

# 动车组 CCU 失效故障原因及控制措施研究

黄磊 刘海龙

(中国铁路哈尔滨局集团有限公司哈尔滨动车段, 黑龙江省 哈尔滨市 150000)

**摘要** 冬季雪天环境下, CRH380BG 型动车组 CCU 失效故障多发, 对此故障开展数据统计、原理分析, 并制定控制措施及实施方案, 控制 CRH380BG 型动车组冬季 CCU 失效故障, 保证动车组运行秩序。

**关键词** CCU 失效 电磁干扰 格栅

## 0 引言

自 2012 年哈大高铁开通运行以来, CRH380BG 型动车组正式担当东北高寒区域运行的主要车型, 每年冬季因 CCU 失效造成的网络控制系统故障多发, 严重影响动车组运行秩序, 如: 因 CCU 失效造成 MVB 网络中断, ATP 触发紧急制动停车; 因 CCU 失效, 报故障代码[6042](CCU1 失效)、[6346](从辅 CCU 断开 VCB)、[6140](CCU1 的 MVB - PD 通讯故障), 02 车主断跳开, 车组途中停车。根据历年冬季 CRH380BG 型动车组 CCU 失效故障现象、处理过程及结果的总结分析, 本文提出了 CCU 失效故障的故障原因和源头整治方案。

## 1 统计分析

通过对历年 CRH380BG 型动车组 CCU 失效故障现象进行统计, 对动车组运行环境、故障发生时间等进行综合分析, 发现 CCU 失效时具备以下四个特点:

- (1) 动车组运行线路均是降雪或冻雨天气, 天气晴朗环境中, 此故障极少发生此故障;
- (2) 动车组速度均超过 200km/h, 绝大部分超过 290km/h;
- (3) 故障发生在动车组汇车、过分相时;
- (4) 单 CCU 失效占故障总数 20% 左右、双 CCU 失效占故障总数 80% 左右。

## 2 原理分析

### 2.1 设备组成及功能

CRH380BG 型动车组每个端车有两个 CCU(中央控制单元), 两个 CCU 在正常工作时分为主 CCU 和从 CCU, 主 CCU 通过网关连接动车组总线上的设备, 负责通讯模块间的信息收集和命令发布。

### 2.2 CCU 失效故障原因

导致动车组报代码[6042](CCU1 失效)共计三点主要原因:

- (1) CCU 的电源板卡、CPU 板卡和网关板卡等板卡故障;
- (2) CCU 板卡接线破损、插头松动故障;
- (3) CCU 受外界电磁干扰, 造成电流波动, 导致 CCU 失效故障。

通过数据统计以及动车组设备检查, CCU 受外界电磁干扰是造成 CCU 失效的主要因素。

### 2.3 外界电磁干扰原理分析

针对 CCU 失效外部环境, 分析 CCU 受外界电磁干扰故障发生原理。

- (1) 在过分相时主断路器的通断, 汇车时相邻车辆产生的电磁干扰以及车辆回流相互影响;
- (2) 动车组在雪后或冻雨天气高速运行时接触网产生较大火花, 会在车体上感应出很大的脉冲电流, 导致 CCU 的供电电源波动;
- (3) 轨道附冰使车辆回流受到一定影响, 电磁屏蔽接地未起到电磁环境保护作用, 在 WTB 线的屏蔽层产生干扰电流。

以上三个外部条件, 造成车体上出现过高的瞬时感应电压引起 CCU 供电电源波动以及对 WTB 线的屏蔽层产生干扰电流, 导致列车 WTB 线缆屏蔽层作用失效, 进而触发 CCU 看门狗动作, CCU 进入监控模式, 报出代码[6042](CCU1 失效), 造成动车组停车。

## 3 线路试验测试

为验证整车电磁干扰对 CCU 失效的影响, 选取一组 CRH380BG 型动车组进行 CCU 的电磁兼容性数据进行测量, 主要测量 CCU 供电电源品质、CCU 网关 WTB 屏蔽线束(屏蔽层)电流监控和 CCU 附近电场强度。

### 3.1 试验监控点

试验监控点包括 CCU 主机 DC 110V 电源监控、CCU 屏蔽线束(屏蔽层)电流监控和 CCU 附近电场强度。

### 3.2 试验方式

以过分相运行环境为代表,对此环境下电源脉冲干扰数据进行采集。

### 3.3 试验数据分析

DC110V + → DC110V - 初始稳定电压 121.6V,过分相时,正向最高电压值 138V,电压波动幅度较大。(如下图 1 所示)

