

通信工程中铁塔基础的选择及设计

叶天云

浙江八方电信有限公司, 中国·浙江 杭州 311121

摘要: 论文旨在探讨通信工程中铁塔基础的选择与设计。首先, 我们将分析影响铁塔基础选择的各种因素。其次, 讨论基础设计的原则和方法。最后, 我们将通过案例研究, 详细阐述铁塔基础选择与设计的实际操作。

关键词: 通信工程; 铁塔基础; 选择与设计

Selection and Design of Tower Foundations in Communication Engineering

Tianyun Ye

Zhejiang Bafang Telecom Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311121, China

Abstract: This paper aims to explore the selection and design of tower foundations in communication engineering. Firstly, we will analyze various factors that affect the selection of tower foundations. Secondly, discuss the principles and methods of foundation design. Finally, we will elaborate on the practical operation of tower foundation selection and design through case studies.

Keywords: communication engineering; tower foundation; selection and design

1 引言

随着通信技术的飞速发展, 通信工程中的铁塔建设变得越来越重要。铁塔基础的选择与设计是铁塔建设中的关键环节, 直接影响到铁塔的稳定性、安全性以及使用寿命。所以, 针对此问题进行深入研究, 具有十分重要的意义。

2 工程概况

某通信工程中的铁塔基础设计为例, 详细阐述铁塔基础选择与设计的实际操作。该工程位于山区, 地质条件复杂, 土层分布不均, 地基承载力较低。针对这些特点, 选择了桩基础作为铁塔的基础类型。设计时, 根据铁塔的结构形式和荷载大小, 确定了桩基础的尺寸和布置方式。并通过地质勘察和承载力计算, 确定了桩长和桩径。针对桩基础进行施工质量控制, 确保基础的稳定性和安全性。

3 铁塔基础选择的影响因素

3.1 结构形式与外形规划

铁塔的结构形式和外形规划, 在基础选择过程中非常重要。由于每种铁塔结构都有其独特性, 因此荷载分布和传递方式也会有所不同。这种差异直接影响了基础类型的选择, 其主要原因是基础必须能有效地承受和分散铁塔传递下来的各种荷载。

对于自立式铁塔, 由于其结构相对独立, 荷载主要集中在塔脚。所以, 需要选择可提供较大承载力且稳定性好的基础类型, 如扩展基础或桩基础。而对于拉线式铁塔, 由于其通过拉线来保持稳定性, 荷载分布相对分散, 因此在基础选择时需要考虑拉线对基础的拉力作用, 选择有抵抗拉力且不易发生位移的基础类型。在此基础上, 铁塔外形规划也会

对基础选择产生影响。例如, 铁塔的高度、宽度以及形状等因素都会影响到风荷载和地震荷载的大小和分布, 进而影响到基础的设计。因此, 在进行铁塔外形规划时, 需要充分考虑其对基础选择的影响, 确保铁塔的稳定性和安全性。图 1 为通信铁塔示意图。

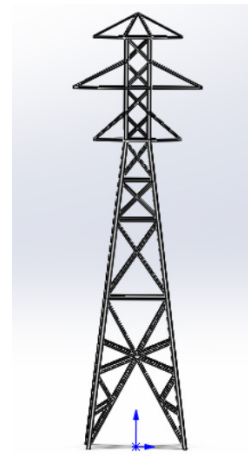


图 1 通信铁塔示意图

3.2 地理环境及地质条件

场地所在范围内的地理环境及地质条件, 是铁塔基础选择过程中的关键因素。地理环境涵盖了地形、地貌以及气候条件等多个方面, 而地质条件则主要包括地基承载力、土层分布、地下水位等要素。通过对这些因素的综合考量, 才能确保铁塔基础稳定性和安全性。地基承载力作为基础设计重要参考指标。承载力的高低, 决定了基础是否能稳固地支撑铁塔的重量以及各种外加荷载。若地基承载力不足, 铁塔会出现沉降或倾斜等安全隐患。

对于土层分布而言,不同土层物理力学性质差异显著,如粘性土、砂土、岩石等,每种土层对基础稳定性和承载能力都有不同影响。所以,在选择铁塔基础时,必须深入了解土层的分布情况,以便采取相应的加固或改良措施。地下水位也是一个重要考量因素。地下水位变动会对铁塔基础稳定性产生影响,特别是在雨季或地下水位较高的地区。高水位可能会导致土壤软化,降低基础的承载能力,甚至引发基础的不均匀沉降。图 2 为通信铁塔基础示意图。

