



上海国际航运研究中心
SHANGHAI INTERNATIONAL SHIPPING INSTITUTE

环保法规加码背景下的航运业减排之路

赵翠云

2024.05.23

A large red cargo ship is shown from a low angle, sailing on the ocean. The ship's hull is a deep red color, and it has a white superstructure. The water is a deep blue, and the sky is a pale blue. The ship is moving towards the right of the frame, leaving a white wake behind it. A dark grey rectangular box is overlaid on the upper part of the image, containing the text '主要内容' in white.

主要内容

1 全球绿色航运政策

2 绿色航运发展机制

3 船用清洁能源发展

4 节能减排技术发展



01

PART

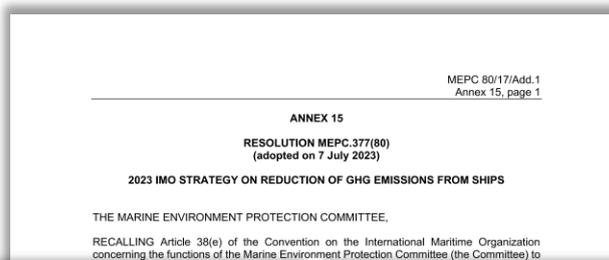
全球绿色航运政策



01 2023年国际和欧盟层面政策总览

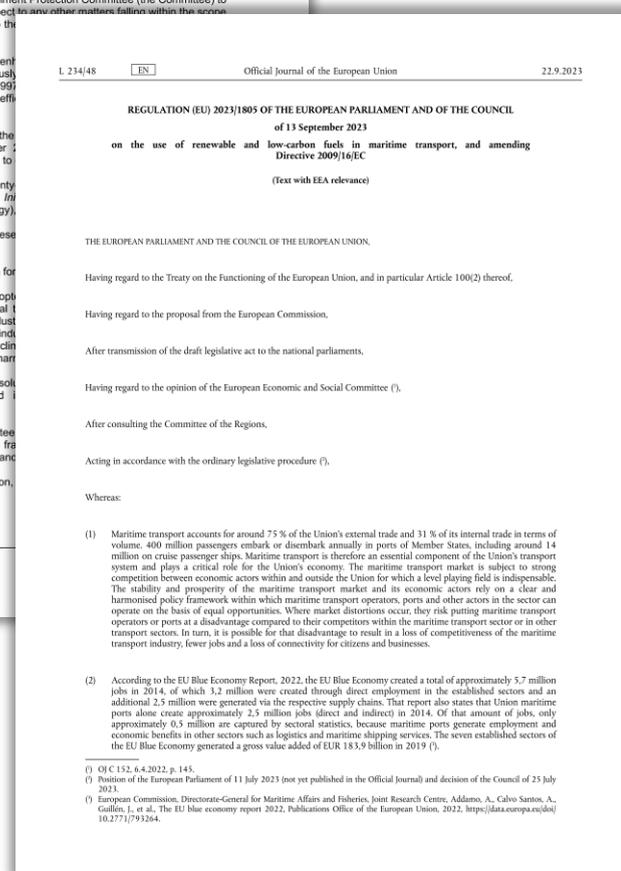
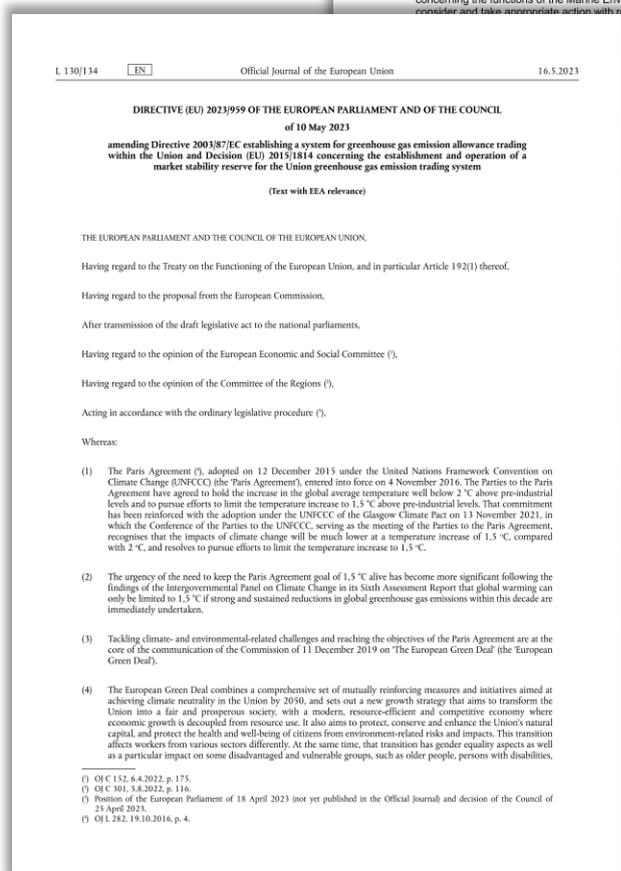
➤ 国际海事组织 (IMO)

- 2023年7月, 《2023年国际海事组织船舶温室气体减排战略》



➤ 欧盟委员会

- 2023年5月, Directive (EU) 2023/959: 将航运业纳入欧盟碳排放交易体系 (EU ETS)
- 2023年9月, 《可持续海运燃料法规》 (FuelEU Maritime)



