

风电

风电行业深度报告

领先大市-A(首次)

海风开启高景气周期，聚焦风机大型化与高附加值环节

2023年1月12日

行业研究/行业深度分析

风电板块近一年市场表现



资料来源：最闻

首选股票	评级
600072.SH 中船科技	买入-B

相关报告：

分析师：

李孔逸

执业登记编码：S0760522030007

邮箱：likongyi@sxzq.com

投资要点：

➢ 风电全面平价后降本增效显著，支撑行业转型需求导向。经历2020年陆风抢装潮与2021年海风抢装潮后，2022年中国风电补贴全面退坡，风电装机直接参与平价竞配。通过风机大型化与发电效率提升等路径降本，2021年以来陆上风电已实现平价，中国陆风LCOE达0.2-0.3元/kwh。在IRR维持6%假设下测算，海风LCOE逐渐降至0.45元/kwh左右，部分沿海省份在地方补贴支持下率先实现平价，推动装机需求释放。

➢ 2022招标放量+长期规划加码+深远海持续推进，海风长景气周期开启。据不完全统计，2022年全年风电招标达到103GW（不含框架招标），其中，陆风招标85.4GW，同比增长66.16%，海风招标17.9GW，同比增长641.6%，计入国电投10.5GW框架项目后，全年招标超110GW，海风招标超28GW。短期内，基于风机交付较招标滞后1年左右，20、23装机业绩兑现的预期确定。在中长期视角，中国“十四五”规划大力提倡海风，2022-2025年规划装机近70GW，以及俄乌战争背景下，欧洲与美国加码海风2030年规划。GWEC调高全球海风装机预期，预计2030年新增装机50.9GW。从海风远景看，受近海风能资源与环保和航线等要求约束，深远海是大势所趋，目前处于示范化建设向商业化过度阶段。海风项目的离岸距离与水深逐步增加将带动海缆和桩基等环节需求上升。

➢ 大型化降本叠加原材料降价带动行业盈利改善，关注产业链中高附加值环节。这一轮海风需求放量的内在驱动是大型化风机主导的降本以及上游原材料价格下降，扩大了风电产业链的盈利空间。据此我们研判，具备高集中度和技术壁垒的整机与海缆环节，国产替代轴承环节，以及码头运输资源稀缺的塔筒环节有望通过集中度，壁垒或供需产能等优势获得较高附加值。

➢ 重点公司关注：整机环节，关注具有大型风机研发优势，2022年中标量领先，产业链一体化协调较好同时成本控制表现出色的海风整机龙头企业，明阳智能，金风科技，中船科技（如集团风电资产成功注入）；海缆环节，关注具备高壁垒高毛利，竞争格局占优，受益海风高增长与离岸距离扩张的海缆企业，中天科技，东方电缆，亨通光电；组件环节，关注高附加值的轴承与滚子，降本趋势下配套大型化风机推进国产替代的企业，新强联，五洲新春；关注具备自有码头与运输优势，受益深海化趋势的塔筒与桩基供应商，海力风电，大金重工，泰胜风能等。

风险提示：原材料价格波动风险；风电规划与政策变动风险；装机不及预期风险；疫情风险。



目录

1. 风电行业：降本增效支撑行业转型，规划驱动需求景气度确定.....	5
1.1 行业转为需求导向，降本增效进入平价时代.....	5
1.2 风机大型化助推降本，原材料价格走低打开盈利空间.....	8
1.3 招标量预示短期装机需求高增，长期规划维持海风高景气周期.....	10
2. 产业链：风机大型化降本趋势下，零部件盈利格局分化.....	18
2.1 整机：大型化风机利于摊薄 CAPEX，关注海风增长弹性.....	18
2.2 海缆：直接受益深远海推进，寡头竞争格局利于利润留存.....	21
2.3 叶片：盈利能力企稳回升，叶片需求共振风机大型化趋势.....	23
2.4 轴承&滚子：关注高端轴承国产替代+大兆瓦配套产能.....	26
2.5 塔筒&桩基：竞争格局分散，看好运输与供应优势企业.....	28
3. 投资建议：关注海风大型化配套产能与高附加值环节.....	31
4. 风险提示.....	32

图表目录

图 1： 2012-2026e 全球新增风电装机情况(GW).....	5
图 2： 2010-2021 全球各类型能源加权平均 LCOE 统计(元/kw，1 美元≈7 人民币换算).....	6
图 3： 2017-2021 风力发电情况.....	7
图 4： 2010-2021 中国风电成本变化（元/KW，1 美元≈7 人民币换算）.....	7
图 5： 国内海风项目各项成本占比.....	8
图 6： 2020 年国际典型海风项目各项成本占比.....	8
图 7： 2015-2021 陆风海风平均单机容量变化（MW）.....	8
图 8： 2018 年 9 月-2022 年 9 月风电招标价格与钢材综合价格指数(元/kw).....	9
图 9： 风电机组制造原材料比例.....	10

图 10: 2017 至 2022 年中国风机招标与装机统计(GW).....	11
图 11: 2027-2031e 全球预计新增海风装机情况(GW).....	13
图 12: 2021 全球海风开发平均离岸距离与深度.....	15
图 13: 2021 中国海风开发平均离岸距离与深度.....	15
图 14: 风电产业链结构图.....	18
图 15: 风机采购成本分布（2020）.....	18
图 16: 2022 海缆市场份额情况（截止 2022 年 5 月）.....	21
图 17: 2017-2022Q3 主要海缆企业毛利率.....	21
图 18: 2017-2021 叶片企业风电业务毛利率.....	24
图 19: 2022 年风电叶片成本构成.....	25
图 20: 2018-2021 装机量与国产轴承比例情况.....	26
图 21: 2020 风电主轴轴承全球市场份额分布.....	26
图 22: 塔筒成本构成(2021).....	28
图 23: 塔筒原材料成本构成(2021H1).....	28
图 24: 2020 年塔筒上市公司市场占有率.....	28
图 25: 塔筒上市公司生产基地分布.....	29
表 1: 2009-2022 陆风海风上网电价变化情况（元）.....	6
表 2: 沿海省份风电平价成本测算（2021 年 11 月）.....	7
表 3: 12MW 与 8MW 海风机组降本指标变化率（%）.....	9
表 4: 国电投 10.5GW 海上风电项目招标结果.....	11
表 5: 部分省份风电补贴情况.....	12
表 6: 沿海省份 2022-2025 风电新增规划统计（GW）.....	12

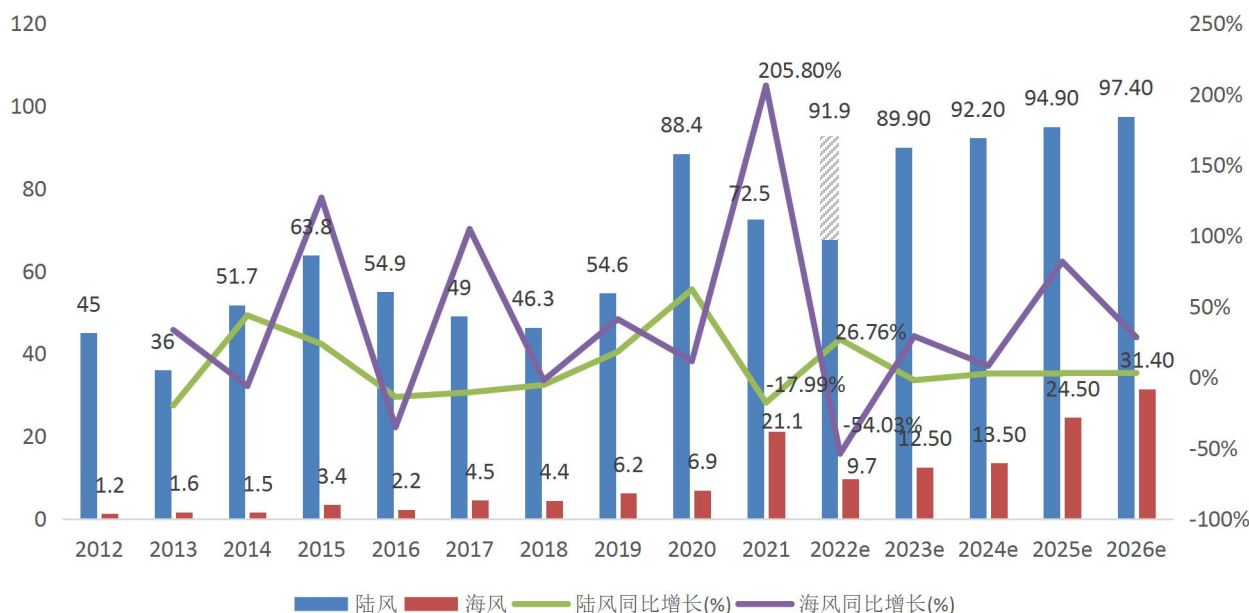
表 7: 我国主要海域深远海风能资源情况.....	14
表 8: 部分漂浮式风电项目情况统计.....	14
表 9: 部分省份鼓励深远海开发政策汇总.....	16
表 10: 我国漂浮式风电平台情况.....	16
表 11: 2022 年 11 月新招标项目.....	17
表 12: 2022 部分海风中招标项目最低单机容量统计.....	19
表 13: 国内外厂商最大容量海风机型研发情况.....	20
表 14: 2022 部分海缆项目招中标情况统计.....	21
表 15: 主要叶片供应企业产能与研发情况.....	24
表 16: 主要轴承企业风电产品研发进展.....	27
表 17: 2022 年主要风电滚子生产企业业务规划.....	28
表 18: 上市塔筒企业自有码头情况.....	30
表 19: 关注标的估值信息（截至 2023 年 1 月 10 日，未评级公司采用 wind 一致预期）.....	31

1. 风电行业：降本增效支撑行业转型，规划驱动需求景气度确定

1.1 行业转为需求导向，降本增效进入平价时代

抢装潮后风电装机大幅回落，降本增效支撑行业转型。在 2020 年陆风抢装潮与 2021 年海风抢装潮之后，2022 年风电装机低于预期。2022 年 1-11 月中国风电新增装机总计 22.52GW，同比减少 218%，海风装机 1.99GW，同比减少 77%。考虑 12 月装机增长的高预期，2022 年中国新增装机预计约在 35-40GW，按中国在全球风电装机市场占比达 35-50%估算，全球新增装机约在 60-70GW，或将低于 GWEC 预期。

图 1：2012-2026e 全球新增风电装机情况(GW)



资料来源：CWEA，GWEC，北极星风力发电网，国家能源局，山西证券研究所

2014-2021 年，风电行业主要由国家补贴政策调整主导，呈现周期性抢装潮趋势。2014 年国家首次下调风电上网电价后 2015 年引发抢装潮，当年新增装机 30.75GW，同比上涨 32.54%。2021 年陆风补贴取消，2022 海风补贴取消，分别引发陆风、海风抢装潮。2021 年，中国海上风电装机创历史新高，新增吊装容量达到 14.49GW，同比高增约 340%，海风累计装机规模达到 26.38GW，主要分布在江苏、广东、浙江、福建、辽宁、山东和上海 7 省市。

平价前陆风电价接近煤炭发电价格，海风电价降幅显著。根据国家能源局公布的风电补贴时代历年上网价格，2020 年陆风退补前，大部分陆风资源区电价已达到 0.3-0.4 元/kWh，较接近煤电价格，而海风指导价在 0.7-0.8 元/kwh。风电进入平价竞配时代后，在原有风电发电成本与煤电上网价格差之间的压力下，风电装机的新需求的释放将依靠降本实现。

