上海国际航运研究中心
Shanghai International Shipping Institute

NRDC 自然资源保护协会
NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL

GREEN FINANCE FORUM OF 60
绿色金融60人论坛

2026.10

气候金融系列研究

全球港航绿色转型激励机制发展报告



版权说明

版权归上海国际航运研究中心、自然资源保护协会、绿色金融 60 人论坛（GF60）所有。本报告免费下载，转载或引用请注明来源，不得用于任何形式的商业牟利。如有违反，我们保留依法追究其法律责任的权利。

编写组成员

张婕姝　上海国际航运研究中心秘书长
赵翠云　上海国际航运研究中心绿色航运研究室主任
邓文馨　上海国际航运研究中心绿色航运研究室分析师
陈伟杰　上海国际航运研究中心绿色航运研究室特聘分析师
顾蓓蓓　上海金司南金融研究院副院长
吴　琪　自然资源保护协会环境法与治理项目主任
云祉婷　自然资源保护协会环境法与治理项目主管
孙心池　自然资源保护协会环境法与治理项目协调员

上海海事大学研究生张国柱、上海交通大学研究生刘胜宇对本报告亦有贡献。

上海国际航运研究中心
Shanghai International Shipping Institute

上海国际航运研究中心 (SISI) 是一家致力于国际航运研究和咨询的全球领先独立智库。我们通过前沿的研究与分析、一系列具有市场影响力的报告与指数，以及构建全球化的知识交流与人才发展平台，为全球航运业的可持续发展贡献智慧。自成立以来，研究中心为政府、企业和国际组织提供大量高水平的决策咨询与研究服务，多项成果已转化为国家和地方政府政策。我们定期发布包括全球航运市场分析报告、全球港口发展报告、中国航运景气指数等在内的丰富产品体系，为行业提供全面参考。2016 年，中心联合亚、美、欧多家智库发起成立全球航运智库联盟，至今已成为全球航运智库合作的重要公共平台。作为连接学术、产业与政府的桥梁，我们始终致力于构建一个专业、开放且富有影响力的行业生态圈。我们诚挚欢迎全球更多的航运企业、研究机构与专业人士与我们联系，携手合作，共同洞察趋势，共享资源，为推动全球航运业的繁荣与发展汇聚智慧与力量。

NRDC
自然资源保护协会
NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL

自然资源保护协会（NRDC）是一家国际公益环保组织，成立于 1970 年。NRDC 拥有 700 多名员工， 以科学、法律、政策方面的专家为主力。NRDC 自上个世纪九十年代中起在中国开展环保工作， 中国项目现有成员 40 多名。NRDC 主要通过开展政策研究，介绍和展示最佳实践，以及提供专业支持等方式，促进中国的绿色发展、循环发展和低碳发展。NRDC 在北京市公安局注册并设立北京代表处，业务主管部门为国家林业和草原局。

GF60
GREEN FINANCE
FORUM OF 60
绿色金融60人论坛

上海金司南金融研究院（SHJIF）是经上海市民政局批准登记的学术性、非营利性组织，致力于低碳发展、绿色金融、资产管理领域学术研究与实践探索，为地方政府、社会资本及实体企业提供长期智库平台支持。研究院致力于打造绿色金融 60 人论坛（GF60）国际化绿色金融交流平台，推动绿色金融标准建设与体系完善，为加快发展绿色产业、服务国家双碳战略目标做出更多的贡献。

所使用的方正字体由方正电子免费公益授权
封面图片：国际海运货轮装卸作业 | 图源：hunt-er/Pixabay

执行摘要

全球港口、航运绿色转型正从目标承诺和规则制定，逐步进入绿色燃料应用、船舶更新、港口配套和商业模式探索并行推进的阶段。国际海事组织（IMO）温室气体减排战略，以及欧盟碳排放交易体系（EU ETS）、《欧盟海运燃料条例》（FuelEU Maritime）等区域性制度，持续影响船舶投资、燃料选择和运营管理决策；货主供应链减排目标则通过绿色运输采购，进一步形成市场需求。

当前港航绿色转型面临的突出问题，不仅是技术和燃料成本较高，更在于产业链不同主体的投资与经营决策相互依赖。船东是否投资绿色船舶，取决于技术成熟度、未来燃料供应和运营成本；燃料生产商是否扩大产能，需要考虑资金投入与长期市场需求；港口是否提前建设配套设施，则受到未来船舶使用规模和设施收益预期的影响。如何通过激励机制降低转型成本、分担投资风险、稳定市场需求，并推动相关主体协同行动，成为港航绿色转型需要解决的重要问题。

为此，上海国际航运研究中心、自然资源保护协会、绿色金融60人论坛联合编制《全球港航绿色转型激励机制发展报告》，着重研究绿色转型行动背后的驱动因素及其实现方式。本报告分为国际篇和中国篇，系统梳理全球船舶、港口绿色转型方面的最新政策进展与代表性市场实践，围绕船舶绿色转型、绿色燃料发展、港口绿色转型、产业链协同以及绿色减排价值确认与应用五条业务线，精选具有借鉴意义的国际与国内案例，重点分析不同机制的实施方式、作用对象及阶段性成效。部分案例因公开信息有限，主要聚焦政策和措施。研究发现，各类机制针对的转型障碍及适用条件存在明显差异，加速港航绿色转型需要进一步强化规则约束、提升公共支持、激励市场需求、动员产业链协同：

第一，船舶绿色转型激励需要针对技术研发、新建改造和实际运营等不同阶段，提供有针对性的、差异化的资金支持。航运业温室气体排放主要来自船舶运营，船舶绿色转型是航运减排的核心环节。**从国际实践看，**有关国家和地区已形成针对不同转型阶段的差异化支持方式。英国UK SHORE通过基础研究、技术验证、示范应用和商业化部署等分阶段资助，推动清洁海事技术逐步成熟；挪威Enova采用竞争性投资补贴，重点弥补零排放船舶的增量投资成本，并对获支持船舶提出实际零排放能源使用要求；爱沙尼亚则将欧盟碳市场相关收入用于船舶绿色改造。在运营环节，新加坡、鹿特丹、哥德堡和蔚山等港口通过费用减免或资金奖励，将船舶环境绩效、燃料选择和绿色燃料加注行为与经济激励相联系。**从中国实践看，**船舶绿色转型支持主要体现为设备更新、转型金融和绿色绩效激励。老旧营运船舶报废更新政策通过差异化补贴促进国内船队更新；上海转型金

融实践将船舶能效指标与融资支持相衔接；香港通过船舶碳强度评级和绿色动力配置实施注册优惠，并探索将航运企业ESG表现与融资成本、行业奖励挂钩。

第二，绿色燃料的供需衔接是实现规模化发展的关键，相关激励机制需要同时考虑生产端与使用端：前者改善项目建设和融资条件，后者增强燃料采购及应用的经济动力。绿色燃料是推动航运业深度脱碳的重要路径，但较高的生产成本和不稳定的市场需求，使生产项目投资与航运企业采购之间仍存在相互制约。**从国际实践看，**欧洲氢银行通过竞争性拍卖，为符合条件的清洁氢生产项目提供固定单位补贴，并设置海运专项支持，促进生产项目与终端需求建立联系；日本通过长期价差支持和供需共同计划相结合，改善低碳氢等能源项目的长期收入预期。在使用端，FuelEU Maritime通过对符合条件的非生物来源可再生燃料（RFNBO）给予阶段性双倍合规核算激励，提高相关燃料的合规价值。其中，日本长期价差支持虽非船用燃料专项政策，但其长期价格保障与供需绑定的机制设计具有借鉴意义。**从中国实践看，**国内主要通过产业政策、试点示范、政府投资基金和银行信贷等方式支持绿色燃料项目建设，并逐步向港口加注环节延伸。深圳通过加注船租赁支持和按实际加注量给予资助，降低加注服务成本；香港则通过示范加注奖励及绿色燃料相关船舶港口费优惠，推动加注业务由先行示范向持续供应和使用延伸。

第三，港口绿色转型不仅需要解决设施建设资金问题，还需要通过使用约束、运营支持和绩效评价，提高设施利用率，将可持续发展的理念与要求融入港口经营管理过程中。港口既是船舶靠泊和能源补给的重要节点，也是航运减排措施落地的关键环节。**从国际实践看，**已形成三类支持方式：一是通过制度约束促进设施配置与实际使用，例如欧盟AFIR与FuelEU Maritime分别明确港口岸电供应能力和船舶使用要求，美国加州CARB则通过靠泊排放监管推动船舶使用岸电或其他认可的排放控制技术；二是通过公共资金分担转型投入，例如欧盟AFIF支持替代燃料基础设施建设，美国Clean Ports资助零排放港作设备及配套设施更新，日本则对低碳氢等能源的多用户共用储运设施提供分阶段支持；三是通过EcoPorts、Green Marine和日本CNP等评价认证工具，引导港口持续改善环境管理和脱碳表现。**从中国实践看，**国内在明确岸电建设与使用责任的基础上，进一步探索运营激励与绩效评价相结合的方式。《中华人民共和国海洋环境保护法》及《港口和船舶岸电管理办法》明确港口供电、船舶使用和监督管理责任；上海通过电费差价和运行维护补贴，将财政支持与岸电设施实际供电量相联系。《绿色港口等级评价指南》侧重港口整体绿色发展水平，零碳港口专项评价则进一步突出碳排放核算、控制及零碳建设成效。

第四，产业链协同在港航转型中的作用不容小觑，通过进一步明确需求、利益联结和资源协调，降低不同环节各自先行投入面临的不确定性，推动航运绿色转型实现财务可持续。绿色航运转型涉及货主、航运企业、港口、能源生产商

及相关服务主体，产业链各环节的投入和运营需要相互匹配。**从国际实践看，**宜家、耐克等大型货主通过绿色运输采购将供应链减排目标转化为实际市场需求；零排放海运买方联盟（ZEMBA）进一步聚合分散需求，通过统一采购要求和竞争性招标形成多年期绿色运输合同。在运营环节，BIMCO通过合同条款明确航速调整授权、时间补偿与责任分担，新加坡JIT数字化协同平台则通过共享靠泊及港口服务信息，为船舶优化航速、减少无效等待提供支持。绿色航运走廊进一步以特定航线为载体，组织船舶、燃料、港口和货主等主体共同推进转型，但项目从合作倡议走向实际运营仍面临挑战。全球海事论坛数据显示，截至2025年10月，全球84项活跃绿色航运走廊中，仅4项进入实际落地阶段，约81%仍处于发起或探索阶段，说明多主体合作的关键仍在于能否形成明确的采购需求、投资决定和交付安排。**从中国实践看，**国内也出现了具有不同机制特点的产业链协同实践。吉电股份、中远海运与上港能源通过共同出资设立绿色能源投资平台，推动吉林梨树绿色甲醇项目建设，体现了产业链上下游通过股权合作加强利益联结的方式；上海、吉林、辽宁共建的“北醇南运”绿色燃料运输走廊，则将吉林洮南绿色甲醇生产、大连港中转仓储与上海港终端加注相衔接，并已形成实际运输和加注业务。

第五，可信的核算、认证、属性追踪和价值应用工具，是减排成果获得市场认可、支持商业合作与形成经济激励的重要基础。绿色转型不仅需要解决技术、资金和供应链问题，还需要确认减排成效，并使其能够进一步用于绿色采购、市场交易和法规履约。**从国际实践看，**欧盟《可再生能源指令》（RED）及其认可的ISCC EU等认证方案，为燃料可持续性和绿色属性确认提供依据；IMO船用燃料全生命周期温室气体核算框架，使不同燃料生产和使用路径的排放表现具有可比较的量化基础；质量平衡、欧盟联合数据库（UDB）和第三方核证，则进一步支持绿色属性在供应链中的可信传递。在此基础上，不同制度形成差异化的价值应用方式。EU ETS通过配额管理将碳成本纳入航运企业经营决策；Book & Claim允许按照相应规则，将实际使用绿色燃料产生的减排属性配置给采购绿色运输服务的客户。2025年，赫伯罗特（Hapag-Lloyd）与DHL通过Ship Green和GoGreen Plus合作，执行了对应2.5万吨CO_2e全生命周期减排量的首笔采购，展示了减排价值进入实际商业交易的方式。FuelEU Pooling则通过不同船舶之间的合规余额共享，为企业优化履约成本和实现超额合规价值提供渠道。**从中国实践看，**上海碳市场通过配额交易将减排表现与经济成本相联系；零碳能源证书平台探索非电可再生能源属性的核证、登记和流转，为航运绿色价值体系提供关联领域的借鉴；东方海外OOCL Green、中远海运Hi ECO通过绿色运输产品和数字化凭证，将绿色燃料投入与客户减排采购相衔接；洲际船务则探索开展FuelEU合规池管理服务。需要注意的是，碳排放配额、绿色能源属性、自愿性绿色运输减排声明和FuelEU合规余额分别对应不同的制度规则，不能相互混同或重复主张。核算、认证和追踪机制解决减排成果是否可信的问题，价值应用工具进一步

明确相关成果的归属和使用方式，两者共同为绿色燃料采购、产业链合作及相关激励机制提供基础性支撑。

综上，结合国际与中国实践，港航业绿色转型正在形成规则约束、公共支持与市场需求共同驱动的发展格局，激励范围也由前期研发和资产投资向生产、运营及终端使用等环节延伸。未来机制建设的重点，不仅在于增加资金投入，更在于提高不同工具与实际转型障碍的匹配程度，加强产业链协同，并依托可信的核算认证与价值应用体系，推动绿色转型项目形成持续的商业运行条件。

本报告主要参考国内外政府部门、国际组织、行业协会及研究机构公开发布的政策文件、研究成果和实践案例，并吸收了相关领域专家的意见建议。在此，谨向为报告编制提供支持和帮助的专家及有关单位表示诚挚感谢。鉴于港航业绿色转型相关政策与实践仍在持续发展，加之资料获取和研究能力所限，报告难免存在不足与疏漏，敬请读者批评指正。

目录

国际篇 1

一、船舶绿色转型激励 2

（一）船舶新建与技术改造支持 2

（二）绿色船舶运营与港口收费激励 5

二、绿色燃料发展激励 7

（一）绿色燃料生产与供应激励 7

（二）绿色燃料使用激励 8

三、港口绿色转型激励 9

（一）靠泊减排设施配置与使用约束机制 9

（二）设施建设与设备更新资助机制 11

（三）港口环境绩效评价与持续改进机制 12

四、产业链协同机制 14

（一）货主绿色运输采购与需求聚合 14

（二）船舶准时到港协同机制 16

（三）绿色航运走廊多主体协同机制 17

五、绿色减排价值确认与应用机制 19

（一）绿色燃料减排价值确认机制 19

（二）绿色属性与合规价值流转机制 21

中国篇 24

一、船舶绿色转型激励 25

（一）船舶新建与技术改造支持 25

（二）船舶运营与航运企业绿色绩效激励 26

二、绿色燃料发展激励 27

（一）绿色燃料生产与供应激励 27

（二）绿色燃料使用及加注激励 29
三、港口绿色转型激励 30
（一）岸电建设、使用与运营激励机制 30
（二）港口环境绩效评价与持续改进机制 32
四、产业链协同机制 33
（一）跨产业链联合投资：吉电股份、中远海运与上港能源合作 33
（二）跨区域供应链协同：沪吉辽“北醇南运” 34
五、绿色减排价值确认与应用机制 35
（一）碳排放与能源属性价值实现工具 35
（二）绿色运输价值流转与国际合规服务 37
总结与展望 38
一、主要结论 39
二、发展展望 40
附录 主要英文缩略语及术语对照表 42
参考文献 45



国际远洋货轮航行 | 图源：dendoktoor/Pixabay

国际篇

本篇系统梳理了不同国家地区激励港航绿色转型的机制设计与实践创新。针对绿色船舶，通过研发资助、投资补贴和运营优惠降低技术应用与运营成本；以生产支持、合规要求和基础设施投入衔接绿色燃料供需；依托采购承诺、合同安排与航线协同稳定市场预期；通过核算、认证、属性追踪和价值流转，将减排成效转化为可识别、可交易或可履约的经济价值。整体来看，国际实践正由单点的资金支持，转向规则约束、公共投入、市场需求和产业链协同相结合的系统性激励框架。

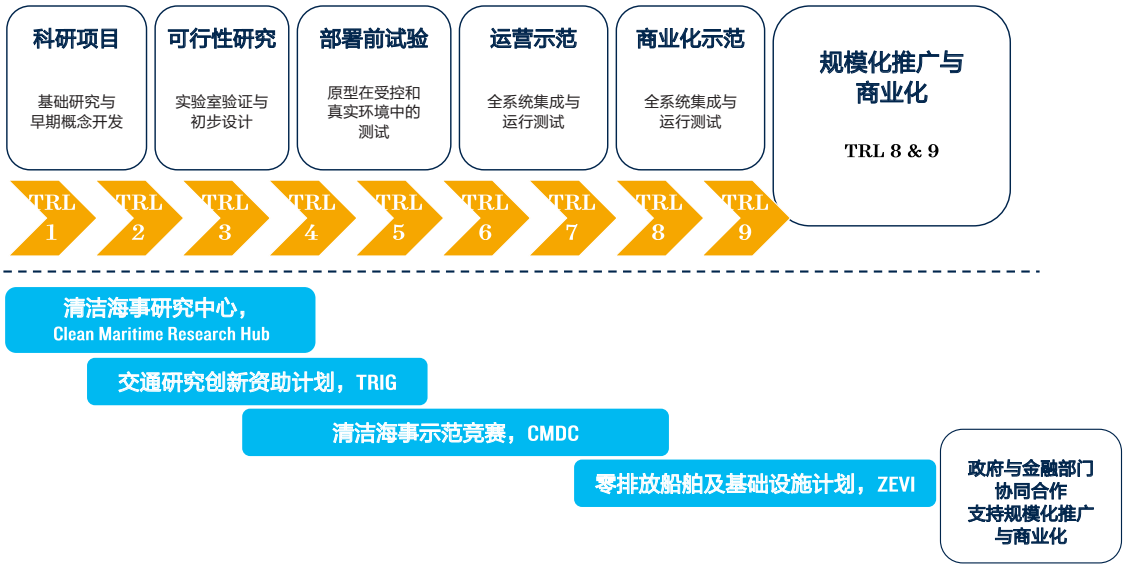
一、船舶绿色转型激励

航运业温室气体排放主要来自船舶运营，因此船舶绿色转型是航运减排的核心环节。然而，船舶投资规模大、使用周期长，从绿色技术研发、船舶建造改造到实际运营，不同环节面临的技术风险、资金压力和成本问题各不相同，需要有针对性的激励措施予以支持。本节围绕船舶绿色技术研发与示范、新建与改造及实际运营三个阶段，选取具有代表性的国际案例，分析不同激励机制的设计及其作用。其中，英国UK SHORE体现了按技术成熟度实施分阶段资助的方式；挪威Enova和爱沙尼亚船舶改造计划分别展示了增量投资补贴与碳市场收入支持的不同设计；新加坡、鹿特丹、哥德堡和蔚山等港口则通过费用优惠或资金奖励，将激励与船舶环境绩效、燃料选择及实际加注行为相联系。这些案例覆盖研发资助、投资补贴和运营激励等主要工具，有助于比较不同机制的支持对象、实施条件及作用路径，分析公共支持如何由降低技术和投资风险进一步延伸至促进绿色船舶实际使用。

