

# 建筑工程管理中的智慧工地建设与运营研究

彭世伟

江西建工第一建筑有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i11.8497

**[摘要]** 随着数字化技术与建筑工程管理的深度融合，智慧工地已成为推动建筑行业转型升级的核心引擎。本文聚焦建筑工程管理场景，系统研究智慧工地的建设框架与运营机制，从建设体系构建、核心技术应用、运营管理模式及优化路径四个维度展开深度阐述，结合工程管理全流程需求，剖析智慧工地在进度管控、质量监督、安全防控等环节的应用逻辑，旨在构建科学完善的智慧工地建设与运营体系，为建筑工程管理的智能化、高效化发展提供理论支撑与实践参考。

**[关键词]** 建筑工程管理；智慧工地；建设体系；运营模式

## Research on the Construction and Operation of Smart Construction Sites in Construction Engineering Management

Peng Shiwei

Jiangxi Construction Engineering First Co., Ltd.

**[Abstract]** With the in-depth integration of digital technology and construction engineering management, smart construction sites have become the core engine driving the transformation and upgrading of the construction industry. Focusing on the scenario of construction engineering management, this paper systematically studies the construction framework and operation mechanism of smart construction sites, and conducts in-depth elaboration from four dimensions: construction system construction, core technology application, operation management mode and optimization path. Combined with the needs of the whole process of engineering management, it analyzes the application logic of smart construction sites in schedule control, quality supervision, safety prevention and control and other links, aiming to build a scientific and improved construction and operation system of smart construction sites, and provide theoretical support and practical reference for the intelligent and efficient development of construction engineering management.

**[Key words]** Construction Engineering Management; Smart Construction Site; Construction System; Operation Mode

### 一、引言

在新型城镇化与数字化转型的双重驱动下，建筑工程呈现出规模扩大化、技术复杂化、管理精细化的发展趋势，传统工程管理模式面临信息孤岛、效率低下、风险管控滞后等瓶颈。智慧工地依托物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术，实现工程管理全要素、全流程的数字化感知、智能化分析与精细化管控，成为破解传统管理难题、提升工程管理水平的关键抓手。当前，智慧工地建设已被纳入建筑行业高质量发展的重要战略，但其在实际运营中仍存在技术融合不深、运营机制不完善、管理协同不足等问题，亟需开展系统性研究以推动其规范化发展。

### 二、智慧工地建设体系构建

#### (一) 建设目标

智慧工地建设以“数字化、智能化、协同化、绿色化”为核心目标，具体包括：一是实现工程管理全要素数字化感知，打破信息壁垒，提升数据共享效率；二是通过智能化分析与决策支持，优化资源配置，提高工程管理效率；三是构建多主体协同管理平台，强化设计、施工、监理等各方的协同配合；四是融入绿色施工理念，实现节能降耗与环境保护，推动绿色建筑发展；五是完善风险防控体系，实现安全、质量风险的提前预警与有效管控，保障工程建设安全。

#### (二) 核心建设要素

智慧工地建设需围绕“人、机、料、法、环、测”六大核心要素展开，构建全要素管控体系。“人”的管理聚焦施工人员身份识别、技能培训、考勤考核与安全监管，实现人员管理的数字化与精细化；“机”的管理涵盖施工机械的定位跟踪、运行状态监测、故障预警与维护调度，提升机械设备利用效率；“料”的管理包括建筑材料的溯源追踪、质量检测、库存管理与精准调配，保障材料质量与供应稳定；“法”的管理侧重施工方案的数字化交底、工艺标准的智能管控与流程优化，规范施工行为；“环”的管理聚焦施工现场环境监测（如噪声、粉尘、污水）与绿色施工管控，实现环保达标；“测”的管理通过高精度测量与监测技术，实现工程进度、质量、安全数据的实时采集与分析，为管理决策提供数据支撑。

### （三）总体建设架构

智慧工地建设遵循“感知层-网络层-平台层-应用层”的四层架构体系，形成全流程闭环管理。感知层作为数据采集终端，通过物联网设备（如传感器、摄像头、RFID标签）实现对工程现场人、机、料、法、环等要素的实时感知与数据采集，为后续分析与管控提供基础数据；网络层依托5G、WiFi、LoRa等通信技术，构建高速、稳定、安全的通信网络，实现感知层数据与平台层的高效传输，保障数据实时性与完整性；平台层作为核心枢纽，涵盖数据中台、业务中台与智能分析引擎，通过数据清洗、整合与挖掘，实现数据资源的集中管理与智能分析，为应用层提供技术支撑与决策依据；应用层面向建筑工程管理的具体需求，开发进度管理、质量管理、安全管理、成本管理、协同管理等功能模块，实现管理业务的数字化与智能化，满足不同管理主体的应用需求。

