



信达证券
CINDA SECURITIES

Research and
Development Center

海上风电大风正盛，海缆龙头扬帆起航

—海缆行业深度报告

2022 年 07 月 06 日

武浩 电新行业首席分析师

S1500520090001

010-83326711

wuhao@cindasc.com

相关研究

证券研究报告

行业研究

行业深度报告

电力设备

投资评级 看好

上次评级

武浩 电新行业首席分析师

执业编号: S1500520090001

联系电话: 010-83326711

邮箱: wuhao@cindasc.com

信达证券股份有限公司

CINDA SECURITIES CO., LTD

北京市西城区闹市口大街9号院1号楼

邮编: 100031

海上风电大风正盛，海缆龙头扬帆起航

2022 年 07 月 06 日

本期内容提要:

◆**电线电缆市场广，细分市场快速增长。**电线电缆是输送电能、传递信息、实现电磁能量转换所不可缺少的基础性器材；按照产品用途可分为电力电缆、裸导线、电气装备用电线、绕组线及通信电缆、光缆。2015~2020 年我国电线电缆行业销售收入呈波动趋势，随后受制造业去产能等影响行业规模出现下滑；随着我国对新能源等投资的加快，行业开始缓慢复苏，2020 年电线电缆销售收入达 1.57 万亿元，同比增长 12.14%；据电线电缆网、观研报告网，预计到 2024 年规模有望达到 1.90 万亿元，2020~2024 年复合增速达 4.89%。海缆是海上风电项目建设的重要组成部分，承担向陆上电网传输电力的功能。根据 4C Offshore 数据，我国海缆交付量从 2014 年的 158km 增长至 2020 年的 2904km，年均复合增速 62.45%。

◆**碳中和趋势明确，海上风电平价时代来临，成长空间广阔。**从海上风电发展来看，2021 年为海风国家补贴的最后一年，受此影响迎来抢装行情，全年新增装机 16.90GW，同比增长 452.29%，2022 年全面迎来平价时代。虽海风目前造价较高，但依靠机组大型化降低原材料耗用及安装运维成本、远海化提高发电效率、规模化共享送出工程、就近消纳降低运输成本、地方海风补贴来提高海风运行的经济性，真正的“平价”可期。我们从三个维度考虑“十四五”海风的成长性：1) 2021 年下半年启动新一轮海风机组招标。2021 年 9 月华润电力苍南 1#海上风电项目开启海风平价后的首次风机招标，随后海风机组招标节奏继续加快。一方面，目前中标最低价为浙能台州 1 号海上风电项目 3548 元/kW（含塔筒），相较平价前的 5000~6000 元/kW 已有大幅下降；另一方面，机组的持续招标已表明业主方对于海风投资的高涨热情。2) 海风项目储备丰富。海风项目从最前期的测风到最终的并网装机需 3~4 年时间，早期的项目储备对于后续装机量提供一定的保障。根据各省的重点项目、竞配公告，广东、江苏、浙江等省份正在开工或储备项目达 53.07GW。3) 长期来看，沿海各省“十四五”新增海上风电规划达 44.30GW，年均 8.86GW，相较“十三五”期间年均装机 1.69GW 大幅提升。

◆**海缆行业成长性强，超高压/柔直送出方案逐步渗透。**我们对“十四五”期间海风装机、造价以及海缆成本占比做出假设，计算得到 2022~2025 年海缆市场规模从 90.56 增长至 349.74 亿元，年均复合增速达 56.89%。在大型化、远海化、规模化的趋势下，出于经济性考虑，海风送出工程方案将逐步由 35kV 交流（阵列海缆，下同）+220kV 交流（送出海缆，下同）组合转向 66kV 交流+330kV 交流、66kV 交流+500kV 交流组合，大规模、长输送距离的项目甚至会采用高压柔性直流送出方案。目前我国已有广东省青洲、广东省帆石、江苏省如东项目采用超高压交流或柔性直流送出方案。

◆**海缆行业壁垒高，相关公司进入新一轮扩产期。**海缆行业具备较高的壁垒：1) 资质认证壁垒：国内海缆在投用前一般需要花费 1 年以上的时间完成型式试验和预鉴定试验；2) 生产技术壁垒：海缆所处环境复杂，对材料选择、结构设计、生产工艺、质量管控要求更高。此外，超高压或柔直方案对海缆企业的生产技术经验、软接头技术提出了更高的要求，历史具备相关成绩的企业有望快速打入超高压、柔直海缆市场，获取更高份额。3) 设备、码头及资金壁垒：建设 VCV 立塔交联生产线、码头开发建设、获取敷设船对于企业从事高压海缆的生产和销售是必须项；东方电缆新产能基地耗资 15.05 亿元，投资回收期长达 7.47 年。以东方电缆、中天科技、亨通光电为首的海缆企业占据 90% 的市场份额，且具备超高压交流、柔性直流海缆的科研以及工程交付经验，二梯队（宝胜股份、汉缆股份）、三梯队（万达海缆、太



阳电缆、起帆电缆) 份额较小, 主要参与 35~220kV 市场竞争。伴随着“十四五”海风的快速成长, 三类企业均进入新一轮扩产期, 集中于广东、山东、江苏、浙江等省份。

◆**相关公司:** 东方电缆、中天科技(通信组覆盖)、亨通光电(通信组)、宝胜股份。

◆**风险因素:** 海风装机不及预期; 原材料价格波动风险; 产能扩建不及预期。



与市场不同之处.....	7
一、海上风电大风吹，海缆市场乘势起	8
1.1 电线电缆产品分类繁多.....	8
1.2 电缆行业市场规模较大，市场集中度有较大提升空间.....	10
1.3 受益海上风电发展，海底电缆市场快速成长.....	12
二、碳中和趋势明确，海上风电市场空间广阔	13
2.1 全球半数国家设定碳中和目标，我国双碳目标明确.....	13
2.2 风光基地成为风电装机主力军，“五大六小”发电集团目标清晰.....	14
2.3 海风成长空间广阔，沿海大省“十四五”规划重视海上风电.....	16
2.4 海风机组招标重启，“十四五”海上风电规划饱满.....	21
三、海缆行业成长性强，相关公司进入新一轮扩产期	24
3.1 海缆分为阵列+送出海缆，市场规模增速快.....	24
3.2 大型化、远海化、规模化趋势下，超高压交流、柔直方案性价比凸显.....	25
3.3 进入壁垒高，考验企业资质及资金优势.....	29
3.4 行业格局清晰，行业进入新一轮扩产期，头部企业具备更强工程经验.....	33
四、相关海缆企业	37
4.1 东方电缆.....	37
4.2 中天科技.....	41
4.3 亨通光电.....	44
4.4 宝胜股份.....	46
五、风险因素	48

图 目 录

图表 1: 电缆行业上下游	8
图表 2: 电线电缆分类	9
图表 3: 单芯交联聚乙烯绝缘海缆	9
图表 4: 单芯交联聚乙烯绝缘陆缆	9
图表 5: 三芯交联聚乙烯绝缘海缆	10
图表 6: 三芯交联聚乙烯绝缘陆缆	10
图表 7: 国内电线电缆行业销售收入及增长情况	10
图表 8: 电线电缆细分市场的需求结构	11
图表 9: 电线电缆出口数量 (万吨)	11
图表 10: 电线电缆进口数量 (万吨)	11
图表 11: 中国与部分发达国家电线电缆产业集中度对比	12
图表 12: 2014~2020 年全球及我国海上风电新增装机容量及同比增速	13
图表 13: 2014~2020 年全球及我国海缆交付量及同比增速	13
图表 14: 有明确碳中和目标和进展的国家 (地区) 情况	13
图表 15: 全国 1.5MW 及以下机组分阶段改造退役需求潜力预测	15
图表 16: “五大”发电集团“十四五”新能源装机目标	15
图表 17: “六小”发电集团“十四五”新能源装机目标	15
图表 18: 我国海上风力资源分布图	16
图表 19: 2009~2021 年我国海上风电新增装机容量复盘	17
图表 20: 我国海上风电电价政策调整复盘	17
图表 21: 2011~2021 年我国陆上、海上新增风电单机容量 (MW)	18
图表 22: 欧洲海上风电年新增装机单机容量 (MW)	18
图表 23: 2010~2020 年各发电方式度电成本下降程度	19
图表 24: 2010~2020 年各国家/地区海风度电成本下降程度	19
图表 25: 明阳智能海风项目初始投资构成	19
图表 26: 江苏、广东、福建省海风初始造价构成	19
图表 27: 2020 年陆风项目度电成本各项成本构成	20
图表 28: 2020 年海风项目度电成本各项成本构成	20
图表 29: 明阳智能部分海风机型	20
图表 30: 青洲五、六、七海风项目送出工程	21
图表 31: 广东省、山东省海风补贴内容	21
图表 32: 平价海风项目机组招标情况	22
图表 33: 沿海各省海风项目储备情况	23
图表 34: 沿海各省“十四五”海风装机规划	24
图表 35: 风电场海缆布局示意图	25
图表 36: 2022~2025 年海缆市场规模测算	25
图表 37: 35kV 集电线路路径	26
图表 38: 60kV 集电线路路径	26
图表 39: 风电场 35kV、60kV 集电方案投资成本对比	26
图表 40: 风电场 35kV、60kV 集电方案运维成本对比	26
图表 41: 国内已招标的 66kV 海缆项目一览	27
图表 42: 不同电压等级、不同截面交流海缆输送容量	27
图表 43: 青洲六海上风电场海缆集中送出工程输电结构示意图	28
图表 44: 国外海上风电并网距离与并网方式示意图	28
图表 45: 柔性直流海上输电系统示意图	28
图表 46: 国外在建、已运行的海上风电柔直输电工程	28
图表 47: 不同输送容量和输送距离下交直流方案的工程造价 (亿元)	29
图表 48: 如东海上风电柔直输电项目送出方案	29
图表 49: 交流海底电缆工艺流程	30
图表 50: 东方电缆软接头结构工艺	31
图表 51: 中天海缆软接头结构图	31
图表 52: 柔性直流海底电缆工艺流程	31
图表 53: 东方电缆高端海洋能源装备系统应用示范项目投资额	32
图表 54: 2020 年中天海缆成本构成	33
图表 55: 2013 年东方电缆原材料成本构成	33
图表 56: 2017 年至今长江现货 1#电解铜平均价 (元/吨)	33
图表 57: 我国海缆市场竞争格局	34
图表 58: 我国海缆企业简介	35
图表 59: 东方电缆、中天科技、亨通光电工程经验	36

图表 60: 海缆企业产能分布图	37
图表 61: 东方电缆发展历程	38
图表 62: 东方电缆股权结构图 (截至 2022/3/31)	38
图表 63: 2017~2022Q1 东方电缆营业收入及同比增速	39
图表 64: 2017~2022Q1 东方电缆归母净利润及同比增速	39
图表 65: 2018~2021 年东方电缆海缆系统营收及毛利	39
图表 66: 2017~2021 年东方电缆毛利率、净利率、ROE 及海缆系统毛利率 (%)	39
图表 67: 东方电缆敷设船	40
图表 68: 东方电缆 2022 年以来海缆中标项目	40
图表 69: 东方电缆在手订单情况	40
图表 70: 脐带缆结构图	41
图表 71: 脐带缆应用场景	41
图表 72: 中天科技海缆业务发展历程	42
图表 73: 中天科技股权结构图 (截至 2022/3/31)	42
图表 74: 2017~2022Q1 中天科技营业收入及同比增速	42
图表 75: 2017~2022Q1 中天科技归母净利润及同比增速	42
图表 76: 2018~2021 年中天海缆营业收入及同比增速	43
图表 77: 2018~2021 年中天海缆净利润及同比增速	43
图表 78: 2018~2020 年中天海缆营业收入构成	43
图表 79: 2018~2020 年中天海缆公司各业务毛利率 (%)	43
图表 80: 中天科技 2020 年以来公告海缆中标项目	43
图表 81: 中天科技部分海缆敷设船示意图	44
图表 82: 亨通光电海缆业务发展历程	44
图表 83: 亨通光电股权结构图 (截至 2022/3/31)	45
图表 84: 2017~2022Q1 亨通光电营业收入及同比增速	45
图表 85: 2017~2022Q1 亨通光电归母净利润及同比增速	45
图表 86: 2017~2022Q1 亨通光电海洋板块营收、毛利及占比	45
图表 87: 2017~2022Q1 亨通光电各业务毛利率 (%)	45
图表 88: 亨通光电 2022 年以来海缆中标项目	46
图表 89: 亨通光电部分海缆敷设船	46
图表 90: 宝胜股份股权结构图 (截至 2022/3/31)	47
图表 91: 2017~2022Q1 宝胜股份营业收入及同比增速	47
图表 92: 2017~2022Q1 宝胜股份归母净利润及同比增速	47
图表 93: 2017~2021 年宝胜股份收入构成 (%)	48
图表 94: 2017~2021 年宝胜股份各业务毛利率 (%)	48

与市场不同之处

市场对于海底电缆的研究主要集中于市场和个股，我们从海缆行业出发，总结出当前海风项目的发展趋势，以及相对应的海缆市场规模以及产品变化；针对行业的竞争格局，我们全面梳理了市场中海缆参与者的产能扩张进度、结构性格局变化以及各自的竞争优势。针对头部 4 家海缆企业（东方电缆、中天科技、亨通光电、宝胜股份），我们更专注其海缆业务的发展历程、股权及管理结构、码头及海工船优势以及在手订单情况。

一、海上风电大风吹，海缆市场乘势起

1.1 电线电缆产品品类众多

电线电缆是国民经济的“血管”与“神经”。电线电缆是输送电能、传递信息和制造各种电机、仪器、仪表，实现电磁能量转换所不可缺少的基础性器材，是电气化、信息化社会中重要的基础性配套产业，其产品广泛应用于电力、能源、建筑、交通、通信、工程机械、汽车等各个领域。电线电缆用途广、种类多、品种杂，电线电缆行业作为国民经济中最大的配套行业之一，在我国机械工业的细分行业中位居第二，仅次于汽车整车制造和零部件及配件制造业。

电线电缆位列产业链中游，上游由铜、铝、塑料和橡胶等行业组成。电线电缆主要由导体线芯、绝缘层和护层三部分构成，特殊用途的电线电缆还要添加密封材料、抗拉材料等构件。导体线芯主要由铜材、铝材构成，铜、铝原材料在电线电缆产品所需的原材料中占比最大。我国是世界上第二大产铜国和第一大原铝生产国，市场供应充足，其价格受宏观经济、市场供求关系等因素影响存在一定的波动，影响电线电缆的生产成本。绝缘层、护层以及特殊用途电线电缆需要添加的构件主要由橡胶、塑料和其他辅料构成，该等辅料品种繁多，国内和国际市场供应充足。

图表 1：电缆行业上下游



资料来源：《起帆电缆招股说明书》，信达证券研发中心

电线电缆产品种类繁多、应用领域广泛，不同用途的产品其电气性能、物理结构或形态、机械性能、生产工艺存在较大差异。行业内通常按产品用途，将电线电缆分为电力电缆、裸导线、电气装备用电线、绕组线及通信电缆、光缆等五个大类。

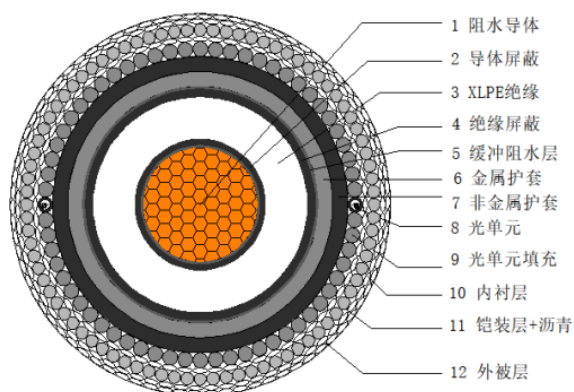
图表 2：电线电缆分类

分类	简介	图例
电力电缆	在绞合的导体外用绝缘层包覆，并辅以屏蔽、护套、铠装等特殊结构使其具有良好的绝缘、机械、电气性能，主要应用于电力系统中输配电网电力传输，安装方式以地下（水下）敷设为主。	 
裸导线	仅有导体而无绝缘层的产品，包括钢芯铝绞线、铝绞线、铜绞线等，主要应用于长距离、大跨越、超高压输电电网建设，安装方式以高空架设为主。	 
电气装备用电线	从电力系统的配电点把电能直接传送到各种用电设备或在用电设备内部传输和分配电能的线缆，一般作为配套产品安装在电气设备上，具有传输电压较低、柔软性较好等特点。	 
绕组线	以绕组的形式在磁场中切割磁力线产生感应电流，或通以电流产生磁场的电线，包括漆包线、绕包线、无机绝缘线等，主要应用于电机、发电机、仪器仪表等领域。	 
通信电缆、光缆	传输电信号或光信号的线缆，主要用于通信网络建设或作为通信、检测设备的配件。其中，通信电缆传输介质为金属材料（比如铜），用于传输电信号；通信光缆传输介质为光纤，用于传输光信号。	 

资料来源：《中天海缆招股说明书》，信达证券研发中心

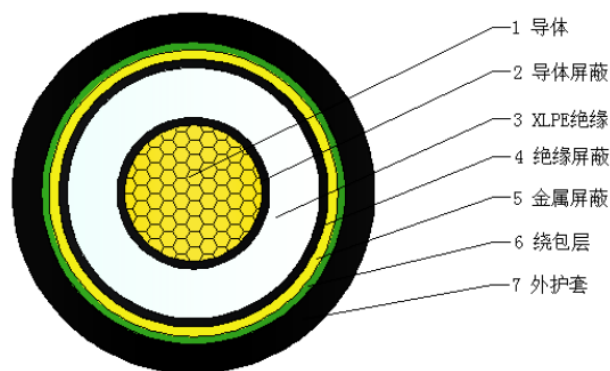
其中，电力电缆按照应用场景可分为海缆和陆缆，其中海缆主要应用于水下，除需要满足基本的电气性能外，对阻水性能、机械性能也具有更高的要求，而陆缆主要应用于陆地，应用环境较为简单且稳定，主要结构包括单芯交联聚乙烯绝缘电缆和三芯交联聚乙烯绝缘电缆。单芯电缆的优点在于相间绝缘容易保障，不易发生相间短路，且电缆的运输和敷设更为容易；三芯电缆的优点在于电缆本身加铠装，防外力破坏能力强，且占地面积小，总体施工时间短。

图表 3：单芯交联聚乙烯绝缘海缆

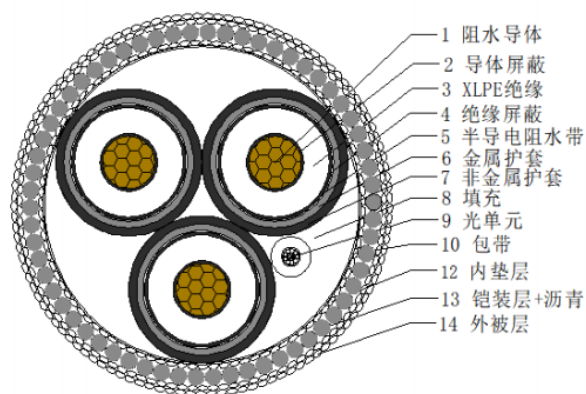


资料来源：《中天海缆招股说明书》，信达证券研发中心

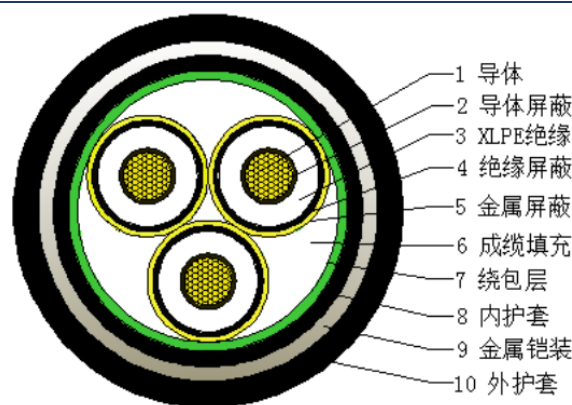
图表 4：单芯交联聚乙烯绝缘陆缆



资料来源：《中天海缆招股说明书》，信达证券研发中心

图表 5：三芯交联聚乙烯绝缘海缆


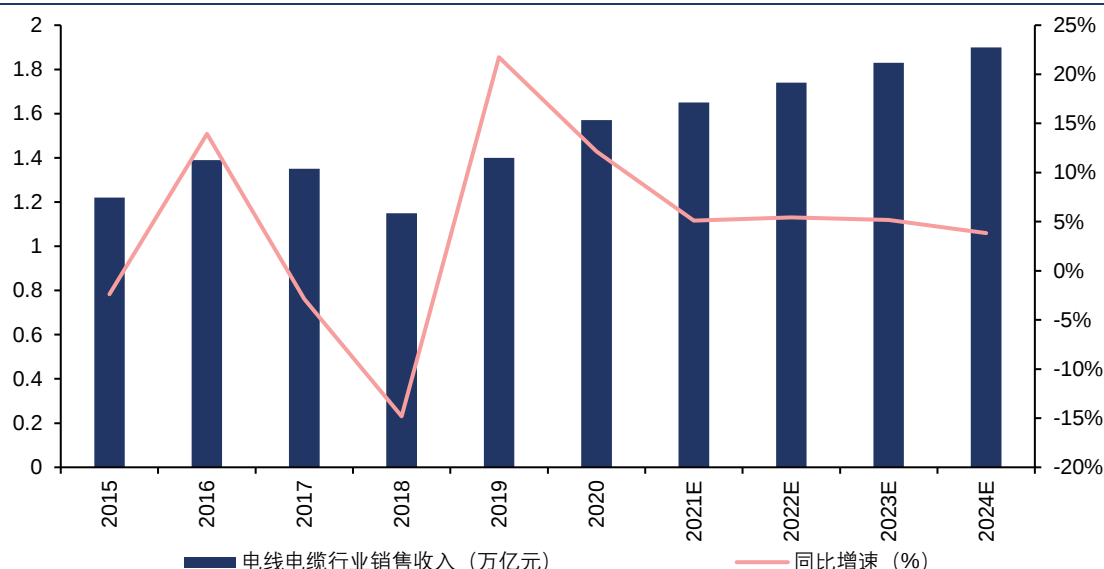
资料来源：《中天海缆招股说明书》，信达证券研发中心

图表 6：三芯交联聚乙烯绝缘陆缆


资料来源：《中天海缆招股说明书》，信达证券研发中心

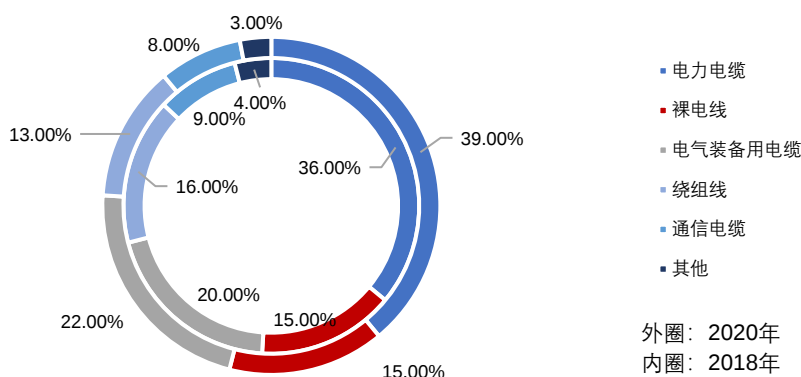
1.2 电缆行业市场规模较大，市场集中度有较大提升空间

国内电线电缆行业市场空间稳步提升。2015~2020 年我国电线电缆行业销售收入呈波动变化趋势。由于近年来我国制造业去产能以及行业监管力度逐渐加强的影响，电线电缆行业一度出现规模下滑，并在 2018 年达到低谷，电线电缆行业销售收入达到 1.15 万亿元。随着我国对新能源等投资的加快，电线电缆行业开始缓慢复苏，2020 年电线电缆销售收入达 1.57 万亿元，同比增长 12.14%。展望未来，国家重视并给予“新基建”等重点战略的政策以及资金扶持。此外，“十四五”纲要中亦提到优化国内能源结构，提高新能源的比重，建设智慧电网和超远距离电力输送网。根据国家对电线电缆主要应用领域——电力（新能源、智慧电网）、轨道交通、航空航天、海洋工程等规划来看，未来我国电线电缆行业前景向好，行业产品升级趋势明显。据电线电缆网、观研报告网，预计到 2024 年规模有望达到 1.90 万亿元，即 2020~2024 年市场规模年均复合增长率达 4.89%。

