

地铁车站运营阶段施工安全风险识别与评估方法研究

杨玉西

天津一号线轨道交通运营有限公司, 天津 300000

摘要： 本文针对地铁车站运营阶段施工安全风险识别与评估方法进行研究。分析了地铁车站运营阶段施工的特点，介绍了安全风险识别与评估的方法，包括安全检查表法、危险与可操作性研究法、故障树分析法、事故树分析法、贝叶斯网络法、定性评估方法、定量评估方法、模糊综合评估法、蒙特卡洛模拟法和层次分析法。接着阐述了安全风险控制措施，包括技术措施、管理措施、教育培训措施和应急预案，并对风险控制效果进行了评估。

关键词： 地铁车站；运营阶段；施工安全；风险识别；风险评估；风险控制

Research On Identification And Assessment Methods For Construction Safety Risks During The Operation Phase Of Subway Stations

Yang Yuxi

Tianjin Metro Line 1 Operation Co., Ltd., Tianjin 300000

Abstract： This article focuses on the identification and evaluation methods of construction safety risks during the operation stage of subway stations. Analyzed the characteristics of construction during the operation phase of subway stations, introduced methods for identifying and evaluating safety risks, including safety checklist method, hazard and operability research method, fault tree analysis method, accident tree analysis method, Bayesian network method, qualitative evaluation method, quantitative evaluation method, fuzzy comprehensive evaluation method, Monte Carlo simulation method, and analytic hierarchy process. Subsequently, safety risk control measures were elaborated, including technical measures, management measures, education and training measures, and emergency plans, and the effectiveness of risk control was evaluated.

Key words： subway stations; operation phase; construction safety; risk identification; risk assessment; risk management

引言

随着城市化进程的加速，地铁系统在城市交通网络中的作用日益凸显，成为缓解城市交通拥堵、提升居民出行效率的关键基础设施。地铁车站作为地铁系统的枢纽，其施工质量不仅直接关系到乘客的安全，而且对地铁系统的稳定运行至关重要。地铁车站施工面临的挑战众多，包括复杂的地质条件、恶劣的施工环境以及高难度的技术要求，这些因素共同增加了施工过程中的安全风险。因此，对地铁车站运营阶段施工安全风险进行准确地识别与评估，对于确保施工过程的安全性和可靠性具有重要意义。

一、地铁车站运营阶段施工安全风险识别

（一）地铁车站运营阶段施工特点

地铁车站运营阶段的施工活动，因其复杂性而呈现出独特性，包括施工环境的多样性、施工技术的精确性要求、施工周期的长度以及施工影响范围的广泛性。这些因素使得地铁车站施工不仅需要应对自然环境的挑战，还需要在有限的时间内高效完成。此外，施工活动还需细致考虑对既有地铁线路运营的影响，确保乘客安全，并维护地铁系统的整体稳定性。这些挑战要求施工团队必须采取周密的规划和措施，以确保施工的顺利进行，并保障公共安全。因此，在地铁车站运营阶段的施工过程中，必须

全面考虑这些因素，制定科学合理的施工方案，加强安全管理，提高施工人员的技术水平和安全意识，以降低安全风险，确保施工质量和乘客安全。

（二）安全风险识别方法

为了有效地识别地铁车站运营阶段施工的安全风险，本研究采用了以下几种方法：

1. 安全检查表法：本研究开发了一套全面的安全检查表，对地铁车站施工的各个阶段进行系统的审查，确保不遗漏任何潜在的安全风险。这种方法通过逐一核对施工过程中的安全要求，有助于提前发现可能的安全隐患，从而采取预防措施。

2. 危险与可操作性研究法：本研究深入分析了地铁车站施

工中涉及的操作，专注于识别可能引发危险和操作困难的关键环节。通过这种方法，可以揭示在施工过程中可能被忽视的安全风险，为制定更有效的安全措施提供依据。

3. 故障树分析法：本研究构建了故障树分析模型，以此来探讨地铁车站施工过程中可能导致事故的各种因素及其逻辑关系。在故障树分析中，可以使用与逻辑门相对应的故障树门表示不同类型的故障，利用对故障树的推导和分析，找出导致故障的最根本原因，并采取相应的措施来避免或减少故障的发生。^[1]

4. 事故树分析法：作为故障树分析法的补充，事故树分析法通过构建事故树模型，对地铁车站施工过程中可能导致事故的各类因素及其逻辑关系进行深入分析。这种方法有助于揭示事故的根本原因，为预防类似事件的发生提供重要信息。

5. 贝叶斯网络法：本研究采用了贝叶斯网络模型，分析地铁车站施工过程中不同因素之间的条件概率关系。贝叶斯网络法能够处理不确定性信息，通过概率推理揭示各因素之间的相互影响，从而更准确地识别和评估安全风险。这种方法为理解复杂系统中的风险传递提供了有力的工具，有助于制定更加精准的风险管理策略。

