

行业深度研究

证券研究报告

新能源发电设备行业研究

买入 (维持评级)

新能源与电力设备组

分析师: 姚遥 (执业 S1130512080001) 联系人: 胡竞楠
yaoy@gjzq.com.cn hujingnan@gjzq.com.cn

向深远海进发! ——漂浮式海上风电专题研究

投资逻辑

漂浮式海上风电新增装机预计将迎快速发展。海上风电向深远海发展是必然趋势。从经济性角度出发,当水深大于60m时,多采用漂浮式。据我们不完全统计,截至2022年,全球累计共有202.55MW漂浮式风电项目投运。目前多国已宣布漂浮式装机规划。预计,至2030年,欧洲累计漂浮式风电装机规模或超20GW,韩国累计规模或达9GW;至2035年,美国累计漂浮式风电装机规模或达15GW。远期累计规划目标达44GW+。根据我们预测,2022-2025年期间全球漂浮式新增装机为0.1GW、0.2GW、0.3GW、1.2GW,其中韩国、意大利、中国新增装机规模位列前三,分别为700MW、256MW、234MW。预计2030年全球漂浮式新增装机将达7.9GW,2022-2025年、2025-2030年全球新增漂浮式装机年复合增速为175%、45%。

系泊系统为漂浮式风电新增环节,预计未来受益于漂浮式快速发展,“十五五”期间风电锚链市场空间年复合增速可达50%。漂浮式海上风电由风机塔筒系统、基础系统、系泊系统和电缆传输系统四个子系统组成。相比固定式海上风电,漂浮式海上风电新增系泊系统以保证风机在海浪、海风等影响下发生移动时,仍能正常工作。系泊链按抗拉强度可分为R3、R3S、R4、R4S、R5、R6等多个等级,对于系泊链厂商而言,抗拉强度等级越高、直径越大的系泊链生产工艺难度也越大,能生产的厂商也越少。综合中海油和中国海装的系泊招标文件可知,漂浮式风电系泊供应商或需:1)船级社认证;2)历史相关业绩。目前获得中国船级社系泊链和附件产品认可书的锚链企业仅有亚星锚链、青岛锚链、正茂集团(亚星锚链持股55%)、亚星镇江系泊链(亚星锚链全资子公司)四家。亚星锚链为国内系泊链龙头,其产品最高强度可达R6,最大直径为220mm,技术水平领先同行。亚星锚链同时具备先发技术优势与业绩优势,预计未来在漂浮式风电系泊链市场仍能维持龙头地位。据我们预测,预计2025年、2030年全球风电锚链市场空间可达25亿元、119亿元,2022-2025、2026-2030年年复合增速为128%、50%。

预计“十五五”期间漂浮式可实现商业化,基础与施工环节为主要降本来源。据公开信息披露,三峡引领号项目总造价为2.44亿元,折合单瓦建设成本为44元/W,其中海缆系统、系泊系统、风机塔筒系统成本占比约为9%、7%、13%。考虑深远海下,发电利用小时数或将提升至4000小时以上,预计漂浮式风电建设成本在15元/W时,可以实现经济性。我们预计未来成本下降主要来自于以下几个环节:1)目前基础、施工等成本合计占比超70%,预计随着风机机组大型化、浮体材料替换(混凝土替换钢材)以及漂浮式项目经验的成熟等,该项成本占比将降至50%,从现有的31.2元/W降至7.5元/W,下降23.7元/W;2)预计漂浮式风电规模化应用后,海缆成本占比将维持在10%+,随风机机组大型化以及技术成熟,海缆成本从现有的4元/W降至2元/W,下降2元/W;3)预计漂浮式风电规模化应用后,锚链成本占比将维持在10%,随风机机组大型化以及技术成熟,锚链成本从现有的3.1元/W降至1.5元/W,下降1.6元/W;4)预计风机大型化也将降低整机成本,风机机组成本从现有的5.7元/W下降至3.5元/W,下降2.2元/W。据GWEC预测,2026年漂浮式风电可实现商业化。中电建计划在海南开发1GW商业化漂浮式海上风电项目,其中一期200MW,预计在2025年底建成并网,二期在800MW,预计在2027年底建成并网。预计国内漂浮式海风将在2025-2027年实现商业化。

投资建议

受益于漂浮式风电快速发展,我们推荐:1)全球锚链龙头,亚星锚链;2)可提供动态海缆的海缆龙头,如东方电缆、中天科技、亨通光电等;3)国内漂浮式风机领先者,如明阳智能等。

风险提示

漂浮式海上风电的降本速度不及预期;漂浮式政策不及预期

内容目录

一、海上风电在深远海发展趋势下，漂浮式是必然方向.....	4
二、漂浮式风电蓄势待发，远期规划目标达 44GW+.....	5
三、漂浮式风电中预计锚链、海缆将呈寡头竞争格局.....	7
3.1 主流漂浮式风电基础技术路线有四种	7
3.2 系泊系统：漂浮式新增量，寡头玩家具备参与资质	8
3.3 动态海缆：高技术门槛，维持寡头竞争格局	12
3.4 风机塔筒：创新性设计适应漂浮式深远海需求	13
3.5 漂浮式基础：塔筒桩基厂家预计后续会参与市场竞争	14
四、预计“十五五”期间漂浮式可实现商业化，建设成本达 15 元/W.....	15
4.1 目前国内漂浮式项目建设成本在 40+元/W.....	15
4.2 预计 2026-2027 年可实现平价，基础与施工环节为主要降本来源.....	16
4.3 全球风电锚链市场空间保持高增长.....	18
五、投资建议.....	18
5.1 亚星锚链	18
5.2 东方电缆	18
5.3 明阳智能	19
5.4 亨通光电	19
5.5 中天科技	19
六、风险提示.....	19

图表目录

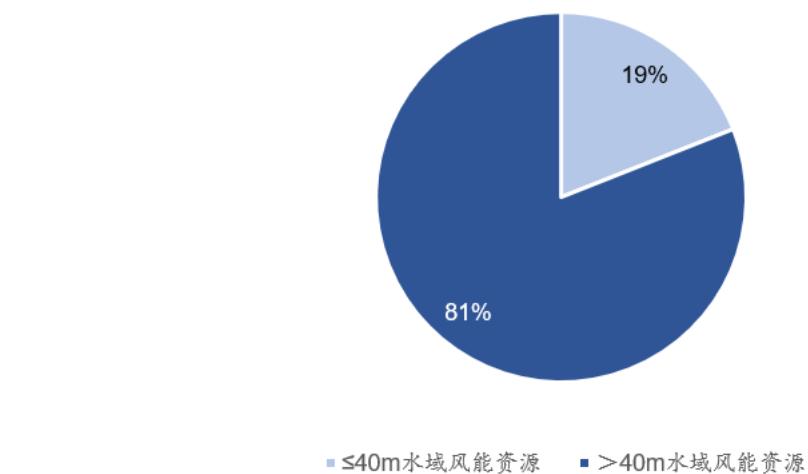
图表 1：全球超过 80%的海上风能资源位于 40 米深以上的水域.....	4
图表 2：全球已投运 202.55MW 漂浮式海上风电项目（截至 2022 年）	5
图表 3：预计 2023-2025 年全球将投运 530MW 漂浮式海上风电项目	6
图表 4：多国已宣布漂浮式装机规划	6
图表 5：我国沿海各省出台深远海域海上风电发展规划	7
图表 6：2022-2025 年预计全球漂浮式新增装机规模韩国、意大利、中国位列前三 (MW)	7
图表 7：适合的基础形式随水深发生变化	8
图表 8：目前主流的漂浮式风电基础技术路线有四种	8
图表 9：四种漂浮式风电基础呈现不同的特性	8
图表 10：漂浮式海风各子系统相对固定式出现变化	8
图表 11：不同的漂浮式基础在系泊线的选用上有一定区别	9
图表 12：锚固装置大致可分为抓力锚、重力锚、桩锚和吸力锚四类	9
图表 13：亚星锚链为国内漂浮式风机项目的系泊链的主要供应商	9
图表 14：等级越高的系泊链抗拉强度越强 (Mpa)	10
图表 15：漂浮式风电系泊招标要求	10
图表 16：亚星锚链为国内系泊链龙头（一）	11
图表 17：亚星锚链为国内系泊链龙头（二）	12

