文章类型：论文|刊号（ISSN）：2705-0637(P) / 2705-0645(O)

ZYJ7 型双主机道岔电路故障处置指南

郭晓锐　李康　郭俊杰
太原中铁轨道交通建设运营有限公司　山西太原　030000

DOI：10.32629/ems.v8i10.22580

[**摘　要**] ZYJ7 型双主机道岔采用 ZYJ7 型（主机 J1）与 ZYJ7-R 型（副机 J2）组合的道岔，均采用三相五线制电路。道岔作为城市轨道交通线路转换的核心关键设备，其控制电路系统的稳定可靠运行，是保障列车行车安全、线路正常运营的重要基础。当前现场道岔电路故障处置工作仍存在诸多短板与不足，尚未形成标准化、系统化的故障排查处置体系。

[**关键词**] 道岔电路；电路故障；线路

一、引言

为进一步规范道岔电路故障应急处置与日常排查作业，统一故障判断标准、排查步骤与修复流程，有效缩短故障处置时长、降低故障复发率，夯实信号设备运维安全基础，结合现场道岔电路设备运行现状、常见故障类型及一线维保实操经验，依据轨道交通信号设备运维相关规程规范，特编制本《ZYJ7 型双主机道岔电路故障处置指南》。

1、道岔电路组成

三相五线制道岔电路分为启动电路、动作电路、表示电路三部分。其中启动电路主要控制室内组合柜信号继电器状态，为动作电路及表示电路所需继电器状态做准备；动作电路主要为道岔动作提供 380V 交流电源,将电源从室内送至室外转辙机电机 A、B、C 三个接线端子柱；表示电路是将室外道岔位置正确反馈回室内，有定位、反位和四开（无表示）三种状态。

2、继电器组成

ZYJ7 型双主机道岔电路中使用以下类型继电器:：

继电器名称	继电器型号	备注
使能继电器 ENJ	JPXC-1000	
第一道岔启动继电器 1DQJ	JWJXC-H125/80	缓放
第二道岔启动继电器 1DQJ	JYJXC-160/260	极性保持
定位操纵继电器 DCJ	JPXC-1000	
反位操纵继电器 FCJ	JPXC-1000	
第一道岔启动复示继电器 1DQJF	JWJXC-480	
保护继电器 BHJ	JWXC-1700	
总保护继电器 ZBHJ	JWXC-1700	
切断继电器 QDJ	JWXC-1700	电容缓放
表示变压器 BB	BD1-7	
断相保护器 DBQ	DBQ-S	
定位表示继电器 DBJ	JPXC-1000	
反位表示继电器 FBJ	JPXC-1000	
总定位表示继电器 ZDBJ	JPXC-1000	
总反位表示继电器 ZFBJ	JPXC-1000	

3、继电器特性

双主机道岔电路中，有几个继电器设置及其作用相对特殊，需弄懂其设计原理。

1）联锁驱动继电器：ENJ、DCJ、FCJ，由联锁设备驱动其线圈励磁。

2）联锁采集继电器：ENJ、ZDBJ、ZFBJ，其状态需反馈至联锁设备。

3）1DQJ 缓放功能：（以道岔在定位，需要向反位操纵时举例。）

在道岔向反位操纵过程中，首先 1DQJ 励磁，电路需通过 $2DQJ_{141-142}$ 接点（此时 2DQJ 为吸起状态）；随后 2DQJ 转极，继电器由吸起状态转换为落下状态，1DQJ 励磁电路中所需的 $2DQJ_{141-142}$ 接点断开，因此时 1DQJ 自闭电路未构通，防止 1DQJ 失磁落下切断启动电路，需设置缓放功能，在 2DQJ 转极至 1DQJ 自闭时间段内保证 1DQJ 一直为吸起状态。

4）QDJ 缓放原理：QDJ 有两条励磁电路，一条通过 J1、

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

J2 的 BHJ 落下接点（常态励磁电路①），一条通过 ZBHJ 的吸起接点（道岔转换过程中励磁电路②）。因 BHJ 常态为落下，QDJ 常态励磁电路通过 J1、J2 的 BHJ_{41-42} 接点吸起。当道岔转换时，室内三相电送至室外转辙机电机，此时 BHJ 均吸起，QDJ 常态励磁电路①失电；因 ZBHJ 吸起过程有一定时间，未防止 QDJ 在常态励磁电路①失电且道岔转换过程中励磁电路②未构通情况下失磁落下，需设置电容对 QDJ 进行放电，保证 QDJ 始终为吸起状态[1]。

