

建筑施工现场智能化管理系统的应用研究

李谦

南京市浦口区南浦路 323 号, 江苏省南京市, 210000;

摘要: 本文探讨了建筑施工现场智能化管理系统的应用, 阐述了其发展背景与意义。介绍了系统所依赖的物联网、大数据、云计算、人工智能等关键技术。详细分析了系统在人员管理、设备管理、安全管理、进度管理、质量管理等方面的应用模式与成效。通过实际案例展示了系统应用带来的效率提升、成本降低、安全保障等效果。同时指出系统应用面临技术、管理、人才等方面的挑战, 并提出相应对策。最后对系统未来发展趋势进行展望, 强调其推动建筑行业智能化转型的重要作用。

关键词: 建筑施工现场; 智能化管理系统; 技术应用; 管理成效; 挑战与对策

DOI: 10.69979/3029-2727.26.01.019

引言

随着建筑行业的持续发展, 传统施工现场管理模式面临诸多挑战。传统模式依赖人工经验, 存在信息传递不及时、不准确的问题, 导致管理效率低下。传统施工管理难以实时掌握进度, 易导致工期延误; 人工质量检查易有疏漏; 安全隐患难以及时发现, 事故频发。资源调配不精准造成浪费和成本增加。信息化时代建筑业亟需智能管理, 通过实时监控、数据分析和智能决策提升管理效率, 降低成本, 保障安全质量。研究智能管理系统应用具有重要现实意义。

1 建筑施工现场智能化管理系统概述

1.1 系统定义与内涵

建筑施工现场智能化管理系统是利用物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术, 对施工现场的人员、设备、材料、环境等进行全面感知、实时监控、智能分析和决策支持的综合性管理系统。其核心是通过信息技术的集成应用, 实现施工现场管理的数字化、智能化和精细化。

1.2 系统发展历程

建筑施工现场智能化管理系统经历了从简单信息化到智能化的发展。早期企业使用办公软件和监控设备实现数字化记录和基本监控。随着技术进步, 出现了集成多功能的综合管理系统。近年来, 人工智能和物联网等技术推动了系统发展, 增强了数据分析和智能决策能力。

1.3 系统关键技术

建筑智能化管理系统依赖多项关键技术。物联网通过传感器等设备实时采集现场数据, 构建感知网络。大数据技术整合分析数据, 挖掘规律支持决策。云计算提供计算存储能力, 保障处理效率。人工智能通过算法深度分析数据, 实现预测和识别等功能。

2 建筑施工现场智能化管理系统的应用模式

2.1 人员管理

在人员管理方面, 智能化管理系统借助先进技术实现高效运作。人脸识别与指纹识别技术应用于考勤管理, 将考勤准确率提升至 99% 以上, 较传统人工考勤方式, 效率提高约 70%, 有效杜绝了代打卡等违规行为。UWB 定位技术则可实时追踪工人轨迹, 精确掌握其在施工现场的位置与活动范围, 定位精度可达厘米级。当工人进入危险区域时, 系统能在 1-2 秒内发出预警, 极大保障了工人的人身安全。同时, 系统依据人员位置与技能信息, 通过智能算法进行人员调配, 使施工效率提高 20% - 30%, 实现了人力资源的优化配置。

2.2 设备管理

设备管理是施工现场管理的核心内容之一。智能化管理系统通过在设备关键部位安装传感器, 实时监测振动、温度、压力等运行参数, 监测频率可达每秒数次。利用大数据分析和机器学习算法, 对海量设备数据进行深度挖掘与分析, 能够提前 1-2 周预测设备故障的发生概率和时间, 预测准确率可达 85% 以上。基于此, 可提前安排维护计划, 实现设备的预测性维护, 使设备

故障率降低 40% - 50%，延长设备使用寿命 20% - 30%。此外，系统根据施工进度和设备使用情况，运用智能调度算法优化设备调度，合理安排设备的进场和出场时间，使设备利用率提高 30% - 40%，减少设备闲置时间。

2.3 安全管理

安全管理是建筑施工现场的重中之重。智能化管理系统通过视频监控技术对施工现场进行全方位、无死角的实时监控，监控覆盖率达 100%。结合人工智能图像识别技术，能够自动识别未戴安全帽、违规动火等违规行为，识别准确率达 90% 以上，并实时推送预警信息至管理人员手机端，响应时间缩短至 1 - 3 分钟。同时，系统对施工现场的扬尘、噪声等环境参数进行实时监测，监测精度高，当参数超标时，自动联动喷淋系统进行降尘处理，使扬尘浓度降低 50% - 60%，噪声污染得到有效控制。此外，系统建立的安全应急预案库包含多种常见安全事故的应急处理方案，在事故发生时，能在 30 秒内快速提供针对性的应急指导，提高救援效率。

2.4 进度管理

在进度管理方面，智能化管理系统发挥着重要作用。系统整合施工进度计划、资源信息、天气情况等多方面数据，利用进度预测算法对施工进度进行实时预测和分析，预测周期可精确到日。当发现进度偏差时，能在 1 - 2 小时内分析原因，并提出合理的调整建议，使进度预警准确率达 80% - 90%。同时，系统通过 Gantt 图、甘特图等可视化工具直观展示施工进度，让管理人员清晰了解项目进展情况，及时调整施工计划，确保项目按时完成，项目工期平均缩短 10% - 15%。

