

轨道交通运营风险管理研究

李冬昊 吴宗喆 杨树梅
天津市轨道交通事业发展服务中心
DOI:10.32629/etd.v6i11.17485

[摘要] 轨道交通运营风险管理对保障乘客安全、维护社会秩序及促进城市经济发展至关重要,需遵循全面性、系统性、预防性、动态性及经济性原则。本文介绍了其主要风险类型,包括设备设施风险、人员风险、环境风险和管理风险,风险管理流程则涵盖风险识别、评估、应对及监控,通过科学方法和有效策略,如风险规避、降低和转移,以及基于量化指标的定期与实时监控,确保轨道交通的安全稳定运营,提升服务品质与运营效率,为城市发展提供有力支撑。

[关键词] 轨道交通; 运营风险管理; 管理流程

中图分类号: U298 **文献标识码:** A

Research on Operational Risk Management in Rail Transit

Donghao Li Zongzhe Wu Shumei Yang
Tianjin Rail Transit Development Service Center

[Abstract] Operational risk management in rail transit is critical for ensuring passenger safety, maintaining social order, and promoting urban economic development. It must adhere to the principles of comprehensiveness, systematicity, prevention, dynamism, and cost-effectiveness. This paper introduces the main types of operational risks, including equipment and facility risks, personnel risks, environmental risks, and management risks. The risk management process encompasses risk identification, assessment, response, and monitoring. Through scientific methods and effective strategies—such as risk avoidance, mitigation, and transfer, along with regular and real-time monitoring based on quantitative indicators—safe and stable rail transit operations are ensured, service quality and operational efficiency are enhanced, and robust support is provided for urban development.

[Key words] Rail Transit; Operational Risk Management; Management Process

引言

轨道交通作为城市交通的关键构成,以其大运量、快速、便捷等优势,成为人们日常出行的重要选择。然而,其运营过程面临诸多风险,从设备设施故障到人员操作失误,从自然灾害侵袭到管理漏洞等,这些风险不仅威胁乘客生命安全,还影响社会秩序与城市经济发展。因此,深入开展轨道交通运营风险管理研究十分必要。本文将围绕轨道交通运营风险管理的重要性、原则、主要类型、管理流程等方面展开探讨,为提升其运营安全水平提供参考。

1 轨道交通运营风险管理概述

1.1 轨道交通运营风险管理的重要性

轨道交通运营风险管理的核心在于降低风险发生概率及影响程度。乘客角度,轨道交通运营风险管理直接关联生命安全。实施有效的风险管理措施,可最大程度避免乘客乘车时面临各类危险,为乘客安全提供保障。社会层面,轨道交通稳定运营至

关重要。事故发生易引发社会混乱,而良好的风险管理能防止此类状况,维护社会公共秩序稳定。对城市经济,稳定高效的轨道交通是发展的关键支撑。它能吸引人才流入,为城市发展增添动力;推动商业活动繁荣,带动相关产业共同发展,促进城市繁荣。而且有效的风险管理可减少事故发生,降低经济损失,避免因事故导致的运营中断、设备损坏等额外成本^[1]。同时还能提升轨道交通服务品质与运营效率,优化列车运行调度、改善车站设施环境,让乘客出行更加便捷舒适,增强乘客对轨道交通的信任与满意度,进一步巩固轨道交通在城市交通体系中的重要地位。

1.2 轨道交通运营风险管理的原则

轨道交通运营风险管理需遵循一系列原则保障工作有效开展,全面性原则要求对运营各环节全覆盖,从列车运行的调度指挥、信号控制,到设备维护的轨道检修、车辆保养,再到人员管理的员工培训、岗位安排,每个风险点都纳入监控,无遗漏无死角。系统性原则强调从整体视角审视风险,考量各风险因素间的

关联与相互作用,不能孤立看待单一风险,综合分析风险对整体运营的影响,避免片面决策。预防性原则注重提前防范,通过定期检查设施设备、排查运营环境隐患,在风险萌芽阶段处理,降低发生可能性。动态性原则要求依据实际情况及时调整策略,城市发展、技术更新、客流量变化等带来新风险,需灵活调整管理措施,使风险管理与实际相适应^[2]。经济性原则是在保障运营安全前提下,合理控制成本,优化人力、物力、财力资源配置,避免浪费,以最经济方式实现最佳风险管理效果,提升轨道交通运营综合效益。

2 轨道交通运营风险的主要类型

2.1 设备设施风险

轨道交通运营风险主要类型中设备设施风险包含多方面。一是车辆风险方面,运行期间存在机械与电气故障隐患,制动系统、牵引系统等关键部位易出问题。制动系统故障会使制动距离变长或失效,牵引系统故障影响动力输出,故障后果从列车晚点、停运到引发碰撞、脱轨等事故不等。二是轨道风险上,轨道会出现几何尺寸偏差、磨损、断裂等情况,几何尺寸偏差影响列车行驶平稳性,磨损降低轨道强度,断裂威胁运行安全,周边异物侵入也会干扰运营。三是供电系统风险中,故障会使列车失去动力,接触网、变电站等关键设施故障导致供电中断,列车停滞轨道,影响后续列车运行,打乱运营秩序,造成线路拥堵,引发乘客恐慌^[3]。四是通信信号系统风险,故障会导致列车间通信中断影响协同作业,信号显示错误误导列车进入错误轨道或区间,干扰调度指挥,增加列车碰撞、追尾等事故风险。

