

山地光伏支架施工工艺及其应用研究

郑力

中建八局西南建设工程有限公司 四川 成都 610000

摘要: 随着全球对清洁能源需求的不断增长,光伏发电作为一种清洁、可再生的能源形式,正受到越来越多的关注。然而,在山地等复杂地形上建设光伏电站面临诸多挑战,其中光伏支架的施工工艺成为关键。本文旨在探讨山地光伏支架的施工工艺及其应用,分析其设计原则、施工步骤、技术难点及解决方案,为山地光伏电站的建设提供参考。

关键词: 山地光伏支架; 施工工艺; 设计原则; 施工步骤; 技术难点

引言

山地地区拥有丰富的太阳能资源,是建设光伏电站的理想场所。然而,山地地形的复杂性和多变性给光伏支架的施工带来了巨大挑战。传统刚性支架难以适应山地地形的起伏变化,而柔性光伏支架的出现为解决这一问题提供了新的思路。本文将深入研究山地光伏支架的施工工艺及其应用,以期推动山地光伏电站的发展。

1 山地光伏支架的设计原则

1.1 适应性原则

山地光伏支架的设计应充分考虑地形的复杂性和多样性,通过三维地形建模与仿真分析,实现支架结构的定制化设计。这种设计不仅确保光伏板能够最大化接收太阳辐射,提高发电效率,还确保支架结构的稳定性和安全性,有效抵御强风、暴雨等极端天气条件的影响。

1.2 轻量化原则

为减轻对山地生态环境的负担,现代山地光伏支架广泛采用轻量化材料,如铝合金、碳纤维等。这些材料不仅强度高、耐腐蚀,而且重量远轻于传统钢材,减少了运输和安装过程中的能耗与成本。

1.3 模块化原则

模块化设计是现代山地光伏支架的另一大亮点。通过将支架系统拆分为多个标准模块,实现快速组装与拆卸,大大缩短了施工周期,降低了人力成本。这种设计还便于后期维护与升级,提高了项目的整体运营效率。

2 山地光伏支架的施工工艺

2.1 施工前准备

在施工前,首先进行现场勘查。这一步骤至关重要,需要详细了解施工现场的地形、地貌特征,包括山体的坡度、走向,以及土壤的类型、厚度和承载力等。同时,还要关注施工现场的气候条件,如年降水量、风速、温度等,这些都对支架的设计和选型产生影响。基于现场勘查的结果,接下来确定光伏支架组件的整体

设计方案。这包括选择适合的支架类型,如固定式、倾斜式或跟踪式等,以及确定具体的安装方式,如地面安装、屋顶安装或山地特有的坡地安装等。此外,还要根据地形和土壤条件,确定水泥桩和预制管桩的规格及布局,确保支架能够稳固地支撑光伏组件^[1]。在设计方案确定后,紧接着进行材料采购与施工队伍组建。根据设计方案的要求,采购足够数量和规格的光伏支架组件、连接件、紧固件等,同时准备水泥、钢筋等施工材料。在材料采购过程中,要严格控制材料质量,确保所有材料都符合设计要求和相关标准。同时,组建专业的施工队伍,对施工人员进行全面的技术培训和安全教育,提高他们的专业技能和安全意识,为后续的施工工作打下坚实的基础。

2.2 基础施工

2.2.1 打光伏水泥桩

首先,进行光伏水泥桩的定位与标记。这一步需要依据设计图纸,使用精确的测量工具,如全站仪、GPS等,来确定水泥桩的具体位置。测量时要考虑地形、坡度等因素,确保桩位准确无误,并做好明显的标记,以便后续施工。接着进行钻孔施工。根据设计要求,确定钻孔的深度和直径,并使用专业的钻孔设备进行作业。钻孔过程中,要保持钻孔机的稳定,确保钻孔的垂直度。同时,要及时清理钻孔内的杂物和积水,以免影响水泥桩的质量和稳定性。钢筋笼的制作与安装也是关键步骤之一。钢筋笼要根据相关标准制作,确保其强度和稳定性满足设计要求。制作完成后,将钢筋笼小心放入钻孔内,调整位置使其与钻孔紧密贴合。这一步需要特别注意钢筋笼的放置深度和方向,确保其与水泥桩的整体结构相协调。水泥浆的制备与灌注同样重要。根据设计要求,选择合适的水泥和配比,制备出符合强度要求的水泥浆。灌注时,要控制流速和量,确保水泥浆能够均匀填充钻孔,使桩身充实、密实。灌注过程中,要随

时观察水泥浆的流动情况,及时调整灌注速度,避免出现空洞或气泡等质量问题。最后,进行水泥桩的养护与检测。养护期间,要保持桩身湿润,避免水分过快蒸发导致裂缝产生。同时,要定期进行质量检测,如使用超声波检测仪等设备,检查桩身的强度和稳定性是否达到设计要求。如有不合格情况,要及时采取措施进行补救。

