

# 浅析输电线路工程中的塔型选用

## Analysis of Tower Type Selection in Transmission Line Engineering

刘杰

Jie Liu

国网山西送变电工程有限公司 中国 · 山西 太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

**摘要:** 按照使用功能,分为直线塔、耐张转角塔、换位塔、直线转角塔、终端塔。终端塔实际就是耐张转角塔,只不过受力较大,设计上主材型号较大而已,外形上无明显区别。重冰区的铁塔脱冰跳跃时,导线间或导地线产生闪络从而发生跳闸,给安全生产产生了严重危害。为此,耐张塔导线一般采用水平排列布置。目前,中国及其他国家在重冰区一般采用的耐张塔塔型有干字塔和酒杯塔。这两种塔型导线均采用水平排列布置。相比而言,前者塔结构更简单,传力更直接。另外,中国及其他国家一般工程耐张塔均使用干字塔,因此前者在其设计、施工和运行方面经验更丰富,论文通过对干字型耐张塔和酒杯型耐张塔的经济性进行分析,推荐采用干字型耐张塔。

**Abstract:** To the use function, it is divided into straight line tower, tensioning corner tower, transposition tower, straight line corner tower, terminal tower. Terminal tower is actually tensile corner tower, but the force is larger, the design of the main material model is larger, there is no obvious difference in appearance. When the iron tower deicing jumps in heavy ice zone, flashover occurs between the wires or the guide wire tripping, which brings serious harm to the safety production. Therefore, the tension tower wires are generally arranged horizontally. At present, China and other countries generally use in the heavy ice area with dry word tower and wine glass tower. The two types of tower conductors are arranged horizontally. In comparison, the former tower structure is simpler, more direct force transmission. In addition, dry character towers are used in general engineering tension towers in China and other countries, so the former in its design, construction and operation experience is more rich, this paper through the economic analysis of dry word tensioning tower and glass type tensioning tower, recommend the use of dry word tensioning tower.

**关键词:** 输电线路; 工程; 塔型选用

**Keywords:** transmission lines; engineering; tower type selection

**DOI:** 10.12346/peti.v3i3.6313

## 1 引言

中国是输电线路覆冰较为严重的国家之一,由导线覆冰引起跳闸和倒塔事故,严重威胁输电线路安全运行。中国南方、华中和华东地区先后四次遭受低温雨雪冰冻气候袭击,最大连续冰冻日数已超过历史冬季最大值,达百年一遇。持续低温、雨雪、冰冻天气给南方 20 个省(区、市)造成重大灾害,特别是对交通运输、能源供应、电力传输、通信设施、农业及人民群众生活造成严重影响,电力设施损毁严重,一些地区电网大面积停电。据统计,全国因灾害停运电力线路

36740 条,停运变电站 2018 座。由于覆冰造成高压输电线路倒塔、断杆 17.2 万基,低压送电线路倒塔、断杆 51.9 万基。受损 15.3 万公里。受灾人口达一亿多,直接经济损失超过 104.5 亿元。

## 2 重冰区导线脱冰跳跃作用机理

在高海拔和中低海拔地区,冬季由于气候寒冷,水汽充足,过冷却水滴黏附在导线上而形成覆冰,如过程持续时间较长,将造成线路覆冰厚度过大,引发覆冰事故。

【作者简介】刘杰(1982-),男,中国山西太原人,本科,工程师,从事架空线路工程、线路施工管理研究。

对于重冰区,一方面导线脱冰会引起导线跳跃上下摆动,导致导线当中空气间隙的减小,以致相间闪络;另一方面还会对铁塔产生较大的不平衡张力,在覆冰较厚、档距较大的情况下这种作用更为明显,容易对铁塔造成破坏<sup>[1]</sup>。覆冰导线发生脱冰时,导线、绝缘子串做同步低频振动,且直线塔悬挂点处纵向不平衡张力随导线。跳跃振动作同步低频变化,脱冰跳跃的过程可以理解为覆冰状态下的导线的张力弹性势能转化为脱冰后导线的动能,并进一步转化为重力势能,从而使导线跳跃。随着冰凌荷载的增加,导线张力和弧垂将逐渐增大,获得了相应的弹性能和重力势能。当气温回升或者受到风力扰动影响,使得导线上大部分或整档的冰凌同时脱落,覆冰时所储有的势能迅速化为动能,使导线向上弹起,形成几米甚至十几米的大振幅半波<sup>[2]</sup>。

