

1. 问题描述

配属某局 CR400AF-A+B 列重联动车组担当交路，B 列 00 车主控，升 06 车受电弓。出库前 A 列 06 车受电弓自动降弓。在 B 列 00 车重新操作升弓时，B 列 03 车与 A 列 06 车受电弓同时升起，报出受电弓升弓位置异常故障（3044），触发自动降弓。



2. 结构原理

2.1 受电弓控制原理

2.1.1 受电弓升弓控制

（1）受电弓选择逻辑

主控端 CCU 进行受电弓选择判断，默认升后-后弓，当后-后弓中存在一个或两个受电弓不可用（受电弓被切除、VCB 被切除或受电弓严重故障）时，选择升前-前弓，并将[受电弓选择指令]发送至列车级总线。

（2）本单元升弓控制

本单元 CCU 判断自身所在位置与主控端发出的[受电弓选择指令]位置是否一致，若一致则输出升弓指令。

1) 本单元 CCU 判断自身所在位置判断逻辑：若本编组为主控编组，则非重联端为前，重联端为后；若本编组为非主控编组，则重联端为前，非重联端为后。

2) 重联端判断逻辑：本单元 CCU 采集的 IO 信号[联挂完成 MXR1]信号为高电平，则为重联端。

2.1.2 受电弓降弓控制

CCU 检测到以下任意一条件满足时，输出[降下受电弓输出指令（线号：T095）]，控制受电弓降下。

（1）主控端 CCU 检测到司控台降弓拨键操作指令有效。

（2）异常保护降弓，由各单元 CCU 独立判断，包括以下条件：

1) 受电弓严重故障；

2) 钥匙冲突;

3) 非换端模式且无主控。

(3) 以下高压故障引起紧急断电环路断开保护, 导致自动降弓:

①网侧过流紧急降弓, 代码 306F;

②主断断开网侧过流紧急降弓, 代码 3070;

③分相区外无网压紧急降弓, 代码 3071;

④VCB 主触点粘连故障, 代码 3073;

⑤前后弓网压差值超限, 代码 300C。

(4) [联挂完成 MXR1]信号由低电平到高电平, 高电平持续 4 秒有效。

(5) 受电弓升弓位置异常故障, 代码 3044。故障逻辑为: 单编组受电弓双弓同时升起或重联编组前-后弓同时升起时, 持续超过 8 秒, 受电弓升起单元所在 CCU 诊断出此故障。

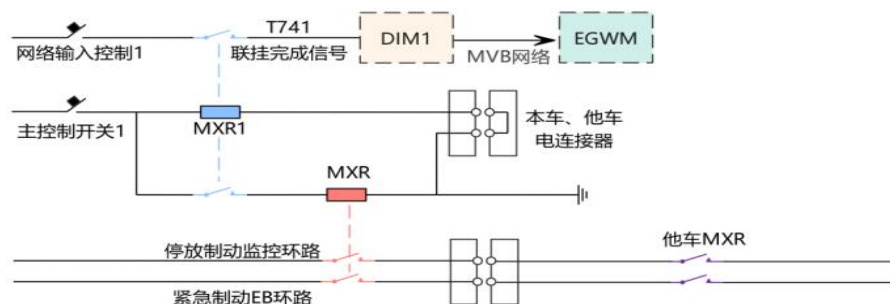
2.1.3 受电弓切除复位控制原理

受电弓切除复位单元判断: 主控编组非重联端为第一单元, 重联端为第二单元; 非主控编组的重联端为第三单元, 非重联端为第四单元。(重联端判断逻辑: 本单元 CCU 采集的 IO 信号[联挂完成 MXR1]信号为高电平, 则为重联端)

