

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2026.03.007

欢迎按以下格式引用: 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.

人工智能在土木工程教学改革中的应用与前景

骆浩浩¹, 边亚东², 袁振霞¹, 丁鹏初¹, 王志留¹, 魏明汉¹

(1. 中原工学院 建筑工程学院, 河南 郑州 450007; 2. 河南理工大学 土木工程学院, 河南 焦作 454000)

摘要: 为探索人工智能在土木工程教学改革中的应用, 分析了土木工程教学现状, 详细阐述了人工智能在虚拟仿真、智能评估、智能设计等领域的应用实践, 提出人工智能技术在提高教学效率、优化教学资源分配、实现个性化教学方面具有巨大潜力, 有助于培养具备创新能力和实践精神的高素质土木工程人才。同时, 指出人工智能技术在应用过程中可能面临的挑战, 如数据隐私问题、情感交互与伦理困境, 并提出相应的解决策略, 包括采用多用机器学习方法实现对隐私数据的保护、开发情感计算模块模拟基础互动、建立人工复核与问责机制。上述研究为土木工程教学改革提供了新思路和方法, 对推动土木工程教育的创新与发展具有重要意义。

关键词: 人工智能; 土木工程; 虚拟仿真; 智能评价; 教学改革

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2026)03-0053-07

随着人工智能技术的不断进步, 其应用已渗透各行各业, 正逐步改变人们的生活方式和工作模式。人工智能是一种模拟、延伸和扩展人类智能的技术, 具有强大的数据处理能力、自主学习和决策能力, 能够处理和分析大量复杂的信息。将人工智能技术应用到土木工程中, 有助于提升土木工程项目施工效率^[1]。人工智能技术在土木工程的规划、设计、施工和运营生命周期中发挥着重要作用^[2]。丁杨等^[3]结合BP神经网络、GA-BP遗传算法、SOM聚类网络、支持向量机、卷积深度学习和贝叶斯推断方法, 建立了混凝土水化放热预测模型。鲍跃全等^[4]从智能规划、智能设计、智能建造、智能养护和智能防灾等角度, 阐述了人工智能在土木工程中的应用。Yu等^[5]基于数字孪生提出了隧道运维决策分析框架, 实现对隧道生命周期数据的汇总及分析。马佳星等^[6]认为随着云计算、大数据、物联网等信息技术的发展, 建筑行业进入了一个高质量发展阶段。洪秀君等^[7]阐述了BIM可视化技术在土木工程专业教学中的应用。丁杨等^[8]借助Matlab和BP神经网络预测模型, 预测了地铁盾构施工过程中的地表沉降。

随着土木工程领域的不断发展, 新技术和理念不断涌现, 传统的教学模式已经难以满足社会对

修回日期: 2025-03-27

基金项目: 河南省本科高校智慧教学专项研究项目(教高[2023]334号); 中原工学院校级教学改革研究与实践项目(2022ZGJGLX044)

作者简介: 骆浩浩, 讲师, 博士, 主要从事岩土力学与爆破工程研究, (E-mail)1964423767@qq.com。

人才的需求。人工智能技术为土木工程教学提供了新思路。一方面,人工智能技术可以应用于土木工程教学的各个环节,如课程设计、实验教学、实践训练等,提高教学的针对性和实效性;另一方面,人工智能技术可以为土木工程教学提供数据资源和信息支持,帮助教师更好地了解学生的学习情况和需求,从而制定更加个性化的教学方案。

本文旨在探索人工智能在土木工程教学改革中的应用与前景。通过梳理人工智能技术在土木工程教学中的应用现状和创新实践,展望未来发展趋势,并提出相应的建议 and 对策,以期为土木工程教学改革提供有益参考。同时,也希望能够引起广大教师和研究人员的关注和思考,共同推动土木工程教育的创新和发展。

