

地铁营运组织方式及安全的研究

杨 灵

深圳市地铁集团有限公司 广东深圳 518000

摘 要：地铁作为现代城市公共交通体系的重要组成部分，承担着大量的客运任务，其高效、安全的运营对于城市的可持续发展具有重要意义。随着城市化进程的加快和城市人口的增加，地铁交通需求也日益增长。如何优化地铁营运组织方式，确保地铁运营的高效性和安全性，已经成为亟待解决的重要课题。本文旨在通过研究地铁营运组织方式及其安全性，提出切实可行的优化方案，以提升地铁系统的整体运行效率和安全水平。

关键词：地铁营运；组织方式；安全

引言

近年来，随着我国经济的快速发展和城市化进程的不断推进，地铁作为一种高效、环保的城市交通方式，在全国各大城市得到了迅速推广和建设。截至目前，许多大城市的地铁网络已经初具规模，部分特大城市的地铁线路总长度甚至达到了世界领先水平。地铁的普及不仅缓解了城市交通压力，也提升了居民的出行效率和生活质量。

一、地铁营运组织方式概述

地铁营运组织方式作为地铁系统能否正常营运的核心内容，对运营效率与服务质量有着直接的影响。一般来说，地铁营运的组织方式有分公司制与一体化管理模式两种。在采用分公司制的模式中，各个线路或地区由各自的子公司或部门进行管理，这样做是为了实现业务的独立性和区域的灵活调控，同时也方便管理者将资源准确地分配到各个区域，提高各条线路运行针对性和应对突发事件能力；但是分公司制也会导致资源重叠，沟通不顺畅。一体化管理模式是由一个统一的管理实体负责控制所有的线路，这样的管理模式不仅可以有效地降低管理的层级和成本，还有助于集中资源来协调安全和调度等方面的工作，从而提升整体的运营效率。但由于一体化管理的结构规模巨大，决策速度会比较缓慢。地铁实行专营及多模式联合运营亦是一种重要组织形式，专营模式一般应用在成熟线路上，以服务及安全管理为第一要务，保证运营质量；多模式的联合运营策略融合了地铁、公交等众多交通工具，从而提高了城市交通的总体连通性。不同组织方式对城市需求和运营环境的适

应性不一样，只能充分考虑城市规模、客流特点和地铁网络布局，合理的组织方式选择与设计可以保证地铁系统的高效、安全、稳定的运行。

二、地铁营运中的安全风险分析

1. 安全风险的分类

地铁运营安全风险分为自然灾害，设备故障，人为因素3类。自然灾害类风险主要有地震，洪水及台风，这类不可控制自然因素威胁着地铁结构及设备的稳定性。作为地下结构的地铁，一旦受到地震作用，隧道，车站以及轨道等都会受到振动的破坏，对安全造成了严重的影响。另外，由于洪水或者暴雨造成的积水也会使车站、隧道等处发生淹水而被迫停止地铁运营，进行繁杂的排水、清淤作业。设备故障类风险涉及到列车，轨道和信号系统中关键设备的工作情况，一旦这类设备发生异常就会造成列车失控，紧急制动故障和信号中断。设备老化、维修不及时或者操作失误等因素均会加大故障风险并影响乘客安全。人为因素又包括恐怖袭击，故意破坏和乘客的不作为。恐怖袭击和故意破坏等恶意行为会直接危害地铁的安全，而乘客的不当行为，例如拥挤推搡、非法进入轨行区等，也会带来意外的风险。针对不同种类风险实施分类管理与针对性防范既有利于提升地铁整体安全，又可保证突发事件出现时能快速处置，降低损失。

2. 风险识别与风险评估方法

在地铁运营安全管理中，风险辨识与评估是核心步骤，直接决定防范措施的有效性。风险辨识过程涉及对可能影响地铁系统的各种风险源进行系统性分析，从而明确潜在的危害。识别方式通常包括历史数据分析、专家经验判断、现场检查及关键风险因素的逐项审查，目

的是构建一个全面的风险清单，为后续管理提供数据支撑。评估风险时，风险矩阵分析法是一种常用的方法，它通过对风险发生概率和影响程度的定性或定量评估，将风险划分为高、中、低等级，以便合理分配资源来应对高优先级的风险。此外，故障树分析法（FTA）是一种重要的评估工具，它通过系统地分析导致事故的各个基本事件及其相互关系，形成树状图，从而找到事故发生的根本原因，便于有针对性地加强薄弱环节。事件树分析法（ETA）则从特定事故出发，通过逐步列出可能的后续事件及其概率，预测可能的事故发展路径和结果，帮助管理者提前制定应对预案。通过结合不同的评估方法，不仅可以多角度把握风险全貌，还能够优化决策流程，从而最大限度降低地铁系统的运营风险。

