

海上风电设备：用海冲突缓解，海上风电是否景气度依旧？

China Offshore Wind Power Equipment Industry research report
中国洋上風力発電設備産業の概況

概览标签：新能源发电、海上风电、上网电价、风电抢装

报告主要作者：马天奇

报告说明

本报告为针对性研究报告，将梳理中国海上风电产业行业招投标情况，分析未来趋势、探讨应用空间、测算总体规模。

研究区域范围：全球、中国

研究周期：2周

研究标的：海上风电设备

发布日期：2024年6月

项目团队：工业组



陈夏琳

首席分析师

sharlin.chen@Leadleo.com



马天奇

行业分析师

Kareem.ma@leadleo.com



头豹研究院

www.leadleo.com

深圳市华润置地大厦E座4105室

18129990784（陈小姐）

13080197867（李先生）



摘要

01

全球海上风机正向直驱和半直驱转变，企业致力提升风机功率，推动海上风电在全球能源结构中的地位

- 中国海上风机企业多转换至直驱或半直驱技术方案，传统快速度风机如金风科技在2007年推出1.5MW风机，至2021年提升至16MW；中速风机如远景能源在2013年推出4MW风机，至2021年提升至10MW；直驱风机如明阳智能在2011年推出3MW风机，至2021年提升至16MW；浮动风机如远景能源在2021年推出10MW风机。总体来看，风机功率显著提升。

02

中国已成为全球最大的风电装备制造基地，关键部件产量占全球60%-70%，国内市场由约15家企业主导

- 中国风机市场主要由国内企业供应，目前约有15家风电整机企业，主要包括金风、远景、明阳、运达、三一、海装、上气、东气和联合动力等。外资企业仅剩Vestas和GE两家。根据CWEA初步统计，2023年前五大整机厂商累计产量接近35GW，行业集中度较高。具体到企业，明阳智能、远景能源、金风科技和电气风电占据主导地位。

03

在上网电价取消后，未来十年将新增160GW装机容量。同时风机价格将下探至3,000元/kW以下，海缆价格或将上升

- 2021年上网电价（FIT）取消后，海上风电装机量虽大幅下降，但市场保持韧性。2022年新增5GW，2023年新增6.3GW，显示出行业在“电网平价”时代的稳定增长能力。截至2024年5月，中国在建海上风电项目装机容量超17GW。根据近年风机（含塔筒）中标价格趋势分析，未来将继续下探至3,000元/KW一下，向陆风靠拢（但仍会高于陆风）。基于目前“深远海”趋势预计海缆价格将上升（主要体现在66KV阵列电缆价格），实际幅度仍需进一步观察。

海上风电设备：随政策趋严解决用海冲突，向深海挺进

为解“用海冲突”问题，对于近海风电场可采用海上风力发电机组占用的海域面积之和为总用海面积。单个发电机用海面积按以下公式计算：以风机塔架中心为圆心，风机叶片半径加上40米为半径，形成的圆形区域面积。此外未来海上风电政策集约程度的要求将提高，措施如风电场址范围内构筑物与海缆的确权比例不低于5%，海上风电每10万kW用海面积控制在15km²（原16km²）。

深远海海上风电通过风机大型化和政策支持，有望实现显著的降本增效，测算表明某项目结果表明单位总投资成本从2022年的16,477元/kW降至2025年的13,532元/kW，经济效益提升

目录

CONTENTS

◆ 中国海上风电行业背景	09
• 混合优惠融资对新兴市场和发展中地区海上风电场的影响	09
• 本世纪中叶供应链瓶颈将显现	10
• 人工智能在海风应用	11
• 全球海风建设、安装、运营和维护方面的劳动力需求；50兆瓦陆上和500兆瓦海上固定底部风电项目的人力资源和职业要求	12
◆ 中国海上风电设备行业综述	14
• 发展历程、中国海上风机技术路线	14
• 发展现状	17
• 竞争格局	24
• 市场规模	26
◆ 中国海上风电设备产业链分析	28
• 海上风机成本结构	28
• 上游：风电叶片分析	30
• 中游：海缆分析	31
• 下游：海上风电+海洋牧场	32
◆ 中国海上风电设备主要政策	34
◆ 中国海上风电设备驱动因素	38
• 驱动观点：政策趋严，将解决用海冲突	38
◆ 中国海上风电设备发展趋势	39
• 发展趋势：“深远海”趋势	39
◆ 中国海上风电设备行业上市企业介绍	41
◆ 头豹企业介绍	45
◆ 法律声明及方法论	48



目录

CONTENTS

◆ Overview of Offshore Wind Power Industry		
• Definition、Classification and History of Offshore Wind Power	-----	14
• Application Prospect of Offshore Wind Power	-----	24
• Market scale of Offshore Wind Power	-----	26
◆ Industry chain Analysis of Offshore Wind Power Industry		
• Upstream: Wind turbine blade analysis	-----	30
• Midstream: Submarine Cable Analysis	-----	31
• Downstream: Offshore wind power + marine ranching	-----	32
◆ Drivers and Trends of Offshore Wind Power Industry		
• Drivers: Tighter policies will resolve conflicts over sea use	-----	38
• Trends: “Deep Sea” Trend	-----	39
◆ Performance of Local Manufacturers		
• Basic information of Local Manufacturers	-----	41
• Finance performance of Local Manufacturers	-----	42
◆ Methodology	-----	45
◆ Legal Statement	-----	48

图表目录

List of Figures and Tables

图表1: 混合优惠融资对新兴市场和发展中地区海上风电场的影响	09
图表2: 本世纪中叶供应链瓶颈将显现	10
图表3: 包含多个AI应用程序的潜在项目开发流程	11
图表4: 全球风电建设、安装、运营和维护方面的劳动力需求 (人)	12
图表5: 50MW陆上风电和500MW基础海上风电项目的人力资源和职业需求	12
图表6: 海上风机基础结构与类型	14
图表7: 基础类型海上风机对比	14
图表8: 漂浮式风机类型及对比	14
图表9: 全球海上风电发展历程时间轴	15
图表10: 中国海上风电发展历程时间轴	16
图表11: 全球 (不含中国) 海上风机技术路线	17
图表12: 中国海上风机技术路线	17
图表13: 全球海上风电安装船概况, 2023年	18



图表目录

List of Figures and Tables

图表14: 海上风电总装机量占比 (按市场; 区域划分)	-----	18
图表15: 全球海上风电新增装机量, 2006-2023年	-----	17
图表16: 中国海上风能技术可开发量 (GW)	-----	20
图表17: 中国海上风电累计装机容量 (万千瓦), 2012-2023年	-----	20
图表18: 中国海上风电新增招标量 (GW), 2018-2024E	-----	21
图表19: 2023年部分海上风电中标价格对比	-----	21
图表20: 辽宁未来主要海上风电项目建设情况	-----	22
图表21: 河北+天津未来主要海上风电项目建设情况	-----	23
图表22: 中国风电机组关键环节全球市场占有率	-----	24
图表23: 中国海上风电制造企业新增/累计装机容量及占比, 2023年	-----	24
图表24: 中国海上风电主要原材料及零部件企业竞争格局	-----	25
图表25: 中国海上风电设备市场规模及预测, 2019-2028年	-----	26
图表26: 风电机组基本构成	-----	28



图表目录

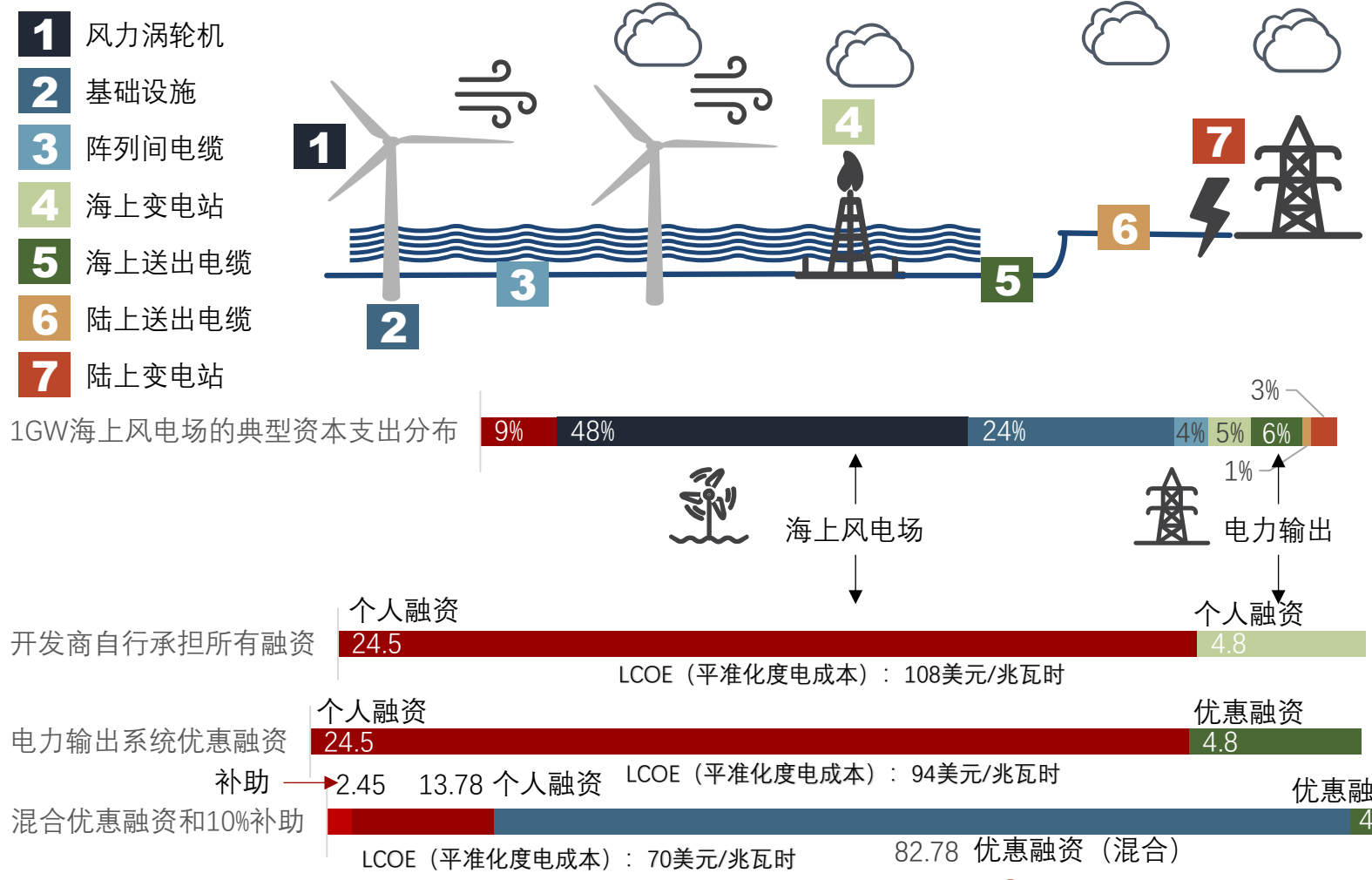
List of Figures and Tables

图表27: 风机成本构成	-----	28
图表28: 海上风电产业链图谱	-----	29
图表29: 风电叶片分析	-----	30
图表30: 不同输送容量和输送距离下交/直流(柔性)方案的经济性	-----	31
图表31: 近期采用柔性直流的海缆项目	-----	31
图表32: 中国已立项风渔融合项目基本情况	-----	32
图表33: 中国海上风电国家及地方: 电价与补贴相关政策	-----	34
图表34: 中国海上风电国家及地方: 产量等方面相关政策, “十四五”期间	-----	35
图表35: 中国海上风电国家相关政策, 2023年	-----	36
图表36: 海上风电集约用海指标体系	-----	38
图表37: 政府发布“深远海”相关政策	-----	38
图表38: 明阳智能介绍	-----	41
图表39: 东方电缆介绍	-----	43



海上风电LCOE受工程和经济参数影响，通过多元化融资可显著降低成本，中国LCOE预计2025年为0.34-0.38元/千瓦时，2035年为0.21-0.23元/千瓦时，2060年为0.19-0.20元/千瓦时

混合优惠融资对新兴市场和发展中地区海上风电场的影响



头豹洞察

- ❑ 风电平准化度电成本 (LCOE) 将项目全生命周期成本分摊到单位发电量上，受工程和经济参数影响。贷款利率直接影响投资收益率（建设成本包括设备费用、机械、土建、安装和调试、施工期间的融资和利息以及电网接入设施费用）。
- ❑ 通过多元化融资渠道，利用国际金融机构的低息贷款和补助可以有效降低融资成本，从而降低海上风电项目的LCOE。
- ❑ 世界银行研究表明，1GW海上风电项目中，使用40%优惠融资、10%赠款融资（补助）和50%私人债务的混合融资模式，可将LCOE从108美元/兆瓦时降至70美元/兆瓦时，使得在发展中国家，混合融资的海上风电项目可与热能发电成本竞争。
- ❑ 中国海上风电LCOE自2010至2022年下降了64%，根据CWEA预测，到2025年海上风电项目平均造价为10,000-11,000元/千瓦，LCOE为0.34-0.38元/千瓦时；到2035年，平均造价降至8,500-9,500元/千瓦，LCOE为0.21-0.23元/千瓦时；到2050年，LCOE为0.20-0.21元/千瓦时；到2060年，平均LCOE为0.19-0.20元/千瓦时。

