

建筑工程施工现场安全管理现状与提升策略

邬兴宇

内蒙古新鑫工程建设有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 014300

摘要: 建筑工程施工现场环境复杂、工序繁杂,安全管理是保障施工人员生命财产安全、推动工程顺利推进的核心。本文结合施工现场实际,分析当前安全管理现状,梳理高处坠落等典型事故成因及现行管理模式存在的责任落实不到位、技术赋能不足等问题;探讨风险识别、分级管控与预警技术的创新应用,从制度优化、技术赋能、人员能力提升三个维度提出针对性提升策略;最后展望数字孪生、人工智能等技术在安全管理中的应用方向,为建筑工程施工现场安全管理的精细化、智能化发展提供理论参考与实践借鉴。

关键词: 施工现场安全;安全管理;提升策略

引言:随着我国建筑行业的快速发展,工程项目规模不断扩大,施工现场作业环境日趋复杂,高空作业、临时用电等高危环节增多,安全风险防控难度持续加大。近年来,尽管安全管理体系不断完善,但施工现场安全事故仍时有发生,不仅造成人员伤亡和财产损失,还影响行业健康发展。当前,传统安全管理模式已难以适应智慧施工发展需求,如何精准识别安全风险、优化管理体系、提升管控效能,成为建筑行业亟待解决的重要课题。基于此,本文深入分析施工现场安全管理现状,探索科学有效的提升策略,助力建筑工程安全、高效推进。

1 建筑工程施工现场安全管理现状分析

1.1 典型事故类型与成因

建筑工程施工现场环境复杂、工序交叉频繁,典型安全事故主要集中在高处坠落、坍塌、触电、物体打击四大类,占比超80%。其中高处坠落多因临边防护缺失、脚手架搭设不规范、作业人员未佩戴安全防护用品引发;坍塌事故主要源于深基坑支护不到位、模板支撑体系稳定性不足及土方开挖违规操作;触电事故多由临时用电线路老化、违规接线、设备接地保护缺失导致;物体打击则与材料堆放混乱、起重吊装作业不规范、高空抛物等行为相关^[1]。事故成因呈现多元化,核心在于人员安全意识薄弱,一线作业人员多为劳务人员,流动性大且培训流于形式,对操作规程理解模糊;企业重进度轻安全,为赶工期默许违规操作,安全投入不足;现场监管缺位,隐患排查依赖经验主义,未能及时发现和整改潜在风险,多种因素叠加导致事故频发。

1.2 现行管理模式的主要问题

当前建筑施工现场安全管理模式仍存在诸多短板,难以适应复杂多变的施工环境需求。一是管理责任落实不到位,总分包单位安全管理责任划分不清晰,协同机制

不健全,出现监管盲区,部分总包单位对分包单位安全资质审核不严、日常监管缺位。二是管理方式较为传统,多数项目仍依赖人工巡查和纸质台账,缺乏智能化管理手段,隐患排查不彻底、整改不闭环,超过60%的工地存在重复出现同一安全隐患的现象。三是制度执行流于形式,部分企业安全制度与实际施工脱节,缺乏动态调整机制,安全检查多为“应付式”,未形成“制定—执行—反馈—修订”的闭环管理。四是安全投入不足,企业过度追求经济效益,在安全防护设施、智能监测设备、人员培训等方面投入不足,技术赋能滞后,难以实现风险的精准管控。

2 施工现场安全风险动态评估与预警技术

2.1 风险识别方法创新

针对传统风险识别方法依赖经验、遗漏率高、时效性差的问题,创新采用“定性+定量+智能化”融合的识别方法,提升风险识别的全面性和精准度。定性层面,优化安全检查表法,结合不同施工阶段、不同岗位特点,细化检查内容,避免“一刀切”;引入事故树分析法,梳理各类事故的触发因素,明确风险传导路径。定量层面,运用危险源辨识矩阵、作业条件危险性分析等工具,对风险发生概率和后果严重程度进行量化评分,实现风险的精准界定。智能化层面,融合BIM技术、物联网传感器、无人机等手段,通过无人机倾斜摄影获取施工现场全域数据,机器狗深入人工难以抵达区域采集细节信息,结合AI算法自动识别裸土未覆盖、临边防护缺失等隐患,实现风险识别的实时化、自动化,弥补传统方法的局限性。