数据来源: IMO官网, 上海国际航运研究中心整理

02 国际海事组织——减少船舶温室气体排放战略

➤ 2023船舶温室气体减排战略



数据来源: IMO官网, 上海国际航运研究中心整理

03 国际海事组织——短期、中期、长期措施

包括现有船舶能效指数 (EEXI)、碳强度指标 (CII) 以及船舶能效管理计划 (SEEMP)，并于2023年1月1日起开始实施。

短期措施

包括基于船舶燃油排放标准，规范分阶段降低船用燃料温室气体强度。基于经济要素制定海洋温室气体排放定价机制。

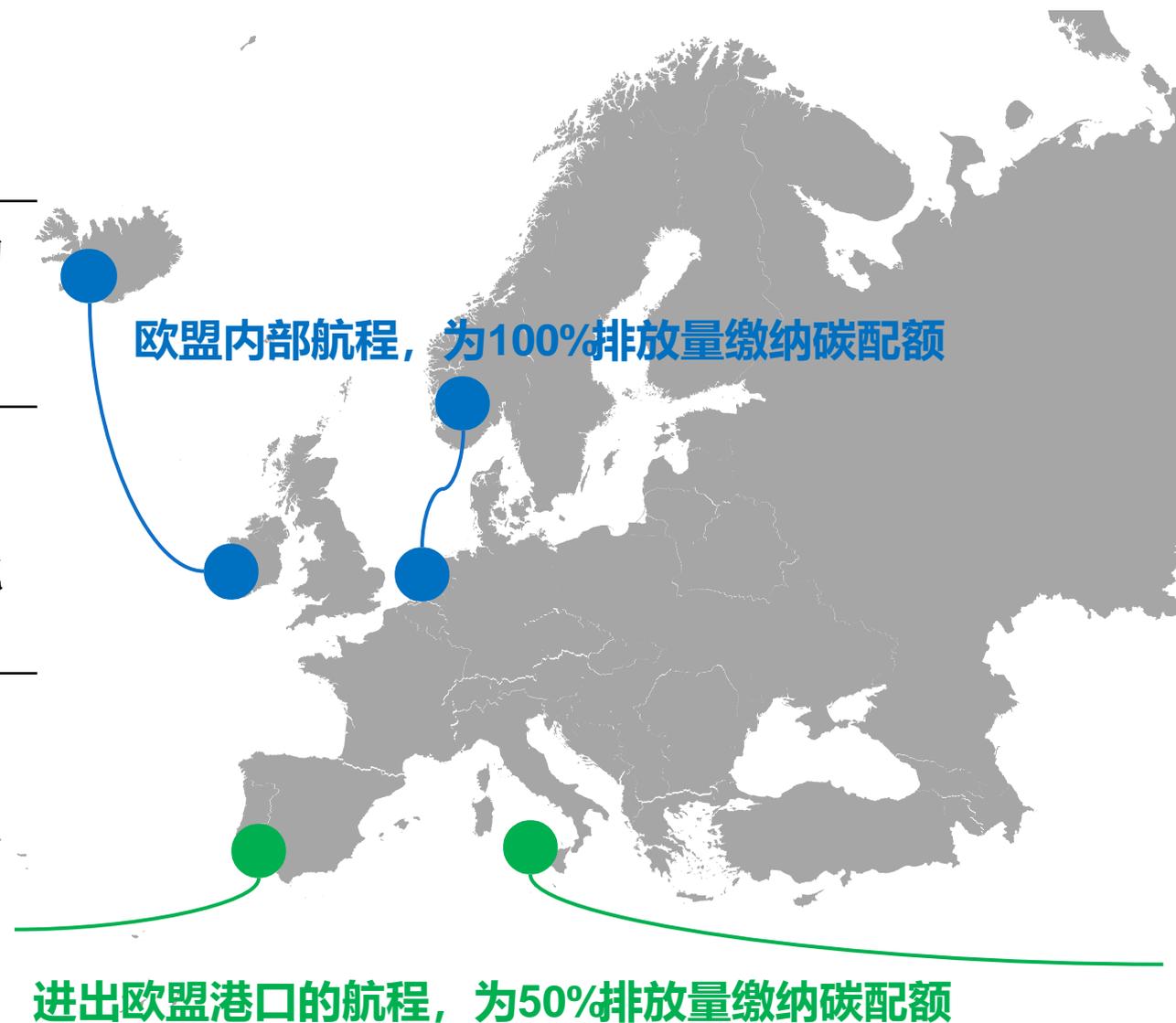
中期措施

主要包括开发和提供零碳或非化石燃料；鼓励和推动其他适合的创新型减排机制的普遍应用。

长期措施

04 欧盟绿色航运政策——航运业纳入EU ETS

温室气体范围	<ul style="list-style-type: none">• 2024年起，涵盖CO₂；• 2026年起，涵盖CO₂、CH₄和N₂O。
适用船舶范围	<ul style="list-style-type: none">• 2024年起，适用于5000GT及以上用于商业目的的客运和货运的各类船舶；• 2027年起，适用于5000GT及以上的近海服务船舶。
海上运输配额缴纳规则	<ul style="list-style-type: none">• 2025年应缴纳相当于2024年经核查排放量40%的碳配额；• 2026年应缴纳相当于2025年经核查排放量70%的碳配额；• 2027年及往后年度应为上一年度经核查排放量缴纳100%的碳配额。
处罚措施	<ul style="list-style-type: none">• 每年9月30日前，未能交出足够配额的航运公司，应承担100欧元/吨的超额排放罚款，并仍需补缴纳足够配额。• 如果航运公司在两个或以上的连续报告期内未能遵守规定，会导致该公司所有船舶无法在欧盟地区贸易、航行。



数据来源：欧盟官网，上海国际航运研究中心整理

05 欧盟绿色航运政策——FuelEU Maritime

➤ FuelEU Maritime法规主要内容

- 根据规定，从2025年起，在欧洲港口停靠的超过5000吨的船舶（渔船等除外）：
 - ① 对船舶燃料温室气体强度进行限定；
 - ② 在码头停泊时应连接到陆上岸电系统以满足其电力需求，除非该船舶使用其他零排放技术。

