

公共建筑建设中工程安全管理 与工程风险管理协同策略

梁桂文

广东 珠海 519000

DOI:10.61369/UAID.2024110011

摘 要： 本文围绕公共建筑工程安全与风险管理展开，阐述了安全管理体系构成及风险管理核心要素，分析其协同管理在组织架构、技术应用层面的问题，提出基于 BIM 平台、多源数据融合等协同策略，强调复合型人才培养与持续教育，指出协同策略对提升工程综合效益的重要性及未来发展方向。

关 键 词： 公共建筑工程；安全与风险管理；协同策略

Collaborative Strategy of Engineering Safety Management and Engineering Risk Management in Public Building Construction

Liang Guiwen

Zhuhai, Guangdong 519000

Abstract： This article focuses on the safety and risk management of public building engineering, elaborates on the composition of the safety management system and the core elements of risk management, analyzes the problems of collaborative management in organizational structure and technical application, proposes collaborative strategies based on BIM platform and multi-source data fusion, emphasizes the cultivation of composite talents and continuous education, and points out the importance and future development direction of collaborative strategies in improving the comprehensive efficiency of engineering.

Keywords： public building engineering; safety and risk management; collaborative strategy

引言

《建设工程安全生产管理条例》于2004年2月1日起施行，旨在加强建设工程安全生产监督管理，保障人民群众生命和财产安全。在此政策背景下，公共建筑工程安全管理体系涵盖 PDCA 循环、多维管理框架及安全标准化建设等重要部分，工程风险管理核心要素包括风险识别、评估与应对。然而，二者协同管理面临组织架构与技术应用等层面的挑战。因此，研究基于 BIM 的集成管理平台、多源数据融合处理等协同策略，对提升公共建筑工程综合效益意义重大，也是顺应智慧工地发展趋势、深化智能化管理的必然要求。

一、公共建筑工程安全与风险管理理论基础

（一）工程安全管理体系构成

公共建筑工程安全管理体系由多个重要部分构成。PDCA 循环在其中发挥关键作用，它通过计划（Plan）明确安全目标与行动方案，为工程安全管理奠定基础；执行（Do）阶段将计划付诸实践，严格落实各项安全措施；检查（Check）对实施过程与结果进行监控与评估，及时发现偏差；处理（Act）针对检查结果，总结经验教训，采取纠正与预防措施，持续改进安全管理水平。同时，多维管理框架涵盖 HSE 管理体系，强调健康（Health）、安全（Safety）、环境（Environment）一体化管理，全方位保障工程安全。安全标准化建设则从制度、流程、操作等方面制定统一

标准，使安全管理规范化、科学化，共同构成工程安全管理体系坚实架构^[1]。

（二）工程风险管理核心要素

工程风险管理核心要素主要包括风险识别、风险评估与风险应对。风险识别是风险管理的首要环节，需全面排查公共建筑工程潜在风险，通过构建基于 WBS-RBS 的矩阵式风险识别模型，将工程工作分解结构（WBS）与风险分解结构（RBS）相结合，清晰呈现各环节可能面临的风险^[2]。风险评估则是对识别出的风险进行量化分析，运用风险量化评估方法，考量风险发生可能性及影响程度，确定风险等级。风险应对是在评估基础上制定应对策略，借助应对策略决策树，针对不同风险状况，选择规避、减轻、转移或接受等策略，以有效降低风险对公共建筑工程

的负面影响，保障工程安全顺利推进。

二、协同管理机制构建的现实困境

（一）组织架构层面的协同障碍

在公共建筑建设中，工程安全管理与工程风险管理协同管理机制构建面临组织架构层面的协同障碍。现行组织模式下，分析设计－施工－运维各阶段责任主体分离，这直接导致了接口管理缺陷。不同阶段由不同主体负责，各主体关注自身任务，缺乏对整体协同的考量，使得阶段之间的衔接出现问题，无法有效整合安全与风险管控工作。同时，这种分离还催生了信息孤岛现象^[3]。各责任主体在各自领域内处理信息，信息流通不畅，工程安全管理与工程风险管理所需的关键信息无法及时、准确共享，严重阻碍了协同管理的推进。这种组织架构的不合理，使得工程安全管理与工程风险管理难以形成合力，无法实现高效的协同，影响公共建筑建设的质量与安全。

（二）技术应用层面的协同短板

在公共建筑建设中，工程安全管理与工程风险管理的协同面临技术应用层面的协同短板。以BIM、物联网等先进技术为例，它们在单系统应用时能发挥一定作用，但在集成应用方面，效能差距显著。数据共享标准的缺失成为关键阻碍。由于缺乏统一标准，各系统间数据格式、接口规范等不兼容，导致数据难以有效流通与整合。比如，BIM模型中的建筑信息与物联网采集的实时监测数据，无法顺畅交互，使得基于多源数据的协同分析与决策难以实现。这极大地限制了工程安全管理与工程风险管理协同工作的深度和广度，无法充分发挥技术集成的优势，阻碍了对公共建筑建设全过程的高效、精准管理^[4]。

