

电力设备行业专题报告

海风强劲来袭，万亿市场渐启

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

朱栋 投资咨询资格编号
S1060516080002
021-20661645
ZHUDONG615@PINGAN.COM.CN

张龔 投资咨询资格编号
S1060518090002
021-38643759
ZHANGYAN641@PINGAN.COM.CN

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。

- **海上风电加速核准，万亿投资逐渐开启。**2018年是海上风电的核准大年，据不完全统计，目前在建、已核准待建和处于核准前公示阶段的海上风电项目总规模达到49.3GW，对应的投资计划9300亿元，考虑2019年仍将有部分项目获得核准，可期待的未来即将开发的海上风电项目投资规模近万亿元，这些储备项目奠定了国内海上风电加快发展的基础。
- **短期有望快速增长，长期成长逻辑清晰。**理论上已核准的近海海上风电项目已经锁定了0.85元/千瓦时的上网电价，在技术逐步成熟和投资成本下降的趋势下，短期内国内海上风电有望延续2014年以来快速发展的势头；欧洲海上风电发展相对领先，近期招标项目中标电价已经大幅下降，欧洲在海上风电方面已经走出了一条可供借鉴的降本之路，国内海上风电具有较大的降本潜力，长期的发展逻辑清晰。
- **诸多因素保障海上风电项目的推进。**首先，短期内海上风电不存在消纳的问题，沿海经济强省具有较强的电力消纳能力；其次，海上风电具有单个项目容量大、单位千瓦造价高、区域集中度和开发效率高等特点，在能源结构转型的背景下，是电力巨头青睐的投资品种；第三是海上风电发展得到地方政府的大力支持，由于海上风电对于地方产业带动效果明显，可以预期未来地方政府会有效督促海上风电项目的加快推进。
- **投资建议：**我们认为海上风电将维持较长时期的高景气，海上风电的规模化发展将带动制造环节的需求提振，重点包括风机、海缆、钢管桩和塔筒等环节。风机方面，关注明阳智能和金风科技；海缆方面，关注东方电缆和中天科技；钢管桩和塔筒方面，关注泰胜风能等。
- **风险提示：**海上风电发展目前面临的最大问题是补贴问题，截至2017年底国家可再生能源补贴缺口超过1000亿，海上风电的补贴强度远高于陆上风电和光伏，补贴问题一定程度会成为海上风电发展的拖累因素。海上风电的技术进步速度较快，不少新的技术和产品处于应用的初期阶段，其可靠性仍需更长时间的验证，不排除个别新产品出现质量问题风险。成本下降速度不及预期风险。装机规模可能受大项目进度影响。

股票名称	股票代码	股票价格		EPS			P/E			评级	
		2019-01-18	2017A	2018E	2019E	2020E	2017A	2018E	2019E		2020E
金风科技	002202	10.99	0.86	0.94	1.04	1.2	12.8	11.7	10.6	9.2	强烈推荐
东方电缆	603606	9.28	0.10	0.32	0.54	0.80	93.0	28.8	17.1	11.6	未评级
中天科技	600522	8.4	0.58	0.71	0.83	0.99	14.5	11.8	10.1	8.5	未评级
泰胜风能	300129	3.27	0.21	0.27	0.31	0.37	15.6	12.1	10.5	8.8	未评级

注：东方电缆、中天科技、泰胜风能数据取自wind一致预测

正文目录

一、	海上风电加速核准，万亿投资逐渐开启	4
二、	短期有望快速增长，长期成长逻辑清晰	7
	2.1 有利因素延续，惯性增长可期	7
	2.2 积极的地方政府与优质的开发商	10
	2.3 欧洲的启示，长期降本思路清晰	13
三、	拥抱黄金时代，关注核心制造环节	16
	3.1 风机、基础及海缆是主要成本构成	16
	3.2 各主要制造环节市场规模及格局	18
四、	投资建议	22
五、	风险提示	23

图表目录

图表 1	截至 2018 年 9 月在建海上风电项目	4
图表 2	已核准待建的海上风电项目	5
图表 3	当前处于核准前公示阶段的海上风电项目	6
图表 4	近年国内近海海上风电项目单位千瓦投资下降	8
图表 5	国内海上风电历年新增装机情况	9
图表 6	2010 年以前国内陆上风电迅猛发展	9
图表 7	2017 年全国及海上风电大省用电量情况	10
图表 8	沿海各省海上风电规划情况	10
图表 9	目前在建和已核准待建项目的区域分布情况	11
图表 10	已核准和在建项目开发商分布情况	13
图表 11	排名前五的海上风电开发商 2017 年资产规模情况 (亿元)	13
图表 12	英国前两轮海上风电项目 CfD 竞标情况	14
图表 13	全球多个海上风电项目均报出较低的中标电价	14
图表 14	2017 年欧洲海上风电单机容量持续攀升 (MW)	15
图表 15	2017 年中国风机企业海上新增装机情况	15
图表 16	欧洲新投产海上风电项目单体容量攀升	16
图表 17	英国海上风电项目建设施工速度 (MW/天)	16
图表 18	江苏已运行海上风电成本构成示意图	16
图表 19	福建已运行海上风电成本构成示意图	16
图表 20	三峡大连庄河 300MW 海上风电项目较为完整的采购招标流程	17
图表 21	三峡阳西沙扒 300MW 项目部分设备和工程服务的采购情况	18
图表 22	江苏海域部分海上风电项目施工主体	18
图表 23	在建项目各厂家风机容量占比	19
图表 24	部分海上风电项目风机中标情况	19
图表 25	截至 2017 年底各风机企业海上风机累计销量 (MW)	19
图表 26	海上风电项目海缆布置示意图	20
图表 27	三芯海缆结构示意图	20
图表 28	部分在建项目的海缆采购情况	20
图表 29	3.08GW 样本的在建海风项目中海缆厂家份额情况	21
图表 30	不同型号风电机组基础的大致造价	21
图表 31	中交系统、国华、中广核招标的风机基础情况	21
图表 32	各制造环节的市场规模估算及对应的主要上市公司 (亿元)	23

一、海上风电加速核准，万亿投资逐渐开启

根据《风能》杂志的不完全统计，截至 2018 年 9 月，国内在建的海上风电项目 6.4GW，其中接近一半的项目位于广东和福建海域；截至 2018 年底，上述项目仍处于建设阶段，且多数在建项目处于相对前期的建设阶段。

按照平均每千瓦造价 17000 元大致估算，上述项目总的投资约 1100 亿元。

图表1 截至 2018 年 9 月在建海上风电项目

序号	项目名称	容量 (MW)	机型	项目进度
1	大唐江苏滨海 300MW 海上风电场	300	46 台金风 GW3.3-140；50 台明阳 MySE3.0-135	2018 年 7 月 30 日正式开工
2	国华东台四期(H2)300MW 海上风电场	300	63 台上海电气 SWT-4.0-130；12 台远景 EN-136/4.2	2018 年 6 月 22 日举行开工仪式并顺利揭牌
3	国电舟山普陀 6 号海上风电场	252	63 台上海电气 SWT-4.0-130	2017 年首台并网，预计 2018 年底全部投产
4	唐山乐亭菩提岛海上风电场 300MW 示范工程	300	75 台上海电气 SWT-4.0-130	2018 年 8 月完成首根单桩基础沉桩工作
5	龙源振华江苏大丰 200MW 海上风电项目	200	80 台金风 GW130/2500	2018 年 12 月第 21 台风机顺利完成吊装作业
6	中电投大丰 H3#300MW 海上风电项目	300	72 台远景 EN-136/4.2	2018 年 10 月完成全部 72 根单桩基础施工工作
7	中广核福建平潭大练 300MW 海上风电场	300	61 台上海电气 SWT-4.0-130；10 台明阳 MySE5.5-155	2018 年 12 月完成首根大直径单桩沉桩施工
8	三峡大连庄河 30 万千瓦海上风电项目	300	71 台金风机组	2018 年 6 月首台风机吊装
9	福建大唐国际平潭长江澳 185MW 海上风电项目	185	37 台明阳 MySE5.0-133	2018 年 12 月风机基础及风电机组安装工程施工招标
10	莆田平海湾海上风电二期项目	246	41 台上海电气 SWT-6.0-154	2018 年 8 月首批 4 台风机顺利交付
11	莆田南日岛海上风电一期项目	400	100 台上海电气 SWT-4.0-130	2017 年 12 月手台机组并网发电
12	莆田平海湾海上风电 F 区项目	200	30 台 SWT-7.0-154	2018 年 8 月项目主体工程开工建设
13	三峡新能源江苏大丰 300MW 海上风电场	300	33 台金风 3.3MW 及 6.45MW 机组	2018 年 8 月 220 千伏海上升压站顺利完成吊装
14	三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场	300	55 台明阳 MySE5.5-155	2017 年 11 月正式开工
15	中广核阳江南鹏岛 400MW 海上风电项目	400	73 台明阳 MySE5.5-155	2018 年 10 月首个风机沉桩完成
16	广东粤电湛江外罗海上风电项目	200	36 台明阳 MySE5.5-155	2018 年 7 月首根单桩插打
17	上海临港海上风电一期示范项目	100	25 台上海电气 W4000 型风机	2018 年 9 月完成首船 2 台风机安装
18	粤电阳江沙扒一期海上风电项目	300	55 台明阳 MySE5.5-155	2017 年 10 月开工
19	中节能阳江南鹏岛 300MW 海上风电项目	300	55 台明阳 MySE5.5-155	2017 年 12 月开工
20	福清兴化湾海上风电二期项目	280	32 台金风 6.XMW、10 台东方 5MW 及 3 台金风 8MW 试验风机	2018 年 9 月第一根桩开始锤打
21	华能江苏大丰 300MW 海上风电项目	300	20 台海装 H151-5.0；48 台远景 EN-136/4.2	2017 年 11 月试桩工程沉桩全部完成
22	海装如东 300MW 海上风电场	300	60 台海装 H151/171-5.0	2017 年 10 月正式开工
23	中船重工大连市庄河海域海上风电场址 II(300MW)项目	300	60 台海装 H151/171-5.0	截至 2018 年底处于前期招标阶段
合计		6363		