表 1：2009-2022 陆风海风上网电价变化情况（元）

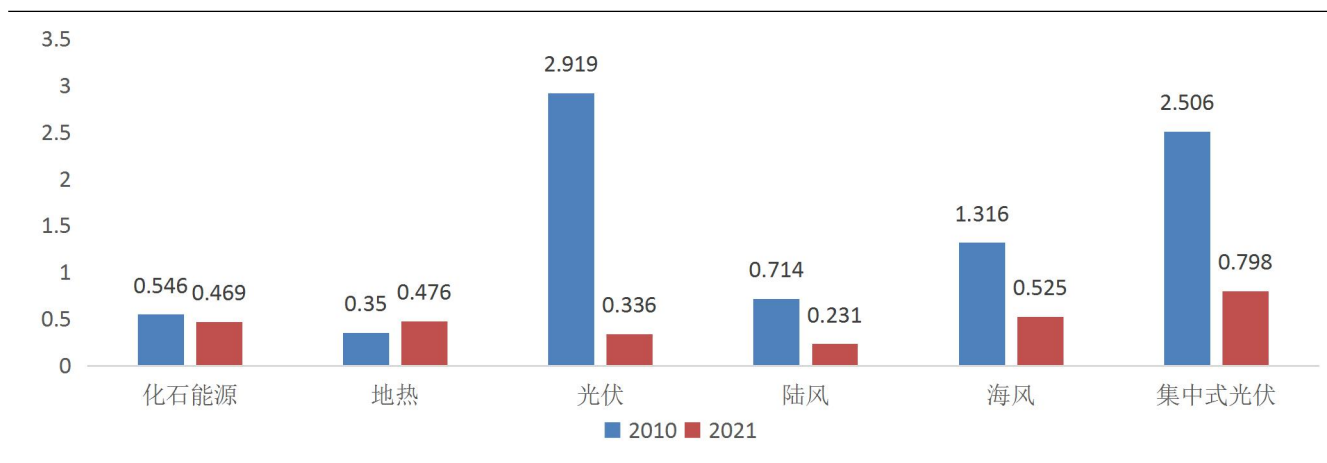
陆风							
资源区	2009-2014	2015	2016-2017	2018	2019	2020	2021 之后
I	0.51	0.49	0.47	0.40	0.34	0.29	平价
II	0.54	0.52	0.50	0.45	0.39	0.34	
III	0.58	0.56	0.54	0.49	0.43	0.38	
IV	0.61	0.61	0.60	0.57	0.52	0.47	
海风							
	2009-2014	2014-2018		2019	2020	2021	2022 之后
近海	特许权招标	0.85		指导价： 0.80	指导价： 0.75	指导价 下竞配	平价
潮间带		0.75		不高于陆风			

资料来源：国家能源局，北极星电力网，山西证券研究所

全球风电降本成效显著，陆风能源成本最低。2021 年欧洲海风 LCOE 均值达 0.455 元/KW，陆风 LCOE 均值达 0.294 元/KW。中国海风 LCOE 低于日韩。IRNEA 数据显示，从 2010 到 2021，欧洲海风 LCOE 均值自 1.141 元/KW 降至 0.455 元/KW，而 2021 年中国海风 LCOE 均值为 0.553 元/KW，居于亚洲前列，较欧洲国家仍有提升空间。2021 年中国陆风 LCOE 均值达到 0.196 元/KW，已对标国际领先水平。

据 IRNEA 数据，2021 年陆风已经成为全球加权平均 LCOE 最低的能源，为 0.231 元/kw。海风加权平均 LCOE 达到 0.525 元/kw，风电整体成本已经接近化石能源，全球风电进入平价时代。

图 2：2010-2021 全球各类型能源加权平均 LCOE 统计(元/kw，1 美元≈7 人民币换算)



资料来源：GWEC，IRENA，山西证券研究所

中国海风接近实现平价，需求预期主导新增长。部分省份或将率先实现海风平价，预期 IRR 在 6%左右。根据 IRENA 数据，中国风电装机成本与 LCOE 在过去 10 年间降低明显。据中国电建华东勘测设计研究院测算，距离沿海各省海风达到 IRR=6%，所需降幅在 6%-25%之间分布，山东，江苏，上海，广东等省份海风 LCOE 距离煤电价格已经非常接近，有望率先达到平价，由此引发的需求预期主导了未来海风装机的新

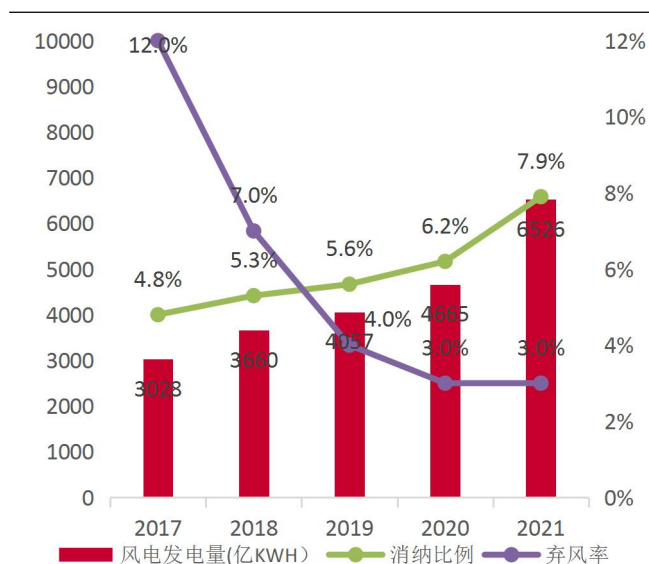
增长, 开启海风景气周期, 实现盈利进一步改善。据金风科技统计, 2017-2022H1, 风电发电量与风电利用小时数保持上升趋势, 同时弃风率逐年走低, 消纳比例数据持续增长。

表 2: 沿海省份风电平价成本测算 (2021 年 11 月)

省(市)	可研概算水平(元/kW)	煤电价格 (元/kWh)	IRR=6%计算 最小电价差(元 /kWh)	LCOE 所需降幅	最小造价差(元 /kW)	造价所需降幅
辽宁	13000	0.3749	0.083	22.14%	2600	20.00%
天津	13000	0.3655	0.086	23.53%	2740	21.08%
河北	13500	0.372	0.095	25.54%	3030	22.44%
山东	13500	0.3949	0.025	6.33%	1300	9.63%
江苏	13000	0.391	0.015	3.84%	1000	7.69%
上海	14000	0.4155	0.006	1.44%	1190	-
浙江	14500	0.4153	0.039	9.39%	1670	11.52%
福建	15000	0.3932	-	-	-	-
广东	15500	0.453	0.045	9.93%	1400	9.03%
广西	13000	0.4207	-	-	-	-
海南	13000	0.4298	-	-	-	-

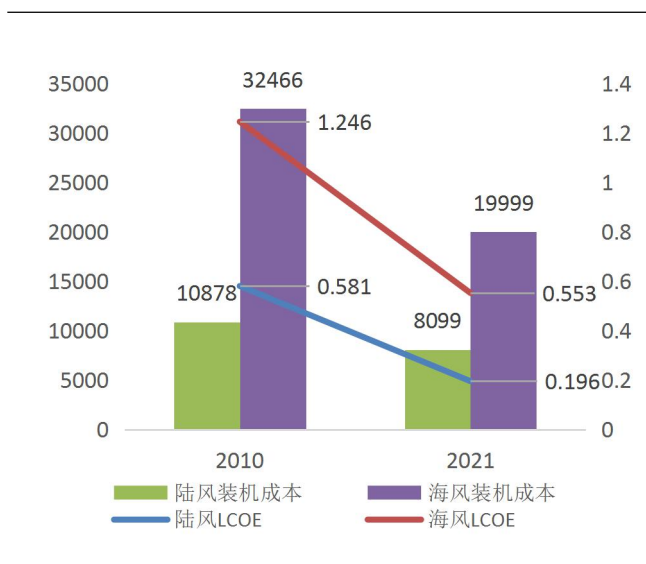
资料来源: 国家能源局, 中国电建华东勘测设计院, 山西证券研究所

图 3: 2017-2021 风力发电情况



资料来源: 国家能源局, 金风科技官网, 山西证券研究所

图 4: 2010-2021 中国风电成本变化 (元/KW, 1 美元 ≈ 7 人民币换算)

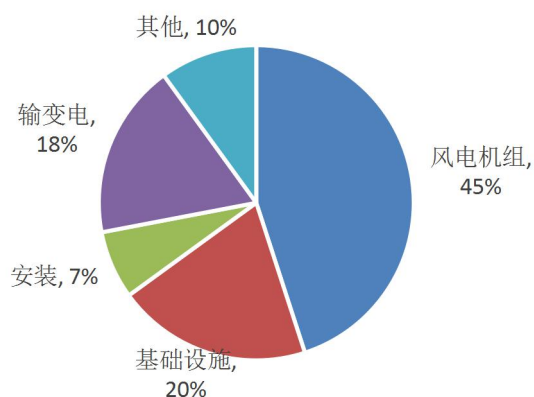


资料来源: 国家能源局, IRENA, 山西证券研究所

1.2 风机大型化助推降本，原材料价格走低打开盈利空间

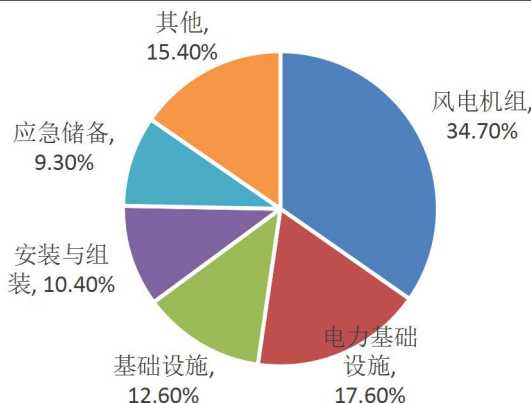
大型化风机有助于项目综合降本，利于运营商接受。大型化风机通过压低制造成本与组件使用成本，开拓风机降本空间。相同项目总容量下，大型风机有更高的单机容量，可以有效减少所需的风机台数，在组件使用，生产成本以及原材料用量上有效降低成本，为风机价格的下降留出空间。

图 5：国内海风项目各项成本占比



资料来源：CWEA，明阳智能官网，山西证券研究所

图 6：2020 年国际典型海风项目各项成本占比

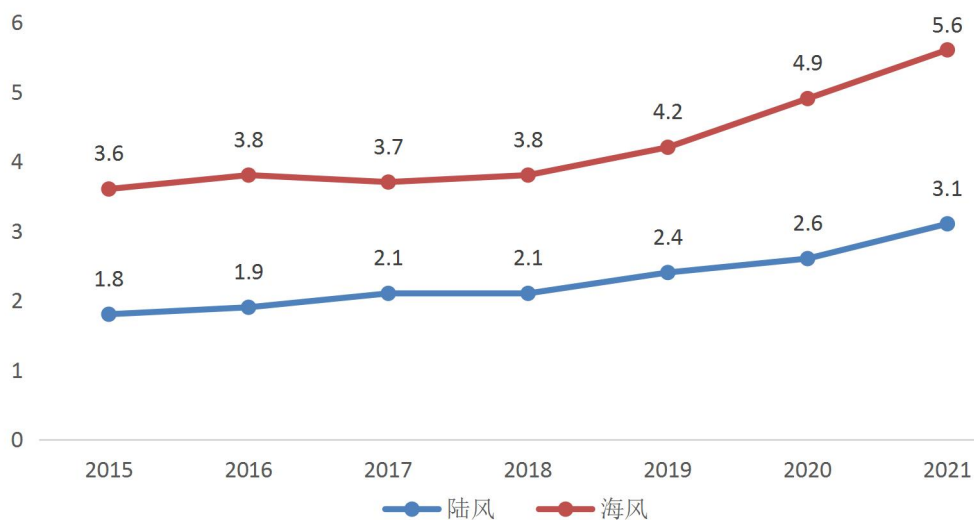


资料来源：GWEC，北极星电力网，山西证券研究所

除机组成本外，海风项目的基础设施、安装和输电成本较高，可被大型化风机摊薄。从 2015 到 2021 年，陆风与海风平均单机容量分别从 1.8MW 与 3.6MW 提升至 3.1MW 与 5.6MW。在同等装机规模条件下，大型化风机需要安装的台数更少，可以有效降低相关安装、运输和基建以及后期运维的成本，节约用海面积，且风能利用效率更高，具备摊薄项目总成本效果，市场优势明显，更受下游运营商青睐。据《风能》杂志与北极星风电网报道，以采用中国海装的 H210-10MW 机组为例，可将项目单位千瓦造价控制在 13000 元/千瓦以内，相应降低度电成本 0.14 元/千瓦时。