（一）船舶新建与技术改造支持

1、绿色船舶技术研发与示范资助——英国

英国通过UK SHORE形成覆盖不同技术成熟阶段的清洁海事技术资金支持体系。2022年，英国交通运输部设立航运减排办公室（UK Shipping Office for Reducing Emissions，UK SHORE），统筹公共研发资金，推动清洁海事技术由基础研究逐步向技术开发、示范应用和商业化部署延伸。UK SHORE以技术成熟度等级（Technology Readiness Level，TRL）作为重要的阶段划分依据，TRL通常划分为1—9级，分别对应从基础研究、概念验证、原型开发和测试，到真实环境示范及商业化应用的不同技术发展阶段。围绕不同TRL阶段，英国分别通过清洁海事研究中心（Clean Maritime Research Hub）、交通研究创新资助计划（Transport Research and Innovation Grants，TRIG）、清洁海事示范竞赛（Clean Maritime Demonstration Competition，CMDC）和零排放船舶及基础设施计划（Zero Emission Vessels and Infrastructure，ZEVI）等工具提供差异化支持。2025年，英国宣布2026—2030年进一步为UK SHORE安排4.48亿英镑研发资金，用于实施第二阶段清洁海事技术研发与示范支持[1,2]。



国际篇图I-1 英国UK SHORE分阶段支持体系

资料来源：英国交通运输部，Innovate UK，上海国际航运研究中心整理。

清洁海事研究中心主要资助处于技术发展早期的基础研究。英国工程与自然科学研究理事会（Engineering and Physical Sciences Research Council，EPSRC）与交通运输部面向符合资助资格的英国科研机构公开征集方案，要求申请方与企业、政策部门组建跨学科研究联盟，通过同行评审、专家评议等环节，最终遴选1个国家级清洁海事研究中心，并按照项目全经济成本的80%给予公共资金支持，最高为740万英镑。同时，资助方案要求申请阶段即落实至少200万英镑的合作方配套投入，并计划在实施期内将外部配套资金提高至至少1000万英镑，以吸引产业界共同分担研发投入，并增强研究任务与实际产业需求的衔接[3,4]。

TRIG重点支持技术概念验证和原型开发。TRIG由英国交通运输部出资、Connected Places Catapult组织实施，面向英国注册企业、高校、科研机构及公共和第三部门机构公开征集早期创新项目，重点支持TRL 2—4阶段的可行性研究、概念验证和小规模原型开发。单个项目最高可获得4.5万英镑资助，其中60%在项目启动后发放、40%在项目完成后发放；项目需在英国境内完成，并经申请评审和面试等程序择优确定。TRIG自2021年起设立海事脱碳方向，截至2025年底已累计支持57个海事脱碳早期项目，部分项目直接涉及船舶推进、船载能源和节能减排技术，如氢燃料电池辅助动力系统、氨燃料动力系统开发等[5,6]。

CMDC重点资助低碳船舶技术研发与示范。CMDC于2021年启动，2022年纳入英国航运减排办公室框架，由英国交通运输部提供资金，英国国家创新机构Innovate UK组织实施，通过公开竞争方式遴选和资助具有创新性和应用潜力的清洁海事技术项目。CMDC根据技术成熟度设置可行性研究、预部署试验、部署试验三个资助层级，分别支持技术概念及商业化路径验证、技术设计开发与测试以及真实运营环境中的技术示范；船舶领域涉及低零排放动力、储能与能源管理、船舶能效以及既有船舶清洁技术改造等。CMDC采取政府资金与项目主体配套投入相结合的方式，并根据企业规模和项目研发性质实行差异化资助。以第七轮为例，可行性研究项目中，小微企业、中型企业和大型企业最高可分别获得合格项目成本70%、60%和50%的资助；对于部署试验中的实验开发项目，最高资助比例分别为45%、35%和25%，其余成本由项目主体承担。项目原则上采取合作申报方式，其中部署试验要求船舶运营商、港口等实际终端用户参与，并在真实运营环境中开展示范，同时形成后续规模化应用和商业化计划。截至2026年，CMDC已启动七轮，其中前六轮累计向211个项目配置超过1.64亿英镑公共资金；第七轮进一步安排最高1.21亿英镑资金，继续支持不同技术成熟度的清洁海事研发和示范项目[7]。

ZEVI重点支持海事技术的实际建造和长期示范。ZEVI由英国交通运输部出资、Innovate UK组织实施，主要面向已接近商业化的高TRL清洁海事技术，支持船舶及相关基础设施的实际建造、部署和运营验证。ZEVI目前已开展两轮，首轮于2023年启动，设置电池电动船舶及充电基础设施、岸电技术、替代燃料船舶及加注基础设施三个赛道，安排超7700万英镑资金；第二轮于2026年启动，进一步调整为替代燃料、电力和船舶能效三个方向，安排最高1.5亿英镑资金[8]。

2、绿色船舶投资补贴——挪威、爱沙尼亚

挪威依托Enova持续加大零排放船舶投资支持。Enova是挪威负责管理气候与能源基金的专门机构，资金主要来自国家财政预算和电网费附加，用于降低企业采用尚未完全商业化的低零碳技术所面临的成本和风险。2023年底，Enova推出“船舶用氢”和“船舶用氨”专项支持计划，随后进一步扩大对电池零排放船舶等技术的支持，重点支持新造零排放船舶和现有船舶改造。氢、氨船舶项目采取竞争性投资补贴方式，重点弥补零排放船舶相对传统船舶的增量投资成本。申请船舶须与挪威有关联并在挪威普通船舶登记簿（Norwegian Ordinary Ship Register，NOR）或挪威国际船舶登记簿（Norwegian International Ship Register，NIS）登记，至少三分之一的运营或挂靠发生在挪威；单个项目最高支持3000万欧元，补贴比例最高可达合格增量成本的80%，符合条件的项目按照成本效益和项目成熟度进行竞争排序。获得支持的船舶在投运后的前5年内，使用不产生CO_2排放的燃料或电力占船舶能源消耗总量的比例平均不得低于25%，以确保公共资金实际推动零排放技术应用。2024年，Enova已向24艘氢、氨燃料

船舶承诺超过21亿挪威克朗支持；2025年12月又向3艘大型氨燃料散货船和4艘氢燃料散货船提供超过10亿挪威克朗支持[9,10,11]。

爱沙尼亚将碳市场收入用于船舶绿色改造。2025年4月，爱沙尼亚出台第20号法规，设立总规模2500万欧元的船舶绿色改造支持计划，由气候部会同爱沙尼亚环境投资中心（Environmental Investment Centre）实施，资金来自欧盟碳排放交易体系相关收入。计划支持在爱沙尼亚实施改造的客船、货船及港作辅助船舶，可用于混合动力、绿色燃料设备、尾气处理、岸电和能效提升等改造。补贴比例根据改造类型及船舶与爱沙尼亚的关联程度确定，为合格改造成本的15%—30%，其中零排放船舶改造最高可获得30%的补贴，单个项目最高500万欧元。该机制既利用碳市场收入降低船东绿色改造成本，也通过要求改造项目在爱沙尼亚实施带动本国船舶维修和改造产业。爱沙尼亚气候部预计，2500万欧元公共资金可吸引最高约1.7亿欧元的船舶改造项目落地[12]。

国际篇表1-1 挪威与爱沙尼亚船舶投资补贴机制比较

国家	代表机制	主要支持方式	资金规模/实施进展
挪威	Enova零排放船舶支持计划	重点支持氢、氨等零排放船舶新建和改造，采取竞争性投资补贴方式，重点弥补零排放方案相较传统方案增加的投资成本。氢、氨船舶项目最高可覆盖合格增量投资成本的80%，单个项目最高支持3000万欧元，并设置零排放能源实际使用要求。	2024年支持24艘氢、氨燃料船舶，资助超过21亿挪威克朗；2025年又支持3艘氨燃料散货船和4艘氢燃料散货船，资助超过10亿挪威克朗。
爱沙尼亚	船舶绿色改造资助计划	利用EU ETS相关收入支持客船、货船及港作辅助船舶绿色改造，可用于混合动力、绿色燃料设备、尾气处理、岸电和能效提升等。补贴比例根据改造类型及船舶与爱沙尼亚的关联程度确定，为合格改造成本的15%—30%，其中零排放改造最高30%，单个项目最高500万欧元。	计划总额2500万欧元。爱沙尼亚政府预计可吸引最高约1.7亿欧元的船舶改造项目在本国实施。

资料来源：挪威Enova、爱沙尼亚气候部，上海国际航运研究中心整理。

（二）绿色船舶运营与港口收费激励

新加坡通过差异化港口费优惠降低绿色船舶运输运营成本。2025—2027年，新加坡在海事绿色倡议（Maritime Singapore Green Initiative，MSGI）下，将远洋船舶使用的燃料和技术类型与港口费优惠挂钩，对采用氢能、全电动等零排放技术，以及使用符合条件的氨、绿色甲醇、B100生物燃料（生物燃料掺

混比例为100%）等零碳燃料的船舶，最高给予100%的港口费优惠；使用LNG、甲醇和一定掺混比例生物燃料等低碳燃料的船舶，则根据燃料碳排放水平、甲烷逃逸控制和生物燃料掺混比例给予不同档次的优惠。通过将港口收费与船舶燃料选择挂钩，引导船舶在靠港运营中采用更低碳的能源和技术[13,14]。此外，鹿特丹、哥德堡、蔚山等港口也通过港口费减免或资金奖励等方式，对绿色船舶运营和船舶使用绿色燃料给予奖励。

国际篇表I-2 国际典型港口绿色船舶运营激励[15,16,17,18,19]

港口	政策/机制名称	激励对象	激励方式	主要内容
鹿特丹港	《2026年鹿特丹港港口费及相关条款》（Port Tariffs and Conditions Port of Rotterdam 2026）中的船舶环境指数（ESI）优惠和Green Award优惠机制	环境绩效较高的国际航行船舶，以及取得Green Award认证的部分远洋船舶	港口费减免	按ESI得分对港口费中的“可持续性组成部分”给予差异化优惠，优惠比例为5%—120%； 获得Green Award认证的LNG运输船、化学品/气体运输船及油轮等，可获得该组成部分70%的优惠。
哥德堡港	《2026年哥德堡港港口费标准》中的环境优惠机制（Port Tariff 2026–Environmental Discounts）	ESI得分≥30或清洁航运指数（CSI）达到Class 4的船舶，以及在哥德堡港加注无化石燃料的船舶	港口费减免	ESI得分≥30或CSI达到Class 4，可减免10%的港口基础设施费；船舶在哥德堡港加注的无化石燃料达到其全年燃料消费量的30%以上，可额外获得10%的港口基础设施费优惠。
蔚山港	《2026年蔚山港激励计划》中的“绿色船用燃料需求引导激励”（2026 Ulsan Port Incentive Scheme–Attracting Demand for Sustainable Marine Fuels）	在蔚山港加注LNG、甲醇、氨、氢等绿色船用燃料的国际航行货船	直接资金奖励	2026年新设绿色船用燃料需求激励，对符合条件的国际航行货船按船给予最高1000万韩元奖励，年度预算1亿韩元，预算用完为止；同时继续实施绿色燃料加注、绿色燃料供应示范船等港口设施使用费优惠。

资料来源：鹿特丹港务局、哥德堡港务局、蔚山港务局，上海国际航运研究中心整理。

二、绿色燃料发展激励

绿色燃料应用是推动航运业深度脱碳的重要路径，但较高的生产成本和不稳定的市场需求，使生产企业扩大投资与航运企业采购燃料之间存在相互制约，需要通过供需两端的激励促进衔接。本节围绕绿色燃料生产供应与船舶实际使用两个环节，选取具有代表性的国际案例，分析不同机制如何改善项目收益预期、缩小燃料成本差距并增强终端需求。其中，欧洲氢银行通过竞争性拍卖提供生产补贴，日本通过长期价差支持与供需共同计划提高项目收入的确定性，FuelEU Maritime则通过合规核算激励和附条件的使用要求，引导航运企业采用非生物来源可再生燃料（RFNBO）。

（一）绿色燃料生产与供应激励

1、竞争性生产补贴——欧盟

欧盟通过专项竞争拍卖支持清洁氢生产并推动其进入海运市场。2023年，欧盟委员会启动欧洲氢银行，并依托创新基金开展氢生产竞争性拍卖，资金来自EU ETS配额拍卖收入。生产企业以“欧元/公斤氢”竞报所需固定溢价，项目通过资格和成熟度审查后按照报价由低到高排序，在预算范围内择优获得支持。中标项目投产后，根据经认证和核实的实际产氢量获得固定单位补贴，支持期限最长10年。该机制通过竞争报价降低公共资金补贴水平，同时提高氢生产项目长期收入的确定性。海运已逐步成为欧洲氢银行的专项支持领域。第二轮拍卖首次设置2亿欧元海运专项预算，要求氢生产项目与海运领域承购方建立供应关系，共收到8个海运专项投标；2026年1月最终有2个项目签署资助协议，报价分别为0.45欧元/公斤和1.88欧元/公斤，合计获得超过3500万欧元支持。第三轮拍卖进一步设置3亿欧元海运和航空专项预算，并将部分电解制低碳氢纳入支持范围。2026年5月公布的结果显示，2个项目进入资助协议准备阶段，报价分别为3.48欧元/公斤和3.49欧元/公斤，预计10年生产约3.56万吨氢[20,21]。



日本神户港航运枢纽 | 图源：peerafoto/Magnific

2、长期价差支持——日本

日本通过长期价差支持降低低碳燃料商业化成本。2024年10月，日本正式实施《氢能社会促进法》，建立“价格差支持”和“共用基础设施支持”两类支持机制，围绕低碳氢等供应链建设安排约3万亿日元规模支持。价格差支持针对低碳氢等与传统替代燃料之间的成本差，由项目方提出能够覆盖生产、供应成本及合理收益的基准价格，并结合替代原燃料市场价格、实际销售价格和环境价值等确定参考价格，政府对两者之间的差额给予支持。随着传统燃料价格、碳成本等变化导致参考价格上升，政府补贴相应减少。该机制通过长期支持和供需绑定提高项目投资确定性。价差支持以经主管部门认定的低碳氢等供需计划为实施基础，期限最长15年，支持结束后原则上还需继续供应10年，以长期政策承诺降低早期项目的市场风险并推动稳定供需关系形成[22,23]。

（二）绿色燃料使用激励

欧盟通过提高合规核算权重激励船舶使用非生物来源可再生燃料。《欧盟海运燃料条例》在逐步收紧船舶能源温室气体强度要求的同时，对非生物来源可再生燃料（Renewable Fuels of Non-Biological Origin，RFNBO）给予额外合规激励。2025年1月1日至2033年12月31日，船舶使用符合条件的RFNBO，在年度温

室气体强度核算中可适用2倍乘数，从而提高其相对于其他燃料的合规价值，部分抵消可再生氢、合成甲醇、合成氨等燃料价格较高带来的成本劣势。同时，条例设置了后续需求保障机制：如果2031年受监管船舶的RFNBO年度能耗占比低于1%，则原则上自2034年起强制实施2%的使用子目标；但若面临产能不足、难以获取或价格过高等特殊情况，可触发相应的豁免条款。通过前期核算奖励、后续最低需求的组合安排，欧盟为RFNBO在航运领域的早期应用和规模化发展提供市场信号[24]。

三、港口绿色转型激励

港口是船舶靠泊和能源补给的重要节点，其绿色转型不仅需要建设岸电、替代燃料供应等基础设施和更新港作设备，还需要促进设施实际使用与环境绩效持续改善。本节围绕设施配置与使用、建设投入和绩效管理三个方面，选取具有代表性的国际案例，分析制度约束、资金支持和评价认证机制的不同作用。其中，欧盟AFIR与FuelEU Maritime通过衔接港口岸电供应要求和船舶使用义务，促进设施建设与使用相匹配；美国加州CARB通过靠泊排放控制要求，推动船舶与码头落实减排责任；欧盟AFIF、美国Clean Ports及日本共用基础设施支持机制，通过不同资助方式分担设施建设和设备更新投入；EcoPorts、Green Marine和日本CNP则通过自我诊断、第三方核证和分级评价，引导环境管理与脱碳表现持续改善。

（一）靠泊减排设施配置与使用约束机制

1、岸电供需联动机制——欧盟AFIR与FuelEU Maritime

AFIR明确港口岸电供应能力要求。2023年9月，欧盟发布《替代燃料基础设施法规》（Alternative Fuels Infrastructure Regulation，AFIR），并于2024年4月13日起适用。法规要求，到2029年12月31日前，达到规定船舶靠港门槛的跨欧洲交通运输网络（Trans-European Transport Network，TEN-T）核心和综合海港形成相应岸电供应能力。其中，过去三年年均靠港次数超过100艘次的5000总吨以上集装箱船、超过40艘次的滚装客船和高速客船，以及超过25艘次的其他客船，其所在港口应具备每年为至少90%的相关靠港次数提供岸电的能力[25]。

FuelEU Maritime同步建立船舶岸电使用义务。自2030年1月1日起，5000总吨以上的集装箱船和客船在AFIR规定须形成岸电供应能力的欧盟港口靠泊时，原则上应连接岸电并满足靠泊期间全部电力需求，符合规定的零排放技术等情形除外；自2035年1月1日起，该义务进一步扩展至AFIR范围之外、但相关泊位已具备可用岸电设施的欧盟港口。由此，AFIR从供给端要求港口提前建设岸电设施，FuelEU Maritime从需求端形成船舶使用约束，通过建设与使用相衔接，降低岸电设施建成后利用不足的风险[26]。



国际篇图3-1 欧盟港口岸电供需联动机制

资料来源：上海国际航运研究中心整理。

2、船舶靠泊排放控制措施——美国加州CARB

美国加州通过强制性靠泊排放控制要求，推动船舶与港口共同落实减排措施。为降低远洋船舶靠港期间辅助发动机运行产生的空气污染物排放，加利福尼亚州空气资源委员会（California Air Resources Board，CARB）于2007年制定船舶靠泊排放法规，并于2020年完成修订，新规自2021年1月1日起生效，相关排放控制义务自2023年起根据船型和靠泊地点分阶段实施。

