

AI 技术在工程建设行业的探索应用

周梦倩

河北建研建筑设计有限公司建筑更新（鹿泉）分公司，河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程加快，工程建设行业面临着越来越大的压力，项目周期延长、资源配置复杂以及成本控制困难等问题影响了工程的质量与效率，环保与可持续发展的需求日益迫切，促使行业探索新技术以降低环境影响并提升资源利用率。基于此，人工智能（AI）技术逐渐崭露头角。AI 通过深度学习、机器学习和数据挖掘等方法，能够从海量数据中提取有价值的信息，为决策提供科学依据，识别潜在风险并优化施工过程。结合传感器与物联网技术，实时数据采集与分析为施工现场的智能管理奠定了基础。探讨 AI 技术对工程建设的影响，涵盖提高工作效率、降低成本、提升工程质量与增强安全管理等方面，分析 AI 在工程设计、施工及运营维护阶段的应用现状，探讨其局限性、优化需求及未来发展目标，以深入理解该技术如何推动行业的现代化进程。

[关键词]AI 技术；工程建设；应用

DOI: 10.33142/sca.v7i12.14741

中图分类号: TU741

文献标识码: A

Exploration and Application of AI Technology in the Engineering Construction Industry

ZHOU Mengqian

Architectural Renewal (Luquan) Branch of Hebei Jianyan Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization, the engineering construction industry is facing increasing pressure. The problems of prolonged project cycles, complex resource allocation, and difficult cost control have affected the quality and efficiency of engineering. The demand for environmental protection and sustainable development is becoming increasingly urgent, prompting the industry to explore new technologies to reduce environmental impact and improve resource utilization. Based on this, artificial intelligence (AI) technology is gradually emerging. AI can extract valuable information from massive data through methods such as deep learning, machine learning, and data mining, providing scientific basis for decision-making, identifying potential risks, and optimizing the construction process. Combining sensors and IoT technology, real-time data collection and analysis have laid the foundation for intelligent management of construction sites. This article explores the impact of AI technology on engineering construction, covering aspects such as improving work efficiency, reducing costs, enhancing engineering quality, and strengthening safety management. It analyzes the current application status of AI in engineering design, construction, and operation and maintenance stages, explores its limitations, optimization needs, and future development goals, in order to gain a deeper understanding of how this technology promotes the modernization process of the industry.

Keywords: AI technology; engineering construction; application

引言

在全球经济快速发展的情况下，工程建设行业作为我国基础设施的重要支柱，面临着前所未有的挑战与机遇。项目规模与复杂性的不断增加，使传统管理模式难以满足高效率和高质量的要求，亟须变革，人工智能（AI）技术的崛起为行业转型提供了新的动力。AI 凭借卓越的数据分析能力和自动化潜力，正在深刻改变工程建设的各个环节。在设计阶段，智能规划提升了设计效率；在施工阶段，自动化管理提高了作业效率与资源利用率。AI 技术还有效降低了成本、增强了安全性，并提升了质量控制，这些进步不仅提升了项目管理水平，更为可持续发展奠定了基础，探讨 AI 技术在工程建设中的影响，分析其在设计、施工与运营维护阶段的应用现状，最后讨论 AI 在应用过

程中面临的局限性及未来发展目标。通过全面分析，揭示 AI 如何推动行业转型与可持续发展。

1 AI 技术对工程建设的影响

1.1 提高工作效率

在工程建设行业，AI 技术的应用显著提升了工作效率，彻底改变了传统的施工方式，通过自动化工具与软件，海量数据得以迅速处理与分析，项目团队为此能够获得更准确的决策支持，尤其是在设计与施工阶段。例如，结合建筑信息模型（BIM）与 AI，可以实时模拟与优化设计方案，减少人力在反复修改上的投入，节省了宝贵的时间。同时，具备预测施工进度能力的 AI 算法，能够自动调整资源分配以确保项目按计划推进。在现场管理方面，AI 的应用同样提升了工作效率，利用无人机与传感器，施工