图表 7：国内电线电缆行业销售收入及增长情况


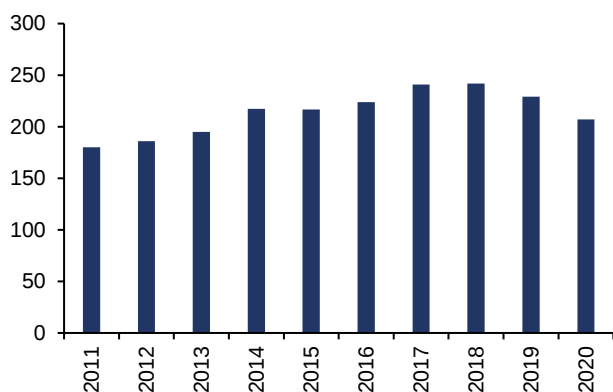
资料来源：东方电缆公告，信达证券研发中心

在细分市场中，电力电缆以及电气装备用电缆市场需求最大。根据前瞻产业研究院，2020 年我国电力电缆、通信电缆、电气装备用电缆、绕组线、裸电线市场需求占比分别为 39%、8%、22%、13%、15%。受益于近年来海上风电、新能源汽车以及轨道交通的快速发展，电力电缆和电气装备用电缆的市场需求相较于 2018 年有所提升。

图表 8：电线电缆细分市场的需求结构


资料来源：前瞻产业研究院，信达证券研发中心

我国电线电缆行业仍存在“大而不强”的局面。2011 年中国电线电缆产业规模首次超过美国，成为全球电线电缆行业第一大市场，然而我国电线电缆企业主要生产低附加值的中低压线缆，其生产能力已出现过剩，我国高端产品领域却供给能力不足，目前主要依赖进口，尤其是航空航天、核电、高压电缆超净电缆料等高端产品。近年来，随着我国电线电缆行业的快速发展，国内电线电缆企业依托质量、成本优势，逐步抢占全球市场，电线电缆出口规模稳步增长。同时，在高端产品领域，在国家政策支持和市场需求拉动双重因素的影响下，国内领先企业不断加大技术研发，部分高端电线电缆产品逐步实现进口替代，电线电缆进口规模整体呈现下降趋势。

图表 9：电线电缆出口数量（万吨）


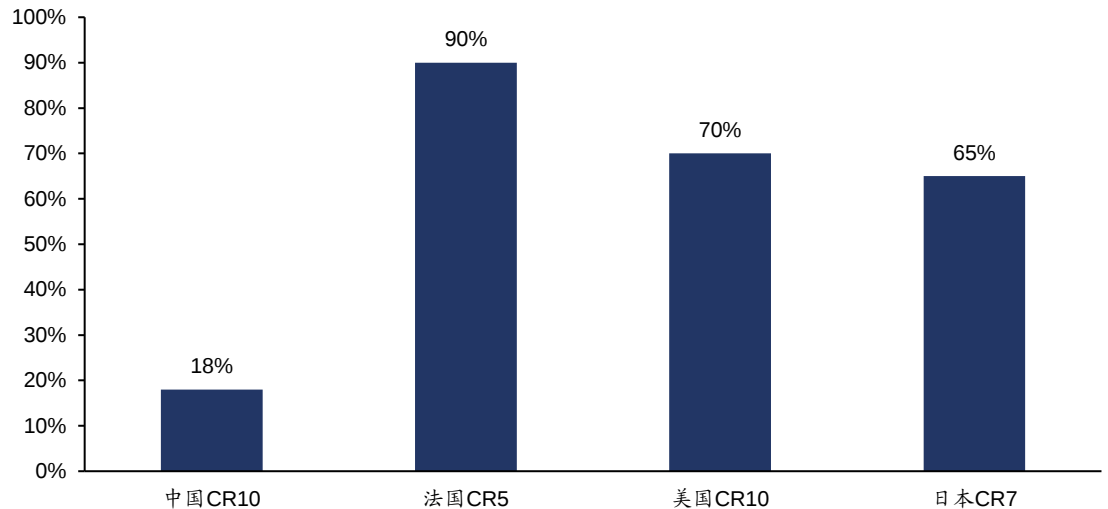
资料来源：《中天海缆招股书》，信达证券研发中心

图表 10：电线电缆进口数量（万吨）


资料来源：《中天海缆招股书》，信达证券研发中心

我国电线电缆行业市场集中度有较大的提升空间。欧美日等国家或地区由于能源、通信技术发展较早，在电线电缆领域（尤其是高端产品领域）一直处于领先地位，并成为全球主要的电线电缆需求市场。另外，发达国家的电线电缆行业经过多年发展，因为面对原材料价格波动，小企业逐渐退出市场，产业集中度大幅提高。根据前瞻产业研究院，美国前 10 名线缆制造商（如通用、百通、康宁、南线等）占据市场份额的 70% 左右；日本七大线缆企业（如古河、住友、藤仓、日立、昭和等）占市场份额的 65% 以上；法国五大线缆企业（耐克森、新特等）包揽了法国市场的营业额，占据法国市场份额 90% 以上。与之相比，虽然我国电线电缆行业整体规模为世界首位，但是在行业集中度方面与发达国家仍有较大差距。

图表 11：中国与部分发达国家电线电缆产业集中度对比

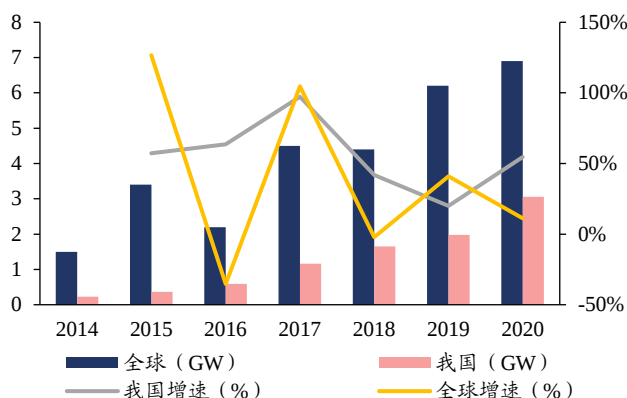


资料来源：前瞻产业研究院，信达证券研发中心

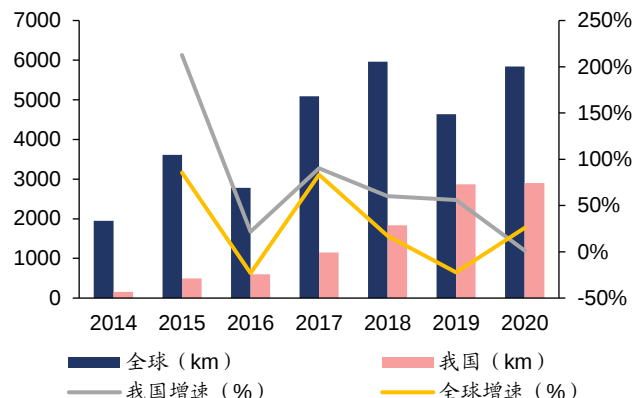
行业集中度进一步提升是未来趋势。现阶段我国电力电缆行业内中小企业数量众多，大部分企业产品单一且以市场需求量大、技术水平低的中低端产品为主，而中低端市场的产品因技术含量不高，同质化现象严重，核心竞争力不强。电力电缆行业具有明显的规模经济效应，行业内规模较大的企业具备长期平均成本较低、与供应商议价能力较强、产品规格齐全等方面的优势，更容易获取市场机会并进一步提高市场份额。随着行业的发展，我国电力电缆行业结构将进入深度调整期，加速淘汰中低端落后产能，并逐步向高端市场集中。同时，由于电力电缆行业天然的规模经济效应，将进一步促使行业向规模化发展方向转变，行业集中度有望稳步提升，从而有利于行业领先企业的发展。

1.3 受益海上风电发展，海底电缆市场快速成长

海缆产品按功能主要分为海底光缆、海底电缆和海底光电复合缆；近年来，受益于海上风电的大规模发展，海底电缆的市场规模持续提升。根据 GWEC 数据，2014~2020 年全球海上风电新增装机从 1.50GW 增长至 6.90GW，年均复合增速 28.96%；2014~2020 年我国海上风电新增装机从 0.23GW 增长至 3.06GW，年均复合增速 53.93%。海缆是海上风电项目建设的重要组成部分，承担向陆上电网传输电力的功能。根据 4C Offshore 数据，全球海缆交付量从 2014 年的 1954km 增长至 2020 年的 5836km，年均复合增速 20.00%；我国海缆交付量保持更快增速，从 2014 年的 158km 增长至 2020 年的 2904km，年均复合增速 62.45%，保持较高增速。

图表 12: 2014~2020 年全球及我国海上风电新增装机容量及同比增速


资料来源: GWEC, 国家能源局, 信达证券研发中心

图表 13: 2014~2020 年全球及我国海缆交付量及同比增速


资料来源: 《中天海缆招股说明书》, 4C Offshore, 信达证券研发中心

二、碳中和趋势明确，海上风电市场空间广阔

2.1 全球半数国家设定碳中和目标，我国双碳目标明确

为了应对全球气候变化，197 个国家于 2015 年 12 月 12 日在巴黎召开的缔约方会议第二十一届会议上通过了《巴黎协定》。协定在一年内便生效，旨在大幅减少全球温室气体排放，将本世纪全球气温升幅限制在 2℃ 以内，同时寻求将气温升幅进一步限制在 1.5℃ 以内的措施。为此，各国陆续提出碳中和目标，目前已有超过 130 个国家和地区提出了“零碳”或“碳中和”的气候目标，包括：已实现碳中和的 2 个国家，已立法的 6 个国家，处于立法中状态的包括欧盟和其他 5 个国家。另外，有 20 个国家（包括欧盟国家）发布了正式的政策宣示，100 个国家/地区提出目标但尚在讨论中。

图表 14: 有明确碳中和目标和进展的国家（地区）情况

进展情况	国家和地区（碳中和承诺年）
已实现	苏里南共和国、不丹
已立法	瑞典（2045）、英国（2050）、法国（2050）、丹麦（2050）、新西兰（2050）、匈牙利（2050）
立法中	欧盟（2050）、加拿大（2050）、韩国（2050）、西班牙（2050）、智利（2050）、斐济（2050）
政策宣示	芬兰（2035）、奥地利（2040）、冰岛（2040）、德国（2050）、瑞士（2050）、挪威（2050）、爱尔兰（2050）、葡萄牙（2050）、哥斯达黎加（2050）、斯洛文尼亚（2050）、马绍尔群岛（2050）、南非（2050）

资料来源: Energy & Climate Intelligence Unit, 信达证券研发中心, 注: 东亚三国未在上述跟踪表格中, 分别是韩国（2050）、中国（2060）和日本（本世纪下半叶尽早实现）

气候雄心峰会提出 2030 年风光装机目标。2020 年 9 月，习近平主席在第七十五届联合国大会上郑重宣告，中国“二氧化碳排放力争于 2030 年达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”；同年 12 月，国家主席习近平在气候雄心峰会上表示，“中国为达成应对气候变化《巴黎协定》作出重要贡献，是落实《巴黎协定》的积极践行者。中方已经宣布将提高国家自主贡献力度，我愿进一步宣布：到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65% 以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 左右，森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上”。“双碳”政策

目标下，风电、光伏作为较为成熟的清洁能源方案，“十四五”期间有望保持较高的装机增长。

2.2 风光基地成为风电装机主力军，“五大六小”发电集团目标清晰

风光大基地将成为风电装机主力军，第二批风光基地项目正抓紧启动。根据 2021 年 3 月公布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，为大幅提升风电、光伏的发电规模，构建各类电源协调互补的现代化清洁能源体系，未来我国将持续开发包括水电、风电、光伏等电源在内的多个清洁能源基地，进而形成 9 大集风光（水火）储于一体的大型清洁能源基地以及 5 大海上风电基地。2022 年 2 月，国家发改委和国家能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，到 2030 年，规划建设风光基地总装机约 4.55 亿千瓦；其中，“十四五”、“十五五”时期风光基地总装机规划分别为 2 亿千瓦、2.55 亿千瓦。

风光大基地建设方面，根据国家能源局、国家发改委印发的《第一批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电、光伏基地建设项目清单的通知》，第一批风光基地项目合计 97.05GW。国家能源局新能源和可再生能源司司长李创军表示，2022 年一季度，第一批约 1 亿千瓦的大型风电光伏基地项目已开工约 8400 万千瓦。2022 年 5 月 31 日，国务院印发《扎实稳住经济的一揽子政策措施》，提出抓紧启动第二批风光基地项目。

分散式风电提上日程，提供风电装机增量弹性。2021 年 10 月“风电伙伴行动·零碳城市 富美乡村启动仪式”中发布了风电伙伴行动具体方案，明确表示“十四五”期间，在全国 100 个县，优选 5000 个村，安装 1 万台风机，总装机规模达到 5000 万千瓦，为 5000 个村集体带来稳定持久收益，惠及农村人 300 万以上。

“十四五”“十五五”老旧机组改造增量可观。我国风电发展较早，发展初期风电机组以兆瓦级以下为主，全生命运行周期在 10~15 年，如今这些老旧机组都面临着设备老化、运行故障等问题，且早期建设的风场项目风资源相对较好，因此实行老旧机组改造势在必行。根据北极星风力发电网，我国在运兆瓦级以下风电机组有 11000 余台，分别在 1989 年至 2013 年间投运，分布于 22 个省（市、自治区），总装机约 870 万千瓦。此外，还有部分集中在 2006-2013 年投运，单机 1~1.3MW 的非主流机组 1250 台，总装机容量 216 万千瓦。据能源研究所 ERI 分析数据，预计“十四五”我国风电累计退役机组将超过 120 万千瓦，全国更新改造机组需求将超过 2000 万千瓦，预计“十五五”风电机组更新退役技改更新规模约 4000 万千瓦。

图表 15: 全国 1.5MW 及以下机组分阶段改造退役需求潜力预测

运行期限	单机规模	2021-2025 年	2026-2030 年
≥20 年	<1.5MW	全部退役, 113 万千瓦	
	1.5MW	全部退役, 12 万千瓦	未曾改造的, 退役或改造共约 2000 万千瓦
15-20 年	<1.5MW	全部改造, 859 万千瓦	未曾改造的全部改造, 约 120 万千瓦
	1.5MW	改造 1/3, 约 1000 万千瓦	改造 1/3, 约 1700 万千瓦改造
小于 15 年但机型落后	<1.5MW	改造 1/10, 约 15 万千瓦	
	1.5MW	改造 5%, 约 250 万千瓦	改造 1/10 约 65 万千瓦
合计		退役 125 万千瓦, 改造超过 2000 万千瓦	退役或改造约 4000 万千瓦, 以改造为主

资料来源: 北极星风力发电网, 能源研究所 ERI, 信达证券研发中心

响应双碳号召, “五大六小”发电集团装机热情高涨。由于风电、光伏项目的投资成本较高, 需要以资本金+债务融资方式进行初始投资, 且审批手续繁琐, 我国央企、国企资金实力强、融资成本低, 一直是风电光伏发电项目的主力军, 以国家能源集团、华能集团、华电集团、大唐集团和国家电投五大集团, 以及三峡集团、中广核、华润电力、国投电力、中节能和中核六小集团为主。据风能专委会 CWEA 统计, 五大集团“十四五”期间新能源装机规划达 357~387GW, 六小集团装机规划达 193~203GW。除此之外, 中国电建、中国能建、中国石化、中国海油和中国石油仍有小部分新能源装机规划, 合计约 83.5GW。

图表 16: “五大”发电集团“十四五”新能源装机目标

五大集团	截止 2020 年底 风电总装机	截止 2021 年底 光伏总装机	“十四五”规划数	2025 年目标
国家能源集团	46.04	1.687	120	未公布
华能集团	25.3	6.45	80	2025 年实现清洁能源占比 50%以上
华电集团	19.27	5.09	75	2025 年实现碳达峰, “十四五”末非化石能源装机占比达到 50%, 清洁能源占比接近 60%
大唐集团	23.76	4.292	推算预测: 42-62GW	2025 年实现碳达峰, 清洁能源占比 50%以上
国家电投	30.88	29.61	40-50	2023 年达峰, 2025 年清洁能源占比 60%

资料来源: CWEA, 信达证券研发中心

图表 17: “六小”发电集团“十四五”新能源装机目标

六小集团	风电总装机	光伏总装机	装机数据备注	“十四五”规划数
三峡集团	11.78	9.7	截止 2021 年底	达 70-80GW
中广核	39+		2021 年底	20+GW
华润电力	13.854	0.803	2021 年 6 月	可再生 40GW
国投电力	3.45		2021 年 10 月	30GW, 清洁能源装机 72GW
中节能	在建 1.9GW, 筹建 2GW (2021 年 6 月)	5.04	2020 年底	15GW
中核	1.76	3.49	2020 年底	22GW

资料来源: CWEA, 信达证券研发中心

风能企业发布宣言, “十四五”年均装机量有望保持 50GW 以上。2020 年 10 月北京风能大会中, 400 余家风能企业联合发布《北京风能宣言》, 保证“十四五”期间年均保证风电新增装机 50GW 以上, 2025 年后年均新增风电装机 60GW 以上, 至 2030 年装机总量达到 8 亿千瓦。

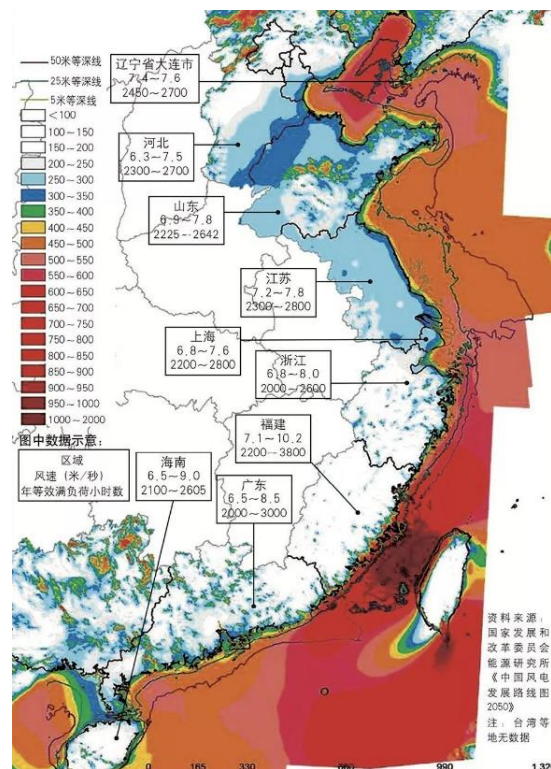
2.3 海风成长空间广阔，沿海大省“十四五”规划重视海上风电

2.3.1 我国海风资源丰富，发展海上风电势在必行

我国具备丰富的海上风能资源。据《海上风电现状及发展趋势》介绍，与陆地风能资源相比，我国近海风能资源更为丰富：海岸线长约 18000km，岛屿 6000 多个，近海风能资源主要集中在东南沿海及其附近岛屿，风能密度基本在 $300\text{W}/\text{m}^2$ 以上，台山、平潭、大陈、嵊泗等沿海岛屿风能密度可达 $500\text{W}/\text{m}^2$ 以上。中国风能资源普查数据显示，我国 5~25 米水深、50 米高度海上风电开发潜力约 2 亿千瓦；5~50 米水深、70 米高度海上风电开发潜力约 5 亿千瓦。目前我国潮间带和近海风电开发技术较为成熟，成本较低，以 20~30% 的理论开发量计算，近海 5~25 米水深可开发规模为 3800~5700 万千瓦，同时可根据经济性和技术成熟度探索开发深远海风电项目。

