

# 电力铁塔结构设计要点分析及应用

黄东来

百源建设集团有限公司 广西 南宁 530000

**摘要：**电力工程范围将逐步拓宽，要逐步完善对高压输电线路的设计规范要求，并通过明确对高压输电线路的设计规范要求、准备材料、安全管理，进一步细化对高压输电线路的打吡工程要求，特别是要增强高压输电线路铁塔系统的安全性，增强输电网络的整体性。此外，施工人员还必须在热力学、材料消耗、引雷设计等方面明确了高压输电导线的设计条件，以进一步提高输电导线铁塔的效率。基于此，本文对高压输电线路打吡架构设计方法展开了研究。

**关键词：**高压输电线路；铁塔结构；设计；供电

引言：供电容量的逐渐增加，必须提高输电网络的施工效率，通过确定供配电网络的工作条件，适应城市用电的发展特点，明确平衡用电的条件和要求，可促进农村、工业生产、交通运输行业的迅速发展。由此可见，设计人员事先应明确设计要求和施工进度，应注意设计的重点方面和关键点，并根据情况对当前输电线路铁塔结构优化，制定出科学合理的设计思想和计算方法，以增强铁塔结构的安全性。

## 1 高压输电线路铁塔结构设计要点

### 1.1 布置形式

高压输电导线打吡布置方式主要采用交叉斜材的方法进行，另外也可把交叉斜材和线路的横担根部相联接，同时还在所有的连接节点布置了一根小角铁，以增加线塔结构的横向、纵荷载刚度，并促使将线路塔的另一侧的实木板与其中点连接起来。在基本布置处理后，施工人员需要考虑线路纵向压力，对线路和塔身横膈材，施加大量的压力，可减少材料、板材扭曲、下沉等的直接损失。

### 1.2 选择条件

影响高压输电线路铁塔的最主要变量为打吡的外负荷参数和尺寸参数，因此要求人们研究出斜材对外负荷抵抗力矩，从而估计出斜材与负荷抵抗力矩的水平面的相对角度，并决定了各个节点的选择条件。

### 1.3 铁塔塔型

高压输电线路铁塔选型工程中，工程师们需要判断出在高压情况下铁塔的工作情况，并通过判断出主要结构、节段功能性和接腿的主要技术指标，并通过一定的要求计算出塔型式、铁塔构件的设计特点，最后判断出各种元素的综合要求，从而达到高压输电线路铁塔中各单元的主要功能性<sup>[1]</sup>。

### 1.4 评估重点

为了增强高压输电线路铁塔的实用性，此外，如果高压输电线路的塔身主材采用了单角型钢结构，则要求施工人员使用双排螺栓模型增强了高压输电线路打吡本身的稳定性，并利用由四角型钢所构筑出的十字截面结构，以减少节点板变形的出现可能性。

## 2 输电技术的应用原则

高压直流输电工程已经具有了输电能力大、电压标准好的特征，并且已经进入到特高压电压区域中，对国家电网系统的大规模建设、安全稳定运行带来很大的压力，对整个供电系统的安全稳定运行又提出了很高的技术要求。工程建设条款是关于超高压直流输电工程，区别于常规高压直流输电工程的主要特点。

### 2.1 现有电网资源

降低成本是电力部门和市政行业需要思考的问题之一，如何最大程度的降低生产成本，提高效率。目前，电网投资的最大困难是年费，同塔多回路塔的供电工程必须耗费巨大的财力，低成本电力项目则应该带来很高的经济性和效益，为此也应该予以考虑。所以，有必要充分利用现有的网络资源，以降低生产成本，提高效率。在不增加电耗和正常生产活动的条件下增加道路运输功能，降低生产成本。

### 2.2 城市建设规划

城市化建设和群众日常生活事业的顺利有序开展，也意味着资源的供给充分，整合和更新资源网络并不能干扰民众的正常事业和日常生活。但是随着城镇化的高速发展，输电费用必须紧随城镇化发展的步伐。所以，在人口稠密、土地资金短缺的城市中，在一个高塔上建造多个宣礼塔具有十分重要的意义<sup>[2]</sup>。

## 3 优化塔身结构设计思考途径

随着时代的进步，城市能源系统的建立日益引起我们的关注。因此，对目前的新能源网正在进行着全面的

研究。传统供电方式可以从输电塔内部直接通过电能，而有些输电塔还能够设置在多个屋顶。从回路的观点出发，传统的工程设计思路就是输电线路的工程设计思路。但是，由于计算机技术的飞速发展，一些金属材料存在比传统金属材料更完善、更有效、更安全的问题。另外，新型输电线的最大好处是工程设计简洁、科学合理，不但降低了输电所造成的安全风险，还提高了输电的安全与精度。在整个塔身施工过程中，因为路线清晰，减少困难因素，既提升了施工质量，也保障了安全性。现在能够使用网络充电，尽管网络可以提升电力上网的质量，但是电力上网的基础设施还需塔楼的支撑。所以在设计塔架构造中应该充分考虑安全原因、工艺原因、材料原因等。另外，塔的设置还需要考虑稳定和抗冲击性能等要素。另外，由于塔的设计需要遵循相应的物理原则和建筑原理，因此初步设计往往需要实地勘测，塔的建设也不能仅仅强调其结构设计，还有对建筑材料的合理选用。

