

行业深度报告

风电机组：格局变迁，成本要素凸显

强于大市（维持）

行情走势图



证券分析师

皮秀

投资咨询资格编号

S1060517070004

010-56800184

PIXIU809@pingan.com.cn



平安观点：

- 风电机组技术路线简介。**按照传动链结构来看，风电机组可分为高速传动、中速传动（也称半直驱）和直驱三大类，其中高速传动方案主要包括双馈异步和鼠笼异步两种。根据 FTI 的统计，2017 年，全球采用半直驱传动的风机占比 2.9%，传统的高速齿轮箱传动占比 68.8%，直驱占比 28.4%（其中永磁直驱 21.6%，电励磁直驱 6.8%）。
- 技术路线变迁：迈向大兆瓦，巨头如何选择。**风机大型化是较为确定的产业趋势，在迈向大型化的过程中，头部风机企业在技术路线方面作出了不同的选择。海外风机巨头维斯塔斯在 2MW、4MW 功率等级的陆上风机产品采用带高速齿轮箱的技术方案，但在 6MW 级别的陆上机组改用了中速永磁方案。国内方面，陆上机组仍然以双馈为主流，但在迈向大兆瓦时，一些头部企业的技术路线变化可能具有风向标意义。综合来看，在陆上功率等级迈向 6MW 级别的过程中，中速永磁（半直驱）的势头边际加强；相对直驱和双馈，半直驱可能是海陆延展性相对较好的技术路线。
- 风机格局步入新阶段，成本的重要性凸显。**2021 年以来，国内风机行业竞争格局迈入新的阶段，这一阶段的竞争主要集中在头部企业之间，这些头部企业均具有较强的风机系统集成能力和新品迭代能力，价格竞争是这一阶段相对以往其他阶段更为显著的特征。我们认为，激烈的价格竞争是三一、中车等新兴企业具有较强的成本竞争力的结果，传统的风机巨头所面临的主要竞争对手发生重大变化，2021 年以来的竞争态势大概率将在未来较长时间内延续。从核心竞争要素来看，风机品牌的影响相对弱化，企业之间的成本差异（最终反映到价格竞争力）可能将发挥关键作用。
- 成本核心要素：技术路线和零部件自产能力。**考虑价格因素成为主流风机企业竞争的关键要素之一，成本控制能力则是主流风机企业的核心竞争力之一。我们认为，风机生产成本的差异化主要来自两方面：一是不同技术路线体现出来的成本差异，随着风机的快速大型化，不同技术路线的风机产品在轻量化方面的差异突显，预计将对风机成本产生重要影响；二是风机企业在核心零部件自产能力方面的差异性，具有较强核心零部件自产能力的风机企业有望获得一定的成本优势。
- 投资建议。**综合考虑技术路线和核心零部件自产能力等方面因素，建议关注头部风机企业，包括三一重能、明阳智能、金风科技、运达股份等。
- 风险提示。**1、电源的发展受宏观经济和用电需求影响较大，如果用电增速明显下降，将对风电在内的各类电源发展产生负面影响。2、经济性将是未来各类电源竞争的关键要素之一，如果风电的降本速度不及预期，或者其他电源品种降本速度超预期，可能影响风电的发展。3、不同风机技术路线在不同的时间阶段展现出来竞争力可能发生变化。

股票名称	股票代码	股票价格		EPS			P/E				评级
		2021-10-13	2020	2021E	2022E	2023E	2020	2021E	2022E	2023E	
明阳智能	601615	25.41	0.7	1.54	1.56	1.87	36.3	16.5	16.3	13.6	推荐
金风科技	002202	15.45	0.7	1.05	1.27	1.59	22.1	14.7	12.2	9.7	推荐
运达股份	300772	49.05	0.51	1.04	1.44	1.71	96.1	47.2	34.1	28.7	暂未评级

资料来源：Wind，平安证券研究所 备注：运达股份盈利预测采用万得一致预测

正文目录

一、	风电机组技术路线简介	6
二、	技术路线变迁：迈向大兆瓦，巨头如何选择.....	8
2.1	风机大型化是明显的产业趋势	8
2.2	迈向大兆瓦，风机巨头的选择	10
2.3	从海陆延展性角度看不同技术路线	12
三、	风机格局步入新阶段，成本的重要性凸显	13
3.1	国内风机企业早期从欧洲引进技术	13
3.2	国内风机竞争格局步入新阶段	15
四、	成本核心要素：技术路线和零部件自主能力.....	18
4.1	不同技术路线对应的轻量化效果不同	19
4.2	零部件自产一定程度提升风机毛利率	20
五、	投资建议	22
六、	风险提示	22

图表目录

图表 1	双馈异步风力发电系统示意图	6
图表 2	永磁直驱风力发电系统示意图	6
图表 3	半直驱风力发电系统示意图	7
图表 4	鼠笼异步风力发电系统示意图	7
图表 5	2017 年全球各类技术路线的风电机组销售容量占比	8
图表 6	中国、美国、德国历年的新增陆上风电装机单机容量的比较 (MW)	8
图表 7	2010-2018 年国内新增装机各类机型容量占比	9
图表 8	2020 年金风科技风机出货结构	9
图表 9	2021 年以来云南省新核准的部分风电项目采用的机型情况	9
图表 10	运达股份鲲鹏平台与其他平台叶轮直径对比	10
图表 11	2020 年全球风机出货排名	10
图表 12	维斯塔斯不同平台产品的技术路线	11
图表 13	西门子-歌美飒不同平台产品的技术路线	11
图表 14	GE 不同平台风机产品的技术路线	11
图表 15	金风科技不同平台产品的技术路线	12
图表 16	2007 年金风科技披露的兆瓦级风机技术来源及成熟度	12
图表 17	明阳智能不同平台产品的技术路线	12
图表 18	主要海上风机企业主打产品采用的技术路线	13
图表 19	金风与 Vensys 签订的技术分享合同	13
图表 20	三一重能与 Aerodyn 的技术合作协议	14
图表 21	2007-2012 年国内新增装机的风机份额情况	15
图表 22	2013-2019 年国内新增装机的风机份额情况	16
图表 23	金风、远景、明阳合计的国内风机份额情况	16
图表 24	2020 年国内风机市占份额情况	17
图表 25	2021 年上半年国内风机订单分布情况	17
图表 26	2021 年华电集团 2.5GW 风电机组招标项目的中标候选人情况	17
图表 27	2021 年华能芮城 336MW 风电机组 (含塔筒) 招标项目的中标候选人情况	18
图表 28	国内陆上不同机型投标均价走势 (元/kW)	18
图表 29	运达股份不同功率等级产品对应的机舱重量	19
图表 30	三一重能自主产品技术改进带来的产品重量明显下降	19
图表 31	明阳智能不同功率等级产品对应的机舱重量	20
图表 32	金风科技不同功率等级产品对应的机舱重量 (吨)	20
图表 33	三种技术典型机型的机舱重量估算	20

图表 34	三一重能 2020 年风机及配件业务成本结构	21
图表 35	三一重能 2020 年风机及配件原材料成本结构	21
图表 36	中材科技近年的风电叶片业务财务数据	21
图表 37	四大风机企业 2020 年陆上主力机型收入成本对比	21
图表 38	四家主要风机企业核心零部件的采购途径	22

