

城市轨道交通客运组织分析

贾巨龙

中交(天津)轨道交通运营管理有限公司 天津 300074

摘要:城市轨道交通客运组织是保障乘客安全高效出行的关键。本文先阐述其基础理论,涵盖定义、内容及相关理论支撑。接着剖析现状,通过国内外典型城市案例对比,指出当前存在运力不足、换乘效率低、应急响应弱、信息化水平待提升等问题,并分析影响因素。最后提出优化策略,包括客流预测与动态调控、车站空间与设施优化、列车运行计划优化、应急管理能力提升以及信息化与智慧化应用,以提升客运组织水平。

关键词:城市轨道交通;客运组织;优化策略

引言:随着城市化进程的加速,城市人口急剧增长,交通拥堵问题日益凸显。城市轨道交通以其大运量、快速、准点、环保等优势,成为缓解城市交通压力的关键方式。客运组织作为城市轨道交通运营的核心环节,直接关系到乘客的出行体验与运营效率。合理的客运组织能够保障乘客安全、高效、舒适地出行,提升城市轨道交通系统的整体效能。因此,深入分析城市轨道交通客运组织,探寻优化策略,具有重要的现实意义。

1 城市轨道交通客运组织基础理论

1.1 客运组织定义与内涵

(1)定义:城市轨道交通客运组织是围绕乘客运输全流程开展的系统性管理工作,涵盖乘客从进入车站开始,到购票、安检、候车、乘车,再到换乘不同线路、最终出站的完整环节。该过程需通过统筹人员、设施、流程等要素,确保各环节无缝衔接,例如在早晚高峰时段,通过优化安检通道开启数量、引导乘客快速购票等方式,减少各环节滞留时间。(2)核心目标:安全是首要目标,需通过完善安全管理制度、定期排查设施隐患等,保障乘客生命财产安全;高效要求缩短乘客出行时间,如通过科学调度列车提高运行效率;舒适体现在车站环境整洁、候车座椅充足、车厢温度适宜等方面;经济则需在控制运营成本的同时,合理制定票价,实现运营方与乘客的利益平衡。

1.2 客运组织的主要内容

(1)客流预测与分析:通过收集历史客流数据、结合城市规划、人口变化等因素,预测不同时段、不同车站的客流规模与流向。例如在节假日来临前,预测景区周边车站的客流增长情况,为后续调整运营计划提供依据。(2)车站布局与设施配置:根据客流预测结果,合理规划车站出入口、站厅、站台的布局,配置自动售票机、闸机、电梯等设施。如在换乘站,需确保换乘通道

宽敞,避免客流拥堵。(3)列车运行计划编制:依据客流规律,确定列车运行间隔、发车时间、行驶路线等,如早晚高峰时段缩短列车运行间隔,提升运输能力。(4)应急管理与服务保障:制定应对设备故障、极端天气、客流突发激增等情况的应急预案,同时提供问询服务、无障碍服务等,满足乘客多样化需求^[1]。

1.3 相关理论支撑

(1)运营管理理论:为客运组织提供系统的管理方法,包括流程优化、资源调配、成本控制等,助力提升客运组织的整体运营效率。(2)服务质量理论(SERVQUAL模型等):通过评估有形性、可靠性、响应性、保证性、移情性等维度,衡量客运服务质量,找出服务短板并改进,提升乘客满意度。(3)客流动态分布理论:揭示客流在时间、空间上的变化规律,为客流预测、列车运行计划编制、车站设施配置等提供理论依据,确保客运组织决策的科学性。

2 城市轨道交通客运组织现状分析

2.1 国内外典型城市案例对比

(1)国内案例:作为国内轨道交通发展的标杆城市,北京地铁线路覆盖广,聚焦通勤高峰客流疏导,通过加开临时列车、实行高峰时段运力倾斜等方式应对大客流;上海地铁注重智能化运营,推出“Metro大都会”APP整合购票、导航、服务查询等功能,提升乘客出行便捷度;广州地铁则在换乘站设计上发力,部分站点采用“同台换乘”模式,缩短乘客换乘时间。不过,三者均面临核心区域线路饱和、早晚高峰拥堵等共性问题。(2)国外案例:东京地铁以高密度运营著称,列车运行间隔最短可达2分钟,且通过精准的客流预测动态调整运力,同时注重与其他交通方式的无缝衔接;伦敦地铁拥有百年历史,在遗产设施改造与现代化运营平衡上经验丰富,其“牡蛎卡”系统实现了地铁与公交、铁路的一体化票务管理;

