

建筑工程施工安全风险预警机制研究

刘 诃

江西铜鼎实业发展有限公司 江西宜春

【摘要】建筑工程施工安全管理一直是行业关注的重点，其中风险预警机制的建立与完善对减少事故发生、保障施工顺利至关重要。本研究以施工安全风险为核心，分析了建筑工程中常见的风险类型及诱发因素，提出通过风险识别、分级评估和动态监测形成科学的预警体系。研究强调技术手段与管理措施相结合，利用信息化平台实现实时数据采集与风险动态预判，从而提高预警的准确性与响应速度。通过案例分析，论证了该机制在提升施工现场安全管控水平、降低突发事件发生率方面的有效性，为建筑企业优化安全管理模式提供了可行路径。

【关键词】建筑工程；施工安全；风险预警；动态监测；安全管理

【收稿日期】2025 年 4 月 22 日 **【出刊日期】**2025 年 5 月 16 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000196

Research on safety risk early warning mechanism of construction engineering

He Liu

Jiangxi Tongding Industrial Development Co., Ltd. Yichun, Jiangxi

【Abstract】Construction safety management has always been a key focus in the construction industry. The establishment and improvement of risk early warning mechanisms are crucial for reducing accidents and ensuring smooth project execution. This study centers on construction safety risks, analyzing common risk types and their contributing factors in building projects. It proposes a scientific early warning system formed through risk identification, classification evaluation, and dynamic monitoring. The research emphasizes the integration of technical solutions with management measures, utilizing information platforms to achieve real-time data collection and dynamic risk prediction, thereby enhancing the accuracy and response speed of warnings. Through case studies, this mechanism demonstrates effectiveness in improving on-site safety control levels and reducing accident rates, providing feasible pathways for construction enterprises to optimize safety management models.

【Keywords】Construction engineering; Construction safety; Risk early warning; Dynamic monitoring; Safety management

引言

建筑工程在施工过程中涉及大量人员、设备与材料，复杂的作业环境使其成为高风险领域。近年来，因安全隐患导致的事故频发，不仅造成经济损失，更对社会稳定与生命安全带来严重影响。如何在风险尚未演变为事故前进行有效预警，成为工程管理研究的重要方向。通过系统化识别与动态化监测，将潜在危险及时转化为可控信号，有助于建立科学的安全屏障。预警机制的研究不仅回应了行业对安全生产的迫切需求，也为施工管理模式创新提供了理论与实践价值。

1 建筑工程施工安全风险现状与主要隐患分析

建筑工程施工过程中存在的安全风险具有高度复

杂性和多样性，既来源于工程本身的技术特点，也与管理模式和外部环境密切相关。施工现场人员密集、工序交叉频繁、机械设备运行高强度，再加上作业环境常常伴随高空、深基坑、脚手架等高危因素，使得安全风险呈现出突发性和不可预测性^[1]。结构施工阶段的模板支撑体系稳定性不足、混凝土浇筑过程中受力不均，极易引发坍塌事故；土方开挖与支护环节若监测不到位，极可能诱发滑坡或塌方事件；电气设备管理不严或线路老化则带来触电与火灾风险。这些隐患在施工周期中持续存在，成为影响施工安全水平的关键因素。

在实际工程实践中，安全隐患不仅表现为物理条件的不稳定，还体现在管理制度和人员素质方面。部分

施工企业在追求工期和成本目标时,往往忽视安全投入,导致防护措施缺失和应急预案形同虚设。施工人员流动性大、培训不足,使得安全意识和操作技能参差不齐,进一步加剧了事故发生的可能性。监理环节如果缺乏有效监督,隐患排查难以落到实处,风险信息无法及时反馈与处理。尤其是在大型综合性建筑工程中,各分包单位协同不足,导致安全责任模糊,管理链条断裂,为潜在风险的积累和爆发埋下隐患。

从整体角度看,建筑工程施工安全风险呈现系统性与多层次特征。风险源既包括施工环境中的动态变化,也涵盖管理体系运行中的缺陷,还受到气候条件、周边地质环境及政策法规执行力度的影响。隐患往往在多个因素叠加下迅速放大,短时间内转化为严重事故^[2]。对这些问题的认识需要以风险系统理论为基础,将施工现场的危险源识别与事故致因模型结合起来进行深入分析。只有在全面把握施工安全风险现状与主要隐患的基础上,才能为后续风险识别、分级评估以及建立科学的预警机制提供有力支撑。

