

智慧工地技术在建筑工程项目管理中的应用研究

梅中一

泰兴一建建设集团有限公司 江苏 泰州 泰兴 225400

【摘要】：慧工地技术以物联网、大数据及信息化平台为基本手段，有层次、有逻辑地改变了传统建筑工程项目管理模式，先对施工现场人员、设备、环境各要素的数据实时采集、分析，再据此对安全、进度、质量加以动态管理，继而结合工程实践数据系统、严谨地考察智慧工地技术在施工监测、资源配置、风险预警诸方面的应用效果，由此自然、合理地得出其能提高项目管理效率，降低安全事故率，优化施工组织决策的结论。因此对建筑工程管理模式的数字化升级有直接重大意义。

【关键词】：智慧工地；建筑工程管理；信息化技术；施工安全；项目管理

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.088

引言

当前我国建筑行业已经进入高质量发展转型的关键时期。传统的项目管理模式已难以满足。随着互联网、大数据、AI、BIM等数字技术的成熟，智慧工地技术也就应运而生。智慧工地技术依托物联网、云平台和数据分析系统，实现对人员、设备与施工环境的实时监控与数据整合，使管理决策更加精准。从行业意义上看其符合国家“双碳”目标与建筑业数字化转型的战略要求。

1 建筑工程项目管理中的信息化需求与技术融合

1.1 施工现场管理模式的转变

由于传统施工现场管理以人工巡查、纸质记录、口头传达为主，故其信息反馈链条漫长，因而长期存在数据滞后、责任难厘清、现场响应慢诸种问题，而建筑工程项目进入多专业交叉、工序并行的阶段后，单一经验型管理方式已经不能很好地适应高强度施工组织的需要。因此智慧工地技术的引入恰如其分地让现场管理从静态检查转向动态感知，利用视频监控、人员定位、塔机监测、移动终端诸种手段对施工过程做实时、主动的在线监管，切实提高了现场管理的时效性及可追溯性。

由于项目部用统一数据平台把劳务、机械、材料、作业面各要素的信息予以集成，因此能及时、可靠地掌握关键岗位到岗情况、危险区域人员分布及设备运转状态，故而能就深基坑、高支模、脚手架等高风险部位建立起实时预警、闭环处置的完整机制，由此让现场管理从事后整改真正转变到事前预控、过程纠偏，切实提高建筑工程项目管理的精细化水平。（二）数据化管理在工程项目中的应用基础

由于数据化管理的形成是以工程现场信息可采集、可传输、可分析为基本前提的，而建筑工程项目本身又自然地涉及进度计划、成本核算、质量验收、安全巡检诸种业务内容，故此要让管理活动真正具备量化分析的条件^[1]，首先要将分散数

据转化为统一的数据资源。因此，利用物联网感知终端、RFID识别技术、BIM模型及云计算平台，项目管理者可把人员考勤、材料进场、设备运维、工序衔接诸种数据接入同一系统，形成有力的信息支撑体系。

数据基础的真正价值，在于支撑管理决策精准落地。工程实践中，混凝土浇筑、钢结构吊装、临电管理等环节都具有较强的时效性和协同性，任何一个节点信息失真，都可能影响整体施工节奏。建立数据标准、统一编码规则和权限管理机制，项目部能够实现业务数据的横向贯通，避免信息孤岛。管理人员依据实时数据开展偏差分析、资源调配和风险研判，可有效提升施工计划执行率，增强建筑工程项目管理的科学性与稳定性。

1.2 智慧工地技术体系的构成

智慧工地技术体系绝不是各种软件、设备简单叠加，而是有十分明确、逻辑严密的分层架构：感知层是用来采集现场各要素的原始数据，即环境监测仪、智能摄像机、人员定位设备、工程机械传感器等，传输层以无线网络、专网通信、边缘计算设备为载体实现数据上传及交换，平台层从事数据汇聚、清洗、存储、分析诸种工作，由此自然、合理地各类管理应用提供运算支持，也真正形成从施工现场到管理端打通的技术链路。

应用层是技术体系发挥管理价值最直接、最重要的环节，一般有实名制管理、安全预警、质量追溯、进度协同、设备维保、能耗监控诸种功能模块，因此很自然地成为把建筑工程项目现场管理需求转化为具体业务场景的有效途径。塔式起重机防撞系统、扬尘在线监测系统、移动巡检终端诸种应用单元都可与BIM平台及项目管理系统无缝联动，由此在施工现场形成感知及时、分析准确、处置高效的良性机制，也真正体现出智慧工地技术在项目管理中的整体协同能力。

