



工业 资本货物

2019-03-18

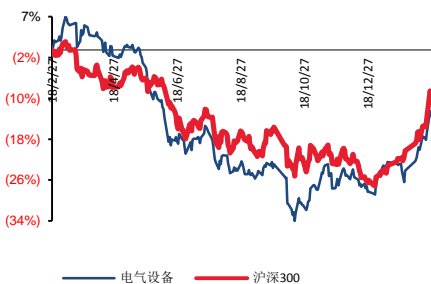
行业深度报告

看好/维持

电气设备

## 海上风电专题报告——乘风破浪会有时 直挂云帆济沧海

### ■ 走势比较



### ■ 子行业评级

#### 相关研究报告:

《快报业绩超预期上限，多极增长穿越周期》—2019/02/27

《金风科技（002202）业绩快报点评——销售业绩良好，盈利能力承压》—2019/02/25

《20190224 太平洋电力设备与新能源行业周报：新能源车1月销量翻番，光伏平价加速到来》—2019/02/25

#### 证券分析师：张文臣

电话：010-88321731

E-MAIL: zhangwc@tpyzq.com

执业资格证书编码：S1190518010005

#### 证券分析师：刘晶敏

电话：010-88321616

E-MAIL: liujm@tpyzq.com

执业资格证书编码：S1190516050001

#### 证券分析师：周涛

电话：010-88321940

### 报告摘要

**中国新增海上风电核准量快速增加。**统计数据显示 2017 年我国新增海上风电项目 14 个，核准容量为 4070MW。而在 2018 年度，根据 CWEA 统计，我国新增核准海上风电项目 45 个，核准容量达 17837MW，分布在辽宁、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建和广东等所有沿海省市，其中福建和广东核准容量最大。这些项目将在未来几年开工，我国海上风电将呈现爆发式增长。

**海上风电项目吸引力日益显现。**目前路上风电在不弃风的情况下已经可以实现平价上网，海上风电由于其投资成本和后期运维成本较高而尚未实现。根据最新的政策，国家给予海上风电潮汐带 0.75 元/KWH 和近海 0.85 元/KWH 的补贴，根据我们的测算，在有补贴的情况下，海上风电的项目收益率是非常具有吸引力的。未来随着陆上风电的平价补贴取消，海上风电项目的超额收益将会日益凸显，更具竞争力。在现有的投资成本下，潮汐带的项目，年利用小时数在达到 3000 小时以上时，项目就可获得 20% 以上的收益率，而近海的项目，年利用小时数达到 3500 小时以上时，项目就可获得 11% 以上的收益率。

**海上风电的产业链布局。**海上风电与陆上风电的产业链大致一样，可归纳为：上游的原材料生产与零部件制造，中游的整机与相关塔架海缆等重要设施制造以及下游的安装与运维三个环节。原材料与零部件生产是风电行业的起点，这一环节主要进行叶片，发电机、齿轮箱、变流器等生产。在中游环节，风电整机制造企业市场份额总体呈现日益集中趋势，据彭博新能源财经统计分析，2018 年中国风电行业市场集中度进一步提升，产业链趋于成熟。在 22 家实现新增装机的整机制造商中，前五大整机制造商囊括了 73% 的新增市场份额，总吊装容量达 15GW，相较于 2017 年上升 9 个百分点。其中，排名第一的金风科技新增吊装容量达 6.7GW（含 400MW 海上风机），市场占比 32%，约占前五大整机制造商新增市场份额的 44.7%。中游塔架属于重资产，受上游钢价的影响很大，并且由于其运输成本较高，因此产业格局的地域性强。中游海缆是个技术

E-MAIL: zhoutao@tpyzq.com

执业资格证书编码: S1190517120001

证券分析师: 方杰

电话: 010-88321942

E-MAIL: fangjie@tpyzq.com

执业资格证书编码: S1190517120002

要求较高的环节,国内的海缆企业和国外还具有一定的差距。下游环节主要是风电机组的安装与运维,现阶段,海上风电的运维由央企与地方能源集团构成的五大四小主导,如华能集团,大唐集团,国家电投,三峡,中广核等。

**海上风电 5-10 年将实现平价上网。**随着未来技术的进步和成本的下降,据测算,海上风电在 10000 元/KW 的投资成本时就可以达到平价。假设投资成本以每年 5%-10% 的速度下降,那么海上风电将在未来 5-10 年内实现平价上网。

**行业评级:** 我们看好未来两年的海上风电的增速,弹性较大,给予行业“看好”评级,持续关注整机制造商**金风科技、明阳智能**;风电变流器:**禾望电气**;塔架及海洋工程:**天顺风能、振江股份、天能重工**;海底电缆:**东方电缆**。

**风险提示:** 海上风电政策落实力度不及预期,行业政策变化,技术进展缓慢,成本下降不明显等。

## 目录

一、政策市场双管齐下潜力巨大 .....	5
(一) 海上风电正在扬帆起航 .....	5
(二) 海上风电的相关政策梳理 .....	10
二、海上风电产业链全分析 .....	14
(一) 海上风电的产业布局 .....	14
(二) 上游原材料和核心零部件分析 .....	15
(三) 中游整机制造分析 .....	19
(四) 中游塔架分析 .....	21
(五) 中游海缆分析 .....	22
(六) 下游海上风电的安装和运维分析 .....	24
三、从 IRR 的角度分析海上风电的经济性 .....	27
四、重点上市公司 .....	28
(一) 金风科技 .....	28
(二) 禾望电气 .....	30
五、风险提示 .....	31

## 图表目录

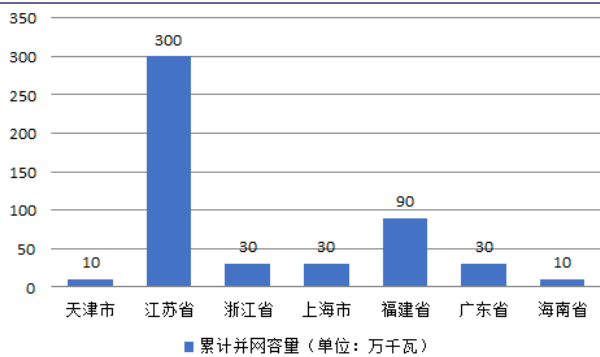
图表 1: 海上风电“十三五”累计并网目标.....	5
图表 2: 海上风电“十三五”累计开工建设目标.....	5
图表 3: 海上风电涉及环节.....	6
图表 4: 海上风电与陆上风电投资占比区别.....	6
图表 5: 全生命周期的海上风电成本特点（对比陆上风电）.....	7
图表 6: 全球海上风电累计装机情况.....	8
图表 7: 中国海上风电累计装机和新增装机情况.....	8
图表 8: 2018 年已核准或签约的海上风电一览表.....	8
图表 9: 2017 年全球海上风电累计装机分布.....	10
图表 10: 海上风电不同机组容量装机分布（万千瓦）.....	10
图表 11: 我国首批海上风电特许权招标项目.....	10
图表 12: 我国首次规定海上风电标杆电价.....	11
图表 13: 2014-2018 陆上风电与海上风电标杆电价比较.....	11
图表 14: 中国现行的主要风电激励政策.....	13
图表 15: 各省规划方案及最新调整规模（2030 年规划累计并网近 100GW）.....	14
图表 16: 海上风电产业链.....	15
图表 17: 风电机组成本构成占比情况.....	15
图表 18: 2020-2050 碳纤维应用的风电机组市场份额.....	16
图表 19: 2020-2050 年碳纤维年均需求预测（万吨）.....	16
图表 20: 风电叶片用碳纤维及其制件单价（\$/KG）.....	16
图表 21: 中国风电叶片碳纤维用量（单位：万吨）.....	16
图表 22: 叶片主要厂商产能.....	16
图表 23: 叶片长度市场占比预测.....	16
图表 24: 直驱式风力发电机结构.....	17
图表 25: 双馈式风力发电机结构.....	17
图表 26: 直驱与双馈机型对比.....	17
图表 27: 2017 年全球整机商海上新增装机容量排名.....	19
图表 28: 2017 年中国海上风电装机排名.....	19
图表 29: 2018 年十大风机整机制造商及其代表性海上风机机型.....	20
图表 30: 风机的主要构成部件.....	21
图表 31: 塔筒结构.....	21
图表 32: 塔筒主要公司产能情况.....	21
图表 33: 塔筒主要原材料占主营业务成本比重.....	21
图表 34: 各类桩基优缺点对比.....	22
图表 35: 海缆示意图.....	23
图表 36: 海缆领域主要公司.....	23
图表 37: 电线电缆行业上下游展示图.....	24
图表 38: 国内主要海上风电工程安装船.....	25
图表 39: 风电运维市场空间预测.....	26
图表 40: 海上风电运维船类别.....	26
图表 41: 海上风电主要运营商情况一览表.....	27
图表 42: 潮汐带 IRR 测算.....	28
图表 43: 近海 IRR 测算.....	28
图表 44: 海上风电的平价测算.....	28

## 一、政策市场双管齐下潜力巨大

### (一) 海上风电正在扬帆起航

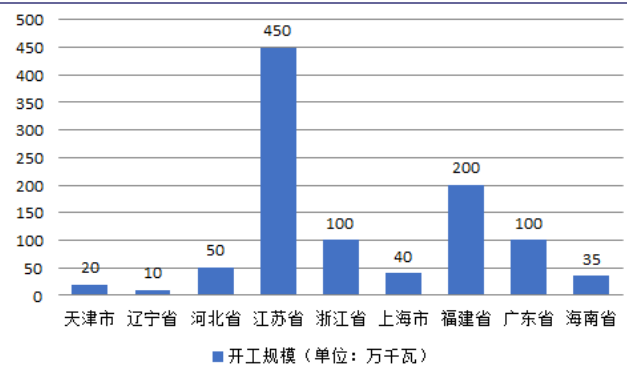
风力发电是我国新能源发电的重要组成部分，目前中国风电已进入大规模发展阶段。风力发电按照地域来分可以分为陆上风电和海上风电。陆上风电目前已经实现了技术成熟稳步发展的阶段，在不弃风的情况下可实现平价上网。而海上风电由于其高技术水平和高投资成本，虽然发展速度没有陆上风电快，但也初具规模。随着技术进步和投资成本的降低，海上风电未来的发展潜力巨大。我国《风电发展“十三五”规划》也明确指出，重点推动江苏、浙江、福建、广东四省的海上风电建设，到2020年四省海上风电开工建设规模均达到百万千瓦以上，全国海上风电开工建设规模达到1000万千瓦，力争累计并网容量达到500万千瓦以上。

