

基于全过程管理的工业与民用建筑施工安全风险 防控策略研究

叶永红

身份证号: 440223197409075219

DOI:10.61369/UAID.2025020009

摘 要： 本文围绕工业与民用建筑施工安全风险防控，阐述全过程管理理论应用，分析风险因素分类，介绍风险识别技术路径、综合评估体系等，还涉及决策、施工管控、信息共享平台等内容，通过案例分析验证策略有效性，并提出优化及未来研究方向。

关 键 词： 工业与民用建筑；施工安全风险防控；全过程管理

Research on Safety Risk Prevention and Control Strategy of Industrial and Civil Construction Based on Whole Process Management

Ye Yonghong

ID: 440223197409075219

Abstract： This paper focuses on the prevention and control of safety risks in industrial and civil construction, discussing the application of full-process management theory. It analyzes the classification of risk factors, introduces risk identification techniques and comprehensive evaluation systems, and covers decision-making, construction control, and information sharing platforms. The paper validates the effectiveness of these strategies through case studies and proposes directions for optimization and future research.

Keywords： industrial and civil construction; construction safety risk prevention and control; full-process management

引言

在建筑工程领域，随着相关政策的不断推进，如《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》（2020年）强调了建筑产业现代化发展的重要性，对工业与民用建筑施工安全风险防控提出了更高要求。全过程管理理论在该领域的应用备受关注，其涵盖决策、设计、施工、运维等阶段。建筑施工安全风险因素复杂多样，包括人的、物的、环境和管理等方面。风险识别技术、综合评估体系以及各阶段的防控措施都对保障施工安全至关重要。同时，风险管理信息共享平台和应急响应预案等也是关键环节。本研究围绕这些方面展开探讨，旨在提高工业与民用建筑施工安全风险防控效果。

一、工业与民用建筑施工安全风险特征分析

（一）全过程管理理论框架

全过程管理理论强调对项目从决策到运维的全生命周期进行系统管理。在建筑工程安全风险防控中，其应用价值显著。决策阶段需综合考虑各种因素，如场地条件、项目需求等，以制定合理的安全目标和策略^[1]。设计阶段要将安全理念融入设计方案，确保建筑结构安全可靠，同时考虑施工过程中的安全因素。施工阶段是安全风险防控的关键环节，需对人员、设备、材料等进行严格管理，规范施工操作流程。运维阶段则要建立完善的监测和维护机制，及时发现并处理安全隐患，确保建筑在使用过程中的

安全性。通过构建包含决策、设计、施工、运维的全周期管理模型，能够实现对工业与民用建筑施工安全风险的全过程有效防控。

（二）典型安全风险因素分类

工业与民用建筑施工涉及多种复杂作业，其安全风险因素可分为以下几类。一是人的因素，施工人员的技能水平、安全意识以及违规操作等都可能引发事故，如未正确佩戴安全帽导致高空坠物伤害^[2]。二是物的因素，包括机械设备故障、建筑材料质量不合格等。例如，老化的起重机钢索可能断裂引发重物坠落事故。三是环境因素，恶劣的天气条件、复杂的施工现场布局等都增加了风险。如在强风天气下进行高空作业易发生坠落事故。四

是管理因素，安全管理制度不完善、监管不到位等会导致安全隐患无法及时排除，例如对施工人员的安全教育培训不足。

二、施工安全风险识别与评估方法

（一）风险识别技术路径

在施工安全风险识别技术路径方面，可利用 BIM 技术建立风险因素关联图谱。BIM 技术具有可视化、模拟性等优势，能够整合建筑工程各阶段的数据信息，通过对施工过程的模拟分析，识别潜在风险因素，并建立它们之间的关联关系，从而全面、直观地呈现施工安全风险状况^[3]。同时，研究 PDCA 循环在风险动态识别中的应用方法。PDCA 循环包括计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）和处理（Act）四个阶段。在施工安全风险识别中，首先制定风险识别计划，然后执行识别过程，接着检查识别结果的准确性和完整性，最后根据检查情况对识别方法和策略进行调整和优化，实现风险的动态识别和持续监控。

（二）风险评估量化模型

综合评估体系融合了 LEC 法、层次分析法和蒙特卡罗模拟。LEC 法通过对事故发生的可能性（L）、人员暴露于危险环境中的频繁程度（E）和一旦发生事故可能造成的后果（C）的乘积来评估风险^[4]。层次分析法将复杂问题分解为多个层次，通过构建判断矩阵确定各因素权重，对风险进行综合评价。蒙特卡罗模拟则利用随机抽样模拟风险因素的不确定性，得出风险的概率分布。风险等级划分标准依据风险值大小确定，通过对大量工程数据的分析和专家经验，设定不同等级的阈值，以准确判定风险等级，为施工安全风险防控提供科学依据。

