

# 35 kV输电线路合成绝缘子 与定型图纸技术配合问题

芦素苇, 甘肃省景泰县电力局

**摘要:** 35 kV输电线路在设计中合成绝缘子选型尺寸与直线杆定型图纸的配合上存在技术问题, 使线路在大风低温季节, 多次跳闸。该文对线路跳闸的原因进行了分析, 并结合实际提出了一些有针对性的整改措施。

**关键词:** 合成绝缘子; 定型图纸; 配合

**中图分类号:** TM216

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1003-0867(2009)04-0057-02

景泰县电力局3516环喜线是经过农网改造的新建线路, 线路长38 km, 导线型号采用LGJ-95 mm<sup>2</sup>的钢芯铝绞线。投运后运行时间不足一年, 在2007年3月10日、2007年4月9日春季大风多发季节发生了两次线路故障跳闸, 在2007年12月27日大风低温时又发生一次线路故障跳闸。故障跳闸给景泰县电力局电网安全稳定运行造成了较大的影响, 为此, 景泰县电力局高度重视, 积极组织力量, 对该线路进行了认真的巡视检查, 找准线路故障跳闸原因, 落实反事故措施, 对影响设备安全运行的隐患从根本上进行了彻底整改处理, 提高了该线路安全运行水平。

## 1 3516环喜线几次线路故障跳闸的查巡结果

2007年3月10日11时21分, 3516环喜线速断保护动作, 开关跳闸, 重合闸成功。当时天气情况为6级左右大风。待风势略有减弱后, 由于当时线路带电, 技术人员根据故障现象, 组织人员对线路利用望远镜进行了地面巡视检查, 全线路未发现明显的放电痕迹。在11时21分线路开关跳闸重合闸成功, 到17时42分线路巡视结束之后, 线路一直运行正常, 再无异常现象出现。根据运行情况和巡视结果, 组织相关人员分析, 初步判定为88#、89#杆均为ZS1杆型, A、C相横担间距离为2900 mm, 88#~89#杆

导线档距大, 为357 m, 由于大风造成A、C相瞬间弧光短路, 致使线路开关跳闸。

2007年4月9日12时46分、12时48分、12时50分, 3516环喜线分别过流保护动作, 开关跳闸, 重合闸两次成功, 最后一次不成功。当时天气情况为7级大风, 扬沙天气。接到线路故障跳闸的通知后, 组织相关人员根据线路保护动作情况进行了分析, 待风势略有减弱后, 将线路申请为检修状态, 开始搜寻线路。改造投运的新线路为什么会这样频繁跳闸, 技术人员带着疑问对全线路进行了地面检查, 发现143#杆A相(ZS1杆型)、148#(ZS2杆型)A、B相、158#(ZS2杆型)A、B相悬垂线夹处导线有放电痕迹, 然后对这几基杆登杆检查, 发现由于大风造成合成绝缘子串严重倾斜, 使ZS1杆型风向吹过来的这侧导线对杆体本身、下横担的斜拉杆放电, ZS2杆型风向吹过来的这侧导线除对杆体本身、下横担的斜拉杆放电外, 对本体拉线也放电, 致使不同相两点同时接地短路, 造成线路跳闸。并对88#~89#杆的导线A、C相进行落地检查, 发现没有放电痕迹, 因此, 3月10日的跳闸也是由这一原因造成。

由于春季只对线路故障跳闸的杆基进行了整改处理, 在2007年12月27日13时30分, 3516环喜线过流保护动作,

系统自动化, 1999, 23(15).

- [2] Jen-Hao Teng, Chan-Nan Lu. Feeder-switch relocation for customer interruption cost minimization[J]. IEEE trans. On power Delivery, 2002, 17(1): 254~259.
- [3] 万善良. 配电线路的分段数量优化计算的简单说明[C]. 中国供电国际会议论文集, 上海, 2000.
- [4] 万国成, 任震, 荆勇, 等. 主馈线分段开关的设置研究[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(4).
- [5] 万国成, 郭晓玉, 任震. 配网馈线上分段开关的设置[J]. 继电器, 2002, 30(11).
- [6] Celli G, Pilo F. Optimal sectionalizing switches allocation in distribution networks[J]. IEEE Trans on Power Delivery, 1999, 14(3): 1167~1172.
- [7] 沈晓东, 刘俊勇, 孙毅. 改进的分步最优法在配电网开关

配置中的应用[J]. 电力自动化设备, 2003, 23(12).

- [8] 谢开贵, 刘柏私, 赵渊, 等. 配电网开关优化配置的动态规划算法[J]. 中国电机工程学报, 2005, 25(11): 29~34.
- [9] 余健明, 燕飞, 杨文字, 等. 基于模糊多目标多人决策的配电网空间负荷预测[J]. 电网技术, 2006, 30(7).
- [10] 刘思革, 崔文佳, 范明天, 等. 城市电网短路电流水平控制对策[J]. 华东电力, 2007, 35(3): 49~52.
- [11] 王赛一, 王成山. 配电网中辐射线路的最优分段处理[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(8).
- [12] 邱生, 张焰, 徐洋, 等. 复杂配电网的供电可靠性定量评估[J]. 上海交通大学学报, 2005, 39(12).
- [13] 徐荆州, 李扬, 陈霄. 基于GO法的配电网可靠性评估[J]. 电力系统及其自动化学报, 2006, 18(5).

