

全球海上风电市场展望与产业链需求

风电产业研究报告

全球海上风电步入成长快车道，占风电总体装机份额有望显著提升。全球风电装机于2023年突破第一个TW里程碑，预计2024年全球新增装机量将达到130GW，未来5年CAGR接近10%，年均新增装机约为158GW。2023年全球海上风电新增装机10.8GW，中国与欧洲地区贡献主要增量，分别新增6.9GW、3.8GW。预计欧洲2024-2030年新增装机共260GW，其中94GW为海上风电，欧洲海风年度装机量将在2030年达到31.4GW，首次反超陆风，为全球海上风力发电市场增长提供动力。中国2024-2025年风电装机增量空间超150GW，我们预计2024年海风装机并网有望超10GW，到2025年我国海风累计装机量将达到60GW。自2026年起，美国和亚太新兴市场（除中国）的海风装机可能会有较大增长，到2028年，中国和欧洲以外地区的年新增装机可能超过全球比重的20%。

海风机组大型化发展如火如荼，平均单机容量持续上行。2023年，欧洲装机的海上风电机组平均功率达到9.7MW，同比2022年增幅超过20%，2014-2023年CAGR约11%。2023年海上风机订单平均功率也创下14.9MW的记录，未来几年风机功率有望进一步扩大。海外三大整机厂维斯塔斯、GE、西门子歌美飒分别推出大兆瓦海风机组并且经过认证后陆续实现量产，不断刷新叶轮扫风面积和最高的额定功率，验证了这一大型化技术趋势。

海外海风市场各环节面临供应链缺口，产业链中长期存在供需不平衡。通货膨胀、原材料价格上涨、地缘政治以及对风机产品质量的担忧等因素导致西方供应链企业面临产能不足，本土产能将无法满足市场装机并网需求。当前，除中国、印度和拉美以外地区的全球风机产能均无法覆盖新增的风电装机容量，欧洲、中东和非洲地区供应链缺口较大。预计自2026年起，欧洲海上风机供应将无法覆盖接近9.5GW的需求量；亚太（除中国）地区2024年完成工厂扩建后，海风机组产能有望增至3.7GW，但2027年后将无法覆盖高速增长的需求；北美则会在2025年遇到供应链瓶颈，其体量和增速小于欧洲。海外风电塔筒和固定式基础将出现不同程度的产能不足。

短期内欧美海风项目建设滞缓，政策行动加持奠定装机目标达成的基础。近年供应链成本飙升及全球利率上涨的背景下，欧洲和美国海上风电发展面临困境，风电项目由于面临行政审批手续繁杂、高通胀、原材料成本高企、供应链和政治监管等方面问题纷纷出现滞缓。欧美各国陆续采取行动，发布一系列产业政策并采取行动，通过加强电网基础设施、提供资金和政策支持等方式来应对阻碍海风建设进程的难点。预计2024年及往后欧洲海上风电项目竞标容量达到75GW，远高于亚太地区（除中国外）和美国，欧洲海上风电行业有望重回增长的正轨。

风险提示：海外风电项目延期风险，海上风电产业化不达预期风险，原材料价格短期剧烈波动风险，贸易保护主义抬头风险，全球政治形势风险等。

作者

分析师 于夕朦

执业证书编号：S1070520030003

邮箱：yuximeng@cgws.com

分析师 王泽雷

执业证书编号：S1070524020001

邮箱：wangzelei@cgws.com

联系人 谢斯尘

执业证书编号：S1070123070010

邮箱：xiesichen@cgws.com

相关研究

- 《NextEra 固本兴新开创创新纪元—国际能源电力企业转型研究系列》2024-06-12
- 《AI时代“能源+算力”新业态》2024-06-06
- 《新能源融资模式 YieldCo 解析与回顾》2024-05-30

内容目录

1. 全球海上风电总体发展趋势.....	4
1.1 全球风电发展概况.....	4
1.2 欧洲海上风电现状及展望	5
1.3 我国海上风电现状及展望	9
2. 海上风电技术发展趋势.....	10
2.1 维斯塔斯 (Vestas Wind Systems A/S): V236-15.0 MW	11
2.2 GE Vernova: Haliade-X 12-14MW	12
2.3 西门子歌美飒 (Siemens Gamesa Renewable Energy): SG 14-222 DD	12
3. 全球风电产业链分析	13
3.1 全球风电产业链存在供需不平衡.....	13
3.2 海外风电市场供应链瓶颈显现.....	13
4. 近期影响海风项目建设滞缓的主要因素及解决思路.....	16
4.1 影响因素.....	16
4.2 各国海风相关产业促进政策.....	17
风险提示	22

图表目录

图表 1: COP28 会议上签署《全球可再生能源和能源效率承诺》的 132 国.....	4
图表 2: 2023 年全球分区域海上风电新增装机占比 (%)	5
图表 3: 2023 年全球分区域海上风电累计装机占比 (%)	5
图表 4: 2023-2028 年全球风电新增装机展望 (GW)	5
图表 5: 分区域陆上和海上风电装机占比展望 (%)	5
图表 6: 2014-2023 年欧洲新增风电装机容量 (GW)	6
图表 7: 2023 年欧洲新增海上风电装机的国家及规模 (MW)	6
图表 8: 2019-2030 年欧洲风电装机现状及展望 (GW)	6
图表 9: 2024 年欧洲各国海上风电竞拍计划.....	错误!未定义书签。
图表 10: 2024 年欧洲地区海风竞标项目详情 (截至 2023 年 12 月 7 日)	7
图表 11: 欧洲海上风电项目建设情况概览.....	8
图表 12: 欧洲海上风电装机现状及增长预期 (GW)	8
图表 13: 欧洲海上风电最新装机目标 (GW)	8
图表 14: 我国海上风电新增和累计装机并网容量 (GW, %)	9
图表 15: 我国海上风机中标价格呈下行趋势 (元/kW)	10
图表 16: 2014-2023 年欧洲平均风机功率 (MW)	10
图表 17: 国际三大整机厂大容量海上风机技术对比.....	11
图表 18: V236-15.0 MW 风机参数及运行指标.....	11
图表 19: 不同风速条件下单台 V236-15.0 MW 的年发电量.....	11
图表 20: Haliade-X 系列风机参数.....	12
图表 21: 扫风面积随叶轮直径同步增加.....	12
图表 22: SG 14-222 DD 风机参数.....	12
图表 23: 截至 2023 年全球各区域市场的风机产能分布及年均新增装机量预测 (GW)	13
图表 24: 2024 年全球海上风电新增装机预期 (%)	14
图表 25: 2023-2028 年全球不同区域海上风电机组需求预测 (MW)	14
图表 26: 2023 年全球不同区域海上风电塔筒产能分布 (%)	15

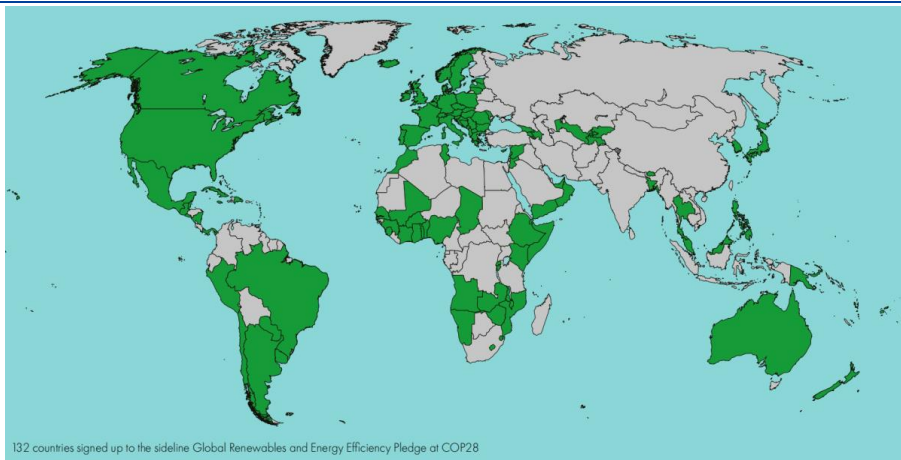
图表 27:	2023 年全球不同区域固定式基础产能分布 (%)	15
图表 28:	2023-2028 年全球海上风电塔筒需求预测 (台套)	15
图表 29:	2023-2028 年全球固定式基础需求预测 (台套)	15
图表 30:	2020-2030 年全球海上风电中高压海缆需求 (core-km)	16
图表 31:	美国、欧洲、亚太 (除中国外) 海上风电预计竞标容量 (GW)	17
图表 32:	各国/地区关于海上风电的政策和行动梳理.....	17
图表 33:	英国前六轮 CfD 拍卖获得的海上风电容量 (GW)	19
图表 34:	实现 50GW 装机目标所需获得的项目容量 (GW)	19
图表 35:	荷兰海上风能规划路径图.....	20
图表 36:	德国某海上风电场接入系统示意图.....	21

1. 全球海上风电总体发展趋势

1.1 全球风电发展概况

2023 年，全球风电装机突破第一个 TW 里程碑。要实现“COP28”设定的“2030 年前将全球可再生能源发电装机容量增加两倍”以及“将全球升温控制在工业化前水平的 1.5℃ 以内”的目标，需要风电年新增装机从当前的 117GW 提升到 320GW。预计到 2030 年，全球装机总量将达 3.5TW。全球风能协会（GWEC）近期上调了 2024-2028 年全球装机增长预测，预计 2024 年全球新增装机量将达到 130GW，未来 5 年 CAGR 接近 10%，年均新增装机约为 158GW。

