

城市轨道交通客流特征分析与客运服务效能提升策略研究

张嘉晨 李 笑

郑州交通发展投资集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：城市轨道交通客流具有显著的时空差异性与网络化效应，其服务效能受效率、质量、稳定、公平四维度影响。本文系统分析了客流时间分布、空间分布、类型划分及网络化特征，构建了多层级客运服务效能评价指标体系，并采用层次分析法与熵权法相结合的综合评价方法进行量化评估。在此基础上，从行车组织、车站客运、票务政策、信息服务及差异化服务五方面提出优化策略，为提升运营服务效能提供理论与实践参考。

关键词：城市轨道交通；客流特征；客运服务；服务效能；运营优化

引言：随着城市轨道交通路网快速成型，客流呈现显著的时空差异化与网络化联动特征，传统运营模式难以匹配多元化出行需求。本文系统分析客流时间、空间、类型及网络化特征，构建涵盖效率、质量、稳定、公平四维度的服务效能评价体系，并提出客流特征驱动的运营优化策略，旨在实现运力精准匹配与服务效能全面提升，为城市轨道交通高质量发展提供支撑。

1 城市轨道交通客流特征分析

1.1 客流时间分布特征

城市轨道交通客流时间分布具备显著的规律性与周期性特征，主要围绕居民日常出行作息呈现差异化波动。从日分布来看，客流呈现典型的“双峰型”特征，早晚高峰时段客流高度集中，早高峰多集中于7:00-9:00，晚高峰集中于17:00-19:00，该时段客流占全日总客流的60%以上，是轨道交通运营压力最大的时段。平峰时段客流分布均匀，出行需求以休闲、购物、探亲为主，客流稳定性较强。从周分布来看，工作日客流规模大、高峰特征突出，周末及节假日客流峰值降低、峰期延长，通勤客流大幅减少，休闲出行客流成为主体^[1]。从季节及月度分布分析，受气候、节假日、学生寒暑假等因素影响，春秋季节客流整体平稳，夏季高温、冬季低温会小幅影响短途出行客流，法定节假日客流呈现短途激增、长途分流的特点。精准把握客流时间波动规律，是优化行车排班、缓解高峰拥堵、提升运力匹配度的核心基础。

1.2 客流空间分布特征

城市轨道交通客流空间分布存在明显的不均衡性，受城市功能分区、土地利用类型、路网布局及人口分布影响显著。从线路维度来看，贯穿城市核心商圈、居住区、政务区的主干线路客流饱和度高，支线、郊区延伸线路客流相对稀疏，主城区线路全天客流满载率远高于城郊线路，部分通勤主干线路高峰时段满载率可突破120%。

从站点维度分析，交通枢纽站、商业中心站、大型居住区站为客流集散核心站点，具备客流聚集量大、进出站速度快、短时客流冲击强的特点，而郊区站点、偏远站点客流集散量小且分布松散。从断面客流来看，线路区间客流呈现“中间高、两端低”的特征，主城区核心区间客流高度密集，城郊区间客流逐步递减，同时存在单向客流不均衡现象，早高峰进城客流远大于出城客流，晚高峰反之。这种空间差异化分布特征，直接造成局部运力紧张、部分运力闲置的问题，为站点及区间客运组织优化提供了明确依据。

1.3 客流类型划分

结合城市居民出行目的、出行时长、出行频次及客流属性，可将城市轨道交通客流划分为多种核心类型，各类客流的出行特征与需求差异显著。首先是通勤客流，作为轨道交通核心客流，主要包含上班族、学生群体，具备出行频次固定、时段稳定、路径单一、刚性需求强的特点，是早晚高峰客流的主要构成部分。其次是休闲生活客流，以居民购物、游玩、探亲、短途出游为主，出行时间灵活、无固定路径、随机性较强，集中于周末及节假日。再者是商务客流，多为商务办公、公务出行人群，客流规模较小，出行时段分散，对出行时效性、舒适性要求较高。最后是枢纽换乘客流，集中于高铁、火车站、公交枢纽衔接站点，具备瞬时集散量大、流动性强、出行目的复杂的特征。科学划分客流类型，能够精准匹配不同群体的出行需求，为差异化服务、票务政策及运力调配优化提供分类依据。

1.4 客流特征的网络化效应

随着城市轨道交通路网成型，单线客流特征逐步演变为网络化客流特征，产生显著的网络化联动效应，彻底改变了单线独立运营的客流规律。路网互联互通后，换乘客流大幅增长，成为路网客流的重要组成部分，核

