基于科教融合理念的环境生物工程课程教学改革与实践

魏婷，张超，杨婧，葛林科
陕西科技大学环境科学与工程学院，陕西 西安 712100
DOI:10.61369/EDTR.2026100016

摘　　要： 当前，我国生态文明建设不断深化，对环境类人才也提出了更高的要求。环境生物工程作为连接生物技术与环境工程的重要交叉学科，其人才培养质量直接关系到我国生态环境治理能力的提升。然而，传统教学模式中存在的"重理论轻实践"及"科研与教学脱节"等问题，制约了学生创新能力和工程实践素养的培养。本研究探讨了科教融合理念下环境生物工程教学改革，旨在构建具有“高阶性、创新性、挑战度”的科教融合教学体系，提升学生的专业素养和能力，为我国生态文明建设与可持续发展提供有力的人才支撑。

关 键 词： 环境生物工程；科教融合；教学改革；人才培养

Teaching Reform and Practice of Environmental Bioengineering Course Basedon the Concept of Science-Education Integration

Wei Ting, Zhang Chao, Yang Jing, Ge Linke
School of Environmental Science and Engineering, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi 712100

Abstract: At present, China's ecological civilization construction is continuously deepening, imposing higher demands on environmental professionals. As an important interdisciplinary subject bridging biotechnology and environmental engineering, Environmental Bioengineering directly affects the enhancement of China's ecological environmental governance capacity through its talent cultivation quality. However, traditional teaching suffers from problems such as "overemphasis on theory at the expense of practice" and "disconnection between scientific research and teaching," which constrain the cultivation of students' innovative abilities and engineering practice competencies. This study explores the teaching reform of Environmental Bioengineering under the concept of science–education integration, aiming to construct a science–education integrated teaching system with "high–level, innovative, and challenging" characteristics, enhance students' professional literacy and capabilities, and provide strong support for China's ecological civilization construction and sustainable development.

Keywords: environmental bioengineering; science–education integration; teaching reform; talent cultivation

当前，我国生态文明建设正处于压力叠加、负重前行的关键期。产业结构与能源结构转型尚未取得根本性突破，资源环境约束持续趋紧，碳达峰、碳中和目标实现面临严峻挑战。重点流域生态形势依然不容乐观，部分敏感区域治理成效尚不稳固，存在反复风险。传统污染问题尚未根治，新污染物治理又接踵而至，生态环境治理呈现点多面广、新旧矛盾交织、压力累积叠加的复杂态势。正如习近平总书记所指出的，生态环境稳中向好的基础还不稳固，从量变到质变的拐点尚未到来。面向"十五五"，我国生态环境保护面临的形势更加复杂、任务更为艰巨，对环境保护提出了更高要求。要以美丽中国建设为统领，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，确保2030年前实现碳达峰。要以"双碳"目标为牵引，推动全面绿色转型；以PM2.5控制为主线，深入打好蓝天、碧水、净土保卫战；同时加强新污染物治理和生态系统保护修复，推动经济社会发展全面绿色转型取得显著成效。在此背景下，生态环境领域对专业人才的需求持续增长，对其知识结构、实践能力及综合素养提出了更高标准与更全面的要求，同时也对高校人才培养模式构成了新的挑战与改革契机。环境类研究生培养不能再局限于传统的知识传授模式，培养出真正适应行业需求、能够解决实际环境问题的高层次人才，直接关系到人与自然和谐共生的实现进程。因此，如何优化培养模式，造就兼具扎实专业能力、工程实践素养与创新能力的复合型人才，已成为高校亟待解决的现实课题。

基金项目：本文系陕西科技大学研究生教育教学改革研究项目 ---科教融合育人理念下的研究生课程教学模式探索（JG2025Y13）；研究生环境化学高阶课程科教融合与科学思维培养（JG2025Y20）研究成果。
作者简介：魏婷（1983.12—），女，汉族，陕西眉县人，博士研究生，副教授，研究方向为污染环境生物修复。

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

《环境生物工程》作为一门综合性交叉学科，深度融合了微生物学、分子生物学、生化化学与环境科学等学科。该课程系统讲授酶工程，基因工程，发酵工程和环境微生物组工程等生物工程技术在环境领域的应用。内容涵盖了废水与废气的生物净化、污染场地生物修复、固体废弃物资源化转化等绿色、高效的核心技术，引导学生掌握如何借助生物的代谢功能实现污染治理与生态修复。相较于传统物理化学方法，生物工程技术具有成本低、二次污染少的显著优势，并能有效的推动环境治理模式从单纯的“末端处理”向“资源循环”根本性转变。因此，在我国应对工业化与城市化进程中日益严峻的环境污染挑战方面，该课程具有不可替代的意义。通过课程学习可以使学生突破传统技术框架，构建起运用生物工程技术手段解决复杂多元的环境问题的能力，形成跨学科整合与创新思维。因此，《环境生物工程》课程不仅是环境类专业知识体系的关键课程之一，更是塑造学生交叉学科视野以及技术创新能力的核心载体，对培养能够应对未来复杂环境挑战、推动我国生态环境保护与可持续发展的复合型高端人才具有重要的意义。

