

新工科视域下环境土壤学产学研三位一体融合教学模式创新与实践

廉晶晶^{1*}, 陈心怡¹, 彭进进², 唐翠华¹

¹长江大学资源与环境学院, 湖北 武汉

²武汉市生态环境科技中心, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年8月24日; 录用日期: 2026年10月11日; 发布日期: 2026年10月20日

摘要

针对新工科背景下研究生课程教学中理论与实践结合不足、教学内容与产业前沿脱节、考核方式单一等问题, 以长江大学资源与环境学院硕士研究生课程《环境土壤学》为例, 构建了“产学研”三位一体创新融合教学模式。该模式以“产业新案例 - 科技新问题 - 多元化考核”为核心架构, 通过融入污染物迁移转化和土壤污染修复等产业新案例, 强化学生工程实践能力培养; 通过前沿问题研讨和翻转课堂等教学方式, 激发学生科研创新意识; 通过构建“课程论文 + 案例讨论 + 前沿汇报 + 考勤”的多元化考核体系, 实现过程性评价与能力导向评价有机结合。教学实践表明, 该模式有效促进了学生从“学会”到“会用”的转变, 提升了研究生的科研素养与工程实践能力, 可为同类工科专业课程教学改革提供参考。

关键词

新工科, 环境土壤学, 产学研, 三位一体, 教学模式

Innovation and Practice of an Integrated Industry-University-Research Three-in-One Teaching Model for Environmental Soil Science from the Perspective of New Engineering Disciplines

Jingjing Lian^{1*}, Xinyi Chen¹, Jinjin Peng², Cuihua Tang¹

¹College of Resource and Environment, Yangtze University, Wuhan Hubei

²Wuhan Science and Technology Center of Ecology and Environment, Wuhan Hubei

*通讯作者。

文章引用: 廉晶晶, 陈心怡, 彭进进, 唐翠华. 新工科视域下环境土壤学产学研三位一体融合教学模式创新与实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(10): 277-285. DOI: 10.12677/ces.2026.1410788

Abstract

In response to issues in graduate-level course instruction under the “New Engineering” framework—such as an insufficient integration of theory and practice, a disconnect between course content and industry frontiers, and overly simplistic assessment methods—a “three-in-one” innovative and integrated teaching model combining industry, academia, and research was developed, using the “Environmental Soil Science” course for master’s students at the School of Resources and Environment, Yangtze University, as a case study. This model is structured around the core framework of “new industry case studies - new scientific and technological challenges - diversified assessment”. By incorporating new industry case studies—such as pollutant migration and transformation and soil remediation—it strengthens the development of students’ engineering practice skills; through teaching methods such as seminars on cutting-edge issues and flipped classrooms, it stimulates students’ awareness of scientific research and innovation; and by establishing a diversified assessment system comprising “course papers, case discussions, cutting-edge reports, and attendance”, it achieves an organic integration of formative assessment and competency-based evaluation. Teaching practice has shown that this model effectively facilitates students’ transition from “learning” to “applying”, enhances graduate students’ research literacy and engineering practical skills, and can serve as a reference for curriculum reform in similar engineering programs.

Keywords

New Engineering Disciplines, Environmental Soil Science, Industry-University-Research Collaboration, Three-in-One Approach, Teaching Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国生态文明建设的深入推进和“双碳”目标的全面落实，土壤环境保护与污染修复已成为国家重大需求。《土壤污染防治行动计划》¹《中华人民共和国生态环境法典》²等政策法规的相继出台，对相关领域高层次应用型人才的培养提出了更高要求[1]。环境土壤学作为资源与环境类研究生的专业基础课程，是衔接土壤学基础理论与环境污染治理工程实践的重要桥梁，其教学质量直接关系到土壤环境保护领域人才培养的整体水平。

