

智慧工地在建筑工程施工管理中的应用前景

夏 锐

湖北广盛建设集团有限公司 湖北 宜昌 443000

摘 要: 在建筑行业蓬勃发展与科技日新月异的当下,建筑工程施工管理面临着全新的机遇与挑战。本文围绕智慧工地在建筑工程施工管理中的应用展开研究。首先阐述了智慧工地概念及发展背景,随后分析其在施工进度、资源、安全、质量管理等方面的具体应用。接着剖析应用过程中在技术、管理、行业层面面临的挑战,如技术集成难度大、企业管理理念不适应、行业标准不完善等。最后对应用前景进行展望,指出技术创新将推动其深度发展,助力建筑行业实现绿色可持续发展、数字化转型以及标准化与普及化。

关键词: 智慧工地; 建筑工程; 施工管理; 应用前景

引言: 随着科技快速发展,建筑行业数字化转型进程加快,智慧工地应运而生。传统建筑工程施工管理存在信息沟通不畅、资源浪费、安全质量监管困难等问题,难以满足现代建筑行业的发展需求。智慧工地通过物联网、大数据、人工智能等技术,为施工管理提供全新解决方案。研究智慧工地在建筑工程施工管理中的应用,不仅有助于提升施工管理效率与质量,降低安全风险,还对推动建筑行业的数字化变革、实现绿色可持续发展具有重要的理论与现实意义,因此对其展开深入研究十分必要。

1 智慧工地的概念和发展背景

1.1 智慧工地的概念

智慧工地,是一种将物联网、大数据、云计算、人工智能等前沿技术,深度融入建筑工程施工管理全流程的创新模式。借助传感器、智能设备与移动终端,它搭建起全面感知、实时互联、智能处理的信息化管理平台。在智慧工地模式下,施工现场的人员、设备、材料等要素,均可实现数字化管理,管理者能实时获取现场动态信息,精准决策,合理安排资源,有效提升施工效率,保障工程质量与安全,实现施工管理的智能化、精细化,代表着建筑行业现代化转型的重要方向。

1.2 智慧工地的背景

近年来,科技的迅猛发展为智慧工地的兴起筑牢了技术根基,物联网、大数据等技术日益成熟,得以在建筑领域广泛应用。与此同时,建筑行业规模持续扩张,传统施工管理方式在应对复杂项目时,暴露出效率低下、监管滞后等诸多弊端,已难以满足行业发展需求。此外,人力成本不断攀升,对建筑质量与安全的要求愈发严格,促使企业寻求更高效、更安全的管理模式^[1]。

2 智慧工地在建筑工程施工管理中的应用分析

2.1 智慧工地在施工进度管理中的应用

智慧工地借助一系列数字化技术,为施工进度管理带来了质的飞跃。通过在施工现场部署各类传感器与监控设备,系统能实时收集工程进展数据,包括各施工环节的完成时间、人员和机械的工作时长等。利用这些数据,项目管理软件可生成精准的进度可视化图表,直观展示实际进度与计划进度的偏差,便于管理人员及时发现潜在的进度风险。在计划执行过程中,智慧工地的预警功能发挥着重要作用。一旦进度出现滞后趋势,系统会自动向相关责任人推送预警信息,并给出相应的调整建议。此外,大数据分析技术能基于过往项目经验,对影响进度的各类因素进行预测,如天气变化、材料供应延迟等,帮助管理人员提前制定应对策略。

2.2 智慧工地在资源管理中的应用

2.2.1 人力资源管理

智慧工地依托先进的信息化系统,对施工现场的人力资源进行全方位管理。通过人脸识别考勤设备,能够精准记录每位工人的出勤时间,杜绝代打卡现象,保证考勤数据的真实性。系统还会依据工人的技能资质、施工任务要求,合理安排人员岗位,实现人力资源的优化配置。同时,利用移动终端应用,工人可实时接收任务指令、反馈工作进展,管理人员也能随时掌握工人的工作状态。

2.2.2 材料管理

在材料管理方面,智慧工地运用物联网技术为材料贴上电子标签,实现对材料从采购、运输到使用全过程的追踪。在材料入库时,通过扫码设备快速录入材料信息,系统自动更新库存台账,实时显示库存数量。当库存数量低于预设阈值时,系统会及时发出预警,提醒管理人员补货。在施工过程中,材料领用数据被详细记录,通过数据分析可精准掌握材料消耗情况,避免浪费和丢失。