(责任编辑: 袁航)

开关跳闸，重合闸不成功。当时天气情况为8级大风，扬沙天气。经查巡发现91#杆出现上拔现象，且由于大风作用三相合成绝缘子串在正常情况下应与横担垂直，但此时三相合成绝缘子串严重倾斜，风偏角不能满足要求，三相导线运行电压情况下的间隙距离不够，A、B、C三相分别对杆体本身、横担放电，引起不同相两点同时接地短路，造成线路跳闸。

## 2 几次线路故障跳闸原因的分析

甘肃省35 kV输电线路设计单位，普遍使用由甘肃省电力勘测设计处1977年9月份设计出版的《35 kV输电线路钢筋混凝土电杆定型图》，这套定型图中ZS1、ZS2这两种直线杆型组装图中横担的长度和运行电压的间隙距离是根据X-4.5或XP-7型盘形悬式绝缘子的型号、重量和35 kV输电线路绝缘子串要求组装长度核校的。35 kV输电线路要求X-4.5或XP-7型盘形悬式绝缘子串组装为3~4片，若3片，其与金具组装长度720 mm，若4片，其与金具组装长度866 mm。而20世纪90年代后，输电线路广泛使用合成绝缘子，但仍然套用甘肃省电力勘测设计处1977年9月份设计出版的《35 kV输电线路钢筋混凝土电杆定型图》。从景泰县电力局3516环喜线以上几次同类型线路故障跳闸后查巡结果暴露出，使用合成绝缘子这一新产品后，对原定型图纸未进行充分校核，对合成绝缘子没有进行必要的尺寸选型，由于合成绝缘子串的组装长度比定型图所允许的X-4.5或XP-7型盘形悬式绝缘子的组装长度长，重量比X-4.5、XP-7型盘形悬式组装绝缘子串轻3~4倍。ZS1、ZS2这两种直线杆型横担与所选的合成绝缘子尺寸选型存在技术方面的问题，在大风天气，风偏角不能满足要求，运行电压的间隙距离不够，是造成这条线路多次跳闸的根本原因。

3516环喜线在设计中全线路使用FXBW4-35/70合成绝缘子，长750 mm，其与金具组装长度为1075 mm。景泰地区为甘Ⅱ、Ⅲ级气象区，最大风速为30 m/s，当使用长750 mmFXBW4-35/70合成绝缘子时，经计算，风偏角大于75°时，ZS1、ZS2这两种直线杆型悬垂合成绝缘子串的导线对杆身表面净距离不能满足最小空气间隙距离110 mm的技术要求，中相悬垂合成绝缘子串至杆身表面垂直距离为75 mm。发生的几次线路故障跳闸最大时为8级大风，风速为20 m/s以上。根据故障现场的调查，风偏角在70~85°之间，悬垂合成绝缘子串至杆身表面垂直距离远远小于运行电压下的最小空气间隙距离110 mm。

## 3 整改措施

第一，根据合成绝缘子的选型尺寸校验风偏角。

ZS1、ZS2这两种直线杆型是农网系统35 kV输电线路中大量使用的直线杆型，对ZS1、ZS2这两种直线杆型在采用合成绝缘子，又套用原定型图纸，应对合成绝缘子串的选型尺寸和重量校验风偏角。

第二，加长ZS1、ZS2这两种直线杆型的横担长度。

若使用FXBW4-35/70长750 mm的合成绝缘子，与其配套的横担尺寸应加长，原定型图中中相横担长1250 mm，现在变为1525 mm，下层横担由原来的2900 mm变为3500 mm，中相横担与下层横担的垂直距离由原来的2000 mm变为2500 mm（防止中相绝缘子串风偏时对下层横担斜拉杆放电），ZS2杆型拉线抱箍与下层横担的间距由原来的150 mm变为200 mm。

第三，ZS1、ZS2这两种直线杆型采用FXBW4-35/70，长650 mm的合成绝缘子。

若仍然使用原定型图纸，则ZS1、ZS2这两种直线杆型应采用FXBW4-35/70，长650 mm的合成绝缘子，耐张杆则采用FXBW4-35/70，长750 mm的合成绝缘子。

第四，使用X-4.5或XP-7型盘形悬式绝缘子。

景泰县电力局3516环喜线是已投入运行的线路，整改时只有使用X-4.5或XP-7型悬式绝缘子是最经济合理的。为了彻底解决景泰县电力局3516环喜线由于上述原因而引起线路跳闸的问题，景泰县电力局将3516环喜线与风向（景泰地区多为西北风）垂直线路段的ZS1、ZS2这两种直线杆型的合成绝缘子造成跳闸杆的绝缘子均更换为XP-7型悬式绝缘子。

## 4 结束语

2007年6月份，景泰县电力局又有一条35 kV输电线路3515白中线进行改造，虽说这条线路是另外一家设计单位设计，但在施工图审查中发现，ZS1、ZS2这两种直线杆型仍然沿用的是3516环喜线的这种设计方案，因为有3516环喜线故障跳闸的经验，对这一问题提出后，提供了两种方案；第一，加长ZS1、ZS2杆的横担；第二，缩短ZS1、ZS2杆的绝缘子串长度，或采用其他型式的绝缘子串。方案提出后，设计单位将ZS1、ZS2这两种杆型的合成绝缘子串长度由750 mm更改为650 mm长的合成绝缘子串。改造后，此条线路2007年10月份投运，一直运行正常。

针对3516环喜线以上多次典型故障跳闸，经整改后运行一年多，既经历了春季大风又经历了冬季大风低温天气，线路运行正常。笔者认为有必要将这一问题反映出来，引起35 kV输电线路设计单位与运行单位的重视，在今后的设计和运行中防患于未然，保证电网安全运行。

（责任编辑：袁航）