

# 智慧工地背景下建设工程现场协调管理优化路径

凌超远

江西建工第二建筑有限责任公司 江西 南昌 330013

**摘要:** 在智慧工地背景下, 建设工程现场协调管理面临全新机遇与挑战。本文深入探讨优化路径, 涵盖技术体系支撑, 如物联网、BIM、数字孪生技术应用; 管理流程再造, 涉及计划、质量、安全管理流程优化; 沟通机制创新, 包括多模态沟通平台、智能会议系统等建设; 以及保障体系完善, 从技术、人员、制度三方面提供支撑。通过多维度优化, 提升现场协调管理效率与质量, 推动工程建设向智能化、精细化方向发展。

**关键词:** 智慧工地; 现场协调管理; 管理流程再造; 沟通机制创新; 保障体系完善

引言: 随着建筑行业数字化转型加速, 智慧工地成为工程建设领域的重要发展方向。传统现场协调管理模式在应对复杂施工环境、海量数据信息时, 逐渐暴露出沟通不畅、效率低下、决策滞后等问题。智慧工地凭借先进技术集成, 为现场协调管理带来创新变革契机。通过物联网、BIM、数字孪生等技术, 实现施工要素全面感知、管理流程优化重构、沟通协作高效便捷。在此背景下, 深入探究建设工程现场协调管理优化路径, 对提升工程建设质量、保障施工安全、提高管理效率具有重要意义。

## 1 智慧工地技术体系对现场协调管理的支撑作用

### 1.1 物联网技术集成应用

施工要素的全面感知是智慧工地高效运行的基础。通过在施工现场广泛部署环境监测、设备状态监测及人员定位等多元传感器, 可实现对温度、湿度、噪声、设备振动、人员位置等关键要素的全覆盖感知<sup>[1]</sup>。这种感知能力为现场管理提供了丰富的数据基础, 有助于及时发现潜在问题。为保障数据在复杂施工环境下的稳定传输, 采用LoRa、NB-IoT等低功耗广域网技术构建数据传输架构, 这些技术具备强穿透力和广覆盖特点, 能有效应对工地障碍物多、信号干扰强等挑战。现场设置边缘服务器作为边缘计算节点, 可对传感器采集的数据进行预处理, 提取有价值信息并快速响应, 减少不必要的数据上传, 从而降低对云端的依赖, 提升系统整体响应速度。

### 1.2 BIM技术深度融合

施工阶段BIM模型是集成多维度信息、支撑协调管理的核心载体。模型动态更新机制通过与物联网数据深度对接, 实现进度、质量、安全等信息的实时映射, 确保模型与现场实际状态高度一致, 为管理人员提供准确、可靠的决策依据。碰撞检测环节引入BIM+GIS技术, 在三维模型中叠加地理信息数据, 可提前发现管线与建筑结构、地下设施之间的冲突问题, 避免施工过程中的返

工与变更, 提升施工效率。4D施工模拟通过将时间维度嵌入BIM模型, 生成动态进度计划, 能够直观展示各工序的时空关系, 帮助管理人员优化施工顺序、合理调配资源。同时, 结合资源数据库, 4D模拟可自动计算每日所需人工、材料、机械数量, 为资源计划制定提供科学依据, 提升资源利用效率。

### 1.3 数字孪生平台构建

数字孪生体通过高精度建模与数据驱动, 实现虚拟工地与实体工地的实时映射与交互。平台支持多方协同操作, 设计单位、施工单位、监理单位等可通过不同权限访问同一模型, 在虚拟空间中完成设计交底、方案讨论、问题协调等协作任务, 打破时空限制, 提升沟通效率。预测性分析模块基于历史数据训练机器学习模型, 可对设备故障、质量缺陷等事件进行概率预测, 帮助管理人员提前制定预防措施, 降低风险发生概率。决策支持系统集成行业专家知识库与规范标准库, 当现场出现异常情况时, 系统可自动匹配类似案例并推荐处理方案, 同时生成合规性检查报告, 为管理人员提供全面、科学的决策依据, 提升决策质量与效率。

## 2 现场协调管理流程再造

### 2.1 计划管理流程优化

智能进度编制依托BIM模型的参数化优势, 自动生成带有资源约束条件的施工进度计划, 可灵活开展多套进度方案的对比筛选, 筛选出适配现场实际工况的最优计划<sup>[2]</sup>。BIM技术在进度编制中的应用已成为工程管理数字化转型的重要实践, 能够有效规避传统人工编制过程中的疏漏与偏差, 提升进度计划的科学性。动态调整机制需建立进度偏差预警模型, 结合施工现场实时采集的进度数据, 当实际施工进度偏离计划标准时, 自动触发调整方案, 为管理人员提供可操作的进度纠偏指引。进度偏差预警模型基于统计学分析方法构建, 能够精准捕捉

