

地铁运营安全风险现状分析探讨

胡洋

沈阳地铁集团有限公司运营一分公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 随着城市化进程的加快, 地铁作为重要的公共交通方式, 承载着大量的乘客流量, 地铁运营的安全性直接影响到人民生命财产安全和社会的稳定。文中从地铁运营安全风险管理的必要性出发, 分析了当前地铁运营中主要的安全风险事件, 探讨了安全管理中的不足, 并提出了相应的防控措施。

[关键词] 地铁运营; 安全风险; 风险防控; 安全事件

DOI: 10.33142/ucp.v1i5.14416

中图分类号: U23

文献标识码: A

Analysis and Discussion on the Current Situation of Safety Risk Management in Subway Operation

HU Yang

Operation Branch of Shenyang Metro Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization, the subway, as an important public transportation mode, carries a large amount of passenger flow. The safety of subway operation directly affects the safety of people's lives and property and social stability. Starting from the necessity of safety risk management in subway operation, this article analyzes the main safety risk events in current subway operation, explores the shortcomings in safety management, and proposes corresponding prevention and control measures.

Keywords: subway operation; safety risk management; risk prevention and control; safety incidents

引言

作为现代城市公共交通的重要组成部分, 地铁系统在缓解交通拥堵、促进城市可持续发展方面发挥着不可或缺的作用。随着城市化进程的加速, 地铁逐渐成为居民日常出行的首选方式, 并且其在环境保护、减少污染等方面的贡献也越来越受到重视。然而, 在地铁运营过程中, 存在着各种潜在的安全风险, 任何突发的事故都可能对公共安全、社会秩序以及城市运营产生极大的负面影响。如何及时识别、评估这些风险, 并有效地采取防控措施, 已成为地铁管理部门亟待解决的重要课题。

1 地铁运营安全风险管理的必要性

作为城市交通的重要组成部分, 地铁系统既承担着市民的日常出行, 其安全状况直接影响到居民生命财产的保护、社会秩序的维护以及经济活动的正常进行^[1]。任何一起安全事故, 可能引发严重伤亡、财产损失及交通瘫痪。运营过程中, 乘客行为不当、管理漏洞以及操作失误, 常是风险的重要诱因。即便技术高度先进, 若缺乏健全的管理体系, 潜在隐患仍难以杜绝。为保障地铁安全运营, 国家与地方政府相继出台了相关法规。这些规定不仅明确了管理的具体要求, 还强化了对地铁企业责任的监督。例如, 《城市轨道交通运营安全管理办法》详细规范了企业的安全职责及事故处理流程, 提出了具体的检查标准。政策的实施推动了行业规范化发展, 为技术优化和管理改进提供了指导, 也进一步增强了公众对地铁系统的信任。地铁作为安全出行方式的认可度提升后, 客流量和经济效益将同步增

长, 为城市交通系统的长远发展注入新动能。

2 地铁运营中存在的主要险性事件

地铁运营过程中, 由于其复杂的技术系统以及密集的人流和设备设施, 存在着多种安全风险事件。这些事件的发生不仅可能影响乘客的安全, 还会对列车的正常运行及地铁设施的完好性造成极大威胁。随着城市化进程的加速, 地铁运营的规模不断扩大, 风险事件的发生频率也逐渐增加^[2]。地铁运营风险事件通常是由技术、管理、人员操作等多重因素交织作用的结果, 这使得事件本身的性质更加复杂, 后果也尤为严重。地铁运营过程中可能发生的主要险性事件有: ①列车脱轨: 指车辆在正线、配线、车场线等线路运行时, 车轮落下轨面(包括脱轨后又自行复轨)或车轮轮缘顶部高于轨面(因作业需要的除外)而脱离轨道的情况。②列车冲突: 在正线、配线、车场线等线路, 列车、机车车辆相互间或与工程车、设备设施(如车库、站台、车档等)发生冲撞。③列车撞击: 列车或机车车辆在运行过程中, 与行人、机动车、非机动车及其他障碍物发生碰、撞、轧的情况。障碍物包括声屏障、防火门、人防门、防淹门等构筑物以及设备设施如射流风机、电缆、管线等。④列车挤岔: 由于道岔位置不正确或尖轨未能与基本轨密贴, 列车通过道岔时将尖轨与基本轨挤开或挤坏, 导致尖轨弯曲变形、转辙机损坏。⑤火灾事件: 列车、车站公共区、区间、主要设备房、控制中心、主变电所、车辆基地等区域发生火灾。⑥乘客踩踏: 因人流聚集或意外原因, 导致站台或其他区域发生乘客踩踏事故。⑦车站、

