



贸易和发展理事会

贸易和发展委员会

第十四届会议

2024年4月22日至26日，日内瓦

临时议程项目6

能源转型的重要方面对贸易和发展的影响

可持续能源革命：关键能源转型矿物市场和海运对贸易和发展的影响

贸发会议秘书处的说明*

概要

在 2050 年之前实现净零排放的紧迫性日益增加，对关键能源转型矿物的需求随之增加。然而，如果没有关于公平、公正和可持续管理的国际商定原则，全球对此类矿物的需求可能会加剧拥有此类矿物的发展中国家对初级商品的依赖，削弱可再生能源和数字技术基本组成部分全球供应链的韧性。贸易和发展委员会第十四届会议的讨论将以联合国秘书长设立的关键能源转型矿物专家小组的工作涉及贸易和发展的方面为重点。

脱碳的必要性也使海运利益相关者面临加速能源转型的压力。这方面的努力正在取得进展，但在实现低碳和零排放目标的最有效方式方面存在不确定性。航运脱碳和降低提升的海运物流成本需要大量投资，小岛屿发展中国家和最不发达国家在满足这一投资需求方面面临挑战。应努力减少影响及时作出投资决定的不确定性，降低转型成本。

为支持贸易和发展委员会第十四届会议对这些问题的讨论，本说明审查了关键能源转型矿物的需求可能带来的发展风险，以及与海运脱碳有关的挑战。

* 本报告逾期提交会议服务部门处理，以纳入最新信息。



1. 联合国贸易和发展会议第十五届会议强调，向气候适应型、更可持续和更有韧性的经济转型，需要实现能源多样化，转向更可持续的能源，并在《布里奇顿协定》中指出，贸发会议应“支持发展中国家确定相关贸易和投资政策，以促进实现《2030年议程》的气候和环境目标”。¹

2. 支持电动汽车、电池和可再生能源技术快速应用的技术取决于关键能源转型矿物的供应情况。² 据估计，2030年之前对这些矿物的需求可能增加近四倍。³ 如果不加以协调，全球对此类矿物的需求量可能危及发展中国家的可持续发展道路。海运也需要更多地采用更可持续的技术，包括使用代用燃料。这些技术的迅速推广已在全世界，包括在发展中国家产生了重大的经济、社会和环境影响。

3. 贸易和发展委员会第十四届会议为成员国提供了一个机会，从贸易和发展角度为联合国系统内就以下问题正在采取的行动提供实质性投入：关键能源转型矿物，包括关键能源转型矿物专家小组，以及这方面共同和自愿原则的可能参数。为支持本届会议的讨论，本说明探讨了与此类矿物的管理有关的关键政策问题，旨在促进发展中国家进行公平和公正的能源转型，同时实现可持续的经济多样化以及海运脱碳。

一. 关键能源转型矿物市场面临的挑战

4. 联合国大会确认“拥有丰富关键矿产的发展中国家需要按照可持续发展的三大支柱，均衡地增加其供应链的价值，以此促进其经济结构转型，创造体面就业，增加出口收入，并参与经济发展进程”。⁴ 大会还强调“继续需要提供国际支助，以提高依赖初级商品的发展中国家的经济复原力和多样化，使其结构转型可持续并具有经济意义”。⁵

5. 2023年，联合国启动了一项关于利用关键能源转型矿物促进内陆发展中国家和最不发达国家可持续发展的机构间倡议，目的是针对此类矿物建立一个公正转型的联合国框架。⁶ 贸发会议牵头，就该框架涉及关键能源转型矿物的国际贸易和生产能力的问题做了实质性准备工作。

¹ TD/541/Add.2.

² 在不影响其他相关定义的情况下，“关键能源转型矿物”包含符合以下两项标准的矿物：它们对生产清洁能源技术，如电动汽车可充电电池、太阳能电池板、风力涡轮机和电网电池储存至关重要；由于缺乏可行的代用品，它们对能源转型不可或缺。这类矿物包括钴、铜、石墨、锂、锰和镍。

³ 见 <https://unctad.org/publication/technical-note-critical-minerals>。注：脚注中提及的所有网址均于2023年2月访问。本文提及任何公司或特许工艺，并不意味着联合国对其表示认可。

⁴ A/RES/78/138.

⁵ A/RES/78/134.

注：依赖初级商品的经济体的定义是60%或以上的商品出口收入来自粮食、农业原材料、贱金属和原油等初级商品的经济体。根据这一门槛值，2019-2021年期间，195个贸发会议成员国中有95个是依赖初级商品的经济体。见贸发会议，2023a，《2023年初级商品依赖状况报告》(联合国出版物，出售品编号：23.II.D.15，日内瓦)。

⁶ 见 <https://www.greenpolicyplatform.org/initiatives/working-group-transforming-extractive-industries-sustainable-development/UN%20Framework%20on%20Just%20Transitions%20for%20CETM> 和 <https://unemg.org/nexus-dialogue-on-the-environmental-aspects-of-minerals-and-metals-management/>。

6. 在《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第二十八届会议期间，联合国秘书长宣布设立一个关键能源转型矿物专家小组，指出必须以公平、公正和可持续的方式开采清洁能源革命所需的关键矿物，过去系统性剥削发展中国家、仅将这些国家作为原料生产国的错误做法不应重演；该专家小组将“使各国政府、国际组织、行业和民间社会集合起来，制定共同和自愿原则，以正义和可持续性的名义在未来数年中为采掘业提供指导”。⁷

A. 关键能源转型矿物市场的特征

7. 关键能源转型矿物是矿物贸易中增长最活跃的部门。2017-2022 年，锂、钴和镍的需求量分别增长了 300%、70% 和 40%。此外，在同一时期，关键能源转型矿物(包括钴、铜、石墨、锂和镍)的合并市场规模增加了一倍，总价值达到 3,200 亿美元。⁸

1. 需求和供应前景

8. 关键能源转型矿物在各个部门得到应用，从信息和通信技术、工程和化学到建筑部门。清洁能源技术对此类矿物的需求迅速增加，是其主要用途。2022 年，清洁能源应用在关键能源转型矿物总需求中所占份额增长一倍以上，锂、钴和镍分别达到 56%、40% 和 16%。⁹ 预计这一趋势将加剧；到 2040 年，清洁能源技术可能占铜和稀土金属总需求的 40% 以上；占镍和钴总需求的 60-70%；占锂总需求约 90%。¹⁰ 到 2040 年，在 2050 年净零排放的情景下，电动汽车和电网电池存储对锂的需求估计将增加 1,500% 以上；对钴的需求超过 275%；对镍的需求超过 950%。¹¹ 然而，可再生能源技术的发展可能会改变未来对此类矿物的需求。快速的技术进步，如钠离子技术，有可能减少各种工业应用所需的矿物数量。¹² 可再生能源部门的许多技术发展仍存在不确定性，导致对 2022-2030 年需求增长估计数的变化，例如钴的需求增长估计数从 83% 到 255% 不等。¹³

