

高峰时段地铁客运组织优化方案设计

张青倍

徐州地铁集团有限公司运营分公司

【摘要】本文旨在探讨高峰时段地铁客运组织的优化方案设计。随着城市化进程的加速和人口密集度的增加，地铁作为城市交通的重要组成部分，在高峰时段面临着巨大的客运压力。为了有效缓解这一问题，提高地铁运营效率和服务质量，本文将从客流预测与管理、运营调度策略、站内组织优化以及技术与设施支持四个方面进行深入分析和研究。通过综合运用现代信息技术和管理手段，提出切实可行的优化方案，以期实现地铁客运组织的科学化、智能化和高效化。

【关键词】高峰时段；地铁客运；客流预测；运营调度；站内组织；技术与设施

Design of optimized organization scheme for subway passenger transport during peak hour

Zhang Qingbei

Xuzhou Metro Group Co., LTD.Operation branch

【Abstract】This paper explores the design of optimized solutions for subway passenger management during peak hours. With accelerated urbanization and increasing population density, subways—key components of urban transportation—face significant passenger pressure during rush periods. To effectively alleviate this challenge and enhance operational efficiency and service quality, this study conducts in-depth analysis across four dimensions: passenger flow forecasting and management, operational scheduling strategies, station organization optimization, and technological infrastructure support. By integrating modern information technology and management methodologies, we propose practical optimization solutions to achieve scientific, intelligent, and efficient subway passenger management.

【Key words】peak hours; subway passenger transport; passenger flow forecasting; operational scheduling; station organization; technology and facilities

一、客流预测与管理

1.1 客流数据收集与分析

在高峰时段地铁客运组织中，客流数据收集与分析是基础性工作，它为后续的决策制定提供科学依据。首先，通过实时采集各站点的进出站客流数据，可以精确掌握客流的时空分布特征，例如，识别出早高峰和晚高峰的具体时段以及客流集中的站点。其次，利用历史客流数据进行趋势分析，可以预测未来客流的增减趋势，帮助地铁运营方提前做好应对准备。此外，通过对乘客出行行为的深入分析，如乘客的换乘习惯、目的地偏好等，可以进一步优化地铁线路布局和运力配置，提升整体运营效率。客流数据的收集与分析，不仅有助于地铁运营方精准把握客流动态，还能为乘客提供更加便捷、高效的出行服务。

1.2 预测模型构建与应用

预测模型在高峰时段地铁客运组织中起着至关重要的作用，它能够帮助运营方准确预估未来的客流情况，从而制定出更为精准的调度策略。例如，可以利用历史数据中的乘客刷卡信息、节假日类型、大型活动安排等多维度数据，应用时间序列分析、机器学习算法构建预测模型。通过这样的模型，可以预测出在特定时间点或时间段内可能的客流量，

误差率控制在可接受范围内以确保资源的高效利用。

预测模型的构建不仅依赖于先进的技术手段，还需要不断地进行模型验证与优化。在实际应用中，运营方可以将预测结果与实时客流数据进行对比，通过反馈机制不断调整模型的参数，以提高预测的准确性。此外，预测模型的应用范围也十分广泛。除了用于制定调度策略外，它还可以为车站的资源配置、应急响应计划的制定提供数据支持。例如，在预测到某个站点将出现大客流时，运营方可以提前增派工作人员，加强现场引导和安全管理，确保乘客的出行安全。同时，预测模型还可以为地铁线路的规划、运力的调整提供科学依据，助力地铁客运组织实现更加高效、智能的运营。

1.3 客流信息发布与引导系统

客流信息发布与引导系统是高峰时段地铁客运组织优化方案中的关键组成部分，旨在实时、准确地向乘客传递关键信息，以缓解客流压力，提升运输效率。系统应具备大数据分析能力，整合站内客流监控数据、历史客流数据以及外部因素数据，通过预测模型预测客流变化趋势。

系统应包含多渠道信息发布功能，如站内LED显示屏、广播系统、移动应用推送等，确保信息能够及时传递给乘客。在高峰时段，系统可以自动发布客流预警，提示乘客选择人流量较小的出入口或建议错峰出行。此外，结合人工智能技

术,系统可以提供个性化的出行建议,如最优换乘路径的实时更新,以减少乘客的等待时间。

为了提升引导效果,系统还可以与站内导航标识联动,通过动态调整标识指示,引导乘客按照预设的流线移动。同时,系统应具备应急响应机制,能在突发事件发生时,迅速发布应急疏散指令,确保乘客安全。在系统设计时,应充分考虑用户体验,信息应简洁明了,避免造成乘客的困扰或恐慌。通过持续的数据分析和用户反馈,不断优化信息发布策略,实现客流的有效疏导和均衡分布。

