

智能建造技术在现代建筑工程中的应用与发展

苏艺

340406*****1411

摘要: 智能建造技术作为建筑行业的一次重大技术革新,正深刻改变着现代建筑工程的建设模式和管理方式。本文从智能建造技术的定义与内涵出发,详细探讨了其在现代建筑工程中的应用领域,包括建筑信息模型(BIM)、物联网(IoT)和机器人技术等。进一步分析了智能建造技术在提升建筑质量、提高施工效率和保障施工安全方面的重要作用。同时,探讨了智能建造技术在发展过程中面临的挑战,如技术标准不完善、人才短缺和成本投入高等问题。最后,提出了推动智能建造技术发展的策略,包括加强技术研发投入、完善技术标准体系和加强人才培养等。通过深入研究智能建造技术的应用与发展,旨在为建筑行业的转型升级提供理论支持和实践指导,推动建筑行业向智能化、数字化方向发展。

关键词: 智能建造技术; 现代建筑工程; 应用; 发展

DOI: 10.69979/3029-2727.25.12.056

引言

随着科技的飞速发展,智能建造技术逐渐成为建筑行业的重要发展方向。智能建造技术通过融合信息技术、自动化技术和人工智能技术,实现了建筑工程的智能化设计、施工和管理。它不仅能够提高建筑质量和施工效率,还能有效保障施工安全,减少资源浪费和环境污染。在全球建筑行业转型升级的背景下,智能建造技术的应用和发展具有重要的现实意义。本文将从智能建造技术的定义与内涵、应用领域、作用与意义、发展挑战和推动策略等方面进行系统阐述,以期为建筑行业的智能化发展提供有益的参考。

1 智能建造技术的定义与内涵

1.1 智能建造技术的定义

智能建造技术是指通过应用先进的信息技术、自动化技术和人工智能技术,实现建筑工程全生命周期的智能化设计、施工和管理。它涵盖了从建筑设计阶段的数字建模,到施工阶段的自动化施工设备和智能监控系统,再到运营管理阶段的智能运维系统等多个环节。智能建造技术的核心在于利用数字化和智能化手段,优化建筑生产流程,提高生产效率和质量,降低生产成本和风险。智能建造技术的应用,不仅改变了传统的建筑生产模式,还为建筑行业的可持续发展提供了新的思路和方法。

1.2 智能建造技术的内涵

智能建造技术的内涵包括多个方面。首先,它是信息技术与建筑技术的深度融合,通过 BIM、物联网、大

数据等技术,实现建筑信息的数字化和可视化。其次,智能建造技术强调自动化和智能化施工,通过机器人技术、自动化设备和智能监控系统,提高施工效率和质量。此外,智能建造技术还注重可持续发展,通过优化设计和施工流程,减少资源浪费和环境污染。智能建造技术的内涵体现了建筑行业向智能化、数字化和绿色化发展的趋势,为建筑行业的转型升级提供了重要的技术支持。

1.3 智能建造技术的发展历程

智能建造技术的发展历程可以追溯到 20 世纪 80 年代,随着计算机技术的普及,建筑行业开始引入计算机辅助设计(CAD)技术。20 世纪 90 年代,随着互联网技术的发展,建筑信息模型(BIM)技术逐渐兴起,为建筑设计和施工提供了更强大的工具。21 世纪初,物联网、大数据和人工智能技术的快速发展,为智能建造技术的全面应用奠定了基础。近年来,随着机器人技术、3D 打印技术和虚拟现实技术的不断成熟,智能建造技术在现代建筑工程中的应用越来越广泛,推动了建筑行业的转型升级。智能建造技术的发展历程表明,技术的不断进步为建筑行业的智能化发展提供了强大的动力。

2 智能建造技术在现代建筑工程中的应用领域

2.1 建筑信息模型(BIM)技术

建筑信息模型(BIM)技术是智能建造技术的核心之一。BIM 技术通过创建一个包含建筑全生命周期信息的三维数字模型,实现了建筑设计、施工和运营管理的协同工作。在设计阶段,BIM 技术可以进行虚拟设计和模拟分析,优化设计方案,减少设计错误和变更。在施

工阶段, BIM 技术可以用于施工进度管理、资源优化和质量控制, 提高施工效率和质量。在运营管理阶段, BIM 技术可以实现设施的智能运维管理, 提高运营效率 and 安全性。BIM 技术的应用, 不仅提高了建筑项目的整体效率, 还为各参与方提供了更好的协作平台, 推动了建筑行业的数字化转型。

