

城市轨道交通列车运行图评估体系研究

刘建华

沈阳地铁集团有限公司运营分公司 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 列车运行图是行车调度指挥的重要基础文件。对其进行合理的综合评估,可以反映出该计划运输组织的水平和能力,不仅对运输服务的质量提高和运行计划的合理编制起到指导和反馈作用,还能极大促进现有资源的潜力和运力的挖掘、运能不足的有效弥补,以及地铁运输竞争力的提高。

[关键词] 城市轨道交通; 列车运行图; 评估指标体系; 综合评估

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.2285

引言

我国轨道交通受管理模式与技术发展限制,高速铁路、城际铁路、市域快轨、城市轨道交通各制式间尚未形成系统联动,各自为政的现状制约着运输效率和服务质量的提升,亟待实现轨道交通系统同制式间的跨线与跨制式间的协同。

1 智慧城市轨道交通系统功能

值得指出的是,“智慧”理念不同于“智能”。就整个智慧城市轨道交通系统而言,智能化主要是以车辆及信号等专业为主的设备智能,是智慧城市轨道交通系统的基础层面。为了实现与乘客更好地交互,智慧城市轨道交通系统还需要能够对各种信息进行处理并反馈,具有诱导及决策功能,提供个性化服务。这是管理层面的智慧。第一层为基础设施和技术层,其功能是实现对于轨道交通信息的感知与采集,以及对数据的处理。随着网络技术及可视化技术的进步,城市轨道交通系统的综合感知力得到提升。第二层为公共信息平台层。其功能是整合基础设施和技术层等各部分得到的分散数据。该层通过与城市公共信息平台的对接,支撑起融合应用层,成为交互展示层信息融合、发布的平台。第三层为能力支撑层,与公共信息平台层属于同一层次,依靠一系列软件,实现城市轨道交通系统所需的功能,为融合应用层和交互展示层提供支撑。第四层为融合应用层,通过对下层收集信息的高度整合与分析,完成智慧城市轨道交通系统的配置优化。第五层为交互展示层,利用可视化技术及交互技术,将所处理的信息通过各种形式,清晰地展示给用户。

2 指标体系构建

在建立地铁运行图质量评估指标时,必须满足该指标体系能够概括地铁运行图特殊的要求。一个科学的质量评估指标体系需要包含多方面指标,能够避免评估可能存在的单一性和局限性缺点,从而使得评估体系具有科学性和合理性。本文以相关技术和效益原则为标准,从以下方面出发选择合适的指标,构建有效的评估指标体系:(1)必须能够对地铁运行图实效目标进行充分展现。(2)尽可能地保证指标的全面性。(3)指标需要具备可比性和普适性。依据以上选取原则,结合地铁运行图的自身特点,本文采用的评估指标分为基本静态指标、动态指标、稳定性指标、客运服务指标和运营指标等五类。

3 运行图编制方案

互联互通列车运行图涉及与其相互衔接的其他线路的运行图,是运营组织及各项工作开展的基础。互联互通列车运行图的编制存在一定挑战,具体包括:互联互通列车运行图的编制需协调交出线运行计划、跨线车运行计划、接入线运行计划;互联互通快车越行和跨线时,存在行车间隔变化情况,故运行图中行车间隔必须满足追踪间隔要求;存在不同行车交路列车在同一车站折返情况,须保障折返能力满足折返需求。除此以外,为便于运营管理以及乘客记忆,运行图应保证跨线车的行车间隔相对均匀且尽可能呈周期性变化。鉴于以上原因,提出基于全局运行图编辑系统的2种编制方法。(1)替换法。维持起点站行车间隔不变,用跨线车替换原本车辆,简称替换法。采用跨线车替换原时刻运行的本线列车,行车间隔能够满足线路通过能力限制条件,同时方案无需新增新的上线列车数。但因互联互通跨线列车的交路覆盖区段、停站方案等与原方案中有所不同,因此部分车站会出现行车间隔扩大、运输能力减弱的现象。(2)插入法。维持本线车起点站行车间隔不变,将跨线车插入原本行车方案,简称为插入法。采用跨线列车插入本线列车之间运行,原有开行方案的运输能力不受影响,相反跨线列车交路覆盖的车站运输能力得到提升,但需新增列车上线,新增上线列车数量决定跨线交路的行车间隔。

4 互联互通遵循原则

都市圈AFC系统互联互通架构应遵循以下原则:1)应考虑建设方、出资方、运营方的不同和各城市票务管理政策的差异,制定适宜的区域协同政策,可采用不同的接入方式实现各城市的票务系统(清分系统、互联网票务系统)的互联互通。2)城市轨道交通自动售检票系统应通过信息接口与城市公共交通一卡通系统对接,满足城市一卡通在城市轨道自动售检票系统中的应用要求。3)车站终端设备可以通过信息接口直接与互联网票务系统对接,完成二维码扫码支付、二维码扫码过闸、银联云闪付刷卡过闸、生物识别支付等实时联机或准实时联机业务功能的实现。4)互联网票务系统应通过信息接口与移动业务服务商对接,满足新型移动支付业务在城市轨道交通中的使用。5)移动支付业务服务商应具备转码赋能功能,可将乘车码赋能给其他城市移动支付服务商,有效解决不同城市间新型票证的“一票制”问题。