二、运营调度策略

2.1 调度机制优化

调度机制优化是高峰时段地铁客运组织的关键环节,旨在提高运输效率,减少乘客等待时间,同时确保运营安全。首先,可以通过引入先进的预测模型,如基于机器学习的乘客流量预测技术,结合历史数据、天气条件、大型活动等多种因素,精确预估未来某一时间段内的客流需求。其次,优化调度响应时间,建立快速决策支持系统,当实时客流超出预期时,调度中心能迅速做出决策,如加开临时列车或调整列车间隔。此外,还可以探索灵活的区间车策略,即在高峰期将部分列车设置为仅在高客流区段运行,以提高运载效率。最后,与站内组织优化相结合,通过模拟分析和实时监控,优化列车到站、停站时间,确保乘客快速上下车,同时避免站台过度拥挤。通过上述策略的综合运用,调度机制优化能够为高峰时段的地铁运营提供科学的决策支持,提升乘客出行体验,同时最大化利用现有设施资源,实现地铁系统的高效运行。

2.2 加开列车与区间车策略

在高峰时段地铁客运组织中,加开列车与区间车策略是缓解客流压力、提高运输效率的关键措施。通过对历史数据的深入分析,可以预测在特定时段内可能面临的客流压力,并据此制定相应的列车增开计划。例如,在早晚高峰时段,根据预测模型得出的客流密度,调度中心可以灵活安排加开列车,以满足激增的乘客需求。同时,区间车策略的运用也至关重要。在高峰时段,部分列车可以设置为仅停靠高客流站点,以加快列车周转速度,减少乘客等待时间,从而有效缓解站台拥挤状况。这种策略不仅能够提升运输效率,还能在一定程度上改善乘客的出行体验,减少因等待时间过长而产生的不满情绪。

区间车策略则是针对城市中某些特定区域高密度客流的应对方案。该策略通过减少列车在非高峰区段的停靠,将运力集中于高客流区域,从而有效缓解这些区域的客流压力。区间车的实施需要精确分析客流数据,确定高客流区段,并合理安排列车运行计划,以确保在满足乘客需求的同时,最大化运输效率。此外,区间车策略还需与加开列车策略相结合,灵活应对不同时段的客流变化,共同构建高效、灵活

的地铁客运组织体系。

2.3 灵活调整运营时间表

灵活调整运营时间表是高峰时段地铁客运组织优化的关键策略之一。传统的地铁运营时间表往往固定,但面对早晚高峰客流的显著波动,需要更具动态性的管理方式。例如,可以利用大数据分析和预测模型,根据历史数据预测特定日期或时段的客流变化,如节假日、大型活动期间的客流增量。此外,运营时间的调整应与乘客的出行习惯相匹配,可能涉及提前早高峰时段的首班车时间,或延长晚高峰时段的末班车。

同时,运营时间表的调整还需考虑与其他交通方式的衔接,确保地铁乘客在换乘其他交通工具时能够顺畅衔接,减少换乘等待时间。通过灵活调整运营时间表,地铁系统能够更好地适应客流变化,提升运输效率,同时也为乘客提供更加便捷、舒适的出行体验。这种策略的实施需要地铁运营部门与相关部门密切合作,共同制定科学、合理的运营计划,以确保地铁客运组织的高效运行。

三、站内组织优化

3.1 站点布局与流线设计

在高峰时段地铁客运组织优化中,站点布局与流线设计是提升运营效率和乘客体验的关键环节。合理的布局设计能够有效疏导大客流,减少乘客在站内的停留时间,从而降低拥堵风险。此外,运用计算机模拟工具,如乘客流模拟软件,可以预测不同客流条件下乘客的流动模式,为优化布局提供数据支持。

在设计过程中,应考虑增设临时中转区域以应对突发的大客流,同时设置清晰的导向标识系统,如采用LED显示屏实时显示各线路的拥挤程度,引导乘客选择最佳路线。此外,可以设置动态信息提示,通过手机APP或站内广播实时更新列车到发信息,帮助乘客提前规划行程,避免在站内盲目寻找站台。

对于站内关键节点,如安检口和闸机处,应采用高效能的设备并合理配置,如采用人脸识别技术的快速安检通道,提高乘客通过效率。同时,可以设置动态调整的闸机通道数量,根据实时客流数据自动增减开放通道,确保客流的顺畅流动。

3.2 乘客动线管理

在高峰时段地铁客运组织中,乘客动线管理是提升运营效率和乘客体验的关键环节。通过对乘客从进站到出站的全程路径进行科学规划和有效管理,可以显著减少拥堵,提高客流流动的顺畅度。例如,可以采用先进的客流模拟软件分析不同客流条件下乘客的行进速度和聚集情况,以数据为支撑优化站内布局和指示标识设计。

在实际操作中,可以设置动态地面标识指示最佳进站和出站路径,根据实时客流数据进行更新。此外,利用大数据

和物联网技术,实时监控站内各区域的客流密度,当特定区域达到预设的拥挤阈值时,通过站内显示屏、手机 APP 甚至短信等方式,向乘客推送动态的分流建议。

同时,结合自动化设备的应用,如自动扶梯的双向运行技术,可以在必要时将扶梯转变为单向或双向运行,以适应瞬时大客流的疏导。此外,设置智能闸机和快速通道,优先保障换乘客流的快速通过,也是优化动线管理的重要手段。

