

AI在教改中的应用和提升 ——以《水工建筑物》为例

齐青青, 凡盼盼, 张泽中

华北水利水电大学水利学院, 河南 郑州

收稿日期: 2025年7月28日; 录用日期: 2025年8月27日; 发布日期: 2025年9月5日

摘要

聚焦人工智能(AI)在教育改革中的应用, 选取《水工建筑物》课程作为研究对象, 深入探讨AI技术融入该课程教学实践的路径与方法, 旨在达到教学模式的创新突破以及教学质量的显著提升。通过分析AI在课程内容设计、教学方法优化、学习效果评估等环节的具体应用, 并结合真实教学案例, 深入阐述AI技术在解决传统教学知识传递滞后、学生学习主动性不足等痛点, 激发学生学习兴趣、培养学生工程实践能力等方面的重要作用, 并提出进一步优化AI应用的策略, 为推动教育改革与水利工程专业教学发展提供参考。

关键词

人工智能, 教育改革, 《水工建筑物》, 教学应用, 教学质量提升

Application and Enhancement of AI in Educational Reform

—A Case Study of “Hydraulic Structures”

Qingqing Qi, Panpan Fan, Zezhong Zhang

School of Water Conservancy, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou
Henan

Received: Jul. 28th, 2025; accepted: Aug. 27th, 2025; published: Sep. 5th, 2025

Abstract

The focus is on the application of artificial intelligence (AI) in educational reform. Taking the “Hydraulic Structures” course as the research object, it deeply explores how AI technology can be integrated into the teaching practice of this course to achieve the innovation of the teaching mode and

文章引用: 齐青青, 凡盼盼, 张泽中. AI 在教改中的应用和提升[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 425-431.

DOI: 10.12677/ae.2025.1591692

the improvement of teaching quality. By analyzing the specific applications of AI in links such as course content design, teaching method optimization, and learning effect evaluation, and combining with actual cases, it expounds the important role of AI technology in solving the pain points of traditional teaching, such as outdated knowledge delivery and students' low intrinsic motivation to learn, stimulating students' learning interest, and cultivating students' engineering practice ability. It also proposes strategies for further optimizing the application of AI, providing references for promoting educational reform and the teaching development of the water conservancy engineering major.

Keywords

Artificial Intelligence (AI), Educational Reform, "Hydraulic Structures", Teaching Application, Teaching Quality Improvement

Copyright © 2025 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

随着人工智能技术的飞速发展,其在各个领域的应用日益广泛和深入。在教育领域,AI 技术为教育改革带来了新的机遇和挑战[1]。《水工建筑物》是水利工程专业的核心课程之一,该课程具有理论性与实践性强、知识体系复杂等特点。同时该书理论内容体系完整,工程实例丰富,实用性很强,对于水利工程专业的学生掌握专业知识技能,具有极高的参考价值[2]。传统的教学模式在教授《水工建筑物》课程时,存在教学方法单一、学生实践机会不足、难以满足个性化学习需求等问题,影响了教学效果和人才培养质量。将 AI 技术引入《水工建筑物》课程教学,能够有效解决这些问题,创新教学模式,提升教学质量,培养适应新时代需求的水利工程专业人才。因此,研究 AI 在《水工建筑物》课程教改中的应用和提升具有重要的现实意义。

2. AI 在教育改革中的应用现状

近年来,AI 技术在教育领域的应用不断拓展,涵盖了教学管理、教学资源建设、学习过程分析等多个方面。在教学管理方面,AI 技术可实现智能排课、教学质量监控等功能,提高管理效率和精准度以及实现个性化教学等[3]。在教学资源建设方面,利用 AI 技术可以自动生成教学课件、试题库等资源,丰富教学内容[4] [5]。在学习过程分析方面,AI 能够通过对学生学习行为数据的采集和分析,了解学生的学习情况和学习需求,为个性化教学提供依据[6] [7]。同时,AI 技术还催生了智能辅导系统、虚拟仿真教学等新型教学模式,为学生提供更加多样化、个性化的学习体验。然而,目前 AI 在教育领域的应用仍存在一些問題,如技术与教育深度融合不足、教师对 AI 技术的应用能力有待提高等。

3. 《水工建筑物》课程教学现状与问题

3.1. 课程特点

《水工建筑物》课程主要研究水利工程中各种建筑物的设计理论、构造特点和施工方法,涉及水力学、土力学、结构力学等多门学科知识,具有知识跨度大、理论与实践结合紧密的特点。课程内容包括挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物等多种类型水工建筑物,每个类型又包含复杂的设计原理和技术

