

建设工程施工现场安全风险评估与防控策略

郭建中

西安铁一院工程咨询管理有限公司 陕西西安

【摘要】围绕建设工程施工现场的安全风险评估与防控策略展开分析，重点研究风险识别的技术路径、评估模型的应用瓶颈、动态防控机制的设计逻辑及其在典型工程中的实施效果。通过系统梳理现行技术手段与管理方式，揭示当前施工现场安全管理中存在的主要问题，并提出基于多因素耦合的动态防控思路。结合实际项目中的应用情况，验证各类防控措施的可操作性与有效性，为提升施工现场整体安全水平提供理论支持与实践参考。

【关键词】建设工程；施工现场；安全风险；风险评估；防控策略

【收稿日期】2025 年 5 月 15 日

【出刊日期】2025 年 6 月 6 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250281

Risk assessment and prevention strategies for construction site safety in building engineering

Jianzhong Guo

Xi'an Railway First Institute Engineering Consulting Management Co., Ltd, Xi'an, Shaanxi

【Abstract】 This paper analyzes the risk assessment and prevention strategies for construction site safety in building engineering, focusing on the technical pathways of risk identification, application bottlenecks of evaluation models, design logic of dynamic prevention mechanisms, and their implementation effects in typical projects. By systematically reviewing current technological tools and management practices, it reveals the main challenges existing in site safety management and proposes a dynamic prevention approach based on multi-factor coupling. The feasibility and effectiveness of various preventive measures are verified through real-world project applications, providing theoretical support and practical references to enhance overall safety levels at construction sites.

【Keywords】 Building engineering; Construction site; Safety risk; Risk assessment; Prevention strategy

引言

随着建筑工程项目规模不断扩大和施工环境日益复杂，施工现场面临的安全风险呈现出多样化、动态化特征，严重威胁施工人员生命安全与工程进度。传统安全管理方式在风险识别、评估与控制方面存在滞后性，难以满足现代工程建设对安全保障的高标准要求。在此背景下，深入分析施工现场安全风险的形成机制，探索科学有效的评估与防控路径，成为提升行业安全管理水平的重要课题。相关研究对于完善风险管理体系、推动智能监管技术应用具有重要意义。

1 施工现场安全风险识别的技术路径与难点突破

施工现场安全风险识别是建设工程安全管理的首要环节，其技术路径主要包括数据采集、风险分类、信息处理和动态更新等关键步骤。在数据采集方面，当前主要依赖于传感器网络、无人机巡检、视频监控系统以及 BIM 建模等多种技术手段，通过对施工现场环境、施工工艺流程、设备运行状态及人员作业行为进行实

时监测，获取多源异构的风险信息。这些信息经过预处理后，进入风险分类阶段，通常依据风险来源、发生概率、影响范围及后果严重程度等维度进行划分，为后续评估提供基础支撑。

在信息处理过程中，传统的定性分析方法逐渐被定量模型所替代，如基于模糊综合评价法、层次分析法（AHP）以及贝叶斯网络等智能识别模型开始广泛应用于风险识别中。这些模型能够有效融合多种不确定因素，提高识别结果的准确性与科学性。随着人工智能和大数据技术的发展，深度学习算法也被引入到施工现场风险识别体系中，通过训练历史事故数据，提升系统对潜在风险的预判能力。尽管技术手段不断进步，但在实际应用中仍存在诸多难点亟待突破。首先是多源数据的融合难题，不同设备采集的数据格式不统一、频率不一致，导致信息整合难度大，影响整体识别效率。其次是现场环境复杂多变，尤其是高层建筑、地下工程和跨区域施工项目，空间结构复杂、作业交叉频繁，传

统识别方法难以适应这种高动态性的场景。

再者,风险识别依赖于大量高质量的历史数据,而目前许多施工现场尚未建立完善的数据管理体系,数据缺失或误差较大,制约了识别模型的训练与优化^[1]。部分施工企业对新技术接受度不高,缺乏专业技术人员支持,也导致先进的风险识别技术难以全面推广。在推进施工现场安全风险识别技术发展的过程中,不仅需要加强数据标准化建设,提升多源信息融合能力,还应推动智能化识别工具的研发与落地应用,结合工程实际不断优化识别模型,以实现對施工现场各类风险的高效、精准识别。

