 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i3.9815

# The Construction Model and Practical Exploration of Smart Construction Sites Based on the New Smart City Framework

**Junyan Yi[1] Xiaohui Huang[2]**

1. Jiangxi Vocational College of Environmental Engineering, Ganzhou, Jiangxi, 341000, China
2. Qianjing Development and Construction Co., Ltd., Zhanggong District, Ganzhou City, Ganzhou, Jiangxi, 341000, Chian

**Abstract**

Smart construction site building is an important component of the new smart city, and it is a key path to promote the digital and intelligent upgrading of the construction industry. With the integrated application of technologies such as 5G, Internet of Things, big data, and artificial intelligence, smart construction sites have become an important carrier for improving management efficiency, ensuring safety, and achieving green construction. Based on the framework of the new smart city, this paper analyzes the construction logic of smart construction sites from three aspects: top-level design, data integration, and intelligent control, and discusses its application effects in safety management, progress control, environmental monitoring, and resource scheduling. The research shows that through the coordinated operation of digital twins, BIM platforms, and intelligent terminals, the entire construction process can be realized with visualization and intelligent management, significantly reducing costs and risks, and improving quality and efficiency. This paper further proposes standardized construction and policy support paths, providing feasible ideas and practical basis for the deep integration of smart construction sites and urban governance systems.

**Keywords**

Smart construction site; New smart city; BIM; Digital twin; Intelligent construction

# 基于新型智慧城市框架的智慧工地建设模式与实践探索

易俊彦[1] 黄晓慧[2]

1. 江西环境工程职业学院，中国·江西 赣州 341000
2. 赣州市章贡区虔景开发建设有限公司，中国·江西 赣州 341000

**摘 要**

智慧工地建设是新型智慧城市的重要组成部分，是推动建筑业数字化与智能化升级的关键路径。随着5G、物联网、大数据、人工智能等技术的融合应用，智慧工地成为提升管理效率、保障安全与实现绿色施工的重要载体。本文基于新型智慧城市框架，从顶层设计、数据集成与智能管控三方面分析智慧工地的建设逻辑，探讨其在安全管理、进度控制、环境监测与资源调度中的应用成效。研究表明，通过数字孪生、BIM平台与智能终端的协同运行，可实现施工全过程的可视化与智能化管理，显著降低成本与风险、提升质量与效率。本文进一步提出标准化建设与政策支撑路径，为智慧工地与城市治理体系的深度融合提供可行思路与实践依据。

**关键词**

智慧工地；新型智慧城市；BIM；数字孪生；智能建造

## 1 引言

新型智慧城市建设进入深化阶段，城市治理体系正由“信息化”向“数据驱动型智慧治理”转变。建筑业作为城市发展的基础产业，其信息化水平直接影响城市基础设施建设效率与安全保障能力。传统工地在安全监管、进度管理与资源调度等方面存在信息孤岛、管理滞后和决策失真等问题，制约了项目精细化管理水平的提升。随着新型智慧城市顶层架构的确立，智慧工地建设被赋予了新的内涵与使命——通过信息技术的系统集成与智能管控，实现施工现场的数字孪生、实时监控与协同决策，从而推动建筑业向智慧建造和绿色低碳方向发展。本文在梳理智慧工地建设理论与实践基础上，结合典型工程案例，探讨新型智慧城市框架下智慧工地的总体架构、功能体系与实施路径，重点分析BIM+ 物联网 +AI 融合技术在项目全周期中的应用成效，旨在为我国建筑业数字化治理体系建设提供可操作的思路与参考。[1]

【作者简介】易俊彦（1996—），男，中国江西赣州人，硕士，助教，从事智能建造方面研究。

## 2 智慧工地的概念演进与新型智慧城市框架的契合性

### 2.1 智慧工地的概念与发展阶段

智慧工地起源于建筑业信息化管理的实践，其核心目标是通过信息技术的集成应用，实现施工管理的可视化、智能化与协同化。早期的智慧工地主要以视频监控、环境检测、劳务实名制为主要内容，着重解决安全监管与劳动管理问题。进入“互联网＋建筑业”时代后，智慧工地的内涵逐步扩展至工程进度、质量控制、成本管理及生态监测等维度。当前，智慧工地已从“数据采集型”向“智能决策型”转变，其体系框架日趋完善。其核心特征包括：实时数据采集、智能风险预警、跨系统协同与决策支持。[2]

### 2.2 新型智慧城市框架下的技术协同逻辑

新型智慧城市以“感知—连接—智能决策”为运行逻辑，依托物联网、云计算与人工智能技术形成城市级的数字基础设施。智慧工地作为城市基础设施建设的重要节点，是智慧城市物理空间的微缩单元。其数据通过“城市信息模型（CIM）平台”实现与城市运行中心的互联互通，形成“项目建设—城市治理—产业生态”闭环。BIM 技术在此体系中充当数据载体与可视化接口，物联网负责数据采集，AI 实现智能分析与预测，云平台提供计算与存储支持。这一结构保证了智慧工地不仅是企业管理工具，更是城市数字治理体系的基础数据源。