本单元 CCU 判断受电弓切除复位单元所在位置与 HMI 界面位置选择的单元信号是否一致, 若一致则输出切除或复位指令。

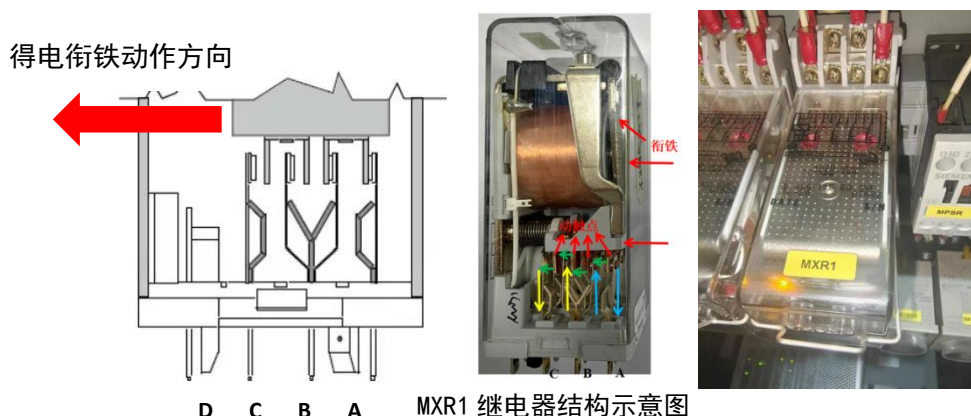
2.2 联挂完成显示原理

CR400AF 型动车组在头尾车设置 MXR1 联挂完成继电器, 当动车组联挂后, 重联端 MXR1 继电器供电回路导通得电, 一路通过 DIM1 (数字量信号输入) 模块向 EGWM 反馈联挂完成信号, 重联编组四个网络单元中任一单元收到重联信号, EGWM 控制 HMI 屏显示重联编组信息; 另一路控制 MXR 继电器得电, 进而实现紧急制动 UB、紧急制动 EB、制动缓解、乘客紧急等安全环路前后编组贯通。

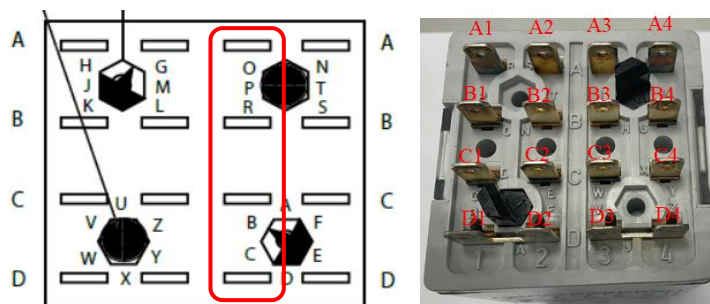


2.3 MXR1 继电器结构示意图

MXR1 继电器型号为 B400，生产厂家为 Morssmitt（斯密特），由四方所供应。继电器触点结构为双通双断式，其中公共点为 B 点，A/B 为常闭触点，B/C 为常开触点，D 为线圈接线。继电器失电，A/B 常闭触点导通。继电器得电，线圈通电产生磁力，带动衔铁运动（如图红色箭头所示），衔铁下端动触点一起动作（如图绿色箭头所示），常开触点 B/C 闭合，常闭触点 A/B 断开。



