

智慧工地技术在建筑工程现场管理中的应用与实践

姜茹

新疆兵团市政轨道交通(集团)有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830063

[摘要]随着新一代信息技术与建筑业的深度融合,智能平台已成为推进施工现场管理转型升级的主要动力。本文从施工现场管理的问题和需求出发,系统地阐述了智能技术在施工现场的主要内容和应用,重点分析了BIM、物联网、大数据、人工智能等具体实践路径在安全、质量、进度、成本管理等方面的关键技术,同时,针对当前智慧工地建设中存在的技术融合不足、数据价值挖掘不够等问题,提出针对性优化建议,为建筑企业提高现场管理水平,实现高质量发展提供参考。

[关键词]智慧工地;建筑工程;现场管理;BIM技术;物联网;应用实践

DOI: 10.33142/ec.v9i1.18886

中图分类号: X923

文献标识码: A

Application and Practice of Smart Construction Site Technology in Construction Site Management

JIANG Ru

Xinjiang Bingtuan Municipal Rail Transit (Group) Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830063, China

Abstract: With the deep integration of new generation information technology and the construction industry, intelligent platforms have become the main driving force for promoting the transformation and upgrading of construction site management. Starting from the problems and requirements of construction site management, this article systematically elaborates on the main content and application of intelligent technology in construction sites, focusing on the key technologies of BIM, Internet of Things, big data, artificial intelligence and other specific practical paths in safety, quality, schedule, cost management, etc. At the same time, targeted optimization suggestions are proposed to address the current problems of insufficient technology integration and data value mining in smart construction sites, providing reference for construction enterprises to improve their on-site management level and achieve high-quality development.

Keywords: smart construction site; architectural engineering; on site management; BIM technology; Internet of Things; application practice

引言

作为项目生命周期的关键环节,施工现场管理直接决定着项目的质量、安全性和投资效益。传统现场管理模式依赖人工巡检、纸质记录,存在信息传递滞后、数据碎片化、风险预警不及时等问题,很难适应现代建筑项目管理的庞大,复杂和微妙的要求。近年来,国家出台了建筑业发展“十四五”规划等战略,明确提出促进智能建筑和新型建筑产业化共同发展,为智能技术在工作场所的应用提供政策支持。智慧工地通过整合信息技术与施工管理流程,实现现场管理的数字化、可视化与智能化,成为破解传统管理难题、提升工程管理效能的重要手段。因此,研究人工智能技术在施工现场管理中的应用和实践,具有重要的理论和实践意义。

1 智慧工地技术的核心内涵与应用价值

1.1 核心内涵

智能平台是指综合运用新一代信息技术,如BIM(建筑信息模型)、物联网(IoT)、大数据、人工智能(AI)、云计算等,实现对施工现场的全面了解、实时传递、智能分析和精确控制等关键要素,进而形成有效的“感知-分析-决策-执行”的闭环管理系统,促进从传统经验到精确

数据的全面转变。其核心特征集中体现为数字化建模、智能化感知、协同化管理与可视化管控,能够有效打破各环节信息壁垒,打开数据流通道,不断提高项目管理决策的科学性和及时性。

1.2 应用价值

智能技术在施工现场的应用对施工现场管理具有多维价值。在管理效率方面,通过自动化数据采集与智能分析,减少人工干预,将传统管理中“事后整改”转变为“事前预警、事中控制”,显著提升管理响应速度;在工程质量方面,借助高精度监测与全流程追溯技术,实现质量问题的精准定位与闭环处理,降低质量隐患;在安全管理方面,通过智能监控与风险预判,有效识别高处坠落、机械碰撞等安全风险,减少安全事故发生概率;在成本控制方面,通过材料消耗精准统计、机械调度优化等手段,降低资源浪费,实现降本增效。此外,智慧工地技术的应用还能提升施工现场的绿色施工水平,减少噪音、扬尘等环境污染,助力实现“双碳”目标。

2 智慧工地关键技术在现场管理中的实践应用

2.1 BIM技术:构建可视化管理核心载体

BIM技术基于三维数字模型,该模型将设计,施工

和运营生命周期数据结合在一起,为现场管理提供可视化和协作管理平台。在施工准备阶段,通过 BIM 模型进行图纸会审与碰撞检查,提前发现结构、管线等设计冲突,减少施工返工。在施工过程中, BIM 模型与施工进度相关联,形成 4D 施工模拟,可视化施工进度节点,并帮助管理人员合理组织施工过程。同时,通过移动终端将现场施工数据与 BIM 模型实时对接,实现施工质量验收、工程量核算等工作的数字化记录,提升数据追溯性。在施工完工验收阶段,将基于 BIM 模型创建施工完工数字档案,以便为后续运营和维护管理提供准确的数据支持。

