

# 断路器防跳回路常见问题分析及对策

## 一、防跳定义

什么是断路器防跳。当断路器合闸于永久性故障时，断路器保护动作迅速跳开开关，此时若合闸指令持续存在（合闸接点黏粘），开关又会再次合闸于故障，保护动作再次跳开开关，即开关储能满足要求后会出现连续“合-分-合-分...”的跳跃现象，为避免此类现象发生，在开关机构或保护装置内加装防跳继电器，经过控制回路断开或短接合闸回路，实现开关防跳功能。

## 二、防跳功能的实现方式

### 1 防跳回路原理

#### 1) 保护装置防跳回路原理

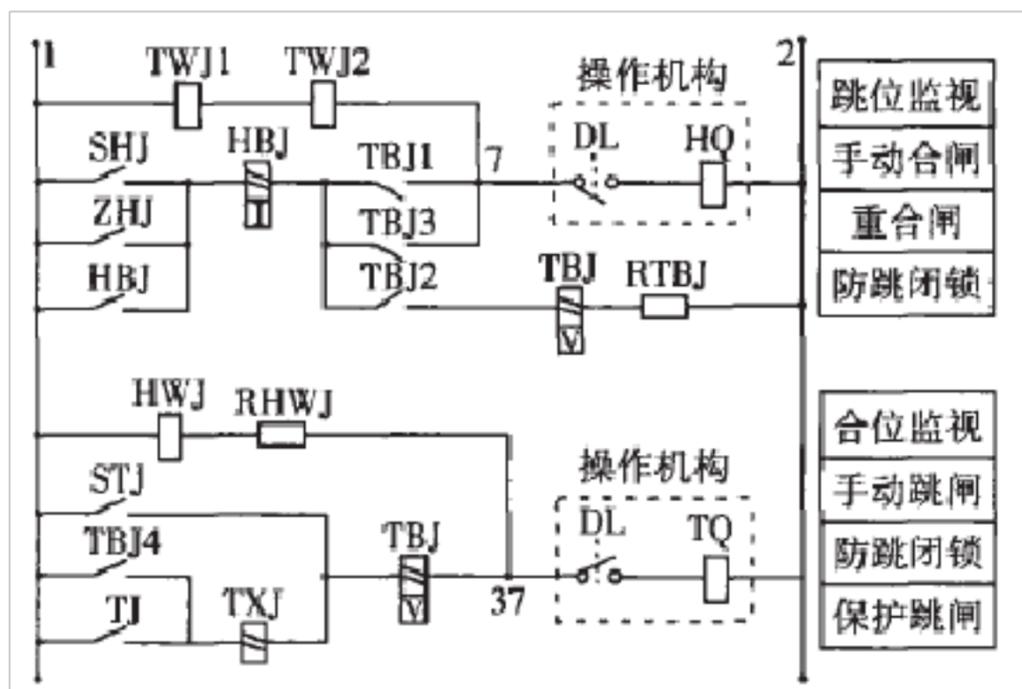


图 1 保护装置防跳回路原理

保护装置防跳闭锁继电器的断路器控制回路如图 1 所示，图 1 中防跳继电器 TBJ 有两个线圈，即电流线圈和电压线圈，电流线圈为

启动线圈，电压线圈为自保持线圈。SHJ 为手合节点，ZHJ 为重合闸节点，HBJ 为合闸保持继电器，HQ 为合闸线圈，DL 为断路器辅助节点，STJ 为手跳节点，TJ 为保护动作跳闸节点，TQ 为跳闸线圈。

当手动合闸或保护装置重合闸动作时，SHJ 或 ZHJ 动作，其常开节点闭合，若此时一次系统有故障，保护动作，TJ 闭合，启动 TBJ 的电流线圈，TBJ1、TBJ3 常闭节点打开，切断合闸回路，防止操作人员在手动合闸后未放开合闸把手，导致 SHJ 不能返回，或重合闸继电器节点粘住。如果没有防跳跃闭锁回路，上述情况将导致断路器再次合闸。

