

智能建造技术在土木工程施工管理中的应用前景研究

姜旌旗

6104221976****0036

摘要: 智能建造技术是在新一轮科技革命和产业变革的背景下,顺应技术创新趋势和产业升级需要,以数字化、信息化和智能化为核心的新一代信息技术集成应用,是我国经济高质量发展的重要动力。智能建造技术是实现“双碳”目标、推进土木工程产业升级、提升建筑工程质量与效益的重要抓手。本文以智能建造技术为研究对象,分析了智能建造技术的理论基础,总结了智能建造技术在土木工程施工管理中的具体应用,探讨了智能建造技术应用的优势与挑战,提出了智能建造行业生态体系构建建议。案例分析结果表明,本文提出的理论和实践经验对推动我国智能建造技术在土木工程行业中的应用具有一定参考价值。

关键词: 智能建造技术; 土木工程; 施工管理; 应用前景

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 10. 060

引言

随着新一轮科技革命和产业变革的兴起,新一代信息技术正推动着产业变革不断深入,建筑业作为国民经济的支柱产业之一,也面临着新的发展机遇与挑战。建筑业作为国民经济的支柱产业,关系到社会经济发展全局。建筑业发展面临资源环境约束加剧、劳动力成本上升、传统建造方式效率低下、质量安全隐患突出等一系列挑战。为此,我国提出了“中国制造 2025”“互联网+”“创新驱动发展战略”等重大战略,并出台了一系列推动建筑产业高质量发展的政策文件。建筑业面临转型升级的重要历史机遇,智能建造技术作为一种新的生产方式,正成为我国建筑业向数字化、智能化转型的重要路径。

1 智能建造技术相关理论与发展现状

智能建造是以数字化、信息化和智能化为核心的建造新方式,通过新一代信息技术与工程建造深度融合,使工程建设项目的全生命周期各参与方实现数字化协同、自动化控制、智能化决策和信息化管理。智能建造技术是对传统施工工艺和方法的更新和变革,是实现建筑业数字化转型、智能化升级的重要手段,其核心是“智能”二字。目前,智能建造技术相关理论和应用研究正处于起步阶段,包括 BIM、VR、AR、物联网等新一代信息技术在土木工程施工管理中的应用研究,以及 BIM+智慧工地、智能巡检等新一代信息技术在土木工程施工管理中的集成应用研究等^[1]。

2 智能建造技术的定义与分类

智能建造技术是以数字化、信息化和智能化为核心

的工程建造新方式,是随着新一代信息技术的快速发展和广泛应用,通过对工程项目建设各阶段的设计、施工、运维等各参与方进行数字化协同、自动化控制、智能化决策和信息化管理,以提升建筑工程质量安全水平、加快建筑业转型升级为目标的建造新方式。智能建造技术可分为智能规划与设计技术、智能施工过程管控技术、智能质量与安全管理技术、智能化协同与信息集成技术等。目前,国内智能建造技术的研究主要集中在智能规划与设计方面,而对于智能化施工过程管控和智能化质量与安全管理的相对较少^[2]。

3 智能建造技术在土木工程施工管理中的具体应用

3.1 智能规划与设计

在土木工程施工管理中应用智能建造技术,首先需要进行建筑方案的设计,在对建筑方案进行设计时,需要充分考虑多方面的因素,不仅要考虑到施工现场的情况,还要考虑到后期使用过程中出现的问题,避免出现安全隐患。为了使建筑方案更符合实际施工情况,在进行设计时需要到施工现场进行实地考察,结合施工现场的情况进行综合分析,避免出现一些不必要的问题。为了提高土木工程施工管理工作的效率,可以使用智能建造技术来对土木工程的建设方案进行设计和优化。通过智能建造技术可以使土木工程设计和施工方案更加合理,避免出现一些不必要的问题。

3.2 智能施工过程管控

智能化施工过程管控主要包括施工进度管理、质量

控制管理、安全控制管理等,这些内容的有效实施需要以网络信息技术为支撑,利用先进的网络通信技术、大数据处理技术等,实时、准确地掌握施工现场信息,并通过智能数据分析系统对各类数据信息进行综合分析和处理,进而实现智能化控制和管理。例如,在土木工程项目建设过程中,可利用传感器等设备实时采集、监测施工现场的各项数据,通过数据处理系统对数据进行采集、处理、传输以及存储,并利用大数据分析系统对采集到的信息进行综合分析和处理,最终实现智能化施工过程管控^[3]。