资料来源：《风能》，平安证券研究所

除上述已经开工建设的项目，目前已核准待建项目的规模巨大。据不完全统计，截至 2018 年底已核准待建项目规模达 22.3GW（注：由于开工节点不明确，我们把图表 1 中所含项目以外的已核准项目统称为已核准待建项目，图表 2 中少数项目可能已启动前期工作），对应的投资规模约 4300 亿元。

其中，2018 年 11-12 月是核准的高峰期，期间核准的项目达 15.4GW，可能一定程度受到抢核准和争取高电价的影响。从区域来看，广东和江苏最为积极，广东 2018 年海上风电的核准权限下放至各地市发改委，当年新核准的项目达 9.4GW，江苏 2018 年新核准的项目达 7.5GW。

图表2 已核准待建的海上风电项目

区域	项目名称	项目规模 (MW)	核准时间	开发主体	投资规模 (亿元)
福建	长乐外海海上风电场 A 区项目	300	2018.12	福州海峡发电有限公司	70.5
	莆田平海湾海上风电场三期项目	312	2018.12	福建中闽海上风电有限公司	62
	长乐外海海上风电场 C 区	498	2018.12	福建省福能海峡发电有限公司	111.9
	莆田石城海上风电场项目	200	2018.1	福建省三川海上风电有限公司	36.9
	漳浦六鳌海上风电场 D 区项目	402	2018.3	漳浦海峡发电有限公司	92.6
	福清海坛海峡海上风电项目	300	2016.12	华电集团	66.7
	福建省合计		2012		440.6
江苏	国华竹根沙 (H1#) 海上风电场	200	2017.2	国华(江苏)风电有限公司	36
	华能灌云海上风电场	300	2017.5	华能灌云清洁能源发电公司	53.6
	海装如东 H3 海上风电场	300	2016.11	中国海装	54
	江苏蒋家沙 (H2#) 300MW 海上风电场	300	2017.9	九思海上风力发电如东有限公司	54
	射阳海上南区 H2#30 万千瓦风电项目	300	2018.1	射阳龙源风力发电有限公司	54.2
	协鑫如东 H15#海上风电场项目	200	2018.11	如东协鑫海上风力发电有限公司	35.2
	江苏竹根沙 (H2#) 300MW 海上风电场	300	2018.11	东台双创新能源开发有限公司	52
	江苏滨海南 H3#海上风电项目	300	2018.12	滨海智慧风力发电公司	49.6
	射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目	300	2018.12	华能射阳新能源发电有限公司	54.7
	射阳海上南区 H2-1#10 万千瓦风电项目	100	2018.12	射阳龙源风力发电有限公司	18.7
	射阳海上南区 H3#30 万千瓦风电项目	300	2018.12	河北建投海上风电射阳有限公司	57.5
	射阳海上南区 H4#30 万千瓦风电项目	300	2018.12	射阳汇能风电有限公司	57.7
	射阳海上南区 H5#40 万千瓦风电项目	400	2018.12	中广核聚智新能源射阳有限公司	75.5
	华能江苏大丰扩建 100MW 海上风电项目	100	2018.12	华能盐城大丰新能源发电公司	17.6
	龙源江苏大丰 H4#300MW 海上风电项目	300	2018.12	龙源盐城新能源发展有限公司	55.6
	龙源江苏大丰 H6#300MW 海上风电项目	300	2018.12	龙源国能海上风电公司	53.9
	盐城国能大丰 H5#海上风电场工程	200	2018.12	盐城市国能投资有限公司	37.3
	三峡新能源江苏大丰 H8-2 海上风电场	300	2018.12	三峡新能源盐城大丰有限公司	54.4
	如东 H2#海上风电项目	350	2018.12	江苏新能海力海上风力发电公司	64
	如东 H3-2#海上风电项目	100	2018.12	盛东如东海海上风电发电公司	15.8
	江苏如东 H4#海上风电场项目	400	2018.12	如东和风海上风力发电公司	69.5
	江苏如东 H5#海上风电场	300	2018.12	苏交控如东海海上风力发电公司	55.1
	江苏如东 H6 (400MW) 海上风电场	400	2018.12	三峡新能源南通有限公司	71
	江苏如东 H7#海上风电场	400	2018.12	如东海翔海上风力发电公司	76.6
	江苏如东 H8# (300MW) 海上风电项目	300	2018.12	中广核新能源南通有限公司	57.3
	江苏如东 H10 (400MW) 海上风电场	400	2018.12	三峡能源如东有限公司	71.7
	如东 H13#海上风电项目	150	2018.12	如东智鑫海上风电有限公司	27.2
	如东 H14#海上风电场项目	200	2018.12	如东广恒新能源有限公司	35.2
	启东 H1#海上风电场项目	250	2018.12	江苏华威风力发电公司	46

区域	项目名称	项目规模 (MW)	核准时间	开发主体	投资规模 (亿元)	
	启东 H2#海上风电场	250	2018.12	江苏华威风力发电公司	46	
	启东 H3#海上风电场	300	2018.12	华尔锐风电科技有限公司	55	
	江苏省合计	8600			1562	
广东	中广核揭阳惠来一海上风电场	800	2018.12	中广核新能源(揭阳)有限公司	168.9	
	中广核揭阳惠来四海上风电场项目	1000	2018.12	中广核新能源(揭阳)有限公司	215.2	
	明阳揭阳惠来三海上风电场项目	500	2018.12	揭阳明阳海上风电开发有限公司	93.6	
	国家电投揭阳惠来二海上风电场项目	500	2018.12	国家电投集团广东电力有限公司	93.9	
	国家电投揭阳前詹一海上风电场项目	1200	2018.12	国家电投集团广东电力有限公司	219.2	
	明阳揭阳前詹三海上风电场项目	500	2018.12	揭阳明阳海上风电开发有限公司	91.8	
	中广核揭阳惠来五海上风电场项目	1000	2018.12	中广核新能源(揭阳)有限公司	225.4	
	国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场	350	2018.11	国家电投集团广东电力有限公司	72.9	
	国家电投揭阳靖海 150MW 海上风电场	150	2018.8	国家电投集团广东电力有限公司	33.9	
	国家电投揭阳神泉一海上风电场项目	400	2018.8	国家电投集团广东电力有限公司	82.1	
	三峡新能源阳江西沙扒二期海上风电场	400	2018.8	三峡新能源阳江发电有限公司	76.2	
	华能汕头勒门(二)海上风电场	402	2018.7	华能广东汕头海上风电公司	77.7	
	大唐南澳勒门 I 海上风电项目	399	2018.7	大唐汕头新能源有限公司	72.5	
	南澳洋东海上风电项目	300	2018.1	三峡新能源汕头发电有限公司	60.8	
	中广核惠州港口一海上风电场	400	2018.7	中广核新能源(惠州)有限公司	81.8	
	中广核惠州港口二 PB 海上风电场	300	2018.12	中广核新能源(惠州)有限公司	66.7	
	珠海金湾海上风电场项目	300	2018.5	广东粤电珠海海上风电有限公司	56.6	
	汕尾后湖(500MW)海上风电	500	2018.9	广东宝丽华新能源股份有限公司	101.9	
		广东省合计	9401			1891
	浙江	嘉兴 1 号海上风电场	300	2017.8	浙江浙能海上风力发电有限公司	55.8
嘉兴 2 号海上风电场		402	2017.8	华能国际电力股份有限公司	74.9	
玉环 1 号海上风电场		400	2017.12	华电福新能源股份有限公司	50.6	
浙能嵊泗 2 号海上风电场项目		400	2018.12	浙能国电投嵊泗海上风电公司	72.2	
岱山 4#海上风电场项目(一期)		216	2017.12	中广核	40	
中广核嵊泗 5#海上风电场		132	2018.12	中广核	24.4	
中广核嵊泗 6#海上风电场		150	2018.12	中广核	27.7	
国电象山 1#海上风电场		252	2018.12	国电电力发展股份有限公司	46.5	
	浙江省合计	2252			392	
	总计	22265			4286	

资料来源:各省、市发改委,平安证券研究所

另外,据不完全统计,截至 2018 年底,广东地区处于核准前公示阶段的海上风电项目达 20.6GW,对应的投资规模约 3900 亿元。

图表3 当前处于核准前公示阶段的海上风电项目

项目名称	容量 (MW)	投资规模 (亿元)	开发主体	建设期限
三峡阳江青洲六海上风电场	1000	196.4	三峡新能源阳江发电有限公司	2020-2026
三峡阳江青洲五海上风电场	1000	183	三峡新能源阳江发电有限公司	2020-2025
粤电阳江青洲二海上风电场	600	131.1	广东粤电阳江海上风电有限公司	2020-2024
三峡阳江青洲七海上风电场	1000	173.8	三峡新能源阳江发电有限公司	2020-2024
粤电阳江青洲一海上风电场	400	85.2	广东粤电阳江海上风电有限公司	2020-2023

