

智慧化技术在建筑施工安全管理中的应用

徐林海

安徽建工三建集团有限公司 安徽 合肥 230031

摘要: 建筑施工行业具有作业环境复杂、人员流动频繁、安全隐患隐蔽性强等特点,传统安全管理模式依赖人工巡查、经验判断,存在监管滞后、隐患排查不精准、应急响应缓慢等痛点,难以适配现代建筑工程的安全管理需求。本文聚焦智慧化技术在建筑施工安全管理中的应用,梳理物联网、人工智能、大数据、BIM、移动互联网等核心技术的应用场景,分析各类技术在人员管控、隐患排查、风险预判、远程监管等方面的作用,探讨智慧化技术破解传统管理困境、提升安全管理效率的路径。

关键词: 智慧化技术; 建筑施工; 安全管理; 应用

引言

随着我国建筑行业的快速发展,大型化、复杂化、智能化工程项目日益增多,施工安全管理的难度和要求不断提升。近年来,物联网、人工智能、大数据等智慧化技术的快速崛起,为建筑施工安全管理转型提供了新的技术支撑。智慧化技术能够打破传统管理的时空限制,实现施工要素的实时感知、数据的协同共享和风险的精准管控。

1 建筑施工安全管理现状

(1) 部分施工企业对信息化技术的认识存在明显偏差,没有充分认识到其在安全管理中的主要价值,仅仅将信息化等同于简单的设备升级,未能搭建起标准的安全管理信息化系统。这就导致施工现场的各类施工参数无法被实时采集、同步传输与协同共享,信息化技术的监控优势没有发挥,原本期望通过信息化实现全覆盖、实时监管的目标沦为空谈^[1]。(2) 在实际管理中,许多企业依然选择人工巡查、传统视频监控等老旧管理方式,这些方式存在天然的局限性。人工巡查受人员精力、责任心、专业能力的影响较大,容易出现漏查、误查的情况,且巡查范围有限,无法实现施工现场无死角覆盖。传统视频监控则缺乏智能分析能力,只能被动记录画面,无法及时识别违规操作、隐患苗头,难以达到实时监管、主动预警的效果。(3) 安全风险评估是建筑施工安全管理的核心环节,直接决定着安全管理工作的针对性与有效性。但目前部分企业所采用的风险评估方式较为落后,缺乏科学的评估体系与方法,加之评估过程中所依赖的数据存在不准确、不全面的问题,导致风险评估结果与施工现场实际情况脱节,无法精准识别潜在安全隐患。

2 智慧化技术在建筑施工安全管理中的核心应用

2.1 物联网技术

(1) 人员定位是物联网技术在施工安全管理中的基础应用,也是保障人员安全的关键环节。通过为施工人员配备内置定位芯片的智能工牌,可实时捕捉人员在施工现场的精准位置,清晰掌握人员分布情况,有效避免人员进入高空作业区、基坑危险区等禁止区域。同时,定位系统可设置电子围栏,一旦人员违规越界,系统会立即发出声光报警,同步将预警信息推送至现场管理人员终端,为及时制止危险行为、保障人员安全争取宝贵时间,从源头减少人员安全事故的发生。(2) 设备监控则聚焦施工过程中各类机械设备的安全运行,破解了传统设备管理中依赖人工巡检、易遗漏隐患的难题。物联网传感器可直接安装在塔吊、施工电梯、脚手架等关键设备上,实时采集设备的运行参数、损耗情况以及操作状态,对设备的超载、超速、故障隐患等异常情况进行实时监测。当设备出现运行异常时,系统会自动触发预警,提醒管理人员及时停机检修,避免因设备故障引发安全事故,同时也能通过数据积累优化设备维护周期,延长设备使用寿命。(3) 采用对建筑施工中易引发安全隐患的环境因素全方位实时监测手段,如通过在施工现场合理布设传感器,可对施工现场的扬尘、噪声、温湿度、有害气体浓度等环境指标进行持续采集和分析,将其实时的监测数据通过网络的方式将其实时的传输至管理的平台,以实现对工地的环境的全面的监控。一旦环境指标超出安全阈值,系统会自动预警并联动现场喷淋、通风等设备启动,有效降低扬尘、有害气体等环境因素对施工人员健康和施工安全的影响,兼顾施工安全与环境治理需求。

