

浅析市域铁路信号系统故障情况下的行车组织应急措施

王 成

浙江省轨道交通运营管理集团有限公司 浙江 杭州 310005

摘 要：本文针对市域铁路信号系统故障情况下行车组织应急处置存在的难点，分析了五种常见信号系统故障类型及其影响，提出了相应的行车组织办法原则性内容。通过总结相关行车组织办法，旨在提高市域铁路信号系统故障情况下的行车组织效率和安全性。

关键词：市域铁路；信号系统故障；行车组织；应急措施

引言

随着城市化进程的加速，市域铁路逐渐成为公共交通的重要组成部分，其安全性和效率性日益受到关注。信号系统作为市域铁路的核心组成部分，其故障可能导致严重的行车安全问题和运营效率下降。因此，研究信号系统故障情况下的行车组织应急处置具有重要意义。

1 信号系统故障类型及影响分析

1.1 列车自动监控系统（ATS）故障

可能导致行车调度员无法实时准确掌握列车的位置、运行状态和运行计划，难以对列车进行有效地调度和指挥，影响列车的准点运行和运营效率。

1.2 列车自动保护系统（ATP）故障

ATP负责列车的超速防护和安全间隔控制。一旦出现故障，可能导致列车失去超速保护，增加列车冲突风险；安全间隔控制失效，容易引发列车追尾等重大事故。

1.3 列车自动驾驶系统（ATO）故障

ATO控制列车的自动加速、减速和停车。故障时列车可能无法自动运行，需要司机手动操作，增加司机的工作强度，且手动操作可能不如自动控制精准，影响列车的运行平稳性和正点率^[1]。

1.4 联锁系统故障

联锁系统确保道岔、信号机和轨道区段之间的正确联锁关系。故障会导致道岔无法正确转换，信号显示错误，可能造成列车进错轨道、冲突或脱轨等严重事故。

1.5 车载或轨旁信号设备故障

列车车载或轨旁信号设备故障，可能导致列车无法准确接收地面信号指令，影响列车的正常运行和安全。

综上所述，信号系统故障可能对市域铁路的运营安全、效率和服务质量产生严重的负面影响。因此，需要建立完善的行车组织管理体系，以最大程度保障信号系统故障情况下运营安全有序，减少故障带来的损失。

2 行车组织应急措施

运营工作中，信号系统故障情况下办理行车毕竟是少数情况，有些情况甚至是极少数。就是因为发生信号系统故障的概率相对来讲比较低，有的故障现象，参加工作多年的员工也没有遇见过^[2]。再者，信号系统故障是突发性的，没有任何准备，容易造成行车相关岗位慌乱，如果平时的培训和演练抓得不实，或者是平时演练没有针对性，一旦碰到信号系统故障的情况，一是生疏，二是紧张，容易出现漏程序、程序颠倒、出差错，极易发生行车事故。为了做好信号系统故障情况下的行车工作，根据市域铁路信号系统故障类型制定相应情况下的行车组织办法：

2.1 列车自动监控系统（ATS）故障行车组织办法

行车调度人员应通过中央联锁系统等监控手段获取列车位置、速度等信息，及时通报故障情况，组织维修人员进行抢修，同时制定行车调整方案。根据实际情况，对列车运行图进行调整，合理安排列车的停站时间和折返作业。车站值班员需要密切监控本站范围内的列车运行情况，按照调度员指令办理接发列车作业。车站应加强对重点区域和关键设备的监控，确保行车安全，如道岔、信号设备等。列车司机将根据调度命令、地面信号或手信号行车，严格控制速度和运行间隔。故障恢复后，逐步恢复正常的行车组织模式，行车相关岗位对故障期间的行车情况进行总结和评估^[3]。

2.2 列车自动保护系统（ATP）故障行车组织办法

司机发现列车ATP系统故障时，应立即向行车调度人员报告故障情况。行车调度人员需迅速确认故障的范围和严重程度，密切监控好列车运行状态，根据线路情况和列车位置，合理安排列车的进路和间隔，及时发布相关调度命令，组织故障列车采用降级行车模式运行，迅速组织维修人员赶赴现场进行故障抢修，尽快恢复ATP系统的正常运行。根据故障处理进度和线路运营情况，适

时调整列车运行计划。车站值班员应加强对站台和站线的监控,协助司机确认进路和发车条件,车站加强对乘客的安全宣传和引导,及时向行车调度员报告车站的相关情况。故障列车司机凭地面信号、手信号或其他临时规定的信号指示行车,严格按照调度命令和规定的限速运行。故障修复后,逐步恢复正常的行车组织模式,行车相关岗位对故障期间的行车情况进行总结和评估。