项目名称	容量 (MW)	投资规模 (亿元)	开发主体	建设期限
中广核阳江帆石二海上风电场	1000	190.4	中广核新能源(阳江阳东)有限公司	2020-2025
中广核阳江帆石一海上风电场	1000	188.2	中广核新能源(阳江阳东)有限公司	2020-2025
华电阳江青洲三海上风电场	500	90	华电福新能源股份有限公司广东分公司	2019-2021
三峡广东阳江阳西沙扒五期海上风电场	300	57	三峡新能源阳江发电有限公司	2019-2022
明阳阳江青洲四海上风电场	500	90	阳江明阳海上风电开发有限公司	2019-2022
三峡广东阳江阳西沙扒四期海上风电场	300	56.6	三峡新能源阳江发电有限公司	2019-2022
三峡广东阳江阳西沙扒三期海上风电场	400	77.3	三峡新能源阳江发电有限公司	2019-2022
明阳阳江沙扒 300MW 科研示范项目	300	58.6	阳江明阳海上风电开发有限公司	2018-2020
上海电气汕头中澎三海上风电场	1000	193.8	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头中澎二海上风电场	1000	191.7	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头中澎一海上风电场	1000	191.7	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头南澎三海上风电场	1000	193.9	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头南澎二海上风电场	1000	191.4	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头南澎一海上风电场	1000	191.4	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头芹澎四海上风电场	500	94.1	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头芹澎三海上风电场	1000	190.2	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头芹澎二海上风电场	1000	190.2	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
上海电气汕头芹澎一海上风电场	1000	190.2	上海电气风电集团有限公司	2020.12-2025.12
华能汕头海门风电场	550	105.7	华能广东汕头海上风电有限责任公司	2019.12-2023.11
三峡广东汕头市海门海上风电场	700	136.4	三峡汕头潮阳新能源发电有限公司	2019.12-2022.11
广东粤电湛江新寮海上风电项目	203.5	37	广东粤电曲界风力发电有限公司	2019.12-2022.5
广东粤电湛江外罗海上风电项目二期	203.5	36	广东粤电曲界风力发电有限公司	2018.12-2021.6
湛江徐闻海上风电场项目	600	104.8	国家电投集团徐闻风力发电有限公司	2019.12-2022.11
中广核汕尾甲子一海上风电场项目	500	102.5	中广核汕尾新能源有限公司	2019.12-2023.6
合计	20557	3919		

资料来源：广东省各地市发改委，平安证券研究所

以上在建、核准待建和核准前公示的项目总规模约 49.3GW，对应的投资规模约 9300 亿元；考虑 2019 年浙江、福建等地新核准的海上风电项目，正在建设或未来即将建设的海上风电项目总的投资规模接近万亿元。

一般而言，海上风电项目核准后 2 年内开工，建设周期 3 年左右，现有在建和已核准项目有望在未来 5 年内建成投运；处于核准前公示的项目中，约 5.5GW 的项目规划在 2023 年之前建成。因此，大致估算未来 5 年有望建成投产的海上风电项目约 34.2GW，平均每年 6.8GW，预计未来五年每年的并网规模呈现前低后高的增长趋势。

截至 2017 年底，国内累计海上风电装机规模 2.79GW，2017 年新增装机规模 1.16GW。根据上述在建、已核准待建和核准前公示的项目情况，国内海上风电有望步入大规模发展新阶段。

二、短期有望快速增长，长期成长逻辑清晰

2.1 有利因素延续，惯性增长可期

我国海上风电起步较晚，上海东海大桥一期 100MW 海上风电场是我国第一个大型海上风电示范项目，该项目 2009 年第一批样机并网，2010 年正式投产，拉开了我国海上风电建设发展的序幕。与

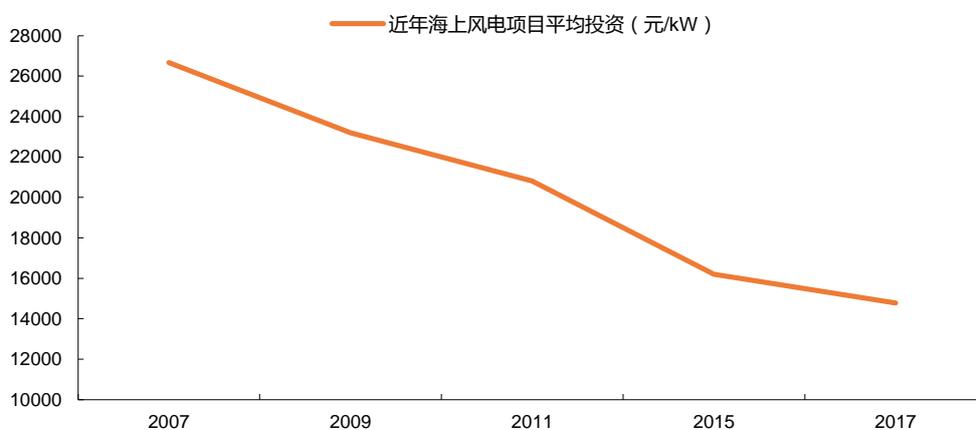
英国、德国类似，政策在我国海上风电发展过程中起到了至关重要的作用，其中 2014 年可以认为是我国海上风电发展政策元年：

一是标杆电价政策落地。2014 年 6 月，国家发改委发布《关于海上风电上网电价政策的通知》，规定对于非招标的海上风电项目，2017 年以前投运的潮间带风电项目含税上网电价为每千瓦时 0.75 元，近海风电项目含税上网电价为每千瓦时 0.85 元，标杆电价的出台对于我国海上风电发展起到极大地推动作用。2016 年 12 月，国家发展改革委发布《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知（发改价格〔2016〕2729 号）》，明确对非招标的海上风电项目，近海风电项目标杆上网电价维持为每千瓦时 0.85 元不变，潮间带风电项目标杆上网电价维持为每千瓦时 0.75 元不变，相比之下陆上风电上网电价则有所下调。

二是具体的海上风电开发建设方案出台。2014 年 12 月，国家能源局发布《全国海上风电开发建设方案（2014-2016）》，合计容量 1053 万千瓦的 44 个海上风电项目列入开发建设方案，海上风电项目的推进进度明显加快；截至 2015 年 7 月，纳入海上风电开发建设方案的项目已建成投产 2 个、装机容量 6.1 万千瓦，核准在建 9 个、装机容量 170.2 万千瓦，核准待建 6 个，装机容量 154 万千瓦，其余项目正在开展前期工作。2016 年 9 月，能源局发布《关于海上风电项目进展有关情况的通报》，对海上风电项目建设情况进行通报，并要求进一步做好海上风电开发建设工作。

与此同时，海上风电技术也在不断成熟，成本逐步下降，在标杆上网电价不变的情况下，意味着投资收益率上升，同时随着技术的逐步成熟投资风险也在降低。目前江苏、浙江区域近海海上风电单位千瓦投资约在 14000~16000 元，福建、广东区域约为 16000~20000 元。

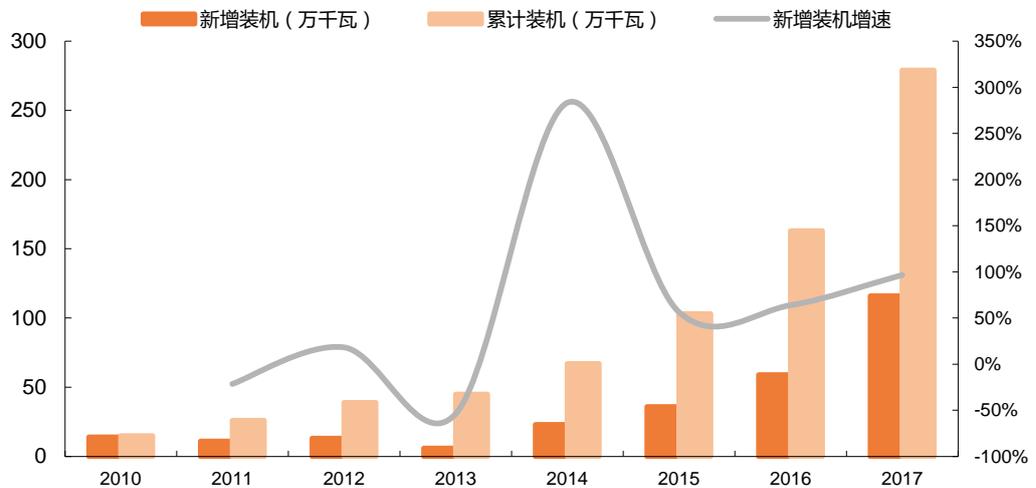
图表4 近年国内近海海上风电项目单位千瓦投资下降



资料来源:水规总院, 平安证券研究所

在政策支持及技术进步的双重推动下，2014 年以来我国海上风电发展显著加快，新增装机增速维持在 50%以上。2017 年，我国海上风电新增装机共 319 台，新增装机容量达到 116 万千瓦，同比增长 97%；累计装机达到 279 万千瓦。2018 年前三季度，国内海上风电机组招标规模 3.1GW，同比增长 6.9%，占到国内风机公开招标总量的 13%。

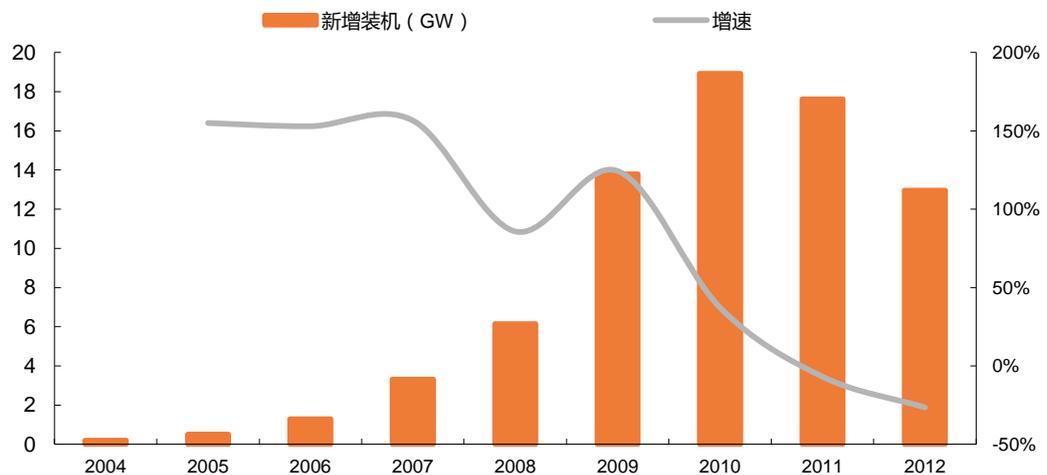
图表5 国内海上风电历年新增装机情况



资料来源:CWEA, 平安证券研究所

海上风电近年的迅猛发展似曾相识。2010年之前，国内陆上风电也呈现过类似的狂飙，但在2011年戛然而止，其主要的原因是消纳和弃风问题的出现，深层次的原因则是陆上风电大规模发展后，风电生产和消费在地理位置上错位的矛盾凸显，导致消纳难题。

