

产教融合背景下环境工程专业硕士培养机制的探究

江学顶，许锋，张永利

佛山大学，广东 佛山 528000

DOI:10.61369/EST.2025040043

摘要：我国深入推进高教改革、结构调整的大背景下，环境工程专业硕士迎来了难得的历史机遇。然而作为高层次应用型人才培养的重要途径，对培养模式提出了新的要求，在发展过程中难免遇到一些新的问题。而产教融合正是目前我国教育发展的大方向，是高校与行业开展协同育人的有效载体。文章从文献综述、典型案例及理论模型出发，对现阶段环境工程硕士培养产教融合实践中存在的问题进行了分析，并从完善课程体系、强化实践训练、加强校企深度融合及探索多维评价标准等方面提出了解决方案，力图以提高实践能力为抓手，不断深化产教融合，切实提高研究生服务区域经济建设和生态环境建设的能力，助力环境工程硕士培养迈上新台阶。

关键词：环境工程；专业硕士；产教融合；协同育人；实践教学

Research on the Training Mechanism of Master's Degree in Environmental Engineering under the Background of Industry-Education Integration

Jiang Xuetong, Xu Feng, Zhang Yongli

Foshan University, Foshan, Guangdong 528000

Abstract : Against the backdrop of China's in-depth promotion of higher education reform and structural adjustment, the master's degree in environmental engineering has ushered in a rare historical opportunity. However, as an important way to cultivate high-level applied talents, new requirements have been put forward for the cultivation mode, and some new problems are inevitable in the development process. The integration of industry and education is currently the major direction of China's education development and an effective carrier for universities and industries to carry out collaborative education. Starting from literature review, typical cases and theoretical models, this article analyzes the problems existing in the current practice of integrating industry and education in the cultivation of master's degree students in environmental engineering. It also proposes solutions from aspects such as improving the curriculum system, strengthening practical training, enhancing the deep integration of schools and enterprises, and exploring multi-dimensional evaluation standards, striving to take improving practical ability as the starting point and continuously deepen the integration of industry and education. We should effectively enhance the capacity of postgraduate students to serve regional economic development and ecological environment construction, and help the cultivation of master's degrees in environmental engineering reach a new level.

Keywords : environmental engineering; professional master's degree; industry-education integration; collaborative education; practical teaching

引言

我国正处于大力推进生态文明建设、加快绿色转型发展的关键时期，生态环境保护与治理需要一大批具有高水平的专业素养和较强实践能力的高素质人才。作为专业学位的环境工程硕士培养，应在培养目标、课程设置、实践能力训练等方面，真正面向社会、面向企业、面向生产和工程应用，对接行业发展需求。近年来，在产教融合推动下，我国工程类人才培养质量取得明显进步，且随着我国“双碳”工作持续推进、“双碳”政策不断落实、生态环境治理任务繁重等新形势的到来，对于环境工程硕士人才培养能否适应新时代提出了新需求，这对高校及产业界均提出了严峻考验。

基金项目：2024 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目，资源环境实验教学中心；2020 年广东省本科高校省一流专业（环境工程一流专业）；2021 年度佛山科学技术学院校级课程思政建设改革项目（环境科学导论示范课程）；广东省教育科学规划课题，后疫情时期中外合作办学双元制人才培养模式的实践与探索（2021GXJK432）；中国高等教育学会 2022 年度高等教育科学研究规划课题（22CJRH0410）；2021 年佛山科学技术学院第二批校级质量工程项目“佛科院 - 安安科产教融合实践教学基地”（FKY202110）。

一、文献综述

(一) 产教融合理念的发展与内涵

产教融合是指教育体系和产业体系围绕着资源相互整合、目标一致以及机制相融等方面的深入协同，王旭东认为^[1]：产教融合不是简单的校企合作的延续，而是在此基础上的更大程度上的校企深度合作，在更深层次上重构了教育治理体系。具体来看，就是要做到由用人单位和学校一起参与全过程的人才培养工作，实现供需对接。

(二) 专业硕士培养特点

王战军^[2]认为，专业硕士教育强调实践导向与职业胜任力，是链接学术与职业的重要桥梁。其培养应以项目实践、企业实习、行业标准为主要内容，突破传统学术型人才培养的局限。

