港口
零排放航运战略手册

作者：

Allyson Browne，太平洋环境组织
Aoife O'Leary, Opportunity Green

2022 年 9 月

Ports for People

Opportunity Green

PACIFIC ENVIRONMENT

目录

简介 4

9 要点战略手册 8

承诺 9

政策 14

进展 20

国家和国际航运政策 23

零排放的价格 25

化石燃料和生物燃料使我们无法到 2040 年实现零排放 26

结论 27

关于我们 29

致谢 30

附录 1：术语表 32

附录 2：尾注 33

简介

现今，50,000 艘船舶运送着世界上 90% 的货物，二氧化碳排放量与德国相当。[1]若将海运比作一个国家，它将是世界第六大气候变暖排放物污染国。[2]这些温室气体 (GHG) 包括二氧化碳 (CO2)、甲烷 (CH4) 和一氧化二氮 (N2O)。船舶造成的空气污染每年在全球造成 250,000 人过早死亡和 640 万儿童哮喘病例，对中国、新加坡、巴拿马和巴西以及亚洲、非洲和南美洲的沿海地区都有严重影响。[3]

虽然行业正在努力依照联合国国际海事组织 (International Maritimel Organization, IMO) 的温室气体排放初始战略对航运进行碳减排，但该目标远远不足以将全球变暖控制在 1.5°C 以内。目前，IMO 温室气体排放战略设定了一个目标，即，到 2050 年，与 2008 年的水平相比，国际航运的年度温室气体排放总量至少减少 50%。[4]然而，根据政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 第六次评估报告中更新的碳预算，航运在剩余的 1.5°C 和 2°C 碳预算中所占的比例分别约为 100 亿吨 (Gt) 和 170 亿吨。[5]到 2050 年，海上贸易量预计将是现在的三倍，[6]行业必须到 2040 年实现温室气体零排放，以符合 1.5°C 情景，或者到 2050 年实现零排放，以符合 2°C 情景。[7]

现在，我们需要在海运价值链中找到一个临界点，让该行业走上加速行动的道路。正如我们所见，港口有能力起动这种连锁反应。许多港口是强大的经济引擎，也拥有强大的合法权力。通过港口国权力，港口可以为挂靠其港口的所有船舶制定规章制度，设定和协商费用，并优先考虑支持电气化和零排放燃料补给能力的基础设施项目。即使是小型或利基作业港口也可以支持行业碳减排。

世界各地的所有港口都拥有港口国权力的这种合法权力。《联合国海洋法公约》(United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) 表明了这一立场。[8]在本报告中，“港口”包括被赋予“港口国”权力与权威的所有相关实体。

港口权力的深度和广度因国家法律和港口所有权模式而异。因此，港口必须与政府和私营部门合作伙伴合作，以最大限度地发挥作用并影响变革。特别是，港口必须与监管空气质量和环境保护的机构密切合作，确保各方的共同努力足以到 2040 年实现温室气体零排放。

通过利用港口国权力和经济实力，并与政府合作伙伴和行业利益相关者合作，港口可以在促进本十年及以后的零排放海运转型方面发挥领导作用。

9 要点战略手册

我们敦促港口在三个方面采取雄心勃勃的行动：

1.承诺

2.政策

3.进展

对于这三个类别，优先考虑符合以下条件的行动：将结束港口污染、加快零排放技术市场步调、奖励先行者并确保可靠地获得零排放基础设施和燃料。

我们的战略手册为港口提供了利用其法定权力和经济实力来振兴港口社区的机会，提供可持续和有适应力的港口基础设施，为新的和现有港口工人提供安全稳定的工作，以及改善人类和生态系统健康。

我们的 9 要点战略手册要求港口在三个方面采取雄心勃勃的行动，重点是大胆承诺、进步政策和明显进展。

这些轨道共同优先考虑九项建议，以加快到 2040 年实现零排放航运的目标，鼓励采用和提早合规，并立即采取措施减少空气质量污染物和温室气体排放。我们的建议涵盖船舶、海岸和港口作业，旨在推进共同监管和投资框架，以减少海运排放。港口可以将这些行动纳入其现有和未来的清洁空气和气候计划，或采用零排放行动计划。

当与国际绿色港口网络合作实施时，这些行动将对行业产生连锁反应，首先就是向货运价值链发出市场信号，大规模建造零排放船舶，并使用救生和节能技术对现有船舶进行改造。为了实现这一转变，港口必须团结在雄心勃勃的阵营网络背后，推动行业走上 2040 年的轨道。航运碳减排将为港口和港口社区带来数十亿美元的经济投资，包括基础设施发展和可持续的就业机会创造，同时通过减少空气、水和土地污染来改善当地社区的健康。

我们承认，全球航运业错综复杂，港口无法独自承担这一转变的重担。除了许多行业碳减排计划外，我们还支持协力开发大规模部署可再生电气化和零排放燃料所需的能源市场。我们认可全球海事论坛 (Global Maritime Forum)、阿斯彭研究所 (Aspen Institute) 的航运碳减排计划 (Shipping Decarbonization Initiative) 和零排放船舶货主 (Cargo Owners for Zero Emission Vessels, coZEV) 计划、城市气候领导联盟 (C40) 的绿色港口论坛 (Green Ports Forum) 以及国际港口协会 (International Association of Ports and Harbors, IAPH) 等行业协会的基础工作。IAPH 的世界港口气候行动计划 (World Ports Climate Action Program) 以及环境船舶指数 (Environmental Ship Index, ESI) 与环保奖基金会 (Green Award Foundation) 的合作是取得进展的良好典范。

.

现在，港口必须以雄心、速度和规模行事。这种转变不仅对我们的气候、社区和海洋健康至关重要，在面对全球挑战和气候变化的竞争激烈的行业中，它还是港口确保稳定增长和持久盈利的最可持续且公平的方式。

港口行动的 9 要点战略手册

我们的 9 要点行动计划在地方、国家和国际层面为港口及其政府合作伙伴提供了承诺、政策和立即可行的进展方面的建议。此框架可以帮助港口动员起来应对气候危机，并在为世界各地毗邻港口的社区和最易受气候影响的人群建设更健康的未来方面发挥作用。

我们认识到，基于不同的港口和码头所有权结构，港口拥有不同级别的港口国权力。出于这个原因，我们承认，采取这些行动可能涉及或需要多级政府。我们的建议侧重于在港口国管辖范围内，港口至少拥有影响、采用和实施的重大权力的要素。

港口和次国家　国家　国际

承诺

- 1.承诺到 2040 年实现航运温室气体零排放
- 2.建立绿色航运走廊
  - 2a.国家:《克莱德班克宣言》(Clydebank Declaration)
  - 2b.次国家和地方承诺
- 3.放弃所有化石燃料项目

政策

- 4.为所有挂靠港口的船舶制定强制性零排放标准
  - 4a.零排放靠泊和锚泊标准
  - 4b.零排放港务船标准
  - 4c.远洋船舶标准
- 5.奖励先行者并吸引世界上最清洁的船舶
  - 5a.根据 IMO 船舶等级、污染和温室气体排放评估费用
  - 5b.为清洁船舶提供停靠订单福利
  - 5c.投资零排放项目
- 6.实施支持减污和减排的环境和生态保护、保存和恢复措施
  - 6a.最大限度地减少对生态和环境的影响
  - 6b.减速运航和船舶减速计划
  - 6c.禁止洗涤器和烟囱罩排放
  - 6d.考虑所有基础设施项目的适应需求

进展

- 7.让一切电气化
  - 7a.提供岸电
  - 7b.过渡港务船
- 8.为零排放货船提供清洁能源和可靠的燃料供应
  - 8a.可再生能源采购与开发
  - 8b.与行业碳减排计划合作
- 9.集中社区和海事工作者参与并支持港口的零排放行动计划

承诺

气候行动的第一步是致力于实现零排放的未来。这些承诺可能需要与地方、州、国家和国际合作伙伴合作。承诺的形式可能是港口、城市或次国家（州级）的政策、国家承诺或国际协议。无论何种形式，港口都必须致力于港口政策、资源和投资，以履行承诺。

1. **致力于结束港口和航运污染，目标是到 2040 年实现温室气体零排放。**宣布、发布和实施港口专属**零排放行动计划**（与当地社区共同设计），其中包括：

   a. 具体的温室气体排放目标，以符合《巴黎协定》(Paris Agreement) 最高升温 1.5°C 的目标，包括所有挂靠港口的船舶的排放，以解决国际水域的排放问题；以及详细的排放清单跟踪、管理和分析计划。