图表6 2010年以前国内陆上风电迅猛发展



资料来源:CWEA, 平安证券研究所

但是海上风电短期不存在这个问题。海上风电的电力由就近的沿海省份消纳，这些省份都是经济大省，例如广东、江苏、浙江、福建等，用电量巨大，是国内西电东送特高压工程的重要落点。福建的用电量体量相对较小，目前已经核准、在建和已建成的项目规模不到5GW，考虑全部建成后，所发电量亦不超过福建2017年用电量的10%。

图表7 2017年全国及海上风电大省用电量情况



资料来源:发改委, 平安证券研究所

目前, 现已获得核准的项目理论上上网电价已经锁定(有待政策进一步明确), 考虑以上所述的海上风电项目消纳条件优越、利用小时数有保障, 则投资收益可预期。行业技术进步和成本下降的进程仍在延续, 因此过去几年推动海上风电快速发展的有利因素仍将持续, 可以预期未来国内海上风电装机仍将延续当前的景气势头。

政策层面, 补贴因素有可能影响后续海上风电项目的核准, 我们大致估算目前已建成、在建、已核准待建项目的规模超过 30GW, 如果这些项目全部投运, 粗略估算每年对应的补贴需求超过 370 亿元。因此, 在国家补贴缺口问题凸显的情况下, 后续核准项目补贴强度的控制显得必要, 2019 年各省将采用竞价模式配置海上风电项目, 后续核准的海上风电项目规模和电价水平存不确定性, 但已核准项目足以支撑未来几年国内海上风电的大发展。

2.2 积极的地方政府与优质的开发商

(1) 地方政府对海上风电热情度高

陆上风电的发展历程表明, 地方政府的支持度在风电发展过程中扮演了重要角色。所幸的是, 具备较好海上风电开发条件的沿海省份对于海上风电发展态度较为积极, 目前沿海各省均已出台支持海上风电发展的相关规划。

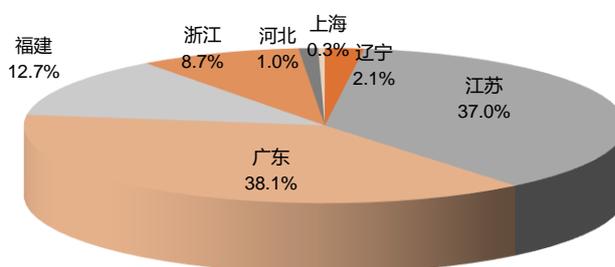
图表8 沿海各省海上风电规划情况

省份	政策文件	海上风电相关内容
广东	广东省海上风电发展规划(2017—2030年)(修编)	到 2020 年底, 开工建设海上风电装机容量 1200 万千瓦以上, 其中建成投产 200 万千瓦以上; 到 2030 年底, 建成投产海上风电装机容量约 3000 万千瓦。
江苏	《江苏省“十三五”能源发展规划》	到 2020 年, 海上风电累计并网 350 万千瓦, 保持全国领先水平。
福建	《国家能源局关于福建省海上风电的复函》	规划总规模 1330 万千瓦, 包括福州、漳州、莆田、宁德和平潭所辖海域 17 个风电场。到 2020 年底, 福建省海上风电装机规模要达到 200 万千瓦以上, 到 2030 年底要达到 300 万千瓦以上。
浙江	《浙江省能源发展“十三五”规划》	十三五重点建设舟山普陀 6 号二区, 嘉兴 1 号、2 号, 象山 1 号, 玉环 1 号, 岱山 2 号、4 号等海上风电项目。
山东	《山东省电力发展“十三五”规划》	规划鲁北、莱州湾、渤中、长岛、半岛北、本岛南等六个百万千瓦级海上风电场, 总装机规模 1275 万千瓦。

省份	政策文件	海上风电相关内容
河北	《河北省“十三五”能源发展规划》	推进唐山沿海风电建设，到 2020 年沿海风电装机容量争取达到 80 万千瓦。
辽宁	《大连市海上风电场工程规划》(2013 年版)	大连市规划海上风电总装机容量 190 万千瓦，2017 年东北首个海上风电项目三峡庄河 300MW 海上风电项目开工
上海	《上海市能源发展“十三五”规划》	加快临港海上风电基地建设，适时启动奉贤海上风电开发。在顾园沙、东海大桥南侧等海域积极探索，争取在区域共赢合作开发方面进行示范突破，支持探索深远海海上风电开发。
海南	《海南省“十三五”能源发展规划》	到 2020 年，争取投产东方近海风电装机共 35 万千瓦。开展东方 #2 风电场、乐东、文昌、临高、儋州等近海风电前期研究。

资料来源：各省发改委，平安证券研究所

图表9 目前在建和已核准待建项目的区域分布情况



资料来源：各省发改委，平安证券研究所

从在建和已核准待建项目的分布来看，广东、江苏、福建、浙江是海上风电的主战场，其中广东的规模相对领先，广东对于海上风电的支持一定程度能反映地方政府对于海上风电的积极态度：

1) 修编发展规划，目标装机量暴增。2018 年 4 月，广东省发改委印发《广东省海上风电发展规划（2017—2030 年）（修编）》，明确到 2020 年底，广东省将开工建设海上风电 1200 万千瓦以上，其中建成投产 200 万千瓦以上，到 2030 年底前建成海上风电约 3000 万千瓦；与 2017 年 1 月下发的《广东省能源发展“十三五”规划（2016—2020 年）》相比，2020 年开工建设的海上风电装机容量目标增长了 5 倍，建成目标则增长了 1 倍。

2) 召开专题会议，主要领导推动。2018 年 4 月，广东省政府在中山市召开全省推进海上风电建设工作现场会，省长马兴瑞出席会议并作讲话，提出要紧紧抓住海上风电发展的难得机遇，明确海上风电在广东省能源结构调整中的定位，将大力发展海上风电作为广东推进能源发展和能源结构调整的重要抓手，加快推进海上风电项目建设；合理规划布局海上风电项目，加快推进项目核准和开工建设。

无论广东、福建还是浙江，地方政府对于海上风电的热情明显要高于陆上风电，其原因可能有多方面：

1) 沿海地区土地紧缺、价值高，海上风电相对陆上风电不占用土地；海上风电可实现成片大规模开发，能够更有效的满足可再生能源配额等需求。

2) 海上风电对于当地相关产业的带动效果更好。海上风电风机容量明显高于陆上风电，相关设备重量、体积明显更大，设备的运输半径大大收窄，因此相关制造工厂一般都会落地在风电场所在省份。以广东为例，大规模发展海上风电将带动广东风电研发水平提高和装备制造及服务发展，广东规划在阳江市建设海上风电产业基地，在粤东建设海上风电运维、科研及整机组装基地，在中山市建

设海上风电机组研发中心，打造集海上风电机组研发、装备制造、工程设计、施工安装、运营维护于一体的风电全产业链，将广东海上风电产业打造成为具有国际竞争力的优势产业。

我们认为，地方政府对于海上风电的热情将有力保障目前在建和已核准待建项目的顺利推进。

（2）海上风电成为电力巨头新的投资热点

开发者的积极性和投资能力也是影响海上风电项目能否顺利推进的重要因素。整体来看，国内海上风电的投资热情高涨，大型能源央企以及地方能源投资平台均在竞相参与海上风电项目的投资建设。从已核准和在建项目来看，除了明阳、协鑫等少数民营企业，开发商均是大型央企或者地方能源巨头，而且投资主体的集中度较高，中广核、国家电投、三峡、国家能投、华能五家央企合计的份额达 64.9%。

我们认为，对于具备海上风电项目开发能力的能源类央企或国企而言，海上风电可能是其偏好的投资品种。

首先，传统的火电、水电和核电的投资受到不同程度的限制：

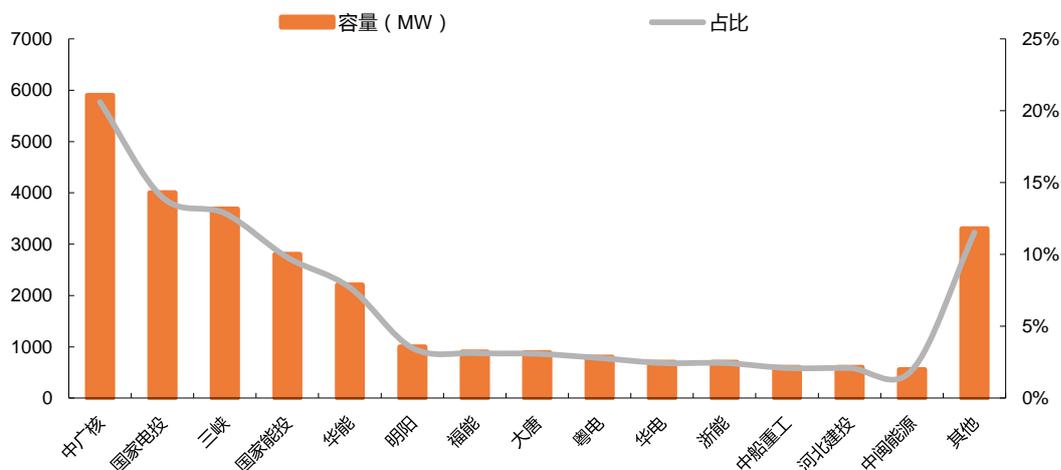
- ✓ **火电**：政策严格调控，近年新增装机呈现持续下滑趋势。根据电力“十三五”规划，到 2020 年我国煤电累计装机控制在 11 亿千瓦以内，年均新增煤电装机低于 4000 万千瓦。2017 年，国内新增火电装机 4578 万千瓦，同比下降 9.3%；根据中电联数据，2018 年 1-11 月，国内新增火电装机 3017 万千瓦，同比下降 23%。
- ✓ **水电**：面临可开发资源的约束，发展潜力有限。2014 年以来，国内水电投资规模呈现下滑的趋势，2017 年国内水电基建投资 618 亿元，同比基本持平。
- ✓ **核电**：由于核安全等原因，核电行业未来空间将受到限制，2016 年以来我国未核准新的核电项目。

