

输电线路工程施工技术探讨

林玉芳

武汉华源电力设计院有限公司 湖北 武汉 430050

摘要: 本文重点探讨了高压架空线路杆塔基础施工技术。阐述了基础施工的重要性,包括保障线路运行、适应复杂条件及提高输电能力。详细介绍了基础类型、施工流程、质量控制和安全管理等方面。通过对各环节的深入分析,为提升施工水平和保障工程质量提供了理论支持与实践指导。

关键词: 输电线路; 高压架空线路; 杆塔基础; 施工技术

引言

随着电力需求的增长,输电线路工程的重要性日益凸显。高压架空线路杆塔基础施工技术直接关系到线路的稳定与安全。然而,当前施工中仍存在诸多问题。因此,对其进行深入研究,优化施工技术,具有重要的现实意义。

1 高压架空线路杆塔基础施工的重要性

高压架空线路的杆塔基础是整个线路结构的基石。它承载着杆塔本身的巨大重量,同时还要承受来自导线的张力。在面对自然界的风、雪等荷载时,稳定可靠的杆塔基础能提供强大的支撑力。若基础不牢固,无法有效承载这些力量,杆塔就容易出现倾斜甚至倒塌的危险。这不仅会导致线路中断,影响电力的正常输送,还可能引发严重的安全事故。因此,精心施工的杆塔基础是保障线路安全稳定运行的关键。

我国的地理环境复杂多变,从险峻的山区到湍急的河流,从潮湿的沼泽到广袤的平原,地质条件和自然环境差异巨大。在山区,岩石众多、地形陡峭;河流域,水流冲击、土壤松软;沼泽地带,地基承载力弱。针对这些特殊的地质和环境状况,必须选择与之相适应的杆塔基础类型和施工技术。例如,在山区可能采用岩石锚杆基础,在沼泽地则可能需要采用桩基础。只有这样,才能确保杆塔基础在各种恶劣条件下保持稳定,为线路的正常运行提供坚实的基础。它能够有效减少线路在运行过程中的振动和摆动。当基础稳固时,线路的位置相对固定,减少了因晃动导致的电能损耗^[1]。同时稳定的基础也有助于降低线路的电阻,提高输电效率,从而增强线路的输电能力。从经济角度来看,这意味着能够在相同的线路条件下输送更多的电能,降低输电成本,提高电力系统的整体经济性。

2 高压架空线路杆塔基础类型

2.1 阶梯型基础

阶梯型基础是高压架空线路杆塔基础中常见的一种类型。其特点显著,结构相对简单,施工过程较为方便,不需要复杂的工艺和技术。这使得施工效率较高,能够在较短的时间内完成基础的建设。同时,它对地质条件的要求相对较低,在一般粘性土、砂性土等地质条件较好的地区能够较好地发挥作用。然而,阶梯型基础也存在一定的局限性。由于其结构设计相对较为简单,承载能力相对较小。这意味着它在承受较大的上部荷载时可能会显得力不从心,因此通常适用于荷载较小的情况。

在适用范围方面,阶梯型基础主要适用于一般粘性土、砂性土等地质条件较好且荷载要求不高的地区。例如,在一些地势较为平坦、地质稳定的平原地区,这种基础类型能够满足输电线路杆塔的支撑需求。

2.2 大板基础

大板基础的特点使其在特定情况下具有独特的优势^[2]。其底板面积较大,这一设计能够有效地分散上部传来的荷载,将压力均匀分布到更大的面积上,从而减轻了单位面积上的压力。此外,大板基础具有良好的整体性,各部分连接紧密,抗倾覆能力强,能够在受到外力作用时保持稳定,不易发生倾斜或倾倒。正因如此,大板基础常用于软弱地基或基础作用力较大的情况。在软弱地基上,其大面积的底板可以减少地基的不均匀沉降;而在基础作用力较大时,能够更好地承受和分散这些力量,保障杆塔的安全。

2.3 灌注桩基础

灌注桩基础具有承载能力高和稳定性好的突出特点。通过深入地下较深的稳定土层,灌注桩可以充分利用深层土层的承载能力,从而能够承受较大的上部荷载。这使得它在地质条件复杂、基础作用力大的情况下表现出色。其适用范围广泛,尤其适用于如岩石层或流沙地区等地质条件复杂的区域。在岩石层中,灌注桩可以穿过岩石的缝隙,到达稳定的岩层;在流沙地区,灌

注桩能够深入到不易流动的土层,提供可靠的支撑。

2.4 岩石基础

岩石基础充分利用了岩石本身的高强度,从而达到节省材料的目的。这种基础类型能够有效地降低建设成本,同时也减少了对周边环境的影响^[3]。但岩石基础的施工难度较大,因为它对岩石的完整性和强度要求很高。在施工前,需要对岩石进行详细的勘察和评估,以确保其能够满足基础的承载要求。

