

电气设备

2020年10月27日

风电迎来发展新阶段，产业链龙头御风而上

——行业深度报告

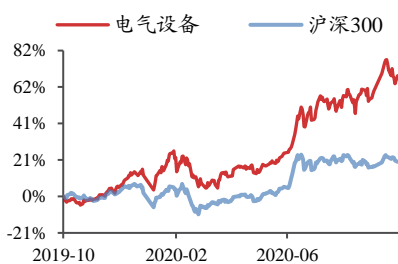
投资评级：看好（维持）

刘强（分析师）

liuqiang@kysec.cn

证书编号：S0790520010001

行业走势图



数据来源：贝格数据

相关研究报告

《行业周报-月度数据持续向好，关注高景气环节》-2020.10.25

《行业周报-月度数据持续向好，关注高景气环节》-2020.10.18

《行业点评报告-9月中欧新能源车销量全面向好，看好EV供应链》-2020.10.15

● 长期：全球风能资源丰富，风力发电成长空间巨大

全球风能资源丰富，每年约产生 4.3×10^{12} kWh 的风能，2019 年全球陆上风电新增装机量为 54.2GW，同比+16%，中国占比达到 44%，中国、印度风电市场崛起。而海上风电装机目前规模小，截至 2019 年底全球海上风电累计装机量为 29294MW，2010 年至 2019 年同比+26.41%。从能源结构来看，风电在欧洲总电力中占比逐渐提升，2018 年欧洲风电在总发电量中平均占比 15%，其中丹麦最高，达到 48%。国家能源局发布的《风电发展“十三五”规划》中提出，到 2020 年底，风电约占全国总发电量的 6%，距欧洲仍有较大差距，风力发电成长空间可期。

● 中期：全国多地区具备平价条件，风电景气度上扬

通过选取 2018 年四类风区进行平价测算，我们预计 76% 的区域风电可以实现平价；若选取四类风区 2019 年和 2020 年上网指导价格上限作为测算对象，其他条件与上述相同，则所有地区可以实现 IRR 大于 0。此外，2019 年弃风电量和弃风率继续实现双降，红六省弃风问题持续改善，2019 年全国共 20 条特高压线路，共输电 4490 亿千瓦时，其中输电可再生能源 2350 亿千瓦时（含水电），在特高压总输电中占比 52.34%，同比增长 12.23%，弃风限电改善叠加特高压促进风电景气度上扬。

● 短期：补贴取消刺激风电抢装

2019 年起，海上风电上网标杆电价改为指导价，新核准海上风电项目全部通过竞价方式确定上网电价，海上风电电价调整叠加中央补贴取消，海上风电短期或迎加速开发。由于需求端大量的风电存量订单需要在 2020 年底以前实现并网，下半年将迎来更密集的风电抢装。

● 风电产业链：风机功率大型化是技术发展主旋律，产业链龙头收益

2008 年，1.5-2.0MW 机组占全国新增装机总量的 59%，2018 年，2.0-2.5MW 机组占全国新增总量的 73%，目前金风科技已经具备 6MW/8MW 机组生产能力。叶片大型化、塔筒大型化是提升风机功率的重要路径；据测算，叶片直径从 116m 增加到 160m，发电量可提高一倍并降低 30% 的度电成本，塔架高度从 100m 增加到 140m，年平均风速将从 5.0m/s 增加到 5.53m/s，机组的年等效满发小时数可从 1991h 增加到 2396h。海上风电作为重要的发展趋势，海缆的发展迎来重要机遇，目前国内技术尚未完全成熟；此外风电机组对铸件工艺也愈加精细化。金风科技、中材科技、天顺风能、日月股份、东方电缆等各环节龙头有望受益。

● **风险提示：**风电新增装机不及预期；海上风电政策不及预期；原材料价格波动风险。

目 录

1、 长期：风力发展基本面良好，发展空间较大	5
1.1、 中国风电资源总量丰富，高风速区域有限	5
1.1.1、 世界风能资源丰富，区域资源质量差异大	5
1.1.2、 我国风电资源蕴藏量总量充足，地区差异明显	5
1.2、 陆上风电增长放缓，海上风电高速增长	6
1.3、 行业潜在容量巨大，开发程度不足	8
2、 中期：风电经济性凸显，消纳改善景气度上升	8
2.1、 风电具备经济性，平价趋势确定	8
2.2、 当前弃风限电明显改善叠加特高压促消纳，向上周期将持续	9
3、 短期：抢装加速，疫情不改风电高景气	11
4、 风电产业链：短期抢装释放需求量，长期政策预期提升利好全产业链龙头	12
4.1、 风机：2020H1 招标价、招标量双双回落，风机功率大型化趋势明显	13
4.1.1、 招标价、招标量双双回落，预收账款+合同负债增长迅速	13
4.1.2、 头部效应明显，金风科技龙头地位稳固	14
4.1.3、 大功率转型持续推进，双馈/直驱/半直驱路线各有千秋	15
4.2、 叶片：大型化趋势明显，龙头企业市场份额有望继续增加	17
4.2.1、 叶片市场高景气，短期供给紧张	17
4.2.2、 叶片大型化与轻量化发展趋势显著，技术迭代速度快	18
4.2.3、 市场集中度高，中材科技长期领跑	20
4.3、 塔筒：高塔架提高发电利用水平，天顺风能引领行业发展	20
4.3.1、 原材料价格振荡维稳，龙头企业毛利率小幅提升	20
4.3.2、 天顺风能引领国内塔筒发展，深度绑定全球知名风机企业	22
4.3.3、 塔筒大型化发展，壁垒较高	24
4.4、 铸件：由毛坯铸造向精加工发展，日月股份盈利复苏	25
4.4.1、 风电铸件生产流程繁杂精细，成本受原材料价格影响大	25
4.4.2、 竞争格局：整体铸件中国主导，日月股份风电铸件约占全球十分之一	28
4.5、 海缆：海上风电促海缆需求增长，技术壁垒高利好龙头企业	29
4.5.1、 海上风电发展，促进海缆需求增长	29
4.5.2、 海缆生产工序复杂，原材料是主要成本	29
4.5.3、 东方电缆海缆订单量领先，海缆制造进入壁垒较高	30
4.5.4、 发展趋势向直流化、大长度、总包模式发展	31
5、 风险提示	33

图表目录

图 1： 风能资源多集中在沿海开阔大陆的收缩地带	5
图 2： 我国风电资源蕴藏量丰富，地区差异明显	6
图 3： 国内大部分地区处于低风速区域	6
图 4： 2019 年全球陆上风电新增装机 54.2GW	7
图 5： 2010-2019 年全球海上风电累计装机量 CAGR 为 13.60%	7
图 6： 2019 年全球风电新增装机中国占比第一	7
图 7： 2019 年全球风电累计装机中国占比第一	7

图 8: 截至 2019 年底全球海上风电累计装机 29.29GW	8
图 9: 全球海上风电年装机量呈增长趋势	8
图 10: 欧洲能源结构中风电占比较高	8
图 11: 欧洲风电占比显著高于国内	8
图 12: 第四类风区中大部分地区一般情况下可以实现平价上网	9
图 13: 按照指导价格上网则大部分区域风电场可实现平价	9
图 14: 2014-2016 年弃风问题恶化导致新增装机同比增速下滑	10
图 15: 2019 年弃风量及弃风率持续下行	10
图 16: “红六省”弃风问题明显改善	10
图 17: 各省可再生能源消纳差异较大	11
图 18: 特高压输电量及线路数量逐年增加	11
图 19: 一季度是风电装机淡季	12
图 20: 风电产业链可分为上游原材料、中游制造以及下游风电运营商三大部分	12
图 21: 叶片、齿轮箱是风机成本中占比最大的零部件	13
图 22: 2020H1 风机招标价格回落	13
图 23: 2020H1 风机招标量、装机量下降	13
图 24: 明阳智能在手订单增长迅速	14
图 25: 金风科技在手订单刷新纪录	14
图 26: 金风科技预收账款+合同负债扩大	14
图 27: 明阳智能预收账款+合同负债规模增加	14
图 28: 国内行业格局较为稳固, 排名前十企业市占率 80%-90%	15
图 29: 金风科技历年新增装机容量远超其他企业	15
图 30: 中国新增风电机组平均功率大型化	15
图 31: 2020H1 中材科技叶片收入显著增长	18
图 32: 2019 年下半年起天顺风能叶片营业收入高速增长	18
图 33: 中材科技与天顺风能的叶片业务毛利率均出现回升	18
图 34: 叶片直径增加 27.5%可带来度电成本下降 30%	19
图 35: 风轮直径稳定增加, 2018 年平均长度 120 米 (单位: 米)	19
图 36: 国内风电叶片行业 CR5 市场占有率逐年提升	20
图 37: 中材科技长期保持叶片行业龙头地位	20
图 38: 2019 年以来钢板价格振荡企稳	21
图 39: 风塔毛利率 2020H1 小幅回升	21
图 40: 天顺风能风塔销售单价回升	22
图 41: 天顺风能风塔单吨毛利回升	22
图 42: 天顺风能营业收入不断增长	22
图 43: 天顺风能预收账款高增长	23
图 44: 高切变下, 高度增加会显著提升风速	25
图 45: 风电铸件产品种类繁多	26
图 46: 铸件生产流程分为毛坯铸造和精加工两大环节	26
图 47: 风电铸件精加工工艺流程繁杂精细	26
图 48: 铸件直接成本占比 55%-70%	27
图 49: 生铁是铸件最主要的原材料	27
图 50: 2019 年生铁价格回稳	27
图 51: 2019 年度钢价格趋于稳定	27
图 52: 日月股份风电铸件毛利率有所回升	28

图 53: 2018 年中国整体铸件产量占全球 44%.....	28
图 54: 海上风力发电场典型布局为二级升压	29
图 55: 海缆生产流程相比陆缆更复杂	30
图 56: 海缆成本构成中原材料占比最大	30
图 57: 2017-2019 年东方电缆订单量大且连续性强 (单位: 万元)	31
图 58: 2017-2019 年主要公司海缆中标总金额比例, 东方电缆和中天科技为第一梯队.....	31
图 59: 柔性直流输电需要在海上和岸上增设两个换流站.....	32
图 60: 软接头工艺结构示意图	32
表 1: 海上风电补贴继续退坡	11
表 2: 双馈技术由于技术较为成熟, 使用时间较长, 且成本较低.....	16
表 3: 金风科技坚持直驱路线, 大功率风机引领行业发展.....	16
表 4: 明阳智能风机走双馈和半直驱路线, 产品线覆盖面广	17
表 5: 远景能源风机全部使用双馈发电机, 功率较小	17
表 6: 国内龙头企业生产基地分布在沿海和三北地区	23
表 7: 天顺风能风塔产品	24
表 8: 塔架增高可以有效提高发电量	25
表 9: 柔性直流输电具有众多优势	32

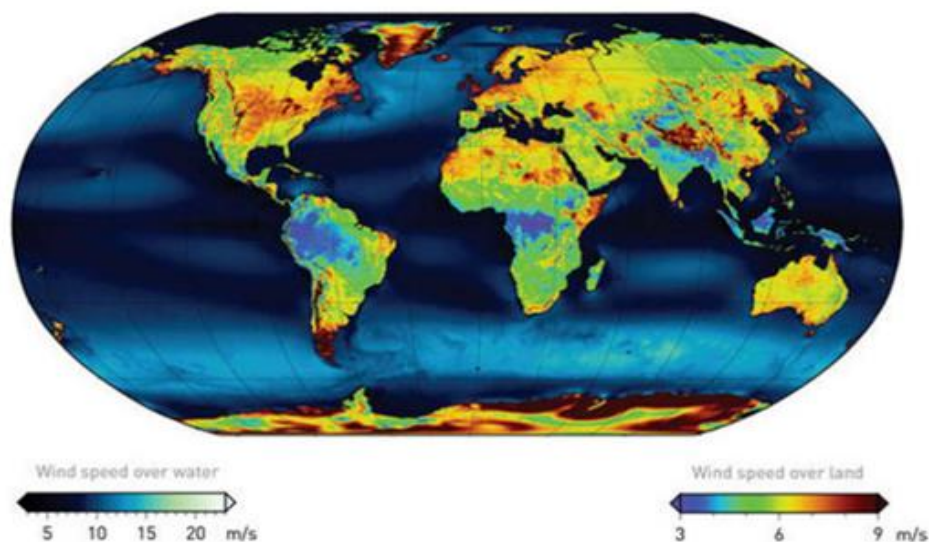
1、长期：风力发展基本面良好，发展空间较大

1.1、中国风电资源总量丰富，高风速区域有限

1.1.1、世界风能资源丰富，区域资源质量差异大

风能资源受地形的影响较大，世界风能资源多集中在沿海和开阔大陆的收缩地带。每年来自外层空间的太阳辐射能为 1.5×10^{18} kWh，其中的 2.5%，即 3.8×10^{16} kWh 的能量被大气吸收，产生大约 4.3×10^{12} kWh 的风能。8 级以上的风能高值区主要分布于南半球中高纬度洋面和北半球的北大西洋、北太平洋以及北冰洋的中高纬度部分洋面上。大陆上风能则一般不超过 7 级，其中以美国西部、西北欧沿海、乌拉尔山顶部和黑海地区等多风地带较大。

