

城市轨道交通车载牵引制动故障控制板 测试装置的研发

张铁英 纪德寿 廖冠林 王 静

(上海地铁维护保障有限公司通号分公司, 200235, 上海//第一作者, 高级技师)

摘 要 车载牵引制动故障控制板是车载 ATO(列车自动运行)系统的重要组成部分。为提高上海轨道交通 1 号线车载设备故障的响应效率, 弥补车载牵引制动故障控制板的检测技术空白, 研发了车载牵引制动故障控制板的测试装置。采用该测试装置分别对牵引继电器、制动继电器、故障继电器进行测试, 测试时通过观察继电器的励磁情况、接点电阻、线圈电阻等数据来判断控制板是否发生故障。该测试装置的研发成功, 实现了对列车车载牵引制动故障控制板的可靠检测, 为维保人员提供了查明故障原因的测试手段, 并为将来对该类车载牵引制动故障控制板的计划修提供可能。

关键词 城市轨道交通; 车载; 牵引制动故障控制板; 测试装置; 非安全型继电器控制板

中图分类号 U231.6

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.11.027

Development of Urban Rail Transit On-board Traction Brake Fault Control Panel Test Device

ZHANG Tieying, JI Deshou, LIAO Guanlin, WANG Jing

Abstract On-board traction brake fault control panel is an important part of on-board ATO (automatic train operation) system. In order to improve the response efficiency of Shanghai Rail Transit Line 1 on-board equipment failure, making up the blank of on-board traction brake fault control panel detection technology, a test device for on-board traction brake fault control panel is developed. The traction relay, brake relay and fault relay are tested respectively by test device. During the test, the excitation, contact resistance, coil resistance and other data of the relay are observed to determine whether the control panel is having failure. The successful development of the test device realizes reliable detection of traction brake fault control panel, providing maintenance personnel with test means to find out the cause of failure, as well as the possibility of planned repair of this type of on-board traction brake fault control panel in the future.

Key words urban rail transit; on-board; traction brake fault control panel; test device; unsecured relay control panel

Author's address Telecom & Signaling Branch, Shanghai Metro Maintenance Support Co., Ltd., 200235, Shanghai, China

车载牵引制动故障控制板又称为非安全型继电器板, 是 ATO(列车自动运行)系统的重要组成部分。随着上海轨道交通 1 号线车载大修改造项目完成, 已换下的车载牵引制动故障控制板急需检测, 以充分利用既有资源, 达到节约的目的。另一方面, 当列车发生故障不能及时定位时, 需要 1 套测试装置对换下的车载牵引制动故障控制板进行检测, 确认该板卡是否存在异常状况, 以确保车载系统安全、可靠、稳定地运行。为此, 亟需开展车载牵引制动故障控制板测试装置的研发, 为上海城市轨道交通信号车载提供全新的测试设备。此项工作研发难度大、技术指标高、没有参照标准, 上海地铁维护保障有限公司通号分公司通过 1 年时间的努力, 成功研发出车载牵引制动故障控制板测试装置。

1 车载牵引制动故障控制板简介

车载牵引制动故障控制板主要由 3 个非安全型继电器组成, 分别为牵引继电器、制动继电器和故障继电器, 如图 1 所示。

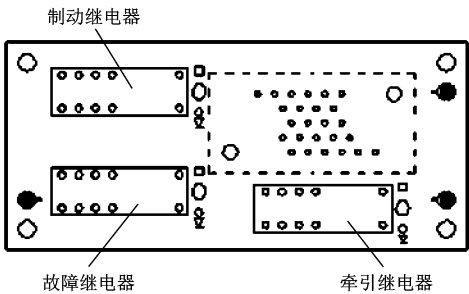


图 1 车载牵引制动故障控制板组成示意图

Fig. 1 Schematic diagram of on-board traction brake fault control board

2.2 控制回路电路

控制回路工作原理如下: A3、N 两端输入 220 V 交流电压, A3 端与 1QA 按钮上端子连接, 1QA 按钮下端子与 1J 继电器线圈上端子连接, 1J 继电器线圈下端子与 N 端连接。并联 2QA 按钮与 2J 继电器线圈相连。同理, 并联 3QA 按钮与 3J 继电器线圈相连, 并联 4QA 按钮与 4J 继电器线圈相连, 并联 5QA 按钮与 5J 继电器线圈相连, 并联 6QA 按钮与 6J 继电器线圈相连, 并联 7QA 按钮与 7J 继电器线圈相连。