(三) 环境工程人才需求现状

据李海燕等^[3]调研，当前我国环境工程行业对“懂技术、能操作、会管理、能沟通”的复合型人才需求迫切，单一学术型背景的研究生在实际岗位上常存在“水土不服”的问题。

(四) 国内高校探索实践

如清华大学、同济大学、华中科技大学等院校均已探索与地方环保局、设计院、水务公司等单位开展联合培养项目，初步形成了“项目驱动+多导师+协同评估”的育人模式^[4]。

(五) 研究不足与发展方向

尽管已有大量案例和政策支持产教融合，但多数集中于工程类大类专业，针对环境工程硕士教育的系统化分析仍较少。具体在培养体系、实践平台、考核机制等方面尚缺乏成熟模式，亟需深入探讨与制度化设计^[5]。

二、环境工程专业硕士的培养现状与问题

(一) 培养目标与实际需求脱节

目前部分高校环境工程专业硕士培养仍以“学术转应用”为主线，忽视了行业岗位的具体要求，导致人才毕业后适应周期长、岗位匹配度低。

(二) 课程设置理论偏重，实践不足

课程内容多侧重污染控制原理、环境化学等理论知识，缺乏实操类课程，如工程设计、设备调试、项目管理等技能训练。

(三) 实践教学资源有限

多数高校实践教学依赖校内实验室或短期参观式实习，难以满足环境工程复杂工况与系统运维的认知需求，实践深度和广度不足。

(四) 产教协同机制缺乏制度保障

企业参与程度参差不齐，往往缺乏激励机制与参与动力，校企合作流于形式。

(五) 导师队伍专业融合度不够

虽然“双导师制”已普遍设立，但高校导师多为理论研究背景，企业导师多缺乏指导教学经验^[6]，真正协同育人的成效有限。

三、产教融合下的培养机制构建路径

(一) 明确岗位导向的培养目标

应将职业岗位能力标准嵌入培养目标中，如环保工程师、环评师、项目管理人员等职业路径，对应设置能力指标体系，强化“毕业即上岗”理念。

(二) 优化课程体系，构建“知识+技能+项目”一体化结构

课程设置上应打破学科壁垒，强化工程导向。例如，将《污水处理设计》与企业案例结合，将《环境监测技术》与在线监控平台数据分析衔接。

(三) 构建多层次实践教学体系

包括校内基础实训、校外企业见习、联合项目实操三类实践教学环节。可建立“区域环境工程实践中心”，集中调动行业资源，实现持续性、多维度的实践教学支持^[7]。

(四) 健全校企协同育人机制

推动企业深度参与教学全过程：

1. 课程共建：企业参与课程开发与授课。

2. 联合导师：企业技术骨干担任硕士指导教师，实行动态管理与绩效考核。

3. 项目共研：以企业实际问题为课题驱动研究生课题选题。

(五) 创新考核与评价方式

除传统论文与答辩外，引入“项目成果转化率”“工程应用能力”“企业导师评价”等维度进行综合评估。

(六) 建设校企共用的实训平台与工程基地

以政产学研用结合的模式，建设“环保工程联合实验室”“绿色技术实训中心”，提高学生技术实践频次和真实问题解决能力^[8]。

四、典型案例分析

(一) 案例一：浙江大学—杭州市政集团联合培养项目

该项目设置“工程项目制”课程模块，企业负责设计实训内容，学生参与市政污水处理厂实际调试，结业后大部分留在本地工作，实现本地化培养目标。

(二) 案例二：华中科技大学“绿色产业班”

联合中建三局、湖北环保集团等龙头企业共同设立“绿色产业班”，导师团队来自高校与企业，项目任务与企业订单同步，形成“学一研一产”闭环模式。

(三) 案例三：山东大学“产教融合实验平台”

与淄博市环保局共建实验平台，学生以地方实际治理项目为研究载体，教师参与项目管理与评估，推动人才服务地方经济能力提升。

(四) 案例四：西南交通大学“智慧环保工作坊”

依托信息化教学平台，企业提供实时数据与远程指导，学生通过平台完成系统分析、工程模拟与工艺优化，提升“虚拟+现实”协同实践能力。

(五) 案例五：广东工业大学“应用型硕士育人计划”