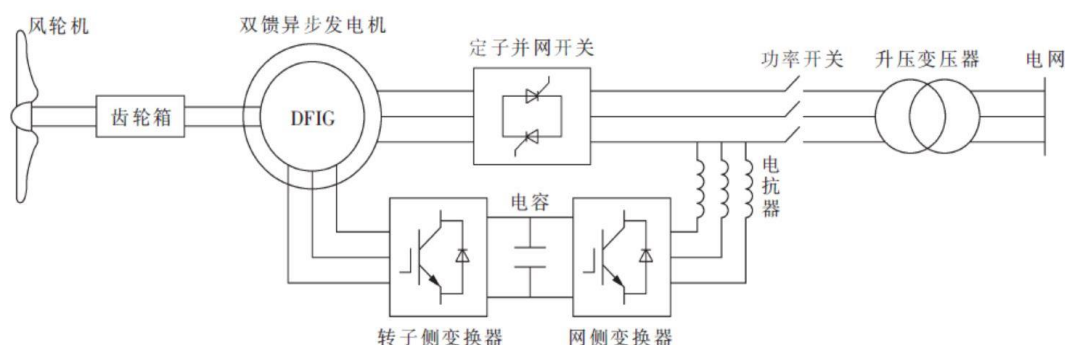
一、风电机组技术路线简介

按照传动链结构来看，风电机组类型可分为高速传动、中速传动（也称半直驱）和直驱三大类，其中高速传动方案主要包括双馈异步和鼠笼异步两种。

1、双馈机组

双馈机组的叶轮通过增速齿轮箱与双馈异步发电机转子相连，转子的励磁绕组通过变流器连接电网，定子绕组直接联网。转子绕组电源的频率、电压、幅值和相位按运行要求由变流器自动调节，机组可以在不同的转速下实现恒频发电，具有调速范围较宽、有功和无功功率可独立调节、转子励磁变换器的容量较小（约 30% 发电机额定容量）等优点；转速高、转矩小，尺寸较小、重量小；齿轮箱增速比大，发电机带滑环、电刷，一定程度影响可靠性。目前，双馈机组是最主流的风电机组。

图表1 双馈异步风力发电系统示意图



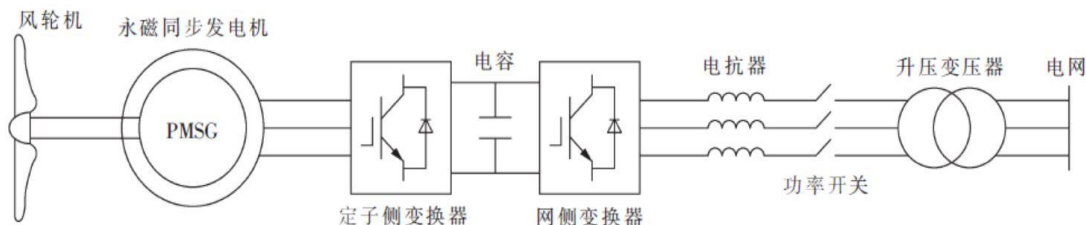
资料来源：中国知网，平安证券研究所

2、永磁直驱机组

永磁直驱机组的叶轮与发电机直接相连，省去了增速齿轮箱，转子为永磁体励磁，无需外部提供励磁电源，同时也减少了励磁损耗。永磁直驱机组的发电机通过全功率变流器并网，具有效率高、噪音低、低电压穿越能力强等优点；永磁同步发电机极对数多，体积及重量较大。

直驱机组除了永磁直驱以外，还包括电励磁直驱方案；由于发电机转子侧需配置励磁绕组，电励磁直驱机组的发电机结构相对复杂，应用相对较少，仅德国 Enercon 等少数风机企业采用。

图表2 永磁直驱风力发电系统示意图



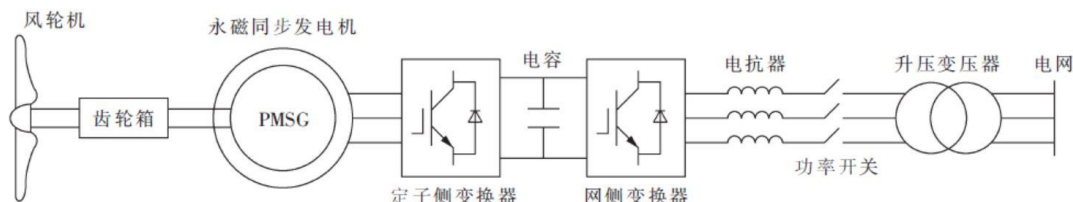
资料来源：中国知网，平安证券研究所

3、半直驱机组

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

半直驱机组的叶轮通过中速齿轮箱与永磁同步发电机转子连接，发电机的定子绕组通过全功率变流器连网。与直驱相比，半直驱增加了中速齿轮箱，发电机转子转速比永磁直驱高，可以减少永磁同步发电机转子磁极数，有利于减小发电机的体积和质量，同时保留了永磁直驱风电机组容量大、低电压穿越能力较强等优点。与双馈和直驱相比，半直驱是折中的方案，齿轮箱制造难度较双馈低，发电机制造难度较直驱低。

图表3 半直驱风力发电系统示意图

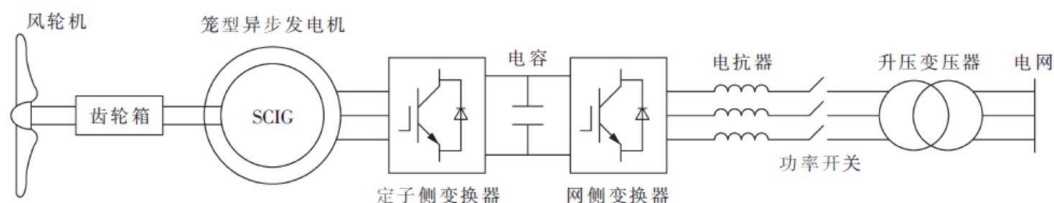


资料来源：中国知网，平安证券研究所

4、鼠笼异步机组

与双馈异步相比，鼠笼异步的主要区别在于发电机转子为封闭式笼型结构，不需要电刷和滑环等结构，发电机定子绕组经全功率变流器联网。笼型异步发电机没有专门的励磁结构，通过定子侧变换器为其提供励磁，实现变速恒频控制。笼型异步风力发电系统具有可靠性较高、调速范围宽等优点。

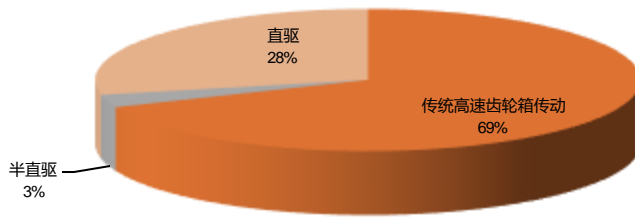
图表4 鼠笼异步风力发电系统示意图



资料来源：中国知网，平安证券研究所

根据 FTI 的统计，2017 年，全球采用半直驱传动的风机占比 2.9%，传统的高速齿轮箱传动占比 68.8%，直驱占比 28.4%（其中永磁直驱 21.6%，电励磁直驱 6.8%）。从全球范围来看，采用传统高速齿轮箱传动的主流风机企业包括维斯塔斯、西门子-歌美飒、GE、远景等，采用直驱的主流风机企业包括金风（永磁直驱）、Enercon（电励磁直驱）以及西门子-歌美飒的海上机组等，采用半直驱的主流风机企业包括明阳智能、维斯塔斯等。

图表5 2017年全球各类技术路线的风电机组销售容量占比



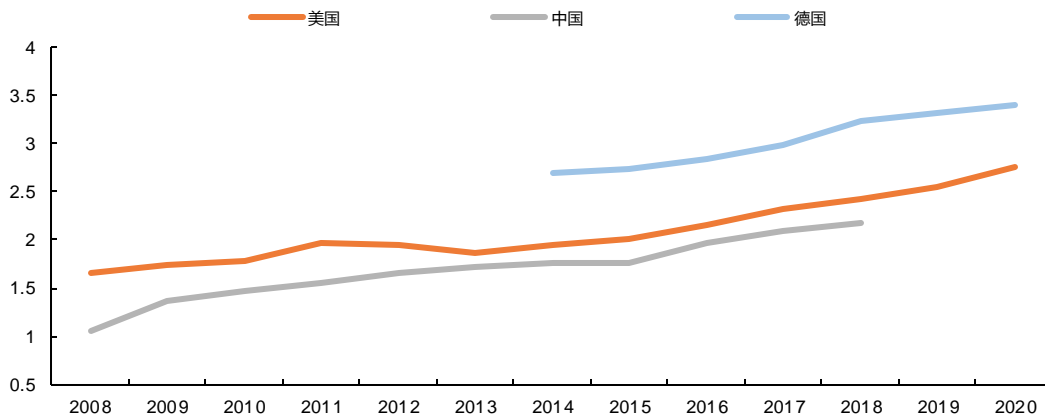
资料来源: FTI, 平安证券研究所

二、技术路线变迁：迈向大兆瓦，巨头如何选择

2.1 风机大型化是明显的产业趋势

风机的大型化是风电产业长期以来的发展规律，全球主要风电市场风机单机容量呈现逐年提升的趋势，从 2015 年到 2020 年，美国陆上风机单机容量提升 37%，德国提升 25%。国内风机单机容量长期以来低于欧美，但整体也呈现增长趋势。海上风电也呈现单机容量快速大型化的趋势，部分头部海上风机企业已经推出单机容量超过 10MW 的海上风电机组。