要求,课程内容的工程复杂性就体现在此,不同类型的水工建筑物需适配差异化的工程条件。例如,溢洪道设计需结合流域防洪标准与下游河道冲刷防护,输水渡槽需考虑温度变形与基础不均匀沉降的控制措施,而深埋隧洞则涉及地应力分布与岩爆防治等特殊技术难题。这种复杂性要求学生不仅掌握单一知识点,更需构建“地质条件-设计需求-施工可行性-运维安全”的系统性工程思维。这就表示学生不仅需要掌握扎实的理论知识,还需要具备较强的工程实践能力和创新思维,能够运用所学知识解决实际工程问题。

3.2. 传统教学存在的问题

1) 教学方法单一:《水工建筑物》的课程知识具有很强的实践应用性,单纯的理论教学缺少对水工建筑物设计的直观认识[8]。传统教学多采用“满堂灌”的讲授方式难以突破空间维度的抽象性,二维图纸与静态内容无法直观呈现水工建筑物的三维空间构造。例如,讲解拱坝的“双曲体型”设计时,学生很难直观理解拱圈曲率与坝体应力分布的关系,而教师在课堂上以讲解教材内容为主,学生被动接受知识,缺乏主动思考和参与,学习积极性不高。

2) 实践教学不足:由于水利工程建设项目的复杂性和安全性要求,学生很难有机会参与实际工程建设项目进行实践学习。传统的实践教学多以实验、课程设计等形式开展,但实验设备和条件有限,课程设计题目也往往与实际工程存在一定差距,难以满足学生对实践能力培养的需求。

3) 个性化教学难以实现:在传统班级授课制下,教师对学生的认知诊断手段有限,大多数仅能通过作业批改和阶段考试获取学生学习反馈,且反馈周期长,无法及时纠正知识漏洞。此外,教师难以关注到每个学生的学习进度和学习特点,无法为学生提供个性化的学习指导和反馈,导致部分学生学习困难,而部分学有余力的学生得不到充分发展。

4. AI 在《水工建筑物》课程教改中的具体应用

4.1. 智能教学内容设计

1) 知识图谱构建:利用 AI 技术构建《水工建筑物》课程的知识图谱[9],将课程中的各个知识点进行关联和整合,形成一个结构化的知识网络。知识图谱能够清晰地展示知识点之间的逻辑关系,帮助学生更好地理解和掌握课程知识体系。例如,通过知识图谱可以直观地呈现不同类型水工建筑物的设计原理与构造特点之间的联系,以及它们与其他相关学科知识的关联。如张昭玉等人[10]的研究指出,课程知识图谱通过拆解教学内容、定义知识点间的“前置/后置”“关联”等关系,可形成可视化知识网络,有效揭示知识体系的逻辑脉络。以《程序设计语言 Python》的知识图谱构建为例,其通过分层级节点(如一级知识点“文件操作”关联二级知识点“中文文本分析”)和资源链接(如教案、案例代码、微课等),实现了知识的系统化组织与动态更新。这一方法同样适用于《水工建筑物》课程,例如将“重力坝设计”与“材料力学应力分析”“水力学渗流计算”等前置知识点建立关联,帮助学生构建“理论基础-结构设计-工程应用”的完整认知链条。

2) 教学资源智能推荐:基于学生的学习历史、学习进度和学习能力等数据,AI 系统可以为学生智能推荐适合的教学资源,如教学视频、课件、习题等。对于学习进度较慢的学生,系统可以推荐基础知识点的讲解视频和针对性练习题;对于学习能力较强的学生,则推荐拓展性的学术文献和工程案例资料,满足学生的个性化学习需求。

4.2. 创新教学模式

1) 虚拟仿真教学:利用 AI 和虚拟现实(VR)、增强现实(AR)技术,构建《水工建筑物》的虚拟仿真

教学环境。学生可以在虚拟环境中模拟参与水工建筑物的设计、施工和运行管理等过程,亲身体验工程建设的各个环节。例如,学生可以在虚拟仿真环境[11][12]中对大坝进行结构设计,模拟不同工况下大坝的受力情况,观察大坝的变形和破坏过程,加深对大坝设计原理和稳定性分析的理解。虚拟仿真教学不仅解决了实践教学的实际工程参与困难的问题,还能让学生在安全、可控的环境中进行反复实践和探索,提高学生的实践能力和创新思维。如张泽中等人[13]的研究表明,虚拟仿真技术通过让学生“亲手拆解”水工建筑物模型(如重力坝与土石坝的结构剖析),能显著提升学生对抽象概念的理解效率。

