

山地光伏电站施工难点分析

李 宁

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司 四川 成都 611130

摘 要：山地光伏电站施工面临多重难点。本文深入分析了山地光伏电站施工的难点。物料运输受限于复杂地形和道路条件，支架和组件安装需适应地形起伏和朝向变化，支架基础施工需克服地质难题，而场区排水布置则要求综合考量地形特点。针对这些难点，并提出了相应的应对措施，旨在优化施工流程，确保电站稳定高效运行。

关键词：山地光伏；电站施工；难点分析

引言：随着全球对可再生能源需求的持续增长，山地光伏电站以其独特的地理环境和资源优势，成为推动绿色能源发展的重要力量。然而，山地地形复杂多变，施工环境苛刻，给山地光伏电站的建设带来了诸多挑战。高海拔、陡峭的山坡、复杂的地质条件以及恶劣的气候等因素，不仅增加了施工的难度和风险，也考验着施工团队的技术水平和应对能力。因此，深入分析山地光伏电站的施工难点，并提出有效的应对措施，对于确保工程质量和施工安全，推动可再生能源的可持续发展具有重要意义。

1 山地光伏电站施工的特点

山地光伏电站施工的特点主要体现在其复杂的地形条件、施工难度、设计考量以及环境适应性等方面。

(1) 地形条件复杂。山地光伏电站建设在高低起伏变化较大的地形上，整体地貌起伏不平、朝向各异、沟壑纵横。这些特点使得山地光伏电站的建设面临诸多挑战，如可利用土地面积不规则、较分散，地形落差较大，容易出现边坡问题等。这些问题不仅增加了设计和施工的难度，也对电站的稳定性和安全性提出了更高的要求。

(2) 施工难度大。在施工过程中，需要进行大量的土方开挖、回填和边坡支护等工作，以确保电站基础的稳定性和安全性。同时，由于山地地形复杂，施工机械和材料的运输也成为一大难题，需要采用特殊的运输方式和设备，如履带式山地光伏钻机等，以确保施工效率和安全性。(3) 设计考量多。在山地光伏电站的设计中，需要充分考虑地形、地貌、朝向、阴影遮挡等因素。首先，需要利用卫星地图分析项目所在地的地形地貌，规划出光伏电站的范围。然后，依据项目所在地国土、林业等部门的规划和意见，确定建设范围。在确定使用范围后，需要进行实地踏勘，剔除影响光伏组件布置、项目施工及系统发电量的区域。最后，利用专业地形图软件进行分析，选取朝向较好、坡度较缓的地块进行建设^[1]。

(4) 环境适应性强。在选材上，需要选择适合当地环境条件的材料和设备，以确保电站的稳定性和使用寿命。在施工过程中，需要采取适当的措施，如边坡支护、排水设计等，以应对可能出现的自然灾害和不利环境因素。

2 山地光伏电站施工难点分析

2.1 物料运输

山地光伏电站施工的难点之一在于物料运输。(1) 道路条件差。山地光伏项目的进场道路多为新建盘山道路，这些道路往往坡陡、弯急、路况条件差。这种复杂的道路条件使得大型车辆难以直接运送物料，而若选择加宽进场道路，则会面临高昂的成本。因此，大部分设备和材料需要依赖中小型货车进行转运，这无疑增加了物料运输的难度和成本。(2) 地形限制。山地地形起伏较大，地面落差明显，这为物料运输带来了额外的挑战。在山地光伏电站的施工过程中，物料需要被运输到各个施工点，但由于地形限制，运输路线可能无法直接到达施工点，需要通过多次转运或采用特殊的运输方式。这不仅增加了运输的时间和成本，还可能对物料造成损坏或丢失。(3) 物料特性。光伏电站所需的物料种类繁多，包括光伏组件、支架、电缆等。这些物料具有不同的特性和要求，例如光伏组件需要避免受到撞击和损坏，支架需要确保稳定性和安全性。在物料运输过程中，需要采取相应的保护措施，以确保物料在运输过程中不受损坏或丢失。(4) 运输方案。由于山地光伏电站的特殊性，需要制定专门的运输方案。这包括选择合适的运输工具、确定运输路线、制定运输计划等。在制定运输方案时，需要充分考虑道路条件、地形限制、物料特性等因素，以确保物料能够安全、高效地被运输到施工现场。