## 三、智慧工地核心技术在工程管理中的应用

### （一）物联网技术的应用

物联网技术是智慧工地数据采集与感知的核心支撑，通过各类传感器与终端设备的部署，实现工程现场多维度数据的实时采集与传输。在施工安全管理中，通过在安全帽、安全带等防护装备上安装定位芯片与姿态传感器，实时监测施工人员的位置信息与作业状态，当人员进入危险区域或出现违规操作时，系统立即发出预警信号；在施工机械管理中，通过在塔吊、升降机等设备上安装运行状态传感器，实时监测设备的转速、荷载、位移等参数，实现设备故障的提前预警与维护调度；在环境管理中，通过部署噪声传感器、粉尘传感器、温湿度传感器等设备，实时监测施工现场的环境指标，当指标超标时自动启动喷淋降尘、降噪设备，确保施工符合环保要求。

### （二）大数据与人工智能技术的应用

大数据与人工智能技术为智慧工地的智能化分析与决策提供核心动力。在进度管理中，通过大数据技术整合施工计划、资源配置、天气变化等多维度数据，构建进度预测模型，实时

分析进度偏差并自动生成调整方案，保障工程按期推进；在质量管理中，利用人工智能技术对施工影像、检测数据进行智能分析，自动识别混凝土裂缝、钢筋间距偏差等质量缺陷，实现质量问题的及时发现与整改；在安全管理中，通过视频监控与人工智能算法的结合，实现对未佩戴安全帽、高空抛物等违规行为的智能识别与实时预警，提升安全管控的精准性与效率；在成本管理中，通过大数据技术对工程成本数据进行实时分析与动态监控，优化成本控制策略，降低工程成本风险。

### （三）BIM技术的应用

建筑信息模型（BIM）技术作为数字化建模与协同管理的核心工具，贯穿智慧工地建设与运营的全过程。在设计阶段，通过BIM技术构建三维可视化模型，实现设计方案的碰撞检测与优化，减少施工阶段的设计变更；在施工准备阶段，基于BIM模型进行施工方案模拟与交底，帮助施工人员直观理解施工流程与技术要点；在施工过程中，将BIM模型与施工现场的实时数据（如进度数据、质量数据）进行融合，实现施工过程的可视化管控与动态调整；在协同管理中，通过BIM协同平台实现设计、施工、监理、建设单位等多方的数据共享与协同工作，打破信息壁垒，提升协同效率；在竣工阶段，基于BIM模型构建数字化竣工档案，为工程后期运维提供完整的数字化支撑。

### （四）移动互联网与云计算技术的应用

移动互联网与云计算技术为智慧工地的高效运营与协同管理提供基础保障。通过移动终端（如智能手机、平板电脑）与移动管理APP的结合，施工管理人员可随时随地查看工程进度、质量、安全等实时数据，及时处理现场问题并下达管理指令，提升管理的灵活性与效率；在数据存储与管理中，通过云计算技术构建云端数据中心，实现工程数据的集中存储、备份与共享，保障数据的安全性与可访问性；同时，云计算平台为智慧工地的各类应用提供弹性计算资源，满足不同阶段的算力需求，降低硬件投入成本。

## 四、智慧工地运营管理模式

### （一）组织架构构建

智慧工地运营需构建“决策层-管理层-执行层”的三级组织架构，明确各层级的职责与分工。决策层由建设单位、施工单位的核心管理人员组成，负责智慧工地建设与运营的战略规划、资源配置与重大决策；管理层由技术管理人员、监理人员组成，负责智慧工地系统的日常运维、数据分析与管理指令的下达，协调解决运营过程中的技术问题与协同矛盾；执行层由施工班组负责人、一线施工人员、设备运维人员组成，负责智慧工地设备的日常操作、数据采集与管理指令的落实，及时反馈现场情况。同时，需设立专门的智慧工地运营管理小组，负责统筹协调各层级、各部门的工作，保障运营体系的顺畅运行。

### （二）协同管理机制

智慧工地运营的核心在于构建高效的多主体协同管理机制，实现设计、施工、监理、建设、运维等各方的紧密配合。通过搭建统一的协同管理平台，整合各方的管理需求与数据资源，实现信息的实时共享与高效流转；建立定期沟通协调机制，通过线上会议、线下会商等方式，及时解决运营过程中的协同问题；明确各方的权责边界与协同流程，规范协同工作的开展；利用 BIM 技术、大数据技术等工具，实现协同工作的可视化与智能化，提升协同管理的效率与精准性。此外，需加强与技术服务商的协同合作，保障智慧工地系统的稳定运行与技术升级。