2.2 人员风险

乘客风险中,部分乘客有携带易燃易爆、管制刀具等危险物品上车的不安全行为,列车运行中这些物品可能因碰撞、摩擦引发燃烧、爆炸等事故,威胁其他乘客生命与列车运行安全;还有乘客在站台边缘嬉戏打闹、不遵守站台安全规定,不慎跌落轨道会伤害自身,还会迫使列车紧急制动,影响线路运营秩序。此外乘客突发疾病也较常见,列车运行中发病可能需要临时停靠站点救治,打乱运营时刻表,影响后续列车的运行。员工风险方面,员工存在操作失误、违规作业、疲劳作业等情况。调度员指挥失误会使列车运行间隔不合理,造成晚点或追尾风险;司机违规驾驶直接危及列车运行安全;员工疲劳作业时注意力不集中、反应迟钝,易引发操作失误导致事故,给轨道交通运营带来严重损失。

2.3 环境风险

自然灾害方面,地震、洪水、暴雨、暴雪等都可能对轨道交通设施设备造成严重破坏。地震发生时,强烈震动会使轨道几何尺寸发生改变,出现扭曲、变形等情况,导致列车无法正常运行,甚至引发车辆脱轨事故;地震还会损坏车站建筑结构,造成墙体开裂、屋顶坍塌等,威胁站内人员安全。洪水来袭时,大量积水会灌入车站,淹没设备用房,导致供电、通信等系统瘫痪,轨道被淹后,列车无法通行,线路运营中断;暴雨会引发积水倒灌,影响车站排水系统;暴雪则可能覆盖轨道,影响列车制动性能^[4]。社

会环境风险中,社会治安问题与恐怖袭击危害巨大。车站内若发生暴力事件,会惊扰乘客,造成人员伤亡,破坏正常运营秩序。恐怖袭击更是严重威胁,若在列车上实施爆炸、劫持等行为,将直接危及乘客生命安全,引发社会恐慌,导致线路长时间停运,给轨道交通运营带来沉重打击。

2.4 管理风险

在轨道交通运营管理中管理风险潜藏于多个环节,在制度层面,运营管理制度存在漏洞、缺失或不合理会导致工作流程混乱、责任界定不清进而影响运营效率与安全。安全检查制度不严格细致难以排查出乘客携带的危险物品,设备维护保养制度不完善会使设备设施加速老化损坏且故障概率增加。人员管理上,培训不到位会使员工面对突发情况应对失当,考核机制不健全会导致员工工作积极性低、责任心差并出现敷衍违规行为,人员调配不合理会造成部分岗位资源浪费、关键岗位人手不足进而影响运营^[5]。应急管理方面,应急预案不完善、缺乏针对性与操作性面对突发事件无法迅速有效响应,重大事件中职责流程不明会出现指挥混乱、救援不及时的情况,应急演练不足会使员工实战经验欠缺影响应急处置效果。信息管理方面,轨道交通涉及海量信息,收集不准确、不及时会导致运营决策失误且车站客流组织易出问题,传递不畅会影响部门协同,安全管理不到位会引发乘客信息泄露、运营数据篡改等严重问题。

3 轨道交通运营风险管理流程

3.1 风险识别

在方法选择上,有多种常用方式,其中头脑风暴法和检查表法最为常用。头脑风暴法可充分调动专家积极性,让不同专业背景的专家凭借自身知识与经验自由交流,挖掘轨道交通运营中可能出现的各类风险因素,为风险识别提供思路与方向。德尔菲法通过多轮匿名专家咨询,专家独立发表意见,经过多轮反馈修正,使风险识别结果更准确可靠,避免个人主观偏见。检查表法依据过往轨道交通运营经验与实际案例,制定涵盖车辆、轨道、供电、通信信号等设施设备系统以及人员、外部因素等方面的详细检查表,按此对运营各环节逐一细致检查,不遗漏风险点^[6]。识别过程中,需要全面分析轨道交通运营的多个方面。针对设施设备,排查车辆机械、电气故障,轨道几何尺寸偏差、磨损、断裂,供电系统故障,通信信号系统通信中断、显示错误等问题;针对人员因素,考虑乘客不安全行为、突发疾病,员工操作失误、违规作业、疲劳作业等情况;同时关注自然灾害和社会环境风险,如社会治安、恐怖袭击等外部因素,找出可能存在的风险点,为后续风险评估和应对措施制定打基础。

