

新工科背景下双导师制的教育教学改革——以环境工程专业为例

李亚斌^{1*} 赵津琛¹ 赵霞¹ 杨林海¹ 唐晓龙^{1,2}

1. 兰州理工大学冶金与环境学院, 中国·甘肃 兰州 730050

2. 北京科技大学能源与环境学院, 中国·北京 100083

摘要: 本文以环境工程为例来研究新工科背景下的双导师制在教学中所起的作用和影响。本文针对新工科教育的特点, 对双导师制在环境工程教学中应用的情况进行了分析, 并讨论了双导师制对于教学内容和方法创新以及学生能力培养所起的作用。本文认为双导师制可以有效提高环境工程专业教学质量, 帮助学生综合素质得到发展, 但是该制度的运行仍然存在诸多制约, 需要从多方面加以解决。

关键词: 新工科; 双导师制; 环境工程; 毕业设计; 教育教学改革

Educational Reform of the Dual-Mentor System under the Emerging Engineering Education Initiative: Taking Environmental Engineering as an Example

Li Yabin^{1*}, Zhao Jinchun¹, Zhao Xia¹, Yang Linhai¹, Tang Xiaolong^{1,2}

1. School of Metallurgy and Environment, Lanzhou University of Technology, China Gansu Lanzhou 730050

2. College of Energy and Environmental Engineering, University of Science and Technology Beijing, China Beijing 100083

Abstract: Taking environmental engineering as an example, this paper analyzed the implementation requirements and educational effects of the dual-mentor system under new engineering education. Aiming at distinctive characteristics of new engineering education, this paper analyzed the application of the dual-mentor system in environmental engineering education and discussed its positive role in innovating teaching content and methods, as well as in cultivating students' competencies. Additionally, this paper argues that the dual-mentor system can effectively enhance the quality of environmental engineering education and comprehensive abilities of students. However, dual-mentor system faces numerous challenges that require coordinated solutions across multiple dimensions.

Keywords: Emerging engineering education; Dual-mentor system; Environmental engineering; Graduation design; Education and teaching reform

0 引言

科技变革使工程教育发生了深刻的改变。新工科建设是我国高等工程教育改革的重要战略措施之一, 其目的是为了培养出符合新兴产业发展需要的高水平工程人才, 因此高校的教学改革要和卓越创新性的培养目标相一致^[1]。环境工程专业的教学工作受到污染治理技术更新换代以及环保产业转型升级两大方面的压力^[2]。传统的毕业论文(设计)方式已经的培养方式使得学生的实际操作能力不能够达到行业的标准要求。毕业生在工程实践中所具备的能力供给不足已经成为整个行业的共同问题。环境工程技术创新具有多学科交叉融合的特点^[3], 对于复杂的工程问题解决的能力提出了更高的要求。

双导师制是把高校学术导师和企业行业导师结合起来

进行教学的一种方式, 目的是把高校理论的优势和企业的工程实践结合起来, 形成产学研教育共同体^[4], 使教学更接近于生产实际。在环境工程方面可以很好地对接到污水处理、固体废弃物处理等领域, 并且能够建立起从理论到设计再到实施的一整套人才培养体系来提高毕业生的设计工程实践能力。

根据新工科的发展需要来研究双导师制度在教学中如何落实的问题, 本文以环境工程专业的例子来分析双导师共同指导、实践资源集成和教学质量评价体系的构建等问题。

1 新工科背景下双导师制的必要性

1.1 工科教育特点分析

新工科教育已成为高等教育改革的前沿阵地^[5], 正在

重新塑造工程教育的格局。新工科教育的特点体现出了时代对于工程技术人才的需求,并且也给环境工程专业教育改革提供了重要的参考。单个学科的知识不能够满足解决复杂的工程问题的要求,环境类的专业尤其突出,涉及到化学、生物、材料科学等多个学科的知识综合运用。比如土壤修复的技术需要打破传统的学科界限,培养出具有跨学科思维和能力的学生。

环境工程领域一直都在面对着各种各样的挑战与机遇^[6]。由于环境工程具有实践性特点,所以其实践教学不能只停留在实验室里进行。大数据分析、人工智能在环境监测中所起到的作用,也使得教学体系需要建立起一个可以不断更新的技术培养机制。

环境工程领域复杂的工程项目具有系统性的特点,所以教学应该包含工程前沿技术、经济分析以及政策研究等内容。在双导师制的教学方式下,学术导师负责控制理论的深度,而企业导师则掌握着实践中的新鲜知识,以此保证学生所学的知识能够跟上行业发展的步伐。所以在新的工科背景之下,双导师制可以促进教学体系以及教育模式的更新,在培养具有跨学科知识、实践能力以及创新能力的高水平环境工程专业人才方面具有积极作用。