MXR1 继电器共有 4 组触点，现车使用第 1、3 两组触点，本次发生故障的触点为第 3 组触点，如图所示。底部六边形为防插错结构。



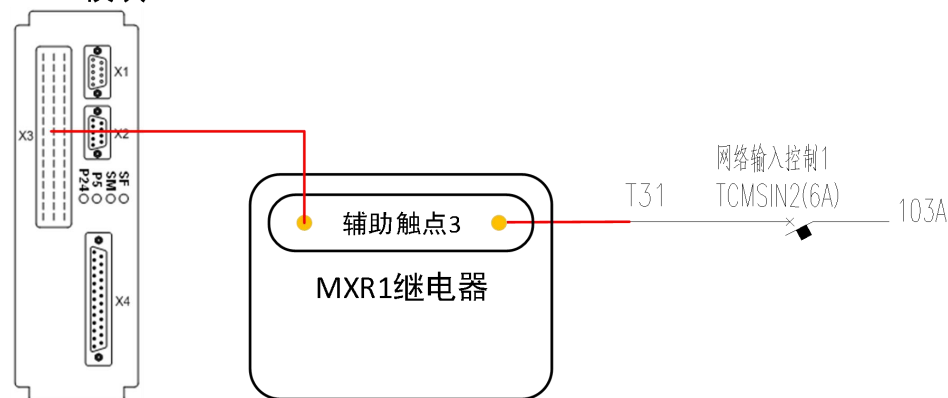
2.4 网络采集 MXR1 现车方案

经梳理，四方平台复兴号动车组网络采集 MXR1 继电器触点信号有两种现车方案。

1) 单模块采集单触点

CR400AF 动车组的网络 DIMe1 模块采集 MXR1 继电器一组辅助触点信号，用于判断车辆重连状态，如下图所示。

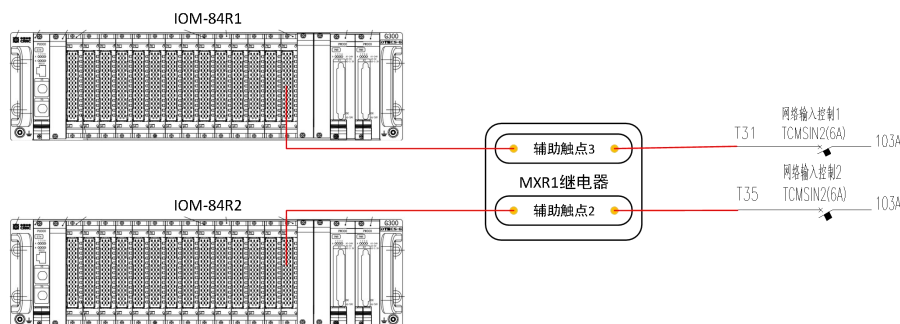
DIM1模块



CR400AF 网络采集 MXR1 示意图

2) 双模块采集双触点

CR400AF-Z 及 CR300AF 动车组的网络 84RA1、84RA2 模块分别采集 MXR1 继电器两组不同辅助触点信号,实现两路冗余采集判断,避免单路故障影响控制功能,如下图所示。



CR400AF-Z/CR300AF 网络采集 MXR1 示意图

3. 检查情况

CR400AF-A+B 列重联动车组入动车所检查情况如下:

1) 查看 HMI 屏[一二级历史故障]界面, 5:41:58 秒自动降弓时刻前后, 无相关故障报出。5:49:56 报出受电弓升弓位置异常故障。

报警 车号 代码 等级				故障描述	故障发生时间	故障结束时间
2033	3	3044	1	受电弓升弓位置异常	2023-12-20 05:49:56	2023-12-20 05:50:02
2033	6	5043	2	ATP触发7级制动	2023-12-20 05:00:00	2023-12-20 05:00:00
2033	6	5041	2	ATP触发7级制动	2023-12-20 05:27:01	2023-12-20 05:28:02
2033	8	5040	1	ATP触发紧急制动UB	2023-12-20 05:27:01	2023-12-20 05:28:02
2012	1	5043	2	ATP触发7级制动	2023-12-20 05:00:00	2023-12-20 05:00:00
2012	1	5040	1	ATP触发紧急制动UB	2023-12-20 05:00:00	2023-12-20 05:00:00
2012	1	5244	1	司机室紧急制动操作	2023-12-20 05:00:00	2023-12-20 05:00:00
2012	1	5043	2	ATP触发7级制动	2023-12-20 04:55:21	2023-12-20 04:55:21
2012	1	5040	1	ATP触发紧急制动UB	2023-12-20 04:55:21	2023-12-20 04:55:21
2012	1	5040	1	ATP触发紧急制动UB	2023-12-20 04:55:21	2023-12-20 04:55:21

