

# 地铁行车组织下的交通流动模式与拥堵缓解

王晓洋 马振绮

郑州交通发展投资集团有限公司 河南 郑州 450000

**摘要:** 本文聚焦于地铁行车组织下的交通流动模式与拥堵缓解问题。首先阐述了地铁在城市交通中的重要地位,接着探讨了不同行车组织方式对交通流动的影响。然后详细剖析了当前地铁交通拥堵的现状、成因。在此基础上,提出了一系列基于优化地铁行车组织的拥堵缓解策略,包括行车计划优化、调度指挥改进、与其它交通方式协同等方面。最后对未来地铁行车组织与交通流动模式的发展趋势进行了展望,旨在为提升地铁运营效率、缓解城市交通拥堵提供理论支持和实践指导。

**关键词:** 地铁行车组织; 交通流动模式; 拥堵缓解; 城市交通

## 1 引言

随着城市化进程的加速,城市人口急剧增加,城市交通需求不断攀升。交通拥堵已成为各大城市面临的普遍难题,严重影响了居民的出行效率和生活质量,制约了城市的经济发展和社会进步。地铁作为一种大运量、快速、准时、环保的城市公共交通方式,在缓解城市交通拥堵方面发挥着至关重要的作用。地铁行车组织是地铁运营管理的核心环节,它直接关系到地铁列车的运行效率、安全性和服务质量。合理的地铁行车组织能够优化交通流动模式,提高地铁线路的运输能力,从而有效缓解城市交通拥堵。因此,深入研究地铁行车组织下的交通流动模式与拥堵缓解问题,具有重要的理论意义和现实意义。

## 2 地铁行车组织对交通流动模式的影响

### 2.1 行车计划对交通流动模式的影响

行车计划是地铁行车组织的基础,它规定了列车的运行时刻表、运行区间、停站时间等参数。合理的行车计划能够根据客流需求的变化,合理安排列车的开行密度和运行间隔,使交通流在时间和空间上分布更加均匀,从而提高运输效率,缓解交通拥堵。例如,在高峰时段增加列车的开行密度,缩短运行间隔,能够满足更多乘客的出行需求,减少乘客在车站的等待时间;在低谷时段适当减少列车的开行密度,延长运行间隔,能够降低运营成本,提高资源利用效率。

### 2.2 调度指挥对交通流动模式的影响

调度指挥是地铁行车组织的核心环节,它负责对列车的运行过程进行实时监控和调整,确保列车按照行车计划安全、准时地运行。科学的调度指挥能够及时处理列车运行过程中出现的各种突发情况,如设备故障、客流突变等,避免列车延误和交通拥堵的扩大。例如,当

某列车出现故障时,调度指挥中心能够迅速调整后续列车的运行计划,安排备用列车投入运营,减少故障对交通流动的影响。

### 2.3 列车运行控制对交通流动模式的影响

列车运行控制是保障列车运行安全和提高运行效率的关键技术。先进的列车运行控制系统能够实现列车的自动控制和精确停车,提高列车的运行速度和准点率,减少列车之间的运行间隔,从而增加线路的运输能力<sup>[1]</sup>。例如,采用基于通信的列车控制系统(CBTC),能够实现列车与地面设备之间的实时信息传输,使列车能够根据前方列车的运行情况自动调整速度,实现更加高效、安全的运行。

### 2.4 车站作业组织对交通流动模式的影响

车站作业组织是地铁行车组织的重要组成部分,它包括乘客乘降组织、列车到发作业、行车设备操作等环节。合理的车站作业组织能够提高车站的通过能力和服务水平,减少乘客在车站的停留时间,促进交通流的顺畅流动。例如,通过优化车站的布局和设施配置,设置合理的进出站通道和换乘通道,能够提高乘客的进出站效率和换乘效率;通过加强车站工作人员的管理和培训,提高车站作业的组织协调能力和应急处理能力,能够及时应对客流高峰和突发情况,保障车站的正常运行。

## 3 地铁交通拥堵的现状、成因

### 3.1 地铁交通拥堵的现状

随着城市人口的增加和城市规模的扩大,地铁客流量不断攀升,部分城市的地铁线路在高峰时段出现了严重的交通拥堵现象。例如,北京、上海、广州等一线城市的地铁线路,在工作日的早晚高峰时段,车站内乘客拥挤不堪,列车超员运行,乘客上下车困难,甚至出现列车延误和停运的情况。地铁交通拥堵不仅影响了乘客

的出行效率和生活质量,也给地铁运营企业带来了巨大的压力。

### 3.2 地铁交通拥堵的成因

#### 3.2.1 客流需求增长过快

随着城市经济的发展和居民生活水平的提高,城市居民的出行需求不断增加。地铁作为一种便捷、高效的公共交通方式,受到了越来越多居民的青睐。然而,部分城市的地铁建设速度相对滞后,无法满足快速增长的客流需求,导致地铁线路在高峰时段出现超负荷运行的情况。