据明阳智能披露，以 MySE12MW 风机与 8MW 风机对比为例，在一个 1000MW 的项目中，8MW 机组需要 125 台，12MW 机组仅需 84 台，约减少 1/3 的机位，节约用海面积 30% 以上；全场基础成本降低 24%，塔筒成本降低 27%，总体降低成本 25% 以上。另外，由于机位点减少，尾流约减少 3-4%，并且因大机组捕风效率提高，发电量整体提升 5% 以上。总体而言，单位千瓦造价节省 8.6% 以上，度电成本降低 8.3%，自有资金内部收益率能提高 7.5% 以上。

图 7：2015-2021 陆风海风平均单机容量变化（MW）



资料来源：CWEA，北极星电力网，山西证券研究所

表 3：12MW 与 8MW 海风机组降本指标变化率（%）

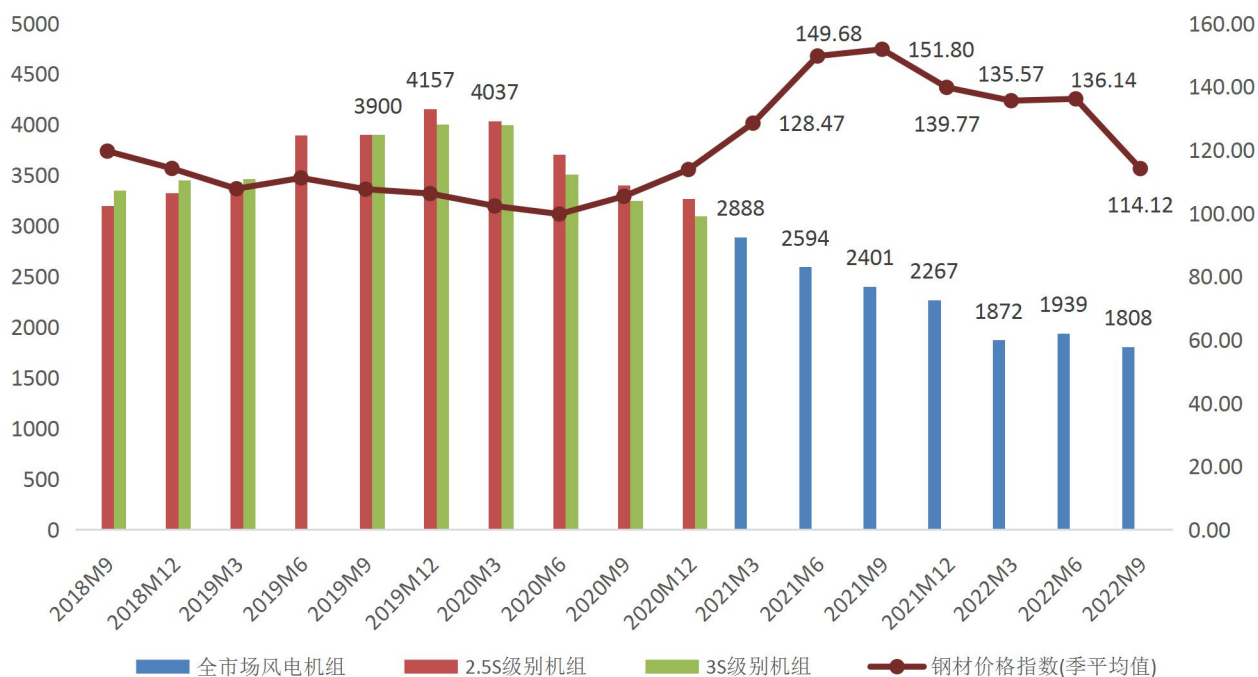
12MW 风机较 8MW 各项指标变化情况			
海域使用	机位数	用海面积	
	-32.80%	-30%	
成本项目	基础成本	塔筒成本	总成本
	-24%	-27%	-25%
效益指标	发电量	LCOE	IRR
	+5%	-8.30%	+7.50%

资料来源：CWEA，北极星电力网，明阳智能官网，山西证券研究所

风机价格企稳叠加原材料价格走低，打开盈利空间。2022 年中以来，风机中标价格呈现企稳趋势。据金风科技统计，2021-2022 年以来风机价格走低趋势明显，2021 年全年走低，自 2021 年底到 2022 一季度降幅达 17%，2022 年年中到三季度以来，风机价格呈现企稳趋势。

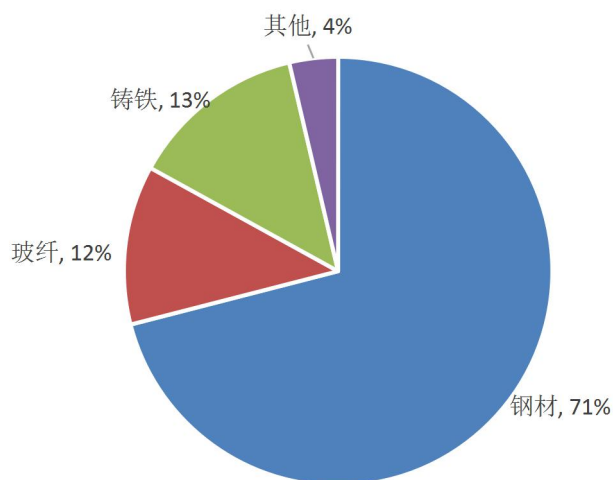
原材料方面，钢材综合价格指数走低。自 2021 年 10 月高点 159.1 回落至 2022 年 12 月初的 108.9 左右，且继续保持降低趋势。

图 8：2018 年 9 月-2022 年 9 月风电招标价格与钢材综合价格指数(元/kw)



资料来源：wind，北极星电力网，金风科技官网，山西证券研究所

图 9：风电机组制造原材料比例



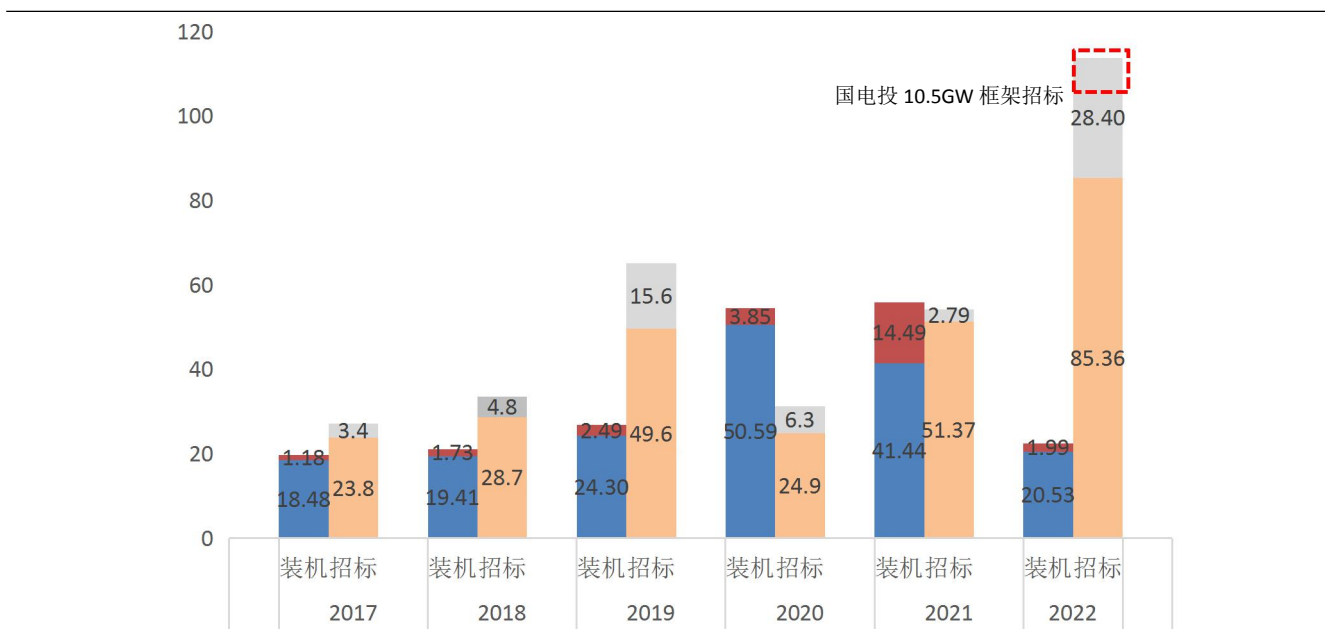
资料来源：NREL，北极星电力网，山西证券研究所

1.3 招标量预示短期装机需求高增，长期规划维持海风高景气周期

2022 风电招标量高增长，确保 2023 装机需求。2022 年招标量高增长，预期 2023 装机业绩兑现，据每日风电统计，2022 全年国内新增风电项目中标量 103.3GW（不含框架招标），相比去年同期增长 90.7%，其中陆风新增招标容量 85.4GW，同比增长 66.16%，海风新增招标容量 17.9GW，同比增长 641.6%。计入国

电投 10.5GW 项目(框架竞配)招标后, 招标总量超 110GW, 海风招标总计超过 28GW。考虑到“中标-生产-装机交付”造成业绩兑现的滞后性, 2023 年海风装机有望放量。

图 10: 2017 至 2022 年中国风机招标与装机统计(GW)



资料来源: CWEA, 各省人民政府网站, 各省发改委网站, 北极星电力网, 金风科技官网, 山西证券研究所

表 4: 国电投 10.5GW 海上风电项目招标结果

中标公司	标段区域	省份	容量(MW)	单价(元/KW)
明阳智能	区域 1 标段 3	福建、广东、广西、海南	700	3518
	区域 2 标段 1	江苏、上海、浙江	900	3242
	区域 3 标段 1	辽宁、天津、河北、山东	900	3232
	小计		2500	3316
远景能源	区域 1 标段 1	福建、广东、广西、海南	900	3478
	区域 2 标段 4	江苏、上海、浙江	700	3462
	区域 3 标段 2	辽宁、天津、河北、山东	800	3456
	小计		2400	3466
中国海装	区域 1 标段 2	福建、广东、广西、海南	800	3460
	区域 2 标段 2	江苏、上海、浙江	800	3430
	区域 3 标段 3	辽宁、天津、河北、山东	700	3430
	小计		2300	3440
金风科技	区域 2 标段 4	江苏、上海、浙江	600	3600
	区域 3 标段 4	辽宁、天津、河北、山东	600	3600
	小计		1200	3600
东方电气	区域 3 标段 5	辽宁、天津、河北、山东	500	3287
哈电风能	区域 1 标段 5	福建、广东、广西、海南	500	3350

资料来源：北极星电力网，山西证券研究所

政策驱动需求增长，地方政府接力海风补贴。党的二十大报告对双碳目标和新能源发展作出最新部署。党的二十大报告提出，积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动，深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加快规划建设新型能源体系，积极参与应对气候变化全球治理。

地方政府接力海风补贴，持续到 2024 年。广东、浙江、上海和山东四地出台相关地方补贴政策接力，反应了地方政府对海风发展的支持力度。其中，上海对深远海项目提出专项奖励，广东与山东的海风补贴以逐年梯度降低的方式持续到 2024 年。

表 5：部分省份风电补贴情况

省份	政策文件	相关内容
广东	《促进海上风电有序开发和相关产业可持续发展实施方案》	2018 年底前已完成核准、在 2022 年至 2024 年全容量并网的省管海域项目；补贴标准为 2022 年、2023 年、2024 年全容量并网项目每千瓦分别补贴 1500 元、1000 元、500 元。
浙江	《关于 2022 年风电、光伏项目开发建设有关事项的通知》	2022-2023 年全省享受海上风电省级补贴规模分别按 600MW 和 1.5GW 控制、补贴标准分别为 0.03 元/千瓦时和 0.015 元/千瓦时
山东	《山东省 2022 年“稳中求进”高质量发展政策清单（第二批）》	对 2022-2024 年建成并网的“十四五”海上风电项目，省财政分别按照每千瓦 800 元、500 元、300 元的标准给予补贴，补贴规模分别不超过 200 万千瓦、340 万千瓦、160 万千瓦。
上海	《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》	对深远海风电和场址中心离岸距离大于等于 50 公里近海风电，按每千瓦 500 元奖励。单个项目年度奖励金额不超过 5000 万元