新工科建设是我国高等工程教育改革的核心举措，旨在培养适配现代产业转型升级的创新型、复合型高层次工程技术人才[2]。在新工科建设背景下，研究生教育亟需深化产教融合与科教协同，推动课程内容与行业需求、科研前沿动态深度耦合。然而，当前环境土壤学研究生课程教学仍普遍存在理论教学与工程实践脱节、教学内容更新滞后、真实工程案例资源不足、考核评价体系单一等问题[3]，难以满足新时代相关领域高层次应用型与创新型人才的培养要求。

为破解上述教学痛点，学界围绕课程教学模式改革开展了大量探索。项目式学习(PBL)以问题驱动自

¹https://www.gov.cn/zhengce/content/2016-05/31/content_5078377.htm

²https://www.mee.gov.cn/ywqz/fgbz/fl/202603/t20260313_1146496.shtml

主探究,能够有效锻炼学生的问题解决能力;案例式学习(CBL)依托真实情境实现情境化知识建构,是工程教育实践教学的重要手段,两类教学方法已在工科课程中得到广泛应用[4]-[7]。但传统 PBL 多基于教师预设的理想化教学问题,与产业现场真实工况、学科前沿科研问题脱节,难以培养学生的科研思辨能力;传统 CBL 多依赖固化的经典历史案例,学生多处于被动分析的学习状态,缺乏从复杂工程现象中提炼科学问题的系统训练。现有 PBL 与 CBL 融合研究多停留在方法层面的简单叠加,存在产业实践与科研探究割裂、评价体系仅承担终结性鉴定功能等问题,尚未形成闭环迭代的教学机制,且现有模式多适配本科教学体系,对研究生工程实践与科研创新双重能力协同培养的针对性不足。

近年来,“产学研”深度融合教学模式成为工程教育改革的研究热点。李如忠等[8]认为,案例教学是提升环境类专业学位研究生培养质量的关键路径,构建专业化案例库是新时代研究生教育改革的必然需求。董林水等[9]基于生态工程课程,构建了“案例驱动、研教融合、校企协同”的教学范式,有效打通了理论教学与工程实践的壁垒。王理萍等[10]面向专业学位硕士培养,提出“基础认知-进阶应用-高阶实践”的分层案例建设体系,为工科课程迭代优化提供了思路。上述研究为环境土壤学课程改革提供了重要理论与实践借鉴,但尚未形成适配研究生培养、兼顾产业实践与前沿科研的闭环教学框架。

基于此,本研究融合 PBL 问题探究与 CBL 情境建构的核心优势,将产业真实工程案例与学科前沿科研问题并行融入教学全过程,构建“产-研-评”闭环的产学研三位一体创新教学模式。以长江大学资源与环境学院硕士研究生《环境土壤学》课程为实践载体,通过产业案例锚定真实工程情境、前沿科研问题牵引深度探究、多元全过程评价反向迭代教学内容,形成“情境感知-问题提炼-科研探究-评价优化”的螺旋式学习体系,旨在协同提升研究生工程实践能力与科研创新素养,为新工科背景下环境类研究生课程的教改创新提供可借鉴的实践范式。

2. 环境土壤学课程教学现状与存在问题

2.1. 课程定位与教学现状

环境土壤学是长江大学资源与环境学院水利工程和资源与环境专业硕士的学位基础课程,学时为 32 学时。课程内容涵盖土壤环境污染、土壤中元素的背景值与化学形态、农用地污染土壤修复、土壤环境工程的核心模块,涉及土壤学、环境化学、环境工程等多学科交叉知识。课程的核心目标是使研究生系统掌握土壤环境学的基本理论、研究方法和工程技术,具备分析和解决土壤环境问题的能力。目前,课程教学以教师课堂讲授为主,辅以课后作业和期末课程论文考核。

