

# 通信设备

 证券研究报告  
 2022年01月04日

## 3060 双碳目标+平价上网趋势下，未来海风发展前景可观

### 1、规模和前景：碳减排势在必行，海上风电平价趋势下，未来发展仍是星辰大海。

全球碳排放呈现快速增长态势，碳减排行动成为各国确定目标，促进可再生能源的发展。风电、光电、水电可形成互补发展，尤其海上风电具有资源丰富、沿海发达地区就近消纳能力强、发电利用小时数高、不占用土地和适宜大规模开发的特点，未来发展潜力大。

全球来看，根据 GWEC 数据，2020 年全球风电新增装机容量为 93GW，其中陆风 86.9GW，海风 6.1GW，其中中国以外，欧洲市场最大，根据 WindEurope 的数据，2020 年欧洲海上风电装机量仅为 2.9GW，在全球碳减排的背景下，预测欧洲的海上风电建设将再次提速，至 2025 年新增装机量将达到 9.2GW。欧洲是风电建设的早期践行者，风电建设也将为欧洲带来正向经济和社会效益。

中国市场来看，World Bank 预测中国海上风电资源开发潜力总量达到 2982GW，市场空间广阔，而中国 2020 年累计装机海上风电规模 9GW，占总风电比例（3.20%）较全球平均水平（4.72%）仍较低，在双碳目标和平价上网趋势下，未来成长空间广阔。具体看，中国风电市场 2020 新增装机量 71.67GW，同比增长 178%，2020 年累计装机 281.53GW，同比增长 34%，保持高速发展。海上风电方面，中国 2020 新增装机量 3.06GW，同比增长 54.5%。

短期来看，抢装潮后海风市场招标在 2021 年第三季度重启，目前已公布三峡新能源前期服务 3GW 以及粤电的招标项目 1GW，超出市场此前对于抢装潮后的市场预期。中长期来看，十四五阶段各省海上风电建设规划有望超过 40GW，其中沿海基地海上风电规划装机量 2035 年达到 7100 万千瓦，空间广阔。

### 2、发展趋势：平价化、大型化、深远海趋势明显，海上风电技术持续演进。

①全球海风 LCOE 持续下降，逐步向平价化发展。2010 年 LCOE 平均约为 0.162 美元/千瓦时，2020 年降低至 0.084 美元/千瓦时，其中欧洲已实现平价。国内来看，随着：1）风机大型化降低度电成本以及提升发电效率；2）电价市场化机制；3）剥离电网接入工程降低资本支出；4）“3060”目标推动，绿色金融支持政策，降低融资成本。我们认为，产业链共同推进海上风电持续降低成本，预计中国海上风电有望在 2023 年实现平价上网，一旦实现平价，海风将有望进一步加速发展。

②风机将持续向大型化发展。据 GWEC 预测，海上风电装机容量在 2025 年将达到 15-17MW，风机大型化带来成本的降低，同时海工作业能力要求提升，以及海缆电压等级提升。目前国际与国内领先风机厂商均陆续推出容量大于 10MW 的风机组。

③走向深远海，开发广阔风能资源。目前随着近海资源的逐渐开发，项目不断走向深远海，离岸距离和水深预计将在未来持续增长，而这也必将带动漂浮式风机的需求以及海缆长度。

### 3、格局和壁垒：海缆格局最优，海缆&海工壁垒高筑强者恒强。

海缆是海上风电的电力通道，是产业链重要一环。海上风电成本中约 8%-10%为海缆成本，其中阵列电缆约占 3%，送出电缆约占 5%-10%，海工预计占 25%左右。

市场规模来看，海缆市场稳步发展，2020 年全球海底电缆市场规模为 119 亿元，2016-2020 复合增速约为 29%。预计全球海底电缆将从 2020 年的 119 亿元，增长至 2025 年的 578 亿元，期间复合增速 37%，中国海底电缆市场将从 2020 年的 60 亿元，增长至 2025 年的 254 亿元，复合增速 33%。我们测算，预计中国海风电缆市场规模从 2020 年的 44 亿元，有望增长至 2025 年的 208 亿元。

海缆竞争格局，海缆行业拥有包括技术门槛，地理位置资源，资金门槛，资历门槛等行业壁垒，竞争格局稳定且集中度高，国内而言中天科技、东方电缆以及亨通光电占据主要市场份额。

海工方面，目前海上风电施工船成为核心稀有资产，全国目前仅有 42 艘安装船，预计难以满足未来需求。同时风机大型化对海上风电安装船的业要求进一步提升。

### 分析主要龙头厂商：

①中天科技：公司具备海缆领域第一的市场份额，近年海洋业务呈现高速发展。公司在手订单充足，行业竞争力强劲。公司打造“两型三船”，形成从海缆到海上施工全产业链模式服务，未来有望充分受益于国内海上风电建设浪潮。

②亨通光电：亨通光电承担了国内与国际多个大型海上风电项目，葡萄牙海上浮式风电项目是中国厂商西欧地区首次签约海缆总包项目；海工方面，公司拥有华电最强+亨通一航海上风电作业平台，以及亨通蓝德基础柱施工船，掌握稀缺资源

③东方电缆：东方电缆与中天科技存在竞争差异，其海洋业务专注提供海缆产品与敷设工程。2020 年至今海缆业务已累计中标 70.70 亿元，发展势头强劲。

风险提示：海上风电招标不及预期、行业技术发展不及预期、海缆价格下降高于预期的风险、上游原材料涨价的风险等。

### 投资评级

行业评级 强于大市(维持评级)  
 上次评级 强于大市

### 作者

王奕红 分析师  
 SAC 执业证书编号：S1110517090004  
 wangyihong@tfzq.com

唐海清 分析师  
 SAC 执业证书编号：S1110517030002  
 tanghaiqing@tfzq.com

姜佳汛 分析师  
 SAC 执业证书编号：S1110519050001  
 jiangjiaxun@tfzq.com

林屹皓 分析师  
 SAC 执业证书编号：S1110520040001  
 linyonghao@tfzq.com

余芳沁 分析师  
 SAC 执业证书编号：S1110521080006  
 yufangqin@tfzq.com

### 行业走势图



资料来源：贝格数据

### 相关报告

- 《通信设备-行业深度研究:全产业链布局，鸿蒙出世打造万物互联》 2021-09-08
- 《通信设备-行业深度研究:十年沉淀，5G+AI 时代万物互联&万物智能加速发展》 2021-07-14
- 《通信设备-行业深度研究:旭日东升，智能驾驶浪潮催生国内无线通信模组厂商新机遇》 2021-06-30

## 重点标的推荐

股票代码	股票名称	收盘价 2021-12-31	投资 评级	EPS(元)				P/E			
				2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E
600522.SH	中天科技	16.96	买入	0.68	0.10	1.14	1.35	24.94	169.60	14.88	12.56
600487.SH	亨通光电	15.12	买入	0.45	0.68	1.06	1.31	33.60	22.24	14.26	11.54

资料来源：wind，天风证券研究所，注：PE=收盘价/EPS

## 内容目录

1. 新能源发展大趋势，风光互补未来方向 .....	7
1.1. 全球环境问题严峻，各国未来推进碳减排 .....	7
1.2. 政策推动新能源发展，风光形成互补 .....	9
2. 欧洲与中国海上风电市场发展情况分析 .....	11
2.1. 全球风电装机持续增长，中国海风建设快速发展 .....	11
2.2. 欧洲风电建设展望 .....	12
2.2.1. 欧洲海上风电建设将提速 .....	12
2.2.2. 风电建设将为欧洲带来正向经济和社会效益 .....	12
2.3. 中国海上风电建设情况与展望 .....	14
2.3.1. 中国风电建设增长快速，弃风率降低助力健康建设发展 .....	14
2.3.2. 中国海上风电快步追赶，潜力十足 .....	14
2.3.3. 海上风电对比陆风存在优势，未来快速发展 .....	16
2.3.4. 政策刺激抢装，仍有大量未并网项目 .....	17
2.3.5. 抢装后市场招标重启，未来可期 .....	18
2.3.6. 十四五规划出台，海上风电未来空间广阔 .....	19
3. 海上风电未来发展趋势分析 .....	21
3.1. 海上风电未来发展趋势显现 .....	21
3.1.1. 海上风电成本下降，招标价格持续降低 .....	22
3.1.2. 风机大型化趋势显著 .....	24
3.1.3. 海上风电逐步走向深远海 .....	25
3.1.4. 漂浮式风机应用逐渐增多 .....	26
4. 海上风电海缆与海工行业分析：壁垒显著，强者恒强 .....	27
4.1. 海缆：海底电缆占海上风电成本不大，但核心作用无可替代 .....	28
4.1.1. 海缆是传输电力的通道，占整体成本约 8%-10% .....	28
4.1.2. 海底电缆市场规模将呈现快速增长态势 .....	30
4.1.3. 海上风电趋势对海缆影响分析：价格担忧或可以减弱 .....	32
4.1.4. 竞争格局：海缆壁垒高、竞争格局高度集中 .....	34
4.2. 海工：海上施工船成为核心稀有资产，工程经验及人才积累凸显重要性 .....	36
4.2.1. 船只需求高涨，供应紧缺推动租金提高 .....	38
4.2.2. 风机大型化对安装船作业要求提升 .....	39
5. 行业内重点公司分析 .....	40
5.1. 中天科技 .....	40
5.2. 东方电缆 .....	44
5.3. 亨通光电 .....	48
6. 风险提示 .....	51

## 图表目录

图 1: 碳排放量增长快速.....	7
图 2: 气候变化对 2050 年 GDP 的影响.....	8
图 3: 各种类型能源应用比例.....	8
图 4: 人均能源消费与碳消费预期.....	9
图 5: 风电从 0 点到 24 点的发电曲线.....	10
图 6: 光伏发电从 0 点到 24 点的发电出力曲线.....	10
图 7: 我国风电光电装机容量快速提升.....	10
图 8: 全球风电新增装机容量与增速 (单位: GW).....	11
图 9: 2020 年全球海风装机比例分布.....	11
图 10: 欧洲风电建设与预期.....	12
图 11: 欧洲不同国家海风建设展望.....	12
图 12: 风电建设对欧洲的 GDP 贡献.....	13
图 13: 风电建设对欧洲的社会效益预期.....	13
图 14: 中国风电新增装机量.....	14
图 15: 中国风电累计装机量.....	14
图 16: 中国风电弃风量与弃风率.....	14
图 17: 中国海上风电新增装机量.....	15
图 18: 中国海上风电累计装机量.....	15
图 19: 中国海上风机累计装机比例仍偏低.....	15
图 20: 中国海上风电资源充足.....	15
图 21: 海上风电与陆上风电施工与运维特点对比.....	16
图 22: 中国海深与风速图.....	17
图 23: 2018 年核准海上风电项目.....	18
图 24: 中国风电市场招标量重新增长 (单位: GW).....	19
图 25: 中国海上风电项目招标重启.....	19
图 26: 实际装机量对比规划装机量.....	21
图 27: 海上风电未来发展趋势.....	22
图 28: 全球海上风电 LCOE 持续降低.....	22
图 29: 欧洲风电成本持续降低.....	23
图 30: 国内海上风电公开招标市场均价持续下降 (元/千瓦).....	23
图 31: 华润苍南风机采购招标均价 (元/kw).....	24
图 32: 中广核象山涂茨风机采购招标均价 (元/kw).....	24
图 33: 欧洲新增风机容量持续增长.....	24
图 34: 海上风电风机容量预测.....	25
图 35: 海上风电项目水深增加.....	26
图 36: 海上风电项目离海岸距离增加.....	26
图 37: 漂浮式风机装机量统计图.....	26
图 38: 海上风电产业链.....	27
图 39: 海底电缆敷设需面临多重挑战.....	28
图 40: 海底电缆架构图.....	29
图 41: 海上风电成本构成.....	29

图 42: 全球海底电缆市场规模及预测 .....	30
图 43: 中国海底电缆市场规模及预测 .....	30
图 44: 全球及我国海缆交付量变化情况 .....	31
图 45: 海上风电项目成本构成 .....	32
图 46: 海缆电压上升趋势 .....	32
图 47: 海上风电场并网方案 .....	33
图 48: 江苏如东海上风电柔性直流输电项目 .....	33
图 49: 万吨级以上泊位数量 (个) .....	34
图 50: 2019 年国内海上风电中标份额统计 .....	35
图 51: 海缆企业海洋业务收入对比 (亿元) .....	36
图 52: 海缆企业相关业务毛利率对比 .....	36
图 53: 欧洲新建设漂浮式海上风电 .....	37
图 54: 风电安装船需求增加 .....	38
图 55: 风电安装船租金增加且未来需求缺口明显 .....	39
图 56: 目前大部分海上风电施工船难以满足 12MW 风机安装 .....	40
图 57: 中天科技海洋业务收入规模 .....	41
图 58: 中天科技海洋有限公司净利润 .....	41
图 59: 中天科技海洋业务项目经验 .....	42
图 60: 中天科技海洋工程项目经验 .....	42
图 61: 中天科技海缆敷设船以及新建的“两型三船” .....	42
图 62: 东方电缆产业板块布局 .....	44
图 63: 东方电缆海缆与海洋工程业务收入及增速 .....	45
图 64: 东方电缆参与多项国家级研发项目 .....	45
图 65: ±525kV 柔性直流海底电缆系统研发项目合作 .....	46
图 66: 东方电缆海缆产品 .....	46
图 67: 东方电缆脐带缆 .....	47
图 68: 亨通光电海缆产品 .....	48
图 69: 亨通光电海洋电力通信与系统集成业务收入 .....	48
图 70: 亨通光电项目总长与布局 .....	49
图 71: “华电稳强”号海上风电作业平台 .....	50
图 72: “亨通一航”号海上风电作业平台 .....	50
表 1: 关于推动新能源发展的相关政策 .....	9
表 2: 海上风电对比陆上风电的优缺点 .....	16
表 3: 我国海上风电政策变化 .....	18
表 4: 各省十四五海上风电建设规划 .....	20
表 5: 各省大型基地装机规模 .....	20
表 6: 目前新推出的 10MW 以上风机 .....	25
表 7: 国内规划的漂浮式海上风电项目 .....	27
表 8: 不同省份单位千瓦投资构成 .....	29
表 9: 我国海上风电项目离岸距离统计 (单位: 千米) .....	31

表 10: 海上风电海缆市场空间预测 .....	32
表 11: 欧洲柔性直流海上风电距离 .....	33
表 12: 海电缆行业主要壁垒 .....	34
表 13: 海电缆行业参与厂商对比 .....	35
表 14: 海上风电基础选型 .....	37
表 15: 国内 42 艘海上风电安装船一览 .....	37
表 16: 中天科技海洋业务子公司 .....	41
表 17: 中天科技海缆敷设船及“两型三船” .....	43
表 18: 中天科技海洋业务中标项目 .....	43
表 19: 东方电缆海缆在手订单充足 .....	47
表 20: 东方电缆海上施工船 .....	47
表 21: 亨通光电科技实力强劲 .....	49
表 22: 亨通光电承担多个领先海上风电项目 .....	49
表 23: 亨通光电海缆在手订单超 20 亿元 .....	50
表 24: 亨通光电海洋业务船只 .....	50

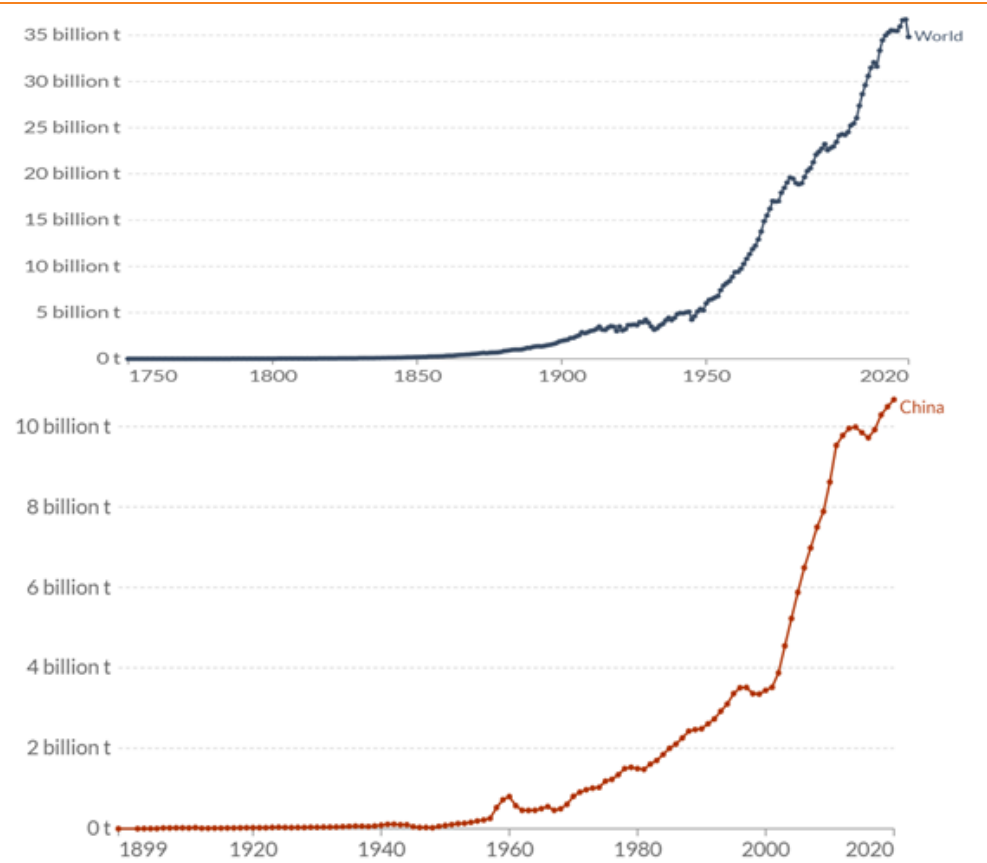
## 1. 新能源发展大趋势，风光互补未来方向

### 1.1. 全球环境问题严峻，各国未来推进碳减排

**全球碳排放量持续增长。**根据 Our World in Data 数据，全球碳排放量在 1950 年后呈现高速增长态势，2019 年达到最高峰值 367 亿吨。

**我国碳排放量改革开放后快速增长。**我国碳排放量在 1949 年建国时每年 5936 万吨缓慢上升至 1978 年约 14.9 亿吨，随后呈现快速增长态势，2000 年后增速再次上升，2019 年我国碳排放量已经达到 104.9 亿吨。

图 1：碳排放量增长快速

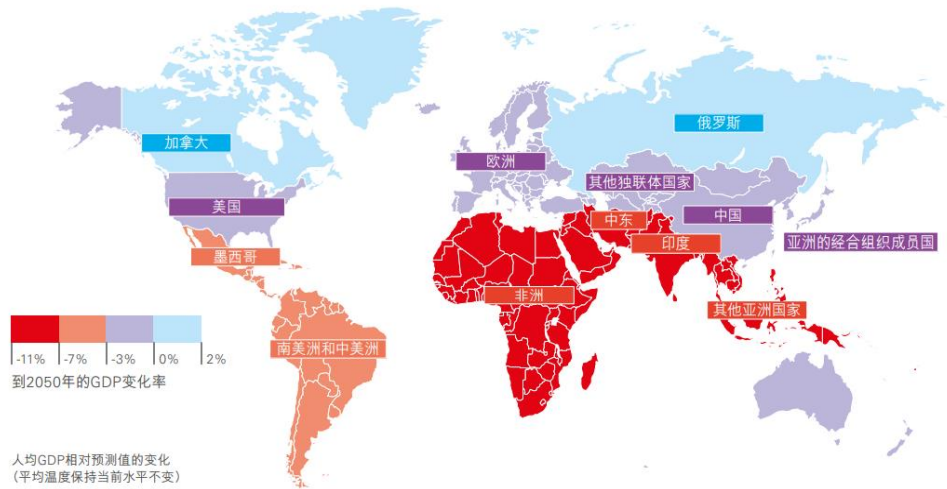


资料来源：Our World in Data，天风证券研究所

**气候变化预计将影响经济增长。**根据 bp 的预测，假设温室气体浓度保持在当前水平不变，至 2050 年，气候变化将对全球大部分地区产生负面影响，其中在当前平均气温最高的区域，气候对经济增长的影响最大（如非洲、中东、印度等）。

图 2：气候变化对 2050 年 GDP 的影响

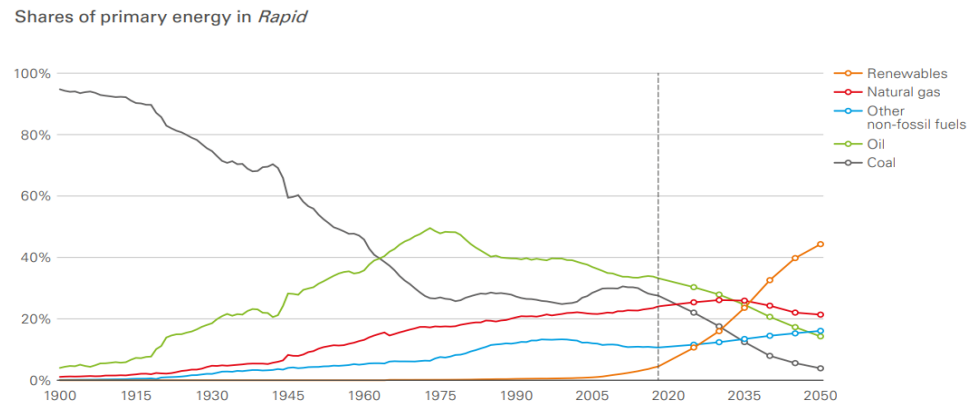
气候变化对2050年GDP水平的影响



资料来源：bp, 天风证券研究所

**全球正积极推动碳减排工作。**全球主要经济体多次召开关于环境保护会议，联合国大会中国提出碳达峰、碳中和战略。bp 预计可再生新能源应用比例逐渐增加，2050 年达到 40% 以上，而煤炭、石油等使用减少。

图 3：各种类型能源应用比例

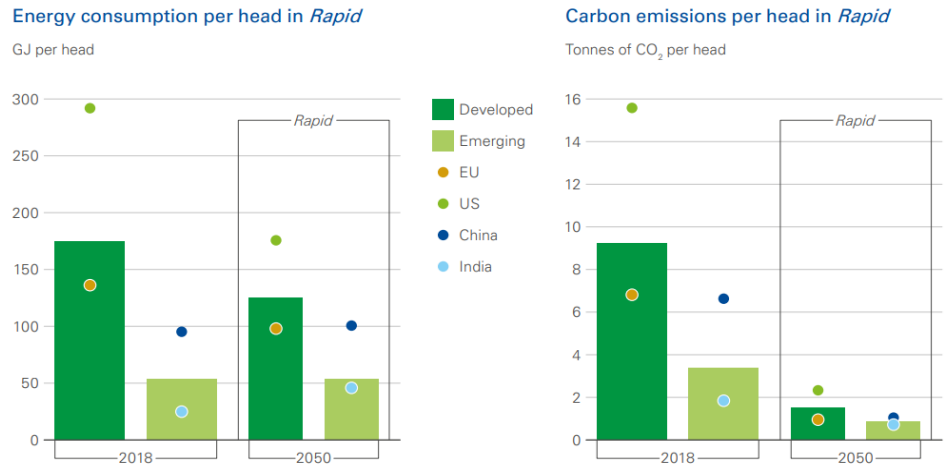


资料来源：bp, 天风证券研究所

**预期主要经济体人均碳排放将呈现快速下滑。**根据 bp 预测，乐观条件下至 2050 年，发达国家的人均能源消耗将有所降低，发展中国家大体维持相同水平；而人均碳消耗方面，预期发达国家与发展中国家均有明显下降，主要经济体如美国、中国、欧盟等均呈现明显降低。