图表 1: COP28 会议上签署《全球可再生能源和能源效率承诺》的 132 国

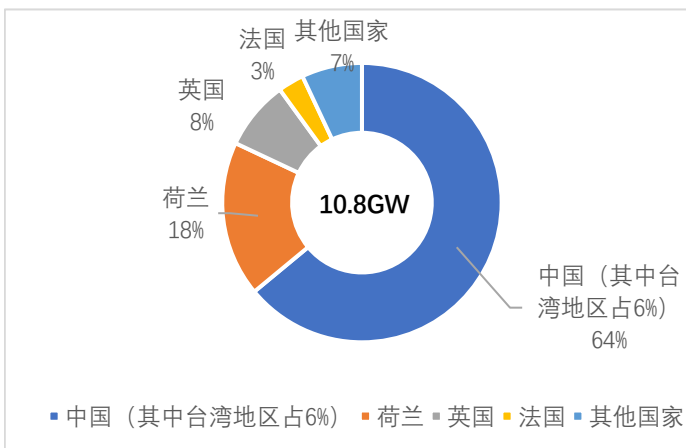


资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

海上风电方面，增速同样会加快，主要贡献将来自于中国与欧洲地区。2023 年，全球海上风电新增装机 10.8GW，其中中国（含台湾地区）、欧洲分别新增 6.9GW、3.8GW；截至 2023 年底，全球海上风电累计装机 75.2GW，其中中国装机约 38GW，欧洲装机 34.4GW（英国/德国分别占据 43%/24%），2023 年中国与欧洲地区的新增和累计海上装机容量均超过全球 90% 的市场。

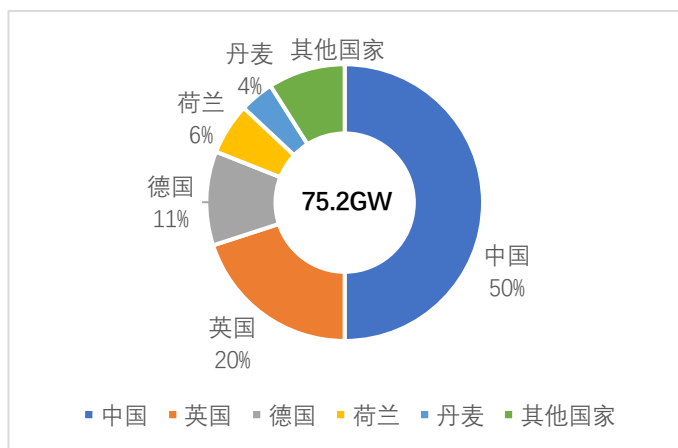
根据 GWEC 预测，2024-2028 年海上风电占总体风电装机的份额将逐步提升，全球海上风电装机容量预计将增加 138GW，CAGR 提升至 28%，高于过去 5 年的 14.8%，年装机容量为 27.6GW。预计自 2026 年起，美国和亚太新兴市场（除中国）的海风装机可能会有较大增长，到 2028 年，中国和欧洲以外地区的年新增装机可能超过全球比重的 20%。预计 2028 年，全球海上风电市场年新增装机量将达 37.1GW，海上风电在总体装机中的份额将从目前的 9% 增至 20%。

图表2: 2023年全球分区域海上风电新增装机占比(%)



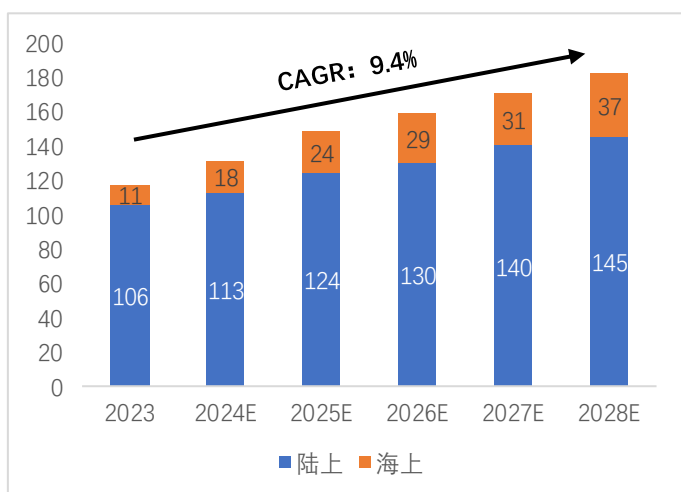
资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

图表3: 2023年全球分区域海上风电累计装机占比(%)



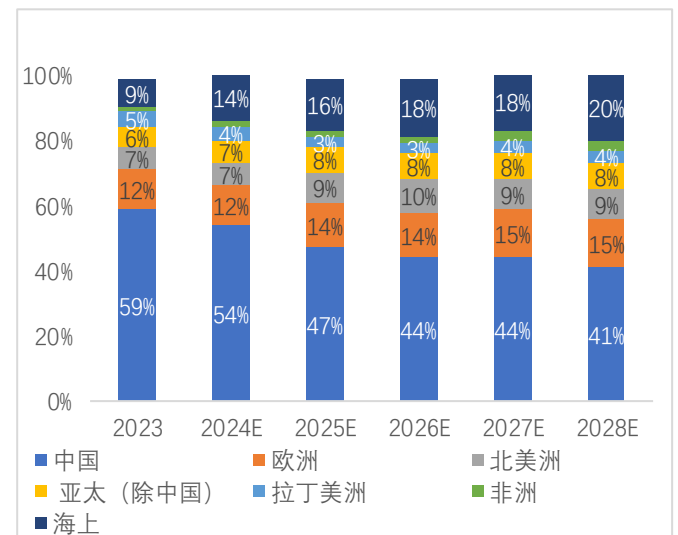
资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

图表4: 2023-2028年全球风电新增装机展望(GW)



资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

图表5: 分区域陆上和海上风电装机占比展望(%)

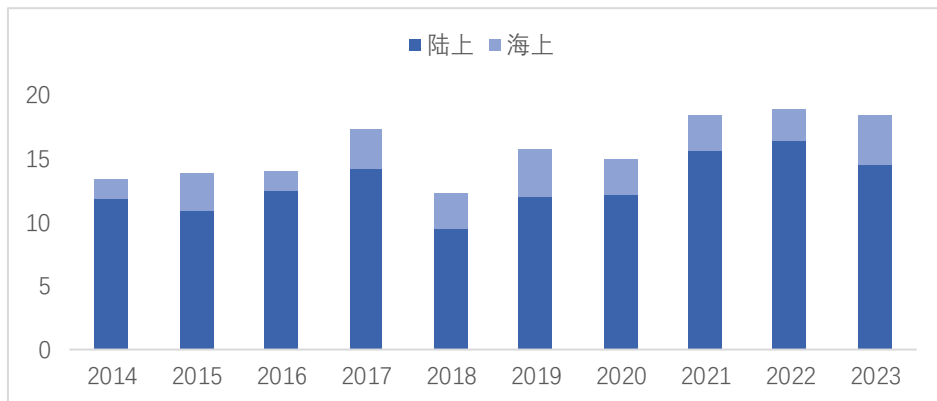


资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

1.2 欧洲海上风电现状及展望

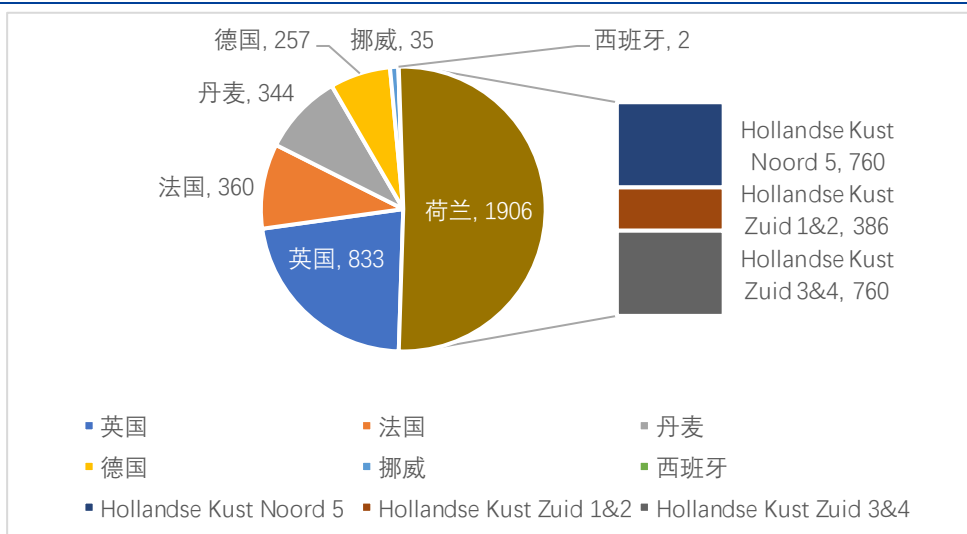
欧洲方面,根据 WindEurope 预测,2023 年欧洲新增海上风电 3.8GW,德国是欧洲最大风电装机国,荷兰、英国、法国、丹麦和挪威为主要新增海上风电装机国,土耳其、塞尔维亚等非欧盟国家也有相当规模的新增装机。预计 2024-2030 年欧洲新增装机共 260GW,其中 94GW 为海上风电,年新增装机量将超过达成气候和能源目标所需的 33GW/年。欧洲海风年度装机量将在 2030 年达到 31.4GW,首次反超陆风,为全球海上风力发电市场增长提供动力。

