

Application strategy of intelligent construction site system in construction engineering management

Ziqi Liang

Xi 'an Aerospace Test Technology Institute, Xi' an, Shaanxi 710000, China

Abstract

Construction project management involves complex aspects requiring comprehensive analysis across cost, schedule, safety, and quality dimensions. The implementation of smart construction site systems enables professionals to better coordinate various stakeholders and enhance operational efficiency. This article examines how these systems improve management effectiveness through scenarios including schedule optimization, safety monitoring, quality control, and cost reduction. The study aims to provide actionable insights for industry practitioners, facilitating scientific adjustments to construction management strategies and ensuring these systems fulfill their intended roles in project execution.

Keywords

smart construction site system; construction project management; application strategy; factor coordination

智慧工地系统在建筑工程管理中的应用策略

梁子琦

西安航天动力试验技术研究所, 中国·陕西 西安 710000

摘要

建筑工程管理所涉及到的内容繁杂, 需要从成本、进度、安全、质量等多个维度来展开分析。而智慧工地系统的应用则可以帮助建筑工程管理工作人员更好地协调各方要素, 提高建筑工程管理效能。文章从进度管理、安全监控、质量控制、成本优化等多个场景来分析如何借助智慧工地系统提高建筑工程管理效能。希望可以为相关管理工作人员提供更多的参考与借鉴, 对建筑工程管理策略作出科学优化和调整, 让建筑工程管理可以切实发挥其应有的作用和影响。

关键词

智慧工地系统; 建筑工程管理; 应用策略; 要素协调

1 引言

在工程建设过程中影响工程建设质量、成本、效率及安全的因素是相对较多的, 必须通过建筑工程管理工作的有效落实来做好各项因素的控制和管理, 进而保障建筑工程能够顺利推进, 在规定的周期内保质保量的完成施工任务, 而智慧工地系统则可以借助物联网技术、人工智能技术、大数据技术、BIM 技术等相应现代化技术来进一步提高建筑工程管理效能。相关管理工作人员可以从进度、成本、质量、安全等多个维度来分析智慧工程系统的具体应用路径。

2 进度管理

进度管理是建筑工程管理中十分重要的组成部分, 对于建筑工程的施工成本会起到至关重要的影响。若进度管理率是不到位则很容易会增加设备租赁成本、人工成本甚至可

能会让相关施工单位面临违约赔付风险, 因此加强进度管理是十分必要的。而传统进度管理都是通过甘特图加人工报表的方式来展开管理, 因此出现与实际脱节、偏差发现滞后等相应的情况, 这时工作人员则可通过智慧工地系统构建 BIM 可视化加实时采集加智能预警全流程数字化管理模式, 提高进度管理质量和效能。

2.1 BIM+4D 进度管理

在进度管理过程中 BIM 技术可实时收集工程进度数据建立三维模型, 而在此基础之上管理人员可将三维模型与时间维度结合, 建立 4D 进度模型, 将工序、时间、资源配置等相应的施工计划嵌入到模型当中, 通过模型构建来明确不同子项目所需时间以及在项目开展过程中需要的设备, 帮助管理工作人员更好地明确工程进展, 然后根据施工变更需求、天气影响因素以及人员设备等资源配置情况来实时调节模型, 并将更新后的模型结果同步给各班组。这样做的目的在于保证各子项目都能够有效衔接, 提高衔接效率和质量。同时通过可视化展现进度开展情况来帮助管理工作人员更

【作者简介】梁子琦 (1994-), 男, 中国山东郓城人, 本科, 中级工程师, 从事土建工程及管理研究。

好地明确实际进度与预期进度之间的差异及偏差构成原因，找到相应的解决对策。

2.2 打通计划 – 实际链路

为了更好地解决进度管理与计划脱节的问题，相关工作人员可借助移动终端和传感器设备来实时收集施工现场的图片数据，更好地明确施工工程开展情况。例如可借助物联网技术来自动采集大型设备的运行数据，通过分析塔吊日均吊装次数等相应的数据信息来间接反馈进度状态，及时的发现进度偏差并找到构成原因和解决对策^[1]。

