能貓廁所（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智能貓廁所，包括主體，所述主體頂部設有頂板，所述主體內壁底部設有篩板，所述篩板底部設有存儲室，所述存儲室與主體固定連接且存儲室與篩板連通，所述存儲室底部設有稱量座，所述頂板底部設有紅外探測頭，所述頂板頂部設有儲液室。本實用新型通過設有稱量座和紅外探測頭，稱量座內部稱量器可以稱量器頂部存儲室和主體整體重量，當重量數值發生變化時可以傳輸信號至數據控制裝置，從而可以測量出貓的排便量，並且通過紅外探測頭檢測貓每次由出入口進入主體內的時間並進行記錄，從而可以方便主人了解貓的健康狀況，當貓排便出現異常時數據控制裝置會控制顯示燈閃爍提醒主人進行查看，可以及時對貓進行就診。</p> |       |                 |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|---------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能貓廁所 | 陳杞怡，蘇樂天 | 專利號<br>ZL 2018 2 1551773.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 室內自動運輸車探究（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0072/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 黃智中   | 室內自動運輸車探究<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種室內自動運輸車，包括車身，所述車身底部設有滾輪，所述車身兩側均設有緩衝架，所述車身內部設有第一彈簧，所述車身頂面設有支架，所述車身與支架之間設有驅動電板，所述驅動電板一側設有 CPU 處理器，所述支架一側設有支板，所述支架一側設有攝像頭，所述支架頂部設有第一卡板，所述第一卡板一側設有第二卡板。本實用新型通過設有連接繩，向外側拉動第一卡板與第二卡板，進而使第一卡板與第二卡板分開，然後將放置物放置到支架頂面，鬆開第一卡板與第二卡板，第二彈簧彈力回彈從而通過第一卡板與第二卡板對放置物夾住，將轉環與凸杆螺紋連接的方式從而將放置物緊固，避免放置物與支架脫落。</p> |       |                         |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|----------------------------|----------------|
| 中國實用新型專利 | 一種室內自動運輸車 | 楊皓勤   | 專利號<br>ZL 2018 2 1639822.4 | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 家居廢紙再生機（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0073/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 閔好年   | 家居廢紙再生機<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種家居廢紙再生機，包括機體，所述機體內部設有碎紙腔，所述碎紙腔內部設有縱向碎紙輪，所述縱向碎紙輪中部貫穿設有縱向旋轉軸，所述縱向旋轉軸端部設有第一驅動電機，所述縱向碎紙輪底部設有橫向碎紙輪，所述橫向碎紙輪中部貫穿設有橫向旋轉軸，所述橫向旋轉軸底端設有連接齒輪，所述連接齒輪一側設有皇冠齒，所述皇冠齒一側設有第二驅動電機。本實用新型通過利用噴頭對壓槽內的廢紙粉末進行噴水打濕，同時利用液壓伸縮杆底端的壓板作用於壓槽內的廢紙粉末，使得壓槽內的廢紙粉末可以受壓合成新的紙張，達到了廢紙粉末回收利用的進一步處理，有利於對廢紙進行回收和利用。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者       | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種家居廢紙再生機 | 莫梓健；<br>閔好年 | 專利號<br>ZL 2018 2 1646292.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 基於智慧型城市的自動路障放置器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0074/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 閔好年   | 基於智慧型城市的自動路障放置器（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種基於智慧城市的自動型路障放置器，具體涉及公路安全設備領域，包括底座，所述底座一側設置有墊板，所述墊板頂部設置有路錐，所述墊板靠近底座的一側設置有電動伸縮杆，所述墊板兩側均設置有固定杆，所述固定杆一側設置有橫杆，所述橫杆另一端設置有第一連接杆，所述橫杆與第一連接杆之間設置有第一電動滾輪，所述第一連接杆另一端設置有第二連接杆。本實用新型通過設有夾臂、攝像頭和信號接收器，當發生車禍或其它災難時，本設備可通過信號接收器接收伺服器發出的資料信號，從而可控制設備自動擺放路錐，使用者可通過移動終端從而將控制信號傳輸給單片機，從而使本設備可手動遠端進行操作，降低危險性。</p> |       |                           |

| 結果類型     | 結果名稱              | 主要完成者           | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------------|-----------------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種基於智慧型城市的自動路障放置器 | 高德其；陳浩徽；<br>黃旨鵬 | 專利號<br>ZL 2019 2 0074124.2 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## MORSE FALL（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0077/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                 | 袁國展   | MORSE FALL<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>一種關於病人離床的監控裝置，包括多個壓力感應器、微處理器和第一報警器，其中，微處理器包括控制輸入端和第一控制輸出端，多個壓力感應器串聯或併聯安裝設置在床墊的底表面，多個壓力感應器與控制輸入端連接，第一報警器與第一控制輸出端連接，微處理器可控制第一報警器的報警工作。</p> <p>本實用新型提供的關於病人離床的監控裝置，解決了現有技術中，病人擅自離床導致的摔倒受傷的技術問題，有效監控病人是否離床，及時通知到醫護人員，達到保護病人的技術效果。</p> |       |                          |

| 結果類型     | 結果名稱          | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種關於病人離床的監控裝置 | 龔詩雅   | 專利號<br>ZL 2020 2 2784671.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 泊車逾時自動檢測裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0078/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 黃智中   | 泊車逾時自動檢測裝置<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種泊車逾時自動檢測裝置，包括監控攝像頭和泊車咪表，所述泊車咪表設置於監控攝像頭一側，所述監控攝像頭內部設有用於將拍攝視頻截圖的截圖模組和用於傳輸圖片的圖傳模組，所述泊車咪表內部設有單片機、GPS 定位器、計時器、存儲晶片、資料處理模組和圖片識別模組，所述 GPS 定位器設置於單片機一側，所述計時器設置於 GPS 定位器一側，所述存儲晶片設置於單片機底部，所述資料處理模組設置於計時器底部。本實用新型整個裝置只需透過一個監控攝像頭及圖片識別模組，使用電腦視覺技術，對逾時佔用公共泊車咪表位的電單車自動地檢測出來，幫助交通警員能大規模地快速檢測逾時電單車車輛。</p> |       |                          |

