

AREVA 3SPO2 / T550 隔离开关故障分析处理

张 明

(江苏省电力公司检修分公司南京分部, 江苏 南京 210000)

摘 要: 本文针对现役 AREVA 公司 500kV 隔离开关操作过程中分、合闸不到位及误闭锁的故障现象, 深入的分析其原因和发生的过程, 采取相应的对策与解决方案。

关键词: 隔离开关; 操动机构; 辅助开关; 误闭锁

0 引言

近年来, 随着电力需求的不断增大, 南京地区自 1998 年东善桥 500kV 变电站投运以来, 先后又建设了龙王山、三汊湾、宁东南三所大型 500kV 变电站, 在全国省会城市中第一个构成 500kV O 型双环网, 有力保障了南京市及周边地区的用电需求。在输变电系统中, 隔离开关是变电站数量最多一次的设备, 其主要作用是: 隔离电源、拉、合有电压无负载的线路, 拉、合空载变压器、压变等。与断路器相配合, 接通或断开发、供电线路, 达到改变运行方式的目的。它的机械、电气及相应逻辑闭锁回路设计复杂、环环相扣, 特别是在设备操作过程中, 一当某程序出现问题, 就会造成现场操作无法继续。500kV AREVA 隔离开关导电及传动部分虽采用原装进口部件, 但主件都是金属及少量工程塑料, 长期在室外运行, 受恶劣环境、天气等诸多因素影响, 逐渐暴露出一些缺陷和问题。

1 故障现象



图 1 故障现象

2012 年 3 月 14 日, 500kV 三汊湾变电站报汉东 5295 线 50412 隔离开关 B、C 两相合闸正常, A 相合闸不到位。该隔离开关为 AREVA 公司 05 年产品, 型号 SPO2T/550。后台监控系统显示 50412 隔离开关在中间位置, (见图 1) 如不及时处理, 一旦带上负载即有可能因动、静触头接触不良、压力不足而造成动、静触头接触部分发热, 严重时会有烧熔现象的发生。

2 故障查找

由于 3SPO2T/550 型隔离开关为三相分体式操动机构, 其 B、C 两相合闸正常, 判定后台遥讯操作完好。

经现场分析判断, 隔离开关 A 相合闸不到位应从现场以下两方面查找:

(1) 机械传动部分卡涩、机械闭锁卡死造成合闸不到位。

(2) 电气操作控制回路二次线虚接、辅助开关(AREVA CMM 型操动机构分、合闸微动开关取用的是辅助开关上端接点, 第一片绿片为分闸、第二片红片为合闸, 见图 4)位置偏移造成合闸不到位。

2.1 机械部分查找

2.1.1 合闸机械闭锁检查

经对一次机械闭锁检查发现: A 相刀闸本体的传动连接部分, 前、后导电臂及静触头无异常。转动支柱瓷瓶上部起传动作用的主拐臂位置欠缺, 转向臂离合闸止动调节螺栓尚有距离, 说明一次传动部分机械闭锁限位完好无故障。(见图 2)

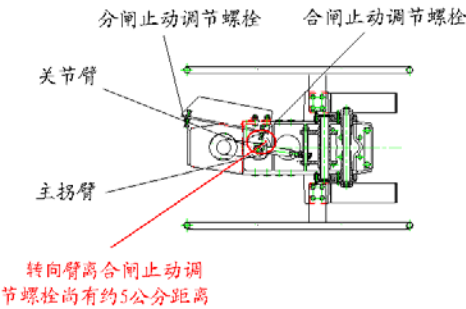


图 2 机械位置示意图

2.1.2 机械传动检查

当时设备处于冷备用状态，我们将 B 相机构箱内转换开关 SA1 切到手动位置，断开 QM1 电机电源，打开隔离开关手动操作锁孔，将手动操作把手插入其锁孔内，对其机械传动部分进行手动操作检查。在手动慢分、慢合过程中，并无费力及卡涩现象，一次导电部分的动、导电臂均能分、合到位且与静触头接触良好，判断其机械传动部分完好。