2.3 智能偏差分析与预警

物联网技术虽然可以实时收集工程建设过程中的各设备数据，但是很多数据是无法直观反馈进度情况的，为了更好的解决这些问题就需要应用大数据技术和人工智能技术来进行数据关联性分析，以此来完成偏差自动预警，例如人工智能技术会分析材料进场时间、人员分配情况，并根据施工设计图纸明确施工进度需求，然后通过数据关联性分析判断施工建设工作能否按照预定的计划来展开，若无法按照预定计划开展则会触发警告。

3 安全监督

在工程建设期间存在的安全风险是相对较多的，例如工作人员的危险操作行为、在工程建设期间的气候以及施工技术管控、设备故障等等，在这样的背景下做好安全防护十分重要。而智慧工地系统则可以为安全监管提供更多的助力和便捷，相关工作人员可紧抓如下几点着手作出优化^[2]。

3.1 人工智能视频识别

可借助人工智能摄像头智能监测施工建设过程中的危险行为，提高危险问题的识别能力和响应能力。例如可以将危险行为划分为设备异常状态、区域入侵预警和人员危险行为三大类别，并明确不同类别的识别参数和技术算法，提高识别能力。如表1所示。

表1 人工智能视频识别要点

识别类别	具体内容	技术算法
人员危险行为	未戴安全帽、高空抛物、违规吸烟	CNN+YOLOv8
设备异常状态	塔吊超载、电梯门未关、脚手架倾斜	图像分割+参数比对
区域入侵预警	非施工人员入作业区、闯危险区域	语义分割+电子围栏

3.2 人员定位与电子围栏

在建筑施工的高空作业以及电焊作业等相应作业开展的过程中，可能会存在高空坠落物、飞溅物等相应问题，若不做好人员活动范围的精准管控则很容易会滋生安全事故，智慧工地系统可借助北斗定位技术配合定位标签精准定位施工人员所处位置，并实时更新数据，管理人员则可以通过远程平台的人员分布热力图明确不同地区的人员分布情况，并根据施工需求施工危险程度具体问题具体分析做好人员

调配。例如当深基坑周边人员密度超过5人/m³时，系统则会自动触发警报，提示人员过于密集。在此基础之上会发动信息指令于安全帽中的定位标签或通过现场语音提醒、APP推送信息等多种方式来进行人员疏散。

3.3 设备状态监测

塔吊电梯等相应关键设备既会影响施工建设效率，同时也影响施工安全，其运行数据的重要性不言而喻，而这时则可借助物联网技术配合人工智能技术对设施设备的运行数据进行实时分析，若数据超过安全性阈值系统则会自动触发警报甚至启动相应的应急措施。例如若塔吊超载10%系统则会在5秒内切断电源，以此来最大化的降低安全风险，规避安全隐患^[3]。

4 质量控制

质量控制是建筑工程施工管理的重点与核心，必须引起关注和重视，而传统人工检查加纸质记录的质量控制手段显然已经无法满足于现阶段施工管理的实际需求，为此则可通过智慧工具系统抓住如下几个关键要点来进行质量控制。

4.1 关键工序数据采集

可借助物联网技术来实时收集整合不同工序的施工数据，更好的明确各工序的开展情况，对比设计图纸分析误差，并发送整改信息给管理人员及相关的施工负责人如表2为智慧工地系统关键工序数据采集要点及采集数据。

表2 智慧工地系统关键工序数据采集要点和采集数据

工序类型	采集设备	采集数据
混凝土施工	无线温湿度传感器、蓝牙回弹仪	浇筑温度、养护温度、强度
钢筋工程	GPS定位钢筋扫描仪	间距、保护层厚度、直径
防水工程	红外渗漏检测仪	渗漏点位置、大小

4.2 隐蔽工程数字化验收

在建筑工程中存在较多的隐蔽工程，这些工程质量验收的难度显然更高，为此相关工作人员可通过调取BIM数字模型来明确验收部位和验收标准，在此之后通过GPS关联模型和现场拍摄图片的方式来进行质量验收和分析，验收数据会自动归档至管理系统，在为隐蔽工程质量验收提供更多的便捷、提高质量验收能力的同时也可以为后续的责任追溯提供更多的帮助^[4]。