资料来源：各省人民政府网站，各省发改委网站，山西证券研究所

各地十四五规划确保中长期海风装机需求，部分地市规划有望超预期。据不完全统计，截至 2022 年年末，沿海地区 11 个省份均已提出风电装机相关十四五规划，其中海风规划预计将超 100GW，确保了未来中长期的海风装机需求。2022 年 10 月，广东省潮州市政府发布《潮州市能源发展“十四五”规划》初步规划总容量 43.30GW，超过广东省规划。

表 6：沿海省份 2022-2025 风电新增规划统计（GW）

省份	2022-2025 预计新增		
	陆风	海风	总计
广东	1.58	12.12	13.70
江苏	2.47	3.20	5.66
山东	1.20	7.38	8.58
浙江	海风为主	3.07	3.07
广西	14.02	7.50	21.52
辽宁	15.40	3.00	18.40
海南	海风为主	12.30	12.30

上海	海风为主	1.21	1.21
天津	0.40	0.30	0.70
福建	海风为主	13.80	13.80
河北	11.51	6.05	17.56
合计	46.58	69.91	116.50

资料来源：各省人民政府网站，各省发改委网站，CWEA，新能源消纳预警中心，北极星电力网，山西证券研究所

俄乌冲突背景下，欧美加码海风规划。

2022 年 4 月，英国发布《能源安全战略》，到 2030 年，英国海上风电装机容量将从目前的 40GW 提高到 50GW。

2022 年 5 月 18 日，丹麦、比利时、荷兰、德国四国在“北海海上风电峰会”上承诺，2030 年四国海上风电总装机量从 16GW 增至 65GW，到 2050 年，四个国家的海上风电装机将增加 10 倍。

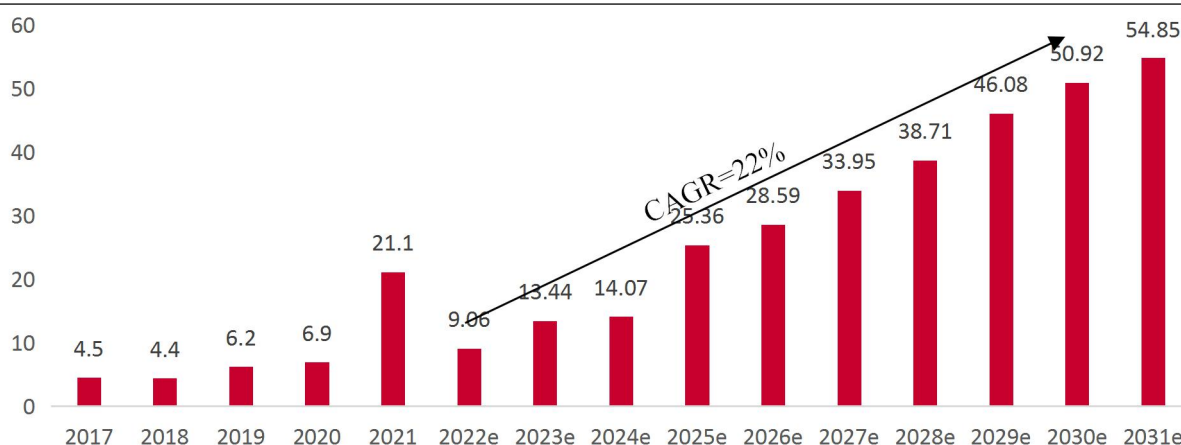
2022 年 8 月 30 日，波罗的海周边八国签署了“马林堡宣言”，计划在 2030 年将波罗的海地区的海风装机容量提高至 19.6GW，约为当前装机容量的 7 倍。

2022 年 12 月初，德国内阁通过“复活节一揽子计划”，预计到 2030 年装机陆上风电至少达到 115GW、海上风电至少达到 30GW，换算得每年平均需要新增陆上风电装机 7.35GW、海上风电装机 2.79GW。

美国计划 2030 年海风装机达到 30GW。2022 年初，美国能源部发布的《海上风能战略》规划到 2030、2050 年 海上风电累计装机规模分别达到 30GW、110GW。同时，8 月通过的《2022 年通胀削减法案》恢复了此前对海风的 30%税收抵免，有助于降低海风开发成本。

海风成为双碳目标优选路径，进入长景气周期。GWEC 上调海风装机预测目标，全球海风进入长期景气周期。2022 年 7 月，GWEC 公布《2022 全球海上风电报告》，基于第 26 届联合国气候变化大会缔约结果以及俄乌战争，各国提高海风发展目标，GWEC 将 2030 年新增海风装机容量从 40.0GW 上调至 50.9GW，同时预测在 2031 年全球海风装机容量将接近 370GW，与 GWEC 及 IRENA 在 2030 年达到 380GW 的零碳目标更加接近。2031 年新增海风装机容量预计达到 54.9GW，较 2021 年的 21.1GW 有两倍增长空间。

图 11：2027-2031e 全球预计新增海风装机情况(GW)



资料来源：GWEC，山西证券研究所

未来深远海开发走向商业化是大势所趋。深远海待开发风能资源丰富，是未来扩大海风装机规模主要方向。我国主要的渤海湾、黄海、东海和南海海域中，深远海风速与装机容量资源均较为丰富，在福建与海南地区风速情况优质。漂浮式机组是未来深远海主要技术，当前海上风电机组主要是通过单桩或者导管架式等结构固定在海床上，当水深大于 60m 时，这种结构的成本急剧增加。而采用漂浮式技术的风电机组可以大幅降低成本。此外，漂浮式技术可在获取深远海域稳定优质风电资源的同时，不影响近岸渔业及其他相关产业活动。

表 7：我国主要海域深远海风能资源情况

海水深度(m)	渤海湾		黄海		东海		南海	
	容量 (GW)	风速情况	容量 (GW)	风速情况	容量 (GW)	风速情况	容量 (GW)	风速情况
10-25	47.89	变化梯度大，大部分 7.0m/s 以上，东北部达 8.0-8.5m/s	68.15	7.0-7.5m/s	17.47	7.0-7.5m/s，台湾海峡达 9.0m/s 以上，福建沿海南部基本为 7.5-8.5m/s	15.61	除海南岛西南部外，达 6.5-7.5m/s
25-50	17.20	7.5-8.0m/s	108.53	7.0-7.5m/s，黄海北部 7.5-8.0m/s	78.53		46.35	海南岛东部 6.5-7.5m/s，近福建海域达 7.5-8.0m/s
50-75	0.47	-	115.26	7.0-7.5m/s	119.02	7.5-8.0m/s	33.97	海南岛东部基本维持在 7.0-7.5m/s

资料来源：金风科技官网，北极星风力发电网，山西证券研究所

表 8：部分漂浮式风电项目情况统计

名称	基础类型	总容量	单机容量	国家	投产时间
Hywind I	单柱式	2.3MW	2.3MW	挪威	2009

名称	基础类型	总容量	单机容量	国家	投产时间
WindFloat Atlantic Phase I	半潜式	2MW	2MW	葡萄牙	2011
Hywind Pilot Park	单柱式	30MW	6MW	美国	2017
FloatGen	驳船式	2MW	2MW	法国	2018
IDEOL Kitakyushu Demo	驳船式	3.2MW	3.2MW	日本	2019
WindFloat Atlantic Phase II	半潜式	25MW	8.3MW	葡萄牙	2020

资料来源：三峡能源官网，北极星风力发电网，山西证券研究所

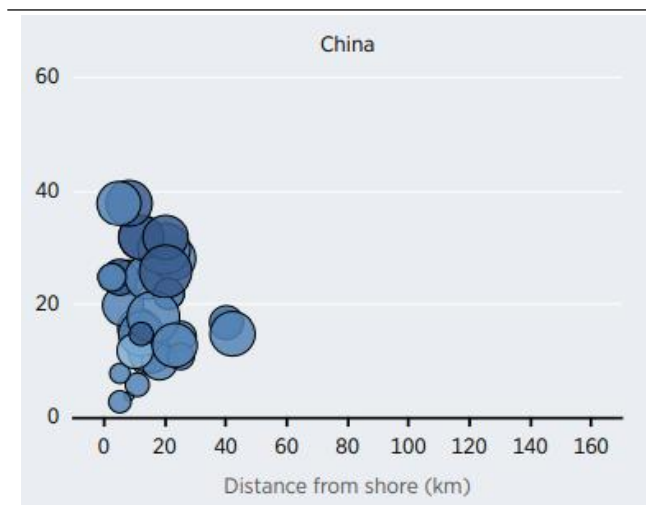
部分欧洲国家已经逐步由示范项目向大规模商业化开发过度，中国海风开发集中在近海区间。全球风能理事会 GWEC 报告预测，全球漂浮式风电市场规模预计 10 年增长 200 倍，市场发展空间广阔。目前漂浮式风电项目总容量有待提高，但葡萄牙的 WindFloat Atlantic Phase II 项目的装机容量已经达到 8.3MW，有望随着技术突破搭载大型风机进一步降本。根据 IRNEA 统计，目前中国海风项目集中在离岸 40km 与水深 30m 区间内，与欧洲深远海开发进度存在差距。

图 12：2021 全球海风开发平均离岸距离与深度



资料来源：IRENA 《Power Generation Costs 2021》，山西证券研究所

图 13：2021 中国海风开发平均离岸距离与深度



资料来源：IRENA 《Power Generation Costs 2021》，山西证券研究所

我国深远海发展前景广阔，规模化深远海开发项目已启动。部分省份“十四五”规划明确鼓励深远海开发。山东、上海、浙江和福建四省在政策文件中明确鼓励深远海开发，且山东和福建分布确定了 760 万千瓦与 480 万千瓦的目标，上海于 2022 年 11 月 24 日颁布《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》，专项奖励深远海开发。

国内首个百万千瓦级漂浮式海上风电试验项目于海南万宁签订。2022 年 10 月 19 日，海南万宁市政府

与中国电建海南分公司签订战略合作协议，双方拟在万宁共同建设全国首个百万千瓦级漂浮式海上风电试验项目，项目计划总投资 230 亿元。项目位于海南省万宁市东部海域，计划分两期建设：一期工程装机容量 20 万 kW，计划于 2025 年底前建成并网；二期工程装机容量 80 万 kW，计划于 2027 年底前建成并网。

表 9：部分省份鼓励深远海开发政策汇总

省份	发布日期	政策内容	相关内容
山东	2022 年 3 月	《2022 年全省能源工作指导意见》	争取 760 万千瓦场址纳入国家深远海海上风电规划。
上海	2022 年 4 月	《上海市能源发展“十四五”规划》	深远海风电重点布局在崇明以东海域
	2022 年 11 月	《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》	对深远海风电和场址中心离岸距离大于等于 50 公里近海风电，按每千瓦 500 元奖励。单个项目年度奖励金额不超过 5000 万元
浙江	2022 年 2 月	《浙江省能源发展“十四五”规划（征求意见稿）》	打造近海及深远海海上风电应用基地+海洋能+陆上产业基地发展新模式
福建	2022 年 6 月	《福建省“十四五”能源发展专项规划》	力争推动深远海风电开工 480 万千瓦。

资料来源：各省人民政府网站，各省发改委网站，山西证券研究所

当前海上风电机组主要是通过单桩或者导管架式等结构固定在海床上，当水深大于 60m 时，这种结构的成本急剧增加。而采用漂浮式基础的风电机组可以大幅降低成本。

目前三峡引领号与扶摇号平台已经完成建设，代表中国成功突破了漂浮式风电平台的主要技术环节，在 2022 年 9 月的汉堡国际风能展上，中国海装透露更大功率等级的浮式风电装备拟于 2023 年实现商业化应用。此后明阳智能的 16MW 漂浮式海风机组 MySE16.X-260 也在 2023 年 1 月下线样机，预计将随着 OceanX 的建设，相关将单平台总容量提升至 16.6MW。