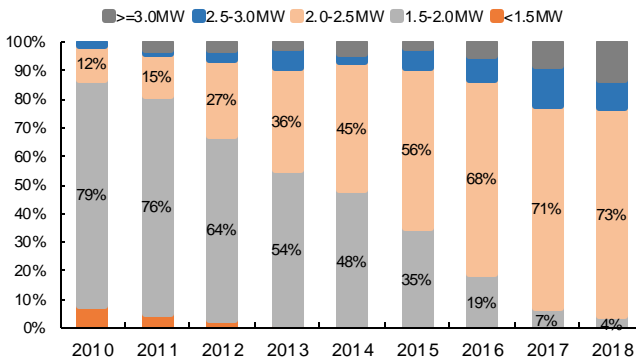
图表6 中国、美国、德国历年的新增陆上风电装机单机容量的比较 (MW)



资料来源: CWEA、DOE、Deutsche WindGuard, 平安证券研究所

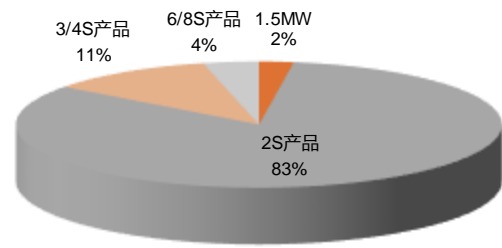
根据中国风能协会的统计，2018 年我国新增装机的风电机组平均单机容量为 2.18MW，2.0-2.5MW 机型是主流机型；2010-2018 年，国内单机容量整体处于 2-2.5MW 机组替代 1.5-2MW 机组的进程，单机功率逐渐提升。但是，过去十年，国内风机大型化的速度并不快，参考国内风机龙头金风科技 2020 年的风机出货情况，2S 机组仍然是主力机型。

图表7 2010-2018年国内新增装机各类机型容量占比



资料来源: CWEA, 平安证券研究所

图表8 2020年金风科技风机出货结构



资料来源: 金风科技, 平安证券研究所

十四五期间, 国内陆上风机单机容量增长曲线将快速陡峭。从2021年招标情况看, 单机容量4MW及以上机组逐步成为三北及西南地区主力机型; 国家电投2021年度第十二批集中招标采购的风电机组约2.4GW, 其中单机容量4MW以上的容量占比达63%。可以预期, 自2021年起, 国内陆上风机的单机容量增长速度将明显加快。

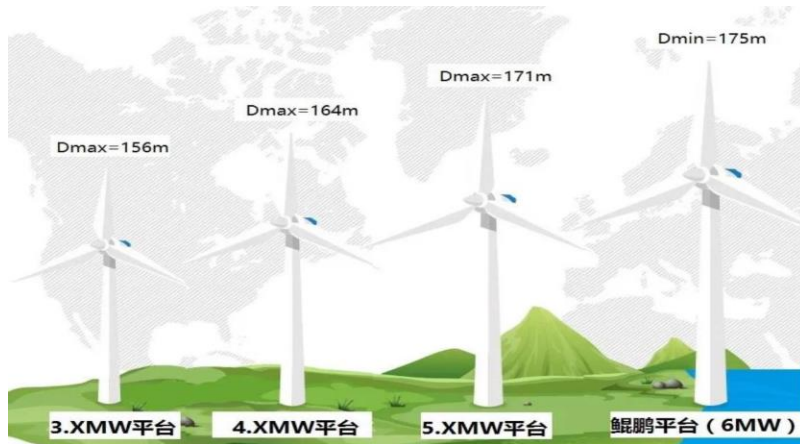
图表9 2021年以来云南省新核准的部分风电项目采用的机型情况

核准时间	项目名称	装机规模 (MW)	机位点数	具体机型	单机容量 (MW)
2021.4	曲靖市文兴风电场项目	480	126	4.5MW 机组 42 台, 3.6MW 机组 46 台, 3.3MW 机组 38 台。	3.81
2021.6	会泽县待补风电场一期	188	47	4.0MW 机组 47 台	4.00
2021.6	曲靖市通泉风电场项目	350	77	4.5MW 机组 70 台, 5.0MW 机组 7 台	4.55
2021.6	文山州锦屏西风电场一期	350	98	4.0MW 机组 38 台, 3.3MW 机组 60 台。	3.57
2021.7	麻栗坡大王岩风电场	180	50	4.0MW 机组 30 台, 3.0MW 机组 20 台	3.60
2021.7	富源西风电场二期 (冒天水片区) 项目	100	20	5.2MW 机组 15 台, 4.5MW 机组 4 台, 4.0MW 机组 1 台。	5.00
合计		1648	418		3.94

资料来源: 云南省发改委, 平安证券研究所

6-7MW 机组已形成技术储备, 商业化、规模化应用可期。当前, 三北和西南地区大型风电项目以 4-5MW 机组为主, 根据风机企业的技术储备, 未来升级至 6-7MW 机型的可见度较高。2020年北京国际风能展上, 明阳智能率先发布其 6MW 陆上机组 MySE6.25-173。2021年上半年, 运达股份推出陆上大容量机组平台-鲲鹏平台, 该平台首款机型为 WD175-6000/6250, 已取得国内权威认证机构设计认证; 该平台机组采用模块化设计方式, 可以根据客户需求快速组合出系列产品, 通过柔性功率控制可覆盖 6MW-7MW 功率范围, 风轮直径可扩展至 180 米及以上, 近期公司新推出 WD185-6600/6250。预计后续其他风机企业也将跟进推出 6MW 级别的陆上机组, 国内 6-7MW 陆上大功率机组的商业化、规模化应用可期。

图表10 运达股份鲲鹏平台与其他平台叶轮直径对比

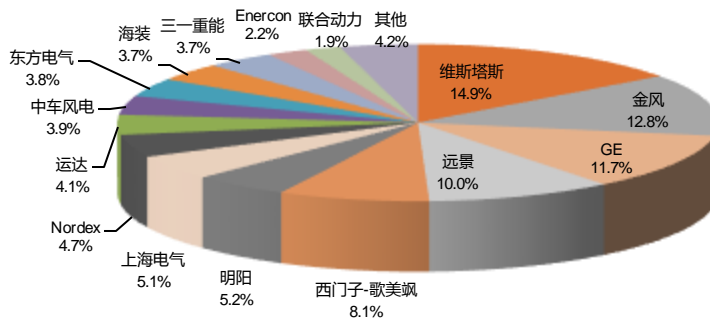


资料来源：运达股份，平安证券研究所

2.2 迈向大兆瓦，风机巨头的选择

根据伍德麦肯兹的统计，2020年全球新增风电装机容量103GW。近年来，海外风机出货排名前三的企业为维斯塔斯、GE、西门子-歌美飒，国内则为金风科技、远景能源和明阳智能。整体看，国内风机市场主要由国内风机企业供应，海外风机市场主要由海外风机企业供应，2020年是国内风电抢装年，全球出货排名前15的风机企业中，有10家是中国企业。

图表11 2020年全球风机出货排名



资料来源：WoodMackenzie，平安证券研究所

■ 维斯塔斯：6MW平台改用中速永磁方案

维斯塔斯陆上风机包含三个平台，分别是2MW平台、4MW平台和EnVentus平台，其中2MW平台于2000年推出，4MW平台于2010年推出，EnVentus平台于2019年推出；目前，EnVentus平台的主要机型包括V150-6.0MW和V162-6.2MW，相当于维斯塔斯的6MW平台。海上风电方面，维斯塔斯主要机型包括V164-9.5MW、V164-10.0MW、V236-15.0MW等机型等。

