

投资要点:

- 一、风能发展历程:** 20世纪风电在丹麦得到突破性的进展,2000年后呈现爆发式的增长,新建陆上风能项目的LCOE相比20年前下降了10倍之多,全球陆上和海上风电成本已经下降至燃油火力发电的成本区间。
- 二、风电全球市场现状:** 19年全年新增60.4GW装机容量,在历史上第二次一年内新增容量突破60GW,中国和美国保持全球前两大陆上风电市场地位,共占新增装机容量的60%,德国率先进入平价时代,中国2021年1月1日及以后新核准的项目,国家不再补贴。风机制造产业预计进一步向头部集中,中国前三大制造商金风科技、远景和明阳智能占据了国内60%以上的市场。
- 三、技术前沿:** 全球陆上和海上风电机组均朝着大兆瓦、高塔筒、大叶片的方向发展。主流的风机技术路线为直驱永磁和双馈系统,未来永磁直驱和永磁半直驱技术有望占有更大的市场份额。欧洲率先着手研发海上漂浮式风电,海上制氢也逐渐进入全球的视野。
- 四、中国风电市场:** 国风电总装机容量和新增装机容量均为位居全球第一,多家风电企业联合宣言,保证在2025年之前年均新增风电装机50GW以上,静态投资额相当于3000亿元以上,较2019年1171亿元实现翻倍。近两年来风电最低标杆电价已经达到火电标杆电价区间。

五、中国风电产业链

- 1. 风电场开发商:** 主要以华电、华能、大唐、国电投和国能投五大发电集团为主,开发商领域为重资本、重资产。
- 2. 风电整机厂商:** 以金风、远景、明阳为三大巨头,形成较稳定的第一梯队,行业为轻资产、重研发型,整机结构设计和技术为关键。
- 3. 风电零部件厂商:** 细分领域较多,目前基本已国产化,短期看各家产能,长期看厂家规模以及成本效益能否支撑长期盈利。

3.1 铸件

3.2 叶片

3.3 塔筒

3.4 轴承

3.5 海缆

分析师:张恬原

Tel:13534055923

Email:usbass@hotmail.com

什么是风电？

风电分为陆上风电和海上风电，陆上风电由风机、陆上变电站、电网组成，海上风电由海上风机、海上变电站、电网组成。利用风力，将机械能转化为电力的过程。



一、风能发展历程

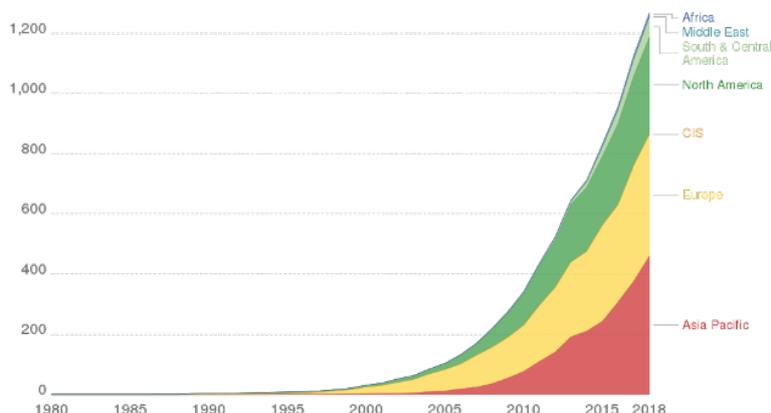
人类早在上千年前就已经开始运用风能，从最早的风帆航行开始，到风车的发明为麦子收割和抽水取水提供动力，为牲口和蒸汽机提供水源。第一台用来发电的风力发电机（风力涡轮机）出现在 19 世纪的苏格兰，同时期在美国克利夫兰，一台笨重且巨大的风力发电机被发明、设计出来，但这两台机器均未能持续运营，因为当时的技术并不能做到经济实用。直到 20 世纪，风力发电机才开始被广泛的运用。

20 世纪初，风力发电机首先在丹麦得到突破性的进展，一位丹麦科学家实现了风电供应的稳定性，使其可被更多人使用，当时最大的风力发电机为 24 米高，4 个叶片，直径为 23 米，功率为 5kw—25kw，大量风力发电机的出现与以石油为燃料的火力发电厂相竞争，挑战集中式发电的模式，为分散式发电拉开序幕。而行业发展最关键的催化剂，源于 1973 年的石油危机，在油价上涨了近 300% 的刺激下，全球开始搜寻非石油能源，欧洲风能协会成立，开展了上百个示范项目并持续加大投资，丹麦成功研发出 2MW（2000kw）功率的陆上风机，美国研发的 4MW 风机更是在全球保持了 20 年的记录。德国在 1991 年实行了大力的补贴计划，厂商的补贴额度为售电价格的 90%，同年，首个海上风力发电机在丹麦建设完成，奠定了欧洲作为海上风电领导者的地位。

各地区风电产值

Wind energy generation by region

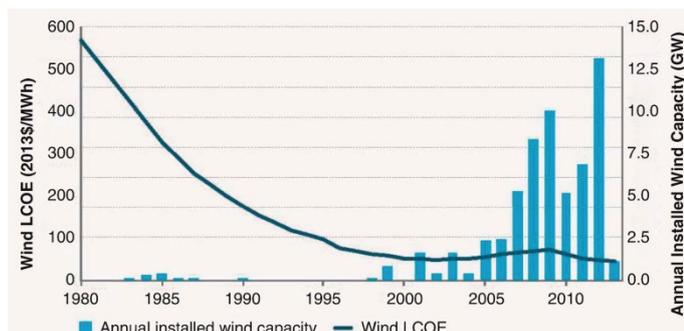
Wind energy generation is measured in terawatt-hours (TWh) per year. Figures include both onshore and offshore wind sources.



Source: BP Statistical Review of Global Energy (2019)

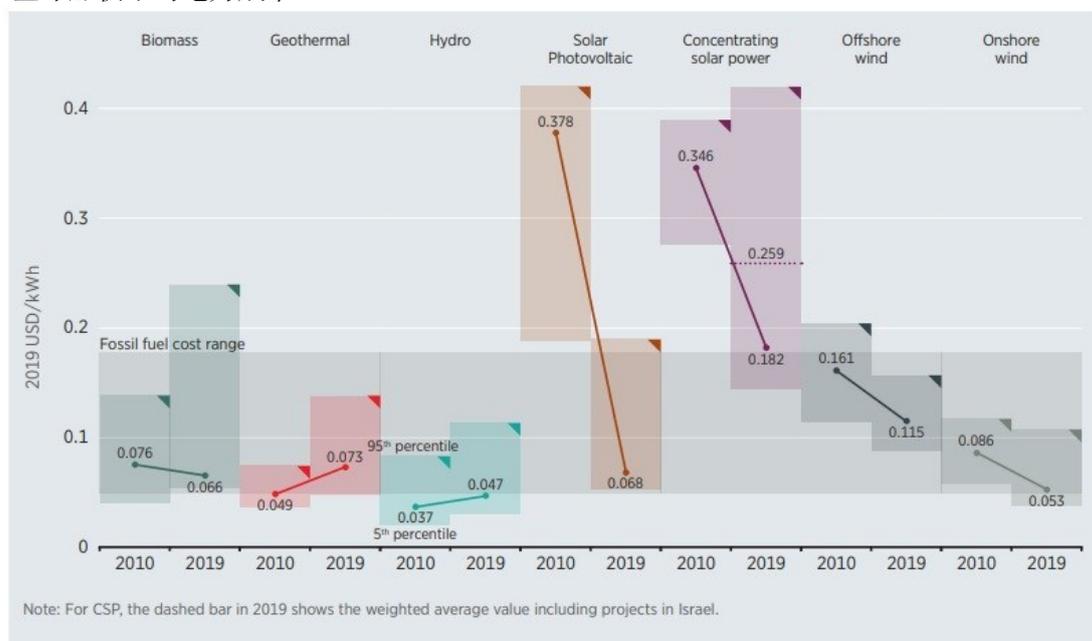
Notes: CIS (Commonwealth of Independent States) is an organization of ten post-Soviet republics in Eurasia following break-up of the Soviet Union.

进入 21 世纪后，虽然火力发电依旧很便宜，但考虑到能源安全、温室效应以及石油资源耗尽等问题，加之对于石油价格再度上涨的恐慌，提升了可再生能源重要性和必要性，扩大了全球对于可再生能源投入。而风电在成本上展现出替代的潜力，加之全球各国对于风电持续的补贴，风电行业在 2000 年后呈现爆发式的增长，以北美和欧洲为领先地区，亚洲以中国为代表后来居上，中国一跃成为全球陆上风电



最大市场，全球风能在 10 年间翻了 10 倍以上，技术的不断提升和规模化生产使成本不断下降，数据显示在 2000 年后新建陆上风能项目的平准化成本 (LCOE=全生命周期开支/全生命周期发电量) 相比 20 年前下降了 90%，目前陆上风电已发展的较为成熟，2019 年 LCOE 保持同比下降 9%。从国际可再生能源机构所公布的数据中，反映出了陆上和海上近 10 年用电成本的下降速度，陆上风电下降了 38%，海上风电下降了 29%，两者在逐步靠近，全球陆上和海上风电成本已经下降至燃油火力发电的成本区间，2019 年已有 41GW (75%) 的新建陆上风电项目的成本低于最便宜的新建燃油火力发电。

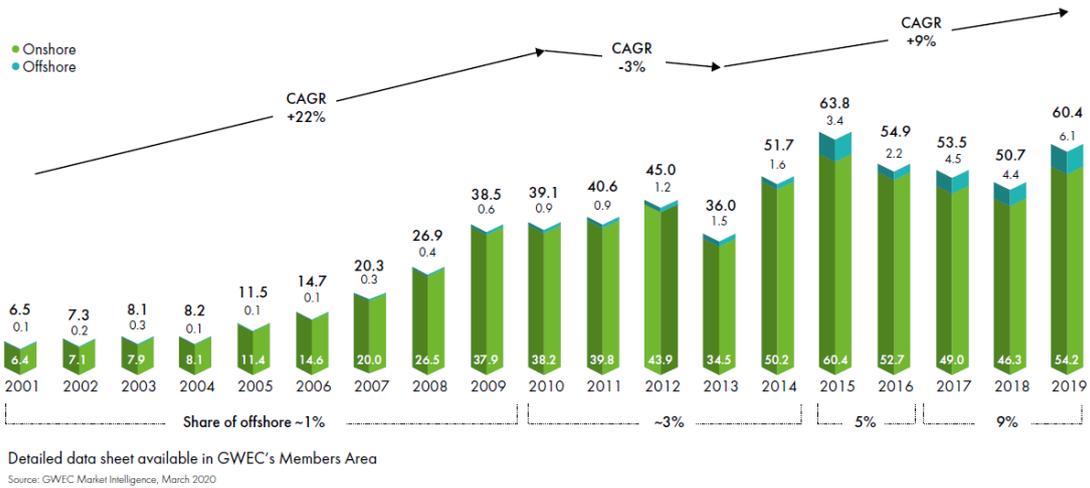
全球加权平均电力成本



二、风电全球市场现状

2019 年对于全球风电市场是里程碑的一年，根据全球风能协会最新数据，**19 年全年新增 60.4GW 装机容量，在历史上第二次一年内新增容量突破 60GW**，近 5 年来保持 9% 的年复合增长率。其中新增陆上风电 54.2GW，同比增长 17%；海上新增装机容量 6.1GW，同比增长 38%。全球风电总装机量达到了 650GW，同比 2018 年增长 10%，并且随着陆上风电市场成熟以及陆地可建资源饱和后，海上风电的占比持续扩大，成为未来发展方向之一，预计到 2025 年海上风电占比将达到 20%。

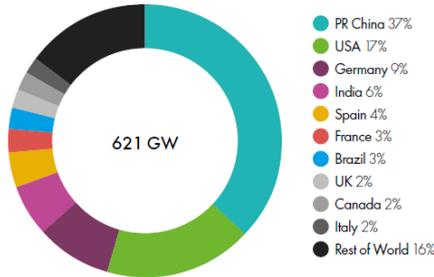
全球历史上每年新增风电装机容量（陆上和海上）



中国和美国保持全球前两大陆上风电市场地位，共占新增装机容量的 60%；英国和德国为全球前两大海上风电市场，而在海上风电增量市场中，中国和美国超越英国位居第一和第二，中国在存量市场中跃至第三仅次于德国，成为亚洲市场中的一枚新星，预计未来的 10 年内中美在海上风电增量市场中持续超越英国。

