

网络化运营下地铁跨线路协同管理难点及对策

王冉 郭瑞芳

徐州地铁运营有限公司, 中国·江苏 徐州 221000

摘要: 伴随着我国城市轨道交通网络规模的不断扩大, 地铁运营也由原来的单线路运营向网络化运营转变。在线网运营模式之下, 各个线路之间的联系越来越密切, 客流组织、行车调度、设备保障、应急处置等工作都带有跨线路的协同性。文章分析网络化运营背景下的地铁跨线路协同管理的主要内容及体系构成, 对目前的跨线路协同管理中存在的行车组织复杂、客流联动管理难、应急联动机制缺位、多专业协同壁垒、智能化支撑能力弱等问题进行分析, 提出建立统一运营指挥体系、构建客流协同管控机制、完善应急联动体系、推进多专业协同管理、建设智慧地铁协同平台等优化措施, 提高线网整体运营效率和安全保障水平。

关键词: 地铁; 网络化运营; 跨线路协同; 运营管理; 协同机制

Difficulties and Countermeasures of Metro cross line collaborative management under network operation

Wang Ran, Guo Ruifang

Xuzhou Metro Operation Co., Ltd, China Jiangsu Xuzhou 221000

Abstract: With the continuous expansion of the scale of China's urban rail transit network, the subway operation has also changed from the original single line operation to network operation. Under the online network operation mode, the links between various lines are getting closer and closer, and the passenger flow organization, traffic scheduling, equipment support, emergency disposal and other work have cross line coordination. This paper analyzes the main content and system composition of Metro cross line collaborative management under the background of network operation, analyzes the problems existing in the current cross line collaborative management, such as the complexity of traffic organization, the difficulty of passenger flow linkage management, the absence of emergency linkage mechanism, multi-disciplinary collaboration barriers, and the weak intelligent support ability, and puts forward optimization measures such as establishing a unified operation command system, building a passenger flow collaborative control mechanism, improving the emergency linkage system, promoting multi-disciplinary collaborative management, and building a smart Metro collaboration platform, so as to improve the overall operation efficiency and security level of the line network.

Keywords: Subway; Network operation; Cross line coordination; Operation management; Synergy mechanism

0 引言

伴随着城市轨道交通建设速度的不断提高, 越来越多的城市出现了多线路、多换乘站以及大规模线网运营的情况。地铁运营管理已经从原来的一条线内运作转变为多条线、跨区域、跨专业的协同运作。特别是对于客流高峰、大型活动保障以及突发事件的处理来说, 任何一个线路出现异常都会给整个线网的运营造成影响。因此, 在网络化运营环境之下对地铁跨线路协同管理问题进行研究, 具有很强的现实意义, 可以提高运营效率、保证运输安全、改善乘客出行体验。

1 网络化运营下地铁跨线路协同管理概述

1.1 网络化运营的基本特征

由于线路越来越多、运营里程越来越长, 地铁的运营

也越来越趋于规模化的网络化复杂化。不同线路以换乘站为节点形成紧密联系, 客流在网内不断流动、转换。运营管理的对象由原来的单一线路扩展到整个线网, 运营组织要考虑到各个线路的运力安排、换乘衔接以及资源调配的情况。网络化运营环境使得系统之间的关联越来越紧密, 一条线路的运行状况会影响到其它线路的运营秩序, 整个运营管理的复杂程度也大大增加。

1.2 跨线路协同管理的主要内容

跨线路协同管理主要是行车组织协同、客流组织协同、设备保障协同、应急处置协同、信息资源协同等几个方面。行车组织协同主要是解决列车运行计划与运力匹配的问题, 客流组织协同主要保证换乘效率和客流均衡分布, 设备保障协同主要是供电、通信、信号等系统联动运