排放控制区

排放控制区（ECA）是指通过国际海事组织（IMO）《防止船舶污染国际公约》(International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL) 附则 VI 中所载的污染法规，船舶须遵守空气污染限制的区域。[9]排放控制区存在于欧洲和北美的一些海岸线周围，包括美国和加拿大的太平洋和大西洋海岸、美国墨西哥湾海岸、美国加勒比海地区、美国夏威夷群岛海岸和法国大西洋海岸。其他 ECA 包括波罗的海地区和北海地区，包括英吉利海峡。[10]

2022 年 6 月，IMO 批准指定地中海硫氧化物和颗粒物排放控制区 (Med Sox ECA)，将在 2022 年 12 月举行的 IMO 海洋环境保护委员会 (Marine Environment Protection Committee, MEPC) 第 79 届会议上审议考虑正式通过。[11]

中国和韩国也指定了自己的 ECA；但是，其 ECA 是国内法，不是 IMO 指定的。

尽管与其他类似规模的港口相比，ECA 减少了形成雾霾的氮氧化物 (NOx)、硫和颗粒物 (PM) 的排放，但 ECA 不能解决气候影响问题，需要通过 IMO 采取国家层面的行动。

尽管如此，港口应与各国政府和 IMO 合作，加强所有海岸的排放控制区，支持每个 ECA 内港口的减污和减排共同标准，并建立 ECA 全球网络。

计算航程排放量：欧盟提出的战略

2022 年 7 月，欧洲议会 (European Parliament) 投票通过了欧盟委员会 (European Commission) 的提案，将航运排放纳入欧盟 (European Union, EU) 排放交易体系(Emissions Trading System, ETS)，这是欧盟的排放限额与交易体系。[12]该政策是欧盟 Fit for 55 立法一揽子方案的一部分，也称为欧洲绿色协议。[13]

该计划的范围将包括大型船舶（5,000 总吨位以上）的二氧化碳排放，无论船舶悬挂何种旗帜。延伸部分将包括“挂靠欧盟港口以在欧盟内部（欧盟内）航行的船舶的所有排放，以及从欧盟外部开始或结束的航程（欧盟外航程）排放量的 50%，以及船舶在欧盟港口靠泊时发生的所有排放。”[14]

无论港口是选择在其空气域边界内测量排放量，还是设定每次航程排放量的明确百分比，利益相关者都必须合作，以确保准确且完整地计算海上和靠泊排放量。

   b. 路线图和时间表，要求不迟于 2030 年实现 100% 靠泊电气化；以及生命周期零排放电气化计划，包括现场可再生能源发电、可再生电力的购电协议和/或与公用事业机构进行长期规划，以采购用于电气化的可再生电力。

   c. 不迟于 2040 年禁止化石燃料船舶进入港口的禁令，以及到 2035 年 100% 零排放港务船的路径。

   d. 除了温室气体排放目标之外，还有减少和消除在港口作业或停靠在港口的所有类型船舶的空气质量和水污染物的路线图和时间表。

   e. 到 2025 年，港口为探索一个或多个绿色航运走廊网络的可行性并进入网络而将采取的措施。

   f. 就业计划，展示港口将如何促进发展当地零排放海事相关职业，重点是港口社区的职业培训、安全和公正过渡，包括由国家或州就业计划发起的支持。

   g. 关键碳减排基础设施项目的项目资金和预算计划，包括陆上电力、零排放燃料补给设施和港口零排放行动计划的计划性组成部分。此计划应包括确定现有的政府筹资来源以及其他筹资来源的目标，包括私人融资。

美国《通胀削减法案》(Inflation Reduction Act) 为港口拨款 30 亿美元

2022 年 8 月，美国总统乔·拜登签署了《通胀削减法案》(Inflation Reduction Act, IRA)，该法案提供赤字削减资金以应对通货膨胀、投资国内能源生产和制造业，以及到 2030 年将碳排放量减少约 40%。IRA 中包括拨款 30 亿美元用于减少港口空气污染的拨款，另外还有 10 亿美元用于用零排放替代品替换重型车辆，包括为港口提供服务的车辆。[15]

美国港口必须制定有资格获得这笔资金的计划和项目，他们需要从现在开始。符合条件的基础设施项目包括充电站和陆上电力，或船舶接用岸电站、现场可再生能源发电和储存系统，以及零排放航运燃料补给。

除了 IRA 拨款外，美国港口还可以通过美国交通部海事管理局 (Maritime Administration, MARAD) 港口基础设施发展计划 (Port Infrastructure Development Program, PIDP) 获得资金，该计划可以为电气化、氢能基础设施和沿海恢复等环境项目提供奖励。[16]

在全球范围内，港口应为关键基础设施的发展寻求政府资金，以改善其对环境和公众健康的影响、经济效率和应对气候变化的适应力。除了公共资金，港口还应优先考虑能进一步推动港口走向零排放未来的私营部门投资。

2. **建立绿色航运走廊，**即两个或多个港口之间的零排放海上航线。这些走廊的目的是创建一个可以支持零排放船舶的港口生态系统，并且具备陆上电力（船舶接用岸电）、零排放燃料补给和可以为零排放船队提供服务的船坞。

   除了支持零排放船舶，致力于绿色航运走廊的港口还可以为港口和陆上作业碳减排，包括港务船、货物装卸设备、卡车和港口建筑。

   a. 国际和国家承诺。在承诺遵守《克莱德班克宣言》的国家中，[17]港口应与国际港口合作伙伴合作，在其所在国家之间建立绿色航运走廊。

   对于未签署《克莱德班克宣言》的国家，港口应鼓励在绿色航运走廊方面采取国家行动。中国是世界上最大的造船国，拥有世界上最大的船队，值得注意的是，中国没有签署《克莱德班克宣言》。然而，中国参与建立绿色航运走廊对于该行业的碳减排将至关重要。

《克莱德班克宣言》

在 2021 年 11 月的第 26 届联合国气候变化大会 (26th UN Climate Change Conference of the Parties, COP26) 上，英国发起了《克莱德班克宣言》，形成了一个支持建立绿色航运走廊的国际联盟。迄今为止，已有 24 个签署国承诺与国内外港口、运营商和航运价值链中的其他成员合作，以实现全球海上航线的碳减排。

截至 2022 年 8 月，签署国包括澳大利亚、比利时、加拿大、智利、哥斯达黎加、丹麦、斐济、芬兰、法国、德国、爱尔兰、意大利、日本、马绍尔群岛共和国、摩洛哥、荷兰、新西兰、挪威、帕劳、新加坡、西班牙、瑞典、大不列颠及北爱尔兰联合王国和美利坚合众国。[18]

   b. 地方和次国家承诺。在地方层面，港口应合作加入现有的或建立新的绿色航运走廊。

      i. 如果可行，港口可以加入 C40 绿色港口论坛，该论坛致力于连接世界各地的港口城市和港口，采取集体行动来实现与港口相关的全球供应链碳减排。[19]

洛杉矶和长滩-上海绿色航运走廊

2022 年 1 月，洛杉矶港、上海港和 C40 城市宣布建立合作伙伴关系，以建立世界上第一条跨太平洋绿色航运走廊，长滩港于 2022 年 6 月加入该计划。[20]此合作将在整个 21 世纪 20 年代减少货物运输所产生的温室气体，到 2030 年将开始过渡到在这条航线上服役的零碳燃料船舶。第一步将是在 2022 年底准备并发布实施计划。该实施计划旨在为绿色走廊的发展提供一个框架和流程，使洛杉矶-上海成为未来绿色走廊的典范。

绿色航运走廊伙伴关系的成员包括洛杉矶港、长滩港和上海港以及 C40 城市；A.P. Møller – Mærsk (Maersk)；法国达飞海运集团 (CMA CGM)；上海国际港务集团 (Shanghai International Ports Group, SIPG)；上海市交通运输委员会 (Shanghai Municipal Transport Committee, SMTC)；中远海运集运 (COSCO Shipping Lines)；海洋网联船务 (Ocean Network Express)；阿斯彭研究所的航运碳减排计划；零排放船舶货主 (coZEV) 促进者；以及亚洲海事技术合作中心 (Maritime Technology Cooperation Centre – Asia)。[21]

洛杉矶和长滩-上海走廊是 C40 绿色港口论坛的一部分，该论坛现在包括来自各个地区的 20 个世界领先的港口城市。[22]

新加坡-鹿特丹绿色和数字走廊

2022 年 8 月，新加坡海事和港务局 (Maritime and Port Authority of Singapore, MPA) 与鹿特丹港签署了一份谅解备忘录 (MoU)，建立世界上最长的绿色和数字走廊，以实现低碳和零碳航运。这些港口属于世界上最大的燃料补给港口，是亚欧航线上的重要纽带。