9. 在供应方面，对关键能源转型矿物的需求不断增长，刺激了此类矿物的进一步生产。例如，2013-2022 年，五个主要生产国，即阿根廷、澳大利亚、巴西、智利和中国的锂产量增加了四倍，占全球产量的 95% 以上(见图 1)。

⁷ 见 <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2023-12-02/secretary-generals-remarks-g77china-cop28-leaders-summit-delivered>。

⁸ 见 <https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023>。

⁹ 同上。

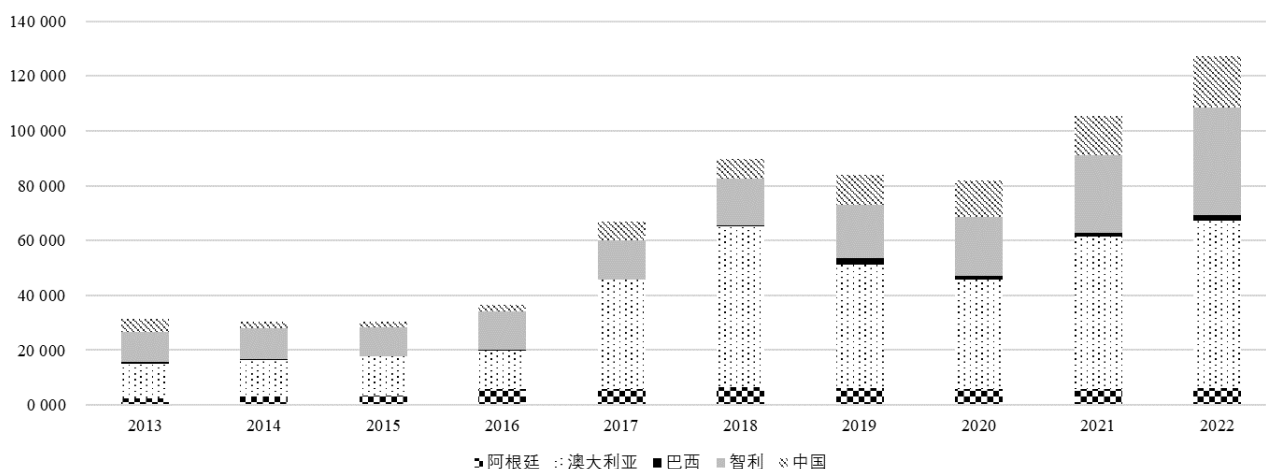
¹⁰ 见 <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>。

¹¹ 见 <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/critical-minerals-data-explorer>。

¹² 《金融时报》，2023 年，Northvolt in new sodium-ion battery breakthrough, 20 November。

¹³ Xu C, Dai Q, Gaines L, Hu M, Tukker A and Steubing B, 2020, Future material demand for automotive lithium-based batteries, *Communications Materials*, 1.

图 1
五个主要生产国的锂产量
(含锂公吨数)



注：2022 年数据为估计数。

资料来源：贸发会议秘书处根据美利坚合众国地质调查数据计算。

10. 2022 年，私营矿业公司及政府主导的倡议为实现能源转型，对关键能源转型矿物作出了重大投资。贸发会议在全球发现了 110 个新项目，其中 60 个在发展中国家，50 个在发达国家，这些项目吸引的投资总额为 390 亿美元，其中 220 亿美元在发展中国家，170 亿美元在发达国家。¹⁴ 然而，目前尚不确定关键能源转型矿物增加的供应量是否能够与需求增长相匹配。

11. 为了在 2030 年之前实现净零排放情景并满足相应的矿产需求，预计需要：约 80 个新铜矿；70 个新锂矿和 70 个新镍矿；30 个新钴矿。这一扩张在 2022-2030 年所需的投资在 3,600 亿至 4,500 亿美元之间，预计投资缺口在 1,800 亿至 2,700 亿美元之间。铜和镍的投资缺口最大，分别占总缺口的 36% 和 16%，而锂和钴的缺口分别约为 2% 和低于 1%。¹⁵

12. 主要经济体未来的供求前景和可再生能源战略的变化，有时几乎可瞬间影响到关键能源转型矿物的价格。例如，2022 年底，中国停止了实施 11 年的电动汽车购买补贴，2022 年 11 月至 2023 年 5 月，碳酸锂的名义价格下跌了 58%。¹⁶ 可再生能源技术未来实现进步，可能会降低作为可再生能源技术必要组成部分(例如蓄电池和电器)的关键能源转型矿物的需求。此外，这类矿物的价格并不总是透明的；有些矿物在现货市场进行的交易相对较少。例如，大多数锂矿交易是私下签订的长期合同的一部分，价格由供方和买方双边确定，并不公开。¹⁷

¹⁴ 贸发会议，2023b，《2023 年世界投资报告：为人人享有可持续能源投资》(联合国出版物，出售品编号：E.23.II.D.17，日内瓦)。另见 <https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023>。

¹⁵ 见 <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2023>。

¹⁶ TD/B/C.I/MEM.2/58.

¹⁷ 见 <https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023>。

2. 贸易流动

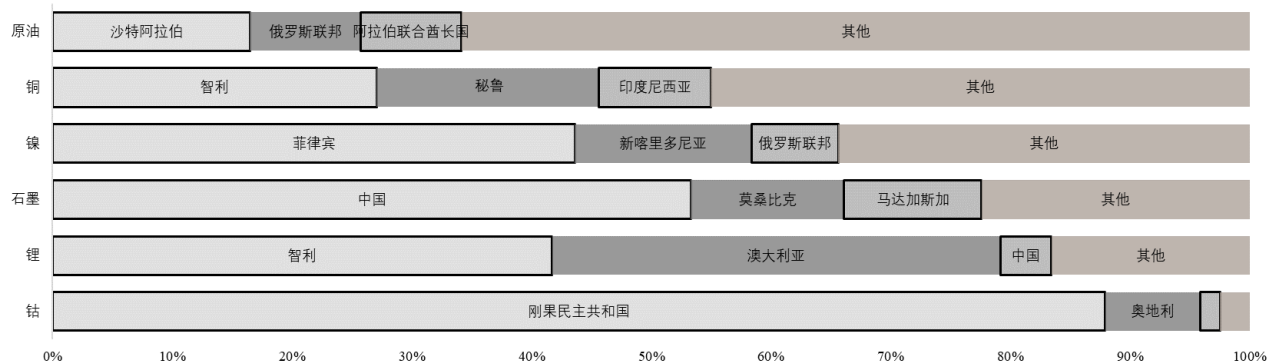
13. 关键能源转型矿物的出口价值在全球矿物贸易中所占份额很小。根据联合国商品贸易数据库的矿石和矿物数据，2022 年，钴矿石、镍矿石和锂矿石及盐溶液的出口总值为 275 亿美元，约占全球矿石和矿物出口的 2%，相当于石油(原油)、煤炭和天然气出口的 1%。

