

数字化转型背景下智慧工地建设项目技术可行性与实施路径分析

赵 轩

大唐山东发电有限公司新能源分公司 山东 济南 250000

【摘要】：建筑行业数字化转型进程不断推进，智慧工地已然成为项目管理升级的核心载体，为破解传统工地管理低效、管控滞后等难题，本文围绕技术可行性与实施路径展开系统分析，从核心技术适配性、硬件支撑条件、应用风险可控性开展论证，构建前期规划、系统部署、运维优化的全流程实施路径，配套组织、人才、成效管控保障措施，研究形成可落地的智慧工地建设框架，提升项目安全、质量、生产管理效能，为建筑项目数字化转型提供实践支撑。

【关键词】：数字化转型；智慧工地；技术可行性；实施路径；项目管理

DOI:10.12417/2811-0722.26.07.005

引言

数字经济与新型建筑工业化深度交融，驱动建筑行业朝着精细化、智能化方向加快转型，传统施工现场存在信息孤岛、监管薄弱、决策滞后等短板，难以契合高质量发展需求，智慧工地借助数字技术重塑项目管理逻辑，成为行业发展升级的重要抓手，立足数字化转型背景，聚焦智慧工地搭建的技术可行条件与落地执行方式，明确技术应用基础、理顺实施环节、健全保障体系，可为工程项目智能化建设提供明确方向与借鉴，推动建筑行业数字化转型平稳前行。

1 数字化转型与智慧工地建设的内在关联

建筑行业数字化转型以数据贯通、流程线上化、管理智能化为核心导向，推动传统粗放式施工管理向着精细化、信息化模式持续升级，智慧工地正是这一转型在施工现场的具象化落地形式，数字化转型为智慧工地搭建技术框架与发展思路，依托物联网、大数据、人工智能等技术打通施工现场管理壁垒，实现人、料、机、法、环、测全要素的数字化映射^[1]。智慧工地以施工全流程管理为应用场景，将数字化技术转化为安全、质量、生产等模块的实际应用，依靠线上化管理、数据实时共享、问题闭环管控，破解传统工地信息碎片化、监管滞后、决策低效等现实痛点，二者形成技术支撑与场景落地的双向协同关系，共同推动建筑项目管理效能提升与行业数字化深度变革。

2 智慧工地建设项目的技术可行性分析

2.1 核心信息技术在智慧工地中的适配性基础

核心信息技术与智慧工地应用场景存在高度适配特征，可为施工现场各类要素管控筑牢基础支撑，BIM技术能够实现施工环节全过程数字化仿真，达成进度、质量、安全等信息的统一整合，契合项目可视化管控与高效协同作业需要，物联网技术完成现场设备、环境、人员状态的实时抓取与传递，搭建全域感知体系，适配安全巡查、质量检测、机械监管等高频管理场景^[2]。大数据技术支撑现场数据的归类梳理与走向研判，实现安全隐患、质量缺陷的自动判别与闭环跟踪，人工智能技术

融入施工行为辨识、风险预判等环节，增强现场主动管控水平，各类技术彼此配合，全面契合安全、质量、生产等核心管理场景的数字化落地需要，技术运行逻辑与施工现场管理流程高度匹配。

2.2 工程施工场景下技术落地的硬件支撑条件

工程施工场景已具备成熟完备的硬件支撑体系，保障智慧工地相关技术平稳落地，现场可布设智能监控摄像头、行为识别传感器、环境监测设备等前端感知硬件，实现安全、质量、绿色施工等数据的持续采集，塔吊、升降机、卸料平台等大型机械可搭载智能监控终端，实时回传运行参数与风险状况，满足机械安全管控需要，劳务实名制通道、智能考勤设备、智能安全帽等硬件，完成人员信息、轨迹、考勤的自动化登记，标养室温湿度监测终端、混凝土测温传感器等专用硬件，精准支撑质量管理场景，现场网络设备与传输终端保障数据稳定上传，各类硬件部署灵活、适配复杂施工环境，可快速对接管理平台，形成完整的硬件支撑链条。

2.3 现有技术体系应用的风险与可控性分析

智慧工地现有技术体系应用存在明确风险点，同时拥有成熟可控的应对路径，技术融合阶段易出现平台对接不畅、数据格式不统一、信息传输延迟等状况，影响管理闭环的运转效率，现场复杂环境易造成传感器、监控设备故障，数据采集精准度下降，进而干扰决策判断，部分场景技术应用需依托专业人员操作，人员专业能力不足会降低系统运行效能，这类风险可通过标准化接口设计、设备定期巡检、数据冗余备份等方式有效规避，建立统一技术标准、完善设备运维机制、开展人员专项培训，能够保障技术运行状态稳定，现场管理数据全程留痕，风险可追溯、可干预，技术应用整体处于可控范围，不会对项目正常推进造成实质性影响。

