

输电线路大跨越铁塔结构设计思考分析

李涛

宁夏先科电力设计咨询有限公司 宁夏 银川 750000

【摘要】：近年来，随着我国大型输电系统的建设，铁塔的结构设计技术得到了不断的改进和完善。塔头、塔身和塔腿是铁塔的主要组成部分，塔腿支撑对于塔架整体稳定性非常重要，塔腿通常由钢筋混凝土制成。不同形态的铁塔在不同领域发挥着不同作用。可以满足各个工程的不同需求。塔的设计必须包括组件的强度、稳定性和组件设计的要求，铁塔的建设要在安全和稳定的基础上，尽可能降低建设成本并减少对环境的破坏。

【关键词】：输电线路；大跨越铁塔；结构设计

我国电气工程的主要功能是发电和供电，因此输电线路的效率直接影响工程质量。电是一种比较危险的能源物质，在运输过程中必须保证安全。通常情况下，传输线处于比较高的地方，设计时应考虑其稳定性，大跨越铁塔结构是一种相对常见的结构，在输电线中运用比较广泛。设计人员在设计时既要让其发挥本身作用，又要尽可能降低成本。

1 输电线路大跨越铁塔结构设计的原理

与其他类型的结构不同，注意大跨越铁塔结构的设计原则非常重要，因为它的结构要保证高空的稳定性。电源线有一定的重量，在长距离传输过程中，传输线的重量和环境因素都会影响传输线的稳定性，所以需要开发适当的结构来支持传输线发挥有效作用。大跨越铁塔结构设计可以较好地改变电源线的阻抗，在遇到恶劣天气等环境干扰时，通过适当的分配可以减少危险情况的发生。采用输电线大跨越铁塔结构设计的过程中，还存在一些问题，尤其是建设成本高。由于整个项目的结构建造更加复杂和耗时，因此成本投资增加。大跨越铁塔结构设计还需要不断加强，当前部分项目还不能根据实际情况或基本情况设计，例如：一些场地的土层较浅，因此在预安装过程中必须采用浅埋的方法，这在一定程度上对大跨越铁塔结构的稳定性有影响。面对这种情况，当前最有效的措施是增加地基的占地面积，进而增加与地面的接触面积，达到增加稳定性的目的。

2 输电线路大跨越铁塔结构设计的重要性分析

2.1 有利于合理安排施工工期

作为工程项目管理的重要组成部分，大跨越铁塔的结构设计优势对工程建设的整体质量影响很大。因此，项目开发的前期设计相关者应实事求是的根据实际的大跨越铁塔结构进行设计，科学调整项目施工工期。通过对以往经验的总结，科学实施大跨越铁塔结构设计，可以预先发现工程建设过程中存在的隐患，进而根据潜在风险的具体原因制定应急计划。此外，相关人员还可以创建项目总平面图和技术图纸，以确保建设项目按时完成。

2.2 有利于确保工程建设质量

结构设计管理可以看作是建设项目管理的核心内容。倘若结构设计管理工作不合理，这将对工程整体建设质量产生不利影响。事实上，一些建筑公司为了获取更高利益，变相缩短工期，这使一些施工设计不符合实际要求。此外，工地也没有进行质量控制工作，这可能会对项目的施工质量产生不利影响。为了及时解决这一问题，建设部应对大跨越铁塔结构设计的方案进行合理定制，确保各部分协调有效，避免存在质量问题。

3 输电线路大跨越铁塔设计存在的问题

3.1 暴雪危害

2008年的大雪给许多南方电网造成了巨大影响，使许多变电站关闭；大量的积雪增加了塔的压力，导致铁塔出现倒塌。此外，当雪落在电线上时，积雪受到物理影响就会在电线上结冰，这严重影响了大跨越铁塔的正常运行，限制了电力线路的稳定性，使居民的正常用电受到影响。因此，在极端气候条件下建造大跨越铁塔必须考虑当地气

候、地理等实际条件；大跨越铁塔并非适合所有区域。

3.2 环境腐蚀的危害

在大跨越输电线路中，铁塔通常长时间处于室外，但铁在露天环境中极易出现氧化和腐蚀问题。国家环境问题日益严重，多地出现酸雨，这严重影响大跨越铁塔的安全，保证大跨越铁塔的安全稳定变得更为困难。特别是湿度较大的南部地区，铁塔被氧化和腐蚀的机率变得更高。此外，土壤的pH值对塔也有一定的影响。因此，在铁塔的施工中，需要通过涂漆的方法来增强铁塔的耐腐蚀性能。大多数铁塔都由铆钉组装而成，倘若铆钉被锈蚀了，就会使整个铁塔受到影响，所以铆钉也需要一些保护^[1]。

3.3 地震的危害

2008年，汶川地震严重破坏了电力线路和通信。输电线的维护相对简单，但铁塔和通信铁塔的维护难度很大，它需要大量的人力和财力；与此同时，它还需要耗费大量的时间，对人们的日常生活用电造成了很大的影响。因此，有必要对塔进行改进，增加塔的抗震性能，设计出科学的结构。尽管铁塔的强度高，但对地震等自然灾害的抵抗力却很弱；因此，必须使用物理学来进行正确的变换，以便实现减震的目标。