一、课程现状与存在的主要问题

《环境生物工程》作为环境科学与工程专业研究生培养体系中的一门核心课程，在夯实学生专业基础、提升综合科研素养与工程实践能力方面发挥着重要作用。然而，在当前生物技术日新月异、环保产业快速升级的背景下，该课程的教学实践仍面临一系列亟待优化与突破的现实问题：（1）教学内容的更新滞后于目前环境生物工程技术的迅猛发展，导致课程内容与学科前沿及行业实际需求相脱节；（2）科教融合机制尚不深入。课程教学与科研实践之间的转化通道不够畅通，教师的前沿研究成果、重大科研项目案例未能系统性地转化为优质教学资源。这使得学生难以在课程学习中直观感知学术探索过程，制约了其学术视野的拓宽与科研创新意识的早期培育；（3）当前教学仍较多依赖教师单向讲授，缺乏以问题为导向、以探究为核心的启发性教学设计。学生在课堂中参与度有限，批判性思维、自主学习和解决复杂环境生物工程问题的能力未能得到充分激发与训练；（4）当前课程评价体系较为单一，偏重理论知识考核，缺乏对对学生创新素养、实践能力与团队协作等综合素质的考察，因此难以全面反映学生的综合能力。上述问题的存在，不仅直接影响了《环境生物工程》课程的教学质量与吸引力，更从长远上制约了高层次、创新型环境工程人才的培养效能，难以完全适应国家生态文明建设与“双碳”战略对具备前沿技术驾驭能力和科技创新素养的人才迫切需求。因此，迫切需要以学生创新能力培养为核心目标，对课程进行系统化改革，推动该课程从传统的知识传授场所，转变为一门能够激发科研兴趣、训练创新思维、提升综合素养的开放式、创新型学术实践平台，从而为培养面向未来、引领行业发展的环境领域拔尖创新人才提供坚实支撑。

二、科教融合的课程改革措施

以《环境生物工程》课程为实践载体，进行了系统化及深层次的课程教学改革与实践，旨在构建“科研反哺教学、教学催化科研”的良性闭环，形成师生协同共进的学习与发展共同体，最终实现知识探索、能力培养与价值塑造的有机统一。具体从四个方面进行推进：重构教学目标，实现科研创新能力与学术能力素养的协同发展；及时动态的更新教学内容，打破教材边界，融入学科前沿与行业的实践案例；改进传统的教学方法，全面推行以学生为中心的多元互动教学模式；最后，完善评价体系，建立涵盖知识，能力与创新的评估机制，实现多元化与过程化考核。最终，为研究生课程科教融合提供可资借鉴的实践范式。具体做法如下：

（一）建立科教融合导向的课程目标体系：针对传统教学中知识传授与实践能力以及科研能力培养相分离的突出问题，课程改革以高水平科学研究引领人才培养全过程，系统重构《环境生物工程》课程的教学目标体系。突破以往以知识灌输为核心的目标局限，确立以科研创新能力提升、实践能力增强以及综合学术素养发展协同并重的新型目标框架。该体系将培养学生系统性科研思维、前沿创新意识及复杂环境生物工程问题解决能力作为核心指向，着力打破教学与科研之间的制度与认知壁垒，推动学科前沿动态、科研方法论、真实项目情境与跨学科协作机制深度融入课程设计、课堂实施与课后延伸的全过程。通过目标引领与路径重构，最终实现课程范式从“知识传递”向“创新赋能”的根本性转型，为学生成长为具有可持续学习能力与科研开拓精神的高层次人才奠定坚实基础。

