

现代化建筑施工技术的应用难点及解决方案

林淡强

445281*****2794

摘要: 随着建筑行业向智能化、绿色化、工业化方向加速转型,现代化建筑施工技术已成为提升工程质量、效率与安全的核心驱动力。然而,其在推广应用过程中面临着技术适配性不足、管理体系滞后、安全风险复杂等多重挑战。本文系统梳理了现代化建筑施工技术的主要类型及其发展特征,从材料性能、工艺集成、协同管理、安全保障四个维度深入剖析应用难点,进而提出涵盖技术创新、流程优化、人才培养、制度完善的综合解决方案。笔者认为,通过构建“技术-管理-人才”三位一体的推进体系,能够在一定程度上突破现有技术瓶颈,为建筑产业高质量发展提供实践路径。希望本文研究成功能够为推动建筑施工企业技术升级提供一定的理论性参考。

关键词: 现代化建筑施工技术;应用难点;解决方案;技术创新;协同管理

DOI: 10.69979/3029-2727.25.08.088

1 现代化建筑施工技术的发展特征与应用现状

1.1 现代化建筑施工技术的核心内涵与发展脉络

现代化建筑施工技术是传统施工技术与现代信息技术、新材料科学、先进制造工艺深度融合的产物,其本质是通过技术手段重构施工流程、优化资源配置、提升工程品质。从发展历程看,20世纪90年代以计算机辅助设计(CAD)为代表的数字化工具开启了技术革新序幕;21世纪初,建筑信息模型(BIM)技术的普及实现了全生命周期数据协同;近年来,物联网、人工智能、3D打印等新兴技术的融入,推动施工技术向智能化、自动化方向跨越。当前主流技术包括装配式建筑技术、智能建造技术、绿色施工技术、数字孪生技术等,这些技术相互渗透形成复合技术体系,正在重塑建筑施工的组织模式与生产范式。

1.2 现代化建筑施工技术的典型应用场景

在高层建筑施工中,液压爬模系统与附着式升降脚手架的结合,显著提升了垂直运输效率与高空作业安全水平;在大跨度空间结构施工中,基于BIM的钢结构深化设计与数控加工技术,实现了构件精准定位与快速装配;在地下工程施工中,盾构机智能化掘进系统与地质超前预报技术的联动,有效降低了施工风险。此外,在绿色建筑领域,光伏建筑一体化(BIPV)技术将太阳能发电组件与建筑材料结合,被动式节能设计通过优化围护结构热工性能减少能源消耗,这些技术共同推动建筑施工向低碳化转型。值得注意的是,不同场景下的技术

应用需结合工程特点进行适应性调整,如软土地基处理需综合采用深层搅拌桩、高压旋喷桩等多种加固技术,而非单一方案套用。

1.3 现代化建筑施工技术的应用价值与挑战并存

应用现代化施工技术可带来显著效益:装配式建筑技术使现场湿作业减少60%以上,施工周期缩短30%;智能监测技术通过传感器实时采集结构应力、变形数据,可将质量隐患发现时间提前70%;绿色施工技术通过建筑垃圾资源化利用,使废弃物排放量降低40%。然而,技术推广仍面临多重障碍。从企业层面看,中小型施工企业因资金有限难以承担新技术设备投入;从技术层面看,多源异构数据的融合难题导致BIM模型应用深度不足;从管理层面看,传统分包模式与现代化技术要求的协同作业存在冲突。这些矛盾制约了技术效能的充分释放,亟需系统性解决方案。

2 现代化建筑施工技术的应用难点剖析

2.1 材料与工艺的适配性困境

新型建筑材料的应用面临性能稳定性与施工工艺匹配度的双重考验。以高性能混凝土为例,其低水胶比特性虽能提升强度,但对骨料级配、养护条件要求苛刻,现场施工中常因振捣不充分导致蜂窝麻面缺陷;自密实混凝土虽能减少人工操作,但在狭窄空间浇筑时易出现流动受阻问题。在钢结构施工中,高强钢材的焊接工艺需严格控制预热温度与层间温度,现有焊工技能水平难以完全满足要求,导致焊缝探伤不合格率升高。此外,

3D 打印建筑技术使用的专用砂浆需具备良好的挤出性与凝结特性,当前材料研发滞后于设备迭代速度,限制了该技术的规模化应用。这些材料与工艺的不协调,本质上是实验室成果与施工现场环境差异的体现,需要通过大量工程试验积累适配参数。