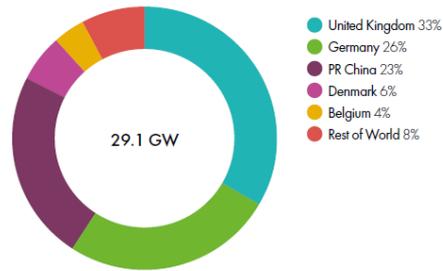
全球陆上风电总装机量

Total installations onshore (%)



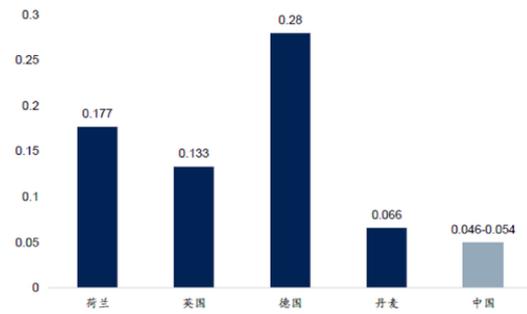
全球海上风电总装机量

Total installations offshore (%)



截止至 2019 年，欧洲拥有 205GW 风电装机，风电为 EU-28（28 个欧盟国家）贡献了总用电量的 15%，在丹麦风电占比已高达 48%。其中陆上风电占总用电量比例 12.2%，海上风电占比 2.3%。欧洲从 1991-2001 的风电探索示范时期，到 2002-2011 年的商业化开发和快速降本，直到近 5-10 年已经进入规模化、平价阶段，德国海上风电招标电价自 2017 年开始已经实现了市场化和零补贴，荷兰从 2018 年开始实现。从欧洲风电发展历程来看，补贴到平价是新能源发展的必经之路，德国 2017 年的招标电价已有接近我国东南沿海省份的火电燃煤标杆电价的机组。对比欧洲与我国的补贴力度来看，前期的大力度补贴有助于加速平价时期的到来。

图 中国和主要欧洲国家海上风电度电补贴对比 2010 年（欧元/千瓦时）



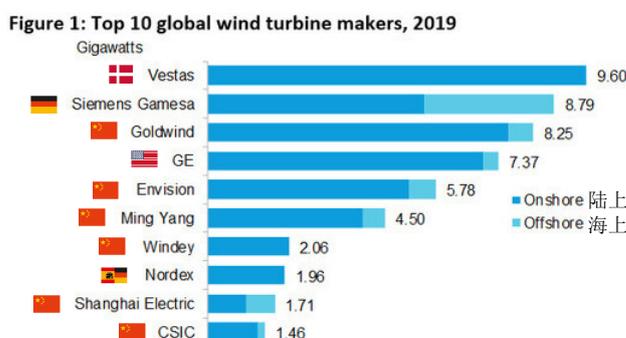
资料来源：Danish Wind Association, IEA, 纽约时报, 国信证券经济研究所整理。中国风电项目以江苏如东和广东惠来为计算依据。

美国拥有 105GW 风电装机，2019 年风电为整个国家提供了 7.2% 的电力，并且在其中 6 个州供应超过 20% 的用电。美国海上风电起步较晚，目前仅有 30MW。美国 4 年风电税收补贴方案由于疫情影响，延期 1 年，对于在 2016-2017 年核准加建设的项目，若在 2021-2022 年前并网发电，补贴将仍然有效。

中国拥有 236GW 风电装机，2019 年发电量占全部电源总发电量 5.5%，其中陆上风电 230GW，海上风电 6.8GW。根据补贴退坡政策，对于陆上风电，如 2018 年底之前核准但 2020 年底前仍未完成并网，或 2019~2020 年核准但 2021 年底前仍未完成并网，国家不再补贴。**2021 年 1 月 1 日及以后新核准的项目，国家不再补贴。**对于海上风电，仅补贴 2021 年底前全部机组完成并网的存量合规项目，不再补贴新增项目。在欧洲率先带领的“零补贴”风电时代，全球风电市场将在未来的 2-3 年内陆续实现平价上网。

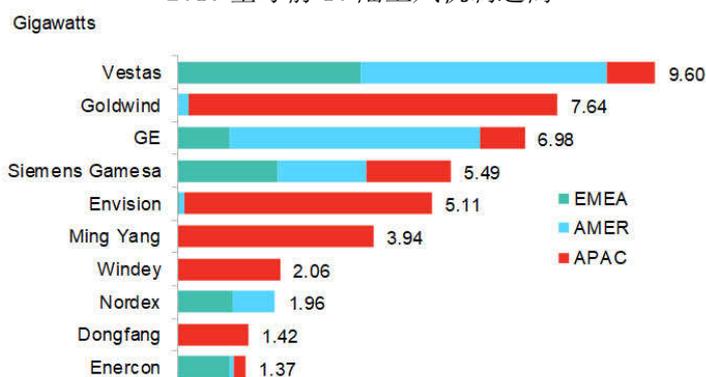
目前全球主要风电制造商主要集中在中国和欧洲，根据 2019 年所委托建设容量数据，排名前 10 中有 6 家为中国制造商，3 家欧洲制造商，和美国的 GE。维斯塔斯主要陆上风电领域，西门子歌美飒则在海上风电远远领先于其他厂商。但若比较各厂商销售区域，中国厂商 95%以上装机容量来自中国本土，而欧美国家制造商在全球出口上分布较为均匀。以地域为单位来看，**各个市场已逐步向寡头竞争格局发展，中国前三大制造商金风科技、远景和明阳智能占据了国内 60%以上的市场**，维斯塔斯和西门子歌美飒占据 50%以上的欧洲市场，美国市场更靠近全球格局，维斯塔斯、GE 和西门子歌美飒占据 87%的市场。未来风机制造产业预计进一步向头部集中，各个国家本土制造商在当地的竞争力也越大。

2019 年全球前 10 风机制造商（基于 19 年所委托建设容量）



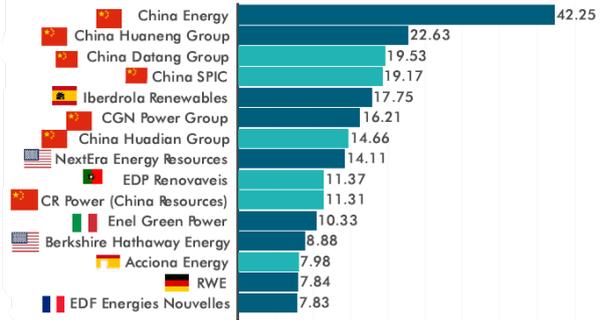
Source: BloombergNEF. Notes: Total fully commissioned wind capacity in 2019 was 60.7GW. MHI Vestas capacity is not attributed to Vestas – organisations must own more than 50% of a subsidiary to receive credit. Top ten in 2018: 1) Vestas 2) Goldwind 3) SGRE 4) GE 5) Envision 6) Enercon 7) Ming Yang 8) Nordex 9) Guodian UP 10) MHI Vestas

2019 全球前 10 陆上风机制造商



到 2019 年底，全球前 15 大风力发电企业/风场运营商占据了全球 1/3 的风电资产，中国风电运营商占据了 7 个位置。中国国家能源投资集团在国电和神华合并后，是目前全球最大风电所有者/运营商，较第二名华能集团的装机容量翻倍。8 家非中国企业则是在全球各地区布局，这其中包括了巴菲特子公司伯克希尔哈撒韦能源公司，这家全球顶尖投资公司在可再生能源的布局，预示着可再生能源主导社会发展的大趋势即将到来。二级市场同样彰显了风电市场的规模以及成长性，比较已上市企业的数据，Iberdrola 市值 1200 亿人民币，24 倍 PE，NextEra 市值高达 10000 亿人民币，42 倍 PE，6 年内市值翻了 3 倍以上，超越中国银行的市值，而相比我国国能投集团旗下的风电运营商龙源电力，其风电资产为国内风电的 10%，市值 350 亿人民币，PE 仅 8.9 倍，作为全球风电装机量第一的国家，估值巨大的差距也显示出中国对于可再生能源的认知度有极大的提升空间。

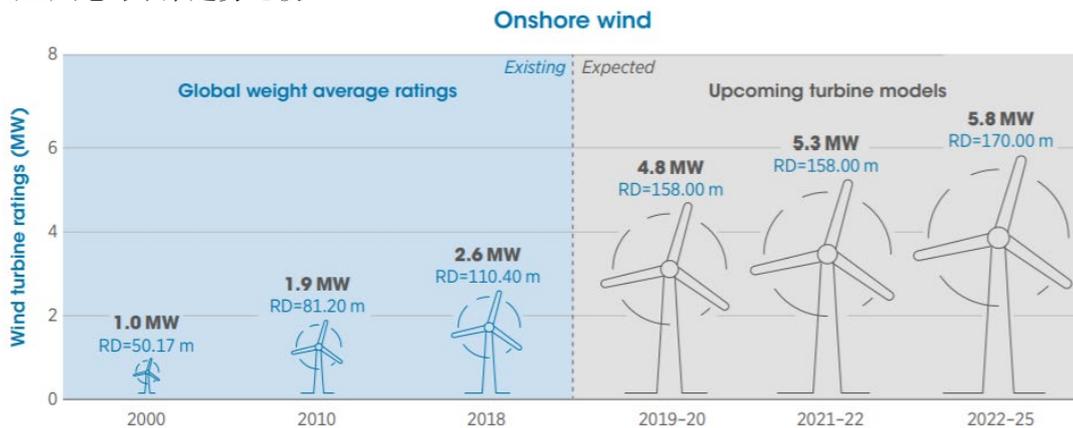
2019 年全球装机容量前 15 风电运营商
Wind capacity owned by top 15 asset owners
GW as of the end of 2019 (onshore and offshore)



三、技术前沿

由于风机单机容量越大，发电机就越大，叶片就越长，而较长的叶片扫过的面积越大，获取的风能也将越大，发电效率也将越高，因此**全球陆上和海上风电机组均朝着大兆瓦、高塔筒、大叶片的方向发展**。对于陆上风电来说，大功率机组能够获得更多的风能，并且有助于开发低风速地区，**目前陆上风电机组已逐渐步入 3-4MW 时代，海上风电往 6-8MW 发展**，西门子新一代陆上风机在全球首次突破 6MW，将成为全球最大陆上风机，同时西门子在今年发布了有史以来最大容量 14MW 的海上风电机组，不断刷新记录。世界上公认最大风力发电机位于丹麦，高度达到 200 米以上，单个叶片长度达到 80 米，比波音 747 飞机还长，风轮扫过的面积比 3 个足球场的面积还大，每天的发电量可以满足上百个用户一个月的电力需求。风机大型化已成为趋势，大容量的发电机的研发和制造有助于提高单位风能利用率、降低风电发电成本，减少风电场占地面积，提高土地和海洋利用率，因此全球风电厂家均致力于研发更大单机容量的机组。

现有陆上风电与未来趋势比较



*denotes turbine developments happening from now and latest models available in that specific year.

Source: (IRENA, 2019c; Wind Power Monthly, 2019, 2018).

