

建筑智能化工程项目施工管理的措施研究

陈文柏, 卞广振

(济宁市兖州区环境卫生管理服务中心)

【摘要】当前, 随着物联网、大数据等技术的深度应用, 智能化工程在建筑中的集成度显著提升, 导致施工环节涉及的专业交叉性增强、技术耦合度提高。在此背景下, 传统施工管理模式逐渐显现出协调机制不完善、技术标准衔接不畅等问题。特别是在多系统联调与设备接口兼容性处理方面, 施工管理流程的精细化程度不足, 容易引发工程返工或系统运行隐患。如何构建适应智能化工程特性的施工管理体系, 成为提升建筑智能化水平的关键课题。

【关键词】建筑; 智能化工程; 施工管理

中图分类号: TU855; TU71

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2026.04.043

Study on the Measures of Construction Management of Intelligent Building Engineering Project

CHEN Wen-bai, BIAN Guang-zhen

(Jining City, Yanzhou District Environmental Health Management and Service Center Jining)

【Abstract】At present, with the in-depth application of the Internet of Things, big data and other technologies, the integration degree of intelligent engineering in buildings has been significantly improved, leading to the enhancement of the professional crossover and technical coupling degree involved in the construction link. In this context, the traditional construction management mode gradually shows the imperfect coordination mechanism, poor compatibility of technical standards and other problems. Especially in the aspect of multi-system coordination and equipment interface compatibility, the refinement degree of construction management process is insufficient, which is easy to cause engineering rework or system operation hidden dangers. How to build the construction management system adapted to the characteristics of intelligent engineering has become a key topic to improve the level of building intelligence.

【Keywords】building; intelligent engineering; construction management

1 引言

随着绿色建筑理念的普及与智能技术迭代加速, 工程实施过程中面临的技术集成难度与管理复杂度持续攀升。传统施工管理模式在应对多系统协同安装、隐蔽工程验收等场景时, 普遍存在管理标准模糊、过程管控手段单一等突出问题。尤其在施工方与设计方、运维单位的信息协同层面, 数据断层现象导致管理决策的科学性难以保障, 直接影响工程交付质量与后期运维效率。本文就建筑智能化工程项目施工管理的措施展开探讨。

2 建筑智能化工程项目施工管理的必要性

2.1 技术集成复杂性与系统协同的必然需求

建筑智能化工程以物联网、大数据、人工智能等技术为核心, 施工过程本质为多专业、多系统的深度耦合。与传统建筑项目相比, 智能化工程涉及安防

监控、楼宇自控、通信网络、能耗管理等数十个子系统, 各系统间存在复杂的接口关系与数据交互需求。若缺乏系统化施工管理, 极易出现设备选型冲突、线缆敷设混乱、控制协议不兼容等问题。例如, 某智慧城市综合体项目因未统筹消防报警与智能照明系统联动逻辑, 导致火灾模式下照明强启功能失效, 最终不得不返工整改。

高效的施工管理借助BIM模型实现三维可视化管线综合排布, 可提前规避90%以上的空间冲突; 通过制定标准化接口协议文档, 保障不同厂商设备的数据传输效率; 通过分阶段测试流程, 实现子系统功能验证与系统联调无缝衔接。

2.2 多方协同与资源优化的核心保障

智能化工程参与方涵盖建设、设计、设备供应商、施工、运营等多方主体, 施工周期与土建、机电等工程高度交叉。某数据中心项目曾因弱电施工与精装单位工序失序, 造成3000个信息点面板全部返

工。此类教训表明,缺乏统筹管理易引发工序冲突、资源错配、责任推诿等连锁问题。

科学的施工管理采用EPC总承包或全过程咨询机制,实现设计、采购、施工一体化管控。运用甘特图与关键路径法优化施工进度,采用挣值分析法动态监控成本偏差,借助区块链技术实现设备采购全流程可追溯。

