

人工智能赋能《防水工程导论》课程教学改革研究

陈 顺

湖北工业大学土木建筑与环境学院, 湖北 武汉 430068

摘 要: 在国家新防水通用规范实施与人工智能技术(AI)加速建筑行业转型的双重背景下, 土木工程专业《防水工程导论》课程正面临教学内容更新迟滞、实践教学深度匮乏及评价方式单一化等结构性困境。本研究立足课程定位与既有教学实际, 系统提出人工智能赋能课程改革的三重实施路径: 通过构建可视化知识图谱, 引导学生在体系化认知结构中完成对防水知识架构的重组与内化; 借助AI技术实时抓取行业动态与典型工程案例, 推动教学内容的动态更新与情境转化; 在“师—机—生”三元协同教学框架下, 重塑课堂互动关系与过程性评价机制, 将考核重心从知识再现层面转移至复杂工程问题的综合解决能力之上。AI赋能的核心价值并非对传统教学模式的全然否定, 而是驱动课程实现从“经验防水”向“智能防水”的范式跃迁, 最终达成兼具扎实专业功底与智能技术应用能力的复合型工程人才培养目标。此外, 教师群体AI素养的系统提升与校企协同下的教学资源联合开发, 是构成改革落地实施的关键支撑条件, 亦是保障课程持续进化的内生动力所在。

关键词: 防水工程导论; 人工智能赋能; 教学改革; 三元协同; 工程判断力; 智能防水

DOI: 10.64649/yh.jydk.issn3080-2660.202609012

0 引言

防水工程是保障建筑主体结构耐久性与安全性的关键环节, 贯穿施工与运维全周期, 对建筑工程品质具有基础性支撑作用。行业统计显示, 当前在建地下工程中约70%存在渗漏问题, 防水质量直接影响建筑服役寿命与公共安全^[1]。2023年4月, 《建筑与市政工程防水通用规范》(GB55030-2022)正式实施, 对防水设计工作年限、材料性能及施工标准提出更高要求^[2]。培养兼具扎实理论功底、前沿技术视野与工程判断能力的复合型人才, 已成为高校土木工程教学改革的紧迫任务。

当前, 人工智能正深刻影响土木工程行业运行及人才培养模式^[3]。同济大学发布国内首个土木领域大模型CivilGPT, 东南大学推出混凝土材料大模型“砼真砼知”, AI从实验室走向工程实践的态势日趋明朗。但《防水工程导论》教学仍以传统讲授为主, 面临三重困境: 内容偏重基础理论与经典工法, 智能化检测、数字孪生等新技术涉及较少; 实践教学限于现场参观和有限实验, 学生难以获得深度操作体验; 评价方式以期末考试为主, 难以有效衡量工程思维与实践能力。如何将AI技术有机融入教学, 实现从“经验防水”向“智能防水”的范式跃迁, 是课程改革亟需突破的核心议题。

1 《防水工程导论》课程定位与教学现状

《防水工程导论》是土木工程及建筑工程技术等相关专业的一门重要基础课程。依据课程大纲, 学生不仅需要系统掌握防水工程的基

本知识体系, 还应把握行业发展的动态前沿与趋势, 深入理解防水体系的核心构造与作用原理。同时, 课程高度重视低碳环保理念的树立, 强化绿色防水技术的开发与应用意识, 推动工程技术与可持续发展的深度融合。课程内容涵盖防水工程概论、材料分类与性能、构造设计原理、施工工艺及质量验收标准等多个模块, 具有理论系统性强、工程应用导向鲜明、跨学科综合度高的显著特征。

传统课堂上, 教学多依赖教师个人的经验讲解和二维图纸展示, 学生在理解防水构造的空间关系和施工工序的内在逻辑时, 常常缺乏直观感受, 所学内容与现场实际之间存在不小的距离。另一方面, 课程内容的更新速度跟不上行业的发展节奏。新型高分子卷材、喷涂速凝橡胶沥青涂料、预铺反粘系统等新材料和新工艺不断出现, 但教材从编写到出版需要较长时间, 很难第一时间把新成果纳入教学, 课堂讲授的内容和工程实践之间因此容易出现脱节。

实践教学同样面临不少现实困难。防水施工往往涉及动火、高空作业, 或者需要接触有毒材料, 安全风险较高, 如果大规模组织学生到施工现场进行实训, 场地、安全管理和组织协调都很难保障。考核方式也相对单一, 主要还是看学生对知识点的记忆情况, 而对工程识图、方案比选、节点优化、质量缺陷分析这些实际操作能力的考查不够, 很难真正反映出学生解决问题的能力 and 工程思维水平。