另一方面常开节点 TBJ2 闭合，启动 TBJ 的电压线圈自保持。直到 SHJ 与 STJ 返回，TBJ 的电压线圈失电为止，TBJ 继电器复归。使用 TBJ1 与 TBJ3 这两个常闭节点是为了增加合闸回路的可靠性，防止其中一个节点损坏而导致断路器不能合闸；使用 TBJ4 是为了防止故障切除后，TJ 比断路器辅助节点 DL 先返回，跳闸回路由 TJ 直接断弧而损坏。

## 2) 操作机构防跳回路原理

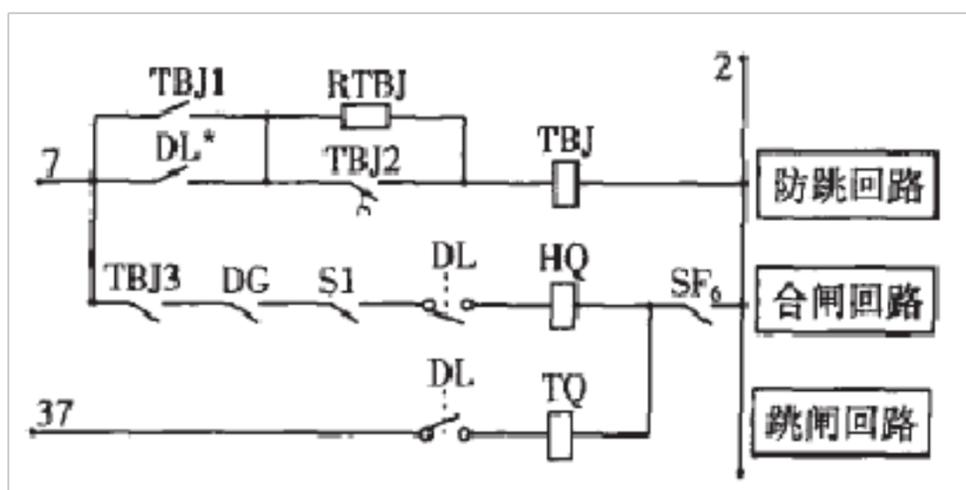


图 2 操作机构防跳回路原理

以 110kV 弹簧操作机构断路器为例，操作机构防跳跃闭锁继电器

的控制回路如图 2 所示。图 2 中 DL\* 为提前接通常开节点，即在开关断路器合闸过程中，且未合上之前 DL\* 接通；TBJ2 为延时打开的常闭节点；当储能回路故障时 DG 常闭节点打开，闭锁合闸回路；S1 为弹簧储能限位节点，当弹簧未储能时 S1 节点打开，闭锁合闸回路；当 SF6 气体低于规定值时，SF6 节点打开，闭锁跳合闸回路。

当保护合闸时，7 为高电位，通过 TBJ3、DG、S1、DL、HQ、SF6 接通合闸回路，断路器合闸，在合闸过程中 DL\* 先闭合，通过 DL\*、TBJ2 启动电压继电器 TBJ，防跳回路由 TBJ1 闭合并保持，TBJ3 打开断开合闸回路。当合闸信号未切除，分闸信号又给出，37 为正电位，则断路器分闸，此时由于 TBJ3 节点打开，合闸回路被切断，开关断路器不能再次合闸，只有当合闸信号撤除时，防跳继电器 TBJ 才能复归。

