

光伏组件山地转运装置研究

黄明强 杨杰 敖星

中国电建集团贵州工程有限公司, 贵州 贵阳 550003

[摘要]当前,我国正积极发展集中式光伏电站,这些电站的装机容量和规模都有了显著提升。然而,在光伏组件的转运中却是存在着许多的问题,尤其是在山地地区光伏组件的转运更是存在较大阻碍,因此,许多电站都选择了西北荒漠地带,如青海、藏族、甘肃、乌鲁木齐、宁夏,这些地方的光照条件更佳更容易进行转运。那么针对山地地区的光伏组件转运装置的研究至关重要,只有加强对转运装置的分析 and 提升,才能更好地在山地地区建设光伏电站,促进我国光伏产业的发展。

[关键词]光伏组件;转运装置;装置研究

DOI: 10.33142/ect.v1i1.8629

中图分类号: TM623

文献标识码: A

Research on Mountain Transportation Device for Photovoltaic Modules

HUANG Mingqiang, YANG Jie, AO Xing

China Power Construction Group Guizhou Engineering Co., Ltd., Guiyang 550003, Guizhou

Abstract: Currently, China is actively developing centralized photovoltaic power stations, and the installed capacity and scale of these power stations have significantly improved. However, there are many problems in the transportation of photovoltaic modules, especially in mountainous areas where there are significant obstacles. Therefore, many power stations have chosen the northwest desert areas, such as Qinghai, Tibetan, Gansu, Urumqi, Ningxia, where the lighting conditions are better and easier for transportation. So the research on photovoltaic module transfer devices in mountainous areas is crucial. Only by strengthening the analysis and improvement of transfer devices can we better build photovoltaic power stations in mountainous areas and promote the development of Chinese photovoltaic industry.

Keywords: photovoltaic modules; transportation device; device research

引言

组件的质量直接影响着光伏电站的长远利润。多年来,光伏行业一直努力提高组件的质量,并且通过不断的技术改进来提高组件的使用寿命。然而,由于组件的运输和安装方式的不当,组件的使用寿命往往会受到影响。由于当地的自然条件较为艰苦,加上山地的交通条件较为落后,光伏组件的运输可能受到严重的破坏;此外,由于采取的施工技术也存在缺陷,组件的质量也可能受到影响,从而给使用者带来巨大的经济和技术上的损耗。为了确保山地地区光伏组件的转运,各大电站投资商都积极地投入到对光伏组件山地转运装置的研究中,但是在转运中包装、卸货、倒运、拆箱和安装等环节。因此,本文将深入探讨光伏组件山地转运装置,并提出有效的风险控制措施,以期达到最佳的组件到货质量。

1 光伏组件卸货、倒运与安装

1.1 光伏组件卸货与倒运

第一,在转运过程中,当组件抵达工厂,施工人员需检查组件的包裹,如果发现有任何破裂或者组件暴露的问题,需立即通知供方,并将其做上明显的标记,将其安全有效地存储于特殊的区域;第二,为了确保组件的安全,需要安排一名监督人员负责组件的拆卸,以防止组件的损坏;第三,由于当初的道路状况比较恶劣,因此需要严格

控制每次拆卸的组件的数量,以便能够满足组件的安全性;第四,组件的运输、安全、可靠性都需得到严格的控制。为了确保光伏组件的正确安全,组件的摆放必须遵循以下原则:第五,组件的摆放要求必须是光滑、稳固的;第六,组件的摆放要求必须是精确的,以确保组件的正确摆放;第七,组件的摆放要求必须是稳定的,以确保组件的正确性,同时也要确保组件的摆放与交通的畅通^[1]。