| 結果類型     | 結果名稱         | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種泊車逾時自動檢測裝置 | 賴曉弘   | 專利號<br>ZL 2018 2 1640230.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 二重伸縮擋潮閘（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0079/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 黃智中   | 二重伸縮擋潮閘<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種二重伸縮擋潮閘，具體涉及擋潮閘領域，包括基座，所述基座的內部設置有伸縮擋潮閘，所述基座的內部底端設置有濾網架，所述伸縮擋潮閘的一側外表面固定安裝有水位板，所述伸縮擋潮閘的底端外表面固定安裝有底板，所述基座的內部開設有內腔，所述內腔的內壁上端固定安裝有兩塊限位板，兩塊所述限位板呈對稱排列，所述基座的底部一側開設有通道。本實用新型通過底架、導柱、卡槽與插杆，比傳統擋潮閘的效能更高，自動調節升降而且不用消耗電力，完全是很環保的設計，不影響周邊的景觀，擋潮閘向岸邊的一側有刻度，可知道現在水位有多高，在停電的時候，伸縮擋潮閘仍可正常運作。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種二重伸縮擋潮閘 | 曾禮謙   | 專利號<br>ZL 2019 2 0073565.0 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 天氣檢測窗戶（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0080/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳健鴻   | 天氣檢測窗戶<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種可根據天氣變化智能打開和關閉的窗戶，具體涉及門窗領域，包括牆體和安裝在牆體內部的第一窗框，所述第一窗框的內部嵌入安裝有第一玻璃窗，且第一窗框的內側安裝有第二窗框，所述第二窗框的內部嵌入安裝有第二玻璃窗，所述第一窗框的前表面靠近第二窗框的一側設置有限位凸塊，所述牆體的內壁位於第一窗框和第二窗框的上方固定安裝有固定杆，所述第二窗框的頂端位於固定杆的外部連接有固定環，所述牆體的內側位於第一窗框和第二窗框的下方安裝有絲杠。本實用新型結構科學合理，使用安全方便，能夠實現窗戶的自動打開和關閉，進而在人們外出忘記關窗時，能夠智能檢測是否下雨進而對窗戶進行關閉，減少了人們的麻煩。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱       | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種密封性能好的窗戶 | 林碧怡   | 專利號<br>ZL 2020 2 1528137.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 可替換書櫃（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0081/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 陳小欽   | 可替換書櫃<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種位置可調節式書櫃，具體涉及辦公傢俱領域，包括書櫃本體，所述書櫃本體內部設有收納盒，所述收納盒外壁設有收納槽，所述收納槽內部設有板體和電磁鐵，所述收納盒一側外壁設有滑槽，所述收納盒另一側外壁內部設有滾珠，所述收納盒與滾珠連接處設有限位槽，所述收納盒內部設有第一收納空腔和第二收納空腔，所述第一收納空腔一側內壁設有限位凸條，所述第二收納空腔內部設有蓄電池，所述蓄電池一側設有定時器。本實用新型通過設有板體和電磁鐵，電磁鐵吸附相鄰位置收納盒的板體，對該位置的收納盒進行位置移動，從而將較高或較低位置的收納盒移動至適宜高度，方便閱讀者和圖書管理員的使用。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種位置可調式書櫃 | 何雅芷   | 專利號<br>ZL 2020 2 1524657.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 拯救弄濕或受潮的書本（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0082/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 陳小欽   | 拯救弄濕或受潮的書本<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種位置可調節式書櫃，具體涉及辦公傢具領域，包括書櫃本體，所述書櫃本體內部設有收納盒，所述收納盒外壁設有收納槽，所述收納槽內部設有板體和電磁鐵，所述收納盒一側外壁設有滑槽，所述收納盒另一側外壁內部設有滾珠，所述收納盒與滾珠連接處設有限位槽，所述收納盒內部設有第一收納空腔和第二收納空腔，所述第一收納空腔一側內壁設有限位凸條，所述第二收納空腔內部設有蓄電池，所述蓄電池一側設有定時器。本實用新型通過設有板體和電磁鐵，電磁鐵吸附相鄰位置收納盒的板體，對該位置的收納盒進行位置移動，從而將較高或較低位置的收納盒移動至適宜高度，方便閱讀者和圖書管理員的使用。</p> |       |                          |

| 結果類型     | 結果名稱                 | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種用於拯救弄濕或受潮的紙張低溫乾燥裝置 | 劉泓智   | 專利號<br>ZL 2019 2 0073890.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 收圖釘神器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0083/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 古成威   | 收圖釘神器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種安全的可收起式圖釘，具體涉及生活辦公用品領域，包括釘帽本體，所述釘帽本體一端設有限位凸台，所述釘帽本體另一端設有固定凸台，所述釘帽本體內部設有釘杆本體，所述釘帽本體與釘杆本體連接處設有收納空腔，所述釘帽本體外側設有連接環，所述連接環外壁設有防滑凸條，所述連接環與釘杆本體之間設有固定杆，所述釘帽本體與固定杆連接處設有調節槽，所述調節槽一端與釘帽本體之間設有定位槽。本實用新型通過設有釘帽本體和連接環，順向轉動連接環將固定杆從定位槽內取出，回拉連接環經固定杆在調節槽內發生位移，可帶動釘杆本體收入收納空腔內部，提高該裝置的使用安全性，避免使用者手部紫傷的事件的發生。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種安全的可收起式圖釘 | 羅政雄   | 專利號<br>ZL 2019 2 0073720.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 智慧型黑板（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0084/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 古成威   | 智慧型黑板<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種多功能黑板，具體涉及教學設備領域，包括黑板本體，所述黑板本體底部設有連接台，所述連接台一端設有粉筆放置槽，所述連接台內部設有第一收納槽和第二收納槽，所述第一收納槽內腔頂端設有分隔板，所述第一收納槽和第二收納槽一側與分隔板連接處均設有密封槽，所述接台一端設有加速扇，所述加速扇一端設置於第二收納槽內部，所述連接台底部設有收集箱。本實用新型通過設有連接台、收集箱和收納箱，黑板本體表面寫滿字跡後，使用者可通過控制開關控制電動推拉杆的伸展和回縮，帶動清理墊對黑板本體進行擦拭，粉筆末聚集到第二收納槽內部，可避免人工擦拭造成的粉筆末被人體吸入。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種多功能黑板 | 黃子進   | 專利號<br>ZL 2019 2 0080518.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 智能交通燈（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0085/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 陳小欽   | 智能交通燈<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧交通燈，具體涉及交通安全技術領域，包括底座，所述底座頂部設置有固定杆，所述固定杆一端設置有殼體，所述殼體兩側均設置有信號燈，所述殼體頂部設置有支撐杆。所述支撐杆兩側均設置有顯示幕，所述顯示幕與連接杆之間設置有支架，所述顯示幕頂部設置有防雨板，所述殼體底部設置有攝像頭，所述攝像頭一側設置有多普勒感測器，所述殼體外側設置有安裝板，所述安裝板內部設置有單片機，所述單片機一側設置有儲存器。本實用新型通過設有多普勒感測器和人臉識別模組，在人數多或有行動不便人士的時候增長通行時間；在人數少時減少通行時間，能高效導流交通路口的車輛和行人。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能交通燈 | 方聆雪   | 專利號<br>ZL 201920073891.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## GPS &amp; RFID智能書包（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 0086/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 袁國展   | GPS & RFID 智能書包<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種 GPS&amp;RFID 智能書包，具體涉及電子信息領域，包括主體，所述主體的前端外表面設置有第一副袋，所述主體的前端外表面位於第一副袋的下方固定安裝有第二副袋，所述第二副袋的一側外表面開設有側孔，所述主體的內部放置有若干本書本，所述第二副袋的內部放置有 arduino 板，所述第二副袋的內部一側設置有棉墊，所述主體的內部底端固定安裝有底板。本實用新型通過 arduino 板、RFID 傳感器、RFID 標籤、壓力傳感器與蜂鳴器，學生在選取書本時，需要在將書本上的 RFID 標籤在 RFID 傳感器前掃過，進行記錄，當有書本忘帶時或超重時，arduino 板會接收到信息，並且將蜂鳴器啟動，提醒學生進行處理，可以減少學生們攜帶書本的數量，從而減輕了書包的重量。</p> |       |                               |

| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能書包 | 胡樂軒   | 專利號<br>ZL 202021524762.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 圖書館監測噪音及奔跑系統（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 0089/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 陳健鴻   | 圖書館監測噪音及奔跑系統<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種圖書館噪音監測裝置，具體涉及監測裝置領域，包括分貝計，所述分貝計的前端固定安裝有前蓋，所述前蓋的前端嵌入有鼓膜，所述分貝計的上下兩端設置有旋鈕，所述分貝計的外表面位於旋鈕的兩側固定安裝有若干個接頭，若干個所述接頭呈對稱排列，所述接頭的一端固定連接有地感線圈。本實用新型通過警示燈、壓電陶瓷片、照明燈與電感線圈，當人們坐在椅子上發出較大的噪音時，鼓膜就會將聲音產生的震動傳入傳聲器內，再由傳聲器將聲音轉換成電信號傳導至處理晶片內，當處理晶片收到信號時，會發出資訊對壓電陶瓷片進行通電，使壓電陶瓷片產生震動，同時處理晶片也會將警示燈開啟，提醒人們降低噪音。</p> |       |                            |

| 結果類型         | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|-------------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種圖書館噪音監測裝置 | 潘保繁   | 專利號<br>ZL 201920074123.8 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 智能導盲杖（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0090/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 陳健鴻   | 智能導盲杖<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧導盲杖，具體涉及盲人用具領域，包括殼體，所述殼體的頂端為凹型結構，且殼體的頂端外壁開設有均勻分佈的第一透氣孔，所述殼體的頂端外壁中間處設置有手柄，所述手柄的外壁開設有均勻分佈的第二透氣孔，所述手柄的外部套接有鏤空筒，所述殼體的兩側內壁均設置有固定夾，所述固定夾為 C 型結構，兩個所述固定夾之間設置有加熱電阻絲，所述殼體的底端外壁一側設置有溫度感測器，所述殼體的底端外壁中間處設置有杖體。本實用新型在寒冷天氣時提供手部供暖效果，提高了使用時的舒適性，另外，通過設置有橡膠球和彈簧，橡膠球在彈簧彈力限制下位於杖體的底部，可以減少杖體和地面接觸，有效避免杖體磨損。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能導盲杖 | 黃澤然   | 專利號<br>ZL 201920080523.X | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 創意組合式保溫杯墊（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0092/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 陳健鴻   | 創意組合式保溫杯墊<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>現在都市人的工作和學業繁忙，一些學生和從事文書工作的辦公室人員經常都要在計算機前坐上幾個小時，桌子上的熱飲料總是在不知不覺中變冷掉。此時我們只有兩種選擇：一是喝掉，二是倒掉。但喝一些已經變冷的飲料對身體不好，倒掉又太浪費了。因此，此實用新型的旨在改善以上情況，讓人們能喝到溫熱的水，並且不會造成浪費。本實用新型公開了一種創意組合式保溫杯墊，包括杯座，其所述杯座頂部設有電暖蛋和防水墊，所述防水墊設置於電暖蛋外側，所述電暖蛋內部設有溫度傳感器，所述電暖蛋底部設有隔層，所述隔層內設有開關電路板、單片機、發熱裝置和電池盒，所述開關電路板一側設有第一控制開關和第二控制開關，所述第二控制開關設置於第一控制開關一側，所述控制開關設置於杯座內部。本實用新型通過杯座外部塗有螢光塗層，方便夜間喝水時快速找到杯墊，只要通過拉動拉繩，即可進行保溫工作，使用方便，用者可變動底座上面的燈罩和圖案就能改變映射的圖案，這樣就大大增加了個人自由度，也可以隨用者的喜好變換顏色和圖案，燈罩更換方便，趣味性更強。</p> |       |                         |

| 結果類型     | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種創意組合式保溫杯墊 | 李希怡   | 專利號<br>ZL 201920416463.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 全自動撿球器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0093/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 陳健鴻   | 全自動撿球器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種全自動撿球器，包括基板，所述基板頂部設置有集球箱，所述基板頂部一側傾斜設有支撐架，所述集球箱與支撐架之間設置有控制器，所述控制器內部設置有單片機，所述集球箱頂部設置有抽氣扇，所述抽氣扇頂部設置有托架，所述托架頂部設置有供電電源，所述集球箱內腔頂部設置有導氣管，所述集球箱外側壁設置有氣管介面，所述氣管介面內側傾斜設有擋板，所述氣管介面端部連接有吸球軟管。本實用新型通過利用帶有超聲波感測器的移動小車在訓練場地內四處移動，可避免小車在移動過程中撞到障礙物，同時，配合以抽氣扇來將乒乓吸入到集球箱內，可避免參訓人員在結束訓練後需要自身將球一一撿起的情況。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者   | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|---------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種全自動撿球器 | 梁芷晴、黃靖雯 | 專利號<br>ZL 201821094878.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 立體投射眼鏡（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0094/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 陳健鴻   | 立體投射眼鏡<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種立體投射眼鏡，包括眼鏡主體，所述眼鏡主體包括主體機殼，所述主體機殼內部設有投影單元，所述投影單元底部設有傳輸管道，所述傳輸管道上設有增壓泵，所述主體機殼一側固定設有左機殼以及另一側固定設有右機殼，所述左機殼內部設有空氣立體成像單元，所述右機殼內部設有限位座，所述限位座頂部設有霧化液補給罐。本實用新型通過利用空氣立體成像單元對霧化液進行霧化後形成空氣霧幕，然後投影單元將投影投射在空氣霧幕上，便可以在空間中成三維空間立體圖像，同時立體成像可以與使用者同時移動，從而在學生與導師之間產生良好的互動效果，使用較為方便，可以增強師生之間的交流，增進師生感情。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種立體投射眼鏡 | 麥偉邦   | 專利號<br>ZL 201821094040.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 便攜式多合一調味筆（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                    |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 0095/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 陳健鴻   | 便攜式多合一調味筆<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種可攜式多合一調料筆，包括筆管，所述筆管端部設有筆蓋管，所述筆管包括第一調料瓶管、第二調料瓶管、第三調料瓶管和第四調料瓶管，所述第一調料瓶管、第二調料瓶管、第三調料瓶管和第四調料瓶管外壁上均設有連接螺紋，所述第一調料瓶管、第二調料瓶管、第三調料瓶管和第四調料瓶管均包括管體，所述管體一端開設有安裝槽以及另一端設有連接管，所述連接管端部設有轉動頭，所述安裝槽內腔設有螺塞，所述管體內部設有儲存室，所述轉動頭端部開設有調料出口。本實用新型使得使用者在購買時可以自行組合不同的筆管和調料瓶管，以選擇自己以及親友們喜歡的口味，同時使得調料裝置變得模組化，減小了其體積，便於進行攜帶。</p> |       |                         |