2.2 电气回路检查

2.2.1 电动控制回路检查

由于需要分析现象，绘制出主控制回路电气示意图，见图 3。

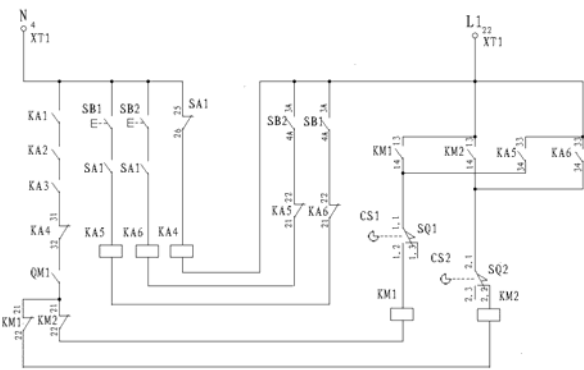


图 3 500kV AREVA 隔离开关机构就地操作控制回路图

AREVA 机构电气控制回路主要元器件	
KA4—电气机械闭锁	SB1—分闸按钮
KA5—分闸辅助继电器	SB2—合闸按钮
KA6—合闸辅助继电器	SQ1—分闸停止控制微动接点
KM1—分闸接触器	SQ2—合闸停止控制微动接点
KM2—合闸接触器	SA1—转换开关

注：KA1、KA2、KA3 为电机回路失压辅助继电器，当马达空开 QM1 合上时，均为闭合状态。

电气回路就地操作工作原理：

分闸：按下分闸按钮 SB1，N 线 XT1-4 与 L1 线 XT1-22 接通，KA5 继电器得电，KA5 常开接点

33—34 闭合，SQ1 处于闭合状态，分闸接触器 KM1 吸合，KM1 常开接点 13—14 闭合，分闸回路自保持，电机正转。当 SQ1 弹片由 1.2 拨置 1.3 时，回路失电，分闸结束。

合闸：按下合闸按钮 SB2，N 线 XT1-4 与 L1 线 XT1-22 接通，KA6 继电器得电，KA6 常开接点 33—34 闭合，SQ2 处于闭合状态，合闸接触器 KM2 吸合，KM2 常开接点 13—14 闭合，合闸回路自保持，电机反转。当 SQ2 弹片由 2.3 拨置 2.2 时，回路失电，合闸结束。

隔离开关需手动操作时，将转换开关 SA1 拨置手动位置，继电器 KA4 得电，其常闭接点 31—32 断开，此时不论分、合均无法电气操作。

在隔离开关的合闸位置，我们打开 A 相机构箱后发现失压继电器 KA1、KA2、KA3 均在吸合位置，测量空气开关 QM1 交流电压正常；热耦继电器闭合；断开电源，万用表测得电机电阻 390Ω，我们初步判断电机操作回路正常。

2.2.2 辅助开关位置检查

机构的操作分、合闸按钮 SB1、SB2 在 B 相，A 相机构只有辅助回路，由图 3 可知隔离开关的合闸电机停止是依靠切断单相操作机构内控制回路的辅助开关的微动接点 SQ2 来完成。

将 B 相操作机构箱内的转换开关 SA1 切到就地位置，对其进行电动试操作时问题仍然存在。

在电气合闸操作过程中对 A 相机构内部进行仔细观察，发现辅助开关 CS1 在转动停止时，内部位置接点均未到位，原因是辅助开关 CS1 上端的分闸绿片在向合闸方向的转动过程中，下沿顶开了左边合闸的 SQ2 接点，而不是正常由红色合闸凸轮片打开的 SQ2 接点，从而造成合闸回路提前断电（图 4 中指出的位置为合闸的 SQ2 接点）。后台监控仍然显示 50412 隔离开关处于中间位置。