来源：《中国碳中和目标下的风光技术展望》、《东盟低风速风电开发导则》、GWEC、头豹研究院

本世纪中叶，全球风电供应链将在多个领域出现瓶颈，特别是齿轮箱、发电机、叶片、铸件和塔架等关键组件，区域制造中心的建立将有助于缓解这些供应链压力

本世纪中叶供应链瓶颈将显现

● 瓶颈即将显现 ○ 无全球瓶颈

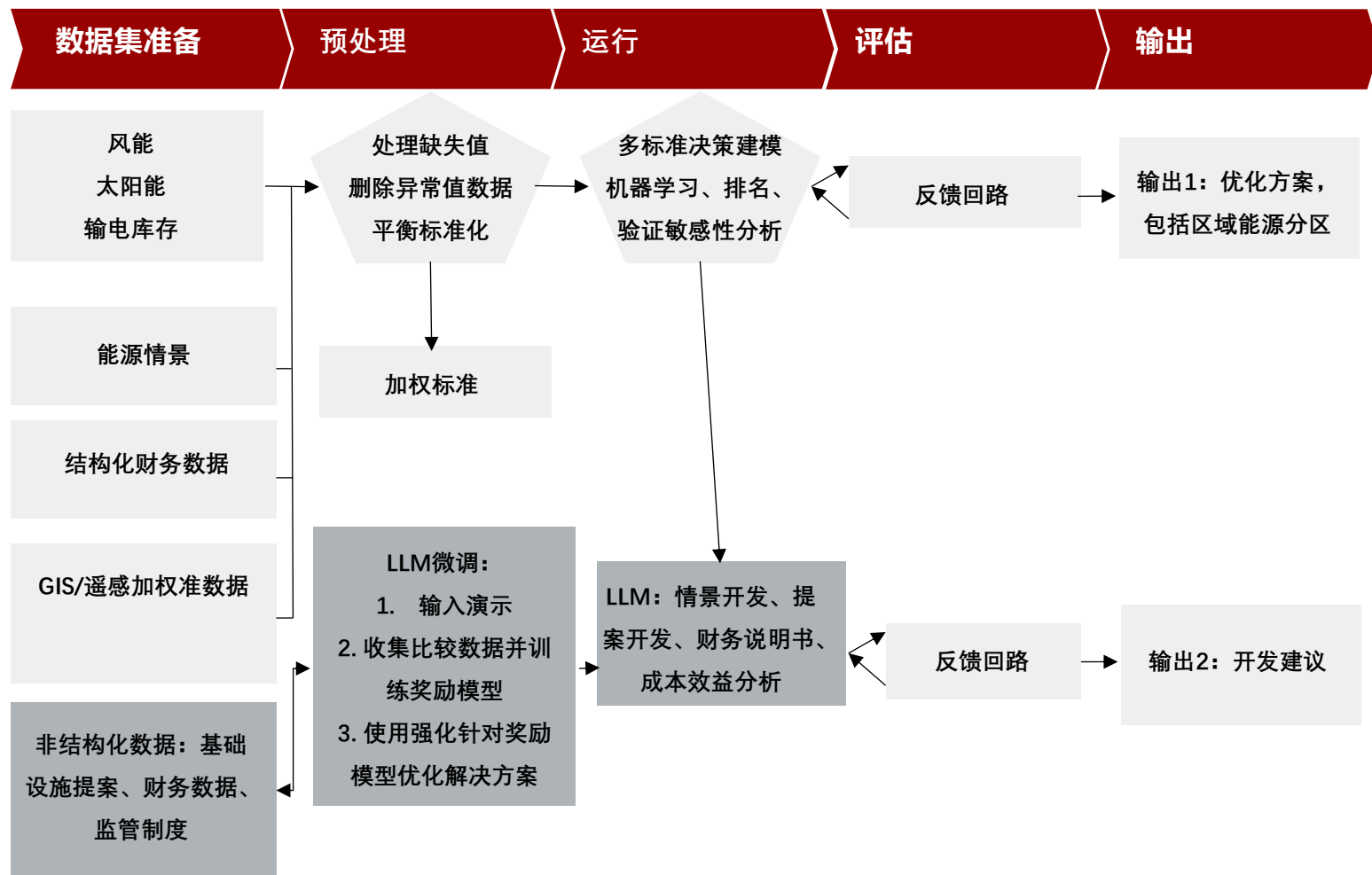
		基础原材料					核心组成部分							组装		海上风电推动因素			
主题		稀土 ¹	钢板 ¹	铜	混凝土	碳纤维 ¹	齿轮箱 ¹	发电机 ¹	叶片 ¹	电源转换器 ¹	铸件 ¹	塔架 ¹	涡轮 ¹	电缆 ¹	陆上机舱 ¹	海上机舱 ¹	安装船 ¹	母港 ¹	劳动力
全球层面评判		●	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●
行动时间 ²	欧洲	2023				2025	2024	2024	2024	2024	2023	2025	2025	2025	2024	2024	2025	2023	2023 ³
	北美	2023				2025	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2024	2023	2023	2023	2023 ³
	中国																		备注3
主要发现		<ul style="list-style-type: none"> 全球范围内所需材料的总体可用性较好，其中铜的开采/精炼和混凝土生产在所有主要地区均有分布。 稀土材料的精炼高度集中，目前几乎全部在中国，预计首批替代精炼厂将在2028年准备就绪。 碳纤维生产目前存在产能不足的情况，中国宣布了重大产能扩展计划，欧洲和北美可能需要依赖进口。 					<ul style="list-style-type: none"> 在2030年前，多个组件在区域层面存在制造瓶颈风险，特别是齿轮箱、发电机、叶片以及适用于海上风电的金属铸件、塔架和涡轮。 部分关键组件高度集中，尤其是齿轮箱和铸件。北美完全依赖进口组件，尤其是海上风电的塔架、基础和海底电缆，已经出现供应不足的情况。 建立区域制造中心将有助于供应链的韧性，确保所需组件的稳定供应，同时维持贸易和全球联动，以应对需求波动。 							<ul style="list-style-type: none"> 陆上挑战预计仅在印度/中国的贸易出口受限时出现 海上组装存在供应不足风险，不确定的行业前景可能导致工厂取消。 		<ul style="list-style-type: none"> 海上风电需要扩大港口容量和具有足够起重能力的风机安装船。 美国严重缺乏相关船只和港口，而其他市场的扩建计划和订单可以满足2030年前的需求，但任何项目取消都将带来风险。 			

注：1.基于深度分析得出；2.行动时间表示必须开始新的产能建设，以避免每个没有贸易的地区出现瓶颈；3.详见GWEC和GWO联合发布的《2023-2027年全球风电劳动力展望》。

来源：GWEC、头豹研究院

AI技术在风电项目的各阶段应用广泛，从选址优化到维护规划，可显著提升效率和成本效益，同时在电网平衡和风机设计中展现潜力，但并不会取代如风机组装等劳动密集型环节

包含多个AI应用程序的潜在项目开发流程



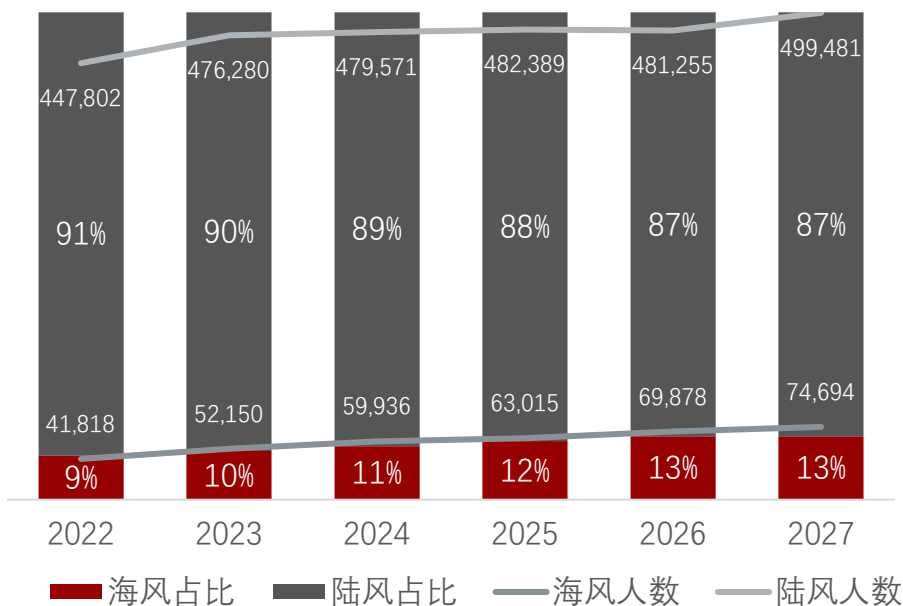
来源: GWEC、头豹研究院

头豹洞察

- AI技术已用于风电项目的各阶段：从数据分析优化选址、生成虚拟模型，到优化安装物流降低成本。例如，荷兰TNO的IBIS项目利用AI和X射线技术，通过无人机扫描叶片，生成“数字孪生”模型预测维护需求。GE Vernova开发的AI工具在安装物流分析中可节省10%的费用，预计十年内为行业节省250亿美元。
- 海上风电领域使用自治水下车辆（AUV）进行维护和退役规划。工厂中，机器人和自动化显著提升了效率，如三一重工的5G智能工厂质量提升28%、效率提升40%。AI和ML支持的预测模型帮助运营商平衡电网供需，显著降低电力平准化成本（LCOE）。例如，印度Infosys利用ML分析传感器和智能电表数据，为消费者和电力供应商提供新服务。美国能源部国家可再生能源实验室的研究表明，AI算法可通过更准确的风力预测优化风机设计。AI有潜力简化全球监管流程，利用生成式AI和ML平台，工程师和技术公司可以快速建立符合1.5°C目标的清洁能源项目管道。AI不会取代风电项目中的许多环节，如社区互动及制造、安装和风机运营等劳动密集型工作。

到2030年，全球风电行业需数十万技术人员，从而实现全球可再生能源容量三倍增长目标。未来五年需57.4万新技术人员，主要集中在陆上风电。到2027年，43%的技术人员将是新入行者

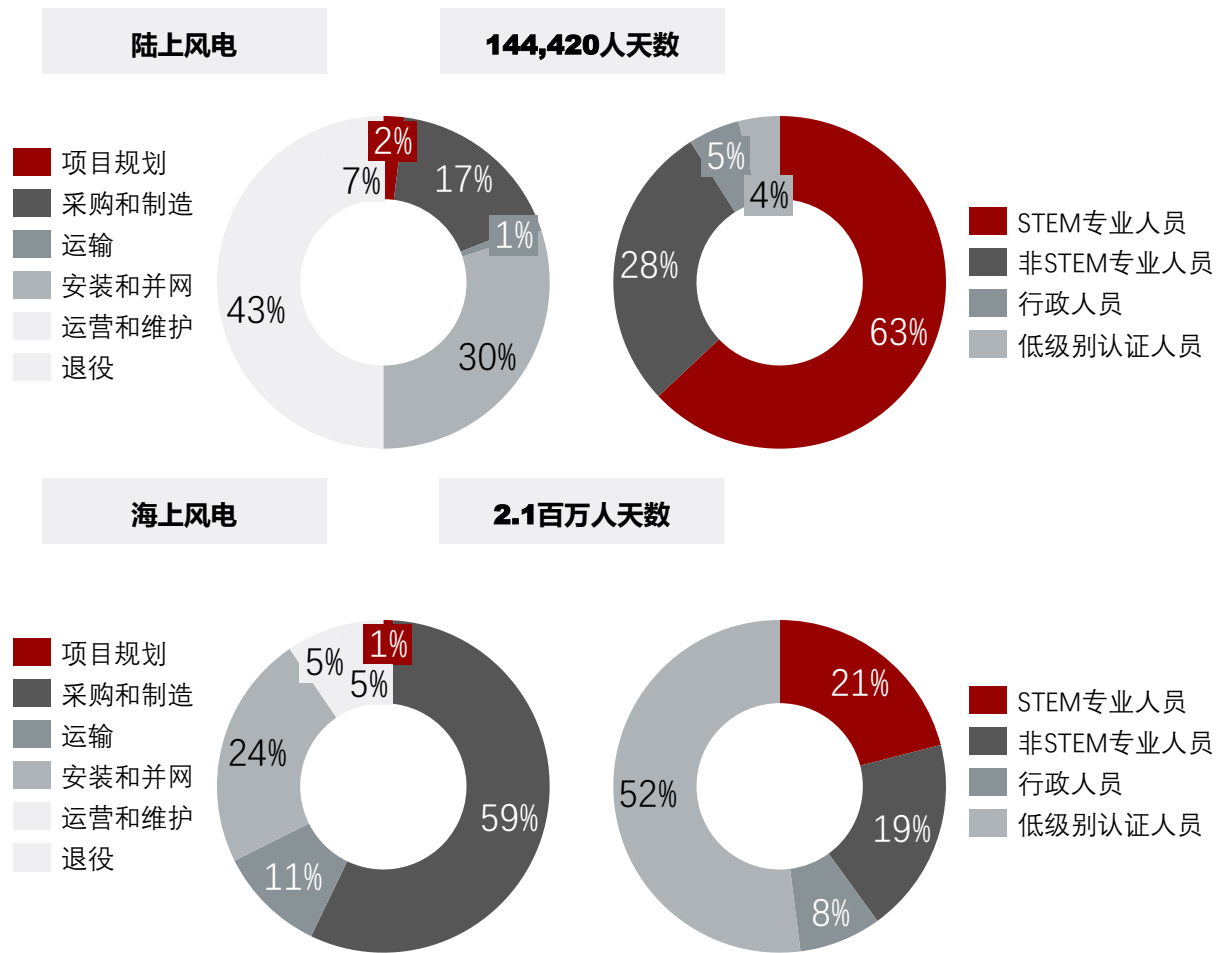
全球风电建设、安装、运营和维护方面的劳动力需求 (人)



- 到2030年，全球风电行业需要数十万技术人员进行建设、安装、运营和维护，以实现可再生能源容量的三倍增长。根据此目标预测，未来五年内将需要超过57.4万名新技术人员，其中87-90%用于陆上风电，10-13%用于海上风电。
- 到2027年，几乎43%的技术人员将是新人才，尤其是在澳大利亚、巴西、中国、美国、印度、日本、韩国、哥伦比亚、埃及和肯尼亚等国。
- 美国已经通过几项IRA资助的计划支持标准化培训，培训机构数量从2020年的25家增加到2023年的60多家。

来源：GWEC、头豹研究院

50MW陆上风电和500MW基础海上风电项目的人力资源和职业需求



第一部分：行业综述

主要观点：

- 海上风机基础结构包括重力式基础、桩承式基础和浮式基础，适用水深范围从小于15米到大于50米不等，各类型基础在结构刚度、施工简便性和抗冲刷能力等方面各有优缺点
- 全球海上风电发展可分为应用探索期（1991-2009）、建设扩张期（2009-2014）和商业化高速发展期（2014至今），欧洲最先起步海上风电的建设与运营，美国等国陆续追赶
- 中国海上风电自1978年以来经历了探索试验、规模化开发和快速发展三个阶段，累计装机容量和技术水平不断提升，已连年成为全球海上风电装机规模最大的国家，相关设备和零件产能
- 在上网电价取消后，海上风电装机量虽下降但保持韧性，未来十年将新增160GW装机容量，巩固中国在全球海风的领先地位，同时风机价格将下探至3,000元/kW以下，海缆价格或将上升

海上风机基础结构包括重力式基础、桩承式基础和浮式基础，适用水深范围从小于15米到大于50米不等，各类型基础在结构刚度、施工简便性和抗冲刷能力等方面各有优缺点

海上风机基础结构与类型

基础型式	适用水深	
重力式基础	<15m	
桩承式基础	单桩	<30m
	多脚架	<30m
	导管架	20~60m
	高桩承台	<30m
浮式基础	≥50m	

基础类型海上风机对比

基础类型	优点	缺点
单桩基础	结构传力模式简单、加工制造简单、运输安装方便、海上施工速度快、工期短	桩径大，安装时需要专用的沉桩设备；受冲刷影响大；整体刚度偏柔
多脚架基础	结构体系刚度大，海床冲刷对结构刚度影响较小	过渡段疲劳问题较难处理；斜撑位于飞溅区，不利于基础的防撞设施布设
导管架基础	结构整体刚度大，抗倾覆能力强，对地质条件要求不高	节点多，疲劳问题突出；过渡段结构复杂，建造较困难
高桩承台基础	施工设备与经验成熟，整体刚度大，抗倾覆能力强	打桩工作量大，大体积混凝土承台施工周期长，基础重心高、造价高

漂浮式风机类型及对比



张力腿式

单立柱式

半潜式

驳船式

<ul style="list-style-type: none"> □ 具有较好的平台垂向运动性能 □ 其安装过程较为复杂，且张力腿结构造价较高 □ 目前国内缺乏相关的制造和施工安装经验。 □ 适用水深通常大于40m，对高频波浪二阶力敏感。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 较小的水线面设计，可减小平台垂荡运动，但较大的平台吃水设计导致工作水深有特定要求 □ 通常大于100m 	<ul style="list-style-type: none"> □ 适用水深通常大于40m □ 平台的各方向运动适中，但对低频波浪二阶力较为敏感。 □ 其适用水深范围较广，可采用湿拖法运输，部署灵活，技术较为成熟 	<ul style="list-style-type: none"> □ 适应水深通常大于30m □ 结构形式简单，容易制造，稳性较好，可采用湿拖法整体运输，部署灵活且成本较低。 □ 缺点是吃水浅、重心高，对外环境较为敏感，不适应环境恶劣的海域
---	--	--	---

来源：龙船风电网、《海上漂浮式风机关键技术研究进展》、《某近海风电场风机基础选型设计》、头豹研究院



全球海上风电发展可分为应用探索期（1991-2009）、建设扩张期（2009-2014）和商业化高速发展期（2014至今），欧洲最先起步海上风电的建设与运营，美国等国陆续追赶

全球海上风电发展历程时间轴

1991-2009

海上风电应用探索期

□ 全球：

1991年：丹麦建成世界上首个海上风力发电场，总装机容量为5兆瓦，满足了2,200个丹麦家庭的年用电量。

2003年：Blyth海上风力发电场在北威尔士开放，成为英国第一个海上风力发电场，也是当时世界上最大的。

2009年，欧洲海上风机平均额定容量约为3MW，未来风机容量预计将增至5 GW

2009—2014

建设扩张期

□ 全球：

2012年：英国的海上风力发电容量超过3吉瓦，居世界首位。

2014年1月，已经在欧洲建设了69个海上风电场，年平均额定容量为482MW。欧洲海域海上风电场总装机容量达到6,562 MW。

2013年：美国首个并网的海上风力涡轮机在缅因州海岸启动。

2014—至今

商业化高速发展期

□ 全球：

2016年底：欧洲的海上风电装机容量达到15.8 GW，主要贡献国家包括德国、英国和西班牙。美国的第一个海上风电场——Block Island Wind Farm 建成。

2021年：美国首个商业规模海上风电项目获批（Vineyard Wind 1 项目可以为超过 400,000 户家庭和企业发电）。

2024年：美国首个公用事业规模的海上风力发电场South Fork Wind在纽约长岛海岸开始运营。

中国海上风电发展历程时间轴

1978-1987

探索并试验示范期

□ 中国：

2007年：中国首座安装有1台金风科技1.5 MW风电机组的海上风电项目在渤海绥中油田建成发电。该项目由中国海洋石油总公司兴建，从立项到建成投产仅耗时7个月。
2008年：龙源电力在江苏组建海上风电项目筹建处。
2009年：龙源如东海上（潮间带）试验风电场首批两台1.5MW风电机组并网发电。
2010年：32MW潮间带试验风电场建成投产，实现了全球潮间带风电“零”的突破。
2011年：龙源如东150MW海上示范风电场项目开始建设。

