

CRH380B(L) 型动车组某个牵引单元通信故障应急处置方案研究

李维泰

(中国铁路济南局集团有限公司青岛动车段调度科 山东 青岛 266000)

摘要: 针对 CRH380B(L) 型动车组某个牵引单元的制动、车门、空调界面显示问号的网络通信故障, 通过对故障进行检查分析查明故障原因, 结合故障发生原理, 提出针对该类故障的有效应急处置方案。

关键词: CRH380B (L) ; 显示问号; 通信故障; 应急处置

0 引言

现代社会, 高速铁路运输是重要程度较高的一种运输方式, 其中不仅包含高速铁路自身, 同时也包含高速轨道列车、高速铁路供电系统以及高速铁路自身的相关附属设施。我国的高速铁路历经多次提速, 从现阶段的情况来看, 高速铁路舞台之中已经开始越来越多地出现我国自主生产的高速动车组。而与欧洲以及日本等一些发达国家相比, 在动车制造业方面我国的起步整体较晚, 但是, 在国家战略的正确引导下, 通过走市场换技术的道路, 在不断地吸收和技术引进以及不断地资源整合过程中, 国内的动车制造业优势力量被大量集聚, 进而使得我国的铁路装备越来越多地呈现出现代化的特征。但是, 从实际应用的角度进行分析, 尤其是在动车组实际运行的过程中牵引单元发生通信故障的问题不仅会直接影响行车安全, 同时造成的损失也往往十分严重。CRH380B (L) 型动车组某个牵引单元的制动、车门、空调界面显示问号的网络通信故障, 考虑报相关代码和无代码的两种情况, 结合以下故障案例对该故障进行检查分析, 制定有效应急处置方案。

1 故障案例

(1) ×月×日, ××所担当的 G××次(北京南—青岛) CRH380BL-55××列, 01 车主控, 机械师汇报: 北京南站 00 车换端至 01 车后, 9~12 车一个牵引单元制动、车门、空调界面显示问号, 大复位后故障消除, 维持运行。经调查, 该故障是由于 9 车 CCU1 网关板卡故障, 列车换端占用后网络配置数据传输异常导致, 更换网关板卡后恢复正常。

(2) ×月×日, ××所担当的 G××次(广州南—青岛) CRH380BL-55××列, 1 车主控, 升 2、10 车受电弓, 机械师汇报广州南站盯控司机室作业时发现 1 车左、右侧 HMI 屏多次自动重启, HMI 屏 1 车报故

障码 6CC1:EC 司机 HMI1 的 MVB-PD 通信故障 (SD), 6CC2:EC 司机 HMI2 的 MVB-PD 通信故障 (SD), 8 车报故障码 0021; 与联合牵引单元的 TD-HMI 主机的通信故障, 1~4 车制动、车门、空调页面显示问号, 对 1 车进行双屏空开复位后故障消除。经调查, 该故障是由于 1 车远程主机 CPU 板卡故障导致 1 车网络通信存在干扰, 1 车两个 HMI 屏交替闪报通信故障, 进而导致 HMI 屏 1~4 车制动、车门、空调界面闪报问号, 更换远程主机 CPU 板卡后, 恢复正常。

(3) ×月×日, ××所担当的 G××次(上海虹桥—济南西) 在上海虹桥高速场司机汇报在 16 车占用司机室后, 发现 1 车报故障码 0021 (与联合牵引单元的 TD-HMI 屏通信故障), 故障现象为: 5~8 车制动、车门、空调均显示问号, 大复位无效, 启用热备车担当本次交路。经检查, 该故障原因为 8 车 HMI 屏故障。更换 8 车 HMI 屏并重新上载软件后, 恢复正常。

(4) ×月×日, ××所担当的 G××次(北京南—上海虹桥) CRH380B-57××列, 00 车主控。机械师汇报运行至宿州东至南京南区间 1~4 车制动、车门、空调界面频繁闪报问号, HMI 屏无相关故障码。将 1 车远程主机断电后未再闪报。盯控运行。经调查, 该动车组库检正常, 1~4 车制动、车门、空调界面频繁闪报问号的原因判断为远程主机的 MVB 线受干扰导致, 更换 1 车远程主机后恢复正常。