现场的实时监控变得更加简便,这些设备能够收集施工进度、材料使用及安全状况等信息,并及时将反馈传递给项目管理者。通过数据分析潜在问题得以迅速识别,管理者能够采取必要措施从而避免因信息滞后而导致的延误。引入 AI 技术后,工人得以将更多精力集中在更具价值的任务上,重复性、低风险的工作由自动化施工设备完成,使工人能够专注于更复杂且需要创造力的任务,这种变化不仅提升了工作效率,还提高了员工的工作满意度。

1.2 降低成本

在工程建设行业, AI 技术的应用对降低成本产生了深远的影响,通过精准的数据分析,企业得以借助 AI 识别并优化资源的使用。例如,在材料采购环节,基于历史数据与市场趋势,材料需求能够被 AI 预测从而减少采购成本,同时避免因过量采购而导致的资金浪费,施工过程的实时监测使得 AI 能够及时发现并纠正资源浪费,确保每项材料与设备的有效利用。施工阶段的自动化显著降低了人工成本,传统施工方式依赖大量工人进行手动操作,而 AI 技术的引入使得许多重复性及高风险的工作得以由机器人或自动化设备完成,此举不仅提升了施工效率还减少了对人力资源的需求,从而进一步降低项目的整体成本,工人数量的减少也意味着因工伤事故而产生的赔偿与保险费用的降低。在项目管理中, AI 技术的应用有效控制了预算,在项目实施过程中多种数据得以实时分析,潜在的风险与问题能够被 AI 预测,帮助项目经理及时调整计划,这种前瞻性的管理方式不仅避免了因项目延误或失控而导致的额外开支,也实现了有效的成本控制。

1.3 提升工程质量

AI 技术在工程建设中的应用显著提升了工程质量,通过实时监测与数据分析,施工过程中的每一个环节均得以确保符合设计标准与规范。依靠传感器与摄像头 AI 系统能够持续监控施工现场,及时识别不合格的材料与工艺,这种即时反馈机制有效地避免了因人为失误而导致的质量问题,从而整体提高了工程质量。在质量检测方面, AI 的应用极大地提升了准确性与效率,传统的质量检测多依赖于人工检查,既耗时又易受主观因素影响,而 AI 技术则利用图像识别与机器学习,能够快速、准确地识别施工缺陷,如焊接不良、混凝土裂缝等,通过此类技术问题得以在早期被发现,避免了在后期施工中产生更大隐患。AI 辅助的设计与模拟工具在保障工程质量方面同样发挥着重要作用,在设计阶段运用 AI 进行多种设计方案的模拟与评估,工程师能够分析每种方案的可行性及潜在风险,通过这种智能化设计手段,最终选定的方案更符合质量要求,从而减少了施工阶段的修改与返工。

1.4 增强安全管理

AI 技术的引入显著增强了工程建设行业的安全管理

效果,从而提升了整体施工安全水平,通过数据分析与实时监控,潜在安全风险能够被有效识别,及时发出预警。例如,利用传感器与视频监控技术,施工现场的作业环境可被 AI 系统实时分析,危险行为或不安全的工作条件能迅速被发现并发出警报,这种早期预警机制在很大程度上防止了事故的发生,从而保护了工人的生命安全。在安全培训与教育方面,关键作用同样由 AI 发挥,借助虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术,沉浸式的安全培训体验使工人得以获得,在虚拟环境中突发事件与安全事故的应对得以模拟,这种训练方法不仅生动有趣,更能有效提高他们的应变能力与安全意识。安全管理流程也可通过 AI 进行优化,历史数据的分析使得事故频发的环节及其原因能够被识别,为管理者提供改进建议,依托这些数据制定出更为科学与系统的安全管理方案,项目经理能够降低事故发生的概率。