图表6: 2014-2023年欧洲新增风电装机容量(GW)



资料来源: WindEurope, 长城证券产业金融研究院

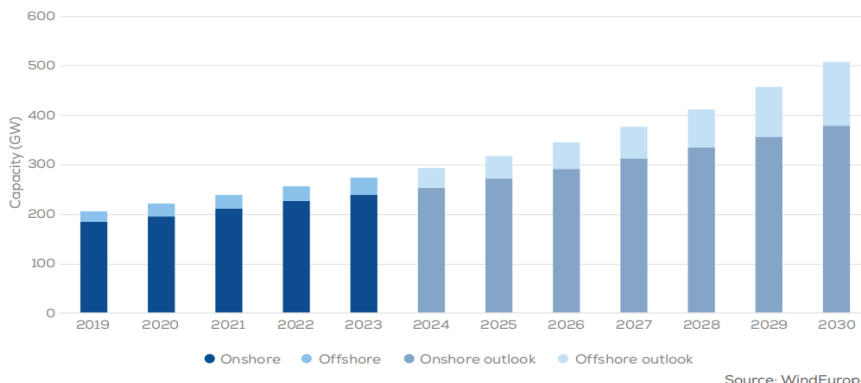
图表7: 2023年欧洲新增海上风电装机的国家及规模(MW)



资料来源: WindEurope, 长城证券产业金融研究院

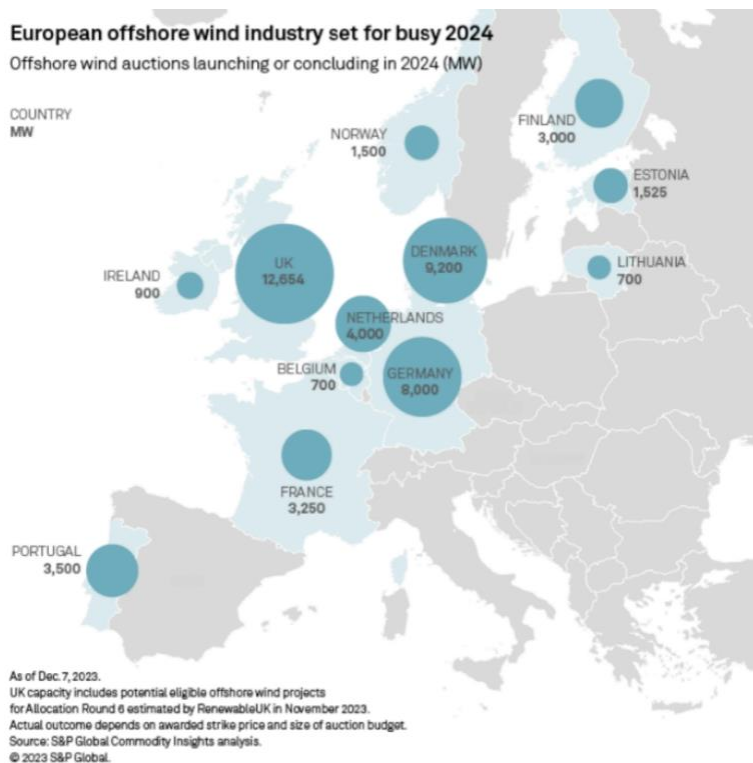
欧洲海风推进较快的英国/丹麦/德国/荷兰分别有12.7/9.2/8/4GW项目开启或完成竞拍,考虑到海风建设周期较长,这些项目大多要到2029年以后进入商业化运营。**2024-2028**年,欧洲地区预计建成超过**42GW**的海上风电容量,英国/德国/波兰/荷兰/法国/丹麦分别贡献**44%/15%/11%/8%/6%/5%**的装机份额。

图表8: 2019-2030年欧洲风电装机现状及展望(GW)



注: 2019-2023年为实际值, 2024-2030年为预测值
资料来源: WindEurope, 长城证券产业金融研究院

图表9: 2024年欧洲各国海上风电竞拍计划



资料来源: 标普全球 S&P Global Commodity Insights, 长城证券产业金融研究院

图表10: 2024年欧洲地区海风竞标项目详情(截至2023年12月7日)

项目名称	国家	容量 (MW)	商业运行日期
Noordhinder North	比利时	700	2029
Hesselø	丹麦	1200	2029
Nordsøen(A1,A2,A3)	丹麦	3000	2030
Energjø Bornholm	丹麦	3000	2030
Kriegers Flak II	丹麦	1000	2030
Kattegat	丹麦	1000	2030
Liivi 1	爱沙尼亚	1525	2030
Edith	芬兰	1600	2035
Ebba	芬兰	1400	2035
Sud de la Bretagne(AO5)	法国	250	2030
M é diterran é e(AO6)	法国	500	2030
Sud-Atlantique(AO7)	法国	1000	2030
Normandy(AO8)	法国	1500	2031
N-9.1	德国	2000	2029
N-9.2	德国	2000	2029
N-9.3	德国	1500	2029
N-11.2	德国	1500	2031
N-12.3	德国	1000	2031
ORESS 2.1	爱尔兰	900	2030
Baltic Sea	立陶宛	700	2030
Ijmuiden Ver	荷兰	4000	2030-2031
Sørlige Nordsjø II	挪威	1500	2030

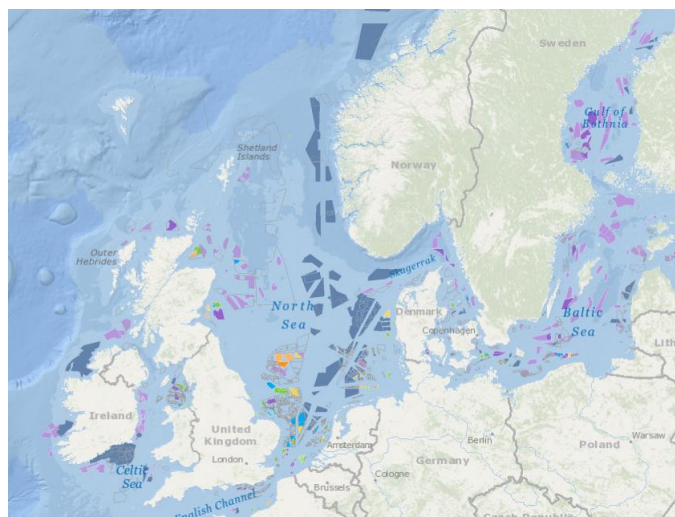
项目名称	国家	容量 (MW)	商业运行日期
Viana do Castelo/Leixoes/Figueira da Foz	葡萄牙	3500	2030
Allocation Round 6	英国	8154*	2027-2029
Leasing Round 5	英国	4500	2030

注：*该数字基于 2023 年 11 月 RenewableUK 预计的潜在具备条件的海上风电项目，实际结果取决于中标成交价和竞标预算规模。

资料来源：标普全球 S&P Global Commodity Insights，长城证券产业金融研究院

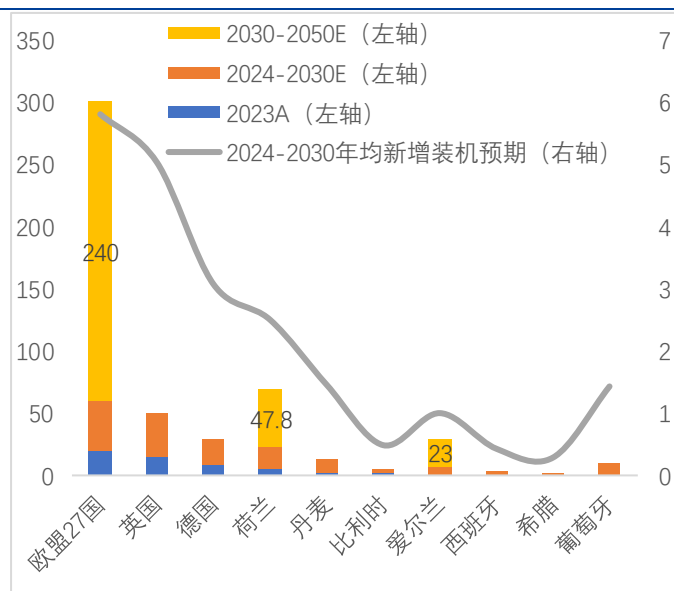
从此前积累的存量项目来看，欧洲海上风电的新增装机量从 2025、2026 年开始呈现明显增长，而后新项目大规模竞标奠定了 2029 年、2030 年装机将急剧增加的趋势。另一方面，第二届“北海峰会”设定了到 2030 年北海 120GW 的装机目标，由此可以倒推出招标流程将于 2027 年前基本完成，在项目审批、成本和供应链基本稳定的前提下，欧洲海风设备需求有望在未来 3 年内起量，助力各国达成 2030 年目标。具体来看，英国在现有装机排名欧洲首位的同时，2024-2030 年年均新增 5GW，始终领先欧洲其他国家；德国、荷兰、丹麦将继续保持当前优势，扩大装机容量；荷兰和爱尔兰预计到 2030 年后显著发力。

图表 11: 欧洲海上风电项目建设情况概览



资料来源：4C Offshore，长城证券产业金融研究院

图表 12: 欧洲海上风电装机现状及增长预期 (GW)



资料来源：GWEC，长城证券产业金融研究院

图表 13: 欧洲海上风电最新装机目标 (GW)