2) 智能辅导系统:开发《水工建筑物》课程的智能辅导系统,该系统可以实时解答学生在学习过程中遇到的问题。学生通过文字、语音等方式向系统提问,智能辅导系统[14]利用自然语言处理技术理解问题,并从知识库中检索相关答案进行回复。同时,系统还可以根据学生的提问情况,分析学生的知识薄弱点,为学生推送相关的学习内容和练习题,实现精准化的学习辅导。

4.3. 学习效果智能评估

1) 过程性评估:AI 技术可以实时采集学生在学习过程中的各种数据,如课堂参与度、作业完成情况、在线学习时长等,通过数据分析对学生的全过程进行全面、客观地评估。例如,根据学生在虚拟仿真实验中的操作步骤、决策过程和实验结果,评估学生对知识的掌握程度和实践能力水平;通过分析学生在课堂互动中的发言内容和频率,了解学生的学习积极性和思维活跃度。

2) 个性化反馈:基于学习效果评估结果,AI 系统为每个学生生成个性化的学习反馈报告,指出学生的学习优势和不足,并提供针对性的学习建议和改进措施。例如,对于在水工建筑物结构计算方面存在问题的学生,系统建议学生加强相关力学知识的复习,并推荐相关的计算例题和练习题库;对于实践能力较弱的学生,系统推荐更多的虚拟仿真实验项目和实际工程案例,帮助学生提高实践能力。

5. 虚拟仿真教学创新教学模式的深度剖析与实施路径探索

现以上述“虚拟仿真教学”创新教学模式为例,从设计理念、系统框架、关键算法及教育理论支撑四个维度进行深度剖析,为其教学应用提供思路参考。

5.1. 设计理念

虚拟仿真教学系统在《水工建筑物》课程中的设计理念以“解决工程实践教学痛点、构建沉浸式认知场景”为核心,具体包括三方面:

1) 工程场景还原与抽象知识具象化:针对课程中“三维空间构造复杂(如拱坝双曲体型)”“力学机理抽象(如坝体应力分布)”等难点,通过 1:1 数字建模还原真实水工建筑物的结构细节(如重力坝的坝体分缝、溢洪道的水流轨迹),将二维图纸转化为可交互的三维环境,帮助学生直观理解抽象概念。

2) “做中学”的交互式学习闭环:突破传统“观摩式”实践的局限,设计“设计-操作-反馈-优化”的闭环流程。学生可自主调整设计参数(如坝高、材料强度)、模拟施工步骤(如混凝土浇筑顺序),系统通过 AI 实时响应操作结果,引导学生在试错中掌握工程逻辑。

3) 安全性与扩展性平衡:考虑水利工程实践的高风险性(如溃坝模拟),通过虚拟环境规避安全隐患;同时预留场景扩展接口,可根据课程内容更新添加新场景(如跨流域调水工程、水电站运维),适配不同教学模块需求。

5.2. 系统框架

虚拟仿真教学系统采用“三层协同架构”,各层功能与《水工建筑物》教学场景深度绑定,具体见表 1。

Table 1. Collaborative framework of virtual simulation teaching system
表 1. 虚拟仿真教学系统协同框架

层级	核心组件	功能描述(结合课程场景)
硬件层	VR 头显/AR 眼镜、 动作捕捉传感器、 力反馈设备	实现沉浸式交互：学生通过 VR 头显进入“大坝施工现场”，动作传感器捕捉手势操作(如“拆解坝体结构”)，力反馈设备模拟混凝土浇筑时的阻力感。
软件层	渲染引擎、 物理引擎、 AI 交互模块	渲染引擎(如 Unity 3D)：生成高逼真度场景(如坝体表面纹理、水流光影效果)； 物理引擎(如 NVIDIA PhysX)：模拟水工建筑物的力学行为 (如坝体在洪水荷载下的变形、隧洞开挖时的岩爆效应)； AI 交互模块：处理学生的语音指令(如“显示坝基渗流量”)、手势操作 (如“放大溢洪道闸门细节”)，实现自然交互。
应用层	模块化教学场景库	包含 6 类核心场景：挡水建筑物设计(如重力坝抗滑稳定验算)、 泄水建筑物运行(如溢洪道闸门调度)、施工过程模拟(如坝体浇筑分块)、 灾害应急处置(如溃坝洪水演进)、地质条件适配(如软基坝体基础处理)、 运维监测(如坝体裂缝检测)，覆盖课程核心知识点。

