

# 中国风力和光伏新能源发电现状与对策分析

孙杰峰 侯智朋 陈一凡 包文瑞

华能新能源股份有限公司蒙东分公司 内蒙古 通辽 028000

**摘要:** 中国风力和光伏新能源发电发展迅猛,截至2025年一季度风电装机5.36亿千瓦,光伏装机10.8亿千瓦。但存在电网接入消纳、技术瓶颈、市场机制及资源环境等问题。需加强电网建设与调度、加大技术研发、完善市场政策、强化资源环境管理,以推动可持续发展。

**关键词:** 风力发电;光伏发电;新能源;现状分析;对策分析

## 1 中国风力和光伏新能源发电现状分析

### 1.1 风力发电现状分析

近年来,中国风力发电行业发展迅猛,取得了举世瞩目的成绩。从装机规模来看,截至2025年一季度,全国风电装机容量达到5.36亿千瓦。仅在2024年上半年,全国风电新增并网容量就达到2584万千瓦,同比增长12%,其中陆上风电2501万千瓦,海上风电83万千瓦。到2024年6月底,全国风电累计并网容量达到4.67亿千瓦,同比增长20%,陆上风电4.29亿千瓦,海上风电3817万千瓦。在地域分布上,中国的风力资源分布广泛,“三北”地区(东北、华北、西北)凭借丰富的风能资源,成为陆上风电的主要集中区域。海上风电则主要集中在东部沿海省份,如广东、福建、江苏等。这些地区经济发达,用电需求大,且海上风能资源丰富,具备发展海上风电的良好条件。如福建漳州市东山县海域的三峡集团东山杏陈180兆瓦海上光伏电站项目,充分利用了当地的海上资源。随着技术的不断进步,中国风电设备制造水平显著提升<sup>[1]</sup>。国内企业成功造出143米全球最长的风电叶片,风机单机容量不断增大,发电效率大幅提高。从早期依赖进口设备,到如今实现国产化率大幅提升,国内风电设备产业链逐步完善,不仅满足了国内市场需求,还在国际市场上具备较强的竞争力。2024年,中国风力发电机组出口增长71.9%,彰显了中国风电设备制造的实力。

### 1.2 光伏发电现状分析

中国光伏发电近年来呈爆发式增长。2025年前5个月,累计新增并网近2亿千瓦,同比增长57%,总装机规模突破10.8亿千瓦,占全国发电装机容量30%,全球近一半光伏装机在中国。2024年上半年,新增并网1.02亿千瓦,同比增31%,集中式与分布式分别为4960万千瓦和5288万千瓦,到6月底,累计装机7.13亿千瓦,同比增长52%。在应用场景上,集中式项目多布局于内蒙古、青海等太阳能富集的西部,如乌兰察布市商都县150万千瓦光伏草业

项目,实现发电与生态养护双赢;分布式则在东部地区蓬勃发展,工商业和居民屋顶光伏普及,余电上网提升能源利用率。技术与产业层面,中国处于世界前沿。晶体硅电池、钙钛矿电池技术持续创新,晶体硅电池量产转换效率超25%,电子级多晶硅纯度达“11个9”。2024年建成全球最大、最完整新能源产业链,光伏组件产量连续16年居世界首位。

### 1.3 风力与光伏新能源发电的比较分析

风力与光伏发电在资源特性上差异显著。风力发电受风速影响,出力波动大,随机性强;光伏发电依赖光照,夜间停止发电,且受阴雨天干扰明显。能量密度方面,风电单机可达数兆瓦,而光伏需较大面积才能实现同等功率。成本构成上,风电建设成本高,涵盖设备采购、基建及输电线路铺设,但运营维护成本低;光伏建设成本因技术进步有所下降,不过土地、逆变器等前期投入占比高,运营维护相对简单,成本较低。环境影响上,二者均属清洁能源,但风电建设可能影响鸟类迁徙与野生动物栖息,风机噪音干扰居民生活;光伏若在生态脆弱区无序开发,易造成土地沙化、水土流失,且设备生产和报废处理存在高耗能与回收难题。

## 2 中国风力和光伏新能源发电存在的问题与挑战

### 2.1 电网接入与消纳问题

随着风力和光伏发电装机规模的快速增长,电网接入与消纳问题日益凸显。新能源发电具有间歇性、波动性和随机性特点,与传统火电的稳定出力形成鲜明对比,这给电网的安全稳定运行带来巨大挑战。当新能源发电出力大幅波动时,电网难以快速调整其他电源的出力进行平衡,容易导致电网频率、电压不稳定,甚至引发停电事故。目前,部分地区存在电网建设滞后于新能源发电发展的情况。一些新能源富集地区,如“三北”地区,虽然风能和太阳能资源丰富,新能源发电装机规模大,但电网输电能力不足,无法将大量的新能源电力及时输送