当前国家正在鼓励人工智能在教育领域的探索和应用, 这为课程改革提供了比较好的契机。结合“内容偏旧、方式单一、评价不够全面”

问题,可以从几个方向入手:一是借助智能化的知识图谱,把行业里的最新研究和典型案例及时补充进来,让教学资源能够持续更新,不至于落后于工程实践;二是利用虚拟仿真技术搭建接近真实场景的施工环境,模拟屋面、地下室等不同部位防水工程的操作流程,学生可以在相对安全的条件下反复练习、回看和复盘;三是建立以数据为基础的评价方式,收集课堂表现、实训操作、项目作业等多方面的信息,帮助教师了解学生的学习状态,也让评价更注重过程。

通过这些调整,教学内容、教学方式和评价体系都能逐步改进,课程的整体效果也会有所提升。学生在掌握基本理论知识的同时,也能慢慢建立起系统思考的习惯,对工程问题形成自己的判断,并开始关注绿色施工和可持续发展方面的内容。长期来看,这样的改革有助于培养出既懂技术、也有人文素养的应用型人才,也能为建筑行业的转型和升级提供支持。

2 人工智能赋能《防水工程导论》教学的三重路径

具体到《防水工程导论》这门课程,可以尝试用大语言模型把材料分类、构造原理、施工方法和验收标准这些内容串起来,形成一个比较清晰的知识框架。这个框架不只是把知识点罗列出来,还能展示它们之间的关联,学生在学习过程中可以顺着线索往前复习基础内容,也可以往外拓展相关领域,慢慢从零散记忆过渡到整体理解。框架本身也可以根据课程进度动态调整难度,保证学生学到的内容和当前的学习阶段相匹配。

在教学内容更新层面,AI可协助教师实时捕获行业最新动态,包括国家规范修订、地方技术细则、行业标准升级及典型工程事故报告,并将其快速转化为可植入课堂的教学素材。以地下工程防水等级标准的调整为例,AI可自动完成新旧条款逐条比对,生成结构化的“差异要点—影响分析—教学建议”三元提示卡,使课件内容同步更新效率提升数倍。同时,AI可对大量工程检测报告进行语义解析,提取渗漏类型、成因链、处置路径及修复效果等关键信息,按“屋面渗漏”“地下室渗漏”“节点构造失效”“材料性能退化”等维度分类建库,形成持续生长、可检索、可交互的工程案例资源池^[4]。该案例库不仅支持学生自主检索与分析,还可用于情景模拟、角色扮演与小组辩论,增强课堂互动性与实践感。

在角色重塑方面,教师从传统“知识传授者”转型为“认知架构师”与“思维引导者”,

其核心任务不再是全覆盖讲授,而是设计认知冲突、提出高阶问题、引导批判性思考;学生则从被动接受者转变为“知识构建者”与“创新实践者”,在真实或半真实的问题情境中主动搜集资料、提出假设、验证方案;AI则承担“知识储存库”与“能力增强器”的功能,负责海量信息检索、初步逻辑整理及标准化输出^[5]。三者之间形成动态闭环,推动教学从单向灌输走向多方共创。

AI还可根据学生的学习行为数据,推送个性化学习路径与补充阅读材料,实现差异化教学;教师则借助AI生成情境导引问题,以开放式提问触发问题导向学习。学生在完成设计方案、技术报告或案例分析时,可借助AI进行多方案比选、经济性初判与规范符合性预检,从而将精力集中于策略优化与价值判断。依托AI分析工具,教师可对设计类作业进行规范合规性初筛,并获取修改建议清单,在此基础上进行专业深度评判,使评价重心由“知识再现”转移至“问题解决能力”与“工程判断力”的综合考察,真正实现以能力为本位的教学评价转型。最终,该模式将助力培养具备系统思维、信息素养与工程责任感的复合型防水专业人才。

3 课程教学范式转型:从二元模式到三元协同

在人工智能深度融入教育场域的当下,其意义已超越工具层面,根本性地重塑了教学主体结构,催生出“师—机—生”三元协同的新格局。教师从知识传递者转型为学习生态的“设计者”与“引导者”,核心在于设计问题链、营造真实情境并激发深层思维;学生则由被动接收者变为主动“探索者”与“建构者”,借助AI获得即时反馈与自适应支持,在交互中整合知识、修正路径,实现个性化成长;AI则作为“认知伙伴”,在数据处理、规律识别与方案生成方面提供人力难以企及的智力支撑^[6]。

