

建筑工程施工技术创新应用研究

汪加加, 李 叶, 郑露雨

(山东诚信工程建设监理有限公司, 山东 济南 250102)

摘 要 在建筑业向工业化、绿色化、智能化转型的背景下, 施工技术创新成为提高工程质量、改善效率、实现可持续发展的重要力量。本文以绿色施工、智能建造、装配式集成三大建筑技术开展系统性研究, 主要从技术创新的内涵、价值取向和应用标准三个方面进行探讨。通过对新型材料的应用、数字化施工管理、模块化建造等实践形式的分析, 揭示出技术创新在超高层建筑、公共建筑和住宅项目中的应用, 以期为促进建筑工程施工领域技术升级和高质量发展提供理论参考。

关键词 建筑工程; 创新应用; 智能建造; 绿色施工

中图分类号: TU74

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.18.037

0 引言

建筑工程是国民经济的支柱产业, 施工技术的发展水平决定着工程品质、建设速度和生态效益。随着中国建造战略的不断推进, 传统的施工方式已经不能满足现代工程对于质量、安全、环保等各方面的多样化要求, 技术创新成了解决行业发展瓶颈的重要途径。超高层建筑的“造楼机”技术、装配式建筑的一体化建造模式、BIM 技术全流程的应用、绿色建材的广泛应用, 施工技术创新正在使建筑工程领域发生系统性的变革, 不但改变了行业的传统生产方式, 而且在提高工程精度、缩短建设工期、节约资源等方面有明显的优势。因此, 本文以建筑工程施工技术的创新应用为研究对象, 从技术创新的主要方面入手, 分析建筑工程施工技术应用场景及实践途径, 为建筑工程行业的技术更新和升级提供参考, 促进建设与智能建造、绿色建造协调发展。

1 建筑工程施工技术创新应用概述

1.1 创新应用的核心内涵

随着城市化进程的加快, 商品住宅的需求由原来的单一功能型向高品质转变, 以安全、舒适、绿色、智能为特点的新型住宅成为行业发展的新趋势^[1]。建筑工程施工技术创新应用不是单一技术的孤立突破, 而是包含理念、方法、材料、设备等各方面的系统整合和实践落地, 它的核心内涵是以工程需求为出发点, 把先进技术与施工实践深度融合, 实现建设过程的提质增效和可持续发展。它包含造楼机、一体化建造等

原创性技术的产生与应用, 也有对传统施工工艺进行改进和提高的方面, 比如用数字化手段来提高构件安装精度, 用新型材料来改善工程的耐久性以及环保性。技术创新始终以工程实际场景为出发点, 在现场条件、项目特点、施工逻辑下, 从超高层建筑高空作业安全防护、装配式住宅高效装配、复杂地质条件下基础施工、大型公共建筑绿色节能等各方面进行技术革新和模式创新, 每一个技术突破都对应着具体的工程问题, 每一次模式更新都为真实的建设需求提供支持。经过长时间的实践, 行业形成了以需求为导向、以创新为驱动、以实践为落脚点的良性循环, 把先进的理念变成可操作的施工途径, 把先进的设备变成可落地的施工能力, 把新材料新技术真正地融入工序、管理、全过程。施工技术由原来的孤立技术点变成贯穿项目全生命周期的支撑体系, 持续为工程质量提高、建设效率改善和行业整体转型升级提供稳定的、持久的技术动力。

1.2 创新应用的价值导向

随着科技飞速发展, 新质生产力以一种前所未有的速度在各个行业中进行着重塑, 建筑工程领域也不例外^[2]。建筑工程施工技术创新应用的价值导向是质量、效率、生态、安全这四个方面相互融合、共同作用的结果, 给行业发展注入了多元的价值, 是“中国建造”转型升级的重要支撑。从质量角度来讲, 技术创新依靠精准控制施工误差、改善结构受力性能, 促使工程品质实现跨越式发展。BIM 技术全流程的应用把构件安装误差控制在毫米级, 比传统施工的厘米级更精准, 从设计建模阶段的碰撞检测到施工过程的动态