2 AI 技术在工程建设行业的应用现状

2.1 工程设计阶段的 AI 应用

在工程设计阶段, AI 技术的应用逐渐成为提升设计效率与推动创新的重要驱动力。依托先进的算法迅速生成多种设计方案成为设计师的可能,并且对这些方案进行实时的优化调整。参数化设计工具,例如根据输入的设计条件自动调整参数以满足不同需求,这种方式显著减少了人工干预的必要性,同时降低了因人为失误造成设计缺陷的风险。引入 AI 后数据分析的效率得到了显著提高,通过对历史项目数据的深度挖掘,成功与失败的模式得以被 AI 系统识别,为新项目提供针对性的设计建议,这种基于数据的决策过程使设计变得更加科学,有助于在功能与美观之间达到平衡,及时发现设计过程中的潜在问题, AI 的实时反馈分析能力能够帮助设计师在早期阶段做出必要的调整。尽管 AI 在工程设计中展现出诸多优势,人类设计师的创造力与直觉仍然至关重要,应将 AI 视作一种强大的辅助工具,而非对人类决策的完全替代,通过将人类的创新思维与 AI 的计算能力相结合,设计的效率与质量将得到显著提升。

2.2 施工阶段的 AI 应用

在施工阶段, AI 技术的应用彻底改变了传统施工流程,显著提升了效率与安全管理水平。随着智能设备的普及,高度自动化得以在施工环节实现。例如在土方作业、混凝土浇筑及材料运输等过程中,智能机器人与无人机的使用不仅提高了施工的精确度,还有效减少了人工操作中的失误。这种高精度的自动化作业,确保了工程的准确性进而推动了整体工作效率的提升。在施工现场的实时监测与管理中, AI 技术发挥了至关重要的作用,通过在施工现场部署传感器与摄像头,施工状态信息能够被项目管理团队及时获取,利用 AI 算法对实时数据进行分析,潜在

的安全隐患或施工延误可以快速识别,从而进行必要的及时调整,这种动态监控机制不仅增强了工人的安全性降低了事故风险,还确保了工程的顺利推进。在项目进度管理方面 AI 展现出了独特的价值,通过分析历史项目数据,施工进度能够被 AI 系统准确预测,同时评估各种因素对项目进展的影响,这种智能化的进度预测,为管理者提供了科学的决策依据,使资源配置更加合理,助力确保项目按时完成。此外,施工信息的透明化与共享被推动,使所有相关人员能够实时访问项目进展与数据,从而增强了团队间的协作。

2.3 运营和维护中的 AI 应用

在工程项目的运营与维护阶段,至关重要的作用被 AI 技术发挥,显著提高了设施管理的效率与可靠性。通过数据分析与预测模型,建筑物的运行状态能够被 AI 系统实时监测,关键设备上所安装的传感器收集性能与环境数据,利用这些信息 AI 进行深入分析,提前识别潜在的故障风险实现预测性维护,这种方法不仅能有效减少设备的停机时间,还避免了因突发故障而产生的高额维修费用。在能源管理方面 AI 同样展现出出色表现,借助 AI 算法,智能建筑能够分析能源消耗数据,从而优化照明、空调与供暖系统的运行,根据实时使用情况及天气变化,室内温度与湿度会由 AI 自动调节以实现节能效果,这种做法不仅降低了运营成本,还提升了用户的舒适体验,推动了可持续发展。设施管理的响应速度也被 AI 技术显著增强,在紧急事件发生时现场情况能够被 AI 系统迅速分析,并提供应对建议,这种高效的反应能力确保了设施的安全与稳定,降低了人员与资产的损失风险^[1]。用户体验的提升逐渐受到 AI 技术的重视,智能客服系统能够实时解答用户的查询,并根据反馈不断优化服务质量。

3 AI 技术在工程建设中的局限性与未来发展

3.1 现代科技对 AI 应用的局限性

尽管在工程建设领域, AI 技术展示了巨大的潜力,现代科技的应用依然面临一些局限性。数据质量与数量的问题尤其突出,在许多工程项目中,数据收集往往不够全面,导致 AI 模型在训练时缺乏代表性,在这种情况下生成的预测结果可能存在偏差,进而影响决策的准确性。同时,施工环境的复杂性与多变性也构成了挑战,许多不可预见的因素,如天气变化、材料供应延误等常常难以通过现有的 AI 系统进行有效预测。透明性与可解释性不足,同样是 AI 系统面临的一大难题,很多情况下 AI 所做出的决策难以被用户理解,使得工程师在面对 AI 建议时感到困惑与不安。缺乏可解释性不仅削弱了对 AI 技术的信任,也可能导致在关键时刻未能做出最佳决策。此外,高昂的实施成本也是限制 AI 技术普及的主要障碍之一,对于中小企业而言投资先进的 AI 系统与技术培训,可能超出其