14. 关键能源转型矿物贸易的特点是出口商和进口商的市场集中。钴、铜、石墨、锂和镍的前三大出口国在相关市场上占有 55%至 97%的份额(见图 2)。该占比远高于原油市场，原油市场的前三大出口国占比为 34%。在进口方面，市场集中度甚至更高；前三大进口国约吸收了全世界交易的 80%的铜及 90%的钴和锂。

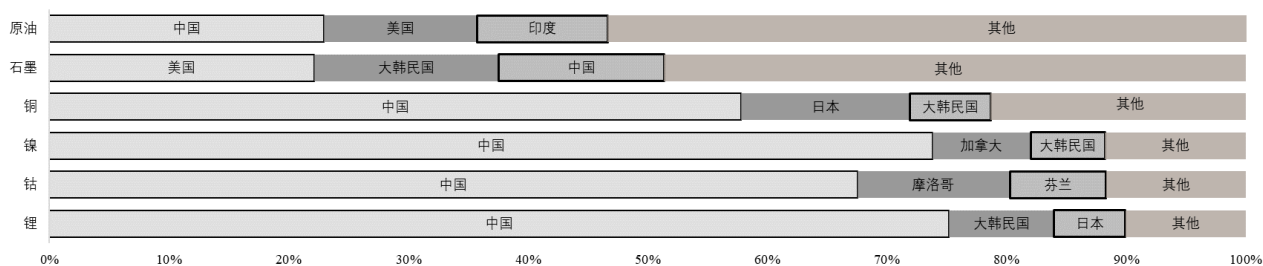
图 2

贸易集中度：关键能源转型矿物与原油的比较，2022 年
(百分比)

(a) 前三大出口国
(占全球出口的份额)



(b) 前三大进口国
(占全球进口的份额)



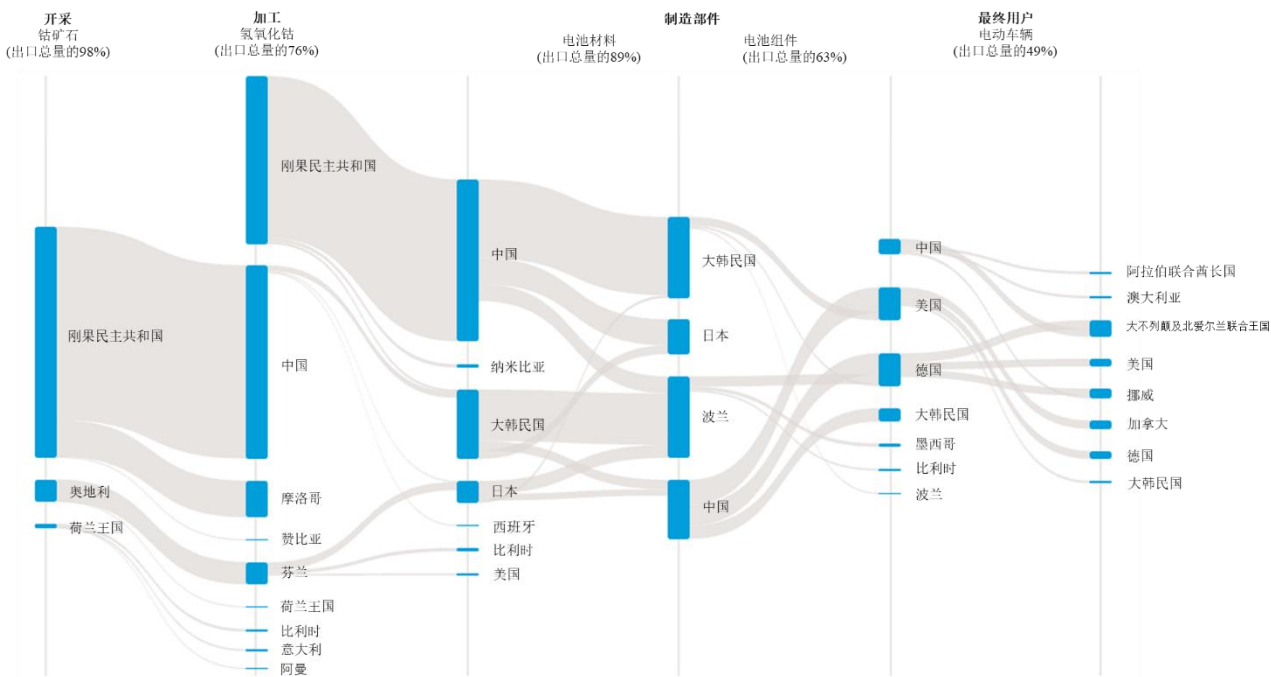
注：图中显示每种商品的贸易额在出口总额中所占份额，数据来自按以下六位数协调制度编码报告的数据：钴(260500)；铜(260300)；原油(270900)；石墨(250410)；锂(253090, 283691)；镍(260400)。

资料来源：贸发会议秘书处根据联合国商品贸易数据库的数据所作计算。

15. 市场集中这一特征在电动汽车锂离子电池价值链的上游阶段，即开采、加工和制造阶段尤为明显。2022 年，刚果民主共和国是钴在开采阶段的主要出口国，占全球氢氧化钴出口量的 64%，其中 96%由中国进口(见图 3)。精炼和加工阶段的集中度更高；2022 年，中国提炼了全球一半以上的锂、三分之二的镍、四分之三的钴和全部的石墨。除了关键能源转型矿物供应的地理集中之外，市场

在参与价值链的公司方面高度集中。¹⁸ 2020 年，三家主要的钴生产公司，即中国洛阳钼业集团股份有限公司(前洛阳钼业集团)、欧亚自然资源公司和嘉能可合起来占全球产量的 40% 以上。