#### 3.2.2 行车组织不合理

部分地铁运营企业在行车组织方面存在一些问题,如行车计划编制不合理、调度指挥不科学、列车运行控制技术落后等。这些问题导致列车的运行效率低下,运输能力无法充分发挥,从而引发交通拥堵<sup>[2]</sup>。例如,行车计划没有根据客流需求的变化及时进行调整,在高峰时段列车的开行密度不足,无法满足乘客的出行需求;调度指挥中心在处理突发情况时反应迟缓,未能及时采取有效的措施,导致交通拥堵的扩大。

#### 3.2.3 车站设施布局不合理

部分地铁车站的设施布局不合理,如进出站通道狭窄、换乘通道过长、站台容量不足等。这些问题导致乘客在车站内的流动不畅,容易形成拥堵点。例如,在高峰时段,大量乘客同时进出站,狭窄的进出站通道无法满足乘客的通行需求,导致乘客在通道内排队等待,影响了乘客的进出站效率;换乘通道过长,乘客在换乘过程中需要花费较多的时间,容易在换乘通道内形成拥堵。

#### 3.2.4 与其它交通方式衔接不畅

地铁作为一种城市公共交通方式,需要与其它交通方式进行有效的衔接,才能实现乘客的无缝换乘。然而,部分城市的地铁与其它交通方式之间的衔接不畅,如地铁站点与公交站点、出租车停靠点的距离较远,换乘设施不完善等。这些问题导致乘客在换乘过程中需要花费较多的时间和精力,降低了乘客的出行效率,也影响了地铁的吸引力。

## 4 基于优化地铁行车组织的拥堵缓解策略

### 4.1 行车计划优化

#### 4.1.1 科学预测客流需求

准确预测客流需求是编制合理行车计划的基础。地铁运营企业应采用先进的客流预测技术和方法,结合城市发展规划、人口分布、土地利用等因素,对不同时段、不同线路、不同车站的客流需求进行科学预测。同时,应建立客流监测和预警机制,实时掌握客流动态变

化情况,及时调整行车计划。

#### 4.1.2 合理安排列车开行密度和运行间隔

根据客流需求的变化,合理安排列车的开行密度和运行间隔。在高峰时段,增加列车的开行密度,缩短运行间隔,提高线路的运输能力;在低谷时段,适当减少列车的开行密度,延长运行间隔,降低运营成本。同时,应考虑不同线路、不同区段的客流特点,实行差异化的行车计划,提高运输效率。

#### 4.1.3 优化列车编组方案

列车编组方案直接影响列车的运输能力和服务水平。地铁运营企业应根据客流需求和线路特点,优化列车编组方案。在客流量较大的线路和区段,采用大编组列车,提高列车的载客量;在客流量较小的线路和区段,采用小编组列车,降低运营成本。同时,应考虑列车的灵活编组,根据客流需求的变化及时调整列车编组。

## 4.2 调度指挥改进

### 4.2.1 建立科学的调度指挥体系

建立科学的调度指挥体系是提高调度指挥效率和水平的关键。地铁运营企业应采用先进的调度指挥技术和设备,如自动化调度系统、列车运行监控系统等,实现调度指挥的信息化、自动化和智能化<sup>[3]</sup>。同时,应建立健全调度指挥规章制度,明确调度指挥人员的职责和工作流程,提高调度指挥的规范性和科学性。

### 4.2.2 加强实时监控和动态调整

加强对列车运行过程的实时监控,及时掌握列车的运行状态和客流情况。通过安装在列车和车站的传感器、摄像头等设备,实时采集列车的运行速度、位置、客流量等信息,并将其传输到调度指挥中心。调度指挥人员根据这些信息,及时调整列车的运行计划,如调整列车的运行速度、停站时间、到发顺序等,确保列车按照行车计划安全、准时地运行。

### 4.2.3 提高应急处理能力

制定完善的应急预案,提高调度指挥人员的应急处理能力。当出现突发情况时,如设备故障、客流突变、自然灾害等,调度指挥人员能够迅速启动应急预案,采取有效的措施,如安排备用列车投入运营、调整列车运行路径、组织乘客疏散等,减少突发情况对交通流动的影响,保障地铁运营的安全和畅通。

## 4.3 列车运行控制优化

### 4.3.1 推广先进的列车运行控制技术

积极推广先进的列车运行控制技术,如基于通信的列车控制系统(CBTC)、自动驾驶技术等。CBTC系统能够实现列车与地面设备之间的实时信息传输,使列车

能够根据前方列车的运行情况自动调整速度,实现更加高效、安全的运行。自动驾驶技术能够进一步提高列车的运行准点率和舒适度,减少人为因素对列车运行的影响。

#### 4.3.2 优化列车运行曲线

优化列车运行曲线是提高列车运行效率和降低能耗的重要措施。通过对列车运行过程中的加速、减速、匀速等阶段进行优化,使列车在保证安全的前提下,以最短的时间和最低的能耗完成运行任务。同时,应考虑不同线路、不同区段的线路条件和客流需求,制定个性化的列车运行曲线。