铁塔结构的设计本文指出，控制塔身倾斜材料的主要途径是考虑并计算可以抵消外来负荷扭曲应力的倾斜钢材的直径。在这些状态下，荷载角度对钢材的弯曲性能有限制，即钢材与倾斜面间的夹角受到塔身设计严格要求的限制。在建设工程中需要选用一些建筑材料，同时需要检查水平面和塔体之间的一定高度。网络管理范围通常在三十度以下。该设计的主要不足之处在于仅考虑了一侧的水平腿约束，而未能充分考虑塔身的整体保护功能。因此塔身设计时需充分考虑下列各种因素：第一，塔身的结构形式，在此基础上需要充分考虑建筑材料的选用条件，除正确设计好塔身直径以外等，并了解塔身的结构强度。在塔体的斜材设计选择时，无论是选用双斜料，还是选用单斜散射的截面材料，还是选用双斜分料散射截面的性质，亦或是采用适当单斜排列的材料为K形，亦或是单斜交叉的材料，还是适当的反排列的材料为K形的，同时，又要选取什么样的设计方法等等。因此，在做出适当的决定以前，所有这些因素都必须经过准确的计算，这才有利于塔型的建造<sup>[3]</sup>。

## 4 铁塔设计

### 4.1 铁塔荷载

塔作用是指处于同一塔内的多回路塔的结构，包含了自然因素、人为因素、能源消耗等外部作用。建设规划中，充分考虑了铁塔所在区域近五零年不同的自然情况，以及可能的人为因素。一般条件下，同一杆塔的多条输电回路的使用寿命最少为五零年。而在实施工程中，施工队也有按照相应的技术条件进行实施。

### 4.2 日常运行

在日常的发电工作中，在通常条件下主要包括以下四项：（1）风速；（2）温度；（3）覆冰情况；（4）断线组合。

### 4.3 断线

输电线路断线原因可以分成两类：一类为地塔吊线断开，环境温度大约为-5℃，地面结冰时，若无风的影响计算，在同一输入线圈中，断线时无导体，地导线连续，但在断开时无导体不能破坏它。另一个张力塔断线，温度都为-5℃，既没有冰，也没有风，在一个地输入导线上，就断开了所有的地导线，或一连根地断。所以，对于不同的塔，断开时间也不同。各断线计算组合根据相关规程规范进行组合。

### 4.4 不均匀荷载

同理，对于这两个塔，悬垂式杆塔与耐张式杆塔在同样的情况下，承载力也就不同。根据实际架空情况，在-5℃时，由于覆冰不平衡，即使强度相同，但两侧的覆冰计算值不同，故第一种塔导线纵向不平衡应力最大为百分之十，而第二种塔导线的纵向不平衡应力则最大为百分之十；使用在同一塔的状态下，不平衡紧张感是正常使用时紧张感的百分之三十。这就意味着，第二类塔的非均匀荷载较大。所以，应当考虑导线线内的不平衡应力，即对塔身的最大承受能力<sup>[4]</sup>。

### 4.5 安装

悬垂式杆塔施工的负荷有两种主要的因素。一是加大引脚、地缆及相应建筑物的压力。考虑各类钢丝绳的动荷载和使用方式，及起重功能，在操作时考虑的动模量仅为1.1；其次，各类钢丝绳的锚索作业。在工程实践中，总结了锚索的竖向受力分量和通过地面线的重力和附加荷载量，即悬点的竖向荷载量，而钢丝绳的纵向受力、地应力和锚索张力则是混凝土中纵向不平衡应力的主要取值。

抗张型杆塔的布置重点是引脚、接地线荷载、锚头、连接导线以及抗张线的布置。必须注意的是，如果导线电流平衡值与标准值一致，按三十kN的标准设计，而接地光纤则需要符合五kN的标准要求。

牵引绳与地面接触的角度一般低于20°。在测量导线的窄电压之后，还要考虑初始距离和导体误差、以及连接导线的质量等参数。在同一塔四圈能量线的施工中，就需要首先架设连接电缆（线），而后再实施进一步的施工过程。