2 相关应急处置要求

《动车组诊断代码总表—CRH380B (L) 型》、《CRH380B (L) 系列动车组途中故障应急处理指导手册》中无此故障处置要求。但是, 从常规的处置情况来看, 具体操作过程中需要遵循以下几个原则。

2.1 可靠性的基本原则

所谓的可靠性, 主要指的就是在规定的时间内以及

规定的条件背景之下使得产品能够具备规定的功能，具体包含五个方面的要素。其一，从产品的角度来进行分析，即本次研究的对象，明确发生故障的为软件还是硬件，并且判定为相关的产品为不可修复产品还是可修复的产品。其二，从规定条件的角度来进行分析，主要指的就是产品使用过程中的环境条件，也包括产品的维护条件以及其自身的工作条件，还需要对于产品的具体操作方法进行充分的考量。其三，从规定时间的角度来进行分析，主要指的是产品在到达规定的功能和任务水平的时候所需要使用的的时间。其四，从规定功能的角度来进行分析，主要指的就是在技术文档之中所提出的产品需要达成的相关指标。其五，从能力的角度来进行分析，主要指的就是修复之后的产品能够达成概率度量的相关标准，具体操作过程中也被作为可靠度。从最近几年的情况来看，动车组相关的牵引单元发生通信故障的时候，在应急处置过程中技术人员以及研究人员也开始越来越多地融入可靠性的相关理论，具体操作过程中要能够充分依托相应的数量数据，依托可靠性理论以及统计学的相关原理，分析可靠性的评估指标、故障规律以及具体的计算方法，要能够依托可靠性全生命周期，进行动车组牵引单元通信故障应急处置方案的制定。

2.2 可用性的基本原则

在实际针对产品的效能进行反应的过程中，可用性是需要遵循的一个最为基本的原则。可用性能够针对产品的维修性以及可靠性进行综合表征。所谓的可用性，主要指的就是在某一时间段之内，可维修的产品自身拥有维持规定功能能力。在实际表述可用性相关指标的过程中，主要依托的是可用度，其主要包含重点率、达到可用度、固有可用度以及使用可用度等相关方面的内容。从国内外相关研究的角度来分析，在针对动车组某一个牵引单元的通信故障问题进行研究的过程中，很少有可供参考的相关研究成果以及相关结论。但是，在其他方面的研究过程中很多学者都曾经或多或少地应用过可用性的相关方法，而相关的操作方法对于本文的研究也有着十分重要的指导作用。有研究人员依托系统工程可用性的相关理论分析了城市地区在实际运行轨道交通过程中存在的风险因素，依托模糊层次法构建了相对完善的城市轨道交通风险因子评价模型，通过进行模糊一致性的判断矩阵的建立，评估了风险因子的相关操作。除此之外，也有其他研究人员依托可用性的相关理论、依托路由协议网络组件以及互联网拓扑结构等相关方面开展了深入且细致的分析，针对高

可用的成长型多业务的铁路数据通信广域网的设计提出了自身的建议，并且从实际操作的角度进行分析，收到了较为显著的应用效果。

2.3 维修性的基本原则

从维修性理论的角度来分析，在实际进行改善的过程中，最为主要的是从早期的事后维修向预防性维修转化。从现如今行业整体情况来讲，多数情况下应用的都是可靠性为中心的维修方式，在可靠性维修的前提下，我国的高速动车组多数情况下采取的是预防性周期维修联合运营过程中故障临时维修的手段。

3 故障检查分析

通过以上案例的故障现象，进行相应的检查措施：

- (1) 远程数据分析，查看数据显示故障时间段有无相关代码报出，若报出相关代码，则检查相对应的部件状态及接线情况是否正常；
- (2) 全列 CCU 数据分析，查看数据显示故障时间段有无相关代码报出；
- (3) 使用软件监控各牵引单元网络通信情况，查看通信状态是否显示正常；
- (4) 查看故障时刻占用端司机室 HMI 屏（图 1）显示情况，确认 HMI 屏故障牵引单元是否显示相关界面问号；