图表 18: 动态海缆分为动态海缆端和静态海缆端	12
图表 19: 漂浮式风机需要采用动态海缆	12
图表 20: 动态缆的相关附件包括锚固装置、限弯器、浮体单元和连接附件	13
图表 21: 东方电缆和亨通光电已实现对浮式海风项目动态海缆的供应	13
图表 22: 垂直轴漂浮式风机的正在被研究与测试	13
图表 23: 明阳智能发布 OceanX 双转子漂浮式海风平台	13
图表 24: 双叶片风机正在被安装与测试	14
图表 25: 全球首款无塔筒漂浮式风机 PivotBuoy 技术	14
图表 26: 我国漂浮式风电项目的风机供应商有明阳智能、中国海装和电气风电	14
图表 27: 国内风机大型化发展迅速	14
图表 28: 目前国内漂浮式风机基础的主要供应商是船舶与海洋工程类企业	14
图表 29: 固定式及漂浮式成本构成对比 (2021 年美国代表性项目)	15
图表 30: 固定式及漂浮式成本对比 (2021 年美国代表性项目, \$/kW)	15
图表 31: 海油观澜号成本占比简拆	15
图表 32: 不同建设成本、发电小时下风电场 IRR 水平 (横轴漂浮式风电建设成本, 单位元/KW; 纵轴发电小时数, 单位小时)	16
图表 33: 海外漂浮式海风建设成本	16
图表 34: 预计漂浮式风电各环节降本情况 (元/W)	17
图表 35: 预计平价后各项成本占比	17
图表 36: 预计 2026 年漂浮式风电可实现商业化	18
图表 37: 全球海缆、锚链市场空间测算	18

一、海上风电在深远海发展趋势下，漂浮式是必然方向

海上风电向深远海发展是必然趋势。由于海上风电通常更靠近能源消耗中心且风资源情况优于陆上风电，海上风电步入快速增长期。但由于近海开发资源有限、生态约束强、其他经济活动需求大、场址较为分散，海上风电向深远海发展是必然趋势。相较于近海风电，深远海域具有风资源条件更优、开发潜力巨大、限制性因素少等优势。根据 Principle Power 统计，全球超过 80% 的海上风能资源潜力都蕴藏在水深超过 40m 的海域。随着海上风电从浅近海走向深远海，基础形式从重力式、多脚架、高桩承台、单桩，逐渐演变为导管架基础、漂浮式基础。从经济性角度出发，当水深大于 60m 时，多采用漂浮式。

图表1：全球超过 80% 的海上风能资源位于 40 米深以上的水域



来源：Principle Power，国金证券研究所

自 2009 年由挪威 Equinor 公司开发的全球首台兆瓦级漂浮式海上风电样机安装以来，葡萄牙、日本、英国、法国、西班牙、韩国、挪威、中国等国先后投运了漂浮式海上风电项目。据我们不完全统计，截至 2022 年，全球累计共有 202.55MW 漂浮式风电项目投运，其中英国/挪威/葡萄牙分别累计投运 80/66/27MW, 占比 39%/33%/13%。已投运的漂浮式风电项目中，浮式基础有单桩式、半潜式、驳船式三种，占比分别为 52%、46%、2%。

图表2：全球已投运 202.55MW 漂浮式海上风电项目（截至 2022 年）

投运年份	国家	项目名称	浮式基础类型	装机规模 (MW)	单机容量 (MW)
2009	挪威	Hywind I	单桩式	2.3	2.3
2011	葡萄牙	WindFloat Atlantic Phase 1 (于 2016 年拆除)	半潜式	2	2
2013	日本	Kabashima (于 2015 年拆除)	单桩式	2	2
2013	日本	Fukushima Forwardphase 1 (于 2021 年拆除)	半潜式	2	2
2015	日本	Fukushima Forwardphase 2 (于 2020 年拆除)	半潜式	7	7
2016	日本	Fukushima Forwardphase 3 (于 2021 年拆除)	单桩式	5	5
2016	日本	Sakiyama	单桩式	2	2
2017	英国	Hywind Pilot Park	单桩式	30	6
2018	法国	Floatgen	驳船式	2	2
2018	日本	IDEOL Kitakyushu Demo	驳船式	3	3
2018	英国	Kincardine Phase 1	半潜式	2	2
2019	西班牙	W2Power	半潜式	0.2	0.1
2019	葡萄牙	WindFloat Atlantic 2	半潜式	25	8.3
2020	韩国	Ulsan Demo (于 2021 年拆除)	半潜式	0.75	0.75
2021	挪威	Tetraspar Demonstration	单桩式	3.6	3.6
2021	英国	Kincardine Phase 2	半潜式	48	9.5
2021	中国	三峡引领号	半潜式	5.5	5.5
2022	挪威	Hywind Tampen	单桩式	60.2	8.6

来源：Carbon Trust, 北极星风力发电网, 国金证券研究所

二、漂浮式风电蓄势待发，远期规划目标达 44GW+

根据已披露项目，2023-2025 年已有 530MW 确定性漂浮式风电项目将投运，装机规模及单机容量相较历史均有一定提升。目前全球最大的漂浮式海上风电项目 Hywind Tampen 已于 2022 年投运 7 台单机容量为 8.6MW 的风机，剩下 4 台预计 2023 年投运；我国首个商业化漂浮式海上风电项目——中电建万宁漂浮式海上风电试验项目一期工程已获批核准，进入实施阶段。

图表3：预计 2023-2025 年全球将投运 530MW 漂浮式海上风电项目

预计投运年份	国家	项目名称	浮式基础类型	装机规模 (MW)	单机容量 (MW)
2023	中国	扶摇号	半潜式	6.2	6.2
2023	中国	中海油深海浮式项目	半潜式	7.25	7.25
2023	中国	龙源电力漂浮式海上风电与养殖融合研究与示范项目	半潜式	4	4
2023	中国	明阳阳江青洲四海上风电项目	-	16.6	16.6
2023	西班牙	PivotBuoy	张力腿式	0.22	0.22
2023	西班牙	DemoSATH	驳船式	2	2
2023	挪威	Hywind Tampen	单桩式	34.4	8.6
2023	法国	Provence Grand Large	张力腿式	25.2	8
2023	法国	Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion	半潜式	30	10
2023	法国	EolMed(Gruissan)Pilot Farm	驳船式	30	10
2024	美国	Aqua Ventus	半潜式	11	11
2024	日本	Goto City	单桩式	16.8	2
2024	挪威	FLAGSHIP	半潜式	11	11
2024	法国	Les éoliennes flottantes de Groix&Belle-Île	半潜式	28.5	9.5
2024	法国	EOLINK	半潜式	5	5
2025	中国	中电建万宁漂浮式海上风电试验项目（一期）	-	200	16
2025	英国	Blyth-phase2	半潜式	58.4	8.5
2025	英国	Pentland FOW Demonstrator	半潜式	12	12
2025-2027	英国	TwinHub	-	32	8

来源：Carbon Trust, 4coffshore, CWEA, 北极星风力发电网, 国金证券研究所

目前多国已宣布漂浮式装机规划。截至 2030 年，欧洲累计漂浮式风电装机规模或超 20GW，韩国累计规模或达 9GW。截至 2035 年，美国累计漂浮式风电装机规模或达 15GW。

图表4：多国已宣布漂浮式装机规划

国家	漂浮式规划
希腊	据 FOWT2022 (漂浮式风电会议) 披露，希腊目标到 2030 年漂浮式海上风电达 2GW
西班牙	据 FOWT2022 (漂浮式风电会议) 披露，西班牙目标到 2030 年漂浮式海上风电达 1-3GW
英国	2021 年苏格兰皇家地产启动海风用海权招标，总容量达 24.8GW，其中漂浮式海上风电项目规模达 14.5GW。此外，苏格兰皇家地产预计于 2023 年启动第二轮用海权招标，大部分项目将采用漂浮式。据 FOWT2022 (漂浮式风电会议) 中披露，英国目标到 2030 年漂浮式海上风电达 5GW
意大利	据 FOWT2022 (漂浮式风电会议) 披露，意大利目标到 2030 年漂浮式海上风电达 3.5GW
葡萄牙	葡萄牙政府已确定 6 个潜力高达 11GW 的漂浮式海上风电区域，预计 2023 年启动规模高达 10GW 的漂浮式海上风电项目的招标计划
法国	根据“法国 2030”计划，法国将投入 3 亿欧元专项资金用于发展漂浮式海上风电。预计到 2028 年，法国固定式和漂浮式海上风电装机规模合计达 12.4GW 左右
美国	美国政府宣布漂浮式风电项目计划，目标到 2035 年漂浮式海上风电累计装机达 15GW，并将漂浮式海上风电技术的成本降低 70% 以上，达到 45 美元/兆瓦时
韩国	据韩国政府披露，其已与维斯塔斯签订 MoU，计划在 2030 年前共同开发完成 9GW 漂浮式海风项目
日本	日本政府通过立法允许各都道府县租赁海上用海权长达 30 年，为漂浮式海上风电项目的开发提供了便利。考虑到日本 90% 的海域水深超过 50m，具有较大的漂浮式发展潜力

来源：WindEurope, IEA, CWEA, whitehouse.gov, Principle Power, 北极星风力发电网, 国金证券研究所

我国沿海各省也纷纷出台深远海域海上风电发展规划，积极推动深远海风电前期工作及开工建设。

图表5：我国沿海各省出台深远海域海上风电发展规划

省份	政策	政策内容
上海	《上海市能源发展“十四五”规划》	十四五期间，着力近海、深远海、海上分散式风电，力争新增规模 1.8GW
	《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》	2022-2026 年期间，对企业投资的深远海海上风电项目和场址中心离岸距离大于等于 50 公里的近海海上风电项目，根据项目建设规模给予投资奖励，奖励标准为 500 元/千瓦，分 5 年拨付，每年拨付 20%
天津	《天津市可再生能源发展“十四五”规划》	十四五期间，加快推进远海 900MW 海上风电项目前期工作
江苏	《盐城市加快建设绿色能源之城行动方案》	到 2025 年实现海上风电装机规模全球城市首位，力争年均新增近海海上风电装机 3GW，年均投资规模 350 亿元以上。到 2025 年底，全省风电装机达到 28GW 以上
浙江	《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》	到 2025 年，力争全省风电装机容量达到 6.3GW，其中海上风电 5GW，打造近海及深远海海上风电应用基地+海洋能+陆上产业基地发展新模式
福建	《福建省“十四五”能源发展专项规划》	十四五期间，稳妥推进深远海风电项目，增加并网装机 4.1GW，新增开发省管海域海上风电规模 10.3GW，力争推动深远海风电开工 4.8GW
海南	《海南省风电装备产业发展规划》	到 2025 年，争取基本形成风电装备产业集群，全产业链实现产值 550 亿元，力争“十五五”期间形成千亿元级产业集群。全球最大商业化漂浮式海上风电项目——海南万宁漂浮式海上风电项目于 2022 年 12 月 26 日正式开工，规划总装机容量 1GW

来源：CWEA，风芒能源，北极星风力发电网，国金证券研究所

根据我们预测，2022-2025 年期间全球漂浮式新增装机为 0.1GW、0.2GW、0.3GW、1.2GW，其中韩国、意大利、中国新增装机规模位列前三，分别为 700MW、256MW、234MW。预计 2030 年全球漂浮式新增装机将达 7.9GW，2022-2025 年、2025-2030 年全球新增漂浮式装机年复合增速为 175%、45%。

图表6：2022-2025 年预计全球漂浮式新增装机规模韩国、意大利、中国位列前三 (MW)

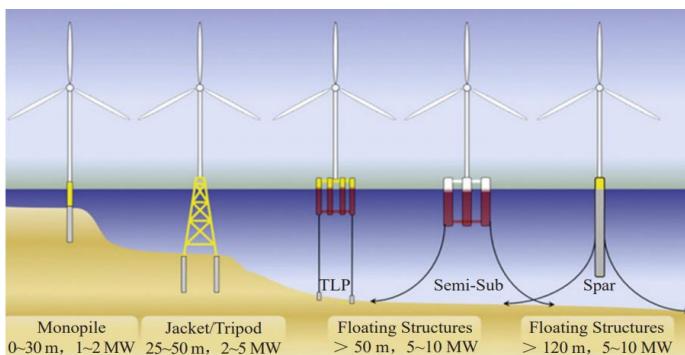
	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
中国		34		200	1000
西班牙		2		95	300
挪威	60	34	11		500
法国		85	34		500
英国			9	102	1000
美国			11	100	1000
日本			17		500
韩国			200	500	1000
意大利			6	250	500
爱尔兰		17			600
葡萄牙					500
其他					500
合计	60	173	287	1247	7900

来源：Carbon Trust, 4coffshore, GWEC, CWEA，北极星风力发电网，国金证券研究所

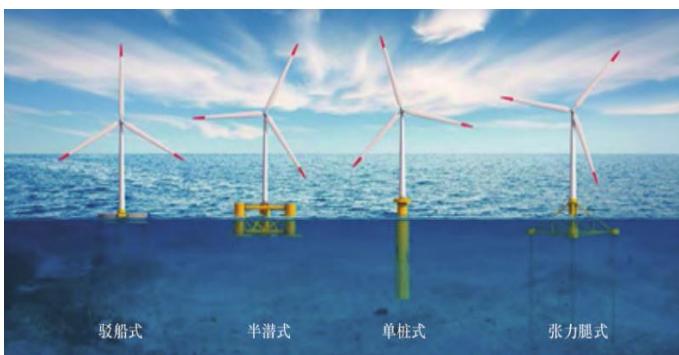
三、漂浮式风电中预计锚链、海缆将呈寡头竞争格局

3.1 主流漂浮式风电基础技术路线有四种

目前主流的漂浮式风电基础技术路线有四种：单桩式、半潜式、驳船式和张力腿式。由于结构不同，四种漂浮式风电基础呈现不同的特性：在工作水深要求上，单桩式要求最高；在运动性能适应上，张力腿式运动幅度最小，适应性最好；在技术成熟度上，国外已有项目应用单桩式、半潜式和驳船式基础，国内则主要使用半潜式基础，张力腿式成熟度最低；在系泊系统设计及安装难度上，张力腿式难度最高。

图表7：适合的基础形式随水深发生变化


来源:《海上漂浮式风机关键技术研究进展_陈嘉豪》,国金证券研究所

图表8：目前主流的漂浮式风电基础技术路线有四种


来源:《全球漂浮式海上风电市场现状概览与发展潜力展望_赵靓》,国金证券研究所

图表9：四种漂浮式风电基础呈现不同的特性

类别	单桩式	半潜式	驳船式	张力腿式
结构特点	类似水中不倒翁,浮力由一个圆柱体提供,圆柱体底部质量大以保持其稳定性	浮力由多个垂直的圆柱体提供,通过圆柱体的大小与间距的巧妙设计提供稳定性	类似于船形,浮动平台的长宽大于高,平台装有下沉板以提高其稳定性	类似“上下绷紧”的结构,通过垂向下的系泊张力平衡浮体向上的超额浮力
工作水深	>100米	>40米	>30米	>40米
运动性能适应性	运动幅度适中	运动幅度较大	运动幅度较大	运动幅度小
技术成熟度	高	高	中	低
重量	高	中	中	低
建造复杂度	较简单	较复杂	较复杂	较简单
运输安装难度	难度适中	难度较低	难度较低	难度高
系泊系统设计及安装难度	难度较低	难度较低	难度较低	难度高

