

# 城市地铁信号系统的故障排除与维护

高钰轩 宋彤 张雨菲

河北省轨道交通集团有限公司

**摘要:** 城市地铁作为现代城市交通的重要组成部分,其安全运行离不开地铁信号系统的支持。地铁信号系统是确保列车行车安全和运行顺畅的核心设备,因此对其故障排除与维护技术的研究十分重要。本文将从地铁信号系统工作中存在的问题、故障排除技术、系统维护方法和维修技术探析等方面进行探讨。

**关键词:** 地铁信号系统;故障排除;维护技术

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6261.2022.08.106

## 引言

随着我国城市化进程的不断推进,地铁作为一种快速、便捷、环保的公共交通工具,已经成为大城市的主要交通工具。地铁信号系统是地铁运行的核心系统,其稳定性和可靠性直接关系到地铁的安全运行。然而,在实际运行过程中,地铁信号系统难免会出现各种故障,这就需要有足够的故障排除和维护能力,以保证地铁的正常运行。

### 一、地铁信号系统工作中存在的问题

#### (一) 地铁信号系统设备制造技术有待发展

虽然我国地铁信号系统设备制造技术已取得了显著的进步,但在一些关键技术领域如信号设备的小型化、模块化、智能化等方面,与国外先进水平相比仍有差距。这导致了信号设备在安装、调试和维护过程中存在一定的困难,影响了地铁信号系统的稳定运行。

#### (二) 地铁信号系统工作中出现错报现象

在实际运行过程中,地铁信号系统有时会出现误报现象,即信号系统错误地判断了列车的运行状态,导致错误的指令发出。这可能会引发地铁运行事故,对乘客的安全造成威胁。错报现象的主要原因包括传感器故障、信号传输线路问题以及信号处理算法的不完善等。

#### (三) 地铁信号系统抗干扰性弱

地铁信号系统在运行过程中,容易受到外部干扰而产生误动作,影响列车正常行驶。尤其是在城市繁忙的通讯网络环境下,信号系统与其他通讯设备的干扰常常造成系统故障。因此,加强信号系统的抗干扰性能是提高地铁运行安全性的重要任务<sup>[1]</sup>。

#### (四) 信号传输的速率存在问题

随着地铁线路的延长和列车速度的提高,信号传输的速率成为制约地铁运行效率的关键因素。目前,我国地铁信号系统的信号传输速率尚不能满足高速、大容量传输的需求,导致信号延迟和数据传输错误,影响了地铁的运行效率和安全性。

### 二、地铁信号系统的故障排除技术

#### (一) 故障监测与诊断

1、故障监测,在日常工作中主要对地铁站内的所有信号设备进行状态监控,一旦发现异常及时分析处理,保证正常运行。诊断排除,通过现场观察、测量等方法确定故障原因并确认其发生部位与位置,利用电子测距仪和高速雷达仪器获取信号信息并将数据上传计算机系统。同时利用通信手段向车站供电部门传送显示故障情况及相关数据结果,以方便决策者采取措施维护地铁站的安全稳定运行。

2、在日常的工作中,需要对信号进行定期监测,并根据实际情况制定出相应的维护策略。故障诊断,首先要检测到是否存在异常因素,如果出现了异常现象则说明线路正常运行,若没有问题就表明有其他原因造成了线路上发生故障时可能会导致无法继续行驶和不能再恢复运营状态等状况。然后对电路板和传感器的性能以及信号灯、声音报警器进行判断,看是否是由于外部环境引起或设备本身内部产生故障而引发的。

#### (二) 故障排除与修复

1、故障排除是指通过对线路的测量、调整和维修,找出其中存在的问题,并根据这些数据,采取相应措施来解决问题。信号灯指示,在地铁运行过程中需要及时准确地显示值班人员状态,通过检测发现灯有问题后进行处理与修理。若出现异常情况必须立即纠正过来重新设置新进车道路标志牌或更换灯光照明设备等操作方法,对线路沿线的一些设施(如电梯、电缆沟及通道口等)也应采取相应的措施<sup>[2]</sup>。

2、在日常的维护中,要对线路进行全面检查,并根据不同情况采取相应措施。对于经常发生的故障部位,如信号机、空调系统、变频器等,首先应及时排除这些地方可能出现损坏设备或者造成不必要损失。其次是维修人员需要注意一些不正常操作引起;再次就是检修人员需要做好维修工作并且在日常的维护中也不能忽视对其进行必要检查,并根据实际情况采取相应措施保证线路畅通和安全运行。

### 三、地铁信号系统的维护方法

#### (一) 定期检查

1、在地铁运行中，经常需要进行定期检查，以保证列车能够安全的通过。根据实际情况对地铁信号设备进行调整，首先应该在车站内安装一些专门用来检测和控制信号灯、指示器等设施；其次是要将这些装置安装好并维护好之后再开始检修工作直到检查完毕为止。最后就是要把这些相关设施放在一个固定地点上进行定期观察，以确保列车能够按照既定的要求正常运行。