### 3) 同时采用两种防跳回路的分析

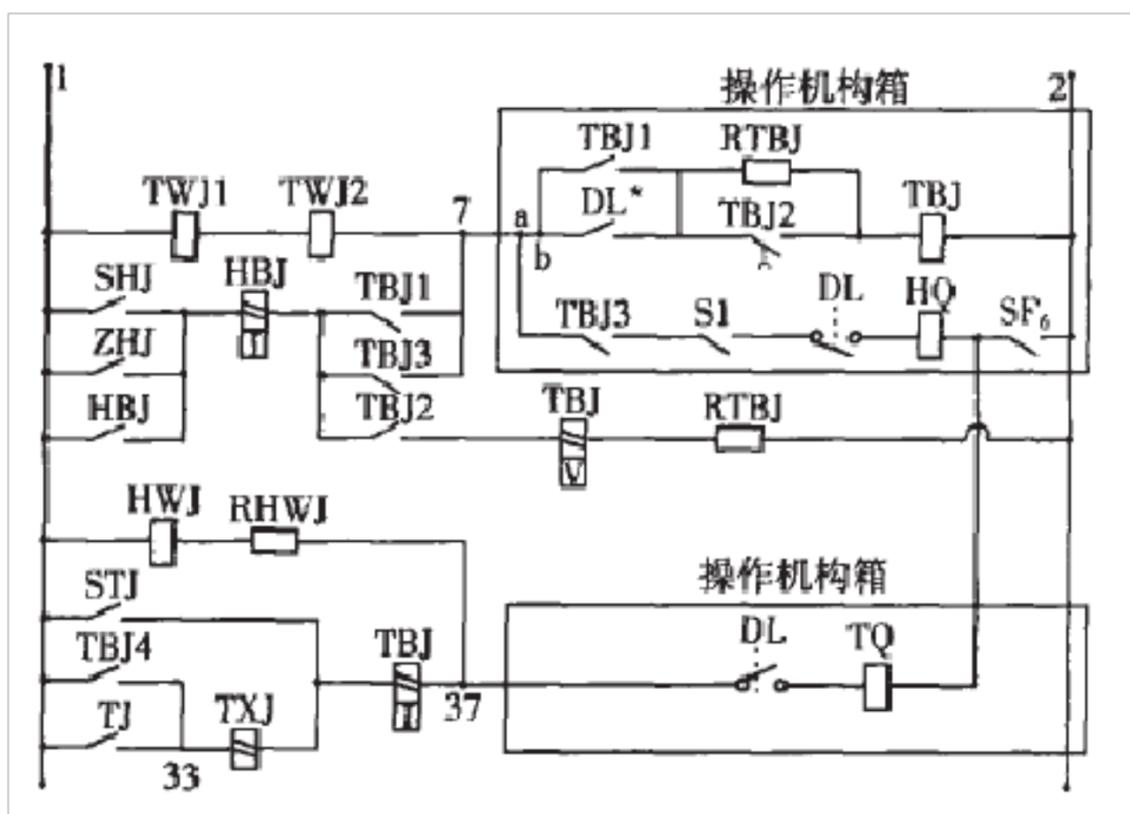


图 3 同时采用两种防跳回路

如图 3 所示，当手合断路器或重合闸动作合闸时，操作机构防跳

回路启动，由于当合闸信号撤除后，TWJ 线圈与 TBJ 线圈串连，TBJ 虽长期带电，但电压达不到动作电压，TBJ 返回，TWJ 线圈通过 DL\*、TBJ2、TBJ 线圈，与负电源接通，TWJ 线圈励磁。另一方面 HWJ 线圈通过开关辅助节点 DL 与跳闸线圈 TQ 励磁，因此会导致断路器合闸后 HWJ 与 TWJ 同时启动。

由以上分析可以看出如果同时采用两种防跳回路时，HWJ 与 TWJ 将同时启动，则会出现以下现象或问题：①断路器合闸后，操作把手上红灯与绿灯同时亮；②变电站事故音响启动；③微机保护装置重合闸不充电，失去重合闸功能；④后台或故障录波器异常显示或动作。

## 2 防跳回路的比较与选用

保护防跳和操作机构防跳防跳的实现原理不同。保护防跳是利用跳闸回路的电流启动，闭锁合闸回路实现防跳自保持，避免开关跳跃，防止电气元件多次受故障电流冲击扩大故障。保护防跳存在着明显的缺点：