来源:《全球漂浮式海上风电市场现状概览与发展潜力展望_赵靓》,《海上漂浮式风机子系统技术特点浅析_肖然》,《海上漂浮式风机关键技术研究进展_陈嘉豪》,前瞻经济学人,《我国海域漂浮式风电机组基础适用性分析_周昊》,国金证券研究所

漂浮式海上风电由风机塔筒系统、基础系统、系泊系统和电缆传输系统四个子系统组成。相比固定式海上风电,漂浮式海上风电新增系泊系统以保证风机在海浪、海风等影响下发生移动时,仍能正常工作,同时漂浮式电缆传输系统改用动态缆,风机塔筒系统也出现创新形式。

图表10：漂浮式海风各子系统相对固定式出现变化

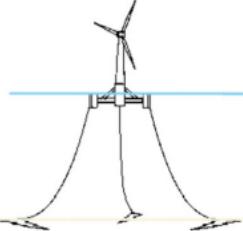
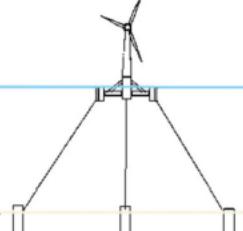
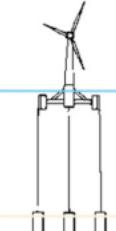
项目	风机塔筒系统	基础系统	系泊系统	电缆传输系统
固定式	三叶片水平轴风机+塔筒	单桩、导管架	无	静态海缆
漂浮式	出现创新形式:双叶片风机、垂直轴风机、无塔筒风机、双头风机等	漂浮式基础	有	动态海缆

来源:《全球漂浮式海上风电市场现状概览与发展潜力展望_赵靓》,《海上漂浮式风机子系统技术特点浅析_肖然》,《海上漂浮式风机关键技术研究进展_陈嘉豪》,北极星风机发电网,国际风机发电网,国金证券研究所

3.2 系泊系统：漂浮式新增量，寡头玩家具备参与资质

系泊系统通常包含系泊线、锚固装置、配重块和浮力套件等。系泊系统中漂浮式基础下部连接系泊线,系泊线通过锚固装置与海床连接以起到固定的作用。系泊线有悬链线型、张紧型和张力腿式三种形式。考虑张紧型和张力腿式对系泊系统和锚固装置要求较高,悬链线型是目前最常见的系泊线。

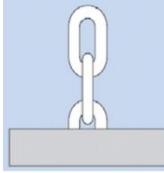
图表11: 不同的漂浮式基础在系泊线的选用上有一定区别

类型	悬链线型	张紧型	张力腿式
系泊形式图示			
主要材料	锚链	钢缆	钢管
主要材料图示			
成本	中	低	高
固有频率	低	低	高
劳损风险	低	中	高
占地面积	大	中	小
适用漂浮式基础	单桩式&半潜式&驳船式	单桩式	张力腿式
系泊系统及锚固装置要求	低	高	高

来源:《海上漂浮式风机子系统技术特点浅析_肖然》,《海上漂浮式风机关键技术研究进展_陈嘉豪》,北极星风力发电网,国金证券研究所

锚固装置可分为抓力锚、重力锚、桩锚和吸力锚四类。根据机位点海床情况,选用不同的锚固装置。我国的漂浮式海风项目“三峡引领号”和“扶摇号”分别采用吸力锚和桩锚。

图表12: 锚固装置大致可分为抓力锚、重力锚、桩锚和吸力锚四类

类别	抓力锚	重力锚	桩锚	吸力锚
原理	部分或全部嵌入海底,靠与土壤的摩擦力	靠与海床表面的摩擦力(水平)与压载重量(垂直)	向海床打入桩基,靠与土壤之间的作用力	中空钢筒结构,靠钢筒内外压力差
水平力承受能力	较强	与海床情况相关	有	有
垂直力承受能力	较弱	与压载重量正相关	有	强
适用范围&特点	适用悬链线系泊,对施工船要求高	适用中等或硬质土海床,对吊装设备吨位要求高	需要水下打桩设备,深水区作业施工费较高	不同的浮式风机平台可共享降成本
图示				

来源:《海上漂浮式风机关键技术研究进展_陈嘉豪》,《海上漂浮式风机子系统技术特点浅析_肖然》,国金证券研究所

根据公开信息披露,亚星锚链中标扶摇号与观澜号系泊链产品,中标金额分别为2298万元和2599万元。

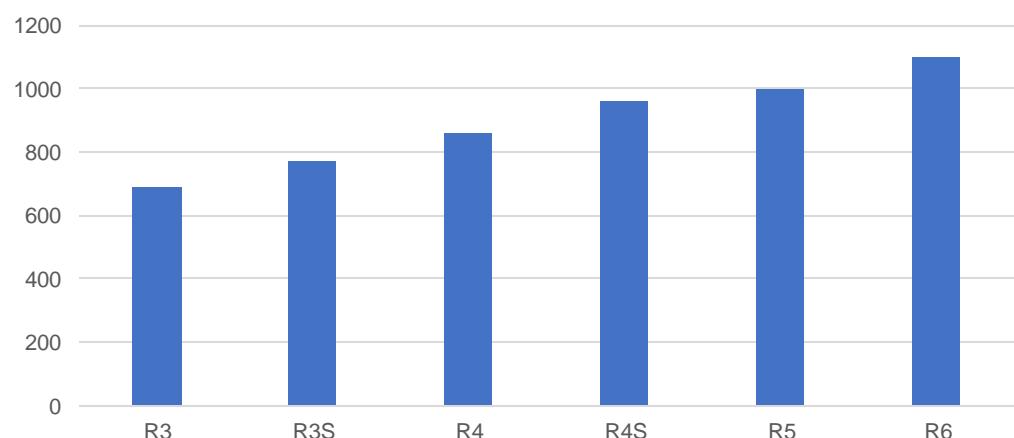
图表13: 亚星锚链为国内漂浮式风机项目的主要供应商

项目	锚链开标/交付时间	水深(m)	风机容量(MW)	系泊链/索供应商	总金额(万元)	价格(亿元/GW)
三峡引领号	2021年交付	28-32	5.5	亚星锚链&巨力索具	-	-
海装扶摇号	2021年开标	65	6.2	亚星锚链&青岛锚链	2298(亚锚中标金额)	37.06
海油观澜号	2022年开标	120	7.25	亚星锚链	2599	35.85

来源:各公司官网,天眼查,中海油,国金证券研究所

系泊链按抗拉强度可分为R3、R3S、R4、R4S、R5、R6等多个等级,系泊链的等级越高,抗拉强度就越高,相同负荷条件下选用的链径也越小。对于系泊链厂商而言,抗拉强度等级越高、直径越大的系泊链生产工艺难度也越大,能生产的厂商也越少。

图表14：等级越高的系泊链抗拉强度越强 (Mpa)



来源：亚星锚链，国金证券研究所

综合中海油和中国海装的系泊招标文件可知，漂浮式风电系泊供应商或需：1) 船级社认证；2) 历史相关业绩。

图表15：漂浮式风电系泊招标要求

项目	要求
海油观澜号	需提供至少1个招标人认可的船级社（中国船级社/美国船级社/法国必维船级社/挪威船级社/英国劳氏船级社）的工厂认可证书扫描件，工厂认可证书的认可产品须与本次采购的产品相关，且获得认可的R3S级别锚链的最大直径不低于132mm
海装扶摇号	具有中国船级社CCS系泊链和附件产品认可书
	至少承接过漂浮式风电锚链业绩或类似海洋工程项目业绩1项

来源：中国招标投标公共服务平台，国金证券研究所

目前获得中国船级社系泊链和附件产品认可书的锚链企业仅有亚星锚链、青岛锚链、正茂集团（亚星锚链持股55%）、亚星镇江系泊链（亚星锚链全资子公司）四家。亚星锚链为国内系泊链龙头，其产品最高强度可达R6，最大直径为220mm，技术水平领先同行。亚星锚链同时具备先发技术优势与业绩优势，预计未来在漂浮式风电系泊链市场仍能维持龙头地位。