2.2 物联网 (IoT) 技术

物联网 (IoT) 技术通过在施工现场部署传感器和智能设备, 实现了对施工现场的实时监测和数据采集。在施工过程中, 物联网技术可以用于监测施工环境 (如温度、湿度、噪音等)、施工设备的运行状态和施工人员的安全状况。通过实时数据采集和分析, 施工管理人员可以及时发现潜在的安全隐患和质量问题, 并采取相应的措施进行处理。物联网技术的应用, 提高了施工现场的安全性和管理效率, 为智能建造提供了重要的技术支持, 推动了建筑行业的智能化发展。

2.3 机器人技术

机器人技术在现代建筑工程中的应用越来越广泛。机器人可以承担一些危险、重复和高强度的施工任务, 如焊接、搬运、砌砖等。机器人技术的应用, 不仅提高了施工效率和质量, 还减少了施工人员的劳动强度和安全风险。例如, 在高层建筑施工中, 焊接机器人可以进行高空焊接作业, 提高了焊接质量和安全性; 在地下工程施工中, 机器人可以进行隧道挖掘和支护作业, 提高了施工效率 and 安全性。机器人技术的发展, 为智能建造提供了强大的技术支持, 推动了建筑行业的自动化和智能化发展。

3 智能建造技术在现代建筑工程中的作用与意义

3.1 提高建筑质量

智能建造技术通过数字化手段重构了建筑质量管理体系, 从源头降低质量风险。在设计阶段, 三维建模技术可实现各专业协同设计, 提前排查管线冲突、结构受力不合理等问题, 避免传统二维设计中易出现的错漏碰缺。施工过程中, 高精度传感设备实时采集施工数据, 与设计参数动态比对, 一旦出现偏差立即预警并反馈至管理系统, 确保施工操作符合规范。同时, 数字化质量追溯系统可对材料进场、工序验收等关键环节全程记录, 形成可追溯的质量档案, 为后期运维和质量问题排查提供可靠依据, 从全生命周期保障建筑质量稳定。

3.2 提高施工效率

智能建造技术通过流程优化和自动化作业大幅提升施工效率。在进度管理方面, 基于数字化模型的进度模拟技术可制定精准的施工计划, 结合实时施工数据动态调整工序安排, 避免工序脱节或资源闲置。施工环节中, 自动化设备替代传统人工操作, 减少了人为因素导致的效率损耗, 同时可实现 24 小时连续作业, 突破人工操作的时间限制。此外, 物联网技术实现了施工设备、材料、人员的智能化调度, 实时掌握资源状态并合理分配, 避免材料积压或设备闲置。各系统间的数据共享还减少了信息传递环节的时间成本, 使设计变更、指令传达等流程更高效, 整体缩短施工周期。

3.3 保障施工安全

智能建造技术构建了全方位的施工安全防护体系, 变“被动应对”为“主动预防”。通过智能监控设备对施工现场进行实时巡查, 可精准识别未佩戴安全装备、违规操作等危险行为, 立即发出声光预警并通知管理人员及时处置。对于深基坑、高支模等高危作业区域, 传感器实时监测沉降、位移等数据, 当数值接近预警阈值时自动触发警报, 为人员撤离和风险管控争取时间。人员定位技术可实时掌握施工人员位置, 在突发险情时快速确定人员分布, 提高救援效率。此外, 虚拟现实技术可开展安全培训, 让施工人员在模拟场景中体验危险后果, 增强安全意识, 从技术和管理层面双重保障施工安全。

4 智能建造技术在现代建筑工程中的发展挑战

4.1 技术标准不完善

智能建造技术融合多领域技术成果, 目前缺乏统一、完善的技术标准体系。不同企业研发的智能系统在数据格式、接口规范等方面存在差异, 导致系统间难以实现数据共享和协同联动, 形成“信息孤岛”, 影响技术整体应用效果。在技术应用层面, 针对不同建筑类型、施工场景的专项标准缺失, 企业在应用过程中缺乏明确依据, 只能自行探索, 易出现技术应用不规范、效果参差不齐的问题。同时, 标准更新速度滞后于技术创新步伐, 新兴技术的应用边界、安全规范等缺乏明确界定, 既制约技术推广, 也带来潜在风险。

4.2 人才短缺

智能建造技术的应用需要兼具建筑专业知识和数字化技术能力的复合型人才, 目前行业内此类人才供给严重不足。传统建筑从业人员长期依赖经验作业, 数字化操作能力和智能系统应用能力薄弱, 难以快速适应智