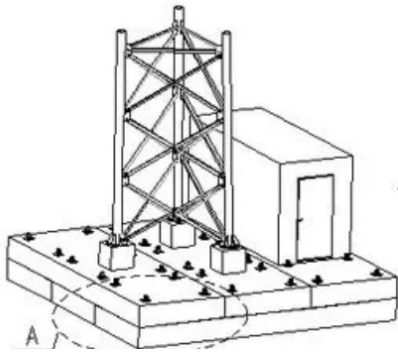


图 2 通信铁塔基础示意图

3.3 荷载作用

铁塔作为通信工程中的关键结构,承受着多种复杂荷载作用,其中包括风荷载、地震荷载以及铁塔自身的重量等。这些荷载不仅各自具有不同的特性,而且其大小和分布方式会直接影响到铁塔基础的设计。

风荷载是风力作用在铁塔上产生,其大小取决于风速、铁塔形状以及风向等因素。在强风地区,风荷载可能成为铁塔所受的主要荷载之一。在基础设计时必须充分考虑风荷载影响,保证铁塔在风力作用下能够保持稳定。地震荷载指的是由地震波传播到地表时对铁塔产生的力。地震荷载大小和特性与地震烈度、震源距离以及地质条件等因素有关。在地震多发区,地震荷载对铁塔基础的影响尤为显著,需要采取相应的基础设计和加固措施来确保铁塔的安全。

除了外部荷载外,必须考虑铁塔自身重量因素。铁塔重量会对其基础产生持续的垂直荷载,在基础设计时需要考虑铁塔的重量分布以及其对基础的影响。

在选择铁塔基础时,必须对各种荷载进行详细计算和分析,以确定在各种荷载组合下的最不利情况。通过考虑最不利荷载组合,可保证所设计的基础能在极端情况下仍然保持安全可靠,从而有效地保护通信工程正常运行和人员的生命安全。

4 铁塔基础的设计原则

铁塔基础设计是通信工程建设中的关键环节,其设计原则对于整个工程的成功与否具有决定性影响。在进行铁塔基础设计时,必须遵循安全、稳定、经济的原则,以确保工程的顺利进行和长期使用。

①安全性原则。铁塔作为高耸结构,承受着各种复杂

的荷载作用,包括风荷载、地震荷载、自重等。这些荷载的大小和分布对铁塔基础的稳定性和安全性有着直接影响。因此,在设计过程中,必须对铁塔所受的各种荷载进行精确的计算和分析,以确保基础能够承受这些荷载并保持稳定。并需要考虑基础的耐久性和抗疲劳性能,以防止因长期使用或极端天气条件导致的安全问题。为了实现安全性原则,设计人员需要对各种可能的风险因素进行充分的评估和预防。例如,在地震多发区,需要采取抗震设计措施,提高铁塔基础的抗震性能;在强风地区,则需要考虑风荷载对铁塔稳定性的影响,并采取相应的加固措施。对于基础选材和施工工艺也需要严格控制,以确保基础的质量和安全性。

②稳定性原则。铁塔基础的稳定性不仅关系到铁塔本身的安全,还直接影响到通信信号的传输质量。所以,在设计过程中,需要充分考虑基础的稳定性要求,确保铁塔在各种荷载作用下都能保持稳定。为了实现稳定性原则,设计人员需要对铁塔的结构形式、荷载分布、地质条件等因素进行深入分析,以确定合理的基础类型和尺寸。还应该对基础的变形和沉降进行严格控制,以防止因基础失稳导致的铁塔倾斜或倒塌等安全事故。

③经济性原则。在满足安全性和稳定性的前提下,经济性是铁塔基础设计的第三个原则。通信工程通常具有投资大、周期长等特点,在基础设计时需要充分考虑工程成本的问题。设计人员需要在保证安全稳定的基础上,尽可能降低工程成本,提高经济效益。为了实现经济性原则,设计人员可以从多个方面入手:一是优化设计方案,选择合理的基础类型和尺寸,以减少材料用量和施工难度;二是采用先进的施工技术和设备,提高施工效率和质量;三是加强工程管理,合理安排施工进度和资源利用,以降低工程成本。

除了上述三个原则外,铁塔基础设计还需要考虑其他一些因素。例如,环保要求、施工条件、后期维护等。在设计过程中,需要充分考虑这些因素对基础设计的影响,以确保工程的顺利进行和长期使用。在满足安全、稳定、经济三大原则的同时,缩短建设周期也是一个不可忽视的目标。通信行业竞争日益激烈的当下,时间就是金钱,效率就是生命。铁塔基础设计过程中,应充分考虑施工的可行性和便捷性,选择易于施工、周期短的设计方案。例如,采用预制构件、模块化设计等先进技术,可以大大提高施工效率,缩短建设周期。