图表16：亚星锚链为国内系泊链龙头（一）

公司	证书编号	产品名称	等级	最大链环名义直径 (mm)	
亚星锚链	JS21PWA00067_02	海上设施定位用系泊链及其附件	R5	84	
		有档链	R3,R3S	157	
		有档链	R4	124	
		无档链	R3,R3S,R4	220	
		无档链	R4S	200	
		末端环	R3,R3S,R4,R4S	184	
		有档链, 无档链	R3	127	
		有档链, 无档链	R4	147	
		有档链, 无档链	R6	107	
		末端环	R6	89	
	JS21PWA00067_03	末端环	R3S	140	
		无档链	R3S	167	
		有档链	R3,R3S	157	
		有档链	R4	124	
		无档链	R3,R3S,R4	220	
		无档链	R4S	200	
		末端环	R3,R3S,R4,R4S	184	
		有档链, 无档链	R3	127	
		有档链, 无档链	R4	147	
		有档链, 无档链	R6	107	
	JS20PWA00049_03	末端环	R6	89	
		JS20PWA00049_02	海上设施定位用系泊链及其附件	R5	84
		JS21PWA00002_02	海上设施定位用系泊链及其附件	R5	84
		有档链, 无档链	R3,R3S	157	
		有档链	R4	124	
		无档链	R4	147	
		末端环	R3,R3S	132	
		有档链, 无档链	R3	127	
		有档链, 无档链	R4	147	
		有档链, 无档链	R6	107	
	JS21PWA00002_03	末端环	R6	89	
		JS21PWA00038_02	海上设施定位用系泊链及其附件	R5	84
		有档链, 无档链	R3,R3S	157	
		有档链	R4	124	
		无档链	R4	147	
		末端环	R3,R3S	132	
		有档链, 无档链	R3	127	
		有档链, 无档链	R4	147	
		有档链	R6	107	
		末端环	R6	89	
	JS20PWA00052_03	JS20PWA00052_02	海上设施定位用系泊链及其附件	R5	84
		有档链, 无档链	R3,R3S	157	
		有档链	R4	124	
		无档链	R4	147	
		末端环	R3,R3S	132	
		有档链, 无档链	R3	127	
		有档链, 无档链	R4	147	
		有档链	R6	107	
		末端环	R6	89	
		JS21PWA00038_03	海上设施定位用系泊链及其附件	R5	84
	JS21PWA00038_03	有档链, 无档链	R3,R3S	157	
		有档链	R4	124	
		无档链	R4	147	
		末端环	R3,R3S	132	
		有档链, 无档链	R3	127	
		有档链, 无档链	R4	147	
		有档链	R6	107	
		末端环	R6	89	
		JS20PWA00113_02	海上设施定位用系泊链及其附件	R5	84
		有档链, 无档链	R3,R3S	157	
	JS20PWA00113_03	有档链	R4	124	
		无档链	R4	147	
		末端环	R3,R3S	132	
		有档链, 无档链	R3	127	
		有档链, 无档链	R4	147	
		有档链	R6	107	
		末端环	R6	89	

来源：中国船级社官网，国金证券研究所

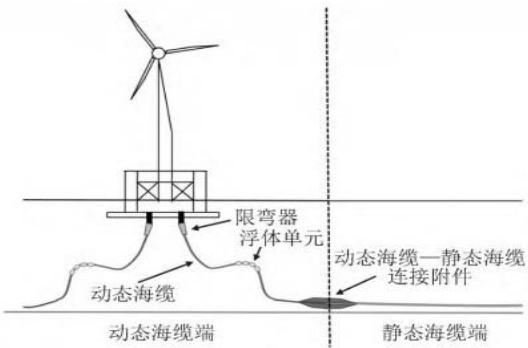
图表17：亚星锚链为国内系泊链龙头（二）

公司	证书编号	产品名称	等级	最大链环名义直径 (mm)
青岛锚链	QD22PWA00053_02	海上设施定位用有档系泊链	R3	152
			R3S	152
			R4	147
	JS20PWA00043_02	海上设施定位用无档系泊链	R3	152
			R3S	152
			R4	147
亚星系泊链	JS22PWA00001_02	无档链环	R3,R3S,R4,R4S	187
		末端链环, 无档加大链环		173
		无档链环	R3,R3S,R4,R4S	187
		无档链环	R6	117
		末端链环, 无档加大链环	R3,R3S,R4,R4S	173
		末端链环, 无档加大链环	R6	97
		末端链环, 有档加大链环	R6	97
		有档链环	R6	117
		有档链环, 无档链环, 末端链环, 无档加大链环, 有档加大链环	R3,R3S,R4	177
		有档链环, 无档链环	R3	167
	JS21PWA00161_02	无档加大链环, 有档加大链环	R3	140
		末端链环	R3	140
		无档链环	R3,R3S,R4,R4S	187
		无档链环	R6	117
		末端链环, 无档加大链环	R3,R3S,R4,R4S	173
	JS18PWA00009_02	末端链环, 无档加大链环	R6	97
		末端链环, 有档加大链环	R6	97
		有档链环	R6	117
		有档链环, 无档链环, 末端链环, 无档加大链环, 有档加大链环	R3,R3S,R4	177
		无档链环	R3,R3S,R4,R4S	187
		末端链环, 无档加大链环	R3,R3S,R4,R4S	173
		无档链环	R6	117
正茂集团	JS21PWA00072_01	末端链环, 无档加大链环	R6	97
		末端链环, 有档加大链环	R6	97
正茂集团	JS21PWA00072_01	无档链、有档链、加大环、末端环	R3、R4、R4S	152

来源：中国船级社官网，国金证券研究所

3.3 动态海缆：高技术门槛，维持寡头竞争格局

海上风机需要通过海底电缆送出电能，由于漂浮式风机平台会在海面上发生水平和升沉运动进而带动海缆，若使用传统的铺设在海底的电缆，这种运动会增加触泥点部分电缆劳损的风险。因此，漂浮式风机需要采用动态海缆。动态海缆分为动态海缆端和静态海缆端，靠近风机的一端为动态海缆端，通过在电缆特定部位安装浮子或浮筒，让电缆漂浮在水中呈 S 形以起到缓冲的作用。动态海缆的相关附件包括限弯器、浮体单元、连接附件等。动态海缆与静态海缆的差别主要在海缆本体的铠装层上，静态海缆使用一层铠装钢丝，动态海缆使用两层铠装钢丝。

图表18：动态海缆分为动态海缆端和静态海缆端

图表19：漂浮式风机需要采用动态海缆


来源：中天科技官网，国金证券研究所

来源：《漂浮式海上风电技术创新与项目分析》，国金证券研究所

图表20：动态缆的相关附件包括锚固装置、限弯器、浮体单元和连接附件

附件	位置&作用
锚固装置	将动态缆固定在浮式平台上
限弯器	用于动态缆与风机连接处，用于减少疲劳载荷
浮体单元	保持动态海缆线型，降低顶部张力
连接附件	连接动态缆端与静态缆端

来源：《远海漂浮式海上风电平台用动态海缆的发展_姜磊》，国金证券研究所

动态海缆在运行中面临大截面、高电压、负荷波动、绝缘老化以及复杂海洋环境导致的力学载荷等耦合性问题，技术难度相对较高。目前国内海缆企业东方电缆、中天科技、亨通光电和青岛汉缆具备生产动态电缆的能力，其中东方电缆和亨通光电已实现对浮式海风项目的动态海缆的供应。根据公开信息披露，亨通光电中标海装扶摇号，东方电缆中标三峡引领号和海油观澜号，其中海油观澜号中标金额为 3020 万元，约 42 亿元/GW。与系泊链相似，海缆行业也具备较高的先发技术门槛和业绩门槛，因此预计海缆龙头企业仍能在动态缆中占据先发优势，维持寡头格局。

图表21：东方电缆和亨通光电已实现对浮式海风项目动态海缆的供应

项目	海缆安装时间	水深 (m)	离岸距离 (km)	动态缆供应商	其他信息
三峡引领号	2021 年	28-32	30	东方电缆	长 1180m，外径 13.28cm，重量>35t
海装扶摇号	2022 年	65	12.8	亨通光电	-
海油观澜号	预计 2023 年	120	136	东方电缆	中标价格 3020.05 万，折合 41.95 亿元/GW

