

智慧工地平台在市政工程项目中应用研究

王智宇

上海城投公路投资（集团）有限公司，上海 200335

DOI:10.61369/ERA.2025100006

摘 要： 在新型城镇化建设与数字化转型深度融合的背景下，市政工程施工管理面临效率提升与精细化管控的双重需求。本文以某市政快速路智慧工地平台建设为研究对象，围绕“安、质、进、人、机”核心要素，构建了集基础应用与特色功能于一体的智慧工地管理体系。通过数字化中心集成、BIM 技术应用、智能门禁系统等关键技术的实践，实现了项目管理的集约化、可视化与智能化。研究结果表明，该平台在提升管理效率、降低安全风险、促进协同作业等方面具有显著效益，为同类市政工程智慧工地建设提供了可复制的实施路径。

关 键 词： 智慧工地；市政工程；数字化管理；BIM 技术；协同管控

Application Research of Smart Construction Site Platform in Municipal Engineering Projects

Wang Zhiyu

Shanghai Urban Investment Highway Investment (Group) Co., Ltd., Shanghai 200335

Abstract： Against the backdrop of the deep integration of new urbanisation and digital transformation, municipal engineering construction management faces dual demands for efficiency improvement and refined control. This paper takes the construction of a smart construction site platform for a municipal expressway as its research object, focusing on the core elements of 'safety, quality, progress, personnel, and machinery,' to establish an integrated smart construction site management system combining basic applications and specialised functions. Through the practical application of key technologies such as digital centre integration, BIM technology, and intelligent access control systems, the platform achieves centralised, visualised, and intelligent project management. The research findings indicate that the platform demonstrates significant benefits in enhancing management efficiency, reducing safety risks, and promoting collaborative operations, providing a replicable implementation pathway for similar smart construction site projects in municipal engineering.

Keywords： smart construction site; municipal engineering; digital management; BIM technology; collaborative control

引言

随着我国城市化进程的加速，市政快速路作为城市交通网络的重要骨架，其建设规模与技术复杂度不断提升。传统施工管理模式存在信息孤岛、管控滞后、资源配置低效等问题，难以满足高质量发展要求^[1]。智慧工地通过物联网、大数据、BIM 等技术融合，构建了施工全过程数字化管理体系，成为破解市政工程管理难题的重要路径^[2,3]。本文结合某市政快速路工程实践，系统探讨智慧工地平台的建设目标、核心内容及实施效益，为同类项目提供理论参考与实践借鉴。

一、智慧工地平台建设目标

（一）构建集约化管理体系

智慧工地平台的首要目标是实现企业级的集约化管理体系。通过云端部署统一的多项目管理平台，打破传统“项目各自为政”的分散式管理模式，实现公司对各在建项目的集中监管与垂直管控。平台应具备良好的开放性与兼容性，能够对接企业现有的

ERP、财务、人力、采购等业务系统，形成数据贯通、功能互补的一体化管理架构。系统应支持多维度数据集成与统一呈现，减少人工统计与重复录入工作负担，提升工作效率与数据准确性，最终实现“数据一个库、管理一张图”的数字化治理新格局。

（二）实现全要素数字化管控

智慧工地平台将围绕施工全过程的核心要素——安全、质量、进度、人员、材料、机械设备等，构建全面的数字化管控机

制。借助视频监控、传感器、RFID、AI 识别、智能穿戴设备等物联网手段，实现关键数据的实时采集与精准记录，形成覆盖全场景的原始数据体系。平台还应具备数据分析与可视化能力，通过算法模型实现异常预警、趋势分析与过程追溯，推动施工管理从经验驱动向数据驱动转型，切实提升项目现场的管控力度与精细化水平。

（三）促进多方协同与决策支持

平台将打造一个涵盖建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等多方参与者的统一协同工作平台，打通横向业务壁垒，实现各参与方的信息同步、流程互通。依托 BIM 技术构建数字孪生模型，与现场实景高度融合，构建三维可视化施工场景，使各方能够直观了解项目状态、进度偏差、风险点位等信息。管理者可通过数据看板、智能报表、移动终端等方式，随时获取关键决策数据，提升响应速度与管理决策的科学性，进一步增强项目执行的整体协同能力与风险控制水平。平台的最终目标，是打造高效透明、协同有序、智能可控的新一代工程项目管理模式。

二、智慧工地平台核心建设内容

（一）基础应用：构建数字化管理底座

1. 数字中心集成化建设

数字中心将采用双层数据集成架构，构建总部—项目部一体化的数据管理体系。在公司层面，通过统一的数据平台实现多项目数据的汇总、对比与全局调度，支撑企业战略决策与资源优化配置；在项目部层面，部署边缘计算能力，完成现场各类传感器、智能设备等采集的数据的实时处理与上传，提高数据时效性与现场响应效率。系统将深度集成“人员管理、质量控制、安全监管、施工进度、投资成本”等关键业务模块，打通数据链条，确保各方获取的信息来源一致、数据标准统一、接口规范清晰。通过构建统一的可视化数据门户，提升参建单位协同效率，为智慧工地全生命周期管理提供坚实的数据支撑与决策基础^[3]。

