

CRH2 型动车组牵引变流器 004 故障分析与处理

彭鸿基, 吴 斐

(株洲中车时代电气股份有限公司 轨道交通技术中心, 湖南 株洲 412001)

摘 要: 从 CRH2 型动车组牵引变流器 004 故障的介绍出发, 对所有 004 故障子类进行了逐一分析并提出了有效的解决措施。针对 2 起典型故障, 在本文所述处理方法基础上, 详细描述故障排查及解决过程。并归纳了处理 004 故障的方法, 为 CRH2 型动车组检修提供参考。

关键词: 牵引变流器; 004 故障; DCU 故障; 速度传感器故障

中图分类号: U266.2; U269.6 **文献标识码:** B
doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2017.05.028

0 引言

自 2007 年 1 月 28 日 CRH2 型动车组正式投入运营以来, 至今 10 年时间已有近千列保有量。列车无故障稳定运行, 既能避免晚点、清客等问题发生, 也能减少检修维护工作。CRH2 型动车组共有 700 余个故障代码, 其中牵引变流器故障 1 (代码 004) 因其种类、原因众多, 成为 CRH2 型动车组最难处理的故障之一。本文通过对该故障子类进行逐一分析, 提出行之有效的处理方法, 为检修作业人员提供参考。

1 牵引变流器 004 故障介绍

牵引系统由牵引变压器、牵引变流器和牵引电机组成。受电弓从接触网取电, 经真空断路器给牵引系统供电。牵引变流器主要由脉冲整流器、中间直流环节和逆变器等组成, 如图 1 所示。牵引控制装置 (DCU) 作为控制核心对脉冲整流器、中间直流环节和逆变器

的工作状态设置诸多保护措施, 保证牵引变流器乃至牵引系统的正常运行。

牵引系统的保护按照故障的严重程度进行分级, 牵引变流器故障 1 (代码 004, 以下简称 004 故障) 主要是针对牵引系统可复位故障的总称。通过对牵引系统设备运行条件和运行状态进行保护和提示, 避免设备在异常状态下触发不可恢复的重故障。故障状态解除后可以通过复位使变流器重新投入运行。与此对应还有牵引变流器故障 2 (代码 005), 为牵引系统不可复位故障的总称。

004 故障只会在车辆“运行界面”弹屏显示以提示司机, 在“检修界面”中会将触发 004 故障的具体故障记录下来, 供维护技术人员参考分析。表 1 给出了 004 故障子类及其判断机理。