执行区淹水倒灌：雨水等通过出入口、风亭、过渡段洞口等倒灌车站或轨行区，造成公共区域积水浸泡或漫过钢轨轨面。⑧桥隧结构严重变形或坍塌，路基塌陷：影响列车运行和人员安全的重大结构性问题。⑨大面积停电：指单个及以上车站、变电所、控制中心或车辆基地范围内全部停电，影响正常运营。⑩通讯网络瘫痪：行车调度指挥通讯、车地无线通讯、通讯网络传输系统等中断超过30分钟。⑪信号系统重大故障：中央和本地自动监控系统(ATS)无法监控列车运行或联锁故障持续超过60分钟。⑫接触网断裂或塌网：电力供应设施出现损坏，直接影响列车运行。⑬电梯和自动扶梯重大故障电梯发生冲顶、坠落或轿厢滞留人员超过90分钟；自动扶梯发生逆行或溜梯事故。⑭夹人夹物动车：乘客或物品夹在列车车门或站台门时动车，或夹在列车和站台门之间时动车，导致乘客伤亡。⑮网络安全事件：由于系统漏洞、计算机病毒、网络攻击等，导致对运营安全造成严重影响的事件。⑯其他严重运营事件：造成人员死亡、重伤或3人以上轻伤，以及正线连续中断行车超过1小时的事件。接下来我们将着重分析列车脱轨、列车冲突、列车撞击、乘客踩踏以及车站、轨行区淹水倒灌。

2.1.1 列车脱轨

列车脱轨是地铁运营中的一项重大安全隐患，发生此类事故时，通常会伴随列车与轨道设施的严重损坏。脱轨事件的发生，通常与轨道的质量问题、列车的超速或道岔设施的故障密切相关。尤其在设备老化或轨道质量未得到及时检修的情况下，脱轨的风险往往会大大增加。导致列车脱轨的原因有多种，常见的如道岔未能正确闭合，或列车轮缘与轨道之间的配合不当。这些问题往往会在列车高速行驶过程中引发事故。

在发生脱轨的情况下，往往不仅会造成列车的损毁，甚至可能对地铁系统的其他部分产生连锁反应。事故发生后，后续列车的运行将受到极大的影响，整个线路可能面临长时间的停运。乘客一旦受到伤害或发生生命危险，社会公众对地铁安全的信任也将受到严重打击。脱轨事故发生时，往往会导致大规模的人员伤亡，尤其是在隧道或难以疏散的地方，撤离的难度较大，造成的伤害和死亡更为严重。设备的修复与恢复正常运营所需的时间与费用也极为庞大，且需要投入大量的资源进行修复。

2.1.2 列车冲突

列车冲突是指在同一轨道上，两列列车或列车与工程车辆发生碰撞的安全事故。此类事件通常是由设备故障、信号系统失效或调度指挥错误引发的。当系统出现故障或设备未能正常运作时，列车之间的安全距离可能得不到有效控制，从而发生碰撞。列车冲突的风险较高，尤其是在设备老化或维护不当的情况下，问题的发生会更加频繁。列车与其他列车或工程车辆的冲突，通常是在高峰时段、

设备出现故障或调度指挥失误时发生。

冲突事故的后果通常非常严重，乘客可能会受到不同程度的伤害，甚至出现死亡的情况。而设备的损坏，更是造成冲突后最难以忽视的问题之一^[3]。列车与轨道设施的损坏往往需要大量的维修资源，并且恢复时间较长。在发生冲突时，列车可能出现脱轨、撞毁等现象，造成大量的设备损失。此外，列车冲突事件一旦发生，通常会导致长时间的运营停滞，乘客的出行受到极大影响，整体运营效率也会受到显著影响。

