

# 轨道交通运营风险管理研究

白林峻

重庆市轨道交通(集团)有限公司 重庆 401123

**摘要:** 本研究深入探讨了轨道交通运营风险管理的关键领域,涵盖了技术风险、管理风险及人为风险等多个维度。通过对轨道交通系统运营风险的分析与评估,提出了风险识别、预警、应对与持续改进的策略和措施。本研究不仅有助于提升轨道交通运营安全性,减少事故发生率,而且为轨道交通行业的风险管理提供了重要的理论和实践指导,对于促进城市轨道交通行业健康发展具有重要意义。

**关键词:** 轨道交通;运营风险管理;策略与措施

引言:随着城市轨道交通系统的快速发展,其运营风险管理显得尤为重要。轨道交通运营不仅承载着大量的城市人口流动,更关系到乘客的出行安全与便捷。因此,本研究旨在深入剖析轨道交通运营过程中可能面临的风险,并探索有效的风险管理策略。通过系统分析风险来源、特征及其成因,我们期望能为轨道交通的安全运营提供科学依据,确保轨道交通的顺畅与安全,为社会经济的稳定发展做出贡献。

## 1 轨道交通运营风险概述

### 1.1 轨道交通运营风险的类型

(1) 技术风险:技术风险是指因设备故障、系统失效或技术缺陷等原因导致的风险。例如,列车的动力系统、制动系统、控制系统等出现故障,可能导致列车运行中断或失控,引发安全事故。此外,轨道交通信号系统、通信系统等技术故障也可能影响列车的正常运行,增加运营风险。(2) 管理风险:管理风险主要涉及轨道交通运营管理的各个方面,包括人员管理、安全管理、应急管理等。例如,规章制度不完善、管理流程不合理、管理人员素质不高等都可能引发管理风险。此外,轨道交通运营过程中的安全监管不到位、应急处置不当等也会增加运营风险。(3) 人为风险:人为风险是指因人为因素导致的风险,包括乘客的不当行为、工作人员的失职或操作失误等。例如,乘客携带危险品上车、在车厢内吸烟、逃票等行为都可能影响列车的正常运行,增加安全风险。同时,工作人员的疏忽大意、技能不足或违规操作也可能导致安全事故的发生<sup>[1]</sup>。

### 1.2 轨道交通运营风险的特点

(1) 多样性:轨道交通运营风险来源广泛,类型多样。既有技术层面的风险,也有管理层面的风险;既有自然因素导致的风险,也有人为因素引发的风险。这些风险相互影响、相互制约,随时可能影响轨道交通运营

安全。(2) 复杂性:轨道交通运营风险的复杂性主要表现在风险之间的相互关联和相互作用上。一个事故的发生往往不是单一因素导致的,而是多个因素共同作用的结果。同时,风险事件的后果也可能影响到多个方面,形成连锁反应。(3) 难以预测性:由于轨道交通运营风险的多样性和复杂性,很多事故都是难以预测的。即使采取了各种预防措施和风险管理措施,也无法完全避免所有风险事件的发生。因此,轨道交通运营风险管理需要注重风险的预警和监控,及时发现和处理潜在的风险。

### 1.3 轨道交通运营风险的成因

(1) 设备故障:轨道交通系统中的设备种类繁多,任何一个设备的故障都可能对列车的正常运行造成影响。设备故障的原因可能包括设计缺陷、制造质量问题、使用环境恶劣等。(2) 操作失误:工作人员在操作过程中可能因为疏忽大意、技能不足或违规操作而导致安全事故的发生。此外,乘客的不当行为也可能对列车的安全运行造成威胁。(3) 自然灾害:自然灾害如地震、洪水、雷电等也可能对轨道交通系统的正常运行造成影响。虽然这些灾害事件发生的概率较低,但一旦发生往往后果严重。

## 2 轨道交通运营风险管理现状分析

### 2.1 法律法规与标准规范

在轨道交通运营风险管理方面,法律法规和标准规范起着至关重要的作用。国内外针对轨道交通的安全运营制定了多项法律法规和标准规范,以确保轨道交通系统的安全、可靠运行。(1) 国内方面:我国针对轨道交通的法律法规不断完善,主要包括《中华人民共和国铁路法》、《铁路安全管理条例》、《城市轨道交通运营管理规定》及各地轨道交通条例等。这些法律法规为轨道交通的规划建设、运营管理、安全保障等方面提供了法律依据。同时,相关部门还制定了一系列标准规范,

