

海上漂浮式光伏电站中光伏组件性能影响因素分析及解决策略

兰智^{1*}, 梁凤芝²

(1. 中国能源建设集团投资有限公司西北分公司, 西安 710000; 2. 阿特斯阳光电力集团股份有限公司, 苏州 215000)

摘要: 阐述了海上漂浮式光伏发电的应用现状, 并分析了影响海上漂浮式光伏发电中光伏组件性能的因素, 对未来海上漂浮式光伏发电的发展前景和研究方向进行了预测。分析结果显示: 盐雾和海水的侵蚀、高紫外线辐射、高湿度等均会导致光伏组件出现腐蚀、老化和性能降低的情况。针对这些问题, 需要在光伏组件材料选择、光伏组件检查和维护、先进的监测和控制技术方面加以关注。未来, 海洋漂浮式光伏发电技术将面临新材料开发、技术革新和环保型解决方案等方面的研究需求。面对海洋漂浮式光伏发电领域的挑战需要政府、企业和研究机构的合作与创新, 以推动其可持续发展。

关键词: 海上漂浮式光伏电站; 光伏组件; 海洋环境; 盐雾腐蚀; 紫外线辐射; 高湿度; 材料选择

中图分类号: TM615

文献标志码: A

0 引言

在全球能源结构调整的大背景下, 可再生能源发电技术已成为各国的共同选择。作为一种环保、可持续的可再生能源利用形式, 光伏发电技术在世界范围内得到了广泛应用与推广。然而, 传统的陆地光伏电站面临着土地资源日益短缺的问题, 因此海上漂浮式光伏发电成为解决此问题的重要途径之一。海洋环境作为光伏发电的一种新的应用场景, 随着光伏发电技术的不断创新和应用经验的积累, 海上漂浮式光伏发电将成为推动清洁能源转型的重要力量, 为人类实现可持续发展目标做出更大的贡献。

海洋环境特殊, 与陆地环境有着诸多差异, 这对光伏组件的性能和稳定性提出了新的挑战。基于此, 本文对海上漂浮式光伏发电的应用现状进行阐述, 并对影响海上漂浮式光伏发电中光伏组件性能的因素进行分析, 最后对未来海上漂浮式光伏发电的发展前景和研究方向进行预测。

1 国内外海上漂浮式光伏发电的应用现状

1.1 国外应用现状

目前, 国外主要以应用于淡水水域的漂浮式光伏发电为主, 而海上漂浮式光伏发电则处于初步探索阶段。尽管东南亚某些国家的政府部门已明确表明支持海上漂浮式光伏发电, 并制定了相关规划, 但其他国家或地区对于海上漂浮式光伏发电的规划情况尚属不明。

新加坡 Sunseap 公司在柔佛海峡建设的海上漂浮式光伏发电项目已于 2021 年竣工, 其为全球规模最大的海上漂浮式光伏发电项目之一。该项目采用的浮动模块超过 3 万个, 支撑着 13312 块光伏组件和 40 台逆变器。预计该项目的年发电量约为 602 万 kWh, 相当于 1380 个 4 居室住宅 1 年的用电量, 每年可减少 4258 t 的碳排放量^[1]。

奥地利 - 马尔代夫合资公司 Swimsol 开发了一套海上漂浮式光伏发电系统, 该光伏发电系统

收稿日期: 2024-03-25

通信作者: 兰智 (1985—), 男, 学士、中级工程师, 主要从事新能源发电方面的研究。zlan0911@ceec.net.cn

包括 12 个 SolarSea 漂浮平台，每个平台配备装机容量为 25 kW 的海洋级光伏组件。该光伏发电系统已在马尔代夫近海完成了测试，证明其可适应存在海洋流、潮汐、极端紫外线、高湿度和高腐蚀性的海洋环境。尽管该光伏发电系统的抗波能力有限，但其发电成本可低至 0.12 美元 /kWh，使用寿命长达 30 年。