图表1：海上风电“十三五”累计并网目标



资料来源：风电发展“十三五”规划，太平洋研究院整理

图表2：海上风电“十三五”累计开工建设目标



资料来源：风电发展“十三五”规划，太平洋研究院整理

**海上风电技术要求更高。**海上风电虽然和陆上风电一脉相承，但对于技术和产业有更高的要求。首先，海上风电具有风电项目与海洋工程相结合的特点，不仅需要夯实风电技术，更要求掌握先进的海洋工程技术。其次，鉴于台风、海上防腐等问题的客观存在，海上风电项目对风电机组提出更高的可靠性要求。再次，海上风电的发展还依赖于安装专用船舶的设计与研发，高压海缆等设备的铺设与安装。此外，由于海上风电远离陆地，其后期的维护也更加困难。总之，海上风电是一个比陆上风电复杂且涉及的产业链更多的行业。

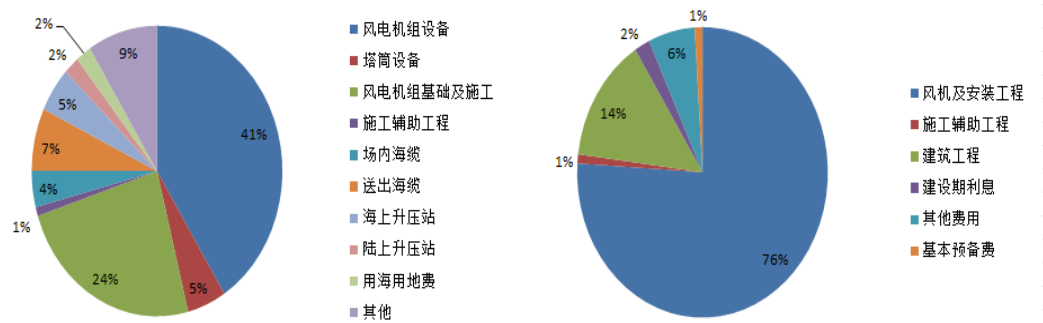
图表3：海上风电涉及环节



资料来源：百度图库，太平洋研究院整理

**海上风电成本更高。**由于海上风电的海洋工程属性，不论在项目前期，建设期还是运营期，海上风电的复杂程度和费用支出都超过陆上风电项目。首先，前期申报核准要涉及海洋、海事等部门，需要的支持性文件较多，增加了非技术成本。其次，建设期对海缆可靠性，其他核心零部件的可靠性要求远远高于陆上风电，相应投资成本比陆上风电要高。此外，在运营期，费用高昂的专业码头、国内短缺的专用船舶都增加了成本。据有关数据表明，海上风电装备与安装工程约占总成本的19%-20%，而陆上风电的此项支出仅为2%-3%，风电场运行维护工作量约为同等规模陆上风电场的2-4倍。

图表4：海上风电与陆上风电投资占比区别



资料来源：水电水利规划设计总院，太平洋研究院整理



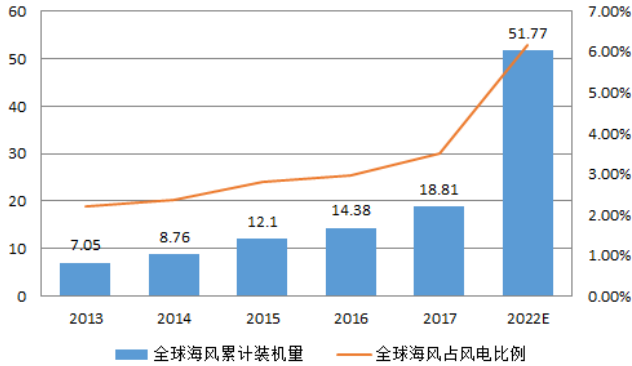
图表5: 全生命周期的海上风电成本特点 (对比陆上风电)

时间阶段	细分项目	海上风电	陆上风电
项目前期		成本高, 考虑到工作周期长、协调难度大、海洋生态恢复费用高	成本相对较低
项目建设期	风电机组	环境恶劣, 风险大。单位造价约为 8000/kW	陆上单位造价约为 4000 元/kW
	风电机组基础	施工难度大, 单个海上风电机组基础造价约为 1300 万~2000 万元	单个陆上风电机组基础造价约为 100 万~200 万元
	风电机组安装	租赁费用昂贵, 条件恶劣。安装 1 台海上风电机组约需 450 万元	安装 1 台陆上风电机组约需 30 万元
	海缆	海上风电场中, 风电机组之间一般采用 35kV 海缆, 海上升压站至登陆的主海缆一般选用 110kV 或 220kV。35 kV 海缆每 km 费用约 7 万~150 万元(考虑不同截面), 220kV 海缆每 km 费用约 400 万元	陆上电缆每 km 费用约 25 万~70 万元
	海上升压站	海上升压站基础施工、安装费用约为 8000 万元; 考虑到防腐、免维护等要求, 海上升压站电气设备增加的费用约为 1500 万元。	
项目运行期		维护成本高风电场运行维护工作量约为同等规模陆上风电场的 2~4 倍	

资料来源: Wind, 太平洋研究院整理

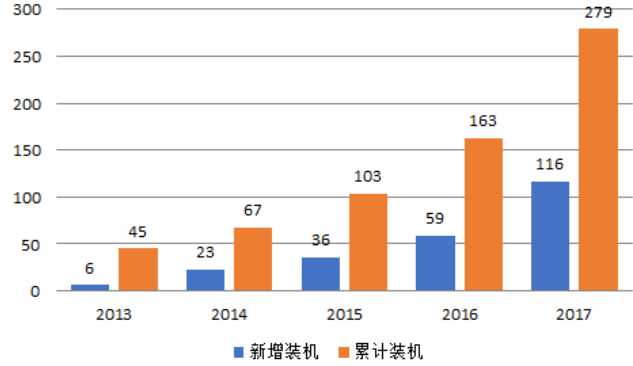
**全球海上风电与中国海上风电装机量向好发展。**放眼全球, 海上风电起步虽晚于陆上风电, 但近年来, 海上风电凭借其稳定性和大发电功率的良好特性, 受到世界各国的青睐。截至到2018年, 全球海上风电行业总投资达到历史高点257亿美元, 同比增长14%, 中国以114亿美元投资额独占鳌头。从装机情况来看, 2016年全球海上新增装机容量有小幅波动下降, 但2017年全球海上风电吊装容量恢复积极良好的发展势头, 全年新增装机达到了4.3GW, 实现创纪录突破, 截至2017年底, 全球海上风电累计装机量18.81GW, 其中我国海上风电新增装机达到1.16GW, 累计装机达到了2.79GW。根据彭博新能源公布的最新数据, 2018年我国新增海上吊装容量170万千瓦。

图表6: 全球海上风电累计装机情况



资料来源: 前瞻数据库, 太平洋研究院整理

图表7: 中国海上风电累计装机和新增装机情况



资料来源: CWEA, 太平洋研究院整理

**中国新增海上风电核准量快速增加。**统计数据显示2017年我国新增海上风电项目14个,核准容量为4070MW。而在2018年度,根据CWEA统计,我国新增核准海上风电项目45个,核准容量达17837MW,分布在辽宁、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建和广东等所有沿海省市,其中福建和广东核准容量最大。这些项目将在未来几年开工,我国海上风电将呈现爆发式增长。

图表8: 2018年已核准或签约的海上风电一览表

省市	项目名称	装机容量 (MW)	开发单位	签约/核准
福建 (11)	福清海坛海峡海上风电场项目	300	中国华电集团公司	核准
	福清兴化湾海上风电场项目 (二期)	280	三峡集团	核准
	莆田平海湾海上风电场 F 区及 220KV 送出工程项目		三川海上风电	核准
	莆田平海湾海上风电场二期及 220KV 送出线路工程项目		龙源风电公司	核准
	莆田南日岛海上风电场一期项目	400	中闽能源、福建能源、龙源电力	核准
	平潭长江澳海上风电项目	185	大唐国际	核准
	平潭大练海上风电项目	300	中广核	核准
	福建三峡海上风电产业园			核准
	莆田石城海上风电场项目	200	三川海上风电	核准
	漳浦六鳌海上风电项目	402	三峡集团福能股份	签约
	平潭 V 型浮体式海上风电场项目		国电投	签约
广东 (25)	珠海桂山海上风电项目一期	120	联合动力	并网
	三峡阳西沙扒海上风电场项目	300	三峡集团	核准
	中广核南鹏岛海上风电场项目	400	中广核	核准
	中节能阳江南鹏岛海上风电场项目	300	中节能	核准
	粤电阳江沙扒海上风电场项目	300	广东粤电	核准
	广东粤电湛江外罗海上风电场项目	200	广东省电力设计院	核准
	揭阳靖海海上风电项目	150	广东省电力设计院	核准