风机功率的大型化也逐渐改变了风机的技术路线。主流的风机技术路线为直驱永磁和双馈，其最大的区别在于直驱永磁没有齿轮箱，但磁极对数在四五十到一百之间，采用多极电机与叶轮直接相连进行驱动，使整个风机体积变大，其好处在于由于没有齿轮箱，发电效率变高、损耗减少，噪音低，风速范围要求低，维护量小，运维成本低；弊端为体积重量大，增加了机头荷载，并且由于永磁材

料存在永久的强磁性，无法在现场条件下检修，一旦出问题只能返厂，隐患较大，加之永磁材料比双馈使用的励磁要贵，整体风机成本较高。双馈的磁极对数只有 2-4 对，其转速高，需要经过齿轮箱变速降低到一千多转才能发电，好处在于发电机尺寸小，质量轻，由于齿轮为易耗品，易拆卸，维护难度低，运输装卸难度低；弊端在于齿轮箱是易耗品，每 5 年左右需更换一次，降低了可靠性，造成运维成本高，工作量大，且噪声较大，不适宜用于远海项目。

图表36. 不同风电技术路线特点

	双馈	直驱	紧凑半直驱
结构	叶轮—主轴—多级齿轮箱—异步发电机—双馈变流器—电网	叶轮—低速永磁发电机—全功率变流器—电网	叶轮—单级/二级齿轮箱—中速永磁发电机—全功率变流器—电网
可靠性	3	1	2
体积	2	3	1
重量	2	3	1
发电效率	3	1	2
电网适用性	3	1	1
成本	1	3	2
低风速性能	3	1	2

资料来源：《风能》、广证恒生（备注：1、2、3 为定性排名）

主流厂商多数为双馈系统，我国金风科技为直驱电磁，而随着海上风电市场不断扩大，以及风机大型化，直驱和双馈系统均有其弊端，因此出现了半直驱技术路线，兼顾了两者的优点。半直驱分为高速永磁和中速永磁，前者与双馈有同样的问题，后者使用中苏齿轮箱，降低了故障率。半直驱与直驱永磁均使用永磁材料，没有励磁的损耗，提高发电效率。在系统维护上，半直驱永磁转速在双馈和直驱之间，在满足转速和荷载设计的同时，结构更为紧凑，质量较轻，维护难度低。从成本来考虑，半直驱低于直驱高于双馈。综合评估，在缩小了体积并保持高效率、高性能、易吊装和易维护的条件下，半直驱电机更适用于海上风电，从维斯塔斯和西门子歌美飒的主要机型趋势来看，在迈向海上风电时，两家公司同时改变了技术路线，选用了半直驱和永磁材料，未来永磁直驱和永磁半直驱技术有望占有更大的市场份额，引领大功率、大机型的风电机组。

表12: Siemens Gamesa 主要风机机型

分类	风机名称	技术类型	功率	叶片
陆上风机	SG 2.1-114	双馈异步电机	2.1 MW	114m
	SG 2.2-122	双馈异步电机	2.2 MW	122m
	SG 2.6-114	双馈异步电机	2.625 MW	114m
	SG 2.9-129	双馈异步电机	2.9 MW	129m
	SG 3.4-132	双馈异步电机	3.465 MW	132m
	SG 5.0-132	双馈异步电机	5.0 MW	132m
	SG 5.0-145	双馈异步电机	5.0 MW	145m
	SG 5.8-155	双馈异步电机	5.8 MW	155m
	SG 5.8-170	双馈异步电机	5.8 MW	170m
	海上风机	SWT-6.0-154	永磁直驱电机	6.0 MW
SWT-7.0-154		永磁直驱电机	7.0 MW	154m
SG 8.0-167 DD		永磁直驱电机	8.0 MW	167m
SG 10.0-193 DD		永磁直驱电机	10.0 MW	193m

资料来源：公司官网，中港证券研究所

表11: Vestas 主要风机机型

分类	风机名称	技术类型	功率	叶片	风区等级
陆上风机	V90-2.0MW	双馈异步电机	2.0 MW	90m	IIA/S
	V100-2.0MW	双馈异步电机	2.0 MW	100m	IIB
	V110-2.0MW	双馈异步电机	2.0 MW	110m	IIIA
	V116-2.1MW	双馈异步电机	2.1 MW	116m	IIB
	V120-2.2MW	双馈异步电机	2.2 MW	120m	IIB/S
	V105-3.45MW	双馈异步电机	3.45 MW	105m	IA
	V112-3.45MW	双馈异步电机	3.45 MW	112m	IA
	V117-3.45MW	双馈异步电机	3.45 MW	117m	IB/IIA
	V126-3.45MW	双馈异步电机	3.45 MW	126m	IIA/IIB
	V136-3.45MW	双馈异步电机	3.45 MW	136m	IIA/IIB
海上风机	V136-4.2MW	双馈异步电机	4.2 MW	136m	IIB/S
	V150-4.2MW	双馈异步电机	4.2 MW	150m	IIIB/S
	V138-3.0MW	双馈异步电机	3.0 MW	138m	S
	V174-9.5MW	永磁半直驱电机	9.5 MW	174m	
	V164-10.0MW	永磁半直驱电机	10.0 MW	164m	
	V164-9.5MW	永磁半直驱电机	9.5 MW	164m	
	V117-4.2MW	双馈异步电机	4.2 MW	117m	IB-T/IIA-T/S-T
	V150-5.6MW	永磁半直驱电机	5.6 MW	150m	S
	V162-5.6MW	永磁半直驱电机	5.6 MW	162m	S

资料来源：公司官网，中港证券研究所



由于风机的大型化趋势，叶片受到的制约也越来越多，对于材料、性能、气动、结构设计以及制作工艺的要求越来越高，同时还需保持低成本，而叶片成本在风机整机中占比最大，约为 20%，这对于研发团队提出了更高的要求。未来的风电叶片需要钢度大、强度高、轻量化发展，来适应大型化风机、更强的风速以及更恶劣的环境，如风沙、腐蚀等。

叶片中 80%的成本来自材料，主要包括主要原材料有增强纤维、基体、芯材、粘浆胶，因此材料占据了至关重要的位置。当叶片设计越来越长，重量随之增加，从玻璃钢材料转变到强度更高、重量更轻的碳纤维材料是一种更优的选择，尽管碳纤维材料的前期成本较高。碳纤维材料已经被业内应用和证明为一种可行性技术，全球领先风力发电机制造商维斯塔斯和歌美飒均在数年前，已开始将碳纤维材料运用在叶片结构当中，轻量化的叶片降低了对涡轮和塔架组件坚固度的要求，因此考虑长期支出，前期的碳纤维成本也较为合理，两家公司在运用了碳材料后，整个系统的成本实际上比全玻璃纤维的成本要低，并且在同等重量下的叶片，运用碳纤维

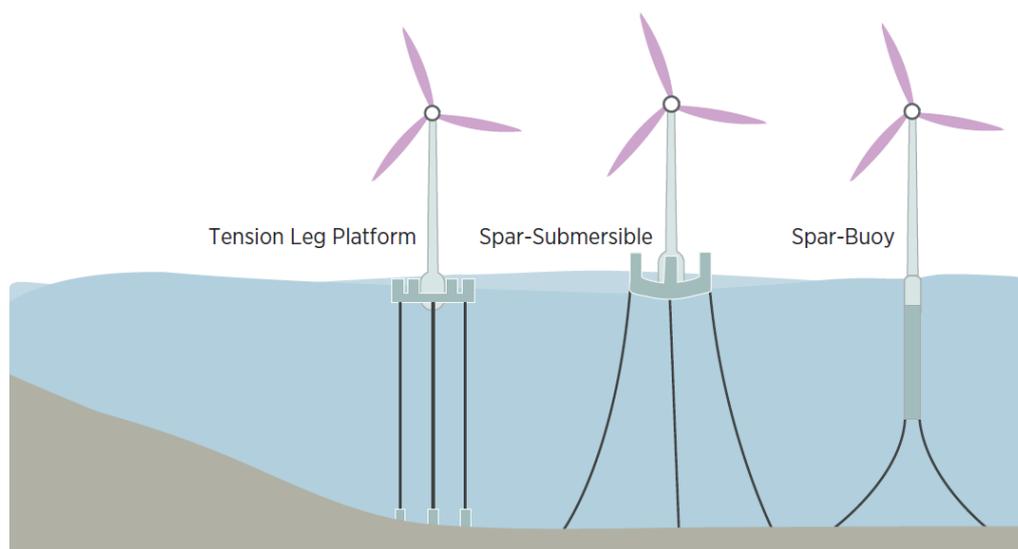
增加叶片长度和宽度，叶片扫过的面积提升了 55%，大幅提升发电效率。

随着风电叶片寿命终止，以及全球对环境保护的重视，风电叶片材料的可回收性以及再生利用技术逐渐受到行业的关注。风电行业需要提高对于水资源、金属、残留物以及原材料的循环利用。目前广泛应用的风机材料为玻璃纤维、碳纤维或混合物增强的热固性树脂基复合材料制成，全球将近有 250 万吨复合材料用于风电领域，风电叶片的设计使用寿命约为 20 - 25 年，在欧洲将会有近 12000 个风力发电机在未来 5 年内终止寿命，中国生产的大部分叶片也将会在 15 年后退役，退役叶片数量将在 5 - 8 年内翻一倍，会有大量的复合性材料需要被回收，再生材料市场的扩大，不仅需要更便宜、污染更少、效率更高的回收技术，以及高性能产品再利用的技术，也需要从源头设计开始，选用环保型叶片材料，如天然纤维、可回收热塑性复合材料。回收方式主要分为机械、热回收和化学回收，机械和热处理回收方式已达到规模化，但是处理后纤维性能较低，应用领域存在局限，而化学回收方式效果更佳，但难度更大、成本更高，仍处于实验室阶段。风能作为一种可再生能源，在未来与可再生材料的结合是必然之路，低污染、高回收性的绿色环保材料以及再生利用技术，必将随着风电存量市场的扩大而增长。



在陆上风电市场增速降低，步入稳步发展阶段的同时，海上风电将迎来它的高速发展时期。海上风电在 2018 年拥有 4.5GW 的增长，预计到 2030 年达到 28GW/年，到 2050 年达到顶峰 45GW/年新增容量。欧洲在海上风电领域有着较为领先地位，除了朝着大型化就转变，海上风电有着区别于陆上风电的发展。第一，由于近岸资源逐步耗尽以及为了获取深海领域更加稳定的风能资源，海上风电在近 10 年来不断向深海域、离岸距离更远的区域开拓，2019 年在建项目平均水深为 33 米，较 2018 年上升 3 米，由丹麦 Hywind 风场开展的一个示范项目深度达 220 米。2019 年在建项目平均离岸距离为 59 公里，相比 2018 年的 35 公里显示出陡然的增长，英国和德国拥有距岸最远的风场，距离长达 100 公里以上，中美在海上风电领域刚刚起步，未来也必将步入欧洲的发展趋势。

在不断向深海域发展的时候，固定式风电成本大幅增加，固定式的设计模式在经济效益和实际建设上已不再适合深海域风电，欧洲率先研发及建设全球首个漂浮式风电机组，漂浮式风电建设在浮动平台上，由锚泊系统固定在海床上，两者之间由电缆连接，最终通过一条输出电缆将产生的电力输送到陆上网。它的好处在于第一，使风电拓展至 60 米深以上的区域，接触到风能充足且稳定的深海领域；第二，简化风机建设组装过程；第三，降低在建设组装时对海底生态的破坏，并且或将有一天可适用于 30-60 米深的海域来取代固定式风电。目前的难点有以下几点：1. 成本高，相比固定式，漂浮式成本近乎翻倍；2. 目前有 40 多种漂浮式设计理念，这将妨碍产业的规模化和标准化；3. 大多数市场缺乏对漂浮式风电的政策框架。



到 2019 年为止，全球共有 66MW 漂浮式风电，全球风能协会预测未来 10 年将会有 10GW 漂浮式风电完成建设。目前英国、葡萄牙和日本为三大漂浮式风电市场，考虑到中国浅海区域风电资源非常充足，预计目前中国只会建设一些示范项目。已有三种基础的漂浮式风电设计被应用，并且有多种模式在测试当中，目的均在于降低成本以及迭代更新，且已有个别漂浮式风电达到一些固定式风场的功率。随着漂浮式风电基座设计的统一，以及各部件的模块化生产，将快速带动成本下降，从而推动市场化进度。

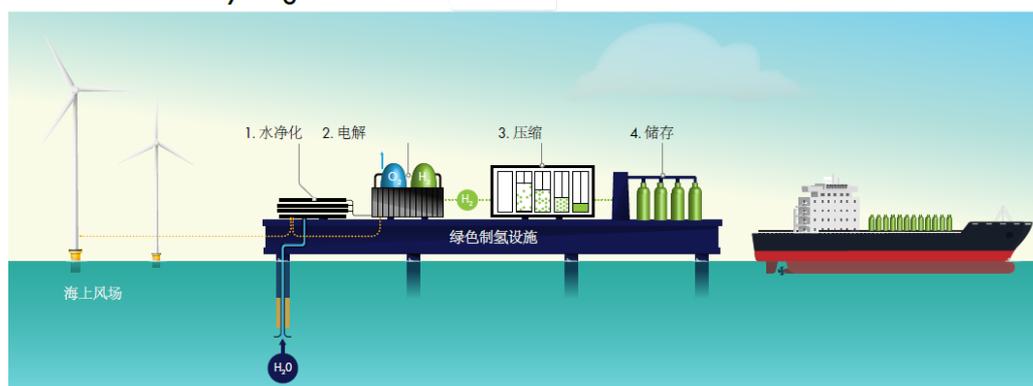
氢气/氢能或将成为一种能量储存转换的要素。氢气已逐渐成为全球热点，在过去的几年中得到了大量的关注，特别在高密度、长距离的运输领域，包括化学物品和钢铁运输等，氢能将有望解决电气化无法达到的痛点。以往的制氢模式为燃油副产氢，会产生很多二氧化碳，并且后期对于二氧化碳的处理使整个制氢成本非常高，在技术可行性上也未被认可。可再生能源到 2050 年不仅可以满足社会用电需求，同时可以寻找解决能源脱碳的方式，100%绿色制氢在未来或许可为风电带来更大的市场。在所有可再生能源发电模式中，利用海上风电生产稳定的氢能的潜力最大，在北欧海上制氢成本相比 2015 年下降了 65%，在未来有望实现真正意义上 100%绿色制氢。

