

城市轨道交通节假日大客流应对机制研究

吕斐王漾

郑州交通发展投资集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要:随着我国城市化进程的不断加快和居民生活水平的持续提升,节假日出行需求呈现爆发式增长,城市轨道交通作为城市公共交通的骨干系统,承担着巨大的客流压力。节假日大客流具有突发性强、持续时间短、空间分布集中、客流方向高度不对称等特点,对轨道交通系统的运营安全、服务效率和应急管理能力提出了严峻挑战。本文在系统梳理节假日大客流特征与成因的基础上,深入分析当前我国城市轨道交通在应对节假日大客流过程中存在的主要问题,并结合国内外先进经验,从预测预警、运力组织、客流管控、应急响应、协同联动及智慧赋能等多个维度,构建一套科学、系统、高效的节假日大客流应对机制。研究旨在为提升城市轨道交通节假日运营韧性与服务水平提供理论支撑与实践路径。

关键词:城市轨道交通;节假日;大客流;应对机制;客流管控;智慧交通

引言

城市轨道交通以其运量大、速度快、准点率高、绿色环保等优势,已成为超大城市和特大城市公共交通体系的核心组成部分。根据中国城市轨道交通协会发布的数据,截至2024年底,全国(不含港澳台)共有58个城市开通城市轨道交通,运营线路总里程超过11000公里,年客运量突破300亿人次。然而,在春节、国庆、五一等重大节假日期间,轨道交通系统常常面临远超日常设计容量的客流冲击,极易引发站台拥挤、列车满载、进出站拥堵甚至踩踏等公共安全风险。节假日大客流不同于通勤高峰客流,其形成机制复杂,受旅游、探亲、购物、大型活动等多重因素叠加影响,具有显著的时空集聚性和方向性。如何科学、高效、安全地应对节假日大客流,已成为城市交通管理部门和轨道交通运营企业亟需解决的关键课题。本文旨在系统研究城市轨道交通节假日大客流的运行特征与内在规律,剖析现有应对体系的短板,并在此基础上提出一套涵盖“预测—组织—管控—应急—协同—智能”全链条的综合应对机制,以期提升城市轨道交通节假日运营韧性提供理论参考与实践指导。

1 节假日大客流的特征与成因分析

1.1 主要特征

节假日大客流在时空分布上呈现出高度的集中性与突发性。通常在假期首日或返程高峰日,客流会在极短时间内急剧攀升,远超平日水平。例如,北京地铁在国庆假期首日单日客运量可突破1300万人次,较平日增长50%以上。这种客流的爆发并非均匀分布于全网,而是高度聚焦于交通枢纽、热门商圈、旅游景区及大型换乘站

点,部分站点瞬时客流可达设计容量的两至三倍,形成局部“超载”现象^[1]。与此同时,节假日期间的客流方向表现出明显的潮汐特征:假期初期以出城、离站方向为主,返程期则以进站、进城方向为主,与日常通勤客流方向截然相反。尽管整个假期可能持续数天,但真正对系统构成压力的往往集中在前后两三天,其强度之高、持续时间之短,对轨道交通系统的瞬时承载能力与应急响应速度提出了极高要求。

1.2 成因分析

节假日大客流的形成是多重因素共同作用的结果。首先,社会经济的发展为出行需求提供了基础支撑。随着居民可支配收入的增加、带薪休假制度的逐步落实以及旅游消费观念的转变,节假日出行已从“可选项”变为“刚需”。其次,国家法定节假日的调休安排,如“黄金周”等政策,人为地将分散的出行需求集中于特定时间段,加剧了客流高峰的形成。再次,城市空间结构的高度集聚性也推高了局部区域的客流密度。许多城市的商业、旅游、交通功能高度集中于中心城区,导致大量乘客在同一时段涌向有限的几个站点。最后,乘客信息获取的不对称与行为惯性进一步放大了拥堵效应。多数乘客缺乏对实时客流状况的了解,倾向于选择传统热门线路和站点,缺乏主动分流意识,从而在局部区域形成恶性循环式的拥堵。

2 当前应对体系存在的主要问题

尽管各大城市轨道交通运营单位已初步建立大客流应对预案,但在实际运行中仍暴露出诸多结构性短板。首先,客流预测的精度普遍不足。现有模型多依赖历史数据进行简单外推,难以有效捕捉节假日客流的非线性