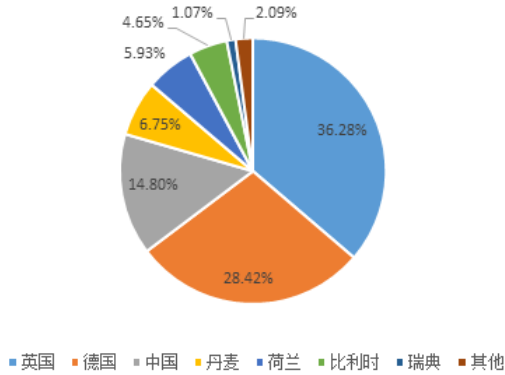


	揭阳神泉海上风电项目	750	国家电投广东公司	核准
	汕头南澳东海上风电项目	250		核准
	惠州港口海上风电项目一期工程	400	中广核	核准
	阳江沙扒海上风电项目二期工程	400	三峡新能源	核准
	汕头勒门（一）海上风电项目	350		核准
	汕头勒门（二）海上风电项目	350	华能国际	核准
	汕尾后湖海上风电项目	500	陆风宝丽华风能开发有限公司	核准
	珠海金湾海上风电项目	300	粤电集团	核准
	湛江外罗海上风电项目二期工程	200	广东粤电曲界风力发电有限公司	核准
	粤东海上风电运维基地			核准
	阳江中国三峡风电风机制造项目			核准
	阳江高新区明阳风机装备整机项目			核准
	汕头上海电气风电基地建设项目		上海电气	核准
	阳江江苏中车株洲海上风电装备制造项目（高新区）		中车	核准
	中国水利水电四局海上风电装备制造项目（阳江高新区）		水利水电四局	核准
	阳江高新区海上风电装备制造项目			核准
	大唐南澳勒门1海上风电项目	400	大唐集团	核准
	汕头南澳东海上风电项目	300	三峡新能源	核准
	浙江嵊泗5#、6#海上风电项目	300	中广核新能源	签约
<b>浙江</b>	浙江苍南海上风电项目	1000	华润集团	签约
	华电玉环1号海上风电项目一期工程	300	华电集团	核准
<b>江苏</b>	江苏如东蒋家沙2#海上风电项目	300	九思海上风力发电	核准
<b>辽宁</b>	东港海域600万千瓦海上风电项目	6000	中广核辽宁公司&万家电力工程集团	签约
	大连普兰店20万千瓦海上风电项目	200	国电投东北公司	签约
<b>天津</b>	滨海新区南港工业区海上风电项目	1000	三峡新能源	签约
<b>山东</b>	山东岚山区600兆瓦海上风电项目	600	华润电力	核准
<b>上海</b>	临港海上风电一起示范项目	100	上海申能投资公司	核准
<b>合计</b>		<b>45</b>	<b>17837</b>	

资料来源：CWEA，太平洋研究院整理

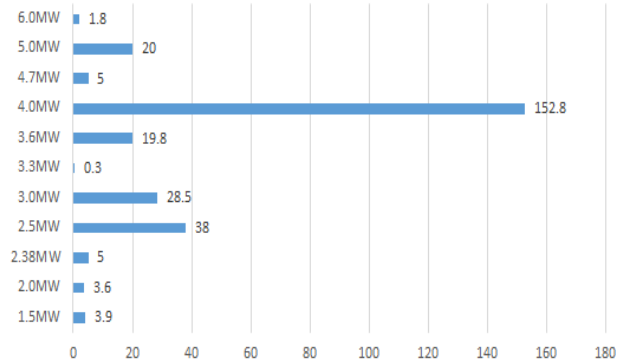
**中国海上风电正在启航。**得益于欧洲海上风电发展成功经验，自2007年起中国海上风电蓬勃开展，其发展历程大体可以分为四个阶段。2007-2009年是我国海上风电项目试水阶段。2010-2013年是我国海上风电项目示范阶段。2014-2015年是我国规模化海上风电建设阶段。2016年至今是海上风电的快速发展阶段。2017年中国海上风电新增装机较去年同期增长97%，中国一跃成为全球海上风电市场累计装机容量排名第三位，占比14.8%，仅次于英国与德国，成为全球海上风电第三大市场。同时截至2017年底，单机容量4MW机组累计装机容量达到1.53GW，占海上风电的55%，5MW机组装机容量达到200MW，5MW机组开始进入商业化运行阶段。

图表9：2017年全球海上风电累计装机分布



资料来源：前瞻数据库，太平洋研究院整理

图表10：海上风电不同机组容量装机分布（万千瓦）



资料来源：CWEA，太平洋研究院整理

海上风电未来发展潜力巨大，空间广阔。数据显示，我国5m到25m水深线以内近海区域、海平面以上50m高度可装机容量约2亿千瓦，5m到50m水深、海平面以上70m高度可装机容量约5亿千瓦。根据国家风电发展“十三五”规划，到2020年开发建设海上风电1000万千瓦，力争并网容量达到500万千瓦。随着国内海上风电核准指标的释放以及核准指标陆续进入开工建设期，“十三五”末国内大概率能够实现10GW以上的装机容量，因此2019-2020年国内有望实现新增6-7GW，若以2017年公布的17.56元/W的平均造价来测算，对应未来2年市场空间有望达到1053.6-1229.2亿元。

## （二）海上风电的相关政策梳理

2010年初，我国首轮海上风电特许招标权由国家能源局发起，这标志着我国首轮海上风电特许权招标开始启动。但此次海上风电特许权项目招标的最低投标价格，几乎与陆上风电最高上网标杆价0.61元/千瓦时持平。与陆上风电相比，海上风电虽具有风速高、风资源稳定、发电量大等特点，但因其技术和所处的运行环境远较陆上风电复杂，因此其发电成本应比前者更高。项目迟迟没有启动，目前四个项目中，只有鲁能的东台项目正在投运中。

图表11：我国首批海上风电特许权招标项目

项目地点	类型	装机规模(MW)	投资方	中标电价(元/KWh)
滨海	近海	300	大唐新能源	0.7370
射阳	近海	300	中电投	0.7047
东台	潮间带	200	龙源电力	0.6396
大丰	潮间带	200	鲁能	0.623

资料来源：北极星电力网，太平洋研究院整理

2014年6月5日，为促进海上风电产业健康发展，鼓励优先开发优质资源，国家发改委发布《关于海上风电上网电价衡策的通知》，首次规定海上风电标杆电价。对非招标的海上风电项目，区分潮间带风电和近海风电两种类型确定上网电价。2017年以前（不含2017年）投运的近海风电项目上网电价为每千瓦时0.85元（含税，下同），潮间带风电项目上网电价为每千瓦时0.75元。鼓励通过特许权招标等市场竞争方式确定海上风电项目开发业主和上网电价。通过特许权招标确定业主的海上风电项目，其上网电价按照中标价格执行，但不得高于以上规定的同类项目上网电价水平。2017年及以后投运的海上风电项目上网电价，发改委将根据海上风电技术进步和项目建设成本变化，结合特许权招投标情况研究制定。

图表12：我国首次规定海上风电标杆电价

项目	类型	上网电价（元/KWh）
非招标项目 2017 年以前（不含 2017 年）	潮间带风电	0.75
	近海风电	0.85

资料来源：发改委，太平洋研究院整理

2016年12月26日，为推动能源供给革命，合理引导新能源向负荷集中地区投资，按期实现平价上网，缓解补贴资金缺口，国家发改委发布《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》，降低2018年1月1日之后新核准建设的陆上风电标杆上网电价，一类至四类资源区陆上风电标杆上网电价分别下降为0.40元/KWh、0.45元/KWh、0.49元/KWh、0.57元/KWh分别为。明确规定海上风电上网标价不变，近海风电项目标杆上网电价为每0.85元/KWh，潮间带风电项目标杆上网电价为0.75元/KWh。

图表13：2014-2018陆上风电与海上风电标杆电价比较

风电类型	资源区	各资源区所包括的地区	2014	2015	2016	2018
陆上风电	I类资源区	内蒙古自治区除赤峰市、通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市以外其他地区；新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市、伊犁哈萨克族自治州、克拉玛依市、石河子市	0.51	0.49	0.47	0.7370
	II类资源区	河北省张家口市、承德市；内蒙古自治区赤峰市、通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市；甘肃省嘉峪关市、酒泉市；云南省	0.54	0.52	0.5	0.7047
	III类资源区	吉林省白城市、松原市；黑龙江省鸡西市、双鸭山市、七台河市、绥化市、伊春市；大兴安岭地区；甘肃省除嘉峪关市、酒泉市以外其他地区；新疆维吾尔自治区除乌鲁木齐市、伊犁哈萨克族自治州、克拉玛依市、石河子市以外其他地区；宁夏回族自治区	0.58	0.56	0.54	0.6396
	IV类资源区	除I类、II类、III类资源区以外的其他地区	0.61	0.61	0.6	0.6235
海上风电	近海		0.85			
	潮间带		0.75			

资料来源：国家发改委，太平洋研究院整理

2018年5月18日，国家能源局发布关于2018年度风电建设管理有关要求的通知》，从2019年起，新增核准的集中式陆上风电项目和海上风电项目应全部通过竞争方式配置和确定上网电价。各项目申报的上网电价不得高于国家规定的同类资源区标杆上网电价。

2018年11月13日，为促进海上风电有序规范建设，加快海上风电技术进步、产业升级和市场化发展，根据《国家能源局关于2018年度风电建设管理有关要求的通知》，广东省发改委发布《广东省能源局关于广东省海上风电项目竞争配置办法（试行）》，明确规定根据国家文件规定，凡纳入《广东省海上风电发展规划（2017-2030年）（修编）》，但未在2018年5月18日前确定投资主体的海上风电项目，以及从2019年起新增核准的海上风电项目，均需通过竞争配置方式确定投资主体和上网电价。

关于通过竞争配置方式确定的上网电价，《通知》规定在国家规定的我省海上风电上网电价基础上，上网电价降低1分/千瓦时及以内的，每降低0.05分/千瓦时得1分；上网电价降低1分/千瓦时以上至2分/千瓦时，超出1分/千瓦时的部分，每降低0.1分/千瓦时得1分；上网电价降低2分/千瓦时以上，超出2分/千瓦时的部分，每降低2分/千瓦时得1分。

