

道岔转辙设备电路故障分析处理及工程调试开通

田野*

中铁六局集团电务工程有限公司，内蒙古 010010

摘要：目前在普速铁路既有有线改造及新线施工中，比较常见的道岔牵引设备主要有直流电动、交流电动、直流电动液压、交流电动液压等形式。根据道岔转辙设备启动电路、表示电路原理，结合施工调试中常遇到的各种故障现象，分析总结了故障快速判断处理的方法，提高工程调试开通的作业效率。

关键词：转辙机；启动电路；表示电路；断线；混线；故障查找；故障处理

一、前言

道岔转辙设备是牵引道岔转换，排列正确进路最基础的设备，对道岔能否正确满足行车方向的需求起着极为关键的作用^[1]。同时要对道岔的各种状态进行正确的反应、监督和止误，因此其电路较为复杂。

在信号专业工程施工中，道岔转辙设备的调试开通是重中之重。由于工序原因，往往留给道岔转辙设备调试试验的时间很少，在既有有线改造工程中尤为明显^[2]。

本文归纳总结交流电动液压传动和直流电动传动两种制式的电路情况，分析了施工过程中容易出现故障的地方及快速判断查找的方法，为道岔转辙设备的调试开通提供技术支撑。本次以交流电动液压辙设备为例进行分析。

二、启动电路故障判断与处理

以ZYJ7+SH6电动液压转辙机为例，其启动电路原理为：值班人员按照行车需求排列相关进路或单独操纵道岔，通过操纵按钮提供动作条件，使1DQJ继电器励磁吸起，同时带动2DQJ继电器转极，三相交流电经过断相保护器、2DQJ继电器加强节点传送到转辙机电动机，驱动液压泵从而带动道岔进行转换^[3]。（见图1）

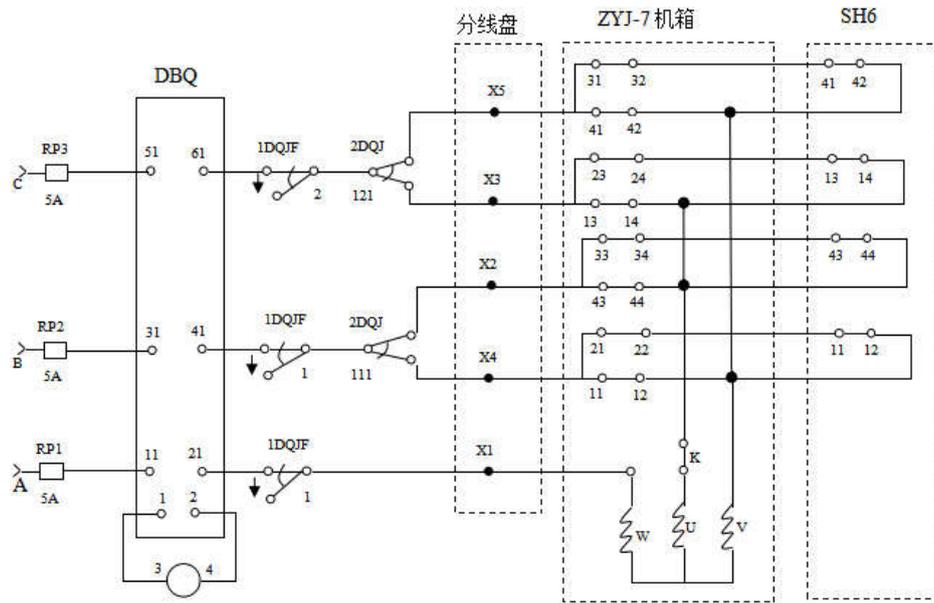


图1 电路原理图

通过分析其工作原理，我们发现，整个交流电液转辙设备的工作流程可以分为操纵指令的接收处理、动作电流的输送、动作电流传输通道、液压传动和机械转换几个部分。通过施工现场处理故障情况统计，道岔转辙设备的启动电路故障主要有以下几个方面。

* 通讯作者：田野，1986年6月5日，男，汉族，甘肃天水人，中铁六局集团电务工程有限公司助理工程师，大专。研究方向：铁道通信信号。

（一）动作指令的接收与执行

故障现象表现为道岔操纵后控制台，道岔状态显示未发生任何变化，说明道岔控制电路未对相关指令正确接收和执行。检查继电器状态，确认道岔区段空闲并且DGJ励磁吸起，观察DCJ/FCJ继电器动作情况。如动作正常而1DQJ继电器未励磁，则检查该继电器3~4线圈24V控制电源供电情况^[4]。

