

电动船舶行业深度报告： 绿色智能大势已至，驶向电化百亿蓝海

评级：推荐(首次覆盖)

李航(证券分析师)	邱迪(证券分析师)	李铭全(证券分析师)
S0350521120006	S0350522010002	S0350523030001
lih11@ghzq.com.cn	qiud@ghzq.com.cn	limq@ghzq.com.cn

最近一年走势



沪深300表现

表现	1M	3M	12M
电力设备	6.3%	-7.7%	-4.6%
沪深300	-2.8%	-5.2%	-3.3%

相关报告

《——钠离子电池行业深度研究：钠电池产业化加速，有望补充锂电产业链（推荐）*电气设备*李航》——2022-06-13

《——海上风电行业深度研究：海风观察系列报告之三：招标持续落地，上调2025年海上风电装机预期（推荐）*电气设备*邱迪，李航》——2022-06-04

《——海底电缆行业深度报告：海风观察系列报告之二：海缆市场空间上行，龙头地位依然稳固（推荐）*电气设备*邱迪，李航》——2022-04-06

《——新能源汽车行业深度研究：产业技术前瞻系列之一：大圆柱路径确定，关注产业链相关机会（推荐）*电气设备*李航，邱迪》——2022-03-30

《——电气设备行业深度研究：储能报告系列之二：我国电化学储能收益机制及经济性测算（推荐）*电气设备*李航，邱迪》——2022-02-23

重点关注公司及盈利预测



重点公司代码	股票名称	2023/05/25	EPS			PE			投资评级
		股价	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
300589.SZ	江龙船艇	14.44	0.03	0.17	0.32	299.25	83.39	45.49	未评级
688187.SH	时代电气	45.08	1.80	2.01	2.28	30.24	22.41	19.80	未评级
300008.SZ	天海防务	4.44	0.08	0.13	0.19	48.19	34.50	23.59	未评级

资料来源：资讯，国海证券研究所（未评级标的盈利预测来自一致预期）

◆ 电动船舶发展背景与回顾：交通运输领域节能减排的重要抓手，渗透率不足1%仍处快速增长前夕

- ✓ 船运行业是减碳降污的重要场景之一。在交通运输领域，2020年船运行业是汽车行业（包含轻型车和重卡）之后的第二大碳排放领域，占比约11%；船舶的污染物排放大，占非道路移动源排放的比例高。
- ✓ 各类船舶绿色动力技术中，电动船舶在运营成本和驾乘体验等方面具备优势，是船运行业技术升级的重要方向。实现船舶绿色转型的核心在于应用绿色动力技术，按照燃料不同分为LNG、液氨、甲醇、氢动力和锂电为主的电驱动。其中，以电池为储能装置、开展电力推进的技术具有多重优势，尤其是在降低运营成本、提升驾乘体验、以及推动船舶智能化等方面优势较为明显。我们认为，减碳降污大势叠加电动技术迭代升级，电动船舶将逐渐渗透适宜场景，在未来的绿色船舶中占据一席之地。
- ✓ 发展回顾：全球持续推进船舶节能减排政策落地，电动船舶发展正处在快速增长前夕。国内外权威机构出台一系列政策，推动船舶领域节能减排。政策指引下，全球绿色船舶数量提升，据DNV统计，2022年全球绿色船舶保有量突破1000艘，其中电动船舶586艘占比约56%，但各类绿色船舶渗透率均不足1%。海外尤其欧洲的船舶电动化发展较早，已开始由“消费品”场景向“经济实用”场景渗透；中国电动船舶近年来发展提速，从电动船舶锂电池出货量看，2021年同比增速达100%，达151.2MWh，电动船舶在船型、场景方面愈加丰富，电池容量快速增长。我们认为，中国内河场景的电动化已在快速增长前夕，政策发力叠加技术成熟将带来电动船舶渗透率曲线的上翘。

◆ 电动船舶行业展望：低基数下或迎高增速，预计中国市场2030年空间将超300亿元

- ✓ 根据我们测算，2025年中国电动船舶市场规模约162.5亿元，2030年可达370.5亿元。若以全球商船数量为测算基础，我们预计2025年电动船舶市场规模约89.6亿元，2030年可达432.5亿元。以中国内河船舶数量为基础，我们预计中国电动船舶保有量渗透率有望从2022年的0.3%提升至2025年的3.4%，2030年达到21.9%；中国电动船舶市场规模有望从2022年的11.9亿元提升至2025年的162.5亿元，CAGR达139%，2030年可达370.5亿元。
- ✓ 多重痛点下，关注能够提升电动船舶需求的关键路径。中国电动船舶发展尚未触及拐点，主要原因在于行业仍存在明显痛点，其中核心是电动船舶初始投资高、经济性不足。我们认为实现渗透率提升的主要路径在于：1）国家及地方层面提升电动船舶支持力度，推动示范先行；2）提升经济性以实现适宜场景的快速渗透。根据经济性测算，现阶段电动客船与燃油客船相比已具有一定成本优势，在大型货运场景经济性较弱，因此将主要以“特定水域-内河水域-近海水域”的次序逐步开展应用；3）发展电动船舶关键技术；4）完善配套法规，引导形成产业集群。

◆ 解构电动船舶产业链：关注核心“三电”系统与补能设施的产业化

- ✓ 船舶电动化转型将带来动力系统改变，且需增加充换电配套设施。电动船舶主要是电池、电力推进和电控系统：1）电池系统：电动船舶的动力源，性能与成本均占据主导。电池企业纷纷入局，当下宁德时代与亿纬锂能占据主导；2）推进系统（组网与控制技术）：直流组网为主，以无锡赛思亿和时代电气为代表的自主品牌已实现国产化；3）推进系统（电力推进方式）：持续开展性能升级，国内在无轴轮缘推进等先进技术方面尚待突破。岸电系统包括岸基供电、岸电连接和船舶受电系统，随政策支持力度提升，岸电系统覆盖率进一步提高，岸电产品供应商或将迎来设备需求增加的发展机遇期。

◆ 投资建议及风险提示

- ✓ 行业评级：船运行业面临转型，电动船舶是实现船舶绿色智能化的优选，中国市场正处在渗透率曲线斜率上翘的前夕，“政策护航”+“经济性提升”为主要实现路径，未来有望拥抱百亿市场空间，首次覆盖，给予电动船舶行业“推荐”评级。
- ✓ 重点关注：具备电动船舶相关产品产业化落地能力的优质企业，包括赛思亿（未上市）、江龙船艇、时代电气、天海防务。
- ✓ 风险提示：宏观经济波动影响船舶行业复苏，电动船舶政策支持力度不及预期，电池价格波动风险影响电动船舶经济性，产品推广与产业链构建不及预期，技术产业化不及预期，重点关注公司业绩不及预期。

- 一、乘减排之风，电动船舶迎接发展机遇
- 二、全球发展提速，船舶电动化的拐点或将提前到来
- 三、把握电动船舶渗透的实现路径，紧抓行业发展拐点的关键信号
- 四、船舶电动化拥抱“百亿蓝海”，产业革新催生投资机遇
- 五、重点关注具备电动船舶相关产品产业化落地能力的优质企业
- 六、投资建议及风险提示

一、乘减排之风，电动船舶迎接发展机遇

1.1 船舶领域的绿色转型是减碳降污的重要抓手

1.1.1 船运行业是交通运输领域减碳的重要场景

1.1.2 推进船舶绿色转型，降低污染物排放

1.1.3 国内外持续推动船舶节能减排相关政策的落地

1.2 船舶电动化将是船运发展的关键路径之一

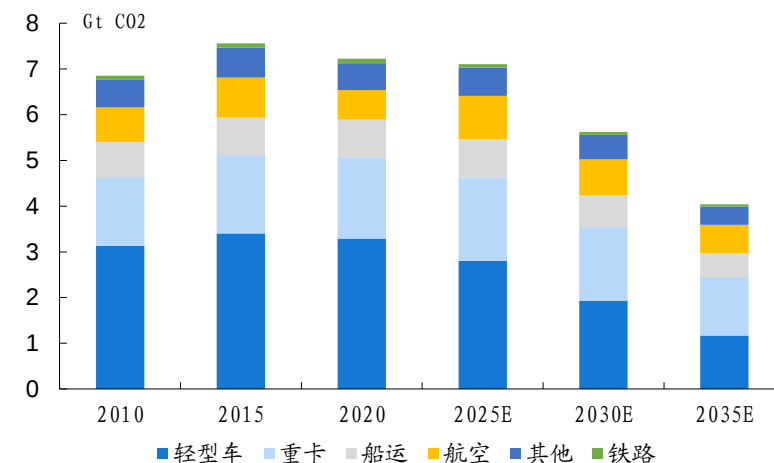
1.2.1 发展船舶绿色动力技术，实现减碳降污

1.2.2 电动船舶具备多重优势，是船运行业技术升级的重要方向

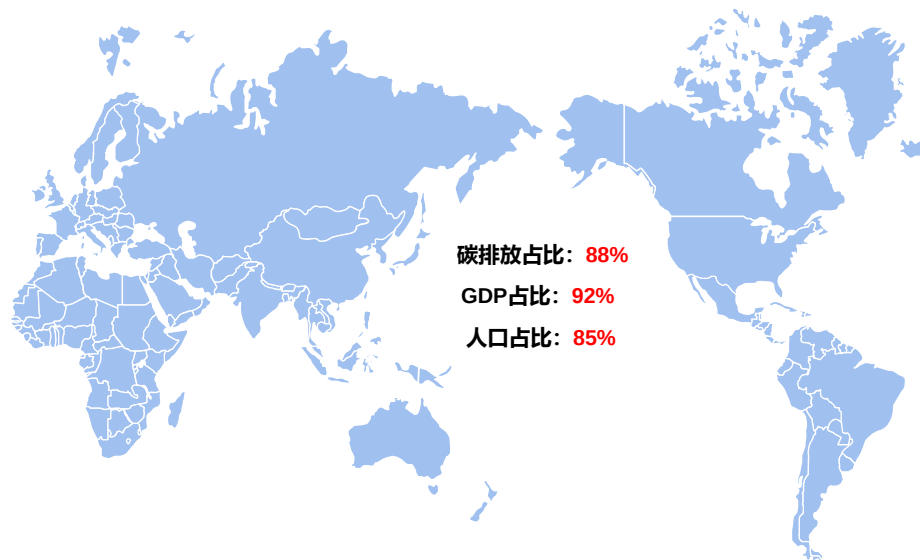
1.1.1 船运行业是交通运输领域减碳的重要场景

- 推进绿色转型已成为全球主流国家的共识。据Net Zero Tracker，截至2023年5月，已提出或设立碳中和目标的国家数量已达127个，覆盖全球GDP的92%、总人口的85%、碳排放的88%。
- 船运行业是交通运输领域减碳的重要场景之一。据IEA 2020年统计数据，全球范围内，交通运输是电力、工业之后的第三大碳排放领域，占比约21%；在交通运输领域，2020年船运行业是汽车行业（包含轻型车和重卡）之后的第二大碳排放领域，占比约11%。

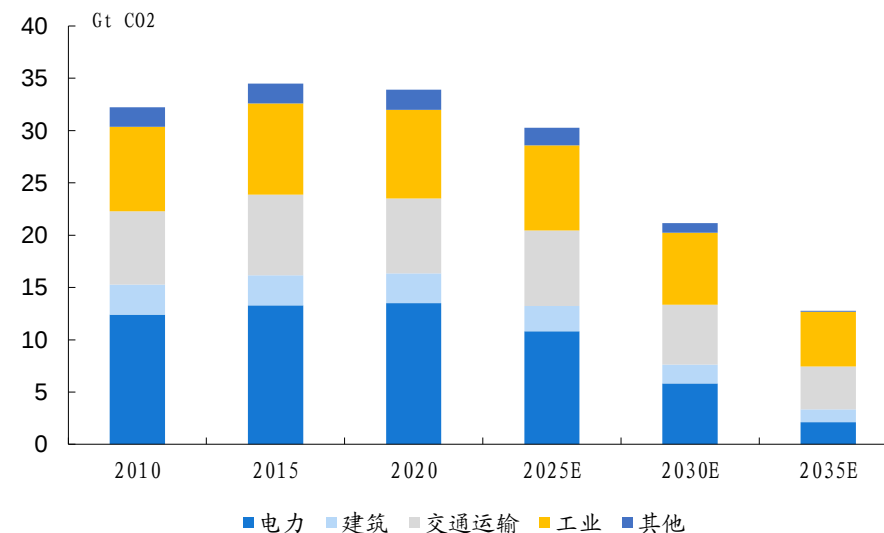
图：全球2020年船运行业占交通运输领域碳排放的11%左右



图：截至2023年4月已提出或设立碳中和目标的国家的相关指标占全球的比例



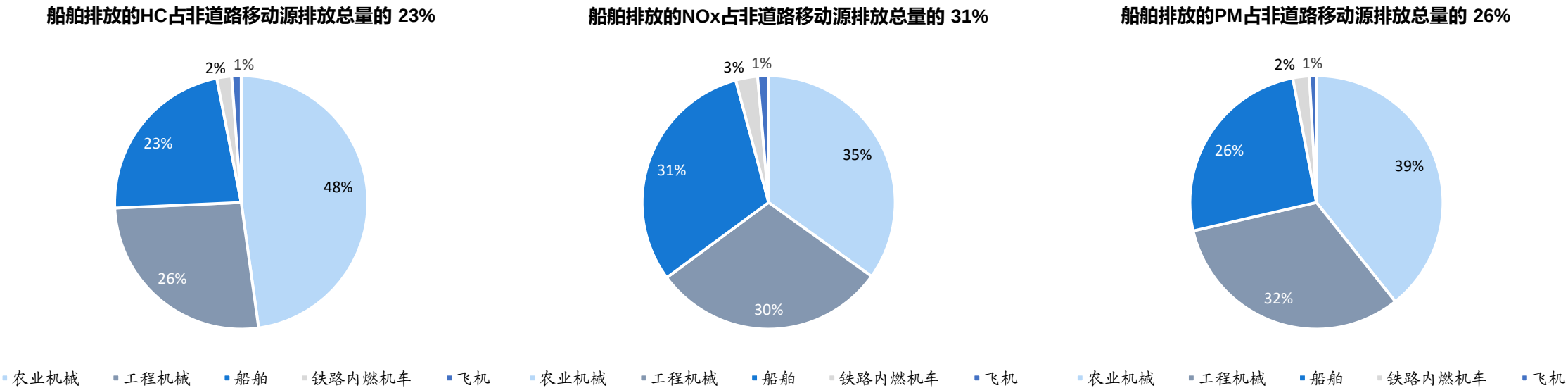
图：全球范围内，交通运输是第三大碳排放领域



1.1.2 推进船舶绿色转型，降低污染物排放

- 非道路移动源的污染排放是绿色化的重点。非道路移动源主要包括工程机械、农业机械、小型通用机械、船舶、飞机、铁路机车等。据生态环境部，近年来非道路移动源排放逐渐凸显，2021年排放二氧化硫、HC、NO_x、PM分别为16.8万吨、42.9万吨、478.9万吨、23.4万吨。
- 船舶的污染物排放大，占非道路移动源排放的比例高。据生态环境部，2021年船舶排放HC的份额约22.6%，船舶排放NO_x的份额约30.9%，船舶排放PM的份额约25.6%，占比均位居前列，因此船舶绿色转型是推进减排的重要抓手之一。

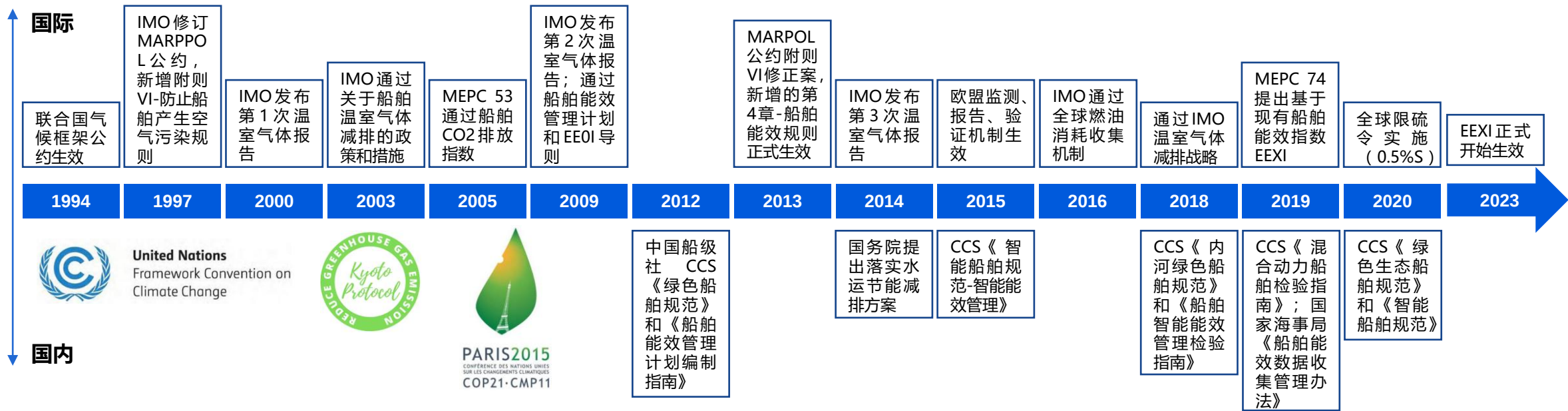
图：2021年中国非道路移动源污染物排放结构，船舶污染物排放占比高



1.1.3 国内外持续推动船舶节能减排相关政策的落地

□ 国内外权威机构出台一系列政策，推动船舶领域节能减排。近30年来全球持续推进节能减排，在船舶领域，国际海事组织（IMO）关注于提高船舶能效，降低温室气体减排和控制船舶大气污染。2018年IMO通过船舶温室气体减排初步战略，该政策框架设定了关键目标，包括到2050年，从事国际航行的船舶年温室气体排放量与2008年水平相比减少至少一半。2023年EEXI（现有船舶能效指数）生效，开展船舶评级，推动船舶降碳增效。中国亦十分重视船舶节能减排，包括政府层面出台相关规划与指引，中国船级社等机构出台相关规范与指南。

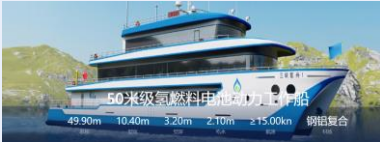
图：历年来国际及国内与船舶领域节能减排相关的政策推进情况



1.2.1 发展船舶绿色动力技术，实现减碳降污

- ❑ 船舶绿色动力技术主要包括低碳和零碳动力。实现船舶绿色转型的核心在于应用绿色动力技术，分为低碳和零碳动力两种类型，按照燃料不同包括LNG、液氨、甲醇、氢动力和锂电为主的电驱动。
- ❑ 未来船舶中应用低碳、零碳燃料的比例将会持续提升。根据智能新能源船舶技术创新产业联盟，在双碳战略下，低碳、零碳动力技术在船舶中的应用占比会不断提高。尽管当下主要绿色动力技术的船舶数量在百艘级水平，但预计至2030年，LNG、电动、氢动力、甲醇、液氨船舶的比例分别将达到20%、15%、8%、8%、7%。

表：船舶绿色动力技术主要包括低碳和零碳动力两种类型

动力类型	优势	发展现状	2030年预计份额	示意图
LNG	来源广供应足；与同功率柴油发动机相比，可降低CO2排放20%左右、Sox排放100%、PM排放100%	目前实现大规模实船应用，供应链体系已成型，可用于全吨位范围的散货船、集装箱船等多种船型；截至2020年全球有超过170艘LNG动力海船运行	20%	
液氨	氨具有稳定供应和便于储运的特点，燃烧不产生CO2	液氨动力船用主机处于研发当中，在海洋相关产业中的应用前景较好	7%	
甲醇	环境友好；与液化天然气（LNG）、氢相比，更易储存、运输和利用；经济性较好且适用性强	截至2022年11月，全球已投入运营和在建的甲醇燃料船舶共65艘，主要船型为化学品运输船、集装箱船和海上风电安装船	8%	
氢动力	清洁燃料，能量效率高	是未来解决船舶零碳排放的重要储备技术之一	8%	
电动船	零排放；结构简单；传动效率高；运营成本较低	目前已经在内河船舶、拖轮、中小型海工辅助船、客轮等领域实现应用；2021年全球电动船舶数量已超100艘	15%	

1.2.1 电动船舶具备多重优势，是船运行业技术升级的重要方向

□ 电力推进成为船舶新兴的动力技术，在运营成本和驾乘体验等方面具备优势。船舶动力系统发展历经蒸汽动力、汽轮机动力和当下主流的柴油机动力。新兴的以电池为储能装置、开展电力推进的技术具有多重优势，尤其是在降低运营成本、提升驾乘体验、以及推动船舶智能化等方面优势较为明显。尽管中短期发展仍遭遇高的初始购置成本、失电热失控等运行风险、配套尚不完善等难点，但我们认为，减碳降污大势叠加电动技术迭代升级，电动船舶将逐渐渗透适宜场景，在未来的绿色船舶中占据一席之地。

图：电动船舶的主要优势

运营成本具备优势

纯电动船舶较常规柴油机船舶运营成本具有较大优势，以拖轮为例测算，纯电动船舶使用寿命30年内动力消耗可节省一条常规拖轮的造价

操纵性好

纯电动船舶的推进电机转速易于调节，螺旋桨采用全回转设计，在正反转各种转速下都能提供恒定的转矩，因此能得到最佳的工作特性

可靠性强

纯电力推进船舶使用多组电池组作为能源并互为备用，电池管理系统可以及时隔离故障组，不影响其它电池组正常供电

空间利用率高

传统船舶轴系长度往往占到船长的40%左右，纯电力推进的船舶替代传统的传动轴系、发电机、分油机、油柜、燃油锅炉等设备设施以及燃油管线，改善了机舱的布置，可以更加合理地利用机舱空间

环保性能佳

纯电力推进船舶大大减少船上振动和噪音，提高船员和乘客的舒适度且工作期间无大气污染物排放，也减少燃油对水域污染的可能性。电池到达使用寿命后，厂家可对废旧电池进行回收和集中处理

为船舶智能化发展提供路径

纯电动船舶摒除大量燃油机器设备，取而代之的是操控便捷、集成化智能化更高的电气设备，自动化程度高，更有利于实现“机驾合一”模式

“长江三峡1”号



“E-ferry”号锂电池客渡船



“Color Hybrid”号锂电池客滚船



二、全球发展提速，船舶电动化的拐点或将提前到来

2.1 电动船舶发展曙光已现，开展全球化、多场景渗透

2.1.1 全球：船舶电动化突破之势显现

2.1.2 海外：船舶电动化发展较早

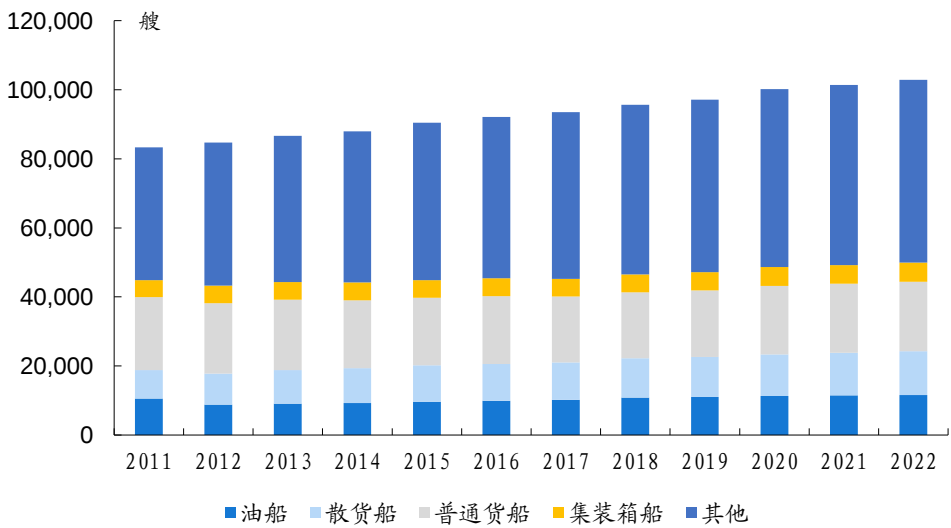
2.1.3 中国：电动船舶发展正提速，应用集中于内河

2.2 需求预测：渗透率曲线的斜率上翘，至2030年中国市场空间或超300亿元

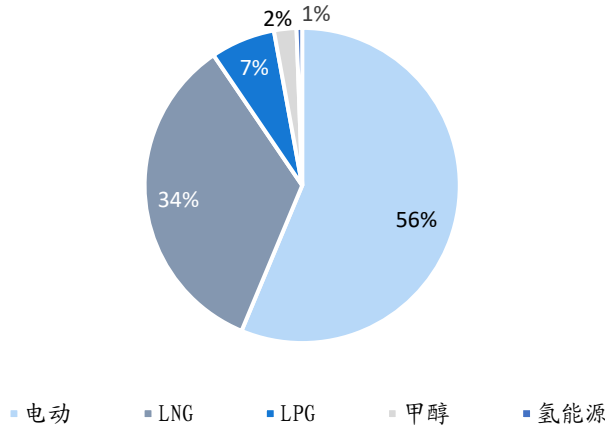
2.1.1 全球：船舶电动化突破之势显现

- 全球商船队数量逐年提升。据UNCTAD统计，全球商船队数量呈现逐年稳步增加的态势，2022年保有量约10.3万艘，同比增速约1.5%。
- 当下绿色船舶中电动船舶占主导，近年来保有量快速提升。据DNV统计，2022年全球绿色船舶保有量突破1000艘，其中电动船舶586艘占比约56%，但各类绿色船舶渗透率均不足1%。2019年以来电动船舶数量明显提升，且根据订单情况，2023年初全球已订数量突破200艘，我们认为，全球新造船周期叠加绿色转型，将继续加速推动船舶电动化。

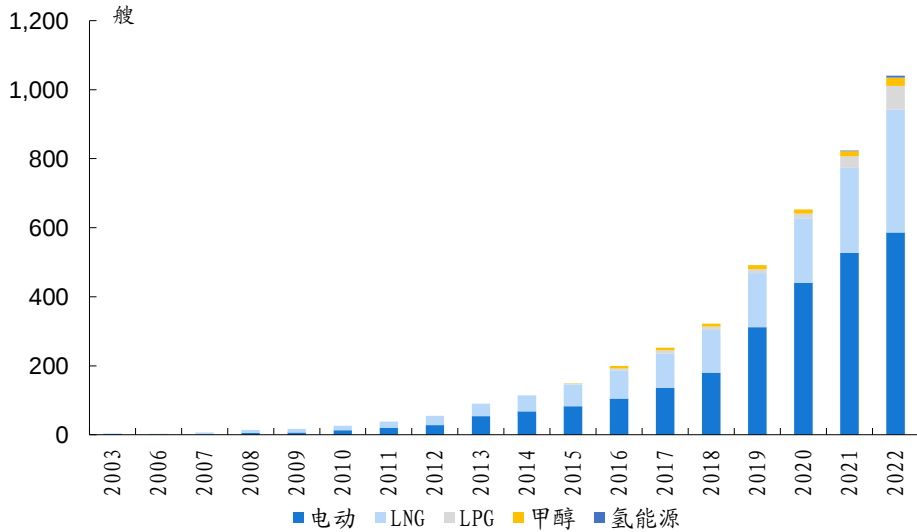
图：全球商船队数量稳步增加，2022年达到约10.3万艘



图：2022年全球绿色船舶结构，电动船舶占比约56%



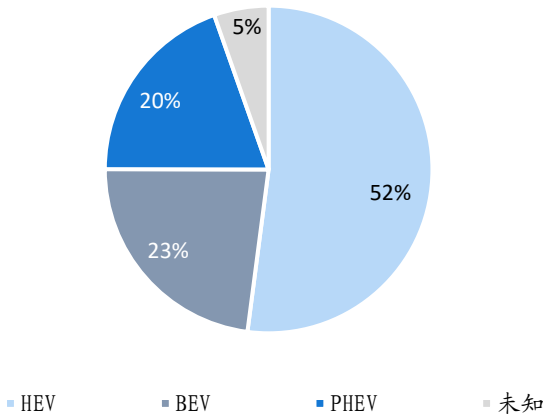
图：全球使用替代燃料及电动化的船舶数量，2022年突破1000艘



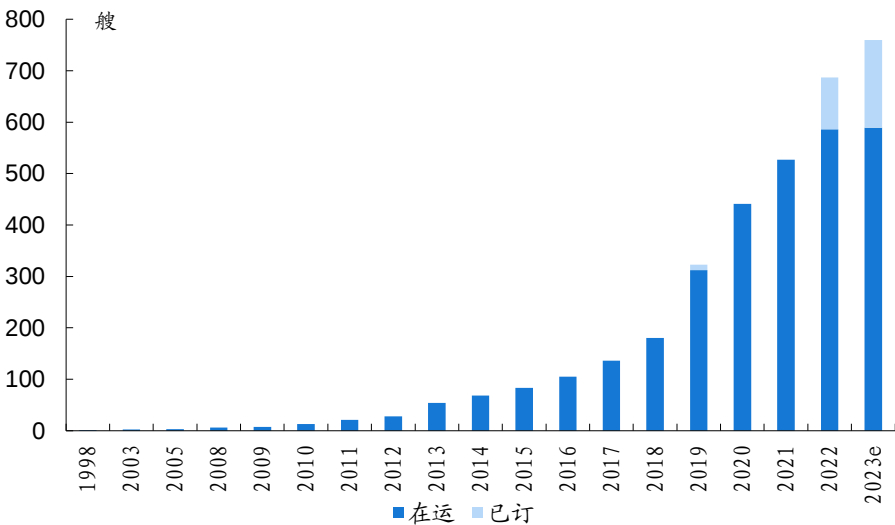
2.1.1 全球：船舶电动化突破之势显现

- 当下欧洲电动船舶发展较好。统计全球电动船舶（在运+已订）的分区结构，欧洲电动船舶数量约466艘，其中挪威市场达259艘，占全球份额约33%，亚洲市场电动船舶数量约114艘。
- 电力推进以混动技术为主，未来纯电动船舶份额将提升。按电池技术划分，目前电动船舶中仍以混动HEV技术为主，份额约52%。我们认为随纯电力推进技术成熟以及政策指引，纯电动船舶有望快速在内河等适宜场景渗透，单船带电量随之增加。

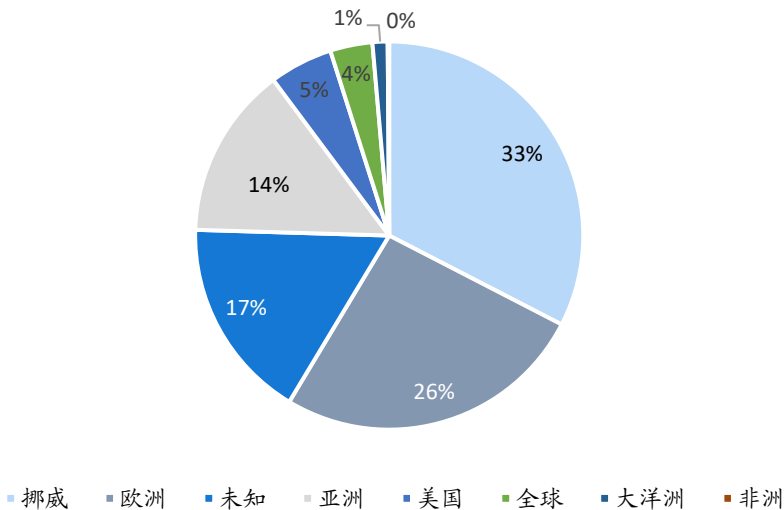
图：2022年全球电动船舶分类型占比，混动HEV船舶份额约52%



图：全球电动船舶数量（在运+已订），现已靠近800艘



图：2022年全球电动船舶分区域占比，挪威份额约33%



2.1.2 海外：船舶电动化发展较早

- 海外尤其欧洲积极推进船舶电动化，锂电已开展规模商运。欧美国家自2010年开始，积极推动零排放、低噪音的电动船舶替代柴油船舶。挪威是当下全球运营大型电动船舶数量最多的国家。在国家支持、船企持续升级技术的背景下，未来海外依然是船舶电动化的主要战场。从应用场景来看，海外电动船舶已开始由“消费品”场景向“经济实用”场景渗透，即从小型豪华邮轮、客船等对系统稳定性和舒适度要求较高的船型向工程船、海岸救援船、货船等延伸。

图：海外电动船舶发展较早，应用场景逐步延伸



挪威“Yara Birkeland”号
—全球首艘零排放全电动集装箱船



荷兰Port Liner公司全电动集装箱船



挪威纯电动极地探险双体游船



意大利超级游艇Zoya



挪威零排放散货船



日本混合动力运输船



美国混合动力渡轮



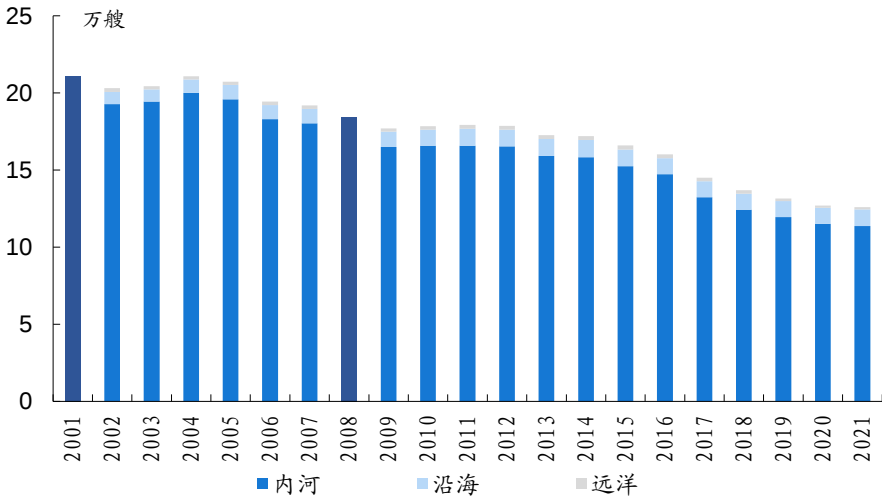
澳大利亚VOLTA系列纯电动高速渡轮

2.1.3 中国：电动船舶发展正提速，应用集中于内河

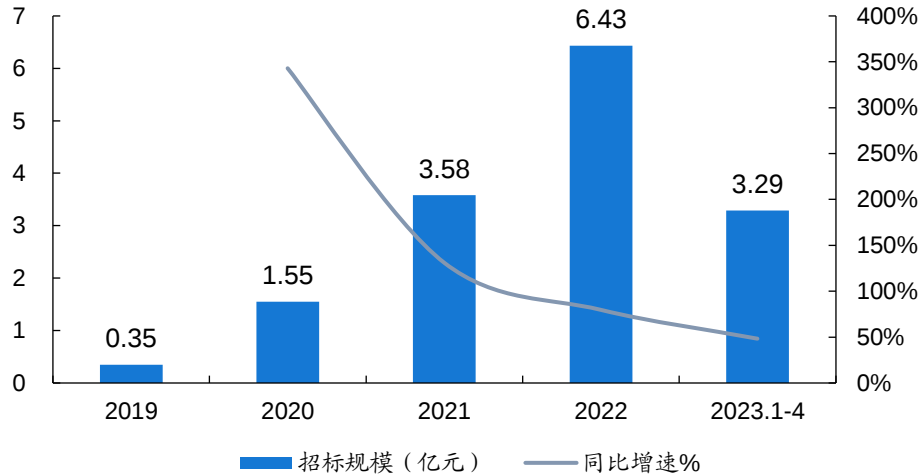
中国水路运输船舶总量呈逐年下降趋势，但电动船舶替代已有提速之势。

根据交通运输部，2021年中国水路运输船舶总量约12.59万艘，呈逐年下降趋势（净载重量逐步提升），其中内河船舶总量约11.36万艘。近年来随国家层面加大对新能源应用的推广力度，船舶电动化比例亦开始提升，从电动船舶市场规模看，2021年达94.8亿元，同比增长13%；从电动船舶锂电池出货量看，2021年同比增速达100%，达151.2MWh。此外，根据公开招标数据，新能源船舶保持同比高增。我们认为，锂电在新能源汽车的加速大规模应用实现技术的降本增效，有望提速渗透至船舶领域。

