

集运指数（欧线）期货受欧盟碳市场 影响下的显性碳成本测算^{*}

国泰君安期货有限公司 唐惠珽 郑玉洁

一、2024年起，海运业正式纳入欧盟 排放交易体系

（一）耗时八年打基础，欧盟蓄谋已久

尽管船舶运输是最节能的运输方式之一，但是海运业温室气体排放总量仍在持续上涨，这将危及气候目标的实现。2018年4月，国际海事组织（以下简称IMO）通过了《IMO船舶温室气体减排初步战略》，然而该战略的雄心水平与全球温控目标并不匹配，且其实际影响很大程度上取决于IMO及其成员国预计将采取的行动。与此同时，就欧盟而言，交通运输行业是唯一一个碳排放不降反升的行业，考虑到IMO的行动过于迟缓，欧盟决定采取单边措施强制监管区域内海运业温室气体排放。

根据欧盟委员会（2024），海运二氧化碳（以下简称CO₂）排放量占欧盟CO₂排放总量的4.9%¹。为减少海运业碳排放，欧盟决定采用分阶段法：第一步是建立一个基于船舶燃料消耗的碳排放监测、报告和核查系统（图1），第二步才是对海运碳排放进行定价。

1.2015年，欧盟率先推出MRV海事条例

2015年7月1日，欧盟关于监测、报告和核查海上运输二氧化碳排放条例²（以下简称欧盟MRV海事条例）正式生效，适用于在欧洲经济区（以下简称EEA）水域运营的5000GT以上的货船和客船。自2018年1月1日起，这些船舶被要求监测和收集欧盟相关航次的燃料消耗、CO₂排放及其他关键参数³，收集的数据需在次年4月30日之前形成排放报告，并提交给欧盟委员会进行验证⁴。

2.2021至2023年：欧盟MRV海事条例随ETS指令迎来修订

作为“Fit for 55”一揽子计划的一部分，欧盟委员会发布了一项修订欧盟排放交易体系（以下简称EU ETS）提案，修订的重要内容之一就是将海运活动纳入EU ETS。这项内容与欧盟MRV海事条例密切相关，因此后者也于2023年5月进行了修订，以规定将海运纳入EU ETS，并监测、报告和核查其他温室气体排放以及新增船型排放。

在完成第一步后，欧盟耗时八年沉淀数据，直至2024年才真正迈出第二步。

^{*} 本作品在2025年《期货与金融衍生品》征文活动中荣获三等奖，完稿时间为2025年2月13日。

¹ 包括国际燃油舱和间接CO₂，但不包括土地利用、土地利用变更和林业（LULUCF）。

² Regulation (EU) 2015/757，欧洲关于监测、报告和核查海上运输二氧化碳排放条例，该条例涵盖了欧盟海运业约90%的CO₂排放量，但仅管控欧盟港口停靠船舶数量的55%。

³ 例如行驶距离、海上时间和每次航程运载的货物。

⁴ 2025年起，提交报告的截止时间提前至次年3月31日。



资料来源：欧盟委员会、欧洲理事会、ABS、国泰君安期货研究

备注：1. 不包括军舰、海军辅助舰艇、鱼类捕捞或加工船、原始木船、非机械驱动的船舶、非商业用途的政府船舶；2. 自2019年起，每年4月30日前，公司应向管理机构、欧盟委员会和相关船旗国当局提交关于其责任下每艘船在整个报告期内的CO₂排放和其他相关信息的排放报告，该报告由国家认证机构认可的独立验证机构进行检查。3. 对于首次属于欧盟MRV海事条例范围的船舶，公司应向验证机构提交温室气体监测计划，不得无故拖延，且不得迟于每艘船舶首次停靠成员国管辖港口后两个月（CO₂）或三个月（CH₄、N₂O）。

图1：欧盟MRV海事条例时间表

（二）2024年迈出第二步，初始阶段 平稳过渡

迈出第二步：对海运碳排放进行定价。2023年6月5日，EU ETS修订指令⁵正式生效，其中包括将海运业纳入EU ETS（以下简称ETS指令）。EU ETS在海运业的实施是欧盟MRV海事条例的延伸，叠加海运燃料强度法规（FuelEU Maritime），形成了一个全面的海运业脱碳框架。2024年起，海运排放量将被包含在EU ETS“总量上限”中，该上限会随着时间推移逐渐降低，以确保EU ETS覆盖的所有行业均为欧盟气候目标做出贡献。海运业纳入EU ETS的关键时间节点与管制范围如图2所示。