目前已有两种海上制氢方式，一种为在海上或近岸的陆上建设制氢站，生产并直接注入储氢罐，再

由储罐车运输到需求端。第二种为在海上建设制氢站，利用过剩的海上风电将海水电解为氢气，并可以利用现有的石油/天然气海底管道，将氢气直接输送至陆上，虽然这种方法无法做到 100%零碳排放，但基于短期内天然气仍然作为主要能源供应之一，这种方式也有助于降低碳排放。今年西门子歌美飒在丹麦开展了其第一个海上制氢示范项目，计划在今年 10-11 月开始测试，明年 1 月开始制氢，一个丹麦的氢能公司将负责为哥本哈根的出租车、公交车输送氢气。无论何种方式，海上制氢无需重新建造基础设施，借助现有的海上风电平台和天然气管便可完成，关键性的因素在于提升海上制氢项目规模来降低成本，从而使氢能成为一种可持续性的能源转换媒介。

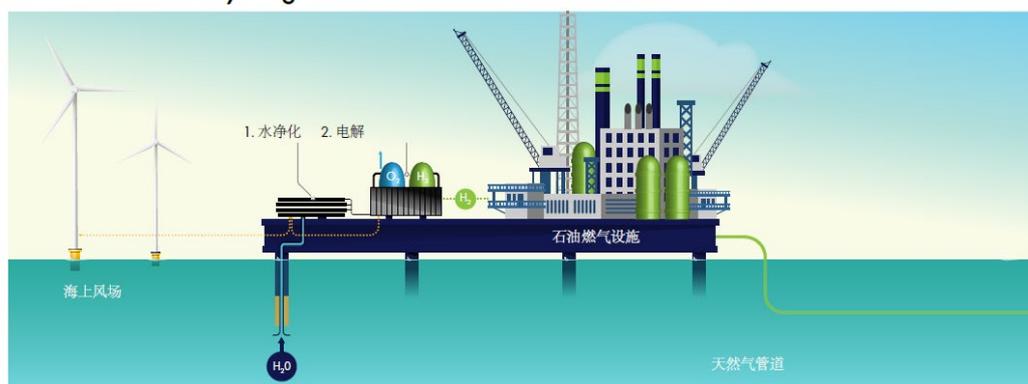
海上风电制氢方法 1

Offshore wind to hydrogen solution 1



海上风电制氢方法 2

Offshore wind to hydrogen solution 2



四、中国风电市场

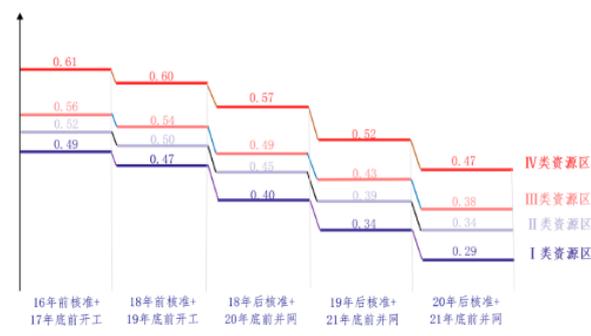
中国风电市场起步较晚，从 2003 年开始行业探索阶段，开始了 6-7 年的爆发时增长时期，自 2010-2012 由于弃风率的增长而限制风电的建设，2013-2015 年景气回归迎来抢装，2016-2017 年的第二次限制建设，2018 至今由于补贴退坡进入第二次抢装。直到 **2019 年底，我国风电总装机容量为 236.8GW 风电装机，位居全球第一**，其中陆上风电 230GW，海上风电 6.8GW。**2019 年新并网容量为 26.1GW，在新增装机排名中全球第一**，其中，陆上风电新增 23.8GW，预计在 2020 年新并网容量将达到 30GW。海上风电新增 2.3GW，增速高达 57%。

我国风电的长期发展基于几点，第一，国家政策明确要大力发展可再生能源，在 10 月 14 日北京召开的“2020 北京风能大会”上，400 多家风电企业史上首度发起联合宣言，保证在 2025 年之前年均新增风电装机 50GW 以上，静态投资额相当于 3000 亿元以上，较 2019 年 1171 亿元实现翻倍。2025 年后，中国风电年均新增装机容量应不低于 60GW，到 2030 年至少达到 800GW，到 2060 年至少达到 3000GW。相关企业人士表达三北高风速地区，明年完全可以正常实现评价上网，全年有望达到 30GW。



第二，是补贴退坡和平价时期顺利推动。根据补贴退坡政策，对于陆上风电，2021 年 1 月 1 日及以后新核准的项目，国家不再补贴。对于海上风电，仅补贴 2021 年底前全部机组完成并网的存量合规项目，不再补贴新增项目。因此 2022 年以后讲全面实行平价上网。**近两年来风电最低标杆电价已经达到火电标杆电价 0.358-0.444 之间**，2018 年各省风电上网电价数据显示，最高为 0.75 元/千瓦时，最低达 0.39 元/千瓦时，并且仍在持续下降，与当地煤电价格差额最低的为 0.05 元，北方地区风电在全额上网的前提下，能够以低于标煤单价的成本取得合理的投资回报。在 2-3 年内风电有望真正做到与火电脱硫煤标杆电价相竞争，为未来持续性发展奠定基础。

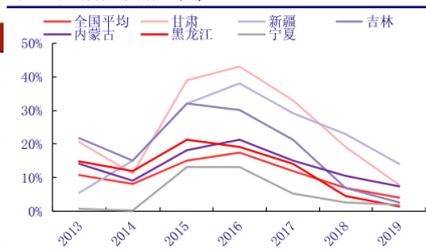
图 8: 我国陆上风电上网标杆电价调整 (元/kwh)



资料来源：发改委，能源局，中国银河证券研究院

第三，由于弃风率的不断下降，短期内不会出现限电情况。国家在过去经历了两次弃风率高点后，做出及时调整和严格控制建设，自 2016 年以来主要弃风率高的省份为红色预警，限制建设风电。直到近两年在弃风率不断下降后，主要的省份风电投资预警已逐步转为绿色，风电投资环境适宜。

图 22: 全国典型省份弃风率情况



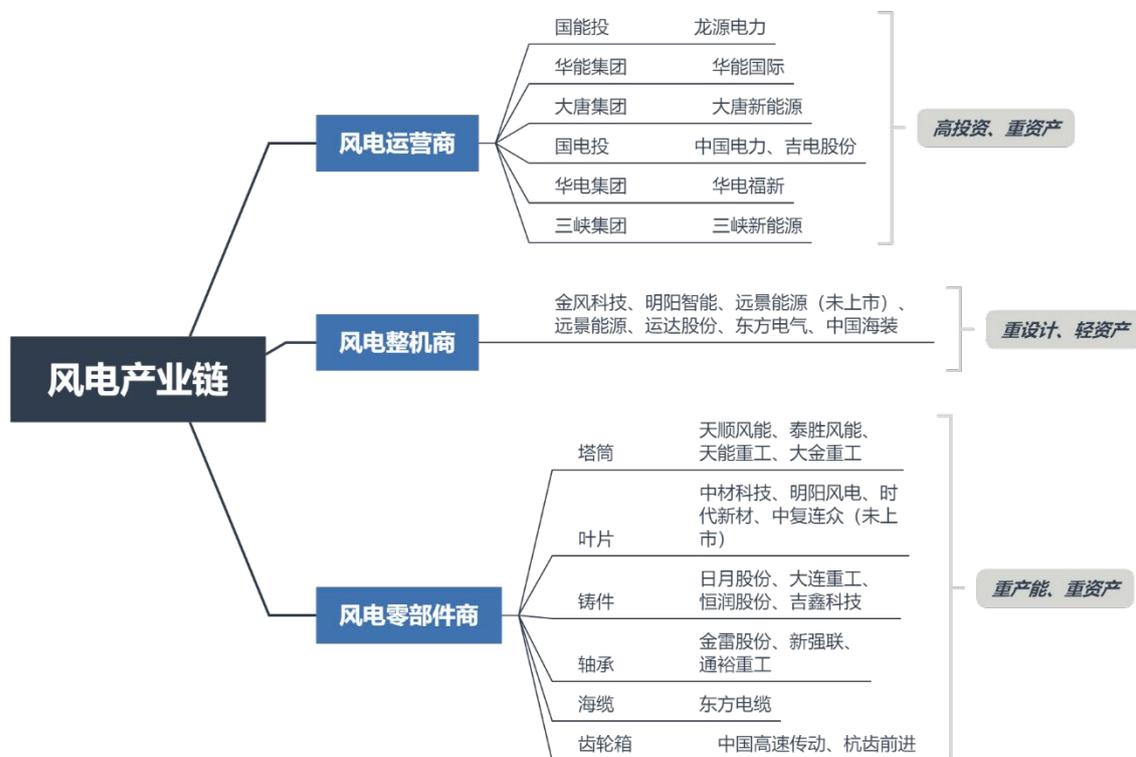
资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

	2017 年	2018 年	2019 年
新疆 (含兵团)	红色	红色	红色
甘肃	红色	红色	红色
吉林	红色	红色	绿色
内蒙古	红色	橙色	橙色
黑龙江	红色	橙色	绿色
宁夏	红色	绿色	绿色

数据来源：国家能源局，财通证券研究所

五、中国风电产业链

风电产业围绕着风电场的开发、建设来运作，以资本开支为驱动，自上而下分别为风场开发、运营商；风机整机厂商、风场建设施工商；风机零部件商，塔筒/法兰制造商等；以及整机和零部件原材料商，如钢铁、玻纤、碳纤、树脂等。



1. 风电场开发商

风电场开发运营为全产业链的发电环节，核心要素为风电资源开发能力、资金实力、融资能力和成本，我国主要风场运营商/集团为大型传统电力国有企业，**第一梯队包括华电、华能、大唐、国电投和国能投五大发电集团**，集团本身从事火电和水电资源开发和运营，资金实力雄厚，并单独设立新能源开发公司，在市场中占据主导地位；第二梯队包括一些其他国有能源企业，如华润电力、三峡集团和中节能风电等；第三梯队为一些民营和外资企业，相对于国有企业，这类公司市场占比、规模较小，竞争力较弱。

2019 年全球风电装机量排名前 15 中，有 7 家为中国企业，从高到低分别为国能投、华能、大唐、国电投、中广核电力、华电、华润电力。国能投总装机量 42.25GW，位列全球第一，是全球第二华能集团 22.63GW 装机量的两倍。五大发电集团累计风电装机容量达到 115.28GW，共占全国统计装机容量的 49%，其中国能投占 18%。全球海上风电排名前 10 中，国能投旗下的龙源电力位列第三，是唯一一个进入前 10 的中国企业。

2019 年全球装机容量前 15 风电运营商
Wind capacity owned by top 15 asset owners
GW as of the end of 2019 (onshore and offshore)

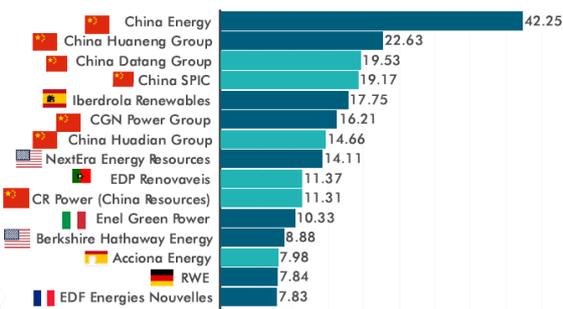


表 2 全球海上风电装机前 8 家企业 (2018 年底, GW)

排序	企业名称	投运	在建	前期开发	份额	总部
1	Orsted	2.97	2.79	5.23	12.86%	丹麦
2	RWE	2.41	0.51	1.83	10.44%	德国
3	龙源电力	1.23	0.4	1	5.34%	中国
4	Vattenfall	0.88	1.01	4.92	3.82%	瑞典
5	麦格里资本	0.87	0.07	0.1	3.78%	澳大利亚
6	Northland Power	0.64	0.27	0.63	2.78%	加拿大
7	Global Infrastructure Partners	0.63	0.61	-	2.73%	美国
8	Iberdrola	0.55	0.97	0.81	2.36%	西班牙

资料来源: BNEF, IEA 《2019 年海上风电展望报告》 国信证券经济研究所整理

国内风电场运营商企业按装机排名来看, 包括龙源电力、大唐新能源等清洁能源公司, 和传统电力企业华能和国电电力, 2019 年风电装机和占比均有提升, 虽然在数据上无法体现出风电的快速发展, 但从各大集团近几年密集的跑马圈地, 可以看出各公司对于风电领域的规划以及未来惊人的增长潜力。

