

## 行业深度报告

## 海上风电之海缆：需求高增、格局清晰，优质成长赛道

## 强于大市（维持）

## 行情走势图



## 相关研究报告

《行业深度报告\*电力设备\*海上风电：平价窗口临近，迈向主力电源》2021-12-28

《行业深度报告\*电力设备\*风电机组：格局变迁，成本要素凸显》2021-10-14

《行业深度报告\*电力设备\*分散式风电：蓄势待发，潜力巨大》2021-09-02

《行业深度报告\*电力设备\*风电供给端变革，驱动行业内生成长》2021-08-23

## 证券分析师

皮秀 投资咨询资格编号  
S1060517070004  
010-56800184  
PIXIU809@pingan.com.cn



## 平安观点：

- **平价窗口临近，海上风电前景广阔。**根据近期的招标情况，海上风电的发展形势超出市场预期，海上风电机组等主设备大幅降价，大规模的平价海上风电项目涌现并陆续开启招标；随着海上风电进入平价时代，成本较高这一原来制约海上风电发展的核心问题得以化解，海上风电有望成为沿海主要省份的主力电源之一。按照 2030 年海上风电贡献沿海省份 15% 的电力需求估算，2030 年国内海上风电装机规模将超过 200GW，海上风电将迎来快速发展的黄金时代。
- **需求端：离岸化助力海缆价值量提升。**海上风电离岸化是发展趋势，在交流送出方案之下，离岸距离的增大将增加送出海缆的需求；直流送出方案相对交流能够降低送出海缆的成本，但前提是离岸距离达到 60-70 公里及以上；整体看，未来单位千瓦海缆价值具有提升空间。假设 2025 年国内海上风电项目平均离岸距离 40-50 公里，估算单位千瓦的海缆造价超过 1500 元，高于当前 1300-1400 元的平均水平。按照 2025 年国内海上风电新增装机达到 18GW、单位千瓦的海缆造价超过 1500 元估算，2025 年国内海缆需求有望达到 270 亿元以上，较 2021 年 110-120 亿元的国内海上风电海缆市场规模明显增长。
- **供给端：准入壁垒较高，竞争格局清晰。**海缆扩产周期长、技术难度高，头部企业依托多年的积累形成了较明显的技术、品牌和工程业绩方面的优势，并且依托这些优势加快产能扩张、强化属地优势。目前，海上风电海缆的市场集中度较高，头部企业占据绝大部分份额，短期内新进者难以对海缆格局形成实质性冲击。展望未来，海上风电平价将给设备企业带来成本传导的压力，同时海缆整体供需形势将较 2020-2021 年宽松，海缆企业的毛利率水平大概率将在现有基础上有所下降；但考虑海缆竞争格局相对稳定、直流海缆等毛利率相对较高的高端产品占比提升，预期龙头企业毛利率下降空间有限。
- **投资建议。**海上风电海缆竞争格局清晰，未来需求有望较快增长，属于优质成长赛道；推荐技术实力和份额领先、在浙江和广东具有属地优势的东方电缆，建议关注中天科技、宝胜股份、汉缆股份、亨通光电等头部企业。
- **风险提示：**1、海上风电技术进步及降本速度不及预期，导致海上风电平价进程以及未来装机规模低于预期。2、2022 年国内海上风电新增装机可能下滑，海缆企业短期业绩可能承压。3、目前多家企业计划涉足或加码海缆制造，未来不排除海缆企业竞争加剧以及盈利水平不及预期的可能。

股票名称	股票代码	股票价格		EPS			P/E			评级	
		2022-01-24	2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E		2023E
东方电缆	603606.SH	48.55	1.36	2.04	1.78	2.39	35.7	23.8	27.3	20.3	推荐
中天科技	600522.SH	14.55	0.67	0.10	1.11	1.32	21.7	145.5	13.1	11.0	未评级
宝胜股份	600973.SH	5.15	0.16	0.22	0.25	0.32	32.2	23.4	20.6	16.1	未评级
亨通光电	600487.SH	14.56	0.45	0.67	1.05	1.40	32.4	21.7	13.9	10.4	未评级

资料来源: Wind, 平安证券研究所

# 正文目录

一、	平价窗口临近，海上风电前景广阔.....	5
二、	需求端：离岸化助力海缆价值量提升.....	8
三、	供给端：准入壁垒较高，竞争格局清晰.....	13
四、	投资建议.....	18
五、	风险提示.....	19

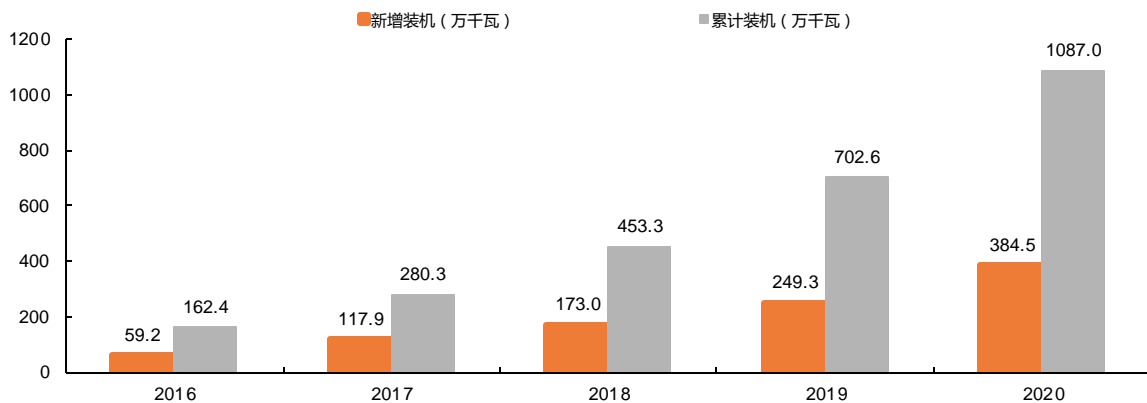
## 图表目录

图表 1	国内近年海上风电的新增和累计装机规模	5
图表 2	2020 年国内海上风电新增装机的单机容量分布情况	5
图表 3	2021 年北京国际风能展上主要主机厂推出的海风机组	6
图表 4	三峡昌邑莱州湾一期 300MW 海上风电开标情况（含塔筒）	6
图表 5	近期开展招标的海上风电项目情况	6
图表 6	沿海主要省份用电量预期（亿千瓦时）	7
图表 7	十四五期间国内海上风电新增装机预测	8
图表 8	海外市场新增装机规模预测（GW）	8
图表 9	海上风电场交流送出和直流送出示意图	8
图表 10	不同电压等级、不同截面交流海缆输送容量	9
图表 11	德国典型的海上风电柔直送出工程情况	9
图表 12	欧洲近年海上风电项目离岸距离趋势	10
图表 13	欧洲近年海上风电项目水深趋势	10
图表 14	不同海域海上风电项目（采用 220kV 交流送出）投资成本结构	10
图表 15	华能集团近年的海上风电项目 35kV 海缆招标统计	11
图表 16	35kV 和 66kV 交流集电线路示意图	11
图表 17	华能和三峡已建海上风电项目送出海缆长度与项目场址中心离岸距离的关系	12
图表 18	部分海上风电项目海缆施工与海缆本体的价值量关系	12
图表 19	国内海上风电海缆市场规模估算（亿元）	13
图表 20	海缆与陆缆多方面比较	13
图表 21	三芯交流海缆和直流海缆结构示意图	14
图表 22	交流海缆生产工艺流程	14
图表 23	近年国内主要海缆生产基地的建设进度情况	15
图表 24	东方电缆海缆业务大事记（2006-2018）	15
图表 25	海上风电项目海缆技术的演进趋势示意图	16
图表 26	近年国内主要的海缆相关电网工程情况	17
图表 27	部分海缆新进者的投资计划	17
图表 28	海上风电项目海缆份额情况	18
图表 29	中天海缆和东方电缆近年的海缆毛利率情况	18
图表 30	2018-2020 年欧洲市场送出海缆格局	18
图表 31	2018-2020 年欧洲市场集电海缆格局	18