三、全过程协同管理机制设计

（一）协同工作平台架构设计

1. 基于BIM的集成管理平台

基于BIM的集成管理平台融合了3D模型、施工进度与风险数据库，为公共建筑建设工程安全与风险管理提供有力支持。该平台以BIM三维模型为基础，直观展示建筑各部分结构与空间关系，便于管理者全面把控项目。将施工进度信息整合进平台，能够实时跟踪工程进展，提前发现潜在的进度风险，及时调整施工计划。同时，借助风险数据库，收集、整理各类工程安全与风险案例及相关数据，通过数据分析与挖掘，为当前项目提供风险预警与应对策略。通过此平台，实现各参与方信息共享与协同工作，打破信息壁垒，提升决策效率与准确性，有效降低公共建筑建设中的安全与风险隐患^[5]。

2. 多源数据融合处理机制

在公共建筑建设的工程安全管理与工程风险管理协同中，多源数据融合处理机制至关重要。物联网传感数据具备实时性、准确性等优势，能及时反映建筑结构、环境参数等状况；而人工巡检数据则可补充设备外观、操作规范性等细节信息。通过设计物

联网传感数据与人工巡检数据的标准化对接流程，实现两类数据的有效融合^[6]。首先，统一数据格式，对传感数据与人工巡检数据制定通用的数据存储、传输格式，消除数据壁垒。其次，规范数据采集频率，依据不同监测指标的重要性与变化规律，设定合理的数据采集周期，确保数据的连贯性与完整性。再者，构建数据校验机制，对融合后的数据进行准确性、一致性校验，为后续的风险分析与安全决策提供可靠的数据支持，提升公共建筑建设中风险管理与安全管理的协同效果。

（二）风险防控协同策略

1. 动态风险预警模型

动态风险预警模型融合蒙特卡洛模拟与机器学习构建事故概率预测算法。蒙特卡洛模拟能通过多次随机抽样，模拟公共建筑建设中各类复杂风险因素的不确定性及其组合情况，得出大量可能的风险场景及相应事故发生概率的分布。机器学习则可基于过往工程数据，挖掘数据中潜在的风险模式与规律，通过训练合适的模型，如决策树、神经网络等，对新的工程场景进行事故概率预测。将两者结合，蒙特卡洛模拟为机器学习提供丰富多样的模拟数据以增强模型泛化能力，机器学习帮助蒙特卡洛模拟更精准地捕捉风险模式。该算法能够动态、实时地预测公共建筑建设过程中的事故概率，为及时采取风险防控措施提供科学依据，有效降低工程风险，保障工程安全^[7]。

2. 应急处置联动机制

应急处置联动机制以制定包含应急预案自动触发、资源优化调配的响应流程为关键。当公共建筑建设工程出现安全风险事件时，借助智能化监测系统和数据分析模型，实现应急预案的自动触发。一旦触发，迅速整合各方资源，进行优化调配。例如，根据风险类型和严重程度，合理安排施工人员、机械设备、救援物资等，确保在最短时间内开展有效救援与处置。同时，建立多部门、多主体的联动协作网络，施工单位、监理单位、安全监管部门等紧密配合，信息实时共享，协同行动。这种应急处置联动机制能够提高应对工程安全风险的效率与效果，减少损失，保障公共建筑建设工程的顺利推进^[8]。

四、协同管理实施保障体系

（一）制度保障机制

1. 全生命周期责任追溯制度

公共建筑建设的工程安全与风险管理协同策略中，全生命周期责任追溯制度至关重要。此制度覆盖项目从规划设计、施工建设到运营维护的全过程，明确各阶段参与主体的质量安全责任。在规划设计环节，设计师要对方案的安全性负责，若因设计缺陷导致后续安全问题，无论时隔多久都应追溯责任。施工阶段，施工单位需确保按图施工、保证材料质量与施工工艺合规，否则承担相应责任。运营维护期，管理方若未妥善维护致使安全风险发生，同样难辞其咎。通过建立详细责任清单，为责任追溯提供明确依据，实现对各环节风险的有效管控，切实保障公共建筑工程全生命周期的安全与质量^[9]。

2. 跨阶段管理交接标准

在公共建筑建设工程安全管理与工程风险管理协同策略下，跨阶段管理交接标准尤为关键。需明确不同建设阶段间的交接内容、流程及责任界定。例如从设计阶段过渡到施工阶段，设计方向施工方完整移交设计资料，包括详细的设计意图、关键技术参数等，并对施工方进行技术交底，确保施工方理解设计要求。施工过程中的不同分部工程交接，同样要有清晰标准，如基础工程完成后向主体结构工程交接时，要对基础的质量验收情况、隐蔽工程记录等进行交接。通过制定严格且清晰的跨阶段管理交接标准，使各阶段工作有序衔接，避免因交接不清引发安全与风险问题，为工程安全管理与风险管理协同提供坚实基础^[10]。