图 1 HMI 屏

- (5) 检查确认故障牵引单元 CCU 机箱外观状态是否良好，各指示灯是否显示正常，各插头是否紧固良好，有无松动现象；
- (6) 检查确认故障牵引单元主 CCU 网关板卡外观状态是否良好，各插头安装是否紧固，有无缩针扩孔现象；
- (7) 若为换端引起的故障，则解析各牵引单元主 CCU 网关板卡通信状态，检查故障牵引单元 CCU 网关车辆地址号在换端后网络重新配置时是否短时间内出现错误信号；
- (8) 检查故障牵引单元 HMI 屏外观状态是否良好，

各插头安装是否紧固，有无缩针扩孔现象；

(9) 考虑故障单元远程主机通信干扰信号，尝试更换故障单元远程主机 CPU 板卡，进行大复位后，再确认故障牵引单元制动、车门、空调界面显示是否正常。

4 原因分析

列车通信网络 (TCN) 由列车总线 WTB 和车辆总线 MVB 组成。长编组的动车组分为四个牵引单元 (TU) (每个编组由四辆车组成)。每个牵引单元都有自己的车辆总线 MVB。牵引单元之间通过列车总线 WTB 相互连接。连接在车辆总线上的设备将信息发送至 MVB 总线上，并通过列车总线 WTB 与其他单元的设备进行通信。网关可实现列车总线 WTB 和车辆总线 MVB 通信协议的转换，提供更高层次的接口，并实现车辆编组的自动配置。在一个牵引单元内的两个网关，只有主控 CCU 上的网关参与 WTB 和 MVB 通信，从 CCU 上的网关不被激活。当主从 CCU 进行切换时，网关也发生相应的

切换。列车通信网络原理图如图 2 所示。

动车组司机室两个 HMI 屏之间是通过以太网连接，建立两个屏之间的通信，同时右侧 HMI 屏作为主控屏，通过以太网线与远程主机相连。HMI 屏的外围连接情况如图 3 所示。

远程主机设备需要接入 MVB 网络，以获取设备运行数据，还需要与 HMI 屏的以太网连接，以获取故障数据，由 CPU 板卡获取。当远程主机 CPU 板卡故障，会导致 HMI 屏传输的以太网数据报文异常，HMI 屏数据信息受到扰动，同时右侧 HMI 屏报出【6CC2】，随后左侧 HMI 屏报出【6CC1】。代码【6CC1】、【6CC2】为显示屏自身的诊断代码，对应 CCU 数据中的【6146】、【6147】。此时 HMI 屏界面上将无法正常工作显示设备状态，会使制动、车门、空调界面显示问号。

