

地铁运营管理及安全问题的探讨

闫吉清

徐州地铁运营有限公司 江苏 徐州 221100

摘要：随着城市发展进程加快，地铁成为重要交通枢纽，其运营管理与安全问题愈发关键。当前，地铁运营管理体系中多部门协同效率低、应急响应机制不健全等问题突出，智能化应用也面临兼容性与数据覆盖难题。安全方面，火灾、行车事故等隐患多，成因涉及设备老化、人员失误等。为此，需构建完善安全管理体系，从政策法规、技术创新、管理文化及社会协同等多维度发力，提升地铁运营管理与安全水平。

关键词：地铁运营；安全管理；体系构建

引言：随着城市化步伐的加快，城市人口急剧增长，交通拥堵问题日益凸显。地铁凭借其大运量、快速、准时等优势，成为众多城市缓解交通压力、方便民众出行的首选公共交通方式。然而，随着地铁线网的不断扩张、客流量的持续攀升，其运营管理复杂程度大幅提升，安全问题也愈发严峻。一旦发生事故，往往会造成巨大的人员伤亡和财产损失。因此，深入探讨地铁运营管理及安全问题具有重要的现实意义。

1 地铁运营管理现状分析

1.1 地铁运营管理体系

（1）组织架构与职能分工：运营公司承担核心运营职责，负责列车调度、车站管理等日常事务；政府部门（如交通局）负责政策制定、安全监管及财政补贴；第三方机构涵盖设备维保、保洁安保等，提供专业化服务。三者虽分工明确，但存在沟通壁垒，易导致决策执行延迟。（2）运营流程标准化：调度环节依托固定流程实现列车准点运行；票务系统通过统一标准支持多种支付方式；客流管理制定高峰时段疏导方案。不过部分流程灵活性不足，难以快速应对突发客流变化。

1.2 智能化技术应用

（1）自动化调度系统：多数城市地铁已普及ATC系统，实现列车自动加速、减速与停车；核心线路升级CBTC系统，通过车地双向通信实现列车精准定位，缩短行车间隔，提升线路运能，但部分老旧线路仍沿用传统调度系统，与新系统兼容性差，存在运营衔接隐患。（2）大数据与AI在客流预测、设备监控中的应用：依托大数据分析历史客流数据，AI模型可预测30分钟内各站点客流峰值，提前调整发车频次；设备监控方面，AI通过分析传感器数据，实时监测轨道磨损、信号设备电压等参数，预警故障风险，但数据采集覆盖不全，部分偏远站点设备未接入智能监控系统，预测精度与故障预警

及时性受限^[1]。

1.3 现存管理问题

（1）多部门协同效率低下：运营公司与政府部门审批流程繁琐，如线路调整需多部门层层审批，延误实施；第三方维保机构与运营公司沟通不畅，设备故障报修后，责任界定与维修方案协商耗时久，延长故障处置时间。（2）应急响应机制不完善：应急预案多停留在书面层面，针对极端天气、设备突发故障的实战演练频次不足，且各部门应急职责划分模糊，突发事件发生时易出现指挥混乱，如暴雨导致车站进水时，排水、疏散、设备保护等工作衔接无序。（3）乘客服务体验不足：早晚高峰核心线路车厢拥挤度超120%，部分站点候车时长超10分钟；列车延误、站点临时关闭等信息，仅通过站台广播与官方APP发布，且更新不及时，部分乘客因未获取信息滞留，引发投诉。

2 地铁运营安全问题及成因

2.1 典型安全事故类型

（1）火灾、爆炸、恐怖袭击：地铁空间密闭、人员密集，电气设备短路或乘客携带易燃物品易引发火灾，火势蔓延快且烟雾难扩散；爆炸与恐怖袭击虽发生率较低，但一旦发生，会造成大规模人员伤亡与设施损毁，社会影响极大。（2）列车脱轨、追尾等行车事故：轨道变形、信号系统故障或电客车司机操作失误，可能导致列车脱轨；调度指令错误、列车制动系统失效则易引发追尾，此类事故直接威胁乘客生命安全，还会导致线路长时间停运。（3）乘客拥挤踩踏、坠轨等人为事件：早晚高峰站点客流超载，若疏导不力易发生拥挤踩踏；乘客违规翻越护栏、候车时不慎跌落站台，可能与列车发生碰撞，造成人员伤亡并中断运营。（4）设备故障：信号系统故障会导致列车运行秩序混乱，甚至引发行车事故；自动扶梯、屏蔽门故障可能困住乘客或造成人员摔