图表4：中国现行的主要风电激励政策

政策类型	时间	文件	发布机构	主要内容
价格优惠政策	2016年12月26日	《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》	发改委	明确规定海上风电上网标杆价不变,近海风电项目标杆上网电价为每0.85元/KWh,潮间带风电项目标杆上网电价为0.75元/KWh。
税收优惠政策	2008年4月23日	《财政部关于调整大功率风力发电机组及其关键零部件、原材料进口税收政策的通知》	财政部	自2008年1月1日起,对国内企业为开发、制造大功率风力发电机组而进口的关键零部件、原材料所缴纳的进口关税和进口环节增值税实行先征后退,所退税款作为国家投资处理,转为国家资本金,主要用于企业新产品的研制生产以及自主创新能力建设。
	2008年12月9日	《关于资源综合利用及其他产品增值税政策的通知》	财政部 税务局	利用风力生产的电力实现的增值税实行即征即退50%的政策
	2008年9月8日	《关于公布公共基础设施项目企业所得税优惠目录(2008年版)的通知》	财政部 税务局 发改委	风电企业自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起,第一年至第三年免征企业所得税,第四年至第六年减半征收企业所得税。
补贴优惠政策	2016年12月26日	《国家发展改革委关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》	发改委	陆上风电上网电价在当地燃煤机组标杆上网电价以内的部分,由当地省级电网结算,高出部分通过国家可再生能源发展基金予以补贴。
	2017年2月6日	《国家发展改革委 财政部 国家能源局关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》	发改委 能源局	风电、光伏发电企业出售可再生能源绿色电力证书后,相应的电量不再享受国家可再生能源电价附加资金的补贴。
	2019年1月7日	《国家发展改革委 国家能源局关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》	发改委 能源局	省级政府实施本地平价上网项目和低价上网项目,有关项目不受年度建设规模限制。风电光伏发电平价和低价上网项目,电网企业应确保项目所发电量全额上网,可按可再生能源绿色电力证书,通过出售绿证获得收益。对纳入试点的就近直接交易可再生能源电量,政策性交叉补贴予以减免。

资料来源：发改委，能源局，财政部，税务局，太平洋研究院整理

综上所述，国家能源局制定的《风电发展“十三五”规划》，提出确保2020年实现海上风电并网5GW，力争开工10GW。为了保证海上风电的投资回报率，对于海上风电的标杆电价并未作下调，潮间带海外风电维持0.75元/kWh，近海风电维持0.85元/kWh，2019年及之后核准的项目按竞价方式配置和确定上网电价。各地方政府积极响应能源局号召，整合地区资源，制定了本省的海上风电发展计划以及相应的扶持方案。据统计，目前已出台省内规划方案的省份有：江苏、浙江、福建、广东、海南、山东、上海、河北、辽宁合计9省市，截至2030年已出台规划海上风电并网容量累计高达96.12GW。

图表5：各省规划方案及最新调整规模（2030年规划累计并网近100GW）

省份	批复年份	批复规模 (万kW)	调整后最新规模(万 kW)	主要规划区域
江苏	2012	1255	1600	如东、东台、大风、射阳、滨海
浙江	2016	647		嘉、宁波、舟山、台州、温州
福建	2017.03	1330		长乐东洛、长乐外海、福清海滩海峡、福清兴化湾、福清东壁岛、连江外海
广东	2012	1071	2020年开工1200投产200, 2030年投产3000	汕头、揭阳、汕尾、惠州、珠江、江门、阳江、洪江
海南	2014.11	395		东方、乐东、临高、文昌
山东	2012.04	1275	东营及 台市调整	鲁北、莱州湾、渤中、长岛、半岛北、半岛南
上海	2011.08	595	615	东海大桥、奉贤、南汇、横沙、崇明
河北	2012. 5	560		唐山、沧州
辽宁	2013.07	190		花园工、庄河
各省规划合计		7318	调整后各省规划合计	<b>9612</b>

资料来源：Wind，太平洋研究院整理

## 二、海上风电产业链全分析

### （一）海上风电的产业布局

海上风电与陆上风电的产业链大致一样，可归纳为：上游的原材料生产与零部件制造，中游的整机与相关塔架海缆等重要设施制造以及下游的安装与运维三个环节。原材料与零部件生产是风电行业的起点，这一环节主要进行叶片，发电机、齿轮箱、变流器等生产。在中游环节，风电整机制造企业市场份额总体呈现日益集中趋势。据彭博新能源财经统计分析，2018年中国风电行业市场集中度进一步提升，产业链趋于成熟。在22家实现新增装机的整机制造商中，前五大整机制造商囊括了73%的新增市场份额，总吊装容量达15GW，相较于2017年上升9个百分点。其中，排名第一的金风科技新增吊装容量达6.7GW（含400MW海上风机），市场占比32%，约占前五大整机制造商新增市场份额的44.7%。下游环节主要是风电机组的安装与运维，现阶段，海上风电的运维由央企与地方能源集团构成的五大四小主导，如华能集团，大唐集团，国家电投，三峡，中广核等。



图表6：海上风电产业链

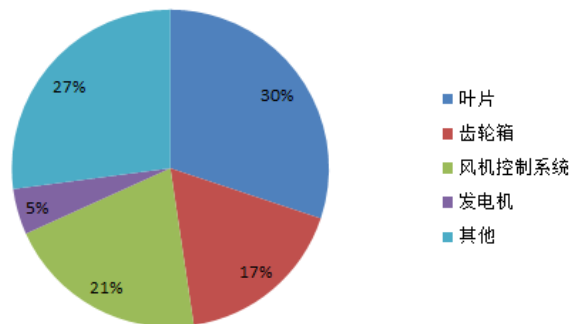


资料来源：百度图库，太平洋研究院整理

## （二）上游原材料和核心零部件分析

风电机组（不包括塔架）的核心零部件主要包括叶片、齿轮箱、发电机、风机控制系统等，涉及的关键原材料包含钢、铝、铜、玻璃纤维、碳纤维、永磁材料等。这些作为风电机组的重要零部件和原材料，其供需及价格波动都密切影响着风电机组的运营成本。在风电机组的整机成本构成中，风机叶片占风机总成本大约30%，齿轮箱约占17%，发电机约占5%，风机控制系统包括制动系统、油冷系统、安全系统等约占21%。

图表7：风电机组成本构成占比情况

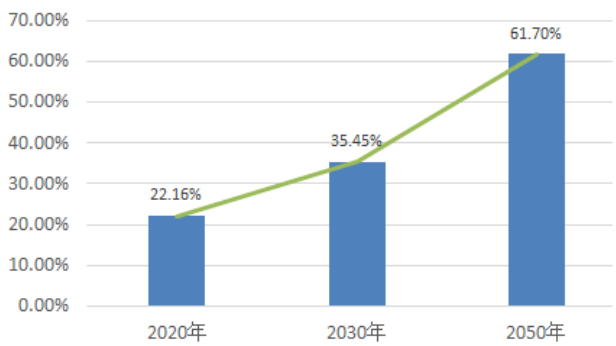


资料来源：北极星电力网，太平洋研究院整理

**大叶片和轻质化是趋势。**风机叶片对于提升风能利用率至关重要，其直接影响风机的性能和效率，一方面做大叶片，一方面用轻量化的材料。在材料方面，风机叶片基本上是由热固性基体树脂、玻璃纤维、碳纤维等增强材料复合而成，复合材料占整个风机叶片的比重高达90%。在尺寸方面，全球的风电叶片长度目前以45-59.9米为主

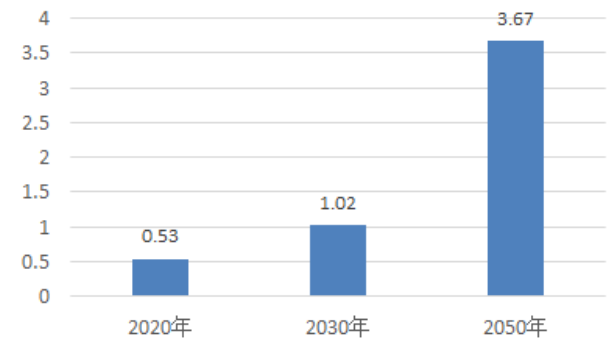
导，占比超过70%，预计到2021年，60-69.9米的叶片占比将提升到22%。据报道，LM单片最大能做到100多米，这是重要的发展方向。从重量上来看，随着叶片尺寸的增加，叶片的重量也水涨船高，轻量化材质是重要的研究方向，目前，碳纤维具备技术潜力，但价格昂贵，未来是否能大批量应用，还有待考察。

图表8：2020-2050碳纤维应用的风电机组市场份额



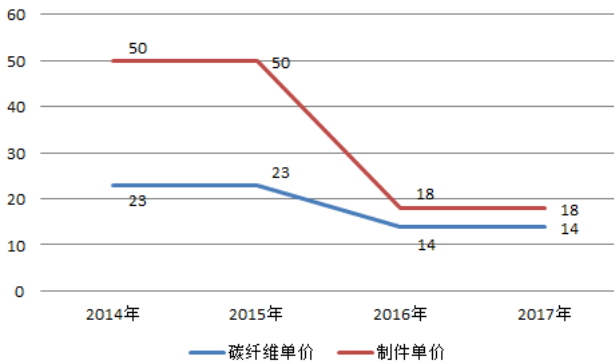
资料来源：《中国风电发展路线图 2050》，太平洋研究院

图表9：2020-2050年碳纤维年均需求预测（万吨）



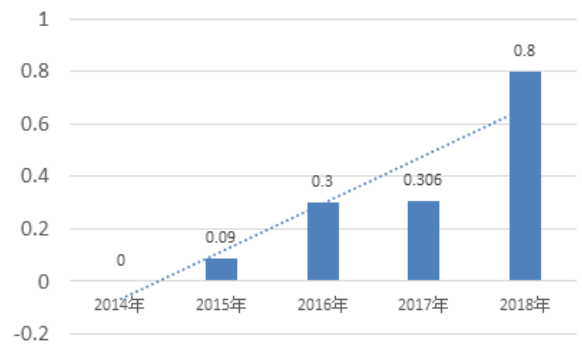
资料来源：《中国风电发展路线图 2050》，太平洋研究院

图表10：风电叶片用碳纤维及其制件单价（\$/KG）



资料来源：《中国风电发展路线图 2050》，太平洋研究院

图表21：中国风电叶片碳纤维用量（单位：万吨）



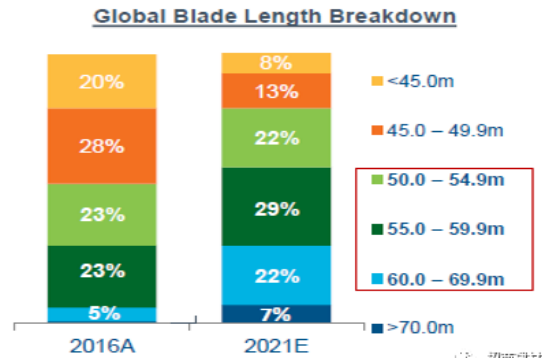
资料来源：前瞻产业研究院整理，太平洋研究院整理

图表22：叶片主要厂商产能

图表23：叶片长度市场占比预测

企业	产能 (套)	生产基地
中材科技	4000	延庆、酒泉、白城、阜宁、锡林、萍乡、邯郸、大理
中航惠腾	3300	保定、酒泉、秦皇岛、贵阳
中复连众	3000	沈阳、连云港、酒泉、包头、哈密、贵州
明阳风电	2400	中山、天津、吉林、酒泉、大理
时代新材	2000	株洲、湘潭、东台、萍乡、天津、营口、通辽
联合动力	2000	长春、潍坊、赤峰
洛阳双瑞	1800	洛阳、哈密、德州、张家口、大连
艾朗风能	1500	酒泉、兴安盟、张北、上海
南通东泰	1000	南通
天顺风能	800	常熟
其他	2600	中船海装、东方电气、三一重能等
合计	24400	