作者简介: 汪加加 (1990-), 男, 本科, 助理工程师, 研究方向: 建筑工程。

调整,全方位保证建筑结构稳定性和耐久性。新型材料的创新应用又使建筑的质感和使用寿命得到加强,从“能用”向“好用、耐用”转变。就效率来说,创新技术完全冲破了传统施工效率的束缚,用超高层智能化整体顶升工作平台一天一层楼的建造速度冲破了传统建筑施工效率的限制,技术创新依靠标准化、模块化、自动化的方式重新构建施工流程,显著缩减了施工周期,削减了人工及管理费用,具备很强的提升生产效率的功效。从生态角度看,绿色施工技术的创新应用给建筑工程全生命周期绿色化赋予了强有力的技术支撑,新型环保建材选择,施工工艺改良,有效削减建筑垃圾排放和能源耗费,雨水回收体系,太阳能供电设备等技术的整合使用,让施工过程由“高耗能、高排放”向“低碳化、循环化”转变,符合“双碳”目标下的行业发展需求。从安全角度来讲,智能化设备以及自动化施工模式的革新突破,明显削减了高空作业,繁杂工序的安全隐患。智能监测系统及时发出结构形变、基坑沉降等危险信号,自动化焊接机器人、高空作业平台等设备取代人工从事高危工作,创建起了更加坚固的施工安全保障体系。这四个价值维度互相联系、共同推进,质量是基础,效率是动力,生态是道路,安全是底线,共同推动建筑工程行业高质量、可持续发展。

1.3 创新应用的基本原则

建筑行业对于项目管理效率、成本控制、施工质量的要求越来越高^[3]。建筑工程施工技术创新应用要遵守三个基本准则,保证创新实践活动的科学性和有效性。一是实用性原则。技术创新要立足于工程实际需要,扎根于具体的施工环境之中,坚决不能脱离现场条件和实际问题而进行盲目创新。不论是超高层建筑施工中为了解决高空作业的安全和效率问题而研发出的“造楼机”技术,还是装配式建造模式在住宅项目中推广使用,其根本目的都是要解决工程建设中的实际问题,即超高层施工的垂直运输效率、装配式建筑构件的适配性等。创新技术要考虑到施工现场的地质情况、设备配备、人员技术能力等实际情况,在实际操作中具有明确的操作程序、可控制的成本和稳定的使用效果,才能真正落地成为提高工程品质的生产力,而不能停留在理论上的技术概念,只有这样才具有广泛的推广价值,让创新成果惠及更多的工程实践。二是协同性原则。建筑工程具有系统性,技术创新应用不可能是某个环节的孤立行动,必须实现设计、生产、施工、运维全流程的协同联动^[4]。装配式建筑的创新

发展也不能缺少协同思维,需要从设计阶段标准化构件选型入手,联动工厂规模化生产与现场高效装配,实现设计标准化、生产工厂化、装配一体化的全链条协同,使各个环节无缝对接、高效配合,最大限度地发挥技术创新的整体效能。三是可持续性原则。在双碳目标和绿色发展理念的引领下,技术创新的应用不能只考虑经济效益,还要考虑到生态效益。在建设效率和工程质量之间寻求平衡时,要将绿色低碳的理念融入创新的全过程之中,重视新型绿色建材的选择,如玄武岩纤维增强材料、再生骨料混凝土等,既可以改善工程结构性能,又可以达到资源循环利用的效果;采用工艺改良来削减建筑垃圾产生量并控制施工扬尘污染,依靠太阳能、风能等清洁能源取代传统能源消耗,创建施工过程的低碳循环体系。该种创新不单重视当下工程的建设成果,而且重视建筑整个生命周期的生态影响,促使建筑工程行业由传统的高耗能模式向低碳可持续模式转变,实现技术创新和生态保护的和谐统一,给行业长效发展赋予绿色动力。

2 建筑工程施工技术创新应用

2.1 绿色施工技术创新应用

绿色施工管理是建筑工程可持续发展的主要部分,对节约资源、保护环境、促进建筑行业高质量发展有十分重要的意义。但是目前绿色施工管理还存在着理念普及度不高、技术创新缓慢、政策落实不力、成本和效益相悖等问题^[5]。绿色施工技术的创新应用是建筑工程可持续发展的主要依靠,用建材革新、工艺改善和节能降耗来达成施工过程的生态转变。在建材应用方面,推广玄武岩纤维增强混凝土、橡胶混凝土等新型绿色建材,既能提高工程结构性能,又可实现废弃物资源化利用,符合绿色建筑行动方案的要求。在工艺创新方面,采用一体化建造模式,把建筑、结构、机电、内装全专业集成起来,大大缩减现场湿作业和建筑垃圾排放,而且通过改良施工流程,削减施工期间的能源耗费和污染物排放。在节能降耗方面,应用太阳能供电,雨水回收利用等技术,创建施工过程的资源循环体系,结合绿色施工管理手段,达成施工阶段的低碳环保目的,让绿色理念渗透到工程建设的全部环节,为建筑全生命周期的绿色化打下根基。