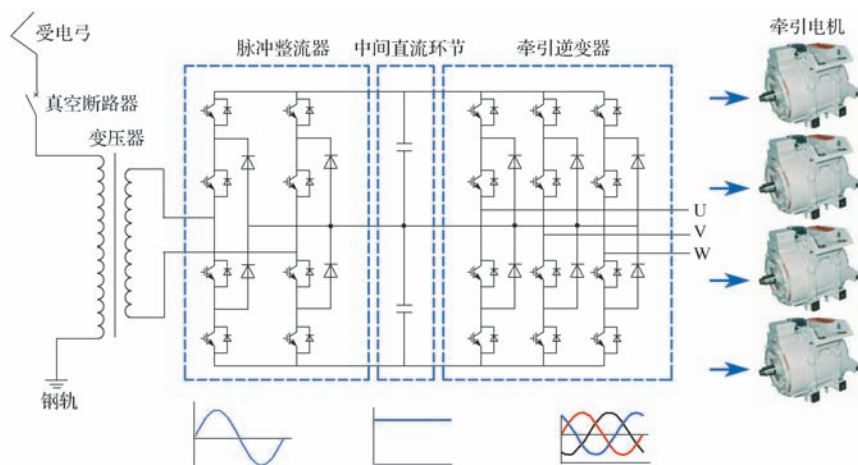


图 1 牵引系统原理框图

2 004 故障处理措施

针对表 1 每个故障子类, 结合其判断机理及现场处理经验, 针对性给出表 2 所示的处理措施。

由表 2 分析 004 故障原因可以归结为以下 3 类。

1) 牵引变流器 (CI) 原因

- ① CI 内部硬件问题, 如插件、模块、接触器等;
- ② CI 软件问题, 如门槛配置、控制逻辑。

表 1 004 故障子类及判断机理

序号	故障子类（代码）	判断机理（以 CRH2A 统型车 ^{a)} 为例）
1	牵引变流器 GPLV(008)	牵引变流器门控电源低，电压低于 AC 45(1±5%)V
2	牵引变流器 MMOC2(014)	牵引变流器电机过电流 2，4 台电机电流和大于 1 800 A
3	牵引变流器 MMOC1(015)	牵引变流器电机过电流 1，4 台电机电流和大于 1 400 A
4	牵引变流器 VDOV3(016)	直流电压检测单元（DCPT1 和 DCPT2）检测中间直流半电压高于 1 900 V
5	牵引变流器 PUD（018）	牵引变流器电机电流不平衡，变流器输出总电流任一两相偏差大于 200 A
6	牵引变流器 PGD(021)	牵引电机速度传感器故障
7	牵引变流器 CPLV（022）	牵引变流器控制电源电压低，DCU 内部的 5 V、±12 V、24 V、±15V 控制电源中任一低于 90%
8	OVTH 误点弧 OVTGD（024）	误点弧超过 3 次
9	牵引不工作 MFD（030）	牵引变流器牵引不动作，4 台电机电流和小于 100 A，持续时间大于 10 s
10	牵引变流器 GD2（050）	牵引变流器牵引绕组接地 2、接地 1 故障导致主接触器断开 300 ms 后，仍然检测到接地电流大于 3 A
11	牵引变流器 P100LV（054）	牵引变流器直流 100 V 异常，电压低于 65 V
12	牵引变流器 GD1（055）	牵引变流器牵引绕组接地 1，接地电流大于 3 A
13	微机故障（139）	DCU 内部 SCP 与 MPU1/MPU2 通信异常

a): 不同车型各故障判断略有差异，表中数据为 CRH2A 统型车各故障保护门槛值。

表 2 004 故障处理措施

故障代码	可能原因	处理措施	故障代码	可能原因	处理措施
008	①门极电源板故障；	①更换门极电源板（PS 单元）；	021	①速度传感器故障；	①测量速传阻值，更其应速度传感器；
	② DI 信号检测通道异常；	②更换 DIF 插件；		②速度信号处理插件故障	②更换 BUF 板
	③外部电磁干扰	③消除干扰源，如防止对讲机靠近门极电源板	022	①板卡异常；	①更换 RA242、AVR6、BUF、MRY、SCP 插件；
014	①空转滑行；	①查看空转滑行界面，查看 DRWTD 数据确认本车速度是否存在异常；	024	②电源板输出负载、传感器接地	②测量速度传感器及其他传感器阻值
	②模块故障；	②检测同时刻是否发生模块故障；		① OVTH 单元异常；	①更换 OVTH 单元；
	③CTU/V/W 传感器及线路异常；	③检查传感器输出（3 000 A/0V），查看是否受到干扰（通过 DCU 故障数据）；	030	②模块故障；	②检测同时刻是否发生模块故障；
	④牵引电机接地，匝间短路、相间短路等，相序接错，缺相；	④测量电机相间电阻、绝缘阻值等；		③板卡异常	③更换 EOP2 或 ISO 或 SCP 插件
	⑤速度传感器及线路问题干扰，导致信号丢失、跳变；	⑤检查速度传感器及其线路是否正常；⑥更换 ISO、MPU2 插件；		①发生了断 K 故障；	①查看故障记录是否有 BMF、CTH、CITHR 故障，或查看“牵引变流器（车）”界面是否异常；
	⑥电流采样板、故障处理板故障；	⑦核查是否为新版软件，优化程序	050	②发生了长时间脉冲封锁故障；	②查看是否有 VDOV1、VDLV、ISOC1、VSOV、VSLV 等故障；
	⑦逆变软件控制失调			③长时间异常断 K	③检查接地闸刀、K 接触器、KR 继电器
015	同故障代码 014	同故障代码 014		①高压电路中绝缘异常；	①检查高压电路电缆和设备的绝缘阻值；
016	①网压波动；	①查看 DCU 故障数据网压是否异常；	054	②模块故障；	②检测同时刻是否发生模块故障；
	②模块故障；	②检测同时刻是否发生模块故障；		③板卡异常；	③更换 ISO 或 SCP 插件；
	③ DCPT 传感器故障及线路异常或受到干扰；	③检查传感器输出（2 000 V/10 V），查看是否受到干扰（通过 DCU 故障数据）；		④接地电流传感器 GCT 故障	④检查 GCT 输出（25 A/10 V）
	④电压采样板、故障处理板故障；	④更换 ISO、MPU2 插件；	055	①进 CI 的 100 V 控制电源异常；	①测量进 CI 控制电压（CN1-2，CN1-9），（CN3-1，CN3-10）是否正常；
018	⑤四象限控制软件失调；	⑤核查是否为新版软件，优化程序；		②门极电源板异常；	②更换门极电源板；
	⑥电机接地	⑥测量电机绝缘阻值		③板卡异常	③更换 BUF 板
	①牵引电机匝间短路、相间短路、缺相等；	①检查牵引电机绕组，检查 511、512、513 线绝缘及连接状况；	139	同故障代码 050	同故障代码 050
	②轨面问题导致空转滑行，或速度信号丢失、跳变；	②通过 DCU 故障数据查看速度信号是否异常；		①控制板卡通信异常；	①更换 SCP 或 MPU1 或 MPU2；
	③CTU/V/W 传感器及线路异常；	③检查传感器输出（3 000 A/0 V）；		② WDT 继电器异常；	②更换 MRY 板；
	④电流采样板、故障处理板故障	④更换 ISO、MPU2 插件		③程序正更新或数据下载	③确认是否在更新或下载程序；
				④程序问题	④核查是否为新版软件，优化程序

