

CRH380BL 型动车组塞拉门故障原因分析

陈小真

(北京铁路局 北京动车段, 北京 102600)

摘 要: 主要介绍了 CRH380BL 型动车组塞拉门结构、工作原理及常见故障。通过对 CRH380BL 型动车组塞拉门运用和检修过程中常见故障进行分析, 确认故障原因, 并有针对性地提出应急处理和日常检修方案, 以确保动车组运用安全和检修质量。

关键词: 动车组; 塞拉门; 故障诊断; 应急处理; 日常检修

中图分类号: U266.2; U270.38⁺6 文献标识码: B
doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2019.04.033

0 引言

近年来, 旅客运量的加大对动车组安全可靠地运行提出了越来越高的要求。CRH380BL 型动车组在运营过程中, 车门故障率较高, 依据动车段运营故障信息显示, 每 5 个故障中就有 1 个车门故障, 车门故障已经成为影响动车组准点率和乘坐舒适性的重要因素之一。CRH380BL 型动车组塞拉门的性能是否安全可靠, 对整车隔热、隔音、消除车门系统自身的振动、确保动车组的运行安全、提升动车组的乘坐舒适度起到了关键性作用。

本文通过对 CRH380BL 型动车组塞拉门的常见故障分析, 提出相关解决方案和维护保养的要求。

1 塞拉门动作原理

1.1 塞拉门结构介绍

CRH380BL 型动车组塞拉门主要由门扇、门框、驱动机构、锁闭结构、门控单元、站台补偿器等零部件组成。

1.2 塞拉门关闭逻辑

门控器接收到关闭指令后, 会控制车门驱动电机得电动作, 从而带动门扇向车门锁闭位置运动。当门板触发门关闭 98% 行程限位开关时, 门控器会控制上

下气动锁动作, 将车门带到完全锁闭位置, 此时会触发 100% 行程限位开关, 100% 行程限位开关触发后, 门控器默认车门已完全锁闭, 此时会控制车门驱动电机断电, 逻辑图如图 1 所示。

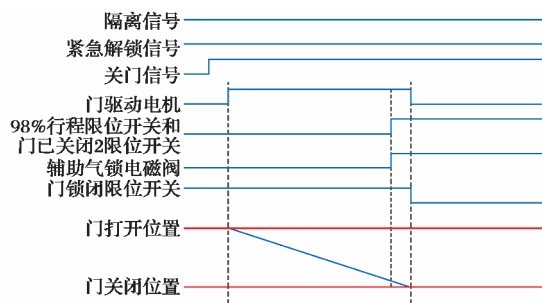


图 1 塞拉门关闭逻辑

1.3 塞拉门关门动作原理

操作关门时, 按压控制面板上的红色关门按钮, 触发蜂鸣器发出响声, DCU 发出关门指令, 门扇在电机驱动作用下开始关闭, 在整个关闭过程中, 蜂鸣器响声一直存在, 直至门完全关闭。门在关闭过程中, 在即将到达关闭位置时, 触动“门关闭 98% 行程”限位开关 (装置支撑架上的 B8, 如图 2 所示), B8 和门位置信号装置向 DCU 发送状态信号, 在门关闭时 B8 的信号一直存在。



图 2 “门关闭 98% 行程”限位开关

门已经到达正确关闭位置时, 触动门锁机械装置, 使得主锁的锁舌进入门扇的凹口中且被锁闭。当门关紧并锁闭时, 由锁闭凸头旋转轴的上凸轮盘触动“门已关闭并锁闭”限位开关 B7.1 和 B7.2, 将“门已经关

闭且锁闭”信号送给 DCU，再由 DCU 控制电磁阀 K3 打开，向 2 个气动锁的气缸供气，气动锁将门锁闭在关紧状态，实现门压紧功能。其中塞拉门动作所需要的压缩空气压强不能小于 0.45 MPa，当压缩空气压强值大于 0.45 MPa 时，压力开关 B5 闭合，车门可以正常动作。图 3 为塞拉门压紧气路图。