倒,影响乘客通行安全。

2.2 安全风险成因分析

(1) 设备老化与维护不足:部分城市地铁线路运营年限长,信号、轨道、电梯等核心设备逐渐老化,而维护资金投入不足、维护周期不规范,导致设备故障隐患未及时排除。(2) 人员操作失误与培训缺失:电客车司机、调度员、站务人员若操作不规范(如电客车司机超速、调度员指令错误),易引发安全事故;部分企业安全培训流于形式,员工应急处置能力不足。(3) 极端天气与地质灾害影响:暴雨可能导致地铁车站进水、线路积水,影响设备正常运行;地震、地面沉降等地质灾害会破坏轨道与车站结构,威胁运营安全。(4) 网络安全威胁:随着地铁智能化升级,信号系统、监控系统依赖网络传输,若网络防护措施不到位,易遭受黑客攻击,导致系统瘫痪^[2]。

2.3 安全管理薄弱环节

(1) 风险评估体系不完善:多数运营企业风险评估侧重设备故障,对人为因素、极端天气等风险排查不全面,且未建立动态评估机制,难以及时识别新风险。

(2) 安全监管执行力度不足:政府监管部门虽制定安全规范,但部分企业存在违规操作(如压缩维护时间、简化安全流程),监管部门未及时查处;第三方监管机制不健全,监督效果有限。(3) 乘客安全意识淡薄:部分乘客存在违规行为(如携带违禁品、翻越护栏),且对地铁安全知识(如火灾逃生方法)了解不足,增加安全事故发生概率。

3 地铁运营安全管理体系构建

3.1 安全风险防控机制

(1) 风险识别与分级管理:引入失效模式与影响分析(FMEA),对列车制动系统、信号设备等核心部件,逐一排查潜在失效风险,评估风险发生概率与影响程度,划分“高、中、低”三级风险等级;采用危险与可操作性分析(HAZOP),针对地铁运营全流程(如列车调度、乘客疏导),模拟异常工况下的风险场景,制定针对性防控措施。对高等级风险(如信号系统故障)实施24小时专人监控,中等级风险(如电梯偶发故障)定期复核,低等级风险(如站台标识磨损)动态跟踪,形成闭环管理。(2) 动态监测与预警系统建设:在轨道沿线安装振动传感器、位移监测仪,实时捕捉轨道变形、沉降数据;在列车关键部位部署温度、压力传感器,监控设备运行状态;通过视频监控与客流统计系统,实时掌握站台、车厢拥挤度。将各类监测数据接入中央预警平台,设置风险阈值,当数据超出阈值时(如轨道位移超标、客

流超载),系统自动触发声光预警,并推送预警信息至运营管理人员、维保团队,为风险处置争取时间^[3]。

3.2 应急管理体系优化

(1) 应急预案制定与演练:针对火灾、列车脱轨、极端天气等不同场景,制定专项应急预案,明确“现场处置、部门联动、政府支援”三级响应流程。例如火灾应急预案中,现场站务人员负责疏散乘客、初期灭火,运营公司协调维保团队抢修设备,政府部门调动消防、医疗资源支援。定期开展分层级演练,每季度组织站务人员进行小型实战演练(如站台火灾疏散),每半年开展跨部门联合演练(如列车脱轨救援),每年联合政府部门开展大型综合演练,通过演练检验预案可行性,提升应急处置熟练度。(2) 跨部门联动与资源调配机制:建立“运营公司-政府部门(交通、消防、医疗)-第三方机构(设备厂商、救援队伍)”联动台账,明确各单位联系人、职责与响应时限。搭建跨部门应急指挥平台,突发事件发生时,各单位可通过平台实时共享信息、下达指令,实现资源快速调配。例如列车脱轨事故中,运营公司通过平台通知消防部门救援位置,医疗部门提前调配救护车至就近站点,设备厂商同步准备抢修备件,减少协同延误。

3.3 人员安全培训与考核

(1) 员工安全技能培训:制定分层培训计划,对电客车司机重点开展列车故障应急处置、超速防控培训;对调度员强化指令精准传达、突发情况调度方案培训;对站务人员系统培训消防器材使用、乘客急救(心肺复苏、止血包扎)、客流疏导技巧。培训采用“理论授课+实操模拟”模式,如在模拟站台开展火灾疏散实操、在模拟车厢进行急救演练。建立培训考核机制,考核不合格者暂停上岗,补考通过后方可返岗,确保员工具备过硬安全技能。(2) 乘客安全教育:通过地铁车厢广播、站台电子屏、官方APP等渠道,常态化宣传安全知识(如禁止携带违禁品、候车安全距离、火灾逃生路线);在客流高峰时段,安排志愿者在站台引导乘客有序乘车,提醒安全注意事项。每年选择重点站点开展乘客安全演练,如组织乘客参与火灾疏散模拟、讲解应急锤使用方法,通过互动式体验提升乘客安全意识与自救能力。