2 现有风险评估模型在工程实践中的局限性分析

当前,广泛应用于建设工程施工现场的风险评估模型主要包括定性评估模型、定量评估模型以及半定量混合评估模型三大类。这些模型在理论研究层面展现出较强的系统性和逻辑性,但在具体工程实践中,仍暴露出诸多适应性不足的问题,影响了其实际应用效果。从模型结构来看,多数传统评估模型基于静态假设构建,难以适应施工现场动态变化的作业环境。

施工过程具有阶段性特征,不同施工阶段所面临的风险类型、发生机制及影响因素存在较大差异,而现行模型往往采用固定权重和统一标准进行评估,缺乏对时间维度和空间维度变化的响应能力。这种静态特性导致评估结果滞后于现场实际情况,降低了风险预警的及时性和准确性。在数据依赖性方面,许多定量模型如层次分析法(AHP)、模糊综合评价法等高度依赖专家经验与历史数据,然而施工现场的实际数据获取难度较大,部分关键参数缺失或误差较高,直接影响模型输出结果的可信度^[2]。专家判断具有主观性,不同背景的评估人员对同一风险源的认知可能存在较大差异,进一步加剧了评估结果的不确定性。

另外,现有模型在应对复杂多因素耦合风险时表现乏力。现代建筑工程体量大、工艺复杂、参建方众多,风险源之间存在高度关联性和交互作用,单一维度的风险评估方式无法全面反映风险之间的传导机制与叠加效应。机械设备故障可能引发人员操作失误,进而诱发高空坠落事故,此类连锁反应在当前大多数模型中未能得到充分考虑,造成评估结果片面化。与此模型的可操作性也是一大挑战。部分复杂的数学模型虽然在理论上具备较高的科学性,但由于计算过程繁琐、参数设置要求高,在施工现场难以被一线管理人员直接使用,限制了其推广与落地应用。

3 基于多因素耦合的动态防控机制设计

在建设工程施工现场,安全风险具有高度的复杂性与动态性,单一维度的传统防控手段已难以满足实际管理需求。基于多因素耦合的动态防控机制成为提升安全管理效能的重要方向。该机制通过整合人员行为、机械设备状态、施工环境条件及管理流程等多个关键要素,形成一个实时响应、协同联动的风险控制体系。在机制设计层面,首先需要构建一个多层级的风险识别与反馈结构。该结构涵盖现场感知层、数据处理层与决策执行层三个核心模块。感知层依托物联网设备、智能穿戴装置和视频监控系统,实现对施工活动全过程的数据采集;数据处理层则利用边缘计算与云计算技术,对采集到的信息进行清洗、融合与分析,提取出与安全风险相关的特征参数;决策执行层根据分析结果,自动触发相应的预警信号或干预措施,并将指令下达至具体执行单元,如安全管理人员、作业班组或自动化控制系统。

在多因素耦合分析方面,机制引入系统动力学模型与贝叶斯推理网络,模拟不同风险因子之间的相互作用关系。高温天气可能影响工人身体状态,进而导致操作失误率上升,同时加剧机械设备过热故障的发生概率。这种跨因素的交互影响需通过非线性建模方法加以刻画,以提升风险预测的科学性与全面性。机制还结合机器学习算法,持续优化风险评估模型,使其能够适应不同工程阶段的风险演化规律。

为增强机制的动态响应能力,系统设计中融入了自适应调整机制。通过对历史事故数据、日常巡检记录以及实时监测信息的综合比对,系统可自动识别风险趋势变化,并动态调整防控策略^[3-5]。在高风险作业期间自动提高巡查频率、增加防护资源投入,或在特定条件下限制某些高危作业的开展。机制强调信息共享与协同管理的重要性,推动施工现场各参与方之间的数据互通与责任共担。通过搭建统一的智慧管理平台,实现施工企业、监理单位、监管部门等多方协同监管,提升整体安全管理体系的联动性与响应效率。结合移动端应用与可视化界面设计,确保各类人员能够及时获取关键风险信息并作出快速反应。