法规以单次靠港作业为监管对象，要求适用船舶在受监管的加州港口或码头靠泊期间，原则上使用CARB认可的排放控制策略（CARB Approved Emission Control Strategy，CAECS），包括岸电或符合要求的尾气捕集与处理等替代技术，并按规定开展靠港信息申报。2023年1月1日起，相关要求覆盖集装箱船、冷藏货船和邮轮；2025年1月1日起，扩大至滚装船以及在洛杉矶港、长滩港受监管码头靠泊的油轮；其他受监管码头的油轮排放控制义务计划自2027年1月1日起实施。船舶运营商、码头经营者及相关排放控制服务商还须承担相应的申报和合规责任[27,28,29]。

与欧盟通过AFIR和FuelEU Maritime分别明确港口岸电供应和船舶使用要求不同，加州法规直接针对船舶靠泊期间的排放控制，并允许采用符合标准的替代技术。两者监管目标和适用范围有所区别，但均通过明确船舶与港口相关主体的责任，促进靠泊减排措施实际实施。

（二）设施建设与设备更新资助机制

1、替代燃料基础设施竞争性资助——欧盟AFIF

欧盟通过AFIF竞争性资助港口替代燃料基础设施建设。替代燃料基础设施基金（Alternative Fuels Infrastructure Facility，AFIF）是“连接欧洲设施”（Connecting Europe Facility，CEF）交通计划下支持跨欧洲交通运输网络（Trans-European Transport Network，TEN-T）沿线替代燃料基础设施建设的专项资助工具。首阶段AFIF于2021年9月启动，总预算15.75亿欧元，已支持岸电、港口电气化、氢能以及LNG加注和储存等水运基础设施。2024年2月，欧盟启动第二阶段AFIF，2024—2025年预算10亿欧元，在继续支持电力和氢供应设施的同时，首次将港口氨、甲醇加注设施纳入支持范围。AFIF采取竞争性征集，并通过欧盟补助与金融机构融资相结合的方式支持成熟投资项目。2025年2月公布的首批结果中，39个项目获得近4.22亿欧元支持，包括9个港口绿色化项目和2处氨、甲醇加注设施；2025年11月公布的第二批结果中，70个项目获得超过6亿欧元支持，24个海港获得岸电、港口作业电动化和氨燃料加注等方面的资金支持。AFIF由此通过公共资金与市场融资联动，降低替代燃料基础设施前期投资压力，并推动港口清洁能源供应能力建设[30,31]。

2、零排放设备竞争性拨款——美国Clean Ports

美国通过大规模财政拨款支持港作设备零排放更新。美国清洁港口计划（Clean Ports Program）是美国环境保护署（Environmental Protection Agency，EPA）依据《通胀削减法案》（Inflation Reduction Act）设立的专项竞争性拨款计划，于2024年2月正式启动资金申请，通过公开竞争方式将联邦资金分配给港口减排和零排放技术部署项目。《通胀削减法案》共为该计划安排30亿美元资金，其中零排放技术部署竞赛安排约28亿美元，重点支持零排放货物装卸设备、集疏运车辆、机车、港作船舶，以及岸电、电动充电、氢燃料补给等配套基础设施；气候与空气质量规划竞赛最初计划安排约1.5亿美元，用于港口排放清单、减排战略和空气质量规划等。2024年10月，EPA从27个州和地区遴选55个项目，拟投入近30亿美元，获选项目计划支持超过1500台零排放货物装卸设备、1000辆集疏运卡车、10台机车和20艘船舶，并同步建设岸电、充电、加氢和太阳能等配套设施。资金支持采取联邦拨款与项目方成本分担相结合的方式。

其中，大型水港项目联邦资金原则上最高承担项目成本的80%，其他水港和陆港项目联邦资金最高承担90%。截至2026年，清洁港口计划已形成分布于24个州和地区的51项正式资助项目，项目实施周期一般为3—4年[32,33]。

3、绿色能源共用基础设施分阶段支持——日本

日本重点支持港口绿色能源共用基础设施建设。日本《氢能社会促进法》的“共用基础设施支持”机制重点支持低碳氢、氨等能源进入消费端所需的共用储运基础设施，包括港口接收储罐、共用管道等。相关设施原则上应能够服务多个用能企业，而非仅供单一企业使用，以提高设施利用率并减少重复建设。该机制并非一次性直接补贴基础设施建设，而是按照项目成熟度分阶段实施。2025财年首先对前端工程设计（Front-End Engineering Design，FEED）阶段给予支持，主要用于在项目正式施工前细化技术方案、设备配置、工程规模和投资测算，补助比例为相关费用的二分之一；自2026财年起，支持进一步延伸至共用储罐、共用管道等实体基础设施建设，建设阶段补助比例同样为二分之一[34,35]。

国际篇表3-1 国际港口设施建设资助机制比较

机制类型	代表案例	支持规模	资助方向	项目遴选方式
竞争性项目申报	欧盟AFIF	第一阶段（2021—2023年）可用预算15.75亿欧元；第二阶段（2024—2025年）可用预算10亿欧元	岸电、充电、氢能、甲醇/氨加注	竞争性滚动征集
竞争性拨款	美国Clean Ports	30亿美元	零排放设备、充电加氢设施、岸电	竞争性拨款，要求配套投入
共用基础设施支持	日本低碳氢等基础设施支持项目	2025年度FEED预算57亿日元；2026—2030年度基础设施建设支持总额2196亿日元	共用储罐、管道等	项目申报与认定（多用户共用）

资料来源：欧盟委员会、美国环境保护署、日本经济产业省及日本能源与金属矿产资源机构，上海国际航运研究中心整理。

（三）港口环境绩效评价与持续改进机制

1、自我诊断与第三方认证——EcoPorts

EcoPorts通过自我诊断与第三方认证推动港口持续改进环境管理。EcoPorts（港口环境管理倡议）是欧洲港口业主要的环境管理倡议，1997年由欧洲港口发起，2011年正式纳入欧洲海港组织（European Sea Ports Organisation，ESPO）管理，该倡议通过自我诊断方法（Self Diagnosis

Method，SDM）和港口环境评审体系（Port Environmental Review System，PERS）两项工具推动港口持续改善环境管理。SDM由港口通过标准化问卷对自身环境风险、管理制度和绩效进行自我诊断，并将评价结果与欧洲港口行业平均水平进行比较，从而识别管理短板和改进方向，结果有效期为两年，港口需定期重新开展诊断。在自我诊断基础上，港口可进一步通过PERS开展第三方认证。PERS是专门针对港口行业建立的环境管理标准，在吸收国际标准化组织（International Organization for Standardization，ISO）制定的ISO 14001环境管理体系标准等通用环境管理要求的同时体现港口行业特点，由独立认证机构LRQA Nederland B.V.进行独立评审，认证有效期为两年，到期后需重新认证。通过自我诊断、行业对标和第三方认证，EcoPorts帮助港口识别环境管理短板，并通过定期复评推动改进措施持续落实[36,37,38]。

2、量化分级与公开核证——Green Marine项目

自愿性海事环境认证项目Green Marine通过量化分级、第三方核证和结果公开推动环境绩效持续提升。Green Marine（海事环境认证）是2007年在加拿大魁北克正式启动的自愿性海事环境认证项目，目前覆盖船东、港口及航道、码头和船厂等主体。现行体系设置15项环境绩效指标，涉及温室气体和空气污染物、水生生态、溢油与雨水管理、水下噪声、废弃物管理等领域，并根据不同参与者确定适用指标。各项指标按照1—5级评价，从法规监测逐步提高至最佳实践、量化管理、新技术应用以及卓越与领导力。认证机制将年度自评、定期核证、结果公开和持续改进结合起来。参与者每年开展自我评价，首次认证须接受外部核证，此后原则上每两年由Green Marine认可的独立核证机构复核，评价结果每年公开。参与者首年须至少有一项指标达到2级，此后每年至少推动一项指标提升一级，直至所有适用指标达到2级。通过量化评价和公开比较，Green Marine既形成外部声誉激励，也持续推动参与者提高环境管理水平[39,40]。

3、港口脱碳专项评价与分级认证——日本CNP

日本通过分级认证推动集装箱码头持续脱碳。日本国土交通省于2025年启动碳中和港口（Carbon Neutral Port，CNP）认证（集装箱码头）制度，根据码头脱碳措施实施程度划分Level 1—5级，并通过附加“+”反映推荐措施落实情况。评价内容覆盖码头设备节能与低零排放改造、岸电和低碳、零碳燃料供应、绿色船舶和车辆使用激励等。2025年9月首批5个码头获得认证，截至2026年8月累计已有15个码头获证。该制度通过分级评价将码头脱碳进展可视化，既为码头持续改进提供路径，也有助于货主和航运企业识别绿色港口服务能力[41,42]。

国际篇表3-2 国际主要港口绿色评价与认证体系比较

地区	评价体系	实施时间及定位	主要评价内容	评价与认证方式
欧洲	EcoPorts	2011年纳入ESPO，以港口环境管理自评和第三方认证为核心	环境政策、环境目标、环境风险识别、能源与资源管理、污染控制及持续改进等。	港口先通过SDM开展自我诊断并与欧洲港口基准比较，可进一步申请PERS认证，由LRQA Nederland B.V.独立评审；SDM和PERS认证有效期均为2年，需定期复评。
北美	Green Marine	2007年启动，自愿性海事环境绩效分级认证	现行体系设置15项环境绩效指标，涉及温室气体和空气污染物、水生生态、水下噪声、溢油与雨水、废弃物管理等，并根据船东、港口、码头、船厂等主体确定适用指标	各项指标按Level 1—5级进行年度自评，首次认证须接受外部核证，此后原则上每2年核证一次，评价结果每年公开，并设置持续改进要求。
日本	CNP认证（集装箱码头）	2025年6月启动，集装箱码头脱碳水平分级评价	评价码头脱碳计划、节能和低零排放设备、岸电、低碳燃料供应以及绿色船舶、车辆使用激励等措施。	根据脱碳措施实施程度划分Level 1—5级，并根据额外推荐措施落实情况给予“+”标识，通过分级认证将码头脱碳进展可视化。

资料来源：欧洲海港组织、EcoPorts、Green Marine、日本国土交通省，上海国际航运研究中心整理。

四、产业链协同机制

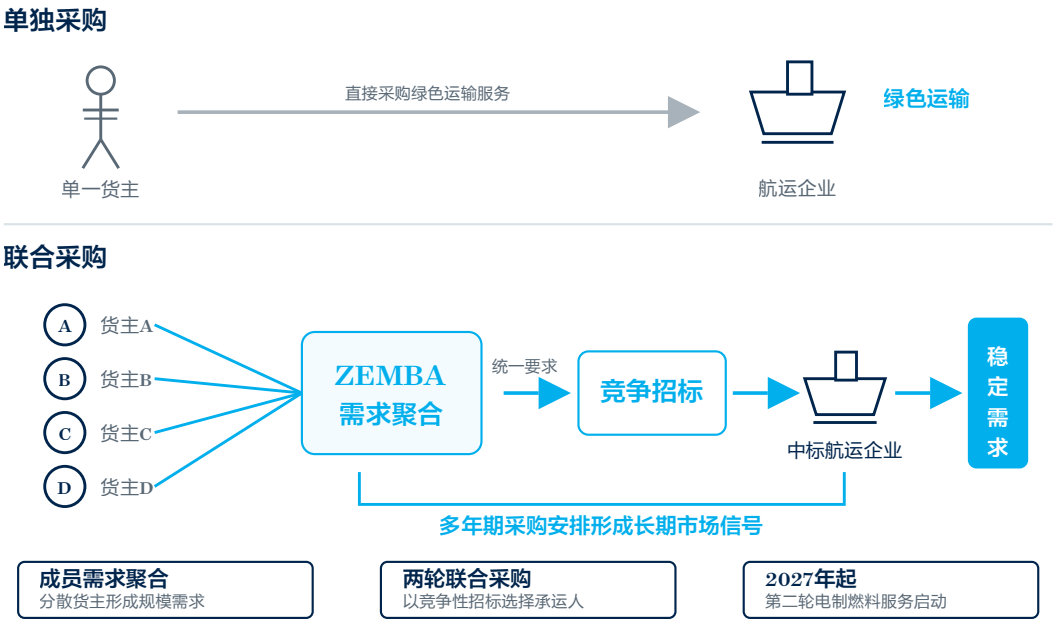
航运绿色转型涉及货主、航运企业、港口和燃料供应商等多个主体，各方的采购、投资与运营决策相互依赖，需要通过产业链协同促进运输需求、船舶部署、燃料供应和港口服务有效衔接。本节围绕绿色运输需求形成、船港运营协调和航线整体配套三个方面，选取具有代表性的国际案例，分析不同协同机制如何稳定市场预期、明确责任分担并协调实施进度。其中，宜家、耐克及ZEMBA通过直接采购或联合采购，将货主减排需求转化为绿色运输订单；BIMCO合同条款与新加坡JIT数字化平台分别通过合同安排和信息共享，支持船舶航速调整与港口作业衔接；典型绿色航运走廊则以具体航线为载体，组织各方共同推进船舶、燃料和港口配套。

（一）货主绿色运输采购与需求聚合

大型货主通过绿色运输采购将供应链减排要求转化为航运市场需求。随

着企业加强范围3排放管理，部分大型货主开始直接采购使用低碳燃料的海运服务。宜家与韩国集装箱航运企业HMM合作，在2024年3月至2025年2月期间使用经国际可持续性与碳认证体系（International Sustainability and Carbon Certification，ISCC）认证的废弃物来源生物燃料运输货物，预计减少约1.15万吨CO_2排放[43]；耐克与法国达飞集团（CMA CGM）合作，在其与达飞合作的运输量中有36%使用可持续生物燃料，预计减少约2.5万吨CO_2排放[44]。货主通过购买低碳运输服务，将自身供应链减排目标进一步传导至航运企业，为低碳燃料应用形成直接市场需求。

联合采购将分散的绿色运输需求转化为具有规模和期限的市场订单。零排放海运买方联盟（ZEMBA）于2023年由阿斯彭研究所与亚马逊、Patagonia、Tchibo共同发起，通过聚合货主需求、统一减排和燃料要求、组织竞争性招标，由参与货主与中标航运企业签订多年期采购合同。首轮招标由赫伯罗特（Hapag-Lloyd）中标，17家成员签约采购2025—2026年的生物甲烷运输服务；第二轮于2025年12月由赫伯罗特与North Sea Container Line中标，进一步支持电制甲醇和电制氨应用。截至2026年8月，两轮招标累计形成近40份多年期合同。这种安排弥补了单个货主需求规模有限的不足，为航运企业部署船舶和采购低碳燃料提供较稳定的需求预期，并向燃料生产与供应环节传递长期市场信号[45]。

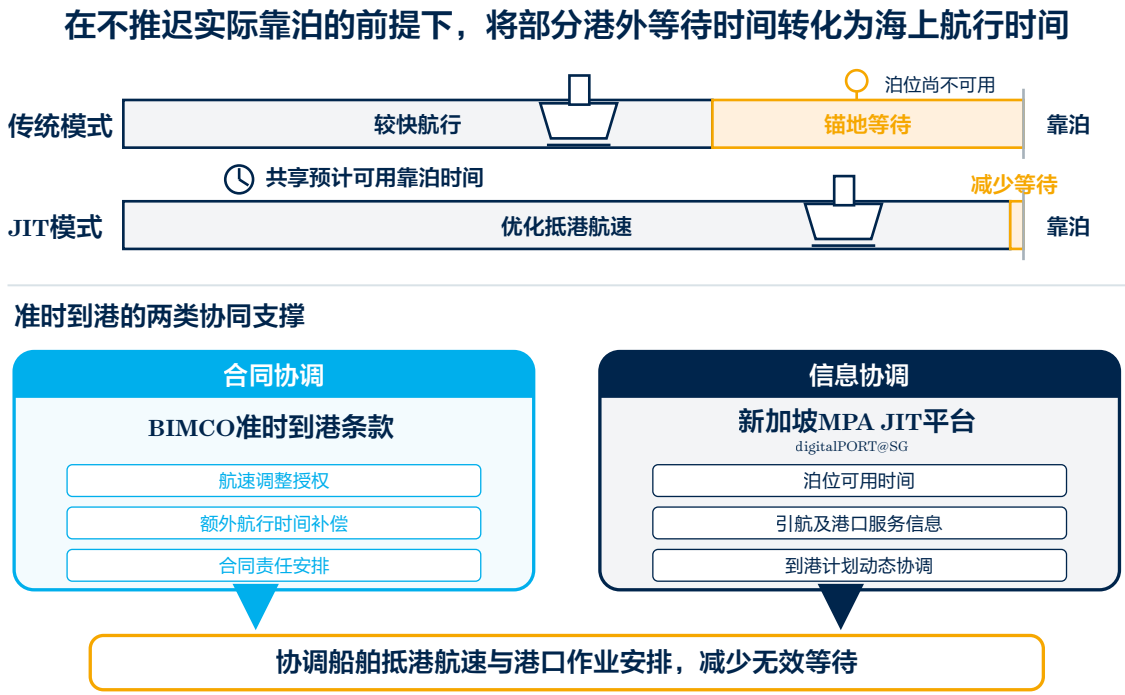


国际篇图4-1 货主绿色运输直接采购与联合采购模式

资料来源：Zero Emission Maritime Buyers Alliance（ZEMBA）公开资料，上海国际航运研究中心整理[46,47,48]。

（二）船舶准时到港协同机制

准时到港通过信息共享与合同安排，促使船舶调整航速，减少“赶港—等待”造成的无效能耗。传统航次安排下，船舶即使提前抵达目的港，也可能因泊位或港口服务尚未就绪而在锚地等待，形成较高航速与到港后长时间等待并存的情况。准时到港（Just in Time，JIT）机制通过港口、码头、船舶和租船人共享泊位可用时间、航道条件及引航等服务信息，协调确定可行的到港时间，并据此调整航速和航行计划。在不推迟实际靠泊作业的前提下，将部分原本用于港外等待的时间转化为海上航行时间，为船舶采用更经济的航速创造条件。但仅有信息共享并不足以促使船东调整航速，因为租船合同通常要求船舶尽快完成航程，主动减速还可能涉及额外航行时间的成本和责任。为此，波罗的海国际航运公会（BIMCO）于2013年发布虚拟到港条款，通过双方约定明确航速调整授权、时间补偿和第三方责任；2021年发布的准时到港条款进一步强化到港信息共享及租船人根据预期到港时间提出航速调整要求的安排。这类合同工具使按约定进行的航速调整获得合同支持，并明确相关时间成本和责任如何承担，降低船东参与协同的顾虑。其作用在于将港口服务信息与船东、租船人的商业安排相衔接，使减少等待和节约燃料成为各方能够共同实施的运营选择，在提高船港衔接效率的同时降低能耗与排放[49,50]。