挪威 Moss Maritime 公司采用了一种名为“Floating Solar Park”的漂浮式光伏发电系统。该光伏发电系统是基于特定位置和天气设计的，采用单个模块尺寸约为 10 m×10 m 的标准化方形模块。模块上配置浮动平台，该浮动平台由底部的多个浮桥和顶部的平台结构组成，用于放置光伏组件。该光伏发电系统通过柔性连接件将方形模块连接，使其可沿着波浪移动，且能长时间承受高达 3~4 m 的波浪冲击。由于模块化和简单化的设计，该光伏发电系统可在内陆水域和海上大规模应用，且其将在挪威的弗洛亚岛进行测试。

荷兰 SolarDuck 公司设计了一种三角形的浮体单元，浮体单元上可安装光伏组件，各个浮体单元可灵活连接在一起形成大型光伏发电系统。此种光伏发电系统具有高稳定性，可承受高达 30 m/s 的风速。浮体单元采用海洋级铝制框架，使用寿命超过 30 年。光伏组件可以在浮体单元倾斜时实现自清洗，维护成本较低^[2]。

1.2 国内应用现状

近年来，中国政府高度重视海洋能源的发展，并明确表示了其在新型能源体系中的重要性。相关机构正积极着手优化海洋能源产业架构，旨在推动新型能源的深度融合，成为催生经济发展的新引擎，从而为经济社会的长足发展提供坚实支撑。自然资源部办公厅于 2023 年发布了《关于推进海域立体设权工作的通知（征求意见稿）》，明确指出可实施海域立体分层设权，鼓励各项用海活动，比如：海上光伏发电、海上风电等。在此背景下，诸如山东、河北、浙江等沿海省份纷纷出台了支持海上光伏发电发展的政策，包

括立体确权、规模发展和补贴方案等^[3]。

近年来，光伏发电技术在湖泊、池塘等场景的应用日益获得业界认可，这为海上漂浮式光伏发电的发展提供了技术基础。随着中国光伏产业链的不断成熟和完善，适用于海洋环境的光伏发电技术也在不断突破，已具备了海上漂浮式光伏发电项目规模化发展的初步条件。一些企业已开始有针对性地进行技术和产品研发，推出了专门针对海上漂浮式光伏发电项目的光伏组件。例如：阿特斯阳光电力集团股份有限公司已完成了海上固定桩基式光伏发电用光伏组件的开发，并进入海上漂浮式光伏发电用光伏组件的研发阶段，且其参与了中集来福士首个半潜式海上漂浮式光伏发电平台实证项目。天合光能股份有限公司、晶澳太阳能科技股份有限公司和华晟新能源科技股份有限公司也推出了专门适配海上漂浮式光伏电站的光伏组件，以满足特殊应用场景的需求。随着对近海浅水水域资源的开发，越来越多的沿海城市加大了对海上漂浮式光伏发电项目的支持力度。然而，目前中国已建成的海上漂浮式光伏电站的规模通常较小，且多为滩涂光伏电站，尚未出现单体规模较大的海上漂浮式光伏电站。

相较于陆上光伏电站，海上漂浮式光伏电站不受遮挡物的影响，接收的光照时间更长，光照利用效率更高；此外，海水能对光伏组件进行降温，可提高光伏组件发电效率。这些因素均有助于海上漂浮式光伏电站的发电量提升。因此，中国在海上漂浮式光伏发电领域的发展前景十分广阔，具有巨大的市场潜力和经济价值。

2 海洋环境对光伏组件性能的影响

应用于海上漂浮式光伏电站的光伏组件，其性能受多种因素的影响，比如：盐雾和海水的侵蚀、高紫外线辐射、高湿度等。下文进行逐一分析。

2.1 盐雾和海水的侵蚀

海洋环境对光伏组件性能的影响是海上漂

浮式光伏发电系统设计和运行中需重要考虑的因素。其中,盐雾和海水的侵蚀是重要影响因素。盐雾是指海洋中水汽与气溶胶形成的气态悬浮颗粒物,通常包含盐分、氯化物和其他微粒;海水中包括盐分、氯化物和其他化学物质。盐雾和海水与光伏组件表面及内部材料接触时,不仅会腐蚀材料^[4-6],还会引起氧化反应,这会对光伏组件的机械性能和使用寿命产生影响。