5）BHJ 只有在三相电从室内送至室外转辙机电机 A、B、C 三相接线端子时才会吸起，其吸起是由 DBQ 电磁感应，使 DBQ_{1-2} 有电，送至 BHJ_{1-4} 线圈，所以 BHJ 电源是由 DBQ 给出。

二、故障处置

1、故障处置思路

1）无表示情况下，先观察 J1、J2 2DQJ 位置是否一致，不一致的情况下，若 J1、J2 均无表示，说明道岔在四开位置；若 J1、J2 其中一组有表示，说明有表示的位置为道岔最终转换到位的位置，此时需将道岔向有表示的位置操纵，进一步判断启动、动作、表示电路故障。

若 J1、J2 2DQJ 位置一致，如有一组道岔有表示，优先排查另一组道岔表示故障，此时严禁操纵道岔，因 11-12、41-42 为动作、表示共用接点，防止操纵后有叠加故障提升故障处置难度。若 J1、J2 均无表示，需进一步判断是道岔转换到位之后无表示还是道岔未转换到位，根据不同故障现象进行处置。

在故障处置过程中，建议尽可能通过交流电压判断故障类型。当分线盘测出交流 110V 电压时，直流电肯定为 0V；同理，测出交流电 75V 时，直流电肯定为 35V，所以同时测量交流电和直流电无太大实际意义。

在记忆电压数值判断故障现象过程中，明确继电器支路开路一定能测到 70V 交流电，测到一个为室外继电器支路开路，测到两个为室内继电器支路开路[2]。测到 110V 交流电则为室外二极管支路开路，测不到时则为室内二极管支路开路。

①室内故障处理过程中，先判断 BB 一次侧 AC220V、二次侧电压 AC110V 是否正常，随后将一根表笔放在 BB_4 端子，另一根表笔放在侧面段子 05-2（05-3、05-4、05-5）上，此时万用表数值应为 0V，因为室外接点接通，相当于导线。随后从侧面段子按照继电器支路或二极管支路向 BB_3 端子逐步往回测量，当无电-有电变化点位即为故障点。

②室外故障处理过程中，若电缆盒电压与分线盘测量一致，则将两根表笔放在静接点端子柱两端[定位：11-12（继电器支路），15-16、33-34、35-36（二极管支路）；反位：41-42（继电器支路），45-46、23-24、25-26（二极管支路）]，有电压即为开路点。

③当测量交流电压数值正常时，则优先判断二极管反装，在分线盘通过测量直流电压进行判断。因二极管通交隔直属性，直流电只能从一个方向流出，即定位时 X2 为正电，反位时 X3 为负电。以定位为例，将万用表打至直流电压档，红表笔放至 X2、黑表笔放至 X1，此时应为正电，若万用表读数显示为负电，则室外电缆盒二极管反装[3]。

④因联锁通过采集 ZDBJ 和 ZFBJ 接点来判断道岔位置，所以在故障处置过程中，如 J1、J2 表示继电器均吸起，需进一步观察 ZDBJ 和 ZFBJ 状态。以道岔在定位举例，若 ZDBJ 不吸，则通过侧面段子 06-1 和 06-2（正电）、06-3 和 06-4（负电）来借正电找负电、借负电找正电方式进行处理，此时以继电器线圈为分界线，首先判断正电部分故障还是负电部分故障，判断好后逐步进行测量。若正电、负电均正常，判断为 ZDBJ 故障，此时将万用表打至直流电压档，测量 $ZDBJ_{1-4}$ 线圈是否有直流 24V 电压，有电压继电器不吸起则为继电器故障。常见误区：借正电找负电，无电压则为负电部分故障；借负电找正电同理。

2）道岔有表示，此时需操纵道岔。在操纵道岔过程中，要注意观察继电器动作过程，因道岔组合继电器较多，可重点盯极个别继电器。建议在操纵过程中，优先看 J1、J2 的 BHJ，其次看 2QDJ 是否转极，若 2DQJ 未转极，则继续操纵道岔观察 1DQJ 和 1DQJF 是否吸起，从而寻找故障点。