2.2 风险分级管控模型

构建科学完善的风险分级管控模型,以“风险分级、分类管控、动态调整”为核心,实现安全管理的精细化和系统化。首先,明确分级标准,结合风险量化评分结

果,将施工现场安全风险划分为重大、较大、一般、低四个等级,明确各级风险的判定阈值和管控范围,其中重大风险主要涉及深基坑、塔吊运行、高压电作业等高危环节^[2]。其次,落实分级管控责任,明确企业、项目部、班组、岗位四级管控主体的职责,重大风险由企业牵头管控,较大风险由项目部重点管控,一般和低风险由班组、岗位日常管控。最后,建立动态调整机制,结合施工进度、作业环境、人员变动等因素,实时更新风险等级和管控措施,通过数字化平台实现风险信息的实时同步,确保管控措施与现场实际风险状态精准匹配,提升管控效能。

2.3 预警机制设计

基于风险动态评估结果,设计“监测—分析—预警—处置”全流程预警机制,实现风险的早发现、早预警、早处置。监测环节,在施工现场关键部位部署智能传感器、AI摄像头等设备,实时采集结构应力、设备运行参数、人员行为等数据,通过物联网平台实现数据的实时传输和存储。分析环节,运用大数据算法对监测数据进行实时分析,对比风险阈值,识别数据异常,判断风险发展趋势,精准定位风险隐患点位。预警环节,根据风险等级设置不同预警级别,采用声光报警、短信推送、平台弹窗等多渠道预警方式,确保相关管控人员第一时间接收预警信息。处置环节,明确各级预警的处置流程和责任人员,制定针对性处置措施,建立预警处置台账,跟踪整改情况,形成“监测—预警—处置—反馈”的闭环管理,有效防范风险升级为安全事故。

3 施工现场安全管理体系提升策略

3.1 制度优化策略

围绕制度“实用性、可操作性、闭环性”的核心要求,对施工现场安全管理制度进行全方位、深层次的优化,以此筑牢安全管理的坚实制度根基。其一,完善制度体系。依据项目类型、施工阶段以及地域特点,对安全生产责任制、安全检查制度、应急预案等基础规范进行修订。将各岗位安全责任清单细化到每一个具体环节,明确每个岗位在安全管理中的具体职责与任务,同时清晰界定奖惩机制,让制度不再是空洞的条文,而是具有明确指向性和可操作性的行为准则。其二,建立动态修订机制。每季度对制度的适用性进行全面复盘,结合施工过程中出现的实际情况、政策法规的更新变化以及事故教训,及时对制度进行修订完善。确保制度能够紧跟时代步伐,与现场实际需求高度匹配,避免制度与实际脱节。其三,强化制度执行。建立严格的制度执行监督机制,配备专业的专职安全员,加大对制度执行情况的

巡查力度。对于违规操作、制度落实不到位的行为,严肃追究相关人员的责任,绝不姑息迁就。将制度执行情况与绩效考核紧密挂钩,让制度真正落地生根,形成“制定—执行—监督—修订”的完整闭环管理。通过这种方式,使制度在施工现场安全管理中发挥最大的效能,保障施工安全有序进行。

3.2 技术赋能策略

推动安全管理从传统的“人防”向“人防+技防+智防”的全新模式转变,借助技术赋能显著提升安全管理的智能化水平。推广智能化监测设备。在高空作业区、深基坑、起重吊装区等施工现场的关键部位,广泛部署智能传感器、AI摄像头、无人机等先进设备。这些设备能够实现对现场安全状态的实时监测,对潜在隐患进行智能识别。例如,通过在塔吊上安装智能传感器,实时监测其载荷、倾角等关键参数,一旦参数超出安全范围,立即自动报警,及时提醒相关人员采取措施,避免事故发生。搭建数字化管理平台^[3]。整合监测数据、隐患信息、培训记录等各类安全管理相关内容,实现安全管理信息的集中管控和实时共享。管理人员可以通过该平台随时随地实时掌握现场安全状态,根据实际情况精准调度管控资源,提高管理效率和决策的科学性。应用先进技术手段。引入BIM协同、数字孪生等前沿技术,按照1:1的比例还原施工现场,模拟施工过程中的各种风险场景。提前对施工方案进行优化,减少风险隐患。利用AI算法实现隐患识别、进度预警等功能,进一步提升管理效率和管控精度,为施工现场安全管理提供强有力的技术支撑。

3.3 人员能力提升策略

聚焦“管理人员专业能力、作业人员安全素养”两大关键要素,构建“培训—考核—激励”一体化的人员能力提升体系。第一开展分层分类培训,针对管理人员,重点开展风险辨识、应急指挥、数字化管理等方面的培训,提升其综合安全管理能力,使其能够在复杂多变的施工环境中做出科学合理的决策。针对一线作业人员,结合其岗位风险特点,开展具有针对性的安全操作规程培训,摒弃以往培训流于形式的问题,确保培训内容紧密贴合实际工作需求,让作业人员真正掌握安全操作技能。第二完善考核机制,建立严格的安全知识和操作技能考核制度,定期对管理人员和作业人员进行全面考核。对于考核不合格的人员,坚决不允许上岗作业,通过这种方式倒逼人员主动提升自身能力。确保一线作业人员安全知识考核通过率、特种作业人员持证上岗率均达到100%,从源头上保障施工安全。第三强化激励引导,设立“安全标兵”“隐患排查能手”等各类奖项,对在安

