

教育强国背景下 AI 素养赋能多样式教学模式构建

方凯凯 林俊杰 高红贝

浙江科技大学环境与资源学院 浙江 杭州 310023

【摘要】：在教育强国建设与双碳战略深度融合的背景下，伴随国家教育数字化战略行动 2.0 全面启动，破解高校环境工程专业人才培养同步强化工程核心能力与智能应用素养，成为当前高等教育教学改革的核心议题。当前专业教学存在实践场景受限、个性化培养不足、AI 应用浅表化、素养培育与专业学习脱节等痛点，现有研究多将 AI 作为教学辅助工具，尚未形成以素养提升为核心的系统性多样式学习方案。本研究以环境工程专业 AI 应用素养培育为核心切入点，界定“混合式理论研学+个性化技能训练+项目式工程实践+跨学科协同攻关”四级递进的多样式学习形态，构建“价值引领+AI 智联+形态整合+多维评价+协同育人”五位一体教学模式，提出分层进阶、课程嵌入、资源适配、闭环迭代四条实施路径。实践验证表明，该模式可实现专业能力与 AI 素养协同提升，为环境工程专业数字化教学改革提供可落地的实践框架。

【关键词】：教育强国；AI 应用素养；环境化学；教学模式

DOI:10.12417/2705-1358.26.13.021

1 引言

1.1 研究背景

《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》明确提出“以人工智能助力教育变革、培育复合型创新人才”的战略要求^[1]。随着智慧环保产业快速发展，环境工程领域的工艺模拟、水质预警、污染溯源、方案优化等环节已深度融入 AI 技术，行业对兼具扎实工程能力与智能应用素养的人才需求持续攀升。推动 AI 素养与专业教学深度融合，重构多样式学习体系，已成为环境工程专业落实立德树人、适配产业升级的必然选择。

1.2 问题的提出

当前环境工程专业教学仍存在三方面核心短板：一是复杂工艺、突发污染场景难以线下复现，实践教学受场地、成本与安全约束，学生工程实操训练不足；二是学生基础差异与就业方向分化显著，标准化授课难以兼顾个性化成长需求，拔尖创新与基础达标难以并行；三是 AI 应用多停留在资料检索、作业辅助等浅层工具层面，未系统融入专业能力培养链条，学生 AI 应用素养与产业需求脱节。

现有研究多聚焦于 AI 对单一教学环节的工具性赋能，较少以 AI 素养培育为核心抓手系统重构专业多样式学习体系。本研究立足教育强国和双碳战略导向，聚焦环境工程专业场景，系统回应“AI 素养如何嵌入专业多样式学习？协同赋能创新型人才培养？”的核心问题，构建可落地的教学模式，为工

科专业数字化教学改革提供针对性参考。

2 核心概念与模式创新内核

2.1 核心概念界定

（1）环境工程专业 AI 应用素养

指学生在环境工程专业场景下运用智能技术解决实际问题的综合能力，分为三层：基础层为 AI 工具操作能力，可熟练使用智能仿真、数据分析、文献梳理类专业工具；进阶层为场景应用能力，可借助 AI 完成工艺参数优化、监测数据处理、污染趋势预判等专业任务；创新层为融合创新意识，能结合专业问题提出 AI 技术的应用场景与优化思路，支撑工程方案创新^[2-3]。

（2）AI 素养导向的专业多样式学习

指以 AI 应用素养阶梯式提升为牵引，打破传统单一课堂讲授模式，整合线上线下、课内课外、校园与产业多场景，形成“混合式打基础、个性化补差异、项目式练能力、跨学科促创新”四级递进的学习体系，实现专业知识学习、工程能力训练与 AI 素养培育同频推进。

