

架空输电线路铁塔结构与基础设计

李燕君

山东晟宽基础工程有限公司 山东 淄博 256400

[摘要]随着社会的发展,人们对用电的需求也越来越高,因此对架空输电线路铁塔的结构与设计的要求越来越高。为了提高架空输电线路的安全性和有效性,需对铁塔结构与基础设计进行优化,充分满足人民群众的用电需求。输电线路是电力系统的基础组成部分,在电力系统改造的大背景下,架空输电线路也需要进行不断的改进和完善。在架空输电线路中,铁塔结构设计的科学性与稳定性是影响架空输电线路运行安全性的重要因素,同时也影响输电线路运行的经济效益。铁塔结构的合理设计可以减少输电线路的事故比例,减少外部损坏带来的经济损失,因此,必须要加强铁塔结构的设计。

[关键词]电力系统;输电线路;架空线路;铁塔结构

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.149

引言

在我国现代经济社会发展水平不断提升的背景下,电力系统在设计与运行过程中所依赖的基础条件也发生了相应的改变。作为我国当前电力供应的基础保障性设施,架空输电线路在电力供应系统中所发挥的作用是非常重要的。但结合我国电力行业实际情况来看,企业目前仍然是电力供应的主要对象,因此,在电力供应经济改善方面的需求仍然是非常明确的。在对架空输电线路铁塔的设计中,除需保障铁塔结构的安全、稳定以外,还需综合考虑设计的经济效益。在目前已发生的各类输电线路安全事故中,因铁塔结构设计不合理所致事故的比例是非常高的。因此,为提高架空输电线路运行安全性和稳定性,做好对铁塔结构与基础的设计、优化工作有着非常重要的意义与价值。

一、架空输电线路铁塔结构与基础设计

1.1 选型要求。杆塔设施的施工是电力工程项目输变电线路施工过程中的基础所在。不同电力工程项目施工现场对于杆塔设施具有不同的要求,具体选择何种类型的杆塔设施还需要综合考虑施工现场的地形。对于不同地理地貌特征的输变电线路的杆塔施工,应充分考虑当地的地理条件,从而选择具有针对性的杆塔设施。这就要求施工人员在正式开展施工前,综合考虑当地的地理地貌条件,选择满足要求的杆塔设施,确保其运行稳定性。

1.2 塔身坡度设计。结合现场实际设计经验来看,科学利用大坡度塔身设计手段,不仅可以降低物料损耗问题,同时还可以提高塔结构的运行效果。需要注意的是,大坡度塔身虽然可以达到预期的应用效果,但是受到斜材过于曲折的影响,很容易对铁塔整体安全运行效果造成不利影响。为了及时解决这一问题,设计人员应该对斜材的位置问题以及应用问题进行适当调整与优化。例如,设计人员可以利用增添支撑物料的方式提高大坡度塔身的适用性。或者利用双排螺栓固定的方法,提高大坡度塔身的适用性。必要时,也可以按照深化设计要求,对大坡度塔身设计问题进行全周期优化与改进处理,以达到预期的设计目标。

1.3 塔身横断面设计。一般来说,电网工程中直线杆塔的截面主要是矩形和方形。大量试验研究表明,直线塔的水平荷载明显高于纵向荷载。综合以上研究成果,塔身截面一般按矩形设计是合理的,但不可否认的是,整体抗纵向荷载能力较低,方形塔能表现出较好的抗纵向荷载性能。因此,在

设计实践中,如果能确定线路属于主网电源点线,其运行阶段对安全稳定提出了更严格的要求,建议在塔身设计中采用方形截面。

1.4 偏心问题设计。偏心问题是输电线路大跨越铁塔设计体系中的重要问题。结合以往的设计经验来看,影响铁塔偏心的因素较多,需要设计人员从多个方面对偏心设计问题进行准确贯彻与落实。一般来说,造成偏心问题的主要原因有施工因素、主材接头质量因素、横隔面材连接因素等。在具体处理过程中,设计人员应该立足于上述因素出现的具体成因,并且按照质量管理原则以及安全管理原则对现场施工设计内容进行准确贯彻与落实。

