

地铁行车组织中的行车调整与运营管理分析

欧丽娟

中建（天津）轨道交通投资发展有限公司 天津 300000

摘要：地铁行车组织涵盖行车调整与运营管理两大核心板块。本文详细阐述行车组织基础，包括架构、设备系统及计划编制；深入分析正常、设备故障、突发事件下的行车调整策略；探讨人员、设备、票务、客运服务管理等运营管理要素；强调行车调整与运营管理在信息共享、应急预案、资源整合方面的协同作用。通过系统研究，为提升地铁运营安全性、效率性与服务品质提供理论支撑与实践参考。

关键词：地铁行车组织；行车调整策略；运营管理要素；协同机制

引言：地铁作为城市公共交通的骨干力量，承担着大量乘客的运输任务，其运营的稳定性与高效性直接关系到城市交通系统的顺畅运行。在地铁运营过程中，行车调整与运营管理是两个至关重要的环节。行车调整能够根据实际运营情况，灵活应对各种变化，保障列车按计划运行；运营管理则通过科学的人员、设备、票务及客运服务管理，为行车调整提供坚实支撑。二者紧密协同，共同构建起地铁安全、有序、高效的运营体系。

1 地铁行车组织基础

1.1 地铁行车组织架构

指挥控制中心是地铁行车组织的核心枢纽，承担全线列车运行的集中指挥、统一协调与动态监控职能，负责根据行车计划执行列车调度作业，及时处置行车过程中的各类异常情况，保障行车秩序稳定。中心人员配置需满足调度指挥全流程需求，涵盖行车调度员、电力调度员、环控调度员等专业岗位，各岗位人员需具备扎实的专业知识与应急处置能力，严格按照作业标准开展工作。车站行车岗位围绕车站行车组织开展工作，负责车站内列车的接发、折返、调车等作业，落实行车指令，维护车站行车安全。车辆段行车相关岗位聚焦车辆运维与调度衔接，负责列车的停放、检修、整备等工作，配合行车调度完成列车出入段作业，确保列车技术状态符合运营要求。

1.2 地铁行车设备系统

列车运行控制系统是保障地铁行车安全、提高运营效率的关键设备系统，通过对列车运行速度、位置进行实时监测与控制，实现列车的安全间隔控制与精准运行引导。通信系统为行车组织提供可靠的信息传输支撑，涵盖语音通信、数据通信等功能，连接指挥控制中心、车站、车辆段及列车，确保行车指令、运营信息的高效传递。信号系统作为行车组织的眼睛，通过信号显示传递行车

指令，规范列车运行行为，指引列车按照既定路径与速度运行，避免行车冲突。供电系统为地铁行车提供持续稳定的能源支持，其运行状态直接关系列车运行安全，电压稳定、供电可靠是保障列车正常启停、加速减速的基础，供电中断或异常会直接影响行车组织的正常开展。

1.3 地铁行车计划编制

列车运行图是地铁行车组织的基础依据，明确规定列车的运行线路、停靠车站、运行时刻、间隔时间等核心内容，是协调列车运行、车站作业与设备运维的重要工具。运行图类型可根据运营需求分为日常运行图、节假日运行图、临时运行图等，不同类型运行图针对客流特点、设备状态等进行差异化设计。运行图编制需遵循安全优先、效率适配、客流匹配的原则，结合线路条件、设备性能、客流需求等因素，科学规划列车运行路径与时刻，确保行车组织的合理性与高效性。车辆运用计划根据运行图需求制定，合理安排列车的使用、检修与休息周期，保障列车资源的优化配置。乘务计划与车辆运用计划相匹配，科学安排乘务人员的工作班次与作业流程，确保乘务人员精力充沛，满足行车作业需求。

2 地铁行车调整策略

2.1 正常情况下的行车调整

地铁日常运营中，行车调整需紧密贴合客流时空分布特征。平峰时段客流相对分散，行车间隔调整以均衡运力与能耗为目标，通过延长列车发车间隔降低运营成本，同时确保乘客等待时间在合理范围内。高峰时段客流集中，行车间隔调整聚焦运力提升，通过压缩发车间隔、加开临时列车等方式满足大客流出行需求，避免站台过度拥挤^[1]。不同线路衔接站点的行车协调需考虑换乘效率，通过优化列车到发时刻减少乘客换乘等待时间，提升整体运营服务水平。列车运行秩序的局部优化涵盖速度调整与停站时间控制。列车在区间运行速度的合理

调整需兼顾运行效率与安全,通过动态分析线路条件、前方列车位置等因素,在确保安全距离的前提下适当提高运行速度,缩短区间运行时间。列车在车站停站时间的精准控制是提升运营效率的关键,根据车站客流大小、换乘需求等因素设定差异化停站时间,大客流车站适当延长停站时间完成乘客上下车,小客流车站则缩短停站时间减少运行延误。