2.2 智能建造技术创新应用

随着社会的发展,建筑行业对于建筑施工技术的要求也越来越高。但是目前我国建筑工程施工技术仍存在诸多问题,尤其是新技术的应用水平不高,不利

于建筑工程的顺利进行^[6]。智能建造技术的创新应用正在改变建筑工程施工生产方式,用数字化、自动化、智能化手段来达到施工过程精准控制和高效协同的目的。BIM 技术是主要支撑,它的创新应用已经由原来的单一的设计建模发展到施工全流程的各个方面,用数字孪生模型来追踪和可视化地管理构件的生产、运输、安装等各个阶段,从而提高施工方案的科学性和可操作性;在设备智能化方面,“超高层智能化整体顶升工作平台”“CMC 钢—混组合模块化建筑智能生产线”等设备的应用,把高空危险作业转变为平台化的安全施工,使构配件生产更高精度、高效率;在管理智能化方面,利用物联网、大数据技术建立施工管理平台,对施工进度、质量安全、资源消耗进行实时监测,通过数据分析来优化施工决策,实现施工过程的动态控制,使智能技术成为提高工程管理水平和施工效率的主要驱动力。

2.3 装配式施工技术创新应用

装配式施工技术的创新应用是建筑工业化发展的主要方向,用构件工厂化生产、现场装配化施工来实现建设模式的转型升级。构件生产上采用精细化生产工艺和数字化质控体系,保证构件生产精度,为现场高效装配提供保障。同时,采用模块化设计,使构件标准化、通用化,提高生产效率和构件适配性。在装配工艺上创新开发装配式贝雷梁、钢结构提升等关键技术,改进构件连接方式和装配流程,提高现场装配效率和施工安全性,如深圳长圳公共住房项目利用装配式技术使现场用工减少、工期缩短;在集成应用上推动装配式技术同绿色施工、智能建造技术融合,创建“装配式+绿色+智能”的一体化建造模式,实现从设计、生产到装配的全流程贯通,使装配式施工技术成为住宅项目和公共建筑高效建造的重要支撑。

2.4 特殊工程施工技术创新应用

特殊工程施工技术的创新应用集中在超高层建筑、大跨度公共建筑、复杂地质条件下的工程等特殊环境之中,依靠有针对性的科技创新和技术应用来解决施工难题并提高工程品质。超高层建筑施工中“超高层智能化整体顶升工作平台”以及超高强混凝土高空泵送技术的应用,成功解决了高空作业的安全性及结构强度的问题,把超高层建造技术推向了世界先进水平。在大跨度公共建筑中,大跨度屋面钢结构提升、重力流钢柱雨水系统等技术的创新应用,很好地解决了复杂的结构施工精度和功能保障问题。这类建筑由

于跨度大、结构形式复杂,对施工技术的稳定性、精确度要求很高。大跨度屋面钢结构提升技术依靠数字化建模和同步控制技术,实现超大构件整体平稳提升和精确对接,重力流钢柱雨水系统把排水功能同结构受力需求结合起来,既实用又美观^[7]。在复杂的地质和基础工程施工中,超深基坑三排桩支护逆作换撑、槽壁加固等技术的创新应用,成为解决不均匀软土地质、地下水位高、基坑变形风险大等复杂条件的主要支撑。这些技术通过改善支护结构体系、革新施工工艺来控制基坑变形和周边土体沉降,从根本上保证基础工程的稳定和安全,给后续主体结构施工打下了坚实的基础,也给类似复杂地质条件下的特殊工程高质量建造提供了可供参照的技术途径和实际支撑。

3 结束语

建筑工程施工技术的创新应用是“中国建造”高质量发展的主要推动力,它所体现出来的价值不仅仅是技术本身的更新,更是对行业生产方式、工程品质和生态效益等各方面的一种全面改善。从绿色施工(海绵城市雨水循环技术)、智能建造(BIM+物联网精准管控系统)、装配式施工(住宅模块化构件预制)、特殊工程技术(超深基坑支护新工艺)这四个方面可以看出技术创新同工程实践深度交融的逻辑。这些创新应用借鉴了建筑工程领域积累的经验,又加入了数字化、绿色化等时代元素,给超高层建筑、公共建筑、住宅项目等各个工程建造提供高效可行的解决办法。装配式施工使住宅项目工期缩短 30%,智能建造使超高层建筑误差控制在毫米级。

参考文献:

- [1] 胡爱纲. 建筑工程施工管理与施工技术创新要点[J]. 房地产世界, 2025(15):140-142.
- [2] 张宁, 齐小勇. 基于 BIM 技术的建筑工程施工管理创新研究[J]. 产业创新研究, 2025(14):105-107.
- [3] 同 [2].
- [4] 张海峰. 新质力导向下建筑工程施工数字化技术的创新应用[C]// 广西大学广西县域经济发展研究院. 2025 年第二届工程技术数智赋能县域经济城乡融合发展学术交流论文集. 宁波丞达精机股份有限公司, 2025.
- [5] 于祥, 马铭. 建筑工程施工技术应用与创新[J]. 科技资讯, 2024, 22(15):126-128.
- [6] 同 [5].
- [7] 魏海路. 建筑工程绿色施工管理中的创新策略分析[J]. 居业, 2025(02):162-164.