我国沿海各省海风资源各有差异，开发成本不尽相同。我国海上风资源呈现由北向南递增的趋势，其中长江以北地区年均风速在 7m/s 左右，如辽宁、河北、山东省份的风速在 $7.4\sim 7.6$ 、 $6.3\sim 7.5$ 、 $6.9\sim 7.8\text{m/s}$ ，江苏、浙江风速相比北方省份较高，达到 $7\sim 8\text{m/s}$ ，广东省的风速 $6.5\sim 8.5\text{m/s}$ ，福建省的风力资源最好，风速为 $7.1\sim 10.2\text{m/s}$ 。从利用小时数来看，福建省的利用小时数最好，最高可达 3800 小时，其次是广东省（2000~3000 小时），江苏、浙江省利用小时数分别为 2300~2800、2000~2600 小时，山东、河北、辽宁省的利用小时数则相对较低。

图表 18：我国海上风力资源分布图



资料来源：《海上风能利用及其成本分析综述》，信达证券研发中心

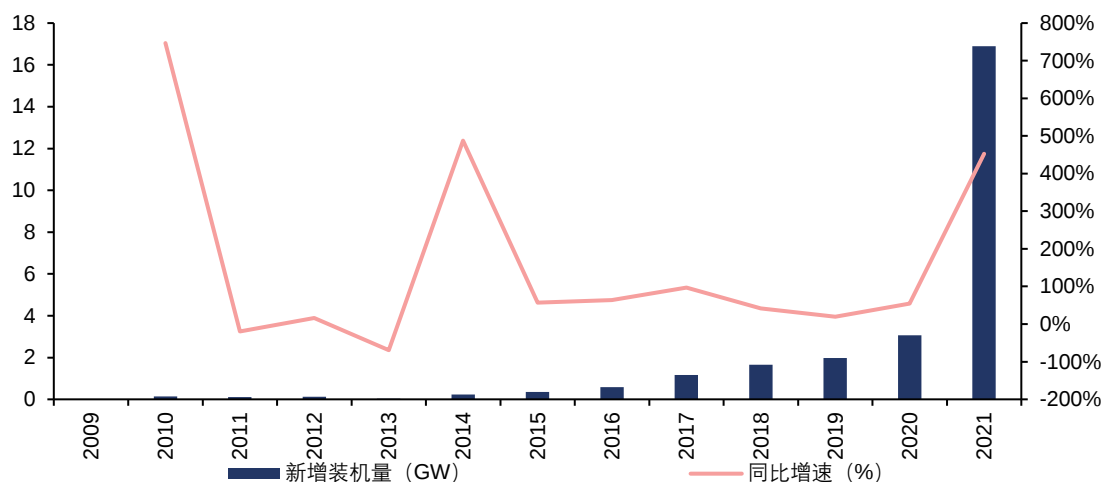
相比陆上风电，海上风电优势明显，发展潜力大。1) 与陆地风电相比，海上风电风能资源的能量效益比陆地风电场高 20~40%，具有不占地、风速高、沙尘少、电量高、运行稳定以及粉尘零排放等优势，同时能够减少机组的磨损，延长风力发电机组的使用寿命，适合大规模开发。例如，浙江沿海安装 1.5MW 风机，每年陆上可发电 1800~2000 小时，海上则可以达到 2000~2300 小时，海上风电一年能多发电 45 万千瓦时。2) 海上风电可减少电力运输成本。由于海上风能资源最丰富的东南沿海地区，毗邻用电需求大的经济发达地区，可以实

现就近消化，降低输送成本，发展潜力巨大。

2.3.2 国补时代退出，远海化、大型化、规模化成为趋势

国补退出，海上风电迎来快速成长期。相较于陆上风电，我国海上风电发展较晚，且增加了海缆、基础桩、海上工程等零部件及步骤，施工难度较大，造价普遍较高，长期以来需要依靠电价补贴维持投资回报率。2020年1月财政部、国家发改委、国家能源局联合发布《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》，提出新增海上风电不再纳入中央财政补贴范围，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。受此影响，2021年末迎来海上风电的抢装行情，2021全年海上风电新增装机量16.90GW，同比增长452.29%，创历史新高；累计装机量达到26.39GW。2022年起，随着海风技术与经验的成熟，风机、海缆、基础平台等造价成本的下降有望提升运营的盈利性，我们判断“十四五”海上风电有望迎来快速成长期。

图表 19：2009~2021 年我国海上风电新增装机量复盘



资料来源：国家能源局，GWEC，信达证券研发中心

图表 20：我国海上风电电价政策调整复盘

发布年份	文件名称	近海电价（元/kWh）	潮间带电价（元/kWh）	风电项目并网要求
2014	《关于海上风电上网电价政策的通知（发改价格【2014】1216号）》	0.85	0.75	2014-2018 核准，2021 年底前全部并网
2019	《关于完善风电上网电价政策的通知（发改价格【2019】882号）》	0.8	所在区域陆上风电指导价	近海风电：2019 年核准，2021 年底前全部并网
		0.75	所在区域陆上风电指导价	近海风电：2020 年核准，2021 年底前全部并网
2021	《关于 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知（发改价格【2021】883号）》	由当地升级价格主管部门制定		2021 年后并网

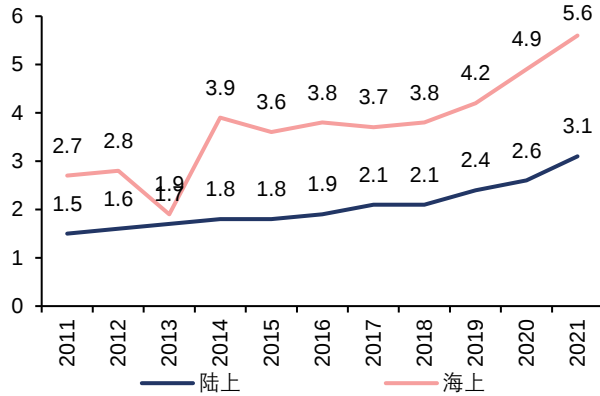
资料来源：发改委，信达证券研发中心

海风由近海走向远海。海上风电场可以分为潮间带、潮下带滩涂、近海以及深海风电场，其中潮间带和潮下带滩涂风电场水深 5m 以下，近海风电场水深 5~50m，深海风电场水深 50m 以上。我国潮间带和近海风电开发技术较为成熟，2018 年装机项目平均水深 12m，平均离

岸距离 20km。从 2022 年初以来海缆招标项目来看，青洲一、二、四项目离岸距离分别为 50、55、55km，海风项目远海化趋势明显。

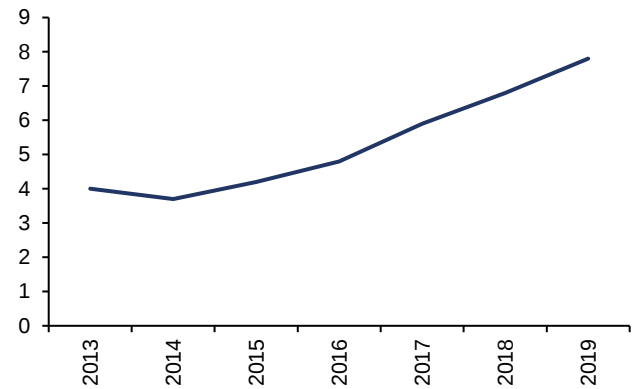
风机大型化趋势明显。2011~2021 年，海上单机功率实现翻倍增长，新增风机平均容量从 2.7MW 增加至 5.6MW；而参考 2022 年以来海风项目风机机组招标信息来看，招标机型已扩大至 8~9MW，个别项目将采用 10~11MW 机型。

图表 21：2011~2021 年我国陆上、海上新增风电单机容量 (MW)



资料来源：CWEA，信达证券研发中心

图表 22：欧洲海上风电年新增装机单机容量 (MW)

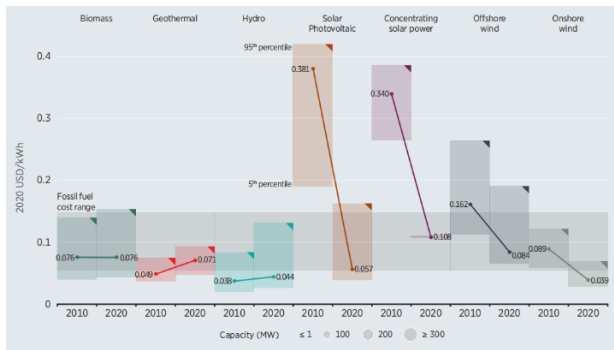


资料来源：《“十四五”中国海上风电发展关键问题》，信达证券研发中心

海风建设逐步规范，进入集中连片开发阶段。2021 年 11 月 16 日，中欧海上风电产业合作与技术创新论坛上，中国科学院院士陈十一表示：打造百万级或千万级海上风电基地，连片开发，形成集约化发展优势，可以减少同质化工作，促进开发平价，还可以支撑地方政府产业，形成产业链同步发展态势，打造利益共同体。水电水利规划设计总院风电处处长胡小峰表示：规划推进海上风电项目集中连片开发，分为项目、集群、基地三个层次，单体项目规模原则上不小于 100 万千瓦，由单体项目组成百万千瓦级的海上风电集群，由海上风电集群组成千万千瓦级海上风电基地。

2.3.3 海风初始造价高，造价及运维成本仍需下降

技术进步促进海上风电造价成本持续降低，海风成本仍需下降。根据 IRENA 报告，全球海上风电新建项目度电成本从 2010 年的 0.162 元/kWh 降低至 2020 年的 0.084 美元/kWh，降幅高达 48%；其中，我国海上风电度电成本从 2010 年的 0.178 美元/kWh 降低至 2020 年的 0.084 美元/kWh，按照 6.5:1~7:1 的汇率折算，我国海上风电度电成本约为 0.546~0.558 元/kWh，相比于沿海各省 0.35~0.4 元/kWh 的燃煤基准价格，我国海上风电成本仍有下降的必要。

图表 23: 2010~2020 年各发电方式度电成本下降程度


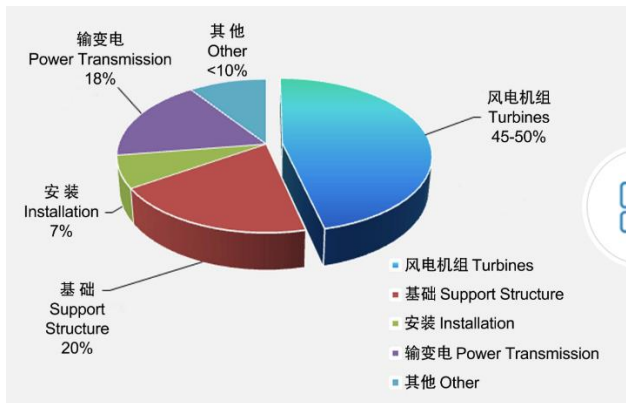
资料来源: IRENA, 信达证券研发中心

图表 24: 2010~2020 年各国家/地区海风度电成本下降程度
Table 4.3 Regional and country weighted-average LCOE of offshore wind, 2010 and 2020

	2010			2020		
	5 th percentile	Weighted average	95 th percentile	5 th percentile	Weighted average	95 th percentile
(2020 USD/kW)						
Asia	0.123	0.181	0.213	0.080	0.085	0.118
China	0.121	0.178	0.195	0.080	0.084	0.097
Japan*	0.215	0.215	0.215	0.200	0.200	0.200
Republic of Korea	n.a.	n.a.	n.a.	0.122	0.122	0.122
Europe	0.124	0.158	0.288	0.066	0.083	0.131
Belgium	0.198	0.198	0.198	0.085	0.087	0.090
Denmark*	0.110	0.110	0.110	0.088	0.088	0.088
Germany	0.164	0.166	0.171	0.088	0.093	0.095
Netherlands	n.a.	n.a.	n.a.	0.066	0.067	0.131
United Kingdom	0.151	0.162	0.170	0.115	0.115	0.115

资料来源: IRENA, 信达证券研发中心

初始投资成本: 不同省份的海风造价不尽相同, 长江以北近海海域以滩涂、淤泥泥沙为主, 工程造价偏低, 在 15000 元/kW 左右; 长江以南海域海床以岩石为主, 工程造价偏高, 在 17000 元/kW 左右。根据明阳智能官网, 海风项目造价中, 占比较高的包括: 风电机组 (45~50%)、基础 (20%)、安装 (7%)、输变电 (18%) 以及其他 (<10%)。根据北极星风力发电网数据, 从投资构成来看, 不同省份的造价构成不同, 江苏省的风电机组 (含安装) 占比较大, 达到 48%, 而由于江苏的海床条件较好, 风机基础及施工成本占比较低; 广东省的风机机组成本占比仅 43%, 但是 35kV、220kV 海缆成本占比高达 13%; 福建省的风机基础施工占比较高, 达到 25%。

图表 25: 明阳智能海风项目初始投资构成


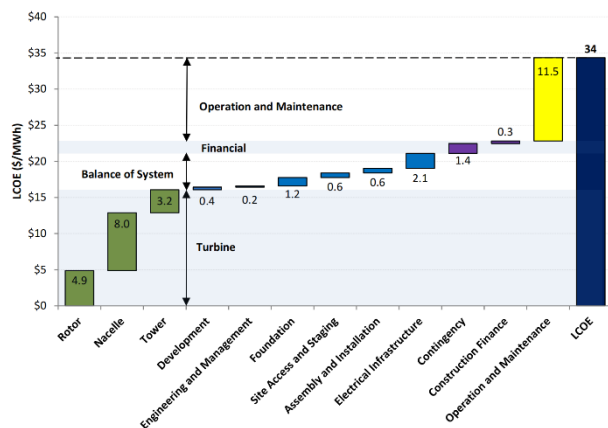
资料来源: 明阳智能官网, 信达证券研发中心

图表 26: 江苏、广东、福建省海风初始造价构成

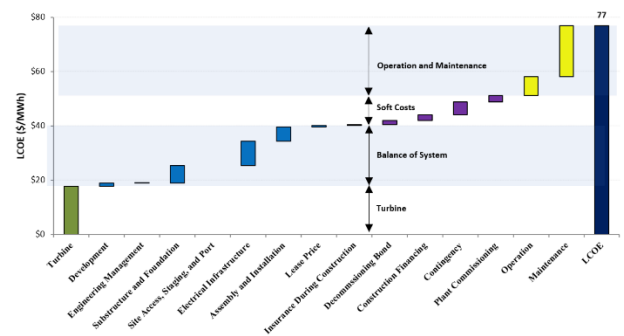
成本构成	江苏	广东	福建
风机机组 (含安装)	48%	43%	45%
塔筒	4%	4%	5%
风机基础及施工	19%	24%	25%
基本预备费/施工辅助工程	1%	1%	1%
35kV 阵列海缆	3%	3%	3%
220kV 送出海缆	5%	10%	5%
海上升压站	6%	3%	3%
陆上集控中心	1%	2%	2%
用海费用	4%	3%	3%
其他	9%	7%	8%

资料来源: 北极星风力发电网, 信达证券研发中心

运维成本: 根据 NREL 报告, 以 2020 年陆风项目 (运行 25 年) 为例, 度电成本构成中, 设备投资、运行维护、平衡系统以及软成本分别占比 46.4%、33.6%、14.5%和 5.5%; 以 2020 年海风项目 (运行 25 年) 为例, 设备投资、运行维护、平衡系统以及软成本分别占比 23.0%、33.6%、31.5%和 11.9%。

图表 27：2020 年陆风项目度电成本各项成本构成


资料来源：NREL，信达证券研发中心

图表 28：2020 年海风项目度电成本各项成本构成


资料来源：NREL，信达证券研发中心

2.3.4 大型化+远海化+规模化，海风降本路径清晰

大型化是海风降本的主要途径。由于海风项目造价较高，且 2021 年为补贴最后一年，上半年没有海风项目招标，2021 年 9 月份华润苍南 1 号、中广核象山涂茨海风项目开启招标，中标单价分别为 4061 元/kW（含塔筒）、3830 元/kW，投标机型为 6.2MW 和 10MW 组合、7~9MW 机型，单价相较平价前的 5000~6000 元/kW 的招标价格已有大幅下降。2022 年以来，山东、浙江、广东和福建省部分海风项目陆续开启机组招标，含塔筒的风电机组价格最低已降至 3548 元/kW（浙能台州一号项目），招标机型普遍集中在 7~9MW。招标机型迅速扩大，机组招标价格持续下探，海风造价有望进一步改善。

大型化降本路径一：降低原材料耗材。风电机组的生产制造中，原材料成本占比较高，原材料中又以钢、玻纤、铝为主。随着单个风机容量的提升，风机耗材并不随着风机容量 1:1 提升。以明阳智能的海风机型为例，MySE6.45-180 机型的叶片、叶轮及机舱重量分别为 31、184、247 吨，单位重量为 71.63 吨/MW，而 MySE8.3-180 的叶片、叶轮及机舱重量分别为 31、184 和 276 吨，单位重量为 59.16 吨/MW。对于单 GW 项目而言，使用更大机型，原材料耗材更少，产业链具备更强的降本动力。

图表 29：明阳智能部分海风机型

机型	功率（MW）	叶轮重量（吨）	机舱重量（吨）	总重量（吨）	单位功率重量（吨/MW）
MySE6.45-180	6.45	31	184	247	71.63
MySE7.0-158	7.7	36	201	254	63.77
MySE8.3-180	8.3	31	184	276	59.16

资料来源：明阳智能官网，信达证券研发中心

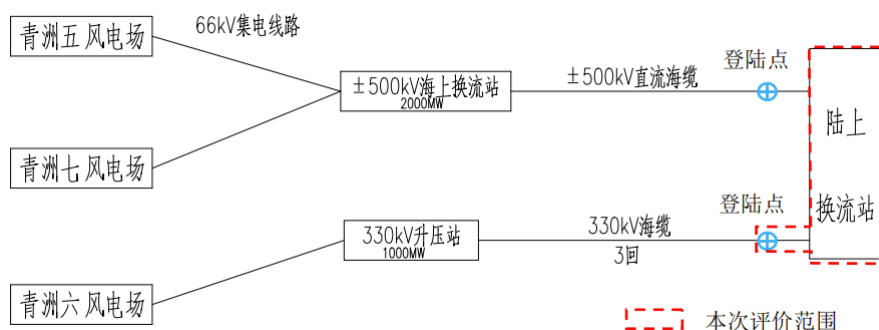
大型化降本路径二：降低安装、运维成本。大型化之后，机组台数减少，从而有效降低海风基础、海缆搭建、施工安装、后续运维的成本。

远海化之下，风速和利用小时数提高提升发电效率。我国潮间带和近海风电开发技术较为成熟，“十四五”早期我国海风开发以近海为主，后续有望朝深远海领域开发。远海风电场的风速更快，利用小时数更高，发电效率更高，使用更大的风机有助于捕捉更好的风能，有效摊薄初始投资以及后期运维成本。

风场规模化之下，共享输电工程有望降低造价成本。广东省已开启大规模、连片式的开发模式，例如：1）历史海风项目规模一般为 300~500MW，而三峡阳江青洲五、六、七海上风电项目规划规模合计 3GW；2）粤电青洲一、二海上风电项目（合计 1GW）共用海上升压

站和海缆送出工程，青洲五、六、七项目共享陆上换流站。一般而言，海上升压站成本约 1~2 亿，高容量的海风场对于高压海缆的需求增加，相同条件下高压海缆更具有经济性，连片式开发或者规模化开发有助于摊薄海上升压站、送出工程等的造价成本。

图表 30：青洲五、六、七海风项目送出工程



资料来源：《阳江青洲六海上风电场海缆集中送出工程项目环境影响报告书（征求意见稿）》，信达证券研发中心

海风靠近用电负荷侧，无消纳问题，节省输电成本。与陆上风电主要建在三北地区不同，海上风电多建在江苏、浙江、广东、山东等用电大省。根据国家发改委《跨省跨区专项工程输电价格定价办法》（发改价格规〔2021〕1455号），陕北~湖北±800千伏特高压直流工程临时输电价格为每千瓦时 5.12 分（含税，含输电环节线损，线损率 5%）；雅中~江西±800 千伏特高压直流工程临时输电价格为每千瓦时 6.85 分（含税，含输电环节线损，线损率 6%）。目前各省燃煤上网基准价格在 0.35~0.4 元/kWh，特高压输电成本较高将大幅降低风电项目的投资回报率，而多数海风项目靠近用电负荷侧，无需考虑长距离输电问题，可节省输电成本。

国补退出，省补接力。2022 年起并网的海上风电项目不再享受国家电价补贴，广东、山东省为了促进当地海风发展，纷纷提出省补方案。2021 年 6 月，广东省下发《关于印发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的通知》，正式明确了广东海风省补，补贴范围为 2018 年底前已完成核准、在 2022 年至 2024 年全容量并网的省管海域项目，对 2025 年起并网的项目不再补贴；补贴标准为 2022 年、2023 年、2024 年全容量并网项目每千瓦分别补贴 1500 元、1000 元、500 元。2022 年 4 月，山东省能源局副局长答记者提问时表示：对于 2022~2024 年建成并网的海风项目，分别按照 800、500、300 元/千瓦的标准给予补贴，补贴规模分别不超过 2、3.4、1.6GW。目前海风造价较高，省份电价补贴将有效补偿较高的海风造价，提升运营商建设热情。

图表 31：广东省、山东省海风补贴内容

省份	文件名称	发布时间	补贴内容
广东省	《关于印发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的通知》	2021/06	补贴范围为 2018 年底前已完成核准、在 2022 年至 2024 年全容量并网的省管海域项目，对 2025 年起并网的项目不再补贴；补贴标准为 2022 年、2023 年、2024 年全容量并网项目每千瓦分别补贴 1500 元、1000 元、500 元。
山东省	山东省能源局副局长答记者问	2022/04	对于 2022~2024 年建成并网的海风项目，分别按照 800、500、300 元/千瓦的标准给予补贴，补贴规模分别不超过 2、3.4、1.6GW。

