

海上光伏施工技术要点及难点分析

王春燕¹ 刘 玲² 王先军³

1. 北京合信锐风新能源发展有限公司 北京 100000

2. 山东省滕州郭庄煤矿有限公司 山东 滕州 277500

3. 中广核(山东)新能源投资有限公司 山东 济南 250000

摘 要: 光伏施工技术近年来应用广泛,多个光伏发电项目相继建设并投入使用。综合光伏发电项目的建设过程来看,在施工中存在一些技术上的难点,本文将对山地光伏电站施工技术要点与难点分析,技术面临复杂海洋环境、高昂成本及特殊工艺需求等多重挑战。施工要点包括科学选址评估、高质量设备选择与布局设计、精细安装工艺等。难点则主要体现在施工设备与技术的高要求、后期运维与安全管理的复杂性以及海洋环境下电气系统的安全运行挑战。通过技术创新、专业管理以及严格的质量控制,可以有效应对这些难点,推动海上光伏技术的持续发展与应用。

关键词: 海上光伏; 施工技术要点; 难点

引言:随着全球对清洁能源需求的不断增长和环境保护意识的日益提升,海上光伏作为一种新兴的清洁能源形式备受瞩目。相较于陆地光伏,海上光伏具有更广阔的开发空间、更稳定的发电效率以及更少的土地占用。然而,其施工与运维过程却面临诸多挑战,如恶劣的海上环境、高昂的施工成本以及复杂的施工工艺等。因此,深入分析海上光伏施工的技术要点及难点,探讨有效的解决方案,对于推动海上光伏技术的快速发展具有重要意义。

1 海上光伏概述

海上光伏作为新能源领域的一颗璀璨明珠,正逐渐成为全球清洁能源发展的重要方向。它主要指在开阔的海域上建设的光伏电站,利用半导体界面的光生伏特效应,将光能直接转换为电能。这种发电方式不仅具有发电量高、土地占用少的显著优势,还能与海洋渔业、旅游业等其他产业实现融合发展,形成多元化的经济效益。海上光伏电站通常由光伏组件、支架系统、电缆及电气系统、远程监控系统等组成。光伏组件是发电的核心部件,通常采用高效、耐腐蚀的材料制成,以适应海洋环境的特殊要求。支架系统则负责支撑光伏组件,确保其稳定、安全地漂浮在海面上。电缆及电气系统负责将产生的电能传输到电网,而远程监控系统则能够实时监控电站的运行状态,及时发现并处理潜在问题^[1]。与陆地光伏相比,海上光伏具有得天独厚的优势。一方面,海洋环境相对稳定,风力较大,有利于光伏组件的散热和发电效率的提升。另一方面,海上光伏电站不会占用宝贵的土地资源,且能够与其他产业相结合,实现资源的最大化利用。海上光伏作为一种新兴的清洁能源发电

方式,具有广阔的发展前景和巨大的市场潜力。未来,随着技术的不断创新和政策的持续支持,海上光伏必将在全球清洁能源领域发挥更加重要的作用。

2 海上光伏施工技术要点分析

2.1 选址与基础施工

海洋环境是选址的核心考量,包括水深、海底地质条件、风速、浪高等。适宜的水深能够确保光伏组件的稳定性和施工的安全性,而海底地质的坚固性则是基础施工的关键。同时,风速和浪高不仅影响施工难度,还关系到电站的长期运行安全。在选址过程中,还需进行详细的环境评估,包括海洋生态、海流、潮汐等,以确保光伏电站的建设不会对周边生态环境造成破坏。除此之外,阳光照射情况也是选址的重要因素,阳光充足的海域能够显著提高光伏电站的发电效率。根据选址结果,需要选择合适的基础形式,如桩基固定式或漂浮式。桩基固定式需要在海底打入钢桩或混凝土桩,以固定光伏组件和支架系统;而漂浮式则利用浮体将光伏组件漂浮在水面上,并通过锚链或缆绳进行固定。基础施工的质量直接关系到光伏电站的安全和稳定运行,因此需要采用先进的施工技术和设备,确保施工质量符合相关标准和要求。

2.2 光伏组件安装与调试

海上光伏电站的光伏组件安装与调试是整个施工过程中的核心环节,直接关系到电站的发电效率和运行稳定性。这一环节不仅要求施工团队具备专业的技术能力和丰富的经验,还需要严格遵循相关标准和规范,确保安装质量和安全。在安装光伏组件之前,需要对海域进行详细的勘测和评估,了解水深、海底地形、风浪情