一、人工智能在土木工程教学中的应用现状

(一) 虚拟仿真技术的应用

虚拟仿真技术通过模拟真实环境,为土木工程教学提供了强大的平台。例如,通过虚拟仿真技术,学生可以身临其境地体验土木工程各个施工环节,加深对工程实践的理解。虚拟仿真技术在土木工程中的应用如图1所示。虚拟现实(VR)技术在结构设计和施工管理中得到了广泛应用,例如模拟建筑物在不同荷载下的响应,模拟施工过程中的各种场景等。这些应用不仅提高了学生的实践能力,还降低了实验成本和时间成本。

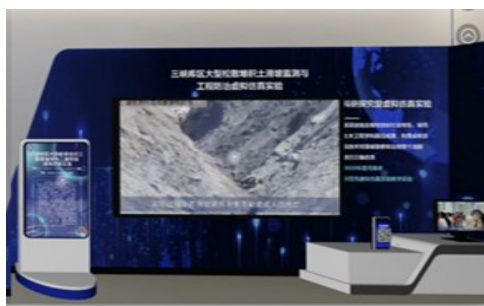


图1 虚拟仿真技术的应用

(二) 机器学习在数据分析中的应用

机器学习技术能够处理和分析大量的土木工程数据,为教学提供有力支持。例如,通过分析历史工程案例和监测数据,机器学习可以预测结构性能、评估施工质量等。采用RBF神经网络模型可以预测岩石强度^[9],如图2所示。机器学习在土木工程中的应用还体现在对施工进度的预测、材料性能的优化等方面。这些应用不仅提高了教学的精准度,还拓宽了学生的视野。

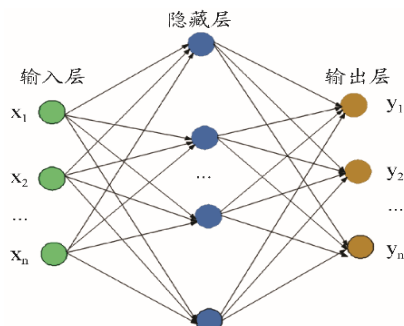


图2 RBF神经网络模型

(三) 人工智能在智能设计中的应用

人工智能在土木工程设计中发挥着越来越重要的作用。通过深度学习,人工智能可以自动分析建筑物的使用需求、材料性能等,提出最优的结构设计方案。人工智能在智能设计中的应用提高了设计效率和质量,降低了设计成本。同时,人工智能还可以根据用户反馈自动调整设计方案,实现个性化和智能化设计。人工智能在智能设计中应用如图3所示。



图3 人工智能建筑物设计模型

(四) BIM技术的应用

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM),通过数字模型模拟和管理项目,实现建筑工程相关项目的数字化表征。BIM技术在工科虚拟仿真教学中的应用越来越广泛^[10-13]。BIM能够实现信息的实时共享,优化设计方案、减少资源浪费,从而提高项目的施工效率和质量。基于BIM构建的教学楼模型如图4所示。

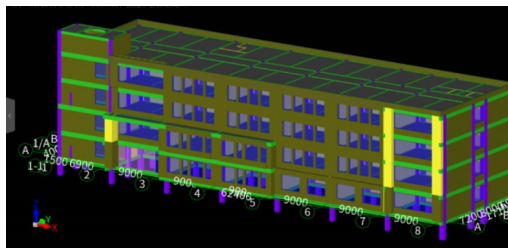


图4 基于BIM构建教学楼模型

(五) GIS技术的应用

地理信息系统(Geographic Information System, GIS),通过集成地理空间信息,为土木工程项目提供精确的定位、规划和设计支持。GIS技术可以应用于土地管理、城市规划、交通工程、环境评估等方面^[14-15]。通过GIS技术的应用,土木工程领域正逐步实现智能化、精准化发展。GIS技术在土木工程中的应用如图5所示。



图5 GIS在土木工程中的应用

（六）物联网技术的应用

物联网通过信息传感设备将物体与网络连接,实现对建筑物的实时监测和数据分析。物联网是智能建造体系中的“神经系统”,具备前端感知和终端执行功能^[16]。物联网在人员管理、机械管理、材料管理和质量监测方面的应用十分广泛^[17-18]。这不仅能提高土木工程的安全性和效率,还能实现预防性维护,降低事故发生的概率。物联网技术推动了土木工程行业的智能化和可持续发展。