2 智慧工地技术在建筑工程项目管理中的实施路径

2.1 人员与设备智能化管理方式

建筑工程项目的人、机、料流动频繁，单靠人工台账难以满足动态管控要求。智慧工地将实名制系统、人员定位、门禁联动和劳务管理平台整合起来，使进场核验、考勤统计、岗前教育和特种工种持证审查形成闭环。北京市 2025 年四季度在施房建和市政工程共 3485 项，其中 1428 项已实施智慧工地做法，说明智能化管理已由示范应用转入规模化落地阶段。依托企业管理平台实时掌握项目信息化数据的工程达到 1057 个，反映出现场用工管理正由分散记录转向平台集中调度。

设备管理的数字化重点在于运行状态识别和高风险工况控制。塔式起重机、施工升降机、卸料平台和临时用电系统接入物联网终端后，可实时采集载荷、幅度、倾角、电流和维保周期等参数，项目部据此建立设备健康档案和预防性检修机制，减少突发停机对工序衔接的影响。北京同一时期已有 314 个工程填报使用 AI 设备开展现场安全隐患智能识别，131 个工程应用建筑机器人，表明设备管理已不再停留在机械台账层面，而是向智能感知、算法识别和协同作业延伸，有助于提升设备利用率和现场组织效率。通过智慧工地管理平台对施工现场人员信息与设备运行状态进行集中监测与数据展示，实现施工现场管理的可视化与智能化，见图 1。



图 1 BIM+智慧工地平台施工现场智能化管理界面

2.2 施工安全监测与风险预警机制

建筑施工安全管理的关键在于把风险识别节点前移。智慧工地通过视频 AI 识别、环境监测、深基坑监测、危大工程专项预警和隐患整改闭环系统，对高处作业、交叉施工、有限空间作业等风险源持续跟踪^[2]。上海发布的《智慧工地三年行动计划（2025—2027 年）》明确提出，要围绕人员行为、安全教育、危大工程、隐患排查和智能预警等关键数据开展统计分析，形成工地画像和差异化督查机制。这说明风险预警已从单次检查转入基于连续数据的动态研判，更符合大型建筑工程项目管理对安全时效性的要求。依托实时数据采集与智能分析系统，

管理人员能够及时识别施工现场潜在隐患，并对异常情况进行快速响应和处置。持续监测机制有助于形成长期安全数据积累，为后续安全管理决策提供可靠依据，从而进一步提升施工安全管理的科学性与精准性。

风险预警机制的实际意义就是其对异常情况处置的及时性：施工现场发生扬尘超限、基坑位移异常、塔机碰撞风险、未戴安全防护用品诸种情况时，系统能自动、实时地以短信、平台弹窗、移动终端诸种形式同步推送预警信息，故项目经理部、专职安全员、分包班组均可立即响应。北京 2025 年四季度共有 94 项次智慧工地做法填报抽查，而智慧工地评价结果已经正式纳入企业和注册人员市场行为信用评价体系，因此形成了完整、严密的“监测—预警—核查—信用反馈”监管链条，也由此自然、有力地压缩隐患处置时差，切实提升施工安全管理的可执行性及约束力。

2.3 施工进度与质量的数字化管控

由于进度管理的根本难点是多工序并行条件下的信息失真及反馈滞后，故智慧工地把 BIM 模型、进度计划网、现场视频巡检、移动报验系统四者自然、合理地结合，把形象进度、劳动力投入、机械到位率、材料到场率都映射到同一平台，因而极大有利于项目管理人员开展偏差分析。从国家统计局最新数据可以十分清楚地看到，2024 年我国建筑业增加值已达 89949 亿元，全国具有资质等级的总承包和专业承包建筑业企业利润为 7513 亿元。建筑业体量庞大、利润承压，因此项目管理更主动、更严格地追求进度兑现率及资源周转效率，数字化管控顺理成章地成为提高管理精度的有效手段。

质量管控的数字化绝不止是电子留痕，其根本目的是实现过程验收数据可追溯，因此钢筋隐蔽验收、混凝土浇筑记录、试块检测、实测实量及质量整改通知单接入平台之后，即可自然、完整地形成部分分项工程质量链路，从根本上解决传统纸质资料与现场实体脱节的问题。住房城乡建设部所推进的工程建设项目全生命周期数字化管理改革试点，明确要求打通项目策划、审批、建设、验收各环节的数据链条，由此十分清楚地表明工程质量管理正在向全过程协同治理转变。对建筑工程项目而言，质量数据与进度数据联动之后，返工风险、报验滞后、工序穿插冲突诸种问题都能被及早识别，工期控制与实体质量也就真正能彼此兼顾、互为促进。