EU ETS涵盖的海运业排放范围是根据欧盟MRV海事条例的管辖范围确定的。具体如下：

1. 适用船舶和尺寸

适用于5000GT及以上的货船、客船；自2027年1月1日起，适用于5000GT及以上的近海船舶。

2. 适用航程

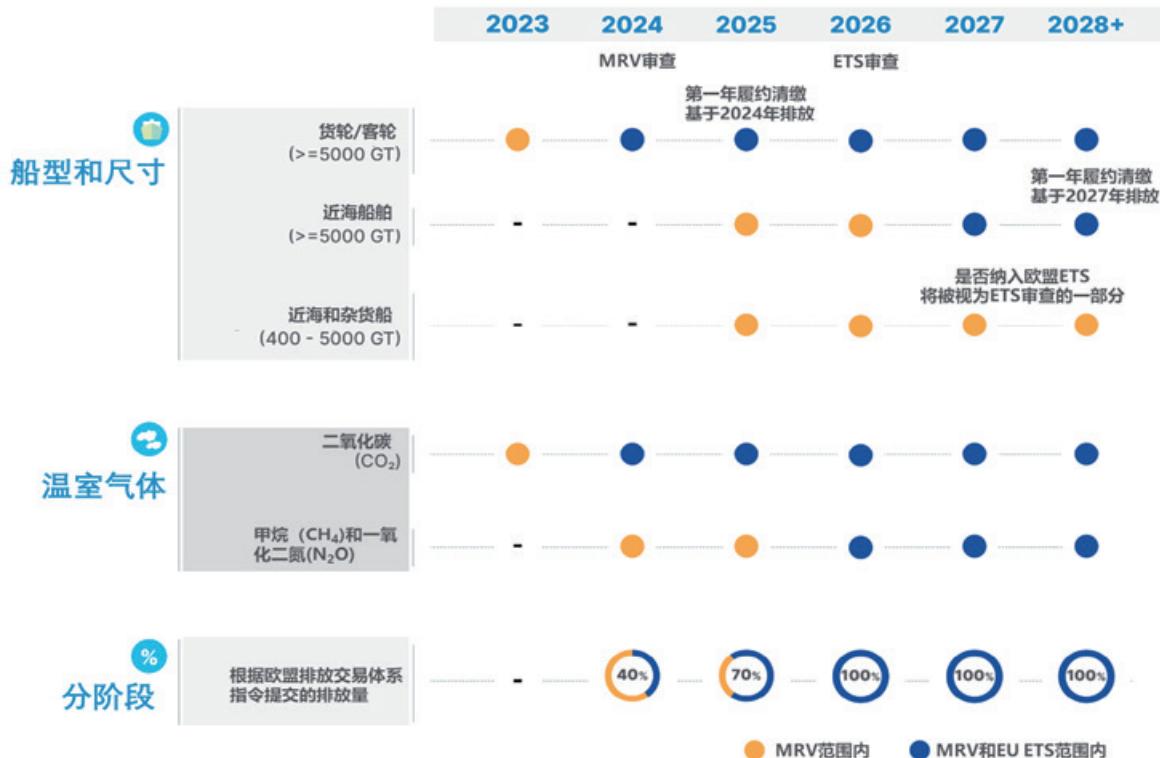
(1) 欧盟成员国⁶停靠港与非欧盟成员国停靠港之间航程的50%排放量。 (2) 欧盟成员国停靠港之间航行的100%排放量。 (3) 欧盟成员国停靠港内，船舶靠泊和移动产生的100%排放量。前述比例以下简称“航程系数”。

3. 适用温室气体

适用于船舶排放的CO₂；自2026年1月1日起，适用于船舶排放的甲烷（以下简称CH₄）和一氧化二氮（以下简称N₂O）。

⁵ Directive (EU) 2023/959，修订第2003/87/EC号指令，建立欧盟内部温室气体排放配额交易系统，以及关于为欧盟温室气体排放交易系统建立和运行市场稳定储备的第2015/1814号决定。