在设计乘客动线时,还需充分考虑无障碍通行需求,确保老人、儿童和残障人士能够安全、便捷地使用地铁设施。通过这些综合措施,乘客动线管理不仅能够提高高峰时段的客运效率,还能为每一位乘客创造更加舒适、有序的出行环境,实现地铁运营的智能化和人性化相结合。

3.3 快速安检与进站措施

在高峰时段,为了提高乘客的进站效率,快速安检与进站措施显得尤为重要。通过引入先进的安检设备,如智能安检门和 X 光机,结合人脸识别技术,可以实现对乘客的快速身份识别和物品安检,大大缩短安检时间。同时,优化安检流程,如设置多通道安检区域,根据客流情况灵活调整安检通道数量,确保安检工作的高效进行。

此外,为了进一步提升进站效率,还可以采取预约进站、电子票务等措施。乘客可以通过手机 APP 提前预约进站时间,获取电子票务信息,减少现场购票和排队等候的时间。同时,地铁站点也可以设置快速进站通道,为持有电子票务的乘客提供便捷的进站服务,确保高峰时段乘客的快速有序进站。

四、技术与设施支持

4.1 智能化票务系统升级

在高峰时段地铁客运组织优化方案中,智能化票务系统升级是提升运营效率和乘客体验的关键环节。通过引入大数据分析和云计算技术,可以实时处理海量的进出站数据,预测和管理客流高峰,确保系统的稳定运行。此外,智能化票务系统还可以实现票务信息的自动化处理和智能分析。通过系统内置的算法,可以自动识别票务异常,如逃票、重复刷卡等行为,提高票务管理的准确性和效率。同时,系统还可以根据乘客的出行习惯和偏好,推送个性化的票务服务信息,如优惠活动、乘车建议等,增强乘客的出行体验。

4.2 自动化设备应用

在地铁客运组织中,自动化设备的应用可以进一步提升

运营效率和服务质量。通过引入自动化售票机、自动检票机和自助查询机等设备,乘客可以更加便捷地完成购票、检票和信息查询等操作,减少人工服务的依赖,缩短排队等待时间。此外,自动化设备还可以实现 24 小时不间断服务,满足乘客在不同时间段的出行需求。同时,结合智能化票务系统,自动化设备可以实时更新票务信息,确保乘客获取到最准确的乘车资讯。这些自动化设备的广泛应用,不仅提升了地铁客运组织的整体效率,也为乘客提供了更加便捷、高效的出行体验。

4.3 乘客信息服务系统完善

乘客信息服务系统完善是高峰时段地铁客运组织优化方案中的重要组成部分,旨在提供实时、准确且个性化的信息服务,以提升乘客出行体验并有效疏导客流。首先,系统应整合多源数据,如地铁闸机进出数据、移动通信大数据以及社交媒体上的交通相关热点,通过先进的数据分析模型预测客流高峰,为乘客提供预计拥挤程度和等待时间的信息。其次,升级信息推送服务,利用 APP、站内显示屏、短信等多种渠道,实时更新列车到发时间、车厢拥挤度等信息。同时,引入语音助手功能,让乘客通过语音指令获取信息,尤其对于视力障碍或行动不便的乘客,提供更贴心的服务。此外,结合乘客出行习惯,可以开发个性化信息服务,如定制化出行建议,避开高峰期的替代路线,或者结合公交、共享单车等多模式交通信息,提供一体化的出行规划。最后,系统应具备良好的可扩展性,支持与智慧城市平台的无缝对接,实现交通信息的全局优化。通过与公共事件管理系统联动,及时发布因突发事件导致的运营调整信息,确保乘客安全、有序出行。

结语

总的来说,高峰时段地铁客运组织优化方案设计是一个综合性的系统工程,需要从客流预测与管理、运营调度策略、站内组织优化以及技术与设施支持等多个方面入手,全面提升地铁客运服务质量和效率。通过整合多源数据、升级信息推送服务、引入智能化技术等手段,我们可以为乘客提供更加便捷、舒适、安全的出行体验。同时,地铁运营方也应不断总结经验,持续优化和改进各项措施,以适应城市发展和乘客需求的变化。未来,随着智慧城市的不断推进和地铁网络的不断完善,地铁客运组织优化将发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]伍雄斌;林雨平.轨道交通车站客流组织优化及仿真研究[J].黄河科技学院学报,2021(08)
- [2]卢弋;唐新宇;刘志钢;汪健.基于轨道交通车站客流组织最优的协同控制方法[J].物流工程与管理,2020(03)
- [3]孙希忠.城市轨道交通车站客运组织管理研究[J].智能城市,2023(04)