其次，相比光伏和陆上风电，海上风电具有单个项目容量大、单位千瓦造价高、区域集中度和开发效率高等特点，尤其适合中广核、三峡等资产规模大、寻求新的战略方向的发电巨头。

因此，中广核、国家电投、三峡等电力巨头均在海上风电方面雄心勃勃。中广核方面，制定了“响应国家能源战略，争当海上风电开发建设主力军”战略，试图将海上风电打造成为中广核又一张企业名片；三峡集团自身定位为“海上风电引领者”，通过加强与地方政府合作推动海上风电集中连片规模化开发，同时通过股权收购进入英国这个全球最大的海上风电市场；2017 年 9 月，国家电投召开海上风电发展专题研讨会，明确提出要争取把海上风电打造成风电发展的后发优势，确保进入行业第一梯队，逐步实现世界一流。

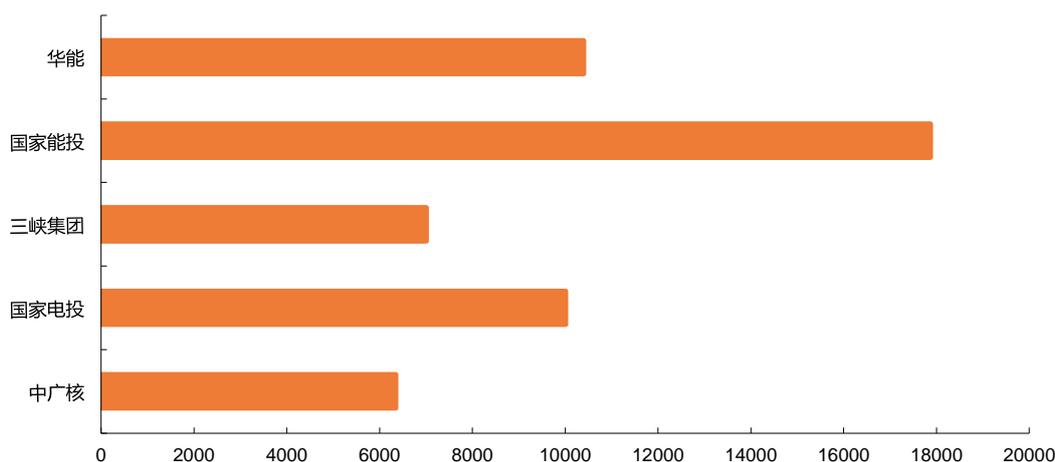
投资回报方面，海上风电项目有望获得超出一般陆上风电项目的投资收益率，这也是能源央企积极投身海上风电的原因之一。以莆田平海湾海上风电场 F 区 200MW 海上风电项目为例，根据主要投资方福能股份披露的数据，项目计划的投资规模 36.8 亿元（对应单位千瓦投资 1.84 万元），按照 0.85 元/kWh 的电价水平和 3200 小时的利用小时水平测算，全部投资的税后内部收益率达 8.99%。实际上 3200 的利用小时显得保守，临近的中闽能源福建莆田平海湾 50 兆瓦海上风电项目 2017 年利用小时达到 4500，2018 年亦超过 4000 小时，莆田平海湾海上风电场 F 区海上风电项目实际投资收益率水平应较测算值大幅提升。

图表10 已核准和在建项目开发商分布情况



资料来源:各省发改委, 平安证券研究所

图表11 排名前五的海上风电开发商 2017 年资产规模情况 (亿元)



资料来源:各公司官网, 平安证券研究所

2.3 欧洲的启示，长期降本思路清晰

目前我国海上风电标杆上网电价仍高于陆上风电、显著高于沿海省份燃煤标杆电价，尽管政策支持力度较大，在补贴缺口压力之下后期海上风电项目补贴逐渐退坡是必然趋势。长期来看，海上风电的成长性取决于未来成本下降的潜力。而参考欧洲海上风电发展轨迹，我国海上风电未来降本的思路清晰。

2017 年，英国第二轮 CfD 招标结果公布，海上风电项目中标价格相比第一轮大幅下降，拟于 2022/23 年投运的 Hornsea Project 2、Moray 项目的中标电价仅 57.5 英镑/MWh。这一电价水平已经大幅低于第一轮 CfD 招标的拟于 2017~2019 年投运的陆上风电中标电价，也低于欣克利角 C 核电站的上网电价。英国第三轮 CfD 竞标预计将于 2019 年 5 月启动，考虑补贴预算的大幅缩水，预计中标电价还将进一步较大幅度降低。

图表12 英国前两轮海上风电项目 CfD 竞标情况

招标批次	项目名称	容量 (MW)	投运年份	中标电价 (英镑/MWh)
首轮 CfD	East Anglia ONE	714	2017-2018	119.89
	Neart na Gaoithe	448	2018-2019	114.39
第二轮 CfD	Triton Knoll	860	2021-2022	74.75
	Hornsea Project 2	1386	2022-2023	57.5
	Moray	950	2022-2023	57.5

资料来源: DECC, 平安证券研究所

实际上,英国第二轮 CfD 招标海上风电项目超低中标电价并不是个例,2016 年以来,德国、丹麦、荷兰等国新招标的海上风电项目均报出较低的中标价格。美国能源部相关报告显示,欧洲海上风电项目中标价格随着时间推移呈现明显下降趋势,大概从 2017~2019 年之间商业化投运项目的约 200 美元/MWh 的电价下降至 2024~2025 年之间的约 65 美元/MWh 的电价。

图表13 全球多个海上风电项目均报出较低的中标电价

项目名称	容量 (MW)	国家	投运年份	中标时间	校正后的中标价格 (美元/MWh)
Borssele 1 and 2	760	荷兰	2020	2016.5	101
Vesterhav Nord and Syd	350	丹麦	2020	2016.12	87
Kriegers Flak	610	丹麦	2021	2016.9	72
Borssele 3 and 4	740	荷兰	2023	2016.12	81
Gode Wind 3	110	德国	2023	2017.1	81
Borkum Riffgrund West 2	240	德国	2024	2017.1	70
OWP West	240	德国	2024	2017.1	70
He Dreiht	900	德国	2025	2017.1	70

资料来源: DOE, 平安证券研究所

影响海上风电度电成本 (LCOE) 最重要的两个因素分别是初始投资和发电利用小时数(容量系数),单位投资成本的下降和容量系数的提升是海上风电度电成本下降的主要原因,而初始投资下降和容量系数提升则是由诸多因素推动的,其中主要包括技术进步导致的风机大型化和优化设计、规模化以及竞争带来的供应链成本下降等。

中国作为跟随者,正在复制欧洲的成长轨迹,未来复制欧洲的电价(或成本)下降趋势可期。

(1) 风机大型化等技术进步

欧洲经验表明,风机功率等级的大型化是降本的核心因素。2017 年,欧洲新投产项目平均单机容量为 5.9MW,同比增长 23%;与此同时,国内 2017 年新投产海上风电项目平均单机容量 3.65MW,同比下降约 5%。对比来看,国内 2017 年新投产海上风电项目单机容量较欧洲低 38%。

欧洲单机容量提升的步伐有望进一步加快,目前,欧洲在建海上风电项目普遍采用 6MW 及以上的大容量风电机组。2016 年,MHI Vestas V164-8.0MW 机组在英国 Burbo Bank 海上风电场扩建项目完成首次安装,2018 年德国汉堡风能展上,MHI Vestas 正式发布全球最大海上风机 V164-10MW;西门子也已推出其 8MW 系列产品。

国内方面,未来单机容量有望快速提升。据统计,截至 2018 年 9 月在建的 23 个项目平均单机容量为 4.6MW,较 2017 年新投产项目单机容量提升 26%。

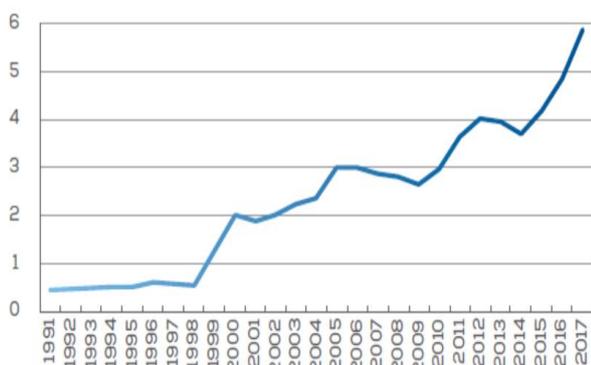
此外,国内龙头海上风机企业正在着力推出更大功率等级的海上风机,推动:

- ✓ 金风科技:2017 北京国际风能大会暨展览会上正式发布新一代海上大兆瓦产品——GW6.X 平台及整体解决方案,额定上网功率包含 6.45MW 及 6.7MW,可搭载 154 米、164 米、171 米

规格大叶轮直径。在 2018 年北京国际风能大会暨展览会上，金风推出 GW168-8MW 海上大容量机组，预期 2019 年下半年完成首台样机吊装。

- ✓ 上海电气：引进西门子成熟技术，目前 SWT-6.0-154 以及 SWT-7.0-154 均已在获得批量订单；2018 年 3 月，上海电气与西门子歌美飒签订技术转让协议，上海电气将正式引进 SG 8MW-167 海上风电机组。
- ✓ 明阳智能：2017 年风能展上推出 MySE5.5-7.0MW 平台机型，近期首台 MySE5.5MW 半直驱海上机组在粤电湛江外罗海上风电项目吊装成功，在广东新建海上风电项目中占比较高的市占份额。