通过谅解备忘录，港务局承诺与全球海上碳减排中心 (Global Centre for Maritime Decarbonisation, GCMD) 和 Mærsk Mc-Kinney Møller 零碳航运中心(Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero-Carbon Shipping) 以及整个供应链的行业合作伙伴，包括 BP、CMA CGM、数字集装箱航运协会 (Digital Container Shipping Association)、Maersk、地中海航运公司 (Mediterranean Shipping Company S.A., MSC)、海洋网联船务、PSA 国际港务集团 (PSA International) 和壳牌 (Shell)。

绿色和数字走廊旨在“提高投资信心，吸引绿色融资，并启动联合燃料补给试点和数字化试验，以及沿线使用低碳和零碳燃料。”[23]

3. **放弃所有化石燃料项目。**政府间气候变化专门委员会气候科学明确表示，如果我们希望将升温限制在 1.5-2°C，世界没有碳预算来建设任何新的化石燃料资产或基础设施项目。[24]

港口可以通过改造和更换化石燃料基础设施和资产，以及放弃任何建造新的化石燃料资产的计划，来支持化石燃料的逐步淘汰。为了减轻财务损失，港口可以与公共和私人合作伙伴合作，将搁浅资产重新用于棕地项目。这些交易有助于为零排放基础设施项目提供资金。

政策

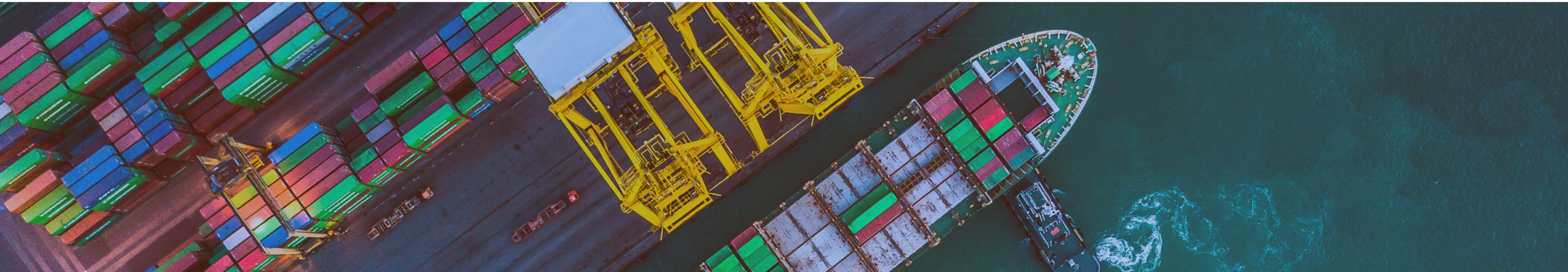
为了履行其气候承诺，港口必须采取多种政策来实现可衡量的进展基准，并为合规制定明确的指导方针。这些政策最有可能以港口政策、城市法律或法规或次国家（州）法律或法规的形式出现。

4. **为所有挂靠港口的船舶制定强制性零排放标准，**向航运价值链发出明确的市场信号，促使其向零排放迈进。

我们必须尽快将污染最严重的船舶逐步淘汰出我们的水域。与此同时，我们必须建造和逐步采用新的、更清洁的船舶。不幸的是，目前有超过 676 艘已订购的新船，几乎每艘都将使用化石燃料航行，排放将持续几十年。[25]在全球订货单中，约 25% 是使用液化天然气 (LNG) 航行的集装箱船，[26]但以 LNG 为动力的船舶排放的甲烷 (CH_4) 是一种危险而强效的排放物，以 20 年全球变暖潜能值 (GWP) 计算，甲烷的强效程度高达二氧化碳 (CO_2) 的 86 倍。[27]上述订购决定与 IPCC 的气候科学背道而驰，据报告称，我们必须停止化石燃料的开发，以避免升温 2°C 的气候临界点。我们必须改变方法。

以下是港口为零排放航运设定可衡量的进展基准的示范政策，为船东提供船队碳减排的优先次序：

a. **零排放靠泊和锚泊标准，**不迟于 2030 年实现 100% 靠泊电气化。要求所有船舶在靠泊和锚泊时零排放对于公众健康和环境正义至关重要。靠泊和锚泊标准将减少港口的有毒空气污染物和排放物，改善当地和区域空气域的空气质量。



加州的靠泊法规

2020 年，加州空气资源委员会 (California Air Resources Board, CARB) 扩大了其 2007 年靠泊法规，以提高在加州港口靠泊的远洋船舶的减排量。2020 年法规要求受监管实体使用 CARB 批准的排放控制策略 (CAECS)，包括岸电、目前批准与 2007 年法规一起使用的采集和控制系统之一，或未来 CARB 批准的基于岸电或船舶的解决方案（包括替代燃料等）。

该州法规适用于船舶运营商、码头运营商、港口和第三方 CARB-CAECS 运营商。2020 年法规的排放控制将从 2023 年 1 月 1 日开始逐步实施，但所有类型的船舶都必须从 2023 年 1 月 1 日开始报告其排放量。加州的靠泊法规是岸电政策的黄金标准。监管机构估计，该政策将挽救 237 条生命，为加州人带来 23.1 亿美元的公众健康福利。[28]

加州的商业港务船法规

2022 年 3 月，加州空气资源委员会 (CARB) 批准了其商业港务船法规的更新，旨在到 2035 年显著减少在加州海岸附近作业的拖船和渡轮等港口船舶的排放量。修订要求在可行的情况下使用零排放发动机，并要求所有其他船舶使用更清洁的环境保护署 (Environmental Protection Agency, EPA) 3 级和 4 级内燃机。

修订包括所有船舶类别的合规灵活性，例如，如果在可行但未要求的情况下部署零排放船舶，船队中其他船舶的平均合规时间或额外合规时间。

加州的港务船法规为渡轮制定了全国首个零排放海洋标准，并且是首个此类针对商业客用渔船、引航船、超过 400 英尺的油驳船、工作船和研究船的排放标准要求。此修订将从 2023 年开始逐步实施，直至 2032 年底。监管机构估计，该政策将挽救全州 531 人的生命，并为加州人带来 52.5 亿美元的公众健康福利。[29]

b. **零排放港务船标准，**特别是到 2035 年实现港务船 100% 零排放。现今的技术已经可以为渡轮、拖船和工作船等港口船舶配备电气化设备。如果迅速颁布该标准，到 2035 年零排放的目标是可以实现的，因为世界各地的港口已经在接受零排放拖船和其他港务船的交付 *（参阅“Sparky，电动拖船”，第 20 页）*。

c. **为挂靠港口的船舶设立低排放和零排放远洋船舶标准，要求船舶：**

   i. 报告其燃料消耗和排放情况。船舶必须已经记录这些数据，并每年向船旗国报告。如果停靠在欧盟港口，也必须向欧盟报告。港口可以使用这些数据来管理排放清单、支持绿色航运走廊计划、确保船舶合规以及预测未来的减排需求。

   ii. 通过最佳实践建议，包括电池备用系统、风力推进和减速运航，最大限度地提高能源效率。

   iii. 立即要求船舶改装为符合 IMO III 级或更高等级，并逐步淘汰污染最严重的 I 级和 II 级船舶，改为配备低排放和零排放技术和燃料的船舶。这将为港口社区和港口工人实现短期污染减少。

5. **奖励先行者并吸引世界上最清洁的船舶：**

   a. 根据 IMO 船舶等级、污染和温室气体排放评估费用。这可以通过降低零排放货船（例如使用可再生电力、风力推进、电池和绿色氢燃料的船舶）的码头费或停靠费和/或增加污染最严重船舶的费用来实现。这些费用可以按每次挂靠、长期租赁协议或靠泊协议谈判的方式设定，但必须按水平确定，以激励在目标期间内转用最清洁的技术。

      i. 使用化石燃料液化天然气 (LNG) 航行的船舶不应该有资格获得费用减免，尽管该燃料相对重质燃料油而言污染物减少。液化天然气是一种释放甲烷 (CH4) 的化石气体，在气候变暖潜能值方面，其强效程度高达二氧化碳 (CO2) 的 86 倍。

   b. 为使用可再生电力辅助发动机、风力推进或使用零排放燃料电池系统航行的船舶提供停靠订单福利。这些福利可能包括优先进入优选码头或双用充电和燃料供应站，以便加快船舶周转速度等。

   c. 投资零排放项目。调查是否有国家或地区资金可用于支持零排放项目，或支持建立资金直接资助港口项目，或间接资助零排放船舶。

i. 推动和促进展示替代燃料船舶可行性的示范项目。通过将船东、运营商、燃料供应商、港务船运营商和宣传团体聚集在一起开发试点项目，港口可以充当行业召集者和技术加速器。