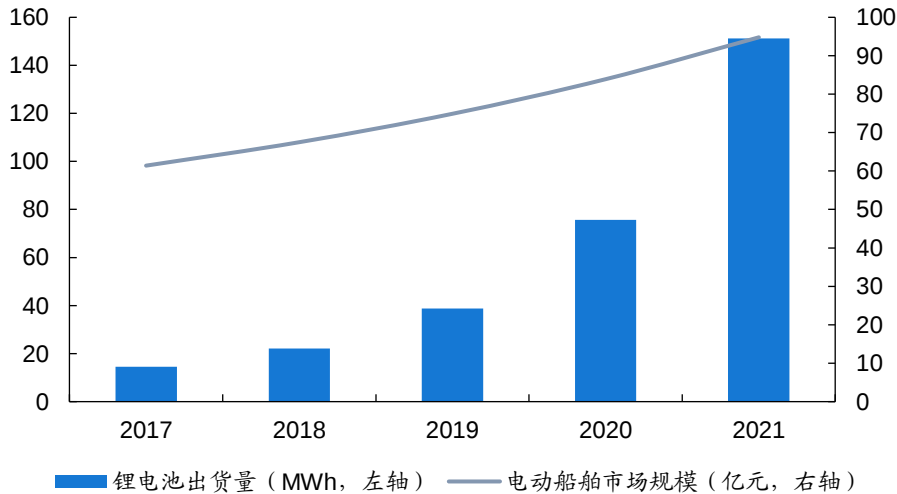
图：中国水路运输船舶总量逐年下降，2021年约12.59万艘



图：百米以下新能源船舶公开招标数据，保持同比高增



图：中国历年电动船舶市场规模及锂电池出货量，保有增长态势



2.1.3 中国：电动船舶发展正提速，应用集中于内河

- 中国纯电动船舶发展较晚，但近年来发展速度快。中国的船舶电动化推进略晚于国外，且最初以锂电池替换蓄电池、应用于小型游船为主，推进功率和电池容量较小。随锂电技术发展、国家环保政策出台、相关规范颁布，2017年以来电动船舶呈现快速发展势头，目前纯电动船舶已近300艘，大型50余艘。
- 电动船舶在船型、场景方面愈加丰富，电池容量快速增长。中国市场的电动船舶应用区域相对集中，主要在内湖、内河、岛屿以及近海港口等，但船型不断丰富，包括小型邮轮、客船、渡船、干散货船、公务船等。展望未来，中国内河区域的船舶电动化仍充满潜力，我们认为，内河场景的电动化已在快速增长前夕，政策发力叠加技术成熟将带来电动船舶渗透率曲线的上翘。

图：中国电动船舶在船型、覆盖场景方面逐渐丰富，且电池装备容量快速增长



全球载电量最大纯电动游轮“长江三峡1”号



中国首艘纯电动拖轮——“云港电拖一号”



中远海运700TEU电动集装箱船



2000吨级内河纯电动货船



福建省首艘新能源高端游船——
“闽江之星”



嘉兴水上巴士——电混油船



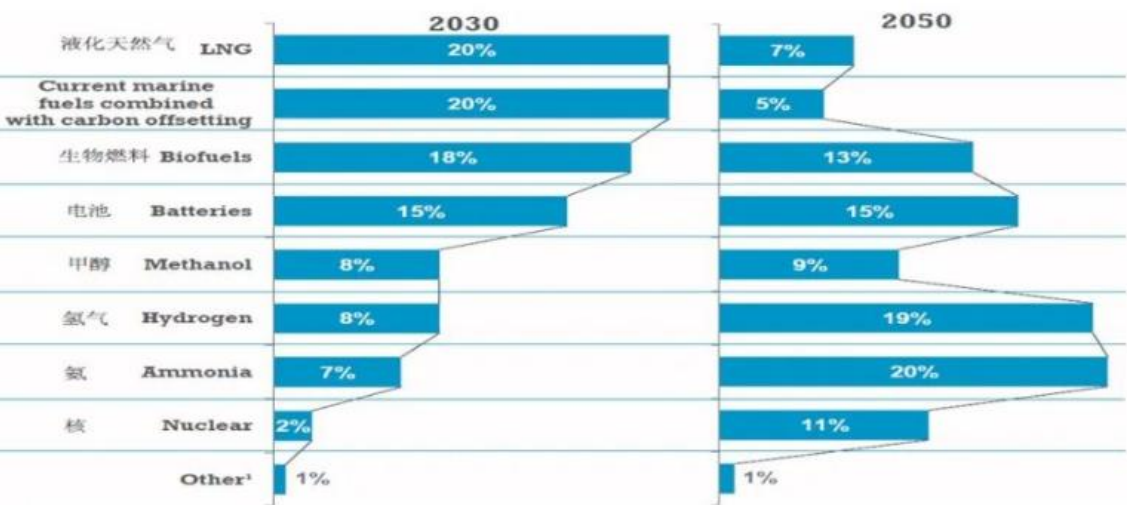
“雄安监测一号”——
纯电动新能源工作船



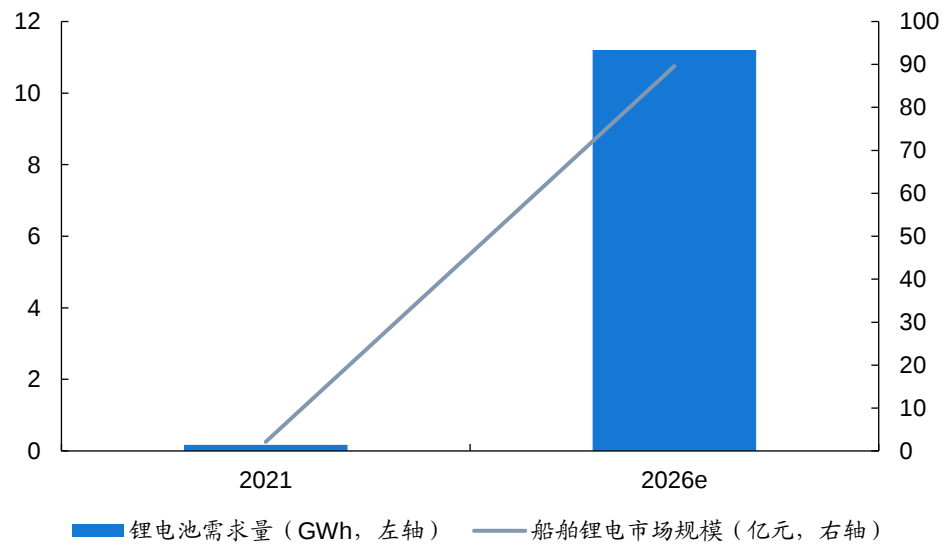
滇池“滇景号”纯电动游船

- 当下全球各类绿色动力船舶的渗透率均不足1%，未来占比逐步提升。根据智能新能源船舶技术创新产业联盟，未来船舶使用低碳、零碳燃料的占比会不断提高，预计至2030年电池船舶份额有望达到15%。
- EVTank预计至2026年中国电动船舶市场规模将达367.5亿元。据EVTank预测，2026年中国电动船舶市场规模有望提升至367.5亿元，锂电需求将从2021年的173.2MWh提升至2026年的11.2GWh，出货量CAGR超100%，形成电动船舶渗透率加速提升的发展阶段。

图：全球船舶动力类型展望，使用低碳、零碳燃料的船舶占比将提升



图：据EVTank预计，2026年中国船舶锂电需求有望达11.2GWh



□ 以全球商船数量为测算基础，我们预计2025年电动船舶市场规模约89.6亿元，2030年可达432.5亿元。以全球商船数量为基础，我们预计电动船舶保有量渗透率有望从2022年的0.6%提升至2025年的2.0%，2030年达到14.6%；电动船舶市场规模有望从2022年的7.8亿元提升至2025年的89.6亿元，CAGR达126%，2030年可达432.5亿元。

表：全球电动船舶市场规模测算，整体规模有望从2022年的约7.8亿元提升至2030年的432.5亿元（以全球商船数量为基础）

项目	2021	2022	2023e	2024e	2025e	2030e
全球商船保有量（艘）	101419	102899	104134	105592	107176	116714
全球电动船舶保有量（艘）	527	586	760	1267	2144	17040
电动船舶保有量渗透率%	0.5%	0.6%	0.7%	1.2%	2.0%	14.6%
全球电动船舶销量（艘）	86	59	174	507	876	4161
全球电动船舶产量（艘）	101	74	218	608	1008	4578
平均单船带电量（kWh）	2800	3000	3100	3100	3100	3400
船舶锂电需求（MWh）	284.1	221.3	674.9	1885.8	3124.4	15563.9
船舶锂电单价（元/Wh）	1.25	1.5	1.2	1.0	0.9	0.75
锂电市场规模（亿元）	3.6	3.3	8.1	18.9	28.1	116.7
平均主机功率（kW）	550	600	610	615	620	630
电控系统市场规模（亿元）	1.8	1.5	4.4	11.6	19.4	83.6
推进系统市场规模（亿元）	0.3	0.2	0.6	1.7	2.8	12.4
电动船舶市场规模（亿元）	9.6	7.8	21.8	55.9	89.6	432.5

□ 以中国内河船舶数量为测算基础，我们预计2025年中国电动船舶市场规模约162.5亿元，2030年可达370.5亿元。以中国内河船舶数量为基础，我们预计中国电动船舶保有量渗透率有望从2022年的0.3%提升至2025年的3.4%，2030年达到21.9%；中国电动船舶市场规模有望从2022年的11.9亿元提升至2025年的162.5亿元，CAGR达139%，2030年可达370.5亿元。

表：中国电动船舶市场规模测算，整体规模有望从2022年的约11.9亿元提升至2030年的370.5亿元（以中国内河船舶数量为基础）

项目	2021	2022e	2023e	2024e	2025e	2030e
中国内河船舶保有量（艘）	113600	112404	110808	109665	108982	101741
中国电动船舶保有量（艘）	197	337	665	1755	3705	22281
电动船舶保有量渗透率%	0.2%	0.3%	0.6%	1.6%	3.4%	21.9%
中国电动船舶销量（艘）	88	140	328	1090	1951	4789
中国电动船舶产量（艘）	101	161	377	1253	2341	5268
平均单船带电量（kWh）	1500	1600	1700	1700	1800	2100
船舶锂电需求（MWh）	151.2	258.0	640.5	2130.5	4213.6	11061.8
船舶锂电单价（元/Wh）	1.25	1.5	1.2	1.0	0.9	0.75
锂电市场规模（亿元）	1.9	3.9	7.7	21.3	37.9	83.0
平均主机功率（kW）	550	600	610	615	620	630
电控系统市场规模（亿元）	1.8	3.2	7.6	23.9	45.0	96.2
推进系统市场规模（亿元）	0.3	0.5	1.1	3.5	6.5	14.3
电动船舶市场规模（亿元）	6.8	11.9	27.3	84.5	162.5	370.5

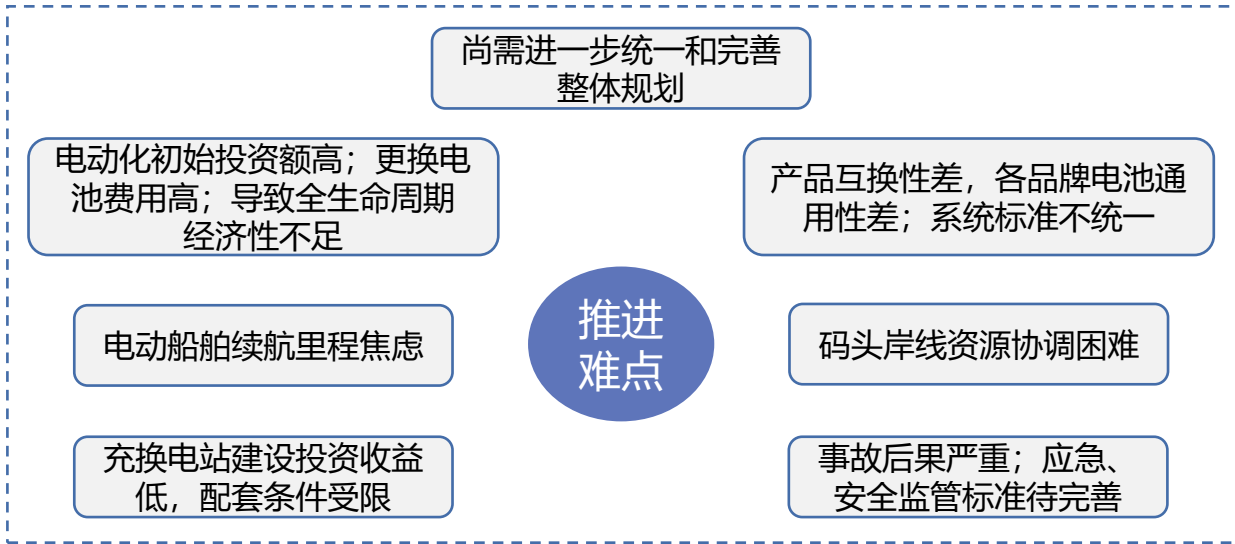
三、把握电动船舶渗透的实现路径，紧抓行业发展拐点的信号

- 3.1 船舶电动化：多重痛点之下，关注能够提升需求的关键路径
- 3.2 路径之一：国家及地方层面提升电动船舶支持力度
- 3.3 路径之二：提升经济性以实现适宜场景的快速渗透
- 3.4 路径之三：发展电动船舶关键技术
- 3.5 其他路径：完善配套法规，引导形成产业集群

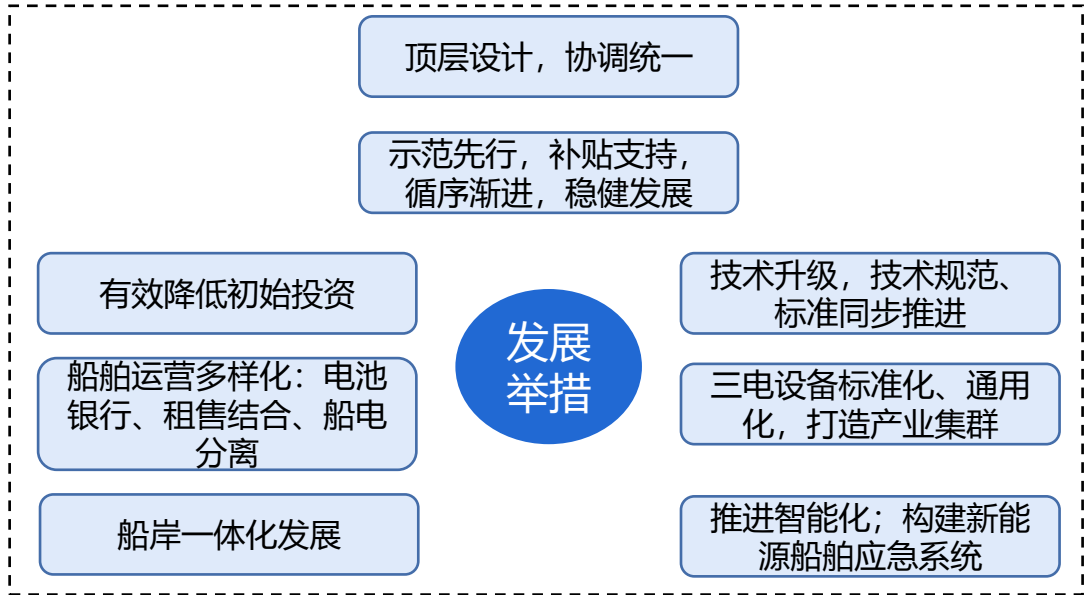
3.1 船舶电动化：多重痛点之下，关注能够提升需求的关键路径

- ❑ 电动船舶难以快速广泛铺开，发展仍存在较多痛点。中国电动船舶尽管已展现低基数下的快速增长，但渗透率仍不足1%，发展尚未触及拐点，主要原因在于行业仍存在明显痛点，其中核心是电动船舶初始投资高、经济性不足，因此仅能够在有局限的对经济性不敏感的场景开展渗透，以“消费品”思路渗透小型游船等，市场规模有限。此外电动船舶存在里程焦虑、基础配套仍不完善亦放大该劣势。
- ❑ “政策护航” + “经济性提升”为主要路径，有望进一步提升电动船舶市场需求。国家及地方层面的船舶电动化政策支持为基础，推动示范先行，在适宜场景实现加速替代，同时降低初始投资并开展充换电配套，进一步提升经济性，将有效提升市场需求、拓宽市场空间。

图：当下发展电动船舶的主要痛点



图：推进电动船舶行业可持续向上发展的重点举措



3.2 路径之一：国家及地方层面提升电动船舶支持力度

□ 顶层设计逐步完善，船舶电动化进程有望加快。2019年9月，中共中央国务院印发《交通强国建设纲要》，要求推进船舶、港口污染防治；随后与推广新能源船舶相关的政策陆续推出。2022年9月，工信部等发布《关于加快内河船舶绿色智能发展的实施意见》，提到要加快发展电池动力船舶，重点推动纯电池动力技术在中短途内河货船、滨江游船及库湖区船舶等应用。我们认为，国家层面的支持政策不断丰富，电动船舶示范先行，将有效提升细分场景的渗透率。

表：国家层面积极推进交通领域绿色低碳化，支持电动船舶发展

政策	部门	时间	相关内容
关于加快内河船舶绿色智能发展的实施意见	工信部等	2022年9月27日发布	加快发展电池动力船舶。加强船用动力电池、电池管理系统等技术集成和优化，推进高效节能电机、电力系统组网、船舶充换电等技术研究，提升船舶电池动力总成能力和安全性能，重点推动纯电池动力技术在中短途内河货船、滨江游船及库湖区船舶等应用。以货船为试点，开展标准化箱式电源换电技术研究与应用
减污降碳协同增效实施方案	生态环境部等	2022年6月10日成文	加快淘汰老旧船舶，推动新能源、清洁能源动力船舶应用，加快港口供电设施建设，推动船舶靠港使用岸电
“十四五”现代综合交通运输体系发展规划	国务院	2022年1月19日公开	推动内河船舶更多使用清洁能源，进一步降低交通工具能耗。持续推进港口码头岸电设施、机场飞机辅助动力装置替代设施建设，推进船舶受电设施改造，不断提高岸电使用率
中华人民共和国长江保护法	全国人大	2020年12月26日通过	国务院和长江流域县级以上地方人民政府对长江流域港口、航道和船舶升级改造，液化天然气动力船舶等清洁能源或者新能源动力船舶建造，港口绿色设计等按照规定给予资金支持或者政策扶持。 国务院和长江流域县级以上地方人民政府对长江流域港口岸电设施、船舶受电设施的改造和使用按照规定给予资金补贴、电价优惠等政策扶持
内河航运发展纲要	交通运输部	2020年5月29日成文	加大新能源清洁能源推广应用力度。推广LNG节能环保船舶，探索发展纯电力、燃料电池等动力船舶，研究推进太阳能、风能、氢能等在行业的应用。推进船舶靠港使用岸电
交通强国建设纲要	中共中央、国务院	2019年9月印发	优化交通能源结构，推进新能源、清洁能源应用；严格执行国家和地方污染物控制标准及船舶排放区要求，推进船舶、港口污染防治