3.3 智能质量与安全管理

施工过程中,安全与质量管理是土木工程施工管理的重要内容,也是施工质量保障的关键。智能建造技术的应用,能够实现对施工现场的安全和质量的管理。在土木工程施工管理中应用智能建造技术,能够实时监测建筑工程中的安全 and 质量问题,并及时反馈给相关负责人。同时,智能建造技术能够为建筑工程提供数据支持,并可以有效监测建筑工程的环境参数和参数。一旦发现数据异常或环境参数超出标准,智能建造技术能够及时反馈给相关负责人,并在第一时间采取措施解决问题。除此之外,智能建造技术还能对建筑工程中存在的安全隐患进行预警和预防^[4]。

3.4 智能设备与自动化施工

智能建造技术的发展,还需要依托智能设备和自动化施工技术。智能化的设备与自动化施工技术,能在土木工程施工中实现施工设备、施工过程、施工环境等因素的相互影响和相互制约,从而实现土木工程项目的自动化、智能化管理。智能设备的应用,一方面可以实现土木工程项目的智能化管理,另一方面可以提高土木工程项目的效率和质量。例如,在进行建筑工程项目建设时,可利用智能建造技术实现对建筑结构信息的采集和控制,对工程进行实时监控;在进行混凝土浇筑时,可利用智能建造技术进行混凝土浇筑过程中温度、湿度等因素的控制等。

3.5 智能化协同与信息集成

在土木工程施工过程中,各个施工环节的工作人员需密切配合,以确保整个工程项目的顺利开展。因此,为了加强各个工作人员之间的沟通与交流,实现整个工程项目的高效运行,需合理利用智能化协同与信息集成

技术。在具体应用过程中,应对土木工程施工管理中存在的各类问题进行分析,以信息集成技术为基础,通过对各个部门和人员之间的沟通协调及数据交互等实现对整个工程项目的综合管控。例如:在土木工程施工过程中,可借助信息集成技术建立一个统一的信息管理平台,将整个工程项目各个方面的信息进行整合,并实现信息数据在各个部门和人员之间的共享和交流^[5]。

4 智能建造技术应用的优势与挑战分析

4.1 应用优势(提升效率、降低成本、强化安全、优化管理等)

提升效率,通过对土木工程项目各阶段的信息进行提取、存储和处理,为实现智能化、自动化、精细化的管理奠定基础。降低成本,通过信息技术将项目建造的过程可视化,有助于减少施工现场的人工干预,提高施工效率。强化安全,通过信息化平台对工程建设项目进行可视化,能够有效提升施工现场的安全性。优化管理,通过智能建造技术将土木工程项目中各部门的工作内容进行数字化管理,能够有效提升土木工程项目的管理效率和管理水平。提高效益,通过信息化平台对工程项目进行全方位、全过程、全要素的监控,有利于提高土木工程项目的经济效益和社会效益。

4.2 面临的主要挑战

一是智能建造技术应用需要克服传统工程建造模式中存在的技术壁垒,建立起一个涵盖设计、施工、运维全生命周期的数字化协同体系,实现工程项目各参与方的数据共享和数据协同;二是智能建造技术的应用需要突破信息安全技术瓶颈,建立起一个涵盖信息安全防护体系、信息系统安全防护体系和信息系统运行安全防护体系,以有效应对智能建造技术应用中的信息安全威胁;三是智能建造技术应用需要突破人才培养瓶颈,建立起一个涵盖智能建造相关专业人才培养体系,培养适应新一代信息技术发展的新型复合型人才,以满足智能建造技术发展对人才的需求。

4.3 相关政策环境与行业发展瓶颈

建筑行业是我国国民经济的支柱产业之一,但是由于我国人口数量庞大,市场规模大,发展潜力巨大,在建筑行业中引进智能建造技术有利于我国建筑行业的整体发展,因此我国也出台了一系列政策支持智能建造技术在建筑行业中的应用。但是目前来看,智能建造技

术在建筑行业中的应用还存在一定的问题。首先,智能建造技术的应用需要大量的人才支撑,而我国高校相关专业人才培养数量与社会需求还存在较大差距。其次,智能建造技术的应用还需要大量的资金支持,目前我国智能化施工设备还没有形成规模生产,与欧美国家相比还有很大差距。