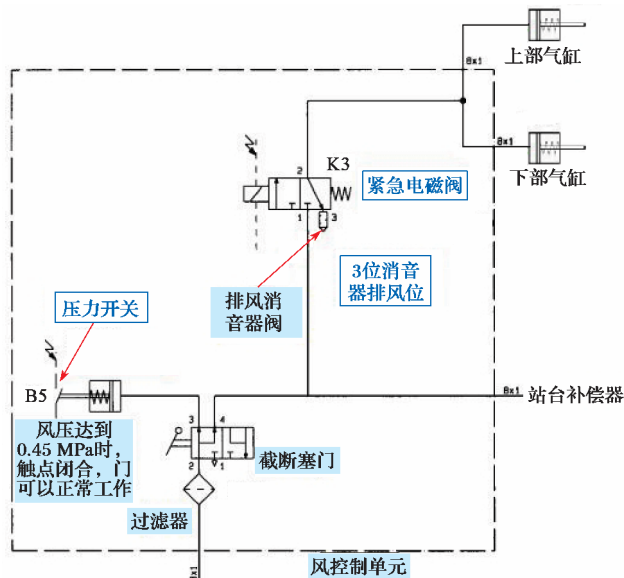


图 3 塞拉门压紧气路图

当门关闭到 600 mm 的宽度时，DCU 控制“关闭站台间隙补偿器”的电磁阀，使站台间隙补偿器缩回和关闭，站台补偿器气路原理如图 4 所示。

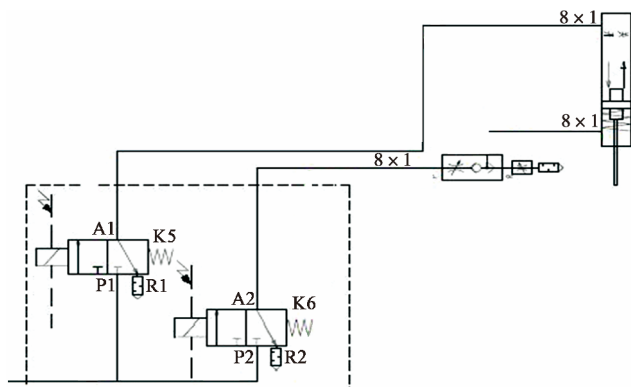


图 4 站台补偿器气路图

1.4 塞拉门开门动作原理

按压控制操作面板上的绿色开门按钮，蜂鸣器发出响声，DCU 发出命令，断开 2 个气缸中的空气供应，使得压紧装置解锁，同时向解锁电机 M2 发出解锁信号。

当列车运行速度大于 10 km/h 时，解锁电机处于断开状态，车门将锁闭，开门按钮将不起作用。在紧急情况下，列车具有自动保护的功能，不能自由开启列车车门。

1.5 防挤压原理

门扇的前缘装有 2 个相互独立的防挤压感应胶条。如果关门时碰到障碍物，车门再次打开到完全打开的位置，在开门位置停留 5 s 后再重新关闭。如果障碍物

仍然存在，则重复循环，如此循环 5 次，循环 5 次后车门保持打开，重复过程中车门的关闭功能需被再次激活。

2 塞拉门常见故障及故障诊断

2.1 “门关闭 98% 行程”限位开关位置故障

故障现象：在通电情况下门不能正常关闭，在到达关闭位置时门反向返回，不能到达二级锁的位置。门完全返回到打开位置后又重新关闭，如此反复 4 次，第 5 次门扇停留在将要关闭的位置，但不能到达完全锁闭的状态。DCU 上故障指示灯闪烁 2 次。

故障诊断：DCU 上故障指示灯闪烁 2 次，表示故障出于“门关闭并锁闭”限位开关或“门关闭 98% 行程”限位开关。当门运行到即将关闭位置时，没有压缩空气供应，从而不能使门锁闭，出现“防挤压”的状态。出现上述现象，说明“门关闭 98% 行程”限位开关位置存在偏差，导致门关闭到 98% 行程的位置时，没有相应地触发此限位开关，相应的信号没有被激活，导致后续门关闭并锁闭的动作无法实现。因此，门在碰到门框时会“认为”是遇到了障碍物，出现“防挤压”的现象。

2.2 解锁电机故障

故障现象：门在关闭位置被禁用，不能正常解锁并打开，DCU 上故障信号指示灯闪烁 3 次。

故障诊断：故障代码解锁机构故障提示为需要检查解锁电机。在正常状态下，DCU 接收到开门信号后，会向解锁电机发送 1 个用于解锁的 24V 电压信号，解锁电机对门进行解锁。

2.3 气控单元故障

导致塞拉门气控单元故障具体原因可分成以下几点：①门控器控制故障造成门无法打开；②门控器插头松动造成开门指令无法传输，使门无法打开；③塞拉门胶条润滑不良，导致门无法打开；④塞拉门主锁机构故障，主锁无法解锁，导致门无法打开；⑤上、下气动锁卡滞，锁舌无法及时缩回到位，阻碍门扇动作，导致门无法打开；⑥气控单元内部卡滞，导致车门无法打开。

2.4 压缩空气供应故障

故障现象：塞拉门到达关闭位置时气动锁不动作或动作不到位，致使门不能锁住，DCU 上故障指示灯闪烁 13 次。

故障诊断：塞拉门动作所需压缩空气压强值不能小于 0.45 MPa，如果压缩空气压强值不能满足要求，DCU 接收到相关信号后，会给出一个保护指令，该保护指令会使门的运动被中断，门和站台补偿器可以手动关闭并机械隔离塞拉门。没有压缩空气供应时，关闭的门不再保证压力气密。压缩空气压强值小于 0.45 MPa 时，门不能达到气动锁锁闭状态。