## 5 高压输电线路铁塔结构设计的重要应用措施

### 5.1 铁塔的根开和塔身口宽设计

铁塔根开取值评估过程中,设计工作人员应了解塔身口长和与塔身坡度之间关系的不同作用,并通过调整塔的总体刚度和塔重指标,以明确塔的设计要点,从而减少了塔结构设计中不合理方面的困难。具体来说,应注重如下几方面要求:首先,塔身坡度也与铁塔的根开大小相关,塔身坡度越小,塔身坡度越小,塔根开程度也就小,所以塔的占地面积也就与对塔身的地面作用力多少成反比。第二,确定了控制塔身对下上出口长度的最高坡度要求,确定了控制塔中的最基本耗材,确定了控制全楼的最低耗材,并注意好对下上出口电气间隙系数的控制。在此工程中,施工人员需要适时调节空间,以积极实现塔的整体性,例如需要微调较小范围的上口宽度,需要调整下口宽度,还需要评估好全塔坡度以及相关设计方案,保证对铁幢的厚度、高度以及塔身的硬度、刚性要求,均满足设计要求。第三,必须测量出打吡最佳的上口、下口等参数,以确定双侧坡的取值范围都在零点一三以下。在此工程中,施工人员必须把铁塔塔身的主材坡度保持在0.11~0.15的范围内。当铁塔高度超过了规定要求之后,塔身的坡度就会逐渐变大,而此时铁塔的耗材也会逐渐增大。据此,施工人员就需要对塔身的功能性结构进行了分段设置,通过调整塔身的边坡要求,使得塔腿坡在较缓的情况下,以保证塔的整体强度、刚性在一定的范围内<sup>[5]</sup>。

### 5.2 节间长度计算设计

钢材节间的长短与钢材的载荷性能有关,因而必须要求人们确定了铁塔的直径,并对钢材节间长短作出判断,以便制定出构件直径的大致尺寸,并判断出塔重和钢材应用性能间的联系,同时能使塔高达到国家有关规定。具体来说,应注重如下要求:首先,塔身主结构设计工作时,施工人员应尽量凸显出结构本身承载能力,确定斜材与水平面的角度系数,再求出各种材料的尺寸变化。通过判断主、斜材的受力特性,分析各种复合材料的基本受力,并制定结构的形状、厚度等相关规定。第二,在中心部位受压的建筑主体结构选取设计中,工作人员还必须评估出偏心受力斜材和塔体尺寸之间的比例,如果斜材与塔体之间的差别过大时,还必须评估出斜材的厚度,了解到与影响建筑构件设计的铁塔结构有关的技术条件,才能判断挡风性增加后对外力荷载的作用。总之,工程操作者需要先通过打吡重量系数估算出打吡的偏心受力状况,在进行反复、多角度的比对后选

取比较合适的钢料,确保角铁的长细比在40~50左右。

### 5.3 塔身斜材布置设计

塔身斜材的布置模式,可分为“倒K型”“交叉型”“正K型”等设计方法,因此如果要采用打吡的方式设计,则可减轻斜材受力不均匀的问题。所以,工程设计人员必须熟悉拉压装置的受力特性,并判断好拉杆和压杆间的支承关系,同时注意对斜材质量的管理,可减少在铁塔设计阶段的能耗产生。需要注意的是,施工人员也应适时增加辅助性结构,在加强塔体安全性的基础上重新评估主结构的长度比,可保证塔身的总体强度处于适当的指标范围以内,也可减少对长细比和支承高度等结构上不合理的不利干扰<sup>[3]</sup>。综上所述,工程技术人员应考察交叉斜材的实用性,侧重满足打吡的性能,并评估所需斜材的数量指标,以方便于选择不同斜材的型号。

### 结束语

当前,由于社会经济的高速增长,电力在人们的生活中更加关键,电力基础设施建设在当前变得更加关键。许多难题在美国未能得以克服。在工程建设各领域中所占的比例也较大,已成为我国建设国际铁路大通道的重点。而输电铁塔本身的结构设计又要求工程技术人员在工程设计时必须充分考虑到塔身的特殊构造特点,并采取质优价廉的方式完成,从而确保工程既不浪费资源和成本,又能保障最大负荷用电能力,使输电线路的整体结构变得更加科学、合理、实用,以便改善输电铁塔的结构设计,满足基本的能源建设要求。促进我国电能的可持续运行以及部分国家电网的稳定运营,这影响着我国能源的开发以及群众日常生活的安全,所以输电铁塔的结构设计与使用对于中国未来的电能消费有着重大作用。

### 参考文献

- [1]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, 07: 56-57.
- [2]杨常青.输电线路铁塔结构设计的现状和优化措施[J].中国新技术新产品, 2014, 20: 37.
- [3]李晓宇.输电线路铁塔结构设计的探析[J].科技传播, 2013, 19: 94-93.
- [4]孙宇爽.高压输电线路铁塔结构设计要点分析[J].电子世界, 2014, 18: 68.
- [5]施昆.我国输电线路铁塔结构设计可靠度分析[J].科技与企业, 2015, 20: 118.