维斯塔斯不同平台的产品所采用的技术路线差异较大，最初的2MW平台采用双馈技术，4MW平台则切换至鼠笼异步的方案，2019年公司新推出的EnVentus平台采用中速永磁路线；根据维斯塔斯的表述，EnVentus平台采用模块化设计，代表着维斯塔斯的下一代风力发电机组的发展方向。海上风电方面，维斯塔斯当前主打机型采用中速永磁技术。

图表12 维斯塔斯不同平台产品的技术路线

	2MW 平台	4MW 平台	EnVentus 平台	海上风电
主要机型	V90-2.0 MW、V100-2.0 MW、V110-2.0 MW、V120-2.2 MW	V136-3.45 MW、V136-4.2 MW、V155-3.6 MW、V150-4.2 MW	V150-6.0 MW、V162-6.2 MW	V164-9.5 MW、V174-9.5 MW、V164-10.0 MW、V236-15.0 MW
技术路线	双馈	鼠笼异步	半直驱	半直驱

资料来源：公司官网，平安证券研究所

■ 西门子-歌美飒：陆上主打双馈，海上采用永磁直驱

2017年，西门子风电与歌美飒合并，组建西门子-歌美飒。当时，西门子的陆上风电主要采用直驱永磁技术，而歌美飒的陆上风电业务主要采用双馈技术，合并完成后，西门子-歌美飒结合市场环境等情况综合考虑，基本停止永磁直驱的陆上风电机组生产（目前直驱陆上机组仅面向日本市场），主打原歌美飒所采用的双馈技术路线。

海上风电方面，西门子-歌美飒的海上风电机组延续了原西门子采用的永磁直驱技术。

图表13 西门子-歌美飒不同平台产品的技术路线

	2.X 平台	3.X 平台	4.X 平台	5.X 平台	海上风电
主要机型	SG2.1-114、SG2.2-122、SG2.6-114、SG2.9-129	SG3.4-132、SG3.4-145	SG4.7-155、SG5.0-132、SG5.0-145	SG5.8-155、SG5.8-170	SG8.0-186DD、SG11.0-200DD、SG14.0-222DD
技术路线	双馈	双馈	双馈	双馈	永磁直驱

资料来源：公司官网，平安证券研究所

■ GE：陆上主打双馈，海上选用永磁直驱

GE是传统的陆上风电制造商，其陆上风电机组采用双馈技术路线，随着功率等级的提升，陆上机组延续采用双馈方案。2015年，GE收购阿尔斯通能源业务，获得阿尔斯通在海上风电领域的整机制造能力，成为重要的海上风机生产企业；近年，GE持续推进海上风机的大型化，目前最大机型单机功率达到14MW。与陆上采用双馈技术有所不同，GE的海上风机采用永磁直驱的技术路线。

图表14 GE不同平台风机产品的技术路线

	2MW 平台	3MW 平台	Cypress 平台	海上风电
主要机型	功率：2.3-2.8MW 叶轮直径：116-132米	功率：3.2-3.8MW 叶轮直径：117-137米	功率：4.8-6.0MW 叶轮直径：158-164米	Haliade 150-6MW、Haliade X 14MW-220
技术路线	双馈	双馈	双馈	永磁直驱

资料来源：公司官网，平安证券研究所

■ 金风科技：有望重启中速永磁技术应用

金风科技是永磁直驱的代表性企业，长期以来，其陆上和海上产品全面采用永磁直驱技术路线。永磁直驱的发电机极对数较多，因而发电机体积和重量较大，随着单机容量的提升，发电机的制造难度明显提升，风机产品经济性面临考验。

尽管主打直驱，金风在中速永磁技术方面具有较深厚的积累，在上市之前，公司已经具备兆瓦级中速永磁技术的自主研发能力，“3.0MW一级传动永磁风力发电机组研制”是公司2007年IPO募投项目。估计公司具备大兆瓦中速永磁技术的研发资源和能力，随着陆上风机功率等级迈向6MW及以上，公司有望重启中速永磁技术应用。

图表15 金风科技不同平台产品的技术路线

	2S 平台	3S/4S 平台	5S 平台	海上风电
主要机型	GW150-3.0MW	GW136-4.8MW、GW155-4.5MW、 GW165-3.6/4.0MW	GW165-5.2/5.6/6.0MW	GW184-6.45MW、 GW175-8.0MW
技术路线	永磁直驱	永磁直驱	永磁直驱	永磁直驱

资料来源：公司官网，平安证券研究所

图表16 2007年金风科技披露的兆瓦级风机技术来源及成熟度

项目名称	技术类型	技术来源	成熟度
1.5MW 永磁直驱风力发电机组研制	直驱永磁技术	技术积累，联合设计	成熟，部分型号已批量生产
2.5MW 永磁直驱风力发电机组研制	直驱永磁技术	技术积累，联合设计	基本成熟
3.0MW 一级传动永磁风力发电机组研制	一级传动永磁技术	自主研发	总体概念涉及完成，开始初步涉及
5.0MW 风机研发设计	一级传动永磁技术	自主研发	预研阶段

资料来源：公司招股说明书，平安证券研究所

■ 明阳智能：从双馈全面转型半直驱

明阳智能 2MW 及以下的风机产品采用双馈技术。2008 年，公司从欧洲风机设计公司 aerodyn 引进相关技术，开启半直驱技术的引进、消化吸收和再开发的过程。2015 年，公司 MySE 3.0MW 风机下线，开启 MySE 系列半直驱产品时代；MySE 系列产品是基于 SCD 技术开发，采用三叶片结构，属于公司自主研发的战略性产品。

随着陆上风机大型化以及海上风电的快速发展，近年公司 3MW 及以上的风机产品快速放量，推动公司主流产品从双馈向半直驱转变。2020 年，公司风机对外销量 5658MW，其中 3MW 以下的风机销量仅 406MW，半直驱产品按容量的销售占比达 93%。

图表17 明阳智能不同平台产品的技术路线

	MY1.5/2.0MW 平台	MySE 3.0MW 平台	MySE4.0MW 平台	MySE6.0MW 平台（海上）
主要机型	MY1.5-89、MY2.0-121、 MY2.2-121	MySE2.5-145、MySE3.0-135、 MySE3.2-145、MySE3.6-135	MySE4.0-145/156、 MySE5.0-166	MySE5.5-155、 MySE7.25/7.0-158、 MySE6.45-180、MySE8.3-180
技术路线	双馈	半直驱	半直驱	半直驱

资料来源：公司官网，平安证券研究所

小结：无论陆上还是海上，风机大型化均是较为确定的产业趋势。在风机迈向大型化的过程中，头部风机企业在技术路线方面作出了不同的选择。作为海外风机三巨头的维斯塔斯、GE 和西门子-歌美飒，它们在 2MW、4MW 功率等级的陆上风机产品均采用带高速齿轮箱（双馈或鼠笼异步）的技术方案，但全球最大的风机企业维斯塔斯在 6MW 级别的陆上机组改用了中速永磁方案。国内方面，陆上机组仍然以双馈为主流，但在迈向大兆瓦时，一些头部企业的技术路线变化可能具有风向标意义，国内出货排名第三的明阳智能已从双馈全面转型半直驱，国内排名第一的金风科技有望在 6MW 级别的陆上风机产品中重启中速永磁方案。综合来看，在陆上功率等级迈向 6MW 级别的过程中，中速永磁（半直驱）的势头边际加强，双馈和直驱均呈现边际的弱化，其中直驱的弱化更为明显。

2.3 从海陆延展性角度看不同技术路线

根据上述分析，在陆上风机大型化的趋势下，半直驱和双馈暂时在轻量化方面拥有一定优势，从而有望占据有利的竞争位置。

就海上风电而言，海外主要的风机生产企业包括西门子-歌美飒、维斯塔斯、GE，国内主要的风机生产企业包括明阳智能、

电气风电、金风科技、远景能源。

中国和欧洲是主要的传统海上风电市场，截至 2020 年底，全球海上风电累计装机约 35.3GW，其中欧洲 24.8GW，占比约 70%，中国约 10GW，占比约 28%；欧洲和中国以外的存量项目较少，但未来有望加快发展。欧洲作为主要的海外海上风电市场，主要由西门子-歌美飒和维斯塔斯两家海上风机企业主导，截至 2020 年底，西门子-歌美飒占据欧洲海上风机 68% 的份额，维斯塔斯占据约 24% 的份额；GE 近期获得较多欧洲项目订单，未来的份额有望明显提升。