2.3 列车自动驾驶系统(ATO)故障行车组织办法

司机发现列车ATO系统故障时,应立即向行车调度报告故障情况。行车调度员应迅速确认故障并评估影响范围,及时通报故障情况,组织维修人员进行抢修,同时制定行车调整方案。尽快组织维修人员赶赴现场进行故障排查和抢修工作。根据故障情况组织列车司机采用人工驾驶模式运行,司机根据调度命令和规定的速度限制驾驶列车。车站值班员应密切关注列车到发情况,与司机做好沟通协调,及时向乘客发布列车晚点等相关信息。故障修复后,逐步恢复正常的行车组织模式,行车相关岗位对故障期间的行车情况进行总结和评估^[4]。

2.4 联锁系统故障行车组织办法

发生联锁系统故障时,行车调度员应迅速确认故障情况及影响范围,迅速组织维修人员进行故障抢修,尽快恢复联锁系统正常运行。行车调度员应组织故障联锁区范围内采用电话闭塞法组织行车,组织车站人员精心安排列车进路,确保列车运行安全有序。车站值班员应严格按照调度命令办理接发列车作业,确认进路、道岔位置等,加强与司机的联系,及时传递相关信息。列车司机根据调度命令和行车相关规定,认真确认行车凭证、发车信号、道岔开通情况等,严格控制列车运行速度。故障修复后,逐步恢复正常的行车组织模式,行车相关岗位对故障期间的行车情况进行总结和评估。

2.5 车载或轨旁信号设备故障行车组织办法

司机或车站工作人员发现故障后,应立即向行车调度员报告。行车调度员应迅速确认故障的类型、位置和影响范围,及时通报故障情况,组织维修人员进行抢修,对受故障影响列车采用降级行车模式运行,同时制定行车调整方案。车站值班员应加强对站台和站线的监控,协助司机确认进路和发车信号,及时向乘客发布列车晚点、调整等信息,做好乘客的解释和安抚工作。故障修复后,逐步恢复正常的行车组织模式,行车相关岗位对故障期间的行车情况进行总结和评估^[5]。

3 案例分析

3.1 温州市域铁路S1线车载信号设备故障

2022年2月11日,20915次在灵昆站至瓯江口站下行

区间因车载信号设备故障,列车无法建立ATP模式,行车调度人员命令列车司机对车载信号设备进行重启,并以NRM模式限速60km/h运行至瓯江口下行,列车运行至瓯江口下行重启CC成功,恢复ATO模式发车,列车终到晚点约6分钟。

3.2 台州市域铁路S1线轨旁信号设备故障

2023年3月10日,台州S1线OCC大屏显示城南站部分计轴区段棕光带,行车调度人员组织城南站对故障计轴进行预复位,组织晚高峰出场车清扫。后续部分棕光带因计轴受扰升级为紫光带,导致晚高峰出场列车运行中产生紧制,故障期间线路部分区段行车间隔增大,部分列车不同程度晚点。经信号专业人员抢修后故障消除,OCC对全线列车进行调整,组织恢复按图运行。

上述案例表明,信号系统故障可能由多种原因引起。故障发生时,行车相关人员只有按照相应故障情况下的行车组织应急措施办理行车,才能有效控制故障影响,减少故障影响。

4 应急措施的实施与优化策略

4.1 培训与演练

为有效应对信号系统故障,需定期对行车相关岗位人员进行专业和针地性的培训。培训内容应涵盖各类信号系统故障的识别、报告流程、应急处理步骤以及行车组织办法的调整等。通过讲解实际案例,增强员工对故障情景的理解和应对能力。演练方面,应组织定期的模拟信号系统故障演练,确保所有员工都能在实际操作中熟悉并掌握行车组织办法。演练应模拟不同的故障类型和程度,检验员工在紧急情况下的应变能力和协作效率。演练结束后,需对演练过程进行全面评估,识别存在的问题和不足,并及时进行纠正和改进。此外,为确保培训效果,应定期对员工进行考核,检验其对信号系统故障应急处理知识的掌握程度。对于新入职员工,应在上岗前完成相关培训和演练,确保其具备应对信号系统故障的基本能力。