表 10：我国漂浮式风电平台情况

机组名称	厂商	基础类型	离岸距离 (km)	水深(m)	总容量	单机容量	排水量	完成时间
三峡引领号	三峡能源	半潜式	28	30	5.5MW	5.5MW	超 13000 吨	2021.7
扶摇号	中国海装	半潜式	15	65 以上	6.2MW	6.2MW	15600 吨	2022.5
海油观澜号	中国海油	-	136	100 以上	-	-	4000 吨	2023.1 完成浮体总装
OceanX	明阳智能	-	-	35 以上	16.6MW	8.3MW	15155 吨	2023.1 样机下线，预计年内完成

资料来源：明阳智能官网，中国海装官网，三峡能源官网，北极星电力网，山西证券研究所

“双 30”政策短期影响有限，深远海开发提速。“双 30”政策仍在意见讨论阶段，暂无相关政策文件。自从 2022 年 11 月，“双 30”政策传闻出现以来，财新社、北极星电力网与多家业内媒体披露对业内人士的专访表示，目前暂无相关正式通知与政策文件。

已在开发的项目满足“双 30”比例低，若实行“老项目老办法，新项目新办法”的原则，更有利行业健康发展。我们统计，2022 年海风平价以来的在建项目中，有 10.6GW 可以满足“单 30”要求，有 5.9GW 可以满足“双 30”要求，分别占比 67.38%和 37.52%。

新项目核准、招标、开标等进度继续推进，短期未见明显影响。11 月以来，各阶段项目开发稳定推进，其中仍有不符合“双 30”的项目批复，预计短期内海风项目各阶段开发不会受消息影响。

表 11：2022 年 11 月新招标项目

新核准项目					
核准时间	名称	开发商	整机商	离岸距离(km)	水深度(m)
2022.11	国家电投揭阳靖海 150MW 海上风电项目增容项目	国电投		24	31 35
2022.11	龙源电力海南公司 500 兆瓦海上风电项目	龙源		12	12 26.5
2022.11	华能临高 600 兆瓦海上风电项目	华能		25	9 36
新招标项目					
核准时间	名称	开发商	整机商	离岸距离(km)	水深度(m)
2022.11	大唐南澳勒门 I 海上风电扩建项目风力发电机组及附属设备	大唐集团		11.5	
2022.11	国华投资山东半岛南 U2 场址 600MW 海上风电项目	国华		32	30 33
2022.11	漳浦六鳌海上风电场二期项目	三峡		32.8	26 40
2022.11	申能海南 CZ2 海上风电示范项目	申能		27	15 25
新中标项目					
核准时间	名称	开发商	整机商	离岸距离(km)	水深度(m)
2022.11	中广核阳江帆石一海上风电场风电机组设备（含塔筒）采购（一标段）	中广核集团	金风科技	60	40 48
2022.11	中广核阳江帆石一海上风电场风电机组设备（含塔筒）采购（二标段）	中广核集团	明阳智能	60	40 48
2022.11	中广核阳江帆石一海上风电场风电机组设备（含塔筒）采购（三标段）	中广核集团	明阳智能	60	40 48
2022.11	华能山东半岛北 BW 场址海上风电项目 510MW 风机（含塔筒）	华能集团	明阳智能	18	14.8 16.8
2022.11	华能岱山一号海上风电项目 255MW 风机采购标段（含塔筒，5 年整机维护）	华能集团	电气风电	24	
2022.11	龙源电力江苏海上龙源风力发电有限公司射阳 100 万 kW 风力发电机组设备采购（含塔筒）	龙源电力	远景能源	65	9 20

资料来源：wind，各省人民政府，各省发改委网站，北极星电力网，龙船风电网，山西证券研究所

2. 产业链：风机大型化降本趋势下，零部件盈利格局分化

2.1 整机：大型化风机利于摊薄 CAPEX，关注海风增长弹性

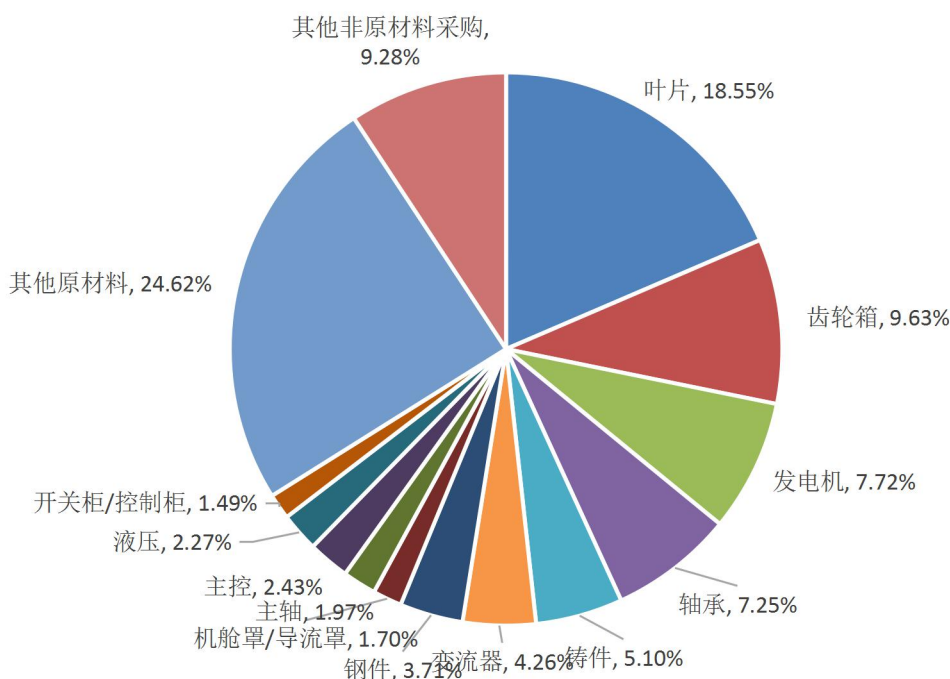
风电整机位于产业链中游，是风电项目中最重要设备，叶片、齿轮箱、发电机、轴承以及铸件等占据了风机成本的主要部分。风电产业链上游主要为玻纤、碳纤维、树脂、钢材等原材料供应商，中游是包括叶片、轴齿轮箱、控制系统、发电机以及风电整机在内的制造商，下游为风电场运营与建设。据电气风电 2020 年招股书数据披露，风机采购成本中，叶片占比达 18.55%，齿轮箱占比达 9.63%，发电机占比达 7.72%，轴承占比达 7.25%，铸件占比 5.10%。

图 14：风电产业链结构图



资料来源：wind，山西证券研究所

图 15：风机采购成本分布（2020）



资料来源：wind，电气风电招股书，山西证券研究所

大型化风机降本留出利润空间，关注海风增长弹性。海风竞争厂家较陆风更少，市场整体呈现高集中度。2021 年海风市场仅有 7 家整机商有装机业务，行业 CR4 达到 85.44%。同期全风电总装机市场的 CR4 为 59.41%，CR8 为 87.27%。较高的集中度更有利于整机厂商维持对上游的议价能力，减少价格竞争。2022 年 11 月，在全球海上风电大会上，中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩提出反对“内卷”价格战，此后参会主体共同发布《倡议》，呼吁营造良好营商环境。

在大型化风机不断推进，以及海风成本达到平价之后，海上风电较少竞争与较高集中度的市场格局将有利于整机商获得新的大型风机应用以及装机成本降低带来的盈利增长。

风机大型化趋势下，海风装机市场由更大容量机型迭代更替主导。根据 CWEA 数据，随着风机大型化以及技术进步，每年装机量最高的主力风机平均每隔 2-3 年将被容量更高一级的大型化机型取代，2021 年的装机中以 6.0-6.9MW 的机型为主，7.0-7.9MW 与 8.0MW 以上的机型开始出现在市场。2022 年年末最新招标单机容量已经增加到 10MW 以上，未来随着更大容量机型推出，有望在 2 年左右的时间，逐步实现装机市场主力机型的更替。

表 12：2022 部分海风中标项目最低单机容量统计

开标时间	项目名称	中标企业	最低单机容量	装机容量(MW)
2022.1	阳江青洲一、青洲二海上风电项目	明阳智能	8MW	1000
2022.6	山东莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目	中国海装	8MW	304
2022.7	中广核惠州港口二 PA（北区）海上项目	远景能源	8MW	210

开标时间	项目名称	中标企业	最低单机容量	装机容量(MW)
2022.10	华能大连庄河海上风电 IV2 场址项目风机基础及风机安装工程	中国海装	8MW	200
2022.4	山东能源集团 50 万千瓦渤中海上风电 A 场址工程项目	中国海装	8.35MW	501
2022.7	中广核惠州港口二 PA（南区）海上项目	明阳智能	10MW	240
2022.7	中广核惠州港口二 PB 海上风电项目	明阳智能	10MW	300
2022.10	山东半岛海上风电基地 U 场址一期 450MW 项目风力发电机组(含塔筒)	明阳智能	10MW	450
2022.11	中广核阳江帆石一海上风电场风电机组设备（含塔筒）采购（一标段）	金风科技	10MW	300
2022.11	中广核阳江帆石一海上风电场风电机组设备（含塔筒）采购（二标段）	明阳智能	10MW	400
2022.12	大唐南澳勒门 I 海上风电扩建项目风力发电机组及附属设备	电气风电	11MW	352

资料来源：北极星电力网，每日风电，山西证券研究所

大型化海风风机研发构建壁垒，降本改善盈利空间。国内整机商新研大型化海上风电单机容量全球领先，在大型化风机研发迭代的过程中，有望依托海风市场筑牢技术壁垒。截至 2022 年 12 月，国外厂商目前在研与投产的最大风机容量为 14-15MW。金风科技研发的 16MW 风机已于 2022 年 11 月下线，中国海装研发的 18MW 全球最大风机也已于 2023 年 1 月下线，有望在未来 1-2 年内实现量产，进一步推高中国海风机组的技术优势。同时头部整机商的大型化机组的研发突破也将拉开业内技术差距，带来竞争格局的变动，逐步在集中度相对较高的海风市场构建技术壁垒，利于头部海风风机制造企业对下游议价能力的提升与利润扩增。

表 13：国内外厂商最大容量海风机型研发情况

厂商	系列名	容量(MW)	技术路线	叶轮直径(m)	叶片长度	IEC 风区等级	扫风面积(m2)	预计推出时间
国外厂商								
GE	Haliade-X	14	直驱	220	107	I ,C	38000	2020.12 推出，2025 年开始吊装
Vestas	V236	15	半直驱	236	115.5	S/S,T	43742	2021.2 推出，2022 年安装，2024 年量产。
Gamesa	222D/236D	14	直驱	222/236	108	I ,S	39000	2020.5 推出，2021 年样机，2024 年量产
国内厂商								
明阳智能	MySE18	18	半直驱	280	140		66052	2023 年 1 月样机下线
金风科技	GWH252-16	16	中速永磁	252			约 50000	2022 年 11 月样机下线
中国海装	H260-18	18	半直驱	260		I		2023 年 1 月样机下线

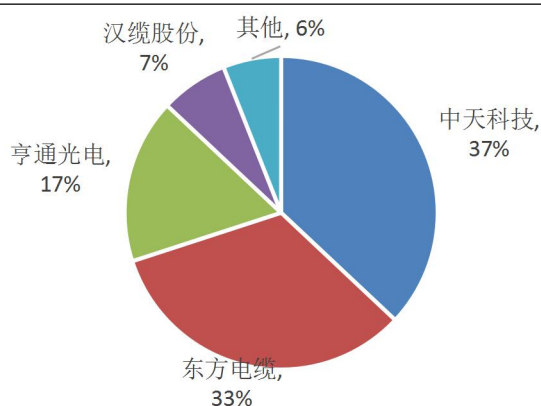
厂商	系列名	容量 (MW)	技术路线	叶轮直径 (m)	叶片长度	IEC 风区 等级	扫风面 积(m ²)	预计推出时间
运达股份	WD24X-15.X-OS	15.X	高速双馈					暂未披露
电气风电	EW11-208	11	直驱	208				2022 年 7 月吊装