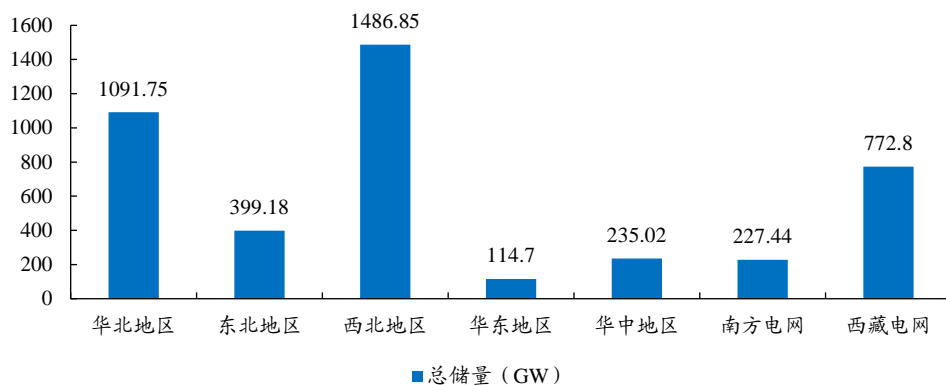
图1：风能资源多集中在沿海开阔大陆的收缩地带



资料来源：中南大学新能源虚拟博物馆

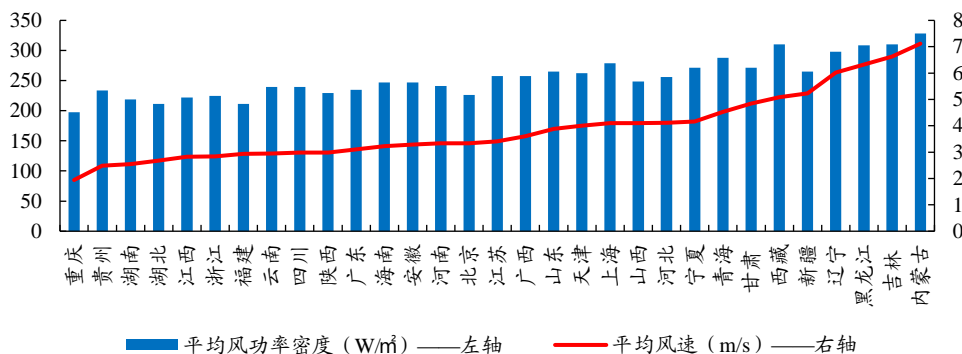
1.1.2、我国风电资源蕴藏量总量充足，地区差异明显

我国风电可开发资源充裕，“三北”地区占比较高。我国风能资源丰富，开发潜力巨大，在现有技术条件下，中国风能资源足够支撑 20 亿千瓦以上的风电装机。截至 2019 年底，国内并网风电 2.1 亿千瓦，仅占潜在开发量的 4.4%，开发潜力巨大。受地域和气候影响，我国风能资源在地理分布上差异较大，风能资源集中分布在“三北”地区和东南沿海地区，其中“三北”地区约占到总蕴藏量的 69%。

图2: 我国风电资源蕴藏量丰富, 地区差异明显


数据来源: 国家电网公司、开源证券研究所

高风速优质资源区较少, 位置集中在北方, 且存在风能资源与电力需求区域错配的问题。根据《2019年中国风能太阳能资源年景公报》数据, 各省陆地70米高度平均风速在4.0m/s-6.6m/s之间, 平均风功率密度在96.6W/m²-353W/m²之间, 其中16个省份年平均风速超过5.0m/s。根据《低风速风力发电机组选型导则》, 年平均风速不高于6.5m/s、风功率密度不高于320W/m²的地区为低风速地区, 全国仅有内蒙古和吉林两个地区为非低风速地区。另外, 风能资源丰富的地区与用电需求负荷中心存在空间错配问题。风能资源丰富的三北地区工业基础较为欠缺, 电力消纳能力弱; 而经济发达、用电量需求大的城市电力负荷中心多集中在华东、华南、华中地区。供需空间错配容易引发弃风限电问题。

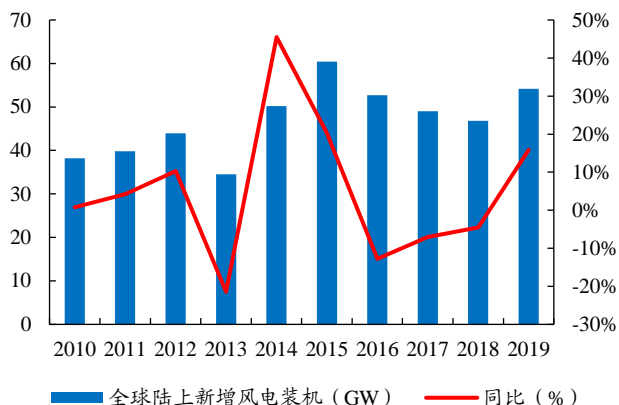
图3: 国内大部分地区处于低风速区域


数据来源: 中国气象局、开源证券研究所

1.2、陆上风电增长放缓, 海上风电高速增长

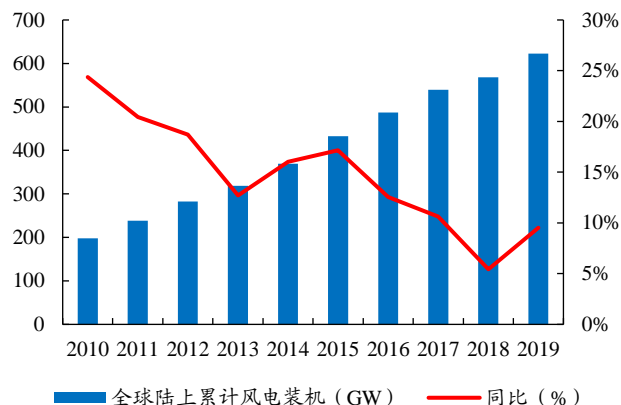
近年来全球陆上风电装机放缓。2019年全球陆上风电新增装机量为54.2GW, 同比+16%, 2016年以来全球风电景气度不高, 2016-2018年全球风电新增装机量负增长; 截至2019年全球陆上风电累计装机量为622.61GW, 2010-2019年CAGR 13.60%。

图4: 2019 年全球陆上风电新增装机 54.2GW



数据来源: 世界风能报告、开源证券研究所

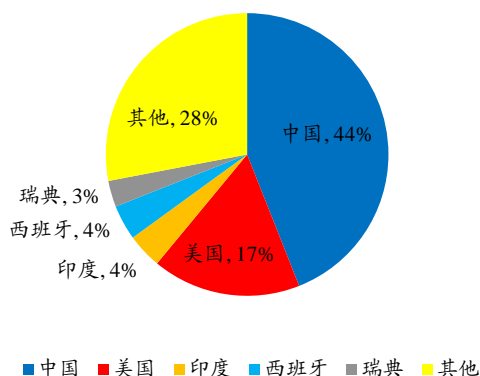
图5: 2010-2019 年全球海上风电累计装机量 CAGR 为 13.60%



数据来源: 世界风能报告、开源证券研究所

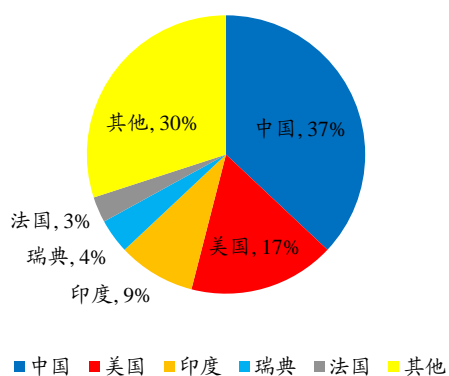
中国风电崛起, 在全球风电新增装机占比不断提高。根据全球风能理事会统计, 2019 年中国风电累计装机占全球 37%, 较 2007 年提高 19pct。中国陆上新增风电装机在 2010 年超过美国, 排名全球第一。2019 年中国在全球陆上新增风电装机中的比例达到 44%。

图6: 2019 年全球风电新增装机中国占比第一



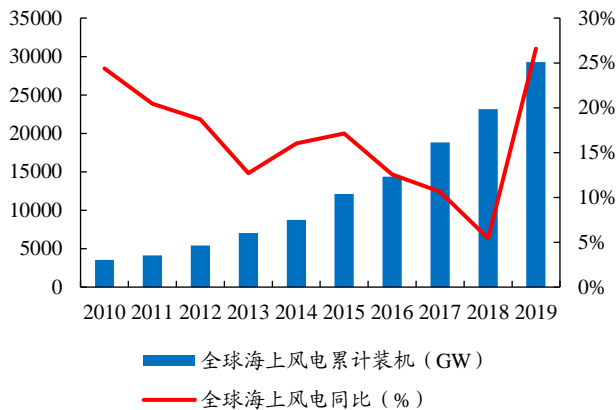
数据来源: 全球风能理事会、开源证券研究所

图7: 2019 年全球风电累计装机中国占比第一

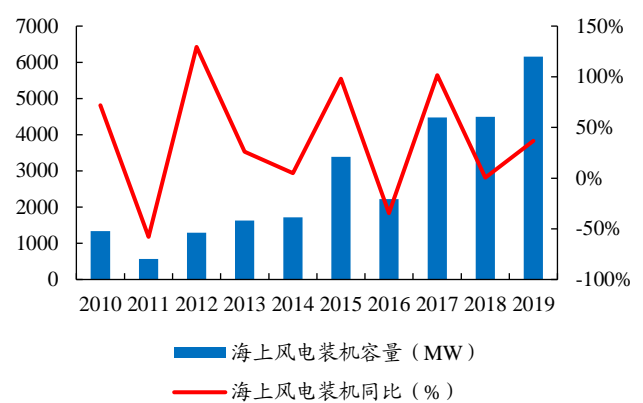


数据来源: 全球风能理事会、开源证券研究所

目前海上风电装机保持较高增速。截至 2019 年底全球海上风电累计装机量为 29.29GW。2019 年, 全球海上风电新增装机量为 6145MW, 同比+36.88%, 年新增装机量创历史新高。

图8: 截至2019年底全球海上风电累计装机 29.29GW


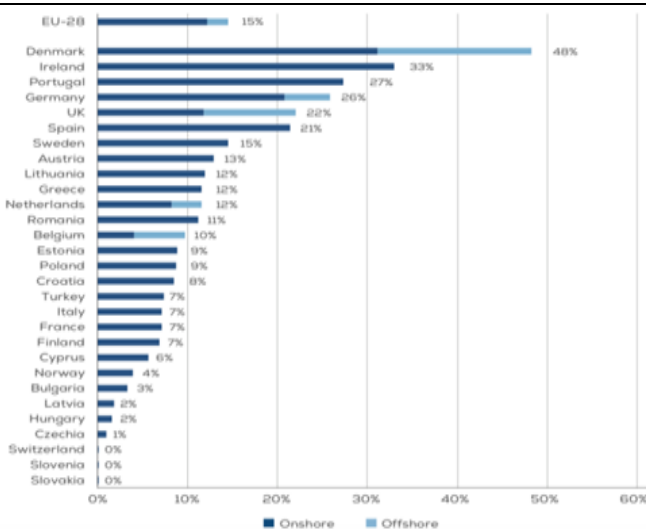
数据来源: 世界风能报告、开源证券研究所

图9: 全球海上风电年装机量呈增长趋势


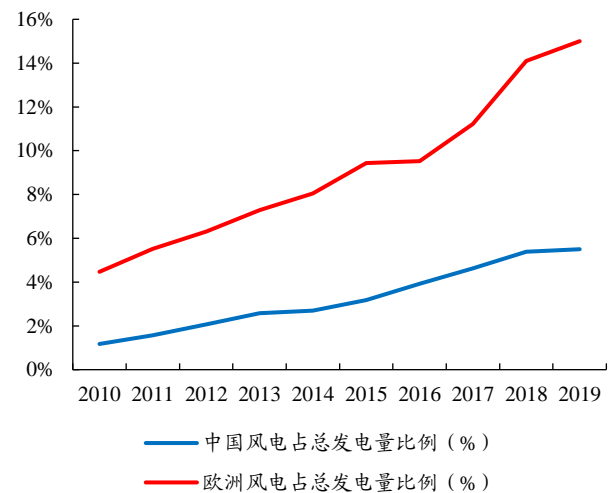
数据来源: 世界风能报告、开源证券研究所

1.3、行业潜在容量巨大，开发程度不足

我国风电开发程度较发达国家仍有一定差距。目前核能仍是欧洲的主要非化石能源，但受福岛事故影响，近年来欧洲核能发电占比逐渐下降。风电在欧洲总电力中占比逐渐提升并成为第一大可再生能源，2019年欧洲风电在总发电量中平均占比15%，其中丹麦最高，达到48%。国家能源局发布的《风电发展“十三五”规划》中提出，到2020年底，风电约占全国总发电量的6%，这一比例距离欧洲仍有较大差距。

图10: 欧洲能源结构中风电占比较高


资料来源: 欧洲风能协会

图11: 欧洲风电占比显著高于国内


数据来源: 欧洲风能协会、能源局、开源证券研究所

2、中期：风电经济性凸显，消纳改善景气度上升

2.1、风电具备经济性，平价趋势确定

四类分区大部分情况可实现平价上网。考虑不同区域所占国土面积比例和新增装机的区位特点，我们选取四类风能资源区分别进行讨论。以装机容量10万千瓦的风电场（以下简称为风电场）作为测算标准，选取2018年四类风区内海南和云南的利用小时数（1524h和2654h）的近似值为风电利用情况上下限，选取2017年山西和广东地区的含环保燃煤上网电价（0.33202元/KWh和0.45296元/KWh）的近似值作为

上网电价上下限，测算风电场运营的 IRR。测算结果表明风电场若以燃煤价格上网，其 IRR 在-3.63%-9.76%之间波动，则 76%的情况下风电可以实现平价。