2.2. 存在的主要问题

(1) 理论教学与工程实践脱节,案例资源匮乏

传统环境土壤学课程教学偏重理论知识的系统传授,对土壤污染调查、风险评估、修复工程设计等工程实践环节的融入不足[11]。现有教材中的案例多为经典性、通用性案例,时效性和区域适配性不强,缺乏与当前国家重大战略需求、行业最新技术发展紧密结合的产业案例。李如忠等[8]指出,我国环境学科领域研究生教学案例库建设颇为滞后,工程案例数量较少,经典案例更是凤毛麟角。案例资源的匮乏导致学生难以将抽象的理论知识与真实的工程情境相联系,工程实践能力培养难以落到实处。

(2) 教学内容与科技前沿脱节,创新意识培养不足

环境土壤学是一门发展迅速的前沿学科,新型污染物迁移转化、纳米材料在土壤修复中的应用、微生物-植物联合修复等新理论、新技术不断涌现。然而,现有课程教学内容更新相对滞后,对学科前沿问题的关注不够,学生对科技新问题的了解多停留在表面层面[9]。教学方法以单向灌输为主,缺乏探究

式、研讨式教学环节,学生被动接受知识,难以主动参与科学问题的分析与讨论,科研创新意识与批判性思维能力培养不足。

(3) 考核方式单一,过程性评价缺失

传统环境土壤学课程考核以期末课程论文为主,偏重理论知识的总结性评价,忽视了对学生学习过程、实践能力和创新思维的综合评价[12]。单一的考核方式容易导致学生“重结果、轻过程”,学习动力不足,难以全面真实地反映学生的专业能力与综合素养。董林水等[9]指出,传统考核方式偏重理论知识的机械记忆,忽视对案例分析、方案设计等实践能力的评价,难以适应专业学位研究生对复合型、应用型人才的培养需求。

(4) 师资实践经验不足,校企协同育人机制不完善

课程教学团队以高校专职教师为主,虽具备扎实的理论功底和丰富的学术研究经验,但普遍缺乏一线工程实践历练,对土壤污染修复工程的实际技术难点、行业标准更新、政策导向变化的理解不够深入[9]。行业专家参与教学的方式多限于短期讲座,未能深度融入课程案例设计、实践实训指导等核心环节,导致教学内容与行业实际需求之间存在一定的“断层”。

3. “产学研”三位一体创新融合教学模式的构建

针对上述问题,本研究以“学生中心、产出导向、持续改进”为核心理念,构建了“产学研”三位一体创新融合教学模式。该模式以产业新案例为实践载体、以科技新问题为创新驱动、以多元化考核为质量保障,三者相互支撑、有机融合,共同服务于研究生工程实践能力与科研创新素养的培养目标。

3.1. 产业新案例融入教学

紧密围绕国家土壤污染防治战略需求和行业发展前沿,遴选具有代表性的产业案例融入课程教学,构建“污染物迁移转化+土壤污染修复”双维度产业案例体系,实现理论教学与工程实践的深度融合。

3.1.1. 污染物迁移转化案例分析

结合课程第五章“土壤环境污染”和第六章“土壤中元素的背景值和化学形态”的教学内容,选取典型工业场地污染、农田土壤重金属污染等真实工程案例,引导学生从场地水文地质条件、外在环境条件及污染物自身特性三个维度开展系统分析。具体包括:① 场地土壤污染状况调查与评价,指导学生掌握土壤环境背景值确定、污染程度评价、污染物空间分布特征分析方法;② 污染物迁移转化规律分析,运用对流-弥散方程、吸附-解吸模型等理论知识,分析污染物在土壤-地下水系统中的迁移转化机制;③ 污染风险评估,基于人体健康风险评估和生态风险评估方法,确定土壤污染风险筛选值和修复目标值。通过案例分析,使学生将土壤污染基本理论与工程实际紧密结合,提升其运用理论知识分析和解决实际问题的能力[13]。