变化、突发事件（如极端天气、临时大型活动）以及乘客行为模式的动态调整，导致运力调配滞后或冗余，无法实现精准响应。其次，运力组织的灵活性受限。列车运行图调整周期长、审批流程复杂，难以在节假日期间实现动态加密；部分线路高峰时段的最小行车间隔已逼近物理极限，运能提升空间极为有限，而跨线、跨网的协同调度机制尚未健全，难以实现区域运力资源的统筹优化。此外，客流管控措施仍显粗放。当前的限流与疏导多依赖现场人员的经验判断，缺乏基于实时数据的精细化分级响应机制。站内导流设施不足、标识系统不清晰，容易引发乘客混乱；部分站点采取“只进不出”或强制限流措施时，缺乏充分的信息告知与替代方案，易引发乘客不满甚至舆情风险。在应急响应方面，轨道交通内部各岗位（如调度、站务、安保、设备维护）之间，以及与公安、消防、公交、文旅等外部部门的协同联动机制尚不畅通，信息共享滞后，难以在突发事件中形成高效合力^[2]。最后，尽管部分城市已部署客流监测系统，但数据孤岛现象严重，缺乏统一的客流态势感知与智能决策支持平台，智慧化赋能仍停留在初级阶段，难以支撑前瞻性、自动化的客流管理。

3 节假日大客流应对机制构建

3.1 精准化预测预警机制

构建精准化预测预警机制，是实现节假日大客流科学应对的前提。应打破单一数据源的局限，整合自动售检票系统（AFC）刷卡数据、视频监控、手机信令、社交媒体舆情、天气预报及大型活动日程等多维度信息，构建基于机器学习算法（如长短期记忆网络LSTM或梯度提升树XGBoost）的节假日客流预测模型，显著提升对24至72小时内客流变化的预测精度。在此基础上，建立“蓝—黄—橙—红”四级客流预警体系，明确各级预警的触发阈值——如站台乘客密度、列车满载率、进站排队长度等关键指标，并配套相应的响应措施。更重要的是，预警信息应通过官方APP、社交媒体、车站乘客信息系统（PIS）、广播等多种渠道提前发布，引导乘客错峰出行、选择替代路径或调整出行计划，实现需求端的主动调节。

3.2 弹性化运力组织机制

面对节假日客流的高强度冲击，运力组织必须具备高度的弹性与敏捷性。一方面，应开发节假日专用运行图模板库，支持在短时间内快速生成并切换运行方案；在重点线路和高峰时段，灵活采用“大小交路”“多点折返”“空车切入”等调度策略，最大化利用线路通过能力。另一方面，应推动城市群层面的轨道交通一体化

运营，实现跨城市、跨线路的运力协同。

3.3 精细化客流管控机制

精细化客流管控的核心在于“疏”与“导”的结合，而非简单“堵”。应依据预警等级，实施从站外到站内的四级限流策略：在客流超负荷站点外围设置缓冲区，控制进入车站的人流速率；在站厅层通过蛇形栏杆与分批放行机制调节闸机通行节奏；在站台层严控候车人数，防止过度拥挤；在列车层面通过广播引导乘客向车厢中部移动，提升载客效率^[3]。同时，应大力推广智能导流系统，在关键节点设置动态电子导向屏，实时显示各出口、换乘通道的拥挤程度，引导乘客选择最优路径。对于换乘通道、扶梯口、闸机群等易形成瓶颈的区域，应实施专人值守、物理隔离与单向通行管制，有效防止人流对冲与局部拥堵。部分城市试点的“虚拟排队”系统，通过手机预约进站时间，也显著减少了站外无序聚集现象。

3.4 高效化应急响应机制

高效的应急响应是保障节假日运营安全的最后一道防线。应制定标准化的《节假日大客流专项应急预案》，明确各岗位在不同场景下的职责分工、响应流程与处置标准，确保指令清晰、执行有力。同时，应急演练应常态化，每季度至少开展一次桌面推演与实战演练，重点检验大客流疏散、设备突发故障联动处置、乘客长时间滞留等复杂场景下的协同能力。此外，可在重点车站组建由站务员、安保人员和志愿者组成的“快速响应单元”，配备便携式扩音器、隔离带、急救包等装备，确保在突发状况发生后5分钟内到场、10分钟内初步控制局面，最大限度降低安全风险。