图表14 2017年欧洲海上风电单机容量持续攀升(MW)



资料来源: WindEurope, 平安证券研究所

图表15 2017年中国风机企业海上新增装机情况

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
金风科技汇总		83	210.8
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
总计		319	1163.8

资料来源:CWEA, 平安证券研究所

(2) 规模化及竞价

欧洲单个项目的平均容量也呈现大型化趋势，新投运项目平均容量从 2006 年 46.3MW 提升至 2016 年的 379.5MW，2017 年在建项目平均容量 493MW，英国近两轮 CfD 招标的 5 个海上风电项目平均容量则超过 870MW，单体海上风电场最大容量约 1.4GW。单体容量的提升使得大规模成片开发成为可能，有效提升施工和运维效率，降低成本。

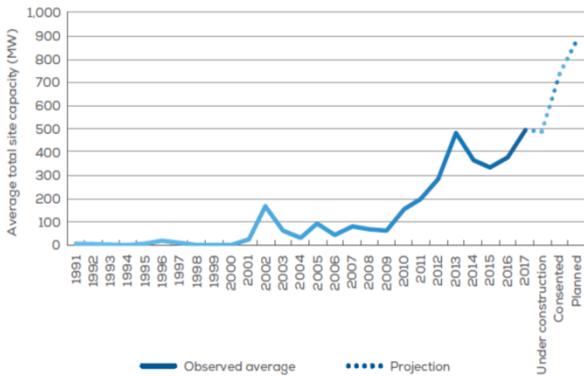
国内方面，海上风电项目单体规模也在不断攀升，根据统计，在建的 23 个项目平均容量为 277MW，已核准待建的 42 个项目的单体容量则达到 388MW，处于核准的 29 个项目的平均单体容量则达到 709MW，海上风电的连片大规模开发已经基本成为共识。国家电投揭阳前詹一海上风电场项目规模 1.2GW，是目前国内获得核准的单体容量最大的海上风电场。

此外，充分的市场竞争也在助力成本降低，尤其体现在开发商环节。目前，欧洲的海上风电项目开发权主要通过招标等形式授予开发商，开发商在获取海上风电资源方面已形成较为充分的竞争，因此，为了顺利获取海上风电开发权，开发商需要精细成本管理，通过较低的报价赢得竞争。

2019 年，我国全国范围内将实行海上风电项目竞争性配置，广东、福建均已出台海上风电项目竞争性配置办法，尽管目前的竞争性配置方案对于上网电价的压力不大，但总体来看海上风电竞争性配置将朝着更有效的价格发现的方向发展。

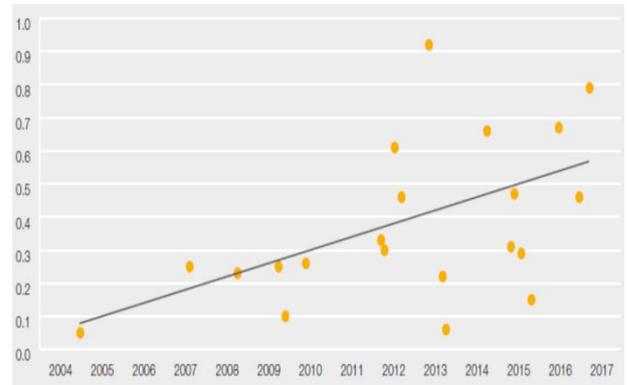
关于海上风电详细的降本逻辑，参见我们前期专题报告《复制欧洲降本之路，海上风电的黄金时代》。

图表16 欧洲新投产海上风电项目单体容量攀升



资料来源: WindEurope, 平安证券研究所

图表17 英国海上风电项目建设施工速度 (MW/天)



资料来源: The Crown Estate, 平安证券研究所

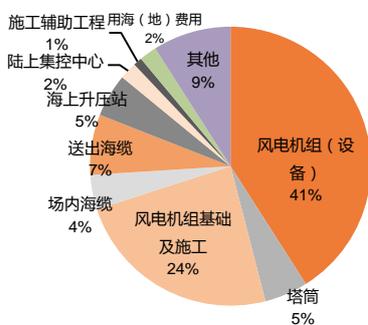
三、 拥抱黄金时代，关注核心制造环节

3.1 风机、基础及海缆是主要成本构成

按照已核准待建项目发布的动态投资计划情况，广东、福建地区海上风电项目单位千瓦投资约 2.04 万元，江苏、浙江地区的单位千瓦投资约 1.8 万元，实际投资可能略低于预算水平。

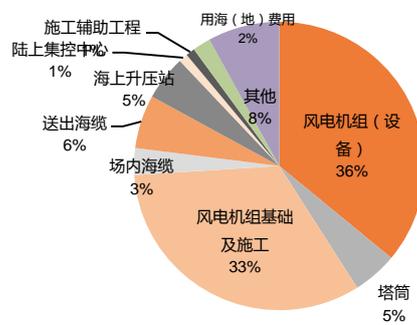
根据水规总院发布的海上风电投资成本情况，目前江苏、浙江区域近海海上风电单位千瓦投资约 1.4~1.6 万元，广东、福建区域约 1.6~2 万元。已投运海上风电项目中，风电机组及塔筒、风机基础及施工安装（含风机吊装）、海缆及敷设是海上风电的造价成本的主要三大块，基本占到海上风电总投资的 80% 以上。其中，风电机组的造价与容量正相关性较强，风机基础及施工、海缆则受多方面影响，包括水深及海底地质情况、风电场离岸距离等。海缆方面，35kV 的海缆造价基本上在 60 万到 150 万元每公里左右，220kV 海缆造价在 400 万到 500 万元每公里左右。风电机组基础方面，4 兆瓦单桩基础造价大约为 900 到 1300 万元，导管架基础造价大约为 1000 到 1400 万元，广东和福建由于地质条件复杂，单台基础的造价在 2000 万元左右。

图表18 江苏已运行海上风电成本构成示意图



资料来源:水规总院, 平安证券研究所

图表19 福建已运行海上风电成本构成示意图



资料来源:水规总院, 平安证券研究所

海上风电项目开发商一般会对设备或相关施工需求分门别类地进行招标采购，其中风机和塔筒（风机和塔筒有时合采有时分采）、风机基础及施工（往往包含风机基础采购和施工、升压站基础采购和施工、风机吊装，有时合采有时分采）、电缆及敷设（有时合采有时分采）是重点项。

以基本完成招标采购流程的三峡大连庄河 300MW 海上风电项目为例，其主要招标包括下表列示的环节。该项目主要设备都由开发商直采，风机基础的主设备钢管桩由施工单位采购，2017 年 11 月中交三航局开始招标采购第一批次风电机组基础对应的钢管桩，中标单位江苏华滋海洋工程有限公司负责提供约 5.3 万吨的钢管桩及钢结构附属构件。

图表20 三峡大连庄河 300MW 海上风电项目较为完整的采购招标流程

招标项目	招标编号	招标时间	中标主体	项目明细
第一批次 200MW 风力发电机组设备（含塔筒）采购	TGT-OTH-SB201705D	2017.2	金风科技	200MW 的风电机组及塔筒
220kV 海底光电复合缆及附件采购	TGT-OTH-SB201741D	2017.6	江苏亨通	2 回总长 52km 的 3×500 mm ² 220kV 海底光电复合缆及附件
海上升压站电气一次设备采购	TGT-OTH-SB201740D	2017.6	西门子	相关的变压器、GIS、开关柜、接地装置、配电屏等
第一批次风电机组基础及安装工程施工	TGT-OTH-JA201759D	2017.7	中交第三航务工程局	2 台 3MW 风机基础拟采用单桩非嵌岩钢管桩基础型式；48 台 3.3MW 风机基础的选型拟采用单桩基础和高桩承台基础两种型式，其中单桩非嵌岩约 34 台，单桩嵌岩基础约 11 台，高桩承台嵌岩基础约 3 台；6 台 6.45MW 风机基础拟采用高桩混凝土承台型式。
陆上集控中心电气一次设备采购	TGT-XNY-SB201702D	2017.8	特变电工	有载调压双绕组降压变压器、252kV GIS 及其附属设备等
高抗设备采购	TGT-OTH-SB201753D	2017.8	西安西电变压器	2 台套 35MVar 电抗器
无功补偿设备采购	TGT-OTH-SB201754D	2017.8	南瑞继保	3 台套 35kV、±20Mvar 动态无功补偿成套设备
陆上集控中心建安及陆上 220kV 架空线路工程施工	TGT-XNYFD-JA201704D	2017.9	大连电力建设集团	陆上集控中心土建工程施工、陆上集控中心电气设备安装、调试及试验等
电气二次设备（控制及保护系统）采购	TGT-XNYFD-SB201703D	2017.11	南瑞继保	海上升压站及陆上集控中心二次设备
35kV 海底光电复合缆及附件采购	TGT-XNYFD-SB201702D	2017.11	青岛汉缆	112.6km 的不同型号的 35kV 海底光电复合缆
220kV 海上升压站建造及安装工程施工	TGT-XNYFD-JA201703D	2017.11	中石化胜利油田工程有限公司	海上升压站上部结构组块、拼装、防腐、接地及装修等
海缆敷设工程施工	TGT-XNYFD-JA201711D	2017.12	上海市基础工程集团有限公司	全部 220kV 及 35kV 海底电缆的敷设
第二批次 98MW 风力发电机组设备（含塔筒）采购	TGT-XNYFD-SB201705D	2017.12	金风科技	第二批风电机组及塔筒
第二批次风电机组基础及安装工程施工	TGT-XNYFD-JA201807D	2018.4	龙源振华	1 台 3.3MW 及 15 台 6.45MW 风机对应的基础采购安装和风机吊装，中标金额 3.24 亿元