行, 应急处置协同主要是突发事件下多线路联动响应, 信息资源协同主要是为各项协同管理工作提供数据支撑和决策依据。

1.3 跨线路协同管理体系构成

地铁跨线路协同管理体系是由线网运营指挥中心、线路控制中心、车站现场管理机构、车辆、供电、通信、信号、工务等专业保障部门共同组成的纵向贯通、横向联动的综合管理架构。线网运营指挥中心居于核心位置, 全面掌握全线网的运行状况, 统筹调度资源, 指挥应急, 做出综合决策, 对列车运行情况、客流变动、设备运作等实施实时监控, 从而对整个网络进行有效的掌控, 在大客流、恶劣天气以及突发状况时起到统筹协调的作用。线路控制中心属于中间管理层, 主要对本线路运行图的执行、列车运行的监控以及设备状态的管理负责, 按照线网整体的需求同其他线路共同制定运行组织方案, 迅速把运行信息传达给指挥中心, 为整个网络的调度工作给予支持。车站属于现场执行单元, 负责客流组织、乘客服务以及现场应急处置等工作, 在换乘站中由于客流转换的作用特别明显, 必须及时向现场反馈信息, 保证上下联动的顺利进行。各个专业的保障部门从设备运维的角度出发, 利用信息共享、协同处置的方式保证系统的正常运转。当出现故障或者异常的时候, 各个层次可以迅速地相互联系起来, 从而达到统一的指挥和协同的处理。

2 网络化运营下地铁跨线路协同管理面临的主要难点

2.1 行车组织协同复杂度不断增加

在线网规模不断扩大时, 各线路运行图、列车间隔、运输能力有差别, 跨线路协调难度也越来越大。特别是在换乘站密集区, 客流聚集、列车衔接要求高, 一旦某条线路晚点或者故障, 就会通过换乘关系传到其他线路上去。另外高峰时段运力调整要顾及多条线路的需求, 调度决策的难度就增大了。

2.2 客流联动管理难度较大

网络化运营环境之下, 乘客的出行路径变得越发繁多, 客流分布也存在着动态的变动情况。大型换乘站一般要担负好几个方向的客流转换工作, 容易产生局部拥堵。目前地铁系统客流预测、客流预警、跨线路联动疏导等仍然存在不足之处, 不能对客流的变化趋势进行及时的把握, 从而影响到整个客流组织的效率。

2.3 应急处置联动机制存在不足

当出现设备故障、火灾、突发客伤事件或者极端天气

等情况的时候, 常常会牵涉到多条线路的共同处理。但是部分运营单位在应急预案衔接、信息共享、资源调配等环节还存在着不足, 容易造成响应速度慢、指挥协调不畅等问题。特别是当遇到多条线路之间的应急联动的时候, 各部门之间的协调程度还有待提高。网络化运营的环境下, 突发事件的影响范围会超过一条线路的限制, 会对整个线网的运行造成连锁反应。某一个换乘站出现设备故障的时候, 客流会立刻向周边线路移动, 造成多个车站的运营压力增大。部分运营单位虽然已经建立起了应急管理体系, 但是对于不同的线路、不同的部门之间的预案衔接工作还做得不够紧密, 信息传递的链条较长, 应急响应的速度较慢。同时在实际的处置过程中, 运营、车辆、供电、通信等各个专业的部门之间信息共享不及时, 容易造成重复指挥或者协同不足的情况发生。

2.4 多专业协同管理存在壁垒

地铁运营牵涉到车辆、工务、供电、通信、信号等各个专业领域。由于各个专业管理方式、业务流程、数据标准的不同, 信息共享和协同联动的难度大。部分专业系统之间缺少统一接口和协同机制, 造成问题发现、分析、处置的效率受到影响, 不能满足网络化运营的要求。传统管理模式, 各个专业按照自身的职责进行工作, 专业化管理水平高, 但是横向协同能力比较弱。随着网络化运营的不断深入, 设备系统之间的联系越来越紧密, 一个故障一般牵涉到好几个专业一起分析、处理。列车晚点问题同车辆状况、信号设备运作状况和供电系统稳定程度相关联。若各个专业没有形成统一的信息共享平台以及协同管理机制, 就会造成故障原因判断不准、处理时间变长的现象。另外各个专业的数据采集标准、设备编码规则、管理流程等均不相同, 给系统集成、数据融合带来困难。专业壁垒的存在不但会降低运营保障效率, 还会阻碍网络化运营管理水平的提高。