同时,借助质量追溯系统,一旦发现材料质量问题,能够迅速追溯源头,采取相应措施,保障工程质量。

2.2.3 设备管理

智慧工地为设备管理提供了全新的解决方案。通过在设备上安装传感器,实现对设备运行状态的实时监测,包括设备的位置、运行参数、故障报警等信息。管理人员可通过手机或电脑随时查看设备的工作状况,合理安排设备的调度和维护。当设备运行参数异常时,系统会自动发出警报,推送维修提醒,帮助维修人员快速定位故障,减少设备停机时间。此外,利用大数据分析,可预测设备的使用寿命和维修周期,提前制定维护计划,降低设备故障率,提高设备的使用效率和安全性。

2.3 智慧工地在安全管理中的应用

2.3.1 安全风险监测与预警

智慧工地通过搭建全面的感知网络,实现对施工现场安全风险的实时、精准监测。在工地的关键区域,如高处作业区、深基坑周边,部署智能摄像头与各类传感器,可对人员行为、环境参数及设备运行状态进行24小时不间断监测。例如,借助图像识别技术,系统能识别工人是否正确佩戴安全帽、安全带,一旦发现违规行为,立即抓拍并向相关责任人发送警示信息。传感器还可实时采集工地的温湿度、有害气体浓度等环境数据,当数据超出安全阈值时,自动触发预警机制。

2.3.2 应急管理

当安全事故发生时,智慧工地的应急管理系统能迅速响应,为救援工作提供有力支持。现场的报警装置与应急管理平台实时互联,一旦触发报警,系统立即锁定事故位置,并自动调取周边监控画面,为管理人员提供现场实时情况。同时,通过智能调度系统,快速调配附近的救援人员、设备与物资,规划最优救援路线,缩短救援响应时间。在救援过程中,借助移动终端设备,救援人员可实时上传现场情况,与指挥中心保持高效沟通,获取专业指导。事故结束后,系统会自动生成事故报告,详细记录事故发生时间、地点、经过及处理结果。利用大数据分析,复盘事故原因,总结经验教训,进一步完善应急预案,提升工地应对突发事件的能力,最大程度减少事故造成的损失。

2.4 智慧工地在质量管理中的应用

2.4.1 施工质量实时监测

智慧工地借助物联网、传感技术与AI算法,搭建起一套全方位、立体化的施工质量实时监测系统。在桩基、主体结构等关键施工节点,部署高精度传感器,不间断收集混凝土强度、钢筋间距等核心数据。同时,通

过无人机定期巡检与固定摄像头定点监测,捕捉施工现场的高清影像。AI图像识别系统会自动比对预设标准,对墙面垂直度、地面水平度等施工细节进行分析,一旦发现偏差,立即向管理终端推送预警信息。例如,在某高层建筑施工中,监测系统通过传感器数据,及时察觉混凝土浇筑温度异常,相关人员迅速采取降温措施,避免了混凝土开裂等质量问题,确保施工质量始终符合标准要求,将质量隐患消灭在萌芽阶段。

2.4.2 质量追溯与问题整改

智慧工地运用区块链和二维码技术,为每一个施工环节、每一批建筑材料赋予唯一数字身份,实现质量信息全生命周期追溯。当质量问题出现时,管理人员扫描二维码,便可获取材料来源、施工班组、作业时间等关键信息。管理平台会自动生成质量问题整改工单,明确整改负责人、整改期限和具体要求。负责人通过手机端接收任务,上传整改过程照片与验收报告,形成整改闭环。以某小区项目为例,通过大数据分析发现卫生间渗漏问题频发,经追溯定位问题根源后,针对性调整施工工艺,有效提升后续项目的施工质量,持续优化质量管理体系。

3 智慧工地在建筑工程施工管理中应用面临的挑战

3.1 技术层面的挑战

3.1.1 技术集成难度大

智慧工地需将物联网、大数据、人工智能等多项前沿技术融合运用。然而,不同技术往往由不同厂商提供,接口标准和数据格式存在差异,导致各系统间难以无缝对接。比如,施工现场的传感器收集的设备运行数据,难以实时准确地传输至大数据分析平台进行深度分析。

3.1.2 数据安全与隐私保护问题

在智慧工地建设中,数据收集覆盖施工各个环节,包含大量施工人员个人信息、工程设计图纸等敏感数据。一方面,网络攻击手段层出不穷,一旦防护措施不到位,黑客可能入侵系统,窃取数据,造成严重经济损失。另一方面,施工过程中数据频繁流转,涉及多方主体,数据管理权限划分不清晰,容易引发数据泄露风险。若施工人员个人信息泄露,不仅损害个人权益,也会对项目管理的信任基础产生冲击。

