

智慧工地系统在建筑工程管理中的运用研究

郭海兵

嘉兴滨海控股集团有限公司 浙江 嘉兴 314201

摘要：本文聚焦智慧工地系统在建筑工程管理中的运用。阐述智慧工地系统依托现代信息技术，打破传统管理弊端，实现工地数字化、智能化管理。介绍了大数据、物联网、移动互联网等关键技术，以及在环境监测、塔吊安全监控、电气配电管理等多个场景的应用，分析其在提高管理效率与质量、增强安全监管能力、促进资源优化配置与节能降耗等方面的显著效果，为建筑行业现代化发展提供参考。

关键词：智慧工地系统；建筑工程管理；技术应用

1 智慧工地系统概述

在数字化浪潮席卷各行业的当下，智慧工地系统应运而生，成为建筑工程管理领域革新发展的关键力量。它深度融合大数据、物联网、移动互联网、人工智能等前沿技术，构建起一个覆盖工地全要素、全流程的智能化管理体系。传统建筑工程管理模式存在信息滞后、管理粗放、安全风险把控难等诸多痛点。而智慧工地系统借助各类传感器、智能终端等设备，对工地现场的人员、设备、材料、环境等要素进行实时感知与数据采集。通过大数据分析挖掘数据价值，为管理决策提供科学依据；利用物联网实现设备互联与远程操控，提升设备管理效率；依托移动互联网打破时空限制，保障信息实时传递与协同办公^[1]。这一系统不仅是技术层面的创新，更代表着管理理念从传统经验型向数据驱动型的转变，打破了部门间的信息壁垒，推动建筑工程管理向精细化、智能化、绿色化方向大步迈进，为建筑行业的可持续发展筑牢根基。

2 智慧工地系统关键技术

2.1 大数据技术

大数据技术是智慧工地系统的核心支撑之一。在建筑工程管理过程中，会产生海量的数据，包括人员考勤数据、设备运行数据、环境监测数据、工程进度数据等。这些数据来源广泛、类型多样、增长迅速，蕴含着丰富的价值信息。大数据技术通过对这些海量数据的采集、存储、分析和挖掘，能够为项目管理提供全面、深入的数据支持。在数据采集环节，借助各类传感器、监控设备、智能终端等，实现对工地现场各类数据的实时、精准采集。这些数据随后被传输至大数据存储平台，利用分布式文件系统、数据库等技术进行高效存储和管理，确保数据的安全性和可扩展性。在数据分析阶段，运用数据挖掘算法、机器学习模型等手段，对采集

到的数据进行深度分析，挖掘数据背后的潜在规律和关联关系。大数据技术还能够为项目管理决策提供数据驱动的支持。通过对历史项目数据和当前项目数据的综合分析，为项目管理人员提供科学的决策依据，帮助其制定更加合理、有效的管理策略，降低项目风险，提高项目的经济效益和社会效益。

2.2 物联网技术

物联网技术是智慧工地系统实现万物互联的关键技术。在设备管理方面，物联网技术实现了对各类施工设备的实时监控和远程管理。通过在设备上安装传感器，可以实时采集设备的运行状态、工作参数、位置信息等数据，并将这些数据传输至管理平台。管理人员可以通过手机、电脑等终端设备随时随地查看设备的运行情况，及时发现设备故障隐患，进行远程诊断和维修指导，提高设备的利用率和可靠性^[2]。在人员管理方面，物联网技术结合RFID技术、智能安全帽等设备，实现了对人员的精准定位和动态管理。施工人员佩戴的智能安全帽内置RFID芯片，通过在工地现场设置多个RFID读写器，可以实时获取人员的位置信息，了解人员在工地内的活动轨迹。智能安全帽还可以集成其他功能模块，如语音通话、紧急呼叫、环境监测等，为施工人员的安全和工作提供全方位的保障。物联网技术还可以实现对工地现场物资的智能化管理，通过在物资上粘贴RFID标签，实现对物资的出入库管理、库存盘点、位置跟踪等功能，提高物资管理的效率和准确性。

2.3 移动互联网技术

移动互联网技术的广泛应用，为智慧工地系统的信息传递和交互提供了便捷的通道。对于项目管理人员来说，移动互联网技术使他们能够摆脱时间和空间的限制，通过移动终端实时查看工地现场的各项数据和监控画面，及时掌握工程进度、质量、安全等方面的情况。

他们可以在移动终端上进行任务分配、审批流程处理、指令下达等操作,大大提高了管理效率。对于施工人员来说,移动互联网技术也为他们的工作带来了极大的便利。他们可以通过移动终端接收工作任务安排、查看施工图纸和技术交底资料,了解施工要求和标准。施工人员还可以利用移动终端进行工作汇报、问题反馈等操作,与管理人员进行实时沟通,移动互联网技术还支持移动培训功能,施工人员可以通过手机随时随地学习相关的安全知识、操作技能等培训内容,提高自身的业务水平。

