

交流转辙机八线制道岔控制电路故障诊断分析方法

崔明松

(卡斯柯信号有限公司, 200072, 上海//工程师)

摘要 目的:为了诊断及定位八线制道岔控制电路的故障范围,提出一种交流转辙机八线制道岔控制电路故障诊断分析方法。方法:介绍了八线制道岔功率、电压、控制电路关键继电器状态、表示电压的采集方法;对道岔表示电路进行故障分析,当1DQJ(1启动继电器)未吸起时,判断道岔故障在表示电路,根据所采集到的分线盘表示电压进行故障范围判断,介绍道岔在定位及反位时的详细判断流程;对道岔启动电路进行故障分析,分为道岔操动后未动作故障、动作过程中故障及动作完成后故障三部分介绍相应的故障诊断方法。结果及结论:多次试验结果表明,所提故障分析方法可以准确诊断出八线制道岔的故障原因,以及定位故障范围。

关键词 轨道交通;八线制道岔;交流转辙机;控制电路
中图分类号 U213.6⁺1

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.09.034

AC Switch Machine Eight-wire Turnout Control Circuit Fault Diagnosis and Analysis Method

CUI Mingsong

Abstract Objective: To diagnose and locate the fault range in eight-wire turnout control circuit, a fault diagnosis and analysis method for the above circuit of AC switch machine is proposed. Method: The power, voltage, control circuit key relay status, and indication voltage acquisition method of the eight-wire turnout are introduced. When carrying out fault analysis for the turnout indication circuit, the non-activated status of 1DQJ (1st starting relay) leads to judgment of faults in indication circuit. Based on the collected indication voltage of the branch panel, the fault range is determined, and the detailed judgment process for turnout in the located and reverse positions is explained. In fault analysis on turnout starting circuit, the diagnosis methods are introduced corresponding to three parts: failure to actuate after turnout operation, faults during the actuation process, and faults after the actuation is completed. Result & Conclusion: Results of multiple tests show that the proposed fault analysis method can accurately diagnose the fault causes and locate the fault range for the eight-wire turnouts.

Key words rail transit; eight-wire turnout; AC switch machine; control circuit

Author's address CASCO Signal Ltd., 200072, Shanghai, China

随着交流转辙机八线制控制电路的推广应用,八线制道岔如何进行实时监测、故障诊断、快速定位故障范围,已经成为了八线制道岔电路维护使用的关键问题^[1]。鉴于此,本文提出一种交流转辙机八线制道岔控制电路故障诊断分析方法,能够基于八线制道岔控制电路及实时监测数据,通过实时故障诊断分析,定位八线制道岔控制电路的故障范围。

1 八线制道岔参数采集方法

八线制道岔控制电路由启动电路和表示电路构成。启动电路是指转辙机动作的电路,表示电路是指反映道岔位置的电路,两种电路由不同的继电器构成。

1.1 道岔功率采集

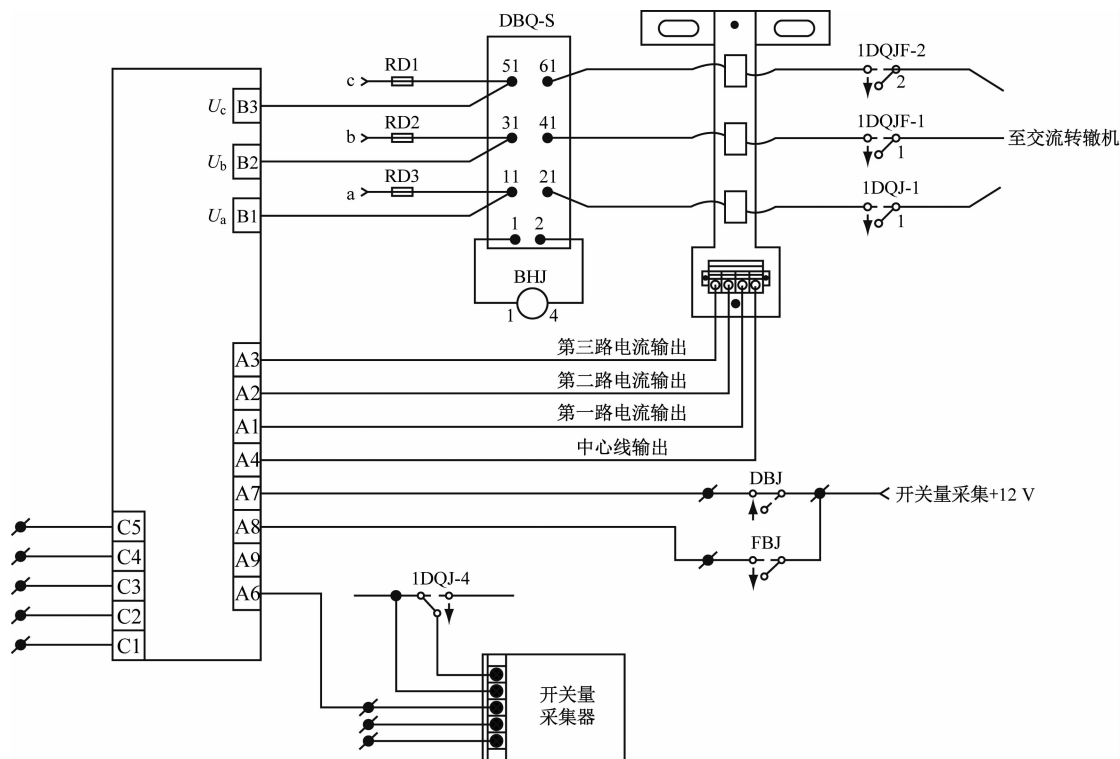
与传统的交流五线制道岔控制电路的功率采集方法一致,在DBQ(断向保护器)节点上并联采集三相电压 U_a 、 U_b 、 U_c ,在DBQ至1DQJ(1启动继电器)和1DQJF(1启动复示继电器)之间采集三相电流 I_a 、 I_b 、 I_c ,同时采集DBJ(定位表示继电器)、FBJ(反位表示继电器)和1DQJ状态。道岔功率采集示意图如图1所示。