当 1QA 按钮闭合时, 1J 继电器线圈得电, 2 组 1J 常开触点闭合; 当 2QA 按钮闭合时, 2J 继电器线圈得电, 2 组 2J 常开触点闭合; 当 3QA 按钮闭合时, 3J 继电器线圈得电, 2 组 3J 常开触点闭合; 当 4QA 按钮闭合时, 4J 继电器线圈得电, 2 组 4J 常开触点闭合; 当 5QA 按钮闭合时, 5J 继电器线圈得电, 2 组 5J 常开触点闭合; 当 6QA 按钮闭合时, 6J 继电器线圈得电, 2 组 6J 常开触点闭合; 当 7QA 按钮闭合时, 7J 继电器线圈得电, 4 组 7J 常开触点闭合, 2 组 7J 常闭触点断开。

在进行牵引继电器、制动继电器和故障继电器接点电阻测试时, 电路图状态如图 2 所示, 5 V 开关电源正极与 DJ 继电器线圈上端子连接, DJ 继电器线圈下端子与 8TA 按钮上端子连接, 8TA 按钮下端子与 8QA 按钮上端子连接, 8QA 按钮下端子与 5 V 开关电源负极连接。DJ 继电器常开触点与 8QA 按钮并联。

A3、N 两端为 AC 220 V 开关电源输入电源, 输出 DC 5 V 电源, 为风扇供电。当 A3 端与 DJ 继电器常开触点连接时, A3、N 两端为 AC 220 V 开关电源输入电源, 输出 DC 24 V 电源, 为电阻表供电。

当 8QA 按钮闭合时, DJ 继电器线圈得到 5 V 电压, DJ 继电器吸起动作, DJ 常开触点闭合, 形成自保电路, 2 组 DJ 常闭触点断开。此时, A3 端的 DJ 常开触点闭合, 电阻表得到工作电源。

当 1QA 按钮闭合时, 1J 继电器线圈得电, 1J 继电器动作, 1J 常开触点闭合, 电阻表被测端 S-、F- 分别与 1J 常开触点连接, 再与被测牵引继电器触点的 C1 端相连, 牵引继电器另一端引出 2 根线分别接于 F+、S+ 两端, 此时电阻表上显示被测牵引继电器第 1 个触点的电阻值。同理, 当 2QA 按钮闭合时, 电阻表上显示牵引继电器第 2 个触点的电阻值;

当 3QA 按钮闭合时, 电阻表上显示制动继电器触点的电阻值; 当 4QA 按钮闭合时, 电阻表上显示故障继电器第 1 个触点的电阻值; 当 5QA 按钮闭合时, 电阻表上显示故障继电器第 2 个触点的电阻值; 当 6QA 按钮闭合时, 电阻表上显示故障继电器第 3 个触点的电阻值。

牵引继电器、制动继电器、故障继电器线圈电阻测试时电路图状态为: 7QA 按钮闭合, 7J 继电器线圈得电, 7J 继电器动作, 4 组 7J 常开触点闭合, 再将电阻表 F+、S+ 短接, S-、F- 短接分别接于被测端 5、7 两端。如图 2 所示, 当检测牵引继电器线圈电阻时, 把档位开关旋转至 BR 两端, 此时电阻表上显示牵引继电器线圈的电阻值。同理, 检测故障继电器线圈电阻时, 将档位开关旋转至 F 两端, 此时电阻表上显示故障继电器线圈的电阻值; 检测制动继电器线圈电阻时, 将档位开关旋转至 BR 两端, 此时电阻表上显示制动继电器线圈的电阻值。

3 测试装置的应用

测试装置实物如图 3 所示。该装置体积虽小, 但可以进行牵引继电器、制动继电器、故障继电器电气特性的检测, 也可用于 1 号线车载牵引制动故障控制板的故障抢修。测试时, 操作者基于测试特性选择测试对象, 按下面板按钮, 触发测试盒进行测试。检测项目包括牵引继电器、制动继电器、故障继电器的工作值和释放值, 以及接点电阻值、线圈电阻值等。采用该装置进行测试时, 无需焊下继电器便可直接检测, 平均检测时间明显减少, 还可