到负荷中心。例如，在某些风电基地，由于输电线路容量有限，在风电大发期，大量的风电无法外送，只能被迫弃风，造成能源浪费<sup>[2]</sup>。新能源消纳还面临着市场机制不完善的问题。当前电力市场中，缺乏有效的价格信号引导新能源电力的生产和消费。新能源发电企业难以通过合理的价格机制获得应有的收益，影响了其投资积极性。同时，用户侧缺乏对新能源电力消费的激励措施，难以充分调动用户消纳新能源电力的主动性。

## 2.2 技术瓶颈与创新能力不足

尽管中国在风力和光伏新能源发电技术方面取得了一定进展，但仍面临一些技术瓶颈。在风电技术方面，大功率风机的核心技术，如轴承、变流器等，部分仍依赖进口，国产化率有待进一步提高。海上风电建设面临着复杂的海洋环境挑战，如台风、海浪等，对风机的抗风浪能力、基础稳定性等提出了更高要求，相关技术仍需持续研发和改进。在光伏技术方面，虽然晶体硅电池等技术的转换效率不断提高，但距离理论极限仍有一定差距。钙钛矿电池等新型电池技术虽然具有潜力，但在稳定性、寿命等方面还存在问题，尚未实现大规模商业化应用。储能技术作为解决新能源发电间歇性和波动性的关键技术，目前成本较高，能量密度和充放电效率有待提升，制约了其在新能源发电领域的大规模应用。在技术创新能力方面，中国新能源企业的研发投入相对不足，缺乏具有国际影响力的创新企业和科研机构。产学研合作机制不够完善，高校和科研机构的科研成果难以快速有效地转化为实际生产力。与国际先进水平相比，中国在新能源基础研究、前沿技术探索等方面还存在一定差距。

## 2.3 市场机制与政策环境不完善

当前，中国新能源发电市场机制尚不完善。电力市场化交易程度较低，新能源发电企业参与市场竞争的机会有限。在电力调度中，新能源发电的优先地位尚未得到充分保障，存在火电等传统能源挤压新能源发电空间的现象。此外，新能源发电的补贴政策在逐步退坡，而新的市场支持机制尚未完全建立，导致部分新能源发电项目的盈利能力受到影响，企业投资积极性受挫。在政策环境方面，政策的连续性和稳定性有待加强，新能源发电行业的发展依赖于政策的支持，但部分政策在实施过程中存在调整频繁、标准不统一等问题，给企业的投资决策带来不确定性。例如，新能源发电项目的并网标准、电价政策等在不同地区存在差异，增加了企业跨区域投资和运营的难度。同时，政策的配套措施不够完善，新能源发电的发展需要一系列配套政策的协同推进，如

土地政策、环保政策等。目前，在新能源项目建设用地方面，存在土地获取困难、土地成本高等问题。在环保政策方面，新能源项目建设过程中的生态保护要求日益严格，但相关的生态补偿机制尚未健全，影响了项目的顺利推进。

## 2.4 资源与环境约束

风力和光伏新能源发电对资源条件要求较高，优质的风能和太阳能资源分布不均衡。“三北”地区风能和太阳能资源丰富，但当地电力需求相对较小，存在资源与负荷中心逆向分布的问题，需要通过长距离输电将电力送往负荷中心，增加了输电成本和损耗。而在一些经济发达、电力需求旺盛的地区，如东部沿海地区，风能和太阳能资源相对有限，大规模开发新能源面临资源瓶颈。在环境方面，新能源发电项目建设也面临一定挑战<sup>[3]</sup>。风电项目建设可能会对鸟类迁徙路线、野生动物栖息地造成破坏，风机运行产生的噪音和光影影响也可能对周边生态环境和居民生活造成干扰。光伏发电项目在建设过程中，尤其是在一些生态脆弱地区，如荒漠、草原等，若不注重生态保护，可能会导致土地退化、水土流失等问题。

## 3 中国风力和光伏新能源发电的对策与建议

### 3.1 加强电网基础设施建设与调度能力提升

加大对电网基础设施建设的投资力度，尤其是在新能源富集地区，加快建设特高压输电线路等大容量输电通道，提高电网的输电能力，将新能源电力高效地输送到负荷中心。例如，加快推进“三北”地区与中东部负荷中心之间的特高压输电工程建设，实现新能源电力的跨区域优化配置。加强电网智能化建设，利用大数据、人工智能、物联网等技术，提升电网的智能化水平。通过建立精准的新能源发电功率预测系统，实时掌握新能源发电的出力情况，提前做好电网调度安排。采用智能电网调度控制系统，实现对电网的实时监测和智能调控，提高电网对新能源发电的接纳能力和安全稳定运行水平。另外，建立健全适应新能源接入的电网运行管理机制。在电力调度中，严格落实新能源发电的优先调度原则，保障新能源发电的全额消纳。鼓励电网企业与新能源发电企业开展深度合作，通过签订长期购电协议等方式，稳定新能源发电企业的收益预期，促进新能源发电产业的健康发展。