3.4 技术保障体系

(1) 设备智能化监测与维护:引入物联网技术,对信号系统、电梯、轨道等设备加装智能监测模块,实现设备运行数据实时采集、分析;采用预测性维护技术,基于设备运行数据与老化规律,提前预判故障风险,制定精准维护计划,避免“过度维护”或“维护不足”。

例如通过AI算法分析电梯运行振动数据,提前识别轴承磨损隐患,及时更换部件,减少故障发生率。(2)网络安全防护技术:在信号系统、中央监控平台等关键网络中,应用区块链技术构建数据传输信任机制,确保调度指令、监测数据不被篡改;采用端到端加密技术,对设备间通信数据进行加密处理,防止黑客拦截、窃取数据。搭建网络安全防护墙,部署入侵检测系统,实时监测网络异常访问(如非法IP登录信号系统),一旦发现攻击行为,自动阻断攻击源并报警,保障地铁网络系统安全^[4]。

4 提升地铁运营管理与安全的对策建议

4.1 政策与法规层面

(1)完善地铁安全法律法规体系:针对当前地铁运营安全法律条款分散、针对性不足的问题,制定专项《地铁运营安全管理条例》,明确设备维护标准、应急处置流程、各主体权责边界,细化火灾、网络攻击等特殊场景的法律责任认定,为安全管理提供刚性法律依据;定期修订法规内容,适配智能化运营带来的新风险(如AI调度安全规范)。(2)强化政府监管与第三方评估:政府监管部门建立“日常检查+突击抽查”机制,重点核查运营企业设备维护记录、应急演练情况,对违规企业依法追责;引入独立第三方机构,每年度开展地铁运营安全评估,从风险防控、应急能力等维度出具评估报告,评估结果向社会公示,倒逼企业整改薄弱环节。

4.2 技术与创新层面

(1)推广5G、物联网在安全监控中的应用:利用5G低延迟、高带宽特性,实现列车与调度中心、车站设备的实时高清数据传输,提升故障预警响应速度;在站台、车厢、隧道部署物联网传感器,实时监测烟雾、温度、轨道状态,异常数据即时同步至监控平台,实现安全风险“早发现、早处置”。(2)构建“智慧地铁”安全平台:整合客流数据、设备运行数据、应急资源信息,搭建一体化智慧安全平台,通过AI算法实现客流超载预警、设备故障预测、应急方案智能匹配;平台对接公安、消防系统,突发事件时自动推送现场视频与救援路线,提升协同处置效率。

4.3 管理与文化层面

(1)建立全生命周期安全管理体系:从地铁规划设计阶段融入安全理念(如优化站台布局防坠轨),建设

阶段严格把控工程质量,运营阶段强化设备全周期维护(从采购、使用到报废),停运阶段做好设施检修与风险排查,实现“规划-建设-运营-停运”全流程安全管控。(2)培育“安全第一”的企业文化与乘客意识:企业内部将安全指标纳入员工绩效考核,定期开展安全主题活动(如安全知识竞赛),强化员工安全责任感;通过地铁海报、短视频、进站口安全提示等方式,普及乘车安全规则,引导乘客主动遵守安全规范。

4.4 社会协同层面

(1)加强与公安、消防、医疗等部门的联动:建立常态化联合办公机制,每月召开协同会议梳理风险点;每季度开展联合应急演练(如反恐、火灾救援),明确各部门到场时间、职责分工,提升突发事件快速响应能力;开通应急绿色通道,确保救援车辆、人员优先通行。(2)鼓励公众参与安全监督:搭建线上线下举报平台(如APP举报入口、车站意见箱),鼓励乘客举报违规携带危险品、设备故障等安全隐患;制定举报奖励制度,对有效举报给予现金、地铁乘车券奖励,同时保护举报人信息,激发公众参与安全监督的积极性。

结束语

地铁运营管理与安全紧密相连,是保障城市交通顺畅、民众出行安心的关键。本次探讨揭示了地铁运营中管理协调不畅、安全风险多样等问题。解决这些问题,需整合多方资源,强化部门协作,完善应急机制,利用科技提升管理效能。同时,培养全员安全意识,营造安全文化氛围。唯有各方共同努力,构建科学、完善的运营管理与安全体系,才能让地铁成为城市发展的坚实支撑,为民众创造更优质的出行环境。

参考文献

- [1]裴康.地铁运营安全风险现状分析探讨[J].人民公交,2024,(07):70-72.
- [2]秦艺高,姚悦,刘秉政.地铁运营安全与风险分析评价[J].交通科技与管理,2023,(04):47-49.
- [3]杜喆.地铁运营安全管理存在的问题与优化策略[J].高铁速递,2024,(10):88-90.
- [4]潘刚.地铁运营安全管理存在的问题与优化策略[J].高铁速递,2023,(07):75-76.