图 3
电动车价值链上的钴贸易流量，占总出口总额的份额，2022 年



资料来源：贸发会议秘书处根据联合国商品贸易数据库的数据所作计算。

B. 影响关键能源转型矿物市场的政策

16. 许多国家的政府正在制定政策，确保获得向绿色能源转型所需关键能源转型矿物的供应，除其他外，包括制定行业政策行动和部门协定，以确保获得这些矿物；进口商和出口商之间达成伙伴关系协定；以及生产国采取政策行动，从源头上争取公平分享惠益。本节将概述这些新政策和协议。

1. 进口经济体的政策行动

17. 在美国，2022 年 8 月颁布的《通货膨胀削减法案》为购买使用源自北美或与美国签订区域贸易协定的国家的关键能源转型矿物的电动汽车规定了税收抵免和补贴。¹⁹ 鉴于美国汽车市场的规模，该举措为尚未与美国建立伙伴关系的电动汽车和电池组件出口商提供了激励。

18. 在欧洲联盟，《关键原材料法》预计将于 2024 年 4 月生效，旨在促进关键原材料供应并使其多样化，加强循环性，增加国内价值创造，支持替代材料的研究和创新，以及促进欧洲联盟对在联盟内部开采、加工和回收的关键能源转型矿

¹⁸ 贸发会议秘书处根据国际能源署的数据所作计算。见 <https://www.piie.com/publications/working-papers/green-energy-depends-critical-minerals-who-controls-supply-chains>。

¹⁹ 见 <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text> 和 <https://www.irs.gov/credits-deductions/credits-for-new-clean-vehicles-purchased-in-2023-or-after>。

物的需求，该法律还旨在激励拥有此类矿产的发展中国家与欧洲同行建立伙伴关系。²⁰

19. 一些主要经济体正在出台若干产业政策工具，帮助满足对关键能源转型矿物的需求，同时提高国内价值。这些战略反映出在全球对关键资源的需求背景下确保供应链和促进地方产业的日益增长的趋势。²¹ 一些主要经济体正在结成伙伴关系，加强对相关供应链下游产业的参与。这些伙伴关系中有一些为双边伙伴关系。例如，美国已与加拿大(2019年)和日本(2023年)签署了部门协议，正在与欧盟谈判一项协议；例如，与日本的协议旨在“加强关键矿产供应链并使其多样化，以及促进采用电动汽车电池技术”。²² 另一些伙伴关系是多边关系，如“矿产安全伙伴关系”。²³ 需要进行分析，以确定这些努力是否能够支持矿产丰富的发展中国家进行长期结构转型。

2. 进出口商战略伙伴关系协定

20. 作为产业政策的补充，一些主要经济体正在与生产关键能源转型矿物的发展中国家建立战略伙伴关系。2022年12月，美国与选定矿产的主要生产国——刚果民主共和国和赞比亚签署了一份谅解备忘录，目的是“加强参与者之间的合作，以促进电动汽车电池生产的跨境综合价值链的发展，从而提高对投资机会的认识，并寻找电动汽车价值链相关投资的潜在共同融资机会”。²⁴

21. 2023年8月，日本与刚果民主共和国、纳米比亚和赞比亚签署了关于采矿部门合作的联合声明，各项声明都以确保关键能源转型矿物的供应为核心。²⁵ 2021-2023年，欧洲联盟与阿根廷、智利、哈萨克斯坦、纳米比亚、乌克兰和赞比亚签署了伙伴关系协定；²⁶ 这些协定的一个标准特点是强调供应的可持续性，主要目标是确保稳定获得关键能源转型矿物，协定包括向东道国政府和行业提供资金、技术和能力方面的培训支助，加快矿产资源丰富的发展中国家的开采、加工、精炼和回收；促进地方增值；并在可行的情况下协助东道国政府和工业界融入关键原材料的全球价值链。

22. 如果这些协定得到充分的资金支持，拥有关键能源转型矿物的发展中国家可以通过增加本地附加值而受益，进而为价值链提供更多的加工材料。

²⁰ 欧盟委员会，2023年，欧洲议会和理事会法规提案，旨在建立确保关键原材料安全和可持续供应的框架，可查阅 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160>。

²¹ 国际货币基金组织，2024年，The return of industrial policy in data, Working Paper No. 1。

²² 见 <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2020/01/canada-and-us-finalize-joint-action-plan-on-critical-minerals-collaboration.html>, <https://ustr.gov/about-us/policy-offices/press-office/press-releases/2023/march/united-states-and-japan-sign-critical-minerals-agreement> 和 <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-stronger-europe-in-the-world/file-eu-us-critical-minerals-agreement>。

²³ 见 <https://www.state.gov/joint-statement-on-the-minerals-security-partnership-announce-support-for-mining-processing-and-recycling-projects/>。

²⁴ 见 <https://www.state.gov/the-united-states-releases-signed-memorandum-of-understanding-with-the-democratic-republic-of-congo-and-zambia-to-strengthen-electric-vehicle-battery-value-chain/>。

²⁵ 见 https://www.jogmec.go.jp/english/news/release/news_10_00046.html。

²⁶ 见 https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/global-gateway/climate-and-energy_en。

3. 拥有重要能源转型矿物的国家的政策举措

23. 为了从自然资源中获取惠益，促进当前和未来的可持续发展，拥有重要能源转型矿物的国家采取了政策行动。从 2001 年开始，中国将电动汽车的制造列为优先事项，旨在解决空气污染问题，减少对石油进口的依赖。中国为电动汽车提供了补贴和税收优惠，并有针对性地进行电动车公共采购，其中一些采购还包括购买进口电动车。2022 年，中国共售出 600 万辆电动汽车，占全球销量的一半以上。与此同时，中国在全球范围内对关键能源转型矿物资产进行投资，特别是在非洲和拉丁美洲进行大量投资。中国是 2018-2021 年锂资产的最大投资者，正在扩大其海外加工和精炼能力。²⁷

24. 矿物生产国提高本地附加值的政策实例包括澳大利亚“2023-2030 年关键矿产战略”、智利的“国家锂战略”和纳米比亚的“2021 年提纯战略”。澳大利亚的战略包括吸引投资、资助澳大利亚增值项目和刺激该行业研究活动的方案。智利的战略涉及国家通过创建一家国有锂公司，参与锂从勘探到制造的整个价值链。纳米比亚的战略包含一个增值和多样化路线图，涵盖改善矿产治理、当地提纯和制造、发展技能、促进投资、获取技术和支持提纯产品商业化等要素。

25. 在非洲，如果有适当的政策框架，关键能源转型矿物的储备可以成为非洲大陆的比较优势，有利于其融入有赖于这些矿物的部门的技术密集型全球供应链。²⁸ 为了抓住这一比较优势，非洲国家需要通过采用技术、改善物流和利用贸易协定等办法提高生产力。《建立非洲大陆自由贸易区协定》和区域一体化可有助于加强整个非洲大陆的生产链，帮助国内产业更好地为登上全球舞台做准备。例如，2022 年 4 月，刚果民主共和国和赞比亚签署了一项合作协议，利用两国的矿产创建电池、电动汽车和可再生能源技术的价值链。²⁹

