

智慧工地技术在建筑工程现场管理中的应用实践

刘科锐

湖北丰谊工程有限公司 湖北 恩施 445000

【摘要】：智慧工地是建筑行业数字化转型核心载体，已在安全、质量、进度、成本管控等场景广泛应用。甲方视角下，结合多个实际项目案例，分析其现场管理核心应用实践，剖析落地中技术适配不足、数据协同壁垒、技术与管理融合不深、投资效益难把控等核心难点，提出统筹技术选型、建立统一数据标准、推动技术与管理融合、强化投资管控的优化策略，构建组织、人员、考核、运维四大保障体系，为甲方主导智慧工地高效落地、释放数字化管控效能提供实践参考与理论支撑。

【关键词】：甲方视角；智慧工地；现场管理；数字化管控；应用优化

DOI:10.12417/2811-0722.26.06.094

引言

物联网、人工智能、BIM 等技术快速发展，建筑行业加速向数字化、智能化转型，智慧工地成为破解传统工地管理粗放、效率低下、风险突出等痛点的重要路径。甲方作为项目统筹方，在智慧工地建设中承担主导决策、资源协调、成效管控核心职责，在其视角下的应用实践与优化方向，直接决定智慧工地落地质量与效能发挥。智慧工地已在众多重点项目落地，甲方推进过程中仍面临诸多现实困境，制约数字化管控价值充分释放。结合实际项目案例，系统探讨智慧工地现场管理的应用实践、核心难点及优化策略，为甲方主导智慧工地建设提供可行参考。

1 智慧工地技术在现场管理中的核心应用实践

1.1 安全管控智能化应用实践

智慧工地安全管控依托物联网、人工智能与多维感知技术，构建全周期主动防控体系，已在北京大兴国际机场航站楼、深圳腾讯数码大厦项目成熟落地^[1]。项目现场部署搭载深度学习算法的智能视频监控设备，自动识别未佩戴安全帽、违规进入危区、高空抛物等行为，替代人工 24 小时值守，将安全管理从事后处置转向事前预警。UWB 超宽带定位与 RFID 射频识别技术可精准追踪施工人员位置，在上海临港新片区安置房项目中，该技术实现限制区域闯入即时声光报警与轨迹留存，为应急救援提供精准定位支撑。塔吊、施工电梯等大型设备搭建运行参数实时监测模块，采集起重量、倾角、幅度等数据，建模预判故障风险，广州白云新城 CBD 项目依托该技术实现大型设备零带病运行，有效降低机械安全事故发生率。

1.2 质量管控智能化应用实践

质量智慧化管控以 BIM 技术与数据实时采集为核心，实现施工质量全过程可追溯，杭州亚运村、雄安新区启动区安置房项目均采用该模式落地。BIM 三维模型可在施工前完成管线碰撞、构件安装精度预检优化，施工中通过模型与现场实况对比，及时发现安装偏差与工序漏洞，杭州亚运村项目借助该技术将管线返工率降低 40% 以上。质量检测人员通过移动终端，

将混凝土强度、钢筋间距、墙体垂直度等数据实时上传平台，系统自动归集分析，超出阈值立即报警，雄安新区项目实现质量问题即时发现、即时整改。时间戳、责任人、检测数据绑定形成完整追溯链，为工程验收与后期运维提供精准数据支撑，解决传统质量管控数据分散、检验主观性强的痛点。

1.3 进度管控智慧化应用实践

进度智慧化管控依托 4D-BIM 模拟与动态数据驱动，实现进度精准跟踪与高效协同，成都天府国际会议中心、武汉光谷科技会展中心项目均完成规模化应用。进度计划与 BIM 模型绑定构建 4D 模拟体系，直观呈现施工时序与节点进度，实时采集现场数据与模拟进度比对，快速识别偏差^[2]。资源动态监测系统实时采集物料、设备、人员进场量、消耗量与闲置状态，成都天府国际会议中心项目通过该系统实现资源供需智能匹配，避免物料短缺与设备闲置延误工期。跨参建方协同共享平台打通建设、施工、监理单位信息壁垒，武汉光谷科技会展中心项目借助平台实现进度数据同步传递，将多方协调成本降低 35%，提升节点执行效率。

1.4 投资与成本智慧化管控应用实践

投资与成本智慧化管控以数据贯通与动态核算为核心，实现全过程精细化管控，苏州工业园区体育中心、南京江北新区中央商务区项目已落地成熟应用。物联网采集物料进场、消耗、库存数据，结合 BIM 模型工程量核算，实现成本实时动态测算，替代传统静态核算模式。造价数据云端管理平台整合设计变更、现场签证、进度款支付等数据，苏州工业园区体育中心项目借助平台实现变更费用即时核算，避免成本超支。大数据分析历史项目成本数据，优化采购方案与资源配置，南京江北新区项目实现主材采购成本降低 8%，同时将成本管控节点嵌入施工全流程，实现投资可控、成本可溯。