3.1.2. 土壤污染修复案例解析

围绕课程第七章“农用地污染土壤的修复”和第八章“土壤环境工程”的核心内容,筛选具有典型意义的土壤污染修复工程案例,组织学生以小组为单位开展案例研讨与汇报。案例选取涵盖农用地土壤重金属钝化修复、工业场地有机污染土壤修复、矿区土壤生态修复等多种类型,涉及物理修复、化学修复、微生物修复、植物修复及联合修复等多种技术路线。学生需完成从污染调查、风险评估、技术筛选、方案检测到效果评估的全流程分析,具体包括:明确修复目标与标准;对比分析不同修复技术的原理、适用条件和技术经济可行性;制定修复工程技术路线与工艺参数;评估修复效果与环境影响。通过案例解析,培养学生的工程设计能力、系统思维能力和团队协作能力。

以本章节为例,任课教师开展单元教学设计,依托“产-研-评”闭环模式,融合PBL问题探究与

CBL 情境载体，采用翻转课堂组织教学。主要内容及要求如下：

华中某退役化工园区场地受历史农药及中间体生产影响，出现镉、铅与半挥发性有机物复合污染，污染空间异质性突出。工程实践中常规固化稳定化、异位淋洗技术存在针对性不足、修复成本高，且复合污染耦合机制尚不明确，难以兼顾风险管控与土壤生态功能恢复。

学生 4~5 人组建小组，课前完成案例解构，剖析场地污染特征与现有工程方案的短板；结合文献调研从工程现象中提炼 2~3 个科学问题；综合技术、经济与生态约束，提出优化修复方案；形成小组探究报告，准备课堂汇报答辩，课程组教师和其他组别学生作为评委进行打分，考核评分细则见表 1。汇报提纲如下：① 该场地重金属 - 有机物复合污染耦合机制与单一污染修复逻辑有何差异？② 传统修复技术在本场地应用存在哪些局限，如何适配场地工况进行优化？③ 当前复合污染土壤修复的研究热点与技术瓶颈是什么？④ 修复方案如何统筹修复效果、工程成本、生态安全和二次污染防控？⑤ 简述将工程现实问题转化为可探究科研问题的思路。

Table 1. Evaluation scoring criteria
表 1. 考核评分细则

考核内容	评分细则	对应分值
课前案例分析与文献调研	准确解析工程案例痛点	15 分
	文献能够对接学科前沿	15 分
翻转课堂研讨与答辩	问题思辨深度	15 分
	小组汇报、分工及答辩应答质量	15 分
科研问题提炼与方案创新	从工程案例提炼有效科学问题	10 分
	修复方案体现科研驱动、具备创新性	10 分
报告成果工程适配性	文档规范，方案贴合工程实际、具备可行性	15 分
组内同伴互评	依据成员任务完成度与协作贡献打分	5 分

本单元以真实产业案例实现 CBL 情境锚定，以科研问题落实 PBL 自主探究，全过程多元考核形成反馈闭环，同时训练工程实践能力与科研问题提炼能力，避免传统教学案例简化虚化、重知识记忆轻创新思维的不足。

3.1.3. 行业专家进课堂

邀请土壤污染调查与修复领域的行业专家走进课堂，结合其主持或参与的真实工程项目，分享工程实践中的技术难点、解决方案和经验体会。专家从行业视角解读土壤污染防治政策法规、技术标准和发展趋势，帮助学生了解行业真实需求和工程实践全貌。同时，专家参与学生案例讨论的点评指导，从工程落地可行性的视角对学生的方案设计提出改进建议，弥补高校教师工程实践经验的不足，打通高校与行业人才培养的壁垒[14]。

3.2. 科技新问题融入教学

在传统课堂讲授的基础上，引入学科前沿科学问题，采用翻转课堂和研讨式教学模式，引导学生自主查阅文献、梳理科学问题、开展研讨交流，初步培养研究生的科研素养和创新思维能力。