(1) 就地操作。此时即使串联防跳继电器动作，不能断开就地合闸脉冲，防跳失效。

(2) 机构本身故障造成跳跃。断路器合闸后发生触点粘连，此时断路器由于机构故障（三相不一致或偷跳等）或其二次回路故障返回至分闸状态，由于保护不动作，则防跳继电器不启动，断路器将继续合闸分闸，发生跳跃。

操作机构防跳是保证当开关机构本身有故障（机构打滑合闸后未

停留在合闸后的位置，仍返回分闸位置)，但由于某种原因使合闸脉冲一直存在时，利用合闸脉冲启动，使合闸线圈只能通电 1 次，闭锁合闸回路实现防跳自保持，避免开关主触头承受连续多次合闸冲击。因此，操作机构防跳除了具有保护防跳的功能以外，还具有防止因机构失灵而引起的断路器跳跃功能。

对比分析可知，保护防跳回路保护范围小且存在死区，因此，从保护设备的角度考虑，断路器防跳回路应优先采用机构箱防跳回路。同时，操作机构防跳存在较多与操作箱的配合问题，具体包括与操作箱合闸监视回路(TWJ)的配合问题、与合闸保持回路(HBJ)的配合问题，以及断路器合闸回路为三相电气联动时分相操作箱与机构箱防跳回路的配合问题，应在回路设计上予以解决。

### 三、目前常见的防跳回路问题及整治对策

#### 1 投入方式不正常

1) 开关机构防跳始终投入，保护防跳始终投入。

整治对策：取消保护防跳。

2) 开关机构防跳近控位置时投入，远控位置时保护防跳未投入，

整治对策：将断路器防跳整改为始终投入，并检查跳位监视回路接线应独立引至断路器机构的相关接入点，不可与合闸回路并接。

#### 2 无法正常启动

防跳继电器与辅助开关的时间配合不满足要求，即防跳继电器无

法在断路器辅助开关短暂接通的时间内可靠动作并自保持。对于故障断路器，其防跳继电器动作时间大于断路器辅助触点金属短接时间，则防跳继电器不能在断路器辅助触点金属短接时间内动作，从而导致防跳回路失效，而因合闸信号仍存在，断路器则会再次合闸，具体防跳继电器正常动作和不动作的断路器保护动作时序分析分别如图 8 所示。因此，防跳继电器动作必须在断路器辅助触点闭合的时间段内工作，防跳回路才能正常工作。

