

# 建筑管理安全风险预警体系研究

陈逸斌

舟山海城市政园林绿化有限公司 浙江 舟山 316000

**摘要：**随着建筑行业对施工安全管控要求的不断提升，建筑管理安全风险预警体系的构建至关重要。围绕施工全周期，明确施工环节、物料管理、人员作业、现场环境四大风险识别核心维度，搭建预警指标体系、等级划分标准、触发机制与传递链路，完善体系运行管控全流程，形成风险闭环管理模式，实现安全风险的精准识别与高效处置，全面提升建筑施工安全保障水平。

**关键词：**建筑管理；安全风险预警；风险识别；闭环管控

引言：建筑行业施工场景复杂、风险源多元，地质条件波动、人员不规范作业、设备运行异常、物料性能缺陷等多类因素，均可能引发安全事故，传统管控模式普遍存在风险识别滞后、响应处置脱节、多主体协同不足等短板。随着物联网、大数据等数字化技术的快速发展，施工安全防控具备了动态化、智能化升级的基础，亟须构建适配施工全周期的安全风险预警体系，为建筑项目安全平稳推进筑牢前置防控防线。

## 1 建筑管理安全风险预警体系核心概述

建筑管理安全风险预警体系核心在于构建动态监测与智能响应机制，聚焦施工全周期风险识别、量化评估及实时预警。体系依托物联网、大数据等技术，对建筑结构稳定性、设备运行状态、环境参数等关键指标进行持续采集与深度分析，通过算法模型实现风险等级精准划分。预警机制强调多维度联动，既包含技术层面的自动告警，也涵盖人员行为规范的动态监督，如操作流程合规性、安全防护措施落实情况等；体系运行注重闭环管理，从风险发现到预警触发、再到整改反馈形成完整链条，确保风险可追踪、可控制。整体架构以技术驱动为核心，融合管理流程优化，形成高效、精准的安全防护网络，有效降低施工过程中的潜在安全风险，提升建筑管理安全水平<sup>[1]</sup>。

## 2 建筑管理安全风险的核心识别维度

### 2.1 施工环节安全风险核心识别

建筑管理安全风险核心识别聚焦施工环节，需从技术操作、环境交互、人员行为三维度展开深度挖掘。技术操作维度注重设备运行参数动态监测，如塔吊荷载波动、混凝土坍落度的实时追踪，结合材料性能数据库比对，识别设备老化或材料缺陷风险；环境交互维度强调场地微气候与地质条件联动分析，通过环境传感器网络实现多参数同步采集与风险耦合评估；人员行为维度聚

焦操作流程标准化与安全意识动态评估，通过视频行为识别技术捕捉习惯性违规动作，结合心理测评数据量化作业人员注意力集中度与协作效率。三维度数据通过算法模型融合，形成动态风险图谱，实现施工环节安全风险的精准定位与量化评估，为风险防控提供数据支撑与科学依据，为施工环节的前置风险防控提供精准支撑。

### 2.2 物料管理安全风险核心识别

物料管理安全风险核心识别需聚焦材料全生命周期动态监测，涵盖质量波动、存储环境适配性及物流损耗三维度。质量波动维度通过光谱分析、强度测试等技术手段，实时追踪混凝土、钢材等建材性能参数变化，识别批次间的质量一致性偏差与性能缺陷风险；存储环境适配性维度强调温湿度控制、防火防潮措施的精准匹配，如木材存储区需维持湿度稳定以避免开裂，化学品存储需配置通风系统防止挥发聚集；物流损耗维度关注运输过程中的振动冲击、包装破损风险，通过GPS定位与加速度传感器监测运输轨迹，结合包装材料抗冲击性能评估损耗概率。三维度数据通过物联网平台整合，构建物料安全风险动态评估模型，实现从采购到使用的全流程风险可视化，为物料管理提供精准数据支撑与科学决策依据，提升建筑项目物料安全管控效能<sup>[2]</sup>。

### 2.3 人员作业安全风险核心识别

人员作业安全风险核心识别需聚焦操作行为动态监测与生理心理状态协同分析。操作行为维度通过智能穿戴设备采集动作轨迹、操作频率等数据，结合工艺标准库比对识别违规操作模式，如高空作业未系安全带、设备操作顺序错乱等。生理心理状态维度运用生物传感器监测作业人员心率、血压变化及注意力集中度，结合心理测评量表评估疲劳指数与应激反应阈值，识别因生理疲劳或心理压力引发的操作失误风险。同时，需关注作业环境适配性，如高温环境下作业人员体温调节能力、

低光照条件下视觉识别误差等,通过环境参数与人员状态的关联分析,构建动态风险评估模型,实现人员作业安全风险的精准识别与早期预警,为作业流程优化与人员培训提供科学依据,提升建筑项目人员作业安全保障水平。