分国家/地区	2023A	2027E	2030E	2035E	2040E	2045E	2050E
欧盟 27 国	19.4		≥ 60				≥ 300
英国	14.8		50				
德国	8.5		30	40		≥ 70	
荷兰	4.7		22.2		50		70
丹麦	2.7		12.9				
比利时	2.3		5.7				
法国	0.8			18			40
波兰	-	10.9					
挪威	0.1				30		
爱尔兰	0.0		7				30
西班牙	0.0		3				
希腊	-		2				

分国家/地区	2023A	2027E	2030E	2035E	2040E	2045E	2050E
葡萄牙	-		10				
分海域							
北海-埃斯比约宣言			≥ 65				≥ 150
波罗的海-马林堡宣言			19.6				
北海-奥斯坦德宣言			120				300

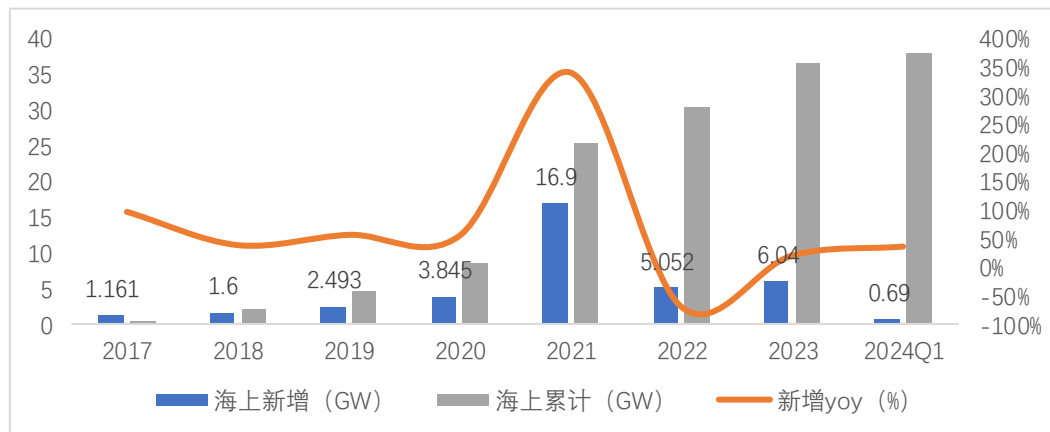
资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

1.3 我国海上风电现状及展望

我国风电装机目标确定性强,海风拐点显现周期向上,2023年起进入新增长周期,未来两年增量空间可观。根据国家能源局数据,2024年一季度全国海上风电新增装机并网0.69GW,同比增长35.29%;海上风电累计装机并网接近38GW,同比增长23.11%。“十四五”全国风电规划总装机目标592GW,假设达成总装机目标的情况下,近两年风电装机增量空间超150GW,我们预计2024年海风装机并网有望超10GW,到2025年我国海风累计装机量将达到60GW。

海风项目集中核准、竞配、开工、并网,叠加国内外下游需求改善,风电市场有望维持较高景气度。此前能源局能源工作指导意见出台,各沿海省份公示海风重点项目清单,近日江苏国信大丰海上风电项目基础建造、施工及风机安装等招标公告发布,验证了过去阻碍国内海上建设的因素正逐步消除,标志着江苏等地区海上风电建设启动在即,我国海上风电需求提振将为产业链各环节提供发展空间。

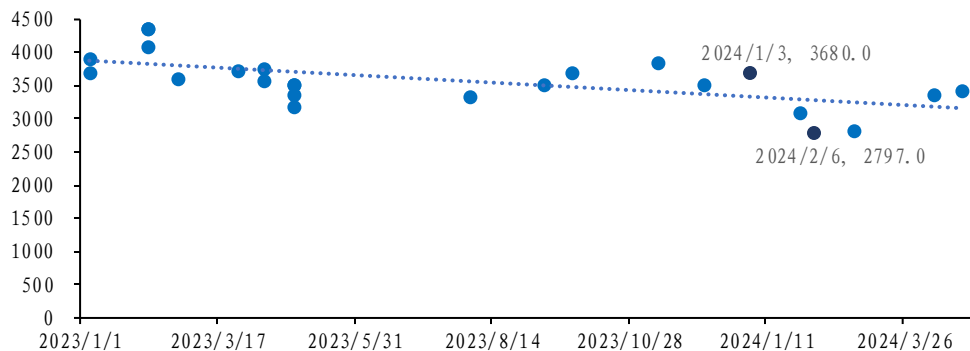
图表14: 我国海上风电新增和累计装机并网容量 (GW, %)



资料来源: 国家能源局, 长城证券产业金融研究院

价格方面,2024年一季度海上风电机组开标容量约4150MW。其中,除框架集采项目以外,包含塔筒的风机采购均价为3388.1元/kW,该价格水平同比2023年一季度含塔筒海风机组降低14.8%,海风机组降本显著。

图表15: 我国海上风机中标价格呈下行趋势 (元/kW)



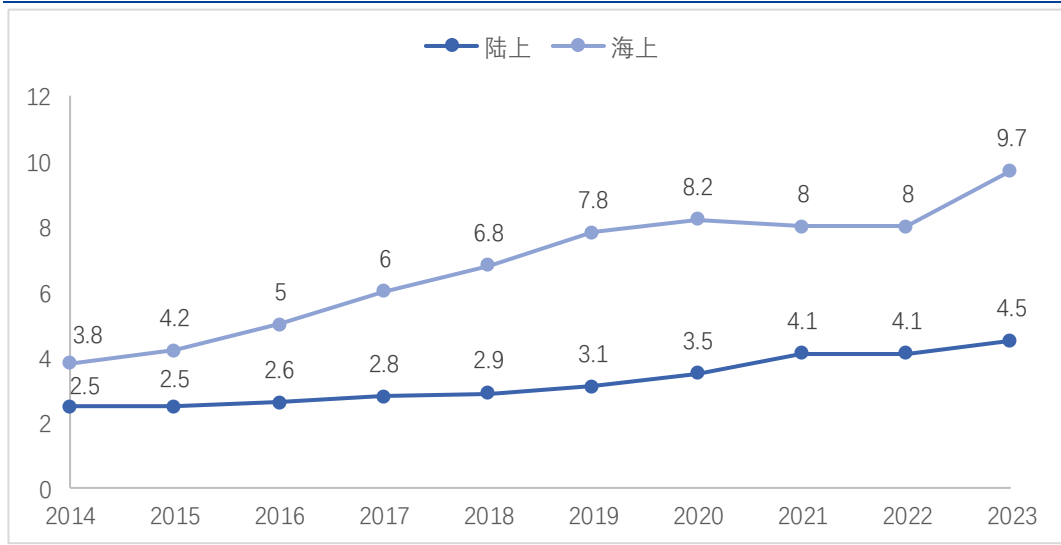
资料来源: 风电头条, 长城证券产业金融研究院

展望未来, 潮间带、近海风电资源利用达到饱和, 风电场开发必然走向深远海, 漂浮式技术成为下一个重要方向。我国《“十四五”可再生能源发展规划》明确提出, 力争“十四五”期间开工建设中国首个漂浮式商业化海上风电项目, 并在资源和建设条件好的区域启动一批百万千瓦级深远海海上风电示范工程。在此基础上, 漂浮式海上风电有望向规模化、商业开发阶段迈进。

2. 海上风电技术发展趋势

总体上, 海上风机机组朝着大型化方面发展, 平均功率上行趋势显著。2023年, 欧洲装机的海上风电机组平均功率达到 9.7MW, 同比 2022 年增幅超过 20%, 2014-2023 年 CAGR 约 11%。2023 年海上风机订单平均功率也创下 14.9MW 的记录, 未来几年风机平均功率有望进一步扩大。

图表16: 2014-2023 年欧洲平均风机功率 (MW)



资料来源: WindEurope, 长城证券产业金融研究院

具体看，海外三大海风主机厂商的技术发展也满足这一趋势，其主力机型技术其对比如下所示。

图表17: 国际三大整机厂大容量海上风机技术对比

	Vestas	GE	SG
风机机型	V236-15.0 MW	Haliade-X 14MW	SG 14-222 DD
功率 (MW)	15	14.7	14
叶片长度 (m)	115.5	107	108
叶轮直径 (m)	236	220	222
扫风面积 (m ²)	43742	38000	39000
总高度 (m)	280	260	252
单机发电量 (GWh)	80	~74	较上代 +25%
容量系数 (%)	60+	60-64	-
IEC 风级	S/S,T	IC	I,S

资料来源: 各整机厂官网, 2023 年年度报告, 长城证券产业金融研究院

2.1 维斯塔斯 (Vestas Wind Systems A/S): V236-15.0 MW

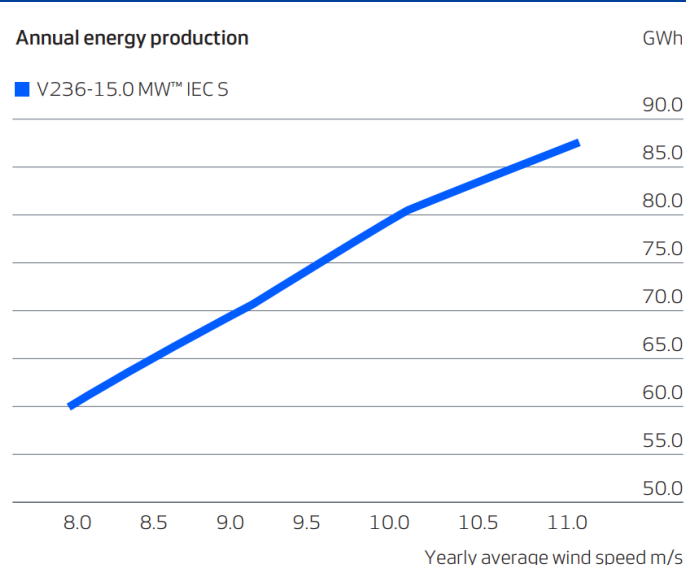
2021 年, 全球陆上风电领导者维斯塔斯推出 V236-15.0 MW 风机, 新技术使其在项目投标过程中的竞争力得到提升, 从而引领海上风电的发展进步。V236-15.0 MW 以模块化的形式提升零部件规模效应, 降低平准化度电成本, 并且打造面向全系列产品的供应链。V236-15.0 MW 在推出时拥有全世界最大的叶轮扫风面积和最高的额定功率, 单机年发电量提升到约 80GWh, 相比 V174-9.5 MW 海上风机的年发电量提高 65%, 风机容量系数可超过 60%。该型号风机 2023 年获得包括波兰 Baltic Power 1140MW 项目、德国 He Dreih 960MW 项目、Hollandse Kust West VI 780MW 项目在内的首批订单, 将于 2024 年开展批量生产。