图 4：人均能源消费与碳消费预期



资料来源：bp，天风证券研究所

## 1.2. 政策推动新能源发展，风光形成互补

政策频频出台重视发展新能源。近年来我国政府部门陆续出台多条有关于推动可再生能源发展的政策，重视对于风电、光电项目的健康发展，推动平价上网项目建设，提出构建以消纳为核心的清洁能源发展机制、加快形成有利于清洁能源消纳的电力市场机制。

表 1：关于推动新能源发展的相关政策

时间	政策名称	印发部门	主要内容
2019.1	《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》	国家发展改革委、国家能源局	提出包括开展平价上网项目和低价上网试点项目建设、优化平价上网项目和低价上网项目投资环境、保障优先发电和全额保障性收购、鼓励平价上网项目和低价上网项目通过绿证交易获得合理收益补偿、认真落实电网企业接网工程建设责任、促进风电、光伏发电通过电力市场化交易无补贴发展等相关措施，促进可再生能源高质量发展，提高风电、光伏发电的市场竞争力。
2019.5	《关于 2019 年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知》	国家能源局	对 2019 年度风电、光伏发电项目建设提出四项总体要求。一是积极推进平价上网项目建设，在组织开展工作的时间顺序上，先开展一批平价上网项目建设，再开展需国家补贴项目的竞争配置工作。二是严格规范补贴项目竞争配置，需要国家补贴的项目均必须经过严格规范的竞争配置方式选择，而且上网电价是重要竞争条件，优先建设补贴强度低、退坡力度大的项目。三是全面落实电力送出和消纳条件，新增建设项目必须以电网具备消纳能力为前提，避免出现新的弃风弃光问题，在同等条件下对平价上网项目优先保障电力送出和消纳条件。四是优化投资建设营商环境，要求省级能源主管部门对申请项目的土地使用等非技术成本降低的落实情况进行核实，并要求派出能源监管机构加强对有关事项的监督。
2019.5	《关于建立健全可再生能源电力消纳保障机制的通知》	国家发展改革委、国家能源局	提出建立健全可再生能源电力消纳保障机制。核心是确定各省级区域的可再生能源电量在电力消费中的占比目标，即“可再生能源电力消纳责任权重”。目的是促使各省级区域优先消纳可再生能源，加快解决弃水弃风弃光问题，同时促使各类市场主体公平承担消纳责任，形成可再生能源电力消费引领的长效发展机制。
2019.6	《关于全面放开经营性电力用户发用电计划的通知》	国家发展改革委	提出要全面放开经营性电力用户发用电计划、支持中小用户参与市场化交易、健全全面放开经营性发用电计划后的价格形成机制、切实做好公益性用电的供应保障工作、切实做好规划内清洁能源的发电保障工作以及加强电力直接交易的履约监管
2020.1	《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》	财政部	非水可再生能源发电已进入产业转型升级和技术进步的关键期，风电、光伏等可再生能源已基本具备与煤电等传统能源平价的条件。为促进非水可再生能源发电健康稳定发展，提出包括完善现行补贴方

式、完善市场配置资源和补贴退坡机制、优化补贴兑付流程、加强组织领导的意见

2020.5	《关于建立健全清洁能源消纳长效机制的指导意见（征求意见稿）》	国家能源局	促进风电、光伏发电、水电、核电等清洁能源高质量发展，提出构建以消纳为核心的清洁能源发展机制、加快形成有利于清洁能源消纳的电力市场机制等指导意见
2020.8	《关于开展跨省跨区电力交易与市场秩序专项监管工作的通知》	国家能源局综合司	推动解决厂网之间突出问题，维护良好的市场秩序，保障市场主体合法权益，进一步扩大清洁能源消纳空间，实现资源在更大范围优化配置。

资料来源：国家能源局，中国政府网，财政部官网，天风证券研究所

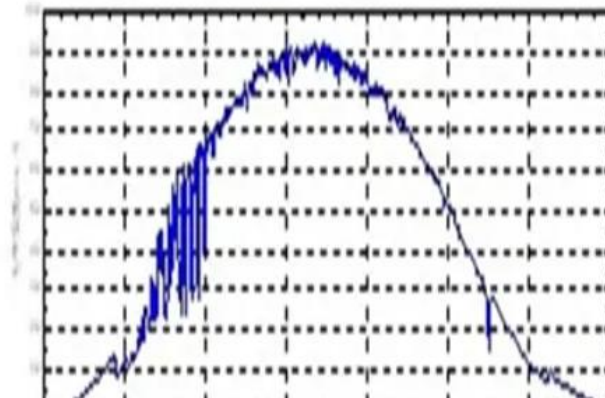
**风电光电日内形成互补。**在 24 小时内，风电发电曲线与光伏发电曲线分别呈现“U 型”和“倒 U 型”，白天太阳能发电、晚上风力发电，正好可以“互补”上，让供电曲线更平缓。此外风电和水电在季节上将互补，春夏季水电多、风电少，以夏季水电最多；而秋冬春季风电多、水电少，以冬季风电最多。

图 5：风电从 0 点到 24 点的发电曲线



资料来源：能源观察网微信公众号，天风证券研究所

图 6：光伏发电从 0 点到 24 点的发电出力曲线



资料来源：能源观察网微信公众号，天风证券研究所

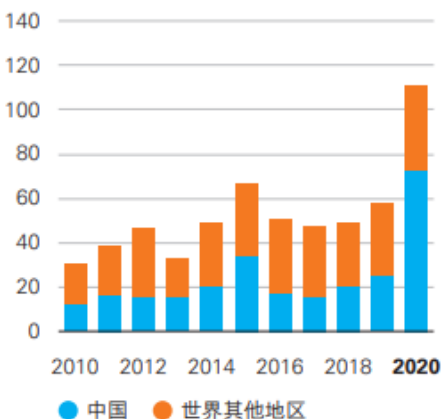
**我国风能和太阳能发电装机量均呈现快速增长态势。**全球积极推动风光发展，尤其以中国装机容量为领先。我国 2020 年风能装机容量远高于世界其他地区。

图 7：我国风电光电装机容量快速提升

### 风能和太阳能装机容量

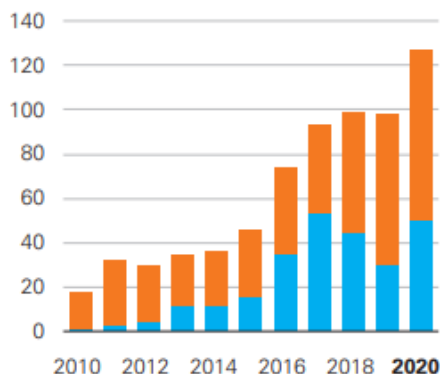
#### 风能装机容量

年度变化（吉瓦）



#### 太阳能装机容量

年度变化（吉瓦）



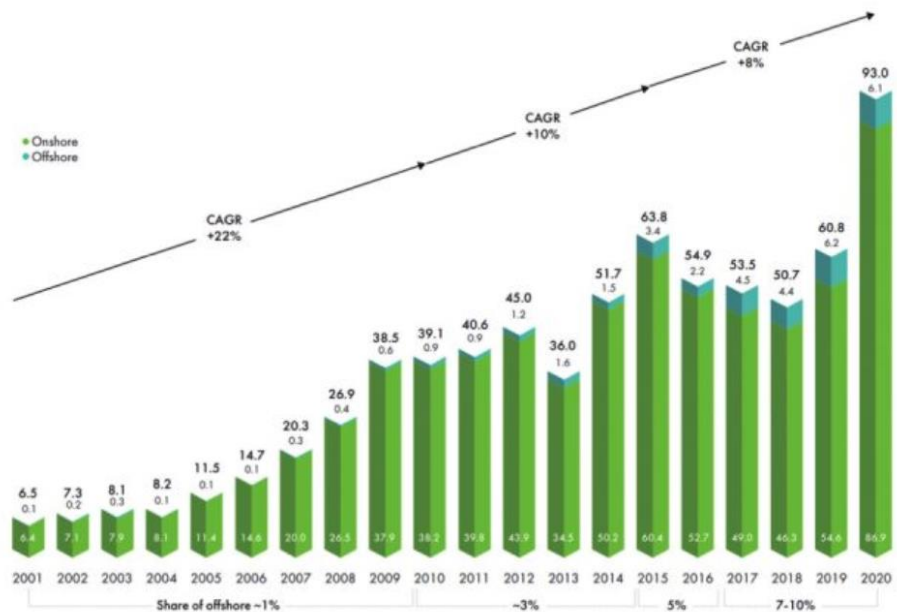
资料来源: bp, 天风证券研究所

## 2. 欧洲与中国海上风电市场发展情况分析

### 2.1. 全球风电装机持续增长，中国海风建设快速发展

全球风电装机容量持续快速增长。根据 GWEC 数据，2020 年全球风电新增装机容量为 93GW，其中陆风 86.9GW，海风 6.1GW。2016-2020 年全球风电装机容量 CAGR 约为 14%。同时海风建设的占比正逐渐增长，2001-2009 年为海风建设初期，占比仅为约 1%，此后快速发展，至 2017-2020 年达到 7%-10%。

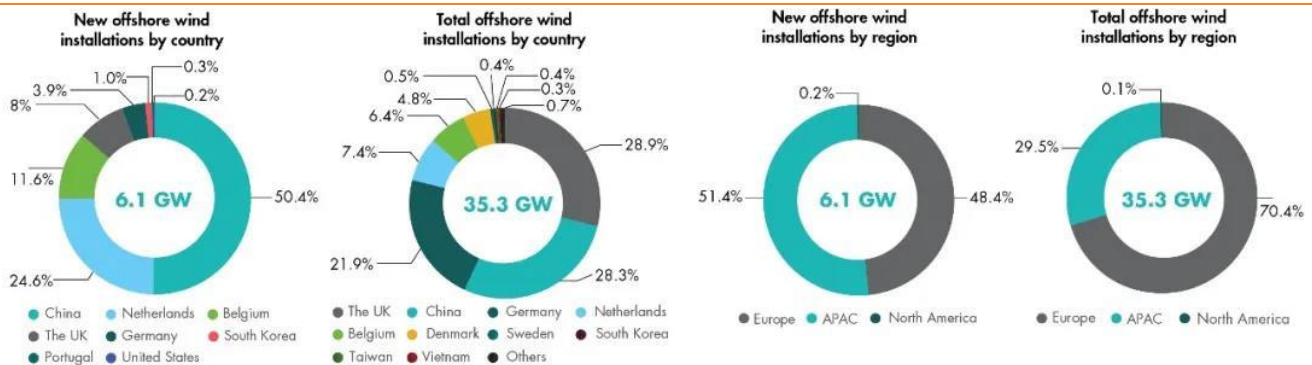
图 8：全球风电新增装机容量与增速（单位：GW）



资料来源: 北极星风力发电网, 天风证券研究所

中国与欧洲是海风建设主力军。根据 GWEC 发布的《2021 全球海上风电报告》数据显示，中国在 2020 年实现了 3GW 以上的海上风电新增并网，连续第三年成为全球最大的海上风电市场。欧洲市场保持稳定增长，荷兰以近 1.5GW 的新增装机排在全球第二位，比利时位列第三（706 MW）；存量海风装机方面，中国也逐渐追赶英国的海上风电霸主地位，截止 2020 年中国占全球海上风电整体装机量为 28.3%，落后英国仅为 0.6%。

图 9：2020 年全球海风装机比例分布



资料来源: 北极星风力发电网, 天风证券研究所

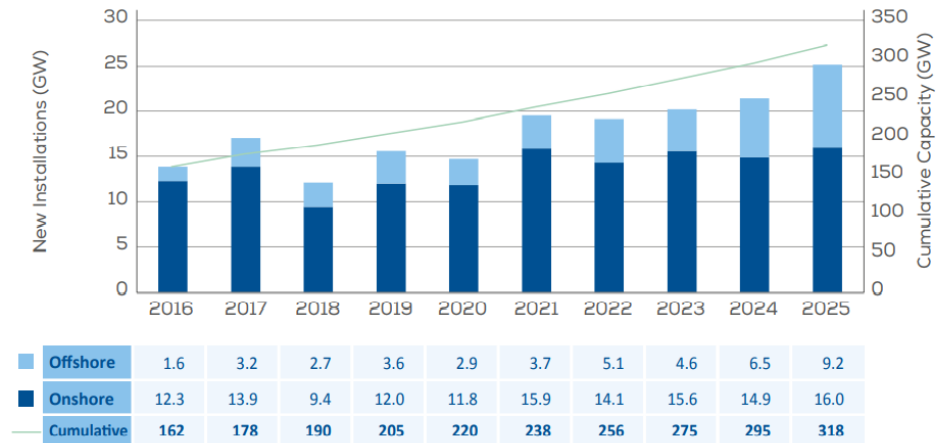
## 2.2. 欧洲风电建设展望

### 2.2.1. 欧洲海上风电建设将提速

欧洲海上风电建设早，预计未来建设再次加快。根据 WindEurope 的数据，2020 年欧洲陆上风电建设装机量约为 11.8GW，海上风电装机量仅为 2.9GW。在全球碳减排的背景下，预测欧洲的海上风电建设将加快，至 2025 年新增装机量将达到 9.2GW。

图 10：欧洲风电建设与预期

New and total (cumulative) installations in Europe - WindEurope's Realistic Expectations Scenario

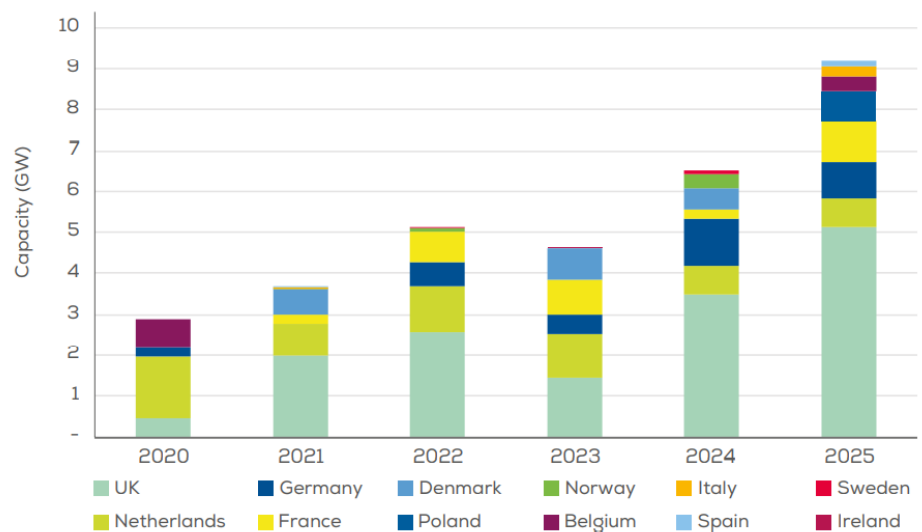


资料来源：WindEurope，天风证券研究所

英国与德国将是建设主推动手。根据 WindEurope 的预期，英国在 2021-2025 年的海上风电建设将提速，2025 年新增装机量有望达到 5GW，此外德国也将作出重要贡献，预计 2024-2025 年新增装机量将达到 1GW 左右。

图 11：欧洲不同国家海风建设展望

New offshore installations per country - WindEurope's Realistic Expectations Scenario



资料来源：WindEurope，天风证券研究所

### 2.2.2. 风电建设将为欧洲带来正向经济和社会效益

**欧洲风电建设带动 GDP 增长。**根据 CWEA 数据，风电建设对欧洲各国 GDP 有正向贡献，2019 年风电建设为欧洲各国 GDP 直接贡献达到 228 亿欧元，间接贡献达到 143 亿欧元，整体 GDP 贡献达到 371 亿欧元。

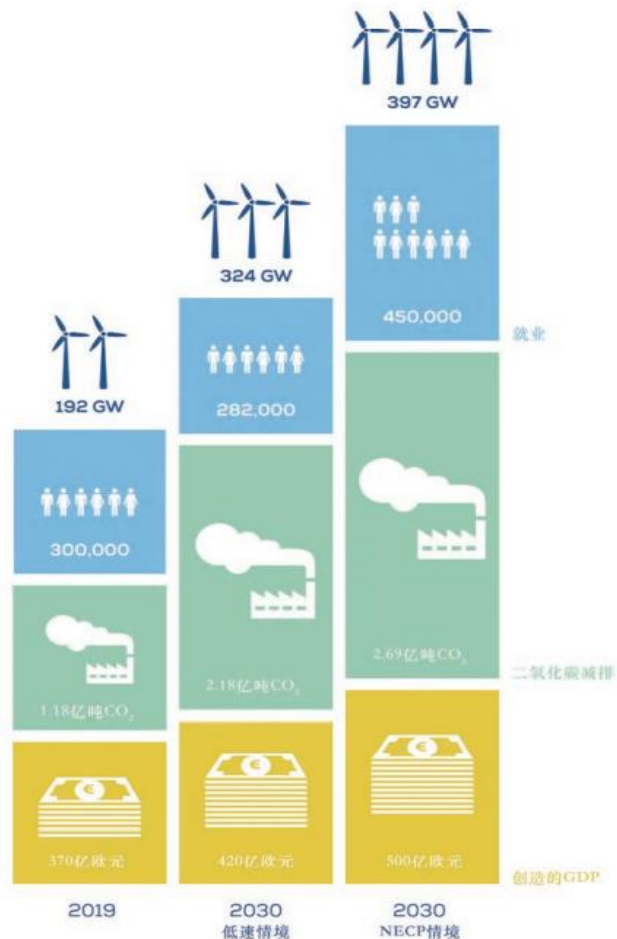
图 12：风电建设对欧洲的 GDP 贡献



资料来源：CWEA，天风证券研究所

**预计 2030 年创造 500 亿欧元 GDP。**CWEA 预测，至 2030 年，风电建设将创造总计 500 亿欧元的 GDP，同时除了对 GDP 拉动外，还带动包括就业、二氧化碳减排等福利。发展风电建设将为社会创造效益。

图 13：风电建设对欧洲的社会效益预期



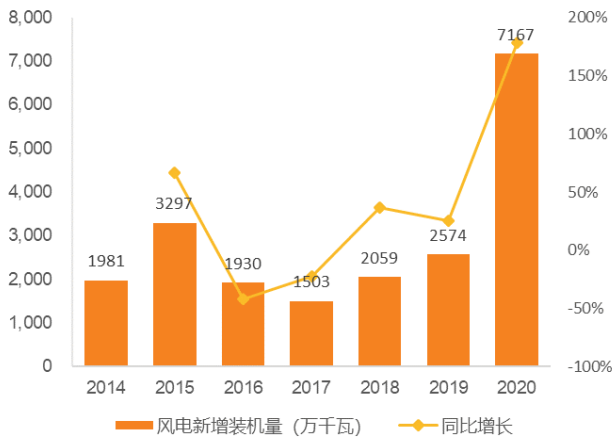
资料来源：CWEA，天风证券研究所

## 2.3. 中国海上风电建设情况与展望

### 2.3.1. 中国风电建设增长快速，弃风率降低助力健康建设发展

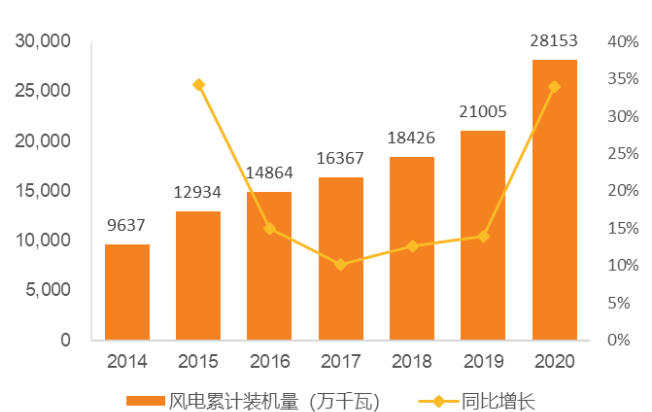
中国风电发展迅速，2020 年抢装增量较高。中国风电市场 2020 新增装机量 71.67GW，同比增长 178%，2020 年累计装机 281.53GW，同比增长 34%。中国风电建设整体呈现稳步快速发展。