国际篇图4-2 船舶准时到港模式及其协同支持机制

资料来源：BIMCO、新加坡海事及港务局（MPA），上海国际航运研究中心整理。

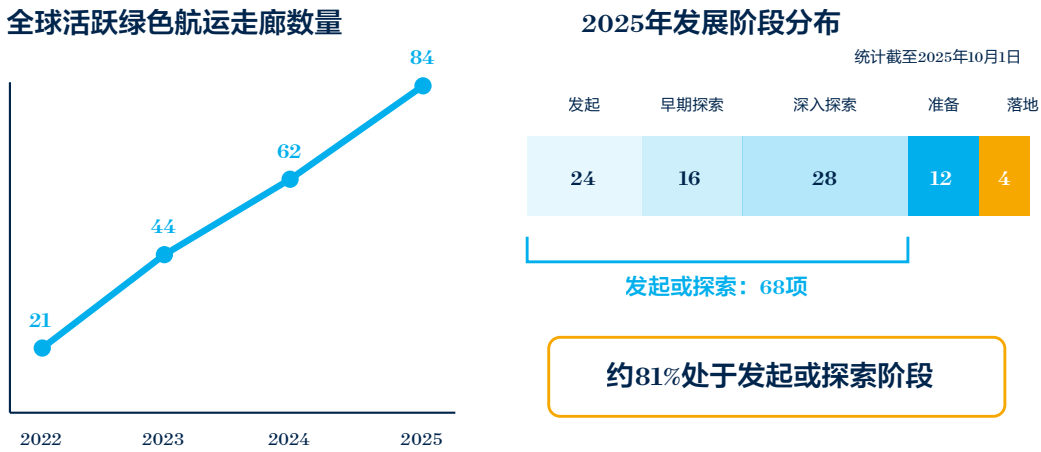
新加坡通过数字化平台，为船舶准时到港提供运营协调支持。新加坡海事及港务局（MPA）依托digitalPORT@SG建设准时到港规划与协调平台（Just-In-Time Planning and Coordination Platform，JIT Platform），于2024年面向集装箱船、普通货船和散货船相关业务投入使用。平台整合船舶到港计划、预计靠泊时间和港口服务资源等信息，为船舶及相关服务主体提供提前和实时的运营信息，使船舶能够根据泊位、引航等服务条件优化抵港航速，减少锚地等待。MPA于2026年3月披露，自平台推出以来，已有超过150家港口用户及服务提供商加入，并继续推进向油轮等船型拓展[51]。

BIMCO合同条款与新加坡JIT平台分别从合同安排和运营信息两个层面支持准时到港：前者明确航速调整的授权、时间补偿和责任分担，后者通过共享泊位、引航等动态信息，促进船舶航行计划与港口实际作业安排相衔接。

（三）绿色航运走廊多主体协同机制

绿色航运走廊以特定航线为载体，协调船舶、燃料、港口和货主的投资与运营安排。港口、航运企业、燃料供应商、货主及政府部门围绕运输需求，共同确定燃料路径、船舶部署、储运加注设施、安全规范和排放核算等安排，并明确各方任务与实施节奏，使船舶投运、燃料供应和港口服务相互匹配，降低单一主体先行投入面临的供需错配风险。上海—洛杉矶/长滩绿色航运走廊以跨太平洋集装箱运输为主要场景，将低碳燃料应用、岸电、港口减排和船舶部署纳入共同推进范围。相关合作通过完善港口岸电能力、推进上海港绿色甲醇加注及航运企业船舶部署，并开展洛杉矶港和长滩港的清洁燃料研究与加注准备，将转型任务落实到航线两端及不同参与方。其作用在于，把分别由各主体承担的项目置于共同的航线计划中，为绿色船舶和燃料应用创造相互衔接的服务条件[52,53,54]。

绿色航运走廊能否落地，取决于合作计划能否转化为明确的需求、投资和交付承诺。全球海事论坛《2025年绿色航运走廊年度进展报告》显示，截至2025年10月，全球84项活跃走廊中，约81%仍处于发起或探索阶段，进入准备和落地阶段的分别为12项和4项，说明建立合作关系之后仍有大量商业和实施问题需要解决。不同运输场景的协同重点也有所区别：跨洋集装箱航线需要协调两端港口的燃料供应、加注能力和服务标准，固定短途航线可以依托稳定班期安排船舶与设施配套，部分散货走廊则借助货主或租船人的长期运输需求支持船舶和燃料投资。因此，评价走廊进展应关注是否形成运输与燃料采购合同、作出投资决定并落实配套服务，而不能仅看协议签署或参与主体数量。其可借鉴之处，是围绕具体航线组织需求、协调建设时序和分担成本风险，推动多方合作转化为可持续的绿色运输服务。



注：历年数量为各年度报告公布值；活跃项目范围存在调整，不宜直接以相邻年度总量差计算新增项目数量。

国际篇图4-3 全球绿色航运走廊数量增长与发展阶段分布

资料来源：全球海事论坛《2025年绿色航运走廊年度进展报告》，上海国际航运研究中心整理[55]。

国际篇表4-1 典型国际绿色航运走廊协同模式比较

绿色航运走廊	发展阶段	主要运输场景和能源路径	主要协同方式	代表性进展
鹿特丹—新加坡	准备阶段	国际集装箱运输，涉及生物及电制甲醇、氨、甲烷等路径	两港牵头，多主体共同推进燃料、标准、认证和数字化	多个价值链合作伙伴参与，并开展绿色燃料加注和供应链认证试点
上海—洛杉矶/长滩	准备阶段	跨太平洋集装箱运输，低零碳燃料、岸电和港口减排	跨港协同，船舶、燃料、港口及相关主体联动	2025年完成第一阶段目标，持续推进岸电、绿色甲醇加注和清洁燃料应用
斯德哥尔摩—图尔库	落地阶段（运营）	北欧短途客滚运输，生物甲烷和混合动力	固定航线和既有船舶先行	两艘船提高生物甲烷使用比例，形成较稳定应用场景
澳大利亚—东亚铁矿石走廊	落地阶段（建设）	海运散货运输，低零排放氨	大型货主通过长期货源锁定船舶需求	氨燃料能力散货船逐步落实租约，并同步推进燃料供应和加注安排
奥斯陆—鹿特丹	落地阶段（建设）	欧洲近海集装箱运输，氢燃料	公共资金支持船舶，船港同步准备	新建氢燃料能力船舶与港口加氢可行性研究同步推进

资料来源：全球海事论坛《2025年绿色航运走廊年度进展报告》、新加坡海事与港务局、洛杉矶港公开资料，上海国际航运研究中心整理[56,57,58,59]。

五、绿色减排价值确认与应用机制

绿色转型的减排成效需要经过可信核算、认证和追踪，才能为绿色采购、市场交易和法规履约提供依据。绿色燃料与低碳运输涉及原料获取、生产供应和船舶使用等多个环节，既需要核实减排信息，也需要明确相关属性的归属和使用规则。本节围绕减排价值确认、绿色属性追踪和价值应用三个方面，选取具有代表性的国际机制与实践，分析减排成果如何获得可信证明，并转化为采购依据、经济激励或合规贡献。其中，欧盟绿色燃料认证体系、IMO船用燃料全全生命周期温室气体核算框架，以及质量平衡、数字化追踪和第三方核证，为燃料属性与排放表现的确认提供基础；EU ETS通过配额履约将碳成本纳入航运经营决策；赫伯罗特与DHL的Book & Claim合作通过减排属性配置连接绿色燃料使用与客户采购需求；FuelEU Pooling则通过船舶间合规余额共享，支持超额合规价值实现和履约成本优化。上述案例覆盖可信确认、自愿采购和强制性履约等不同环节，各类工具对应的价值对象与适用规则不同，碳排放配额、自愿性减排属性和FuelEU合规余额不能混同使用，相关属性配置与声明还需防止重复计算[60]。

（一）绿色燃料减排价值确认机制

1、绿色燃料认证体系

绿色燃料认证通过核实燃料来源、生产过程和减排信息，为市场采购与法规合规提供可信依据。绿色燃料从原料或能源获取到生产、运输和最终使用涉及多个主体，采购方通常难以自行核实其原料来源、能源投入、生产排放及绿色属性是否真实。第三方认证依据相应标准，审核生产与供应链文件、温室气体数据和属性追踪记录，将分散在不同环节的信息转化为可核验的证明。欧盟《可再生能源指令》（RED）及配套规则对不同燃料提出可持续性、能源来源和温室气体减排要求，并允许通过欧盟委员会认可的自愿认证方案证明合规，包括ISCC EU、CertifHy、REDcert等。以ISCC EU为例，其根据适用燃料类别审核原料或能源来源、温室气体减排、供应链追溯和质量平衡管理，检查相关属性在生产、加工和交易过程中的传递是否符合规则。认证结果可用于证明燃料满足RED框架下的相应要求，并为FuelEU Maritime等法规下的燃料合规核算提供依据。对供应商而言，认证为产品进入特定市场、证明其绿色属性提供支持；对航运企业和货主而言，认证降低了自行核实信息的难度，为燃料选择、绿色运输采购和环境声明提供依据。其激励作用在于使符合要求的绿色燃料能够获得可信识别，为绿色溢

价及合规价值的实现创造条件。但不同方案的适用燃料、审核范围和认可用途存在差异，企业仍需根据目标市场及具体法规选择相应认证，不能将获得某一证书等同于满足全部使用要求[61]。

2、全生命周期温室气体核算

全生命周期温室气体核算将不同燃料路径的排放差异转化为可比较的指标，为绿色采购和合规评价提供量化依据。船用燃料全生命周期排放由上游原料获取、生产、加工、运输和储存等环节的排放（Well-to-Tank，WtT），以及船上转换和使用产生的排放（Tank-to-Wake，TtW）共同构成，即Well-to-Wake（WtW）排放。同一种燃料因原料来源、能源投入和生产工艺不同，可能具有明显不同的温室气体强度；仅考察船上使用环节，也可能忽略燃料生产和供应过程中产生的排放。因此，核算需要结合具体生产路径和使用方式，识别全链条的排放表现。IMO于2024年修订的船用燃料生命周期温室气体强度导则明确了相关核算边界，将二氧化碳、甲烷和氧化亚氮纳入核算，并引入燃料生命周期标签，记录燃料类型、原料及碳来源、生产路径、能源投入和排放因子等信息。核算可按适用规则采用默认排放因子，符合条件的实际排放因子则需经过相应核证，使不同路径的排放差异能够得到反映。在法规应用方面，FuelEU Maritime以船舶年度使用能源的平均WtW温室气体强度为核心合规指标，符合相关可持续性、认证和核算要求的低排放燃料，有助于降低船舶合规压力或形成合规盈余。由此，生命周期核算使企业能够在燃料价格之外，进一步比较单位能源的排放表现及其合规贡献，为采购选择、燃料使用和减排价值评估提供依据，并促使供应商关注生产与供应全过程的排放改善[62]。

3、绿色属性追踪与第三方核证

绿色属性追踪与第三方核证共同保障减排信息在供应链中可信传递。绿色燃料经过储存、运输、加工和交易等多个环节，需要保持燃料数量与相应可持续性及温室气体属性之间的对应关系。质量平衡允许燃料在符合规则的条件下混合，无须对每批燃料完全物理隔离，但企业须建立账簿，记录投入、产出及相应属性，确保分配的绿色属性不超过账面可用数量，在保持供应链运行效率的同时防止属性超额分配。欧盟联合数据库（Union Database，UDB）进一步通过数字化记录，将可再生燃料及再生碳燃料的供应链交易、可持续性证明和温室气体信息相衔接，提高跨主体追踪效率，降低重复计算风险[63]。在ISCC EU等认证体系下，独立认证机构通过审核原料来源、质量平衡账簿、供应链文件和排放数据，核实企业是否按规则管理和传递绿色属性。质量平衡、数字化追踪与独立审核分别承担数量管理、信息衔接和可信验证的作用，使采购方和监管机构能够追溯相关声明的依据[64]。对供应商而言，可追溯记录有助于证明其产品属性，减少交易中的信息争议；对采购方而言，可信核证能够降低核实成本，增强其为绿色属性

支付溢价的信心。这些安排为经确认的减排表现进入绿色运输采购、市场交易和法规履约提供支持，使实际减排行动与后续价值实现相衔接[65]。



赫伯罗特（Hapag-Lloyd）远洋运输船舶 | 图源：jd210848/Pixabay

（二）绿色属性与合规价值流转机制

1、碳市场减排价值实现机制——欧盟EU ETS

碳市场通过排放约束和配额交易，将减排转化为企业可核算的经济利益。纳管企业需要按照经核查的排放量清缴配额，配额通过分配或市场购买等方式取得，并可按规则交易。企业排放越高，需要承担的配额成本越大；通过节能改造、运营优化或能源替代减少排放，则可以降低配额购买需求，或在形成可交易结余时获得收益。碳价由此进入企业的投资和运营决策，使企业在比较技术、燃料和设备方案时，同时考虑能源费用与碳排放成本，为低碳方案提供额外的经济激励。

欧盟ETS将碳成本引入国际航运，增强船舶节能和低排放燃料应用的经济动力。自2024年起，EU ETS将符合条件的5000总吨及以上货船和客船纳入管理，原则上覆盖欧洲经济区内港口间航次及港内排放的100%，以及区内与区外港口间航次排放的50%，航运企业须购买并清缴相应配额。对2024、2025及2026年起纳管排放的清缴比例分别为40%、70%和100%，于次年履约。随着履约要求逐

步完整实施，企业可以将节能改造带来的配额费用节约纳入投资回报测算，也可以在燃料采购中比较不同方案的燃料与碳成本。其作用是提高高排放运营方式的持续成本，使符合核算要求的低排放方案获得相对成本优势[66]。

2、Book & Claim减排属性记账与声明机制

Book & Claim通过将减排属性与具体货物运输适度分离，扩大绿色运输服务的市场覆盖范围。航运企业在具备条件的船舶或航线上实际使用绿色燃料，将经核证的减排属性按照相应规则登记并配置给购买绿色运输服务的客户，无须要求客户货物由使用同一批燃料的船舶承运。这一机制使绿色燃料能够优先在供应条件成熟的地区使用，同时满足其他航线货主的绿色运输采购需求。其运行需要以真实燃料使用和可信核算为基础，明确属性生成、登记、配置及注销规则，防止重复出售或不当重复声明，并区分自愿环境声明与法规履约的适用边界。

赫伯罗特与DHL通过绿色运输产品，将船用生物燃料的减排价值转化为实际市场采购。2025年9月，赫伯罗特与DHL Global Forwarding宣布签署为期三年的合作框架协议，通过赫伯罗特Ship Green产品与DHL GoGreen Plus服务相结合，为DHL及其客户提供供应链范围3温室气体减排服务。根据双方公告，首笔订单已于2025年7月执行，对应全生命周期（Well-to-Wake，WtW）口径下2.5万吨CO_2e的减排量，所使用的燃料为以废弃物和残余物为原料生产的第二代生物燃料。该合作采用Book & Claim方式，将航运企业的绿色燃料投入与物流客户的减排采购需求相衔接，使绿色运输服务能够面向更广泛的客户销售，也为通过市场采购分担可持续船用燃料的增量成本提供了渠道[67]。

3、FuelEU Pooling合规余额共享机制

FuelEU Pooling通过在不同船舶之间配置合规余额，降低整体履约成本，并赋予超额合规表现一定的经济价值。FuelEU Maritime允许同一公司或不同公司的两艘及以上船舶组成合规池，将表现较好船舶的合规盈余分配给存在缺口的船舶。分配后，合规池整体余额不得为负，原有盈余船舶不得转为赤字，原有赤字船舶的缺口也不得扩大。参与企业需完成排放报告和合规余额核查，在FuelEU数据库中登记组池及余额分配安排，并由独立核查机构核验；跨公司合作还需相关企业共同确认，并通过商业协议明确经济补偿和责任分担。由此，使用低温室气体强度燃料形成的合规盈余，可以通过共享获得经济回报，为企业分担绿色燃料增量成本提供渠道；存在合规缺口的船舶则获得更灵活的履约选择[68]。

燃料供应与合规池服务相结合，使绿色燃料使用和合规价值实现形成直接联系。芬兰能源企业Gasum在提供液化生物甲烷（bio-LNG）的同时开展FuelEU合规池服务，组织具备条件的船舶使用绿色燃料形成合规盈余，再将盈余配置给有

履约需求的船舶。2025年，Gasum与Viking Line合作，由后者的双燃料船使用液化生物甲烷，为合规池增加盈余供给；与Anthony Veder的合作则同时覆盖供需两端，由租给Gasum的运输船使用液化生物甲烷生成盈余，其他船舶作为合规需求方参与。据Gasum披露，其海事客户购气中生物甲烷占比由2024年的0.8%升至2025年的12.3%，FuelEU是推动增长的重要因素之一。这一案例表明，燃料供应方可以将绿色燃料使用与合规池管理相结合，为合规需求方提供综合服务[69]。

国际篇表5-1 国际绿色减排价值确认与流转工具比较

机制	价值对象	主要用途	制度属性	适用边界
绿色燃料认证、生命周期核算与第三方核证	燃料可持续性属性及全生命周期温室气体减排信息	确认燃料来源和减排真实性，为属性配置、市场采购及法规应用提供基础	基础性核算与可信保障机制	主要用于确认和证明，不直接完成属性流转或合规抵扣
Book & Claim	绿色燃料实际使用形成的经核证减排属性	绿色运输采购、供应链减排声明及绿色燃料成本分担	自愿性绿色运输市场机制	属性不得重复配置和声明，通常不直接形成碳市场配额或FuelEU合规余额
碳排放交易	制度认可的碳排放配额或其他履约单位	排放履约、配额交易及碳成本管理	强制性市场机制	仅在相应碳市场覆盖主体、排放范围和制度规则内使用
FuelEU Pooling	FuelEU Maritime规则下的船舶合规余额	船舶合规统筹及合规成本优化	法规框架内的灵活履约机制	仅限FuelEU Maritime规则内生成、配置和核验

资料来源：欧盟委员会、国际海事组织、DHL与Hapag-Lloyd、Gasum公开资料，上海国际航运研究中心整理。



上海黄浦江港航作业 | 图源：TravelSpace/Pixabay

中国篇

本篇系统梳理了国内港航绿色转型中具有代表性的政策工具与市场实践。国内实践的优势主要体现在政策动员和项目落地能力：依托大规模设备更新、产业试点和财政资金，加快绿色船舶、燃料项目及港口设施建设；通过转型金融、政府基金、融资租赁形成多层次资金支持；以岸电补贴、加注奖励和绩效评价推动设施由“建成”转向“使用”；并通过央地协同、港航企业联合投资及跨区域燃料走廊，将能源生产、运输、加注和船舶应用相衔接。