1987—2008

小规模开发期

□ 中国：

2014年：国家发改委公布《关于海上风电上网电价政策的通知》，明确了海上风电价格政策：非招标的海上风电项目，潮间带风电项目0.75元/千瓦时（含税），近海风电项目0.85元/千瓦时（含税）。同年2台中国海装5MW样机、1台东方电气5MW样机、1台远景能源4MW样机并网运行。中国海装5MW海上风电机组样机投运。
2015年：国务院印发《全国海洋主体功能区规划》，明确支持海洋可再生能源开发与建设，因地制宜科学开发海上风能，在苏北海域统筹规划海上风电建设。

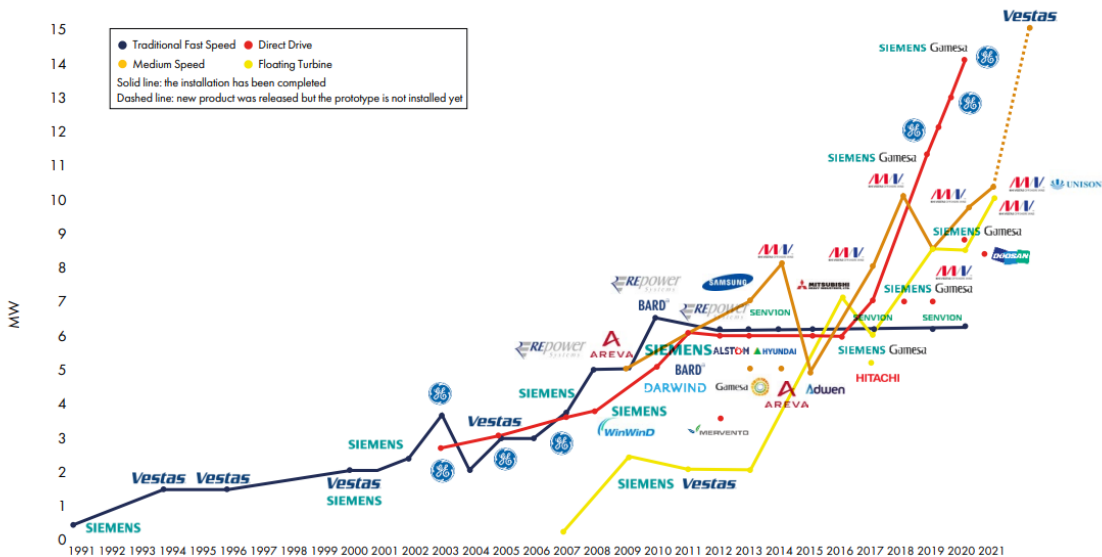
2008—至今

规模化快速发展期

□ 中国：

2020年：海上风电新增并网装机306万千瓦。到2020年年底，海上风电累计并网装机容量约为900万千瓦。
2020年7月：国内首台10MW海上风电机组在福清兴化湾二期海上风电场成功并网发电。
2021年上半年：全国海上风电新增并网容量2.15GW，同比增长102.5%。
2022年：中国保持全球海上风电累计装机规模最大的国家。
2023年：中国叶片产能占全球市场的64%，齿轮箱80%，发电机产能占全球市场的73%，固定式基础的产能占全球市场的76%。

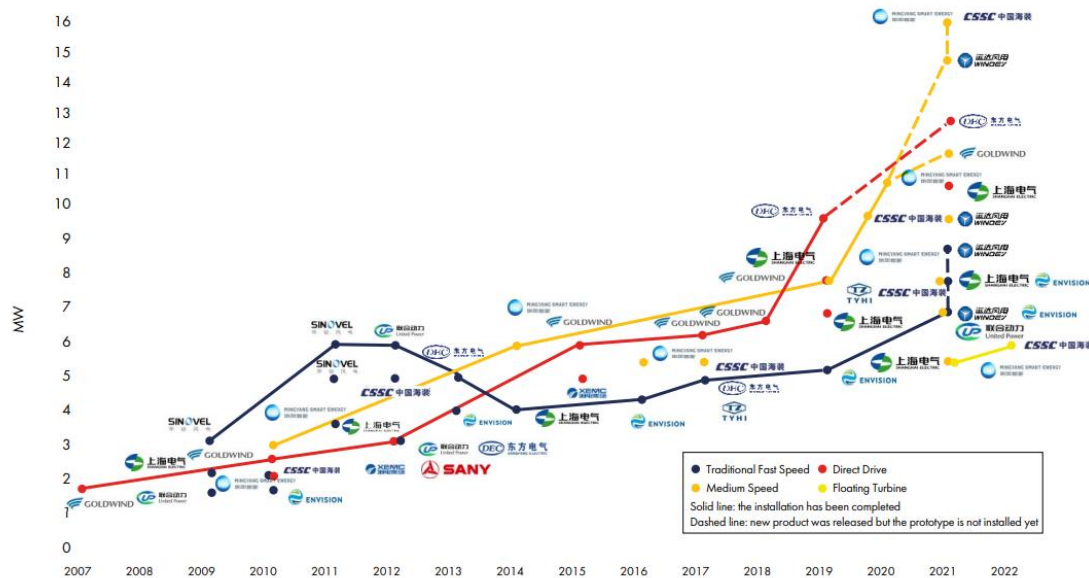
全球（不含中国）海上风机技术路线



- 主要技术类型包括传统快速度风机（如Vestas和Siemens在1991年到2009年间推出的1-8MW风机）、中速风机（如Alstom和Areva在2010年后推出的风机功率逐步提升至10MW）、直驱风机（如Siemens和GE在2009年后推出的风机功率从3-12MW迅速增加），以及浮动风机（如MHI Vestas在2019年推出的10MW风机）。主要公司如Vestas在2021年推出了15MW风机，Siemens在2009年推出了10MW直驱风机，GE在2019年推出了12MW直驱风机，显示直驱风机是当前全球海上风机的主要应用技术。未来，风机的功率有望继续提升，新技术如浮动风机将占据更大市场份额，推动海上风电在全球能源结构中发挥更重要的作用。

来源：GWEC、《海上风电回顾与展望2023》、头豹研究院

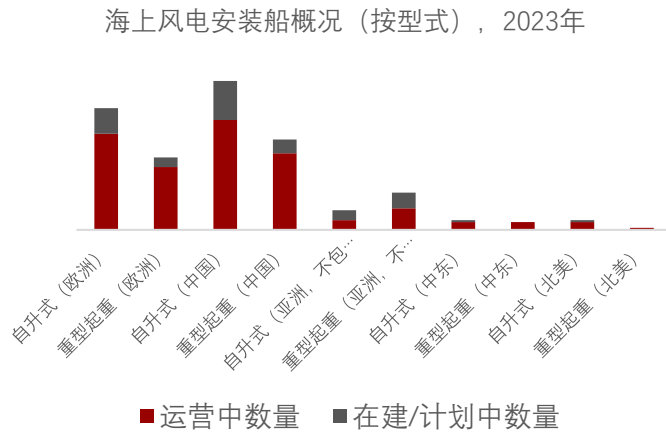
中国海上风机技术路线



- 中国海上风机企业多转换至直驱或半直驱技术方案，传统快速度风机如金风科技在2007年推出1.5MW风机，至2021年提升至16MW；中速风机如远景能源在2013年推出4MW风机，至2021年提升至10MW；直驱风机如明阳智能在2011年推出3MW风机，至2021年提升至16MW；浮动风机如远景能源在2021年推出10MW风机。总体来看，风机功率显著提升。
- 明阳智能一直延续半直驱路线；金风科技由直驱向半直驱转变；远景能源、电气风电、中国海装、东方电气则从高速齿轮箱向直驱或半直驱转变。

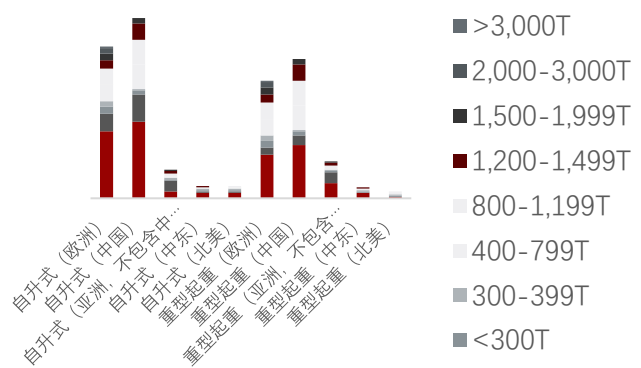
海上风电基础安装船舶主要分为自升式船舶和重型起重船，数据显示，中国和欧洲拥有大多数安装船，随着风力涡轮机功率增加，对船舶起重能力要求更高。亚洲至中国主导全球海风市场

全球海上风电安装船概况，2023年



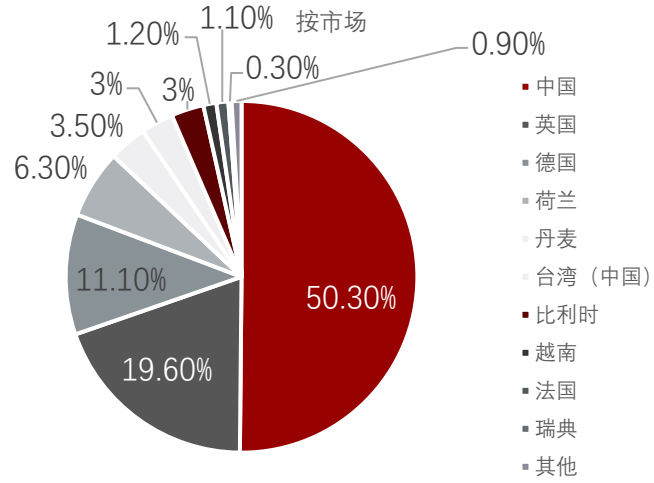
□ 海上风电基础安装船舶主要分为自升式船舶和重型起重船。自升式船舶主要用于风力涡轮机安装，包括自航船和驳船。随着风力涡轮机功率超过12兆瓦，船舶需求受到影响。2023年9月数据显示，中国和欧洲拥有大多数自升式和重型起重船，其他地区如亚洲（不含中国）、中东和北美也有一定数量。预计到2026年，全球海上WTIV需求不会遇到瓶颈。

海上风电安装船概况（按起重能力），2023年

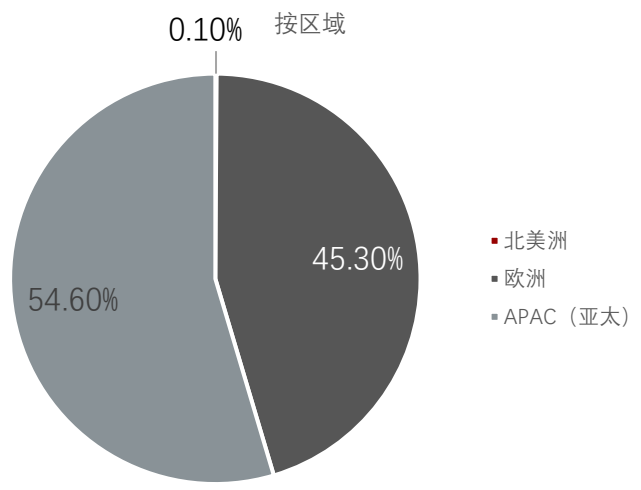


□ 风力涡轮机的机舱重量（10-15兆瓦重500-800吨）、塔架重量（14兆瓦超过2000吨）和基础重量（XXL重1000吨以上）对船舶起重能力提出了高要求。涡轮机轮毂高度也达到了109-150米以上。中国在应对涡轮机尺寸增长方面具备优势，通过在修的27艘WTIV和计划中的改装新船，预计不会面临WTIV可用性限制。同时欧洲运营商也在扩展其船舶能力。

海上风电总装机量占比（按市场；区域划分）



- 中国：2023年底装机37.8GW，占亚洲92%。
- 英国：漂浮式风电78MW，仍是全球前五大市场之一。
- 德国、荷兰、丹麦：保持全球前五大市场地位。
- 美国：北美唯一市场，装机42MW。
- 挪威：全球最大漂浮式风电项目Hywind Tampen，漂浮式风电总装机101MW。

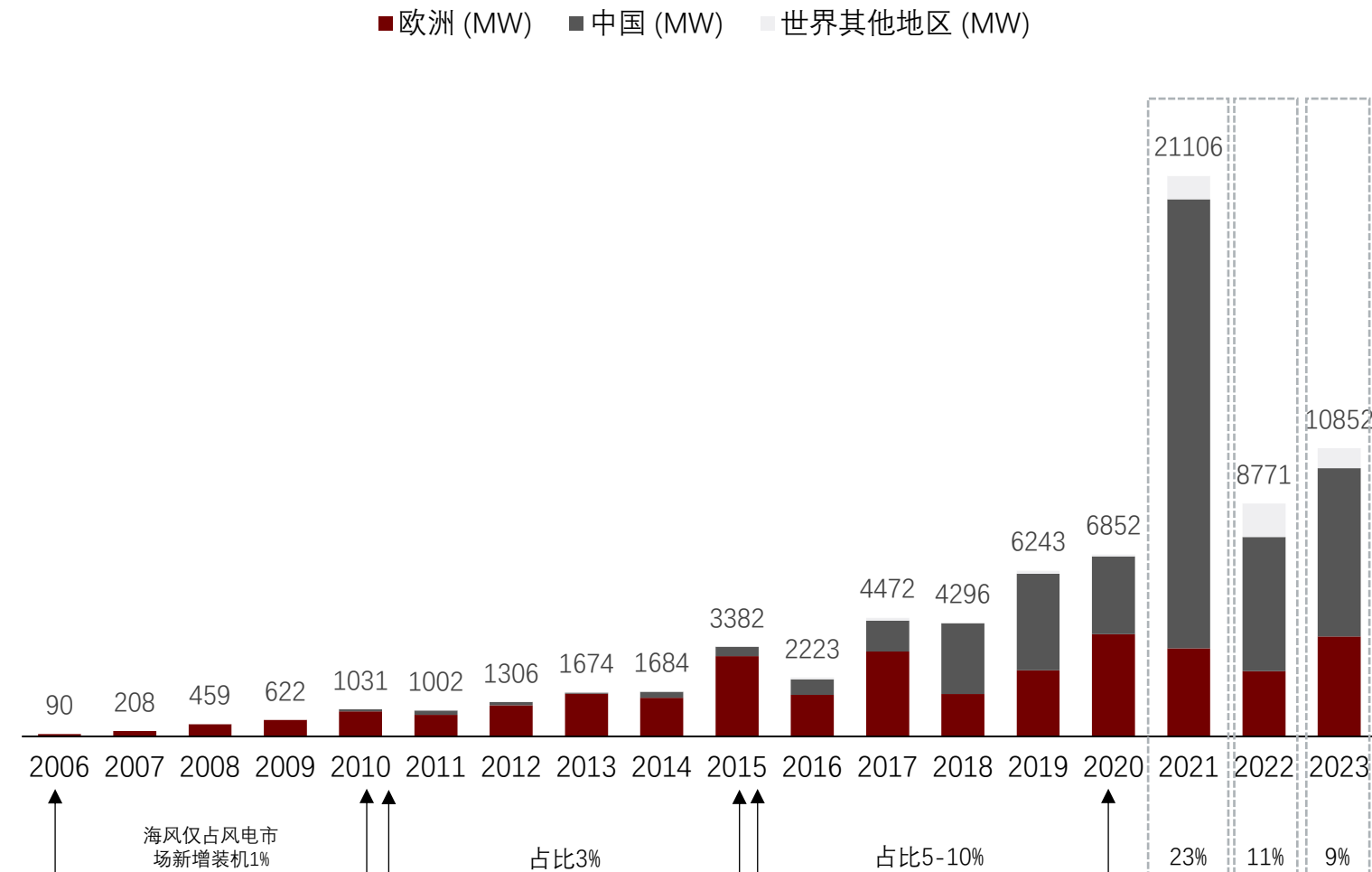


- 全球：十年年均增长27%，总装机75.2GW，占全球风电7.4%。
- 亚洲：2022年便成为最大市场，2023年底装机超40GW。
- 欧洲：2023年底装机34GW，占全球45%。
- 北美洲：与美国保持一致。
- 漂浮式风电：2023年底全球总装机236MW，挪威101MW，英国78MW，葡萄牙25MW，中国23MW。

来源：GWEC、头豹研究院

2023年，全球新增海上风电10.8吉瓦。中国新增6.3吉瓦，总装机38吉瓦，领先欧洲。欧洲新增3.8吉瓦，荷兰、英国等贡献显著。中国台湾新增692兆瓦，日本195兆瓦，韩国4.2兆瓦