二、人工智能在土木工程教学改革中的创新实践

（一）个性化教学模式的构建

人工智能技术能够根据学生的学习习惯、能力和兴趣,提供个性化的学习资源和路径。借助人工智能技术,分析学生的学习数据,教师可以为每个学生制定专属的学习计划,实现因材施教。个性化教学模式不仅能够满足学生的个性化需求,提高学习效率,还有助于培养学生的自主学习能力和创新精神。

（二）智能辅助教学工具的开发

借助人工智能技术,可以开发出多种智能辅助教学工具,如智能问答系统、智能评估系统等。这些智能辅助教学工具不仅能为学生提供即时的学习帮助和反馈,提高学习效果,还能为教师提供教学支持,如自动批改作业、分析学生学习情况等,减轻教师的工作负担。

（三）虚拟实验室的建设

借助虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,可以构建虚拟实验室,让学生在虚拟环境中进行土木工程实验。虚拟实验室能够模拟真实的实验场景,提供丰富的实验资源和数据支持。虚拟实验室的建设可以弥补传统实验室的不足,如设备限制、场地限制等,为学生提供更好的实验体验。土木工程虚拟仿真实验室如图6所示。



图6 土木工程虚拟实验室

（四）在线学习平台的搭建

人工智能技术可以应用于在线学习平台的搭建和管理。在线学习平台依托智能推荐算法,可以了解学生的学习情况和需求,并据此推荐合适的学习资源和课程。在线学习平台还具备实时互动和协作功能,如在线讨论、小组协作等,能够促进师生之间的交流和合作。

（五）智能评估与反馈系统的应用

人工智能技术可以应用于学生作业评估、考试评分等方面。智能评估系统依托自然语言处理、图像识别等技术,能够自动分析学生的作业和试卷,给出准确的评分和反馈。智能评估与反馈系统在提高评估效率和准确性的同时,能够为学生提供即时的学习建议,帮助他们更好地掌握知识和技能。

人工智能在土木工程教学改革中的创新实践为教学带来诸多机遇。通过个性化教学模式的构建、智能辅助教学工具的开发、虚拟实验室的建设、在线学习平台的搭建,以及智能评估与反馈系统的应用等创新实践,可以为学生提供更加丰富的学习体验,提升学习效率,促进土木工程教育的创新和发展。

三、人工智能在土木工程教学改革中的前景展望

(一) 智能化教学环境的普及

未来,人工智能将进一步推动土木工程教学环境的智慧化。例如,借助虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等技术,土木工程教育机构可搭建高仿真教学场景,使学生在虚拟空间中沉浸式体验土木工程实践,有效提升学习的安全性、直观性和互动性。预计在未来五年内,超过80%的土木工程教育机构将采用虚拟现实(VR)或增强现实(AR)技术辅助教学。

(二) 个性化学习路径的深入发展

人工智能有助于更深入地分析学生的学习数据,包括学习习惯、兴趣偏好、能力水平等,从而为学生生成更加精准和个性化的学习路径。这有助于学生更高效地学习。预计个性化学习路径将成为土木工程教学的主流模式,覆盖超过90%的学生。

(三) 智能评估与反馈的持续优化

人工智能将不断优化智能评估与反馈系统,实现对学生作业、考试等学习成果的即时评估。智能评估与反馈系统依托自然语言处理、图像识别等技术,能够自动分析学生答案,并给出详细的建议,帮助学生更好地理解 and 掌握知识。未来,智能评估与反馈系统的准确率和效率将得到显著提升,为教学提供更加有力的支撑。

(四) 跨学科融合与创新

人工智能能够促进土木工程与其他学科的融合与创新。随着计算机科学、数据科学等相关学科的知识和技术引入,土木工程教学将更加注重培养学生的跨学科思维 and 创新能力。未来,土木工程教学将涵盖更多跨学科的内容和方法,促进学生形成更广阔的视野,为学生提供更多发展机会。