综上所述,铁塔基础设计应遵循安全、稳定、经济的原则,在确保安全稳定的前提下,尽可能降低工程成本并缩短建设周期。这需要设计人员具备丰富的专业知识和实践经验,能够综合考虑各种因素,制定出科学合理的设计方案。通过加强工程管理,确保施工质量和进度符合设计要求,为通信工程的顺利进行和长期使用提供有力保障。

5 铁塔基础的设计方法

铁塔基础的设计方法是确保整个铁塔结构稳固性和安

全性的关键环节。设计过程中,必须根据铁塔的结构形式、荷载大小以及地质条件来选择合适的基础类型。这一选择不仅关乎基础的承载能力,还直接影响着铁塔的使用寿命和安全性。

5.1 铁塔结构与荷载分析

在设计之初,要对铁塔的结构进行深入分析。不同类型的铁塔,如自立式、拉线式(如图3所示)等,其结构特点和荷载传递方式各不相同。自立式铁塔通常较重,荷载主要集中在塔脚,因此要求基础具有较强的承载能力。而拉线式铁塔则通过拉线来保持稳定,其荷载分布相对分散,设计时需特别考虑拉线对基础的拉力作用。

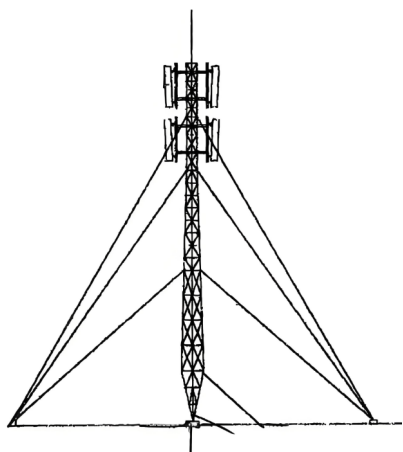


图3 拉线式通信铁塔

荷载大小的分析是铁塔基础设计的核心环节。这涉及铁塔的自重、风荷载以及地震荷载等多种因素。自重荷载相对固定,可以通过对铁塔结构和材料的详细分析来精确计算。而风荷载则受到铁塔形状、高度以及当地风速等多种因素的影响,需要进行详细的风洞试验或数值模拟来确定。至于地震荷载,它与地震的烈度和地质条件密切相关,因此我们需要根据具体的地震数据和地质勘察报告来进行评估。这些荷载的精确计算和分析,将直接决定我们选择何种类型的基础,以确保铁塔在各种极端情况下的稳定性和安全性。

5.2 地质条件评估

地质条件的深入评估是铁塔基础设计的先决条件,其评估涵盖了多个关键要素,如地基的承载能力、土层的具体分布、地下水位的高低以及土壤的类型等。这些因素的综合考量能够直接影响基础设计的选择和稳定性。以软土地区为例,由于地基承载力相对较弱,设计师可能需要借助桩基础来穿透这些较软的土层,进而触及更为坚硬、稳定的持力层,以确保铁塔的稳固。桩基础的应用能有效地将荷载传递到更深层的土壤中,从而提高整体的稳定性。而在岩石地区,情况则大为不同。由于岩石的硬度和稳定性,设计师可能会倾向于采用独立基础或片筏基础。这两种基础类型能够更好地利用岩石的承载能力,并简化了施工过程,提高了工程效率。因此,根据不同的地质条件,灵活选择合适的基础类型,是

确保铁塔安全稳定的关键。

5.3 基础类型选择与设计

5.3.1 独立基础

其适用于地质条件较好、荷载不大的情况。设计时需计算基础的底面积和深度,以确保地基承载力满足要求。独立基础形状通常为矩形或方形,根据荷载大小和地质条件确定基础的尺寸。在设计时,还需考虑基础的抗倾覆稳定性和抗滑移稳定性。

5.3.2 桩基础

适用于地质条件较差、地基承载力不足的情况。桩基础可以深入地下较硬的土层或岩层,提供更大的承载能力。桩的类型包括预制桩和灌注桩等。设计时需根据地质勘察报告选择合适的桩型和桩长。桩基础的承载能力通过单桩承载力和群桩效应来计算。设计时还需考虑桩身的稳定性和耐久性。