为了有效抵御盐雾和海水对海上漂浮式光伏发电系统用光伏组件的侵蚀,采用耐腐蚀材料(比如:不锈钢、铝合金等)和防水材料(比如:聚氟乙烯)^[7]至关重要。此外,通过对光伏组件表面进行防腐涂层喷涂和覆盖防水膜的防护措施^[8-9],可以进一步降低侵蚀风险。采用紧密结构和具有良好密封性的设计^[10],不仅可减少盐雾和海水侵入光伏组件,还可确保光伏组件的整体安全性和稳定性。对光伏组件进行定期维护是保持光伏发电系统良好运行状态的关键,包括定期清洁光伏组件表面的污垢和沉积的盐分。上述措施共同构成了一种全面的光伏组件防护策略,旨在提高海上漂浮式光伏发电系统对恶劣海洋环境的适应能力和耐受性^[11-12]。

除了上述的防护措施外,还需要进行相关技术和材料的研发,以提高光伏组件的抗盐雾和海水侵蚀能力。同时,需加强监测和管理,及时发现和处理光伏组件存在的问题,保障光伏发电系统的安全运行和长期稳定性。

综上所述,虽然盐雾和海水的侵蚀对海上漂浮式光伏发电系统的影响不可忽视,但通过采取合适的解决方案和技术手段,可以有效减轻其带来的负面影响,提高光伏发电系统的性能和可靠性,促进海上漂浮式光伏发电技术的健康发展。

2.2 高紫外线辐射

相较于陆地上的紫外线辐射,海上的紫外线辐射通常更为强烈。因此,高紫外线辐射是海上漂浮式光伏发电系统面临的重要挑战。高紫外线辐射不仅会影响光伏组件的性能和使用寿命,还

可能导致光伏发电系统的发电量下降,甚至影响光伏发电系统的安全性和稳定性^[13-15]。

高紫外线辐射会导致光伏组件中的有机材料和聚合物发生分子链断裂和化学键断裂,进而使材料出现变硬、变脆和变色的情况,加速光伏组件材料的老化进程,比如会出现硅胶、胶膜、接线盒老化,背板变色和连接线因老化而断裂等情况,从而降低光伏组件的性能和使用寿命。而海洋环境中更强烈的紫外线辐射,使材料老化的速度更快^[14-15]。

同时,高紫外线辐射还会对太阳电池造成损伤,其会导致太阳电池中的硅和电子掺杂层产生晶格缺陷、电子迁移率下降等现象,从而降低太阳电池的光电转换效率,进而影响光伏发电系统的发电量。

为了应对高紫外线辐射对海上漂浮式光伏发电系统用光伏组件的影响,可以采取以下解决方案:1)选择具有良好耐紫外线性能的光伏组件材料,是防紫外线辐射影响的关键^[16];2)在光伏组件表面涂覆防护涂层是一种常用的防紫外线辐射影响的方法。这种涂层可以形成一层保护膜,阻挡紫外线的辐射,同时提高光伏组件的表面硬度和耐用性;3)建立紫外线报警系统,实时监测海上漂浮式光伏发电系统所处区域的紫外线辐射强度和变化趋势,一旦紫外线辐射强度超出安全范围,及时发出预警并采取相应措施,以减少光伏发电系统受损风险。

由于紫外线辐射会导致光伏组件表面温度升高,加剧材料老化和性能衰退。因此,在抗高紫外线辐射的同时,对光伏组件设计合理的散热系统和采用温度控制措施,也有助于降低紫外线辐射造成的温度升高,延长光伏组件的使用寿命。