纽约地铁则构建了完善的应急响应体系,能快速处理设备故障与客流突发情况,但部分线路设施老化、运营效率有待提升。(3)管理模式差异与经验借鉴:国内城市多采用政府主导、企业运营的模式,注重线路快速扩张与规模效应;国外城市更倾向于市场化运作,强调精细化管理与服务个性化。可借鉴东京的高密度运力调配、伦敦的一体化票务系统、纽约的应急响应机制,助力国内客运组织提质增效。

2.2 当前客运组织的主要问题

(1) 大客流冲击下的运力不足:早晚高峰及节假日期间,核心线路与热门站点客流远超设计承载量,列车超载、站台拥挤现象频发,部分城市虽通过缩短发车间隔缓解,但受线路容量、车辆数量限制,运力提升空间有限。(2) 换乘效率低下与设施瓶颈:部分换乘站设计不合理,换乘通道长、扶梯与闸机数量不足,导致乘客换乘耗时久;部分老站受限于建设年代,站台宽度、出入口数量等设施难以满足当前客流需求,形成明显瓶颈。(3) 应急响应能力不足:面对设备故障、极端天气等突发情况,部分城市应急预案针对性不强,应急物资储备不足,各部门协同联动效率低,易引发乘客恐慌与客流滞留。(4) 信息化与智能化水平待提升:部分城市AFC系统功能单一,仅支持购票检票;调度系统智能化程度低,难以精准预测客流并动态调整运力;乘客服务APP信息更新不及时,无法有效引导出行。

2.3 影响因素分析

(1) 城市规划与线路布局:部分城市早期规划缺乏前瞻性,核心区域线路密集但郊区覆盖不足,导致客流过度集中;线路衔接不畅,换乘站设置不合理,加剧了换乘效率低下问题。(2) 乘客行为特征:通勤客流呈现早晚高峰集中、单向流动的特点,给高峰时段运力带来巨大压力;旅游客流与节假日客流具有随机性、突发性,且流向集中于热门景点与交通枢纽,易造成局部客流拥堵^[2]。(3) 技术装备水平:AFC系统若缺乏移动支付、信用乘车等功能,会增加乘客购票检票时间;调度系统若无法实现客流实时监测与智能调度,将难以快速响应客流变化;此外,车辆性能、信号系统稳定性等也会直接影响运营效率与安全性。

3 城市轨道交通客运组织优化策略

3.1 客流预测与动态调控

(1) 基于大数据的短时客流预测模型:整合城市轨道交通历史客流数据(如近3个月早晚高峰客流变化、节假日客流峰值)、实时数据(当前各站进出站人数、列车拥挤度),并接入城市交通大数据(地面公交客流、道路

拥堵情况)、气象数据、大型活动信息(演唱会、展会)等多维度数据,通过机器学习算法(如LSTM长短期记忆网络、梯度提升树)构建短时客流预测模型。该模型可实现15-30分钟内的精准客流预测,提前识别客流激增站点与线路,为运力调整提供数据支撑。例如,在大型体育赛事散场前1小时,预测周边车站客流规模,提前启动运力储备方案。(2) 分时段、分方向的运力灵活调配:依据客流预测结果,实施差异化运力调配策略。在时间维度上,早高峰7:00-9:00、晚高峰17:30-19:30缩短列车运行间隔至2-3分钟,平峰时段(10:00-17:00)适当延长至5-6分钟,夜间时段(21:00后)根据客流需求调整为8-10分钟;在空间维度上,针对单向客流特征(如早高峰从郊区向市中心、晚高峰反向流动),采用“高峰定向增能”模式,在客流密集方向加开直达列车或增加列车编组,提升单向运输能力。例如,北京地铁在早晚高峰针对回龙观、天通苑等大型居住区至市中心的线路,加开“大站快车”,缓解单向拥堵^[3]。

3.2 车站空间与设施优化

(1) 换乘通道与站台布局改进:对于换乘距离过长的车站,通过新增换乘连廊、优化通道走向(如采用“直角转弯改弧形”设计)缩短换乘距离,同时在通道内增设自动步道,提升通行效率;针对站台客流分布不均问题,采用“客流分区引导”策略,在站台设置隔离护栏划分候车区域,结合列车车门位置标注,引导乘客均匀分布,避免局部拥挤。例如,上海地铁徐家汇站通过改造换乘通道,将原有的800米换乘距离缩短至300米,并增设2条自动步道,换乘耗时减少60%。(2) 导向标识系统智能化升级:在传统静态标识基础上,引入动态电子标识,实时显示列车到站时间、车厢拥挤度、换乘路线调整等信息;结合AR(增强现实)技术,开发车站导航APP,乘客通过手机摄像头即可获取实时导向指引,快速找到购票机、闸机、换乘通道位置;在换乘节点、出入口等关键位置设置语音播报装置,循环提示客流信息与安全注意事项,提升标识系统的实用性与便捷性。