若 BHJ 不吸，则判断为 BHJ 故障或者三相电未送到室外转辙机电机；若 BHJ 吸起并持续几秒钟，则三相电送到室外转辙机电机；若 BHJ 吸一下落，则 1DQJ 不自闭。BHJ 不吸的情况下，建议先判断三相电是否送到室外转辙机电机，因为 BHJ 故障有两种情况，一是 BHJ_{1-4} 线圈有电继电器不吸，二是 DBQ_{1-2} 未送出电，此种情况较难判断。

①使能继电器 ENJ 或反位操纵继电器 FCJ 未驱动：

排列进路或单操道岔时，道岔无反应，道岔表示无切换；此时，可找到相应的组合位置，再次操作，并观察确认是 ENJ 还是 FCJ 未驱动，根据驱动信息表，找到相应的驱动端子，在操作过程中进行测试，查找驱动电源断线点。

②第一道岔启动继电器不励磁：此过程需操纵道岔

排列进路或单操道岔时，道岔无反应，道岔表示无切换，应确认 ENJ 和 FCJ 已驱动；1DQJ 未动作。可借 KZ（侧面端子 06-1 或 06-2）检查 FCJ_{32-31}→$2DQJ_{141-142}$→$1DQJ_{3-4}$ 线圈之间的 KF 电源；借 KF（侧面端子 06-3 或 06-4）检查 ENJ_{32-31} 之间的 KZ 电源，若 KZ、KF 电源正常，则需要检查继电器线圈是否良好。注意：J2 1DQJ 励磁电路中，使用 J1 $1DQJ_{41-42}$ 接点。

③第一道岔启动复示继电器不励磁：

排列进路或单操道岔时，道岔无反应，道岔失去表示后接点四开，确认 ENJ 和 FCJ 已驱动，1DQJ 已动作。此时，可借 KZ（侧面端子 06-1 或 06-2）检查 $1DQJ_{31}$ 的 KF 电源；借 KF（侧面端子 06-3 或 06-4）检查 $1DQJ_{32}$ 的 KZ 电源，若 KZ、

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

KF 电源正常，则需要检查的 $1DQJF_{1-4}$ 线圈和 $1DQJ_{31-32}$ 接点是否良好。

④第二道岔启动继电器不转极：

排列进路或向反位单操道岔时，道岔无反应，道岔失去表示，确认 ENJ 和 FCJ 已驱动；1DQJ 和 1DQJF 已动作，查看 2DQJ 接点是否转极，未转极时，可借 KF（侧面端子 06-3 或 06-4）检查 $1DQJF_{41}$ 或($1DQJF_{31}$)的 KZ 电源；借 KZ（侧面端子 06-1 或 06-2)检查 $2DQJ_{1-2}$ 线圈或($2DQJ_{3-4}$ 线圈)的 KF 电源，此过程需操纵道岔。因后续电路为 1DQJ 励磁共用电路，所以无需再进行测量。注意：需确认 2DQJ 线圈 4、侧面段子 02-2、$2DQJ1_{43(142)}$ 之间接线方式。

⑤第一道岔启动继电器不自闭：

排列进路或向反位单操道岔时，道岔无反应，道岔失去表示，确认 2DQJ 转极，可借 KF（侧面端子 06-3 或 06-4）检查 BHJ31 的 KZ 电源，此过程需要操纵道岔。因后续电路为 1DQJF 励磁电路共用部分，所以无需再进行测量。注意：需确认 1DQJF 线圈 4、$1DQJ_{32}$、BHJ_{31} 之间接线方式。

⑥室内动作电路故障，操纵道岔在分线盘测得电压均为 0V。在 $1DQJ_{12}$、$1DQJF_{12}$、$1DQJF_{22}$ 处测量动作电压，无电即查找 380V 电源通过 RD1、RD2、RD3-DBQ 是否送到此处。有电则操纵道岔，用万用表两两测量相电压，电压 220V 即为缺相，通过判断哪项缺相进行逐点测量。例如 X2 缺相，将万用表一根表笔放在 DBQ_{12}，另一根表笔从侧面段子 05-5—$2DQJ_{112-111}$—$1DQJF_{11-12}$ 逐步测量，电压变化点即为故障点。

注意：道岔定位有表示（X1、X2、X4），反操操不动(X1、X3、X4)，不可冒然判断 X1、X4 没问题，因定位表示使用 1DQJ 和 1DQJF 落下接点，动作过程使用 1DQJ 和 1DQJF 吸起接点。道岔反位有表示，定操操不动也不可冒然判断 X1、X5 没问题。