另外,制定统一的技术标准和规范,推动光伏组件制造商和相关行业在材料选择、结构设计、防护措施等方面进行技术创新和提升,共同提高海上漂浮式光伏发电系统的抗紫外线能力和稳定性。加强紫外线辐射对光伏组件影响机理的研究,

深入探讨紫外线辐射与光伏组件材料的相互作用规律和影响机制，可为制定更为有效的防护策略提供科学依据^[17-19]。

综上所述，虽然高紫外线辐射对海上漂浮式光伏发电系统的影响不可忽视，但通过选择合适的材料、涂覆防护涂层、合理的结构设计和定期维护等措施，可以有效降低不利影响，保障光伏发电系统的性能和使用寿命。未来，还需要进一步加强对紫外线辐射的研究，开发更加高效和耐久的防护材料和技术，为海上漂浮式光伏发电系统的安全运行提供更可靠的解决方案。

2.3 高湿度

高湿度会使海上漂浮式光伏发电系统用光伏组件面临多种挑战。首先，高湿度会加速光伏组件的腐蚀，特别是加速金属部件和电缆连接处的腐蚀，降低光伏组件的安全性和稳定性。其次，潮湿空气的渗透会导致光伏组件的电气绝缘性能下降，增加短路风险^[20-21]。此外，高湿度环境下的水汽凝结可能影响光伏组件的光吸收能力，从而降低其光电转换效率。再者，湿度的波动可能引起光伏组件材料的物理膨胀和收缩，导致微裂纹的形成，进一步影响光伏发电系统的性能和使用寿命^[22-23]。除此之外，高湿度还会促进霉菌和其他微生物的生长，这些微生物的存在可能降低光伏组件的散热效率，进而影响整个光伏发电系统的性能^[24]。因此，对于海上漂浮式光伏发电系统的设计和维护，需要特别考虑如何实现对光伏组件的有效防护和使其适应高湿度环境，以确保光伏发电系统的长期稳定运行和高电量产出。

虽然高湿度环境会对海上漂浮式光伏发电系统造成多种问题，但通过采取以下措施，可以有效地缓解这些问题。

首先，在光伏组件材料选择方面，必须优先考虑具有高耐腐蚀性和防水性能的材料，比如：使用优质不锈钢、铝合金或经过特殊处理的复合材料作为光伏组件框架和支撑结构材料，并采用双玻或高效防水防潮的背板材料、耐湿热的封装

材料，以确保光伏组件对湿度的敏感度降到最低。

其次，在光伏组件安装和布局方面，需保证足够的通风。这包括光伏组件采用利于雨水和凝结水排出的安装倾角，以及在光伏发电系统中安装通风设备，帮助调节光伏组件内部湿度，防止水汽凝结^[25-26]。

再者，对光伏组件实施定期的检查和维护是保障其在高湿度环境下稳定运行的重要措施。这包括检查光伏组件防水密封的完整性，清理光伏组件上的积水和污垢，以及检测和修复可能因湿度变化引起的光伏组件结构问题。

最后，利用先进的监测和控制技术，比如：安装湿度传感器和远程监控系统，可以实时监控光伏组件的运行环境和性能状态。这不仅可以及时发现和解决由高湿度引起的问题，还能优化光伏组件的运行策略，提高光伏发电系统整体发电效率和产电量。

海上漂浮式光伏发电系统应对高湿度环境不仅需要光伏组件材料和布局方面下功夫，还需要在日常运维管理中持续关注 and 应对环境变化，以确保光伏组件能够适应复杂多变的海洋环境。

3 未来展望与研究方向

在全球能源转型的大背景下，海上漂浮式光伏电站作为一种新兴的太阳能利用方式，其所使用的光伏组件正逐渐展现出巨大的发展潜力和广阔的发展前景^[27-32]。未来，此类光伏组件的应用需特别关注以下几方面：技术突破、成本降低、与其他海洋产业结合、环境影响评估、政策支持等。

