

建筑工程管理视角下工程风险的识别与管控

代国峰

上海华东铁路建设监理有限公司安徽分公司，安徽 合肥 230000

DOI:10.61369/ME.2025060019

摘 要： 阐述建筑工程风险特征，介绍风险识别方法如德尔菲法等，评估方法如 AHP - FCE，管控策略如 PDCA 循环、构建监理预警系统等，还涉及智能监测技术、数字孪生技术，强调工程监理职能及风险管理的重要性。

关 键 词： 建筑工程风险；风险识别与管控；工程监理

Identification and Control of Engineering Risks from the Perspective of Construction Project Management

Dai Guofeng

Anhui Branch of Shanghai Huadong Railway Construction Supervision Co., LTD., Hefei, Anhui 230000

Abstract： in this paper, the construction project risk characteristics, this paper introduces the risk recognition method, such as the Delphi method and evaluation methods such as AHP, FCE, control strategies, such as PDCA circulation, building supervision warning system and so on, also involves twin technology, intelligent monitoring technology, digital stressed the importance of engineering supervision functions and risk management.

Keywords： construction project risks; risk identification and management; engineering supervision

引言

《关于促进建筑业持续健康发展的意见》（2017 年）强调了建筑工程管理的重要性以及提升工程质量和风险管理水平的必要性。建筑工程风险具有潜在性、多样性和关联性等特征，其识别与管控是一个复杂且关键的过程。涉及多种方法和技术，如德尔菲法、WBS - RBS 法等用于风险识别，层次分析 - 模糊综合评价法用于风险评估，BIM 技术结合蒙特卡洛法用于风险模拟，以及构建 PDCA 循环体系用于风险管控等。同时工程监理在风险管理中也承担着重要职责，包括构建协同管理平台、制度创新和企业能力建设等方面，随着信息技术发展，其职能实现方式也不断创新。

一、工程风险识别的理论基础

（一）工程风险基本特征

建筑工程风险具有潜在性、多样性和关联性等基本特征。潜在性指风险在工程实施过程中可能隐藏未发，如一些质量隐患可能在施工阶段未被察觉，却在后续使用中暴露^[1]。多样性体现为风险来源广泛，包括自然环境、技术工艺、人员管理等多个方面。例如自然灾害可能影响工程进度，施工技术不合理可能导致质量问题，人员失误可能引发安全事故。关联性则表明各类风险之间相互影响，一个环节的风险可能引发其他环节的连锁反应。如设计缺陷可能导致施工困难，进而影响工程质量和进度，增加成本风险。

（二）风险识别流程方法

工程风险识别是一个复杂的过程，需综合运用多种方法。德尔菲法通过专家意见的反复征集与反馈，能有效避免个体偏见，得到较为客观的风险识别结果^[2]。WBS - RBS 法将工作分解结构

（WBS）与风险分解结构（RBS）相结合，从项目的工作流程和风险类别两个维度全面识别风险，确保风险识别无遗漏。故障树分析则以系统故障为顶事件，通过逻辑门构建故障树，分析导致故障的各种原因及其组合，深入挖掘潜在风险。同时，构建风险清单量化指标体系，对识别出的风险进行量化评估，为后续的风险管控提供科学依据。

二、工程风险评估与分析技术

（一）风险评估定量模型

层次分析 - 模糊综合评价法（AHP - FCE）在工程风险评估中具有重要应用。该方法首先通过层次分析法确定各风险因素的权重。它将复杂的风险系统分解为多个层次，构建层次结构模型，通过专家打分等方式确定各层次因素之间的相对重要性，从而得到各风险因素的权重向量^[3]。然后，利用模糊综合评价法对风险进行综合评价。它考虑到风险评价中的模糊性，将风险等级

划分为多个模糊子集，通过建立模糊关系矩阵，结合前面得到的权重向量，计算出综合评价结果，进而判定风险等级。最后，基于上述结果建立三维风险预警矩阵，从风险发生的可能性、损失程度以及风险的可控性三个维度对风险进行可视化展示，以便更好地进行风险管理与决策。

（二）风险动态模拟技术

BIM技术可用于驱动施工风险4D模拟，通过对建筑工程的三维模型添加时间维度信息，实现施工过程的动态可视化模拟^[4]。这种模拟能够直观呈现施工进度、资源利用以及潜在风险的发展情况。同时，结合蒙特卡洛法进行风险发生概率计算。蒙特卡洛法通过大量随机抽样模拟风险因素的变化，考虑多种不确定因素的综合影响，从而得出风险发生的概率分布。基于BIM技术的4D模拟和蒙特卡洛法的结合，能够更准确地评估工程风险，为风险管控提供科学依据，帮助工程管理人员提前制定应对措施，降低风险对建筑工程的影响。