5.3. 关键算法

- 1) 有限元分析算法(FEA)：用于模拟水工建筑物在荷载作用下的变形与破坏过程。例如，在拱坝虚拟实验中，系统通过 FEA 实时计算拱圈曲率与应力分布关系，动态渲染坝体变形效果。
- 2) 流体动力学算法(CFD)：模拟泄洪时的水流形态与冲刷效应，帮助学生理解消能工设计的原理。
- 3) 行为分析算法：基于学生操作数据(如设计参数调整频次、实验完成时间)，通过聚类分析识别学习行为模式，为教师优化教学策略提供依据。

5.4. 与建构主义理论的契合

虚拟仿真教学的设计逻辑与建构主义学习理论[15](以皮亚杰、维果茨基为代表)高度契合。建构主义强调“学习是学习者在特定情境下，通过主动探索、协作交流，构建知识意义的过程”，而虚拟仿真教学通过三大路径实现这一理论落地：

- 1) 真实情境的意义建构：建构主义认为“情境是学习的基础”。虚拟仿真系统还原的水工建筑物设计、施工场景(如拱坝应力分析、溢洪道水流模拟)，为学生提供了与真实工程高度一致的“学习情境”，使抽象的力学原理(如坝体抗滑稳定验算)与具体场景结合，帮助学生在“做中学”中建构对知识的个性化理解。
- 2) 主动探索与认知冲突解决：根据建构主义“同化 - 顺应”理论，学习的核心是学习者通过调整原有认知结构适应新信息。在虚拟仿真中，学生自主调整设计参数(如将重力坝坝基摩擦系数设为不合理值)时，系统会实时反馈“坝体滑动失稳”的模拟结果，这种“预期与现实的冲突”会驱动学生主动反思(如重新学习抗滑稳定计算公式)，完成认知结构的优化。
- 3) 协作学习的社会建构：维果茨基的社会建构理论强调“学习具有社会性”。虚拟仿真系统支持多人协同操作，学生通过分工、讨论达成共识，实现知识的社会建构。

6. AI 应用于《水工建筑物》课程教改的提升效果

6.1. 提高学生学习和积极性

AI 技术带来的虚拟仿真教学、智能辅导系统等新型教学模式，为学生提供了更加生动、有趣、互动

性强的学习体验，激发了学生的学习兴趣和好奇心，虚拟仿真教学建构的交互式场景能够显著提升学生参与度。学生可以在虚拟环境中自主探索和实践，不再局限于传统课堂的被动学习，学习的积极性和主动性得到显著提高。

6.2. 提升教学质量和效率

智能教学内容设计能够帮助学生更好地构建知识体系，教学资源的智能推荐满足了学生的个性化学习需求，使教学更加精准和高效。虚拟仿真教学和智能辅导系统解决了传统教学中实践教学不足和个性化教学难以实现的问题，学生能够更深入地理解和掌握课程知识，提高实践能力，教学质量得到明显提升。同时，AI 技术实现了教学过程的自动化和智能化管理，减轻了教师的工作负担，提高了教学效率。

6.3. 培养学生工程实践能力和创新思维

通过虚拟仿真教学，学生能够在接近实际工程的环境中进行实践操作和设计，积累工程经验，提高解决实际工程问题的能力。智能辅导系统鼓励学生自主思考和探索，培养学生的创新思维和独立解决问题的能力，为学生未来从事水利工程项目工作奠定坚实的基础。

7. 进一步优化 AI 在《水工建筑物》课程教改中应用的策略

7.1. 加强教师 AI 技术培训

教师是教学改革的实施者，其对 AI 技术的掌握和应用能力直接影响着 AI 在教学中的应用效果。学校和教育机构应加强对教师的 AI 技术培训，提高教师运用 AI 技术进行教学设计、教学实施和教学评价的能力。培训内容可以包括 AI 基础知识、教学软件和工具的使用、AI 与课程教学融合的案例分析等，使教师能够熟练运用 AI 技术开展教学活动[16] [17]。

7.2. 完善教学资源建设

加大对《水工建筑物》课程 AI 教学资源的开发和建设力度，丰富教学资源的类型和内容。除了现有的教学视频、课件、虚拟仿真实验等资源外，还应开发更多高质量的工程案例库、试题库和学习游戏等资源，以满足不同教学场景和学生学习需求。同时，建立教学资源共享平台，促进优质教学资源的流通和共享。

7.3. 加强技术与教育的深度融合

进一步探索 AI 技术与《水工建筑物》课程教学的深度融合方式，根据课程特点和教学需求，不断优化和创新教学模式和方法。例如，结合 AI 的数据分析能力，对学生的学习行为和学习效果进行更深入的研究，为教学决策提供更科学的依据；利用 AI 的智能生成技术，自动生成个性化的教学方案和学习计划[18]。