一、船舶绿色转型激励

国内船舶绿色转型既需要推动老旧船队更新和绿色船舶投资，也需要改善船舶运营表现，并拓宽企业转型融资渠道。从政策实践看，转型激励工具的作用点并不相同。本节围绕船舶更新改造、融资支持和运营绩效三个方面，选取具有代表性的政策与市场案例，分析不同工具如何降低投资成本、改善融资条件并增强持续转型动力。

其中，老旧营运船舶报废更新政策通过差异化补贴引导船队更新和动力选择；上海转型金融实践通过目录识别、贷款及融资租赁支持，并探索将船舶能效目标与融资成本挂钩；香港通过船舶碳强度评级和绿色动力配置实施注册优惠；航运企业ESG评价则进一步将激励对象由单船表现拓展至企业整体可持续发展绩效。所选案例体现了国内财政补贴、转型金融、注册优惠和企业绩效评价的不同作用。

（一）船舶新建与技术改造支持

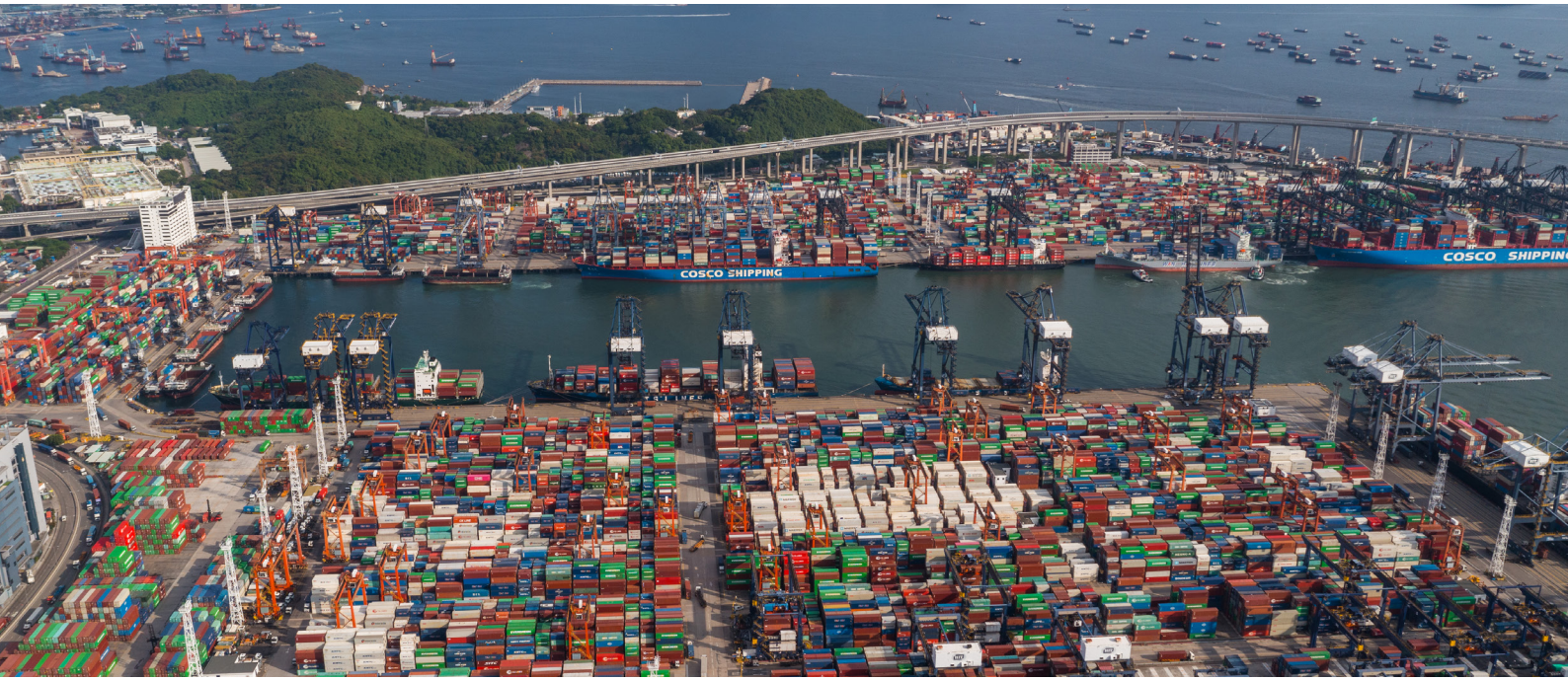
1、绿色船舶投资补贴

通过大规模设备更新政策加快老旧营运船舶绿色更新。2024年8月，交通运输部、国家发展改革委联合印发《交通运输老旧营运船舶报废更新补贴实施细则》，2026年1月进一步修订完善，政策实施期延续至2028年12月31日。政策面向国内沿海或内河运输船舶，对老旧船舶报废、新建燃油动力船舶和新建新能源清洁能源船舶实行差异化补贴，资金主要通过超长期特别国债安排。政策对新能源清洁能源船舶给予重点支持。按政策口径，支持的动力类型包括LNG、甲醇、氢、氨、纯电池以及达到规定燃油替代率的双燃料动力。新建新能源清洁能源船舶可直接申请补贴，无须以报废老旧船舶为前提；补贴根据船型、船龄和动力形式等差异化计算，其中新建新能源清洁能源船舶基准补贴标准为内河2200元/总吨、沿海1000元/总吨，新建内河船单船补贴最高4000万元。享受补贴的新建新能源清洁能源船舶建成后10年内不得改变动力形式或降低规定的燃油替代率。此资金机制已进入实际兑现阶段，以上海为例，2025年共完成18艘老旧营运船舶报废拆解，并实际拨付补助资金9800余万元，惠及多家航运企业[70,71]。

2、船舶转型金融支持

转型金融拓宽低碳船舶融资渠道。为引导金融资源支持传统碳密集型行业低碳转型，上海于2023年发布《上海市转型金融目录（试行）》，将水上运输

等六个行业纳入首批支持范围，通过明确转型路径、技术及降碳要求，为金融机构识别和支持转型活动提供依据。在此基础上，船舶领域逐步形成贷款、融资租赁等转型金融实践。2025年，交通银行上海市分行依据《水上运输业转型金融目录》，向中远海运能源运输股份有限公司旗下子公司投放2.73亿元转型金融贷款，用于支持6艘甲醇双燃料或甲醇Ready型油轮的建造，并将新造船舶能效设计指数（EEDI）作为关键可持续发展绩效目标与贷款利率挂钩，要求企业后续提供中国船级社出具的EEDI证书。同年9月，交银金租与新加坡某头部纸业集团落地数艘船舶融资租赁项目，并于当月通过联合赤道的评估认证，将转型金融支持方式由银行信贷进一步拓展至融资租赁，为船舶绿色低碳转型提供多元化市场融资支持。



香港葵青港区全景｜图源：waterpic6/Magnific

（二）船舶运营与航运企业绿色绩效激励

1、船舶注册激励

香港通过船舶注册激励强化绿色船队建设。2024年6月，香港推出“绿色优惠计划”，对船舶营运碳强度指标（Carbon Intensity Indicator，CII）评级达到A或B的合资格香港注册船舶每年给予2万港元奖励，2024—2026年三年累计最高6万港元。2026年6月，香港进一步推出为期三年的“绿色船舶注册优惠计

划”，对使用LNG、甲醇、氨、氢等合资格绿色船用燃料作为主要推进燃料的香港注册船舶，每年给予6万港元优惠，三年累计最高18万港元。该计划既鼓励现有香港注册船舶绿色转型，也通过注册激励吸引绿色燃料动力船舶加入香港船籍，官方预计三年内约170艘香港注册绿色燃料动力船舶可受惠[72,73]。

2、航运企业ESG绩效与融资激励

航运企业ESG评价与外部激励相衔接。2024年，世界航商大会首次发布《航商ESG评价标准》，针对航运业特点构建企业ESG表现评价体系，为航运企业改善ESG表现以及投资者、监管机构等识别企业可持续发展表现提供行业化评价工具。2025年升级至2.0版本，形成14个核心议题、37项关键指标及近200项绩效点，并进一步深化与IMO法规及SASB、GRI等国际准则的衔接。在此基础上，ESG评价应用于外部激励场景。2026年5月，招商轮船与招商银行深圳分行签署《可持续发展挂钩贷款框架协议》，将ESG评级结果作为核心绩效指标与贷款利率挂钩，使企业ESG表现与融资成本相联系。同年6月，香港海事处船舶注册处设置“海事处—世界航商大会ESG奖”（MD-WMMF ESG Award），鼓励香港船东和运营商采用《航商ESG评价标准》2.0，首届共有马士基、招商轮船、中远海运控股、太平洋航运和海丰国际5家企业获奖。

二、绿色燃料发展激励

绿色燃料是船舶绿色转型的重要基础，其发展既取决于生产供应能力，也取决于加注网络和使用需求。当前绿色甲醇、绿氨、SAF等项目投资规模大、建设周期长，产业化初期面临技术和市场风险；绿色燃料加注则存在基础设施不足、先行成本高、需求不稳定等制约。因此，本节沿“生产供应—加注使用”链条选取代表性政策与市场案例，分析不同工具如何降低项目风险、改善融资条件、分担先行成本并增强持续转型动力。

（一）绿色燃料生产与供应激励

通过政策与融资支持联动推动绿色燃料项目建设。绿色甲醇、绿氨等项目投资规模大、建设周期长，产业化初期通常面临较大的技术和市场风险。2025年，国家能源局启动首批绿色液体燃料技术攻关和产业化试点，将绿色甲醇、绿氨、SAF、可持续柴油、纤维素燃料乙醇等纳入统一试点体系，通过筛选具有技

术创新和示范价值的重点项目，并明确对符合条件的项目优先推荐纳入制造业中长期贷款支持，为项目融资创造政策条件。在此基础上，政府投资基金和银行信贷进一步为项目建设提供资金支持。国家绿色发展基金按照市场化原则投资绿色燃料项目，并战略领投岚泽能源，重点支持盐城大丰年产30万吨绿色甲醇项目；政策性银行和商业银行则通过固定资产贷款、银团贷款等方式提供中长期融资。例如，中国进出口银行吉林省分行为大型绿色氢氨醇一体化项目审批6亿元固定资产贷款，南京银行为岚泽大丰港年产30万吨绿色甲醇项目提供1.5亿元银团贷款。政策试点、股权投资与银行信贷相互衔接，为资本密集型绿色燃料项目提供了多层次融资支持[74,75,76,77]。

中国篇表2-1 国内绿色燃料生产与供应激励工具

支持类型	相关政策或工具	共性支持作用
产业引导与试点识别	《绿色低碳转型产业指导目录（2024年版）》；《产业结构调整指导目录（2024年本）》；绿色液体燃料技术攻关和产业化试点；能源领域氢能试点；氢能综合应用试点	通过产业目录、专项试点和项目遴选，将绿色甲醇、绿氨、SAF、生物燃料等纳入重点支持范围，提高项目政策确定性，并为后续财政、金融、技术和要素支持提供依据。
技术研发与示范	《绿色低碳先进技术示范工程实施方案》及第一、二批示范项目清单；国家重点研发计划“可再生能源技术”“氢能技术”等重点专项；《能源领域首台（套）重大技术装备评定和评价办法》	支持绿色燃料关键技术研发、系统集成、产业化示范和首台（套）装备应用，降低新技术由研发向规模化生产过渡过程中的技术和商业化风险。
财政资金支持	氢能综合应用试点中央财政“以奖代补”；绿色低碳先进技术示范工程中央预算内投资；绿色氢能产业创新工程及相关超长期特别国债支持；“两新”设备更新政策	通过中央财政奖补、投资补助和设备更新等方式支持绿色燃料生产及相关装备建设，降低项目资本性投入和技术改造成本。
政府基金与金融支持	国家绿色发展基金；制造业中长期贷款支持机制；《绿色金融支持项目目录（2025年版）》；中国进出口银行等政策性银行固定资产贷款；商业银行绿色贷款、银团贷款等	通过政府基金股权投资、政策性金融和商业银行中长期信贷等多元资本，为资本密集型绿色燃料项目补充资本金和建设资金，提高项目融资可得性。
绿电与要素保障	《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》；多用户绿电直连政策；《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作促进可再生能源电力消费的通知》；《可再生能源绿色电力证书管理实施细则（试行）》	为绿氢、绿色甲醇、绿氨等项目配置和使用可再生能源电力提供制度保障，并通过绿证和绿电溯源强化绿色燃料的可再生能源属性认定。

资料来源：国家发展改革委、国家能源局、财政部、中国人民银行，上海国际航运研究中心整理。

（二）绿色燃料使用及加注激励

1、绿色燃料加注与配套服务支持——深圳

深圳通过专项财政资金持续支持绿色燃料加注能力建设。为推进全球海洋中心城市建设、打造高水平国际中转港，深圳通过交通运输专项资金支持港航业发展，其中绿色交通建设领域（港航）资助资金作为深圳市交通运输专项资金的子项，专项用于深圳市绿色港航建设，资金由财政年度预算安排。2023年，深圳修订相关实施细则，年度资助总额原则上不超过1.33亿元，并将LNG加注船舶纳入支持范围。此后，深圳进一步将支持范围拓展至绿色甲醇加注。2026年新版实施细则按照有序退出成熟领域、强化清洁能源支持的方向，将年度资助规模调整为7500万元，重点支持清洁能源船舶、港作设备和船用燃料加注等领域。其中，对租赁LNG和甲醇加注船舶分别按照每年200元/载重吨和160元/载重吨给予资助，单船每年最高120万元；对在深圳水域开展的绿色甲醇加注，则按照经认证的实际加注量给予300元/吨资助，清洁能源加注项目年度资助金额不超过800万元。2025年，深圳拟向深圳中石油国际液化天然气加注有限公司、深圳市深圳港能源发展有限公司两家LNG、绿色甲醇加注企业发放合计约127万元资助资金[78,79]。

2、示范加注奖励和港口费优惠——香港

香港推动绿色燃料示范加注向常态化使用延伸。2025年6月，香港推出“绿色船用燃料加注奖励计划”，首阶段针对LNG和绿色甲醇，对完成风险评估后一年内开展的前两次合资格加注作业分别给予50万港元奖励，每家公司就每种燃料最多获得两次奖励，每种认可燃料的奖励总额上限为200万港元。该计划主要通过补偿先行企业开展风险评估和示范加注的前期成本，推动绿色燃料加注业务起步。2026年6月，香港进一步将激励由示范加注延伸至绿色燃料供应和船舶使用。新实施的“绿色船用燃料相关船只港口费优惠计划”为期三年，对在香港供应或接收LNG、甲醇、氢、氨等指定绿色船用燃料的远洋船舶给予50%的相关港口费优惠，对使用上述燃料作为动力的其他远洋船舶给予25%优惠，符合条件的生物柴油运输和加注活动也可获得25%优惠。通过“前期加注奖励+常态化港口费优惠”，香港的支持方式由鼓励先行示范逐步向扩大绿色燃料供应和使用延伸[80,81,82]。

三、港口绿色转型激励

港口绿色转型不仅需要完善减排设施，还需要促进设施实际使用、改善运营经济性，并建立持续的绩效管理机制。从实践看，设施能否真正发挥作用，既取决于建设与使用责任是否清晰，也取决于运营成本能否得到合理分担、绩效能否被识别并持续改进。本节围绕设施建设与使用、运营成本支持和绩效评价三个方面，选取具有代表性的制度与实践案例，分析不同工具如何衔接设施配置、实际运行和持续改进。其中，《中华人民共和国海洋环境保护法》及《港口和船舶岸电管理办法》明确规划建设、岸电供应、船舶使用和监督管理责任；上海已实施的岸电补贴通过电费差价和运行维护支持，将财政资金与实际供船电量相联系；绿色港口等级评价和零碳港口专项评价则分别从综合绿色发展和碳排放量化管理角度，引导港口识别短板、改善绩效。

（一）岸电建设、使用与运营激励机制

1、岸电建设与使用责任机制

《中华人民共和国海洋环境保护法》明确岸电建设和使用责任。2023年10月修订的《中华人民共和国海洋环境保护法》自2024年1月1日起施行。第八十八条明确，沿海县级以上地方人民政府应制定港口岸电和船舶受电设施建设改造计划；港口岸电供电能力应与靠港船舶用电需求相适应；具备岸电使用条件的船舶应按规定使用岸电，具备供应能力的港口经营人和岸电供电企业则应向符合条件的船舶提供岸电，由此从港口建设、船舶使用和岸电供应三个方面明确基本责任[83]。

《港口和船舶岸电管理办法》进一步细化建设、使用和监管要求。2025年5月13日，交通运输部公布修正后的《港口和船舶岸电管理办法》，《办法》明确，新建、改建、扩建码头工程（油气化工码头除外）应同步设计、建设岸电设施，已建码头（油气化工码头除外）应逐步实施改造，长江流域和沿海港口经营人以及水路运输经营者还应按照地方政府制定的计划推进岸电设施和船舶受电设施建设改造。具备受电设施的船舶（液货船除外）在沿海港口靠泊超过3小时、内河港口超过2小时，具备岸电供应条件且未采取有效替代措施的，应使用岸电。交通运输（港口）主管部门和海事管理机构分别承担岸电设施、供电服务、船舶受电设施及实际使用等监管职责。对长江流域和沿海港口未按规定使用岸电的船舶，以及沿海未按规定提供岸电的港口经营人和岸电供电企业，按照船舶发电机组功率分档处罚，一般情形罚款1万元—10万元，情节严重可达10万

元—50万元。由此形成覆盖岸电规划建设、供电、船舶使用和监督处罚的责任机制[84,85]。



中国篇图3-1 中国港口岸电建设使用责任机制

资料来源：上海国际航运研究中心整理。

2、岸电运营成本补贴

上海通过电费差价和运行维护补贴，支持港口岸电设施持续运营。2022年6月，上海市交通委员会、市发展改革委和市财政局等部门联合印发《上海市鼓励靠泊船舶使用岸电扶持办法》，依托市节能减排专项资金，以“以奖代补”方式支持岸电设施运营，促进靠港船舶使用岸电。

对于国际集装箱码头和邮轮码头，政策设置电费差价补贴和设施运行维护成本补贴两类支持。其中，以2023—2025年0.3元/千瓦时的船舶岸电收费标准作为财政起补点，对实际岸电电费与船舶支付费用之间的差额给予补贴；设施运行维护补贴根据单台设施年度实际供船电量分档确定，补贴标准为0.4—0.7元/千瓦时，年度供船电量越高，适用档位越高。申请补贴的岸电设施须通过第三方检验或认证，并按要求将岸电使用数据实时接入上海港岸电数据平台。上海市交通委员会于2026年2月公布了2025年度岸电扶持资金分配结果[86,87]。