三、工程风险管控策略体系

（一）风险管控组织措施

1. 全过程管理制度

构建PDCA循环的闭环管理体系是工程风险管控的重要策略。PDCA即计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）、处理（Act），通过不断循环这四个阶段，实现对工程风险的动态管控。在计划阶段，需全面识别风险，制定相应的管控计划^[5]。执行阶段要确保计划有效实施，明确各部门和人员的职责。检查阶段对风险管控的效果进行评估，及时发现问题。处理阶段则针对检查出的问题进行调整和改进，完善管控措施。同时，建立风险责任分配矩阵（RAM），清晰界定各参与方在风险管控中的责任和义务，确保每项风险都有明确的责任人，从而提高风险管控的效率和效果。

2. 应急预案设计

在工程风险管控的应急预案设计中，情景构建的应急响应机制至关重要。通过对各种可能的风险情景进行模拟和分析，能够提前制定出针对性的应对措施，确保在风险发生时能够迅速、有效地响应^[6]。同时，完善风险准备金计提标准也是关键一环。合理的计提标准应综合考虑工程的规模、复杂程度、风险类型及发生概率等多种因素。准确计提风险准备金，既能在风险发生时提供必要的资金支持，保障工程的持续推进，又能增强企业应对风险的能力，维护企业的经济稳定和可持续发展。

（二）风险管控技术措施

1. 智能监测技术

在工程风险管控的智能监测技术方面，可部署基于物联网的实时监测系统。通过物联网技术，能够实现对工程各个关键部位和环节的实时数据采集与传输，确保及时获取工程状态信息^[7]。同时集成应力传感器，它可以精确测量工程结构所承受的应力情况，为判断结构安全提供关键数据支持。此外，利用无人机巡检技术，能够对大面积的工程区域进行快速、高效的巡检，尤其是

一些人工难以到达的区域。无人机可以搭载高清摄像头等设备，获取清晰的图像和视频资料，辅助工程人员及时发现潜在风险，如结构表面的裂缝、材料的损坏等情况，从而实现更全面、更精准的工程风险监测。

2. 数字孪生技术

数字孪生技术为工程风险管控提供了新的思路和方法。通过构建工程风险数字孪生平台，能够实现对工程实体的数字化映射。该平台可以集成多源数据，包括工程设计图纸、施工过程数据、传感器监测数据等，从而全面、准确地反映工程的实际状态^[8]。利用数字孪生模型，可以对工程风险进行实时模拟和分析，预测风险的发生概率和影响程度。同时，通过虚实交互的方式，管理人员可以在虚拟环境中对风险进行预演和评估，制定更加科学合理的风险管控策略。此外，数字孪生平台还可以实现对风险管控措施效果的实时反馈和优化，不断提高工程风险管控的水平和效率。

四、工程监理在风险管理中的职能实现

（一）监理风险控制机制

1. 监理预警职能

建立基于关键节点控制的监理预警系统，需明确关键节点的确定依据及预警指标。通过对建筑工程各阶段的深入分析，结合工程特点及历史经验数据确定关键节点^[9]。例如，基础施工阶段的关键节点可包括地基处理效果监测节点等。同时，设定合理的预警指标，如质量指标、进度指标、安全指标等的临界值。当实际工程数据接近或超出这些临界值时，预警系统及时发出警报。这要求监理人员具备敏锐的观察力和准确的判断力，能及时获取并分析相关数据，以便在风险初现端倪时就采取措施，完善风险早发现机制，为后续的风险管控提供有力支持。

2. 过程控制标准

工程监理在风险管理中需制定分部分项工程风险控制标准。这要求对各分部分项工程的风险因素进行详细分析和评估，确定关键风险点及其可接受的风险水平^[10]。例如在地基基础工程中，要考虑地质条件、施工工艺等因素对工程质量和安全的影响，设定相应的沉降量、承载力等控制指标。同时，开发监理工作标准化流程，明确监理在风险控制各环节的职责和工作方法。从施工前的审查，到施工过程中的监督检查，再到施工后的验收，都要有规范的操作流程，确保监理工作的有效性和一致性，从而实现工程风险的有效管控。