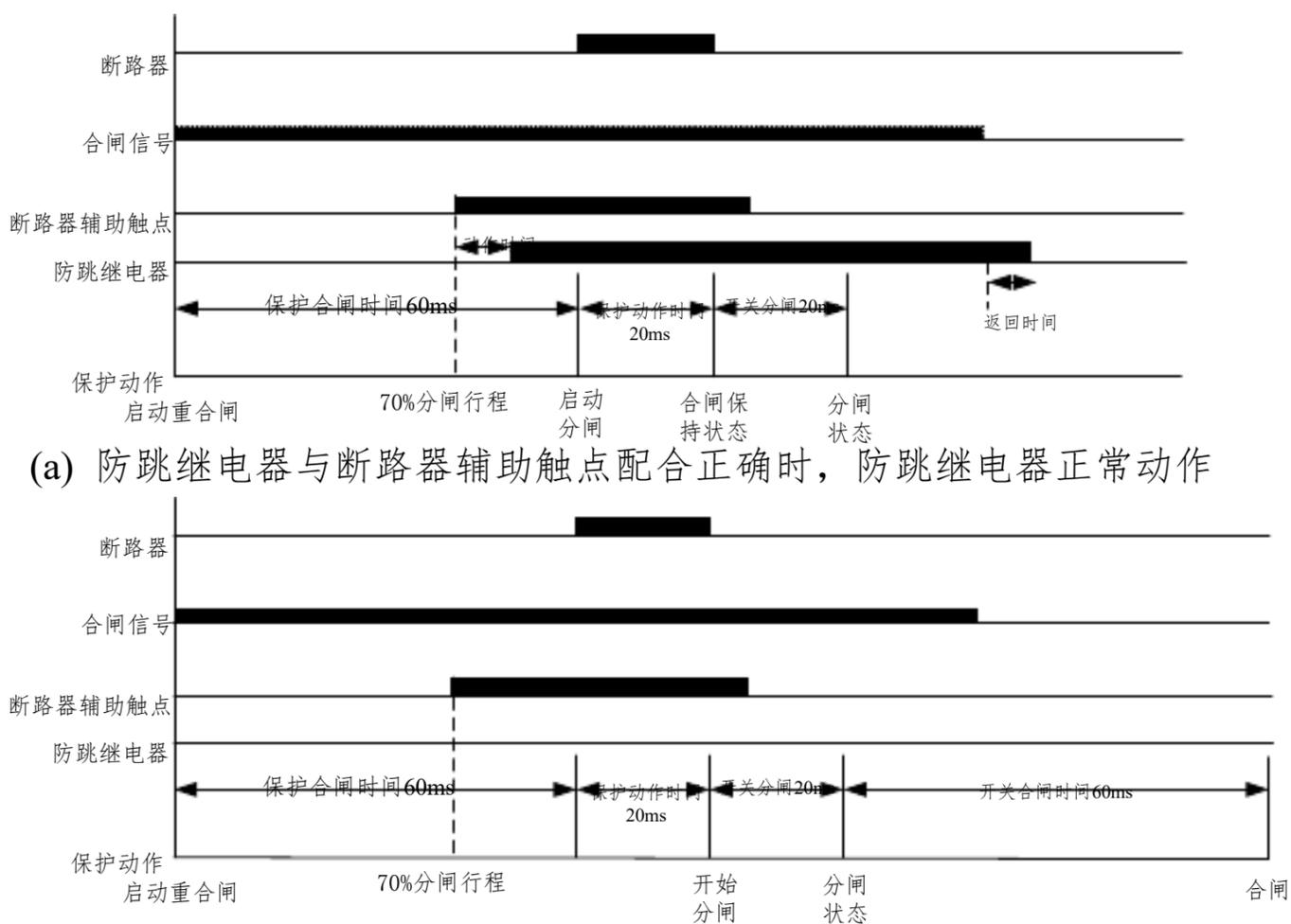


图 4.断路器辅助触点与防跳继电器配合时间

整治对策：更换防跳继电器或辅助开关，使得防跳继电器动作时

间与断路器辅助触点金属短接时间匹配，保证防跳继电器正常动作。

#### 四、现场防跳功能验证方式

- 1 确认该断路器是否采用断路器本体防跳继电器；

2 若采用了断路器本体防跳继电器，则按国网反措要求进行检查：断路器处于分闸状态，远方/就地钥匙开关切换到就地，先按就地分闸按钮，并保持，再按合闸按钮，并保持。待机构储完能后，若断路器未再次合闸，则符合国网反措要求，若断路器又进行了一次合分，则不符合国网反措要求。

3 断路器远方/就地钥匙开关切换到远方，按上述方式由保护进行模拟操作。

4 在退出保护防跳功能，采用就地防跳功能时，一定要注意断路器本体防跳继电器是否与 TWJ 冲突。

## 五、断路器防跳检查整改典型案例

### 案例一 220 千伏澄浪变澄潘 2301 断路器机构防跳功能不完善检查及处理情况

#### 1 设备信息

220 千伏澄浪变 220 千伏 GIS 设备为山东泰开高压开关有限公司生产的 GIS 设备，组合电气型号为 ZF16-252 GCB，断路器机构为液压弹簧机构。

#### 2 异常情况

2017 年 3 月 28 日，宁波公司对澄潘 2301 断路器机构防跳功能检查，在断路器置于合闸位置时，给断路器一个持续的分闸指令（短接分合闸控制旋钮后的分闸端子），断路器正确分闸，此后再给一个持续的合闸指令（将分合闸控制旋钮打至合位并保持），断路器合闸，此时分闸指令依旧存在，断路器立即分闸。但是在断路器储能完毕后又再次出现了合上就分的情况，保持分合闸指令不消失，只要储能满足要求断路器就会反复出现合上就立即分闸的情况，断路器防跳功能未起作用，三相机构均如此，功能不完善。