3 智慧工地建设项目的实施路径构建

3.1 基于项目需求的前期规划与方案设计

(1) 项目现状调研与需求梳理：项目现状调研与需求梳理是智慧工地建设的前置基础，需围绕施工现场管理痛点开展

全维度摸排,全面核查项目规模、建筑结构、施工范围与周期,明确安全巡检、质量管控、生产调度、劳务管理、机械监控、绿色施工等环节运行现状,精准识别信息传递滞后、隐患整改闭环不足、计划调整效率偏低、数据无法共享等实际问题,结合项目管理目标,梳理安全隐患实时预警、质量问题自动统计、施工进度动态管控、人员设备全程可追溯、环境数据在线监测等核心需求,区分刚需功能与拓展功能,形成清晰的需求清单,通过现场走访、流程梳理、岗位访谈等方式,确保需求贴合施工实际,为后续方案设计与技术落地提供真实依据,避免建设内容与现场管理脱节,保障智慧工地系统具备实用性与可操作性。

(2) 整体建设方案与技术选型:整体建设方案与技术选型需以项目需求为核心,搭建分层清晰、功能完备、兼容拓展的智慧工地体系,依照基础设施层、数据资源层、应用支撑层、业务应用层构筑总体框架,统筹安全、质量、生产、机械、劳务、绿色施工、信息管理七大模块,实现各系统数据互通与业务协同,技术选型优先选用成熟稳定、适配施工现场复杂环境的成熟技术,以BIM技术支撑进度模拟与可视化管理,以物联网技术实现现场数据实时采集,以大数据技术完成多维度统计分析,以人工智能技术赋能风险识别与行为监测^[3]。硬件设备兼顾稳定性与部署便捷性,软件平台注重操作简化与接口标准化,确保与现有管理流程无缝衔接,综合考量建设成本、运维难度、后期扩展能力,形成兼顾短期落地效果与长期发展空间的整体方案,保障智慧工地建设高效推进。

3.2 施工全流程智能化系统的部署与集成

(1) 现场硬件设备安装与调试:现场硬件设备安装与调试是智慧工地落地的关键环节,需依照施工场景与管理需求完成标准化布设与精准调校,依据安全、质量、生产、机械、劳务、绿色施工等模块功能,有序安装智能监控、环境监测传感器、塔吊与升降机监控终端、劳务实名制设备、标养室温湿度采集装置等硬件,严格遵循场地布线规范与设备安装标准,避开施工干扰区域与危险点位,确保设备覆盖全面、布局合理,安装完成后开展多轮联调测试,校验数据采集精度、传输稳定性与响应时效,排查信号延迟、设备误报、数据丢失等问题,优化设备参数与安装位置,同步建立设备安装台账与调试记录,明确运维责任边界,保障硬件系统稳定运行,为平台软件提供真实可靠的现场数据源,支撑后续业务系统正常运转与管理决策。

(2) 平台软件对接与数据融合:平台软件对接与数据融合是实现智慧工地一体化管控的核心步骤,意在破除系统孤岛,搭建统一的数据流转与业务协同架构,依照整体架构规划,完成安全管理、质量管理、生产管理、机械管理、劳务管理等子系统的部署投用,借助标准化接口实现各软件模块与硬件终端的顺畅对接,保障现场采集数据实时上传至平台云端,制定

统一的数据标准与格式要求,对安全隐患、质量问题、施工进度、设备状态、人员信息等多类数据进行清洗、整合与关联,形成可统计、可分析、可追溯的数据资源池,依托大数据处理能力实现数据跨模块共享与联动使用,支持风险自动预警、问题闭环追踪、进度动态调整等应用,推动管理流程线上化与决策智能化,全方位提升项目协同效率与精细化管控水平。如图1。



图1 智慧工地建设项目实施路径

3.3 项目落地后的运维优化与效能提升

(1) 常态化运行维护体系搭建:常态化运行维护体系搭建是智慧工地长期稳定运行的重要保障,需构建覆盖设备、网络、平台、数据的全维度运维机制,建立硬件设备定期巡检制度,对监控传感器、数据采集终端、网络传输设备等开展周期性检查保养,及时处理故障、更换老化部件,确保现场感知层持续稳定工作,搭建云端平台运维专班,负责服务器运行监测、数据备份与安全防护,防范数据丢失、网络中断等风险,制定标准化运维流程与应急处置方案,明确故障响应时限、处理步骤与责任主体,实现问题快速定位与解决,同步建立运维台账,记录巡检结果、故障处理、设备状态等信息,形成可追溯的管理闭环,通过制度化、规范化、常态化运维,保障智慧工地系统全天候可靠运行,持续为项目管理提供稳定支撑。

