

# 新能源风电在可持续发展中的作用与策略探讨

杨伟光

内蒙古大板新能源有限公司 内蒙古自治区 024000

**摘要：**风电属于新能源体系的关键形成局部，对于推进全球能源变革以及做到可持续发展目标十分关键。本文期望系统探究风电技术在可持续发展中的诸多价值，实际难点及其应对策略。文章先概括风电技术的基本原理和发展情况，然后深入剖析它在能源安全，环境保护以及社会经济发展方面作出的有益贡献。还要客观分析当下风电产业在技术并网，经济成本以及政策市场方面遭遇的主要障碍。最后从技术更新，政策扶持和市场机制这三个角度，给出推动风电产业高质量，大规模发展的全面性战略建议，从而为有关决策赋予理论参照。

**关键词：**风电；可持续发展；能源转型；并网技术；政策支持

## 引言

全球气候变化和能源安全问题是当下世界遭遇的重大考验，促使能源体系朝着清洁化，低碳化方向转变成了国际社会的广泛共识。在此情形下，大力开拓风能，太阳能等可再生能源乃是应对这些挑战的关键所在。风能蕴藏量颇为丰富，技术上具备较高的可开发性，所以风电产业在过去的数十年里得以飞速发展，而且渐渐由辅助能源变成替代能源甚至成为主要能源。深刻探究风电在可持续发展进程当中所起的作用，客观剖析其发展过程中存在的限制因素，并且科学地规划好未来的发展道路，这对于改善能源结构，捍卫能源安全，达成减排目的有着非常关键的理论意义和实际价值。本文将会依托当前的研究状况，针对技术，作用，难题和对策实施系统的阐述。

## 1 风电技术概述

### 1.1 风电技术基本原理

风电技术的核心原理在于依靠风能促使风力发电机组转动，把风的动能转变成机械能，之后进一步转为成电能。这个能量转换进程依照基本的物理规律而展开。当气流经过风力机叶片的时候，叶片具有独特的翼型结构，这样就会在叶片前后产生压力差，进而产生升力和阻力<sup>[1]</sup>。在升力的作用下，风轮启动并开始旋转，这个过程完成了从风能到风轮旋转机械能的第一种形式的能量转换。风轮旋转所产生的机械能经由传动系统传递给发电机。发电机内部，转子处于定子生成的磁场当中并发生旋转，依照电磁感应定律，转子切割磁感线进而产生感应电动势。当发电机的回路形成闭合状

态时，就会有电流被输出，这样就完成了从机械能向电能的最终转变过程。整个系统的输出功率同风速的三次方呈正比关系，所以风速稍有变动就会造成输出功率大幅波动。这表明，考量风能资源并改良风电场选址乃是影响发电效率与经济性的关键因素。

### 1.2 风电系统组成与分类

一套完备的并网型风力发电系统往往包含许多子系统。其中风轮是捕捉风能的主要部件，它由叶片和轮毂形成。传动系统涉及主轴，齿轮箱以及联轴器，其作用在于提升转速。发电机是完成能量形式转换的重要装置，而控制系统则需检测风速，风向，设备状态等参数，并对机组执行启停，偏航，变桨等智能控制，从而保证安全与高效。而且其中还存在塔筒，机舱，基础等支撑结构。风电系统可依循诸多方面实施分类。就主轴方向相对于地面而言，大致可区分为水平轴风力机和垂直轴风力机。现今，水平轴机型在实际应用中更为常见。按照运行模式划分，则存在并网型风电系统与离网型风电系统之分。依照发电机种类以及传动系统构造来看，还可进一步划为恒速恒频型风机与变速恒频型风机。其中，后者包含直驱式和半直驱式风机，它们具有高效能且维护需求较低，所以已成为当下技术发展趋向的主要代表。

### 1.3 风电技术发展现状

当下，全球风电技术朝着大型化，智能化和海上化方向不断发展。风电机组单机容量一直在超越，更高功率的机组可有效提升风能捕捉效率，并减小单位千瓦的制造成本与用地成本。智能化在于深入应用先进的传感技术，大数据分

析以及人工智能算法，经由及时监测风机运行状况并实施预测性守护，可以突出改善机组的可靠性及其发电量，削减运维成本。而且，风电场的集群控制和改良调度技术也渐次成熟。海上风电属于重要的发展方向，存在技术挑战也存在机遇。海上风能资源更为优质稳定，不过其环境条件更为严苛，施工技术更为繁杂，并网成本也更高。漂浮式风电技术有所超越，这给开发深远海大量风能资源带来了新可能，表明了未来的发展走向。

