

Exploration on the Construction of Practice Teaching Base of Smart Environmental Protection with Integration of Science, Industry and Education

Mengting Yang¹ Hongchen Wu² Kun Yang² Changkun Liu¹

1. College of Chemistry and Environmental Engineering, Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong, 518055, China

2. Shenzhen Geyun Hongbang Environmental Protection Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518055, China

Abstract

In response to Guangdong's smart environmental protection and green talent development policies, and to address regional talent supply-demand imbalances in environmental protection as well as deficiencies in university practical education, Shenzhen University has partnered with Ge Yun Hong Bang to establish a Smart Environmental Protection Practice Teaching Base. The base aims to cultivate high-quality applied professionals through a "science-industry-education integration" framework, enhanced university-enterprise collaboration, customized talent development programs, and a joint industry-academia-research platform. Supported by faculty resources and funding, this initiative establishes a replicable model to advance energy conservation, carbon reduction, and the Beautiful Guangdong initiative in the province. The base will further standardize and systematize the mature education mode, and provide a reference example for the practice teaching reform of environmental majors in similar universities in the province.

Keywords

practice; teaching base; teaching reform; intelligent environmental protection

科产教融合智慧环保实践教学基地建设探索

杨梦婷¹ 吴宏琛² 杨坤² 刘长坤¹

1. 深圳大学化学与环境工程学院, 中国·广东 深圳 518060

2. 深圳市格云宏邦环保科技有限公司, 中国·广东 深圳 518060

摘要

为响应广东智慧环保与绿色人才培养政策, 破解区域环保人才供需矛盾及高校实践教学短板, 深圳大学联合格云宏邦共建智慧环保实践教学基地。基地以培养高素质应用型人才为目标, 通过构建“科产教融合”教学体系、健全校企协同架构、定制化人才培养、共建产学研平台, 辅以师资与经费保障, 形成可推广范式, 为广东节能降碳与美丽广东建设提供支撑。基地进一步建设能将成熟的育人模式标准化、体系化, 为全省同类高校环境类专业实践教学改革提供可参考的范例。

关键词

实践; 教学基地; 教学改革; 智慧环保

1 引言

《广东省 2024—2025 年节能降碳行动方案》《关于全面推进美丽广东建设的实施意见》明确要求发展智慧环保技术、培育绿色低碳人才, 深圳大学化学与环境工程学院格云宏邦实践教学基地聚焦智慧环境监测、碳数据管理等核心方

向, 与政策要求高度契合^[1]。高水平建设基地可进一步强化政策承接能力, 为全省环保产业政策落地提供标准化实践载体, 推动政策从“顶层设计”向“实践落地”转化^[2]。其次, 深圳及珠三角是全省节能环保产业核心区, 智慧环保、节能降碳领域岗位需求旺盛, 但高校实践教学常滞后于产业技术更新, 导致人才供给与产业需求存在适配差距^[3]。基地依托格云宏邦的产业资源, 能培养“懂技术、能实操”的应用型人才, 基地建设可扩大优质实践资源覆盖范围, 有效缓解区域环保产业人才供需矛盾。不仅如此, 当前环境工程专业实践普遍存在“校内缺智慧环保实训设备、校外实践缺乏深度参与”的问题, 基地整合校企资源打造的“理论-实践-创新”闭环体系, 可针对性弥补高校实训条件不足、实践内容与产业脱节的短板。

【基金项目】深圳大学化学与环境工程学院格云宏邦实践教学基地; 2025 年度广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目。

【作者简介】杨梦婷(1987-), 女, 中国湖南长沙人, 博士, 副教授, 从事环境工程研究。

2 实践教学基地主要建设目标

《广东省 2024—2025 年节能降碳行动方案》《中共广东省委广东省人民政府关于全面推进美丽广东建设的实施意见》，明确提出发展智慧环保技术、培育绿色低碳人才的要求；以此为核心遵循，建设智慧环保实践教学基地旨在满足政策导向下区域环保产业对高素质应用型人才的迫切需求，在高校现有办学条件基础上，不断探索和创新，形成“理论实践并重，工程技能出众”的人才培养特色。通过深入调研深圳市及珠三角地区对环保产业人才知识、能力、素质结构的要求，以及行业、学科发展的需要，完善校企联合培养人才机制，优化人才培养方案，促进人才培养目标建设、课程体系 and 教学内容建设以及实践教学基地建设，全面完成高素质环境工程专业人才培养任务。通过基地建设，提升学生实践能力和专业综合认知，切实满足区域对智慧环保高端人才的迫切需求，为广东省节能降碳目标达成与美丽广东建设提供人才支撑与实践保障。