| 結果類型         | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|--------------|-------------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用<br>新型專利 | 一種便攜式多合一調料筆 | 黃曉蕾   | 專利號<br>ZL 201821179635.2 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 書包運輸機（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0096/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 陳健鴻   | 書包運輸機<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種書包運輸機，包括底座倉，所述底座倉上貫穿設有第一傳動軸與第二傳動軸，所述第一傳動軸與第二傳動軸外側均套接設有移動輪，所述底座倉內部設有蓄電池，所述蓄電池兩側均設有第一電機，所述底座倉頂部設有彈性隔板，所述彈性隔板頂部設有限位條與立柱倉，所述立柱倉設於限位條一側，所述立柱倉內部設有第二電機，所述立柱倉上貫穿設有第三傳動軸與第四傳動軸，所述第三傳動軸與第四傳動軸外側均套接設有旋轉輥，所述旋轉輥外側套接設有輸送帶。本實用新型可以起到代替學生用於運送書包的作用，可以有效避免學生長時間背負較重的書包而影響生長與發育，設計合理，具有較高的實用性。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者       | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種書包運輸機 | 李善揚、羅睿弘、余國維 | 專利號<br>ZL 201821095429.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 智能小溫室（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0097/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 陳健鴻   | 智能小溫室<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧小溫室，包括透明箱體，所述透明箱體前側設有門和觸摸顯示幕，所述透明箱體兩側壁頂部設有多個透氣孔，所述透明箱體內部設有盆栽，所述盆栽內部設有土壤濕度感測器，所述盆栽頂部從左到右依次設有取暖燈、LED 燈、光電感測器和溫濕度感測器，所述透明箱體後側從上到下依次設有造霧器、噴水管和抽氣扇，所述噴水管一端底部設有氣壓缸，所述氣壓缸與透明箱體固定連接，所述透明箱體一側設有控制盒，所述控制盒內部設有 arduino 和存儲晶片。本實用新型通過多個感測器檢測溫室內的溫濕度、光照和土壤濕度，arduino 根據智慧控制電磁閥、取暖燈、LED 燈、抽氣扇、氣壓缸和造霧器的工作，保證植物生長的環境達到最佳。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種智能小溫室 | 侯天豫   | 專利號<br>ZL 201920416380.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## GPS 鑰匙（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0098/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 陳健鴻   | GPS 鑰匙<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種 GPS 鑰匙，包括殼體，所述殼體頂端設有鑰匙杆以及底端開設有掛扣孔，所述殼體上設有按鈕，所述按鈕底部設有顯示幕，所述殼體內部設有功能腔，所述功能腔內部設有 PCB 板，所述 PCB 板上設有 WiFi 模組，所述 WiFi 模組一側設有 Arduino 板以及另一側設有 GPS 模組，所述 Arduino 板一側設有 LED 控制器以及另一側設有蓄電池，所述殼體側壁開設有 USB 充電口。本實用新型利用 GPS 模組收集本實用的位置資料資訊，利用 WiFi 模組將其傳輸至手機 APP 上，並利用手機將其上傳至雲端資料平臺中，當鑰匙丟失後，立即查找雲端資料，查詢最後出現的位置資訊，可以通過手機 APP 程式及時的查找到鑰匙的資訊，以免因遺失而導致頻繁更換門鎖。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種 GPS 鑰匙 | 劉思言   | 專利號<br>ZL 201821094671.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 停車場指引系統（手機應用程式） （中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 0099/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                             | 陳健鴻   | 停車場指引系統（手機應用程式）<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種停車指引系統，包括主控模組，所述主控模組連接端設有存儲模組、感應模組、指示模組和顯示模組，所述存儲模組包括存儲裝置和讀取單元，所述感應模組包括 A/D 轉換模組，所述 A/D 轉換模組的連接端設有資料接收模組，所述資料接收模組的連接端設有資料傳輸模組，所述資料傳輸模組的連接端設有感應陣列和二維碼陣列，所述指示模組包括指示燈和報警器，所述顯示模組包括顯示幕和手機端，所述主控模組包括微型處理器。本實用新型可以相對於車主個人進行車位查找，便於用戶進行停車，提高了車輛存放的安全性。</p> |       |                               |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種停車指引系統 | 馮凱彤   | 專利號<br>ZL 201821179006.X | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 盲人象棋（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 0100/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 陳健鴻   | 盲人象棋<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種盲人象棋，包括底架，所述底架頂部設有機械臂，所述底架頂面設有棋盤，所述底架內壁設有放置盒，所述放置盒兩側均設有滑塊，所述放置盒前側面設有拉把，所述棋盤表面設有漏槽，所述漏槽兩側均設有限位環，所述限位環頂端設有轉環，所述限位環底部設有壓塊，所述壓塊底部設有第一彈簧，所述機械臂底部設有殼體，所述殼體內側設有隔板，所述隔板內部設有濾網。本實用新型通過設有限位環，將象棋擺放在漏槽內部，限位環方便對象棋進行卡制，進而避免多餘的進入象棋進入放置盒內部，通過機械臂對棋子進行移動，等到下完後，通過拉把將放置盒抽出，方便將放置盒內部的棋子拿出，方便下盤的對局進行。</p> |       |                    |

| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種盲人象棋 | 黃煒權   | 專利號<br>ZL 201821094706.9 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 自動泊車系統（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0101/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | 自動泊車系統<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種自動泊車系統，包括地基和 CPU，所述地基內側設有凹槽，所述凹槽內部設有放置台，所述放置台頂面設有拉架，所述拉架底部設有底板，所述底板兩側頂面設有彈簧，所述拉架內部設有拉槽，所述拉架一側設有放置片，所述放置片底部設有凸條，所述放置片和地基表面使用漏槽，所述漏槽底部設有過濾板，所述過濾板兩側均設有卡板，所述卡板內部設有螺杆，所述卡板頂部設有螺帽。本實用新型通過設有過濾板，放置片通過凸條與條槽放置到一起，放置片放置好後，從而方便汽車停放在放置片頂部，當下雨時，雨水能夠通過漏槽漏入凹槽內壁，積水中的雜質進入過濾板內部，能夠將過濾板內部的雜質去除，達到清除效果。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者   | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|---------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種自動泊車系統 | 冼智聰、冼智斌 | 專利號<br>ZL 201821197655.2 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 疊衣服助手（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0102/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | 疊衣服助手<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種疊衣服裝置，包括工作臺，所述工作臺頂部設有左面板、上面板、下面板和右面板，所述左面板、下面板和右面板內部設有空腔，所述左面板、下面板和右面板頂部均設有通孔，所述左面板和右面板內側底部以及下面板後側底部均固定設有轉軸，所述工作臺內部設有抽風機，所述抽風機頂部設有四通管，所述四通管頂部連接有三個抽風管，所述抽風管上設有電磁閥，所述抽風管一端設有波紋管。本實用新型通過三個正反電機分別帶動左面板、右面板和下面板轉動，將衣物折疊，使用時只需將衣服放置平整，通過按鈕即可一鍵操作整個裝置，在拿取下一個衣物的間隔時間內即能完成衣物的折疊，折疊快速，大大降低人們的工作量。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種疊衣服裝置 | 飛域濤   | 專利號<br>ZL 201920430033.8 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 正確姿勢提醒器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0103/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 陳健鴻   | 正確姿勢提醒器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種帶有姿勢提醒功能的書包，具體涉及書包領域，包括包體，所述包體的底部設置有防護套，所述防護套的一端連接有第一固定帶，所述第一固定帶的外表面設置有魔術貼母面，所述防護套的另一端連接有第二固定帶，所述第二固定帶的內側表面對應魔術貼母面的一側設置有魔術貼公面，所述第二固定帶的一端位於防護套的內部連接有鬆緊帶，所述包體的後側端連接有第一背帶，且包體的後側端位於第一背帶的一側連接有第二背帶。本實用新型便於書包背起時的穩定，也便於對使用者起到修身站直的作用，且能夠將背式書包變換成挎式書包，方便使用者將書包挎起攜帶，同時在使用者背起書包出現彎腰駝背時能夠發出聲音提醒。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱             | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種學生用帶有姿勢矯正功能的書包 | 張綺桐   | 專利號<br>ZL 202023219760.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 視障人士過路警示系統（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 0104/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 閔好年   | 視障人士過路警示系統<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>實用新型公開了一種視障人士過路警示系統，包括燈柱，所述燈柱表面設有夾套，所述夾套一側設有蓋板，所述夾套另一側設有對應板，所述蓋板一側底部設有夾層，所述夾層內側設有攝像頭，所述夾層一側設有放置倉，所述放置倉內部設有橡膠層，所述放置倉內側設有夾架，所述夾架內側設有 REID 感應器，所述夾層另一側設有玻璃板。本實用新型通過設有蓋板，將攝像頭放置到夾層內側，然後將玻璃板與連接套對應設置後，螺杆貫穿凹孔和連接套，然後將螺帽與螺杆對應後，將玻璃板對應安裝好後，將裝好玻璃板的連接套通過拉架掛扣到放置槽內部，從而使玻璃板與攝像頭對應放置，從而能對攝像頭進行保護，避免雷雨天氣對攝像頭的影響。</p> |       |                          |

| 結果類型     | 結果名稱         | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種視障人士過路警示系統 | 賴俊瑋   | 專利號<br>ZL 201920955269.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 節水提示器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0105/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 陳小欽   | 節水提示器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種節水提示器，具體涉及節水器領域，包括殼體，所述殼體的一側外壁設置有雨滴感測器，所述殼體的頂端外壁一側向上凹陷形成有頂槽，所述頂槽的頂部槽口處設置有蓋板，所述蓋板的底端外壁中間處設置有拉杆，所述拉杆的底端焊接有電池夾板，所述電池夾板為凹型結構，所述電池夾板的內部設置有蓄電池，所述電池夾板的一側外壁螺紋連接有鎖緊螺栓，所述殼體的一側外壁兩端均設置有滑板，所述殼體的一側外部設置有磁鐵。本實用新型通過磁鐵和調節槽的設計，不僅可以使得殼體方便上下調節，還可以避免使用傳統吸盤吸附導致吸附強度弱的問題，另外，通過設置的刻度線，可以設定調節的高度值，方便實用。</p> |       |                     |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者 | 結果說明                     | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------|--------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種節水提升器 | 鄭皓仁   | 專利號<br>ZL 201920074018.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種智能書櫃（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0106/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 古成威   | 一種智能書櫃<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種智慧書櫃，具體涉及傢俱領域，包括櫃體，所述櫃體的兩側外壁中間處均向外凹陷形成有外凹槽，所述櫃體的兩側外部均設置有電機，所述電機的輸出軸通過軸聯器連接有轉動杆，且轉動杆的底端延伸至外凹槽的內部，所述轉動杆的底端設置有底板，所述底板的底端外壁均安裝有水準設置的毛刷安裝架。本實用新型結構設計簡單，通過啟動電機，使得轉動杆隨著電機的輸出軸一起轉動，使得毛刷安裝架底部的毛刷可以將書本表面上的灰塵，當一個書本清理完成後，將毛刷安裝架收回至外凹槽的內部後，再將連接板向下移動一定距離後，再次重複上述清灰方法繼續清灰，完成後將連接板恢復至原位置，無需人工清理，使用方便。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種嵌入式組裝書櫃 | 李祉謙   | 專利號<br>ZL 2020 2 2964787.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種設有消毒燈廁板的馬桶（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 0107/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 陳小欽   | 一種設有消毒燈廁板的馬桶<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種設有消毒燈廁板的馬桶，具體涉及衛浴用具領域，包括馬桶本體，所述馬桶本體頂部設有第一導電柱，所述第一導電柱一側設有連接杆，所述馬桶本體頂部設有廁板本體，所述廁板本體一端與連接杆之間設有連接塊，所述廁板本體一側設有紫外線消毒燈棒，所述紫外線消毒燈棒外側與廁板本體之間設有遮擋罩，所述遮擋罩一側設有定位柱，所述定位柱一端外側設有防護墊，所述遮擋罩一側設有第二導電柱。本實用新型通過設有第一導電柱、紫外線消毒燈棒和第二導電柱，沿連接杆通過通孔合上廁板本體，第一導電柱與第二導電柱接觸連通電路，紫外線消毒燈棒工作產生的紫外線照射到細菌上，可達到對排水空腔及廁板本體的殺菌效果。</p> |       |                            |

| 結果類型     | 結果名稱         | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種設有消毒燈廁板的馬桶 | 黎可晴   | 專利號<br>ZL 2020 2 1524799.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種用眼安全距離報警電路及其裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|
| 0108/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                          | 古成威   | 一種用眼安全距離報警電路及其裝置<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>一種用眼安全距離報警電路，其特徵在於：包括距離信息採集模塊、距離信息處理模塊、開關模塊、控制芯片模塊和報警模塊；所述距離信息採集模塊包括電源輸入端和距離信息採集端；所述距離信息處理模塊包括距離信息輸入端和距離信號輸出端；所述開關模塊包括距離信號輸入端、觸發端和電源端；所述控制芯片模塊包括距離警告端和警告控制輸出端；所述報警模塊包括警告控制輸入端和電源連接端；所述距離信息輸入端與所述距離信息採集端連接，所述距離信號輸出端與所述距離信號輸入端連接，所述觸發端與所述距離警告端連接，所述警告控制輸出端與所述警告控制輸入端連接。</p> |       |                                |