2.1.3 列车撞击

列车撞击事件通常发生在列车与行人、其他交通工具或障碍物之间发生的碰撞。此类事故不仅会对行人的生命安全构成威胁，还会严重影响列车的正常运行。撞击事件的发生通常源于列车操作员的疏忽、设备管理的不到位或人力资源配置的缺陷。列车撞击事件常常发生在车站附近，尤其是在乘客上下车时，若车站疏导不当，拥挤情况可能引发此类事故。若列车操作员未能及时发现障碍物或行人，碰撞的发生便变得难以避免。

这类事件的后果相当严重，特别是在行人撞击列车的情况下，伤亡率较高。除了人员的伤亡，设备损坏也是一种不可忽视的后果。车辆与行人、障碍物发生撞击时，列车的外部结构和内部设施会受到一定程度的损害，修复工作需要耗费大量的时间与资金。而且，撞击事件发生后，列车的正常运行也会受到影响，可能需要进行长时间的停运检查，影响乘客的出行。尤其是在高峰时段，若发生撞击事故，地铁系统的运营将会陷入较为严重的混乱，造成的社会经济影响不容小觑。

2.1.4 乘客踩踏

乘客踩踏事件是地铁车站，尤其是在高峰时段较为常见的安全风险事件。车站内由于乘客过度拥挤，若疏导不当，极易引发踩踏事故。车站的进出口以及乘客上下车的区域，通常是踩踏事件发生的高风险区域。当人流密集时，未能妥善组织与疏导，乘客之间的推搡与拥挤可能迅速演变为踩踏事故，造成无法挽回的后果。若车站内的设施设计不合理，或者疏导措施未能及时落实，踩踏事件便很容易发生。

踩踏事故的后果是极其严重的，尤其是在车站人员拥挤时，伤亡人数往往较为惨重。大量的乘客受到挤压，伤亡情况严重，甚至可能会导致死亡。与此同时，踩踏事件对车站的正常运行会产生长时间的负面影响，修复车站秩序的难度大、时间长。受伤的乘客不仅需要医疗救治，车站内的秩序恢复工作也需要大量的时间与资源。

2.1.5 车站、轨行区淹水倒灌

车站与轨行区发生淹水倒灌事件，通常是由于暴雨天气或排水系统故障引发的。暴雨过后，若排水系统未能及时清理积水，积水便可能倒灌进车站及轨道区，严重影响

地铁的运营。降水量较大时，车站和轨道区的排水系统未能及时应对，积水就可能淹没设备设施，甚至对轨道本身造成永久性损害。

水灾的后果十分严重，积水不仅会直接影响列车的运行，还可能对设备造成短路、电气系统失灵等一系列故障。设备修复的难度较大，需要较长的时间才能恢复正常运行。除设备损害外，淹水还可能导致安全事故的发生，例如电力设施被水淹没引发电气火灾。淹水倒灌事故的发生，往往导致大规模的运营停滞，影响到大量乘客的出行，并增加了额外的维护成本。

3 地铁运营安全风险防控措施

3.1 风险评估与监控系统的建设

为及时识别潜在的安全隐患，全面监控设备状态、列车运行情况以及外部环境变化，系统能够实时掌握地铁的运行状况。智能化监控系统通过对地铁运行的各项关键指标进行全天候监控，与中央控制系统的连接可确保设备数据的实时传输。大数据分析能力的不断提升，使得监控系统能够更加精准地识别各类风险，进而及时发现并排除隐患。

3.2 先进技术与设备的应用

为进一步提升地铁的安全性，自动化列车调度系统、智能监控平台以及自动报警设备等技术手段，已被广泛应用于地铁运营中，这些技术的引入极大减少了人为干预的失误，从而提高了地铁系统的安全性。此外，这些设备的不断升级和优化，也为提高地铁安全提供了强有力的支持。通过自动化列车调度系统，地铁的行车调度能够根据实时信息自动调整列车间隔与运行速度，避免人为调度错误对运行的影响。智能监控系统则实时检测设备运行状况，系统能够在设备出现异常时立即发出警报，提醒维护人员进行必要的检查与维修。而自动报警系统一旦发生紧急状况，能够迅速启动应急响应机制，确保事故不会蔓延。所有安全设备，包括轨道、信号系统与供电设施等，都需定期进行检查与维护，以确保其处于最佳的工作状态^[4]。设备的定期维护与更新，是保障地铁安全运营的关键所在。通过智能检测手段，如远程监控与自动诊断系统，可以全天候监控设备运行状况，及时发现潜在的故障风险，最大限度地保证设备的稳定运行。