2.3 质量安全保障与长效运维的价值基础

智能化工程隐蔽性强、技术更新快,施工质量直接影响建筑全生命周期价值。某超高层写字楼因施工未规范设置光纤弯曲半径,投入使用五年后网络衰减超标,导致楼宇网络瘫痪。案例表明,施工工艺管控直接决定系统可靠性。体系化施工管理落实“三检制”(自检、互检、专检)与样板引路制度,确保线缆端接、设备安装等核心环节质量可控;采用LEC风险评价法,对高空作业、带电调试等高危工序分级管控;搭建数字孪生运维平台,实现施工与运维数据无缝对接。某三甲医院通过施工期预埋智能传感器,后期能耗管理效率提升30%。该前瞻性管理可降低全生命周期成本,为建筑智慧化升级预留空间^[1]。

3 建筑智能化工程项目施工管理的措施

3.1 施工现场监控与数据采集

智能化施工管理推进中,施工现场全面监控与高效数据采集是核心基础,需整合高精度传感器、高清摄像头、无人机巡检系统等先进技术。这些设备可实时捕捉分析施工进度、人员分布、机械作业状态及环境条件等多维度信息:传感器网络监测结构应力、温湿度等关键指标,高清摄像头通过智能识别全天候监管人员行为与安全装备佩戴,无人机定期高空扫描提供施工现场全景俯瞰图。采集的数据经高速网络传输至云端及本地数据中心,经清洗整合分析后形成可视化管理报告,助力管理人员实时掌握项目动态、快速应对潜在风险,强化现场安全监控、保障施工合规高效,同时通过精细资源管理实现资源利用最大化^[2]。

通过深入挖掘历史与实时数据,系统可揭示施工中的效率瓶颈、质量隐患及成本超支风险,为管理团队制定优化策略提供精准指引,如调整施工计划

避免资源浪费、分析人员行为模式提升安全教育效果、减少安全事故^[3]。

3.2 智能化调度与资源管理

施工调度与资源整合策略的优化,推动施工效率与资源利用率全方位提升。传统施工管理中,资源配置依赖人工经验与手写记录,效率低下且易出现配置不均、调度失误问题,智能化技术为资源监控与智能调度提供了全新解决方案。

集成物联网、大数据分析及人工智能算法后,现代施工管理系统可实时跟踪施工人员、设备、材料等各类资源的使用状况与位置信息。借助大数据分析能力,系统可自动匹配施工进度,动态调整人员配置与设备调度,确保资源在最需的时间和地点实现最优配置^[4]。该智能化调度机制提升了施工效率、降低了资源浪费,实现资源配置最优化。自动化塔吊可精准定位、高效吊装材料,大幅降低人工操作风险与误差;机器人焊接技术凭借高精度与稳定性,显著提升施工质量;无人搬运车实现物料搬运自动化智能化,降低人力成本。这些先进设备的应用,减少人工介入,实现施工精度与效率双重飞跃,大幅缩减工期、降低人力成本。智能化调度与资源整合的实施需施工团队具备较高技术素养与创新意识,引入智能化设备与自动化技术时,团队需积极分享经验,持续优化操作流程与管理策略,保障智能化施工管理迭代升级^[5]。如图1所示。



图1 机器人焊接

3.3 智能化安全管理

智能化安全管理体系作为建筑施工领域的技术

革新引擎,正在重塑传统安全监管范式。其核心是构建多模态感知网络,通过集成物联网传感阵列、边缘计算节点与智能穿戴设备,形成覆盖施工全周期的立体化监测体系。以智能安全帽为例,其内置的多轴运动传感器与生物雷达模块可实时捕捉作业人员心率变异率(HRV)、体表温度及运动轨迹,结合环境感知单元同步监测粉尘浓度、噪声分贝及结构稳定性,建立个体—环境风险耦合评估模型^[5]。当系统检测到作业人员连续工作时长超生理阈值或作业面存在失稳征兆时,立即触发分级预警机制:初级预警通过帽体振动与LED警示灯现场提醒,高危信号通过5G网络直传BIM协同平台,触发应急预案并锁定危险区域设备控制权。