心换乘站点成为客流集散的关键节点,单个站点客流拥堵极易通过路网扩散至周边线路,引发区域性运力紧张。同时,网络化运营弱化了单线路的客流时空局限,居民出行路径选择更加多元,客流分布从单线集中式向路网均衡式转变,部分冷门线路依托换乘衔接实现客流稳步增长。此外,网络化效应放大了客流不均衡问题,高峰时段核心路网圈层客流饱和,外围路网运力闲置的矛盾更加突出。同时,路网联动也提升了客流容错性,单线路故障可通过邻线分流缓解拥堵。深入分析客流网络化效应,是实现全网运力统筹调配、规避路网拥堵风险、提升整体运营效率的关键前提。

2 客运服务效能评价体系

2.1 服务效能的内涵与维度

城市轨道交通客运服务效能是衡量路网运营质量与资源利用效率的核心指标,其内涵是在保障安全前提下,通过合理配置运力、优化流程、完善设施,最大限度匹配乘客出行需求,实现资源高效利用与出行体验提升的双向平衡。服务效能围绕效率、质量、稳定、公平四大维度展开:效率维度聚焦运力资源利用水平,包含车辆满载率、运力匹配度、通行效率等,反映资源配置合理性;质量维度侧重出行体验,涵盖准点率、候车舒适度、站内秩序、设施完好度等;稳定维度体现运营可靠性,包括故障发生率、应急处置效率、客流波动应对能力;公平维度关注差异化服务覆盖,兼顾城郊乘客与特殊人群出行权益^[2]。四大维度相互关联、相互制约,共同构成服务效能核心内涵,是全面评估运营服务水平的基础。

2.2 评价指标体系构建

基于服务效能内涵与维度,遵循科学性、系统性、可操作性、针对性原则,构建目标层、准则层、指标层三级评价指标体系。目标层为城市轨道交通客运服务综合效能,准则层对应效率、质量、稳定、公平四大维度。指标层选取贴合运营实际、数据可量化的核心指标:效率指标包含高峰满载率、运力利用率、平均旅行速度、换乘耗时;质量指标包含列车准点率、乘客候车满意度、站内拥堵度、服务设施覆盖率;稳定指标包含运营故障时长、应急响应效率、客流疏导成功率;公平指标包含郊区线路服务覆盖率、特殊人群服务配套率、淡旺季服务均衡度。所有指标结合客流时空特征与类型差异筛选,规避单一指标评价的片面性,能够全面精准反映不同场景、线路、时段的服务效能,为后续效能评估与策略优化提供量化支撑。

2.3 评价方法与数据来源

本次效能评价采用定量与定性相结合的综合评价方

法,以量化分析为核心,辅以主观体验评估。定量评价主要采用层次分析法确定指标权重,通过熵权法修正权重偏差,结合综合指数法计算效能综合得分,客观量化运营服务水平;定性评价依托乘客满意度调研与行业专家评审,弥补量化指标无法覆盖的服务细节。研究数据来源多元化,核心客观数据来源于轨道交通运营管理系统,包括列车运行、客流监测、运力调配、设备故障等数据;主观数据通过线上线下问卷调查与乘客访谈获取;辅助数据包含城市交通年报、路网运营统计、站点设施普查等。规范的数据来源与科学的评价方法,能够有效规避评价误差,确保评估结果贴合实际,为提升策略制定提供可靠支撑^[3]。

3 客流特征驱动的服务效能提升策略

3.1 行车组织优化策略

基于轨道交通客流时空分布的差异化特征,针对性优化行车组织方案,实现运力与客流的精准匹配,是提升运营服务效能的核心举措。针对早晚高峰客流集中的特征,实施高峰时段加密班次、缩短行车间隔的调度策略,重点提升主城区通勤线路、核心区间的运力投放,缓解高峰拥堵问题。针对平峰、夜间客流稀疏的特点,适当延长行车间隔、精简运力投放,避免运营资源闲置,降低运营成本。结合客流空间不均衡特征,采用差异化行车组织模式,在单向客流差异显著的线路实施不对称运力配置,对郊区延伸线采用大小交路套跑模式,优先保障核心区间通行效率。同时依托网络化客流特征,建立全网联动调度机制,当核心换乘站点客流激增时,动态调整邻线班次,实现客流快速分流。