2.2 模式创新内涵

本模式核心是以 AI 素养培育为牵引而非单纯工具辅助，推动多样式学习从“形式叠加”向“能力递进”转型，创新点集中于三方面：

作者简介：方凯凯（1991-），男，汉族，浙江衢州人，博士研究生，讲师，从事环境保护研究。

林俊杰（1982-），男，汉族，吉林长春人，博士研究生，教授，从事环境生态研究。

高红贝（1986-），男，汉族，山西临汾人，博士研究生，副教授，从事土壤生态研究。

基金项目：本文系浙江科技大学机器人现代产业学院 2025 年专项课题“基于多样式学习的教学模式改革与实践”（IRJY202503）阶段性科研成果。

一是逻辑起点创新,突破“AI赋能教学”的工具化思路,将AI应用素养作为人才培养目标之一,反向设计多样式学习的内容、流程与评价,实现素养培育与专业学习深度绑定。

二是形态整合创新,四类学习形态对应AI素养的三个层级,形成前后衔接、层层递进的完整育人链条,而非零散学习形式的堆砌。

三是评价体系创新,构建“专业能力+AI素养”双维度过程性评价体系,将AI工具应用熟练度、场景适配度纳入核心考核指标,破解传统评价单一化问题。

该模式外延覆盖环境工程核心理论课、实验实训课、课程设计、科创项目四类教学场景,适配地方本科院校环境工程专业人才培养定位。

3 AI素养赋能环境工程多样式学习模式构建

3.1 双维目标导向

紧扣教育强国与新工科人才培养要求,确立双重目标:一是专业能力提质,依托AI破解实践场景不足、个性化培养难落地等痛点,强化学生工艺设计、污染治理、问题诊断等工程核心能力;二是AI素养进阶,通过阶梯式多样式学习,使学生掌握环境工程领域主流AI工具的应用方法,形成智能技术解决专业问题的思维与能力,适配智慧环保产业人才需求。

3.2 五位一体整体框架

以四级多样式学习形态为载体,以AI应用素养提升为核心线索,构建“价值引领为方向、AI智联为底座、形态整合为核心、双维评价为闭环、协同育人为支撑”的五位一体模式,形成“目标—实施—评价—优化”的完整教学闭环。

3.3 核心模块落地

(1) 价值引领深度融入

将生态文明理念、环保职业伦理与数字伦理同步嵌入学习全流程。依托AI搭建环境领域育人案例库,整合流域治理攻坚、智慧环保标杆项目、环保从业者先进事迹等素材,结合学生学习路径个性化推送,在知识学习与技能训练中同步强化使命担当与科技向善意识,实现价值塑造与能力培育统一。

(2) 专业雨课堂AI智联底座搭建

围绕环境工程教学需求搭建三类定向智能工具:一是专业学业顾问AI,整合培养方案、行业规范、职业发展路径,为学生提供学业规划、考证就业、方向选择的个性化咨询;二是工艺仿真助教,基于AI数字孪生技术还原活性污泥法、垃圾焚烧、烟气脱硫等典型工艺场景,支持参数调试、故障模拟、效果推演,7×24小时响应实操疑问;三是学习诊断系统,采集

学生习题作答、仿真操作、项目设计等多模态数据,精准识别知识盲区与能力短板,生成包含专业补学与AI技能训练的个性化提升方案^[4]。

(3) 四级学习形态递进整合

以AI素养阶梯提升为纽带,打通四类学习形态的壁垒,形成递进式育人链条:

混合式学习:线上依托AI平台完成环境工程原理、环境监测等核心知识点自学,同步嵌入对应AI工具的操作微课时;线下聚焦工艺难点、智能应用案例开展研讨,教师重点引导学生思考AI技术的专业应用场景,实现理论筑基与素养入门同步。个性化学习:基于学生学习画像分层推送任务,基础层侧重AI辅助知识点巩固与基础数据分析训练;进阶层匹配工艺仿真优化、监测数据智能处理等任务;创新层推送智能方案设计、污染趋势预判类拓展内容,满足差异化成长需求。项目式学习:AI对接城镇污水提标改造、流域水质智能监测等企业真实项目,为学生匹配适配任务,提供方案设计指导、模拟推演与成果优化建议,让学生在完成工程项目的过程中锻炼AI工具的综合应用能力。跨学科协同学习:借助AI知识图谱匹配环境、计算机、化工专业学生组建团队,围绕智慧环保设备研发、环境大数据分析等主题开展协同攻关,培育学生跨学科思维与AI融合创新能力^[5]。

(4) 双维智能评价闭环

突破“唯分数”评价局限,构建“专业能力+AI素养”双维度过程性评价体系。AI自动采集学习行为、仿真操作、项目成果、协作表现等全流程数据,从知识掌握、工程实践能力、AI工具应用能力、协作创新能力、价值认同五个维度开展量化分析与定性研判,生成个性化评价报告,同步向师生反馈改进方向,实现“评价—反馈—优化”闭环管理^[6]。

(5) 协同育人支撑体系

整合高校、环保企业、科研院所三方资源:高校主导教学设计、师资建设与平台搭建;企业提供真实工程项目、行业导师与实践基地,同步引入产业一线AI应用场景;科研院所开放科研数据与实验平台,支撑学生创新实践。依托国家智慧教育平台实现校际资源共享,推动模式规模化应用。