图表18: V236-15.0 MW 风机参数及运行指标

Power regulation	Pitch regulated with variable speed
Operating data	
Rated power	15,000kW
Cut-in wind speed	3m/s
Cut-out wind speed	31m/s
Wind class	IEC S or S,T
Standard operating temperature range from -15°C to +23°C* with a de-rating interval from +23°C to +45°C <small>* High ambient temperature variant available</small>	
Sound power	
Maximum	115.3dB(A)
Rotor	
Rotor diameter	236m
Swept area	43,742m ²
Aerodynamic brake	three blades full feathering

资料来源: 维斯塔斯官网, 长城证券产业金融研究院

图表19: 不同风速条件下单台 V236-15.0 MW 的年发电量



资料来源: 维斯塔斯官网, 长城证券产业金融研究院

2.2 GE Vernova: Haliade-X 12-14MW

作为美国传统工业巨头通用电气子公司，GE Vernova 于 2024 年 4 月独立上市，推出 Haliade-X 平台系列风机单机容量已从 12MW 跃升到 14MW，最大额定功率可达 14.7MW，并且已取得了 DNV 认证。Haliade-X 14MW 是 12MW 的升级版，叶片长 107 米，单机年发电量约 74GWh，风机容量系数约 61%，2025 年将在全球最大海上风电场 Dogger Bank 3.6GW 项目 C 阶段中部署。未来，GE 海上风电业务将专注于围绕单机容量 Haliade-X 15.5MW 机型展开。

图表 20: Haliade-X 系列风机参数

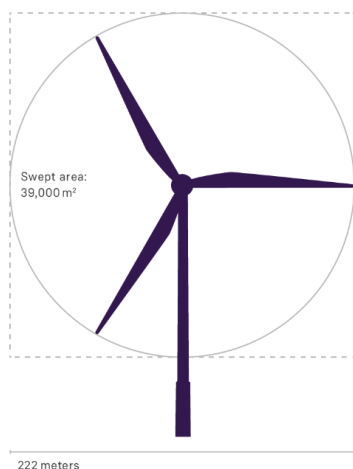
	12MW	13MW	14MW
功率 (MW)	12	13	14
叶轮直径 (m)	220	220	220
总高度 (m)	260	260	260
频率 (Hz)	50&60	50&60	50&60
综合发电量 (GWh)	~68	~71	~74
容量系数 (%)	63	60-64	60-64
IEC 风级	IB	IC	IC

资料来源: 风能专委会 CWEA, 长城证券产业金融研究院

2.3 西门子歌美飒 (Siemens Gamesa Renewable Energy): SG 14-222 DD

2020 年，西门子歌美飒推出 SG 14-222 DD 海上风电机组，采用永磁直驱技术，风轮直径为 222 米，单机功率高达 14.7MW，使用 Power Boost 功能时可达到 15MW。该机型具备直接驱动、IntegralBlade 一体成型技术、远程诊断服务和可回收叶片等创新技术。108m 长的叶片使得风轮扫风面积达到 39000m²，2022 年发电量(AEP)较上一代增加了 25%，并且风机设计可以适用于所有风速，从而提高盈利能力，预计在 2024 年实现量产。

图表 21: 扫风面积随叶轮直径同步增加



资料来源: 西门子歌美飒官网, 长城证券产业金融研究院

图表 22: SG 14-222 DD 风机参数

IEC class	I, S
Nominal power	14 MW
Rotor diameter	222 m
Blade length	108 m
Swept area	39,000 m ²
Hub height	Site-specific
Power regulation	Pitch-regulated, variable speed

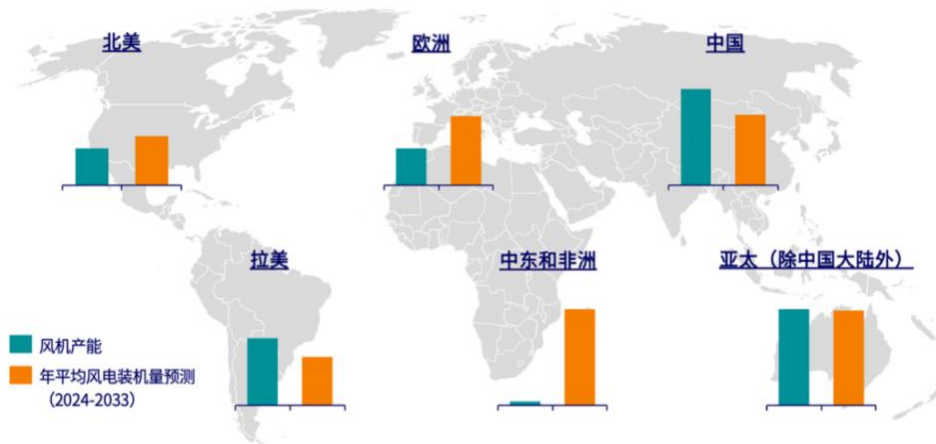
资料来源: 西门子歌美飒官网, 长城证券产业金融研究院

3. 全球风电产业链分析

3.1 全球风电产业链存在供需不平衡

根据伍德麦肯兹的预测，全球风电市场将于 2024 年迎来复苏，然而通货膨胀、原材料价格上涨、地缘政治以及对风机产品质量的担忧导致西方供应链企业面临产能不足。短期内出台并执行相关促进项目开发的政策虽然可以一定程度上缓解问题，但中长期来看，西方供应链在盈利压力下投建新产能较困难，本土产能将无法覆盖新增的风电装机容量。当前，除中国、印度和拉美以外地区的全球风机产能均无法覆盖新增的风电装机容量，欧洲、中东和非洲地区供应缺口较大。

图表 23: 截至 2023 年全球各区域市场的风机产能分布及年均新增装机量预测 (GW)

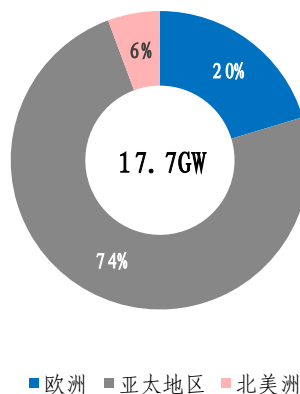


资料来源: 伍德麦肯兹, 长城证券产业金融研究院

3.2 海外风电市场供应链瓶颈显现

海外海风市场各个环节面临供应链缺口,尤其是欧洲将产生明显的产能缺口。根据 GWEC 预测,2024 年中国以外地区海上风电将新增装机 15.2GW,主要分布在欧洲和其他亚太地区。除中国以外的全球其他地区,自 2025 年起可能均面临产能不足以支持未来需求的情形。目前,全球主要发达经济体海上风电海工产品的主要产能集中在欧洲,预计自 2026 年起,欧洲海上风机需求将超过 9.5GW;亚太(除中国)地区 2024 年完成工厂扩建后,海风机组产能有望增至 3.7GW,但 2027 年后将无法覆盖高速增长的需求;北美则会在 2025 年遇到供应链瓶颈,其体量和增速小于欧洲。

图表24: 2024年全球海上风电新增装机预期(%)



资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

图表25: 2023-2028年全球不同区域海上风电机组需求预测(MW)

区域	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
欧洲	5148	2916	6527	9598	10808	16225
中国	8000	12000	14000	15000	15000	15000
亚太地区 (不包括中国)	1769	1559	2884	2695	3256	5030
北美	533	955	2335	3535	4500	4500
总计	15450	17430	25746	30828	33564	40755

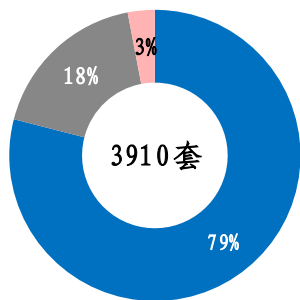
注: 绿色代表供应可以满足需求; 橙色代表供应存在瓶颈

资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

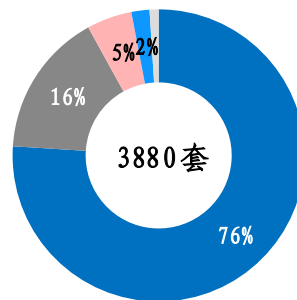
海外风电塔筒和固定式基础将出现不同程度的产能不足。2023年,全球海上风电塔筒产能约3910台套,中国产能占据全球市场份额近80%,欧洲占据18%。欧洲海塔年产能目前为700套,可以满足2023-2025年的需求,预计从2026年起,海上风电塔筒的需求量将超过年产量,若达成年增加400套的生产计划,可能缓解2026-2027的瓶颈问题,而2028年以后仍将面临短缺;北美、拉丁美洲等地区暂无海上风电塔筒生产基地,若限制性贸易政策出现且当地没有新的投资,预计将出现瓶颈。