3.4 雷击

根据《输电和输电线路设计指南》的建议，输电线路中的雷击次数可通过以下公式计算： $N=RHT$ ， $H=H_g-2F/3$ ，其中R是地面落雷的密集度；H是避雷线的平均高度；T是每年的雷暴日数； H_g 表示防雷线连接点的高度；F代表避雷线的弧垂。根据公式，我们可以得出结论，输电线路的雷击次数随着地线高度的增加而增加。因此，在铁塔的设计过程中，要充分考虑雷电因素，以保证铁塔建设的合理性。

4 输电线路大跨越铁塔结构设计

4.1 输电线路大跨越铁塔选型设计

在选择大跨越铁塔输电线路类型的过程中，相关设计人员必须仔细考虑风荷载的影响、设计方法、材料选择、处理和加工等多方面的因素。一般来说，大跨越铁塔的设计，首先要选择高强度钢管，同时还要适当控制钢管的直径和整体厚度，进而才能科学地设计强度高的螺栓，减小螺栓的总直径，这有利于获取较好的热处理性能。同时，相关员工在购买高抗冲螺栓时必须遵守更高的技术标准，尽可能避免出现螺栓断裂的严重问题。更要注意，在条件允许时，相关人员要考虑将整体分割成部分的思维设计，使各部分的尺寸和形状尽可能的小，并减轻各部分的重量；这对进行材料采购、铁塔加工、装运和组装都有一定的益处，可以为提高铁塔加工质量水平，降低高空安装难度提供一定的基础。

4.2 大坡度塔身设计

从实际工程经验来看，科学运用大坡度铁塔的设计方法，不仅减少了材料损耗的问题，而且提高了铁塔结构的性能。这种铁塔设计方法虽然可以提供预期的应用效果，但受到倾斜材料的影响，容易对铁塔的整体安全运行产生不利影响。为了有效解决这个问题，设计人员必须对材料条件和应用问题进行适当的调整和优化，例如，设计师可

以通过添加支撑材料来增强陡峭塔的可可用性，或者采用双螺栓的方法来提高高坡度的塔身的可用性。问题严重时，可根据需要对陡峭的塔身设计进行全周期优化改进，以达到预期的设计目标。

4.3 防腐设计

由于大跨越铁塔输电线路长期暴露在露天环境中，因此设计人员必须积极审查腐蚀性材料的使用，以确保所使用的腐蚀性材料具有高附着力、高光泽度、耐热性和耐盐雾等特征；使输电铁塔可以在高湿度和高盐分环境中的降低腐蚀几率，保证其内部结构不被损坏，减少维修次数和频率。

4.4 曲臂传递纵向荷载

曲臂铁塔不仅可以提高塔的美感，还可以提高塔的实用功能。曲臂铁塔提供了良好的纵向负载平衡并将纵向负载转移到铁塔内外的坡道，但这种方法需要考虑多个因素。因此，在设计时，设计人员要仔细考虑到每个部分的作用，尤其要对不可以安装构件的领域加强控制。同时，必须使用适当的抓握力，以确保垂直荷载在动力传递方向上正确传递。要根据垂直荷载方向合理布局其构件。

4.5 合理定位塔头铰结点方位问题

通常来说，塔头铰结点可以理解成杆子上的结。用刚性结点代替塔头铰结点会影响塔的安全运行并导致原材料的不断浪费。为了解决这个问题，设计人员需要找到问题并适当优化塔头铰结点的方位。在正式加工中，设计人员可以使用三角拱方式来优化加工。并在此基础上，运用 BIM 技术进行正确部署，组织现场业务的总体规划和协调问题。例如，使用 BIM 技术的成像功能来创建合适的设计模型。设计者可以根据设计模型中反馈的信息内容，正确确定塔头铰结点的位置；最好在提高铁塔结构的优化设计水平时，还能提高铁塔的整体可靠性。

4.6 塔身横隔面的布置

要在坡度不同、荷载力集中的相关地方，搭建承受力的横隔面。横隔面的形状是从以往项目的经验中积累和不断调整的，其中很多已经成为横隔面的经典形式。选择合适的形状并优化塔身横截面的布置，对于将外部荷载产生的扭力传递到结构顶部具有明显的影响。在设计过程中最需要注意的就是优化调整横隔面的上下距离。

4.7 偏心问题设计

偏心是输电线路大跨越铁塔设计中的一个主要问题，影响铁塔偏心的因素很多，但整体上还是以下四点：第一，钢连接的路径导致物理力主线的偏心问题。第二，造成偏心问题的是竹材与倾斜材料的不正确连接。第三，连接方式和基材尺寸略有不同，导致偏心问题。第四，横隔面连接不当。针对以上四种不同现象，相关员工必须采用具体问题具体分析的方法，比如：在解决前三个问题时，相关员工可以使用上下基材的接头组装方式进行优化。

