

## 七、检修质量不良（1起）

### （一）某某供电局“6.18”±500kV某换流站#3主变变中2203开关跳闸三级电力事件

#### 1. 事件经过

根据停电计划，某换流站500kV #2M主变计划6月16日至18日停电开展保护传动、防拒动检查等工作。

6月18日8时00分，工作负责人曾某某到主控室办理工作票号为2018-06-C1-008的变电第一种工作票；11时33分，完成该工作票现场许可。11时36分，工作负责人曾某某对工作班组现场安全交待及分工。

11时45分，曾某某、欧阳某某开始3023刀闸辅助开关更换工作。曾某某使用万用表交、直流档抽检了辅助开关部分端子无电压（工作方案要求“测量3023刀闸就地机构箱内辅助开关SBT1上各接线端子无直流/交流电压”），随后欧阳某某根据二次措施单逐根拆除辅助开关接线，曾某某逐根对折包扎并在二次措施单上填写记录。12时30分以上工作结束，12时40分两人检查现场接线包扎完整后撤离现场。

14时15分，工作班人员返回工作现场按照原定分工继续开展相应工作。14时18分，开始安装辅助开关备品。由于机构箱内空间狭小，故只能一人操作，一人监护；因辅助开关接线硬度较高且长度较短，导致原接线收缩在原辅助开关安装位置中间。曾某某双手将辅助开关备品放置在安装位置同时将接线向

左右两侧拨开，随后紧固辅助开关固定螺栓，如图3-7-1所示。



图3-7-1 辅助开关图片

14时20分，SER报“#4继保室直流母线故障”信号瞬时复归，专职监盘人员梁某某立即汇报当班值长赵某，赵某立即安排值班员李某去#4继保室进行检查。

14时22分，#3主变中压侧开关2203跳闸。14时26分，赵某电话通知现场所有工作负责人暂停全部工作。

6月19日3时47分，拆除3023刀闸操作箱内已安装的辅助开关备品，发现压在辅助开关后方的4跟线芯（编号为X1:32、X1:34、X1:40、X1:44）的绝缘胶布脱落，线芯金属接头裸露，如图3-7-2所示。

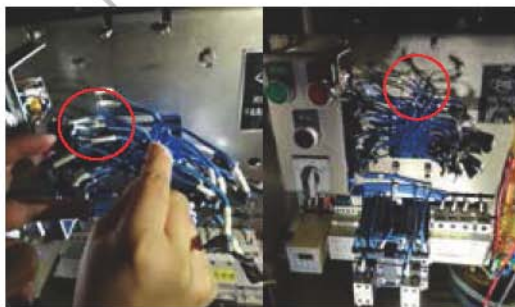


图3-7-2 拆除已安装辅助开关后线芯包扎脱落情况

现场检查发现由于线芯金属部分为圈状，且与导线垂直，作业人员采用绝缘胶布对折法包扎的部分线芯存在空隙裸露、粘接不牢的情况，如图3-7-3所示。



图3-7-3 现场电缆线芯和包扎裸露情况

## 2. 事件定级

依据公司《电力事故事件调查规程》（2014版）中“（10）工作失职误动作”中“220kV以上设备误动”，定为三级电力安全事件。

## 3. 原因分析

经现场检查分析，3023刀闸机构箱辅助开关接线中，X1:37、38、39、40、41、42为#2主变三相无载调压连锁回路（220V交流），其余回路为110V直流，如图3-7-4、图3-7-5所示。因#2主变无载调压连锁回路电缆绝缘异常（绝缘电阻最低为0.01M $\Omega$ ），导致辅助开关拆除后X1:37、38、39、40、

41、42均带有220V交流电压（正常情况下X1: 38、40、42不带电）。

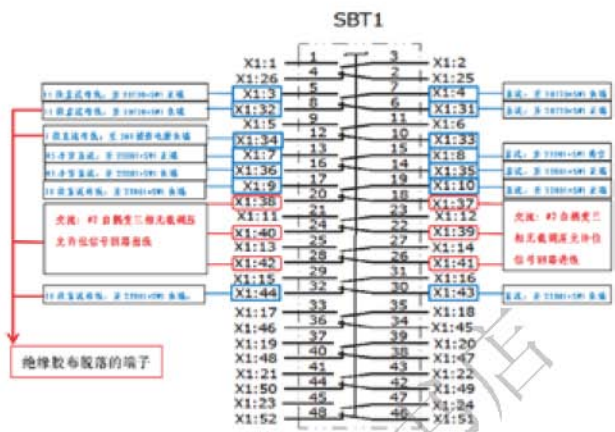


图3-7-4 刀闸辅助开关接线示意图

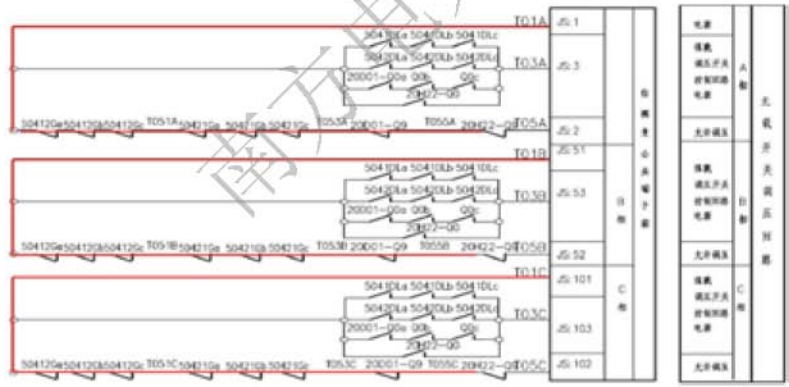


图3-7-5 #2主变无载开关调压回路

安装辅助开关过程中，部分内部接线压在辅助开关背面，同时因电缆线芯硬度较高，辅助开关左侧空间狭小，部分线芯

绝缘胶布包扎不牢，挤压在辅助开关背面的4根内部接线绝缘胶布脱落，导致X1:32线芯（#4继保室低压直流II段母线负端，3023刀闸合位信号回路，工作票安措已断开#2主变交流就地控制接口屏内F312信号电源空开）、X1:34线芯（#4继保室低压直流I段母线负端，302开关就地分合闸连锁回路）、X1:44线芯（#4继保室低压直流II段母线负端，500kV第四串交流就地控制接口屏1内504167地刀连锁回路）与X1:40线芯（#2主变无载调压连锁回路，因电缆绝缘异常带有220V交流电）金属部分短暂接触，致使交流电串入#4继保室低压直流系统I段、II段母线负端，如图3-7-6所示。

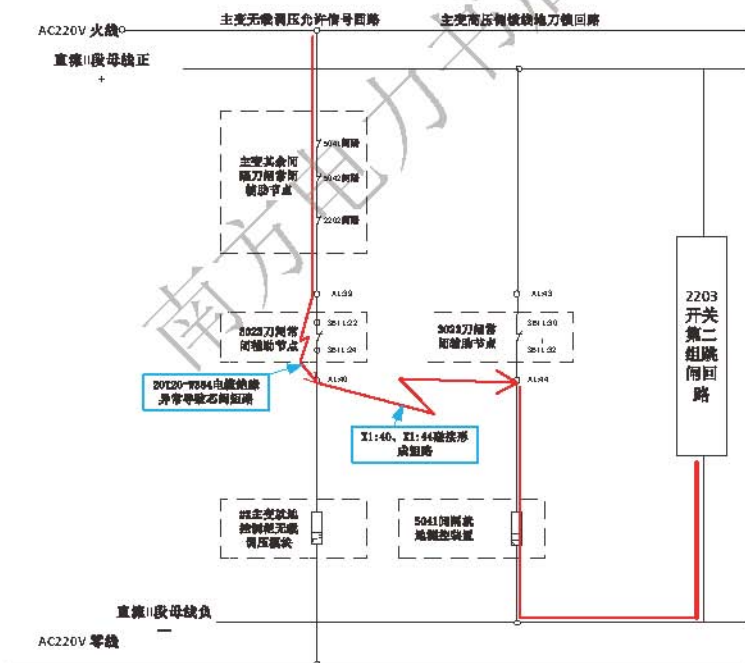


图3-7-6 交流串入直流系统回路示意图

#4继保室低压直流系统2串入交流电后，因500kV #3主变中压侧开关2203操作箱（南瑞继保CZX-12R1）三跳TJR/BJ继电器启动功率小于5W（目前技术规范要求为大于5W具有抗干扰能力），受干扰能力不强，交流电源通过直流负端——继电器——继电器外部二次回路对地电容——大地形成回路，导致500kV #3主变保护屏3中压侧开关操作箱第二组跳圈励磁，跳开#3主变220kV侧开关2203三相。交流电源串入直流负端后，在操作箱跳闸继电器形成回路，如图3-7-7所示。

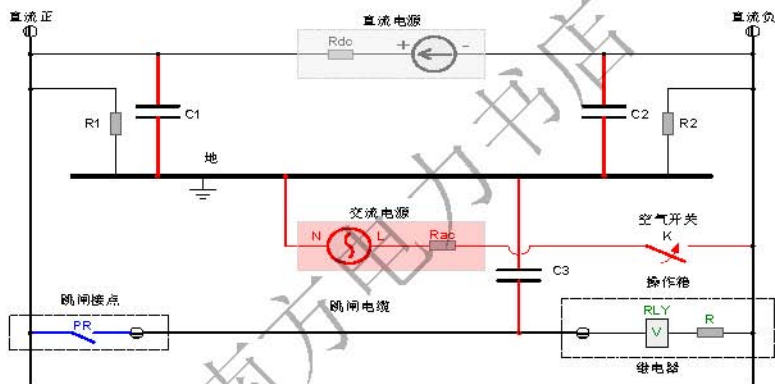


图3-7-7 交流电源火线(L)混接到操作电源负端接线示意图

### (1) 直接原因

检修人员在3023刀闸机构箱内辅助开关更换过程中，4根拆下的线芯绝缘胶布脱落，其中1根带有交流电的线芯与其他3根线芯触碰，造成交流电源串入#4继保室低压直流系统，导致500kV #3主变保护屏3中压侧开关操作箱第二组三跳继电器励磁动作，跳开#3主变中压侧开关2203三相。

## **(2) 间接原因**

1) 检修人员对辅助开关电缆芯线接头包扎不当。针对电缆线芯硬度较高、接头成圈状与导线垂直的情况，简单使用绝缘胶布对折包扎，绝缘胶带粘接不牢，安装备品辅助开关过程部分芯线被挤压造成绝缘胶布脱落。

2) 500kV #2主变无载调压联锁回路电缆绝缘不良。3023刀闸辅助开关交流进线回路电缆（20T20-W384）正常应3芯带电，由于该电缆线芯间绝缘不良，导致6根在运芯线均带220V交流电压。

3) 500kV #3主变中压侧开关2203操作箱（南瑞继保CZX-12R1）跳闸继电器抗干扰能力不足。该型号操作箱跳闸继电器启动功率为2.5-3.2W之间，不满足现行技术规范要求（大于5W具有抗干扰能力）。

## **(3) 管理原因**

存在工作方案审核不到位、检修组织策划不足、管理人员对现场工作管控不足、未深刻吸取有关责任事件教训问题。

## **4. 暴露问题**

(1) 作业关键风险辨识不到位。方案编制、审核、现场作业等环节，未能识别出相关回路带有交流电源，制定的断开控制电源、电机电源不足以防范交直流搭接的关键作业风险。

(2) 二次措施单编制不规范。二次措施单内未按照《南方电网继电保护、安全自动装置及其二次回路工作安全技术措施单管理要求（试行版）》4.2.3 填写规范要求，在“解开XX端子”的步骤中未包含“绝缘胶布包好”内容。

(3) 工作方案执行不规范。检修作业人员未严格按照工作方案中“需要确认二次回路确无交、直流电压”的步骤执行，仅测量部分端子无电压，便开展二次回路拆线步骤，错失控制交直流搭接风险的机会。反映出部分现场作业人员存在不规范执行工作方案的习惯。

(4) 部分检修人员技能不足。人员对包扎工艺的日常练习不足，圆形电缆芯线接头包扎不牢。现场作业过程中，对于电缆线芯形式的特殊性未能及时辨识出可能导致绝缘胶布松动、脱落的风险，导致在后续的作业过程中4根线芯绝缘胶布脱落。

## 5. 整改情况

(1) 强化作业组织策划。加强生产计划管理，深化运行和检修协作配合，完善检修方案管理流程，提级中型检修及日常消缺管控，严格工作方案审核。

(2) 提升作业能力。组织学习《南方电网继电保护、安全自动装置及其二次回路工作安全技术措施单管理要求》等制度规范，熟练掌握二次措施单的填写及使用。开展“人人查回路，共同辨风险”专项活动，排查各站点设备存在的交直流搭接风险，整体提升检修人员图纸查找技能和风险辨识能力。

(3) 加强作业管控。优化了作业风险管控模式，逐步建立后方专家团队提前参与作业风险辨识的机制。各站履行“设备主人、站为实体”的职责，各站点管理人员会同检修人员根据作业计划、工作方案和关键步骤统筹抓好作业质量与安全组织策划和现场作业秩序管控。加强二次回路作业风险管控，规



范二次线芯包扎工艺。

## 6. 人员问责

(1) 曾某某，变电一所一次5班班员，本次工作负责人。对本次事件负主要责任，给予通报批评，扣发3000元绩效工资，脱产教育培训3天。

(2) 龙某某，变电一所一次5班班员，本次工作方案编制人。对本次事件负次要责任，扣发1500元绩效工资。

(3) 齐某某，变电一所一次5班班员，代班长，本次工作方案审核人。对本次事件负次要责任，扣发1500元绩效工资。

(4) 毛某，变电一所一次2班班长，本次工作方案审核人。对本次事件负次要责任，扣发1500元绩效工资。

(5) 余某某，变电一所二次综合3班班长，本次某换流站停电检修工作总协调人。对本次事件负有管理责任，扣发1500元绩效工资。

(6) 李某某，变电一所一次专责。对本次事件负有管理责任，扣发1500元绩效工资。

(7) 陈某，变电一所副主任，分管某换流站检修工作。对本次事件负主要管理责任，给予通报批评，扣发6000元绩效工资。

(8) 程某某，2018年1月起任变电一所书记。对本次事件负管理责任，给予通报批评，扣发3000元绩效工资。

(9) 周某某，变电一所主任。对本次事件负主要管理责任，给予通报批评，扣发6000元绩效工资。

(10) 江某，生技部主任。对本次事件负管理责任，扣发

2500元绩效工资。

(11) 蒋某某，2018年1月起任安监部主任。对本次事件负管理责任，扣发1250元绩效工资。

(12) 张某某，2018年4月起任广州局副局长，分管安全生产工作。对本次事件负领导责任，扣发1000元绩效工资。

(13) 蒋某，2018年3月起任广州局党委书记。对本次事件负有领导责任，扣发1000元绩效工资。

(14) 黄某某，局长，安全生产第一责任人。对本次事件负有领导责任，扣发2000元绩效工资。

南方电力书店