#### 3 检查及处理情况

3 月 29 日，山东泰开厂家技术人员到达澄浪变现场，根据现场情况，对三相机构辅助开关 S0（图纸上标注为 DL）上的接线进行了改接。以 A 相机构为例：将辅助开关 S0 上的 (03-04) 端子接线 P1-3A

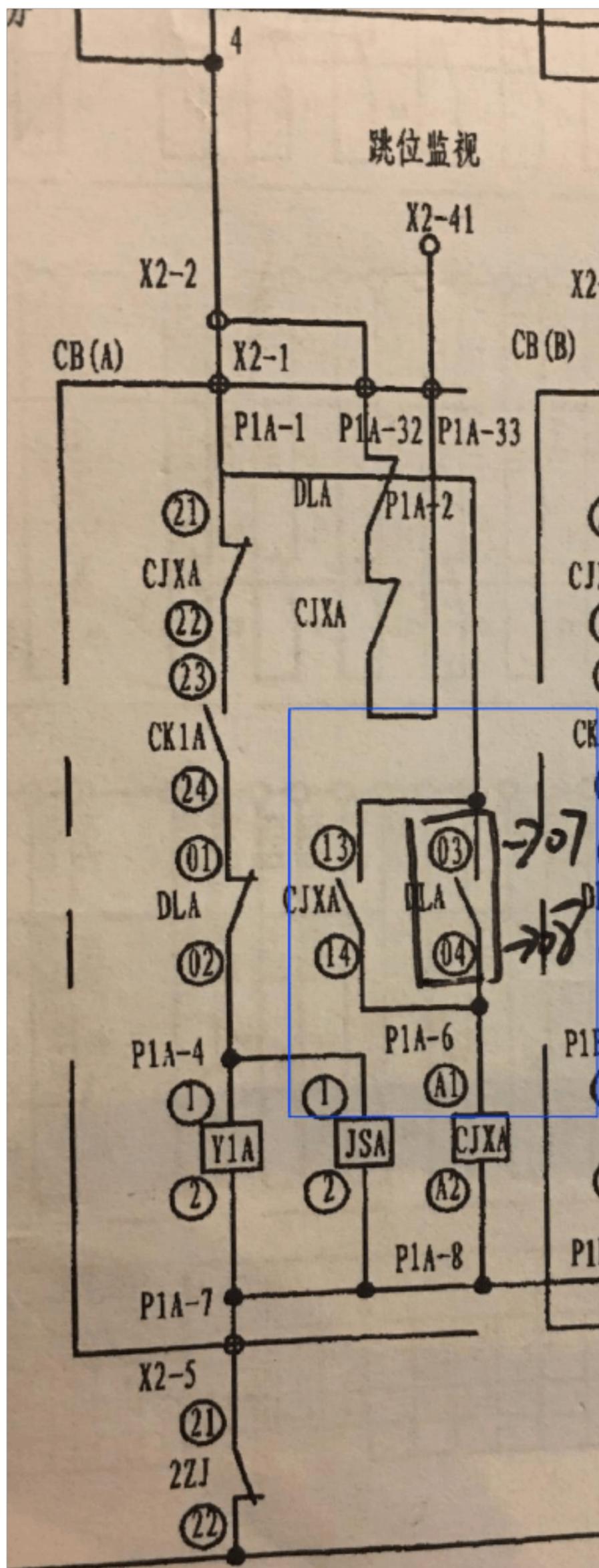
和 P1-6A 转接至辅助开关 S0 的空端子（07-08）端子之上（如图 5、图 6 所示，图纸如图 7 所示）。