全管理工作中表现突出的人员进行表彰和奖励。将安全绩效与薪酬紧密挂钩,激发全员参与安全管理的积极性和主动性。同时,加强安全文化建设,通过开展安全知识竞赛、安全主题活动等形式,营造“人人讲安全、事事为安全”的良好氛围,使安全意识深入人心,形成全员参与安全管理的良好局面。

4 未来研究方向

4.1 基于数字孪生的施工安全全生命周期管理

未来将深入研究数字孪生技术在施工安全全生命周期管理中的应用,构建与物理施工现场1:1对应的数字孪生模型,实现施工全流程安全管控。通过无人机、机器狗等设备采集施工现场实时数据,接入数字孪生平台,实现虚拟模型与物理现场的实时联动,精准映射建筑结构、设备设施、人员行为等全要素细节。研究数字孪生模型在施工各阶段的应用,设计阶段通过碰撞检测提前发现设计冲突,减少施工风险;施工阶段实时监测风险状态,模拟风险演化过程,优化管控措施;运营阶段对接物业系统,实现设备预测性维护,延长设备使用寿命。同时,推动数字孪生平台与城市CIM平台对接,实现“工地—街道—市”三级协同管控,为施工安全全生命周期管理提供革命性技术支撑。

4.2 人工智能在安全预案自动生成中的应用

重点研究人工智能技术在安全预案自动生成中的应用,解决当前应急预案内容空洞、脱离实际、编制效率低的问题。构建建筑施工安全事故数据库,整合各类事故案例、处置经验、施工环境参数等数据,作为AI算法训练的基础。研究基于深度学习的预案生成算法,结合施工现场实际场景,如施工阶段、风险等级、作业环境等,自动生成针对性强、可操作性强的专项应急预案,明确应急组织架构、响应流程和处置措施。同时,研究应急预案的动态优化技术,结合实时监测数据和事故演化趋势,自动调整应急处置措施,开展虚拟应急演练,模拟真实事故场景,检验预案可行性,提升施工现场应对突发事件的快速响应和高效处置能力。

4.3 5G+边缘计算支持下的超低时延安全监控

在施工现场安全监控领域,传统监控方式存在时延高、数据传输不稳定等突出问题,严重制约了安全管理的及时性与有效性。为突破这一瓶颈,积极探索5G+边缘计算技术的创新应用。依托5G-A通感专网与MEC边缘云,构建起“一网统管、一屏统览”的智慧监控体系。该体系实现了数据的高速传输与实时处理,将网络与感知时延精准控制在5ms以内,上行速率高达1Gbps,不仅能支持8K视频实时回传,还可满足千路并发需求^[4]。同时,深入研究边缘计算节点的部署优化,把AI识别算法部署在边缘节点,达成隐患的秒级识别,可自动精准识别未佩戴安全带、临边防护缺失等18类常见隐患,从告警发出到整改闭环仅需5分钟。结合无人机自动巡检、无人塔机智控等场景,3分钟就能完成1平方公里工地的全面巡检,1名司机可同时操控3台塔机,极大提升了巡检效率和管控精度,引领施工现场安全监控迈向超低时延、高效智能的新时代。

结束语

建筑工程施工现场安全管理是一项系统性、长期性工作,关乎施工人员生命安全、企业经济效益及行业可持续发展。本文通过分析施工现场安全管理现状,明确了事故成因与管理短板,提出了制度、技术、人员协同发力的提升策略,并展望了未来智慧化管理发展方向。安全管理无小事,需企业、项目部、作业人员协同联动,将安全理念贯穿施工全流程,不断优化管理模式、强化技术赋能、提升人员素养。唯有持续发力、久久为功,才能有效防范安全风险,推动建筑行业安全、健康、高质量发展。

参考文献

- [1]路璐.建筑工程施工现场安全管理与质量控制的整合策略[J].建筑与装饰,2025(8):58-60.
- [2]李军辉.建筑工程施工现场管理优化策略探析[J].现代工程科技,2025,4(2):97-100.
- [3]刘创.建筑工程施工现场安全管理实例分析[J].城市开发,2025(4):123-125.
- [4]黄耀扬.分析建筑工程施工安全管理难点及应对措施[J].建筑与施工,2024,3(15):152-154.