

智慧工地环境下建筑施工信息化管理模式探索

许张平

湖北通竣建设工程有限公司 湖北武汉 430000

摘要：随着建筑业数字化、智能化进程的加快，智慧工地已成为推动行业转型升级的重要途径。本文立足智慧工地的发展背景与内涵，系统梳理了建筑施工信息化管理的理论基础与关键技术，提出了适应智慧工地环境的施工信息化管理模式，并结合工程案例探讨其在进度、质量、安全与成本管控方面的应用成效。研究表明，基于物联网、BIM、大数据与人工智能的智慧工地信息化管理模式，能够实现施工过程的实时监控、资源的高效配置和决策的科学优化，对提升施工企业的核心竞争力与行业的高质量发展具有重要意义。

关键词：智慧工地；建筑施工；信息化管理；BIM；物联网

引言

建筑业作为国民经济的重要支柱产业，长期以来存在信息化水平低、资源浪费严重、管理粗放等问题。随着“新基建”战略和智慧城市建设的深入推进，建筑施工领域逐渐迈入以数据驱动、智能感知和智慧决策为核心的“智慧工地”阶段。智慧工地不仅是施工现场的数字化映射，更是施工全过程管理理念与信息技术的深度融合，其目标是实现项目全生命周期的动态管控与效益最大化。但目前我国智慧工地建设尚处于起步阶段，管理模式多以局部应用为主，缺乏统一的顶层设计与系统化的管理框架。如何在智慧工地环境下构建科学的信息化管理模式，既满足施工现场的实时需求，又支撑企业战略目标，成为亟待解决的重要课题。本文从智慧工地的理论基础出发，结合当前信息化技术的发展趋势，探索建筑施工信息化管理模式的创新路径，旨在为施工企业提供实践参考，并推动行业整体转型升级。

一、智慧工地的理论基础与关键技术体系

1. 智慧工地的内涵与管理理论支撑

智慧工地是建筑业在数字化、智能化浪潮下的重要发展方向，其核心在于通过先进信息技术手段，将施工现场的人、机、料、法、环等要素进行全流程的数字化、可视化与智能化管理。与传统工地相比，智慧工地不仅强调数据的实时采集与透明传递，更注重基于信息流驱动的管理优化，实现项目全过程的动态调控和风险预防。

从特征上看，智慧工地具有四个显著优势。一是信息采集的实时性，确保施工现场的动态变化被及时记录；二是过程管控的透明性，使管理者能够直观掌握施工进度与质量；三是资源配置的优化性，依托大数据模型实现材料、设备与人力的合理调度；四是决策支持的人工智能性，通过人工智能算法实现科学研判与预测预警。

从理论层面而言，智慧工地的信息化管理模式主要依托系统工程理论、项目管理理论与信息资源管理理论。系统工程理论强调以整体最优为导向，通过对施工全过程进行系统性规划与动态调整，确保工程目标的实现。项目管理理论则突出进度、质量、安全与成本的“四位一体”协同控制，强调多维度约束条件下的均衡优化。信息资源管理理论为施工现场的海量数据采集、存储、共享与应用提供了方法论指导，确保数据能够转化为具有管理价值的知识资源。这些理论为智慧工地的实践应用奠定了坚实的学理基础。

2. 技术支撑体系与应用框架

智慧工地的落地实施离不开多源信息技术的支撑。首先，BIM技术通过参数化建模和三维可视化构建施工对象的数字孪生体，实现设计、施工与运维的全生命周期信息集成与多专业协同。其次，物联网（IoT）技术通过传感器、RFID、视频监控等设备完成现场要素的全面感知，例如实现人员定位、机械设备运行状态监控以及环境参数实时采集。第三，大数据与云平台为施工现场产生的庞大数据提供高效的存储与计算能力，使得企业能够通过数据挖掘与关联分析实现进度预测、质量追溯与成本优化。最后，人工智能（AI）在智慧工地中的应用日益广泛，通过图像识别技术进行施工质量检测，通

作者简介：许张平（1989.08--），男，汉族，安徽省芜湖市芜湖县方村镇人，本科学历。

过机器学习算法开展进度偏差预测与安全风险预警，进一步提升了管理的前瞻性与智能化水平。

智慧工地的整体信息化管理流程可概括为“感知—传输—建模—分析—决策”的链条逻辑。施工现场首先

通过物联网技术采集数据，随后传输至云平台进行集中存储，再由BIM模型进行结构化建模与信息集成，继而借助大数据技术完成多维度分析，最终形成智能化决策支持。其运行机理如下图1所示。