2 甲方视角下智慧工地落地应用的核心难点

2.1 技术适配与现场场景匹配度不足

甲方推进智慧工地落地，普遍面临技术设备与施工现场复杂场景适配性不足的问题，北京某商业综合体、广州某旧城改

造项目均出现此类困境。施工现场高空遮挡、粉尘雾霾、光线多变等复杂环境，导致智能监控识别准确率下降，违规行为漏判、误判频发，难以发挥预警作用。大型设备监测传感器受施工振动干扰，数据传输稳定性不足，无法精准采集设备运行参数，影响故障预判效果。不同施工阶段安全、质量、进度管控需求差异较大，标准化智慧系统无法灵活适配基坑、主体、装饰等不同阶段场景，造成部分功能闲置浪费，核心管控需求未能有效满足，制约智慧工地技术效能发挥。

2.2 多方数据标准不统一与协同壁垒

甲方作为统筹方，需协调建设、施工、监理、分包及设备供应商多方主体，当前行业缺乏统一数据标准，上海某超高层、重庆某轨道交通项目均存在此类协同壁垒^[3]。各参建主体使用独立信息管理系统，数据格式、接口规范、采集标准不统一，人员定位、设备监测、质量检测、进度管理等数据无法互通，形成信息孤岛。参建方数据上报不及时、不规范，甲方难以整合现场全域数据，无法精准掌握项目整体管控态势。跨单位协同流程烦琐，设计变更、进度调整、质量整改等关键信息传递滞后，延误管控决策时机，降低多方协同效率，阻碍智慧工地落地推进（见图1）。

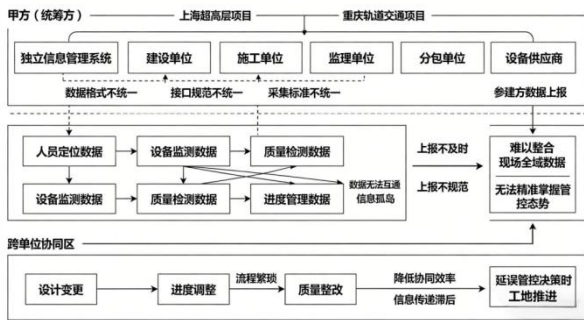


图1 多方数据标准不统一与协同壁垒

2.3 智慧系统与管理流程融合不深入

多数项目智慧系统仅停留在技术叠加层面，未与甲方现有管理流程深度融合，深圳某产业园、西安某安置房项目均存在此类问题。BIM技术多仅用于前期建模，未有效嵌入质量巡检、偏差整改、验收交付等全流程，未能充分发挥可视化管控价值。智能监测数据未与甲方安全考核、质量追责、进度管控等核心流程绑定，预警信息流于形式，无法转化为实际管理动作，难以落地见效。一线管理人员仍沿用传统纸质记录、人工研判模式，对智慧系统接受度不高，系统功能与现场管理实际脱节，导致智慧技术管控效能无法充分释放，难以实现管理模式数字化转型。

2.4 投资效益与落地成效难以精准把控

甲方投入智慧工地建设资金后，普遍面临效益量化难、成效评估难的问题，天津某会展中心、济南某商业项目均出现此

类困境。智慧系统投入涵盖硬件采购、软件部署、后期运维等多维度成本，投入金额较大，它带来的安全事故减少、工期缩短、成本节约等间接效益，难以精准量化统计。部分供应商重建建设、轻运维，系统上线后频繁出现故障、功能更新滞后，无法适配项目动态管控需求，导致甲方投资回报率无法有效保障。行业缺乏统一成效评估体系，甲方难以科学衡量智慧技术对现场管理的实际提升效果，影响后续智慧工地建设的投资决策与推广应用。

3 甲方主导推进智慧工地应用的优化策略

3.1 统筹技术选型与现场适配管理

甲方牵头统筹技术选型与现场适配管理，以北京城市副中心项目甲方管控模式为参考，结合自身项目规模、业态及施工环境，定制化配置智慧工地系统，杜绝盲目照搬。前期组织专业团队开展现场调研，排查粉尘、高空遮挡、施工振动等影响技术适配的因素，选用抗干扰高清摄像头、高精度传感器，联合供应商优化算法，通过动态校准提升复杂环境下的应用精准度。结合施工全周期，分阶段制定差异化方案，基坑阶段侧重边坡监测、人员定位，主体阶段强化设备监测、质量检测，装饰阶段聚焦进度协同、成本管控。建立严格供应商准入机制，优先选用适配建筑场景、兼容性强且运维成熟的产品，全程跟踪适配情况并及时优化，确保技术选型贴合管控核心。