资料来源：各省政府网站，信达证券研发中心

2.4 海风机组招标重启，“十四五”海上风电规划饱满

2.4.1 海风机组招标重启，项目储备充足

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 21

2021 年下半年新一轮机组招标启动，机组价格大幅下降，业主装机热情高涨。一般来说，海风项目的建设需要 1.5~2 年时间，鉴于 2021 年是海风国家补贴的最后一年，当年开启机组招标很难实现在年内并网，叠加上半年机组价格高企，上半年没有海风机组招标。2021 年 9 月，华润电力苍南 1#海上风电项目（400MW）开启机组招标，要求投标机型单机容量不低于 5MW，交货期为 2022 年 3 月 20 日~2022 年 9 月 31 日，是我国海风平价后首次启动海风机组招标的项目。10 月中国海装中标该项目，机组价格降至 4061 元/kW（含塔筒）；该项目在 2020 年 5 月曾招过标，当时远景能源中标，单价为 7264 元/kW。此后，中广核象山涂茨、三峡昌邑莱州湾、浙能台州 1 号、粤电阳江一/二等也开启了风机项目招标，目前平价海风项目共计招标量达 6.69GW。一方面，目前中标最低价为浙能台州 1 号海上风电项目 3548 元/kW（含塔筒），相较平价前的 5000~6000 元/kW 已有大幅下降；另一方面，机组的持续招标已表明业主方对于海风投资的高涨热情。

图表 32：平价海风项目机组招标情况

整机商	中标总容量 (MW)	省份	项目	业主	项目容量 (MW)	中标单价 (元/KW)	机型
明阳	2533	广东	粤电阳江青洲一海上风电场项目	广东能源集团	400		11MW*91
		广东	粤电阳江青洲二海上风电场项目	广东能源集团	600		
		广东	明阳阳江青洲四海上风电项目	明阳智能	505		8MW*59+16.6MW*2
		广东	中广核汕尾甲子一 0.5GW、甲子二 0.4GW 项目	中广核	900		6.45MW*140
		广东	国电投揭阳神泉二海上风电项目	国电投	128		8MW*16
海装	1485	浙江	华润电力苍南 1#海上风电项目（含塔筒）	华润	400	4061	6.25MW*24+10MW*25
		浙江	中广核象山涂茨海上风电项目	中广核	280	3830	8MW*35
		山东	山东能源集团 50 万千瓦渤中海上风电 A 场址工程项目	山东能源集团	501		8.35MW*60
		山东	中电建山东省莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目	中广核	304		8MW 及以上
电气风电	968	广东	华能汕头勒门（二）海上风机	华能	594	4595	11MW*54
		广东	国电投揭阳神泉二海上风电项目	国电投	374		11MW*34
金风科技	840	山东	山东吕邑莱州湾一期（含塔筒）	三峡	300	4477	6MW 及以上
		山东	国华投资山东 500MW 海上风电项目（含塔筒）	国家能源集团	500	3828	7-8.5MW
		福建	三峡福建平潭外海 100MW 标段一	三峡	40	4696	8MW 及以上
远景能源	500	山东	国电投山东半岛南海上风电基地 V 场址	国电投	500		7MW*72
东方电气	360	浙江	浙能台州 1 号海上风电项目（含塔筒）	浙能	300	3548	7.5MW
		福建	三峡福建平潭外海 100MW 标段二	三峡	60	4580	8MW 及以上
合计	6686						

资料来源：风芒能源，信达证券研发中心

海风项目从最前期的测风到最终的并网装机需要 3~4 年时间，因此“十四五”早期的项目储备对于期间的装机量提供一定的保障。根据各省的重点建设项目计划、历史竞配公告，我们统计得到广东、江苏、浙江等省份正在开工或储备项目达 53.07GW。2022 年 6 月，辽宁省、福建省、广西省先后开启海上风电项目的竞争配置工作，预期均在 3 年内实现并网。

图表 33：沿海各省海风项目储备情况

省份	项目储备情况	项目储备量 (GW)
广东	● 2022年3月21日，广东省发改委发布《关于下达广东省2022年重点建设项目计划的通知》，包括海上风电投产项目1个，50万千瓦；续建项目11个，共计750万千瓦；新开工项目2个，共计95万千瓦；重点建设前期预备项目24个，包括13个海上风电项目，共计2137万千瓦。	30.32
江苏	● 2021年11月29日，江苏发布省2021年海上风电项目竞争性配置公告，江苏省发展改革委委托水电水利规划设计总院作为第三方机构组织大丰85万千瓦项目群、大丰80万千瓦项目群和射阳100万千瓦项目群的竞争性配置工作。	2.65
浙江	● 2019年11月13日，宁波市能源局发布竞配项目结果：国电象山1#海上风电场（二期）工程（500MW）、中广核象山涂茨海上风电项目（300MW）；同日，温州市发改委发布竞配项目结果：华润电力苍南1#海上风电项目（300MW）、华润电力苍南1#二期海上风电项目（100MW）、华能瑞安1号海上风电项目（150MW）、华能苍南4号海上风电项目（200MW，已并网）、华能苍南4号二期海上风电项目（200MW）。	1.55
福建	● 2020年12月24日，福建省发改委发布开展福建省2020年度海上风电项目竞争配置工作的公告，具体项目包括宁德霞浦海上风电A区（20万千瓦）、宁德霞浦海上风电B区（30万千瓦）、莆田平海湾D、E区（40万千瓦）、漳浦六鳌海上风电二期（40万千瓦）、平潭外海海上风电（10万千瓦）。 ● 2022年6月12日，福建省发改委发布2022年海上风电首批竞争配置试点工作公告：本次竞争配置项目为连江外海海上风电（70万千瓦）和马祖岛外海上风电（30万千瓦）两个项目，均位于福州市连江东侧海域。	2.4
广西	● 2022年6月17日，广西发改委发布海上风电示范项目投资主体竞争性配置公告：本次配置范围为国家能源局批复广西海上风电规划场址中的A、F1、F2、C1、C2场址，规划装机容量共270万千瓦，分为防城港海上风电示范项目和钦州海上风电示范项目两个项目。	2.7
辽宁	● 2022年6月2日，辽宁大连发布《大连市庄河海上风电场址V项目竞争配置工作方案》，项目为大连市庄河海上风电场址V项目，规划装机规模为250MW。	0.25
上海	● 2022年1月11日，上海发改委发布金山海上风电一期项目（300MW）竞争配置工作方案。	0.3
山东	● 2019年12月25日，2019年度海上风电项目竞配结果公布，涉及华能山东半岛南4号海上风电项目（300MW，已并网）、三峡山东牟平BDB6#一期海上风电项目（300MW）、国家电投山东半岛南基地3#场址海上风电项目（300MW，已并网）、莱州海上风电与海洋牧场融合开展研究试验项目EPC工程项目（300MW）。	0.6
海南	● 2022年2月28日，发布《海南省海上风电项目招商（竞争性配置）方案》，规划11个场址作为近期重点项目，分别位于临高西北部、儋州西北部、东方西部、乐东西部和万宁东南部海域，单个场址规划装机容量50万千瓦~150万千瓦，总开发容量为1230万千瓦。	12.30
合计		53.07

资料来源：各省发改委，各省能源局，各省政府官网，东方风力发电网，信达证券研发中心

2.4.2 沿海各省“十四五”新增海上风电装机规划高达44GW

沿海各省“十四五”新增海上风电规划达44.30GW，年均8.86GW。根据当前沿海各省已明确的海上风电规划统计，“十四五”期间，广东省新增装机量位列第一，到2025年，力争达到1800万千瓦，在全国率先实现平价并网；江苏省规划场址共28个，规模909万千瓦，规划总面积为1444km²；浙江省新增装机455万千瓦以上，力争达到500万千瓦；山东省到2025年，全省风电装机达到2800万千瓦，其中海上风电装机力争达到800万千瓦；此外，福建省、广西省、海南省海风规划装机4.1、3、3GW。此外，2022年3月上海金山300MW海上风电场项目竞配结果公示，2022年6月辽宁大连启动大连市庄河海上风电场址V项目竞争配置，开启新一轮的海风建设，我们假设上海、辽宁“十四五”期间分别新增装机1GW。

综上，我们统计得到广东、江苏、浙江、山东等沿海各省“十四五”海风新增装机规模达44.30GW，年均装机量高达8.86GW，较“十三五”年均装机1.69GW大幅提升。

图表 34：沿海各省“十四五”海风装机规划

省份	2021 年累 计装机 (GW)	2021 年新 增装机 (GW)	“十四五”装机目标	“十四五”新增 装机目标 (GW)	“十四五”累计 装机目标 (GW)	“十四五”期间 年均新增装 机量 (GW)
广东	6.5	5.5	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。	-	18	2.3
江苏	11.83	6.11	本轮规划规划范围为江苏省领海内海域，现状水平年为 2020 年，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 ² ，具体环境影响详见规划环境影响报告书简本。	9.09	-	1.82
浙江	2.5	2.24	新增装机 455 万千瓦以上，力争达到 500 万千瓦。在宁波、温州、舟山、台州等海域，打造 3 个以上百万千瓦级海上风电基地。	5	-	1
山东	1.4	1.4	到 2025 年，全省风电装机达到 2800 万千瓦，其中海上风电装机力争达到 800 万千瓦。	-	8	1.32
福建	3	2.03	“十四五”期间增加并网装机 410 万千瓦，新增开发省管海域海上风电规模约 1030 万千瓦，力争推动深远海风电开工 480 万千瓦	4.1	-	0.82
广西	0	0	“十四五”期间，广西新增风电装机 1797 万千瓦，其中陆上风电新增装机 1497 万千瓦，海上风电新增装机 300 万千瓦。	3	-	0.6
海南	0	0	要求到 2025 年底，全省将新增气电 5.52GW，新增可再生能源发电装机约 8GW，其中光伏发电项目 5GW，规划建设海上风电项目 12.3GW，力争“十四五”期间投产 3GW。	3	-	0.6
上海	0.4	0.2	假设十四五期间新建 1GW 海风项目	1	-	0.2
辽宁	1.05	0.45	假设十四五期间新建 1GW 海风项目	1	-	0.2
天津	0.1	0		-	-	-
河北	0.3	0		-	-	-
			合计			8.86

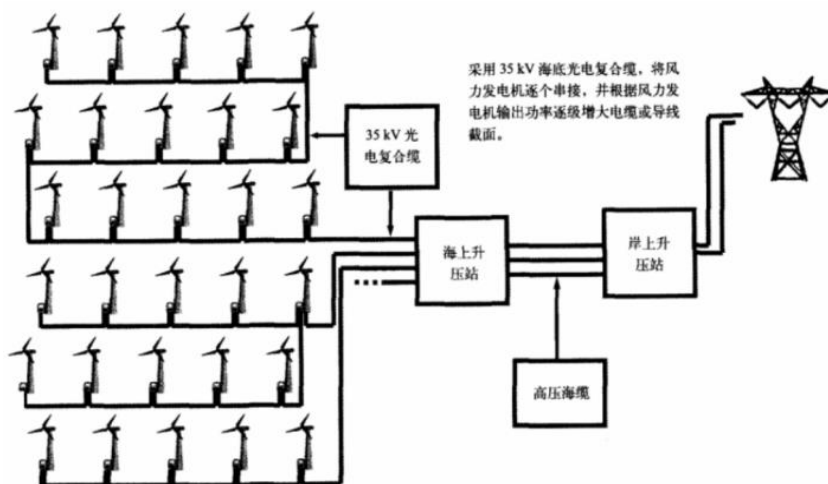
资料来源：各省发改委，各省政府官网，信达证券研发中心，注：各省份 2021 年累计、新增装机量为不完全统计

长期来看，远海资源广阔，海风成长可期。中欧海上风电产业合作与技术创新论坛上，水电水利规划设计总院风电处处长胡小峰表示：规划总体布局将围绕山东半岛、长三角、闽南、粤东、北部湾五个千万千瓦级海上风电基地，共布局 41 个海上风电集群，总容量约 2.9 亿千瓦。其中，五大基地规划 19 个集群，基地外海共规划 22 个集群。

三、海缆行业成长性强，相关公司进入新一轮扩产期

3.1 海缆分为阵列+送出海缆，市场规模增速快

目前海上风电场内使用的海缆可以分为阵列海缆以及送出海缆。当前海上风电项目用海缆主要包括风力发电机连接用海缆（阵列海缆，也称集电海缆）及风机并网使用的海缆（送出海缆，也称主海缆），目前以 35kV 阵列海缆+220kV 送出海缆组合为主。

图表 35: 风电场海缆布局示意图


资料来源:《海上风电场电力传输与海底电缆的选择》, 信达证券研发中心

为测算海缆的市场规模,我们做出以下假设:1)对不同省份海风项目造价做出假设;2)考虑到2021年因抢装行情,部分成本短暂性虚高,2022年抢装结束将有所回落,假设2022年造价普遍下降1200元/kW;未来海风项目造价逐步下降,实现真正的平价上网,我们假设2023~2025年海风造价年降3%;3)阵列海缆成本占比较小,假设维持3%不变;4)考虑到不同项目的规模、机组功率、离岸距离、施工条件不同,广东省在建的青洲项目离岸距离均在40km以上,送出海缆长度更长,我们假设2022年广东省送出海缆占初始投资的比例提升至10%;其他省份项目离岸距离较近,按照送出海缆占比8%计算;5)海风项目逐步远海化,离岸距离越长对于海缆的电压等级、长度以及制作工艺有更高的要求,我们假设2023~2025年送出海缆的造价占比年均提升0.3个百分点。

根据测算,2022~2025年我国阵列海缆规模从23.43亿元增长至81.74亿元,年均复合增速为48.91%;送出海缆规模从67.13亿元增长至272.37亿元,年均复合增速为59.50%;海缆市场总规模从90.56亿元增长至349.74亿元,年均复合增速为56.89%。

图表 36: 2022~2025 年海缆市场规模测算

项目	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
海风新增装机量 (GW)	16.9	5.2	9.99	14.9	18.8
yoy	-	-69.23%	92.12%	49.15%	26.17%
海风初始投资规模 (亿元)	2822.70	781.00	1440.11	2096.33	2578.76
yoy	-	-72.33%	84.39%	45.57%	23.01%
阵列海缆规模 (亿元)	84.68	23.43	43.20	62.89	77.36
yoy	-	-72.33%	84.39%	45.57%	23.01%
送出海缆规模 (亿元)	243.97	67.13	147.79	218.06	272.37
yoy	-	-72.48%	120.16%	47.54%	24.91%
我国海缆市场规模 (亿元)	328.65	90.56	191.00	280.95	349.74
yoy	-	-72.44%	110.91%	47.09%	24.49%

资料来源:各省发改委,各省政府官网,信达证券研发中心

3.2 大型化+远海化+规模化,超高压交流、柔直方案性价比凸显

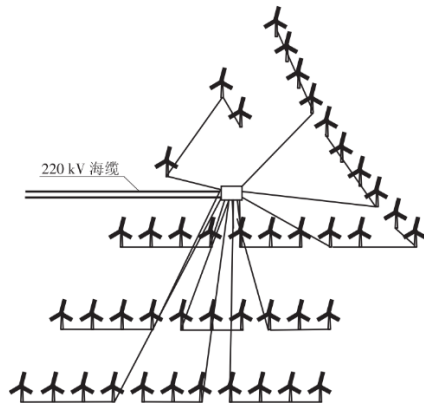
阵列海缆方面,35kV交流集电方案是海上风电的常规选择;但是,基于海风项目平价的需求以及近海资源已大规模开发等问题,单个机组大型化、项目远海化已经成为趋势,有望朝66kV交流海缆发展。

1) 由于35kV海缆热极限和通流能力的限制,单机容量的增大使得单根阵列海缆上可连接

的风机数目随之减少，仍采用 35kV 交流集电方案将使得电缆投资及相应工程费用和难度随之增大。以 35kV、400mm² 截面的电缆为例，考虑其热极限及通流限制，通常允许传输的最大有功功率约为 27MW，即最多可以连接 4 台 6MW 风电机组，或 3 台 8MW 风电机组。而同样截面的 66kV 海缆允许传输的有效功率为 50MW，可以连接 8 台 6MW 机组和 6 台 8MW 机组。66kV 集电系统电缆数目减少，电缆投资和相应的电缆铺设工程费用下降。

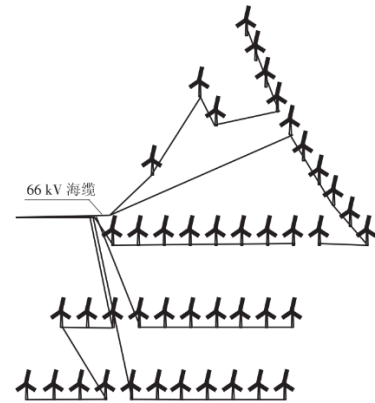
2) 欧洲部分海风项目已开始尝试 66kV 高电压等级交流海缆，如 Blyth 海上示范风电场位于英国东北部，离岸 5.7km，使用 MHI Vestas 8.3MW 风机，风电场不设海上升压站，5~6 台风机通过 66kV 电缆汇集后，以同样的电压等级输送到陆上变电站。

图表 37：35kV 集电线路路径



资料来源：《66kV 海上风电交流集电方案的研究与发展前景》，信达证券研发中心

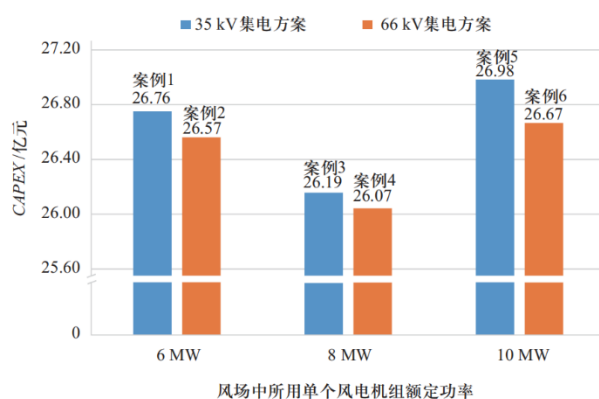
图表 38：60kV 集电线路路径



资料来源：《66kV 海上风电交流集电方案的研究与发展前景》，信达证券研发中心

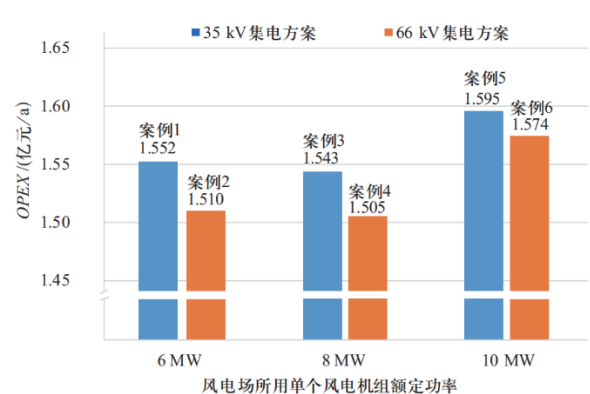
经济性角度，根据《66kV 海上风电交流集电方案技术经济性研究》，以 6MW、8MW 和 10MW 风电机组组成的海上风电场，在仅考虑主要电气设备及电缆的情况下，采用 66kV 集电方案比采用 35kV 集电方案的系统投资成本分别低 0.7%、0.44% 和 1.18%，运营后的年运维成本比相应 35kV 集电系统低 2.7%、2.5% 和 1.3%。据《远海大容量机组海上风电集电系统技术经济研究》，35kV 交流海缆及铺设成本为 180 万元/km，66kV 成本为 260 万元/km，针对同一规模场景下的海风项目，使用 66kV 集电海缆具备更高的经济性。

图表 39：风电场 35kV、60kV 集电方案投资成本对比



资料来源：《66kV 海上风电交流集电方案技术经济性研究》，信达证券研发中心

图表 40：风电场 35kV、60kV 集电方案运维成本对比



资料来源：《66kV 海上风电交流集电方案技术经济性研究》，信达证券研发中心

我国已开始尝试使用 66kV 交流集电方案。据阳江市生态环境局阳西分局披露的《粤电阳江青洲二海上风电场项目环境影响报告书(报批稿)》，青洲二项目由 35kV 阵列海缆改为 66kV 阵列海缆，其原因为：1) 66kV 海缆单回路输送容量大，线路回路少，占海面积小，路由容易解决；2) 在同等截面下，66kV 导线的电压损失小，功率损耗同样小。从目前的招标信息

来看，中广核象山涂茨海风项目、国电投揭阳神泉二海风项目、粤电青洲一、二海上风电项目已完成 66kV 海缆及敷设工程招标，单价为 330~360 万元/km（与前页表述有差异，或因铜价大幅上涨及短期海缆供需格局对价格影响较大）。

图表 41：国内已招标的 66kV 海缆项目一览

项目名称	项目规模 (MW)	机型及数量	66kV 海缆 回路	66kV 海缆 长度 (km)	66kV 海缆 中标金额 (亿元)	66kV 海缆 单价 (万元 /km)	中标方	中标时间
中广核象山涂茨海上风电项目	280	8MW*5	5	71.94	2.39	332.22	东方电缆	2022/03
国家电投揭阳神泉二海上风电项目	350	-	10	-	-	-	亨通光电	2022/03
粤电青洲一、二海上风电项目	1000	11MW*37	18	166.69	2.979 (A 标段)	357.42	东方电缆	2022/03

资料来源：东方电缆公告，亨通光电公告，信达证券研发中心

送出海缆方面，近海风电场采取高压交流输电的送出方式，风电机组产生的交流电通过阵列海缆汇至 110kV 或 220kV 的海上升压站后，再通过 220kV 高压交流海缆连接至陆上集控中心。

1) 随着单个风电场规模的扩大，以及连片开发的需求提升，出于经济性考虑，部分海风项目考虑使用 330kV 或 500kV 的高压交流海缆进行电力送出。目前主流的送出海缆电压等级为 220kV，一般采用单回三芯结构，输电能力 18~35 万千瓦；随着单个风电场规模的增加，可以使用更高电压等级的交流送出海缆。以 1GW 海风项目为例，如果使用 220kV、3×1000mm² 的送出海缆，单根三芯 220kV 海缆容量为 280~300MW，则 1GW 海风项目需采用至少 4 回路；如果使用 500kV、单芯 1800mm² 的送出海缆，1GW 海风项目采用 1 回路即可。