全球海上风电新增装机量，2006-2023年



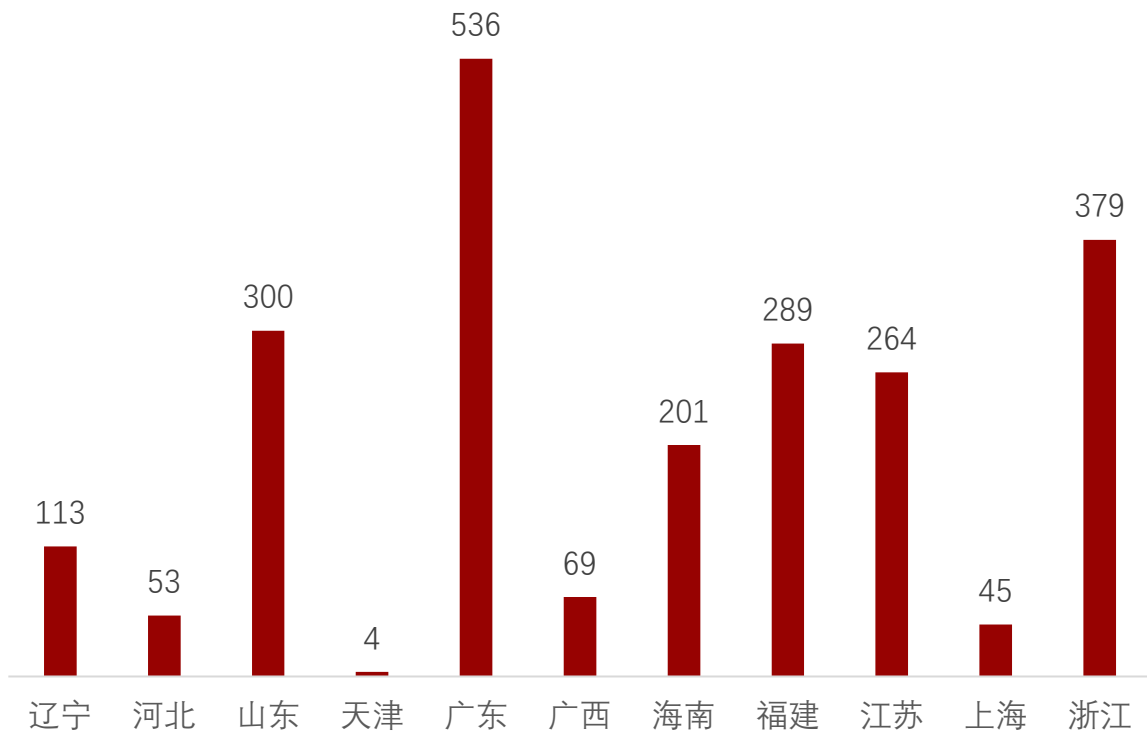
来源：GWEC、头豹研究院

头豹洞察

- 2023年，全球新增海上风电装机容量达到10.8吉瓦，使全球总装机容量达到75.2吉瓦。新增容量较前一年增长24%，使2023年成为海上风电历史上第二高的年份。
- 中国连续第六年引领全球海上风电发展，2023年新增6.3吉瓦，总装机容量达到38吉瓦，比欧洲高出3.7吉瓦（11%）。尽管2022年新增装机容量同比下降70%，但预期市场将恢复增长。然而，由于政府在2023年第二季度的干预，全年新增装机容量保持相对平稳。
- 欧洲在2023年创下纪录，新增3.8吉瓦海上风电容量，主要来自六个市场的11个风电场。荷兰新增1.9吉瓦，取代英国成为新增容量最大的市场。英国新增833兆瓦，法国新增360兆瓦，丹麦和德国分别新增小规模项目，挪威完成了世界上最大的浮动风电项目。
- 在中国大陆和欧洲之外，中国台湾新增692兆瓦，日本新增195兆瓦，韩国新增4.2兆瓦。美国虽然安装了一些风电机组，但2023年没有新增装机容量投入运营。

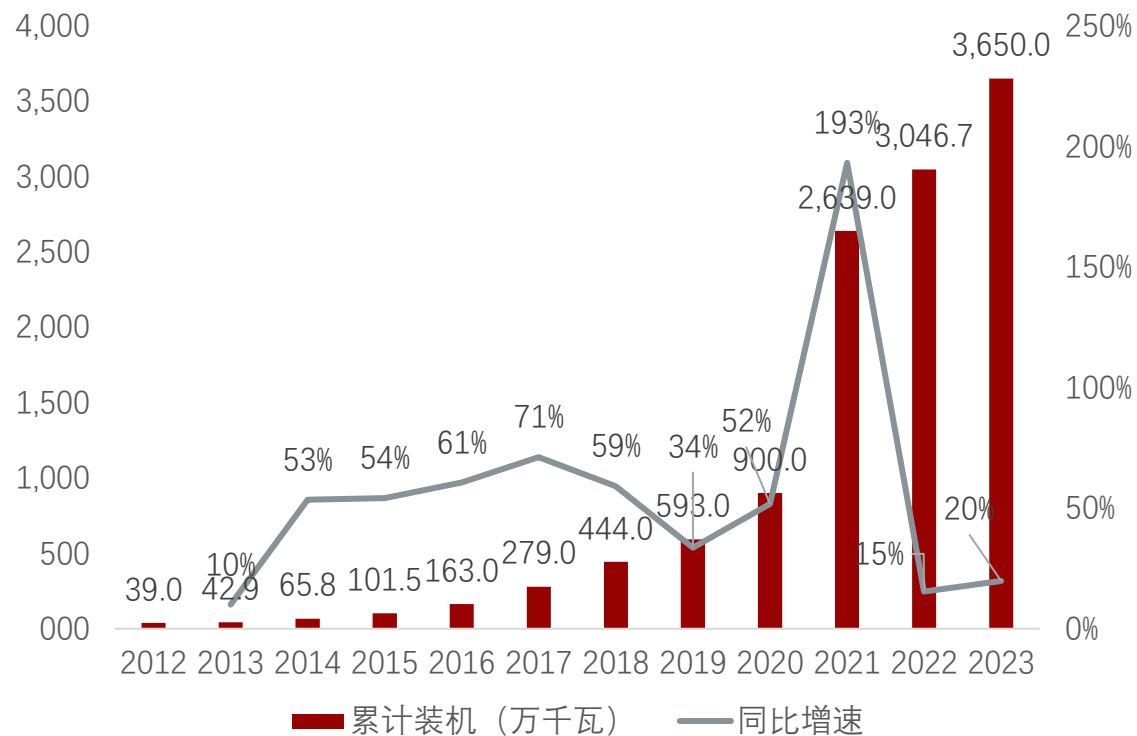
中国海上风能开发主要集中在华东和南方沿海地区，经过“十三五”的规模化发展和“十四五”的政策调整，2021年装机规模创历史新高，2023年“海上风电+”等新模式推动行业增速回暖

中国海上风能技术可开发量 (GW)



在综合地理条件、风速和辐射等自然约束条件下，中国海上风能开发区域集中于华东和南方沿海地区。其中广东省和浙江省的开发潜力最大。华北地区如山东省和江苏省也具有较大的开发潜力。相对而言，北方和部分中部地区的海上风能开发潜力较小。

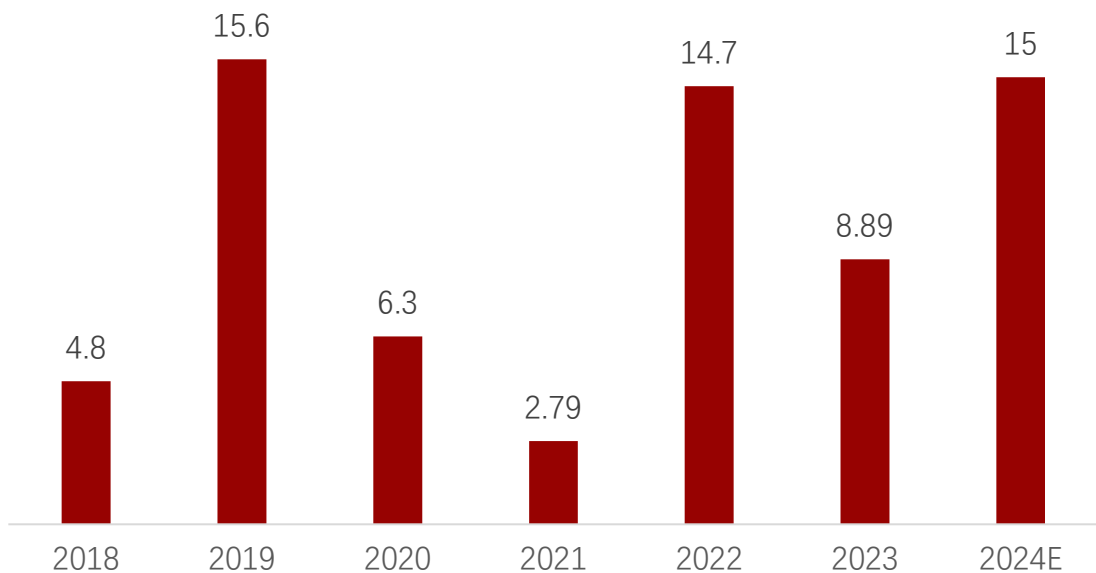
中国海上风电累计装机容量 (万千瓦)，2012-2023年



“十三五”期间，中国海上风电实现了规模化发展。进入“十四五”，受政策调整影响，2021年装机规模创历史新高，达16.49GW。2022年，海上风电市场从“抢装潮”回归稳步增长，虽较2021年有所下降，但仍显著高于2019和2020年，整体呈上升趋势。2023年海上风电重增速回暖，“海上风电+”（与海上牧场结合）等模式兴起，标志性事件如2023年9月“国能共享号”平台成功下水）。

自全面平价以来，风电行业呈现竞价甚至低价趋势，2023年海上风电（含塔筒）中标价格维持在3,200~4,000元/kW，市场竞争异常激烈，推动技术快速发展和成本进一步下探

中国海上风电新增招标量（GW），2018-2024E



- 2019年，由于预期2020-2022年风电补贴退坡，市场出现抢装潮。国家发展改革委发布政策，明确2021年起新核准的陆上风电项目将实现平价上网，不再享受补贴。这一政策进一步推高了2019年的抢装潮。
- 2021年，国内风电招标重启，但受补贴退坡影响，全年招标量仅为2.8GW。2022年，风电招标量回升至14.7GW，接近2019年水平。山东、广州、浙江等省份明确省级补贴，海南启动超10GW海上风电开发，推动了海上风电的发展。同时，整机商加速布局海上风电，大兆瓦机型快速迭代。

来源：国际风力发电网、北极星电力网、头豹研究院

2023年部分海上风电中标价格对比

序号	项目名称	装机容量 (MW)	投标报价 (万元)	折合单位价 (元/kW)	单机要求
1	山东能源渤中海上风电2023年度风电机组（含塔筒及附件）供应商入围标A—400MW	400	128,010	3,200	9-10MW
2	华能岱山1号海上风电项目风力发电机组（含塔筒、五年整机维护）采购I标段	255	96,084	3,768	≥8MW
3	华能岱山1号海上风电项目风力发电机组（含塔筒、五年整机维护）采购II标段	51	18,258	3,580	8.5MW
4	龙源电力海南东方CZ8场址50万千瓦海上风电项目风机及塔筒采购	500	18,6850	3,737	≥10MW
5	国华投资山东半岛南U2场址600MW海上风电项目风电机组设备采购	600	216,656.5	3,611	≥8.5MW

- 自全面平价以来，风电行业呈现竞价甚至低价趋势。截止4月25日，北极星统计数据显示，2023年已有13个海上风电项目标段公布风机采购中标结果，投标总金额约132.46亿元。山东能源渤中海上风电2023年度风电机组（含塔筒及附件）标段一折合单价约3,200元/kW，要求单机容量9-10MW，是当前海上风电机组最低报价。8月28日，国家电投16GW海上风电机组集中采购结果显示，四大区域各标段海上风电机组加塔筒后价格约为3,400-3,500元/kW，2023年海上风电（含塔筒）中标维持在3,200~4,000元/kW。



根据现有项目规划，预计2024年辽宁海上风电新增装机规模为450MW，2025年装机规模为400MW。根据《规划》，到2025年，力争海上风电累计并网装机容量达到4.05GW

辽宁未来主要海上风电项目建设情况（注：1GW=1,000MW=100万千瓦）

项目	主办方	项目规模 (MW)	水深 (m)	离岸距离 (km)	核准时间	海域使用论证报告书提交时间	风机中标人	海缆中标人	预计并网时间
大连市庄河海上风电场址V项目	三峡能源	250	20-28	32	2019-12	2022-10-24	运达股份	万达海缆	2024年
大连庄河海上风电IV2场址项目	华能	200	16-22	27	2021-09		中国海装	宝胜股份 江西吉恩海缆	2024年
合计		450							
大连市花园口 I 海上风电场项目	国家电投	220.5	10-15	12	2019-12	2023-10-19			2025年
大连市花园口 II 海上风电场项目	国家电投	180	10-15	12	2019-12	2023-10-19			2025年
合计		400.5							
丹东东港一期100万千瓦海上风电项目	华电	1000	28-34	50		2023-12-04			2026年及以后
营口200万千瓦海上风电项目	中国电建	2000							2026年以后
合计		3000							

来源：中国招标采购公共服务平台、企业电子商务平台、辽宁省政府、头豹研究院



天津和河北的海上风电项目以示范为主，当前开发较少。河北“十四五”规划到2025年省管并网60万千瓦、国管100万千瓦。现有项目包括天津204MW、河北304MW和500MW项目

河北+天津未来主要海上风电项目建设情况（注：1GW=1,000MW=100万千瓦）

	项目	主办方	项目规模 (MW)	水深 (m)	离岸距离 (km)	核准时间	海域使用论证报告书提交时间	风机中标人	海缆中标人	预计并网时间
天津	天津南港海上风电示范项目	三峡能源	204	10-12	41.8	2022-09	2022-07	东方风电	宝胜股份 汉缆股份	2024年
河北	唐山乐亭月坨岛304MW海上风电场一期	国家能源	304	15-21	15	2023-11-9	/	明阳智能		2025年
	山海关海上风电一期500兆瓦平价示范项目	河北建投	500	18-24	15.6	2022-11-22	2022-11			

中国已成为全球最大的风电装备制造基地，关键部件产量占全球60%-70%，风电机组出口至40多个国家和地区，国内市场由约15家企业主导，主要包括金风、远景、明阳等，行业集中度高

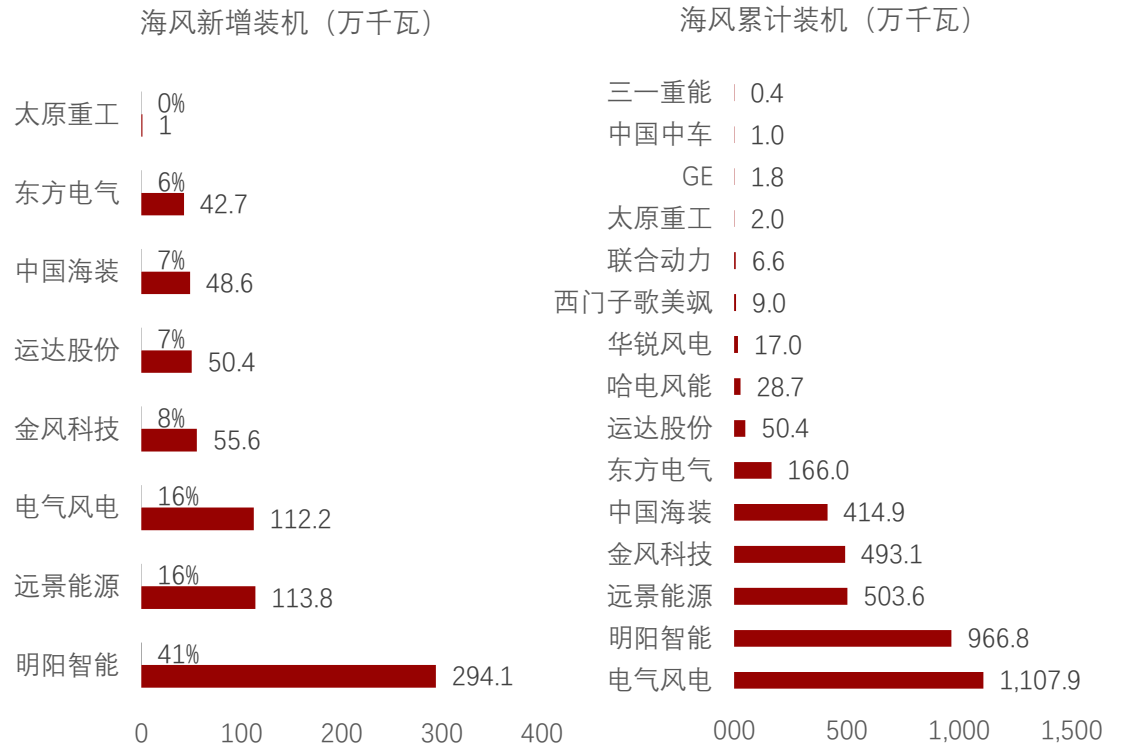
中国风电机组关键环节全球市场占有率

零部件	中国制造全球占比	技术门槛	行业集中度
发电机	65%	高	较高
叶片	60%	较高	较高
齿轮箱	64%	中高	较高
变流器	68%	较高	较低
主控系统	59%	较高	较高
变桨系统	59%	较高	较高
铸件	77%	较高	较高
塔筒	86%	较低	偏低
主轴	78%	高	低
轴承	77%	高	偏低