建立“实习—见习—就业”三阶段一体化路径，与珠三角环保企业联合制定课程标准与考核机制，实现需求侧参与教育全过程。

五、产教融合路径中的挑战与对策

表1 产教融合路径中的挑战与对策

序号	挑战路径	存在问题	应对对策
1	校企合作深度不足	合作内容流于形式，部分企业参与动力不足	建立“合作企业评价体系”，将教学成果纳入评估与资助依据，增强参与积极性
2	高校内部资源配置不合理	跨院系、跨平台合作困难，实践课程资源匮乏	构建“实践教学共享中心”，统一调度资源，优化教师与项目匹配
3	企业导师制度执行不力	企业导师指导任务模糊，教学职责不清	制定明确岗位职责说明书，提供教学津贴，纳入项目考核
4	学生职业规划不明确	学生对环境行业职业路径认识不足，影响学习动力	引入职业规划课程，举办行业讲座与企业开放日，增强职业认知与归属感
5	标准化与个性化培养之间的矛盾	大班制教学难以满足学生个性化发展需求	引入“项目导师+个人发展档案”机制，推行小组制、模块化教学，实现精准育人

六、政策建议

(一) 完善政府引导机制

建议出台《专业硕士产教融合育人指南》，明确高校、企业、政府各方职责，建立长效合作机制。

(二) 加强专项经费支持

设立“研究生产教融合专项基金”，用于支持校企课程开发、实践基地建设、导师激励等方面。

(三) 推动研究生教育立法改革

可借鉴德国应用型高校立法经验，推动设立“产教融合型高校”分类标准，增强政策执行刚性。

(四) 强化质量评估与反馈机制

建立以学生就业质量、项目转化率、行业满意度为核心的多元评估体系，定期发布环境工程硕士培养质量报告。

(五) 搭建全国产教融合协作平台

整合优质教育与行业资源，建设“全国环境工程研究生产教融合服务平台”，推动区域协同、资源共享、项目互通。

七、国际经验借鉴与本土化路径探索

国际经验借鉴与本土化路径探索的结果见表2。

表2 国际经验借鉴与本土化路径探索

序号	内容	描述
1	德国“应用科技大学”模式的启示	德国的应用科技大学崇尚“面向实践、服务产业”，兼顾企业实训、以项目为驱动的教学及模块化的课程设置等来实现教与学相统一。“实践学期”制度和企业深度介入课堂评价是应用技术大学的一个特色做法，也是硕士研究生培养值得学习的一方面。
2	美国“合作教育”体系的启发	美国的辛辛那提大学及其他学校采取Co-op（合作教育），即半年以上的企业带薪实践，并把学生的实践评价作为毕业评价的一部分，把学生的书本知识转化为实际的知识、工作能力转化为岗位技能，认识行业。建议我国设置“专业实践学期”，承接科研任务或企业项目开展学习。

3	日本产学研协同育人的模式	日本高校与地方政府和中小企业合作，共建“区域协同创新中心”，推动教学、科研与地方产业的联动发展。以东京大学为例，设置实践基地，组织研究生参与实际项目，提供丰富的工程案例与实践机会。
4	本土化的挑战与转化路径	国际经验为我国教育改革提供参考，但在借鉴时需结合我国教育体制、企业参与情况等实际因素。可考虑将“课程—项目—实训—就业”链条嵌入“新工科”建设，并开展产教融合试点，逐步优化并推动改革。

八、环境工程专业研究生科研与产业结合的协同模式

(一) “问题导向型”科研选题机制

应该倡导研究生围绕着企业开展水污染治理、大气污染治理及固废资源化关键性技术等方面的难题去开展精准性的研究工作，使企业能够更好的实现自身的需要和标准要求；比如，可以与水务公司开展关于高效膜材料用于水处理方面的研究；也可以联合与环保设备制造企业的结合，来开展对于污染源在线监测设备的性能的提高以及工艺上的改进等工作。

(二) 科研成果向工程应用的转化路径

设置科研成果中试与应用测试平台，实现从实验室到产业应用的桥接。如环境模拟系统、污水厂试验平台、生态修复小试基地等，为研究生提供科技成果转化渠道，也为企业提供技术储备。

