

轨道交通信号车载信号故障处理研究探讨

刘凯伦

济南轨道交通集团第一运营有限公司 山东 济南 250300

[摘要]地铁列车信号系统是一种数字化、智能化的系统，因为它是信号系统和车辆系统之间的接口，而车载信号又是列车驾驶员的接口设备，受到设备老化、接口匹配、人为因素等因素的制约，很容易在使用过程中出现故障，造成通讯中断。本文对轨道交通车载信号系统设备构成以及功能进行了分析，探讨了轨道交通车载信号系统常见故障及处理方法，旨在为相关工作提供参考。

[关键词]轨道交通信号；车载信号；故障处理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.1251

引言

车载信号是轨道交通正常运行的重要组成部分之一，保障轨道交通信号系统的正常安全管理和运营，必须对其进行合理的控制。为了实现对车辆高密度行驶的全过程的有效控制，必须要确保车载信号系统的安全运行。因此，相关部门和人员必须对轨道交通信号车载信号的各种故障类型及其处理方法有一个全面的了解和掌握，为列车的安全运行提供保障。

一、轨道交通车载信号系统设备构成

（一）车载DMI

车载DMI是一种通常为10英寸大小的LCD显示器，它被装在列车驾驶员操作平台的中央。在列车正常工作、车辆信号设备正常工作的情况下，DMI能够准确地反映列车当前的车门状态、位置、驾驶模式、运营模式、限速等关键信息，并能根据DMI的数据进行驾驶。

（二）无线天线

列车的实时控制需要高速、实时的信息传输，而无线天线的冗余设计可以保证车辆与地面的通信联系，并且可以通过因特网进行数据和信息的传输。

（三）信标天线

信标天线是为列车的运行提供定位系统，首先将无线电微波信号传送到地面信标，启动后，地面信标会将自己储存的数据传送到车上，然后由车上的信号装置进行信号处理，从而获得准确的位置。

（四）编码里程计

编码器与列车轮共轴，在列车行驶过程中，编码器内高速转动的编码盘能得到列车的实时速度，是机车信号系统获取列车运行速度的关键设备。

（五）车载计算机和网络交换机

车载电脑作为车载信号系统的核心部件，其主要功能包括运行数据通道、安全校验、冗余备份等，为车辆安全运行提供了可靠的数据支持^[1]。

二、轨道交通车载信号系统功能分析

地铁车辆信号控制系统是车辆辅助控制、运行闭塞的一种管理系统，提高列车的运行效率，确保列车的安全运行，并能实现对列车的自动控制。目前，地铁列车自动控制系统

已摆脱了传统的地面与地面通讯方式，广泛应用了车辆与地面的双向实时通讯，以保证列车安全、高效地运行。通过车载信号传感器、应答器查找器等装置，实现对列车的定位和行驶方向的准确定位，并通过车上的天线将其实时传输到铁路自动保护系统（ATP）中。根据当前的位置、方向等信息，结合轨道附近的其他设备，包括轨道上的其他列车的状况，计算出车辆的行驶许可，并将其发送到列车。在接到移动授权后，车载信号系统将基于列车的速度、移动授权终点和车载数据库，来确定列车的最大容许速度。车载ATP系统通过监测列车距离和速度，保证列车在行驶许可的条件下，安全地到达被监视的泊位，同时向驾驶员提供相关的数据信息，用于引导驾驶员进行驾驶。在最不利条件下，车载ATP会计算出最糟糕的停车距离。此外，车载信号系统还具有防滑、过冲回退保护、开门授权、牵引授权、列车完整性、车门状态监控等ATP功能。车上的信号系统还具备自动行驶的列车（ATO）功能，它通过与牵引制动系统的连接，将相应的牵引和制动控制力输出到站之间，使列车能够在车站之间进行自动的行驶，从而达到对列车的准确停车。当发生延迟时，ATO会根据ATS指令的车速曲线，使其达到最高的效率，逐步弥补延迟，从而提高作业效率。在非高峰时段，采用节能曲线，节约用电，减少能耗。在ATO的驾驶过程中，所有的输出都是由车载主机进行运算，以最小化人工操纵对作业造成的影响。

三、轨道交通车载信号系统常见故障及处理方法

（一）ATO对标不准

地铁列车停靠时，应保持在±50cm以内的位置，以免造成车门无法正常开启，从而降低运行效率。停车的准确性与列车的速度、距离、车辆性能、轨道条件等有很大的关系，任何一个参数或性能的短暂变化都会影响到最后的停车。在设备维修和维修中，要对有关的设备进行详细的测试，以降低由设备自身引起的失效^[2]。

（二）通信丢失

由于列车上的信号和轨道间的数据交换大多是由AP天线来完成的，在这种情况下，很容易出现数据丢失，不能确保通讯的实时性，而在故障-安全原则的基础上，会降低运营效率。如果出现这种问题，应保证设备的硬件连接良好，电源

充足。同时，加强对设备的网络连接状况的监测，一旦发现不稳定，及时启动或升级软件，防止出现故障。当地铁信号系统出现故障时，必须采用先进的仪器对其进行检测，对其进行实时定位，进行有效处理。针对城市轨道交通车载信号系统的故障，有多种方法，如：对车载信号系统进行实时监测，以改善其实时性和完整性。此外，为了解决地铁车辆信号系统的问题，必须提高维修人员的技术素质和技能，减少事故的发生。