4.3 区块链存证

建筑工程施工规模大，在施工建设过程中所涉及到的施工环节较多且环环相扣，前一个环节的施工质量将会直接影响后一个环节施工质量，在这样的背景下做好数据存储、为质量追溯提供更多帮助是十分必要的。而区块链技术则会自动收集整合验收数据、整改记录和材料信息等相应的数据信息，具有去中心化和不可篡改等相应特性，可以为质量追溯提供数据支持。若后期出现质量问题管理人员则可通过区

块链数据调取的方式来快速明确原因及责任方，为质量追溯提供更多的帮助，这也可以倒逼相关工作人员规范工作行为、端正工作态度，重视施工质量问题。

5 成本优化

建筑施工单位作为市场运营主体，在其运营和发展的过程中关注施工成本是无可厚非的，智慧工地系统也可以为成本管理提供更多的助力和便捷，相较于预算估算加事后核算的传统方式，智慧工地系统可通过资源监测加动态核算的方式提高成本管控的实效性和精准性。

5.1 材料成本动态监控

材料成本占建筑施工总成本的 60% 以上，加强材料成本控制可以更好地抓住成本优化的关键重点，进而减少资源浪费，可借助 RFID 技术为不同材料赋予电子身份证，材料的进场、存储、使用全过程都需要录入系统进行系统验证，而相关管理工作人员在实践工作落实的过程中则可以根据施工设计图纸及施工成本预算来明确不同环节的材料用量。施工单位在材料调取的过程中需要录入个人身份以及材料的身份标签才可以调取相应的材料，这可以有效避免在施工建设过程中材料随意调取所引发的资源浪费问题^[3]。

5.2 设备管理

首先，需根据施工设计图纸明确不同环节所需设备的类别及数量，关联物联网系统明确设备库存情况，然后进行设备资源调配，优化施工工序，减少设备闲置时间。例如通过数据调查分析发现塔吊日均闲置 4 小时，这时管理工作人员则可通过调节作业计划的方式将其日均闲置时间缩短至 1 小时。其次，需要做好设施设备运行能耗的采集，明确能耗规律，并通过错峰运行等相应运行策略的有效优化和调整来减少设备运行能耗支出。最后，需通过物联网技术实时收集设施设备的运行数据，了解设施设备的运行状态，及时的发

现设施设备存在的故障和问题并安排维修工作人员进行维修和处理，延长设施设备的使用寿命，降低设施设备更换、修理成本^[6]。

5.3 人工成本管理

人工成本在建筑施工成本中占比也是相对较大的，施工管理工作人员也可借助智慧工地系统来加强人工成本的核算和分析，避免出现成本误差问题。可借助系统的人员定位和工时统计功能，自动记录不同施工工作人员的作业时间，并根据工种和工作量来核算人工成本，避免因核算误差导致的人工成本纠纷和资源损失。

6 结语

在建筑施工管理中智慧工地系统的有效应用可以更好地协调进度、安全、质量、成本等相应关键要素。相关工作人员可借助人工智能技术、物联网技术、大数据技术、BIM 技术等相应现代化技术来提高智慧工地系统的应用成效，提升管理效能。

参考文献

- [1] 邢正江. 智慧工地在建筑工程安全管理和质量管理中的应用 [J]. 中华建设, 2025, (08): 93-95.
- [2] 刘亚会,徐朋,路志刚,等. 智慧工地在建筑工程安全管理中的应用 [J]. 居业, 2025, (07): 229-231.
- [3] 田延民. 智慧工地系统在房屋建筑施工现场管理中的应用探讨 [J]. 全面腐蚀控制, 2025, 39 (06): 132-135
- [4] 吕彬. 智慧工地系统在建筑工程管理中的应用研究 [J]. 现代工程科技, 2025, 4 (11): 137-140.
- [5] 刘雯. 智慧工地系统在建筑工程管理中的运用研究 [J]. 中国管理信息化, 2025, 28 (10): 130-132.
- [6] 赖勇坚. 智慧工地在建筑工程安全管理和质量管理中的应用 [J]. 广西城镇建设, 2025, (02): 61-65.