3.2 风险评估

科学合理的风险评估指标体系是开展风险评估的基础与关键,该体系需全面考量多个维度,涵盖风险发生的可能性、影响程度以及持续时间等核心要素,且对于不同类型风险指标设定各有侧重,车辆故障风险从故障发生频率、故障导致列车晚点或停运的时长、对线路整体运营秩序的干扰程度等指标评估,轨道风险则可依据轨道几何尺寸偏差程度、磨损速率、断裂可能性

及修复难度等指标衡量。在评估方法应用上,有多种成熟方法可供选择,层次分析法能把复杂的风险问题拆解为多个层次结构,通过逐层对各因素进行两两比较精确确定各因素权重,进而得出综合评估结果,适用于多因素、多层次的风险评估场景^[7]。模糊综合评价法可有效处理风险评估中存在的模糊性问题,通过构建模糊评价模型得出较为客观的评估结论。风险矩阵法操作相对简便,它将风险发生的可能性与影响程度分别划分为不同等级,然后将二者组合在矩阵中对应确定风险等级,能快速直观地对风险进行分类和排序,为后续风险应对策略制定提供清晰依据。

3.3 风险应对

轨道交通日常管理涉及诸多环节,需全方位、多举措保障安全运营,有效规避风险。在实际管理中,风险规避是重要策略,针对风险发生可能性高且影响大的状况,直接放弃相关活动或改变方式。例如遭遇强台风、特大暴雨等极端恶劣天气,这些天气对列车运行安全威胁极大,此时果断采取停运措施,从根源上避免因恶劣天气引发列车脱轨、设备损坏等事故,确保运行安全。风险降低也不可或缺,在设备设施方面,制定科学合理的维护计划,定期检查、维修,及时更换问题零部件,提升其可靠性与稳定性,降低故障风险;针对员工,开展常态化培训,涵盖操作技能与安全意识教育,提升业务水平和安全感,减少操作失误引发事故的概率。还可运用风险转移,借助外部力量转嫁风险,为轨道交通设施设备购买财产保险,设施设备因自然灾害、意外事故受损时可获经济赔偿;为乘客购买意外伤害保险,乘客乘车意外受伤能得到补偿,既可以保障乘客权益,又能转移运营方在乘客意外方面的部分风险。

3.4 风险监控

在轨道交通运营管理体系中,风险监控是保障安全稳定运行的关键环节。监控指标设定要紧密基于风险评估结果,针对不同风险类型确定具体且可量化的指标。对于车辆故障风险,车辆故障率是重要指标,统计特定时期内车辆故障次数与运行总次数的比值,可反映故障发生频繁程度,为判断车辆运行稳定性提供数据支持;故障修复时间指标同样关键,记录故障出现到修复完成的时长,能评估故障处理效率,若超出合理范围,可能影响

线路正常运营。对于轨道风险,轨道几何尺寸偏差指标不可或缺,定期测量轨距、水平、高低等几何参数并与标准值对比,可精准判断轨道是否变形,为轨道维护提供方向^[8]。监控方法实施采用定期检查与实时监测结合的模式。定期检查按固定周期对设备设施进行全面细致检查,能深入了解整体运行状况,提前发现潜在问题,实时监测借助传感器、监控系统等先进技术,对关键设备和运营环节不间断监测,可迅速捕捉风险异常变化,及时采取应对措施,防止风险扩大。

4 结语

综上所述,轨道交通运营风险管理是一项复杂且意义重大的工作。它涵盖风险识别、评估、应对与监控多个环节,涉及设备设施、人员、环境等多方面风险类型。科学的风险管理能保障乘客安全、维护社会秩序、促进城市发展。通过合理运用多种管理方法与手段,可有效降低风险发生可能性与影响程度。未来,随着轨道交通不断发展,运营风险管理也需持续优化创新,以适应新变化,为轨道交通安全稳定运营提供坚实保障,助力城市轨道交通体系高效运转。

[参考文献]

- [1]高嘉豪,原培,肖赵文,等.城市轨道交通运营安全评价研究[J].黑龙江科学,2025,16(17):159-161.
- [2]陈征.轨道交通PPP项目运营模式及运营管理措施分析[J].运输经理世界,2025(21):1-3.
- [3]刘文超.轨道交通企业运营成本控制策略研究[J].天津经济,2025(8):80-82.
- [4]张宇.轨道交通全自动线路运营安全风险分级管控[J].人民公交,2025(16):153-155.
- [5]陈家宝.城市轨道交通运营期施工安全风险识别与控制策略研究[J].运输经理世界,2025(10):1-3.
- [6]雷伟.城市轨道交通运营安全风险研究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(6):1293-1294.
- [7]洪文普.城市轨道交通质量安全风险管理研究[J].建筑工程技术与设计,2020(24):4.
- [8]聂守帅.城市轨道交通运营风险管理研究[J].精品,2021(25):213-214.