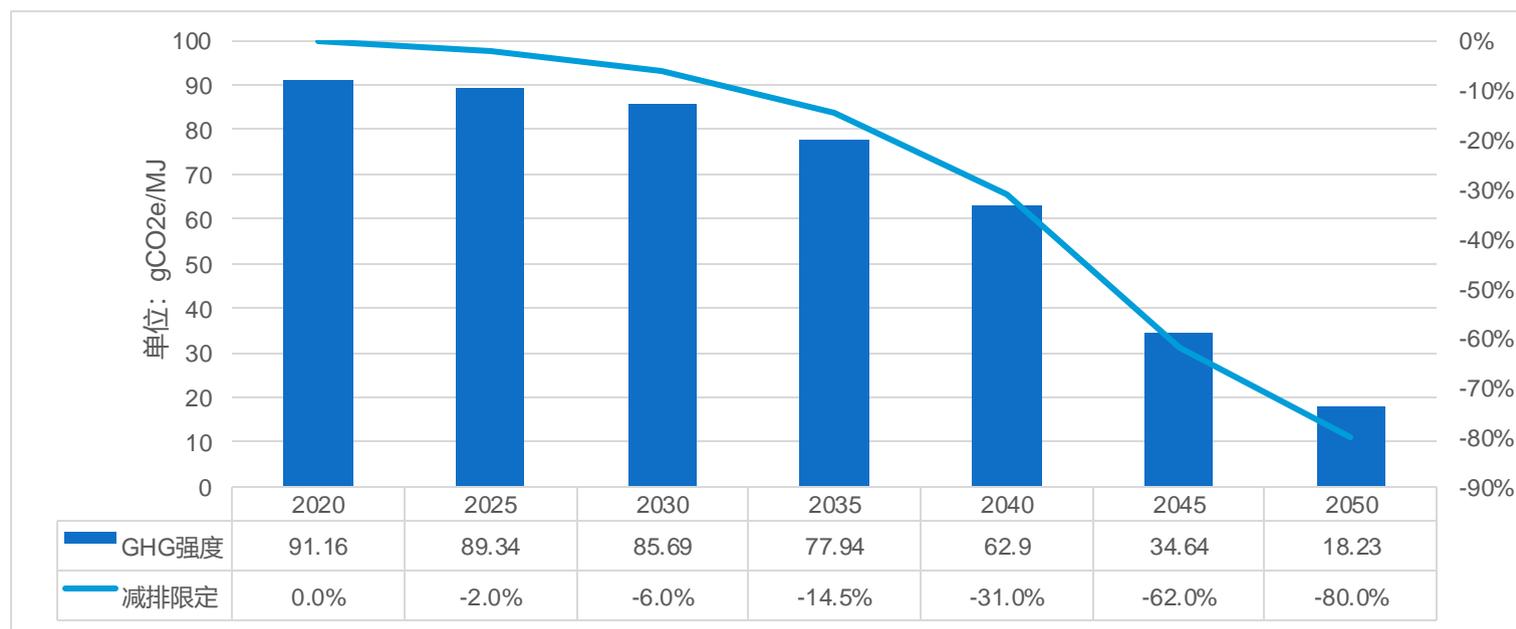


图 FuelEU Maritime 减排进程

数据来源：欧盟官网，上海国际航运研究中心整理

06 国家层面绿色航运政策



数据来源：相关国家官网，上海国际航运研究中心整理

07 中国绿色航运相关政策

➤ 国家部委层面相关政策

关于加快推进现代航运服务业 高质量发展的指导意见

- 大力支持绿色智能船舶产业链发展；鼓励探索开发船用绿色燃料相关大宗商品衍生产品。
- 推进绿色智能船舶、产品和系统研发设计；提升绿色智能船舶和产品的检验、认证服务能力；组织开展绿色智慧航运技术标准制定和推广应用。

交通运输部、中国人民银行等
2023年12月

船舶制造业绿色发展行动纲要 (2024-2030)

- 目标到2025年，船舶制造业绿色发展体系初步构成；
- 到2030年，船舶制造业绿色发展体系基本建成。

工业和信息化部、国家发展改革
委等
2023年12月

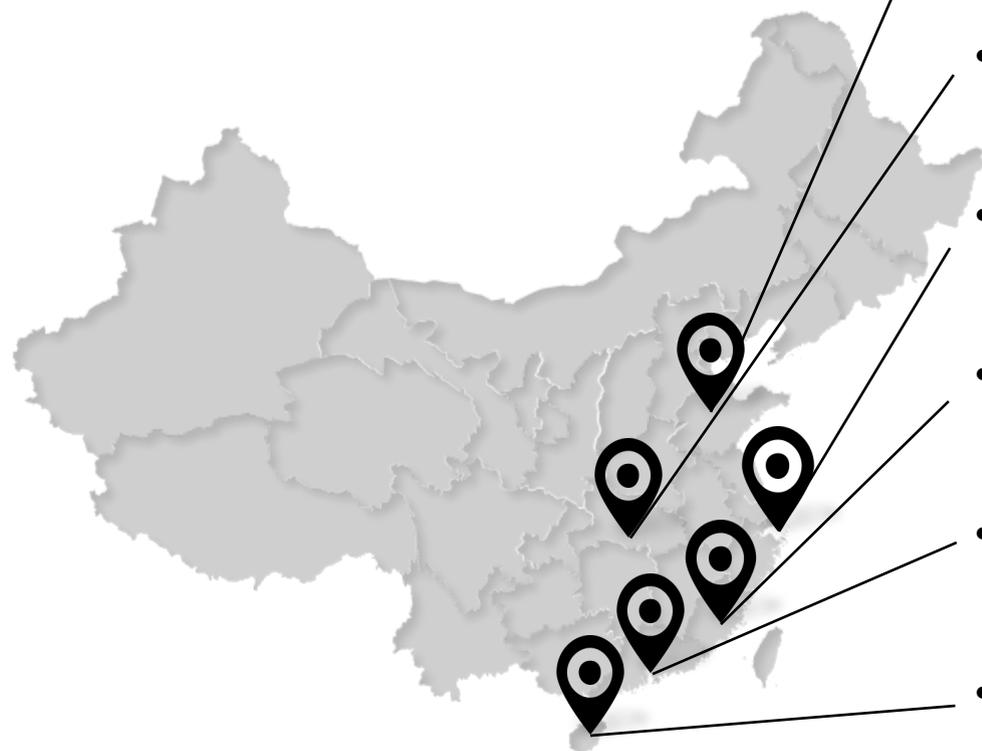
中华人民共和国海洋环境保护法

- 国家倡导绿色低碳智能航运，鼓励船舶使用新能源或者清洁能源，淘汰高耗能高排放老旧船舶，减少温室气体和大气污染物的排放。
- 沿海县级以上地方人民政府应当制定港口岸电、船舶受电等设施建设和改造计划，并组织实施。港口岸电设施的供电能力应当与靠港船舶的用电需求相适应。

第十四届全国人民代表大会常务
委员会第六次会议第二次修订。
2023年10月

08 中国绿色航运相关政策

➤ 地方相关部门政策



- 山东省通过优化船舶运力结构、推广新能源船舶、发展绿色低碳产业、建设世界一流海洋港口以及提升港口智能化水平等方面推进绿色航运发展。
- 湖北省通过支持绿色智能船舶规模应用、加快绿色船舶配套基础设施建设、推动产业集聚发展等措施，推动绿色智能船舶产业发展试点示范。
- 上海市出台多项政策从船舶绿色化、岸电设施完善和推广、能源多元化研究以及排放控制等方面推动绿色航运的发展。
- 福建省推动全产业链合作、示范项目建设、电动船舶更新、关键技术研究 and 资金管理优化等多方面措施，全面推进绿色航运发展。
- 广东省从船舶动力改造、岸电设施建设以及专项资金资助等方面推动绿色航运发展。
- 海南省通过优化海洋产业能耗结构、推进LNG动力船舶改造、建设LNG加注站、鼓励岸电使用以及建设绿色航运和物流体系等措施推动绿色航运发展。

数据来源：各省市政府网站，上海国际航运研究中心整理



02

PART

绿色航运发展机制



01 碳交易市场

➤ 欧盟碳交易市场

- 2023年，EUA现货和期货年吨总成交量分别为2409.7万吨、75.15亿吨，EUA期货成交量占总成交量比重高达99%。
- EUA现货全年最高结算价和最低结算价分别为97.04欧元/吨、66.33欧元/吨，EUA期货全年最高结算价和最低结算价分别为100.29欧元/吨、66.73欧元，EUA现货和期货价格走势全年基本保持一致。