2.2.2 打预制管桩

在打预制管桩之前,首先要对桩体进行检查。检查预制管桩的质量是否符合相关标准,表面有无破损、裂纹等缺陷。如有问题,要及时更换或修复。接着进行定位与标记。根据设计图纸,确定预制管桩的安装位置,并使用测量工具进行精确测量和标记。标记要清晰明了,以便后续施工。然后进行桩体安装。使用打桩机或压桩机等设备,将预制管桩打入土中。在安装过程中,要控制打桩的垂直度和速度,避免对桩身造成损伤^[2]。同时,要随时观察桩体的打入情况,及时调整设备参数,确保桩体能够顺利打入到设计要求的深度。最后进行质量检测。安装完成后,对预制管桩进行全面的质量检测。检查桩身的垂直度、打入深度等是否符合设计要求。如有不合格情况,要及时采取措施进行整改和处理,确保光伏支架的基础施工质量达到预期效果。

2.3 支架安装

2.3.1 模块化组装

在支架安装之前,首先需要根据设计图纸,对支架模块进行逐一的检查和准备。确保每个模块都符合设计要求,且部件齐全、无损坏。接着,按照设计图纸的指示,开始将支架模块逐一组装成整体支架结构。在组装过程中,要特别注意各个部件之间的连接方式和紧固程度。采用专用的连接件和工具,确保每个连接点都牢固可靠,不出现松动或晃动的情况。同时,要随时检查组装后的支架结构是否与设计图纸一致,确保整体结构的准确性和稳定性。

2.3.2 柔性调整

支架组装完成后,接下来需要进行柔性调整。由于山地地形复杂,太阳光线入射角度会随着时间和季节的变化而变化。因此,需要利用柔性连接件,对支架角度进行微调,确保光伏板面能够始终与太阳光线保持垂直。在调整过程中,要仔细观察光伏板面的角度变化,并使用专业的测量工具进行精确测量。通过反复调整和测量,直到达到最佳的发电角度为止。

2.3.3 固定与加固

最后,进行支架的固定与加固处理。使用高强度螺栓等固定件,将支架牢固地固定在地基上。在固定过程

中,要确保螺栓的紧固程度和均匀性,避免出现局部松动或过紧的情况。同时,对于支架的关键部位和受力点,还需要进行必要的加固处理。通过增加支撑杆、加强筋等措施,提高支架的整体稳定性和安全性。确保支架在长期使用过程中,能够承受各种恶劣天气和环境的考验。

2.4 光伏组件安装

2.4.1 组件搬运

在光伏组件搬运过程中,首先要确保使用专用工具和设备,如搬运车、吊装设备等,以确保组件在搬运过程中的安全。搬运前,要对组件进行仔细检查,确认无破损、无裂纹等质量问题。搬运过程中,要轻拿轻放,避免碰撞和剧烈震动,以防止组件受损。同时,要注意搬运路径的选择,避免组件在搬运过程中受到不必要的阻碍和损伤。

2.4.2 组件安装

组件搬运至安装位置后,开始进行组件的安装工作。首先,要根据设计图纸和安装要求,确定组件的安装位置和角度。然后,逐一将光伏组件安装在支架上,使用专用的安装夹具和螺栓进行固定。在安装过程中,要确保组件间的连接紧密、稳固,避免出现松动或晃动的情况^[3]。同时,要注意组件之间的间距和角度要符合设计要求,以保证光伏板能够充分接收太阳光,达到最佳的发电效率。

2.4.3 线路连接

组件安装完成后,接下来进行线路连接工作。首先,要选用符合电气安全规范的专用电缆,确保电缆的质量和可靠性。然后,按照设计图纸和接线要求,将光伏组件与逆变器、监控系统等电气设备连接起来。在接线过程中,要确保接线牢固、无裸露部分,避免出现接触不良或短路等安全隐患。同时,要对接线处进行绝缘处理,以防止水分和灰尘进入,影响电气设备的正常运行。通过细致的线路连接工作,确保光伏发电系统的稳定性和安全性。

3 山地光伏支架施工的技术难点及解决方案

山地光伏支架施工因其特殊的环境条件,面临着诸多技术难点。这些难点不仅考验着施工团队的技术实力,也要求在设计和施工过程中不断创新,寻找更为有效的解决方案。

3.1 地形复杂多变

山地地形起伏大、坡度陡,这无疑给光伏支架的施工带来了巨大的挑战。传统的平面设计方案在这种复杂地形下显然无法适用,因为地形的变化会导致支架结构受力不均,甚至可能引发安全隐患。为了解决这个问

