

关于佛山地铁3号线道岔未及时转换到位瞬间恢复故障报警分析及处理

张德志

佛山市地铁运营有限公司 广东 佛山 528000

摘 要：佛山地铁3号线正线道岔使用西门子SICAS-ECC联锁系统与ZYJ7转辙机组合的方式，室内控制部分集成为POM4板（道岔操作模块），室外转辙机为ZYJ7+SH6双机牵引，采用六线制控制电路，3号线信号系统自试运行开始多频次出现道岔转换不到位故障报警信息，1秒后报警自动恢复。本文主要针对该类道岔控制电路原理，道岔转换不到位报警产生原因进行分析，并结合分析情况及设备特性针对性解决问题进行阐述。

关键词：道岔；POM4；ZYJ7

Analysis and Handling of Fault Alarm for Instantaneous Recovery of Turnouts on Foshan Metro Line 3 Without Timely Conversion

Zhang Dezhi

Foshan Metro Operation Co., Ltd. Foshan City, Guangdong Province 528000

Abstract: The switch on the main line of Foshan Metro Line 3 uses a combination of Siemens SICAS-ECC interlocking system and ZYJ7 switch machine. The indoor control part is integrated into a POM4 board (switch operation module), and the outdoor switch machine is pulled by ZYJ7+SH6 dual machines. The six wire control circuit is used. Since the trial operation of the signal system on Line 3, there have been multiple times of switch conversion failure alarm messages, and the alarm will automatically recover after 1 second. This article mainly analyzes the principle of the control circuit for this type of turnout, the reasons for the alarm of insufficient turnout conversion, and elaborates on the targeted solution of the problem based on the analysis situation and equipment characteristics.

Keywords: turnout; POM4; ZYJ7

引言

佛山地铁3号线自2022年10月份试运行开始出现道岔转换不到位故障报警，1秒后恢复，折返站道岔频繁出现同类报警。上述故障报警虽然没有直接影响列车正常运营，但由于道岔转辙设备是地铁信号系统中的核心设备之一，其运行状况优劣直接与地铁运营安全和效率息息相关，且每次发生故障报警后均需信号人员联合工务人员对报警道岔进行全面检查，给公司的正常生产运作和安全运营带来很大的影响，也造成了很大的维修工时浪费。本文主要针对该类道岔控制电路原理，报警产生原因进行分析，并结合现场测试试验确定问题整改措施。

1 故障报警概况

经现场数据统计该类报警在佛山地铁3号线开通运营前3个月内共计发生99起，每日平均发生1-2起，故障报警主要集中在两端折返站道岔。发生该类报警时在ATS调度工作站

会出现“道岔 Wxxxx 左位未转到位”或“道岔 Wxxxx 右位未转到位”报警信息，同时信号 MSS 维护工作站出现报警信息“探测器错误 0100”或“探测器错误 1000”和“无末端位置”，上述报警信息 1 s后自动恢复，现场道岔实际转动无异常，可正常转动到位和给出表示信息。探测器故障码位对应表如下表所示。

表1：故障代码信息表

故障代码	报警信息		对应POM4板灯位显示
S26	检测器故障 1000	道岔右位未转换到位	R1灯灭，R2灯亮
S27	检测器故障 0001	道岔右位未转换到位	R2灯灭，R1灯亮
S28	检测器故障 0100	道岔左位未转换到位	L1灯灭，L2灯亮
S29	检测器故障 0010	道岔左位未转换到位	L2灯灭，L1灯亮

2 设备原理分析

2.1 道岔控制系统组成

佛山地铁3号线正线道岔采用全电子联锁板卡控制, 主要由三部分组成, 一是室内的道岔控制模块POM4板卡, 该板的作用是驱动室外转辙机动作转换, 同时采集室外道岔表示状态信息; 二是室外采用双机牵引ZYJ7+SH6型液压转辙机; 三是控制电路采用的3相6线制电路。