岩石基础适用于岩石地质条件较好的地区,如山区中岩石质地坚硬、整体性好的地段。在这些地区,岩石基础能够充分发挥其优势,为输电线路杆塔提供稳固的支撑。

3 高压架空线路杆塔基础施工流程

3.1 施工准备

现场勘察是施工准备的重要环节。其内容包括对施工地点的地形地貌、地质条件、周边环境等进行详细的调查。勘察方法通常有地质钻探、实地测量、土壤采样分析等。通过这些手段,了解地层结构、土壤承载力、地下水位等关键信息,为后续施工提供基础数据。

施工方案的制定需遵循科学性、可行性和安全性原则。依据现场勘察结果、设计要求、施工规范,综合考虑工程规模、施工条件、工期要求等因素。方案应明确施工顺序、施工方法、质量控制要点、安全保障措施等,确保施工过程有条不紊。

在材料和设备准备方面,要根据施工方案确定所需的钢筋、水泥、砂石等原材料的种类和数量,并进行严格的质量检验。同时准备好挖掘机、起重机、搅拌机、振捣器等施工设备,确保设备性能良好,能够满足施工需求。

3.2 基础开挖

不同的基础类型对应着不同的开挖方法。阶梯型基础一般采用机械开挖结合人工修整的方式,按照设计的阶梯形状逐步挖掘。大板基础由于面积较大,可能需要更大规模的机械开挖,并注意控制开挖深度和坡度。灌注桩基础的开挖则需要先进行钻孔作业,根据地质情况选择合适的钻孔设备和工艺。岩石基础的开挖可能涉及爆破或机械凿岩等方法。在开挖过程中,安全措施至关重要。设置明显的警示标志,防止无关人员进入施工现场。对开挖边坡进行支护,防止坍塌。施工人员必须佩戴安全帽、安全带等防护用品。质量控制方面,要确保开挖尺寸符合设计要求,基底土不得扰动,遇到异常地质情况应及时报告并处理。

3.3 钢筋制作与安装

钢筋的选型应根据设计要求和受力情况确定,选择合

适的钢筋规格和强度等级。加工要求包括钢筋的调直、切断、弯曲等,必须符合规范和设计的尺寸和形状要求。在安装过程中,固定和连接方式有焊接、绑扎等^[3]。焊接时要保证焊缝质量,符合焊接规范。绑扎应牢固,钢筋间距均匀。安装位置要准确,确保钢筋保护层厚度符合设计要求。

3.4 模板安装

模板的选择应考虑基础的形状、尺寸和施工条件。常见的有钢模板、木模板等。拼装方法要保证模板拼接严密,无漏浆现象。模板在浇筑混凝土时,通过应用对拉螺栓和支撑结构进行加固,有效控制模板的位移和变形,保持其稳定性。校准模板的位置和垂直度,使其符合设计要求,偏差控制在允许范围内。

3.5 混凝土浇筑

混凝土配合比的设计要根据基础的强度要求、原材料性能等因素进行优化。通过试验确定水灰比、砂率、外加剂用量等参数,确保混凝土具有良好的和易性和强度。浇筑过程中,振捣是关键环节。采用合适的振捣工具和方法,确保混凝土密实,无蜂窝、麻面等缺陷。振捣时要避免过振或漏振。养护要求在浇筑完成后及时进行,覆盖保湿材料,保持混凝土表面湿润。

3.6 基础养护

养护的时间根据混凝土的类型和环境条件而定,一般不少于7天。养护方法有自然养护和蒸汽养护等。自然养护要定期浇水,保持混凝土表面湿润。养护期间,要严格控制温度和湿度。避免温度过高或过低导致混凝土开裂,湿度不足影响混凝土强度发展。通过覆盖、遮阳、保温等措施,创造适宜的养护环境。

4 高压架空线路杆塔基础施工质量控制

4.1 原材料质量控制

在高压架空线路杆塔基础施工中,原材料的质量直接影响到基础的稳定性和耐久性。各类原材料都有明确的质量标准和检验方法。

对于钢筋,质量标准包括其强度、延性、化学成分等。检验方法通常有拉伸试验、弯曲试验等,以确定钢筋的屈服强度、抗拉强度和弯曲性能是否符合设计要求。水泥的质量标准主要涵盖强度等级、凝结时间、安定性等指标。通过标准稠度用水量试验、凝结时间测定、安定性试验等方法进行检验。砂石的质量标准包括颗粒级配、含泥量、泥块含量、坚固性等。检验时采用筛分分析、含泥量测定等方法。