图 14：中国风电新增装机量



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

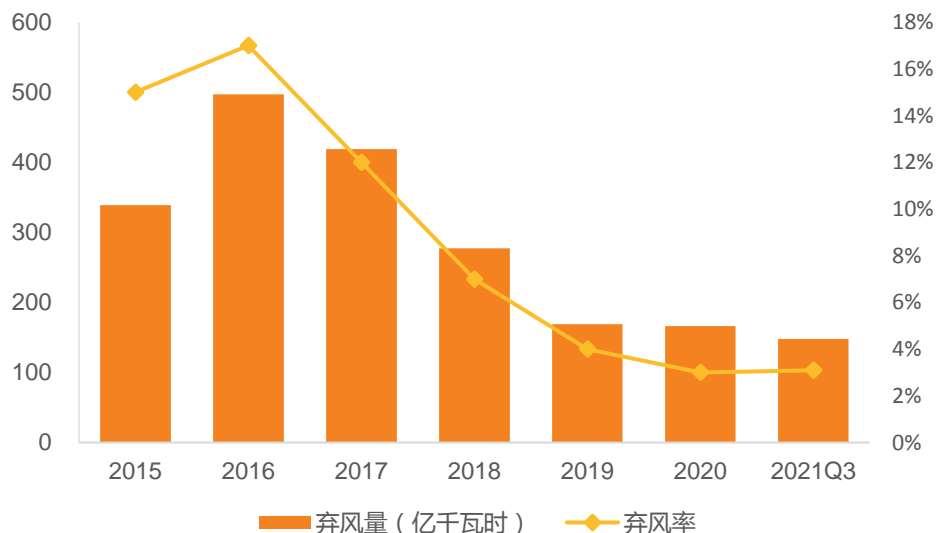
图 15：中国风电累计装机量



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

弃风率显著下降，红色预警解除促进发展。根据国家能源局的数据，我国风电平均弃风率近年呈现稳步下降，2020 年全国平均弃风率仅为 3%，较 2016 年（17%）下降显著。新疆、甘肃等地取消红色预警，将迎接风电正常建设发展。

图 16：中国风电弃风量与弃风率



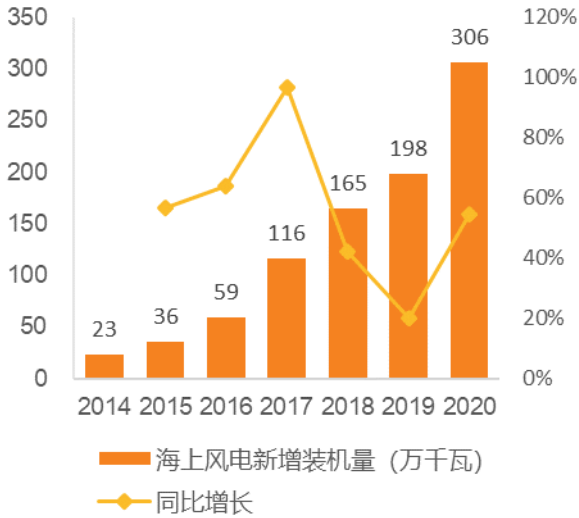
资料来源：国家能源局，天风证券研究所

### 2.3.2. 中国海上风电快步追赶，潜力十足

中国海风建设较晚，目前增速较快。相较于欧洲自 21 世纪初便开始建立海上风电，我国

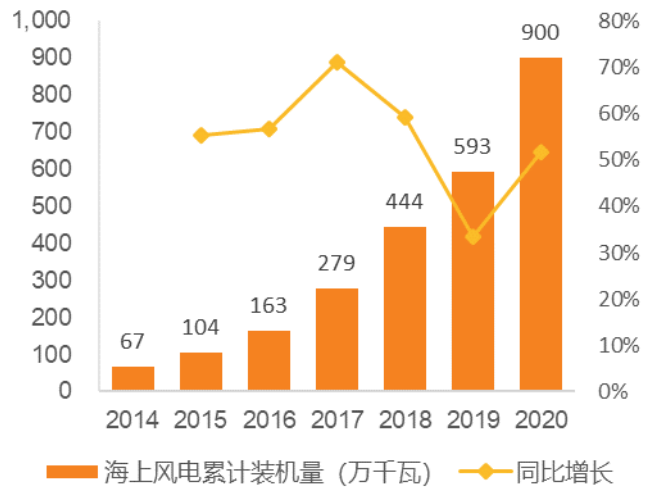
海上风电发展较晚，但增速较高。根据智研咨询数据，我国海上风电 2020 新增装机量 3.06GW，同比增长 54.5%；2020 年累计装机规模 9GW，同比增长 51.8%。

图 17：中国海上风电新增装机量



资料来源：智研咨询，天风证券研究所

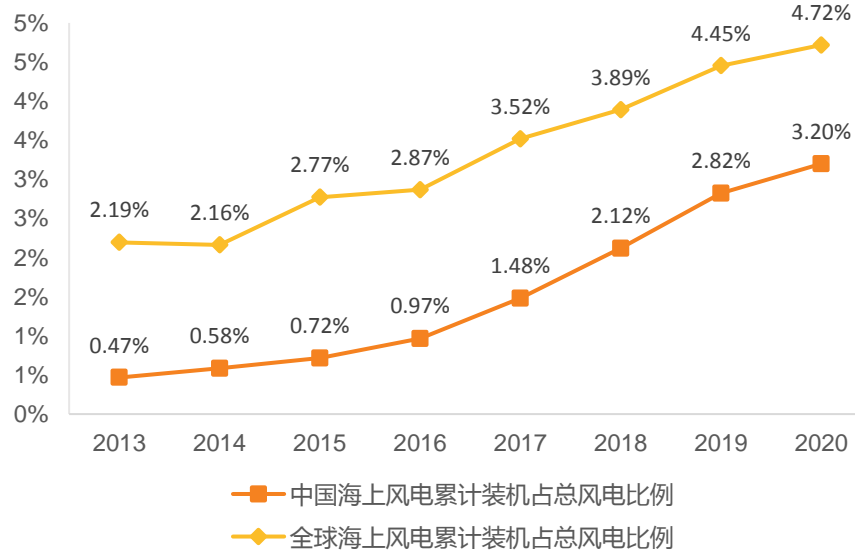
图 18：中国海上风电累计装机量



资料来源：智研咨询，天风证券研究所

**中国海上风电占比仍偏低，发展潜力大。**2020 年底，全球风电累计总装机容量 744GW，其中海上风电累计装机 35GW，占比总风电的 4.72%；而中国 2020 年风电累计总装机容量为 281GW，其中海上风电累计装机约 9.0GW，占比总风电的 3.20%，跟全球比较，中国海上风电占比仍偏低，未来存在较大发展空间。

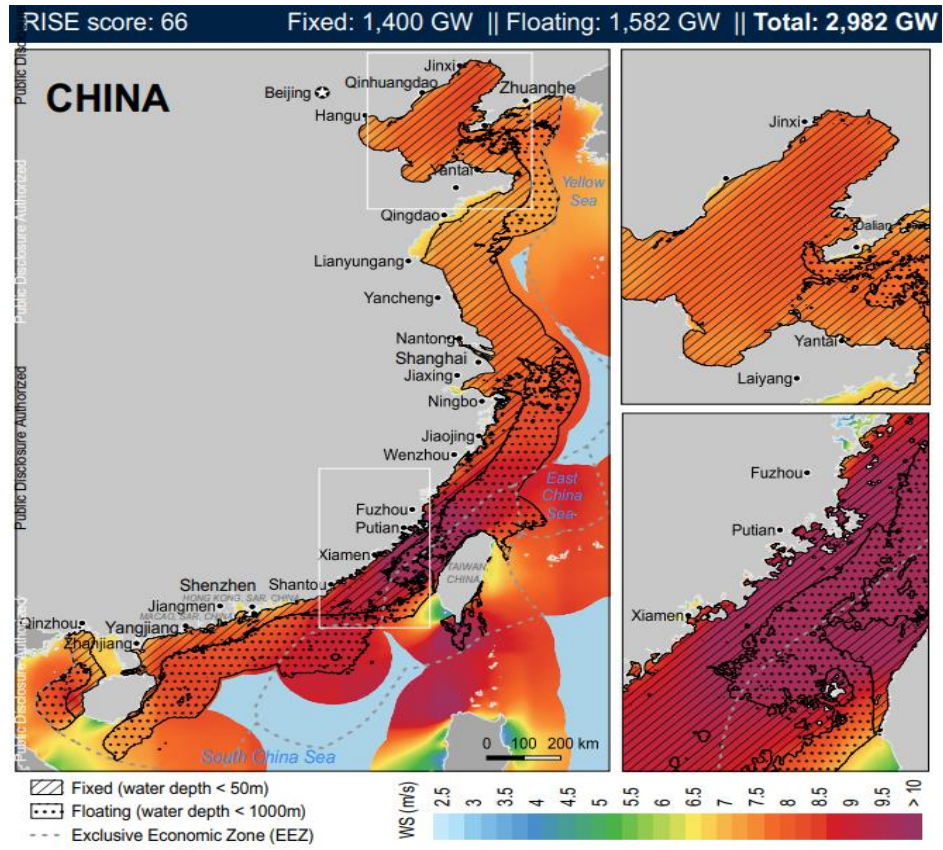
图 19：中国海上风机累计装机比例仍偏低



资料来源：CWEA，国家能源局，北极星风力发电网，天风证券研究所

**我国海上风能资源充足，开发潜力可观。**根据 worldbank 统计，中国海岸线绵长，预计总计可发展海上风电达到 2982GW，而目前总装机量仅为 9GW，未开发的海上风电资源充足，发展潜力较大。

图 20：中国海上风电资源充足



资料来源：World Bank，天风证券研究所

### 2.3.3. 海上风电对比陆风存在优势，未来快速发展

**海风建设具备优势。**海上风电具有资源丰富、发电利用小时数高、不占用土地、不消耗水资源和适宜大规模开发的特点，欧美国家以及中国预计将持续推动海上风电建设发展。

表 2：海上风电对比陆上风电的优缺点

优缺点	具体内容
优势	海上风电具有风能资源的能量效益比陆地风电场高，平均空气密度较高，发电效率好，普遍数据年度发电量能多出 20%-40%左右。
	海上风湍流强度小、风切变小，受到地形、气候影响小
	风电场建设受噪音、景观、电磁波等问题限制少
	不占用土地资源
缺点	沿海区域用电需求大
	成本高，基础建设耗费人力物力
	对于整机来说，防腐是一个十分重要的技术因素
	南方台风对风机的影响因素
	电网建设配套成本很高

资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

**同时也存在维护费用高，建设成本与风险大的缺点。**海上风电建设对码头有较高的要求，同时针对海上复杂的施工环境，在海上风电建设过程中，还需对海洋气象、潮位等信息进行监测，以防止台风、腐蚀等方面的影响，建设成本整体较高。此外，海上风电设备的维修和保养难度大，费用高，直接影响风电成本；海上风电操作人员必须经过系统培训，不仅要具备电气、机械等专业知识，还要具备海洋水文气象相关知识。

图 21：海上风电与陆上风电施工与运维特点对比



风电类型	天气影响	作业面	施工期	集电线路类型	运输设备	吊装方式	吊装设备	其它
陆上风电	一般	陆上	长	架空线或直埋电缆	大型车辆	分体吊装	汽车吊、履带吊	无
海上风电	非常大	陆上和海上	短	海底电缆	大型车辆、驳船、拖船	分体吊装或整体吊装	起重船（浮吊）	租赁码头、船舶设备

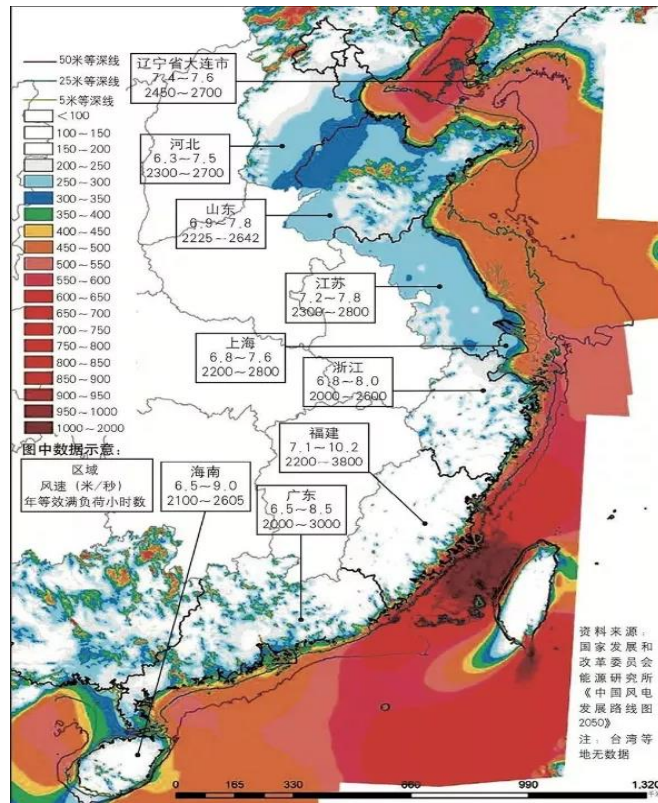
  

风电类型	天气影响	风电机组故障率	运输设备	吊装方式	运维成本	人员要求
陆上风电	一般	低	车辆	吊车	较低	电气、机械、设备运行原理等专业知识，电工证、登高证等
海上风电	非常大	高	直升机、运维船、水路两栖车等	吊装船	高	电气、机械、海洋水文气象等专业知识，海上自救、船舶靠泊等

资料来源：千尧科技微信公众号，天风证券研究所

海上风能资源充足，开发海上风电势在必行。我国海岸线长约 18000 千米，岛屿 6000 余个，相对于陆地，我国近海风能资源更为丰富，同时海风能资源主要集中在用电需求较大的东南沿海，开发海上风电将有助于资源合理利用以及满足沿海城市电力需求。

图 22：中国海深与风速图



资料来源：千尧科技微信公众号，天风证券研究所

### 2.3.4. 政策刺激抢装，仍有大量未并网项目

政策引起抢装浪潮。2018 年的海上风电项目“抢核准”浪潮；海上风电价格调整以及取消国补，引发 2020-2021 年的海上风电抢装浪潮。此外，2020 年 1 月，财政部、发改委、

能源局三部委印发《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》，自 2020 年起，新增海上风电不再纳入中央财政补贴范围，由地方按照实际情况予以支持。按规定完成核准（备案）并于 2021 年 12 月 31 日前全部机组完成并网的存量海上风力发电项目，按相应价格政策纳入中央财政补贴范围。因此，为了赶上 0.85 元/千瓦时的电价，获取国家补贴，2020-2021 年我国海上风电的“抢装潮”力度进一步提升。

**仍有大量未并网存量项目。**2018 年核准 39GW 左右项目，2019、2020 年装机 1.98GW、3.06GW，大量项目未装机并网。我们认为，抢装后仍可能有高于预期的招标并网容量。

表 3：我国海上风电政策变化

时间	政策文件	内容
2018 年 5 月 18 日	国家能源局印发《关于 2018 年度风电建设管理有关要求的通知》	要求从 2019 年起新增核准的海上风电项目应全部通过竞争方式配置和确定上网电价。即 2019 年以前已核准的海上风电项目就能锁定 2019 年之前的 0.85 元/千瓦时的上网电价。
2019 年 5 月 24 日	国家发改委公布《关于完善风电上网电价政策的通知》	将 2019 年新核准近海风电指导价调整为每千瓦时 0.8 元，2020 年调整为每千瓦时 0.75 元。新核准近海风电项目通过竞争方式确定的上网电价，不得高于上述指导价。对 2018 年底前已核准的海上风电项目，如在 2021 年底前全部机组完成并网的，执行核准时的上网电价；2020 年及以后全部机组完成并网的，执行并网年份的指导价。
2020 年 1 月 20 日	财政部、发改委、能源局印发《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》	自 2020 年起，新增海上风电不再纳入中央财政补贴范围，由地方按照实际情况予以支持。按规定完成核准（备案）并于 2021 年 12 月 31 日前全部机组完成并网的存量海上风电项目，按相应价格政策纳入中央财政补贴范围。