3.2 路径之一：国家及地方层面提升电动船舶支持力度



- ❑ 各省市陆续推出发展绿色船舶的扶持政策，包括对电动船舶、岸电设施等的补贴。2017年12月深圳市印发的相关文件便包含清洁能源动力船舶补贴，单船补贴最高可达1500万元；随后各省市的扶持政策逐渐增加。进入2023年，湖北省、上海市相继出台有关政策，其中在《上海市2023年碳达峰碳中和及节能减排重点工作安排》中提到，新增和更新的苏州河游船、黄浦江游览船、轮渡客轮、公务用船全部采用纯电动船舶，工作应在年内完成。我们认为，地方层面的优惠与补贴将是推进船舶电动化的有效工具，实现数量的快速提升。
- ❑ 绿色船舶优先过闸，将是提振产业发展的重要因子。一方面，部分省市实行绿色船舶优先过闸，提升通行效率；另一方面，上海、浙江、江苏等地建立了岸电多部门协同推进机制，对使用岸电的船舶采取优先通行、优先过闸、优先靠泊、优先装卸等措施。

表：部分省市发展绿色船舶的扶持政策

省市	文件	时间	相关支持政策
上海市	上海市2023年碳达峰碳中和及节能减排重点工作安排	2023.4.24	积极推进内河船舶电动化发展，新增和更新的苏州河游船、黄浦江游览船、轮渡客轮、公务用船全部采用纯电动船舶；加快推进外港低压岸电设施标准化改造，年内争取全面完成
	上海市交通节能减排专项扶持资金管理办法	2022.7.7	对于电动船舶项目，按照船舶动力系统成本（包括电池及电力推进系统）的30%予以补贴，其中营运客船给予40%的补贴，单船最高补贴额度不超过500万元
湖北省	湖北省支持绿色智能船舶产业发展试点示范若干措施	2023.3.8	从绿色智能船舶规模应用、配套基础设施建设、关键技术研发及科技成果转化、产业集聚发展、优化产业发展环境等5个方面推出16条措施，通过国家、省、市、县四级资金和创新政策牵引，支持湖北省内液化天然气、电池等绿色动力船舶和智能船舶研发、设计、制造、应用和配套
福建省	2022年福建省电动船舶产业发展试点示范实施方案	2022.4.13	对福建省电动船舶电池动力推进系统生产企业拓展市场，按交付电池动力推进系统价格的20%给予补助（不含配套省内船企），单套设备补助不超过200万元。对电动船舶制造企业，在电动船舶交付且运行一定里程后，按交付船舶（含新建和改造）电池动力推进系统价格的40%给予补助，其中省级首批次示范项目按60%给予补助，单船补助不超过1500万元
广州市	广州港口船舶排放控制补贴资金实施办法	2022.9.9	以电能为动力的新建或改造的广州籍珠江游船船舶，按照船舶电动总功率及电池容量综合进行补贴。具体补贴标准为电动功率（P）每千瓦补贴0.3万元，电池容量（W）每千瓦时补贴0.136万元，每艘船舶最高补贴额度不得超过1000万元
	关于印发广州港口船舶排放控制补贴资金管理办法的通知	2019.7.4	以液化天然气（LNG）或电能等清洁能源为动力的新增或改造的广州籍船舶，按照船舶动力系统成本（包括电池及电力推进系统）的30%予以补贴，其中珠江游船船舶给予40%的补贴；每艘船最高补贴额度不得超过1500万元。船舶靠港期间使用岸电设施，均按照0.1元/度的优惠电价结算电费
湖南省	关于符合省统筹资金补助条件的水路客运公司化经营企业、拆解老旧客船、新建新能源客船公示	2019.9.23	新建太阳能及电力推进动力客船补助标准：主机总功率10KW及以下，单船补贴1.1万元/KW；主机总功率11KW至30KW，单船补贴1万元/KW；主机总功率31KW至50KW，单船补贴0.9万元/KW；主机总功率51KW至100KW，单船补贴0.8万元/KW；主机总功率100KW以上，单船补贴0.7万元/KW
深圳市	深圳市绿色低碳港口建设补贴资金管理办法	2017.12.6	清洁能源动力船舶补贴：新增天然气或电力等清洁能源动力的深圳籍船舶，按船舶发动机成本的30%予以补贴，每艘船最高补贴额度不超过1500万元

资料来源：国家发改委、湖南省水运事务中心、福建省财政厅、福建省港口集团

3.2 路径之一：国家及地方层面提升电动船舶支持力度

□ 围绕主要水系开展顶层设计，发力内河船舶绿色化。2018年《推进珠江水运绿色发展行动方案》发布，率先推进绿色船舶产业发展。2020年12月全国人大通过《中华人民共和国长江保护法》，从法律层面鼓励绿色船舶产业。2022年《福建省推进绿色经济发展行动计划（2022—2025年）》提出，加快福建省电动船舶产业发展试点示范建设，着力打造国家级新能源电动船舶研发制造基地。内河船舶电化是未来的重点方向，而内河船舶相对集中，2022年，长江干线港口货物吞吐量达35.9亿吨，占全国内河货运量的80%。我们认为，围绕主要水系支持绿色船舶发展，有助于实现船舶电化在适宜场景的快速渗透。

图：围绕水系开展顶层设计，推动绿色船舶发展



3.3 路径之二：提升经济性以实现适宜场景的快速渗透

□ 据我们测算，在全生命周期经济性维度下，电动船舶在部分场景已具备成本优势。按照船舶营运年限30年、电池寿命10年开展电动船舶和燃油船舶的全生命周期经济性测算，包括客船、集装箱船两种场景。以百吨级客船为例，尽管初始购置成本高于燃油客船，但运营成本低，电动化收回增量成本周期仅5.1年；3000吨电动集装箱船造价较高，收回增量成本周期增加，且仅适宜短途固定航线运算、并受制于现阶段充换电配套较为薄弱，经济性并不明显。

表：根据经济性测算，现阶段电动客船与燃油客船相比已具有一定成本优势，在大型货运场景的经济性较弱

类型	项目	燃油客船	电动客船	燃油集装箱船	电动集装箱船-3000吨
初始购置成本-动力系统主要设备 (万元)	电池购置成本		360.0		660.0
	电控系统购置成本		198.0		264.0
	推进系统购置成本		28.8		38.4
	小计	130.0	586.8	180.0	962.4
运营成本 (万元/年)	油费/电价 (元/L, 元/kWh)	7.0	0.7	7.0	0.7
	充换电服务费 (元/kWh)		0.2		0.2
	每公里耗油量/电量 (L/km, kWh/km)	6.3	22.5	6.0	34.6
	年运营天数	330	330	330	330
	单船日运营里程 (km)	80	80	100	100
	年运营里程 (km)	26400	26400	33000	33000
	能源成本 (万元/年)	116.4	53.5	138.6	102.8
	维护费用 (万元/年)	87.0	60.0	159.0	111.0
	小计	203.4	113.5	297.6	213.8
	生命周期 (年)	30	30	30	30
	全生命周期成本 (万元)	6232.7	4710.6	9108.0	8696.6
	电动化收回增量成本周期 (年)		5.1		9.3

3.3 路径之二：提升经济性以实现适宜场景的快速渗透

□ 测算电动船舶不同情形下的收回增量成本周期，若电池单价下降、运营效率提升，有助于提高电动船舶经济性。围绕电动客船、电动集装箱船测算收回增量成本周期，选取影响经济性的两个核心因素，包括电池单价、单船日运营里程，分类型来看，电动客船的经济性较好，周期在10年以下；电动集装箱船不同情形下的周期差异较大，主要原因在于其造价高、船舶运营期间涉及电池更换。

表：电动客船不同情形下的收回增量成本周期（年）

		电池单价（元/kWh）					
客船电动化		800	950	1100	1250	1400	1550
单船日运营里程（km）	60	4.5	5.1	5.8	6.4	7.0	7.6
	70	4.1	4.7	5.2	5.7	6.3	6.8
	80	3.7	4.2	4.7	5.2	5.7	6.2
	90	3.4	3.9	4.4	4.8	5.3	5.7
	100	3.2	3.6	4.0	4.5	4.9	5.3
	110	3.0	3.4	3.8	4.2	4.6	4.9

表：电动集装箱船不同情形下的收回增量成本周期（年）

		电池单价（元/kWh）					
集装箱船电动化		800	950	1100	1250	1400	1550
单船日运营里程（km）	100	6.7	7.7	8.7	9.7	19.8	21.8
	110	6.4	7.4	8.3	9.3	19.0	20.9
	120	6.2	7.1	8.0	8.9	9.8	20.1
	130	5.9	6.8	7.7	8.6	9.4	19.3
	140	5.7	6.6	7.4	8.3	9.1	9.9
	150	5.5	6.3	7.2	8.0	8.8	9.6

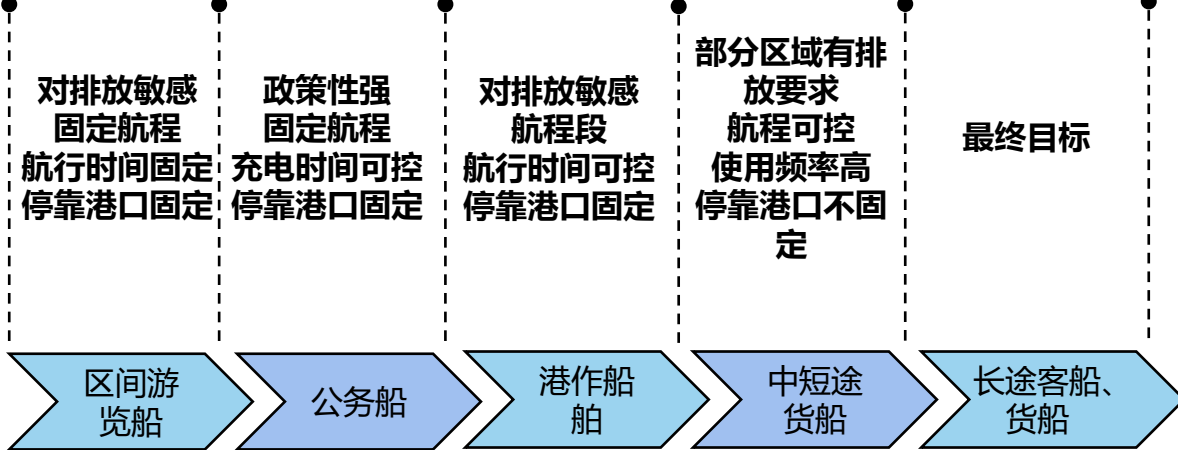
3.3 路径之二：提升经济性以实现适宜场景的快速渗透

- 现阶段电动船舶主要以“特定水域-内河水域-近海水域”开展应用。一方面，在经济性较不敏感的场景推动船舶电动化，演绎的是“消费品”思路，电动化率的提升更为顺畅；另一方面，政策推进细分场景的示范先行，包括航程相对固定的货船、近海水域的工程船等。
- 长期看，电动船舶将逐渐实现向内河水域主要场景的渗透。按照电动船舶优劣势、船舶投资、船舶船型及航区特点等，电动船舶有望率先在高频运营、低排放要求、政策性强的场景快速渗透，随电动船舶技术成熟、经济性提升，逐渐向中短途、长途客船和货船渗透。

图：国内外电动船舶主要以“特定水域-内河水域-近海水域”的次序开展应用



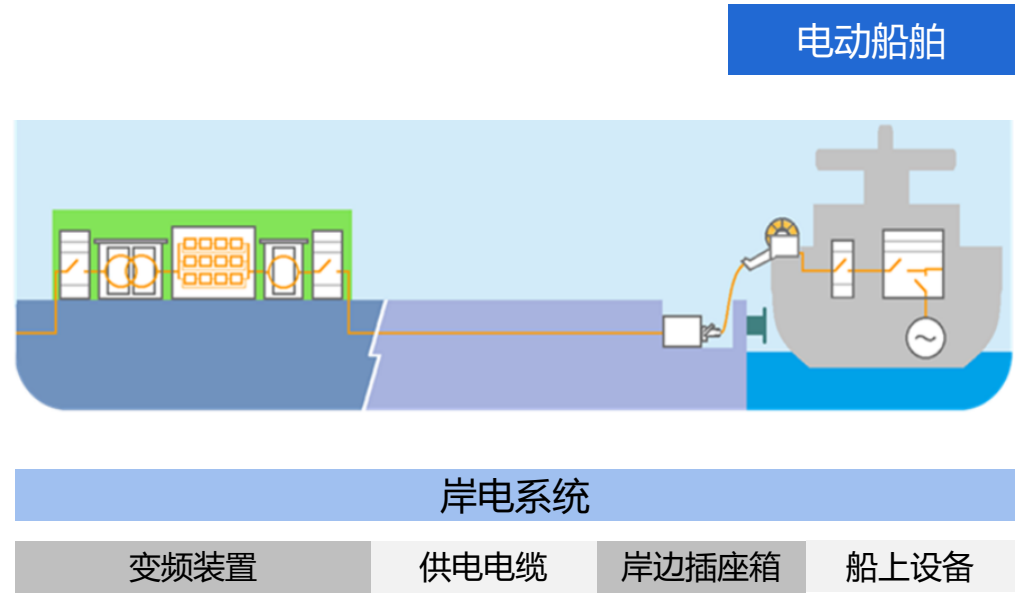
图：适宜电动船舶长期发展的场景渗透路径



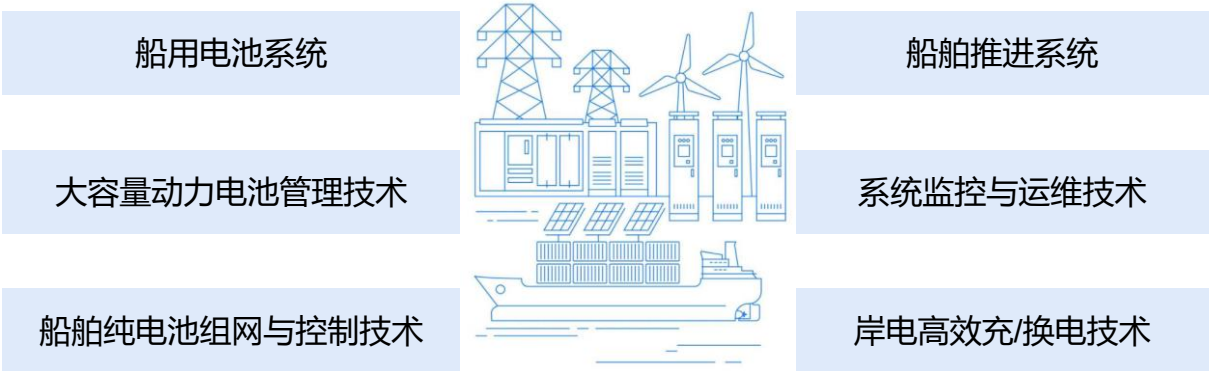
3.4 路径之三：发展电动船舶关键技术

船舶电动化技术仍待升级，六大关键技术支撑电动船舶发展。船舶电动化一方面带来船舶系统的变化，主要是电池系统、推进系统和电控系统代替传统燃油驱动系统，另一方面需要增加岸电充换电系统。现阶段电动船舶的技术尚不成熟，我们认为应主要围绕：船用电池系统、船舶推进系统、大容量动力管理技术、纯电池组网与控制技术、系统监控与运维技术、岸电高效充换电这六大关键技术持续开展升级，核心是降本增效，增强技术的可用性与经济性，实现规模化推广应用。

