

Research on the Operational Efficiency and Revenue Stability of Offshore Wind Power Public REITs

Yanyan Yu

Yingda Fund Management Co., Ltd., Beijing, 100020, China

Abstract

As an emerging green finance tool, offshore wind power public REITs have a direct impact on the long-term returns of investors and the sustainable development of the industry in terms of operational efficiency and income stability. The operational efficiency is mainly reflected in the management ability of assets, cost control of operation and maintenance, and optimization of power generation efficiency. For example, offshore wind power projects are significantly affected by natural conditions, with wind speed fluctuations, equipment maintenance cycles, and grid efficiency all affecting their actual power generation, which in turn affects the cash flow stability of REITs. The stability of returns depends on the electricity pricing mechanism, subsidy policies, and the diversification of asset portfolios. The fixed electricity price or bidding mode determines the basic income level, while policy adjustments may bring about income fluctuations. The risk concentration of single project REITs is relatively high, while cross regional and multi project asset portfolios can mitigate risks through geographical dispersion. Our country's market needs to further optimize the policy framework, such as clarifying tax incentives and improving the market-oriented trading mechanism of electricity, in order to enhance the attractiveness of REITs products.

Keywords

offshore wind power public offering; Operational efficiency of REITs; Income stability

海上风电公募 REITs 运营效率与收益稳定性研究

于炎炎

英大基金管理有限公司，中国·北京 100020

摘要

海上风电公募REITs作为新兴的绿色金融工具，其运营效率与收益稳定性直接关系到投资者的长期回报与行业的可持续发展。运营效率主要体现在资产的管理能力、运维成本控制及发电效率优化等方面。例如，海上风电项目受自然条件影响显著，风速波动、设备维护周期及并网效率均会影响其实际发电量，进而影响REITs的现金流稳定性。收益稳定性则取决于电价机制、补贴政策及资产组合的分散性。固定电价或竞价上网模式决定了基础收益水平，而政策调整可能带来收益波动。单一项目REITs的风险集中度较高，而跨区域、多项目的资产组合可通过地理分散性平抑风险。我国市场需进一步优化政策框架，如明确税收优惠、完善电力市场化交易机制，以增强REITs产品的吸引力。

关键词

海上风电公募；REITs运营效率；收益稳定性

1 引言

海上风电资产证券化依托物理特性形成收益护城河。近海优质风资源区位保障发电小时数基础，电网优先消纳政策锁定收益稳定性。REITs结构实现重资产轻量化运营，原始权益人通过战略配售保留运营主导权。资产组合管理采用生命周期成本控制法，运维船舶共享与备件联储降低运营成本。现金流分配机制设置平滑缓冲基金，有效应对海域气象波动带来的短期收益波动。

【作者简介】于炎炎（1975-），女，中国吉林海龙人，硕士，从事能源公募Reits投资与资产管理研究。

2 公募 REITs 概述

2.1 公募基础设施 REITs 结构

公募基础设施 REITs 采用“公募基金 + 资产支持专项计划 + 项目公司”的三层架构设计。公募基金作为产品载体向社会公众投资者募集资金，通过认购资产支持专项计划份额实现对基础设施项目的投资。资产支持专项计划持有项目公司股权，项目公司直接持有基础设施资产。基金管理人负责 REITs 产品的运营管理，专项计划管理人履行资产支持证券管理职责，基础设施运营管理机构负责项目日常运营。这种结构实现了公募资金的合规募集与专业运营的有效结合，同时确保基础资产与原始权益人的风险隔离。

