

输电线路土建结构选型与环境适应性分析

王妮娜

中智广西人力资源服务有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i5.9904

[摘要] 本文深入探讨了输电线路土建结构选型及其环境适应性的相关问题。首先阐述了输电线路土建结构的主要类型,包括杆塔基础、铁塔结构等,并分析了各自的特点。接着详细研究了不同环境因素如地形地貌、气候条件、地质状况等对土建结构选型的影响,强调了环境适应性在输电线路建设中的重要性。通过对不同环境下典型土建结构选型案例的分析,以及相关结构性能数据的对比,为输电线路土建结构的合理选型提供了依据。同时,探讨了如何提高土建结构的环境适应性以确保输电线路长期稳定运行,这对输电线路工程的规划、设计和建设具有重要的理论和实践意义。

[关键词] 输电线路; 土建结构选型; 环境适应性; 杆塔基础; 铁塔结构

中图分类号: TM621.5 **文献标识码:** A

Selection of Civil Structures for Transmission Lines and Analysis of Environmental Adaptability

Nina Wang

Zhongzhi Guangxi Human Resources Service Co., Ltd

[Abstract] This article delves into the selection of civil structures for transmission lines and their environmental adaptability. Firstly, the main types of civil structures for transmission lines, including tower foundations and iron tower structures, were elaborated, and their respective characteristics were analyzed. Subsequently, a detailed study was conducted on the influence of different environmental factors such as topography, climate conditions, and geological conditions on the selection of civil engineering structures, emphasizing the importance of environmental adaptability in transmission line construction. By analyzing typical civil engineering structure selection cases in different environments and comparing relevant structural performance data, a basis is provided for the rational selection of civil engineering structures for transmission lines. At the same time, it explores how to improve the environmental adaptability of civil structures to ensure the long-term stable operation of transmission lines, which has important theoretical and practical significance for the planning, design, and construction of transmission line projects.

[Key words] transmission lines; Selection of civil engineering structures; Environmental adaptability; Tower foundation; Iron tower structure

引言

输电线路作为电力系统的重要组成部分,其土建结构的选型直接关系到输电线路的安全性、可靠性和经济性。在不同的环境条件下,土建结构需要具备良好的适应性,以应对复杂多变的外部因素。随着电力需求的不断增长和输电线路建设向更复杂环境的拓展,深入研究输电线路土建结构选型与环境适应性具有至关重要的意义。

1 输电线路土建结构主要类型

1.1 杆塔基础

扩展基础是一种常见的杆塔基础类型,它通过将基础底面扩大,将杆塔传来的荷载分散到地基土中。这种基础的优点是结

构简单、施工方便,适用于地基承载力较好的地区。其设计主要考虑基础的尺寸、埋深等因素,以确保基础底面的压力不超过地基土的承载能力^[1]。

1.2 铁塔结构

角钢塔是传统的铁塔结构形式,由角钢杆件通过螺栓或焊接连接而成。它具有结构稳定、取材方便、加工制作简单等优点,在输电线路中广泛应用于各种电压等级。角钢塔的设计需要考虑杆件的受力、节点连接的可靠性等因素^[2]。

钢管塔近年来在输电线路建设中得到越来越多的应用。钢管塔相对于角钢塔具有结构紧凑、风荷载系数小、美观等优点。但钢管塔的制造工艺要求较高,造价相对较高^[3]。



图1 角钢塔

2 环境因素对土建结构选型的影响

2.1 地形地貌

在山区地形中,地势起伏较大,地质条件复杂。对于杆塔基础,可能需要采用桩基础以适应不同的岩石和土壤层。铁塔结构选型方面,由于山区风荷载较大且风向多变,钢管塔的紧凑结构和较好的抗风性能可能更具优势。

