

# 凸显新工科的环境工程原理课程教学变革

王锐刚\* 智建辉 赵吉万 王硕

山西大学环境与资源学院, 山西太原, 030006;

**摘要:** 面对环境工程的发展, 环境工程原理课程教学显示诸多问题。教学内容陈旧, 难以跟上新兴污染物处理需求, 与其他专业课程缺乏有效衔接; 教学方式单一, 实践环节薄弱, 无法激发学生的创新思维与实践能力; 考核评价片面, 侧重理论记忆, 无法全面评估学生综合素养。本文提出一整套革新举措。深度融入纳米技术、微生物燃料电池应用等前沿知识, 并强化与其他专业课程的联系; 采用混合式教学, 完善实践教学体系, 营造互动课堂氛围; 考核评价方面, 确立多元化考核指标, 强化过程性评价。旨在打破传统教学桎梏, 为培养适应新时代需求专业人才筑牢根基。

**关键词:** 环境工程原理; 教学方法创新; 考核评价重构

**DOI:** 10. 69979/3029-2735. 25. 07. 067

## 1 教学困境洞察

### 1.1 教学内容陈旧

现行环境工程原理课程内容未能紧贴环境问题的演变趋势<sup>[1]</sup>。随着工业化加速, 新污染物不断涌现, 课程中相关原理与技术甚少。与其他课程间的衔接有缝隙, 学生难以构建完整的专业知识体系。以气态污染物处理为例, 课程中仅讲吸收、吸附原理, 实际应用中, 与环境监测中污染物浓度测定、环境影响评价中对污染物排放浓度的标准等未能有效关联, 学生难以掌握污染物从监测、处理直至达标排放的流程。

### 1.2 教学方式单一

当前课程教学主要以教师讲授为主, 学生通过听课和做实验来进行。传统教学存在一些问题, 学生学习兴趣不高、效果不理想等<sup>[2]</sup>。在传统模式下, 课堂由教师主导, 气氛沉闷压抑, 学生积极性不高。教师照本宣科, 学生被动灌输, 缺乏主动思考与探索。多媒体教学大多停留在展示课件, 未能充分发挥其优势, 如动画模拟工艺流程、虚拟实验直观感受等。实践教学薄弱, 实验多为验证实验, 无法有效锻炼学生实践操作与创新能力。在污水处理实验中, 学生按部就班地完成既定实验步骤, 对实验原理、工艺参数对处理效果的影响等缺乏深入探究。

### 1.3 考核评价片面

考核方式主要依赖期末考试, 平时成绩占比低, 平

时成绩多以考勤、作业为主, 难以反映学生的学习过程。期末考试侧重于理论知识的记忆, 对学生的解决问题能力以及创新思维考查不足。单一的考核评价体系无法引导学生注重学习过程、培养综合素养, 导致学生为应付考试而死记, 忽视知识的实际应用。

## 2 凸显新工科的课程体系构建

### 2.1 多维度能力达成度评价

构建科学的学生能力达成度评价体系, 评价学生的学习成果与能力发展。评价方式包括考试成绩、作业成绩, 增加实验操作、项目实践成果、课堂表现、学生自评与互评等。对于学生在小组项目中的表现, 从团队协作能力、沟通能力、问题解决能力等多维度评价。通过多维度评价, 全面了解学生在知识掌握、实践能力、创新思维、团队协作等方面情况, 为教学改进提供依据。

### 2.2 前沿知识融入

关注环境工程领域的前沿研究成果与行业动态, 定期更新课程内容。引入如基于纳米技术的污染物去除机理、微生物燃料电池在废水处理中的应用等。以专题讲座的形式, 邀请行业专家或科研人员讲解最新的工程技术与应用, 拓宽学生视野。同时将这些前沿知识融入课程的各章节, 例如在讲解分离过程时, 介绍纳米材料在高效分离污染物方面的优势与前景, 使学生了解学科发展动向。课程教学改革以培养专业人才为导向, 实现课程教学质量和环境工程专业的人才培养质量的双统一<sup>[3]</sup>。

