Creative Education Studies 创新教育研究, 2026, 14(11), 132-136
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ces
https://doi.org/10.12677/ces.2026.1411870

Hans汉斯

人工智能赋能环境类课程改革路径探索

——以《大气污染控制工程》为例

张学杨，项　玮，杨杨阳

徐州工程学院环境工程学院，江苏　徐州

收稿日期：2026年9月18日；录用日期：2026年10月31日；发布日期：2026年11月12日

摘　要

教育数字化战略与“双碳”目标推动智慧环保产业快速迭代，对环境工程课程数智化、素养化教学提出新要求。地方应用型高校《大气污染控制工程》课程存在教学内容滞后、复杂工程实践场景不足、评价体系重结果轻过程等痛点，人工智能(AI)的融入又会衍生出新风险。本文立足新工科与成果导向教育理念，结合近年环境类课程AI教改实践，从三阶课程重构、虚实融合实践、三元协同评价、伦理风险治理四个维度，构建“知识－能力－价值”三位一体的数智化改革体系。通过虚拟仿真、学情数据与现有教学平台，推动课程从知识讲授向工程能力、职业素养、绿色价值协同培育转型，为地方高校环境类课程智能化改革提供参考。

关键词

人工智能，大气污染控制工程，环境工程，教学改革

Exploration of AI-Enabled Reform Paths for Environmental Courses

—Taking Air Pollution Control Engineering as an Example

Xueyang Zhang, Wei Xiang, Yangyang Yang

School of Environmental Engineering, Xuzhou University of Technology, Xuzhou Jiangsu

Received: September 18, 2026; accepted: October 31, 2026; published: November 12, 2026

Abstract

The education digitalization strategy and the “dual carbon” goals are driving the rapid iteration of the smart environmental protection industry, imposing new requirements on the digital-intelligent and competency-oriented teaching of environmental engineering courses. In local application-

文章引用: 张学杨, 项玮, 杨杨阳. 人工智能赋能环境类课程改革路径探索[J]. 创新教育研究, 2026, 14(11): 132-136.
DOI: 10.12677/ces.2026.1411870

oriented universities, Air Pollution Control Engineering faces pain points such as outdated teaching content, insufficient complex engineering practice scenarios, and an evaluation system that emphasizes results over process. The integration of artificial intelligence (AI) may also generate new risks. Based on the concepts of new engineering disciplines and outcome-based education, and combined with recent AI teaching reform practices in environmental courses, this paper constructs a digital-intelligent reform system featuring a trinity of "knowledge-ability-value" from four dimensions: three-stage curriculum reconstruction, virtual-real integrated practice, tripartite collaborative evaluation, and ethical risk governance. Through virtual simulation, learning analytics data, and existing teaching platforms, the course is promoted to transform from knowledge transmission to coordinated cultivation of engineering competence, professional quality, and green values, providing a reference for the intelligent reform of environmental courses in local universities.

Keywords

Artificial Intelligence, Air Pollution Control Engineering, Environmental Engineering, Teaching Reform

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

人工智能(AI)技术持续迭代，算力、算法与行业大数据深度融合，推动智能技术从科研、产业渗透至高等教育全过程，成为新工科改革的重要突破口。教育部持续推进国家教育数字化战略行动，要求高校深化人工智能与专业课程交叉融合，推进课程体系、实践教学、评价机制智能化升级[1]。江苏省也出台人工智能赋能专业建设方案，推动工科专业对接区域产业智能化转型，培养兼具专业功底与数字素养的应用型人才。

环境工程是典型新工科应用型专业，《大气污染控制工程》作为核心课程，承担大气污染治理理论传授、工艺设计、复杂问题研判与工程素养培育等职能，是衔接专业基础与岗位需求的关键课程[2]。当前，超低排放改造、大气污染智能溯源、碳捕集利用等智慧低碳技术逐步落地，环保行业进入精准治理、智能管控、低碳增效阶段。传统课程更新偏慢，知识体系、实践内容、考核模式与智慧环保岗位需求存在脱节。为此，本文以该课程为载体，立足地方高校办学定位，探索环境类课程数智化改革的实施路径。