2.5 智能化支撑能力有待提升

由于运营数据量急剧增加, 传统的管理方式已经不能满足复杂的运营环境的要求了。目前部分地铁企业还存在着数据孤岛、系统分散、信息共享不够等问题, 大数据分析、人工智能预测、智能辅助决策的应用水平较低, 不能提高跨线路协同管理的效率。

3 网络化运营下地铁跨线路协同管理优化对策

3.1 建立统一高效的网络运营指挥体系

网络化运营之下, 地铁各个线路之间联系密切, 传统的以单线路为主的管理模式已经不能满足线网整体运营的

需求了。因此应该建立统一高效的网络运营指挥体系,发挥出线网运营指挥中心的统筹协调作用,实现对各个线路运营资源的集中管理、统一调度。运营指挥中心要对全线网的列车运行状况、客流分布情况、设备运转情况实施实时监控,塑造起全方位的动态监测网络,给科学决策赋与支持。另外还要创建起线网级、线路级、车站级三级联动的管理机制,明确各个层次的职责分工以及信息传递的程序,从而提升指挥指令的执行速度。高峰时段运营、重大活动期间保障、突发事件处理时能够及时调动跨线路资源、运力的调整,保证运营组织一直处于高效率、高秩序的状态中。还要建立完善的跨线路协调会议制度、信息共享机制,促进各个线路之间协调沟通,提高整个网络运营管理水平。

3.2 构建跨线路客流协同管控机制

客流是地铁运营管理的对象,网络化运营情况下客流向更加复杂,单靠车站或者线路层面的管理已经不能满足实际需要了。因此应该建立全线路网客流协同控制体系,对客流监测、预测、预警、处置实行全过程管理。运营单位应该充分运用自动售检票系统、视频监控系统、移动通信数据、客流分析平台等手段,及时了解各个线路以及重点换乘站的客流变化状况。根据历史运营数据以及节假日、大型活动等影响因素,建立客流预测模型,提前发现大客流风险区域并制订相应的运力保障措施。对重点换乘站要加强不同线路客流组织的衔接,通过改善导向标识、改变进出站流线、实行分级限流等方式来提高客流疏导效率。建立跨线路客流联动调节机制,当某个区域出现客流聚集的时候,可以采取改变列车运行间隔、增添备用列车、引导乘客分流等手段来达成客流均衡分布,削减局部拥堵危险。

3.3 完善跨线路应急联动处置体系

网络化运营环境之下,任何一条线路出现故障都会波及到整个线网的运行秩序,所以必须创建起完备的跨线路应急联动处置体系,加强突发事件的协同应对水平。首先要创建统一的应急指挥平台,使运营调度、车站管理、设备保障、外部应急力量等各方面信息可以互相沟通、共享。另外根据设备故障、火灾事故、恶劣天气、大客流冲击等各类情况分别制订覆盖全线网的专项应急预案,确定各单位的职责分工及联动流程,防止应急处置时出现职责交叉或者管理上的空档。对换乘站及关键节点车站要加大应急保障能力建设力度,预先备足应急物资并组建专业的应急救援队伍。同时还要定期开展跨线路、跨部门的应急演练,