## 2.3 课程关联构建

学生培养关键在课堂, 课堂教学质量很重要<sup>[4]</sup>。加强环境工程原理与其他课程的联系, 形成有机知识网络。有目的地引导学生回顾已学知识, 并建立知识关联。在讲解化学反应动力学时, 联系环境化学中污染物的化学反应机理; 在讲解生物处理原理时, 结合环境微生物学中微生物的代谢。将零散的知识系统化, 提升学生综合运用多学科知识解决实际问题的能力。在课程设计与实践教学环节中, 设置综合性项目, 如让学生设计小型工业园区的污染综合治理方案, 融合多门相关课程知识。

环境工程原理和水污染控制工程、大气污染控制工程以及固废处理与处置等后续课程联系紧密。为了构建完整的知识体系, 加强与这些课程的联系, 注重展现在实际问题处理中的应用。

在讲流体力学原理时, 结合污水厂的管道设计和水力计算。通过案例, 让学生明白流体力学基本原理, 如伯努利方程、雷诺数等, 从而保证污水厂正常运行。使学生能够将抽象的流体力学原理与实际的水污染控制工程相结合, 加深知识的理解和掌握。

在介绍传热传质原理时, 引入吸附塔等原理和设计。以吸附塔为例, 吸附过程中污染物在气相和固相之间的传质, 根据传质原理选择合适的吸附剂、确定吸附塔的尺寸和操作条件。通过关联教学, 让学生认识到传热传质原理在大气污染控制工程中的重要性, 同时也为他们后续学习大气污染控制工程课程做好铺垫。

在讲固废处理与处置课程时, 联系热解、焚烧等化学反应过程的原理。分析热解和焚烧过程中的能量转换、物质变化以及反应动力学等问题, 让学生理解运用环境工程原理优化固废的处理工艺, 提高处理效率和减少污染物排放。使学生在学习环境工程原理的过程中, 预见后续课程中的应用, 增强学习的目的性和主动性<sup>[5]</sup>。

## 3 教学方法多元

### 3.1 混合式教学

为学生更好地掌握课程, 除讲解理论知识外, 还需建立实践教学体系, 提高学生实践能力<sup>[6]</sup>。借助现代信息技术, 推行线上线下融合教学模式。线上, 借助学习平台推送教学视频、电子教材以及拓展阅读材料等, 方便学生自主学习。利用线上讨论区、答疑平台等, 解答学生疑问, 促进学生间的交流互动。线下, 采用问题

导向、项目驱动等方法, 组织学生进行小组讨论、案例分析、项目汇报等。例如, 在讲解脱硫脱硝技术时, 教师先在线上布置学习任务, 让学生了解工艺原理。线下, 给出某火力电厂案例, 学生分组讨论并设计合适的脱硫脱硝方案, 然后进行小组汇报。

### 3.2 互动式课堂

**多样化互动:** 课堂教学中, 采用提问、小组讨论等多种方式, 激发学生学习兴趣。例如, 在讲解固废处理与处置时, 设置开放性问题, 如“如何优化城市垃圾填埋场的设计以减少对环境的影响?” 组织学生开展小组讨论, 每组推选代表分享讨论成果。培养学生的批判思维及团队协作能力。

**学术讲座:** 不定期开展学术前沿讲座, 邀请国内外的知名专家学者讲学。内容包含最新研究成果、热门问题等。组织学生与专家互动交流, 激发学生对学术研究的兴趣。例如, 邀请在环境修复领域专家介绍土壤污染修复研究进展, 拓宽学生学术视野。教师可以与当地的环保企业、科研单位、政府部门等建立合作关系, 为学生提供实践学习的机会, 让学生通过实践教学掌握环境工程的实际技能, 提高学生实践能力<sup>[7]</sup>。

### 3.3 实践教学体系

**实验教学创新:** 增加综合性、设计性实验比例。例如开设“基于环境工程原理的工业废水深度处理实验”, 学生自行设计实验方案, 选择处理工艺与设备, 对废水进行处理, 并分析处理效果。培育学生创新思维和实践能力, 虚拟仿真实验作为补充及预习。对于一些大型、复杂或具有危险的实验, 如危险废物焚烧处理实验, 先通过虚拟仿真平台进行模拟。