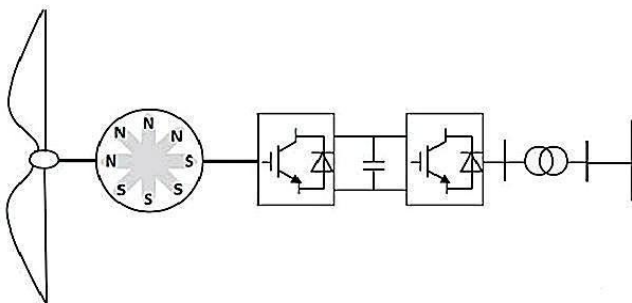
资料来源：中国产业信息网，太平洋研究院整理



资料来源：TPI，太平洋研究院整理

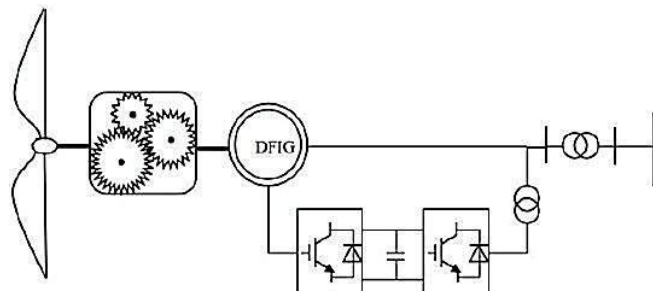
**多种技术路线同台竞技，不相上下。**发电机是整个风电机组中重要的能源转换部件，决定了风能转换和利用的效率。当前，主要的技术路线有双馈机组、永磁直驱机组和半直驱机组等。从全球风电市场来看，双馈风电机组的装机容量最大，在全世界占到80%以上，代表厂家包括Vestas、GE、Gamesa、Siemens、Repower等；直驱式风电机组，在陆上风电机组表现优异，代表厂家包括Enercon、金风科技等；半直驱代表厂家有明阳智能等。双馈式与直驱式是变速恒频风力发电机组的两种主要机型，二者各有优势并相互竞争，同时在技术上也相互促进。半直驱机组采取中速齿轮箱加小型永磁电机，综合两种技术路线的优点，在海上大功率机型应用较多。

图表11：直驱式风力发电机结构



资料来源：百度图库，太平洋研究院整理

图表12：双馈式风力发电机结构



资料来源：百度图库，太平洋研究院整理

图表13：直驱与双馈机型对比

项目	直驱机型	双馈机型
发电机	转速低，磁极数多，且体积与重量大，因此对轴承等转动部件要求高，另外永磁材料在高温、振动、冲击情况下容易失磁；无需励磁绕组和直流励磁电源，取消集电环和电刷装置，无励磁绕组的铜损耗比同容量的电励磁式发电机体积小很多；	技术较为成熟，成本低、重量轻、易维护；转子采用绕线式，因此转子引出线处、滑环、碳刷成为三大故障点
变频器	采用全功率变频器，容量大，价格昂贵，并且变频器产生谐波大	变频器容量小、价格低、机组谐波小
电网兼容性	全功率变流控制，具有良好的低电压穿越能力；	低电压穿越能力较差，遇到电压波动、保护动作后，无法自动并网
维护难度	机般存在永磁场、需要返厂维修、但是减少齿轮箱的维修工作；	对齿轮箱、发电机等部件单独维修
发电效率	通过 Boost 变换器实现输入侧功率因数校正，提高发电机发电效率，无需从电网吸收无功功率和直流电源，对电网运行影响较小；	发电过程中励磁电机与齿轮箱需要通电工作，耗电量较大
发电性能	通过变流器调节电流，实现转速调节剂电机励磁转矩解耦控制，使发电机运行在变速恒频状态，额定风速下具有最大风能捕捉能力；	发电机所需风速范围在同步速+20%至 20%之间，发电量受限制

资料来源：Wind，太平洋研究院整理

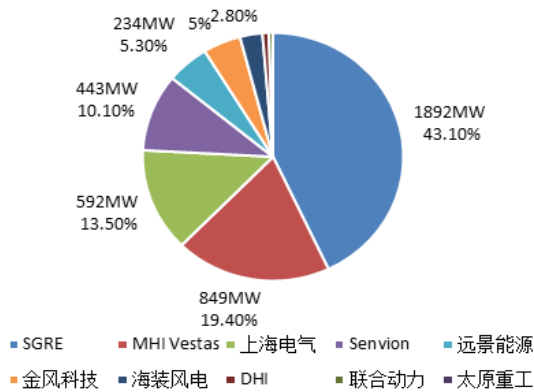
**风能变流器是风机控制系统的核心部件之一。**风机控制系统在整个风电机组中也发挥着至关重要的作用，其成本约占风电系统总成本的15%左右。风机控制系统从控制结构上来划分，可以分为以下四个部分：一是电网级控制部分，主要包括总的有功和无功控制，远程监控等；二是整机控制部分，主要包括最大功率跟踪控制，速度控制，自动偏航控制等；三是变流器部分，主要包括双馈发电机的并网控制，有功无功解耦控制，亚同步和超同步运行控制等；四是变桨控制部分，又分为统一变桨控制和独立变桨控制两种，大型风电机组大多采用了独立变桨方式，以减少紊流对风电机组的影响，平衡各个叶片的受力状况以及保障系统安全。海上风电变流器则是海上风电系统的核心部件之一，以控制复杂、可靠性及稳定性要求高为主要特点，技术要求和设计难度较高。变流器是使电源系统的电压、频率、相数和其他电量或特性发生变化的电器设备，其成本占风电机组整体成本5%左右，主要由主电路系统、配电系统以及控制系统构成。风电变流器不仅提高了机组效率，而且对于机组并网、电网安全稳定运行起到了良好作用。根据机组技术路线不同，变流器也分为永磁直驱的全功率变流器、双馈和半直驱用变流器等类型。在行业发展早期，整机厂采购了大量的进口变流器，当前，国内陆上变流器已经实现国产化。面对海上风电大功率机型，国内厂家也有产品，除禾望电气外，其他几家的产品出货量并不多。未来随着海上风电的规模化发展、风电机组大功率化以及国内厂商技术水平提高和经验积累，国内企业大功率的变流器市场份额预计将快速提高。

### （三）中调整机制造分析

海上风电的中游最主要的部分是整机制造。总体来看，国内外风电整机制造商市场集中度趋高，国外已有领先技术优势，国内正寻求技术突破，但在国内外市场仍占的一席之地。由知名风能研究机构发布的《2017年度全球风机整机商市场份额报告》显示，西门子歌美飒借助西门子在海上风电的霸主地位，依然占据全球海上风电第一的位置，占有43%的市场份额，三菱维斯塔斯紧随其后，上海电气借助和西门子在中国海上风电市场的合作，保持全球第三、中国第一的排名。

**国内风机整机制造商集中度提升。**据彭博新能源财经追踪到的22家整机制造商于2018年新增装机最新数据显示，前五大整机制造商总吊装容量达15GW，涵盖了73%的新增市场份额，相较于2017年上升9个百分点。其中，金风科技稳居行业领先地位，新增吊装容量高达6.7GW (含400MW海上风机)，市场占比为32%。上海电气虽位列第五，但其海上风电吊装容量高达720MW，继续领跑中国海上风电市场。随着国内整机制造商的崛起，国外整机制造商在中国的市场份额逐渐下降。

图表14：2017年全球整机商海上新增装机容量排名



资料来源：MAKE，太平洋研究院整理

图表15：2017年中国海上风电装机排名

制造企业	额定功率 kw	装机台数	装机容量 MW
上海电气	4000	147	588
金风科技	2500	77	192.5
	3000	5	15
	3300	1	3.3
远景能源	4000	50	200
重庆海装	5000	21	105
明阳智能	3000	10	30
联合动力	3000	5	15
太原重工	5000	2	10
东方电气	5000	1	5
<b>总计</b>		<b>319</b>	<b>1163.8</b>

资料来源：Wind，太平洋研究院整理

**海上风电整机制造大型化。**国内风电整机市场主要由前十家整机制造商垄断，各家制造商均有代表机型。海上风电方面，随着逐渐向远海、深海发展，海上风电机组进一步大型化是未来主要发展趋势。从各大风机制造商的研发计划以及开发进程可以看出，大型机组是大家竞相进军的领域。海上风电场的大规模开发需要更大型的机组，它可以有效地降低风电场度电成本，提高海上风电场规模开发利用的整体经济性，为

投资商创造更多价值。从欧洲市场来看，其投标机组已经从6-8兆瓦为主向10兆瓦以上过渡，2020年有望达到12-14兆瓦的水平，风轮直径相应地从现在150米-170米的水平增加到200米以上。与此同时，中国市场还存在较大的发展空间，之前以4兆瓦为主，但2017以来，5-6兆瓦的装机迅速增长，2019年，明阳智能的7.2兆瓦机型已经完成吊装，多家整机制造商已经开始了更大容量的机型，预计到2020年中国海上8-10兆瓦的样机将会吊装，大型化趋势日益显现。