2. 传统课程教学存在的问题

2.1. 课程知识体系更新滞后

大气污染治理技术迭代迅速，新工艺持续更新，但教材内容更新周期长，课堂仍以传统除尘、脱硫、脱硝等经典工艺为主，AI 污染溯源、数字孪生工艺优化等内容仅在教学中零散穿插，未形成系统化模块[3]。学生缺乏运用大数据、AI 工具分析污染成因、优化治理工艺、研判污染趋势的训练，课堂所学与行业应用脱节，难以适配未来岗位要求。

2.2. 复杂工程实践场景不足

课程涉及大气污染物扩散规律、典型废气治理设备运行原理、治理工艺设计与工况调控等内容。地方应用型高校侧重培养基层环保岗位实操与实际工程问题解决能力。然而，受场地、设备条件、实训经

费、安全管理等限制，实践多以验证性实验项目为主，学生缺乏复杂场景的实操训练，工程应用能力与岗位适配性培养存在短板。

2.3. 评价体系重结果轻过程

传统考核以期末闭卷考试为主，聚焦概念和原理记忆、公式计算等基础考核，对数据分析、方案设计、复杂问题研判等高阶素养考查不足[4]。过程性评价手段匮乏，难以动态记录学习过程、精准定位知识短板，无法做到因材施教，也不能全面反映学生综合能力成长。

3. AI 赋能环境类课程实践现状与问题

3.1. 已有实践成果

近年来国内高校围绕 AI 赋能环境类课程持续探索，在知识图谱内容重构、虚拟仿真实践创新、OBE 全过程评价等方面形成了一批可借鉴成果。在课程内容方面，有研究依托知识图谱重构《大气污染控制工程》课程体系，关联能力目标与产业前沿，推动零散知识结构化、前沿内容体系化[5]；部分高校在环境类课程中引入智能预测、大数据分析工具，促进教学内容与智慧环保技术衔接[6] [7]。在实践教学方面，虚拟仿真与数字孪生技术越来越多地被用于破解高风险、大尺度、高成本实训难题[8]。在评价方面，学界基于 OBE 理念采集全过程学习数据，构建动态学情画像，推动评价从终结性考核转向过程性、多元化评价[9]。这些实践为 AI 赋能环境类课程提供了重要参考，也表明 AI 在教学提质方面具有巨大潜力。落实到环境工程课程教学中，AI 的应用大致可归为学习辅助、仿真实践、过程化学情评价三类，与建构主义、形成性评价及 OBE 成果导向教育的改革思路相契合[10]。国外同类研究大多依托研究型高校较好的软硬件条件开展，相关方案较难直接移植到资源有限的地方应用型本科院校，因此有必要探索适配本土办学条件的改革路径。

3.2. 现有研究不足

从地方应用型高校实际需求看，现有研究仍存在以下不足。其一，现有成果多为普适性教学框架，针对地方高校特点的大气污染控制工程课程改革方案相对较少。其二，现有教改多关注内容、实践、评价的技术升级，对课程思政、工程伦理、数据伦理与“双碳”绿色价值的深度融入不够，难以实现“知识－能力－价值”协同育人。其三，多数研究停留在模式设计层面，缺乏课堂试点与育人成效量化检验。其四，多数研究聚焦 AI 提质增效的正向作用，对 AI 工具滥用、模型专业偏差、数据安全隐患、学术不端等衍生问题关注不足，尚未形成适配环境专业课程的风险防控体系。在上述问题中，风险治理薄弱问题尤为突出，AI 深度融入教学后，若缺乏有效管控，将直接衍生出新型育人风险。

3.3. AI 融入衍生的新型风险

AI 融入环境类课程衍生的新型风险主要体现在以下方面[11]：一是思维弱化风险，学生过度依赖 AI 生成作业、工艺设计与模拟分析，省略自主推演与逻辑论证，削弱工程思辨与创新能力；二是认知偏差风险，通用大模型缺乏环境专业垂直训练，针对污染溯源、工艺优化易输出片面、滞后的结论，学生甄别能力有限，易形成错误认知；三是评价失真风险，AI 产出内容同质化严重，难以体现个性化差异，导致过程性评价数据失真；四是数据安全与学术伦理风险，若缺乏合规管控，AI 会带来敏感环保数据泄露、滥用隐患和学术不端风险。