在技术突破方面，进一步提高海上漂浮式光伏发电用光伏组件的稳定性和可靠性至关重要。这需要研究人员不断优化系泊系统，使其能够更好地抵抗海浪、海风和海流的冲击，确保光伏组件在海上环境中安全稳定地运行。同时，还需要提高光伏组件自身的抗风能力和抗拍击能力，以应对海上恶劣天气条件。此外，研发新型材料和

结构,以增强光伏组件的耐久性和适应性,这也是未来技术研究的重要方向。

成本降低是推动海上漂浮式光伏发电用光伏组件广泛应用的关键因素之一。当前,海上漂浮式光伏发电用光伏组件的制造成本相对较高,这限制了其大规模推广。为了降低成本,需要通过技术创新提高此类光伏组件的生产效率,降低原材料成本,同时通过规模化生产实现成本分摊。此外,优化运维管理方式,降低光伏电站运维成本也是重要的研究方向。

与其他海洋产业的结合也是未来海上漂浮式光伏发电用光伏组件发展的重要趋势之一。海上漂浮式光伏发电可与海上风电相结合,形成风光互补的能源系统,提高能源供应的稳定性和可靠性。同时,海上漂浮式光伏发电与海洋养殖产业相结合,实现空间的多重利用,提高海洋资源的利用效率。这种综合性发展模式将为海洋经济带来新的增长点,促进海洋产业的协同发展。这也意味着海上漂浮式光伏发电用光伏组件的应用场景和应用方式将增多。

环境影响评估是海上漂浮式光伏发电发展过程中不可忽视的环节。海上漂浮式光伏发电用光伏组件的应用可能会对海洋生态系统产生一定的影响^[33],因此,需要进行全面的环境影响评估。研究人员需要深入了解光伏组件对海洋生物、水质、海洋生态系统功能等的影响,制定相应的环境保护措施,确保海洋生态环境的可持续发展。同时,还需要加强对环境监测和管理的力度,及时发现和解决环境问题^[34]。

政策支持对于海上漂浮式光伏发电用光伏组件的发展至关重要。政府需要制定相关政策,加大对海上漂浮式光伏发电用光伏组件研发和应用的支持力度,为企业提供研发资金,并在税收等方面提供优惠政策,鼓励企业积极投入研发和生产。同时,政府还需要加强对海上漂浮式光伏发电用光伏组件应用的规划和管理,合理的发展目标和战略,引导产业健康有序发展。此外,

加强国际合作,促进技术交流和经验分享,也是推动海上漂浮式光伏发电用光伏组件发展的重要途径。

总之,随着技术的不断进步和应用的不断推广,海上漂浮式光伏发电用光伏组件将为太阳能的利用和全球能源转型做出更大的贡献。有理由相信,在未来的能源格局中,海上漂浮式光伏发电将占据一席之地,成为推动能源可持续发展的重要力量。

4 结论

本文阐述了海上漂浮式光伏发电的应用现状,并分析了影响海上漂浮式光伏发电中光伏组件性能的因素,对未来海上漂浮式光伏发电的发展前景和研究方向进行了预测。分析结果显示:盐雾和海水的侵蚀、高紫外线辐射、高湿度等均会导致光伏组件出现腐蚀、老化和性能降低的情况。针对这些问题,需要在光伏组件材料选择、光伏组件检查和维护、先进的监测和控制技术方面加以关注。未来,海洋漂浮式光伏发电技术将面临新材料开发、技术革新和环保型解决方案等方面的研究需求。呼吁政府、企业和研究机构加强合作,共同应对海洋漂浮式光伏发电领域的挑战,推动技术创新和可持续发展。通过共同努力,必将实现海洋漂浮式光伏发电的可持续发展,为可再生能源的应用提供更加稳定和可靠的解决方案,为人类社会的可持续发展做出积极贡献。