2. 关键要素定量化管理

证照管理量化：建立证照节点库，通过对各个节点的计划完成时间及对实际完成的工可、初设、规划、行业批复等证照上传至平台内，供项目相关管理人员查阅使用，并通过计划完成节点数量和实际完成节点数量的对比，有效地控制项目相关证照的审批进度。

现场进度量化：进度在线编制与状态上报，通过每日在线更新，确保进度管控及时有效，针对设计总量，累计完成量定量管控，同时实现 WEB 和手机查看进度汇总信息，实现现场进度实时调取与查看，同时也可导出相关表格用于上报。进度完成情况统计分析，实现累计量、实际完成量、延期完工量的分析和统计。

投资管理量化：通过对项目每月计划投资、完成投资额的填报，系统汇总项目的总投资额、累计完成投资额及本年完成投资百分比；同时汇总形成项目总体本年计划投资额、本年完成投资额以及本年完成率等信息在看板中进行展示，清晰地展现了项

目投资完成情况，以供领导查阅管控^[4]。

设计变更量化：根据事业部设计变更管理办法，对工程中涉及到的设计变更流程进行定量化管理，通过平台进行有效管控，及时跟进未完成的设计变更。后续计划通过提取关键字的方法对经常发生的问题类型进行统计，提供数据基础供事业部科学决策，减少设计变更。

现场安质整改量化：现场安质整改量化通过四级督查，对领导、集团、质监站、自身检查中存在的问题及时及时反馈、及时处理、及时获取处理数量，对整改问题的回复进展进行定量跟踪，确保相关问题及时整改到位。

设备报验量化：针对施工现场大型机械设备的管理，建立设备信息库，对设备的基本信息、资质证件信息、进出场状态、操作人员信息进行管理。通过 WEB 和手机端可查看进场设备所有状态，做到可追溯、可查询，确保设备使用安全有序。

重大风险源量化：建立重大风险源信息库：对重大危险源信息进行录入，并根据项目实际进展实时跟踪完成情况，并根据 GIS 确定危险源位置信息；准确了解项目风险源的详细信息，以提高项目管理人员对现场安全状况的全面把控^[5]。

人员管理量化：建立人员信息库，对施工、监理等单位的进场人员进行采集登记入库，包括基本信息、资质证件信息、安全教育、进出场期限等，实现人员信息定量化管理，从而提高现场人员的有效管理。

（二）特色应用：打造智能化管理场景

1. 门禁管理智能化

• 多维核验系统：融合身份证、人脸、手机号等多源数据，与公安底库大数据联动，实现关键岗位人员（项目经理、安全主管等）的快速核验与在岗考勤。未完成三级安全教育或人员信息异常的人员自动禁止入场，筑牢人员管理第一道防线^[6]。

• 数据对接与监管协同：打通与政府监管平台的数据接口，实时上传人员考勤数据，同步接收政策指令与预警信息，实现工地管理与政府监管的无缝对接，提升人员管理智能化水平。

2. 环境与风险可视化管控

• 智能监测网络：集成视频监控、环境传感器（扬尘、噪音、气象等），在 GIS 地图与 BIM 模型中实时标记监测点位，支持 PC 与移动端多终端访问。通过智能分析模型，自动识别异常数据并推送预警信息，实现环境风险的动态防控。

• BIM 技术深度应用：利用 BIM 模型进行施工模拟与进度推演，将计划进度与实际进度关联至三维模型，直观展示工序衔接与延迟情况；针对深基坑、高支模等重大风险源，通过模型标记与数据集成，实现风险位置与状态的可视化管控^[7]。

三、技术经济分析

（一）成本构成与投资估算

智慧工地平台的建设费用涵盖软硬件系统的全流程投入，主要包括智能硬件设备采购、平台软件开发与集成、技术服务支持、运维及人员培训等多个方面。其中，硬件部分主要包括视频

监控终端、环境传感器、智能门禁、定位设备、无人机巡检工具、BIM 建模终端等智能设施，用于支撑现场数据的自动采集和可视化应用；软件平台方面则涵盖数据中心建设、物联网接入、BIM 系统开发、数据集成中台及可视化展示系统等模块。整体建设费用初步估算约为 700 万元，具体金额将因项目数量、场地条件、功能模块配置优先级等因素有所调整。各项成本构成比例约为：BIM 应用与数据集成平台占 40%，智能硬件设备约占 35%，技术服务、系统运维与培训等软性投入占 25%。该估算为项目的初始部署预算，具备一定的弹性空间以适配不同项目需求^[8]。