资料来源：各公司官网，北极星电力网，每日风电，风芒能源，山西证券研究所

2.2 海缆：直接受益深远海推进，寡头竞争格局利于利润留存

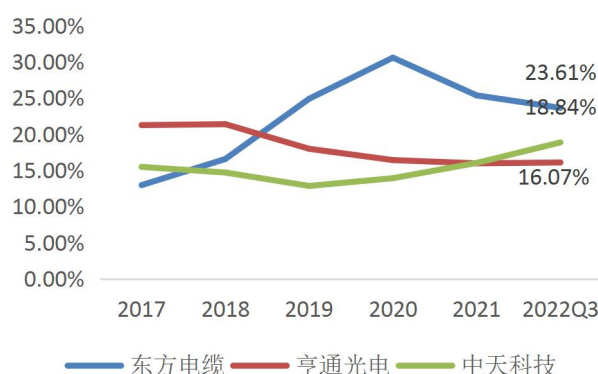
海缆竞争呈现高集中度高壁垒的寡头格局，利于利润留存。中天科技、东方电缆与亨通光电在 2022 年整体海缆市场的份额分别达到 37%、33%与 17%，合计占比达 87%，海缆市场呈现寡头竞争格局。2017-2022Q3 年以来，在风电抢装潮与降本趋势下，三家主要海缆企业保持毛利率维持在较高水平在 2022Q3 均在 15%以上，其中，2021 年中天科技、东方电缆与亨通光电的海缆相关业务毛利率高于公司整体水平，分别达到 35.55%、43.90%与 47.11%。基于 2022 年海风招标量高增长，预期 2023 年海风装机交付达到高峰，海缆环节将在后续需求放量中保持对下游集中议价优势，在产业链中获得较高利润留存。

图 16：2022 海缆市场份额情况（截止 2022 年 5 月）



资料来源：wind，各公司年报，各公司季报，中商产业研究院，山西证券研究所

图 17：2017-2022Q3 主要海缆企业毛利率



资料来源：wind，各公司年报，各公司季报，山西证券研究所

招标项目经验要求+高压海缆技术积累，构造头部海缆企业坚实护城河。东方电缆、中天科技、亨通光电于 2000 年左右率先参与市场，在海缆领域有坚实的高压海缆技术积累与成功铺设并网投运的项目经验，可以满足大部分项目招标的门槛条件。根据 2022 年海缆项目招标条件披露，大部分项目均要求投资者具备 220KV 及以上的海缆销售合同或投运业绩，因此新进入者将面临技术追赶与招标资格要求的双重壁垒，头部海缆企业护城河牢固。

表 14：2022 部分海缆项目招中标情况统计

项目名称	容 量 (MW)	离 岸 距 离(km)	投资人条件	高压中标	低压中标	海 缆 中 标 额(亿元)	项目总投资 (亿元)	海缆占 比
中广核象山涂茨 280MW 海上风 电项目	280	8.2	-	-	东方电缆	2.39	33.00	7.24%
华能汕头勒门 (二)海上风电场 项目	594	16	2017年1月起至 少 具 有 1 项 220KV 海缆投运 业绩	亨通光电	亨通光电	5.03	82.00	6.13%
国华投资山东渤 中 B2 场 址 500MW 海上风 电项目	500	19	2017年8月起至 少具有220kV 及 以上海缆销售合 同2份,成功投 运1年以上。	中天科技	宝胜股份	4.68	53.00	8.83%
山东能源渤中海 上风电 B 场址	400	19		汉缆股份	万达海缆		49.79	
山东能源渤中海 上风电 A 场址	500	20	至 少 具 备 1 个 220KV 及以上电 压等级海缆施工 业绩。	中天科技	万达海缆			
华能苍南2号海 上风电项目	300	23	2017年1月至今 至少具有1项海 上风电项目海缆 监测系统合同业 绩。	东方电缆	起帆电缆	2.68	52.00	5.15%
华润电力苍南1 号海上风电项目	400	25	2016年8月起有 1 个 及 以 上 220kV 海缆已投 产业绩	汉缆股份	东方电缆	5.10	71.40	7.14%
国电电力象山海 上风电象山1# 海上风电场(二 期)工程	500	25	2017年8月起, 至少具有220kV 及以上海缆销售 合同业绩2份, 且成功投运1年 及以上。	东方电缆	东方电缆	5.45	49.74	10.97%
国华投资渤中 500MW 海上风 电项目	500	25	2017年4月起, 至少具有220kV 及以上海缆销售 合同业绩2份, 且成功投运1年 及以上	汉缆股份	中天科技	5.54		
国电投揭阳神泉	502			亨通光电	亨通光电	7.02		

项目名称	容 量 (MW)	离 岸 距 离(km)	投资人条件	高压中标	低压中标	海 缆 中 标 额(亿元)	项目总投资 (亿元)	海缆占 比
二海上风电项目								
粤电阳江青洲一 (400MW)、青洲 二(600MW)海上 风电项目	1000	50		东方电缆	东方电缆	19.98	171.00	11.68%
三峡阳江青洲六 海上风电项目	1000	52		东方电缆			196.37	
国能龙源射阳 100 万千瓦海上 风电项目	1000	65		亨通光电	亨通光电	22.66	137.00	16.54%
明阳阳江青洲四 海上风电场项目	500	67		东方电缆	东方电缆	13.90	90.00	15.44%
浙能台州 1 号海 上风电项目	300	16.5	2019 年 1 月起 具有 220kV 及海 缆敷设完成后投 运业绩	东方电缆	东方电缆	2.49	41.00	6.07%
平均值	551.73	30.76				8.08	85.53	9.52%
合计	8276	430.7				96.92	1026.30	

资料来源：wind，各公司年报，各公司公告，龙船风电网，北极星电力网，山西证券研究所

深远海趋势直接带来海缆预期需求高增。根据目前风电开发的流程，海缆招标在整机招标后跟进，据 2022 年已开标项目的不完全统计，海缆招标总量已超 8GW，中标总金额达到 96 亿元，考虑到部分未披露金额的项目，全年预计中标总金额超 100 亿元，预期 2023 盈利高增长。

深远海开发趋势下，随着近海资源不断开发与深远海风电技术推进，海缆需求将直接受益于新建风电场离岸距离的提升。2022 年海缆中标金额占项目总投资的比例在 5-10%之间，部分离岸距离超过 50km 的项目，海缆金额占比提升到 10%以上，平均占比超 9%。

2.3 叶片：盈利能力企稳回升，叶片需求共振风机大型化趋势

风电叶片行业主要由整机商自供叶片企业与独立叶片供应商构成，需求快速扩增利好独立供应商需求放量。叶片在风电组件成本中占比较高，达到 15-20%左右。风电行业长期以来，整机商偏好采用垂直一体化的自主供应叶片自建叶片产能，主要原因是能够在行业扩张阶段降低组件成本，同时保证新机型研发匹配与自营供应链促进整机组装与交付时间的缩短。在 2022-2023 年，我们预判随着终端装机需求快速攀升，整机上在 1-2 年内对大型化叶片的自供产能扩张将存在滞后性，有利于掌握大型化叶片技术的头部叶片供应企业接收订单。

大型化机组带动叶片产能大型化升级，或将造成竞争格局分化。2021 年叶片领域龙头中材科技与时代新材的市场占有率为 35%，两大叶片供应商各自有未来十四五期间的大型化叶片与新增产能布局，随着海上风电 16.X 与 18.X 机型的推出，头部独立叶片供应商在研发与产能配套的速度上拉开差距，或将带动叶片市场集中度上升。

表 15：主要叶片供应企业产能与研发情况

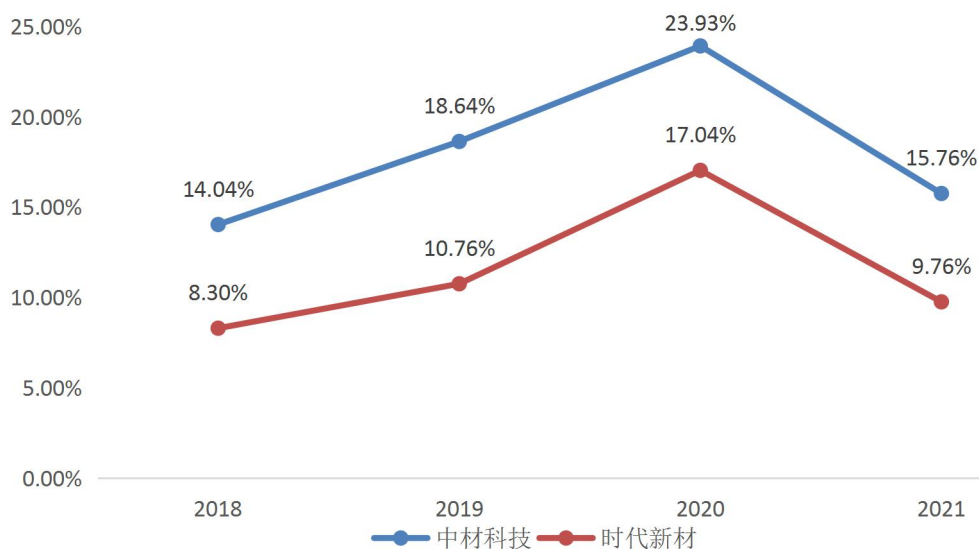
企业	相关情况
时代新材	自主研发的 TMT110A 海上叶片首次采用碳纤维拉挤板，可较大幅度的降低叶片和整机载荷，降低项目成本。 百米级海上叶型 SR220、D225 均实现了市场突破。 产能布局方面，吉林松原、西南地区、新疆、射阳和蒙西投建的工厂均按计划筹建中。
中材科技	实现了从 1.0MW-14.0MW 平台的系列化推进，目前拥有全系列八十多款产品。目前具备年产 10GW 以上风电叶片生产能力，拥有江苏阜宁、河北邯郸、江西萍乡、甘肃酒泉、内蒙古锡林浩特、吉林白城和内蒙古兴安盟七个风电叶片产业基地。 200 套 120 米以上适配 14MW 海风机型叶片产能将于十四五期间落地，16.X 与 19.X 系列叶片在研。

资料来源：wind，各公司公告，各公司年报，GWEC，山西证券研究所

销售客户集中度高，盈利能力波动周期与风电装机需求同频。叶片在不同技术路线的风电机组中，有不同的差异化制造要求。因此，独立叶片供应企业倾向于与整机商建立长期稳定合作关系。以目前产能与市场份额排名第一的中材科技为例，2019，2020 和 2021 年中材科技前三大客户占比分别达 84%，88%与 90%左右，销售客户集中度高，与整机商企业建立稳定合作。

从中材科技与时代新材的毛利率情况来看，2020 年陆风抢装潮之后，受原材料价格波动与终端需求影响，风电叶片毛利率均有所回落，与行业需求和装机量保持同步，预计 2022 年风电装机低潮过后，叶片板块盈利能力会随着 2023 装机业绩释放企稳回升。

图 18：2017-2021 叶片企业风电业务毛利率



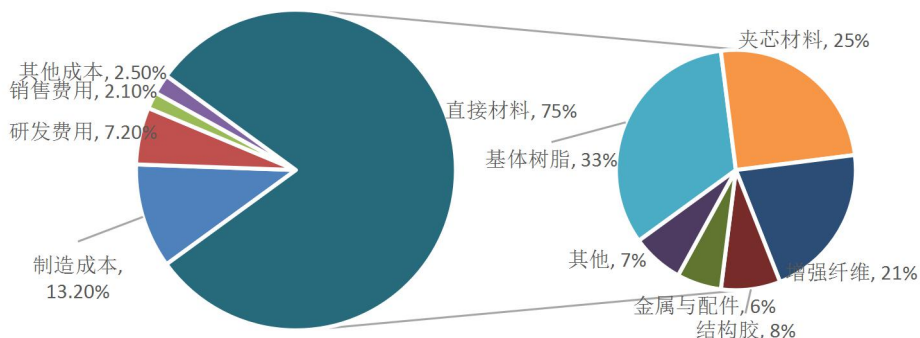
资料来源：wind，各公司年报，山西证券研究所

进一步降本推动碳纤维主梁在大型化风机中的应用。全球风电整机巨头维斯塔斯碳纤维拉挤法专利保护期 2022 年 7 月 19 日正式到期。后续相关技术的碳纤维叶片生产将不受专利保护限制，碳纤维本身的密度在 1.75g/cm³ 左右，抗拉强度可以超过 3000MPa，玻璃纤维自身的密度区间为 2.4-2.76g/cm³，玻璃纤维的抗拉强度在 1000-2000MPa 之间，碳纤维在重量和抗拉强度等方面的基础数据占优，有利于改进风电叶片的应力能力与重量，进一步助力大型叶片轻量化。