平原地区地形平坦,地基土相对均匀。扩展基础在平原地区可能是较为经济合理的选择,而铁塔结构可根据具体的荷载要求和线路规划选择角钢塔或钢管塔^[4]。

2.2 气候条件

在强风地区,如沿海地区或山口地区,风荷载是土建结构设计的关键因素。铁塔结构需要有较小的风荷载系数,钢管塔在这方面具有优势。杆塔基础需要有足够的抗倾覆能力,桩基础可以通过合理的桩长和桩径设计来满足要求。

严寒地区的低温和冻融循环会对土建结构产生影响。对于杆塔基础,需要考虑基础的抗冻胀性能,可能需要采用特殊的基础形式或对基础进行保温处理。铁塔结构也需要考虑低温下材料的性能变化^[5]。

3 典型环境下土建结构选型案例分析

3.1 案例一: 沿海强风地区

3.1.1 工程概况

某沿海地区规划建设一条220kV输电线路,此区域具有典型的沿海环境特征。该地区常年遭受强风侵袭,最大风速可达40m/s,这一风速数值远超许多内陆地区,对输电线路土建结构的抗风能力提出了极高要求。同时,这里的地基土为软土,软土具有承载能力低、压缩性大等特点,这使得土建结构选型需要综合考虑强风与软土地基这两个关键因素^[6]。

3.1.2 土建结构选型

杆塔基础:经过详细的地质勘察和技术分析,最终决定采用桩基础。桩基础以其能够将杆塔传来的荷载有效地传递到深层地基土中的特性,成为应对软土地基的理想选择。根据精确的地质勘察资料,确定桩长为30m,桩径为1.2m。这样的桩基础设计,一方面能够凭借足够的桩长穿越软土层,到达承载力相对较

高的地层,从而有效抵抗软土地基在杆塔荷载作用下可能产生的较大沉降;另一方面,在强风作用时,合理的桩径和桩长能够提供足够的抗倾覆能力,确保杆塔在强风袭击下依然保持稳定^[7]。

3.2 案例二: 山区复杂地形

3.2.1 工程概况

某山区输电线路工程,电压等级设定为110kV。山区的地形条件极为复杂,地势起伏较大,不同地段的地质条件差异显著。部分地段为岩石地基,岩石地基虽然具有较高的承载能力,但可能存在岩石裂隙等不稳定因素;部分则为土质地基,土质地基的承载能力和稳定性又与土壤类型、含水量等因素密切相关。此外,山区的风向多变,这给输电线路的土建结构选型带来了更多的挑战。

3.2.2 土建结构选型

杆塔基础:针对山区这种复杂的地质条件,采用了因地制宜的选型策略。在岩石地基地段,经过详细的岩石勘察和力学分析后,采用锚杆基础。锚杆基础能够巧妙地利用岩石的自身强度来承受杆塔荷载,通过将锚杆锚固于岩石内部,将杆塔的荷载传递到稳定的岩石体上,这样不仅能够有效减少基础工程量,还能充分发挥岩石地基的承载潜力。而在土质地基地段,由于土壤的承载能力相对较低且稳定性较差,桩基础成为更为合适的选择。桩基础可以深入到土质地基的稳定层,为杆塔提供稳定的支撑,从而适应山区复杂的地质条件^[8]。

4 土建结构性能数据对比与分析

4.1 不同杆塔基础沉降对比

在输电线路土建结构中,杆塔基础的沉降情况是衡量其性能的重要指标之一。沉降量过大可能会导致杆塔倾斜,进而影响输电线路的安全运行。以下是针对不同杆塔基础在软土地基中的沉降数据对比(表1)。

表1 不同杆塔基础沉降对比

杆塔基础类型	平均沉降量(mm)	最大沉降差(mm)
扩展基础(软土地基)	50 - 80	20 - 30
桩基础(软土地基)	10月20日	5月10日

对于扩展基础,当应用于软土地基时,由于软土的承载能力低、压缩性大的特点,在杆塔荷载的长期作用下,其平均沉降量处于50-80mm的范围。这种相对较大的沉降量主要是因为扩展基础是通过扩大底面面积来分散荷载,在软土地基中,软土难以承受较大的压力,容易产生较大的压缩变形。而且,在不同位置的地基土压缩性可能存在差异,从而导致扩展基础的最大沉降差在20-30mm之间。较大的沉降差可能会使杆塔产生不均匀沉降,增加杆塔倾斜的风险。