2.2 设备故障时的行车调整

列车故障的行车调整需快速响应以降低对运营的影响。故障列车清客与救援组织需遵循安全优先原则,清客过程确保乘客全部撤离,救援列车以规定速度连挂故障列车并牵引至车辆段。对后续列车运行的影响需通过调整行车间隔、加开临时列车等方式弥补运力缺口,确保线路整体运营秩序稳定。信号系统故障的行车调整需启动降级运行模式,通过电话闭塞法、站间自动闭塞法等组织行车。不同信号故障场景下的行车凭证使用需严格规范,电话闭塞法下以路票作为行车凭证,站间自动闭塞法下以信号机显示作为行车依据。供电系统故障的行车调整需区分接触网停电与变电站故障场景,接触网停电时列车需降弓运行至就近车站清客,变电站故障时通过启用备用电源或调整供电方式维持列车运行,优先保障关键区段供电。

2.3 突发事件下的行车调整

自然灾害影响下,行车调整需以安全为首要原则。暴雨天气时,根据积水情况对部分区段实施限速或停运;地震发生后,立即组织列车停运,待地震波过去且线路设备检查无异常后,逐步恢复运行。灾害过后线路恢复运行需分步骤实施,先对关键设备进行全面检查,确认无安全隐患后,安排空载列车试运行,最终恢复载客运营。公共安全事件影响下,行车调整需兼顾应急处置与乘客疏散。恐怖袭击或火灾发生时,立即组织列车停运并打开车门,引导乘客通过疏散通道撤离;事件处理过程中,行车组织需根据现场情况灵活调整,避免列车进入危险区域,待事件处置完毕后逐步恢复运营秩序。

3 地铁运营管理要素

3.1 人员管理

地铁行车相关岗位人员的专业素养直接影响运营安全与效率。培训体系需分层设计,针对行车调度员、司机、站务员等不同岗位,制定差异化培训内容^[2]。行车调度员需掌握列车运行图调整、应急指挥等核心技能;司机需强化驾驶操作规范、故障应急处理能力;站务员则侧重乘客服务、设备操作等实务训练。考核方式应融合理论考试与实操评估,理论考核侧重规章制度掌握,实

操评估通过模拟场景检验应急处置能力。严格的考核标准能筛选出合格人员,确保行车组织各环节专业可靠。人员排班需兼顾运营需求与员工状态。排班原则以工时均衡、技能匹配为导向,采用“早中晚”三班制或“做二休二”等模式,避免员工过度疲劳。人员调度在应对突发情况时作用显著,当设备故障或客流激增时,可快速抽调备用人员支援关键岗位,通过灵活调配维持运营秩序。例如,高峰时段增派站务员引导客流,故障发生时调度技术骨干参与抢修,均能有效提升应急响应效率。

3.2 设备管理

行车设备的稳定运行是地铁运营的基础。日常维护与保养需建立标准化流程,维护保养计划依据设备类型、使用频率及制造商建议制定。例如,列车转向架每50万公里需进行专项检查,信号系统每月进行功能测试。不同设备的维护重点各异,车辆系统侧重机械部件磨损检测,信号系统关注软件版本更新与硬件接口稳定性,供电系统则需定期检查接触网张力与变电站绝缘性能。设备故障监测依赖智能化系统,通过安装传感器、部署监控平台,实时采集设备运行数据。监测系统能识别温度异常、振动超标等早期故障征兆,预警机制通过设定阈值触发报警,通知维修人员提前介入。例如,当牵引电机温度超过限定值时,系统自动推送预警信息,维修团队可提前准备备件并规划检修时间,避免故障扩大导致运营中断。

3.3 票务管理

票务系统是地铁运营收入的核心来源。自动售检票系统由中央计算机、车站终端设备及票卡组成,工作流程涵盖售票、检票、数据传输等环节。不同票种管理需结合客流特征,单程票满足临时出行需求,储值卡提升常乘客便利性,定期票则针对特定群体设计。票务收入分析依赖数据驱动,通过收集客流量、票价结构等数据,统计不同时段、站点的收入分布。数据分析结果可指导行车组织,例如根据高峰时段客流收入调整列车密度,或针对收入较低的站点优化服务设施。

3.4 客运服务管理

车站客运服务设施配置需以乘客需求为导向。导向标识系统通过颜色、符号区分不同功能区域,自动扶梯与垂直电梯的布局需考虑客流动线,避免拥堵。设施管理直接影响乘客体验,定期维护可确保标识清晰、设备运行正常,减少乘客因设施故障产生的困扰。乘客投诉处理是服务质量提升的关键环节。投诉处理流程涵盖接收、分类、调查、反馈等步骤,原则强调快速响应与闭环管理^[3]。服务质量提升需多维度发力,通过培训员工