3.2 管理层面的挑战

3.2.1 企业管理理念与组织架构的不适应

部分建筑企业仍秉持传统管理理念,依赖经验决策,对智慧工地数字化管理模式的认知不足,缺乏运用新技术提升管理效能的积极性。在组织架构方面,传统架构层级多、信息传递慢,与智慧工地高效协同的要求

相悖。例如,智慧工地需各部门实时共享数据、协同作业,但部门壁垒导致信息流通受阻,数据在各层级、各部门间传递时出现延误或失真,无法发挥智慧工地数据驱动的优势,限制了管理水平的提升。

3.2.2 缺乏专业的管理人才

智慧工地融合多种前沿技术,要求管理人员不仅掌握建筑施工管理知识,还要熟悉数字化技术应用。然而,目前行业内既懂工程又懂技术的复合型人才匮乏。现有管理人员大多缺乏系统的数字化培训,难以有效运用智慧工地管理系统,导致设备和软件无法发挥最大效能。同时,由于行业对这类人才吸引力有限,招聘难度大,培养体系也不够完善,进一步加剧了专业管理人才短缺的问题,阻碍智慧工地建设的深入推进^[2]。

3.3 行业层面的挑战

3.3.1 行业标准与规范不完善

当前,智慧工地领域缺乏统一、细化的行业标准与规范。不同企业对智慧工地建设的理解和实施方式差异较大,导致项目在系统架构、数据格式、接口标准等方面难以兼容。例如,有的企业在搭建安全监测系统时采用自定协议,这就使得其与其他企业使用的物料管理系统难以对接,数据难以交互共享。此外,行业标准的缺失使得市场上智慧工地产品质量参差不齐,企业在选择产品时缺乏依据,影响智慧工地整体建设质量,也阻碍了行业的有序发展。

3.3.2 市场竞争不规范

在智慧工地市场,部分企业为获取项目,采用低价竞争策略,压缩产品研发和服务投入,导致产品质量和服务水平低下。这不仅影响客户对智慧工地技术的信心,也破坏了市场生态。与此同时,知识产权保护力度不足,部分企业抄袭他人的技术和解决方案,严重打击了创新型企业的积极性,削弱了行业的创新活力。

4 智慧工地在建筑工程施工管理中的应用前景展望

4.1 技术创新推动智慧工地深度发展

伴随5G、AI等技术创新,智慧工地建设将持续深入。5G高速低延迟的特性,保障工地设备与系统间数据的实时传输。AI图像识别技术,能敏锐察觉工人的违规操作,提前预警安全隐患。数字孪生技术,可在施工前

模拟场景,优化施工流程,既提升施工效率,又有效降低安全风险,全方位赋能智慧工地发展。

4.2 智慧工地促进建筑行业绿色可持续发展

在“双碳”目标的指引下,智慧工地为建筑行业绿色发展提供助力。智能传感器实时监测工地能耗,大数据分析定位高能耗环节并给出节能方案。智慧管理系统精准管控建材,减少浪费。远程监控技术减少现场人员流动,降低碳排放,助力建筑行业迈向低碳环保新征程。

4.3 智慧工地助力建筑行业数字化转型

智慧工地的推广,加快建筑行业数字化转型。项目规划时,大数据分析为决策提供依据;设计阶段,BIM技术实现可视化协同设计;施工过程中,物联网技术让进度与设备状态尽在掌握;运维阶段,智能监测系统实时评估建筑健康。全流程数字化管理,推动建筑行业向智能化升级。

4.4 智慧工地的标准化与普及化趋势

随着行业对智慧工地认知的加深,相关标准和规范不断完善,智慧工地将迈向标准化、普及化。统一标准确保各系统间数据互通,降低建设成本,提升系统稳定性。加之政策支持与市场需求的推动,更多建筑企业将投身其中,让智慧工地成为行业标配^[3]。

结束语

智慧工地正以澎湃之势,重塑建筑工程施工管理的格局。技术创新让施工现场愈发智能,绿色理念助力行业行稳致远,数字化转型推动产业迈向高端,标准化普及则为行业发展筑牢根基。在未来,智慧工地将持续释放潜能,为建筑工程行业带来更高的生产效率、更优的工程质量以及更显著的环保效益。

参考文献

- [1]胡春雨,孙嘉彬,朱月月,等.绿色建造引领智能发展与材料提升[J].江苏建筑,2024,(03):168-169.
- [2]孙志民,钟剑,林贵锋,等.智能建造技术在建筑工程中的综合应用研究[J].中国建筑装饰装修,2024,(12):171-173.
- [3]许立杨.智慧工地系统在地铁施工现场安全管理中的应用研究[J].现代城市轨道交通,2024,(06):126-130.