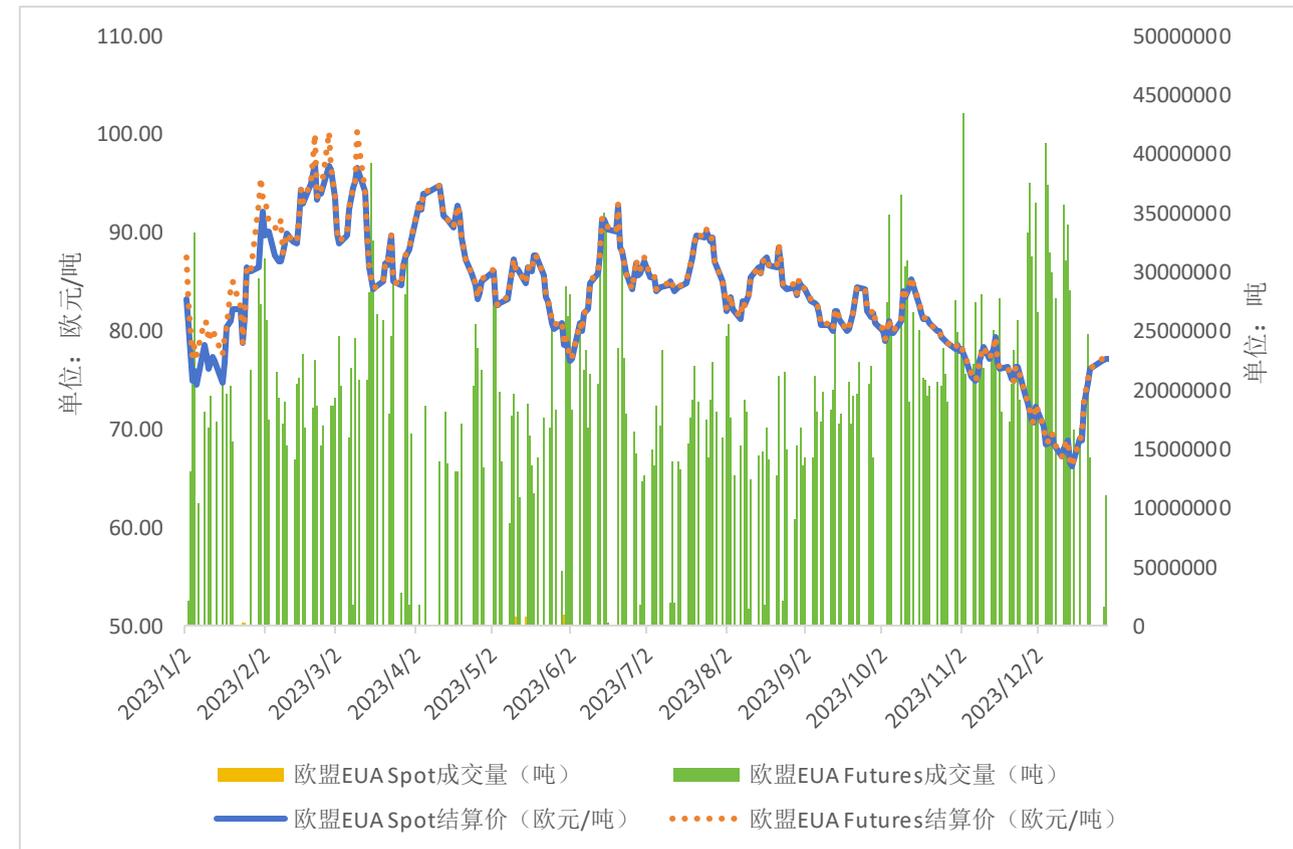


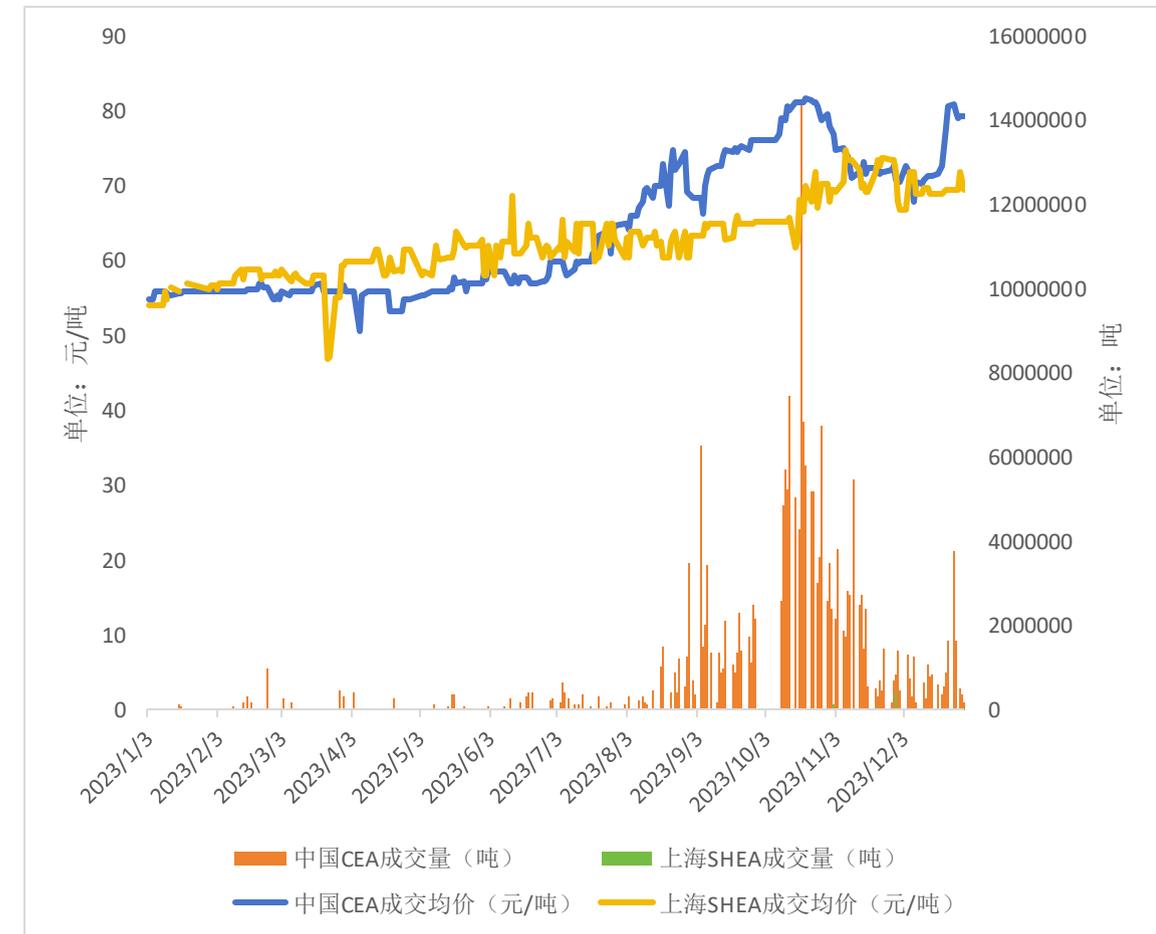
图 欧盟碳交易市场情况

数据来源：EEX、ICE、Wind、上海国际航运研究中心整理

02 碳交易市场

➤ 中国碳交易市场

- 全国碳交易市场方面，2023年，CEA成交量2.12亿吨，年度成交额144.44亿元。受履约期影响，CEA价格走势一般在下半年呈现量价齐升走势。
- 上海区域碳交易市场方面，2023年，上海碳市场年成交量达到223万吨，占地方碳市场总成交量比重为3.2%，年度成交额1.5亿元，占地方碳市场总成交额比重为5.1%。其中，航运碳配额交易量为77万吨，成交金额约5500万元，涉及31家上海港航企业。