当列车换端占用后，车辆网络会重新配置，各牵引单元通过主 CCU 的网关板卡参与 WTB 通信，HMI 屏显示各部件工作状态。当某一牵引单元主 CCU 网关异

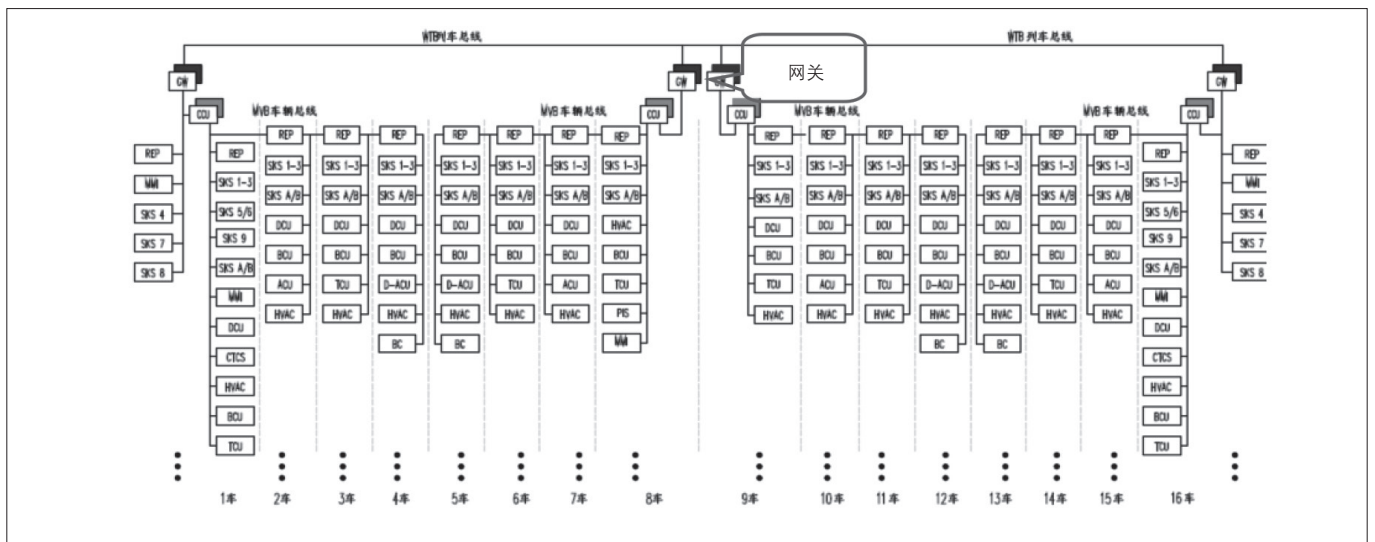


图 2 列车通信网络原理图

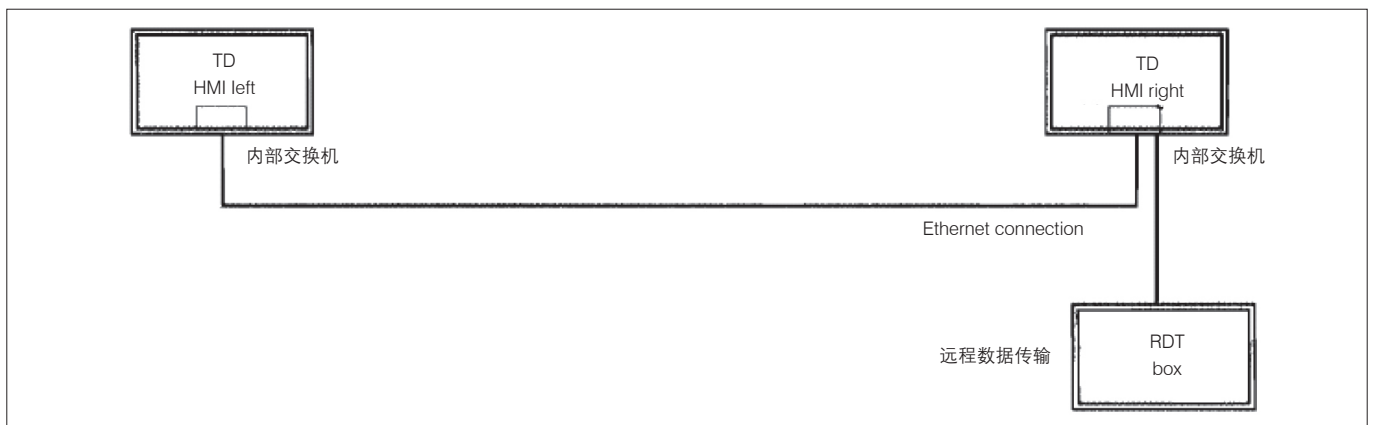


图 3 HMI 屏的外围连接情况

(下转第 95 页)

大场景高亮度投影,而就单微光反射镜芯片的数字光处理系统而言,其虽然在亮度程度上有一定局限,但是其系统的结构较为简单,故而在制作便于携带且亮度较低的投影设备时,可深化其系统单元的具体使用。

4 结语

深层次分析数字微反射镜的机械光学特征能为数字微反射镜的高效应用奠定良好基础。新时期,人们只有充分掌握数字光处理技术原理和数字微反射镜运作机制,然后在了解其运动过程的基础上,对其机械光学特征进行深层次分析,才能准确把握数字微反射镜的投影成像特征,为数字微反射镜的现实应用提供指导。

参考文献:

[1] 郑雅卫,胡煜,郭云强,等.基于双DMD的红外场景投影仪光学系统设计[J].激光与红外,2021,51(10):1330-1335.