对于这 7 家主流的海上风机企业，其海上风机产品采用的技术路线以直驱和半直驱为主，没有企业选择双馈路线。

对于占据主流的直驱和半直驱，值得注意的是，长期采用永磁直驱技术的电气风电在 2020 年推出了 Synergy 半直驱平台和 WG5.55F-172 机型。2021 上半年，WG5.55F-172 首台机组正式下线，该机型专门应对中国海上风资源平均风速低、南北差异大的具体风况，电气风电将其定义为“极具经济性”的机组。

综合来看，相对直驱和双馈，半直驱可能是海陆延展性相对较好的技术路线。

图表 18 主要海上风机企业主打产品采用的技术路线

	双馈	半直驱	直驱	鼠笼异步
维斯塔斯		√		
西门子-歌美飒			√	
GE			√	
明阳智能		√		
电气风电		√	√	
金风科技			√	
远景能源				√

资料来源：各公司公告，平安证券研究所

注：远景能源海上技术路线参照其 4.XMW 海上智能风机的技术方案

三、风机格局步入新阶段，成本的重要性凸显

3.1 国内风机企业早期从欧洲引进技术

国内风机产业起步较欧美晚，多数主要风机企业早期引进欧洲先进的风电产品与技术，通过长期的消化吸收与自主研发，实现自主产品技术体系的构建。

1、金风科技

金风科技兆瓦级直驱永磁风力发电机组技术来源于公司与德国 Vensys 联合开发，2004 年，公司与德国 Vensys 展开直驱永磁兆瓦级机组的联合设计，陆续与 Vensys 签署了 1.2MW、1.5MW、2.5MW 风电机组联合设计和开发及技术分享合同，金风在中国市场拥有合同产品的知识产权，在中国市场及部分国际市场销售合同产品。

图表 19 金风与 Vensys 签订的技术分享合同

签订时间	合同名称	合同主要内容
2003.11	Vensys62/1200 联合设计、开发及技术分享合同	Vensys 将其拥有的 Vensys62/1200（轮毂高 69 米）的设计、组装、安装和试运行等专有技术转让给金风，金风用 Vensys 的专有技术设计、制造且在中国市场销售直驱风机；金风在合同区域内拥有合同产品的知识产权。
2005.11	Vensys70/1500 和 Vensys77/1500 联合设计、开发及技术分享合同	Vensys 将其拥有的 Vensys70/1500（轮毂高 65 米）和 Vensys77/1500（轮毂高 85 米）的设计、组装、安装和试运行等专有技术转让给金风，金风用 Vensys 的专有技术设计、制造且在中国市场销售直驱风机；金风在合同区域内拥有合

同产品的知识产权。

2006.12	Vensys92/2.5 联合设计、开发及 技术分享合同	Vensys 公司授予金风 Vensys92/2.5 风机生产的不可转让和专有权，并在合同区域内生产和销售 Vensys92/2.5 机型。
---------	---------------------------------	--

资料来源：公司招股说明书，平安证券研究所

2、明阳智能

2008年7月，公司与欧洲风机设计公司 aerodyn 签署《Licence Agreement for SCD Technology》，aerodyn 将 2.5-3MW 陆上 SCD (Super Compact Drive) 风力发电系统和 5/6MW 海上 SCD 风力发电系统的工业知识产权授予公司使用，公司具有在中国大陆地区使用 SCD 技术生产和销售 SCD 风机的排他性权利。从此，公司与 aerodyn 开启合作开发 SCD 风电机组，aerodyn 负责设计、生产指导和认证准备，公司参与设计工作，提供中国地区必要的风资源参数，制造样机，生产、销售和保有产品。

2016年1月，公司与 aerodyn 签署了《Principle Agreement to terminate the License Agreement for SCD Technology of 28 July 2008 and to arrange a Joint Development Agreement for SCD Technology》协议，公司向 aerodyn 完成最终付款后（2017年1月全部支付完毕），aerodyn 授予公司在中国境内拥有和使用所有现存的 SCD 型号风机部件生产、组装、销售的设计和专有技术的排他性权利，同时公司有权进一步使用和开发现有 SCD 技术，同时开发各种自身专有技术。

3、电气风电

2005年12月，上海电气与欧洲风机设计公司 aerodyn 签署 2MW 风机的设计与研发合作协议，2006年11月，双方签署关于以上机组叶片技术合作开发的补充协议，双方共同享有任何与合作开发成果有关的知识产权，aerodyn 享有控制系统软件的版权与知识产权。2007年7月，双方签署“合作和技术转让协议”和“软件销售许可协议”，aerodyn 向上海电气转让其风机开发技术、计算机程序与开发流程执行手册，aerodyn 承诺全部转让其风机开发的技术，使上海电气能独立进行构想、设计、创建适合中国市场条件的新风机，aerodyn 享有转让技术的版权/知识产权。

2012年，西门子公司分别与西门子风电（上海电气与西门子的合资公司）、风能有限签署“技术许可协议（TLA）”，就相关产品进行许可；西门子风电负责引进产品的制造，风能有限负责引进产品的销售、安装、运维。考虑到国内市场的特点，上海电气和西门子公司友好协商，从“合资+产品许可”的合作模式转变为“产品许可”的合作模式；2015年，西门子公司与上海电气签署“技术许可和协助协议（TLAA）”，就相关产品进行许可，涵盖海上 4.X 系列、6.X 系列、7.X 系列等机型。

4、三一重能

2016年11月，三一重能与欧洲风机设计公司 aerodyn 签署 aeroMaster2.0-120 风电机组的设计与研发合作协议；2017年6月，三一重能与 aerodyn 签署 aeroMaster 3.0-145（含叶片）风电机组的设计与研发合作协议。通过上述合作研发，三一重能获得 aeroMaster 2.0-120（不包括叶片）的制造、安装、调试、操作和维护的技术方案非专有使用权，以及 aeroMaster 3.0-145 主要传动组件和 ae3.0-71.0 叶片的技术方案非专有使用权。同时，根据协议约定，三一具有对上述技术方案进行二次开发的权利。2020年9月，三一重能与 aerodyn 就 8.4MW 风电机组概念研究工程开展合作研发。

图表20 三一重能与 Aerodyn 的技术合作协议

签署年份	协议名称	合作协议主要内容	权利义务划分约定
2016	aeroMaster 2.0-120 技术开发协议	Aerodyn 授予 aeroMaster 2.0-120（不包括叶片）的制造、安装、调试、操作和维护的技术方案非专有使用权。其中，组装该风机的生产业务许可仅限于中国、印度。零部件制造和销售业务许可无地域限制。	Aerodyn 负责提供技术方案和技术指导，公司支付固定额度的许可费。
2017	aeroMaster3.0-145 技术开发协议	Aerodyn 授予 aeroMaster 3.0-145 主要传动组件以及 ae3.0-71.0 叶片的技术方案非专有使用权。	Aerodyn 负责提供技术方案和技术指导，公司支付许可费。公司可基于该技术方案进行任意后续开发。

2020	aeroMaster8.4-180 概念研究工程协议	公司委托 Aerodyn 开展 8.4MW 风机的概念研究工程。本协议项下所有工作成果和交付物的所有权归发行人所有。	Aerodyn 负责提供提交成果包括计算报告、整机总体参数和配置清单等，公司支付固定额度的研发费用。公司获得协议项下研究成果的所有权。
------	-------------------------------	--	---

资料来源：公司招股说明书，平安证券研究所

3.2 国内风机竞争格局步入新阶段

我们将国内风机行业分成以下几个阶段来看发展格局。

1、2012 年以前：国产替代、快速扩张、质量问题

这一阶段是我国风电发展的早期，国内风机新增装机在 2010 年及以前整体呈现爆发式增长，且在政策推动之下，国内风机企业市占份额逐步提升。2007 年，外资品牌在国内风机市场的份额超过 40%，到 2012 年已经下降至 7.5%。

整体来看，这一阶段国内风机产业发展相对粗放，行业快速发展的同时也伴随着较为突出的风机质量问题，对行业竞争格局产生重大影响，其中典型即为当时的风机龙头华锐风电因风机质量问题由盛转衰。