与前述岸电建设与使用责任制度相比，上海的运营补贴进一步从经济层面提供支持，并通过实际供船电量、设备认证和数据监测等要求，将财政资金与设施使用情况相联系。

（二）港口环境绩效评价与持续改进机制

1、绿色港口综合评价

通过绿色港口等级评价，引导港口企业持续改善绿色发展水平。2020年5月，交通运输部发布《绿色港口等级评价指南》（JTS/T 105-4—2020），并于同年7月1日起实施。该指南属于推荐性行业标准，主要适用于专业化集装箱码头、干散货码头、液体散货码头和邮轮码头，从绿色发展理念、建设行动、管理措施和实施效果四个方面建立综合评价指标体系，涵盖节能低碳、污染防治、资源利用及环境管理等内容。评价采取综合评分与必要条件相结合的方式，将符合要求的参评对象划分为3星级、4星级和5星级三个等级，其中5星级为最高等级[88,89]。

评价结果通过行业认定、公开展示和定期复核形成持续改进激励。中国港口协会依据该指南组织开展自愿性绿色港口等级评价，具体经过企业自评、申报材料初审、专家现场评审、评委会审定、结果公示和授牌等程序。根据2025年公布的《绿色港口等级评价工作管理办法》，评价结果有效期为5年，期满须重新复核；获评港口如发生规定的环境或生产安全事件，也可能被取消相应星级。该机制主要通过等级认定、结果公开和定期复核，为港口识别绿色发展水平、发现管理短板和持续改进提供外部激励。

2、零碳港口专项评价与认定

通过零碳港口专项评价，推动港口绿色发展要求进一步向碳排放量化管理和零碳建设延伸。2025年6月发布的《零碳港口评价技术规范》（T/CCTAS 220—2025），明确港口或码头零碳评价的对象、周期、等级划分，以及碳排放控制、监测、核算和评价认定要求，为港口开展零碳专项评价提供技术依据。2026年4月发布的《中国交通运输协会零碳港口评价认定管理办法（试行）》，进一步明确评价认定程序，推动相关技术标准向实际评价应用延伸[90,91]。

与绿色港口等级评价综合考察节能低碳、污染防治、资源利用和环境管理等表现不同，零碳港口专项评价更加聚焦碳排放的量化核算、控制措施及零碳建设成效。两类评价工具侧重点有所区别：前者用于识别港口整体绿色发展水平，后者进一步突出碳排放管理和零碳转型要求，共同为港口识别转型成效和持续改进提供评价依据。

中国篇表3-1 国内绿色港口与零碳港口评价机制比较			
评价体系	实施时间及定位	主要评价内容	评价与认证方式
《绿色港口等级评价指南》JTS/T 105-4—2020	2020年7月实施，属于推荐性行业标准，用于港口绿色发展综合评价	从“理念、行动、管理、效果”四个方面评价港口绿色发展水平，涵盖节能低碳、污染防治、资源利用、环境管理等。	采取企业自评、专家现场评审、评委会审定和结果公示等程序，依据综合得分及必要条件认定3—5星级绿色港口；评价结果有效期为5年，期满须重新复核。
《零碳港口评价技术规范》T/CCTAS 220—2025	2025年7月实施团体标准；2026年4月进一步建立评价认定管理办法，重点评价港口零碳水平	重点评价碳排放控制、监测、核算及零碳措施实施情况，覆盖能源、生产、辅助、集疏运和管理等系统。	依据《零碳港口评价技术规范》开展评价认定，并按照2026年发布的管理办法实施具体认定程序，突出碳排放的量化核算和零碳水平评价。

资料来源：中国交通运输部、中国交通运输协会，上海国际航运研究中心整理。

四、产业链协同机制

绿色航运转型需要能源生产、燃料储运、港口加注和船舶应用等环节相互衔接，单一主体难以独立解决供应体系建设中的投资风险和供需匹配问题。为分析产业链协同如何支持绿色燃料进入航运市场，本节选取吉电股份、中远海运与上港能源联合投资，以及沪吉辽“北醇南运”运输走廊两个案例，从投资组织和供应链运行两个层面，比较跨产业链联合投资与跨区域供应链协同的作用。

（一）跨产业链联合投资：吉电股份、中远海运与上港能源合作

跨产业链联合投资推动绿色甲醇项目建设。2023年12月29日，吉林电力股份有限公司（吉电股份，现已更名为电投绿能）、中远海运国际（香港）有限公司和上港集团能源（上海）有限公司签署合作协议，共同设立上海吉远绿色能源有限公司。合资公司于2024年2月成立，注册资本10亿元，三方分别持股55%、35%和10%。根据合作协议，合资公司作为三方绿色甲醇合作业务的统一投资平台，负责项目投资、技术研发、设备及服务采购，以及产品销售和定价，并通过下设项目公司组织生产[92]。

合作通过共同出资和联合治理，将新能源开发、航运和港口能源供应等产业资源纳入同一投资安排。根据协议，合资公司设立由9名董事组成的董事会，对单个项目总投资超过3亿元的投融资方案等重大事项，须经全体董事三分之二以上同意；股东按照实际实缴出资比例享有利润分配。与一般燃料采购关系相比，这一合作使产业链上下游共同参与项目投资与重大经营决策。2025年10月30日，由吉电股份牵头，联合中远海运、上港集团共同投资建设的吉林梨树风光制绿氢生物质耦合绿色甲醇项目启动建设，规划绿色甲醇产能19.72万吨/年。根据电投绿能2026年9月17日披露的投资者关系活动记录，项目已进入全面工程建设阶段，计划于2027年底试运行[93]。

（二）跨区域供应链协同：沪吉辽“北醇南运”

沪吉辽通过跨区域合作，衔接绿色甲醇生产、储运和港口加注环节。2026年6月30日，上海、吉林、辽宁启动共建绿色燃料运输走廊，形成“吉林洮南生产—大连港中转仓储—上海港加注”的“北醇南运”供应链通道，通过跨省市协作促进东北绿色燃料资源与上海国际航运市场对接[94]。

在具体分工方面，生产端由上海电气依托吉林洮南的风光及生物质资源建设绿色甲醇项目；运输端通过陆路将燃料运抵大连港，依托辽港集团相关设施完成仓储、中转后，再由专用化学品船运往上海；应用端则通过上港集团的港口服务及绿色燃料加注体系，将燃料供应至实际使用船舶。三地相关部门建立跨省市协作机制，协调生产、运输、仓储和加注等环节。根据上海市政府2026年7月公开信息，项目此前已试点采用槽罐车与水路联运，未来还将探索铁路、管道等运输方式[95]。

这一合作已形成实际业务。2026年8月，上海电气、上港集团与达飞集团在上海港完成8016吨绿色甲醇船对船加注作业，加注船为上港能源旗下“海港致远”轮。上海市国资委披露，本次加注使用的生物质甲醇大部分来自上海电气吉林洮南项目，燃料经大连集港、海运中转至上海后完成加注。此前，三方已于2025年3月签署生物质甲醇长期供应合作协议，为供应链运行提供商业合作基础[96]。

这一实践重点解决内陆绿色燃料生产基地与沿海国际航运加注市场之间的储运组织问题，通过地方政府跨区域协调与企业供应链合作，推动绿色燃料由生产端进入实际航运应用。

中国篇表4-1 国内典型绿色燃料产业链协同机制比较		
比较维度	跨产业链联合投资	“北醇南运”跨区域供应链协同
代表案例	吉电股份、中远海运国际与上港能源合作	沪吉辽绿色燃料运输走廊
主要参与主体	能源生产、航运和港口能源服务企业	地方政府、燃料生产、储运、港口和航运企业
协同方式	共同出资、联合治理和项目投资	跨区域生产、仓储、中转、运输和加注组织
主要解决问题	上游项目投资及产业链资源衔接	燃料产地与航运加注市场之间的空间衔接
代表性进展	合资平台成立，梨树项目进入工程建设	供应链通道贯通，完成绿色甲醇批量化加注
机制特点	通过股权与治理安排加强长期利益联结	通过跨区域供应链组织提高燃料交付保障能力

资料来源：中远海运国际（香港）、国务院国资委、新华社、上海市人民政府、上海市国资委，上海国际航运研究中心整理。

五、绿色减排价值确认与应用机制

绿色航运转型需要可信核算、认证和属性追踪来确认减排成效，并依据规则将其用于绿色采购、市场交易和法规履约。中国实践的重点，既包括地方碳市场和绿色能源属性流转探索，也包括航运企业的绿色运输产品和国际合规服务。为分析减排价值如何从“确认”走向“应用”，本节选取上海碳市场、零碳能源证书平台、OOCL Green与Hi ECO、洲际船务FuelEU Pooling等案例，分别对应碳配额、能源属性证书、绿色运输减排属性和国际合规余额等路径，分析其如何与经营成本、采购需求和履约安排衔接。

（一）碳排放与能源属性价值实现工具

1、碳市场减排价值实现机制——上海碳市场

上海碳市场通过配额分配与交易，引导港航企业降低单位业务量排放。《上海市2025年度碳排放配额分配方案》对港口及水运企业采用历史强度法，依据历

史碳排放强度基数和年度业务量确定基础配额，并按相关规则核定发放量。纳管企业配额不足时需购买补足，符合规则的结余可用于后续年度履约或交易。在业务量及其他核定条件相同的情况下，企业通过提高能源效率、优化船舶和港作设备运行降低排放，有助于缩小配额缺口或增加结余。因此，减排表现能够通过年度配额收支体现为成本节约或交易收益，使碳管理与日常生产经营形成联系[97]。

碳市场能否形成持续投资激励，还取决于配额供需、碳价预期、减排成本，以及实际承担成本与获得收益的主体能否衔接。地方配额交易形成的成本节约或结余，应当在相应市场规则和覆盖范围内理解[98]。

2、零碳能源证书自愿核证与流转机制

零碳能源证书自愿核证平台通过数据监测、独立核查和证书流转，为非电可再生能源的绿色属性提供确认和价值实现渠道。平台由中国产业发展促进会生物质能产业分会牵头，联合中国能源研究会绿色低碳技术专业委员会、北京松杉低碳技术研究院共同建设，于2023年12月正式发布。前两家机构联合发证，北京松杉低碳技术研究院承担监测工作。在具体操作上，项目企业接入在线监测系统并提交核证资料，平台依据相关标准核算符合要求的能源量，经第三方现场核查和专家评审后核发具有唯一标识的证书，每张对应10吉焦能源。证书可按规则认购和流转，持有者申请消费后，由平台出具消费证明并记录证书状态，明确绿色属性归属。2025年7月上线的平台二期进一步区分“能证合一”和“能证分离”交易：前者通过供应链关系认证，将证书与实际能源供应关联；后者允许证书单独挂牌认购，并公开项目核证、证书认购和消费信息，提高交易透明度和可追溯性[99,100,101]。

平台已形成从项目核证到证书交易的实际案例，开始探索将绿色能源属性转化为生产企业的市场收益。平台公示信息显示，慈溪中科生活垃圾焚烧热电联产项目首批获核发8314张证书，对应83140吉焦核证能源；中科环保2024年年度报告进一步披露，该项目成为国内首单零碳能源证书交易的出售方，表明相关绿色属性已由核证记录进入实际交易[102]。从激励机制看，证书为生产企业在能源销售之外获取绿色属性收益提供了渠道，也为采购方识别能源来源和证明绿色消费提供了依据，有助于将下游绿色采购需求传递至上游生产投资。目前平台核证业务主要覆盖生物质供热和生物天然气，绿色甲醇、电制燃料等仍属于规划拓展范围，与ISCC等认证体系的衔接亦在推进中。因此，其对航运业的借鉴意义主要在于绿色属性的登记、追踪和流转方式，相关证书能否用于具体航运采购或法规履约，仍须依据相应规则判断。

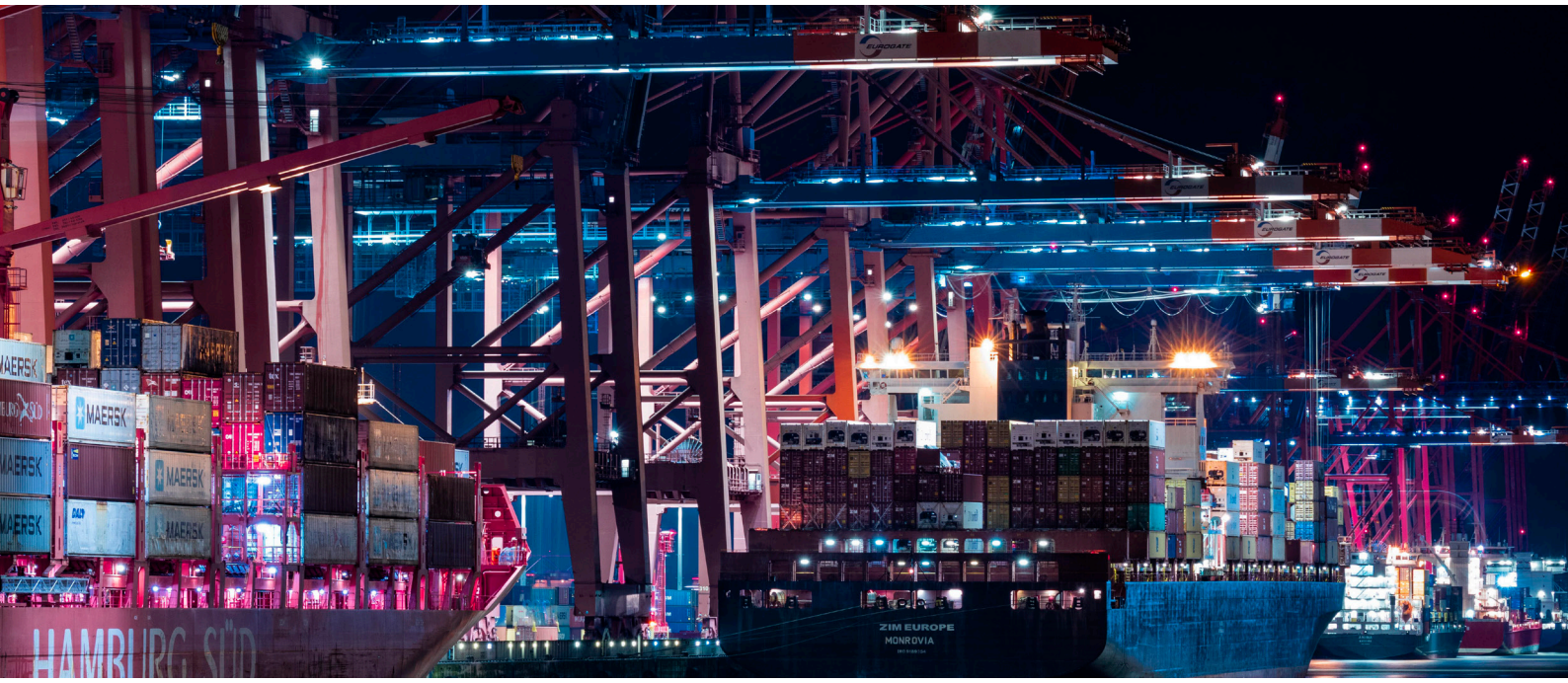
（二）绿色运输价值流转与国际合规服务

1、Book & Claim国内航运企业应用——OOCL Green与Hi ECO

航运企业通过绿色运输产品和数字化凭证，探索将燃料减排价值传递至货主端。中远海运控股旗下东方海外推出的OOCL Green在船队航次中额外使用经认证的生物燃料，客户订舱时可购买附加服务，无须限定货物由实际使用生物燃料的船舶承运[103,104]。该产品通过经第三方核验的质量平衡方法，将减排量配置至客户订单，并由全球航运商业网络（GSBN）提供区块链绿色证书，记录相关燃料使用和减排信息。中远海运集运的Hi ECO产品则以实际使用绿色生物燃料为基础，按全生命周期口径核算减排量，并依托GSBN向客户签发绿色航运证书；2024年7月，其向京东方科技集团签发首份经GSBN区块链验证的Hi ECO证书。这些实践在具体属性配置方式上有所差异，但均通过产品化服务和可追溯凭证，将船公司的燃料投入与货主绿色采购相联系，为供应链排放管理提供依据，也为绿色运输成本向需求端合理分担创造条件[105,106]。

2、FuelEU Pooling国内企业应用——洲际船务

国内实践也在探索通过跨船东协作和数字化管理，提高合规盈余的配置效率。据洲际船务《2025年度环境、社会及管治报告》披露，公司发起组建FuelEU合规池，根据不同船型的运营特点和不同船东的需求匹配合规盈余，并依托自主研发的“Green Future”船舶温室气体排放管理系统，支持合规计算和合规池管理[107,108]。其特色在于将排放数据采集、强度核算、定价和盈余分配纳入统一管理流程，使不同船东之间的合规合作具备可核算、可协商的基础。这种安排有助于扩大合规盈余的供需匹配范围，让先行使用绿色燃料的船舶能够对接更多有履约需求的企业，并通过经济补偿分担燃料溢价。这一实践表明，国内航运服务企业也开始面向境外规则下的合规需求提供跨船东数据核算与余额配置服务[109]。



德国汉堡港（Hamburg Port）集装箱作业 | 图源：Niklas9416/Pixabay

总结与展望

总体来看，各类激励机制主要围绕降低转型成本、分担投资风险、培育市场需求和实现减排价值等方面发挥作用，但其作用对象、实施方式及适用条件存在明显差异。港航业绿色转型涉及多个相互依赖的产业环节，需要根据不同主体面临的实际问题，将规则约束、公共支持和市场化安排有效结合。

一、主要结论

（1）法规履约要求与绿色运输采购共同影响企业转型决策，但其作用方式和需求稳定性有所不同。IMO温室气体减排战略明确了国际航运的长期转型方向，EU ETS和FuelEU Maritime分别通过碳排放成本与能源温室气体强度要求，影响企业的船舶投资、燃料选择和运营安排。货主则通过直接采购和联合采购，将供应链减排目标转化为绿色运输订单。宜家、耐克等企业的采购实践，以及ZEMBA组织的多年期合同，表明市场需求可以为航运企业使用绿色燃料提供商业支持。法规主要通过履约义务改变不同方案的相对成本，绿色采购则通过客户付费和合同承诺支持转型投入。两者可以相互补充，但自愿采购的覆盖范围、期限和支付意愿仍需结合具体合同判断，不能视为已经形成普遍、稳定的市场需求。