进度偏差规律,助力实现进度管理的动态管控。资源优化配置通过数字孪生平台搭建资源模拟场景,仿真不同资源组合方案的实施效果,结合施工进度需求与资源供给能力,生成最优资源配置策略。数字孪生技术的仿真特性可有效降低资源配置的盲目性,契合工程管理中资源高效利用的核心需求,这一应用模式已在大型建设工程中得到广泛认可。

### 2.2 质量管理流程升级

实时质量监控采用AI图像识别技术,对混凝土浇筑、钢筋绑扎等关键施工工序进行自动化检测,精准识别施工过程中的质量隐患,及时反馈至现场管理系统。AI图像识别技术在工程质量检测中的应用,依托深度学习算法实现质量特征的精准提取,大幅提升质量检测的效率与准确性。质量追溯系统为每个施工构件赋予唯一数字标识,将构件生产、运输、安装及验收等各环节的质量数据统一录入系统,实现质量数据全生命周期可追溯。数字标识技术与工程质量管理相结合,能够明确质量责任主体,为质量问题的排查与处理提供精准数据支撑,符合建筑工程质量管控的行业规范。闭环整改机制将质量问题通过移动端管理终端直接分派给对应责任人,责任人完成整改后,将整改结果上传至系统,系统自动对整改效果进行核验,形成质量问题发现、分派、整改、核验的闭环管理。这种管理模式打破传统质量整改的沟通壁垒,提升质量问题处置效率,推动质量管理向精细化、高效化转型。

### 2.3 安全管理流程强化

风险动态评估整合施工现场人员位置、设备运行状态、环境参数等多源数据,通过风险评估算法实时计算安全风险值,精准呈现现场安全风险分布情况。多源数据融合评估模式能够全面捕捉施工现场安全隐患,提升安全风险评估的全面性与实时性,符合智慧安全管理的发展趋势。智能预警系统预设安全风险阈值,当实时计算的风险值超过设定阈值时,自动向现场相关管理人员推送预警信息,同步启动对应应急预案,为安全风险的快速处置争取时间。智能预警系统的构建基于安全管理行业标准,能够实现安全风险的早发现、早预警、早处置,降低安全事故发生概率。安全培训数字化开发VR安全教育模块,模拟高处坠落、物体打击等常见施工安全事故场景,让参训人员沉浸式体验事故危害,提升安全防范意识与应急处置能力。VR技术在安全培训中的应用,突破传统安全培训的局限性,增强培训的趣味性与实效性,已成为建筑施工安全培训的重要方式。

## 3 现场协调管理沟通机制创新

### 3.1 多模态沟通平台建设

在智慧工地场景下,构建统一数据门户是提升沟通效率的关键举措。通过整合视频监控画面、传感器实时数据以及BIM模型等多源信息,打造一站式访问界面,使管理人员无需切换多个系统即可全面掌握工地动态<sup>[3]</sup>。这种集成化设计打破了信息孤岛,为跨部门协作提供了便利条件。移动协同应用的开发进一步拓展了沟通场景,支持语音、视频、图文等多种形式的问题上报,现场人员发现隐患后可立即通过移动端反馈,系统自动记录问题位置、时间及详细描述,确保信息传递的完整性与及时性。可视化看板系统的部署则强化了信息的直观展示,在施工区域关键位置设置电子看板,动态更新进度、质量、安全等核心指标,使各级人员能够快速获取关键信息,及时调整管理策略。

### 3.2 智能会议系统应用

自动会议纪要依托语音识别技术对会议过程进行全流程记录,精准转化语音内容为标准化文本,自动关联会议中提及的具体任务事项与对应责任主体。该系统通过自然语言处理技术提取关键信息,实现会议内容的结构化整理,替代传统人工记录方式,避免信息遗漏与记录偏差,为后续任务跟进提供完整的文字依据。虚拟参会模式结合增强现实技术,为远程专家配备专用AR设备,使其以沉浸式视角参与现场会议。参会过程中可同步查看现场三维模型,实现模型标注、信息交互等操作,打破空间限制让远程专家深度参与现场协调工作,弥补现场专业资源不足的短板,提升会议决策的科学性与全面性。议题智能推荐基于项目全周期积累的管理数据,运用数据分析算法自动解析会议核心内容,梳理出需重点讨论的议题方向,生成个性化会议议程。该功能帮助参会人员提前明确讨论重点,优化会议流程结构,减少无效讨论环节,提升会议沟通的针对性与效率,推动会议组织模式向智能化、精准化升级。