⁶ 此处的“欧盟成员国”应理解为27个欧盟成员国以及欧洲经济区（EEA）涵盖的欧洲自由贸易联盟（EFTA）国家，即挪威、冰岛和列支敦士登。



资料来源：欧洲海事安全局、国泰君安期货研究

备注：1. 低于 5000GT 但不低于 400GT 的其他船舶（除了近海船舶和杂货船以外）是否纳入欧盟 MRV 海事条例待定（欧盟委员会原计划在 2024 年 12 月 31 日前审查是否应将其纳入条例）。2. 低于 5000GT 但不低于 400GT 的船舶是否纳入 ETS 指令待定（欧盟委员会应在 2026 年 12 月 31 日前提交报告用以审查是否将其纳入指令）。3. 对于开展 ETS 指令规定活动的船舶，船运公司必须将监测计划提交管理机构批准（在验证机构评估监测计划之后）；除了每年提交每艘船的经验证排放报告外，船运公司还必须向管理机构提交经验证的公司级排放报告。

图2：海运业纳入EU ETS关键时间节点和管制范围

海运行业没有免费配额，配额缴纳期限调整至次年9月底。根据修订后的ETS指令，海运业纳入EU ETS后，船运公司成为缴纳配额的义务人，必须为EU ETS范围内报告的每吨CO₂（或CO₂当量）排放量购买并交出欧盟排放配额（以下简称“排放配额”）；换言之，欧盟并不会给船运公司发放免费配额。ETS指令修订后，为上一年度温室气体排放量缴纳配额的期限，统一从每年4月底延后至每年9月底。

平稳过渡：2024—2025年给予部分减免。为了确保平稳过渡，船运公司只需在初始阶段

内递交部分排放配额：2025年应缴纳2024年经核查排放量的40%；2026年应缴纳2025年经核查排放量的70%；2026年及往后年度应缴纳100%的经核查排放量。

若未按时足额缴纳配额，船运公司将受到严格处罚。除了有责任补交相应的排放配额之外，针对每吨未缴纳排放配额的温室气体排放量，船运公司将面临100欧元的罚款（该罚款随欧洲消费价格指数调整）。各欧盟成员国还可以实施额外的处罚。再者，如果一家船运公司未能在2个或更多连续年度缴纳排放配额，

欧盟的相关政府部门可以发布命令驱逐该船运公司负责的船舶，不允许其进港。对于欧盟成员国国籍的船舶，相关部门则可以扣留该船舶。

二、政策影响量化：行业成本抬升数十亿欧元

（一）影响全球12%的船舶、42%的集装箱运力

当前，受EU ETS管制的船舶数量占全球船舶总量的12%，其碳排放占全球船舶碳排放总量的15%。截至2025年1月15日，欧洲海事安全局THETIS-MRV系统上公开了12717艘船舶的2023年排放数据，CO₂排放总量约为1.28亿吨。

1.以船舶数量看，受EU ETS管制的船舶数量占全球船舶总量的12%。克拉克森数据表明，2023年全球船舶总量约有107680艘，容易推算，受EU ETS管制的船舶在全球船舶总量中的占比约为12%。

2.以船舶碳排放看，受EU ETS管制的船舶碳排放占全球船舶碳排放总量的15%。据克拉克森测算，2023年全球船舶从油箱到尾流（Tank-to-Wake）的CO₂排放总量约为8.42亿吨；由此可见，欧盟MRV海事条例覆盖的船舶CO₂排放总量占全球船队CO₂排放总量的15%。

超四成的全球集装箱运力在EU ETS的管辖范围内。克拉克森数据显示，截至2025年1月20日，全球集装箱运力约为3097万TEU。经测算，约1293万TEU的集装箱运力受到EU ETS的影响，相当于全球集装箱运力的42%。

（二）海运业碳账单：22亿欧元/年—76亿欧元/年

假设2024—2026年排放数据每年增长1.3%，考虑航程系数与冰级折减系数，粗估海运业2025—2027年分别需要向欧盟提交约0.34、0.61、0.90亿吨的排放配额，对应显性碳成本分别为22、49、76亿欧元，计算过程见表1。核心推算逻辑如下：

1.假设2024—2026年排放数据每年增长1.3%

在欧盟MRV海事条例监管范围内，2021—2023年单艘船舶平均CO₂排放复合增速约为-2.4%，不考虑红海绕行，预估2024—2026年复合增速为-2%；2021—2023年船舶数量复合增速约为3.1%，以中国到西北欧航线集装箱船数量增速作为参考⁷，预估2024—2026年复合增速为3.4%；综上所述，我们选取1.3%作为2024—2026年CO₂排放总量增速。