一般采用电压法和电阻法逐点检查，找出故障点进行处理。如驱动继电器未动作，则需核对微机发出的采驱信号，在操纵的同时观察DCJ/FCJ继电器动作情况，并在微机采驱信息面板观察该信息点是否正确显示。如驱动信息显示正确而继电器未动作，说明驱动电源没有送至继电器励磁线圈。需要借助组合柜零层长供的QZ24V、QF24V电源检查该继电器励磁线圈，如1线圈没有QF24V电源，一般为共性问题，查找组合侧面电源换线及内部配线并更换处理。如4线圈在操作过程中（同时驱动信息显示正常情况下）没有测到QZ24V电源，则为一般配线错误，检查接口柜至组合侧面配线并更换处理。

（二）动作电流的传输

动作电流传输过程中容易产生缺相和错相的问题，道岔操纵时控制台道岔显示状态发生变化，电流表指针转动且电流较大，在短时间内回零（时间不足1s）；室外转辙机有通电声音，但电机没有转动，有该现象基本可以断定为缺相故障。处理缺相故障首先要进行室内室外的区分，在操纵道岔由反位转定位的同时测量分线盘x1~x2、x2~x5、x1~x5间、操纵道岔由定位转反位的同时测量分线盘x1~x3、x3~x4、x1~x4间有无380V交流电压，如果三相都有电压则说明是室外故障，如果有个别相间没有电压则说明是室内故障。室内故障的查找应该首先测试组合侧面A、B、C三相电源电压并逐点测试至断相保护器11、31、51端子，检查无误后在组合侧面测量x1~x2、x2~x5、x1~x5间、x1~x3、x3~x4、x1~x4间相间电压确定是否组合内部故障或外线故障并进行处理^[5]。

如在分线盘测量时发现是室外故障，则在分线盘将室外电缆线甩开，用万用表欧姆档X10档测量x1~x2、x1~x5（反位操定位时）；x3~x4、x1~x4（定位操反位时）线间电阻，正常情况下两线间电阻值范围为 $40\Omega\sim 70\Omega$ 。即电动机R1线圈与R2线圈串联电阻值（约20欧姆）+电缆芯线电阻 $[(23.5\Omega/\text{km}\times\text{电缆长度})\times 2]$ 。如某两线间电阻值为无穷大，则说明该两线间没有形成回路，处于开路状态。如某两线间电阻极小或为零，则说明该两线间短路^[6]。一般情况下转辙机内部配线出厂时进过较为严苛的质量检查，其内部配线的断路和短路情况较少发生，为提高效率应从电缆配线方面着重查找。

三相异步电动机采取改变定子的电流相序，就可以改变励磁转的方向，从而达到电机反转的目的，因此，提速道岔电源屏的三相电源相序是不得随意换相的。

（三）电流传输通道故障

道岔操纵后控制台，道岔显示状态发生变化，电流表指针发生偏转并且指示范围超出正常转换电流值较大。一段时间后指针归零，三相电源断路器单相或多相跳闸。该现象的发生一般判定为室外传输线路故障，由于电缆芯线间绝缘不好或直接短路造成。在查找电缆线间短路或绝缘不良是比较复杂，由于一般线路较长，没有办法直接确定故障地点。

通过绝缘表测试如果是线间短路的情况下，可用直流电阻表测量有短路现象的两芯线间环阻，通过测量所测的电阻值除以导线标称电阻来估算大概的短路故障点 $[(R\div 23.5\Omega/\text{km})\div 2]$ ，提高处理效率。如果是线间绝缘不良，则需在中间电缆盒及分线盘端、设备端分别甩开负载，由中间向两端逐段进行绝缘测试，找出故障部位并进行更换或处理。