#### 2.4 现场环境安全风险核心识别

现场环境安全风险核心识别需聚焦环境参数动态监测与风险耦合分析。地质条件维度通过地质雷达、应力传感器等技术,实时追踪地基沉降速率、岩层位移趋势及地下水位变化,识别滑坡、塌陷等潜在地质灾害风险;气候条件维度运用气象站、温湿度传感器等设备,持续采集风速、降雨量、温度波动数据,结合历史气象模型评估极端天气对高空作业、混凝土养护的影响阈值;周边环境维度关注施工场地与周边建筑、交通、管线的空间关系,通过三维激光扫描、红外热成像技术监测周边建筑振动响应、管线应力变化,识别施工振动对邻近结构的影响及管线破损风险。三维度数据通过算法模型融合,构建现场环境安全风险动态评估体系,实现环境风险的精准定位与量化评估,为施工环境安全管理提供科学依据,提升建筑项目现场环境安全保障效能。

### 3 建筑安全风险预警体系的核心构建

#### 3.1 风险预警指标体系搭建

风险预警指标体系搭建需聚焦多维度数据融合与动态评估机制。技术操作指标通过设备传感器采集机械振动频率、液压系统压力等参数,结合工艺标准库比对识别设备异常运行风险;环境监测指标运用温湿度传感器、风速仪等设备实时追踪施工场地气候条件变化,如高温环境对混凝土固化速度的影响、强风天气对高空作业平台的稳定性威胁;人员行为指标依托智能穿戴设备采集作业人员动作轨迹、操作频率数据,结合生物传感器监测心率、血压变化,评估生理疲劳指数与操作失误概率。三维度指标通过物联网平台整合,构建动态风险评估模型,实现风险等级的量化划分与实时更新,为预警触发提供精准数据支撑,形成从风险识别到预警响应的闭环管理链条,提升建筑安全风险预警的时效性与准确性。

#### 3.2 风险等级划分标准设定

风险等级划分标准设定需综合风险发生概率、影响范围及持续时长三要素。概率维度基于历史数据与实时监测参数,评估设备故障、操作失误等风险事件的发生频率,如塔吊超载运行概率通过荷载传感器数据与工艺标准比对确定;影响范围维度结合施工场地布局、人员分布及周边环境关联性,分析风险事件可能波及的区域

范围,如基坑坍塌对周边建筑、交通的影响半径;持续时长维度考虑风险事件的演化速度与控制难度,如火灾从萌芽到扩散的时间窗口、有毒气体泄漏的扩散速率。三要素通过算法模型量化评分,形成四级风险等级标准,实现从低到高的精准划分,为预警响应的优先级排序与资源调配提供科学依据,提升风险管控的针对性与效率<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 预警信号触发机制设计

预警信号触发机制设计需聚焦实时数据动态阈值与多源信息融合触发。通过设备传感器、环境监测仪及智能穿戴设备持续采集机械状态、环境参数、人员行为等数据,结合历史数据趋势分析设定动态阈值,当塔吊荷载超过设定阈值、混凝土温度出现异常波动时,自动触发初级预警;多源信息融合触发则整合技术操作、环境交互、人员行为三维度数据,通过算法模型识别风险耦合效应,如高温环境下设备过热与人员疲劳叠加风险时触发综合预警。信号传递采用分级推送策略,低风险通过本地终端提示,高风险通过移动端、语音广播等多通道同步推送,确保责任人员快速响应。机制设计强调动态调整能力,根据施工阶段、环境变化实时优化阈值与触发条件,提升预警信号的精准性与时效性,形成从风险监测到响应处置的高效闭环。

#### 3.4 预警信息传递链路构建

预警信息传递链路构建需聚焦多通道协同与动态适配机制。通过物联网平台整合设备传感器、环境监测仪及智能穿戴设备数据,实现风险信息的实时采集与初步筛选;采用5G通信、Wi-Fi 6等高速传输技术,确保数据在施工场地内的快速传递,避免延迟导致的预警失效;在信息处理环节运用边缘计算与云计算协同架构,对海量数据进行实时分析与风险等级判定,如通过机器学习模型识别设备异常振动模式、人员操作失误特征;信息分发采用分级推送策略,低风险通过本地终端显示,中风险通过移动端APP推送,高风险通过语音广播、短信等多通道同步通知,确保责任人员第一时间获取预警信息;链路设计强调动态适配能力,根据施工阶段、环境变化自动调整传输路径与推送策略,提升预警信息传递的精准性与时效性,形成从风险监测到响应处置的高效信息流。