单位: 万千瓦

2018-2019 主要上市公司风电装机占比						
企业	2019			2018		
	总装机	风电	风电占比	总装机	风电	风电占比
龙源电力	2216	2003	90.4%	2104	1892	89.9%
大唐新能源	976	976	97.7%	901	869	96.4%
华润电力	4039	869	21.5%	3744	682	18.2%
华电福新	1645	804	48.8%	1628	799	49.1%
三峡新能源	1071	628	58.6%			
国电电力	8938	606	6.8%	5531	587	10.6%
华能国际电力股份	10692	590	5.5%	10599	514	4.9%

对于风电运营商, 在面临步入平价时代后, 行业预计会呈现以下难点, 第一, 利润空间将变小, 需要度电成本更低的项目; 第二, 风、光、水、火电之间的互补性加强, 同时跨界竞争也更激烈; 第三, 技术成本和非技术成本均需要下调; 第四, 随着国内竞争格局逐步形成, 迈向全球化业务是必然之路, 这将保障企业的长期增长动力。行业将逐步向盈利能力强、能源组合丰富、技术领先以及成本效益更高的头部企业集中。

三峡集团、国电投、华能集团在近几年纷纷挑战原老牌风电龙头龙源电力的市场地位, 成为“新圈地运动”的主导者, 尤其是在新兴的海上风电领域。江苏、浙江、福建、广东被列为十三五期间海上风电四个重点建设省份, 三峡集团、国电投、华能集团率先推动与各省的密切合作。

三峡集团

三峡集团在风电的布局最晚, 但行动快、力度大, 风电装机量迅速上升, 已投产陆上风电装机容量已达 520 万千瓦, 已投产海上风电超过 80 万千瓦, 在建待核准项目超 880 万千瓦。集团 2019 年社会责任报告中, 明确指出实施“海上风电引领者”战略, 凸显出集团继水电后, 将着重发展海上风电, 并已累计获得海上风电资源 1807 万千瓦。

三峡集团与福建省共同建设了全球首个国际化大功率海上风电样机试验风场, 形成整机, 电机、叶片和零部件完整产业链集群, 与福船集团联合打造国内领先“福船三峡号”海上风电一体化作业平台。集团在福建省两个百万千瓦级别海上风电已在 2018 年启动工程, 将实现我国海上风电百万千瓦风场的零突破。同时, 今年宣布在广东、江苏等地开工建设总装机规模 392 万千瓦、总投资 580 亿元的 25 个新能源项目。

三峡集团在海外风电的布局最为领先。2016 年在欧洲海上风电领域的第一笔投资, 收购了德国 WindMW 公司, 2017 年中标英国百万千瓦级别风电项目, 进入全球最大海上风电市场, 成为我国第一家中标欧洲大型海上风电项目电价补贴的企业, 首家投资全球近百万级别风电项目的中国企业。在海上风电产业链中, 三峡集团以惊人的速度, 在中国率先打造了完善的产业集群, 从技术研发、装备制造、海洋施工到运营维护, 推动我国海上风电技术发展, 有望成为我国海上风电领域的引领者。

集团旗下三峡新能源公司上市在即, 将作为集团新能源资产的上市平台, 目前总装机容量 1071 万

千瓦，风电装机量 628 万千瓦占比 58%，目前在建工程基本均为海上风电，在建装机容量为 283 万千瓦，预计未来风电占比将进一步提升。公司毛利率在 2020 年半年报中高达 62%，净利率达 41%，并且经营活动现金流持续为净利润的 2 倍以上，负债率为 61%，在新能源企业中为中等合理的水平。公司资本开支持续扩大，19 年为 142 亿，2020 年半年报已达到 107 亿，此次上市也将为风电的持续发展提供充足的资金。目前借鉴 A 股风电上市公司节能风电估值来测算，节能风电装机容量 311 万千瓦，给与三峡新能源一定溢价，以 25 倍 PE 来测算，预估市值为 750 亿。与港股风电龙头龙源电力相比，龙源电力目前净利率为 26%，资本开支 2020 年半年报为 61 亿，在建装机 221 万千瓦，三项均低于三峡新能源，负债率 61%与三峡新能源相同。目前在港股估值仅为 9 倍，市值为 328 亿。A 股市场对于新能源的估值普遍比港股高，加之背靠三峡集团在海上风电的大力布局，在上市后大概率将超越龙源电力，未来也有望在装机量上追平甚至超越。

华能集团

华能集团风电装机容量为 1996 万千瓦，2019 年风电项目核准 477 万千瓦，新增装机 396 万千瓦，在建装机容量 636 万千瓦。**2018 年拟与江苏省政府合作，签约一项 1600 亿计划**，打造江苏千万千瓦级海上风电基地，建设研发、施工、运维一体化产业链。江苏海上风电 19 年新增 80 万千瓦，核准 145 万千瓦。同年，国内离岸距离最远的海上风电——江苏的华能大丰一期 30 万千瓦项目正式并网运行。华能今年在山东省的首个海上风电 30 万千瓦项目开始施工，山东分公司也将推进百万海上风电基地建设。

集团的风电建设主要以上市公司**华能国际**为主，华能国际为传统发电企业，目前煤电占比仍在 80% 以上，风电装机容量 590 万千瓦，占比 5.5%。华能国际在 2019 年对于装机目标有明确的规划，稳步淘汰煤电落后产能，在未来 3 年每年新增 500 万千瓦，2/3 为风电，1/3 为光伏，意味着未来三年新增风电达 1000 万千瓦，凸显出公司大力发展风电的意图，目前公司海上风电占比 0.71%，预计到 2022 年要提升至 3.2%，意味着未来两年要建成 267 万千瓦海上风电。集团旗下华能新能源 19 年在港股退市，半年报显示其风电装机容量达 1116 万千瓦，仅次于龙源电力，此次动作也显示出集团集中风电资产，有望资产注入 A 股公司或重回 A 股获得更高估值及融资能力。集团积极布局，也为华能国际在获取风电资源上提供更大的便利和优势。

华能国际目前毛利率 19%，净利率 9%，单看风电毛利率为 54%，未来煤电资产预计不会有太大增量，新能源资产占比将快速上升，对比三峡新能源高达 41%的净利率，未来公司盈利能力和市场估值有巨大的上升空间。同时，发展新能源的前期需要大量资本支撑，除了背靠华能集团外，与三峡新能源不同之处在于，作为煤电龙头企业，华能国际拥有源源不断的现金流，2020 年半年报经营性活动现金流为 161 亿，对于未来建设新能源的过程当中，能够在不增加负债和财务费用的情况下，仍有充足的资金储备，保证盈利的稳定性。

国电投集团

国电投集团同样是在风电领域积极布局的发电集团之一，2019 年底，集团风电装机容量 1933，占比 13%，在建风电装机容量高达 600 万千瓦。与其他几大发电集团相比，国电投在风电领域起步较晚，发展力度较小，获取资源较弱。自 2018 年新董事长上任后加大风电发展力度，同年，国电投风电新增装机量超过龙源电力所在的国家能源集团，跃居全国第一，并且很快在江苏、广东两省打开局面。集团在江苏如东 80 万千瓦海上风电在今年 8 月主体工程进入全面推进阶段，于 2021 年底投产，并且在江苏的生产运维中心正式投运。**国电投将与广东揭阳、GE 打造海上风电全产业链**，力争建成全球最大海上风机商业化运营项目。值得注意的是，集团在 7 月份与海南省政府签署战略合作协议，将设立海南区域总部，开发新能源项目。而海上风电由近海向深海的探索，由固定向漂浮式的创新，已经在海外市场掀起浪潮，国内首个漂浮式实验风场已完成招标，不难看出集团在前瞻性的布局风电深海域市场。在陆上风电领域，集团全球单体最大陆上风电项目乌兰察布 600 万千瓦风电基地在 2019 年开工，发展力度不逊于海上风电。虽然前期在海上风电的建设略慢于其他发电集团，但海上风电的角逐才刚拉开序幕，未来发展潜力非常可观。

国能投集团

国能投作为全球风电装机第一的发电集团，其风电资产从 2016 年占比 9%，经历国电和神华重组后，

上升到 2019 年的 17%，风电装机容量 4126 万千瓦，位居我国第一位，其中海上风电 200 万千瓦。虽然目前装机量遥遥领先，但由于在 17 年的重组，让集团在风电发展进程中落后，让三峡集团、华能、国电投率先在江苏、福建、广东等主要海上风电省份占据了先机，直到 2019 年才开始敢追，但失去与各省合作的先机，也将对未来进一步获取风电资源增加难度。

集团主要以**龙源电力**作为风电上市平台，其风电占全国风力发电量的 10%，风电资产分布在全国 30 个地区，主要集中在风电资源丰富的三北地区以及海上风能丰富的江苏、福建地区。公司在 2018 年新增装机跌至 52 万千瓦后，2019 年装机量突破 2000 万千瓦，全年新增资源储备达 1360 万千瓦，为现有装机容量的 68%，其中百万千瓦以上规模的风电项目有 6 个，均分布在特高压基地和海上资源最好的内蒙、甘肃、山西北部、福建、广东区域。风场 2019 年新增广东 100 万千瓦海上项目核准，填补了公司在南海海域风电项目核准空白。

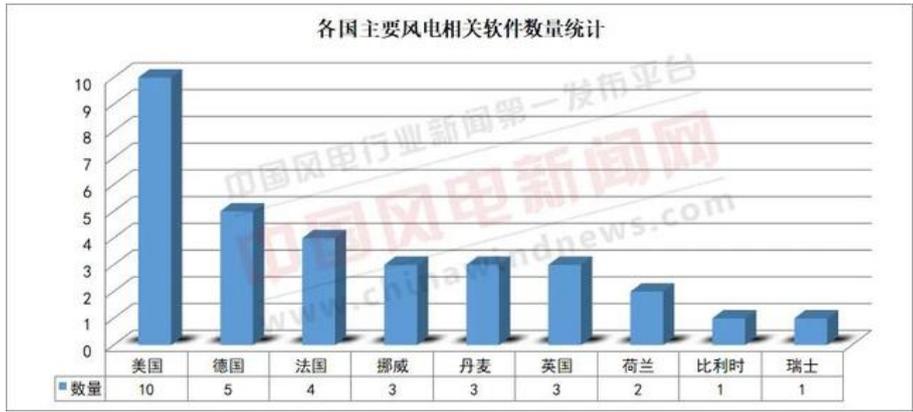
公司 2019 年营收 275 亿元，同比增长 4.4%，净利润同比增长 4%，2020 年半年报净利率为 26%，与全球新能源发电龙头公司新时代能源为同一水平。2019 年资本开支为 118 亿元，创 17 年以来新高，2020 年半年报为 61 亿元，预计全年将超越 2019 投资规模，公司在全力提速来巩固其市场地位。但福建、江苏、广东等海上风电重点省份已陆续分别与三峡集团、华能集团和国电投合作，搭建风电全产业链园区，公司在海上风电领域圈地的难度将越来越大，目前三北地区的陆上风电由于补贴退坡，再次重启建设，有助于运用陆上风电的优势。目前来看在这轮跑马圈地的浪潮当中，龙源电力较其他发电企业已落后一步，未来还需着重看公司是否能获得优质的风电资源，保持其陆上风电龙头的地位。

2. 风电整机厂商

在风电产业链中，风机整机厂商为风电开发的最核心环节之一，负责风电整机结构的研发设计，为轻资本行业。厂商负责设计风机整体结构，并采购叶片、铸件、塔架等零部件，按照设计构造，完成生产整个机身。其中最重要的环节在于设计整机的构造，这将决定风机在不同环境下的发电效率、可靠性和安全性。

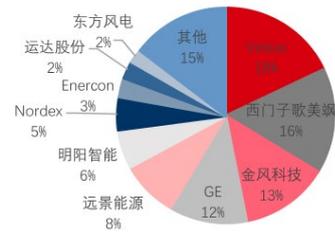
我国开展风机研究已有 40 余年，整机企业通过引进吸收和再创新，掌握了关键核心技术，金风科技早在 2008 年收购了德国永磁直驱技术的顶尖企业，其优势在于**第一，金风在早期就拥有了永磁直驱技术的全部知识产权，在成长初期就奠定了坚实的技术基础**，节省了很多学习、吸收的时间和成本；第二，该技术在大型化机组和海上风机领域较传统双馈优势明显，在未来大型化的趋势下也同样适用，这也是为什么公司能够在早期迅速成长为国内第一的风机企业，并持续引领行业发展。排名靠前的明阳、联合动力、海装则是通过与德国 Aerodyn 公司合作研发的方式，学习和吸收最初的双馈模式，并且**明阳智能在前两年与 Aerodyn 结束 10 年合约后，成功推出大型半直驱海上风电技术**，实现技术的转变，显示出我国企业在研发能力已处于世界前端。