1.5 防腐设计。输电线路铁塔大部分建于野外,甚至是人烟罕至的地区,维护较为困难。因此输电铁塔所用的角钢都是经过热镀锌防腐处理,以满足国家电网有限公司的耐腐蚀标准要求。输电铁塔通常建在交通不方便的野外,这样带来了较大的钢结构防腐维护费用。同时,输电铁塔的特殊作业环境要求修复工艺尽量简便易行,不需要携带复杂设备,一次成形后期免维护等。目前,高锌含量镀层修复材料正在得到开发,它由纯度高于99.99%的锌粉、挥发性溶剂和特殊有机树脂3部分配制而成,涂层干膜中含锌量高达90%以上,以涂料的形式完成对钢铁表面的防腐防锈处理,和热镀锌具有相同的防腐防锈的作用,具有干燥时间快、施工简单、施工环境要求低等特点,特别是在梅雨季节,表面很快干燥,不用担心雨淋。单组分是它的又一特点,而且还具有易保管,保质期长等特性。在一般的腐蚀环境(C3类)中,涂层厚度在80 μm以上时,防腐年限可达10~20年。

1.6 抗风设计。台风作用下高压架空线路会产生固有频率的自激振动、强风振动或舞动,并逐步发展成为断线倒塔等事故。电网风灾数据表明,线断倒塔等机械事故已逐渐替代绝缘等问题严重威胁输电线路安全可靠运行。因此,对台风情况下架空线路力学性能进行研究,指导输电线路铁塔的抗风能力设计改造,提升架空线路台风防御能力。

二、输电线路铁塔结构评定方法

使用有限元软件通过对输电线路铁塔有限元分析模型,在各荷载组合作用下计算出结构的变形以及各单元的内力分量。按照架空输电线路铁塔结构设计技术规定,将对输电线路铁塔采用以下方法进行评定:

2.1 拉弯构件强度

拉弯构件的强度按照规范要求计算。

2.2 压弯构件的局部稳定性

输电线路铁塔受到荷载作用之后,大约有一半杆件可能因承受轴向压力和弯矩的共同作用下就会出现失稳的情况。如果出现各杆件失稳的情况或者是局部失稳的情况,将会对输电线路铁塔稳定性产生影响。

2.3 构件刚度计算

构件刚度计算通过采用限制构件长细比的办法实现,即用最大长细比小于等于最大计算长细比。同时,许用长细比取值要符合规范要求。

三、架空输电线路铁塔基础优化

在对架空输电线路铁塔结构基础进行优化设计的过程中,必须遵循以下三点基本原则:①优化设计前期,应当对沿线工程水文条件、地质条件和气象条件进行详尽的调查。②制订科学的铁塔杆塔位置排定原则,即在线路敷设经过各类作物林区时不砍伐通道。如果垂直距离受到影响,则对个别部位进行剪枝或削顶处理。③做好对架空输电线路沿线主力杆塔造型的优化设计工作。具体而言,结构基础设计中可采取的优化措施有以下几点。

3.1 强化架空输电线路铁塔基础

输电线路杆塔基础常见类型包括钢管杆、水泥杆和直立式铁塔系列基础三类。其中,钢管杆基础可见非原状混凝土、非原状土台阶式和非原状土直柱式柔性这三类;水泥杆基础则可见非原状土无拉线盘和非原状土有拉线盘这两类;直立式铁塔系列基础在基础类型方面划分更细,共有16种类型。

在杆塔基础的选型中,如果混凝土浇筑难度较大,则可以优先选择金属式基础或预制装配式基础。如果涉及电杆及拉线,则建议选择预制装配式基础。

在基础设计过程中,以安全为前提,对架空输电线路铁塔基础受力性能进行分析。新基础计算的基本前提是铁塔基础所处区域地基基础承载力符合设计要求。但是,如果地基基础为淤泥质土或淤泥,则应当重新设计。

在对架空输电线路铁塔基础进行优化设计的过程中,必须充分评价工程实践中的施工条件、杆塔形式以及沿线地质条件对铁塔结构稳定性的影响,在最大程度上确保架空输电线路铁塔结构的基础稳定性和位移允许性。

