

建筑施工现场安全管理信息化应用与实践探讨

牟雪峰

浙江江南工程管理股份有限公司 浙江 杭州 310013

【摘要】：建筑施工现场安全管理正处于由传统方式向数字化、智能化转型的关键阶段。随着信息化技术的广泛应用，施工现场的风险感知、数据采集和监测手段得到显著提升，为安全管理提供了更加实时、精准的技术支撑。在探讨信息化发展态势的基础上，梳理了当前数字化推进过程中面临的技术、管理与协同等瓶颈，并从数据驱动、智能识别和协同管控等角度分析了信息化提升安全管理效能的路径。结合典型实践应用，总结信息化在风险预控、设备监测和应急处置中的实际成效，为构建智能化时代的安全管理体系提供方向。研究强调推进技术融合、制度完善和能力建设的重要性，以推动施工安全治理体系持续提升。

【关键词】：建筑施工现场；安全管理；信息化应用；智能监测；风险预警

DOI:10.12417/2705-0998.25.23.098

引言

建筑施工现场具有作业人员多、工序复杂、环境变化快等特点，安全风险始终处于高位。传统管理方式由于依赖人工巡查和经验判断，难以满足当前安全生产对实时性、准确性和系统性的要求。信息化技术的快速发展为施工现场安全管理注入了新的动力，使数据采集、风险识别与预警联动能力得以显著提升。如何将信息化有效嵌入施工现场的安全管理全过程，成为行业转型升级中的核心议题。基于此，本文聚焦信息化在施工安全管理中的应用与实践，探讨其推动管理模式优化、提高风险控制水平的作用，并明确当前推广过程中存在的问题，以期构建更加科学、智能的安全管理体系提供理论支持与实践方向。

1 建筑施工现场安全管理的信息化发展态势

随着传感技术、视频识别、移动终端和信息集成平台的普及，施工现场安全数据的收集方式逐步由人工记录向自动化采集转变，形成了更高频、更准确的安全数据流。施工环境、人员状态、设备运行参数以及关键工序过程能够实现持续监测，为动态掌握现场风险奠定技术基础。信息化的发展也推动管理模式由被动响应向主动预控转变，通过构建数字化安全管理体系，实现风险源辨识、隐患检测与处置闭环的快速运转，使安全管理的覆盖范围不断扩大，响应速度不断提升。

随着技术能力不断提升，施工现场的安全信息由分散管理向集中管控加速融合。各类信息系统逐步打破“信息孤岛”，数据集成平台实现了人员定位、视频监控、机械设备监测、环境检测等数据的多源汇聚，使安全管理者能够利用统一平台进行综合研判。信息共享机制的形成，使各管理层级获取数据的成本显著降低，提高了调度效率与沟通质量。借助数据可视化、智能分析和预警算法，安全管理决策能够实现更高层次的精准化，通过系统自动推送风险提示和整改建议，减少人为判断偏差，提高管理的科学性。施工企业在推动信息化发展过程中，逐步探索形成了若干典型应用模式，如可穿戴设备实时监测作

业人员状态、机械设备嵌入式传感用于判断异常工况、环境监测装置用于跟踪扬尘、噪声及有害气体变化、智能视频识别系统用于识别违规行为等。这些技术手段的应用为安全管理提供了多维度、深层次的数据来源，使风险识别的主动性和精细度显著提升。通过信息化平台的融合应用，施工现场安全管理从以往经验驱动逐步过渡到以数据驱动和算法支持为基础的现代化管理模式。

在建筑行业数字化改革持续推进的背景下，信息化已成为施工安全管理的重要基础设施。政府监管部门、施工企业及技术服务机构不断推动标准化和规范化体系建设，促进信息技术在安全管理中的普及程度不断提高。随着管理需求的扩大、技术能力的增强和行业数字化生态的不断完善，施工现场安全管理呈现向智能化、协同化和透明化发展的趋势，为行业整体安全水平的提升提供强有力的技术支撑。

2 安全管理数字化推进中的瓶颈因素

安全管理数字化在建筑施工领域的推进虽取得显著进展，但在实际落地过程中仍受到多重因素制约，形成了发展瓶颈。部分施工企业的信息化基础薄弱，现场设备老旧、网络覆盖不足、信息采集终端缺乏标准，使数据获取难以形成稳定连续的链条，难以支撑高频监测与实时预警等功能。不同施工场景之间的环境差异较大，信息化设备需要频繁移动部署，系统运行易受施工条件变化影响，造成数据质量波动，降低监测可靠性。部分项目对数字化建设的投入有限，难以持续维护硬件设备，导致系统使用价值难以体现，形成技术应用断层。

安全管理系统之间的兼容性不足也是一大障碍。不同供应商的设备接口标准不统一，数据格式难以直接融合，信息平台之间缺乏互联互通机制，造成多系统并存、重复建设的问题。各类监测数据滞留在独立系统中，难以形成统一的监管视角，影响风险分析模型的有效性与深度。部分企业在建设数字化平台时更侧重展示功能，而忽视数据结构化处理、算法模型训练等深层能力，使系统在复杂工况下的识别与预警效果不足。信

息孤岛的存在,使数字化管理难以发挥其应有的系统化价值。人员能力不足也制约了数字化管理效能的提升。施工现场管理人员普遍技术基础有限,对信息化系统的理解和操作能力不足,影响数据录入、设备管理和系统配置的准确性,造成大量数据无法真正参与风险分析。部分作业人员对智能设备存在抵触情绪,不愿佩戴监测装置或按规定扫码作业,导致数据采集不完整,影响运行算法的判断准确度。技术人员短缺使系统维护和功能升级缺乏专业支持,平台运行过程中出现的设备故障、数据异常等问题得不到及时处理,降低系统的使用稳定性。

在管理体制层面,不同责任主体之间的协同不足,限制了数字化作用空间。施工、监理、总包等单位在信息共享方面边界不清,部分数据因职责划分不明确而未能及时上传,导致全流程信息链断裂。部分企业缺乏明确的数据管理制度,对信息采集、存储、使用的规范性要求不完善,可能造成数据缺失、采集随意、权限混乱等问题,影响安全管理的追溯性与规范性。项目建设周期短、施工组织变化频繁,导致数字化系统难以在短期内形成成熟运行机制,使技术应用与工程进度之间长期存在不匹配的矛盾。

3 基于信息化技术的安全管理优化路径

基于信息化技术的安全管理优化路径依托数据驱动、智能识别与协同管控理念,通过构建数字化体系提升风险预控能力和管理精度。施工现场可在关键位置布设物联网感知设备,实现对环境指标、机械设备工况、人员行为状态的持续监测,使管理者实时掌握作业风险动态。通过高频数据采集建立全过程安全数据库,为隐患识别和预警模型提供支撑,使风险分析从经验判断转向基于数据的智能化评估,提高预测准确度。信息化技术还能够辅助形成风险等级分布图,实现对高风险区域的直观标识,推动管理资源向重点环节倾斜。

智能化分析能力的引入,是优化路径的重要组成部分。施工现场积累的大量数据经算法处理后,可识别违章行为特征、异常机械运转模式及潜在环境安全变化趋势。基于视频识别的行为监测系统能够识别未佩戴安全帽、进入危险区域等行为,并自动生成警示信息,减少传统人工巡查的遗漏。设备监测模块可依据振动、温度、电流等指标判断运行状态是否出现偏离,提前提示设备故障风险。综合预警平台在获取多源数据后可依据风险阈值自动推送预警级别,并形成可追踪的处置流程,使风险管控形成闭环管理。管理协同的强化也是信息化优化路径的重要方面。数字化平台通过整合施工、监理、业主单位等多方信息,使安全管理流程透明化和实时化,提高沟通效率。各主体能够通过平台共享隐患记录、整改进度和作业审批信息,使管理链条更加紧密。移动端技术的加入,使管理人员能够在现场及时查看风险数据,上传问题照片,签发指令,实现现场问题的快速处理。基于信息化的可追溯机制能够记录各环节责任主体的行为轨迹,增强管理过程中的可监督性和规范性。

制度体系的完善有助于技术能力发挥最大价值。信息化优化路径需配套建立数据标准体系、设备使用规范和系统运维机制,使不同项目、不同设备之间的数据结构统一,为算法训练和功能扩展奠定基础。通过培训机制提升管理人员与作业人员的技术应用能力,使信息化平台真正融入施工管理日常。

4 信息化助力施工安全提升的实践呈现

信息化技术在施工安全管理中的应用不断丰富,带来了更具可视性、实时性和预控性的管理效果。施工现场通过部署环境监测装置,实现对噪声、扬尘、温湿度及有害气体的持续采集,使管理者能够及时获知环境变化并采取控制措施,避免因环境异常引发安全隐患。机械设备的智能监测系统能够对塔吊、升降机、混凝土泵等关键设备进行运行参数采集,通过分析振动频率、载荷变化和操作曲线判断设备状态,减少故障停机和作业风险。可穿戴终端对作业人员的定位、姿态与生命体征进行监控,使管理能够更加聚焦“人”的安全,实现对高危行为的即时干预。