图 5 改线前接线情况



6 改线完成

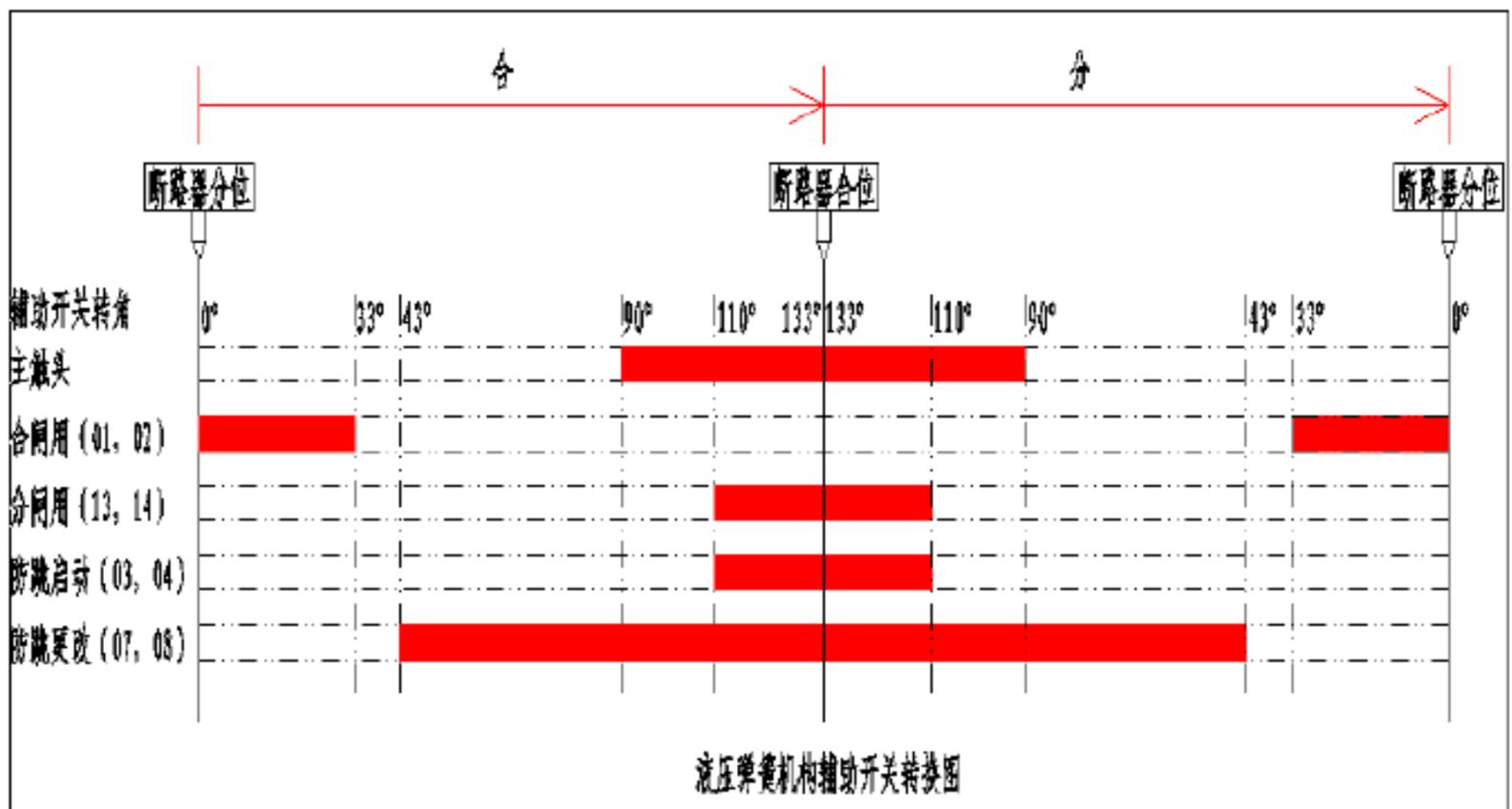


7 改完接线的图纸

路得以完善。

### 、原因分析

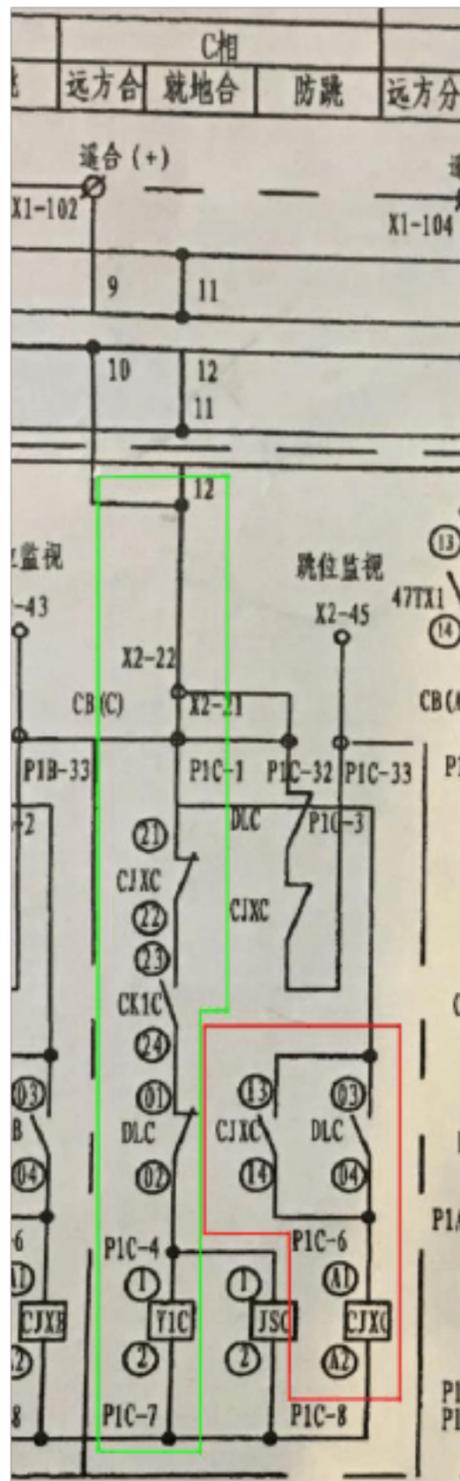
经现场分析，断路器防跳起作用，只需保证 CJX(防跳继电器)动作时间快于 Y2 (分闸线圈)。但在该断路器防跳回路中，CJX(防跳继电器)型号：KC6-22Z，动作时间为 20ms。Y2 (分闸线圈) 动作时间  $24\pm 6\text{ms}$ ，即 18ms ~ 30ms。辅助开关常开点 DL(03-04)与 DL (13-14) 动作时序相同 (如图 8)。



8 液压机构节点时序图

辅助开关 DL 的 (03-04) 这对接点在断路器在合闸过程中遇分闸指令合上就立即分闸的闭合时序较短，在防跳继电器 CJX 励磁线圈 A1、A2 得电完成励磁之前，(03-04) 端子就断开，防跳继电器上自保持触点 13、14 因继电器线圈未励磁，无法闭合进而无法实现防跳继电器自保持，导致防跳继电器无法正常工作，合闸回路中串接的防跳继电器上 21、22 触点无法断开，合闸回路始终接通，断路器出

)。



9 澄潘 2301 断路器机构 C 相合闸控制回路（绿框）防跳回路（红框）  
之所以将辅助开关常开点 DL (03-04) 替换为 DL (07-08) 之后，  
防跳继电器可正常工作，是因为后者超前前者  $67^\circ$  的转换角度，可令  
防跳继电器提前启动，保证在该对触点断开之前，防跳继电器 CJX  
励磁线圈 A1、A2 有足够时间完成励磁，防跳继电器上自保持触点  
13、14 闭合实现防跳继电器自保持，合闸回路中串接的防跳继电器  
21、22 触点断开，合闸回路断开，防跳功能得以实现。

后续措施及建议

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/156220042143010230>