图表29：2018年十大风机整机制造商及其代表性海上风机机型

整机商	代表机型	额定功率	叶轮直径	传动系统	IEC等级	主要优势
MHI Vestas	V164-10.0MW (已接受预定)	10MW	164米	中速 齿轮 传动	s	Vestas 目前在英国和德国已经安装超过 100 台 V164 系列风机，积累了丰富的平台技术和经验
西门子歌美飒 (SGRE)	SG 8.0-167 DD (正在开发 10MW+)	8MW	167米	高速 齿轮	s	全球顶尖风机制造商，先进的风机研发及制造技术，市占率高
金风科技	GW154/6700 (正在开发 8MW)	6.7MW	154米	永磁 直驱	s	行业领先地位，技术优势，自主开发了 GW168-8MW 海上智能风机
Senvion	6.2M 152 (正 在开发 10MW)	6.2MW	152米	高速 齿轮	s	正在研发 10MW 以上机型，且获得欧盟资金支持
海装风电	H152-6.2MW (正在开发 10MW)	6.2MW	152米	双馈	IB	正大力研发大容量机组
GE	Haliade 150-6MW (正 在开发 12MW)	6MW	150米	直驱	IB	正在开发的 Haliade-X 的风机机型容量达到了 12MW，发电量比目前最大机型还要高出 45%
明阳智能	MySE 5.5-155 (正在开发 7MW)	5.5MW	155米	半直 驱	IB	MySE5.5/7.0MW 是明阳自主掌握核心科技的拳头产品
Doosan	WindS500 (正 在开发 8MW)	5.5MW	140米	高速 齿轮 传动	I	收购 ASMC 和韩国现代公司，强大的技术后盾
湘电风能	XE140-5000 (正在开发 7 到 9MW)	5MW	140米	直驱 永磁	IB	模块化环控系统；优化的台风生存智能控制策略技术；环境友好型的系统解决方案
东方电气	DEW-G5000 (正在开发 8-10MW)	5.0MW	140米	双馈 发电 机	IC	拥有 60 年的大型发电设备研发技术沉淀，针对中国海域风资源进行专门设计，确保高可靠性的同时有效降低海上风电度电成本

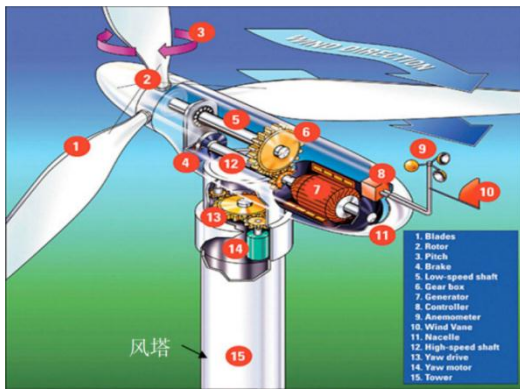
资料来源：北极星风力发电网，太平洋研究院整理



#### (四) 中游塔架分析

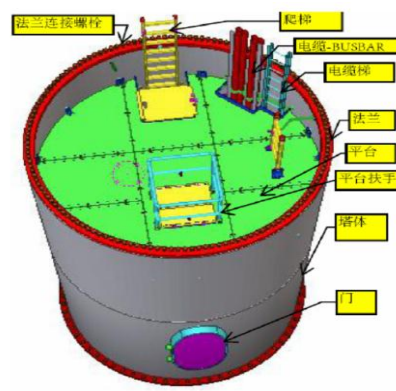
风塔是整套风机的支撑。海上风电的中游环节中塔架部分也是不可或缺的，风机塔架属于风力发电系统的基础装备，常年野外运行，环境恶劣，运行风险大。因此，风电业主在选择设备制造商时十分谨慎。风机塔架呈锥筒形，有独特的、精细的高技术工艺制造要求，对直线度及垂直度要求、法兰平面度及平行度要求、表面防腐要求和焊接质量要求等，这些技术指标都有其特殊性而且是相当高的技术质量指标。风塔主要用于支撑风力发电机，除塔体外，其内部通常有爬梯或电梯、电缆、平台等结构。

图表16: 风机的主要构成部件



资料来源：天顺风能招股说明书，太平洋研究院整理

图表31: 塔筒结构



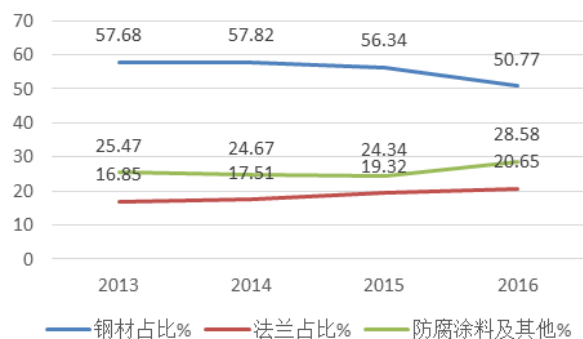
资料来源：天顺风能招股说明书，太平洋研究院整理

钢材、法兰和防腐是塔架成本的主要构成。塔架主要原材料包括：钢材、法兰、油漆、焊材以及零配件，其中钢材和法兰成本为塔架的主要成本，而法兰成本也与钢材密切相关，因此钢材对于塔架的成本影响较大，占比55%-65%左右，法兰占比也在15%-20%左右。

图表32: 塔筒主要公司产能情况 (2018)

公司名称	塔筒产能 (万吨)
天顺风能(苏州)股份有限公司	41.4
上海泰胜风能装备股份有限公司	32
青岛天能重工股份有限公司	30
辽宁大金重工股份有限公司	20
江阴市恒润重工股份有限公司	2.8

图表33: 塔筒主要原材料占主营业务成本比重



资料来源：中国产业信息网，太平洋研究院整理

资料来源：天能重工招股说明书，太平洋研究院整理

**海上塔架产品技术要求更高。**对于海上桩桩将常年浸泡在海水里，海面以上部件也常年受海洋气氛包围。海水具有强腐蚀性、海洋气氛具有高盐雾等特性，所以海上风机塔架产品必须具备抗腐蚀抗盐雾能力，防腐要求非常苛刻。必须采用整体式喷砂系统（包括对筒体、桩基除锈），然后进行100%的镀锌、预处理及油漆涂装处理。镀锌表面清洁度要求达到Sa3 以上，粗糙度要求达到Ra12.5~<25 μm；油漆表面清洁度达到Sa2.5 以上，粗糙度要求达到Ra6.3~12.5 μm。此外，由于安装于海水区域，塔筒基座相较于陆上风电要求更高，一般需要根据水深、水位变动幅度、土层条件、海床坡率与稳定性等一系列要求进行综合考虑进行设计安装。目前常用的基座类型主要包括单桩基础、重力式基础、桩基承台基础（潮间带风电机组）、高桩承台基础、三角架或多脚架基础、导管架基础等、深海将采用浮动式基础。

图表34：各类桩基优缺点对比

基座类型	物理特征	适用水深	优点	局限性
重力式	有混凝土和钢制两种结构类型	较浅水深	没有打桩施工噪音，安装成本低	风机重量大，运输困难；需要对海床进行预处理；需要重型设备移动基础
单桩式	有两种类型：单桩钢结构基础和钻孔安装单桩混凝土基础	10-40M	生产工艺简单，安装成本较低，安装经验丰富	施工噪音大，受海床和风机重量影响大
沉箱式	形似钢制桶，倒置于海底，借助海水压力压入海床	暂无数据	无需打桩，安装简单	对海床要求严格
三角架式或导管式	网格结构或三角架结构	大于40M	强度高、安装噪音小、重量轻、适用于大型风机	结构复杂，造价昂贵，受海浪作用，容易疲劳失效，大型基础海上安装受天气影响较大
漂浮式	安装不受海床影响	大于50M	适用于深水区，该水域海上风力发电潜力大	仍在研制中，缺乏设计和安装经验

资料来源：北极星电力网，太平洋研究院整理

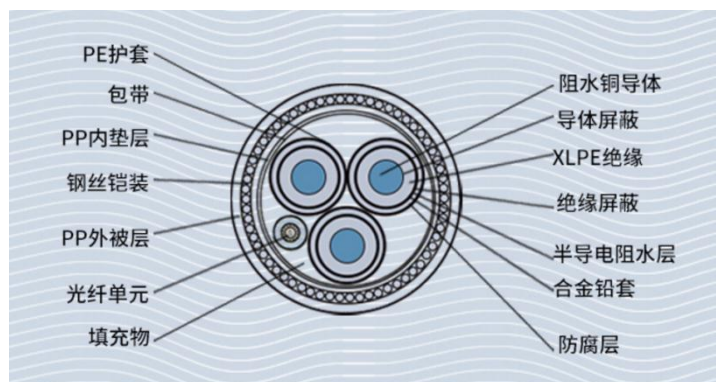
## （五）中游海缆分析

海上风电传输需要通过敷设于海底的电缆传回岸上，必将带来海缆的巨大需求。根据海上风电建设第一轮特许权招标的四个风电项目前期设计情况，江苏龙源（潮间带）在建项目20万千瓦装机容量需35kV光电复合海缆115km、220kV光电复合海缆96km；江苏射阳（近海）在建项目30万千瓦装机容量需35kV光电复合海缆200km、220kV 光电

复合海缆105km。电线电缆是料重工轻的行业，原材料占电线电缆总成本的80%以上，因此，铝和铜等原材料价格的变动是影响电线电缆行业利润水平的重要因素。

**国内外海缆技术存在差距。**我国目前已有部分企业可以生产和销售110kV 及以下海缆，但是220kV的海缆和脐带缆除东方电缆外能够实现生产和销售的很少，而国外耐克森等知名企业已经可以生产500kV的海缆。另外，发达国家在海洋调查勘探、海洋资源开采以及海洋军事装备等方面的开发上使用了各类海缆（包括光电复合海底电缆和脐带缆），用于系统中电力/光电信号的传输以及液体/气体的输送等。海洋油气勘探和 underwater production system、水下机器人（ROV）、声纳系统和海洋传感系统、深海地震采集系统等用的海洋工程系列电缆，我国只是刚刚开始进入。海缆附件中的软接头及海缆终端的技术水平与国外仍有差距。