这些政策中的大多数都是激励碳减排的“利诱”方法，它们应作为短期或临时措施来启动采用清洁技术和零排放燃料。激励措施是对零排放航运承诺和指令的补充，它们只应奖励先行者、提早符合港口指令者和杰出环保者。

6. **实施支持减污和减排的环境和生态保护、保存和恢复措施，**包括如下努力：

a. 最大限度地减少航道拓宽、疏浚和其他对生态系统（包括港口、海湾和航道）造成的环境和生态影响。扩建项目应该受到限制，港口应该改造或重新利用资产，以最大限度地减少扩建港口的物理、碳和生态足迹的需要。

b. 加入或创建减速运航或船舶减速计划，以提高燃料效率和减少二氧化碳排放，并具有减少水下噪音和鲸鱼撞击的额外好处。这些计划在北美的东西海岸、巴拿马湾和西班牙实施。减速运航可以减少温室气体排放、空气污染、鲸鱼撞击和海洋噪音，而以上这些都会对海洋生物造成压力。

挪威的氮氧化物基金

挪威的氮氧化物基金 (NOx Fund) 向行业企业收取费用，附属公司可以从中申请氮氧化物资金，用于采取减少氮氧化物的措施。氮氧化物基金报告称，“自 2008 年以来，该基金的支持引发了对减少氮氧化物技术的需求增加，达到 140 亿挪威克朗，尤其是在获得该基金最大支持份额的海事部门。这有助于挪威海运业在国际市场上处于领先地位。”[30]

温哥华港的 ECHO 计划

在温哥华的 Swiftsure Bank、Harot Strait 和 Boundary Pass 水道中，超过 80 家海运公司（包括主要的散货和集装箱航运商）参与了温哥华港和加强鲸类栖息地和观察 (Enhancing Cetacean Habitat and Observation, ECHO) 计划的自愿减速。该计划现已进入第六季，自 2017 年以来，在逆戟鲸的关键觅食季节，水下声音强度最多降低了 55%。[32]

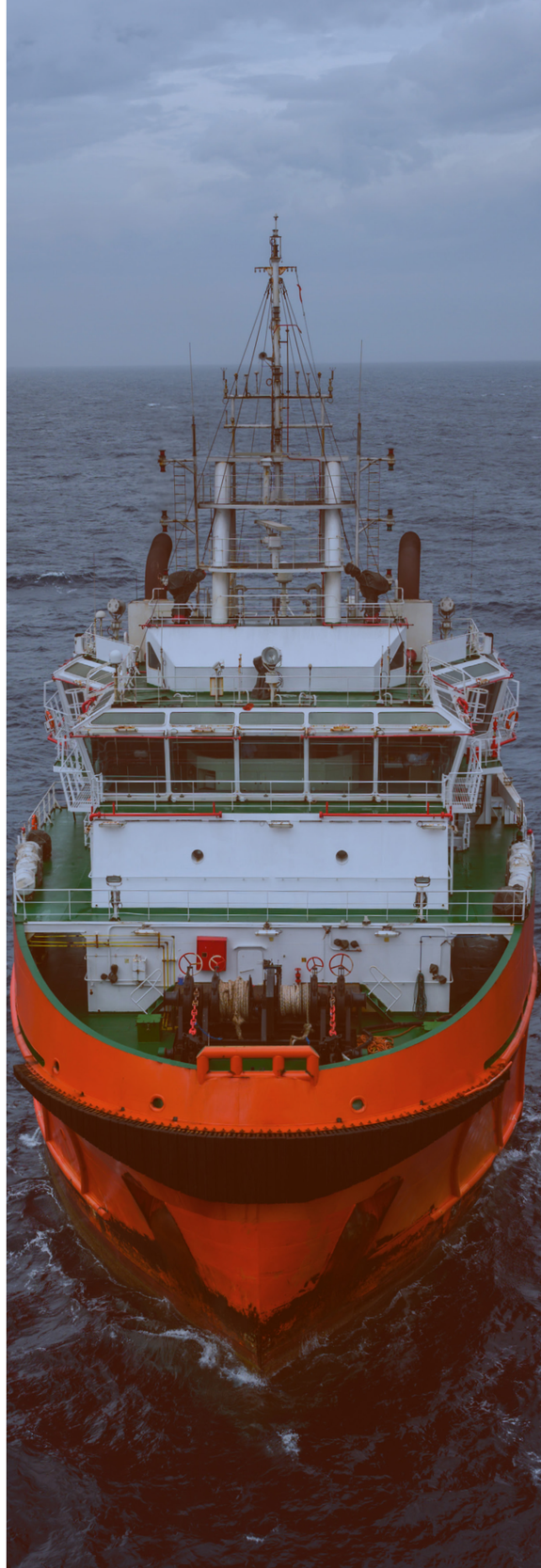
Maersk 的 Svitzer 拖船业务减速运航，减少排放

2022 年 8 月，Maersk 的拖轮业务 Svitzer 报告了其 Aim for 8 计划的结果，该计划旨在在动员和复员期间实施减速运航。该试点计划取得了成功，将全球拖船船队的二氧化碳排放量减少了 1,000 吨。

Svitzer 认为此计划具有巨大的潜力，可以在不影响其作业的情况下产生切实的影响，并且对其工作方式几乎没有干扰。他们唯一的要求就是船员在拖航工作前后将航速保持在八节以下。[31]

c. 禁止在港口管辖水域进行洗涤器和烟囱罩排放，并持续监测水中和沉积物中的酸、多环芳烃、重金属、硝酸盐和亚硝酸盐，以减少和消除水中污染。[33]

d. 考虑所有基础设施项目的适应需求，包括加固海堤、电池备用系统以及涨潮和洪水事件的排水系统。面对不断变化的气候，包括海平面上升、不可预测的气候模式和日益增加的风暴严重程度，有适应力的设计可降低风险并最大限度地减少易损性，并将为港口工人提供更安全的工作环境。适应措施将减少包括保险在内的作业和维护成本，从而提高盈利能力。



进展

7. **尽一切可能电气化：**

   a. 提供岸电。可再生能源、船舶电气化技术和现有电力基础设施使陆上电力或船舶接用岸电成为大多数港口可行的碳减排项目。要求船舶靠泊时接入陆上电力将显著减少港口周边社区的污染物和排放物，为公众健康带来直接福利。

   b. 将包括拖船、渡轮、引航船等在内的港务船向零排放过渡。世界各地的港口已经正在欢迎电动港务船进入其水域，使零排放船舶操纵触手可及。

Sparky，电动拖船

新西兰奥克兰港口现在是世界上第一艘全尺寸船舶操纵电动拖船的所在地，通过公开命名竞赛，该电动拖船被恰当地命名为 Sparky。

荷兰海事制造商 Damen Shipyards 建造了这艘拖船，该拖船有 80 个电池架，可容纳 2,240 个电池，船上总功率为 2,784 千瓦时。一次充电最多可以完成四次运输，两小时内即可完成充电。

据估计，Sparky 每年可为奥克兰港口减少约 465 吨二氧化碳排放。最令人印象深刻的是：操作此拖船的预期成本不到柴油当量成本的三分之一。Sparky — 既能拖船，又能省钱和保护地球。[34]

8. **为零排放货船提供清洁能源和可靠的燃料供应：**

   a. 可再生能源采购和开发：与合作伙伴合作，确定港口附近适合可再生能源开发的地点，然后建立合作伙伴关系，投资和开发可再生能源项目，以支持零排放燃料生产。有研究表明，美国、[35]摩洛哥、[36]智利、[37]南非、[38]墨西哥、[39]印度尼西亚[40]和许多其他国家在开发可为零排放航运燃料生产提供动力的可再生能源项目方面具有巨大潜力。

   b. 与本报告中引用的行业计划以及清洁能源行业、公用事业、监管机构和更广泛的能源市场合作，以支持清洁能源海洋枢纽的发展。建立和扩大能源市场所涉及的大部分工作超出了港口的范围；然而，港口必须参与这些努力，确保零排放燃料供应满足海上航线的需求。

9. **集中社区和海事工作者参与并支持港口的零排放行动计划。**与当地社区合作，了解其对当前排放和活动的疑虑。社区和环境团体会对新兴能源技术及其对公众健康的影响有合理的疑虑。港口必须做好准备，提高人们对能源计划的认识，教育公众，并为公众健康的最佳利益采取行动。

