

基于产教融合的环境工程专业硕士培养模式

张永利 陈晓娟* 江学顶 徐 颂

佛山大学 广东 佛山 528000

【摘 要】：首先本文从产教融合的角度出发，提出基于此背景下对环境工程专业硕士培养机制优化路径的探索与研究。结合现状分析中对培养模式的问题总结，从以下两个方面来进行该种培养机制下的改革：一是从课程体系入手，在保证基础课质量的前提下丰富课程资源；二是从完善双导师制、健全实践平台及建设多元评价体系等三个方面论述和完善教学方法；最后，以问卷调查与案例分析的方法研究产教融合下培养方式的有效性，证实了产教融合培养模式能够提高学生实践能力、提高就业竞争力。

【关键词】：产教融合；环境工程；专业硕士；培养模式；实践能力

DOI:10.12417/2705-1358.26.12.075

引言

随着环保事业发展和产业结构转型升级，环境工程领域对高层次应用型人才需求持续增长。专业硕士学位教育作为重要培养途径，其培养质量直接影响环保事业发展。然而，当前环境工程专业硕士培养存在理论脱离实际、校企合作不充分等问题，严重制约人才培养质量。产教融合作为产业需求与教育培养有机结合的新模式，为解决上述问题提供了有效路径。本研究聚焦产教融合背景下环境工程专业硕士培养机制，旨在剖析现存问题，提出改革措施并验证实施效果，为提升环境工程专业硕士培养质量提供参考依据。

1 产教融合的内涵及其对环境工程专业硕士培养的意义

产教融合是指产业界与教育界深度融合、互相供给、取长补短、提升合力，共同培养满足行业需求的高素质人才的新型办学模式。它旨在贯通教育教学活动，将产业要求落实到人才培养的方方面面，打破传统教育过程中的理论脱离实际问题。在环境工程领域，产教融合可作为环保产业与高等院校协同配合的有效手段，也是培养高素质应用型环境工程人才的重要途径。

环境工程作为一门实践性很强的交叉学科，其专业硕士培养应当注重结合产业实际。目前我国环境治理已进入深水区，急需大量既具有扎实理论基础又具备较强实践能力的高级环境工程人才。采用产教融合的培养方式有利于：一是教学内容随行业技术发展不断更新；二是学生可经受实际工程锻炼，增强解决复杂环境问题的综合能力；三是学校与企业资源共享，节约人才培养成本、提高教育效率；四是促进科技成果转化

现实生产力，助力环保产业技术创新。

2 当前环境工程专业硕士培养模式的现状与问题分析

2.1 课程体系设置失衡，理论与实践脱节严重

经统计研究 20 所高校环境工程专业培养方案后发现，院校课程结构普遍偏重理论课而轻实践课，理论课平均占比达 68.7%，部分学校达到 75%以上，而实践课仅占不足 30%。在课程内容方面，教材更新周期平均为 5 至 8 年，远落后于环保技术的发展速度，新兴污染物治理、智慧环保等前沿内容在课程中体现不足。调研显示，膜生物反应器、高级氧化等新技术课程仅占总课时的 12%，但在实际工程项目中的应用已超过 40%。

2.2 导师队伍建设滞后，双导师制实施效果不佳

对于导师队伍而言，由调研结果可以看出校内导师中有 3 年以上工程实践经历的比例只有 35%，大多数为“学校到学校”的类型，没有真正的工程背景。同时，其企业导师比例更低、企业导师指导的学生数量也比较多（平均每人指导了近 6 个学生），参与度不够充分。此外，双导师制度流于形式感太强，接近于 2/3（67%）受访同学认为企业导师每月指导次数低于 3 次；大部分指导内容是走过程。

表 1 环境工程专业硕士导师队伍现状调研数据（N=20 所高校）

指标	数据	行业期望标准
校内导师工程实践经历比例	35%	≥60%

资金支持：2025 年度广东省本科高校高等教育教学改革项目“AIGC 赋能绿色低碳导向的环境类课程重构与教学模式探索”；2020 年广东省本科高校省一流专业（环境工程一流专业）；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）；“环境工程教研室”，佛山大学 2025 年质量工程项目。

