

一起220 kV变电站主变压器跳闸事件分析

变压器是电力系统中举足轻重的设备，其能否稳定运行对电力系统安全至关重要。对于变压器跳闸事件，必须去认真分析。在此基础上，介绍了一起某220 kV变电站1#主变压器跳闸事件，描述了故障设备的具体运行情况，跳闸的整个过程以及所造成的损失。在现场实地检查的基础上，结合故障录波图，从直接以及间接方面分析了造成此次事件发生的原因。指出了事件所暴露的问题，并且提出整改措施，对于南方电网相似设备的运维具有重要参考意义。

代 洲 曾华荣/贵州电网有限责任公司电力科学研究院

0 引言

2015年4月11日09时42分，某220 kV变电站1#主变压器跳闸，导致由其双回单电源供电的某110 kV变电站全站失压。此次事件损失负荷为8 MW，损失负荷比例为0.9%。负荷停电时间为53 min，损失电量为7.06 MW·h。停电用户数为202户。损坏断路器1只（以下称为A开关），CT 6只，给电网的安全运行带来了严重影响。

1 故障设备概况

1.1 设备本体情况

该220 kV变电站1#主变压器为国产品牌，设备参数为：SFPSZ10-X-240000/220，1:1:1， $220 \pm 8 \times 1.25\%$ /121/38.5，YNyn0d11，ODAF9（强迫油循环风冷）。冷却器全停跳闸整定值为： $>75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、1 h跳主变压器三侧。

受损断路器柜于2006年5月投产，为紧凑型设计。

1.2 设备运维情况

该220 kV变电站1#主变压器于2013年3月5日预试，试验结论合格，到期时间为2016年3月5日。

该220 kV变电站35 kV母联受电断路器（A开关）于2013年10月15日进行预试，到期时间为2016年10月15日。

该220 kV变电站3月17日完成设备巡视，设备无异常。

2 跳闸情况描述

2015年4月11日08时43分，该局地调值班人员发现该220 kV变电站A开关两侧开关跳闸，35 kV I母线、II母线无电压指示。

2015年4月11日09时42分，该局地调值班人员发现该220 kV变电站1#主变压器220 kV以及110 kV开关跳闸，导致其双回单电源供电的某110 kV变电站全站失压。

2015年4月11日09时45分，该局巡维人员到达现场，调取保护信息发现08时41分该220 kV变电站1#主变压器低后备保护动作跳35 kV侧开关，并且发现09时42分1#主变压器冷却器全停保护动作跳220 kV和110 kV侧开关。经现场检查后发现35 kV母联A开关有烧损痕迹。

3 事件发生原因^[1-9]