[2] 刘壮,王超,江伦,等.低空高分辨率激光雷达光学系统设计[J].红外与激光工程,2021,50(01):280-286.

[3] 于百华,田志辉,苏东奇,等.基于自由曲面反射镜的低投射比超短焦投影物镜的光学设计[J].中国光学,2020,13(02):363-371.

[4] 吴小丽,杨晓燕,余徽.基于凸面光栅的Offner型编码孔径多光谱成像光学系统设计[J].光学与光电技术,2019,17(03):77-82.

[5] 刘璐,闫佩正,但西佐,等.基于条纹投影的显微镜自动对焦研究[J].光学学报,2019,39(08):268-275.

[6] 孙永强,胡源,王月旗,等.数字微镜器件在会聚成像光路中的像差分析[J].光学学报,2019,39(03):136-141.

作者简介:孙华权(1991.03-),男,汉族,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,工程师,研究方向:光机设计。

(上接第91页)

常时,会导致车辆无法检测本牵引单元各部件工作状态,从而显示问号。

可能导致故障单元显示问号的原因有以下几点:

(1) 故障牵引单元两个HMI屏本身故障,工作异常。当故障牵引单元HMI屏本身故障时,HMI屏会报出6CC1、6CC2、0053、0021等故障码;

(2) 故障牵引单元两个HMI屏供电异常;

(3) 故障牵引单元两个HMI屏软件版本异常;

(4) 故障牵引单元远程主机故障,网络通信异常,存在干扰源,对HMI屏进行干扰;

(5) 故障牵引单元主CCU网关异常,在列车网络重新配置过程中会出现短时间错误信号,造成制动、车门、空调界面显示问号。

5 应急处置建议

CRH380B(L)型动车组运行中出现某个牵引单元的制动、车门、空调界面显示问号的网络通信故障,先确认HMI屏是否报故障码,若报有关HMI屏故障的代码如0053,6CC1、6CC2、6146、6147,则复位HMI屏;若无效,则尝试拔下故障牵引单元的远程主机电源线,待故障牵引单元制动、车门、空调等界面恢复正常后正常行车,否则维持运行;若无代码报出,则维持运行至前方站后,对故障牵引单元进行CCU主从转换,故障消除后正常运行,否则维持运行(时间允许的情况下进行大复位);若为换

端引起的故障,优先考虑对故障牵引单元CCU进行主从转换,若无效则大复位,故障消除后正常运行。

6 结语

当动车组某个牵引单元制动、车门、空调界面同时显示问号时,分别从故障牵引单元的主CCU网关、HMI屏和远程主机故障三个方面着手解决,根据列车实际运行情况,采取相应的应急处置方案。

参考文献:

[1] 中国铁路总公司.CRH380B(L)系列动车组途中故障应急处置指导手册[M].北京:中国铁道出版社,2019.

[2] 中国铁路总公司.动车组诊断代码总表CRH380B(L)型[Z].

[3] 中国铁路总公司劳动和卫生部,中国铁路总公司运输局.CRH3C CCRH380B(L)CRH380CL型动车组机械师高速铁路岗位培训教材.北京:中国铁道出版社,2015.

[4] 《技规》条文说明编写组.铁路技术管理规程(高速铁路部分)条文说明(下册)[M].北京:中国铁道出版社,2014.

作者简介:李维泰(1991.08-),男,汉族,山东青岛人,本科,工程师,研究方向:CRH380B型动车组运行故障应急处置优化。