4. 人工智能赋能《大气污染控制工程》的改革路径

基于前文问题与风险分析，立足地方应用型高校现有条件，从课程内容、实践模式、评价体系、风

险治理四个维度，构建 AI 赋能课程改革路径，实现智能技术与课程教学的有机融合。

4.1. 重构三阶递进课程体系

构建“基础–应用–创新”三阶课程体系。基础层聚焦环境数据智能处理能力，在专业导论、计算思维与人工智能基础嵌入环境数据分析入门专题，讲授数据处理、Python 开源库基础、常用图表制作及 AI 工具使用，使学生具备处理简单大气监测数据、完成基础统计与可视化的能力。应用层紧扣除尘、脱硫脱硝、VOCs 治理等核心教学单元，引入智慧环保专题，如利用公开空气质量数据开展趋势分析、借助 AI 进行污染溯源初判、通过虚拟仿真模块观察工艺参数变化对治理效率的影响，并结合区域企业超低排放改造案例开展项目式讨论。创新层与大学生创新创业训练项目、课程设计、毕业设计相结合，设置“区域大气污染成因分析”“企业废气治理工艺优化”等小课题，由教师与企业技术人员共同指导学生利用公开数据和基础 AI 工具完成方案比选与优化。

4.2. 打造虚实融合实践模式

针对复杂工程场景实训难、风险高的问题，构建“AI 虚拟仿真推演 + 真实工程实训”双轨并行模式。利用国家和省级虚拟仿真实验教学项目共享平台以及学校现有教学软件中的大气污染控制相关模块，开展大气扩散模拟、脱硫脱硝工艺仿真、VOCs 治理工况调控等虚拟实践。学生在仿真环境中调整排放强度、气象条件、设备参数等变量，观察污染物扩散规律与治理效率变化，通过反复调节过程理解工艺原理与参数优化逻辑。在真实实训层面，依托校企合作基地，组织认识实习与生产实习，引导学生接触智能在线监测设备、废气智能运维系统和环境大数据平台，协助整理企业提供的脱敏监测数据，利用 AI 工具完成趋势分析、异常识别与简单预测。最终形成“虚拟仿真预习–企业现场观摩–数据智能分析–课堂研讨优化”的实践链条，培养学生数据分析与方案优化能力。

4.3. 构建三元协同数智评价体系

立足 OBE 理念，利用现有智慧教学平台，构建“AI–师生–产业”三元协同评价体系。AI 过程性评价依托学习通、雨课堂等平台采集学习过程数据，教师定期分析学情，识别学生薄弱环节，为分层教学提供依据。师生共评结合课程答辩、小组研讨、成果互评与教师点评，重点考查工程思维、创新能力、逻辑思辨与工程伦理素养。产业反馈邀请合作企业技术人员参与课程设计评审、专题汇报或毕业设计答辩，从工程实用性、经济性、可行性提出意见，反馈结果计入课程总评。以“低浓度二氧化硫烟气脱硫”教学单元为例，平台数据显示某学生在“影响石灰石/石灰湿法烟气脱硫的主要工艺参数”知识点上反复出错，教师据此推送针对性练习和补充阅读材料，实现精准补短。三类评价可按 AI 过程性评价 40%、师生共评 30%、产业反馈 30%设置参考权重，并根据课程目标动态调整，形成数据驱动、持续改进的评价闭环。