对于原材料不合格的情况,应采取严格的处理措施。若发现钢筋的力学性能不达标,必须坚决退场,不

得用于施工^[4]。水泥的安定性不合格,应禁止使用。砂石的级配或含泥量超标,应进行筛选或清洗处理,仍不合格则不能使用。

4.2 施工过程质量控制

在施工过程中,每个环节都有其质量控制点和检验标准。

基础开挖环节,质量控制点在于开挖尺寸、深度和边坡坡度。检验标准要求尺寸和深度误差在允许范围内,边坡稳定且符合设计坡度。钢筋制作与安装环节,质量控制点包括钢筋的规格、数量、间距、绑扎牢固程度等。检验标准是钢筋的布置符合设计图纸,间距误差不超过规定值,绑扎牢固无松动。模板安装环节,质量控制点为模板的平整度、垂直度、拼接严密性。检验标准是模板表面平整,垂直度偏差小,拼接处无缝隙,不漏浆。混凝土浇筑环节,质量控制点有混凝土的配合比、坍落度、振捣密实度。检验标准是配合比准确,坍落度符合要求,混凝土振捣均匀,无蜂窝麻面。

常见质量问题的预防和处理也至关重要。例如,为预防混凝土裂缝,应控制好混凝土配合比,加强养护。若出现裂缝,根据裂缝宽度和深度采取表面封闭、灌浆等处理方法。对于基础尺寸偏差,施工中要严格控制测量精度,出现偏差时及时调整。

4.3 质量检验与验收

质量检验的项目涵盖基础的尺寸、强度、外观等方面。

(1)尺寸检验包括基础的长、宽、高、对角线等,使用钢尺、水准仪等工具进行测量,要求误差在规范允许范围内。(2)强度检验通常采用混凝土试块抗压试验,试块应在施工现场按照规定的组数和养护条件制作,并在规定龄期进行试验,强度值应满足设计要求。

(3)外观检验主要观察基础表面是否平整,有无裂缝、蜂窝、麻面等缺陷。

验收的程序通常包括施工单位自检、监理单位抽检、建设单位组织验收。基础施工完成后,施工单位先进行自我检查,确认无误后向监理单位提交验收申请。监理单位随后进行抽样检查,若检查结果达标,将组织包括建设、设计、施工在内的各相关单位共同参与验收。

5 高压架空线路杆塔基础施工安全管理

5.1 施工安全风险识别

在高压架空线路杆塔基础施工中,存在着多种安全风险。基础开挖过程中,可能会出现土方坍塌、滑坡等风险,威胁施工人员的生命安全^[5]。在钢筋加工和安装时,存在机械伤害、触电等危险。模板安装和拆除过程

中,如果操作不当,可能导致模板掉落伤人。混凝土浇筑时,可能发生振捣器漏电、泵送设备故障等情况。

风险评估的方法通常包括定性评估和定量评估。定性评估通过专家判断、经验分析等方法,将风险分为高、中、低等级。定量评估则运用数学模型和统计数据,计算风险发生的概率和可能造成的损失。风险评估的标准通常基于行业规范、历史数据和企业自身的风险承受能力。

5.2 安全管理措施

为确保施工安全,必须建立健全安全管理制度,并严格落实。明确各级管理人员和施工人员的安全职责,制定详细的安全操作规程和检查制度。加强人员安全教育和培训至关重要。新入场人员必须接受三级安全教育,使其了解施工中的危险因素和应对方法。定期组织安全培训和技术交底,提高施工人员的安全意识和操作技能。合理设置和使用安全防护设施是保障安全的重要手段。在施工现场设置警示标识,开挖区域设置围挡和支护。为施工人员配备安全帽、安全带、安全网等个人防护用品,并确保其正确佩戴和使用。

5.3 应急预案

针对可能发生的安全事故,如坍塌、触电、高处坠落等,应制定详细的应急预案。应急预案应包括应急组织机构、应急响应程序、救援措施、物资保障等内容。应急演练应定期组织实施。通过模拟真实的事故场景,检验应急预案的可行性和有效性,提高施工人员的应急反应能力和协同作战能力。演练结束后,对演练效果进行评估,总结经验教训,对应急预案进行修订和完善。

结束语

综上所述,高压架空线路杆塔基础施工是一项复杂而关键的工作。在施工中,应充分重视每个环节,严格控制质量,加强安全管理。未来还需不断创新技术、完善管理,以适应电力行业的发展需求,确保输电线路的高效稳定运行。

参考文献

- [1]张强,李岩.高压输电线路施工中的技术创新与应用研究.电力建设,2020.41(2),157-162.
- [2]刘波,赵阳.基于BIM技术的输电线路工程设计与施工管理.电气工程技术,2020.49(4),88-93.
- [3]陈磊,杨帆.复杂地质条件下的输电线路基础施工技术研究.土木工程学报,2020.53(10),187-196.
- [4]王青,郭立新.架空输电线路工程施工中的环保措施研究.能源环境保护,2020.40(5),102-107.
- [5]赵刚,孙晓峰.输电线路工程施工安全风险识别与控制研究.安全与环境工程,2020.37(3),98-104.