3 实践教学基地主要建设举措

3.1 构建“科产教深度融合”的实践教学体系，打造环保领域“理论—实践—创新”闭环育人模式

以《广东省 2024—2025 年节能降碳行动方案》中“智慧环保技术发展”要求为导向，依托深圳大学化学与环境工程学院与深圳市格云宏邦环保科技有限公司的合作基础，构建全链条实践教学体系。一方面，联合开发融合产业前沿与科研成果的课程模块，围绕环境规划与管理、水污染控制工程等核心课程，增设“智慧环境大数据分析”“物联网监测技术应用”等特色内容，嵌入企业真实项目案例（如工业区 VOCs 在线监测方案、大气质量网格化监测实践），同步将校企科研资源转化为教学资源，实现课堂理论与产业技术的无缝衔接；另一方面，设计“三阶递进”实践路径，从认知实习（组织学生参观企业智慧环保设备生产线、监测指挥中心），到技能实训（指导学生操作扬尘噪声监测仪、水质在线监测系统，掌握设备调试与数据校准），再到项目创新（组队完成小型智慧环保方案设计，如社区水质监测优化计划），形成“理论学习→技能锤炼→创新输出”的闭环。此外，开设“科研项目进课堂”专项模块，每年选取 2-3 项校企在研课题，组织学生以小组形式参与科研数据整理、实验方案验证、监测样品预处理等环节，由高校科研导师与企业技术骨干共同指导，实现“科研过程即教学过程、科研成果即教学资源”的联动。同时，建立校企联合评价机制，从理论应用、实操规范、创新价值三个维度，综合评定学生成效，确保育人质量。

3.2 健全“校企协同”的基地组织架构，构建标准化、可溯源的实践教学管理制度体系

为保障基地高效运转，优化现有“教学指导委员会+管理委员会”组织架构，明确校企双方权责：教学指导委员

会由学院 3 名教师（环境工程领域）与企业 2 名高级工程师（智慧环保技术方向）组成，负责审定实践教学方案、课程标准；管理委员会由基地校方负责人与企业运营总监牵头，统筹基地日常管理、资源调配。在此基础上，构建全流程管理制度体系：一是制定《实践教学质量标准》，明确学生实习时长、设备使用规范（如智慧监测终端操作流程）、安全保障要求（含现场作业防护、应急处理预案）；二是建立“可溯源管理台账”，包括学生实习登记册（记录每日实践内容与成果）、设备使用记录表（标注设备编号、使用时间、维护情况）、教师指导日志（跟踪学生学习进度与问题解决情况）；三是完善激励与考核制度，对表现优异的实习学生给予企业实习证明与优先就业推荐，对参与基地教学的校企导师，将其指导成效纳入学院教师考核与企业员工绩效评价，激发双方参与积极性。

3.3 实施“产业需求导向”的定制化人才培养，建立环保领域“校企协同育人”精准对接机制

围绕深圳及珠三角地区智慧环保、节能降碳产业需求（如智慧环境监测运维、碳数据管理、环保方案设计岗位缺口），实施定制化培养。首先，开展常态化产业需求调研，每学期联合企业走访区域内若干环保企业，收集岗位能力要求（如熟练使用环境大数据分析软件、具备环保项目现场协调能力），据此动态调整人才培养方案；其次，开设“企业定制班”，针对格云宏邦公司及合作企业的技术需求，定向开设“智慧环保设备运维”“碳排放监测”等模块化课程，邀请企业工程师担任主讲，安排学生参与企业真实项目顶岗实习（如协助完成工业园区碳监测数据整理）；最后，建立“需求-培养-反馈”闭环机制，每年收集企业对毕业生的能力评价（如实践操作熟练度、岗位适配度），根据反馈优化课程内容与实践环节，确保培养的人才精准匹配产业需求。

3.4 共建“产学研用一体化”的工程实践教育与技术协同平台

整合校企资源，打造集教学、研发、服务于一体的协同平台。在工程实践教育方面，依托企业现有智慧环保技术研发中心，建设标准化实践工位，配备物联网监测终端、环境数据模拟软件等设备，满足学生分组实操需求；同时，将企业正在推进的项目（如扬尘在线监测系统研发、土壤污染溯源技术优化）转化为教学案例，组织学生以“项目助手”身份参与，提升实战能力。在技术创新方面，联合设立“智慧环保技术攻关小组”，由学院教师与企业技术骨干共同牵头，围绕产业痛点（如低成本监测设备研发、智慧环境平台功能迭代）开展研究，鼓励学生参与课题（如协助完成数据采集与分析），推动技术成果转化（如将研发的监测算法应用于企业产品升级）；同步建立“企业技术需求-学生毕业设计”对接机制，每年根据格云宏邦公司业务需求，设置若干毕业设计题目，让学生在完成学业任务的同时，直接服务企业技术创新。

4 基地建设支持保障措施

4.1 基地管理运行体系

深圳大学化学与环境工程学院格云宏邦实践教学基地管理架构由深圳大学化学与环境工程学院教师和深圳市格云宏邦环保科技有限公司工作人员共同组建,兼顾教学实践、产业对接与科研协同,确保“科产教”深度融合落地。