26. 这种提高关键能源转型矿物附加值的战略可能涉及出口管制等与贸易有关的政策措施。2020 年 1 月，印度尼西亚恢复了对未加工镍矿石的出口限制，要求外国买家投资于国内冶炼厂和当地加工，在 2022 年之前吸引了外国直接投资流入 220 亿美元(根据联合国商品贸易数据库的数据)，其中一部分投资用于建造五个新的冶炼厂，印度尼西亚加工镍的出口量增加。实施限制措施后，矿产行业的附加值从 2019 年的 11 亿美元提高到 2021 年的 208 亿美元；由于该政策取得了相对成功，印度尼西亚对其他原材料实施了类似措施，如铝土矿(从 2023 年 6 月起实施出口限制)和各种未加工金属(从 2023 年 7 月起提高出口关税)。³⁰ 2023 年 6 月，纳米比亚对钴、石墨、锂、锰和稀土金属等未加工的关键能源转型矿物实施

²⁷ 见 <https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023>。

²⁸ 贸发会议，2023b，《2023 年非洲经济发展报告：非洲捕获技术密集型全球供应链的潜力》(联合国出版物，出售品编号：E.23.II.D.22，日内瓦)。

²⁹ 见 <https://www.uneca.org/stories/zambia-and-drc-sign-cooperation-agreement-to-manufacture-electric-batteries>。

³⁰ 见 <https://www.imf.org/external/datamapper/profile/IDN>，<https://asiatimes.com/2023/07/indonesias-mineral-export-bans-face-hot-global-fire/>，<https://www.globaltradealert.org/state-act/63654/indonesia-government-announced-an-export-ban-on-bauxite> 和 <https://www.globaltradealert.org/state-act/76553/indonesia-government-changed-export-duties-on-several-minerals>。

出口限制，旨在利用能源转型对金属不断增长的需求。³¹ 另一些国家正在考虑对矿物采取类似的出口管制措施，包括马来西亚对稀土矿物的管制措施和津巴布韦对原料锂的管制措施。³²

27. 原材料出口限制能否导致经济多样化取决于多种因素，包括某种矿物是否存在替代来源，以及该矿物能否有可能被其他材料取代。这种限制对全球价格和能源转型所必需的商品供应的影响尚不确定。在这方面，这类限制对没有此类矿产的发展中国家实现公平、公正和可持续能源转型的努力的影响也尚未得到充分了解。国际社会需要深入分析和讨论如何平衡兼顾经济多样化和能源转型的发展愿望。

C. 实现公平、公正和可持续管理关键能源转型矿物的参数

28. 为确保以公平、公正和可持续的方式开采清洁能源革命所需的关键矿物，关键能源转型矿物专家小组将召集各国政府、国际组织、业界和民间社会，以公正和可持续性的名义制定共同和自愿原则，在今后数年为采掘业提供指导。除其他外，这些原则应确保稳定获取关键能源转型矿物的经济、社会和环境代价不由少数国家，如由生产矿物的发展中国家承担。拥有这类矿物的国家和社区应能够实现经济多样化的愿望，例如，通过建设提纯、精炼和加工能力，增加原料矿物的当地附加值。关于将由专家小组审议的原则的可能参数，本节将重点介绍涉及可持续发展相关挑战的以下政策领域：在拥有关键能源转型矿物的发展中国家最大限度地增加当地附加值和经济机会，最大限度地减少社会和环境受到的负面影响；确保为能源转型提供可靠和可持续的矿产供应；与多边贸易规则保持一致。

1. 在发展中国家最大限度地增加当地附加值和经济机会，最大限度地减少社会和环境受到的负面影响

29. 对关键能源转型矿物的需求可能会促使拥有此类矿物的发展中国家增加矿物原料的出口，这可能会导致与初级商品依赖有关的社会经济挑战长期存在或加剧，包括收入波动、宏观经济和政治不稳定以及汇率高估，进而导致人和社会发展水平降低。因此，必须确保拥有这些资源的国家和社区通过实现结构转型和创造体面就业机会等方式受益。增加当地附加值还可在矿产资源丰富的国家的采矿部门创造新的上游和下游活动，例如，在更安全和更清洁的采矿技术和设备、矿物加工溢出效应和材料科学以及电池组件制造等方面开展活动。扩大加工能力还将有助于减少与清洁能源有关的全球供应链的集中程度，这对于减轻与价格上涨和供应中断有关的风险，从而加强这种价值链的稳定性至关重要。³³

³¹ 见 <https://www.globaltradealert.org/state-act/75919/namibia-export-ban-of-unprocessed-critical-minerals> 和 <https://www.reuters.com/markets/commodities/namibia-bans-export-unprocessed-critical-minerals-2023-06-08/>。

³² 见 <https://www.reuters.com/markets/commodities/malaysia-ban-export-rare-earths-boost-domestic-industry-2023-09-11/> 和 <https://www.reuters.com/markets/commodities/africa-gears-up-keep-more-profits-lithium-boom-2023-02-09/>。

³³ 见 <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>。关于依赖初级商品的发展中国家和初级商品增值的全面分析，见贸发会议，2023a；贸发会议，2023c，《初级商品与发展报告：包容性多样化和能源转型》（联合国出版物，出售品编号：E.23.II.D.9，日内瓦）；及《初级商品概览》系列，可查阅 <https://unctad.org/topic/commodities>。

30. 与此同时，提高关键能源转型矿物的开采和加工水平可能会加剧社会和环境风险。采矿可能因为侵犯人权、使用童工、社区流离失所、对妇女的影响和土地使用的改变等问题，对社区产生负面影响。³⁴ 值得注意的是，能源密集型采矿和加工活动可能导致水资源枯竭、污染和生物多样性的丧失。例如，2018-2021年，与关键能源转型矿物开采相关的取水量几乎翻了一番，使地方社区的可用水量减少；此外，目前铜和锂的产量有一半是在水资源非常紧张的地区生产的。³⁵ 2022年，联合国环境规划署联合国环境大会第五届会议通过了一项关于矿物和金属管理所涉环境问题的决议，要求召开政府间协商会议，旨在制定非规范性提案，促进矿物和金属整个生命周期期间的环境可持续性。³⁶