2.2 支架和组件安装

在山地光伏电站的建设中，支架和组件的安装是一项精细而关键的工程任务。第一，支架作为光伏电站的

基础支撑结构,其安装必须充分考虑山地的地形特点,地形的起伏、坡度以及地质条件都会直接影响支架的稳定性和安全性。因此,安装团队会进行详细的地形勘测,并根据勘测结果设计合理的支架安装方案,确保支架能够稳固地支撑光伏组件,并承受各种自然因素的考验。第二,组件的安装是光伏电站发电效率的关键因素之一,在安装组件之前,安装人员会对每一块光伏组件进行严格的检查,确保其质量符合标准,没有损坏或缺陷。然后,他们会根据设计好的安装角度和间距,精心地将组件安装在支架上。在安装过程中,安装人员会特别注意组件的固定和连接,确保组件能够紧密地贴合在支架上,并且与电缆等设备的连接牢固可靠。第三,安装人员还会特别注意阴影遮挡对发电效率的影响,在山地环境中,树木、山体等自然元素都可能对光伏组件造成阴影遮挡,从而降低发电效率,安装团队会进行精确的计算和设计,确保组件的安装位置和角度能够最大限度地减少阴影遮挡的影响。第四,山地光伏电站的支架和组件安装是一项复杂而精细的工程任务,通过充分考虑地形特点、严格检查组件质量、精确控制安装位置和角度等措施,安装团队能够确保光伏电站的稳定性和安全性,提高发电效率,为可持续发展做出贡献^[2]。

2.3 支架基础施工

在山地光伏电站建设中,支架基础施工是至关重要的一环,它直接关系到光伏电站的稳定性和安全性。在山地环境中,支架基础施工面临着诸多挑战,如地形复杂、土壤条件多变等。第一,山地地形的起伏不平给支架基础施工带来了很大的困难。施工团队需要根据地形特点,合理设计支架基础的埋设深度和尺寸,以确保支架的稳定性和承重能力。同时,他们还需要进行精确的地形测量和地质勘察,以了解土壤的物理性质和承载能力,为支架基础的设计和施工提供科学依据。第二,在支架基础施工过程中,施工团队需要采取一系列措施来确保施工质量。他们会基础坑进行精确挖掘,确保坑底平整、无杂物,并根据设计要求进行夯实处理。然后,他们会按照设计要求的尺寸和规格,使用合适的材料和工艺进行基础浇筑。在浇筑过程中,他们会严格控制浇筑质量,确保基础混凝土的密实性和强度。第三,为了应对山地环境的特殊性,施工团队还需要采取一些特殊措施。例如,在土壤条件较差的地区,他们可能会采用桩基、锚杆等特殊的基础结构形式,以增强基础的稳定性和承载能力,他们还会加强对基础施工过程的监控和检测,及时发现和处理潜在的质量问题,确保支架基础的施工质量和安全。第四,山地光伏电站的支架基

础施工是一项复杂而重要的工程任务。施工团队需要根据地形特点和土壤条件,合理设计基础形式和施工方案,并采取一系列措施来确保施工质量。通过精心施工和严格监控,他们能够确保支架基础的稳定性和安全性,为光伏电站的长期稳定运行提供坚实基础。

2.4 场区排水布置

在山地光伏电站的施工过程中,场区排水布置是一项极具挑战性的任务。山地地形的复杂性和多变性使得排水设计需要综合考虑多个因素,以确保电站的安全和稳定运行。第一,山地光伏电站的施工场地往往存在显著的地形起伏和坡度变化,这为排水布置带来了极大的困难。为了有效排水,需要精确计算地势的高低差,并合理设置排水沟、排水管道等设施,以确保雨水能够顺畅地流向指定的排水口。第二,山地环境中的土壤条件也对排水布置提出了特殊要求。由于土壤渗透性的差异,部分区域可能存在积水问题。因此,在设计排水系统时,需要充分考虑土壤的渗透性,采取相应的措施,如增加排水设施的密度或采用渗透性更好的材料,以提高排水效果。第三,山地光伏电站的施工还需要考虑环境保护因素。在排水布置过程中,应尽可能减少对自然环境的破坏,避免对生态系统造成不良影响,需要采用环保型的排水材料和工艺,确保排水系统的可持续性和生态友好性。第四,由于山地光伏电站的施工周期较长,排水系统需要承受各种气候条件和施工活动的影响,在设计排水系统时,需要充分考虑其稳定性和耐久性,确保在长期使用过程中能够保持良好的排水性能。