碳纤维材料价格高于玻璃纤维，仍需期待国内碳纤维产能释放后价格走低或碳纤维主梁应用于大型化叶片后的综合降本弥补。截止 2022 年底，碳纤维价格在 123 元/千克左右，而玻纤价格维持在 4-6 元/千克的范围内波动。风电叶片中直接材料成本占比 75%，其中增强纤维成本占比 21%，占叶片总成本的 16-17%。

根据武汉理工大学材料复合新技术国家重点实验室发表在复合材料学报上的《复合材料在大型风电叶片上的应用与发展》测算，应用碳纤主梁设计的叶片一般比全玻纤叶片减重 20~30%，虽然碳纤叶片成本上升，但其带来的传动链上相关部件以及塔筒的优化减重，使得风电机组的整体成本降低 10% 以上。

图 19：2022 年风电叶片成本构成



资料来源：wind，天顺风能年报，中商产业研究院，《复合材料在大型风电叶片上的应用与发展》，山西证券研究所

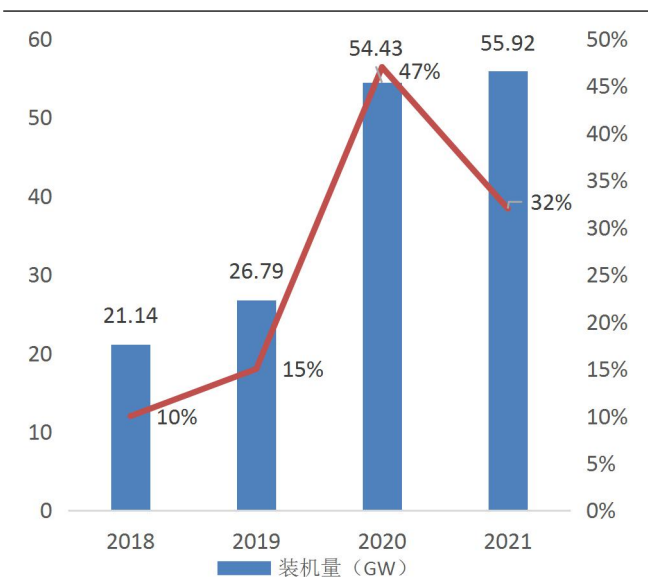
2.4 轴承&滚子：关注高端轴承国产替代+大兆瓦配套产能

风电轴承进口占比高，附加值高，国产化替代盈利空间广阔。风电轴承国产化率低，在全球风电主轴市场中，国产厂商进口替代空间较大，长期以来，舍弗勒、SKF、NTN 三家国外企业占据市场的绝大部分份额，2020 年中国瓦轴与中国洛轴仅各占有 4% 的市场份额，而海上风电机组所用的主轴轴承几乎为国外品牌垄断。据 CWEA 数据，2020 与 2021 陆风海风抢装潮以来，伴随下游装机带来配件需求的提升，风电国产轴承占比迅速提升至 47% 与 32%。

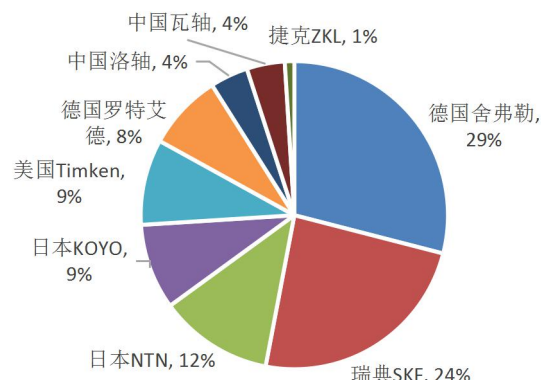
根据新强联公告，在 2018-2022 年，新强联的营收以回转支撑类轴承业务为主，在 2020 年与 2021 年的营收占比均超过 90%，毛利率连续多年维持在 30% 以上。目前风电轴承国产替代价格较进口价格仍有较大优势，未来在风电平价上网与大型化趋势降本背景下，高端轴承国产替代与大兆瓦风机配套产能有望带来盈利新增长点。

图 20：2018-2021 装机量与国产轴承比例情况

图 21：2020 风电主轴轴承全球市场份额分布



资料来源：CWEA，立鼎产业研究网，中轴协轴承协会，山西证券研究所



资料来源：CWEA，立鼎产业研究网，中轴协轴承协会，山西证券研究所

国产风电轴承研发加速，大兆瓦风机主轴下线。截至 2022 年年底，以新强联、瓦轴和洛轴等为代表的国产轴承制造商逐步实现了 4-6MW 以下的主轴产品量产，以及回转支撑轴承较高比例的国产替代。在大型化海风机组配套轴承方面，国产厂商研发成绩显著。新强联于 2022 年 8 月下线 12MW 海风机组主轴。2022 年 10 月，洛轴完成国产首台 16MW 海风主轴装机应用。

2022 年 9 月，新强联与明阳智能签订《战略合作框架协议》与《风力发电机组零部件 2023 年框架采购合同》，合同金额不低于 13.2 亿元，预计在 2023 年为明阳智能提供 350 套 MySE11/12 配套偏航变桨轴承，50 套海风主轴轴承，标志着国产海风大型化机组配套轴承开始走向量产阶段。

表 16：主要轴承企业风电产品研发进展

企业	产品研发进展
新强联	3~4MW 风电主轴轴承产品已实现销售，5.5MW-6.25MW 向明阳智能批量供货，独立变桨轴承实现量产。2022 年 8 月下线 12MW 海风机组主轴，2022 年 9 月与明阳智能签订战略合作协议与采购合同。
瓦轴	研发了 2.0MW、2.5MW、3.0MW、3.4MW 及更大兆瓦级风电主轴轴承 27 种以上。2020 年自主研制大型圆柱滚子轴承通过明阳智能验收，配套 11MW 海风机组。
洛轴	2014 年，1.5~3.6MW 全系列配套轴承先后通过鉴衡认证；2019 年，7.0MW、8.0MW 配套风电轴承研发成功。2022 年，3-6.25MW 主轴轴承已大批量装机使用，预计 2022 年供货数量超过 6000 套。2022 年 9 月，国内首套 16MW 平台风电主轴轴承下线。
轴研科技	2022 年 10 月，完成国产首台 3200mmTRB 海上风电主轴轴承装机应用，满足 16MW 海上风力发电机组主轴轴承使用需求。目前在于主机商联合研发 3500mmTRB 轴承，覆盖 20MW 以下风机需求。
大冶轴	为山东中车风电配套研制 2.5MW、3.6MW、4.0MW 风电主轴轴承，并已实现批量交付。
成都天马	2021 年 10 月，研制的国内首台 8MW 海上风电主轴轴承正式下线。
京冶轴承	研发出双列圆锥滚子主轴轴承，可用于 2.5~10MW 风电机组。5.5MW-7MW 等主轴产品已经完成生产加工装配。

资料来源：CWEA，新强联公告，北极星电力网，中国轴承工业协会，山西证券研究所

表 17：2022 年主要风电滚子生产企业业务规划

企业	风电滚子业务规划
五洲新春	近期投资 3 亿元建设 2200 万件 4MW 以上风电机组精密轴承滚子技改项目，力争在 2023 年底前完成，建成后预计实现年收入约 5.5 亿元。 海风变桨轴承滚子已获德枫丹和罗特艾德的订单，最大装机为 14MW。 海上风电主轴轴承滚子已经获得轴研科技的订单，最大装机为 7MW，首批海风主轴滚子已于 2022 年 10 月份交付。
力星股份	拥有大尺寸风电钢球的全套加工工艺，“5 兆瓦级以上海上风电机组轴承专用钢球”已获评江苏省高新技术产品。 与新强联和恒润股份签订战略合作伙伴协议，同时与天马、洛轴等企业共同进行高端轴承的研发。

资料来源：各公司公告，各公司年报，中国轴承工业协会，山西证券研究所

2.5 塔筒&桩基：竞争格局分散，看好运输与供应优势企业

塔筒生产技术门槛与竞争集中度较低，直接材料成本占比超过 80%。塔筒在风机结构中充当连接风机与底座的支撑作用，塔筒生产的技术门槛并不高，主要通过对板材、法兰的等原材料进行加工，分段进行生产与运输，拼接后安装。塔筒成本构成中原材料占比超过 85%，原材料成本中约 71%为钢板，有望随着钢材价格下跌扩大盈利空间。其余成本主要由人工，制造与运输费用组成，各占比约 4%。

图 22：塔筒成本构成(2021)

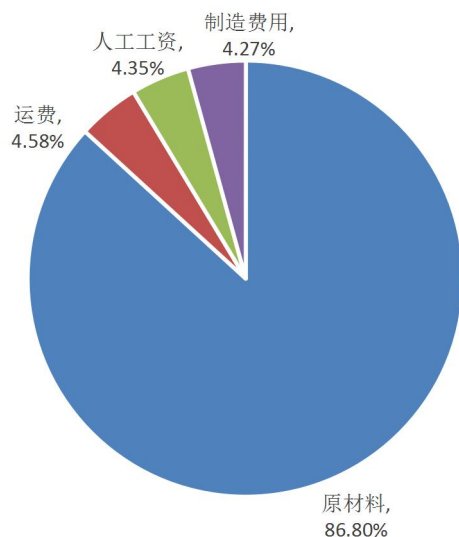
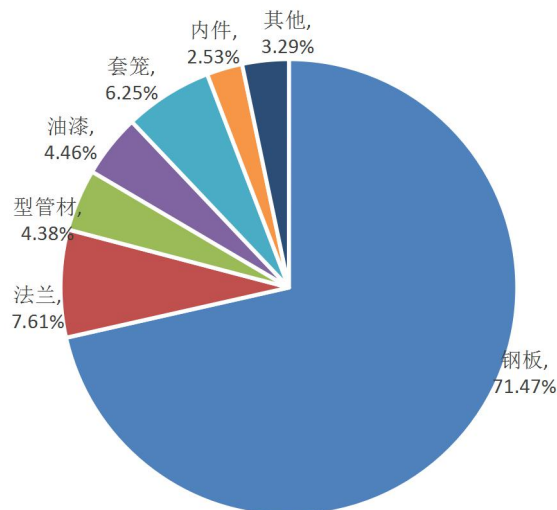


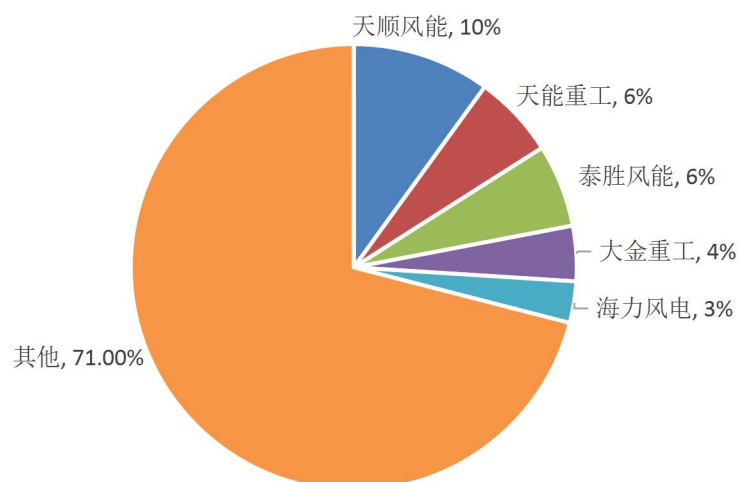
图 23：塔筒原材料成本构成(2021H1)