中国已成为全球最大的风电装备制造基地，发电机、轮毂、机架、叶片、齿轮箱、轴承等关键部件的产量占全球60%-70%。截至2022年底，中国自主研发的风电机组已出口至全球40多个国家和地区，数量为十年前的两倍。主要出口国家包括越南、澳大利亚、印度、美国、哈萨克斯坦、巴基斯坦和南非。近年来，东南亚国家成为中国风电机组的主要出口市场，越南和印度分别在2021年和2022年位居新增出口国之首。此外，中国制造的叶片、齿轮箱、发电机和塔架等关键部件也广泛出口至美洲、非洲、欧洲等地区。

来源：《中国碳中和目标下的风光技术展望》、CWEA、头豹研究院

中国海上风电制造企业新增/累计装机容量及占比，2023年



中国风机市场主要由国内企业供应，目前约有15家风电整机企业，主要包括金风、远景、明阳、运达、三一、海装、上气、东气和联合动力等。外资企业仅剩Vestas和GE两家。根据CWEA初步统计，2023年前五大整机厂商累计产量接近35GW，行业集中度较高。

具体到企业，明阳智能、远景能源、金风科技和电气风电占据主导地位。

中国海上风电主要零部件市场中，国内企业在叶片、变流器、齿轮箱和轴承方面具有较强竞争力，但原材料方面，大丝束碳纤维目前主要依赖于美国、德国和日本供应商

中国海上风电主要原材料及零部件企业竞争格局

叶片

10MW风电机组配套叶片长度突破100米。

产能方面，国内叶片供应商的生产能力已经超过15,000套/年，目前国内主要厂商均已拥有对应单机容量5-8MW的83-90米长度叶片生产能力。

国内厂商：中材科技、艾郎科技、中复连众等

国际厂商：TPI Composites, Inc.、LM Wind Power 等

变流器

3,300V等级的中压全功率（以直驱永磁、半直驱永磁和鼠笼异步电机为主）风电变流器等

从产能来看，变流器年产能具备支撑满足60-75GW风电装机的需求。

国内厂商：禾望电气、阳光电源、日风电气、海得控制等

国外厂商：ABB、艾默生等

大丝束碳纤维（原材料）

美国赫氏为全球主要的大丝束供货商，占据了58%的全球市场份额，其次是占比31%的德国SGL，和占比9%的日本三菱，其他企业仅占剩余的2%。

齿轮箱

三级行星 + 一级平行轴结构的齿轮箱产能方面，目前国内齿轮箱供应商全行业可供应12,000套左右，按照套均4MW/5MW则可满足48GW/60GW（非直驱机型）容量需求。

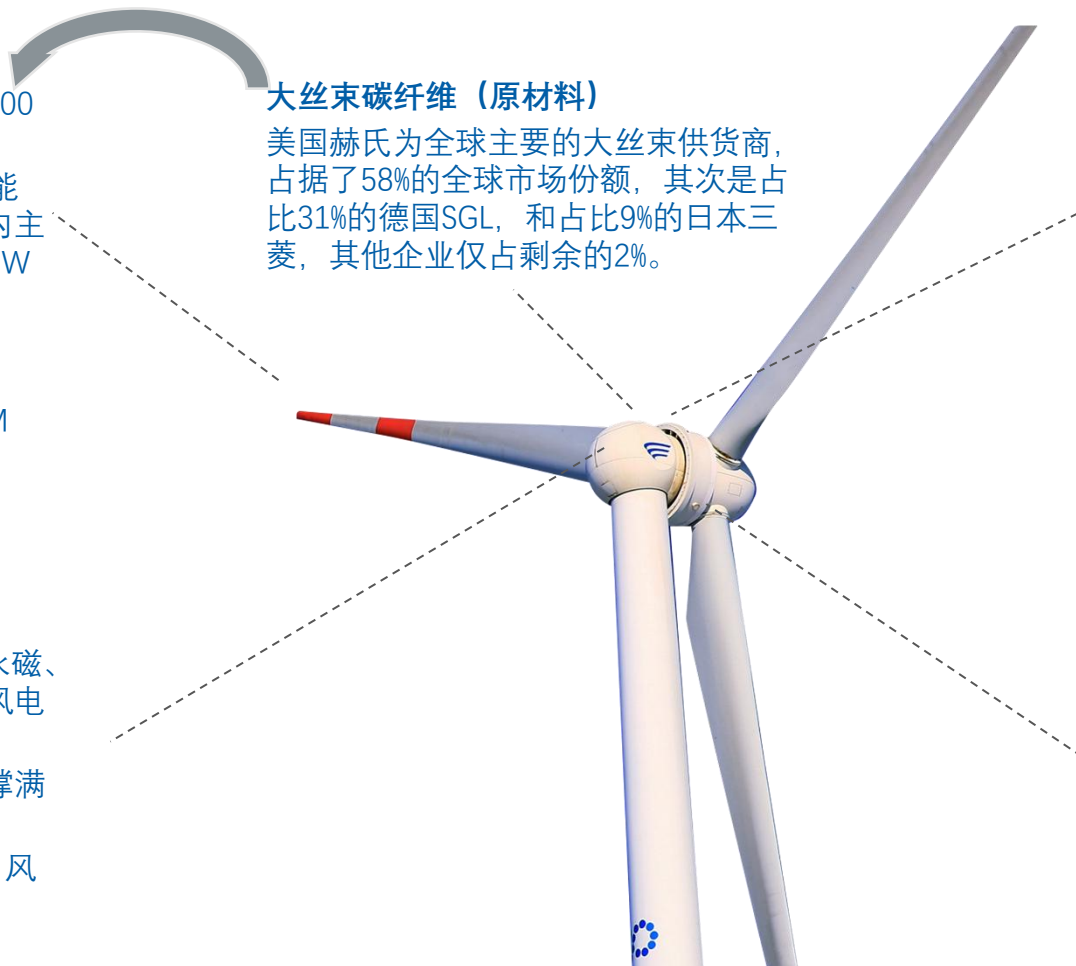
国内厂商：南高齿、重齿、德力佳、杭州前进齿轮箱、大连重工、太原重工、重庆望江、天津华建天恒等

轴承

偏航轴承、变桨轴承已全部实现国产化覆盖。国产主轴轴承部分应用于市场，齿轮箱轴承和发电机高速轴承虽可生产，但市场应用谨慎。

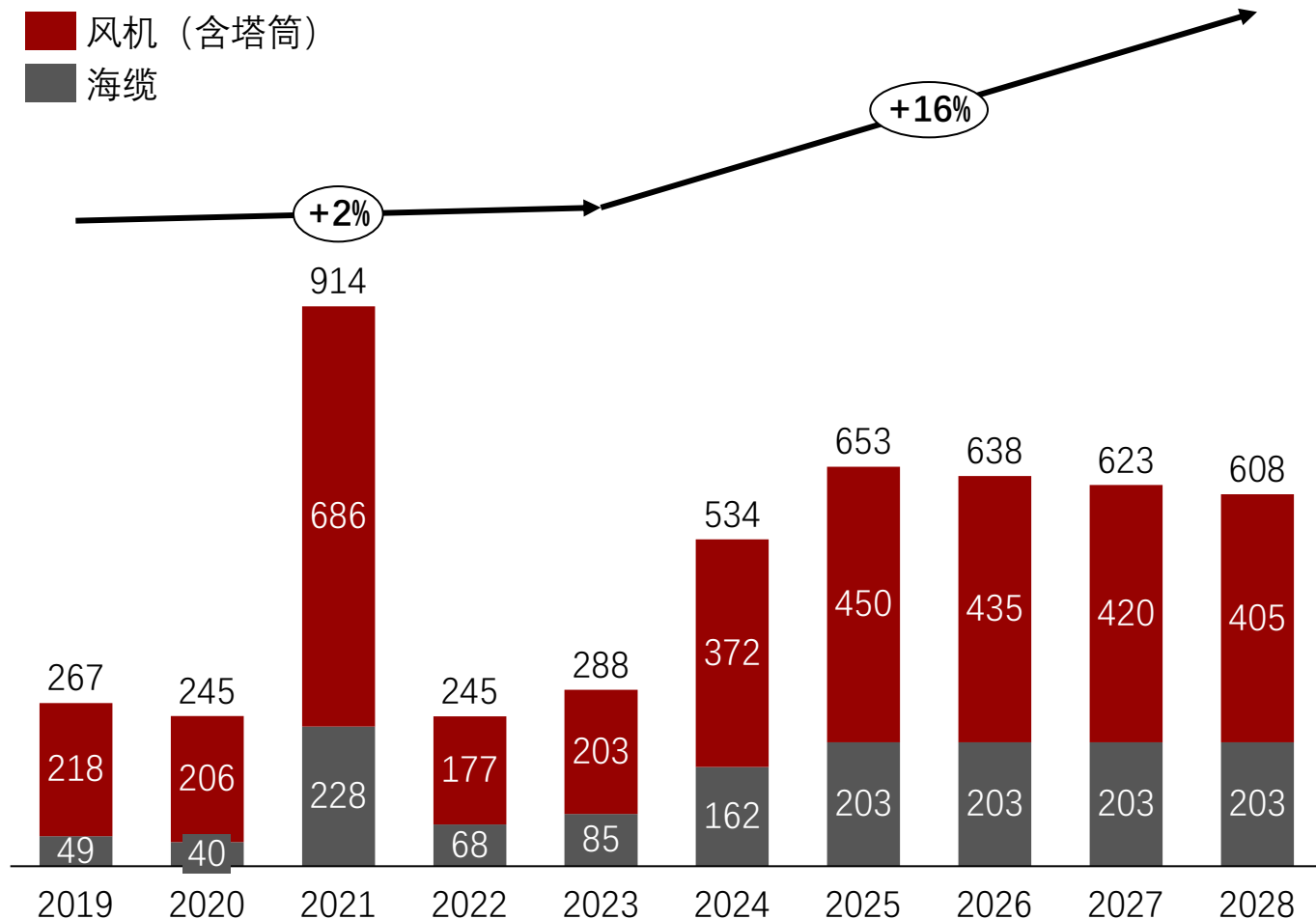
产能方面，具备支撑满足60-75GW风电装机的需求

国内厂商：洛轴、轴研所、天马、瓦轴等



在上网电价取消后，海上风电装机量虽下降但保持韧性，未来十年将新增160GW装机容量，巩固中国在全球海风的领先地位，同时风机价格将下探至3,000元/kW以下，海缆价格或将上升

中国海上风电设备市场规模及预测（亿元），2019-2028年



来源：GWEC、东方电缆、北极星电力网、头豹研究院

头豹洞察

- 2021年上网电价（FIT）取消后，海上风电装机量虽大幅下降，但市场保持韧性。2022年新增5GW，2023年新增6.3GW，显示出行业在“电网平价”时代的稳定增长能力。截至2024年5月，中国在建海上风电项目装机容量超17GW。
- 据中国可再生能源工程研究院（CREEI）统计，十个省份已完成“十四五”期间的海上风电规划，总目标达200GW。预计“十五”期间将从近海向深水过渡。中国国家能源局（NEA）正起草《深水海上风电开发管理办法》，并指定新深水开发区域。考虑到中国计划在2025年底前完成过渡及其全球最大、最成熟的风电供应链，GWEC预测未来十年中国将新增160GW海上风电装机容量，进一步巩固世界领先地位。
- 根据近年风机（含塔筒）中标价格趋势分析，未来将继续下探至3,000元/KW一下，向陆风靠拢（但仍会高于陆风）。基于目前“深远海”趋势预计海缆价格将上升（主要体现在66KV阵列电缆价格），实际幅度仍需进一步观察。