未来风电基础将向深远海发展,导管架和浮式基础的市场份额预计会逐年增加,近5年内单桩仍是海上风电基础结构的主流产品。根据GWEC报告《MISSION CRITICAL: BUILDING THE GLOBAL WIND ENERGY SUPPLY CHAIN FOR A 1.5°C WORLD》,分区域看,亚太地区已取代欧洲成为固定式基础最主要产地,占全球产能的81%,其次为欧洲和北美洲。预计到2026年,全球计划新增超过2200套设备,其中中国贡献53%,欧洲贡献33%。根据GWEC预测,2024-2028年,欧洲等海外市场的海上风电基础结构需要的单桩产品将占据80%以上的市场份额。仅中国海上风电的固定式基础供大于求,除中国以外,全球海上风电基础结构的产能满足率不到70%。鹿特丹的Sif公司、埃斯比约的波罗的海结构公司(Baltic Structures)和英国的SEaH公司正在建设三座新的海上风机基础制造厂。即使欧洲主要海工企业在2026年以前完成扩产,总体产能满足率仅维持在不到60%,产能扩张速度仍无法满足市场需求的增长速度。

图表26: 2023年全球不同区域海上风电塔筒产能分布(%) 图表27: 2023年全球不同区域固定式基础产能分布(%)



■中国供应商 ■欧洲 ■拉丁美洲



■中国 ■欧洲 ■亚太 (不含中国和印度) ■印度 ■拉丁美洲

资料来源: GWEC 《MISSION CRITICAL: BUILDING THE GLOBAL WIND ENERGY SUPPLY CHAIN FOR A 1.5° C WORLD》, 长城证券产业金融研究院

资料来源: GWEC 《MISSION CRITICAL: BUILDING THE GLOBAL WIND ENERGY SUPPLY CHAIN FOR A 1.5° C WORLD》, 长城证券产业金融研究院

图表28: 2023-2028年全球海上风电塔筒需求预测(台套)

区域	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
欧洲	520	259	559	760	761	1147
中国	889	1263	1436	1364	1250	1154
亚太其他地区	241	231	263	240	285	334
北美	42	74	194	294	339	308
总计	1692	1827	2452	2660	2635	2977

注: 绿色代表供应可以满足需求; 橙色代表供应存在瓶颈

资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

图表29: 2023-2028年全球固定式基础需求预测(台套)

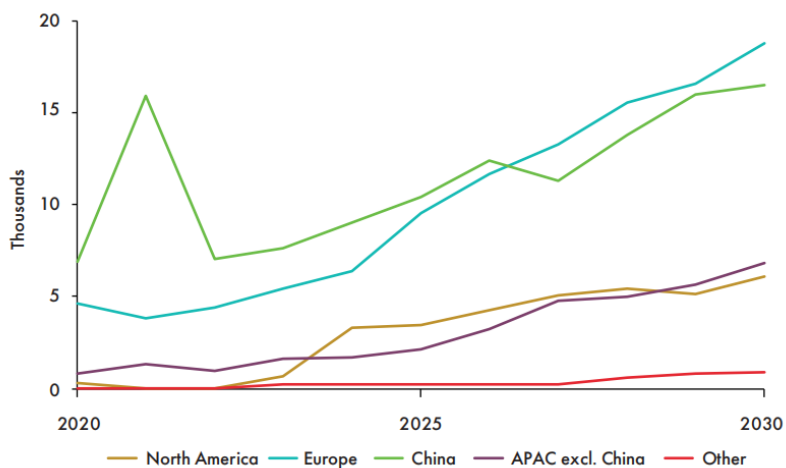
区域	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
欧洲	509	252	551	734	732	1097
中国	887	1263	1411	1324	1210	1154
亚太其他地区	241	223	263	229	253	277
北美	42	73	193	294	339	308
总计	1679	1811	2418	2583	2534	2870

注: 绿色代表供应可以满足需求; 橙色代表供应存在瓶颈

资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

欧洲海缆厂商订单充沛，扩建高压产能匹配装机需求。根据《66kV 海上风电交流集电方案技术经济性研究》，从技术经济性层面看，66kV 集电方案的各项成本和传输功率均优于 35kV 方案，阵列缆需求已由 35kV 转向电压等级更高的 66kV；未来送出方案中的 500kV 海缆也将逐步取代 220kV 海缆。2022 年，欧洲海缆的年产能（不包括 33kV 以下）估计为 15-20 万公里，意大利和希腊的制造基地由于靠近地中海和亚得里亚海，运输方便，主要生产中压、高压和超高压电缆。根据欧洲海缆制造商 NKT，公司 2023 年高压电缆积压订单体量超 100 亿欧元，海缆在手订单快速增长。同时，欧洲领先的海缆制造商纷纷扩建工厂，以确保满足欧洲日益扩张的需求。根据 GWEC 预计，“十四五”期间，中国维持全球最高的中高压海缆需求，而 2026 年起欧洲的需求将超越中国，到 2030 年，我国海缆出口需求可能会比 2022 年增长 14 倍。

图表 30: 2020-2030 年全球海上风电中高压海缆需求 (core-km)



资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

4. 近期影响海风项目建设滞缓的主要因素及解决思路

4.1 影响因素

在供应链成本飙升及全球利率上涨的背景下，欧洲和美国海上风电发展面临困境，近两年来包括美国、英国等在内的国家风电项目纷纷出现滞缓，若要取得装机突破亟需破解多重难题。

(1) 政策方面

行政审批手续：海上风电项目涉及当地空间规划等问题，可能面临更多的环境审查和许可要求。受限于繁杂的政府审批程序，欧洲各地开发商获得批准难度较高，投资受到阻碍。根据中能传媒研究院，2022 年，欧洲海上风电场最终投资创下了 10 年来最低点，欧洲各地约 80GW 风电项目仍陷入手续繁冗的审批流程。

(2) 资金方面

高通胀：欧洲经济增速在乌克兰危机的影响下受到拖累，通胀持续走高，日益收紧的融资环境抑制了支持，进而给风电项目的推进带来巨大压力。目前随着美国国债收益率的继续上涨，通胀居高难下，资金利率波动向上，欧洲经济持续低迷。高利率严重影响开发商对项目的投资，而欧洲海上风电产业资金风险更为突出。

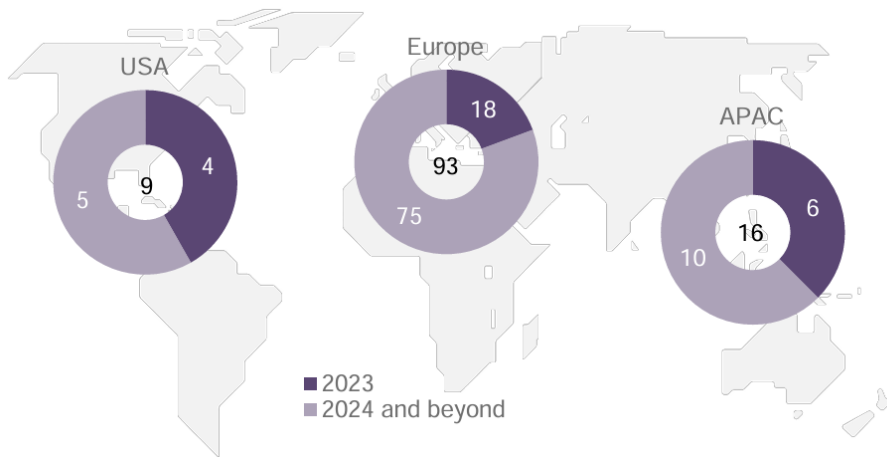
原材料成本：在高通胀以及能源危机的双重作用下，欧洲国家能源价格持续高于其他地区。同时，欧洲风电产业对铜、稀土矿、钢、镍、玻璃纤维和硅等原料的需求较大程度上依赖进口，受国际市场大宗商品价格波动的影响较大，风电全产业链因原材料和上游产品价格上升而出现成本压力加大以及利润萎缩的情况，当地风电设备制造商过去两年连续亏损。同时，成本上涨也导致了政府的期望价格水平与开发商项目成本的增加之间存在脱节，导致项目的延迟或重新谈判，例如 2023 年一些欧洲和美国计划中的项目被终止或推迟。

(3) 供应链方面：根据中能传媒研究院，当前欧盟本土海上风电产能与承诺的 2030 年装机目标差距较大，供需出现明显失调，欧洲 2025、2027 年后叶片、单桩将面临供不应求。技术层面，全球风电大型化趋势下，头部企业追求单机容量更大的风机，相关供应链的研发跟进难以及时匹配。

(4) 政治监管方面：地缘政治紧张和监管框架的变化会带来项目的不确定性，影响其经济性和可行性，欧洲国家对于竞争力日益增强的中国风电产品有意开启反补贴调查，希望保护本土产业利益。一旦采取行动限制相关产品进口，对其自身能源转型推进也将会是不小的打击。