5 智能建造技术应用前景展望

5.1 技术创新驱动的未来趋势

智能建造是实现传统建筑业向智慧建筑业转型的关键,而技术创新是实现智能建造的根本保障。近年来,我国大力发展“新基建”,为智能建造的发展提供了重要的技术支持。新基建下,国家大力推进5G、人工智能、大数据、云计算等一系列新兴技术在建筑领域的应用,并通过政策支持推动行业的快速发展。2019年3月,国家发展改革委办公厅印发了《关于促进人工智能和实体经济深度融合的指导意见》(发改高技〔2019〕1870号),文件指出,“加快建设建筑机器人、智能施工装备等应用示范项目”。未来,随着我国建筑业智能化水平不断提高,智能建造将迎来广阔发展空间。

5.2 智能建造技术对土木工程产业升级的推动作用

在智能建造技术的应用下,工程项目的施工效率会得到很大提升,同时施工质量也会得到保证,在实现智能化建筑过程中,建筑工人的数量会减少,建筑行业的人工成本也会大大降低。智能建造技术应用于工程项目建设中后,工程项目的建造质量和效率都会得到提升,同时工程项目的造价也会降低。随着智能建造技术的不断发展和应用,未来土木工程施工将实现智能化、自动化。我国土木工程行业经过多年的发展与积淀,已经拥有了雄厚的技术基础和市场基础。智能建造技术为土木工程行业带来了新机遇和新挑战,未来还需要更多建筑行业同仁们共同努力,促进我国建筑行业迈向更加智能化、高效化的未来。

5.3 智能建造与绿色低碳发展的结合

绿色低碳发展是一项长期的工作,只有在施工过程中注重绿色低碳理念的应用,才能实现土木工程施工的绿色可持续发展。智能建造技术的应用,一方面可以提高施工效率,降低人工成本,另一方面能够有效减少工程对环境造成的影响。通过智能化施工技术在土木工程

中的应用,能够实现对能源资源的有效利用,推动建筑行业与能源产业、机械产业之间的深度融合。另外,智能建造技术在土木工程中的应用也可以提高土木工程施工管理效率,通过在施工过程中引入智能化管理软件系统,能够实现对土木工程施工过程中的材料、机械设备等进行全面管理,从而提升土木工程施工质量。

5.4 智能建造行业生态体系构建建议

(1)政府层面:完善相关法律法规,为智能建造的发展提供政策支撑;(2)企业层面:积极探索智能建造新技术,打造企业核心竞争力;(3)高校和科研院所层面:开展智能建造基础理论研究,推进相关人才培养;(4)行业协会层面:制定智能建造标准规范,规范智能建造产业发展;(5)公众层面:提升公众对智能建造的认识,推广应用;

(6)行业层面:促进传统建筑业转型升级,实现智能化、信息化发展;(7)社会层面:以创新驱动为核心,发挥技术人才作用,促进新技术应用推广。

6 结语

本文在分析我国土木工程施工管理现状的基础上,对智能建造技术在土木工程施工管理中的应用进行了探讨,并分析了智能建造技术应用中面临的挑战和机遇,同时提出了智能建造技术应用中面临的主要挑战,最后对智能建造技术的发展前景进行了展望。本文不仅丰富了智能建造相关研究内容,同时对推进我国土木工程施工管理智能化具有重要的理论价值和实践意义。

参考文献

- [1] 龚俊. 智能建造技术在土木工程领域的应用[J]. 江苏建材, 2025, (03): 122-124.
- [2] 陈柯名. 土木工程产业化背景下的智能建造技术应用与发展[C]//中国企业财务管理协会. 2025年中国企业财务管理发展大会论文集. 玉林市建设工程质量检测中心; 2025: 9-11.
- [3] 何剑波. 智能建造技术在土木工程中的实践与未来趋势[N]. 安徽科技报, 2025-04-02(014).
- [4] 张学军. 土木工程产业化背景下的智能建造技术应用与发展[J]. 高科技与产业化, 2025, 31(01): 94-96.
- [5] 王家庆, 王立彬, 李强, 等. 新工科视域下增材智能建造技术创新教学探索[J]. 教育教学论坛, 2022, (25): 49-52.