联系我们

招股书引用

1、最完整研究覆盖的研究数据库之一

百万级研究要素
覆盖国民经济19+产业
细分6,000+行业

2、内容授权商用，
高效赋能上市进程

迅速、精准获取最匹配的研究内容，赋能紧急的数据需求，推进上市进程，或重要公告的发布进程

业务热线：

13080197867李先生

18129990784陈小姐



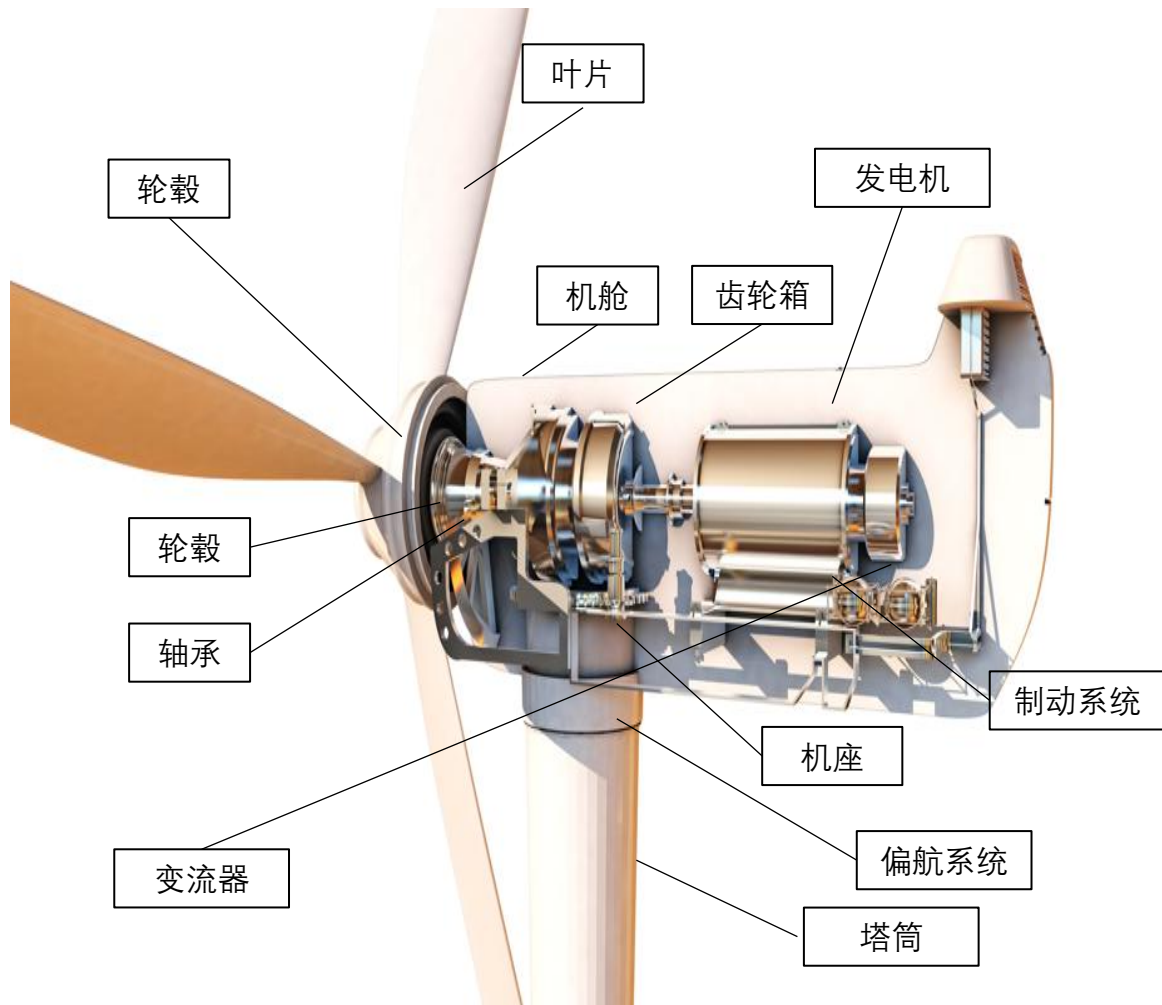
第二部分：产业链

主要观点：

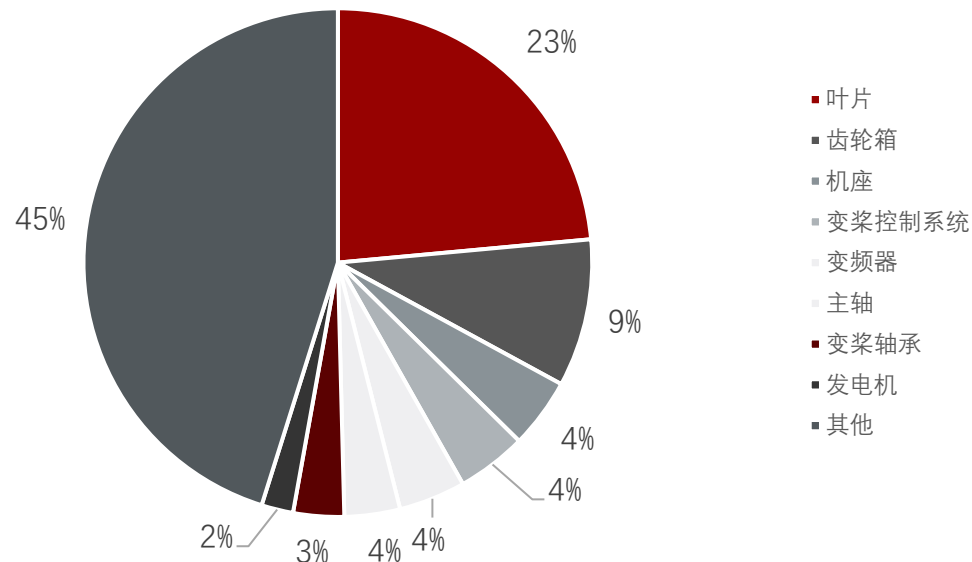
- 风电机组的成本构成中，叶片和齿轮箱占据最大比例（合计占比32%），而直驱式风电机组由于发电机成本高，总成本高于同级别双馈风机，整机供应商将各部件整合后出售给风电运营商
- 海上风电产业链包括上游的原材料供应（碳纤维、环氧树脂等）；零部件/设备制造（叶片等）、中游的设备制造（塔筒、海缆，整机设计等）和下游的应用终端，包括EPC总成等
- 为降低海上风电整体度电成本，中国风电机组制造商不断推出更大功率和更大叶片直径的机型，叠加碳纤维在风电叶片领域应用持续推进，将显著推动对风电叶片的需求（造价更高）
- 输电距离在70公里以内的风电项目，采用交流海缆输送；若超出70公里（多为深水区风电），柔性直流经济性显著，目前多地政府在深远海策略下优先选用500KV、柔性直流的送出方案
- 海上风电项目通过“礁石效应”吸引生物栖息，与海洋牧场融合发展，既对海洋环境影响较小，又能解决近岸养殖空间受限等问题，通过多种融合模式提高经济效益，进一步扩大漂浮式应用

风电机组的成本构成中，叶片和齿轮箱占据最大比例（合计占比32%），而直驱式风电机组由于发电机成本高，总成本高于同级别双馈风机，整机供应商将各部件整合后出售给风电运营商

风电机组基本构成



风机成本构成



- ❑ 风电机组主要包括塔架、叶片、齿轮箱、轮毂、主轴、发电机、变流器和轴承等部件。
- ❑ 在风电机组成本构成中，由于叶片的设计和材料直接影响风电机组的效率和性能、叶片和齿轮箱占据了最大的比例（分别占比23%、9%）。对于直驱式风电机组来说，尽管其关键零部件中没有齿轮箱，但发电机的成本非常高，使得其总成本高于同等级别的双馈风机。风电整机供应商将上述零部件整合制造成风电机组，然后出售给下游的风电运营商。

海上风电产业链包括上游的原材料供应（碳纤维、环氧树脂等）；零部件/设备制造（叶片等）、中游的设备制造（塔筒、海缆，整机设计等）和下游的应用终端，包括EPC总成等

海上风电产业链图谱

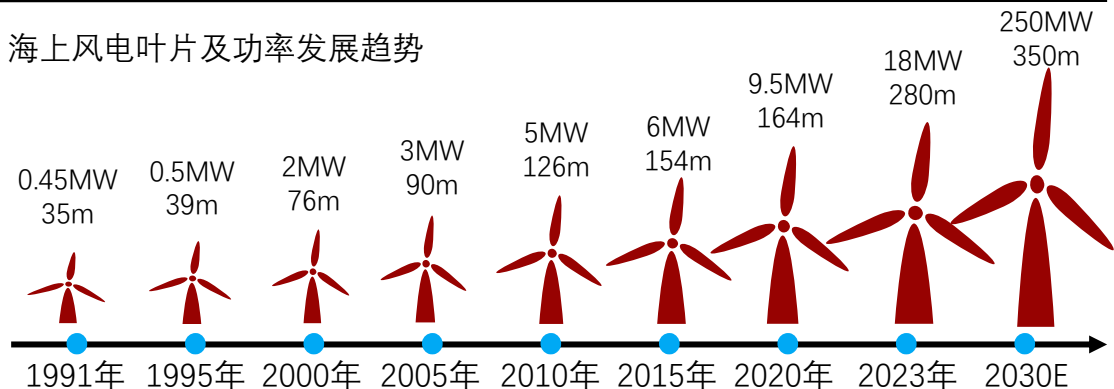


来源：各公司官网、头豹研究院

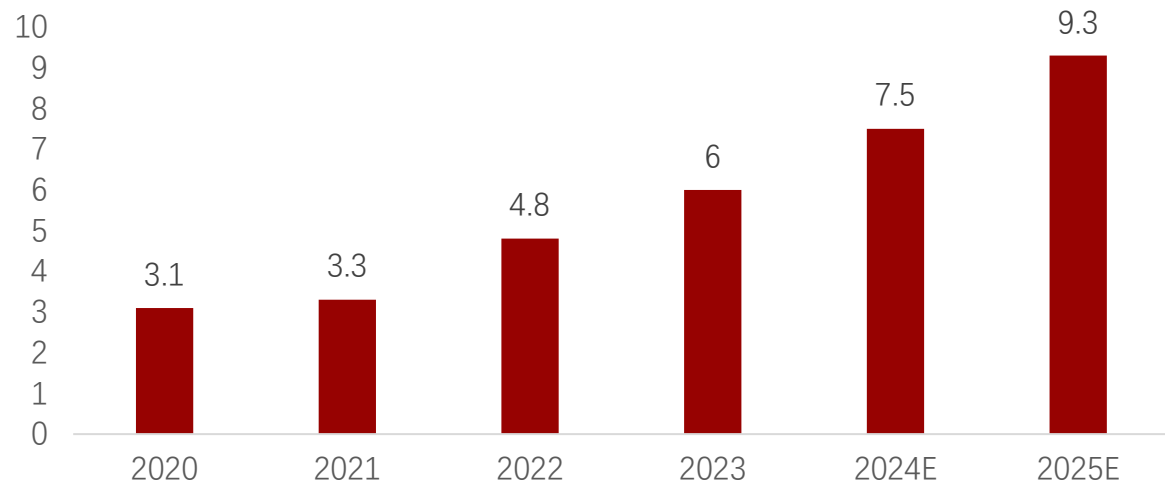
为降低海上风电整体度电成本，中国风电机组制造商不断推出更大功率和更大叶片直径的机型，叠加碳纤维在风电叶片领域应用持续推进，将显著推动对风电叶片的需求（造价更高）

风电叶片分析

海上风电叶片及功率发展趋势



风电叶片对于碳纤维需求量的发展趋势预测（吨）



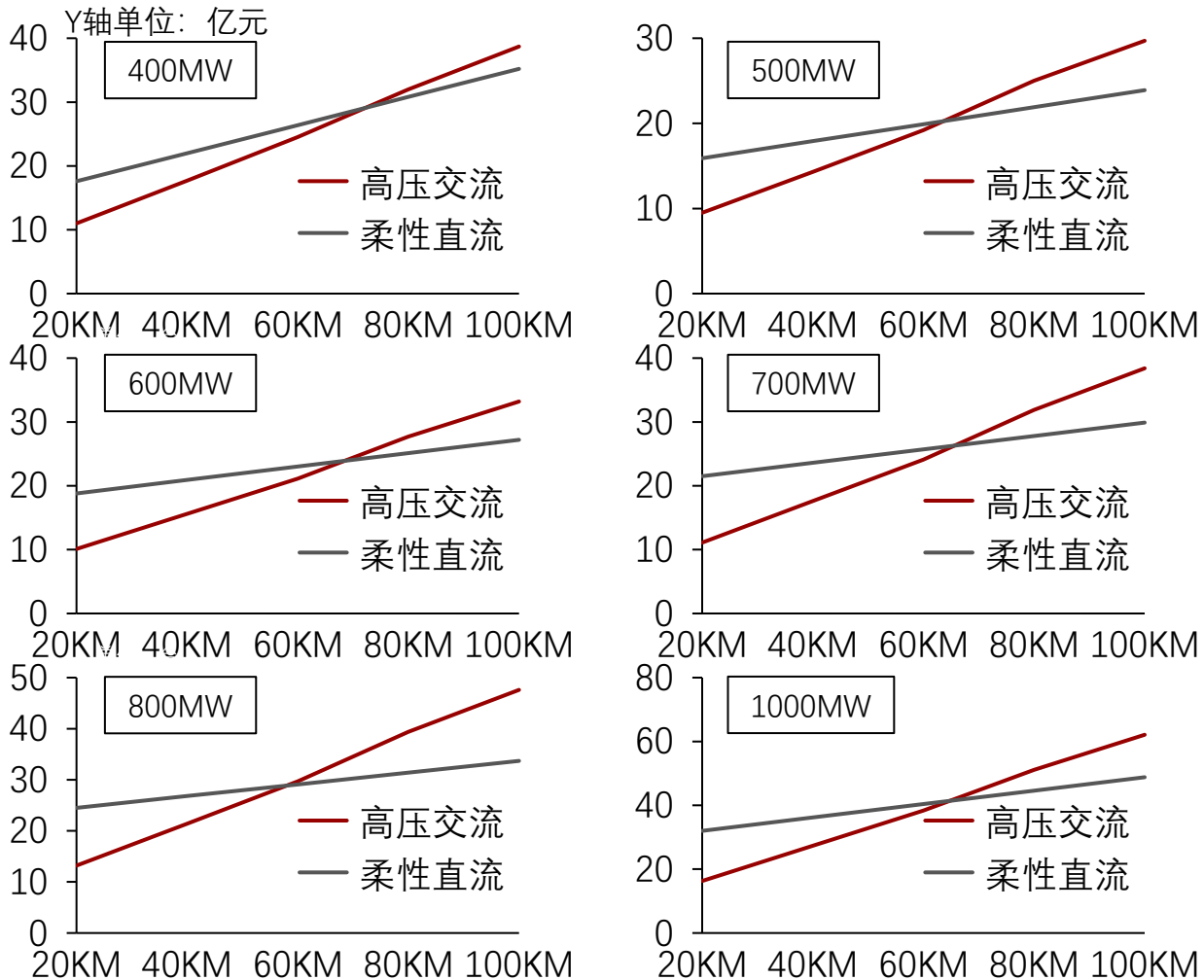
来源：GWEC、中国科学技术协会、头豹研究院

头豹洞察

- ❑ **功率方面：**由于成本降低的压力，中国风电机组制造商不断推出更大功率的风电机组。2019年和2020年，中国新安装的海上风电机组平均功率分别为4.2 MW和4.9 MW，而欧洲的平均功率分别为7.2MW和8.3MW。2023年中国海上风电机组的平均功率达到了9.7MW，几乎与欧洲持平。中国的风电机组制造商如明阳智能、中船海装、金风科技、东方电气、运达风电和远景能源等，已经推出了16-18MW的海上风电机组，明阳智能最近更是推出了22MW的机型，创下了海上风电的新纪录。
- ❑ **叶片方面：**2021年，维斯塔斯推出了V236-15.0MW海上风电机组，叶片直径236米，风扫面积43,743平方米。中国奋起直追，如东方电气在2022年推出了128米机型，后中船海装和明阳智能则分别开发了叶片直径达260米292米的机型。未来风电叶片尺寸将持续提高，进而降低海风整体度电成本（例如叶片直径从116m增加到160m，则发电量可提高一倍并降低30%的度电成本），市场对风电叶片的需求也将持续提高（CAGR20%）。
- ❑ 目前，碳纤维在风电叶片领域尚未能大规模替代玻璃纤维，主要原因是其高昂的单价。目前，风电叶片使用的碳纤维织物单价为18万元/吨，而玻璃纤维织物单价仅为1.5万元/吨。在风力发电行业整体降本增效的趋势下，碳纤维暂时无法成为叶片主梁的主要材料。
- ❑ 然而，随着碳纤维国产化的推进，以及叶片材料、结构设计和生产工艺的协同发展，碳纤维有望实现低成本应用。预计到2025年，碳纤维在风电叶片领域的需求量将达到9.3万吨，届时其需求将迎来爆发式增长。

输电距离在70公里以内的风电项目，采用交流海缆输送；若超出70公里（多为深水区风电），柔性直流经济性显著，目前多地政府在深远海策略下优先选用500KV、柔性直流的送出方案

不同输送容量和输送距离下交/直流（柔性）方案的经济性



来源: 《海上风电场输电方式研究》、各地政府、三峡能源、头豹研究院

近期采用柔性直流的海缆项目

项目	容量 (MW)	离岸距离 (KM)	省份	送出方案	送出海缆需求 (KM)	计划投产时间
三峡青州五、七	2,000	78 (五71KM、七85KM)			174 (2根86.85KM海缆)	2024年底
华能阳江三山岛一	500	93	广东	±500KV 柔性直流		2026年底
华能阳江三山岛二	500	92			2026年底	
国电投阳江三山岛三	500	83			2026年底	
华润阳江三山岛四	500	87			2026年底	
上海电气山东半岛北N-2	900	>62	山东	±320kV 柔性直流	/	2025年底
长乐外海 D、E	300	59	福建	±500KV 柔性直流		预计2026年
长乐外海 K 区	550	58			大约120	
长乐外海 J 区	650	63				
长乐外海 I 区 (南)	300	58				
长乐外海 I 区 (北)	300	58				



海上风电项目通过“礁石效应”吸引生物栖息，与海洋牧场融合发展，既对海洋环境影响较小，又能解决近岸养殖空间受限等问题，通过多种融合模式提高经济效益，进一步扩大漂浮式应用

中国已立项风渔融合项目基本情况

项目名称	项目地点	融合类型	项目状态	项目规模
山东莱州海上风电与海洋牧场融合发展试验项目	山东省莱州市	海上风电+人工鱼礁+养殖网箱	2018年获准；2022年11月首批机组并网发电	风电场装机总容量为304MW，是全国首个海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目
山东昌邑海洋牧场与三峡300MW海上风电融合试验示范项目	山东省昌邑市	海上风电+人工鱼礁+贝藻类养殖	2019年获准；2022年12月实现并网发电	总容量为300MW，场址离岸距离14~18km
阳西青洲岛风电融合海域国家级海洋牧场示范区	广东省阳江市	海上风电+人工鱼礁+养殖网箱	2019年12月批准为第五批国家级海洋牧场示范区	示范区海域面积497平方公里，为全国海域面积最大的国家级海洋牧场示范区
广东阳江沙扒深海渔业养殖实验区项目	广东省阳江市	海上风电+重力式养殖网箱	2020年立项；2022年1月实现养殖金鲳鱼收获	离岸距离30km
福建平潭深远海养殖海上风电融合发展试验项目	福建省福州市	海上风电+钢制养殖网箱	2021年12月实现并网发电	试验养殖石斑鱼、鲷科类等
国家电投“新能源+海洋牧场”融合创新示范基地	广东省揭阳市	海上风电+人工鱼礁+景观旅游	2022年5月28日开工	装机总容量为315MW，提出“海洋能源+海洋牧场+海洋碳汇+海洋生态修复”的“四海模式”
明阳集团东方CZ9海上风电示范项目	海南省东方市	海上风电+养殖网箱+海水制氢	2022年11月30日开工	装机总容量为1,500MW
阳江南鹏岛海域中广核国家级海洋牧场示范区	广东省阳江市	海上风电+人工鱼礁+养殖网箱	2022年2月批准为第七批国家级海洋牧场示范区	规划建设人工鱼礁区、四桩桩基网箱养殖试验区、智慧渔场区、贝类底播吊样区
青州四海上风电场与网箱融合示范项目	广东省阳江市	导管架基础+养殖网箱	2023年4月，开工建造；2023年8月，风机吊装成功	装机总容量为500MW，其导管架融合网箱养殖水体约为5,000立方米，可养殖金鲳鱼约15万尾
福建龙源漂浮式海上风电与养殖融合项目“国能共享号”	福建省莆田市	半潜式基础+养殖网箱	2022年11月，半潜式浮体平台开工建造；2023年10月，平台完成安装	安装1台4MW漂浮式海上风电机组，平台养殖水体约为10,000立方米
汕尾后湖渔业网箱与科研综合实验平台项目	广东省汕尾市	海上风电+桁架式养殖网箱	2023年8月立项，目前处于建造阶段	装机总容量为500MW，养殖水体约60,000立方米