4.2 建立信息传递与沟通机制

为确保信号系统故障时信息的及时、准确传递,需建立一套高效的信息传递与沟通机制。首先,应明确故障信息的报告流程,包括发现故障、初步判断、报告上级、通报相关人员等步骤,确保信息能够迅速传递至行车调度员、车站值班员、列车司机等所有相关人员。其次,应利用现代化的通信手段,如无线通信、数据传输网络等,实现信息的实时传递和共享。行车调度员应设立专门的故障信息接收和处理平台,对接收到的故障信息进行快速分析和判断,及时发布行车调整指令。同

时,加强行车调度员、车站值班员、列车司机之间的沟通协调至关重要。应建立明确的沟通渠道和协议,确保行车指令能够准确、无误地传达至执行者。在故障情况下,行车调度员应作为信息中枢,协调各方行动,确保行车安全。此外,为提高信息传递和沟通的效率,应定期对相关人员进行沟通技巧和应急沟通的培训。通过模拟演练,检验信息传递和沟通机制的有效性,并不断进行优化和改进。

4.3 技术升级与改造

为提升信号系统的稳定性和可靠性,需考虑对其进行技术升级或改造。具体而言,可以针对现有信号系统的薄弱环节,引入更为先进和成熟的技术方案,如采用更高性能的硬件设备、优化软件算法等,以提升系统的整体性能。同时,应重点关注故障诊断和预警技术的引入。通过集成先进的传感器和数据分析技术,实现对信号系统状态的实时监测和数据分析,从而能够早期发现潜在故障并进行预警。这将有助于行车相关岗位人员及时采取应对措施,防止故障扩大并影响行车安全。在技术升级和改造过程中,还需充分考虑系统的兼容性和可扩展性。确保新引入的技术能够与现有系统无缝对接,并为未来可能的技术升级和扩展预留接口和空间。此外,技术升级和改造的实施应伴随严格的测试和验证过程。在正式投入应用前,需对新系统进行全面的功能测试和性能测试,确保其在实际运行中的稳定性和可靠性。同时,还应建立持续的技术支持和维护机制,确保新系统能够长期稳定运行^[6]。

4.4 行车组织方案的优化

基于实际运营经验,行车组织方案需不断优化和完善,以应对各种信号系统故障情况。具体而言,应对既有行车组织方案进行定期评估,分析其在实际应用中的效果和不足,并针对性地提出改进措施。例如,可以调整列车运行图,优化列车停站时间和折返作业,以减少信号系统故障对行车的影响。同时,考虑引入智能化的行车调度系统,以提高行车组织的效率和准确性。智能化的行车调度系统可以利用先进的数据分析和算法,

实现对列车运行状态的实时监控和预测,从而更准确地制定行车调整方案。这将有助于行车调度员在信号系统故障情况下,更迅速、更准确地做出决策,确保行车安全。在优化行车组织方案的过程中,还应充分考虑与其他系统的协同性。例如,可以与乘客信息系统、票务系统等实现数据共享和交互,以提供更全面的行车信息和服务。此外,为确保优化后的行车组织方案得到有效实施,应对相关人员进行培训和演练。通过模拟信号系统故障情况,检验优化后的行车组织方案在实际应用中的效果,并及时进行调整和改进。

5 结论与展望

实际上,市域铁路信号系统故障的情况有很多,我们无法将其所有故障情况都列举出来,但不论是何种信号系统故障情况下行车,都应遵循行车工作的基本法则。根据故障范围和影响程度,把好行车安全“三关”,即:闭塞关、进路关、凭证关。严格遵循先进路后凭证,严格按照行车相关规章制度行车。只要行车人员熟练掌握信号系统原理和行车相关规章制度,任何一种信号系统故障情况都是万变不离其宗,严格按照相关原则和规章制度组织行车才是确保列车安全、高效、有序运行的根本保障。

参考文献

- [1]交运规〔2019〕14号 交通运输部关于印发《城市轨道交通行车组织管理办法》的通知
- [2]刘仕祥.信号系统故障下行车组织方案分析《中国科技人才》2021年第4期
- [3]许春光.铁路信号系统故障分析与实际应用[J].数字通信世界,2019,(01):64-65.
- [4]刘岩,李洁.企业铁路信号系统故障分析与处理[J].科技与企业,2019,(07):100-101.
- [5]周慧钱,徐杭.高速铁路联调联试车务系统行车组织安全风险分析及措施[J].铁路技术创新,2022,(06):86-90.
- [6]马双.探析突发事件下的铁路行车组织策略[J].中国储运,2023,(12):122-123.