图：电动船舶及岸电充换电系统示意



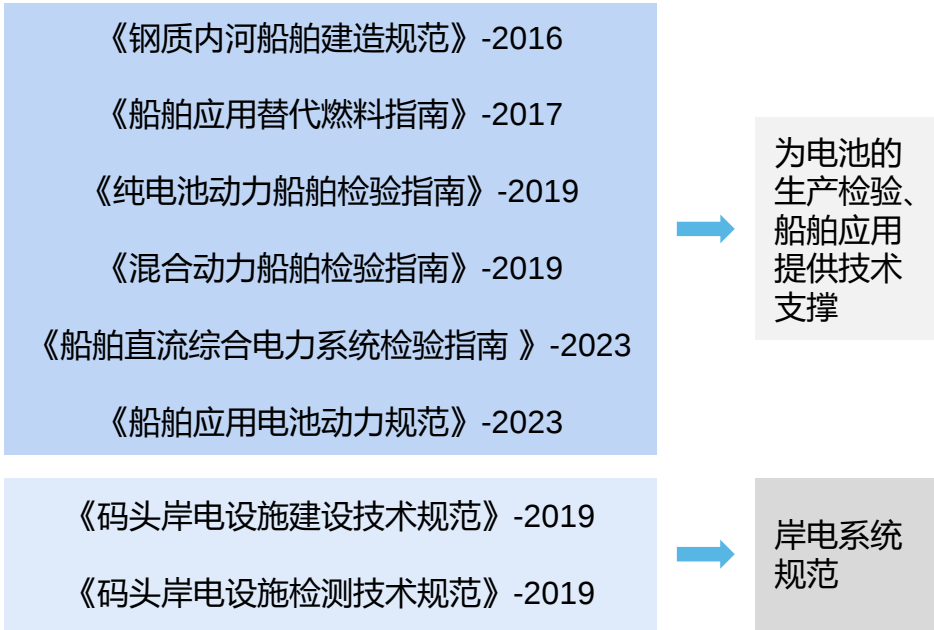
图：电动船舶发展的六大关键技术



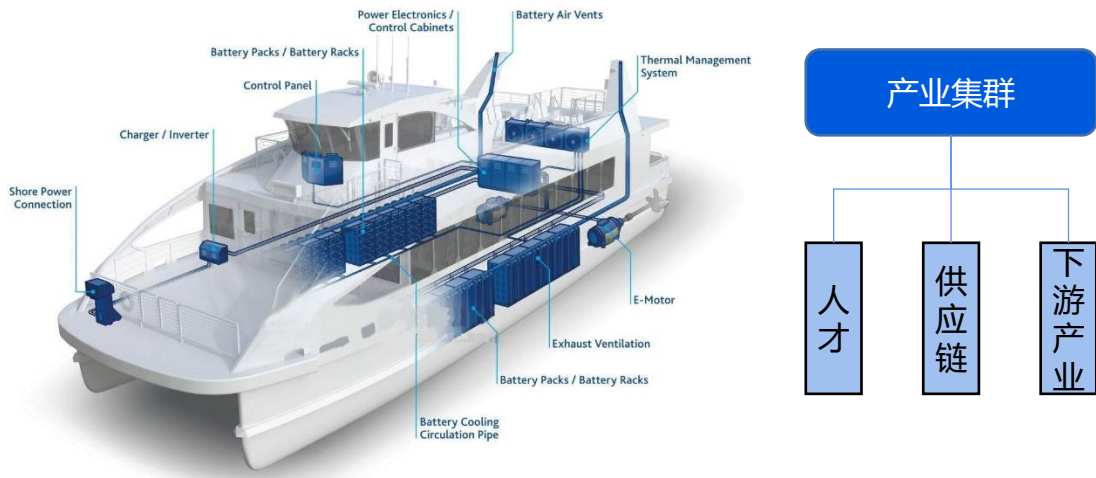
3.5 其他路径：完善配套法规，引导形成产业集群

- ❑ 完善电动船舶配套法律法规，统一标准与技术规范。交通运输部、中国船级社等陆续出台电动船舶相关标准与技术规范，主要包括两个方面：为电池的生产检验、船舶应用提供技术支撑的规范和指南等；岸电系统规范。标准与技术规范的统一将实现产业有序健康发展。
- ❑ 重视相关人才培养，引导形成产业集群。一方面，重视电动船舶人才培养，包括研发、技能与管理人才等；另一方面，围绕电动船舶上下游需求，不断汇集相关要素，引导形成结构合理、功能完善、经济循环的产业集群。

图：行业陆续出台相关标准与技术规范，配套电动船舶产业发展



图：推动形成产业集群效应，重视相关人才培养



四、船舶电动化拥抱“百亿蓝海”，产业革新催生投资机遇

4.1 解构电动船舶：关注核心设备与补能设施的产业化

4.2 电动船舶：“三电”升级，迎接快速发展机遇

4.2.1 电池系统：核心动力设备，主流锂电厂已入局

4.2.2 推进系统（组网与控制技术）：直流组网为主，逐步实现自主国产化

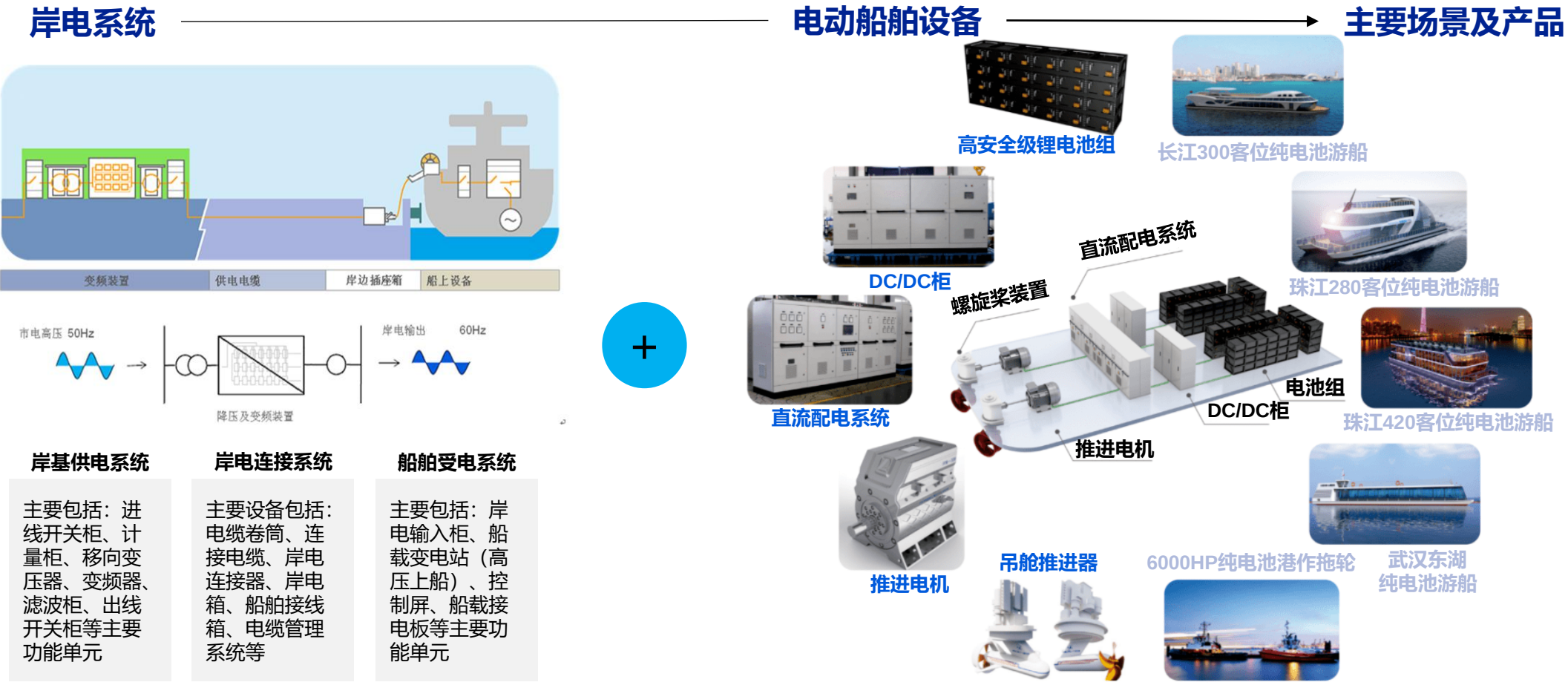
4.2.3 推进系统（电力推进方式）：性能升级，致力于先进技术工程化

4.3 岸电系统：扩大电动船舶应用范围的核心配套

4.1 解构电动船舶：关注核心设备与补能设施的产业化

船舶电动化转型将带来动力系统改变，且需增加充换电配套设施。由燃油驱动向电力驱动转变，一方面带来船舶核心设备的变化，主要包括电池、电力推进和电控系统；另一方面电力推进要求补能设施的参与，即岸电系统，包括岸基供电、岸电连接和船舶受电系统。

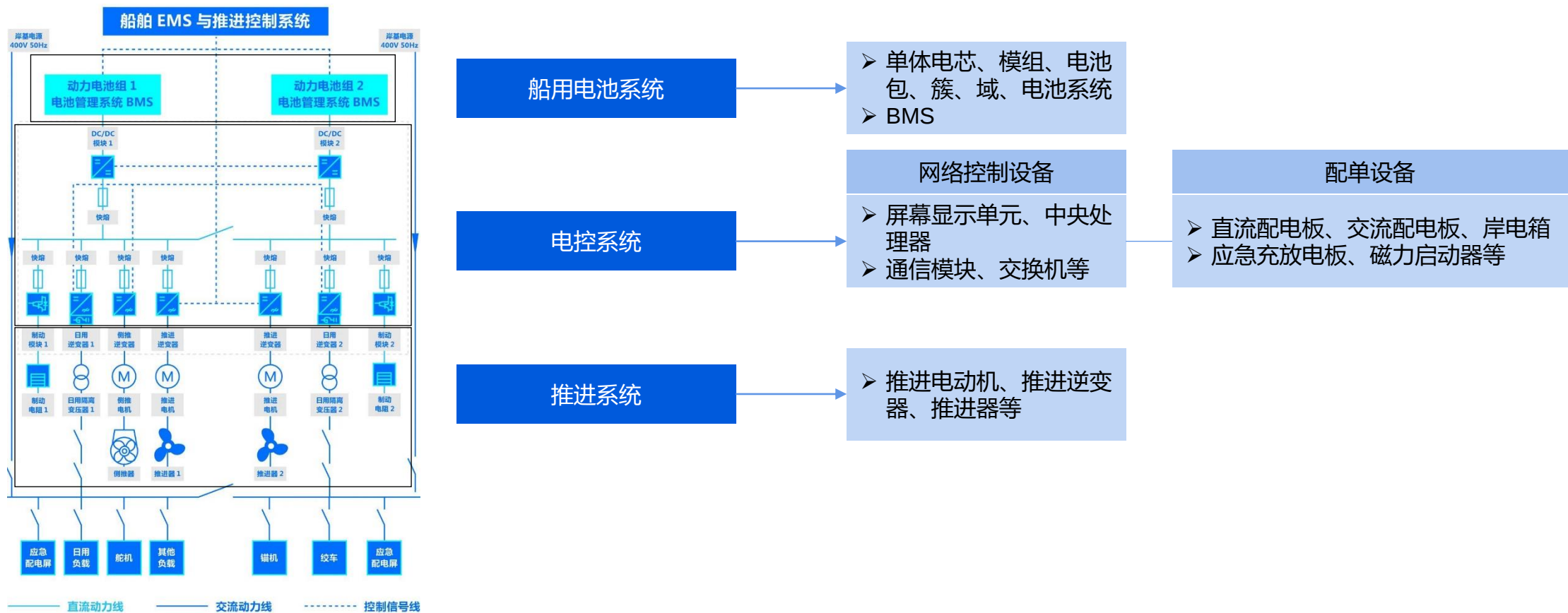
图：电动船舶与岸电系统主要构成、主要面向的场景及产品展示



4.2 电动船舶：“三电”升级，迎接快速发展机遇

□ 电动船舶“三电系统”是核心设备，是技术升级的主要方面。电动船舶的核心系统构成包括三部分：船用电池系统、电控系统和电力推进系统，技术升级主要围绕“三电系统”展开，包括电池系统、电池管理系统、组网与控制技术、推进器等持续优化，致力于降本增效，一方面要降低电池等成本占比较高设备的成本，另一方面提升产品力以增强驾乘体验，实现适宜场景下船舶加速向电动化转型。

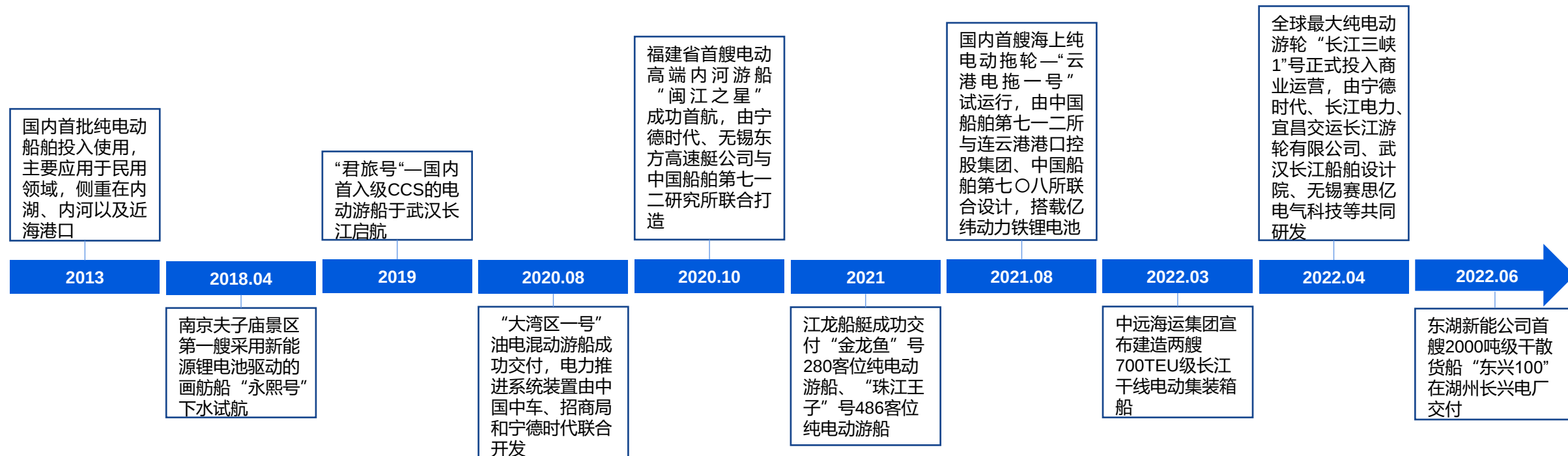
图：电动船舶核心系统构成



4.2 电动船舶：“三电”升级，迎接快速发展机遇

- “双碳”驱动下，中国电动船舶产业迎接快速成长。全球减碳背景下各国开始发展电动船舶，国外发展较早，国内尽管发展较晚，2013年首批纯电动船舶投入使用，且主要应用于民用领域，但在“双碳”战略驱动下，叠加锂电在新能源汽车等场景的快速渗透，电动船舶相关技术逐步成熟、电池造价降低，产业迎来发展机遇期，包括各类船舶制造商、电池厂商纷纷入局，尤其是2020年以来呈现提速发展势头。我们认为，以中国内河船舶数量为基础，当下电动船舶保有量渗透率仍不足1%，低基数下未来中期将有望实现高增速，在具有政策支持、排放要求高等内河的适宜场景快速渗透。

图：2013年中国首批纯电动船舶投入使用，随后持续拓宽应用场景，2020年以来呈现提速发展势头



4.2.1 电池系统：核心动力设备，主流锂电厂已入局

❑ 电池是电动船舶的动力源，性能与成本均占据主导。当下中国船舶锂电主要采用铁锂电池，通常需要具备高一致性、高安全、高性能、长寿命等特点，电池系统与BMS结合，实现稳定高效运行。经济性层面，船用电池系统造价高，相比一般锂电有溢价，此外，价格高于燃油动力系统，因此带来电动船舶较高的初始购置成本。因此围绕船用电池系统的降本增效是实现电动船舶规模应用的主要抓手。

图：电动船舶与岸电系统主要构成、主要面向的场景及产品展示

船用铁锂电芯

- 超长寿命
- 安全保障
- 快捷安装

- 严酷环境
- 按需定制
- 抗扰屏蔽

➢ 中国船级社CCS型式认可证书

➢ 高一致性、高安全、高性能、长寿命

船用铁锂电芯



➔

船用电池系统



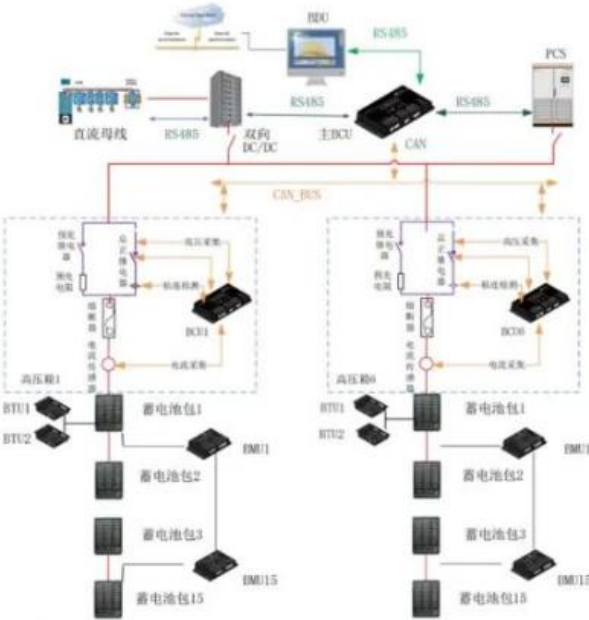
加拿大Corvus Energy产品

亿纬锂能模块化动力电池



+

动力电池管理系统BMS



BMS构成及作用

- 高准确SOC估算方法
- 均衡控制策略
- BMS控制器系统结构
- 动力电池健康管理
- 故障预测及修复

4.2.1 电池系统：核心动力设备，主流锂电厂已入局

□ 电池企业纷纷入局，当下宁德时代与亿纬锂能占据主导。根据中国船级社（CCS），CCS已向宁德时代、亿纬锂能、国轩高科等多家电池企业发放锂电池相关产品型式认可证书，覆盖电芯、模组、BMS和电池包。亿纬锂能、宁德时代入局电动船舶领域较早，占据当下船用电池市场的主要份额。我们认为，船用电池对产品质量要求高，下游在采购时会向头部锂电厂倾斜，整体而言，未来电动船舶数量快速提升的阶段，优质锂电厂商有望充分受益。

图：宁德时代与亿纬锂能在中国船舶锂电领域占据主导

CATL 宁德时代

2018年起至今，福建省首艘电动高端内河游船“闽江之星”、中国自主设计建造的首艘海上危险品应急指挥船“深海01”轮、国内最大海洋综合科考实习船“中山大学”号、全球电池容量最大的新能源纯电动船舶“长江三峡1号”等均搭载宁德时代的方形磷酸铁锂电池。2022年年底，宁德时代注册成立全资子公司宁德时代电船科技有限公司，主要业务方向便是船用动力电池系统相关技术、产品研发及应用

EVE 亿纬锂能

亿纬锂能较早进入电动船舶领域。2016年，亿纬锂能的船用动力电池便获得中国船级社认证。此后，国内纯电动游船“阔阔真公主号”、国内首艘大型纯电动商旅客船“君旅号”、纯电动港作拖轮“云港电拖一号”、纯电动集装箱船“国创号”搭载的均为亿纬锂能的磷酸铁锂动力电池

