

风电设备

报告日期：2024 年 09 月 19 日

国内海风起量在即，海外市场蓄势待发

——海上风电行业深度报告

投资要点

- **全球多重政策驱动装机有望增长至 66GW，全球海风 23-33 年 CAGR 达 20%**
海上风电经历多个发展阶段，产业链降本增效实现平价上网盈利，叠加多国政策宏远规划全球海风装机有望加速度。据 GWEC 预测，2023-2033 年全球海上风电新增装机量将从 10.9GW 增长至 66.2GW，CAGR 为 19.8%。**1）欧洲：**欧洲能源独立诉求加强，各国大幅提升海上风电装机目标，欧盟 2030 年海风累计装机目标为 111GW，英国为 50GW，德国为 30GW，2023-2033 年，欧洲海上风电新增装机量从 3.8GW 增长至 28.2GW，CAGR 为 22.3%；**2）北美：**美国发布《海上风能战略》，规划到 2030 年、2050 年海上风电累计装机规模达 30GW、110GW，2022 年，美国政府通过 IRA 法案，恢复此前对海风的 30%税收减免，美国海上风电建设正蓄势待发。
- **中国十四五期间海风新增规划约 57GW，中国海风装机有望迎来拐点再加速**
中国海上风电经历抢装潮，已成为最大的海上风电市场，“十四五”期间，各省海上风电新增装机目标约 57.2GW。而随着“十四五”收官年临近，海风并网压力增大，2024 年以来，海上风电项目审批明显提速，重点省份海风项目启动开工，海上风电建设并网迎来拐点，有望带动行业快速放量。据 GWEC 和 CWEA 预测，2023-2033 年，中国海风新增装机将从 6.3GW 增长至 20.0GW，CAGR 为 12.2%，亚洲（除中国）则从 0.8GW 增长至 10.5GW，CAGR 为 30.1%。
- **大型化降低度电成本，深远海打开发展空间**
度电成本下降是风电行业发展主线，大型化深海化是推动降本增效主旋律。**1）大型化：**海上风机单机容量大型化摊薄单 GW 结构件成本，同时大容量风机组成的风电场有效提升发电量，以 1GW 风场为例，使用 12MW 风机比 8MW 风机总体降低成本 25%以上，IRR 提高 7.5%以上。**2）深远海：**深远海区域，全球可用海风资源深海占比超 70%，中国深远海风能资源可开发量超过 2000GW，2023 年待招标项目平均离岸距离 50km、水深 35m，深远海趋势明显，发展潜力巨大，预计 2033 年全球漂浮式海风新增装机量达到 8.3GW。
- **产业链多环节单 GW 用量提升，海上+海外+成本改善三重逻辑共振**
（1）海缆：具备较高技术壁垒，认证周期和扩产周期长，离岸距离提升送出缆单 GW 投资额，远海趋势下海缆价值量有望增加；**（2）塔桩：**海外单桩供需紧张，投产受限码头资源，行业格局较好，单桩基础单 GW 用量随大型化少量摊薄，水深增加时单 GW 用量增长显著；**（3）大型化零部件：**产能集中于中国，海外海风起量有望推动量价齐升；**（4）出海：**塔桩、海缆、大型零部件环节欧洲本土产能紧缺，中国产能有望获取外溢订单，叠加中国原材料及人工成本优势，有望进一步扩大份额。
- **投资建议**
看好海缆、塔桩、大型化零部件和整机环节。全球海风建设提速，建议关注壁垒高、格局优、出海早的环节和标的：**1）全球供需格局较好且具备较高进入壁垒的海缆公司**，如东方电缆、中天科技、亨通光电、起帆电缆；**2）具备出海能力且拥有自有港口及吊装优势的塔桩公司**，如泰胜风能、海力风电、天顺风能、大金重工；**3）抗通缩属性较强且具备核心技术优势配套较早的轴承公司**，如崇德科技、新强联；**4）市场占有率较高的头部大型零部件公司**，如金雷股份、日月股份；**5）具备规模化优势与品牌保障的整机公司**，如明阳智能、金风科技、三一重能、运达股份。
- **风险提示**
风电装机不及预期；国家政策变动；原材料价格波动；市场竞争加剧；

行业评级：看好(维持)

分析师：张雷
执业证书号：S1230521120004
zhanglei02@stocke.com.cn

分析师：陈明雨
执业证书号：S1230522040003
chenmingyu@stocke.com.cn

研究助理：曹宇
caoyu@stocke.com.cn

相关报告

- 1 《箭在弦上，出口可期》
2024.07.01
- 2 《聚焦海风产业链、风电出海、新技术》 2023.11.23
- 3 《风电设备行业 2023 中期策略：聚焦海风、出海、国产替代》 2023.06.12

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

正文目录

1 投资逻辑：两海共振，壁垒提升	6
2 发展历程：起于欧洲，兴于中国	7
3 需求侧：政策端保障，经济性驱动	10
3.1 海上风电经济性凸显，全球 24-26E 装机复合增速达 28%.....	10
3.2 中国海风十四五装机目标超 57GW，24-26E 装机复合增速达 41%.....	15
4 趋势：大型化为基，深远海提速	20
4.1 大容量机型占比扩大，中国最大单机容量突破 20MW	20
4.2 风电深远海发展趋势明显，中国深海风资源约 2TW 系近海 5 倍.....	24
5 供给侧：壁垒提升，强者恒强	29
5.1 海缆：远海趋势下海缆价值量有望增加，中国 24-26E 复合增速达 54%.....	30
5.2 塔桩：水深增加单 GW 用量显著提升，全球 24-26E 复合增速达 49%.....	35
5.3 轴承：大兆瓦轴承国产替代为趋势，全球 24-26E 复合增速达 38%.....	41
5.4 铸锻件：大型化零部件产能结构性紧缺，全球 24-26E 复合增速达 39%.....	45
5.5 叶片：下线长度超 140 米再创记录，双寡头竞争格局较稳定.....	50
5.6 整机：风电机组招标价格有所企稳，中企新增装机份额超一半	53
6 投资建议：看好壁垒高、格局优、出海早的环节和标的	55
7 风险提示.....	56

图表目录

图 1: 海上风电投资逻辑图	7
图 2: 风力发电系统由风机、叶片、塔等部分组成	7
图 3: 海风系统由海上风电场、海上变电站、陆上变电站等组成	7
图 4: 欧洲海上风电起步早、商业化成熟	9
图 5: 中国海上风电后发优势显著，已进入规模化和深海化阶段	9
图 6: 2020-2023 年全球海风装机 CAGR 达 16%（单位：GW、%）	10
图 7: 2023 年全球海上累计装机量中国占近五成（单位：%）	10
图 8: 海上风电 LCOE 已全面低于燃煤电价水平（单位：美元/MWh）	10
图 9: 2024-2026 年全球海上风电新增装机 CAGR 达 28%（单位：GW）	11
图 10: 2020-2023 年德国海上风电累计装机 CAGR 为 2%（单位：GW、%）	12
图 11: 2017-2023 年荷兰海上风电累计装机 CAGR 达 22%（单位：GW、%）	12
图 12: 2024-2033E 欧洲国家海上风电新增装机 CAGR 达 25%（单位：GW）	13
图 13: 2022 年美国纽约湾海上风电租赁拍卖详情	14
图 14: 至 2030 年，越南海上风电装机规模将达到 6GW	14
图 15: 1995-2016 年中国陆地和海上 80 米高度年平均风速分布	15
图 16: 福建、广东、浙江等省份风资源较丰富（单位：m/s）	15
图 17: 2022 年海风招标量较大，而 2023 年实际装机量不达预期（单位：GW）	18
图 18: 2022 年至今有动态的海上风电项目容量，广东、山东、浙江位列前三（单位：MW）	19
图 19: 2024-2026E 中国海上风电新增装机 CAGR 达 41%（单位：GW、%）	20
图 20: 中国海上风电占比持续扩大，已接近 2 成（单位：%）	20
图 21: 海上风电项目成本构成中风电机组、海上桩基、电力设备占比较大（单位：%）	20
图 22: 2023 年全国新增风电机组平均单机容量达 9.6MW（单位：MW）	21
图 23: 2023 年欧洲新增风电机组平均单机容量达 9.7MW（单位：MW）	21
图 24: 海上风机材料铜、锌占比较大（单位：%）	21
图 25: 中国铜均价价格有所回落（单位：元/吨）	22
图 26: 中国锌均价价格有所回落（单位：元/吨）	22
图 27: 截至 2023 年底国内海上风电新增单机容量 10MW 以上机组占比 46%（单位：%）	22
图 28: 截至 2023 年国内海上风电累计装机单机容量 8MW 以下机组占比 73%（单位：%）	22
图 29: 海上风电安装船示意图	24
图 30: 自升式平台船插拔腿施工与岩土介质力学过程	24
图 31: 欧洲海域地形图	25
图 32: 中国海域地形图	25
图 33: 漂浮式海上风电分为单柱式、半潜式和张力腿式	25
图 34: 2024-2033E 全球漂浮式海上风电新增装机 CAGR 达 69%（单位：GW）	25
图 35: 全球漂浮式海上风电 LCOE 至 2050 年有望下降近 80%（单位：欧元/MWh）	28
图 36: 固定式海上风电成本构成中机组占比较大（单位：%）	28
图 37: 三峡引领号漂浮式风力发电项目成本中浮式基础、系泊锚固占比较大（单位：%）	28
图 38: 海上风电产业链	29
图 39: 220KV 三芯海缆结构较为复杂，工艺门槛高	30
图 40: 短途输电时交流输电成本较低，长途输电时柔性直流输电成本更低	30
图 41: 300MW 海上风电场投资组成远海情况下送出缆成本显著增加	31
图 42: 2021-2023 年中国海上风电海底电缆玩家以中天科技、东方电缆及亨通光电为主（单位：%）	32

图 43:	2023-2030 年海风电需求仍以交流为主 (单位: km)	34
图 44:	海风中高压电缆需求以欧洲和中国为主 (单位: 百万米)	34
图 45:	海上风电超高压电缆需求以欧洲为主 (单位: 百万米)	34
图 46:	海风中高压、超高压电缆产能主要来自中国 (单位: 百万米/年)	34
图 47:	常见海风基础结构分为单桩、多桩和导管架三种	36
图 48:	截至 2022 年 10 月, 海上风机基础结构中, 水深越浅单桩占比越大, 水深越深导管架占比越大 (单位: %)	36
图 49:	截至 2022 年 10 月, 不同地区海上风机基础类型中, 江苏、广东以单桩为主, 浙江以导管架为主 (单位: %)	37
图 50:	水深增加时单台风电机组基础结构用钢量显著增长	37
图 51:	风电塔筒桩基主要公司毛利率 (单位: %)	38
图 52:	中国中厚板价格持续下降 (单位: 元/吨)	38
图 53:	塔桩生产流程	38
图 54:	导管架生产流程	38
图 55:	2023 年全球固定式海风基础产能主要集中在中国 (单位: 套/年)	40
图 56:	至 2026 年全球固定式海风基础新增产能集中在中国和欧洲 (单位: 套/年)	40
图 57:	风电机组轴承示意图	41
图 58:	风力机主轴轴承	41
图 59:	陆上风电主轴轴承国产化率逐步升高 (单位: %)	42
图 60:	2019 年全球风电轴承市场格局以外企为主 (单位: %)	43
图 61:	2019-2022 年风电大型零部件单价变化情况 (单位: 元/吨)	47
图 62:	铸造生铁价格维持低位 (单位: 元/吨)	47
图 63:	2023 年风电铸锻件市场份额较为分散 (单位: %)	48
图 64:	截至 2024 年风电铸件及锻件厂商产能较为分散 (单位: 万吨)	48
图 65:	风电主轴占机组成本的 4% (单位: %)	48
图 66:	2022 年全球风电主轴主要以锻造为主 (单位: %)	49
图 67:	风电主轴双龙头主轴销量合计 (单位: 万吨)	50
图 68:	2021 年风电主轴金雷和通裕合计占比超 55% (单位: %)	50
图 69:	叶片实体模型示意图	52
图 70:	叶片尺寸越大碳纤维占比越多	52
图 71:	2022 年中国风电叶片企业中材科技和时代新材占超一半市场份额 (单位: %)	53
图 72:	海上风电风机中标价持续下行 (单位: 元/KW)	53
图 73:	2023 年全球风机制造商海上风电新增装机前十强及市场份额 (单位: %)	54
图 74:	2023 年全球风机制造商海上风电累计装机前十强及市场份额 (单位: %)	54
图 75:	2023 年中国海上风电制造企业新增装机容量 (单位: MW)	54
图 76:	2023 年中国海上风电制造企业累计装机容量 (单位: MW)	54
表 1:	海上风电主要分为桩式、重力式、吸力筒式和漂浮式四类	8
表 2:	英国海风用海政策明确, 多位于海上专属经济区 (单位: GW、个、%)	11
表 3:	欧盟、英国 2030 年海风装机目标分别为 111GW 和 50GW (单位: GW)	13
表 4:	至 2030 年, 美、日、韩、越四国海风装机目标合计为 58GW (单位: GW)	15
表 5:	我国远海风能资源约是近海资源的 4 倍	16
表 6:	中国海上风电政策国补退出, 三省一市出台接力	16
表 7:	三省一市海上风电项目补贴政策概况	16

表 8:	“十四五”期间多省政府发布支持海上风电发展的政策	17
表 9:	“十四五”期间, 各省海上风电新增装机规划约 57GW (单位: GW)	17
表 10:	海上风电部分重大延期项目已发布最新进展	19
表 11:	明阳智能 12MW 较 8MW 海上风机自有资金 IRR 提升 7.5%.....	23
表 12:	海上风电大容量机型最新开发情况	23
表 13:	2022-2023 海外投运漂浮式风电项目列表	26
表 14:	中国正在推进中的漂浮式海上风电项目	27
表 15:	各国漂浮式海上风电发展目标, 美国规划目标 1500 万千瓦	27
表 16:	海上风电各环节市场规模及增速情况 (单位: 亿元)	29
表 17:	2022-2024 年海上风电项目总体呈现长距离海缆价值量更大的情况 (单位: 亿元/GW、MW、km、亿元)	32
表 18:	2024 年中国企业海上风电海缆产值预计达到 347 亿元 (单位: 亿元)	33
表 19:	2024-2026E 全球送出海缆市场复合增速达 40% (单位: GW、个、km、%、亿元/km、亿元)	35
表 20:	截至 2024 年 8 月主要海上塔筒桩基厂商产能情况 (单位: 万吨)	39
表 21:	欧洲固定式海风基础从 2026 年开始出现供不应求情况 (单位: 套)	40
表 22:	全球风电海上塔筒及桩基市场 2024-2026E 复合增速为 47% (单位: GW、MW、吨、万吨、万元/吨、亿元)	41
表 23:	风电轴承主要由主轴轴承、偏航变桨轴承、增速器轴承及发电机轴承构成	42
表 24:	新强联 3-6MW 主轴产品及偏航变桨轴承单 GW 价值量随大型化小幅摊薄 (单位: 个、万元、亿元/GW)	43
表 25:	滑动轴承与滚动轴承对比具备更高的性能和成本	44
表 26:	全球海上风电轴承 2024-2026E 市场规模复合增速达 38% (单位: MW、台、万元/台、亿元、%)	45
表 27:	风电铸件主要包括轮毂、底座、主轴等	46
表 28:	风电铸件 2024-2026E 市场规模复合增速达 39% (单位: GW、吨/MW、万吨、万元/吨、亿元)	47
表 29:	锻造主轴成本较高生产难度较大, 铸造主轴成本较低可塑性更强	49
表 30:	2021-2024 年下线海上风电叶片长度不断增长 (单位: m)	51
表 31:	叶片失效模式和位置与长度间的关系	52
表 32:	各环节增速及壁垒格局一览	55
表 33:	建议关注重点公司盈利预测与估值 (单位: 亿元、元/股、倍)	56

1 投资逻辑：两海共振，壁垒提升

全球海风有望开启新一轮增长周期，GWEC 预测 2024-2026 年海风新增装机量达 18GW、23GW 和 29GW，CAGR 为 28%。分市场需求来看：

国内：1) **装机：**2022-2023 年，中国海上风电项目延期现象普遍，招标量与装机量背离较严重，2023 年市场预期装机量 10GW，实际装机量仅为 7.2GW。而 2024 年以来，项目审批明显提速，江苏国信大丰、三峡大丰陆续海缆中标，预示国内早一批延期项目得到解决，海风核准流程理顺，其他海风项目有望重回轨道。2) **目标：**“十四五”期间，各省海上风电新增装机总规模约 57.2GW，到 2025 年，累计装机并网容量将超过 64GW。CWEA 预测“十五五”期间，海风新增装机规模将达 100GW 以上。

欧洲：1) **装机：**欧洲海风再加速，欧洲市场 2024-2026E，海上风电新增装机量分别为 3.7GW、5.6GW 和 8.4GW，CAGR 为 50.4%，众多项目进入建设阶段多环节订单排产爆满，本土消化能力有限订单有望外溢至中国厂商。2) **目标：**欧洲各国携手推动海上风电建设，英国+欧盟 2030 年装机目标为 161GW。

新兴市场：美、日、韩、越四国提出 2030 年建设海风共 58GW。美国海上风电开发潜力巨大，IRA 法案恢复税收减免政策，有望驱动需求加速释放。越南电力需求增长迅速，规划海风到 2050 年超 70GW，日本处于环评及审核阶段的项目约 15GW，预计 2025 年后将迎来较大发展。

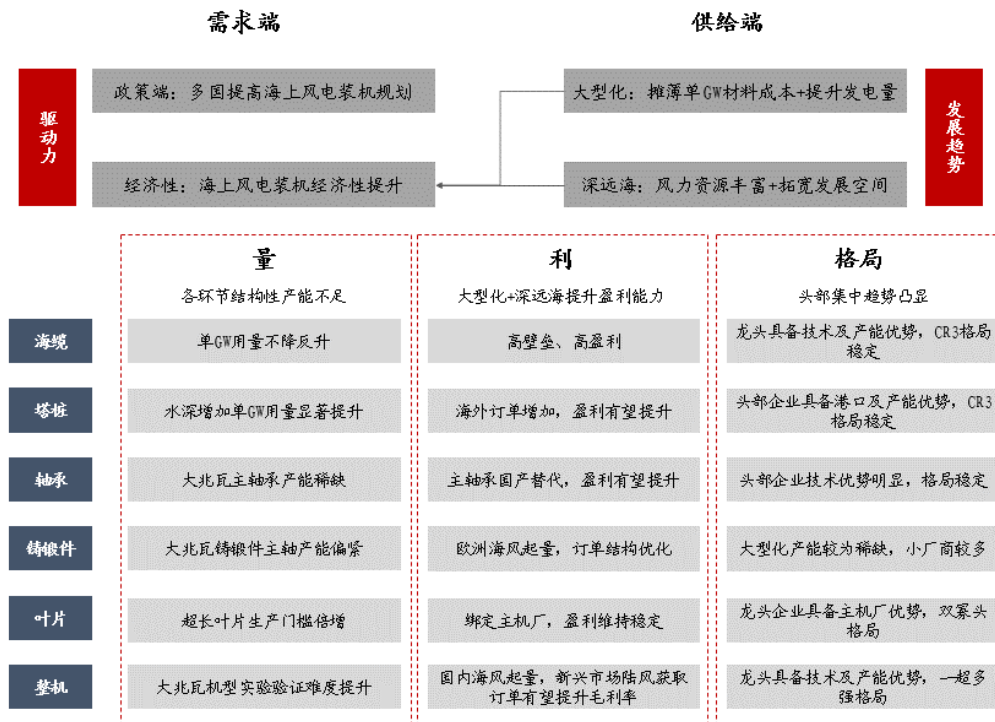
供给层面：

技术趋势：1) **大型化：**全球海上风电单机组平均容量提升显著，2023 年欧洲/中国平均单机容量达 9.7/9.6MW，各环节价值量面临摊薄的同时也使得大型化产能如塔筒、大型零部件结构性紧缺。2) **深海化：**欧洲新建风电场正在迈入深远海，中国海上风电向深远海延伸趋势明显，高电压等级海缆、漂浮式海风基础等环节收益。

竞争格局：海缆、整机环节技术壁垒较高，投资成本较大，验证周期较长，市场集中度较高，利润相对丰厚；塔桩、铸锻件环节受限于产品重量尺寸限制，围绕基地码头有效半径展开竞争，区域性较明显，市场较为分散；轴承环节国内起步晚，市场份额较低。

出海：1) **产能紧缺：**受欧洲装机景气度影响，海外本土塔桩、海缆、大型零部件产能紧缺，本土厂商订单排期爆满，客观上存在外溢机会；2) **原材料价低：**国内钢材价格、人工成本较海外更具优势，即使考虑出海运费，仍然具备价格优势。中国厂商加快出海步伐，有望打开增长新空间。

图1：海上风电投资逻辑图

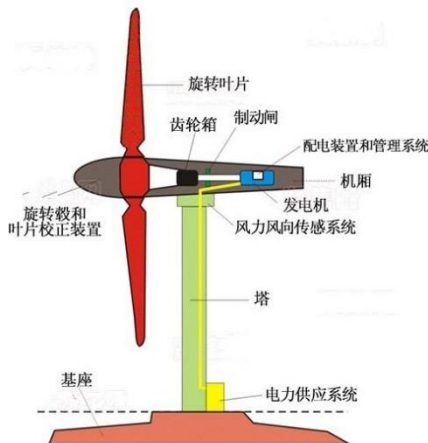


资料来源：浙商证券研究所

2 发展历程：起于欧洲，兴于中国

海上风电是指在潮间带、近海海域等主要区域建立风力发电场，将风能转换为电能，是一种使用离岸风力能源的方式。海上风力发电系统主要由叶片、风机、塔、底座、沉箱构成，其中风机又由轮毂、主轴、控制器、齿轮箱、刹车装置、发电机、冷却系统、风速仪、风向标、偏航系统等组成。许多单个风力发电系统组合起来就形成了海上风电场，风力发电系统将其产生的电能汇集至海上变电站进行升压，再传送至陆上变电站进行并网。

图2：风力发电系统由风机、叶片、塔等部分组成



资料来源：国际风力发电网，浙商证券研究所

图3：海风系统由海上风电场、海上变电站、陆上变电站等组成



资料来源：每日风电汇，浙商证券研究所

海上风电主要分为四大类别，其中桩式基础应用较为广泛。海上风电按照基础类型，可划分为桩式、重力式、吸力式筒形和漂浮式四种，其中桩式、重力式适用于水深小于 30 米的水域，吸力式筒形适用于水深 30-60 米之间的水域，漂浮式适用于水深大于 50 米的水域。由于我国海域深度较浅，加之桩式工艺简单，造价成本较低，其应用较为广泛。在风机大型化和深海化的趋势下，漂浮式使用有望得到普及。

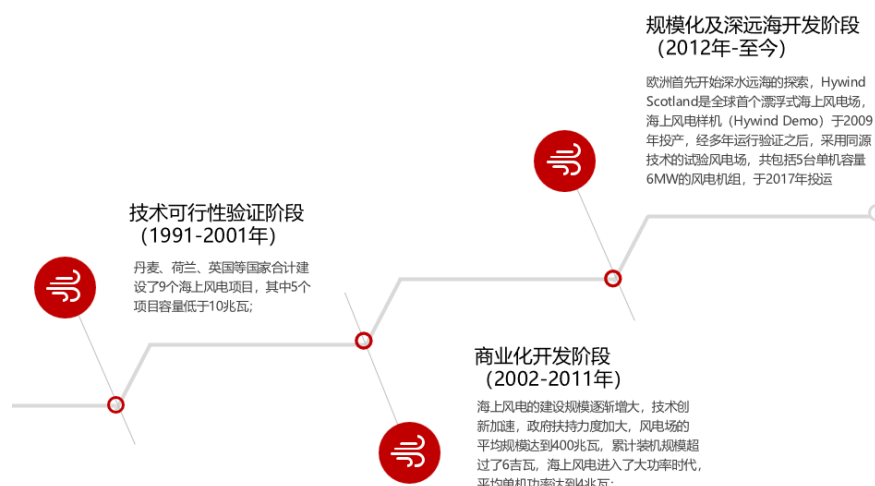
表1：海上风电主要分为桩式、重力式、吸力筒式和漂浮式四类

基础类型	介绍	适用海域
桩式基础	桩式基础主要可以分为以下几种，单桩、多桩、导管架式、三角架。桩式都是固定式的基础结构，其中单桩在欧洲应用很广，能够适应很多种不同的海床土质，施工工艺十分简单，而且造价成本较低。	水深 小于 30 米
重力式基础	重力式基础是依靠自身的重量来对抗海上风浪的荷载，能够适用在浅海水域，而且对海床的土质要求较高，不可以有淤泥存在。用混凝土来制作大体积沉箱或者基座，使基础结构能够稳稳地沉入海底，通常设计的结构体积和重量都非常巨大，因此这些结构大多是在施工地点附近的陆地上来进行制作。结构制作完成后，借助运输船只将基础结构运输到目标的施工地点，安装过程就较为简单，相比较来说施工的成本低廉	水深 小于 30 米
吸力式筒形基础	吸力筒式基础是一种比较新型的基础结构，可以根据实际的施工情况，来设计筒的数量从而保证基础结构施工的稳定性。吸力筒式基础不仅安装方便，拆除也十分方便，相关部件能够得到再利用。不过这种基础结构目前仍处于研究阶段，使用过程中是否存在风险尚未确定。	水深 30-60 米间
漂浮式基础	漂浮式基础是利用浮力来对风电机组进行支撑，这项技术可以应用到深海海域的风电场建设中，然而在实际的建设中还存在较多难题，在防止风机结构过度倾斜以及摇晃还需要较多的研究。我国对漂浮式基础的研究起步较晚，目前还没有得到实际的应用，不过在未来的发展中具有较高的应用前景和价值。漂浮式基础主要包括四种类型，分别是单柱式平台、张力腿平台、驳船型平台和半潜式平台。	水深 大于 50 米

资料来源：智研咨询，《海上风电开发__基础选型先行》，浙商证券研究所

海上风电 1991 年起源于丹麦，欧洲的海上风电发展分为三个阶段：1、技术可行性验证阶段（1991-2001 年）：在此期间建设规模和单机容量较小，期间丹麦、荷兰、英国等国家合计建设了 9 个海上风电项目，其中 5 个项目容量低于 10 兆瓦；2、商业化开发阶段（2002-2011 年）：在此期间海上风电的建设规模逐渐增大，技术创新加速，政府扶持力度加大，风电场的平均规模达到 400 兆瓦，累计装机规模超过了 6 吉瓦，海上风电进入了大功率时代，平均单机功率达到 4 兆瓦；3、规模化及深远海开发阶段（2012 年-至今）：在此期间欧洲首先开始深海水域的探索，Hywind Scotland 是全球首个漂浮式海上风电场，海上风电样机（Hywind Demo）于 2009 年投产，经多年运行验证之后，采用同源技术的试验风电场，共包括 5 台单机容量 6MW 的风电机组，于 2017 年投运。

图4：欧洲海上风电起步早、商业化成熟



资料来源：中国船级社 CCS，浙商证券研究所

中国的海上风电发展晚于欧洲，分为四个阶段：

- 1、试点运行 (2008-2010 年)：**2008 年，中海油竖立起中国第一台海上风电试验机组，2009 年上海东海大桥海上风电项目启动，这两个项目是我国海上风电的先行试点。
- 2、探索发展 (2010-2014 年)：**十二五期间，对海风进行探索发展，2010 年《海上风电开发建设管理暂行办法》的出台，标志着我国海上风电特许权招标正式启动。
- 3、集中开发 (2015-2021 年)：**国家能源局、国家发改委出台了多个有利于海上风电的政策，如《关于 2018 年度风电建设管理有关要求的通知》等，中国的海上风电迎来了大发展。2021 年底中国的总装机容量达到 2639 万千瓦，成为世界第一。
- 4、规模化和深远海开发 (2022 年后)：**随着电价退补，海上风电回归理性发展，海上风电场已向吉瓦级别发展，如三峡青洲 1GW 海上风电项目、大唐海南儋州 1.2GW 海上风电项目等，海上风力发电机组也从“十三五”期间的 4MW-8MW 突破到 10MW-15MW。

图5：中国海上风电后发优势显著，已进入规模化和深海化阶段



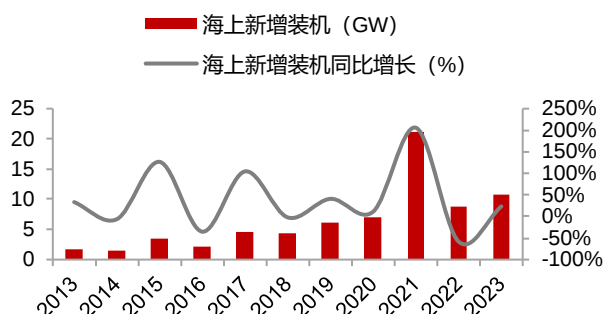
资料来源：中国船级社 CCS，浙商证券研究所

3 需求侧：政策端保障，经济性驱动

3.1 海上风电经济性凸显，全球 24-26E 装机复合增速达 28%

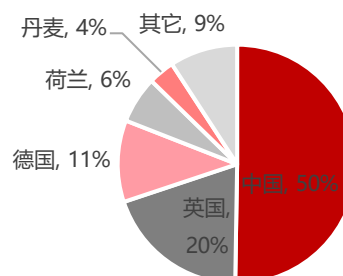
全球海上风电装机总体保持增长势头，中国连续三年成为最大海上风电国家。2020-2023 年全球海上风电装机量分别为 6.9GW、21.1GW、8.8GW 和 10.9GW，CAGR 达 16.3%，2021 年装机量有所波动主要系中国抢装潮透支部分市场需求所致，但受益于市场需求持续增长，2023 年依旧是史上第二好年度，整体保持增长态势。2023 年全球累计海上装机量前三的国家分别是中国、英国和德国，占比分别为 50%、20%和 11%，累计装机量上中国自 2021 年超越英国以来连续三年保持最大海上风电国家。

图6：2020-2023 年全球海风装机 CAGR 达 16%（单位：GW、%）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

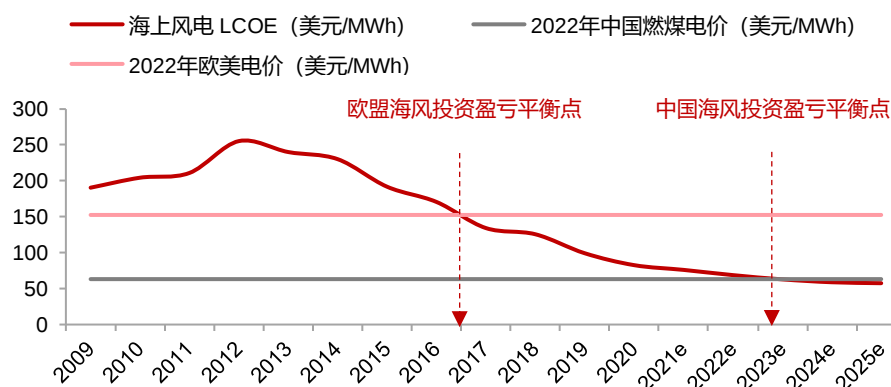
图7：2023 年全球海上累计装机量中国占近五成（单位：%）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

欧盟海上风电较早开始具备盈利能力，中国 2023 年开始具备盈利能力。根据 BNEF 分析，全球海上风电的度电成本，在 2012 年的最高位 0.255 美元/KWh 到 2020 年的 0.083 美元/KWh 间下降了约三分之二（由 0.255 美元/KWh 降到 0.083 美元/KWh），预计到 2025 年会降到 0.058 美元/KWh。海上风电 LCOE 在 2017 年时低于 0.153 美元/KWh，低于 2022 年欧盟电价水平，LCOE 在 2023 年时为 0.063 美元/KWh，折合人民币 0.446 元（人民币兑美元为 7.1:1），开始低于 2022 年中国燃煤电价水平。

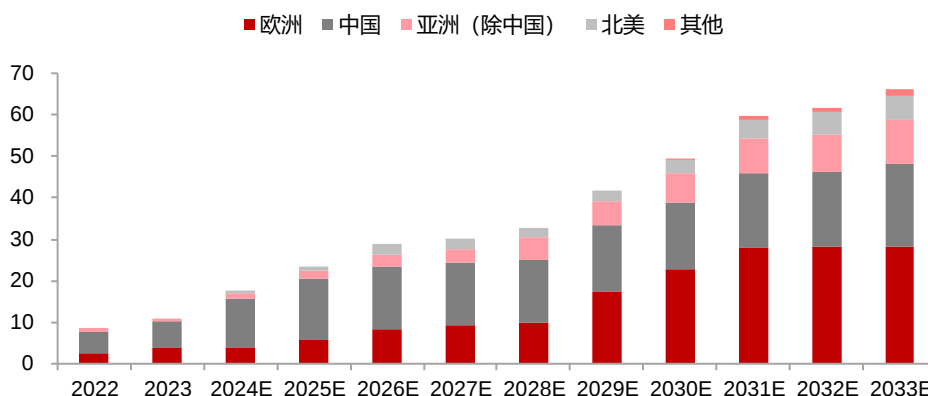
图8：海上风电 LCOE 已全面低于燃煤电价水平（单位：美元/MWh）



资料来源：CWEC，CREIA，CWEA，，国家发改委，浙商证券研究所

未来3年全球海上风电保持高速增长，欧洲有望保持为增长最快的区域。据 GWEC 数据，2024-2026E，全球海上风电新增装机量分别为 17.8GW、23.3GW 和 28.9GW，CAGR 为 27.5%。其中，欧洲市场 2024-2026E，海上风电新增装机量分别为 3.7GW、5.6GW 和 8.4GW，CAGR 为 50.4%，高于全球平均增长率。中国市场 2024-2026E，海上风电新增装机量分别为 12.0GW、15.0GW 和 15.0GW，CAGR 为 11.8%。

图9：2024-2026 年全球海上风电新增装机 CAGR 达 28%（单位：GW）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

英国海上风电规划量大，经济性优势明显。根据 2022 年英国政府最新公布的《英国能源安全战略》，到 2030 年，英国海上风电的发展目标将从之前的 40GW 提高到 50GW，其中漂浮式风电的装机规模目标提高到了 5GW。2022 年英国开展了第四轮海上风电项目差价合约(CD)竞拍，合计规模 7GW，拍电价为 37.35 英镑/MWh，较上一轮降低约 1.65-3.65 英镑/兆瓦时，同时也低于陆上风电 42.47 英镑/兆瓦时和光伏 45.99 英镑/兆瓦时，成为所有参加拍卖的可再生项目中上网电价最低的类型。此外，用海政策明确也是支持英国海上风电发展的重要因素，2021 至今，海上风电项目主要在专属经济区内建设。

表2：英国海风用海政策明确，多位于海上专属经济区（单位：GW、个、%）

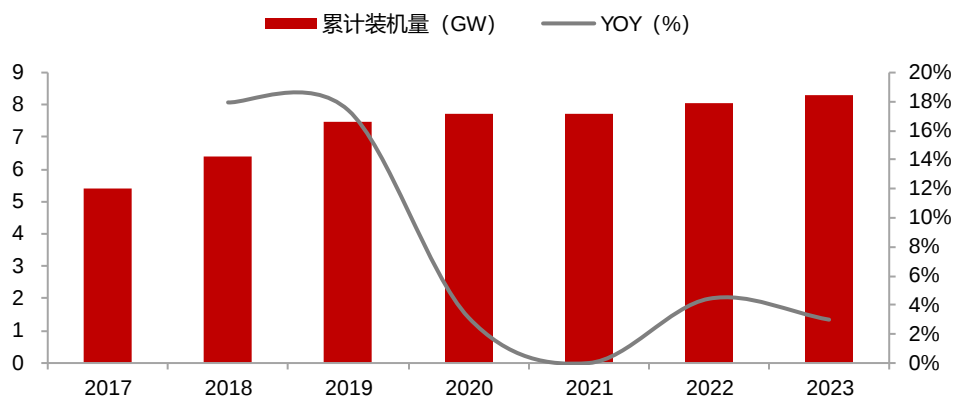
	海风总项目数 (个)	专属经济区项目数 (个)	专属经济区装机容量 (GW)	专属经济区装机容量占比 (%)
2021 年底前在运项目	42	9	5.3GW	47%
在建项目	8	7	8.5GW	94%
已中标待开发	29	25	33GW	92%

资料来源：GWEC，浙商证券研究所

德国中长期海上风电目标高远，短期产业扩张速度较为缓慢。2022 年 12 月，德国《海上风电法案》(SeeG) 修正案获得欧盟批准，此版修正案中将德国 2030 年海上风电装机规模目标由 20GW 提高到 30GW，2035 年和 2040 年目标分别设定和提高到 40GW 和 70GW。然而，德国海上风电受项目审批缓慢、劳动力短缺和供应链中断等因素影响，产业扩张速度较为缓慢。2022 年，德国海上风电市场仅完成 Kaskasi 风电场(规模 342MW)，

截止 2023 年末该国累计装机容量约 8.3GW，距离实现 2030 及远期目标仍须采取更为有力的激励措施。

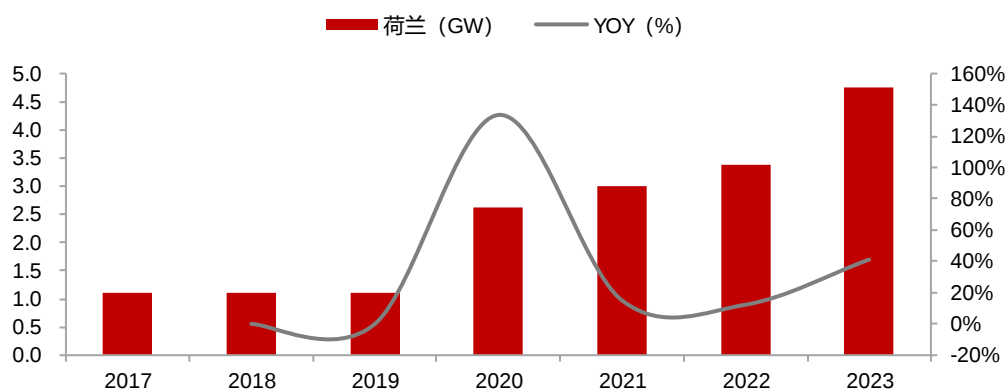
图10： 2020-2023 年德国海上风电累计装机 CAGR 为 2%（单位：GW、%）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

荷兰能源安全意识较强，海上风电发展较快。根据荷兰《可持续增长能源协议》，设定 2023 年海上风电装机容量达到 4.5GW，实际新增装机 4.76GW，2023-2030 年将再增加 7GW，使 2030 年总装机容量达到 11.5GW。2022 年，荷兰制定了海上风能长期增长计划，计划到 2040 年海上风电规模达到 50GW，到 2050 年达到 70GW。荷兰是欧洲最新使用非价格标准进行海上风电项目招标的国家。2022 年全球首个“零补贴”海上风电场——Hollandse Kust Zuid 在荷兰完成首次并网发电。除了海上发电，荷兰政府还计划在北海大规模生产绿氢，以实现工业从天然气转型，而与其他北海国家建立互连，也有助于荷兰能源的供应安全。

图11： 2017-2023 年荷兰海上风电累计装机 CAGR 达 22%（单位：GW、%）

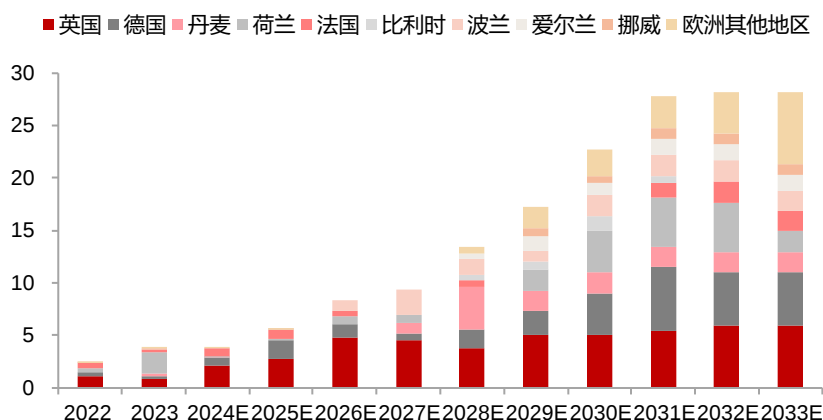


资料来源：GWEC，浙商证券研究所

欧洲各国携手推动海上风电建设，欧盟 2030 年装机目标为 111GW。为应对能源危机问题，实现碳中和战略目标，欧洲 2022 年各国不断提高海风规划容量。北欧四国(德国、丹麦、比利时和荷兰)于 2022 年 5 月签署《埃斯比约宣言》，承诺 2030 年海风累计装机达

65GW，到 2050 年累计装机 150GW，共同建设“欧洲绿色发电站”，为海上风电加速重添里程碑。同年 8 月 30 日，欧洲 8 国在能源峰会上签署“马林堡宣言”，同意加强能源安全和海上风电合作，计划在 2030 年将波罗的海地区海上风电装机容量提升至 19.6GW，为目前容量的 7 倍。据 GWEC 预测，2024-2033 年欧洲国家海上风电新增装机 CAGR 达 25%。

图12： 2024-2033E 欧洲国家海上风电新增装机 CAGR 达 25%（单位：GW）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

表3： 欧盟、英国 2030 年海风装机目标分别为 111GW 和 50GW（单位：GW）

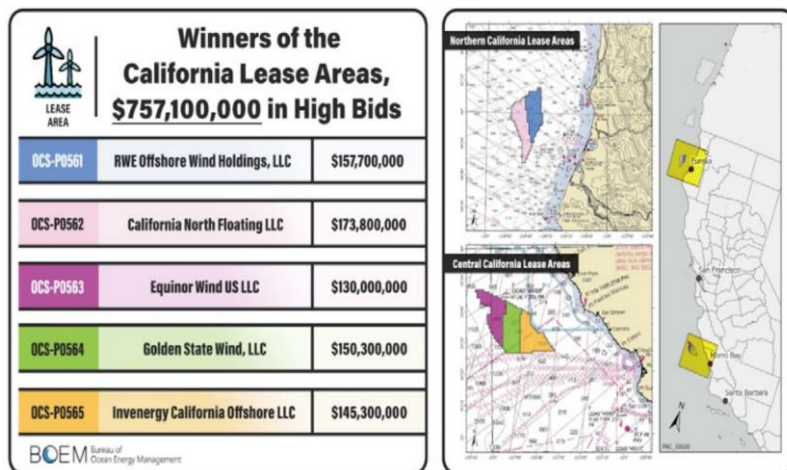
	2027	2030	2035	2040	2045	2050
欧盟		111				317
英国		50				
德国		30	40		≥ 70	
荷兰		22.2		50		70
丹麦		12.9				
比利时		5.7		8		
法国			18			45
波兰	10.9					
挪威				30		
爱尔兰		7		20		37
西班牙		3				
希腊		2				
葡萄牙		10**				
Esbjerg 宣言		≥ 65				≥ 150
Marienburg 宣言		19.6				
Ostend 宣言		120				300

资料来源：GWEC，浙商证券研究所

美国海上风电开发潜力巨大，税收减免政策有望驱动需求加速释放。2022 年 2 月，美国能源部发布《海上风能战略》，规划到 2030 年、2050 年海上风电累计装机规模将达 30GW、110GW。2022 年 8 月，美国政府通过《2022 年通胀削减法案》，法案恢复此前对海风的 30%税收减免，旨在帮助项目开发商降低成本。2022 年 9 月，拜登政府提出计划到

2035 年建设 15GW 漂浮式海上风电，将美国漂浮式海上风电的成本降低 70%以上(达到约 4.5 美分/千瓦时)。在此驱动下，美国海上风电建设正蓄势待发。

图 13: 2022 年美国纽约湾海上风电租赁拍卖详情



资料来源: GWEC, 浙商证券研究所

越南电力需求增长迅速，海上风电资源丰富。越南快速增长的电力需求为风电的发展提供了机会，越南拥有超过 3000 公里的海岸线，海上风电资源丰富，可开发资源达到 475GW。越南最新公布的第八个电力发展计划(PDP8)明确基础，到 2030 年后将不再新建燃煤发电项目，到 2050 年可再生能源将占全国全部发电量的 70%左右。按照此计划，到 2030 年，越南海上风电装机规模可达到 6GW，到 2050 年至少达到 70GW。

图 14: 至 2030 年，越南海上风电装机规模将达到 6GW



资料来源: GWEC, 浙商证券研究所

日本海上风电加速发展，环评及审核阶段项目较多。日本于 2003 年建设第一个海上风电示范项目，之后产业发展较为缓慢。从 2019 年起，日本海上风电政策加速，公布了 11 个海上风电开发海域。修订了《港湾法》，允许开发商和施工方利用港口码头进行海上风电的开发建设。按照 2020 年 9 月的《海上风电产业愿景》，其规划到 2030 年海上风电实现累计装机 10GW、到 2040 年实现累计装机 30-45GW。2020 年 6 月日本启动了第一个漂

浮式风电项目竞标，同年 11 月启动了第一个固定基础海上风电项目的竞标。2023 年，日本海上风电累计装机规模已达到 187MW。截至 2022 年底，处于环评及审核阶段的项目约 15GW，预计 2025 年后日本海上风电将迎来较大发展。

表4：至 2030 年，美、日、韩、越四国海风装机目标合计为 58GW（单位：GW）

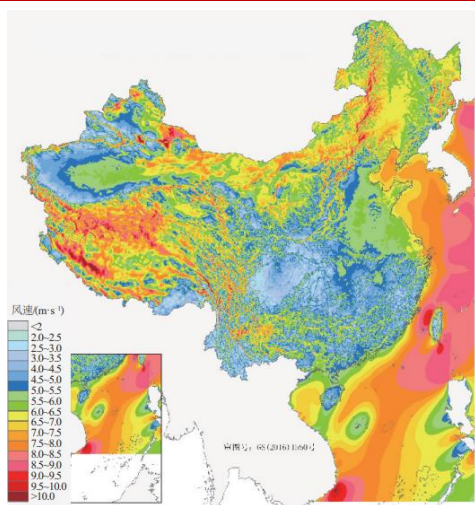
	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2050 年
美国		30GW			110GW
日本		10GW		30-45GW	
韩国		12GW			
越南		6GW			70GW

资料来源：IRENA，浙商证券研究所

3.2 中国海风十四五装机目标超 57GW，24-26E 装机复合增速达 41%

中国海风资源丰富，且更加靠近经济发达地区。从陆风分布来看，资源丰富地区主要集中在东北东部、内蒙中东部、新疆北部和青藏高原大部，整体位于偏远地区，存在消纳问题。中国东部地区虽然陆风资源普通，但是近海海风资源丰富，其中福建、广东、浙江三省 IEC 等级最高可至 I+级，并且直接海上发电靠近经济发达地区，可直接就地使用。

图15：1995-2016 年中国陆地和海上 80 米高度年平均风速分布



资料来源：《中国风能资源气候特征和开发潜力研究》，浙商证券研究所

图16：福建、广东、浙江等省份风资源较丰富（单位：m/s）

省(市)	年均风速(90 米, m/s)	IEC 等级
辽宁(大连)	6.5-7.3	III
天津	6.9-7.5	III
河北	6.9-7.8	III
山东	6.7-7.5	III
江苏	7.2-7.8	III-II
上海	7.0-7.6	II-I
浙江	7.0-8.0	II-I+
福建	7.5-10	I-I+
广东	6.5-8.5	I-I+
广西	6.5-8.0	II-I
海南	6.5-9.5	II-I

资料来源：中国三峡能源，浙商证券研究所

中国近海风能资源约 5 亿千瓦，深远海风能资源约 20 亿千瓦。据《漂浮式风电技术现状及中国深远海风电开发前景展望》，《中国风电发展路线 2050》数据，中国 50m 水深近海范围内，风电技术可开发资源量 5 亿千瓦，水深超过 50m 的深海风电技术可开发资源量超过 20 亿千瓦，相当于近海风资源的 4-5 倍。近海场址资源开发趋紧，其核准待建总规模不足千万千瓦。深远海风电开发的港口、航道以及生态等限制因素少，是国内海上风电未来发展方向和主战场。

表5: 我国远海风能资源约是近海资源的 4 倍

地区	总面积 (万平方千米)	风能资源潜在开发量 (亿千瓦)
陆上 (70 米高度)	≈ 960	26
海上 (水深 5-50 米, 100 米高度)	39.4	5
海上 (水深大于 50m)	-	20

资料来源:《漂浮式风电技术现状及中国深远海风电开发前景展望》,《中国风电发展路线 2050》,浙商证券研究所

2022 年国补退出, 三省一市出台补贴政策支持海风发展。2010-2020 年的近十年期间内, 我国对海上风电项目先后实施了特许权招标、标杆上网电价、竞价上网等政策。进入“十四五”后, 海上风电项目进入了国家补贴退出的新阶段。根据《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》, 2022 年新增海上风电不再纳入中央财政补贴范围。为保障海上风电较平稳向平价上网过渡, 各地方多出台政策予以支持。截止 2022 年末, 已有广东、山东、浙江、上海三省一市出台了海上风电补贴政策。

表6: 中国海上风电政策国补退出, 三省一市出台接力

类型	2009-2014 年	2015-2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
潮间带		0.75 元/千瓦时	不高于项目所在资源区陆上风电指导价		无国家电价补	三省一市出
近海	特许权招标	0.85 元/千瓦时	不高于 0.8 元/千瓦 时	不高于 0.75 元/千 瓦时	贴	台补贴政策

资料来源: CWEA, 浙商证券研究所

表7: 三省一市海上风电项目补贴政策概况

省份	保障政策
广东省	对 2022 年、2023 年、2024 年全容量并网项目每千瓦分别补贴 1500 元、1000 元和 500 元。
山东省	对 2022 至 2024 年建成并网的项目, 由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。
浙江省	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, 从项目全容量并网的第二年开始, 按等效年利用小时数 2600 小时进行补贴。
上海市	针对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 5000 万元。适用于上海市 2022 一 2026 年投产发电的项目。

资料来源: CWEA, 浙商证券研究所

多省积极发布政策扶持海上发展, 十四五期间规划海上风电新增装机规模 57.2GW。多省发布相关政策对海上风电予以支持, 其中广东、江苏规划体量大。据 CWEA 统计, “十四五”期间, 各省海上风电新增装机总规模约 57.2GW, 到 2025 年, 累计装机并网容量将超过 64GW。CWEA 预测“十五五”期间, 海风新增装机规模将达 100GW 以上。

表8: “十四五”期间多省政府发布支持海上风电发展的政策

省份	政策/规划	主要内容
山东省	《关于促进全省可再生能源高质量发展的意见》(征求意见稿)《山东省海上风电发展规划(2019-2035)》	加快开发建设海上风电基地。编制实施《山东海上风电发展规划(2021-2030年)》，2021年建成投运两个海上风电试点项目，实现本省海上风电“零突破”。“十四五”期间，山东省海上风电争取启动1000万千瓦，海上风电总规划三大海上风电基地：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
海南省	《海南省海洋经济发展“十四五”规划(2021-2025年)》	稳步推进海上风能资源利用。在东方西部、文昌东北部、乐东西部、儋州西北部、临高西北部50米以浅海域优选五处海上风电开发示范项目长治,总装机容量300万千瓦，2025年实现投产规模约120万
广东省	《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》	自2022年起，对2018年底前完成核准、在2022年至2024年全容量并网的省管海域项目，由省财政进行投资补贴。到2025年底，全省海上风电累计建成投产装机容量力争达到1800万千瓦，全省海上风电整机制造年产能达到900台(套)
浙江省	《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，新增海上风电装机455万千瓦以上
江苏省	《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》	重点发展海上风电,全力推进近海海上风电规模化发展，稳妥开展深远海海上风电示范建设。形成近海千万千瓦级海上风电基地。到2025年底，全省海上风电并网装机规模达1500万千瓦以上
广西自治区	《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)》	培育立足广西、面向东盟的海上风电产业，形成“双园三中心”发展布局。重点推进北部湾海上风电示范项目、海上风电和海上牧场试点项目、广西北部湾海上风电基地、广西海上风电产业园南宁风电科技园等骨干项目建设。到2022年，海上风电装备产业园初步构建,力争年产100万千瓦以上，初步建成海上风电装机容量50万千瓦以上
河北省	《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)》	明确到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1300万千瓦以上

资料来源: CWEA, 北极星风力发电网, 浙商证券研究所

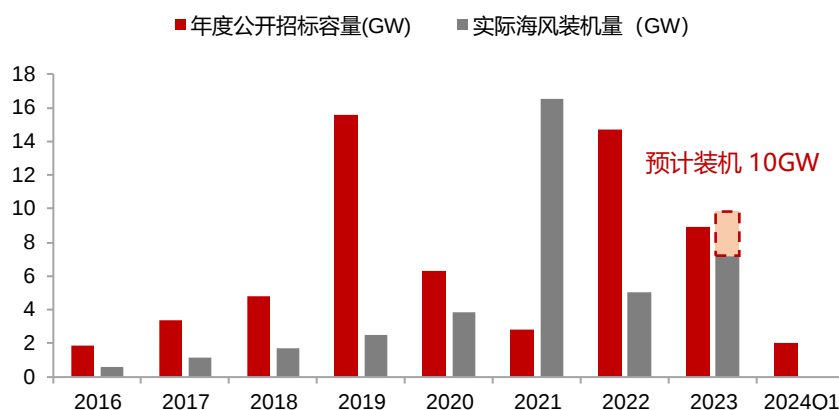
表9: “十四五”期间，各省海上风电新增装机规划约57GW(单位: GW)

省份	“十四五”海上新增并网(投产)规划	“十四五”海上开工规模	到2025年累计并网(投产)容量目标
江苏	9.1	12.1	15.0
浙江	5.0	10.0	5.0
福建	4.1	10.3	6.0
广东	17.0	17.0	18.0
山东	8.0	10.0	5.0
上海	0.3	0.0	0.6
辽宁	0.5	0.0	2.9
广西	3.0	5.0	3.0
海南	2.0	11.0	2.0
天津	0.9	0.9	
河北	7.3	10.3	6.6(其中5GW在2027年前)
合计	57.2	86.6	约64

资料来源: CWEA, 北极星风力发电网, 浙商证券研究所

2022-2023 年海风项目装机量与招标量差距较大，延期情况明显。据预见能源报道，2022-2023 年，中国海上风电行业呈现“巨量招标，微量装机”态势，2022 年招标量达到 14.7GW，而当年装机量仅有 5.1GW，2023 年项目继续延期，实际装机量仅为 7.2GW，装机量不及预期。2021 年以来许多项目不断延期，如青洲六项目 2023 年海缆送出延期一年，江苏射阳、大丰项目也不断延期。

图17： 2022 年海风招标量较大，而 2023 年实际装机量不达预期（单位：GW）



资料来源：金风科技公告，三一重能公司公告，CWEA，浙商证券研究所

海风项目开工加速，2024-2025 年有望成为并网大年。1) 江苏方面，2024 年江苏省发布《2024 年江苏省重大项目名单》，包括龙源射阳 1000MW（24 年 7 月环评通过）、三峡大丰 800MW（24 年 7 月环评通过）、国信大丰 850MW（24 年 7 月送出缆中标，9 月阵列缆中标），其中国信大丰 850MW 项目送出缆及阵列缆中标人均为中国中天科技和东方电缆；三峡大丰 800MW 项目于 23 年 11 月发布海缆中标公告，中标人为中天科技。2) 广东方面，2024 年广东省重点海上风电项目包括，青洲五、七共 2000MW 项目（24 年 8 月环评已受理），青洲六 1000MW 项目（已开工），帆石一 1000MW 项目（24 年 9 月海缆招标），帆石二 1000MW 项目（24 年 6 月风机中标，分别为明阳、电气风电、金风），红海湾三、四共 1000MW 项目（24 年 6 月已过核准）。中标人为中天科技。以上项目的最新进展预示国内早一批延期项目得到解决，海风核准流程理顺，其他海风项目有望重回轨道。

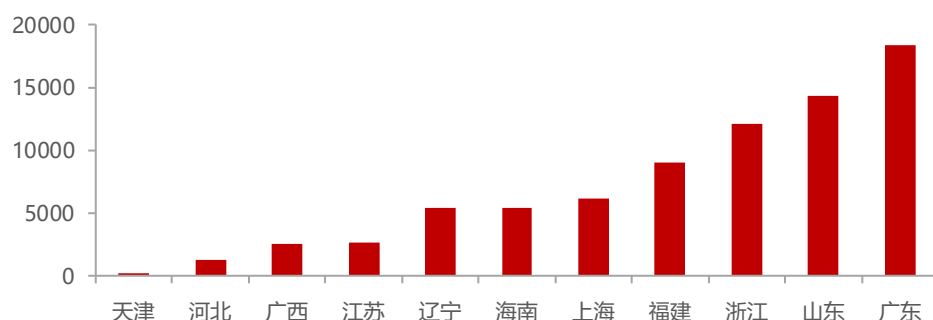
表10: 海上风电部分重大延期项目已发布最新进展

省份	项目名称	功率规模 (MW)	原计划并网时间	最新进展
广东省	阳江青洲五海上风电项目	1000	2021年12月开展首台基础沉桩，2024年12月实现并网	2024年3月完成海缆集中送出工程《建设工程规划许可证》公示，2024年6月海缆送出工程相关设备招标采购中，2024年8月海缆集中送出工程项目环境影响报告书受理
	阳江青洲七海上风电项目	1000		
	阳江青洲六海上风电项目	1000	2021年12月开展首台基础沉桩，2024年6月实现并网	2023年11月海缆集中送出延期1年，2024年6月进行海上风电场项目核准前公示，目前已开工
	阳江帆石一、二海上风电项目	2000	2024年实现全面并网	帆石一项目2024年6月海上风电场基础预制施工及风机安装工程招标结束，9月首回500kV海底电缆及敷设招标；帆石二项目2024年6月风机采购已中标
江苏省	国能龙源射阳100万千瓦海上风电项目	1000	2022年开工建设，计划在2023年全容量并网	2024年7月环评已通过
	三峡能源江苏大丰800MW海风项目	800	竞配一年后取得核准，核准一年内开工建设，开工后一年半内完成50%风机吊装、两年内全容量并网	2024年6月，启动海缆招标；部分标段风机基础建造、施工及风机安装招标结束，2024年7月，送出海缆已中标，2024年9月阵列缆中标
	江苏国信大丰85万千瓦海上风电项目	850		

资料来源：招标网，中广核新能源官方公众号，京达网，风芒能源，浙商证券研究所

2024-2025年浙江、山东、广东三省海上风电有望迎来爆发。根据北极星风力发电网统计，浙江方面，2024年重点推进的海上风电项目有8个，象山1号海上风电场(二期)工程、瑞安1号海上风电场工程、苍南3号海上风电项目、洞头2号海上风电项目、岱山1号海上风电场工程，这8个海上风电项目总装机容量达2893MW，再加上该省今年8月新核准公示的普陀2#、象山3#-6#五个共计2508MW的海上风电项目。山东方面，2024年山东着力推进渤中G场址一期、半岛南U1二期、半岛北BW等海上风电重点项目，再加上今年5月，三峡集团青岛深远海400万千瓦海上风电项目初步勘察开启招标，以及华电青岛200万千瓦海上风电项目前期技术服务中标结果的落地，600万千瓦规模化项目取得了实质性进展。山东方面，2024年7月，随着中核集团湛江徐闻东二海上风电项目核准文件发布，广东省15个省管海域海上风电竞争配置项目全部完成核准，规模共700万千瓦。

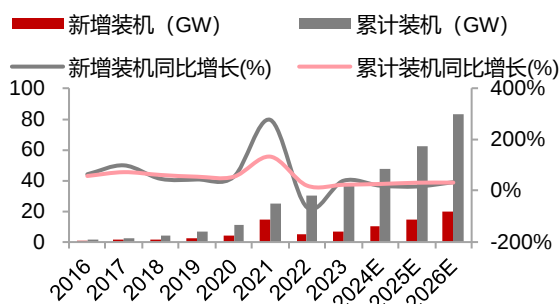
图18: 2022年至今有动态的海上风电项目容量，广东、山东、浙江位列前三（单位：MW）



资料来源：北极星风力发电网，浙商证券研究所

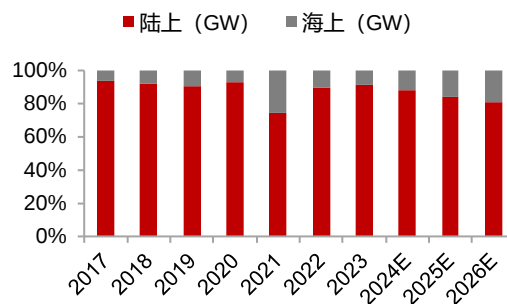
预计 2026 年中国海上风电新增装机量达 20GW，海上风电占比扩大至 19%。据 CWEA 和 GWEC 预测，2024-2026E，中国海上风电新增装机量分别为 10GW、15GW 和 20GW，新增装机量稳步提升。从风电装机结构来看，2017-2023 年海上风电总体占比持续扩大，除了 2021 年因抢装潮影响使得海上装机量暴增。CWEA 预计至 2026 年，海上风电占所有风电比例达 19%。

图19： 2024-2026E 中国海上风电新增装机 CAGR 达 41%（单位：GW、%）



资料来源：CWEA，GWEC，浙商证券研究所

图20： 中国海上风电占比持续扩大，已接近 2 成（单位：%）



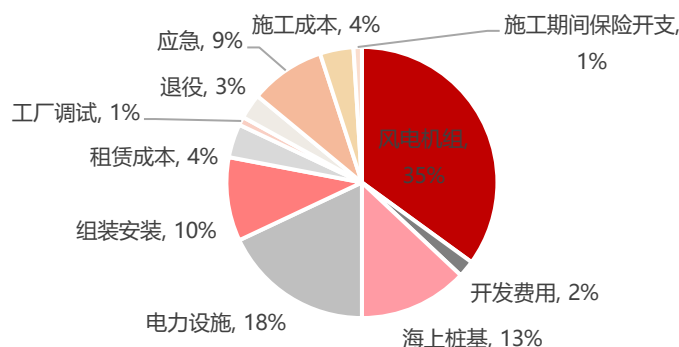
资料来源：CWEA，浙商证券研究所

4 趋势：大型化为基，深远海提速

4.1 大容量机型占比扩大，中国最大单机容量突破 20MW

降本诉求驱动风机大型化，大型化着力于“高、大、长”。2023 年中国风电仍以机组大型化降低成本为主，大型化的主要着力点包括“高、大、长”三个方面，塔架高度进一步提升，单机容量稳步增大，叶片长度持续增加。虽然单个大型风机成本更高，但更大的尺寸可以提高年发电量，并且在同等规模风场下基础、电缆、安装及运营上的投入更低。据崇德科技招股说明书，风轮直径每增加 10%，整机发电量将提高 8% 以上。

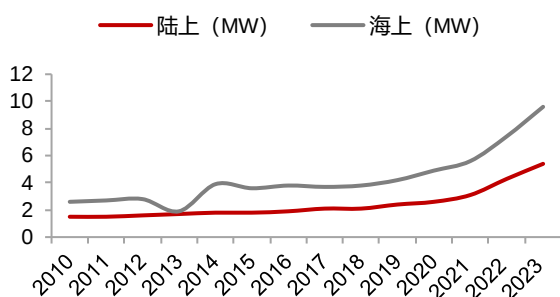
图21： 海上风电项目成本构成中风电机组、海上桩基、电力设备占比较大（单位：%）



资料来源：南方能源建设，浙商证券研究所

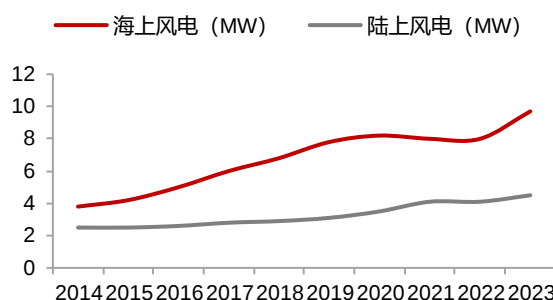
全球海上风电单机组平均容量提升显著，大兆瓦机型平均单机容量增长约 22%。据 CWEA 数据，中国新增海陆风电机组平均单机容量呈快速提高趋势，2023 年中国新增海上平均单机容量达 9.6MW，较 2022 年均值提高 2.2MW。据 Europe 数据，2023 年，全球新安装的海上风电机组的平均单机容量为 9.58MW，各地区的平均容量分别为：欧洲 9.7MW，亚太 9.5MW，北美洲 12.2MW。2023 年，全球海上风电机组的大兆瓦机型订单也达到了历史新高，平均单机容量为 14.9MW，较上一年增长了约 22%（2022 年为 12.2MW）。随着更大单机容量的风电机组即将进入市场，预计已安装的海上风电机组的平均单机容量将在未来几年内持续增加。

图22： 2023 年全国新增风电机组平均单机容量达 9.6MW（单位：MW）



资料来源：CWEA，浙商证券研究所

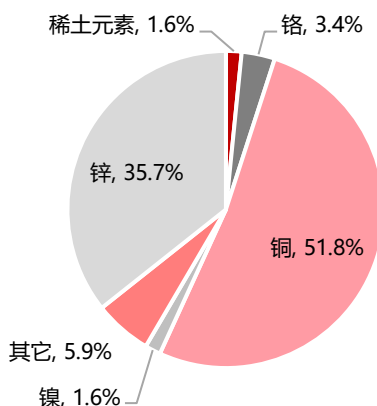
图23： 2023 年欧洲新增风电机组平均单机容量达 9.7MW（单位：MW）



资料来源：Europe，浙商证券研究所

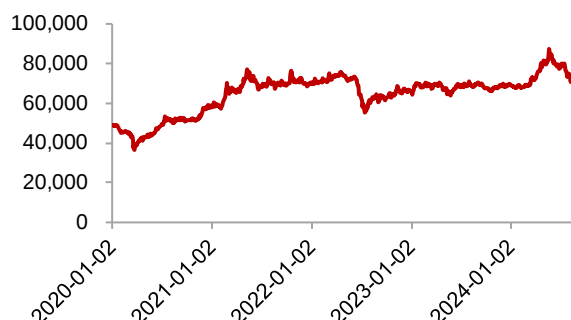
风机原材料铜锌价格见顶呈下行趋势，有望驱动产业链盈利修复。据 GWEC 数据，海上风电风机材料主要由铜和锌构成，占比分别为 51.8%和 35.7%，2020 年 1 月 2 日至 2024 年 5 月 20 日，铜均价由 4.92 万元/吨上涨至 8.74 万元/吨，涨幅 77.80%，铜价 5 月 20 日后见顶后反转向下，至 8 月 19 日下跌 15.17%；2024 年 5 月 30 日至 2024 年 8 月 19 日，锌均价从 2.17 万元/吨下跌至 1.95 万元/吨，下跌 10.31%，主要原材料价格下行有望驱动产业链盈利修复。

图24： 海上风机材料铜、锌占比较大（单位：%）



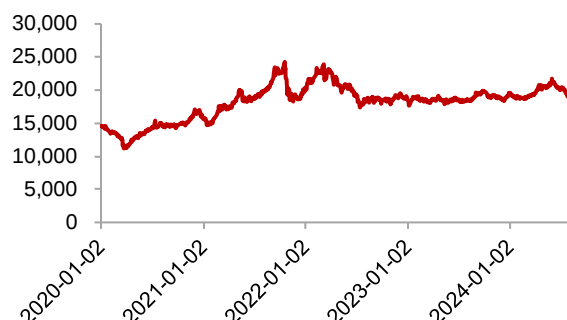
资料来源：GWEC，浙商证券研究所

图25：中国铜均价价格有所回落（单位：元/吨）



资料来源：，浙商证券研究所

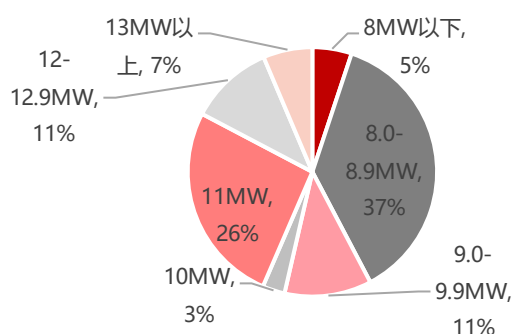
图26：中国锌均价价格有所回落（单位：元/吨）



资料来源：，浙商证券研究所

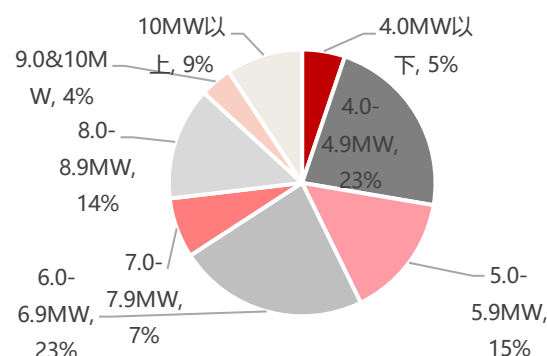
海上风电大型化趋势确定，10MW 以上单机容量占比扩大。2023 年新增吊装的海上风电机组中，单机容量 10MW 及以上的风电机组装机容量占比由 2022 年的 12.1%提升到 46.4%，主要集中在 11MW 和 12MW 机型，合计占比约 36.9%；12MW 以上风电机组装机容量占比为 6.6%；2023 年新增吊装最大单机容量由 2022 年的 11MW 提升到 16.5MW。2023 年，在所有吊装的海上风电机组中，8.0MW 以下风电机组装机容量占比 73.2%，比 2022 年下降了约 16 个百分点；8.0MW 至 9.0MW（不含 9.0MW）风电机组装机容量占比 13.7%，比 2022 年增长了 5.6pct；10MW 以上风电机组装机容量占比 9.3%，比 2022 年增长了约 8pct。

图27：截至 2023 年底国内海上风电新增单机容量 10MW 以上机组占比 46%（单位：%）



资料来源：CWEA，浙商证券研究所

图28：截至 2023 年国内海上风电累计装机单机容量 8MW 以下机组占比 73%（单位：%）



资料来源：CWEA，浙商证券研究所

大容量风机组成风场较小容量风机成本更低、回报更高。以明阳智能 12MW 与 8MW 产品为例，在 1000MW 风场状况下，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。

表11: 明阳智能 12MW 较 8MW 海上风机自有资金 IRR 提升 7.5%

模块	指标差异			
面积减小	机位数	用海面积		
	-33%	-30%		
成本降幅	全场基础成本	塔筒成本	总体成本	单位千瓦造价
	-24%	-27%	-25%	-8.60%
收益提升	尾流减少	发电量	LCOE	自有资金 IRR
	3%-4%	5%	-8.30%	7.50%

资料来源：明阳智能公司官网，浙商证券研究所

2023 年我国下线海上风电机组最大单机容量实现新突破。据 CWEA 统计，2023 年我国下线的海上风电机组最大单机容量达到了 20 兆瓦级，且在 2022 年新增吊装容量中排名前九的厂商，均已推出了 14MW 以上单机容量海上风电机组。2023 年 11 月，由东方电气联合中国华能下线的 18MW 机组，是全球单机容量与风轮直径最大的低速永磁（直驱）型海上风电机组。2023 年 12 月，明阳智能 MySE18.X-20MW 机型下线，是 2023 年全球已下线单机容量最大、风轮直径最大的海上机组。

表12: 海上风电大容量机型最新开发情况

公司	单机最大容量	产品系列	下线时间	机组荣誉
东方电气&中国华能	18MW	DEW-18000、DEW-H18000	2023 年 11 月	全球单机容量与风轮直径最大的低速永磁（直驱）型海上风电机组
明阳智能	20MW	MySE18.X-20MW	2023 年 12 月	2023 年全球已下线单机容量最大、风轮直径最大的海上机组
运达股份	18MW	“海鹰”漂浮式海上风电机组	2023 年 12 月	单机容量最大的漂浮式风电机组
电气风电	16MW	海神平台 16+MW 全海域平台机组	2023 年 6 月	全球已中标最大单机容量、最大风轮直径机组
金风科技	16MW	GWH252-16.0MW	2023 年	全球已吊装机型中单机容量最大和叶轮直径最大的机组，关键零部件国产化率达到 100%

资料来源：CWEA，各公司公告，电气工业杂志社，能源新视界，浙商证券研究所

海上风机大型化对风机可靠性以及供应链安全提出更高要求。风电大型化并不是简单的将设备做的越来越大，背后考验的是关键零部件的产业链供应、海上施工能力以及制造能力的全面升级，如大尺寸叶片的再设计，轴承的供应能力等。海上风机运行环境复杂恶劣，海上盐雾会造成机体腐蚀，浪潮增加载荷，风高浪大的极端天气又使运维成本成倍增加，同时单机投资成本更大，一旦已投运风机出现问题，高额维修成本将使得收益大幅下降，因此大容量风机的可靠性是最核心的指标。

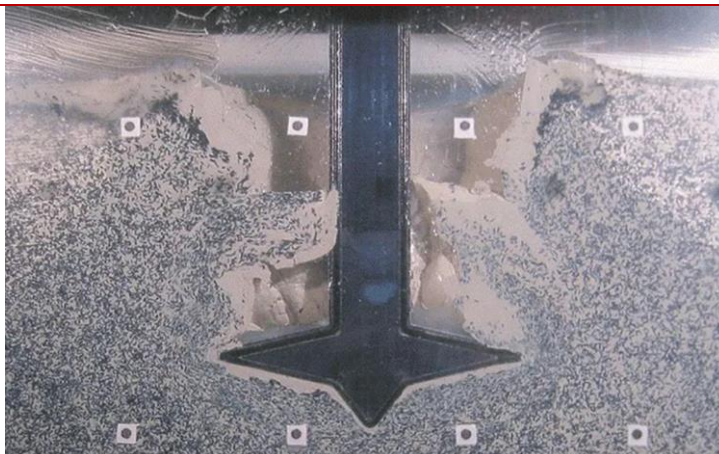
图29: 海上风电安装船示意图



资料来源: 北极星风力发电网, 浙商证券研究所

海风大型化推动极大提升施工难度。据《桥梁视界》数据, 海上基础直径最大的单桩为 10.4 米、长 112.米、重 2407.5 吨; 吸力式导管架基础的吸力桶长 40 米、宽 36 米、高 85 米、重 1936 吨, 基础结构大型化带来的运输、安装、打入、植入施工等难度大, 施工过程中, “人、机、料、法、环” 均面临巨大挑战。基于单桩基础稳桩定位施工需求, 创新研制了坐底式、桩船一体式、自升移动式、船载移动式等稳桩平台; 实现了单桩桩长 112.68 米, 最大桩径 10.4 米的打入施工。

图30: 自升式平台船插拔腿施工与岩土介质力学过程



资料来源: 桥梁视界, 浙商证券研究所

4.2 风电深远海发展趋势明显, 中国深海风资源约 2TW 系近海 5 倍

欧洲新建风电场正在迈入深远海, 中国海上风电向深远海延伸趋势明显。远海风电一般指场区中心离岸距离大于 70km, 深海风电指水深大于 50m 的场区, 世界上 80% 的海上风力资源位于水深超过 60 米的海域。欧洲海域平均深度大于中国海域, 深远海风电发展先于中国, 2019 年欧洲在建的海上风电项目平均离岸距离达 59km, 英国的 Hornsea1 风电场、德国的 EnBW Hohe See 和 EnBW Albatros 风电场离岸距离超过 100km, 而在新开标的风电场中, 最远离岸距离已达到 220km。中国已装机海上风电项目集中在离岸 30km、水深

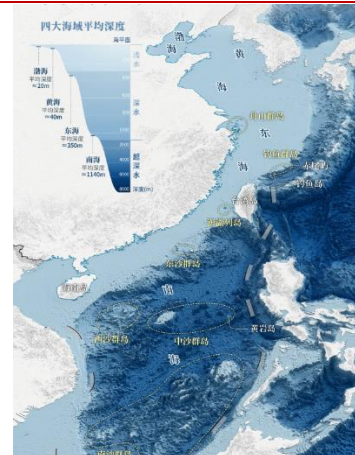
15-20m 的区域；2022 年已完成招标待建项目平均离岸距离 40km、水深 30m；2023 年待招标项目平均离岸距离 50km、水深 35m。

图31：欧洲海域地形图



资料来源：地理畅学园，浙商证券研究所

图32：中国海域地形图



资料来源：星球研究所，浙商证券研究所

漂浮式风电以半潜式为主，2033 年装机量有望达 8.3GW。据 GWEC 报告，漂浮式技术主要有三种：单柱式、半潜式和张力腿式，单柱式曾经是漂浮式项目的主要技术方案，但半潜式在过去几年发展很快，逐渐成为主流。张力腿式技术在灵活性上有一定优势，但其安装过程复杂，锚链成本高，暂时市场份额较低。漂浮式海风发展可分为演示和试验阶段（2009-2020 年）、商业前阶段（2021-2025 年）、商业阶段（从 2026 年起），预计 2033 年全球漂浮式海风新增装机量达 8.3GW，累计装机量达 31GW，其中，欧洲占比 60%，亚太地区占比 33%，北美占比 7%。预计 2024-2033E 全球漂浮式海上风电新增装机 CAGR 达 69%。

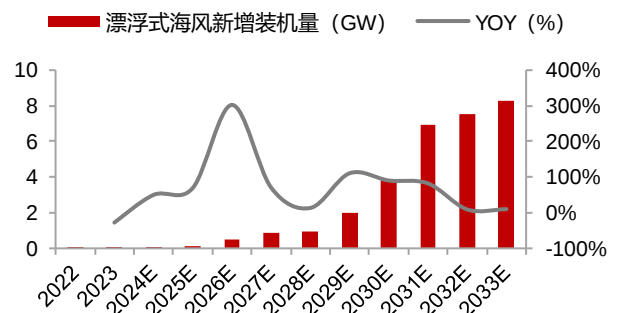
图33：漂浮式海上风电分为单柱式、半潜式和张力腿式



资料来源：CWEA，浙商证券研究所

注：从左到右依次为单柱、半潜式、张力腿平台。

图34：2024-2033E 全球漂浮式海上风电新增装机 CAGR 达 69%（单位：GW）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

全球漂浮式海上风电小批量装机，2023 年新增装机 48MW。据 GWEC 统计，2023 年全球漂浮式海风新增装机达 48MW，并预测漂浮式海上风电在 2025 年将会有大的发展，届时将有四个 150-200MW 规模的项目并网，在 2030 年之前将全面实现商业化。

表13: 2022-2023 海外投运漂浮式风电项目列表

投运时间	国家	项目	项目容量	单机容量	项目开发商	技术开发商	概念	涡轮供应商
2022	日本	Goto City	16.8 MW	2-5 MW(HTW2.0-80)	Toda Corporation	Toda Corporation	Hybrid Spar	Hitachi
2022	挪威	Hywind Tampen*	88 MW	8MW(SG8.0-167 DD)	Equinor	Equinor	Hywind	Siemens-Gamesa
2022	爱尔兰	AFLOWT	6MW	6MW	DP Energy, Floating Power Plant	Floating Power Plant	Floating Power Plant	TBC
2022	西班牙	PLOCAN	8MW	8MW	Floating Power Plant	Floating Power Plant	P37 Hybrid Floating and Wave Energy Device	Floating Power Plant
2023	法国	Les Eoliennes flottantes de Groix & Belle-Ile	28.5 MW	9.5MW(V164)	Shell/Eolfi, China Guangdong Nuclear (CGN)	Naval Energies	Sea Reed	MHI-Vestas
2023	法国	Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion	30 MW	10MW(V164)	Engie, EDPR, Caisse des Dépôts	Principle Power (PPI)	Float	MHI-Vestas
2023	法国	EolMed (Gruissan) Pilot Farm	30 MW	10MW(V164)	Quadran	IDEOL	Damping Pool	MHI-Vestas
2023	法国	Provence Grand Large	25.2 MW	8.4 MW(SWT-8.0-154)	EDF EN	SBM Offshore	TLP	Siemens-Gamesa
2023	美国	Aqua Ventus I	12MW	6MW	University of Maine	University of Maine	Voltum US	TBC

资料来源: CWEA, 浙商证券研究所

中国深远海风电关键技术研制取得重大进展，装机路线以三立柱半潜式为主。目前中国共有 6 个漂浮式海上风电项目（样机）实现投运或正在推进实施。除安装在三峡阳江沙扒海上风电场的“三峡引领号”于 2021 年并网发电外，由中国海油主导的“海油观澜号”，在距海南文昌 136km 的海上油田海域投运，成为全球第一个离岸距离超过 100km 和海水深度超过 100m 的“双百”海上风电项目。另有中国海装主导推进的“扶摇号”，已在广东湛江罗斗沙海域完成安装。中国进入安装阶段的漂浮式样机基础技术路线，都采用了三立柱半潜式

方案，包括正在推进开发的部分样机，大多与采用固定式基础的大型海上风电场相连，或作为其中一个发电单元运行。

表14：中国正在推进中的漂浮式海上风电项目

项目或样机名称	进展	安装海域	场址水深/m	漂浮式装机容量/MW	漂浮式单机容量/MW	风轮直径/m	开发商	主机供应商
三峡阳江沙扒海上风电场项目（三峡引领号）	2021年12月7日并网	广东阳江沙扒	30	5.5	5.5	158	三峡能源	明阳智能
中船集团海装风电湛江示范项目（扶摇号）	2022年6月安装	广东湛江罗斗沙	65	6.2	6.2	152	中国海装	中国海装
海油观澜号	2023年5月并网	海南文昌	120	7.25	7.25	158	中国海油	明阳智能
龙源莆田南日岛海上风电项目	2023年3月获AIP证书	福建莆田南日岛	35	4	4	130	龙源电力	上海电气
明阳阳江青洲四海上风电项目	2022年8月开工	广东阳江沙扒	41-46	16.6	16.6	180	明阳智能	明阳智能
中电建万宁漂浮式海上风电实验项目	2022年12月开工	海南万宁	100	1000	先期16~18		中电建	

资料来源：CWEA，浙商证券研究所

各国推出 2030 年漂浮式海风发展目标，美国有望成为继欧洲、东亚后第三重点市场。2022 年美国启动“漂浮式海上风电行动计划”，重点在平台制造、海洋工程和漂浮式机组领域进行集中研究、开发和示范，到 2035 年将漂浮式海上风电的度电成本降低 70% 以上，从 2021 年的 0.084 美元/KWh（约合人民币 0.602 元/KWh）下降至 0.045 美元/KWh，并且，到 2035 年部署 1500 万千瓦的漂浮式海上风电装机容量。10 年后美国有望成为全球第三个重要的漂浮式海上风电市场。

表15：各国漂浮式海上风电发展目标，美国规划目标 1500 万千瓦

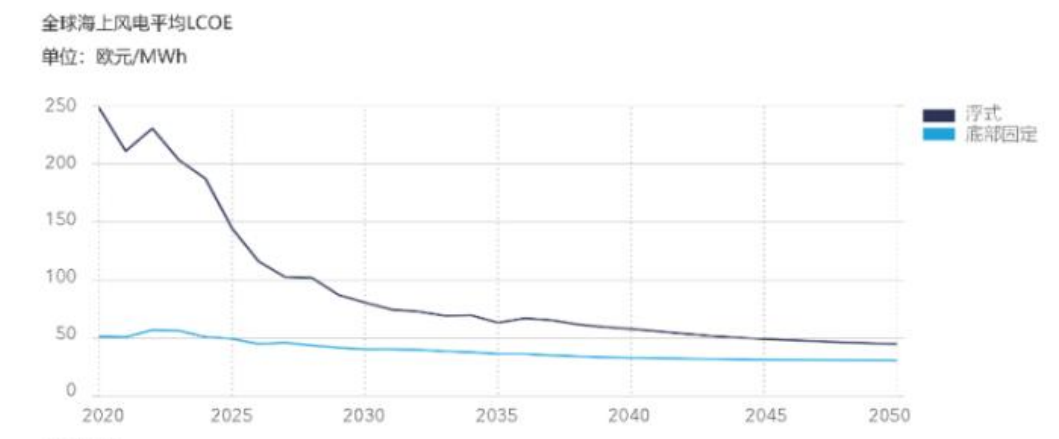
国家	目标时间	目标容量
希腊	2030 年	200 万千瓦
西班牙	2030 年	100 万~300 万千瓦
英国	2030 年	500 万千瓦
意大利	2030 年	350 万千瓦
葡萄牙	2023 年	启动 1000 万千瓦招标
法国	2028 年	固定式+漂浮式 1240 万千瓦
美国	2035 年	1500 万千瓦

资料来源：CWEA，浙商证券研究所

漂浮式海风 LCOE 快速下降，至 2030 年中国漂浮式 LCOE 有望降至固定式水平。据 CWEA 报告，全球首个漂浮式海上风电项目的造价高达 30 万元/KW。随着漂浮式海上风电技术的进步、单机容量的增加、项目规模的提升，漂浮式海上风电项目单位千瓦造价已

经下降至 4 万元/千瓦。据 DNV 报告，到 2050 年漂浮式海上风电成本将下降近 80%。与之相对，中国万宁百万千瓦漂浮式海上风电项目造价约 2.3 万元/千瓦，中国漂浮式海上风电项目投资成本有望在 2025 年达到 2 万元/KW 左右，2030 年降至 1 万-1.5 万元/KW，达到与固定式海上风电相当的水平。

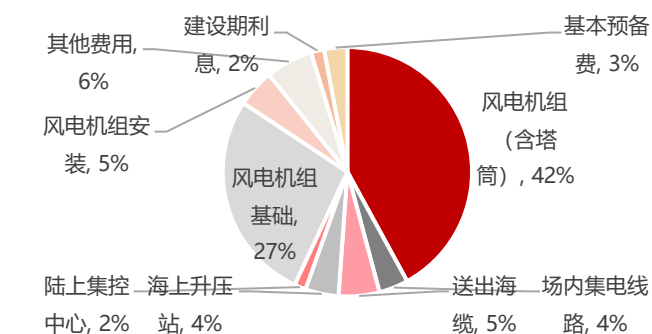
图35： 全球漂浮式海上风电 LCOE 至 2050 年有望下降近 80%（单位：欧元/MWh）



资料来源：DNV, CWEA, 浙商证券研究所

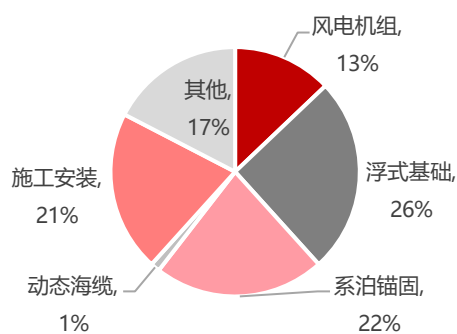
固定式与漂浮式海风成本结构差异大，漂浮式安装成本、漂浮基础占比大。固定式海上风电机组成本占比最大，达 42%，安装成本仅占 5%，与之相反，由于漂浮式海上风电更高的投资成本，导致风机占比相对下降，风电机组、浮式基础、系泊锚固以及施工安装分别占比为 13%、26%、22%和 21%。

图36： 固定式海上风电成本构成中机组占比较大（单位：%）



资料来源：CWEA, 浙商证券研究所

图37： 三峡引领号漂浮式风力发电项目成本中浮式基础、系泊锚固占比较大（单位：%）



资料来源：北极星风力发电网, 浙商证券研究所

5 供给侧：壁垒提升，强者恒强

海上风电大型化和深海化趋势，产业链多环节单 GW 用量提升。海上风电产业链主要包括风机、叶片、齿轮箱、轴承、主轴、变流器、铸件、塔架、海缆等。风电大型化促使部分零部件单兆瓦用量摊薄，但深海化使得离岸距离及水深增加，使得某些环节单 GW 用量提升，双因素影响下，关注环节需求量增速及竞争格局更具确定性。

图38：海上风电产业链

海上风电产业链							
上游		中游			下游		
专业服务	材料	风机设备			投资运营		
		风机机组		辅助设备	投资商	施工商	运营商
科技研发	树脂	叶片	齿轮箱	风机基础	发电集团	风机安装	机械工具
设计咨询	碳纤/玻纤	发电机	变流器	海底电缆		基础安装	备件耗材
测量勘探	夹层材料	主轴/轴承	轮毂/机舱罩	海上升压站		海缆安装	监控诊断
海洋环保	结构胶	铸件	法兰/结构件	陆上升压站		建筑结构	
	钢铁	控制系统	塔筒			其他施工	

资料来源：新材料在线，浙商证券研究所

按照各环节 2024-2026E 市场规模复合增速从大到小排序，全球/国内各环节分别为：**海缆 40%/54%，塔桩 47%/41%、铸锻件 39%/31%、轴承 38%/33%**。其中，海缆具备较高技术壁垒，认证周期和扩产周期长；塔桩因海外单桩供需紧张，投产受限于码头资源，行业格局较好；大型化零部件产能集中于中国，海外海风起量有望推动量价齐升。

表16：海上风电各环节市场规模及增速情况（单位：亿元）

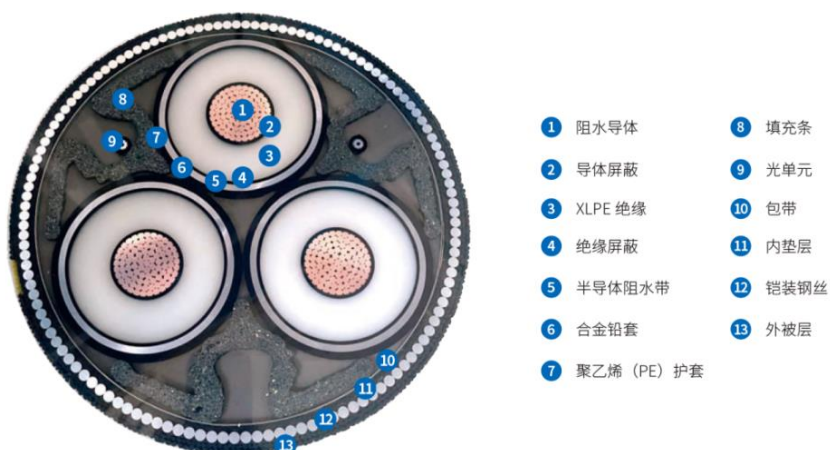
		2023	2024E	2025E	2026E	CAGR
海缆市场规模（亿元）	全球	1180	1802	2470	3555	40%
	中国	240	351	554	832	54%
塔桩需求量（亿元）	全球	272	365	537	790	47%
	中国	140	195	292	386	41%
轴承市场规模（亿元）	全球	14	17	24	33	38%
	中国	9	11	15	19	33%
铸件市场规模（亿元）	全球	26	32	44	62	39%
	中国	13	17	23	29	31%

资料来源：GWEC，CWEA，中和碳研究院，europa，《海上风电输电方式研究—彭穗》，北极星风力发电网，国网智能电网，直流输电社，招标数据统计，泰胜风能公司公告，新强联公司公告，崇德股份公司公告，金雷股份公司公告，浙商证券研究所

5.1 海缆：远海趋势下海缆价值量有望增加，中国 24-26E 复合增速达 54%

海上风电海缆可分为阵列海缆和送出海缆。海底电缆约占海上风电项目投资的 10% 左右，是海上风电机组向陆地输送电能的唯一通道。阵列海缆主要用于汇集风电机组发出的电能，传输到海上升压站，目前其主流的电压等级为 35kV，正在向 66kV 发展；送出海缆用于将升压后的电能输送至陆地集控中心，目前应用最多的主流电压等级为 220kV，正在向 330kV 和 500kV 发展。

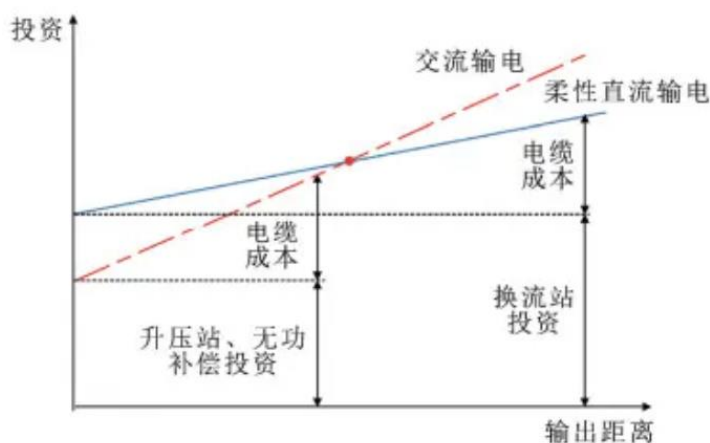
图39： 220KV 三芯海缆结构较为复杂，工艺门槛高



资料来源：CWEA，浙商证券研究所

柔性直流送出技术适用于远海输电，远海送出成本优于交流输电。柔性直流海缆具有在长距离输电中输送容量更大、输送距离更远、汇集输送时灵活程度和扩展程度较高、输电线路数量更少、海域资源占用较少等优点。当大容量风电场的离岸距离超过一定距离（通常为 85 千米）时，选用柔性直流海缆相比交流海缆送出更具经济性，尤其是在 100 千米以上时，更能显示其优势。

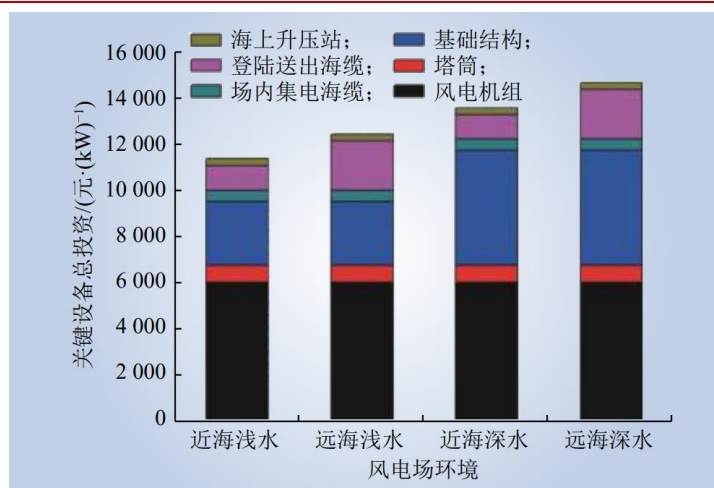
图40： 短途输电时交流输电成本较低，长途输电时柔性直流输电成本更低



资料来源：《大容量远海风电柔性直流送出关键技术与展望》，零碳知识局，浙商证券研究所

离岸距离提升送出缆单 GW 投资额，远海趋势下海缆价值量有望增加。据《多场景海上风电场关键设备技术经济性分析》数据，以采用 5MW 风电机组的 300MW 海上风电场在不同水深（浅水 20m、深水 80m）和不同离岸距离（近海 40km、远海 80km）环境下的关键设备投资组成为例，登陆送出海缆成本随着离岸距离提高而提高，而随着近海资源开发完全，深远海趋势将拉动海缆价值量提升。

图41： 300MW 海上风电场投资组成远海情况下送出缆成本显著增加



资料来源：《多场景海上风电场关键设备技术经济性分析》，浙商证券研究所

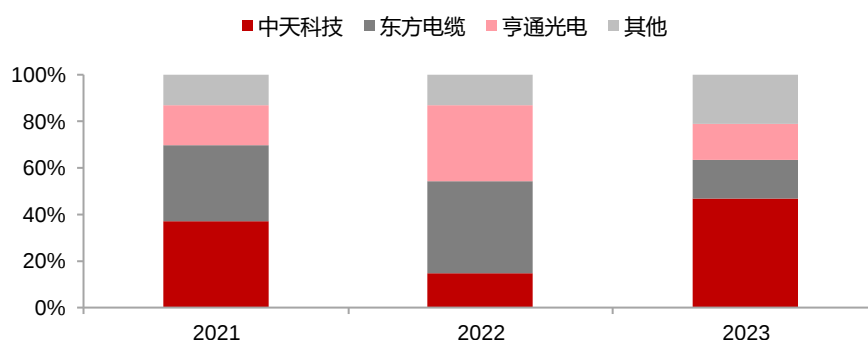
表17: 2022-2024 年海上风电项目总体呈现长距离海缆价值量更大的情况 (单位: 亿元/GW、MW、km、亿元)

序号	省份	项目名称	业主	项目规模 (MW)	机型及数量	离岸距离 (km)	总金额 (亿元)	价值量 (亿元/GW)	中标企业
1	浙江	苍南 1#海上风电项目	华润电力	400	6.25MW*24 & 25*10MW	25.9	5.1	12.75	汉缆股份、 东方电缆
2	浙江	国电象山 1#海上风电场 (二期)	国电象山	500	8-9MW	25	5.45	10.90	东方电缆
3	浙江	象山涂茨海上风电项目	中广核	280	8MW* 35	8.2	2.4	8.57	东方电缆
4	广东	青洲一海上风电项目	粤电	400	11MW*37	50	20	20.00	东方电缆
5	广东	青洲二海上风电项目	粤电	600	11MW* 55	55			东方电缆
6	广东	青州六(标段 2)海上风电项目	三峡能源	1000	10MW*80+8 MW*25	57	13.6	20.40	东方电缆
7	广东	青州六海上风电项目	三峡能源			57	6.8		中天科技
8	广东	揭阳神泉二海上风电项目	国家电投	520	50 台	25	7	14.00	亨通光电
9	广东	汕头勒门(二:)海上风电项目	华能	594	>11 MW	14	4.7-5.5	8.42	亨通光电
10	浙江	浙能台州 1 号海上风电工程	浙江浙能	300	7MW*43	16	2.49	8.30	东方电缆
11	山东	山东半岛南 U2 场址海上风电项目	国华投资	600	71*8.5MW	32	4.21	7.02	中天科技
12	海南	大唐海南儋州 120 万千瓦海风项目	大唐	1200	120*10MW	34	4.76	3.97	亨通光电

资料来源: 风电观察, 北极星风力发电网, 龙船风电网, 海上风电观察, 浙商证券研究所

海缆环节呈现寡头垄断格局, 历年 CR3 占约 8 成。2021-2023 年, 中天科技市场份额为 37%、15%和 47%, 东方电缆为 33%、39%和 17%, 亨通光电为 17%、33%和 15%, CR3 分别为 87%、87%和 79%, 市场集中度较高, 呈寡头垄断格局。

图42: 2021-2023 年中国海上风电海底电缆玩家以中天科技、东方电缆及亨通光电为主 (单位: %)



资料来源: 华夏时报, 浙商证券研究所

装机高预期下，主要厂商积极扩充产能。一梯队方面，东方电缆、中天科技、亨通光电预计 2024 年产值分别达到 100 亿元、95 亿元和 55 亿元，二梯队方面，汉缆和宝胜 2024 年预计产值分别为 20 亿元和 31 亿元。随着产能扩充到位，海缆企业有望维持高增长。

表18：2024 年中国企业海上风电海缆产值预计达到 347 亿元（单位：亿元）

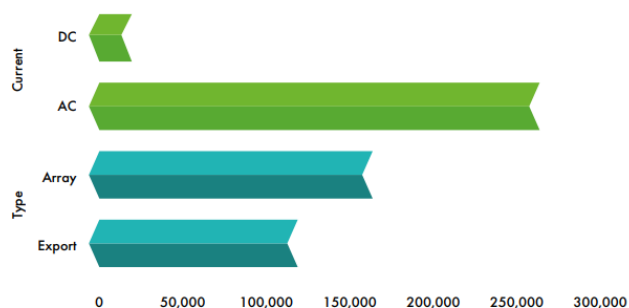
公司	基地	地点	投产情况	2022 年产值(亿元)	2023 年产值(亿元)	2024 年产值(亿元)
东方电缆	北仑基地	浙江宁波	已投产	30	30	30
	北仑基地未来工厂	浙江宁波	已投产	30	30	30
	阳江超高压海缆生产基地	广东阳江	计划 2024 年三季度投产	0	0	40（完全达产后）
	高端海缆系统北方产业基地项目	山东莱州	规划中	0	0	0
中天科技	南通海缆制造基地	江苏南通	已投产	40	40	40
	大丰海缆制造基地	江苏盐城		0	15	15
	南海海缆制造基地	广东汕尾	已投产	20	40	40
	山东东营海缆生产基地项目	山东东营	规划中	0	0	0
亨通光电	江苏常熟基地	江苏常熟	已投产	40	40	40
	江苏射阳基地	江苏射阳	已投产	0	15	15
	广东揭阳基地	广东揭阳		-	-	-
起帆电缆	宜昌基地	湖北宜昌	已投产	13	23	38
	防城港海缆生产基地	广西防城港	建设周期 2.5 年，预计 25 年投产，可达 40 亿	0	0	0
宝胜股份	扬州海缆基地	江苏扬州	规划 6 条产线全部投产可达 48 亿元	16	24	31
汉缆股份	即墨女岛海缆基地	山东青岛	23 年有望达到 20 亿	10	20	20
太阳电缆	东山海缆项目	福建漳州	已投产	0	3	3
通光线缆	高端海洋装备能源系统项目	江苏南通	预计 24 年 10 月投产，达产可达 15 亿	0	0	5
远东股份	远东南通海缆数智工厂	江苏南通	23 年部分投产，光电复合&特种海底电缆 2000km+海底光缆 6000km	-	-	-
产值合计(亿元)				199	280	307

资料来源：风电观察，广东阳江发布，浙商证券研究所，注：阳江超高压海缆生产基地 2024 年产值为预测值

全球海缆保持需求高增姿态，离岸距离提升海缆抗通缩属性。据 GWEC 数据，2023-2030 年，预计对电缆的需求将以平均每年 18% 的速度增长，而按价值计算，受益于海缆转向更大、更有价值的电缆类型，预计在此期间将增长 15%，抗通缩属性明显。分地区来看，2021 年，仅中国就消耗了全球海上风电电缆的 76%，到 2023 年，这数字将降至 35%。尽管这一数字有所下降，但考虑到中国超额完成安装目标的历史记录，预计需求将以每年 13% 的保守速度增长；亚太地区（不包括中国），预计到 2030 年需求将以每年 18%

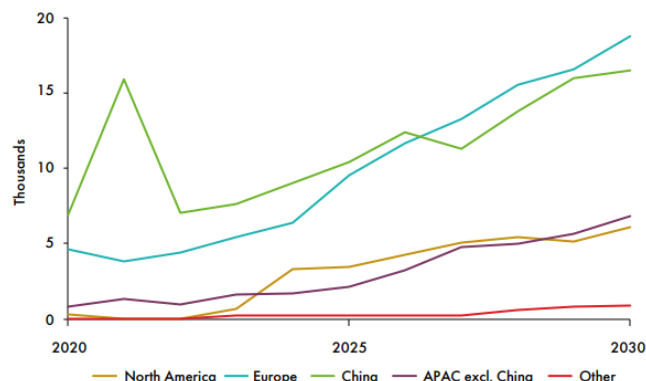
的速度增长；2023 年，欧洲占全球海上风电电缆需求的 27%，预计到 2030 年底，欧洲海上风电电缆需求将以每年 21% 的速度增长。

图43： 2023-2030 年海风电需求仍以交流为主（单位：km）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

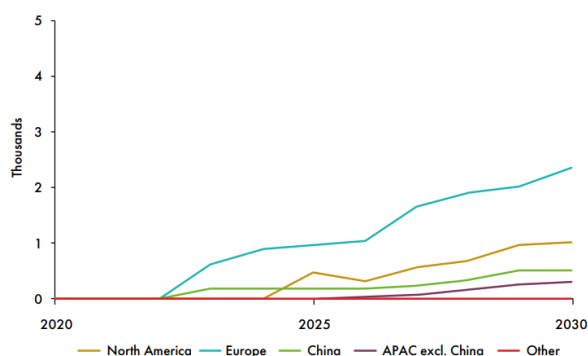
图44： 海风中高压电缆需求以欧洲和中国为主（单位：百万米）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

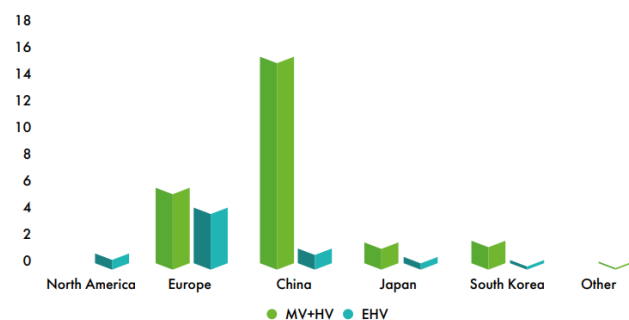
欧洲海缆产能吃紧，国内海缆迎来出口良机。 韩国目前拥有超过 10% 的海底电缆产能，还有新的工厂正在建设中；台湾 NKT 和 Walsin Lihwa 将于 2027 年推出海底电缆工厂。据 UBS 统计，海外海缆预定产能已排至 2028 年，随着海上风电需求快速增长，预计 2025-2030 年供应缺口或急剧扩大，自 2026 年起，中国以外地区的供应可能只够满足 50-60% 的需求，中国海缆制造商有望受益于这一预期短缺，原因系：1）价格相较海外同业优势显著；2）海外市场渗透率低（不到 5%）；3）海缆产能扩建周期长，海外本土新扩产能暂时无法投产，因而中国企业有望获取外溢订单。

图45： 海上风电超高压电缆需求以欧洲为主（单位：百万米）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

图46： 海风中高压、超高压电缆产能主要来自中国（单位：百万米/年）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

海缆海内外增速齐共振，柔直海缆有望迎来指数增长阶段。 我们预测 2024-2026 年，海外方面，交流海缆需求量分别为 4123km、5068km 和 6808km，GAGR 为 28%，交流海缆市场规模分别为 1451 亿元、1916 亿元和 2723 亿元。柔直海缆需求量分别为 72km、298km 和 973km，GAGR 为 267%，柔直海缆市场规模分别为 18 亿元、63 亿元和 195 亿元。国内方面，交流海缆需求量分别为 2195km、3078km 和 4160km，GAGR 为 38%，交

流海缆市场规模分别为 351 亿元、554 亿元和 832 亿元。柔直海缆需求量分别为 58km、114km 和 260km，CAGR 为 112%，柔直海缆市场规模分别为 6 亿元、11 亿元和 26 亿元。

表19: 2024-2026E 全球送出海缆市场复合增速达 40% (单位: GW、个、km、%、亿元/km、亿元)

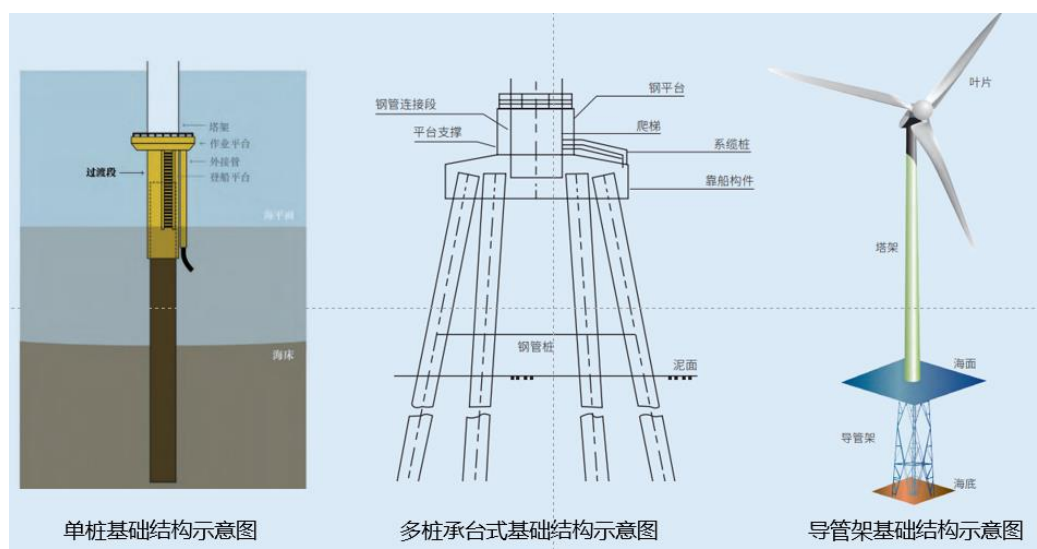
	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
海外海上风电	新增装机容量 (GW)	4	4	5	6	8
	单个风电场平均容量 (GW)	0.42	0.35	0.34	0.38	0.42
	风电场数量 (个)	7	7	13	15	20
	平均送出距离 (km)	70	75	80	95	100
	柔直渗透率 (%)	0%	0%	20%	5%	15%
	交流海缆回数	3	3	3	3	3
	送出交流海缆需求量 (km)	1470	1575	2555	4123	5068
	交流海缆单价-加敷设 (亿元/km)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	交流海缆市场规模 (亿元)	588	605	940	1451	1916
	柔直海缆需求量 (km)			212	72	298
	柔直海缆单价-加敷设 (亿元/km)			0.3	0.2	0.2
	柔直海缆市场规模 (亿元)			54	18	63
国内海上风电	新增装机容量 (GW)	14	5	7	10	15
	单个风电场平均容量 (GW)	0.22	0.18	0.48	0.48	0.79
	风电场数量 (个)	65	29	15	21	19
	平均送出距离 (km)	30	40	50	55	60
	柔直渗透率 (%)	8%	0%	0%	5.00%	10.00%
	交流海缆回数	2	2	2	2	3
	送出交流海缆需求量 (km)	3604	2320	1500	2195	3078
	交流海缆单价-加敷设 (亿元/km)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.18
	交流海缆市场规模 (亿元)	577	371	240	351	554
	柔直海缆需求量 (km)	148			58	114
	柔直海缆单价-加敷设 (亿元/km)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10
	柔直海缆市场规模 (亿元)	16			6	11

资料来源: 中和碳研究院, europe, 《海上风电输电方式研究—彭穗》, 北极星风力发电网, 国网智能电网, 直流输电社, 浙商证券研究所

5.2 塔桩: 水深增加单 GW 用量显著提升, 全球 24-26E 复合增速达 49%

塔筒及桩基为海风主要支撑件, 固定式桩基常见为单桩、多桩和导管架。海面上支撑件为塔筒, 海面下支撑件为桩基, 其中, 单桩为一根圆柱体衔接塔筒直接打入海床, 结构最简单, 应用最广泛; 多桩由钢筋混凝土承台和一组钢管桩构成, 适用于 30m 以下近海; 导管架通常有 3 或 4 个桩腿, 桩腿之间用撑杆相互连接, 形成一个有足够强度和稳定性的空间桁架结构, 适用于 20m-50m 水深。

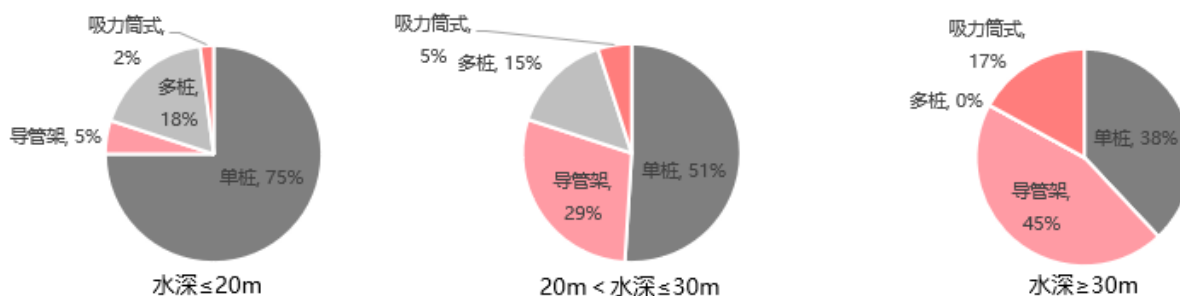
图47: 常见海风基础结构分为单桩、多桩和导管架三种



资料来源:《海上风电开发__基础选型先行》, 浙商证券研究所

导管架、吸力筒式受益于深远海化趋势, 占比有望进一步扩大。单桩、多桩基础结构数量随着水深的增加而渐降低; 吸力桶式、导吸管架式基础结构数量随着水深的增加而逐渐增加。随着近岸资源开发趋于饱和, 海上风电产业将逐步走向深远海, 单桩基础结构的占比将会进一步降低, 导管架基础结构因其在深水海域的优势, 占比将会逐渐增多。

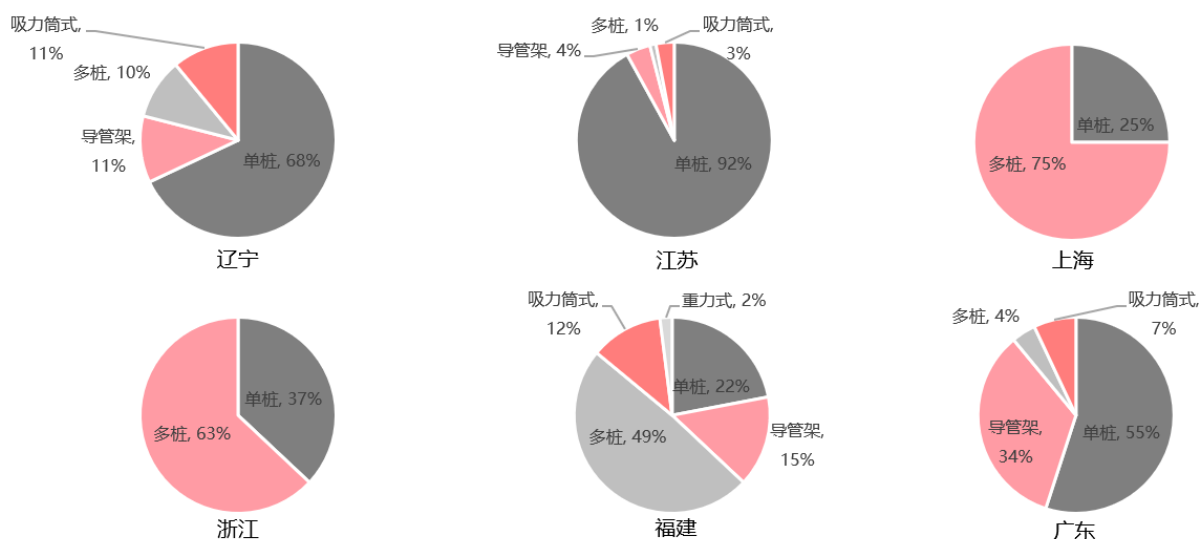
图48: 截至 2022 年 10 月, 海上风机基础结构中, 水深越浅单桩占比越大, 水深越深导管架占比越大 (单位: %)



资料来源:《中国海上风电发展现状分析及展望》, 浙商证券研究所

单桩固定基础应用最为广泛, 多桩、导管架吸力筒式也较为常见。截至 2022 年 10 月, 辽宁、江苏、广东基础形式以单桩基础结构为主, 分别占比 68%、92%、55%; 上海、浙江、福建基础形式以多桩基础结构为主, 分别占比 75%、63%、49%。值得注意的是, 导管架基础在福建、广东两省占比较高, 分别占比为 15%、34%, 这是因为导管架基础适宜安装在水深大于 20m 的海域, 东海和南海平均水深较深, 适宜安装导管架基础结构。

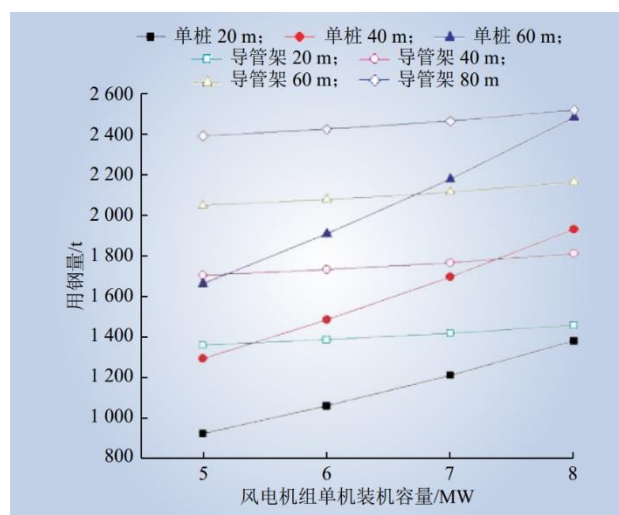
图49: 截至 2022 年 10 月, 不同地区海上风机基础类型中, 江苏、广东以单桩为主, 浙江以导管架为主 (单位: %)



资料来源:《中国海上风电发展现状分析及展望》, 浙商证券研究所

单桩基础单 MW 用量随大型化少量摊薄, 水深增加时单 MW 用量增长显著。据《多场景海上风电场关键设备技术经济性分析》数据, 以单桩 40m 为例, 在相同水深下, 5MW 用量约为 259 t/MW, 8MW 用量约为 242 t/MW, 下降幅度不大; 而在 8MW 单机容量下, 单桩 20m 时用量约为 173 t/MW, 单桩 40m 时用量约为 242 t/MW, 单位用钢量显著提升。而对于导管架来说, 相同水深下, 单机容量增大对于用量提升不显著, 相同单机容量下, 水深对用量提升依旧显著。

图50: 水深增加时单台风电机组基础结构用钢量显著增长

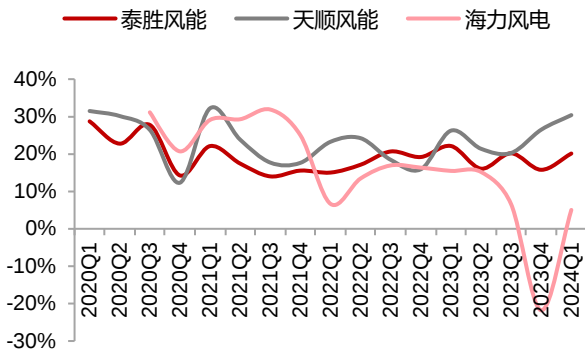


资料来源:《多场景海上风电场关键设备技术经济性分析》, 浙商证券研究所

塔筒桩基企业毛利率稳步回升, 随原材料价格下降盈利能力有望持续修复。塔筒定价采取成本加成模式, 以赚取加工费为主要盈利来源。泰胜风能、天顺风能及海力风电 2024 年以来净利率均有所回升。塔筒主要原材料系钢板, 2022Q1-2024Q1 中国中厚板价格呈现

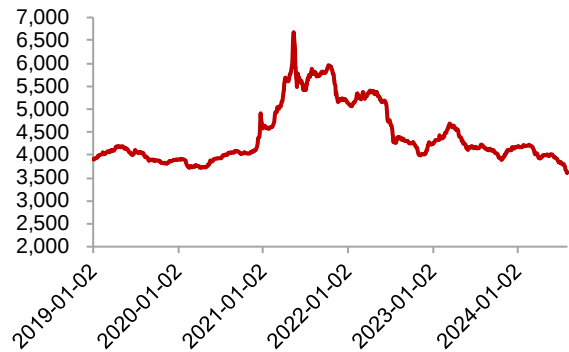
快速下降趋势，截至 2024 年 8 月 2 日，国内中厚板价格较 2021 年 5 月 13 日 6680 元/吨的价格高点下降至 3611 元/吨，降幅达 45.94%。

图51：风电塔筒桩基主要公司毛利率（单位：%）



资料来源：，浙商证券研究所

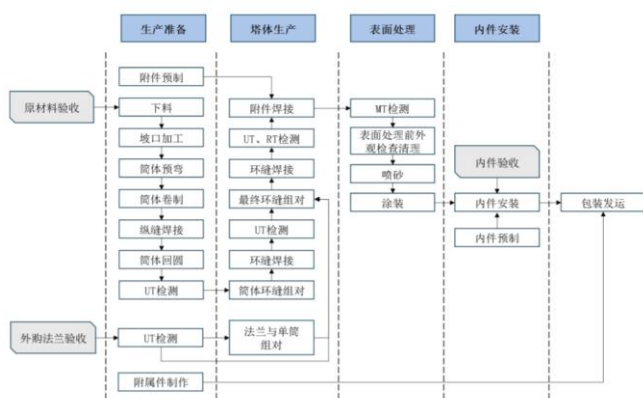
图52：中国中厚板价格持续下降（单位：元/吨）



资料来源：，浙商证券研究所

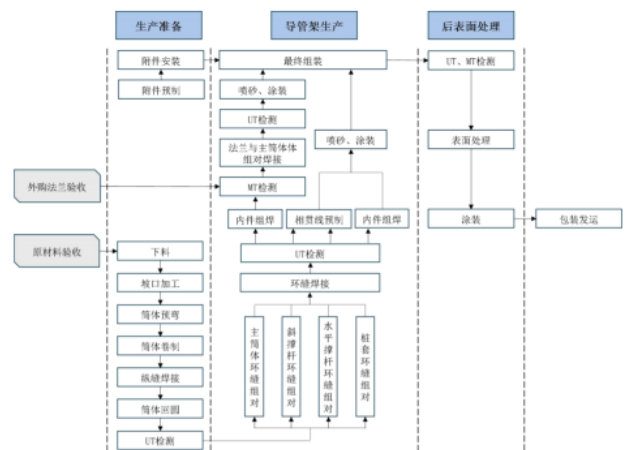
大型化+海风趋势提升塔筒及桩基生产制造壁垒。大型化趋势下，塔筒高度提升提高，相比陆上风电，海上风塔还会受到恶劣的海洋环境因素，如盐雾腐蚀、海浪荷载、台风等的影响，易造成塔筒结构刚度发生变化、基础加速沉降等，因此海上风电塔筒和桩基对焊接并行控制、机加工精度控制等环节要求更为严格。由于导管架大部分浸于海水中，很容易产生腐蚀疲劳破坏，所以，节点焊接后需进行探伤检测，如发现夹渣或焊不透，必须刨掉重焊。此外，由于水下灌浆质量较难检测和监测，所以，导管架和钢管桩之间的灌浆连接也是结构的薄弱点之一。

图53：塔桩生产流程



资料来源：海力风电公告，浙商证券研究所

图54：导管架生产流程



资料来源：海力风电公告，浙商证券研究所

塔筒桩基行业加速产能布局投资，码头资源为海风产品核心竞争力。随风电装机需求增加海风发展趋势明显，塔筒桩基产业加大生产基地建设投资，截至 2024 年 8 月，主要海上塔筒桩基产商产能规划超 695 万吨。据海洋清洁能源资讯，新一代单桩长度将达到 100-130 米，外径尺寸 12-15 米，重达 5000 吨，无法通过陆上运输。根据海力风电招股说明书，2021H1

通过当地自有码头运输单台桩基运费为 14.95 万元/套，其他地区运输单台桩基运费为 42.17 万元/套，自有码头能够显著降低公司海运成本，码头资源成为核心竞争力。

表20：截至 2024 年 8 月主要海上塔筒桩基厂商产能情况（单位：万吨）

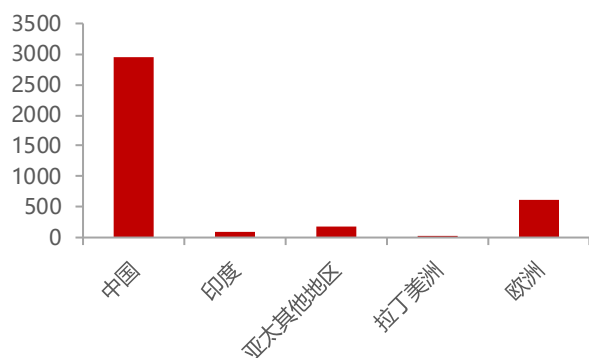
公司名称	基地	现有产能（万吨）	规划新增产能（万吨）	整体规产能（万吨）
天顺风能	江苏盐城射阳基地	20 万吨，单管桩	30 万吨	超 250 万吨
	江苏南通通州湾基地	25 万吨，导管架		
	广东揭阳惠来基地	30 万吨		
	广东汕尾基地	20 万吨，导管架		
	欧洲德国基地		50 万吨	
	广东阳江基地		30 万吨	
	福建漳州基地		规划中	
大金重工	广东阳江基地	已投产		超 300 万吨
	山东蓬莱基地	70 万吨，海上风电塔架、单桩基础、深远海导管架，全球产能第一基地		
	广东汕头基地			
	河北唐山基地	2025 年 3 月投产，重点布局深远海超大型导管架和浮式基础产品制造产线		
海力风电	辽宁盘锦基地			超 100 万吨
	海力海上			
	海力装备			
	海恒设备			
	海力风能基地	2024 年投产，规划年产 250 套 8MW 及以上塔筒和 100 套 8MW 及以上单桩部件		
	山东东营基地		2024 年投产	
	威海乳山基地			
泰胜风能	江苏滨海基地			45 万吨
	浙江温州基地		规划中	
	广东湛江基地			
	江苏扬州基地	25 万吨钢塔		
	江苏启东（泰胜蓝岛）基地	20 万吨		

资料来源：龙船风电网，公司公告，浙商证券研究所

欧美固定式海基出现缺口，单桩/塔筒出海成为亮点。据 GWEC 统计，供给方面，2023 年全球固定式海风基础产能为 3880 套，其中，中国为 2945 套，占 76%，欧洲为 625 套，占 16%。至 2026 年，预计全球新增固定式海风基础 2242 套，其中中国 1172 套，占 52%，欧洲 745 套，占 33%。需求方面，欧洲固定式海风基础有可能将于 2026 年出现供需缺口。据 GWEC 测算，如 2026 年欧洲的 745 套固定基础无法顺利投产，欧洲将出现供需缺口，并且随着时间的推移，缺口将进一步扩大。类似的情况将出现在北美洲，预计北美 2025 年需求

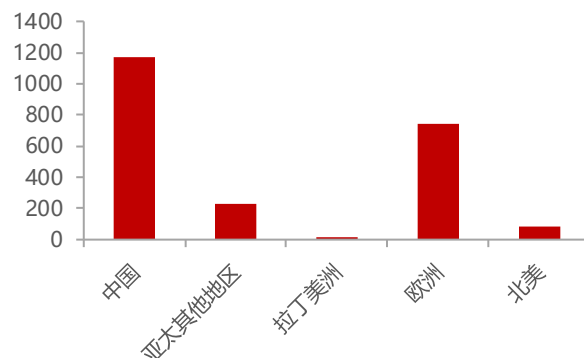
达到 193 套，而预计新增产能仅为 80 套。中国向欧美出口固定式海风基础将成为下一个海风增长点。由于固定式单桩/塔筒重量大运输困难，港口稀缺资源制约扩产，中国单桩/塔筒企业有望取得海外订单，改善盈利。

图55： 2023 年全球固定式海风基础产能主要集中在中国（单位：套/年）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

图56： 至 2026 年全球固定式海风基础新增产能集中在中国和欧洲（单位：套/年）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

表21： 欧洲固定式海风基础从 2026 年开始出现供不应求情况（单位：套）

国家/地区	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
欧洲	347	509	252	551	734	732	1097	1306	1639
中国	683	887	1263	1411	1324	1210	1154	1071	1000
印度	0	0	0	0	2	0	34	34	68
亚太地区(不包括中国和印度)	271	241	223	263	229	253	277	288	345
北美洲		42	73	193	294	339	308	294	270
拉丁美洲	0	0	0	0	0	0	0	0	108
非洲和中东	0	0	0	0	0	0	0	0	0
全部的	1301	1679	1811	2418	2583	2534	2870	2994	3430

资料来源：GWEC，浙商证券研究所，注：标红数字代表产能短缺

2026 年全球海上塔筒桩基市场需求有望达 748 万吨。2023 年全球海上塔筒及桩基市场需求为 245 万吨；随风电发展逐渐向深远海迈进，预期 2026 年全球海上塔筒及桩基市场需求达 748 万吨，预计 2024-2026 年 CAGR 为 49%。2024-2026E，全球海上塔筒桩基市场规模分别为 365 亿元、537 亿元和 790 亿元，CAGR 为 47%。

表22: 全球风电海上塔筒及桩基市场 2024-2026E 复合增速为 47% (单位: GW、MW、吨、万吨、万元/吨、亿元)

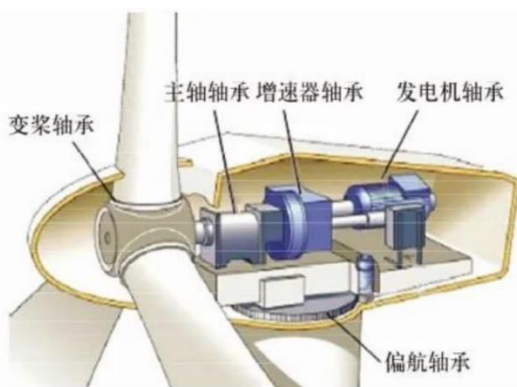
	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
新增装机容量 (GW)	4	4	5	6	8	14
平均装机容量 (MW)	7	8	10	12	14	16
海上塔筒单套重量 (吨)	395	411	511	591	671	751
海上桩基单套重量 (吨)	1000	1080	1520	1980	2380	2780
海上塔筒桩基需求 (万吨)	83	74	95	124	182	307
海上塔筒桩基价格 (万元/吨)	1.9	1.9	1.4	1.4	1.3	1.3
海外市场规模 (亿元)	156	138	132	170	245	404
新增装机容量 (GW)	14	5	7	10	15	20
海上平均装机容量 (MW)	6	7	10	12	14	16
海上塔筒单套重量 (吨)	335	408	511	591	671	751
海上桩基单套重量 (吨)	700	1064	1500	1980	2380	2780
海上塔筒桩基需求 (万吨)	268	102	150	214	327	441
海上塔筒桩基价格 (万元/吨)	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
国内市场规模 (亿元)	265	99	140	195	292	386
海上塔筒桩基需求合计 (万吨)	350	176	245	338	509	748
海上塔筒桩基市场规模合计 (亿元)	421	238	272	365	537	790

资料来源: GWEC、CWEA、招标数据统计、泰胜风能公司公告、, 浙商证券研究所

5.3 轴承: 大兆瓦轴承国产替代为趋势, 全球 24-26E 复合增速达 38%

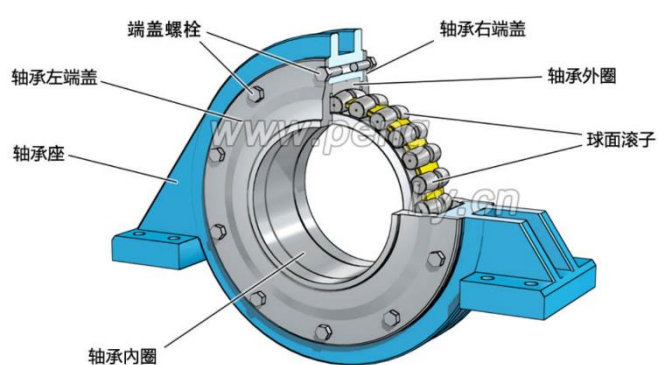
大型轴承设计、制造、安装困难, 国产方案已实现技术突破。大型轴承在诸多方面存在挑战, 一是大兆瓦主轴承轴外圈直径一般超过 2 米, 与铸件情况类似, 超出了大部分市场上的主轴承机床的装载能力; 二是主流供应商集中于 SKF 和 FAG 两家, 产能紧张; 三是国内主轴承供应商短期无法具备此类轴承的设计和加工能力。尤其是在直驱机型的 TRB 方面, 目前 6MW 以上的海上风电直驱机型的主轴轴承的外径已突破 4 米, 全球范围内的产品供应商较少, 国内市场主要依赖海外品牌。2024 年 3 月, 世界首台 25 兆瓦级风电主轴承及齿轮箱轴承, 在洛阳轴研科技有限公司成功下线, 2022 年 7 月, 新强联 12MW 海上抗台风型风力发电机组主轴承下线, 国产方案实现技术突破。

图57: 风电机组轴承示意图



资料来源: 轴承杂志社, 浙商证券研究所

图58: 风力机主轴承



资料来源: 鹏瓦科艺, 浙商证券研究所

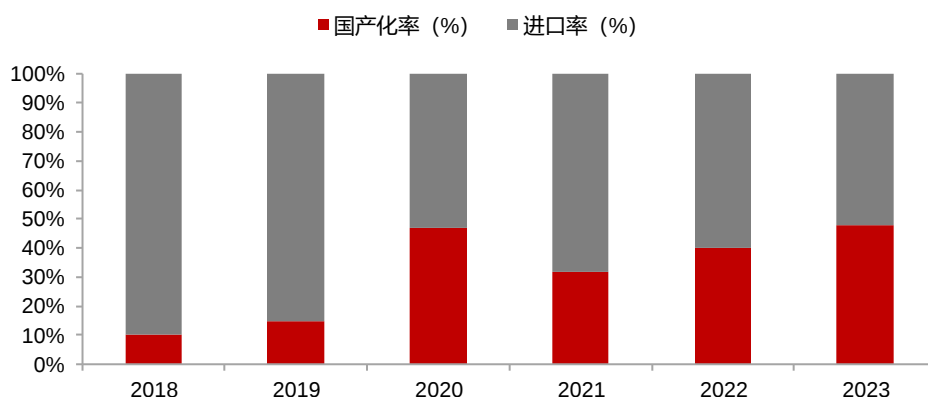
风电轴承分为主轴轴承、偏航&变桨轴承、增速器轴承以及发电机轴承。一般每台风力发电机平均配置 28 个轴承，其中包括（偏航轴承 1 个，变桨轴承 3 个，发电机轴承 2 个、主轴轴承 1-2 个（双馈机型 2 个单列圆锥轴承或调心滚子轴承；半直驱机型 2 个单列圆锥轴承或 1 个双列圆锥轴承；直驱机型 1 个三排圆柱轴承）和 15-23 个齿轮箱轴承。其中难度较低的偏航&变桨轴承已经实现国产替代，而难度较高的主轴轴承仍以海外进口为主。据 CWEA、北极星风力发电网和风电观察报道，2021-2023 年，主轴轴承国产化率分别为 32%、40%和 48%。国内主轴轴承从设计到生产制造，和海外产品的差距逐步缩小。以洛轴为代表的国内主要轴承制造企业，主流机型所用的 3-6.25MW 主轴轴承已大批量装机使用，10MW 以下的海上风电机组主轴轴承也进入研发、样机试用阶段，预计国产主轴轴承市场占比超过进口轴承已成必然。

表23： 风电轴承主要由主轴轴承、偏航变桨轴承、增速器轴承及发电机轴承构成

风电轴承分类	详情
主轴轴承	主轴起着支承轮毂及叶片，传递扭矩至增速器的作用。主轴轴承是风电机组主传动链系统的关键部件，不仅要承受风力载荷，还要承受主轴、增速器的重力载荷，工况复杂。根据风电机组的单机功率、整体结构、工况、制造成本、安装工艺等因素，主轴轴承需采用不同配置。
偏航&变桨轴承	偏航轴承安装于塔筒顶端、机仓底部，承载风机主传动系统的全部重量，用于准确适时地调整风机迎风方向。变桨轴承将桨叶与轮毂结合在一起，根据风向调整桨叶迎风角度使叶片达到最大捕风面积。偏航、变桨轴承要有足够的强度和承受轴向力、径向力、倾覆力矩联合作用的能力，要求运行平稳，启动力矩小，润滑、防腐及密封性能好。
增速器轴承	由于风电机组主轴的转速较低，需要增速器进行增速以达到发电所需转速。风电机组增速器的故障 80%起源于有缺陷的轴承，因此，对增速器及其配套轴承的可靠性研究已成为风能业界的难点、重点。
发电机轴承	发电机轴承用于支承发电机轴及轴上零件，发电机轴承的组配形式较多，最常用的是深沟球轴承与圆柱滚子轴承的组配形式，圆柱滚子轴承用于承受较大的径向载荷，深沟球轴承则承受一定的轴向载荷。

资料来源：头豹研究院，浙商证券研究所

图59： 陆上风电主轴轴承国产化率逐步升高（单位：%）



资料来源：CWEA，北极星风力发电，风电观察，浙商证券研究所

主轴承价值量随大型化小幅摊薄，偏航变桨轴承价值量则有所提升。1) 主轴轴承单 GW 价值量随单台风机容量增大而小幅下降。以新强联为例，3MW-4MW 机型配套主轴单 GW 价值量为 1.43 亿元/GW，而 4MW-6MW 机型配套主轴单 GW 价值量为 1.20 亿元/GW，单机容量增长 43%，单 GW 价值量下降 16%，抗通缩属性明显。2) 偏航变桨轴承单 GW 价值量随单台风机容量增大而小幅提升。新强联 3MW-4MW、4MW-5MW、5MW-6MW 配套偏航变桨轴承单 GW 价值量分别为 1.48 亿元/GW、1.60 亿元/GW 和 1.88 亿元/GW，价值量有所增长。

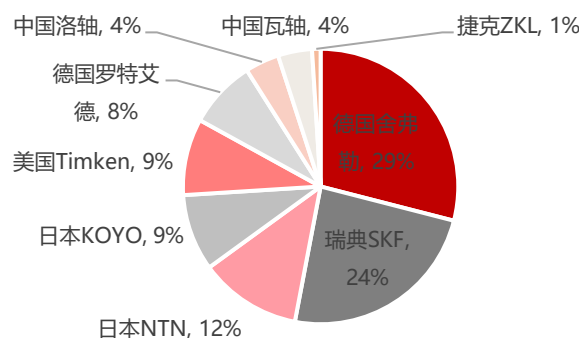
表24: 新强联 3-6MW 主轴产品及偏航变桨轴承单 GW 价值量随大型化小幅摊薄 (单位: 个、万元、亿元/GW)

序号	产品类型及型号	年产量 (个)	销售收入 (万元)		单 GW 价值量 (亿元/GW)
			单价(不含税)	总价(不含税)	
风力发电机主轴轴承					
1	3MW≤N<4MW	1,200	50	60,000	1.43
2	4MW≤N<6MW	300	60	18,000	1.20
	小计	1,500		78,000	
风力发电机偏航变桨轴承					
1	3MW≤N<4MW	3,240	12.95	41,958	1.48
2	4MW≤N<5MW	1,620	17.98	29,132	1.60
3	5MW≤N<6MW	540	25.88	13,976	1.88
	小计	5,400		85,065	
	合计	6,900		163,065	

资料来源: 新强联公司公告, 浙商证券研究所

目前我国配套大功率机型的高端轴承主要依赖进口，高端轴承的溢价较为明显。2019 年全球范围风电轴承仍然主要由德国、瑞典、日本、美国的厂商供应，国内的洛轴、瓦轴、新强联等企业合计市占率不到 10%，这几家国内企业均已经成功研制了配套大兆瓦机型的轴承产品，有望在客户导入和批量化出货完成后提升市场份额。

图60: 2019 年全球风电轴承市场格局以外企为主 (单位: %)



资料来源: 华经情报网, 浙商证券研究所

风电单机容量朝大功率发展，大尺寸化带动轴承“以滑代滚”。据崇德科技招股说明书，风机大尺寸化后，风电齿轮箱若仍采用滚动轴承，会使其轴承径向尺寸过大，导致轴承内外圈、滚道和滚珠的疲劳剥落、磨损等故障率持续增加，严重制约齿轮箱的性价比与可靠性。相较于双馈型滚动轴承风电齿轮箱，采用滑动轴承的风电齿轮箱扭矩密度可提升25%，传动链长度可减少5%，齿轮箱重量可降低5%，成本可降低15%，“以滑代滚”是未来超大功率风电齿轮箱降本增效最具潜力的解决方案。

表25：滑动轴承与滚动轴承对比具备更高的性能和成本

项目		滑动轴承	滚动轴承
基本性能	承载能力	高	一般-较高
	旋转精度	高	一般-较高
	适应转速	各种速度(尤其是低速和高速)	低、中速
	运动方式	回转、摇摆或组合运动方式	直线、回转、摇摆中的单一运动方式
	使用寿命	长	寿命有限
特殊性能	刚性	好	一般-较好
	抗振性	好	较差
	振动噪声	运动时几乎无噪音	运动时噪音较大
经济性	标准化程度	无标准化、系列化	标准化、系列化
	制造难度	一般需要定制,工艺要求较高	已批量化生产
	使用维修	装拆方便,安装精度更高	安装精度高
	成本	较高	低

资料来源：崇德科技公司公告，浙商证券研究所

海上风电大型化打开风电轴承需求天花板。我们预计2024-2026年全球海上风电领域轴承市场规模分别为17.2亿元、23.8亿元和32.7亿元，CAGR为38.0%，国内海上风电轴承市场规模分别为10.9亿元、15.3亿元和19.3亿元，CAGR为33.2%。考虑到大兆瓦机型滚动轴承径向尺寸过大，制约齿轮箱的性价比与可靠性，我们假设2024-2026年海上风电领域滑动轴承市场渗透率分别为5%、15%和30%，全球海上风电领域滑动轴承市场规模分别为0.9亿元、3.6亿元和9.8亿元，CAGR为238.1%。

表26: 全球海上风电轴承 2024-2026E 市场规模复合增速达 38% (单位: MW、台、万元/台、亿元、%)

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
海外海上风电新增功率 (GW)	4	4	5	6	8	14
中国海上风电新增功率 (GW)	14	5	7	10	15	20
海外新增海上风机平均功率 (MW)	7	8	10	12	14	16
中国新增海上风机平均功率 (MW)	6	7	10	12	14	16
海外海上风电新增风机台数 (台)	750	501	471	482	596	868
中国海上风电新增风机台数 (台)	2586	695	748	833	1071	1250
单台风机轴承配置价值 (万元/台)		100	115	131	143	154
全球海上风电轴承市场规模 (亿元)		12.0	14.0	17.2	23.8	32.7
中国海上风电轴承市场规模 (亿元)		7.0	8.6	10.9	15.3	19.3
滑动轴承渗透率 (%)			1%	5%	15%	30%
全球风机领域滑动轴承市场规模 (亿元)			0.1	0.9	3.6	9.8
中国风机领域滑动轴承市场规模 (亿元)			0.1	0.5	2.3	5.8

资料来源: GWEC, CWEA, 新强联公司公告, 崇德股份公司公告, europe, 浙商证券研究所

5.4 铸锻件: 大型化零部件产能结构性紧缺, 全球 24-26E 复合增速达 39%

大型化零部件包括铸件和锻件。风电铸件主要包括轮毂、底座、固定轴部件 (含定子主轴等)、齿轮箱部件 (含行星架、箱体等) 等。风电铸件工作环境特殊, 常处于高冲击力、低温、高盐度腐蚀的工作环境, 维修困难且代价较高, 是风力发电机组的核心零部件之一。风电锻件主要包括风电齿轮箱锻件、风电轴承锻件和风电塔筒法兰锻件。

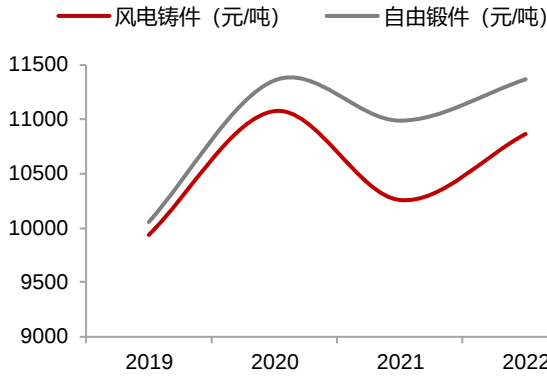
表27：风电铸件主要包括轮毂、底座、主轴等

产品名称	产品图例	产品简介
轮毂		轮毂是将叶片或叶片组固定到转轴上的装置，是连接叶片与发电机转动轴的重要零件，它承受风力作用在叶片上的推力、剪力、扭矩、变矩及陀螺力矩。轮毂的作用是将叶片所受的风力和力矩传递到发电机上，从而将叶片上的载荷传递到底座或塔架上。
底座		底座是在水平轴风力发电机组顶部包容电机、传动系统和其它装置的重要部件，是大功率风力发电机的大型、复杂件，是若千零部件的载体，在机体运行中不仅要承受数以百吨计的机组重量，还要承受复杂、多变的风机运转所产生的载荷。
主轴		主轴是连接齿轮箱和风机叶片转轮的前大后小空心轴，承担着支撑轮毂处传递过来的各种负载的作用，并将扭矩传递给增速齿轮箱，将轴向推进、气动弯矩传递给机舱、塔架，是风力发电机的重要部件。
行星架		行星架是行星齿轮传动装置的主要构件之一，行星轮轴或者轴承就装在行星架上。
齿轮箱箱体		齿轮箱是风电机组中重要的机械部件，其主要功用是将风轮在风力作用下所产生的动力传递给发电机并达到增速的作用。
固定轴		固定轴是直接承载砂钢片的关键部件，承担叶片转动与发电支撑的作用。
法兰		风电法兰是连接塔筒各段或塔筒与轮毂之间的结构件，通常采用螺栓连接，是风力发电机组塔筒的主要连接部件

资料来源：金雷股份公司公告，锻造与冲压，浙商证券研究所

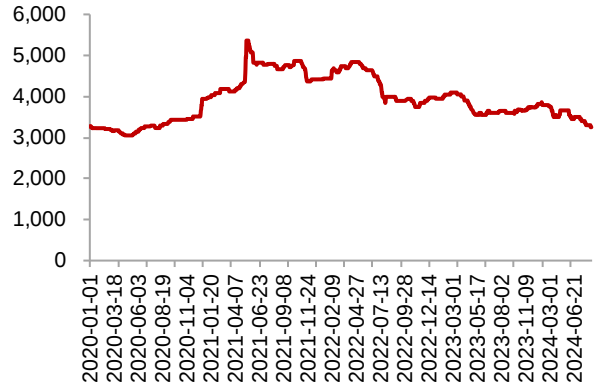
风电铸件约占风电整机成本的 4-6%，生铁价格下降趋势下盈利有望改善。大型化趋势下，风电铸件作为关键零部件，质量要求持续提升；同时大型化风机主轴等零部件逐步由锻造改为铸造，风电铸件在风电机组中的成本占比持续提升。根据 数据，2024/01/02-2024/09/09 铸造生铁价格从 3764 元/吨下降至 3250 元/吨，跌幅达 13.66%，铸造企业盈利有望改善。

图61: 2019-2022 年风电大型零部件单价变化情况 (单位: 元/吨)



资料来源: 金雷股份公司公告, 浙商证券研究所

图62: 铸造生铁价格维持低位 (单位: 元/吨)



资料来源: , 浙商证券研究所

受益于风电装机需求旺盛, 2026 年全球海风铸件市场规模有望达 62 亿元。根据中国铸造协会估算, 每 MW 风电整机大约需要 20-25 吨铸件。假设风电大型化、轻量化趋势下 2026 年风电铸件单位用量海外、国内分别降低至 17 吨/MW、15 吨/MW, 以此测算, 2023-2026 年, 全球海上风电铸件需求量有望从 9 万吨增长至 24 万吨, 三年 CAGR 为 37.74%, 国内海上风电铸件需求量有望从 13 万吨增长至 30 万吨, 三年 CAGR 为 32.39%。全球海上风电铸件市场规模有望从 2023 年的 26 亿元增长至 2026 年 62 亿元, 三年 CAGR 为 34.01%, 国内海风铸件市场规模从 13 亿元增长至 29 亿元, 三年 CAGR 为 30.14%。

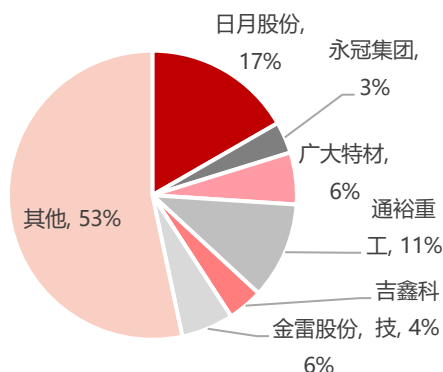
表28: 风电铸件 2024-2026E 市场规模复合增速达 39% (单位: GW、吨/MW、万吨、万元/吨、亿元)

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
海外海上风电新增装机 (GW)	4	4	5	6	8	14
国内海上风电新增装机 (GW)	14	5	7	10	15	20
海外海上风电铸件单位用量 (吨/MW)	23	22	20	19	18	17
国内海上风电铸件单位用量 (吨/MW)	22	21	18	17	16	15
海外海上风电铸件需求量 (万吨)	10	8	9	11	15	24
国内海上风电铸件需求量 (万吨)	32	11	13	17	24	30
海外海上风电铸件单吨价格 (万元/吨)	1.50	1.45	1.40	1.40	1.40	1.40
国内海上风电铸件单吨价格 (万元/吨)	1.03	1.09	1.00	0.98	0.97	0.95
全球海上风电铸件市场规模 (亿元)	47	24	26	32	44	62
中国海上风电铸件市场规模 (亿元)	33	12	13	17	23	29

资料来源: GWEC, CWEA, 金雷股份公司公告, 浙商证券研究所

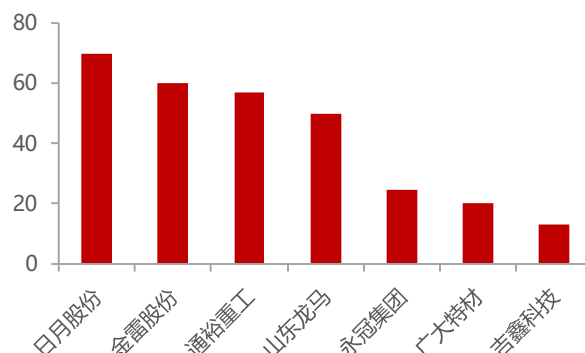
铸锻件市场竞争格局较为分散, 头部厂商产能较为充裕。假设每 MW 风电用铸锻件为 23 吨, 2023 年中国风电铸锻件市场规模约为 268 万吨, 其中日月股份、通裕重工、广大特材、金雷股份市占率分别为 17%、11%、6%和 6%。从 2024 年风电铸件及锻件主要厂商产能 (含 2024 年底投产) 分布来看, 日月股份、金雷股份、通裕重工、山东龙马产能较大, 分别为 70 万吨、60 万吨、57 万吨和 50 万吨, 七大厂商产能总计达 295 万吨, 仅日月一家产能便可覆盖全球需求的 26%。

图63：2023 年风电铸锻件市场份额较为分散（单位：%）



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

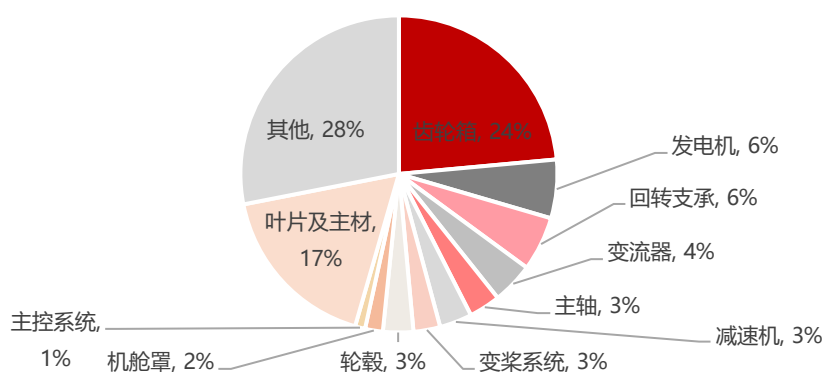
图64：截至 2024 年风电铸件及锻件厂商产能较为分散（单位：万吨）



资料来源：公司公告，CEO 杂志，中时新闻网，长江商报，光明网，电力网，浙商证券研究所，注：该产能含 2024 年底投产部分

风电主轴是风电整机的关键部件，在风机中主要用于连接叶片转轮体和齿轮箱。风电主轴使用寿命约 20 年，使用中更换成本高、更换难度大，因此风电整机制造商对其质量要求非常严格。风电主轴主要应用于双馈风机和半直驱风机；而直驱机型没有齿轮箱，因此一般不使用风电主轴。作为风电机组的关键零部件，风电主轴在风电机组中成本占比约 3%，成本较低但重要性高，因此下游对主轴价格敏感度不强，主轴厂商成本传导和议价能力较强。

图65：风电主轴占机组成本的 4%（单位：%）

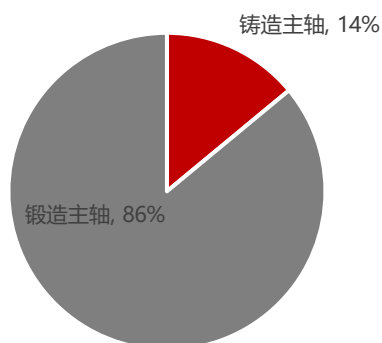


资料来源：金雷股份公司公告，浙商证券研究所

主轴锻铸件各有优势，大型化趋势下铸件占比有望提升。风电主轴根据金属成形工艺的不同，分为锻造主轴和铸造主轴两种类型。2022 年风电主轴的市场空间中锻造主轴空间 43.6 亿元，铸造主轴空间 7.3 亿元，铸造主轴占比达到 86%。锻件具有较高的密度、抗拉强度和压缩强度等性能优点，并且具有更好的耐磨性、抗冲击性和耐腐蚀性能，3.0MW 以下风电整机较多采用锻造主轴，但锻造产品生产成本更高，对于 8MW 以上风机，锻造主

轴不具备性价比；而铸件是通过凝固过程中的体积变化成型，因此具有很好的复杂形状制作能力，在风机大型化趋势下应用前景广阔。

图66： 2022 年全球风电主轴主要以锻造为主（单位：%）



资料来源：华经产业研究院，浙商证券研究所

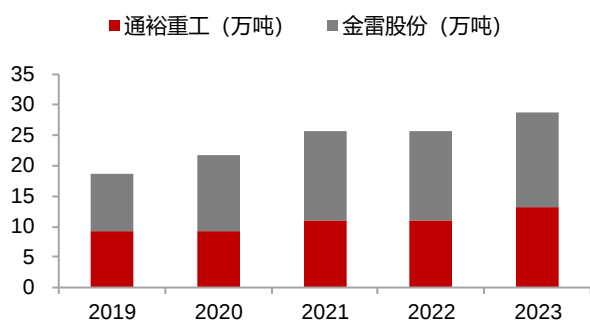
表29： 锻造主轴成本较高生产难度较大，铸造主轴成本较低可塑性更强

	优势	劣势
锻造主轴	1. 高强度和可靠性 2. 优异的机械性能 3. 精密度高	1. 生产成本低 2. 设计和加工难度加大
铸造主轴	1. 生产成本低 2. 生产周期短 3. 可以制造复杂形状的主轴 4. 工艺稳定	1. 机械性能相对较低 2. 含气孔率高

资料来源：华经产业研究院，浙商证券研究所

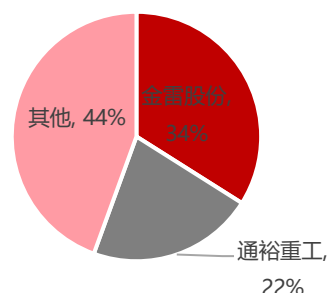
风电主轴实现进口替代并出口，双寡头格局稳定。 风电主轴作为风电整机重要零部件，2005 年之前主要依靠进口。历经对外技术引进、小规模研发、自主创新等过程，以金雷股份与通裕重工为代表的国内企业已全面掌握炼钢、锻压、热处理、机械加工和防腐涂装等主轴制造专业技术，形成具有自身特点的成熟生产工艺，并且凭借突出产品质量、成本优势，获得国内外风电整机制造商的认可，实现进口替代并出口。2021-2023 年，金雷股份与通裕重工合计实现风电主轴销量分别为 25.78 万吨、25.76 万吨和 28.77 万吨，稳步增长。

图67: 风电主轴双龙头主轴销量合计 (单位: 万吨)



资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

图68: 2021 年风电主轴金雷和通裕合计占比超 55% (单位: %)



资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

5.5 叶片: 下线长度超 140 米再创记录, 双寡头竞争格局较稳定

海上风电叶片长度持续提升, 最新下线长度已达 143 米。海风叶片从 2021 年的 90 米已经进化至 2024 年的 143 米, 使用材料也从玻纤到碳纤维。从海上风电叶片推出的制造商来看, 叶片厂商通过与整机厂商绑定以提高业绩稳定性, 锁定订单, 并且随着整机技术的差异化竞争, 为了更好地与整机设计匹配, 叶片研发设计的主动权和引导权逐步由材料叶片企业过度到整机企业, 以至于 2021 年以来, 行业所看到的叶片技术突破绝大部分由整机企业主导实现, 一定程度上体现了叶片技术引领格局的变化。

表30：2021-2024 年下线海上风电叶片长度不断增长（单位：m）

配套主机商	长度 (m)	下线\测试 地点	材料	时间	节点	后续情况
电气风电	90		玻纤	2021 年 2 月 6 日	完成静力 测试	-
明阳智能	99	广东汕尾	碳玻	2021 年 7 月 29 日	下线	
运达股份	100	哈尔滨		2023 年 2 月	下线	-
中国海装	102	-	碳玻	2021 年 7 月	完成静力 测试	
电气风电	102	-	碳玻	2021 年 9 月 1 日	下线	-
东方电气	103	山东	玻纤	2021 年 11 月 22 日	下线	2022 年 5 月完成静力测试
中国海装 (双瑞风电)	107	江苏盐城	-	2022 年 6 月 15 日	批量发货	当时国内量产最长海上风电叶片
GE(LM)	107	法国瑟堡		-	下线	-
西门子歌美 飒	108		碳玻	-	下线	-
东方风电	108.5			2022 年 6 月 15 日	下线	-
运达股份 (中复连众)	110	连云港	碳玻	2022 年 5 月 7 日	下线	2022 年 6 月 11 日完成静力测试
Aerodyn	111	-	碳玻	2020 年 6 月	发布	
电气风电 (中复连众)	112	-	碳纤	2022 年 7 月	下线	当时国内最长海上风电叶片
东方风电	113	广东	玻纤	2023 年 3 月	完成静力 实验	当时国内通过静力试验最长玻纤叶片
明阳智能 (时代新材)	111.5	广东阳江	碳纤	2022 年 6 月	下线	2022 年 8 月完成静力测试。2023 年 3 月批量 发货。亚洲最长抗台风海上叶片
中国海装 (双瑞风电)	115	山东滨州	-	2022 年 12 月	下线	-
维斯塔斯	115.5	丹麦	碳玻	2022 年 11 月	下线	-
明阳智能	118	广东		2023 年 1 月	完成静力 实验	-
东方风电	120	江苏	碳玻	2023 年 2 月	下线	2023 年 5 月完成静力实验
金风科技 (中复连众)	123	江苏连云港	-	2022 年 8 月	下线	当时全球最长叶片
远景能源 (中复连众)	123	江苏连云港	-	2023 年 2 月	叶片搭载 的样机吊 装	2023 年 3 月开始批量交付
东方风电	126	江苏		2023 年 5 月 28 日	下线	自称目前全球已下线最长风电叶片
明阳智能	127 左右	广东汕尾	碳纤	2022 年 12 月 11 日	下线	-
中国海装 (双瑞风电)	127 左右	江苏盐城	-	2022 年 12 月 24 日	下线	-
明阳智能	143	海南		2024 年 2 月 27 日	下线	-

资料来源：风电世界，中国能源报，浙商证券研究所

叶片长度增加促使重量增大，叶片多处或将出现疲劳失效问题。据《碳纤维在风电叶片中的应用进展》研究，叶片的质量的增加和长度的立方成正比，随着叶片长度和重量的提升，重力载荷促使多处出现疲劳失效问题，并且随着叶片长度的增加，其失效模式和位置将有所改变，主要集中在叶根、后缘和主梁区域。

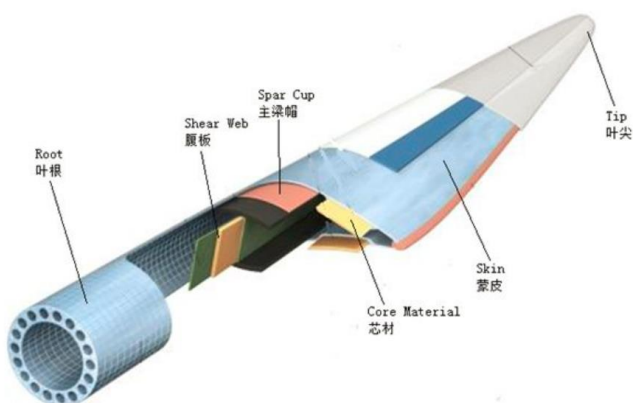
表31：叶片失效模式和位置与长度间的关系

对象分类	内容	设计指标	危险区域	尺寸放大规律	叶片长度/m			
					30	60	90	120
载荷工况失效模式	重力载荷		叶根、后缘	$F_{grav} \sim R^3$	3	4	5	5
	挥舞弯矩	贝塞尔(Brazier)效应	主梁	-	3	4	5	5
	摆振弯矩	刚度(共振问题)	叶根及至最大弦长过渡区域	-	3	4	5	5
	挥舞摆振耦合弯矩	屈曲+扭转问题	主梁+横截面	-	3	4	5	5
	挥舞摆振扭转耦合弯矩	扭转问题+颤振	主梁+横截面	-	3	4	5	5
失效模式	贝塞尔效应导致的层间失效		主梁	-	3	4	5	5
	叶根连接疲劳失效		叶根	$F_{grav} \sim R^4$	3	4	5	5
	后缘屈曲		后缘区域	$F_{grav} \sim R^3$	3	4	5	5

资料来源：《碳纤维在风电叶片中的应用进展》，浙商证券研究所

使用碳纤维替代玻纤，叶片碳纤维渗透率有望提升。碳纤维密度比玻璃纤维小约30%，强度大40%以上，模量高3~8倍，56m叶片尺寸下，使用碳纤维可减重25%-35%。根据Sandia实验室数据，当风机叶片超过70m后，碳纤维用量将有望超过55%。据碳纤维生产技术分析，随着碳纤维成本的下降，其渗透率有望持续提升。

图69：叶片实体模型示意图



资料来源：每日风电，浙商证券研究所

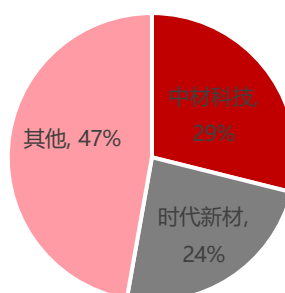
图70：叶片尺寸越大碳纤维占比越多



资料来源：Sandia 实验室，浙商证券研究所

国内风电叶片企业大致分为四类，中材科技、时代新材份额合计超一半。四类风电叶片企业包含以原材料起家的风电叶片国有企业，如中材科技、时代新材、中复连众等；风电整机商为自身配套的叶片企业，如明阳叶片、三一叶片等；风电叶片民营企业如艾朗科技、九鼎新材等及海外叶片商在国内成立的企业如 LM、TPI 等。基于销量（GW）计算，2022 年中材科技和时代新材作为国内两大叶片巨头市占率分别为 28.9%和 23.9%，合计超 50%，行业市场集中度较高。

图71： 2022 年中国风电叶片企业中材科技和时代新材占超一半市场份额（单位：%）

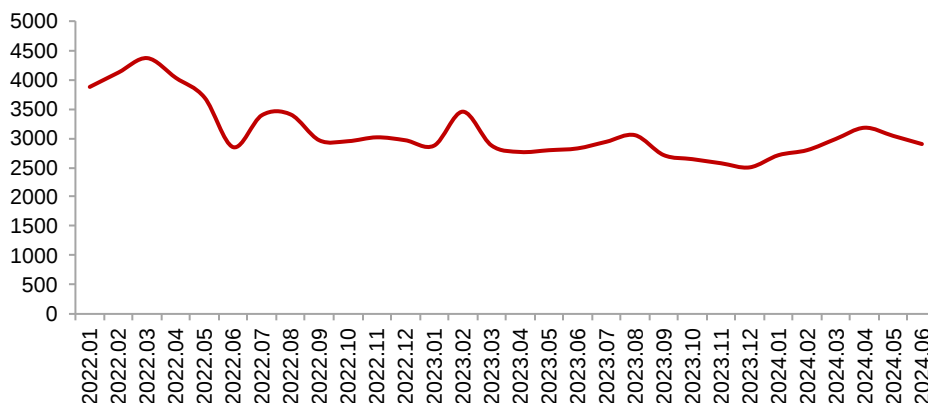


资料来源：华经产业研究院，浙商证券研究所

5.6 整机：风电机组招标价格有所企稳，中企新增装机份额超一半

风电进入平价时代，风电机组招标价格下降显著。抢装潮后平价上网导致的价格压力从风电运营商传导至风电整机厂商，整机价格回归市场供求关系，风电整机厂商开启降价竞争。国内海上风电招标价格从 2022 年 3877 元/KW，降至 2024 年 6 月的 2901 元/kW，降幅约 25%。2024 年 6 月，海上风电风机均价为 2901 元/kW，相较 4 月下降 8.8%；2024H1，陆上项目均价达 1402 元/kW，降幅达 16.6%，海上项目均价达 2883 元/kW，降幅达 5.0%。

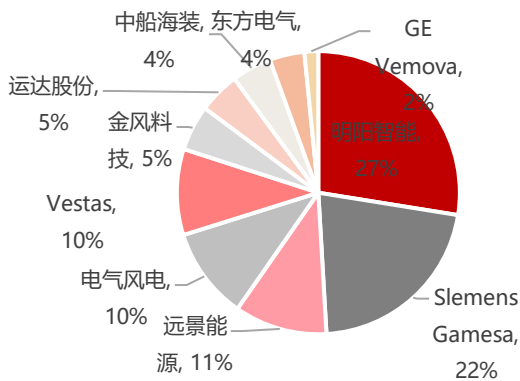
图72： 海上风电风机中标价持续下行（单位：元/KW）



资料来源：风电财经眼，浙商证券研究所

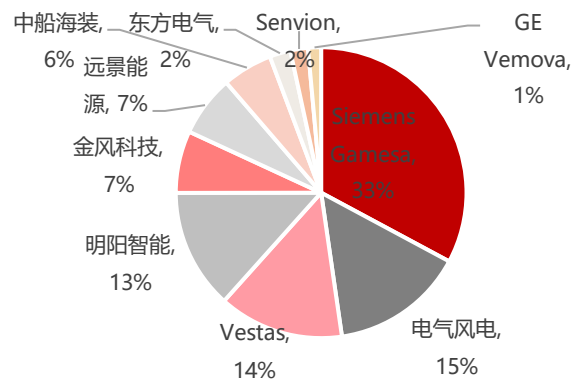
2023 年全球海风新增装机前十强制造商中国占 7 家，全球累计装机外企占约五成。据 GWEC 统计，2023 年全球 12 家风机制造商共安装了 1120 台海上风机设备，装机规模约为 11GW。2023 年新增装机市场份额方面，明阳智能装机量达 2.9GW，占比 27.5%排名第一，前十大制造商中国企业占 7 家，市场份额共达 67.0%，占比进一步提升。2023 年累计装机市场份额方面，西门子歌美飒继续保持全球海上风机累计装机规模的首位，占比约 32.0%，在全球累计装机量排名前十位的制造商中，中国企业占据六家，市场份额达 48.6%。受益于中国海上风电装机量高企，中国制造商市场份额持续攀升。

图73：2023 年全球风机制造商海上风电新增装机前十强及市场份额（单位：%）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

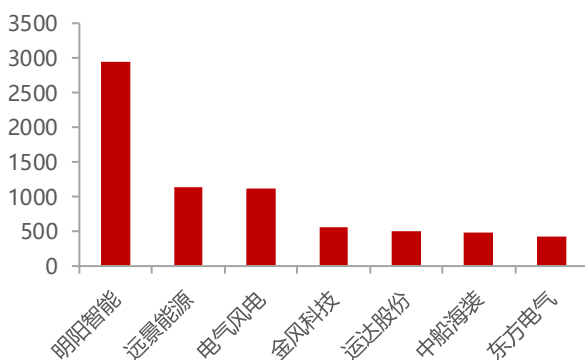
图74：2023 年全球风机制造商海上风电累计装机前十强及市场份额（单位：%）



资料来源：GWEC，浙商证券研究所

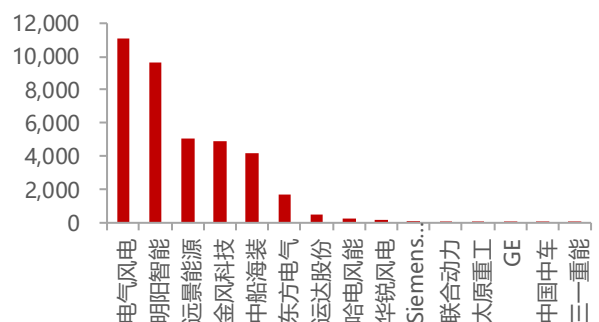
中国海上风电制造市场格局集中度较高，2023 年新增市场 CR3 达 72%。2023 年，中国国内共有 8 家整机制造企业有海上风电新增装机，其中，明阳智能新增装机 287 台，容量为 2.94GW，占比为 40.96%，其次为远景能源、电气风电、金风科技、运达股份、中船海装、东方电气和太原重工。截至 2023 年年底，国内市场上海上风电累计装机容量超过 1GW 的整机企业有电气风电、明阳智能、远景能源、金风科技、中船海装和东方电气，这 6 家企业海上风电机组累计装机容量合计为 36.52GW，占全部中国海上风电累计装机容量的 96.96%。

图75：2023 年中国海上风电制造企业新增装机容量（单位：MW）



资料来源：CWEA，浙商证券研究所

图76：2023 年中国海上风电制造企业累计装机容量（单位：MW）



资料来源：CWEA，浙商证券研究所

6 投资建议：看好壁垒高、格局优、出海早的环节和标的

看好海缆、塔桩、大型化零部件和整机环节。全球海风建设提速，建议关注壁垒高、格局优、出海早的环节和标的：1) 全球供需格局较好且具备较高进入壁垒的海缆公司，如东方电缆、中天科技、亨通光电、起帆电缆；2) 具备出海能力且拥有自有港口及吊装优势的塔桩公司，如泰胜风能、海力风电、天顺风能、大金重工；3) 抗通缩属性较强且具备核心技术优势配套较早的轴承公司，如崇德科技、新强联；4) 市场占有率较高的头部大型零部件公司，如金雷股份、日月股份；5) 具备规模化优势与品牌保障的整机公司，如明阳智能、金风科技、三一重能、运达股份。

表32：各环节增速及壁垒格局一览

	增速	壁垒	格局
海缆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
塔桩	☆☆☆	☆☆	☆☆
轴承	☆☆	☆☆☆	☆☆
铸锻件	☆☆	☆	☆
叶片	☆☆	☆	☆
整机	☆☆	☆☆	☆

资料来源：浙商证券研究所

表33: 建议关注重点公司盈利预测与估值 (单位: 亿元、元/股、倍)

代码	简称	所属环节	最新价 (元/股)	归母净利润(亿元)				EPS (元/股)				PE			
			2024/9/18	23A	24E	25E	26E	23A	24E	25E	26E	23A	24E	25E	26E
603606	东方电缆	海缆环节	47.83	10.00	12.75	18.53	22.25	1.45	1.85	2.70	3.24	33	26	18	15
600522	中天科技	海缆环节	13.42	31.17	36.20	44.01	50.78	0.91	1.06	1.29	1.49	15	13	10	9
600487	亨通光电	海缆环节	14.90	21.54	28.06	34.00	40.43	0.87	1.14	1.38	1.64	17	13	11	9
605222	起帆电缆	海缆环节	14.57	4.23	5.20	6.96	8.35	1.01	1.24	1.66	2.00	14	12	9	7
300129	泰胜风能	塔桩环节	6.52	2.92	4.98	7.13	8.91	0.31	0.53	0.76	0.95	21	12	9	7
301155	海力风电	塔桩环节	37.15	-0.88	3.96	7.10	9.26	-0.41	1.82	3.27	4.26	-92	20	11	9
002531	天顺风能	塔桩环节	6.89	7.95	10.85	15.60	20.47	0.44	0.60	0.87	1.14	16	11	8	6
002487	大金重工	塔桩环节	19.18	4.25	5.62	8.37	11.50	0.67	0.88	1.31	1.80	29	22	15	11
301548	崇德科技	轴承环节	39.18	1.01	1.27	1.66	2.20	1.16	1.46	1.90	2.52	34	27	21	16
300850	新强联	轴承环节	14.09	3.75	4.14	4.88	5.52	1.04	1.15	1.36	1.54	13	12	10	9
300443	金雷股份	大型化零部件环节	15.53	4.12	4.67	6.45	8.25	1.29	1.46	2.01	2.58	12	11	8	6
603218	日月股份	大型化零部件环节	10.82	4.82	6.82	8.04	9.36	0.47	0.66	0.78	0.91	23	16	14	12
601615	明阳智能	整机环节	8.34	3.72	23.06	30.82	37.20	0.16	1.02	1.36	1.64	51	8	6	5
2202	金风科技	整机环节	8.24	13.31	22.65	28.25	32.72	0.32	0.54	0.67	0.77	26	15	12	11
688349	三一重能	整机环节	22.89	20.07	22.94	27.16	31.98	1.64	1.87	2.21	2.61	14	12	10	9
300772	运达股份	整机环节	9.58	4.14	5.65	7.72	9.88	0.59	0.81	1.10	1.41	16	12	9	7

资料来源: , 浙商证券研究所, 注: 2024-2026E 数据值为 一致预期值

7 风险提示

风电装机不及预期: 经历 2020 年陆上风电抢装潮及 2021 年海上风电抢装潮后, 风电产业将步入平价时代, 行业的变化可能会使市场需求出现一定波动, 给企业生产经营稳定性带来挑战。

国家政策变动：风电产业的发展受国家政策、行业发展政策的影响，风电上网电价、补贴政策调整、行业建设规划、保障消纳机制等相关政策的调整将会对风电行业产生影响。

原材料价格波动：大宗商品市场价格普遍持续上涨，钢材、玻纤、环氧树脂等风电制造领域的上游商品价格顺势上浮，叠加国内风机“价格战”延续，或加大风电制造企业生存压力。

市场竞争加剧：国家双碳目标的提出为中国风电产业带来前所未有的发展契机，风机产品的提质增效、抢占优势资源及扩大市场份额的诉求也将进一步加

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深 300 指数表现 + 20% 以上；
2. 增持：相对于沪深 300 指数表现 + 10% ~ + 20%；
3. 中性：相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 之间波动；
4. 减持：相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10% 以上；
2. 中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 以上；
3. 看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 25 层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街 8 号富华大厦 E 座 4 层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心 33 层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>