资料来源：wind，天顺风能年报，海力风电招股书，山西证券研究所

资料来源：wind，天顺风能年报，海力风电招股书，山西证券研究所

图 24：2020 年塔筒上市公司市场占有率

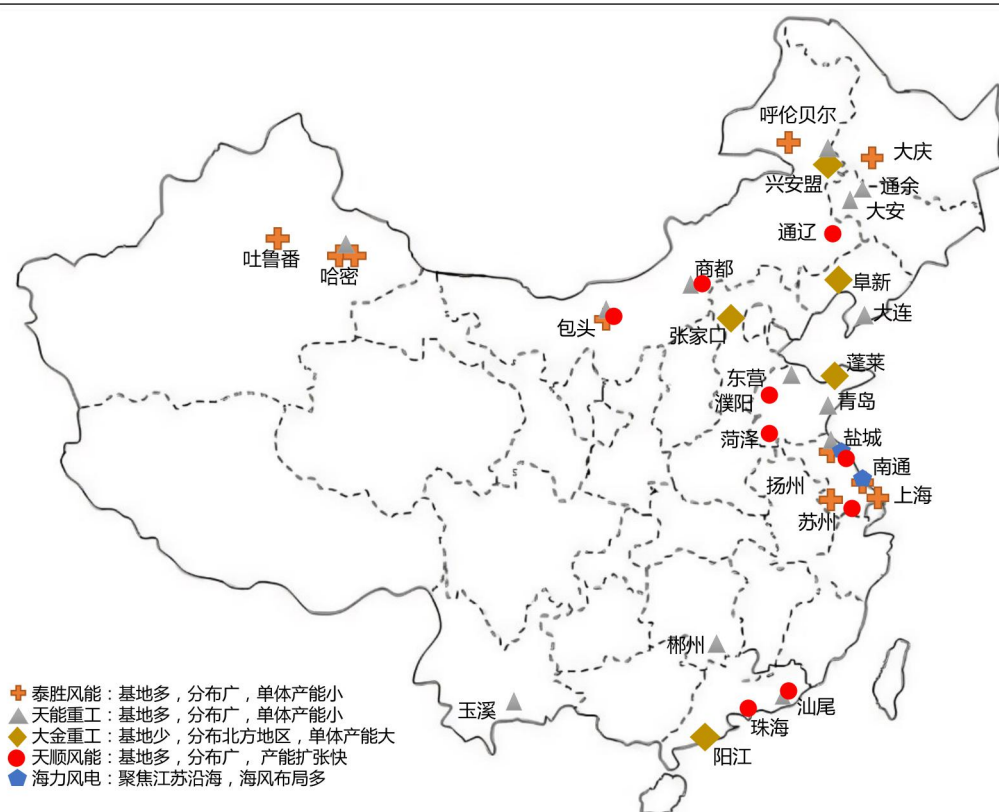


资料来源：wind，各公司年报，各公司公告，海力风电招股书，山西证券研究所

塔筒产能中心的运输半径与码头资源是供给竞争的关键。塔筒的重量极高，造成运输成本随运输距离变化显著，一般陆风塔筒的运输半径为 500-800km，超出运输半径范围的产能很难得到覆盖。随着风机大型化趋势与海上风电开发海域深度增加，塔筒与桩基重量有望同步攀升。

根据 Haliade-X 12MW 海风机组的参数，12MW 以上的大型化风机的塔筒基础直径有望达到 8.5 米及以上，长度达到 120 米以上，塔筒重量将达到 2000 吨及以上。因此，在海风塔筒的配套产能中，港口码头是产品外运的必备配置。自主拥有码头且码头和生产厂区一体化的企业将更好地调控产品的运输成本相对较低、确保稳定的交付周期，从而有望获得更强的竞争力。

图 25：塔筒上市公司生产基地分布



资料来源：wind，各公司年报，各公司公告，各公司招股书，山西证券研究所

深海化趋势+海风高景气周期，自有优质码头的塔筒企业受益。桩基是用于连接海风机组塔筒的水下支撑设备，对水下部分支撑的稳定性与结构有较高要求，且管桩长度与重量随水深增加而增加。随着 2023 年海风装机放量与不断向深海化推进，桩基单 MW 用量与价值量预计将上升，同时在长度和重量的更高要求下，码头资源的优势将进一步扩大。

此外，新建码头需要企业办理港口岸线使用许可权证并通过交通部审批，综合考虑申请难度，审批时间与工程时间，新建码头至少需要 1-2 年时间，目前拥有优质自有码头的上市塔筒企业，海力风电、大金重工和泰胜风能将维持海风塔筒招标、运输、成本控制与交付的优势。

表 18：上市塔筒企业自有码头情况

公司	码头位置	基本情况
海力风电	江苏如东小洋口	有 1 个 5 万吨级泊位
	海灵码头	潮汐码头，出海受涨潮影响
	三夹沙码头	非潮汐码头
	启东吕四港码头	建设中
泰胜风能	江苏蓝岛码头	泊位资源未知，海岸线长，资源优质
大金重工	山东蓬莱码头	目前运营有 10 万吨级专用泊位 2 个，3.5 万吨级风电专用凹槽泊位 1 个，已建成正在履行审批手续的 10 万吨级泊位 2 个。码头自然水深 10~16 米，并配有起重能力 1000 吨的龙门吊。

公司	码头位置	基本情况
天能重工	无自有码头	
天顺风能	无自有码头	

资料来源：wind，各公司年报，各公司公告，各公司招股书，山西证券研究所

3. 投资建议：关注海风大型化配套产能与高附加值环节

产业链整体需求放量背景下，具备产能壁垒和竞争优势的高附加值环节有望获得更大盈利改善。2022 年海风招标放量，预期 2023 海风装机在 12GW-15GW，叠加原材料成本下行，从产业链供需上下游终端打开了盈利空间。中国沿海各省份“十四五”规划与欧洲和美国的中长期海风规划加码，维持了风电需求长景气周期的预期。

大型化风机带来的降本与发电效率提升是海上风电进入平价且在装机与发电需求经济上可行的关键环节，新招标项目中的大型化风机应用将带来配套零部件需求和产能的释放，依据各组件环节在风电产业链中的技术壁垒、竞争格局和产能供给情况，重点关注其中的高附加值环节：

（1）具有大型风机研发优势，2022 年中标量领先，产业链一体化协调较好同时成本控制表现出色的海风整机龙头企业，**明阳智能，金风科技，中船科技**（如集团风电资产成功注入）等。

（2）具备高壁垒高毛利，竞争格局占优，受益海风高增长与离岸距离扩张的海缆企业，**中天科技，东方电缆，亨通光电**等。

（3）高附加值的轴承与滚子，降本趋势下配套大型化风机推进国产替代的企业，**新强联，五洲新春**等。

（4）具备自有码头与运输优势，受益深海化趋势的塔筒与桩基供应商，**海力风电，大金重工，泰胜风能**等。

表 19：关注标的估值信息（截至 2023 年 1 月 10 日，未评级公司采用 wind 一致预期）

证券代码	证券简称	评级	收盘价 (元)	总市值 (亿元)	EPS			PE		
					2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
002202.SZ	金风科技	-	11.21	439.29	0.84	0.99	1.19	13.35	11.33	9.41
601615.SH	明阳智能	-	26.44	600.74	1.83	2.25	2.72	14.45	11.77	9.72
600072.SH	中船科技	买入-B	11.84	87.17	0.12	0.21	0.29	98.67	56.98	41.31
600522.SH	中天科技	-	16.82	574.06	1.04	1.34	1.60	16.17	12.57	10.54
603606.SH	东方电缆	-	69.45	477.62	1.64	2.76	3.49	42.30	25.13	19.88
600487.SH	亨通光电	-	16.23	400.35	0.84	1.11	1.38	19.25	14.59	11.73
300850.SZ	新强联	-	59.32	195.58	1.85	2.65	3.60	32.15	22.36	16.50
603667.SH	五洲新春	-	14.20	46.64	0.60	0.90	1.21	23.53	15.77	11.72
301155.SZ	海力风电	-	96.08	208.87	1.61	4.05	6.37	59.77	23.70	15.09
002487.SZ	大金重工	-	46.19	294.58	0.95	2.25	3.65	48.87	20.49	12.64

证券代码	证券简称	评级	收盘价	总市值	EPS			PE		
300129.SZ	泰胜风能	-	7.61	71.15	0.40	0.58	0.67	18.83	13.18	11.36

资料来源：wind，各公司年报，山西证券研究所

4. 风险提示

原材料价格波动风险。风电整机、叶片和塔筒等环节，原材料占比较高，上游原材料价格波动或走高可能影响产业链整体利润空间。

风电规划与政策变动风险。风电高景气预期依托于中国“十四五”风电规划的风电需求，以及全球基于双碳共识下的海风规划加码，如政策与规划变动，将影响行业整体发展。

装机不及预期风险。风电产业链与整机的业绩释放依托于装机业绩的兑现，若 2023 年因产能、运输、疫情或政策等原因造成装机交付不及预期，将对产业链需求和利润造成较大损失。

疫情风险。2022 年年末我国经历了疫情政策的调整与优化，未来疫情发展与变异毒株情况未知，风电产业的大型组件和装机在运输和工程装配环节较关键，受疫情政策变动影响大。

分析师承诺：

本人已在中国证券业协会登记为证券分析师，本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人对证券研究报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规，研究方法专业审慎，分析结论具有合理依据。本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接接受到任何形式的补偿。本人承诺不利用自己的身份、地位或执业过程中所掌握的信息为自己或他人谋取私利。

投资评级的说明：

以报告发布日后的 6--12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见的结果的重大不确定事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。（新股覆盖、新三板覆盖报告及转债报告默认无评级）

评级体系：**——公司评级**

- 买入： 预计涨幅领先相对基准指数 15%以上；
- 增持： 预计涨幅领先相对基准指数介于 5%-15%之间；
- 中性： 预计涨幅领先相对基准指数介于-5%-5%之间；
- 减持： 预计涨幅落后相对基准指数介于-5%- -15%之间；
- 卖出： 预计涨幅落后相对基准指数-15%以上。

——行业评级

- 领先大市： 预计涨幅超越相对基准指数 10%以上；
- 同步大市： 预计涨幅相对基准指数介于-10%-10%之间；
- 落后大市： 预计涨幅落后相对基准指数-10%以上。

——风险评级

- A： 预计波动率小于等于相对基准指数；
- B： 预计波动率大于相对基准指数。

免责声明：

山西证券股份有限公司(以下简称“公司”)具备证券投资咨询业务资格。本报告是基于公司认为可靠的已公开信息，但公司不保证该等信息的准确性和完整性。入市有风险，投资需谨慎。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，公司不对任何人因使用本报告中的任何内容引致的损失负任何责任。本报告所载的资料、意见及推测仅反映发布当日的判断。在不同时期，公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。公司或其关联机构在法律许可的情况下可能持有或交易本报告中提到的上市公司发行的证券或投资标的，还可能为或争取为这些公司提供投资银行或财务顾问服务。客户应当考虑到公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突。公司在知晓范围内履行披露义务。本报告版权归公司所有。公司对本报告保留一切权利。未经公司事先书面授权，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，或以任何侵犯公司版权的其他方式使用。否则，公司将保留随时追究其法律责任的权利。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此声明，禁止公司员工将公司证券研究报告私自提供给未经公司授权的任何媒体或机构；禁止任何媒体或机构未经授权私自刊载或转发公司证券研究报告。刊载或转发公司证券研究报告的授权必须通过签署协议约定，且明确由被授权机构承担相关刊载或者转发责任。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此提示公司证券研究业务客户不得将公司证券研究报告转发给他人，提示公司证券研究业务客户及公众投资者慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

依据《证券期货经营机构及其工作人员廉洁从业规定》和《证券经营机构及其工作人员廉洁从业实施细则》规定特此告知公司证券研究业务客户遵守廉洁从业规定。

山西证券研究所：**上海**

上海市浦东新区杨高南路 799 号陆家嘴
世纪金融广场 3 号楼 802 室

太原

太原市府西街 69 号国贸中心 A 座 28 层
电话：0351-8686981
<http://www.i618.com.cn>

深圳

广东省深圳市福田区林创路新一代产业
园 5 栋 17 层

北京

北京市西城区平安里西大街 28 号中海
国际中心七层
电话：010-83496336