图表 42：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 ²	容量/万 kW	海缆根数
35	3×300	3.5	1
110	3×500	12	1
	3×400	18	1
	3×500	20	1
220	3×1000	28~30	1
	3×1600	34~35	1
	2500	40	3~4
500	1800	110	3~4
	3000	140	3~4

资料来源：《海上风电场输电方式研究》，信达证券研发中心

我国广东省部分大规模海风项目已采用 330、550kV 高压交流海缆。2022 年 3 月，东方电缆中标粤电阳江青洲一、二海上风电场项目 500kV 海缆及敷设工程，该项目为双回路设计，单回长度为 60km，是继东方电缆 2018 年至 2019 年间为国家电网舟山 500kV 联网输变电工程提供两回路大长度 500kV 单芯海底电缆（含软接头）项目后，在超高压海洋输电领域的再次创新。该合同中标金额为 17 亿元，传输容量达 1000MW，计算下来 500kV 三芯交流海缆单价为 1417 万元/km。除此之外，三峡阳江青洲六海上风电项目（1GW）将配套建设 3 回 330kV 交流送出海缆，导体面积 3×800mm²；中广核帆石一海上风电项目（1GW）、二项目（1GW）将采用 500kV 交流送出海缆。

图表 43：青洲六海上风电场海缆集中送出工程输电结构示意图

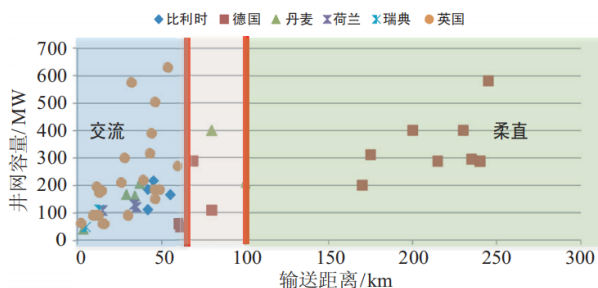


资料来源：《阳江青洲六海上风电场海缆集中送出工程项目环境影响报告书》，信达证券研发中心

2) 远海化之下，柔性直流有望成为主流趋势。交流输电方式多适用于海上风电小规模、近距离输送，但是长距离之下输送电缆的电容效率明显，且无功电压补偿控制难度较大。而柔性直流的优点包括长距离输送容量更大、输电线路数量更少、海域资源占用较少、汇集输送具备灵活和可扩展性。因此，大规模、远距离输送的海上风电项目，更适用使用柔性直流输电方式。

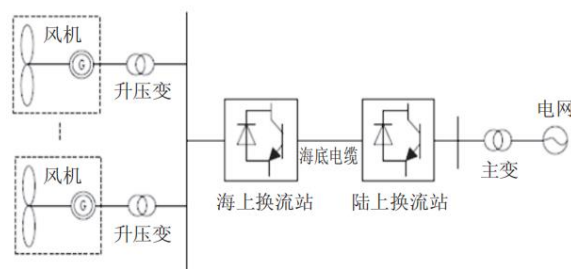
从国外已并网和在建海上风电的经验来看，输电距离在 70km 以内的基本采用交流输电方式，100km 以上的远距离输电采用柔直输电方式，输电距离在 70~100km 时综合考虑经济性和可靠性指标进行交直流方案比选分析。国外海上风电柔直送出工程在德国北海较为集中：北海海域建有 4 个海上风电场集群，分别是 BorWin、DolWin、HelWin、SylWin，均采用 $\pm 320\text{kV}$ 直流电压等级，离岸距离均在 100km 以上。

图表 44：国外海上风电并网距离与并网方式示意图



资料来源：《海上风电场输电方式研究》，信达证券研发中心

图表 45：柔性直流海上输电系统示意图



资料来源：《海上风电场输电方式研究》，信达证券研发中心

图表 46：国外在建、已运行的海上风电柔直输电工程

工程名称	投运年份	建设商	功率/MW	电压/kV	距离/km
DolWin1	2015	ABB	800	± 320	165
BorWin2	2015	西门子	800	± 300	200
HelWin1	2015	西门子	576	± 250	130.5
SylWin1	2015	西门子	864	± 320	205
DolWin2	2017	ABB	916	± 320	135
HelWin2	2015	西门子	690	± 320	130.5
DolWin3	2017	Alstom	900	± 320	161
BorWin3	2019	西门子	900	± 320	160
DolWin5	2024	ABB	900	± 320	135
DolWin6	2023	西门子	900	± 320	90

资料来源：《大规模海上风电柔性直流输电技术应用现状和展望》，信达证券研发中心

经济性角度，根据《海上风电场输电方式研究》测算，以 1GW、输送距离 60km 的海风项目为例，使用交流输送方案的工程造价为 38.3 亿元，同等条件下直流输送方案的工程造价为 40.4 亿元，交流方案性价比更高；当输送距离提升到 100km 时，交流方案的工程造价提升至 62.1 亿元，而直流方案的工程造价则提升较少，仅提升至 48.8 亿元，相比交流方案可



节省 21.4% 的成本。

图表 47：不同输送容量和输送距离下交直流方案的工程造价（亿元）

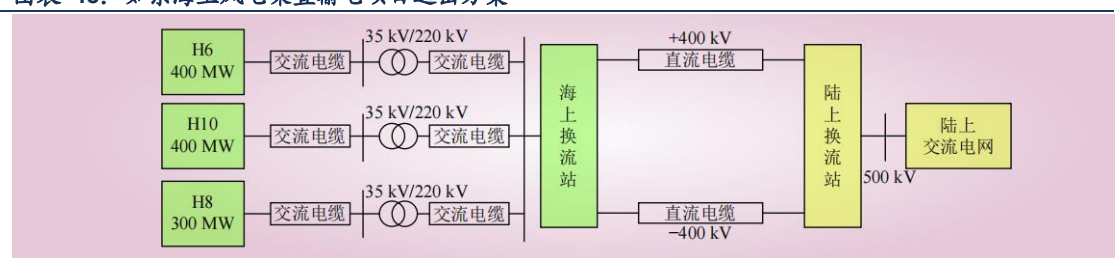
风电场容量/MW	输电方式	输送距离/km				
		20	40	60	80	100
400	交流	11.0	17.7	24.5	32.0	38.7
	直流	17.6	22.0	26.4	30.8	32.5
500	交流	9.5	14.3	19.2	25.0	29.7
	直流	15.9	17.9	19.9	21.9	23.9
600	交流	10.1	15.6	21.1	27.7	33.2
	直流	18.8	20.9	23.0	25.1	27.2
700	交流	11.1	17.6	24.1	31.9	38.4
	直流	21.5	23.6	25.7	27.8	29.9
800	交流	13.2	21.4	29.7	39.4	47.6
	直流	24.5	26.8	29.1	31.4	33.7
1000	交流	16.3	27.3	38.3	51.1	62.1
	直流	32.0	36.2	40.4	44.6	48.8

资料来源：《海上风电场输电方式研究》，信达证券研发中心

从我国建设柔直送出工程的经验来看，2019 年 7 月国内启动多个海上风电柔性直流输电项目，包括如东海上风电柔性直流输电示范项目（包括如东 H6、如东 H8、如东 H10 项目，合计 1.1GW，中国首个海上风电柔性直流送出项目）、射阳海上风电场柔性直流输电项目。目前如东项目已并网装机，据中天科技 2019 年 9 月公告，公司成功中标三峡新能源江苏如东 800MW（H6、H10）海上风电项目直流电缆采购及敷设项目，为该项目提供±400kV 直流海缆/陆缆、附件及施工，中标金额为 15.11 亿元。根据如东 H6 项目环评报告，该项目使用的是单回单芯 2000mm²、电压等级±400kV、电流 1375A、容量 1100MVA 的直流海缆，单根总长 98km，折算后单价约 1542 万元/km。

此外，青洲五、青洲七项目拟采用柔性直流输电技术，配套建设 1 座±500kV 海上换流站和 1 座±500kV 陆上集控中心（换流站），以及单回±500kV 直流海缆输送到陆上集控中心。该送出海缆线路设计输送容量为 2000MW，海缆电压等级为±500kV、最大工作电流为 2000A，推荐直流±500kV 铜芯交联聚乙烯绝缘铅套聚乙烯外护套粗圆钢丝铠装聚丙烯纤维外被层光电复合海底电缆，导体截面为 2500mm²，内置光缆为 2×48 芯。

图表 48：如东海上风电柔直输电项目送出方案



资料来源：《大规模海上风电柔性直流输电技术应用现状和展望》，信达证券研发中心

3.3 进入壁垒高，考验企业资质及资金优势

海缆企业具备较高的进入壁垒，体现在资质认证、生产技术、设备及码头投资、成本控制等方面：

3.3.1 资质认证壁垒

海缆属于电力电缆行业重要的细分领域，需取得《全国工业产品生产许可证》，并通过产品 CCC 强制认证。此外，由于海缆维修及更换成本高、难度大，因而质量要求较高，通常需

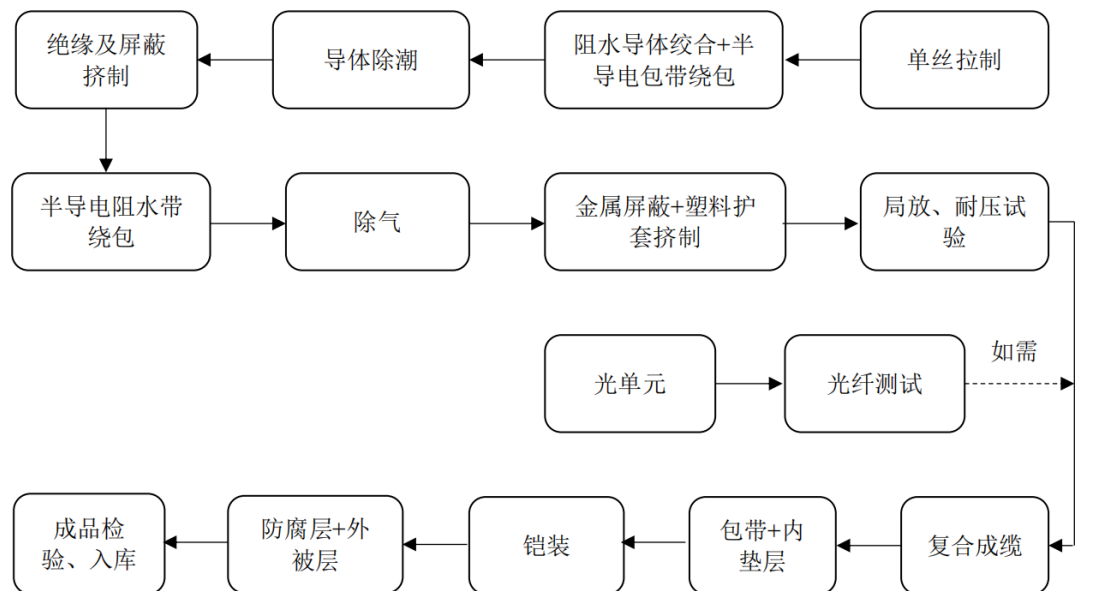
要就特定类型、应用领域的产品取得其他相应的资质、鉴定或通过客户认证。例如，国内海缆在投用前一般需要花费一年以上的时间完成型式试验和预鉴定试验，而海底光缆产品要进入国际市场，还需要取得环球接头联盟（UJC）颁发的 UJ 认证。

3.3.2 生产技术壁垒

海缆所处环境复杂，要求海缆具有耐腐蚀、抗拉耐压、阻水防水等性能特点，在材料选择、结构设计、生产工艺、质量管控、敷设安装、运行维护等方面要求更高。此外，随着海洋资源开发逐步向深远海发展，大长度、330kV/500kV 高压交流海缆、柔性直流海缆对海缆企业的生产技术经验、软接头技术提出了更高的要求，历史具备相关成绩的企业有望快速打入高压海缆、柔直海缆市场，获取更高份额。

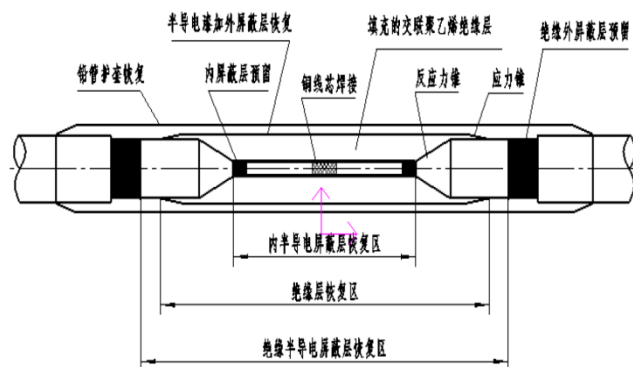
1) 超高压交联聚乙烯绝缘挤出工艺技术：电压等级与电缆绝缘性能要求成正向关系，交联聚乙烯电缆采用固体绝缘，具有敷设安装及运输简单、弯曲半径小、质量轻等特点，但也存在着在高电压环境下绝缘材料容易产生局部场强过高而被击穿等问题。通过对交联聚乙烯挤出工艺及洁净度控制的研究，可提升交联聚乙烯材料在高电压环境下的绝缘性能及稳定性。

图表 49：交流海底电缆工艺流程

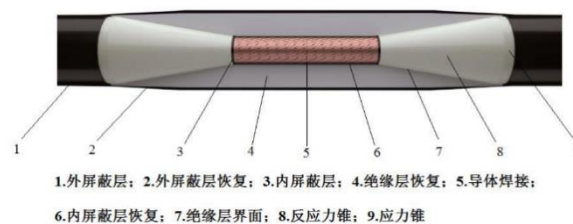


资料来源：《中天海缆招股书》，信达证券研发中心

2) 软接头技术：在长距离海缆应用中，受现有生产技术、能力的限制，通常单根无接头海缆长度无法达到使用距离，此时可以使用软接头将多根海缆进行接续，从而实现一次性敷设的应用需求，但两段电缆之间的接头处是性能最薄弱的地方，因此需要着力提升接头处的性能，确保海缆整体的稳定性和可靠性。

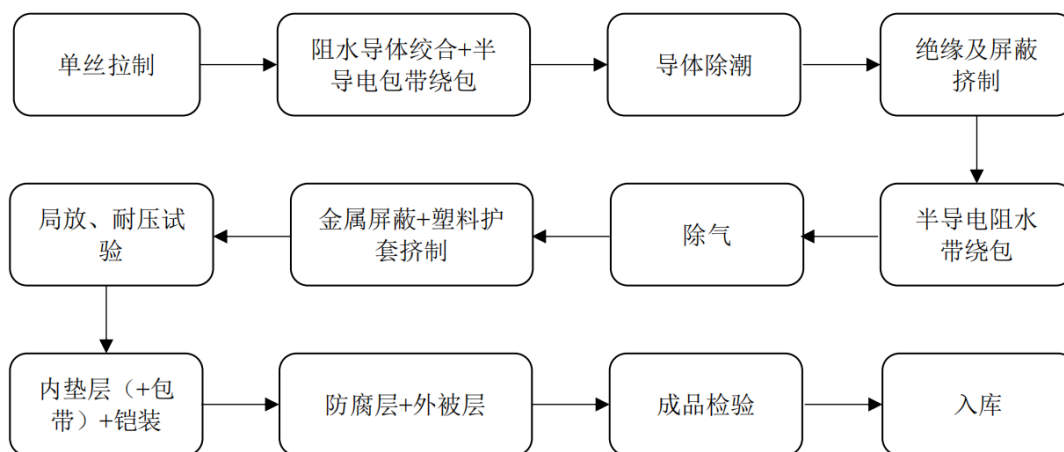
图表 50：东方电缆软接头结构工艺


资料来源：《东方电缆招股说明书》，信达证券研发中心

图表 51：中天海缆软接头结构图


资料来源：《中天海缆招股说明书》，信达证券研发中心

3) 柔性直流电缆绝缘结构设计技术：电缆在直流电压作用下，电场分布与绝缘材料电导率成反比，而绝缘材料电导率又是电场和温度的函数，随着电场和温度的变化而改变，进而影响电缆内电场的分布，导致直流电缆绝缘层内电场容易产生畸变，造成绝缘层因局部电场强度过高而被击穿的问题。

图表 52：柔性直流海底电缆工艺流程


资料来源：《中天海缆招股书》，信达证券研发中心

3.3.3 生产设备设施、码头及资金壁垒

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，且部分核心生产设备依赖于国外进口，因此需要企业具备较强的设备引进和生产转化能力。目前 110kV 及以上高压海缆使用 VCV 立塔法，VCV 方法易控制质量，由于不偏心，生产的电缆内电场强度分布均匀，电气性能好，击穿电压高，但交联长度受立塔高度限制，故建筑费用较高；CCV 悬链法不受立塔高度限制，多用于 110kV 及以下大长度海缆的生产。

此外，1) 海缆自身重量较大，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，这对于海缆企业拥有的码头资源或获取码头资源及开发的能力提出了要求。2) 随着海上风电建设向更加专业化发展，开发商倾向于将海缆制造、敷设打包招标，以明确海缆系统的质量责任，海缆的制造与安装敷设总包成为了趋势，对于海缆企业自有敷设船以及敷设安装能力提出了要求。截至 2021 年底，海底电缆敷设专用设备-电缆敷设船在我国有 56 艘，其中具有 220kV 海缆敷设能力的敷设船共 25 艘。

综上，海缆属于资金密集型行业，投资回报期长。建设 VCV 立塔交联生产线、码头开发建设、获取敷设船对于企业从事高压海缆的生产和销售是必须项。以东方电缆可转债募投项目为例，公司拟在宁波北仑开发区穿山半岛峙南区块新征约 450 亩土地建设“高端海洋能源装备系统应用示范项目”，项目投资总额 15.05 亿元，其中固定资产投资 12.17 亿元，以电缆车间、立塔、码头的开发以及设备采购为主，建设期利息 3430 万元，铺底流动资金 2.54 亿元。项目建成后可年产海洋新能源装备用电缆 630km、海洋电力装备用电缆 250km、海洋油气装备用电缆 510km 和智能交通装备用电缆 92450km；预计达产后预计可实现年销售收入 45.23 亿元（含税），年均利润总额 4.08 亿元，全部投资回收期长达 7.47 年（含建设期）。

图表 53：东方电缆高端海洋能源装备系统应用示范项目投资额

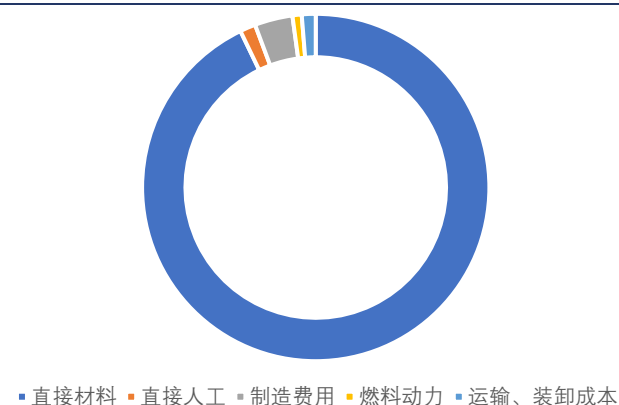
项目	投资金额（亿元）
建设投资	12.17
建安工程费	5.16
设备购置费	4.54
工程建设其他费用	1.89
预备费	5.79
建设期利息	0.34
铺地流动资金	2.54
合计	15.05

资料来源：东方电缆可转债募集说明书，信达证券研发中心

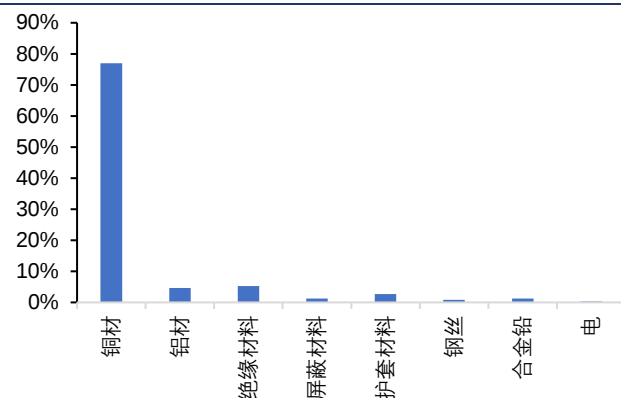
3.3.4 “料重工轻”特征明显，考验成本控制能力

海缆“料重工轻”特征明显，考验企业成本控制能力。海缆的主要成本为直接材料，其中以铜材、铝材、绝缘材料、屏蔽材料、护套材料等为主，具备“料重工轻”的特点。据东方电缆投资者关系问答，海缆系统的金属材料（铜、铝、铅、钢丝等）占原材料成本的 40~50%；海缆的成本受金属价格波动影响较大。据中天海缆招股书介绍，海缆所使用的铜材为铜杆（电解铜），以长江现货 1#电解铜平均价为例，2017~2019 年铜价保持在 40000~50000 元/吨的水平，2020Q2 以来，全球疫情反复影响大宗商品的供应及运输，有色金属价格持续上涨，截至 2022 年 6 月，铜价仍处于高位，在 65000~70000 元/吨。