(五) 国际交流与合作的加强

人工智能将加强土木工程教学领域的国际交流与合作。通过构建全球性的在线学习平台和资源库,各国土木工程教育机构可以共享优质教学资源,促进教学方法和技术的创新。预计将有更多的国际交流与合作项目在土木工程教学领域展开,从而推动全球土木工程教育水平的提升。未来,土木工程教学将朝着智能化、个性化、跨学科融合 and 国际合作方向深入发展,为培育兼具创新精神与实践能力的高素质人才提供坚实保障。

(六) 人工智能在教学应用中面临的挑战与策略

随着技术的不断进步 and 应用领域的不断拓展,人工智能在土木工程教学中的应用也面临着许多挑战,如数据隐私泄露风险、情感交互与伦理困境、算法透明性不足等。在数据隐私方面,学生的个人信息、学习行为等数据在收集与使用过程中存在隐私泄露风险,需在数据驱动与伦理规范之间建立平衡。在情感交互与伦理困境方面,人工智能无法替代教师的人文关怀与价值引领功能,过度技术化可能削弱教育的人文属性。此外,算法透明性不足可能导致评价偏差,影响教育公平。

基于此,可以研发轻量化算法,减少对数据的依赖,并采用多种机器学习方法,实现对隐私数据的保护;开发情感计算模块,模拟基础互动,明确人工智能辅助边界,保留教师人文主导权;制定伦

理审查框架,确保算法透明、可溯,并建立人工复核与问责机制,以平衡技术效能与教育温度。

四、教师与学生对人工智能应用的认知与态度

(一) 教师的认知与态度

多数教师认为人工智能是土木工程教学改革的重要工具,它可以通过提供个性化的教学方案、智能评估与反馈等,提高教学质量和效率。教师们普遍认识到人工智能在数据分析、虚拟仿真、智能设计等方面具有显著优势,能够为学生带来更丰富、更直观的学习体验。教师对人工智能的应用持积极态度,愿意采用新的教学方法和手段,以适应技术发展的要求。然而,部分教师也表达了对人工智能技术的担忧,如担心过度依赖技术可能影响学生的实际操作能力,以及技术更新迭代可能带来学习压力等。

(二) 学生的认知与态度

学生对人工智能普遍充满好奇和兴趣,认为人工智能可以帮助他们更好地理解复杂的概念和原理,如结构力学、材料力学等,激发其学习兴趣。学生也认识到人工智能在土木工程实践中的应用价值,如智能监测、自动化施工等。学生对人工智能的应用持开放和接纳的态度,愿意尝试使用新的学习工具。然而,部分学生也表达了对人工智能技术的疑虑,如担心技术可能取代人类的工作岗位,以及技术使用不当可能带来安全隐患等。

总体而言,教师和学生对人工智能在土木工程教学中的应用均持有积极和开放的态度,他们普遍认为人工智能技术可以提升教学和学习效率,但也存在一些担忧和疑虑。为了充分发挥人工智能技术的优势,需要加强对人工智能技术的研究和应用,同时关注人工智能技术可能带来的问题,制定相应的解决策略。此外,还需要加强师生之间的沟通和交流,共同推动土木工程教学的发展。

五、结语

经过对人工智能在土木工程教学改革中的应用与前景的深入探讨,可以清晰地看到人工智能技术的引入为土木工程教学带来的机遇。人工智能技术为学生提供了更为丰富的学习体验,提高了教学效率和质量。通过智能化教学环境的构建、个性化学习路径的发展、智能评估与反馈的优化、跨学科融合与创新,以及国际交流与合作的加强,土木工程教学正逐步迈向一个全新的发展阶段。同时,也应意识到人工智能技术在应用中存在的问题,如技术依赖、数据安全和隐私保护等。因此,需要进一步加强研究和探索,确保人工智能技术在土木工程教学中发挥最大的作用。

随着人工智能技术的不断进步和应用领域的不断拓展,其在土木工程教学改革中的前景将更加广阔。未来,人工智能将成为推动土木工程教育创新发展的重要力量,为培养更多兼具创新精神和实践能力的高素质人才提供有力支持。

参考文献:

- [1] 任方正. 智能建造在土木工程施工中的应用[J]. 散装水泥, 2023(4): 72-74.
- [2] 师文浩. 人工智能技术在土木工程领域的应用[J]. 住宅与房地产, 2020(9): 283.
- [3] 丁杨, 周双喜, 董晶亮, 等. 人工智能方法在土木工程监测中的运用[J]. 材料导报, 2019, 33(S1): 274-277.
- [4] 鲍跃全, 李惠. 人工智能时代的土木工程[J]. 土木工程学报, 2019, 52(5): 1-11.
- [5] Yu G, Wang Y, Mao Z Y, et al. A digital twin-based decision analysis framework for operation and maintenance of tunnels [J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2021, 116: 104125.
- [6] 马佳星, 谢含军, 周朝阳, 等. 人工智能在土木工程领域中的应用进展[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(22): 127-129.

- [7] 洪秀君, 朱永甫. BIM可视化技术在土木工程专业教学改革的应用[J]. 高教学刊, 2020, 6(6): 141-143.
- [8] 丁杨, 韩震, 张小龙, 等. BP神经网络的隧道沉降预测虚拟仿真实验教学[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(1): 78-81, 138.
- [9] 徐立明, 张均清, 马锡海, 等. RBF神经网络预测掌子面岩石强度[J]. 中国科技信息, 2023(6): 71-75.
- [10] 孔晓璇, 卢海峰, 刘重羊, 等. “新工科”背景下高校智能建造实验室建设探索[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(12): 281-285, 308.
- [11] 戴晓燕, 贺瑶瑶, 王超. 智能建造背景下地方高校工程管理专业实践教学探索[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(7): 233-237.
- [12] 戴晓燕, 刘超. 基于BIM技术的建筑工程虚拟仿真实训中心的建设研究[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(12): 237-241.
- [13] 翟博文, 陈燕菲, 车玉君. 基于BIM的工程造价专业实践与创新能力培养策略探索[J]. 施工技术, 2017, 46(S1): 518-521.
- [14] 刘占省, 孙啸涛, 史国梁. 智能建造在土木工程施工中的应用综述[J]. 施工技术, 2021, 50(13): 40-53.
- [15] 袁红, 付飞, 姚强, 等. 基于GIS+BIM技术的中心型轨道站点地下空间设计[J]. 地下空间与工程学报, 2020, 16(S2): 517-526.
- [16] 买亚锋, 张琪玮, 沙建奇. 基于BIM+物联网的智能建造综合管理系统研究[J]. 建筑经济, 2020, 41(6): 61-64.
- [17] 吴朝来. 基于物联网技术的盾构油液在线监测系统研究[J]. 隧道建设(中英文), 2019, 39(6): 940-945.
- [18] 刘占省, 刘诗楠, 王文思, 等. 基于低功耗广域物联网的装配式建筑施工过程信息化解决方案[J]. 施工技术, 2018(16): 117-122.

Exploring the application and prospects of artificial intelligence in the reform of civil engineering teaching

LUO Haohao¹, BIAN Yadong², YUAN Zhenxia¹, DING Pengchu¹, WANG Zhiliu¹, WEI Minghan¹

(1. School of Architecture and Civil Engineering, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 450007, P. R. China; 2. School of Civil Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, P. R. China)

Abstract: To explore the application of artificial intelligence in civil engineering teaching reform, this paper analyzes the present situation of civil engineering teaching, and describes in detail the application practice of artificial intelligence in the fields of virtual simulation, intelligent evaluation and intelligent design. It points out that artificial intelligence technology has great potential in improving teaching efficiency, optimizing the allocation of teaching resources and realizing personalized teaching, and it helps to cultivate high-quality civil engineering talents with innovative ability and practical spirit. At the same time, the paper also points out the challenges in artificial intelligence technology application, such as data privacy risks, emotional interaction limitations and ethical dilemmas, and puts forward the corresponding solutions, including adopting machine learning methods to protect private data, developing affective computing modules to realize basic human-computer interaction, and establishing manual review and accountability mechanisms. This paper provides a new idea and method for civil engineering teaching reform, which is of great significance for promoting the innovation and development of civil engineering education.

Key words: artificial intelligence; civil engineering; virtual simulation; intelligent evaluation; teaching reform

(责任编辑 代小进)