### （三）绩效评价体系

构建科学合理的绩效评价体系是保障智慧工地高效运营的重要手段。绩效评价应围绕工程管理的核心目标，涵盖效率指标、质量指标、安全指标、成本指标、环保指标等多个维度。效率指标包括施工进度完成率、协同工作效率、设备利用效率等；质量指标包括质量缺陷整改率、工程验收合格率等；安全指标包括安全事故发生率、违规操作预警响应率等；成本指标包括成本控制达标率、资源节约率等；环保指标包括环境指标达标率、绿色施工落实情况等。通过定期对各项指标进行考核评价，及时发现运营过程中的问题与不足，优化运营管理策略，持续提升智慧工地的运营效益。

### （四）安全与数据管理机制

智慧工地运营过程中需建立完善的安全与数据管理机制，保障系统安全与数据安全。在系统安全方面，采用防火墙、数据加密、访问控制等技术手段，防范网络攻击与非法入侵；定期对系统进行安全检测与漏洞修复，保障系统稳定运行；建立应急响应机制，当发生安全事件时及时启动应急预案，降低损失。在数据管理方面，制定严格的数据采集、存储、使用、共享规范，明确数据权责，保障数据的真实性、完整性与安全性；建立数据备份与恢复机制，定期对重要数据进行备份，防止数据丢失；加强数据隐私保护，规范个人信息的采集与使用，符合相关法律法规要求。

## 五、智慧工地建设与运营的优化路径

### （一）技术融合与创新优化

推动智慧工地技术的深度融合与创新应用，提升智能化水平。加强物联网、大数据、人工智能、BIM 等核心技术的融合应用，打破技术壁垒，实现数据互通与功能协同；鼓励技术创新，加大对新型传感器、智能算法、数字孪生等前沿技术的研发与应用力度，拓展智慧工地的应用场景与功能边界；针对不同类型、不同规模的建筑工程，开发个性化的智慧工地解决方案，提高技术应用的适配性与实用性；加强技术标准体系建设，规范智慧工地技术的应用与推广，推动技术应用的标准化与规范化。

### （二）运营管理机制完善

进一步完善智慧工地运营管理机制，提升运营效率与效益。优化组织架构，明确各层级、各部门的职责分工，加强跨部门、跨主体的协同配合；建立健全激励机制，将智慧工地运营绩效与员工考核、奖惩挂钩，充分调动员工的积极性与主动性；加强运营团队建设，通过专业培训、技术交流等方式，提升运营管理人员的技术素养与管理能力；建立运营效果评估与反馈机制，定期对智慧工地的运营效果进行评估，及时总结经验教训，优化运营管理策略。

### （三）人才培养与队伍建设

加强智慧工地相关人才的培养与队伍建设，为建设与运营提供人才支撑。高校应调整专业设置，增设智慧建造、数字化工程管理等相关专业，培养兼具建筑工程管理知识与数字化技术能力的复合型人才；企业应加强对现有员工的培训，开展物联网、大数据、BIM 等技术的专项培训，提升员工的技术应用能力与综合素质；建立人才引进机制，吸引数字化技术、工程管理等领域的高端人才加入智慧工地建设与运营团队；加强行业内的人才交流与合作，搭建人才共享平台，促进人才资源的合理配置。

## 六、结论

智慧工地作为建筑工程管理数字化转型的核心载体，其建设与运营水平直接关系到建筑工程管理的效率、质量与安全。通过对智慧工地建设体系、核心技术应用、运营管理模式及优化路径的系统研究，为工程管理的精细化、智能化提供核心支撑。在实际应用中，需结合建筑工程的具体特点与管理需求，灵活调整智慧工地的建设与运营方案，加强技术创新与实践总结，不断完善智慧工地建设与运营体系，推动建筑工程管理向智能化、高效化、绿色化方向发展。

### [参考文献]

- [1]王娟.智慧工地建设下建筑工程安全管理措施[J].中华建设, 2024, (04): 65-67.
  - [2]唐家杰.建筑工程智慧工地信息化建设与应用研究[J].居舍, 2023, (33): 130-133.
  - [3]李瑞平, 杜瑞.智慧工地管理平台在建筑工程中的应用探究[J].智能建筑与智慧城市, 2021, (10): 60-61.
  - [4]张国防.智慧工地在建筑工程安全管理中的优势分析[J].居舍, 2021, (16): 158-159. [5]马浩强, 赵思远, 王峰.智慧工地在建筑工程安全管理中的优势探讨[J].中国建筑金属结构, 2021, (02): 58-59.
  - [6]潘存瑞, 胡海涛, 张雷.智慧工地在建筑工程安全管理中的优势分析[J].智能建筑与智慧城市, 2020, (12): 87-88.
- 作者简介：彭世伟（1997.02-）；男，汉族，学历：本科，籍贯：江西宜春市高安市，职称：助理工程师，研究方向：建筑工程管理。