2.5 质量管理

质量管理是保证建筑工程质量的关键。智能化管理系统利用 AI 技术对混凝土蜂窝麻面、钢筋间距偏差等质量问题进行快速识别，识别速度可达每秒数张图片，准确率达 95% 以上，并自动生成整改单，提高质量检测效率 60% - 70%。同时，系统实时记录和分析施工过程中的质量数据，建立完善的质量追溯体系，当出现质量问题时，能在 1 - 2 小时内快速定位问题源头，采取有效的整改措施。此外，系统通过模拟施工过程，提前发现潜在的质量问题，优化施工工艺，使工程质量合格率提高 5% - 10%。

3 建筑施工现场智能化管理系统的应用成效

3.1 实际案例分析

中建某局承建的某城市地铁 7 号线项目，施工环境复杂，对管理要求高，为此构建了“感知 - 分析 - 决策 - 执行”闭环智能化管理系统。感知层部署超 1200 个传感器与 35 路 AI 摄像头，实时采集环境、设备、人员等多方面数据。平台层借助 BIM + 大数据整合进度、质量、安全数据，生成“项目健康度”仪表盘，方便管理人员直观了解项目状况。应用层开发移动端 APP，支持问题上报与工单派发，后台 AI 自动识别高风险工序。该项目成效显著，施工效率提升 25%，工期提前 12 个月竣工；安全事故率降 40%，实现“零死亡、零重伤”；物资浪费减少 15%，有效降低成本，充分验证了系统的可行性与有效性。

3.2 综合成效评估

多个项目应用表明，建筑施工现场智能化管理系统成效斐然。效率上，流程自动化使管理成本降 10% - 18%，某企业年省超 1500 万元。安全方面，AI 监控与设备预警让事故同比减 35%，部分工地达成“零伤亡”。质量上，BIM 预演与 AI 检测使一次验收通过率从 85% 升至 95% 以上，客户满意度大增。品牌上，智能工地成企业差异化竞争力，某企业中标高端项目比例提升 40%，助力企业长远发展。

4 建筑施工现场智能化管理系统应用面临的挑战与对策

4.1 面临的挑战

建筑施工现场智能化管理系统应用面临着多方面的挑战。在技术层面，存在数据安全与隐私保护问题，施工现场的数据涉及企业的核心信息和个人的隐私，一旦泄露将造成严重后果。同时，系统集成难度较大，不同技术之间的兼容性和协同性存在问题，导致数据孤岛现象严重。此外，智能化水平有待提升，部分系统的智能决策能力还不够强，需要进一步提高算法的准确性和可靠性。在管理层面，传统管理流程与数字工具冲突，线上审批流程因线下权责不清导致“流程空转”，影响管理效率。管理适配性弱，难以满足智能化管理的要求。

在人才层面，既懂建筑工艺又精通算法、大数据的复合型人才缺口大，一线工人数字化操作能力普遍薄弱，制约了智能化管理系统的应用和推广。

4.2 对策建议

针对技术挑战,应加强数据安全技术研发,采用加密算法、访问控制等技术手段,保护数据的安全和隐私。完善网络安全机制,防止数据遭到恶意攻击。同时,推动技术集成创新,建立统一的技术标准和接口规范,促进不同技术之间的融合和协同。加大研发投入,提升系统的智能化水平,不断优化算法模型。在管理方面,重构组织架构,设立数字化管理部,统筹技术应用与流程优化,打破部门壁垒,推动“数据驱动决策”替代“经验决策”。再造管理流程,以数据为核心,实现质量验收线上化、物资管理协同化等,提高管理效率。在人才方面,高校应增设“智能建造”专业,培养专业人才。企业开展“数字工匠”培训,如BIM工程师、AI运维师认证,提高员工的数字化技能。引入前沿技术培训,提升团队创新能力。

5 结论

建筑施工现场智能化管理系统的应用是建筑行业发展的必然趋势。通过应用物联网、大数据、云计算、人工智能等关键技术,系统在人员管理、设备管理、安全管理、进度管理、质量管理等方面发挥了重要作用,取得了显著的成效,提高了施工效率、降低了成本、保障了安全、提升了质量。然而,系统应用也面临着技术、管理、人才等方面的挑战,需要采取相应的对策加以解决。未来,建筑施工现场智能化管理系统将朝着更加智能化、集成化、绿色化的方向发展。随着人工智能技术的不断进步,系统的智能决策能力将进一步提升,能够更加准确地预测和解决施工过程中的问题。系统将实现

更多功能的集成,形成一个完整的智能建造生态系统。同时,智能化管理系统将更加注重绿色环保,通过优化资源配置和施工工艺,降低施工过程中的能源消耗和环境污染,推动建筑行业向绿色可持续发展方向转型。建筑企业应积极拥抱智能化管理,加大技术投入和人才培养力度,提升自身的核心竞争力,以适应行业发展的需求。

参考文献

- [1] 汪绍忠. 建筑施工现场智能化管理系统的应用效果研究[C]//重庆市大数据和人工智能产业协会,重庆建筑编辑部,重庆市建筑协会. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(一). 开化县国有资本控股集团有限公司; ,2025: 1119-1122.
- [2] 占俊雄. 建筑装修工程施工现场智能化管理技术应用研究[C]//重庆市大数据和人工智能产业协会,重庆建筑编辑部,重庆市建筑协会. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(三). 春涛国际建筑有限公司; ,2025: 1113-1116.
- [3] 苏云晨. 浅析智能化技术在建筑工程施工中的应用[C]//中国电力设备管理协会. 全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(四). 广西昊霖市政工程有限公司; ,2024: 192-194.
- [4] 焦成. 智慧工地背景下建筑施工现场安全管理系统研究[D]. 东南大学,2023.
- [5] 伍洲. 基于智能化安全管理体系的建筑施工现场安全管理[J]. 工程技术研究,2021,6(20): 134-136.