

六、外力破坏（4起）

（一）某某电网某某供电局“4·21”500kV金楚双 线山火跳闸造成金安桥电站对外全停二级电力安全事件

1. 事件经过

事件前，500kV金楚甲线、金楚乙线处正常运行方式。系
统运行示意图见图3-6-1。



图3-6-1 系统运行示意图

2019年4月21日18时05分，500kV金楚乙线故障跳闸，BC相故障。2019年4月21日18时11分，500kV金楚甲线故障跳闸，BC相故障。500kV金楚甲线、金楚乙线故障跳闸后，导致装机为2400MW金安桥电站外送受阻。

2019年4月21日18时20分，某某供电局得知并确定禄丰县高峰乡发生山火的信息后，启动某某供电局自然灾害（山火）Ⅱ级应急响应，迅速组织专业应急人员现场观察火情。

19时45分，护线员、楚雄某某供电局供电所人员现场确认山火位于500kV金楚甲线#463-#464、乙线#452-#453号塔段下方，并汇报调度山火具体情况。

20时05分，现场火势及烟雾减小，20时25分500kV金楚乙线恢复送电。22时35分左右，500kV金楚甲线具备送电条件，23时07分500kV金楚甲线恢复送电。

4月23日，某某供电局开展杆塔、导线受损情况的检查（见图3-6-2、图3-6-3）。



甲线B相导线放电点

甲线C相导线放电点

图3-6-2 金楚甲线放电点

注：500kV金楚甲线#463号塔B相（中相）导线大号侧240m处导线有放电点、C相（右相）导线大号侧240m处导

线有放电点，线路未受损，不影响线路运行，距离某换流站42.167km，金安桥电243.123km。



乙线B相导线放电点

乙线C相导线放电点

图3-6-3 金楚乙线放电点

注：500kV金楚乙线#452号塔B相（中相）导线大号侧420m处导线有放电点、C相（右相）导线大号侧420m处导线有放电点，无断股损伤，不影响线路运行，距离某换流站41.871km，金安桥电厂243.029km。

2. 事件定级

依据公司《电力事故事件调查规程》（2014版）附录A“装机总容量2000兆瓦以上发电厂全厂对外停电”的规定，定为二级电力安全事件。

3. 原因分析

（1）直接原因

500kV金楚甲线#463-#464塔、500kV金楚乙线#452-#453塔线路下方山火火势和烟雾较大，加之紧凑型线路相间距离相对

较小，导致线路发生相间故障跳闸。

(2) 间接原因

1) 楚雄州自1月份以来未形成有效降雨，持续晴热天气，地表植被干燥且枯枝落叶较多。

2) 当天500kV金楚甲线、乙线现场风速大、火势发展快，两条线路间距较小（约130m），山火快速向两条线路蔓延导致两条线路相继跳闸。

4. 暴露问题

(1) 群众护线员布点不合理、数量不足，未根据防范重点区段针对性加密布点，且部分护线员居住地与线路存在山体阻挡，导致山火发生初期信息收集、核实、汇报工作滞后。

(2) 防山火的群防群治宣传力度不足，输电线路沿线群众主动报告等多途径获取山火信息仍有提升空间。

(二) 某某电网某某供电局“1·15”110kV战清线山火跳闸造成2个110kV变电站失压三级电力安全事件

1. 事件经过

事件前，110kV战河站通过110kV凤战 I、II 回线与丽江主网联网运行，110kV清泉站及其供电的110kV永宁站通过110kV战清线与主网并网运行（见图3-6-4）。

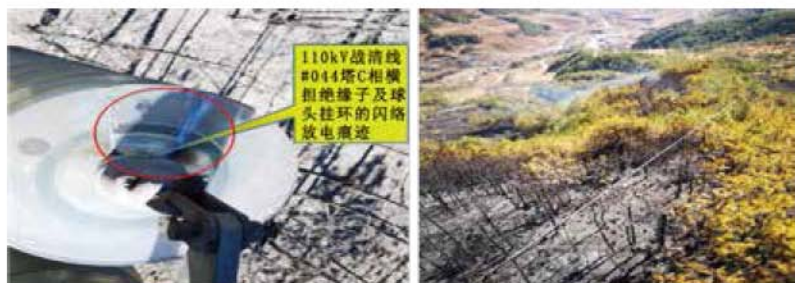


图3-6-5 110kV战清线#044塔放电及周围过火情况

2. 事件定级

依据公司《电力安全事故调查规程》（2014年版）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（不含用户站）失压”，定为三级电力安全事件。

3. 原因分析

（1）直接原因

110kV战清线#43-#45塔通道内突发山火，#44塔周围过火，山火产生浓密的烟尘导致空气间隙绝缘降低，引发线路跳闸。

（2）间接原因

宁蒗地区电网结构薄弱,宁蒗电网由110kV凤战 I、II 回线路与主网连接，110kV战河站至110kV清泉站仅有一回110kV战清线连接，为单电源供电，不满足n-1要求。

4. 暴露问题

(1) 电网结构薄弱，宁蒗片区单一电源供电，不满足 $n-1$ 要求。

(2) 线路通道区域突发山火应急处置难度大。

(三) 某某电网某某供电局“5·10”110kV岭山站、洛阳站失压三级电力安全事件

1. 事件经过

5月10日9时57分14秒880毫秒，110kV保水线线路B相接地故障，两侧线路差动保护动作、水井坪站侧保护联切潭水线开关，保水线两侧开关跳闸，水井坪站侧重合闸动作，开关重合。9时57分18秒088毫秒，水井坪站侧重合于永久性故障，110kV保水线两侧线路差动保护动作，水井坪站侧开关再次跳闸。