## 一、平价窗口临近，海上风电前景广阔

近年国内海风装机高速增长，国补时代即将结束。2014年6月，国家发改委发布《关于海上风电上网电价政策的通知》，明确潮间带风电项目含税上网电价为每千瓦时0.75元，近海风电项目含税上网电价为每千瓦时0.85元。标杆电价的出台对于我国海上风电发展起到极大地推动作用，从此，国内海上风电发展步入快车道；2020年，国内新增吊装的海上风电装机规模达到3.84GW，累计吊装规模超过10GW。根据相关政策，前期已核准、2021年年底前全容量并网的海风项目才能享受中央财政补贴，2021年成为国内海上风电的抢装年，估计新增装机规模同比大幅增长。2022年起，中央财政补贴退出，海上风电的平价时代来临。

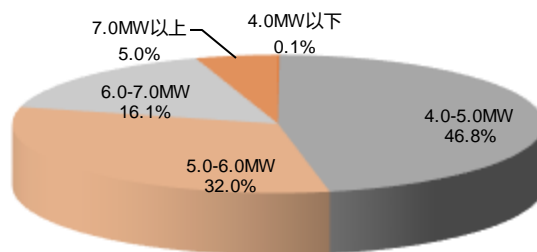
图表1 国内近年海上风电的新增和累计装机规模



资料来源: CWEA, 平安证券研究所

国内风机企业已经储备好海上大型风机技术，单机容量有望快速提升。2020年，国内新增海上风电装机3.84GW，平均单机容量约4.9MW，2021年是海上风电抢装年，估计单机容量同比增长幅度不大。2021年抢装之后中央财政补贴退出是行业内早已形成的共识，风机企业近年的新机型开发主要面向平价市场。目前看，风机企业新推的海上风电机组单机容量明显大于近年投运项目的单机容量，新推机组最大单机容量达到16MW，意味着抢装结束之后国内海上风电单机容量将快速提升。2021年12月，华润电力苍南1号海上风电项目开工，该项目作为国内率先平价的海风项目，规划装机容量400MW，拟安装49台抗台风型海上风电机组（对应的平均单机容量超过8MW），其中将批量应用中国海装H210-10MW海上风电机组。

图表2 2020年国内海上风电新增装机的单机容量分布情况



资料来源: CWEA, 平安证券研究所

图表3 2021年北京国际风能展上主要主机厂推出的海风机组

整机商	新机型名称	单机容量 (MW)	风轮直径 (m)
金风科技	海上风机系列产品 GWH 242-12MW	12	242
远景能源	Model Y 平台 EN-200/7.0MW	7	200
	EN-190/8.0MW	8	190
明阳智能	海上 MySE11 系列机型	11-12.X	203-23X
	海上 MySE16 系列机型	16	242
电气风电	“POSEIDON”海神平台 EW8.0-208 机组	8	208
	“Petrel”海燕平台 EW11.0-208 机组	11	208
中国海装	H256-16MW 海上风电机组	16	256

资料来源: CWEA, 平安证券研究所

近期招标显示海上风电主设备已降价 35%。近期, 中广核象山涂茨海上风电场项目 (280MW) 和华润电力苍南 1 号海上风电项目 (400MW) 已经完成风机招标, 华润电力苍南 1 号海上风电项目风机及塔筒的中标企业为中国海装, 总报价 16.24 亿元, 相当于单位千瓦的风机及塔筒采购价格 4060 元。三峡昌邑莱州湾一期 300MW 海上风电项目的风机及塔筒采购于近期开标, 其中明阳智能的报价为 12.05 亿元, 该项目在 2019 年实施过招标, 当时明阳智能的报价为 18.6 亿元, 即风机和塔筒的采购价格大概下降了 35%。

图表4 三峡昌邑莱州湾一期 300MW 海上风电开标情况 (含塔筒)

序号	投标单位	投标价格 (亿元)	折合单价 (元/kW)
1	明阳智能	12.05	4017
2	东方电气	12.60	4200
3	金风科技	13.43	4477
4	远景能源	13.82	4608
5	中国海装	14.17	4722
6	电气风电	15.06	5020

资料来源: 风芒能源, 平安证券研究所

海上风电平价项目已经开始批量涌现。2021 年 10 月以来, 广东、浙江、山东等地新的海上风电项目开启招标, 合计的规模超过 7GW, 除了广东以外其他省份暂未出台省级补贴政策, 估计这些项目以平价项目为主, 意味着即便不再享受中央财政补贴支持, 国内的海上风电仍将规模化发展, 海上风电的平价就在眼前。近期, 三峡能源公告, 拟建设三峡阳江青洲五 100 万千瓦、青洲六 100 万千瓦、青洲七 100 万千瓦海上风电项目等三个海上风电场, 计划于 2021 年 12 月开展首台基础沉桩; 上述三个项目动态投资金额分别为 140.5、137.6、133.6 亿元, 合计投资金额 411.7 亿元, 离岸距离均在 52-85 公里、水深 37-54 米, 对应的单瓦动态投资低于 14 元, 考虑发电利用小时数 3600-3900 小时, 在平价下具备较好的投资收益率。

图表5 近期开展招标的海上风电项目情况

项目名称	项目规模 (MW)	招标时间	招标内容
中广核象山涂茨海上风电场项目	280	2021.10	风机招标
华润电力苍南 1 号海上风电项目	400	2021.10	风力发电机组及塔筒
三峡昌邑莱州湾一期 (300MW) 海上风电项目	300	2021.11	风力发电机组及塔筒
华能岱山 1 号海上风电项目	300	2021.11	EPC 预招标

中广核汕尾甲子一海上风电项目	500	2021.11	塔筒招标
明阳阳江青洲四海上风电项目	505.2	2021.11	风力发电机组及塔筒
中广核新能源帆石一、二海上风电场	2000	2021.11	导管架基础钢管桩制作与施工
三峡阳江青洲五、六、七海上风电项目	3000	2021.12	EPC 总承包
中广核汕尾甲子二海上风电项目	500	2021.12	单桩和导管架阴极保护系统
合计	7785.2		

资料来源：各公司官网，平安证券研究所

到 2030 年，海上风电有望为沿海省份贡献 15% 以上的电量。结合海上风电可开发空间、国内平价进程、海外发展经验、沿海省份能源转型等因素，我们估计，到 2030 年海上风电有望为沿海主要省份（广东、江苏、山东、浙江、福建、辽宁、广西、上海）提供约 15% 以上的电量（详细的估算依据参见我们 2021.12.28 发布的行业深度报告《海上风电：平价窗口临近，迈向主力电源》），从而带来巨大的海上风电装机需求。

图表6 沿海主要省份用电量预期（亿千瓦时）

	2020 年（实际值）	2025 年（预测值）	2030 年（预测值）
山东	6940	8600	10214
广东	6926	8840	10499
江苏	6374	8135	9662
浙江	4830	6164	7321
福建	2483	3169	3764
辽宁	2423	3092	3673
广西	2029	2590	3076
上海	1569	2002	2378
合计	33574	42592	50586