**实习实训强化:** 加强校企合作, 建立实习实训基地。增加实习时间, 让学生深入生产一线, 参与实际工程的运行与管理。安排企业导师, 开展一对一指导。定期组织学生进行实习交流与汇报, 分享实习经验与收获。例如, 安排学生到污水厂实习, 参与污水处理设施的日常工作。强化与企业的协作, 搭建实习实训基地, 给学生创造更多实践契机。学生在企业实习过程中, 积累工程实践经验, 提高解决实际问题的能力。

**创新创业训练:** 教学革新有效解决重理论、轻实践的教学弊端。以提高学生的实践能力和创新能力为宗旨, 通过教改, 增加实践环节, 提高实践能力; 同时开展创

新教育,提高学生创新能力<sup>[8]</sup>。积极引导 学生投身科研项目、学科竞赛以及创新创业活动,培育学生创新精神与实践能 力。组织学生参与全国大学生环境友好科技竞 赛等各类竞赛,激发学生的创新思维和团队协作精神。

## 4 考核评价体系重构

### 4.1 多元化考核指标

多元考核评价模式,完整地评估学生的学习与综合 能力。考核包括平时成绩(占比 30%)、实验成绩(占 比 30%)、期末成绩(占比 40%)。平时成绩涵盖课堂 表现(如参与讨论、回答问题的积极性与质量)、作业 完成情况(包括书面作业、小组项目作业等)、线上学 习的参与度(如在线课程学习时长、讨论区发言次数与 质量等)。实验成绩包括实验操作技能、实验报告撰写 质量、实验设计与创新能力等。期末考试注重考查学生 对知识的综合运用能力与分析解决问题的能力,减少记 忆性题型,增加案例分析、论述题等题型的比例<sup>[9]</sup>。

### 4.2 过程性评价强化

强化对学生学习进程的评价,实时反馈学习状况。 凭借课堂观察、作业批阅、线上学习等方式,对学生学 习全程展开追踪评估。定期与学生交流互动,点明学生 在学习期间存在的问题与短板,并提供专门建议。例如, 在每章教学结束后,组织一次小型测验,考查学生对本 章知识的掌握情况,及时发现学生的知识漏洞,进行有 针对性的辅导。同时,鼓励学生自我评价与互评,通过 自我反思与相互学习,不断提高自身的学习能力与综合 素质。

通过以上全方位、深层次的教学变革,打破传统教 学的束缚,推动环境工程原理课程教学迈向新的台阶, 为培养适应新工程需求的高素质专业人才奠定基础。

## 参考文献

[1] 胡洪营,张旭,黄霞,等. 环境工程原理 [M]. 3

版. 北京:高等教育出版社,2015

[2] 陈坦,张冰,金军,等. 环境工程原理课程建设的 思考[J]. 大学教育,2023,(03):25-27.

[3] 刘新鹏,刘晓,孟庆梅. 环境工程原理课程教学与 科研的相互促进作用[J]. 中国现代教育装备,2023,(1 1):142-144. DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2023.11.03 1.

[4] 张轶. 基于一流本科专业建设下“环境工程原理” 理论与实验相结合课程建设模式探索[J]. 人才培养与 教学改革-浙江工商大学教学改革论文集,2019,(00): 151-154.

[5] 刘莹,阎绍泽,殷皓. 基于新工科的校内外协同育 人模式探索与实践[J]. 中国大学教学,2021,(04):13- 16.

[6] 高常飞,杨启霞. 新时期以专业人才培养为导向的 环境工程原理课程改革实践研究[J]. 太原城市职业技 术学院学报,2025,(01):109-111. DOI:10.16227/j.cn ki.tyecs.2025.0045.

[7] 张丽,张艳,黄碧捷. 基于培养解决“复杂工程问 题”能力的《环境工程原理》教学改革[J]. 广州化工, 2022,50(14):219-221.

[8] 高常飞,杨启霞. 面向产出导向的《环境工程原理》 课程建设的研究[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2023,24(03):81-84+104.

[9] 李润玲,龚建英,吴永强. “环境工程原理”课堂 教学设计与优化[J]. 中国建设教育,2023,(02):58- 0.

基金项目:2024 年山西省研究生教改课题“新工科背 景下适应研究生个性化发展的 O2O(线上线下)创新机 制混合教学模式改革研究”(2024JG023)

通讯作者:王锐刚,研究方向:废物处理及资源化,E -mail:122822404@qq.com.