2.2 道岔动作电路原理

转换道岔时联锁发送操岔命令后, POM4板负责命令接收与执行, 当POM4板接收道岔由右位转换至左位指令时, 通过控制板卡内部对应微型继电器将AC380V三相电送至X1、X3、X4来转换转辙机, 反之当POM4板接收道岔由左位转换至右位指令时, 将三相交流电送至X1、X2、X5来动作转辙机, 道岔左位转右位动作电路简化图如图1所示。

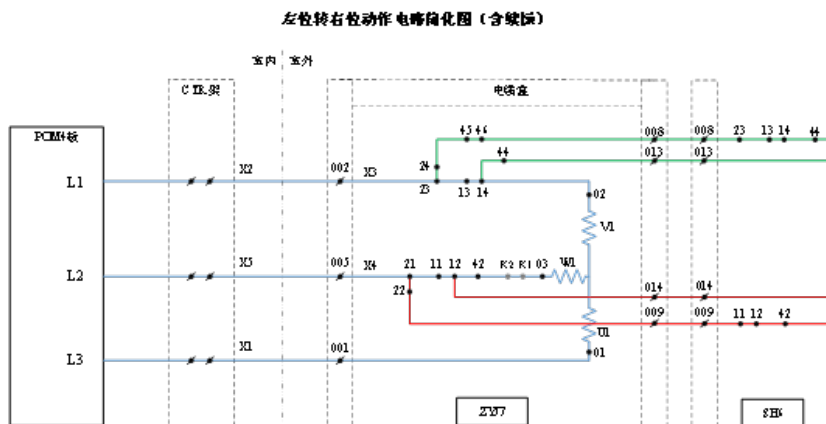


图1 道岔左位转右位动作电路简化图

2.3 道岔表示回路电路原理

POM4板与ZYJ7组合道岔的表示回路为双回路设计, 当室外道岔转换到位后, 表示双回路同时构通, 道岔POM4板须检测到双表示回路构通信号后, 方可给出正确的道岔位置信息。当其中一个表示回路未能构通, 或者双表示回路均

未能构通, 则POM4板给出道岔失表报警信息。当道岔处于左位锁闭, POM4板面板灯L1、L2亮灯, 当道岔处于右位锁闭, POM4板面板灯R1、R2亮灯。以道岔处于左位, 室外转辙机自动开闭器1、3排闭合为例, 道岔左位表示简化图如图2所示。

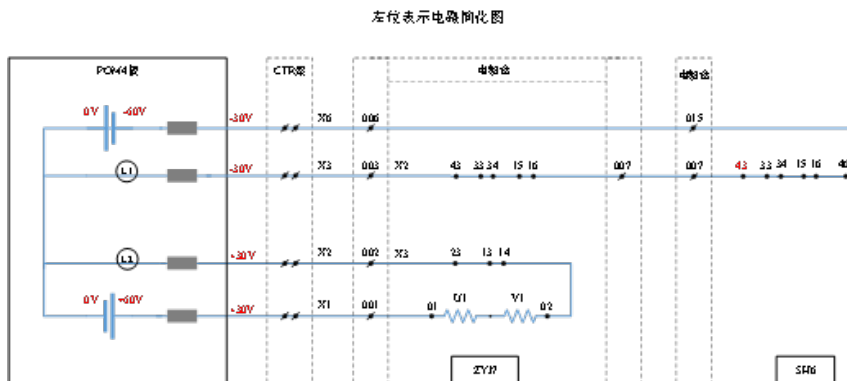


图2 道岔左位表示电路简化图

3 故障分析排查过程

3.1 室内控制部分排查

当ATS工作站出现“道岔未转到位故障报警”时, 信号维护人员通过ATS工作站回放检查道岔可正常转换, 道岔可正常给出表示并且无瞬间失表现象。利用微机监测将道岔报警时的动作电流曲线、动作功率曲线与不同时段无报警时的曲线进行比对, 发现不同时段同组道岔各类动作电流曲线、动作时间、功率曲线均一致, 无异常现象。通过道岔缺口监测检查报警时道岔缺口值, 均与报警前后同位置缺口值一致,