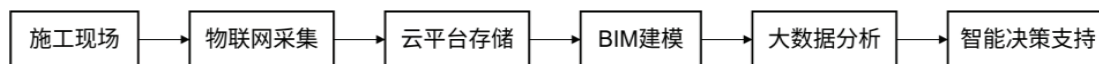


图1 智慧工地的整体信息化管理流程

如图1该框架不仅实现了施工现场信息的高效流转与价值转化，还为施工企业构建了一个可迭代、可拓展的数字化管理平台。在此基础上，智慧工地能够打破信息孤岛，形成以数据驱动为核心的全过程管控模式，推动建筑业管理范式由经验驱动向数据驱动转变，为施工现场的安全、质量、进度与成本控制提供系统化、科学化和精细化的解决方案。

二、智慧工地环境下的信息化管理模式构建

1. 在智慧工地环境下，信息化管理模式的核心在于构建一个覆盖施工全过程的数字化管控体系，使信息流、物流、资金流与人流实现动态交互和高效配置。该模式以“感知—传输—处理—应用”四层架构为技术底座，辅以动态优化机制与跨部门协同机制，形成一个既能实时反映现场状态，又能支撑科学决策的管理闭环。

在感知层，施工现场通过布设传感器、RFID、视频监控和无人机等设备，实现对人、机、料、环境等要素的全面采集。例如，通过人员定位系统可实时掌握施工人员分布情况，通过环境监测传感器可及时捕捉温湿度、粉尘和噪声等环境参数。在传输层，依托5G、NB-IoT等通信技术，确保数据在不同子系统间的高速、安全传递。在处理层，基于云计算和大数据平台完成信息清洗、结构化和融合分析，提升数据的价值密度。最终，在应用层，管理者通过信息化平台实现进度监控、质量检测、安全预警和成本控制等多维度的综合管理。

该模式的运行逻辑可以抽象为以下结构：（见图2）

该模式形成了从信息采集到决策反馈的闭环机制，使管理者能够基于实时数据做出科学判断，从而实现施工全过程的透明化、可控化与精细化管理。

2. 核心功能与运行机制

智慧工地信息化管理模式在具体运行中体现为多维度的功能模块。其一是进度管理数字化。通过BIM与大数据的结合，施工计划与实际进度能够实现自动比对，当偏差超出预设阈值时，系统可自动触发预警并提供调

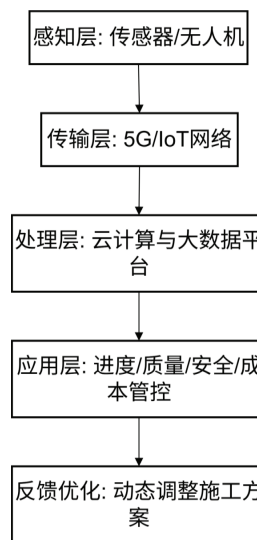


图2 智慧工地信息化管理模式的四层架构流程图

整方案，从而有效避免工期延误。其二是质量管理智能化。AI图像识别技术可应用于钢筋绑扎、混凝土浇筑等关键工序的检测，避免传统人工抽检的局限，并能实时生成质量报告，供管理层追溯与优化。其三是安全管理可视化。施工人员佩戴的智能安全帽可实时监测作业区域危险源，当检测到异常情况如高温、缺氧或人员跌倒时，系统立即发出预警，保障作业安全。其四是成本管理精细化。材料消耗、机械运行时间与能源使用均通过传感器与物联网终端实时记录，并结合成本分析模型，实现全过程动态核算与预算优化。

运行机制上，智慧工地强调以数据为驱动的动态优化。不同于传统管理依赖经验与事后纠偏，智慧工地通过实时信息流驱动物资流与资金流的合理配置，实现“边施工、边监测、边优化”。如当系统预测混凝土浇筑进度滞后时，可通过自动化调度机制增加机械投入或调整工序衔接；当检测到能耗异常时，平台可提出节能方案并实时反馈到现场。更为重要的是，该模式通过跨部门协同平台打破了施工现场各子系统间的“信息孤岛”，实现设计、施工、监理和业主等多方的实时交互与信息共享，从而提升了项目管理的整体效能。可见智慧工地

环境下的信息化管理模式不仅仅是技术的堆叠应用，更是管理理念的革新与组织方式的重构。其通过数字化、智能化手段，实现了对施工现场的全要素、全过程与全周期的精细化管控，为推动建筑业向高效、安全、绿色和可持续发展转型提供了坚实支撑。