31. 促进与关键能源转型矿物有关的生产和增值，同时减轻相关的社会和环境风险是一项挑战，需要充足的资金资源。大多数拥有这类矿产的发展中国家面临财政限制和外债负担，阻碍了对新产业政策的投资和向清洁能源相关全球供应链的上游发展。³⁷

2. 确保为能源转型提供可靠和可持续的矿产供应

32. 为确保获得重要资源，主要矿物进口国正在建立各种伙伴关系。这种战略可能影响供求动态，一个实体独家准入使其他实体可获得的资源减少。该问题令人关切，因为它影响到关键能源转型矿物市场的整体稳定性和可持续性。

33. 与开采或提炼公司有关的市场集中也降低了关键能源转型矿物价格的透明度。这类价格往往在供应商和买方之间直接确定，并非由商品交易所确定，而且并不总是向公众披露。在此背景下，负责任的矿产资源治理和合同透明度对于确保公平分担风险和分享回报、防止腐败和促进资源依赖型国家的社会和经济进步至关重要。³⁸ 监管可以通过强制披露合同细节、条款和所有权信息，促进确保采矿部门的透明度。此外，必须进一步讨论关键能源转型矿物合同的国际标准和准则，以促进全球透明度规范。³⁹

34. 公平、公正和可持续地管理关键能源转型矿物资源，需要反映出没有这类矿物的发展中国家在能源转型方面的利益，因为这些国家的可再生能源技术严重依赖进口。如果基于关键能源转型矿物的产品变得负担不起或无法获得，就可能危及这些国家与能源转型有关的行动，使它们难以根据《联合国气候变化框架公约》实施国家自主贡献。

³⁴ 见 <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/sustainable-and-responsible-development-of-minerals>。

³⁵ 见 <https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023/implications> 和 <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/executive-summary>。

³⁶ UNEP/EA.5/Res.12。

³⁷ 贸发会议，2023d，《2023年贸易和发展报告：增长、债务与气候——重塑全球金融架构》（联合国出版物，出售品编号：E.23.II.D.24，日内瓦）。

³⁸ 见 <https://www.icmm.com/en-gb/research/mining-minerals/2023/critical-minerals-rush-contract-transparency>。

³⁹ 同上。

3. 与多边贸易规则保持一致

35. 许多国家采用与贸易有关的政策措施来影响关键能源转型矿物的购买或销售，或提升国内附加值。有些措施，如对国内生产商的补贴或出口限制，可能会对世界贸易组织的特定规则构成挑战。然而，世界贸易组织的某些成员指出，一些政策行动，特别是与实现能源转型有关的政策行动涉及国家安全问题，或旨在缓解出口国基本产品的严重短缺，因此可根据《关税及贸易总协定》关于安全例外的第二十一条和关于数量限制的第十一条，免于遵守世界贸易组织的规则。自2019年以来，世界贸易组织争端解决机制下有四起案件审查了为保护安全相关利益而采取某些贸易相关措施的主张。⁴⁰ 主要经济体作为产业政策的组成部分而采取的与贸易有关的措施可能影响全球价格和基本商品的供应，因为这些经济体在全球贸易流动中占有重要地位。使用与贸易有关的措施也对多边贸易体系的信任构成了系统性挑战。一个运转良好的多边贸易体系可减少不公平竞争，为减少不确定性和促进价格稳定提供基础，从而为国际贸易提供至关重要的安全网，特别是对低收入和脆弱的小国而言。在关键能源转型矿物方面，一些贸易限制措施，如出口管制、当地含量要求和非关税措施，已被用于建设或提高使用这些矿物的下游行业的生产能力。出口管制可促进吸引全球投资，增加当地的附加值，但可能被认为不符合世界贸易组织的规则。例如，2022年12月，世界贸易组织下属的一个争端解决小组认为，印度尼西亚对镍和其他矿物的出口限制不符合《关税及贸易总协定》；该小组的报告正在经历上诉程序。⁴¹ 各国需要进行政策对话，以确保多边贸易体系能够使拥有关键能源转型矿物的国家通过增值和结构转型，获益于对这些矿物增加的需求。

二. 海上运输脱碳和转向使用更清洁的燃料

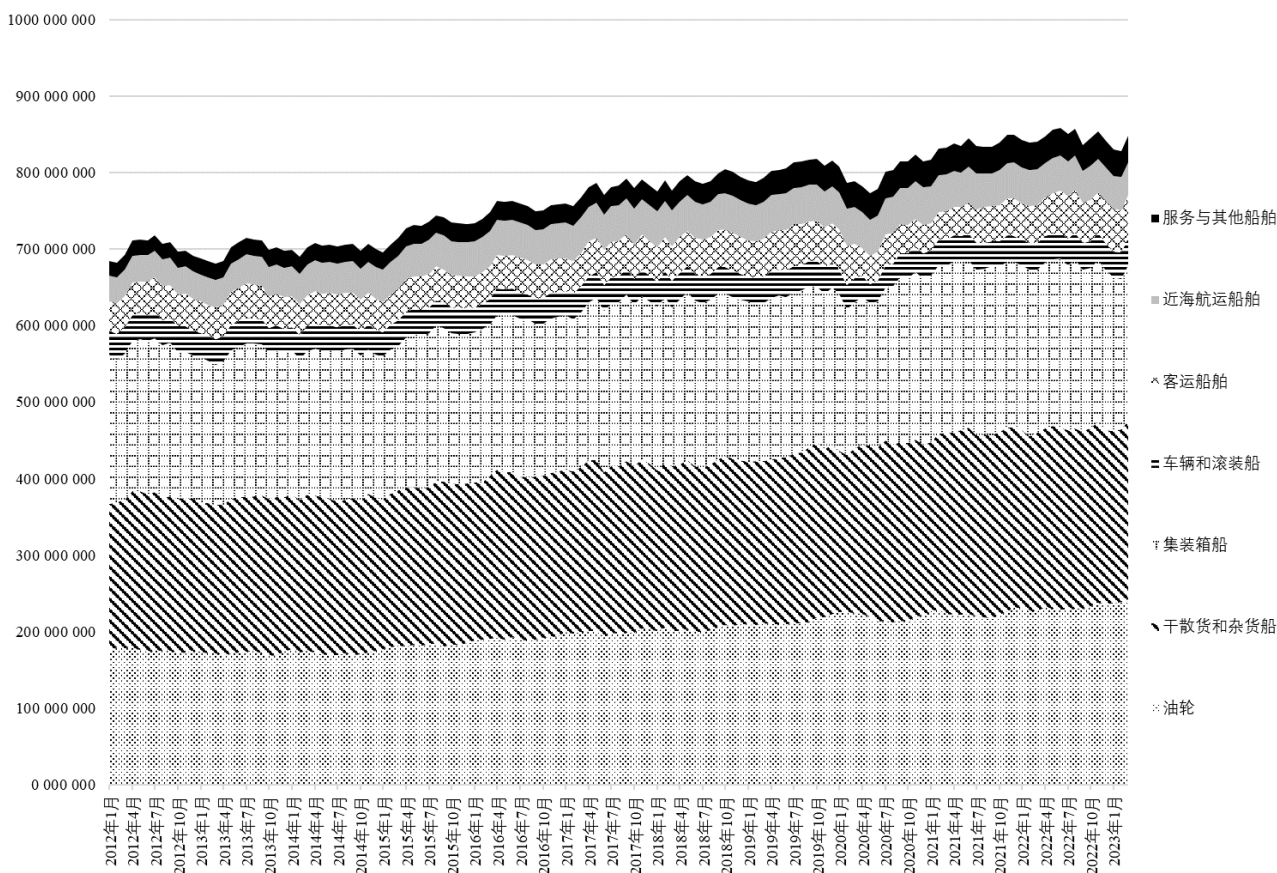
36. 海运是全球经济的支柱，海上运输承载了超过全球商品贸易量的80%。如果以吨-英里为基础考虑海运工作，则海运可能是对环境而言最可持续的运输形式。然而，该部门约占全球温室气体排放量的3%，过去十年中，随着全球贸易的扩大，海运的全球排放量增加了20%(见图4)。如果不采取进一步行动，则2050年国际海运的温室气体排放量可能达到2008年水平的130%。⁴²