03 行业倡议和奖励机制——行业倡议



海上保险波塞冬原则

定量评估并披露保险公司业务组合碳强度是否符合降低碳排放气候目标。即公开披露其船壳险 (H&M) 业务组合的碳强度。

海运货物宪章

签署方主动评估和披露其租船活动的气候影响情况。将气候因素纳入租船合同。

金融机构波塞冬原则

用于定量评估、披露金融机构航运融资组合是否符合气候目标。

04 行业倡议和奖励机制——奖励机制

上港集团

自2022年4月1日起，对经停上海港使用新能源燃料及靠港时使用港口岸电的外贸船舶，给予靠港船舶停泊费50%的优惠减免。

曼岛船舶注册处

2022年4月1日起，对投资使用生物燃料、替代燃料、风能或岸上能源技术的货船、商业游艇或客船的运营船东提供15%的年度注册费减免。

新加坡船舶登记处

推出“绿色”等标志认证。将“绿色”标志授予已实施减少碳排放解决方案的船舶，如使用低碳或零碳燃料。2022年起对符合条件的船舶将获得额外福利，例如在符合条件的期间降低初始注册费和年度吨位税折扣。



05 跨行业市场调节机制

➤ 货主是推动航运供应链减排的驱动力之一

- 零排放海运买家联盟（ZEMBA）启动了一项为期在三年内使用零排放燃料动力远洋船舶运输60万个20TEU集装箱运输的招标（RfP）。
- ZEMBA此次招标由买方主导，吸引了亚马逊、宜家等20多家货主企业参与。
- ZEMBA RfP寻求各大船舶运营商对绿色运输服务投标，使ZEMBA的成员能够减少供应链排放。
- ZEMBA将开展后续招标措施，未来将成为一个通过货主驱动航运脱碳的机制。



06 绿色航运走廊

➤ 甲醇和氨燃料是零排放能源选择中的热门选项

- 2023年，全球已设立国际绿色航运走廊倡议数量达44个。
- 其中，有22条走廊明确了燃料路径选择，且超过半数的零排放燃料路径选择甲醇和氨燃料。这两种燃料被视为大中型船舶的主要可扩展选择。大多数走廊都是选择单一燃料。

➤ 绿色走廊在零排放燃料方面取得进展

- 哥德堡港口已经开始建设5万吨的电子甲醇生产设施，预计将于2025年投入使用。
- 新加坡能源市场管理局正在征集提案，计划到2027年开发10万吨氨用于加注。

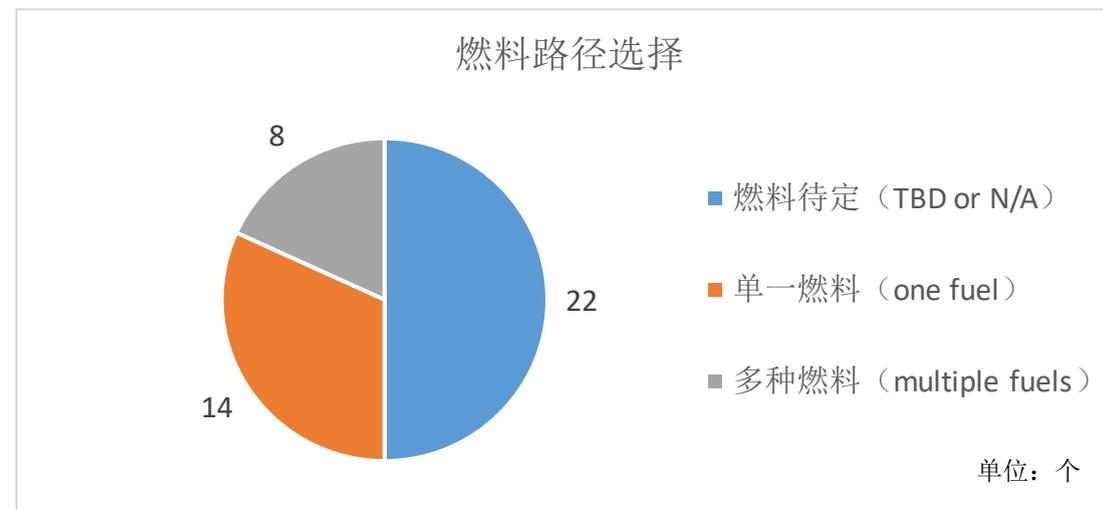


图 国际绿色航运走廊航线布局

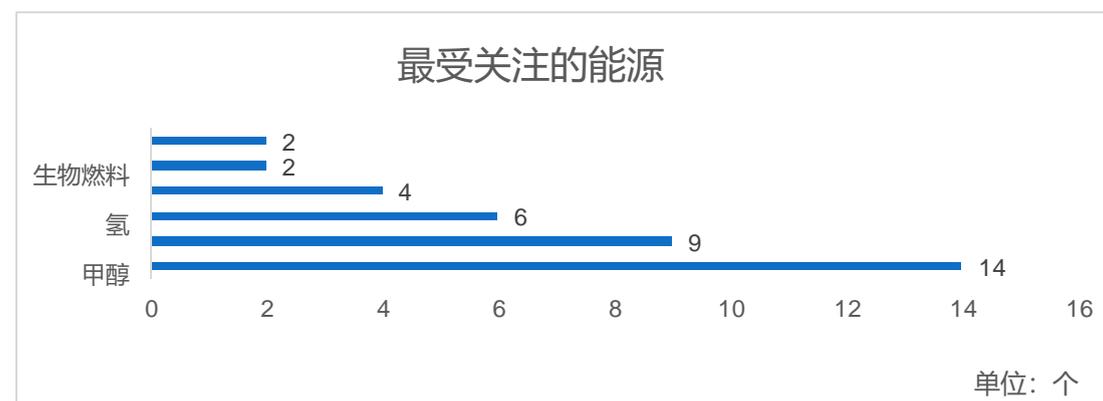


图 绿色走廊不同发展阶段的具体情况



03 船用清洁能源发展

PART



01 清洁能源船舶不断增加，2023年新造船绿色订单占45%

- 2023年，全球使用清洁能源的船舶约1800艘，占全球船舶总吨位的6.3%。
- 2023年，新增的清洁能源船舶订单共有563艘，占2023年新造船订单总吨位的45%，高于2021年的32%。
- 截至2023年底，全球清洁能源船舶订单累计约1600艘，占船舶订单吨位的50.3%，超过2022年初的33.8%。

