

智慧化监测技术赋能施工现场安全管理研究

张文望

浙江省二建建设集团有限公司 浙江宁波 315200

DOI:10.32629/ems.v8i3.18749

[摘要] 建筑行业作为国民经济的支柱性产业,在推动城市化进程与基础设施建设中发挥着关键作用,但施工现场环境复杂、风险点密集、人员流动性大等特点,导致安全管理始终面临严峻挑战。智慧化监测技术以物联网、人工智能、大数据、云计算等前沿技术为核心,通过构建全域感知、智能预警、协同管控的安全管理体系,实现对施工现场人员、设备、环境、工序等多维度风险的实时监测与精准管控,有效破解传统管理痛点。本文立足施工现场安全管理实际需求,明确智慧化监测技术赋能施工现场安全管理的核心价值,探索技术落地应用的可行策略,结合行业发展趋势优化管理路径,为推动施工现场安全管理向智能化、精细化、高效化转型提供理论参考与实践指引,助力建筑行业实现安全发展、高质量发展。

[关键词] 智慧化监测技术; 施工现场; 安全管理; 风险管控; 智能化转型

引言

随着我国新型城镇化建设的持续推进,建筑工程项目规模不断扩大,施工工艺日趋复杂,高空作业、动火作业、深基坑作业等高危环节日益增多,施工现场安全管理的难度与压力持续攀升。据相关数据显示,近年来房屋建筑和市政基础设施工程安全事故仍有发生,虽然事故起数与死亡人数呈逐年下降趋势,但高空坠落、坍塌、机械伤害等事故依然频发,不仅造成严重的人员伤亡与财产损失,还制约了建筑行业的健康可持续发展。传统施工现场安全管理以“人工巡查+事后整改”为主,存在监管盲区多、风险识别不及时、人为疏忽概率高、数据无法共享等突出问题,难以实现对施工全流程、全要素的有效管控。在“数字中国”“新质生产力”战略引领下,智慧化监测技术的快速发展与普及,为施工现场安全管理模式革新提供了强大技术支撑。智慧化监测技术通过各类智能终端、传感器与管理平台的协同联动,打破传统管理的时空局限,实现安全风险从事后补救向事前预警、事中控制的转变,推动安全管理模式从经验驱动向数据驱动转型。基于此,深入研究智慧化监测技术赋能施工现场安全管理的价值与策略,破解技术应用中的各类难题,对于提升施工现场安全管控效能、防范化解安全风险、保障从业人员生命财产安全、促进行业高质量发展具有重要的现实意义与实践价值,这也是本文研究的核心出发点与落脚点。

一、智慧化监测技术赋能施工现场安全管理的核心价值

(一) 提升风险识别精准度, 破解传统监管盲区难题

施工现场安全风险具有隐蔽性、突发性、复杂性等特点,传统人工巡查模式受限于巡查人员的经验、精力与责任心,难以全面覆盖所有风险点,尤其对深基坑沉降、高支模变形、塔吊超载等隐蔽性强、专业性高的风险,容易出现识别不及时、判断不准确的问题,进而埋下安全隐患。智慧化监测技术通过整合物联网、人工智能、视频识别等技术,构建多维度、全方位的风险感知网络,实现对施工现场各类安全风险的精准识别与实时捕捉。通过在施工现场关键区域部署智能传感器、高清摄像头等设备,可实时采集深基坑沉降量、高支模位移、塔吊运行参数、施工现场温湿度、粉尘浓度等各类数据,借助大数据分析技术对采集的数据进行实时处理与分析,结合预设的风险阈值,自动识别超出安全范围的异常情况,精准定位风险隐患的具体位置、严重程度与影响范围。同时,人工智能视频识别技术可自动识别施工现场人员未佩戴安全帽、高空抛物、违规动火、擅自进入危险区域等违规行为,无需人工干预即可完成实时监测与预警,有效弥补了传统人工巡查的不足,破解了隐蔽性风险识别难、监管盲区多的行业痛点,让安全风险无所遁形,为安全管控提供精准靶向,从源头降低安全事故发生概率。