以《防水工程导论》为例,课程重点不在于记忆参数,而在于培养学生在渗漏现场的专业判断力,从裂缝、潮湿分布与结构节点中推断成因,并选择经济可行的治理方案。教学核心在于引导学生在真实或高保真场景中经历“行动—反馈—反思—再行动”的闭环。AI可即时指出方案漏洞、提供历史对比方案、模拟施工差异,使“在行动中学习”落地。唯有教师能引导学生审视技术背后的安全伦理、质量责任、成本控制与社会影响,这一价值判断与人文关怀维度是AI不可替代的^[7]。

目前,多数土木类专业教师缺乏对AI原理、操作逻辑及教学适配的系统认知,制约了三元

协同的推进。建议通过专题培训与教学沙龙,提升教师AI辅助教学设计、数据分析和智能测评等实操能力。推动跨学科协作,联合教育技术、计算机科学等力量,共同开发适配教学场景的智能模块。强化校企合作,企业提供真实案例与原始数据,学校进行教学化转化与闭环设计,实现资源对接。同时,同类院校应共建共享教学案例库,统一数据标准、分层权限管理、定期更新,避免重复建设,为全国土木工程AI教改奠定资源基础。最终,多方协同与技术融合将提升课堂质量,培育兼具工程思维、数字素养与人文情怀的复合型人才,回应新时代工程建设对高素质从业者的深层期待。

4 结语

防水工程正从“经验驱动”转向“数据驱动”。为此,本研究提出AI赋能的三重路径,为《防水工程导论》课程提供系统化、可操作的转型框架。需强调的是,AI赋能并非否定传统教学,而是强化其经验优势,弥补其在复杂工况、海

量数据和动态响应方面的不足。传统师徒制虽具价值,但在大规模工程与极端条件下难以兼顾效率与精度;AI则能将隐性知识显性化、离散经验系统化,推动教学从“记住做法”升维至“判断为何做、如何更好”。

未来防水工程师,不能只懂材料、工艺和规范,还必须会利用智能工具做数据分析、优化方案、实时预警和风险判断。这种人与机器协作的能力,不单是技术的延伸,更是工程思维的一次升级。《防水工程导论》作为入门课,承担着打基础、拓眼界、激发技术敏感度的责任。引入AI进行教学改革,目的不是改变工程安全、耐久、可靠这些根本要求,而是在此基础上,增加对动态变化、智能响应和前瞻性判断的关注。最终要培养的,是会借助AI做决策的工程师,而不是会被AI替代的操作工。这样的转变,既回应了行业数字化的大趋势,也符合高质量工程教育的内在规律。课程改革因此有了切实落地的方向,也能为行业输送更有适应力、判断力和创造力的新一代骨干。

参考文献:

- [1] 张东辉,冯建飞,胡钧铭,等.地下工程渗漏综合防治的多维度研究[J].建筑技术,2026,57(5):618-621.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑与市政工程防水通用规范:GB55030-2022[S].北京:中国建筑工业出版社,2023.
- [3] 骆浩浩,边亚东,袁振霞,等.人工智能在土木工程教学改革中的应用与前景[J].高等建筑教育,2026,35(3):53-59.
- [4] 刘凤,田芮,丁晓.BIM技术赋能城市更新建筑工程全生命周期管理的关键技术与实践[J].陶瓷,2026,(7):116-117+139.
- [5] 范国敏,刘琛,魏颖.基于教学质量国家标准的工业工程专业培养方案改革[J].科学咨询(教育科研),2021,(20):81-82.
- [6] Acar E, Yigit F, Deiri Y. A focused review of artificial intelligence in education: Evolution and challenges[J]. Journal of Interdisciplinary Research in Artificial Intelligence and Society, 2025, 1(1): 3.
- [7] Patel A. Artificial Intelligence-Driven Personalized Learning: Application, Challenges, and Future Directions in Digital Education[J]. Digital Education and Future Learning, 2025, 1(1): 1-18.

作者简介: 陈顺(1989—),男,汉族,湖北仙桃人,博士,副教授,主要从事防水材料等研究和教学。

项目信息: 湖北省教学改革项目(2025692)和湖北工业大学教学改革项目(校2025005,2025XY12)。