

混合能源海上发电平台设备配置与运行策略

张永明

(国家电投集团江苏海上风力发电有限公司, 江苏 盐城 224001)

摘要 全球对可再生能源的需求不断增长, 海上风能作为一种高效、清洁的能源形式, 正受到越来越多的关注。混合能源海上发电平台结合了风能、太阳能等多种可再生能源技术, 旨在提高能源生产的稳定性和可靠性。这种平台通过集成多种能源设备, 如大型风力发电机、太阳能光伏板以及能量存储系统, 能够在不同气候和海洋条件下实现能源的高效转换和利用。此外, 混合能源平台还能通过智能控制系统优化能源生产和分配, 确保在风力或光照不足时仍能维持稳定的电力输出。因此, 研究混合能源海上发电平台的设备配置和运行策略, 对于推动海上可再生能源的发展具有重要意义。

关键词 混合能源; 海上发电平台; 设备配置; 运行策略

中图分类号: TM62

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0007-03

海上能源开发是应对全球能源危机和环境挑战的关键途径之一, 混合能源海上发电平台作为一种创新的能源解决方案, 不仅能够利用丰富的海上风能资源, 还能结合太阳能、潮汐能等多种能源形式, 实现能源的多元化和互补性^[1]。这种平台的设计和运行需要考虑海洋环境的复杂性和多变性, 如风速、海浪、盐雾等因素, 以及能源设备的可靠性和耐久性。通过精确的设备配置和智能的运行策略, 混合能源平台能够最大化能源产出, 同时降低维护成本和环境影响。因此, 深入探讨混合能源海上发电平台的设备配置与运行策略, 对于实现可持续的海上能源开发至关重要。

1 海上能源开发的需求

海上能源开发的需求日益增长, 这主要源于全球对可持续能源的迫切需求、陆地资源的日益枯竭以及海上能源技术的不断进步。随着全球气候变化问题的加剧, 各国政府和国际组织都在推动减少温室气体排放, 实现能源结构的绿色转型。海上风能、波浪能、潮汐能等可再生能源因其清洁、无污染的特性, 成为替代传统化石能源的重要选择^[2]。海上能源开发不仅有助于减少对化石燃料的依赖, 还能显著降低碳排放, 对于实现全球气候目标具有重要意义。陆地上的可再生能源资源, 如风能和太阳能, 虽然潜力巨大, 但在某些地区受到土地可用性、环境影响和社区反对等因素的限制。相比之下, 海洋覆盖了地球表面的 70% 以上, 提供了广阔的未开发空间。海上能源开发可以利用这些广阔的海域, 为能源密集型地区提供大量的清洁能源, 尤其是在人口密集、工业发达的沿海地区。近年来,

海上能源技术取得了显著的进步, 特别是在海上风电领域。风机的尺寸和效率不断提高, 海上风电场的建设成本和运营成本也在逐渐下降。这些技术进步使得海上能源开发在经济上变得更加可行, 吸引了越来越多的投资和开发活动。能源安全是各国政府关注的重点。依赖单一能源来源可能会导致能源供应的不稳定。海上能源开发提供了能源多样化的机会, 有助于减少对进口能源的依赖, 增强国家的能源安全^[3]。通过开发本土的海上能源资源, 国家可以在能源市场上获得更大的自主权和灵活性。

2 混合能源系统的挑战

混合能源系统, 即集成多种可再生能源技术的能源系统, 虽然具有提高能源供应稳定性、降低环境影响和促进能源多样化的潜力, 但在实际应用中面临着一系列挑战。混合能源系统需要将不同类型的可再生能源技术(如风能、太阳能、水能等)集成到一个统一的系统中, 这要求高度的技术协调和能量管理。不同能源的输出特性各异, 如风能和太阳能的间歇性和不可预测性, 使得系统设计和管理工作变得复杂。确保各种能源技术之间的有效协同工作, 以实现最佳的能源生产和利用效率, 是一个技术挑战。可再生能源的波动性要求混合能源系统配备有效的能量存储解决方案, 以便在能源供应过剩时存储能量, 在需求高峰或能源供应不足时释放能量。目前, 能量存储技术(如电池、压缩空气储能、抽水蓄能等)的成本仍然较高, 且存储效率和寿命有限, 这限制了混合能源系统的经济性和可靠性^[4]。混合能源系统的可靠性是确保稳定供电

的关键，由于可再生能源的间歇性和不可预测性，系统可能会面临能源供应不足的风险。此外，不同能源技术的故障可能会对整个系统的运行产生连锁反应。因此，设计高可靠性的混合能源系统，确保在任何情况下都能提供稳定的能源供应，是一个重要挑战。尽管可再生能源技术的成本在逐渐下降，但混合能源系统的建设和运营成本仍然较高。投资回报周期长，且需要大量的初始投资^[5]。

