

基于双预控机制的地铁运营安全管理体系 构建与运行模式研究

戴 轸

天津一号线轨道交通运营有限公司 天津 300350

摘 要：在城镇化进程飞速发展的当下，地铁已成为城市交通体系的关键支柱。本文聚焦地铁运营安全管理，基于双预控机制（风险分级管控与隐患排查治理），构建并研究地铁运营安全管理体系及运行模式。通过系统分析地铁运营中人员、设备、环境、管理四大风险因素，提出包含风险辨识评估、分级管控措施、隐患排查流程及体系文件的构建方案。同时，从信息化支撑、人员培训、监督考核及持续改进四方面设计运行模式，旨在实现安全风险的超前防控与隐患的闭环治理，为提升地铁运营安全管理水平提供理论与实践参考。

关键词：基于双预控机制；地铁运营；安全管理；体系构建；运行模式

引言：随着城镇化进程加快，地铁作为大运力公共交通，其运营安全直接关系到群众生命财产与社会稳定。当前，地铁运营面临人员操作失误、设备故障、环境突变及管理漏洞等多重风险，传统安全管理模式存在预防性不足、风险管控碎片化等问题。双预控机制（风险分级管控与隐患排查治理）作为现代安全管理的核心方法，强调关口前移与全过程管控。文章基于该机制，系统分析地铁运营安全风险要素，构建科学的安全管理体系，设计高效运行模式，以期破解地铁安全管理难题、构建长效安全机制提供新思路。

1 地铁运营安全风险分析

1.1 人员因素

人员是地铁运营的核心参与者，其行为直接影响安全状态。风险主要源于操作人员技能不足，如司机误操作、调度员指令失误等；作业人员安全意识薄弱，违规作业现象时有发生；应急处置能力欠缺，面对突发情况时反应迟缓或措施不当。此外，乘客违规行为（如携带危险品、抢上抢下）也会干扰正常运营秩序，增加安全隐患，人员因素的不确定性使其成为风险防控的重点环节。

1.2 设备因素

设备是地铁运营的物质基础，其可靠性直接关系到安全。风险集中在三大类：一是车辆系统，如制动故障、信号失灵等可能导致追尾、脱轨；二是站场设施，包括电梯困人、屏蔽门夹人等机械故障；三是供电、通信等系统，突发断电或通信中断会引发运营瘫痪。设备老化、维护保养不到位及技术升级滞后，进一步放大故障概率，需通过全生命周期管理降低风险。

1.3 环境因素

环境对地铁运营安全影响显著，包括内部环境与外部环境。内部环境如车站温湿度异常、隧道通风不良，可能引发设备故障或人员不适；外部环境如极端天气（暴雨、高温）、地质灾害（塌陷），易导致线路中断或设施损坏。此外，周边施工干扰、人为破坏等外部因素，也会对地铁运营安全构成潜在威胁。

1.4 管理因素

管理是保障地铁运营安全的关键环节，风险主要体现在制度不完善、责任不明确、流程不规范等方面。如安全管理制度更新滞后于运营需求，风险分级标准模糊；部门协同不足，导致隐患排查与整改脱节；应急演练形式化，难以应对实际突发情况。管理漏洞会放大其他风险因素的影响，是引发安全事故的深层原因^[1]。

2 基于双预控机制的地铁运营安全管理体系构建

2.1 风险辨识与评估

（1）进行风险辨识与评估，首先要构建全周期的辨识模式。从地铁规划设计阶段就介入风险辨识，比如新线建设时分析地质条件对隧道施工的影响；在运营阶段，结合每日的交接班记录，梳理当班期间出现的异常情况，像列车在特定区间的晃动幅度异常。同时，关注外部环境变化，如周边施工可能引发的地面沉降，极端天气对轨道电路的影响等，确保风险辨识贯穿地铁运营的各个阶段。（2）要运用数字化工具提升辨识效率。建立风险信息管理系统，将历史事故数据、设备参数、运营记录等录入系统，通过数据挖掘技术自动识别高频风险点。例如，系统可通过分析近一年的设备故障数据，发现某品牌的屏蔽门在高温天气下故障率是平时的3倍，从而快速锁定这一潜在风险。（3）建立动态更新的风险

评估模型。每季度根据实际运营情况调整评估指标,如在节假日前后,适当提高乘客密集区域的风险权重;当引入新的运营技术时,及时补充相关风险的评估内容,如自动驾驶列车的算法故障风险。通过定期组织跨部门的风险评估会议,结合一线员工的实践经验,对评估结果进行修正,保证风险评估的准确性和时效性。