3.2.1. 前沿问题遴选与设计

紧密结合环境土壤学学科发展前沿和课程教学团队的科研方向，遴选具有代表性的科技新问题，设

计前沿研讨专题,主要包括:① 新型污染物(如微塑料、抗生素抗性基因、全氟化合物等)在土壤环境中的行为与归趋;② 纳米材料在土壤污染修复中的应用及其环境效应;③ 土壤微生物-植物联合修复的分子机制;④ 气候变化背景下土壤碳氮循环与污染反馈;⑤ 人工智能与大数据在土壤环境研究中的应用。这些前沿问题既与课程核心知识点紧密关联,又反映了学科最新发展动态,能够有效拓展学生的学术视野。

3.2.2. 翻转课堂教学模式实施

采用“学生为主、教师引导”的翻转课堂教学模式,实施“课前准备-课中研讨-课后提升”三段式教学流程。课前,教师发布前沿问题及相关文献资料,学生以小组为单位自主查阅文献、梳理研究进展、制作汇报 PPT,初步形成对科学问题的认识;课中,各小组进行汇报展示,围绕科学问题的研究背景、关键科学问题、研究方法、最新进展和发展趋势展开深入讨论,教师进行引导和点评,引导学生从多角度思考问题;课后,学生根据课堂讨论的收获,进一步完善研究报告,深化对科学问题的理解。通过翻转课堂,学生从“被动听课”转变为“主动探究”,其文献检索能力、逻辑思维能力、学术表达能力和团队协作能力得到全面锻炼^[15]。

3.2.3. 科研项目成果转化教学

遵循“教研融合”原则,将课程教学团队承担的国家自然科学基金、省部级科研项目及横向课题的研究成果转化为教学案例和前沿问题素材。例如,将“生物炭对重金属在污染土壤中的钝化效应研究”“芥菜铁蛋白对多金属污染土壤的植物修复作用”等课题的研究成果融入教学,使学生了解真实科研项目研究思路、技术路线和创新方法。同时,鼓励有兴趣的学生参与导师的科研课题,将课程学习与科研实践有机衔接,实现以研促教、以教带研的良性循环。

3.3. 多元化考核方式改革

为保障“产学研”融合教学模式的有效实施,打破“一考定终身”的传统考核方式,建立以能力为导向、覆盖学习全过程的多元化考核体系,注重过程性评价,充分发挥考核的诊断、激励和导向功能。

3.3.1. 考核体系构成

课程总成绩由四部分构成,具体比例为:课程论文 60%+ 案例讨论 15%+ 前沿汇报 15%+ 考勤与课后作业 10%。其中,课程论文侧重考核学生对课程核心理论知识的系统掌握和综合运用能力;案例讨论侧重考核学生的工程实践能力、分析问题与解决问题的能力以及团队协作能力;前沿汇报侧重考核学生的文献检索能力、科研思维能力和学术表达能力;考勤与课后作业侧重考核学生的学习态度和对基础知识的掌握程度。

3.3.2. 考核实施要点

课程论文要求学生结合课程学习内容和个人研究方向,自主选题撰写学术论文,重点考察论文的选题意义、文献综述的全面性、研究方法的科学性和结论的合理性,由课程教学团队集体评阅。案例讨论考核采用“小组汇报+互评+教师点评”的方式,从案例分析的深度、方案设计的可行性、汇报的条理性和团队协作表现等维度进行综合评价。前沿汇报考核关注学生对前沿问题的理解深度、文献综述的系统性、逻辑思维的清晰性以及答辩表现。考勤与课后作业考核包括课堂出勤、雨课堂课堂测验和课后文献阅读报告等。

3.3.3. 考核改革的导向作用

多元化考核体系打破了单一课程论文考核的局限性,实现了从“知识考核”向“能力考核”、从“终

结性评价”向“过程性评价”的转变[16]。通过强化过程考核,引导学生注重平时学习,积极参与课堂讨论和实践活动,激发学生的学习主动性和创造性。同时,多维度的考核评价能够更全面、更真实地反映学生的专业能力和综合素养,为人才培养质量的持续改进提供有效反馈。