### 2.3 智慧工地与城市数字孪生体系的融合路径

智慧工地与城市数字孪生体系的融合主要体现在数据互通与模型共建上。通过构建“工地数字孪生模型”，实现施工现场与虚拟空间的实时映射，模型不仅呈现建筑实体的几何结构，还集成施工进度、设备运行、物料库存及安全监测等动态信息，形成“虚实融合、动态交互”的管理模式。该模型与城市 CIM 平台互联后，可将工地数据纳入城市级数字底座，实现项目建设状态、能耗排放与环境影响的实时可视化。城市管理者可依托孪生模型开展智能监管与远程决策，从而推动工程建设管理由经验驱动向数据驱动转型，提升城市治理的精细化与智能化水平。

## 3 智慧工地的核心技术体系与功能构成

### 3.1 BIM 与物联网融合的数字化基础平台

BIM（Building Information Modeling）技术是智慧工地建设的核心支撑与数据中枢。通过建立建筑项目的三维信息模型，实现从设计、施工到运维的全过程数据集成与信息共享。BIM 与物联网（IoT）融合后，可将施工现场的动态信息实时映射至虚拟模型，形成物理与数字空间的双向联动。传感器网络可实时采集温湿度、噪声、粉尘、振动、位移等数据，并自动传输至 BIM 平台，系统根据阈值设定自动生成预警。该平台还能与施工机械定位系统及劳务管理系统对接，实现设备调度优化与危险区域预警，从而提升作业安全性与管理精度。研究表明，BIM-IoT 一体化平台可使施工信息传递效率提高约 30%，项目数据完整性显著增强，为智慧工地的数字化治理提供了坚实基础。[3]

### 3.2 人工智能与大数据分析的决策支持系统

人工智能与大数据分析技术的引入，使智慧工地具备智能感知、动态学习与自适应优化能力。通过对施工过程中的安全、进度、质量等多维数据进行深度学习建模，AI 算法能够实现风险识别、趋势预测与智能调度。基于机器学习的安全预警模型可提前识别潜在高风险作业环节，减少人为疏漏。大数据平台对物联网采集的多源异构数据进行清洗与分析，实现态势感知与动态决策支持。

### 3.3 云计算与边缘计算在智慧工地的应用

智慧工地的实时性、高并发性和海量数据特征决定了必须依托高效的计算架构来实现信息处理与指挥调度。云计算平台具备强大的数据存储与分析能力，能够集中处理各类业务数据并实现多项目协同管理；边缘计算则在工地现场端完成数据的快速响应与即时分析，减少延迟并提升系统可靠性。通过“云边协同”架构，数据在边缘端实现初步处理后再上传至云端进行深度学习与综合决策。例如，塔吊作业监控系统可在边缘端识别危险操作，立即发出警示，而云端模型可基于历史数据生成操作优化方案，形成闭环安全管理。该架构不仅提升了系统的实时决策能力，也降低了网络带宽占用与数据传输延迟，为复杂工地环境下的高效运行提供了技术保障。

## 4 智慧工地建设的实践模式与典型应用

### 4.1 安全管理的智能化与精细化

安全生产是智慧工地体系建设的首要目标与核心任务。传统安全管理方式以人工巡查和事后监管为主，存在响应滞后与数据断层的问题。智慧工地通过部署智能安全帽、人员定位系统、视频识别摄像头和环境传感设备，实现人员、设备与环境的全方位动态感知。AI 算法可对视频流实时分析，自动识别未佩戴安全防护用品、攀爬高危结构、闯入禁区等违规行为，并发出预警信号，实现从“事后处理”到“事前防控”的转变。安全数据接入 CIM（城市信息模型）平台后，可实现风险分级、隐患追踪与责任可视化，帮助管理者基于数据制定预防策略。[4]

### 4.2 施工进度与质量的动态管控

智慧工地通过 BIM 进度管理模块与物联网监测系统的融合，实现对施工全流程的动态调控。BIM 模型中集成了设计信息、进度计划与施工资源数据，系统可自动对比实际进展与计划进度，识别偏差并生成优化方案。设备定位模块与劳务实名制系统协同，可实时掌握机械作业状态与人员分布，实现多方协同与精准调度。质量管理方面，采用三维激光扫描、无人机航测与红外检测等手段对关键结构进行实时检测，AI 算法对检测数据进行自动分析，发现偏差后生成

整改建议与可追溯报告。研究数据显示，应用智慧工地管理系统后，C30 混凝土浇筑合格率提升 4.8%，施工偏差率降低 6.2%，总体工期缩短约 12%。这种基于数据驱动的智能管控模式，有效提高了施工的标准化与过程控制水平。