2.2 AI技术在建筑施工安全管理中的应用

(1) AI技术在建筑施工安全管理中的核心应用,首要体现在违章操作智能识别上。施工现场人员流动频繁、

作业环节复杂,各类违规行为隐蔽性强,单纯依靠人工巡查难以实现全面管控^[2]。相较于传统视频监控,AI系统可实现实时分析、即时预警,一旦识别到违章行为,会立即发出声光提醒,同时将违规信息、现场画面同步推送至管理人员终端,便于管理人员第一时间赶赴现场制止。(2)除了违章识别,AI技术还能实现施工安全隐患的智能排查,破解传统隐患排查效率低、漏查率高的难题。通过对施工现场的建筑结构、施工设备、临时设施等进行实时图像采集与数据分析,AI系统能够精准识别出脚手架松动、基坑沉降、塔吊运行异常、临边防护缺失等潜在安全隐患,甚至能够捕捉到人工难以察觉的细微隐患。(3)AI技术的应用还延伸到施工安全风险的智能预判,通过整合施工现场的人员、设备、环境等多维度数据,AI系统能够利用算法模型对各类风险进行分析研判,预判可能发生的安全事故类型、发生概率及影响范围。此外,无人机搭载高清摄像头和AI识别系统,可对施工现场进行全方位、无死角的巡查,如图1。它能快速到达人工难以到达的区域,实时采集数据并传输至AI系统进行分析,及时发现安全隐患。(4)无人机与AI还能辅助优化安全培训模式,依据施工人员的岗位特点与知识薄弱点,AI智能定制个性化培训内容,结合无人机采集的实际场景数据,采用虚拟仿真、智能考核等方式,提升培训的针对性与实效性,帮助施工人员增强安全意识、提高操作技能,全方位筑牢建筑施工安全防线。



图1 无人机巡视施工现场

2.3 大数据技术对建筑工程事故预防

(1)在数据整合的基础上,大数据技术通过精准的分析挖掘,能够精准识别建筑工程中的潜在安全隐患,为事故预防提供明确方向。它能够对海量数据进行多维度比对、趋势分析和异常识别,捕捉到数据背后隐藏的安全风险规律,如通过分析人员作业数据,识别出易出现违规操作的人员及高频违规场景^[3]。这种基于数据的精准分析,能够让管理人员摆脱经验判断的局限性,及时发

现传统巡查难以察觉的隐性隐患,做到早发现、早预警、早处置。(2)大数据技术还能实现建筑工程安全风险的动态预判与精准管控,推动事故预防从被动应对向主动防控转变。通过构建科学的风险预判模型,大数据技术能够结合历史数据、实时数据,对各类安全风险的发生概率、影响范围进行精准预判,明确不同风险的等级,为管理人员制定针对性的防控措施提供科学依据。(3)大数据技术还能通过对历史事故数据的分析总结,整理事故发生的规律和影响因素,为建筑工程事故预防提供经验借鉴。通过梳理历史事故数据,能够找出施工过程中易发生事故的关键环节、薄弱部位和主要诱因,进而优化施工方案、完善管理制度、强化防控重点,从源头规避同类事故的重复发生,全方位提升建筑工程事故预防的整体水平,为建筑施工安全保驾护航。