资料来源：国家能源局，财政部，发改委，角马能源，天风证券研究所

图 23：2018 年核准海上风电项目

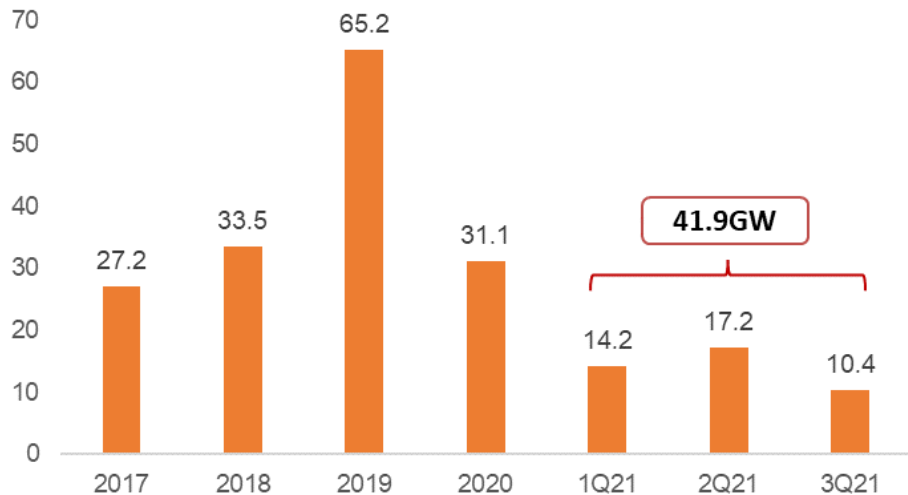
省份	项目	开发商	核准状态	核准容量(kw)	备注	
福建	长乐外海海上风电场A区项目	福州海峡发电有限公司	已核准	30	2018.12.29核准	
	长乐外海海上风电场B区项目	福建省福能海峡发电有限公司	已核准	49.8	2018.12.31核准	
	莆田平海湾三期海上风电场	福建中闽海上风电有限公司	已核准	31.2	2018.12.29核准	
	福建省莆田城港海上风电场	福建省三川海上风电有限公司	已核准	20	2018.12.29核准	
	漳浦六鳌海上风电D区	海峡发电有限责任公司	已核准	40.2	2018.4.1核准	
	合计			171.2		
	广东	粤电阳江外罗项目（二期）	广东粤电阳江风力发电有限公司	已核准	20	2018年核准
		湛江新寮海上风电项目	广东粤电阳江风力发电有限公司	已核准	20	2018年核准
		国电投湛江徐闻海上风电项目	国电投徐闻风力发电有限公司	已核准	60	2018年核准
		明阳沙扒海上工程示范项目	阳江明阳海上风电开发有限公司	已核准	30	2018年核准
三峡阳江沙扒40万千瓦项目（二期）		三峡新能源阳江发电有限公司	已核准	40	2018年核准	
三峡阳江沙扒40万千瓦项目（三期）		三峡新能源阳江发电有限公司	已核准	40	2018年核准	
三峡阳江沙扒30万千瓦项目（四期）		三峡新能源阳江发电有限公司	已核准	30	2018年核准	
三峡阳江沙扒30万千瓦项目（五期）		三峡新能源阳江发电有限公司	已核准	30	2018年核准	
中广核阳江核岛一海上风电项目		中广核新能源阳江有限公司	已核准	100	2018年核准	
中广核阳江核岛二海上风电项目		中广核新能源阳江有限公司	已核准	100	2018年核准	
江苏	粤电阳江青州一海上风电项目	广东粤电阳江海上风电有限公司	已核准	40	2018年核准	
	粤电阳江青州二海上风电项目	广东粤电阳江海上风电有限公司	已核准	60	2018年核准	
	华电阳江青州三海上风电项目	华电新能源股份有限公司广东分公司	已核准	50	2018年核准	
	明阳阳江青州四海上风电项目	阳江明阳海上风电开发有限公司	已核准	50	2018年核准	
	三峡阳江青州五海上风电项目	三峡新能源阳江发电有限公司	已核准	100	2018年核准	
	三峡阳江青州六海上风电项目	三峡新能源阳江发电有限公司	已核准	100	2018年核准	
	三峡阳江青州七海上风电项目	三峡新能源阳江发电有限公司	已核准	100	2018年核准	
	粤电珠海金湾30万千瓦项目	广东粤电珠海金湾海上风电有限公司	已核准	30	2018年核准	
	南网珠海桂山二期（一期）	南方海上风电联合开发有限公司	已核准	8	2018年核准	
	中广核惠州港口二P2海上风电场	中广核新能源(惠州)有限公司	已核准	40	2018年核准	
浙江	中广核汕尾后港50万千瓦项目	中广核新能源	已核准	50	2018年核准	
	中广核汕尾后港50万千瓦项目	中广核新能源	已核准	50	2018年核准	
	三门海上风电场场址一	三峡汕头潮阳新能源发电有限公司	已核准	70	2018年核准	
	三门海上风电场场址二、三	华能广东汕头海上风电有限责任公司	已核准	55	2018年核准	
	大唐汕头门一海上项目	大唐汕头新能源有限公司	已核准	40	2018年核准	
	华能汕头门二海上项目	华能广东汕头海上风电有限责任公司	已核准	40	2018年核准	
	三峡汕头东25万千瓦项目	三峡新能源汕头发电公司	已核准	30	2018年核准	
	国电投揭阳湾15万千瓦项目	国电投广东公司	已核准	15	2018年核准	
	国电投揭阳湾15万千瓦项目	国电投广东公司	已核准	75	2018年核准	
	国家电投揭阳湾一二期120万千瓦项目	国家电投集团广东电力有限公司	已核准	120	2018年核准	
浙江	明阳揭阳前寮3500MW项目	明阳明阳海上风电开发有限公司	已核准	50	2018年核准	
	中广核揭阳前寮一80万千瓦项目	中广核新能源(揭阳)有限公司	已核准	80	2018年核准	
	国家电投揭阳前寮一50万千瓦项目	国家电投集团广东电力有限公司	已核准	50	2018年核准	
	明阳揭阳前寮三50万千瓦项目	明阳明阳海上风电开发有限公司	已核准	50	2018年核准	
	中广核揭阳前寮四100万千瓦项目	中广核新能源(揭阳)有限公司	已核准	100	2018年核准	
	中广核揭阳前寮五100万千瓦项目	中广核新能源(揭阳)有限公司	已核准	100	2018年核准	
	合计			3954.2		

资料来源：千尧科技微信公众号，天风证券研究所

### 2.3.5. 抢装后市场招标重启，未来可期

**整体风电市场招标量截止 21Q3 已超 2020 年全年规模。**根据金风科技数据，2020 年风电市场招标量为 31.1GW，3Q21 已达到 41.9GW，比 2020 年同期增长了 115.1%，已超过 2020 年整年风电招标量。

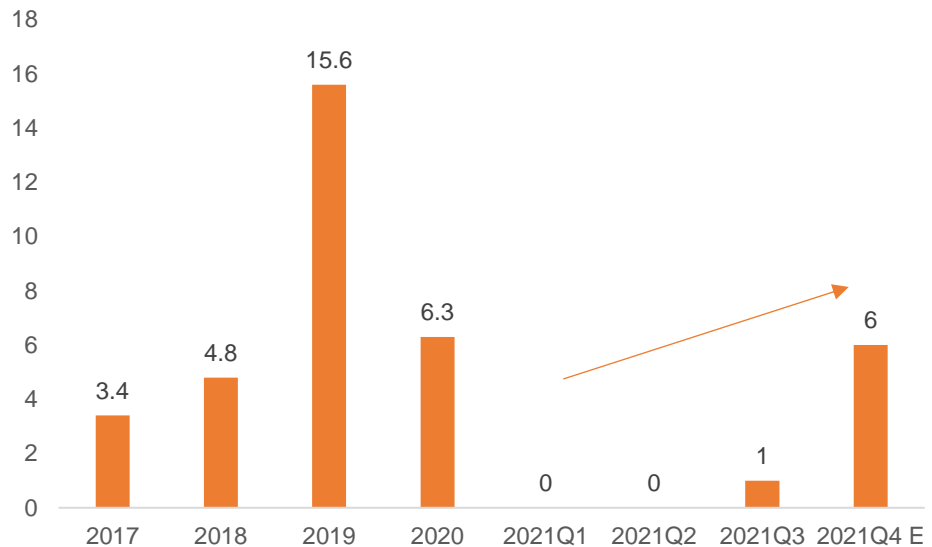
图 24：中国风电市场招标量重新增长（单位：GW）



资料来源：金风科技第三季度业绩报告，天风证券研究所

**海上风电重启招标，2021 年 Q4 招标达到 6GW。**在经历 2021Q1-Q2 无海上风电招标后，Q3 迎来 1GW 的海上风电招标。三峡新能源 3GW 海上风电项目前期服务招标也已在 2021 年 7 月公布，EPC 项目招标于 2021 年 12 月 23 日开启。中广核新能源帆石一、二总计 2GW 海上风电项目也已经公开招标导管架基础钢管桩制作与施工项目。此外粤电在阳江的海上风电招标项目 1GW 也已经公开招标，2021 年第四季度招标达到 6GW，高于此前市场预期。

图 25：中国海上风电项目招标重启



资料来源：金风科技第三季度业绩报告，天风证券研究所预测

### 2.3.6. 十四五规划出台，海上风电未来空间广阔

**多省出台海上风电十四五建设规划。**2021 年多省公布了十四五海上风电建设规划，其中广东预计 2025 年装机容量达到 18GW，江苏新增规模 9.09GW，山东省启动 10GW 项目。浙江省、广西省、海南省总计也有约 10GW 海上风电项目规划。福建省暂未出台正式十四五规划，此前预计 2030 年达到 5GW 以上。

合算来看，十四五期间各省合计海上风电规划超过 40GW。

表 4：各省十四五海上风电建设规划

地点	政策文件	海上风电建设规划
广东	《促进海上风电有序开发和相关产业可持续发展的实施方案》	装机规模。到 2021 年底，全省海上风电累计建成投产装机容量达到 400 万千瓦；到 2025 年底，力争达到 1800 万千瓦，在全国率先实现平价并网。
江苏省	江苏省“十四五”海上风电规划	规划水平年为 2025 年。规划场址共 28 个，规模 909 万 kW，规划总面积为 1444km <sup>2</sup>
浙江省	《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》	十四五期间全省海上风电力争新增装机容量 450 万千瓦以上，累计装机容量达到 500 万千瓦以上
山东省	《关于促进全省可再生能源高质量发展的意见》	将在 2021 年实现省内海上风电“零突破”，并初步规划“十四五”期间争取启动海上风电项目 10GW。
广西省	第六届全球海上风电大会	十四五期间重点发展海上风电，力争核准 800 万千瓦，投产 300 万千瓦
海南省	海南省海洋经济发展“十四五”规划 (2021-2025 年)	在东方西部、文昌东北部、乐东西部、儋州西北部、临高西北部 50 米以浅海域优选 5 处海上风电开发示范项目场址，总装机容量 300 万千瓦，2025 年实现投产规模约 120 万千瓦。

资料来源：各省人民政府网，北极星风力发电网，天风证券研究所

**沿海基地规划装机量超 100GW。**根据《中国“十四五”电力发展规划研究》，将在广东、江苏、福建等多沿海地区开发海上风电。文件规划建设沿海大型基地，**规划装机量 2035 年、2050 年总装机规模分别达到 7100 万、1.32 亿千瓦。**

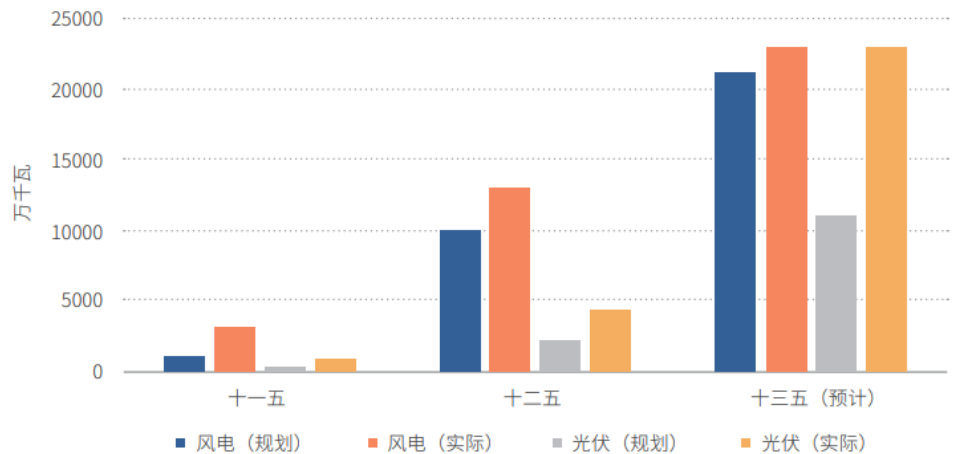
表 5：各省大型基地装机规模

基地	2035 规划装机量 (万千瓦)	2050 规划装机量 (万千瓦)
江苏沿海基地	1500	2000
福建沿海基地	300	1000
广东沿海基地	3000	6500
浙江沿海基地	600	1000
广西沿海基地	500	800
辽宁沿海基地	300	500
山东沿海基地	900	1400
合计	7100	13200

资料来源：材赋研究所微信公众号，天风证券研究所

**实际装机量通常高于规划装机量。**根据过去情况来看，十一五、十二五以及十三五期间的实际装机量远高于规划装机量。因此，我们预期预计十四五期间装机量仍将大于规划值，中国海上风电建设前景广阔。

图 26：实际装机量对比规划装机量



资料来源：CWEA，天风证券研究所

### 3. 海上风电未来发展趋势分析

#### 3.1. 海上风电未来发展趋势显现

海上风电未来五点发展趋势已显现：

##### ①风机平价上网：

海上风电将逐渐平价，成本降低，LCOE 逐步下降，实现平价上网。

##### ②风机大型化：

风机容量将持续提升，由目前 5-8MW 逐渐向 10MW 以上演变。

##### ③风机深远海化：

随着近海资源逐渐开发建设完毕，以及深远海风力资源更好，风机建设将逐渐向深海和远海发展。

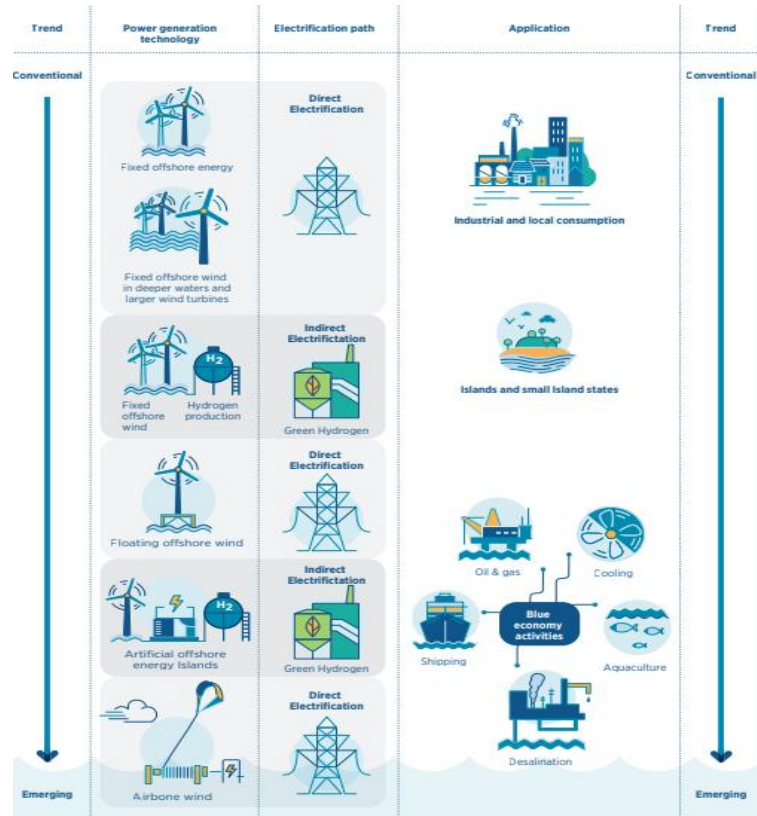
##### ④漂浮式风机应用：

深海 (>50m) 适用漂浮式风机。

##### ⑤将利用风机产生氢能：

利用海上风机产生氢能。

图 27：海上风电未来发展趋势

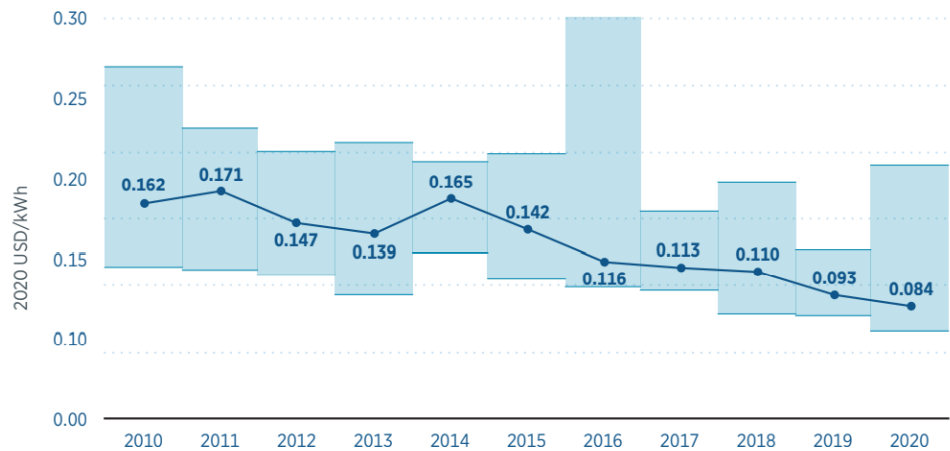


资料来源：IRENA，天风证券研究所

### 3.1.1. 海上风电成本下降，招标价格持续降低

全球海上风电 LCOE 持续下降。根据 IRENA 数据，2010 年 LCOE 平均约为 0.162 美元/千瓦时,2020 年降低至 0.084 美元/千瓦时，接近腰斩。其中中国从 0.178 美元/千瓦时降低至 0.084 美元/千瓦时，与国际平均水平相当。漂浮式海上风机 LCOE 较固定式更高，2019 年约为 0.16 美元/千瓦时。

图 28：全球海上风电 LCOE 持续降低



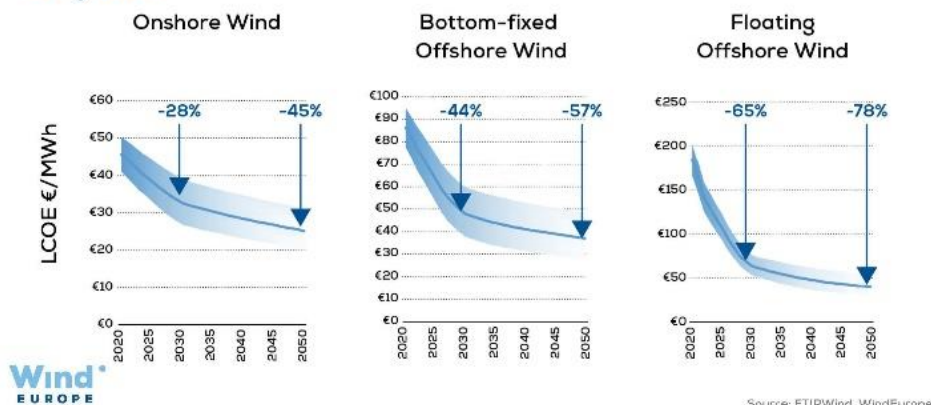
资料来源：IRENA，天风证券研究所

预计未来持续快速下降，漂浮式下降幅度最大。根据 WindEurope 预测，由于涡轮机尺寸和容量系数的增加以及风电场安装和运营方式的优化，未来 30 年风能成本将继续大幅下

降。其中欧洲固定式风机 2050 年较 2020 年下降 57%，漂浮式风机下降 78%。

图 29：欧洲风电成本持续降低

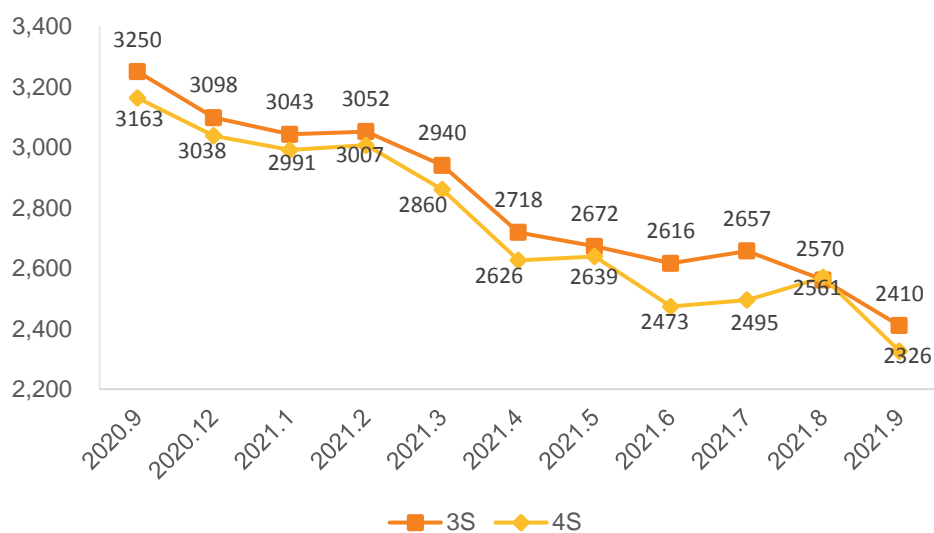
### Wind energy costs will keep falling over the next 30 years



资料来源：WindEurope，天风证券研究所

**国内风机招标价格显著降低。**根据金风科技披露的数据，国内招标均价持续下降，2021 年 9 月，3S 机组投标均价均为 2410 元/千瓦，2020 年同期 3250 元/千瓦；4S 机组 2326 元/千瓦，2020 年同期 3163 元/千瓦。

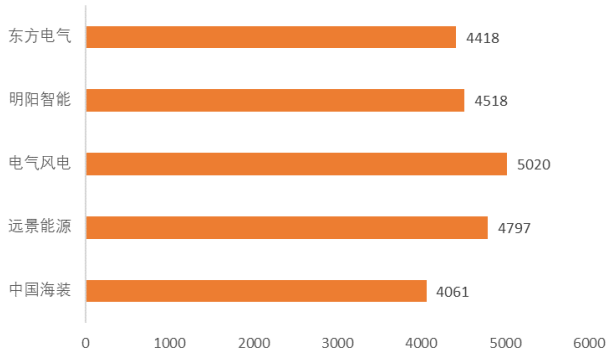
图 30：国内海上风电公开招标市场均价持续下降（元/千瓦）



资料来源：金风科技第三季度业绩报告，天风证券研究所

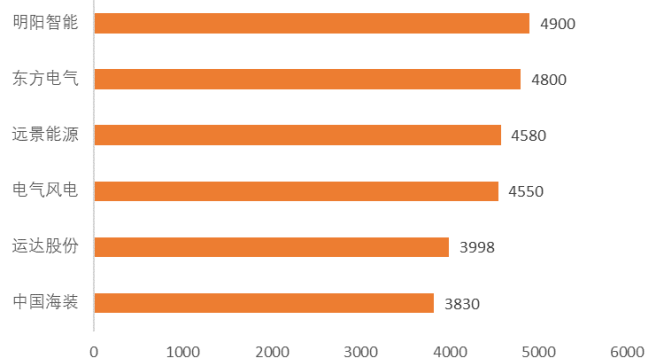
**国内多个项目已接近平价。**根据风芒能源微信公众号消息，中广核象山、华润苍南两个海上风电项目开标，项目投标报价均低于 5000 元/kW，而 5000 元/kW 是此前行业认为的海上风电项目要想做到平价，风电机组报价的临界点。我们认为，海上风电持续降低成本，未来有望加快实现平价上网。