1.2 道岔动作电压采集

在分线盘上采集道岔动作电压,包括X1、X5间的电压,X1、X3间的电压,X1、X2间的电压,X1、X4间的电压(X1—X5为分线盘端子),同时还需采集BHJ动作电压。道岔动作电压采集示意图如图2所示。

1.3 道岔控制电路关键继电器状态采集

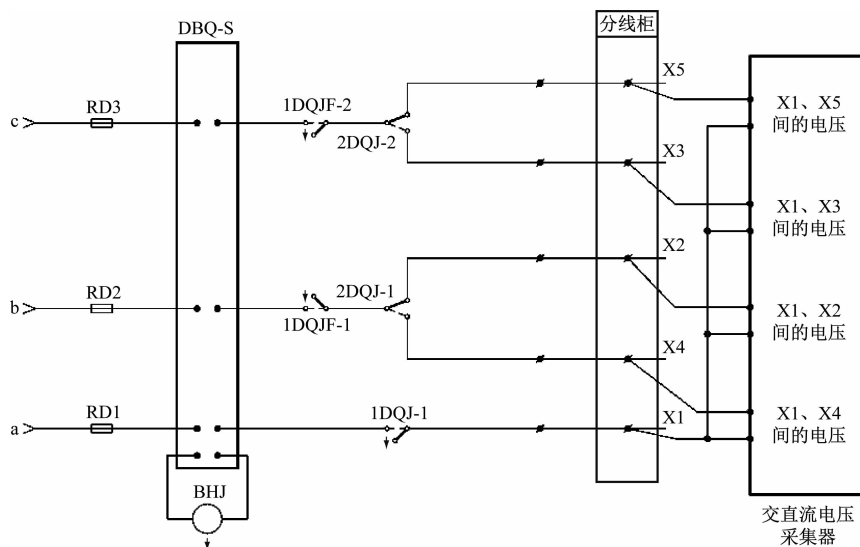
采集SJ(锁闭继电器)、FCJ(反位操作继电器)和DCJ(定位操作继电器)、1DQJ和1DQJF、2DQJ、



注: A1—A4、A6—A9、B1—B3、C1—C5 为设备端口; BHJ 为保护继电器; RD 为熔断器; DBQ-S 为断向保护器-型号。

图 1 道岔功率采集示意图

Fig. 1 Diagram of turnout power acquisition



注:2DQJ 为 2 启动继电器。

图2 道岔动作电压采集示意图

Fig. 2 Diagram of turnout action voltage acquisition

BHJ、FBJ 和 DBJ 等道岔动作关键继电器状态。道岔控制电路关键继电器状态采集示意图如图 3 所示。

1.4 道岔表示电压采集

在分线盘上采集表示电压,包括 X7、X8 反位表

示交流电压,X7、X8 反位表示直流电压,X6、X8 定位表示交流电压,X6、X8 定位表示直流电压(X6—X8 为分线盘端子)。道岔表示电压采集示意图如图 4 所示。

1DQJ 吸起;1DQJ 吸起导通 1DQJF 励磁电路,1DQJF 吸起;1DQJF 吸起导通 2DQJ 转极电路,2DQJ 转极。

1DQJ 自闭电路分析时序为:2DQJ 转极后导通 DBQ 三相输出电路,此时 DBQ 输出 24 V 直流电给 BHJ 供电,BHJ 吸起、QDJ 常态吸起;当 BHJ 和 QDJ 吸起时,导通 1DQJ 自闭电路。