2014 年，华能新能源旗下 13 家公司起诉华锐风电，以 2006-2012 年期间向华锐采购的风机存在质量问题并给华能新能源造成经济损失为由请求法院：（1）确认华锐风电违约，华能新能源无需再向华锐支付质保金等合同其余款项共计人民币 11.6 亿元；（2）判令华锐向华能支付违约金人民币 0.9928 亿元；（3）判令华锐承担本案所有诉讼费用。

图表 21 2007-2012 年国内新增装机的风机份额情况

序号	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	名称	份额	名称	份额	名称	份额	名称	份额	名称	份额	名称	份额
1	金风	25.1%	华锐	22.45%	华锐	25.3%	华锐	23.2%	金风	20.4%	金风	19.5%
2	华锐	20.6%	金风	18.12%	金风	19.7%	金风	19.7%	华锐	16.7%	联合动力	15.7%
3	Gamesa	17.0%	东方电气	16.86%	东方电气	14.7%	东方电气	13.9%	联合动力	16.1%	华锐	9.3%
4	VESTAS	11.2%	VESTAS	9.60%	联合动力	5.6%	联合动力	8.7%	明阳	6.7%	明阳	8.7%
5	东方电气	6.7%	Gamesa	8.14%	明阳	5.4%	明阳	5.5%	东方电气	5.4%	湘电	6.9%
6	GE	6.5%	运达	3.73%	VESTAS	4.4%	VESTAS	4.7%	湘电	4.0%	上海电气	6.3%
7	Suzlon	6.2%	上海电气	2.86%	湘电	3.3%	上海电气	3.2%	上海电气	4.0%	远景	4.2%
8	运达	2.0%	明阳	2.79%	GE	2.3%	Gamesa	3.1%	VESTAS	3.8%	Gamesa	3.8%
9	Nordex	1.7%	安迅能	2.40%	Suzlon	2.1%	湘电	2.7%	华创	3.5%	东方电气	3.6%
10	上海电气	0.7%	GE	2.33%	Gamesa	2.0%	华创	2.6%	南车风电	2.6%	VESTAS	3.2%
	其他	2.4%	其他	10.7%	其他	15.2%	其他	12.7%	其他	16.8%	其他	18.8%

资料来源：CWEA，平安证券研究所

2、2013-2019 年：需求平稳、品牌构建、集中度提升

根据中国风能协会统计，2013-2019 年，国内风电新增装机在 16GW-31GW 之间波动，行业发展相对平稳。不同于早期的粗放式发展，风机企业更加注重修炼内功、提升产品的可靠性。这一阶段的风机竞争格局稳定，头部企业依托规模、人才、研发、战略等方面的优势逐步扩大市占份额，并构建起一定的品牌优势。

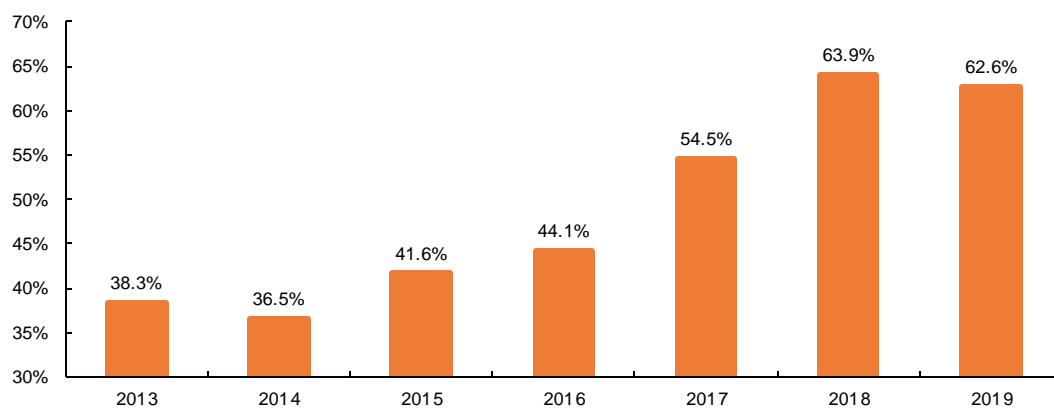
这一阶段，行业集中度明显提升，金风、远景、明阳、运达等企业均实现市占份额的明显提升；2018-2019 年，金风、远景、明阳三家公司合计的份额超过 60%。同时，经过多年发展，国内风机系统集成技术已经较为成熟，头部风机企业新品推出节奏明显加快。

图表22 2013-2019年国内新增装机的风机份额情况

序号	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	名称	份额	名称	份额	名称	份额	名称	份额	名称	份额	名称	份额	名称	份额
1	金风	23.3%	金风	19.1%	金风	25.2%	金风	27.1%	金风	26.6%	金风	31.7%	金风	29.9%
2	联合动力	9.3%	联合动力	11.1%	联合动力	10.0%	远景	8.6%	远景	15.4%	远景	19.8%	远景	19.2%
3	明阳	8.0%	明阳	8.9%	远景	8.2%	明阳	8.4%	明阳	12.5%	明阳	12.4%	明阳	13.5%
4	远景	7.0%	远景	8.5%	明阳	8.2%	联合动力	8.2%	联合动力	6.7%	联合动力	5.9%	运达	6.0%
5	湘电	6.5%	湘电	7.7%	海装	6.8%	海装	7.8%	海装	5.9%	上海电气	5.4%	东方电气	4.9%
6	上海电气	6.3%	上海电气	7.5%	上海电气	6.3%	上海电气	7.4%	上海电气	5.7%	运达	4.0%	上海电气	4.7%
7	华锐	5.6%	东方电气	5.6%	湘电	4.9%	湘电	5.3%	湘电	4.7%	海装	3.8%	海装	4.1%
8	海装	4.9%	海装	4.9%	东方电气	4.5%	东方电气	5.2%	运达	4.2%	湘电	2.6%	联合动力	3.9%
9	东方电气	3.6%	运达	3.9%	运达	4.1%	运达	3.1%	东方电气	4.1%	VESTAS	2.6%	中车风电	3.4%
10	运达	3.4%	华锐	3.1%	三一重能	3.1%	华创	3.1%	华创	3.7%	东方电气	1.8%	三一重能	2.6%
	其他	22.2%	其他	19.7%	其他	18.7%	其他	15.8%	其他	10.5%	其他	10.0%	其他	7.8%

资料来源: CWEA, 平安证券研究所

图表23 金风、远景、明阳合计的国内风机份额情况

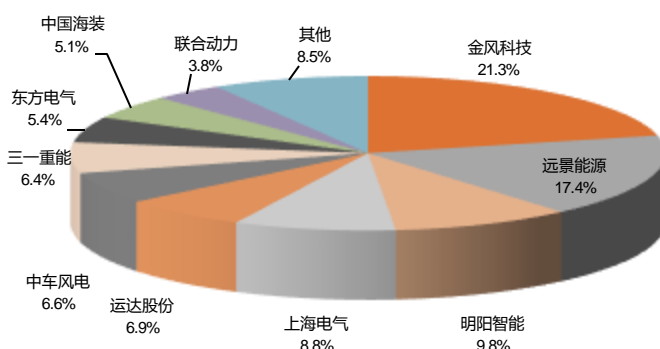


资料来源: CWEA, 平安证券研究所

3、2020年：抢装导致集中度的降低

2020年是陆上风电的抢装年，国内新增装机创历史新高。由于需求过于旺盛以及头部企业交付能力有限，第二梯队风机企业获得大量订单并在2020年交付，从而导致集中度的下降；2020年，金风、远景、明阳的市占份额均同比有所下降。