尽管阻碍欧美国家海上风电推进的因素颇多，各国仍制定了较高的增长目标和相应的竞拍计划。根据 S&P Global Commodity Insights 的分析，2024 年欧洲将进行约 50GW 的海上风电竞标，计划包括英国、德国、荷兰和丹麦成熟市场，以及挪威、爱尔兰和芬兰在内的新兴市场。根据西门子歌美飒 2023 年第一季度报告，2024 年及往后欧洲海上风电项目竞标容量达到 75GW，远高于亚太地区（除中国外）和美国，欧洲海上风电行业有望重回增长的正轨。

图表 31: 美国、欧洲、亚太（除中国外）海上风电预计竞标容量（GW）



资料来源：西门子歌美飒 2023 年第一季度报告，长城证券产业金融研究院

4.2 各国海风相关产业促进政策

欧美各国陆续采取行动，发布一系列产业政策并采取行动，以应对行政审批、资金、供应链以及政治监管方面影响海上风电进程的因素。

图表 32: 各国/地区关于海上风电的政策和行动梳理

国家/组织	日期	政策 / 行动	具体内容
欧盟	2023.1	《欧洲风电行动计划》	行动计划指出海上可再生能源将成为能源结构中不可或缺的一部分。欧盟委员会专门针对海上风电制定了以下举措：加强电网基

			基础设施和区域合作、加快许可、保证海洋空间的整体性规划、加强基础设施的韧性、维持研究和创新，发展供应链并开展技能培训等。
德国	2022.7	《海上风电法案》规定“特别招标”	德国联邦政府批准通过一种特别招标形式，允许“负补贴”，即开发商可以在零补贴电价的基础上支付一笔费用，价高者得项目开发权。
	2018	统一规划配套外送设施	每个风电场集群都由政府委托 TenneT 公司配套建设高压换流平台以提供并网服务，包括送出海缆及陆上输电系统。
英国	2024.3	第六轮差价合约（CfD AR6）计划	政府将提供 8 亿英镑用于支持第六轮差价合约分配（CFD AR6）中的海上风电，预计将采购约 3-5GW 的海上风电。
荷兰	2022 年底	《海上风能规划路径图》	明确新风电场的建设地点和时间，2030/2031 年海上风电建设目标为 21GW，计划招标项目约 15GW，多数项目招标时间位于 2026-2027 年。
比利时	2023.1	能源岛计划	计划于 2026 年在北海建造第一个能源岛，将各风电场连接起来，打造联通海上风电设施与国内外输电线的纽带，以便电力以更高的效率输送至大陆。
爱尔兰	2024.5	《海上可再生能源未来框架》	该框架将为爱尔兰到 2040/2050 年分别交付 20/37GW 海上风电提供发展路径，明确爱尔兰海上可再生能源（ORE）发展目标，推动开发商在未来 20 年内投资超过 1000 亿欧元。
美国	2023.9	《美国大西洋地区海上风电传输发展行动计划》	计划指出了将第一代大西洋海上风能项目接入电网所需的相关措施，将加强区域内协调、共享输电线路和高压直流（HVDC）互联海上网络，降低项目成本，同时增强电网可靠性和弹性。
	2022.8	《通胀削减法案》（IRA）	法案提供税收抵免以降低开发商的成本，刺激美国海上风电项目投资；通过对海风设备制造的税收优惠促进“美国制造”，加强本土产业链建设；提供资金和政策支持，促进海上风电技术研发。

资料来源：各政府组织网站，长城证券产业金融研究院

各国/组织采取的行动及政策详情：

1) 欧盟：2023 年 10 月发布《欧洲风电行动计划》，该计划旨在确保清洁能源转型与工业竞争力提升的协同推进，将有助于欧盟维持健康和有竞争力的风能供应链，吸引必要的融资并促进全球公平竞争。**海上风电作为能源结构中不可或缺的一部分，欧盟将在未来 8 年内年均新增接近 12GW 的海风装机。**欧盟委员会针对海上风电制定了相关举措包括：加强电网基础设施和区域合作、加快许可、保证海洋空间的整体性规划、加强基础设施的韧性、维持研究和创新，发展供应链并开展技能培训等¹。

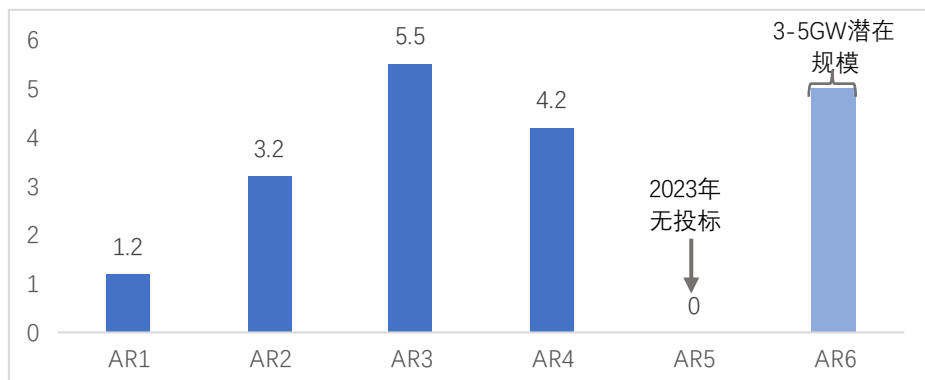
2) 英国：CfD 计划年度拍卖预算创新高，奠定英国海上风电增长基础。CfD 作为一种支持海上风电市场开发的政策，通过政府和开发商签订长期合约，保证固定的电力购买价格，有助于降低投资风险，并推动海上风电项目的发展。2023 年，由于第五轮 CfD 计划（AR5）预算不足，无开发商参与竞标，海上风电装机容量不及预期。2023 年 11 月，英国政府宣布将提高 2024 年即将进行的海上差价合约（CfD）拍卖的价格上限。近日，英国政府已确认为英国第六轮差价合约（CfD）计划（AR6）提供超过 10 亿英镑的预算。这是英国有史以来为差价合约分配的最大预算，其中的 8 亿英镑分配给海上风电项目，将有助于提高开发商积极性并继续支持英国实现脱碳承诺。

英国提出到 2030 年实现海上风电装机 50GW 的目标，此前，在运及已获取合约还未建成的项目约 29GW，预计 AR6 可以获得 3-5GW 的海风装机容量，为实现 50GW 的目标，

¹ 中国标准化研究院：欧盟发布《欧洲风电行动计划》，2023。

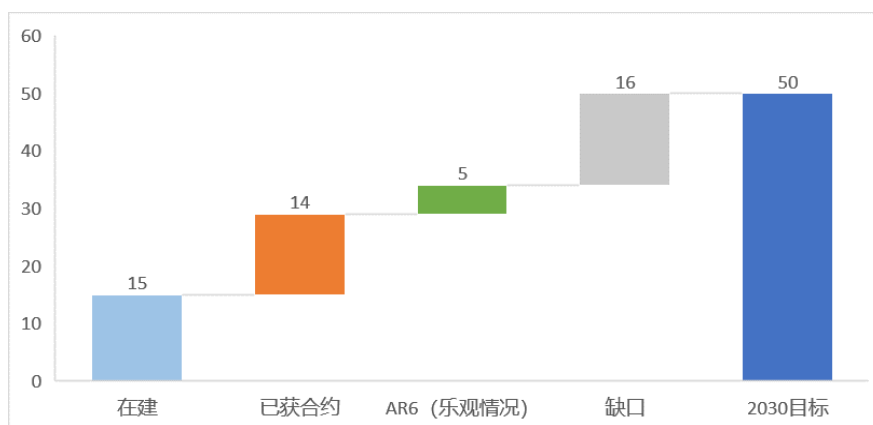
下一轮（AR7）拍卖必须获得至少 16GW 的海风装机容量。预计 2024 年将有超过 10GW 项目有资格参与竞标，而预算仅支持最多 5GW，因此，英国政府将继续调整 CfD 计划，增大预算并修改参数，更大限度地吸引投资来尽快地建设运营储备的项目²。

图表33: 英国前六轮 CfD 拍卖获得的海上风电容量 (GW)



资料来源: EnergyUK, 风能专委会 CWEA, 长城证券产业金融研究院

图表34: 实现 50GW 装机目标所需获得的项目容量 (GW)



资料来源: EnergyUK, 风能专委会 CWEA, 长城证券产业金融研究院

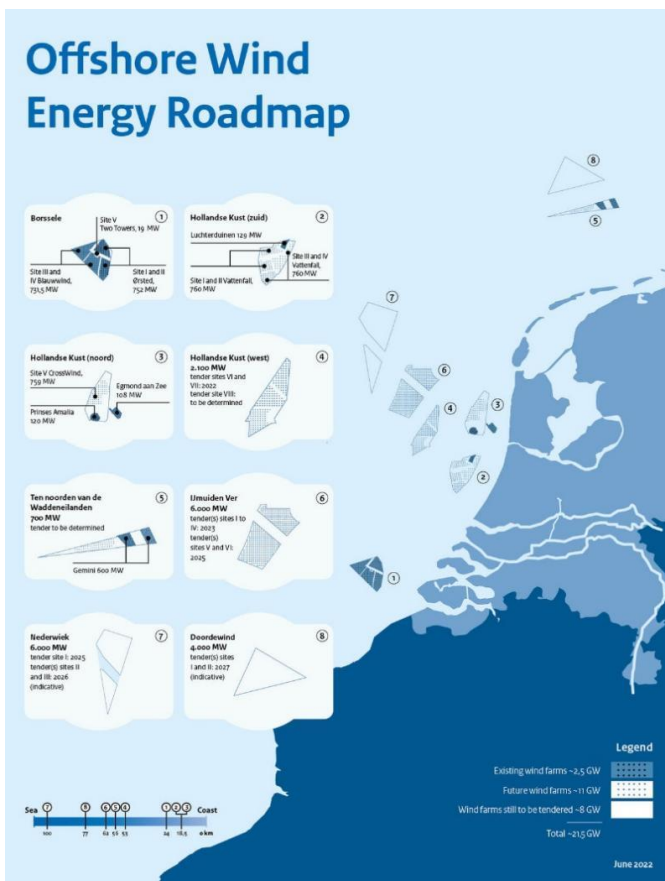
3) 荷兰: 2022 年底制定《海上风能规划路径图》，明确了新风电场的建设地点和时间，推动大规模海上风电项目的实际发展，计划 2030/2031 年海上风电建设目标为 21GW，计划招标项目约 15GW，多数项目招标时间位于 2026-2027 年。气候协议承诺在 2023 年至 2030 年之间在荷兰北海区域装机额外的 7GW 的海上风电³。荷兰将于 2024 年进行 IJmuiden Ver I-IV 前四期 4GW 项目竞标，将采取“负补贴”的方式，即投标人向政府支付一笔费用，换取更高的竞标分数从而赢得项目开发权，预计在 2028-2029 年投入运营，后续 V&VI 场址 6GW 项目将于 2025 年开启招标⁴。