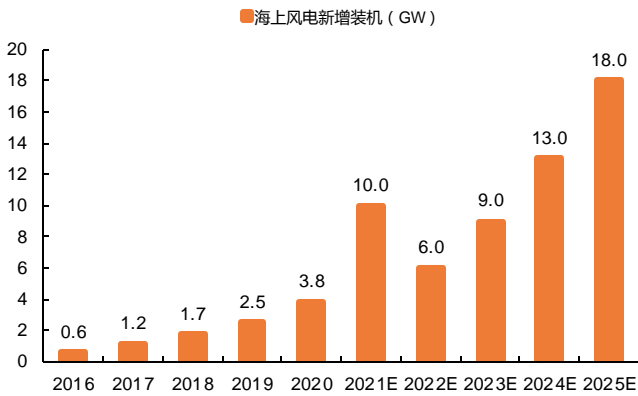
资料来源：各省统计局，平安证券研究所

注：参考浙江和山东十四五规划，预计十四五期间各省用电量复合增速 5% 左右，十五五期间复合增速 3.5% 左右

2030 年海上风电装机需求 205GW 以上。锚定 2030 年海上风电为沿海主要省份贡献 15% 以上的电量，按照平均利用小时数 3700 小时估算，则 2030 年海上风电的装机需求为 205GW 以上，而截至 2020 年底国内海风累计装机约 11GW，未来十年国内海风的新增装机需求超过 194GW。按照 2030 年海上风电贡献 15% 电量的保守估计，预期十四五期间国内海上风电新增装机约 56GW，年均约 11GW；十五五期间海上风电新增装机约 140GW，年均 28GW。

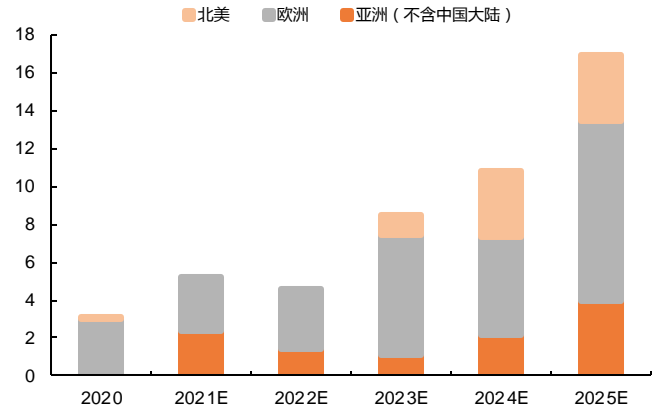
全球风能协会预测十四五期间海外海风市场高速增长。随着欧洲海上风电技术的逐步成熟以及规模化发展，在全球低碳发展的大背景下，海上风电的发展浪潮已经从欧洲蔓延到美国、日本、韩国等。根据全球风能协会的预测，到 2025 年，海外市场的风电新增装机有望达到约 17GW，较 2020 年增长约 4.6 倍，2020-2025 年间的复合增速达到 41%；整体看，欧洲市场稳步增长的同时，美国和亚洲新兴市场有望跨越式发展。

图表7 十四五期间国内海上风电新增装机预测



资料来源: CWEA, 平安证券研究所

图表8 海外市场新增装机规模预测 (GW)



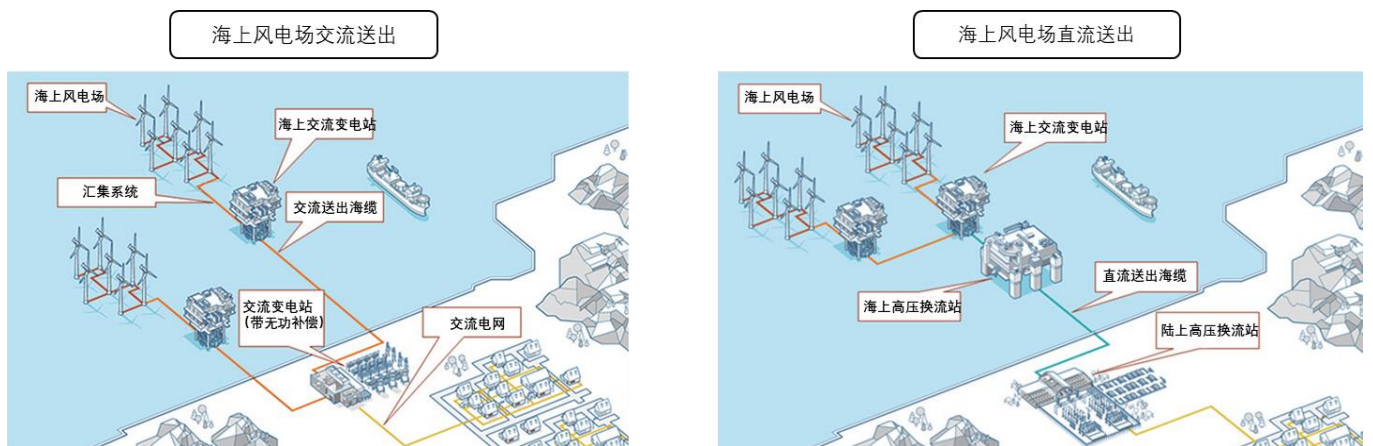
资料来源: GWEC, 平安证券研究所

## 二、需求端：离岸化助力海缆价值量提升

**35kV 集电海缆+220kV 送出海缆是海上风电海缆的常规配置。**海上风电的发电环节由若干风力发电单位（包括风电机组、塔筒、管桩等）组成，电力送出环节包括交流送出和直流送出两种模式，目前以交流送出为主。风电机组发出的电能通过35kV集电海底电缆接入海上升压站，升压至220kV，然后通过220kV交流海缆送至陆上变电站。

**国内已有采用直流送出的示范项目投产。**目前，国内已投运的采用直流送出的项目主要为三峡如东海上风电柔性直流输电示范项目，该项目送出方案如下：如东H6风电场（400MW）、H10风电（400MW）及远期拟扩建（300MW）的风电场的场区内各新建一座220kV海上交流升压站，风电机组发出的电能通过35kV海缆汇集至海上交流升压站的35kV线侧，经主变升压至220kV，每个220kV升压站均采用2回220kV交流海缆接至海上柔直换流站（离岸直线距离约70km），经海上换流站整流后采用2回直流海底电缆（±400kV）接至陆上换流站。

图表9 海上风电场交流送出和直流送出示意图



资料来源: ABB, 平安证券研究所



不同电压等级和型号的交流海缆的电能输送能力不同。国内目前主流的交流送出海缆电压等级为 220 kV，一般采用单回三芯结构，输电能力 18-35 万千瓦，其中 3×500mm<sup>2</sup> 的型号最为常见。220kV 更大截面海缆（超过 2500mm<sup>2</sup>）以及 500 kV 海缆输电能力可达到 40 万千瓦以上，但受绝缘要求以及制造、敷设技术等影响，需采用单芯结构，单回需铺设 3-4 根（考虑备用相时需 4 根），占用海底走廊资源较大。

图表 10 不同电压等级、不同截面交流海缆输送容量

交流电压等级/kV	截面/mm <sup>2</sup>	容量/万 kW	海缆根数
35	3×300	3.5	1
110	3×500	14	1
220	3×400	18	1
	3×500	20	1
	3×1000	28-30	1
	3×1600	34-35	1
500	2500	40	3-4
	1800	110	3-4
	3000	140	3-4

资料来源：CNKI，平安证券研究所

直流海缆的输送能力相对更强。三峡如东项目采用直流送出，电压等级 ±400kV，截面积 1600mm<sup>2</sup>，单回（正负 2 极）的输送能力能够达到 100 万千瓦。欧洲多个海上风电项目采用柔直送出，±320kV 电压等级的直流海缆单回输送能力达到 90 万千瓦。

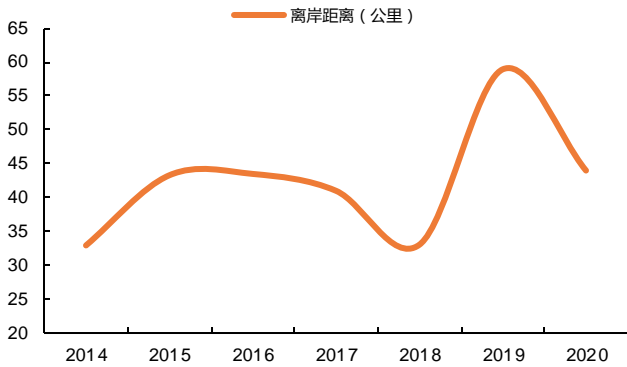
图表 11 德国典型的海上风电柔直送出工程情况

工程名称	直流电压/kV	容量/万 kW	电缆长度/km
BorWin1	±160	40	200
DolWin1	±320	80	165
BorWin2	±300	80	200
HelWin2	±320	69	130
SylWin1	±320	86.4	205
DolWin2	±320	90	135
DolWin3	±320	90	160
DolWin6	±320	90	135

