

数智化赋能环境工程专业课程的革新：痛点与路径

马琳琳 宋晓晔

北京工业大学，环境科学与工程学院 北京 100124

【摘要】在人工智能技术高速发展的当下，数智化赋能高等教育已势在必行。环境工程专业作为一门综合性、交叉性极强的学科，在传统专业课程教育方面存在明显弊端。而数智化赋能为环境工程专业课程的革新带来了机遇与活力，有利于实现面向新时代需求的思维导向型教学模式、多元教学方式组合的新型课程设计以及智能增强型真实性课程考核体系，以培养更具创新能力与职业素养的新时代环境工程技术人才。

【关键词】数智化赋能；环境工程；专业课程革新

Digitalization and Intelligentization Empowering the Innovation of Environmental Engineering Courses: Pain Points and Paths

Ma Linlin Song Xiaoye

School of Environmental Science and Engineering, Beijing University of Technology Beijing 100124

【Abstract】 With the rapid development of artificial intelligence technology, it is imperative for digital intelligence to empower higher education. As a comprehensive and interdisciplinary discipline, environmental engineering has obvious drawbacks in the traditional professional curriculum education. Digital intelligence empowerment brings opportunities and vitality to the innovation of environmental engineering courses, which is conducive to the realization of the thinking-oriented teaching mode, new curriculum design based on the combination of multiple teaching methods, and the intelligent enhanced authenticity curriculum assessment system, facing the needs of the new era. So as to cultivate environmental engineering technical talents with more innovative ability and professional quality.

【Key words】 Digital intelligence empowerment; Environmental engineering; Professional curriculum innovation

当前，生成式人工智能技术（后文简称 AI）正以颠覆性创新态势重构全球教育生态。环境工程传统专业课程既面临数智化转型的历史机遇，又深陷技术适配性困境的结构性矛盾。具体而言，AI 技术为破解传统灌输式教学模式僵化、知识内化率低等痼疾提供了技术可能，但新兴 AI 技术应用的边界模糊性及其与教育规律的适配滞后性又导致技术赋能与传统教育间的内在冲突凸显，甚至出现实践悖论。现下，数智化背景下环境工程传统专业课程的革新势在必行，在保持专业核心能力培养目标的前提下，AI 赋能下传统教学模式的重构、课程体系的优化及实施路径的创新仍需深入探索。

1. 环境工程传统专业课程的痛点

1.1 灌输式教学模式导致学习效能低下

环境工程专业课程体系涵盖环境化学、微生物学、流体

力学、污染控制工程等核心内容，知识点密度高且概念抽象，理解难度高。现行教学模式仍普遍依赖单向传递式讲授，PPT 课件多以静态“文字+图片”形式呈现，辅以黑板板书重点总结。如《无机化学》课程仅展示化学方程式而缺乏动态机理演示，不借助可视化工具模拟展示电子转移过程，导致学生对“宏观现象-微观机理”的认知割裂。这种单向传输模式使知识内化率下降，自主学习动机与知识应用能力显著受限（郑晓等，2025）。

1.2 课堂互动缺失抑制创新能力发展

灌输式教学的延续性缺陷表现为课堂互动机制失灵。如在《水污染控制工程》典型授课场景中，教师对“活性污泥法工艺设计”的讲解过程中，学生互动率极低，至复杂工程概念如“脱氮除磷代谢途径”讲解时学生畏难情绪显著提升，抬头率下降，互动率进一步降低，最终导致教学成效差。更严重的是，这种长期交互匮乏容易形成“知识接收-反馈延迟”的恶性循环，严重阻碍批判性思维与创新能力的形成。

1.3 教学资源滞后于技术发展

传统教育模式下,课程资源更新机制严重滞后于行业技术迭代速度,形成“代际差”与“能力鸿沟”。以《大气污染控制工程》为例,教材中仍以静电除尘器、湿法脱硫等传统技术为主讲内容,对PM2.5在线源解析、碳捕集封存等前沿技术覆盖率较低且仅作概念性介绍。此外,现行大部分课程案例库更新周期超过5年,如《给排水工程》课程仍沿用2015年前建设的城市污水处理厂案例,无法反映“智慧水务”、“新污染物治理”等行业新趋势。