1.2 双导师制在环境工程中的应用

新工科背景之下,环境工程领域的双导师制度能够有效地培养出高水平的专业人才。校内的导师和企业的导师各自发挥自己的长处,形成一种互补性的指导方式。校内导师建立一个完整的理论体系^[8],帮助学生建立起牢固的专业知识结构。比如在进行《大气污染控制工程》课程中,校内导师会从污染物在大气中扩散的过程入手来进行详细的讲解,从而给学生构建起一个完整而扎实的知识体系;而企业的导师则利用企业内部所拥有的各种技术和资源,把教学的重点上转到实际工程和新技术运用上。另外,企业导师还可以创建真实的案例库,把污水处理厂提标改造、固废资源化利用等问题作为毕业论文(设计)的选题来用,让学生在真实的项目中提升解决实际问题的能力。

在具体的实施途径上,双导师制教育改革的主要目的就是打破目前的教学模式中以教学环节为单位、知识单向传授为主要形式的传统教学结构。兰州理工大学环境工程专业的《环境工程施工与概算》课程把典型的工程实例引入到教学当中去,帮助学生们接触到实际工程中出现的各种问题和相应的解决方法。

双导师制在环境工程领域的应用也可以用实践效果来体现。可以有效地提升人才培育和行业契合度,使毕业生

能够更加准确地符合环保产业的工作岗位要求。安徽师范大学建立了以学校和企业人员共同组成的一支教学队伍来负责《环境影响评价实务》《环保设备运维》课程的教学工作^[7]。

2 双导师制对环境工程专业教学的影响

2.1 教学内容与方法创新

环境工程专业运用双导师制可切实推动教学内容及教学方法的创新变革。在课程体系的重构工作里,校内导师会把核心课程的相关知识进行整合,进而搭建起具有系统性的理论框架^[9]。企业导师选取污水处理厂提标改造、工业固废资源化利用等真实案例作为教学载体,把行业技术标准与工程规范全面融入教学模块的各个环节。西安建筑科技大学联合陕西市政建筑设计研究院有限公司以及其他多家行业单位,共同组织开展《水污染控制工程》课程教学活动。

教学方法创新的核心之处在于多维度协同培养机制的搭建环节。双导师制的教学方法打破了传统教学模式。例如毕业设计的周期可在大三学年提前启动,具体执行流程为校内导师提出命题、企业导师完成审题、校内与企业双导师联合指导的模式。兰州理工大学环境工程专业本科《毕业设计(论文)与实习》当前采用校内导师和企业导师共同指导的培养方式,有效推动学生综合能力的提升。

双导师制对教学的影响还可体现在质量评价体系中。兰州理工大学环境工程专业开设的《毕业设计(论文)与实习》课程,其考核方式由过程性考核、质量考核以及答辩考核三部分组合而成,这三个部分在整体考核中分别占比30%、40%与30%。企业导师会全程参与开题、中期答辩等过程考核环节,评价重点集中在选题的工程价值、技术路线的可行性以及与实际契合程度。质量考核引入包含校企导师与行业专家的多元评价体系,答辩环节由校企双方联合组织实施,通过搭建全流程的闭环质量监控机制,着重强化对工程能力的培养导向。

2.2 学生能力培养的优化

在实践能力培养过程中,双导师制加强了理论教学与工程实践之间的联系。校企导师双方共同制定人才培养方案、参与建设课程体系。学生通过参与实际工程项目,进一步提升工程实践能力和问题分析能力。

在环境领域复杂工程问题解决能力的培养上,双导师制可以形成一个纵向、横向、深度相结合的方式。纵向方面对水、气、固三者协同治理的技术路线进行剖析,横向方面把政策法规、技术手段、经济费用等等各个方面的因

素都纳入到综合评价当中去,进一步加强生命周期评价和风险控制的能力。该体系可以提高学生从多个角度来分析并解决复杂环境问题的能力^[9]。朱成章老师联合企业建立《环境工程设备》课程动态案例库,解决了学生实践能力不足的问题^[10]。

双导师制对学生国际视野培养也具有重要作用,学校和企业一起把先进的技术引入课堂,进而拓宽学生国际化的视野。这使得学生在环境领域工程项目中能够更好地展现自己能力。根据兰州理工大学环境工程专业的毕业设计(论文)数据,双导师制可以有效地提高学生在工程实践、技术创新以及解决复杂工程问题的能力。

3 双导师制实施中的约束因素与对策

3.1 实施过程中的约束

双导师制对环境工程专业人才培养具有重要意义,但在此过程中仍然存在诸多制约因素。

(1) 校企协同育人的机制还没有形成稳定的、能够实现双赢的合作关系。企业在自己和学校教学安排各有自身节奏,不完全一致。在企业缺少人力资源培训的成本分担机制下,企业还要花费人力、财力去培养学生但是没有相应的成本补偿和利益分享渠道,这就降低了企业参加此类工作积极性。