3.5 多部门协同联动机制

节假日大客流的应对绝非轨道交通企业一家之事，必须构建政府主导、多部门协同的联动格局。建议由市级政府牵头，成立由交通、公安、文旅、应急管理、轨道集团等部门组成的节假日交通保障联合指挥部，实行统一指挥、信息共享与资源统筹。在轨道交通运力饱和或局部站点限时时，应立即启动“地铁—公交”应急接驳预案，开行临时摆渡车、延长周边公交线路运营时间，形成无缝衔接的疏运网络^[4]。同时，应积极动员社会力量参与，如招募高校志愿者、社区工作者协助开展客流引导、秩序维护与咨询服务，形成“政府主导、企业主体、社会参与”的共治共享治理模式。

3.6 智慧化技术赋能机制

智慧技术是提升大客流应对能力的关键引擎。应加快构建基于建筑信息模型（BIM）、地理信息系统

(GIS)与物联网(IoT)融合的轨道交通客流数字孪生平台,实现全网客流态势“一图总览”、风险隐患“智能预判”、调度指令“一键下发”的闭环管理。在车站层面,可利用深度学习算法对视频监控进行实时分析,自动识别异常聚集、长时间滞留、逆行等高风险行为,并即时触发预警推送至调度中心。长远来看,还可基于乘客历史出行数据构建行为画像,通过官方APP向不同群体(如游客、通勤族、老年人)精准推送个性化出行建议与分流方案,实现从“被动响应”向“主动引导”的转变。

4 保障措施:确保节假日大客流应对机制有效运行

为确保上述六大机制有效落地并持续优化,必须配套系统化、制度化的保障措施。首先,应强化组织保障,明确轨道交通运营单位在节假日大客流应对中的主体责任,同时在市级层面设立常设性节假日交通保障协调办公室,统筹机制建设、资源调配与绩效评估,避免“临时搭台、节后拆台”的碎片化管理。其次,加大财政与技术投入,将大客流应对系统建设纳入城市交通基础设施专项预算,支持预测模型迭代、数字孪生平台升级、智能导流设备部署等关键项目,并鼓励产学研合作,推动AI、大数据、边缘计算等前沿技术在客流管理中的深度应用。第三,完善法规与标准体系,制定《城市轨道交通节假日大客流应对技术导则》《客流预警分级与响应规范》等地方或行业标准,为预警阈值设定、限流措施实施、应急接驳启动等提供统一依据,提升管理的规范性与可操作性。第四,加强人才队伍建设,定期组织调度员、站务员、安保人员开展客流管控、应急处置、智能系统操作等专项培训,并引入心理疏导、无障碍服务等软技能课程,提升一线人员综合服务能力。最后,建立动态评估与反馈机制,节后及时开展复盘分

析,通过乘客满意度调查、系统运行日志、应急响应时效等多维度指标,评估机制运行成效,识别短板弱项,持续优化预测精度、响应速度与协同效率,形成“部署—执行—评估—改进”的闭环管理,切实提升城市轨道交通在重大节假日期间的韧性与服务水平。

5 结语

节假日大客流是城市轨道交通高质量发展需常态化应对的课题。研究表明,仅靠增加运力或临时限流等单一手段无法根本化解风险,需构建覆盖全链条的系统性应对机制。该机制以数据驱动精准预测,用弹性调度提升运能韧性,借精细管理优化客流组织,靠高效协同强化应急保障,以智慧技术赋能决策升级,形成动态闭环自适应的管理体系。未来,随着前沿技术深度融合,节假日大客流应对将更敏锐、智能、敏捷、人性。不过,技术是工具,治本还需从城市规划源头入手,推动多网融合、优化功能分区、引导出行需求分散化,缓解客流结构性矛盾。唯有技术赋能与制度创新双轮驱动,才能实现轨道交通特殊场景下的安全高效有序运行,提供美好出行体验。

参考文献

- [1]刘晨辉,邓洁榕,刘令.基于LDA的城市轨道交通客流节假日出行模式研究[J/OL].湖南大学学报(自然科学版),1-9[2025-10-21].
- [2]李喻萍.节假日城市轨道交通网络关键站点识别及短时客流预测研究[D].长安大学,2023.
- [3]李金明.基于时间序列聚类算法的城市轨道交通节假日客流波动分析[J].工业技术创新,2022,9(05):91-99+107.
- [4]龙思慧,丁勇.城市轨道交通车站节假日售票组织优化模型研究[J].铁道运输与经济,2019,41(01):116-120.