

CRH380D 型动车组 BMS 回路继电器及回路故障的诊断研究

徐鹏

青岛四方阿尔斯通铁路运输设备有限公司 山东青岛 266111

摘要: CRH380D 型动车组设有轴温熔断回路,当轴温传感器熔断丝熔断,继电器失电, DBRA/BCU/BMS 列车线回路断开,触发紧急制动停车,但由于回路中继电器偶发卡滞,无法准确的定位到故障车厢,为解决快速定位问题,对控制电路和控制逻辑进行优化,可以直接锁定故障车厢,减少故障排查时间。

关键词: CRH380D 型动车组; 继电器; 轴温熔断回路; 常闭并联; 常开串联

Research on BMS Circuit Relay and Fault Diagnosis of CRH380D EMU

Peng Xu

Alstom Sifang (Qingdao) Transportation Ltd. Qingdao, Shandong 266111

Abstract: The CRH380D high-speed train is equipped with an axle temperature fuse circuit. When the fuse wire of the axle temperature sensor melts and the relay loses power, the DBRA/BCU/BMS train line circuit is disconnected, triggering emergency braking and stopping. However, due to occasional relay sticking in the circuit, the faulty car cannot be accurately located. To solve the problem of rapid positioning, the control circuit and control logic are optimized, which can directly lock the faulty car and reduce the time for fault diagnosis.

Keywords: CRH380D EMU; relays; shaft temperature fusing circuit; Normally closed parallel; Normally open in series

一、故障描述

CRH380D 型动车组发生一例由轴温热熔断回路继电器 (41-K11)卡滞造成的 DBRA/BCU/BMS 列车线失电触发的紧急制动,列车报 DNRA/BCU 列车线失电,但未报出轴温熔断回路相关故障提示【2】。

二、故障分析

2.1 数据分析

列车激活后,01 车报 DBRA/BCU/BMS 列车线失电(代码 6815)、DNRA/BCU (列车线和状态)未联合(代码 6817),动车组自动施加紧急制动 EB。

事件位置文本	开始时间	结束时间	持续	故障文本	BCode 0
Td2-4	2021-12-21 05:56:27	2021-12-21 05:56:43	00:00:16	牵引控制事件总结	8307
Td2-4	2021-12-21 05:56:27	2021-12-21 05:56:50	00:00:22	CCU-D 已启动	8406
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			最大常用制动请求	6851
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			施加紧急制动EB	6822
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			DNRA/BCU列车线失电	6815
Td2-4	2021-12-21 05:56:28	2021-12-21 05:56:54	00:00:25	CCU-O 已启动	8402
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			DNRA/BCU (列车线和状态)未联合	6817

图 1 故障数据

2.2 电气原理

2.2.1 DNRA/BCU/BMS 列车线回路

CRH380D 型动车组设有不旋转轴检测、制动控制单元、

轴温监控回路。当制动控制单元检测到轮对旋转正常的时候,内部的继电器闭合使单车不旋转轴检测继电器 26-K22 和 26-K23 得电,继电器触点的状态信号反馈给 TCMS;当单车轴温传感器的热熔断丝(温度超过+121℃,传感器内的热熔断丝断开)回路正常时,轴温监控 41-K11 和 41-K12 继电器闭合。【5】所有车的不旋转轴检测、轴温监控正常时,列车线反馈信号为高电平、26-K20 和 26-K21 继电器闭合, DNRA/BCU/BMS 回路形成,MIO 模块收到高电平。

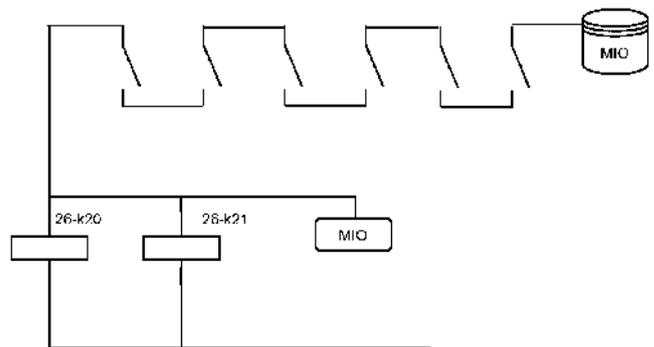


图 2 DNRA/BCU/BMS 列车回路及反馈【1】

2.2.2 单车 BMS 熔断丝回路

当车热熔断丝回路正常时,监控回路末端监控为高电平,41-K11 与 41-K12 继电器正常得电,前端供电监控为低电平,

熔断丝回路正常。

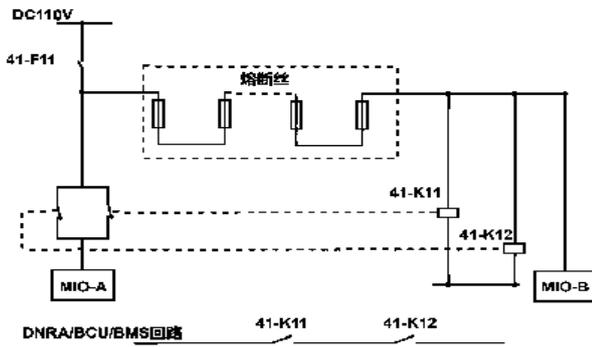


图 3、BMS 回路简图【1】

存在的问题：

若 41-K11 或者 41-K12 继电器内部故障（不动作）失电，前端供电监控为高电平，末端监控为高电平，报车辆热熔断回路故障，而实际为继电器不动作。

若 41-K11 或者 41-K12 继电器卡滞（动作一半）时，前端供电监控为低电平，末端监控为高电平，TCMS 认为熔断丝回路正常，无法报出车辆热熔断回路的“41-K11 或者 41-K12 继电器”故障。