² 龙船风电网:《英国第六轮 CfD10 亿英镑预算创纪录，对海风支持仍远远不够》，2024。

³ 国际风力发电网:《王征:浅析专属经济区的海上风电开发》、《荷兰风能技术与创新:海上风电的未来机遇》，2024。

⁴ 北极星风力发电网:《荷兰 4GW“负补贴”海上风电项目明年开始招标!》，2022。

图表35: 荷兰海上风能规划路径图



资料来源: Netherlands Enterprise Agency, 长城证券产业金融研究院

4) 德国: 2023年7月,德国公布另一种海上风电“特别招标”的结果,英国石油公司(BP PLC)和道达尔能源公司(TotalEnergies)在一次规模为7GW的竞标会上同意为这些项目的开发权合计支付126亿欧元的“负补贴”⁵。德国正在北海和波罗的海大力推动海上风电项目的建设和扩张,2024年,计划通过招标新增规模达8GW的海上风电容量。“零补贴”或“负补贴”投标一方面意味着海上风电已具备经济性,对行业降本发展以及推动能源转型起到积极作用;另一方面,开发商的收入将完全依靠电价获得收益,可能导致竞争加剧,项目前期融资成本上涨。欧洲能源开发商SSE呼吁各国在招标过程中提高“非价格因素”比重,以更科学全面的标准选择项目,推动行业健康发展⁶。

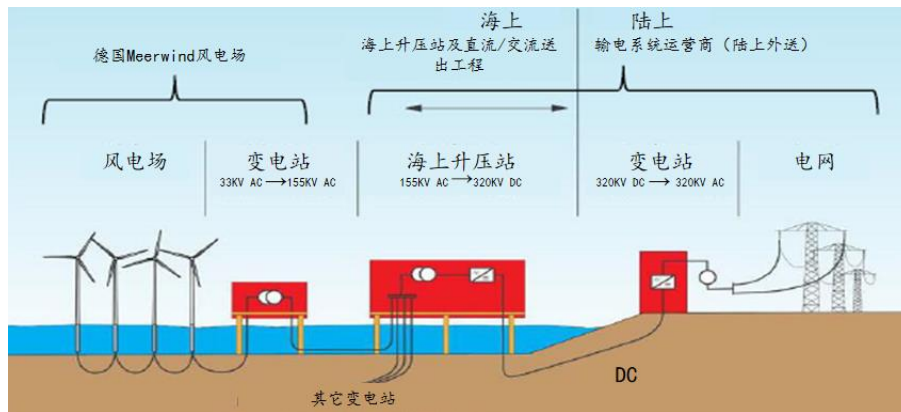
海上风电配套送出方面,德国政府对海上风电外送设施统一进行规划,每个风电场集群都由政府委托TenneT公司配套建设高压换流平台以提供并网服务,包括送出海缆及陆上输电系统。风电场开发商只需要安装建设风机、基础、场内海缆及场内海上升压平台等设施,而无须投资建设外送电力设施。集约化配套送出服务可以简化相关服务流程,使风电场更高效建设运营地同时保证产品质量⁷。

⁵ 北极星风力发电网:《全球首次“负补贴”海上风电招标!》,2023。

⁶ 人民网:《德国海上风电“零补贴”招标引担忧》,2023。

⁷ 国家发改委:《欧洲典型国家海上风电平价上网的经验与启示》,2022。

图表36: 德国某海上风电场接入系统示意图



资料来源: 国家发改委官网, 价格成本调查中心, 长城证券产业金融研究院

5) 丹麦: 将于 2024 年启动约 9GW 的海上风电竞标, 涉及五个独立的风电场, 前三个风电场的竞标将于 2024 年底前完成, 规模总计约 7GW⁸。

6) 比利时: 设定到 2030 年在北海区域的风电装机容量达 6GW, 到 2040 年进一步扩大到 8GW 的目标⁹。2023 年 10 月, 比利时计划于 2026 年在距离奥斯坦德 45 公里处的北海海域建造第一个能源岛, 将各风电场连接起来, 打造联通海上风电设施与国内外输电线的纽带, 以便电力以更高效率、更低成本输送至大陆。人工岛周边海域将划分为三个区域建设海上风电场, 2024 年开始招标, 预计在 2028 年至 2030 年建设完成, 待人工岛上的输变电设施建造完善后, 预计 2030 年起开始供电¹⁰。

7) 爱尔兰: 近期宣布启动海上可再生能源未来框架, 该框架将为爱尔兰到 2040/2050 年分别交付 20/37GW 海上风电提供发展路径, 明确爱尔兰海上可再生能源 (ORE) 发展目标。爱尔兰海上可再生能源未来框架包括 29 项关键行动, 其中有一项关键行动包括提供必要的结构及支持, 以建立一个未来的指定海洋区域计划 (DMAP, Designated Maritime Area Plan) 路线图, 并为爱尔兰海上风电拍卖计划 (ORESS) 设计和创建后续的项目计划。该行动通过鼓励投资并最大限度地提高海上风电对国家和当地社区的经济回报, 有助于降低开发商的市场风险, 从而推动开发商在未来 20 年内投资超过 1000 亿欧元¹¹。

8) 美国: 《美国大西洋地区海上风电传输发展行动计划》: 2023 年 9 月, 拜登-哈里斯政府发布该计划, 旨在加快海上风能的部署。计划指出了将第一代大西洋海上风能项目接入电网所需的相关措施, 概述了在未来几十年支持电网传输要做的努力。从中长期来看, 加强区域内协调、共享输电线路和高压直流 (HVDC) 互联海上网络将有效降本, 同时增加电网可靠性和弹性¹²。

《通胀削减法案》(IRA): 2022 年 8 月该法案通过, 提供税收抵免以降低开发商的成本, 刺激美国海上风电项目投资, 并采取措施解决输电系统问题。同时, 法案强调了加强本土供应链建设的重要性, 通过对海风设备制造的税收优惠促进“美国制造”并减少对外国供应链的依赖。法案还提供资金和政策支持, 加大海上风电技术研发, 有助于推进项目的建设进度¹³。

⁸ 国际风力发电网:《欧洲海上风电或迎转机之年 规模与路径成为关键》, 2024。

⁹ 中国能源网:《欧盟国家推动海上风电发展》, 2024。

¹⁰ 能源界:《比利时将在北海建全球首个“能源岛”》, 2023。

¹¹ 北极星风力发电网:《投资千亿欧元! 爱尔兰启动 37GW 海上风电路线图》, 2024。

¹² 中国电力网:《美国发布<美国大西洋地区海上风电传输发展行动计划>》, 2023。

¹³ 国际风能网:《美国<通胀削减法案>有力推动本土海上风电产业链, 欧洲如何应对?》, 2023。

风险提示

海外风电项目延期风险，海上风电产业化不达预期风险，原材料价格短期剧烈波动风险，贸易保护主义抬头风险，全球政治形势风险等。

免责声明

长城证券股份有限公司（以下简称长城证券）具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。

本报告由长城证券向专业投资者客户及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者客户（以下统称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的其它任何用途。如引用、刊发，需注明出处为长城证券研究院，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

长城证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。长城证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

长城证券版权所有并保留一切权利。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于 2017 年 7 月 1 日起正式实施。因本研究报告涉及股票相关内容，仅面向长城证券客户中的专业投资者及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者。若您并非上述类型的投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研究报告中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点，不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

投资评级说明

公司评级		行业评级	
买入	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅 15% 以上	强于大市	预期未来 6 个月内行业整体表现战胜市场
增持	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 5%~15% 之间	中性	预期未来 6 个月内行业整体表现与市场同步
持有	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 -5%~5% 之间	弱于大市	预期未来 6 个月内行业整体表现弱于市场
卖出	预期未来 6 个月内股价相对行业指数跌幅 5% 以上		
	行业指中信一级行业，市场指沪深 300 指数		

长城证券产业金融研究院

深圳

地址：深圳市福田区福田街道金田路 2026 号能源大厦南塔楼 16 层
邮编：518033

传真：86-755-83516207

上海

地址：上海市浦东新区世博馆路 200 号 A 座 8 层
邮编：200126

传真：021-31829681

网址：<http://www.cgws.com>

北京

地址：北京市西城区西直门外大街 112 号阳光大厦 8 层
邮编：100044

传真：86-10-88366686