三、全过程安全风险防控体系构建

（一）各阶段防控策略设计

1. 决策阶段风险预控

在决策阶段，风险预控至关重要。首先需进行全面的场地安全评价，考虑地质条件、周边环境等因素对建筑施工安全的潜在影响^[5]。通过详细的勘察和分析，识别可能存在的风险源，如地震断裂带、洪水淹没区等。同时，对设计方案进行优化，确保其符合安全标准和规范。例如，合理规划建筑物的布局和结构形式，以提高其在自然灾害等情况下的稳定性。此外，还要考虑施工过程中的安全风险，如施工工艺的可行性和安全性，为后续施工阶段的安全风险防控奠定良好基础。

2. 施工过程动态管控

在施工过程动态管控方面，基于物联网的实时监测系统架构至关重要。通过在施工现场部署各类传感器，可实时获取环境、设备及人员等相关数据，以便及时发现潜在风险^[6]。同时，构建危险作业审批流程智能决策模型，利用人工智能算法对作业风险进行评估和分析，为审批提供科学依据。该模型能够综合考虑作业环境、人员资质、设备状态等多方面因素，确保危险作业的安全性。通过这两种方式的结合，实现对施工过程的动态、精准管控，有效降低安

全事故发生的概率，保障工业与民用建筑施工的顺利进行。

（二）管理机制创新

1. 多主体协同管理机制

建立建设单位、设计单位、施工单位、监理单位四位一体的风险管理信息共享平台，可实现多主体协同管理。建设单位作为项目的发起者，掌握项目整体规划与目标，通过平台及时传达需求与期望。设计单位依据建设单位要求进行设计，并将设计过程中的安全风险考虑因素上传共享。施工单位在施工过程中，可实时反馈现场安全风险状况以及对设计的优化建议。监理单位则对整个过程的进行监督，确保各方履行安全风险管控职责。该平台打破信息壁垒，促进各主体间的沟通与协作，提高安全风险防控的效率和效果，实现全过程的有效管理^[7]。

2. 应急预案体系建设

制定不同风险等级的应急响应预案是应急预案体系建设的关键。需根据风险评估结果，对应急响应的级别、流程、措施等进行详细规定，确保在突发事件发生时能够迅速、有效地做出反应^[8]。同时，研究基于数字孪生的应急演练模拟系统具有重要意义。数字孪生技术可构建与实际建筑环境高度相似的虚拟模型，通过模拟各种突发事件场景，让施工人员进行应急演练，提高其应对实际风险的能力和应急反应速度，增强应急预案的可操作性和实用性。

四、防控策略的工程实践验证

（一）项目实例分析

1. 工程概况与风险特征

本研究选取典型工业厂房与民用住宅项目进行分析。工业厂房项目通常具有大型设备安装复杂、工艺流程要求高的特点，例如某大型钢铁厂厂房建设，其行车梁安装精度要求极高，且存在大量高空作业风险^[9]。同时，工业厂房可能涉及到一些特殊工艺，如化工厂房的防腐蚀处理等，增加了施工安全风险。民用住宅项目则以人员密集、施工空间相对狭窄为主要特点。像在城市中心区的高层住宅建设，施工场地受限，物料堆放和机械设备停放困难，且存在高空坠物对周边居民的潜在威胁。这些项目的施工难点和特殊风险要素是制定有效安全风险防控策略的重要依据。

2. 防控体系应用流程

在工程建设前期，风险识别需对项目环境、地质条件、施工工艺等进行全面分析，识别潜在安全风险源，如高处坠落风险可能源于未设置足够防护设施等^[10]。风险评估则依据相关标准，对识别出的风险进行定性或定量评估，确定风险等级。施工阶段，风险处置需针对不同等级风险采取相应措施，如对于高风险的深基坑作业，要严格执行专项施工方案，加强监测与预警。同时，在各阶段都要持续进行风险识别与动态评估，及时调整防控措施，确保施工安全风险始终处于可控状态。

