

人工智能技术在“水力学”课程教学中的应用研究

齐青青, 张泽中, 凡盼盼

华北水利水电大学水利学院, 河南 郑州

收稿日期: 2025年6月23日; 录用日期: 2025年8月4日; 发布日期: 2025年8月14日

摘要

随着人工智能技术的飞速发展,其在教育领域的应用日益广泛,为传统课程教学带来了新的机遇与挑战。水力学作为水利工程、环境工程等专业的核心课程,具有理论抽象、计算复杂、实验成本高等教学难点,亟需创新教学方法以提高学生的学习效果。本文主要对AI技术在教学应用中的优势,及其在水力学教学过程中的具体应用场景进行了探讨,最后,展望了人工智能技术在水力学课程中面临的挑战与应对策略,以为水力学教学改革提供参考,推动智能化、高效化的教学模式发展。

关键词

人工智能, 水力学, 课程教学, 技术应用

Research on the Application of Artificial Intelligence Technology in the Teaching of “Hydraulics” Course

Qingqing Qi, Zezhong Zhang, Panpan Fan

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

Received: Jun. 23rd, 2025; accepted: Aug. 4th, 2025; published: Aug. 14th, 2025

Abstract

With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, its application in the education sector has become increasingly widespread, bringing new opportunities and challenges to traditional curriculum teaching. As a core course for majors such as hydraulic engineering and environmental

engineering, *hydraulics* has teaching difficulties such as abstract theories, complex calculations, and high experimental costs, urgently requiring innovative teaching methods to improve students' learning effectiveness. This paper mainly discusses the advantages of AI technology in teaching applications and its specific application scenarios in the *hydraulics* teaching process. Finally, it prospects the challenges and countermeasures faced by artificial intelligence technology in *hydraulics* courses, with a view to providing references for *hydraulics* teaching reform and promoting the development of intelligent and efficient teaching models.

Keywords

AI (Artificial Intelligence), Hydraulics, Curriculum Teaching, Technical Application

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

水力学是水利工程、土木工程等专业的核心课程，涉及流体运动规律、管道流动、明渠流、渗流等内容。由于其理论抽象、计算复杂，且实验设备昂贵，传统教学方式存在学生理解困难、实验资源受限等问题[1]。AI即人工智能，是一种让机器模拟、延伸和扩展人类智能并具备学习、推理、解决问题等能力，使机器能像人类一样思考与行动的技术科学。近年来，AI技术在教育领域的应用逐渐成熟，如智能辅导、虚拟仿真、自适应学习等，为水力学教学提供了新的解决方案[2]。基于此，本文旨在探讨AI技术在教学应用中的优势，分析其在水力学课程教学中的应用案例，并讨论实施过程中的挑战与未来应对策略。

2. AI 技术在教学应用中的优势

2.1. 个性化学习体验的优化

人工智能在教育中应用的优势是能够满足学生个性化学习体验的需求。人工智能通过大数据分析、机器学习、自然语言处理等技术，能够为不同学习阶段的学生提供定制化的教育体验[3]。通过数据分析，人工智能能够识别学生的强项和弱点，并提供定制化的学习材料和练习，从而提高学习效率。这种个性化的学习方式可以更好地满足学生的学习需求，提高学习效果。

例如，斯坦福大学面临的挑战是在大规模课程中提供个性化的学习体验，尤其是在高注册人数的课程中。传统的教学方法往往无法满足个别学生的学习需求，导致参与度低和辍学率高，特别是在严格的课程中。为此，斯坦福大学在其几门课程中引入了人工智能驱动适应性学习平台。这些平台采用机器学习算法根据每个学生的表现和参与度定制学习内容和节奏。该技术允许为每个学生创建定制的学习路径，并根据他们的需求实时调整。

2.2. 教育互动与参与度的提升

人工智能在教学中的应用正逐步将教师从繁琐的行政和教学任务中解放出来，使他们能够将更多的时间和精力投入与学生的直接互动中。人工智能通过深入分析数据和识别学习模式，能够为教师提供洞察学生学习进展和需求的宝贵信息，从而实现更精准的教学和辅导[4]。同时，人工智能技术还能够通过智能辅导系统和聊天机器人等工具，为学生提供即时反馈和个性化支持，进一步提升学生的学习参与度和动力。