| 結果類型     | 結果名稱             | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|------------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種用眼安全距離報警電路及其裝置 | 何傑燊   | 專利號<br>ZL 2019 2 0150201.8 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 防駝背工作桌椅（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0111/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 陳健鴻   | 防駝背工作桌椅<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種防駝背工作桌椅，具體涉及一種辦公工具領域，包括工作桌和工作椅，所述工作桌頂部設置有電動伸縮杆，所述電動伸縮杆頂部設置有墊板，所述墊板與電動伸縮杆之間設置有鉸接杆，所述墊板一端與工作桌連接處設置有轉動軸，所述工作椅一側設置有第一卡扣，所述工作椅另一側設置有第二卡扣，所述工作椅內部設置有第一轉杆，所述第一卡扣和第二卡扣與第一轉杆之間設置有束帶。本實用新型通過設有束帶和束臂，當第一卡扣和第二卡扣卡接時，束帶和束臂會將用戶背部與工作椅相貼，確保使用者保持正確的坐姿，束帶收縮或展開，從而適應不同用戶的體型，束臂收縮或展開，使用戶可自由調整束臂的鬆緊，以提高使用舒適度。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種防駝背工作桌椅 | 吳宜臻   | 專利號<br>ZL 2020 2 3221915.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 自動調音拍子器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0112/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 陳健鴻   | 自動調音拍子器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種自動調音拍子器，具體涉及音樂樂器領域，包括節拍器，所述節拍器的上方固定安裝有調音器，所述節拍器的一側外表面設置有充電介面，所述節拍器的前端外表面嵌入有顯示幕，所述節拍器的前端外表面位於顯示幕的下方設置有若干個出音孔，若干個所述出音孔呈一字型排列。本實用新型通過處理晶片、調音器、單片機與馬達，在對電力資訊公告牌進行安裝時，通過撥動琴弦產生震動會傳導到彈片上，彈片會將震動頻率傳入調音器內，經過調音器內的處理晶片進行識別處理，並且將識別結果資訊傳入單片機內，並且單片機根據相應的資訊啟動馬達，通過馬達帶動轉檯，從而帶動調音頭對琴軸進行調節。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種自動調音拍子器 | 梁穎怡   | 專利號<br>ZL 2019 2 0074046.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 空中無人廢氣排放檢查器（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0113/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 陳健鴻   | 空中無人廢氣排放檢查器<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種空中無人廢氣排放檢查器，具體涉及空氣品質檢測領域，包括機身，所述機身的前端外壁頂部設置有高清攝像頭，所述機身的頂部四角均設置有機臂，所述機臂的端部設置有螺旋槳，所述機身的底部兩端均設置有支架，所述機身的底端外壁中間向上凹陷形成有收納槽，所述收納槽的頂部內壁通過螺絲固定有電動推杆，所述電動推杆為豎向設置。本實用新型電動推杆的帶動下，空氣品質檢測儀可以向下移動至機身的底部下方，通過啟動吸風機將外殼外部的空氣抽向內部形成對流，待檢測空氣進入到外殼並通過空氣品質檢測儀完成檢測，配合過濾籠對空氣進行過濾，降低空氣雜物對空氣檢測的影響，提高檢測結果的準確性。</p> |       |                           |

| 結果類型     | 結果名稱          | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種空中無人廢氣排放檢查器 | 區栢豪   | 專利號<br>ZL 2020 2 3222096.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 無創測血糖手環（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0115/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 陳小欽   | 無創測血糖手環<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種無創測血糖手環，具體涉及血糖檢測技術領域，包括手環檢測本體，所述手環 檢測本體的一端連接有固定帶，所述固定帶的內部靠近端部位置處設置有第一固定塊，且固定帶的內部位於第一固定塊的兩側位置處均設置有第一固定槽，所述第一固定塊的兩端位於第一固定槽的內部均連接有第一彈簧，所述第一彈簧的一端連接有第二固定塊，所述第二固定塊的外部連接有金屬球體。本實用新型結構設計科學合理，方便將手環固定在手腕上，避免了現有的按扣式的固定帶易脫落的現象，且在發生碰撞或手環在穿戴過程中掉落地面的現象時，通過自動彈出式的防護凸塊，進而能夠對顯示屏進行防護，防止摔落時損壞顯示屏，延長了手環的使用壽命。</p> |       |                       |

| 結果類型         | 結果名稱      | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------------|-----------|-------|----------------------------|----------------|
| 中國實用新型<br>專利 | 一種無創測血糖手環 | 招子晴   | 專利號<br>ZL 2019 2 0073863.X | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種紙巾浸濾液製備裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0116/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 高泳詩   | 一種紙巾浸濾液製備裝置<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種紙巾浸濾液製備裝置，包括箱體，所述箱體內設有隔層，所述隔層頂部設有製備室，所述隔層底部設有濾液室，所述箱體頂部設有箱蓋，所述製備室內設有制液裝置，所述制液裝置包括瓶體，所述瓶體內設有分隔環，所述分隔環軸心處設有電磁閥，所述分隔環底部設有過濾板，所述過濾板底部設有濾膜。本實用新型通過設有制液裝置，啟動第一啟動開關使微型馬達轉動，微型馬達傳動連接轉軸從而螺旋葉片攪拌溫水，啟動第二啟動開關使電磁閥開啟，浸泡混合物經過過濾板過濾紙漿纖維，濾膜滲透過濾雜質，高純度的浸濾液流入培養皿，提高紙巾浸濾液中的成分含量和純度，減少實驗誤差，使實驗效果更明顯。</p> |       |                           |

| 結果類型     | 結果名稱        | 主要完成者        | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------|--------------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種紙巾浸濾液製備裝置 | 譚健禧、李瀚恩、司徒嘉慧 | 專利號<br>ZL 2018 2 1640437.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種全能新型鞋（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 0117/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 陳小欽   | 一種全能新型鞋<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種新型全能鞋，具體涉及全能鞋領域，包括鞋身，所述鞋身的一側設置有若干個鞋帶孔，若干個所述鞋帶孔呈對稱排列，所述鞋帶孔內部穿有鞋帶，所述鞋身的一端固定安裝有鞋頭，所述鞋身的底部固定安裝有鞋底，所述鞋身的中部設置有第一防水拉鍊，所述鞋身與鞋頭的連接處設置有第二防水拉鍊，所述鞋身與鞋底的連接處設置有第三防水拉鍊。本實用新型通過第一防水拉鍊、第二防水拉鍊、第三防水拉鍊、鞋身、鞋頭與鞋底，在全能鞋的鞋身、鞋頭與鞋底是通過第一防水拉鍊、第二防水拉鍊、第三防水拉鍊進行連接，所以鞋身、鞋頭與鞋底這三個部分可以自由進行拆卸組合，達到一鞋多穿的效果，從而可以有效的減少鞋的消費。</p> |       |                       |

| 結果類型     | 結果名稱    | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|---------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種全能新型鞋 | 羅榆姍   | 專利號<br>ZL 2019 2 0073933.1 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 水份調節花盆（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0118/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 古成威   | 水份調節花盆<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種水分調節花盆，具體涉及植物培育裝置領域，包括花盆本體，所述花盆本體內部設有內襯盆體，所述內襯盆體內部設有蓄水空腔，所述蓄水空腔與內襯盆體內壁之間設有供水槽，所述供水槽與內襯盆體內壁之間設有過濾墊，所述花盆本體一側設有蓄水漏斗，所述蓄水漏斗底端與內襯盆體之間設有連接管，所述花盆本體外壁與連接管之間設有固定架，所述連接管中部設有控制閥，所述蓄水漏斗外壁設有水位刻度紋，所述蓄水漏斗頂端內壁設有貼紙本體。本實用新型通過設有蓄水漏斗和連接管，根據貼紙本體顏色判定當下花株生產環境的溫度，再由水位刻度紋確定向蓄水漏斗內單次添加量，對花株進行水分補充。</p> |       |                      |