4.8 布置合理的导线横担下平面斜材

主叉骨的材料通常会受到横向坡度的影响，以产生纵向压力，从而导致关节变形。为了避免这种情况，通常会在结构中添加短角钢，但这是一种临时的应急措施。因此，为了优化铁塔的设计，需要控制垂直方向的压力，例如：钢横梁必须连接到横梁的底部，以便将纵向压力传递到主塔。

4.9 曲臂及辅助壁吊装设置

在塔架结构上增加曲臂，不仅可以增加塔架的稳定性，而且在一定程度上提高了塔架的实用功能。在铁塔结构中增加曲臂设计，可提供水平和垂直支撑并分散压力，以增加各部分结构的使用寿命。突起的两个角之间的距离必须保证在 10mm 以内，外角的面积必须大于等

参考文献：

[1] 马涛.浅析输电线路大跨越铁塔结构设计[J].中国新技术新产品, 2020(23):83-85.

[2] 何兰宽.输电线路大跨越铁塔结构设计分析[J].产业科技创新, 2019, 1(01):104-105+108.

于周边连接面积的 1.2 倍。悬挂臂的横担不得超过 3m，塔架下开口直径不得超过 17mm，与顶面的距离要在 0.5m 和 1m 之间。要利用添加杆件来促进荷载力转移，具体的杆件设计必须根据荷载力的方向进行调整；图 1 是升降支撑臂的示意图，在铁塔结构添加支撑臂能够为悬臂提供有效的帮助。悬垂的调整是在锁定杆和控制绳的帮助下进行的，当辅助臂达到所需高度时，可通过销轴直接将其精确锁定在结构中所用的吊装孔中。

5 输电线路大跨越铁塔结构设计所面对的困境及改进措施

5.1 确立安全科学的设计理念，提高现场施工设计水平

根据区域边界的实际环境，在说明场地的地理、地形和水文条件后，制定科学合理的建设方案。在这种情况下，应高度重视与场地结构设计相关的要点内容。强化对其细节的管控与落实。例如，根据反馈到现场的数据，设计人员可以合理规划与大跨越铁塔相关的方案。同时，必须及时解决现场设计开发过程中存在的潜在质量问题，以免对结构的整体设计产生负面影响。

5.2 加强输电线路大跨越铁塔结构施工的控制力度

施工现场人员要定期走访施工现场，对当前大跨越铁塔施工实践有一个清晰的了解。按照质量管理和安全管理的原则，必须对与现场设施建设相关的材料和资源分配问题有清晰的认识和理解。如果在此过程中发现潜在的质量问题，必须采取严格的措施来追究个人责任并及时做出反应。必须实施适当的控制，以确保个人操作错误不会对整个项目的构建质量产生不利影响。同时，建设人员要创新建设项目可接受机制，规避风险隐患。一个可靠的工程公司必须坚持以创新为导向，不断提高建筑设计的管理水平和应用水平^[2]。

5.3 暴雪防范措施

鉴于暴风雪的影响，铁塔设计师在设计过程的早期了解当地的气候条件和周围地理条件非常重要。铁塔的承载能力可通过在输电线路增加一层绝缘保护膜来隔离雪，从而降低输电线路受损损坏的机率。

5.4 地震及雷击防范措施

地震可以完全摧毁输电线、铁塔和电信塔。维修输电线相对容易，但维护铁塔和电信塔却异常困难；在对它进行维修时需要大量的人力和财力，维修速度也很慢，在维修过程中也无法正常供电，这严重影响当地居民的生活。地震是不可预测的，但如果增强铁塔每个部分的稳定性，这将对减震产生积极影响。根据公式 $n=RHT$ 和 $h=hg-2f/3$ 雷击频率公式，可以计算电力线的雷击次数，再由雷击次数评估原因^[2]。分析表明，高处和空旷地区的电力线路容易发生雷击。因此，在铁塔设计的前期，要避开地势较高的空旷区域；如果无法避免，就要设计好铁塔的避雷方案。

5.5 环境腐蚀防范措施

环境腐蚀也是设计大跨越铁塔时要考虑的主要问题之一。由于铁塔长期处于室外，这就使铁塔很容易受到外部环境的腐蚀，尤其是酸雨等自然灾害。以南部地区为例，南部地区气候炎热潮湿，土壤酸性更强，这使铁塔受腐蚀的概率加大。在铁塔的铆钉上覆盖了一层绝缘保护层，可以使铆钉长时间不被腐蚀，从而减少铁塔被铆钉影响的机率。

6 结语

随着我国社会和科技的不断发展，输电线路的发展空间也相对扩大，在未来它必然会呈现出更加紧密的趋势。同时，这将会使大跨越铁塔面临更大的问题，所以通过完成铁塔的结构设计和深入研究，能够使其适应时代的变化趋势，保障大跨越输电线路稳定运行。