（三）安全风险识别结果分析

在深入分析地铁车站运营阶段施工安全风险的过程中，本研究揭示了一系列关键性安全挑战，包括施工期间的坍塌隐患、施工设备的可靠性问题，以及施工人员面临的职业安全风险等。为了有效应对这些风险，本研究强调必须实施一系列针对性的防范和控制措施，以确保地铁车站施工的安全性和流畅性。这些措施旨在减少事故发生的可能性，保障施工人员的安全，并维持地铁系统的稳定运营。通过这种综合性的风险管理策略，可以为地铁车站施工创造一个更加安全和无故障的环境。因此，本研究呼吁相关部门和施工企业加强安全管理，提高施工人员的技术水平和安全意识，严格执行安全规范和操作规程，以确保地铁车站施工的安全顺利进行。同时，建议相关部门加强对施工企业的监管，定期开展安全检查和评估，及时发现和解决安全隐患，以保障地铁车站施工的安全和乘客安全。

二、地铁车站运营阶段施工安全风险评估

（一）安全风险评估方法

1. 定性评估方法：本研究采用了一种基于主观分析和判断的定性评估方法，对地铁车站施工安全风险的可能性和后果进行排序和分类。这种方法侧重于利用专家意见和经验判断来识别和评估风险，从而为风险管理和决策提供了一种直观的视角。^[2]

2. 定量评估方法：本研究还采用了定量评估方法，通过收集和分析相关数据，应用统计和数学模型来量化风险的可能性和后果。这种方法提供了更为精确和客观的风险评估结果，对于数据充足的情况尤其有效，能够为风险管理提供量化的依据。

3. 模糊综合评估法：考虑到风险评估中存在的不确定性和模糊性，本研究采用了模糊综合评估法。该方法利用模糊逻辑处理不精确的数据和专家判断，从而提供一个更加贴近实际情况的

评估结果，有助于在信息不完整的情况下做出合理的风险管理决策。

4. 蒙特卡罗模拟法：本研究运用蒙特卡罗模拟法来评估风险，通过模拟大量的随机实验来考虑风险评估中的不确定性和随机性。这种方法能够提供风险的概率分布和统计特性，为理解风险的潜在影响和制定应对策略提供了重要的定量信息。

5. 层次分析法：本研究采用了层次分析法，通过构建层次结构模型将复杂的问题分解为若干个层次和因素，并通过比较这些因素的重要性来评估风险。这种方法有助于在多个风险因素中确定优先级，为资源分配和风险管理提供了结构化的决策框架。

（二）安全风险评估结果分析

通过对地铁车站运营阶段施工安全风险的全面评估，本研究不仅获得了关于风险的详细信息，包括其发生的概率、可能造成的严重程度以及相对于其他风险的优先级，而且为确定哪些风险应当作为管理重点提供了科学依据。^[3] 这些评估结果不仅帮助了制定针对性的风险控制措施，而且为制定有效的风险管理策略奠定了坚实的基础。此外，这些评估结果还为地铁车站施工的安全管理提供了重要参考，有助于提高施工安全水平，保障施工人员的安全，并确保地铁系统的稳定运营。因此，本研究强调，地铁车站施工安全管理的重点在于科学评估风险，并采取有效措施进行风险控制，以创造一个更加安全和无故障的施工环境。

评估结果揭示了地铁车站施工过程中一些关键的风险点，如地下水位的变化、结构的稳定性问题以及施工人员的安全。这些风险点在风险管理中应当被赋予更高的优先级，以确保施工的安全性和流畅性。基于这些评估结果，可以制定出更为精准和高效的风险管理计划，从而保障地铁车站施工的安全、有序进行。因此，本研究强调，在地铁车站施工过程中，必须对风险点进行重点关注，并采取有效的风险管理措施，以降低风险发生的概率，保障施工的安全性和流畅性。同时，建议相关部门加强对地铁车站施工风险管理的指导和监督，定期开展风险评估和检查，及时发现和解决安全隐患，以保障地铁车站施工的安全和乘客安全。

三、地铁车站运营阶段施工安全风险控制措施

（一）风险控制策略

风险控制策略涉及风险规避、风险减轻、风险转移和风险接受等多个方面。在制定这些策略时，需要综合考量风险的严重程度、发生概率、控制成本与效益，以及符合相关的法律法规和行业标准要求。^[4] 这一过程要求决策者对风险进行全面的分析和评估，以确保采取的措施既能有效降低风险，又能在经济上合理可行，并符合法律和标准的要求。通过这样的策略制定，可以确保风险管理措施的科学性和有效性，从而在保障地铁车站施工安全的同时，实现资源的最优化配置。因此，本研究强调，在制定风险控制策略时，需要充分考虑各种因素，以确保采取的措施既有效又合理，以保障地铁车站施工的安全和顺利进行。同时，建议相关部门加强对地铁车站施工风险管理的指导和监督，定期开展风险评估和检查，及时发现和解决安全隐患，以保障地铁车站施