4.4. 建立 AI 应用风险治理机制

为平衡 AI 赋能与风险管控，需建立简洁、可执行的治理机制。第一，明确 AI 使用规范。区分 AI 辅助学习与替代学习的边界，允许用于文献检索、数据整理、图表绘制、语言润色和思路启发，禁止直接生成完整设计方案、仿真结论与课程报告；推行 AI 使用声明制度，要求学生在作业与设计报告中注明使用工具、使用环节等信息。第二，强化数据安全与伦理管理。课程实训优先使用公开数据、模拟数据或脱敏数据；涉及企业工况、污染源分布等敏感信息时，严禁私自保存、截图与外传，并通过数据伦理专题教育强化学生的合规意识与职业责任感。第三，完善伦理诚信审查。采用教师人工检查与查重工具相结合的方式，甄别 AI 同质化内容、虚假成果与隐蔽抄袭；将 AI 工程伦理、科技向善、生态文明等案例

融入课堂讨论，把学术诚信、合规用智与职业伦理表现纳入过程性成绩，实现技术赋能、能力培育与价值引领的协同推进。

4.5. 改革方案实施策略

受经费条件、教师数智化教学能力及校企合作深度等因素制约，地方应用型高校难以一次性完成整套改革，需依托现有资源分步推进。起步阶段充分利用国家级、省级虚拟仿真共享平台与校内智慧教学平台，采用公开环境数据集和通用 AI 工具开展教学改造，同步完成课堂 AI 使用规范、课程评价量规等制度建设，并依托教研室活动开展教师理念宣贯与基础工具培训。局部试点阶段以教学人力投入为主，优先在小班教学中尝试部分改革举措，依托现有校企合作渠道，通过企业专家线上讲座、课程设计线上评审等形式开展协同教学，逐步积累实践经验。中长期优化阶段结合试点效果，选择合作基础较好的企业拓展协同内容，根据教学反馈完善校本教学资源，适时在完整教学班级推行全套改革方案。

5. 结论

本文以地方应用型高校人才培养为导向，以《大气污染控制工程》为载体，分析传统教学短板、已有实践不足与 AI 衍生风险，构建“课程重构、虚实实训、智能评价、风险治理”四位一体改革体系。研究对接新工科建设与“双碳”战略需求，将工程伦理、数据伦理、科技向善融入教学全过程，搭建“知识－能力－价值”协同育人框架，针对内容滞后、实践不足、评价单一、AI 应用不规范等问题提出路径，推动课程向数智化、项目化、素养化转型，可为地方高校环境类课程改革与 AI 风险治理提供参考。

基金项目

徐州工程学院教育科学研究课题(YGJ2533)。

参考文献

[1] 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2025(4): 16-20.

[2] 王书肖. 大气污染控制工程课程体系建设与资源共享[J]. 中国大学教学, 2018(6): 19-24.

[3] 秦墨梅, 赵云霞, 蔡炜, 等. “大气污染控制工程”智能化教学模式研究[J]. 无线互联科技, 2025, 22(9): 109-114, 128.

[4] 刘保双, 马媛, 付登高, 等. AI 与大数据驱动下环境科学专业人才培养模式改革研究[J]. 高教学刊, 2026, 12(26): 174-177.

[5] 魏在山, 陈卓瑶, 樊青娟, 等. 面向新工科的大气污染控制工程课程教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2026, 12(4): 42-45.

[6] 曹际玲, 熊江波, 黄华军. 人工智能驱动下环境影响评价实践教学方案构建[J]. 科教导刊, 2026(15): 5-7.

[7] 邹海明. 人工智能助力《水污染控制工程》课程教学提质增效[N]. 贵州教育报, 2026-04-22(007).

[8] 刘云庆, 杨年炜, 钱大益. 基于虚拟仿真的大气污染控制工程多元化教学改革策略[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(22): 169-171.

[9] 孙维琪, 林景亮. 基于生成式人工智能的课程思政 OBE 评价体系构建[J]. 佳木斯职业学院学报, 2026, 42(7): 151-153.

[10] Liu, C., Wang, G.C. and Wang, H.F. (2025) The Application of Artificial Intelligence in Engineering Education: A Systematic Review. *IEEE Access*, **13**, 17895-17910. https://doi.org/10.1109/access.2025.3532595

[11] 李尧, 李中, 潘其云. 高校理工科课程中生成式人工智能应用风险的识别与防范[J]. 科技风, 2026(15): 121-123.