1.4 课程档案管理制约过程性评价

当前环境工程专业课程档案管理仍深陷“纸质化路径依赖”困境,纸质化过程档案仍占较大比例,其物理存储特性导致结构化数据分析困难,仅能支持低维度的学习行为统计,如作业准确率、课程签到率等。例如在《环境监测》实验课程中,现行管理模式仅能记录实验报告最终结果,无法追溯pH计校准、标样曲线绘制等关键决策节点的操作路径,过程性评价占比不足,从而无法精准诊断学生学习瓶颈。

2. 环境工程传统专业课程革新过程的挑战

2.1 教师AI素养的结构性缺失

人工智能技术的爆发性发展正重塑环境工程教学范式,但教师技术适应能力滞后形成关键瓶颈(余文娟,2025)。在当前教育数字化转型战略背景下,教师的AI素养关系到课程革新的质量与教学效果,这要求高校建立“技术赋能-教学创新-伦理审查”三位一体的教师发展体系,重点加强环境工程领域专用AI工具(如WASP水质模型智能接口)的应用能力培养,定期通过工作坊培训提升教师数字化能力,包括教学资源挖掘与整合、数据可视化、智能教育平台开发等,以加快环境工程专业课程数智化革新的进程。

2.2 教学目标范式的转型阵痛

在知识生产模式2.0时代,学科知识的半衰期已缩短至2-5年,传统“知识容器”型教育范式面临根本性挑战。因此,快速获取知识、分析整合知识、解决问题的能力相较于知识学习本身更为重要,提升学生的思维与学习能力应成为现今教育的核心目标(王竹立等,2024)。环境工程专业课程的数智化革新旨在打破传统专业课程的灌输式教学模式,开启启发式、交互式、问题导向式课堂新模式(王竹立等,2025)。这种教学目标与模式的转变并非易事,需要对课程

大纲、课程设计进行大幅调整,也需要多方配合。如将教学目标从“污染控制工艺知识点记忆”向“工艺方案智能优化决策”转变,仅这一步就需要对教学模块进行大量重组,需要学校等方对新型教学大纲的认同与快速审批,甚至需要跨学科师资的协作。

2.3 技术滥用引发的教育危机

生成式AI的普及催生了新型学术不端形态。随着大量免费AI产品的大量出现,已造成学生作业、课程报告的AI生成率、重组率大大提升。最新行业研究结果指出,国内外大学生课程论文类作业的AI介入度已超过30%(薛德军,2024)。这种对AI的依赖会导致学生认知能力及自主思考能力的降低,特别是在环境问题解决的系统思维训练环节。这就要求专业课教师对课程作业类型及形式进行革新,“堵不如疏”,帮助学生正确利用AI技术辅助环境工程专业学习将是解决该问题的思路之一。

3. 数智化赋能传统专业课程的革新路径

3.1 基于智能技术的教学模式重构

传统“单向传输型”教学模式存在的知识内化率低、工程实践能力培养滞后等结构性缺陷,要想打破僵局必须釜底抽薪,从根本上对教学模式进行重构。而AI技术的突破性发展为环境工程专业课程教学模式的重构提供了技术支撑与实践可能。AI技术的融入可以将环境工程专业课程教学由传统的“单向传输型”模式向数智化赋能的“多元教学方式-问题导向启发-全过程评价”模式转变,从而使教学模式更加灵活、交互与高效。基于AI技术重构后的教学模式更着力于培养学生的创新思维以及自主获取知识、分析整合知识、团队协作和解决问题的能力,致力于打破传统专业课程知识转化率低、自主学习动机弱、无法将知识转化为解决问题能力的困境,更有助于实现思维导向型及CDIO(构思、设计、实现和运作)新型工程教育模式。

3.2 数据驱动的课程设计动态创新

充分利用AI技术创新多元教学方式,构建“数智融合、虚实共生、动态进化”的新型课程设计体系,致力于打破传统环境工程专业教育“知识滞后-能力假象-评价单一”的困境(祝智庭,2024)。如(1)通过AI技术进行教学资源开发,实现多模态知识表征。如设计原理动画、微视频等(如污染物迁移转化智能演示)帮助学生理解晦涩难懂的专业知