故障总数: 1000

当前第 2 页

共 100 页

上一页

下一页

一级历史故障

二级历史故障

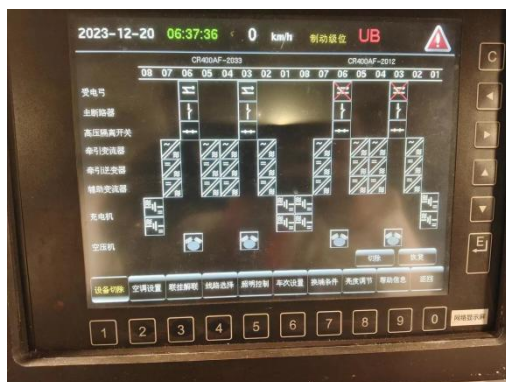
三级历史故障

四级历史故障

返回

[一二级历史故障]界面

2) 在 B 列 00 车主控端设备切除界面操作 A 列 03 车受电弓切除、恢复时，发现 03、06 车受电弓切除、恢复同时动作；操作 A 列 06 车受电弓切除时无效。



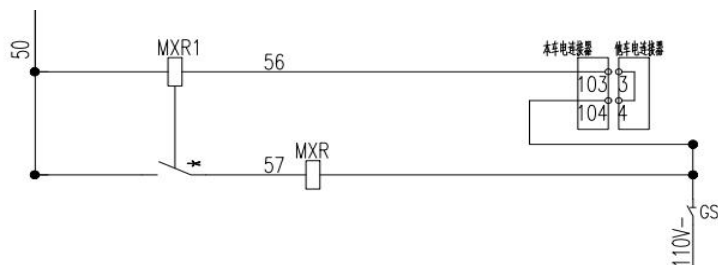
A 列 03、06 车受电弓同时切除

3) 查看[I/O 信息]界面，发现 A 列 00 车[T741 联挂完成]为灰色，重联状态正常应填充绿色，说明[T741 联挂完成]信号未得电。

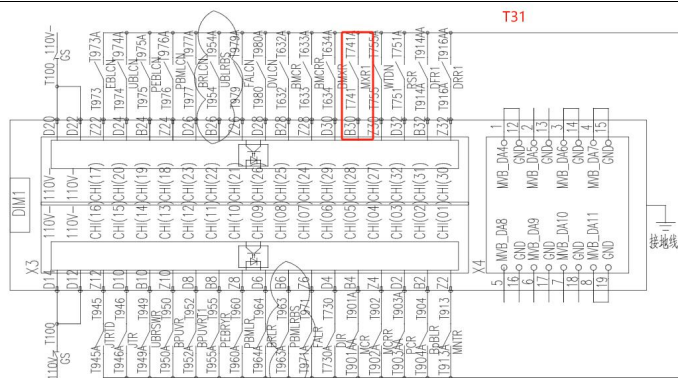


I/O 信息界面

4) 测量 MXR1 继电器线圈进线 50 号线电压 96.3V，其 MXR 继电器进线 57 号线电压 95.9V，说明 MXR1 继电器主触点得电闭合正常；T31 线电压 100.2V，联挂完成信号 T741 线电压 0V，说明 MXR1 继电器辅助触点未闭合（异常）。



MXR1 继电器供电



反馈联挂完成信号的 MXR1 辅助触点故障



T31 号线电压



T741 号线电压

4. 原因分析

根据现场检查及数据分析情况，分析故障原因如下：

1) A 列 06 车自动降弓原因：由于 A 列 00 车 MXR1 继电器辅助触点故障，使 T741 线失电后再次得电 6 秒，导致 00 车网络 CCU 接收到联挂完成信号由低电平到高电平，持续 4 秒有效，输出降弓指令，控制 A 列 06 车受电弓自动降下。