经济承受能力,这使得许多潜在用户在权衡成本与收益时,往往选择观望而非积极尝试新技术。

3.2 AI 技术的优化需求

AI 技术在工程建设领域的应用不断扩展,为了最大化其潜力优化需求显得尤为重要,实现这一目标的关键在于算法的改进。目前,现有的 AI 算法在处理复杂数据和多变环境时,往往未能提供准确的结果。因此,研发更先进的机器学习与深度学习算法,以提升模型的预测精度与适应能力已成为未来的研究重点。数据的质量与多样性亟需提升, AI 系统的表现在很大程度上依赖于输入数据的质量,如果数据来源单一或不够全面,模型训练可能会因此不充分^[2]。因此,建立高效的数据采集机制,确保数据的多样性与代表性,将有助于提升 AI 的整体性能。此外与行业专家的紧密合作,确保数据采集的有效性与相关性也是必要的。AI 技术的可解释性也需要进一步加强,用户对 AI 决策过程的理解是提升信任与接受度的关键。未来的研究应关注如何使 AI 系统的决策过程透明化,确保用户能够理解并信任 AI 提供的建议与判断。针对不同规模企业的需求,制定灵活的 AI 解决方案同样重要,在资源有限的情况下中小企业往往难以完全实现复杂的 AI 系统。因此,开发适合不同企业需求的模块化 AI 技术,将帮助这些企业以较低的成本享受 AI 带来的优势。

3.3 未来发展目标与科技依赖

未来, AI 技术在工程建设行业的发展将聚焦于提升效率、增强安全性及实现可持续发展。推动工作流程智能化被视为实现这一目标的关键,目标在于通过优化算法与数据分析,使各个施工环节变得更加高效。例如在项目管理中,智能调度与资源分配的应用,能够有效减少工期延误与资源浪费,从而确保项目按时交付。提升安全管理水平亦是未来的重要方向,新一代 AI 系统将具备实时监测施工现场安全隐患的能力,结合历史数据分析潜在风险,为工人提供更精准的安全防护建议,这种智能化的安全管理模式,将有助于显著降低事故发生的可能性,切实保障工人的生命安全^[3]。未来发展中,科技的依赖性将愈加显著,随着大数据、云计算与物联网等技术的持续进步, AI 技术将能够更高效地整合多方信息,实现数据的无缝对接,这种技术整合不仅提升决策的精准性,还将促进不同领域之间的协作与创新。随着可持续发展理念的深入人心, AI 技术还将承担促进环境保护的责任,通过优化资源使用与减少碳排放, AI 将在未来的绿色建筑及基础设施建设中,发挥关键作用。

4 结语

随着 AI 技术在工程建设行业的逐步深入应用,行业面临着前所未有的机遇与挑战。AI 不仅有效提升了工作效率、降低了成本、改善了工程质量,还增强了安全管理,

为行业的可持续发展奠定了坚实基础。但数据质量、技术可解释性以及实施成本等问题依然制约着 AI 技术的全面推广。因此,未来亟需加强对 AI 技术的优化与创新,确保在复杂多变的工程环境中具备更高的适应性与可靠性。通过与行业专家的紧密合作、推动多方数据的整合与应用, AI 技术在工程建设中的潜力将得到充分释放。面向未来, AI 的持续发展与应用,必将引领工程建设行业迈向更加智能、高效与可持续的新时代。

[参考文献]

- [1]刘红伟.AI 赋能工程建设行业新发展[J]. 中国勘察设计,2024,12(6):48-51.
- [2]童景妍.AI 工程化建设多层次突破[J]. 中国公共安全,2019,10(8):148-149.
- [3]李万林,程洋,马家林.视觉 AI 中台在水利工程建设监管中的设计与应用[J]. 黑龙江水利科技,2024,52(2):127-130.

作者简介:周梦倩(1992.10—),毕业院校:河北大学,所学专业:建筑学,当前就职单位:河北建研建筑设计有限公司建筑更新(鹿泉)分公司,职务:设计师,职称级别:中级职称。