资料来源：CNKI，平安证券研究所

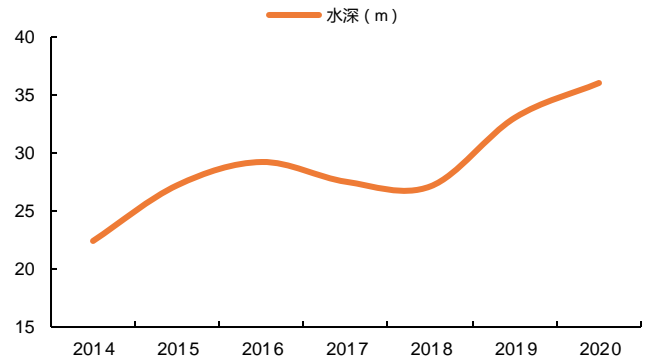
参考欧洲经验，海上风电离岸化是趋势。向深远海发展是欧洲海上风电发展过程中较明显的趋势，截至 2020 年欧洲在建海上风电项目平均离岸距离 44 公里，其中英国的 Hornsea One、德国的 EnBW Hohe See 和 EnBW Albatros 等海上风电项目离岸距离超过 100 公里；截至 2020 年欧洲在建海上风电项目平均水深 36 米。

图表12 欧洲近年海上风电项目离岸距离趋势



资料来源: WindEurope, 平安证券研究所

图表13 欧洲近年海上风电项目水深趋势

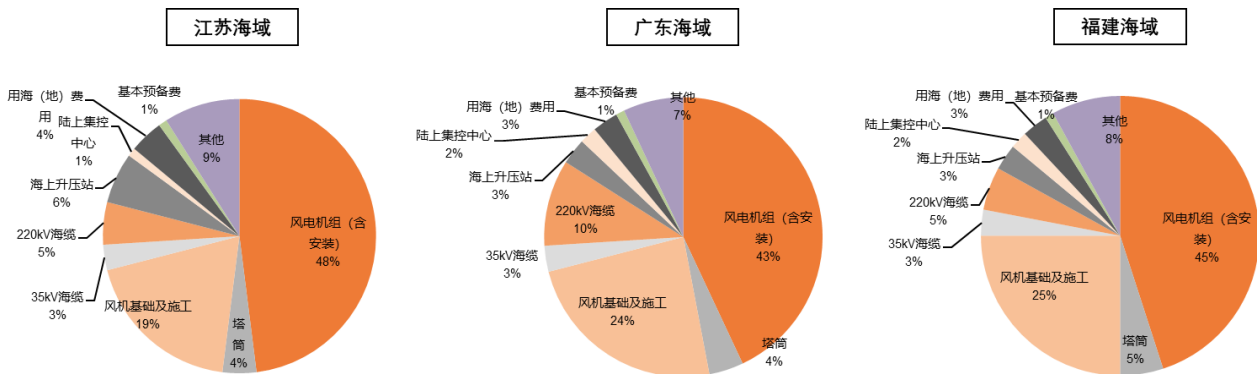


资料来源: WindEurope, 平安证券研究所

交流送出和直流送出存在等价距离, 远距离采用直流送出可能更经济。在输送功率相等、可靠性相当的可比条件下, 直流输电的换流站投资高于交流输电的变电站投资, 而直流输电线路投资低于交流输电线路投资; 随着输电距离的增加, 交/直流输电存在等价距离。一般而言, 当输电距离大于等价距离时, 采用直流输电较为经济; 反之, 采用交流输电较为经济。不同容量、不同电压等级输电系统, 交/直流输电的等价距离不尽相同, 通常认为约在 50~75 km 范围。随着电力电子技术发展、换流装置价格下降, 交/直流输电的等价距离还会进一步缩短。

海缆占传统海风项目投资成本的 8%-13%左右。海上风电项目的主要成本构成主要包括风电机组、管桩/塔筒、海缆、变电站/换流站等主设备以及相关的施工工程, 近年总投资成本约 14-18 元/MW, 后续有望较大幅度下降; 不同海域 (对应不同的海底地质条件)、不同的水深和离岸距离对应的海上风电项目成本结构不同, 一般海缆采购相关费用占海上风电总投资成本的 8%-13%。

图表14 不同海域海上风电项目 (采用 220kV 交流送出) 投资成本结构



资料来源: 水规总院, 平安证券研究所 注: 上述成本结构为 2020 年统计口径

35kV 是集电海缆主流, 单位千瓦价值约 470 元。集电海缆主要将风电机组的电力汇集至升压站或换流站, 常见电压等级是 35kV, 根据截面积情况, 35kV 海缆包括 3×70mm<sup>2</sup>、3×95mm<sup>2</sup>、3×185mm<sup>2</sup>、3×300mm<sup>2</sup>、3×400mm<sup>2</sup>等多种型号。根据对华能、三峡近年招标的海缆项目情况统计, 估算单位千瓦的 35kV 海缆造价大概在 470 元左右。据统计, 单体规模较大项目的 35kV 海缆的单位千瓦价值量相对较高, 以三峡阳西沙扒三、四、五期海上风电项目为例, 该项目规模 1000MW, 采用单机容量 6.45-7.0MW 单机容量的风电机组, 单位千瓦集电海缆采购价格超过 600 元。

图表15 华能集团近年的海上风电项目 35kV 海缆招标统计

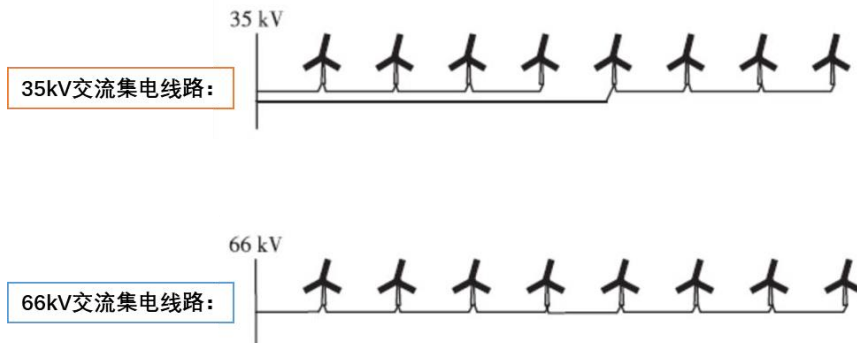
项目名称	规模 (MW)	风机功率 (MW)	招标时间	中标金额 (万元)
华能苍南 4 号海上风电项目	400	5-7	2020.4	15915
华能山东半岛南 4 号海上风电项目	300	5.2	2020.9	14170
华能汕头海门 (场址二、场址三) 海上风电场项目	553	7	2019.12	11587
华能嘉兴 2 号海上风电项目	300	6	2019.6	13013
华能江苏大丰扩建 100MW 海上风电项目	100		2019.1	4575
华能灌云海上风电项目	300	6-7	2019.1	12123
三峡阳西沙扒二期 (400MW) 海上风电项目	400	6-7	2019.11	22462
三峡阳西沙扒三、四、五期海上风电项目	1000	6-7	2019.12	63428
合计	3353			157273