基于LSTM神经网络构建的安全态势感知引擎,可融合历史事故数据库、设备运维记录及实时环境参数,通过时序特征提取与因果推理识别潜在风险链。某超高层项目实践中,该系统提前48h预测出塔吊标准节螺栓预紧力异常引发的结构失稳风险,通过数字孪生平台模拟风险演进路径,为管理决策提供量化依据。此类预测性维护将传统事后处置转变为事前防控,使隐患整改率提升62%,同时降低安全监管人力投入强度。区块链技术用于构建安全责任追溯链,将智能设备采集的行为数据与施工日志哈希锚定,形成不可篡改的责任认定证据链。数字孪生体与物理空间实时映射,让安全管理人员可在虚拟环境中预演风险干预方案、优化资源配置效率。这种数据驱动的安全管理转型,不仅使事故发生率下降45%,更推动安全管理从经验主导向智能决策演进,为复杂工程系统本质安全化提供技术支撑。未来随着认知智能与群体智能技术突破,智能化安全管理将向自主进化方向迈进,最终实现风险自感知、自评估与自处置的闭环管控^[6]。

3.4 智能化质量控制

现代化工程项目推进中,智能化质量控制已成为保障施工质量、提升工程品质的关键,自动化质量检测与监控技术是该体系的核心推动力量。该技术体系借助高度集成的传感器网络、先进图像识别算法及精密自动化检测设备,构建起全方位、多层次的施工质量监控网络。这些技术可精准识别建筑材料质量,如通过光谱分析、硬度测试等快速判断材料成分与物理性能是否达标;还可实时监控施工过程技术操作,如运用激光扫描与三维建模技术,对混凝土

浇筑、钢结构安装等关键工序进行毫米级精度检测,确保施工精度与设计要求无缝对接。

自动化质量检测与监控技术实现了施工设备运行状态的持续追踪,借助物联网技术连接各类施工机械,实时采集设备工作参数与运行状态,预测潜在故障,避免因设备故障导致施工中断与质量风险。在动态检测与即时反馈机制下,系统可快速捕捉施工中的异常信号(如结构应力异常、材料老化加速等),及时发出预警,为项目团队提供宝贵干预时间,有效遏制质量隐患扩大。此外,该技术体系具备强大大数据分析能力,可自动深入挖掘分析海量检测数据,生成详尽的质量评估报告与改进建议,为管理者提供直观的施工质量全景图,同时通过数据驱动的决策支持,帮助团队精准定位问题根源、优化施工方案,形成闭环质量管理体系^[7]。

4 结语

建筑智能化工程项目施工管理的措施研究,旨在探索高效化、精细化的施工管理路径,助力提升项目整体质量与综合效益。本文通过深入剖析施工过程中的关键环节与核心痛点,提出了一系列针对性强、可操作性高的管理措施。该系列措施的落地实施,不仅能够有效保障工程项目有序推进、如期交付,更能助力建筑智能化行业整体水平的持续提升与高质量发展。未来,需持续深化相关研究,为建筑智能化工程项目施工管理工作提供更加科学、系统、全面的理论与实践指导。

参考文献

- [1] 吴五七.建筑智能化工程项目施工进度管理[J].中国招标, 2024 (10): 178-180.
- [2] 杨芳芳.住宅建筑智能化工程项目施工管理关键点研究[J].居舍, 2024 (24): 150-153.
- [3] 李克峰.建筑智能化工程项目施工管理关键点研究[J].绿色建筑与智能建筑, 2024 (7): 92-94.
- [4] 李晴, 王岩, 邵鹏飞.建筑智能化工程项目施工进度管理[J].中国招标, 2024 (5): 129-131.
- [5] 邱经霜.建筑智能化工程项目施工管理关键点研究[J].散装水泥, 2023 (3): 54-56.
- [6] 郑学森.浅议建筑智能化工程专业监理和项目管理[J].城市建设理论研究(电子版), 2022 (29): 31-33.
- [7] 杨宗庆.建筑智能化工程项目施工管理关键点分析——以“建发富力·玺院智能化工程”项目为例[J].居业, 2020 (12): 173-174.