4. 教学实践效果分析

本教学模式已在长江大学资源与环境学院 2023 级、2024 级硕士研究生环境土壤学课程中进行了初步实践,覆盖水利工程和资源与环境两个专业方向的研究生。通过学生学习反馈、教学团队评价和成果产出等多维度分析,教学改革取得了初步成效。

4.1. 学生学习效果显著提升

从学生课程学习表现来看,实施“产学研”三位一体教学模式后,学生的学习积极性和参与度明显提高。课堂讨论环节学生发言更加踊跃,问题分析的深度和广度有所增强;案例分析报告和前沿汇报的质量持续提升,部分学生能够结合个人研究方向提出有创新性的见解。课程论文整体质量较改革前有所提高,选题更加贴近实际需求,研究方法的运用更加规范。学生普遍反映,通过产业案例分析和前沿问题研讨,对环境土壤学的理论知识有了更深入的理解,工程实践意识和科研创新思维得到了有效锻炼。

4.2. 学生实践创新能力增强

教学改革推动了课程学习与科研实践的深度融合。修读课程的研究生在导师指导下,积极参与土壤环境相关科研课题研究,部分学生的研究成果已在学术期刊发表或在学术会议上交流。学生在“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛、大学生创新大赛等科技竞赛中取得了优异成绩,多次获得国家级和省级奖励。这些成果表明,“产学研”融合教学模式有效提升了研究生的实践创新能力,为其后续的学位论文研究和职业发展奠定了坚实基础。

4.3. 课程建设与师资发展协同推进

教学改革推动了课程建设的持续深化。依托本项目的研究,课程教学团队系统梳理了环境土壤学的核心知识点,建成了涵盖污染物迁移转化、土壤污染修复等方向的产业案例库和前沿问题库,丰富了课程教学资源。团队教师积极开展教学研究,参与省一流课程建设,获得水利教指委青年教师讲课比赛等奖项,教学能力得到显著提升。同时,通过邀请行业专家进课堂、开展校企合作交流,师资队伍的工程实践教学能力不断增强,初步形成了“校内导师+行业专家”协同育人的良好格局。

4.4. 难点与不足

相较于传统讲授式教学,本模式对师资能力、学生素养、校企协同机制及教学资源配提出了更高要求,落地实施过程中仍存在若干现实瓶颈与结构性问题。

从实践运行来看,本次教学改革主要存在三方面。其一,师资教改运维成本偏高。融合式教学需持续迭代产业真实案例、追踪学科前沿动态、设计梯度化探究任务,并开展全过程多维度评价,课程建设与教学考评工作量显著提升,对教师的工程实践素养与科研前沿视野形成双重考验。其二,学生分层适配性差异显著。研究生生源知识结构与能力基础差异较大,部分学生缺乏工程案例剖析与科研思辨训练,普遍存在文献研读深度不足、科学问题提炼能力薄弱、创新方案同质化等问题,对自主探究式翻转教学模式的适配性较差。其三,校企深度协同存在制度壁垒。企业工程监测数据、修复技术方案等核心资料存在涉密限制,教学案例多经脱敏简化,难以完整还原复杂工程真实情境。

针对上述问题,本研究采取了针对性优化策略。通过组建课程教研团队,以分工协作模式分摊课程

建设与考核评价压力；采用阶梯式探究任务与分层引导模式，配套规范化研究框架，循序渐进提升学生科研思辨与工程问题解析能力；构建柔性校企协同机制，依托脱敏案例资源库、线上答疑、阶段性成果点评等形式，保障产业资源稳定融入。