2.4 BIM技术应用

(1)不同于传统施工图纸的抽象化、二维化表达,BIM技术能够构建与施工现场1:1还原的三维可视化模型,将建筑结构、施工设备、临时设施、作业区域等所有元素清晰呈现。管理人员通过三维模型,可直观掌握施工现场的布局、各工序的衔接的情况,以及各类安全隐患的分布位置,无需深入现场就能全面了解施工动态。(2)建筑施工涉及土建、机电、装修等多个专业,各专业施工图纸独立设计,容易出现管线交叉、构件冲突等问题,这类问题在施工过程中才发现,不仅会影响施工进度,更会留下严重的安全隐患。BIM技术能够将各专业的设计图纸整合到同一个三维模型中,通过碰撞检测功能,精准识别出各专业之间的碰撞点,提前发现管线与结构、设备与墙体等各类潜在冲突^[4]。在施工前就对碰撞点进行优化调整,避免施工过程中因返工、修改引发的安全风险,从施工前期减少安全隐患的产生。(3)通过BIM技术,可对整个施工过程进行全流程模拟,包括各工序的施工顺序、人员设备的调配、危险作业环节的操作流程等。依托于对施工的细致的模拟调试,我们就能对施工过程中可能出现的那些较为隐蔽的安全隐患,如高空作业、深基坑施工、起重作业等危险的环节等提前作出预判,及时的制定针对性的防控措施,从而对施工的全过程进行合理的优化作业流程。此外,基于模拟的施工场景对施工人员的精细培育和安全的培训,让他们提前对作业的流程和相应的安全规范都有所熟悉,从而减少了在实际施工过程中可能会出现的人为失误。

2.5 移动互联网技术应用

(1)移动端巡检是移动互联网技术在施工安全管理中的基础且核心的应用,重构了传统巡检模式的流程,

让隐患排查更具灵活性和时效性。通过专用巡检APP,将巡检任务准确推送至现场巡检人员的手机、平板等移动设备上。巡检人员可在现场实时记录巡检情况,拍摄隐患照片、视频,标注隐患位置和具体情况,不需要手动填写纸质记录,大大提高了巡检效率。(2)实时上报功能进一步打通了安全管理的信息传递通道,实现了隐患、违规行为等信息的即时传递和快速响应。在施工现场,无论是巡检人员发现的安全隐患,还是施工人员发现的违规操作、设备异常,都可借助移动端设备直接上报,不用层层传递^[5]。上报信息会第一时间推送至相关管理人员的设备,管理人员可根据上报内容,快速判断隐患等级和紧急程度,及时下达整改措施、调配人员,有效避免了因信息传递滞后导致隐患扩大、事故发生的情况,让安全管理更具主动性。(3)远程监管则充分发挥了移动互联网技术的时空优势,破解了大型施工现场监管难度大、范围广的痛点。对于大型建筑工程项目,施工现场范围广、作业点分散,管理人员难以同时兼顾所有区域的监管工作。而移动互联网技术可通过移动端设备,实现对施工现场的远程实时查看,管理人员无论身处何地,只需要连接网络,就能通过手机、平板等设备,实时查看工作现场的作业进度、人员状态、设备运行情况,及时发现违规操作、隐患苗头。

结语

综上所述,智慧化技术的应用,为建筑施工安全管理突破传统困境、实现转型升级提供了重要支撑,推动建筑施工安全管理向精细化、智能化、科学化方向发展。未来,随着智慧化技术的不断迭代升级,需加强技术融合应用,完善管理体系,培育专业人才,推动智慧化技术与建筑施工安全管理深度融合,助力建筑施工行业实现安全、高效、可持续发展,为行业高质量发展奠定坚实的安全基础。

参考文献:

- [1]曹言敏,谷永新.建筑施工安全管理信息化技术应用[J].中国建设信息化,2024,(02):70-73.
- [2]萧浩.浅谈信息化建设在建筑施工企业安全管理中的应用[J].建筑安全,2023,38(01):92-95.
- [3]李文瑜.智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的应用研究[J].中国设备工程,2022,(18):24-26.
- [4]陈强.智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的应用探讨[J].现代制造技术与装备,2022,58(01):176-178.
- [5]时建民,余健平.智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的应用探讨[J].建筑安全,2021,36(05):37-41.