我国对于风电领域的基础性研究较弱，目前设计环节中最关键的机组设计及载荷评估、仿真评估软件仍采用欧洲公司产品，其中应用最普遍的是全球知名第三方测试公司 DNV.GL 的 Bladed 系统，在金风科技和明阳智能对于大数据运维人员的招聘条件中，均要求熟练掌握 GH Bladed 系统，以及 Fast、FAWC2 等应用较多的荷载计算软件，因此我国风机设计理念均按照 DNV.GL 公司提出的认证规则，计算结果的准确性主要依赖于软件内置的理论仿真模型。由于其软件程序代码不开源，企业无法对软件进行深度开发或者功能优化，无法根据我国地域及风场实际状况进行调整，进而将导致仿真结果失真，导致机组的设计存在先天缺陷，容易增大后期运行过程中发生批量性的故障或事故的风险，只能被动的等待软件升级，限制了我国整机制造技术。而西门子、GE 等大型厂商均有自研的风机设计软件，可根据机组实际运行数据的反馈软件进行升级。该领域仍为我国急需解决的关键技术。



目前行业向龙头集中，从海外整机厂商发展来看，西门子收购歌美飒，维斯塔斯收购北美风电服务商 UpWind，GE 收购阿尔斯通，目前三家巨头已经形成了较为稳定的竞争格局，全球市占率合计 46%。国内也已逐步显现出龙头效应，主要风机整机厂商规模在第一梯队为金风科技、明阳智能、远景能源，接下来是上海电气、运达股份、东方风电等。从 2016 年到 2018 年新增装机市场份额中可以看出，以金风、远景、明阳为头部企业的市场格局已逐步形成，16-18 年市占率连续三年持续上升，其它厂家份额逐年下降，在 19 年由于海上风电的爆发，以海上风电为主的明阳智能市占率迅速提升，金风科技略有下降，但行业向前三家厂商集中的趋势不改，前三家新增装机量占全国的 63%。

图 12：2019 年全球风机厂商装机份额分布



资料来源：全球风能理事会（GWEC），中信证券研究部

整机行业的技术和产业起源于丹麦，在西欧地区发展壮大，目前全球领先的整机厂商多数在丹麦和德国。我国风机国产化机从 2000 年起开始批量生产，目前陆上装机持续保持全球第一，但 90% 的销售仍为国内市场，在海外市场市占率仅为 3-4%，同样，外资厂商在中国市场占比也保持在 5% 以下。

2016-2019 中国市场风电整机制造企业新增装机容量								
序号	2019		2018年		2017年		2016年	
	制造商	占比	制造商	占比	制造商	占比	制造商	占比
1	金风科技	28%	金风科技	31.70%	金风科技	26.60%	金风科技	27.10%
2	远景能源	19%	远景能源	19.80%	远景能源	15.40%	远景能源	8.60%
3	明阳智能	16%	明阳智能	12.40%	明阳智能	12.50%	明阳风电	8.40%
4	运达风电	7%	联合动力	5.90%	联合动力	6.70%	联合动力	8.20%
5	电气风电	6%	电气风电	5.40%	中国海装	5.90%	重庆海装	7.80%
6	中国海装	5%	运达风电	4.00%	电气风电	5.70%	电气风电	7.40%
7	东方电气	5%	中国海装	3.80%	湘电风能	4.70%	湘电风能	5.30%
8	联合动力	4%	湘电风能	2.60%	运达风电	4.20%	东方电气	5.20%
9	湘电风能	3%	Vestas	2.60%	东方电气	4.10%	运达风电	3.10%
10	中车株洲所	2%	东方电气	1.80%	华创风能	3.70%	华创风能	3.10%

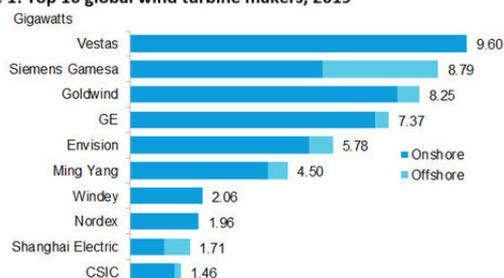
随着风电退补和平价时代的到来，风场开发商面临的挑战越来越大，为保证项目的可持续营利性，满足开发企业投资收益的要求，风机厂商作为关键环节，所面临的挑战将更加激烈。中小型的厂商在技术、规模较为落后的情况下将逐步退出市场或被收购，头部企业将在技术创新和成本效益上竞争。未来发展关键点主要为第一，技术创新，打造智能化、智慧化风机机组；第二，提高机组可靠性，降低运维成本；第三，开发符合我国风电资源的机型，如低风速区域以及远海漂浮式风电的开发；第四，海外市场拓展，率先走出去的企业将获得更大的市场空间，保障长期增长。

而面对市场所担忧的，在退补后是否会有装机容量断崖式下跌，实际上龙头公司在退补后更加能显现出其规模和成本的优势，行业将进一步集中，并且多个上游发电集团已明确未来 2-3 年的装机目

标，以及 5-10 年的增量规划，新能源发电大趋势不改，对于退补后会有回调趋势，但并不会大幅下降，在整机供需逐步恢复平衡后，整机厂商的利润率将逐步回归。

整机厂商在进一步获取市场和资源的过程中，每家的领域、侧重点和发展各有不同。按陆上风电和海上风电来看，以陆上风电为主的厂商有金风科技、运达股份和东方电气，在海上风电发展较快的为明阳智能、远景能源、上海电气。从 2020 年上半年风电机组中标规模数据中，也可以看出金风、运达和东方电气多数中标为陆上风电，而远景、明阳和上海电气海上风电中标比例占其总中标规模一半以上。各厂家在各自的领域中逐步显现出发展道路的差异性，金风有望向陆上风电龙头维斯塔斯的发展道路靠拢，而远景、明阳在加速对海上风电的扩张时，向西门子歌美飒看齐。2020 年由于抢装期加上海上风电拉开序幕，明阳和上海电气新增装机市场占比持续提升，金风科技略有下降，未来以海上风电为主的厂商市占率将会有有一个快速的上升期。目前持续看金风科技和明阳智能两家上市公司的长期表现。

Figure 1: Top 10 global wind turbine makers, 2019



Source: BloombergNEF. Notes: Total fully commissioned wind capacity in 2019 was 60.7GW. MHI Vestas capacity is not attributed to Vestas – organisations must own more than 50% of a subsidiary to receive credit. Top ten in 2018: 1) Vestas 2) Goldwind 3) SGRE 4) GE 5) Envision 6) Enercon 7) Ming Yang 8) Nordex 9) Guodian UP 10) MHI Vestas

2020H1 上半年风电机组中标规模

中标企业信息统计表				
中标企业	中标规模 (MW)	项目数量	陆上风电中标规模 (MW)	海上风电中标规模 (MW)
东方电气	1607	3	1500	107
远景能源	940.4	7	240.4	700
明阳智能	685.9	7	277.9	408
金风科技	455.5	8	347.5	108
上海电气	412	4	130	282
运达股份	338	6	338	0
中国海装	250	3	250	0
国电联合动力	50	1	50	0
中车风电	50	1	50	0
维斯塔斯	50	1	50	0
三一重能	47.5	1	47.5	0
累计	4886.3	42	3281.5	1604.8

金风科技作为国内风电整机厂商龙头，2019 年装机容量 825 万千瓦，陆上装机占 90%以上。第一，公司在早期收购的德国 VENSYS 永磁直驱技术全部知识产权，奠定了坚实的技术基础和研发能力；第二，公司紧跟市场需求和发展，根据我国陆上和海上领域的需求，分别推出 165 米长直径和 5.6MW 大功率机组，分别面向陆上低风速市场和中高风速市场，并且 5.6MW 机型为我国目前陆上风电功率最大机组，在全球仅次于西门子歌美飒。

表 7：2019 年全球各大整机厂商陆上新产品信息（横线前为叶轮直径、米）

整机厂商	陆上风机
维斯塔斯	150/162-5.6MW
西门子歌美飒	155/170-5.8MW
Nordex Acciona	149-4.0-4.5MW
金风科技	4.8MW-136、4.5MW-155、5.6MW-155
明阳智能	166-5.0MW
远景能源	156-3.XMW
上海电气	146/155-4.8MW、155-4.5MW
运达股份	147/156-4.5MW
重庆海装	4.2-5.5MW
中车风电	5.XMW

资料来源:公司官网、国信证券经济研究所整理

2019 年全球最大单一陆上风电基地乌兰察布风电基地中标结果显示，最高功率为金风科技的 5.6MW 机组，且中标规模 130 万千瓦位居第二，仅次于上海电力的 140 万千瓦。在全球机组大型化的趋势下，具备大型机组将能够率先抢占优质风场资源，从公司 2020 年半年报销量来看，市场主流 2S 低功率机型持续为抢装期的主要营收贡献，同时 6S 和 8S 大兆瓦机组销售增速迅猛，今年 2S 系列在外部订单中占比已由去年的 76.63%下降至 57.1%，可以看出市场已反应出对大功率的需求，而大功率机组毛利率为 16%，远高于 2S 机组的 11%，盈利水平在三季度到年底有望改善，加之全球向 4.0MW

时代迈进，2S 系列也有望逐步被同样具备低风速发电性能的 4S 系列替代，进一步提升公司毛利率。

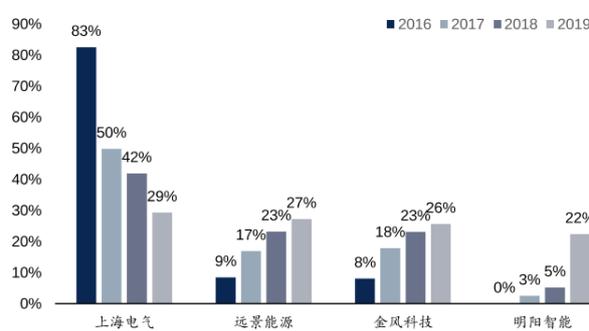
金风科技 2020 年 H1 销量明细

机型	2020年1-6月		2019年1-6月		销售容量变动 (%)
	销售台数	销售容量 (MW)	销售台数	销售容量 (MW)	
6S/8S	25	165.80	7	45.15	267.22
3S/4S	79	276.37	73	242.50	13.97
2S	1,516	3,571.70	1,303	2,853.60	25.16
1.5MW	57	86.10	33	49.50	73.94
合计	1,677	4,099.97	1,416	3,190.75	28.50

今年上半年公司营收同比增长 23%，明阳在海上风电抢装热潮中，营收同增 105%，金风虽然增速较低，但是其在手订单高达 1742 万千瓦，相当与公司现有装机容量的两倍，收益有很大保障。公司上半年扣非后归母净利润同比增长 12%，由于占比 11% 的风电服务出现亏损，原因为疫情影响下，一些风电场工期延后，未能如约与当地电网公司签订协议，缴纳了 3.2 亿的延期支出，若除去这个影响，扣非归母净利润增速在 40% 左右，属于合理区间。加之 2019-2020 为陆上风电抢装年份，上游零部件由于产能受限，零部件价格上涨，而风机招标价格在 2019 年底-2020 年初才达到高点，因此公司虽然 2019 年营收同增 33%，但营业成本同增 45%，毛利率跌至 10 年低点，目前的一部分营收仍为低价中标但高价采购的订单。在陆上风电抢装接近尾声时，零部件供需将逐步平衡，陆上风机厂商也将达到盈亏平衡点，未来盈利水平将逐步回升。并且值得注意的是，金风科技的海外营收占比逐年上升，目前达到 10%，虽然上半年由于疫情，海外 EPC 项目延期造成亏损，但不影响海外营收持续增长，在未来对于全球化布局至关重要。

明阳智能为国内装机量第三的风电整机厂商，总装机容量 450 万千瓦，并且新增装机市场占比从 2016 年的 8.4% 迅速上升到 2019 年的 16%，4 年之内翻倍增长。公司技术来源于与德国 Aerodyn 公司的合作研发，在 10 年的合作中学习吸收，并自主研发推出半直驱海上风电技术。从国内海上风机厂商份额变化来看，公司的增速主要来源于在海上风电领域的大力布局，2016-2019 实现从零到 22% 的份额变化，远超国内其他整机厂商。公司 2020 年新中标项目中，52% 为海上风电机组，可见公司未来的发展意图以及行业对公司产品的认可。

