

# 山地光伏电站施工难点分析

王浩

中石化新星湖北新能源开发有限公司 湖北 武汉 430070

**摘要：**随着可再生能源的日益重要，山地光伏电站的建设愈发关键。然而，施工过程却面临着诸多难点。山地地形复杂多变，道路崎岖，导致物料运输和机械作业极其困难。同时，支架基础稳定性易受地形影响，需因地制宜，采用合适的施工方案。此外，支架和组件的安装也需要充分考虑地形和气候因素，确保安装质量和发电效率。因此，深入研究山地光伏电站的施工难点，提出有针对性的解决策略，对于推动清洁能源的利用具有重要意义。

**关键词：**山地光伏电站；施工难点；应对措施

**引言：**随着清洁能源的普及，山地光伏电站作为高效利用太阳能的重要方式，日益受到关注。然而，山地光伏电站的建设过程却充满了挑战。复杂的地形地貌、崎岖的山路以及多变的气候条件，都增加了施工难度。如何克服物料运输困难、确保支架基础稳定、高效安装光伏组件等问题，成为我们必须面对并解决的难题。本文将深入分析山地光伏电站的施工难点，并提出针对性的策略，以期为推动山地光伏电站的健康发展提供有益参考。

## 1 山地光伏电站概述

### 1.1 山地光伏电站定义与特点

山地光伏电站，顾名思义，是指在山地地形上建设的光伏发电站。这类电站充分利用了山地地区丰富的太阳能资源，通过安装大量的光伏组件，将太阳能转化为电能，以满足当地或远距离地区的电力需求。山地光伏电站具有以下几个显著特点：（1）山地光伏电站的建设地点通常位于地形复杂、起伏不定的山地，这给电站的设计和施工带来了诸多挑战。相比平坦的地面，山地地形对光伏组件的布局、支架的安装以及电站的运维都提出了更高的要求。（2）山地光伏电站往往需要更大范围的场地来满足装机容量。这是因为山地地区土地分散、单位面积可装机容量相对较小，因此需要更大范围的场地来实现相同装机容量的目标。（3）山地光伏电站通常还承载着多重生态和社会责任。在山地地区建设光伏电站，不仅要考虑到经济效益和能源发展，还需充分考虑当地的生态环境保护和社会稳定因素，实现生态与社会效益的双赢。

### 1.2 山地光伏电站的发展现状与挑战

近年来，随着全球能源结构的转型和可再生能源的快速发展，山地光伏电站作为一种重要的清洁能源发电方式，得到了越来越多的关注和推广。然而，在实际发

展过程中，山地光伏电站也面临着诸多挑战。（1）山地光伏电站的建设成本相对较高。由于山地地形复杂，施工难度大，加上电站所需设备材料的运输、安装和运维成本较高，导致山地光伏电站的建设成本普遍高于平原地区的光伏电站。（2）山地光伏电站的环境影响评估和生态保护要求较高。山地地区往往具有独特的生态系统和环境敏感性，建设光伏电站时需充分考虑当地环境承载力，并采取有效措施保护生态环境。（3）政策支持和市场接受度也是影响山地光伏电站发展的重要因素。尽管可再生能源政策在全球范围内得到了广泛推广和实施，但对于特定类型的电站（如山地光伏电站），政策支持和市场接受度仍有待加强。

### 1.3 山地光伏电站施工的重要性

山地光伏电站的施工是电站建设过程中的关键环节，其重要性不言而喻。（1）施工质量的优劣直接关系到电站的安全稳定运行和发电效率。在山地地形上建设光伏电站，需要充分考虑地形、气候等自然因素对施工的影响，制定合理的施工方案和措施，确保施工质量符合要求。（2）山地光伏电站的施工过程也是对生态环境保护和社会责任的实践过程。在施工过程中，需要采取有效措施减少对当地生态环境的破坏，保护当地植被和生物多样性。同时，施工单位还需要关注当地居民的需求和关切，与当地政府和居民保持良好沟通和协作，共同推进项目的顺利进行。（3）山地光伏电站的施工也是推动可再生能源发展的重要一环。通过提高施工效率、降低建设成本、优化设计方案等手段，可以有效提高山地光伏电站的经济效益和社会效益，促进可再生能源产业的可持续发展。

## 2 山地光伏电站施工难点分析

### 2.1 物料运输难题

物料运输是山地光伏电站施工的首要环节，其难度

主要体现在以下几个方面。(1) 进场道路条件差。山地光伏电站通常位于地形复杂、交通不便的山区, 进场道路往往狭窄、崎岖, 路面不平整, 坡度大, 甚至可能缺乏必要的交通设施。这样的道路条件不仅限制了大型施工机械和运输车辆的通行, 还增加了施工物资运输的难度和成本。在雨雪等恶劣天气条件下, 道路条件可能进一步恶化, 甚至导致无法通行, 给施工带来极大不便。