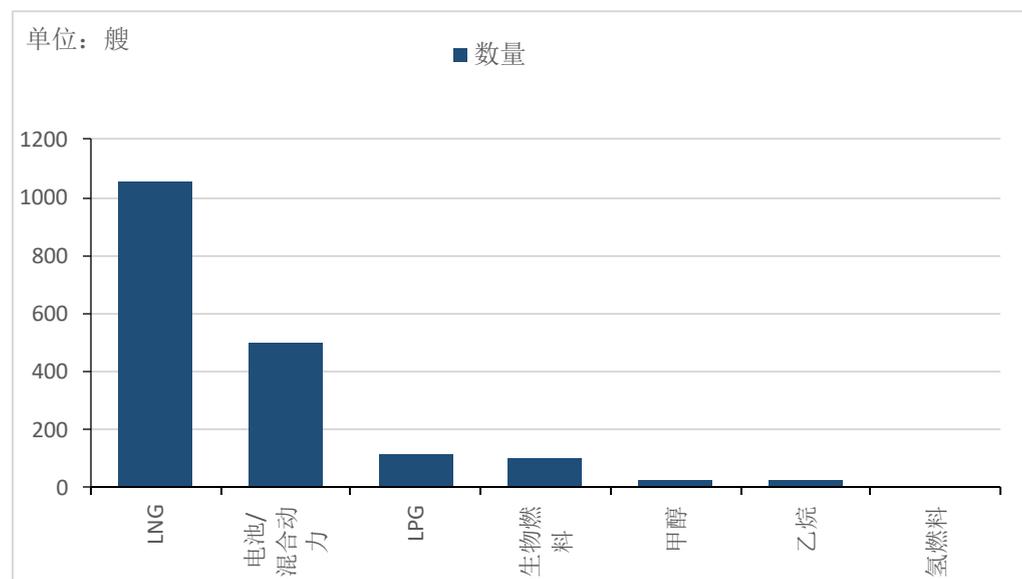


图 截至2023年底使用清洁能源船舶数量

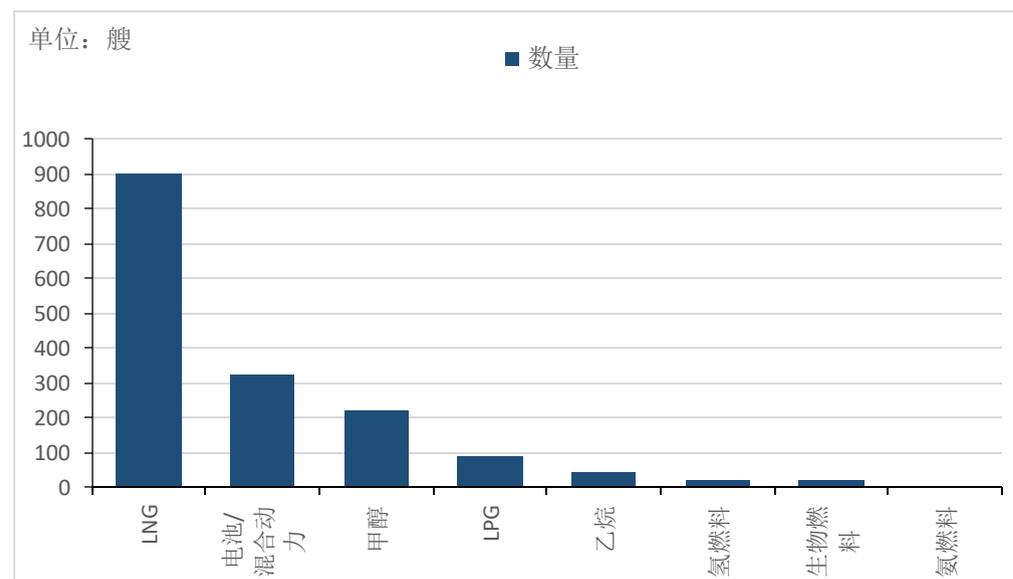


图 截至2023年底清洁能源船舶订单数量

数据来源：克拉克森《Tracking “Green” Technology Uptake》，上海国际航运研究中心整理

02 全球LNG动力船舶持续增加，LNG加注量持续增长



- 全球已确认LNG动力船：862艘
- 已运营LNG动力船：534艘
- 修理、废弃、不提供服务的LNG动力船：26艘
- 预计于2028年前交付：302艘



- 新加坡港LNG加注：增长580.1%
- 鹿特丹港LNG加注：增长52.3%
- 上海港保税LNG加注：增长98.5%

鹿特丹港 > 上海港 > 新加坡港

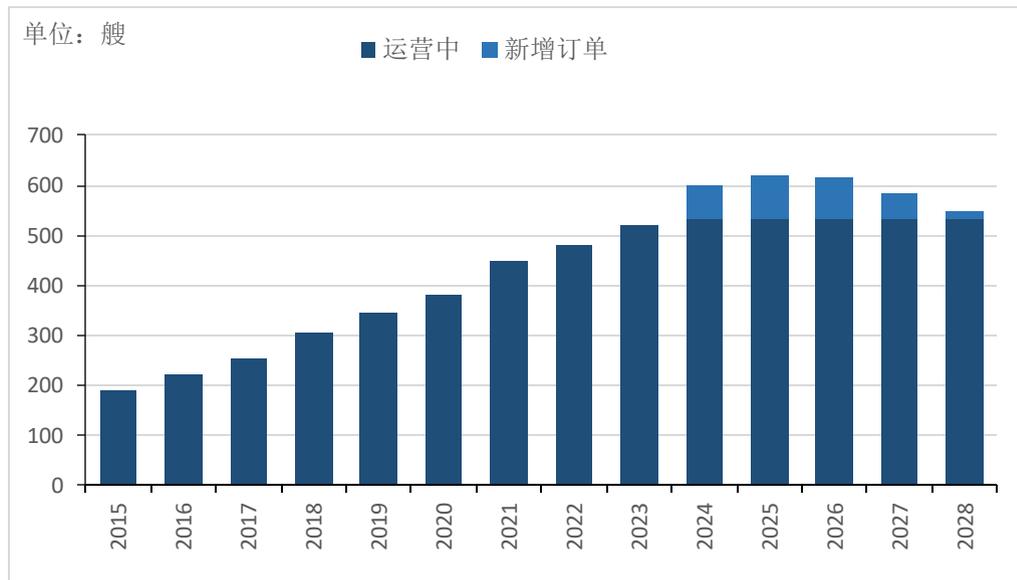


图 2015-2028 LNG动力船队

表 2022-2023年主要港口LNG加注量 (万立方米)