3.2 建立统一数据标准与协同管控机制

甲方主导制定项目级统一数据标准与协同管控机制，参考雄安新区甲方统筹模式，搭建全域数据中台，打破多方协同壁垒。明确人员定位、设备运行、质量检测等核心板块的数据采集格式、接口规范及上报时限，要求参建各方统一接入数据平台，杜绝数据混乱、接口不兼容问题。构建“风险识别-预警发布-一处置反馈-复盘优化”闭环流程，实现数据实时互通、全域共享，让甲方精准掌握现场全域态势。建立跨参建方协同专班，明确各方数据责任与协同流程，搭建高效信息同步渠道，实时推送设计变更、进度调整等关键信息，及时协调解决协同难题，消除信息不对称，提升多方协同效率。

3.3 推动智慧技术与管理流程深度融合

甲方牵头重构现场管理流程，以杭州亚运村项目甲方流程优化模式为案例，推动智慧技术与现有管理流程深度融合，避免技术与管理脱节。打破BIM技术仅用于前期建模的局限，将其延伸至施工交底、巡检、整改、验收全流程，通过模型与现场实况比对，排查偏差并指导整改^[4]。智能监测预警、质量检测等系统功能，与甲方安全考核、质量追责、支付审批等流程绑定，确保系统数据直接驱动管理动作。结合一线管理人员操作习惯，简化系统流程、开发移动端轻量化应用，降低操作门槛，开展针对性实操培训，引导其摒弃传统管理模式，熟练运用智慧系统，充分发挥智慧技术管控效能。

3.4 强化投资管控与效益闭环管理

甲方建立全周期投资管控与效益闭环管理体系,借鉴苏州工业园区项目甲方成本管理经验和精准管控智慧工地建设投入与产出,保障投资回报率。前期组织造价、技术等多方团队,测算硬件采购、软件部署、运维升级等全维度成本,结合管控需求与预算,制定分阶段投资计划,杜绝无效投入。搭建效益量化评估模型,从安全事故率、返工率、成本节约率等维度,量化智慧技术实际效益,打破效益难以量化的困境。与供应商签订效益保障协议,明确运维标准、升级时限及故障响应要求,建立“投入-应用-评估-优化”闭环机制,定期评估成效并优化方案,为后续推广与决策提供支撑。

4 甲方视角下智慧工地应用保障体系

4.1 组织管理与责任体系保障

甲方构建层级清晰的组织管理体系,成立智慧工地专项领导小组,由甲方项目负责人任组长,统筹建设、施工、监理、供应商各方。明确甲方技术统筹、数据管控、流程监督职责,施工单位现场应用、数据上报职责,监理单位质量监督、整改核验职责。建立责任追溯机制,将智慧工地应用成效纳入各单位项目考核,形成“甲方统筹、多方协同、责任到人”的管理格局,为技术落地提供组织支撑。

4.2 人员培训与应用能力保障

甲方牵头建立分层分类培训体系,针对管理人员、一线施工人员、运维人员开展场景化实操培训^[5]。对管理人员开展平台操作、数据研判、决策应用培训,提升数字化管控能力;对一线人员开展设备操作、数据上报、预警响应培训,以深圳腾讯数码大厦项目培训模式为参考,结合现场实操演练强化应用

技能。定期开展技术交流与考核,建立持证上岗机制,解决人员技术能力不足、应用意愿薄弱问题,打通落地“最后一公里”。

4.3 考核激励与监督机制保障

甲方制定专项考核激励与监督机制,将智慧工地应用合规性、数据上报准确率、预警响应及时率纳入参建方绩效评价。应用规范、成效显著的单位与个人给予表彰、奖励与进度款支付优先支持;对数据瞒报、设备违规操作、应用不到位的单位予以通报、处罚。建立日常监督巡查机制,甲方定期核查系统运行、数据真实性、管理落地情况,形成常态化监督约束,保障技术规范应用。

4.4 持续迭代与运维管理保障

甲方建立系统持续迭代与全周期运维机制,组建专业运维团队,或委托第三方提供7×24小时运维服务,及时处理设备故障、系统漏洞。结合施工进度、管理需求变化,定期优化系统功能、升级算法,参考雄安新区运维模式,实现系统与项目同步适配。建立运维台账与迭代记录,定期开展系统效能评估,持续优化技术应用方案,确保智慧工地长期稳定运行、持续赋能现场管理。

5 结语

智慧工地建设是建筑行业数字化转型的必然趋势,也是甲方提升项目现场管控效能、实现投资可控、保障工程质量安全的重要手段。甲方视角下,梳理智慧工地在安全、质量、进度、成本管控中的核心应用实践,明确技术适配、数据协同、管理融合、投资效益等方面的核心难点,提出针对性优化策略与保障体系。

参考文献:

- [1] 陆云鹏.建筑施工现场安全管理中智慧工地的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025,(12):140-142.
- [2] 赵佳.物联网技术在智慧工地施工中运用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(28):125-127.
- [3] 黄春辉.市政道路智慧工地的安全监管与管理研究[J].产品可靠性报告,2025,(09):185-187.
- [4] 李梦圆.国内智慧工地发展现状与场景应用研究[J].建筑科技,2025,9(08):99-102.
- [5] 翟疏放.智慧工地平台在施工现场管理中的应用[J].住宅与房地产,2025,(23):68-70.