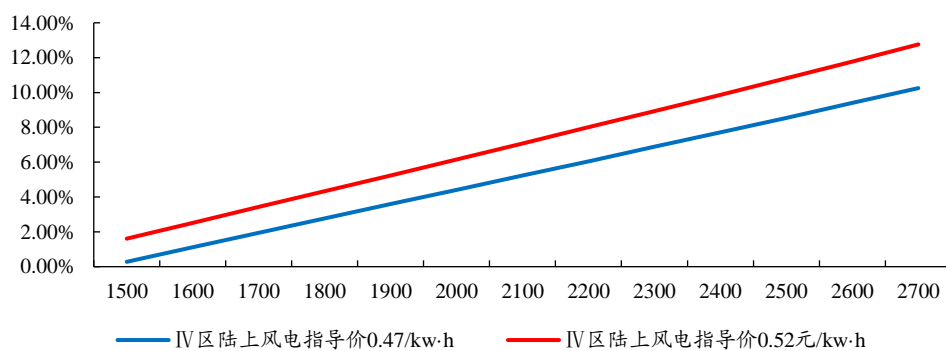
图12: 第四类风区中大部分地区一般情况下可以实现平价上网

年利用小时数 (h) \ 上网电价 (元/Kwh)	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700
0.33	-3.63%	-2.99%	-2.36%	-1.74%	-1.13%	-0.53%	0.06%	0.65%	1.24%	1.82%	2.40%	2.98%	3.55%
0.34	-3.34%	-2.68%	-2.04%	-1.41%	-0.79%	-0.17%	0.44%	1.04%	1.64%	2.24%	2.84%	3.43%	4.02%
0.35	-3.05%	-2.38%	-1.72%	-1.08%	-0.44%	0.19%	0.81%	1.43%	2.05%	2.66%	3.27%	3.88%	4.49%
0.36	-2.76%	-2.08%	-1.41%	-0.75%	-0.10%	0.55%	1.18%	1.82%	2.45%	3.08%	3.71%	4.34%	4.97%
0.37	-2.47%	-1.78%	-1.10%	-0.42%	0.24%	0.90%	1.55%	2.21%	2.85%	3.50%	4.14%	4.79%	5.44%
0.38	-2.19%	-1.48%	-0.79%	-0.10%	0.58%	1.26%	1.92%	2.59%	3.25%	3.92%	4.58%	5.24%	5.91%
0.39	-1.91%	-1.19%	-0.48%	0.22%	0.92%	1.61%	2.29%	2.98%	3.66%	4.34%	5.02%	5.70%	6.39%
0.4	-1.63%	-0.90%	-0.17%	0.55%	1.26%	1.96%	2.66%	3.36%	4.06%	4.76%	5.45%	6.16%	6.86%
0.41	-1.35%	-0.60%	0.13%	0.87%	1.59%	2.31%	3.03%	3.74%	4.46%	5.17%	5.89%	6.61%	7.34%
0.42	-1.08%	-0.31%	0.44%	1.18%	1.92%	2.66%	3.39%	4.13%	4.86%	5.59%	6.33%	7.07%	7.82%
0.43	-0.80%	-0.03%	0.74%	1.50%	2.26%	3.01%	3.76%	4.51%	5.26%	6.02%	6.77%	7.53%	8.30%
0.44	-0.53%	0.26%	1.04%	1.82%	2.59%	3.36%	4.13%	4.90%	5.67%	6.44%	7.12%	8.00%	8.78%
0.45	-0.26%	0.55%	1.34%	2.14%	2.92%	3.71%	4.49%	5.28%	6.07%	6.86%	7.66%	8.46%	9.27%
0.46	0.01%	0.83%	1.64%	2.45%	3.25%	4.06%	4.86%	5.67%	6.47%	7.29%	8.10%	8.93%	9.76%

数据来源: 开源证券研究所

若选取四类风区 2019 年和 2020 年上网指导价格上限作为测算对象，其他条件与上述相同，从测算结果来看，在考虑竞价上网电价小于指导价格时，大部分区域也可以基本实现平价上网。

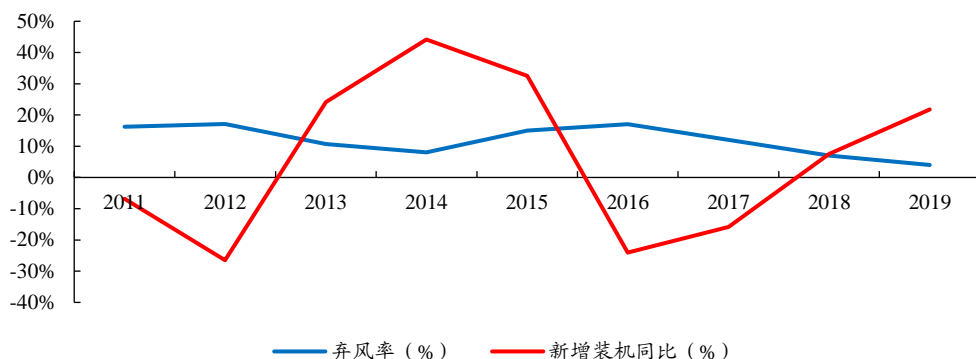
图13: 按照指导价格上网则大部分区域风电场可实现平价



数据来源: 开源证券研究所

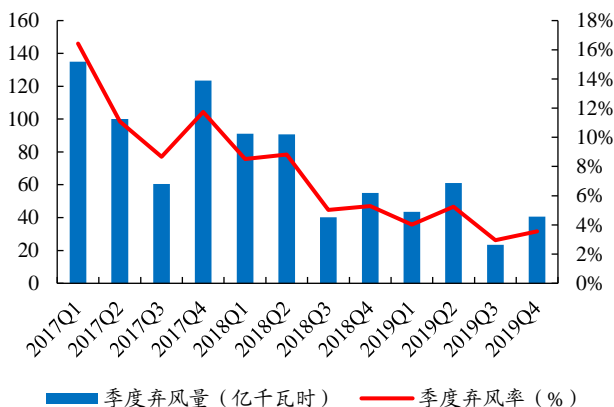
2.2、当前弃风限电明显改善叠加特高压促消纳，向上周期将持续

在前两次风电周期中，周期下行主要受消纳与补贴的双重影响。2010 年弃风率较高，同时新增装机达到周期高点。2011 年弃风率达到 16.2%，随后市场进入下行阶段。2015 年风电装机达到高点后，弃风率再次迅速爬坡，国家出台政策禁止红六省新建风电装机。

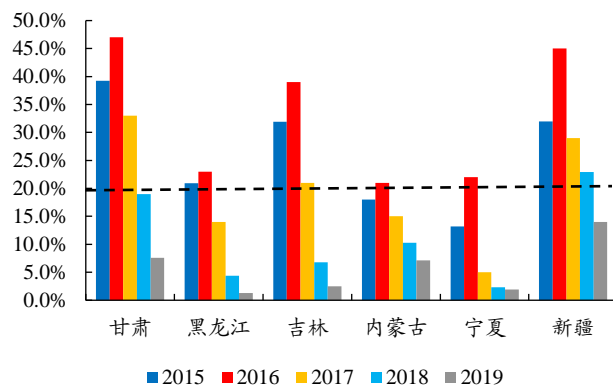
图14: 2014-2016年弃风问题恶化导致新增装机同比增速下滑


数据来源:《2011年-2015年中国弃风数据统计》、国家能源局、彭博新能源、开源证券研究所

弃风率下行,为周期向上提供保障。2019年,弃风率下降,弃风电量168.6亿千瓦时,同比下降39.13%,弃风率4%,其中红六省弃风问题持续改善,截止2019年底,原红六省中,黑龙江、吉林和宁夏三个省份的弃风率已经低于全国平均弃风率,甘肃弃风率降至7.6%,仅新疆的弃风率仍在10%以上,为2020年装机规模增长提供保障。

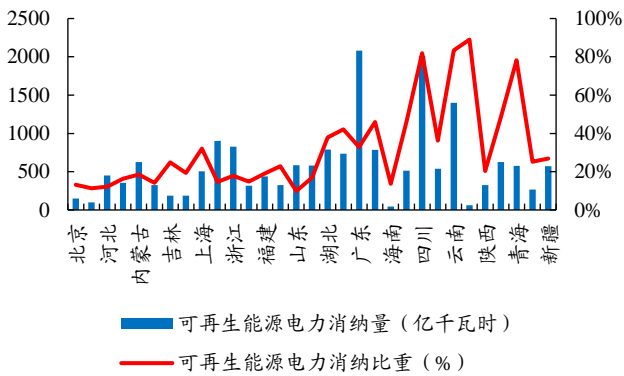
图15: 2019年弃风量及弃风率持续下行


数据来源:国家能源局、开源证券研究所

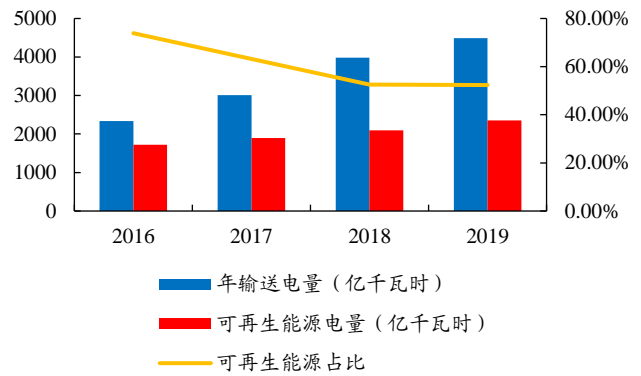
图16: “红六省”弃风问题明显改善


数据来源:国家能源局、开源证券研究所

特高压建设促进风电有效消纳。《风电发展“十三五”规划》提出充分利用跨省跨区输电通道,促进风电跨省跨区消纳。我国目前地区间可再生能源消纳水平仍然存在较大差异,从可再生能源电力消纳量占全社会用电量比重来看,全国8省(区)合计占比超过40%,其中西藏、云南、青海和四川占比超过80%。全国10省(区)占比低于20%。2019年全国共20条特高压线路,共输电4490亿千瓦时,其中输电可再生能源2350亿千瓦时(含水电),在特高压总输电中占比52.34%,同比增长12.23%。2019年-2020年期间需建设完成的特高压配套风电基地总容量达到18.3GW,特高压建设将有效缓解风资源和电力需求区域错配的问题,促进“三北”等风电资源区弃风问题的解决,推进大规模风电的消纳。

图17: 各省可再生能源消纳差异较大


数据来源: 国家能源局、开源证券研究所

图18: 特高压输电量及线路数量逐年增加


数据来源: 国家能源局、开源证券研究所

3、短期: 抢装加速, 疫情不改风电高景气

海上风电电价调整叠加中央补贴取消, 海上风电短期或迎加速开发。2019年起, 海上风电上网标杆电价改为指导价, 新核准海上风电项目全部通过竞价方式确定上网电价。2018年底之前已核准的海上风电项目, 若在2021年底前全部机组完成并网, 则执行核准时的上网电价, 否则执行并网年份的指导价。此外, 三部委联合发布的《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》提出, 自2021年起, 新增海上风电项目不再纳入中央财政补贴范围。短期看, 在海上风电价格调整和中央补贴取消的作用下, 2020年存量开发动力强劲。长期看, 目前海上风电依然存在成本高和建设难度大等问题, 集中开发可能为产业技术升级和规模效益提供助力。

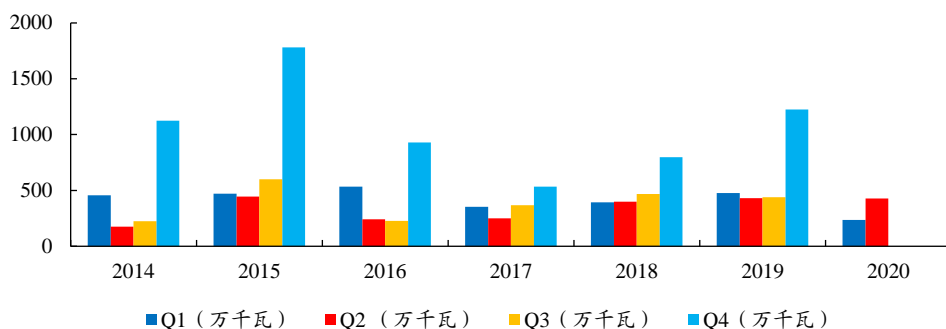
表1: 海上风电补贴继续退坡

时间	近海	潮间带
2009年	特许权招标	
2014年	0.85	0.75
2019年	0.80	不高于项目所在资源区陆上风电指导价
2020年	0.75	不高于项目所在资源区陆上风电指导价
2021年	不高于当年指导价	不高于当年指导价

资料来源: 国家能源局、开源证券研究所

企业陆续复工, 一季度装机需求后移。2020年Q1/Q2国内风电装机规模分别为2.36GW/4.28GW, 分别同比下滑50.6%/0.7%。由于需求端大量的风电存量订单需要在2020年底以前实现并网, 短期停工不影响风电景气度持续。随着产业链上下游企业陆续复工, 预计因疫情而后延的需求有望递延至三、四季度甚至是2021年。

图19: 一季度是风电装机淡季



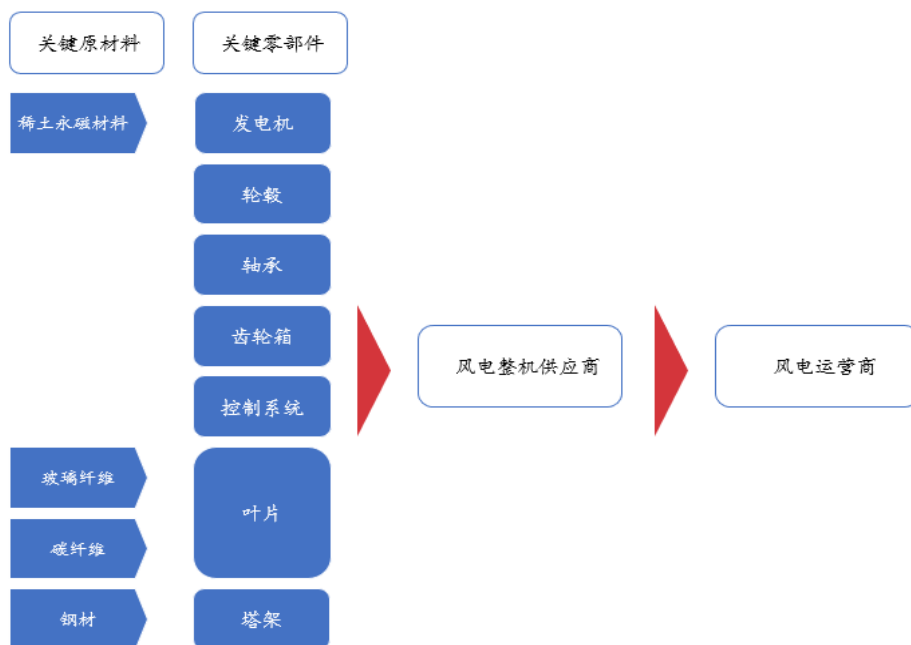
数据来源: 国家能源局、开源证券研究所

4、风电产业链: 短期抢装释放需求量, 长期政策预期提升利好

全产业链龙头

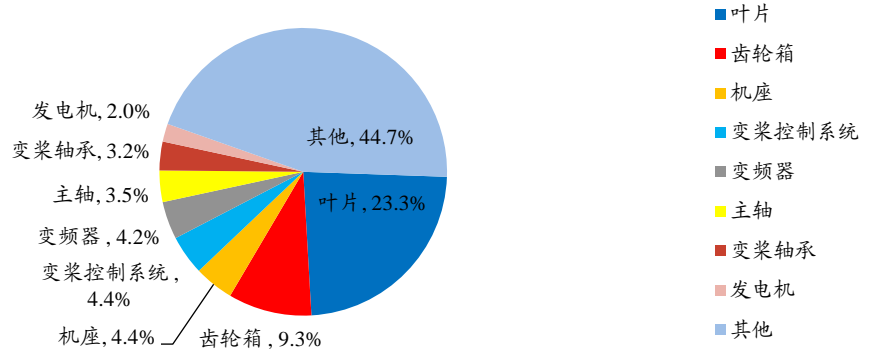
风电产业链可分为上游原材料、中游制造（零部件和整机）以及下游风电运营商三大部分。关键原材料主要包括用于发动机制造的稀土永磁材料，用于叶片制造的玻璃纤维、碳纤维，以及用于塔架制造的中厚板钢材。关键零部件主要包括发电机、轮毂、轴承、齿轮箱、控制系统、叶片、塔架这几部分。其中，叶片、齿轮箱是风电机组成本构成中所占比例最大的。对于直驱式风电机组，其关键零部件中没有齿轮箱，但其发电机成本很高，总成本比同级别的双馈风机高。风电整机供应商将以上零部件整合制造成为风电机组再出售给下游的风电运营商。

