

2. 項目簡介

(項目所屬科學技術領域、主要技術內容、授權專利情況、技術經濟指標及應用推廣情況)

本項目圍繞高精度光纖傳感所面臨的光源波長穩定能量大，傳感器件超高靈敏度和信號解調快捷成本低這三個關鍵問題，在澳門科學技術發展基金和國家自然科學基金等多個項目支持下，提出了解決這三個問題所要求的解決方案；通過一系列技術發明和創新，給出具體的解決方法，取得了豐富的成果。項目共獲授權美國專利 3 項，中國發明專利 2 項，澳洲創新型專利 5 項，具有自主知識產權，發表 SCI 論文 10 餘篇，研發了數種新型結構超高靈敏度的光纖傳感器。

1. 首次提出了利用 Nd:YAG 四倍頻激光分別泵浦氬氣和氫氣產生受激拉曼散射頻移來獲取熒光和苜蓿光光譜檢測所需的特定波長高能激光光源；設計了有利于提高特定級次振-轉動拉曼散射光轉化效率的具有聚焦透鏡窗口的高壓氣體拉曼池；掌握了有利激發這兩種高壓氣體特定級次的振-轉動拉曼散射光的關鍵技術，包括特殊器件的選用和適宜參數的設置。通過特殊技術調製泵浦激光的偏振態，有效地激發了通常綫偏振態激光無法實現的氬氣的 (-1,1) 級振-轉動拉曼散射光，該散射光中心波長 (285.6nm) 正好對應熒光光譜檢測所需的最佳激發波長，同時該散射光還具有峰值功率高 (>4 MW)、中心波長穩定 ($\pm 0.1\text{nm}$) 和綫寬窄 (< 0.1nm) 的優點。克服了傳統可調諧激光源的造價高、輸出激光能量弱的缺點。該技術方案具有獨立知識產權，獲美國專利 (專利號：US8,748,848B1) 和中國發明專利 (專利號：ZL2010105876038, ZL2010105869937) 授權，且已與中國北京中天光正科技有限公司簽署了技術合作意向書。

2. 發明了基于異種光纖熔接體和非絕熱光纖錐結構的超高靈敏度光纖傳感器件；分析了光纖器件中導波模式的激發與耦合機理；提出了液體封裝在光纖折射計溫度傳感中的創新應用；實現了溫度、折射率和振動等物理量的超高靈敏度傳感測量。液封單模-錐形細芯-單模光纖干涉儀的溫度靈敏度最高達 22.23 nm/度，比傳統光纖布拉格光柵(FBG)靈敏度 (~10 pm/度) 高三個數量級，遠高于長周期光纖光柵(50-200 pm/度)或其他裸纖結構的光纖溫度傳感器 (<1 nm/度)，該發明已獲美國專利 (專利號：US9,285,273B2) 和澳洲創新型專利 (專利號：2014100007) 授權；研製的超靈敏非絕熱單錐型光纖聲波振動傳感器，其結構緊湊 (<1 mm)、響應頻率寬 (幾赫茲到幾十千赫茲)，且具有很高的信噪比 (~73 dB)，該發明已獲澳洲創新型專利授權 (專利號：2013100785)，并進一步申請了美國專利。

3. 首次提出了基于電子散斑相關性 (speckled correlation) 測量的光纖傳感信號解調技術；設計了基于多模光纖模間干涉的 CCD 電子散斑采集系統；研究了電子散斑相關性的算法并編制了相關軟件；實現了毫秒量級的光纖傳感信號快速測量與解調；解決了傳統的基于光纖光譜儀或掃描激光器解調信號導致的成本高、解調速度慢的問題。基于該技術發明了一種高靈敏度快速解調光纖折射率傳感器，并獲美國專利 (US9,404,856B2) 和澳洲創新型專利 (2013100784) 授權，且已與上海康闊光傳感技術股份有限公司簽署了技術合作意向書。

(字數不超過 1200 字)