1.2 光伏组件的安装

为了使组件的安装更加顺利,请务必仔细检查4个包角,并彻底清除所有的附属零部件,以免发现任何可能的损坏或缺陷。此外,请务必让双方都能够进行操作,以减少可能出现的隐患;另外,请务必严格按照规范进行操作,并确保所使用的支架和配套设备的质量符合标准;此外,请务必牢记,即使是遇到强风的情况,也请务必牢记所使用的配套设备的位置,并严格按照规范进行操作。为了确保线缆的正常使用,必须严格遵守以下规范:使用目前流行的横向4排安装方法,必须确保上排和下排的排列正确,严格控制组件的拆卸、弯曲、硬物冲击、在上行走、抛掷等操作,以免造成损坏。此外,为了确保安全,必须先确认下排的正确定位,然后才能够正确地安装上排的电池板,同时,施工人员也必须严格遵守,严格控制好操作,以免发生任何问题。应该特别小心,以防止在安装时,铝合金

边缘擦损了预先准备就绪的电池板。

2 山地光伏电站特点

“山地光伏电站”通常被描述为在崎岖的山坡上进行的。这些电站通常位于沙漠、干旱区域，并且受到当地的特殊环境影响。尽管它们的规模与范围都很广，但由于它们的特殊性，它们的施工难度与费用都很昂贵。然而，它们的优点包括：土地使用费用低廉，人口稀少（尤其是在山区），并且能够提供良好的电力供应^[2]。

由于山地光伏电站的特殊性质，它们的建造以及转运过程中会遇到许多挑战，例如：材料的运输、管理、支撑结构的搭建、电池板的安装以及电站的排放。为了解决这些问题，山地光伏电站的建造需要进行周密的规划，合理分配资源，并进行严格的监控，以便实现高质量的项目。

3 山地光伏电站施工难点分析

3.1 物料运输与管理

在山地光伏项目的开发过程中，许多入口处的盘山公路是新建的，这些公路的斜度很高，弯曲很快，路面状态很糟糕。这使得很难让 13m 或更高的拖挂车直接驶入项目现场，所以很多物品和零件必须使用中小型的卡车来运送。另外，山地光伏电站的组件数量非常有限，并且在确保环境安全的同时，也会遵循最小化损耗的方针，所以很难让这些物品的装卸完全依赖机械化的方式。物品的装卸非常困难^[3]。

光伏电站的物料需求非常庞大，尤其是对于 50MWp 的电站来说，电池组件、钢桩、支架、电线、钢筋、水泥和沙子的需求都会达到三万吨。然而，由于这些材料的使用时间通常在 2~3 个月之间，因此，每天的运送需求都会达到 30~50 趟，这使得物料的流通变得非常困难，并且存在较高的安全隐患。为了确保物资的流通、储存、分配、使用的顺畅、及时、准确，我们必须科学地制定计划，精心设计堆场，建设完善的交通网络，并且进行严格的监督。

3.2 支架基础施工

在许多地方，由于地势复杂，山地光伏项目往往需要选择偏僻的地方进行建设。目前，许多地方的山地光伏项目选择了钢制地锚（钢桩）来建造地下支撑结构。然而，在某些地方，甚至连传统的挖掘设备也难以完成这项任务，因此需要寻找新的方案来解决这个问题。光伏电站的支撑结构对于电站的可靠运行至关重要，它的质量直接影响到电站的总体稳定性、可靠性、可持续利用能力，也决定了电站的外部外观。为了提高光伏电站的可靠运行，建议施工单位与设计单位密切配合，结合当地的自然环境，选择适当的结构形态，这样才能够有效提高光伏电站的可靠运行。

3.3 支架和组件安装

安装光伏支架与组件对于建造高效的光伏电站至关重要，它们的完善程度直接影响到电站的外部外观、可靠性以及发电能力。然而，在山区，这项任务的完成比在平坦的土壤上更加困难。为了获得更精确的结果，我们需要

收集并处理大量的实际海拔数据。通过这些数据，我们可以根据地形的特点来选择合适的前后立柱来调整支架的平坦度。这将有助于降低组件之间的偏移，并且有助于增强结构的稳定性，从而提升发电的效率并增加外部的美感^[4]。

光伏组件被视为光伏电站的重要组成部分，但它们却极具脆弱性，所以，为了确保组件的正常使用，需要严格遵守制造商的规定，并采取有效的防护措施。但由于组件的搬运与安装涉及较高的技能，加上大多数工人的素养水平较低。为了有效地预防组件的破碎、破坏，提升技能水平、完善流程控制，以及确保安全运行，成为当务之急。