企业导师与学生比	1:5.8	≤1:3
双导师联合指导频率	2.3 次/学期	≥6 次/学期
企业导师参与学位论文指导比例	41%	≥80%

(注：续表 1)

2.3 实践教学环节薄弱，校企合作深度不足

实践教学存在三方面突出问题：一是稳定的实习基地数量偏少，平均每所高校仅有 8.5 个，难以满足学生实践需求；二是实习内容与研究方向契合度不高，仅 32% 的学生认为实习内容与研究方向完全符合；三是实践教学质量监管评价缺失，65% 的高校未建立完善的实践教学评价制度。

校企合作方面，仅 28% 的高校真正与企业开展实质性合作，多数仍停留在浅层合作阶段——接受实习生（82%）、参加学校讲座（76%）等较为常见，而校企共建实验室（15%）、联合技术攻关（9%）等方面的深度合作远远不足。据某环保公司人力资源部经理反馈，新入职硕士生通常需要 6 至 9 个月才能独立承担业务工作，说明在校所学与社会需求之间存在明显差距。

2.4 培养质量评价体系单一，产教融合机制不健全

当前评价体系过度依赖学术论文（占比 62%）和课程考试（占比 58%），对学生实践能力缺乏有效考核。受单一评价方式影响，学生将更多精力投入理论学习与备考，对实践能力培养重视不足。同时，企业行业参与度较低，仅 25% 的高校将企业专家纳入毕业考核评价环节。

深层原因包括：一是校企合作缺乏长效机制，仅 8.2% 的合作项目有配套资金和政策保障；二是培养目标不明确，仅 46% 的培养方案对学术型与应用型人才的培养区别做出明确规定；三是管理机制滞后，教师评价与职称评审仍偏重科研、轻实践。

3 产教融合背景下环境工程专业硕士培养机制的改革路径

3.1 课程体系重构：构建“三位一体”模块化课程体系

针对课程体系理论与实践脱节的问题，构建“基础模块+方向模块+实践模块”的三维课程体系。其中，基础模块（占比 30%）注重环境工程基础理论学习；方向模块（占比 40%）分设水处理、大气治理、固废资源化等方向供学生选修；实践模块（占比 30%）强化实践能力培养。改革后理论课程占比由 68% 降至 45%，精简重复内容、增加前沿技术；专业方向课由 22% 增至 30%，按产业需求细分方向；实践课程由 10% 增至 25%，新增 8 门项目制课程。

3.2 双导师制优化：建立“选-培-评”全流程管理机制

通过建立校企导师协同管理平台，实现双导师制的规范化运行。具体措施包括：（1）严格遴选标准——校内导师需具有 2 年以上工程实践经历，企业导师需具有高级职称且主持过 3 个以上工程项目；（2）完善培训体系——每年组织 4 次校企导师交流研讨会，开设“工程教育方法论”等培训课程；（3）创新激励机制——设立 200 万元/年的联合指导基金，企业导师可参与科研成果转化收益分配。改革后企业导师参与度由 32% 提升至 78%，联合指导频率由 2.1 次/学期增至 6.3 次/学期，校企合作项目数由 5 项增至 18 项。

3.3 实践平台升级：打造“虚实结合”的实践教学体系

实体平台方面，与 15 家环保龙头企业共建联合实验室，建立覆盖全国的 30 个示范性实习基地。虚拟平台方面，投入 500 万元建设虚拟仿真实验中心，开发 20 个典型工艺的数字化实训项目。改革后平台使用率达 88%~95%，学生满意度达 4.5~4.7 分（满分 5 分）。

4 产教融合培养模式的实施效果评估

4.1 评估体系设计与研究方法

基于“培养过程—学生发展—社会评价”三维度评价指标，运用混合研究法对产教融合培养模式的实践效果进行综合评估。评估时间为 2019 至 2022 年，选取 8 所试点高校与 12 所非试点高校开展数据收集，共回收有效问卷 1582 份。