9时57分21秒154毫秒，110kV水井坪站110kV线路备自投动作，跳110kV黄水线122开关、保水线131开关，合110kV安水线127开关，9时57分29秒674毫秒水井坪站恢复供电。

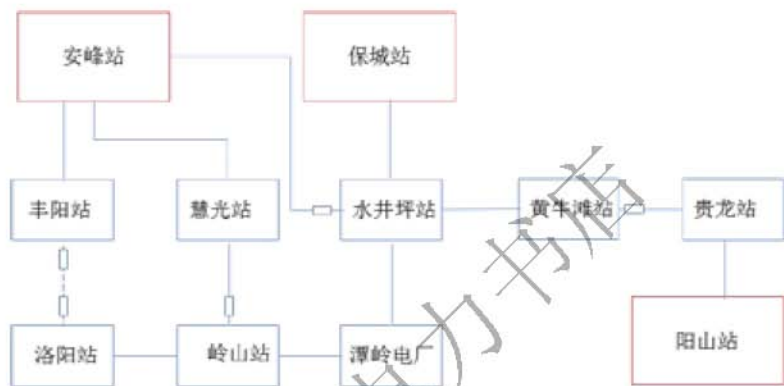
9时57分22秒524毫秒，110kV黄牛滩站110kV备自投动作，跳110kV黄水线122开关，合110kV贵黄线开关，9时57分29秒484毫秒黄牛滩站恢复供电。

保水线动作联切水井坪站潭水线开关后，潭岭电厂、岭山站、洛阳站形成孤网。110kV岭山站由于小电源（潭岭电厂）支撑过程中110kV电压异常，造成该站备自投装置报110kV

1M、2M PT断线，备投未动作。9时58分06秒，110kV岭山站、洛阳站及潭岭电厂失压。

9时59分，调度员合上110kV岭山站110kV岭慧线122开关，恢复110kV岭山站及110kV洛阳站供电。

18时55分，恢复110kV保水线正常运行。



图中 □ 为断开点，红色框为220kV站，蓝色为110kV厂站，虚线为检修线路

图3-6-6 水井坪站片区电网接线方式

2. 事件定级

依据公司《电力安全事故调查规程》（2014版）中“（19）变电站、配电母线失压或发电厂全停”中“2个110kV变电站失压”，定为三级电力安全事件。

3. 原因分析

（1）直接原因

由于N74塔B相绝缘子串上的鸟巢松散下垂的枝条对导线安

全距离不足，在小雨的天气下引起放电，造成110kV保水线跳闸。

1) 现场检查情况

16时05分，故障排查人员发现N74塔B相绝缘子串上的鸟巢有松散下垂，导线有放电痕迹，故障点情况见图3-6-7。



图3-6-7 N74塔B相绝缘子串故障点情况图

2) 110kV岭山站110kV备自投装置未动作，未能恢复110kV岭山站供电

110kV保水线跳闸联切了110kV潭水线后，由于潭岭电厂机组及岭山站、洛阳站供电区域小电源支撑，自成小系统运行持续约1min。持续过程中，110kV电压出现负序电压，在9时57分19s后，负序电压值一直在8V以上，经10s延时后，9时57分29秒

备自投装置报1M、2M PT断线，9时57分30秒备自投装置放电，直至地方小电源相继跳机后，电压逐步下降，9时58分06秒，电压降低至30V以下，由于装置已放电，备自投未动作，岭山站、洛阳站全站失压。

4. 暴露问题

(1) 风险辨识评估不足，未充分评估安自装置在复杂运行工况下的适应性及不动作可能造成的后果。

(2) 三连地区主网网架薄弱，丰阳-洛阳-岭山-慧光四个110kV站环网运行由安峰站供电，环内单一线路检修将环网开环后，将出现多站串供运行方式，运行风险高。

(四) 某某电网某某供电局“12·1”通信光缆因地陷损坏导致220kV永福站生产实时控制业务中断三级电力安全事件

1. 事件经过

2019年12月1日9时43分，广州大道北禺东西路交界处发生塌方，导致在运永福变-麒麟变36芯管道光缆、永福变-犀牛变36芯管道光缆同时中断，造成220kV永福变生产实时控制业务、生产VPN业务中断（见图3-6-8、图3-6-9）。

12时30分，检修人员对中断业务进行转移恢复，利用永福变-梅花变36芯管道光缆恢复受影响的220kV永福变通信业务。

12月2日2时40分，完成220kV永福变生产实时业务通道可靠性调整，220kV永福变生产实时业务满足N-1风险。



图3-6-8 故障位置塌方现场图



图3-6-9 故障位置受损光缆图

2. 事件定级

依据公司《电力事故事件调查规程》（2014版）中“（35）生产实时控制业务通信通道中断”中“220kV线路生产实时业务通信通道全部中断30min以上”，定为三级电力安

全事件。

3. 原因分析

(1) 直接原因

广州地铁集团11号线沙河站施工区域（广州大道北与禺东西路交界处）出现地面塌陷，导致220kV永福变-220kV麒麟变36芯管道光缆、220kV永福变-220kV犀牛变36芯管道光缆损坏。

4. 暴露问题

由于管廊资源受限，通信网路由布点不足，部分220kV站点未利用110kV及以下线路光缆承载生产实时控制业务，无法抵御大范围损坏导致的同路径光缆中断风险。

南方电网