图24：2016-2019国内主要风机厂商海上份额变化情况



资料来源：CWEA，国信证券经济研究所整理，2019年数据为计算值

公司拥有亚洲最大海上 10MW 半直驱永磁风力发电机，在 2020 年成功下线，提升了我国在大功率海上发电机的装备能力，为国内机组大型化的先行者。并且在 2020 年成功推出的 MySE11-203 半直驱海上风电机组，单机容量 11MW 刷新装机容量记录，是目前国内最大的海上风电机型，同时也是全球第三大海上风机，预计在 2022 年投入商业使用。

表 7：2019 年全球各大整机厂商新产品信息（横线前为叶轮直径、米）

整机厂商	陆上风机	海上风机
维斯塔斯	150/162-5.6MW	164-10MW
西门子歌美飒	155/170-5.8MW	193-10MW
Nordex Acciona	149-4.0-4.5MW	
金风科技		155-4.5MW、136-4.8MW
明阳智能	166-5.0MW	MySE8-10MW
远景能源	156-3.XMW	
上海电气	146/155-4.8MW、155-4.5MW	172-6.25MW、167-DD8.0MW
运达股份		147/156/161-4.5MW
重庆海装	4.2-5.5MW	185-6.2/8.XMW、210-8.X/10MW
中车风电	5.XMW	6.0MW

资料来源:公司官网、国信证券经济研究所整理

从公司 2019 年产销量情况可以看出，产销整体逐步向大功率机组发展，1.5MW 库存已清空，着重备货 2MW 以上机型，并且 5.5MW 大型海上风机销量增速迅猛，2020 年上半年 3MW 以上机组订单合计达 97%，同时海上风电领域持续保持高增长，2019 年末海上风电订单高达 580 万千瓦。公司上半年营收实现 107% 的同比增长，归母净利润同增 58%。今年 7 月份公司发布了 2020 年度非公开发行股票预案并获得证监会核准，目的在于进一步巩固海上风电领域技术和产品优势，投资项目包括在汕尾打造海上风电产业园、以及 10MW 级海上漂浮式风机研发，加快与海外海上风电领域的技术差距，显示出公司前瞻性的布局。

明阳智能 2019 年产销量情况分析

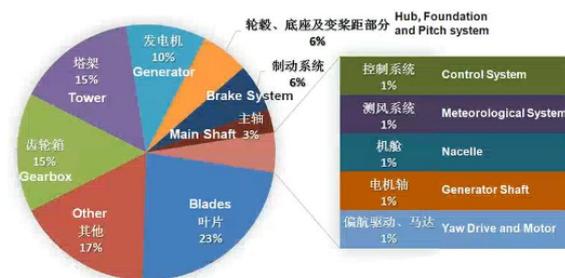
主要产品	单位	生产量	销售量	库存量	生产量比上年增减 (%)	销售量比上年增减 (%)	库存量比上年增减 (%)
1.5MW	台	12	14	-	500.00	366.67	-100.00
2.0MW	台	485	426	70	-14.76	-27.43	536.36
3.0MW陆上型	台	468	375	95	222.76	138.85	4,650.00
3.0MW海上型	台	31	24	7	-18.42	-44.19	-
5.5MW海上型	台	67	67	2	1,240.00	2,133.33	-
7.0MW海上型	台	1	-	1	/	/	/

海上风电的抢装潮预计持续到 2021 年，目前与陆上风电厂商面临着同样的问题，在营收快速增长的情况下，盈利并没有反映出相匹配的增速，公司的毛利率在近 5 年来也达到了最低点，但并不影响公司市占率及营收的持续提升，未来龙头效益将更加明显，有望成为我国海上风电的先驱。

3. 风机零部件厂商

风机零部件细分领域较多，从成本占比来看，叶片、齿轮箱、塔筒、发电机（包括变频器）属于大部件，在总成本中占比为前四，其余的主轴、机舱罩、铸件、轴承属于小部件。除极个别零部件，如高端轴承需要进口国外产品，其余零部件基本均实现国产化，并且已逐步占领海外市场。

图表 43：风机各部分成本占比



资料来源：国家能源局，万联证券研究所

风机零部件为抢装潮过程当中最先受益的一端，其生产周期、交付周期、回本周期短，在供需错位的情况下，零部件价格上涨，目前上市公司的财务表现大多数均呈现翻倍式增长，一半的企业表现出估值溢价。在需求上升时，零部件价格同步上涨，而零部件厂商的原材料基本为钢材及玻纤等，价格浮动较小，成本浮动较小，因此在此情况下，风电零部件专用性更强、产能跟得上的厂商竞争力越大，利润弹性也越大。对比各领域公司往年的毛利率水平，行业的景气度对于净利率的影响可达 10pct 以上。零部件领域基本达到国产化的情况下，目前抢装潮主要看看其扩产能力，长期主要看公司规模能否保证其持续盈利。

代码	细分领域	名称	市盈率TTM	市值	2020H1 营业收入 同比增长率	2020H1 归母净利润 同比增长率	2020H1 毛利率	2020H1 净利率	2019 海外营收占比
603218.SH	铸件	日月股份	32	225	45.45	89.98	28.47	18.24	13%
002204.SZ	铸件	大连重工	133	76	32.56	95.23	21.66	0.28	15%
603985.SH	铸件	恒润股份	31	60	65.17	179.21	30.54	16.79	34%
601218.SH	铸件/轴承座	吉鑫科技	28	40	52.63	303.30	28.60	12.45	39%
300185.SZ	轴承/铸件	通裕重工	55	165	39.68	55.25	25.40	7.67	17%
300850.SZ	轴承-主轴	新强联	56	95	96.51	223.74	33.53	18.50	1%
300443.SZ	轴承-主轴	金雷股份	28	86	23.28	121.88	40.33	29.50	54%
300748.SZ	永磁材料	金力永磁	89	169	23.47	55.34	22.88	9.49	17%
002080.SZ	叶片	中材科技	23	377	25.07	40.87	28.10	12.30	16%
300690.SZ	叶片	双一科技	31	65	51.79	79.53	43.36	23.13	34%
600458.SH	叶片	时代新材	91	55	11.94	61.79	15.50	0.01	62%
300699.SZ	碳纤维	光威复材	69	389	20.17	13.42	54.04	34.98	40%
002531.SZ	塔筒	天顺风能	17	160	30.13	62.59	30.50	17.60	34%
300569.SZ	塔筒	天能重工	22	76	43.92	86.53	34.07	13.72	0%
300129.SZ	塔筒	泰胜风能	30	66	24.55	115.41	24.10	10.28	33%
002487.SZ	塔筒	大金重工	23	62	43.16	164.43	27.21	14.32	46%
603606.SH	海缆	东方电缆	29	182	42.41	102.75	29.53	17.21	1%
0658.HK	齿轮箱	中国高速传动	14	92	35.04	135.45	21.45	5.41	0%
601177.SH	齿轮箱	杭齿前进	60	34	6.02	358.22	22.54	7.05	12%
600176.SH	玻纤	中国巨石	29	537	-3.37	-27.66	31.81	15.11	42%
300196.SZ	玻纤	长海股份	22	58	-16.48	-15.00	29.65	13.65	24%
3898.HK	变流器	中车时代电气	12	307	-13.08	-35.46	38.14	12.37	0%
603063.SH	变流器	禾望电气	32	54	28.19	437.45	37.87	14.53	4%

3.1 铸件

在产能约束性方面，重资产型、自动化水平偏低的零部件商受限制最强，重资产型主要包括铸件、叶片、主轴和塔筒，其中铸件和叶片均需要磨具生产，铸件扩产受到环保的制约较为严重，2019 年国家仍然要求重点区域严禁新增铸造产能，发电设备铸件产量在 2018 年同比下降 10%，即使在风机需求爆发的阶段，产能也很难在短期内增加，因此铸件领域主要看企业扩产的能力和速度，以及在产能受限并且行业需求下行期，仍能够保持盈利能力。

行业内主要铸件厂商有日月股份、大连重工、恒润股份和吉鑫科技，2019 年风电部分营收分别为 29 亿、14 亿（归于综合机械类）、7.6 亿、14.9 亿。日月股份铸件产能为 40 万吨，规模最大，并且在建产能 20 万吨，均为海上关键铸件项目，预计 2020 年开始逐步释放，为后续抢占海上风机市场奠定良好基础。并且在 2016 年行业需求下行的情况下，近 4 年仍然能够保持营收的增长以及持续盈利的能力。大连重工铸件营收占比 20% 以下，公司的国内首套容量 8-10 兆瓦海上风机铸件去年成功下线，铸件包括轮毂和弯头，均为海上风电机组关键核心部件，突破了行业内大兆瓦海上风电核心铸件的研制瓶颈，2019 年综合类机械也由于风机铸件销量增加，营收同比增长 167%，综合类机械营收占比从去年 20% 上升到今年 36%，毛利率从 12% 到目前 16%，未来营收占比有望持续提升，大兆瓦机组产品也有助于持续提升利润。恒润股份法兰产能 6.8 万吨，法兰为轴与轴之间相互连接的零件，为风机铸件部件之一，目前有计划扩产共 3.7 万吨，近 4 年营收在 20% 以上的增长，去年由于资产减值造成净利润同比下降 33%，今年净利润大增，上半年同增 179%，整体业绩稳定性较好，未来增长将取决于新产能的进展。吉鑫科技 2019 年显示产量为 12.3 万吨，虽然在今年的风电抢装潮中，毛利率达到了 28%，高于龙头日月股份，但由于规模小，技术逊于其他企业，自 2016 年开始营收利润大幅下滑，直到 2019 年才勉强扭亏，因此公司盈利的稳定性较弱。

铸件看日月股份，产能对于铸件领域最为重要，作为铸件龙头将直接受益，目前估值也为合理区间，股价连续上涨了半年，观察近期回调幅度。

3.2 叶片

叶片产能瓶颈很大程度受制于技术的更替速度，第一由于叶片技术迭代在所有零部件中最快，因此新型号的研发和生产速度至关重要。从 2013 年开始，新型号层出不穷，从最早的 93 米发展到目前的 141 米，若不能及时跟上技术发展，落后产能将自动淘汰，而新技术的出现也迫使还未到寿命磨提前报废，因此在研发的同时，也需考虑到该品种未来的市场空间。第二，由于技术迭代较快，叶片也受到新技术所需要的熟练工的限制，叶片生产过程的人工操作远高于自动化水平较高的主轴和塔筒。比较双一科技（叶片）和金雷股份（主轴），2019 营收分别为 8 亿和 11 亿，应付职工薪酬分别为 4500 万和 700 万，中材科技（叶片）和天顺风能（塔筒）2019 年营收 135 亿和 60 亿，而应付职工薪酬为 3.8 亿和 1900 万。因此，叶片领域主要看企业的研发是否能跟上市场的需求，其次为公司是否具备充足产能和人力来满足订单。



资料来源：寻常江湖酿酒微信公众号，方正证券研究所整理

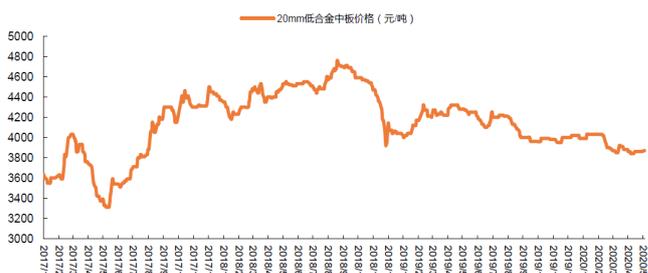
风电叶片企业多数为负责复合材料厂商，各厂家的产品下游应用领域较多，包括航空航天、新能源、轨道交通、军工等，中材科技和时代新材产品覆盖种类较多，2019 年风电叶片营收占比分别为 37% 和 21%。双一科技主要销售机舱罩和叶片模具，风电配套类产品占比最高，2019 年为 60%，因此也可以看出公司 2020 年上半年营收利润弹性比其他两家要大。中材科技叶片产能 4000 套，市占率 30%，为行业龙头，2019 年原材料国产化率超过 90%，核心材料国产化达到 100%，自主研发 70 米级别叶片，并且在开发 80 米级别海上叶片，研发进度与行业发展保持一致。时代新材叶片产能 2000 套，2019 年在江苏新建叶片产能，投产后可谓公司每年新增 1000 套以上，并且在今年公司研发的首支 84 米长叶片成功下线，为国内最长纯玻纤海上风电叶片，针对我国海上低风速资源而定制，并且 2020 年一季度叶片产量为 1053 片，同比增长 7%。另外，公司向全球整机龙头制造商维斯塔斯提供定制化设计风电叶片，并完成首次研发得到应用，风电叶片也实现首次出口法国并成功挂机；获得运达三款机型的批量订单，与上海电气合作，自主研发设计的首款 72 米海陆两用风电叶片在海上风电场完成吊装。公司风电业务占比从 19 年的 20% 迅速上升到目前的 40%，上半年风电营收已追平去年全年收入。技术领先性上已有赶超中材科技的趋势，未来扩产进度将决定公司的业绩增长。双一科技机舱罩的客户包括全球排名前 10 的整机制造商，公司 2019 年总营收 8 亿，其中维斯塔斯、西门子歌美飒、金风科技三大客户机舱罩销售额 2019 年增幅近 2 亿元，叶片模具国内外销售额增幅约一亿元。在产能上，2019 年募投项目用于征用土地，公司现有租赁厂房 12000 平方米，2019 年取得 40000 平方米土地，厂房即将竣工并投入使用，未来各板块产销规模将进一步提升。