3.4 场区排水布置与施工

山地电站的位置往往会导致天气变化，这些变化可能会导致山谷的形成。同时，由于道路的修筑以及电站的建造，这些变化也会导致雨水的分配以及自然的渗漏。为了避免这些问题，我们需要采取适当的排水方案，以确保电站的正常运行。通常来说，光伏电站的排水安装需要结合自然河渠、公共建筑的河渠，构建出完整的河道管理体系。这种河道管理体系的重点是疏通、吸收，并且要考虑到斜坡、山脊等地区的特殊情况，配备有必要的拦河坝来支持^[5]。

在进行建筑物的安装之前，必须全面评估由于接地、电缆、桥架等构筑物所产生的沟槽，以及它们可能引发的洪水，以确保其他安全可靠的结构和设备不受到破坏。

4 光伏组件山地转运包装设计

光伏组件作为一种高效的光伏发电技术，需要采用钢化玻璃、硅片、封装材料、铝合金边框及其连接盒组装而成，它们的强度极高，因而，为了确保组件的安全运输，必须采取有效的措施来减少组件之间的摩擦。为了确保组件的安全运输，企业必须按照 GB/T4857.22-1988 以及 ISTA3E 的规范，对每个组件的稳定性进行测试，以确保组件的安全运输。确保组件托盘的安全可靠，必须采取有效措施来确保它们之间的分离^[6]。

一种新的运输包装解决方案，专门为没有铝合金边框的光伏薄膜而研发。该方案使用 EVA 材料制作的卡槽，经过有限元分析，证明它的结构能够承受较大的压力。此外，还使用了胶合板箱，虽然总的来说，这种包装费用较高。随着技术的进步，许多新型的塑料材质的外壳可以被安全地安置在具备铝框架的光伏组件上，各种外壳材质的安全性可以得到大大提高。由于组件的尺寸较小，因此它们的安全性受到了限制。一般来说，它们可以采取 2 种不同的安全形态：水平安装或者垂直安装。然而，对于水平安装的组件，由于它们的重量较轻，很可能会受到破坏。

4.1 内包装设计

采用立放装箱的方式，不仅可以有效地提升组件的整体包装稳定性，还可以有效地将组件固定和分隔，从而满足快速装箱的需求，并且可以大大降低包装人员的工作量。在包装材料中，PP 是一种常见的硬质塑料，它具有轻质、

高性能、易于加工和可重复利用的特点,能够满足内部包装的各种需求。

为了更加轻松地实现组件的装箱,我们采用了双重安排:首先,我们把多片围框与托盘紧密结合,使它们彼此对齐,而且仅由2名工作人员就能够轻松地实现。此外,我们还采用了抬升技术,即把组件抬到围框的最上层,再把它们夹紧到围框的隔板里,这样就能够显著地缩短组件的抬升距离,从而节省工作量。

4.2 围框的有限元分析

围框不仅是保证包装物稳固性的重要组成部分,而且还可以有效地阻止包装物在极端环境下的损坏。在储存和运输过程中,包装物的倾斜、掉落或振动会导致组件与围框之间的相互影响。由于相互作用,围框的隔板会受到一定程度的变形,如果变形量超出了允许的范围,就会导致组件无法保持原有的立放姿态,从而导致整个组件的崩溃。因此,隔板的变形量对于保证包装的稳定性至关重要。

(1) 触地临界条件分析

在第1步,我们需要确定托盘在接地瞬间的初始冲击力,即我们可以通过观察托盘的长边、底部的楞来确定它的起点与终点。为了方便我们的计算,我们假设这个托盘的总重量都在平面上,并且其重心在平面的正中央。当货架从高空坠下时,它的轴心仅对着支持它的地面做旋转运动,而它的结构强度和刚性也符合这项实验的标准。