三、应用案例与成效分析

1. 工程案例背景与应用实践

为验证智慧工地信息化管理模式的可行性与应用成效，本文选取某市政基础设施综合工程作为研究案例。该项目体量大、工期长，涉及道路桥梁、综合管廊及公共配套设施建设，施工现场规模复杂，传统管理模式下常出现进度滞后、质量抽检不足和安全监管盲区等问题。项目管理团队在施工过程中全面引入智慧工地管理平台，并在进度、质量、安全、环保与成本控制等方面进行了全方位的信息应用。

在进度管理方面，项目应用BIM+大数据技术建立施工数字孪生模型，系统通过实时采集的进度数据与计划工期进行自动比对，当出现偏差时自动触发预警，并提出工序调整建议。在质量管理方面，AI图像识别技术被应用于钢筋绑扎、焊缝检测与混凝土浇筑等关键环节，形成实时质量检测报告并传输至云平台，实现质量的全过程可追溯。在安全管理方面，工人配备了智能安全帽和定位终端，当监测到跌倒、高温、缺氧等异常时，系统即时报警，并联动应急预案，实现安全事件的快速响应。在成本管控方面，平台对材料进出库、机械运转时间与能源消耗进行实时记录，结合成本核算模型生成动态报表，为项目预算优化提供决策支撑。该工程案例表明，智慧工地信息化管理不仅提升了施工过程的透明度和可控性，还有效降低了传统管理模式下的各类风险与损耗，为项目的顺利推进提供了重要保障。

2. 应用成效与数据分析

通过对比项目实施智慧工地前后的管理数据，可以直观反映信息化管理模式的优势。从工期方面来看，依托BIM+大数据分析，项目整体进度延误率降低约30%，施工进度与计划的偏差显著减少。在质量方面，基于AI的实时检测减少了人工抽检盲区，工程质量缺陷率下降约25%。在安全方面，通过人员定位与环境监测系统，事故发生率下降约40%。在成本方面，材料消耗与能源使用均得到有效控制，成本超支率下降约15%。下表1展示了该项目应用智慧工地信息化管理前后的对比情况。

表1 展示了该项目应用智慧工地信息化管理前后的对比情况

管理维度	应用前水平	应用后水平	改善幅度
工期延误率	20%	14%	↓ 30%
质量缺陷率	12%	9%	↓ 25%
安全事故率	10起/年	6起/年	↓ 40%
成本超支率	18%	15%	↓ 15%

从运行机制来看，智慧工地的最大优势在于实现了“边施工、边监测、边优化”的动态闭环管表智慧工地信息化管理应用前后对比分析。传统模式下，进度、质量和安全的管理多依赖人工经验与事后修正，而智慧工地通过实时采集与智能分析，使得偏差与风险能够在早期阶段被识别与纠正，从而减少了返工与资源浪费。同时，平台的多方协同功能打破了“信息孤岛”，使业主、施工单位、设计单位和监理单位能够共享信息与反馈意见，极大提高了管理效率与决策科学性。可见该案例充分证明了智慧工地信息化管理模式在实际工程中的应用价值。其在进度、质量、安全与成本方面均表现出明显优势，不仅提升了项目的执行力与经济效益，还推动了施工企业管理模式向精细化、智能化方向转型，为未来建筑业高质量发展提供了可借鉴的路径。

结论

智慧工地环境下的信息化管理模式不仅是技术应用的结果，更是管理理念的深度变革。本文提出的“感知—传输—处理—应用”四层架构及其运行机制，能够有效提升施工过程的透明度与可控性。在实践案例中，信息化管理模式显著改善了进度、质量、安全与成本控制水平，验证了其可行性与优越性。相信随着5G、人工智能、数字孪生等新兴技术的进一步发展，智慧工地信息化管理模式将趋向于智能化、自主化和平台化。施工企业应加快管理体系的再造与数字化转型，推动智慧工地从单点试点向全局应用迈进，为实现建筑业的高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

[1] 贺海洋, 韩玉法. 智慧工地环境下建筑施工进度与资源调配优化[J]. 科技尚品, 2025(6): 62-66.
 [2] 焦成. 智慧工地背景下建筑施工现场安全管理系统研究[D]. 江苏: 东南大学, 2023.
 [3] 张骋. 智慧工地场景下的建筑施工环境影响评价研究[D]. 江苏: 东南大学, 2023.