【参考文献】

- [1] 新能源网.全球最大规模海上浮动式光伏项目在新加坡柔佛海峡竣工 [EB/OL].(2021-05-26). http://newenergy.giec.cas.cn/tyn/xydt/202201/t20220127_680529.html.
- [2] WANG J. Review of recent offshore photovoltaics development [J]. *Energies*, 2022, 15(20): 7462.
- [3] 曹恩惠,赵嘉璐.百吉瓦海上光伏盛宴:蛋糕美味,还在烘焙 [N]. *21 财经*, 2023-07-27(11).
- [4] 佚名.中利腾晖:通过美国 UL 实验室 1 级抗盐雾腐蚀测试 [J]. *表面工程资讯*, 2013, 13(3): 19.
- [5] 张彦,马梓焱,袁成清,等.环境因素对光伏组件表

- 面的损伤及其防护技术的研究现状[J]. 腐蚀与防护, 2020, 41(6): 7-13.
- [6] 彭煌, 王俊, 陈心欣, 等. 漂浮式光伏关键部件耐候性研究综述[J]. 环境技术, 2024, 42(1): 47-53.
- [7] 马月, 吕永刚, 温友超, 等. 海上光伏电站基础结构的综述[J]. 科技与创新, 2023(20): 92-95.
- [8] 程欢. 石墨烯负载纳米TiO₂的光电转换及在水性防腐涂料中的应用研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2018.
- [9] 吴国祥, 陶虹强, 王志伟, 等. 太阳能光伏组件用镀膜玻璃耐久性能试验方法的探讨[J]. 玻璃, 2015, 42(4): 9-14.
- [10] 张景飞, 易玲, 郭攀, 等. 海上漂浮式光伏阵列单浮体结构设计[J]. 舰船科学技术, 2023, 45(19): 104-110.
- [11] 陶蕾, 王英林, 付佳宇, 等. 基于滑窗DFT的海上光伏发电并网逆变器电流控制方法[J]. 机电工程技术, 2023, 52(10): 224-226.
- [12] 高雄杰, 周成龙, 张伟, 等. 海上光伏施工一体化智能装备研究[J]. 西北水电, 2023(5): 113-117.
- [13] JIN Z M, RUI Y C, LI B, et al. 2D Ag-ZIF interlayer induces less carrier recombination for efficient and UV stable perovskite photovoltaics [J]. Applied surface science, 2024, 642: 158549.
- [14] BU X Y, ZHANG H L, TAO F R, et al. A transparent superhydrophobic film with excellent self-cleaning and UV resistance for photovoltaic panels[J]. Progress in organic coatings, 2023, 183: 107790.
- [15] BIRINCHI B, SUPRIYA R, ARUP D, et al. Effect of UV irradiation on PV modules and their simulation in newly designed site-specific accelerated ageing tests [J]. Solar energy, 2023, 253: 309-320.
- [16] RABHA J, DAS M, SARKAR D. Layer dependent pyro-phototronic effect in Al/ nanostructured porous silicon multi-layer (PS-ML) UV sensing Schottky photovoltaic device [J]. Materials letters, 2023, 347: 134602.
- [17] ZHANG N J, LIN Z G, WANG Z, et al. Under-seawater immersion β -Ga₂O₃ solar-blind ultraviolet imaging photodetector with high photo-to-dark current ratio and fast response[J]. ACS nano, 2024, 18(1): 652-661.
- [18] ROBERT H, CHIARA B, ANTON M, et al. UV lamp spectral effects on the aging behavior of encapsulants for photovoltaic modules[J]. Solar energy materials and solar cells, 2024, 266: 112674.
- [19] MINSOO K, JUNKYEONG J, GYEONGHO H, et al. Work function tuning of directly grown graphene via ultraviolet-ozone treatment for electrode application in organic photovoltaic devices[J]. Surfaces and interfaces, 2023, 41: 103228.
- [20] GUOX L, GAOY J, WEI Q, et al. Suppressed phase segregation in high-humidity-processed dion-Jacobson perovskite solar cells toward high efficiency and stability[J]. Solar rrl, 2021, 5(11): 2100555.
- [21] 董天鹏, 王将. 生产环境因素对光伏玻璃透过率的影响及控制[J]. 玻璃, 2022, 49(9): 27-29, 34.
- [22] YUE Y C, YANG R S, ZHANG W C, et al. Cesium cyclopropane acid-aided crystal growth enables efficient inorganic perovskite solar cells with a high moisture tolerance[J]. Angewandte chemie, 2024, 63(1): 202315717.