#### 4.3.3 加强列车设备维护和管理

加强列车设备的维护和管理,确保列车设备的正常运行。建立完善的列车设备维护管理制度,定期对列车设备进行检查、维护和保养,及时发现和排除设备故障。同时,应加强对列车设备的质量监控,提高列车设备的可靠性和稳定性。

#### 4.4 车站作业组织优化

##### 4.4.1 优化车站布局和设施配置

根据车站的客流特点和功能需求,优化车站的布局和设施配置。合理设置进出站通道、换乘通道、站台等区域,扩大车站的容量,提高车站的通过能力。同时,应完善车站的导向标识系统,方便乘客快速找到进出站口、换乘通道和列车车门等位置,提高乘客的出行效率。

##### 4.4.2 加强车站工作人员管理

加强车站工作人员的管理和培训,提高车站工作人员的服务意识和业务水平。建立健全车站工作人员的考核机制,激励车站工作人员积极工作,提高工作效率<sup>[4]</sup>。同时,应定期组织车站工作人员进行业务培训,使其掌握最新的车站作业组织方法和应急处理技能,能够及时应对各种突发情况。

##### 4.4.3 推广智能化车站服务

推广智能化车站服务,提高车站的服务质量和效率。利用现代信息技术,如人工智能、大数据、物联网等,实现车站的智能化管理。例如,通过安装智能售票机、检票机、安检设备等,实现乘客的自助购票、检票和安检,减少乘客在车站的排队等待时间;通过设置智能显示屏,实时显示列车的运行信息、客流情况等,方便乘客了解出行信息。

#### 4.5 与其它交通方式协同发展

##### 4.5.1 加强地铁与公交的衔接

加强地铁与公交的衔接,实现乘客的无缝换乘。合理规划地铁站点与公交站点的位置,缩短乘客的换乘距离。同时,应优化公交线路和运营时间,使公交与地铁的

运营时间相匹配,方便乘客在不同交通方式之间的转换。此外,应建立地铁与公交的信息共享平台,实时发布地铁和公交的运行信息,方便乘客合理安排出行计划。

##### 4.5.2 完善地铁与出租车的衔接

完善地铁与出租车的衔接,提高乘客的出行便利性。在地铁站点附近设置出租车停靠点,方便乘客乘坐出租车。同时,应加强对出租车的管理,规范出租车的运营秩序,提高出租车的服务质量。此外,应推广出租车电召服务,方便乘客预约出租车,减少乘客在地铁站点等待出租车的等待时间。

##### 4.5.3 鼓励地铁与共享单车的融合发展

鼓励地铁与共享单车的融合发展,解决乘客“最后一公里”的出行问题。在地铁站点周边合理设置共享单车停放点,方便乘客使用共享单车。同时,应加强对共享单车的管理,规范共享单车的停放秩序,避免共享单车乱停乱放影响城市交通和环境。此外,应推动地铁与共享单车企业的合作,实现信息共享和互联互通,为乘客提供更加便捷的出行服务。

#### 结语

本文围绕地铁行车组织下的交通流动模式与拥堵缓解问题展开了深入研究。首先分析了行车计划、调度指挥、列车运行控制和车站作业组织等因素对交通流动模式的影响。接着剖析了地铁交通拥堵的现状、成因,指出客流需求增长过快、行车组织不合理、车站设施布局不合理和与其它交通方式衔接不畅是导致地铁交通拥堵的主要原因。在此基础上,提出了一系列基于优化地铁行车组织的拥堵缓解策略,包括行车计划优化、调度指挥改进、列车运行控制优化、车站作业组织优化和与其它交通方式协同发展等方面。未来地铁将朝着智能化、绿色化和一体化的方向发展。

#### 参考文献

- [1] 颜昌楷.地铁行车组织下的交通流动模式与拥堵缓解[J].人民公交,2024,(10):82-84.
- [2] 郑伟,刘雷,马震,等.地铁行车组织效率提升策略研究[J].汽车周刊,2025,(09):214-216.
- [3] 汪一帆,刘猛,牛纪政,等.断面客流不均衡条件下的地铁行车组织探讨[C]//重庆市大数据和人工智能产业协会,重庆建筑编辑部,重庆市建筑协会.智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(三).青岛地铁运营有限公司,2025:844-847.
- [4] 孙跃,王艺霖,任晓燕,等.地铁行车组织优化方法与实践——提高运营效率和准点率的研究[J].运输经理世界,2025,(08):4-6.