### 4 建筑安全风险预警体系的运行管控

#### 4.1 预警体系日常运行维护

预警体系日常运行维护需聚焦系统稳定性与数据精准性双核保障。设备层面实施周期性校准与智能诊断,如荷载传感器每季度精度复核、温湿度传感器动态漂移

补偿,确保数据采集误差控制在允许范围内。在系统层面结合施工阶段特性与技术创新,动态优化算法模型,如引入深度学习提升异常振动模式识别精度,或通过边缘计算降低数据传输延迟;数据管理构建清洗—验证—存储全流程管控,运用统计方法剔除噪声数据,结合历史趋势分析验证数据逻辑一致性;人员运维强调技能迭代与应急响应能力,定期开展设备操作、故障排查及应急预案演练,确保运维团队熟练掌握系统特性与处置流程。维护策略融合预防性维护与预测性维护理念,通过设备健康度评估预测潜在故障,提前规划维护窗口,降低非计划停机风险,保障预警体系持续高效运行<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 风险预警响应处置流程

风险预警响应处置流程需构建“接收—评估—响应—反馈”闭环机制。预警信号触发后,首先通过多通道确认机制验证信号真实性,如设备传感器数据与人工巡检记录交叉比对,避免误报干扰;随后启动风险等级匹配的应急预案,低风险触发局部区域警戒,中风险启动区域人员疏散与设备停机检查,高风险实施全场地紧急撤离与联动救援。响应过程强调动态调整能力,根据实时监测数据更新风险评估结果,如基坑位移速率加快时提升应急响应级别;在处置环节结合技术手段与人工干预,如运用无人机巡检确认隐患范围,配合人工排查消除潜在风险;最后通过反馈机制优化预警模型,将处置经验转化为系统参数调整依据,形成从预警到响应的持续改进循环,提升风险处置的精准度与效率,保障建筑项目安全运行。

#### 4.3 预警体系动态优化调整

预警体系动态优化调整需聚焦数据驱动与技术迭代双引擎。通过持续收集预警响应处置的实际数据,如误报率、响应时效、处置效果等,结合历史运行日志开展趋势分析,识别系统性能瓶颈与优化空间;在技术层面引入新型传感器、AI算法及通信协议,如高精度惯性测量单元提升人员行为识别精度,联邦学习技术实现跨项目数据隐私保护下的模型协同优化;流程层面结合施工阶段特性动态调整评估阈值与响应策略,如基础施工期强化地质灾害预警参数,主体结构施工期优化高空作业风险模型。优化效果通过A/B测试验证,对比新旧模型在

风险识别准确率、响应时效等指标的差异,形成持续改进循环;调整策略融合定期评估与事件驱动模式,既保障系统长期稳定性,又快速响应突发风险变化,提升预警体系的适应性与前瞻性。

#### 4.4 多主体协同联动管控

多主体协同联动管控需构建跨角色、跨阶段的信息共享与行动协同网络。施工方、技术团队与监理方通过数字化平台实时共享设备状态、环境参数及人员行为数据,实现风险信息的透明化传递;技术团队依托AI算法对多源数据进行融合分析,识别风险耦合效应并生成协同处置建议,如设备异常振动与人员操作失误的关联风险预警。施工方根据建议调整作业流程,如暂停高风险设备运行或优化人员排班;监理方则通过数据核验与现场巡检监督措施落实,确保协同行动的有效性。联动机制强调动态适配能力,根据施工阶段、环境变化自动调整协同策略,如雨季施工期强化地质灾害监测与排水设施联动,高温期优化高空作业时间与防暑降温措施协同,提升多主体协同的精准度与响应效率,形成风险管控的合力效应<sup>[5]</sup>。

结束语:建筑管理安全风险预警体系的构建,是推动施工安全管控从被动应急处置向主动前置防控转型的核心抓手。该体系通过多维度风险识别、全链条预警机制搭建与常态化运行管控,打通了风险防控全流程完整闭环。后续可依托技术迭代优化风险识别精度,适配特殊施工场景,强化多主体协同效能,提升防控精准度与前瞻性,为建筑行业安全高质量发展提供坚实支撑。

#### 参考文献

- [1]江湛标.建筑工程施工期安全风险管理体系研究[J].工程技术研究,2025,10(16):141-143.
- [2]郑连军.建筑施工安全管理体系优化与风险防控研究[J].建筑与装饰,2025(19):76-78.
- [3]郭立春.建筑工程安全管理体系建设与风险防控研究[J].建筑与装饰,2025(14):82-84.
- [4]龙建.建筑施工安全管理模式创新与风险防控策略研究[J].中国厨卫,2025,24(6):388-390.
- [5]黄恒振.基于WSR的装配式建筑安全风险研究[J].重庆建筑,2025,24(11):54-57.