三、地铁营运组织方式与安全管理的关系

1. 不同营运方式对安全管理的影响

不同地铁营运方式对安全管理造成明显差异，从而影响地铁系统整体运营效率及风险防控效果。在采用分公司制的管理模式时，各个线路或区域都由其独立的子公司或分支机构来负责，他们能够根据各自的区域特性来制定个性化的安全策略，并能够迅速响应和处理本地的风险。分公司制具有灵活度大、利于动员本地资源处理突发事件等特点，但是由于没有统一标准的安全标准与协调机制，会造成信息沟通落后甚至管理盲点。一体化管理模式中，各条路线、各个地区统一归总部负责，集中调度、资源共享、安全标准统一、易于制定全面应急预案、缩小各个环节安全差异。但一体化模式遇到紧急事件可能会由于层级众多，决策链条长等原因导致响应速度慢，不利于对局部突发情况的迅速应对。另外，专营模式一般仅承担地铁单一业务运营，这有助于集中精力加强安全标准和提高安全措施专业化程度；而多模式联合营运方式融合地铁和公交等多种交通方式，在提升系统可达性的同时也加大了管理的复杂度，各种交通方式在安全标准协调和资源共享上面临的挑战愈加突出。选择合适的营运方式，加强配合，既可以促进地铁运营效率的提高，又可以有效地保证乘客及工作人员的生命安全。

2. 运营模式对地铁安全的作用机制

地铁运营模式影响安全的机理表现为资源配置、信息共享与应急响应的系统整合。集中化运营模式对安全资源进行集中与最优配置可以通过统一管理调度来完成，例如关键设备的检修，风险监控系统的部署。该模式

保证安全信息能够快速传递到各个环节，有利于集中管理层对运营状态的实时控制和对各个部门突发情况的快速指挥调度和协调处理，减少系统性的安全风险。一体化运营模式，特别是在设备监控、线路维护以及突发事件应急响应等方面，起到了资源整合的重要优势。同时多模式联合运营建立了地铁等公共交通方式的联动机制和地铁系统安全网络覆盖范围。如与公交和轻轨之间设置应急疏散通道能够在地铁发生故障或者突发事件的情况下对乘客进行有效的疏散，降低人群滞留的风险。但多模式联合同时带来管理复杂性，各种交通方式间安全标准的不一致可能会导致协同难度增大，并对管理部门综合调控能力有较高要求。合理的运营模式选择与优化不仅可以有效地提高地铁系统日常运行效率，而且当出现风险时，可以通过资源高效整合、部门协同应对等方式有力地保证乘客及职工的安全。

四、地铁安全管理的关键技术与措施

1. 技术手段

(1) 智能监控系统

智能监控系统对于地铁安全管理具有重要作用，它可以对地铁站内和地铁站外动态进行实时监测，对可能出现的风险及时识别和报警。该智能监控系统通过设置于车站、车厢、隧道等重要区域内的摄像头及传感器，可以对数据进行全天候的采集与分析，发现异常状况，例如人群拥挤、人摔倒、物品遗留以及非法闯入。该智能监控系统利用先进的图像识别及数据分析技术能够快速判断危险事件是否发生，并报警至控制中心，有助于地铁运营方在第一时间内采取措施降低安全隐患。同时智能监控系统与地铁应急预案系统配合使用，在发现突发情况时能自动触发报警，动员有关部门处于预警状态快速响应。经过对历史数据的深入积累和分析，智能监控系统能够识别出长久以来的安全问题，并为安全管理工作提供必要的的数据支撑，例如分析特定时间段内某些站点的客流变动模式，从而在高峰时段提前部署安全人员。另外，智能监控系统可以有效地辅助乘客提供服务，例如高峰时段通过大屏幕或者手机应用指导乘客选择适合自己的通行路线，以避免无谓的拥堵等。

(2) 事故预警系统

事故预警系统对地铁安全保障起到了至关重要的作用，它能捕捉事故之前的异常信号并给运营方一个迅速作出反应的时间窗口。系统以海量传感器及数据采集装置为基础，涵盖了列车、轨道、隧道、站台等各个环节，