2 建筑工程施工安全风险识别与分级评估方法

建筑工程施工安全风险的识别是构建预警机制的前提环节,也是确保后续管理措施有效性的基础。风险识别需要综合运用定性与定量的方法,通过对施工工艺、作业环境、施工设备和人员行为进行系统分析,确定潜在危险源及可能导致事故的关键环节^[3]。在实际操作中,常见的识别工具包括安全检查表法、事故树分析法、危险源辨识矩阵以及作业条件危险性分析。这些方法能够帮助管理者从不同维度发现风险隐患,例如高处作业的坠落危险、机械设备运行中的夹击风险、材料堆放不当引起的倾倒危险等。通过多角度交叉验证,可以最大限度减少风险遗漏,为后续分级评估奠定科学基础。

在风险识别完成后,分级评估的过程能够对不同类型的安全风险进行量化分析和排序,形成分层次的管理重点。评估通常从风险发生概率与后果严重程度两个维度展开,结合风险矩阵法、模糊综合评价法或层次分析法等工具,对施工现场存在的风险进行等级划分。高等级风险往往涉及到可能造成人员伤亡和重大经济损失的环节,如深基坑工程、塔吊安装与运行、高压电作业等;中等级风险则多表现为管理疏漏或局部性隐患,例如临边防护缺陷或个别设备老化;低等级风险虽然影响有限,但若长期累积也会引发安全问题。通过分级评估,施工企业能够明确风险优先控制的目标区域,合理分配资源与管理力量,实现安全管理的精细

化和系统化。

在建筑工程施工安全风险识别与分级评估的过程中,还需要将动态监测和数据化管理引入其中,以提升风险控制的时效性和科学性。随着信息化手段的发展,BIM技术、物联网传感器以及大数据平台已广泛应用于施工现场,通过实时采集结构应力、环境参数和人员位置等信息,实现对隐患的动态跟踪与风险状态的智能评估^[4]。这种技术化手段能够弥补传统识别与评估中依赖经验、时效性不足的缺陷,使得风险等级能够随施工环境的变化而及时调整,保证预警机制具备前瞻性和灵活性。通过科学识别与分级评估,建筑工程施工安全管理能够更具针对性和可操作性,为后续建立完善的风险预警机制提供坚实支撑。

3 建筑工程施工安全风险预警机制的构建与实施路径

建筑工程施工安全风险预警机制的构建需要在科学理论的指导下形成系统化框架,将风险识别、分级评估与动态监测有机结合,形成完整的闭环管理。预警机制的核心是建立风险数据库,对不同施工环节、工艺流程和危险源进行分类整理,并形成标准化的风险指标体系^[5]。通过构建风险预警模型,可以将概率分析、模糊评价以及事故致因理论结合起来,实现对施工安全隐患的提前预测。在此基础上,利用历史事故数据和现场实测数据进行比对分析,逐步完善预警阈值设置,使得风险信息能够在进入危险状态前被及时捕捉并反馈。

预警机制的实施路径需要依托现代信息技术与科学管理手段,推动施工安全管理向智能化方向发展。在实际工程中,可以通过传感器网络、视频监控系统、移动终端等技术平台,对施工现场的关键参数进行实时采集与传输,例如结构应力、土体位移、环境温湿度以及人员作业状态等。数据进入信息化管理平台后,通过大数据算法和人工智能模型进行实时计算与分析,结合预设阈值触发预警信号。当系统监测到风险趋势逐渐加剧时,能够通过语音、短信或可视化界面将警示信息传达至管理人员和作业人员,从而实现风险的早期识别与快速响应。

在预警机制落实过程中,还需要建立科学的管理流程与应急处置方案,确保风险信息能够顺利转化为管理行动。管理层应明确各岗位的安全责任,形成纵向到底、横向到边的责任链条,确保预警信息能够在最短时间传递到关键决策层。同时,应急预案需与预警机制紧密结合,做到一旦触发预警信号,立即启动相应的应急响应措施,例如人员疏散、设备停机、现场封控等操