2.2 风险分级管控措施制定

(1) 制定风险分级管控措施,首先要落实责任到具体岗位。针对不同等级的风险,明确每个岗位的具体管控职责,比如对于重大风险中的轨道变形问题,规定工务段的巡检人员每日必须使用轨距尺测量轨道尺寸,发现偏差超过1毫米立即上报;对于一般风险中的电梯运行问题,要求站务人员每两小时查看电梯运行状态显示屏,确保各项指标正常。(2) 要注重应急措施与日常管控的结合。在制定日常管控措施的同时,为每个风险点配套应急处置方案,如针对列车车门故障这一较大风险,日常管控要求维修人员每周检查车门机械结构,应急措施则明确当车门无法关闭时,司机应如何安抚乘客、联系调度并执行手动操作流程,确保在风险失控时能快速响应。(3) 建立管控措施的动态优化机制。每月收集管控措施的执行数据,分析措施的有效性,如发现某一管控措施实施后,相关风险的发生频率下降不明显,就及时组织专业人员研究调整措施。例如,原有的信号系统风险管控措施实施后,仍有偶发的信号中断情况,经分析后,增加了信号设备的散热改造,使风险发生率大幅降低。

2.3 隐患排查治理流程设计

(1) 设计隐患排查治理流程,首先要打造多元化的排查队伍。除了专业的安全检查人员,鼓励乘客参与隐患排查,通过设置意见箱、开通线上反馈渠道等方式,收集乘客发现的安全隐患,如站台地面的积水、楼梯扶手的松动等。同时,定期组织志愿者参与排查活动,从不同视角发现潜在问题。(2) 要规范隐患的上报与分类流程。制定统一的隐患上报表格,明确隐患的位置、类型、严重程度等信息填写要求,如上报“站台安全门异响”时,需注明具体是哪个编号的安全门、异响发生的时间段及伴随的现象。收到上报信息后,由安全管理部门根据隐患的影响范围和可能造成的后果,快速完成分类,确定隐患等级。(3) 建立闭环的隐患治理跟踪体系。为每个隐患建立治理档案,记录隐患的发现时间、治理方案、负责人员、完成情况等信息。通过信息化系统对隐患治理过程进行跟踪,设置治理期限提醒功能,如某一隐患距离治理期限还有3天时,系统自动向负责人员发送

提醒。治理完成后,组织专人进行验收,确保隐患彻底消除,验收合格后才能将该隐患从治理清单中移除。

2.4 安全管理体系文件编制

(1) 编制安全管理体系文件,首先要确保文件内容的实用性和针对性。文件要紧密结合地铁运营的实际操作场景,避免空洞的理论表述。例如,在编写《列车驾驶员操作手册》时,详细描述不同天气条件下的驾驶技巧,如暴雨天气时的减速时机和瞭望要点;在《站务人员工作规范》中,明确早晚高峰时段的站台引导话术和客流控制方法,让员工能直接对照文件开展工作。(2) 要注重文件的层级衔接与统一。体系文件要形成完整的层级结构,上层文件提出总体要求,下层文件给出具体操作细则。如《安全管理总则》中规定要保障乘客安全,下层的《站台安全管理细则》就具体说明如何设置安全警示标识、如何处理乘客跌落轨道等突发事件,确保各层级文件相互配合、不出现矛盾。(3) 建立文件的培训与考核机制。制定文件培训计划,新员工入职时必须接受体系文件的系统培训,考核合格后方能上岗;老员工每半年参加一次文件更新培训,了解新增或修改的内容。培训方式可采用案例分析、现场模拟等形式,如结合实际发生的事故案例,讲解体系文件中相关条款的制定依据和应用场景。同时,将文件掌握程度纳入员工的绩效考核,提高员工学习和执行文件的积极性^[2]。

3 基于双预控机制的地铁运营安全管理体系运行模式

3.1 信息化支撑

信息化支撑是体系高效运转的核心,首先要搭建一体化安全管理平台。整合风险数据库、隐患排查记录、设备运行参数等信息,实现数据实时互通。比如将列车牵引系统的温度、振动数据接入平台,一旦超出设定阈值就自动触发预警。同时开发移动端功能,方便一线员工随时上传隐患照片,系统会自动定位并分配整改责任,像站务员发现站台地砖松动,拍照上传后,维修部门能及时收到派单并安排处理。再者,强化数据挖掘与智能分析。通过算法识别风险关联规律,分析历年信号故障数据后,若发现降雨天故障频次明显高于晴天,就据此优化雨天巡检频次。平台定期生成安全态势报告,用热力图直观展示高风险区域,为管理层决策提供支撑,例如针对某换乘站的拥挤风险,可建议调整列车停靠时长来缓解。