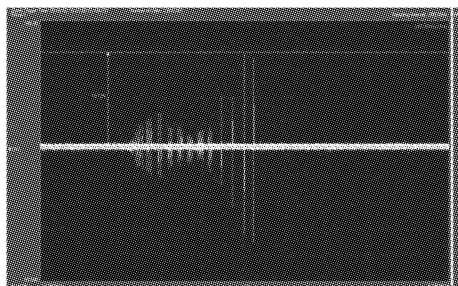


图 1 DC110V + → DC110V - 电压波动

DC110V + → PE - 初始稳定电压 57V,过分相时,正向最高电压值 69.8V,电压波动幅度较大(如下图 2 所示)。

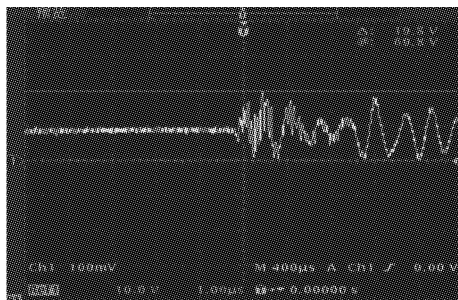


图 2 DC110V + → PE - 电压波动

CCU 屏蔽线缆电流响应,过分相时,CCU 线束屏蔽层所监控到的电流随干扰电压的出现亦有同步趋势,幅度最大 1A 左右。(如下图 3 所示)

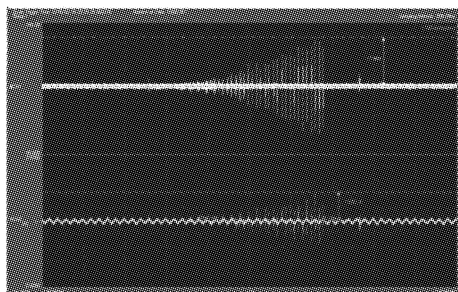


图 3 CCU 屏蔽线缆电流响应

CCU 附近场强监控,CCU 附近场强全程均小于 5V/m,过分相时,场强降低至不足 1V/m(辐射抗干扰

型式试验要求的等级最低为 10V/m)(如下图 4 所示)



图 4 场强波动

基于上述测试和数据分析,确定 CCU 失效故障的根本原因为外部电磁环境的改变对部分电磁兼容性较差的 CCU 网关板卡产生影响,导致 CCU 失效故障发生。

## 4 控制方案研究

### 4.1 安装原理

通过上述对故障原因进行分析,在 CCU 电源线前增加电磁干扰隔离栅,对大于其启动电压的脉冲电压进行筛选,限制其幅度到安全范围,整体上提高 CCU 抗电磁能力,降低 CCU 失效故障发生率。电磁干扰隔离栅安装位置如下图 5 所示。

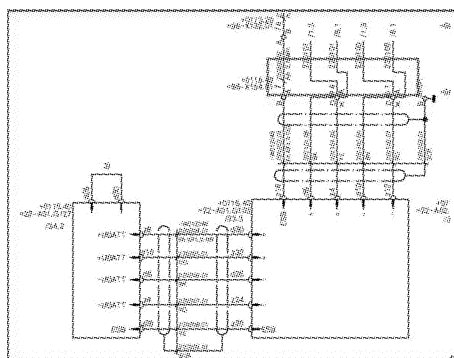


图 5 电磁干扰隔离栅安装原理

### 4.2 安装方案

将 = 96 - X154.01 的 1 点(220100.03)、4 点(220101.03)接至电磁干扰隔离栅电源输入端,新增 2 根接线将电磁干扰隔离栅的负载输出端与 CCU 电源线即端子排 1 点,4 点连接,同时在导轨上加装 1 片接地端子排,便于电磁干扰隔离栅接地,实现加装电磁干扰隔离栅的更改方案。

## 5 结语

本文主要深入研究了 CRH380BG 型动车组 CCU 失效故障发生机理,根据故障原因,制定控制措施,有效预防冬季 CRH380BG 型动车组 CCU 失效故障,保证了动车组运行秩序。

参考文件

[1] CRH380BG 型动车组用户文件 - 车辆说明手册.

[2] 谢名源,周斌,许帅帅. CRH380B(L)型动车组中央

控制单元数据的分析与挖掘. 铁路计算机应用,2017.

[3] 谭秀炳,刘向阳. 交流电气化铁道牵引供电系统;西安交通大学出版社,2002.