2.2024—2026年各类航程排放占比取值为过去三年算数平均数

即EEA以外的航程（驶入）排放占比34.8%、EEA以外的航程（驶出）排放占比32.3%、EEA以内的航程排放占比26.6%、停泊排放占比6.4%。对应的航程系数详见第1.2节第（2）点。

3.考虑冰级折减系数后，2024—2026年经核查排放量下降0.67%

船运公司的冰级船舶在2030年12月31日之前可以交出比经核查排放量少5%的排放配额，前提是此类船舶具有根据HELCOM建议

⁷ 2023年中国到西北欧航线运营船舶数量约为200艘，2024年由于红海绕行新吸收了36艘新船，2025年考虑OA联盟NE7航线重启以及PA联盟FP2航线将从美线调船，预计2025年新船数量或在15艘左右，2026年假设红海复航，或有30艘船退出中国到西北欧航线，粗算2024年至2026年船舶数量复合增速3.4%。

25/7确定的IA或IA Super或同等冰级。根据欧洲海事安全局，2023年共有1293艘船舶满足上述要求；上述船舶考虑冰级折减系数后（5%），海运业需要向欧盟提交的排放配额总量减少了0.67%。假设该降幅亦适用于2024—2026年。

4.假设 CH_4 和 N_2O 在ETS经核查排放量中的占比为2%

自2026年1月1日起，EU ETS适用于船

舶排放的 CH_4 和 N_2O 。据IMO (2018)，海运业温室气体排放中， CH_4 和 N_2O 合计占比约为2%。

5.次年9月底前，船运公司应清缴的排放配额数量等于经核查排放量乘以过渡系数

2025年应缴纳2024年经核查排放量的40%；2026年应缴纳2025年经核查排放量的70%；2026年及往后年度应缴纳100%的经核查排放量。

表1：海运业碳账单

计算思路	2023	2024	2025	2026
MRV 覆盖排放量 (亿吨, CO_2e)	1.28	1.30	1.31	1.33
EEA 以外的航程 (驶入)	0.44	0.45	0.46	0.46
EEA 以外的航程 (驶出)	0.40	0.42	0.42	0.43
EEA 以内的航程	0.36	0.34	0.35	0.35
停泊	0.08	0.08	0.08	0.09
ETS 经核查排放量 (亿吨, CO_2e)	0.85	0.86	0.87	0.90
考虑航程系数后	0.86	0.86	0.87	0.89
考虑冰级折减系数后	0.85	0.86	0.87	0.88
CH_4 和 N_2O 排放	—	—	—	0.02
海运业碳账单 (亿欧元)	0	22	49	76
次年9月底前应清缴排放配额 (亿吨)	0.00	0.34	0.61	0.90
排放配额价格 (欧元/吨, 中性假设)	84	65	80	85

资料来源：国泰君安期货研究

备注：1.2024—2026年各类航程排放占比取值为过去三年算术平均数。2.考虑冰级折减系数后，2024—2026年经核查排放量下降0.67%。3.由于数据受限，该估算值未考虑可持续燃料zero-rating、CCU/CCS、特定欧盟航线豁免等。4. CH_4 和 N_2O 合计占比为2%；5.2023年、2024年排放配额价格为ICE交易所排放配额现货结算价的全年加权均值，2025年、2026年排放配额价格为国泰君安期货预测值。

三、规避行为削弱减排效果，转运港清单或将更新

（一）特定情景下，规避行为有利可图

理论上，船运公司可能存在规避行为。为降低履约成本，除采取减碳措施以外，船运公司也可以采取某些规避措施。CE Delft的一份研究表明，有四种规避措施能合理地削减显性碳成本：（1）在欧盟之外增加一个额外的停靠港。（2）改变现有时间表中的港口顺序，使靠近欧盟的港口成为欧盟地区的第一个停靠港。（3）将欧盟港口从船期表中删除，并从非欧盟港口向这些港口分流。（4）从船期表中删除部分欧盟港口，并从一个欧盟港口进行分流。