图 31：华润苍南风机采购招标均价（元/kw）



资料来源：风芒能源微信公众号，天风证券研究所

图 32：中广核象山涂茨风机采购招标均价（元/kw）

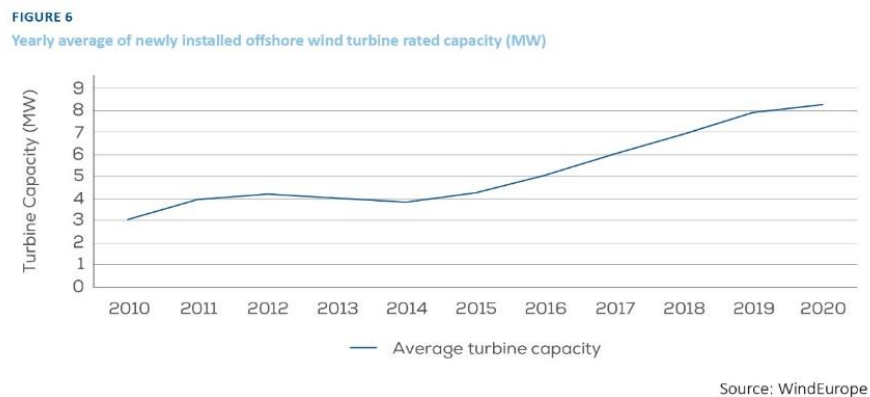


资料来源：风芒能源微信公众号，天风证券研究所

### 3.1.2. 风机大型化趋势显著

风机平均容量近年呈现持续增长态势。以欧洲为例，根据 WindEurope 披露的数据，2020 年欧洲风机平均容量达到 8.2MW。2020 年运行的海风项目中其中 2/3 的项目风机容量要高于此平均值。

图 33：欧洲新增风机容量持续增长

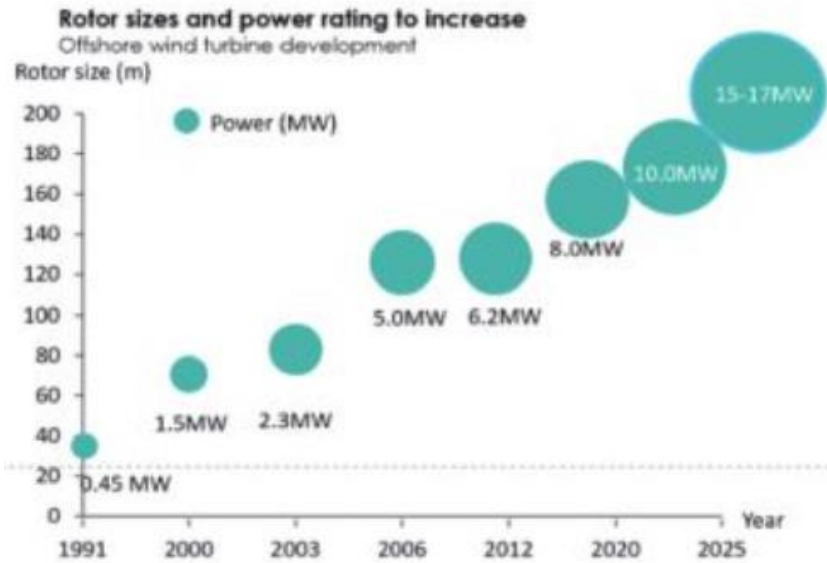


资料来源：WindEurope，天风证券研究所

**预计未来将持续增长。**根据 GWEC 的预测，海上风电风机容量在 2025 年将达到 15-17MW，海上风机大型化将带来成本的降低。根据 Rystad Energy 推算，对于 1GW 海上风电项目，采用 14MW 风电机组将比采用 10MW 风电机组节省 1 亿美元的投资。此外，Henrik Stiesdal 预测下一代风电机组将在 2030 年之前出现，功率达到 20MW 左右。



图 34：海上风电风机容量预测



资料来源：北极星风力发电网，天风证券研究所

目前全球领先风电机组厂商陆续推出大容量风机。近期，包括如明阳智能、维斯塔斯、西门子歌美飒等厂商均已推出 10MW 以上的风机。14MW 以上机组预计将在 2024 年进行量产。

表 6：目前新推出的 10MW 以上风机

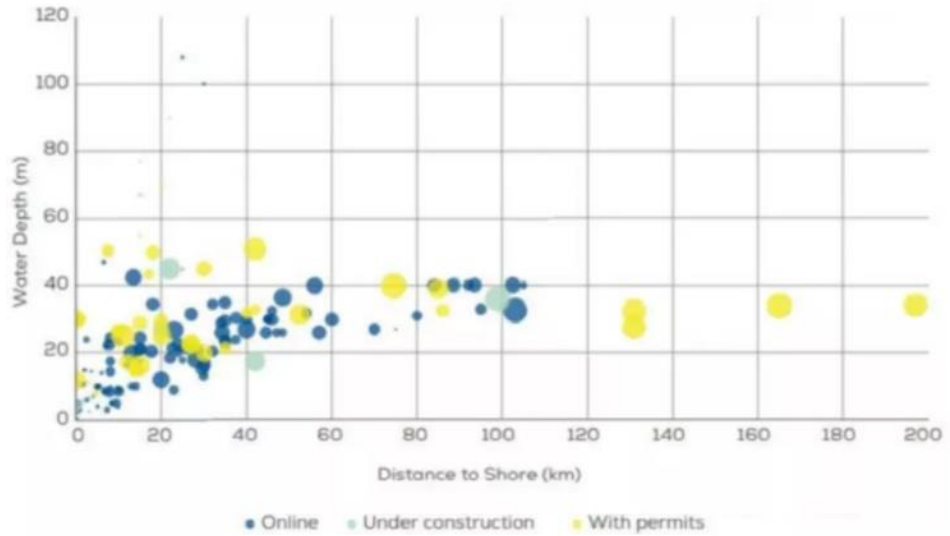
公司	型号	功率	叶轮直径	扫风面积	推出时间
明阳智能	MySe16.0-242	16MW	242m	46000m <sup>2</sup>	预计 2022 年首台样机下线, 2024 年上半年实现商业化量产
维斯塔斯	V236-15.0MW	15MW	236m	43742m <sup>2</sup>	首台 V236-15.0 MW 样机预计于 2022 年安装, 该机计划于 2024 年开展批量生产。
西门子歌美飒	SG 14-236 DD	14MW	236m	43500m <sup>2</sup>	预计 2024 年量产
西门子歌美飒	SG 14-222 DD	14MW	222m	39000m <sup>2</sup>	预计 2024 年量产
GE	Haliade-X 14 MW	14MW	220m	38000m <sup>2</sup>	-
GE	Haliade-X 13 MW	13MW	220m	-	-
东方电气	-	12.5/13MW	211m	34967m <sup>2</sup>	首台机组将于 2021 年年底下线
GE	Haliade-X 12 MW	12MW	220m	-	-
上海电气	SEW11.0-208	11MW	208m	-	-
中国海装	H210-10.XMW	10/12MW	210m	34636m <sup>2</sup>	2021 年 9 月下线

资料来源：北极星风力发电网微信公众号，各公司官网，上海电气微信公众号，天风证券研究所

### 3.1.3. 海上风电逐步走向深远海

**欧洲海上风电项目水深增加。**根据干尧科技披露的数据，2020 年欧洲在建海上风场平均水深 36 米（2019 年 34 米）。2020 年在建水深最深的风场是 67 米水深的英国 Kincardine 浮式项目和拥有 100 米水深的葡萄牙 Windfloat Atlantic 浮式项目。目前英国在建的 Moray East 平均水深 45 米。

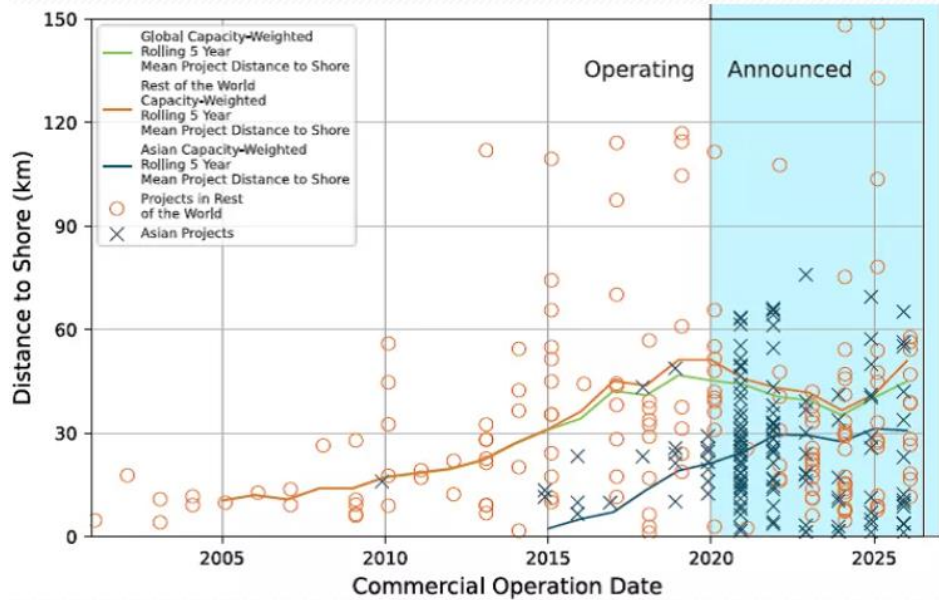
图 35：海上风电项目水深增加



资料来源：干尧科技微信公众号，天风证券研究所

**新项目离岸距离增加。**随着近海资源逐渐开发，海上风电项目持续向远海发展，据干尧科技数据，海上风电项目的离岸距离在 2018 年左右达到峰值，预计到 2024 年将会减少。这一趋势可能的解释为海上风电快速扩张进入亚洲市场，主要项目与欧洲相比更靠近岸。但在 2024 年后亚洲和世界其他地区的项目将远离海岸。

图 36：海上风电项目离海岸距离增加



资料来源：干尧科技微信公众号，天风证券研究所

### 3.1.4. 漂浮式风机应用逐渐增多

**漂浮式风机使用增加，预计趋势持续。**漂浮式风机在 2016 年后逐渐由样机走向了小批量，根据干尧科技预计 2020 年-2025 年装机量明显增多，漂浮式风机在技术上已趋于成熟，越来越多的国家开始重视对深水风资源的开发。

图 37：漂浮式风机装机量统计图



资料来源：千尧科技微信公众号，天风证券研究所

国内多个规划中漂浮式海上风电项目。十三五期间国内对漂浮式风机的研究热度逐渐提高起来，并有了示范工程项目。目前，我国有多个漂浮式海上风电项目在规划中，预计将在2021-2023年建成。

表 7：国内规划的漂浮式海上风电项目

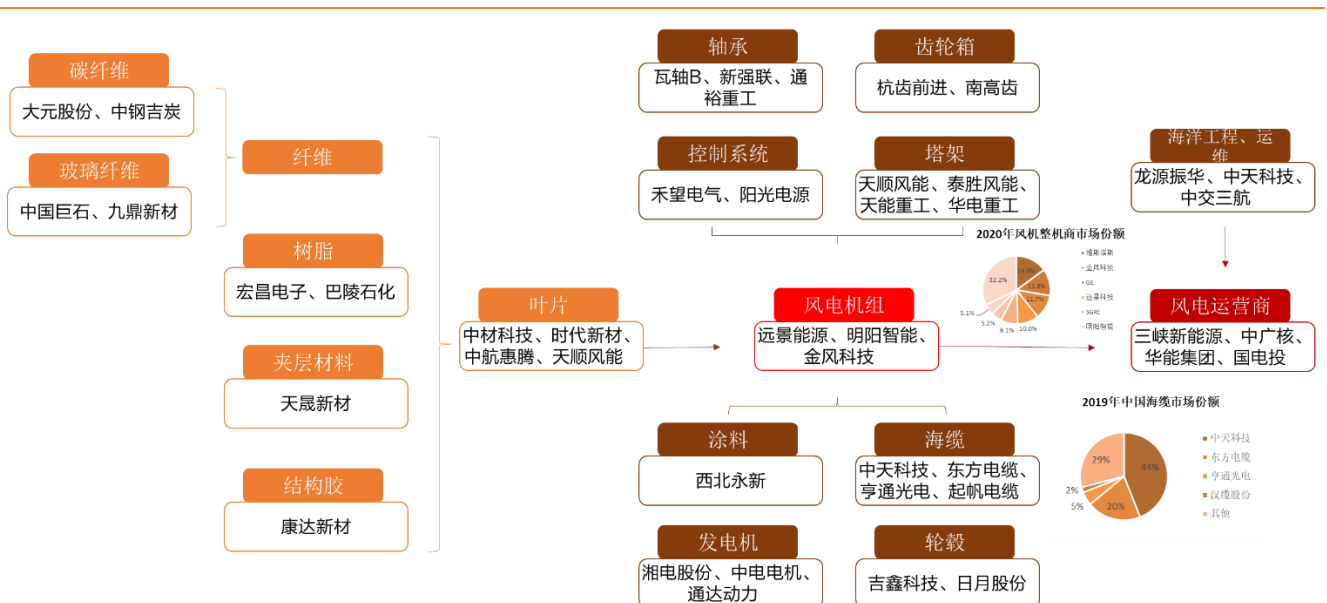
项目	承建商	基础	风机	功率 (MW)	深度 (m)
三峡	三峡	半潜式	明阳	5.5	30-50
中国海装	中国海装	半潜式	还装	6	50-70
龙源电力	龙源电力	半潜式	上海电气	4	40-50
绿能	绿能	张力腿&半潜式	华锐&上海电气	6&3.6	35-50
中广核	中广核	-	-	-	50-60
中海油	中海油	-	-	-	40-50

资料来源：千尧科技微信公众号，天风证券研究所

#### 4. 海上风电海缆与海工行业分析：壁垒显著，强者恒强

海缆位于海上风电产业链中游。海上风电产业链上游主要是叶片材料如纤维、树脂等，中游为风电机组安装，风电机组安装包括轴承、齿轮箱、控制系统、发电机等，海缆属于风电机组一部分，一部分为风场风机阵列缆，一部分为风场向陆地传输电力的送出缆。下游则是风电运营及维护。

图 38：海上风电产业链



资料来源：材赋研究院微信公众号，中天科技公告，每日风电，天风证券研究所

## 4.1. 海缆：海底电缆占海上风电成本不大，但核心作用无可替代

### 4.1.1. 海缆是传输电力的通道，占整体成本约 8%-10%

海底电缆作为电力传输通道。海底电缆是指在深海底敷设的电力电缆，由于海底环境较为复杂，海底电缆需要面临潮汐、冲刷、地震等干扰，需保证高质量\安全可靠。

图 39：海底电缆敷设需面临多重挑战



资料来源：风脉能源微信公众号，天风证券研究所

海上风电场用海底电缆包括集电线路海底电缆和送出海底电缆两部分。多台风力机组所发的电能通过集电线路海缆汇总到升压站，将电压升高，然后通过高压送出海缆传输到岸上集控中心。其中集电线路海底电缆一般为 35kV 海底电缆，而送出海底电缆根据海上风电场距海岸距离远近而不同，送出海底电缆根据海上风电场接入电网的要求可选择 110kV 或 220kV 海底电缆，未来随着风场规模持续增长，海缆电压等级也将持续增高。

图 40：海底电缆架构图

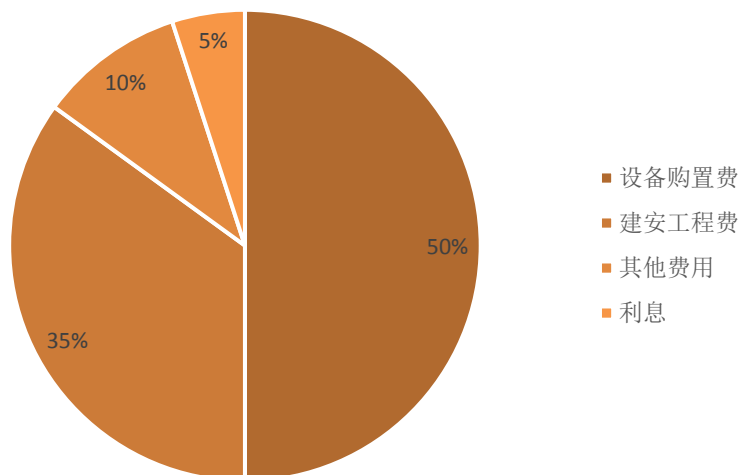


资料来源：北极星风力发电网，天风证券研究所

海上风电成本构成中，海缆约占 8%-10%。海上风电场成本主要由以下几个部分构成：设备购置费、建安费用、其它费用、利息。设备费用中风电机组及塔筒约占设备费用的 85%，送出海缆约占 5%。建安费用包括海上施工、船班费用等。其它费用包括项目用海用地费、项目建管费、生产准备费等。

细分配置来看，海缆约占总成本 8-10%，包括阵列电缆（约 3%）以及送出电缆（约 5-10%）。

图 41：海上风电成本构成



资料来源：华气能源猎头微信公众号，天风证券研究所

表 8：不同省份单位千瓦投资构成

配置	江苏	广东	福建
风电机组（含安装）	48%	43%	45%

塔筒	4%	4%	5%
风机基础及施工	19%	24%	25%
基本预备费/施工辅助工程	1%	1%	1%
35kv 阵列电缆	3%	3%	3%
220kv 送出电缆	5%	10%	5%
海上升压站	6%	3%	3%
陆上集控中心	1%	2%	2%
用海(地)费用	4%	3%	3%
其他	9%	7%	8%

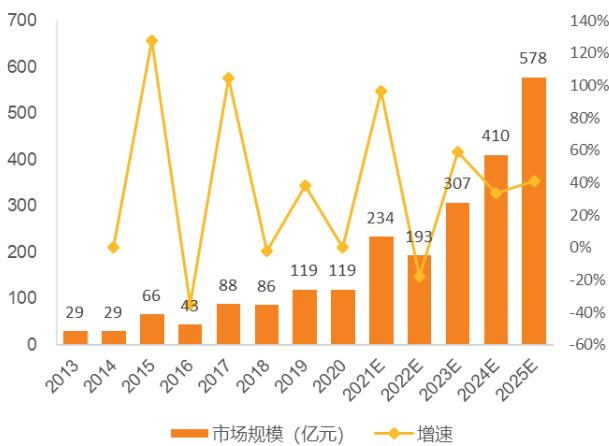
资料来源：北极星风力发电网微信公众号，天风证券研究所

#### 4.1.2. 海底电缆市场规模将呈现快速增长态势

**海底电缆市场规模增长。**根据华经情报网数据，2020 年全球海底电缆市场规模为 119 亿元，2016-2020 复合增速约为 29%。国内市场规模增长快速，受益于抢装 2021 年预计有大幅度增长。

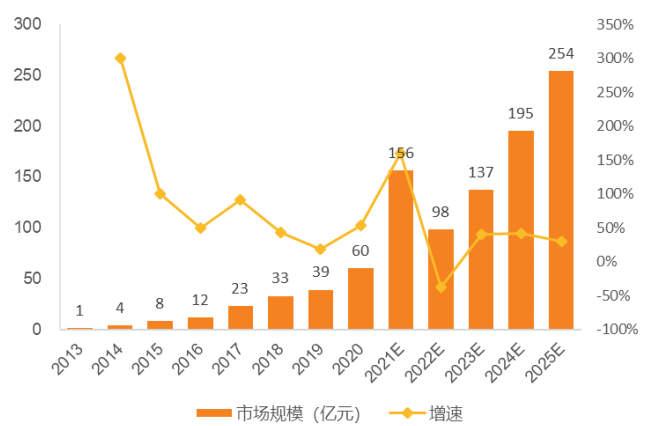
**预期 2022 年将好于预测。**根据前文对海上风电市场的整体预测，在 2021 年第三季度重启海上风电招标后，整体市场景气度复苏。海缆市场的增速有望受益于海上风电市场建设景气，高于此前市场预期。预计全球海底电缆将从 2020 年的 119 亿元，增长至 2025 年的 578 亿元，期间复合增速 37%，中国海底电缆市场将从 2020 年的 60 亿元，增长至 2025 年的 254 亿元，复合增速 33%。