(三) 科技创新项目与研究生课题融合

推动“导师课题+企业课题+项目支持”三元融合机制，例如通过国家自然基金、环保专项基金申报引导研究生参与实际项目，提高其创新能力与项目管理能力。

(四) 促进跨学科交叉研究

环境问题往往涉及生态学、材料科学、信息工程等多个领域，鼓励环境工程硕士开展多学科交叉课题^[9]。如环境大数据分析、人工智能在环境监控中的应用、新型纳米材料吸附污染物研究等，提高复合型人才培养质量。

九、未来发展趋势与战略展望

(一) 数字化与智能化环境工程教育的兴起

随着数字化转型深入，未来环境工程教育应强化数据分析、智能建模、远程监控等数字技能的培养。例如引入Python编程、GIS分析、环境物联网等课程，适应智能环保设备与平台的发展需求。

(二) 绿色低碳转型背景下的新要求

“碳达峰碳中和”目标的实施对环境工程硕士提出了新的技能要求，如碳排放核算、清洁生产评估、碳交易管理等知识体系应融入培养方案，形成绿色转型背景下的能力框架。

(三) 多元办学主体参与环境人才培养

未来高校、企业、科研院所、行业协会、地方政府将形成多元协作共同体，共同参与人才培养、项目孵化与评估认证，推动环境工程专业教育向社会化、职业化转型。

(四) 国际合作办学与人才交流机制强化

推动中外合作办学、联合实验室建设、国际课程引入等模式，提升环境工程硕士国际化视野。例如引进欧美环保工程课程模块，组织师生参与联合调研、实训交换项目，拓宽工程视野与合作能力。

十、结语与研究展望

承担环境工程专业硕士培养的重责，是为了更好地培养新一代服务绿色发展和生态文明建设的高素质复合型人才；在产教融合的层面上重新认识与完善培养机制，能够使教育培育水平提高，更好地服务于国家发展战略和地方治理；优化课程体系，强化实践环节，创新协同机制，加大政策扶持，形成有中国特色、切合行业需要的高质量环境工程硕士培养体系成为目前教育界和产业界的共同课题。环境工程硕士教育模式的变革也是做好新时

代高等工程教育工作的一项重要着力点。

结合国内外相关理论与经验，在此基础上提出了针对某一类别的课程教学的优化建议：优化课程设置；强化实践教学；完善校企协同；打造校企联合平台，并以实践教学改革的具体举措——赛项与课程融合为例进行了解析说明。

未来的科研方面还有待于对以上相关结论进行更多的论证，可以从下面几个方面入手：其一，建立科学的产教融合评价体系，提高评价标准的量化、可比；其二，加强不同地区高校间的交流合作和模式推广，把好的做法变成制度化的成果，建立稳定长效的工作机制；其三，及时跟踪环境行业的发展状况，并作出预测，动态调整人才培养的内容和方式，做到与时俱进。在各方面的共同努力下，在不断的摸索和尝试中，不断的修正和完善，让这种工程硕士培养方式日渐成型，成为我国环境工程人才培养的重要力量，在我国生态文明建设的过程中发挥重要作用。

参考文献

- [1] 王旭东. 产教融合背景下高等教育改革路径研究 [J]. 教育发展研究, 2018(9):45–49.
- [2] 王战军. 中国专业学位研究生教育发展报告 [M]. 高等教育出版社, 2021.
- [3] 李海燕, 马宁. 环境工程专业硕士培养现状与优化路径探析 [J]. 高等教育研究, 2020(3):65–70.
- [4] 陈丽. 应用型研究生教育的国际经验及其对我国的启示 [J]. 教育理论与实践, 2021(6):32–36.
- [5] 刘强. 基于产教融合的研究生教育改革探索 [J]. 高校教育管理, 2022(4):58–63.
- [6] 胡晓玲. 专业硕士“双导师制”育人机制创新研究 [J]. 学位与研究生教育, 2022(7):25–30.
- [7] 赵彦. 环境工程专业教学内容与实践能力融合探索 [J]. 环境科学教育, 2023(1):44–48.
- [8] 国家发展改革委. 国家产教融合建设试点城市实施方案 [Z]. 2021.
- [9] 周诚. 专业硕士教育实践导向转型路径研究 [J]. 教育发展研究, 2023(4):88–93.