题,可以采用三维地形建模与仿真分析技术。通过这一技术,可以精确地模拟出山地地形的三维形态,并根据地形特点对支架结构进行定制化设计。这样,支架就能够更好地适应复杂地形,确保其在各种地形条件下都能保持稳定性和安全性。同时,三维地形建模还能帮助优化支架的布局,提高光伏板的发电效率。

3.2 气候条件恶劣

山地地区的气候条件往往十分恶劣,强风、暴雨、雪灾等自然灾害频发。这些恶劣的气候条件对光伏支架的耐久性和稳定性提出了极高的要求。为了应对这一挑战,可以采用高强度、耐腐蚀的材料来制作支架。这些材料不仅具有优异的力学性能,能够抵御强风的侵袭,还具有良好的耐腐蚀性能,能够在暴雨和雪灾等恶劣环境下保持长期稳定^[4]。此外,还可以引入智能监控系统,对支架状态进行实时监测。通过这一系统,可以及时发现支架可能出现的变形、损坏等潜在问题,并采取相应的处理措施,确保支架的安全运行。

3.3 施工难度大

山地地区交通不便,施工设备难以进入现场,这无疑增加了施工的难度和成本。为了解决这个问题,可以采用模块化设计的理念。将支架系统拆分为多个标准模块,这些模块可以在工厂内预先加工好,然后运送到现场进行快速组装。这种模块化设计不仅降低了施工难度,还提高了施工效率。因为模块化的设计使得支架系统的组装和拆卸都变得非常方便快捷,大大缩短了施工周期。同时,模块化设计还便于后期的维护和升级,因为可以根据需要更换或添加模块,而不需要对整个支架系统进行大规模的改造。

4 山地光伏支架的应用前景

在当今世界,随着能源结构的转型和绿色发展的理念深入人心,光伏产业作为新能源领域的佼佼者,正以前所未有的速度蓬勃发展。而山地光伏支架,作为光伏电站建设中的重要组成部分,其应用前景更是广阔无限。山地地区,由于其独特的地理环境和丰富的太阳能资源,成为了建设光伏电站的理想场所。相较于平原地区,山地地区的光照时间更长,太阳辐射强度更高,这为光伏发电提供了得天独厚的条件。然而,山地地形的复杂多变也给光伏支架的设计和施工带来了不小的挑战。传统刚性支架在适应复杂地形方面存在局限性,难

以满足山地光伏电站的建设需求。正是在这样的背景下,柔性光伏支架应运而生。柔性光伏支架以其独特的结构设计和优异的性能特点,成功解决了传统刚性支架难以适应复杂地形的难题。它能够根据山地地形的起伏和坡度进行灵活调整,确保光伏板能够始终保持最佳的发电角度,从而提高了光伏电站的发电效率和稳定性。展望未来,随着技术的不断进步和政策的持续支持,山地光伏支架的应用前景将更加广阔。一方面,随着光伏技术的不断创新和突破,光伏支架的性能将进一步提升,更加适应各种复杂环境条件下的光伏电站建设需求。另一方面,随着国家对绿色能源产业的重视和支持力度不断加大,山地光伏支架作为绿色能源事业的重要组成部分,将迎来更加广阔的发展空间和市场机遇。此外,随着应用场景的不断拓展,山地光伏支架也将在更多领域发挥重要作用。比如,在偏远山区、海岛等电力供应不足的地区,山地光伏支架可以为当地居民提供稳定可靠的电力供应;在农业领域,山地光伏支架可以与农业设施相结合,实现光伏发电与农业生产的有机融合;在城市建筑领域,山地光伏支架也可以作为建筑的一体化部分,为城市提供清洁、可再生的能源。总之,山地光伏支架的应用前景广阔,将在绿色能源事业中发挥更加重要的作用。

结语

本文深入探讨了山地光伏支架的施工工艺及其应用。通过详细分析山地光伏支架的设计原则、施工步骤、技术难点及解决方案,本文为山地光伏电站的建设提供了有益的参考。随着技术的不断进步和政策的持续支持,相信山地光伏支架将在绿色能源事业中发挥更加重要的作用,为推动全球能源转型和可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]李海龙,李永祥,李明阳,等.山地光伏支架施工工艺及其应用研究[J].建筑机械化,2024,45(11):94-98.
- [2]邹春宝,韩勇,张秀梅,等.山地光伏钢结构高支架安装施工技术研究[N].山西科技报,2024-12-03(A05).
- [3]张彪,范康靖,魏刚,等.山地光伏工程支架安装关键施工技术研究[J].工程建设与设计,2024,(18):128-130.
- [4]张东栋,范信凌,张斌,等.山地柔性光伏支架设计方案与施工工艺[J].中国建筑金属结构,2023,22(10):22-24.