2.2 物联网技术:实现现场要素全面感知

物联网技术通过在施工现场部署各种传感器, RFID 标签,高清摄像机等传感器设备,实现对人员,机器,材料,环境等元素的实时数据的收集和传输,以构建现场管理网络万物在线。在人员管理方面,为施工人员配备智能安全帽,集成 GPS 定位、心率监测、声光报警等功能,实时掌握人员位置与健康状态。当人们进入危险区域或出现健康异常时,系统会立即发出警告,并通知管理人员及时消除。在机械控制领域,在塔楼和建筑电梯等大型机器上安装传感器,以实时监控设备的工作参数,当参数超过安全阈值时自动停机并报警,避免机械事故发生。同时,通过物联网技术实现机械运行时间、油耗等数据的自动统计,为设备维护保养与成本核算提供依据。在材料管理方面,为钢筋、混凝土等主要材料粘贴 RFID 标签,通过现场读卡器实现材料进场、领用、消耗的全程追溯,避免材料浪费与丢失。在环境管理领域,部署粉尘、噪声、温度、湿度等传感器,实时监测施工现场环境指标,自动启动喷雾系统等设备,实现绿色施工。

2.3 大数据与人工智能技术:提升管理决策智能化水平

大数据技术对施工现场采集的海量数据(如施工进度、质量检测、安全隐患、设备运行等)进行清洗、整合与分析,揭示数据背后的模式和趋势,以支持管理决策。人工智能技术则基于大数据分析结果,实现对现场风险的智能预判与自动处置,提升管理的智能化水平。在进度管理方面,通过大数据分析施工进度与计划的偏差,结合天气、人员、材料等影响因素,智能预测后续进度趋势,并提出调整建议。在安全管理领域,人工智能算法对施工现场进行实时视频监控分析,自动识别不戴安全头盔、高抛物线等违规行为,立即发出声光报警,并将信息传输到经理的移动电话,以实现安全违规行为的秒响应。此外,基于大数据构建的成本分析模型,可实时核算工程人工、材料、机械等成本费用,及时发现成本超支风险,辅助管理人员采取成本控制措施。

2.4 移动互联网技术:构建协同化管理平台

移动互联网技术打破了施工现场的空间限制,通过智慧工地 APP、微信小程序等移动应用,确保管理人员,施

工人员,监督单位和施工组织等多个实体的协同工作。建筑商可以报告施工进度,质量问题,安全风险等。通过移动终端,以及下载照片和视频;管理人员在移动端实时接收信息,及时下达整改指令与工作安排;监理单位通过移动端对施工工序进行验收,签署验收意见;施工组织可以看到进度、质量、安全等。栋通过移动终端实时进行项目管理,实现项目远程管理。同时,移动互联网技术实现了施工资料的数字化传输与存储,减少了纸质资料的使用,这降低了数据丢失和篡改的风险,并提高了数据管理的标准化程度。

3 智慧工地技术应用存在的问题

虽然智能平台技术在施工现场管理领域的应用正在逐步深入,但它在提高管理效率,确保施工安全,优化项目管理方面发挥着重要作用,取得了令人瞩目的阶段性成效,但从行业整体应用现状来看,现阶段智慧工地技术的落地实践仍存在诸多亟待破解的现实问题,一定程度上制约了其价值的充分释放。其一,技术融合深度明显不足。部分建筑项目引入智慧工地技术时缺乏系统规划,仅简单将各类技术与设备进行堆砌,陷入“工具叠加”的浅层应用误区,未能推动 BIM、物联网、大数据等核心技术的深度融合与协同发力,各系统、各设备间难以实现高效联动,数据壁垒依旧顽固存在,各类信息无法顺畅流转共享,难以形成上下贯通、左右协同的一体化管理效应,技术整合的优势尚未得到有效实现。其二,数据价值挖掘能力严重不足。当前各类智慧工地设备已能在施工现场采集人员、机械、物料、安全、质量等多维度的海量数据,但多数项目对数据的运用仅停留在基础的汇总展示层面,缺乏专业的分析手段与应用场景,未能借助大数据分析、人工智能研判等技术手段深挖数据背后潜藏的管理规律、风险隐患与优化方向,大量数据沦为“沉睡数据”,难以将数据资源转化为管理优势,无法为项目全流程智能化决策提供有力支撑。其三,专业复合型人才较为匮乏。智慧工地技术的深度落地与高效应用,离不开既扎实掌握建筑工程施工管理、质量安全管控等专业知识,又熟练掌握信息技术操作、系统运维优化等实操能力的复合型人才。而当前建筑行业此类人才缺口显著,现有从业人员大多难以同时兼具双重专业素养,专业人才的短缺直接制约了智慧工地技术应用的深度与广度,也影响了技术迭代升级的推进速度。其四,整体投入成本相对偏高。智慧工地的搭建与运维离不开各类硬件与软件的支撑,传感器、智能监控设备、智能终端等硬件采购成本不菲,配套管理系统、数据分析平台等软件的授权与定制费用也相对较高,加之后期设备维护、系统升级还需持续投入人力与资金,整体投入门槛偏高。部分中小型建筑企业受限于自身资金实力,在成本压力下难以承担全套智慧工地系统的搭建与运维开支,只能选择性缩减相关投入,进而导致智慧工地技术在行业内的整体应用普及率偏低,难以实现全面覆盖与均衡发展。