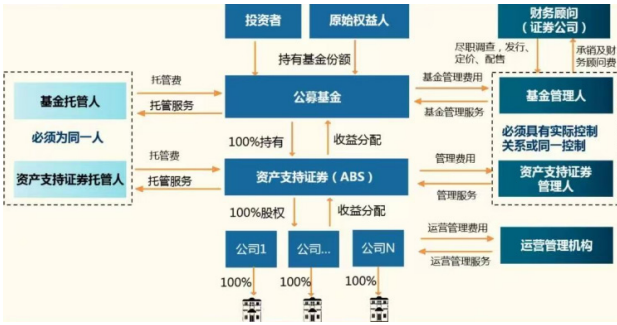


图 1 REIT 结构图

2.2 公募基础设施 REITs 特点

公募基础设施 REITs 具有强制分红、资产上市和稳定运营三大核心特征。制度要求将 90% 以上可供分配金额以现金形式分配给投资者，提供稳定的现金流回报。通过资产证券化实现基础设施项目的公开上市交易，提升资产流动性。基础资产限定为运营成熟的优质基础设施项目，确保收益来源的稳定性。产品采取封闭式运作，既保持资产完整性又可通过二级市场转让。投资门槛低于直接投资实物资产，为中小投资者参与基础设施投资提供便利。专业管理团队负责资产运营，投资者无需直接参与项目管理^[1]。

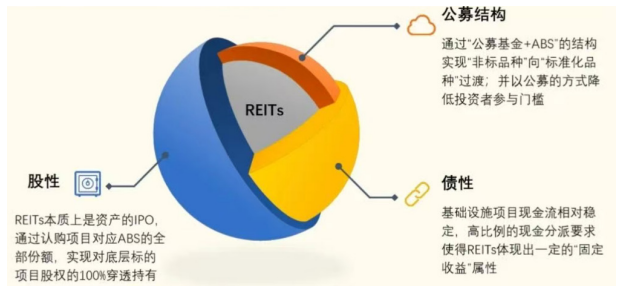


图 2 REIT 特点图

3 海上风电公募 REITs 运营效率分析

3.1 设备利用效率评估

海上风电场设备效率评估采用多维度监测体系。机组运行状态通过 SCADA 系统采集主轴转速、齿轮箱油温及发电机绕组温度参数。风能捕获效率分析融合激光雷达测风数据与桨距角调节记录，量化不同风向区间能量转化率。电气系统评估包含箱变绕组热点监测与变流器开关频率统计，识别功率转换环节损耗源。设备可用率计算排除计划维护时段，严格区分电网限电导致的待机状态。腐蚀防护效能通过基础结构阴极保护电位与塔筒涂层退化指数动态跟踪，机组功率曲线验证采用 IEC 标准分级箱方法，对照设计值校核低风速区发电性能。

3.2 运维流程优化效果

运维流程实施标准化作业管理。预防性维护执行基于状态的检修策略，依据振动监测数据动态调整齿轮箱油品更换周期。故障维修采用分级响应机制，叶片损伤等海上作业

项目启用专用运维船调度系统。物资供应链构建三级仓储网络，区域中心库存储关键备件，场站级仓库配置高频更换件。数字化工单系统集成气象窗口预测功能，优化出海作业团队派遣方案。技术监督建立闭环跟踪流程，维修完成 72 小时内进行远程运行复核^[2]。

3.3 电力传输效率状况

电力传输系统实施全过程效率管控。海上升压站采用紧凑型电气设计，应用低损耗非晶合金变压器降低空载损耗。海底电缆敷设路径优化减少转弯半径数量，使用分布式光纤测温技术监控导体运行温度。陆上集控中心配置动态无功补偿装置，根据电网调度指令自动调整功率因数。输电损耗分析建立精细化计算模型，区分集电线路电阻损耗与变电设备铁损。谐波治理装置持续监测变流器开关频率干扰，维持电流总谐波畸变率在限定阈值。升压站冷却系统实施变频控制策略，按负荷率调节散热风机转速。

4 海上风电公募 REITs 收益稳定性因素

海上风电公募 REITs 的收益稳定性主要受四方面因素影响。电价政策方面，政府制定的标杆电价和补贴政策直接影响项目基本收益水平，政策调整将改变预期现金流。市场需求方面，区域电力消纳能力和市场化交易电价波动决定实际售电收入，需关注用电需求变化趋势。运营成本方面，设备维护、人员管理等日常支出影响净收益，高效运维体系可降低运营成本占比。自然灾害方面，台风等极端天气可能导致发电中断和设备损坏，带来额外维修支出和发电损失。