图20: 风电产业链可分为上游原材料、中游制造以及下游风电运营商三大部分



资料来源: 中国风电发展路线图 2050、新材料在线、开源证券研究所

图21: 叶片、齿轮箱是风机成本中占比最大的零部件



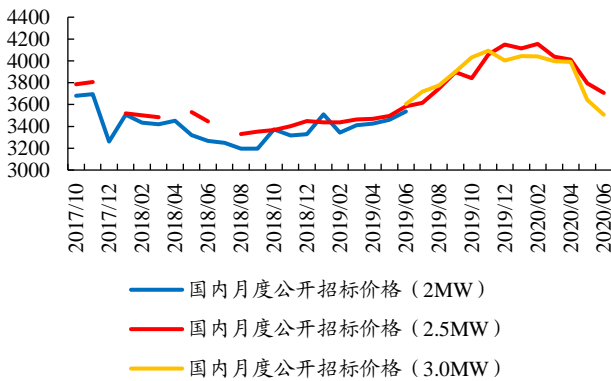
数据来源: 明阳智能招股说明书、开源证券研究所

4.1、风机: 2020H1 招标价、招标量双双回落, 风机功率大型化趋势明显

4.1.1、招标价、招标量双双回落, 预收账款+合同负债增长迅速

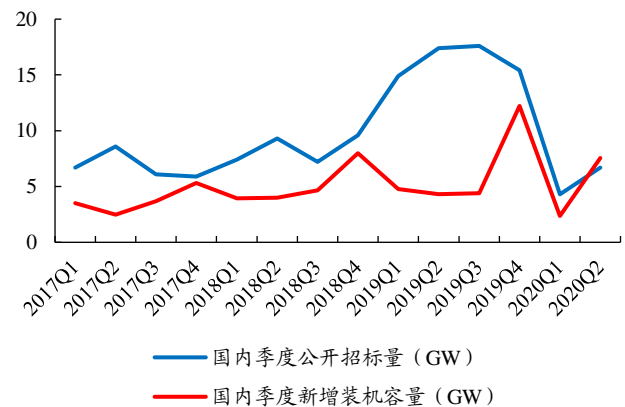
下游需求萎缩, 风电招标量价齐跌。2020 年以来受下游需求影响, 风机招标价格回落, 2020 年 2 月风机招标价格达到历史高位, 2.5MW 和 3.0MW 招标价格分别为 4155 元/kW、4040 元/kW, 截止 2020 年 6 月, 价格分别回落至 3707 元/kW 和 3507 元/kW。风机招标量也在持续下跌, 2020Q1 和 2020Q2 招标容量分别为 4.3GW、6.7GW, 同比-71.14%和-61.49%; 随着二季度抢装潮的来临和疫情的逐步控制, 风机招标量和新增装机量有所回升。

图22: 2020H1 风机招标价格回落



数据来源: 金风科技官网、开源证券研究所

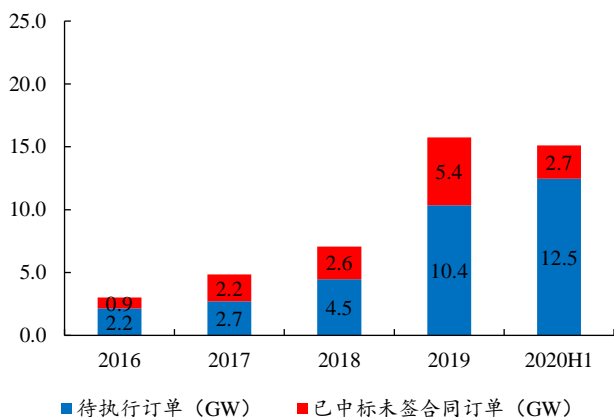
图23: 2020H1 风机招标量、装机量下降



数据来源: 金风科技官网、国家能源局、开源证券研究所

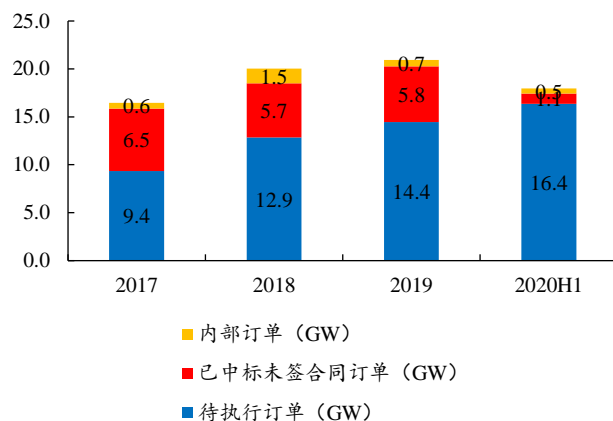
整机企业订单量、预收账款增长迅速, 将逐步兑现业绩的增长。尽管上半年风机招标量回落, 但是头部企业订单仍旧充足。2020H1 明阳智能的在手订单量已经达到了 15.13GW, 同比增长 23.6%。金风科技 2020H1 在手订单达到了 17.96GW。另外, 2020H1 两家企业的预收账款也有较大幅度的增加, 金风科技预收账款+合同负债为 172.68 亿元, 同比增加 147.68%。明阳智能预收款+合同负债为 102.35 亿元, 同比增加 323.6%。短期疫情造成需求的回落不改长期风电景气度的上升。

图24: 明阳智能在手订单增长迅速



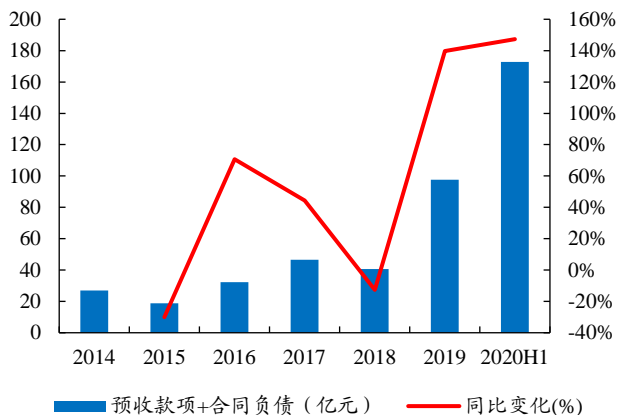
数据来源: 明阳智能官网、开源证券研究所

图25: 金风科技在手订单刷新纪录



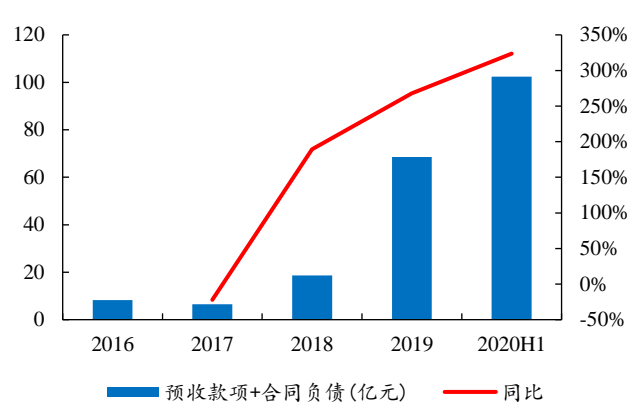
数据来源: 金风科技官网、开源证券研究所

图26: 金风科技预收账款+合同负债扩大



数据来源: Wind、开源证券研究所

图27: 明阳智能预收账款+合同负债规模增加

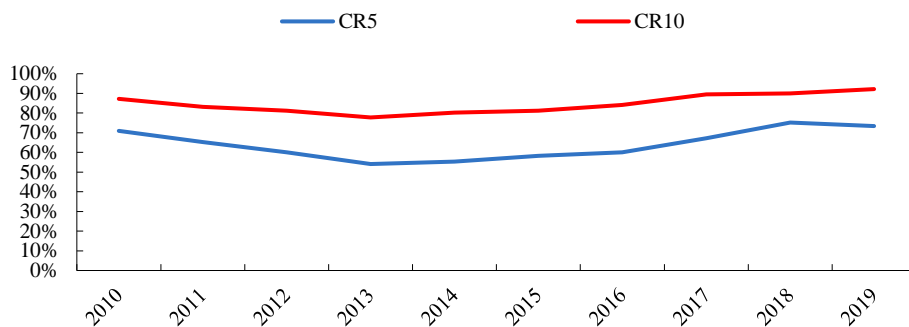


数据来源: Wind、开源证券研究所

4.1.2、头部效应明显，金风科技龙头地位稳固

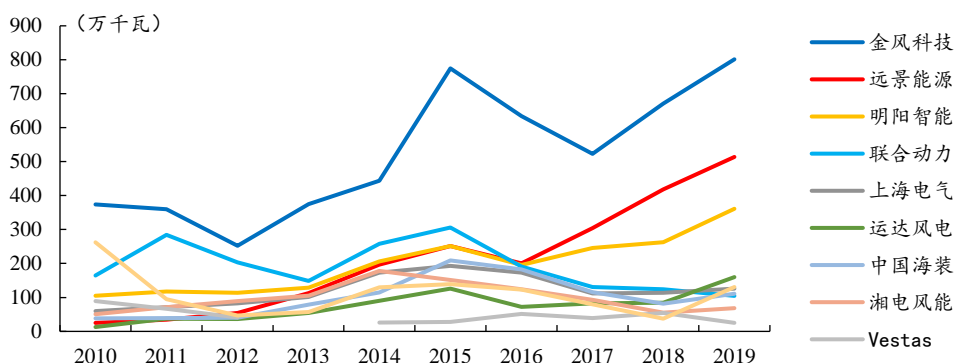
竞争格局稳定，金风科技龙头地位稳固。2010-2019年，国内风电整机制造企业历年新增装机前十企业市占率在80%-90%左右。2013-2019年，新增装机前十和前五的企业占比逐年提升，CR5由54.10%提升至73.43%，CR10由77.77%上升至92.18%，头部效应明显。同时，2013-2019年，有十家整机企业连续六年位居新增装机排名前十，行业格局稳定。以2018年排名新增装机前十的企业为例，回顾这十家企业近九年的装机量情况，金风科技表现抢眼，装机量连续九年国内排名第一，2018年占据市场高达32%的份额，与第二名保持较大差距，龙头地位稳固。

图28: 国内行业格局较为稳固, 排名前十企业市占率 80%-90%



数据来源: CWEA、开源证券研究所

图29: 金风科技历年新增装机容量远超其他企业

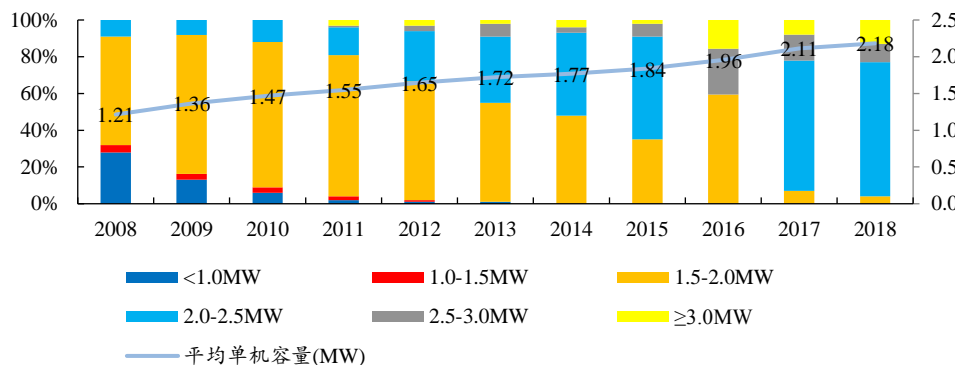


数据来源: CWEA、开源证券研究所

4.1.3、大功率转型持续推进, 双馈/直驱/半直驱路线各有千秋

风机功率向大型化发展。中国风能协会数据显示, 我国新增装机平均功率自 2008 年的 1.2MW 提升至 2018 年 2.2MW, 增长了 79.8%。2008 年, 1.5-2.0MW 是新增装机的主力, 占全国新增总量的 59%。而到了 2018 年, 2.0-2.5MW 机组成为了主要的新增机组, 占全国新增总量的 73%。

图30: 中国新增风电机组平均功率大型化



数据来源: CWEA、开源证券研究所

双馈式与直驱式发电机组优势互补，互相促进。双馈风电机组采用典型的高速齿轮箱+异步发电机+部分功率变流器的传动形式，双馈型机组转速较快，齿轮箱输出端齿轮容易损坏，维修量较大。直驱式发电机组中叶轮通过主轴直接与永磁同步发电机组相连，通过全功率变流器接入电网，发电机转速较低，叶轮直径较大，制造和运输挑战较大，但可靠性较高。半直驱风电机组结合了直驱和双馈风电机组的优势，通过风叶带动齿轮箱来驱动永磁同步电机发电，齿轮箱的调速较双馈方式低。在满足传动和载荷设计的同时，结构更为紧凑，重量轻。双馈技术由于技术较为成熟，使用时间较长，且成本较低，目前仍然是业内的主要选择。

表2: 双馈技术由于技术较为成熟，使用时间较长，且成本较低

	项目	双馈式	直驱式	半直驱
结构	发电机	异步发电机	永磁同步发电机	永磁同步发电机
	变流器	双馈变流器	全功率变流器	全功率变流器
	齿轮箱	高速齿轮箱	无	中速齿轮箱
性能	成本	低	高	中
	重量	大	大	小
	维修量	大	小	中
	可靠性	一般	优	优
	发电效率	中	高	高
	故障率	高	低	中