其中,学院方职责和任务包括①发挥学校智力优势,为企业方提供技术支持和服务,为企业方培训员工、讲授相关专业知识,向企业方推荐优秀毕业生;②实习期间,学院方学生必须遵守有关法规和企业方的管理制度;实习期间由学院方派出实习带队老师负责协调具体的实习事务,负责对学生进行思想政治、组织纪律、道德诚信等相关方面的教育,以及其它相关工作;③学院方应提前向企业方提交学生的实习计划(如学生人数、专业、实习时间、实习内容等)。在和企业方充分协商的基础上,落实实习计划;④开放校级科研平台,为基地科研型实践提供设备支持;⑤选派科研教师参与企业技术攻关,将科研课题拆解为适合本科生的实践任务。而企业方职责和任务包括①在不影响正常工作前提下,根据深圳大学提交的实习计划(含学生人数、专业、实习内容)及学生条件,制定并反馈具体实习安排方案,匹配适配岗位;②企业方应配备专门人员参加实习领导工作,同时选派思想作风好,有丰富经验的工程技术人员、经营管理人员担任实习指导教师;对实习学生的实习成绩提出建议,并做出实习鉴定;③企业方在实习期间,负责对学生进行生活工作安全方面的教育、培训和监护,为学生就餐、饮水、交通等活动提供条件以及提供必要的劳动工具和劳保用品;④开放智慧环保监测数据库(如深圳各区扬尘、VOCs历史监测数据),供学生开展科研型数据分析实践;⑤提供企业在研项目的子课题(如“低成本扬尘监测设备校准方法优化”),配备研发工程师担任联合指导;⑥共享自主专利技术(如多形态清淤机器人控制逻辑)的简化版资料,供教学团队开发实践案例。

4.2 基地师资队伍

实践环节是学生将理论运用于实际的最佳途径,通过实践教学可以有效培养学生实践能力、工程素养及创新能力。校外实践教学基地是高校联结社会的桥梁和合作办学的重要平台。高水平实践教学基地必须配备既有扎实专业知识、又精通工程实际应用技术的“双师型”实践教学队伍。基于此,学院及企业双方充分利用学校、企业两种资源,建设学校教师、企业专家两支队伍,为学生提供完善的实践训练条件,协同培养应用型人才。

深圳大学及化学与环境工程学院关于实践基地师资队伍的建设规划如下①安排有教学经验的学术带头人、硕士

研究生导师、具有博士学位的教师进入实践教学第一线,建立一支知识结构合理的高水平实践教学队伍;②学校指导教师不定期参加企业相关培训,参与企业项目研究,提高工程素质和职业能力;③学院每年有计划的安排资助教师到国内重点高校访学或到相关著名企业进行工程实践交流,吸取对方先进的实践教学理念,扩展实践教学的视野,使教师的实践教学理念与产业接轨;④每年引进年轻的博士、硕士、本科毕业生充实到实践教师队伍中,以确保实践队伍新老交替平滑过渡、可持续发展,并实现实践队伍的年轻化、人才结构合理化。

4.3 基地建设投入

校企双方均投入保障基地运行的经费,从而使基地的软硬件条件不断提高。学校每年给予基地专项实践教学经费,并建立相应的经费使用和管理办法;同时,依托企业投入资助经费,进行相关的实践岗位的设定和安排,具体可用于企业相关平台建设以及学生补助等。为保障实践基地能更好的实现培养目标,校企双方经协商从基地运行、导师指导、学生实习管理等多个角度制定相应的规章制度。

教学质量保障方面,依托基地构建一套较为完整的教学质量保障体系。首先成立基地实践教学指导委员会,规范管理实践岗位设置、实践时间内容、实践考核等方面;其次引入学生评教机制和专家评价制度,既能通过学生主观角度获取其对学习效果的评估来衡量实践教学质量,又能从专家角度获取较为客观的实践教学效果评估和相应的指导意见。

5 结语

深圳大学化学与环境工程学院格云宏邦智慧环保实践教学基地的建设,既是响应广东省发展智慧环保技术、培育绿色低碳人才政策导向的迫切行动,也是填补深圳及珠三角地区环保产业人才缺口的关键支撑,更为破解高校环境类专业实践育人瓶颈提供了重要路径。当前基地虽有辐射潜力,但受地域资源限制,影响力仍有待进一步拓展。未来将通过共享教学方案、开放实训资源、跨校合作,带动更多高校提升实践教学水平,助力全省环保产教融合,为广东节能降碳与美丽广东建设持续赋能。

参考文献

- [1] 中共广东省委广东省人民政府关于全面推进美丽广东建设的实施意见[N].南方日报,2025-01-26(A02).
- [2] 吴瑞香.产教融合背景下校外实践基地建设研究——以汕头职业技术学院环境工程技术专业群为例[J].化工设计通讯,2023,49(09):106-108.
- [3] 汪小雄.智慧环保现场工程师人才培养体系研究[J].中国现代教育装备,2025,(17):133-135.