资料来源: 公司官网, 平安证券研究所

注: 三峡项目 35kV 海缆价值根据含敷设中标价格估算

**66kV 集电海缆是趋势, 有望降低集电海缆造价。**随着海上风电单机容量和规模的不断增大, 35kV 交流集电方案可互联的风机数量越来越少, 35kV 海缆越来越长。66kV 交流集电方案在欧洲风电市场已得到初步应用, 国内市场的应用场合也有望增加, 根据披露的招标信息, 三峡阳江青洲五、六、七海上风电项目均采用 66kV 集电海缆方案。66kV 高电压等级的应用, 提高了海缆的载流能力, 与 35kV 方案相比, 当海缆导体截面积相同时, 66kV 海缆最多可连接风机的数量为 35kV 海缆的 2 倍, 集电海缆长度的减少能够降低损耗、减少征海使用面积、减少海缆施工工作量等, 在单机容量越大以及项目总装机容量越大的情况下, 66 kV 集电海缆的优势越明显。根据相关研究结论, 假定未来某近海深水区开发的海上风电项目总装机容量为 1000 MW, 布置 100 台 10MW 的风力发电机组, 采用 35kV 集电方案的海缆采购费用约 6.6 亿元, 海缆施工与征地费用约 3 亿元, 而采用 66kV 集电方案的海缆采购价格约 4.2 亿元, 对应的海缆征地与施工费用约为 1.4 亿元。

图表16 35kV 和 66kV 交流集电线路示意图



资料来源: CNKI, 平安证券研究所

交流送出主要采用 220kV 海缆, 截面积以  $3 \times 500\text{mm}^2$  为主。目前, 国内海上风电采用交流送出的海缆电压等级以 220kV 为主, 导体截面积有  $3 \times 400\text{mm}^2$ 、 $3 \times 500\text{mm}^2$ 、 $3 \times 1000\text{mm}^2$  等规格, 400MW 海上风电场典型送出方式是采用 2 回  $3 \times 500\text{mm}^2$  的 220kV 海缆。参考前期招标情况,  $3 \times 400\text{mm}^2$  的 220kV 海缆单价约 400 万元/公里,  $3 \times 1000\text{mm}^2$  的 220kV 海缆单价约 700-750 万元/公里。据统计, 送出海缆的长度大概为海上风电项目场址中心离岸距离的 1.33 倍。以一个场址中心

离岸距离 26.7 公里（据初步统计国内近年建设的海风项目场址中心平均离岸距离 25-30 公里）的 400MW 项目为例，采用 2 回  $3 \times 500\text{mm}^2$  的 220kV 海缆，单回长度约 35.5 公里，则送出海缆造价约 3.6 亿元，对应单位千瓦造价约 900 元。

图表 17 华能和三峡已建海上风电项目送出海缆长度与项目场址中心离岸距离的关系

项目名称	送出海缆长度 ( km )	场址中心离岸距离 ( km )	比值 ( 海缆长度/离岸 距离 )
三峡江苏大丰 300MW 海上风电场	50	45	1.11
三峡长乐外海海上风电场 A 区项目	41	36	1.14
三峡辽宁省大连市庄河 III ( 300MW ) 海上风电项目	26	22.2	1.17
三峡山东昌邑莱州湾一期 ( 300MW ) 海上风电项目	19.3	15.5	1.25
华能山东半岛南 4 号海上风电项目	40.5	30.5	1.33
华能汕头海门 ( 场址二、场址三 ) 海上风电项目	40.5	27.5	1.47
华能嘉兴 2 号海上风电项目	26.0	17	1.53
三峡广东阳江市阳西沙扒 300MW 海上风电项目	47	28	1.68
三峡阳西沙扒三、四、五期海上风电项目	33.6	26	1.29
三峡阳西沙扒二期 ( 400MW ) 海上风电项目	31	20	1.55
合计	354.9	267.7	1.33

资料来源：各公司官网，平安证券研究所

采用直流方案的送出海缆造价更省。目前国内采用直流送出方案的项目主要为三峡如东项目，项目规模 1100MW（目前已建成 800MW），换流站离岸距离 70 公里，采用 2 极总长约 198km（单极长度 99 km）的  $1 \times 1600\text{mm}^2$  型号的  $\pm 400\text{kV}$  直流光电复合海缆，估算采购价格约 12 亿元，对应单位千瓦的送出海缆造价约 1100 元。显然，直流送出海缆的造价低于同等输送距离和容量的交流海缆造价。

集电海缆和送出海缆电压等级上升是趋势。随着海上风电单体规模的增大以及离岸化发展，集电海缆电压等级升级至 66kV 可能是趋势；送出方面，一方面直流海缆的应用比例将提升，另一方面交流海缆的电压等级也有望提升，未来 330kV 和 500kV 的交流送出方案有望获得应用。

交流海缆敷设的价值量约占海缆本体价值的 20% 以上。结合部分已建项目的海缆及海缆敷设中标情况，估算海缆敷设的价值量约占海缆本体价值的 20%-25%。一般而言，三峡、中广核等运营商将海缆本体及海缆敷设打包进行招标，中标企业主要为海缆制造企业；近年，中天科技、东方电缆等海缆制造企业着力提升自身的施工能力，是海缆敷设施工的重要参与方。

图表 18 部分海上风电项目海缆施工与海缆本体的价值量关系

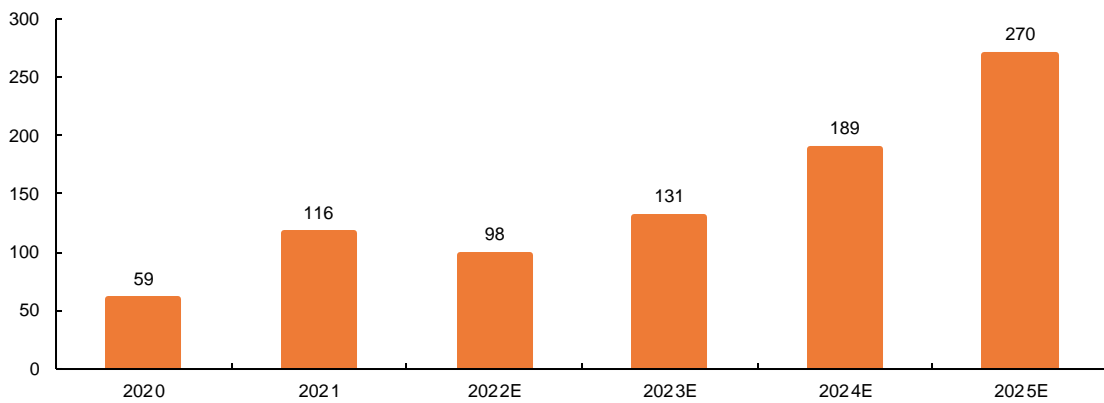
项目名称	海缆类型	海缆中标价格 ( 万元 )	敷设中标价格 ( 万元 )	比值 ( 敷设/海缆造价 )
华能苍南 4 号海上风电项目	220kV	33810	5056	15%
	35 kV	15915	6257	39%
华能山东半岛南 4 号海上风电项目	220 kV	31841	12500	27%
	35 kV	14170		
华能嘉兴 2 号海上风电项目	220 kV	21367	4180	20%
华能灌云海上风电项目	35 kV	12123	2309	19%
合计		129225	30303	23%

资料来源：公司官网，平安证券研究所

未来海上风电海缆的价值量有望提升。海缆的需求与输送容量相关，受风机的大型化影响相对较小，随着单体规模的增大，集电海缆的单位千瓦用量有望增加。海上风电的离岸化发展是趋势，在交流送出方案之下，离岸距离的增大将增加送出海缆的需求；采用直流送出方案能够减少送出海缆的成本，但前提是离岸距离达到 60-70 公里及以上，从单位用量的角度，估计采用直流方案的送出海缆单位千瓦造价达到 1100 元及以上，还是高于当前常见的采用交流送出海风项目的送出海缆造价。整体看，未来单位千瓦海缆价值具有提升空间。参考欧洲情况，假设 2025 年国内海上风电项目平均离岸距离 40-50 公里，估算单位千瓦的海缆造价超过 1500 元，高于当前 1300-1400 元的平均水平。

