

城市轨道交通非正常情况下行车调度方案研究

龚翔

重庆轨道交通运营有限公司 重庆 401120

摘要:城市轨道交通运营中,非正常情况频繁出现,对行车调度提出严峻挑战。本文深入剖析城市轨道交通非正常情况,涵盖设备、环境、运营三类。明确非正常情况下行车调度的安全、秩序、效率核心要求,梳理核心流程,包括识别传递、方案制定执行及流程衔接优化。提出行车冲突规避、路径调整、指令精准传递等关键方案,为城市轨道交通非正常情况下的行车调度提供科学指导,保障运营安全与效率。

关键词:城市轨道交通;非正常情况;行车调度;核心要求;关键方案

引言:城市轨道交通作为城市交通的关键命脉,其运营安全与效率备受关注。在实际运营里,设备故障、环境变化、运营组织失误等非正常情况难以避免。这些情况一旦出现,会打破原有的行车秩序,威胁行车安全,降低运营效率。因此,深入研究城市轨道交通非正常情况下行车调度方案十分必要。通过科学分类非正常情况,明确调度核心要求,优化调度流程,制定关键方案,能够有效应对非正常情况,保障城市轨道交通稳定运行。

1 城市轨道交通非正常情况分类

1.1 设备类非正常情况

设备类非正常情况是城市轨道交通运营中高频出现的异常情形,源于各类运营设备的故障、损耗或功能异常,覆盖行车核心设备、供电设备、通信信号设备等关键类别^[1]。行车核心设备异常直接动摇列车运行基础,包括车辆动力系统、制动系统等功能失效,导致列车无法正常启动、运行或停靠。供电设备异常涉及牵引供电、动力照明等系统故障,造成列车动力中断或车站供电不稳,破坏运营连续性。通信信号设备异常则影响调度指令传递与接收,干扰行车秩序。这类异常与设备维护水平、使用年限及运行环境密切相关,遵循设备全生命周期管理理论,是轨道交通运营安全管控的核心领域,分类依据贴合城市轨道交通设备管理核心规范与相关学术研究逻辑。设备类非正常情况具有突发性与关联性,单一设备故障可能引发连锁反应,冲击整条线路运营。不同设备异常表现存在差异,但均会直接影响行车安全与运营效率,需通过科学运维体系提前防控,降低异常发生概率。

1.2 环境类非正常情况

环境类非正常情况由外部自然或人为环境因素引发,不受运营主体直接控制,具有不可预测性。自然环境异常包括极端天气与地质灾害,极端天气会影响轨道状态、接

触网稳定性及列车运行视野,增加安全隐患;地质灾害可能破坏轨道结构与车站设施,导致运营中断。人为环境异常涵盖线路周边施工、异物侵入轨道、外部电磁干扰等,周边施工可能损坏地下管线或轨道基础,异物侵入直接阻碍列车运行,电磁干扰则影响通信信号系统正常工作。这类异常影响范围广、应对难度大,发生与城市自然地理条件、周边环境管理密切相关。分类参考城市轨道交通环境风险管理相关研究成果,契合运营与外部环境协同防控的学术理念,为后续异常应对提供明确依据。

1.3 运营类非正常情况

运营类非正常情况源于运营组织过程中的疏漏或异常,与管理流程、人员操作、客流变化等内部因素相关,可通过优化管理体系防控。客流相关异常是主要表现,包括客流突发激增与分布失衡,突发激增超出车站与列车承载能力,导致拥堵、延误;分布失衡造成运力浪费与过度拥挤,影响运营效率。人员操作异常指相关岗位人员违背操作规程的失误,引发行车秩序混乱。运营组织异常包括行车计划调整不当、指令传递失误、岗位协同不畅等,导致行车流程衔接受阻。运营类非正常情况具有可控性,发生与运营管理水平、人员专业素养直接相关。分类遵循城市轨道交通运营管理核心逻辑,参考运营组织优化相关学术成果,明确各类异常核心表现,为后续应对措施制定提供基础。

2 城市轨道交通非正常情况下行车调度核心要求

2.1 行车安全核心要求

行车安全是城市轨道交通非正常情况下行车调度的首要核心要求,贯穿调度工作全流程,是保障乘客生命财产安全与运营稳定的基础,契合城市轨道交通运营安全管理的核心准则。调度工作需以安全防控为核心导向,通过科学调度手段规避各类行车风险,防范列车冲突、脱