2、定期检查是通过对信号设备运行情况的观察与分析，找出故障原因，然后再根据具体的工作要求进行有效地检修。要及时检查所有部件、器件和线束等是否正常，在检查过程中发现异常现象时应该立即停止运转并向工作人员汇报。当出现问题后应立刻采取措施排除故障原因及影响因素，如线路损坏引起信号设备无法启动导致不能进入到地铁内或其他地区，这时就需要对车站的信号机进行全面细致地观察与分析处理。

3、在地铁信号系统的调试过程中，需要对线路进行定期检查，以保证设备运行正常。首先要做的是检查线路是否连接正确、接线端子有无松动等；其次是检测系统各控制节点电压和输出功率能否达到设计所要求值，接着根据测量出来的结果判断故障部位及原因排除与否并提出应对措施。最后则是通过观察记录下来每个关键数据与实际情况对比分析后确定故障位置，再对其进行维护检修以保证地铁信号正常运行。

## （二）数据监测

1、在日常运行过程中，地铁信号的数据是一个非常复杂，并且变化多样，所以必须要对其进行监测。为了保证监控系统能够正常、可靠地工作，首先应该建立起一套完整地数据库，数据采集和处理系统，包括了传感器的测量与收集及信号传输等；其次就是通过网络将信息上传到服务器端并实现远程控制。最后则是从地铁站内获取实时视频资料并分析故障原因以及维修要求，然后对其进行在线监测，为检修提供依据和参考价值<sup>[3]</sup>。

2、数据的采集与分析工作，是对信号系统进行监测、调整和控制，并通过相应技术手段实现自动检测。在日常维护中要定期检查各传感器输出波形变化情况，当波形为正弦曲线时可采用不同方法处理。如果频率超过一定范围则需更换新器件以减少噪声影响，若出现连续脉冲时间小于某一数值的现象应重新采集采样直到信号周期恢复到正常值为止，对数据进行分析判断并调整，直至信号处于稳定状态才可以再次使用。

3、在日常工作中，我们经常需要对信号线路的数据进行监测，以便及时发现故障。但是因为不同地区、不同时间段或天气条件差异较大等原因导致了信号出现变化。因此为了保证系统运行安全和正常高效性，必须

要加强对其的监控管理力度来实现实时动态化信息采集分析与控制。通过建立监控中心来收集相关资料并上传到网络上供用户使用，将各站点所测得的数据进行整理后形成统一标准格式以用于监测、记录、报告各种参数变化情况。

## （三）预防性维护

1、在日常的地铁运行中，要加强对列车编组线、区间及车站信号灯等设备进行维护保养，保证线路正常运转。定期检查列车运行情况，通过观察每条线路上是否有故障发生并及时排除故障，如果发现了异常问题立即停止运营或重新启动新的系统来确保安全稳定地工作和满足乘客需求。同时还要注意到，在正常天气条件下运行时可能会出现列车脱轨、停车困难以及影响车辆通行等现象，所以要对其进行一定程度的维护保养以保证列车运行顺利。

2、根据实际情况进行调整，对于地铁信号系统的故障，应该从不同角度、层次和不同方面采取预防措施，以保证在日常使用中出现问题时能够快速有效地解决问题。对地铁站内设备设施要定期检查维护保养工作，针对车站内存在的不安全因素（包括机械伤害等）应及时处理并更换相关零部件或替换新配件。对于一些重要通道信号灯指示标志必须进行严格控制，防止信号灯闪烁、灯光暗淡和音响效果差等现象发生。

## （四）设备保养

1、在日常的维护保养工作中，要对线路进行检查，及时发现存在问题，并做好维修和修复。对于电源线、地线及信号灯等设备应定期检修，如果出现故障或异常情况时可以采取措施。例如：当电压超过正常范围或者需要断电后不能立即启动应急制动系统，当信号灯发生异常状态时需立刻打开紧急停车开关进行供电和切断电源电路，若在停电期间不允许断电，则必须停止工作并及时通知相关部门处理问题<sup>[4]</sup>。

2、在设备保养过程中，需严格按照相关规定和要求对一些易出现故障的部件进行维护。根据实际情况选择合适的零部件，如果有需要更换零件时应首先检查其是否存在磨损、老化等现象。若发现损坏则可及时调整并重新安装零部件或替换新配件以满足行车安全需求即可使用；如无异常可能导致线路短路或者断线而影响其他设备正常工作，需及时对这些部位进行检修和维修，直至恢复正常状态。

## （五）现场管理

1、在现场管理中，应加强对人员的培训，提高他们对于施工过程控制重要性和预防性意识。在整个施工期间内保持与周围环境和谐相处，要保证施工人员安全及周边居民正常生活，要确保工程质量、工期以及材料