(2) 设备、材料转运的困难与挑战。在山地光伏电站施工中, 设备、材料的转运是一个重要的环节。然而, 由于道路条件的限制, 大型设备和材料往往无法直接运至施工现场, 而需要在距离现场较远的地方进行转运。转运过程中需要考虑到设备的保护和安全问题, 同时还要确保转运效率和成本控制。这无疑增加了施工的复杂性和挑战性。(3) 人工搬运的艰巨性。在部分难以通行的区域, 人工搬运成为不可避免的施工方式。然而, 人工搬运不仅工作量大、效率低下, 还存在安全隐患。尤其是在陡峭的山坡或崎岖不平的地形中, 人工搬运的难度和风险进一步加大。施工人员需要克服地形障碍, 同时保证自身安全和物资完好, 这无疑是一项艰巨的任务。

## 2.2 支架基础施工挑战

支架基础施工是山地光伏电站施工中的关键环节, 其挑战主要体现在以下几个方面。(1) 地面起伏与地形落差的应对。山地地形起伏不定, 地形落差大, 这给支架基础的施工带来了极大的挑战。施工人员需要根据地形变化灵活调整基础施工方案, 确保支架的稳定性和安全性。同时, 还需要考虑到地形落差对支架安装和电缆铺设的影响, 确保整个电站的布局合理、美观。(2) 常见支架基础的选型与局限。支架基础的选型需要根据地形条件、土壤性质以及光伏组件的重量和尺寸等因素进行综合考虑。然而, 在山地光伏电站中, 常见的支架基础类型如混凝土基础、桩基础等往往存在局限性。例如, 混凝土基础施工周期长、成本高, 且在山地地形中施工难度较大; 桩基础虽然施工简便, 但对土壤条件要求较高, 且存在承载能力不足的问题<sup>[1]</sup>。因此, 需要针对具体地形和电站需求进行基础选型的优化和设计。(3) 人工手持机械施工的难度。由于山地地形限制和机械施工的限制性, 人工手持机械施工成为山地光伏电站支架基础施工的主要方式。然而, 这种方式存在施工效率低、劳动强度大、施工质量难以保证等问题。同时, 施工人员需要面对复杂的地形和恶劣的气候条件, 这也增加了施工的安全风险。

## 2.3 支架和组件安装问题

支架和组件的安装是山地光伏电站施工的核心环

节, 其安装质量直接影响到电站的发电效率和运行稳定性。以下是对该环节难点的分析。(1) 地形对支架和组件安装的影响。山地地形复杂多变, 坡度、高度和地形轮廓等因素都会对支架和组件的安装产生影响。在安装过程中, 需要根据地形特点进行灵活的布局和调整, 以确保支架的稳定性和光伏组件的朝向、倾角等参数的准确性。这增加了施工的复杂性和难度。(2) 安装过程中的安全与效率问题。支架和组件的安装是一项高空作业, 存在一定的安全风险。施工人员需要严格遵守安全操作规程, 佩戴必要的安全防护设备, 确保施工过程中的安全。同时, 山地光伏电站的支架和组件安装还需注重效率问题。由于地形复杂, 施工环境恶劣, 安装过程需要尽可能减少时间成本, 提高安装效率。这要求施工人员具备专业技能和丰富的经验, 能够迅速准确地完成安装任务。(3) 对电站整体美观性和发电效率的考量。在山地光伏电站的建设中, 除了确保支架和组件的安装质量和安全性外, 还需要考虑电站的整体美观性和发电效率。支架和组件的布局应合理、紧凑, 尽可能减少占地面积, 同时确保光伏组件的受光面积最大化, 提高发电效率。此外, 电站的外观和布局应与周围环境相协调, 符合当地的文化和审美观念, 以提升电站的整体形象。

