

现场检查发现某变电站110kV某线1726隔离开关B相与出线龙门架之间引流线断线，见图3-6-2。



图3-6-2 110kV某变断落引流线

故障设备信息：110kV某线，设计单位：云南省地方电力设计研究所，施工单位：湖南娄底市电力建设工程有限公司，导线型号LGJ-150/20，地线型号GJ-35，绝缘子型号XP-70，2006年6月29日投运。

2. 事件定级

依据公司《电力事故事件调查规程》（2014版）中“（19）变电站、配电母线失压或发电厂全停（单台机组或单一扩大单元接线运行除外）”中“2个110kV变电站失压（不含用户站）”，定为三级电力安全事件。

3. 原因分析

（1）直接原因

110kV某线B相至龙门架出线引流线并沟线夹螺栓和垫圈严

重锈蚀，垫圈失去弹性，螺栓发生松动，线夹的紧固力不足，加之在线夹内部未涂导电脂，使导线和线夹之间接触电阻增大，运行过程中线夹发热、铝股断裂，铝股断裂后钢芯严重过热并发生断裂，导线断落过程中搭在A相TV底座形成单相接地短路，导致110kV某线跳闸，造成110kV永康变、110kV德党变两座变电站失压。

(2) 间接原因

施工工艺不良，埋下安全隐患。110kV某线为原临沧地方电网公司建设管理设备，2014年临沧电网企业整合时移交某某供电局。经查阅相关资料得知，该间隔B、C相安装有阻波器。B相引流在2012年拆除阻波器时采用并沟线夹连接一段导线与1726刀闸连接，施工安装时，施工人员未按照施工工艺要求使用铝包带对钢芯铝绞线进行包裹，为事件发生埋下隐患。

4. 暴露问题

(1) 永德县供电区域电网结构薄弱。永德县区域变电站仅由110kV某线线路供电，出现故障后，存在永德供电区域大范围停电风险。

(2) 原地方电网管理变电站设备及施工质量不良，存在设备隐患影响电网安全运行。

(二) 某某某电网某某供电局“6.16”500kV龙仁线故障跳闸，龙开口电厂全停三级事件

1. 事件经过

事件发生前，500kV龙仁线正常运行，500kV龙鲁线于6月13日-19日期间，配合电厂侧停电检修。见图3-6-3。

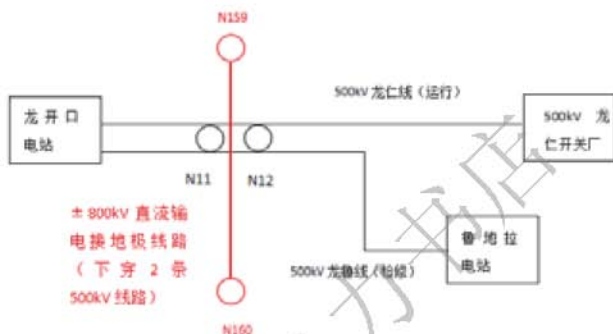


图3-6-3 事件发生前电网运行方式

6月16日5时37分500kV龙仁线故障跳闸，两侧重合闸未动作，故障相别AC相，A故障电流3225A，C相故障电流4647.5A。7时05分，对500kV龙仁线强送不成功。500kV龙仁线跳闸后导致龙开口电站3台机组停运，#4机组带站用变运行，影响发电出力1400MW，龙开口电站对外全停。

10时38分，巡查发现500kV龙仁线N11—N12塔档内A相导线（四分裂导线）左下方子导线已与N11耐张塔大号侧绝缘金具连接串断开、脱落，子导线另一端未断开，与另外N12塔保持连接。见图3-6-4。



图3-6-4 导线脱落情况

2. 事件定级

依据公司《电力事故事件调查规程》（2014版）中“（19）变电站、配电母线失压或发电厂全停（单台机组或单一扩大单元接线运行除外）”中“装机总容量1000MW以上2000MW以下发电厂全厂对外停电”，定为三级电力安全事件。

3. 原因分析

（1）直接原因

500kV龙仁线N11—N12塔档内，A相导线左下子导线连接金具延长杆（型号：YL-1657，厂家：成都电力金具总厂）断裂，子导线脱落，引起线路AC相相间故障跳闸，造成500kV龙开口电厂对外全停。

（2）间接原因

由于引流线夹部位电阻较大（松动或接触不良），导致电流主要从延长拉杆部位通过，延长拉杆发热，在长时间的发热

情况下发生蠕变，发热温度最高的部位直径逐渐变细，进而导致电阻进一步增大，循环导致延长拉杆发热并最终断裂。

4. 暴露问题

1-5月500kV龙仁线负荷一直在250-370MW之间，因6月13-19日500kV龙鲁线检修导致500kV龙仁线负荷突然增大了约4倍。因延长拉杆在大电流条件下发热的隐患在正常运行情况下没有暴露，致使500kV龙仁线#11塔延长拉杆因温度短时大幅升高而发生断裂。

（三）某某电网某某供电局“10.19”220kV陶博站220kV陶紫甲线2994开关因制造工艺不良导致非计划停运三级电力安全事件

1. 事件经过

2018年10月19日22时54分，220kV陶博站220kV陶紫甲线2994开关C相发生故障，220kV母线保护、220kV陶紫甲线线路两侧保护同时动作，母线保护切220kV 1M母线及其对侧220kV线路开关，陶博站220kV母联、陶紫甲线、西陶甲线、#1变高、#3变高开关跳开，西江站西陶甲线、紫洞站陶紫甲线开关跳开，220kV陶博站10kV分段550备自投动作，跳开#3主变变低503开关，合上10kV分段550开关。陶博站220kV 1M母线失压，未造成负荷损失。经检查和分析，相关设备保护动作正确。

10月20日2时47分，220kV陶紫甲线线路及2994开关转为检修状态。经对220kV陶博站220kV陶紫甲线间隔SF₆气体分解

物测试、确认故障点为220kV陶紫甲线2994开关。6时28分，500kV西江站合上220kV西陶甲线2550开关对220kV陶博站220kV 1M母线充电正常，220kV陶博站220kV 1M母线恢复正常运行。

220kV陶博站220kV陶紫甲线2994开关经修复，于2018年11月1日4时45分恢复正常运行。

故障设备信息：220kV陶博站220kV陶紫甲线2994开关，厂家：北京某电气股份有限公司，型号：ZF19-252，出厂日期：2009年2月1日，投运日期：2009年11月23日。

2. 事件定级

依据公司《电力事故事件调查规程》（2014版）中“（23）开关、互感器、刀闸、串补非计划停运”中“220kV”的“36小时以上20日以下”，定为三级电力安全事件。

3. 原因分析

（1）直接原因

220kV陶紫甲线开关C相动触头侧屏蔽罩与静触头座内壁摩擦，所产生的金属粉末飘落到下出口屏蔽罩与壳体内壁之间，致使电场畸变，发生气隙击穿，导致开关短路故障跳闸是本次事件的直接原因。具体分析如下：

对220kV陶紫甲线三相开关进行了解体，情况如下：A相开关，导向环脱落掉到灭弧室底部，静触头座内壁、动触头侧屏蔽罩外沿有明显金属摩擦痕迹（见图3-6-5）。B相开关，没有发现明显异常情况；导向环没有脱落，静触头座内壁、动侧屏蔽罩外沿没有发现金属摩擦痕迹（见图3-6-6）。C相开关，导

向环脱落掉到灭弧室底部，静触头座内壁、动侧屏蔽罩外沿有明显金属摩擦痕迹；壳体内壁、下出口屏蔽罩、下出口盆式绝缘子、动触头侧不锈钢屏蔽罩上均有明显电弧烧蚀痕迹（见图3-6-7）。



A相动触头侧导向环已脱落

盆式绝缘子无异常

静触头座内壁有金属摩擦痕迹

图3-6-5 陶博站220kV陶紫甲线2994开关A相间解体图片



B相解体无明显异常

导向环无脱落

静触头座内壁无金属摩擦痕迹

图3-6-6 陶博站220kV陶紫甲线2994开关B相间解体图片



C相动侧不锈钢屏蔽罩有放电烧蚀痕迹，导向环掉落在灭弧室底部

导向环脱落掉在灭弧室底部，底部有大量白色粉末

静触头座内壁有明显金属摩擦痕迹

图3-6-7 陶博站220kV陶紫甲线2994开关C相间解体图片

综上检查分析，220kV陶紫甲线开关C相灭弧室触头导向环脱落，在长期运行操作开关过程中，动触头侧屏蔽罩与静触头座内壁摩擦，所产生的金属粉末飘落到下出口屏蔽罩与壳体内壁之间，致使电场畸变，发生气隙击穿，导致短路。

(2) 间接原因

据北京某电气股份有限公司提供的《佛山陶博ZF19-252断路器C相对地闪络分析报告》显示，设备装配人员对断路器组装工艺不熟悉，在吊装断路器上部静触头时，吊装不正使静触头座内孔与导向环发生磕碰，使导向环受挤压、变形、脱落，且装配后又未通过筒体上、下法兰孔及时检查筒体底部是否有异物。

4. 暴露问题

北京某电气股份有限公司厂内车间安装质量监控不到位，导致开关灭弧室触头导向环装配失误，脱落掉到开关灭弧室底部。

南方电力书店