来源：中海油，各公司官网，各公司公告，国金证券研究所

3.4 风机塔筒：创新性设计适应漂浮式深远海需求

漂浮式风电对风机提出新要求：1) 漂浮式风机安装在高湿度、高盐雾的深远海，运行环境更为恶劣，因此对风机的防腐、润滑等性能提出更高的要求；2) 漂浮式海风平台会发生纵摇运动，进而叶轮入流风速会发生改变，因此风机的结构强度要求更高，另外需要对控制系统进行优化以保证发电功率的稳定性。

许多创新型的风机类型正在被推出和测试。1)2022 年，SeaTwirl 公司与 Westcon 签约，在挪威建造和部署 1MW 浮动风机，与常规的水平轴风机不同，该风机为垂直轴风机。垂直轴风机具备以下优势，或可以降低漂浮式风机的成本：不需要变桨偏航系统控制迎风角度，可以迎接各个方向的风；可以将发动机安装在水线以下，因此达到一种自然的头轻脚重状态帮助保持直立状态；产生尾流效应小，风机部署可以更紧密。但是目前垂直轴风机技术没有水平轴风机技术成熟，只有一些小兆瓦的项目在做测试；2) 2019 年，日本北九州港完成一台 3MW 双叶片漂浮式风机组装。双叶片风机历史上因偏航速度、噪音与安全性问题使用较少，但随着风机设计的改进，双叶片风机固有的重量更轻特质能够带来更低的制造和安装成本；3) 2022 年 9 月，明阳智能发布 OceanX 双转子漂浮式海上风电平台，该平台搭载两台 MySE8.3-180 风机。双头风机能够更大限度地提高单位面积的发电效率，在海域环境相对温和，主风向主浪向比较单一时，或可以适用双头/多头风机。

为更大幅度利用风资源、减少用钢量降成本、搭配大型风机以及适用更深的水深等，漂浮式风电的塔筒也进行了创新。比如出现了颠覆式的无塔筒设计，2023 年全球首款无塔筒漂浮式风机 PivotBuoy 技术的首台样机 X30 出海，据 X1 Wind 测算，PivotBuoy 设计比常规浮式设计轻 80%，适用水深最大可达 1500 米，总体成本下降 50%。

图表22：垂直轴漂浮式风机的正在被研究与测试


来源：国际风力发电网，国金证券研究所

图表23：明阳智能发布 OceanX 双转子漂浮式海风平台


来源：明阳智能官网，国金证券研究所

图表24: 双叶片风机正在被安装与测试

图表25: 全球首款无塔筒浮式风机 PivotBuoy 技术


来源: 北极星风力发电网, 国金证券研究所

来源: X1 Wind, 国金证券研究所

目前我国漂浮式风电项目的风机供应商有明阳智能、中国海装和电气风电, 中标价格在 3500 元/KW-6090 元/KW, 高于大部分固定式海风风机价格。

图表26: 我国漂浮式风电项目的风机供应商有明阳智能、中国海装和电气风电

项目	风机开标/安装时间	离岸距离 (km)	单位风机容量 (MW)	台数	整机厂商	投标金额 (万元)	价格 (元/KW)	中标方
三峡引领号	2021.7 安装	30	5.5	1	明阳智能	-	-	✓
海装扶摇号	2022.6 安装	12.8	6.2	1	中国海装	-	-	✓
海油观澜号	2021.11 开标	136	7.25	1	明阳智能	4415	6090	✓
龙源示范项目	2022.09 开标	0-7	4	1	电气风电	1400	3500	✓
					远景能源	2340	5850	

来源: 各公司公告, 各公司官网, 国金证券研究所

国内风机大型化发展迅速, 预计未来漂浮式风机将更多的应用大兆瓦机型。

图表27: 国内风机大型化发展迅速

整机企业	机型	功率 (MW)	叶轮直径 (m)	扫风区域 (m ²)	风机下线时间
东方电气	D13000-211	13	211	34,967	2022.2
金风科技	GWH252-16MW	16	252	49,876	2022.11
远景能源	EN-252/14	14	252	49,876	2023.1
明阳智能	MySE16.X-260	16	260	53,093	2023.1
中国海装	H260-18.0MW	18	260	53,093	2023.1
*明阳智能	MySE18.X-28X	18	280	61,575	2023.1

来源: 各公司官网, 国金证券研究所 (标*机型还未正式下线, 仅通过型式认证)

3.5 漂浮式基础: 塔筒桩基厂家预计后续会参与市场竞争

根据公开信息披露, 目前国内漂浮式风机基础供应商主要为船舶与海洋工程类企业, 比如慧生海工、中船文船重工和中集来福士。考虑漂浮式基础与固定式基础同为钢构件, 预计未来塔筒桩基厂家将参与漂浮式基础市场竞争。

图表28: 目前国内漂浮式风机基础的主要供应商是船舶与海洋工程类企业

项目	水深 (m)	基础类型	基础供应商	基础重量 (t)	风机容量 (MW)	单位重量 (t/MW)
海油观澜号	120	半潜式	-	4000	7.25	552
三峡引领号	28-32	半潜式	慧生海工	-	5.5	-
海装扶摇号	65	半潜式	中船文船重工	4800	6.2	774
龙源示范项目	36	半潜式	中集来福士	4500	4	1125

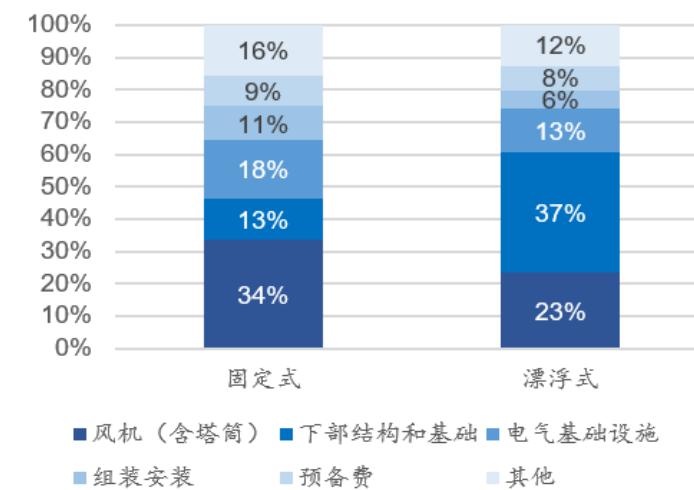
来源: 各公司官网, 国际船舶网, 腾讯网, 国际风机发电网, 国金证券研究所 (龙源示范项目基础重量为主结构钢重量)

四、预计“十五五”期间漂浮式可实现商业化，建设成本达 15 元/W

4.1 目前国内漂浮式项目建设成本在 40+ 元/W

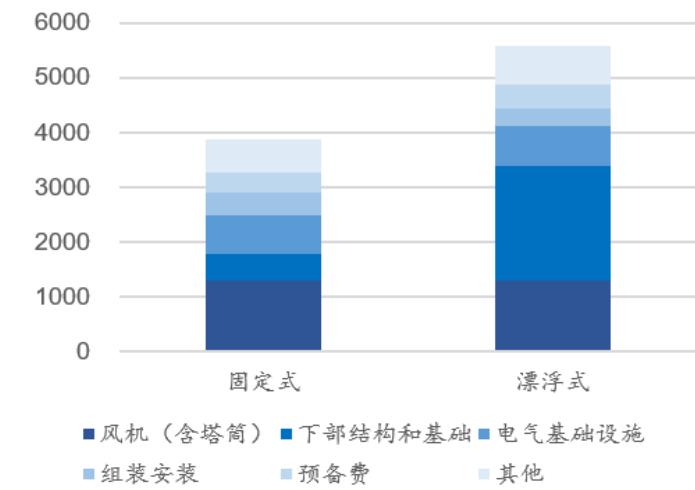
据 NREL 统计，对比漂浮式海风与固定式海风成本结构占比可知，漂浮式风机成本占比相对较小，而下部结构和基础成本占比相对较大。以 2021 年美国代表性海风项目成本为例，固定式风电与漂浮式风电成本分别为 3871 美元/KW, 5577 美元/KW。较固定式海风，漂浮式海风成本高 44%。