当物质靠近地板时,它的运动会随着它的高度 l 增大而增大。这种运动过程的幅值等同于物质在地板上的水准运动转速 v 和垂直于运动转速 w 。因此,在物品接近地面时,物品的运动会显得更加强烈,而物品的隔板也会受到更多的冲击。当包装单元接近地面的瞬间,各个组成部分的角速率 w 保持不变,它们的方向移动也保持在0,因此在有限元分析中,不会受到任何其他组成部分对最外层的积累效果。此外,当 l 变化时,各个组成部分的平移也会显得更快,这种变化对于围栏的底部有一定的影响,对于隔板则没有任何影响,因此不会对最外层的组件造成积累效果。

(2) 有限元结果分析

当构件受到撞击的作用,围框的等效应力会迅速上升,达到最大值,随后会出现回落,并在达到某个临界点之前,出现小范围的上升,随着受力的延续,等效应力会逐渐变小,直至达到一临界点,碰撞程序也就此告终。当冲击力达到0.9ms时,由于组件的倾斜,围框的等效应力也达到了13.8MPa,这个数字比PP塑料的拉伸屈服强度要低得多,这表明,当冲击力达到0时,围框的等效应力仍然存在,但仍然有一定的变化。显然,在这次冲击中,围栏没有受到任何破坏。

4.3 外包装和辅助包装

为了节省成本,瓦楞纸箱是最佳的外包装选择。它能

够有效地抵抗外界的冲击,为内部组件提供保护。此外,瓦楞纸箱还能够将顶部组件分离,有效地减少摩擦,并且可以采用打包带将整个包装捆绑起来,从而大大提高了包装的稳定性和安全性。

当前,许多全球性的光伏电站都是基于具有丰富的太阳能储量、良好的非育林育农畜牧和适宜的农业生态环境,以及具有良好的生态效益的沙漠、荒漠、半荒漠和海边滩涂等特殊的环境中进行的。由于太阳能发电的技术发展,许多原本适合种植太阳能的土壤正在被改造,这些原本适合种植太阳能的土壤正在变得越来越稀缺。“山地光伏电站”计划可能会在未来成为太阳能发电的主流方案。这篇文章旨在汇集和整理现有的山区太阳能发电项目的实践经验,并研究其中的挑战和解决方案。

5 结语

综上所述,由于山地光伏电站建设本身有着一定的复杂性,受到山地地区的地形等多种因素影响,因此,要想确保山地光伏电站的有序、可靠地运营,就不得不对组件转运装置进行深入研究分析,以及采取有力的防范措施。为了确保项目的顺利完成,需要结合具体的山地转运问题来进行装置的优化,加大对转运过程的监督,转运中所涉及到的方方面面为出发点进行考虑,设计出更符合山地地区特点,并且能够有效克服转运难点的转运装置。

[参考文献]

- [1]吴建鹏,尹杰.山地光伏电站大尺寸光伏组件应用难点及控制措施[J].新能源科技,2022(5):21-23.
 - [2]任龙.山地光伏电站项目施工管理对策研究[J].中小企业管理与科技,2022(8):47-49.
 - [3]叶升鹏,张新,姜超,等.应用于高原山地光伏电站的平单轴光伏发电跟踪系统的优化[J].太阳能,2022(3):55-64.
 - [4]于佳禾,许盛之,张一平.山地光伏电站各区域光伏组件的温度差异对比[J].南开大学学报(自然科学版),2021,54(5):59-63.
 - [5]陈伟.山地型光伏电站系统优化与应用研究[D].江苏:中国矿业大学,2021.
 - [6]戚宏勋,朱伟擘.山地集中式光伏项目EPC建设关键点探讨[J].工程建设与设计,2021(8):150-152.
- 作者简介:黄明强(1984.6-),男,毕业院校:中国石油大学,专业:电子信息工程,单位:中国电建集团贵州工程有限公司,职务:项目经理,职称级别:助理工程师;杨杰(1986.10-),男,毕业院校贵州师范大学,所学专业电气工程及其自动化,当前就职单位中国电建集团贵州工程有限公司,职称中级;敖星(1994.11-),男,毕业院校:上海电力大学,专业:能源与动力工程,当前职务:兴义市乌沙二期项目经营部主任,职称级别:助理工程师。