图：主流锂电企业已获CCS颁发的相关产品型式认可证书（截至2023年4月）



表：据高工锂电2021年11月统计，有4家企业获得CCS全认证

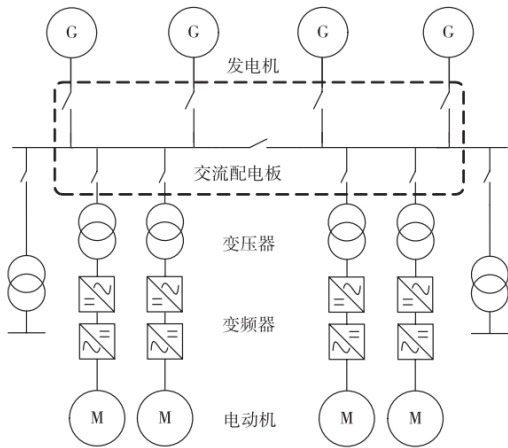
产品类型	制造厂商
电池单体	宁德时代、亿纬锂能、合肥国轩、力神电池、鹏辉能源、欣旺达、佳贝思、瑞浦兰钧、特隆美、塔菲尔、星盈科技、海基新能源、国网智慧、鑫泉能源、银隆新能源、风帆新能源、中国汽车工程研究院、南光新能源、驰洋电子、益佳通、安驰科技、南都电源、信义电源、巨电新能源、赣锋锂电、索锂科技、建中锂电池、宝瑞天成、金泉新材料、星美新能源、三迅新能源
电池模块	佳贝思、合肥国轩、驰洋电子、亿纬锂能、信义电源、建中锂电池、益佳通、精工电子、宁德时代
BMS	宁德时代、亿纬锂能、益佳通、合肥国轩
电池系统	力神电池、宁德时代、合肥国轩、亿纬锂能、锐深科技、衡拓实业、三迅新能源、益佳通、星美新能源

4.2.2 推进系统（组网与控制技术）：直流组网为主，逐步实现自主国产化

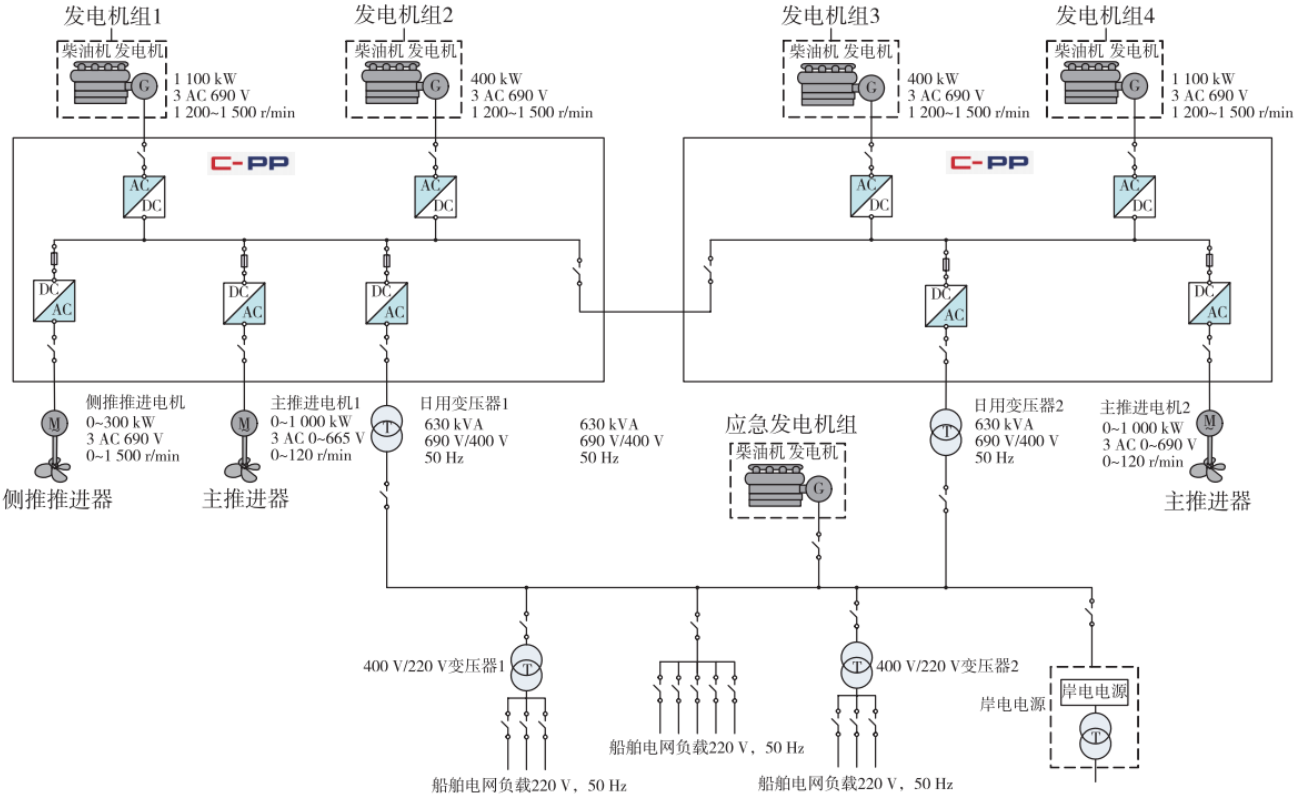
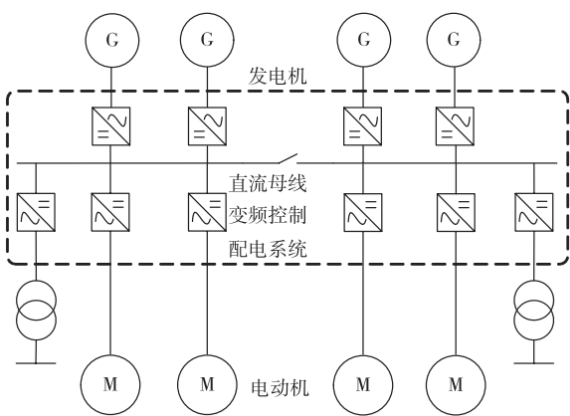
- ❑ 电力推进相较传统燃油推进具备一定优势。相比传统的柴油发动机推进系统，电力推进船舶运行拥有更高的经济和环境效益，更易于动力操纵及细节微调，运转噪音更低。
- ❑ 电力推进：从交流组网到直流组网。根据电力组网技术不同，电力推进可分为交流组网和直流组网。当下直流组网是主流技术路线，相比交流组网，系统集成度更高，因省去配电板和部分变压器，体积、重量减小，油耗和噪音也有所降低。

图：基于不同电力组网技术构建的船舶推进系统

基于传统交流组网技术的电力推进系统



基于直流组网技术的电力推进系统



4.2.3 推进系统（组网与控制技术）：直流组网为主，逐步实现自主国产化

□ 海外巨头技术领先，国内企业正逐步实现自主国产化。直流组网技术长期以来主要由国际巨头掌握，中国企业针对核心部件开展持续研发，逐渐具备自主国产化能力，主要企业包括时代电气、无锡赛思亿等。2020年8月成功试航的“大湾区一号”装载的2MW级船舶直流组网变频配电一体化装置，由时代电气自主研发，标志着时代电气的船舶直流组网技术已完成实船应用。无锡赛思亿通过自主创新+引进吸收海外先进技术，实现直流组网技术的国产化，变频器系列产品市占率领先。

图：国内外布局直流组网电力技术的主要企业

国际领先企业



德国E-MS：最早研发船舶直流组网电力技术，系统命名为E-PP。第1套系统在2007年研发成功，并在2009年首次在邮轮“维京”号得到应用



ABB：2013年公司在首艘“狄娜星”平台供应船上应用基于直流网的电力推进系统Onboard DC Grid并作为其低压电力推进系统包括400V、690V的主推方案



西门子：推出BlueDrive PlusC的基于直流网的电力推进系统。2015年明确提出将直流网作为其优先推行的技术路线

国内布局企业



株洲中车时代电气股份有限公司
ZHUZHOU CRRC TIMES ELECTRIC CO., LTD.

时代电气：2020年8月“大湾区一号”游船成功试航，装载的2MW级船舶直流组网变频配电一体化装置由公司自主研发，标志着公司的相关技术已完成实船应用，具备全面推广条件



无锡赛思亿电气科技有限公司
Wuxi Silent Electric System (SES) Technology Co., Ltd.

赛思亿：2011年成立，专注船舶直流组网电力推进系统的自主国产化，2016年研发产品通过中国船级社规范所的原则性认可，之后陆续实现应用

图：赛思亿基于直流组网技术的S-Hybrid-R混合动力推进系统



□ 持续性能升级，国内在先进技术方面尚待突破。全球当下主要包括3种主流的电力推进方式，包括轴系推进、全方位推进和吊舱推进。为提升推进效率和船舶空间利用率，无轴轮缘推进成为主要的开发方向。无轴轮缘推进将电机转子与桨叶集成为一体， 取消了传统的穿舱推进轴系和密封系统，并采用电能直接传递功率，因此几乎不占用船舱空间。国内对无轴轮缘推进的研究起步较晚，工程化应用尚未成熟，未来重点攻关主要在电机、新材料等方面。我们认为，绿色化、智能化大势下，船舶电动化快速推进，将加快先进技术的产业化。

图：当下主要的船舶电力推进方式

轴系推进

通常由变速电机驱动螺旋桨，而变速电机与螺旋桨轴之间可采用直接连接方式或通过齿轮装置将电机与螺旋桨轴相连

全方位推进

可实现自由转动，并能产生任何方向的推力，其推力可以通过定速可调螺距螺旋桨或变速定距桨进行控制

吊舱推进

可以自由转动并产生任何方向的推力。该推进系统将电机与螺旋桨集成在一个封闭的吊舱装置中，定距螺旋桨直接配装于电机轴上。吊舱推进系统的传动效率高，且其机械结构相对简单

轮缘推进

无轴轮缘推进系统：将电机转子与桨叶集成为一体，取消了传统的穿舱推进轴系和密封系统，并采用电能直接传递功率，因此几乎不占用船舱空间，且消除了轴系旋转产生的振动与噪声

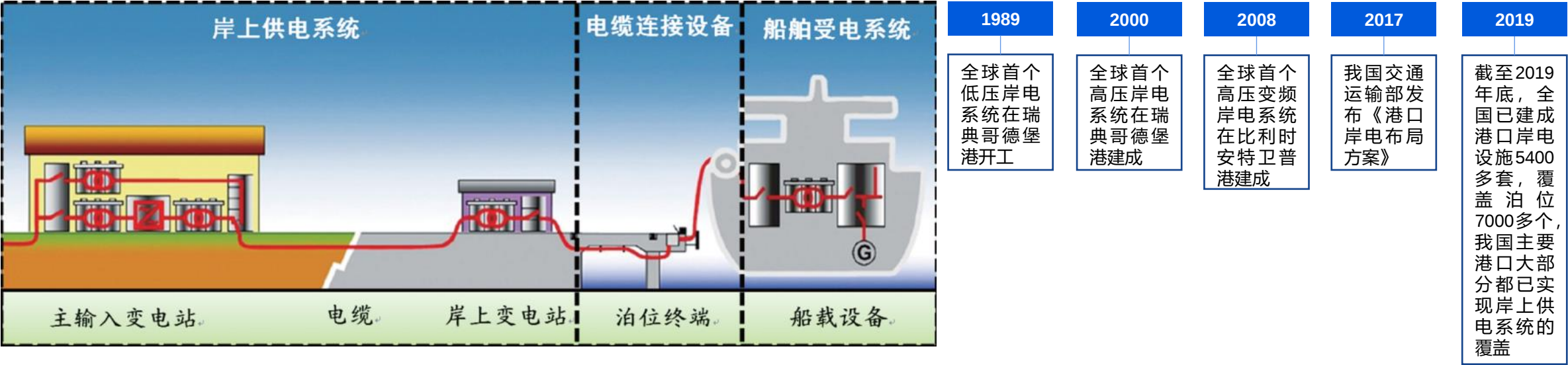
图：无轴轮缘推进的优势及相关开发公司

类别	传统侧推装置	无轴推进型侧推	无轴轮缘推进相关开发公司
结构工艺	机械传动、加工精度高	无机械传动、加工简单	国外：Rolls-Royce、Brunvoll、Schottel、Voith； 国内：中船重工七〇四所、中船重工七一二所等在无轴轮缘推进器样机研制方面已开展深入研究，取得一定研究成果；浙江三力士智能装备制造有限公司研制的小功率样机已成功应用在潜水器上
重量	重量大	重量减轻50%	
能耗	电机机械加工耗能大、使用能耗大、调节控制慢（控制机械及液压系统）、费能	电机机械加工相对少、使用能耗小、控制方便、灵活（控制电力）、节能	
造价	零部件多、造价高	结构简单、造价少	
环保	油润滑、易泄露污染	水润滑无污染	
噪音	水下部分齿轮传动噪音大；舱室内液压系统噪音大	水下部分电力推进仅水流声；舱室内无液压系统噪音	
维护成本	成本高：需对机械、电气、液压系统进行维护	成本低：仅有电气设备需维护	
效率	机械传动损失能量、效率低	不需要机械传动、效率高	

4.3 岸电系统：扩大电动船舶应用范围的核心配套

□ 使用岸电是推动船舶电动化转型提速的有效方式。岸电系统是指在船舶正常营运靠港期间港口向船舶供电的系统，包括岸基供电、岸电连接和船舶受电系统。以电压1KV为分界线，岸电系统分为高压岸电系统和低压岸电系统。1989年全球首个低压岸电系统在瑞典哥德堡港开工，随船舶用电需求增加、电动船舶数量提升，国内主要港口逐步实现岸上供电系统的覆盖。当下岸电推进仍存在使用经济性不足、接口标准不统一等问题，我们认为，在政策支持下，给予岸电建设和改造补贴，完善标准和规范，将推动行业更高效发展。

图：岸电系统工作拓扑图及岸电发展历程



4.3 岸电系统：扩大电动船舶应用范围的核心配套

□ 推进岸电系统建设，岸电产品供应商或迎来红利期。船舶绿色化要求船舶靠泊和行驶的低排放。一方面，岸电是实现船舶靠泊期间零碳排放的可行方案，另一方面，电动船舶数量的提升亦将推动岸电系统的建设和改造。随政策支持力度提升，岸电系统覆盖率进一步提高，岸电产品供应商或将迎来设备需求增加的发展机遇期。

图：部分岸电系统产品，涉及岸侧与船侧

岸电电源产品



岸电接电箱



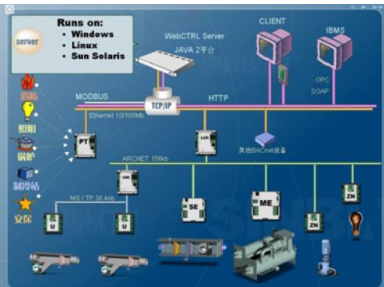
岸电电缆
管理设备



集装箱式岸电



岸电监控产品



岸电接入屏



岸电箱



岸电并网柜



岸侧岸电产品

船舶岸电产品

五、重点关注具备电动船舶相关产品产业化落地能力的优质企业

5.1 赛思亿：专注电力推进自主国产化，打造优质新能源动力系统

5.2 江龙船艇：高性能船艇专家，紧跟绿色化大势布局新能源船型

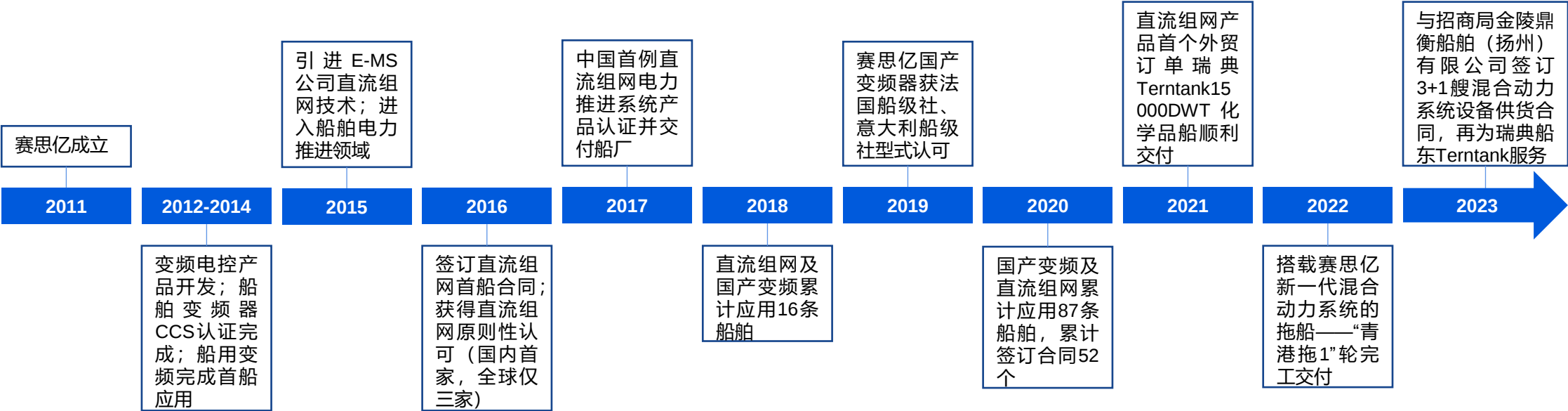
5.3 时代电气：电气化铁路装备领先者，积极拓展多元场景

5.4 天海防务：船舶综合科技类上市企业，紧随绿色智能大势

5.1 赛思亿：专注电力推进自主国产化，打造优质新能源动力系统

□ 聚焦船舶新型动力系统开发，产品实现海内外输出。公司由中国船舶集团公司下属企业山西汾西重工与来自英国剑桥大学的博士团队于2011年联合创立。2020年7月，国家电投—中电投融和融资租赁有限公司入股赛思亿。公司的核心业务及产品主要聚焦在船舶、舰艇以及水下航行器等的新一代电力推进以及混合动力电气系统集成以及关键变频设备的制造，兼顾其他特种电气船舶变频控制系统应用等业务。公司专注船舶直流组网电力推进系统的自主国产化，2016年研发产品通过中国船级社规范所的原则性认可，之后陆续实现应用，并且将市场拓展至海外。新能源大势下，公司所打造的船舶电力推进关键装备具备较强竞争力，有望充分受益。

