

城市轨道交通车站客流风险状态预测方法

刘鸿霞 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]随着轨道交通行业蓬勃发展,每年轨道交通新线开通数量逐年增加。交通运输部于2019年2月下发《城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范第1部分:地铁和轻轨》,明确了地铁和轻轨工程项目初期运营前,安全评估工作需对标相关规范及要求。地铁作为大型旅客运输工具,其应急功能对其安全性具有非常重要的作用,应急演练管理工作是地铁运营工作体系的关键组成部分,更是建设应急体系应该重点考虑的部分。

[关键词]轨道交通;车站;客流风险;预测建模;监测预警

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.534

引言

在城市化发展中,轨道交通数量不断增多,为人们的日常出行提供了便捷服务,同时也改善了交通拥堵的情况,使得城市整体面貌得到改善。近年来,随着客运量的增大,突发情况也逐渐增多,对城市轨道交通的安全性产生影响,这也成了城市可持续发展中面临的主要问题。只有不断提升预防及应急处理能力,才能体现城市轨道交通的社会效益,防止人们的安全受到威胁。为此,在突发情况出现后应该采取更具针对性的客运管理措施,以保障乘客的人身安全为基本目标,确保系统正常运行,降低意外事故出现的几率。

1 预测目标

根据乘客在车站走行全流线分析,以下6类点位易发生拥挤聚集风险:站外限流、人物同检、楼梯通行、通道通行、楼扶梯前或站内限流(聚集)、站台升降。指挥中心每年采用现场人工调查的方式,针对上述重点区域进行点位风险指标数据采集,每个点位每年至少调查1~5次,每年可获取调查样本数据约10万组。因此,如何基于有限的调查数据样本,通过建立车站客流风险预测模型,实现6类点位全日期、全时段的风险指标数值和风险等级状态预测,是城市轨道交通车站客流风险状态预测的主要目标。

2 城市轨道交通车站客流特征

近年来,随着城市规模的逐步扩增和人口数量的增加,城市轨道交通面临的压力也在逐渐增大,确保其良好的运行状况,可以大大缓解城市的交通压力,避免造成严重的堵塞问题,从而满足城市的生产生活需求。如果在突发情况下未能及时采取有效的管理措施,则会引发重大公共危机,造成事故范围的扩大化。首先,城市轨道交通突发事件具有紧急性和突发性的特点。突发事件的可预测性较低,通常是在短时间内发生的重大事件,主要是由隐蔽性因素引发,而且导致突发事件的诱因呈现出多样化的特征。政府部门及运营部门虽然制定了相应的管理机制和防控措施,但是也无法完全做到百分之百的预测。其次,城市轨道交通突发事件具有破坏性较强的特点。一旦出现突发事件,则会给社会和人们造成严重的损失,甚至会引起人员伤亡和在事件发生后发生快速蔓延的情况,引起公众的恐慌,在逃生过程中容易造成二

次伤害事故。比如在地铁火灾和洪灾当中,如果缺乏有效的客运管理措施,则会严重危及乘客人身安全。最后,城市轨道交通突发事件也容易造成较大的社会影响。当某一条城市轨道交通线路出现突发事件后,就会危及多个系统网络,对城市供电、供水等造成影响,因此具有明显的社会影响性特点。

3 点位风险成因分析

根据站内客运组织流线及车站类型(是否为换乘站),具体分析每类点位拥挤区域的客流主要构成。(1)站外限流:限流区域的排队拥挤主要由进站客流构成。(2)人物同检:安检区域的排队拥挤主要由进站客流构成。(3)楼梯通行:根据楼梯所在的站内位置,非付费区(出入口)楼梯上的通行客流主要由进站或出站客流构成;付费区厅台连接处楼梯或换乘通道内楼梯上的通行客流主要由进站、出站及换乘3类客流组合构成。(4)通道通行:根据通道所在的站内位置,非付费区(出入口)通道内的通行客流主要由进站或出站客流构成;付费区换乘通道内的通行客流主要由换乘客流构成,也可能由进站、出站及换乘客流组合构成。(5)站内聚集:楼扶梯前聚集区域的客流组成与楼扶梯所在站内位置有关,与对应的楼扶梯承担客流类型相同;站内限流聚集,包括站厅、通道口、闸机限流,限流区域的客流构成主要与限流目的有关,一般为换乘客流。(6)站台滞留:站台候车乘客的构成主要由进站客流或换乘客流组合构成

4 城市轨道交通车站客流风险状态预测方法

4.1 轨道交通多制式复合网络设备设施规划融合

列控系统轨道交通自主开发系统和国外引进系统互联互通,如基于通信的列车控制系统CBTC、全自动运行系统FAO、欧洲列车控制系统ETCS之间的融合,各种制式轨道交通设备系统的互联互通,将不同系统的功能、接口标准化,规范互联互通技术的开发与运用;在确保列车安全高效运行的前提下,解决信号设备等不同厂商设备的互联互通,为实现列车的共线、跨线网络化运营和资源共享先决创造条件,进而提高轨道交通线网和设备利用率,降低其生命周期成本。