根据继电器动作时序及采集到的信息,能够分析出故障点位置,并根据故障点位置给出相应的维修建议。对于动作继电器的时序采集及故障分析可以极大地减轻人工查找故障的工作量,在没有时序采集分析时,需要人工反复更换继电器、反复操动道岔进行验证,整个故障排查过程十分繁琐。

2.2.2 动作过程中故障

分析继电器动作时序正常后,继续分析动作电路,根据采集到的三相电流 I_a 、 I_b 、 I_c ,以及 DBJ 和 FBJ 的情况,可具体判断 X1—X5 的线路故障^[6]。判断详细流程为:

1) 当道岔定位向反位动作时,分析 X1、X3、X4 电流值,根据电流值进行判断。当 X1、X3、X4 其中一线连续多个采集点的电流值为 0,而其他两线电流值大于 1 A 时,判断为对应线路故障。

2) 当道岔反位向定位动作时,分析 X1、X5、X2 电流值,根据电流值进行判断。当 X1、X5、X2 其中一线连续多个采集点的电流值为 0,而其他两线电流值大于 1 A 时,判断为对应线路故障。

通过以上步骤分析出控制电路几线故障后,可根据采集到的道岔动作电压分析出几线故障位置是在室内还是在室外,进而定位故障范围。

在不考虑多点故障的情况下,根据试验特性可以进行故障范围定位。判断详细流程为:

1) 当道岔定位向反位动作、X1 故障时,分析 X1、X3 间相电压。当 X1、X3 间相电压 ≥ 80 V 时,判断为 X1 室外故障;当 X1、X3 间相电压 < 80 V 时,判断为 X1 室内故障。

2) 当道岔定位向反位动作、X3 故障时,分析 X1、X3 间相电压。当 X1、X3 间相电压 ≥ 80 V 时,判断为 X3 室外故障;当 X1、X3 间相电压 < 80 V 时,判断为 X3 室内故障。

3) 当道岔定位向反位动作、X4 故障时,分析 X1、X4 间相电压。当 X1、X4 间相电压 ≥ 80 V 时,判断为 X4 室外故障;当 X1、X4 间相电压 < 80 V 时,判断为 X4 室内故障。

4) 当道岔反位向定位动作、X1 故障时,分析 X1、X5 间相电压。当 X1、X5 间相电压 ≥ 80 V 时,判断为 X1 室外故障;当 X1、X5 间相电压 < 80 V 时,判断为 X1 室内故障。

5) 当道岔反位向定位动作、X5 故障时,分析 X1、X5 间相电压。当 X1、X5 间相电压 ≥ 80 V 时,判断为 X5 室外故障;当 X1、X5 间相电压 < 80 V 时,判断为 X5 室内故障。

6) 当道岔反位向定位动作、X2 故障时,分析 X1、X2 间相电压。当 X1、X2 间相电压 ≥ 80 V 时,判断为 X2 室外故障;当 X1、X2 间相电压 < 80 V 时,判断为 X2 室内故障。

在实际现场模拟故障试验中,当断开室内线缆时,在分析盘上无法测量到动作电压。当断开室外线缆时,因 1DQJ 的缓放特性,当电流为 0 时,可以测量到一个短暂的、较大的电压值。

在分析道岔动作线路故障范围时用到了动作线电压,其与传统五线制道岔控制电路有着较大的区别,例如可以迅速判断室内外故障范围,以及可以极大地缩小故障范围,进而简化人工处理过程,减少故障处理时间。

2.2.3 道岔动作完成后故障

在八线制道岔转辙机控制电路中,表示电路和启动电路是分开的,因此判断转辙机是否动作到位比较困难,可能存在转动即将到位时临界点故障,较难判断问题故障点。

本文经过反复试验后发现,可以通过比较功率曲线长度和曲线归零值长度判断道岔是否动作到位。当曲线总长度与参考曲线长度一致、曲线归零值长度与参考曲线一致时,判断为道岔动作到位;反之,则判断为道岔动作未到位。道岔动作到位后的故障,需要分析表示电路的故障逻辑。至此,道岔所有阶段的故障均有相应的故障诊断方法。

3 结语

本文列举了多种情况下的八线制道岔控制电路故障诊断方法,填补了该方面的研究空白。多次试验结果表明,所提故障分析方法可以准确诊断出八线制道岔的故障原因和定位故障范围。所提故障分析方法具有快速定位故障范围、降低人工维修难度、减少故障修复时间、减少故障对轨道交通运营影响等优点,在实际生产运营中,具有较为广泛

(下转第 198 页)