⁴⁰ 见 https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds512_e.htm, https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds556_e.htm, https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds567_e.htm 和 https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds597_e.htm。

⁴¹ 见 <https://asiatimes.com/2023/07/indonesias-mineral-export-bans-face-hot-global-fire/>。

⁴² 本章以贸发会议，2023e,《2023年海运评述：向绿色和公正转型迈进》(联合国出版物，出售品编号：E.23.II.D.23,日内瓦)第三章的结论(以及相关更新)为基础。

图 4
按船舶类型列举的二氧化碳排放总量
(吨数)



资料来源：贸发会议，2023e。

37. 海运业需要减少温室气体排放，与 2030 年可持续发展议程、《联合国气候变化框架公约》下的《巴黎协定》以及国际海事组织 2023 年通过经修订的船舶温室气体减排战略规定的减排目标保持一致。

A. 增长势头受到监管和商业因素的推动

38. 有关海运脱碳的规章的发展在很大程度上由国际海事组织主导。修订后的战略旨在在 2030 年前将燃料全生命周期的温室气体排放量减少 20%(争取减少 30%)，在 2040 年前减少 70%，还力求在 2050 年或其前后减少 80%，实现国际海运净零排放，包含采用零排放或近零排放技术、燃料和/或能源的目标水平。其目标是在 2030 年之前使零排放或近零排放技术、燃料和/或能源至少达到国际海运所用能源的 5%，力争达到 10%。国际海事组织为减少温室气体排放采取的短期措施于 2023 年开始实施，其中包括一个碳强度评级系统、一个船舶能效管理计划和一个现有船舶能效指数。目前，国际海事组织的谈判侧重于中期减排候选措施，这些措施包括一个技术要素，即基于目标的船用燃料标准，对船用燃料分阶段减排温室气体浓度做了规定；还包含一个经济要素，该要素的基础是预计将于 2025 年通过并于 2027 年生效的海上温室气体排放定价机制。

39. 中国、美国和欧洲联盟等国家和地区的政策举措进一步推动了这一势头。例如，在欧洲联盟，海运现已被纳入排放交易系统和国际海事组织规定的燃料全生命周期温室气体排放要求。另一些国际协定也推动了海运脱碳的发展，包括联合国《气候变化框架公约》缔约方会议第二十六届会议通过的关于绿色航运走廊的宣言，⁴³ 以及第二十八届会议就实现能源系统转型，逐步远离化石燃料达成的一致意见；这是第一次在缔约方会议届会的成果文件中明确提到化石燃料及其在气候危机中的作用。

B. 海运燃料转型：正在取得进展

40. 海运脱碳需要采取影响船舶设计、发动机、推进系统、运营、技术和采用代用燃料(包括可再生能源)的广泛措施。物流和数字化相关措施(例如，关于减速、船舶利用、替代路线和船舶尺寸)有可能使温室气体排放减少 20% 以上，而与水动力学有关的措施(例如船体涂层、空气润滑和清洁)、机械(如废热回收和发动机降功率)和后处理(如碳捕集和封存)可分别使排放量减少 5-15%、5-20%、以及高达 90%。⁴⁴ 然而，最大的潜力在于低碳代用燃料，其温室气体减排潜力可达 100%。海运燃料的转型已经开始，正在取得进展。有一些很有前景的替代能源，如氨、生物燃料、电气化、氢、液化天然气、液化石油气、甲醇、核能和风能。在某些条件下，同时在相当保守的前提下，在船上使用碳捕集技术和核能在操作上是可行的，并且可以与其他脱碳解决方案竞争。⁴⁵

41. 与 2022 年相比，2023 年全球运营船队和船舶订单显示，代用燃料在船舶上的应用加速。能够使用代用燃料航行的船舶占运营船舶数量的 1.8%，占订购船舶数量的 26%，总吨数占运营船舶的 6.5%，占订购船舶的 51%；2022 年，这两个比例分别为 5.5% 和 33%(见图 5)。就船舶数量而言，电池/混合动力和液化天然气燃料船舶占主导地位。然而，就吨位而言，以液化天然气为燃料的船舶占主导地位，特别是集装箱船和车辆运输船，电池/混合动力解决方案主要用于较小的船舶。订购能够使用甲醇的船舶数量也有所增加，特别是在集装箱航运领域。以液化石油气为燃料的船舶订单也有所增加。在碳中性燃料中，生物燃料在海运中使用最为广泛，通常与化石燃料混合使用。生物混合燃料是一种现成的脱碳选择，因为可以使用现有的传统燃料加注基础设施，例如荷兰鹿特丹港和新加坡港。总体而言，生物混合燃料的销售额在 2021-2022 年增长了 70% 以上。⁴⁶

⁴³ 见 <https://www.gov.uk/government/publications/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors>。