### 3.3 知识共享机制构建

知识共享机制是提升团队整体能力的重要保障。经验数据库建设通过系统化积累典型问题处理方案,将分散的个体经验转化为组织知识资产,新员工可快速查阅历史案例,减少试错成本。智能问答系统部署自然语言处理技术,实现对施工规范、操作规程等文档的智能检索,管理人员通过自然语言提问即可获得精准答案,提升知识获取效率<sup>[4]</sup>。远程协作网络的建立则整合行业专家资源,通过5G网络实现实时远程指导,当现场遇到复杂技术问题时,可快速连接专家进行视频会诊,借助专家经验解决问题,提升问题处理的专业性与时效性。

## 4 现场协调管理保障体系完善

### 4.1 技术保障体系

数据安全架构引入区块链技术, 凭借去中心化、不可篡改的技术特性, 保障施工现场关键管理数据的完整性与真实性, 同时建立分级访问控制体系, 根据岗位权责划分数据访问权限。区块链技术在工程数据安全领域的应用已形成成熟技术路径, 分级访问机制能够有效防范数据泄露与违规操作, 筑牢数据安全防线。系统容灾设计重点部署异地双活数据中心, 通过数据实时同步与冗余备份, 确保智慧工地管理平台在极端情况下仍能正常运行, 避免因单点故障导致系统中断。异地双活架构遵循工程信息化系统容灾建设行业标准, 能够最大限度降低系统停运风险, 保障现场协调管理工作的连续性。标准接口规范围绕数据交换环节制定统一标准, 明确不同厂商设备的数据传输协议与接口参数, 消除设备兼容性障碍, 实现各类智慧设备与管理平台的互联互通。统一接口标准是智慧工地系统集成核心前提, 符合建筑智能化行业的标准化发展趋势, 提升系统整体运行效率。

### 4.2 人员保障体系

技能认证制度构建智慧工地操作人员专属认证体系, 明确各岗位操作技能要求与考核标准, 严格实施持证上岗管理, 确保操作人员具备相应的技术操作能力。技能认证体系参考建筑行业职业技能认证规范, 能够规范操作人员行为, 降低因操作不当导致的系统故障与管理隐患。持续培训机制定期组织智慧工地相关新技术、新设备培训, 结合行业技术发展趋势与现场管理需求, 更新管理人员的数字技能与专业认知。培训内容聚焦技术应用与管理实践, 采用理论讲解与实操演练相结合的方式, 助力管理人员适配智慧化管理模式, 提升履职能力。绩效考核优化将智慧工地应用水平纳入管理人员绩效考核指标体系, 细化考核内容与评分标准, 通过考核引导管理人员主动提升智慧技术应用能力。绩效考核体系的优化贴合工程管理数字化转型需求, 能够充分调动管理人员的工作积极性, 推动智慧工地技术落地应用。

### 4.3 制度保障体系

流程标准化手册编制智慧工地管理标准操作流程, 系

统梳理现场协调管理各环节的操作要求与规范, 明确操作步骤、责任主体与时间节点, 为现场管理提供统一的行为准则。标准操作流程的编制遵循建筑工程管理标准化原则, 能够规范管理行为, 减少人为操作偏差, 提升管理规范化水平。责任追溯机制依托数字足迹技术构建责任认定体系, 全程记录现场管理各环节的操作行为与数据信息, 确保出现问题时能够精准追溯问题根源, 明确责任主体并落实整改责任。数字足迹追溯模式符合工程管理责任落实的行业要求, 能够强化管理人员的责任意识, 保障管理工作有序推进<sup>[5]</sup>。持续改进制度定期开展智慧工地应用成熟度评估, 全面梳理应用过程中存在的问题与不足, 结合评估结果制定优化方案, 形成计划、执行、检查、改进的PDCA循环机制。该制度遵循质量管理体系的核心理念, 能够推动智慧工地应用持续优化, 提升现场协调管理的整体效能。

### 结束语

智慧工地背景下建设工程现场协调管理优化路径的探索与实践, 是建筑行业适应时代发展的必然选择。通过技术体系支撑、管理流程再造、沟通机制创新以及保障体系完善等多维度举措, 现场协调管理实现了从传统模式向智能化、精细化模式的转变。这不仅提升了工程建设的管理水平与综合效益, 也为建筑行业的可持续发展注入了强大动力。持续推进智慧工地建设, 不断优化现场协调管理, 将推动工程建设领域迈向更高质量的发展阶段。

### 参考文献

- [1] 韩伟. 建筑工程现场施工协调组织管理的优化措施[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(6): 153-155.
- [2] 康艺伟. 建筑工程项目管理中施工现场管理优化探讨[J]. 中国住宅设施, 2024(9): 130-132.
- [3] 聂玮. 建筑工程土建施工现场管理的优化策略[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(11): 156-158.
- [4] 杨阳. 建筑工程施工现场管理及其优化措施[J]. 建材发展导向(下), 2021, 19(5): 359-360.
- [5] 夏翊杰. 公路工程现场监理在安全施工管控中的权责界定与优化策略[J]. 青海交通科技, 2025, 37(3): 104-109.