### 3 重冰区杆塔设计特点

对于铁塔设计荷载,除考虑选用常年荷载的设计冰厚外,还应选择稀有荷载的验算冰厚。保证线路在常年的冰风荷载(设计冰厚)条件下,线路的安全水平应达到常规线路的建设标准;在稀有冰荷载(验算覆冰)条件下,线路各部件材料应力允许达到屈服应力或弹性限度。

在铁塔计算荷载组合上,除一般设计条件外,还应增加不均匀覆冰、脱冰时产生的纵向弯矩和扭矩荷载以及验算覆冰过载等情况。

根据以往工程的经验和输电线路的研究成果,对适合重冰区的铁塔型式和绝缘子串型式的相关指标进行了计算、分析和比较。塔头尺寸的布置不仅直接关系到线路的安全运行,还对线路的走廊宽度具有重要的影响。采用动态规划的方法进行杆塔条件优化排位,然后根据优化排位结果对杆塔的水平荷载、垂直荷载、塔高、线路转角进行分析,提出重冰区杆塔的塔型选用。

### 4 重冰区杆塔型式选择

重冰区线路由于导线的脱冰跳跃在档距中间容易引起导线相间接近闪络的情况,为了满足导线与地线及导线之间在

不同期脱冰时静态和动态接近的电气间隙要求,导线的排列方式采用水平排列,以此选择合理的塔型。

对单回架空输电线路而言,中国及其他国家广泛采用的塔型主要有酒杯塔和猫头塔。两种塔型各有优缺点,酒杯塔的三相导线呈水平排列,横担长度比猫头塔要长,因而线路所占的走廊较宽。而猫头塔三相导线呈三角排列,中相导线要抬高很多,导致铁塔的负荷增加,传力路径不及酒杯塔清晰,因此塔重要比酒杯塔重。本工程位于重冰区的杆塔为了防止导线脱冰跳跃时过于接近而出现的闪络跳闸等情况的出现,直线塔选用酒杯塔<sup>[3]</sup>。

对于重冰区耐张塔,一般选用的塔型包括酒杯型塔和干字型塔。其中,干字型耐张塔导线布置同酒杯型直线塔一样,采用水平布置,可满足重冰区防导线脱冰发生闪络跳闸的要求。目前,在中国西南覆冰较厚地区应用较多,重冰区干字型耐张塔将常规干字塔中导线挂点位置下调至下横担下沿所在高度塔身隔面中部,中相导线通过上绕跳至一侧地线横担上,两边相跳线一侧采用下跳线,目前中国重冰区干字型耐张塔使用较多,该种塔型线间距离小、中相跳线布置方便,而且企业在其设计、施工和运行方面经验丰富<sup>[4]</sup>。

### 5 结语

通过塔型重量、两种塔型对基础作用力进行比较,干字型塔结构更简单,传力更直接。另外,一般工程耐张塔均使用干字塔,因此在其设计、施工和运行方面经验相对更丰富。因此,在覆冰严重地区推荐使用导线水平布置的干字型铁塔。

### 参考文献

- [1] 王成博.输电线路安全施工管理措施的几点研究[J].黑龙江科技信息,2010(22):51.
- [2] 钟兆钦.探讨输电线路工程的施工技术与管理[J].广东科技,2010(4):3.
- [3] 孟庆平.输电线路施工管理问题探讨[J].沿海企业与科技,2009(8):2.
- [4] 刘杲.小议输电线路施工[J].科技风,2010(1):1.