5.3.3 片筏基础

适用于荷载较大、地质条件复杂或需要整体稳定性的情况。片筏基础通过大面积的筏板将荷载均匀分布到地基上,降低地基的压力。设计时需确定筏板的厚度、配筋和连接方式(如图4所示)。同时,还需考虑地基的反力分布和基础的沉降情况。

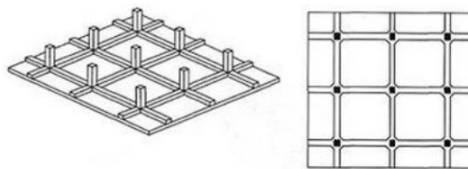


图4 通信铁塔片筏基础

5.4 地基承载力与变形计算

在确定基础类型后,需要对地基承载力进行详细计算。这包括确定地基的极限承载力、正常使用状态下的承载力以及地基的变形特性等。设计时需根据荷载大小和地质条件,选择合适的计算方法,如太沙基公式、梅耶霍夫公式等,来估算地基的承载力。基础的变形计算也是设计中的重要环节。过大的基础沉降或倾斜可能会导致铁塔结构的损坏或功能障碍。因此,设计时需对基础的沉降、倾斜等变形特性进行预测和控制。这通常涉及土力学的复杂计算,如弹性地基梁理论、有限元分析等。

5.5 设计方案

以案例工程为例,其为自立式铁塔为例,从地质情况来分析,位于软土地区,地基承载力较低。根据地质勘察报告和荷载计算结果,我们选择桩基础作为该铁塔的基础类型。具体设计方案如下:

选用预制混凝土桩作为桩基础的主要构件。桩长根据地质条件确定为20m,桩径为800mm。桩身采用高强度混凝土浇筑而成,配筋根据桩身弯矩和剪力计算结果进行配置。桩顶设置承台,承台尺寸根据铁塔底座尺寸和荷载分布

情况确定。承台采用钢筋混凝土结构,以增强其承载能力和稳定性。

在桩身周围设置砂石垫层或灰土垫层等改良措施,以提高地基的承载能力并减少基础的沉降量。对整个桩基础进行详细的施工质量控制和监测措施,确保施工质量符合设计要求并确保基础的稳定性和安全性。

总之,铁塔基础的设计方法是一个复杂而系统的过程。需要综合考虑铁塔的结构形式、荷载大小以及地质条件等多个因素来选择合适的基礎类型并进行详细的设计计算。通过科学的设计方法和严格的施工质量控制措施可以确保铁塔基础的稳定性和安全性为整个通信工程提供坚实的支撑。

6 结语

通信工程中铁塔基础的选择与设计是一个复杂而关键的问题。在选择基础时,需要综合考虑结构形式、地理环境及地质条件、荷载作用等多种因素。在设计过程中,应遵循安全、稳定、经济的原则,选择合适的基礎类型,并进行详细的计算和施工质量控制。通过案例研究,可以更好地理解和掌握铁塔基础选择与设计的实际操作,为通信工程建设提供有益的参考。

参考文献:

- [1] 牛子儒.输电线路铁塔基础选型设计及其优化思路[J].工程建设与设计,2020(21):48-49.
- [2] 秦敏霞.高铁通信铁塔基础施工中的安全生产技术应用[J].中国

新通信,2018(11):47-48.

- [3] 廖美辉.输电线路施工质量控制及技术创新[J].通信电源技术,2018(3):258-260.
- [4] 张旭宇,刘艳,陈明亮,等.螺旋地锚复合基础在通信铁塔工程中的应用[J].电子测试,2018(10):44-45+57.
- [5] 陈国林.通信基站铁塔选址与基础设计的关系[J].大科技,2021(43):157-158.
- [6] 吴丽松.探究有效的共享铁塔的方案设计[J].中国新通信,2020(6):56-57.
- [7] 王峰.通信铁塔安装工程施工工艺及质控方法[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(11):128-130.
- [8] 杨博文.面向大数据的通信铁塔分析预警平台[J].信息与电脑,2019(15):120-122.
- [9] 马晓平.通信铁塔基础施工常见问题及处理探讨[J].数码世界,2018(9):38-39.
- [10] 周辰,戴雨剑,王睿,等.基于滚球法的共享铁塔通信设备防雷位置选择[J].电力设备管理,2022(2):222-224.
- [11] 田甜.通信铁塔项目的效率管理路径[J].通讯世界,2022(9):178-180.
- [12] 周小萌,李涟.通信基站选址与铁塔设计影响因素研究[J].信息通信,2018(4):245-248.

作者简介:叶天云(1969-),中国浙江杭州人,本科,高级工程师,从事计算机科学与技术研究。