| 結果類型     | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種水份調節花盆 | 馬筱婷   | 專利號<br>ZL 2019 2 0073742.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 親子鎖匙扣（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0121/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 蘇樂天   | 親子鎖匙扣<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種親子鑰匙扣，包括手環，所述手環頂端設有錶盤，所述錶盤兩端均設有錶帶，兩個所述錶帶另一端通過固定套連接，所述固定套表面設有掛孔，所述掛孔內設有掛環，所述錶盤內設有空腔，所述空腔內設有 PCB 電路板，所述 PCB 電路板一側設有鈕扣電池，所述 PCB 電路板頂部設有定時模組，所述定時模組一側設有 GPS 定位器。本實用新型通過設有手環，方便穿戴和攜帶鑰匙，定時模組計算家長使用手機的時間，GPS 定位器對手環進行位置定位和距離感測，微處理器接收並處理信號將指令通過藍牙模組發送手機端，手機端通過播放機發聲提示留時間陪孩子，手機振動器震動 警示注意孩子安全，顯示模組準確顯示孩子位置，使親子關係更密切。</p> |       |                     |

| 結果類型   | 結果名稱    | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|---------|---------|----------------------------|------------|
| 實用新型專利 | 一種親子鎖匙扣 | 鮑凱健、林祖毅 | 專利號<br>ZL 2018 2 1551772.4 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 防災水閘（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 項目負責人 | 項目名稱               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| 0122/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳健鴻   | 防災水閘<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種防災水閘，包括閘門本體，所述閘門本體頂端貫穿設有傳動軸，所述傳動軸一端設置有伺服電機以及另一端設置有固定塊，所述伺服電機輸出軸與傳動軸傳動連接，所述固定塊與傳動軸之間活動連接，所述固定塊頂部設置有供電電源，所述供電電源一側設置有單片機，所述單片機通過連接線連接有報警器和水位感測器。本實用新型通過採用收卷式的閘門本體，以節省閘門本體的安裝空間，並通過安裝在建築物易受水浸的外牆面近地端的水位感測器來檢測水位變化，一旦超過預設值，就會通過單片機控制伺服電機放下閘門本體，以減少水流入建築物內，同時觸發報警器發出警報，提醒市民不要走進去或馬上離開，以減少意外傷亡。</p> |       |                    |

| 結果類型     | 結果名稱   | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種防災水閘 | 鄭悅    | 專利號<br>ZL 2018 2 1178924.0 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種便於調節的撓癢裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 項目負責人 | 項目名稱                      |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 0123/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 陳健鴻   | 一種便於調節的撓癢裝置<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種撓癢機，包括底座，所述底座頂部設有升降座，所述升降座與底座之間均勻設有液壓升降杆，所述升降座頂部設有支撐板，所述支撐板數量設置為兩個，所述支撐板頂部設有頂板，所述支撐板內側設有滑動板，所述滑動板與支撐板內壁滑動連接，所述滑動板內側設有支撐座。本實用新型通過設有滑動板和支撐座，第一電動推杆可以推動滑動板在豎直方向移動，從而可以改變轉動盤豎直方向的位置，第二電動推杆可以推動支撐座在水準方向移動，從而可以改變轉動盤水準方向的位置，控制第一電動推杆和第二電動推杆工作可以改變轉動盤的位置對人體背部不同的部位進行撓癢工作，不會產生死角，為人們帶來舒適感。</p> |       |                           |

| 結果類型     | 結果名稱        | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|-------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種便於調節的撓癢裝置 | 蔡家悠   | 專利號<br>ZL 2019 2 1572709.3 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 一種便於回收書籍的圖書架（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 0124/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 陳健鴻   | 一種便於回收書籍的圖書架<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種便於回收書籍的圖書架，包括底座，所述底座頂部設有架體，所述架體內部均勻設有隔板，所述架體內壁兩側均設有支撐裝置，所述架體頂部設有頂板，所述頂板頂部設有第一 LED 燈，所述底座內部設有資料處理中心，所述資料處理中心表面設有觸控屏，所述資料處理中心兩側均設有抽屜。本實用新型通過設有貼附塊和資料處理中心，將貼附塊貼在不同的圖書表面，當有人要歸還圖書時按動貼附塊上的按鈕，隨後資料傳輸模組傳輸信號至圖書擺放時架體底部的資料處理中心，資料處理中心控制第一 LED 燈和第二 LED 燈亮起，方便使用者找到圖書需要擺放的書架和位置，避免了圖書亂擺放情況發生，減少工作人員的勞動同時也方便了他人選擇圖書。</p> |       |                            |

| 結果類型     | 結果名稱         | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|--------------|-------|----------------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種便於回收書籍的圖書架 | 何曉晴   | 專利號<br>ZL 2019 2 1306140.6 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 大數據花盆（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 項目負責人 | 項目名稱                |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| 0125/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 陳健鴻   | 大數據花盆<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種大資料花盆，包括底座，所述底座頂部設有花盆，所述花盆內壁底部設有種植基土，所述種植基土內部均勻設有濕度感測器，所述花盆內壁頂部均勻設有霧化噴水頭，所述底座兩側均設有儲水室，所述儲水室頂部設有頂板，所述頂板頂部設有蓄電池，所述頂板數量設置為兩個，兩個所述頂板之間設有仿日照裝置，所述底座內部設有資料處理裝置。本實用新型通過設有霧化噴水頭和濕度感測器，濕度感測器監測種植基土內的濕度大小並將資料傳輸至資料處理裝置，當種植基土內濕度值低於預定值時資料處理裝置控制霧化噴水頭工作對花盆內的種植基土噴水，從而起到對植物進行自動化澆水的工作，可以保證植物的正常生長。</p> |       |                     |

| 結果類型   | 結果名稱    | 主要完成者   | 結果說明                       | 結果被引用或收錄情況 |
|--------|---------|---------|----------------------------|------------|
| 實用新型專利 | 一種大數據花盆 | 盧屬靈、鄧欣欣 | 專利號<br>ZL 2018 2 1120279.7 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 自動停車設備（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0126/2019/APT | 培正中學                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 陳健鴻   | 自動停車設備<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種自動停車設備，包括底座，所述底座內部設有安裝腔，所述安裝腔內部貫穿設有第一傳動軸、第一轉杆、第二傳動軸和第二轉杆，所述第一傳動軸、第一轉杆、第二傳動軸和第二轉杆上均套接設有齒輪，所述底座頂部設有第一電機與第二電機，所述第二電機設於第一電機一側，所述第一轉杆外側套接設有第一側杆，所述第二傳動軸外側套接設有第二側杆，所述第一側杆與第二側杆端部均設有阻隔杆，所述阻隔杆側面固定設有電鎖。本實用新型操作簡單，使用方便，有效避免了行車時不小心刮擦到他人車輛，造成不必要的經濟損失的情況，提高停車效率，降低停車難度，設計合理，具有較高的實用性。</p> |       |                      |