资料来源：《风能》杂志、开源证券研究所

国内三大龙头企业风机技术路线选择各异。金风科技的风机产品全部使用直驱发电机，额定功率最高可达到 8.0MW，引领国内风机企业发展。金风科技的 GW175-8.0MW 海上风机于 2019 年 9 月 25 日推出，是国内首台具有完全自主知识产权的国产 8MW 机组。金风科技的风机叶片也秉承大叶片的原则，叶片直径从 121m 到 184m 不等。明阳智能的风机在低功率平台选择了双馈技术。在中高功率平台为了使风机机组重量和体积保持在较小的范围内，明阳智能选择使用半直驱技术。明阳智能的产品线覆盖范围在三大龙头企业中最广，额定功率覆盖 1.5MW 至 7.25MW，叶轮直径从 70m 至 178m。凭借着覆盖面广的产品线，和灵活的技术路线选择，明阳智能未来的市占率有望进一步得到提升。远景能源的风机全部使用双馈技术，目前只有 2.X、3.X、4.X 三个平台，还没有推出大功率的风机。在风机功率大型化的趋势下，远景能源未来市场份额可能会有较大的下降。

表3: 金风科技坚持直驱路线，大功率风机引领行业发展

平台	发电机类型	型号	额定功率 (kw)	叶轮直径 (m)	轮毂高度 (m)	
					钢塔	钢混
GW2S	直驱	GW121-2.5MW	2500	121	85/90/100/125/130/140	100/120/140
	直驱	GW130-2.5MW	2500	130	85/90/100/125/130/140	100/120/140
	直驱	GW140-2.5MW	2500	140	90/100/125/130/140	100/120/140
	直驱	GW140-3.0MW	3000	140	90/100/125/130/140	100/120/140
	直驱	GW150-2.8MW	2800	150	95/100/140	120/140
GW3S/4S	直驱	GW136-4.2MW	4200	136	100/110	
	直驱	GW136-4.8MW	4800	136	86/100/110	
	直驱	GW140-3.4MW	3400	140	100/110	
	直驱	GW140-3.57MW	3570	140	100/110	

	直驱	GW155-4.5MW	4500	155	95/110/140
GW6S/8S	直驱	GW154-6.7MW	6700	154	103
	直驱	GW171-6.45MW	6450	171	108
	直驱	GW175-8.0MW	8000	175	110
	直驱	GW184-6.45MW	6450	184	112

资料来源：金风科技官网、开源证券研究所

表4：明阳智能风机走双馈和半直驱路线，产品线覆盖面广

平台	发电机类型	型号	额定功率 (kW)	叶轮直径 (m)
MY1.5/2.0MW	双馈	MY1500/70	1500	70
	双馈	MY1500/77	1500	77.1
	双馈	MY1500/82	1500	82.6
	双馈	MY1500/89	1500	89.1
	双馈	MY2000/87	2000	87
	双馈	MY2000/93	2000	93
	双馈	MY2000/100	2000	100
	双馈	MY2000/104	2000	104
	双馈	MY2000/110	2000	110
	双馈	MY2000/118	2000	118
MySE3.0MW	半直驱	MySE2.5-135	2500	135
	半直驱	MySE2.5-145	2500	145
	半直驱	MySE3.0-112	3000	112
	半直驱	MySE3.0-121	3000	121
	半直驱	MySE3.0-135	3000	135
	半直驱	MySE3.2-145	3200	145
	半直驱	MySE3.6-135	3600	135
MySE4.0MW	半直驱	MySE4.0-145/156	4000	145/156
MySE6.0MW	半直驱	MySE5.5-155	5500	158
	半直驱	MySE7.25/7.0-158	7250/7000	158
	半直驱	MySE6.45-180	6450	178

资料来源：明阳智能官网、开源证券研究所

表5：远景能源风机全部使用双馈发电机，功率较小

平台	发电机类型
2.X MW 陆上智能风机	双馈
3.X MW 陆上智能风机	双馈
4.X MW 海上智能风机	双馈

资料来源：远景能源官网、开源证券研究所

4.2、叶片：大型化趋势明显，龙头企业市场份额有望继续增加

4.2.1、叶片市场高景气，短期供给紧张

企业叶片业务向好，2020H1 中材科技叶片营业收入达到 15.86 亿元，同比增长

113.54%。天顺风能叶片业务也发生迅速增长，2020 年上半年叶片收入 6.43 亿元，同比增长 153%。此外，两企业叶片业务的毛利率也都出现了增长，天顺风能叶片毛利率由 2017 年的 3.27% 增长至 2020 年上半年的 25%，中材科技叶片毛利率从 2017 年触底后回升到 2019 年上半年的 23%。

图31: 2020H1 中材科技叶片收入显著增长

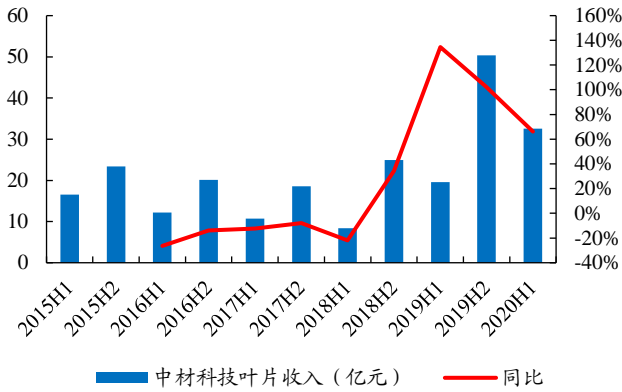
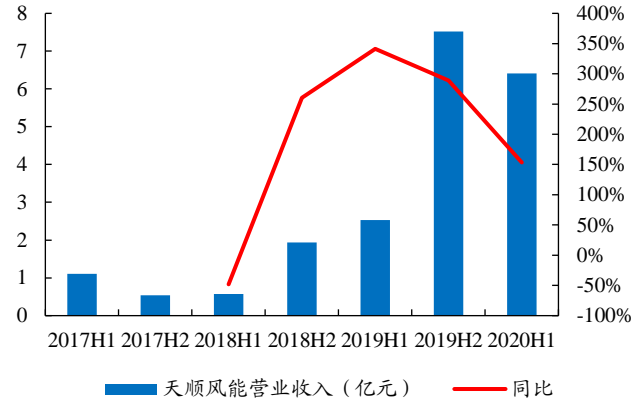


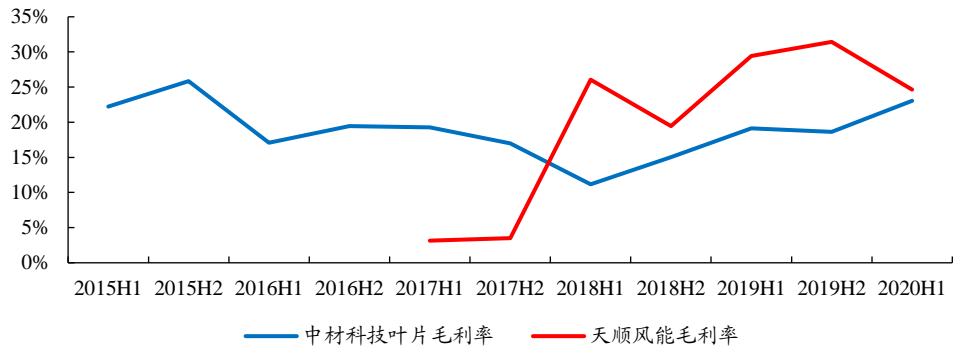
图32: 2019年下半年起天顺风能叶片营业收入高速增长



数据来源：中材科技公告、开源证券研究所

数据来源：天顺风能公告、开源证券研究所

图33: 中材科技与天顺风能的叶片业务毛利率均出现回升



数据来源：中材科技公告、天顺风能公告、开源证券研究所

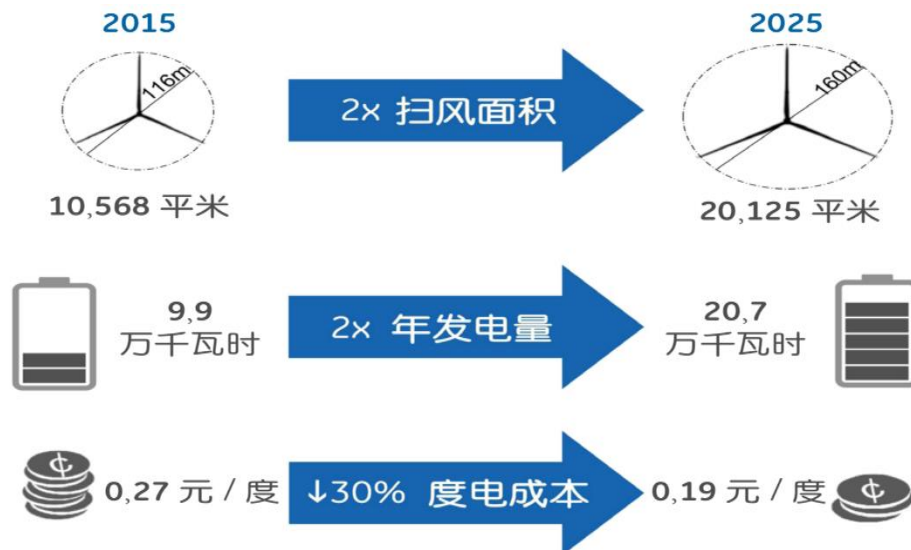
短期内叶片将继续处于供不应求的状态。 1) 大功率叶片趋势增加了行业进入的技术壁垒，小企业对大型叶片产能的贡献有限。2) 重要原材料巴沙木供应紧张。巴沙木高度轻量化的特点与叶片轻型化的要求相符，因此对巴沙木的需求大增。上一轮风电上升周期过后巴沙木价格由于供过于求而下降，进而导致种植量随后的大幅下降，叶片扩产周期在一年到一年半，而巴沙木的生长周期一般为 4-5 年，因此短期内巴沙木供给仍将处于紧张状态。3) 在叶片产线投资中，模具占较高的比重，且目前叶片迭代速度较快，很多模具还未满使用期限，由于其对应的叶片需求下降而处于闲置状态或被报废。在叶片型号快速迭代的背景下，许多叶片生产厂商对扩产持较为谨慎的态度。

4.2.2、叶片大型化与轻量化发展趋势显著，技术迭代速度快

大型化叶片降低度电成本，技术壁垒利好龙头。 叶片大型化为风电资源相对较弱的区域提供了风电经济可行性。据 GE 测算，若叶片直径从 116m 增加到 160m，则发电量可提高一倍并降低 30% 的度电成本。风机大型化是降低风电成本的重要途径，

而叶片大型化是风机大型化的主要方式。据明阳智能测算，叶片约占风机总成本的23.3%，是风机成本中最大的单项零部件。大功率叶片转型中的装备升级与智能化生产提高了行业的进入门槛，技术上的壁垒将保障头部公司未来身位的领先。

图34: 叶片直径增加 27.5%可带来度电成本下降 30%

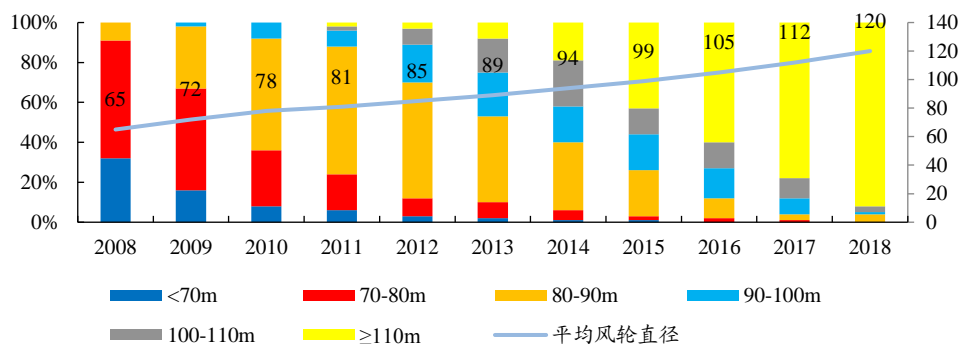


资料来源: GE

叶片大型化趋势明显，迭代迅速。风轮由叶片和轮毂组成，其直径部分主要为叶片。CWEA 统计结果显示，2018 年平均风轮直径达到 120 米，同比增长 6.67%。2008-2018 年平均风轮直径的 CAGR 为 6.32%。由于“红六省”未完全解禁，风电装机向低风速资源区转移的趋势明显，此外，海上风电装机对叶片长度有更高的要求，因此预计叶片及风轮长度增长的趋势还将继续维持。

叶片轻量化是大型化趋势的必然要求，碳纤维等新材料有研发空间。大尺寸叶片的制造需解决叶片质量增加而带来的气动弹性耦合的问题。叶片长度的增长将使其重量增加，从而导致气动效率降低，进而影响发电量。因此，需兼顾叶片的大型化和轻薄化。此外，叶片重量增加，还将带来机组运转载荷及运输便利性的问题。目前市面主流风机厂商广泛采用巴沙木这一号称世界上最轻的木材作为夹心材料来减轻重量。为实现叶片轻型化，对叶片新型结构的设计及对碳纤维和高模高强玻璃纤维等新型材料的研发也将成为未来的研究方向。

图35: 风轮直径稳定增加，2018 年平均长度 120 米（单位：米）

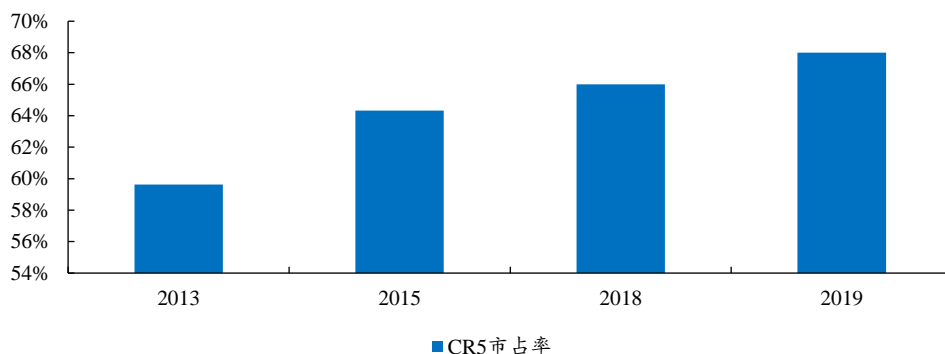


数据来源: CWEA、开源证券研究所

4.2.3、市场集中度高，中材科技长期领跑

受大型化趋势影响，CR5 市占率持续提升。风机功率的提升对叶片大型化提出了更高的要求，而叶片的大型化和智能化生产有较高的技术壁垒。由于叶片的迭代速度较快，且大型化趋势不可逆，行业落后产能会被迅速出清。国内风电叶片头部企业市占率不断攀升，2019 年，风电叶片行业 CR5 市占率达 68%以上。伴随海上风电发展、装机区域转移和竞价上网等因素的影响，叶片大型化趋势还将继续，行业集中度将继续提高。