检验预案是否可行,执行情况如何,提高工作人员的应急处置能力。创建起快速响应、统一指挥、多方联动的应急管理体系,提高地铁线网抵御风险、应对突发事件的能力。

3.4 推进多专业协同管理机制建设

地铁运营牵涉到运营、车辆、工务、供电、通信、信号等诸多专业领域,各个专业之间协同程度好坏会直接关系到线网总体运作效率。为了适应网络化的运营需要,应该继续推进多专业协同管理机制的建设,破除专业壁垒,共享资源,协同联动。首先要创建起常态化的跨专业协调机制,用联合会议、信息通报、协同工作平台等手段加强各个专业之间的交流。第二部分要形成统一的数据标准、业务流程,使得各专业系统之间可以实现数据互通、互联,即可以实现设备的状态、故障信息和维修计划等各类信息资源的共享,进而加快问题发现与处理速度。设备维护管理上可以创建联合巡检、联合分析机制,对重要设备的运行状况展开综合评判,及时找出隐藏的风险并加以防范。对于出现的多专业故障问题,应当创建起协同处理流程,确定好各个专业之间的责任划分以及工作接口,从而削减不必要的重复工作以及沟通费用。依靠创建起高效的协同管理机制来加强各个专业之间的协作能力以及综合保障水平。

3.5 加快智慧地铁协同管理平台建设

伴随着信息技术的迅速发展,智慧化建设成了提高地铁运营管理水平的一种方式。为了提高跨线路协同管理效率,要加快智慧地铁协同管理平台的建设,使运营管理朝着数字化、智能化的方向发展。运营单位可以利用大数据、云计算、人工智能、物联网、数字孪生等技术建立全线路数据管理平台,对全线网的运营数据、设备数据、客流数据、应急数据进行集中汇聚、统一管理。利用建立的线网数字孪生模型,可以实时地显示列车运行、客流变化、设备状态等信息,给运营决策提供可视化支持。同时用人工智能算法做客流预测、故障预警和运营风险分析,使从事后处理变为事前预防。针对跨线路运营组织、应急处置等问题,用智能辅助决策系统可以自动生成优化方案,提高决策速度和准确性。另外要推进移动终端以及现场作业系统的建设工作,促使信息可以实现即时共享,并且能够对远程的协同进行管理,从而进一步提高地铁线网的整体运营效率以及智能化管理水平。

4 结语

随着城市轨道交通由单线运营转向网络化运营,地铁跨线路协同管理的重要性也越来越大。复杂线网结构和高

密度客流特征,使行车组织、客流控制、应急处理、多专业协调等各方面都提出了更高的要求。通过对目前协同管理体系运行现状进行分析可知,在运行组织、信息共享以及智能化支撑等各方面还存在着不足之处,从而影响到线网整体运营效率的提高。对于以上问题,必须从统一指挥体系构建、客流协同管控机制健全、应急联动能力加强、多专业协同融合、智慧化平台创建等几个方面不断改进管理方式,使地铁运营由依靠经验的管理走向依靠数据和智能决策的管理。随着数字化、智能化技术不断发展,地铁跨线路协同管理能力不断改善,从而给城市轨道交通安全、高效、绿色运行提供更好的保证。

参考文献:

[1] 梁玉雄,李东毅,傅梅珍. 行车状态下的桥梁支座

更换方法研究[J]. 华东交通大学学报, 2023(1): 32-38.

[2] 牛建刚,赵蒙蒙,郝之鹏等. 同步顶升技术在连续箱梁桥支座更换中的应用[J]. 混凝土, 2025(10): 140-142+147.

[3] 黄强. 简支变连续梁桥橡胶支座更换技术研究[D]. 西安: 长安大学, 2015.

[4] 江玮,刘丽敏. 桥梁支座更换分步顶升施工探讨[J]. 交通世界, 2023(11): 103-104.

[5] 陈露晔,张仁根,雷波. 简支转连续梁桥支座更换新技术研究[J]. 公路, 2025(8): 84-88.

作者简介: 王冉(1991.04-),女,汉族,江苏省邳州市人,本科,工程师,研究方向:运营管理。