## 2 风电在可持续发展中的作用

### 2.1 风电的能源替代价值

风电的能源替代价值是其可持续发展的关键所在。它是一种本地化的，无需燃料成本的能源形式，大规模开发和利用风电可以直接取代化石能源的消耗，减轻对煤炭，石油，天然气的依赖。这种替代效应突出加强了国家的能源供应安全，减小了能源对外依存度也许会产生的地缘政治与经济风险<sup>[2]</sup>。风电具有分布式应用的特性，可以给偏远地区，岛屿等地电网覆盖较弱的地方给予可靠的电力供应，有力地解决了能源可及性问题，推动了能源公平。从能源系统长远的大局来看，风能和光伏发电等波动性的可再生能源协同发展，这是形成以新能源为主的新式电力系统的关键所在。它们大规模的发展会深入地改变传统的能源生产和消费形式，促使社会完全朝着低碳方向发展。

### 2.2 风电的环境效益

风电的环境效益十分直接又突出。在整个发电时段里，风电极少排放二氧化碳，二氧化硫，氮氧化物以及粉尘之类的大气污染物。比起传统火电，它在削减温室气体和污染物方面成效斐然。大规模开发风电，这是应对气候变化，兑现国际减排承诺的重要之举。从能源供应端而言，这是达成碳达峰及碳中和目标的核心路径所在。风电项目运行时并不耗水，也未产生固废，这对于改善水资源匮乏地区之环境状况有着良好作用。设备制造，运输以及创建阶段会存在一定量的能耗与排放，不过在运行期间所产生出来的清洁电力，可以很快弥补前面这些阶段造成的环境影响。从整个生命时段来看，其环保效益非常显著。

### 2.3 风电的社会经济影响

风电产业不断发展，给社会经济带来诸多影响。从经济效益角度看，其形成起包含研发，制造，运输，安装，运维的新兴产业链，创造出许多工作岗位，促使相关领域技术

提升并推动投资增多。风电场的创建与经营会给地方政府带来税收，而且常常会改善当地基础设施状况。在风资源集中的地方，风电项目可成为区域经济发展的新增长极，推动产业结构改良升级。从社会效益角度看，风力发电的开发有益于推进能源知识的全面化和环保意识的优化。社区参与到风力发电项目收益共享当中，这会促使地方发展和项目开发形成一种积极的互动关系，从而加强社会各界对于可再生能源发展的认可程度和拥护基础。

## 3 风电发展面临的挑战

### 3.1 技术与并网难题

风电存在波动性，间歇性以及反调峰这些特点，这对电力系统稳定运行造成了严峻考验。风能资源不是一直稳定，风速不同时其出力会大幅波动，这样就让电网的功率调配和调度变得更为困难。风电渗透率持续上升，这便对其向电网提供支撑的能力有了更高要求<sup>[3]</sup>。系统必要时，风电需具备一定频率调节与电压控制能力，这种能力被称为电网友好型技术。大型风电基地大多地处偏远的资源富集区，远离负荷中心，因而其电网送出通道的创建常常迟缓，从而引发弃风限电情况。海上风电碰到更为繁杂的并网技术抉择情况，包含高压交流输电和柔性直流输电技术的经济性对比以及协调控制方面的问题。这些技术难题是限制风电大规模利用的主要因素。

### 3.2 经济性与成本问题

风电的度电成本虽大幅缩减，但其经济性难题仍客观存在。高额的起始投资成本为关键阻碍，风电机组，塔筒，基础工程以及电网接入等方面均需大量资金支持，这便对开发商的融资水平提出了更高要求。在成本形成当中，运维成本占比较重。风机长时间处于恶劣环境之中运行时，零部件会出现损耗，发生故障的风险也更大一些。后期运维是否及时有效，会直接影响到项目整个生命时段内的收益情况。在海上风电行业里，施工困难重重，运维成本又很昂贵，所以其经济价值还要继续去提升才行。当下的电力市场环境下，风电的市场竞争力比较脆弱。如果没有补贴支撑，它和传统化石能源电力直接竞争的时候还是会遇到压力。而且市场收益存在不确定性，这影响到投资的热情。