小结：41-K11 或者 41-K12 继电器卡滞（动作一半）时，前端供电监控为低电平，末端监控为高电平，TCMS 认为熔断丝回路正常，无法报出车辆热熔断回路的“41-K11 或者 41-K12 继电器”故障；41-K11 或者 41-K12 继电器不动作，报出车辆热熔断回路故障的提示信息错误。

继电器状态	前端状态	末端状态	提示信息
正常	0	1	无
不动作	1	1	车辆热熔断回路故障
卡滞	0	1	报不出故障

表 1、故障真值表

2.3 软件逻辑

BMS 回路形成时，继电器 41-K11 和 41-K12 继电器得电吸合，MIO-A 与 MIO-B 的反馈状态相异，列车状态正常。若 MIO-A 与 MIO-B 的信号相同时，列车报出车辆热熔断回路故障；若 MIO-B 的信号为低电平时，列车报出车辆热熔断丝回路断开。^[2]

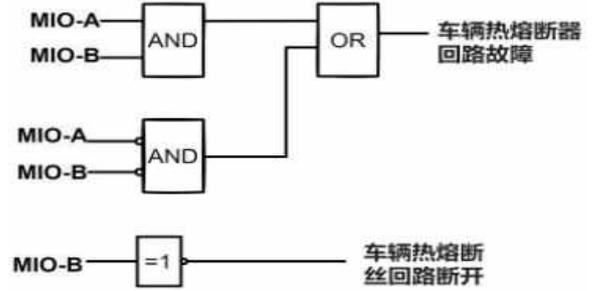


图 4、软件控制简图

2.4 故障排查

根据电气原理图，逐个检查继电器发现 01 车的 41-K11 继电在卡滞的状态，更换继电器后试验正常。



图 5、41-K11 继电器卡滞

2.5 存在的问题

当 BMS 回路形成时，对应两种故障工况：一是任意继电器不动作时，MIO-A 与 MIO-B 均为高电平，DNRA/BCU/BMS 列车线回路断开，报车辆熔断回路故障，未能反映出继电器的故障；二是当任意继电器卡滞（本次故障的故障原因）时，MIO 为低电平，MIO-B 为高电平，BMS 回路正常，但是 DNRA/BCU/BMS 列车线回路断开，未能反映出继电器的故障。

任意继电器	MIO-A	MIO-B	提示信息
不动作	1	1	车辆热熔断回路故障
卡滞	0	1	报不出故障

表 2、故障真值表

三、控制逻辑优化

3.1 优化方案

将原来的两个常闭触点并联更改为两个常开触点串联，增加 MIO 接口。

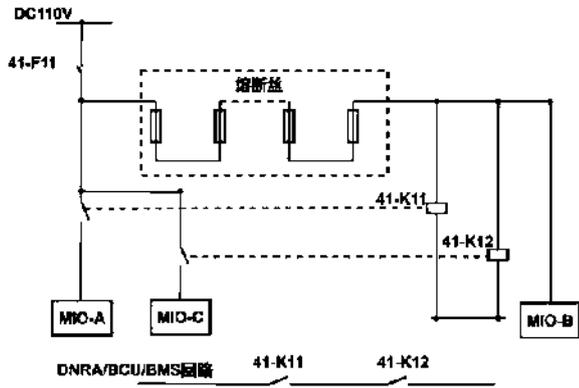


图 6、优化方案

优化软件逻辑。通过 MIO-A、MIO-B 与新增的接口 MIO-C 的反馈信号进行比对，可以准确定位到继电器故障和车辆热熔断丝回路断开。

41-K11 继电器	MIO-A	41-K12 继电器	MIO-C	熔断丝	MIO-B	故障提示
闭合	1	闭合	1	正常	1	正常
不动作/卡滞	0	闭合	1	闭合	1	41-K11 继电器故障
闭合	0	不动作/卡滞	1	闭合	1	41-K12 继电器故障

闭合	0	不动作/卡滞	0	断开	0	车辆热熔断丝回路断开
闭合	1	闭合	1		0	MIO 未收到车辆热熔断丝回路形成的高电平信号

表 3、故障真值表

3.2 安全评估及方案选取

从以上可以看出，任意一个继电器故障不动作/卡滞，会导致 DNRA/BCU/BMS 列车线失电，触发全列紧急制动，并报出继电器相关故障，可靠性均无影响。

四、结论

从电气原理与软件逻辑控制进行深入分析，本次优化可以实现对继电器的快速定位，并不降低系统及车辆的安全。

参考文献：

- [1] CRH380D 电气原理图[M], 2021, EV-822-0019-8, 133-145.
- [2] CRH380D 软件原理图[CP] 2020, rev4.2.0.0, 1200-1300.
- [3] 张奎全.王刚.张泰基.CRH380D 型动车组 BMS 环路继电器故障排除及控制逻辑优化[J]轨道交通装备与技术 2019,(2):53-55.