那么，这些规避措施的成本收益如何？CE Delft案例分析发现，通过改变港口顺序或增加额外的港口停靠来避免EU ETS有时是有利可图的。以下四种情景中，船运公司的规避行为产生净收益的可能性更大：（1）排放配额价格更高；（2）逃避成本（港口成本、运营成本、租船成本、集装箱装卸成本、机会成本）更低；（3）最后一次航行到欧盟港口或第一次航行从欧盟港口出发的排放量更高；（4）转运成本更低。不过，这些规避行为对欧盟海港造成的影响有限，一方面所有运往欧盟的货物仍需要在欧盟海港卸货，规避行为主要影响转运活动；另一方面，非欧盟港口可能存在运营限制或容量限制，这将进一步阻碍船运公司采取规避措施。

（二）实施条例或将更新，会否新增英国海港？

欧盟官方也注意到潜在的规避行为，因此发布实施条例将丹吉尔地中海和东塞得港排除

在“停靠港”定义之外。ETS指令规定，“停靠港”是指船舶停靠装卸货物、上下乘客的港口，或者近海船舶停靠救助船员的港口；仅为加油、获取补给、救助除近海船舶以外的船舶船员、进入干船坞或修理船舶及其设备或两者兼有而停靠、因船舶需要救助或遇险而停靠港口、在港口外进行的船对船转移、仅为躲避恶劣天气或因搜救活动而需要停靠以及根据指令第3ga（2）条通过的实施条例所列集装箱船在邻近集装箱转运港停靠的除外。2023年10月26日，欧盟委员会发布了实施条例Regulation (EU) 2023/2297（以下简称实施条例），根据ETS指令确定了邻近的集装箱转运港清单，该清单每两年更新一次。“丹吉尔地中海”和“东塞得港”被排除在受ETS管制海运停靠港的定义之外，以避免承运人逃避支付排放配额。

实施条例生效后，英国海港或已成为逃避支付排放配额的首选停靠港。2024年起诸多“远东至北欧”航线选择在费利克斯托、伦敦、南安普顿等英国海港挂港，以优化航线、减少船运公司需缴纳的排放配额。由于英国海港集装箱转运份额数据难以获取，可参考其国际集装箱吞吐量波动情况以观察上述趋势：Nottiboom等研究指出，当港口非常注重转运活动时，吞吐量波动性会大大增加。

2025年第四季度，实施条例或将更新。实施条例中的邻近集装箱转运港清单每两年更新一次，首次披露是在2023年10月26日，因此潜在的更新时间或在2025年10月前后。根据ETS指令第3ga（2）条第2项，要被确定为邻近集装箱转运港的港口需要满足多项标准。

（1）在有相关数据的最近12个月期间，该港

口的集装箱转运份额必须超过该港口集装箱总吞吐量的65%。(2) 该港口必须位于欧盟以外,但距离成员国管辖的港口不超过300海里。(3) 然而,实施条例不适用于位于第三国的港口,如果该第三国有效实施了与EU ETS指令等效的措施。

英国海港是否会被新纳入清单?英国部分海港距离欧盟成员国管辖港口的距离不足300海里,且目前英国尚未将海运业纳入其排放交易体系(UK ETS)⁸,一旦其集装箱转运份额超过其港口集装箱总吞吐量的65%,则存在被纳入欧盟邻近集装箱转运港清单的可能性。若该清单在今年更新时新增英国海港,将极大地改变承运人的显性碳成本。

实施条例的取缔或更新将引致承运人显性碳成本的大幅波动。本节以马士基的AE5和AE7航线为例,定量测算了实施条例生效、取缔及更新对承运人的影响。结果表明:

(1) 对于AE5航线,若实施条例被取缔,则丹吉尔可算作停靠港,“丹吉尔至新加坡”航程不再属于EU ETS管辖范围;那么在EU ETS范围内,马士基AE5航线集装箱船单次往返的单船排放量约为0.84万吨,较当前情况减少39%。

(2) 而AE7航线,若欧盟委员会更新邻近集装箱转运港清单,新增“费利克斯托(英国)”和“伦敦(英国)”,则费利克斯托港和伦敦港均不可算作停靠港,“科伦坡到费利克斯托”航程、“伦敦到哈利法”航程均会被纳入EU ETS管辖范围;此时,马士基AE7航

线集装箱船单次往返的单船排放量约为1.15万吨,较当前情况增加1200%。

四、集运碳成本:成本低且已超额转嫁,未来可能上涨

本节拟计算集运(欧线)碳排放交易成本,简称集运碳成本,旨在表征“集运指数(欧线)”受EU ETS影响下的显性碳成本和变化趋势,为期货市场交易者提供成本波动参考⁹。集运碳成本指标构建思路包括三个部分:样本筛选分类、指标计算逻辑以及四大船司试算。