图表24 2020年国内风机市占份额情况



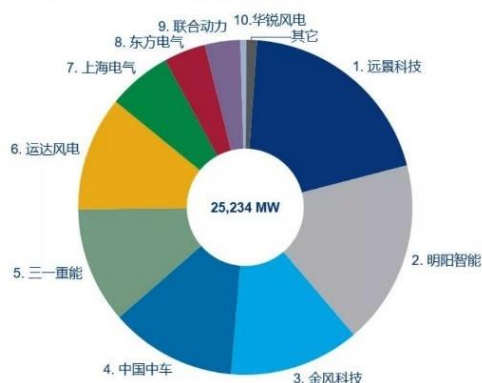
资料来源：BNEF，平安证券研究所

4、2021年以来：成本对竞争格局影响的权重明显提升

2021年以来，从风机订单角度看，行业竞争格局并未回归到类似2018-2019年的情形。根据WoodMackenzie的统计，上半年国内风机企业获取的订单达25.2GW，创历史新高，其中，中车风电与三一重能分别获签3.1GW和2.8GW风机订单，订单占比分别为12%和11%，位列上半年国内新增订单排名的第四和第五位。很明显，中车风电和三一重能仍旧获取大量订单，其强劲发展势头并未因抢装结束而削弱，对传统的风机巨头带来较明显的冲击和竞争压力。

中车和三一订单份额超过10%的成绩一定程度得益于低价攻势，从上半年部分大型项目中标情况看，低价优势可能是中车和三一中标的重要原因之一。我们估计2021年以来风机行业激烈的价格竞争将持续，从而对风机企业的成本管控能力提出了相对以往更高的要求；同时，随着风机系统集成技术的成熟，以及当前的竞争主要集中在头部企业之间，风机品牌效应或将弱化。

图表25 2021年上半年国内风机订单分布情况



资料来源：WoodMackenzie，平安证券研究所

图表26 2021年华电集团2.5GW风电机组招标项目的中标候选人情况

中标候选人	第1名	第2名	第3名
中标候选人	中车风电	上海电气	明阳智能
投标报价(亿元)	62.06	63.8	66.13

单价 (元/kW)	2482	2552	2645
-----------	------	------	------

资料来源: 风电财经, 平安证券研究所

图表27 2021年华能芮城336MW风电机组(含塔筒)招标项目的中标候选人情况

中标候选人	第1名	第2名	第3名
	三一重能	远景能源	明阳智能
投标报价 (亿元)	8.04	8.44	8.79
单价 (元/kW)	2392	2511	2615

资料来源: 风电财经, 平安证券研究所

5、小结

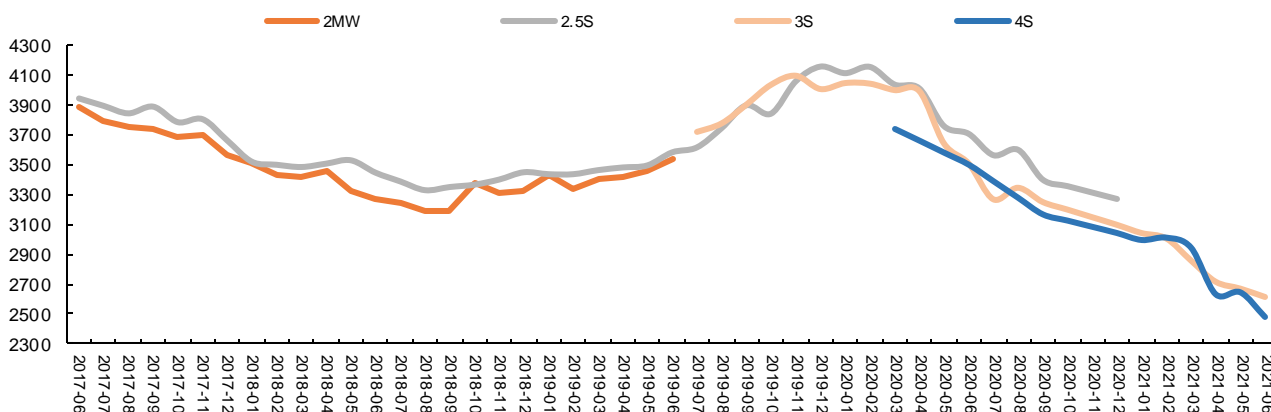
2021年以来,国内风机行业竞争格局迈入新的阶段,这一阶段的竞争主要集中在头部企业之间,这些头部企业均具有较强的风机系统集成能力和新品迭代能力,价格竞争是这一阶段相对以往其他阶段更为显著的特征。我们认为,激烈的价格竞争是三一、中车等新兴企业具有较强的成本竞争力的结果,传统的风机巨头所面临的主要竞争对手发生重大变化,2021年以来的竞争态势大概率将在未来较长时间内延续。从核心竞争要素来看,风机品牌的影响相对弱化,企业之间的成本差异(最终反映到价格竞争力)可能将发挥关键作用。

四、成本核心要素：技术路线和零部件自主能力

当前,各风机企业推出的大功率机组在单机容量、叶轮直径等方面具有较高的相似性,风机价格成为风机企业竞争的关键要素之一。随着招标机型的大型化,2021年以来,风机招标价格呈现较明显的下降。根据近期中标情况,三北、西南地区大型陆上风电项目的风机中标价格已低至2300-2500元/kW,较2020年初的价格高点呈现大幅下降。另外,海上风电处于快速去补贴阶段,可以预期,未来海上风机也将快速大型化以及价格下降,风机价格也将是主流风机企业竞争的核心要素。

考虑价格因素成为主流风机企业竞争的关键要素之一,成本控制能力则是主流风机企业的核心竞争力之一。我们认为,风机生产成本的差异化主要来自两方面:一是不同技术路线体现出来的成本差异;二是风机企业在核心零部件自产能力方面的差异性。

图表28 国内陆上不同机型投标均价走势(元/kW)



资料来源: 金风科技, 平安证券研究所

4.1 不同技术路线对应的轻量化效果不同

近年，国内主流风机企业纷纷推出单机容量更大的机型，机型的大型化带来重量、尺寸的提升，增大吊装、运输的难度，风机轻量化成为大型风机设计的重要考量。参考主流风机企业单机容量从 2MW 到 5-6MW 的演变历程，不同技术路线在轻量化方面展现出不同的属性。

1、双馈机组

双馈技术在大型化的过程中展现非常突出的轻量化效果。参考运达披露的风机产品技术参数，从 2.5MW 到 5MW 产品，单机功率的增长、叶片和轮毂的增重并未导致机舱重量的明显增长；相对 WD140-2500, WD164-5000 的机舱重量仅增加 15%。

图表 29 运达股份不同功率等级产品对应的机舱重量

功率等级	主要机型	机舱重量 (吨)
2.0-2.2MW	WD115-2000、WD121-2000、WD131-2000、WD131-2200	85
2.5MW	WD140-2500、WD147-2500	100
3.0MW	WD140-3000、WD147-3000、WD156-3000	100
3.3-3.6MW	WD164-3300、WD164-3600	110
4.0-4.8MW	WD164-4000、WD164-4200、WD164-4500、WD164-4800	112
5.0-5.5MW	WD164-5000、WD156-5200、WD156-5500	115
6.0-6.25MW	WD175-6000、WD175-6250	145

资料来源：运达股份，平安证券研究所

大兆瓦双馈机组的轻量化可能与传动系统的结构优化以及控制策略优化等因素有关。参考同样采用双馈技术的三一重能披露信息，传动链型式由双轴承方案变更为单轴承方案，结合结构件减重优化设计，机舱重量可实现显著降低。

图表 30 三一重能自主产品技术改进带来的产品重量明显下降

技术维度	SE14630 技术指标/技术路径 (自主研发)	aeroMaster 3.0-145 的技术指标/技术路径 (技术许可)	技术区别
传动链型式	单轴承	双轴承	单轴承的方案相较于双轴承方案而言，在确保运行质量的前提下，在风机整体方案上做出大幅优化设计，可以有效降低整机成本。目前三一重能产品已全部采用单轴承技术路线。
叶轮直径	146m	145m	
机舱重量	97t	147t	公司产品采用单轴承方案，结合结构件减重优化设计，机舱重量显著降低，降本效果显著，吊装难度大大降低。
轮毂高度	93m	100m	
额定功率	3.0MW	3.0MW	

资料来源：公司招股说明书，平安证券研究所

2、半直驱机组和直驱机组

以明阳的陆上半直驱机组为例，在迈向大兆瓦的过程中，半直驱机组齿轮箱和发电机等部件重量有所提升，但整体仍然保持较好的轻量化水平。随着功率等级的提升，直驱机组发电机重量较明显的提升，导致机舱及发电机整体重量明显提升。