4.2 车站客流采集模式

利用AFC数据采集模式获取各车站闸机最新进出站客流,

进行实时客流监测。苏州市轨道交通线网NCC系统混合云与自动售检票系统部门(LC)、多线路部门(MLC)、清分部门(CCHS)等系统间建立通信接口网络平台,在监测到超高客流时,在线网大屏幕和终端工作站进行报警提示。在大屏幕系统上以柱状图形式直观显示线网当前客流量统计信息,包括各线进/出线量排序、重点车站进出站量排序、各换乘站换乘量和集散量排序等,统计粒度应基于LC、MLC、CCHS等源系统,并与其统一,NCC侧从收到数据至统计输出至大屏幕图像的输出时延不超过500ms。大屏幕还具备突发大客流时的闪烁报警显示功能,以及高客流相关地点的视频监测影像显示功能。视频自动识别模式是以区域进行客流量采集,对车站内站台、站厅、换乘通道、楼扶梯口等关键及行人密集区域进行精准客流感知,利用车站现有摄像头及车站级CCTV系统,采用后台处理方式,部署高性能阵列客流感知计算服务器(GPU),利用高效视频处理算法及软件,实现对换乘站级CCTV视频数据的精细化客流监测与客流参数(客流量、速度、客流密度)提取与智能分析处理,进而实现车站的精细化客流监测、客流分布状态的监测预警功能。并在客流监测系统中弹窗告警提醒,使NCC及时发现、及时采取响应应急联动措施,从而全面提升车站大客流应急处置能力。

4.3 轨道交通多制式复合网络枢纽场站规划融合

首先根据人口规模、战略地位、综合交通运输体系规划、轨道交通各制式一体化融合发展、轨道交通各制式潜在运输需求等定性综合选取轨道交通系统线网节点。其次,根据节点的人口规模、地区生产总值、地区财政收入等社会经济因素、节点的年客运量(年旅客发送人数)、年货运量(年货物运输量)等交通运输因素、可由节点的度来衡量的线网节点在线网中连接线路的数量等节点网络性能因素、直辖市、副省级、地级市、县级市、城市核心区、边缘区、郊区、建成区等节点行政等级因素、旅游城市、资源分布城市、港口城市等特殊节点因素综合计算节点重要度。再次,依据节点重要度运用聚类分析法划分节点等级层次,一级节点为主要客流集散点,二级节点为一般客流集散点,三级节点为辅助节点,四级节点为补充节点。铁路综合客运枢纽与城市轨道交通站点应一体设计、同步建设、同期运营。

4.4 车站客流数据分析

通过智能化平台对大量历史客流数据进行分类分析,分解其在不同类型车站、不同日期的时间和空间特征,并创建车站客流历史特征数据库。根据历史客流周转率和车站设施的使用情况,确定车站大客流的分类和报警值。同时,通过分析历史客流,可以有效地探究形成大客流的规律,这对于研究车站突发大客流和优化客流配置决策具有重要意义。在此基础上,根据实时客流数据对比车站状态,分析异常状态的性质、持续时间和可能影响范围,对车站客流状态进行

分类,可以有效地支持大客流处理决策和确定当前限制的级别,降低车站大客流的风险。

4.5 实现互联互通

城市轨道交通信号系统的互联互通项目建设工作,要结合不同的供应企业提供的系统以及专业设备自身的特征,确保这些系统及设备采用一定的互联互通的标准,从而使其能够在不同的线路上发挥其应有的作用,实现相互之间的联合运行,保证列车乃至整个线网的实际运行管理与监督控制。我国的城市轨道交通信号系统中应用的互联互通技术时间较短,还处在一个发展的阶段,在实际应用的过程中有很多问题还需要解决。例如,如今我国城市轨道交通信号的互联互通技术在国内的应用范围并不广,还处在推广应用阶段。与其他的轨道交通工程项目相比,互联互通工程相对较为复杂,专业性更强,需要专业的团队进行全面的合作。在目前我国城市轨道交通信号系统的运行中互联互通工程建设项目会存在多方面的内容和问题。轨道交通信号系统的整体框架之间会存在较大的差别,在互联互通工程项目建设的过程中也需要专业的部门投入足够的资金与技术,这样才能够实现轨道交通信号系统互联互通应用的效果。

结束语

智能化辅助决策系统是以获取准确的客流量为基础。在获取客流量达到系统预设报警值后,出口动作并生成大客流事件信息。之后,辅助决策系统根据对大客流的影响程度判定是否进入应急处理流程。在处理过程中,根据事件类型和特征生成处置方案。方案生成后,系统进入事件处置页面,显示相应的操作流程,并根据实际站务人员数量和位置合理分配处置任务。在大客流处置过程中,系统自动监控处理过程和效果,实时动态调整客流控制机制,如跳停、加开等行车调整方案,车站客流引导,乘客信息显示系统(PIS)和网络信息发布的协同联动,直至客流恢复至正常情况。

参考文献

- [1]张霖,韩宝明,李得伟.基于图像技术的城市轨道交通大客流辨识[J].都市快轨交通,2020(1):72-77.
- [2]彭磊.广州地铁换乘车站的客流仿真模拟分析与评估[J].现代城市轨道交通,2020(3):68-72.
- [3]郑凯,王娟娟,谢国坤,等.轨道交通客流检测方法探究[J].信息与电脑,2020(3):85-86.
- [4]江志彬,刘伟,韩彦钊,等.城市轨道交通网络客流大数据可视化[J].城市交通,2020(2):70-75,8.
- [5]温惠英,罗晨伟.基于深度学习的地铁短时客流量预测[J].广西大学学报:自然科学版,2020,45(2):389-397.
- [6]景亮,赵程,燕玲,等.基于5G通信的智慧地铁运营模式设计[J].现代城市轨道交通,2020(6):76-80.