3 智慧工地技术应用后的管理成效与优化措施

3.1 工程项目管理效率的提升表现

智慧工地技术应用之后建筑工程项目管理效率的提高可以十分自然、妥帖地归结于信息处理速度的提高及协同组织能力的增强。因为传统管理依靠纸质报表、人工汇总、逐级传递，

故常出现数据滞后、反馈迟缓、执行偏差诸种问题。而物联网终端、移动巡检系统、项目管理平台三者结合之后,劳务考勤、机械运行、材料进场、工序报验诸种信息都能实时上传,项目经理部可以直接、及时地掌握现场动态,因此管理人员能以实时数据为依据做进度校核、任务分解、资源调度诸种决策,既降低了沟通成本,又提高了施工指令传达的准确性,真正让项目运行从经验驱动转向数据驱动。

管理效率的提高很自然、妥帖地体现于问题处置机制的优化:施工现场发生工序脱节、材料延误、设备停机、质量整改滞后诸种问题时,系统能借助预警提示、任务派发、闭环跟踪诸种功能迅速、有力地予以解决。又因为BIM模型与施工计划已经充分联动,故关键线路、节点完成率、作业面衔接情况都一目了然,项目部因而能及时、准确地找到偏差根源,合理调整施工组织方案。因此问题从发现到解决的周期大大缩短,多专业协同施工的可控性切实提高,建筑工程项目在工期、质量、现场协调诸方面都形成了真正的高效运行机制。

3.2 施工安全与资源配置的优化效果

智慧工地技术对施工安全的优化,集中体现在风险识别更及时、管控措施更精准。传统安全管理以人工巡查和定期检查为主,难以及时覆盖高频变化的施工环境。依托视频监控、AI行为识别、环境监测传感器和设备状态采集模块,项目部能够对高处作业、临边防护、起重吊装、深基坑监测等重点环节进行动态监管。人员未佩戴安全防护用品、危险区域违规进入、扬尘浓度超限及设备异常工况等情况,均可通过平台快速识别并触发预警。这样一来,安全管理由被动整改转向主动预控,提升了现场隐患治理的时效性和针对性。

资源配置方面,智慧工地技术强化了劳动力、机械设备和施工材料之间的协同匹配。项目管理平台通过整合班组出勤、设备利用率、材料库存和施工节点数据,可实时判断资源投入是否与施工任务相适应。对混凝土浇筑、钢结构安装和机电穿

插等关键工序,管理人员能够依据现场数据及时调整班组安排、设备调配和材料供应节奏,避免窝工、待料和机械闲置等现象。资源配置效率提升后,不仅降低了施工过程中的管理损耗,也增强了各作业环节之间的衔接质量,为建筑工程项目的安全稳定运行提供了有力保障。合理的资源调度能够减少设备闲置与劳动力浪费,提高机械设备利用率和施工组织效率。各施工环节在统一调度下实现有序衔接,有助于保障工程进度按计划推进,并进一步提升项目整体管理水平与施工质量控制能力。

3.3 建筑工程项目管理模式的持续完善

智慧工地技术对施工安全的优化最自然、最充分地体现于风险识别更及时、管控措施更精准。由于传统安全管理以人工巡查、定期检查为主,因此极难及时掌握施工环境中瞬时变化的情况,故而项目部采用视频监控、AI行为识别、环境监测传感器、设备状态采集模块诸种手段,对高处作业、临边防护、起重吊装、深基坑监测等高风险环节实施动态、严密的监管。人员未佩戴安全防护用品、危险区域违规进入、扬尘浓度超限、设备异常工况诸种情形都能被平台实时、可靠地识别并立即触发预警,因此安全管理从被动整改真正转变为主动预控,现场隐患治理的时效性、针对性都大大提高。

4 结语

本文对智慧工地技术在建筑工程项目管理中的应用做了十分有层次、有逻辑的梳理,先讨论了施工现场管理模式的转变,再自然、妥帖地引出智能化管理手段,继而就安全监测及风险预警、进度质量数字化管控两方面加以系统分析,由此顺理成章地得出明确结论:借助物联网、大数据及信息平台,能将人员、设备、施工各要素实时、有机地整合起来,因此管理效率提高,安全控制加强,资源配置更科学,也更有利于建筑工程项目管理的规范化、精细化。

参考文献:

- [1] 田林.数字化技术在智慧工地中的应用研究[J].重庆建筑,2026,25(02):63-66.
- [2] 王卫东.智能决策技术在建筑工程质量管理中的应用与优化[J].广州建筑,2026,54(02):84-88.
- [3] 王佳莉,万冬君.建筑企业数智化转型影响因素研究[J].项目管理技术,2026,24(02):78-84.