3.2 车站客运组织优化

车站作为客流集散的核心节点,其客运组织水平直接影响整体服务效能,需结合站点客流规模、客流类型、集散特征开展针对性优化。针对核心枢纽站、商业大站高峰客流拥堵问题,优化站内客流流线,分离进出站、换乘、通行客流,避免客流交叉对冲,设置临时导流通道与客流缓冲区域,提升客流疏导效率。针对通勤客流集中的居住区站点,简化早高峰进站流程,增设自助检票设备、开启全部进站通道,减少乘客候车滞留时间。针对换乘客流密集的换乘站点,优化换乘指引标识,增设专人疏导岗位,根据换乘客流高峰时段动态调配人力。同时,结合站点空间特征,划分候车区、通行区、服务区分区管理,规范乘客候车秩序。对于郊区小型站点,精简冗余设施,优化值守服务模式,保障基础出行服务。

3.3 票务政策优化

以客流特征为核心导向,优化轨道交通票务政策,可

有效调节客流时空分布,均衡路网客流压力,提升服务公平性与资源利用率。针对早晚高峰客流过度集中的问题,推行错峰出行票务优惠政策,对平峰、低谷时段出行的乘客给予票价折扣、积分翻倍等福利,引导通勤客流错峰出行,分散高峰客流压力。针对差异化客流类型,制定分类票务政策,为学生、上班族、老年人等固定出行群体推出月卡、季卡、年卡等优惠套票,降低常态化出行成本;为短途休闲客流推出单次优惠、往返优惠票务产品,提升出行吸引力。结合网络化运营特征,优化跨线换乘票务规则,简化换乘计费模式,降低跨线出行成本。同时针对节假日、大型活动等特殊场景,推出临时票务优惠政策,激活休闲客流。通过差异化、动态化的票务调控手段,有效引导客流合理分布,缓解高峰运力压力,兼顾运营经济效益与公共服务效能。

3.4 信息服务优化

精准、全面、及时的出行信息服务,能够有效降低乘客出行不确定性,优化客流秩序,提升整体客运服务效能。结合不同客流的出行需求特征,构建差异化信息推送体系,针对通勤客流,定点推送日常班次时刻、线路拥堵预警、延误提醒等常态化信息,保障通勤出行高效顺畅。针对休闲、旅游客流,推送站点周边商圈、景区、交通衔接等配套信息,提升出行便捷度。依托大数据技术,实时监测路网客流状态,通过站内显示屏、官方APP、小程序等渠道,实时发布线路拥堵、班次调整、临时管控等信息,让乘客提前规划出行路径。同时优化站内信息指引服务,更新完善站点标识、换乘指引、出口导览等线下信息,针对换乘复杂站点增设智能语音指引设备。针对极端天气、设备故障等突发情况,建立应急信息快速发布机制,及时推送调度调整、客流疏导方案,有效减少乘客滞留与无序拥堵,全面提升智能化信息服务水平。

3.5 乘客差异化服务

基于客流类型的差异化出行需求,推行精细化、分

层化的乘客差异化服务,是提升客运服务温度、完善服务体系、提升综合效能的重要举措。针对通勤客流,聚焦高效出行需求,优化快速进站、快速换乘通道,简化通勤出行流程,保障出行时效性。针对休闲出行客流,侧重出行体验提升,完善站点休憩设施、便民服务设施,提供周边出行攻略、接驳交通指引等增值服务^[4]。针对老人、儿童、残疾人等特殊群体,设立专属候车区域、无障碍通行通道,配备专人帮扶、爱心便民物资,落实无障碍出行服务。针对商务客流,打造高效便捷的出行服务体系,优化候车环境,提供精准的班次时效信息,满足其高效、舒适的出行需求。同时结合城郊客流差异,提升郊区站点服务配套水平,缩小主城区与郊区服务差距,保障服务公平性。通过精准匹配不同乘客群体的核心需求,实现从标准化服务向精细化差异化服务转型,全面提升乘客整体满意度。

结束语

本文系统分析了城市轨道交通客流特征,构建了多维度服务效能评价体系,并提出了行车组织、票务政策、信息服务等五方面优化策略。研究表明,精准把握客流时空规律与网络化效应,实施差异化、精细化运营,可有效提升服务效能与乘客满意度。未来应深化智能技术应用,推动轨道交通运营向智慧化、人性化方向持续发展。

参考文献

- [1]张文龙.基于客流特征分析的城市轨道交通列车编组方案研究——以石家庄地铁4号线一期工程为例[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2026,25(1):77-81.
- [2]陈培文,秦国栋.重庆市城市轨道交通网络化运营客流特征分析[J].城市交通,2025,23(3):108-113.
- [3]马壮林,杨兴,胡大伟,等.城市轨道交通车站客流特征影响程度分析[J].清华大学学报(自然科学版),2023,63(9):1428-1439.
- [4]王妍.城市轨道交通春节客流数据特征分析及运营策略优化研究[J].城市轨道交通研究,2025,28(4):后插23,封3.