2.2 多技术集成的协同管理难题

现代化施工技术往往涉及多个系统的集成应用,如 BIM+GIS+物联网的协同平台需整合设计、生产、施工全链条数据,但实际操作中存在三大协同障碍。首先是数据标准不统一,不同软件生成的模型文件格式各异,导致数据转换过程中出现信息丢失;其次是参与方协同意识薄弱,设计单位提供的 BIM 模型常未考虑施工可行性,施工单位不得不进行二次建模,造成资源浪费;最后是系统集成度不足,多数企业的智慧工地系统仅实现人员定位、视频监控等单一功能,未能将进度管理、质量管理模块有机融合。这种协同困境使得技术集成效果大打折扣,如某超高层项目尝试应用数字孪生技术时,因设计模型与施工模型偏差超过 5%,导致虚拟仿真失去指导意义。

2.3 安全风险防控的复杂性加剧

新技术应用在提升效率的同时也带来了新的安全风险点。智能施工机械如无人挖掘机、自动砌墙机器人等,其运行依赖复杂的算法控制,一旦程序出现漏洞可能导致机械失控;无人机巡检系统在恶劣天气下易发生信号中断,造成监测盲区;装配式建筑构件吊装过程中,大型构件重心偏移可能引发倾覆事故,而现有安全验算模型尚未充分考虑动态荷载影响。此外,施工现场的网络攻击风险不容忽视,智慧工地系统的物联网设备若遭黑客入侵,可能篡改环境监测数据或干扰设备运行。这些新型风险与传统安全隐患交织,使得安全管理难度呈几何级数增长,现有安全管理体系难以全面覆盖。

2.4 专业人才储备的结构性短缺

现代化建筑施工技术对从业人员的知识结构提出了全新要求。传统施工人员熟悉现场操作流程,但缺乏数据分析、编程调试等数字化技能;高校毕业生掌握理论知识,却缺乏解决实际工程问题的经验。据行业调研显示,具备 BIM 全流程应用能力的工程师缺口达 60%以上,既懂施工技术又懂智能算法的复合型人才更是稀缺。企业内部培训体系存在明显短板,多数企业仍以师徒制

传授经验,缺乏系统化的数字技术培训课程;职业院校的教学内容更新滞后,教材中涉及的新技术案例不足 30%。这种人才供需失衡导致新技术落地时出现“有设备无人会用”的尴尬局面,严重制约了技术推广速度。

3 现代化建筑施工技术应用的解决方案

3.1 构建材料-工艺协同创新体系

针对材料与工艺适配性问题,应建立“研发-试验-应用”闭环机制。在研发阶段,鼓励高校、科研院所与企业联合攻关,重点解决新型材料的施工工艺参数优化问题,如通过正交试验法确定自密实混凝土的配合比与浇筑速度关系;在试验阶段,依托国家级建筑技术实验中心开展足尺模型试验,模拟极端工况下的材料性能表现;在应用阶段,编制《新型建筑材料施工技术规程》,明确不同环境下的操作要点。同时推广模块化施工技术,将复杂工艺分解为标准化操作步骤,如装配式装修采用干法施工替代湿作业,减少现场交叉污染。通过建立材料性能数据库,收录不同品牌、批次材料的实测数据,为施工方案优化提供依据,使材料选择与工艺设计更具针对性^[1]。

3.2 打造全流程数字化协同管理平台

破解多技术集成协同难题,需构建基于云架构的数字化协同平台。首先统一数据标准体系,制定 BIM 模型交付标准、物联网设备通信协议等行业规范,确保不同系统间的数据互通;其次开发轻量化协同工具,如移动端 BIM 查看器、云端协作模块,方便各参与方实时共享信息;最后建立协同工作机制,推行“设计-施工”一体化管理模式,要求设计单位在设计阶段就考虑施工可行性,施工单位提前介入设计优化。在实践中,可采用“总包主导、专业分包协同”的模式,由总承包单位搭建平台并制定协同规则,各专业分包单位按标准上传数据。同时引入区块链技术记录各方操作痕迹,确保数据不可篡改,提升协同信任度。通过平台整合进度、质量、安全等管理模块,实现“一张图”管控整个施工过程^[2]。