(二) 加快风险响应速度, 构建事前预警事中管控体系

传统施工现场安全管理往往处于“被动应对”状态,即风险隐患出现后甚至安全事故发生后,才能采取相应的整改

与处置措施,此时已造成不同程度的损失,难以实现风险的有效防控。智慧化监测技术的核心价值之一的就是推动安全管理从“被动应对”向“主动防控”转型,通过构建实时预警、快速响应的管控体系,大幅缩短风险识别、预警与处置的时间,最大限度降低风险损失。智慧化监测系统可实现监测数据的实时采集、传输与分析,当监测到异常数据或违规行为时,能够立即触发分级预警机制,通过现场声光报警、手机APP推送、平台弹窗提醒等多种方式,同步将预警信息推送至施工现场管理人员、作业人员及相关负责人,明确预警内容、风险等级与处置要求,确保相关人员第一时间掌握风险情况。同时,监测系统可与施工现场应急处置机制联动,针对不同类型、不同等级的风险隐患,自动推送对应的应急处置流程与方案,指导现场人员快速开展整改处置工作,形成“监测—识别—预警—处置—反馈”的闭环管控流程。相较于传统人工巡查的“发现慢、上报迟、处置缓”,智慧化监测技术实现了风险预警的即时性、响应的快速性与处置的科学性,有效遏制了风险隐患的扩大蔓延,提高了施工现场安全管控的主动性与实效性。

(三) 优化管理资源配置,降低安全管理运营成本

传统施工现场安全管理需要投入大量的人力、物力与财力,不仅需要配备充足的安全巡查人员,还需定期开展安全检查、培训教育等工作,管理成本居高不下,且管理效率低下。智慧化监测技术通过智能化、自动化的监测模式,替代了部分传统人工巡查工作,有效优化了管理资源配置,降低了安全管理运营成本。一方面,智慧化监测系统可实现24小时不间断实时监测,无需人工值守,大幅减少了安全巡查人员的数量,降低了人工成本投入,同时避免了因人工疲劳、疏忽导致的监管失误,提升了管理效率。另一方面,智慧化监测技术可实现对施工现场风险隐患的精准定位与靶向管控,管理人员无需开展全面性、地毯式巡查,可聚焦高风险区域与重点环节开展针对性管控,有效减少了物力资源的投入,避免了管理资源的浪费。此外,智慧化监测系统可对施工现场各类安全数据进行长期存储与分析,通过挖掘数据背后的规律与趋势,精准识别安全管理中的薄弱环节,为管理人员优化管理方案、合理配置管理资源提供数据支撑,进一

步提升管理资源的利用效率。同时,通过提前预警与及时处置风险隐患,可有效减少安全事故的发生,降低事故造成的经济损失与善后处理成本,间接为企业节约了大量运营成本,实现安全管理与经济效益的双重提升。

二、智慧化监测技术赋能施工现场安全管理的实施策略

(一) 完善智慧化监测系统建设,搭建一体化管控平台

智慧化监测系统是技术赋能施工现场安全管理的核心载体,完善系统建设、搭建一体化管控平台,是确保技术有效落地应用的基础。首先,需结合施工现场的实际情况,明确监测需求与重点,科学规划监测系统的整体架构,涵盖数据采集层、传输层、分析层与应用层,确保系统的针对性与实用性。数据采集层应根据施工现场风险点分布,合理部署智能传感器、高清摄像头、智能安全帽、GPS定位设备等终端设备,实现对人员、设备、环境、工序等多维度数据的全面采集,确保采集数据的真实性、完整性与实时性;传输层应采用5G、物联网等高速传输技术,搭建稳定、高效的数据传输通道,避免数据丢失、延迟等问题,确保监测数据能够快速传输至分析层;分析层应引入大数据、人工智能等技术,构建专业的数据分析模型,实现对监测数据的实时处理、分析与挖掘,自动识别风险隐患并触发预警;应用层应搭建一体化管控平台,整合监测、预警、处置、统计、分析等多种功能,实现对施工现场安全管理的全流程、一体化管控,为管理人员提供直观、便捷的管理工具。其次,需注重系统的兼容性与扩展性,结合建筑行业的发展趋势与施工现场的动态变化,预留系统升级与功能拓展的接口,确保系统能够适配不同规模、不同类型的施工项目,满足后续智慧化升级的需求。同时,要加强系统的安全性建设,采取数据加密、权限管控、安全审计等多种措施,防范数据泄露、篡改等安全风险,确保监测系统稳定、安全运行,为技术赋能提供可靠保障。

(二) 强化技术落地应用,推动与安全管理流程深度融合

智慧化监测技术的价值实现,关键在于与施工现场安全管理流程的深度融合,避免技术与管理“两张皮”现象,确保技术能够真正服务于安全管控实践。首先,需结合施工现场安全管理的现有流程,对管理流程进行优化重构,将智慧