图表17：海缆示意图



资料来源：中天科技网站，太平洋研究院整理

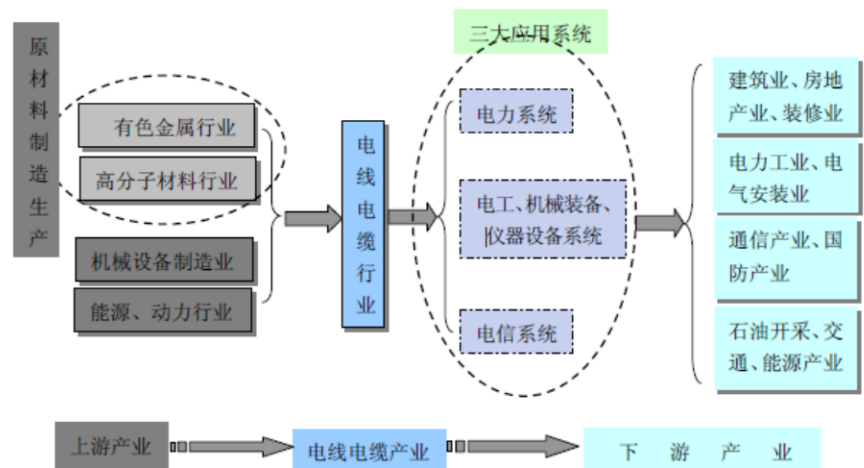
图表18：海缆领域主要公司

公司名称	主要海缆产品
耐克森	可生产单芯 500KV 和三芯 245KV 海缆，软接头和光电复合技术水平高
普睿司曼	可生产单芯 330KV 和三芯 35KV 海缆，软接头和光电复合技术水平高
ABB	可生产单芯 245KV 和三芯 110KV 海缆，软接头和光电复合技术水平高
日本藤仓	可生产单芯 275KV 和三芯 35KV 海缆，软接头和光电复合技术水平高
汉缆股份	220KV 及以下交联聚乙烯绝缘光电复合海缆
东方电缆	500kV 及以下光电复合海缆
亨通光电	220KV 及以下光电复合海缆
中天科技	220KV 及以下光电复合海缆

资料来源：Wind，太平洋研究院整理

**铜铝价格对于海缆行业有较大影响。**电线电缆行业的上游行业为电解铜、电解铝、塑料、橡胶行业制造业等。在电线电缆产品中，铜、铝、塑料橡胶等占成本80%左右，所以电解铜制造业、电解铝制造业、塑料、橡胶行业的变动对电线电缆行业的影响较大，铜价、铝价剧烈波动会对企业的生产经营造成较大影响，部分企业通过铜、铝的期货套期保值、签订远期合同来规避价格波动的风险。电线电缆行业的下游行业为电力、能源、石油化工、发电、通信、铁路、矿山、船舶等重要的国民经济领域。电线电缆行业作为国民经济中不可缺少的配套产业，受这些下游行业的发展速度影响较大，尤其是与电网建设和海洋能源开发高度相关。

图表19：电线电缆行业上下游展示图



资料来源：东方电缆招股说明书，太平洋研究院整理

## （六）下游海上风电的安装和运维分析

海上风电的下游分为安装和运维两大部分。由于远离陆地，海上的安装和运维难度大，成本也较高。

**海上安装更具挑战性，市场也更具发展潜力。**海上风电机组安装可分为整机安装与分体安装，整机安装又根据安装地点的不同可分为陆地安装与海上安装。不论是整机安装与分体安装都离不开海上安装船，海上风电安装船，是用来进行海上风机、基础运输及安装施工的海上风电施工平台。目前海上安装船按其性能与装备可分为重型浮吊船、自升式驳船、起重驳船与专门风机安装船，前三种安装船诞生于海上风电发展早期，随着海上风电市场的不断发展，催生了专门风机安装船。

图表20：国内主要海上风电工程安装船

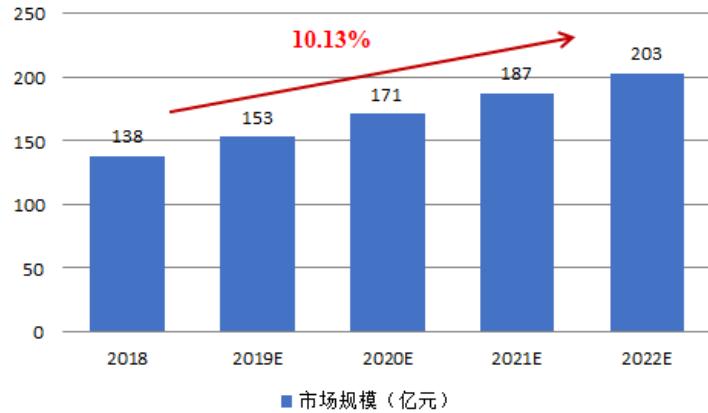
制造公司	图片	船名	船型/主钩起重能力	主要施工风场	所属类别
中交三航局		三航风范号	型长 96m 型宽 40.5m 型深 7.8m 600T	东海大桥风电示范区	双臂变幅浮吊船
		三航风华号	型长 81.6m 型宽 40.8m 型深 7.2m 1000T	福建莆田平海湾	自升式风电安装船
龙源振华		龙源振华1号	型长 99m 型宽 43.2m 型深 6.5m 800T	如东风电场	全回转座滩浮吊船
		龙源振华贰号	型长 76.8m 型宽 42m 型深 6m 800T	南通如东海上项目	自升式风电安装船
		龙源振华叁号	型长 100.8m 型宽 43.2m 型深 8.4m 2000T	龙源大丰二期风场	自升式风电安装船
靖江南洋		华尔辰号	型长 90m 型宽 50m 型深 6.8m 400T	港珠澳大桥	双体船浮吊
润邦海洋		华电1001	型长 89.9m 型宽 39m 型深 6.6m 700T	台湾彰化	自升式海上风电安装平台

资料来源：北极星电力网，太平洋研究院整理

**海上风电运维市场前景可期。**中国风电的迅速增长带动全产业链的发展，下游运维市场更是前景广阔，根据中投产业研究中心的数据，2018年中国风电运维市场规模达到138亿元，未来五年的年均复合增长率约为10.13%，2022年风电运维市场规模将达到203亿元。作为风电市场运维重要组成的海上运维市场正站在这一风口，并以自身无



限活力推动运维市场发展。据欧洲市场数据显示，运维成本占海上风电工程成本的25%-30%，运维前景广阔，海上风电运维业未来可期。

**图表21：风电运维市场空间预测**


资料来源：中国起重机械网，太平洋研究院整理

**运维设备专业化是未来趋势。**由于海上风电离岸距离较远，气候条件、潮汐变化复杂，海上运维难度远高于陆上。普通运维设备难以满足海上需求，专业化的运维设备必然是未来发展趋势。风电运维船是海上风电运维的主要装备，在国外，专业运维船作为最重要的可达性装备被普遍应用到海上风电场，而我国目前使用的普通运维船，主要由交通艇和渔船发展而来，近年简易功能的双体船逐渐出现，但仍与专业运营船差距较大，从目前的实际情况来看，国内专业运维船短缺，投入不足。运维船舶相关的费用占了运维成本的20%左右，市场潜力巨大。

**图表22：海上风电运维船类别**

类别	用途	特征
普通运维船	海上风电工程或运维的交通艇	航速较低 普通舵桨推进 耐波性差 靠泊能力差
专业运维船	海上风电工程或运维的专业船舶	航速较高 全回转推进 耐波性好 靠泊能力强 抗风浪强
运维母船	海上风电运维，供人员住宿，存放备件的较大型船舶	40人以上的住宿 一个月以上自持力 靠泊能力优异 DP定位 补偿悬梯传送人员
自升式运维船	海上风电运维的大部件更换(齿轮箱、发电机等)的船舶	一定的起重能力 自升式平台 水深40米海域作业 DP定位 较长的自持能力

资料来源：互联网，太平洋研究院整理



运营商多为大型央企，布局先南再北。现阶段，我国海上风电绝大部分的运维市场掌握在央企手中，海上风电项目也成规模化发展，立足风能资源优质海域，由南及北，集中布局成为海上风电公司的默契策略。浙江、江苏、广东、上海成为海上风电布局热门区域，临近区域（如江苏大丰，江苏滨海）优先布局，先南再北，当前南方布局密度大于北方。

图表23：海上风电主要运营商情况一览表

序号	公司名称	装机规模（2017年）	重点海上项目	规划理念
1	国电电力	风电装机 564.71 万千瓦 新增 102.19 万千瓦	浙江舟山海上风电、浙江象山海上风电	加快海上风电开发步伐
2	三峡新能源	风电装机 483.1 万千瓦 新增装机 37.1 万千瓦	江苏响水 21.45 万千瓦海上风电项目、辽宁大连庄河海域项目、广东汕头南澳 300MW 海上风电项目	“海上风电引领者”集中连片规模化开发，坚持自主开发与合作并购，海上风电“走出去，引进来”
3	国家电投	风电装机 1372.71 万千瓦	江苏大丰滩涂风电项目、江苏滨海 100MW 海上风电项目	境内新疆、内蒙古、甘肃、宁夏等 23 个省区，境外澳大利亚地区
4	大唐新能源	风电装机 8,647 兆瓦 新增装机 301.55 兆瓦	滨海 300MW 海上风电项目	加强不限电区域开发，建立符合经济性、安全性与环境要求风场选址方案，加强“一带一路”国家电力投资市场研究、推进海外并购开发
5	中广核	风电净发电量为 19.763 吉瓦时	上海东海大桥 10 万千瓦海上风电示范项目	河北、吉林、内蒙古、甘肃、山东、广东等 27 个省区，走出国门，合作澳大利亚，抓住国家鼓励发展风电的机遇，将发展风电作为重要战略部署，予以大力发展

资料来源：公司官网，太平洋研究院整理

### 三、从 IRR 的角度分析海上风电的经济性

海上风电项目吸引力日益显现。我们知道目前路上风电在不弃风的情况下已经可以实现平价上网，海上风电由于其投资成本和后期运维成本较高而尚未实现。从单位投资上看，近海风电目前的单位投资多集中在 1.8 到 2.1 万元/kw，较陆上风电目前 6000-7000 元/kw 的单位投资高出一倍以上。根据最新的政策，国家给予海上风电潮汐带 0.75 元/kwh 和近海 0.85 元/kwh 的补贴，根据我们的测算，在有补贴的情况下，海上风电的项目收益率是非常具有吸引力的。未来随着陆上风电的平价补贴取消，海上风电项目的超额收益将会日益凸显，更具竞争力。在现有的投资成本下，潮汐带的项目，年利用小时数在达到 3000 小时以上时，项目就可获得 20% 以上的收益率，而近海的项目，