5. 结论与展望

本文针对新工科背景下环境土壤学课程教学中存在的理论与实践脱节、教学内容与科技前沿脱节、考核方式单一等问题，构建了“产学研”三位一体创新融合教学模式。该模式以产业新案例融入为实践载体，夯实学生的工程实践能力；以科技新问题融入为创新驱动，激发学生的科研创新意识；以多元化考核方式改革为质量保障，强化过程性评价与能力导向。初步教学实践表明，该模式有效提升了研究生的学习效果和实践能力，推动了课程建设与师资队伍协同发展。

未来将从以下方面进一步深化改革：一是持续丰富和更新产业案例库，及时吸纳土壤污染防治领域的新技术、新规范和典型工程案例，增强案例的时效性和区域适配性；二是深化科教融合，将更多最新科研成果转化为教学资源，探索科研项目驱动式教学的有效路径；三是完善校企协同育人机制，拓展实践教学基地，推动行业专家深度参与课程建设和人才培养全过程；四是优化考核评价体系，引入行业评价要素，进一步提升考核评价的科学性和实效性。通过持续改进，不断提升环境土壤学课程的教学质量，为培养适应新时代需求的环境工程领域高层次应用型人才提供有力支撑。

基金项目

校级教研项目：长江大学研究生教育教学改革研究项目(YJY202423)。

参考文献

- [1] 中华人民共和国生态环境法典[EB/OL]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/202603/t20260313_1146496.shtml, 2026-03-13.
- [2] 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html, 2017-02-20.
- [3] 刘元元, 张新英, 王晓丽, 等. “土壤污染修复技术”课程新型教学体系构建——基于 OBE 理念的教学改革[J]. 教育现代化, 2023, 10(24): 145-149.
- [4] 王妍璧. 新工科背景下 CBL+OBE 教学模式在管理信息系统课程的探索与实践[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)教育科学, 2022(8): 202-204.
- [5] 张敬奎, 张佳凯, 范毅, 等. 案例教学法在工科院校专业课程教学中的应用研究[J]. 教育理论与实践, 2024, 44(36): 57-60.
- [6] 李雪威, 王文俊, 郝海霞, 等. 新工科项目式教学多元融合评价方法研究——以“智慧社会与大数据智能”课程为例[J]. 高等工程教育研究, 2023(6): 27-33.
- [7] 杜翔云, Kolmos, A., Holgaard, J.E. PBL: 大学课程的改革与创新[J]. 高等工程教育研究, 2009(3): 29-35.
- [8] 李如忠, 崔康平, 胡淑恒. 面向专业学位研究生的环境污染修复技术课程教学案例库构建[J]. 科教论坛, 2025(1): 18-20.
- [9] 董林水, 宋爱云, 刘京涛. 生态工程原理与技术教学案例库建设实践与探索[J]. 大学教育, 2026(12): 76-80+84.
- [10] 王理萍, 桑红辉, 王树仿. 新工科背景下土木水利专业学位硕士研究生课程案例库构建探析[J]. 大学教育, 2026(12): 33-37.
- [11] 张新平, 冯晓敏. 专业学位教学案例库建设: 内涵、价值与要点[J]. 现代大学教育, 2020, 36(4): 100-104.
- [12] 梁淑轩, 方艳艳, 赵春霞. 面向新工科的专业学位研究生案例教学法探索——以高等环境污染化学为例[J]. 教育教学论坛, 2022(14): 153-156.
- [13] 赵秀兰, 魏世强, 王定勇, 等. 案例教学法在《污染生态学》教学中的应用[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(1): 158-162.

-
- [14] 敖永胜. 企业研究生工作站培养全日制专业学位研究生探索[J]. 学位与研究生教育, 2011(3): 68-72.
- [15] 施莉. 研究生课堂讨论教学法初探[J]. 当代教育科学, 2008, 21(11): 21-23.
- [16] 刘一伯, 廖静, 刘金平, 等. 农科教“三位一体”的农业硕士研究生培养模式探索[J]. 现代园艺, 2021, 44(23): 176-177.