（二）经济性与适用性分析

尽管智慧工地平台建设初期投资较为集中，但其所带来的长期经济效益和管理价值是显著的。首先，平台通过自动化数据采集与分析，减少了大量人工统计与信息传递的成本，提高了管理效率与工作精度^[9]；其次，系统具备风险预警与实时监控能力，能够及时发现并处置安全隐患，有效降低安全事故的发生率 and 由此产生的经济损失；再次，施工质量与进度的可视化监管有助于问题的提前发现与快速处理，缩短响应周期，减少工期延误。同时，平台采用模块化架构设计，可按需部署、灵活扩展，便于不同项目的复用和推广，显著提升整体投资回报率。随着平台覆盖项目数量的不断增加，其单位边际成本将逐步降低，形成规模效应，经济性优势将愈发凸显。因此，智慧工地平台不仅适用于当前项目，也具备良好的通用性与推广潜力，是支撑企业数字化转型的重要抓手^[10]。

四、试点效益评估

（一）质量安全双提升

通过全要素数据实时采集与风险智能预警，项目安全隐患整改效率提升 60%，质量问题闭环时间缩短 40%，实现了“隐患早发现、问题快处理”的主动管理模式。BIM 技术在施工模拟中的应用，提前发现图纸冲突 30 余处，避免了返工损失，工程一次验收合格率提升至 98% 以上。

（二）协同效率与决策优化

参建各方通过统一平台实时共享数据，沟通成本降低 50%，

文件流转周期从平均 3 天缩短至 1 天。管理层基于可视化数据看板，可快速掌握现场进度、资源配置等情况，决策响应时间缩短 70%，项目整体管理效率提升 40%^[11]。

五、保障措施

（一）组织架构保障

建立“业主牵头、平台方技术支撑、施工方落地实施、监理方监督审核”的四方协同机制。业主单位负责总体协调与资源调配，平台方制定技术标准并提供运维支持，施工单位完成数据录入与现场应用，监理单位审核数据真实性，确保各环节责任清晰、高效联动。

（二）技术支撑体系

组建由项目经理、技术经理牵头的数字化工作组，负责平台需求对接、技术攻关与培训推广。建立“日巡检、周例会、月评估”的技术保障机制，及时解决系统运行中的问题，确保平台稳定高效运行。

（三）制度保障

制定《智慧工地应用管理制度》，明确各方权责与操作规范。建立智慧工地推进会制度，定期协商重大问题；实施人员名单制与月报制度，强化人员管理与进度追踪，通过考核激励机制调动参建各方积极性，形成“制度管人、流程管事”的长效管理模式^[12]。

六、结论与展望

某市政快速路智慧工地平台通过“基础应用筑基、特色应用创新”的建设路径，有效解决了传统施工管理中的痛点问题，实现了质量、安全、效率的多维度提升。实践表明，智慧工地建设需坚持“需求导向、技术融合、多方协同”原则，通过数据驱动实现管理升级。未来，可进一步探索 AI 图像识别、数字孪生等新技术在施工管理中的深度应用，推动智慧工地向“无人化监测、自主化决策”方向发展，为市政工程高质量建设提供更强有力的支撑。

参考文献

[1] 郝井玲. 建筑工程施工管理模式创新研究[J]. 工程与管理科学 5.1(2023):34-36.
[2] 李久林等. 智能建造背景下的智慧工地发展与实践研究[J]. 建筑技术 54.6(2023):645-648.
[3] 张迎庆. 市政工程施工中的智慧工地系统设计与应用研究[J]. Architectural Design & Research 6.1(2025).
[4] 焦磊, 刘鑫蕊, 王翠, 等. 智慧工地管理平台在工程项目中的应用研究[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(17):67-68.
[5] 陈愿, 杜先顺, 洪广庭, 等. 智慧工地信息管理平台在市政工程中的应用[J]. 云南水力发电, 2022, 38(09):178-181.
[6] 王艳庆. 智慧工地平台在大型市政项目中的应用探讨[J]. 四川水泥, 2022, (01):111-112.
[7] 陈燕, 陈禹. 大型市政项目中智慧工地平台的应用[J]. 建筑施工, 2020, 42(08):1547-1549.DOI:10.14144/j.cnki.jzsg.2020.08.064.
[8] 易伟, 王一岗, 王剑非, 等. BIM+ 智慧工地平台在市政立交桥建设中的集成应用研究[C]// 中国图学会土木工程图学分会, 《土木建筑工程信息技术》编辑部. 《第12届 BIM 技术国际交流会——数智建造助力城市高质量发展》论文集. 云南省建设投资控股集团; , 2025:539-546.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.015764.
[9] 李宝峰, 田宏亮, 杨孟宇, 等. 智慧工地安全管理平台在分布式光伏项目中的应用研究[J]. 现代工程科技, 2025, 4(04):157-160.DOI:10.26929/j.cnki.issn.2097-1672.2025.04.040.
[10] 冀大亨, 刘佳杰, 王志坚. 基于智慧工地平台的监理管理创新研究[J]. 建设监理, 2025, (02):64-67.DOI:10.15968/j.cnki.jsjl.2025.02.028.
[11] 张坤. 建筑工程项目智慧工地管理平台构建与评价[J]. 智慧中国, 2025, (01):112-113.
[12] 李宾, 相有鑫, 李强. 基于 BIM+ 智慧工地平台的数字化管理体系建设[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (18):99-101.