图 42：全球海底电缆市场规模及预测



资料来源：华经情报网，天风证券研究所

图 43：中国海底电缆市场规模及预测



资料来源：华经情报网，天风证券研究所

**我国海缆交付量持续提升。**根据材赋研究院数据，中国海缆交付量 2020 年达到 2904km，近年持续提升。中国以外地区海缆交付量 2020 年重新增长，同比 2019 年增长 65.7%。我们认为，随着海上风电建设需求持续向好，海缆交付量将进入持续增长轨道。

图 44: 全球及我国海缆交付量变化情况



资料来源: 材赋研究院微信公众号, 天风证券研究所

海上风电离岸距离增加, 进一步带动海缆长度需求提升。近期已招标海上风电项目风电场中心离岸距离持续增加, 目前已有超过 70km 的项目 (大丰 H8-2), 参考欧洲目前离岸距离 (项目近 200km), 叠加我国近海资源已大量开发, 未来预计离岸距离持续增长。

表 9: 我国海上风电项目离岸距离统计 (单位: 千米)

项目名称	离岸距离
如东 H2	50
如东 H6	50
如东 H7	62
如东 H8	65
如东 H10	63
青洲三	55
大丰 H4	55
大丰 H5	67
大丰 H8-2	72
射阳海上南区 H3	60
射阳海上南区 H5	65

资料来源: 北极星风力发电网, 国际风力发电网, 橙电电力新闻网, 电力招标采购网, 天风证券研究所

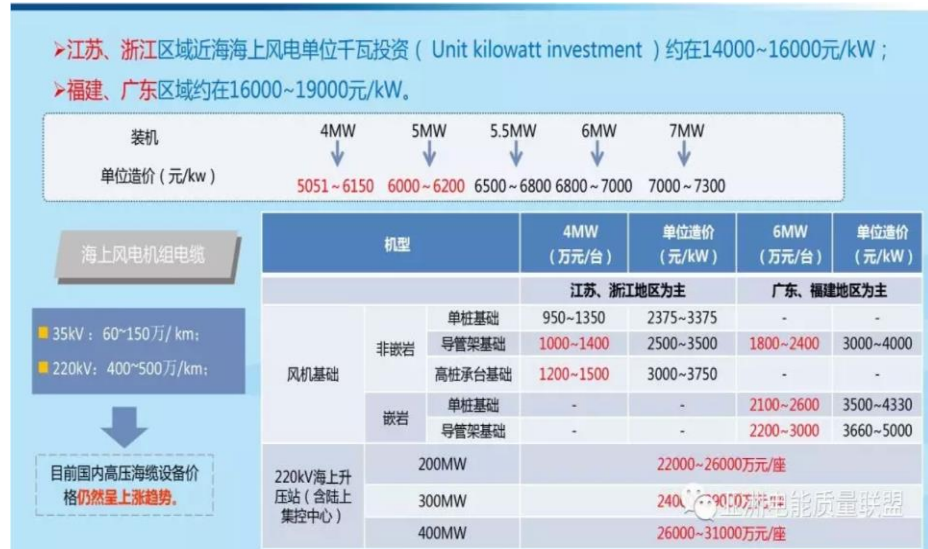
#### 对海底电缆的未来空间进行测算:

从已建的项目来看, 每座海上升压站加上陆上集控中心造价在 2 亿元以上, 海上风电 35kV 的海缆造价基本上在 60 万到 150 万元每公里左右, 220kV 海缆造价在 400 万到 500 万元每公里左右。据中天科技年报披露, 2019 年国内海上风电项目总招标容量为 10.7GW, 招标金额约 148 亿元, 则对应单价为 13.8 亿元/GW。

据新能源网数据显示, 2019 年底前我国核准的海上风电项目已超过 47GW, 参考 2019 年海上风电项目海缆招标平均价格 13.8 亿元/GW, 则对应海底电缆市场空间 648.6 亿元。

假设: 2020 年新增装机 3GW, 2021 年达到 8GW, 2022 年 6GW, 2023 年 10GW, 2024 年 13GW, 2025 年 16GW。2021-2025 年对应市场规模 128 亿元、81 亿元、130 亿元、169 亿元以及 208 亿元。

图 45：海上风电项目成本构成



资料来源：水利水电规划设计总院，北极星风力发电网，天风证券研究所

表 10：海上风电海缆市场空间预测

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
每年新增装机容量 (GW)	3.06	8	6	10	13	16
单价假设 (亿元/GW)	14.5	16	13.5	13	13	13
市场规模 (亿元)	44.4	128.0	81.0	130.0	169.0	208.0
同比增速		188.48%	-36.72%	60.49%	30.00%	23.08%

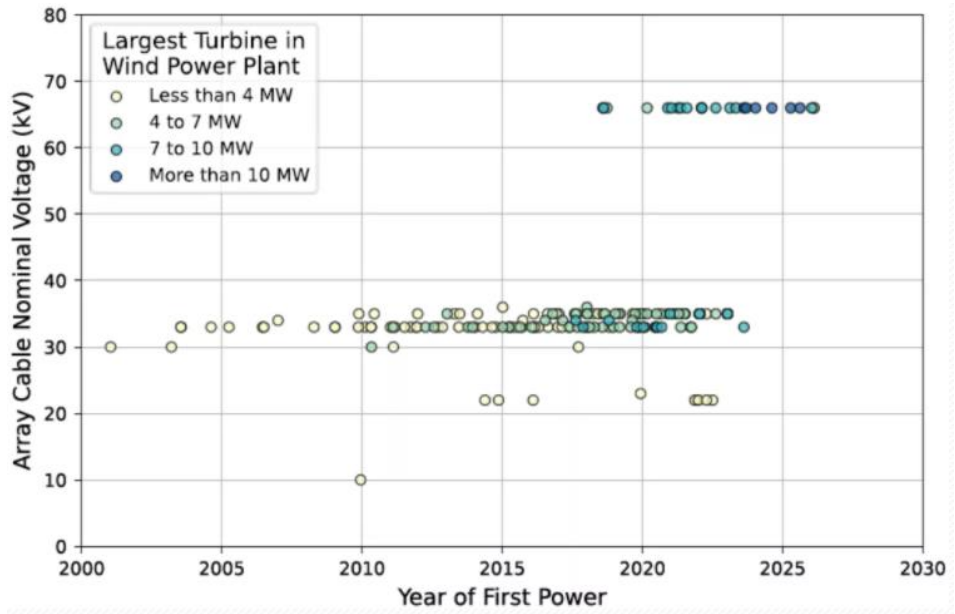
资料来源：中天科技公告，天风证券研究所测算

#### 4.1.3. 海上风电趋势对海缆影响分析：价格担忧或可以减弱

**风机大型化带来担忧。**此前市场对于风机大型化后海缆价格和需求影响产生担忧，因为风机大型化意味着风电场风机数量会减少，相应阵列海缆(连接风机与风机)需求也会减少。但**风机大型化对于海缆的电压等级要求将提升**：阵列电缆电压容量从此前 33kV 上升到 66kV，行业专家预计大型化下电缆电压升高趋势将持续。电压升高将带动截面面积提升，提升海缆单价。同时，随着风场距离越来越远，单个项目的送出缆距离也会越来越长，因此我们**预计海缆整体价格和毛利率将不会有较大的下滑。**

图 46：海缆电压上升趋势





资料来源：千尧科技微信公众号，天风证券研究所

**深远海化带动柔性直流海缆需求。**从国外发达地区经验看，远海风电，特别是 100km 以上的远海风电，多以柔性直流方式进行并网。对于 ±320kV 甚至更高等级的柔性直流海底电缆的需求也会大幅增加。

表 11：欧洲柔性直流海上风电距离

国家	工程名称	投运时间	容量	电压	距离
荷兰	HelWin alpha	2014 年	-	±250kV	-
德国	NordE.ON1	2009 年	400MW	±150KV	100km
德国	Borkum West II	2014 年	400MW	-	45km
德国	Dolwin 1	2013 年	800MW	±320KV	165km
德国	Borwin 2	2013 年	800MW	±300KV	200km
德国	HelWin 1	2013 年	576MW	±259KV	130km
德国	SynWin 1	2013 年	864MW	±320KV	200km
德国	Dolwin 2	2015 年	900MW	±320KV	135km

资料来源：立鼎产业研究网，天风证券研究所

**如东项目顺利启动试运，国内柔性直流输电预计将逐步应用。**江苏如东海上风电柔性直流输电项目是亚洲首个采用柔性直流输电技术的海上风电项目，该项目启动试运圆满完成，为后续海上风电机组并网发电奠定了坚实的基础。

图 47：海上风电场并网方案



资料来源：立鼎产业研究网，天风证券研究所

图 48：江苏如东海上风电柔性直流输电项目

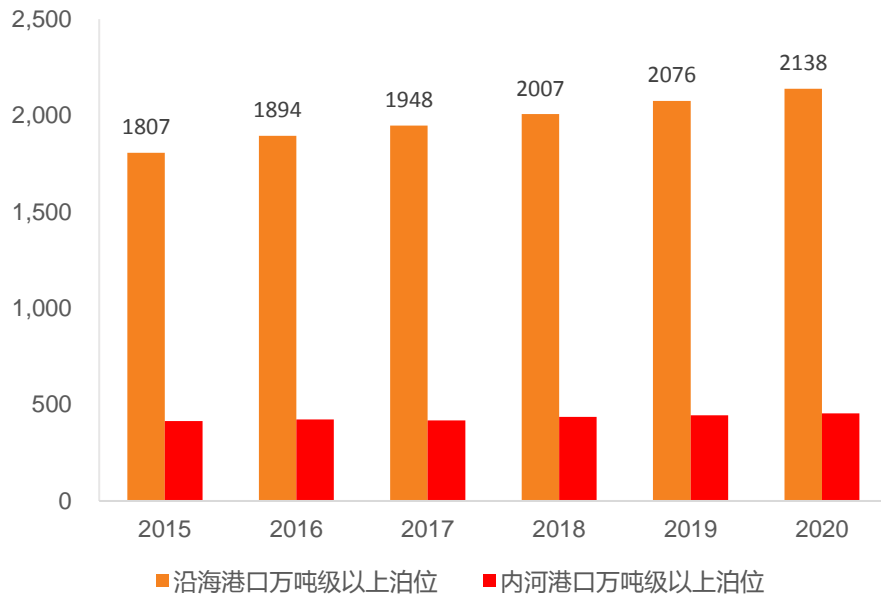


资料来源：立鼎产业研究网，天风证券研究所

#### 4.1.4. 竞争格局：海缆壁垒高、竞争格局高度集中

**海缆行业壁垒高，新晋企业难以抢占份额。**海缆的特性决定了进入海缆行业门槛高，1.地理位置：海缆企业运输需要，须临近港口，且需要配上接驳的码头，目前万吨级别码头资源有限；2.技术门槛：由于海底特殊的环境，海缆系统对于技术指标的要求非常高；3.资金门槛；4.品牌/业绩门槛：海缆招标通常需要投标人近3年具有至少1个220kV及以上电压等级的海缆敷设工程业绩。

图 49：万吨级以上泊位数量（个）



资料来源：干尧科技微信公众号，天风证券研究所

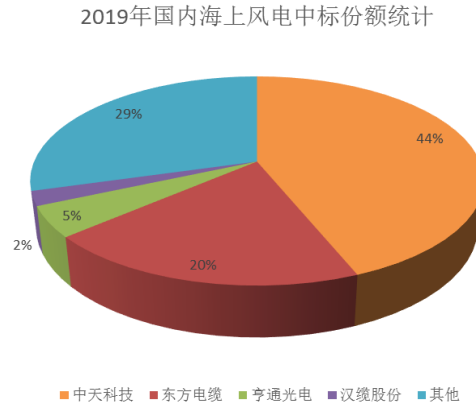
表 12：海电缆行业主要壁垒

壁垒	具体内容
地理位置	需要临近港口，自己必须配上接驳的码头， <b>目前万吨级别码头数量有限。</b>
技术门槛	海缆需要极强的质量保障，由于海底特殊的环境，海缆系统对于技术指标的要求非常高。且需要保证多年时间不会出现问题，对于生产能力的要求极高。
资质门槛	海缆招标通常需要投标人近3年具有至少1个220kV及以上电压等级的海缆敷设工程业绩。
资金门槛	海缆需要有较高的资金投入，生产设备以及可能需要敷设施工船。

资料来源：中国电力招标采购网，天风证券研究所

**海缆竞争格局稳定，集中度高，国内中天科技一家独大地位。**早期国内受限高压大功率三相同心无接头海缆技术未能突破，全球海上风电基本由海外厂家垄断。2019年公告中标统计情况看，国内海缆市场中天科技占据近半壁江山(44%)，东方电缆(20%)、亨通光电(5%)紧随其后。

图 50：2019 年国内海上风电中标份额统计



资料来源：中天科技公告，天风证券研究所

**海电缆参与厂商实力雄厚。**海缆行业主要企业包括中天科技、亨通光电、东方电缆、青岛汉缆、宝胜股份等，实力强劲，2020 年收入规模有数家达到百亿以上。

**中天科技与亨通光电涉及风机海工业务。**对比各公司海洋业务板块的差异性，可以发现中天科技与亨通光电的业务涉及海缆敷设，风机安装、运维等业务，而东方电缆、宝胜股份、汉缆股份以及起帆电缆业务仅为提供电缆产品及其敷设安装。

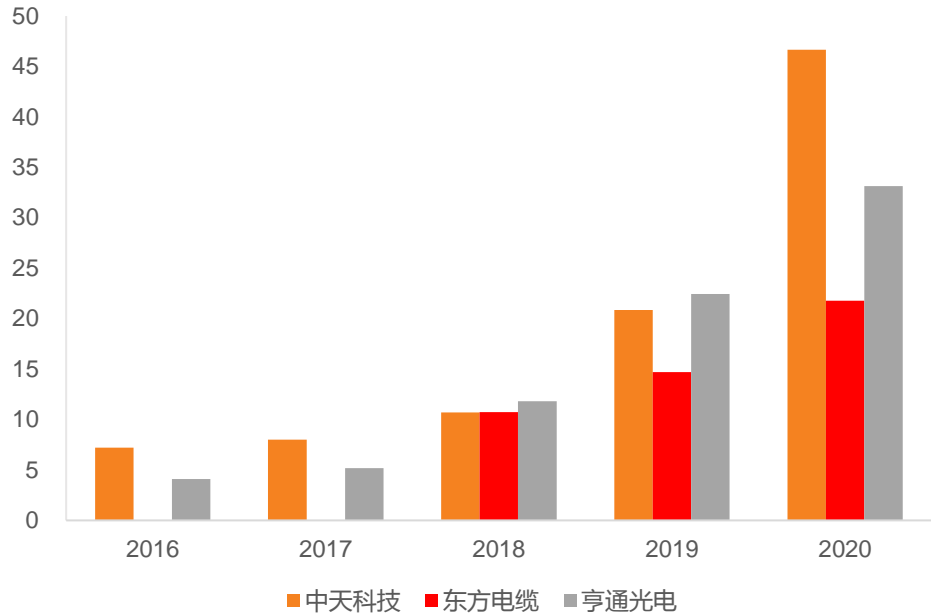
表 13：海电缆行业参与厂商对比

公司	海缆业务负责公司	业务涵盖	2020 年营业收入 (亿元)
中天科技	中天科技海缆股份有限公司	提供海底电缆，超高压电力电缆；海上风电施工领域涵盖了风电基础安装、风机主体安装、海缆供应和敷设安装以及海上风电场全寿命周期运维服务。	440.66
亨通光电	亨通电力产业集团	拥有超高压电力电缆、海底电缆、光纤复合海底电缆、海底光缆等重点产业。在海上风电施工领域，亨通涵盖了风电桩基打设、嵌岩、风机主体安装、海缆供应和铺设以及后期风场运维等业务。	323.84
东方电缆	东方电缆	提供超高压交流海缆，柔性直流电缆等，以及海缆敷设施工安装。	50.52
宝胜股份	中航宝胜海洋工程电缆有限公司	主要提供海底电缆以及其敷设。	341.38
汉缆股份	-	主要提供海底电缆生产以及安装敷设。	69.52
起帆电缆	-	公司产品涵盖电力电缆、电气装备用电线电缆、通信电缆和裸电线四大类。广泛应用于市政、电力、水利、钢铁、煤矿、石油、化工、建筑、地铁、高铁、机场等领域。	97.36

资料来源：各公司官网，Wind，天风证券研究所

**中天科技海洋业务后来居上。**中天科技海洋业务（海缆+海工）成长迅速，2018 年与东方电缆收入相当，2020 年收入规模已为东方电缆 2 倍。亨通光电同样成长迅速。（汉缆、宝胜以及起帆没有分拆海上电缆业务，不纳入比较）

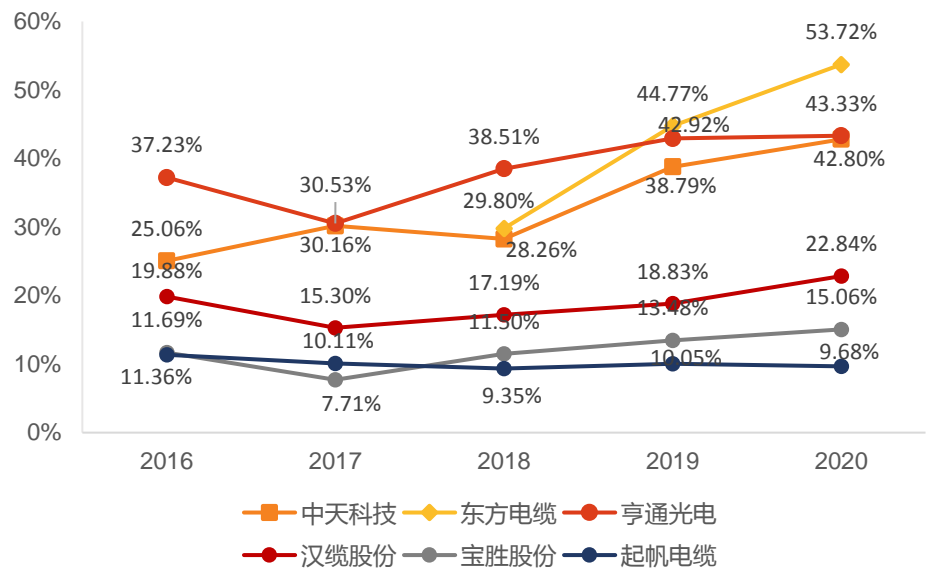
图 51: 海缆企业海洋业务收入对比 (亿元)



资料来源: Wind, 天风证券研究所

**海缆毛利率较高。**对比几家企业的毛利率情况, 汉缆、宝胜以及起帆没有分拆海上电缆业务, 其电力电缆毛利率约为 10%-20%, 而中天科技与亨通光电海洋相关业务中除海缆业务外还包含海工业务、海洋勘测业务等毛利率相对偏低的业务, 故整体海洋业务毛利率约为 40%, 较东方电缆的海缆业务毛利率 (50%) 略低。

图 52: 海缆企业相关业务毛利率对比



资料来源: Wind, 天风证券研究所

#### 4.2. 海工: 海上施工船成为核心稀有资产, 工程经验及人才积累凸显重要性

**风电组基础选型, 导管架与漂浮式适用深海, 未来预计应用增加。**导管式架构借鉴了海洋石油平台的概念, 其上部采用桁架式结构, 当水深较深时, 刚度较高的特点就能从经济性上反应出来; 漂浮式基础属于柔性支撑结构, 其中半潜式基础单位吃水成本较低, 经济性

较好，国内漂浮式基础大都处于研发阶段。

表 14：海上风电基础选型

水深 (m)	基础结构类型	使用条件	我国代表项目
0-30	重力基础 /筒型基础	重力基座/沉箱 筒型基础/吸力式基础	三峡南澳 三峡大丰
0-30	大直径单桩基础	适用于砂性土或软黏土层，地基具有较好承载能力，海床较为稳定的区域	三峡阳江、华能灌云
0-30	多脚架式基础	适用于海床(岩)土层具有较高水平向承载能力，海床冲刷不严重区域	龙源如东
20-50	导管架基础	适用于地质条件一般区域，水深较深条件下优势较为明显	中广核南鹏岛
0-30	高桩承台基础	适用于地质条件一般，水深适中的区域	上海东海大桥、福建兴化湾
>50	漂浮式基础	对地基要求较低，水深要求较高	三峡阳江

资料来源：CWEA，天风证券研究所

欧洲未来漂浮式海上风电建设热度持续。根据干尧科技披露，欧洲是目前海上风电漂浮式风机建设主力军，截至 2020 年底，欧洲安装了全球 83% 以上的浮式风机（62MW）。此外干尧科技预计未来建设热度持续，未来 10 年欧洲共有约 7GW 浮式海上风电将开发建设，英国、法国、挪威的计划装机最多。

