

关于地铁运营故障咽喉点的分析和探析

冯洁

南京地铁运营有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9323

[摘要] 本文分析了地铁运营过程中常见的咽喉点故障及其应对策略,详细讨论了轨道、列车和供电三大故障类型。针对轨道方面的道岔钩锁和道岔本身故障,提出了具体的处理方法;探讨了列车在停车场内、运营路段及咽喉点的故障处理措施;对变电类和接触类供电故障进行了深入分析。笔者还探讨了地铁系统复杂性、故障诊断的局限性、故障的突发性与缓变性以及实时检测频繁导致的运营难题。

[关键词] 地铁运营; 咽喉点; 故障分析; 应急处理

Analysis and Analysis of Throat Points in Subway Operation Malfunctions

Feng Jie

Nanjing Metro Operation Co., Ltd

[Abstract] This article analyzes common throat point faults and their response strategies in subway operation, and discusses in detail the three major types of faults: track, train, and power supply. Specific handling methods have been proposed for switch hook locks and switch itself faults in the track aspect; Explored the fault handling measures for trains in parking lots, operating sections, and throat points; An in-depth analysis was conducted on power supply faults in the transformer and contact categories. The author also discussed the complexity of the subway system, the limitations of fault diagnosis, the suddenness and gradual nature of faults, and the operational difficulties caused by frequent real-time detection.

[Keywords] subway operation; Throat point; Fault analysis; Emergency Management

一、轨道方面的故障

1. 道岔钩锁故障

道岔钩锁器是确保列车安全进入正确轨道的关键设备。长时间使用会导致其工作效率下降,使得钩锁效应时间延长。由于咽喉点的道岔钩锁器数量多、设置距离较远,早期发现故障较为困难。当多辆列车同时进站时,这类故障可能导致两辆列车进入同一轨道,增加了人工手动控制的需求。应对措施包括站内人员、道岔控制人员和列车驾驶员之间的紧密配合,确保列车进入正确的停车场,并迅速修复故障区域。

若短时间内无法修复,应通知所有列车驾驶员手动道岔区域的位置,并在列车进入故障区域时加强监控和信息传递。此外,还需增加每辆地铁的间隔,减少运营线上的列车数量,加紧修理或更换故障道岔钩锁器,确保故障排除能及时复位道岔。

2. 道岔本身故障

道岔出现故障时,尤其是关键道岔处,原本可以实现两个方向变换的道岔可能只能实现单向密贴。对此,应将分道器固定,把该段当作固定铁轨处理,并及时设计其他运行方

案，选择替代轨道运行。特别是在列车折返时，这类故障会严重影响正常运营。可采取二次变相的方式保障列车正常出发，或者在停车站前折返，避免进入故障区域。当故障区域距离地铁站台较远时，人工钩锁时间较长，人员到达时间增加。同样，这类故障处理时间较长，故障点难以找到，易引发全线停运。需提前制定应急预案，如应急折返道岔等设施，加快故障检测和维修。

二、地铁列车故障

1. 停车场内故障

当地铁列车在停车场内发生故障时，处理相对容易。此类故障通常不影响地铁的整体运营。若列车无法启动，可以安排备用车辆投入运营，以保障正常服务。同时，可以在停车场内对故障列车进行维修，不会影响乘客出行。这类故障主要涉及列车在停车场进行日常检查和维护过程中出现的问题。通常情况下，技术人员能够迅速发现并修复故障，从而将影响降到最低。这种情况还允许地铁运营方通过调度其他车辆和优化运行计划来维持正常运营，因此对地铁整体运行影响较小。

2. 运营路段故障

在地铁列车运行过程中出现故障，会对车内乘客造成直接影响。此类故障需要快速反应和处理，以保证乘客安全。救援列车需要前往故障列车的位置，将其牵引至下一站，将乘客安全疏散到站台上。然后，救援列车将故障列车拖至维修轨道进行检修。此类故障通常会导致全线列车短时间内停运，约30分钟左右。为减小故障影响，地铁运营方需迅速响应并协调多个部门进行配合，包括车站工作人员、列车驾驶员和维修人员。及时的应急预案和有效的乘客疏导措施，可以在最短时间内恢复正常运行，减少对乘客的困扰。

3. 咽喉点故障

咽喉点故障是地铁运营中最严重的一种列车故障，因为它会直接影响其他列车的进站和出站操作。当列车在咽喉点出现故障时，整个地铁线路可能会因此停运。救援列车需要将故障列车从咽喉点拖出，并牵引至维修轨道进行检修。然而，这种操作可能需要一个全程时间，导致长时间停运。为了减小影响，地铁运营方需迅速通报市政府，并启动紧急预

案，通过增加公交车和其他交通工具来分流乘客，避免地铁站周围人群过度聚集引发意外事件。及时的信息发布和有效的应急措施，可以在发生咽喉点故障时，将对乘客和城市交通的影响降到最低。

三、地铁供电故障

1. 变电类故障

变电类故障是指变电站或变电设备出现问题，通常不会直接影响地铁的输电系统。因此，这类故障的影响相对较小。变电站负责将高压电转换为适合地铁系统使用的电压，并输送至各个线路和列车。变电设备的故障主要包括变压器、开关设备或电缆等出现问题。这些设备的故障可能导致部分线路的电力供应中断，但不会全面瘫痪地铁系统。运营方可以通过调度其他变电站供电，临时解决电力中断的问题。此外，地铁系统通常配备有备用电源，以应对紧急情况。在变电类故障发生时，维修人员需迅速定位并修复故障设备，确保电力供应的稳定性。变电类故障的处理相对简单，但仍需高度重视，及时检修和维护变电设备，预防故障发生，保障地铁系统的正常运行。