- **背景：**海上风电项目的风机桩基基础会吸引底栖生物和非本地物种定居，形成“礁石效应”，对海洋生态产生重要影响，并与水产养殖具有协同发展的潜力。2020年左右，法国沿岸特别是英吉利海峡的海上风电项目迅速增加，研究发现，运行中的风机桩基下会聚集鱼类，类似于人工鱼礁。丹麦早在1991年建成的全球首个海上风电场也显示出运行期间生物多样性、物种丰富度和生物量的增加。
- **海上风电对海洋环境影响分析：**山东一示范项目表明项目建设对工程区海域的潮流流态影响不明显，流速和流向变化较小，最大变化分别为1cm/s和2°，总体而言，海洋牧场和海上风电融合建设对周边海域的水文动力、地形地貌和悬浮泥沙影响较小。而海上风电与海洋牧场的融合发展，可有效解决近岸养殖空间受限（反向推动“深远海”）、海域污染、资源荒漠化等瓶颈难题。
- **模式：**根据海洋风电与海洋牧场的融合及交互程度，风渔融合模式主要分为**共场域融合模式**和**共结构融合模式**。共场域融合模式包括“海上风电+人工鱼礁”、“海上风电+贝类藻类”、“海上风电+养殖网箱”和“海上风电+休闲渔旅”四种方案。共结构融合模式则分为**固定式基础融合**和**漂浮式基础融合**两种方案。
- **经济性：**通过分析国外多个“海上风电+贝藻类”类型融合项目，目前贻贝养殖是风渔融合项目收益的主要方式，而藻类养殖的经济性普遍较差。中国“明渔一号”项目“导管架风机+网箱”风渔一体化智能装备在广东阳江建成，单台养殖水体最大可拓展至2万立方。可提供海洋优质动物蛋白约300吨，养殖年产值约1,800万元，可有效提高项目收益。

来源：文献研究、中国能源新闻网、头豹研究院

第三部分：行业政策

主要观点：

- 2015—2022年，中国海上风电电价政策经历了两个主要阶段：第一阶段为电价逐步退坡，第二阶段海上风电项目进入了国家补贴退出的新阶段，地方为平稳转向平价上网接力补贴
- 国家通过主管部门或部门联合发文的形式，及地方已陆续出台“十四五”规划，从产业布局、技术发展，到深远海等方面均明确指出大力发展海上风电，并设立产量等方面的具体目标
- 2023年，中国政府通过多项政策推动海上风电的发展，这些政策涵盖了从海域立体设权、深远海开发、超大型风机建设到电力系统互补供电模式的形成等方面，从多维度推动海风行业发展

2015—2022年，中国海上风电电价政策经历了两个主要阶段：第一阶段为电价逐步退坡，第二阶段海上风电项目进入了国家补贴退出的新阶段，地方为平稳转向平价上网接力补贴

中国海上风电国家及地方：电价与补贴相关政策

国家

政策阶段	颁布主体	颁布时间	文件	具体措施
国家层面补贴退坡	财政部 国家发改委 国家能源局	2020/05	《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》	2022年开始新增海上风电不再纳入中央财政补贴范围
标杆电价转向竞争电价	国家发改委	2019/05	《关于完善风电上网电价政策的通知》	新核准近海风电指导价调整为每千瓦时0.8元，2020年调整为每千瓦时0.75元。新核准近海风电项目通过竞争方式确定的上网电价，不得高于上述指导价。
特许权招标转向标杆上网电价	国家发改委	2016/12	《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》	明确了海上风电潮间带与近海项目的上网电价，分别为0.75元/千瓦时、0.85元/千瓦时。海上风电上网电价高于当地燃煤机组标杆上网电价的部分由国家可再生能源发展基金予以补贴

三省一市海上风电项目补贴政策

政策阶段	颁布主体	颁布时间	文件	具体措施
“省补”接替“国补” 保障海上风电较平稳向平价上网过渡	广东省人民政府	2021/06	《促进海上风电有序开发和相关产业可持续发展的实施方案》	对2022年、2023年、2024年全容量并网项目每千瓦分别补贴1,500元、1,000元和500元
	山东省能源局	2022/04	/	2022-2024年在山东建成并网的海上风电项目，省财政分别补贴每千瓦800元、500元和300元，补贴规模分别不超过200万千瓦、340万千瓦和160万千瓦
	浙江省舟山市发改委	2022/04	《关于2022年风电、光伏项目开发建设有关事项的通知》	2022年和2023年，全省享受海上风电省级补贴规模分别按60万千瓦和150万千瓦控制、补贴标准分别为0.03元/千瓦时和0.015元/千瓦时。项目补贴期限为10年
	上海市发改委 上海市财政局	2022/11	《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》	深远海海上风电项目和场址中心离岸距离大于等于50千米近海海上风电项目奖励标准为500元/千瓦，单个项目年度奖励金额不超过5,000万元。适用于上海市2022—2026年投产发电的项目

来源：中国政府网、国家发改委、各地政府、头豹研究院



国家通过主管部门或部门联合发文的形式，及地方已陆续出台“十四五”规划，从产业布局、技术发展，到深远海等方面均明确指出大力发展海上风电，并设立产量等方面的具体目标

中国海上风电国家及地方：产量等方面相关政策，“十四五”期间

国家				地方				
颁布主体	颁布时间	文件	具体措施	省份	颁布主体	颁布时间	文件	具体措施
国家发改委等九部门	2022/06	《“十四五”可再生能源发展规划》	推动一批百万千瓦级深远海海上风电示范工程开工建设。2025年前力争建成一至两个平价海上风电场工程	山东省	山东省能源局	2021/07	《关于促进全省可再生能源高质量发展的意见（征求意见稿）》	“十四五”期间，山东省海上风电争取启动1,000万千瓦
					山东省政府	/	《山东省海上风电发展规划（2019-2035）》	渤中基地890万千瓦（其中近东营市周边规划海上风电700万千瓦）、半岛北基地30万千瓦、半岛南基地680万千瓦，共计41个风电场
国家发改委 国家能源局	2022/03	《“十四五”现代能源体系规划》	重点建设广东、福建、浙江、江苏、山东等海上风电基地。积极推进东南部沿海地区海上风电集群化开发	海南省	海南省自然资源和规划厅	2021/06	《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025年）》	2025年实现投产规模约120万千瓦
				广东省	广东省政府	2021/06	《促进海上风电有序开发和相关产业可持续发展的实施方案》	2025年底，全省海上风电累计建成投产装机容量力争达到1,800万千瓦，全省海上风电整机制造年产能达到900台（套）
国家能源局 科学技术部	2021/11	《“十四五”能源领域科技创新规划》	突破深远海域海上风电勘察设计及安装技术，开展深远海域海上风电基地柔性直流送出工程示范、适时开展12~15MW级超大型海上风电机组工程示范	浙江省	浙江发改委 浙江能源局	2021/06	《浙江省电力发展“十四五”规划》	“十四五”期间，打造3个以上百万千瓦级海上风电基地，新增海风装机455万千瓦以上
				江苏省	江苏省发改委	2022/06	《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》	到2025年底，全省海上风电并网装机容量达1,500万千瓦以上
				广西自治区	广西自治区政府	2020/09	《加快发展向海经济推动海洋强区建设三年行动计划（2020—2022年）》	到2022年，海上风电装机容量50万千瓦以上
河北省	唐山市人民政府	2022/10	《唐山市海上风电发展规划（2022-2035年）》；《唐山市海上风电发展实施方案（2022-2025年）》	到2025年，累计开工建设海上风电项目2-3个，装机容量300万千瓦；到2035年，累计开工建设海上风电项目7-9个，装机容量1,300万千瓦以上				

来源：中国政府网、国家发改委、各地政府、头豹研究院



2023年，中国政府通过多项政策推动海上风电的发展，这些政策涵盖了从海域立体设权、深远海开发、超大型风机建设到电力系统互补供电模式的形成等方面，从多维度推动海风行业发展

中国海上风电国家相关政策，2023年

颁布主体	颁布时间	文件	具体措施
自然资源部	2023/11	《推进海域立体设权工作》	鼓励对海上风电、海底场馆等用海进行立体设权
国家能源局	2023/06	《新型电力系统发展蓝皮书》	推进 深远海域 海上风电开发及超大型海上风机、一体化统筹海上风电的规划、建设、送出、并网与消纳，并逐步由近海向 深远海 拓展
国家能源局	2023/04	《2023年能源工作指导意见》	稳妥建设海上风电基地、开展海上风电施工等专项监管
国家能源局	2023/02	《加快油气勘探开发与新能源融合发展行动方案（2023-2025年）》	统筹推进海上风电与油气勘探开发，形成海上风电与油气田区域电力系统互补供电模式，逐步实现产业融合发展
国家能源局	2023/01	《2023年电力安全监管重点任务》	督促海上风电项目严守调度纪律，优化运行方式。推进落实海上风电安全风险管控制度，进一步形成监管合力
国务院	2023/01	《新时代的中国绿色发展》	积极稳妥发展海上风电
国家能源局	2023/01	《2023年能源监管工作要点》	实海上风电等新业态监管主体。加强与地方政府主管部门沟通衔接，采取联合发文、联合检查、联合执法等形式

来源：中国政府网、国家能源局、自然资源部、头豹研究院



第四部分：驱动因素

主要观点：

- 目前政策并没有将风电场实际占用的海域均纳入用海面积，导致海上风电场实际影响的海域面积远大于其确权面积，且未明确风电场外缘边线包络海域面积的确定方式，需提高集约化水平
- 深远海海上风电通过风机大型化和政策支持，有望实现显著的降本增效，单位总投资成本从2022年的16,477元/kW降至2025年的13,532元/kW，显著提升了整体经济效益和资源利用效率

目前政策并没有将风电场实际占用的海域均纳入用海面积，导致海上风电场实际影响的海域面积远大于其确权面积，且未明确风电场外缘边线包络海域面积的确定方式，需提高集约化水平

问题发生原因：用海面积界定方法与风机增大趋势等存在矛盾

- 根据《海上风电开发建设管理暂行办法》，海上风电项目的用海面积包括风电设施实际占用海域面积和安全区占用海域面积。具体计算方法如下：风电机组用海面积：非封闭管理的风电机组用海面积为所有风电机组塔架占用海域面积之和。单个风电机组塔架用海面积按塔架中心点至基础外缘线点再向外扩50米为半径的圆形区域计算。
- 海底电缆用海面积：按电缆外缘向两侧各外扩10米宽为界计算。
- 其他永久设施用海面积：按《海籍调查规范》的规定计算，各宗海面积不重复计算。
- 海上风机运行特性：风机机头会根据风向变化进行 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 的水平旋转，叶片在风应力作用下垂直旋转，形成的垂直投影呈圆形。因此，现行方法按塔架中心点至基础外缘线点再向外扩50米为半径的圆形区域计算，以覆盖叶片旋转的垂直投影，保护风机和叶片。
- 现行方法的问题：现行的单机用海面积界定方法是基于风机塔架中心确定的，与风机叶片长度无关。随着风机单机容量和叶片直径的增加，**现有的50米外扩保护范围可能无法覆盖叶片的工作范围**。并没有将风电场实际占用的海域均纳入用海面积，导致海上风电场实际影响的海域面积远大于其确权面积。
- 风电场外缘边线包络海域面积：根据《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》等文件，每10万kW风电场外缘边线包络海域面积原则上应控制在 16km^2 ，但未明确确定方式，**导致同一风电场可能存在多种划定方式，特别是单排或不规则形状的风电场**。

来源：《我国近海风电场单机用海面积界定方法的探讨》、《基于集约理念的海上风电用海面积控制指标研究》、头豹研究院

海上风电集约用海指标体系

目标层	指标层	指标性质
项目选址与海缆路由	离岸距离不少于10km,滩涂宽度超过10km 时海域水深不得少于10m	约束性
	严格按照国土空间规划确定风电场场址,避让生态保护红线,外输电缆穿越生态保护红线须经严格论证	约束性
风电场设计与技术要求	集中区域内某容量风机累计建设超过100MW,后续风电场选用的风机发电能力不得低于此容量	约束性
	风电场场址的规划平面布局以矩形为最优,确定风电场范围须将构筑物和海缆全部包络在内	参考性
	风电场的推荐行间距为风机叶轮直径的8~10倍,行内间距为风机叶轮直径的3.5~5.0倍	参考性
用海范围及确权面积控制	海上风电每10万kW用海面积控制在 15km^2 左右(以包络线闭合面积计算)	约束性
	构筑物与海缆的确权面积比例不低于5%	参考性

- 为解“用海冲突”问题，对于近海风电场可采用海上风力发电机组占用的海域面积之和为总用海面积。单个发电机用海面积按以下公式计算：以风机塔架中心为圆心，风机叶片半径加上40米为半径，形成的圆形区域面积。
- 此外未来海上风电政策集约程度的要求将提高，措施如风电场址范围内构筑物与海缆的确权比例不低于5%，海上风电每10万kW用海面积控制在 15km^2 （原 16km^2 ）。

深远海海上风电通过风机大型化和政策支持，有望实现显著的降本增效，测算表明某项目结果表明单位总投资成本从2022年的16,477元/kW降至2025年的13,532元/kW，经济效益提升

政府发布“深远海”相关政策

时间	部门	文件	核心内容
待定	国际能源局	《深远海海上风电管理办法》	进一步规范海上风电在国管海域的开发（进一步解决用海冲突）
2024-02-08	广东省发改委 广东省科学技术厅 广东省工业和信息化厅	《广东省培育发展未来绿色低碳产业集群行动计划》	加快国管海域 深远海 风电项目示范建设
2023-09-27	国家能源局	《关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知》	深远海 风电技术示范（±500KV及以上电压等级柔性直流输电等）
2022-11-18	上海市发改委 上海市财政局	《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》	深远海 海上风电项目和场址中心离岸距离大于等于50公里近海海上风电项目奖励标准为500元/千瓦。单个项目年度奖励金额不超过5,000万元
2022-09-02	国务院	《关于支持山东深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展的意见》	打造集成风能开发、氢能利用、海水淡化及海洋牧场建设等的海上“能源岛”，打造千万千瓦级 深远海 海上风电基地
2021-10-21	国家发改委等九部门	《“十四五”可再生能源发展规划》	推进 深远海 海上风电平价示范和海上能源岛示范工程

- ❑ “深远海”特点：1.相比近海浅水区风机和塔筒购置及安装费占比50%左右，深远海风机和塔筒购置及安装费占比显著下降。2.深远海风电场中，风机基础投资从近海浅水区的20%左右上升至27.38%，并随着水深增加进一步上升。3.离岸距离增加也使登陆海缆工程投资及占比上升。
- ❑ 政府举措：各地政府、国家能源局等机构为提高资源利用效率（深远海风能可开发容量是近海的3倍以上），相继出台刺激政策，趋势已经形成。
- ❑ “深远海”海上风电降本增效举措：随2022-2025年风机功率提升（11升至18MW），测算表明某项目结果表明单位总投资成本从2022年的16,477元/kW逐年下降至2025年的13,532元/kW，反映出风机大型化带来的整体成本效益提升。

来源：国家能源局、各地政府、《深远海海上风电项目降本增效路径探讨》、头豹研究院

第五部分：上市企业介绍

主要观点：

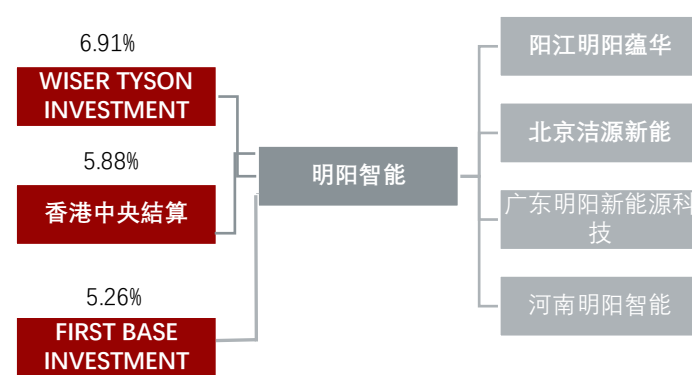
- 明阳智能是一家成立于2006年的全球领先智慧能源集团，业务涵盖风、光、储、氢等清洁能源开发运营及高端装备研发制造，拥有广泛的国内外市场和创新研发平台
- 2023年，明阳智能因风机价格竞争激烈、海上风电订单延期及电站产品交易延期等因素，导致营业收入和净利润分别同比下降9.39%和89.19%，整体业绩表现显著下滑
- 东方电缆是一家国家级高新技术企业，专注于电力、通信、海洋油气等领域的光电复合缆设计、研发、制造及安装，拥有强大的系统研发生产能力和多项国家科技项目支持
- 2023年，东方电缆因获得多个海缆项目合同，实现营业收入73.10亿元，同比增长4.30%，其中海缆系统及海洋工程收入增长14.78%，陆缆系统收入略有下降