未出现卡缺口情况。通过后续转换道岔进一步对室内POM4板状态进行检查, 发现板卡动作、表示电压均可正常输出无明显异常现象。

3.2 室外转辙部分排查

运营结束后申请临时点联合工务专业对道岔室外部分进一步检查, 检查工务转辙机部分工况尺寸符合标准, 杆件连接良好, 滑床板无卡阻, 顶铁无顶死现象。操岔检查道岔转换顺畅锁钩部位无卡阻, 进一步分解检查锁钩内部油润良好无磨痕。检查转辙机内干燥无异物, 各线缆端子紧固良好,

自动开闭器接点接触良好到位后无反弹现象。检查测试道岔密贴强度、开口值、各电气参数、油压、油位均在标准范围内。检查道岔控制线缆对地、线间绝缘值均大于标准值。排除室外工况机内各部件参数、油路、电缆绝缘等参数影响导致报警。

3.3 联锁内部数据分析

以折返站W2208道岔数据为例：W2208道岔是在得到左

位转右位指令后的第9s，联锁记录到“道岔状态故障(0001)”和“道岔状态右位未到位”的报警信息；第10s，联锁发出“道岔状态故障(0001)”恢复，和“道岔状态右位监测到位”的状态信息。通过数据可得出，W2208道岔在操岔第9s时出现联锁只采集到R1表示回路电压，未采集到R2表示回路电压，约1s后联锁采集到R2回路电压数据，此时报警恢复。

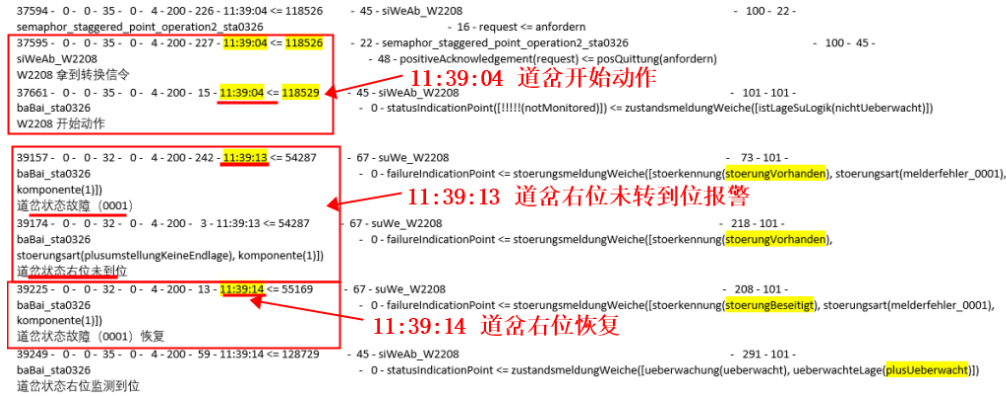


图3 联锁数据分析图

通过查看微机监测曲线和现场实测数据记录，佛山地铁3号线正线道岔的正常转换所需时间在8-9s之间，发生故障报警道岔也未出现转换时间大于9s情况，进一步判断道岔转换不到位报警发生在室外道岔锁闭后。引起该类报警原因可能有以下几种：一是道岔到位后某一个表示回路中存在断点，1s后断点接通；二是室外道岔双机到位不同步；三是联锁与转辙机接口采集问题。通过对全线发生故障报警的多组道岔检查分析，各道岔表示回路线缆绝缘符合标准，接线紧固良好，自动开闭器接点接触良好，无反弹情况，排除室外转辙机转换到位后表示回路瞬间中断又恢复情况。通过对发生故障报警道岔检查统计，发现故障报警道岔较分散，且室不论室外主机先到位或副机先到位道岔均发生过该故障报警，报警发生仅与道岔转换频次成正比，排除因室外双机不同步导致报警发生。