2025 年国内海上风电海缆（集电+送出）需求有望达到 270 亿元以上。根据前期预测，2025 年国内海上风电新增装机有望达到 18GW，按照单位千瓦的海缆造价超过 1500 元估算，则对应的海缆需求有望达到 270 亿元以上，较 2021 年 110-120 亿元的国内海上风电海缆市场规模明显增长。

图表 19 国内海上风电海缆市场规模估算（亿元）



资料来源：平安证券研究所

### 三、供给端：准入壁垒较高，竞争格局清晰

海缆与陆缆在应用场景和性能方面差别较大。海缆与陆缆的应用场景不同，决定了海缆的生产制造和产品性能与陆缆有明显的差别。海缆需采用专用敷缆船和敷缆设备将海缆敷设于水底，因此要求海缆必须具有良好的阻水和机械性能，防止水分渗透导致海缆发生故障，同时良好的机械性能也有利于防止船只锚害和洋流冲刷；此外海缆还需具有防腐蚀、防海洋生物的能力，保证使用寿命满足工程需求。原材料是海缆和陆缆的主要成本构成，生产成本占比超过 90%。

图表 20 海缆与陆缆多方面比较

	海缆	陆缆
应用领域	主要应用于海上风电、海洋油气开采、陆地与岛屿间电力、通信传输等领域。	主要应用于陆上电力系统中输配电网建设。
应用环境	必须具有良好的阻水和机械性能，此外海缆还需具有防腐蚀、防海洋生物的能力，保证使用寿命满足工程需求。	陆缆周围环境比较干燥，因此陆缆对防火、阻燃、耐候等性能要求较高，从而保障通电的安全性。
生产长度	海缆长度通常达到几公里到上百公里，应尽可能大长度连续生产。对于无法一次性生产的长距离海缆，可通过制作接头进行大长度接续。	陆缆敷设线路一般较短，单盘陆缆长度通常在几十米到几公里之间，运输过程可以分批进行；大长度工程线路中电缆接头数量远多于海缆。
存储和运输方式	单根重量可达几百上千吨，且主要应用于水下，存储时需要采用大型收线地转盘，且通过专用的船舶进行运输。	单盘电缆重量最大为几十吨，通常以盘具为单位采用陆上车辆载具方式进行运输，运输方便。

机械防护结构

海缆敷设过程中需要承受较大的机械应力，运行过程中还需要承受较大的水压和水流作用，同时避免船舶作业、锚害等因素对海缆造成影响，其机械性能要求较高，通常需要设计金属丝铠装结构，以加强其机械强度。

电缆在生产安装过程中也需要承受一定的机械应力，但以径向压力为主，而仅使用皱纹铝套、钢带等作为金属层，提升机械性能，皱纹铝套质量较轻，容易被海水腐蚀，不适用于海底环境。

阻水结构

设计专门的阻水结构，其中纵向阻水结构采用阻水材料填充进导体间隙和金属套内，径向阻水结构一般采用无缝合金铅套作为金属护层，在电缆表面形成致密的包覆层，同时起到抵御腐蚀和水压的目的。

一般使用环境水分较少，导体内通常不具有纵向阻水结构，外层金属护层和塑料护层可以起到部分防水作用。

资料来源：平安证券研究所

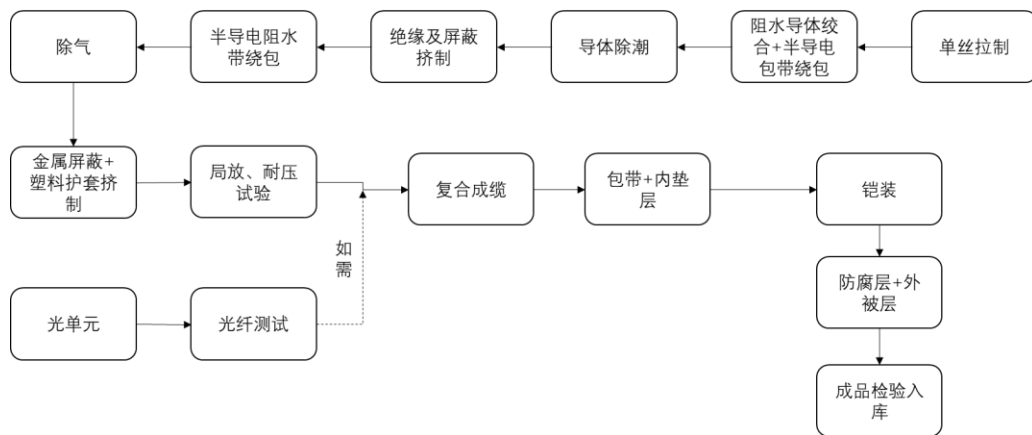
生产工艺较为复杂，交联聚乙烯是海缆主要绝缘方式。交联聚乙烯（XLPE）海缆具有优异的电气和力学等方面性能，在我国海洋电力传输领域，XLPE绝缘海缆的使用范围越来越广，已经基本替代油纸绝缘海缆。海缆制造工艺流程较长，导体绞合、绝缘挤制、绝缘除气、大直径铅套挤制工艺对海缆本体质量较为关键，其中导体绞合、铅套挤制质量关系到海缆的重要性能——阻水性能的优劣，绝缘挤制和除气则关系到海缆中主绝缘性能。

图表21 三芯交流海缆和直流海缆结构示意图



资料来源：东方电缆、中天科技，平安证券研究所

图表22 交流海缆生产工艺流程



资料来源：中天科技，平安证券研究所

海缆对生产设备和码头岸线的要求较高，扩产周期较长。海缆产品结构较为复杂，对生产设备要求较高，通常涉及 VCV 立塔交联生产线、CCV 悬链交联生产线、盘框绞机等设备，其中 VCV 交联生产线主要设备依赖国外进口。此外，海缆属于重型部件，需要通过专门的海缆敷设船进行运输，通常要求海缆企业靠近江河湖海等水域，由于码头岸线资源日益稀缺，对新进入企业或行业内原有企业扩产形成一定的壁垒。正因为如此，海缆新建生产基地的建设周期较长，近年，东方电缆北仑基地、东方电缆阳江基地、中天科技汕尾基地、宝胜股份扬州基地等新建的海缆生产基地的建设期均在 2 年及以上，考虑前期准备工作，建设的周期更长。

图表 23 近年国内主要海缆生产基地的建设进度情况

海缆基地	建设进展
宝胜股份扬州基地	2016 年开工，2018 年取得港口岸线批复，2019 年 3 月建筑工程发生事故，2019 年底建筑工程项目封顶，2020 年下半年实现规模化的营收。
东方电缆北仑基地	东方电缆 2017 年实施定增，计划在舟山新建海缆基地；2018 年因舟山港口规划调整，募投项目拟建码头审批存在障碍，因此将募投项目地点变更至宁波北仑，北仑基地于 2021 年正式投运。项目投资预算约 15 亿元。
东方电缆阳江基地	2018 年成立阳江子公司，2020 年公告投资建设南方海缆产业基地，预计 2023 年投产。项目投资预算 5.75 亿元。
中天科技汕尾基地	2019 年 11 月，汕尾海洋工程基地（陆丰）正式开工奠基，目前处于逐步投产阶段。

资料来源：各公司公告，平安证券研究所公司

头部企业积累深厚，新进者面临的产业支持环境难以与早年相比。在本轮海上风电市场起来之前，头部的海缆企业已经形成了十多年的技术和产业应用积累。过去，国内海缆产业相对落后，国家和电网企业等业主重点支持头部海缆企业实现技术突破和项目应用；2015 年，国网浙江省电力有限公司联合中国电科院、国网电科院等科研单位，以及宁波东方、江苏中天、江苏亨通、青岛汉缆等国内高压海缆制造商开展单回 500kV 交联聚乙烯绝缘海底电缆试制工作，试制产品于 2017 年 2 月通过了型式试验，成为世界第 1 例通过型式试验；直流海缆的情况类似，为满足舟山、厦门等柔性直流示范工程需求，电网企业组织头部海缆制造企业开展诸多科技与产业项目攻关。