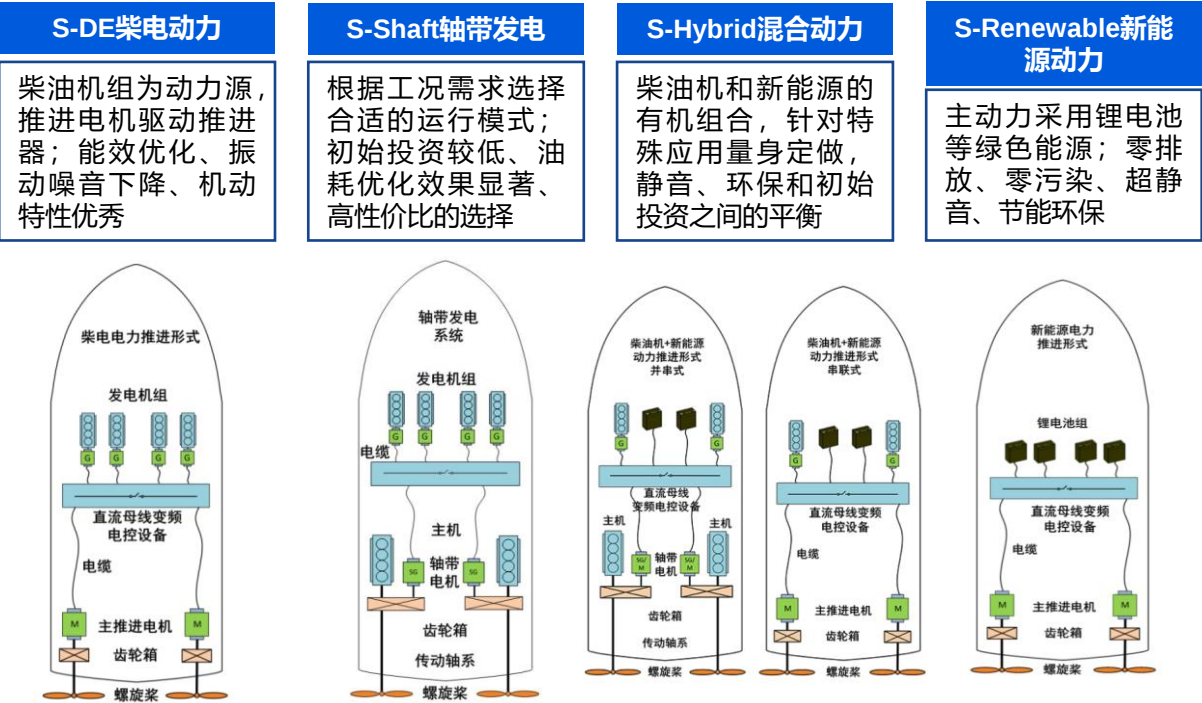
图：赛思亿发展历程，主要聚焦船舶等的新一代电力推进以及混合动力电气系统集成以及关键变频设备的制造



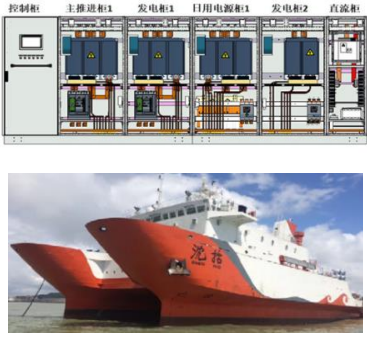
5.1 赛思亿：专注电力推进自主国产化，打造优质新能源动力系统

❑ 推出多种新型动力系统解决方案，已累计获得200余条实船业绩。2016年初，公司通过与德国E-MS公司的技术引进和合作，推出直流组网电力推进系统，公司于2016年8月成为中国船级社直流组网设计认可的国产系统集成商。此后，公司陆续在船舶市场推出基于直流组网标准化变频电控设备的S-DE、S-Shaft、S-Hybrid和S-Renewable四种创新形式的船舶动力系统，并且总计获得200余条实船业绩。我们认为，公司的核心技术积淀已逐渐转化为优质产品、形成市场影响力，先发优势较为明显，将成为产业快速发展阶段、公司业绩提升的重要底座。

图：公司推出四种创新形式的船舶动力系统



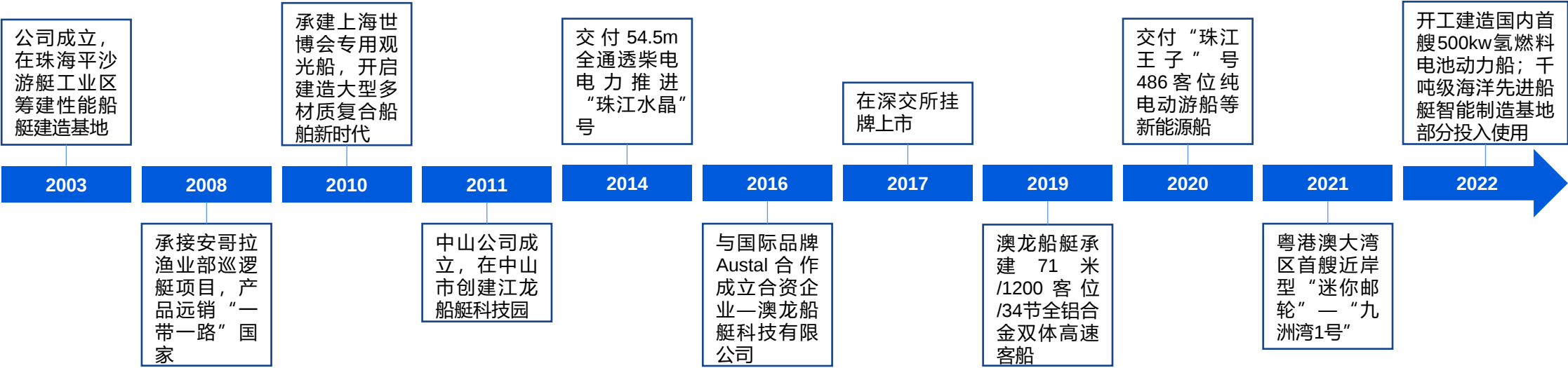
图：公司主要产品，包括关键变频设备、远程监控系统等

S-Drive变频电控设备	S-Module功率模块	S-Link远程监控系统
采用高度标准化的电气、结构设计，结合定制化能力极强的控制系统；同时支持 S-DE, S-Hybrid, S-Hybrid-R, S-Renewable 等多种解决方案	国产、自主且系列化变频功率模块的变频器制造商，为用户提供性价比更高、定制化能力更强的产品和新型动力系统	“赛思亿远程数据平台”，可实现设备数据跨地域、跨平台展示；远程数据回溯，远程故障分析；数据建模，统计分析，船舶能效和管理优化等功能
		

5.2 江龙船艇：高性能船艇专家，紧跟绿色化大势布局新能源船型

□ 船艇领域深耕二十年，已形成公务执法、旅游休闲、特种作业三大主营业务。公司成立于2003年，总部位于广东省中山市，旗下拥有珠海分公司、澳龙子公司、香港子公司，已形成公务执法、旅游休闲、特种作业三大主营业务，是国内同时具备钢质、铝合金及复合材质船艇研发生产能力的中小型高性能船艇细分领域的骨干企业。公司以科技创新为引领，拥有丰富的船型设计数据库和高端专业人才,并拥有甲级船舶设计资质，致力于成为最具创新能力的船艇应用解决方案供应商。

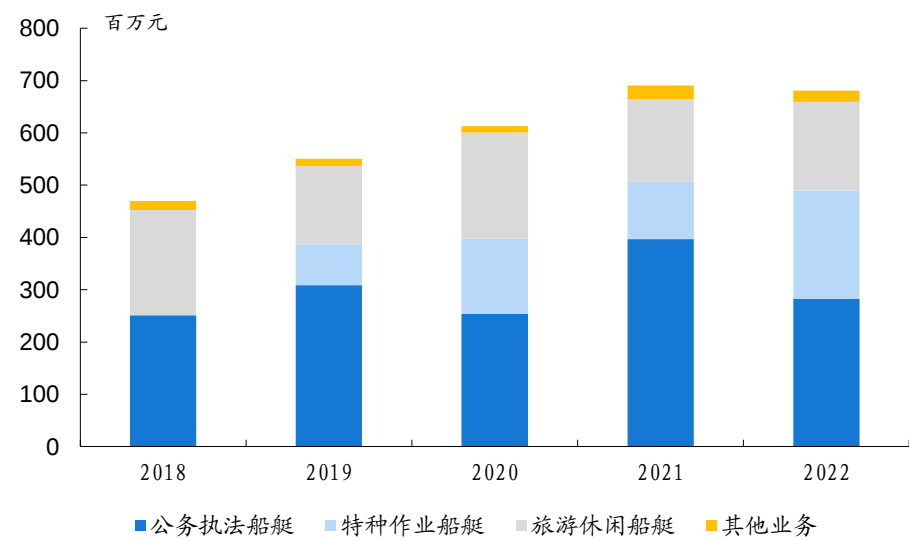
图：江龙船艇发展历程，已形成公务执法、旅游休闲、特种作业三大主营业务板块



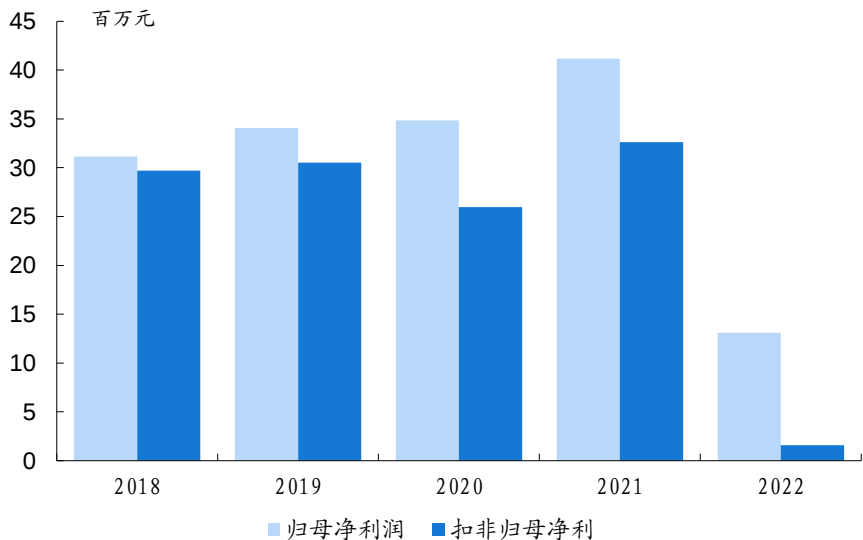
5.2 江龙船艇：高性能船艇专家，紧跟绿色化大势布局新能源船型

□ 发展较为稳健，短期业绩受宏观环境恶化影响，但在手订单充足保障后续增长。公司历年收入及净利润保持较为稳健增长，2022年主要业绩指标相比2021年有所下滑，主要原因在于宏观环境恶化影响下全球供应链受阻、欧美通货膨胀，主要船用设备价格上涨，对公司在建船舶的设备安装调试、试航和交付均形成较大冲击。展望未来，公司在手订单充足，2022年新签订单创历史新高，随行业发展环境好转，将保障公司业绩改善，同时船舶行业大周期复苏，行业供应偏紧，有助于公司持续获取订单。

图：2022年公司营收6.8亿，同比下滑1.5%



图：2022年公司归母净利润约1310万元，主要系疫情影响收入确认及运营成本上涨



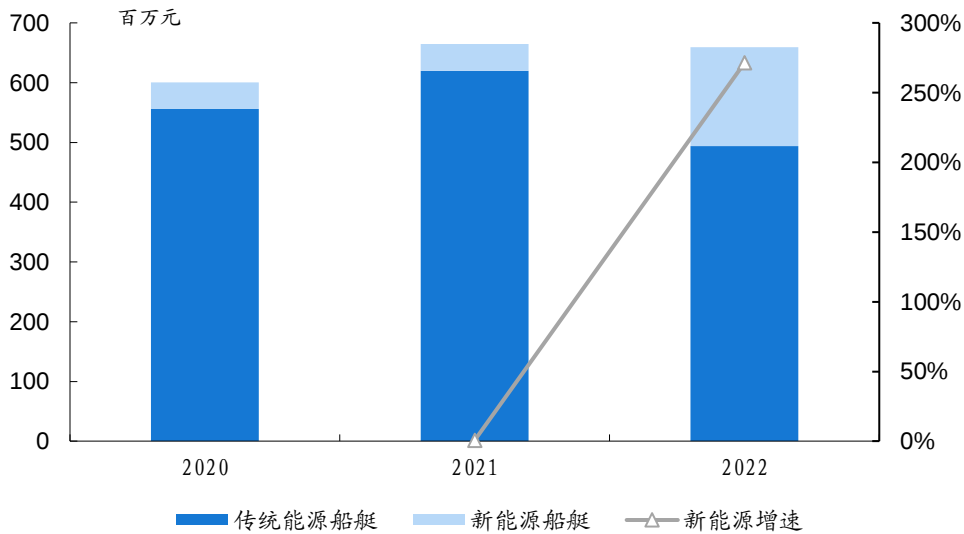
5.2 江龙船艇：高性能船艇专家，紧跟绿色化大势布局新能源船型

□ 船艇产品丰富，新能源船艇收入占比快速提升。按用途划分，公司主要从事公务执法船艇、 旅游休闲船艇和特种作业船艇的设计、 研发、 生产和销售；按动力源划分，包括新能源船艇和传统能源船艇。在新能源船艇领域，公司拥有纯电、柴电、甲醇燃料等新能源船艇动力技术，并着手氢燃料船艇的应用研究，是国内率先实现新能源船艇产业化的船艇企业之一。在船舶行业绿色化趋势下，公司新能源船艇业务快速发展，2022年新能源船艇收入约1.66亿元，同比+271%，收入占比由2021年的6.7%提升至2022年的25.1%。

表：公司船艇产品丰富，已有多动力形式的新能源船艇布局

产品类别		产品介绍
用途划分	公务执法船艇	广泛用于海警、海事、海关、海监、港航、渔政、公安边防、水警、水政、防汛等公务执法及巡逻的各类船艇，如巡逻艇、执法艇、渔政船、缉私艇等
	旅游休闲船艇	广泛用于江、海、湖泊、岛际之间的客运、游览观光、商务及休闲娱乐活动的各类船艇，如客运船、岛际交通船、观光游览船、豪华游艇、海钓船等
	特种作业船艇	特种作业船艇是指为特种作业和工作场景提供服务和安全保障的船型，特种作业船艇包括：消防船、科考船、风电运维船、引航船、车客渡船、拖轮、工程船、客滚船等特种作业船型
按动力源划分	新能源船艇	新能源船艇的主要形式包括电池动力（如锂电池、燃料电池）、替代燃料（如LNG、甲醇、氨、氢）、风能、核能以及混合动力（柴电）等
	传统能源船艇	以传统燃料油为动力的船艇

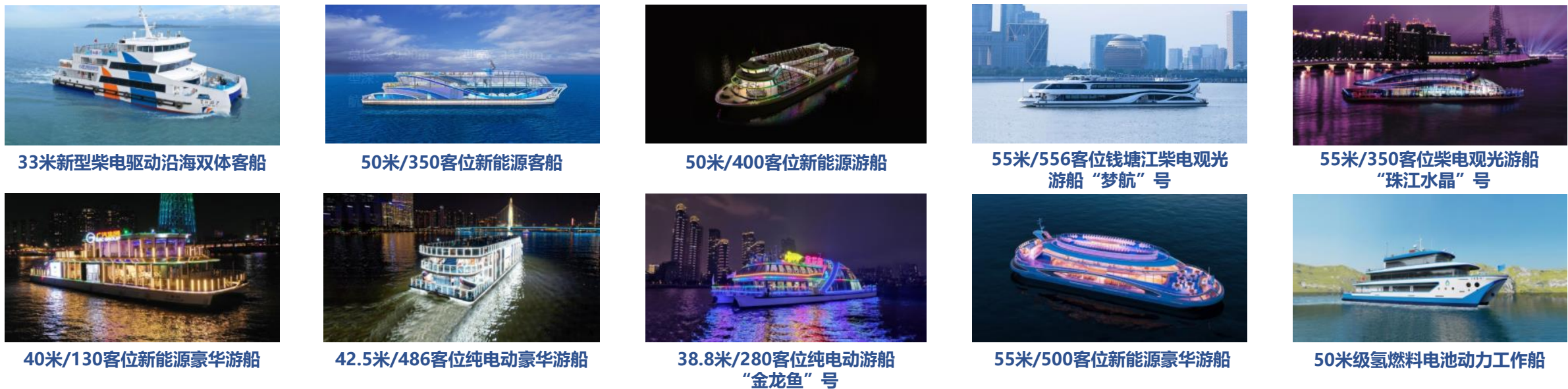
图：公司历年船艇收入结构，2022年新能源船艇占比快速提升至25%



5.2 江龙船艇：高性能船艇专家，紧跟绿色化大势布局新能源船型

□ 紧抓新能源船艇发展机遇，多种船型奠定未来增长良好基础。公司通过布局纯电、 甲醇燃料动力、 氢燃料电池动力及混合动力等多种形式的的新能源船艇， 使公司新能源船艇的适用范围覆盖了内河及近海的多种船型。据公司官网，公司在客船、观光游船、工作船等船型拥有新能源产品，属于现阶段电动船舶适宜渗透的场景，有助于公司更好抓住船舶绿色化发展机遇，实现产品结构优化与业绩增长。

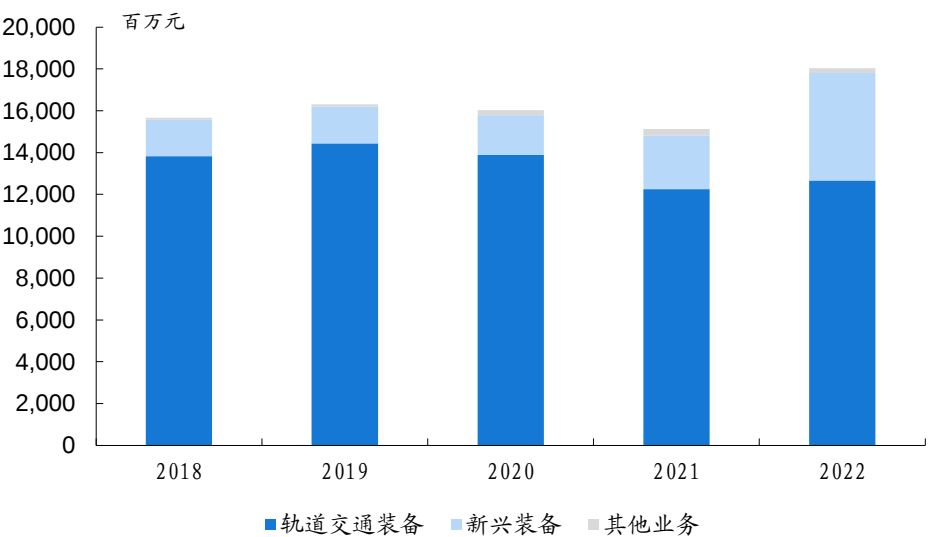
图：公司新能源船艇的适用范围覆盖内河及近海的多种船型



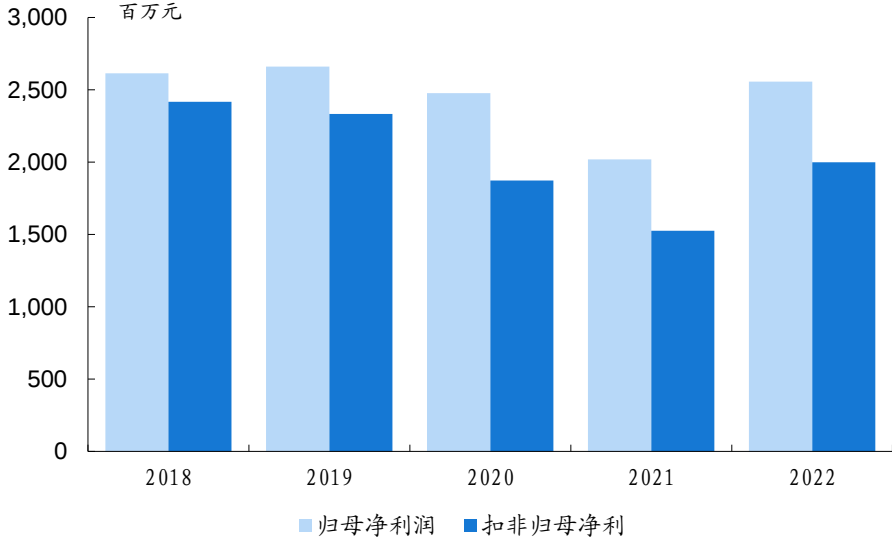
5.3 时代电气：电气化铁路装备领先者，积极拓展多元场景

□ 持续领跑国内轨交电气系统市场，业绩表现相对稳健。公司是中国中车旗下股份制企业，其前身及母公司——中车株洲电力机车研究所有限公司创立于1959年。公司作为我国轨道交通行业具有领导地位的牵引变流系统供应商，具备研发、设计、制造、销售及服务的综合能力，致力于成为全球轨道交通装备全面解决方案的首选供应商。公司坚持“同心多元化”战略，在夯实提升轨道交通业务的基础上，逐步拓展轨道交通外市场，打造新的增长点。公司历年业绩保持相对平稳，2022年收入及净利润同比均实现一定增长。

图：2022年公司营收180.3亿元，同比增长19.3%



图：2022年公司归母净利润约25.6亿元，同比增长26.7%



5.3 时代电气：电气化铁路装备领先者，积极拓展多元场景

□ 以技术研发为核心，积极布局多元产业。公司主要从事轨道交通装备产品的研发、设计、制造、销售并提供相关服务，具有“器件+系统+整机”的产业结构，产品主要包括以轨道交通牵引变流系统为主的轨道交通电气装备、轨道工程机械、通信信号系统等。同时，公司还积极布局轨道交通以外的产业，在功率半导体器件、工业变流产品（主要包含：风光储氢设备及光伏工程、矿卡电驱、空调变频、冶金变频、船舶变频）、新能源汽车电驱系统、传感器件、海工装备等领域开展业务。

图：公司主要产品涉及轨道交通、新能源发电、电力电子器件、汽车电驱、工业电气、海工装备等领域（部分产品展示）

轨道交通电气装备	轨道工程机械	通信信号系统	机电系统集成	功率半导体器件	工业电气化产品	新能源汽车电驱系统	传感器件	海工装备
牵引变流系统	整车	列车运行监控系统	智慧城轨	IGBT及FRD模块	中央空调电气传动系统产品	乘用车电机	轨道交通传感器	水下机器人
信息化与智能系统产品	系统	CTCS2-200C型列控车载系统		SiC芯片及器件	矿山载运装备电驱产品及系统解决方案	乘用车电机控制器	新能源传感器	水下挖沟铺缆采矿设备
供电系统		欧洲列车运行控制系统		整流管及晶闸管	电能质量治理产品及系统解决方案	乘用车电驱动系统		
测试装备		城市轨道交通信号系统		IGCT	轧机传动变频产品及系统解决方案			
其他设备		全自动运行信号系统		功率组件	船舶电力推进产品及系统解决方案			
		列车自主运行系统						

5.3 时代电气：电气化铁路装备领先者，积极拓展多元场景

- 布局船舶变频，直流组网技术已实现船用。在船舶领域，公司拥有船舶电力推进产品及系统解决方案。据公司官网，主要产品包括各类船舶变频器、船舶直流变频配电一体化装置等。2020年8月成功试航的“大湾区一号”装载的2MW级船舶直流组网变频配电一体化装置，由时代电气自主研发，标志着时代电气的船舶直流组网技术已完成实船应用。随新能源船舶数量快速增加，对船舶电力推进产品的需求提升，公司作为技术领先企业有望充分受益。

图：公司的船舶电力推进产品及系统解决方案

船舶风冷通用变频器

为低端、低频应用场景打造的推进、供电变频器，覆盖250-1200kW功率范围，采用标准化谱系设计，保障快速交付。2021年行业批量推广应用并取得CCS型式认可证书



船舶水冷通用变频器

为船舶场景量身打造的船舶推进变频器，在防护等级、预充电、低速控制、内循环散热等方面进行了专业设计，使得电推系统更简洁、可靠，能够在高温高湿环境正常运行，可为客户提供可靠的船舶动力。历经10余载研发，形成了500-4000kW完整船舶低压水冷变频谱系，取得CCS系列化认证的国产品牌



船舶中压水冷变频器

大功率中压IGCT变频器主要面向轧机主传动、高速磁浮、高端船舶、海上风电、采矿和大功率电源等领域，采用3300V电压等级。船舶中压IGCT变频器覆盖5-30MW功率范围，于2019年取得CCS型式认可证书。船舶推进领域主要面向大型工程船、战略船舶、豪华邮轮、大型科考船等场景



船舶直流变频配电一体化装置

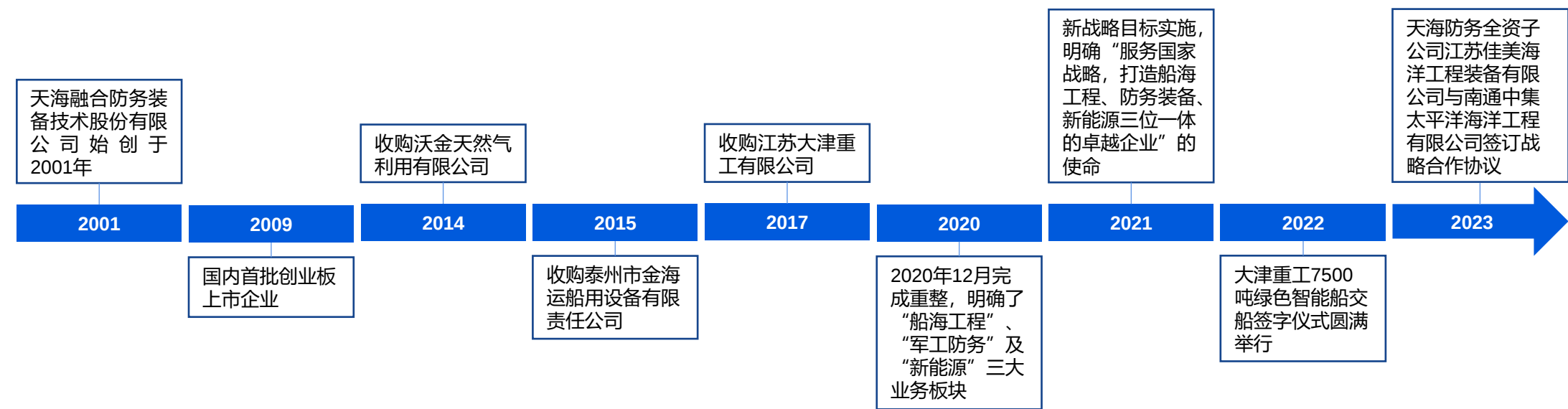
广泛应用于内河游船、轮渡、沿海游船等新能源船舶的核心装备，便于动力电池、氢能等新能源接入使用。公司2018年研制成功深度国产化直流系统并先后应用到招商局“大湾区系列游船”和“嘉陵明珠游船”等项目，得到用户高度认可。2020年取得固态断路器、EMS系统、模块、装置的CCS型式认可证书，2021年取得直流系统原则性认可证书



5.4 天海防务：船舶综合科技类上市企业，紧随绿色智能大势

船舶设计优质企业，多年发展实现业务延展。公司成立于2001年，2009年在深圳证券交易所上市，是船舶综合科技类首家上市企业。经过多年成长，历经“创业、转型、发展”三个阶段，公司已经从业内最大民营船舶设计公司成长为船海工程、防务装备、新能源三大业务为一体的特色化企业集团，坚持“技术引领、水陆并举、军民融合、智能绿色”的理念，是行业内独具特色的集船舶设计、监理与建造为一体的综合解决方案提供商、先进的研发与制造供应商、新能源综合服务运营商。

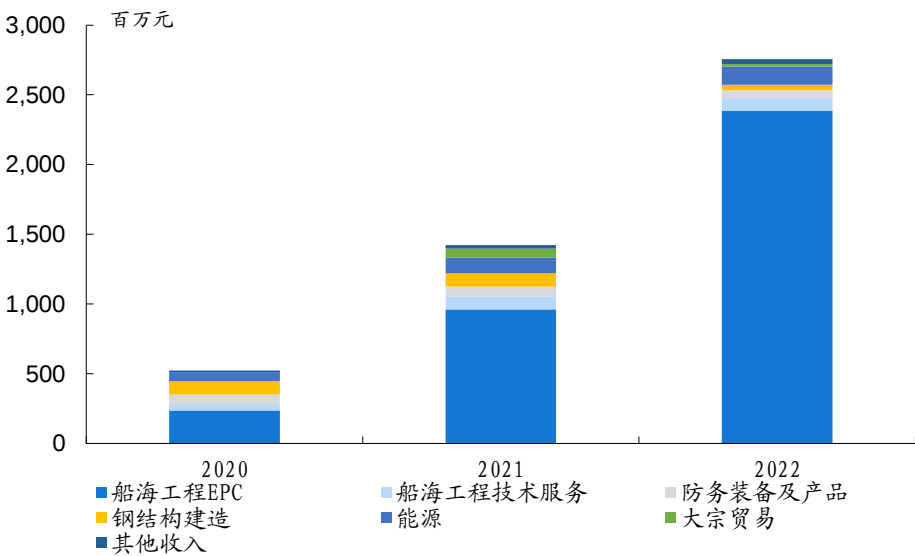
图：天海防务发展历程，现有主营业务涉及船海工程、防务装备、新能源三大业务领域



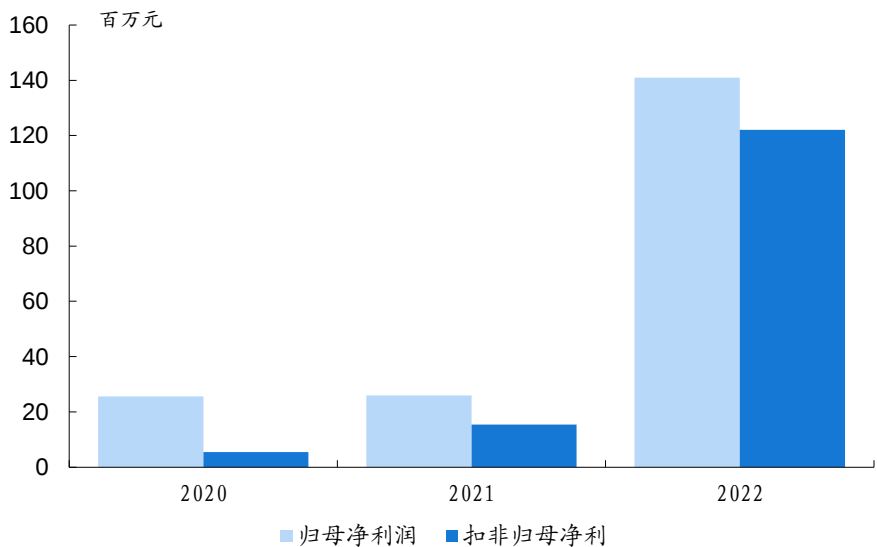
5.4 天海防务：船舶综合科技类上市企业，紧随绿色智能大势

□ 行业回暖，公司业绩逐渐步入正向轨道。2022年公司营收27.5亿元，同比+93.8%；2022年公司归母净利润约1.4亿元，同比+442.6%。2022年公司业绩实现同比大幅增长，主要原因在于：1）航运、海工市场回暖，新船订单量大幅提升；2）美元汇率上涨增加公司汇兑收益；3）公司往年项目的货款顺利收回；4）非经常损益对净利润有正面贡献。

图：2022年公司营收27.5亿元，同比增长93.8%



图：2022年公司归母净利润约1.4亿元，同比增长442.6%



5.4 天海防务：船舶综合科技类上市企业，紧随绿色智能大势

□ 订单充裕，紧随绿色智能大势，推进产品结构升级。受益船舶市场复苏，公司自2022年初开始，船海工程EPC业务接连获得海工和运输船订单，订单质量及附加值好于往年，全年持续接单使相关业务新签订单量大幅提升，在手订单充裕。在船舶工程技术服务业务方面，系列绿色节能船型和风电施工类船舶订单占比较大。公司积极推进产品结构升级，致力于通过绿色低碳船型、智能化方向实现突破发展。我们认为，绿色智能大势下，公司以长期技术经验积淀为基础，新能源船型订单占比及数量将增加，保障业绩稳健增长。

表：公司船海工程业务涉及的船舶类型

产品类别		产品介绍
按用途划分	运输船舶	主要包括各型大小灵便型干散货运输船、油化船、支线集装箱船、滚装船等运输船舶
	海工船舶	主要包括各类型和等级的海工支持平台、风电安装平台，以及为海上工程提供支持的起重、打桩、运输、运维等功能型船舶，深潜水工作母船、大型溢油回收船、LNG 燃料油田供应守护船等
	特种船舶	主要包括公务船舶、科考船舶、LNG 加注船舶、打捞工程船、海上应急救援及防务装备等
	其他产品	主要包括特殊用途的船舶及海上结构物
按动力源划分	新能源	主要产品为 LNG、甲醇等新能源为动力燃料的船舶
	传统能源	主要产品为以燃油为动力燃料的船舶等

表：2022年公司船海工程业务的新接订单情况

业务	船舶类型	新签订单数量（艘/项）	2022年末在手订单数量（艘/项）
船舶技术服务-设计业务	海工类	19	28
	运输船	23	33
	其他	28	15
建造业务	海工类	7	11
	运输船	13	39
	其他	35	22
船舶技术服务-监理	公务船	6	21
	海工类	6	14
	运输船	3	6
	其他	3	9

六、投资建议及风险提示

- 行业评级：船运行业面临转型，电动船舶是实现船舶绿色智能化的优选，中国市场正处在渗透率曲线斜率上翘的前夕，“政策护航”+“经济性提升”为主要实现路径，未来有望拥抱百亿市场空间，首次覆盖，给予电动船舶行业“推荐”评级。
- 重点关注：具备电动船舶相关产品产业化落地能力的优质企业，包括赛思亿（未上市）、江龙船艇、时代电气、天海防务。

重点公司代码	股票名称	2023/05/25	EPS			PE			投资评级
		股价	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
300589.SZ	江龙船艇	14.44	0.03	0.17	0.32	299.25	83.39	45.49	未评级
688187.SH	时代电气	45.08	1.80	2.01	2.28	30.24	22.41	19.80	未评级
300008.SZ	天海防务	4.44	0.08	0.13	0.19	48.19	34.50	23.59	未评级

资料来源：资讯，国海证券研究所（未评级标的盈利预测来自一致预期）

- 宏观经济波动影响船舶行业复苏：若宏观经济下行，则船舶销量及订单将受到影响
- 电动船舶政策支持力度不及预期：若与电动船舶发展的政策力度较小，电动船舶销量将受到影响
- 电池价格波动风险影响电动船舶经济性：若电池价格增加，将使电动船舶造价提高
- 产品推广与产业链构建不及预期：若电动船舶的推广与产业链构建较慢，将影响产业发展速度
- 技术产业化不及预期：若电动船舶的技术升级较慢，将影响产业的市场化推进
- 重点关注公司业绩不及预期：若电动船舶产业链相关公司业绩下滑，相关业务规划推进可能受到影响

电新小组介绍

李航，首席分析师，曾先后就职于广发证券、西部证券等，新财富最佳分析师新能源和电力设备领域团队第五，卖方分析师水晶球新能源行业前五，新浪财经金麒麟电力设备及新能源最佳分析师团队第四，上证报最佳新能源电力设备分析师第三等团队核心成员。

邱迪，中国矿业大学（北京）硕士，电力电子与电气传动专业，4年证券从业经验，曾任职于明阳智能资本市场部、华创证券等，主要覆盖新能源发电、储能等方向。

李铭全，浙江大学硕士，能源环境工程专业，2年证券从业经验，主要覆盖新能源汽车、储能等方向。

分析师承诺

李航，邱迪，李铭全，本报告中的分析师均具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立，客观的出具本报告。本报告清晰准确的反映了分析师本人的研究观点。分析师本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收取到任何形式的补偿。

国海证券投资评级标准

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

股票投资评级

买入：相对沪深300 指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300 指数涨幅介于10%～20%之间；

中性：相对沪深300 指数涨幅介于-10%～10%之间；

卖出：相对沪深300 指数跌幅10%以上。

免责声明

本报告的风险等级定级为R3，仅供符合国海证券股份有限公司（简称“本公司”）投资者适当性管理要求的客户（简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户及/或投资者应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，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波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

风险提示

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

郑重声明

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。

国海证券 · 研究所 · 电新研究团队

心怀家国，洞悉四海



国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597