⑦室外动作电路故障，操纵道岔在分线盘、室外电缆盒测得电压均为 380V。道岔无法定操，反位有表示时，可以将道岔操纵至定位，让 2DQJ 转极，使用借表示查启动方式处理故障。具体操作如下：在转辙机机内用万用表测量 41-42 和安全节点 K1-K2 接点电压，有电压即为故障点。同理，道岔无法反操，定位有表示时，可以将道岔操纵至反位，在转辙机机内用万用表测量 11-12 和安全节点 K1-K2 接点电压，有电压即为故障点。

此方法需保证 11-12、41-42 表示、动作共用接点正常。借用 BB 电源，2DQJ 转极至与室外接点相反位置，通过室外接点构通小回路。

2、小电路故障

理解小电路按照常见两种情况进行分析：

1）2/4mm 试验时，将 J1 尖轨与基本轨间放置 4mm 试验锤，J1 道岔不锁闭，电机持续转动 13s 后停止转动，J2 在转换到位后立即停转，用时 5-6 秒。

原理：道岔转换过程中 J1、J2BHJ 吸起，ZBHJ 励磁且构通自闭电路，QDJ 通过 $ZBHJ_{61-62}$ 接点励磁吸起。当 J1 尖轨与基本轨间夹入 4mm 试验锤时，J1 无法锁闭，J2 转换到位后转辙机内启动接点断开构通表示接点，因此 J2 BHJ 落下，切断 J2 1DQJ 自闭电路，1DQJ 失磁落下，J2 切断动作电源。但此时由于 J1 未转换到位，转辙机内动作接点持续构通，J1 BHJ 吸起，ZBHJ 自闭电路通过 J1 BHJ_{52-51} 接点构通，QDJ 通过 $ZBHJ_{61-62}$、$_{42-41}$ 接点分别构通其励磁与自闭电路，故 J1 电机可持续转动，待 13s 后 DBQ 使 J1 BHJ 的线圈失磁落下，从而使 J1 电机停止转动。

2）J1 安全接点断开，操纵道岔时 J1 不动，J2 电机瞬间转动，道岔无法转换到位。

原理：当操纵道岔时，因 J1 安全接点断开，三相电无法送至转辙机电机，BHJ 不吸。因 J1 BHJ 不吸，J2 BHJ 吸起，ZBHJ 不励磁，QDJ 两条励磁电路同时失电，待电容放电结束后 QDJ 失磁落下，切断 J2 1DQJ 自闭电路，从而使 1DQJ 失磁落下，J2 电机瞬间转动后停转。

3、典型故障案例

针对道岔 J1、J2 2DQJ 位置不一致时故障处理。

故障现象：J1 2DQJ↓，J2 2DQJ↑

原理：定操时，因 J1 1DQJ 吸起之后落下，2DQJ 无动作，可以判断为 J1 1DQJF 不励磁，J2 2DQJ 本身在吸起状态，故 J2 启动继电器无动作；反操时，J1 2DQJ 本身在落下状态，故其继电器无动作，因 J2 1DQJ 励磁电路中需要 J1 $1DQJ_{41-42}$ 接点，因 J1 1DQJ 不动作，故 J2 启动继电器无动作。

排故思路：操纵道岔过程中，哪个位置操作时的继电器动了，则排查这个位置的故障，即案例中定操时的 1DQJF 的不励磁。

故障原因：J1 1DQJF 线圈故障

结束语

本篇论文源于现场工作实践，是一线实操积累的经验与心得。特别感谢曹军创新工作室以及信号基地实训平台，为技术总结、试验验证提供了优质实践平台；诚挚感谢李康、郭俊杰两位领导在课题研究与文稿撰写期间给予的专业指导、帮扶和认真审核。

[参考文献]

[1]刘小俊,刘佳玲,陶钧. ZYJ7 型转辙机道岔控制电路故障分析[J].机电元件,2026,46(1):55-58+61.

[2]孙树,任哲宗,孟庆龙,等. ZDJ9 道岔电路仿真设计[J].铁路通信信号工程技术,2025,22(4):122-128.

[3]郑龙飞.道岔控制电路数字化仿真平台的设计及验证[D].兰州交通大学,2024.

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.