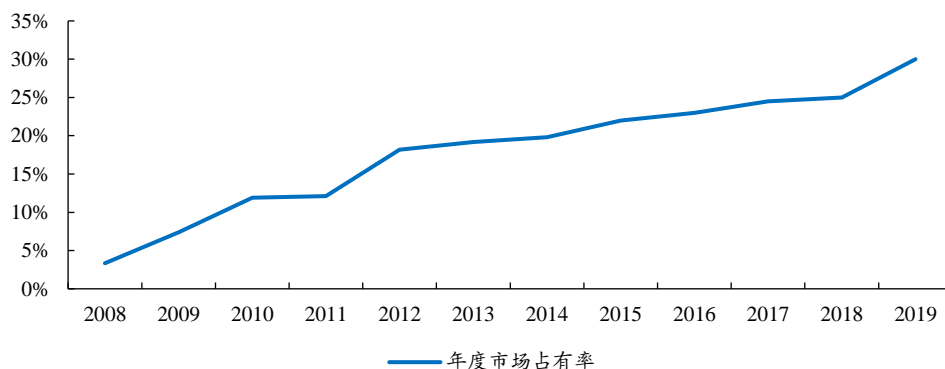
图36：国内风电叶片行业 CR5 市场占有率逐年提升



数据来源：彭博新能源、华经产业研究院、开源证券研究所

中材科技连续九年市场占有率第一，技术实力与产能突出。中材叶片创立于 2007 年 6 月，是中材科技的全资子公司，负责风电叶片业务的经营。公司产能相对优势明显，年产能位居全国第一。在行业总体生产单只叶片需要 36-48 小时的情况下，中材科技可以控制在 24 小时内完成单只叶片的生产。技术方面，公司产品类别丰富，2MW 及以上大叶片占主导地位，且拥有开发海上超大叶片的技术。此外，公司客户资源优质，与金风科技和远景能源等龙头整机厂开展深度合作，公司有望享受风电下游市场中客户增长的红利。

图37：中材科技长期保持叶片行业龙头地位



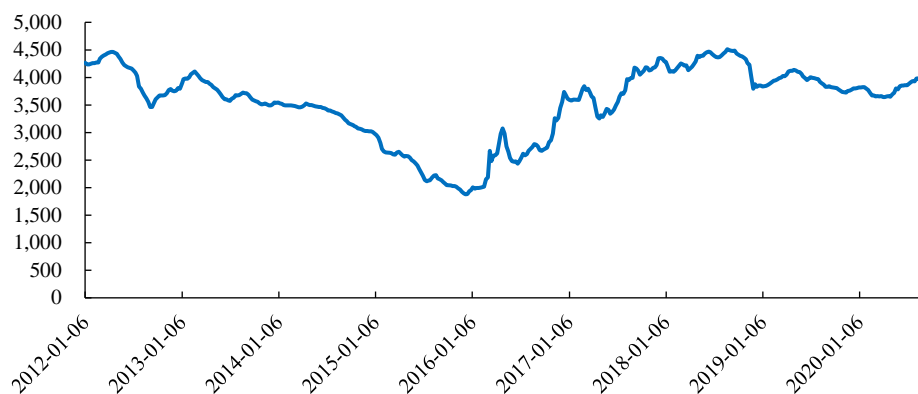
数据来源：彭博新能源、华经产业研究院、开源证券研究所

4.3、塔筒：高塔架提高发电利用水平，天顺风能引领行业发展

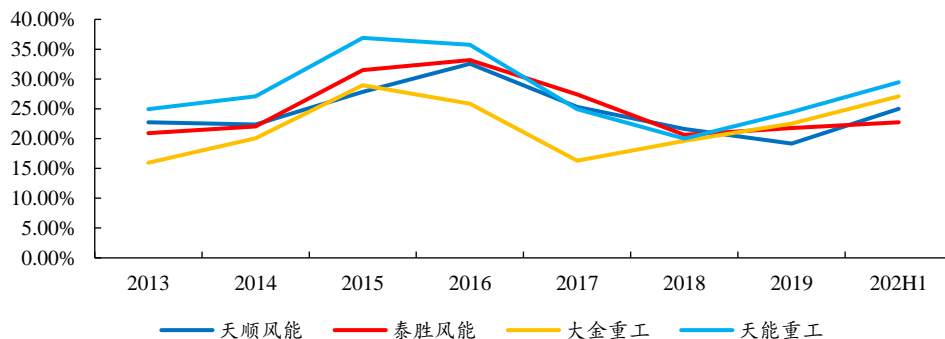
4.3.1、原材料价格振荡维稳，龙头企业毛利率小幅提升

钢板价格振荡维稳，风塔利润空间扩大。风塔制造的主要原材料为钢板，钢板价格变

动对风塔毛利率有较大影响。2013-2015年，由于钢铁行业产能严重过剩，钢材价格持续下跌。风塔毛利率也因此大幅度上升，四家龙头企业的平均毛利率由21.15%上升至31.29%。2016-2018年，钢铁行业淘汰落后产能、钢材价格呈上升趋势，风塔毛利率回落至2013年的水平。2019年以来钢材价格在4000元左右振荡维稳，2020H1风塔毛利率小幅度回升。

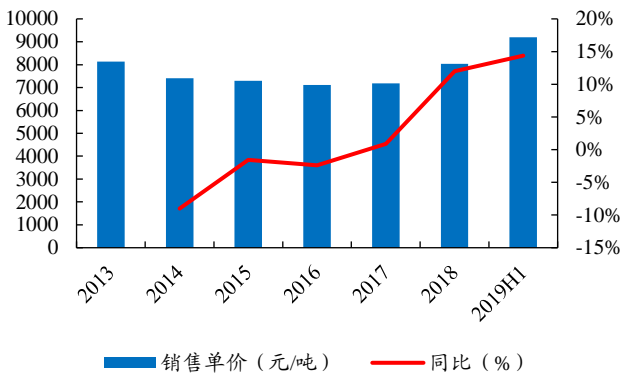
图38：2019年以来钢板价格振荡企稳


数据来源：Wind、开源证券研究所

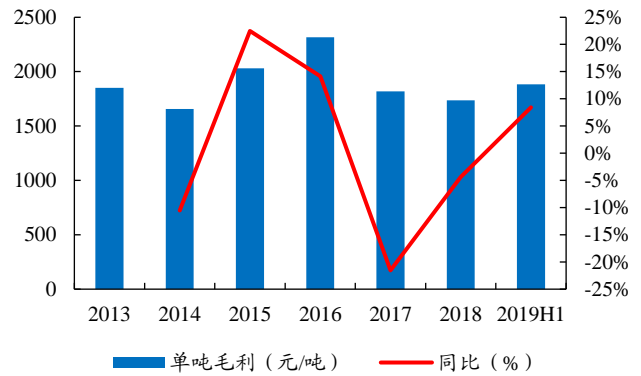
图39：风塔毛利率 2020H1 小幅回升


数据来源：Wind、开源证券研究所

风塔单位售价回调，单吨毛利率逐步改善。2020年上半年，龙头公司天顺风能的风塔销售单价从2019年8987元回调至8198元，同比-10.87%；尽管如此，天顺风能风塔单吨毛利逆势升至2048元，同比增长8.76%。

图40: 天顺风能风塔销售单价回升


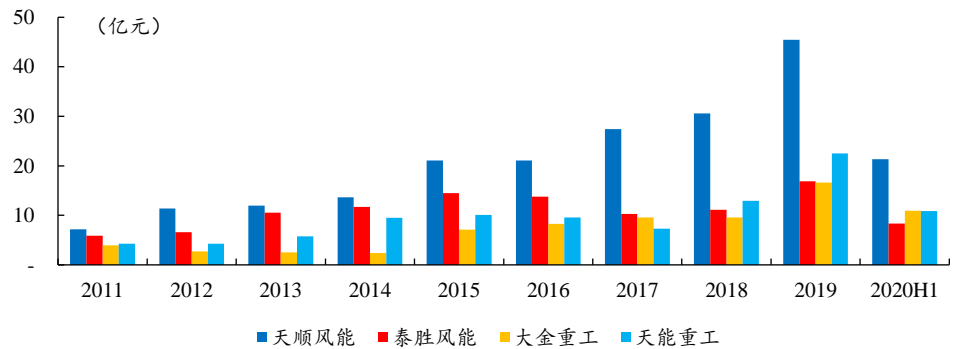
数据来源: Wind、开源证券研究所

图41: 天顺风能风塔单吨毛利回升


数据来源: Wind、开源证券研究所

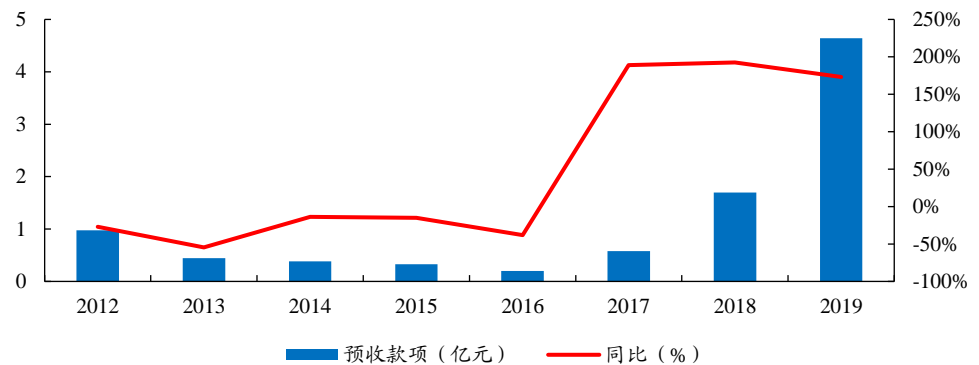
4.3.2、天顺风能引领国内塔筒发展，深度绑定全球知名风机企业

天顺风能在国内塔筒行业中优势不断扩大。国内塔筒上市企业主要有天顺风能、泰胜风能、天能重工和大金重工，其中天顺风能是国内风塔行业的领军企业。2011-2019年，天顺风能凭借着绑定 Vestas、GE、西门子歌美飒、金风等全球大型风电整机厂商的客户优势，风塔业务营业收入逐步与其他三家上市风塔企业拉开差距。2020H1天顺风能塔筒营业收入 21.32 亿元，竞争优势不断扩大。

图42: 天顺风能营业收入不断增长


数据来源: Wind、开源证券研究所

天顺风能预收账款高增长将逐步兑现到业绩高增长。天顺风能自 2017 年以来，预收账款保持高增长趋势，半年度的预收账款同比维持在 60%-70% 的高增长水平。2019 年，天顺风能的预收账款高达 4.64 亿元，同比增长 173%。天顺风能预收账款的增长预示着其在手订单的高增长。随着大量订单的逐步兑现，天顺风能的营收也将迎来高增长。

图43: 天顺风能预收账款高增长


数据来源: Wind、开源证券研究所

风塔企业的产能多分布在沿海和三北地区。风塔企业的产能布局主要围绕着沿海和三北地区。位于沿海的生产基地主要对接海上风塔和出口产品,方便运输体积和重量相对较大的风塔。位于三北地区的生产基地主要对接平价大基地。沿海地区方面,天顺风能、天能重工和泰胜风能都有多个生产基地。三北地区方面,天顺风能、泰胜风能都在内蒙古包头建厂,位置优势较大。天能重工和泰胜风能还各有一个生产基地位于新疆,距离平价大基地也较近,可共享下游建设平价大基地的红利。

天顺风能发展势头良好,布局全球市场。天顺风能的国内产能目前总计达到70万吨,远超国内其他风塔企业,奠定了国内行业龙头地位。天顺风能还积极布局海外市场。

表6: 国内龙头企业生产基地分布在沿海和三北地区

产能	生产基地	产能 (万吨)
天顺风能	太仓	30
	包头	18
	珠海	10
	郸城	12
	德国	10
	合计	80
天能重工	青岛	4.25
	吉林	1.7
	云南	2.55
	湖南	3.4
	新疆	3.4
	德州	0.85
	江苏	10
	山西	3.4
	合计	29.55
泰胜风能	上海	6
	江苏东台	4-4.5
	江苏启东蓝岛	13
	内蒙古包头	4
	新疆哈密和木垒	9
	山西朔州	3

资料来源：公司公告、开源证券研究所

天顺风能客户覆盖全球风机巨头。天顺风能的风塔客户主要覆盖 Vestas、GE、西门子歌美飒、金风科技等全球风机巨头。装载的风机功率主要在 2.5MW 以上，产品线覆盖范围较广，在装风机功率可高达 8MW。公司与 Vestas 深度绑定，2011 年和 2017 年分别和 Vestas 签订了长达三年和五年的塔架采购协议，有效期至 2020 年。我们预计天顺风能和 Vestas 等全球大型风电整机厂商的合作关系会继续保持稳定，有望持续享受风电下游市场红利。

表7：天顺风能风塔产品

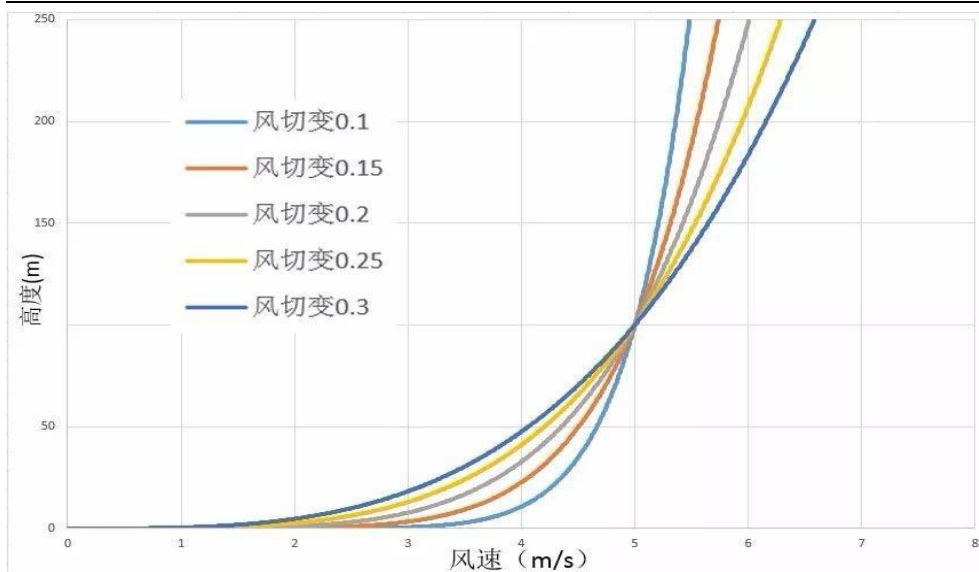
	风塔类型	风塔高度	装载风机功率
陆上风塔	Vestas V110	95 米	2.0 MW
	Vestas V112	84 米	2.0 MW
	Vestas V112	94 米	3.0 MW
	Vestas V112	140 米	3.3 MW
	Vestas V100	90 米	2.0 MW
	GE 1.5/1.6	80 米	1.6MW
	GE2.8	110 米	2.5MW
	Siemens 3.0-T79.5-09	78 米	3.0 MW
	Gamesa G90	78 米	2.0 MW
海上风塔	Vestas V164	110 米	8.0MW
	Hitachi 5MW	86.30 米	5.0MW