看好中材科技和双一科技，中材科技产能最高，研发水平居前，目前估值在叶片板块最低，与公司历史相比也属于合理偏低。看好双一科技今明两年的产能加速释放带来的业绩弹性。时代新材毛利较低，估值较高，看后续估值修复。

3.3 塔筒

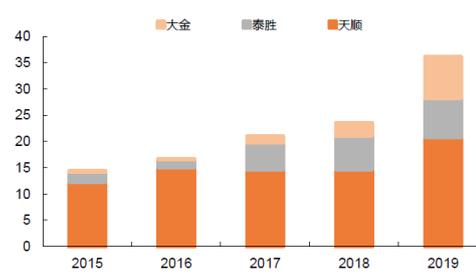
重资产中的主轴和塔筒自动化水平较高，扩产相对容易。塔筒属于钢结构件，核心工序仅切割、卷板和焊接三步，人力需求也较少，并且钢材价格较为稳定，塔筒常用的中厚板价格也呈下降趋势，提升塔筒企业盈利性，塔筒企业的毛利率在风机零部件当中也属于中上水平，平均在 28% 左右。塔筒行业属于全球化竞争性质，主要集中在欧洲、北美、韩国、中国。国内头部 4 家塔筒企业，国外主要塔筒企业均在 5 个以上的国家设厂，而我国前四大塔筒厂商产能主要在国内。但近几年欧美国塔筒企业竞争力下降，美国本土塔筒企业产能从 2016 年 3087 套下降到 2018 年 2679 套，德国代表性企业 Ambau 在 19 年宣布破产，西班牙的两家企业产量和利润也同步在下滑。而我国塔筒的出口量逐年增加，前三家企业 2019 年出口规模同比增长 54%。由于我国拥有更低的原材料和人力成本，使国内塔筒企业在全世界具有更高的盈利性和竞争力，行业集中度有望逐步提升。因此塔筒领域更看重企业在出口及全球化的布局，以及其扩产和盈利能力。

图表10 国内中厚板价格下行



资料来源:WIND, 平安证券研究所

图表7 三家塔筒企业合计出口规模较快增长 (亿元)



资料来源:WIND, 平安证券研究所

塔筒企业中,天顺风能产能70万吨位居第一,并且在头部企业塔筒出口总量中占比一半以上。2019年投资兰察布市商都县12万吨陆上风电塔架,预计在2020年底前完工,同时公司在江苏射阳建立海上装备基地,发力海上风电,可以看出公司在扩产上不遗余力。天顺风能也已布局叶片领域,2019年产量为721片,今年一月启东叶片公司成立,年产能450套,并且首支76.5米风电叶片成功下线,同时在濮阳新建叶片项目,预计年产能约600套,未来叶片产能将翻倍式增长,叶片龙头中材科技产能目前4000套,时代新材2000套,公司产能有望在近两年迎头赶上。公司在2019年收购德国海上电桩生产中心,具备10万吨产能,提升在全球的竞争力,进一步提升全球市占率。第二位天能重工塔筒产能30万吨,国内有8个生产基地,并且在今年上半年投资建设年产40万吨海上风电配套装备制造项,预计2021年投产50%,2022年完全达产,届时产能将翻倍,有望缩小与天顺风能的差距,并且近几年营收利润增速也在赶超天顺风能,但目前公司尚无出口产品。第三位泰胜风能塔筒2019年产量27.6万吨,陆上3/4,海上1/4,2020年产量目标为36万吨。公司从单一的塔筒厂商,逐渐发展为陆上海上风电装备企业,已生产4-6MW日本浮体式海上风机塔架、高端升压平台等领先产品,从其产品和订单来看,2020年上半年新增订单中,2/3为海上,1/3为陆上,公司着重点将逐步放到海上领域。第四位大金重工塔筒产能20万吨,公司业务比较单一,98%来自塔筒,风电专用性较强,业绩弹性在4家企业中最大,在建产能均位于北部地区,2021年塔筒、管桩设计产能约90万吨,在塔筒产能上的增幅也最大,并且公司2019年46%的营收来自海外,可以平滑在我国风电抢装期过后,需求降低带来的营收波动。

持续看好塔筒龙头天顺风能,在国内塔筒产能以及出口量均位居第一,在德国的收购将有助于公司提升市占率,提升受益稳定性,同时公司在叶片领域迅速的发展,使业务多元化,进一步受益于风电行业的高速增长,目前估值在塔筒企业内低于同类他同企业以及叶片企业,较有吸引力。

3.4 轴承

风电轴承使用环境恶劣、维修成本高,对于寿命、安全可靠性要求也严格,因此研发难度也更大。在突破了叶片和发电机的难关后,风机零部件轴承在国产化上也达到了6MW。风机轴承分为偏航轴承、变桨轴承、主轴、发电机轴承,偏航、变桨轴承目前国内产品整体质量、性能可靠,国产化率高,主轴轴承在目前市场上所推出的8MW、10MW大兆瓦机组中,应用的仍未进口产品,尤其在明阳智能、上海电气、东方电气和金风科技先后推出大兆瓦机组后,国内目前还未能够满足大功率机组需求。但由于目前国内主流机组功率仍然为2MW-3MW,在风电抢装潮中,不影响相关企业在营收利润商翻倍式的增长。随着主流机型向大兆瓦演变,风机轴承领域将更看重企业研发水平,是否能向大功率机组开发,进一步扩大国产化率。

目前国内轴承企业有新强联、金雷股份和通裕重工。金雷股份主轴全球市占率为25%,品类包含1.5-6.0MW,为主轴行业龙头公司,2019年主轴销量实现9.5万吨(6200支),预计2020年出货量达7200支,其中3MW以上大功率19年订单1600支,预计2020年为2600支。公司60%收入来自海外,西门子歌美飒、维斯塔斯、远景上海电气等巨头企业为公司重点客户。同时,募集不超5亿元用于海上主轴与其他精密件建设,建设周期2年,每年增加2.4吨主轴产能,进一步突破瓶颈。新强联回转支承、轴承类及配套产品产能1.8万吨。公司研制了1.5-5.5MW变桨和偏航轴承,为该领域国内主要供应商,其中5.5兆瓦型号为国内先进,可做到进口替代,正在小批量试制。公司攻克了2兆瓦、2.5兆瓦主轴轴承关键技术,为国内2MW风力发电机组三排滚子结构主轴轴承的唯一供应商。

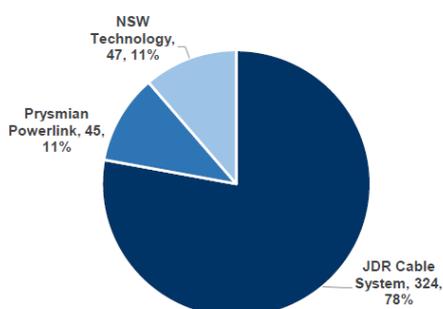
在研项目中包括海上 3MW 主轴承。即使目前公司产品还未攻破大兆瓦型号，但进口替代的力量足以使业绩翻倍增长，2020 年前三季度利润同比增长 350%，公司为明阳和湘电长期主要供应商，在 2018 年成为远景合格供应商，显示出公司产品不断获得市场的认可。目前公司变桨偏航产品营收占比 76%，主轴仅占 10%，公司今年刚 IPO 上市获得的募集资金将进一步打开主轴的产能，并且在最近一次的调研中，公司透露其 3MW 主轴产品质量已完全达到国外同类产品水平。**通裕重工** 主轴产品仅占总营收 26%，铸件占比 16%，因此毛利率低于其他两家轴承公司。公司主轴产能 9 万吨，具备 3MW 级别主轴，并发行可转债用于研制 6MW 以上风电机组关键零部件。风电主轴和铸件为增速最快的业务板块，轴承领域虽然研发难度高，但若能够成功攻破一种进口产品领域，业绩释放的速度将非常快。

长期看好主轴龙头**金雷股份**，虽然目前大兆瓦机组还未普及，但市场向大功率机组发展确定性高，公司作为主轴龙头，未来公司 6MW 产品有望成为业务增长点，较其他公司研发进度远远领先。

3.5 海缆

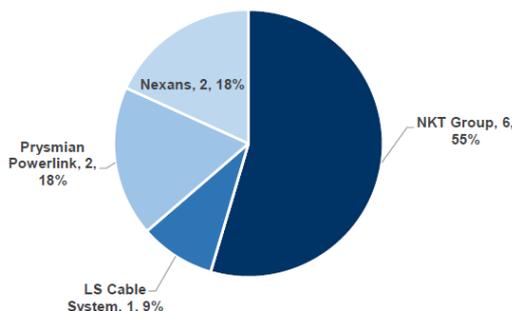
受益于海上风电抢装，海底高压海缆需求快速上升。海缆行业的特点在于技术壁垒和准入门槛高，产能建设周期和产品验证周期长。海缆要求整条线芯要求是一根连续生产，中间不允许有任何故障出现。例如，要生产 40 公里长的线芯，若在 38 公里处出现问题，整条线芯就报废了，再次维修成本很高，在海底土壤埋深 3 米以上的海缆打捞费用很高，对于新晋者较为困难。欧洲作为海上风电应用和发展最为领先的地区，其海缆市场也显现出一家独大的局面。在国内来看，由于海上风电刚刚兴起，还未形成明显的垄断，各厂家均在扩产当中，而需求增速大于供给能力，未来主要看各厂家产能及研发进度。

图19：2019年欧洲海上风电阵列电缆市场份额



资料来源：Wind Europe，国信证券经济研究所整理

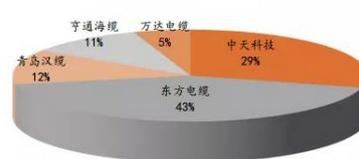
图20：2019年欧洲海上风电送出电缆市场份额



资料来源：Wind Europe，国信证券经济研究所整理

我国海缆厂商主要以中天科技、东方电缆、亨通海缆、青岛汉缆为主，其中东方电缆为上市公司，海缆业务占比达 40%；中天科技海缆公司为中天科技上市公司旗下子公司，海缆业务仅占母公司 5%；亨通海缆为亨通光电旗下子公司，海洋电力占母公司营收比例 7%；青岛汉缆主要业务也集中在电力电缆、通讯等。东方电缆市占率最高，2018 年为 43%，其次为中天科技 29%，目前四家企业主要以扩产为主。**东方电缆** 2019 年营收 36 亿，海缆系统营收 14 亿，毛利率高达 44%，远远高出公司陆缆系统 11% 的毛利。2020 年上半年海缆及海洋工程业务营收同增 79%，占比从 2019 年的 43% 上升到目前的 53%。在手订单 80 亿，为去年总营收的两倍多，公司仍旧可以享受今明两年海上风机抢装潮的红利。去年海缆系统及海洋工程海缆产量 764 公里，今年公司准备发行可转债，募投项目为高端海阳装备系统，建成后年产海洋新能源电缆 630km，海洋电力电缆 250km，未来将大幅提升产能，有潜力在海缆领域做到一枝独秀。

图21：2018年海缆供应商格局



齿轮箱 虽然目前在风机成本中占比 15%，但是齿轮箱在双馈系统中的成本占比最高，而目前各大整

机厂商逐步转向直驱和半直驱技术路线，直驱不需要齿轮箱，半直驱虽然有齿轮箱，但是重量、大小均比双馈系统要小，因此齿轮箱未来的需求也将逐步下降。材料方面金力永磁、光威复材分别生产永磁材料和碳纤维，均为风电材料未来研发方向，但材料企业面对的下游应用领域极其广泛，风电应用专属性较弱，风电抢装对于企业整体的收入和盈利弹性较小。目前应用较为广泛的仍然为玻纤材料，而玻纤材料价格逐年下降，相关企业盈利性均呈下滑状态，反之，价格下降利好叶片、机舱罩等零部件商。