（二）技术标准体系

1. 智能化监控技术标准

智能化监控技术标准明确智能安全帽、AI视频监控等设备的技术参数要求。对于智能安全帽，需确保精准定位功能，定位误差应控制在极小范围内，以便在紧急情况下能快速锁定人员位置。其内置传感器要能敏锐感知环境温度、湿度、有害气体浓度等参数，为作业人员安全提供实时环境信息。通信功能需保证信号稳定，在复杂建筑环境中也能及时传递数据与指令。而 AI 视频监控设备，图像分辨率要足够高，能清晰捕捉施工现场的细节动作，便于及时发现违规操作或潜在危险。同时，其智能分析算法要不断优化升级，提高对安全隐患识别的准确率，快速精准地对危险行为发出预警，助力公共建筑建设工程安全管理与风险管理的协同推进。

2. 风险评估数字化规范

在公共建筑建设工程安全管理与风险管理协同策略中，风险评估数字化规范至关重要。建立基于 BIM 模型的定量风险评估数据标准，需明确各类风险因素在 BIM 模型中的表达与量化方式。例如，对于结构安全风险，可通过 BIM 模型中的构件参数、受力分析数据等进行精准量化；对于施工过程风险，可关联时间进度、资源分配等信息实现动态评估。同时，统一数据格式与接口标准，确保不同专业、不同阶段的风险评估数据能在 BIM 模型中有效整合与交互。还应制定数据更新机制，随着工程进展实时调整风险评估数据，使风险评估始终贴合工程实际情况，为工程安全管理与风险管理协同提供可靠的数字化基础。

（三）人才培养机制

1. 复合型人才能力框架

复合型人才能力框架旨在构建包含安全法规、风险建模、数

字技术的三维能力矩阵。在安全法规方面，要求人才熟知各类与公共建筑建设相关的安全法规，如建筑安全生产条例等，理解法规对工程安全管理的具体要求及约束，确保工程建设合规。风险建模能力上，需掌握风险识别、评估与分析的方法，能够运用合适的模型对公共建筑建设中的各类风险进行量化分析，如采用故障树分析潜在安全风险。在数字技术层面，要熟练运用数字化工具辅助工程安全与风险管理，例如利用 BIM 技术进行施工过程模拟，提前发现安全隐患与风险点，通过数字监控系统实时监测工程安全与风险状态，为协同管理提供有力的数据支持与技术保障，助力公共建筑建设项目安全、高效推进。

2. 持续教育体系设计

在公共建筑建设工程安全与风险管理协同管理的人才培养中，持续教育体系设计至关重要。一方面，应针对新技术，如虚拟现实技术在安全培训中的应用，开展定期的专项课程。使相关人员能够及时掌握基于虚拟现实技术的沉浸式安全培训方案的设计与实施，深度理解如何通过该技术提升安全培训效果。另一方面，持续教育体系要注重风险管理知识的更新。随着建筑行业的发展，风险类型不断变化，需让人员了解最新的风险识别、评估及应对方法。同时，结合实际案例分析，引导人员将安全管理与风险管理协同理念运用到实际工作中，提升其综合管理能力，以适应公共建筑建设复杂多变的环境。

五、总结

在公共建筑建设领域，工程安全管理与工程风险管理的协同策略对提升工程综合效益具有重要作用。通过协同管理，不仅能有效预防安全事故，降低风险损失，还能在保障工程质量与进度的同时，实现资源的优化配置，提升整体效益。在智慧工地发展趋势下，协同管理需借助信息化手段，如 BIM 技术、物联网等，实现实时监测、智能预警与动态管理，以适应复杂多变的施工环境。未来，应着重研究如何进一步融合新兴技术，深化协同管理的智能化水平，加强跨部门、跨专业间的协同合作机制，完善协同管理的标准体系与评价指标，为公共建筑工程的高质量建设提供更坚实的保障。

参考文献

- [1] 魏子良. BY 道路建设工程安全风险管理体系研究 [D]. 山东大学, 2023.
- [2] 郑值. 航道疏浚工程 EPC 项目安全风险管理体系研究 [D]. 长沙理工大学, 2022.
- [3] 贾润地. 配网工程项目施工安全风险管理体系研究 [D]. 北京交通大学, 2021.
- [4] 刘涛. 黄巢湖灌溉工程运营安全风险管理体系研究 [D]. 中国矿业大学 (江苏), 2023.
- [5] 王勇. TYXC 建筑工程施工安全风险管理体系研究 [D]. 大连理工大学, 2021.
- [6] 朱鹏双. 建筑工程质量控制中工程检测技术和要点分析 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(4): 50-52.
- [7] 刘品言. 公共建筑工程中的装配式技术应用研究 [J]. 建筑·建材·装饰, 2023(16): 184-186.
- [8] 宋程程. 全面预算管理与企业内部控制的协同策略探讨 [J]. 全国流通经济, 2022(11): 31-34.
- [9] 石靖哲. 煤矿掘进工程安全管理与风险控制策略研究 [J]. 煤炭新视界, 2023(2): 22-24.
- [10] 罗文豪. 公共建筑工程项目的风险管理研究 [D]. 兰州大学, 2015.