(2) 应用问题整改与功能迭代:应用问题整改与功能迭代是推动智慧工地持续适配施工管理需求的关键举措,依托实际使用反馈带动系统优化升级,搭建一线作业人员问题反馈渠道,收集系统操作、数据呈现、业务流程、预警响应等环节的痛点短板,分类梳理高频问题与核心堵点,针对数据统计偏差、预警滞后、界面操作复杂等问题,制定专项整改方案,快速完成程序修复、参数调校与流程优化^[4]。结合施工进度推进与管理模式转变,推进功能迭代升级,补充完善进度联动分析、质量问题溯源、安全风险分级管控等实用模块,提升系统与现场管理的适配程度,定期评估系统运行效能与用户使用体验,持续优化数据算法与交互逻辑,让智慧工地从可用向好用转变,不断提升项目精细化管理水平与数字化管控能力。

4 智慧工地建设实施的保障措施与成效管控

4.1 组织管理与制度体系的配套保障

组织管理与制度体系的配套保障是智慧工地建设顺利推进的基础支撑,需要构建层级清晰、权责明确的管理架构,成立由项目负责人牵头,技术、安全、质量、生产等岗位共同参与的专项工作组,统筹硬件部署、软件对接、数据管理、运维保障等全流程工作,避免多部门协同不畅造成建设滞后,制定

覆盖设备管理、数据使用、操作规范、安全管控、应急处置的完整制度体系,明确各岗位在智慧工地应用中的职责边界与工作标准,将线上化管理流程纳入项目日常管理机制,通过制度化约束与组织化统筹,确保建设、运行、优化各环节有序衔接,减少人为因素干扰,为智慧工地从部署到落地应用提供稳定组织环境与制度支撑,保障数字化管理模式全面落地。

4.2 技术人才队伍建设与专业能力支撑

技术人才队伍建设与专业能力支撑是智慧工地长效运行的核心要素,直接决定系统应用深度与实际管理效能,立足施工现场人员结构特点,开展分层分类的专项培训工作,面向管理人员侧重平台操作、数据查阅、预警处置等基础技能,面向技术人员强化硬件调试、故障排查、系统对接等专业能力,设置固定技术负责岗位,承担日常运维、问题处理、功能优化等相关工作,保障系统出现异常时能够快速响应处置,采用内部培养与外部技术支持相结合的方式,补齐数字化操作能力短板,提升团队对物联网、大数据、BIM等技术的实操应用水平,持续强化人才储备与能力更新,让施工团队熟练运用智慧化管理工具,将技术优势转化为管理实效,为项目数字化转型提供持续可靠的人力支撑。

4.3 实施成效评估与动态管控机制

实施成效评估与动态管控机制是推动智慧工地不断提质

增效的重要方式,依托各类运行数据实现全过程闭环管控,聚焦安全隐患整改率、质量问题处理效率、施工计划调度时效、协同沟通效率、设备可靠运行率等关键指标,搭建量化评价体系,定期分析系统应用为现场管理带来的实际提升成效^[5]。实行月度与季度常态化评估,对比建设前后管理数据差异,精准查找应用薄弱环节与改进方向,依据评估结论动态优化建设方案、运维重心与功能布局,对效果未达标的模块及时整改优化,对表现优良的模块进一步拓展应用,依托持续监测、科学评价、灵活调整的管控方式,保证智慧工地始终契合项目管理实际需要,持续释放数字化建设价值,推动实施效果与管理能力同步提升。

5 结语

数字化转型为建筑工程管理革新提供坚实支撑,智慧工地建设具备成熟的技术适配性、完备的硬件条件与可控的应用风险,已拥有全面落地实施的现实基础。遵循前期规划、系统部署、运维优化的实施路径,搭配组织管理、人才支撑、成效管控的保障体系,可实现安全、质量、生产等环节的全流程智慧化管控。智慧工地建设能够有效破解传统管理痛点,提升项目精细化管控水平,推动建筑行业数字化转型向纵深发展,为工程建设高质量发展提供持续动力。

参考文献:

- [1] 叶静慈.工程项目智慧工地建设方案设计及实用效果探讨[J].建设机械技术与管理,2024,37(06):103-105.
- [2] 李渊,李龙,李启明,等.智慧工地在建设工程项目中的应用[J].绿色建造与智能建筑,2024,(06):62-65.
- [3] 申玉然.智慧工地建设影响因素及其作用路径研究[D].河北建筑工程学院,2024.
- [4] 赛音朝克图.信息智能化在智慧工程建设项目管理中的运用[J].智能城市,2023,9(07):55-57.
- [5] 高磊.基于BIM的智慧工地管理平台的实践应用[J].中国建设信息化,2023,(08):80-85.