在道岔操纵时，1DQJ继电器励磁吸起，2DQJ继电器励磁转换同时DBQ三相电源输出正常，电流表指针未发生偏转。BHJ继电器未励磁，导致1DQJ继电器不能形成自闭。该现象说明道岔控制电路动作正常，但未将动作电流输送至电动机负载，由于空载而没有形成迂回电流来带动BHJ继电器的动作。可以判定是由室外电缆断线或转辙机内部开路造成。在道岔来回操纵的同时用万用表在道岔电缆盒内测量x1~x2、x2~x5、x1~x5间、x1~x3、x3~x4、x1~x4间380V电源情况，确定是电缆线路断路故障还是转辙机内部开路故障^[7]。电缆断线故障也需要从中间电缆盒开始向两端进行逐段测量，确定故障范围并进行更换芯线或电缆进行处理。如转辙机内部开路故障，则用万用表电阻档逐点进行检查各接触点是否接触牢固并及时处理。

（四）机械转换故障

定位向反位操纵道岔，第一牵引点转换到位，外锁闭装置已将尖轨锁定，但是第二牵引点的SH6滞后没有到位就断电且电机停转，道岔无表示。根据启动电路分析得知，这种现象不允许出现，必须在ZYJ7和SH6都转换到位后才断电。该故障可判断为续操电路故障。现场检查转辙机开闭器接点闭合情况，ZYJ7电机内部21~22接点未闭合，导致续操电路中的B相电源中断，导致电机中途停转而没有液压输出，SH6没有转换到位。检查ZYJ7表示杆缺口，确定缺口

未达到锁闭要求而导致开闭器没有动作到位，调整机械缺口后重新进行道岔操纵，故障消除。

三、表示电路故障判断与处理

ZYJ型交流电动液压道岔的表示电路组成中，表示继电器与整流器是并联关系，同时要检查电动机三相线圈的结构。每一个表示位置都是由三条线参与并构成两条电源回路，结构比较复杂。分析表示电路工作原理我们发现，在交流表示电压正弦周期时，通过继电器的电流极性与表示继电器的极性相符，整流二极管截止电流；在交流表示电压负半周期时，通过继电器的电流极性与表示继电器的极性相反，整流二极管导通电流并构成电源回路，继电器被旁路。由于回路是感性负载，电机线圈与继电器线圈产生的感应电势经整流二极管构成放电回路，使表示继电器保持吸起，如电路原理图2。

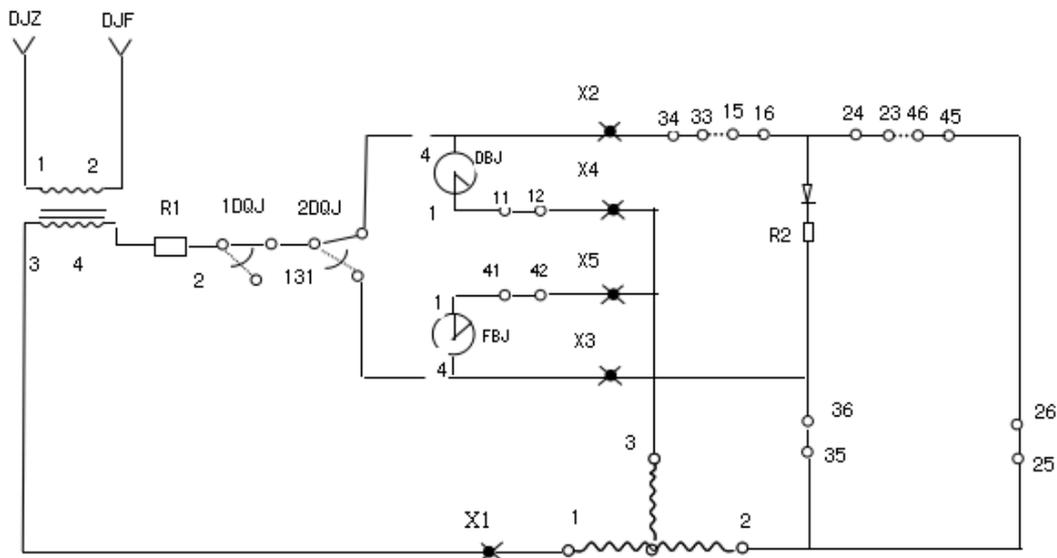


图2 ZYJ7型电动液压道岔表示电路原理图

(一) 判断表示电路故障的室内室外区分

发现道岔转换完成后定反位没有表示，要进行区分是室内故障还是室外故障。在分线盘测量X1~X2、X1~X3（反位）间交流直流电压情况。如果没有电压则需要甩开室外电缆进行测量。甩开电缆后测量X1~X2、X1~X3（反位）交流电压在110V左右，则说明故障在室外。如果仍然没有电压，则说明故障在室内^[8]。室内表示电路的故障重点检查表示变压器输入输出端电压。输入端正常电压220V，输出端正常电压110V，如有输入电压而没有输出电压，则要对表示变压器的调压端子进行检查是否有配线错误情况并及时处理。检查1DQJ、2DQJ继电器参与表示的第1组、第3组节点接触是否良好和配线是否正确，有无断线情况并及时进行处理。