2.5 站台补偿器故障

故障现象: 通电并发出关门指令之后, 站台补偿器收起到位, 门没有动作。同时 DCU 报代码 96 (在规定时间内脚踏未能关闭), DCU 上故障指示灯闪烁 18 次。

故障诊断: 站台补偿器动作, 但门没有动作, 即 DCU 没有接收到站台补偿器已经收起的信号。出现上述故障现象, 原因是 B11 位置不良, 没有感应到站台补偿器收起时活塞在气缸中的位置, 从而 DCU 收不到此位置的状态信号, 关门条件无法满足。

2.6 障碍物检测

故障现象: 车门缩回过程中防夹保护功能被触发。

故障诊断: 造成障碍物探测被激活的原因有如下 4 种:

①电机电流监控超限激活障碍物探测。在 DCU 内存储有门驱动电机的电流曲线, 门关闭过程中电机电流超过极限值 (关门动作不超过 4.5 A), 将激活障碍物探测功能, DCU 控制门扇向打开门方向运动, 然后重新进行关门动作, 关门过程中连续多次出现电流超过极限值。

②敏感胶条激活障碍物探测。门扇的前边缘带有 2 个独立工作的敏感边缘, 即外敏感胶条和内敏感胶条。如果在关门期间敏感胶条撞击到障碍物, 信号传递到 DCU 后, DCU 控制门扇向开门方向运动, 重新进行关门动作, 障碍物检测功能在关门动作中连续多次被激活。

③敏感胶条边缘阻值异常, 触发防挤压保护。

④门控器内部故障会导致错误触发防挤压保护。

3 解决方案

3.1 动车组途中故障应急处置方案

①对于“门关闭 98% 行程”限位开关位置故障, 可调整或更换“门关闭 98% 行程”限位开关, 直至故障消除。100% 行程限位开关的故障率较高, 100% 行程限位开关 B7.1 和 B7.2 位置偏移导致车门故障报出, 所以在车门专项整治时, 要重点检查 100% 行程限位开关 B7.1 和 B7.2 的状态。

②针对解锁电机故障, 先检查电气线路, 将解锁电机的电源输入线拔下, 用万用表直流电压挡测量, 检查通电瞬间是否有 24 V 左右的电压。如有, 则说明电机电源线路没有问题; 如果没有电压, 则逐段检查电源线路和插头部分。在线路没有问题的情况下, 通电瞬间电机一直不能工作, 则是电机的故障, 更换电机。

③针对气控单元故障, 检查胶条润滑状态、气动锁、主锁外观及接线情况, 上臂和下臂是否有卡滞现象, 风压表是否正常。如有气控单元内部卡滞导致的故障现象, 则对气控单元进行更换。

④压缩空气供应故障方面, 首先查看压力开关 B5

是否打开, 确认压力开关处于开启状态; 再检查压缩空气压力表指示是否大于 0.45 MPa, 如果指针指示在小于 0.45 MPa 的位置, 则需手动调节压力开关 B5; 如果上述 2 项都没有问题, 则应检查压缩空气供应管路。

⑤针对站台补偿器故障, 手动触发限位开关, 检查反馈是否正常。如反馈异常, 则更换限位开关; 如反馈正常, 则说明限位开关位置异常, 微调接近开关 B11 的位置到达合适位置为止。

⑥对于障碍物检测故障, 检查塞拉门滑道是否存在异物阻碍塞拉门关闭; 测量开门状态驱动机电流 (正常值为小于 3.5 A); 检查内外敏感胶条是否存在破损; 检查接线排是否存在松动和虚接等情况; 测量 X1.15 和 X1.16, X1.17 和 X1.18 间阻值是否正常 (正常状态下约 1 200 Ω)。

3.2 采取的运用保障措施

CRH380BL 型动车组塞拉门故障主要集中在敏感胶条、气动单元以及站台补偿器等部位。结合故障特点, 在日常检修过程中应在以下方面加强预防性检查。

1) 加强塞拉门清洁和润滑

在进行车门专项整治、专项修、高级修调试车门时, 检测开门时电机电流值, 若远大于正常值 (正常值不大于 3.5 A), 说明车门打开时阻力过大; 对车门胶条和滑道进行检查, 若胶条处或滑道处污垢清洁不到位, 将导致集控开门时阻力过大, 车门无法打开。

2) 加强站台补偿器检查

站台补偿器的磁感应开关靠近塞拉门下部, 易发生污物堆积, 出现暂时性失效或异物卡滞现象。日常检修过程中应加强对站台补偿器、止挡、限位开关等部位的检查和清洁工作, 确认站台补偿器功能正常。