（二）构建动态前沿的课程内容体系：传统教材虽然囊括了学科领域的经典知识体系，但往往内容滞后、更新缓慢，难以反映学科发展的最新动态与方向。为此，着力构建一个动态开放、与时俱进的内容体系，系统梳理环境生物工程领域的最新科研进展和典型工程案例，丰富和充实课程教学内容[1]。开发基于实际科研项目和行业实践的教学案例库，将课题组最新研究成果以及企业实际面临的技术难题等融入课堂，确保学生接触到的是真正前沿、能够落地的应用知识[2]。具体而言，在微生物降解技术模块，融入了课题组近期在高效石油降解菌株筛选方面的研究进展；在污染修复工程模块，嵌入了实际项目的技术方案设计与优化过程，让学生了解工程决策的真实逻辑；在酶工程模块，引入了新型环境友好型酶的挖掘与改造研究，并结合工业废水处理中的固定化技术应用案例展开讨论。废弃物资源化模块则更有特色－将实验室在有机固废高温堆肥研究中获得的宏基因组数据直接引入课堂，指导学生运用生物信息学工具，动手挖掘纤维素降解菌和木质素改性菌的关键基因与代谢通路，把前沿分析方法与传统的固体废弃物生物转化教学结合起来。在场地污染修复模块，基于课题组在固定化微生物技术方面的积累，引导学生设计

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

对比实验，探究不同特性生物炭对功能菌株活性、定殖能力及修复效果的增强作用，逐步掌握多技术耦合修复方案的开发思路。同时，我们也有意识地融入跨学科知识，帮助学生在面对复杂环境问题时，能够进行系统性的分析和判断。

（三）改进传统教学方法：始终秉持“以学生为中心”的宗旨，并致力于推动教学方法向“以学生为主体、以科研为引领”的系统性转变[3]。在教学过程中，通过案例研讨、项目驱动和探究式学习等多种不同的教学方法，把真实的科研情境带进课堂，让学生在辨析问题和解决问题的过程中完成知识建构[4]。在项目驱动式教学中，以课题组正在做的科研项目或企业委托的实际工程问题为载体，把学生分成几个小组，让他们独立完成从文献调研和方案设计过程，再通过老师的专业点评以及小组互评等，对方案进行进一步的完善，以提升学生的实践的能力。在案例研讨教学中，挑选一些学科相关的经典研究，或者穿插课题组近期发表的研究成果，师生一起讨论并拆解研究思路、讨论方法选择的得失并对后续工作提出建议，提升学生的学术表达、批判性思维能力以及。此外，授课过程也充分借助现代教育技术进行教学创新。应用虚拟仿真平台让学生先"上手"练一练。对于微观代谢机制、宏观生态过程这些抽象内容，用数据可视化和三维动画做成动态演示，加深学生对知识体系的深入理解，同时激发学生的学习兴趣，提升教学效果。

（四）建立多元发展的教学评价体系：为突破传统期末笔试"一考定成绩"的局限，在考核方式上也做了相应的调整与改进，建立了一个过程性评价与发展性评价相结合的体系[5]。具体而言，将文献调研、实验设计、团队协作、创新思维和解决问题等能力也纳入了考核体系，通过跟踪记录学生整个学期的学生表现，系统性评估学生的阶段性成长与综合能力发展。通过课题答辩、学术报告、小组互评等多样化评估方式，完成对学生整体能力的多维度评价。这一改革使得考核体系更为专业与客观，不仅使学生能更清楚地了解自己的短板在哪里，教师也能根据阶段性反馈及时调整教学重点，优化课程教学内容和教学方法，进而提升课程育人质量与创新人才培养成效。

三、结束语

《环境生物工程》课程作为环境类学科研究生培养的一门核心课程，其教学改革与实践的核心在于构建并完善科教深度融合、产学研协同互动的育人机制。通过重塑教学目标，将传统知识传授升华为创新能力与科研素养的系统培养；通过优化教学内容，及时融入学科前沿动态与重大工程案例，打破教材滞后性；通过创新教学模式，倡导以学生为中心的研究型、项目式、探究式学习；以及改进评价体系，建立多元化、过程性、能力导向的考核方式，从而系统性地形成“教学赋能科研、科研反哺教学”的双轮驱动育人新体系，提升与人质量与成效。

参考文献

[1] 张冠 . 科研成果与先进技术融入本科环境化学课程教学 : 水环境中污染物与颗粒物的吸附作用 [J]. 化学教育 : 中英文 ,2024,45(16):74-79.

[2] 李昆太 , 刘海 , 任鹏康 , 等 . 以学生工程思维和工程能力培养为导向的生物反应工程课程教学改革 [J]. 广东化工 ,2024,51(12):224-226.

[3] 葛林科 , 张蓬 , 王家宏 , 等 . 新工科背景下环境化学课程教学改革探索 [J]. 大学教育 ,2024(3):34-37.

[4] 林宁 , 蔡吉祥 , 张文河 , 等 . 基于 OBE 模式的环境工程微生物学实验教学改革 [J]. 环境教育 ,2025(4):35-39.

[5] 解玉红 . 解构“环境工程微生物学”教学改革 : 痛点 , 创新路径和实施策略 [J]. 微生物学通报 ,2024,51(4):1109-1121.

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License