### 3.3 政策与市场障碍

政策环境出现变化，这对风电产业的发展有着深刻的影响。补贴政策缩减或者被废除之后，产业就得立即做到平

价上网，这个转型期间存在诸多问题。要是政策之间的过渡不顺畅，就有可能造成市场需求短期内大幅波动，这可不是产业稳定发展的有利因素。当下，电力市场机制并不完全符合高比例可再生能源接入的特性。市场缺少针对灵活调节资源以及辅助服务的恰当定价与补偿体系，无法充分彰显风电的绿色环保正外部效应。在土地利用，环评核准，海域使用等事务当中，仍然存在程序繁杂，历时漫长等情况。跨区域消纳存在壁垒，这会限制风电的进一步发展。省间壁垒造成风资源难以在更大范围内实施改良设置，需由更高层级执行统筹协调并开展市场设计。

#### 4 风电发展策略建议

##### 4.1 技术创新方向

不断的技术更新是促使产业发展的核心力量。在风机设计与制作方面，要持续推进研发更大单机容量，更高效率以及更稳定可靠的风电机组，特别要针对低风速地区和海上复杂环境开发专属机型。在并网技术上，要着重攻克一些关键技术，即改良功率预测精度，储能技术的协同运用，风电场群智能协调控制以及柔性直流输电等先进技术，以此来优化风力发电的可控性并加强电网的接纳能力。也要大力推动数字化和智能化技术的发展，用大数据，数字孪生等方式达成对风电资产的精准化运作，从而做到降低成本，提升效率。高空风电，新型叶片材料这些前瞻性技术，要给予持续的研发扶持，给产业长远发展积攒技术。

##### 4.2 政策支持措施

政府需给予稳定，明晰又长久的政策预期，以此来引领产业朝着健康方向发展。补贴退出之后，要凭借绿色电力证书，强制性消纳责任权重这些机制，仍然给风电的绿色价值赋予政策层面的保障<sup>[4]</sup>。简化项目审批流程，巩固国土空间规划同能源规划的衔接，保障风能资源得到有效开发利用。海上风电等处于发展早期的领域，可以在一定时段内经由竞争性配置等方式给予恰当的政策扶持，促使成本迅速下降。要加大电网基础设施的规划及投资强度，格外是跨区域输电通道方面，从而为风力发电的远程，大规模消纳形成物理基础。

##### 4.3 市场机制完善

深化电力市场改革，形成利于可再生能源发展的市场

体系很关键。首先，需创建起完善的电力现货市场与辅助服务市场，如此一来，风电便能够经由市场途径取得调峰，调频等服务，而且那些具备灵活性的资源也能收获应有的回报。推广绿色电力交易机制，促使电力用户经由购买绿电承担社会责任，并借助市场手段识别风电的环境价值。拆除省际市场壁垒，推动电力在全国范围自由流动并改良调配，创建清洁能源优先消纳的长效机制。市场机制得到完善之后，就可以引导资源向更佳的方位去安排，从而提升各类市场主体积极参与风电消纳的热情，进而形成起风电可持续发展的长效机制。

#### 结语

风电属于技术成熟度较高，开发潜力很大的可再生能源，在保障能源安全，应对气候变化以及推动经济转型当中占据着不可或缺的地位。纵使它在技术并网，经济性以及市场机制等方面遭遇不少难题，但是这些难题并非无法解决。不断更新技术来优化效率和可靠性，依靠稳定的政策扶持创建良好的发展环境，借助深入的市场变革理顺价格和奖励机制，风电产业必定会迎来更为宽广的发展空间。未来，风电要同储能，智能电网以及其他能源种类结合得更紧密一些，一起塑造清洁，低碳，安全，高效的新型能源体系，从而为全球可持续发展目标的终极达成贡献关键力量。

#### 参考文献：

- [1] 陈胜明 , 张译元 , 邵盼申建 , 等 . 基于可持续发展的山地风电新能源建设管理实践与探索 [J]. 四川建筑 , 2025,45(05):272-274+277.
- [2] 雷椰 . 完善市场机制，促进新能源高质量发展 [N]. 21世纪经济报道 , 2025-10-22(006).
- [3] 郑加平 . 我国推进能源转型的现状、问题及建议 [J]. 中国经贸导刊 , 2025,(19):53-56.
- [4] 孙永剑 . 新能源产业为可持续发展注入新动能 [N]. 中华工商时报 , 2025-10-13(004).

作者简介杨伟光，出生 - 年 - 月：1988 年 5 月 29 日，性别：男，民族：汉族，籍贯（省、县级名）：内蒙古赤峰市，学历：大学本科，职称：工程师，从事的研究方向或工作领域：风电机组建设