3) 开展季节性专项整治

冬季由于天气寒冷, 车门胶条润滑脂易固化, 对车门胶条润滑时过多或过少使用润滑脂, 都将导致车门开启故障; 由于清洗车内地板、车门等作业时残留积水积存在站台补偿器缝隙、翻板内, 加之外界温度过低而导致站台补偿器结冰, 无法正常动作, 不能触发磁感应限位开关, 系统检测不到开关门信号报出故障。因此应避免残留污水积存现象出现。

4) 加强数据分析

在专项修和高级修时下载 DCU 门控器数据, 平常通过动车组远程数据传输, 分析判断网络反馈信息、开关门时间、开关门时电流电压、风压反馈等信息, 提前研判车门故障信息, 进行运行前的配件更换或调整, 确保动车组的运行准点率和乘坐舒适性。

4 结语

通过对塞拉门动作原理研究, 并结合“门关闭 98% 行程”限位开关位置、解锁电机、气控单元、压缩空气供应、站台补偿器、障碍物检测等具体故障分析,

提出了具体的动车组运行途中塞拉门故障应急处理方案,并介绍了在日常检修过程中有针对性地对关键部位加强检查,可以有效降低塞拉门故障率,为动车组的运营安全保驾护航。

参考文献:

- [1] 谷绪地,王宏图,邢志勇,等. CRH3 动车组侧门安全性分析 [J]. 铁道机车车辆, 2013, 33(1): 46-48.
- [2] 刘磊,胡洋,刘春海. 动车组侧门组成结构及控制原理的设计分析 [J]. 现代制造技术与装备, 2013(2): 46-47.

- [3] 石高山,宋宁,黄红生. CRH5 型动车组客室侧门故障统计与分析 [J]. 铁道机车车辆, 2013, 33(4): 104-106.
- [4] 哈大雷. 新型动车组塞拉门电气控制系统 [J]. 机车电传动, 2013(3): 30-33.
- [5] 赵伟龙. 广州地铁 3 号线 RLS-E2 型车门的维修及故障分析 [J]. 机车电传动, 2016(5): 120-124.

作者简介: 陈小真 (1983—), 男, 工程师, 主要从事动车组检修技术管理工作。

(上接第 143 页)

抗能力研究,进一步提高设备的 EMC 性能。

参考文献:

- [1] 奚华峰,王爱武. 地铁列车辅助电源系统的新方案设计 [J]. 城市轨道交通研究, 2012, 15(12): 40-44.
- [2] 王烟平,李宇波. 城轨车辆逆变器控制单元故障维修分析 [J]. 铁

道机车车辆, 2015, 35(4): 87-90.

- [3] 株洲中车时代电气股份有限公司. 长沙市轨道交通 1 号线辅助系统维护操作手册 [Z]. 株洲: 株洲中车时代电气股份有限公司, 2015.

作者简介: 杨 超 (1985—), 男, 从事城轨车辆运用维保工作。

广 告 索 引

深圳市宝创科技有限公司 (封 2- 前插 1)
株洲时代新材料科技股份有限公司 (前插 2)
广州金升阳科技有限公司 (前插 3)
咸阳亚华电子电器有限公司 (前插 4)
北京赛为达科技有限公司 (前插 5)
湖南中车时代电动汽车股份有限公司 (前插 6-7)
株洲庆云电力机车配件工厂有限公司 (前插 8-9)
株洲中车特种装备科技有限公司 (前插 10-11)
南通江海电容器股份有限公司 (前插 12)
汕头华兴冶金设备股份有限公司 (前插 13)
宁夏银利电气股份有限公司 (前插 14)
株洲中车时代电气股份有限公司 (中插 1)

湖南中车时代通信信号有限公司 (中插 2)
株洲中车时代电气股份有限公司半导体事业部 (中插 3)
襄阳中车电机技术有限公司 (中插 4-5)
舟山市庆丰铁路仪表有限公司 (中插 6)
资阳中车电气科技有限公司 (中插 7)
宝鸡中车时代工程机械有限公司 (中插 8)
中车戚墅堰机车车辆研究所有限公司 (后插 1)
思库机电工程技术 (上海) 有限公司 (后插 2)
第十四届上海国际轨道交通展览会 (后插 3)
深圳通业科技股份有限公司 (后插 4)
湖南省宁乡县中南散热器有限公司 (后插 5)
江苏必得科技股份有限公司 (后插 6)
温州市龙电绝缘材料有限公司 (后插 7)
安徽省康利亚股份有限公司 (后插 8)
登钛电子技术 (上海) 有限公司 (封 3)
深圳市中电华星电子技术有限公司 (封 4)