（二）实施效果评估

1. 安全指标对比分析

通过收集实施防控策略前后的相关数据，对比事故发生率和

风险隐患整改率等关键安全指标。在未实施防控策略前，工业与民用建筑施工过程中事故频发，事故发生率较高。而实施防控策略后，随着各项措施的落实，如对施工人员进行安全教育培训、优化施工流程、加强现场安全管理等，事故发生率显著下降。同时，风险隐患整改率也得到了大幅提升。在之前，由于缺乏有效的防控策略，风险隐患整改不及时、不彻底的情况较为常见。实施防控策略后，通过建立完善的隐患排查和整改机制，能够及时发现并有效整改风险隐患，从而提高了整改率。这些安全指标的对比分析充分验证了防控策略的有效性。

2. 经济效益测算

通过对工业与民用建筑施工安全风险防控策略的实施效果进行评估，发现该策略在经济效益方面具有显著优势。采用成本效益分析法，对防控体系实施前后的数据进行对比分析。防控体系实施后，由于安全事故的减少，直接经济损失明显降低。在施工过程中，因风险防控措施得当，减少了人员伤亡赔偿费用、设备损坏维修费用以及工程延误带来的损失等。同时，良好的安全环境也提高了施工效率，间接为企业节省了 costs，增加了经济效益。综合来看，该防控策略不仅保障了施工安全，还为企业带来了可观的经济收益，证明其具有良好的应用价值。

（三）优化策略反馈

1. 体系运行瓶颈分析

在工程实践验证中，发现了诸多体系运行瓶颈。施工过程中存在管理衔接不畅的问题，如不同施工阶段的安全生产标准不一致，导致责任推诿和管理漏洞。各部门之间信息沟通不及时、不准确，影响了风险防控的及时性和有效性。技术应用方面也存在障碍，一些先进的安全监测技术因成本高昂或操作人员技能不足难以广泛应用。同时，施工人员安全意识参差不齐，对安全规范的执行不到位，增加了风险发生的可能性。这些问题反馈出防控

策略需要进一步优化，以适应实际施工环境，提高建筑施工安全风险防控的效果。

2. 改进方案建议

通过工程实践验证，风险数据库动态更新机制与 AI 辅助决策系统在工业与民用建筑施工安全风险防控中初见成效。在实践中，风险数据库能够及时纳入新出现的风险因素，如新型施工工艺带来的风险等，使防控策略更具针对性。AI 辅助决策系统能快速分析风险数据，为施工决策提供科学依据，提高了风险防控的效率和准确性。然而，也发现一些问题。例如，数据库更新存在一定滞后性，部分数据准确性需提高；AI 系统对复杂情境的判断能力还有待加强。针对这些问题，建议进一步优化数据采集和审核流程，提高数据库更新的及时性和准确性。同时，加强 AI 系统的深度学习能力，使其能更好地应对复杂施工环境下的风险防控需求。

五、总结

本研究基于全过程管理对工业与民用建筑施工安全风险防控策略进行了深入探讨。在施工安全标准化管理方面取得了一定成果，规范了管理流程与标准。同时，在风险预警技术上实现创新，提高了风险预警的准确性与及时性。

展望建筑产业现代化背景，智能安全管理系统将是重要发展方向。其可利用先进技术实现对施工安全的全方位、实时监控与管理。

此外，提出后续研究建议，可将区块链技术应用于施工安全溯源管理。通过区块链的不可篡改等特性，确保施工安全信息的真实性与可追溯性，为建筑施工安全管理提供更可靠的技术支持与保障。

参考文献

- [1] 关珊. A 市社会治安防控体系项目全过程管理研究 [D]. 北京化工大学, 2023.
- [2] 赵雪婷. 基于全过程管理的 Q 高校科研经费管理研究 [D]. 青岛理工大学, 2023.
- [3] 陈天津. A 生产车间的安全风险防控研究 [D]. 西南交通大学, 2021.
- [4] 彭商. 基于全过程管理的 Y 公司应收账款管理措施优化研究 [D]. 江西财经大学, 2022.
- [5] 关帅. 长江太仓段通航安全风险评价与防控研究 [D]. 上海海洋大学, 2023.
- [6] 蔡振洪. 工业与民用建筑施工现场质量管理的完善策略探讨 [J]. 中国建筑金属结构, 2022, (10): 71-73.
- [7] 吴帆. 工业与民用建筑防渗漏施工研究 [J]. 建材发展导向, 2024, 22(08): 94-96.
- [8] 逯菊花. 工业与民用建筑现场施工技术管理研究 [J]. 科技视界, 2021, (19): 174-175.
- [9] 张海涛. 工业与民用建筑施工进程中 BIM 技术的应用 [J]. 砖瓦世界, 2023(24): 19-21.
- [10] 朱性东. 工业与民用建筑工程桩基施工技术的应用 [J]. 中国宽带, 2021(6): 96, 98.