资料来源：三峡集团，平安证券研究所

以目前正在招标且披露中标金额的三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电项目为例，风电机组及塔筒、基础及施工、电缆及敷设的造价明显高于其他环节。其中，风机基础施工以及风机吊装等环节主要由中交三航局为代表的国有大型企业施工单位承担，从投资角度值得重点关注的是制造环节，包括风机及塔筒、海缆、钢管桩。

图表21 三峡阳西沙扒 300MW 项目部分设备和工程服务的采购情况

招标项目	中标主体	中标金额 (亿元)
风机及塔筒	明阳智能	23.2
海上升压站建造与安装	中石化胜利油建	0.63
海上升压站电气一次设备	西门子	0.49
220kV 海缆设备采购及敷设	东方电缆	5.9
35kV 海缆设备采购及敷设	东方电缆	1.8
第一批次风机基础及安装工程 (包含海上升压站基础施工以及 38 个 5.5MW 风机基础非嵌岩施工和风电机组安装)	华电重工	10.2
电气二次设备	南瑞继保	0.28
集控中心一次设备	特变电工	0.3
陆上集控中心建安及海上升压站电气设备安装调试	中国能建	0.45

资料来源: 三峡集团, 平安证券研究所

图表22 江苏海域部分海上风电项目施工主体

项目名称	风机基础安装单位	海上升压站安装单位
华能如东 300MW 海上风电场	中交三航局、龙源振华	振华重工
中广核如东 150MW 海上风电场	中交三航局	振华重工
三峡响水 20 万千瓦海上风电场	中交三航局	海洋石油工程股份有限公司
广恒东台 200MW 海上风电场	中交三航局	中石化胜利油建工程有限公司
龙源大丰 200MW 海上风电场	龙源振华	南通海洋水建工程有限公司
龙源蒋家沙 300MW 海上风电场	龙源振华	南通海洋水建工程有限公司
国家电投滨海北 H1 100MW 海上风电场	华电重工	/
国家电投滨海北 H2 400MW 海上风电场	华电重工	华电重工

资料来源: 《江苏海上风电安全管理情况调研报告》, 平安证券研究所

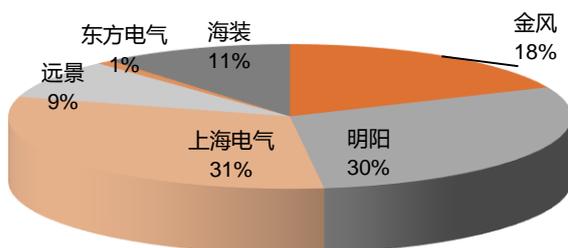
3.2 各主要制造环节市场规模及格局

(1) 风机环节: 明阳、金风、上海电气三国杀

格局方面, 从目前在建的 6.4GW 项目来看, 主要的风机供应商有 6 家, 分别是上海电气、明阳智能、金风科技、中国海装、远景能源和东方电气, 其中上海电气和明阳智能的份额相对领先。

分厂家来看, 上海电气引进的是西门子的成熟产品, 技术相对领先, 但随着国内企业技术进步, 上海电气的领先幅度在缩小, 同时也反映在市占份额呈现下滑; 明阳的海上风机采用半直驱技术, 在广东的区位优势非常明显, 其绝大部分订单也是来自广东的海上风电项目, 随着广东海上风电大发展, 明阳有望扮演非常重要的角色。金风目前在自主品牌的大容量海上风电机组方面走在行业前列, 其 6.7MW 机组是目前国内容量最大的已并网运行海上风电机组, 2019 年 8MW 样机也有望在兴化湾二期项目投入运行。海装的风机主要用于自己参股的 2 个海上风电项目, 外部订单较少。远景迟迟未推出 5MW 以上的海上风电机组, 在海上风电朝大兆瓦机型发展的明显趋势下显得后劲不足。东方电气目前份额相对较小。

图表23 在建项目各厂家风机容量占比



资料来源:平安证券研究所

价格方面,根据水规院的统计,目前4MW风机每千瓦价格约5051~6150元,5.5MW风机每千瓦价格约6500~6800元,6MW系列风机每千瓦价格约6800~7000元,7MW风机每千瓦价格7000~7300元。从2018年具体项目的中标价格来看,明阳MySE5.5-155机型大概的销售价格在每千瓦6800元左右,金风的大兆瓦机型每千瓦售价超过7000元。

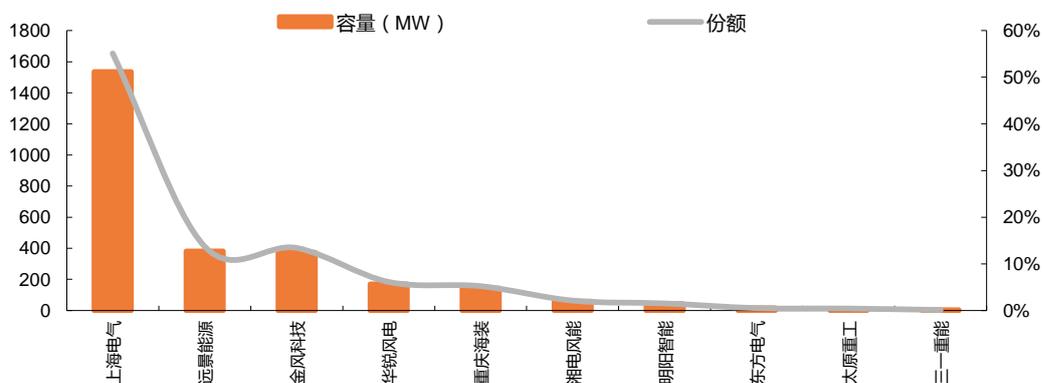
图表24 部分海上风电项目风机中标情况

项目名称	风机容量 (MW)	中标主体	中标金额 (亿元)	单瓦价格 (元/瓦)	中标时间
福清兴化湾二期 280MW 海上风电项目	220	金风	15.8	7.2	2018.4
	60	东方电气	3	5.0	
中广核阳江南鹏岛 40 万千瓦海上风电项目	400	明阳	27.45	6.9	2018.3
三峡阳西沙扒 300MW 海上风电项目	300	明阳 (含塔筒)	23.2	7.7	2018.4
中广核浙江岱山海上风电场	144	远景	9.2	6.4	2018.7
	72	湘电	3.6	5.0	

资料来源:三峡集团、中广核,平安证券研究所

市场规模方面,按照每千瓦6500元的风机价格大致估算,如果仅考虑目前正在建的6.4GW和已核准22.3GW项目,那么对应的风机市场规模为1865亿元,如果进一步考虑目前处于核准前公示阶段的20.6GW项目,那么对应的市场规模约3200亿元。由于国内海上风电累计装机规模小以及上海电气获取了大部分份额,对于明阳、金风这种未来有望深度参与到国内海上风机供应的风机企业而言,海上风电业务有望对其销售收入形成明显的增厚效应。

图表25 截至2017年底各风机企业海上风机累计销量 (MW)



资料来源:CWEA,平安证券研究所

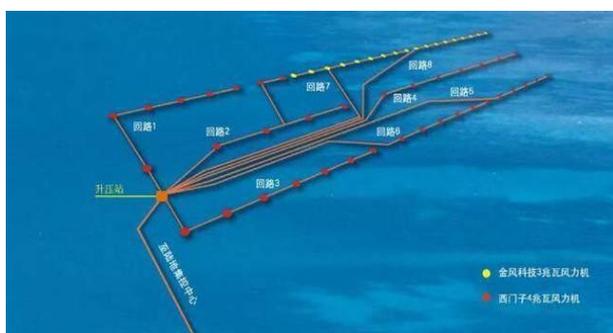
(2) 海缆环节：四大厂基本包揽

海缆在整个风电场的运行结构中同时扮演着“血管”和“神经”的角色，除了汇集、传输电能外，其内部还有光纤单元，作为风电场通信及海缆监测信号的通道。海上风电项目对于海缆的需求主要包括场内海缆和送出海缆两部分，目前国内近海海上风电场普遍采用 35kV 的交流场内海缆以及 220kV 的交流送出海缆。一般情况，风力发电机组的电能通过多回路的 35kV 海底电缆接入 220kV 海上升压站，升压后经 220kV 海底电缆线路输送登陆。

根据水规院统计，35kV 的海缆造价基本上在 60 万到 150 万元每公里左右，220kV 海缆造价在 400 万到 500 万元每公里左右，已建成项目海缆投资占海上风电项目总投资的 9%~11%。

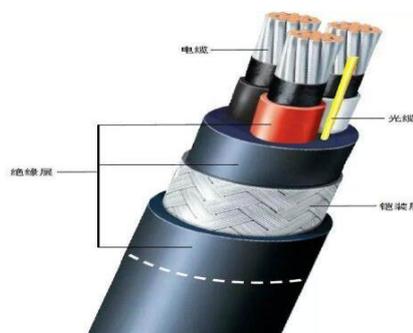
从部分已经披露海缆招标情况的在建海上风电项目来看，单位千瓦海上风电项目的海缆的平均造价约 1700 元。按照 1700 元/kW 的造价标准估算，如果仅考虑目前在建和已核准项目，海缆市场规模约 490 亿元，如果进一步考虑目前处于核准前公示阶段项目，那么对应的市场规模约 840 亿元。

图表26 海上风电项目海缆布置示意图



资料来源：《科学世界》，平安证券研究所

图表27 三芯海缆结构示意图



资料来源：《科学世界》，平安证券研究所

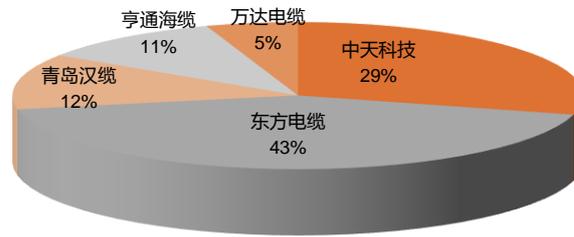
从格局来看，目前国内主要有中天科技、东方电缆、亨通海缆、青岛汉缆等四家企业参与海上风电项目 220kV 及 35kV 海缆的供应，整体看中天科技、东方电缆的份额相对领先，在下表统计的 3.08GW 在建风电项目中，中天科技和东方电缆合计的市占份额超过 70%。