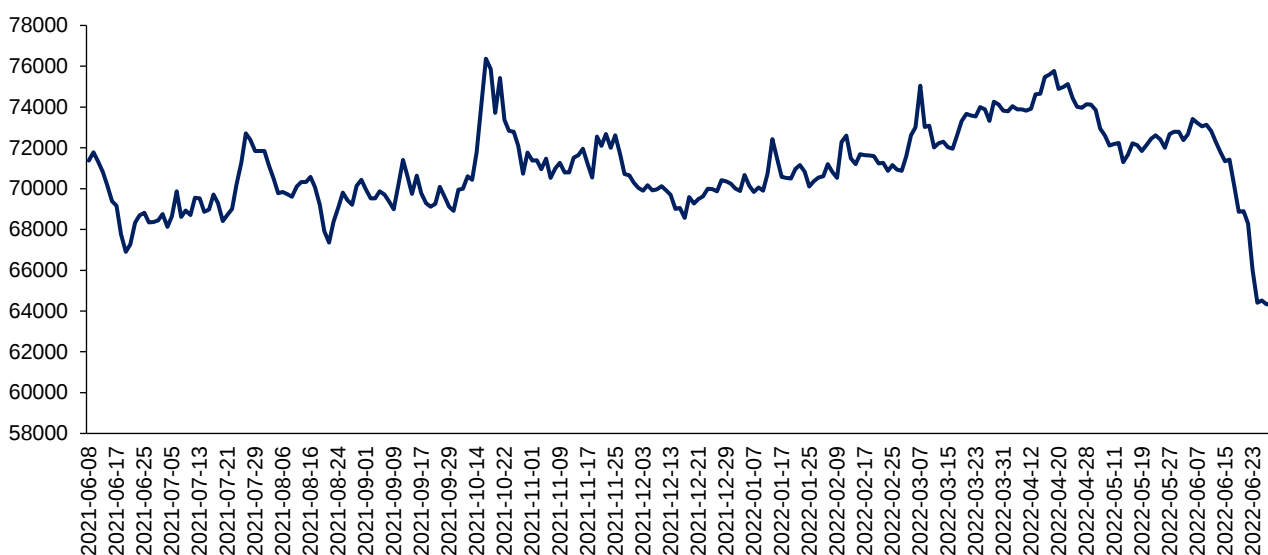
据东方电缆招股书，公司对外报价采取“（原材料成本+加工成本费用）×（1+目标毛利率）”方式，其中原材料成本主要考虑铜价确定，加工成本费用依据各产品的历史经验数据确定；目标利润率一般根据产品的品种、批量大小、技术难度、供货时间要求、竞争对手的报价等综合因素确定。多数海缆企业实行“以销定产”的生产模式，在中标时采取“锁铜策略”以锁定大部分原材料成本，但由于投标和中标仍存在一定时间的风险敞口，铜价的波动仍然对海缆企业的利润率有一定影响，考验海缆企业的成本控制和铜价判断能力。

图表 54: 2020 年中天海缆成本构成


资料来源:《中天海缆招股说明书》, 信达证券研发中心

图表 55: 2013 年东方电缆原材料成本构成


资料来源:《东方电缆招股说明书》, 信达证券研发中心

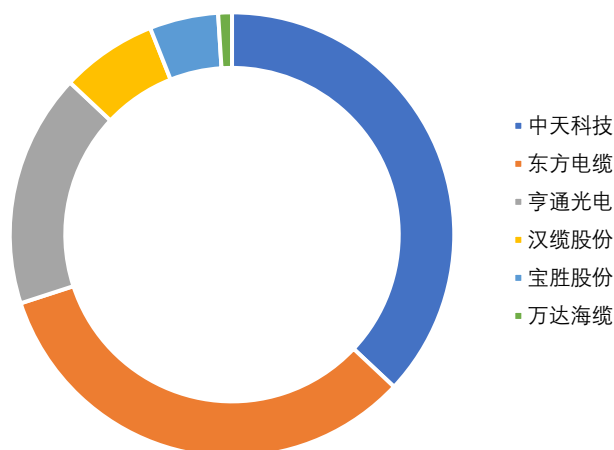
图表 56: 2017 年至今长江现货 1#电解铜平均价 (元/吨)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

3.4 行业格局清晰, 进入新一轮扩产期, 头部企业具备丰富工程经验

我国高压海缆市场集中度较高, 前三大玩家为东方电缆、中天科技、亨通光电。根据中商情报网, 中天科技 (37%)、东方电缆 (33%) 和亨通光电 (17%) 占据市场约 90% 的份额; 汉缆股份和宝胜股份通过近几年的扩产及接单, 不断扩大自身规模, 目前市占率分别达 7%、5%。三梯队的海缆厂商 (万达海缆、太阳电缆、起帆电缆) 仍处于扩产期, 尚未获得较大市场份额。

图表 57：我国海缆市场竞争格局



资料来源：中商情报网，信达证券研发中心

从我国主要海缆企业的发展历程来看，东方电缆、中天科技、亨通光电和汉缆股份参与市场较早，基本于 2000 年左右参与市场，宝胜股份 2016 年参与海缆市场，2021 年海缆板块已经实现 15.09 亿元的营收。从项目工程经验来看，东方电缆、中天科技和亨通光电具备较强的超高压交流海缆、高压柔性直流海缆、软接头技术的科研及项目工程经验，在后续此类项目的招标中具备较强的竞争优势，而汉缆股份、宝胜股份、起帆电缆等企业主要参与 35~220kV 交流海缆的竞争。

图表 58：我国海缆企业简介

公司	成立年份	主营业务	从事海缆业务年份	海缆生产能力	产能基地	2021 年海缆营收 (亿元)	2021 年海缆毛利率 (%)
东方电缆	1998	海缆系统、陆缆系统和海洋工程	2005	500kV 及以下交流（光电复合）海缆、陆缆，±535kV 及以下直流（光电复合）海缆、陆缆系统产品的设计研发、生产制造能力	浙江宁波、广东阳江	32.73	43.90%
中天海缆（中天科技控股子公司）	1996	海缆、陆缆的研发、设计、生产和销售业务	1999	具备交流 500kV 及以下海缆和陆缆、直流±400kV 及以下海缆、直流±535kV 及以下陆缆的研发制造能力	江苏南通、江苏大丰、广东汕尾、山东东营（规划中）	94.19	35.55%
亨通光电	1993	通信和能源两大核心产业：光纤光缆、海底光电缆、电线电缆、海洋工程等	1999	具备 500kV 交流海陆缆系统、±535kV 直流海陆缆系统、330kV/220kV/66kV 三芯大截面铜芯/铝芯海底电缆系统等高端装备的设计、制造及工程服务能力，同时具备 500kV 及以下交直流海缆软接头技术	江苏常熟、江苏射阳、广东揭阳（规划中）	57.52	47.11%
汉缆股份	1989	电线电缆及电缆附件的制造和销售	1998	35-220kV 交流海缆	山东青岛	未披露	未披露
宝胜股份	2000	电力电缆、控制和仪表线缆、高频数据和网络线缆、信号电缆、电磁线、架空线、建筑电线等的生产制造	2016	35-220kV 交流海缆	江苏扬州	15.09	38.66%
起帆电缆	1994	电线电缆研发、生产、销售和服务	-	35-330kV 交流海缆	湖北宜昌	未披露	未披露
万达电缆	1990	铝合金电缆、500kV 及以下交联聚乙烯电力电缆、海底电缆、探测电缆、潜油泵电缆、船用电缆等千余种型号上万种规格	2008	6-220kV 海底电缆	山东东营	未披露	未披露
太阳电缆	1994	电线电缆生产制造	2022	35-220kV 交流海缆	福建漳州（规划中）	未披露	未披露

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心，注：中天科技、亨通光电仅披露了海洋板块的收入、毛利率，此处收入规模还包括海洋工程、海洋通信等板块

图表 59：东方电缆、中天科技、亨通光电工程经验

公司	工程经验
东方电缆	2014 年：国网舟山多端柔性直流示范工程 $\pm 200\text{kV}$ 直流海缆和陆缆投入使用 2016 年：子公司海缆研究院承担国家 863 计划项目“$\pm 320\text{kV}$ 及以下柔性输电用直流海缆关键技术研究”通过国家科技部验收 2018 年：完成国家电网浙江舟山 500kV 联网输变电工程用首根 500kV（含软接头）光电复合海底电缆的生产与交付 2018 年：完成自主研发、设计、制造的首根国产化大长度海洋脐带缆的生产与交付工作 2022 年：中标青洲一、二海风项目 500kV 三芯交流海缆项目
	顺利完成南网南澳 $\pm 160\text{kV}$ 柔直项目、浙江舟山 500kV 联网输变电工程、厦门 $\pm 320\text{kV}$ 柔性直流三个示范工程
	国内首创的 $\pm 400\text{kV}$ 柔性直流海底电缆应用于“江苏如东海上风电场项目”（国内首个采用超高压柔性直流输电方案的海上风电项目）
	通过自主研发和科研合作具备 500kV 交流海陆缆系统、$\pm 535\text{kV}$ 直流海陆缆系统、330kV/220kV/66kV 三芯大截面铜芯/铝芯海底电缆系统等高端装备的设计、制造及工程服务能力，同时具备 500kV 及以下交直流海缆软接头技术
	2021 年：公司成功交付了国家电投 220kV（$3 \times 1000 \text{ mm}^2$）大长度、大截面海底电缆，这是国内首次完成大长度（40 公里以上）、大截面（1000 mm^2）三芯 220kV 海底电缆项目的生产交付

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

从企业的产能基地布局来看，海缆企业布局集中在江苏、浙江、广东及山东省，与当地海风建设规划较高有关。

1) 东方电缆：起家于东部（北仑）基地，2020 年 1~6 月份产量达到 398.79km，预计全年产能至少可达 800km；此外，公司 2019 年即开始建设东部（北仑）基地-未来工厂，投资额 15.05 亿元，2021 年底达产，形成年产海洋新能源装备用电缆 630km、海洋电力装备用电缆 250km、海洋油气装备用电缆 510km 和智能交通装备用电缆 92450km，达产后预计实现年销售收入 45.23 亿元（含税）；2020 年公司公告在广东阳江投资建设超高压海缆南方产业基地，建成后形成年产 300km 超高压交、直流海底电缆的产业规模，预计 2023 年达产，开始布局广东海风市场。

2) 中天科技：目前拥有南通海缆基地，2020 年产量达 1294km，正在布局江苏盐城大丰、广东汕尾陆丰海缆基地，江苏盐城大丰基地预计可新增中高压海缆年产能 600km，广东汕尾陆丰基地预计可新增特高压交直流电缆、海底电缆和深海脐带缆年产能 3000km，电力电缆（陆缆）年产能 10000km，预计 2023 年达产；此外，公司与山东东营经济技术开发区管委会合作签约海缆生产基地项目，计划投资 15 亿元，将形成年产中高压交/直流海底光电缆 1000km，超高压交/直流海底光电缆 500km 的产能。

3) 亨通光电：目前拥有江苏常熟海缆基地，产能达 40 亿元；2023 年下半年建成江苏射阳一期，产能规划超 10 亿元；此外，公司仍在规划广东射阳地区的海缆基地。

4) 宝胜股份：2016 年开启海缆布局，2021 年江苏扬州基地产量达 702km。

5) 汉缆股份：目前山东青岛产能 10 亿元，正在扩建中。

6) 起帆电缆：现有湖北宜昌 2 条产线，其中高压海缆立式成缆-铠装生产线预计 2022 年 6 月底完成调试，全部投产后预计实现年产能超 13 亿元，能生产最大的电压等级为 330kV。

7) 万达电缆：2008 年在山东东营设立海缆公司。

8) 太阳电缆：因战略规划与投资发展需要，注销太阳海缆公司，与福建三峡、漳发新能及东山开投共同出资设立太阳海缆（东山）有限公司；项目分三期建设，预计总投资为 19.06 亿元，其中建设投资 12.66 亿元，流动资金 6.40 亿元。

图表 60：海缆企业产能分布图

★东方电缆-浙江宁波

□东部（北仑）基地

- 产能：2019年产能504km（以三芯220kV电压等级产品为标准折算）；2020年1~6月抢装期产量达到398.79km
- 达产：已达产

□东部（北仑）基地-新工厂

- 产能：年产海洋新能源装备用电缆630km、海洋电力装备用电缆250km、海洋油气装备用电缆510km和智能交通装备用电缆92450km，达产后预计实现年销售收入45.23亿元（含税）
- 达产：预计2021年已达产

□南部-阳江基地

- 产能：2020年公告投资建设超高压海缆南方产业基地，建成后形成年产300km超高压交、直流海底电缆的产业规模
- 达产：预计2023年达产

★亨通光电

□江苏常熟

- 产能：40亿
- 达产：已达产

□江苏射阳

- 产能：超10亿元
- 达产：一期计划于2023年下半年建成

□广东揭阳（规划中）

★起帆电缆

□湖北宜昌

- 产能：现有2条产线，其中高压海缆立式成缆-铠装生产线预计2022年6月底完成调试，全部投产后预计实现年产能超13亿元
- 达产：扩产中

★中天科技

□江苏南通

- 产能：2020年产能1294km
- 达产：已达产

□江苏盐城大丰

- 产能：新增中高压海缆年产能600km
- 达产：预计2023年达产

□广东汕尾陆丰

- 产能：新增特高压交直流电缆、海底电缆和深海脐带缆年产能3000km，电力电缆（陆缆）年产能10000km
- 达产：预计2023年已达产

□山东东营

- 产能：与山东东营经济技术开发区管委会合作签约海缆生产基地项目，计划投资15亿元，将形成年产中高压交/直流海底光电缆1000km，超高压交/直流海底光电缆500km的产能
- 达产：规划中

★汉缆股份

□山东青岛

- 产能：10亿
- 达产：正在扩建中

★万达电缆

□山东东营

★宝胜股份

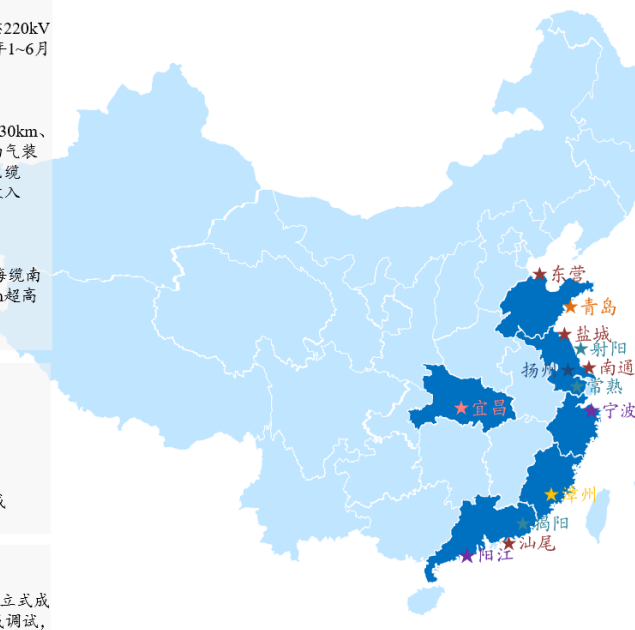
□江苏扬州

- 产能：2021年产量702km
- 达产：已达产

★太阳电缆

□福建漳州

- 产能：预计总投资为19.06亿元



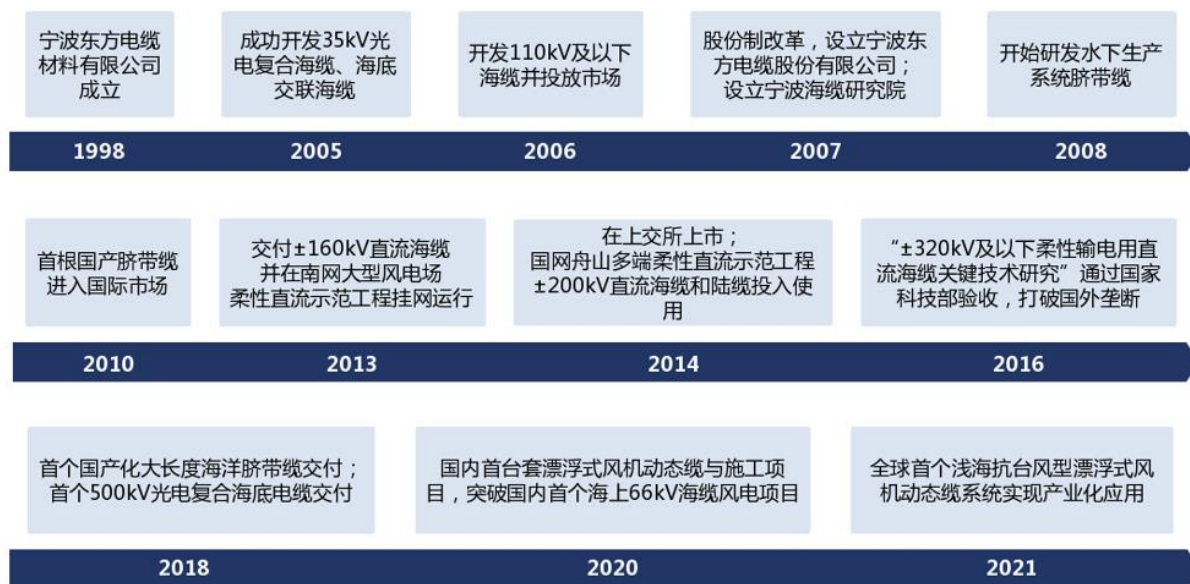
资料来源：各公司公告，各公司官网等，信达证券研发中心

四、相关海缆企业

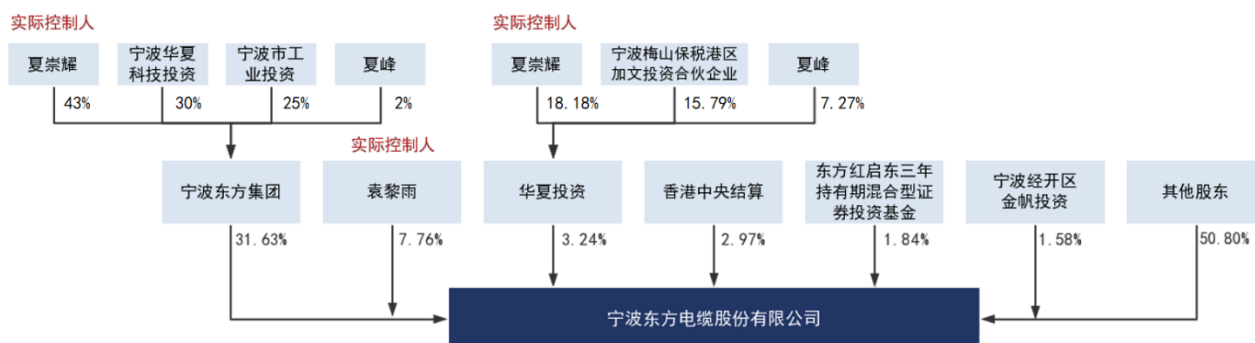
4.1 东方电缆

宁波东方电缆股份有限公司成立于1998年，并于2014年上市，多年来一直处于行业领先地位。目前公司已形成陆缆系统、海缆系统和海洋工程三大产业板块，拥有500kV及以下交流（光电复合）海缆、陆缆，±535kV及以下直流（光电复合）海缆、陆缆系统产品的设计研发、生产制造、安装和运维服务能力，广泛应用于电力、建筑、通信、石化、轨道交通、风力发电、核能、海洋油气勘探、海洋军事等多个领域。公司于2005年成功开发填补国内空白的35kV光电复合电缆、海底交联电缆；2006年开发110kV及以下海底电缆并投放市场；通过公司3年的研发和生产，首根国产脐带缆在2010年成功进入国际市场。近年来公司超高压海缆系统、柔性直流解决方案日臻完善，2014年国网舟山多端柔性直流示范工程±200kV直流海缆和陆缆投入使用；2018年完成国家电网浙江舟山500kV联网输变电工程首根500kV（含软接头）光电复合海底电缆的生产与交付；2020年公司实现国内首台套漂浮式风机动态缆与施工工程，突破国内首个海上66kV海缆风电项目。

公司控股股东为宁波东方集团，持股比例为31.63%，实控人为夏崇耀、袁黎雨夫妇，通过直接持股、通过宁波东方集团、华夏投资间接持股的方式持有公司21.95%的股权。此外，夏崇耀、袁黎雨夫妇之子夏峰担任公司副董事长、董事，公司股权、管理结构清晰。

图表 61：东方电缆发展历程


资料来源：东方电缆公告，信达证券研发中心

图表 62：东方电缆股权结构图（截至 2022/3/31）


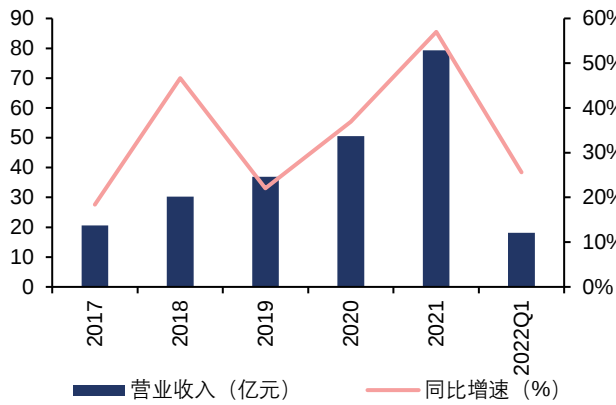
资料来源：东方电缆公告，信达证券研发中心

海陆并进，公司营收高速增长。伴随着近两年海风的抢装行情，东方电缆收入、利润规模实现快速提升：2017~2021 年公司营业收入从 20.62 亿元增长至 79.32 亿元，年均复合增速 40.05%；由于海缆行业产能不足，抢装期价格快速提升，公司归母净利润从 2017 年的 0.50 亿元增长至 2021 年的 11.89 亿元，年均复合增速 120.61%，远超收入增速。

公司的海缆系统业务贡献主要利润。2018~2021 年，公司海缆系统营收从 10.72 亿元增长至 32.73 亿元，年均复合增速 45.07%；毛利润从 3.19 亿元增长至 14.37 亿元，年均复合增速 65.07%。从毛利占比来看，海缆系统板块毛利已占总毛利的 71.48%，成为公司利润的主要来源。