   港口有责任确保维持港口运转的许多海事工人的公平过渡。港口及其政府合作伙伴必须与工会联系，了解工作保障和安全问题，并为工人过渡到新的和可持续的岗位创造机会。

HyDeal Los Angeles

在洛杉矶，绿色氢联盟 (Green Hydrogen Coalition) 正在努力创建北美第一个规模型绿色氢生态系统，目标是在洛杉矶盆地 (LA Basin) 以低于 2.00 美元/公斤的价格交付绿色氢。该计划正在努力评估社区影响、承购和基础设施需求、政策和监管障碍，以及州、地方、地区和国家各级的融资机会。

像 HyDeal LA 这样的努力可以作为急剧加速美国和全球范围内更多绿色氢生态系统的典范。[41]

航运业未来的工作

零排放货船将创造巨大的经济机会，包括高质量的就业机会。在美国，加州大学伯克利分校 (University of California, Berkeley) 公共政策学院 (School of Public Policy) 的一项研究发现，计划在未来五年内进行的联邦港口和船舶碳减排投资将创造 316,700 个工作岗位。其中，超过 80,000 个工作岗位来自于岸电等碳减排活动中新的电力和通信结构的建设。[42]

虽然没有研究关注碳减排对全球范围内创造就业机会的影响，但世界银行的一项研究报告称，“包括发展中国家在内的许多国家非常有能力成为未来零碳船用燃料（即氨和氢）的供应国。通过发挥其潜力，这些国家将能够进入估计价值超过 1 万亿美元的未来燃料市场，同时实现其国内能源和工业基础设施的现代化。但是，需要战略性政策干预来释放这些潜力。”[43]

国家和国际航运政策

除了港口和次国家政策和计划，许多国家还可以利用港口国权力推行法规，以减少挂靠本国港口的所有船舶的污染。值得注意的是，中国和欧盟要求所有挂靠其港口的船舶报告排放情况，包括在公海上以及进出该港口的排放情况。

2022 年 7 月，欧洲议会投票通过了欧盟委员会的提案，将航运排放纳入欧盟 (EU) 排放交易体系（ETS），这是欧盟的排放限额与交易体系。[44]该政策是欧盟 Fit for 55 立法一揽子方案的一部分。[45]其他国家可以效仿，将航运排放纳入其碳市场或碳预算系统。

另外，在 2022 年 7 月，美国众议员 Alan Lowenthal 和共同发起人众议员 Nanette Barragán 提出了《美国清洁航运法案》(U.S. Clean Shipping Act)，该立法旨在消除与美国众议员 Lowenthal 和众议员 Barragán 分别代表长滩和洛杉矶公民有业务往来的所有海运公司的污染。这些社区拥有西半球最繁忙的集装箱港口综合体——圣佩德罗湾综合体。该议案指示环境保护署 (EPA) 为船舶使用的燃料制定符合 1.5°C 碳减排路径的碳强度标准，并制定到 2030 年消除港口船舶排放的要求。[46]加上 IRA 对港口的拨款，该议案可以加速行业碳减排，并使美国成为解决航运业污染问题的全球气候领导者。

海洋保护协会 (Ocean Conservancy) 和太平洋环境组织 (Pacific Environment) 2021 年的报告概述了美国的政策菜单，其中包含港口可以采取措施减少国际航运排放的其他示例。[47]

本着这种积极势头的精神，港口必须加快实现目标并迅速实现减排。我们认识到，全球航运业碳减排是一项艰巨的任务，需要国际和区域合作、国家承诺以及地方规划和实施，但我们也知道，气候危机如此紧迫，任何行业都不能等待自上而下的行动。在支持方面，港口可以依靠当地社区，面对气候变化，当地社区牵涉许多利害关系：其健康、家园和生计。清洁能源转型可以带来经济和公众健康的复苏，包括高薪和可持续的工作，以及使社区远离空气污染和港口船舶碳排放。

甚至国际航运监管机构国际海事组织 (IMO) 也鼓励港口推进监管。几十年来，IMO 一直在考虑如何处理航运排放问题。不幸的是，尚未出台要求根据《巴黎协定》1.5°C 情景实施减排的法规。但是，IMO 已有一些相关法规，IMO 于 2019 年通过了港口决议 (Ports Resolution) [48]并编写了港口排放工具包 (Port Emissions Toolkit) [49]，以支持港口制定或改进其空气污染物和/或温室气体排放评估，并实施减排策略。

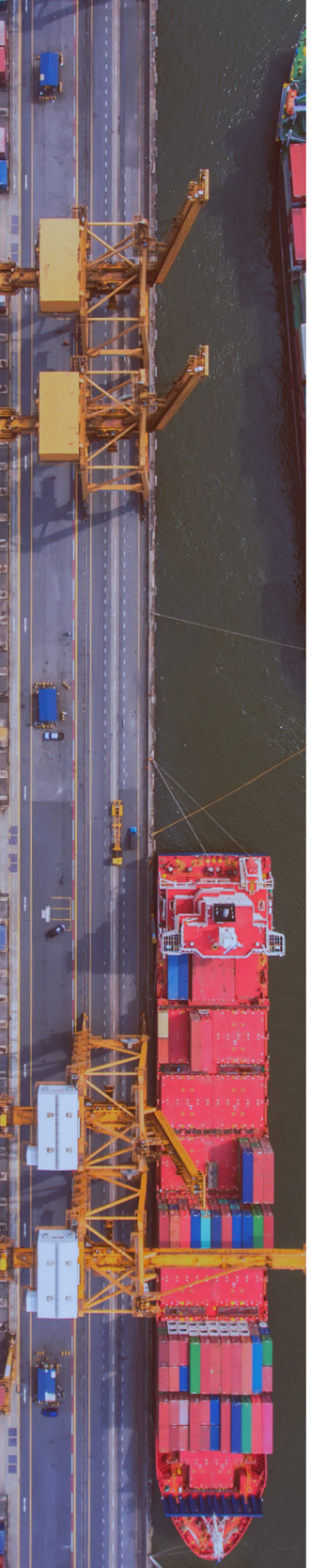
现在是采取行动的时候了。针对没有迅速采取行动以减少与气候突发事件相称的排放的国家和公司，世界各地的公众压力运动和诉讼正在增加。国际航运是污染的主要来源，社区将要求其港口采取行动，以减轻和适应空气污染和气候变化。《巴黎协定》和《海洋法》非常明确地规定，签署国有义务符合《巴黎协定》的升温限制，并根据海洋法维护和保护海洋环境。[50]港口应与其政府合作伙伴、社区成员、当地环保团体和法律辩护律师合作，了解其港口国权力，并最大限度地作出其所能影响的变化。

货主承诺到 2040 年零排放

2021 年，世界上一些最大的货物航运商齐聚一堂，推出“零排放船舶货主”(coZEV)。[51]亚马逊 (Amazon)、宜家 (IKEA）、联合利华 (Unilever) 和其他公司表示，他们将：

- 计划到 2040 年通过自己的海运碳减排来引领这一转变，这一目标与《巴黎协定》1.5°C 轨道完全一致
- 呼吁最迟到 2050 年实现海事部门全面碳减排
- 要求世界各地的供应链合作伙伴和政策制定者采取迅速且雄心勃勃的行动，以使零碳航运解决方案形成规模

洛杉矶港庆祝了这一宣布，[52]几家集装箱航运公司（如韩国 HMM 和欧洲航运公司 Hapag-Lloyd 和 Maersk）回应确认称，他们也可以达到这一目标。[53]



零排放的价格

虽然航运可以促进经济发展，但其污染也给各国带来了巨大的健康和气候成本。航运免征公司税，而是缴纳“吨位税”，经济合作与发展组织 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 将其归类为补贴。[54]此外，航运不缴纳任何燃料税或销售税。目前只有欧盟有一项提案正在通过立法程序，要求航运开始为其污染买单*（参阅“计算航程排放量：欧盟提出的战略”，第 10 页）*。2021 年，马绍尔群岛和所罗门群岛向 IMO MEPC 提交了一项提案，要求对所有船舶征收每吨二氧化碳当量 100 美元的税。[55]虽然此提案一路曲折地获得国际海事组织的通过，但港口不能依靠国际措施来减少该行业的严重污染。

事实上，OECD 关于航运税的研究指出，“影响研究并没有找到太多证据证明海事补贴在实现其既定目标方面的有效性。”这是因为航运公司可以通过供应链将销售或污染税等成本转嫁给消费者，而财政补贴往往直接进入航运公司的最终赢利（而不是导致为最终消费者省钱）。这种倒退的成本结构是导致消费者在大流行期间见证商品成本通胀的一个主要因素——供应链拥堵导致运费上涨，为航运公司带来前所未闻的利润，达到数十亿美元，而消费者的钱包一直蒙受损失。[56]为了应对这种倒退的污染控制方案，OECD 的研究提出了一些建议，例如将积极影响作为海事补贴的限制条件。

> **注重通过财务激励措施（如码头优先级和降低码头费或停靠费）奖励积极行为（如电气化、可再生能源燃料船舶等），由此港口可以直接推动清洁能源技术的采用，而不会对其最终赢利或消费者的钱包造成大量成本增加所带来的影响。**

许多人会质疑这种模式在财务上不可行，但市场领导者不这样认为。总部位于丹麦的 Maersk 是世界上最大的航运公司，该公司承诺到 2040 年实现海运零排放，并制定了 2030 年的里程碑目标[57]，据其估计，航运碳减排只会让一双 100 美元的跑鞋增加六美分。该公司一直公开支持对航运燃料征收每吨 150 美元的碳税，这一税收水平可能足以弥补碳基燃料和清洁能源燃料之间的燃料成本差距，使后者在财务上更具可行性。[58]

虽然港口没有更改本国税收制度的法律管辖权，但港口可能能够控制港口费用，以确保其鼓励使用零排放燃料和采用其他清洁能源技术。

化石燃料和生物燃料不能让我们到 2040 年实现零碳排放

在短期内，港口必须停止所有新的化石燃料建设，包括 85-95% 的成分为甲烷的液化天然气 (LNG) 燃料补给。液化天然气不是减排燃料；事实上，按全生命周期来说，它通常比传统燃料更糟糕。[59]这种化石燃料只会加剧该行业对全球变暖的影响，因为甲烷在生产生命周期的每个阶段都会泄漏。在较短时间内，甲烷 (CH4) 的强效程度高达二氧化碳 (CO2) 的 86 倍，这意味着升温更高、速度更快。欧洲运输与环境联合会 (European Federation for Transport and Environment) 最近对以液化天然气为燃料的船舶进行的研究发现，严重的甲烷逃逸（泄漏）“对气候产生了惊人的影响”。[60]

由于其气候影响，液化天然气市场已经显示出行业拒绝的迹象。由于气候行动的压力和公众反对，投资公司正在终止对天然气项目的融资。[61]在不久的将来，液化天然气相关项目有可能无法赢利。世界银行 (World Bank) 建议各国退出对液化天然气基础设施的投资，称化石天然气“在航运业碳减排方面的作用可能有限”。[62]此外，一些最大的集装箱航运公司已选择不在其船舶中使用液化天然气，例如 Maersk，其领导层表示，他们“宁愿从我们现在所做之事直接转向二氧化碳中性燃料”。[63]信息很明确：化石燃料的唯一归属地是地下。

包括乙醇和生物柴油在内的生物燃料是另一种错误的船舶燃料供应解决方案。这些燃料通常与化石燃料混合，需要有机物（生物质）原料。随着气候变化日益影响全球粮食供应系统，我们必须保护农业用地并优先种植粮食，而不是生物质原料。此外，生物燃料需要使用生物能源碳采集和储存 (BECCS) 来采集植物在发酵过程中释放的二氧化碳。[64]我们不应优先考虑会进一步增加对这些解决方案需求的燃料选择。致力于生物燃料将使我们在零排放燃料的道路上绕道而行，气候危机非常紧迫，必须尽可能直接且迅速地转向可再生电气化、风力推进、电池和绿色氢燃料。

国际清洁交通委员会 (International Council on Clean Transportation) 的研究发现，中美集装箱航运走廊沿线 99% 的航程都可以使用绿色氢燃料，只需对燃料容量或作业进行微小的改变——即将 5% 的货舱空间替换成更多的氢燃料，或另外增加一个挂靠港口来补充燃料。重要的是，这些航程中有 43% 可以在没有不做任何变更的情况下完成。风力辅助推进和电池可以补充其他零碳、零排放燃料和推进系统，为碳减排船舶提供动力。[65]

结论

最新的政府间气候变化专门委员会第六次评估报告显示，海平面上升以及风暴频率和严重程度的增加已经影响港口活动和基础设施，但适应规划没有（也不能）为这些危害做好充分准备。[66]美国环保协会 (Environmental Defense Fund) 的分析表明，港口和更广泛的航运业将容易受到气候变化造成的基础设施破坏和贸易中断的影响，其损失可达数十亿美元。[67]这些影响在发展中国家和最不发达国家更为严重，这些国家对于全球航运业对化石燃料的依赖几乎毫无影响。如果什么都不改变，到 2050 年，船舶排放量可能会翻一番。

为了挽救生命和应对气候变化，我们必须让船舶完全停止使用化石燃料。幸运的是，港口及其周围的社区正在动员起来以制止这场气候和健康危机，并寻求采取更多措施，将自己置于碳减排的最前沿。

企业及其客户越来越多地转向产品和材料的零碳运输。具备为商船提供新型零排放燃料能力和基础设施的港口，将对通过其港口进行交易的货物具有商业和竞争优势，提高港口在全球市场的吸引力，从而增加港口收入。

现在是港口转型的时候，它们不仅要扮演贸易中心的角色，还要利用其权力和经济实力，成为气候捍卫者和清洁能源和创新中心。对碳减排的坚定承诺、进步的政策和立即采取的进展行动将为子孙后代推动港口和周边社区的可持续经济增长。

绿色健康港口 (Ports for People) 运动的使命是结束港口和船舶污染。我们与当地社区、盟友和合作伙伴一起，寻求将港口从化石燃料污染热点地区转变为可持续经济发展和环境保护的繁荣枢纽——清洁技术创新使港口社区能够从可再生能源、清洁空气和清洁海洋中受益，并为人类和野生动物提供和谐生活的安全家园。

关于太平洋环境组织

太平洋环境组织 (Pacific Environment) 是一个保护环太平洋地区社区和野生动物的全球性环境组织。我们支持社区领袖应对气候变化、保护海洋、建立公正的社会以及从化石燃料转向绿色经济。太平洋环境组织在国际海事组织具有咨商地位。

关于 Opportunity Green

Opportunity Green 是一个非政府组织，致力于利用法律、经济和政策来释放应对气候变化的机会。Opportunity Green 帮助各国、民间社会和企业获得减排解决方案，并为经济发展、改善健康和增强民主带来巨大机遇。Opportunity Green 认为，律师有义务分析现有的法律制度和法规，以阻止气候变化。我们利用法律创新为气候行动开辟新途径，或者在不可能的情况下，在现有法律结构中寻找途径，以促进减少碳污染所需的立法。

致谢

太平洋环境组织和 Opportunity Green 感谢许多港口社区、港务局以及航运和海事专家，他们为本报告提供了宝贵的见解和意见。感谢太平洋环境组织团队成员 Madeline Rose、Teresa Bui、Antonio Santos、Mandeera Wijetunga、Dawny'all Heydari、Bōźon McClung、James Gamble、Gwen Dobbs 和 Kevynn Gómez 为我们的运动提供专业知识和贡献。我们还要感谢我们的盟友所做的卓有成效的工作，包括国际清洁交通委员会 (ICCT)、欧洲运输与环境联合会 (European Federation for Transport & Environment)、地球之友 (Friends of the Earth)、海洋保护协会、世界野生动物基金会墨西哥办事处 (World Wildlife Fund-Mexico)、美洲环境保护协会 (Interamerican Association for Environmental Defense) 以及影响项目 (The Impact Project) 和前进网络 (Moving Forward Network) 的成员组织。感谢 RALLY 和太平洋环境组织的 Jessica Wright 提供品牌推广和设计。

附录 1

术语表

CH4	甲烷
CO2	二氧化碳
coZEV	零排放船舶货主
ECA	排放控制区
EU	欧盟
GHG	温室气体
Gt	十亿吨（*十亿吨等于 1,000,000,000 公斤*）
GWP	全球变暖潜能值
H2	氢气（*GH2 = 绿色氢气*）
IMO	国际海事组织
ICCT	国际清洁交通委员会
IPCC	政府间气候变化专门委员会
LNG	液化天然气
NGO	非政府组织
NOx	氮氧化物
OECD	经济合作与发展组织
PM	颗粒物
T&E	欧洲运输与环境联合会
UNCLOS	联合国海洋法公约

附录 2

尾注

[1] Schlanger, Z.（2018 年 4 月 18 日）。如果航运是一个国家，它将是世界第六大温室气体排放国。*石英 (Quartz)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://qz.com/1253874/if-shipping-were-a-country-it-would-the-worlds-sixth-biggest-greenhouse-gas-emitter/