- [23] JEON M, GINTING R T, KANG J. Impact of short-time annealing of methylammonium lead iodide on the performance of perovskite solar cells prepared under a high humidity condition[J]. Molecular crystals and liquid crystals, 2018, 660(1): 79-84.
- [24] GAO J W, GUO F J, LI X, et al. Risk assessment of offshore photovoltaic projects under probabilistic linguistic environment[J]. Renewable energy, 2021, 163: 172-187.
- [25] 王峻峰. 海上光伏开发: “十字路口”的选择[N]. 江苏经济报, 2023-11-21(1).
- [26] ZHOU J, SU X Y, QIAN H. Risk assessment on offshore photovoltaic power generation projects in China using D numbers and ANP[J]. IEEE access. 2020, 8: 144704-144717.
- [27] 佚名. 海上“风光”资源受市场追捧, 风电光伏“入海”面临多重挑战[J]. 新能源科技, 2022(12): 34-36.
- [28] WANG J, LUND P D. Review of recent offshore photovoltaics development[J]. Energies, 2022, 15(20): 7462.
- [29] TANG R, LIN Q, ZHOU J, et al. Suppression strategy of short-term and long-term environmental disturbances for maritime photovoltaic system[J]. Applied energy, 2020, 259: 114183.
- [30] 岳云峰, 彭欣然, 王洪庆, 等. 海上漂浮光伏发电技术及其融合发展展望[J]. 南方能源建设, 2024, 11(2): 42-50.
- [31] 姚金楠, 董梓童. 海上光伏商业化渐行渐近[N]. 中国能源报, 2023-4-3(10).
- [32] 董梓童. 海上光伏设备升级要入乡随俗[N]. 中国能源报, 2023-7-31(11).
- [33] 姚美娇, 杨梓. 海上光伏何去何从[N]. 中国能源报, 2024-1-22(1).
- [34] 耿宝磊, 唐旭, 金瑞佳. 海上浮式光伏结构及其水动力问题研究展望[J]. 海洋工程, 2024, 42(3): 190-208.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING PERFORMANCE OF PV MODULES IN OFFSHORE FLOATING PV POWER STATIONS AND SOLUTIONS

Lan Zhi¹, Liang Fengzhi²

(1. *China Energy Engineering Investment Corporation Limited Northwest Branch, Xi'an 710000, China;*

2. *CSI Solar Co., Ltd., Suzhou 215000, China*)

Abstract: This paper elaborates on the current application status of offshore floating PV power generation, analyzes the factors that affect the performance of PV modules in offshore floating PV power generation, and finally predicts the development prospects and research directions of offshore floating PV power generation in the future. The analysis results show that salt spray and seawater erosion, high ultraviolet radiation, high humidity, etc. can all lead to corrosion, aging, and performance degradation of PV modules. To address these issues, attention needs to be paid to the selection of PV module materials, inspection and maintenance of PV modules, and advanced monitoring and control technologies. In the future, offshore floating PV power generation technology will face research needs in new material development, technological innovation, and environmentally friendly solutions. In short, facing the challenges in the field of offshore floating PV power generation requires cooperation and innovation among governments, enterprises, and research institutions to promote its sustainable development.

Keywords: offshore floating PV power stations; PV modules; marine environment; salt spray corrosion; ultraviolet radiation; high humidity; material selection