年利用小时数达到3500小时以上时，项目就可获得11%以上的收益率。

图表24：潮汐带IRR测算

年利用小时数	2500	3000	3500	4000
IRR	4.60%	21.90%	38.70%	55.30%

资料来源：太平洋研究院整理

图表25：近海IRR测算

年利用小时数	3500	4000	4500	5000
IRR	11.90%	25.50%	38.60%	51.50%

资料来源：太平洋研究院整理

**海上风电5-10年内将实现平价上网。**随着未来技术的进步和成本的下降，据测算，海上风电在10000元/KW的投资成本时就可以达到平价。假设投资成本以每年5%-10%的速度下降，那么海上风电将在未来5-10年内实现平价上网。

图表26：海上风电的平价测算

投资成本（元/KW）	12000	11000	10000
IRR	0.90%	3.70%	9.30%

资料来源：太平洋研究院整理

## 四、重点上市公司

### （一）金风科技

**销售业绩良好，盈利能力承压。**据公告，公司营收增加的主要原因是风机销售容量增加，进入运营阶段的风电场容量增加、弃风限电形势好转、发电量较去年同期增加。同时，公司为应对风电市场政策的变化，公司加大产品研发投入和资金资源投入，对当年的净利润同比增长幅度产生一定的影响。此外，盈利能力有所下降的原因是由于市场竞争加剧，低价订单导致。预计2019年将有大量低价风机订单确认，公司的风机业务盈利能力将面临一定的压力。

**风电市场复苏明显，公司市场占有率提升。**据了解，风机的招标价格在2018年四季度开始企稳回升，并且从整年的吊装数据来看，2018年全国吊装量在24GW，公司吊装6.7GW，市占率28%，较去年有所提升，此外公司在手新签订单的市占率达到35%以上，龙头地位稳固。

**弃风率改善明显，风电场盈利能力持续改善。**根据公司公告，公司前三季度累计并网容量为4197MW，其中38%集中在西北地区，34%集中在华北地区；新增并网容量329MW，发电利用小时数达到1654小时，同比增长237小时，弃风限电改善明显。随着弃风率的持续下降，公司未来风电场的盈利能力将得到持续改善，增厚业绩。

**投资建议：**公司是国内风电龙头，市场占有率第一，预计随着风电行业的强势复苏，公司业绩有望进一步提升。预计公司2019-2020年净利润分别为35.71和43.01亿元，对应EPS1.00和1.21元/股，对应PE15和12倍，给予“增持”评级。

**风险提示：**公司各项业务不达预期。风电行业政策风险。

## （二）明阳智能

**风电整机龙头，业绩稳定增长。**明阳智能主要从事风力电机的研发、生产和制造，混合动力技术路线，公司自己生产叶片、齿轮箱主要从南高齿购买，电机部分由南车时代和湘电代工。2018年，公司产品的销售毛利率稳中有增，前三季度27.5%，净利润率比较稳定，在5-6%之间。公司2018年，新签订单5GW，占比19.4%，在手订单8GW以上，此外还有2.5GW的海上订单。从营收来看，2019年预计增长20%以上。

**借助海上风电，实力凸显。**2018年是海上风电重要的转折年，广东、福建和江苏核准项目非常激进，公司在海上风电一直领先，18年新增的招标中，明阳中标48.7%，10%-15%会在19年完成吊装，5.5MW-158米是主力机型，发电量、并网和吊装都是第一。另外，公司的产品在三峡兴化湾试验风电场8家企业中都有布局，从运行情况来看，公司的建设效率最高，等效满发小时最高，收益率高出7-10%。从规划和开工来看，19年海上风电会比较迅猛，6月份之后会更集中。目前公司7.2MW的海上风机已经完成吊装，也做了8-12MW的预演，预计未来随着海上风电的兴起，公司持续收益。

**半直驱技术路线，优势明显。**公司的产品采取集成设计，主机重量有效降低，成本优势十分明显。第一，重量上占优势，使用超紧凑永磁混合动力技术的3MW机型重量仅为82吨，同等机型下双馈的要123吨，直驱的要121吨。第二，尺寸更小。3MW主机尺寸仅为7.2\*3.5\*4.1，直驱的尺寸12.1\*5.1\*5.1，双馈的尺寸12.8\*4.0\*3.4。此外在发电量上也有优势，半直驱产品具有更宽的调速范围5-17.7转/分钟，确保发电机的效率更高。

**投资建议：**明阳智能采用了半直驱技术路线，体积小、重量轻，在机组大型化方面的确可以节约材料成本。公司地处广东，在海上风电具有明显的区位优势，同时，公司在海上风电布局较早，5.5MW机型是成熟的主流机型，具有先发优势。2018年，海上风电中标48.7%充分验证，19年下半年，海上风电开始放量，公司将长期受益，建议重点关注。预计公司2019-2020年净利润分别为5.5和6.5亿元，对应EPS0.40和0.47元/股，对应PE37和30倍，给予“增持”评级。

**风险提示：**公司各项业务不达预期。风电行业政策风险。

### （三）禾望电气

**领导优秀，研发为本。**公司董事长韩玉为首的高管团队大多技术出身，有华为、艾默生等知名公司的研发和管理工作经历。公司极其重视研发，持续多年高强度研发投入，研发占比超过10%，组建了强大的研发团队，搭建了四大技术平台，确保公司在相关领域的核心竞争力。

**风电变流器龙头，海上先锋。**自2009年风电变流器量产以来，公司不断进取，产品涵盖双馈、永磁直驱、半直驱等，公司是风电变流器领域第三方配套的绝对龙头，与国内多家整机厂稳定合作，市占率超过30%，产品被广泛应用到西北、华北、西南和东北等区域。我国海上风电长期规划近100GW，当前累计装机容量仅有3GW多，行业处于起步阶段。2018年，我国新增海上风电核准达到20GW，海上风电呈加速态势。公司募集资金主要投向海上风电项目，强化海上风电的领先地位，产品已经配套金风科技、明阳风电和远景等龙头企业。随着，陆上风电变流器封闭供应链的打开，以及海上风电高速增长，公司业绩有望在2019年实现反转。

**光伏行业前景乐观，集散式逆变器有望逆袭。**国内光伏政策底已现，利好不断，国外市场欣欣向荣，全球光伏市场光明。公司主推集散式光伏逆变解决方案，综合集中式逆变和组串式逆变优点，提高发电效率，降低成本，切合现实，降本提效，业绩有望快速增长。

**工业变频进口替代，稳步增长。**工业变频器涉及冶金、石油、起重设备、矿山机械、海洋装备、造纸、纺织、轨道交通等多个领域，市场巨大。一直以来，我国工控领域被外商占有，随着国内技术的进步，以及在售后方面的碾压式优势，国产替代空间打开。公司提供多种电压和功率等级的变频器，包括HV300通用变频器、HD2000低压工程型变频器、HD8000中压工程型变频器等，已经在钢铁冶金、轨交、船舶石油钻井平台等领域应用，该板块将持续增长。

**投资建议：**公司技术导向，在风电变流器和光伏逆变器领域长久深耕，具备品牌优势和市场影响力。尤其是在风电变流器领域，国内技术第一，第三方配套市场占有率第一。随着大型主机厂配套市场逐步打开，国外竞争者退出后留下的售后市场，以及海上风电的快速放量，公司业绩将实现反转。国内光伏行业政策底已现，全球光伏装机量前景乐观，公司主推集散式逆变解决方案，有望得到市场青睐，进入快速增长轨道。工业控制市场巨大，国内技术追赶，售后碾压，进口替代空间打开。我们预计公司2019-2020年净利润分别为2.5和3.49亿元，对应EPS0.6和0.83元/股，对应PE18和13倍，给予“买入”评级。

**风险提示：**行业政策风险，产品价格及毛利下降风险。

## 五、风险提示

海上风电政策落实力度不及预期，行业政策变化，技术进展缓慢，成本下降不明显等。



# 投资评级说明

## 1、行业评级

看好：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报高于市场整体水平 5%以上；

中性：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报介于市场整体水平-5%与 5%之间；

看淡：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报低于市场整体水平 5%以下。

## 2、公司评级

买入：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅在 15%以上；

增持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于 5%与 15%之间；

持有：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与 5%之间；

减持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与-15%之间；

## 销售团队

职务	姓名	手机	邮箱
销售负责人	王方群	13810908467	wangfq@tpyzq.com
华北销售总监	王均丽	13910596682	wangjl@tpyzq.com
华北销售	李英文	18910735258	liyw@tpyzq.com
华北销售	成小勇	18519233712	chengxy@tpyzq.com
华北销售	孟超	13581759033	mengchao@tpyzq.com
华北销售	袁进	15715268999	yuanjin@tpyzq.com
华北销售	付禹璇	18515222902	fuyx@tpyzq.com
华东销售副总监	陈辉弥	13564966111	chenhm@tpyzq.com
华东销售	洪绚	13916720672	hongxuan@tpyzq.com
华东销售	张梦莹	18605881577	zhangmy@tpyzq.com
华东销售	李洋洋	18616341722	liyangyang@tpyzq.com
华东销售	杨海萍	17717461796	yanghp@tpyzq.com
华东销售	梁金萍	15999569845	liangjp@tpyzq.com
华东销售	宋悦	13764661684	songyue@tpyzq.com
华南销售总监	张茜萍	13923766888	zhangqp@tpyzq.com
华南销售副总监	杨帆	13925264660	yangf@tpyzq.com
华南销售	查方龙	18520786811	zhaf@tpyzq.com
华南销售	胡博涵	18566223256	hubh@tpyzq.com
华南销售	陈婷婷	18566247668	chentt@tpyzq.com

华南销售

张卓粤

13554982912

zhangzy@tpyzq.com

华南销售

王佳美

18271801566

wangjm@tpyzq.com



## 研究院

中国北京 100044

北京市西城区北展北街九号

华远·企业号 D 座

电话： (8610) 88321761

传真： (8610) 88321566

## 重要声明

太平洋证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号 13480000。

本报告信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。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。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归太平洋证券股份有限公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。任何人使用本报告，视为同意以上声明。