3.1 事件直接原因

经现场对开关柜上端（I段）已经拆卸下来的CT进行实际观察，发现CT的一个螺母已经有被电弧高温融化的痕迹，如图1所示。



代 洲/助理工程师

关键词/Keywords

220 kV变电站·
跳闸·
事件·



图1 CT放电痕迹

此外, 经过对A开关本体进行仔细勘查, 发现明显的放电痕迹, 如图2所示。

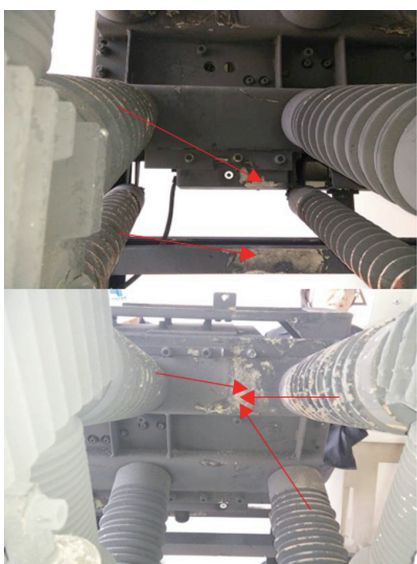


图2 开关本体放电痕迹

最后, 对A开关柜箱体进行现场勘查, 发现

其下端 (II段) 开关有放电痕迹, 如图3所示。

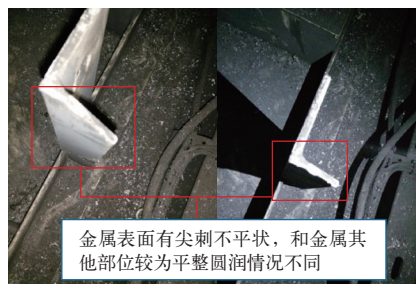


图3 开关柜箱体下端疑似放电痕迹

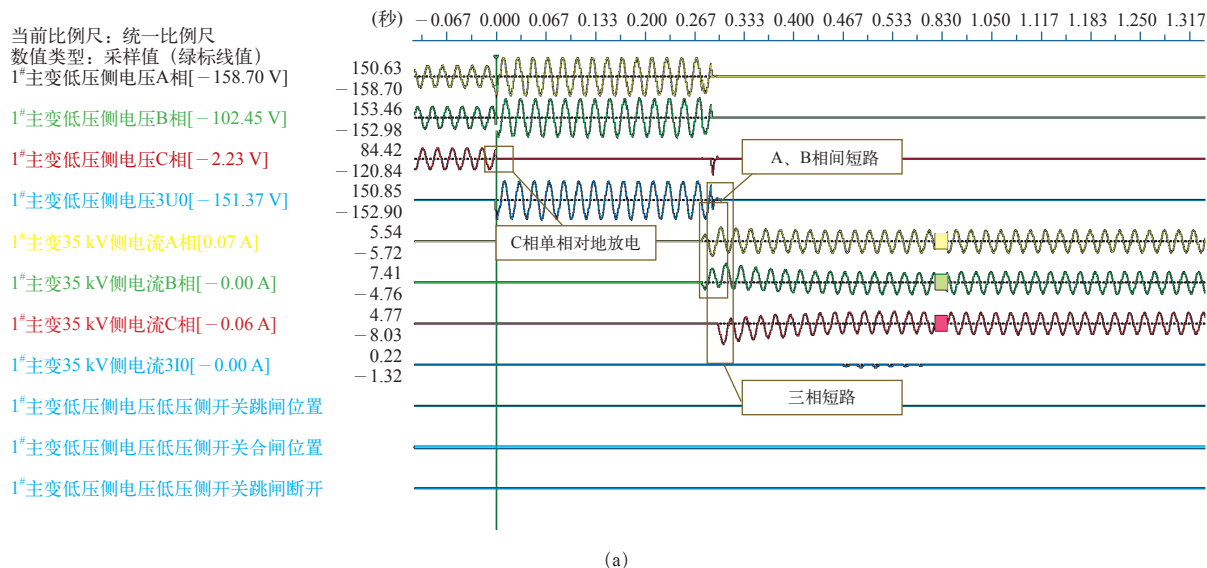
综合以上分析, 可知A开关上下端以及本体皆发生放电现象。结合图4的故障录波图可以得出, 该220 kV变电站35 kV母联A开关在潮湿凝露天气下, 其C相发生单相对地放电, 导致A、B相电压升至线电压, 经过约280 ms后发展为A、B相间短路, 之后再经过约20 ms发展为三相短路, A开关烧损。

35 kV母联A开关烧损后, 35 kV侧以及2[#]站用变压器开关分别跳闸, 使得1[#]、2[#]号站用变压器失压, 导致1[#]主变压器保护装置满足冷却器全停跳闸动作条件, 主变压器跳闸。