2. 接触类故障

接触类故障是地铁供电故障中最常见且影响最大的故障类型。接触轨为列车提供电力，如果接触轨发生短路或其他故障，将导致列车无法正常运行。接触类故障通常由接触轨的磨损、断裂或接触不良引起，这类问题会导致整个地铁系统无法正常供电。迅速定位故障点是解决接触类故障的关键，但这通常比修复故障更具挑战性。维修人员需使用专业设备检测故障点，并在发现故障后迅速进行维修，以恢复供电。此外，接触类故障的应对还需包括对故障原因的深入分析，如接触轨的日常维护是否到位，是否存在外部因素导致的损坏等。在故障处理过程中，地铁运营方应及时通报乘客，安排替代交通工具，减轻故障对乘客出行的影响。同时，定期检修和维护接触轨及相关设备，是预防接触类故障的重要措施，确保地铁系统的安全稳定运行。

四、地铁运营易发生故障的原因

1. 系统复杂性

地铁系统的复杂性是导致故障频发的主要原因之一。地

铁由多个子系统组成,包括动力系统、电气系统、空调系统和控制系统等。这些系统集中在列车的两侧车体内,各自独立运行但又相互关联,增加了整体的复杂性。维修过程中,技术人员往往需要拆卸无故障的部件才能接触到故障部件,增加了维修难度。此外,地铁列车的空间有限,众多设备紧密排列在一起,进一步增加了维护和检修的复杂性。每个子系统的正常运行都直接关系到列车的整体性能和安全性,因此任何一个小故障都有可能引发连锁反应,导致更严重的问题。因此,为了减少故障的发生,地铁运营方需要制定详细的维护计划,定期检查和保养各个子系统,确保它们处于最佳工作状态。

2. 故障诊断的局限性

地铁列车的故障诊断受到设备和技术的限制,是故障频发的另一重要原因。地铁列车作为一个复杂的动态系统,需要检测大量参数来准确诊断故障。以电气系统为例,技术人员需要监测各个电气设备的电平信号和电气参数信号。然而,由于地铁设计时仅考虑了常规故障,列车上自带的检测设备有限,无法对所有潜在问题进行全面监测。许多故障在早期阶段没有明显征兆,难以被现有设备及时发现,导致问题恶化。此外,故障的诊断还需要依赖于技术人员的经验和判断,有时人为因素可能会导致误诊或漏诊。为提高故障诊断的准确性,地铁运营方应不断升级检测设备,采用先进的传感技术和数据分析工具,同时加强技术人员的培训,提高其故障诊断能力,确保能够及时发现和处理潜在问题。

3. 故障的突发性与缓变性

地铁列车故障具有突发性与缓变性的特点,增加了诊断和预防的难度。突发性故障通常没有明显的前兆,突然发生,给运营带来巨大冲击。这类故障可能是由于零部件的瞬间失效或外部因素的突然变化引起,如电气系统短路或控制系统失灵。由于缺乏预警信号,突发性故障难以预测和提前处理。而缓变性故障则是指故障逐步发展,从轻微的性能下降到最终导致功能失效。这类故障可能由零部件的磨损、老化或环境条件的长期影响引起。尽管缓变性故障相对容易预测,但在早期阶段,故障症状可能不明显,难以引起足够重视。为

了有效应对这两类故障,地铁运营方需要建立完善的监控系统,及时捕捉和分析设备运行数据,识别潜在问题。同时,定期维护和检修也是防止缓变性故障发展的关键措施。

4. 实时检测频繁

地铁列车在运行过程中需要频繁进行实时检测,以确保系统的安全和稳定。频繁的停靠和启动增加了机械部件的磨损,特别是制动系统和动力传动系统。此外,地铁在城市地下运行,环境复杂,湿度、温度和震动等因素也会影响设备的正常工作。因此,实时检测成为保障地铁安全运行的必要手段。列车上安装的传感器和监测设备会不断采集运行数据,包括速度、温度、电流等参数。当检测到异常数据时,系统会发出警报,提醒技术人员进行检查和处理。实时检测虽然能及时发现问题,但也需要高效的分析和处理机制,确保检测数据能够迅速转化为有效的维修行动。地铁运营方应不断优化实时检测系统,引入先进的分析算法和自动化设备,提高故障检测的准确性和响应速度,以降低因故障导致的停运风险。同时,加强对检测数据的管理和分析,总结故障规律,为未来的维护工作提供数据支持。

五、结语

地铁运营中的故障频发是由于系统复杂、诊断局限、故障特性及检测频繁等多重因素导致的。笔者认为,解决轨道和列车故障需要全方位的协调和快速反应;应对供电故障则需加强设备维护和故障预警系统的建设。同时,地铁运营方应不断优化检测和维护机制,提升技术人员的培训和应急能力。通过不断改进和完善地铁系统的各个方面,可以有效降低故障发生率,提高地铁运营的安全性和稳定性,保障乘客的出行体验。这些措施不仅有助于故障的快速处理,还能提高整体运营效率。

[参考文献]

- [1] 黄佳佳. 地铁运营安全重要性及运营事故策略研究[J]. 运输经理世界, 2023, (23): 133-135.
- [2] 岳一博, 李启明. 基于案例的地铁运营突发事故规律性统计分析[J]. 建筑施工, 2021, 43 (03): 511-517.