年份	新加坡港	鹿特丹港	上海港
2023	26	61.9	26.4
2022	3.8	40.7	13

注：新加坡港加注量按照1立方米LNG等于0.426吨换算。

数据来源：克拉克森，上海国际航运研究中心整理

03 LNG加注价格下降，加注能力提升

- LNG加注价格与传统燃料VLSFO（极低硫油）价格差价呈现不断缩小趋势；
- 双燃料船舶选择LNG作为燃料的可能性不断增大。



图 2022-2023年鹿特丹港LNG、VLSFO价格

截至2023年12月，全球共182个港口可提供LNG加注服务，比2022年增加18个，同比增长11%。

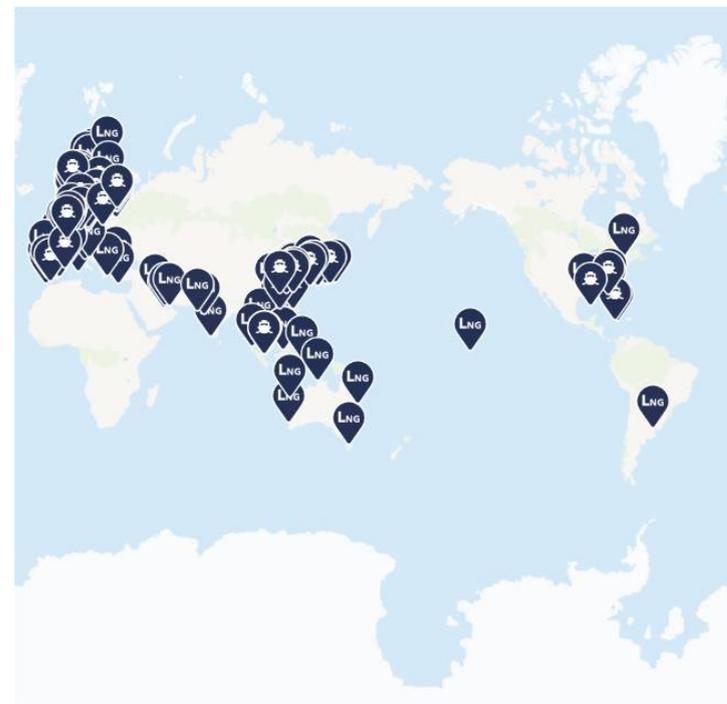


图 现运营LNG加注港地理分布

数据来源：克拉克森，Ship & Bunker Prices，上海国际航运研究中心整理

04 甲醇燃料动力船舶订单大幅增长，甲醇加注价格回升

- 2023年，投入运营的甲醇动力船舶共28艘，其中24艘为石油/化学品运输船。
- 2023年，新增甲醇船舶订单137艘，远超2022年的35艘，其中集装箱船占据主导地位，共106艘。
- 2022-2023年期间，甲醇加注价格的最高点在2022年3月11日，鹿特丹港、新加坡港、休斯顿港、富查伊拉港甲醇加注价格的最高值分别为521、498.5、468、391.5美元/公吨。
- 2022年3月至2023年6月，甲醇加注价格呈波动式下降，2023年6月至8月达到最低值，分别为231、305.5、238、191.5美元/公吨。



图 2022-2023年鹿特丹港、新加坡港、休斯顿港、富查伊拉港MEOH价格

06 绿色甲醇价格较高，加注网点布局不足

绿色甲醇价格较高

不具备价格优势

绿色甲醇价格有望下降

- 生物质甲醇：700~1500美元/吨；电制甲醇：2000~3000美元/吨
- 资金和资本在绿色甲醇供应链上下游聚集，绿色甲醇价格有望下降。
- 2023年，上海港建设中国首个涵盖生产、运输、加注、认证等各个环节的船用绿色甲醇全链项目。

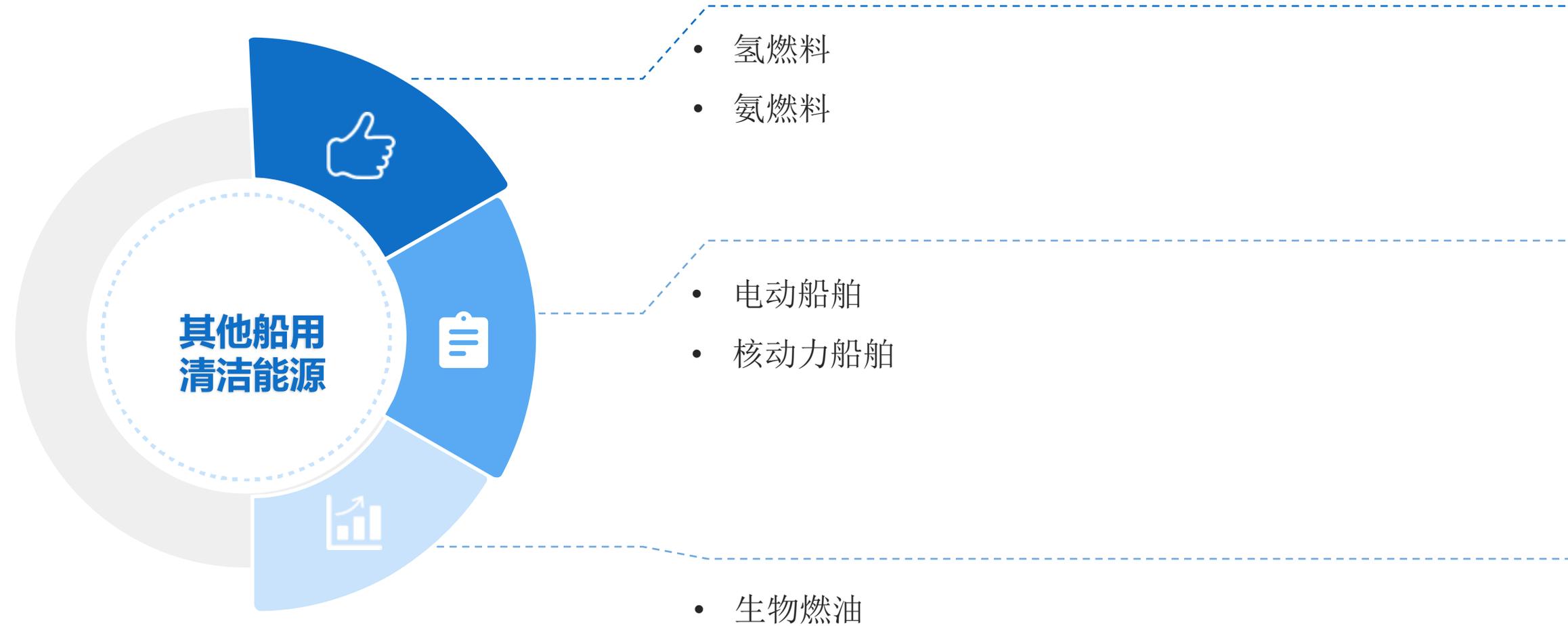
绿色甲醇加注作业

- 2023年1月，歌德堡港完成全球首次船对船甲醇加注
- 2023年7月，韩国蔚山港完成船对船甲醇加注，加注绿色甲醇1000吨；
- 2023年7月，新加坡成功开展船对集装箱甲醇加注，加注绿色甲醇300吨；
- 2023年8月，埃及东塞得港加注绿色甲醇500吨；鹿特丹加注绿色甲醇200吨；
- 2024年4月，上海港加注绿色甲醇504吨。