3.2 事件间接原因

经过对A开关本体进行仔细的检查后, 发现其具有先天缺陷。

断路器相间空气间距仅为210 mm, 远低于行业标准300 mm的空气间距要求^[10]。



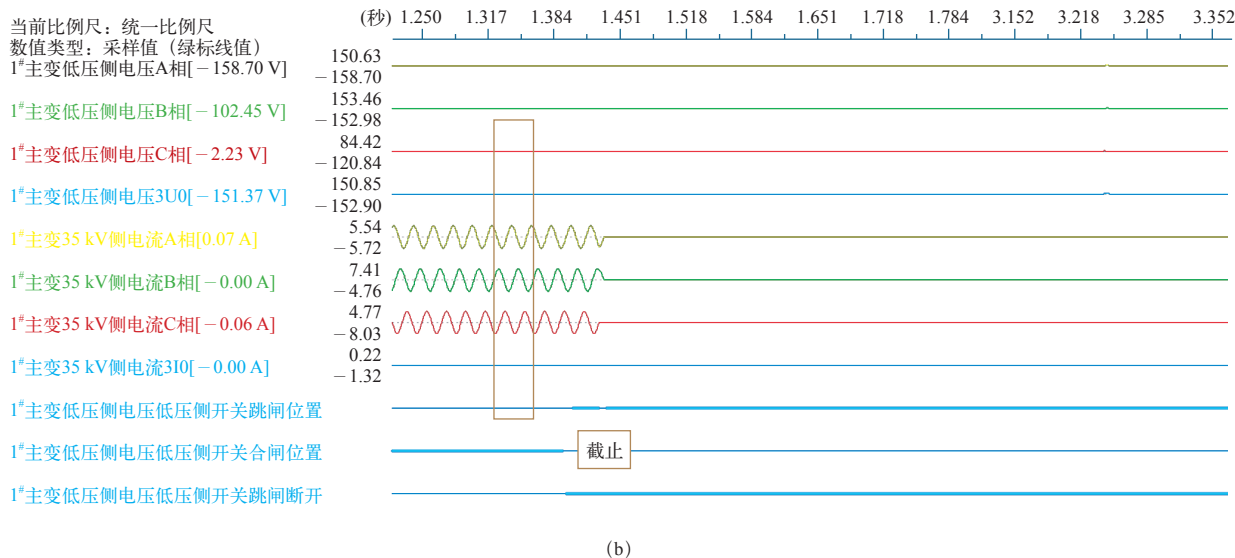


图4 故障录波图

A开关静触座加工不够精细，未倒圆弧，存在尖端，如图5所示。

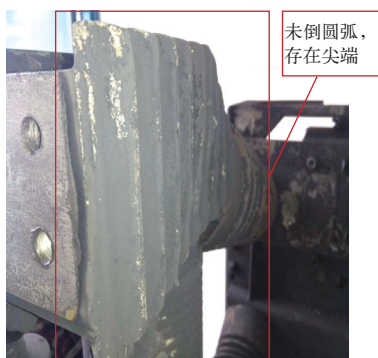


图5 静触头座

断路器厂商为了弥补相间空气间距不足的缺陷，在相间加装了绝缘隔板，此隔板为SMC绝缘板。

经现场实际测量，绝缘挡板长为1 000 mm，宽为710 mm。而经过与厂家工程师了解，支柱绝缘子的爬电距离为810 mm。虽然两者均满足规程对于爬电距离的要求，但是，绝缘隔板爬电比距远小于支柱绝缘子的爬电比距，从而容易在潮湿环境下发生爬电闪络。