况等,以便确定最佳的安装位置和布局方案。同时,还需对光伏组件进行严格的检查和测试,确保其性能和质量符合相关要求。安装过程中,需要采用专业的安装设备和工具,如吊装设备、定位系统等,确保光伏组件能够准确、稳固地安装在支架系统上。同时,还需注意光伏组件之间的间距和角度,避免相互遮挡,影响发电效率。在安装过程中,还需对光伏组件进行防水、防潮处理,防止海水对组件的侵蚀和损害。完成安装后,需要进行系统的调试和测试^[2]。调试过程中,需要对光伏组件的输出电压、电流等参数进行检测和校准,确保其在正常工作范围内。同时,还需对电气系统进行连续性和功能测试,确保所有设备能够正常、稳定地运行。在调试过程中,还需特别注意安全问题。由于海上光伏电站的施工环境复杂多变,存在诸多安全隐患,如强风、大浪、触电等。在施工过程中,需要严格遵守安全规范和操作规程,确保施工人员的安全。

2.3 电缆敷设与电气系统配置

电缆承担着传输电能的重要任务,而电气系统的合理配置则是保障电站安全、可靠运行的基础。在电缆敷设方面,海上光伏电站面临着复杂多变的海洋环境,如强风、大浪、海水腐蚀等,这对电缆的选材、敷设方式和保护措施提出了极高的要求。首先,电缆必须具备良好的耐腐蚀性和耐磨损性,以适应海洋环境的恶劣条件。其次,敷设过程中需要充分考虑电缆的弯曲半径、张力等因素,确保电缆在敷设过程中不受损伤,并能够长期稳定地传输电能。在电气系统配置方面,海上光伏电站需要综合考虑发电效率、安全性、可靠性等多个因素。首先,需要选择合适的逆变器、变压器等电气设备,确保电站能够将光伏组件产生的直流电高效地转换为交流电,并稳定地送入电网。其次,电气系统的接线方式、保护措施等也需要精心设计,以确保在电站运行过程中,即使出现异常情况,也能够迅速切断故障点,防止事故扩大。海上光伏电站的电缆敷设与电气系统配置是一个复杂而精细的过程,需要综合考虑多个因素,确保电站的稳定、高效运行。通过科学的规划、精细的施工和严格的质量控制,可以打造出一个安全、可靠、高效的海上光伏电站,为清洁能源的发展贡献力量。

3 海上光伏施工难点分析

3.1 恶劣的海洋环境

海洋环境复杂多变,包括强风、大浪、潮汐、海流以及海水腐蚀等多种自然因素,这些因素对施工过程和光伏电站的长期稳定运行构成了严峻挑战。强风和大浪不仅增加了施工船只的航行难度和作业风险,还可能

导致光伏组件、支架等结构部件的损坏或移位。潮汐和海流的变化则会影响施工区域的水位和海底地形,给施工带来不确定性。同时,海水腐蚀是一个长期存在的问题,它会对光伏组件、电缆、电气设备等造成严重的侵蚀,降低电站的使用寿命和发电效率。

3.2 施工设备与技术要求高

海上光伏施工对施工设备与技术提出了极高的要求,这构成了施工过程中的一大难点。首先,海上作业环境的特殊性要求施工设备必须具备出色的稳定性和适应性。由于海洋环境复杂多变,包括风浪、潮汐等因素,施工设备必须能够在这种环境下保持稳定,确保施工工作的顺利进行。同时,设备还需要具备在恶劣天气条件下作业的能力,这进一步增加了对施工设备的要求。另外,海上光伏施工的技术难度较高。光伏组件的安装、电缆的敷设以及电气系统的配置都需要高度的技术水平和精细的操作。特别是在海上这种受限的空间内,施工技术的要求更为严格,任何微小的失误都可能导致严重的后果。

3.3 后期运维与安全管理难度大

海上光伏施工面临的后期运维与安全管理难度,是确保电站长期稳定运行的又一重要挑战。与陆地光伏电站相比,海上光伏电站的运维工作更为复杂和困难。由于电站位于远离陆地的海域,运维人员需要乘船前往,这不仅增加了交通和时间成本,还面临着海上风浪等自然环境的挑战。除此之外,海上光伏电站的设备维护和检修也需要专业的技术人员和先进的设备,以确保工作的准确性和效率。还有电站设备长期暴露在恶劣的海洋环境中,容易受到腐蚀和损坏。

4 海上光伏施工解决方案与管理策略

4.1 采用先进技术与创新设备

在施工技术方面,引入自动化和智能化技术,如无人机、机器人等,以替代传统的人工施工方式。这些先进技术能够显著提高施工精度和效率,同时降低人员风险和成本。例如,无人机可用于光伏组件的精确安装和监测,而机器人则能在恶劣的海洋环境下进行高效的电缆敷设和设备安装。在设备选择方面,应优先考虑那些经过特殊设计和优化的设备,以适应海上光伏施工的特殊需求。这些设备应具备高度的稳定性、耐腐蚀性和耐磨损性,以确保在恶劣的海洋环境中仍能正常工作。例如,采用先进的打桩设备,可以确保光伏支架的稳固安装;而耐腐蚀的电缆和电气设备,则能长期承受海水的侵蚀^[3]。最后,创新设备还包括那些能够提高施工效率和安全性的辅助设备。例如,使用智能监控系统,可以实