[2]（Schlanger，2018 年）

[3] 特拉华大学 (University of Delaware)。（2018 年 2 月 7 日）。新燃料标准将减少儿童哮喘病例：100 年来航运业全球燃料标准的最重大改进也将减少过早死亡人数。*每日科学 (ScienceDaily)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 www.sciencedaily.com/releases/2018/02/180207140420.htm

[4] 国际海事组织 (IMO)。（未注明日期）。*温室气体排放初始战略*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx

[5] Comer, B.（2021 年 9 月 8 日）。零排放航运和《巴黎协定》：为什么 IMO 需要在其修订的温室气体排放战略中选择零排放日期并设定临时目标。*ICCT*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://theicct.org/zero-emission-shipping-and-the-paris-agreement-why-the-imo-needs-to-pick-a-zero-date-and-set-interim-targets-in-its-revised-ghg-strategy/

[6] OECD。（未注明日期）。*海运和造船*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.oecd.org/ocean/topics/ocean-shipping/

[7]（Comer，2021 年）

[8] O'Leary, A. 等人。（2022 年 2 月）。欧盟对国际海事部门温室气体排放采取行动的法律影响。*交通与环境 (Transport & Environment)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.transportenvironment.org/discover/freedom-to-regulate-the-high-seas/

[9] 国际海事组织 (IMO)。（未注明日期）。*根据 MARPOL 附则 VI 指定的排放控制区 (ECA)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Emission-Control-Areas-(ECAs)-designated-under-regulation-13-of-MARPOL-Annex-VI-(NOx-emission-control).aspx

[10]（*根据 MARPOL 附则 VI 指定的排放控制区 (ECA)*。未注明日期）

[11] 联合国环境规划署 (United Nations Environment Programme)/地中海行动计划协调单位 (Coordinating Unit for the Mediterranean Action Plan)。（2022 年 6 月 14 日）。*IMO 机构批准了关于限制地中海船舶排放的提案*[新闻稿]。https://www.unep.org/unepmap/fr/node/23042?%2Fnews%2Fnews%2Fimo-body-grants-green-light-joint-proposal-curbing-emissions-ships-mediterranean=

[12] Schuler, M.（2022 年 6 月 22 日）。欧盟议会投票将航运纳入欧盟碳市场。*gCaptain*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://gcaptain.com/eu-parliament-votes-to-include-shipping-in-eu-carbon-market/

[13] 欧盟委员会。（未注明日期）。*执行欧洲绿色协议*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en

[14] 欧盟委员会。（未注明日期）。*减少航运业的排放*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-shipping-sector_en

[15] Mandra, J. O.（2022 年 8 月 9 日）。美国港口将《通胀削减法案》拨款的 30 亿美元用于实现电气化。*海上能源 (Offshore Energy)*，商业和金融。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.offshore-energy.biz/us-ports-eye-3bn-for-electrification-from-inflation-reduction-act/

[16] 美国交通部海事管理局 (MARAD)。（未注明日期）。*港口基础设施发展计划拨款信息*。https://www.maritime.dot.gov/ports/port-infrastructure-development-program

[17]《克莱德班克宣言》签署国。（2022 年 4 月 13 日）。*COP 26：关于建立绿色航运走廊的《克莱德班克宣言》*。英国交通部。https://www.gov.uk/government/publications/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors

[18]（*COP 26：关于建立绿色航运走廊的《克莱德班克宣言》*，2022 年）

[19] C40 城市（2022 年 8 月 15 日）。*绿色港口论坛*。https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/air-quality/green-ports-forum/

[20] 长滩港。（2022 年 6 月 9 日）。*长滩港加入绿色航运走廊*[新闻稿]。https://polb.com/port-info/news-and-press/port-of-long-beach-joins-the-green-shipping-corridor-06-09-2022/

[21] C40 城市。（2022 年 1 月 28 日）。*洛杉矶港、上海港和 C40 城市宣布合作，在美国和中国港口之间建立世界上第一条跨太平洋绿色航运走廊*[新闻稿]。https://www.c40.org/news/la-shanghai-green-shipping-corridor/

[22] C40 城市。（未注明日期）。*绿色港口论坛*。https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/air-quality/green-ports-forum/

[23] 新加坡海事和港务局 (MPA)。（2022 年 8 月 2 日）。*新加坡海事和港务局和鹿特丹港将建立世界上最长的绿色和数字走廊，以实现高效和可持续的航运*[新闻稿]。https://www.mpa.gov.sg/media-centre/details/maritime-and-port-authority-of-singapore-and-port-of-rotterdam-to-establish-world-s-longest-green-and-digital-corridor-for-efficient-and-sustainable-shipping

[24] 政府间气候变化专门委员会（2022 年）。*2022 年气候变化：影响、适应和易损性*。第二工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献 [H.-O. Pörtner、D.C. Roberts、M. Tignor、E.S. Poloczanska、K. Mintenbeck、A. Alegría、M. Craig、S. Langsdorf、S. Löschke、V. Möller、A. Okem、B. Rama（主编）]。剑桥大学出版社。新闻。https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/

[25] *Alphaliner 百强*。（未注明日期）。Alphaliner。检索于 2022 年 6 月 2 日，来自 https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/

[26] Dixon, G.（2022 年 4 月 13 日）。液化天然气集装箱船的订单达到 25%，但天然气是否太贵而用不起？*TradeWinds*。https://www.tradewindsnews.com/gas/lng-container-ships-reach-25-of-orderbook-but-is-the-gas-too-expensive-to-use-/2-1-1201914

[27] 挑战 | UNECE。（未注明日期）。联合国欧洲经济委员会 (UNECE)。https://unece.org/challenge

[28] 加州空气资源委员会 (CARB)。（未注明日期）。*远洋船舶靠泊法规*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ocean-going-vessels-berth-regulation

[29] 加州空气资源委员会 (CARB)。（2022 年 3 月 24 日）。*CARB 通过了对商业港务船法规的修订*[新闻稿]。https://ww2.arb.ca.gov/news/carb-passes-amendments-commercial-harbor-craft-regulation

[30] 氮氧化物基金。（未注明日期）。https://www.noxfondet.no/en/

[31] 海事执行官 (The Maritime Executive)。（2022 年 8 月 26 日）。Sviter 拖船通过减速运航往返工作来减少二氧化碳排放。*海事执行官*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://maritime-executive.com/article/svitzer-tugs-reduce-co2-emissions-by-slow-steaming-to-and-from-jobs

[32] Kloster, D.（2022 年 6 月 1 日）。已扩建船舶慢行区来保护鲸鱼。*开拓者时报 (Times Colonist)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.timescolonist.com/local-news/vessel-slow-zones-to-protect-whales-expanded-5432172

附录 2

尾注（续）

[33] Osipova, L.（2021 年 4 月）根据 IMO 2020 年燃料硫限制的全球洗涤器洗涤水排放量。*ICCT*。https://theicct.org/sites/default/files/publications/scrubber-discharges-Apr2021.pdf

[34] Doll, S.（2022 年 6 月 8 日）。认识一下 Sparky，它是一艘在奥克兰港口作业的电动拖船，其功率为 2,784 千瓦时。*Electrek*。https://electrek.co/2022/06/08/meet-sparky-the-electric-tugboat-operating-in-the-ports-of-auckland-with-2784-kwh-of-power/

[35] Georgeff, E. 等人。（2022 年 6 月 22 日）。扩大美国零排放航运规模：阿留申群岛港口的潜在氢气需求。*ICCT*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://theicct.org/publication/marine-us-aleutians-hydrogen-jun22/

[36] Ash, N. 和 Scarbrough, T.（2019 年 5 月）。太阳能航行：绿色氨能否使国际航运碳减排？*美国环保协会*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.researchgate.net/publication/332845713_Sailing_on_Solar_-_Could_green_ammonia_decarbonise_international_shipping

[37] Ash, N. 等人。（2019 年）。运输用电燃料：来自可再生电力的合成燃料如何开启智利等国家的可持续投资。*美国环保协会*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.edfeurope.org/news/2019/10/12/electrofuels-shipping

[38] Ash, N.、Carpenter-Lomax, O.、Wilkinson, G.、美国环保协会和 Ricardo 能源与环境 (Ricardo Energy & Environment)。（2021 年 6 月 [2022 年 6 月修订]）。南非：推动航运的未来。*全球海事论坛*。P4G 实现零联盟伙伴关系。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.globalmaritimeforum.org/content/2022/06/Zero-carbon-shipping-South-Africa-Issue-2.pdf

[39] Carpenter-Lomax, O.、Martinez, V.、Wilkinson, G.、美国环保协会和 Ricardo 能源与环境（2021 年 9 月 [2022 年 6 月修订]）。墨西哥：推动航运的未来。*全球海事论坛*。P4G 实现零联盟伙伴关系。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.globalmaritimeforum.org/content/2022/06/Zero-carbon-shipping-Mexico-Issue-2.pdf

[40] Lomax-Carpenter, O.、Martinez, V.、Wilkinson, G.、美国环保协会和 Ricardo 能源与环境（2021 年 11 月 [2022 年 6 月修订]）。印度尼西亚：推动航运的未来。*全球海事论坛*。P4G 实现零联盟伙伴关系。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.globalmaritimeforum.org/content/2022/06/Zero-carbon-shipping-Indonesia-Issue-2.pdf

[41] 绿色氢联盟。（未注明日期）。*HyDeal Los Angeles*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.ghcoalition.org/hydeal-la

[42] Wooley, D. 等人。（2021 年 7 月 30 日）。海港清洁能源基础设施工作研究。*环境公共政策中心 (Center for Environmental Public Policy)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2021/09/Maritime-Port-Clean-Energy-Infrastructure-Jobs-Study.pdf

[43] Englert, D. 等人。（2021 年 4 月 15 日）。零碳船用燃料在发展中国家的潜力。*世界银行*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35435

[44] Schuler, M.（2022 年 6 月 22 日）。欧盟议会投票将航运纳入欧盟碳市场。*gCaptain*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://gcaptain.com/eu-parliament-votes-to-include-shipping-in-eu-carbon-market/

[45] 欧盟委员会。（未注明日期）。*执行欧洲绿色协议*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en

[46] 国会议员 Alan Lowenthal 办公室。（2022 年 7 月 12 日）。*国会议员 Lowenthal 提出议案，建议清理产生大量排放物的海运业*[新闻稿]。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://lowenthal.house.gov/media/press-releases/congressman-lowenthal-introduces-bill-clean-massive-emissions-generating

[47] Barry, J.、Rose, M. 和 Hubbell, D.（2021 年）。全体上船：拜登-哈里斯政府如何帮助船舶摆脱化石燃料。*海洋保护协会与太平洋环境组织*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.pacificenvironment.org/wp-content/uploads/2021/04/All-Aboard-US-Policy-Zero-Emissions-Report_FINAL.pdf

[48] 国际海事组织。（2019 年 5 月 17 日）。*MEPC.323(74)决议案：邀请成员国鼓励港口和航运业之间自愿合作，助力减少船舶温室气体排放*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.323(74).pdf

[49] 全球环境基金-联合国开发计划署-国际海事组织 (GEF-UNDP-IMO) 全球海上能源效率伙伴关系 (GloMEEP) 项目和国际港口协会 (IAPH)。（2018 年）。*港口排放工具包，指南 1，港口排放评估*。国际海事组织 (IMO) GloMEEP 项目协调单位。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://glomeep.imo.org/wp-content/uploads/2018/10/port-emissions-toolkit-g1-online.pdf

[50] O'Leary, A. 等人。（2011 年）。欧盟对国际海事部门温室气体排放采取行动的法律影响。*交通与环境 (Transport & Environment)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.transportenvironment.org/discover/freedom-to-regulate-the-high-seas/

[51] 零排放船舶货主 (coZEV)。https://www.cozev.org/

附录 2

尾注（续）

[52] Gazzar, B.（2021 年 11 月 20 日）。“激进”目标的含义是让洛杉矶港口的船舶 100% 零排放。*dot.LA，公民科技*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://dot.la/port-of-los-angeles-2655766011/particle-1

[53] Pico, S. 和 Thomsen, J.（2021 年 10 月 20 日）。三家集装箱航运公司欢迎主要客户的需求：“2040 年不会吓到我们。”*航运监查 (Shipping Watch)*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://shippingwatch.com/regulation/article13386533.ece

[54] 国际交通论坛（ITF）。（2019 年 9 月 17 日）。海事补贴：它们是否物有所值？*国际交通论坛*政策文件，第 70 号。OECD/ITF。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.itf-oecd.org/maritime-subsidies-do-they-provide-value-money

[55] 易受气候影响脆弱国家论坛 (Climate Vulnerable Forum)。（2021 年 11 月 2 日）。*易受气候影响脆弱国家论坛 (CVF) 的达卡-格拉斯哥宣言*[新闻稿]。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://thecvf.org/our-voice/statements/dhaka-glasgow-declaration-of-the-cvf/

[56] Wackett, M.（2022 年 1 月 20 日）。在火热的租船市场中，集装箱船的盈利热潮仍在继续。*The Loadstar*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://theloadstar.com/containership-earnings-bonanza-continues-in-the-red-hot-charter-market/

[57] Maersk。（2022 年 1 月 12 日）。*A.P. Moller – Maersk 将净零排放目标加速至 2040 年，并制定了 2030 年的里程碑目标*[新闻稿]。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.maersk.com/news/articles/2022/01/12/apmm-accelerates-net-zero-emission-targets-to-2040-and-sets-milestone-2030-targets

[58] Wittels, J.（2021 年 6 月 2 日）。Maersk 寻求对航运燃料征收每吨 150 美元的碳税。*彭博社 (Bloomberg)*，每日税务报告：国际。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://news.bloombergtax.com/daily-tax-report-international/shipping-giant-maersk-seeks-150-a-ton-carbon-tax-on-ship-fuel

[59] Pavlenko, N. 等人。（2020 年 1 月 28 日）。使用液化天然气作为船用燃料的气候影响。*ICCT*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://theicct.org/publication/the-climate-implications-of-using-lng-as-a-marine-fuel/

[60] 运输与环境 (T&E)。（2022 年 4 月 13 日）。海上甲烷：寻找无形的气候杀手。*交通与环境*。https://www.transportenvironment.org/discover/methane-finding-the-invisible/

[61] Tani, S. 和 Imahashi, R.（2022 年 2 月 6 日）。如果天然气成为被遗弃的能源，亚洲将面临数十亿美元的搁浅资产。*日经亚洲 (NIKKEI Asia)*，商品。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://asia.nikkei.com/Business/Markets/Commodities/Asia-faces-billions-in-stranded-assets-if-gas-becomes-energy-pariah

[62] 世界银行。（2021 年 4 月 15 日）。制定海运碳减排路线。*世界银行*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/04/15/charting-a-course-for-decarbonizing-maritime-transport

[63] Ship & Bunker 新闻小组。（2020 年 11 月 19 日）。Maersk：液化天然气燃料舱作为过渡燃料的作用不大。*Ship & Bunker*，世界新闻。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://shipandbunker.com/news/world/130170-maersk-no-big-role-for-lng-bunkers-as-transitional-fuel

[64] Pontecorvo, E.（2020 年 9 月 11 日）。生物燃料是一种备受争议的气候解决方案。它们还能帮助拯救地球吗？*Grist*。检索于 2022 年 9 月 1 日，来自 https://grist.org/energy/biofuels-are-a-controversial-climate-solution-could-they-still-help-save-the-planet-negative-emissions-direct-air-capture/

[65] Mao, X. 等人。（2022 年 3 月 3 日）。中美零排放集装箱走廊燃料补充评估：氢能否取代化石燃料？*ICCT*。https://theicct.org/publication/refueling-assessment-of-a-zero-emission-container-corridor-between-china-and-the-united-states-could-hydrogen-replace-fossil-fuels/；和 Georgeff, E. 等人。（2020 年 10 月 14 日）。支持零排放美中集装箱航运走廊的液氢燃料补充基础设施。*ICCT*。https://theicct.org/publication/liquid-hydrogen-refueling-infrastructure-to-support-a-zero-emission-u-s-china-container-shipping-corridor/

[66] IPCC（2022 年）。*2022 年气候变化：影响、适应和易损性*。第二工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献 [H.-O. Pörtner、D.C. Roberts、M. Tignor、E.S.Poloczanska、K. Mintenbeck、A. Alegría、M. Craig、S. Langsdorf、S. Löschke、V. Möller、A. Okem、B. Rama（主编）]。剑桥大学出版社。新闻。https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/

[67] Van Houtven, G. 等人。（2022 年 3 月）。立即行动或稍后付款：港口和航运因气候变化而无所作为的代价。*RTI International*。2022 年气候变化：影响、适应和易损性。https://www.edf.org/sites/default/files/press-releases/RTI-EDF%20Act%20Now%20or%20Pay%20Later%20Climate%20Impact%20Shipping.pdf

了解更多

portsforpeople.pacificenvironment.org

opportunitygreen.org

Ports for People