轨等安全隐患^[2]。调度过程中需严格把控行车间隔、行车速度及路径安排,结合非正常情况的具体特征,灵活调整调度策略,确保列车运行始终处于安全可控范围。安全要求的制定参考轨道交通行车安全管理相关学术研究与运营实践,强调调度决策的严谨性与科学性,要求调度人员精准判断异常情况,规范下达调度指令,杜绝各类操作失误引发的安全风险,推动调度工作与安全防护深度融合。行车安全核心要求注重事前防范与事中管控,要求调度工作提前预判异常情况可能引发的安全隐患,制定针对性防控措施,在调度执行过程中实时监测列车运行状态,及时调整调度方案,确保安全防护无疏漏,彰显城市轨道交通“安全第一”的运营理念。

2.2 行车秩序保障要求

行车秩序保障要求是非正常情况下行车调度的重要准则,核心是在应对异常情况的同时,最大限度维持线路行车秩序,减少异常对运营的冲击,贴合城市轨道交通运营连续性的管理需求。非正常情况易导致行车计划紊乱、列车延误,调度工作需通过合理调整行车计划、优化列车运行路径,梳理紊乱的行车秩序,推动列车运行逐步恢复正常。调度过程中需注重各环节的衔接配合,协调列车、车站、调度中心等各相关主体,确保调度指令高效执行,避免因衔接不畅加剧行车秩序混乱。秩序保障要求参考城市轨道交通行车组织管理理论,强调调度工作的系统性与协调性,要求调度方案兼顾安全性与秩序性,在保障安全的前提下,优先恢复正常行车秩序,减少乘客滞留与运营损失,实现异常情况下行车秩序的有序管控。

2.3 调度效率提升要求

调度效率提升要求聚焦非正常情况调度工作的实效性,核心是通过优化调度流程、提升决策速度,快速应对异常情况,缩短异常影响时间,符合城市轨道交通高效运营的核心需求。调度效率的提升需依托科学的调度流程与专业的调度能力,要求调度人员快速识别异常情况、精准判断影响范围,及时制定并执行调度方案,避免因决策滞后、流程繁琐加剧运营混乱。调度过程中需优化信息传递流程,确保异常信息、调度指令快速传递,提升各相关主体的响应速度,推动调度工作高效开展。该要求参考城市轨道交通调度效率优化相关学术成果,强调调度工作的精准性与高效性,通过简化冗余流程、强化调度协同,提升非正常情况调度决策与执行效率,在保障安全与秩序的基础上,最大限度降低异常对运营效率的影响,实现调度工作质量与效率的双重提升。

3 城市轨道交通非正常情况行车调度核心流程

3.1 非正常情况识别与信息传递流程

非正常情况识别与信息传递流程是调度工作的前置环节,核心是快速捕捉异常信号、精准界定异常类型,确保信息高效传递至调度中心,为后续调度工作开展提供基础,参考城市轨道交通行车调度流程管理相关学术研究^[3]。识别环节需依托各类监测设备与现场岗位反馈,精准捕捉设备、环境、运营等各类异常迹象,快速区分异常类别与影响范围,避免误判或漏判。信息传递需遵循规范流程,明确传递路径与责任主体,确保异常信息完整、准确传递,避免信息滞后或遗漏,为调度决策争取时间。

3.2 调度方案制定流程

调度方案制定流程是调度工作的核心环节,需结合异常类型、影响范围及调度核心要求,科学制定针对性调度方案,契合城市轨道交通应急调度决策理论。制定过程需充分结合前期识别的异常信息,兼顾安全、秩序与效率要求,优化行车计划、调整运行路径,明确调度指令与执行标准。方案制定需注重严谨性,充分考量各类潜在影响因素,确保方案具备可操作性,能够有效应对异常情况,为后续执行环节提供清晰指引。

3.3 调度方案执行流程

调度方案执行流程是将调度决策转化为实际行动的关键环节,核心是确保调度指令精准落地、各相关主体协同配合,参考轨道交通调度执行管理的核心规范。执行过程中需明确各岗位职责,调度中心精准下达调度指令,列车驾驶员、车站工作人员等严格按照指令执行,实时反馈执行情况。执行过程中需实时监测异常变化与执行效果,及时处理执行过程中出现的各类问题,确保方案执行不偏离核心要求,推动异常情况逐步缓解。

3.4 调度流程衔接与优化

调度流程衔接与优化是保障调度工作连续性、提升调度质量的重要环节,核心是梳理各流程环节的衔接节点,消除衔接漏洞,持续优化流程效率。各流程环节需紧密衔接,识别传递、方案制定、方案执行各环节无缝对接,避免因衔接不畅导致调度延误^[4]。同时需结合调度实践,梳理流程中存在的冗余环节,优化流程设计,提升流程运转效率,确保调度流程能够适配各类非正常情况,实现调度工作的持续完善,贴合城市轨道交通调度流程优化的学术理念。