图 3 车载牵引制动故障控制板测试装置实物图

Fig. 3 Picture of test device for on-board traction brake fault control panel

减少反复焊接后新故障的发生。应用该装置后,车载牵引制动故障控制板的人工维护人数从原来的 3 人缩减至 1 人。该装置操作便捷、可靠性高,突破性地解决了该类车载控制板的检测难题,对于车载牵引制动故障控制板的在线监测技术具有一定的借鉴意义。

上海轨道交通 1 号线车载大修改造项目已换下了 102 块车载牵引制动故障控制板,急需对这些板卡进行筛查,以减少不必要的浪费。现场人员通过现有的继电器数据,结合继电器维修班组成员的经验,制定了适用于上海轨道交通 1 号线非安全型继电器的内控标准,如表 2 所示,用以判断非安全型继电器是否破损,从而更快速地对板卡进行筛查。

表 2 适用于上海轨道交通 1 号线的非安全继电器内控标准

Tab. 2 Internal control standard suitable for non-safety relay of Shanghai rail transit line 1

项目	参数
型号	31166-361-01
电路	24256-962-00
工作值/V	≤19
释放值/V	≥4
接点电阻/Ω	≤0.1
线圈电阻/Ω	1 485 ~ 1 815
工作温度/℃	- 40 ~ + 70
线圈电压/V	23 ~ 42 (DC)
接点电流/A	≤8

1) 经初步筛选,102 块非安全型继电器控制板中,继电器罩壳破损 3 块,板卡破损 1 块,待测 98 块。

(上接第 115 页)

5 结语

城市轨道交通信号系统应结合所在城市特点和本地运维需求进行不同方向的规划。基于信标的列车次级定位系统能实现正线信号控制区域的无计轴化,具有简化系统结构、便于安装、抗干扰能力强,以及可减少设备维护工作量、降低维护综合运营成本等优点,从而提升了系统可用性和快速恢复能力。在城市轨道交通超大规模网络化运维管理的背景下,基于信标的列车次级定位系统在不需

2) 采用车载牵引制动故障控制板测试装置对 98 块非安全型继电器控制板进行测试,其工作值为 17.1 ~ 18.2 V,释放值为 4.1 ~ 4.9 V,线圈电阻值为 1 623 ~ 1 679 Ω。基于表 2 的内控标准,可得出这 98 块继电器吸合状态良好的结论。在对接点电阻的测试中发现,98 块非安全型继电器控制板中接点电阻值大于 0.1 Ω 的有 20 块,合格的有 78 块。将检测合格的 78 块板卡插入机笼后,列车线励磁;而把检测不合格的 20 块板卡插入机笼后,列车线失磁。因此,接点不合格是造成板卡无法使用的主要原因。

4 结语

本文研发的车载牵引制动故障控制板测试装置推广到线路班组后,应用效果显著,解决了现场检测车载牵引制动故障控制板这一技术盲区,为一线的运营维护提供了全新的测试手段。该测试装置具有较强的实用性与可靠性,便于对车载牵引制动故障控制板进行分析与数据采样,为车载牵引制动故障控制板的计划修提供了可能。采用车载牵引制动故障控制板测试装置,按每年检测 1 次的要求,预计可保证约 85% 的车载牵引制动故障控制板能够放心继续使用,从而避免了重复采购的成本浪费,具有良好的经济效益和社会效益。

参考文献

[1] 王伟.城市轨道交通信号技术[M].北京:中国铁道出版社,2018:155.
WANG Wei. Urban rail transit signal technology[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2018:155.
(收稿日期:2021-04-27)

要太多投入的情况下可对系统功能进行正向增强,是上海未来新线线路建设和既有线路改造的首选方向。

参考文献

[1] 丁树奎,王颖,王伟,等.互联互通 CBTC 系统中计轴故障占用判断方案研究[J].铁路计算机应用,2017(8):53.
DING Shukui, WANG Ying, WANG Wei, et al. ARB judgment solution in interoperation CBTC system[J]. Railway Computer Application, 2017(8):53.
(收稿日期:2021-03-25)