图表31 明阳智能不同功率等级产品对应的机舱重量

功率等级	主要机型	齿轮箱重量(吨)	发电机重量(吨)	机舱重量(吨)
MySE3.0MW	MySE3.0-112/121/135			83-85
MySE4.0MW	MySE4.0-145/156	31.5	19.5	99
海上系列	MySE5.0-166	44.3	28.5	128.6
	MySE5.5-155	68	45	230
	MySE6.45-180	76	51	247
	MySE7.25/7.0-158	76	51	254
	MySE8.3-180	87	66	276

资料来源：明阳智能，平安证券研究所

图表32 金风科技不同功率等级产品对应的机舱重量(吨)

主要机型	发电机重量	机舱重量(含发电机)
GW115/2000、GW115/2100、GW115/2200	49.6	71.7
GW121-2.5MW、GW130-2.5MW、GW140-2.5MW	62.4	89.5
GW140-3.0MW	65	92.1
GW171-3.6MW	100.8	139.9

资料来源：金风科技，平安证券研究所

3、三种技术类型典型机型的比较

当前，4MW 机组的应用较为广泛，选取技术参数较为接近的 WD164-4000、MySE4.0-166、GW165-4.0MW 进行比较，整体看，半直驱和双馈机组在轻量化方面具有一定优势。

图表33 三种技术典型机型的机舱重量估算

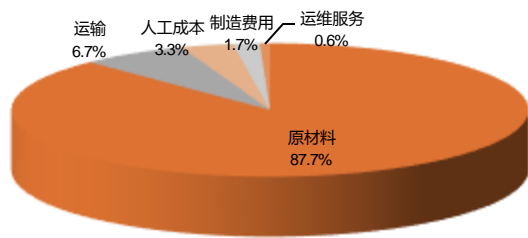
机型	WD164-4000	MySE4.0-166	GW165-4.0MW
机舱重量(吨)	112	106	140

资料来源：各公司官网，平安证券研究所

4.2 零部件自产一定程度提升风机毛利率

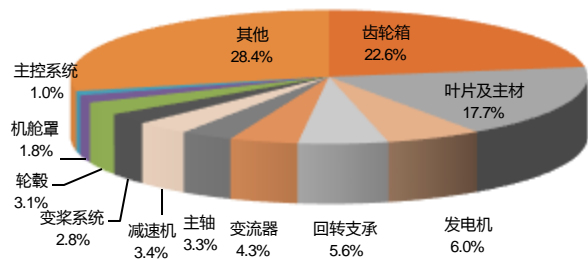
风机的主要成本构成是原材料，另外包括运输成本、人工等；原材料的主要构成是各大零部件，其中叶片、齿轮箱、发电机的成本占比较高。对于传统的风机巨头，主要的零部件依靠外采，部分企业能够自主生产叶片等少数重要的零部件。

图表34 三一重能 2020年风机及配件业务成本结构



资料来源：公司招股说明书，平安证券研究所

图表35 三一重能 2020年风机及配件原材料成本结构



资料来源：公司招股说明书，平安证券研究所

叶片是风机的核心零部件，2021上半年中材科技风电叶片单瓦收入 0.67 元，约占运达股份上半年风机单瓦成本的 27%；参照 2021 上半年中材科技风电叶片单瓦收入以及运达股份风电机组单瓦成本情况，风机叶片全部自产有望给风机企业带来 5 个百分点左右的毛利率提升。根据三一重能披露信息，2019 年以来三一重能绝大部分叶片自主生产，按叶片市场价格以及三一重能 2019、2020 年自产叶片成本测算，自产叶片于 2019、2020 年对三一重能风机销售的毛利贡献分别为 5.13%和 7.59%。

图表36 中材科技近年的风电叶片业务财务数据

	2016	2017	2018	2019	2020	2021H1
销量 (GW)	5.56	4.86	5.59	7.94	12.3	4.55
收入 (亿元)	32.34	29.25	33.29	50.39	89.77	30.37
毛利率	18.56%	17.82%	14.04%	18.64%	23.93%	21.77%
毛利 (亿元)	6.00	5.21	4.67	9.39	21.48	6.61
净利润 (亿元)	2.94	1.43	0.12	4.03	10.01	3.32
单瓦收入 (元)	0.58	0.60	0.60	0.63	0.73	0.67
单瓦毛利 (元)	0.11	0.11	0.08	0.12	0.17	0.15
单瓦净利 (元)	0.053	0.029	0.002	0.051	0.081	0.073

资料来源：WIND，平安证券研究所

以三一重能为例，公司不仅自主生产叶片，也能自主生产发电机，同时还参股了主要的齿轮箱供应商，相较于核心零部件全部依赖外购的竞争对手，产品自主可控性更强、综合成本更低。对比 4 家主流风机企业陆上主要风机产品的财务数据，三一重能的生产成本明显更低，毛利率水平相对更高，大概率与更为突出的零部件自产能力有关。

图表37 四大风机企业 2020年陆上主力机型收入成本对比

	金风/2S 平台	运达/陆上机组	明阳/3-5MW 机组	三一重能/2.5MW 机组
收入 (亿元)	341.8	113.4	139.8	61.4
容量 (MW)	10714.3	3628.3	4347	1960
毛利率	13.85%	13.61%	16.31%	28.35%
单瓦收入 (元)	3.19	3.13	3.22	3.13
单瓦成本 (元)	2.75	2.70	2.69	2.24

资料来源：WIND，平安证券研究所

图表38 四家主要风机企业核心零部件的采购途径

	金风科技	运达股份	明阳智能	三一重能
叶片	外购	外购	以自产为主	以自产为主
发电机	外购	外购	外购	以自产为主
齿轮箱	/	外购	外购	主要向参股企业采购

资料来源：WIND，平安证券研究所

五、投资建议

2021 年以来国内风机行业竞争格局迈入新的阶段，价格竞争是这一阶段相对以往其他阶段更为显著的特征，传统的风机巨头所面临的主要竞争对手发生重大变化，2021 年以来的竞争态势大概率将在未来较长时间内延续。从核心竞争要素来看，风机品牌的影响相对弱化，成本的重要性凸显。

影响风机成本的核心因素包括技术路线以及核心零部件自主化生产能力等，随着风机的快速大型化，不同技术路线的风机产品在轻量化方面的差异突显，预计将对风机成本产生重要影响；另外，具有较强核心零部件自产能力的风机企业有望获得一定的成本优势。

综合考虑技术路线和核心零部件自产能力等方面因素，建议关注头部风机企业，包括三一重能、明阳智能、金风科技、运达股份等。

六、风险提示

- 1、电源的发展受宏观经济和用电需求影响较大，如果用电增速明显下降，将对风电在内的各类电源发展产生负面影响。
- 2、经济性将是未来各类电源竞争的关键要素之一，如果风电的降本速度不及预期，或者其他电源品种降本速度超预期，可能影响风电的发展。
- 3、核心零部件的技术发展影响风机的竞争力，不同风机技术路线在不同的时间阶段展现出来竞争力可能发生变化。

平安证券研究所投资评级：

股票投资评级：

- 强烈推荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 20%以上）
- 推 荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 10%至 20%之间）
- 中 性（预计 6 个月内，股价表现相对沪深 300 指数在 $\pm 10\%$ 之间）
- 回 避（预计 6 个月内，股价表现弱于沪深 300 指数 10%以上）

行业投资评级：

- 强于大市（预计 6 个月内，行业指数表现强于沪深 300 指数 5%以上）
- 中 性（预计 6 个月内，行业指数表现相对沪深 300 指数在 $\pm 5\%$ 之间）
- 弱于大市（预计 6 个月内，行业指数表现弱于沪深 300 指数 5%以上）

公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师(一人或多人)就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

免责条款：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2021 版权所有。保留一切权利。

平安证券

平安证券研究所

电话：4008866338

深圳

深圳市福田区福田街道益田路 5023 号平安金融中心 B 座 25 层
邮编：518033

上海

上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 26 楼
邮编：200120
传真：(021) 33830395

北京

北京市西城区金融大街甲 9 号金融街中心北楼 15 层
邮编：100033