供应等因素都能够达到要求并满足国家相关标准。同时还要做好日常维护工作并定期总结经验教训以提升管理水平,从而使其对现场管理工作的重视程度提高到新层次上。

2、在现场管理中,要做好对所有施工工地的质量监控,保证工程顺利进行。加强施工场地安全措施,根据本项目建设规划要求和实际情况制定详细、周密、可行的作业指导书。严格控制施工人员进场后检查是否有误工现象发生,严禁出现人员随意走动或不按规定操作造成人员伤亡事故,在现场管理中应明确各部门责任人具体职责及奖惩办法,做到权责分明,从而提高施工队伍素质。

#### 四、地铁信号系统的维修技术探析

##### (一) 电气维修

在地铁运行期间,由于各种原因,可能会发生故障,造成影响信号指示灯不亮。因此我们需要对电气系统进行定期检查,应加强线路保护和防雷接地的维护工作。当发现绝缘子损坏时及时更换,做好电路板、电缆等设备的日常养护工作,应将断路器与屏蔽绳及电线杆连接在一起并拧紧固定,以防止发生触电事故而造成信号指示灯不亮或损坏现象,同时也要对故障原因进行分析<sup>[5]</sup>。

##### (二) 机械维修

机械维修主要是对地铁线路中的一些关键部位进行检测,比如说:电源开关、信号灯和车载设备等。首先检查各个部分是否正常运行,如果出现异常情况则需要立即采取相应措施来排除故障并及时更换。其次在检修过程中要保证各零部件之间能相互协调工作并且互不干扰不能影响其他部件的使用;再次当发现问题时应积极应对,避免发生不必要的事故或者损失,同时也应该做好相关维修记录以便于以后进行查询查找和补充资料等。

##### (三) 软件维护

1、软件维护的目的是为了保证系统在正常运行时,能够安全、可靠地工作。根据程序设计要求对硬件部分进行定期检查,例如:输入输出端口和数据采集模块。按照信号指示灯是否闪烁来决定硬件设备能否启动,如果有闪烁则说明电源电路出现问题或线路连接不正确等情况导致故障发生,此时应立即断开电源并重新接上插座或者更换元器件以确保系统正常运行,避免不必要的损失与浪费。

2、在日常工作中,软件需要经常进行一些数据分析,并及时对这些信息加以调整,以便于保证系统能够正常稳定运行。当信号发生异常时应该立即找出错误位置或者将其更换为新的信号源,如果发现了故障后应

尽快联系相关部门寻求解决方法以恢复正常状态继续使用。若是由于各种原因导致无法确定具体时间内到达现场而又不能在规定日期进行检测分析处理,则需要对线路、设备等重新检查,以免耽误工作效率。

##### (四) 信号处理器维修

1、信号处理器的故障主要是由于线路老化,断路器没有检测到,或者维修方法不当等原因导致。首先在对电路进行检查时如果出现了异常情况(比如:电源电压值过大、负载不正常)则应该立即更换;其次就是要及时处理信号机中存在的问题和排除隐患后才能使用。最后便是对于设备来说也需要定期维护保养以免影响其他车辆通行或造成事故发生,所以必须加强管理保证其性能良好稳定运转状态运行安全可靠。

2、信号处理器是一个可以对多路交通流进行自动检测、控制和调节的设备,它主要由数据采集系统,控制器,接口电路以及通信网络等组成。当在正常运行时出现故障后需要维修人员及时发现并排除,所以我们要定期检查各个硬件设施是否存在问题或者在使用过程中有没有损坏,如果有部分元器件老化了就会影响整个信号处理器系统工作状态甚至是安全隐患等。还有就是对线路的连接进行检测和维护、更换和修理,以保证信号设备能够长期稳定地运转下去<sup>[1]</sup>。

#### 结语

地铁信号系统的故障排除与维护是一项复杂而重要的工作,需要我们不断学习和探索,以提高我们的技术水平,保证地铁信号系统的正常运行,为我国的城市交通做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1] 肖俊华, 饶顺. 地铁信号系统的维护方法与检修技术研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2022(3): 3.
- [2] 刘思嘉, 王运圣. 一种地铁信号系统车载设备故障自动诊断方法: CN202210639117.9[P]. CN202210639117.9[2024-03-23].
- [3] 弓行, 佟通, 王玉和. 地铁信号系统车载B系列欧标继电器的故障分析及优化维修策略探讨[J]. 机电信息, 2023(10): 72-75.
- [4] 潘潼, 俞军燕, 魏秀琨, 等. 地铁信号系统车载设备维保策略优化[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(1): 6.
- [5] 杨勇. 地铁信号系统智慧运维研究[J]. 运输经理世界, 2022(014): 000.

作者简介: 高钰轩(1997-10), 男, 汉族, 大专学历, 初级职称, 信号技工籍贯河北省元氏县, 研究方向: 电子工程。