4.2 不同铁塔结构风荷载系数对比(表2)

风荷载是影响铁塔结构设计的关键因素之一,不同类型的

铁塔结构因其自身的形状、结构特点等因素,其风荷载系数存在差异。以下是不同铁塔结构风荷载系数的对比数据(表2)。

表2 不同铁塔结构风荷载系数对比

铁塔结构类型	风荷载系数
角钢塔	1.3-1.5
钢管塔	1.1-1.3

5 提高土建结构环境适应性的措施

5.1 合理的结构设计

在土建结构设计时,应充分考虑各种环境荷载的组合,如风荷载、雪荷载、地震荷载等与结构自重的组合。通过合理的荷载组合计算,确定结构的最不利工况,从而优化结构设计。

根据不同的环境条件,选择合适的结构形式。例如,在高地震烈度地区,可以采用具有较好抗震性能的结构形式,如柔性结构或隔震结构。

5.2 材料的选择与防护

根据环境条件选择合适的材料,如在腐蚀环境中,选择耐腐蚀的钢材或对钢材进行防腐处理。在严寒地区,选择低温性能好的材料。

对于土建结构的材料,应采取相应的防护措施。例如,对杆塔基础进行防水处理,防止地下水对基础的侵蚀。对铁塔结构进行涂漆或镀锌处理,提高其抗腐蚀能力。

5.3 施工质量控制

在土建结构施工过程中,应遵循严格的施工标准,确保结构的施工质量。例如,在桩基础施工中,严格控制桩的垂直度、桩径和桩长等参数。

加强施工过程中的质量检测和竣工后的验收工作。通过各种检测手段,如无损检测、载荷试验等,确保结构的质量符合设计要求。

6 结论

输电线路土建结构选型与环境适应性是一个复杂的系统工程。在选型过程中,需要充分考虑地形地貌、气候条件、地质状况等环境因素,结合不同土建结构的特点进行合理选型。通过典型案例分析、结构性能数据对比以及提高环境适应性的措施探讨,为输电线路土建结构的设计、施工提供了参考。在未来的输电线路建设中,随着环境条件的日益复杂和电力需求的不断增长,需要进一步深入研究土建结构选型与环境适应性,以确保输电线路的安全、可靠和高效运行。

[参考文献]

- [1]王子瑾,罗永磊,傅华风,等.特高压输电线路工程PHC管桩基础造价研究[J].电力勘测设计,2024,(09):23-27+45.
- [2]高思航,冯少轩,刘咏熙.基于摩擦纳米发电机的输电线路振动能量收集装置[J].电力工程技术,2024,43(05):208-215.
- [3]张浩.基于红外热成像技术的架空输电线路局部高温监测方法[J].科学技术创新,2024,(21):213-216.
- [4]韩学春.不同工况下输电线路劣化复合绝缘子空间电场特性研究[J].自动化与仪器仪表,2024,(09):211-214+220.
- [5]田利,刘凯铭,张思遥,等.基于ABAQUS的输电线找形与分裂导线模拟研究[J].山东电力技术,2024,51(09):1-8.
- [6]周永林.一种适用于高压输电线路的新型防坠脚钉的研制[J].机电信息,2024,(18):13-15+19.
- [7]许一冰.基于GIS的输电线路模型设计及优化算法实现[J].电气技术与经济,2024,(09):234-236.

[8]江维,林先晶.基于形态特征的输电线接续管视觉检测方法[J].河南工程学院学报(自然科学版),2024,36(03):39-43.

作者简介:

王妮娜(1995--),女,土家族,湖北长阳人,本科,中级,研究方向:土木工程。