（二）多方协同管理

1. 参建方责任界面

在建筑工程中，建设单位、施工单位和监理单位都在风险管理中承担着不同的权责。建设单位作为项目的发起者和主要投资方，需负责确定项目的整体风险偏好和承受能力，对重大风险决策拍板，并提供必要的资源保障风险管理工作的开展。施工单位则要在施工过程中严格遵守相关规范和标准，对施工技术风险、人员安全风险等进行直接管控，及时采取措施预防和应对可能出

现的风险。工程监理单位在其中起到监督和协调的作用，负责审查施工单位的风险管理计划和措施是否符合要求，监督施工过程中的风险防控执行情况，及时向建设单位反馈风险信息，协助建设单位和施工单位共同应对风险，确保工程的顺利进行。

2.BIM 协同平台

工程监理在风险管理中，构建基于 BIM 的协同管理平台对实现其职能至关重要。该平台可集成各参与方的数据，形成一个信息共享的环境。通过 BIM 技术的可视化特点，工程监理能够更直观地了解工程进度、质量等方面的风险信息。各方可以在平台上实时更新数据，如施工单位上传施工进度和质量检测报告，设计单位提供设计变更信息。监理单位依据这些共享数据，及时发现潜在风险并进行分析评估。同时，平台的联动功能使得一旦某个环节出现风险，相关信息能迅速传递给其他各方，便于共同商讨应对措施，从而有效提高风险管理的效率和效果，确保工程顺利进行。

（三）监理制度创新

1. 监理企业能力建设

工程监理在风险管理中具有重要职能，需从制度创新与企业能力建设等方面实现。在制度创新上，应建立更完善的风险评估与预警机制，明确监理在不同风险阶段的职责与权力。同时，要加强对监理工作的监督与考核，确保制度有效执行。在企业能力建设方面，要加强注册监理工程师风险管理专项培训，培育复合型人才队伍。这不仅包括工程技术知识，还涵盖风险管理、法律法规等内容。企业自身需加大在技术研发与设备更新上的投入，

提高风险监测与分析能力。通过这些举措，工程监理能更好地履行风险管理职能，保障建筑工程的顺利进行。

2. 信息化监理模式

随着信息技术的快速发展，工程监理在风险管理中的职能实现方式也在不断创新，信息化监理模式逐渐成为主流。推广智慧监理系统应用是其中的关键举措。该系统能够实时监测工程各项数据，如施工进度、质量指标等，及时发现潜在风险。同时，建立工程风险电子档案追溯制度，对每一个风险事件进行详细记录，包括风险发生的时间、地点、原因、处理措施及结果等。这不仅有助于对当前工程进行有效管控，还能为后续类似工程提供宝贵的经验借鉴，从而提升整个建筑行业的风险管理水平。

五、总结

建筑工程管理中工程风险的识别与管控至关重要。通过构建风险识别五阶段模型和 PDCA 循环管控体系，能有效应对风险。五阶段模型为风险识别提供了系统方法，PDCA 循环则确保管控的持续改进。同时，BIM+GIS 技术的发展为智能风险管理系统提供了可能，其融合可实现对工程风险更精准、实时的监测与管控，是极具潜力的后续研究方向。此外，完善工程监理执业责任保险制度也不容忽视。合理的保险制度能增强监理的责任意识，分担工程风险带来的损失，保障工程顺利进行，从政策层面为工程风险管理提供有力支持。

参考文献

[1] 顾婷. 文本挖掘视角下医养结合服务关键风险识别及管控策略 [D]. 江苏科技大学, 2023.
[2] 李思卓. 美国数字货币风险的识别与管控研究 [D]. 吉林大学, 2022.
[3] 李雪. H 公司财务风险识别与管控研究 [D]. 天津大学, 2022.
[4] 谢晓彤. 共生视角下的河南省国土空间功能识别与优化管控研究 [D]. 中国矿业大学 (江苏), 2022.
[5] 章锐旦. M 学院毕业设计管理系统开发风险识别与管控研究 [D]. 江苏大学, 2023.
[6] 马宁. 石化企业实验室风险分析与管控 [J]. 现代职业安全, 2024(7): 52-54.
[7] 孙明, 谢元. “认购基金 + 施工总承包”模式下的风险管控 [J]. 交通企业管理, 2023, 38(3): 93-95.
[8] 应明轶. 绿色工程管理视角下建筑工程管控研究 [J]. 模型世界, 2022(2): 121-123.
[9] 顾丽丽, 李爱宇. 建筑工程造价合同管理的风险管控 [J]. 数码设计 (上), 2021, 10(4): 170-171.
[10] 张新丽. 全面风险管理视角下的油品贸易业务风险管控 [J]. 投资与创业, 2023, 34(5): 131-133.