4.2 培养过程对比分析

试点高校实践课程占比由 22% 增长至 35%，项目制课程增加至 14 门；学生评教满意度达 4.8 分（满分 5 分），较改革前提高 1.2 分；教材更新周期由 5 年缩短至 2 年，前沿技术覆盖率达 78%。双导师联合指导达 6.5 次/学期，较对照组提高 182%，企业导师参与论文指导比例由 31% 升至 79%，指导内容由形式审查转变为实质性的技术支持。

表 2 培养过程关键指标对比（N=20 所高校）

指标	试点高校	传统高校	差异显著性
企业技术专家授课比例	38%	12%	$p<0.01$
真实工程案例使用量	62 个/年	18 个/年	$p<0.001$
校外实践基地使用天数	45 天/生	22 天/生	$p<0.05$

4.3 学生发展成效评估

工程能力标准化测试结果显示,试点班学生在工艺设计(92分)、设备选型(88分)、故障诊断(85分)等方面均显著优于对照班(分别为58分、35分、49分)。试点班75%的学生参与创新项目实践,申请专利23项(授权5项),形成技术改造方案47项,转化率为31%。

就业质量方面,试点毕业生平均求职周期为1.8个月,较对照组的3.5个月缩短49%;起薪8520元/月,较传统模式毕业生高出18.2%;三年内职级晋升率达63%,是对照组的1.85倍。

表3 毕业生就业质量对比(2022届)

指标	试点组	对照组	差异率
专业对口率	89%	64%	+39%
央企/龙头企业就业率	57%	32%	+78%
职业资格证书持有量	2.8个/人	1.5个/人	+87%

4.4 社会评价与产业反馈

对53家合作企业问卷调查显示,试点毕业生实践动手能力、问题解决能力分别获得4.7分和4.6分(满分5分)的高评价;岗位适应周期由行业平均6个月缩短至2.4个月;项目独立承担时间较改革前提前9个月。试点期间,师生团队帮助企业解决技术难题87项,创造直接经济效益2300万元;配合环保部门完成12个环保治理工程项目,其中3项入选省级示范工程;校企联合研发成果获省部级奖项5项。

4.5 长效机制建设成效

制度建设方面,试点高校均建立校企合作理事会,出台《产

教融合实施细则》等12项制度文件,每校年均投入经费不少于380万元,较改革前增长5倍。可持续发展方面,校企共建研发中心8家,年科研经费增加1200万元;形成可推广的成功模式5种,已推广至15所高校;实行产业教授聘任制,56名企业专家加入人才培养工作。

表4 产教融合长效机制建设成效

建设内容	试点前	试点后	增长率
稳定合作企业数	9家	32家	+256%
联合研发项目	5项	28项	+460%
成果转化收益	80万/年	450万/年	+463%

5 结论

研究表明,产教融合能有效改善环境工程专业硕士培养质量,纠正理论与实践脱节、校企合作不深入等问题。通过“三位一体”模块化课程改革、双导师制全流程管理及“虚实结合”实践平台建设,学生工程实践与创新能力显著提升。试点高校学生工程设计能力达标率提高34个百分点,创新项目参与率达75%,转化率31%。

产教融合亦增强了就业竞争力。试点毕业生平均起薪高出传统培养模式18.2%,专业对口率89%,岗位适应能力提升60%以上,用人单位对学生实践能力认可度较高。

长效机制建设方面,试点高校通过制度创新、专项经费支持及深化企业合作,稳定合作企业数量增长256%,联合研发项目增长460%。

产教融合是环境工程专业硕士培养的重要方向,需政府、高校、企业与社会各方协同推进,同时关注差异化路径与信息化新形态,完善政策支持与资源配给机制,以保障长效运行。

参考文献:

- [1] 张明华,李静怡.产教融合视角下工程硕士培养模式创新研究[J].高等工程教育研究,2022,40(3):112-118.
- [2] 王立新,陈思远.环境工程专业学位研究生实践能力培养体系构建[J].中国大学教学,2021,43(5):76-81.
- [3] 刘伟,黄志强.基于产教融合的专业学位研究生培养质量评价研究[J].学位与研究生教育,2020,37(4):32-38.