资料来源：天顺风能公司公告、开源证券研究所

4.3.3、塔筒大型化发展，壁垒较高

高风筒发展趋势，提高发电利用能力。风速在空中水平和（或）垂直距离上会发生变化，不同高度在不同风切变下的风速有明显区别，高切变下，高度增加会显著提升风速。由于风电功率与风速的三次方成正比，高塔筒可以显著提高风电发电功率，降低度电成本。以 0.3 的风切变为例，塔架高度从 100m 增加到 140m，年平均风速将从 5.0m/s 增加到 5.53m/s，某 131-2.2 机组的年等效满发小时数可从 1991h 增加到 2396h，提升了 20.34%。高风机塔架生产成本和技术要求较高，在执行标杆价格时不会受到较大青睐，全面竞价上网将使企业对成本的关注更大的转移到风电的全生命周期成本，高塔架对低风速地区的风电发展将起到有效促进。

图44: 高切变下, 高度增加会显著提升风速



资料来源: CWEA

表8: 塔架增高可以有效提高发电量

发电量提升		风切变				
		0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
塔架高度	100m	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	120m	3.69%	5.74%	7.74%	9.38%	11.38%
	140m	6.95%	10.59%	14.17%	27.76%	20.34%

数据来源: CWEA、开源证券研究所

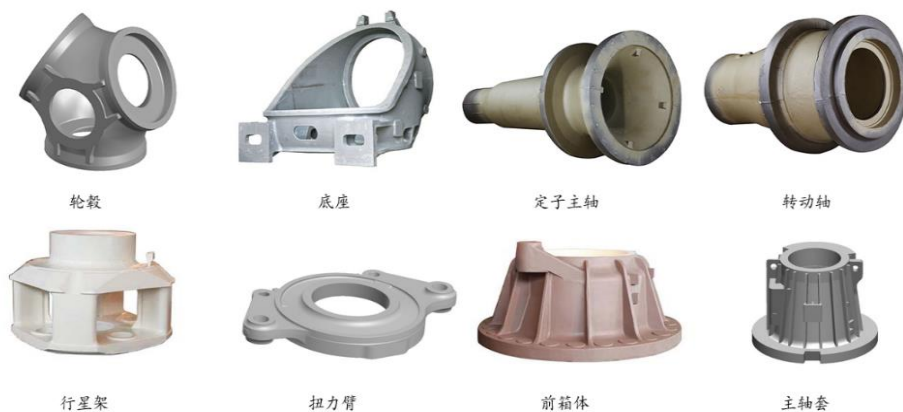
风塔具有一定的技术壁垒和客户壁垒, 新晋竞争者进入市场有一定难度。由于风塔常年在野外恶劣环境下运行, 客户对风塔的可靠性要求较高, 运行寿命一般要保证20年, 塔筒制造具有一定的技术壁垒。具体包括在法兰平面度要求、法兰的内倾量要求、焊缝的棱角要求、错边量控制、厚板焊接和防腐要求等。另外, 整机厂商通常会对塔筒供应商进行严格的认证, 并对其后续生产进行持续的督导与指导。龙头塔架企业一般都与下游客户建立了长久的合作关系, 拥有优质的客户资源, 新晋竞争者进入市场有一定难度。

4.4、铸件: 由毛坯铸造向精加工发展, 日月股份盈利复苏

4.4.1、风电铸件生产流程繁杂精细, 成本受原材料价格影响大

风电铸件种类繁多。以铸件龙头企业的风电铸件产品为例, 风电铸件主要包括箱体、扭力臂、轮毂、壳体、底座、行星架、主框架、定动轴、主轴套等。

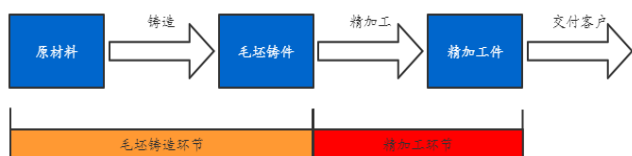
图45: 风电铸件产品种类繁多



资料来源：日月股份官网、开源证券研究所

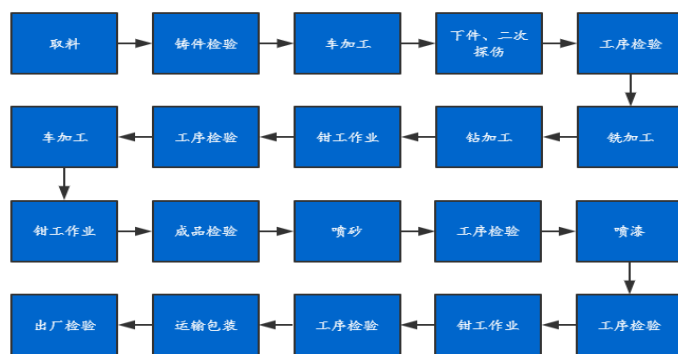
铸件是技术密集型和资金密集型行业。铸件生产过程主要包括铸造和精加工两大环节。铸造环节生产毛坯铸件。随后的精加工工序根据毛坯铸件的形状特点及产品使用要求，采用车、铣、刨、磨、钻、钳等技术手段进行去除加工，以达到交付状态。精加工环节既需要高精度的设备投入，也需要技术熟练的工人操作。另外，风电铸件精加工生产线的建设资金投入较大。民营企业限于前期资金实力、风险承受能力制约，往往优先投资毛坯铸造这一核心流程，精加工工序通过外协解决。

图46: 铸件生产流程分为毛坯铸造和精加工两大环节



资料来源：日月股份公司公告、开源证券研究所

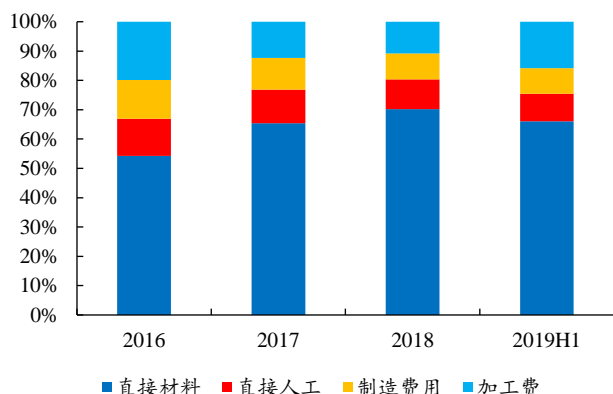
图47: 风电铸件精加工工艺流程繁杂精细



资料来源：日月股份公司公告、开源证券研究所

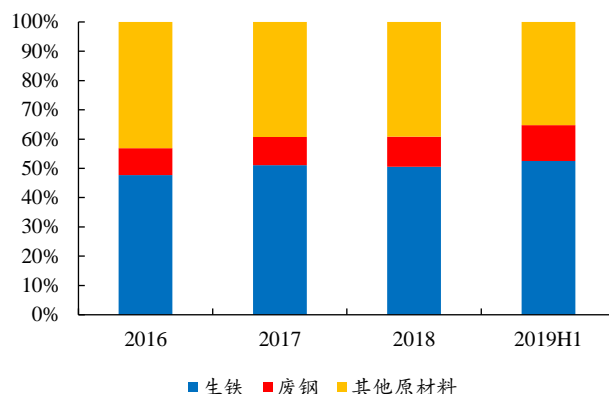
铸件的成本受生铁等原材料价格影响较大。2016年-2019年，铸件龙头日月股份主营成本中，直接材料占比过半，铸件原材料主要包括生铁、废钢和焦炭等。其中生铁的价格对成本影响最大，占直接材料成本的50%左右。自2016年起，随着钢铁行业淘汰落后产能基本完成，钢铁景气度回升，生铁价格持续回升，导致铸件的直接材料占比由2016年的54.2%上升至2018年的70.2%。我们预计未来生铁价格依然是影响铸件成本的最主要因素。

图48: 铸件直接成本占比 55%-70%



数据来源: 日月股份公司公告、开源证券研究所

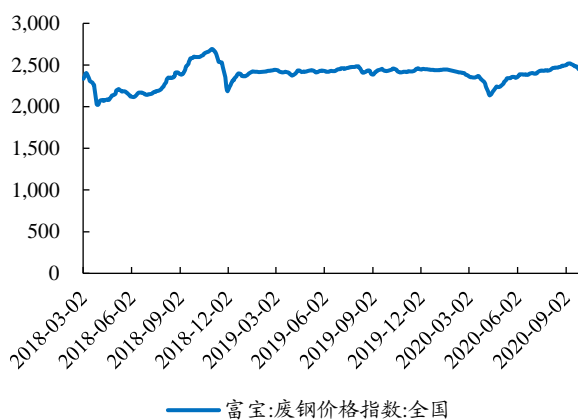
图49: 生铁是铸件最主要的原材料



数据来源: 日月股份公司公告、开源证券研究所

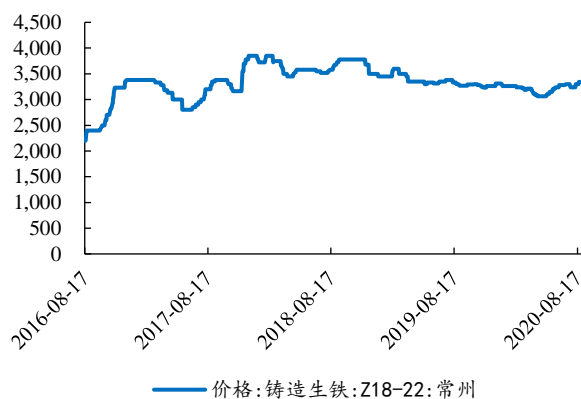
原材料价格逐步稳定, 风电铸件毛利率有所回升。2016年-2018年, 随着生铁、废钢等主要原材料价格大幅上涨, 风电铸件的毛利率也进入下行通道。日月股份风电铸件毛利率从2016年的34.59%下降至2018年的21.64%, 降低了12.95pct。2019年以来, 生铁和废钢价格逐步稳定, 叠加铸件销售价格上涨, 风电铸件毛利率开始回升。2019日月股份风电铸件毛利率回升至25.32%。下游风电铸件需求随抢装持续扩大, 铸件销售价格上涨, 叠加生铁和废钢价格回稳, 风电铸件毛利率有望继续回升。

图50: 2019年生铁价格回稳



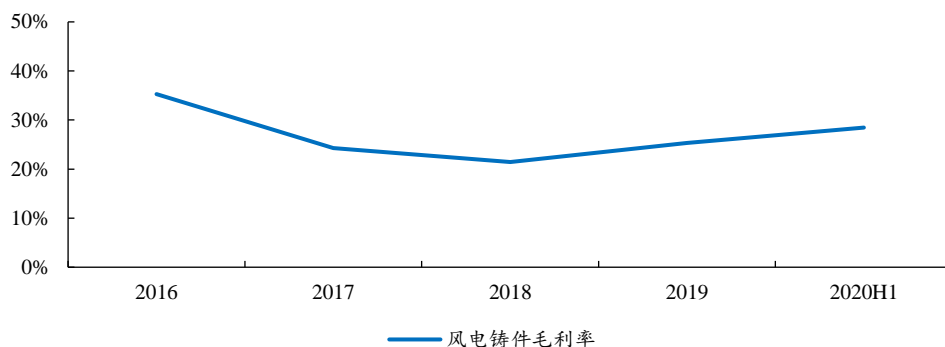
数据来源: Wind、开源证券研究所

图51: 2019年废钢价格趋于稳定



数据来源: Wind、开源证券研究所

图52: 日月股份风电铸件毛利率有所回升

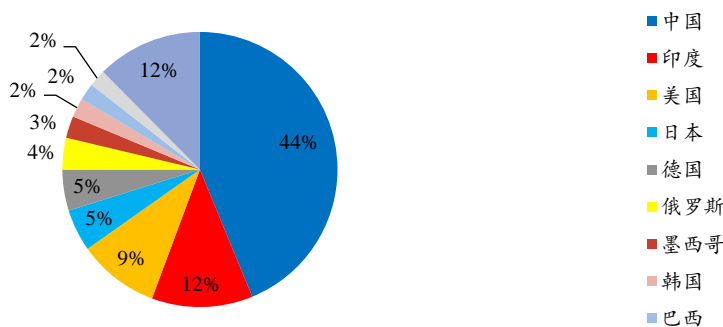


数据来源: 日月股份公司公告、开源证券研究所

4.4.2、竞争格局: 整体铸件中国主导, 日月股份风电铸件约占全球十分之一

整体铸件生产的重心从发达国家转移至中国。欧洲、日本和韩国等发达地区有一些历史悠久, 技术水平先进的铸件制造企业, 包括法国克鲁索、德国辛北尔康普、日本制钢所、日本铸锻钢公司、神户制钢、韩国斗山重工等。但由于铸件是能源密集型和劳动密集型行业, 铸件制造业的重心近年来从发达国家转移至中国、印度等发展中国家。铸件生产过程中需要耗费大量的资源和能源, 以及使用大量的技术工人。发达国家受环保压力、人工成本等因素影响, 近年来铸件产量较小。同时, 中国基础设施建设、风电建设不断推进, 也带动了对铸件的需求。

图53: 2018年中国整体铸件产量占全球44%



数据来源: Modern Casting、开源证券研究所

国内方面, 国企保持行业领先地位, 民营企业在细分领域占据优势并不断发展壮大。在行业发展初期, 以一重、二重、上重、中信重工、大连重工等为代表的国有铸件企业占据市场主导地位。这些国企主要给集团内部的成套设备提供配套铸件, 较少参与市场化竞争。以日月股份、永冠集团、吉鑫科技以及山东龙马为代表的民营企业后期发力, 为其他市场化成套设备制造商提供配套铸件。其中日月股份、永冠集团、吉鑫科技、佳力科技是上市公司。