例如，西班牙穆尔西亚大学最近引入的人工智能驱动聊天机器人在协助学生查询校园信息和学术项目方面表现出色。该聊天机器人展现出的高度熟练度令人瞩目，成功回答了超过 38,708 个问题，准确率超过 91%。这一创新不仅在办公时间之外为学生提供了即时的响应，还显著提升了学生的学习积极性。

2.3. 教学效率与资源配置的优化

人工智能技术通过提供定制化学习体验、自动化教学任务和智能化辅导，提高了教学的质量和效率，并在资源配置上展现出独到的优势。在资源配置方面，人工智能的核心理念集中在提升资源利用效率、降低成本、提高效率和提升灵活性方面。资源利用效率的提升是通过数据分析和算法模型智能分配资源以满足实际需求，确保资源得到最优化地使用。成本的降低则是通过自动化和智能决策减少人力和物资的消耗，进而减少运营成本。效率的提升通过智能化手段加速资源分配和决策流程，减少人为干预，提高整体工作效能。灵活性的提升体现在通过实时数据监控和动态调整，快速适应变化的需求和市场环境。

例如，山东大学利用科大讯飞的知识图谱与大模型等技术，打造了一个包含智慧课程、自适应学习空间、数字教师等内容的“师-机-生”智能化创新课程教学模式。这一模式解决了计算机通识授课过程中学生数量众多、师资力量不足且水平参差不齐的问题。

3. AI 技术在水力学教学中的具体应用案例

3.1. 智能模拟与预测

水力学中的许多现象(如湍流、明渠流动、管流压降等)涉及复杂的数学模型，传统解析方法难以直观展示动态变化过程。AI 技术，尤其是机器学习(ML)和计算流体力学(CFL)的结合，可以高效模拟流体行为，并预测不同条件下的流动特性。降低复杂计算的入门门槛，增强学生对抽象理论的理解。同时，提供交互式模拟，学生可自主调整参数观察流体行为变化。例如，传统湍流模拟依赖高精度数值计算(如 RANS、LES)，计算成本高。采用深度学习(如卷积神经网络 CNN 或物理信息神经网络 PINN)训练历史实验数据，可快速预测雷诺数、流速分布等关键参数，并可视化流场变化。在明渠流动教学中，学生输入不同底坡、流量条件，AI 模型(如支持向量回归 SVR)自动计算并绘制水面曲线，对比理论解与模拟结果，帮助学生理解曼宁公式的应用。虚拟实验技术的应用解决了传统水力学实验教学中的诸多限制。通过构建 VR 虚拟实验室，学生可以在沉浸式环境中进行水槽实验、管道流动实验等高成本或高风险操作，系统能够实时记录实验数据并生成分析报告。增强现实(AR)技术则被用于辅助实体实验，通过在实验装置上叠加流速分布、压力云图等动态信息，显著提升了实验教学的效果和安全性。

3.2. 自动化作业批改与反馈

在水力学作业评估与学习支持方面，AI 技术展现出显著优势。水力学作业常涉及数值计算(如能量方程求解、管道设计)，人工批改效率低且难以个性化反馈。基于规则引擎的自动批改如针对伯努利方程应用题，AI 系统(如符号计算库 SymPy)解析学生提交的解题步骤，验证公式推导和数值结果的正确性。若学生多次在计算中出错，系统自动标记常见误区(如单位未统一)，并推送相关微课视频或例题。学习分析技术的应用为教学优化提供了数据支持。通过采集学生在虚拟实验平台、在线学习系统中的行为数据，采用聚类算法识别不同类型的学习特征，教师可以精准把握班级整体学习状况，定位班级共性薄弱点，及时调整教学策略。预测性分析模型还能基于早期学习数据识别可能存在学习困难的学生，实现教学干预的精准化和个性化。

3.3. 智能问答与个性化学习

学生在课后复习时缺乏即时辅导资源，而传统答疑受限于教师工作时间。NLP 驱动集成 GPT 或知识

图谱的聊天机器人(如基于水力学教材构建的语料库),回答“如何确定流动状态是否为层流?”“突然扩大管道的局部水头损失如何计算?”等问题,并生成解题示例。同时,自适应学习系统可根据学生在线测试表现(如对动量方程的理解程度),动态调整学习路径(如推荐专项练习或3D动画讲解)。实现7×24小时答疑,减轻教师负担弥补课堂教学的延后性。