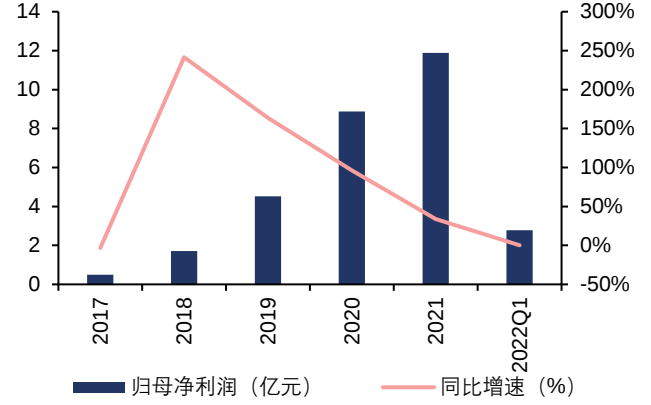


图表 63: 2017~2022Q1 东方电缆营业收入及同比增速



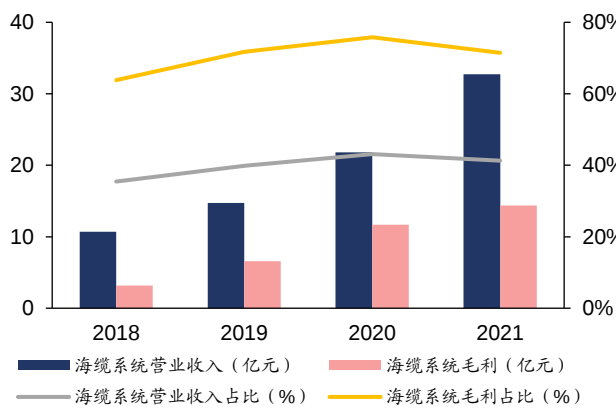
资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图表 64: 2017~2022Q1 东方电缆归母净利润及同比增速



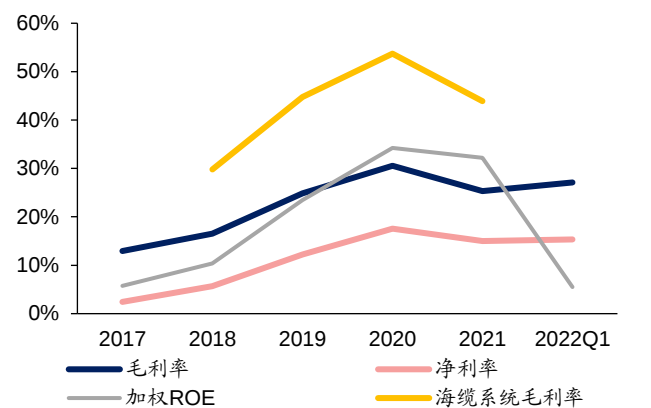
资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图表 65: 2018~2021 年东方电缆海缆系统营收及毛利



资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图表 66: 2017~2021 年东方电缆毛利率、净利率、ROE 及海缆系统毛利率 (%)

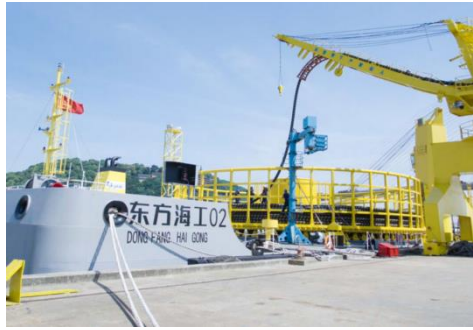


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

码头方面,公司已拥有 2 个大吨级码头,广东阳江码头正在动工建设: 1) 2020 年 11 月,公司将原 500 吨级货运码头改建成 2000 吨级电缆运输专用码头,顺利通过验收,设计泊位年通过能力为杂货 12 万吨,电缆 60 万米; 2) 2022 年 3 月,公司“高端海洋能源装备系统应用示范项目临时码头工程”顺利通过验收,这是国内最大的海缆智能化生产基地配套项目。码头项目位于宁波舟山港穿山港区穿山半岛南侧升螺圆山至新岸线段,新建 2000 吨级临时码头一座(2 个 2000 吨级散杂货泊位),泊位总长度 198 米,设计年通过能力 92.4 万吨。3) 阳江港吉树作业区#J13~#J14 码头项目规划建设 2 个 3000 吨级多用途泊位,总投资 4.51 亿元;南侧#J13 泊位为海缆及多用途泊位,具备常规件杂货装卸和海缆出运功能,北侧#J14 泊位为多用途泊位,以件杂货和集装箱装卸为主。其设计海缆吞吐量约 6 万吨/年,海缆配套附属设施 0.5 万吨/年,风电海缆及其他装备制造或运维所需的钢板 50 万吨/年,其他件杂货 25 万吨/年,集装箱 1 万 TEU/年。

敷设施工方面,公司拥有 2 艘国际级专业敷设安装船:东方海工 01、东方海工 02,载缆量分别为 3500t 和 2500t,分别于 2017、2018 年下水,正式开启公司海缆产品设计研发、生产制造、安装敷设和运维服务一体化体系。运行维护方面,公司拥有交流 500kV 及以下和直流 ±535kV 及以下软接头技术,可满足当今国内外产业化的所有电压等级电缆的运行维护服务。抢修服务方面,主要是对各类海陆缆的故障进行排查检测及评估,并及时高效开展抢修服务。

图表 67：东方电缆敷设船

东方海工 01 号安装船	东方海工 02 号安装船
	
• 总长：84.80M • 型深：5.50M • 垂线间长：84.80M • 设计吃水：3.60M • 型宽：28.00M • 载缆量：3500T	• 总长：61.84M • 型深：4.60M • 垂线间长：59.93M • 设计吃水：2.90M • 型宽：26.00M • 载缆量：2500T

资料来源：东方电缆官网，信达证券研发中心

截至 2022 年 3 月底，公司在手订单 91.87 亿元，其中海缆系统 54.64 亿元，陆缆系统 28.84 亿元，海洋工程 8.39 亿元。2022 年公司开启新一轮的海缆项目的投标，陆续中标明阳阳江青洲四海上风电场项目、中广核浙江象山涂茨项目、粤电阳江青洲一/二海上风电场项目、Hollandse Kust West Beta 海上风电项目的高压海缆采购及敷设项目。

图表 68：东方电缆 2022 年以来海缆中标项目

公告时间	项目名称	项目规模 (MW)	中标内容	中标金额
2022/4/8	粤电阳江青洲一、二海上风电场项目 EPC 总承包工程 66kV 海缆及敷设工程 (A 标段)	1000	66kV 海缆及敷设工程	约 2.979 亿元
2022/3/25	Hollandse Kust West Beta 海上风电项目	700	近日，宁波东方电缆股份有限公司（以下简称“公司”）与欧洲领先的海洋工程承包商 Boskalis 作为联合体获得欧洲输电运营商 TenneT 的 Hollandse Kust West Beta (HKWB) 项目。公司为该项目提供海底电缆的设计、供货、测试及技术服务；Boskalis 将提供海况调查、海缆敷设等施工服务。	约 7500 万欧元（折合人民币约 5.3 亿元）
2022/3/23	粤电阳江青洲一、二海上风电场项目 EPC 总承包工程	1000	500kV 海缆及敷设工程 (A、B 标段)	约 17 亿元
2022/3/16	中广核浙江象山涂茨项目海底电缆采购	280	66kV 海缆	约 2.39 亿元
2022/2/16	明阳阳江青洲四海上风电场项目 220kV、35kV 海缆采购及敷设工程	500	220kV、35kV 海缆采购及敷设工程	约 13.9 亿元
2022/1/21	国家电网、中海油、华润电力等相关单位的海底电缆、海洋脐带缆、海洋动态缆及安装敷设项目	-	国家电网、中海油、华润电力等相关单位的海底电缆、海洋脐带缆、海洋动态缆及安装敷设项目	约 5.74 亿元

资料来源：东方电缆公告，信达证券研发中心

图表 69：东方电缆在手订单情况

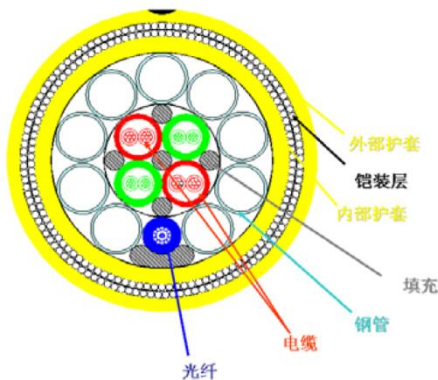
截止日期	陆缆 (亿元)	海缆 (亿元)	海洋工程 (亿元)
2021/3/31	20.56		57.24
2021/6/30	22		47
2021/9/30	26		38
2022/2/28	28.01	28.53	6.57
2022/3/31	28.84	54.64	8.39

资料来源：东方电缆公告，信达证券研发中心

脐带缆技术国内首屈一指。脐带缆即水下生产系统脐带缆，是电单元（动力缆或信号缆）、光单元（单模或多模光缆）、液压或化学药剂管单元（钢管或软管）的组合；此外还包含可以起到绝缘和保护作用的聚合物护套、可以填充空白位置和固定其它管线位置的填充物、可以增加轴向刚度和强度能力的碳棒或铠装钢线；因其通过一条缆即可提供设备的大部分需求，包括电力输送、信号传输、液压控制或化学药剂输送中的一项或多项功能，作用似人类的脐带。

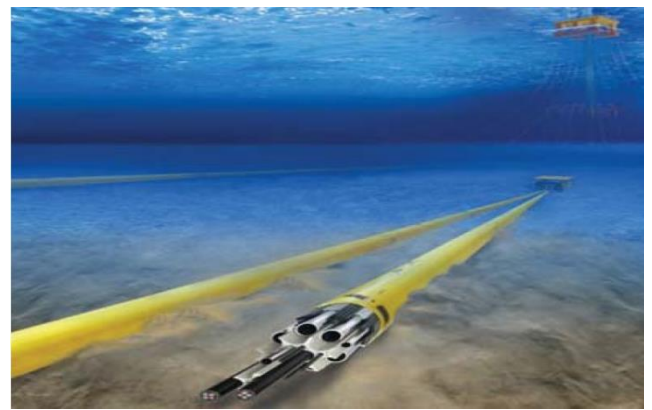
公司是首个具备海洋脐带缆设计分析能力并自主生产的企业，打破了国外线缆生产巨头在该领域多年的垄断。2017年2月，公司中标了“海工文昌9-2/9-3/10-3气田群开发项目脐带缆（BIDSECTION1）”项目，本次项目投标过程中，东方电缆是唯一与多家国际知名脐带缆厂家同台竞技的国内企业，标志着我国脐带缆的设计、研发与制造已达到国际先进水平。2020年，公司的脐带缆陆续中标了流花29-2项目、陆丰22-1油田开发项目；国际市场上，公司首次与欧洲总包商合作获取脐带缆项目，这标志着公司脐带缆产品开始走向国际。

图表 70：脐带缆结构图



资料来源：东方电缆公告，信达证券研发中心

图表 71：脐带缆应用场景



资料来源：东方电缆公告，信达证券研发中心

4.2 中天科技

中天科技 1992 年起步于光纤通信，于 2002 年上市。公司现已形成通信、电网、海洋、新能源、新材料等多元产业格局，产品广泛应用于各大电信、电力运营商和广电、交通、能源等领域。

中天科技控股子公司中天科技海缆股份有限公司于 2004 年成立，并在 2020 年将海缆有限整体变更为股份有限公司，主要从事海缆、陆缆的研发、设计、生产和销售业务，目前已具备交流 500kV 及以下海缆和陆缆、直流 $\pm 400\text{kV}$ 及以下海缆、直流 $\pm 535\text{kV}$ 及以下陆缆的研发制造能力，其中海缆为公司业务发展重点，主要包括交流海底电缆、柔性直流海底电缆、脐带缆、动态海缆、海底光缆等。在交流海缆领域，公司于 2013 年成功研制首根国产长距离三芯 110kV 海底光电复合缆，随后国内首条投用的三芯 220kV 海底光电复合缆在 2015 年成功交付，2016 年完成大长度交流 500kV 交流聚乙烯绝缘光伏复合海缆系统研制。在直流海缆领域，2103 年公司向世界首个三端柔性直流输电工程提供输电设备，并于 2014 年向世界首个五端柔性直流输电工程交付了 $\pm 200\text{kV}$ 直流海缆。2020 年，公司完成如东 H6、H8、H10 海上风电项目，为国内首创 $\pm 400\text{kV}$ 柔性直流海缆项目，为我国海上风电向深远海方向发展提供了输电技术和装备支撑。

中天科技集团为中天科技的控股股东，持股比例为 22.68%，薛济萍为实际控制人，通过中天科技集团持有公司 14.74% 的股权。薛济萍担任公司董事长、董事，同时薛济萍之子薛驰

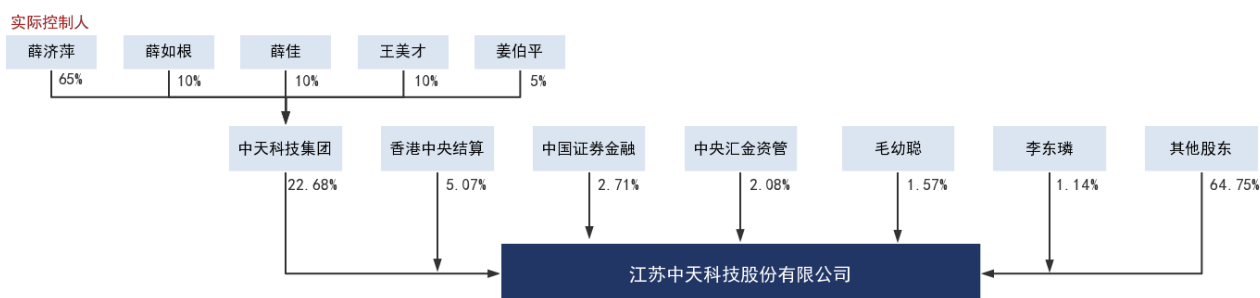
担任公司副董事长、董事。

图表 72：中天科技海缆业务发展历程



资料来源：中天科技公告，中天海缆招股书，信达证券研发中心

图表 73：中天科技股权结构图（截至 2022/3/31）

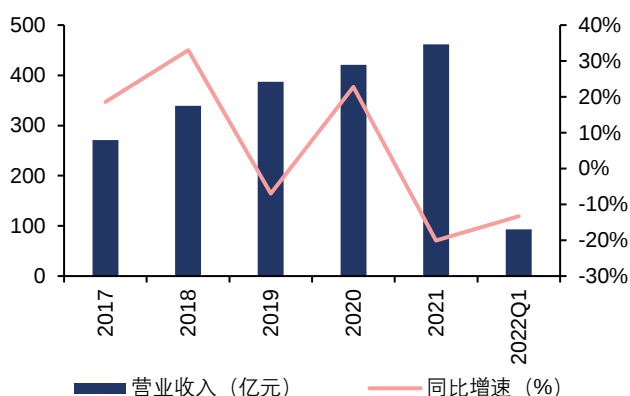


资料来源：中天科技公告，信达证券研发中心

近几年中天科技营业收入持续提升，从 2017 年的 271.01 亿元增长至 2021 年的 461.63 亿元，年均复合增速 14.24%。归母净利润波动较大，2017~2020 年归母净利润基本保持在 20 亿左右，2021 年公司完成高端通信业务的信用和资产减值，历史包袱清理完毕，归母净利润下滑至 1.72 亿元，2022 年一季度归母净利润已回升至 10.16 亿元。

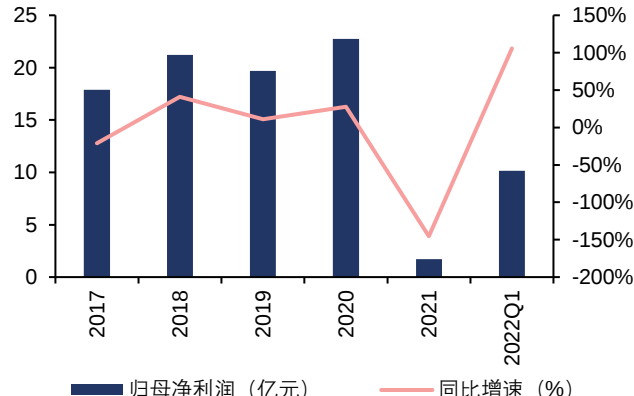
2017~2021 年中天海缆营业收入从 45.30 亿元增长至 106.45 亿元，年均复合增速达 32.95%；净利润从 1.06 亿元增长至 18.24 亿元，年均复合增速达 158.17%。陆缆及海缆的生产销售是中天海缆的主营业务；从业务构成来看，中天海缆的海缆板块营收从 2018 年的 10.73 亿元增长至 24.01 亿元，年均复合增速 49.59%。抢装期间，海缆业务的单价、盈利性较好，毛利率从 2018 年的 25.12% 持续提升至 2020 年的 51.68%。

图表 74：2017~2022Q1 中天科技营业收入及同比增速

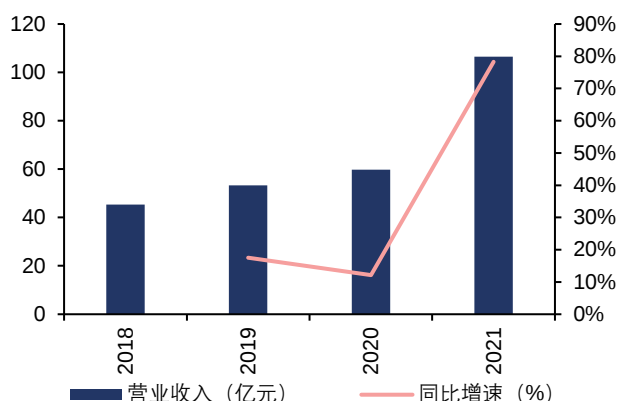


资料来源：Wind，信达证券研发中心

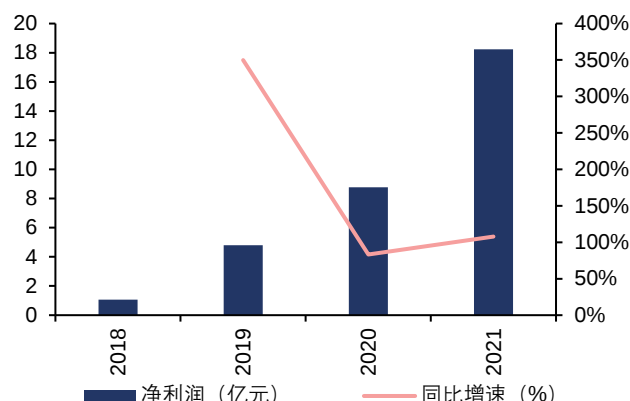
图表 75：2017~2022Q1 中天科技归母净利润及同比增速



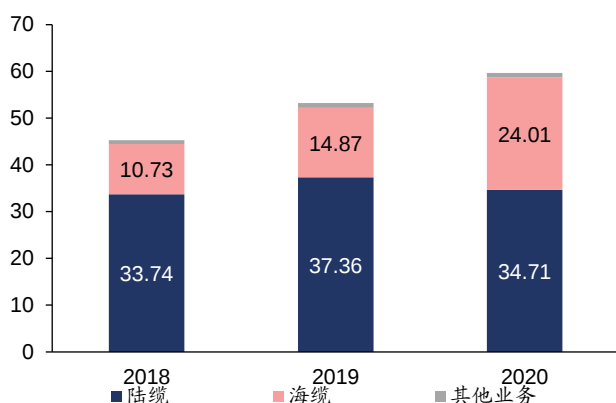
资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 76：2018~2021 年中天海缆营业收入及同比增速


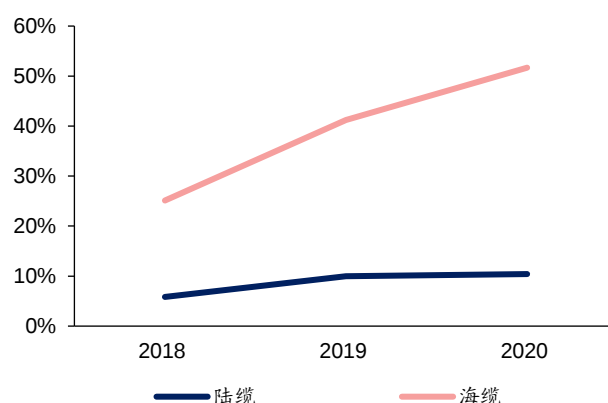
资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 77：2018~2021 年中天海缆净利润及同比增速


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 78：2018~2020 年中天海缆营业收入构成


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 79：2018~2020 年中天海缆公司各业务毛利率 (%)


资料来源：Wind，信达证券研发中心

截至 2021 年 12 月底，中天科技海缆及海洋工程在手订单达 70 亿元。历史来看，公司中标协鑫如东 H13#海上风电场工程 220kV 海缆/陆缆设备、协鑫如东 H15#海上风电场工程 220kV 海缆/陆缆设备和中广核惠州港口一海上风电等典型项目。

图表 80：中天科技 2020 年以来公告海缆中标项目

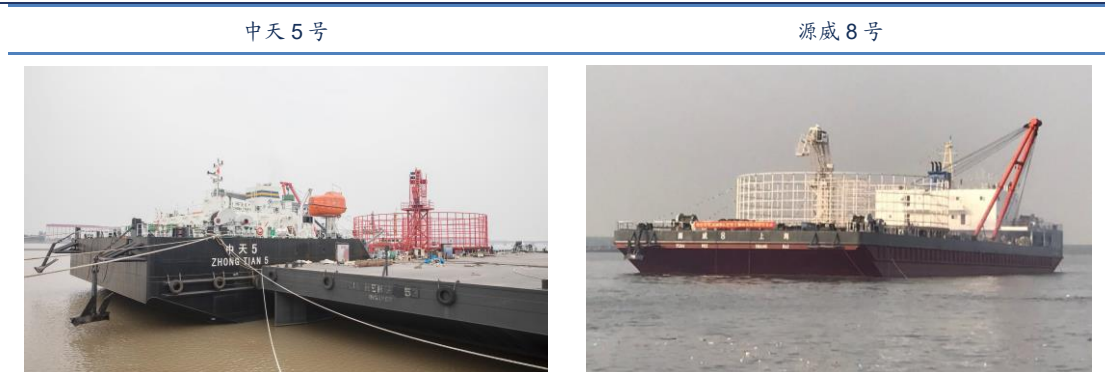
公告时间	项目名称	项目规模 (MW)	中标内容	中标金额
2020/6/1	协鑫如东 H13#海上风电场工程 220kV 海缆、陆缆设备项目	150	220kV 海缆、陆缆设备	1.86 亿元
2020/6/1	协鑫如东 H15#海上风电场工程 220kV 海缆、陆缆设备项目	200	220kV 海缆、陆缆设备	2.85 亿元
2020/9/29	中广核惠州港口一海上风电项目	400	220kV 海底电缆与敷设	6.24 亿元

资料来源：中天科技公告，信达证券研发中心

中天科技集团旗下的上海源威建设工程有限公司，是一家专业从事海底电缆和海底光缆敷设、埋深、安装施工、维护等业务的企业，拥有“源威 1 号”、“源威 5 号”、“源威 8 号”以及“中天 5 号”4 艘专业海缆敷设船。其中，“源威 8 号”是国内首艘 6000 吨级的海缆敷设工程船，设计采用平板方驳结构，局部双层底板，具有船体结构强度大、载重量大、甲板施工面积大、吃水浅，可以候潮坐滩施工等特点。“中天 5 号”为 6000 吨级转盘海缆敷设工程船，适用于超高压、大截面、大长度海底电缆敷设。2020 年，上海源威承接了如东海域全部海上风电项目海缆送出工程，以及如东所有海上风电场 90%场区海缆敷设工程，累计完成如东项目 2090 千米海缆敷设。

此外，中天科技的“中天7号”“中天8号”为自升式风电安装平台，为600吨级风电安装船，可完成4-8MW风机的吊装。“中天9号”为1600吨级全回转起重船，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吊装。

图表 81：中天科技部分海缆敷设船示意图



资料来源：中天科技官网，信达证券研发中心

4.3 亨通光电

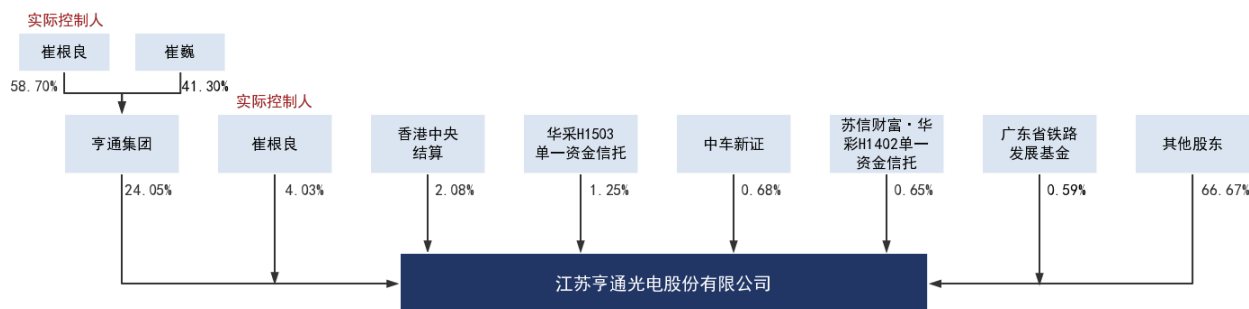
亨通光电成立于1993年，2003年在上交所上市。公司主营业务涵盖光通信和智能电网传输两大行业，目前是国内规模最大、产业链最为完整的信息与能源网络综合服务商之一，提供行业领先的海上风电、海洋通信、光通信、智能电网、智慧城市、储能等产品与解决方案。公司于2009年开始布局高压海底复合缆项目。2014年，公司设计制造的海底电缆首次进入国际市场，同时海底通讯光缆首次中标国际市场；公司向马尔代夫项目供应1000多公里的海底光缆，是全球最长单根无接头220kV海底光缆。2019年，公司交付500kV联网输电工程海底电缆项目，同年国际首创单根无接头大长度500kV交联聚乙烯绝缘海底电缆通过出厂试验。2020年，公司全球海底光缆交付里程数突破40000公里。

公司控股股东为亨通集团，持股比例为24.05%，实际控制人为崔根良，通过直接持股、通过亨通集团间接持股的方式持有公司18.15%的股权。此外，崔根良之子崔巍担任公司董事长，并通过亨通集团间接持股的方式持有公司9.93%的股权。

图表 82：亨通光电海缆业务发展历程

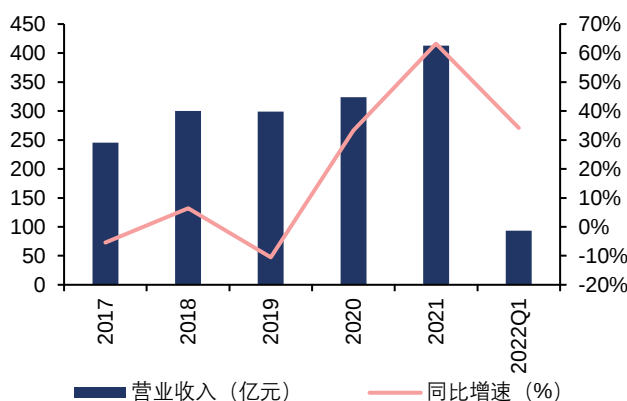


资料来源：亨通光电公告，信达证券研发中心

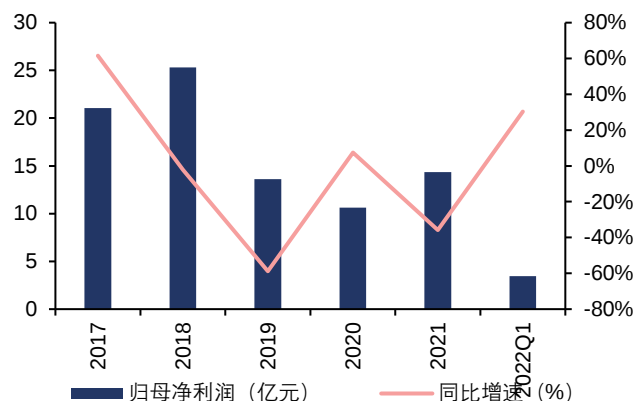
图表 83：亨通光电股权结构图（截至 2022/3/31）


资料来源：亨通光电公告，信达证券研发中心

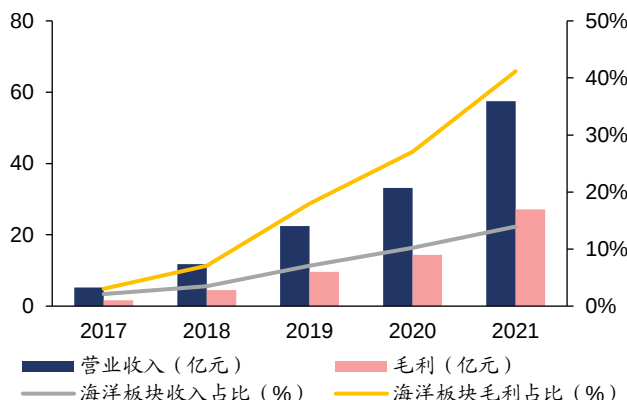
2017~2021 年，亨通光电营业收入从 245.56 亿元增长至 412.71 亿元，年均复合增速 13.86%；受光纤光缆行业价格影响，公司利润率波动较大，2021 年归母净利润 14.36 亿元，同比下降 35.82%；2022 年一季度开始回升，归母净利润 3.44 亿元，同比增长 30.26%。公司的海洋板块包括海底电缆和海洋通信，营业收入从 2017 年的 5.20 增长至 2021 年的 57.52 亿元，年均复合增速 82.37%，营收占比从 2.12% 增长至 13.94%；毛利润从 2017 年的 1.59 亿元增长至 2021 年的 27.10 亿元，年均复合增速 103.19%，由于毛利率较高，2021 年毛利率已达 47.11%，海洋板块的毛利占比从 3.05% 增长至 41.16%。

图表 84：2017~2022Q1 亨通光电营业收入及同比增速


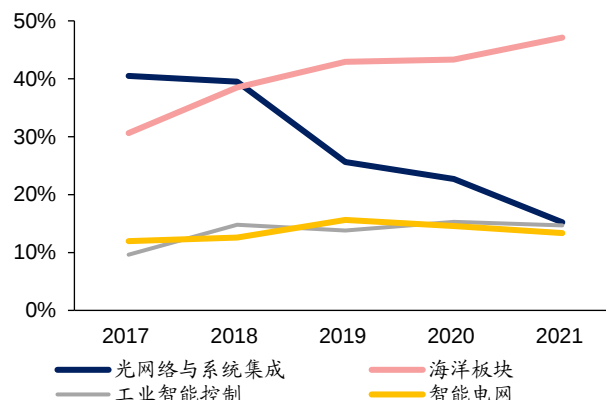
资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 85：2017~2022Q1 亨通光电归母净利润及同比增速


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 86：2017~2022Q1 亨通光电海洋板块营收、毛利及占比


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 87：2017~2022Q1 亨通光电各业务毛利率 (%)


资料来源：Wind，信达证券研发中心

截至 2022 年 3 月底，公司在手拥有海底电缆生产、敷设、风机安装等海洋能源项目在手订单金额超 30 亿元。从中标项目来看，2022Q1 公司及控股子公司先后中标了“越南金瓯海

上风电项目”“揭阳神泉二海上风电场项目”“中广核新能源海缆检测及维修框架协议采购项目”“沙特红海海缆项目”和“渤中-垦利油田群岸电应用工程老油田改造项目”，中标总金额达 14.43 亿元（含税）。

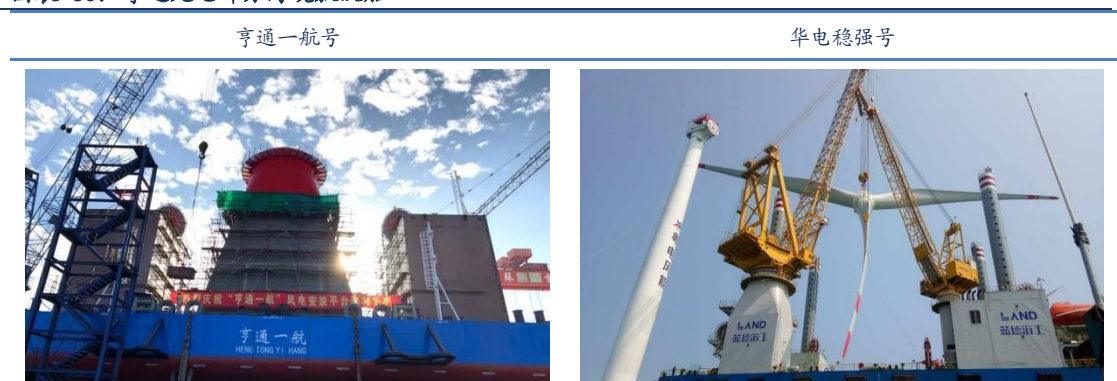
图表 88：亨通光电 2022 年以来海缆中标项目

公告时间	项目名称	项目规模 (MW)	中标内容	中标金额 (含税)
2022/3/11	越南金瓯海上风电项目	-	海缆及其附属设备的制造、运输与施工采购	4.59 亿元
2022/3/11	揭阳神泉二海上风电场项目	500	220kV 海缆供货、敷设及附件安装工程；66kV 海缆供货、敷设及附件安装工程	7.02 亿元
2022/3/11	中广核新能源海缆检测及维修框架协议采购项目(标段二_华南、福建区域海上风电场)	-	海缆检测及维修项目	0.49 亿元
2022/3/11	沙特红海海缆项目	-	33kV 海缆供货及敷设	2.10 亿元
2022/3/11	渤中-垦利油田群岸电应用工程老油田改造项目 35kV 海底电缆采购项目	-	35kV 海缆供货	0.23 亿元

资料来源：亨通光电公告，信达证券研发中心

亨通光电拥有海上风电作业平台、打桩船、嵌岩船等施工设备。其中，“亨通一航”钢质四桩腿风电作业平台，型长 79m，型宽 38m，型深 6.8m，具备 2 套 6MW 风机组件存储能力，可在 35m 以内水深进行海上风电机组的吊装作业及风机基础施工作业；“华电稳强”为 600 吨级海工船；“亨通蓝德”号风电基础桩施工船于 2019 年下水，长度超百米，其海上施工作业范围可覆盖我国近海包括广东、福建、南海等条件恶劣的海域。“亨通钻 1”、“亨通钻 2”拥有亨通海洋工程有限公司自主研发制造的大直径嵌岩钻机系统，可用于海上风电场 I / II / III 型桩嵌岩钻孔及大型桥梁基础桩施工。

图表 89：亨通光电部分海缆敷设船

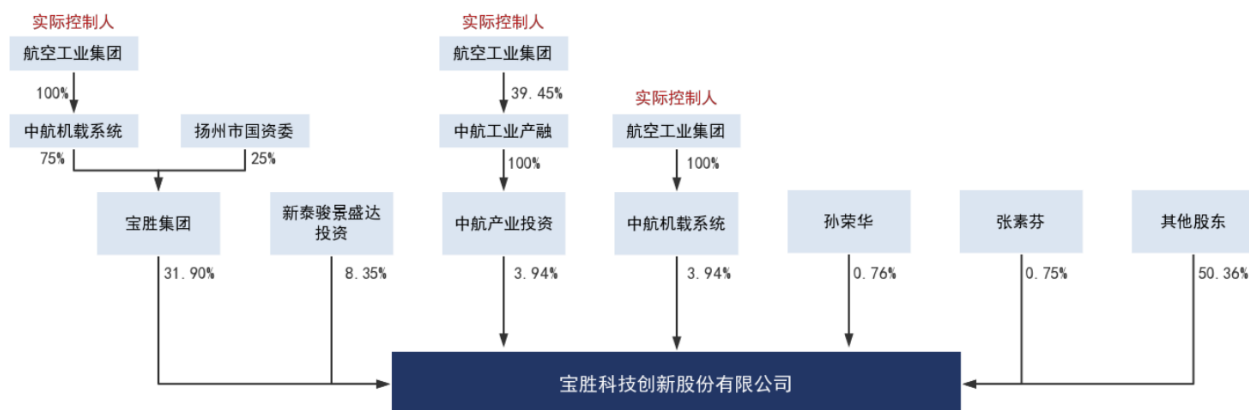


资料来源：北极星风力发电网，龙船风电网，信达证券研发中心

4.4 宝胜股份

宝胜股份成立于 2000 年，于 2004 年上市，产品业务涵盖行业电力电缆、控制和仪表线缆、高频数据和网络线缆、信号电缆、电磁线、架空线、建筑电线全部七大类、高中低压所有电缆及系统、精密导体、高分子材料，并可提供电气工程设计安装、智能装备、光伏电站建设 EPC 项目总承包服务。

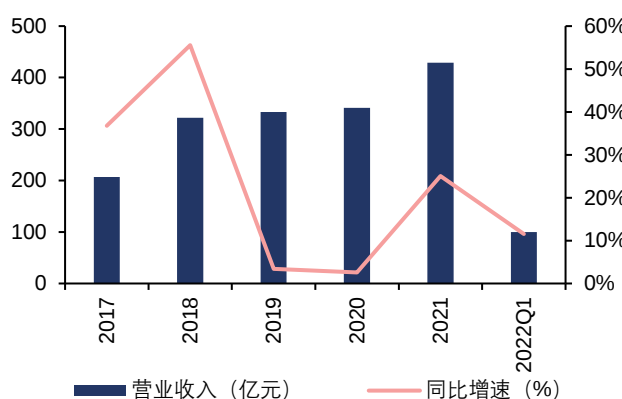
公司控股股东为宝胜集团有限公司，持股比例为 31.90%，实控人为中国航空工业集团有限公司，通过宝胜集团、中航产业投资、中航机载系统间接持有公司 29.42% 的股权；此外，扬州市国资委通过宝胜集团持有公司 7.98% 的股权。

图表 90：宝胜股份股权结构图（截至 2022/3/31）


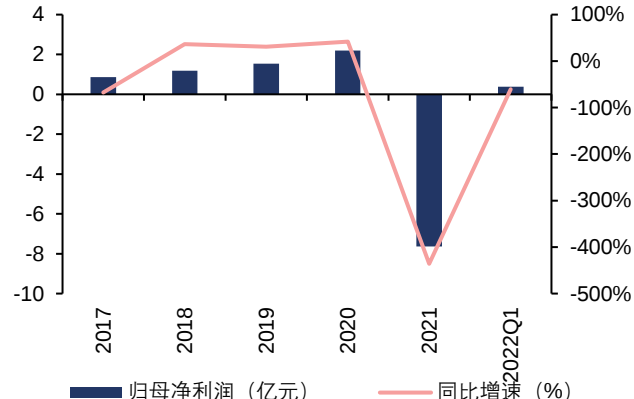
资料来源：宝胜股份公告，信达证券研发中心

公司具备较强的电线电缆生产经验，于 2015 年设立全资子公司中航宝胜海洋工程电缆有限公司，2015 年未实际运营，2016 年出资完毕开始布局海底电缆行业。2018 年，公司与全球最大的光纤、光缆、预制棒制造商长飞光纤光缆公司，合资经营中航宝胜海洋工程电缆有限公司，公司、长飞光纤光缆的持股比例分别为 70%、30%，截至 2021 年 12 月最新一次增资公告，增资完成后宝胜海洋电缆公司注册资本将扩充至 15 亿元，将有助于公司海缆海工产能提升，进一步完善直流海缆、动态缆及脐带海缆的研发、生产工序，适应未来海上风电发展对海缆产品及海工服务的创新需求。目前，宝胜海洋电缆公司位于扬州经济技术开发区，总投资 50 亿元，占地面积 40 万平方米，拥有 201.68 米全球最高的立塔。此外，公司参股宝胜长飞海洋工程有限公司，长飞光纤光缆、公司持股比例分别为 70%、30%，2021 年 12 月公告的增资完成后注册资本将扩充至 8.50 亿元，有助于扩大海缆海工规模。

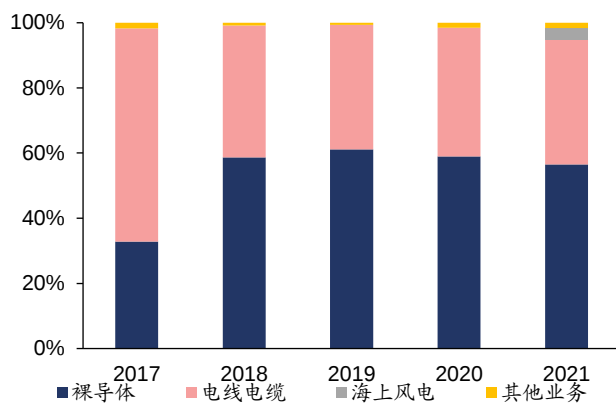
2017~2021 年公司营业收入从 206.91 亿元增长至 428.78 亿元，年均复合增速 19.99%；受公司早期从事的裸导体业务毛利率较低的影响，公司利润率较低，2017~2020 年公司归母净利润从 0.86 亿元增长至 2.19 亿元，年均复合增速 36.56%；2021 年公司充分释放地产坏账风险，公司清除历史包袱，实现归母净利润-7.63 亿元，2022 一季度回升至 0.38 亿元。公司于 2016 年开始布局海底电缆行业，2021 年交付 220kV 大长度、大截面光电复合海底电缆近 400 公里，实现 15.09 亿元的销售收入，占总收入的比重为 3.52%；实现毛利率 38.66%，毛利占比达 21.29%。

图表 91：2017~2022Q1 宝胜股份营业收入及同比增速


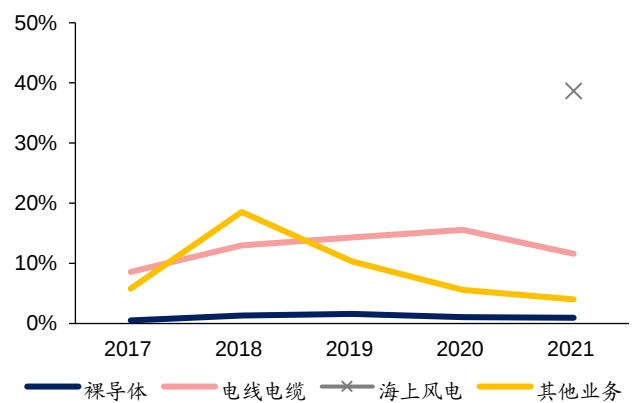
资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 92：2017~2022Q1 宝胜股份归母净利润及同比增速


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 93: 2017~2021 年宝胜股份收入构成 (%)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图表 94: 2017~2021 年宝胜股份各业务毛利率 (%)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

五、风险因素

海风装机不及预期; 原材料价格波动; 产能扩建不及预期。

研究团队简介

武浩，新能源与电力设备行业首席分析师，中央财经大学金融硕士，曾任东兴证券基金业务部研究员，2020年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。

张鹏，新能源与电力设备行业分析师，中南大学电池专业硕士，曾任财信证券资管投资部投资经理助理，2022年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。

曾一赞，新能源与电力设备行业研究助理，悉尼大学经济分析硕士，中山大学金融学学士，2022年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiuyue@cindasc.com
华北区销售总监	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北区销售副总监	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北区销售	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北区销售	陆禹舟	17687659919	luyuzhou@cindasc.com
华北区销售	魏冲	18340820155	weichong@cindasc.com
华北区销售	樊荣	15501091225	fanrong@cindasc.com
华北区销售	章嘉婕	13693249509	zhangjiajie@cindasc.com
华东区销售总监	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东区销售副总监	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东区销售	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东区销售	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东区销售	朱尧	18702173656	zhuyao@cindasc.com
华东区销售	戴剑箫	13524484975	daijianxiao@cindasc.com
华东区销售	方威	18721118359	fangwei@cindasc.com
华东区销售	俞晓	18717938223	yuxiao@cindasc.com
华东区销售	李贤哲	15026867872	lixianzhe@cindasc.com
华东区销售	孙僮	18610826885	suntong@cindasc.com
华东区销售	贾力	15957705777	jiali@cindasc.com
华南区销售总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南区销售副总监	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南区销售副总监	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南区销售	刘韵	13620005606	liuyun@cindasc.com
华南区销售	许锦川	13699765009	xujinchuan@cindasc.com
华南区销售	胡洁颖	13794480158	hujieying@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券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。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其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，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5%之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者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、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。