公司简介

- 明阳智能成立于2006年，是国内领先、全球具有重要影响力的智慧能源集团，业务涵盖风、光、储、氢等清洁能源开发运营、高端装备的研发与制造以及工程技术服务等领域，构建风、光、氢、储新能源高端装备全产业链，位居中国企业500强和全球新能源企业500强前列。
- 公司主营业务包括新能源高端装备、兆瓦级风机及核心部件的开发设计、产品制造、运维服务、新能源投资运营。集团在全球布局了“一总部、五中心”的研发创新平台，建有博士后科研工作站、国家级企业技术中心、国家地方联合工程实验室。公司建立了国内“五大”(华能、中国大唐、国电、华电和国电投)电力公司以及民营电力集团为主导的稳固市场客户群，投运遍布全国200多个风力发电场项目，产品远销至保加利亚、印度、罗马尼亚、巴基斯坦、南非等全球各地。

产品系列 (部分)

股权结构 (主要部分)



风电机组制造

新能源电站发电

其他业务



陆上风机



漂浮式风机



智能运维



数字化平台



三相储能变流器



海洋牧场

来源：公司官网、公司年报、头豹研究院



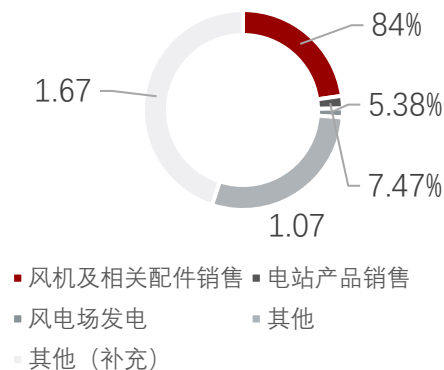
2023年，明阳智能因风机价格竞争激烈、海上风电订单延期及电站产品交易延期等因素，导致营业收入和净利润分别同比下降9.39%和89.19%，整体业绩表现显著下滑

公司运营状况与近三年业绩表现

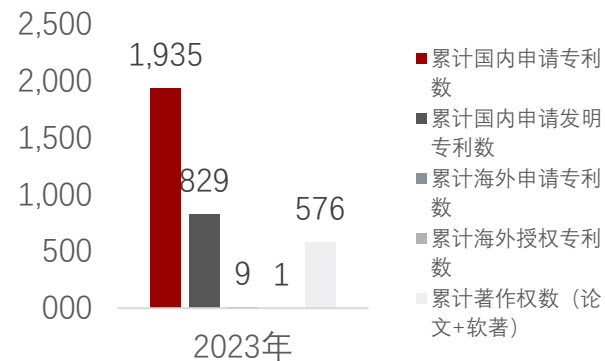
- 2023业绩表现：公司实现营业收入2,785,907.65万元，同比下降9.39%；归属于上市公司股东的净利润为37,245.12万元，同比减少89.19%。
- 2023年业绩下降原因：1.受行业周期的影响，风电行业进入激烈的价格竞争阶段，**风机中标价格整体下降**，尤其是陆上风电中标价下降较大。公司本期交付的风机总体价格也受到行业价格波动影响出现下降，从而导致公司风机销售毛利率同比下降；2.公司中标待交付的海上风电订单受不可抗力因素对具体项目实施进度的影响而发生延期交付，导致本期海上风机销售量较上年同期有一定幅度的下降。3.公司原计划在第四季度完成的电站产品交易，主要交易标的因客观原因，交易发生延期，导致公司电站产品出售利润不及预期。

经营概况

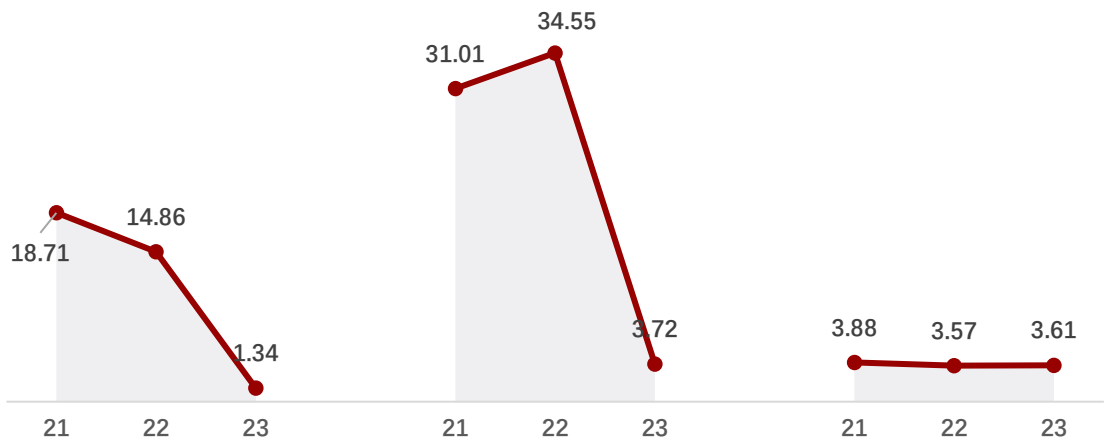
主营业务构成（按行业）



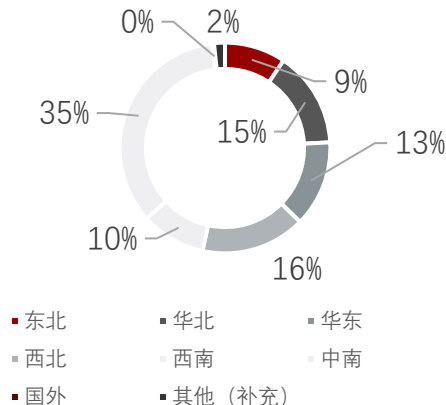
知识产权情况（项）



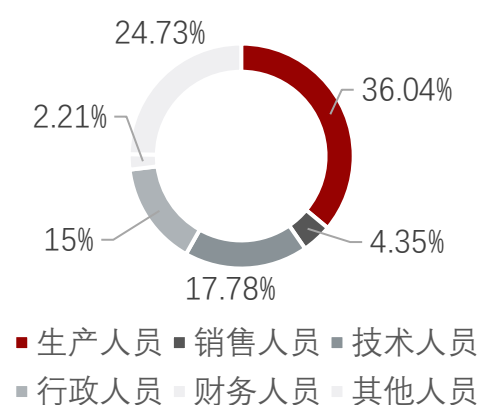
ROE (%)，2021-2023年 归母净利润（亿元），2021-2023年 研发占比 (%)，2021-2023年



主营业务构成（按地区）



员工构成



来源：公司公告、ESG报告、头豹研究院



东方电缆是一家国家级高新技术企业，专注于电力、通信、海洋油气等领域的光电复合缆设计、研发、制造及安装，拥有强大的系统研发生产能力和多项国家科技项目支持

公司简介

- 东方电缆致力于电力、建筑、通信、石化、轨道交通、风力发电、核能、海洋油气勘探、海洋军事等领域的光、电、复合缆的设计、研发，制造，安装和技术支持。公司拥有500kV及以下交流海缆、陆缆，±320kV及以下直流海缆、陆缆的系统研发生产能力，并涉及海底光电复合缆，海底光缆，智能电网用光复电缆，核电缆，通信电缆，控制电缆，电线，综合布线，架空导线等一系列产品；同时提供海洋工程用线缆的客户定制化服务(如：脐带缆等)；并通过了ISO三大体系认证，拥有挪威船级社DNV认证证书。公司以“自主创新、精益管理、优化资源、科学发展”为指导思想，依托承担国家科技支撑计划项目“220kV及以下光电复合海底电缆研发”、863计划项目“±320kV柔性直流输电用海缆研发”、“水下生产系统脐带缆关键技术研究”和牵头起草海底电缆国家标准的有力契机，
- 公司是国家级高新技术企业、国家创新型企业。

产品系列（部分）

岛屿联网

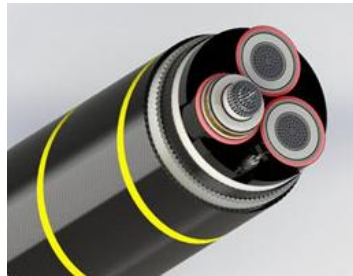


超高压交流海缆



高压交流海缆

海上风电



干式交流阵列海缆

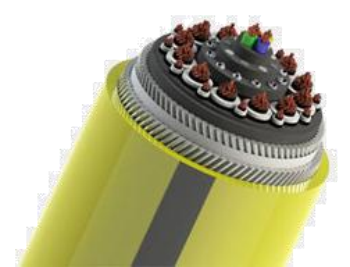


湿式交流阵列海缆

海洋油气

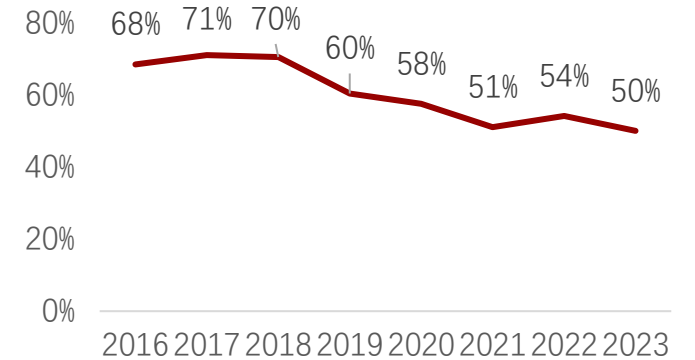


海洋动态电缆



海洋装备用脐带缆

前十大股东持股变化



来源：公司官网、公司年报、头豹研究院



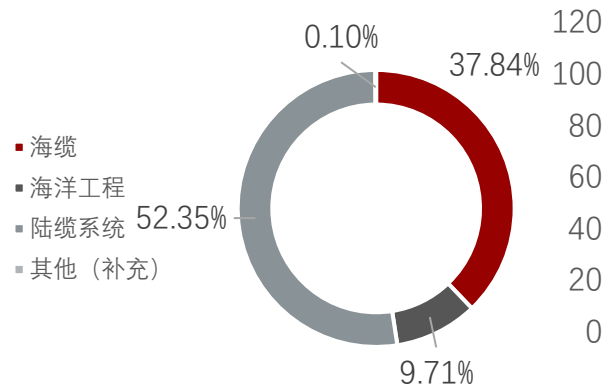
2023年，东方电缆因获得多个海缆项目合同，实现营业收入73.10亿元，同比增长4.30%，其中海缆系统及海洋工程收入增长14.78%，陆缆系统收入略有下降

公司运营状况与近三年业绩表现

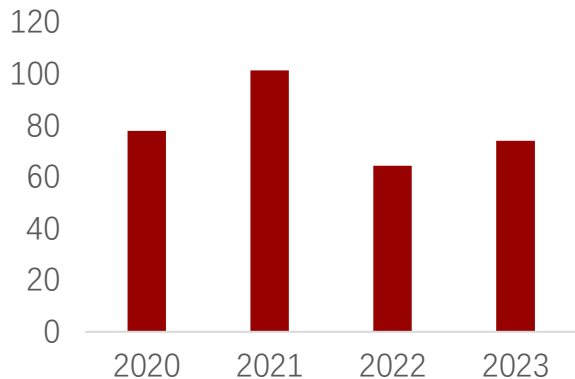
- 2023业绩表现：2023 年度公司实现营业收入73.10亿元，同比上升4.30%，其中海缆系统及海洋工程营业收入合计34.76亿，同比增长14.78%，实现陆缆系统的营业收入38.27亿，同比下降3.77%；经营活动产生的现金流量净额为11.90亿元，同比增长83.93%。
- 2023年业绩增长原因：1.陆续获得外罗一期风电场海缆故障抢修项目、埕北油田调整曹妃甸21-3油田开发项目、舟山六横大桥二期工程、三峡能源山东分公司牟平海上风电项目、华能岱山1号海上风电项目、广西防城港海上风电示范项目、沃旭能源Baltica 2 Offshore项目、锦州23-2油田开发项目、番禺油田脐带缆集中采购项目。

经营概况

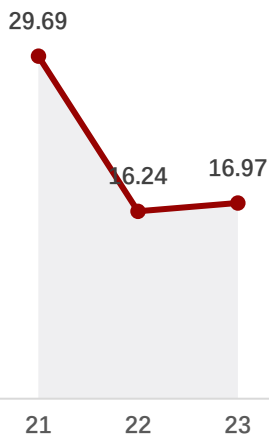
主营业务构成（按项目）



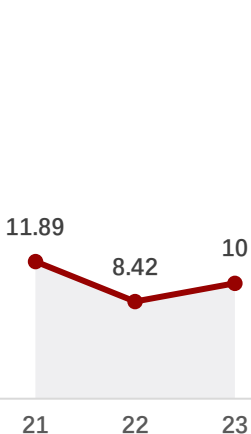
人均创利（万元），2020-2023年



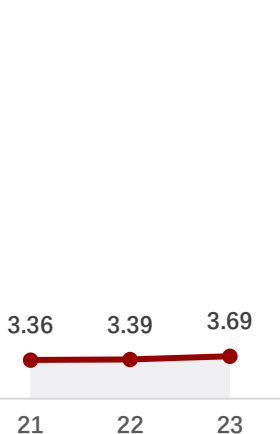
ROE (%)，2021-2023年



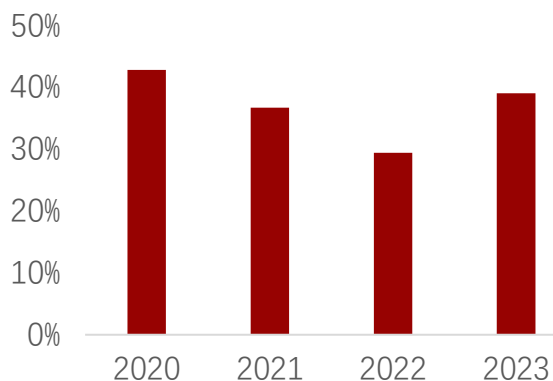
归母净利润（亿元），2021-2023年



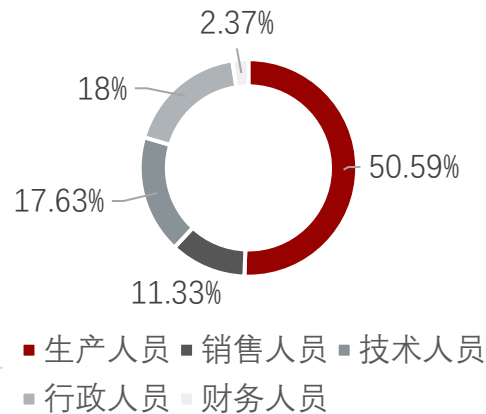
研发占比 (%)，2021-2023年



前五大客户占比，2020-2023年



员工构成



来源：公司公告、头豹研究院

头豹业务合作

数据库/会员账号

可阅读全部原创报告和百万数据，提供数据库API接口服务

定制报告

行企研究多模态搜索引擎及数据库，募投可研、尽调、IRPR等研究咨询

定制白皮书

对产业及细分行业进行现状梳理和趋势洞察，输出全局观深度研究报告

报告作者



陈夏琳
首席分析师
sharlin.chen@Leadleo.com



马天奇
行业分析师
Kareem.ma@leadleo.com

招股书引用

研究覆盖国民经济19+核心产业，内容可授权引用至上市文件、年报

市场地位确认

对客户竞争优势进行评估和调研确认，助力企业品牌影响力传播

行研训练营

依托完善行业研究体系，帮助学生掌握行业研究能力，丰富简历履历

业务咨询

- 客服电话：400-072-5588
- 官方网站：www.leadleo.com

深圳办公室

广东省深圳市南山区粤海街道华润置地大厦E座4105室
邮编：518057

上海办公室

上海市静安区南京西1717号会德丰国际广场 2701室
邮编：200040

南京办公室

江苏省南京市栖霞区经济开发区兴智科技园B栋401
邮编：210046



方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，532个垂直行业的市场变化，已经积累了近100万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