4 智慧工地技术应用的优化建议

4.1 推动技术深度融合，构建一体化管理平台

建筑企业应积极克服技术障碍，着力打造以 BIM 技术为核心、与物联网、大数据、人工智能深度融合的综合场地管理智能平台。依托该平台可实现施工现场各类数据的集中采集、高效整合与实时共享，打通安全、质量、进度、成本等各管理模块的数据壁垒，实现数据互通互联、高效流转，进而形成完整的“数据-分析-决策-执行”闭环管理流程。例如，将精细化 BIM 模型与物联网传感器采集的实时数据相关联，可实现施工全过程可视化动态监控与精准化管控；同时借助大数据技术对各模块数据进行综合研判与深度分析，为项目全周期整体管理决策提供科学、可靠的数据支撑。

4.2 强化数据价值挖掘，提升决策智能化水平

要强化大数据与人工智能技术的深度应用，结合建筑项目各类管理场景搭建专属数据分析模型，比如安全风险预警、质量问题预测、进度偏差分析等实用模型。借助各类模型对施工现场产生的海量数据开展深度挖掘与分析，精准提炼数据背后潜藏的规律与各类风险隐患，从而实现各类管理问题的提前预判和快速智能处置。同时引入先进机器学习算法，推动系统依托历史数据持续迭代优化分析模型，不断提升管理决策的科学性与精准性。

4.3 加强人才培养与引进，构建复合型人才队伍

建筑企业要建立完善的人才培养体系，通过内部培训、校企合作、引进人才等方式，培养和留住一批了解施工项目管理、熟悉信息技术的复杂人才。内部培训可针对现有管理人员开展 BIM、物联网等技术的专项培训，提升其技术应用能力；校企合作可与高校共建“智慧建造”相关专业，定向培养专业人才；同时，积极吸引信息技术企业人才，优化人才结构。此外，还制定了激励措施，鼓励员工积极学习新技术和应用新技术，以提高企业技术的整体采用水平。

4.4 降低技术应用成本，推动技术普及应用

针对中小型建筑企业普遍面临的资金不足难题，政府层面可出台专项扶持政策，通过提供财政补贴、落实税收优惠等举措，切实降低企业推进智慧工地建设的成本压力。另一方面，积极引导并鼓励智慧工地技术服务商，针对性开发模块化、轻量化的软件系统与高性价比的经济型硬件

设备，适配中小型企业实际需求与投入能力。同时大力推广“智慧工地云平台”服务模式，企业只需按需租赁云平台相关服务，无需投入大笔资金采购软硬件设备，有效降低初始投入门槛，助力智慧工地相关技术在中小型建筑企业中加快普及、落地见效。

5 结语

智能场地技术作为促进建设项目管理转型升级的重要工具，过应用 BIM、物联网、大数据、人工智能等技术，实现场地管理的数字化、可视化和智能化，有效解决了传统管理模式所带来的问题，提升了工程管理的效率与质量。尽管当前智慧工地技术应用仍存在技术融合不足、数据价值挖掘不够、专业人才匮乏等问题，但随着技术的不断发展与优化，除了持续的政策支持外，智能平台技术还将在建筑领域提供更广泛、更深入的应用。未来，智慧工地技术将朝着“智能化、协同化、绿色化”的方向发展。智能化方面，AI 技术将实现对施工现场更精准的风险预判与自动处置，机器人技术将在施工环节实现更广泛的应用；协同化方面，将实现建筑工程全生命周期各参与方的深度协同，构建“智慧建造”生态体系；绿色化方面，智慧工地技术将与绿色施工技术深度融合，实现对施工现场环境的精准管控与资源的高效利用，助力建筑行业实现碳达峰、碳中和目标。建筑企业应积极拥抱智慧工地技术，不断提升自身管理水平，推动建筑行业向高质量发展转型。

[参考文献]

- [1]梁尚华.智慧工地技术在建筑项目施工管理中应用研究[J].房地产导刊,2024(23).
 - [2]钟建强.智慧工地技术在建筑工程安全管理中的应用与发展趋势研究[J].砖瓦世界,2025(20).
 - [3]陈建宝.智慧工地技术在建筑工程施工中的应用与优化[J].房地产世界,2024(12):134-136.
 - [4]刘欣鹏.智慧工地在建筑项目施工管理中的应用探究[J].科技视界,2025(16).
 - [5]胡金锋.智慧工地在建筑工程安全管理中的应用[J].智能建筑与城市信息,2022(06):000.
- 作者简介：姜茹（1992.12—），性别：女，学历：本科，毕业院校：沈阳建筑大学，所学专业：工程管理，目前职称：工程师。