日月股份占中国风电铸件市场 15-22%, 目前扩产积极。2019年, 日月股份风电铸件销售量分别为 25.53 万吨, 按照中国铸造协会估算, 每 MW 风电整机大约需要 20-25 吨铸件。目前, 日月股份有三个扩产在建项目, 包括“年产 10 万吨大型铸件精加工建设项目”、“新日星年产 18 万吨(一期 10 万吨)海上装备关键部件项目”, 以及“年

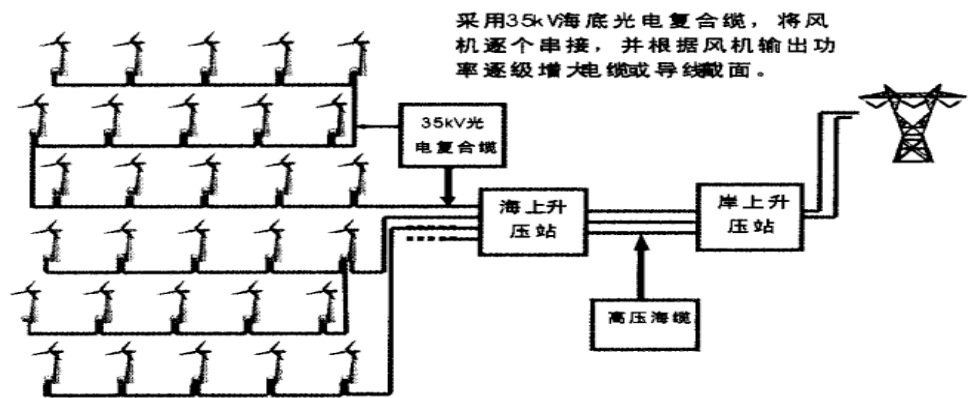
产12万吨大型海上风电关键部件精加工生产线建设项目”。随着上述项目逐步落成，日月股份的产能将有大幅度提升，有望强势占领市场。

4.5、海缆：海上风电促海缆需求增长，技术壁垒高利好龙头企业

4.5.1、海上风电发展，促进海缆需求增长。

海上风电带动海缆需求增长。由于海上风电有风能资源丰富、发电利用小时数高、不占用土地等优点，风电开发逐渐从陆上风电向海陆风电双重发展。海上风电的建设需要在海底铺设海缆用于电力的传输。我国海上风电通常采取二级升压（少数采用三级）的方式将电力传输回陆上。二级升压即指风电机输出电压690V经箱变升压至35kV后，分别通过35kV海底电缆汇流至110kV或220kV升压站，最终以110kV或220kV线路接入电网。三级升压则将输出电压650V依次通过35kV、110kV和220kV三次升压，最后并入电网。因此目前海缆的规格多分为35kV、110kV、220kV三大类。随着海上风电进一步向远海发展，海缆未来还会向500kV发展。

图54：海上风力发电场典型布局为二级升压

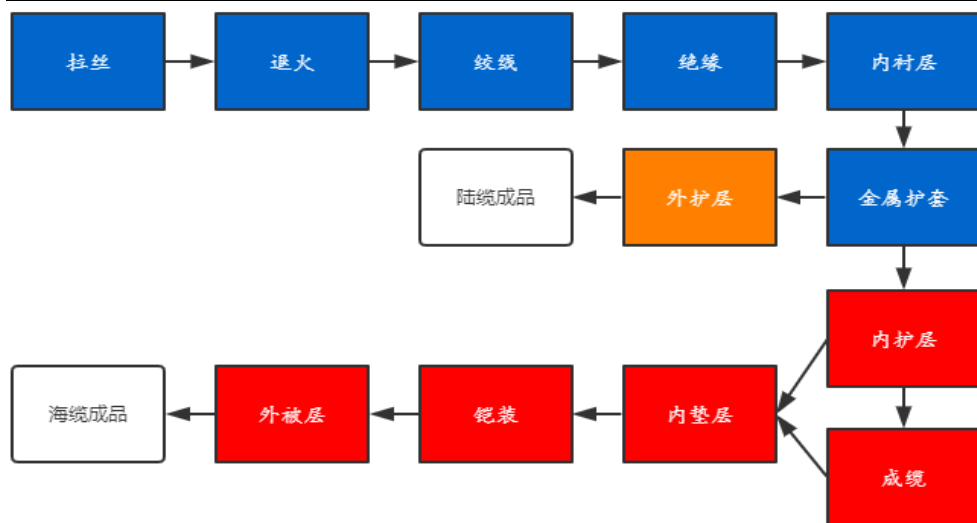


资料来源：《海上风电场电力传输与海底电缆的选择》

4.5.2、海缆生产工序复杂，原材料是主要成本

海缆性能要求更高，技术门槛高。1) 海缆生产工艺流程较多。由于海底的环境复杂且海水具有强腐蚀性，海缆相较于陆上电缆技术更复杂，生产难度较大。海缆的生产流程相比陆上高压电缆的生产多了约50%的工艺流程。对比东方电缆220kV海缆和陆缆产品，海缆结构比同样电压的陆缆结构多了近一倍。2) 需要掌握接头、敷设、施工的核心技术。海缆的接头技术、敷设设计施工要求更高，需要专门的技术和设备。3) 海缆长度更长。海上风电项目距离陆地较远，通常采取一次性运输大长度海缆的方式节约运输成本。而大长度海缆也对制造的稳定性、一致性要求非常高。

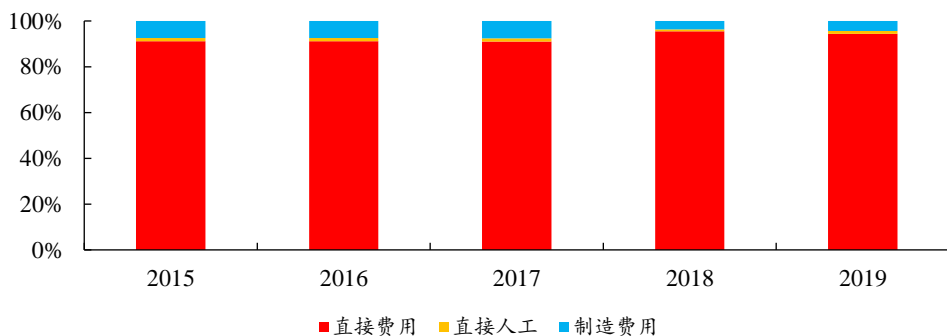
图55: 海缆生产流程相比陆缆更复杂



资料来源: 东方电缆公告、开源证券研究所

海缆成本主要受铜等原材料价格影响。龙头公司东方电缆的海缆成本构成中，原材料占比达到 90%以上。其中铜材料的占比最大。另一家龙头公司中天科技披露铜材料占其海缆总成本的 65%左右。依据以上信息推算，铜材料在海缆原材料成本中大约占 70%左右。为了对冲铜价对海缆成本的影响，部分企业通过期货套期保值、签订远期合同来规避价格波动的风险。

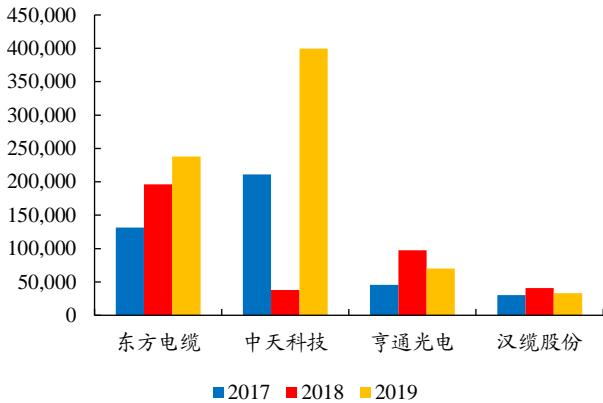
图56: 海缆成本构成中原材料占比最大



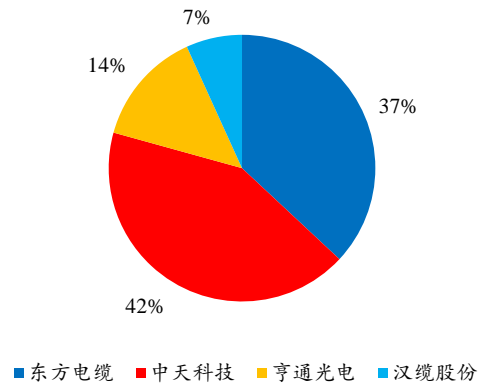
数据来源: 东方电缆公司公告、开源证券研究所

4.5.3、东方电缆海缆订单量领先，海缆制造进入壁垒较高

东方电缆订单量大且连续性强，支撑业绩增长。2005 年以前，海缆市场主要由国外的海缆企业垄断，主要包括耐克森、普睿司曼、阿尔卡、特朗讯、泰科和日本富士通株式会社等。目前在国内具备海缆制造和施工能力的企业还较少，主要有中天科技、东方电缆、亨通光电、汉缆股份等，其中东方电缆和中天科技是第一梯队。

图57: 2017-2019 年东方电缆订单量大且连续性强 (单位: 万元)


数据来源: 公司公告、汉缆股份官网、开源证券研究所

图58: 2017-2019 年主要公司海缆中标总金额比例, 东方电缆和中天科技为第一梯队


数据来源: 公司公告、汉缆股份官网、开源证券研究所

海缆具有资金壁垒和资质壁垒。海缆生产需要巨大的前期资本投入。东方电缆 2016 年募投一个海缆生产基地需要约 8 亿元的总投资, 其中设备购置 2.5 亿元。另外, 海缆生产需要取得国家的实行生产许可证以及通过强制性产品认证。海上项目竞标还设有客户验证环节, 对供货经验和业绩有要求。

4.5.4、发展趋势向直流化、大长度、总包模式发展

海缆技术向直流化发展。相比于传统的直流输电, 柔性直流技术具有众多优势, 是目前远海风电最优的选择。在柔性直流输电并网方案中, 需要在风电场增加一个海上换流站, 将交流电转换为直流电, 再通过直流海缆传回到陆地上的换流站, 然后再以交流电并网。虽然直流柔性技术增设了更多的中间环节, 但其能大幅度解决海上长距离输电的问题以及改善风电场并网性能。柔性直流输电的优势体现在: 1) 孤岛供电。传统的直流输电是点对点单向输电, 不能像没有电源点的电网送电。而柔性直流输电可以灵活双向调配电能, 可以直接向海上孤岛等偏远地区供电。2) 可独立控制有功功率与无功功率。柔性直流输电不需要单独配置无功补偿装置, 运行方式灵活, 提高系统可控性。3) 长距离输电损耗小。使用交流电缆输电时, 海水与电芯形成的电容效应会随海缆长度增加而增大, 损耗电能, 输送到终端的有效电能少。柔性直流输电过程中电能基本保持恒定。4) 携带多个站点的电能。柔性直流输电可以携带来自多个站点的风能, 达到多个城市的负荷中心。目前中天科技、东方电缆、亨通光电和汉缆股份都有柔性直流输电的技术, 主要应用在远海风电项目中。

图59: 柔性直流输电需要在海上和岸上增设两个换流站



资料来源: 立鼎产业研究中心、开源证券研究所

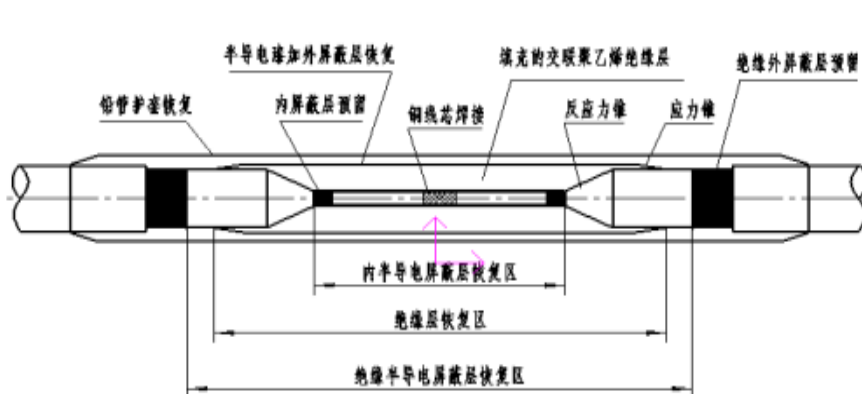
表9: 柔性直流输电具有众多优势

比较内容	传统直流输电	柔性直流输电
核心电力电子器件	晶闸管器件, 半控型	IGBT 器件, 全控型
可否向无源系统供电	否	是
有功和无功功率控制	不能独立控制	独立控制
长距离输电	电能损耗高	电能恒定
实现多端的难易程度	难	易

资料来源: 立鼎产业研究中心、开源证券研究所

大长度海缆、软接头技术是海缆核心技术。由于海缆连接处比单段海缆本体更脆弱，更容易出现问题，目前市场趋向于使用连续长度大的海缆，以减少风险。在单根无接头海缆无法满足长度需求的情况下，海缆商会运用软接头的工艺，将多段单根无接头的海缆连接到所需要的长度。另外，软接头技术也是修复海缆故障的重要手段。软接头的工艺技术要求非常严苛，需要保证在接头处海缆的各项性能与单段海缆本体的性能基本一致。大长度无接头海缆和软接头技术的研发，是实现大长度海缆的基础，也是海缆生产企业技术先进性的集中体现。

图60: 软接头工艺结构示意图



资料来源: 东方海缆公司公告、开源证券研究所

海缆业务由单纯提供海缆装备转向总包。海缆业务涉及海缆设计、研发、生产、运

输、敷设、维护、配套多重环节。在行业发展早期，海缆企业仅涉足海缆设计、研发、生产这些前端环节。敷设由专业的海工企业完成。但随着海缆企业实力增强，逐步具备了海缆项目总包的能力。以东方电缆为例，2018 年之前公司中标项目全部为海缆及附件，并未涉及敷设施工。2018 年和 2019 年，东方电缆各中标了 2 个总包项目，分别占全年中标金额的 33.5%和 26.1%。中天科技在 2019 年中标的 2 个海缆项目全部是总包项目，总金额高达 39.94 亿元。我们预计未来海缆招标模式会进一步从装备采购转向整包，具有先发优势的龙头企业市场份额将进一步提升。

5、风险提示

风电新增装机不及预期；海上风电政策不及预期；原材料价格波动风险。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在 -5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn