信息化技术在建筑施工安全管理中的应用研究

张仁超 韩超
泰安市泰山区城市建设指导服务中心 山东 泰安 271000

摘 要 为解决建筑施工过程中安全风险分布复杂、隐患信息分散与处置不及时等问题，本文对信息化技术在建筑施工安全管理中的应用进行研究，围绕安全风险识别与评估、现场实时监测与动态预警、安全管理信息集成与可视化平台以及教育培训与安全行为干预等关键环节展开分析，梳理当前实践中数据标准不统一、系统集成程度不高、监测运行稳定性不足与一线人员信息化应用能力偏弱等技术与管理矛盾，提出构建统一数据标准和系统平台架构、提升数据采集端智能化与自动化水平、加强一线人员信息化能力建设、健全政策引导与资源协同机制等对策措施，以期为施工企业完善安全管理模式、提高本质安全水平以及相关工程推进安全信息化建设提供参考，推动行业形成长效安全治理与持续改进机制。

关键词 信息化技术；建筑施工安全管理；应用

Application Research of Information Technology in Construction Safety Management

Zhang Ren-chao, Han Chao
Taishan District Urban Construction Guidance Service Center, Tai'an 271000, Shandong Province, China

Abstract To address challenges in construction safety, such as complex safety risk distribution, scattered hazard information, and untimely response, this paper explores the application of information technology in construction safety management. The study focuses on key areas including safety risk identification and assessment, real-time on-site monitoring and dynamic early warning, integrated safety management information and visualization platforms, and education training with safety behavior intervention. It examines current technical and management challenges, such as inconsistent data standards, low system integration, insufficient operational stability of monitoring systems, and limited information technology application capabilities among frontline personnel. Corresponding countermeasures are proposed, including establishing unified data standards and system platform architecture, enhancing the intelligence and automation of data acquisition, strengthening the information technology capabilities of frontline staff, and improving policy guidance and resource coordination mechanisms. The research aims to provide references for construction enterprises to optimize safety management models, enhance intrinsic safety levels, and promote industry-wide implementation of safety informatization, thereby fostering long-term safety governance and continuous improvement mechanisms.

Key words Information Technology; Construction Safety Management; Application

建筑施工活动环节多、参与主体复杂，安全管理面临工序交叉与环境开放的压力，依赖纸质记录和人工巡查的做法难以兼顾精细管理与快速响应，隐患信息在流转中容易失真。信息化技术在感知与传输上的应用，为安全数据统一管理提供支撑，研究其在建筑施工安全管理中的应用，有助于提升风险防控能力并丰富安全管理方法体系与实践。

1 建筑施工安全管理的理论基础

1.1 建筑施工安全管理的基本内涵

建筑施工安全管理的基本内涵主要体现在目标、责任、过程与手段4个层面。目标层面以控制事故频率和损失程度为核心，通过伤亡率、事故件数等指标衡量安全水平。责任层面依据安全生产责任制，将建设单位、施工单位、监理单位及各级管理人员职责界面划分明确，形成覆盖全周期的责任链。过程层面围绕施工准备、工序转换、分部分项验收等节点配置风险控制措施，使安全要求嵌入施工组织[1]。手段层面综合运用制度管理、工程技术、防护设施与行为规范，引导施工活动保持可控运行状态。

1.2 安全风险识别与控制机制

安全风险识别与控制机制是建筑施工安全管理的核心环节。识别方面以施工组织设计、专项方案和现场条件为基础，运用工作分解结构、作业活动安全分析等方法，对高处作业、深基坑、起重吊装、模板支撑等工序梳理危险源，形成风险清

单。控制方面，依据发生概率、暴露频率与后果严重程度构建风险矩阵，确定控制优先顺序，配套技术措施、防护设施、作业许可制度与应急预案，构建防线。机制运行依托检查、复查与整改闭环，将识别结果转化为控制措施，并通过指标跟踪控制效果。

2 信息化技术在建筑施工安全管理中的主要应用

2.1 安全风险识别与评估的信息化手段

安全风险识别与评估的信息化手段依托统一数据库、移动终端与数据分析模块，将以往分散在纸质档案中的隐患信息转化为结构化数据条目。系统在项目前期录入工程类型、结构形式、施工方法等基础参数，通过下拉选项与编码规则生成标准化风险清单。现场检查人员使用手持终端按清单逐点核对，隐患记录关联时间、空间坐标与责任岗位，避免漏报与错记。系统设置风险评分模型，将发生概率、接触频次、后果严重性分别按1～5级赋值，计算综合风险值$R = P \times F \times C$，当$R \geqslant 80$判定为重大风险，必须制订专项控制方案并跟踪闭环处置情况。历史数据累计后，信息平台能够按月份、分部分项工程或施工阶段输出风险分布曲线，帮助管理层识别高发工序与重点区域，并为方案优化、资源配置提供定量依据。

2.2 现场实时监测与动态预警系统建设

现场实时监测与动态预警系统通过感知层、传输层与应用层协同运行，对高支模、深基坑、塔式起重机、施工升降机等关键部位实施连续监控。感知层布设位移、应变、倾角、风速、荷载、电流、电压等多类型传感器，采样周期通常控制在1～10 s，异常波动经滤波算法处理后再上传。传输层依托有线网络与无线网络组合架构，保证监测数据在100 ms内稳定抵达服务器。应用层依据国家标准与企业控制基准设置三级预警阈值，例如风速超过18 m/s、支撑体系位移超过设计限值80%即触发橙色预警，并以声光装置、短信与移动终端告知相关岗位人员[2]。若关键指标持续恶化，系统自动升级为红色预警，联动停机、封锁危险区域与调度应急人员介入处置，同时完整保留数据轨迹用于事后分析。管理平台同步生成监测报表供决策层查看。

2.3 安全管理信息集成与可视化平台构建

安全管理信息集成与可视化平台以企业级数据中心为核心，将风险分级台账、隐患整改单、监测曲线、人员资质、机械设备档案等信息统一汇聚，通过标准接口与项目管理系统、劳务实名系统、视频监控系统进行对接，形成多源数据协同框架。平台采用分层架构，基础层负责数据采集与编码，业务层提供隐患闭环管理、安全巡检、特种作业管理等功能，展示层通过二维平面布置或三维模型叠加风险点与监测状态，实现现场安全态势的直观呈现。系统预设关键指标阈值，例如隐患整改超期率控制在5%以内、安全教育覆盖率维持在98%以上，并通过月报、季报与年度对比图反映项目安全绩效变化趋势，为管理层开展资源投入、方案优化、责任考核与经验推广提供量化支撑。

2.4 教育培训与安全行为干预的信息化支持

教育培训与安全行为干预：借助信息化手段构建分级、分类、分岗位的学习体系，将法律法规、标准规范、应急处置、高风险工序操作要点划分为若干模块，通过网络平台与移动终端推送课程、题库与在线考试，学习记录自动归入个人安全档案。系统根据岗位风险系数设定年度学时，例如特种作业岗位不少于40学时，一般作业岗位不少于24学时，并以合格率、考试次数、错题分布等指标衡量培训成效。现场管理人员依托移动终端对违章行为进行拍照，标注工序类别与责任人员，将行为数据与班组积分、奖惩信息关联，构建定量化行为干预机制[3]。平台按周、按月输出违章高发时段与区域分布图，引导项目在班前交底、设施布置与作业安排中强化针对性管控，逐步塑造稳定、安全、规范的作业行为模式。

3 当前应用中存在的问题与技术瓶颈分析

当前建筑施工安全信息化的管理与落地面临多重制约。多数项目以单工程为单位独立部署平台，系统架构、数据标准不一，导致重复建设和数据孤岛，难以支撑跨项目分析与趋势研判。部分平台侧重展示功能，缺乏对安全业务流程与制度的深度融合，隐患排查、风险分级、整改闭环等核心流程仍依赖线下表单与人工流转，线上系统仅作事后录入，影响数据时效与完整。现场管理人员任务繁重，对复杂操作接受度低，终端使用率不高，业务与系统脱节，信息化未能真正融入日常安全管理。

技术层面同样存在瓶颈。施工现场环境复杂（粉尘、振动、湿度高等），影响传感器可靠性、供电与通信质量，导致部分监测节点断连或失准，实时数据完整性受限。各类硬件设备通信规约、数据格式与安全策略差异大，系统集成困难，边缘计算网关与企业平台间协议转换开销大、延迟高。现有安全分析模型多限于阈值预警，缺乏多源数据融合、工序关联挖掘与风险演化路径识别能力，难以实现预测性预警与智能决策支持。

4 推进信息化在安全管理中深度融合的策略建议

4.1 构建统一的数据标准与系统平台架构

统一的数据标准与系统平台架构是信息化安全管理发挥

整体效益的前提。工程项目中存在大量分散的安全数据源，包括风险分布清单、隐患整治记录、监测点运行信息、人员资质档案、机械设备维护档案等，若缺乏统一规则，各系统之间难以实现顺畅协同[4]。通过在企业层面制定覆盖编码规则、术语词典、业务分类目录与信息共享边界的技术规范，形成贯穿总部与项目部的主数据体系，减少同类信息在不同系统中反复录入、含义不一等问题。系统平台架构方面，引入分层设计与服务化理念，支撑移动终端、桌面端与大屏界面等多种接入方式，底层采用统一消息总线与接口协议，实现监测系统、视频平台、门禁系统与办公系统间的稳定交互。

4.2 提升数据采集端的智能化与自动化水平

数据采集端的智能化与自动化水平直接决定安全信息质量与分析价值。通过在关键结构部位、机械设备节点与作业通道配置多类型感知单元，可实现对位移、倾角、振动、风速、负荷、环境参数等状态指标的持续感知，将人工抄录环节压缩到最小范围。采集终端与移动通信网络、工业控制网络协同部署，结合边缘计算模块完成信号预处理与异常筛选，降低干扰噪声对上送数据准确性的影响。人员维度依托实名制识别介质与电子通行介质，在进出现场、参与教育培训、接受班组交底等环节自动生成行为轨迹，减少纸质签到记录带来的疏漏风险。数据采集端设备统一纳入资产管理清单，按周期开展功能校验与标定，保证监测结果具备可追溯性与可比性，为后续风险研判、趋势分析与指挥决策提供可靠基础。

4.3 加强一线人员的信息化能力建设

一线人员的信息化能力建设是施工安全管理数字转型能否落地的关键环节，应围绕意识培养、技能训练与应用考核三个方面形成闭环。首先，通过计划性学习安排与分层课程体系，引导管理人员与作业人员认识信息平台与安全绩效之间的对应关系，将数据录入、终端操作、安全信息反馈视作岗位责任内容。其次，结合工种与作业场景设计操作演练，把隐患上报、电子签批、查阅技术交底、接收预警指令等常用功能分解成清晰步骤，在移动终端与桌面终端反复训练，培育熟练操作能力[5]。最后，在项目与企业两个层级建立信息化应用成效评价规则，把系统使用频度、信息完整程度、处置响应时效纳入绩效考核，与班组评优、安全奖励挂钩，引导一线人员把数字工具当作开展巡查、记录与协同管理的基础载体。同时通过现场辅导与问题答疑持续巩固信息化应用习惯。

4.4 引导政策支持与资源协同机制

引导政策支持与资源协同机制是推动信息化安全管理持续深化的外部保障，需要在监管导向、合同条款与行业协作层面形成合力。监管部门可在安全生产责任考核、质量安全标准化评价与信用档案中增加信息化应用指标，通过制度设计鼓励施工企业建设统一平台、配置监测系统并保持稳定运行。建设单位与施工单位在招投标与合同约定中明确信息化安全管理要求，把实名制管理、远程监控、在线培训等内容纳入技术条件与费用构成，避免后期临时追加带来执行阻力[6]。行业协会与技术服务机构可以发布技术指南、推荐做法与典型应用场景，为企业选型与实施提供支撑。同时，通过区域级共享平台与联合试点工程整合监测数据与管理经验，推动不同项目、不同主体之间开展对标学习与资源共用，使信息化安全管理形成政策引导、市场驱动与技术供给相互配合的良性生态。

5 结束语

总而言之，信息化技术融入建筑施工安全管理，使风险识别、在线监测、隐患整治与教育培训形成闭环，提高管理透明度与响应效率。当前在数据标准、系统集成、终端应用等方面仍存在制约因素，通过统一平台架构、优化采集手段与强化一线能力，可逐步突破瓶颈。未来，建筑施工安全管理将在数字化、智能化支撑下向本质安全方向稳步迈进。

参考文献

[1]白群星.信息化建设在建筑施工企业安全管理中的应用[J].住宅与房地产,2025(29):98-100.

[2]朱峰.网络信息化技术在建筑施工安全管理中的应用分析[J].建材发展导向,2025,23(4):121-123.

[3]吴东晋.信息化技术在建筑施工安全管理中的运用分析[J].智能建筑与智慧城市,2024(11):80-82.

[4]池博.信息化技术在建筑施工管理中的应用与实践[J].城市建筑空间,2022,29(S2):280-281.

[5]秦宇.信息化技术在建筑施工管理中的应用与实践[J].企业科技与发展,2022(8):115-117.

[6]于海.信息化技术在建筑施工安全管理中的运用分析[J].科技与创新,2022(11):90-92.

（本文编辑　吴文博）