3.2 人员培训与教育

人员培训需突出实战导向,首先要分层设计培训内容。对管理层开展风险评估方法论培训,通过案例研讨让其掌握风险矩阵的使用;对实操岗位则侧重技能演

练,像在司机模拟驾驶舱训练中加入“信号突变”应急场景,要求在规定时间内完成制动操作。新员工入职必须通过“理论+实操+应急演练”三重考核,合格后才能独立上岗。再者,创新培训形式与效果评估。引入VR技术模拟隧道火灾、乘客踩踏等场景,让员工在沉浸式环境中练习疏散引导;定期组织“安全技能比武”,设置隐患排查竞速赛,促进站务组与维修组跨岗比拼。培训效果与绩效挂钩,连续考核优秀的员工纳入人才库,对考核不合格者安排补考和一对一辅导,确保全员具备风险防控能力。

3.3 监督与考核

监督考核要实现闭环管理,首先要构建多维监督体系。成立专职督查组,采用“四不两直”方式进行检查,比如突击抽查深夜维修作业的安全防护措施是否到位;利用AI视频分析系统,自动识别员工违规行为,如发现未按规定佩戴绝缘手套操作时,系统会即时抓拍并推送警告。定期发布监督通报,对典型问题及整改情况进行曝光。再者,完善差异化考核机制。将安全指标细化为多项量化指标,对重大风险管控不力的实行“一票否决”。设立安全专项奖金,对长期无隐患的班组给予额外奖励;对重复出现同类问题的部门,约谈负责人并扣减绩效分,形成“奖优罚劣”的鲜明导向,推动各部门和员工重视安全管理。

3.4 持续改进

持续改进需建立动态优化机制,首先要定期开展体系评审。每年组织跨部门评审会,结合事故案例和行业新规修订相关文件,比如根据新的管理办法更新应急预案,增加特定疾病传播防控条款。定期收集员工合理化建议,像采纳维修部提出的“道岔润滑周期优化方案”,以此延长故障间隔。再者,强化内外部反馈应用。通过乘客满意度调查收集安全体验建议,针对“站台广播不清”等问题,及时升级语音系统;对标行业标杆企业,学习其智能巡检机器人的应用经验,引入轨道

探伤机器人来提升检测效率。建立改进台账,详细记录每项措施的实施效果,形成“发现问题—制定方案—验证效果—标准化推广”的良性循环。

3.5 应急联动

应急联动要构建“内外协同”网络,首先要完善内部响应机制。制定《突发事件处置流程手册》,明确各类场景下的部门职责,如列车在区间迫停时,调度中心需快速启动“区间疏散+公交接驳”预案,站务、维修、客服等部门同步响应。定期开展跨部门演练,比如模拟“接触网断线”事故,检验各小组的通讯协同和处置速度。再者,深化外部联动机制。与消防救援站共建快速响应机制,共享站内消防通道图纸;在暴雨季与气象部门建立会商机制,提前获取预警信息,及时启动车站防水挡板架设预案。定期联合公安、医疗等部门开展“地铁大救援”综合演练,检验伤员转运、客流疏散等环节的多方配合情况,持续优化联动流程^[3]。

结束语

地铁运营安全是城市正常运转的重要保障,基于双预控机制构建的安全管理体系,为这一领域带来了创新思路与实践方法。通过风险分级管控与隐患排查治理的协同运作,我们得以提前洞察风险,精准消除隐患。但该体系并非一劳永逸,后续仍需持续优化风险评估标准,拓宽隐患排查维度,强化各部门联动,借助大数据、AI等技术实现智能化升级。期待在双预控机制助力下,地铁运营安全管理水平不断提升,为城市交通筑牢安全防线,让广大乘客出行更安心、便捷。

参考文献

- [1]王耀成.大数据下城市轨道交通应急指挥体系研究[J].现代工业经济和信息化.2022,(17).
- [2]张兵建,裴加富,林立.面向乘客的城市轨道交通运营调度指挥系统方案研究[J].城市轨道交通研究.2021,24
- [3]耿杰,马一博.城市轨道交通运营应急管理指挥系统[J].中国铁路.2022,(1).91-94.