

复合横担在油田 110 kV 输电线路上的应用

郑春生 胜利油田电力管理总公司

摘要: 针对胜利油田 110 kV 输电线路存在的对地安全距离不够的问题, 对杆塔结构进行简化设计。使用“4只复合绝缘子+2只复合横担”组合型式, 简化原有杆塔结构, 提升导线悬挂高度, 调整交叉跨越距离。复合横担绝缘子具有良好的抗弯曲性能和防脆断性能, 以及防污能力强、耐冲击等特点, 在孤五线现场应用10年来效果较好。该方法施工简便, 成本费用低廉。

关键词: 复合横担; 输电线路; 杆塔; 安全距离; 荷载

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2015.11.022

胜利油田 110 kV 输电线路建设年代久远, 部分是油田设计院[1979]定型设计, 设计直线杆有 Z-18、Z₁-21、Z₂-24、Z₃-27 四种杆型, 采用钢筋砼电杆双杆组装。

20 世纪 80 年代建设期间多为空旷盐碱地, 线路防护区开阔。后随城乡社会经济发展和城市建设步伐的加快, 多处线路导线对地、构筑物 and 林木等距离严重不足, 不能满足规程规定的安全距离要求, 特别是直线杆 Z-18 (呼称高度 13 m), 直线跨越杆 Z₁-21 (呼称高度 16.9 m) 两种杆型因对地距离不足引发多起线路跳闸事故。

结合国内外复合绝缘产品的技术发展和实际应用情况, 2004 年开始与电力修造厂合作, 采用“复合绝缘子+复合横担”方式, 对线路杆型结构进行简化改造, 改变导线悬挂方式, 提升杆塔呼称高度, 以满足导线对地安全距离。

1 杆型结构简化设计及稳定性分析

1.1 直线杆型的基本结构

直线杆 Z-18 采用 $\varnothing 230$ mm 上下两段拔稍双杆, 结构为水平排列布置, 无横梁 (叉梁) 型式, 杆型高度为 18 m, 适用于 LGJ-150 型导线。拉线使用 4 根 GJ-70 钢绞线, 对地夹角 60° 。杆塔基础采用底盘、拉盘直埋方式。

杆塔上部由导线铁横担 HZC-450-1 (总长 9 m, 总重 150.5 kg)、1 根横拉杆及 4 根斜拉杆 (拉杆为 $\varnothing 16$ mm 钢筋及调节螺栓等) 组成。

1.2 杆塔简化思路及设计

(1) 保持双杆布置型式, 杆塔基础、拉线基础、拉线悬挂及布置型式不变, 杆塔电气性能、机械性能及整体结构稳定性要保证。应提高导线悬挂高度并改变导线悬挂方式, 提升避雷线悬挂点。

(2) 选用实心复合横担绝缘子替代悬挂导线的横担及横拉杆、斜拉杆等组件, 采用“边相复合横担绝缘子+中相复合悬式绝缘子”型式悬挂导线。

两个边相选用 1 只复合横担+1 只棒形悬式复合绝缘子, 呈“Z”型布置。复合横担水平安装, 固定在电杆适当高度, 起到原边相铁横担作用, 用于支撑导线; 棒形悬式复合绝缘子起斜拉杆作用。

中相选用 2 只棒形悬式复合绝缘子, 呈“V”型布置悬挂中相导线。在杆塔顶端加装铁横梁, 用于固定“V”型绝缘子串。

为确保杆塔整体稳定性, 在杆塔中部加装铁横梁, 以防杆塔位移变形, 发生迈步及杆身扭曲。简化设计后杆塔整体结构呈“H”型, 如图 1 所示。

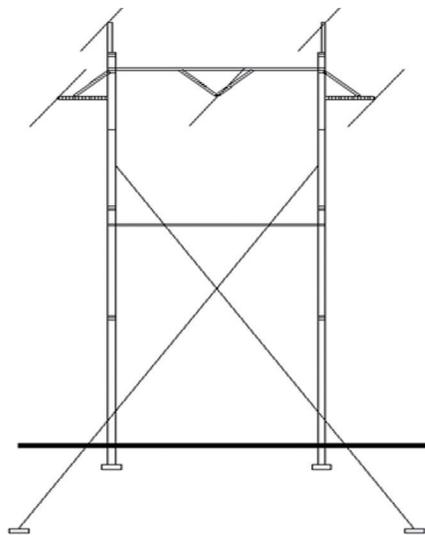


图 1 直线杆 Z-18 结构简化

(3) 边导线保护角核算。提高架空避雷线悬挂高度, 双避雷线悬挂点上移, 规程规定^[1]杆塔上避雷线对边导线的保护角一般为 $20^\circ \sim 30^\circ$ 。