(一) 样本筛选分类:166艘船,14条航线

本文选取204艘集运指数(欧线)采样船舶作为样本池,与THETIS-MRV系统公开的船舶排放数据进行比对,筛选出166艘报告了2023年排放数据的集装箱船,作为集运碳成本指标编制的参考样本(以下简称参考样本)¹⁰。参考样本每年更新一次,每次更新将通过公开渠道发布相关报告说明修订方案。

参考样本(166艘)来自10家船运公司,涉及14条“远东到北欧”航线。各条航线去程对应的EU ETS管辖范围内的行驶距离整理如下,见表2。集运碳成本指标编制过程中,“挂港顺序”和“行驶距离”以2024年数据为准,当其出现较大变化导致编制方案发生实质性修订时,也将通过公开渠道发布相关报告说明修订方案。所有参考样本均不具备根据HELCOM建议25/7确定的IA或IA Super或同等冰级,因此计算时不需要考虑冰级折减系数。

⁸ 目前英国尚未将海运业纳入其英国政府正在积极考虑这一举措,并于2024年11月28日发布了相关咨询文件征求公众意见。根据该文件,计划从2026年起将海运业纳入UK ETS,以确保该行业的燃料价格更好地反映其对环境的影响。

⁹ “集运(欧线)碳排放交易成本”已于2025年3月10日起对外发布,万得金融终端、Choice金融终端均可查看。

¹⁰ 204艘船舶中有166艘船舶在欧盟2023年排放报告的样本库中,剩余38艘船舶可能是2024年新加入中国到西北欧航线的船舶,该38艘船舶暂无可获得排放数据。

表2：EU ETS管辖范围内，14条“远东到北欧”航线行驶距离（去程）

船运公司	航线	船舶数量(艘)	EU MS 之间 (海里)	EU MS 和第三国港口 之间(海里)
马士基	AE5	15	1702	11841
马士基	AE7	9	445	995
马士基	AE10	16	3844	10732
地中海	AE6/Lion	13	1368	12372
地中海	Griffin	11	0	130
达飞	FAL1	13	2666	11954
达飞	FAL3	13	408	12182
长荣	CEM	14	323	12706
长荣	CES	8	752	10582
中远	FAL2	10	734	11839
中远	FAL5	8	2028	128
THE 联盟	FE2	14	2255	345
THE 联盟	FE3	7	771	12198
THE 联盟	FE4	15	2857	9808
合计		14	166	—

资料来源：欧盟委员会、船视宝、国泰君安期货研究

备注：1、“挂港顺序”和“行驶距离”为2024年数据，相较于2023年，ETS范围内的行驶距离约增加30%，主要由于红海绕行。2、集运碳成本指标编制过程中，“挂港顺序”和“行驶距离”以2024年数据为准，当其出现较大变化导致编制方案发生实质性修订时，也将通过公开渠道发布相关报告说明修订方案。

（二）指标计算：运费占比仅1%，但趋势向上

集运碳成本可用式（1）计算：

$$ETSC_{i,j}^{\text{集运}} = \frac{P_{i,j}^{\text{EUA}} \times Q_j^{\text{EUA}} \times R_{i,j}^{\text{汇率}}}{LR_j} \quad (1)$$

其中： $ETSC_{i,j}^{\text{集运}}$ 为“集运指数（欧线）”受EU ETS影响下在第j年第i个交易日的显性碳成本水平（单位：美元/TEU）； $P_{i,j}^{\text{EUA}}$ 为第j年第i个交易日的排放配额价格，其值采用指标计算日前一交易日的洲际交易所排放配额现货交易收盘价（单位：欧元/吨）； Q_j^{EUA} 为船运公司在第j年集运欧线运营中，每标准集装箱（TEU）运

力次年需递交的排放配额数量均值（单位：吨/TEU）； $R_{i,j}^{\text{汇率}}$ 为第j年第i个交易日欧元兑美元汇率； LR_j 为参考样本在第j年去程平均装载率，其值取90%。

根据ETS指令，船运公司在第j年集运欧线运营中，每标准集装箱（TEU）运力次年需递交的排放配额数量均值可采用式（2）计算：

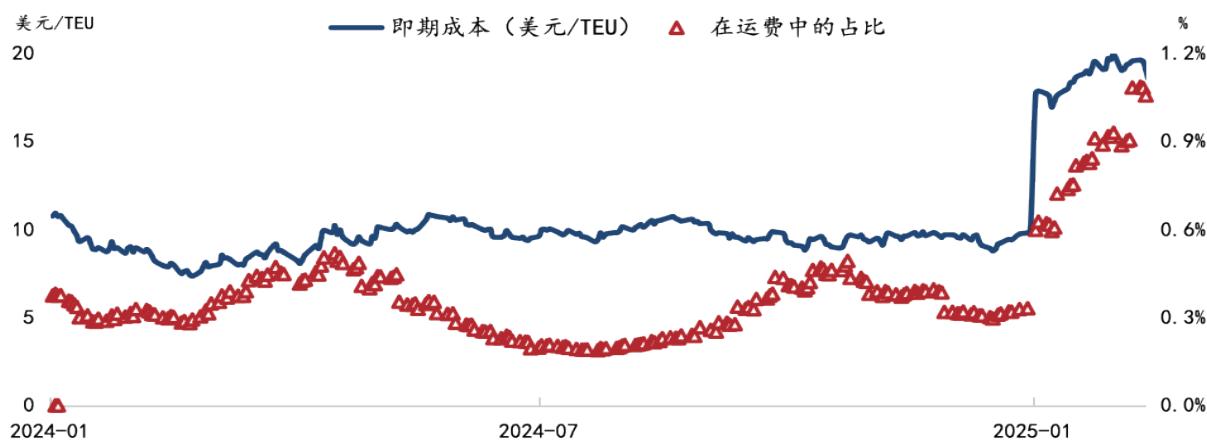
$$Q_j^{\text{EUA}} = \frac{\sum_{m=1}^{166} E_{j,m}^{\text{ETS}} \times TF_j^{\text{ETS}}}{\sum_{m=1}^{166} S_m} \quad (2)$$

其中： m 为样本编号，集运碳成本指标编制的参考样本为166艘集装箱船； $E_{j,m}^{\text{ETS}}$ 为样本m在第j年单次去程受EU ETS管辖的温室气体排

放量（单位：吨二氧化碳当量）； TF_j^{ETS} 为过渡系数，2024年、2025年、2026年及以后的过渡系数分别为40%、70%、100%； S_m 为样本 m 的设计运力，其值取自克拉克森（单位：TEU）。

当前，集运碳成本在运费中的占比仅为1%，但趋势向上。集运碳成本测算结果及其在运费中的比重见图3。从历史数据来看，集

运碳成本在运费中的占比仅为0.2%~1.0%，不过，2026年前船运公司只需递交部分排放配额，2026年及往后年度则应当缴纳100%的经核查排放量，这将进一步推高集运碳成本。与此同时，考虑到边际减排成本递增，长周期视角下排放配额价格趋势向上，叠加运费具有周期波动规律，集运碳成本指标仍具有一定的参考意义。



资料来源：克拉克森、国泰君安期货研究；截至2025年2月11日

图3：集运（欧线）碳排放交易成本及其运费占比

值得注意的是，为简化测算模型，测算过程中提出了诸多假设，因此模型存在局限性，具体而言：航程温室气体排放量计算是以历史年度数据为参考，难以充分表征航程的即期温室气体排放水平。因此，集装箱船优化航线、航速变化、燃料变化、装载率变化均将使得指标测算结果较实际出现偏差。

（三）四大船司试算：超额转嫁成本，溢价区间90%~150%

站在托运方角度，如何计算船运公司发布的排放附加费是否合理？首先要知道船运公司如何转嫁成本，以马士基为例：（1）马士基实际转嫁集运碳成本时，只有远洋运输的装货港或卸货港位于欧盟或欧盟经济区国家时，该

预定才会收取排放附加费。（2）对于所有来自中国（不包括香港/台湾）的预订，出于监管原因，将在基本运费中增加EU ETS成本（排放附加费），而不是以附加费的形式。（3）基本运费每季度调整一次，以反映季度更新的EU ETS成本。

马士基超额转嫁集运碳成本，收费溢价率约93%。马士基2024年Q1至2025年Q1“远东亚洲至北欧航线”排放附加费收费标准如表3所示。本文将参考样本中马士基集装箱船相关数据代入前文式（1）的测算模型，计算得到装载率90%情景下的马士基集运碳成本（以下简称“测算值”）。对比马士基收费标准和测算值，可以发现，马士基2025年Q1收费标准

较测算值高出145%。原因可能有三：

1. 马士基2024年收费标准可能是参考2023年航程，2025年收费标准参考2024年航程；2024年因红海危机开始绕行好望角后，集运碳成本约增加30%。而本文测算模型采用的是2024年航程，已包含绕行部分。

2.2025年2月起，马士基尝试优化船队航线，大型集装箱船抵达欧洲三大港口后全部卸货，换成小型集装箱船继续运输，而小型集装箱船的碳排放强度通常更高。

3.另一项欧盟法规FuelEU Maritime于2025年1月1日实施，该法规带来的额外成本也将包含在碳附加费中。预计（2）、（3）两项导致集运碳成本和燃料转换成本合计增加约30%。

因此，本文根据上述原因对测算值进行调整，将2024年测算值除以1.3、2025年测算值乘以1.3，得到调整后的测算值，最终每季度收费标准与调整后测算值相比溢价率维持在

93%上下。换句话说，马士基有可能将其自身计算模型所得到的集运碳成本，溢价约90%后再转嫁给托运方。

其余三家航司收费溢价率120%~150%。其一，地中海航运的碳附加费数据可得性较低，仅就2024年Q1数据来看，其溢价率在150%左右。其二，长荣碳附加费更新频率为年度，2024年“远东亚洲至北欧航线”收费标准为27欧元/TEU，溢价率至少120%。其三，受绕行影响，达飞在2024年Q2将其碳附加费在Q1基础上涨价30%，可见达飞用于计算碳附加费的排放配额参考价并未发生变动（尽管Q2碳价较Q1有所下跌），而达飞向用户收取的碳附加费则较实际碳成本溢价约120%；2025年Q1溢价率更是攀升至131%，其中同样涵盖FuelEU Maritime带来的新增成本（增幅约5%），具体计算参考表4。

（责任编辑：邵婉嫕）

表3：马士基“远东亚洲至北欧航线”集运碳成本及溢价率

指标	EUA 参考价格 (欧元/吨)	收费 标准	碳附加费 (欧元/TEU)					
			装载率 100%		装载率 90%			
			测算值	溢价率	测算值	溢价率	测算值 - 调整后	溢价率 - 调整后
24Q1	81.54	20.0	12.0	67%	13.3	50%	10.3	95%
24Q2	67.39	16.0	9.9	61%	11.0	45%	8.5	89%
24Q3	61.24	15.0	9.0	66%	10.0	50%	7.7	95%
24Q4	68.86	17.0	10.1	68%	11.3	51%	8.7	96%
25Q1	65.55	46.0	16.9	172%	18.8	145%	24.4	89%
25Q2 ^E	72.25	51.8	18.6	-	20.7	-	26.9	93%
25Q3 ^E	80.00	57.3	20.6	-	22.9	-	29.8	93%
25Q4 ^E	85.00	60.9	21.9	-	24.3	-	31.6	93%

资料来源：马士基、国泰君安期货研究

备注：EUA 是指欧盟排放配额

表4：达飞“远东亚洲至北欧航线”集运碳成本及溢价率

季度	EUA 参考价格 (欧元 / 吨)	收费 标准	碳附加费 (美元 /TEU)					
			装载率 100%		装载率 90%			
			测算值	溢价率	测算值	溢价率	测算值 - 调整后	溢价率 - 调整后
24Q1	80	23.0	12.3	88%	13.6	69%	10.5	120%
24Q2	80	30.0	12.3	145%	13.6	120%	13.6	120%
24Q3	80	30.0	12.3	145%	13.6	120%	13.6	120%
24Q4	80	30.0	12.3	145%	13.6	120%	13.6	120%
25Q1	80	55.0	21.4	156%	23.8	131%	25.0	120%
25Q2 ^E	80	55.0	21.4	—	23.8	—	25.0	120%
25Q3 ^E	80	55.0	21.4	—	23.8	—	25.0	120%
25Q4 ^E	80	55.0	21.4	—	23.8	—	25.0	120%

资料来源：达飞、国泰君安期货研究

备注：EUA 是指欧盟排放配额

作者简介：

唐惠珽，任职于国泰君安期货有限公司，研究方向为碳市场、绿电绿证、可持续燃料、天然气等。

郑玉洁，任职于国泰君安期货有限公司，研

究方向为集运指数期货品种、油运等。