3 混合能源海上发电平台设备配置与运行策略

3.1 材料选择与应用

材料选择在混合能源海上发电平台的优化设计中至关重要，直接关系到平台的稳定性、运行效率及长期经济性。面对海洋环境的严酷挑战，如高盐度、强腐蚀性和持续的风浪冲击，材料的选择必须兼顾高强度、优异的耐腐蚀性和良好的热稳定性。不锈钢、钛合金等高性能金属材料成为首选，它们不仅能够有效抵御海水侵蚀，还具备出色的机械性能，确保平台在极端条件下依然稳固可靠^[6]。同时，考虑到混合能源系统的复杂性和多样性，工程师还需关注材料的兼容性和可加工性，以确保不同能源组件间的无缝对接和高效协同。此外，成本效益分析不可或缺，需精心平衡高性能材料与项目预算之间的关系，采用性价比最优的材料组合方案，既满足技术需求又控制投资成本。通过精准选材，混合能源海上发电平台得以在恶劣海洋环境中稳定运行，持续为人类社会提供清洁、可靠的能源供应。

3.2 结构设计与分析

结构设计是设备优化设计的关键环节，它涉及如何将材料以最优的方式组合起来，以承受预期的载荷和环境条件。结构设计的目标是创造出既安全又高效的设备，同时最大限度地减少材料的使用，降低成本。为了实现这一目标，工程师需要进行详细的结构分析，以确保设计的可靠性和有效性。结构分析通常涉及使用先进的计算工具，如有限元分析（FEA），来模拟设备在实际工作条件下的行为。FEA是一种数值方法，它将复杂的结构分解成大量的简单元素，然后通过求解这些元素的力学方程来预测整个结构的响应。这种方法可以用来评估结构的应力分布、变形、振动和疲劳寿命等关键参数。通过结构分析，工程师可以识别出设计中的潜在弱点，并进行相应的优化。例如，在汽车设计中，工程师可能会发现某些部件在碰撞测试中表现不佳，通过FEA分析，他们可以调整这些部件的

形状和材料，以提高其吸能能力和整体安全性。

3.3 预测分析与优化调度

在混合能源海上发电平台的结构设计中，工程师需精心策划，确保平台能够承受极端海洋环境的考验，同时实现高效能源转换与传输。结构设计不仅关乎平台的安全性，还直接影响其运行效率和成本效益。利用有限元分析（FEA）等先进工具，工程师能够精确模拟平台在风浪、海流等复杂条件下的受力情况，评估结构的应力分布、变形及疲劳寿命，从而提前发现并解决潜在的设计弱点。针对混合能源系统的特殊要求，结构设计需考虑不同能源模块（如风力发电机、光伏板、储能装置）之间的协同作用与空间布局，确保能量流动的顺畅与高效。同时，还需注重结构的轻量化设计，以减少材料消耗和运营成本，同时保证足够的强度和刚度以抵御恶劣海况。通过不断优化结构设计，混合能源海上发电平台能够在保障安全稳定的基础上，实现能源的最大化利用，为海洋能源开发提供强有力的支撑^[7]。

3.4 分布式能源资源管理

在混合能源海上发电平台中，分布式能源资源管理（DERM）扮演着核心角色，它融合了风力发电、光伏发电、储能系统及智能控制等多种技术，实现了能源的高效整合与灵活调度。该平台作为一个微电网的典范，不仅能够自给自足地满足电力需求，还能在主电网故障时提供应急电力，保障海上作业的连续性和安全性。DERM通过集成先进的能量管理系统（EMS），实现了对各类DER的精准控制与协同优化。EMS能够实时监测风能、太阳能的生成情况，以及储能系统的充放电状态，根据海上作业的电力需求动态调整能源输出，确保供需平衡。同时，EMS还具备智能预测功能，能够基于历史数据和气象预报，提前规划能源生产和存储计划，提升能源利用效率和经济性^[8]。对于混合能源海上发电平台而言，DERM的应用不仅提升了能源系统的整体效率和可靠性，还降低了对外部电网的依赖，增强了系统的独立运行能力。这种灵活、高效的能源管理模式，为海洋能源开发提供了有力支持，推动了绿色、可持续的海上能源发展。

3.5 能源效率与行为改变

在混合能源海上发电平台的广阔舞台上，能源效率与行为改变的交响曲尤为响亮且意义深远。该平台不仅是技术创新的前沿阵地，更是实践高效能源利用与可持续发展理念的典范。高效能源技术的运用，如