(2) 师资协同方面存在制度性的问题。环境工程领域知识迭代的速度越来越快,而校内的导师工程实践能力更新的速度较慢,因此他们很难把最新的工程实践知识有效地融入课堂。虽然企业导师在工程实践方面有优势,但是在教学规范的认识上存在不足。学术指导和工程指导相分离,容易造成理论教学与工程实际出现脱节的情况。

(3) 资源配置不均。实行双导师制之后,学生的培养费用增加了,有的学校采取了“虚设双导师”的做法,使得“双导师制”只存在于文件中而没有落到实处。

3.2 对策与建议

以环境工程专业的《毕业论文(设计)》为具体案例,双导师制的有效推进需从制度、资源、互动、质量四个方面优化。

(1) 制度方面要完善学校和企业共同开展管理工作的方式。教务部门牵头制定《双导师制实施办法》,通过该文件来明确校企双方在人才培养各个阶段的权利和义务。使企业的导师由原来的“临时性”的状态转变为现在的“制度性”的状态;并且建立双导师协同管理平台,完成选题、过程指导等环节的线上协同工作,保证指导工作的连续性。

(2) 在资源共享上,形成以“校际联盟、实践与仿真”为基础的资源共享体系。创建校际环境工程实践基地联盟来优化资源配置、拓宽学生接触真实的环境工程项目渠道;依靠校级科研平台建立基础实验、中试平台、工程验证递进式的实践教学链,引导学生逐步参与到实际工程项目的建设中去;开发虚拟仿真实验项目库来丰富实践教学的形式,给学生提供更多的实践学习途径。

(3) 建立和实施双向动态调整机制以改善师生之间的交流。为了应对企业导师的时间碎片化问题,可以实行“1+N”模块化的指导方式,把毕业论文(设计)分解成文献综述、方案设计、工程设计等几个部分,并给每部分都安排固定的指导时间和考核点,从而保证各个阶段的指导工作都有实际的效果。

(4) 在质量保障层面,搭建起“评价、培训、激励”三位一体的全过程质量保障体系。一是完善全过程双导师评价机制,把企业导师参与开题、中期、答辩等环节的评价纳入制度化;二是建立双导师培训长效机制,校企联合开发培训课程,提升企业导师教学规范认知和校内导师工程实践素养;三是建立双导师激励机制,提升双导师参与积极性。

4 结语

本文以环境工程专业为具体研究对象,全面分析新工科背景下“双导师”制在教学环节中的详细实施步骤与实际应用效果。双导师制作为一种有效途径,能够切实提升学生的工程实践能力。双导师制的有效运行依旧存在多因素挑战,要从制度健全、资源分配、互动强化、质量监督等层面协同推动优化,助力双导师制从表面形式转向实际效果。

参考文献:

- [1] 王志丽. “产—科—教”融合背景下创新型人才培养模式探究[J]. 四川劳动保障, 2025(23):144-145.
- [2] 武志涛, 高阳艳, 石伟. 地方高校环境领域卓越工程师人才培养改革与探索[J]. 晋中学院学报, 2026,43(3): 88-92.
- [3] 魏博, 李晓, 李琳等. 面向 AI 时代的“环境工程原理”混合式教学改革: 以“工程问题导向 + 智能工具应用”为核心[J]. 当代化工研究, 2026(16):152-154.
- [4] 陈恺, 马欣, 古丽娜孜·托合塔日巴依等. “现代仪器分析”课程校企合作模式探究[J]. 西部素质教育, 2026, 12(17):159-163.
- [5] 刘世豪, 马庆芬, 林茂等. 新工科背景下面向产业

学院的机械工程研究生培养模式探索[J]. 机械设计, 2026, 43(8):269-277.

[6] 刘坤, 代玉, 张志金等. 首批新工科研究与实践项目指南达成度评价及未来发展研判[J]. 高等工程教育研究, 2021(1):31-38.

[7] 吴剑锋, 严云志, 张伟. 产教融合视域下地方高校专业实践教学改革路径探索——以安徽师范大学生态与环境学院为例[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2026, 49(2):184-187.

[8] 刘研萍, 杨紫怡, 陈畅等. “双碳”背景下基于创新人才培养的固体废物处理与资源化课程创新[J]. 高教学

刊, 2026, 12(25):52-55.

[9] 武晶, 齐鑫, 章志成等. 环境工程专业应用型人才培养模式创新研究. 安徽农学通报[J]. 2026, 32(15):131-133.

[10] 朱成章, 张雪英, 王超海等. 环境工程设备课程教学探索与实践[J]. 科技视界, 2026, 16(21):117-120.

基金项目: 兰州理工大学红柳优秀青年人才支持计划(2024); 甘肃省省青年科技基金计划(24JRRA198); 甘肃省高等教育教学改革研究项目(GJJGB109; 902620)。

作者简介: * 通讯作者: 李亚斌(1990.10-), 男, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 主要从事教学科研工作。