4 事件暴露问题

紧凑型设计的开关柜外绝缘薄弱。现场测量

断路器相间距离仅为210 mm，远远低于300 mm，虽在相间加装绝缘隔板，仍然未有效解决绝缘薄弱问题。

该型号断路器柜体为固定式箱柜，日常巡视、维护实施较为困难。

断路器本体、构件及金属部件加工不精细，相关明显的放电部位均为金属构件棱角、螺栓顶部。

失压变电站双回电源均为该220 kV变电站供电，当该220 kV变电站1[#]主变压器跳闸，将导致失压变电站全站失压。

5 整改措施

针对此次事件所暴露出来的问题，特作以下整改措施。

对该220 kV变电站开关柜裸露金属实施绝缘包扎，以增强该开关柜绝缘能力。

日常巡视注意观察柜运行情况，出现异响情况应及时联系检修人员现场查看。

对该220 kV变电站中箱式固定柜，进行开关柜局部放电测试，对局部放电异常的开关柜停电检查维护。

改善该220 kV变电站外部环境提升除湿手段，增加变电站内空调以及除湿机数量，防止内部潮湿环境的生成。

35 kV母线侧对开关绝缘隔板进行逢停必扫,及时去除污垢,防止在潮湿天气情况下污闪的发生。

对失压变电站进行改造,使其得到不同站的双回电源供电,以提高其安全运行的能力。

6 结束语

此次事件发生的原因是多方面的,但最重要的问题就是该型开关柜的相间绝缘距离远低于行业标准,而厂家在这种情况下做的补救措施(加设绝缘隔板)显然没有考虑到在潮湿污秽环境下容易发生的污闪问题。建议在今后采购设备时,排除此类设计的开关柜,如实在需要,应该要求厂家做凝露试验以证明设备可以安全运行。

参考文献

- [1] 彭向阳,钟定珠,李谦,等.东莞220 kV立新站和跃立站主变压器跳闸分析[J].广东电力,2005,18(2):36-39.
- [2] 任业生.一起220 kV变压器保护跳闸事故分析[J].电力系统保护与控制,2008,36(24):121-123.

- [3] 张静伟,庄泽宏.一起500 kV开关误跳闸事故分析[J].电力系统保护与控制,2008,36(20):99-101.
- [4] 郭磊,王伟,樊东方,等.避雷器单相接地引起变压器跳闸事故分析[J].电瓷避雷器,2014(5):76-86.
- [5] 郭晶,刘宏亮,王胜辉,等.220 kV主变低压绕组短路变形事故分析[J].变压器,2014,51(9):75-76.
- [6] 孙宏刚,何甜.一起变压器跳闸事故的继电保护动作分析[J].湖北电力,2010,34(3):10-11.
- [7] 郭昆,郭文强,董益华,等.风电场主变压器差动保护跳闸事故原因分析及措施[J].内蒙古石油化工,2012(23):83-85.
- [8] 王海滨,兰基升,李明,等.一起220 kV变压器短路故障的分析处理[J].电力安全技术,2012,12(12):48-51.
- [9] 李书强,张惠娟.一起变压器低压侧保护越级跳闸的分析与思考[J].低压电器,2012(21):41-43.
- [10] DLT 404—2007 3.6~40.5 kV交流金属封闭开关设备和控制设备[S].

(收稿日期:2015-06-18) **EA**

(上接第77页)

- [4] 尹雁和,陈少华.含分布式电源的配电网分区域保护[J].电工电气,2011(3):34-37.
- [5] 肖伟栋,夏明超,唐念.考虑多DG接入的配电网区域保护新方案[J].电力系统保护与控制,2014,42(9):103-109.
- [6] 唐斐,陆于平.分布式发电系统故障定位新算法[J].电力系统保护与控制,2010,38(20):62-68.
- [7] 李振兴,尹项根,张哲,等.有限广域继电保护系统的分区原则与实现方法[J].电力系统自动化,2010,34(19):48-52.
- [8] 尹项根,汪旸,张哲.适应智能电网的有限广域继电保护分区与跳闸策略[J].中国电机工程学报,2010,30(7):1-7.
- [9] 丁伟,何奔腾,王慧芳,等.广域继电保护系统研

究综述[J].电力系统保护与控制,2012,40(1):145-155.

- [10] 汪旸,尹项根,张哲.分布式集中决策的区域智能保护系统结构与算法[J].电力系统自动化,2009,33(21):53-57.
- [11] 王江海,等.考虑继电保护动作的分布式电源在配电网中的准入容量研究[J].中国电机工程学报,2010,30(22):37-43.
- [12] 曾一凡,孙波,王家同.变电站RTU及远动信道故障诊断监测系统[J].电网技术,2005,29(8):75-79.
- [13] 周洪,罗星,邓其军.基于DSP的智能配电网环网柜FTU的设计[J].电力自动化设备,2011,31(2):124-128.

(收稿日期:2015-06-03) **EA**