同为平台注入了不竭的动力。风力发电机与光伏板的精准布局与高效运作,加之智能储能系统的灵活调度,共同编织了一张绿色能源供给网,实现了能源从捕获到储存的每一个环节都充满智慧与效率。但这仅仅是开始,真正的能效提升还需依赖于人的因素——运维团队的行为改变。运营商深知,人的智慧与努力是技术发挥最大效用的关键。因此,精细化管理成为推动行为改变的重要抓手。通过专业培训,运维人员不仅掌握了高效运维的精髓,更树立了节能减排的责任感与使命感。他们开始主动探索并实施节能措施,从细微处入手,不断优化设备调度策略,提升设备维护水平,力求将每一分能源都用在刀刃上。而大数据分析技术的应用,则如同为平台装上了一双慧眼。它能够实时监测并分析能源使用情况,精准识别出能源消耗中的热点与瓶颈,为后续的能效提升提供了科学、客观的数据支撑。这种基于数据的决策方式,不仅让能效提升有据可依,更让运维团队的工作更加精准高效。最终,混合能源海上发电平台以其卓越的能效表现与积极的行为改变,成为海洋能源行业中的一颗璀璨明珠。它不仅为海洋能源开发树立了新的标杆,更为全球能源转型和可持续发展贡献了宝贵的经验与力量。

3.6 环境影响与可持续性

在混合能源海上发电平台的规划与运营中,环境影响与可持续性是不可忽视的关键因素。该平台通过整合清洁能源技术,如风能和太阳能,显著减少了化石燃料的依赖和温室气体排放,对缓解全球气候变化具有积极意义。同时,平台的设计、建设和维护过程中,需严格遵守环保法规,采取最小化生态影响的措施,如合理规划安装位置以减少对海洋生态的破坏,使用环保材料以减少对海洋环境的污染。此外,平台还应考虑其运营周期结束后的可持续性,包括设备的回收与再利用、废弃物的无害化处理等。通过构建闭环的循环经济体系,实现资源的最大化利用和废弃物的最小化排放,为海洋生态保护贡献力量。综上所述,混合能源海上发电平台在推动能源转型的同时,也致力于实现环境友好与可持续发展,为构建绿色、低碳的未来海洋能源体系奠定坚实的基础。

3.7 技术创新与未来发展

技术创新是推动混合能源海上发电平台持续发展的关键驱动力,随着材料科学、信息技术、人工智能等领域的不断进步,该平台正迎来前所未有的发展机遇。新型高效能材料的研发,将进一步提升发电设备

的性能和寿命;智能控制系统的升级,将实现能源的更精准调度和优化管理;远程监控与故障诊断技术的应用,将提高运维效率和安全性。未来,混合能源海上发电平台将更加注重系统集成与协同优化,通过构建多能互补、智能互动的能源网络,实现能量的高效转换与灵活存储。同时,平台还将积极融入全球能源互联网,促进跨区域、跨国界的能源共享与交易,推动全球能源体系的深刻变革。总之,技术创新将不断推动混合能源海上发电平台向更高效、更智能、更可持续发展的方向发展,为人类社会提供更加清洁、可靠的能源解决方案。

4 结束语

混合能源海上发电平台将成为推动全球能源转型和海洋经济绿色发展的新引擎。随着技术的不断进步与成本的持续优化,这些平台将更加智能化、高效化,不仅能够灵活应对海洋环境的挑战,还能实现风能、波浪能、潮汐能乃至太阳能等多种可再生能源的互补融合,最大化资源利用效率。同时,它们将为偏远海岛、海上作业平台及未来海洋城市提供稳定、清洁的电力支持,促进能源结构的多元化与可持续发展。我们坚信,在全球共同应对气候变化、追求低碳的道路上,混合能源海上发电平台将扮演重要角色,开启人类利用海洋资源的新篇章。

参考文献:

- [1] 徐进伟.海洋平台应急发电机间布置设计[J].石油和化工设备,2021,24(12):103-106.
- [2] 邓子伟,张开升,赵波,等.小型风浪互补发电平台关键参数优化方法研究[J].太阳能学报,2021,42(10):408-414.
- [3] 张兴,周炳,司江舸,等.一种海上平台发电机组仪表系统数字化改造设计方案[J].船舶标准化工程师,2021,54(02):79-81.
- [4] 肖立娟.海上发电平台电缆防火封堵研究[J].建筑经济,2020,41(S2):328-330.
- [5] 何富桥,李振宇,杨荣峰,等.海上平台新能源单元主动式虚拟直流电机技术[J].船舶工程,2020,42(10):90-96.
- [6] 马仲麟,熊至宜,李涛,等.海洋平台发电机组通风散热的数值模拟[J].化工机械,2020,47(04):503-507,537.
- [7] 王艳红,平朝春,尚超.海上平台多类型发电机组暂态稳定性研究[J].石油和化工设备,2020,23(06):35-42.
- [8] 陈瑞宝.临时电站在海上平台的应用分析[J].科技创新与应用,2020(11):163-164.