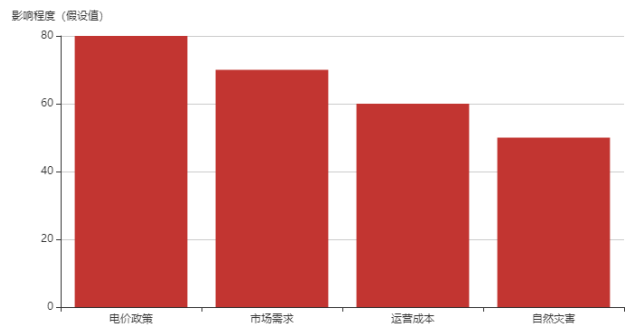


表 1 影响占比表

5 提升海上风电公募 REITs 运营与收益的策略

5.1 技术创新提升运营效率

数字化运维体系构建全生命周期技术支撑。应用风机数字孪生模型实时映射物理状态，结合 SCADA 数据流实施叶片净空监测预警。无人机集群自动巡检系统实现塔筒腐蚀点毫米级识别，激光雷达尾流优化算法动态调整机组间距。海缆在线监测平台集成分布式光纤传感技术，精准定位导体温度异常区段。人工智能功率曲线诊断工具自动识别偏航对风偏差，生成桨距角补偿指令。变速恒频技术优化低风速区能量捕获效率，模块化变流器设计缩短故障修复时长。基于

区块链的备件溯源系统实现全供应链可视化，预测性维护模型关联历史故障库优化检修策略。

5.2 风险管理保障收益稳定

多层次风险防控架构覆盖全业务场景。台风工况主动抗台控制策略触发叶片顺桨保护机制，海冰监测系统联动偏航系统规避结构共振。电价波动风险对冲采用绿证组合销售模式，辅助服务市场参与度提升调节收益占比。现金流压力测试建立极端气象情景库，设置分级准备金提取机制。海域地质沉降监测布设海底基准点阵列，实时反馈基础沉降数据至结构安全模型。设备大修风险转移通过绩效保证保险实现，供应链中断风险采用区域联储协议分散。电力消纳风险管控建立跨省区交易配额池，负荷预测偏差通过需求侧响应资源补偿^[3]。



图3 监测系统

5.3 市场合作拓展收益渠道

立体化收益模式创新突破单一电费局限。制氢耦合项

目利用弃风电力生产绿色氢能，海水淡化设施开发非电收入来源。海洋牧场共生模式租赁海底电缆防护区发展生态养殖，碳汇开发注册 CCER 项目获取额外收益。数据中心直供电协议锁定高溢价消纳对象，岸电供应系统服务邮轮码头实现负荷对冲。电力期货套期保值操作平滑现货价格波动，跨品种交易参与调频辅助服务市场。漂浮式风电技术输出形成知识产权许可收入，退役机组回收产业链开发叶片复合材料再利用价值。

5.4 政策利用优化运营环境

政策红利转化机制释放制度性成本空间。可再生能源配额制履约优先配置交易电量指标，绿电交易溢价机制对接高端制造企业需求。基础设施 REITs 税收优惠适用资产重组环节，加速折旧政策优化项目全周期现金流。海域立体分层确权制度支持风光同场开发，海洋功能区划调整纳入生态养殖兼容条款。地方性产业补贴申领新建运维母港基础设施，专项债券资金配套建设海缆登陆廊道，辅助服务费用补偿机制覆盖频率调节成本。

6 结语

海上风电公募 REITs 通过资产证券化重构能源基建投融资模式，专业化运营体系持续优化运维成本结构，差异化区域布局分散自然条件风险。强制分红政策与底层资产物理特性共同构成收益双保险。该创新工具将持续引导社会资本流向绿色能源领域，推动风电产业形成投融资闭环。

参考文献

- [1] 仝令钊.面向海上风电发行公募REITs的前景探究[J].金融文坛,2025,(06):76-78.
- [2] 潘薇,潘玉龙,韩晓路.碳中和背景下风电公募REITs探索实践[J].市场瞭望,2024,(19):67-69.
- [3] 高金山,顾磊.碳中和背景下风电公募REITs探索实践[J].现代金融导刊,2021,(11):30-35.