图 53：欧洲新建设漂浮式海上风电

COUNTRY	WIND FARM	CAPACITY (MW)	FLOATER TYPE	NUMBER OF TURBINES	TURBINE MODEL	EXPECTED COMMISSIONING DATE
France	Éoliennes Flottantes de Groix	28.5	Semi-sub	3	V164-9.5 MW	2022
	EFGI	30	Semi-sub	3	V164-10.0 MW	2023
	EolMed	30	barge	3	V164-10.0 MW	2023
	Provence Grand Large	25	TLP	3	SWT-8.4-154 DD	2023
Norway	Hywind Tampen	88	Spar	11	SWT 8.0-154 DD	2022
UK	Kincardine	50	Semi-sub	5	V164-9.6 MW	2021

资料来源：干尧科技微信公众号，天风证券研究所

截止 2021 年 6 月，国内海上风电安装船仅有 42 艘，未来成为核心稀有资产。未来海上风电建设加速，安装船需求将持续提升，目前数量有限，海上风电安装船成为核心资产。

表 15：国内 42 艘海上风电安装船一览

船东	船名	投运时间	技术类型	吊重 (t)	最大起升高度 (m)	柱腿长度 (m) /作业水深 (m)
龙源振华	龙源振华 1 号	2011	坐底	800	108	-
龙源振华	龙源振华 2 号	2014	自升	800	108	67/35
龙源振华	龙源振华 3 号	2018	自航自升	2000	120	85/50
龙源振华	龙源振华 6 号	在建 (2021)	自航自升+坐底	2500	120	89/50
中交三航	三航风和	2019	自升	1200	130	90/50
中交三航	三航风华	2016	自升	1000	-	67/40
中交三航	黄船 33	2019	自升	800	-	85/50

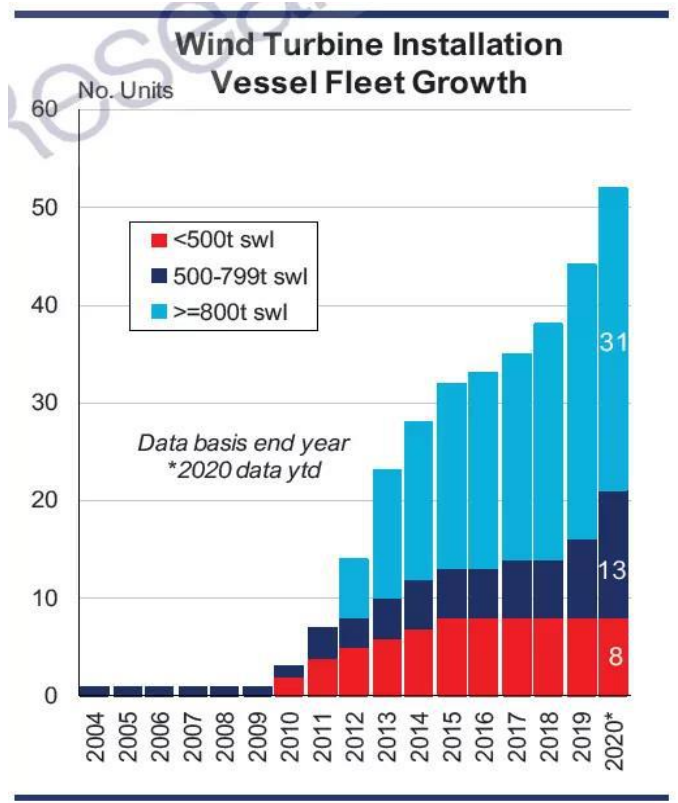
中交三航	三航工 5	2017	坐底	320	125	/22
中天科技海洋工程	中天 7	2018	自升	600	-	85/40
中天科技海洋工程	中天 8	2019	自升	600	-	85/40
中铁福船	海电运维 801	2020	自升	1000	110	95/50
中铁福船	大桥福船	2018	自升	1000	110	85/45
中铁福船	福船三峡	2017	自升	500	-	85/45
瓯洋海工	瓯洋 001	2019	自升	500	-	75/40
瓯洋海工	瓯洋 004	在建 (2021)	自升	600	-	/50
瓯洋海工	瓯洋 003	在建 (2021)	自升	600	-	/50
南通海洋水电	海洋风电 36	2011	自升	350	-	75/40
南通海洋水电	海洋风电 38	2011	自升	250	-	42/35
南通海洋水电	海洋风电 68	在建 (2021)	自升	800	-	91/55
南通海洋水电	海洋风电 69	2018	自升	500	-	75/40
南通海洋水电	海洋风电 79	在建 (2021)	自升	1200	125	91.6/50
天津港航	港航平 9	2018	自升	1200	110	73/40
正力海工	顺一	2018	坐底	1600	-	/30.5
天津中睦	(未定)	在建 (2021)	自升	700	-	-
中广核	海龙兴业 (KOE-02)	2019	自升	1200	-	91.5/60
广东精钢	精钢 01 (KOE-01)	2017	自升	800	100	80/45
广东华尔辰	华尔辰	2012	浮式	400	120	-
广州打捞局	华祥龙	2020	自升	1200	-	90/55
广东火电	能建广火 (瓯洋 002)	2020	自升	600	-	85/50
上海打捞局	群力	在建 (2021)	自升	1200	-	90/50
烟台打捞局	德建	在建 (2021)	自升	1200	-	90/50
中国海装	中船海工 101	2020	自升	1000	115	/45
中铁建港航局	铁建风电 01	2019	自升	1300	-	85/50
中铁建港航局	铁建港 01	改建 (2021)	坐底	600	-	-
国电投	国电投 001 (托本)	2011	自升	1000	110	78/45
中远海特	力雅	2009	自升	400	76	78.85/40
华电重工	华电 1001	2013	自升	700	120	60/35
亨通	华电稳强	2019	自升	600	110	72/35
亨通	亨通一航	2020	自升	650	-	/40
中外运长航	长德	2014	自升	2*750	-	135/80
江苏海龙风电	海龙风电	2021	自升	600	-	-
江苏道达风电	道达	2017	浮式	-	-	-

资料来源：吊装机械工程微信公众号，天风证券研究所

#### 4.2.1. 船只需求高涨，供应紧缺推动租金提高

目前风电安装船需求不断增加。随着世界各地海上风电项目的建设，海上风电安装船的需求增加，2020 年需求超过 50 艘；有关海上风电船的建造合同也频频出现，苏格兰近海船舶建造商北极星航运获得了 3.75 亿美元的合同，为世界最大的近海风电项目 Dogger Bank Wind Farm 建造和运营 3 艘服务运营船 (SOV)。

图 54：风电安装船需求增加



资料来源：海事服务网 CNSS 微信公众号，天风证券研究所

**租金增加明显，未来缺口价值高。**根据海运圈聚焦微信公众号披露消息，海上风电施工船的租金价格增长明显，甚至有钱租不到船。此外，根据欧盟提出的 2030 年的海上风电发展目标，若要完成则每年需要安装的海上风力涡轮机数量将增加两倍，预计到 2025 年，风力涡轮机安装船的缺口将达到 10 艘，价值超过 20 亿美元。

图 55：风电安装船租金增加且未来需求缺口明显



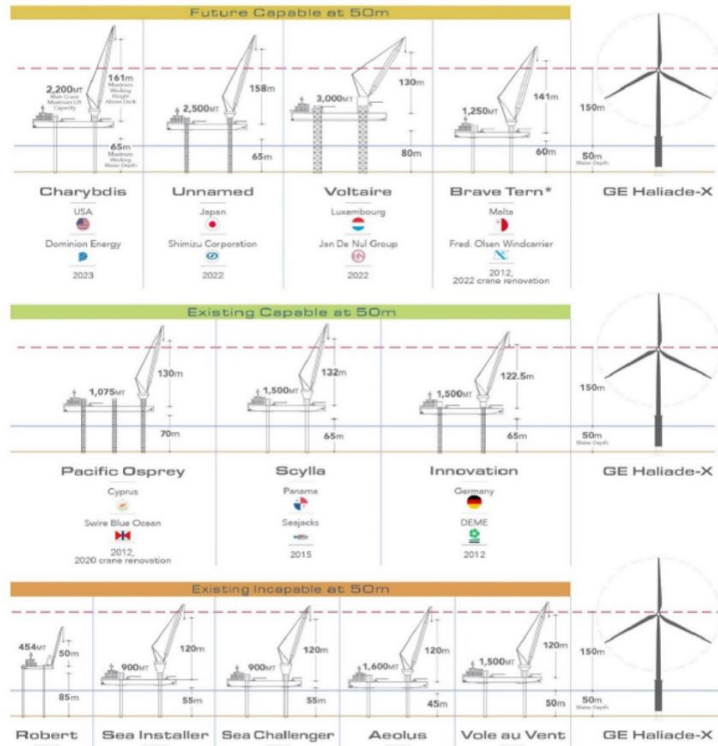
资料来源：海运圈聚焦微信公众号，天风证券研究所

#### 4.2.2. 风机大型化对安装船作业要求提升

现有船只部分难以满足 12MW 以上风机安装。目前风机大型化趋势明显，未来风机容量将向 12MW，15MW 甚至更高发展，然而根据塔夫茨大学的研究，其研究选取的 8 艘现有安

装船中，仅有 3 艘可以安装 12MW 或以上的风机。这意味着未来更先进安装船的制造需求迫切。

图 56：目前大部分海上风电施工船难以满足 12MW 风机安装



资料来源：海运圈聚焦微信公众号，天风证券研究所

## 5. 行业内重点公司分析

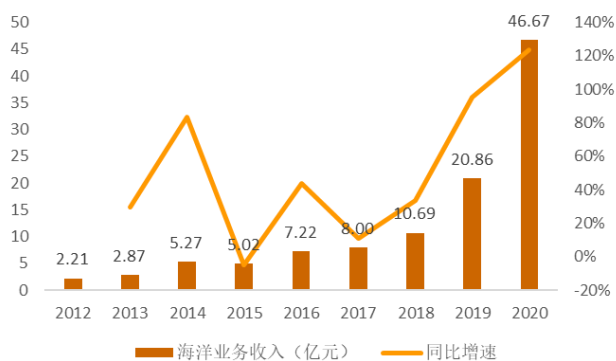
### 5.1. 中天科技

中天科技是国内海底线缆绝对龙头，第一个获得国际 UJ、UQJ 认证；第一个出口美国、欧洲等高端市场；第一个参与我国海马号 4500 米深海试验；第一个实现了我国高压直流电缆从  $\pm 160\text{kV}$  到  $\pm 200\text{kV}$  再到  $\pm 320\text{kV}$  的“三级跳”；第一个成功开发研制我国首条世界最大容量  $\pm 525\text{kV}$  柔性直流电缆；近年来，中天科技在浅海光缆、深海光缆国内市场占有率超过 70%；海底电缆、海底光电复合缆国内市场占有率超过 50%。

中天科技海洋业务收入和利润规模快速扩张。公司海洋业务板块收入从 2012 年的 2.21 亿元，持续增长至 2020 年的 46.67 亿元（同比 2019 年增长 124%），2012-2020 年期间复合增速 46.4%。海洋业务子公司的净利润从 2012 年的 2100 万元，持续增长至 2020 年的 13.35 亿元（同比 2019 年增长 134%），2012-2020 年期间复合增速 68%。

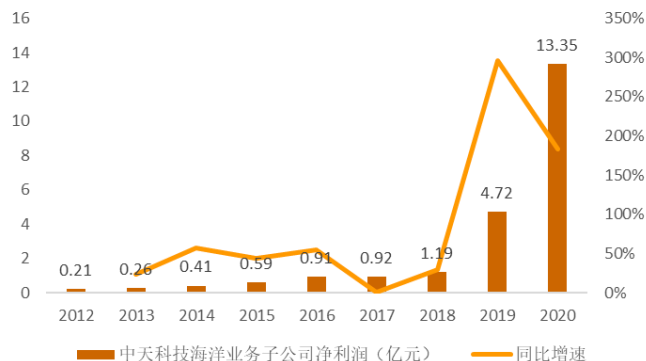


图 57：中天科技海洋业务收入规模



资料来源：Wind，天风证券研究所

图 58：中天科技海洋有限公司净利润



资料来源：Wind，天风证券研究所

**多家子公司进行特定业务覆盖。**中天科技旗下有 5 家子公司对海洋业务不同子版块进行业务覆盖，其中中天科技海缆股份有限公司、装备电缆有限公司提供海缆产品；源威建设提供海缆敷设工程；海洋工程有限公司提供海上风电建设服务。

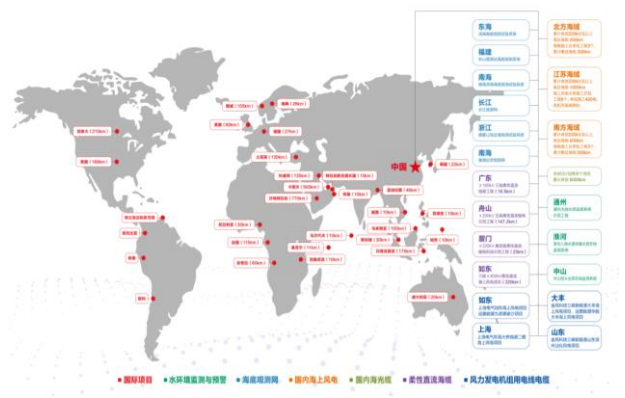
表 16：中天科技海洋业务子公司

公司	业务领域
中天科技海缆股份有限公司	提供海缆产品，深耕海底光电复合缆产品系列化、配套化、工程化的研发创新与应用推广。解决方案覆盖洲际能源互联互通、跨洋通信系统、海上风电系统等领域。
中天海洋系统有限公司	进行海洋观测网核心部件及接驳技术产业化，打造以海洋观测网络为基础框架的海底原位、海水剖面、区域机动和基础传感的产品生态圈
中天科技装备电缆有限公司	专注特种高端电缆领域，专注于船舶及海工电缆，新能源电缆(风能电缆、光伏电缆)，轨道交通机车电缆，通信电源阻燃软电缆和水密电缆等工业装备用电线电缆的研发与生产。
上海源威建设工程有限公司	专业从事海底电缆和海底光缆敷设、埋深、安装施工的工程公司
中天科技集团海洋工程有限公司	专业从事海上风电工程总包（EPC）和海洋资源开发，可承接海上风电基础施工、风机安装及海上风电运维（大部件更换）等项目。

资料来源：公司官网，天风证券研究所

**项目建设经验丰富。**中天科技海缆业务覆盖全球，承接包括国际海缆项目、海底观测项目、柔性直流海缆项目等等，同时参与多个国内海上风电项目的海缆敷设以及海上风电工程，具有丰富的项目经验。

图 59：中天科技海洋业务项目经验



资料来源：中天科技官网，天风证券研究所

图 60：中天科技海洋工程项目经验

地区	项目工程
辽宁大连	三峡新能源辽宁省大连市庄河III (300MW) 海上风电项目 华能江苏大丰H3海上风电项目
盐城大丰	三峡新能源江苏大丰300MW海上风电项目 华能江苏大丰300MW海上风电项目
盐城东台	国华东台四期 (H2) 300MW海上风电场工程 射阳海上南区H1#30万千瓦风电项目风机基础施工及风机安装工程 (标段II)
盐城射阳	苏交控如东H5海上风电场工程 国家电投江苏如东H7海上风电场项目EPC总承包
江苏如东	三峡新能源江苏如东400MW (H6) 海上风电项目 国家电投江苏如东H4海上风电项目EPC总承包 中广核如东H8_海上风电项目风机基础制作、施工及风机安装工程II标段

资料来源：中天科技官网，天风证券研究所

**形成海洋业务完整产业链。**中天科技已形成海底光缆、海底电缆、接驳盒、水下连接器件等海洋系列产品，实现海底通信、输电、观测完整产业链；**率先完成“两型三船”施工队伍建设，已形成海上风电工程 EPC 总包能力，未来将充分受益这轮国内海上风电建设浪潮。**

图 61：中天科技海缆敷设船以及新建的“两型三船”



资料来源：中天科技官网，天风证券研究所

中天科技于 2019 年初完成了“两型三船”的建设，已形成行业领先的“两型三船”海上风电 EPC 总承包工程能力，将极大提高公司海洋工程的装备水平。其中：

“中天 5 号”是目前国内排水量最大的 6000 吨地转盘海缆敷设工程船，承载量最大(6000 吨)的船用电动转盘，适用于超高压、大截面、大长度海底电缆敷设。

公司的“两型三船”——“中天 7 号”、“中天 8 号”、“中天 9 号”都已顺利交付。“中天 7、8”号为自升式风电安装平台，为 600 吨风电安装船，吊重能力 600t，可完成 4-8MW 风机的吊装。“中天 9 号”为 1600T 全回转起重船，船长 102m，船宽 39.6m，配备吊重能力 1600t 吊机，可以完成 1300t 重物的空中翻身，适用于现在主流的大功率风机，同时，该船甲板面积达 2200 m<sup>2</sup>，甲板荷载 2000t，可以将包括稳桩平台、冲击锤、锚桩、钻机的施工机具置于甲板面，相对于传统的驳船运输更加便捷。

自公司施工装备船只投入运行以来，中天科技在海工领域取得了里程碑式的进展。投运当年即中标了 3 个总包项目及若干个分包项目，是业内唯一一家仅用一年时间实现从投运到分包，再到工程总承包跨越的企业。**2019 年承担的总包项目包括华能射阳南区 H1#、苏交控如东 H5#、三峡如东 H6#，累计中标金额约 30 亿元。**针对苏交控如东 H5#、三峡如东 H6#项目，中天科技均是提供从海缆到海上施工全产业链模式服务，也是行业内首家实现全产业链服务模式的企业。完善的产品线以及先进的施工总承包能力，夯实了中天科技在国内海上风电项目的领先地位。

我们认为，中天科技在海缆产品保持领先地位的同时，“中天 7、8、9”顺利交付，公司将形成从海缆到海上施工全产业链模式服务，向海洋工程总包转型迈出了新的步伐，公司有望继续保持海上风电技术、产品、品牌等方面的优势，将有望充分受益国内海上风电建设浪潮。

表 17：中天科技海缆敷设船及“两型三船”

名称	类型	特性
中天 5 号	海缆敷设工程船	<b>国内排水量最大的 6000 吨地转盘海缆敷设工程船</b> ，船长 100.58m，型宽 30.48m，型深 6.1m，满载吃水 3.6m，满载排水量 10000 吨，船上搭载有目前国内直径最大（27 米）、 <b>承载量最大（6000 吨）的船用电动转盘</b> ，适用于超高压、大截面、大长度海底电缆敷设
中天 7 号	自升式风电安装平台	<b>600 吨风电安装船</b> ，总长 106m，船宽 38.4m，吊重能力 600t， <b>可完成 4-8MW 风机的吊装</b> 。船上所有设备均采用进口与国内一线品牌，配置在国内平台中处于领先水平，桩腿达 85m， <b>可以完成 50m 水深范围内的作业</b>
中天 8 号	自升式风电安装平台	<b>600 吨风电安装船</b> ，总长 106m，船宽 38.4m，吊重能力 600t， <b>可完成 4-8MW 风机的吊装</b> 。船上所有设备均采用进口与国内一线品牌，配置在国内平台中处于领先水平，桩腿达 85m， <b>可以完成 50m 水深范围内的作业</b>
中天 9 号	全回转起重船	<b>1600T 全回转起重船</b> ，船长 102m，船宽 39.6m， <b>配备吊重能力 1600t 吊机</b> ， <b>可以完成 1300t 重物的空中翻身</b> ，适用于现在主流的大功率风机。该型船还可在潮间带进行坐滩作业，满足目前海上风电施工项目沉桩作业要求。同时，该船甲板面积达 2200 m <sup>2</sup> ，甲板荷载 2000t，可以将包括稳桩平台、冲击锤、锚桩、钻机的施工机具置于甲板面，相对于传统的驳船运输更加便捷。

资料来源：公司官网，天风证券研究所

**目前公司在手订单饱满。**公司自 2018 年 9 月到现在已披露的海上风电项目中标金额合计已达到 154.71 亿元，其中公司中标的如东三峡±400kV 柔性直流海缆项目，其直流海缆输电距离约 100 公里，是目前国内电压等级最高、输送距离最长的柔性直流输电海上风电项目。同时，公司圆满完成德电总包项目，该项目是中国海缆制造商中标的首个欧洲风电总承包项目，成功实现了国内海缆厂家在欧洲重大海上风电市场供货零的突破。