2) 车辆其他部件原因

- ①速度传感器问题，导致输入进 CI 速度异常；
- ②电机问题，导致输出断路、短路等；
- ③辅助供电问题，导致冷却风机不启动等；
- ④变压器问题，绝缘不良导致判断接地等。

3) 车辆外部原因

- ①网压问题，如网压突变、异常等；
- ②线路问题，导致空转、滑行；
- ③电磁干扰，导致异常检测误判故障。

对于以上原因，需要根据不同情况，依据表 2 采取相应的措施。同时也应该看到，报 004 故障不能仅理解为故障，它也是对整个牵引系统的一种有效保护。

3 典型故障举例分析

以下对 2 起典型故障进行分析，并给出 004 故障通用处理方法。

3.1 典型故障 1

2017 年 2 月 11 日，配属郑州局 CRH380AL-2606 列动车组，20:49 出库时，10 车报“牵引变流器故障 1”（代码 004），RS 复位后正常。

查看 MON 显示器“检修模式”下故障记录，显示故障时刻 10 车报“牵引变流器 PGD”（代码 021），查看空转滑行界面，无异常。下载 DCU 故障记录显示 10 车多次报 PGD 故障，如图 2。

轴速度传感器后, 故障问题得到解决。

此起故障中, 因速度传感器异常, 导致给其供电的 AVR6 插件 $\pm 15\text{ V}$ 输出电压异常, 使 DCU 判断出牵引变流器 CPLV 故障。同时也导致共用电源的其他电压、电流传感器不能正常工作, 从而误报出接地、过流等其他 004 故障。

3.3 004 故障通用处理流程

针对 004 故障, 给出以下通用解决流程如图 4。



图 4 004 故障处理流程

4 结语

004 故障作为 CRH2 型动车组最难处理的复杂故

障, 一直困扰行车人员, 也是维护检修人员的痛点。本文通过对 004 故障进行系统梳理, 针对每个故障子类针对性地给出了应对措施。希望 CRH2 动车组检修技术人员, 能通过本文更高效、精准地找到 004 故障原因并顺利解决该故障。

参考文献:

[1] 张曙光. CRH2 型动车组 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008.

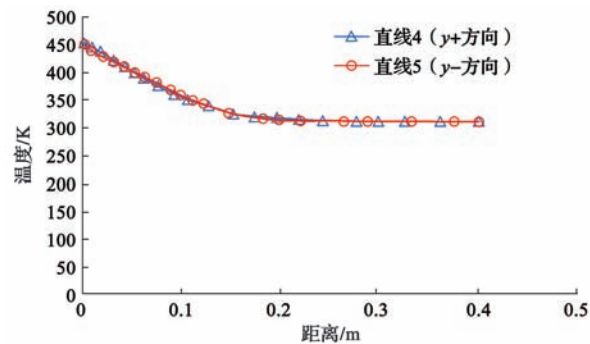
[2] 黄华, 刘良杰. CRH2 型动车组主变流器功率模块故障分析和处理 [J]. 机车电传动, 2015(5): 100-103.

[3] 艾菊兰, 陈学景. CRH2 型动车组牵引变流器故障处理 [J]. 铁路技术创新, 2011 (4): 49-50.

[4] 曾照平. CRH2 型动车组主电路及常见故障分析与处理 [J]. 科教导刊, 2016 (11): 23-24.

作者简介: 彭鸿基 (1990-), 男, 现从事 CRH2 型动车组 DCU 维护工作。

(上接第 115 页)



(b) 出风口正中间 y 方向温度分布曲线
图 7 出风口横向温度场分布

3 结语

列车在进行一次电阻制动过程中, 车载制动电阻的出风口温度为一个先上升再下降的过程。在正常情况下, 制动电阻出风口处最高温升不超过 GB/T 25118 标准的要求。通过数值计算, 对制动电阻出风口在最高温升情况下进行数值计算得出: 在最大温升情况下,

在距出风口中心水平纵向距离 1.3 m 范围外的设备气流温度在 100 ℃ 以下。故在列车纵向距离距制动电阻出风口中心后方 0.8~1 m 内的设备至少应耐热 130 ℃。

参考文献:

[1] 周雷军, 苟艳波, 阳吉初, 等. 机车制动电阻风机电机在高温环境下的运行状态研究 [J]. 电力机车与城轨车辆, 2016 (3): 37-39.

[2] 开启式制动电阻器规则: GB/T 25118—2010 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2010.

[3] 李跃中, 刘蔚巍, 皇甫昊. 储能式现代有轨电车空调系统气流组织研究 [J]. 电力机车与城轨车辆, 2015 (4): 16-19.

[4] 刘军朴, 陈江平, 陈芝久. 客车车厢内气流分布及传热数值分析 [J]. 上海交通大学学报, 2003 (7): 1098-1101.

[5] 丁杰, 唐玉兔. 轨道车辆制动电阻的 CFD 模拟 [J]. 机车电传动, 2012 (4): 37-39.

作者简介: 李靓娟 (1989-), 女, 硕士, 从事城市轨道交通车辆咨询及监理相关工作