时监测施工过程中的各种参数,及时发现并处理潜在的安全隐患;而采用高效的吊装和运输设备,则可以缩短施工周期,降低运输成本。

4.2 实施严格的施工管理与质量控制

海上光伏施工因其环境的特殊性和复杂性,对施工管理与质量控制提出了极高的要求。为了确保施工质量和安全,必须实施严格的施工管理与质量控制措施。在施工准备阶段,应制定详细的施工计划和质量控制方案。这包括明确施工流程、确定关键控制点、制定质量标准 and 验收规范等。同时,还需对施工人员进行专业的培训和考核,确保他们具备必要的技能和知识,能够按照施工计划和质量控制方案进行操作。在施工过程中,应实施全程监控和动态管理。通过设立现场监控点和采用先进的监控技术,实时掌握施工进度和质量情况。一旦发现质量问题或安全隐患,应立即采取措施进行整改,确保施工质量和安全始终处于受控状态。还应加强施工过程中的质量检查和验收工作。定期对施工成果进行检查和评估,确保各项质量指标符合设计要求和相关标准。对于不符合要求的施工成果,应坚决进行返工或整改,直至达到质量标准。最后,施工结束后,应进行全面的质量评估和总结。对施工过程中出现的问题和不足之处进行深入分析,总结经验教训,为今后的施工提供借鉴和参考。同时,还需对施工成果进行长期的跟踪和监测,确保其长期稳定运行。

4.3 建立全面的运维管理体系与应急预案

4.3.1 精细化运维管理体系的构建

海上光伏电站的运维管理需构建一套精细化的体系,涵盖从设备日常巡检、预防性维护到故障快速响应的全链条。这要求运维团队不仅要具备专业的技术知识,还需利用现代信息技术,如物联网(IoT)、大数据分析等,实现电站运行状态的实时监控和智能预警。通过设定关键性能指标(KPIs),对电站发电效率、设备健康状况进行持续跟踪,确保任何微小异常都能被及时发现并处理,从而延长设备寿命,提升电站整体性能。

4.3.2 应急预案的定制化与实战演练

鉴于海上环境的特殊性,制定详尽且针对性的应急预案至关重要。应急预案应涵盖极端天气应对、设备故障抢修、人员安全撤离等多个方面,确保在任何突发情

况下,都能迅速启动响应机制,有效控制事态发展。还要定期组织实战演练,不仅检验预案的有效性,还能提升运维团队的应急反应能力和协作效率。通过模拟真实场景,让每位运维人员熟悉应急流程,确保在真正面临危机时,能够冷静应对,有效执行。

4.3.3 运维团队的专业化与持续优化

运维团队是运维管理体系的灵魂。组建一支由资深工程师、技术人员和专业运维人员构成的团队,确保电站运维的专业性和高效性。团队成员需定期接受专业培训,包括新技术学习、安全规范更新等,以保持技能的与时俱进。同时,建立有效的激励机制,鼓励团队成员提出创新运维方案,持续优化运维流程,提升运维效率和质量。

4.3.4 成本控制与效益最大化

在建立全面的运维管理体系时,成本控制不可忽视。通过精细化管理和技术创新,如采用远程监控减少人员出海频次、利用智能算法优化运维计划等,有效降低运维成本。同时,对运维数据进行深入分析,识别潜在的成本节约点,如调整运维周期、优化备件管理等,实现运维成本与电站效益的最佳平衡。

结语

综上所述,海上光伏施工技术要点涵盖了选址评估、设备选型、基础施工、安装工艺及电气系统集成等多个方面,每个环节都需精心策划与严格执行。同时,施工难点如海洋环境的复杂性、施工设备与技术的高要求以及后期运维管理的挑战也不容忽视。未来,随着技术创新和经验的积累,相信能够不断克服这些难点,推动海上光伏施工技术向更高水平发展,为全球清洁能源事业作出更大贡献。我们期待一个更加绿色、可持续的能源未来。

参考文献

- [1]孙合昌,韩颖萌.探析土建工程质量监督管理[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2020,11(06):11-12.
- [2]栾石林,李光明,廖华,李文光.太阳能山地光伏电站优化设计研究[J].云南师范大学学报(自然科学版).2019,7(05):133-134.
- [3]赵伟伟.我国光伏电站项目管理模式的探析[J].项目管理技术.2020,9(12):90-92.