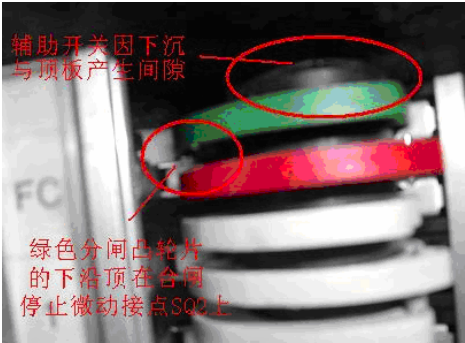


图 4 辅助开关故障点

3 故障分析

3.1 初步分析

此类辅助开关转动、隔衬材料为绝缘塑料制品，由于辅助开关在组装时相互的隔衬之间可能存在间隙，加之长期的操作，造成辅助开关在转动过程中整体下沉（见图4上圆圈标识处），使得合闸回路被提前切断；机械行程不满足；信号回路未接通；后台监控机显示隔离开关在中间位置。

上述问题的原因已基本清晰，因为间隙已经产生，辅助开关底部压紧弹簧已不能阻止轴销下移，因为需紧急送电，现场处理的比较简单，只需将压紧弹簧松开，分闸凸轮片往回拨，避开合闸的SQ2接点，再电动合闸即可，合闸满足要求，但故障处理时往往伴随着其它异常。故障隐患依然存在。

3.2 故障异常

5月22日三汉湾变电站汉东5295线停电转检修，当操作50412隔离开关和504167接地刀闸时出现异常，504167接地刀闸无法电动合，后台机显示50412隔离开关分闸不到位。

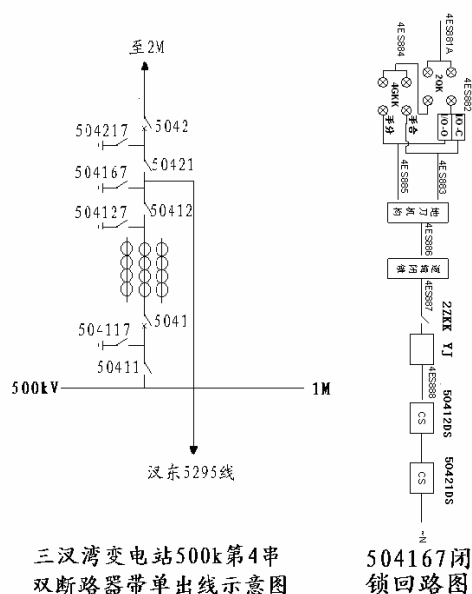


图5：电气闭锁关联图

3.3 综合分析

根据电气闭锁简图（图5）查出PT出线端子箱内二次线4ES888对零线N不通，问题根源显而易见，504167地刀与相对应的主刀发生了电气闭锁。当打开50412隔离开关A相机构箱我们观察发现，因为当初调整过分闸凸轮片位置，分闸绿片往右旋转过程中提前接触分闸停止控制微动接点SQ1，造

成电机断电，位置接点未接通，闭锁了相对应的接地刀闸504167，使其无法电动分、合操作。

4 故障处理

对于这种类型因零部件缺陷而引起的故障，最为彻底的解决方法是更换该型号的辅助开关，但因设备较多，机构箱内部接线复杂，实现困难。经研究及讨论，考虑制作一个厚度约2~5mm的插片垫在辅助开关底部将其归位，使得辅助开关在分、合闸过程中能够正确动作。见示意图6。