5 城市轨道交通列车运行图评估体系

5.1 运营指标

(1) 客流强度地铁线路每日的客运量与线路总里程的比值为该线路的负载强度,可用于对各个线路相关的运营效率及经济性进行评估。如果依据运营的里程来制定票价,客流强度还可以反映该线路每天的运营总收入。(2) 客流断面不均衡系数该指标为线路当天客流断面的最大值与线路当日时段客流断面平均值的比值,反映了地铁线路所承担的客流均衡度,用以线路客运效率的评估。(3) 运营利润运营利润为总营收与总成本的差值,其中成本是运营总成本,包括公里成本、车公里成本等。

5.2 运营阶段

(1) 提前宣传、加强乘客引导。在线网互联互通车辆的运营过程中,要正确的引导乘客,通过张贴相应的宣传文件以及指导标识,通过对应的车站、广播等引导服务,保证对互联互通列车的正确区别和引导。(2) 全局调度系统的强化应用。互联互通线网的线路间运营调度应制定有效的机制和措施,进行统一协调,提高整个线网车辆运行的效率和灵活性。(3) 统一的维护及培训平台。在互联互通的线网内,建立统一的维护体系和培训平台。针对不同岗位制定不同的培训方式和培训策略,提供符合运营人员需求的原理及实操培训,为线路的顺利开通及运营保驾护航。

5.3 功能定位与关键技术参数

本质上轨道交通四网属于多制式复合网络,四网融合的首要任务是解决不同制式轨道交通互联互通问题,即将两条不同种类的轨道交通线路直接连通,旅客/列车可以从一条线路直接进入另一条线路。互联互通的衔接方式可以分散换乘结点的压力,乘坐跨线列车的旅客不必下车即可从一条线路转换至另一条线路。不同制式的轨道实现互联互通需具备三个基本条件:线路制式兼容、票制兼容和线路通过能力满足要求。

5.4 线路级平台功能

线路级智能运维平台,利用物联网、边缘计算、人工智能算法等先进技术,对设备运行过程中的关键参数指标进行分析,具有实时精准状态监测、智能故障诊断、故障预测、健康度评分等功能。实时精准状态监测可实时监控当前所接入设备状态情况;智能故障诊断基于实时监测数据和人工智能技术实现智能故障诊断,具有数据分级报警功能;故障预测基于实时监测数据和人工智能技术可对设备可能发生的故障进行分析预测;健康度评分功能运用边缘计算和人工智能等技术,可对设备健康度进行分析,提供设备在某一时刻的健康度评价。

5.5 加强分类管控

由于突发事件的类型和影响程度有所差异,因此在工作中应该采取分类管控措施,这也是保障人身安全的关键途径。首先,要做好恶劣天气下的客运管理。大雨、大风和雷电等天气是威胁城市轨道交通特别是高架露天线路安全的主

要因素,会引发设备的故障,造成晚点的情况。应该做好天气预报工作,明确可能出现的极端天气情况,对各个系统和设备进行测试,确保在恶劣环境下能够保持良好的运行效果。比如当郑州出现暴雨情况时,则应该合理安排车辆的停站位置,远离问题站防止对乘客的安全造成威胁。其次,应该做好信号故障下的客运管理工作。例如道岔故障,整个城市轨道交通会受到道岔运行状况的影响,因此在工作中应该针对道岔故障类型和特点实施分类管控,主要包括了咽喉道岔故障和终点道岔故障两大类,合理安排车辆的运行情况,做好指挥调度工作。最后,还应该做好长时间无车等情况下的客运管理工作。以“第一时间开通运营”为原则,应该明确故障位置,在此基础上编制切实可行的变更计划,从而做好各个列车的有效协同,为乘客提供更加便捷舒适的出行条件。比如当新疆遇到突发疫情事件时,城市轨道交通就需要强化管理措施,根据实际情况加强分类管控,按照疫情突发事件的性质及其严重程度,将疫情突发事件控制在合理范围内,然后依据轨道交通运营突发事件可能造成的危害程度、波及范围、影响力大小等状况,按照等级的大小采取相应的强化措施。

结束语

随着城市轨道交通建设规模的不断扩大,线路上的设备不断增加,设备运营维护难度也随之增加。建设基于物联网、大数据、人工智能技术的城市轨道交通智能运维系统,实现设备系统监视、设备设施定位、数据采集展示、资产信息关联、智能故障诊断、故障预测、健康度评估、资产联动、应急管理、风险问题跟踪等功能,从而实现设备全生命周期信息化管控,为运营企业提供精准的智慧运维,打造智能化、高效化的创新运营模式,推动城市轨道交通行业智能化智慧化的提升。结合多维智能化系统,实现数据共享、信息融合,多专业融合、联合分析解决故障是未来城市轨道交通智能运维的发展方向和大势所趋

参考文献

- [1]于运涛,胡亚峰.城市轨道交通列车运行图编制与验证评估系统研究[J].微型机与应用,2015,34(17):4.
- [2]张俊,唐金金,易志刚.城市轨道交通列车运行图协调性评估体系构建与系统研究[J].铁路计算机应用,2019,28(11):5.
- [3]许王燕.城市轨道交通列车运行图编制模拟系统[J].大众科技,2013,15(9):3.
- [4]王媛媛.城市轨道交通列车运行图编制理论与方法研究[D].西南交通大学,2013.
- [5]杨良,徐瑞华,江志彬.城市轨道交通网络列车运行衔接问题研究[C]//区域经济发展与交通运输-第十八届海峡两岸都市交通学术研讨会学术会议.2010.
- [6]汪波,韩宝明,战明辉,等.城市轨道交通网络周期运行图编制研究[J].铁道学报,2013,35(4):7.