服务技巧、优化车站环境、引入智能化服务设备等措施,增强乘客满意度。例如,在站厅增设自助查询机,方便乘客获取列车信息;组织员工参与服务礼仪培训,提升沟通效率,均能有效改善服务品质。

4 行车调整与运营管理的协同

4.1 信息共享与沟通机制

行车指挥部门与运营管理部门间的信息传递,是地铁运营协同的关键基石。传递内容丰富,涵盖列车运行动态、设备状态监测数据、客流分布特征等核心要素,这些数据借助综合监控系统与调度管理系统实现实时交互。在传递方式上,行车指挥部门以标准化报文形式向运营管理部门推送关键信息,运营部门则通过专项报表反馈客流预测、施工计划等辅助数据,形成双向信息流。信息传递对及时性与准确性要求极高。突发场景下,及时性是保障运营安全与高效的关键,行车调度员必须迅速传递关键信息,以便各环节及时响应。准确性则依靠数据校验机制,通过双重确认和与历史数据比对,有效避免误报。不同岗位间的协同沟通也需标准化流程。车站与列车司机通过无线通信系统实时联络,车站值班员发现站台门异常,立即通知司机暂停发车并说明位置;司机运行中遇信号异常,第一时间向车站反馈列车状态与位置。指挥控制中心与车辆段协调列车出入段管理,中心按运行图编制计划后,车辆段调度员在10分钟内确认列车整备状态,双方通过专用电话确认发车时间,保障列车按时运营。

4.2 应急预案的制定与演练

应急预案体系需覆盖各类突发事件,按影响范围分为线路级、网络级预案,按事件类型分为设备故障、自然灾害、公共安全等专项预案。预案层级结构明确响应流程,一级响应针对重大灾害启动全网停运,二级响应处理局部设备故障实施限速运行,三级响应对小范围客流积压调整行车间隔。响应流程强调“启动-处置-恢复”闭环管理,例如信号系统故障时,行车调度员先启动降级运行模式,再组织列车按电话闭塞法运行,最后待信号恢复后逐步恢复正常秩序。应急演练是检验预案有效性的关键环节。演练目的在于提升员工应急处置能力,原则遵循“实战化、常态化”,通过模拟真实场景检验预案可操作性。演练频率依据风险等级设定,高风险

岗位每季度开展一次专项演练,全网络每年组织一次综合演练。演练内容涵盖故障处置、客流疏导、部门协作等环节,重点检验信息传递效率、资源调配速度及跨部门协同水平。

4.3 资源整合与优化配置

行车调整与运营管理的资源需求具有动态性特征。人力资源需求随客流波动变化,高峰时段需增派站务员引导客流,故障发生时需抽调技术骨干参与抢修;设备资源需求则与运行强度相关,列车密度增加时需提高转向架检修频率,信号系统升级时需调配测试设备。资源调配需遵循“效率优先、兼顾公平”原则,通过建立资源池实现动态分配。例如,将备用列车集中停放在枢纽车辆段,当某线路出现运力不足时,可快速调配备用列车支援。资源优化配置能显著提升运营效率^[4]。通过分析历史数据预测资源需求,提前调整排班计划或储备备件,减少资源闲置与浪费。例如,根据周末客流特征增加列车班次,同时安排部分员工轮休,既满足运营需求又控制人力成本。设备资源优化则聚焦全生命周期管理,通过状态监测延长使用寿命,降低更新频率,实现资源利用最大化。

结束语

地铁行车组织中的行车调整与运营管理是一个复杂且系统的工程,涉及多个环节与要素。从行车组织基础的夯实,到行车调整策略的精准实施,再到运营管理要素的精细把控,以及二者协同机制的高效运转,每一个部分都不可或缺。只有将这些要素有机融合,不断优化与完善,才能有效提升地铁运营的整体水平,为乘客提供更加安全、便捷、舒适的出行服务,推动城市轨道交通事业的持续发展。

参考文献

- [1]陈帅,马金国.地铁行车组织中的行车调整与运营管理分析[J].工程建设与发展,2022,1(2):16-18.
- [2]刘晓静,张晨熙,杨婉秋.地铁行车调整与运营管理的互动优化研究[J].人民公交,2024(6):71-73.
- [3]刘一舟,张冀新.地铁运营风险及安全管理研究[J].老字号品牌营销,2021(06):69-71.
- [4]张涛.城市轨道交通行车组织与调度管理分析[J].城市交通,2022,9(4):103-110.