甲醇加注网点布局不足

加注码头建设处于起步阶段

07 报告关注的其他船用清洁能源



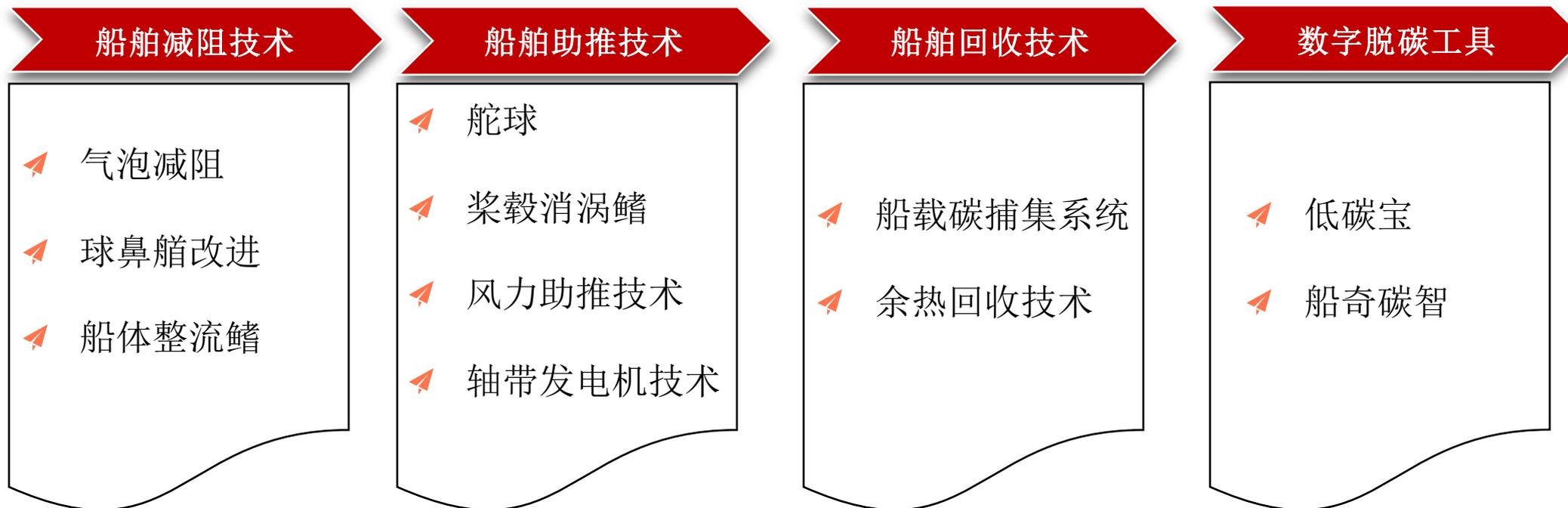


04 节能减排技术发展

PART



01 2023年船舶减排技术多元化



02 船舶减排技术优缺点

技术分类	技术名称	优点	缺点
船舶减阻技术	气泡减阻	<ul style="list-style-type: none"> 改造周期短，投资回报周期短 实船和商用案例较多，应用较为成熟 	<ul style="list-style-type: none"> 气泡会影响螺旋桨性能 会影响船体吃水和载货量 需要避免受到潜在气体的影响
	球鼻艏改进	<ul style="list-style-type: none"> 减小阻力 提高推进效率 改善操纵性 	<ul style="list-style-type: none"> 成本较高。 对船体结构和动力系统有影响 需要维护和保养
	船体整流鳍	<ul style="list-style-type: none"> 节能效果显著 安装简便 适用范围广 	<ul style="list-style-type: none"> 成本较高 需要维护和保养 对船体结构有影响
船舶助推技术	舵球	<ul style="list-style-type: none"> 技术成熟 效率较高，性能较优 	<ul style="list-style-type: none"> 增加了设计和制造的复杂性 需求螺旋桨和船体的匹配程度高
	桨毂消涡鳍	<ul style="list-style-type: none"> 节能效果优良 结构简单，安全可靠 安装方便，无需在干坞安装 投入低，收回成本周期短 	<ul style="list-style-type: none"> 对螺旋桨的依赖性强 需要定期维护 对螺旋桨的设计和制造要求高
	风力助推	<ul style="list-style-type: none"> 节约燃料消耗 降低碳排放 	<ul style="list-style-type: none"> 受风条件限制 需要注重安全性
	轴带发电机	<ul style="list-style-type: none"> 结构简单、可靠性高 改善了工作环境和条件 低速发电性能好 无无线干扰 	<ul style="list-style-type: none"> 成本高 受高温影响 维护要求高
船舶回收技术	船载碳捕集	<ul style="list-style-type: none"> 初始成本低 减排效果显著 	<ul style="list-style-type: none"> 安全性和实际减排效果需实船验证 相关设施标准不完善
	余热回收技术	<ul style="list-style-type: none"> 减少了对传统能源的依赖 提高能源利用效率 提升生产效率 	<ul style="list-style-type: none"> 需要经常对废气锅炉清理 燃油废气组合式锅炉占机舱的空间小，高度大，水容量大，升压速度慢

数据来源：国际船舶网、信德海事、各技术公司

03 数字脱碳技术

低碳宝

- 开发主体：中远海运科技
- 主要功能：针对运营船舶能耗排放监管与优化难题，进行油耗预测和碳排测算。
- 成果：2024年3月，平台已完成30000余艘集装箱、干散货等主力商船的碳排放跟踪和碳强度计算，该平台已入选国家工信部发布的“2023年工业互联网试点示范项目”名单。

船奇碳智

- 开发主体：招商轮船
- 主要功能：碳监察、碳AI、碳资产和碳可视化；可实现船舶船期优化、航速优化、纵倾优化等智能化应用，助力船舶运营数字化智能化管理和决策支撑。
- 成果：在招商轮船油、散、车、集等不同板块近200艘船舶实施应用，并成功入选“2024港航物流业TOP30创新案例”。

大数据技术

船舶能耗运营机理

人工智能算法

微服务技术

低碳宝



碳监察

碳AI

碳资产



上海国际航运研究中心
SHANGHAI INTERNATIONAL SHIPPING INSTITUTE



谢谢!