如《地铁设计规范》《城市轨道交通工程项目规范》《城市轨道交通初期运营前安全评估规范》《城市轨道交通正式运营前安全评估规范》和《城市轨道交通运营期间安全评估规范》等,为轨道交通的设计、建设和运营提供了技术指导和规范。(2)国际方面:在国际上,许多国家和地区通过具体案例的实践,形成了独特的运营风险管理模式。欧盟以《铁路安全指令》为核心,用指令、技术规范 and 标准以及合格评定程序构建了轨道交通安全技术法规体系。其中,德国高速铁路(ICE)在风险管理方面表现出色,通过严格的安全标准和事故预防措施,确保了高速列车的安全稳定运行。此外,国际铁路联盟(UIC)也积极推动各国在轨道交通安全领域的合作与交流。例如,UIC发布的《国际载客轨道车辆防火和消防规范》以及其他众多与轨道交通运营安全相关的标准或规范。这些标准可能涉及列车的控制系统、信号系统、通信系统、供电系统等多个方面,共同构成了轨道交通运营安全的技术支撑体系,为全球轨道交通安全管理提供了有力指导。这些举措不仅提升了轨道交通的安全性,也为国际轨道交通运营风险管理的持续改进和创新提供了有益借鉴。

## 2.2 技术手段与应用

随着科技的不断发展,轨道交通运营风险管理中采用了多种技术手段,以提高风险识别和应对的效率和准确性。(1)智能监控系统:通过集成视频监控、传感器检测等技术,对轨道交通各系统设施设备进行实时监控和数据采集。这些数据可以用于分析轨道交通的运行状态、设备健康状况以及潜在的安全隐患。智能监控系统能够及时发现异常情况并触发预警机制,为风险管理提供及时有效的信息支持。(2)自动化控制系统:自动化控制系统通过集成列车运行控制、信号传输等技术,实现对列车运行的自动化控制和优化,减少人为操作失误对轨道交通安全的影响,并提高列车的运行效率和安全性。自动化控制系统还具有故障自诊断、自动修复等功能,能够在一定程度上降低设备故障对运营安全的影响<sup>[2]</sup>。

(3)大数据技术:大数据技术可以对海量的轨道交通运营数据进行深度分析和挖掘,揭示运营过程中存在的风险隐患和规律。通过大数据分析,可以预测轨道交通的客流量、运行效率等关键指标的变化趋势,为运营风险管理提供科学依据。然而,这些技术手段在实际应用中也存在一些局限性。例如,智能监控系统的监控范围和精度受到设备性能和环境的限制;自动化控制系统在应对复杂场景和突发情况时可能存在不足;大数据技术对数据的质量和数量要求较高,且分析结果可能受到数据

模型和分析方法的影响。因此,在采用技术手段时需要根据实际情况进行选择和优化。

## 2.3 管理体系与运行机制

在轨道交通运营风险管理方面,各国普遍建立了相对成熟的管理体系和运行机制。组织架构上,多数国家和地区设有专门的安全管理机构或部门,这些机构与其他相关部门密切合作,共同维护轨道交通的安全运营。管理流程方面,现行的管理体系涵盖了风险识别、评估、监控和应对等多个环节,形成了一套完整的流程,确保风险管理工作的全面性和系统性。责任划分上,各级管理人员和操作人员都明确了自身的职责和责任范围,形成了清晰的责任体系。同时,建立了考核和奖惩机制,确保了风险管理工作的有效性和积极性。总体来说,当前轨道交通运营风险管理的体系和机制已经相对完善,并在实践中发挥着重要作用。

## 3 轨道交通运营风险管理策略与措施

### 3.1 风险识别与评估

在轨道交通运营风险管理中,风险识别与评估是首要、关键的步骤。有效的风险识别与评估能够帮助运营者全面、准确地了解潜在的风险因素,为后续的风险应对和处置提供有力支持。(1)风险识别方法。风险识别的方法多种多样,包括但不限于历史数据分析、专家评估、故障树分析(FTA)、失效模式与影响分析(FMEA)等。这些方法能够从不同的角度揭示出轨道交通运营中可能面临的风险,包括但不限于设备故障、人为失误、自然环境因素等。(2)风险评估流程。风险评估流程通常包括以下几个步骤:首先,确定评估的目标和范围;其次,收集与风险相关的数据和信息;然后,利用合适的评估方法,对潜在的风险进行量化分析,确定其发生的可能性和潜在的影响;最后,根据评估结果,将风险分为不同的等级,确定其优先处理顺序<sup>[3]</sup>。(3)风险等级确定。风险等级的确定通常基于风险发生的可能性和潜在影响的大小。一般来说,风险等级可以分为低、中、高三个等级。对于高风险,需要立即采取措施进行应对和处置;对于中风险,需要密切关注其发展趋势,并制定相应的应对策略;对于低风险,可以定期进行监控和评估。(4)优先处理顺序。在确定了风险等级之后,需要根据实际情况确定风险的优先处理顺序。一般来说,应优先考虑处理对轨道交通运营影响大、发生可能性大且处理成本相对较小的风险。通过合理设置风险的优先处理顺序,可以确保有限的资源得到最优化的利用。