3 山地光伏电站施工难点应对措施

3.1 物料运输优化

在山地光伏电站的施工过程中,物料运输往往面临着诸多挑战,如地形复杂、道路崎岖、气候条件多变等。这些难点不仅增加了施工成本,还可能影响施工进度和质量。(1)制定科学的运输方案。针对山地地形的特殊性,应进行详细的现场勘察,了解地形地貌、地质条件、道路状况等信息。基于这些信息,制定科学的运输方案,选择适合山地环境的运输工具和路线。例如,对于陡峭的山坡,可以考虑使用履带式运输车或索道运输,以确保物料的安全运输。(2)提高物料运输效率。通过合理的规划和组织,减少物料在运输过程中的等待时间和装卸次数,降低运输成本。同时,加强与其他施工环节的协调配合,确保物料能够及时供应到施工现场,满足施工需求。(3)加强物料与精细化管理。通过建立完善的物料管理制度和信息系统,实时掌握物料的库存、需求、运输等情况,确保物料的有序供应和合理

使用,加强对物料质量的控制,确保要求和质量标准。

(4) 提高效率和可靠性。在应对山地光伏电站施工难点的过程中,还需要关注环境保护和可持续发展。通过采用环保型运输工具、减少运输过程中的噪音和粉尘污染等措施,降低施工对环境的影响^[1]。同时,积极推广和应用新技术、新材料,提高光伏电站的发电效率和可靠性,为可持续发展做出贡献。

3.2 支架基础施工优化

在支架基础施工中,优化措施不仅关乎工程质量,更对工程进度和成本效益有着深远的影响。(1) 详尽地质勘察与现场调研。通过准确的地质数据,可以科学选择基础类型和设计方案,避免后期因地质条件不符而导致的返工和额外费用,对现场环境进行细致分析,包括地形、地貌、水文条件等,为施工方案的制定提供有力依据。(2) 提升施工效率。在设计中,应充分考虑材料性能、施工难度和成本效益等因素,选择最适合的基础形式,合理设置基础尺寸和埋深,确保支架结构的稳定性和安全性。此外,通过引入新技术、新材料,如使用高强度混凝土、预制构件等,可以进一步提高基础施工的质量和效率。(3) 提高施工质量。应建立完善的质量管理体系,确保每一道工序都符合规范要求,加强施工现场的监管和检查,及时发现和纠正施工中存在的问题。此外,还应重视施工人员的培训和教育,提高他们的技能水平和安全意识,减少人为因素对施工质量的影响。(4) 优化施工方案。从环境保护的角度出发,支架基础施工也应注重绿色施工。通过优化施工方案,减少对环境的破坏和污染。例如,采用环保型材料和节能设备,降低施工过程中的能耗和排放;合理安排施工时间,减少对周围居民生活的影响;加强施工废弃物的处理和回收,实现资源的循环利用。

3.3 支架和组件安装质量控制

在光伏电站的建设中,支架和组件的安装质量控制是确保电站长期稳定运行的关键环节。这一环节不仅涉及技术层面的精准操作,还涵盖了对安装全过程的严格管理和监控。第一,安装前的准备工作至关重要,需

要对支架和组件进行全面的检查,确保所有部件符合设计要求,并且无损坏、无缺陷,对安装区域进行仔细勘测,评估地形、气候条件等可能影响安装质量的因素,并制定针对性的安装方案。第二,在安装过程中,质量控制应贯穿始终,安装人员需严格按照安装方案和技术规范进行操作,确保支架的安装位置、间距、角度等参数精确无误。对于组件的安装,需特别注意组件的朝向、倾角等参数,以确保其与支架的匹配度,并避免在安装过程中造成组件的损坏或变形。第三,安装过程中的细节处理也至关重要,例如,在安装支架时,应确保支架与地面接触牢固,防止因地基不稳导致的支架倾斜或变形。在安装组件时,应注意避免过度弯曲或扭曲,以防止组件内部的电池片受到损伤。第四,为了进一步提高安装质量,可以采用一些先进的安装技术和设备。例如,使用专业的安装工具和设备可以提高安装精度和效率,减少人为操作带来的误差,引入智能化监控系统可以实时监测安装过程,及时发现并纠正安装过程中的问题。

结束语

山地光伏电站的施工虽然面临重重困难,但正是这些挑战促使我们不断创新和改进。通过深入分析施工难点,我们提出了一系列应对措施,旨在优化施工流程、提高施工效率、确保工程质量和安全。展望未来,随着技术的进步和经验的积累,我们有信心克服更多困难,推动山地光伏电站建设的持续健康发展,为可再生能源事业贡献更多力量。让我们携手共进,共创绿色能源的美好未来。

参考文献

- [1]肖运启,张美玲,郭治昌.山地光伏电站固定式组件安装角度优化方法[J].太阳能学报,2020,41(05):329-335.
- [2]周靖斐,明小燕,姜生斌.复杂山地光伏电站设计建设的关键技术研究[J].中国云南水利发电,2018,32(06):157-160.
- [3]董国飞.山地光伏电站设计建设的关键技术研究[J].电工技术,2019,(12):102-103.