图表29：固定式及漂浮式成本构成对比 (2021 年美国代表性项目)



来源：NREL，国金证券研究所

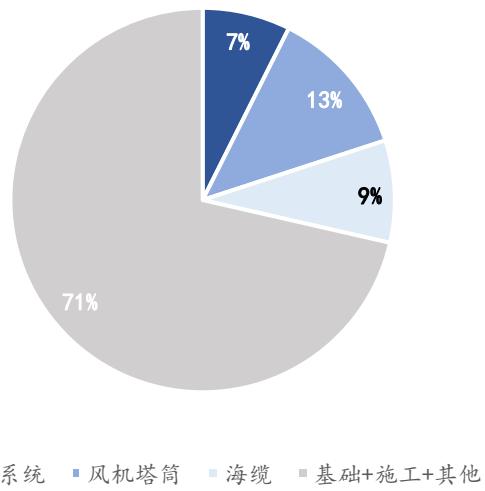
图表30：固定式及漂浮式成本对比 (2021 年美国代表性项目, \$/KW)



来源：NREL，国金证券研究所

据公开信息披露，三峡引领号项目总造价为 2.44 亿元，折合单瓦建设成本为 44 元/W。据公开信息披露，海装扶摇号中动态海缆成本占比达 8.6%，海油观澜号中动态海缆中标价格为 3020 万元，假设海油观澜号中动态海缆成本占比与海装扶摇号保持一致，则海油观澜号折合单瓦建设成本约为 48 元/W，其中系泊系统、风机塔筒系统成本占比分别为 7%、13%。

图表31：海油观澜号成本占比简析



来源：中海油官网，国金证券研究所

考虑深远海下，发电利用小时数或将提升至 4000 小时以上，预计漂浮式风电建设成本在 15 元/W 时，可以实现经济性。

图表32: 不同建设成本、发电小时下风电场 IRR 水平 (横轴漂浮式风电建设成本, 单位元/KW; 纵轴发电小时数, 单位小时)

	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000
3300	9%	5%	2%	0%	-3%	-5%	-7%	-9%	-11%	-13%
3400	10%	6%	3%	1%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%
3500	11%	7%	4%	2%	-1%	-3%	-5%	-7%	-9%	-11%
3600	13%	9%	5%	3%	0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%
3700	14%	10%	6%	4%	1%	-1%	-3%	-5%	-7%	-9%
3800	16%	11%	7%	5%	2%	0%	-2%	-4%	-6%	-8%
3900	18%	12%	9%	5%	3%	1%	-1%	-3%	-5%	-7%
4000	19%	14%	10%	6%	4%	2%	-1%	-3%	-4%	-6%
4100	21%	15%	11%	7%	5%	2%	0%	-2%	-4%	-5%
4200	23%	17%	12%	9%	6%	3%	1%	-1%	-3%	-4%
4300	25%	18%	13%	10%	7%	4%	2%	0%	-2%	-4%
4400	26%	20%	15%	11%	8%	5%	3%	1%	-1%	-3%
4500	28%	21%	16%	12%	9%	6%	4%	2%	0%	-2%
4600	30%	23%	17%	13%	10%	7%	4%	2%	0%	-1%

来源: 国金证券研究所

4.2 预计 2026-2027 年可实现平价, 基础与施工环节为主要降本来源

据 BNEF 统计, 海外漂浮式海风建设成本呈快速下降趋势, 2019 年已降至 40 元/W。

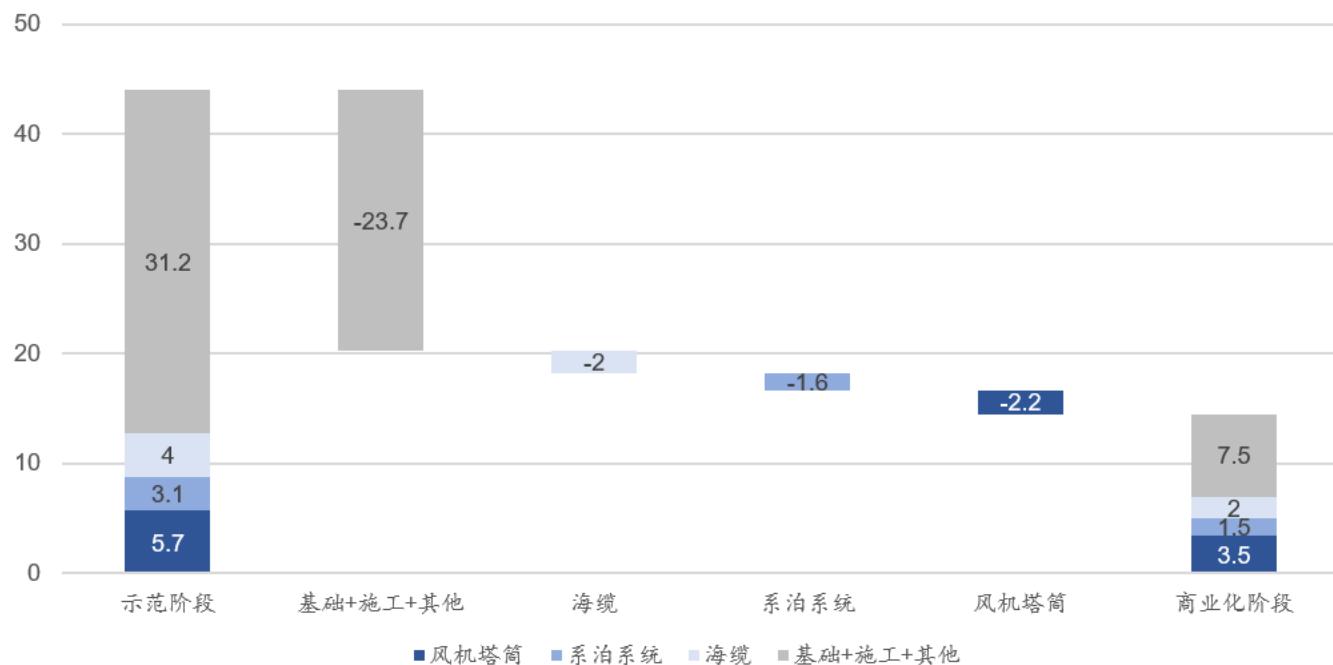
图表33: 海外漂浮式海风建设成本

年份	装机容量 (MW)	项目名称	国家	元/W
2008	2.3	Hywind 1	挪威	296
2011	2	WindFloat 1	葡萄牙	128
2016	30	Hywind Scotland	英国	53
2017	2	Ideol Floatgen	法国	75
2019	3	Ideol Kitakyushu	日本	130
2019	4	Stiesdal TetraSpar	挪威	42
2019	25	WindFloat Atlantic	葡萄牙	41