### 3.2 风险预警与监控

风险预警与监控是轨道交通运营风险管理的重要环节。通过技术手段实现风险的实时预警与监控,可以及时发现并处理潜在的安全隐患,避免事故的发生。(1)技术手段应用。在风险预警与监控中,技术手段的应用至关重要。例如,智能监控系统可以通过集成高清摄像头、传感器等设备,对轨道交通系统进行全天候、全方位的监控。一旦发现异常情况,系统可以立即触发预警机制,并将预警信息传递给相关人员。此外,自动化控制系统也可以实现对列车运行状态的实时监控和数据分析。通过对列车运行速度、运行间隔等关键参数的监控和分析,可以及时发现潜在的安全隐患,并采取相应的措施进行应对。(2)预警信息处理与传递。预警信息的处理与传递是风险预警与监控的关键环节。一旦系统触发预警机制,需要立即对预警信息进行处理和分析,确定其真伪和严重程度。然后,将预警信息迅速传递给相关人员和部门,确保他们能够及时采取措施进行应对和处置。为了确保预警信息的准确性和及时性,需要建立完善的预警信息处理和传递机制。这包括建立预警信息数据库、制定预警信息处理和传递流程、明确各级人员的职责和权限等。

### 3.3 风险应对与处置

针对不同类型、不同等级的风险,需要采取不同的应对策略和处置措施。有效的风险应对与处置能够最大程度地降低风险对轨道交通运营的影响,确保乘客的安全和列车的正常运行。(1)紧急救援措施。在发生事故或突发事件时,需要迅速启动紧急救援措施。这包括启动应急预案、组织人员疏散、调配救援资源等。通过紧急救援措施的实施,可以最大程度地减少人员伤亡和财产损失。(2)设备抢修与恢复。对于因设备故障导致的风险,需要立即组织人员进行设备抢修和恢复。通过快速定位故障点、采取有效的抢修措施,尽快使设备恢复到正常运行状态,避免事故进一步恶化。(3)客流疏导与调度。在客流高峰或突发事件发生时,需要采取客流疏导与调度措施。这包括调整列车运行间隔、优化站内疏导路线、启动应急运能增援等。通过合理的客流疏导与调度措施,可以确保乘客的顺畅出行和列车的正常运行<sup>[4]</sup>。

### 3.4 风险管理与持续改进

轨道交通运营风险管理是一个持续改进的过程。通过经验总结、问题反馈、管理评审等措施的实施,可以不断完善和优化风险管理体系和运行机制,实现风险管理的持续优化。(1)经验总结与分享。在风险管理过程中,需要不断总结经验教训,形成可复制、可推广的风险管理经验。通过经验分享和交流,促进不同轨道交通企业之间的学习和借鉴,共同提升风险管理水平。(2)问题反馈与处理。在风险管理过程中,需要建立畅通的问题反馈渠道和处理机制。一旦发现问题或隐患,需要及时向上级报告并采取相应的措施进行处理。同时,还需要对问题产生的原因进行深入分析,找出问题的根源并制定相应的改进措施。(3)管理评审并持续改进。为了不断提升风险管理水平,需要定期进行管理评审并持续改进。管理评审可以全面评估风险管理体系和运行机制的有效性,识别存在的问题和不足,并提出改进意见和建议。持续改进则是指在管理评审的基础上,对风险管理体系和运行机制进行针对性的优化和完善,以提高风险管理的效率和效果。

### 结束语

本研究对轨道交通运营风险管理进行了全面深入的探讨,旨在提高轨道交通系统的安全性和可靠性。通过详细分析风险类型、成因及特点,我们提出了针对性的风险管理策略与措施。展望未来,随着技术的不断进步和管理的持续优化,轨道交通运营风险管理将更加科学、高效。我们期待本研究能为轨道交通行业的风险管理提供有价值的参考,共同推动城市轨道交通事业的持续、健康发展。

### 参考文献

- [1]刘超,丁波.城市轨道交通运营安全风险因素分析[J].设备管理与维修,2022(2):16-18.
- [2]赵凯.城市轨道交通运营安全管理探讨[J].智能城市,2019(04):60-61.
- [3]陈建伟.城市轨道交通运营中的风险管理[J].现代城市轨道交通,2020(11):66-67.
- [4]李松峰,冯旭杰,沙茜.城市轨道交通运营安全事故分级方法[J].交通运输研究,2020(5):66-67.