图表 24 东方电缆海缆业务大事记（2006-2018）

时间	主要事件
2006	建成高压海缆生产基地。
2007	参与的“220kV 及以下光电复合海底电缆、海底交联电缆及生产装备开发”项目被列入电线电缆行业首个国家科技支撑计划重点项目。
2008	“水下生产系统脐带缆的制造工艺技术及试制”课题被列为国家 863 计划子课题。
2009	大长度 110kV 光电复合交联海底电缆被列为国家火炬计划项目；参与承担国家 863 课题“水下生产系统脐带缆关键技术研究”，开始进入海工装备领域。
2010	中标浙江省电力公司舟山电力局泗礁输变电工程项目，102.9 公里 110kV 交联海底电缆打破国内同等级交联海底电缆的长度纪录；生产并交付了国内最高电压等级的 220kV 光电复合海底电缆。
2012	与上海电缆研究所等共同牵头制定国家标准《额定电压 220kV 及以下交联聚乙烯绝缘大长度交流海底电缆及附件》；“水下勘测与作业装备用脐带缆系统产业化”成功入选国家海洋经济创新发展区域示范项目。
2013	率先生产并交付了 ±160kV 直流海缆（光电复合）并成功在南网大型风电场柔性直流示范工程上挂网运行。
2014	国产首根 ±200kV 柔性直流海缆应用于世界首个五端柔性直流输电工程；33KV 光纤复合海底电力电缆（含工厂接头）通过 KEMA 型式试验。
2015	承接公司首个海缆总包项目，即伊朗南帕斯海域气田项目。
2016	首根国产 220kV 1*1600mm <sup>2</sup> 交联聚乙烯绝缘光电复合海底电缆完成敷设。
2017	公司当选“全球海缆最具竞争力企业 10 强”；中标首个大长度海洋脐带缆项目“海工文昌 9-2/9-3/10-3 气田群

开发项目脐带缆”。

2018

浙江舟山 500kV 联网输变电工程用国际首根 500kV (含软接头) 光电复合海底电缆正式交付; “± 535kV 柔性直流电缆系统” 经国家权威机构检测, 取得型式试验报告。

资料来源: 公司网站, 平安证券研究所公司

**海缆技术迭代可能强化头部企业的优势。**海缆运行的水下环境复杂, 强腐蚀、大水压的应用环境使得海缆对耐腐蚀、抗拉耐压、阻水防水等性能要求更高, 其材料选择、结构设计、生产工艺、质量管理、敷设安装、运行维护等方面的技术难度较高, 目前国内仅有少数企业具备海缆生产能力, 具备 220kV 以上海缆批量生产能力的企业更少。2020-2021 年, 国内海上风电处于抢装状态, 集电海缆和送出海缆主要采用交流 35kV 和 220kV; 随着抢装的结束, 海上风电面临巨大的降本压力, 同时海上风电的开发大型化、离岸化, 推动海缆技术和应用升级。未来送出海缆可能向直流或更高电压等级的交流发展, 意味着技术要求的大幅提升, 例如, 交流 500kV XLPE 海缆研制存在高场强工厂接头研制、半导体屏蔽材料选择、大截面海缆敷设控制等诸多技术难题。目前, 头部企业已具备直流或更高电压等级交流的技术储备以及工程业绩, 产品技术升级将巩固头部企业的优势。

图表 25 海上风电项目海缆技术的演进趋势示意图



资料来源: 三峡集团, 平安证券研究所

**品牌及历史业绩的作用突出。**海缆产品质量及稳定性是客户首要考虑因素, 客户在评估潜在供应商时会将品牌及历史业绩作为重要参考指标; 以海上风电送出海缆为例, 如果送出海缆发生故障, 对应的海上风电场可能全面停摆, 需要等待海缆的维修和恢复运行才能正常发电, 从而可能会给运营商造成重大损失。因此, 海缆行业呈现较为明显的“马太效应”, 头部企业更容易获得优质客户的青睐和认可, 并通过丰富的生产和项目经验不断强化市场地位。在国内海上风电兴起之前, 高电压等级海缆的应用市场主要包括电网相关示范工程, 这些工程的海缆主要由中天科技、东方电缆、亨通光电、汉缆股份四家提供; 近两年海上风电大规模发展, 220kV 及以上送出海缆的供应商仍局限在中天科技、东方电缆、亨通光电、汉缆股份、宝胜股份等头部企业; 对于新进者而言, 即便能实现技术攻关并做出合格的产品, 如何获得产品运行业绩同样是极大的考验。



图表26 近年国内主要的海缆相关电网工程情况

项目名称	投运年份	海缆型号	海缆明细	长度 ( km )	供应商
舟山柔性直流工程	2014	± 200kV 海缆	海底电缆-电压等级:DC200kV,型号:YJQ,截面积mm <sup>2</sup> :1000, 电缆芯数:1,铠装及外护套型式:41,光纤芯数:24	103.8	中天科技
		± 200kV 海缆	海底电缆-电压等级:DC200kV,型号:YJQ,截面积 mm <sup>2</sup> :300, 电缆芯数:1,铠装及外护套型式:41,光纤芯数:24	34.2	
		± 200kV 海缆	海底电缆-电压等级:DC200kV,型号:YJQ,截面积 mm <sup>2</sup> :500, 电缆芯数:1,铠装及外护套型式:41,光纤芯数:24	77.9	东方电缆
		± 200kV 海缆	海底电缆-电压等级:DC200kV,型号:YJQ,截面积 mm <sup>2</sup> :300, 电缆芯数:1,铠装及外护套型式:41,光纤芯数:12	60.0	汉缆股份
厦门柔性直流工程	2015	± 320kV 海缆	电力电缆-电压等级:DC320kV,型号:YJLW,截面 mm <sup>2</sup> :1800, 芯数:1,铠装及外护套形式:03,是否阻燃:ZC,是否纵向阻水-Z	21.8	中天科技
浙江舟山 500kV 交流联网输变电工程	2018	500kV 海缆	海底电缆-电压等级:AC500kV,型号:HYJQ,截面积 mm <sup>2</sup> :1800,电缆芯数:1,铠装及外护套型式:71,光纤芯数:24	18.3	中天科技
		500kV 海缆	海底电缆-电压等级:AC500kV,型号:HYJQ,截面积 mm <sup>2</sup> :1800,电缆芯数:1,铠装及外护套型式:71,光纤芯数:24	18.2	亨通光电
		500kV 海缆	海底电缆-电压等级:AC500kV,型号:HYJQ,截面积 mm <sup>2</sup> :1800,电缆芯数:1,铠装及外护套型式:71,光纤芯数:24	18.2	东方电缆

资料来源: 国家电网, 平安证券研究所

**头部企业加快产能扩张, 强化属地优势。**一般而言, 海上风电项目倾向于采购本地的设备, 在同等条件下, 本地的海缆企业在竞争海上风电海缆订单时具有一定优势。目前来看, 头部的海缆企业根据海上风电市场趋势, 在主要的市场区域进行产能扩张, 以强化属地优势。例如, 东方电缆和中天科技作为浙江和江苏企业, 除了在本地扩大产能、强化属地优势以外, 也分别在广东阳江和广东汕尾新建生产基地, 从而获得了在广东的属地优势。

**多家新进者布局海缆业务, 短期难以冲击海缆格局。**随着海上风电发展前景的逐步明朗, 以及头部海缆企业业绩大幅增长, 越来越多的企业计划投资建设海缆生产基地。目前来看, 这些新进者仍处于新产能筹划和建设早期, 考虑海缆产能较长的建设周期, 未来 1-2 年这些新进者难以对现有的海缆格局形成实质性冲击。