识;通过知识图谱建设课程网络,帮助学生进行知识点关联、个性化学习以及智能辅导,辅助学生进行自主学习。(2)基于 AI 技术建立动态知识流动机制,每学期通过 AI 技术抓取全球 Top100 期刊文献更新 30%的教学案例。(3)利用 AI 技术构建虚实共生实践体系,如创建数字孪生教学场景“城市污水处理系统元宇宙实验室”,实现工艺参数的时空映射与动态仿真,使学生在虚拟调试中提升复杂系统决策能力;建设虚拟仿真实验教学平台如无机化学线上实验,实现线上仿真实验操作,避免因操作不当造成的化学实验危险,随时随地辅助对专业知识的理解。(4)基于 AI 技术创建智能管理生态系统,利用智能管理平台实现对教学档案的一站式线上管理,实现对学生学习情况的全过程监督、评价与管理,解决学生的个性化学习需求。

3.3 多维度智能评价体系的转型实践

在生成式人工智能技术重塑高等教育生态的当下,传统知识点考试与课程论文等考核模式正面临新时代教育目标的挑战。与其放任学生滥用 AI 应付课业,不如将课程评价体系向“智能增强型真实性评估”范式转型。如开发集成模拟与数字孪生技术的虚拟实践平台,要求学生在动态环境数据流中完成污染治理方案优化,通过数字平台记录并评价学生在所有关键节点的判断;设计基于真实环境修复工程案例的智能决策沙盘,通过强化学习算法追踪学生的问题解决逻辑;创新“人类-AI 协同创作”评估模式,将生成式 AI 训

练纳入考核范畴,着重培养并考察学生对专业知识的重构能力与技术伦理意识。如在《环境系统分析》课程中,通过追踪学生知识图谱访问路径与虚拟实验操作时长,生成多维度的工程能力评估报告。这种考核方式不仅可以有效遏制 AI 技术滥用,还可以提高学生深入理解专业知识、正确利用 AI 获取知识、利用所学知识解决实际问题的能力并定制个性化学习规划。

4. 总结

环境工程教育的数智化转型本质上是教育范式与技术革命的协同进化过程, AI 技术的高速发展不仅给环境工程专业课程教育带来巨大挑战,也为传统教育模式的改革带来了新的机遇与活力。本文构建了“教学模式-课程设计-评价方式”三位一体的环境工程专业课程传统教育革新路径,以期通过同步推进教学模式的重构、教学设计的创新以及评价方式的转型,弥合 AI 技术与传统环境工程专业教育的不适配性,实现数智化赋能环境工程传统专业课程的成功革新。论文讨论旨在破解灌输式教学导致的认知转化困境,填补知识滞后与工程实践的鸿沟,着重学生创新思维及解决问题能力的培养,培养符合未来社会需求的创新型、复合型环境工程专业人才。

参考文献

- [1]王竹立,吴彦茹,王云(2024).数智时代的育人理念与人才培养模式.电化教育研究.45(2): 13-19.
- [2]郑晓,谭晶,李双喜,王瑞雪,张杨,安琪(2025).数智技术赋能的工程制图课程混合式教学改革与实践.化工高等教育.42(1): 61-66.
- [3]王竹立,关向东,罗霖(2025).数智融合课程:“人工智能+课程”教改新方向.开放教育研究.31(1): 34-41.
- [4]余文娟(2025).AI 技术赋能高校思政课教学改革思考.中国工业报.2.
- [5]祝智庭,赵晓伟,沈书生(2024).融智课堂:融入 AI 大模型的创新课堂形态.电化教育研究.45(12): 5-12.
- [6]薛德军,孔祥煜,耿崇,吴晨,安彤(2024).人工智能生成中文学术论文本检测研究.北京电子科技学院学报.32(3): 104-112.

作者简介:马琳琳(1994.06.28),女,博士,讲师,北京工业大学;

宋晓晔,女,博士,副教授,北京工业大学。

基金项目:北京市属高校教师队伍建设支持计划“高水平教学创新团队建设”(编号:BPHR20220203)。