3 智慧工地系统在建筑工程管理中的应用场景

3.1 环境监测与智能喷雾降尘

建筑工程施工过程中会产生大量的扬尘、噪声等污染物,对周边环境和居民生活造成严重影响。智慧工地系统通过环境监测与智能喷雾降尘系统的应用,有效解决了这一问题。在环境监测方面,在工地现场合理布置各类环境监测传感器,如扬尘传感器、噪声传感器、气象传感器等,实时监测空气中的PM2.5、PM10等颗粒物浓度、噪声分贝值以及温度、湿度、风速等气象参数。这些监测数据会实时传输至管理平台,管理人员可以通过平台直观地了解工地现场的环境质量状况。当监测数据超过设定的阈值时,系统会自动发出警报,提醒管理人员采取相应的措施。智能喷雾降尘系统与环境监测系统联动,根据环境监测数据自动调节喷雾降尘设备的运行。当扬尘浓度超标时,喷雾降尘设备会自动启动,通过高压喷雾装置将水雾化成微小的水滴,与空气中的扬尘颗粒结合,使其沉降,从而达到降尘的目的。喷雾降尘系统还可以根据现场的实际情况,如风向、风速等,自动调整喷雾的方向和范围,提高降尘效果。智能喷雾降尘系统还具备定时喷雾、手动喷雾等多种工作模式,满足不同场景下的降尘需求。

3.2 塔吊安全监控系统

智慧工地系统中的塔吊安全监控系统,通过多种传感器和监控技术,对塔吊的运行状态进行全方位、实时监测,有效保障了塔吊的安全使用。该系统在塔吊的关键部位安装了重量传感器、幅度传感器、高度传感器、回转角度传感器、风速传感器等多种传感器,实时采集塔吊的起重量、幅度、高度、回转角度、风速等参数。当塔吊的运行参数超出设定的安全范围时,系统会自动发出声光警报,提醒操作人员采取措施。同时系统还会自动记录超限数据和报警信息,为后续的事故分析和责任追溯提供依据。塔吊安全监控系统还具备群塔作业防碰撞功能,通过无线通信技术实现多台塔吊之间的信息

交互,当塔吊之间存在碰撞危险时,系统会自动发出预警信号,并采取相应的制动措施,避免发生碰撞事故。

3.3 电气配电无功补偿与智能限电控制

在建筑工程施工现场,电气设备的合理使用和能源管理对于降低能耗、保障用电安全具有重要意义。电气配电无功补偿系统通过实时监测电气系统的功率因数,自动投切无功补偿装置,对无功功率进行补偿,提高电气系统的功率因数,降低线路损耗,提高供电质量。该系统能够根据负载的变化自动调整补偿容量,确保电气系统始终处于最佳的运行状态^[3]。智能限电控制系统则根据工地现场的实际用电需求和负荷情况,对各个用电回路进行智能限电控制。系统可以预先设置不同区域的用电功率限额,当某个区域的用电负荷超过限额时,系统会自动切断该区域的非必要用电设备,避免因过载引发电气火灾等安全事故。智能限电控制系统还可以对用电设备进行远程控制和定时控制,管理人员可以通过手机、电脑等终端设备远程开启或关闭用电设备,合理安排用电时间,提高能源利用效率。

3.4 周界防范红外对射系统

周界防范红外对射系统作为智慧工地系统的重要组成部分,为工地现场提供了可靠的安全防护。该系统由发射端和接收端组成,在工地现场的周界围墙上按照一定的间距安装红外对射探测器。发射端发射出不可见的红外光束,接收端负责接收这些光束。当有非法人员或物体遮挡红外光束时,接收端会立即检测到光束的中断,并迅速将报警信号传输至监控中心。监控中心收到报警信号后,会立即发出警报,并显示报警的具体位置,同时联动现场的监控摄像头,自动切换至报警区域的画面,方便安保人员及时查看现场情况,采取相应的措施。周界防范红外对射系统具有灵敏度高、误报率低、安装方便等优点,能够有效防止外部人员非法进入工地现场,保障工地内的人员、物资和设备的安全。

3.5 人员管理与智能安全帽应用

人员管理是建筑工程管理的重要环节,智慧工地系统通过人员管理与智能安全帽应用,实现了对工地现场人员的精细化、智能化管理。智能安全帽是人员管理的重要工具,它集成了RFID芯片、定位模块、传感器、语音通话模块等多种功能。施工人员佩戴智能安全帽进入工地现场时,RFID芯片会被现场的读写器识别,实现人员的自动考勤登记。定位模块可以实时获取施工人员的准确位置信息,管理人员可以通过管理平台查看人员在工地内的分布情况和活动轨迹,了解人员的工作状态和工作效率。智能安全帽上的传感器可以实时监测施工人