由于杆塔采用对称双避雷线, 中导线位于两避雷线中央, 不做保护角核算, 只需考虑边导线^[2]。



按照避雷线支架安装高度 2.7 m, 复合横担(导线悬挂点, 导线呼称高) 安装在原导线横担横担杆位置高 1.5 m 处进行核算, 边相导线保护角在避雷线保护范围内, 导线悬挂高度应提升 3.2 m。

1.3 稳定性分析

简化设计的杆塔承受的风荷载、覆冰荷载及导线避雷线张力等可变荷载没有变化; 而承受的杆塔自重荷载、导线避雷线绝缘子金具的重力等永久荷载, 由于导线铁横担及拉杆等取消而变小, 即垂直于地面方向作用于杆塔上的所有重力荷载(垂直荷载) 变小, 横向荷载与纵向荷载基本不变。

杆塔的简化设计其整体结构和型式没有改变, 杆塔、拉线基础也没有变动, 因而杆塔稳固的基础不变。

2 复合横担设计及技术参数选定

复合横担绝缘子结构由连接底座、护套、芯棒、伞裙和挂头组成。连接底座是由金属材料经加工焊接而成的, 它是复合横担绝缘子与杆塔金具连接部件, 承受着复合横担绝缘子在运行过程中各种力作用下的弯曲负荷^[3-4]。挂头采用铸铝件, 并具有拉环, 直接与导线绑扎固定。护套、芯棒、伞裙的功能、材料及制作工艺与棒形悬式复合绝缘子基本相同。

产品技术参数如下:

(1) 复合横担。结构高度 1 580 mm, 绝缘距离 1 260 mm, 芯棒直径 60 mm, 质量 21.5 kg。固定导线的端部有拉环, 与斜拉绝缘子“U”型端头配合使用。

(2) 斜拉绝缘子。结构高度 1 490 mm, 绝缘距离 1 260 mm, 芯棒直径 18 mm, 质量 4.8 kg, 两端采用“U”型金具。

避雷线使用高度为 2.7 m 的槽钢铁帽支架支撑。

3 试验及挂网运行

2004 年以来, 使用保定电力修造厂生产的 FHD-110/10 (带拉环) 复合横担, 将“导线铁横担+3 只复合(瓷) 绝缘子”改为“4 只复合绝缘子+2 只复合横担”组合型式, 使导线悬挂点提高 3.0~4.5 m 左右。

2004 年 5 月在 110 kV 孤五线 15[#]、34[#]、40[#]、41[#] 四基杆塔试点施工试验, 结构满足了导线驰度对构筑物的安全距离, 降低了杆塔上部荷载, 经过 10 年试验运行效果良好。目前, 在 110 kV 输电线路路上已有 65 基杆塔 130 支复合横担在网运行。

4 杆塔简化结构的优点与改进

4.1 丰富了杆型型式

杆塔使用复合横担以简化结构设计, 对于 110 kV 双杆取消导线铁横担, 降低了杆塔上部承受荷载, 优化杆塔型式, 丰富了线路杆型型式。同时, 110 kV 线路使用单杆设计, 导线采用复合横担悬挂, 具有很强的应用价值。

4.2 降低了线路改造成本

复合横担绝缘子与原来采用增加杆塔等方式处理交叉跨越问题相比, 能有效地利用狭窄的走廊并降低杆塔高度, 施工简便易行, 可节约大量的人力、物力和财力。

4.3 需进一步优化定型

大截面导线绑扎在运行中存在隐患, 因而横担挂头采用上、下两个拉环, 以改变导线绑扎形式, 用线夹固定导线并悬挂于挂头下拉环。杆塔中部加装的固定铁横梁采用槽钢或“工”字钢。

5 结论

(1) 复合横担绝缘子抗弯曲性能好, 防污能力强, 抗冲击能力强, 防震和防脆断性能好, 安装方便, 可免维护, 不需人工清扫, 运行安全可靠率高。

(2) 采用“4 只复合绝缘子+2 只复合横担”组合型式, 简化原有杆塔结构, 提升导线悬挂高度, 调整交叉跨越距离是可行的; 同时, 其施工简便, 成本费用低廉。

(3) 复合横担的运行维护经验需要进一步积累, 运行年限有待于研究, 以确定合理的运行时间。

参考文献

- [1] 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合: DL/T 620—1997[S]. 北京: 中国电力出版社, 1997.
- [2] 张殿生. 电力工程高压送电线路设计手册[M]. 2 版, 中国电力出版社, 2003: 123-123.
- [3] 标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用复合绝缘子: 定义、试验方法及验收准则: GB/T 19519—2004[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [4] 高压线路用有机复合绝缘子技术条件: JB/5892—91[S]. 北京: 机械科学研究院出版社, 2001.

[作者简介] 郑春生: 高级工程师, 1988 年毕业于承德石油学校工业企业电气化专业, 现任胜利油田电力管理总公司首席专家, 从事电力生产技术管理及电网运行工作。

(0546) 8591923、zhengchunsheng.slyt@sinopec.com

收稿日期 2015-06-30

(栏目主持 关梅君)