### 3.2 加大技术研发与创新能力培养力度

政府和企业应加大对风力和光伏新能源发电技术研发的投入。政府通过设立专项科研基金、税收优惠等政策措施，引导企业增加研发投入。鼓励企业建立自己的研发中心，加强与高校、科研机构的产学研合作，形成

协同创新的良好局面。重点突破制约新能源发展的关键技术瓶颈,在风电技术方面,加大对大功率风机核心技术的研发力度,提高轴承、变流器等关键部件的国产化率。加强海上风电技术研发,提升风机的抗风浪能力和基础稳定性,降低海上风电建设和运营成本。在光伏技术方面,持续提高晶体硅电池等现有技术的转换效率,加快钙钛矿电池等新型电池技术的研发和产业化进程,解决其稳定性和寿命问题。大力发展储能技术,降低储能成本,提高储能系统的能量密度和充放电效率。鼓励研发多种储能技术路线,如锂电池储能、抽水蓄能、压缩空气储能等,形成多元化的储能产业格局。通过储能技术的应用,有效解决新能源发电的间歇性和波动性问题,提高新能源发电的稳定性和可靠性。

### 3.3 完善市场机制与政策环境

加快推进电力市场化改革,建立健全统一开放、竞争有序的电力市场体系。扩大电力市场化交易规模,让新能源发电企业充分参与市场竞争,通过市场机制形成合理的电价。建立新能源电力绿色证书交易制度,通过绿证交易,为新能源发电企业提供额外的收益渠道,激励其增加新能源电力供应。优化新能源发电补贴政策,逐步实现从补贴驱动向市场驱动转变。在补贴退坡过程中,制定合理的过渡政策,保障新能源发电项目的合理收益。同时,探索建立新能源发电容量补偿机制,对新能源发电企业的发电容量进行补偿,弥补其因间歇性和波动性导致的收益损失,提高企业投资积极性。加强政策的连续性和稳定性,完善政策配套措施。在制定新能源发电相关政策时,充分考虑行业发展的长远需求,保持政策的相对稳定。统一新能源发电项目的并网标准、电价政策等,减少地区间的政策差异。完善土地政策,保障新能源项目建设用地需求,合理降低土地成本。健全生态补偿机制,在新能源项目建设过程中,对生态环境造成的

影响进行合理补偿,促进新能源产业与生态环境保护协调发展。

### 3.4 强化资源与环境管理,推动可持续发展

加强对风能和太阳能资源的普查和评估,建立详细的资源数据库。根据资源分布情况,科学制定新能源发电发展规划,合理布局新能源发电项目,避免盲目开发和资源浪费。在资源开发过程中,注重资源的集约利用,提高资源利用效率。在新能源发电项目建设过程中,强化生态环境保护措施<sup>[4]</sup>。加强对风电项目鸟类迁徙路线、野生动物栖息地的保护,优化风机布局,减少对生态环境的影响。对于光伏发电项目,尤其是在生态脆弱地区,采取有效的生态修复和保护措施,如在光伏板下种植适宜的植被,防止土地退化和水土流失。建立健全新能源发电设备的回收处理体系,加强对光伏组件等报废设备的回收和再利用,减少环境污染。积极推动新能源与其他产业的融合发展,实现资源的综合利用。

### 结束语:

中国风力和光伏新能源发电成绩显著,也面临诸多挑战。需多方协作,突破技术瓶颈,完善机制政策,强化生态保护,推动新能源与其他产业融合,实现新能源发电高效、可持续发展,为能源转型和“双碳”目标助力。

### 参考文献:

- [1]杜强,张小雷,洪楠.光伏和风力发电系统的动态建模分析研究[J].科技创新与应用,2020(21):66-67.
- [2]姜浩浩,金光,郭少朋.浅谈太阳能光伏发电技术现状[J].黑龙江工业学院学报(综合版),2021,21(10):83-87.
- [3]董珮瑶.中国风力和光伏新能源发电现状与对策分析[J].中国资源综合利用,2025,43(3):220-223.
- [4]由毅民.东北地区风力发电现状及未来整体发展趋势[J].黑龙江科学,2020,11(04):156-157.