4 实践实施路径

面向环境工程专业开展学情调研,按基础层、提升层、创新层阶梯推进多样式学习,基础层普及核心理论与AI工具,提升层强化场景应用与项目实践,创新层通过跨学科科创竞赛锤炼融合创新能力,兼顾规模化培养与个性化成长;以《水污染控制工程》《工程制图》等核心课程为载体,将AI素养培育嵌入课前、课中、课后全流程,课前借助AI平台预习并自

动诊断知识漏洞,课中开展研讨与AI工艺仿真、数据智能分析等实操任务,课后分层布置巩固、优化或设计型作业,实现素养与课程教学的无缝融合;同时搭建“专业知识+AI工具”一体化资源库,按课程和能力层级整合课件、微课、仿真模型、工程案例及工具教程,依托AI动态更新与智能检索,为自主学习提供精准支撑;进一步基于AI学习分析技术采集全流程教学数据,精准识别教学痛点与共性短板,动态调整教学策略、任务难度与资源供给,形成“数据采集—诊断—优化—验证”的迭代闭环,持续提升模式适配性与教学实效。

5 保障机制

将AI素养赋能多样式学习纳入专业教学改革与新工科建设重点任务,对接工程教育认证制定专项实施方案与考核标准,并将改革成效融入教师绩效考核与职称评审,激发内生动力。实施“专业+AI”分层师资培训,围绕智能工具应用、场景教学设计及数字伦理开展专项训练,构建职前—入职—在职一体化发展体系,推动教师从技术使用者转型为教学创新设计者,培育双师型队伍。建设环境工程数字孪生实验室与专业AI教学平台,完善教育数据中台和网络底座,同时建立数据安全防护、算法伦理审查与风险预警机制,坚守科技向善,保障AI教学合规运行。依托国家智慧教育平台整合慕课、虚拟仿真实验及工程案例,联合行业企业、科研院所定向开发适配的专业数字资源与AI工具,构建校—区域联动的共享资源体系,实现优质资源泛在供给。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国中央人民政府,中共中央、国务院.《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》[EB/OL].(2025-01-19).https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999914.htm?ddtab=true.
- [2] 杨静,张萌,朱亮,等.人工智能在环境工程中的应用:热点演化与未来趋势[J],环境工程学报,2024,18(11):3049-3058.
- [3] 王嘉莹,王宇豪,陆志波,等.智慧水务跨学科人工智能实践教学模式的构建与应用[J],净水技术,2026,45(3):197-204.
- [4] 李林锋,李进,肖晓,等.教育数字化转型背景下基于雨课堂AI平台的“环境生物化学”课程教学改革与实践[J],教育进展,2025,15(9):884-894.
- [5] 刘琼玉,米铁,杨志华,等.新工科视域下地方高校产教融合协同育人探索与实践—以江汉大学环境工程专业为例[J],高教学刊,2024,10(32):38-41.
- [6] 谢晖,罗艳霞,沈晓敏,等.虚拟仿真课程的“行为—能力”双模态智能评价—以“现代工科微生物学仿真实验”课程为例[J],现代教育技术,2020,30(10):105-111.

6 实践验证效果

为验证模式可行性,选取学校环境工程专业2个本科班级开展试点,核心结果如下:

一是专业能力与AI素养同步提升。学生AI工具应用熟练度测评达标率达82.1%,较试点前提升47.6%,基础薄弱学生成绩平均提升17.2%。

二是学习参与度与创新能力显著增强。学生课堂互动参与度从61.2%提升至86.9%,自主学习时长每周增加2.9小时;学生工程方案设计的创新性与完整性评价提升明显。

三是教学生态持续优化。AI承担约68%的事务性教学工作,教师实践指导与教学设计精力占比提升显著,形成“数据驱动、精准施教”的新型教学生态。

7 结语

在教育强国建设和双碳战略背景下,推动AI素养与环境专业教学深度融合是高等工程教育数字化转型的核心方向。本研究以环境工程专业AI应用素养培育为切入点,构建的四级递进、五位支撑的多样式学习模式,有效破解了传统教学中实践受限、个性不足、素养培育脱节等问题,实现了专业能力与智能素养协同提升。未来可进一步针对不同方向课程开展精细化适配,深化生成式AI在复杂工程场景中的应用研究,持续完善评价体系与协同育人生态,为新工科创新人才培养提供更有力的支撑。