| 結果類型   | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明                       | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------|----------|-------|----------------------------|----------------|
| 實用新型專利 | 一種自動停車設備 | 彭迪敏   | 專利號<br>ZL 2018 2 1094856.X | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 非接觸式按鍵（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 項目負責人 | 項目名稱                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 0057/2020/APT | 林小軍                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 林小軍   | 非接觸式按鍵<br>(中國實用新型專利) |
| 項目摘要          | <p>本實用新型公開了一種免接觸式按鍵，包括：一個按鍵外殼、一個套裝於所述按鍵外殼內的按鍵主體、一個彈性元件、固定於所述按鍵外殼上的第一電路板、和一固定並電連接於所述第一電路板上的機械開關元件；其中所述按鍵主體包括一個按鍵頂蓋、一個固定於所述按鍵頂蓋下表面上的按鍵底蓋、和一個固定於所述按鍵底蓋上或所述按鍵頂蓋上的第二電路板；其中所述第二電路板上設有一紅外光發射元件、一紅外光接收元件、以及至少一個發光元件；其中所述彈性元件的一個端面 and 所述按鍵底蓋的底面接觸或連接，而另一個端面則和所述第一電路板接觸或連接；既可以實現非接觸或者接觸式打開 / 關閉按鍵，提高了按鍵使用的便捷性、安全性、以及按鍵的使用壽命。</p> <p>在本項目研究期間，我們調研了市場大量的按鍵，對其結構進行逆向工程研究，總結歸納了大部分按鍵的結構特點和設計要素。並在此基礎上，提出了我們的獨特想法，加進了紅外光發射接收模塊，以及抗干擾信號電路處理模塊。特別是紅外光發射和接收部分，必須通過按鍵表面的非透光區域。因此我們提出了特殊的結構，致使紅外光可以順利通過。</p> |       |                      |

| 結果類型 | 結果名稱     | 主要完成者 | 結果說明             | 結果被引用或收錄情況 |
|------|----------|-------|------------------|------------|
| 專利   | 一種免接觸式按鍵 | 林小軍   | ZL 2021205428177 | -          |
| 專利   | 一種非接觸式按鍵 | 林小軍   | ZL 2021205417702 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種含蘆薈提取物的組合物及其應用（中國發明專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 0058/2020/APT | 澳門科技大學基金會 -<br>澳門科技大學                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 張偉    | 一種含蘆薈提取物的組合物及其應用<br>(中國發明專利) |
| 項目摘要          | <p>本發明屬於醫藥領域，公開了一種含蘆薈提取物的組合物及其應用，所述組合物包括蘆薈提取物和喜樹碱及其衍生物，蘆薈提取物和喜樹碱及其衍生物聯合使用能夠增加對癌細胞中 DNA 損傷，上調 <math>\gamma</math> H2AX 蛋白水準，阻滯細胞週期於 S 期，誘導細胞凋亡和抑制 WNT / <math>\beta</math> -catenin 信號通路，兩者協同增效，增強癌細胞的細胞毒活性，以達到抗癌的作用。可以將其應用在抗癌藥物、WNT / <math>\beta</math> -catenin 通路抑制劑、WNT / <math>\beta</math> -catenin 通路信號素失活劑的製備中。</p> |       |                              |

| 結果類型   | 結果名稱                 | 主要完成者                         | 結果說明                | 結果被引用<br>或收錄情況 |
|--------|----------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|
| 中國發明專利 | 一種含蘆薈提取物的組<br>合物及其應用 | 張偉；姜志宏；<br>李妍；楊紫薇；<br>郭建茹；王彩雲 | ZL 2020 1 0693083.2 | -              |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 一種用於便器的全自動消毒裝置（中國實用新型專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                         | 項目負責人 | 項目名稱                         |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| 0007/2021/APT | 李光越                                                                                                                                                                                                                          | 李光越   | 一種用於便器的全自動消毒裝置<br>（中國實用新型專利） |
| 項目摘要          | <p>本實用新型涉及便器的配件領域，尤其涉及一種用於便器的全自動消毒裝置。其包括：電動沖水器；固定於便器一側的固定座，固定座鉸接有蓋板，蓋板連接有用於驅動蓋板旋轉的旋轉電機；蓋板開始有抽氣孔並連接有抽氣管，抽氣管依次連接有消毒裝置和抽氣裝置；用於感應人的位置的感測器；控制系統，控制系統分別與感測器、電動沖水器、旋轉電機以及消毒裝置和抽氣裝置電連接。本實用新型通過設置蓋板、消毒裝置以及抽氣裝置，能有效對便器進行消毒，使用安全方便。</p> |       |                              |

| 結果類型     | 結果名稱           | 主要完成者               | 結果說明                | 結果被引用或收錄情況 |
|----------|----------------|---------------------|---------------------|------------|
| 中國實用新型專利 | 一種用於便器的全自動消毒裝置 | 李光越；唐善瑤；<br>徐奇慧；譚卓俞 | ZL 2021 2 0215167.5 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |



## 信息控制系統（歐盟專利）

| 檔案編號          | 申請實體                                                                                                                                                                                                                                                                     | 項目負責人 | 項目名稱             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 0008/2022/APT | 陳絢雯                                                                                                                                                                                                                                                                      | 陳絢雯   | 信息控制系統<br>(歐盟專利) |
| 項目摘要          | <p>本發明提供一種資訊控制系統，該系統和方法用於利用特性來表徵使用者，所述特性例如是與建立的地理圍欄（地標圈）相關的位置、行進的速度、對於特定距離所需要的預計行進時間等。這些特性促進得到在使用者到達受監控區之前的計算的‘前置時間段’中的定量結果，所述受監控區包括（但不限於）在酒店中的出租房間或房屋。該方法使用使用者到達時間來估計設備回退設置屬性操作值，所述設備回退設置屬性操作值是在無人期間保持的受監控區的室內設置屬性操作值。該方法還使用使用者到達時間估計要提供的室內溫度熱水容量，並對其他物業管理資產進行房間查視。</p> |       |                  |

| 結果類型 | 結果名稱   | 主要完成者   | 結果說明      | 結果被引用或收錄情況 |
|------|--------|---------|-----------|------------|
| 歐盟專利 | 信息控制系統 | 陳絢雯，陳潔明 | EP2850501 | -          |

| 人才培養數目 | 博士或以上 | 碩士 | 學士或以下 |
|--------|-------|----|-------|
|        | -     | -  | -     |

| 研究結果 | 樣品 | 成品 | 產品 |
|------|----|----|----|
|      | -  | -  | -  |

## 科學技術發展基金

地址：澳門殷皇子大馬路43-53A澳門廣場8樓C座

電話：(853) 2878 8777

傳真：(853) 2878 8776

電郵：[info@fdct.gov.mo](mailto:info@fdct.gov.mo)

網址：[www.fdct.gov.mo](http://www.fdct.gov.mo)