(二) 整流二极管故障

测试X1~X2、X1~X3（反位）交流电压正常约在50V~70V之间，则进一步测量X2~X4、X3~X5(反位)有无直流电压并检查相应极性。如测得直流电压在20V~25V之间，且对应定位X4正极、X2负极（反位X3正极、X5负极）说明表示继电器励磁线圈故障，检查继电器并更换或处理。如果对应极性相反，则说明整流二极管极性反接，将二极管极性调换安装即可。如果测试X2~X4、X3~X5（反位）无直流电压，则进一步检查整流二极管两端电压。两端有交流电压（50V左右）而无交流电压，则说明整流二极管击穿，更换整流二极管进行处理。

(三) 室外表示电路开路 and 短路故障

在分线盘测量X1~X2、X1~X3（反位）且X2~X4、X3~X5（反位）间交流电压110V左右，则说明该故障为室外的表示电路开路故障。查找室外开路故障首先确定转辙机插接器配线及各表示接点闭合情况，再用电压进行查找。将万用表其中一支表笔固定在X4/X5（反位）端子上，另一支表笔根据表示回路逐点查找出端点后进行处理。在分线盘测量时端子间电压10V左右且各线间均有不稳定电压，没有直流电压，这说明是室外短路故障。处理时首先排除整流二极管的击穿故障，然后断开自动开闭器接点后逐点查找并处理。

四、道岔转辙设备的调试开通

既有线更换道岔或是站场改造施工中，道岔转辙设备往往是没有办法提前就位。有的是室内组合电源无法提前接

入,有的是道岔预铺位置影响转辙机无法提前安装调试,最后留给道岔转辙设备调试的时间就想对较少。而道岔转辙设备能否顺利调整开通是能否按时完成施工任务的关键。

(一) 控制电路模拟试验

在没有条件提前接入组合电源的既有线改造施工中,新组合安装配线完成后应先制作模拟试验条件进行试验。利用设备管理单位替换下来的交流380V电源模块、交流220V、直流24V电源模块临时组合制作模拟电源盘,电源盘输入电源与设备用电严格隔离,可采用房屋照明或其他自备电源。根据试验计划将各种模拟电源临接在试验组合侧面,先进行驱动采集的局部试验,完成后在分线盘新增位置装设模拟表示的整流二极管及模拟转换负载。按照道岔定位、反位操纵程序进行检查试验,确保转换电路、自闭电路、时间保护电路动作正常,卡断及时。提前将室内设备调整试验到位。

(二) 室内外转辙设备的联锁试验

在室外道岔设备投入开通使用之前应该对转辙设备进行室内外的联锁试验。不具备条件时可以将转辙机动作杆及表示杆与道岔的机械连接甩开。道岔转辙设备的联锁试验首先要确保的就是要现场实际位置和室内显示位置完全一致,这一点非常重要,要反复核对和确认。

参考文献:

- [1]何文卿.6502电气集中电路(修订本)[M].北京:中国铁道出版社,2007.
- [2]张利.论6502电气集中系统电动转辙机控制电路安全可靠[J].中国电力教育,2005,S2:374-375.
- [3]王福源,何涛.直流转辙机智能故障测试仪的研究与设计[J].计算机测量与控制,2016,01:64-66.
- [4]彭毅,张锐,陶玉凤,何涛.现代有轨电车三相交流转辙机控制模块[J].铁路计算机应用,2015,04:32-36.
- [5]段鹏.基于ARM的便携式转辙机测试仪的研制[D].西北工业大学,2006.
- [6]居荫忠.ZD6转辙机双机牵引单开道岔问题的探讨[J].铁路通信信号工程技术,2014,02:68-70.
- [7]李新国.浅谈现代测控技术及其应用[J].中小企业管理与科技,2010.16.
- [8]许丽,旷文珍.转辙机控制电路通用校验仪的研究[J].铁道通信信号,2010,10:32-34.