并对设备运行状态及环境条件进行实时监测。系统发现设备的温度、震动和速度参数异常或者超过安全阈值的情况下，会马上触发预警信号并传送给地铁控制中心。事故预警系统通过大数据分析 with 人工智能算法相结合，能够精确地判断问题严重性，分辨哪些是需要马上处理的，哪些是常规维护的，从而避免反应过度。同时系统也可以通过对数据的积累和分析来对一些设备可能发生的故障进行预先预测，如通过对轨道磨损或者电力系统电压波动进行监控等，对未来维修需求进行预测，以便制定准确的维修计划。事故预警系统同智能监控和应急处理各子系统密切衔接，报警后有关部门应立即进入备战状态并预先布防撤离和抢修。对地铁这一高密度且运行速度较快的公共交通工具来说，事故预警系统显著增强突发事件预防能力，不仅可以保证乘客出行安全，并为地铁运营顺利，高效地进行提供扎实的技术支撑。

2. 安全措施

(1) 加强应急预案与演练

应急预案及演练在地铁安全管理中起着至关重要的作用，其目的在于对突发事件提供迅速有效的处理策略，确保乘客及工作人员的生命安全。该应急预案由各种情景的处置方案组成，如火灾、列车故障、设备停电、自然灾害以及其他特定事件，并对每一种情形设计出详细处置流程、人员分工以及资源配置。在制定预案时，必须充分考虑到地铁环境的独特性，以确保所采取的措施既能迅速启动，同时也不会对其他交通线路或车站产生不良影响。应急预案既涉及控制中心，车站工作人员，列车司机及安保人员之间的合作，又涉及与地方消防、公安、医疗等外在应急单位之间的协同，从而达到快速联动，资源共享。为保证应急预案实施的实效性，需要通过实战演练把预案理论措施落实到实际工作中，让员工（含承包商人员）熟悉每个应急步骤。演练涉及紧急疏散，灭火操作，受困救援等重点环节，并且逐渐增加了演练的复杂性与多样性，模拟出了实际情况下可能遭遇的各种突发情况。通过演练不仅能够检验应急预案是否可行、有效，而且能够促进各个岗位员工应急反应能力的提高，降低真实事件发生时可能发生的手忙脚乱或者遗漏。

(2) 人员培训与安全意识教育

人员培训及安全意识教育在地铁安全管理中处于基

础地位，它直接关系到工作人员对突发事件的处理能力以及乘客安全体验。根据不同职位制定系统化培训方案，培训内容包括列车司机，车站站务人员及承包商外包人员，安检员以及其他类型人员专业技能及应急处置技巧。司机需接受驾驶控制，紧急制动运行，设备检查方面的技术性培训，以保证列车运行时能够准确地运行，发现问题能够及时解决；站台的服务人员特别重视学习如何疏导人流、紧急疏散的流程以及如何为乘客提供服务，以确保在高峰或突发情况下能够迅速作出反应。另外安检员还需熟练运用安检设备和辨识危险品的能力，以预防潜在安全威胁。地铁公司也通过经常进行安全意识教育及情景演练来让所有人员对安全风险保持高度警惕，如通过模拟火灾、地震等情景来培养员工应急反应速度并提高他们面对危急情况时的判断力与协调性。为进一步提高全员安全意识，地铁系统一般都会利用标语，宣传视频以及安全手册等各种形式进行日常安全教育工作，将安全知识传达给职工以及乘客。

结束语

综合来看，随着城市化进程的加快，地铁作为重要的公共交通工具，面临着日益复杂的安全挑战。因此，未来的研究应更加关注安全管理的前沿技术应用和管理创新，探索如何在保障运营效率的同时，进一步提升安全管理水平。只有通过持续优化组织方式与安全措施，才能确保地铁系统在各类风险面前始终保持安全、高效的运营状态，为公众提供安全、便捷的出行体验。

参考文献

- [1] 赵敏谕, 黎诗绘, 覃秋怡, 等. 关于地铁营运组织方式及安全的探讨 [J]. 中国储运, 2023 (12): 75-76.
- [2] 杨兴源. 地铁客运组织方式比较研究 [J]. 电脑爱好者 (普及版) (电子刊), 2023: 1483-1484.
- [3] 袁亮亮, 陈桥, 陈瑜, 等. 统筹发展和安全视角下的内部审计探索——基于广州地铁的案例研究 [J]. 中国内部审计, 2022 (11): 14.
- [4] 李梦瑶. 地铁行车组织与城市交通规划的协同研究 [J]. 2022 (8): 694-696.
- [5] 翁学章, 施帅. 地铁客运组织方式及安全分析探讨 [J]. 百科论坛电子杂志, 2022 (17): 288-290.