2) 受电弓位置异常报出原因：后续再次升弓时，因 A 列 00 车 T741 线失电，本列网络误认为该单元为非重联端。当在 B 列 00 车操作升弓时（网络默认升后弓，03 车受电弓），后编组 A 列 2 个单元 CCU 均判断自身为后弓（本编组为非主控编组，非重联端单元为后弓），因此 A 列 3/6 车同时输出升弓指令，06 车 PanUR 升弓继电器先得电先动作。A 列 06 车升弓回路得电后 03 车受电弓因升弓互锁逻辑未升起。随后网络诊断出受电弓升弓位置异常故障，输出降弓指令，全列受电弓降下。

3) 受电弓切除异常原因

由于 A 列重联端 MXR1 触点异常不导通，CCU 判断 A 列 06 车所在单元为非主控编组非重联端，判断为第四单元。

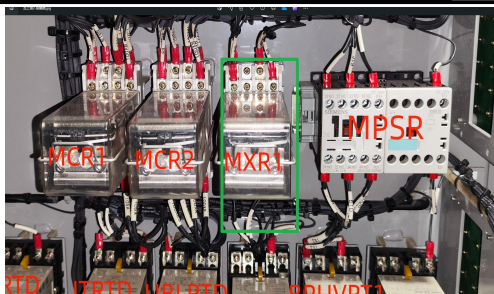
当 HMI 操作切除 A 列 06 车受电弓时，HMI 界面位置选择为第三单元，信号不一致，导致无法切除。

当操作切除 A 列 03 车受电弓时，HMI 界面位置选择为第四单元，A 列 2 个单元 CCU 均判断本单元为第四单元，故 03、06 车同时执行切除指令。

更换 A 列 00 车 MXR1 继电器，供电试验正常。

5. 应急处置建议

名称	重联动车组重联端 MXR1 继电器异常失电故障	
编号		
适用	(1) CR400AF ALL (2) CR400AF-G ALL (3) CR400AF-Z ALL (4) CR400AF-C ALL (5) CR300AF ALL	
现象	重联动车组重联端 MXR1 继电器异常失电： 1. 自动触发紧急制动 UB/EB，报出火灾、车门、停放等安全环路断开故障。 2. 若列车单弓自动降弓，重新升弓时，仅单弓升起或报出受电弓升弓位置异常（3044）	
行车	若自动触发紧急制动 UB/EB，则停车处置	
原因	重联端 MXR1 继电器故障或 MXR1 继电器辅助触点故障。	
注意	⚠ 运行中换弓操作，速度应在 200km/h 以下。	
步骤	处理过程	
 	火灾、车门、停放等安全环路断开处置： 若列车自动触发紧急制动 UB/EB，且报出火灾、车门、停放等安全环路断开故障，根据 HMI 屏[设备状态]-[安全环路]	
		

1	界面各安全环路状态复位故障编组重联端司机室配电盘 2[主控制开关 1]断路器(若前后编组安全环路均断开,则故障编组为非主控编组;若仅后编组安全环路断开,则故障编组为主控编组): 一若故障消除,维持运行; 一若故障未消除,对调故障编组头尾车总配电柜 MXR1 继电器维持运行,或解开重联端电钩,按动车组相互救援方式运行。	
2  	重联车单弓自动降弓处置: 若重联车单弓自动降弓,通过弓网视频确认受电弓状态正常,车速 200km/h 以下操作降弓然后再次进行升弓操作: 一若受电弓正常升起,则维持运行; 一若仅单弓升起,或升弓时报出受电弓升弓位置异常(3044),则断开自动降弓编组靠近重联端的受电弓车厢[升弓]断路器,重新升弓后维持运行。若后续途中再次发生单弓异常降弓,则使用剩余受电弓维持运行至前方站后,申请救援或对调降弓编组头尾车总配电柜 MXR1 继电器后维持运行。	