3.3 安全培训与应急演练

为了提高员工在突发事件中的处置能力，定期开展安全培训与应急演练显得至关重要。通过系统化的培训与模拟演练，工作人员能够熟练掌握操作规程以及应急处置流程，进而提高他们在应对突发事件时的快速反应能力。

安全培训内容应根据不同岗位的工作职责来制定。列车司机的培训重点放在快速判断与应急应对上；车站工作人员则应重视乘客疏散与现场救援的技能；设备维护人员则应具备故障排查与修复的能力。通过这种针对性的培训，

每位员工都能够清晰地了解自己在紧急情况下的责任与应对策略，从而确保突发事件发生时能迅速做出反应。在演练中，地铁运营公司应定期模拟各类突发事件，包括火灾、设备故障、自然灾害等，并根据实际情况逐步提高演练的难度与实战性。演练的结果应经过总结与评估，对存在的不足进行改进，确保员工在真实情况下能够高效应对。

3.4 强化设备维护与检查

对轨道、信号系统、道岔、供电设备等重要设施的定期检查，是保障地铁安全的重要基础。特别是在高负荷运营的情况下，设备的维护工作必须更加细致、全面，避免设备故障对运营造成重大影响。每一项关键设备都应制定详细的维护与检查计划，确保定期对其进行全面的检测与保养。特别是对于道岔、信号系统等设施，重点监控其磨损与老化情况。通过智能化检测手段，远程监控系统能够全天候监测设备运行状况，并在发现故障的早期阶段发出警报，及时安排维修人员进行处理。

3.5 风险分级与应急预案

根据风险的严重性、发生的可能性以及影响范围等因素，将各类风险进行分类管理，为每类风险制定对应的应急预案。通过这种分级管理机制，地铁运营

能够在面对突发事件时采取科学、有效的应急措施。每一类风险事件都应有具体的应急预案，预案内容包括应急响应流程、各部门的责任分配、物资的调配等。预案的制定应综合考虑到各类可能发生的风险，并为不同的应急情境提供详细的应对策略。对一些较为严重的风险事件，应建立更为复杂的应急响应方案，以确保能够应对可能出现的极端情况。

3.6 法规制度与安全文化建设

地铁公司应严格遵循国家及地方的相关安全法律法规，制定符合实际运营需求的管理制度，确保各项安全措施得到有效实施。同时，地铁公司还应根据运营过程中出现的实际问题，持续完善相关管理制度，确保制度始终符合地铁运营的需求。在法规制度建设的同时，地铁安全文化的建设也不可忽视。通过强化全员的安全意识与责任感，地铁公司能够激励员工自觉遵守安全规章制度，并主动发现与反馈安全隐患。安全文化不仅应通过员工的培训进行强化，还应向广大乘客普及安全知识，提高他们的安全意识，减少乘客的不当行为。

4 结语

地铁作为城市公共交通系统的重要组成部分，随着地铁网络的不断扩展，安全风险变得愈加复杂，因此，必须建立完善的风险防控体系，及时发现并消除潜在的安全隐患。设备的定期检查与维护、智能化技术的应用以及应急能力的提升，均为保障地铁系统安全运行的重要措施。未来，随着技术的不断进步与管理理念的逐步完善，地铁运营的安全管理将更加精细化与高效化，为城市交通系统的

持续发展提供坚实的支撑,推动城市交通向更加绿色、智能化方向发展。

[参考文献]

- [1]张俊.J 地铁公司运营安全风险研究[D].江西:南昌大学,2024.
- [2]王娅娴.地铁全自动驾驶系统运营安全风险研究[D].山东:山东建筑大学,2024.
- [3]马壮,光宸宸,董新婷.地铁站客流风险点识别及客运

组织分析[J].黑龙江交通科技,2024,47(7):156-159.

[4]吕征,康慧太,王骛,等.地铁站台门安全回路风险分析及改进方案[J].郑州铁路职业技术学院学报,2024,36(3):21-23.

作者简介:胡洋(1984.3—),毕业院校:西南交通大学,所学专业:物流工程,当前就职单位:沈阳地铁集团有限公司运营一分公司,职务:副总经理,职称级别:现职称中级。