图表28 部分在建项目的海缆采购情况

项目名称	容量 (MW)	220kV 海缆中标价 (亿元)	220kV 海缆供应商	35kV 海缆中标价 (亿元)	35kV 海缆供应商	合计金额 (亿元)
中广核阳江南鹏岛 40 万千瓦海上风电项目	400	3.31	亨通光电	0.68	东方电缆	3.99
华能江苏大丰海上风电项目	300	4.79	东方电缆	3.46	东方电缆	8.25
三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电项目	300	5.9 (含敷设)	东方电缆	1.8 (含敷设)	东方电缆	7.7
三峡新能源江苏大丰 300MW 海上风电项目	300	1.77	东方电缆	1.9	青岛汉缆	5.44
三峡新能源大连市庄河 III 海上风电场	300	1.92	亨通光电	1.9	青岛汉缆	3.82
福清兴化湾海上风电场二期项目	280	0.86	青岛汉缆	1.93	万达海缆	2.79
中节能阳江南鹏岛 300MW 海上风电项目	300	1.89	中天科技	0.45	亨通光电	2.34
国华东台四期(H2)300MW 海上风电场	300	4.51	东方电缆	1.9	青岛汉缆	6.41
国家电投大丰 H3#300MW 海上风电场工程	300		中天科技		中天科技	5.5
海装如东海上风电场工程 (如东 H3#)	300		中天科技		中天科技	6.5
合计	3080					52.74

资料来源：三峡、中广核等，平安证券研究所

图表29 3.08GW 样本的在建海风项目中海缆厂家份额情况



资料来源:平安证券研究所

(3) 钢管桩和塔筒: 广阔的市场, 分散的格局

风机基础包括多种形式, 包括单桩、导管架、高桩承台等, 不同形式的风机基础造价方面有所差别。一般开发商将风机基础制造和施工总包给施工主体, 如中交三航局等, 施工主体再对风机基础进行招标, 也有部分项目开发商直接采购风机基础, 交由施工单位进行安装。

以中广核阳江南鹏岛 400MW 海上风电项目为例, 该项目由开发商直采风机基础, 其中 30 台 5.5MW 明阳风机基础采用单桩形式 (非嵌岩), 合计采购价格 5.13 亿元 (供应商分别为振华重工和江苏长风), 折算到每千瓦造价约 3100 元。

三峡大连庄河项目则由施工方采购风机基础, 其中中交三航局承担 2 台 3MW、48 台 3.3MW 及 6 台 6.45MW 风机基础施工和风机安装工程 (2 台 3MW 风机基础拟采用单桩非嵌岩钢管桩基础型式; 48 台 3.3MW 风机基础的选型拟采用单桩基础和高桩承台基础两种型式, 其中单桩非嵌岩约 34 台, 单桩嵌岩基础约 11 台, 高桩承台嵌岩基础约 3 台; 6 台 6.45MW 风机基础拟采用高桩混凝土承台型式。), 其采购的钢管桩 5.3 万吨, 按照每吨 12000 元的采购价格估算, 折算到每千瓦的风机基础造价约 3100 元。整体认为可以按照单位千瓦 3100 左右的造价估算风机基础钢管桩市场规模。

图表30 不同型号风电机组基础的大致造价

		4MW 机组 (万元/台)	造价 (元/kW)	6MW 机组 (万元/台)	造价 (元/kW)
非嵌岩	单桩	950~1350	2375~3375		
	导管架	1000~1400	2500~3500	1800~2400	3000~4000
	高桩承台	1200~1500	3000~3750		
嵌岩	单桩			2100~2600	3500~4330
	导管架			2200~3000	3660~5000

资料来源:水规总院, 平安证券研究所

格局方面, 江苏海上风电市场的率先规模化发展培育了一批风机基础制造商, 但整体看格局不是很清晰, 随着广东、福建等地海上风电的兴起, 可能会有一批当地的风机基础制造企业成长起来。目前, 上市公司中泰胜风能、振华重工已经参与到相关项目的风机基础设备供应。

图表31 中交系统、国华、中广核招标的风机基础情况

项目	中标单位	明细
中交一航局华能江苏大丰海上风电项目	江苏海力风电设备公司	28127 吨
中交三航局滨海风电项目	江苏巨鑫石油钢管有限公司	32226 吨
中交三航局上海临港海上风电一期项目	宁波三鼎钢管工程有限公司	1839.4 吨

项目	中标单位	明细
中交一航局福建三川海上风电风机基础	江苏巨鑫石油钢管有限公司	5398 吨
中交三航局三峡大连庄河项目	江苏华滋海洋工程有限公司	52974 吨
中交三航局国电舟山普陀6号海上风电场2区项目工程Ⅲ标段	宁波三鼎钢管工程有限公司	24749 吨
中交三航局大丰海上风电项目	江苏华滋海洋工程有限公司	23469.8 吨
中交三航局临港海上风电一期工程	宁波三合钢管有限公司	17724 吨
国华东台四期一标段	南通蓝岛海洋工程有限公司	40套单桩基础和1套海上升压站基础
中广核阳江南鹏岛海上风电项目	振华重工、江苏长风、广州文船重工等	30套单桩和12套导管架

资料来源：中国交建、中广核等，平安证券研究所

塔筒方面，根据水规总院统计，已投运项目塔筒造价约占海上风电项目总投资的5%左右，即每千瓦造价700~1000元。从目前在建项目情况来看，部分项目由开发商直采塔筒，部分则由风机企业代为采购。以福清兴化湾海上风电场二期280MW项目为例，该项目塔筒由福建福船一帆新能源装备制造有限公司和中国水利水电第四工程局有限公司供应，造价2.15亿元，相当于单位千瓦造价770元；中广核阳江南鹏岛400MW项目则由广东水电二局供应，中标金额3.35亿元，相当于单位千瓦造价830元。我们按照每千瓦800元对塔筒市场规模进行粗略估算。

塔筒与风机基础同属钢制结构件制造，其供应商也与风机基础基本重叠，上市公司中泰胜风能于2018年获得了国华东台四期海上风电项目25台风机塔筒订单。

四、投资建议

2018年是海上风电的核准大年，目前在建、已核准待建和处于核准前公示阶段的海上风电项目总规模达到49.3GW，对应的投资计划9300亿元，考虑2019年仍将有一部分项目获得核准，可期待的未来即将开发的海上风电项目投资规模近万亿元，这些储备项目奠定了国内海上风电加快发展的基础。

整体来看，海上风电具有有利的发展条件：首先，短期内海上风电不存在消纳的问题，沿海经济强省具有较强的电力消纳能力；其次，海上风电具有单个项目容量大、单位千瓦造价高、区域集中度和开发效率高等特点，在能源结构转型的背景下，是电力巨头青睐的投资品种，这也是电力巨头纷纷加大海上风电布局力度、加快圈资源的主要原因；第三是海上风电发展得到地方政府的大力支持，这是海上风电项目能否顺利推进的重要保障，由于海上风电发展对于地方产业带动效果明显，可以预期未来地方政府会有效督促海上风电项目的加快推进，甚至不排除在补贴方面给与支持。

理论上已核准的近海海上风电项目已经锁定了0.85元/千瓦时的电价，在技术逐步成熟和投资成本下降的趋势下，短期内国内海上风电有望延续2014年以来快速发展的势头；欧洲海上风电发展相对领先，近期招标项目中标电价已经大幅下降，欧洲在海上风电方面已经走出了一条可供借鉴的降本之路，国内海上风电具有较大的降本潜力，长期的发展逻辑清晰。

我们认为海上风电将维持较长时期的高景气，海上风电的规模化发展将带动制造环节的需求提振，重点包括风机、海缆、钢管桩和塔筒等环节。风机方面，关注明阳智能和金风科技；海缆方面，关注东方电缆和中天科技；钢管桩和塔筒方面，关注泰胜风能等。

图表32 各制造环节的市场规模估算及对应的主要上市公司（亿元）

制造环节	在建 6.4GW	已核准待建 22.3GW	核准前公示的 20.6GW	合计	对应的主要上市公司
风机（单价 6500 元/kW）	416	1450	1339	3205	明阳智能、金风科技、上海电气
海缆（单价 1700 元/kW）	109	379	350	838	东方电缆、中天科技、汉缆股份
钢管桩（单价 3100 元/kW）	198	691	639	1528	泰胜风能、振华重工、大金重工
塔筒（单价 800 元/kW）	51	178	165	394	泰胜风能、天顺风能

资料来源：平安证券研究所

五、风险提示

- 1、国家可再生能源补贴缺口问题影响海上风电项目电价及推进进度的风险。海上风电发展目前面临的最大问题是补贴问题，截至 2017 年底国家可再生能源补贴缺口超过 1000 亿，海上风电的补贴强度远高于陆上风电和光伏，补贴问题大概率会成为海上风电发展的拖累因素。
- 2、新产品技术成熟度风险。海上风电的技术进步速度较快，不少新的技术和产品处于应用的初期阶段，其可靠性仍需更长时间的验证，不排除个别新产品出现质量问题风险。
- 3、成本下降速度不及预期风险。海上风电投资成本受诸多因素影响，包括原材料价格波动、施工条件、设计变更等，短期内成本下降的速度可能不预期。
- 4、装机规模可能受大项目进度影响。海上风电项目具有单体规模大、建设周期较长的特点，当年建设规模易受大项目建设进度影响，年度装机容量可能会呈现较大的波动。

平安证券综合研究所投资评级：

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 2019 版权所有。保留一切权利。



平安证券
PINGAN SECURITIES

平安证券综合研究所

电话：4008866338

深圳

深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 62 楼
邮编：518033

上海

上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 25 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