（2）激励机制需要与转型阶段相匹配，并将前期投入支持与实际使用、持续运营相衔接。船舶领域的研发示范、投资补贴、转型金融和注册优惠，分别应对技术成熟度、增量成本、融资条件及运营表现等问题；燃料领域的竞争性生产补贴、长期价差支持与使用端合规激励，分别改善生产收入、价格预期和终端需求条件；港口领域的建设资助、使用义务和运营补贴，则分别支持设施配置、实际使用与运营经济性。英国UK SHORE、挪威Enova、欧洲氢银行和日本长期价差支持等案例，体现了针对不同障碍设计支持工具的思路。中国老旧营运船舶报废更新、上海转型金融和已实施的岸电运营补贴等实践，则展示了财政、金融与运营支持的不同作用。工具之间不能简单替代，评价其成效也应从资助金额和项目数量，进一步延伸至实际产出、设施利用、经核实的减排表现和持续运营能力。

（3）产业链协同的实质是落实需求、投资和交付安排，而不仅是扩大合作主体范围。国际篇所选案例通过货主需求聚合、船港合同协调、运营信息共享和特定航线合作，减少不同主体之间的信息与行动脱节。中国篇所选案例则重点体现联合投资与跨区域供应链组织：吉电股份、中远海运与上港能源通过共同出资和联合治理推进绿色甲醇项目建设，沪吉辽合作则衔接燃料生产、港口中转、海运运输和终端加注。前者加强投资和经营决策上的利益联结，后者解决内陆生产基地与沿海航运市场之间的储运组织问题。不同机制虽各有侧重，但均需进一步落实采购合同、投资责任、建设时序和服务能力。联合投资项目进入建设阶段、供应链完成实际加注，以及绿色航运走廊形成持续运输服务，代表不同层次的进展。

（4）可信核算与明确的应用规则共同决定减排价值能否实现，数字化记录不能替代真实减排和独立核证。燃料认证、全生命周期核算、质量平衡和第三方核证，为确认燃料来源、排放表现及属性归属提供依据；登记与追踪工具则支持相关信息在供应链和交易过程中传递。在此基础上，碳市场通过配额成本体现减排的经济意义，Book & Claim将实际绿色燃料使用形成的减排属性配置给绿色运输客户，FuelEU Pooling则在法规框架内共享船舶合规余额。中国实践涵盖上海碳市场的港航应用、零碳能源证书流转探索、OOCL Green与Hi ECO绿色运输产品，以及洲际船务跨船东合规服务。上述工具的价值对象并不相同，证书或数字化凭证本身也不意味着获得所有采购与履约规则认可。尤其是零碳能源证书，目前主要作为关联领域的属性管理实践供航运业借鉴，其航运用途仍需依据具体规则判断。

（5）国内外所选案例的支持重点有所不同，其比较价值在于识别可衔接的机制，而非判断整体政策优劣。国际篇案例较多展示分阶段研发示范、竞争性资助、长期收益保障、货主联合采购及法规框架内的灵活履约工具；中国篇案例重点体现船队更新、转型金融、生产项目融资、地方加注与岸电运营支持，以及联合投资和跨区域供应链组织。这些差异反映了所选案例在实施阶段、作用对象和市场条件上的不同。对中国而言，已有投资建设与供应组织实践可进一步同长期采购、实际使用和可信价值应用相衔接，但国外工具的借鉴仍需评估财政承受能力、市场需求、核查条件和法律适用范围，不能直接照搬补贴标准或制度安排。

二、发展展望

从现有实践看，未来港航业绿色转型机制建设仍将围绕资金投入与市场需求衔接、激励措施实施绩效、产业链协同落地及减排价值可信应用等方面持续发展，值得重点关注以下方向。

（1）公共支持将更加关注实际应用和持续运营。随着绿色船舶、燃料项目和港口设施逐步进入实际部署阶段，资金支持不仅需要降低前期投资门槛，还应关注新增产出、设备使用、减排成效和项目持续运行能力。研发示范资助、投资补贴、生产激励和运营支持仍将在不同阶段发挥作用，关键在于根据项目成熟度和实际需求合理配置资金，避免形成设施建成后使用不足或项目缺乏持续收益的情况。

（2）绿色燃料发展需要进一步加强生产供应与航运需求的衔接。不同绿色燃料及其生产路径在成本、全生命周期排放表现和供应条件等方面存在差异，生

产项目投资需要综合考虑原料与能源来源、市场价格、运输半径及长期采购安排。未来不仅需要通过生产补贴、价差支持等方式改善项目投资条件，还应加强船舶燃料需求组织，促进生产、储运、加注与实际使用相互匹配。

（3）产业链协同需要从合作意向进一步走向商业合同和实际运营。绿色航运走廊及其他多主体合作的实施成效，取决于采购需求、投资责任、交付安排和成本分担能否落实。国际货主联合采购、船港运营协调，以及中国跨产业链联合投资、跨区域绿色燃料供应链等实践，为组织多主体合作提供了不同路径。未来应更加重视合作机制的持续运行能力，而非单纯以签约数量和参与主体规模衡量进展。

（4）港口绿色功能将由设施更新进一步延伸至能源供应和综合服务。岸电及港作设备更新仍是港口绿色转型的基础，随着替代燃料船舶逐步投入使用，港口还需要结合实际市场需求完善燃料接收、储运、加注、安全管理和数据服务能力。公共资金支持应统筹设施建设时序、运营经济性和长期利用率，并通过制度约束与绩效评价促进设施持续使用。

（5）绿色减排价值的可信确认和适用边界将更加重要。随着绿色运输采购、属性流转及法规合规服务发展，全生命周期核算、第三方认证、供应链数据追踪和唯一属性记录等工具，将进一步影响市场参与者对减排成果的认可。不同绿色属性及合规权益仍需按照各自规则明确核算、登记、配置和注销要求，防止重复计算与不当声明，并在保障可信度的基础上降低交易和核验成本。

（6）中国可进一步加强需求组织、产业链合作与认证体系建设之间的衔接。依托造船、航运、港口和绿色燃料生产等产业基础，可围绕具有明确航运需求的项目和航线，推动绿色运输采购、联合投资及燃料供应链协同，促进生产与终端应用有效对接。同时，加强绿色燃料核算、认证和数据追踪能力建设，研究与国际相关规则及认证体系的衔接方式，为中国绿色燃料进入国际航运市场、航运企业开展绿色运输服务及应对境外法规提供支持。



国际货流集散堆场 | 图源：Pexels/Pixabay

附录 主要英文缩略语及术语对照表

简称/术语	英文全称或英文原文	中文名称/说明
AFIF	Alternative Fuels Infrastructure Facility	替代燃料基础设施基金
AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Regulation	《替代燃料基础设施法规》
BIOO	IOO%Biodiesel/Neat Biodiesel	纯生物柴油，即IOO%生物柴油
BIMCO	The Baltic and International Maritime Council	波罗的海国际航运公会
Book & Claim	Book & Claim	减排属性记账与声明机制
CAECS	CARB Approved Emission Control Strategy	加州空气资源委员会批准的排放控制策略
CARB	California Air Resources Board	加州空气资源委员会
CEF	Connecting Europe Facility	“连接欧洲设施”
CertifHy	CertifHy EU Voluntary Scheme	CertifHy欧盟自愿认证方案
CII	Carbon Intensity Indicator	船舶营运碳强度指标
CMDC	Clean Maritime Demonstration Competition	清洁海事示范竞赛
CMP	Clean Maritime Plan	《清洁海事计划》
CNP	Carbon Neutral Port	碳中和港口
CO_2e	Carbon Dioxide Equivalent	二氧化碳当量
CSI	Clean Shipping Index	清洁航运指数
EcoPorts	EcoPorts	欧洲港口环境管理倡议
EPA	United States Environmental Protection Agency	美国环境保护署
EPSRC	Engineering and Physical Sciences Research Council	英国工程与自然科学研究理事会
ESI	Environmental Ship Index	船舶环境指数
ESPO	European Sea Ports Organisation	欧洲海港组织
EU ETS	EU Emissions Trading System	欧盟碳排放交易体系
e-fuel	Electrofuels/e-fuels	电制燃料；本报告统一使用“电制燃料”
FEED	Front-End Engineering Design	前端工程设计
FLL	Fuel Lifecycle Label	燃料生命周期标签
FuelEU Maritime	FuelEU Maritime	《欧盟海运燃料条例》

简称/术语	英文全称或英文原文	中文名称/说明
FuelEU Pooling	Pooling under FuelEU Maritime	FuelEU合规余额共享机制或合规池机制
GF60	Green Finance Forum of 60	绿色金融60人论坛
Global Maritime Forum	Global Maritime Forum	全球海事论坛，国际非营利组织
Green Marine	Green Marine	北美自愿性海事环境认证项目
GSBN	Global Shipping Business Network	全球航运商业网络
IMO	International Maritime Organization	国际海事组织
ISCC	International Sustainability and Carbon Certification	国际可持续性与碳认证体系
ISCC EU	ISCC EU Certification Scheme	ISCC欧盟认证方案
ISO	International Organization for Standardization	国际标准化组织
ISO 14001	Environmental Management Systems—Requirements with Guidance for Use	ISO 14001《环境管理体系要求及使用指南》
JIT	Just in Time	准时到港机制
JOGMEC	Japan Organization for Metals and Energy Security	日本能源与金属矿产资源机构
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然气
MSGI	Maritime Singapore Green Initiative	新加坡海事绿色倡议
NIS	Norwegian International Ship Register	挪威国际船舶登记簿
NOR	Norwegian Ordinary Ship Register	挪威普通船舶登记簿
PERS	Port Environmental Review System	港口环境评审体系
RCF	Recycled Carbon Fuels	再生碳燃料
RED	Renewable Energy Directive	欧盟《可再生能源指令》
REDcert	REDcert/REDcert-EU Certification Scheme	REDcert可持续性认证方案；欧盟方案通常称REDcert-EU
RFNBO	Renewable Fuels of Non-Biological Origin	非生物来源可再生燃料
SAF	Sustainable Aviation Fuel	可持续航空燃料
SDM	Self Diagnosis Method	自我诊断方法
TEN-T	Trans-European Transport Network	跨欧洲交通运输网络
TRIG	Transport Research and Innovation Grants	交通研究创新资助计划
TRL	Technology Readiness Level	技术成熟度等级
TtW	Tank-to-Wake	船舱到尾流
UDB	Union Database	欧盟联合数据库
UK SHORE	UK Shipping Office for Reducing Emissions	英国航运减排办公室

简称/术语	英文全称或英文原文	中文名称/说明
Waterborne TP	Waterborne Technology Platform	欧洲水运技术平台
WtT	Well-to-Tank	油井到船舱
WtW	Well-to-Wake	油井到尾流
ZEMBA	Zero Emission Maritime Buyers Alliance	零排放海运买方联盟
ZEVI	Zero Emission Vessels and Infrastructure	零排放船舶及基础设施计划
ZEWT	Co-Programmed Partnership on Zero-Emission Waterborne Transport	零排放水运伙伴关系

参考文献

[1] Department for Transport, Innovate UK. Zero Emission Vessels and Infrastructure 2: Alternative Fuels[EB/OL].2026[2026-10-02]. https://apply-for-innovation-funding.service.gov.uk/competition/2434/overview/f4a8b70b-ff7f-4943-9c8a-76c212b445a8

[2] Department for Transport, Innovate UK. Clean Maritime Demonstration Competition 7[EB/OL].2026[2026-10-02]. https://apply-for-innovation-funding.service.gov.uk/competition/2416/overview/f49610a2-5e82-4898-b357-10f80154a2b8

[3] Department for Transport. Clean Maritime Research Hub competition[EB/OL]. 2023-02-17[2026-10-02]. https://www.gov.uk/government/publications/clean-maritime-research-hub-competition

[4] Department for Transport. Clean Maritime Day package sets UK on course to make green shipping a reality[EB/OL]. 2023-09-14[2026-10-02]. https://www.gov.uk/government/news/clean-maritime-day-package-sets-uk-on-course-to-make-green-shipping-a-reality-and-level-up-coastal-communities

[5] Department for Transport. Evaluation of UK SHORE: Interim report[R/OL]. 2025[2026-10-02]. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67f8f12b8b9b26024aef3081/uk-shore-interim-report-25.pdf

[6] Department for Transport. Annual Report and Accounts 2023 to 2024[EB/OL]. 2024[2026-10-02]. https://www.gov.uk/government/publications/dft-annual-report-and-accounts-2023-to-2024/department-for-transport-annual-report-and-accounts-2023-to-2024-html-version

[7] Innovate UK. Clean Maritime Demonstration Competition 7: Feasibility Studies[EB/OL]. 2026[2026-10-02]. https://apply-for-innovation-funding.service.gov.uk/competition/2416/overview/f49610a2-5e82-4898-b357-10f80154a2b8

[8] Innovate UK. Zero Emission Vessels and Infrastructure 2: Alternative Fuels[EB/OL]. 2026[2026-10-02]. https://apply-for-innovation-funding.service.gov.uk/competition/2434/overview/f4a8b70b-ff7f-4943-9c8a-76c212b445a8

[9] Enova. Vårt bidrag for maritim transport i 2024[EB/OL]. 2025[2026-10-02]. https://2024.enova.no/markedsutvikling-med-enova/maritim-

transport/vart-bidrag-for-maritim-transport-i-2024

[10] Enova. Hydrogen i fartøy: Programme Terms and Application Information[EB/OL]. [2026-10-02]. https://enova.no/nb/bedrift/sjotransport/stottetilbud-innen-sjotransport/hydrogen-i-fartoy

[11] Enova. Hydrogenverdikjeder: Allocations, First Half of 2025[EB/OL]. 2025[2026-10-02]. https://info.enova.no/hydrogenverdikjeder

[12] Republic of Estonia. Conditions and Procedure for Granting Support for Environmentally Friendly Ship Conversion: Regulation No. 20[Z/OL]. 2025-04-23[2026-10-02]. https://www.riigiteataja.ee/akt/124042025007

[13] Maritime and Port Authority of Singapore. Maritime Singapore Green Initiative[EB/OL]. 2025[2026-10-02]. https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/sustainability/maritime-singapore-green-initiative

[14] Maritime and Port Authority of Singapore. Shipping Circular No. 12 of 2024[EB/OL]. 2024[2026-10-02]. https://www.mpa.gov.sg/docs/mpalibraries/circulars-and-notices/pc24-13.pdf

[15] Port of Rotterdam Authority. Port Tariffs and Conditions 2026[R/OL]. 2025[2026-10-02]. https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2025-12/port-tariffs-and-conditions-port-of%20-rotterdam-2026.pdf

[16] Gothenburg Port Authority. Port Tariff 2026[R/OL]. 2025[2026-10-02]. https://www.portofgothenburg.com/globalassets/dokument/port-tariff-2026.pdf

[17] Ulsan Port Authority. 2026 Ulsan Port Incentive Scheme[EB/OL]. 2026[2026-10-02]. https://upa.or.kr/eng/contents.do?mid=0206000000

[18] Ulsan Port Authority. Port Facility Fee Reductions and Eligible Vessels[EB/OL]. [2026-10-02]. https://upa.or.kr/portal/contents.do?mid=0701020400

[19] Port of Rotterdam Authority. Environmental Ship Index Discount[EB/OL]. [2026-10-02]. https://www.portofrotterdam.com/en/sea-shipping/seaport-dues/environmental-ship-index-discount

[20] European Commission, Directorate-General for Climate Action. Six winners of the 2024 Innovation Fund hydrogen auction sign grant agreements[EB/OL]. 2026-01-20[2026-10-02]. https://climate.ec.europa.eu/news-other-reads/news/six-winners-2024-innovation-fund-hydrogen-auction-sign-grant-agreements-advancing-renewable-hydrogen-2026-01-20_en

[21] European Commission. IF25 Hydrogen Auction[EB/OL]. 2025[2026-10-02]. https://climate.ec.europa.eu/areas-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/calls-proposals/if25-hydrogen-auction_en

[22] Agency for Natural Resources and Energy, Japan. White Paper on Energy 2025: Measures under the Hydrogen Society Promotion Act[EB/OL]. 2025[2026-10-02]. https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2025/html/2-8-2.html

[23] Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. Hydrogen Society Promotion Act Enacted[EB/OL]. 2024[2026-10-02]. https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail_204.html

[24] European Parliament; Council of the European Union. Regulation (EU) 2023/1805 on the Use of Renewable and Low-carbon Fuels in Maritime Transport (FuelEU Maritime)[Z/OL]. 2023[2026-10-02]. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj/eng

[25] European Parliament; Council of the European Union. Regulation (EU) 2023/1804 on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure (AFIR)[Z/OL]. 2023, art. 9[2026-10-02]. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1804/oj/eng

[26] European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport. New EU rules aiming to decarbonise the maritime sector take effect[EB/OL]. 2025-01-10[2026-10-02]. https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/new-eu-rules-aiming-decarbonise-maritime-sector-take-effect-2025-01-10_en

[27] California Air Resources Board. Ocean-Going Vessels At Berth Regulation[EB/OL]. [2026-10-02]. https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ocean-going-vessels-berth-regulation

[28] California Air Resources Board. Ocean-Going Vessels At Berth Regulatory Documents[EB/OL]. [2026-10-02].https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ocean-going-vessels-berth-regulation/ocean-going-vessels-berth-regulatory

[29] California Air Resources Board. California approves updated At-Berth regulation, expanding efforts to cut pollution from ships in California ports[EB/OL]. 2020-08-27[2026-10-02]. https://content.govdelivery.com/accounts/CARB/bulletins/29c23a1

[30] European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport. Commission makes €1bn available for recharging and refuelling points

under the Connecting Europe Facility[EB/OL]. 2024-02-29[2026-10-02]. https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/commission-makes-eulbn-available-recharging-and-refuelling-points-under-connecting-europe-facility-2024-02-29_en

[31] European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport. Commission allocates over €600 million for 70 projects deploying alternative fuels infrastructure across Europe[EB/OL]. 2025-11-17[2026-10-02].https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/commission-allocates-over-eu600-million-70-projects-deploying-alternative-fuels-infrastructure-2025-11-17_en

[32] U.S. Environmental Protection Agency. Clean Ports Program[EB/OL]. [2026-10-02]. https://www.epa.gov/ports-initiative/cleanports

[33] U.S. Environmental Protection Agency. EPA Announces Historic $400M Clean Ports Investment in New Jersey[EB/OL]. 2024[2026-10-02]. https://www.epa.gov/newsreleases/epa-announces-historic-400m-clean-ports-investment-new-jersey

[34] Agency for Natural Resources and Energy, Japan. White Paper on Energy 2025: Measures under the Hydrogen Society Promotion Act[EB/OL]. 2025[2026-10-02]. https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2025/html/2-8-2.html

[35] Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. Hydrogen Society Promotion Act Enacted[EB/OL]. 2024[2026-10-02]. https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail_204.html

[36] European Sea Ports Organisation. For the first time, more than 30 ports certified with EcoPorts PERS environmental standard[EB/OL]. 2018[2026-10-02]. https://www.espo.be/news/for-the-first-time-more-than-30-ports-certified-wi

[37] EcoPorts; European Sea Ports Organisation. Self Diagnosis Method (SDM) [EB/OL]. [2026-10-02]. https://www.ecoports.com/sdm

[38] European Sea Ports Organisation. Renewed PERS certification for the Port of Baku[EB/OL]. 2026-05-12[2026-10-02]. https://www.espo.be/news/renewed-pers-certification-for-the-port-of-baku-2

[39] Green Marine. Certification Process[EB/OL]. [2026-10-02]. https://green-marine.org/certification/certification-process/

[40] Green Marine. 2024 Performance Report[R/OL]. 2025[2026-10-02]. https://green-marine.org/media/n34amjp1/green-marine-2024-

performance-report.pdf

[41] Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan. CNP Certification (Container Terminal)[EB/OL]. 2026[2026-10-02]. https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr4_000093.html

[42] Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan. First CNP (Carbon Neutral Port) Certification Awarded to Five Terminals[EB/OL]. 2025-10-10[2026-10-02]. https://www.mlit.go.jp/en/report/press/port04_hh_000003.html

[43] HMM. HMM Partners with IKEA to Drive Ocean Transport Decarbonisation[EB/OL]. 2024-06-10. https://www.hmm21.com/company/newsDetail.do?cateCd=C001002000000&page=1&seq=3001877.