能建造模式。高校和职业院校相关专业设置滞后于行业发展需求,课程体系侧重传统建筑知识传授,数字化、智能化技术相关课程占比低,无法为行业输送充足的专业人才。企业内部培训体系不完善,缺乏系统性的智能技术培训机制,现有人员技能提升速度跟不上技术更新节奏,人才短缺成为制约技术落地的关键瓶颈。

4.3 成本投入高

智能建造技术的推广应用需要高额前期投入,让众多企业望而却步。智能设备和系统采购成本高昂,如 BIM 专业软件、自动化施工机械、智能监控设备等,初期资金投入远超传统施工设备。同时,系统安装调试、人员培训以及后期维护均需持续投入资金,增加企业运营成本。对于中小型建筑企业而言,资金实力有限,难以承担全套智能建造技术的投入成本。此外,智能建造技术的投资回报周期较长,短期内难以显现明显的经济效益,导致企业投资意愿不足,尤其在市场竞争激烈的环境下,成本压力进一步抑制技术推广。

5 推动智能建造技术发展的策略

5.1 加强技术研发投入

加强技术研发投入需构建政府引导、企业主导、科研机构参与的协同创新体系。政府应设立智能建造专项研发资金,对关键核心技术研发项目给予补贴,鼓励企业和科研机构开展技术攻关。企业需加大自主研发投入,聚焦智能系统兼容性、数据共享技术等行业痛点问题,开发贴合实际施工需求的技术和产品。推动科研机构与企业深度合作,将实验室技术转化为实际应用成果,同时借鉴国际先进技术经验,开展消化吸收再创新。通过多方协同发力,突破技术瓶颈,降低技术应用成本,提升核心技术竞争力。

5.2 完善技术标准体系

完善技术标准体系需统筹规划、分步推进,确保标准的科学性和实用性。政府相关部门应牵头成立标准制定专项工作组,联合行业协会、龙头企业和科研院校,结合行业发展实际制定统一的数据接口、系统兼容、安全操作等基础标准。针对不同建筑类型和施工场景,制定专项应用标准,明确技术应用范围、操作规范和质量评价指标。建立标准动态更新机制,根据技术创新成果和应用反馈及时修订完善标准内容,确保标准与技术发展同步。加强标准宣传推广和执行监督,引导企业规范应用技术,保障智能建造技术有序发展。

5.3 加强人才培养

加强人才培养需构建多层次、多元化的人才培养体系,满足行业对不同层次人才的需求。高校和职业院校应优化专业设置,增设智能建造相关专业,调整课程体系,增加数字化技术、智能系统操作等课程比重,培养具备扎实专业基础的储备人才。企业应建立完善的内部培训机制,针对不同岗位开展定制化培训,提升现有从业人员的智能技术应用能力,鼓励老员工向技术型、管理型转型。推动校企合作,建立实习实训基地,让学生参与实际项目实践,实现人才培养与行业需求无缝对接。同时,完善人才激励机制,吸引跨领域人才投身建筑行业,充实智能建造人才队伍。

6 结论

智能建造技术作为建筑行业的一次重大技术革新,正深刻改变着现代建筑工程的建设模式和管理方式。本文从智能建造技术的定义与内涵出发,详细探讨了其在现代建筑工程中的应用领域、作用与意义、发展挑战和推动策略。智能建造技术通过融合信息技术、自动化技术和人工智能技术,实现了建筑工程的智能化设计、施工和管理。它不仅能够提高建筑质量和施工效率,还能有效保障施工安全,减少资源浪费和环境污染。尽管智能建造技术在发展过程中面临着技术标准不完善、人才短缺和成本投入高等挑战,但通过加强技术研发投入、完善技术标准体系和加强人才培养等策略,可以有效推动智能建造技术的发展。智能建造技术的应用和发展,将为建筑行业的转型升级提供重要的技术支持,推动建筑行业向智能化、数字化和绿色化方向发展。

参考文献

- [1] 王建晖. 智能建造技术在现代建筑工程中的应用[J]. 张江科技评论, 2025, (05): 63-65.
- [2] 倪小磊. 智能建造背景下的现代工程管理分析[J]. 住宅与房地产, 2021, (31): 164-165.
- [3] 郑军红. 智能建造技术在建筑工程中的应用与趋势研究[J]. 城市开发, 2025, (10): 21-23.
- [4] 李卓, 熊美廷, 张琪, 等. 现代建筑工程中的智能建筑技术初探[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021, (12): 139-140.
- [5] 倪小磊. 智能建造背景下的现代工程管理分析[J]. 住宅与房地产, 2021, (31): 164-165.