4. AI技术在水力学课程中面临的挑战与应对策略

4.1. 面临的挑战

尽管AI为水力学教学带来便利,但在应用中仍面临多重挑战,具体如下。

(1) 数据质量与可用性难以满足要求。水力学研究对高质量数据的依赖性较强,然而数据质量、准确性和完整性可能因测量设备的精度和数据的时效性等因素而受到影响,影响AI模型的训练效果。

(2) 模型的适用性存在一定局限。水力学问题的复杂性使得AI模型难以全面捕捉其复杂的物理过程,如流体流动、压力分布及湍流效应等,这为模型的适应性和准确性提出了较大挑战。

(3) 计算资源与效率无法满足要求。水力学模拟和AI模型训练均需大量的计算资源,尤其是在处理大规模水流模拟和实时预测时,计算压力较大。

(4) 理论知识与AI技术转化难。水力学领域的理论知识与AI技术之间的转化存在困难,传统的水力学概念可能无法直接与AI技术结合,影响实际应用效果。

(5) AI模型逻辑的可视化亟待完善。AI模型普遍被视为“黑箱”模型,缺乏足够的透明度和解释性,这在水力学领域尤其重要,因为专家通常需要理解AI决策背后的逻辑。

(6) 师资队伍建设存在挑战。AI技术的快速发展对高校教师的专业素养提出了更高要求。教师不仅需要具备相关的专业知识,还需要不断更新AI技术知识。目前,部分高校教师的AI技术知识、能力相对欠缺,同时缺少管理学、计算机科学等跨学科知识背景[5]。

4.2. 应对策略

为应对上述挑战,研究提出以下对策。

(1) 应提高数据采集的标准化和自动化水平,确保数据的准确性和一致性,并加强数据预处理,去除噪声,填补缺失数据。

(2) 为了应对水力学问题的复杂性,建议结合传统的水力学理论与AI技术,采用混合模型或基于物理规律的机器学习方法,以确保AI模型能够更好地模拟复杂的物理现象。

(3) 使用强化学习等自适应学习方法,可以使AI系统在复杂环境中逐步优化。在计算资源方面,应采用高性能计算平台和分布式计算技术,以提高计算效率。

(4) 为了克服知识转化的障碍,建议通过跨学科合作、教育改革以及开发专门工具,使水力学从业人员能够轻松应用AI技术。

(5) 为解决AI模型的解释性问题,需开发可解释的AI模型,并结合水力学专家的知识,提升AI决策的透明度和可信度。

(6) 加大人才队伍建设。学校定期组织教师参加AI讲座与培训,增强实操技能,同时,积极引进和培养具备跨学科知识和技能创新的复合型人才。

5. 结语

AI技术为水力学课程改革提供了突破传统困境的新路径,未来,随着AI技术的不断成熟与普及,其在水力学课程中的应用将更加广泛而深入,为推动我国水利教育的创新发展贡献更大力量。同时,也

应清醒认识到, AI 技术并非万能, 其应用需结合专业学习的实际特点与需求, 有效地应对 AI 技术在水力学课程中的挑战, 并实现 AI 与水力学的深度融合, 提高教学质量与研究效率。

基金项目

河南省重大教育教改项目: 基于“新工科”建设的水利特色高校创新型人才培养改革研究与实践(2024SJGLX0017); 河南省新农科教育教改项目: 新农科背景下农业水利工程专业改造提升的改革与实践(2020JGLX124)。

参考文献

- [1] 冯右骞, 黄肖庆. 数字人才培养背景下水力学智慧课堂教学研究——基于美国工程技术教育认证标准教学创新实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(23): 13-18.
- [2] 程志毓, 罗群, 陈灵晶, 等. 人工智能赋能科研信息素养提升的课程改革探索——以“科研信息获取与分析”课程为例[J]. 科教文汇, 2025(8): 6-9.
- [3] 周如俊. 智教协同: 人工智能时代职业教育教学的蜕变[J]. 教育科学论坛, 2025(18): 1.
- [4] 何欣恬, 刘莹微. AI 技术在高职建筑设计专业教学的应用研究——以《绿色建筑与建筑节能》课程为例[J]. 砖瓦, 2025(5): 189-192.
- [5] 李云. AI 技术在“媒介经营与管理”课程教学中的应用研究[J]. 信息与电脑, 2025, 37(10): 245-247.