7.4. 建立科学的评价机制

建立一套科学合理的 AI 教学评价机制，对 AI 在《水工建筑物》课程教学中的应用效果进行全面、客观的评价。评价内容不仅包括学生的学习成绩和学习效果，还应涵盖教师的教学过程、教学资源质量、学生的学习体验等方面。通过评价及时发现问题，总结经验，为进一步优化 AI 教学应用提供参考。

8. 结论

AI 技术在《水工建筑物》课程教改中的应用，为解决传统教学存在的问题、提升教学质量提供了新

的途径和方法。通过智能教学内容设计、创新教学模式和学习效果智能评估等应用,有效提高了学生的学习兴趣 and 积极性,提升了教学质量和效率,培养了学生的工程实践能力和创新思维。然而, AI 在教育领域的应用仍处于不断发展和完善阶段,需要加强教师培训、完善教学资源建设、深化技术与教育的融合,并建立科学的评价机制,以进一步优化 AI 在《水工建筑物》课程教学中的应用,推动水利工程专业教育改革和人才培养质量的持续提升。未来,随着 AI 技术的不断进步,其在教育领域的应用将更加广泛和深入,为教育事业的发展带来更多的可能性。

基金项目

2024 年华北水利水电大学校级教改项“智慧农业背景下高校农业水利学科建设路径与成效研究”(HSJG2024021)。

参考文献

- [1] 钱旭红. 人工智能时代的教育变革: 超学科、重思维、智能化[J]. 中国高等教育, 2024(Z3): 28-31.
- [2] 徐波. 融合“课程思政”理念的水利工程专业课教学改革探索——评《水工建筑物》[J]. 灌溉排水学报, 2021, 40(4): 160.
- [3] 卓东. 人工智能背景下高职院校教育教学管理研究[J]. 公关世界, 2025(2): 124-126.
- [4] 冯晓英, 徐辛, 张汇珂. 人工智能赋能教学设计新范式[J]. 开放教育研究, 2025, 31(3): 63-73.
- [5] 李英哲, 刘剑玲. 新课标背景下 ChatGPT 在初中数学备课中的创新功能与价值定位[J]. 中国电化教育, 2024(3): 109-114.
- [6] 房晓楠. AI + 教育: 借技术手段助力“个性化教育”的实现[J]. 机器人产业, 2018(3): 85-89.
- [7] 陈兵. 依托大数据分析技术, 促进学生个性化学习[J]. 上海教育, 2020(Z1): 164.
- [8] 任倩慧, 孙新建, 刘楠. 智慧水利背景下《水工建筑物》教学改革探索[J]. 中国电力教育, 2024(3): 67-68.
- [9] 史忠艳, 雷洁, 孙坦, 等. DeepSeek 赋能领域知识图谱低成本构建研究[J]. 农业图书情报学报, 2025, 37(3): 4-17.
- [10] 张昭玉, 胡伏原, 唐佳佳, 等. 基于课程知识图谱的个性化教学设计及实践[J/OL]. 软件导刊: 1-6. <https://link.cnki.net/urlid/42.1671.TP.20250529.0913.028>, 2025-06-06.
- [11] 张敏, 文福安, 刘俊波. 高校虚拟仿真教学环境构建逻辑探讨[J]. 实验技术与管理, 2023, 40(3): 1-6.
- [12] 徐颖. 高校思想政治理论课引入虚拟仿真实践教学研究——以安阳师范学院为例[J]. 教育理论与实践, 2023, 43(3): 42-45.
- [13] 张泽中, 刘尚蔚, 徐红松, 等. 基于虚拟仿真技术的水利水电工程概论课程教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2018(12): 158-160.
- [14] 徐升, 佟佳睿, 胡祥恩. 下一代个性化学习: 生成式人工智能增强智能辅导系统[J]. 开放教育研究, 2024, 30(2): 13-22.
- [15] 陈琦, 张建伟. 建构主义学习观要义评析[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 1998(1): 61-68.
- [16] 刘洋. AI 赋能教师培训: 教育意蕴及实践向度[J]. 电化教育研究, 2021, 42(1): 64-71.
- [17] 高东平, 王进. 数字化转型与 AI 融合背景下思政引领的教师培训体系的构建[J]. 吉林教育, 2024(33): 8-10.
- [18] 邴春丽. AI + 教育背景下初中班级智慧管理精准化策略研究[J]. 科幻画报, 2023(6): 234-235.