3.3 列车运行计划优化

(1) 大小交路套跑模式:根据线路客流分布差异,将线路划分为“大交路”(覆盖线路全程)与“小交路”(覆盖客流密集区段),通过列车套跑提升运力利用效率。例如,某地铁线路全程共20站,其中中间10站为客流核心区,采用“大交路(1-20站)+小交路(6-15站)”套跑模式,大交路列车每10分钟一班,小交路列车每5分钟一班,既满足核心区高频次出行需求,又保障郊区站点的基本运输服务,同时减少列车空驶里程,降低运营成

本^[4]。(2)快慢车组合运行策略:在具备条件的线路(如线路较长、站点间距差异大)设置快慢车运行模式,快车仅停靠客流大站(如交通枢纽、商业中心、大型居住区),慢车停靠所有站点。通过合理规划快慢车停靠站点与发车时间间隔(如快车每15分钟一班,慢车每5分钟一班,确保快车与慢车有序衔接),缩短长距离乘客出行时间。例如,广州地铁3号线采用快慢车模式,快车停靠9个大站,慢车停靠15个站,长距离乘客选择快车可节省20%-30%的出行时间。

3.4 应急管理能力提升

(1)多部门协同应急机制:建立由轨道交通运营企业牵头,公安、消防、医疗、交通、气象等部门参与的协同应急指挥中心,明确各部门职责与响应流程(如运营企业负责现场客流疏导与设备抢修,公安部门负责维持现场秩序,医疗部门负责伤员救治);制定标准化应急响应预案,针对设备故障(如列车故障、信号系统故障)、客流突发(如站台客流超限)、极端天气(如暴雨、暴雪)等不同场景,明确应急启动条件、处置步骤与资源调配方案,确保突发事件发生时各部门快速联动、高效处置^[5]。(2)乘客疏散模拟与演练:利用BIM(建筑信息模型)技术构建车站三维模型,结合客流仿真软件模拟不同突发事件下的乘客疏散过程,识别疏散瓶颈(如狭窄通道、出入口数量不足)并优化疏散路线;定期组织实战化应急演练,每季度开展1次小规模专项演练(如站台客流疏散演练),每半年开展1次多部门联合演练(如列车故障救援+乘客疏散综合演练),提升工作人员应急处置能力与乘客自救互救意识,确保突发事件发生时能快速、安全疏散乘客。

3.5 信息化与智慧化应用

(1)移动支付与无感通行技术:全面推广地铁移动支付功能,支持支付宝、微信、银联等主流支付方式直接扫码过闸,同时引入“刷脸乘车”技术,在闸机端安装人脸识别设备,乘客无需携带车票或手机,通过面部

识别即可快速通行;优化AFC(自动售检票)系统,实现“一码通行”“一脸通行”与传统票务系统的无缝衔接,减少乘客购票检票时间,提升通行效率。目前,上海、广州、深圳等城市已实现地铁全线网刷脸乘车,通行速度较传统闸机提升50%以上。(2)乘客服务APP功能拓展:升级官方乘客服务APP,新增实时客流查询(显示各站当前拥挤度、排队时长)、列车到站提醒(设置目的地后,提前推送列车到站信息)、个性化出行规划(根据乘客出发时间、目的地,推荐最优路线,优先选择拥挤度低的列车)、失物招领、投诉建议等功能;接入城市公共交通大数据,实现地铁与地面公交、共享单车、网约车的出行信息整合,为乘客提供“门到门”的一体化出行服务,提升乘客出行体验。

结束语

城市轨道交通客运组织是一项复杂且系统的工程,关乎乘客出行体验与城市交通的高效运转。通过对基础理论的梳理、现状问题的剖析以及优化策略的探讨,我们明确了提升客运组织水平的关键方向。未来,随着技术的不断进步与城市的发展变迁,客运组织需持续创新与完善。只有紧跟时代步伐,不断优化各个环节,才能更好地满足乘客多样化需求,为城市的可持续发展提供坚实有力的交通支撑。

参考文献

- [1]兰杨芳,李镠麟.城市轨道交通客运组织模式优化与实践探索[J].运输经理世界,2024,(26):31-33.
- [2]余振,张红涛.城市轨道交通客运组织优化研究与分析[J].郑州铁路职业技术学院学报,2022,34(03):14-15.
- [3]林宇.大数据在城市轨道交通运营管理中的应用研究[J].城市轨道交通研究,2022,25(03):62-64.
- [4]王辉.城市轨道交通运营调度优化策略研究[J].铁道运输与经济,2024,46(07):89-91.
- [5]张雅.大数据背景下城市轨道交通车站管理模式创新[J].都市快轨交通,2025,38(02):78-80.