智能视频识别技术在施工现场安全管理中的价值愈发显著。系统通过算法识别识别违规操作、危大区域闯入、工装佩戴不规范等行为,能够在行为发生的瞬间生成提示信息,降低人工巡查的工作量和遗漏率。视频数据的自动分析功能可用于构建设施运行和人员行为的风险模型,为项目提供可量化的安全指标,推动安全评价从静态记录向动态监测转变。通过视频联动机制,管理人员能够快速定位问题发生的位置,提高处置效率和响应速度。信息化平台在协同管理中的作用也得到明显体现。平台整合隐患排查、危险作业审批、设备维护、培训考核等模块,使管理流程更为系统化和标准化。各岗位人员可通过移动终端即时上传现场情况、隐患照片及整改反馈,使信息流动更加迅速透明。平台自动生成的安全统计报表和趋势分析图,推动管理者基于数据进行决策,从而提高安全投入的针对性和有效性。危险源分布图、数据热力图等可视化成果,使施工现场的安全态势一目了然,便于管理层进行重点部署。

信息化对应急管理的促进作用日益凸显。通过构建联动预案系统,可使报警信息与人员定位、视频监控、广播系统形成同步响应,使现场应急处置更加迅速有序。在发生突发事件时,系统能够自动汇总现场相关数据,为研判事故原因和优化应急流程提供支持。随着信息化技术在施工安全管理中的不断深化,其实践效果正推动管理模式全面升级,使风险识别更敏锐、管理执行更高效、过程监督更可控,为施工安全水平的提升提供了坚实的技术保障。

5 面向智能化时代的安全管理深化方向

随着人工智能、边缘计算、数字孪生等技术的进一步成熟,施工现场的安全关联数据能够实现更全面的融合,使风险识别不再依赖单一传感器或局部监测,而是基于多维度信息构建动

态感知网络。数字孪生技术能够构建设施、人员与环境的虚拟映射,通过仿真模拟预测隐患演变路径,使风险预控从静态管理转向演练化、预测化,提高事故预判的可靠度与前瞻性。

智能化时代的安全管理更强调主动干预与自动决策能力。安全系统可通过算法解析行为模式、机械运行轨迹及环境变化趋势,对即将发生的异常状态给出提前响应策略,使管理链条从“发现问题”走向“避免问题出现”。高风险作业的控制方式将采用更严格的智能化审批机制,通过系统自动校验人员资质、设备状态、作业环境等条件,确保作业活动在可控范围内启动。设备端将向自检式、预警式发展,通过嵌入智能芯片实现自主诊断和自我保护,减少因操作失误或设备老化产生的安全隐患。未来的安全管理强调行业级数据共享和区域监管协同。随着建设管理平台和地方监管平台的互联互通,安全数据将实现跨项目、跨企业、跨区域的汇聚,使风险监测能够从单项目判断延展为行业整体分析。区域安全大数据中心的建设将提升监管的精准度,通过对历史事故样本和实时监测数据的综合分析,为政府部门和企业提供趋势性判断与决策依据。行业标准的完善也将进一步促进数据结构统一、接口规范化以及算法模型的推广,增强智能化安全管理体的可复制性和可推广性。

参考文献:

- [1] 郑柯宇.建筑施工安全管理数字化转型研究[J].建筑经济,2022,43(7):112-118.
- [2] 吕晓辰.信息技术驱动下的施工现场风险监测体系构建[J].土木工程信息技术,2023,15(2):45-52.
- [3] 蔡润泽.建筑业安全生产智能化管理模式探讨[J].建筑安全,2021,36(5):67-71.
- [4] 黄思远.施工企业安全管理信息化应用路径分析[J].工程管理学报,2022,34(4):89-95.
- [5] 梁沐言.基于物联网技术的施工现场安全控制方法研究[J].建设科技,2023,42(9):102-107.

管理机制的创新是智能化深化的重要支撑。企业需要构建基于数据驱动的组织结构,使安全管理责任链条更加清晰,管理动作更加可量化。智能化工具的使用需要与制度体系协同发展,通过制定数字化操作规程、数据管理规范 and 绩效考核机制,使技术成果真正融入日常管理。人员能力建设同样是关键环节,通过智能化培训平台开展沉浸式教学和行为模拟,使作业人员和管理人员适应新的技术环境,提高对智能系统的理解和配合度。智能化时代的安全管理将形成“全面感知、智能分析、主动预控、协同响应”的系统格局,使建筑施工现场具备更强的风险抵御能力和更高的管理效能,为行业向高质量、安全化、现代化发展提供持续动力。

6 结语

数字化与智能化技术正推动施工安全管理由经验型模式向数据驱动、智能预控的方向不断演进。通过构建多源感知体系、智能分析平台与协同管理机制,现场风险识别能力、响应效率和监管深度得以全面提升。信息化为安全治理提供了更精准、更可控的技术基础,也为管理模式的重塑提供了新路径。面向未来,随着技术应用的深化与制度体系的完善,建筑施工安全管理将形成更加科学、系统的运行格局,为行业的安全发展和高质量建设提供坚实支撑。