站。若乘客先后购买了多张相同行程的电子单程票,使用时无需选择具体的电子单程票,系统自动按照购票时间优先选择使用先购买的电子单程票。乘客也可以一次性激活多张相同起点和终点的电子单程票,实现一人持票多人同行的功能。此外,厦门地铁 APP 支持手机离网激活电子单程票,打开电子单程票二维码。

5.4 在线支付购票业务

乘客在 TVM 上选择购票金额和购票张数,选择在线支付后,TVM 通知互联网票务云平台生成支付二维码,乘客使用支付宝、微信和云闪付扫码支付相应的购票订单。支付成功后,TVM 接收到互联网票务云平台返回的支付成功通知,进行出票。若出票异常,TVM 则通知互联网票务云平台进行退款。

6 结语

随着使用互联网票务服务出行的乘客越来越多,在为乘客提供多样化选择的同时,需从功能规划、流程设计、拓扑结构和安全性等方面统筹考虑互联网票务云平台的建设,可通过统一规范、自主发码方式实现第三方 APP 的共享接入,进而解决第三方 APP 标准不一致、服务难保障等问题。对乘客而言,互联网票务的应用解决了现金操作所涉及到的零钱问题,也免去了高峰期排队购票的麻烦,不仅节约了出行时间,也获得了更好的出行体验。对厦门地铁而言,互联网票务的应用,以及支付宝、微信、云闪付和市民卡等第三方 APP 的接入,不仅为

(上接第 194 页)
的应用场景。

参考文献

[1] 柳笑卫. 城市轨道交通转辙设备维护管理工作的实践与思考[J]. 科技创新导报, 2020, 17(33): 9.
LIU Xiaowei. Practice and thinking on maintenance and management of urban rail transit switch equipment[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2020, 17(33): 9.

[2] 梁博伟. 探究利用分线盘判断 ZYJ7 道岔控制电路故障的方法及原理[J]. 中国新通信, 2020, 22(2): 157.
LIANG Bowei. Discussion on the method and principle of judging ZYJ7 turnout control circuit faults using branch panel[J]. China New Telecommunications, 2020, 22(2): 157.

[3] 高爱明. 故障排除在电工维修技能中的重要意义[J]. 科技创新导报, 2014, 11(32): 73.
GAO Aiming. The importance of troubleshooting in electrician's

乘客提供了多样化便捷出行的选择,提升了地铁运营服务的水平,也大大减轻了现金使用量,减少了车站现金管理和设备维护的压力。由于电子单程票、乘车码的使用减少了实体票的流通,在一定程度上降低了票卡的流失,也节省了票卡编码分拣及库存调配所消耗的人力和物力。

参考文献

[1] 徐晓红,李亚东. 关于城市轨道交通互联网票务平台建管的探索与思考[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(21):177.
XU Xiaohong, LI Yadong. Exploration and thinking on the construction and management of urban rail transit internet ticketing platform[J]. Theoretical Research in Urban Construction, 2018 (21):177.

[2] 杜琼琼. 城市轨道交通互联网票务系统应用研究与实践[J]. 现代城市轨道交通, 2022(9): 107.
DU Qiongqiong. Research and practice of urban rail transit internet online ticketing system application[J]. Modern Urban Rail Transit, 2022(9): 107.

[3] 吕欢,吴松,郭戈,等. 基于云平台的新一代智慧型 AFC 系统方案应用研究[J]. 现代城市轨道交通,2022(4):72.
LYU Huan, WU Song, GUO Ge, et al. A new generation of intelligent AFC system based on cloud platform[J]. Modern Urban Transit,2022(4):72.

[4] 景亮,方晖,张森. 基于云平台的城市轨道交通自动售检票系统设计[J]. 现代城市轨道交通,2020(11):110.
JING Liang, FANG Hui, ZHANG Sen. Design of urban rail transit AFC system based on cloud platform[J]. Modern Urban Transit, 2020(11):110.

(收稿日期:2021-05-12)

maintenance skills[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2014, 11(32): 73.

[4] 马永丽. 数控机床机械故障诊断方法及应用分析[J]. 科技创新导报, 2020, 17(17): 97.
MA Yongli. Diagnosis method and application analysis of mechanical fault of NC machine tool[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2020, 17(17): 97.

[5] 陈醒. 对铁路道岔结构及维修养护措施的分析[J]. 中国设备工程, 2022(2): 32.
CHEN Xing. Analysis of railway turnout structure and maintenance measures[J]. China Plant Engineering, 2022(2): 32.

[6] 吴冕,关宏. 道岔运维质量管理体系架构及功能分析[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(5): 98.
WU Mian, GUAN Hong. Structure and function analysis of turnout operation and maintenance quality management system[J]. Urban Mass Transit, 2022, 25(5): 98.

(收稿日期:2023-03-10)