3.4 正常道岔控制原理分析

通过查阅西门子联锁资料、POM4板结构原理和ZYJ7转辙机相关技术资料，分析得出由于佛山地铁3号线使用ZYJ7+SH6双机牵引，因道岔只有ZYJ7主机内有动力源，副机通过油路与主机连通，不能完全保证两个牵引点能同时到位。当ZYJ7主机先到位，SH6副机没到位时，ZYJ7电机要继续保持工作以提供动力，此时ZYJ7已经到位，机内自动开闭器动接点已经切换到另一个静接点位置同时切断了原操岔电路，为保证SH6能继续转换到位，通过设置续操电路来保证双机均能转换到位。ZYJ7转换到位时动接点从前一组静接点断开至另一组静接点接通过程中有一个启动电流断开时间，此断开电流时间不大于0.3秒，为了保证ZYJ7先到位后SH6可以继续转动，在联锁软件中设置了一个动作电流中断后继续

输出2s动作电压的延时机制。

针对动作电流中断后联锁设置动作电压输出延时情形，利用培训道岔进行测试，主要结合室内板卡灯位、道岔动作电压、动作电流与室外实际转换时间进行对比分析。一是测试POM4板输出动作电压、灯位状态与室外转辙机动作之间关系，通过测试得出当联锁发出道岔转换指令后，POM4板输出AC380V动作电压，此时无DC60V表示电压输出，POM4板RUN灯亮，室外道岔开始动作；约9s后室外道岔转换到位，POM4板继续输出AC380V动作电压，RUN灯保持亮灯，无表示电压输出，2s后POM4板停止输出AC380V动作电压，面板RUN灯灭，DC60V表示电压送出，面板对应表示灯点亮。二是测试动作电流、灯位状态与室外转辙机关系，当联锁发出道岔转换指令后，POM4板RUN灯点亮，室外道岔开始转换，回路中可测试到道岔动作电流；约9s后室外道岔转换到位，回路中测试动作电流为0V，POM4板RUN灯继续点亮，2s后面板RUN灯灭，面板对应表示灯点亮。通过测试分析可得出室外道岔转换到位后，启动电压继续输出2S，当启动电压停止输出后（RUN灯灭）表示电压开始送出，板卡对应表示灯位点亮，联锁给出正常道岔表示，此过程共需11s左右。



图4 POM4板灯位显示示意图

3.5 发生故障报警道岔分析

通过对出现报警时POM4板灯位录像分析,当道岔在第9s转换到位后,POM4板显示有1个表示回路灯先点亮,此时出现道岔转换不到位故障报警,约0.6s后POM4板切断动作电压输出,RUN灯熄灭,另一个表示回路灯点亮,联锁给出正常道岔表示,“道岔右位未转换到位”报警信息恢复。经过多次监测故障时均为此现象,可以判断故障原因为联锁2s的延时设计与POM4板兼容性存在一定问题,导致室外道岔到位后,POM4板将单个回路表示电压提前送出,且联锁原设计为两个表示路采集同步延时为0s当两个表示回路采集不同时,联锁内部会产生“道岔状态故障和“道岔状态右/左位未到位”的报警信息,并将报警信息传送至ATS工作站和维护监测工作站进行显示。

4 故障解决措施

运营信号人员联合西门子厂家分析得出联锁软件2s的延时设计与POM4板兼容性不良导致偶发性出现表示电压提前送出情况,导致两路表示回路采集存在一定时间差而出现

故障报警。在确定POM4板两路表示灯位不同步的结论后,提出了修改联锁软件对道岔两路表示回路电压的检测延时参数,以分析数据为依据,西门子厂家同意修改联锁软件,将原有的1、2路表示回路的检测延时参数由0s秒增加到1s,从而保证两路表示电压采集不同步时间小于1s时不会出现道岔转换不到位故障报警信息。自2023年6月份完成全线联锁软件升级后未再出现同类故障报警。

结语

本文针对西门子联锁系统与ZYJ7+SH6转辙机结合后,联锁系统与ZYJ7转辙机兼容性存在不完善,导致联锁偶发性对道岔两路表示回路采集存在一定时间差而出现故障报警,通过升级联锁软件使问题得到有效解决,避免了道岔故障误报警对行车组织的干扰,降低了设备维护人员的工时浪费,提升维修生产效率。

参考文献

[1]徐志强.SICAS-ECC系统不兼容原因分析及处理[J].铁道通信信号,2018.05:99-100.