作^[6]。通过制度约束与技术支撑相结合,建筑工程施工安全风险预警机制才能真正发挥作用,实现从“事后处理”向“事前防控”的根本转变,全面提升施工安全管理水平。

4 建筑工程施工安全风险预警机制的实际应用效果与改进方向

建筑工程施工安全风险预警机制在实际应用中展现了显著成效,通过对施工过程的全程动态监测与信息化管理,有效减少了传统安全管理中依赖经验和事后处理的弊端。大量工程案例表明,应用风险预警机制后,施工现场的隐患排查效率明显提升,危险源能够在早期得到识别和控制^[7]。借助大数据平台和传感器实时反馈,管理层能够快速捕捉到结构变形、环境参数异常及人员违规操作等关键信号,从而提前采取防控措施,避免了事故的发生。通过对比研究发现,应用预警机制的工程项目,其重大事故发生率 and 经济损失显著降低,安全生产绩效明显优于未建立完善预警体系的项目。

尽管应用效果取得一定成绩,但在具体实施过程中仍存在改进空间。一方面,部分施工企业在技术投入与管理体系建设上存在差距,导致预警系统覆盖范围有限,数据采集不全面,影响了预警结果的准确性与可靠性。另一方面,风险信息传递与响应机制在实际运行中容易受到管理层级复杂、责任划分模糊等因素的干扰,使得预警信号无法高效转化为具体的防控行动。同时,部分施工人员缺乏足够的信息化操作技能,对预警系统的依赖度和信任度不足,造成管理技术与现场执行之间存在断层。这些问题使得预警机制在发挥作用的同时,仍难以完全实现预期目标。

为进一步提升预警机制的应用价值,需要从技术创新与管理优化两个方向进行改进。在技术层面,可以通过引入人工智能算法和机器学习模型,对历史事故案例与实时数据进行深度挖掘,实现风险预警的自主学习与动态优化。在管理层面,应推动标准化建设,建立跨部门信息共享平台,打破信息孤岛,使预警信息能够快速传递并得到高效响应^[8]。应加强对施工人员的培训与教育,提升其对预警机制的理解和执行能力,使得技术手段与人员管理形成良性互动。通过持续改进与

完善,建筑工程施工安全风险预警机制不仅能够更精准地识别和控制风险,还能推动安全管理体系的整体升级,为复杂施工环境下的安全生产提供坚实保障。

5 结语

建筑工程施工安全风险预警机制的研究凸显了风险识别、分级评估与动态监测在安全管理中的核心地位。有效的预警体系不仅能够及时捕捉潜在危险信号,还能将风险信息转化为具体的管理行动,显著降低事故发生率与经济损失。当前应用实践已取得良好效果,但在技术应用深度、信息共享效率以及人员执行力方面仍存在不足。结合信息化、智能化与制度化建设的进一步推进,预警机制有望不断完善,为建筑工程施工安全管理提供更加坚实和高效的保障。

参考文献

- [1] 李梅. 建筑工程外墙防渗漏施工技术要点分析与实践应用[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(17): 154-156.
- [2] 王成. 低碳建筑材料在建筑工程项目管理中的推广与应用[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(17): 157-159.
- [3] 曹园杰. 基于关键环节把控的装配式建筑工程施工质量控制[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(17): 114-116.
- [4] 王宇飞. 基于绿色建设理念的建筑工程管理模式创新思路[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(17): 12-14.
- [5] 姜涛. 公路施工安全管理的难点及完善措施研究[J]. 汽车周刊, 2025, (10): 49-51.
- [6] 陈磊. 高速公路桥梁施工管理中的安全风险及控制[J]. 汽车周刊, 2025, (10): 162-163+166.
- [7] 陈云琨. 高层建筑施工中模板支撑体系的安全设计与实施[J]. 价值工程, 2025, 44(26): 165-168.
- [8] 陈宇晗. 基于风险管理的住宅建筑工程安全施工管理策略[J]. 居舍, 2025, (26): 141-144.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS