

海风 23 年高景气显现，深远海+出海带动投资机会

风电行业深度报告

分析师：胡鸿宇

执业证书编号：S0890521090003

电话：021-20321074

邮箱：huhongyu@cnhbstock.com

销售服务电话：

021-20515355

相关研究报告

◎ 投资要点：

◆ **中、欧、美加码海风开发，海风成为高景气赛道。**2022年，我国沿海各省先后发布“十四五”可再生能源发展规划及相关政策，多数提到海上风电并提出海上风电装机规划，重点推进海上风电建设，山东、江苏、广东进一步提出要打造千万千瓦级海上风电基地。欧洲方面，英国和德国2030年的累计装机目标分别为50GW、30GW，荷兰、丹麦设定目标为22.2GW和12.9GW，四国2030年海上风电新增装机占欧洲整体60%以上。在IRA政策助力下，到2027年美国预计新增海风装机11.7GW，市场空间巨大。

◆ **从补贴驱动到成长驱动，探索海风赛道投资机会。**深远海背景结合降本需求，受益深远海、技术壁垒高、经济型零部件成为高景气赛道。(1)海缆单位价值量增加+高技术壁垒，市场空间广阔；大型化/海风趋势下，桩基用量将增加。(2)国内海上塔筒需求量大、成本较低，具备广阔增长空间，国内塔筒相比海外成本较低，出口前景乐观，即便在反倾销关税下国内塔筒出口仍具备增长空间；风机大型化、海风化背景下，铸件产能相对稀缺。目前全球风电铸件产能70%集中于中国，中国铸件厂商的原材料成本（生钢国内外价差10%）、能源成本和人工成本均相对欧洲铸件厂商有较强竞争优势，国内铸件厂商出海前景可期，龙头铸件厂将优先受益。(3)相比于其他上游零部件，轴承目前国产化率相对较低，国家政策推动下，国内企业持续发力推动风电轴承国产化进程。

◆ **投资建议：**海风将是2023年新能源赛道中最具备阿尔法属性的环节：2023年海风将是招标落地大年，此前21-22年形成的高招标低装机的剪刀差形态有望随着疫情放开、江苏军事管制解除以及成本下行经济性显现三大因素而快速收敛，看好23年全年海风装机将超12GW，同比增长将超100%。此外海外市场持续维持高景气，欧洲海风规划目标持续推进+美国IRA法案助推海风高增长，我们判断海风将是2023年新能源赛道中最具备阿尔法属性的环节。关注深远海趋势下单位价值量持续增长的零部件环节（桩基、海缆）、享受欧洲出海0到1红利的零部件环节（铸件、塔筒）、国产化替代的轴承环节三条投资路径。

◆ **风险提示：**海风装机不及预期，地方支持政策不及预期，产业链降本不及预期，新技术开发不及预期，大宗商品价格波动等。

内容目录

1. 海风具有潜力大+低成本特点，迎来高速发展期	4
1.1. 中、欧、美加码海风开发，海风成为高景气赛道	4
1.1.1. 中、欧、美海风资源丰富，深远海风电发展潜力大	4
1.1.2. 海风行业景气度高企，海风成本支出下行平价趋势显现	5
1.2. 国内：沿海省市加强海风建设，招标超预期，国内市场稳步增长	6
1.3. 海外：欧洲已完成平价，美国重拾风电补贴发展海风	7
2. 从补贴驱动到成长驱动，探索海风赛道投资机会	10
2.1. 深远海趋势带动风电部件持续发展，前景可期	10
2.1.1. 海缆：单位价值量增加+高技术壁垒，市场空间广阔	10
2.1.2. 风机：风机大型化是降本的主要推动力，行业集中度较高	11
2.1.3. 桩基：深远海带来桩基巨大增量，龙头扩产应对大兆瓦需求	13
2.2. 塔筒、铸件：享受出海从0到1红利	15
2.2.1. 国内海上塔筒需求量大、成本较低，具备广阔增长空间	15
2.2.2. 铸件需求量大，国内龙头企业布局海外市场	17
2.3. 轴承：国产化进程加速，国内企业持续发力	18
3. 投资建议	19
4. 风险提示	19

图表目录

图 1：2018 年全球风电资源分布（%）	4
图 2：按海域划分的海风资源（%）	4
图 3：截至 2021 年全球海风累计装机量分布（%）	5
图 4：2021 年度全球海风新增装机量分布（%）	5
图 5：GWEC 对 2022-2026 年全球海上风电新增装机的预测（GW）	5
图 6：2022 年国内已启动海风平价项目分布（MW）	6
图 7：2021 年 9 月至 2022 年 9 月我国沿海各省海风招标量（MW）	7
图 8：2030 年欧洲国家海风规划量（GW）	8
图 9：美国海上风电规划项目汇总	9
图 10：2022 年海缆招标市场分布	10
图 11：海缆业务的毛利率水平较高（%）	10
图 12：未来几年海缆市场规模预测（亿元）	11
图 13：2021 年我国新增海上风电单机容量分布（MW）	12
图 14：风机行业进入壁垒	12
图 15：海上风机市场竞争格局较好（MW）	13
图 16：新增海风平价项目机型功率分布	13
图 17：大金重工和 SIF 售价对比（元/吨）	14
图 18：海力风电桩基业务收入及毛利率	15
图 19：风电塔筒生产成本构成	15
图 20：全球海上风电塔筒需求预测（万吨）	15
图 21：2021 年全球塔筒市场格局（%）	16
图 22：主流厂商的产能规划情况（万吨）	16

图 23: 国内三家主要塔筒企业近三年塔筒出口规模 (亿元)	16
图 24: 相比其他零部件, 轴承目前国产化率较低.....	18
表 1: 我国海上资源分类.....	4
表 2: 我国部分深远海海上风电规划.....	5
表 3: 沿海各省及海南“十四五”海上风电装机规划	7
表 4: 欧洲地区和亚洲地区海上风电平均度电成本对比.....	8
表 5: 欧洲国家主要风电补贴政策	9
表 6: 部分已招标项目海缆平均单 GW 价值量	10
表 7: 2018-2021 年海风桩基用量变化	13
表 8: 未来几年我国海上风电装机市场规模测算.....	14
表 9: 欧盟对国内不同塔筒企业实施的反倾销税率	17
表 10: 全球海风铸件需求测算.....	17
表 11: 国内企业加速推进风电轴承国产化进程	19

1. 海风具有潜力大+低成本特点，迎来高速发展期

1.1. 中、欧、美加码海风开发，海风成为高景气赛道

1.1.1. 中、欧、美海风资源丰富，深远海风电发展潜力大

我国沿海区域风能资源丰富，海上风电优势明显。我国风能资源总储量约 3226GW，可开发利用的风能储量约 1000GW，其中海上可开发和利用的风能储量占可开发风能总储量的 70%以上，近海区域风电可装机容量约 200GW。我国大陆海岸线漫长曲折，近海区域风能资源丰富，如浙江、江苏、福建、广东等地区沿海、滩涂及近海具有开发风电的良好条件。此外，从陆地风能的利用来看，目前陆地风能资源分布与现有电力负荷并不匹配，沿海地区电力负荷大，但可利用的陆地风能资源少；北部地区风能资源丰富，但远离电力负荷中心，电网建设成本较高。因此，海上风电是未来我国风电发展的主要方向，有望成为未来我国能源结构的重要组成部分，潜力巨大。

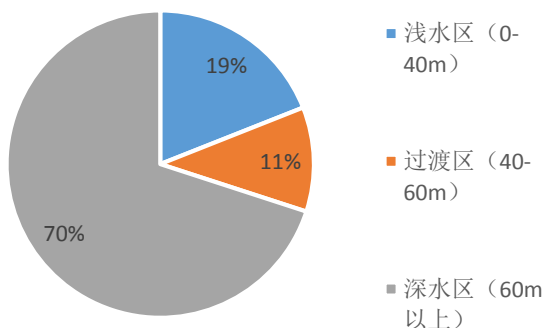
表 1：我国海上资源分类

分类	风速(m/s)	主要地区	建设难点
I 类风资源区	9	福建地区	海床多为岩石，基础施工难度较大
II 类风资源区	>7	浙江、广东等地	夏季，台风等自然灾害易发
III 类风资源区	7	江苏以北 90m 高度	机组冬季还将面临覆冰的挑战

资料来源：智妍咨询，华宝证券研究创新部

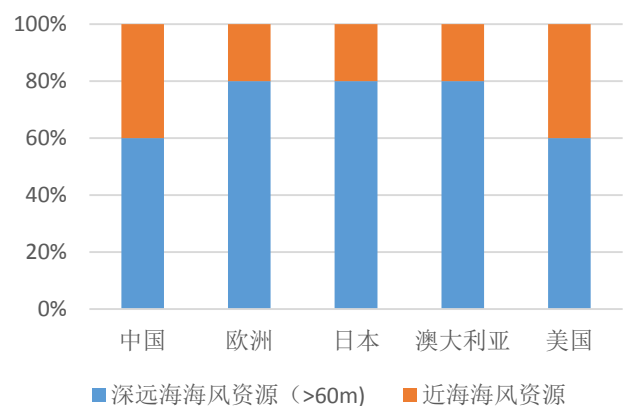
欧美地区潜在海风资源多，深远海风电发展潜力巨大。根据 Principle Power 数据，全球约 70% 风电资源分布在水深超 60 米的海域，11% 的海风资源分布在水深 40 米—60 米的海域，19% 的资源分布在水深 40 米以内的浅水区。总体来看，深远海域的潜在海风资源丰富，发展潜力大。从各地区情况来看，根据发改委数据，欧洲及北美深远海风电潜在资源丰富，亚洲深水区风电潜在资源约为 1700-2000GW，相比于浅水区和过渡区，深远海的海风资源较多，其中中国深远海海风资源比例超过 60%，而欧洲、日本、澳大利亚等地区占比则达到 80%，且目前很多暂未得到利用，因此随着海风平价化推进深远海趋势潜力巨大。

图 1：2018 年全球风电资源分布 (%)



资料来源：Principle Power，华宝证券研究创新部

图 2：按海域划分的海风资源 (%)



资料来源：发改委，华宝证券研究创新部

我国也持续推进深远海海域风电。目前我国海上风电以近海项目为主，正持续向深远海推进。多省将深远海风电建设规划纳入“十四五”发展规划中，辽宁将开展深远海海上风电

技术创新和示范应用研究；天津正在加快推进远海 90 万千瓦海上风电项目前期工作，在海上风电的浪潮下深远海风电将快速发展。

表 2：我国部分深远海海上风电规划

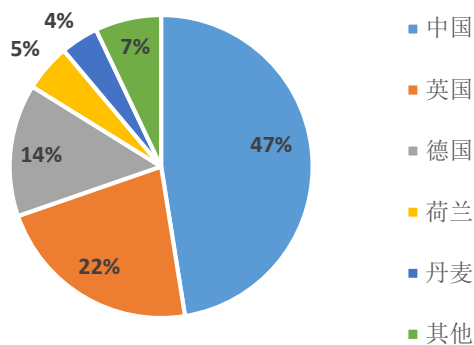
省市	文件	相关规划
辽宁	《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》	开展深远海海上风电技术创新和示范应用研究
天津	《天津市可再生能源发展“十四五”规划》	加快推进远海 90 万千瓦海上风电项目前期工作
山东	《2022 年山东能源工作文件》	争取 760 万千瓦场址纳入国家深远海海上风电规划

资料来源：各省政府，华宝证券研究创新部

1.1.2. 海风行业景气度高企，海风成本支出下行平价趋势显现

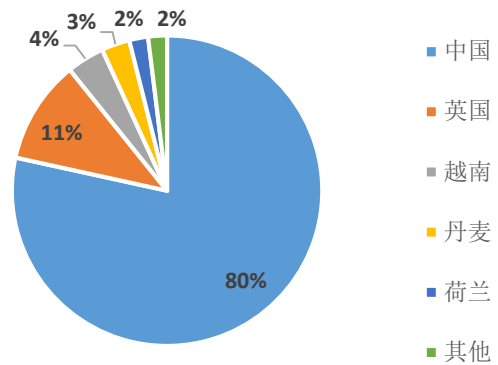
全球海风新增装机提速，2021 年中国海风新增装机量居全球第一。从海陆风电整体装机规模的角度看，2020 及 2021 年新增装机量大幅升高，2020 年新增装机量为 94.8GW，较 2019 年的 59.6GW 增长 59%，2021 年新增装机量继续维持高位，达 92.5GW；海风方面，2011-2021 年全球海风累计装机量 CAGR 为 30.1%，而 2020 年全球累计海风装机量为 36.1GW，2021 年达 57.2GW，仅 2021 年海风新增装机容量达 21.1GW，同比增加 208%。目前世界各国中，中国海风累计装机位列全球第一，占比达 47%，其中 2021 年单年的新增装机中中国占比达 80%，相比英国、德国等欧洲国家有一定领先优势，显著拉动全球海风装机量提升。

图 3：截至 2021 年全球海风累计装机量分布 (%)



资料来源：GWEC，华宝证券研究创新部

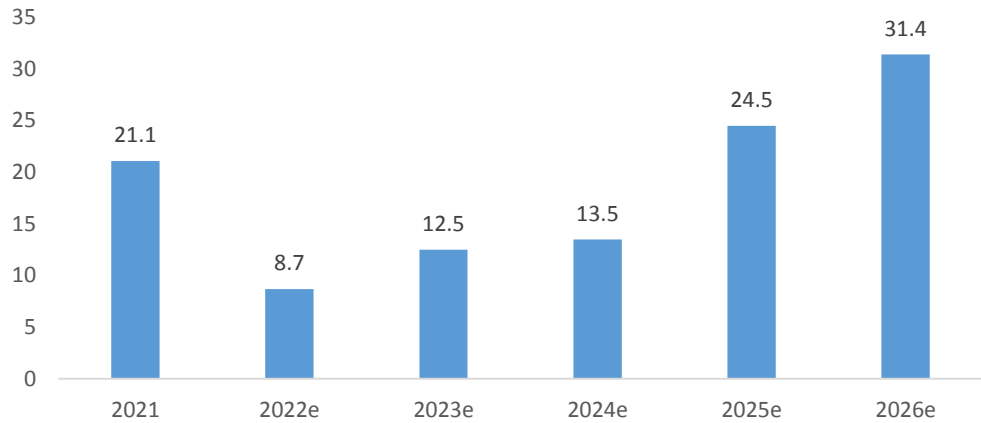
图 4：2021 年度全球海风新增装机量分布 (%)



资料来源：GWEC，华宝证券研究创新部

从区域看，欧洲和中国是未来海上风电增长主力军。中国是目前全球海上风电新增装机量和累计装机量最大的国家，而欧洲海上风电发展较早，现在除了英国、德国，其他国家也开始大力发展海上风电。GWEC 预测在 2022-2026 年间将诞生超过 90GW 的新增装机，而到 2026 年，海上风电总装机量将达到 31.4GW，其中欧洲和中国仍然是主要的增长区域。

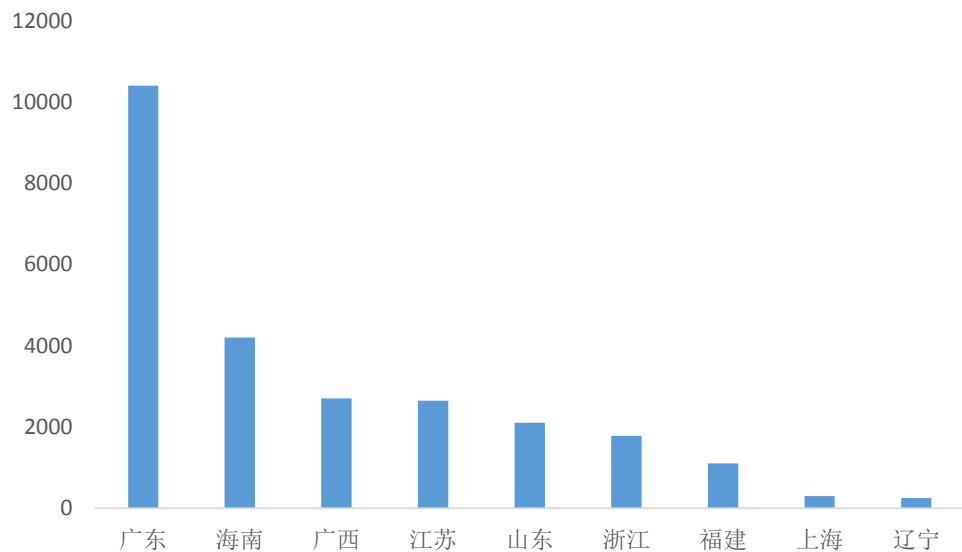
图 5：GWEC 对 2022-2026 年全球海上风电新增装机的预测 (GW)



资料来源：GWEC，华宝证券研究创新部

国内海风成本支出下行，平价趋势显现。根据风芒能源的统计，截至目前，国内已启动平价海风项目达到约 22.5GW，平价海上风电正在稳步推进。其中，广东省平价海风项目容量总计超 10GW，海南为 4.2GW，江苏、广西均在 2.7GW 左右，山东项、浙江项目容量约为 2GW，福建约为 1GW，福建、上海、辽宁等地也有布局。近几年，江苏、广西、山东等地对海上风电布局较为快速。

图 6：2022 年国内已启动海风平价项目分布 (MW)



资料来源：风芒能源，华宝证券研究创新部

1.2. 国内：沿海省市加强海风建设，招标超预期，国内市场稳步增长

“十四五”期间整体海风装机规划饱满，沿海各省及海南已公布的海上风电规划装机量超 60GW。2022 年，我国沿海各省先后发布“十四五”可再生能源发展规划及相关政策，多数提到海上风电并提出海上风电装机规划，重点推进海上风电建设，山东、江苏、广东进一步提出要打造千万千瓦级海上风电基地。其中，广东省规划“十四五”时期新增海上风电装机 17GW 位居第一，山东、江苏规划新增装机在 8GW 紧随其后，浙江、福建、广西、辽宁等沿海省份规划新增装机在 3-5GW 左右，总体规模在 48.7GW。除此之外，海南地区目前规划海上风电装机 12.3GW，虽然并未声明在“十四五”期间内完成目标，但是目前国内海上

风电规划装机总容量已经超过 60GW。

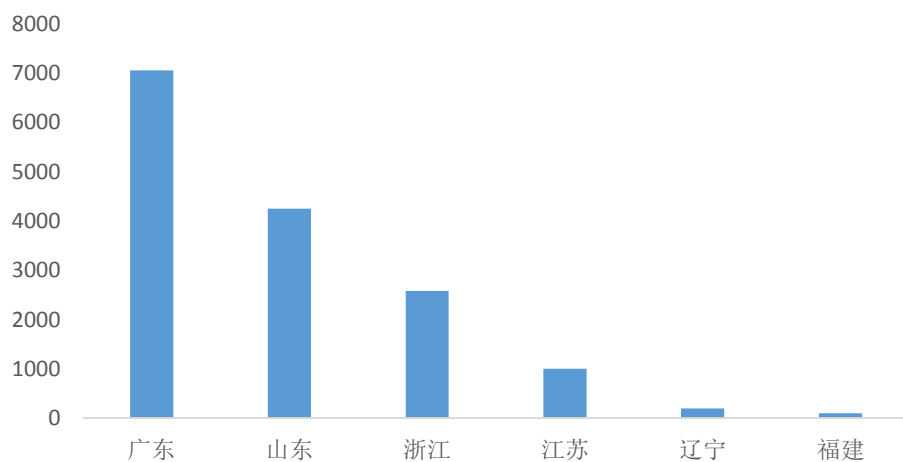
表 3：沿海各省及海南“十四五”海上风电装机规划

省份	政策名称	颁布时间	海风装机规划 (GW)
广东	《广东省能源发展“十四五”规划》	2022.4	17
山东	《山东省电力发展“十四五”规划》	2022.6	8
江苏	《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》	2022.6	8
浙江	《浙江省能源发展“十四五”规划》	2022.5	4.55
福建	《福建省“十四五”能源发展专项规划》	2022.6	4.1
辽宁	《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》	2022.1	3.75
广西	《广西可再生能源发展“十四五”规划》	2022.6	3
上海	《海上风电项目竞配方案》	2022.1	0.3
海南	《海南省海上风电项目招商方案》	2022.3	12.3

资料来源：发改委，国家能源局，华宝证券研究创新部

近一年我国海风招标量超预期，主要分布在广东、山东、浙江、江苏等地区。根据风芒能源，2021 年 9 月以来，近一年我国海上风电招标量超 15GW，招标业主为国能、中广核、华能等企业；其中广东新增装机约 7GW 占比将近一半，在沿海城市中广东、山东、浙江、江苏四省的海风建设进度较快，而辽宁、福建、广西、海南目前进度较慢，但由于各省“十四五”海风规划目标的出台，一定程度上可以保障这些省份的海风招标逐渐起量。预计 2023 年我国海风新增装机量将超过 12GW，“十四五”期间新增装机可达到 70GW。

图 7：2021 年 9 月至 2022 年 9 月我国沿海各省海风招标量 (MW)



资料来源：风芒能源，各招标平台，华宝证券研究创新部

1.3. 海外：欧洲已完成平价，美国重拾风电补贴发展海风

欧洲海上风电目前已经全面实现平价。海上风电已经在全球发展了 30 年，其中前 20 年主要集中在欧洲。IRENA 发布的 2021 年可再生能源成本报告显示，2021 年欧洲海上风电平均度电成本为 0.065 美元/kWh，折合约 0.47 元/kWh，在英国、荷兰、丹麦等地区的度电成本更低，最低达到仅 0.041 美元/kWh，折合约 0.29 元/kWh；相比之下，亚洲地区 2021 年海上风电平均度电成本为 0.083 美元/kWh，主要国家中国、日本、韩国平均度电成本分别为 0.079/0.196/0.180 美元/kWh，成本端仍有继续降低的空间。此外，欧洲计划在 2024-2025 年建成投运的海风项目电价基本都在 0.4 元/kWh 以下，全面实现平价已经提上日程；而在装机量方面，2021 年欧洲海上风电新增装机 3.32GW，累计装机达到 28GW，根据 GWEC 的

预测，2022-2031 年欧洲海上风电新增装机将达到 141GW，CAGR 为 26%。

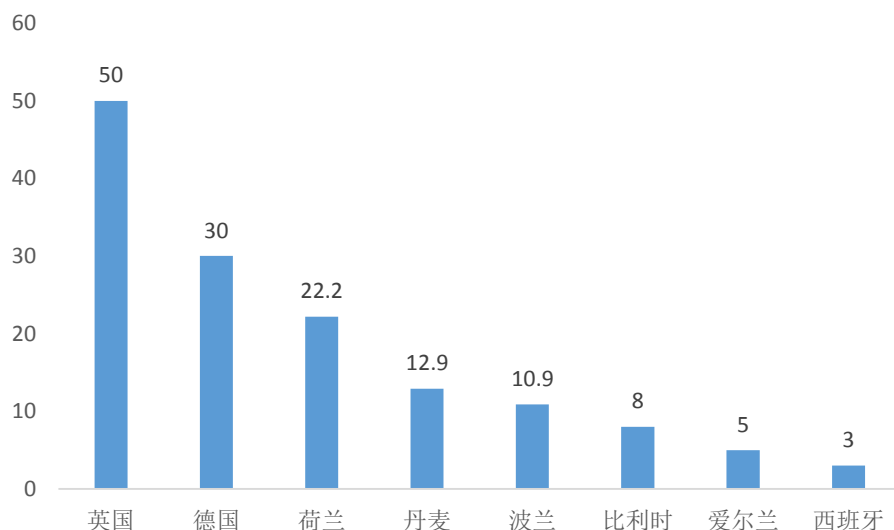
表 4：欧洲地区和亚洲地区海上风电平均度电成本对比

	2010 年平均度电成本 (美元/kWh)	2021 年平均度电成本 (美元/kWh)
亚洲地区	0.187	0.083
中国	0.178	0.079
日本	0.187	0.196
韩国	NA	0.180
欧洲地区	0.163	0.065
比利时	0.226	0.083
丹麦	0.108	0.041
德国	0.179	0.081
荷兰	NA	0.059
英国	0.210	0.054

资料来源：IRENA，华宝证券研究创新部

英、德、丹麦、荷兰将成为未来欧洲海风主战场，俄乌冲突背景下欧洲海上风电发展提速。英国和德国 2030 年的累计装机目标分别为 50GW、30GW，荷兰、丹麦设定目标为 22.2GW 和 12.9GW，四国 2030 年海上风电新增装机占欧洲整体 60% 以上。同时俄乌冲突加速了能源转型的需求，使得欧洲统一战线加速发展海上风电的进程，2022 年 5 月，北欧四国（丹麦、德国、比利时、荷兰）在“北海海上风电峰会”承诺，到 2030 年海风累计装机达到 65GW，到 2050 年累计装机达到 150GW。2022 年 8 月，欧洲 8 国（丹麦、瑞典、波兰、芬兰、爱沙尼亚、拉脱维亚、立陶宛、德国）签署“马林堡宣言”表示 8 国将加强能源安全和海上风电合作，计划将波罗的海地区 2030 年海风装机容量从目前的 2.8GW 增加至 19.6GW，年均新增装机 2.1GW。

图 8：2030 年欧洲国家海风规划量 (GW)



资料来源：《风能》杂志，GWEC，华宝证券研究创新部

欧洲国家针对风电出台多种补贴政策。目前欧洲主要的补贴政策包括四类：上网电价补贴（固定）、上网电价补贴（浮动）、差价合约以及零补贴投标，其中采用固定补贴政策的较少，德国、法国等国家采用浮动补贴政策，大多数国家采用的是差价合约的方式，除此之外还有荷兰开发的零补贴投标模式。总体来看，由于目前欧洲风电场经营权主要通过拍卖进行，

因此上网电价市场化程度较高。

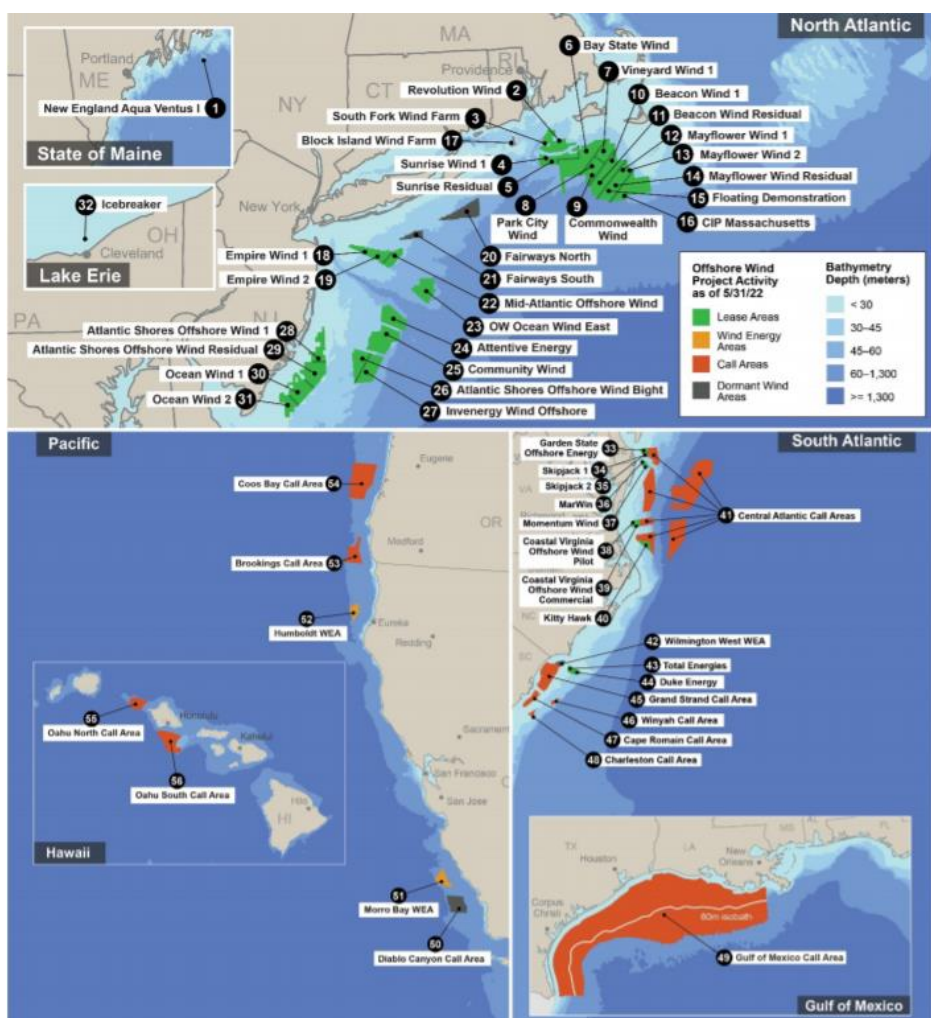
表 5：欧洲国家主要风电补贴政策

补贴政策	主要应用国家	政策介绍
上网电价补贴（固定）	较少	符合条件的发电商获得批发价之外的固定补贴
上网电价补贴（浮动）	德国、法国、荷兰	符合条件的发电商获得浮动溢价补贴，溢价为平均批发价格与执行价格之间的差额，相当于确定了保底价格
差价合约	意大利、英国、波兰、丹麦、西班牙	类似于浮动溢价，但是如果电力销售价格高于执行价格，则发电商必须偿还执行价格与销售价格之间的差额，相当于固定了销售价格
零补贴投标	用于德国、荷兰的海上项目	开发商在招标中选择标准不是基于价格，而是基于技术实力，中标人不获得补贴，但项目的传输成本由政府承担

资料来源：WindEurope，华宝证券研究创新部

美国政府通过《2022年通胀削减法案》，重拾风电补贴发展海风。2022年初，美国能源部发布《海上风能战略》，规划到2030、2050年海上风电累计装机规模将达30GW、110GW；随后，2022年8月又通过了《2022年通胀削减法案》，法案恢复此前对海风的30%减免，减免旨在帮助项目开发商降低成本。据GWEC预测，在政策助力下，到2027年，美国预计新增海风装机11.7GW；在2022-2031年十年的时间里，美国海上风电累计新增装机容量将达到35.03GW，规模提升迅速。而在NREL的2022年海上风电报告中显示，以北大西洋沿岸为例，其规划的海风项目有超过一半是深远海项目，作为海风资源较为发达的国家，美国有望在平价化和漂浮式定点项目推进下持续推进深远海海风的装机。

图 9：美国海上风电规划项目汇总



资料来源：NREL，华宝证券研究创新部

2. 从补贴驱动到成长驱动，探索海风赛道投资机会

2.1. 深远海趋势带动风电部件持续发展，前景可期

深远海背景结合降本需求，受益深远海、技术壁垒高、经济型零部件成为高景气赛道。目前全国多地正在积极布局深海风电示范项目，例如，2022年9月份上海推出了4.3GW+首批深远海海风示范项目；海南万宁漂浮式海上风电1GW试验项目一期工程正在进行可行性研究，该项示范项目一期200MW计划2025年底前建成并网，二期工程800MW计划2027年底前建成并网。随着深远海项目的逐步推出，未来海风项目平均离岸距离将进一步增加，风机规格也向大型化发展，存在技术壁垒、单位价值量高、能够享受出海红利的零部件发展前景广阔。

2.1.1. 海缆：单位价值量增加+高技术壁垒，市场空间广阔

海缆未来发展趋势带动海缆单位价值量增加。海缆未来将从大长度、高电压、柔性直流三个方向发展：深远海趋势带动离岸距离增加，送出缆距离将越来越长，海缆用量增加；同时海上风电规模化发展背景下，海缆采用高电压、柔性直流将是趋势，最近的海上风电招标项目如粤电青洲一、二1GW项目、三峡阳江青洲五、七2GW项目均采用500KV的柔性直流。三因素综合作用下，海缆单千米、单GW价值量增加，海缆市场空间有望大幅打开。

表 6：部分已招标项目海缆平均单 GW 价值量

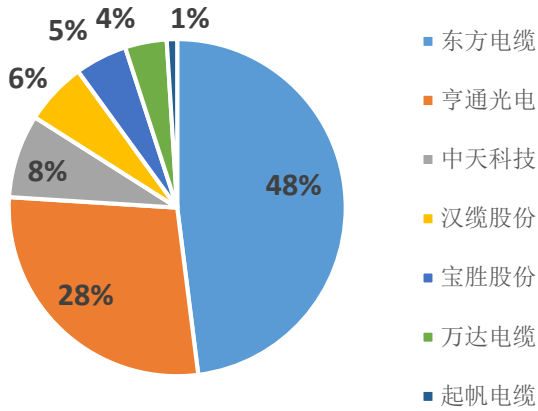
项目名称	项目规模 (MW)	水深 (m)	离岸距离 (m)	中标金额 (亿)	单位价值量 (亿/GW)
国电揭阳神泉二海上风电项目	502	34-39	NA	7.02	13.98
粤电阳江青洲一 (400MW)	1000	37-40	50	19.98	19.98
青洲二 (600MW) 海上风电项目	1000	37-46	52	23.70	23.70
明阳江青洲四海上风电项目	500	41-46	67	13.90	27.80

资料来源：各招标平台，华宝证券研究创新部

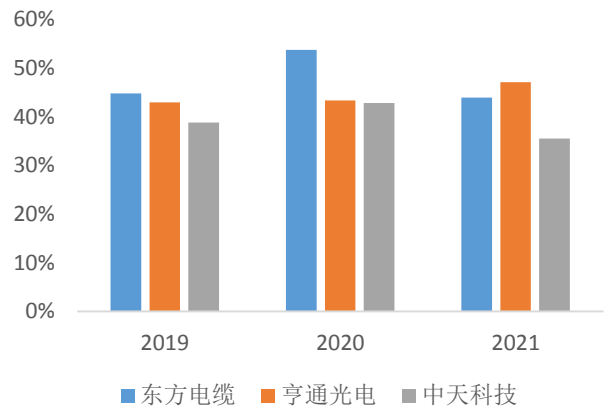
高技术壁垒行业，毛利水平较高。海缆环节的高壁垒主要来自于设备、码头资源、项目业绩三方面：1) 设备和技术上形成壁垒主要是因为生产海缆的 VCV 立塔交联生产线和 CCV 悬链交联生产线等设备大多需要从国外进口，同时海上高压海缆的生产工艺复杂，相比陆上高压电缆多约 50% 的工艺流程；2) 企业所拥有的码头资源以及以其为核心的区域优势很大程度上决定了企业能否中标项目。3) 项目业绩方面，由于业主招标看重历史业绩，特别是高压送出缆这些要求更高的项目，后进入者没有项目业绩将难以获得中标。因为其技术壁垒较高，所以行业目前集中度较高、竞争格局较好，从中标口径来看，2022 年中标市场 CR3 的份额达到了 84%，其中东方电缆占据 48% 位列第一，亨通光电、中天科技紧随其后；从盈利来看，近三年三企业海缆业务的毛利率都达到了 35% 以上，盈利水平同样优异。

图 10：2022 年海缆招标市场分布

图 11：海缆业务的毛利率水平较高 (%)



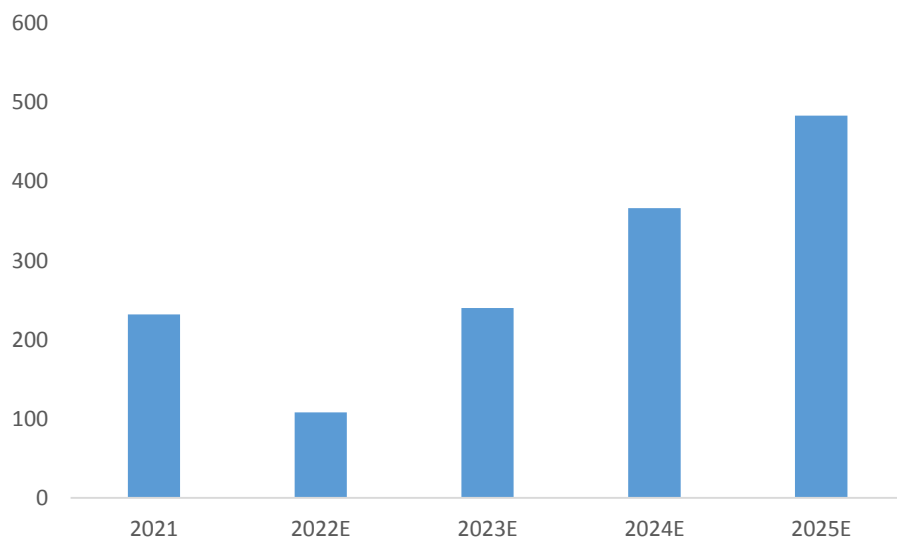
资料来源：各招标平台，华宝证券研究创新部



资料来源：Wind，各公司年报，华宝证券研究创新部

海缆招标规模亮眼，预计到 2025 年海缆市场规模有望达到 450-500 亿。根据不完全统计，截至 2022 年 10 月，平价海风项目海缆招标规模已达 8.5GW，其中达到 1GW 的大型项目包括粤电阳江青洲一、青洲二海上风电项目、三峡阳江青洲六海上风电项目、国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目，项目中标企业为东方电缆和亨通光电。在这个态势下，预计 2022 年全年海缆招标预计将达到 13-14GW；伴随海上风电装机规模不断扩大，预计到 2025 年海缆市场规模有望达到 450-500 亿规模，同时带来海缆单位价值量的提升。

图 12：未来几年海缆市场规模预测（亿元）



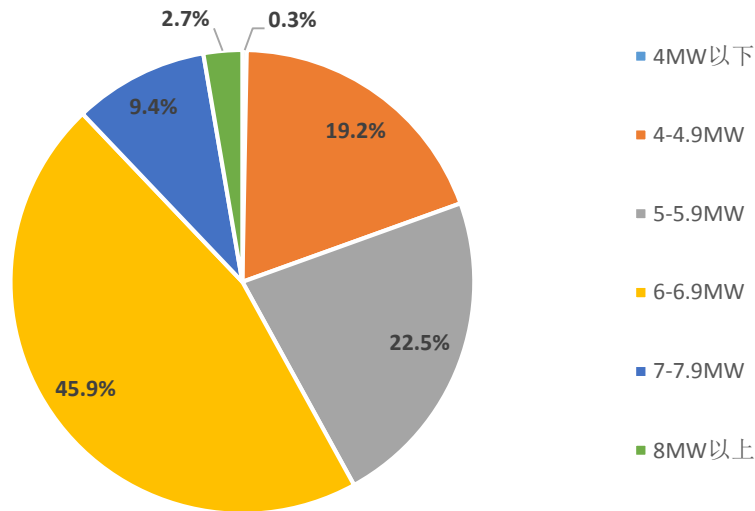
资料来源：各招标平台，华宝证券研究创新部

2.1.2. 风机：风机大型化是降本的主要推动力，行业集中度较高

海上风电机组平均单机容量正在不断上升中。欧洲方面，2021 年欧洲新增海上风电平均

单机容量为 8.5MW，其中英国平均单机容量最大，为 9.3MW，其次为丹麦，平均单机容量为 8.4MW，整体来看欧洲海上风电采购订单平均单机容量为 11.2MW；国内方面，根据 CWEA 发布的《2021 年中国风电吊装容量统计简报》，2021 年我国新增海上风电机组中，6-6.9MW 单机容量风机占比最大，为 45.9%，其次为 5-5.9MW 单机容量风机，占新增风机总量的 22.5%。大容量机组还可通过减少机组安装数量来降低运维成本和风电场建设成本，同时大功率风电机组风能利用率高、单位发电成本低，所以经济型较强，在海内外政策倾向下，海上风电机组逐步向大单机容量转变。

图 13：2021 年我国新增海上风电单机容量分布（MW）

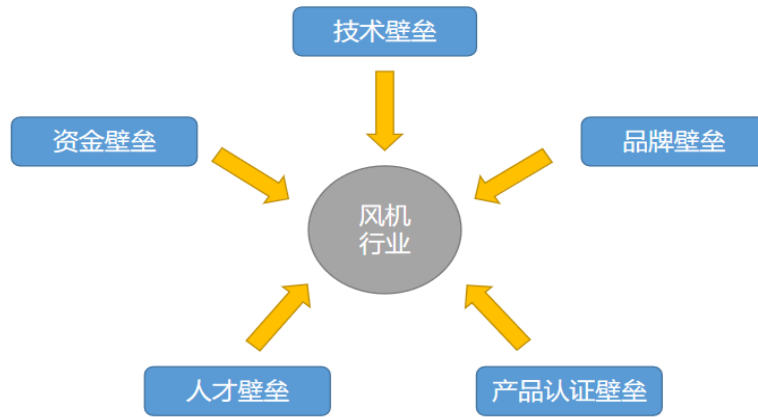


资料来源：CWEA，华宝证券研究创新部

大功率、大型化背景下，风电装机成本显著下降，企业盈利提升。风电机组的功率提升可以推动塔筒和叶片的大型化发展以及零部件产业的工艺持续创新，促进装机成本降低，根据 IRENA 数据，全球海上风电 2020 年的装机成本为 3185 美元/kW，相较于 2010 年的 4706 美元/kW 降低 32.3%；施耐德电气在 2021CWP 风能大会上的数据也表明，当机型从 2.0MW 提升至 5.0MW 时，收益率可从 4%提升至 8.6%，目前新增和已招标海上风机的容量大多大于 5.0MW，因此可以带来更高的收益率。

风机制造属于高壁垒行业，门槛较高。根据三一重能招股说明书，风机行业的主要壁垒有五项：1) 技术壁垒：风力发电设备关系到电网的稳定运行与供电安全，技术标准极为严格。首先，风力发电机组产品及其各零部件、相关技术的复杂程度均较高；其次，风力发电机组是一个复杂的技术体系；最后，风机产品大兆瓦、智能化、数字化趋势明显，需要有足够的技术研发实力支撑。2) 品牌壁垒：良好的品牌声誉是对产品质量、履约能力的证明，也是客户选取风机供应商时的重要参考依据。3) 产品检测认证壁垒：产品检测认证制度是保障设备质量的重要措施，新进企业需要利用更多时间来掌握关键核心技术进而通过风电设备的检测认证。4) 人才壁垒：风力发电设备的技术密集型特点决定了其具有较高人才壁垒，无论在产品研发、技术研究方面，还是在生产制造环节，专业人才都是重中之重。5) 资金壁垒：风力发电设备行业属于典型的资金密集型行业，从产品的初期研发测试，到获得订单后的投产交付，以及各项技术研究研发工作，均需要大量的资金投入以保障公司的生产经营与市场竞争力。

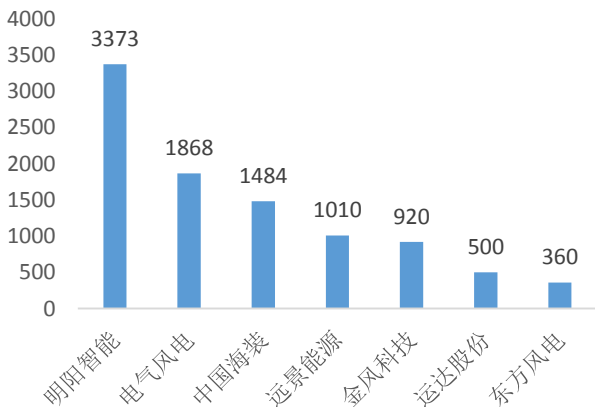
图 14：风机行业进入壁垒



资料来源：《三一重能》招股说明书，华宝证券研究创新部

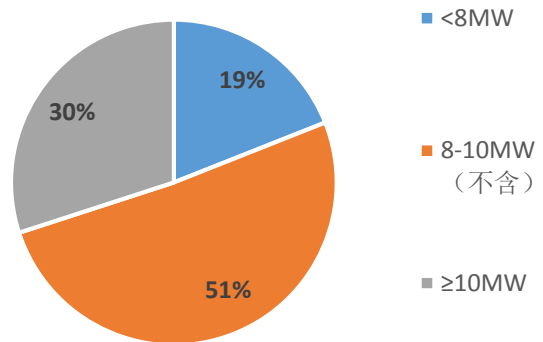
海上风机行业目前集中度较高。截至 2022 年 10 月，9.5GW 的海风平价项目的风机已经确定归属，明阳智能 3.4GW（35%）、电气风电 1.9GW（20%）、中国海装 1.5GW（15%）位列前三，CR3 达到 71%，竞争格局较好。从机型功率分布来看，8MW 以下机型占 19%，8-10MW 占 51%，10MW 及以上占 30%。

图 15：海上风机市场竞争格局较好（MW）



资料来源：中国招标投标公共服务平台，华宝证券研究创新部

图 16：新增海风平价项目机型功率分布



资料来源：中国招标投标公共服务平台，华宝证券研究创新部

2.1.3. 桩基：深远海带来桩基巨大增量，龙头扩产应对大兆瓦需求

大型化/海风趋势下，桩基用量将增加。桩基是海上风电的基础部件，连接风电塔筒和海床地基，起到风电塔筒和机组的支撑和固定作用，同时桩基深入海底地基，受海水侵蚀冲刷，对材料和技术质量要求较高，一般要求的寿命在 20 年以上。由于我国目前海上风电项目的平价压力较大，因此桩基也是应用最主流的基础结构，且桩基的生产工艺简单，安装成本较低，并且安装经验丰富。根据海力风电招股说明书数据，2018-2021 年桩基单 GW 用量不断增加，随着开发海域越来越深以及配套风机的大型化，桩基环节有望受益。

表 7：2018-2021 年海风桩基用量变化

项目	2018	2019	2020	2021
平均单套 MW	3.29	4.41	4.20	4.50
单套平均吨重(吨/套)	713.98	827.94	862.11	1000.00
单 GW 用量(万吨)	21.70	18.77	20.53	22.22

资料来源：海力风电招股说明书，华宝证券研究创新部

桩基行业存在较高技术壁垒。技术工艺方面，海上风电桩基需在抗腐蚀、抗台风、抗海水冲撞等方面具有可靠的设计，且制备环节要求较高，目前仅有部分实力较强的厂商掌握了相对应的制造技术；市场认可度方面，由于桩基质量对于保障发电的安全性、可靠性、可持续性至关重要，客户在选择供应商时会重点关注公司实际产品的销售业绩和运行情况；资金方面，桩基行业初始资金投入规模较大，需要很多大型设备，固定资产投入较大。因此下游客户在选择供应商时往往会选择头部企业，大量中小企业较难进入主流市场。

预计到 2025 年海风桩基市场规模有望达 270 亿元。根据我们的测算，通过 GWEC21 年报告（中国每年海风新增占比全球 40%-50%，假设 50%），今年海风风机招标数据以及“十四五”沿海各省需求规划数据，结合风机大型化、深远海发展带来桩基单位 GW 用量的增加（假设每年增加 1 万吨/GW），并假定桩基单吨价格为目前市场价约 9500 元/吨（2022 年钢材价格处于下行通道，后续较难预判，预计 22 年到 25 年桩基价格维持在目前水平），预计到 2025 年桩基市场规模为 270 亿元。

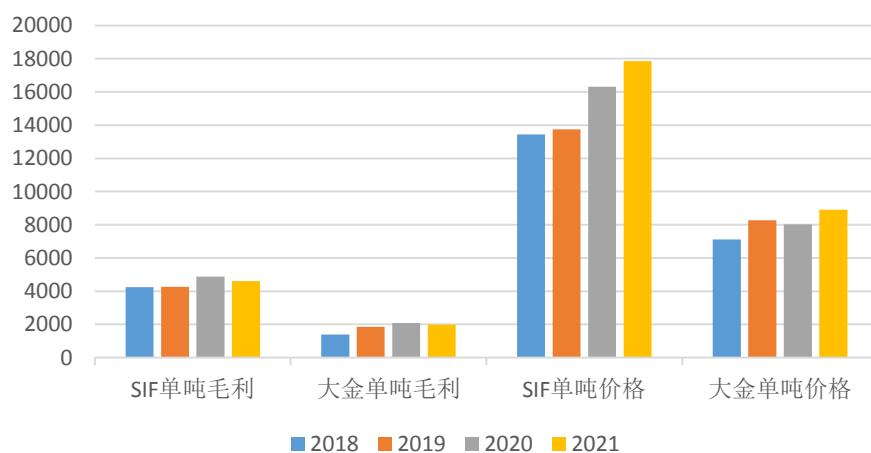
表 8：未来几年我国海上风电装机市场规模测算

项目	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
海风新增装机量(GW)	16.9	4.4	6.3	6.7	12.3
桩基用量(万吨/GW)	19	20	21	22	23
桩基重量规模(万吨)	321	88	132	148	283
桩基价格(元/吨)	10300	9500	9500	9500	9500
桩基市场规模(亿元)	331	84	126	140	269

资料来源：GWEC，海力风电招股说明书，华宝证券研究创新部测算

欧洲海风规划大，但本土单桩产能有限供不应求。欧洲海风规划大，2030 年目标已合计达 150GW，单桩目前属于寡头垄断市场，能供单桩的企业仅 5 家，扩产进度缓慢，产能有限供不应求，出口空间大；欧洲集中了全球头部整机厂商，国内头部厂商与其建立了长期稳定的合作关系，将把欧洲市场作为重点开拓目标。其中大金重工 2022 年第一批出口欧洲的单桩产品将实现发运，是国内首家海工产品出口欧洲的企业。欧洲单桩市场利润丰厚，国内厂商出口极具竞争力，我们选取国内厂商大金重工和荷兰厂商 SIF 进行对比，SIF 单价始终约为大金的 2 倍，SIF 吨毛利是大金的 2 倍以上。

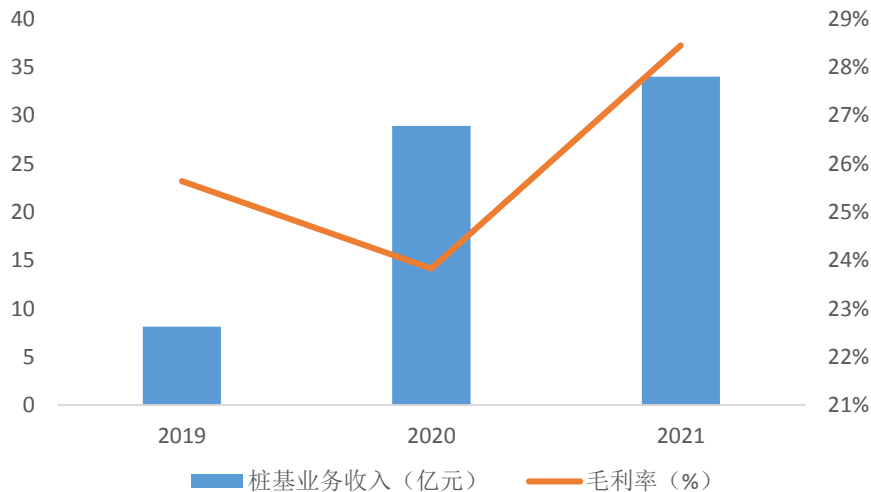
图 17：大金重工和 SIF 售价对比（元/吨）



资料来源：公司年报，华宝证券研究创新部

盈利边际向好，龙头公司积极扩产应对大兆瓦需求。根据海力风电年报，2021年公司桩基业务收入34.04亿元，同比提升17.70%；毛利率为28.45%，同比上升4.62%，盈利能力可观。产能方面，海力风电原有40万吨产能中一半不能满足大兆瓦需求，为了应对未来大兆瓦产品需求，公司正在多个区域积极扩张大兆瓦海工产能——山东东营20万吨、江苏如东20万吨、江苏盐城20万吨，同时布局出口基地（预计30万吨）。

图 18：海力风电桩基业务收入及毛利率



资料来源：Wind，海力风电年报，华宝证券研究创新部

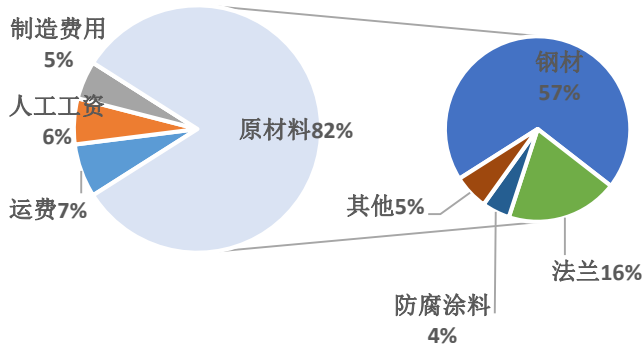
2.2. 塔筒、铸件：享受出海从 0 到 1 红利

2.2.1. 国内海上塔筒需求量大、成本较低，具备广阔增长空间

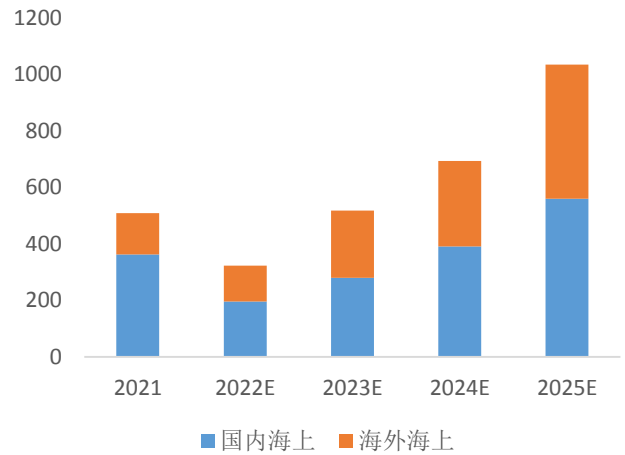
全球风电塔筒市场规模庞大，增长速度快。塔筒是风电设备中的重要零部件，作为风电设备中风机和底部基础结构的连接构件，发挥着重要的支撑作用，风机大型化同样也推动了塔筒大型化发展。塔筒本身的技术壁垒并不高，其生产流程主要包括拼装和焊接两个环节，大型客户在选择塔架生产商时，通常会选择生产规模较大且有稳定质量与业绩的厂商。在塔筒的生产成本占比中，原材料占比超过 8 成，细分来看，钢材占比超过 5 成，法兰的占比同样很高，因此具有很强的规模效应；除此之外，运费成本占 7% 左右，仅次于原材料成本，在机械行业中处于较高水平。随着欧洲、中国带动海上风电的规模化发展，在全球能源低碳发展的大背景下，预计到 2025 年海上风电对应的塔筒需求超过 1000 万吨，其中海外市场需求有望达到 500 万吨。

图 19：风电塔筒生产成本构成

图 20：全球海上风电塔筒需求预测（万吨）



资料来源：天顺风能年报，华宝证券研究创新部

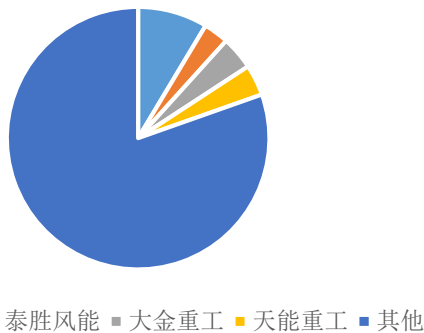


资料来源：Wind，华宝证券研究创新部

运输半径限制和进入门槛低导致塔筒格局较为分散。由于塔筒较重，运费占比较大，通常半径 500km 以外的企业没有竞争力 2021 年天顺风能、泰胜风能、天能重工、大金重工陆上塔筒的全球市占率分别为 8.6%、3.1%、3.8%、4.1%；泰胜风能、天能重工、大金重工、海力海塔管桩的市占率分别为 3.2%、2.0%、3.3%、6.8%。

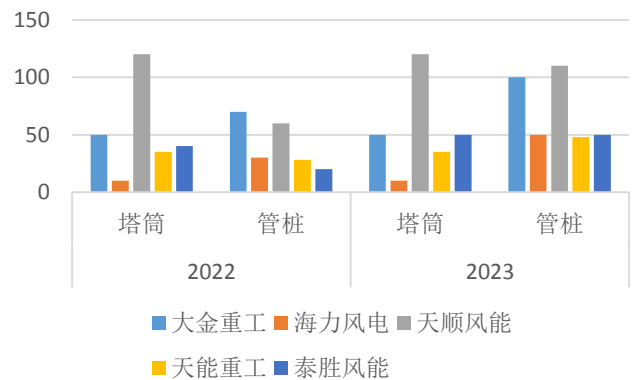
随着头部塔筒企业的扩产，塔筒行业市场集中度将逐步提升。十四五规划发展九大清洁能源基地、四大海风基地，基地主要集中于三北、东部沿海地区，塔筒头部厂商龙头就近属地化布局产能，从产能规划来看，海力风电和大金重工重点推进管桩的产能扩张，而天顺风能则依旧保持其在陆上塔筒的绝对核心地位。

图 21: 2021 年全球塔筒市场格局 (%)



资料来源：IRENA，华宝证券研究创新部

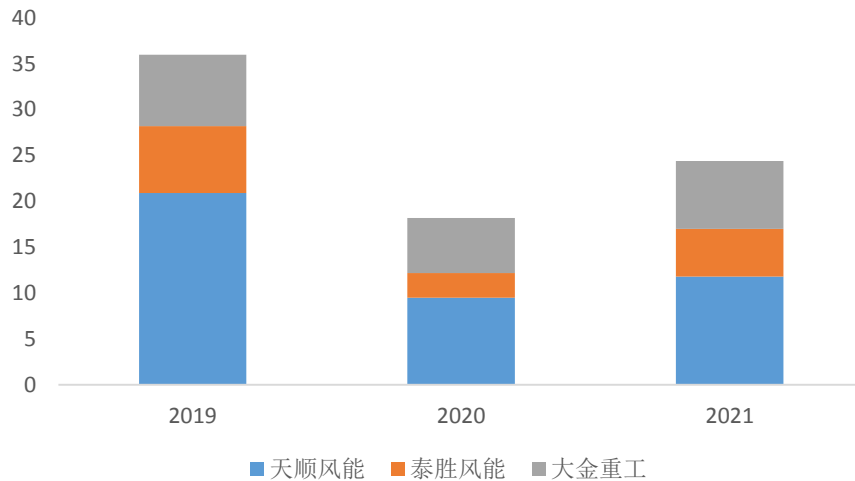
图 22: 主流厂商的产能规划情况 (万吨)



资料来源：公司公告，华宝证券研究创新部

国内塔筒相比海外成本较低，出口前景乐观。国内成本优势源自原材料、人工等方面：长期以来，国内钢材价格低于欧盟，且 2021 年下半年以来，中国与欧盟的钢材价差更趋明显，从而可能导致更明显的塔筒成本差距；从人力成本看，欧盟国家塔筒企业的人均薪酬明显高于国内主要塔筒企业的人均薪酬。目前，国内实现风电塔筒大规模出口的企业主要包括天顺风能、泰胜风能和天能重工，上述三家塔筒企业近三年出口规模稳定，反映的是国内塔筒制造的竞争优势。

图 23: 国内三家主要塔筒企业近三年塔筒出口规模 (亿元)



资料来源: Wind, 华宝证券研究创新部

反倾销关税下国内塔筒出口仍具备增长空间。早在 2012 年, 美国便对中国塔筒征收了反倾销和反补贴关税, 不同企业的税率不一, 其中反倾销税率在 34% 以上、反补贴税率在 21% 以上, 由于税率如此之高, 当时中国塔筒企业较少向美国出口; 但根据欧盟对中国风电塔筒的反倾销终裁, 国内主要塔筒出口企业天顺风能、泰胜风能和大金重工分别适用的反倾销税率为 14.4%、11.2%、7.2%; 按照最高的天顺风能 14.4% 的税率测算, 塔筒到岸价格仍较欧盟本地企业销售价格便宜 10% 以上。虽然受到国内海上风电抢装以及海外反倾销事件影响, 国内塔筒企业占海外塔筒市场的份额可能不如 2019 年, 但考虑国内塔筒制造突出的成本优势以及未来出口企业产能的扩张, 国内企业在海外塔筒市场 (不含美国) 份额有望提升, 在可接受的关税水平下仍有一定增长空间。

表 9: 欧盟对国内不同塔筒企业实施的反倾销税率

中国制造商	适用反倾销税率 (%)
中船澄西船舶修造有限公司	7.5
苏州天顺新能源科技有限公司	14.4
泰胜风能装备股份有限公司	11.2
蓬莱大金海洋重工有限公司	7.2
其他合作企业	11.2
其他企业	19.2

资料来源: Wind, 华宝证券研究创新部测算

2.2.2. 铸件需求量大, 国内龙头企业布局海外市场

风机大型化、海风化背景下, 铸件产能相对稀缺。风电铸件在风电机组内分布广泛, 起着支撑和传送作用, 主要包括轮毂、底座、轴及轴承座、梁、齿轮箱部件等, 约占风电整机成本的 5%-7%。21 年以来风机平均容量显著增长, 大容量风机配套铸件产能相对紧缺, 目前仅有日月股份等头部铸件厂商具有相关大机型配套铸件生产能力, 随着大兆瓦机型、海上风电的持续发展, 对铸件的抗疲劳性、可靠性、防腐和精加工提出更高要求, 市场规模和需求量有望持续提升。

表 10: 全球海风铸件需求测算

项目	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球海风新增 (GW)	21.1	8.7	12.5	13.5	24.5
海外海风新增 (GW)	4.2	4.3	6.2	6.8	12.3
铸件单耗 (万吨/GW)	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8
全球海风铸件需求 (万吨)	46.4	18.3	25.0	25.7	44.1
海外海风铸件需求 (万吨)	9.2	9.0	12.4	12.9	22.1

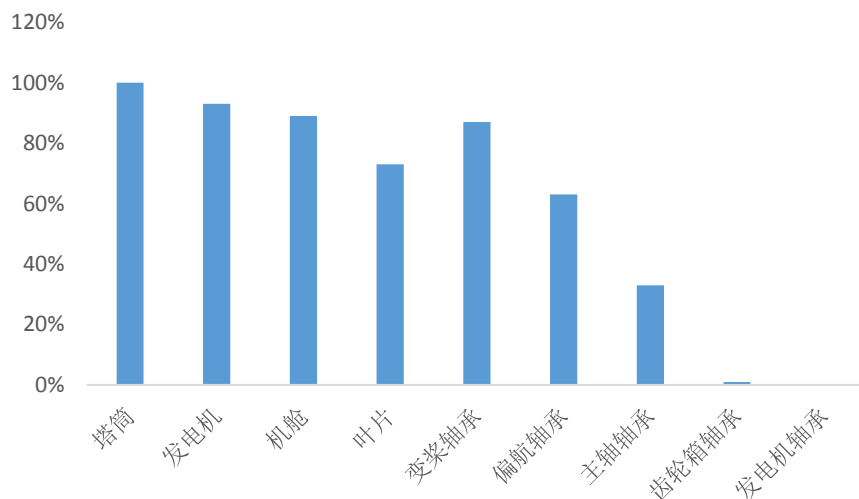
资料来源：GWEC，国家能源局，海力风电招股说明书，北极星风力发电网，华宝证券研究创新部测算

国内铸件成本优势明确，龙头企业布局全球增量市场。目前全球风电铸件产能 70%集中于中国，中国铸件厂商的原材料成本（生钢国内外价差 10%）、能源成本和人工成本均相对欧洲铸件厂商有较强竞争优势，国内铸件厂商出海前景可期，龙头铸件厂将优先受益；与此同时，国内厂商也在规划新产能，以龙头日月股份为例，其在宁波新增规划的 13.2 万吨大型化铸造产能厂房已经结顶，在酒泉规划 10 万吨一体化产能已经开工建设，这些产能预计 2023Q1 投产；叠加原有 25 万吨大兆瓦产能，届时公司大兆瓦产能将达到 50 万吨左右。

2.3. 轴承：国产化进程加速，国内企业持续发力

相比于其他上游零部件，轴承目前国产化率相对较低。相比于其他上游零部件，轴承目前国产化率相对较低。轴承在风电多个部件处均有应用，主要包括五类，分别是主轴轴承 1-2 个、偏航轴承 1 个、变桨轴承 3 个、发电机轴承 1 套和齿轮箱轴承 1 套。相比于国产化率超过 7 成的塔筒，发电机，叶片等，目前仅变桨和偏航轴承国产化率相对较高，其余三类轴承国产替代空间广阔，亟需推进国产化。

图 24：相比其他零部件，轴承目前国产化率较低



资料来源：《我国风电产业领跑世界，轴承行业怎么办？》，华宝证券研究创新部

国家政策推动下，国内企业持续发力推动风电轴承国产化进程。中国风机轴承行业之前主要由瓦轴、洛轴等有着厚实的研发背景，存在大量技术经验积累的国有企业主导，近些年以新强联为首的各类民营企业异军突起，不断实现技术新突破，实现轴承的进口替代并批量生产。

表 11：国内企业加速推进风电轴承国产化进程

公司	轴承产品进展
瓦轴	研发了 2.0MW、2.5MW、3.0MW 及更大兆瓦级风电主轴轴承共 27 种
洛轴	2014 年，1.5-3.6MW 全系列配套轴承先后通过鉴衡认证 2019 年，为客户提供的 7.0、8.0MW 配套风电轴承研发成功
新强联	3-4MW 风电主轴轴承产品已实现销售，5.5MW 产品处于样机交付，独立变桨轴承实现量产
天马轴承	2021 年 10 月，研制的国内首台 8MW 海上风电主轴轴承正式下线
京治轴承	研发出双列圆锥滚子主轴轴承，可用于 2.5-10MW 风电机组，其主轴支撑方式为“一点支撑”

资料来源：国家能源局，各公司公告，华宝证券研究创新部整理

3. 投资建议

海风将是 2023 年新能源赛道中最具备阿尔法属性的环节：2023 年海风将是招标落地大年，此前 21-22 年形成的高招标低装机的剪刀差形态有望随着疫情放开、江苏军事管制解除以及成本下行经济性显现三大因素而快速收敛，看好 23 年全年海风装机将超 12GW，同比增长将超 100%。此外海外市场持续维持高景气，欧洲海风规划目标持续推进+美国 IRA 法案助推海风高增长，我们判断海风将是 2023 年新能源赛道中最具备阿尔法属性的环节。

我们认为高景气态势下从以下三个维度进行投资机会分析：

- **深远海趋势下单位价值量持续增长的零部件环节：**海风深远海将是主流趋势，建议关注海风装机+单位价值双生的零部件环节（桩基、海缆）具备估值安全边际和盈利能力的提升优势。
- **享受欧洲出海 0 到 1 红利的零部件环节：**欧洲海风平价化仍将是主力市场，随着国内厂商打开出口订单空间，看好欧洲产业链能力短期无法补足的相应领域（塔筒、铸件）的国内上市公司具备出海红利。
- **国产化替代的轴承环节：**大尺寸叶片趋势下对主轴轴承要求更高，随着部分国产厂商的产品正式配套供货，国产化进程有望加快，具备相应技术的上市公司将享受国产替代+行业增速的双增量市场。

4. 风险提示

海风装机不及预期，地方支持政策不及预期，产业链降本不及预期，新技术开发不及预期，大宗商品价格波动等。

风险提示及免责声明

- ★ 华宝证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格。
- ★ 市场有风险，投资须谨慎。
- ★ 本报告所载的信息均来源于已公开信息，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。
- ★ 本报告所载的任何建议、意见及推测仅反映本公司于本报告发布当日的独立判断。本公司不保证本报告所载的信息于本报告发布后不会发生任何更新，也不保证本公司做出的任何建议、意见及推测不会发生变化。
- ★ 在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。
- ★ 本公司秉承公平原则对待投资者，但不排除本报告被他人非法转载、不当宣传、片面解读的可能，请投资者审慎识别、谨防上当受骗。
- ★ 本报告版权归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何组织或个人不得对本报告进行任何形式的发布、转载、复制。如合法引用、刊发，须注明本公司出处，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。
- ★ 本报告对基金产品的研究分析不应被视为对所述基金产品的评价结果，本报告对所述基金产品的客观数据展示不应被视为对其排名打分的依据。任何个人或机构不得将我方基金产品研究成果作为基金产品评价结果予以公开宣传或不当引用。

适当性申明

- ★ 根据证券投资者适当性管理有关法规，该研究报告仅适合专业机构投资者及与我司签订咨询服务协议的普通投资者，若您为非专业投资者及未与我司签订咨询服务协议的投资者，请勿阅读、转载本报告。