工的安全和乘客安全。

（二）风险控制措施

为了有效控制地铁车站运营阶段施工过程中的安全风险，本研究提出了一系列综合性的措施，旨在通过技术、管理、教育和应急响应等多个方面共同作用，构建一个全面的安全防护体系。

1. 技术措施：本研究强调了采用先进的施工技术的重要性，这些技术不仅能够提高施工效率，还能够增强施工过程的安全性。同时，加强施工现场的安全监控、使用安全防护设备和技术，以及优化施工方案和工艺流程，都是减少安全风险的关键步骤。通过这些技术措施，可以最大限度地降低事故发生的概率，并提高应对突发情况的能力。

2. 管理措施：建立和完善的安全管理体系是确保施工过程中安全风险得到有效控制的基础。这包括制定和执行一系列安全规章制度，实施严格的安全检查和监督，以及对施工过程进行持续的管理和监督。通过这些管理措施，可以确保施工过程的安全性和合规性，以及及时发现和解决潜在的安全隐患。

3. 教育培训措施：对施工人员进行安全教育和培训是增强他们的安全意识和操作技能的重要手段。通过定期的安全教育和培训，可以减少人为错误导致的安全风险，并提高施工人员在紧急情况下的应对能力。这种教育培训措施不仅能够增强施工人员的安全意识，还能够提高他们的操作技能，从而减少安全事故的发生。

4. 应急预案：针对不同安全风险，制定相应的应急预案是应对可能发生的安全事故的关键。这包括建立应急响应机制、救援措施和应急资源准备，以便在紧急情况下能够迅速有效地应对。通过这些应急预案，可以确保在安全事故发生时，能够迅速采取措施进行救援，并减少事故的影响。^[5]

通过这些措施的实施，可以构建一个全面的安全防护体系，确保地铁车站运营阶段施工的安全顺利进行。

（三）风险控制效果评估

通过对所实施的风险控制措施进行系统的效果评估，本研究旨在验证这些措施的有效性和适应性。评估过程通常涉及对施工现场的实地考察、安全数据的深入分析、事故发生率的统计分析，以及收集施工人员的反馈意见。这些评估活动不仅有助于揭示控制措施的实际效果，还能够及时发现潜在的不足之处。通过这些评估结果，可以对现有的控制措施进行必要的调整和优化，以确保地铁车站施工的安全性和可靠性得到持续改进。因此，本研究强调，在地铁车站施工过程中，必须对风险控制措施进行持续的评估和优化，以提高施工的安全性和可靠性，保障施工人员的安全，并确保地铁系统的稳定运营。

结束语

本研究通过对地铁车站运营阶段施工安全风险的识别与评估，提出了一系列风险控制措施，并对其效果进行了评估。希望这些研究成果能为地铁车站施工安全管理提供理论支持和实践指导，进一步提高地铁车站施工安全管理水平，减少安全事故的发生，保障地铁车站施工的顺利进行。

然而，本研究还存在一些不足之处，如风险识别与评估方法的结合应用还有待进一步研究，风险控制措施的实践效果需要进一步验证等。希望在今后的研究中，能够进一步完善地铁车站施工安全风险管理的理论体系，为地铁车站施工安全管理提供更为全面和深入的指导。

参考文献

- [1] 李雷, 海玲, 孙天龙, 等. 基于故障树的铁路信号联锁监控系统故障检测 [J]. 电子世界, 2020, (21): 23-24.
- [2] 郭旭. 基于模糊综合评价法和层次分析法的地铁车站施工安全风险评估研究 [D]. 中国铁道科学研究院, 2020. DOI: 10.27369/d.cnki.gtdky.2020.000088.
- [3] 李世辉. 新建车站零距离穿越既有地铁车站的施工保护措施及效果分析 [J]. 城市轨道交通研究, 2019, 22(04): 81-85. DOI: 10.16037/j.1007-869x.2019.04.020.
- [4] 陈伟, 田仪帅, 赵卓雅, 等. 强降雨下地铁车站施工安全风险演化推理研究 [J]. 中国安全科学学报, 2023, 33(06): 135-143. DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2023.06.0383.
- [5] 李金武. 浅埋暗挖地铁车站施工安全风险控制 [J]. 建筑机械化, 2022, 43(12): 22-25. DOI: 10.13311/j.cnki.conmec.2022.12.015.