4 防控策略在典型工程中的应用效果实证分析

在建设工程施工现场,安全风险防控策略的有效性不仅取决于理论模型的科学性,更依赖于其在实际工程项目中的应用表现。通过对多个典型工程案例的系统梳理,可以发现不同类型的防控措施在实施过程中呈现出差异化的作用机制和管理成效,同时也暴露出部分策略在落地执行中的适应性问题。在具体工程

实践中,防控策略通常涵盖制度性措施、技术性手段、组织管理方式以及信息化工具等多个层面。其中,制度性措施主要体现为施工安全管理规程的严格执行、岗位责任制度的落实以及应急预案体系的完善;技术性手段则包括防护设施的标准化配置、危险作业区域的隔离控制以及特种设备的安全检测等;组织管理方面强调对人员培训、班组协同及现场监督的有效统筹;而信息化工具的应用则集中于智能监控系统的部署、风险预警平台的建设以及数据驱动决策机制的建立。这些策略在不同类型工程中被组合使用,并依据项目特点进行动态调整。

在实施路径上,多数工程项目采用“前期策划—中期执行—后期反馈”的闭环管理模式,以确保各项防控措施能够有效嵌入施工全过程。尤其在大型公共建筑、地下空间开发及桥梁隧道工程中,由于施工环境复杂、交叉作业频繁,防控策略往往需要结合阶段性任务特征进行精细化设计。例如,在深基坑施工阶段重点强化边坡支护与地下水控制措施;在高空作业环节则着重提升个体防护装备配备率与作业平台稳定性。

随着 BIM、物联网和人工智能等技术的引入,部分工程已实现对高危作业行为的自动识别与干预,显著提升了安全管理的精准度与响应速度。在效能验证方面,防控策略的实际作用主要通过事故率变化、隐患整改效率、应急响应时间以及安全投入产出比等指标进行衡量^[6-8]。数据分析表明,在实施系统化防控措施的工程项目中,重大安全事故的发生频率明显下降,安全隐患的平均处理周期缩短,同时因风险失控导致的工期延误情况也有所减少。从管理效能角度看,防控策略的有效落地不仅提升了施工现场的整体安全水平,还增强了参建各方的风险意识与协作能力。

5 结语

建设工程施工现场的安全风险评估与防控策略是保障施工安全和提升工程管理水平的关键环节。通过对风险识别技术路径的梳理、现有评估模型局限性的

分析、动态防控机制的设计以及典型工程中的实践验证,系统探讨了施工现场安全管理的核心问题与优化方向。研究表明,传统方法在应对复杂多变的施工环境时存在明显不足,亟需引入智能化、集成化手段提升风险防控能力。未来应进一步融合新兴信息技术,推动风险评估体系向实时化、精准化发展,构建更加高效、可持续的施工现场安全管理模式。

参考文献

- [1] 李鑫.公路工程施工现场安全管理建设[J].汽车周刊,2025,(05):194-196.
- [2] 于涛.公路工程施工现场安全管理标准化建设[J].汽车周刊,2025,(04):176-177.
- [3] 谢长春.建设工程项目施工现场消防安全管理研究[J].今日消防,2024,9(11):82-84.
- [4] 臧海胆.建设工程施工现场消防安全管理对策研究[C]//中国消防协会学术工作委员会消防科技论文集(2024)——消防安全管理.海南天乙消防工程有限公司,2024:17-19.
- [5] 刘苏彬.建设单位视角下建筑工程施工现场管理中存在的主要问题及优化策略[J].房地产世界,2024,(19):80-82.
- [6] 熊璞.公路工程施工现场安全管理标准化建设[J].低碳世界,2024,14(09):118-120.
- [7] 魏丹,李畅.建筑工程质量与安全管理[M].化学工业出版社:202408.266.
- [8] 张美新.水利工程施工安全技术[M].中国水利水电出版社:202408.306.

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/>