[44] CMA CGM. CMA CGM Partners with Nike for Sustainable Shipping[EB/OL]. 2024-03-04. https://www.cma-cgm.com/news/4635/cma-cgm-partners-with-nike-for-sustainable-shipping.

[45] Aspen Institute/ZEMBA. ZEMBA Announces Winners of Highly Anticipated E-fuel Tender[EB/OL]. 2025-12-17. https://www.aspeninstitute.org/news/zemba-second-tender-winners/.

[46] ZERO EMISSION MARITIME BUYERS ALLIANCE. Request for Proposals 1 (RFP 1)[EB/OL]. https://www.shipzemba.org/how-we-work/rfp-1/

[47] ZERO EMISSION MARITIME BUYERS ALLIANCE. Request for Proposals 2 (RFP 2)[EB/OL]. https://www.shipzemba.org/how-we-work/rfp-2/

[48] ZERO EMISSION MARITIME BUYERS ALLIANCE. ZEMBA Announces Catalytic Next Phase at the Center for Green Market Activation[EB/OL]. 2026-08-04. https://www.shipzemba.org/zemba-announces-catalytic-next-phase-at-the-center-for-green-market-activation/

[49] BIMCO. Just in Time Arrival Clause for Voyage Charter Parties 2021[EB/OL]. 2021. https://www.bimco.org/contractual-affairs/bimco-clauses/current-clauses/just-in-time-arrival-clause-for-voyage-charter-parties-2021/.

[50] BIMCO. Virtual Arrival Clause for Voyage Charter Parties 2013[S/OL]. 2013. https://www.bimco.org/contractual-affairs/bimco-clauses/current-clauses/virtual_arrival_clause_for_voyage_charter_parties_2013/

[51] Maritime and Port Authority of Singapore（MPA）. Just-In-Time Planning and Coordination Platform under digitalPORT@SG Phase

2[EB/OL]. 2024. https://www.mpa.gov.sg/docs/mpalibraries/media-releases/2024/cos-2024_mpa-media-factsheet-2.pdf.

[52] CMA CGM. CMA CGM, SIPG and Shanghai Electric sign long-term green methanol supply cooperation agreement[EB/OL]. 2025-03-20. https://www.cma-cgm.com/local/china-agencies/news/148/%E8%BE%BE%E9%A3%9E%E4%B8%8E%E4%B8%8A%E6%B8%AF%E9%9B%86%E5%9B%A2-%E4%B8%8A%E6%B5%B7%E7%94%B5%E6%B0%94%E7%AD%BE%E7%BD%B2%E7%BB%BF%E8%89%B2%E7%94%B2%E9%86%87%E9%95%BF%E6%9C%9F%E4%BE%9B%E5%BA%94%E5%90%88%E4%BD%9C%E5%8D%8F%E8%AE%AE

[53] 上港集团. 达飞集团、上海电气与上港能源签署绿色甲醇加注和供应合同[EB/OL]. 2025-09-26. https://dj.sipg.com.cn/djxw/105657.jhtml

[54] CMA CGM. CMA CGM, SIPG Energy and Shanghai Electric Group Set New World Record for Largest Single Biomethanol Bunkering[EB/OL]. 2026-08-27[2026-10-12]. https://www.cma-cgm.com/local/china/news/166/cma-cgm-sipg-energy-and-shanghai-electric-group-set-new-world-record-for-largest-single-biomethanol-bunkering.

[55] Global Maritime Forum. Annual Progress Report on Green Shipping Corridors 2025[EB/OL].2025-11-27[2026-10-12].https://globalmaritimeforum.org/report/annual-progress-report-on-green-shipping-corridors-2025/

[56] Port of Los Angeles; Port of Long Beach; Shanghai International Port Group, et al. Green Shipping Corridor Implementation Plan Outline for the Los Angeles–Long Beach–Shanghai Corridor[EB/OL]. 2023-09-22. https://portoflosangeles.org/references/2023-news-releases/news_092223_green_shipping_corridor.

[57] C40 CITIES. Los Angeles, Long Beach, and Shanghai Green Shipping Corridor Successfully Complete Phase One Milestone Targets[EB/OL]. 2025-10-20. https://www.c40.org/news/los-angeles-long-beach-and-shanghai-green-shipping-corridor-successfully-complete-phase-one-milestone-targets/

[58] MARITIME AND PORT AUTHORITY OF SINGAPORE. Rotterdam-Singapore Green and Digital Shipping Corridor Conducts End-to-End Sustainability Certification Pilot for Liquefied Bio-Methane Bunkering[EB/OL]. 2024. https://www.mpa.gov.sg/media-centre/details/rotterdam-singapore-green-and-digital-shipping-corridor-conducts-

end-to-end-sustainability-certification-pilot-for-liquefied-bio-methane-bunkering

[59] MARITIME AND PORT AUTHORITY OF SINGAPORE. Rotterdam and Singapore Strengthen Collaboration on Green and Digital Shipping Corridor[EB/OL]. 2025. https://www.mpa.gov.sg/media-centre/details/rotterdam-and-singapore-strengthen-collaboration-on-green-and-digital-shipping-corridor

[60] INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. Resolution MEPC.391(81): 2024 Guidelines on Life Cycle GHG Intensity of Marine Fuels (2024 LCA Guidelines)[S/OL]. 2024-03-22. https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.391%2881%29.pdf

[61] European Commission. Voluntary schemes[EB/OL]. 2026-10-02. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes_en.

[62] International Maritime Organization（IMO）. 2024 Guidelines on life cycle GHG intensity of marine fuels（MEPC.391(81)）[R]. London: IMO, 2024. https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/lifecycle-ghg---carbon-intensity-guidelines.aspx.

[63] EUROPEAN COMMISSION. Union Database for Biofuels and Renewable Fuels[EB/OL]. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels/union-database-liquid-and-gaseous-renewable-and-recycled-carbon-fuels_en

[64] ISCC. ISCC EU 203: Traceability and Chain of Custody, Version 4.2[S/OL]. 2025. https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2025/04/ISCC_EU_203_Traceability_and_Chain-of-Custody_4.2.pdf

[65] European Commission. Union Database for liquid and gaseous renewable and recycled carbon fuels[EB/OL]. 2026-10-02. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels/union-database-liquid-and-gaseous-renewable-and-recycled-carbon-fuels_en.

[66] European Commission. . FAQ – Maritime transport in EU Emissions Trading System (ETS). [EB/OL]. https://climate.ec.europa.eu/areas-action/transport-decarbonisation/reducing-emissions-shipping-sector/faq-maritime-transport-eu-emissions-trading-system-ets_en

[67] DHL Global Forwarding; Hapag-Lloyd. DHL and Hapag-Lloyd sign agreement to further decarbonize supply chains[EB/OL]. 2025-09-26.

https://group.dhl.com/en/media-relations/press-releases/2025/dhl-and-hapag-lloyd-sign-agreement-to-further-decarbonize-supply-chains.html.

[68] European Commission. Questions and answers on Regulation（EU）2023/1805—FuelEU Maritime[EB/OL]. 2026-10-02. https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/maritime/decarbonising-maritime-transport-fueleu-maritime/questions-and-answers-regulation-eu-20231805-use-renewable-and-low-carbon-fuels-maritime-transport_en.

[69] Gasum. Gasum’s bio-LNG sales in maritime saw substantial growth in 2025[EB/OL]. 2026. https://www.gasum.com/en/news-and-customer-stories/news-and-press-releases/2026/gasums-bio-lng-sales-in-maritime-saw-substantial-growth-in-2025/.

[70] 中华人民共和国交通运输部; 国家发展和改革委员会. 交通运输老旧营运船舶报废更新补贴实施细则[Z/OL]. 2024-08-02[2026-10-02]. https://xxgk.mot.gov.cn/jigou/zhghs/202408/t20240802_4145816.html

[71] 中华人民共和国交通运输部. 交通运输老旧营运船舶报废更新补贴实施细则修订通知[Z/OL]. 2026-01-13[2026-10-02].https://big5.mot.gov.cn/gate/big5/www.mot.gov.cn/xinwen/jiaotongyaowen/202601/t20260113_4197181.html

[72] Marine Department, Government of the Hong Kong SAR. Marine Department launches Green Incentive Scheme to facilitate green transformation of Hong Kong-registered ships[EB/OL]. 2024-06-28[2026-10-02]. https://www.info.gov.hk/gia/general/202406/28/P2024062800156.htm

[73] Marine Department, Government of the Hong Kong SAR. Two new incentive schemes in relation to green maritime fuel-related vessels[EB/OL]. 2026-06-12[2026-10-02]. https://www.info.gov.hk/gia/general/202606/12/P2026061200257.htm

[74] National Energy Administration of China. Notice on the First Batch of Green Liquid Fuel Technology Breakthrough and Industrialisation Pilot Projects[EB/OL]. 2025[2026-10-02]. https://www.nea.gov.cn/20250905/f149cae889684f6db56df6614fb68c48/c.html

[75] Yancheng Dafeng District People’s Government. 30万吨绿色甲醇项目全速推进[EB/OL]. 2026-03-13[2026-10-02]. https://www.dafeng.gov.cn/art/2026/3/13/art_11802_4409799.html

[76] National Green Development Fund. Strategic Investment in Shanghai Lanze to Support Green Methanol[EB/OL]. 2025-01-09[2026-10-02].

https://ngd-fund.com/article/334

[77] China National Radio. Jilin Branch of the Export-Import Bank of China approves 6-billion-yuan fixed-asset loan[EB/OL]. 2024-12-26[2026-10-02]. https://jl.cnr.cn/jzqy/20241226/t20241226_527022106.shtml

[78] 深圳市交通运输局. 深圳市绿色交通建设领域（港航）资助资金实施细则：深交规〔2026〕5号[Z/OL]. 2026-06-23[2026-10-02]. https://jtys.sz.gov.cn/zwgk/zyxx/cyzj/gh/content/post_12868126.html

[79] 深圳市交通运输局. 深圳市绿色交通建设领域（港航）资助资金实施细则：深交规〔2025〕1号[Z/OL]. 2025[2026-10-02]. https://jtys.sz.gov.cn/zwgk/ztzl/xzzfgs/sqgk/yjxx/content/post_12051518.html

[80] Marine Department, Government of the Hong Kong SAR. Marine Department launches Green Maritime Fuel Bunkering Incentive Scheme to encourage relevant development[EB/OL]. 2025-06-30[2026-10-02]. https://www.info.gov.hk/gia/general/202506/30/P2025063000367p.htm

[81] Marine Department, Government of the Hong Kong SAR. Introduction of the Green Maritime Fuel Bunkering Incentive Scheme[EB/OL]. 2025-06-30[2026-10-02]. https://gia.info.gov.hk/general/202506/30/P2025063000367_500621_1_1751428578287.pdf

[82] Marine Department, Government of the Hong Kong SAR. Green Maritime Fuel Bunkering Incentive Scheme[EB/OL]. [2026-10-02]. https://www.mardep.gov.hk/sc/public-services/one-stop-services-of-green-fuel-bunkering/incentive-scheme/index.html

[83] 中华人民共和国生态环境部. 中华人民共和国海洋环境保护法[Z/OL]. 2023-10-24[2026-10-02]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/202310/t20231025_1043942.shtml

[84] 中华人民共和国交通运输部. 港口和船舶岸电管理办法[Z/OL]. 2025-05-21[2026-10-02]. https://xxgk.mot.gov.cn/2020/gz/202505/t20250521_4169125.html

[85] 中华人民共和国交通运输部. 关于修改《港口和船舶岸电管理办法》的决定[Z/OL]. 2025-05-21[2026-10-02]. https://xxgk.mot.gov.cn/jigou/fgs/202505/t20250521_4169121.html

[86] 上海市交通委员会等. 关于印发《上海市鼓励靠泊船舶使用岸电扶持办法》的通知：沪交行规〔2022〕6号[Z/OL]. 2022-06-28[2026-10-02]. https://www.shanghai.gov.cn/zjfcsj/20251023/461836bab08c4b5e8abb41e5cf265a3b.html

[87] 上海市交通委员会. 2025年鼓励靠泊船舶使用岸电扶持资金公开信息[EB/

OL]. 2026-02-27[2026-10-02]. https://jtw.sh.gov.cn/jnjpfczj/20260227/0ff1f78f336a4868a25a5ff553a0a0fa.html

[88] 中华人民共和国交通运输部. 绿色港口等级评价指南（JTS/T 105-4—2020）发布公告[EB/OL]. 2020-05-07[2026-10-02]. https://xxgk.mot.gov.cn/jigou/syj/202006/t20200623_3314948.html

[89] 中国港口协会. 全国港口行业绿色港口等级评价暨创建工作通知及配套指南[EB/OL]. [2026-10-02]. https://www.chinaports.org/site/content/236786.html

[90] 中国交通运输协会. 零碳港口评价技术规范（T/CCTAS 220—2025）[S/OL]. 2025[2026-10-02]. https://www.ttbz.org.cn/upload/file/20250610/638851711726538843330059 7.pdf

[91] 中国交通运输协会. 零碳港口评价认定管理办法（试行）[EB/OL]. 2026-04-17[2026-10-02]. https://www.cctaw.cn/jishu/gongzuo/gonggao/14515.html

[92] 中远海运国际（香港）有限公司. 成立合营企业公告[EB/OL]. 2023-12-29. https://www1.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2023/1229/2023122901470.pdf.

[93] 国务院国资委. 我国首个“绿醇—加注—航运”全链示范项目正式启动[EB/OL]. 2025-11-04. https://wap.sasac.gov.cn/n2588025/n2588124/c34804367/content.html.

[94] 新华社. 上海吉林辽宁共建“绿色燃料运输走廊”[EB/OL]. 2026-06-30[2026-10-02]. https://www.xinhuanet.com/local/20260630/0abe915d46a54fbd896c55c5d2ce491f/c.html

[95] 解放日报. 上海打造航运绿色燃料服务体系[EB/OL]. 2026-07-01[2026-10-02]. https://www.shanghai.gov.cn/nw4411/20260701/c248b1dd0e844e1fa3f346e97b685f04.html

[96] 上海市国资委. 书写全球绿色航运新纪录，上海港持续迭代绿色燃料供应保障与规模化加注能级[EB/OL]. 2026-08-19. https://www.gzw.sh.gov.cn/shgzw_zxzx_gqdt/20260819/832245c90cf14925a1bb605fe4b35cb4.htm

[97] 上海市生态环境局. 上海市2025年度碳排放配额分配方案：沪环气候〔2025〕91号[EB/OL]. 2025-06. https://www.shanghai.gov.cn/gwk/search/content/73cb4a6134c74a29b776be60172b4c64.

[98] 上海环境能源交易所. 机构简介及上海碳市场交易制度、市场运行信息[EB/OL]. 2026-10-02. https://overview.cneeex.com/; https://overview.cneeex.com/c/2022-03-29/487131.shtml.

[99] 零碳能源证书自愿核证平台. 常见问题及核证信息[EB/OL]. 2026-10-02.

https://www.zcec.org.cn/faq; https://zcec.org.cn/notification.

[100] 零碳能源证书自愿核证平台. 零碳能源证书自愿核证体系通则及认证方法学[S/OL]. 2025-07-21. https://zcec.org.cn/methodology

[101] 零碳能源证书自愿核证平台. 关于零碳能源证书自愿核证平台二期上线的通知[EB/OL]. https://zcec.org.cn/news_detail?id=733726802748633307

[102] 中科环保. 2024年环境、社会及治理（ESG）报告[R/OL]. 2025. https://static.cninfo.com.cn/finalpage/2025-04-09/1223031288.PDF

[103] 东方海外（OOCL）. OOCL Green[EB/OL]. 2026-10-02. https://freightsmart.oocl.com/zh-hans/service/oocl-green/.

[104] OOCL. OOCL and Partners Collaborate to Advance Low-Carbon Shipping with Biofuel[EB/OL]. 2024-08-28. https://www.oocl.com/eng/pressandmedia/pressreleases/2024/Pages/28Aug2024.aspx

[105] Global Shipping Business Network（GSBN）. COSCO SHIPPING Lines issues first blockchain-certified HIECO Green Shipping Certificate over GSBN to support low-carbon global shipping for BOE Technology Group[EB/OL]. 2024-07-01.https://gsbn.trade/cosco-shipping-lines-issues-first-blockchain-certified-hieco-green-shipping-certificate-over-gsbn-to-support-low-carbon-global-shipping-for-boe-technology-group/.

[106] United Nations Trade and Development（UNCTAD）. Review of Maritime Transport 2025: Staying the course in turbulent waters[R]. Geneva: UNCTAD, 2025. https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2025.

[107] GASUM. FuelEU Maritime Pooling Service: Frequently Asked Questions[EB/OL].https://www.gasum.com/en/gas-for-transport/maritime-transport/pooling/faq-about-gasums-fueleu-maritime-pooling-service/

[108] GASUM. Anthony Veder and Gasum Expand Partnership to Advance FuelEU Maritime Compliance with Bio-LNG[EB/OL].2025-09-17. https://www.gasum.com/en/news-and-customer-stories/news-and-press-releases/2025/anthony-veder-and-gasum-expand-partnership-to-advance-fueleu-maritime-compliance-with-bio-lng/

[109] 洲际船务集团控股有限公司. 2025年度环境、社会及管治报告[R]. 2026. https://www.seacon.com/index.php?c=category&id=59.

自然资源保护协会

地址：中国北京市朝阳区东三环北路38号泰康金融大厦1706

邮编：100026

电话：+86 (10) 5332-1910

关注我们