（三）列车冲标故障

在ATO和SM的模式中，最常见的就是冲标。在这种情况下，要想详细地分析每一个细节，就必须在ATS上下载相关的视频，分析是否提前释放泊位，如果停车点提前被释放，那么就必须分析车辆有没有跳闸，具体的分析方法是：软件问题、信号干扰。首先确定是否发生了错误的信息，然后重新启动IMU软件来处理这个问题。如果所有的资料都是真的，那就是工作人员的工作失误了，这个时候，最关键的就是检查ATS，分析里面的警报，看看有没有什么干扰。如果有干扰，那就是传送门出了问题，最好的办法就是在晚上重新启动RTUFEP。如果没有任何的干扰。那么，就必须重新启动COM，把中心ATS软件的问题统一起来。如果没有提前解除泊位，那么就必须必须在停车点附近进行一系列的检查，主要是检查站点的停车位置，看看有没有临时停车。另外，还要对交通密度进行研究，这也会对停车地点产生一定的影响。如果经过多次检查，没有发现任何异常，那就只能从列车上的乘客和驾驶员着手了。

（四）列车紧急制动故障处理

这种故障的原因类似于ATP上的故障，比如紧急制动，MMI/HMI的红色指示灯会变成0，但这类故障的原因很多，比如电脑计算通道故障、司机驾驶故障、列车速度过快、设备故障等。第一个步骤就是要做好故障的记录，通过对故障的具体位置、时间和现象进行分析，然后把故障的原因归档。接下来，维护工作要按一一。首先，RN模式的列车可以正常运行。如果列车在这个时候还不能起动车，就必须打开ATP。在进行回程作业时，作业人员应上车认真地检查，以确保作业的品质。所有的数据都被记录下来，然后重启AIP，将列车送回仓库，如果ATP模式开启后，还不能进行下一步的工作，那么就关掉ATP模式，让列车返回仓库^[3]。当列车返回仓库时，根据ATP是否有问题，将ATP故障排除在外，并将ATP关掉，从电脑上下载数据，更换所有的线路板。检查K6，K7继电器，SECOPI，DAS2板，并将ATPVE3板替换。下载紧急刹车资料，并对其原因进行分析。如因驾驶员或车辆设备出现故障，应向有关单位报告。

（五）VIO单通道显红故障

VIO信道是3个 PPU板卡，3个PPU板卡，它存储着VIO的全部VIO数据，也就是在运行过程中的维护信息，当PPU板卡

显示红色时，MSS监控系统会发出警告，这时候列车还能正常工作，如果出现两个或两个以上的PPU卡板出现故障，那么CBTC的ATP就会启动紧急制动，对列车的运行造成一定的影响，因此，一旦出现单路故障，必须要引起足够的重视，对VIO单路显示红色故障的原因进行分析。对故障板的PPU进行了压力试验，初步判断是GPM故障引起的。在压力试验期间，将失效的板卡插入UNIVIC箱内进行高温试验，在温度上升至45~50℃时，发现有两个失效的板卡出现了故障，并对GPM板卡的各个点位电压发现板上稳压二极管电压随着温度不断升高而降低，导致系统误认为电压异常而宕机。对PPU板上的GPM进行二极管电压的测量，以确定随着温度的增加，它的电压会发生变化。为了深入了解其故障机制，将二极管拆开，对其进行了测试和分析，结果表明二极管自身的元件没有发生过高温破坏，电压值保持在一个稳定的区间。故障原因是涂料表层粉尘与蒸汽的混合作用，使三防涂料在高温环境下发生稳压器电压偏移而造成GPM停机。因此，必须加强对VIO单路显示红色故障的处理。重新启动列车ATC是一种简便、高效的方法。就像是在用手机的时候，关掉手机，大部分时间都会恢复正常。同样，在车上ATC系统中，首先要注意的是CC机笼板上的各个指示灯的显示状态，如果条件允许，就可以下载PPU的数据，并将PPU的缓存清理掉，这对于处理这种问题来说是非常有效的。当VIO单路显示红色故障时，重新启动车载ATC的方法是：①通过笔记本将故障驾驶者的交换器或CMP板与PPU连接，下载PPU数据。②按下ATC重新启动键3~5秒，重新启动ATC。③对车辆两端的ATC装置的各个灯进行检测，并进行ATC初始化。

结语

综上所述，随着轨道交通控制系统的发展趋势日益复杂，采用的通讯手段也日益先进，设备的引进也在不断增加，使得列车信号系统出现故障的几率也在不断增加^[4]。因此，需要对各种常见的故障进行进一步的分析，建立一套自动的监测系统，以提升地铁信号的处理能力，提升地铁信号的准确性和可靠性，优化列车运行的效果，最大限度的保障和推动轨道交通的持续稳定发展。

参考文献

- [1]牛涛.城市轨道交通信号系统互联互通的思考[J].数字通信世界, 2019(05): 158-160.
- [2]王喜军, 杨立新, 武少峰.城市轨道交通信号系统升级改造项目方案研究[J].铁道通信信号, 2019, 57(11): 77-81.
- [3]潘潼.地铁列车信号系统关键设备可靠性分析及维保策略优化[D].北京交通大学, 2018.
- [4]王亮, 伍进.浅析轨道交通车载信号系统常见故障及应对措施[J].智能城市, 2019, 6(01): 133-134.