## 3 山地光伏电站施工难点应对措施

### 3.1 优化物料运输方案

在山地光伏电站的建设过程中, 物料运输无疑是其中的一大挑战。由于山地地形的复杂性和特殊性, 常规的运输方式往往难以适应, 导致运输效率低下、成本高昂, 甚至可能引发安全风险。因此, 优化物料运输方案至关重要。(1) 改善进场道路条件是关键。我们对现有的进场道路进行全面而细致的勘察, 深入了解道路的走向、坡度、宽度以及可能存在的潜在风险点, 如滑坡、落石等。基于这些勘察结果, 我们可以针对性地制定改善方案。例如, 对于狭窄或易滑坡的路段, 我们可以采用拓宽和加固的方法, 增强其承载能力; 对于需要跨越的河流或深谷, 我们可以考虑修建临时桥梁或索道, 确保运输的连贯性<sup>[2]</sup>。(2) 除了道路条件的改善, 提高转运效率也是优化方案的重要组成部分。我们应该合理规划和管理转运环节, 减少不必要的转运次数和距离, 降低转运成本。同时, 引入先进的转运设备和工具也是提升效率的有效途径。例如, 利用无人机进行空中转运, 可以避开地面障碍, 提高转运速度; 利用索道进行长距离或重物转运, 则可以减轻人力负担, 提升转运的安全性。此外, 我们还可以采用模块化设计, 将大型设备和材料分解为若干小单元进行单独运输和安装。这

样做不仅可以减小转运难度和成本，还可以提高安装的灵活性和效率。

### 3.2 改进支架基础施工方法

在山地光伏电站的建设过程中，支架基础的施工具有至关重要的作用。由于山地地形的特殊性和复杂性，传统的支架基础施工方法可能难以适用，因此我们需要对其进行改进和创新，以确保支架基础的稳定性和安全性。（1）针对山地地形的不同特点，我们应加强研发力度，开发出适应性更强、稳定性更好的支架基础类型。对于陡峭的山坡地形，支架基础必须具备良好的抗倾覆性能，以防止因地形变化或风力影响而导致的支架倾斜或倒塌。因此，我们可以研发出具有特殊结构和材料的支架基础，以提高其抗倾覆性能。此外，对于地质条件较差的地区，如土壤松软、岩层破碎等，我们可以采用预应力锚杆或螺旋桩等新型基础形式，以提高基础的承载能力和稳定性。（2）提升人工手持机械施工的技术水平也是改进支架基础施工方法的关键。在山地地形中，由于地形崎岖、道路狭窄等限制因素，大型施工机械往往难以进入施工现场，因此手持机械施工成为了一种重要的施工方式。为了提高施工效率和质量，我们应加强对施工人员的技能培训和技术指导，使其熟练掌握手持机械的操作方法和技巧。此外，积极引进和推广新型的手持机械和施工技术也是提升施工效率和质量的有效途径。例如，我们可以引进电动螺丝刀、高效钻孔机等新型工具，以提高施工效率和精度<sup>[1]</sup>。

### 3.3 提升支架和组件安装质量

支架和组件的安装质量直接关系到电站的发电效率和安全稳定运行。因此，我们需要采取一系列措施来确保安装质量的达标。（1）制定针对山地地形的安装方案。在支架和组件安装前，我们应对山地地形进行详细的分析和评估，充分了解地形特点和施工难点。基于这些信息，我们可以制定出更加针对性和可行性强的安装

方案。安装方案应包括支架的布置方式、组件的排列方向、安装角度的确定等内容，以确保支架和组件能够适应山地地形的特点，并达到最佳的发电效果。（2）强化安全培训与提升施工效率。安全培训是提升施工效率和质量的前提。我们应加强对施工人员的安全意识教育和技术培训，使其充分了解并掌握施工过程中的安全操作规程和应急处理方法。通过定期的安全培训和演练，可以提高施工人员的安全意识和自我保护能力，降低事故发生的风险<sup>[4]</sup>。同时，我们还应通过优化施工组织和流程来提升施工效率。这包括合理安排施工顺序和时间，减少等待和空闲时间；采用先进的施工技术和设备，提高安装精度和速度；加强现场管理和协调，确保各个环节的顺畅衔接等。

### 结束语

综上所述，山地光伏电站的施工难点众多，需要我们在实践中不断探索和总结。尽管面临诸多挑战，但只要我们积极应对，采取科学有效的解决策略，就能够克服这些困难，推动山地光伏电站的顺利建设。展望未来，随着技术的不断进步和经验的积累，我们相信山地光伏电站的施工将变得更加高效和安全，为清洁能源的发展贡献更大力量。让我们携手共进，共同迎接山地光伏电站建设的崭新篇章。

### 参考文献

- [1]李华.山地光伏电站施工技术与难点分析[J].电力与能源技术,2023,35(2):89-93.
- [2]王明,刘洋.复杂地形下光伏电站建设策略探讨[J].太阳能学报,2022,43(6):120-125.
- [3]赵晓辉.山地光伏电站基础设计与施工实践[J].新能源技术与应用,2021,15(4):67-71.
- [4]刘建国.山地光伏电站施工质量控制与安全管理研究[J].清洁能源,2020,30(1):102-106.