化监测技术融入风险排查、隐患整改、安全培训、应急处置等各个环节,形成“技术赋能+流程优化”的协同管控模式。在风险排查环节,依托智慧化监测系统实现风险的自动识别与精准排查,替代传统人工排查的繁琐流程,提高排查效率与精准度;在隐患整改环节,通过监测系统实现对隐患整改过程的实时跟踪与监督,明确整改责任人、整改时限与整改要求,确保隐患整改到位、形成闭环;在安全培训环节,可利用监测系统采集的违规行为、事故隐患等数据,针对性开展安全培训教育,提升作业人员与管理人員的安全意识与操作技能;在应急处置环节,借助监测系统的实时预警与数据支撑,快速启动应急处置预案,精准调配应急资源,提高应急处置效率与科学性。其次,要加强对相关人员的技术培训,提升管理人员与作业人员对智慧化监测系统的操作能力与应用水平,确保管理人员能够熟练运用系统开展安全管理工作,作业人员能够正确使用智能终端设备、配合监测工作,主动规避安全风险。同时,要建立健全技术应用考核机制,将技术应用效果与管理人员、作业人员的绩效挂钩,倒逼相关人员重视技术应用、规范操作行为,推动技术落地生根、发挥实效。

(三) 健全保障机制,为技术赋能提供全方位支撑

智慧化监测技术赋能施工现场安全管理,离不开完善的保障机制作为支撑,需从制度、资金、人才等多个方面健全保障体系,确保技术应用的持续性与稳定性。在制度保障方面,应建立健全智慧化监测技术应用相关的管理制度,明确监测系统的运维管理、数据管理、预警处置、责任分工等相关要求,规范技术应用流程,确保各项工作有章可循、有据可依。同时,要结合行业标准与企业实际,制定智慧化监测技术应用的标准规范,明确监测指标、预警阈值、设备选型等相关标准,提升技术应用的规范化水平。在资金保障方面,企业应加大对智慧化监测技术应用的资金投入,合理安排资金用于监测系统建设、设备采购、系统升级、技术培训、运维管理等工作,确保资金足额到位,为技术赋能提供坚实的资金支撑。同时,可积极争取政府相关政策支持与资金补贴,降低企业资金压力,推动智慧化监测技术的广泛应用。在人

才保障方面,应构建专业化的人才队伍,一方面,加强对现有安全管理人员、技术人员的培训,提升其智慧化技术应用能力与专业素养,使其能够熟练掌握监测系统的操作、数据分析与风险处置技能;另一方面,积极引进大数据、人工智能、物联网等相关领域的专业人才,充实人才队伍,为技术应用提供专业的技术支持,推动智慧化监测技术与施工现场安全管理的深度融合,提升安全管控效能。

三、总结

智慧化监测技术作为建筑行业数字化、智能化转型的重要支撑,为施工现场安全管理提供了全新的解决方案,有效破解了传统安全管理模式的固有短板,推动施工现场安全管理向精细化、高效化、智能化转型,对保障从业人员生命财产安全、促进行业高质量发展具有重要的现实意义与实践价值。要实现智慧化监测技术的有效赋能,需完善智慧化监测系统建设,搭建一体化管控平台,确保系统的针对性、兼容性与安全性,为技术应用提供核心载体;要强化技术落地应用,推动技术与安全管理流程深度融合,优化管理流程,加强人员培训,建立考核机制,避免技术与管理脱节;要健全保障机制,从制度、资金、人才等方面提供全方位支撑,确保技术应用的持续性与稳定性;同时,要注重行业协同与技术创新,加强企业、科研机构与政府部门的协同合作,推动智慧化监测技术的迭代升级,探索贴合施工现场实际的技术应用模式,完善相关标准规范,推动技术应用的规范化、规模化发展。

[参考文献]

- [1] 庄清江. 基于智慧工地理念下房建项目现场安全管理[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(08): 172-174.
- [2] 葛晓晓. 智慧工地系统在施工现场安全管理中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (15): 64-66.
- [3] 袁超超. 基于智慧工地的建筑工程安全管理研究[D]. 山东建筑大学, 2023.
- [4] 焦成. 智慧工地背景下建筑施工现场安全管理系统研究[D]. 东南大学, 2023.