图表27 部分海缆新进者的投资计划

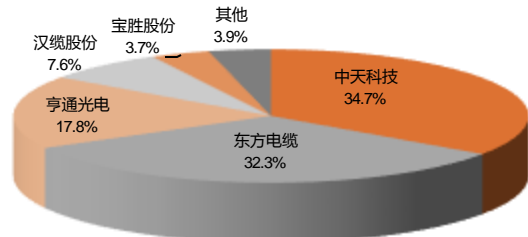
公司名称	海缆相关投资计划
起帆电缆	2020 年 10 月, 公司审议通过成立全资子公司宜昌起帆电缆有限公司, 主要投资海底电缆及其他类型电缆业务, 首批订单已于 2021 年年初交付, 后续中标 35KV 海缆等项目, 海缆生产已初具规模。
永鼎股份	公司于 2021 年 12 月与江苏省通州湾江海联动开发示范区管委会签署《产业发展协议》, 拟通过在通州湾示范区设立全资子公司永鼎海缆(南通)有限公司, 投资建设“高端海缆及陆缆建设项目”, 计划投资 12.5 亿元。项目将在取得海域使用权证后 2 个月内开工建设, 项目建设期 36 个月。
太阳电缆	2021 年 4 月公告, 拟在漳州市东山县投资设立全资子公司, 建设海底电缆生产基地。
通光线缆	2021 年 11 月, 公司发布可转债预案, 拟新建“高端海洋装备能源系统项目(一期)”, 实施主体为江苏通光海洋光电科技有限公司, 实施地点为江苏省南通市海门区。项目拟投资 7 亿元, 新增海底电缆共计 660km 产能。

资料来源: WIND, 平安证券研究所

**国内集中度较高, 头部企业占据绝大部分市场份额。**目前, 头部海缆企业主要包括中天科技、东方电缆、亨通光电、汉缆股份和宝胜股份, 这五家企业具备 220kV 送出海缆的供货业绩; 35kV 集电海缆的门槛相对较低, 供应商相对较多。整体看,

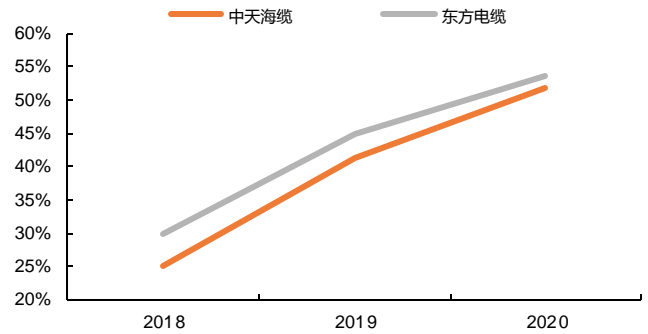
海上风电海缆的市场集中度较高，头部企业占据绝大部分份额；根据我们统计，前三家合计的份额超过 80%。近年，国内海上风电需求快速增长，2020-2021 年国内海风抢装，由于扩产周期长，海缆一定程度供需偏紧，因此，近年头部企业的海缆业务盈利水平呈现上升趋势。展望未来，海上风电平价将给设备企业带来成本传导的压力，同时海缆整体供需形势将趋于相对宽松，海缆企业的毛利率水平大概率将在现有基础上有所下降；但考虑未来海缆竞争格局相对稳定、直流海缆等毛利率相对较高的高端产品占比提升，预期毛利率的下降空间有限，龙头企业有望实现海缆毛利率中枢 40%左右。

图表 28 海上风电项目海缆份额情况



资料来源：公司网站，平安证券研究所 注：该份额统计以近年建设的 6.6GW 海上风电项目作为样本，可能存在一定偏差

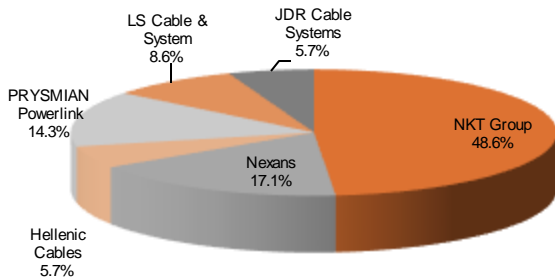
图表 29 中天海缆和东方电缆近年的海缆毛利率情况



资料来源：WIND，平安证券研究所

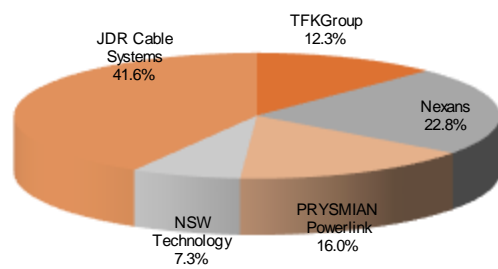
欧洲海上风电海缆格局较稳定。欧洲作为成熟的海上风电市场，具备完善的海缆产业；根据 2018-2020 年欧洲海上风电项目的海缆供应情况，送出海缆的主要供应商包括丹麦的安凯特 (NKT Group)、法国的耐克森 (Nexans)、意大利的普瑞斯曼、韩国的 LS 等；集电海缆的主要供应商包括英国的 JDR、法国的 Nexans、意大利的普瑞斯曼等。

图表 30 2018-2020 年欧洲市场送出海缆格局



资料来源：WindEurope，平安证券研究所

图表 31 2018-2020 年欧洲市场集电海缆格局



资料来源：WindEurope，平安证券研究所

## 四、投资建议

根据近期的招标情况，海上风电的发展形势超出风电产业和资本市场预期，海上风电机组等主设备大幅降价，大规模的平价海上风电项目涌现并陆续开启招标；随着海上风电进入平价时代，成本较高这一原来制约海上风电发展的核心问题得以化解，海上有望风电成为沿海主要省份的主力电源之一。按照 2030 年海上风电贡献沿海省份 15% 的电力需求估算，2030 年国内海上风电装机规模将超过 200GW，海上风电将迎来快速发展的黄金时代。

海缆是海上风电的核心环节，随着海上风电项目的离岸化发展，单位海风项目的海缆需求量有望提升；同时，海缆具备较高的准入壁垒，竞争格局清晰、稳定，头部企业有望维持较高的市占份额，并享受海上风电大发展和海缆价值量提升的红利。推荐技术实力和份额领先、在浙江和广东具有属地优势的东方电缆，建议关注中天科技、宝胜股份、汉缆股份、亨通光电等头部企业。

## 五、 风险提示

- 1、海上风电技术进步及降本速度不及预期，导致海上风电的平价进程以及未来的装机规模低于预期。
- 2、2022年国内海上风电新增装机可能下滑，海缆企业可能短期业绩承压。
- 3、目前多家企业计划涉足或加码海缆制造，未来不排除海缆企业竞争加剧以及盈利水平不及预期的可能。

## 平安证券研究所投资评级：

### 股票投资评级：

- 强烈推荐（预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 20%以上）
- 推 荐（预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 10%至 20%之间）
- 中 性（预计 6 个月内，股价表现相对市场表现在  $\pm 10\%$ 之间）
- 回 避（预计 6 个月内，股价表现弱于市场表现 10%以上）

### 行业投资评级：

- 强于大市（预计 6 个月内，行业指数表现强于市场表现 5%以上）
- 中 性（预计 6 个月内，行业指数表现相对市场表现在  $\pm 5\%$ 之间）
- 弱于大市（预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场表现 5%以上）

### 公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师(一人或多人)就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

### 免责条款：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2021 版权所有。保留一切权利。

## 平安证券

### 平安证券研究所

电话：4008866338

#### 深圳

深圳市福田区益田路 5023 号平安金融中心 B 座 25 层  
邮编：518033

#### 上海

上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 26 楼  
邮编：200120  
传真：(021) 33830395

#### 北京

北京市西城区金融大街甲 9 号金融街中心北楼 16 层  
邮编：100033