3.3 建立新型安全风险防控体系

应对复杂安全风险,需构建“预防-监测-处置”三级防控体系。在预防层面,加强新技术安全风险评估,对智能设备的控制系统进行冗余设计,如为无人机配备双 GPS 定位系统;在监测层面,部署智能传感器网络,实时采集设备运行状态、环境参数等数据,通过机器学

习算法预测潜在风险；在处置层面，建立应急响应知识库，针对不同风险类型制定标准化处置流程。针对网络攻击风险，采用物理隔离与逻辑隔离相结合的方式，将关键控制系统与外部网络分离，定期进行网络安全攻防演练。同时完善安全技术标准，如制定《智能施工机械安全技术规范》，明确设备安全性能指标与检测方法。通过购买安全生产责任保险，转移部分技术风险，形成政府监管、企业负责、保险参与的多元共治格局。

3.4 创新多层次人才培养模式

解决人才短缺问题，需构建“院校教育-企业培训-职业认证”三位一体培养体系。在院校教育方面，推动建筑类专业课程改革，增加BIM技术、Python编程、物联网基础等课程内容，建设虚拟仿真实训基地；在企业培训方面，实施“导师带徒”数字化升级计划，由资深工程师与新员工结对，通过远程指导、在线答疑等方式提升实操能力；在职业认证方面，建立现代化施工技术职业技能等级标准，开展BIM工程师、智能建造师等职业资格认证。鼓励企业设立内部培训学院，与职业院校共建产业学院，定向培养复合型人才。同时完善人才激励机制，对在技术创新中作出突出贡献的人员给予股权激励、职称晋升倾斜等政策。通过定期举办全国性施工技术大赛，营造重视技术创新的氛围，吸引更多青年人才投身建筑技术领域^[3]。

4 现代化建筑施工技术的发展趋势

4.1 信息化技术深度融合

未来建筑施工技术将与信息技术深度融合。BIM技术的广泛应用将实现施工全过程的可视化管理；物联网技术可实现施工质量的实时监控；大数据分析有助于优化施工方案和资源配置。这些技术的融合应用将显著提高施工效率和质量控制水平。

4.2 绿色施工技术推广

随着环保要求不断提高，绿色施工技术将得到更广泛应用。包括低噪音、低扬尘施工工艺的推广；建筑垃圾资源化利用技术的完善；节能环保型施工设备的普及等。这些技术的应用将推动建筑行业向更加环保、可持

续的方向发展^[4]。

4.3 智能化施工技术发展

智能化是未来建筑施工技术的重要发展方向。智能施工设备的应用将提高施工精度和效率；机器人技术可替代人工完成危险、繁重的工作；智能监测系统可实现施工安全的实时预警。这些技术的发展将改变传统施工模式，提高施工质量和安全性^[5]。

5 结论与展望

现代化建筑施工技术的应用是推动建筑产业转型升级的关键抓手，但其推广过程面临材料工艺适配、多技术协同、安全风险防控、人才储备不足等多重挑战。通过构建材料-工艺协同创新体系、打造全流程数字化协同平台、建立新型安全风险防控机制、创新多层次人才培养模式，可有效突破现有技术瓶颈。实践证明，只有将技术创新与管理变革相结合，才能实现施工技术的可持续发展。未来，随着人工智能、量子计算等前沿技术的融入，建筑施工技术将向更高层次的智能化、自主化方向发展。建议行业主管部门加快制定配套政策，引导企业加大技术研发投入；行业协会组织编制技术应用指南，促进成熟经验推广；企业主动拥抱数字化转型，培育核心竞争力。通过多方协同努力，必将推动我国建筑施工技术水平迈上新台阶，为建设美丽中国贡献技术力量。

参考文献

- [1] 冉明明, 寇广赞, 熊峰, 等. 模块化混凝土建筑研究进展[J]. 施工技术, 2024(10): 32-37.
- [2] 刘泉华. 建筑工程项目中现代施工技术应用的研究与实践探讨[J]. 工程技术, 2024(11): 155-158.
- [3] 肖环宇. 建筑工程管理中现代工程技术的应用研究[J]. 建筑与装饰, 2025(9): 157-159.
- [4] 杨立成, 杨晶晶, 张昊斐, 等. 现代建筑施工技术的创新与应用[J]. 工程管理学报, 2025(2): 45-50.
- [5] 于海洋, 李海生, 彭伟, 等. 基于机器视觉的预制叠合板智能检测关键技术[J]. 施工技术, 2024(5): 68-73.