员周围的环境参数,如温度、湿度、有害气体浓度等。当环境参数超出安全范围时,安全帽会自动发出警报,提醒施工人员采取防护措施。智能安全帽还支持语音通话功能,施工人员之间以及施工人员与管理人员之间可以通过安全帽进行实时语音沟通,方便工作的协调和指令的传达。在人员管理方面,智慧工地系统还可以结合智能安全帽的数据,对人员的培训记录、技能水平、工作绩效等信息进行综合管理。

4 智慧工地系统在建筑工程管理中的效果分析

4.1 提高管理效率与质量

智慧工地系统的应用,使得建筑工程管理实现了从传统的人工管理向信息化、智能化管理的转变,大大提高了管理效率与质量。在信息传递方面,传统的管理模式中,信息的传递往往依赖于人工传达或纸质文件,存在信息传递不及时、不准确、易丢失等问题。而智慧工地系统通过建立统一的信息管理平台,实现了信息的实时共享和快速传递。在工程管理流程方面,智慧工地系统对各项管理流程进行了优化和标准化。系统还可以对各项任务的执行情况进行实时跟踪和监控,及时提醒相关人员完成任务,确保工程进度按计划推进。在质量管理方面,智慧工地系统通过实时监测和数据分析,能够及时发现工程质量问题。

4.2 增强安全监管能力

安全是建筑工程管理的重中之重,智慧工地系统在增强安全监管能力方面发挥了重要作用。通过在工地现场安装大量的传感器和监控设备,智慧工地系统实现了对工地安全的全方位、实时监测。无论是人员的违规操作、设备的安全隐患,还是环境的不安全因素,系统都能够及时发现并发出警报。智慧工地系统还具备强大的数据分析功能,通过对历史安全事故数据和现场监测数据的分析,可以找出安全事故的规律和原因,为安全监管提供科学依据。管理人员可以根据分析结果,制定针对性的安全防范措施,加强对重点区域、重点环节的安全管理,降低安全事故的发生概率。智慧工地系统还可以通过智能安全帽、人员定位等技术,实现对人员的动态安全监管。当人员进入危险区域或从事危险作业时,系统会自动发出提醒,确保人员的安全。

4.3 促进资源优化配置与节能降耗

智慧工地系统的应用有助于实现建筑工程资源的优化配置和节能降耗,提高项目的经济效益和社会效益。在资源管理方面,智慧工地系统通过对人员、设备、材料等资源的实时监测和数据分析,能够准确掌握各类资源的使用情况和需求情况。管理人员可以根据这些数据,合理安排人员的调配,提高劳动效率;优化设备的运行计划,提高设备的利用率;精确控制材料的采购和使用,避免材料的浪费和积压^[4]。在节能降耗方面,智慧工地系统通过电气配电无功补偿与智能限电控制、环境监测与智能喷雾降尘等系统的应用,有效降低能源消耗和环境污染。电气配电无功补偿系统提高电气系统的功率因数,降低线路损耗;智能限电控制系统避免电气设备的过载运行,节约电能。环境监测与智能喷雾降尘系统根据实际环境状况自动调节喷雾降尘设备的运行,减少水资源的浪费。另外,智慧工地系统还可以通过对工程进度的精准把控,合理安排施工顺序,避免因工期延误导致的资源浪费和成本增加。通过资源优化配置和节能降耗措施的实施,智慧工地系统为建筑工程的可持续发展提供了有力保障。

结束语

智慧工地系统作为建筑行业现代化发展的关键驱动力,通过融合前沿技术,为建筑工程管理带来全方位变革。从关键技术的应用到具体场景的实践,再到显著效果的呈现,都彰显了其强大优势。未来,随着技术的不断进步,智慧工地系统将进一步完善与拓展,推动建筑行业向更高效、更安全、更绿色的方向持续迈进,为建筑行业的长远发展注入源源不断的活力。

参考文献

- [1]韩洁冰.建筑施工企业投资PPP项目的风险分析与防范措施探讨[J].企业改革与管理,2022(1):163-165.
- [2]谭建辉.大数据背景下建筑施工现场智慧管理途径探讨[J].北方建筑,2021,6(3):71-74.
- [3]袁超超.智慧工地在建筑工程安全管理中的应用[J].智慧中国,2023(06):94-95.
- [4]韩转弟.智慧工地在建筑工程安全管理中的优势研究[J].智慧中国,2023(Z1):92-93.