表 18：中天科技海洋业务中标项目

时间	项目	内容	金额：亿元
2018.9	特高压及海上风电项目	国内 100KV 线路招标、线路装置及材料，220KV 海底光电复合电缆及附件	8.08
2018.10	浙江舟山 500 千伏联网北通道第二回输电线路工程	500KV 交流海底电缆及附件	1.88
2019.3	中广核海缆总包项目	提供 220kV 海底光电复合缆、35kV 海底光电复合缆、配套附件及海缆敷设施工总包服务	24.83
2019.6	海上风电总包项目	为射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目提供风机基础施工及风机安装施工工程（标段 II）基建工程施工	5.26
2019.9	高压直流海底电缆项目	为三峡新能源江苏如东 800MW（H6、H10）海上风电项目提供直流电缆采购及敷设	15.11
2019.12	海上风电总包项目	为三峡新能源江苏如东 800MW（H6、H10）海上风电项目提供第一批次风机基础及安装工程（I 标段）	18

2020.5	海上风电场总承包项目	国家电投江苏如东 H4#和 H7#海上风电场项目 EPC 总承包	70.6
2020.6	协鑫如东海上风电场工程海缆、陆缆设备	协鑫如东 H13#海上风电场工程 220kV 海缆、陆缆设备和协鑫如东 H15#海上风电场工程 220kV 海缆、陆缆设备中标	项目 1:1.86 亿元; 项目 2:2.85 亿元
2020.9	海上风电海底电缆项目	中广核惠州港口一海上风电项目 220kV 海底电缆与敷设中标人	6.24

资料来源：中天科技公司公告，天风证券研究所

**中天科技海缆业务弹性测算。**中天科技 2019 年度中标 3.08GW 海上风电项目，累计海缆中标金额达 65 亿元，对应海缆单价 21.1 亿元/GW。公司中标海缆单价高于平均中标水平，主要系公司中标电压更高、价格更贵的送出缆占比更大。

中天科技海洋业务子公司 2020 年净利润为 13.35 亿元，公司 2020 年海洋业务收入为 46.7 亿元，则对应净利率为 28.6%，考虑到中天科技海缆公司有小部分利润为陆缆贡献，因此海洋业务实际净利率应低于 28.6%，我们假设为 25%左右，考虑 2021 年后国补到期后叠加施工能力和产能的释放，海缆价格上涨动力减弱，我们预计 2021-2022 年海缆净利率略有下降。

## 5.2. 东方电缆

**东方电缆三大业务板块布局。**公司提供三大产业板块的产品与服务，包括海缆系统、陆缆系统、海洋工程，全面覆盖了从陆地到海洋、从产品到服务的相关业务。为客户提供四大整体系统解决方案，包括深远海脐带缆和动态缆系统解决方案、超高压电缆和海缆系统解决方案、智能配网电缆和工程线缆系统解决方案、海陆工程服务和运维系统解决方案。

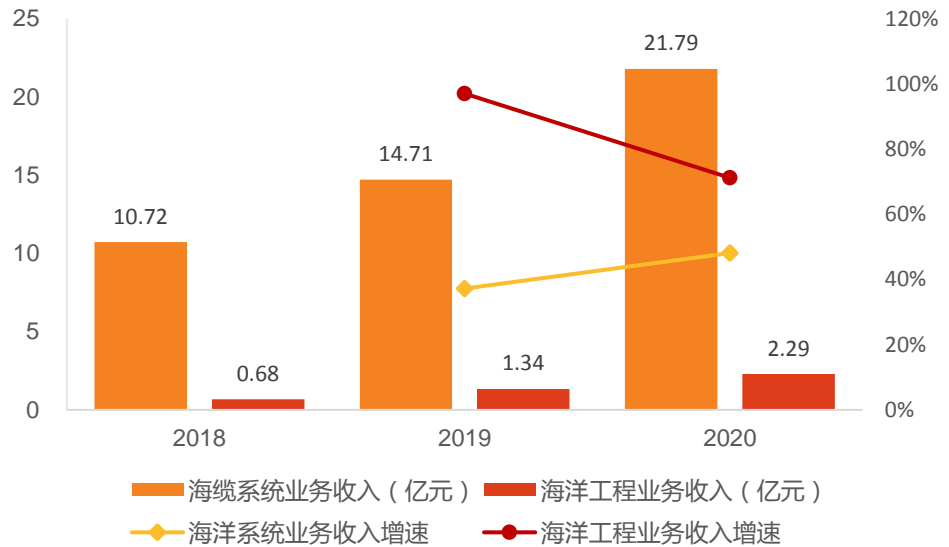
图 62：东方电缆产业板块布局



资料来源：东方电缆年度报告，天风证券研究所

**海缆系统收入快速增长，海洋工程处于快速发育期。**东方电缆的海缆系统业务 2020 年收入 21.79 亿元，同比增长 48.11%。海洋工程业务主要是海缆的敷设施工，目前处于快速发育期，2020 年收入 2.29 亿元，体量较小，增速较高，2020 年同比增长 71.20%。

图 63：东方电缆海缆与海洋工程业务收入及增速



资料来源：Wind，天风证券研究所

**东方电缆研发实力出众。**东方电缆持续加码研发投入，2020 年公司研发投入 1.87 亿元，占主营业务收入 3.71%。公司在海缆方面具备了 500kV 交流海陆缆系统、±535kV 直流海陆缆系统等高端能源装备的设计、制造及工程服务能力，各项技术达到国际领先水平。同时公司累计承接承担了 18 项国家级重大科研项目，科研实力出众。

图 64：东方电缆参与多项国家级研发项目



资料来源：东方电缆年度报告，天风证券研究所

**获得国际认可，加强公司在全球市场竞争力。**根据公司年报披露，公司位列全球海缆最具竞争力企业 10 强，同时公司也成为欧洲领先电力供应商 Tennet (德电) 的 ±525kV 柔性直流海底电缆系统研发项目合作商。

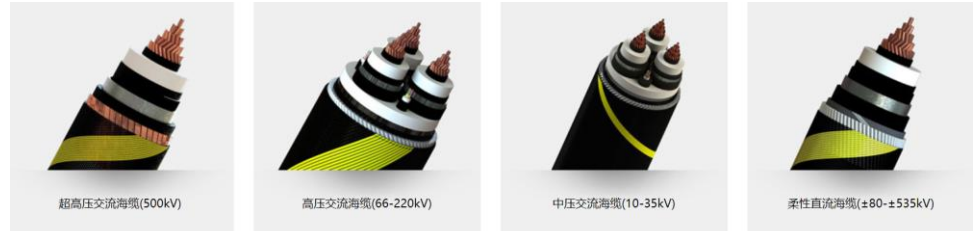
图 65: ± 525kV 柔性直流海底电缆系统研发项目合作



资料来源：宁波东方集团微信公众号，天风证券研究所

东方电缆海缆产品布局广泛。东方电缆海缆产品覆盖中压、高压、超高压交流海缆以及柔性直流海缆。拥有强大的自主设计能力。

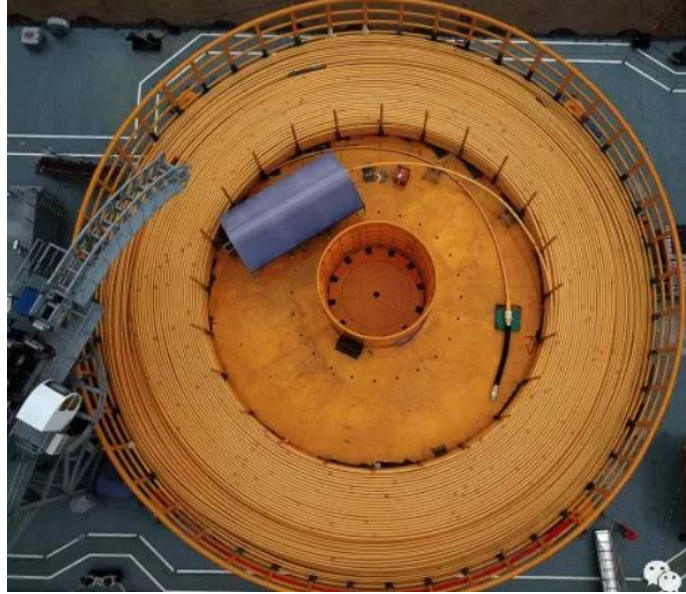
图 66: 东方电缆海缆产品



资料来源：东方电缆公司官网，天风证券研究所

国内领先推出脐带缆产品，业内研发竞争优势凸显。2018年6月，东方电缆自主研发、设计、制造的首根国产化大长度海洋脐带缆在公司专用码头正式交付。公司领先推出海洋脐带缆产品，打破国外关键设备的垄断。

图 67: 东方电缆脐带缆



资料来源: 宁波东方集团微信公众号, 天风证券研究所

东方电缆 2020 年中标项目数量可观。东方电缆 2020 年海缆业务收获颇丰, 累计项目中标数量达到 14 个, 金额总计为 70.70 亿元。我们预计, 在海上风电持续建设下, 公司海缆业务订单持续饱满, 推动业绩增长。

表 19: 东方电缆海缆在手订单充足

时间	项目	中标内容	金额 (亿元)
2020.1	海上风电海缆及敷设总包项目	三峡新能源阳西沙扒二期海上风电海缆及敷设总包项目中标	6.96
2020.2	海上风电项目	莆田平海湾海上风电场三期项目中标	3.73
2020.3	海上风电海缆及敷设总包项目	为三峡新能源阳西沙扒三、四、五期海上风电项目海缆及敷设总包项目中标	17.16
2020.4	海上风电项目	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司江苏启东 H1、H2、H3 海上风电项目	7.08
2020.4	海上风电项目	中节能阳江南鹏岛 300MW 海上风电项目中标	1.66
2020.4	海上风电项目	国家电投广东公司湛江徐闻 600MW 海上风电工程	3.09
2020.5	海底电缆总包项目	浙江嵊泗 5#、6#海上风电项目	1.41
2020.5	海底电缆总包项目	秦皇岛 32-6、曹妃甸 11-1 油田群岸电应用项目	5.43
2020.8	海上风电及海洋油气项目	华电阳江青洲三海上风电项目	12.97
2020.8	海上风电及海洋油气项目	华电玉环 1 号海上风电场项目	2.60
2020.8	海上风电及海洋油气项目	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司越南 BINH DAI 海上风电项目	2.99
2020.9	海上风电项目	华能苍南 4 号海上风电项目	3.38
2020.11	海上风电项目	国电象山 1#海上风电场 (一期) 工程项目	1.44
2020.12	欧洲海底电缆项目	南苏格兰电网公司 (SSEN) Skye - Harris 岛屿连接项目	0.80
		合计	70.70

资料来源: 东方电缆公司公告, 天风证券研究所

海工方面, 公司海上施工业务处于成长期, 体量较小, 拥有两艘海上施工船: 东方海工 01 号/02 号。

表 20: 东方电缆海上施工船

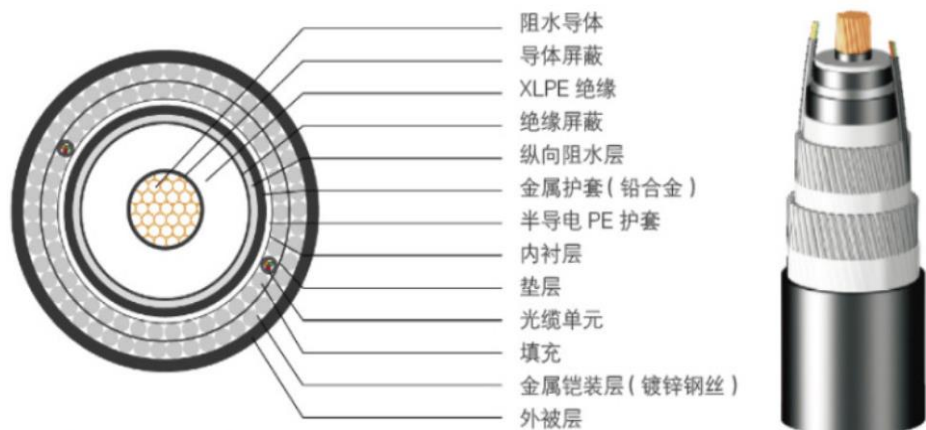
船舶	总长 (m)	型深 (m)	型宽 (m)	设计吃水 (m)	垂线间长 (m)	载重量 (t)
东方海工 01 号 安装船	84.80	5.50	28.00	3.60	84.80	3500
东方海工 02 号 安装船	61.84	4.60	26.00	2.90	59.93	2500

资料来源：东方电缆公司官网，天风证券研究所

### 5.3. 亨通光电

**亨通光电海洋业务实力强劲。**亨通光电是国内早期研发生产海缆产品的公司之一，公司海洋业务布局包括海上石油平台、水下特种通信、跨洋通信传输、海底观测以及海上风电系统。海上风电业务拥有超高压电力电缆、光纤复合海底电缆等，同时涉足海上风电施工领域。

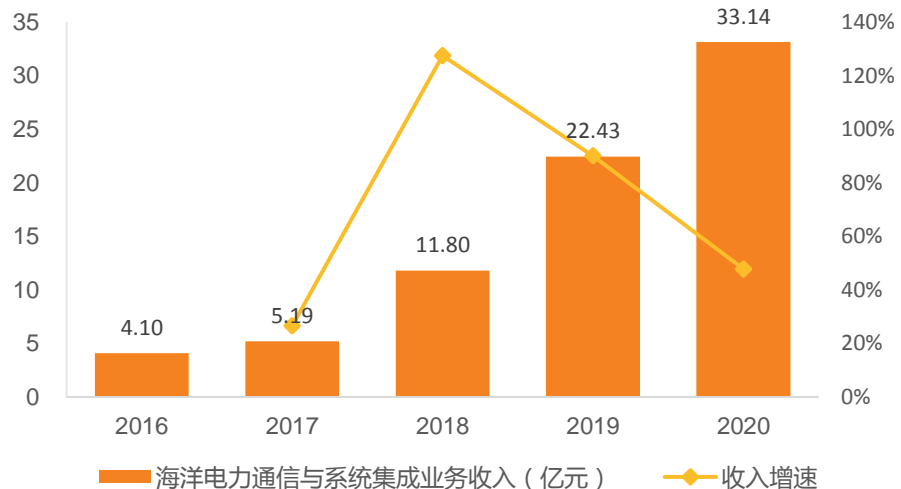
图 68：亨通光电海缆产品



资料来源：亨通光电公司官网，天风证券研究所

**海洋业务收入增长迅速。**2020 年亨通光电海洋电力通信与系统集成业务收入达到 33.14 亿元，同比增长 47.8%。2016-2020 年复合增长率达到 68.62%。我们预期公司海洋业务收入在未来海缆需求增大以及海上风电建设持续景气的背景下，维持快速增长。

图 69：亨通光电海洋电力通信与系统集成业务收入



资料来源：Wind，天风证券研究所



项目经验丰富,项目总长突破 40000km。亨通光电海电缆+陆缆项目总长已超过 40000km。同时公司电缆业务进行国际化布局,在国内+欧美广泛布局海电缆项目。公司在葡萄牙、土耳其、俄罗斯等地均斩获海底电缆项目。

图 70: 亨通光电项目总长与布局



资料来源: 亨通海洋官网, 天风证券研究所

亨通光电具有强劲科研实力。亨通光电参与多项国际行业标准制定, 截止 2021H1, 亨通累计发布各类标准 353 项, 其中授权发明专利 622 项, 国际专利 33 项。拥有多项海缆科技研究, 如自主研发 500KV 电压、35km 及以上长度无接头、3500mm<sup>2</sup> 截面海底电缆, 2020 年额定电压 220kV 三芯光纤复合海底电缆等产品通过认证。

表 21: 亨通光电科技实力强劲

科技实力	具体内容
行业标准与专利	参与国际行业标准制定, 国家授权专利 3000 多项
科技项目	承担国家 863、自然科学基金项目等国家级科技项目
科研硬件	2 个国家级企业技术中心, 2 个国家级博士后科研工作站, 5 个院士工作站, 7 个国家及省级重点实验室以及 20 个省级工程技术研究中心
海缆研究	自主研发 500KV 电压、35km 及以上长度无接头、3500mm <sup>2</sup> 截面海底电缆。 自主研发 220KV 单根无接头 (30.2km) 海缆 完成 4400 米水深有中继海缆海试, 实际应用水深达 8000 米

资料来源: 亨通光电官网, 天风证券研究所

承担多个领先海上风电项目, 品牌认可度高。亨通光电承担如中广核阳江南鹏岛 400MW 海上风电项目为当时国内单体最大 400MW 海上风电项目。此外公司中标的葡萄牙海上服饰风电高压海底电缆项目为中国国际工程总承包企业在西欧地区首次签约海缆总包项目。

表 22: 亨通光电承担多个领先海上风电项目

项目	内容
国内	
中广核阳江南鹏岛 400MW 海上风电项目	当时的国内单体最大 400MW 海上风电项目, 交付自主研发的 220kV 3*500mm <sup>2</sup> 交联聚乙烯绝缘光纤复合海底电缆
龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目	中国国家级四大特许项目之一。

<b>国际</b>	
葡萄牙海上浮式风电高压海底电缆	中国国际工程总承包企业在西欧地区首次签约海缆总包项目
越南茶荣海上风电项目	越南市场首个海缆 EPC 总包项目

资料来源：亨通世界微信公众号，天风证券研究所

**亨通光电在手海缆订单超过 20 亿元。**统计从 2018 年至今披露的中标海缆业务，合计金额超过 20 亿元。

表 23：亨通光电海缆在手订单超 20 亿元

时间	项目	内容	金额（亿元）
2018.2	上海临港海上风电一期示范项目	35kV 光纤复合海底电缆、电力电缆和光缆供货及技术服务	1.55
2018.6	中广核阳江南鹏岛海上风电项目	220kV 海底电缆	3.31
2018.7	龙源大丰（H7）200MW 海上风电项目	35kV 海底光电复合电缆及附件采购【二次挂网】	0.98
2018.8	中广核福建平潭海上 300MW 项目	海缆设备采购	2.11
2018.10	浙江舟山 500 千伏联网北通道第二回输电线路工程	AC500kV 海底电缆、电缆夹具及电缆终端	1.78
2019.4	射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目	220 千伏及 35 千伏交联聚乙烯绝缘交流海底光电复合缆及其附件设备采购	7.02
2021.1	华能大连庄河海上风电 IV1 场址（350MW）项目 EPC 总承包	220KV 海底光电复电缆、220KV 陆缆及附件供应 II 标及敷设标	2.68
2021.1	越南茶荣协成 78MW 海上风电工程总承包项目、越南茶荣 II48MW 海上风电工程总承包项目	总承包项目	0.77
2021.10	中海油海底电缆和附件采购及施工敷设	有限天津一海底电缆和附件采购及施工敷设（PC）合同	1.30
		合计	21.50

资料来源：亨通光电公司公告，天风证券研究所

**海工方面**，亨通海洋业务拥有华电稳强+亨通一航海上风电作业平台，以及亨通蓝德基础柱施工船。另有两艘海缆敷设工作船。

图 71：“华电稳强”号海上风电作业平台



资料来源：亨通世界微信公众号，天风证券研究所

图 72：“亨通一航”号海上风电作业平台



资料来源：亨通光电年度报告，天风证券研究所

表 24：亨通光电海洋业务船只

船只	下水日期	性质
华电稳强	2018 年 1 月开工建造，2019	四桩腿非自航自升式风电作

	年 2 月 15 日成功交付。	业平台
亨通一航	2020 年 11 月顺利下水	钢质四桩腿风电作业平台
亨通蓝德	2019 年 12 月顺利下水	风电基础桩施工船
2500DWT 亨通缆 1 浅水铺缆船	-	海缆敷设船
5000DWT-DP2 亨通缆 5 起重铺缆船	-	海缆敷设船

资料来源：亨通世界微信公众号，北极星风力发电网，亨通海洋官网，天风证券研究所

## 6. 风险提示

- 1、海上风电招标不及预期：根据我们预测，海上风电在 2022 年招标将高于预期，但不存在不确定性，同时十四五海上风电建设规划也存在推进进度不及预期的可能性，对海上风电整体产业链都将产生不利影响。
- 2、行业技术发展不及预期：海上风电未来将推动建设成本不断降低，这需要通过风机大型化、技术进步等途径实现，可能存在行业技术发展不及预期的风险，导致整体成本降低节奏放缓，影响海上风电需求。
- 3、海缆价格下降高于预期的风险：海缆价格由于风机大型化以及整体建设成本控制面临价格下降的风险，将对海缆企业的毛利率与净利率造成影响。
- 4、上游原材料涨价的风险：海上风电机组以及海缆均需要上游树脂、金属等原材料，原材料价格上涨将对下游企业盈利能力造成影响。

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

## 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

## 特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

## 天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号 邮编：100031 邮箱：research@tfzq.com	湖北武汉市武昌区中南路 99 号保利广场 A 座 37 楼 邮编：430071 电话：(8627)-87618889 传真：(8627)-87618863 邮箱：research@tfzq.com	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层 邮编：200086 电话：(8621)-65055515 传真：(8621)-61069806 邮箱：research@tfzq.com	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼 邮编：518000 电话：(86755)-23915663 传真：(86755)-82571995 邮箱：research@tfzq.com