

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)

本项目研究属于“环境科学技术及资源科学技术”领域，重点针对澳门城市的大气环境和水环境及固体废物和噪音污染评价及控制策略进行多项科学研究，通过一系列的科研项目（主要资助者是澳门大学和澳门科技发展基金会）进行了长时间系统研究（1995 年至 2013 年间）。从而，对澳门城市环境污染的各个方面进行了系统深入的研究探索和科学观察。同时，王志石教授指导其博士研究生，在从事他们的博士论文研究过程中对可持续发展理论及其在澳门经济社会与环境协调发展策略上进行了不懈地探索研究。从而，从根本上转变了城市污染控制策略走向，有先污染后治理走向以预防为主，走经济社会和环境协调发展的新路子。

主要研究内容和成果包括：

(1) 澳门大气污染控制评价研究

☐ 澳門大氣污染擴散研究

针对澳门城市特点，在收集澳门城市基本数据特别是工期污染数据和气象数据的基础上，采用高斯言语模式（如 OSPM, Caline4, Mobile 5 等计算机模型）和流体动力学（如大涡模拟方法）两种计算机数值模拟方法，对澳门城市的空气污染扩散情况进行计算机数值模拟，分析澳门城市空气污染物的流动情况，确定主要影响因素，对澳门未来的城市大气污染管理和城市建设提供管理建议。

☐ 周边城市大气污染对澳门空气质量影响

由于澳门地域较小，城市环境容量小，而珠三角地区经济快速发展，城市化进程也很快，因此澳门的空气质量不可避免的要受到周边城市空气污染的影响。在调研周边城市（如珠海、深圳、香港）空气质量情况和大气基本流动的数据情况下，采用流体力学计算机数值模拟方法，研究周边城市对澳门空气质量影响。

☐ 澳门机动车排放及污染物控制评价

通过现场监测，对空气样品进行色谱质谱等仪器分析，从空气颗粒物的碳数分布特征，挥发性有机物与机动车流量的相关性，得出结论：澳门城市大气污染主要是机动车尾气的排放。同时通过风洞试验模拟澳门城市街区尾气扩散的规律，发现了典型的街区峡谷效应（风速低，湍流度高）不利于尾气的稀释和扩散。研究开发澳门在用车关键排放控制技术；提出机动车尾气排放控制技术示范和排放综合控制方案，研究开发适合澳门在用车的控制技术并对其进行示范推广。

☐ 污染的大气颗粒物对健康的损害

对澳门大气颗粒物进行扫描电镜分析，发现污染的颗粒物主要来源是燃煤和燃油排放（如黑烟）和城市扬尘。接着对污染颗粒对生物质粒 DNA 的影响进行了电泳分析，发现澳门大气中的颗粒物对生物质粒 DNA 的影响的确存在。

（2）澳门城市热岛效应卫星遥感分析和流体动力学模拟

- ☐ 利用红外遥感技术对澳门城市街区的地面空气温度分布进行了观察研究，发现：土地利用所形成的密集建筑群和建筑裸地是造成城市热岛效应的主因。
- ☐ 通过流体动力学计算机数值模拟（如 ARPS 模型）揭示了地面土壤含水率，风向风速等因素对城市热岛的影响。
- ☐ 现场监测了城市街区地面气温与土地利用（建筑用地，绿地，水域等）的相关性，发现：植被覆盖率高，热岛效应则弱。

（3）澳门周围水域有机污染评价

- ☐ 通过现场采样分析，对澳门周边海域的底泥进行分析，特别是底泥中的可持续有机污染物 POPs (如多环芳烃)，发现：澳门水域底泥中的持续有机污染物较高，与广州水域相当。从而得出结论：澳门水域的持续有机污染物主要是上游地区污染的土壤颗粒和河流底泥颗粒传输的结果。
- ☐ 利用浅层二维流体动力学模型进行计算机数值模拟，也证实了上述结论。

（4）澳门固体废物污染控制研究及噪音污染评价

- ☐ 澳门固体废物现状评价和方案
系统全面调研澳门固体废物整体产生情况、管理政策、处理处置现状以及发展趋势，在此调研基础上，根据能值分析方法、条件估值法和生命周期方法对其评价，为澳门的固体废物管理和处置提供建议，并提出处理处置方案。
- ☐ 澳门电子废物管理及污染控制方案
选择废计算机类、游戏机类、家电类等典型类别电子废物，进行产生、流向、处理和处置状况调查，调查方式包括采集当地政府部门数据资料，开展和组织以网络方式和实地调查方式对家庭、学校和政府机关等各类废物产生源进行问卷调查，进行专家访谈和咨询工作等，选择适合模型预测澳门电子废物产生现状和产生特征；调研世界各国电子废物回收管理和拆解处理处置技术和设备现状，研究提出电子废物处理处置技术方案。
- ☐ 澳门典型电子废物回收再用技术研究
选择废计算机类电子废物，针对废弃电路板和 CRT 显示器，利用生命周期分析方法，并结合各类经济、技术和环境评价方法和手段，比选电路板和 CRT 显示器工艺技术方案，综合考虑空间占用率、设备投资、技术效果、处理效率等各项因素，提出集成化程度高、投资回报率低、可移动化设计以及经济、技术和环境综合指标优良的系统工艺和设备方案，并进行示范研究。
- ☐ 澳门城市噪音评价
现场监测表明：澳门城市街区噪音白天和夜晚污染水平相近。计算机模型模拟了交通噪音的分布，发

现澳门城市街区噪音主要来自于交通噪音。

(5) 城市可持续发展策略研究及在澳门经济社会和环境协调发展上的应用

☐ 非市场商品或服务的条件估值法定价

通过对澳门固体废弃物的资源回收服务进行了非市场服务的估值，发现：目前流行的选择性实验估值法与条件估值法是相通的，都是基于福利经济学原理而发展起来的。也都可以通过问卷调查的方式进行评估。

☐ 能值分析

能值分析是一种动态的评估资源与环境对经济发展的支持程度以及约束条件。应用于澳门则发现澳门与周边地区频繁地能源，物资，人员及资金的交流交换是其可持续发展的必要条件。

☐ 生态足迹分析

生态足迹范西式一种静态的评估资源与环境对经济发展的支持程度以及约束条件。判断一个城市是否可持续发展就看其生态足迹的供给和需求之间是否平衡。结合澳门发现其生态足迹的供给存在很大赤字，即单从这一点判断，其发展史不可持续的。然而事实上，近些年澳门无论经济和社会都有很大发展，这只有应用能值分析，进行动态分析才能够合理地解释。

☐ 环境风险分析

从生态安全和环境承载力吉县角度进行澳门的环境风险分析（博士生正在研究）。

☐ 城市可持续发展指标体系

结合澳门的经济社会发展指标与环境与资源相关参数建立其可持续发展的指标体系，企图设立一个发展的止损点（博士生正在研究）。

技术经济指标和推广情况：

针对澳门城市特点，本项目研究早在上世纪 90 年代就确立了澳门大气污染主要由于城市街区的机动车尾气排放，所进行的计算机模型评价体系至今对澳门城市大气污染控制评价具有指导意义。所提出的污染控制方案，评价模型对于澳门政府的环境管理也有指导意义。

针对澳门可持续发展的理论和实际应用研究更是对澳门将来的经济发展策略和环境保护政策具有战略上的前瞻意义。