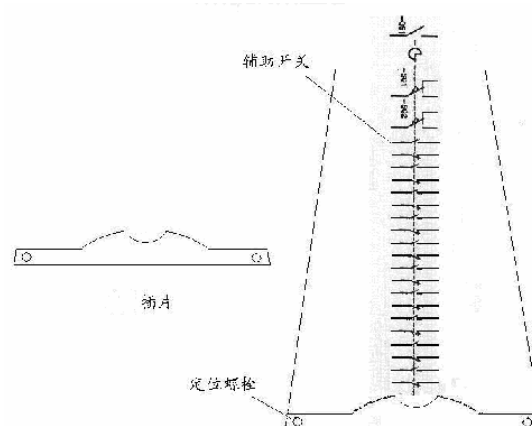


图6 插片及其安装位置示意图

这种小插片制作简单，利用辅助开关底部2个小孔进行固定，安装便利，填补了辅助开关轴销上、下窜动间隙，使其能够可靠动作。实物见下图7。

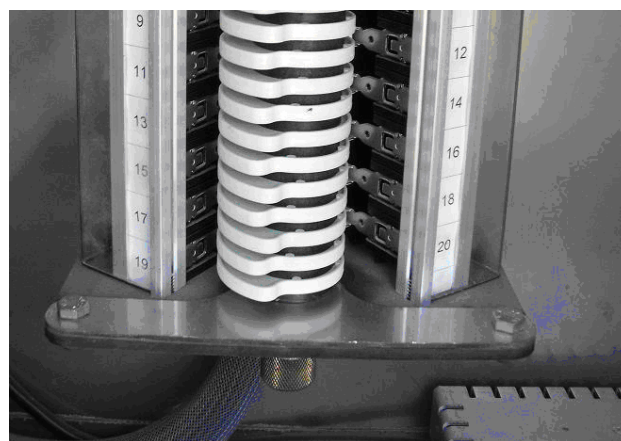


图7 插片的应用

经现场实际运行操作检验，切实可行，此类故障现象已消除。

5 处理结果

AREVA 公司生产的 CMM 型操动机构内采用辅助开关轴向间的隔衬为绝缘塑料制品, 频繁的转动使其底部相互间的磨损, 造成辅助开关的轴向间产生间隙, 使得转动部分整体下沉, 影响其上部分、合闸停止控制微动接点动作的可靠性。绿色的分闸凸轮片因位置下沉在转动过程中提前切断了合闸停止控制微动接点 SQ2 (见图 4), 使得电机提前断电, 从而造成合闸不满足。检修人员通过调整分闸凸轮片位置来满足隔离开关电动合闸又容易引起分闸不到位, 闭锁间隔内相应的地刀使其无法电动操作。

针对上述问题, 我们利用制作的小插片先后处理了 2005 年出厂的 500kV 龙王山变电站 50312、50311、500kV 东善桥变电站 50411、50412、50421、50422 等同型号产品, 加装插片后, 运行情况良好, 故障现象消失。

6 结论

(1) 辅助开关作为电动机构主要元器件在一次系统设备控制回路中扮演重要角色, 南京 500kV 变电站隔离开关多采用 AREVA 公司生产的 3SPO2T 隔离开关配 CMM 操动机构, 设备联锁除采用本体机械联锁外还采用纵、横向电气加逻辑闭锁, 这些都是通过操作机构箱的辅助开关上常开常闭接点来实现的, 若母线地刀合不上, 需查找 1~6 串间隔的相应隔离刀闸辅助开关闭锁接点, 时间长,

效率低, 影响运行和调度的正常停、送电计划, 设计制作的插片有效的解决了此类问题, 保证了一次设备接触的可靠性。

(2) 出现在三汉湾变电站的隔离开关主触头合闸不到位现象, 若当时设备一带上负载电, 隔离开关有可能发生动、静触头长时间空气击穿放电现象, 从而烧毁触头。破坏系统稳定, 影响安全运行。

(3) 对于事故抢修和日常巡视, 隔离开关的分、合位置在有疑问的时候可以通过多种方法判别, 除后台监控系统, 现场也可以观察隔离开关或接地刀闸机械限位的间隙、传动连杆的角度来判断。一但出现异常, 多观察多思考, 准确及时的处理各种问题。

参考文献:

- [1] 杨香泽. 变电检修[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [2] 王远璋. 变电设备维护与检修作业指导书[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [3] 华东电网. AREVA 500kV 隔离开关设备维护检修导则[Z]. 2008.

作者简介:

张 明 (1979-), 江苏南京人, 男, 高级工, 从事 220kV 及以上一次系统检修及调试工作。