3.2 适当降低架空输电线路铁塔接地电阻

高压输电线路接地电阻的大小与线路耐雷水平呈反相关,因此,为有效提高高压输电线路整体耐雷水平,应在基础设计环节中结合各基杆塔土壤电阻率取值情况,有效控制杆塔接地电阻的大小。在基础设计的优化中,可采取的措施包括以下几种:①若架空输电线路铁塔杆塔所处区域周边允许水平放设,则应当采取水平外延接地的处理措施。这样,一方面能够使冲击性接地电阻得到控制,另一方面能够有效降低工频接地电阻。②可结合架空输电线路铁塔结构的基本情况,适当增加埋设深度接地极,遵循就地原则增加垂直接地极。③若杆塔所处区域地下地质条件特殊,影响土壤电阻率水平,则可在基础设计中适当增加木炭及酸、碱性物质,以改善土壤电阻率水平。④可合理敷设降阻剂,以起到合理

控制杆塔接地电阻大小的效果。

3.3 优化输电线路基础路径和塔型搭配

城市紧凑型多回路钢管杆走廊或钢管塔走廊在技术上能满足输电线路的实际要求,且钢管杆造型美观,安装快捷,占地面积小,还与城市地势较为平坦、走廊宽度小、线路施工方便等特点相适应,因此得以迅速发展。对于架空输电线路而言,线路走廊宽度主要会受到风偏、安全距离和塔头尺寸三方面参数的影响。其中,安全距离的波动范围小,因此,控制架空输电线路走廊宽度的关键在于合理控制风偏和塔头参数。结合实践经验来看,为有效限制导线风偏,对塔头尺寸进行控制,可采取固定挂点的直线式杆塔和固定跳线的耐杆塔。同时,考虑到城市地区架空输电线路有大截面和多回路发展的趋势,因此在基础设计环节中,可适当增大绝缘子部件、避雷线、接地和金具的安全系数。

四、结语

架空输电线路铁塔结构与基础设计需要按照科学和原理的方式进行设计,不仅保证输电线路铁塔安全稳定,而且优化、环保、节约的设计理念推动着电业进步。架空输电线路铁塔结构与基础设计的质量直接影响着输电线路铁塔的建筑设计质量,因此,架空输电线路铁塔结构与基础设计是值得重视的且值得研究的。铁塔结构安全稳定的状况,直接影响着整个电力系统的正常运行。为提升架空输电线路的安全水平,设计者将对架空输电线路铁塔结构与基础更进一步探讨,遵循先进科学的原理与理念进行设计。只有这样,才能确保架空输电线路铁塔在电力行业发挥着它们应有的作用,从而实现架空输电线路的安全运行。

参考文献

- [1] 崔顺心. 浅析输电线路大跨越铁塔结构设计[J]. 新商务周刊, 2019(20): 187-188.
- [2] 杨浩浩, 石钦渭. 输电线路大跨越铁塔结构设计研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(15): 1330.
- [3] 陈明亮. 架空输电线路铁塔结构设计优化探析[J]. 工业设计, 2017(8): 167-168.
- [4] 杨星. 输电线路铁塔基础设计与优化研究[J]. 华东科技, 2017(10): 144-145.
- [5] 熊晓雨. 架空输电线路铁塔结构与基础设计分析[J]. 住宅与房地产, 2018(34): 84.
- [6] 韩一冬. 架空输电线路铁塔结构与基础设计研究[J]. 科技与创新, 2016(11): 93-94.
- [7] 任杰. 输电线路铁塔的选型设计与结构优化研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2014.
- [8] 门福伟. 架空输电线路铁塔结构与基础设计要点分析[J]. 技术与市场, 2013(10): 79-80.
- [9] 兰长俊. 架空输电线路铁塔结构与基础设计要点研究[J]. 低碳世界, 2014(7): 56-57.
- [10] 管剑. 架空输电线路铁塔结构与基础设计分析[J]. 商品与质量, 2018, 14(49): 129.
- [11] 兰长俊. 架空输电线路铁塔结构与基础设计要点研究[J]. 低碳世界, 2014, 12(7): 56-57.