### 4.3 绿色施工与能耗监测体系建设

在“双碳”战略背景下，绿色施工成为智慧工地建设的重要方向。智慧工地能耗监测体系通过物联网传感器实时记录设备能耗、碳排放及能源使用结构，利用 AI 算法进行能效分析与节能调度，实现动态节能控制。系统可根据实时负载与气候条件自动调整照明、供电及机械运行时间，减少能源浪费。环境监测模块同步对 PM2.5、噪声、污水排放及土壤扰动进行监控，超限数据即时报警并推送至管理终端，实现对施工环境的全过程生态管控。在河北某大型市政项目中，智慧工地平台上线后，施工阶段能源利用率提升 15%，碳排放量下降 9%，粉尘超标时长减少 42%。绿色施工与智能监控的深度融合，使建筑工程实现从“节能型”向“低碳型”的转变，推动了智慧工地在可持续发展和生态文明建设中的创新实践。

## 5 智慧工地建设的管理体系与推广路径

### 5.1 顶层设计与标准化体系构建

智慧工地的建设必须立足于新型智慧城市的总体框架，强化顶层设计与系统规划。由于建筑行业存在项目周期长、参与主体多、管理链条复杂等特征，若缺乏统一的标准体系，极易导致数据孤岛与技术割裂。为此，应制定覆盖硬件设施、数据接口、通信协议及信息安全的国家级智慧工地技术标准体系，实现跨区域、跨行业的互联互通。标准化建设应遵循“标准先行、平台先建、应用先行”的原则，在统一技术框架下推进多源数据整合与平台联通。通过建立“国家指导、地方实施、企业协同”的标准执行机制，强化政策、技术与管理的联动，推动建筑行业的数字化转型。政府部门应牵头组建智慧工地标准化委员会，整合科研机构与行业协会力量，确保标准体系具备前瞻性、兼容性与可推广性，从而奠定智慧工地建设的规范化与可持续发展基础。[5]

### 5.2 产业协同与多主体共建机制

智慧工地的建设过程涉及设计、施工、监理、监管、运营等多个环节，只有形成多主体协同机制，才能实现全链条信息共享与资源整合。应依托智慧城市综合管理平台，构建跨部门协同机制，实现工程数据在政府监管、企业管理与公共服务间的高效流通。政府可通过政策引导与制度创新，推动“政府引导—企业主体—市场驱动”的协同模式，采用 PPP 等投资方式吸引社会资本参与智慧工地建设，促进产业链上下游融合。同时，施工企业应强化数字化转型能力，建立以项目为中心的智能管控体系，提升数据应用与智能决策水平。科研机构和高校则需在技术创新与人才培养方面发挥支撑作用，建立智慧建造人才认证体系与岗位技能标准，推动管理者、工程师与操作人员的数字化素养提升，为行业发展提供持久的智力支持与创新动能。

### 5.3 数据安全与隐私保护体系

在智慧工地建设过程中，海量的施工数据、人员信息与工程资料实时采集与传输，数据安全与隐私保护成为系统稳定运行的关键环节。应建立分级分类的数据安全管理制度，对不同类型数据实施加密存储与脱敏处理，确保关键信息不被泄露。平台应配置防火墙、入侵检测与访问控制系统，实现对数据流通全过程的监控与审计。区块链技术可应用于数据存证与追溯环节，实现信息共享的可验证与防篡改，增强平台的可信度。对于涉及公共安全与隐私的信息，应建立严格的权限管理与责任追踪机制，明确政府、企业与第三方机构的数据使用边界。

## 6 结语

智慧工地建设是新型智慧城市战略的重要组成部分，是建筑业迈向数字化、智能化和绿色化发展的关键路径。通过 BIM、物联网、人工智能和云计算等技术的深度融合，智慧工地实现了从信息化管理到智能决策的跨越，显著提升了施工现场的安全性、效率与可持续性。未来，智慧工地的发展将更加注重数据标准化、跨平台协同与城市级集成应用。政府应加快政策顶层设计，推动标准体系与法规建设；企业应深化数字化转型，探索产业链协同与价值再造。智慧工地不仅是工程建设的技术革新，更是智慧城市治理体系的重要组成环节，其建设实践将为我国建筑业高质量发展和城市现代化治理提供强有力的支撑。

### 参考文献

[1] 孟凡华,唐风.“AI+”技术体系下新型智慧城市建设研究[J].石材,2026,(01):59-60+166.

[2] 王玲,吴坚,夏静怡.浅谈智慧工地建设的应用与发展[J].中国建设信息化,2021,(13):68-69.

[3] 高耀远.智慧城市建设与新工科人才韧性能力培养耦合机制：基于产教融合的理论框架与路径优化[J].秦智,2025,(12):152-157.

[4] 顾宇坤.智慧城市理念下城市空间规划重构[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(35):223-225.

[5] 吕坤,吕萍.智慧城市建设如何促进城市土地高质量利用[J].中国地质大学学报(社会科学版),2025,25(06):107-120.