来源: BNEF, 国金证券研究所

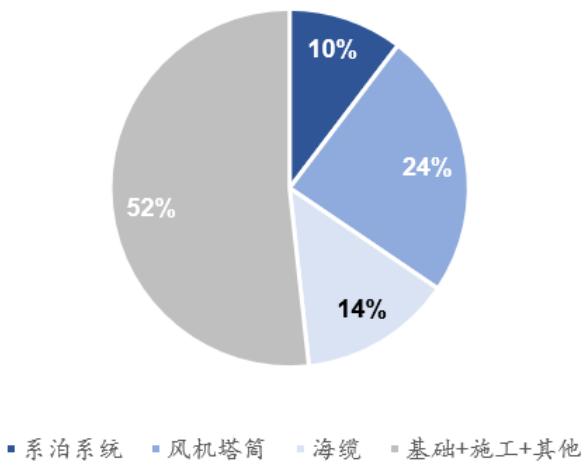
据图表 31 测算, 预计平价下漂浮式风电建设成本需达 15 元/W, 现有建设成本较其至少需下降 29 元/W。我们认为成本下降主要来自于以下几个环节: 1) 目前基础、施工等其他成本合计占比超 70%, 预计随着风机机组大型化、浮体材料替换(混凝土替换钢材)以及漂浮式项目经验的成熟等, 该项成本占比将降至 50%, 从现有的 31.2 元/W 降至 7.5 元/W, 下降 23.7 元/W; 2) 预计漂浮式风电规模化应用后, 海缆成本占比将维持在 10%+, 随风机机组大型化以及技术成熟, 海缆成本从现有的 4 元/W 降至 2 元/W, 下降 2 元/W; 3) 预计漂浮式风电规模化应用后, 锚链成本占比将维持在 10%, 随风机机组大型化以及技术成熟, 锚链成本从现有的 3.1 元/W 降至 1.5 元/W, 下降 1.6 元/W; 4) 预计风机大型化也将降低整机成本, 风机机组成本从现有的 5.7 元/W 下降至 3.5 元/W, 下降 2.2 元/W。

图表34：预计漂浮式风电各环节降本情况（元/W）



来源：国金证券研究所

图表35：预计平价后各项成本占比



来源：国金证券研究所

据 GWEC 预测，2026 年漂浮式风电可实现商业化。中电建计划在海南开发 1GW 商业化漂浮式海上风电项目，其中一期 200MW，预计在 2025 年底建成并网，二期在 800MW，预计在 2027 年底建成并网。预计国内漂浮式海风将在 2025-2027 年实现商业化。

图表36：预计 2026 年漂浮式风电可实现商业化



来源：GWEC，国金证券研究所

4.3 全球风电锚链市场空间保持高增长

我们参照 GWEC 对海外漂浮式和海风装机预测，假设 2022-2025 年期间全球海风新增装机为 9.1GW、17.4GW、21.1GW、33.4GW，其中漂浮式风电新增装机为 0.1GW、0.2GW、0.3GW、1.2GW，预计 2025 年全球风电锚链市场空间可达 25 亿元，2022-2025 年年复合增速为 128%。受益于漂浮式风电新增装机规模快速提升，2026-2030 年全球风电锚链市场空间年复合增速达 50%。

图表37：全球海缆、锚链市场空间测算

	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
全球海风新增装机 (GW)	9.1	17.4	21.1	33.4	73.9
其中：漂浮式新增装机 (GW)	0.1	0.2	0.3	1.2	7.9
动态海缆单 GW 价值量 (亿元)	40	35	30	25	20
静态海缆单 GW 价值量 (亿元)	17	20	20	20	20
锚链系统单 GW 价值量 (亿元)	35	30	25	20	15
海缆市场空间 (亿元)	155	351	424	673	1478
YoY		126%	21%	59%	15%
风电锚链市场空间 (亿元)	2	5	7	25	119
YoY		147%	38%	248%	46%

来源：GWEC，国金证券研究所

五、投资建议

5.1 亚星锚链

亚星锚链是全球锚链龙头企业，主要从事船用锚链、海洋石油平台系泊链和矿用链的生产。预计亚星锚链将受益于全球漂浮式风电发展，国内外多点开花：1) 国内：目前我国的漂浮式海风项目基本由亚星锚链供应系泊链，产品质量验证带来的先发优势将进一步助力亚星锚链获得更多的国内漂浮式海风订单。并且随着国内漂浮式海风逐步向深远海发展，对系泊链等级的要求随之提高，亚星锚链技术优势将助力其市场份额提升。2) 国外：高端锚链呈现寡头垄断的竞争格局，全球仅有亚星锚链和西班牙维西尼两家企业具有生产 R6 级锚链的能力。亚星锚链的产品出口至日本、韩国、欧洲、美国等多个国家和地区，2022 年上半年公司海外收入占比 46.18%。预计公司将受益于日本、韩国等地区漂浮式海风的发展，获得更多海外订单。

5.2 东方电缆

东方电缆拥有陆缆系统、海缆系统和海洋工程三大业务，其中海缆方面为国内龙头，2022 年东方电缆海缆招标市占率 55%。东方电缆在漂浮式风电动态缆方面走在前列，公司创新型开发了双波形浅水抗疲劳动态缆系统，采用先进 DP2 安装船成功完成我国第一个漂浮式海风项目三峡引领号的动态缆的安装敷设。海缆行业招标具有重质量重业绩的特征，东方电缆参与的三峡引领号项目的成功运行助力公司获得更多订单，2022 年公司中标海油观澜号项目。在已披露中标信息的漂浮式海风项目中，公司中标项目最多，预计随着漂浮式风电的发展，公司将借助其先发优势获

得更多的动态缆订单。

5.3 明阳智能

明阳智能为我国风机头部企业，2021年明阳智能国内市占率12.4%，排名第三。明阳智能率先布局漂浮式海上风机，于2020年发布定增，投资6.16亿元用于“10MW级海上漂浮式风机设计研发项目”。随着漂浮式风电的发展，明阳智能在项目与技术上的先发优势将助力公司盈利能力的增长：1)项目上：2021年12月，安装明阳智能MySE5.5漂浮式风电机组的三峡引领号成功并网，其为亚太地区首台商业化运营的漂浮式风机。之后公司中标水深与离岸距离均超越100米的中海油观澜号项目。未来公司风机若在严苛环境下成功运行，将帮助其进一步巩固在漂浮式风电领域的领先地位。2)技术上：明阳智能重视前沿技术储备，持续加大对漂浮式技术的研发力度。2022年9月，明阳智能推出“OceanX”双转子漂浮式海上风电平台，该平台创新式使用双头风机结构，总容量达到16.6MW。更高的容量，更低的重量，明阳智能新产品为漂浮式海风降本带来想象空间。在漂浮式风电从示范性向商业化发展的路上，明阳智能技术迭代带来成本下降将助力其获得更多的订单。

5.4 亨通光电

亨通光电业务聚焦通信与能源两大业务板块，其中海缆方面属于国内第一梯队，2022年亨通光电海缆招标市占率17%，排名第二。在新需求漂浮式海风领域，公司同样处于第一梯队。2022年，公司承担的国家重点研发计划“深海关键技术与装备”专项“浮式海上风电用动态缆关键技术研发与示范应用”项目通过验收，成功研制动态缆并应用于国内第一个深远海漂浮式海风项目海装扶摇号。预计随着扶摇号项目的成功运行，公司在深远海漂浮式项目上的竞争优势将随之提高。在漂浮式风电深远化的趋势下，公司将获得更多的动态缆订单。

5.5 中天科技

中天科技主营光纤通信和电力传输，在海缆方面其与东方电缆、亨通光电并为国内海缆一线企业。动态海缆具有一定的技术壁垒，目前仅有中天科技、东方电缆、亨通光电和汉缆股份具备生产能力。预计在漂浮式风电发展的前期，动态海缆将呈现与高电压等级海缆类似的寡头垄断的竞争格局。随着漂浮式海风项目规模的扩大，中天科技或将实现动态电缆从0到1的突破。

六、风险提示

漂浮式海上风电的降本速度不及预期。海上风电仍处于平价过渡期，如果后续降本速度不及预期，将限制海上风电的发展。

漂浮式政策不及预期。在迈向商业化的过程中，漂浮式海上风电的发展依赖政策支持，存在政策支持力度不及预期的风险。

行业投资评级的说明:

买入: 预期未来3-6个月内该行业上涨幅度超过大盘在15%以上;

增持: 预期未来3-6个月内该行业上涨幅度超过大盘在5%-15%;

中性: 预期未来3-6个月内该行业变动幅度相对大盘在-5%-5%;

减持: 预期未来3-6个月内该行业下跌幅度超过大盘在5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员认对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海

电话：021-60753903
传真：021-61038200
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号
紫竹国际大厦 7 楼

北京

电话：010-85950438
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100005
地址：北京市东城区建内大街 26 号
新闻大厦 8 层南侧

深圳

电话：0755-83831378
传真：0755-83830558
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
嘉里建设广场 T3-2402