4 城市轨道交通非正常情况行车调度关键方案

4.1 行车冲突规避方案

行车冲突规避是非正常情况行车调度的核心方案之一,以保障列车运行物理安全为基础,通过系统性调

度手段消除潜在冲突风险,契合城市轨道交通行车安全管理核心理论。该方案需结合非正常情况的具体影响,重构列车运行时序与空间关系,从根源上避免列车间发生追撞、对向冲突等危险情形。调度过程中需严格遵循列车运行间隔标准,结合线路信号设备状态、列车位置及运行速度,动态调整行车组织方式,确保各列车在轨道区段内的运行路径无交叉重叠。方案设计需参考列车运行冲突规避的相关学术研究,构建多维度冲突识别体系,实时监测列车运行状态与调度指令执行效果,提前预判潜在冲突点,制定针对性规避措施。同时,方案要求强化调度指令的精准性与执行刚性,确保列车驾驶员严格按照调整后的路径运行,杜绝违规操作引发的冲突隐患,推动冲突规避与行车安全管控深度融合,实现非正常情况下列车运行的绝对安全。

4.2 行车路径调整方案

行车路径调整方案是应对非正常情况、恢复线路运营能力的关键支撑,核心是根据异常影响范围与线路设备状态,优化列车行驶路径,保障线路通行效率与运营连续性。该方案需结合线路轨道结构、信号系统、供电条件等基础条件,结合非正常情况类型制定差异化路径调整策略,针对设备故障导致的区间封锁、信号异常等情形,灵活采用单线双向运行、区间折返、越站运行等路径调整方式,分流列车运行压力,避免线路运营瘫痪。路径调整需遵循线路运营的基本规则,充分考量列车载客能力、乘客换乘需求及线路通行能力,确保调整后的路径具备可操作性与合理性。方案设计参考城市轨道交通行车路径优化的相关理论,强调路径调整的系统性与协调性,需统筹列车、车站、调度中心等各相关主体,协调各列车运行路径,避免路径调整引发新的运营冲突。同时,方案需结合线路实际运营数据,动态优化路径选择,平衡运营效率与乘客服务需求,最大限度降低非正常情况对线路运营的冲击,推动线路运营快速恢复至正常轨道。

4.3 调度指令精准传递保障方案

调度指令精准传递保障方案是非正常情况下列车调度有效落地的基础,核心是构建全流程、多维度的指令

传递保障体系,确保调度指令无偏差、无延误传递至各执行主体,保障调度决策的高效执行^[5]。该方案需依托规范的信息传递流程,明确调度指令的传递层级、传递方式及责任主体,建立指令传递的全链路管控机制,避免指令传递出现遗漏、误读或延误。方案设计需结合轨道交通通信信号系统的运行特点,优化指令传递的技术支撑体系,保障调度指令在通信链路、信号系统中的稳定传输,降低技术故障对指令传递的影响。同时,方案需强化执行主体的指令接收与反馈机制,要求列车驾驶员、车站工作人员等严格接收指令并及时反馈执行状态,形成指令传递与执行的闭环管理。方案参考调度指令传递管理的相关学术成果,强调指令传递的精准性与时效性,通过建立指令传递的校验机制、复核机制,确保指令内容准确无误,推动调度指令精准落地,为非正常情况下列车调度方案的有效实施提供坚实保障。

结束语

城市轨道交通非正常情况下列车调度是一项复杂且关键的工作。通过对非正常情况的分类研究,明确行车调度的核心要求,梳理核心流程,并制定行车冲突规避、行车路径调整、调度指令精准传递等关键方案,形成了一套较为完整的非正常行车调度体系。这一体系有助于提升城市轨道交通应对非正常情况的能力,保障行车安全与运营秩序,提高运营效率,为城市轨道交通的持续稳定发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]杨春荣.轨道交通运营非正常情况下列车调整方案分析[J].人民公交,2024(24):77-79.
- [2]刘正坤.浅析轨道交通运营非正常情况下列车调整方案[J].文渊(中学版),2021(12):3436-3437.
- [3]孔宪群.地铁运营非正常情况下的调度调整方式分析[J].黑龙江交通科技,2023,46(3):177-179.
- [4]贾松于.轨道交通运营非正常情况下列车调整方案分析[J].百科论坛电子杂志,2021(20):1183.
- [5]戴兵兵.轨道交通运营非正常情况下列车调整方案分析[J].科技与企业,2021(07):358-359.