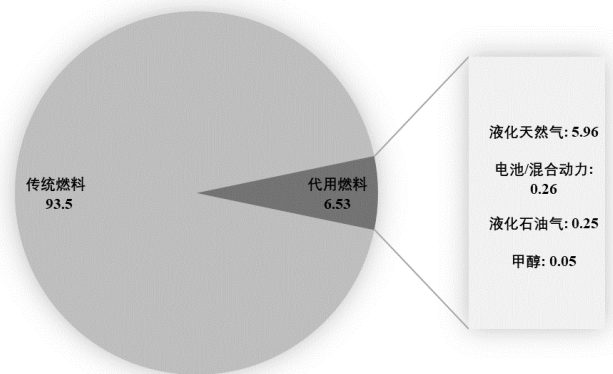
⁴⁴ DNV [Det Norske Veritas], 2023, Energy transition outlook 2023: Maritime forecast to 2050, available at <https://www.dnv.com/maritime/publications/maritime-forecast-2023/index.html>。

⁴⁵ 同上。

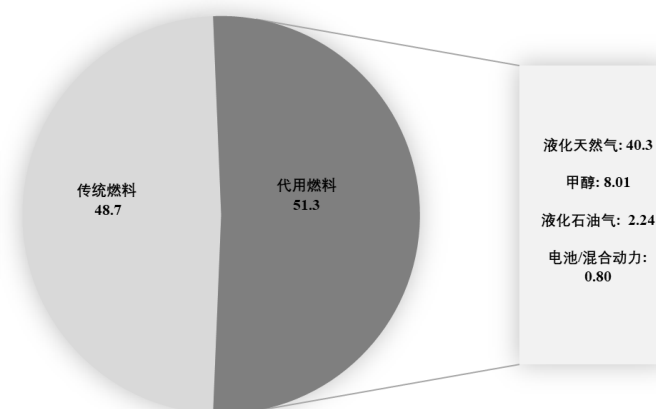
⁴⁶ 同上。

图 5
代用燃料的使用情况，2023 年 7 月占总吨数的份额
(百分比)

(a) 营运船舶



(b) 订购船舶



资料来源：DNV, 2023。

C. 海运业能源转型势在必行，但面临相当大的挑战

42. 许多障碍和多重复杂性阻碍海运业快速脱碳和能源转型。在最佳转型途径不确定的情况下，需要作出数十亿美元的投资，这是一项关键挑战。

43. 未来代用燃料的选择以及在哪些燃料是否容易获得方面持续存在不确定性；船主不愿投资于低碳船舶；缺乏公平的竞争环境等问题，反映出该部门的分裂局面以及不同的国家和区域政策和战略，加剧了挑战。船主需要决定是现在更新船队，还是等到代用燃料、绿色技术选择和监管制度更加明晰和确定之后再更新船队。目前正在建造的船舶预计将在未来 20-30 年内继续运营；改装并不总是可行的，而且通常费用高昂。在对可能需要的燃料有更大的确定性之前，港务局也可能对燃料储存和供应设施方面的投资犹豫不决。

44. 燃料和加注设施的供应方面也存在很大的不确定性。一些观察者估计，要在 2030 年前实现国际海事组织的温室气体目标，航运业必须确保获得全球每年碳

中性燃料供应量的 30-40%，这非常具有挑战性，因为航运业需要与其他部门竞争获得新燃料。因此，能源效率措施至关重要，无论是操作性措施(例如通过降低速度或优化路线)还是技术性措施(例如通过使用空气润滑系统或风力辅助推进)。现有的估计表明，在 2050 年之前，每年可能还需要 80 亿至 280 亿美元来实现船舶脱碳；在 2050 年之前，每年可能还需要 280 亿至 900 亿美元的大笔投资，用于发展 100% 碳中性燃料基础设施。据某些估计，更昂贵的能源和陆上投资可能使燃料费用比目前增加 70% 至 100%。贸发会议的评估表明，这可能对严重依赖海运的最不发达国家和小岛屿发展中国家产生不成比例的影响。

45. 2021 年，贸发会议对国际海事组织提出的短期温室气体减排措施进行了全面影响评估，基于采取或不采取措施，提出了 2030 年三种减排水平的情景。评估表明，这些措施将导致平均速度降低 2.8%，平均海运费增加 1.5%，海运物流总费用增加 2.8%。⁴⁷ 预计小岛屿发展中国家和最不发达国家将受到更明显的影响，这些国家可能需要得到支持，以减少增加的成本，缓解收入和贸易流动受到的影响。2022 年，贸发会议的研究表明，在全球层面，海运物流成本增加 50% 将意味着贸易流量减少 0.6%，相当于实际国内生产总值(GDP)减少 0.08%。按照 2022 年全球 GDP 为 104 万亿美元计算，减少 0.08% 相当于全球 GDP 减少约 800 亿美元。⁴⁸ 严重依赖特定贸易部门的国家可能会受到更严重的影响，因为海运物流成本有可能进一步增加。

46. 航运能源转型还需要提高海员和陆上劳动力的技能，确保与新燃料相关的安全要求得到充分理解和执行，因为这些燃料具有内在风险(如毒性和易燃性)；此外，燃料加注作业、储存和分配也很复杂。因此，必须确保具备必要的监管、技术和安全方面的成熟度和准备程度。

D. 全系统合作是实现低碳航运的关键

47. 航运业无法自行转向更清洁的燃料和实现脱碳。脱碳和能源转型的努力需要将该行业的更多参与者汇聚在一起，包括运营商，港口，制造商，托运人，投资者以及能源生产商和分销商。

48. 航运部门内外的所有利益攸关方需要开展合作，还需要建立适当的合作框架和伙伴关系，如宣布绿色航运走廊，即两个或多个港口之间的零排放海上路线，这种走廊涉及该生态系统的行为体——货主和承租人、港口、船主和运营商、能源供应商、金融机构、主管部门和其他相关方之间的合作。迄今为止，至少已有 30 个宣布的绿色航运走廊倡议，它们还处于早期规划阶段。这类倡议旨在作为学习基础，帮助了解和降低风险与成本。取得的惠益可在区域和全球层面扩大。绿色航运走廊承认港口在促进海运能源转型方面的关键作用，包括支持促进代用燃料的生产、储存、加注、分销和运输等联合举措。货主也可以发挥作用。托运方包括世界上一些最大的公司，他们在越来越多地考虑自己的碳预算，并致力于减少海运产生的碳排放。

⁴⁷ 见 <https://unctad.org/publication/unctad-assessment-impact-imo-short-term-ghg-reduction-measures-states>。

⁴⁸ 贸发会议，2023e。

三. 前进方向

49. 对关键能源转型矿物的需求日益增加，在 2050 年之前实现净零排放的全球承诺强化了这一需求，这既是对此类矿物供应链治理的挑战，也为拥有此类矿物的发展中国家提供了利用这些矿物实现经济多样化和结构转型的独特机会。

50. 在此背景下，国际社会需要制定一条路线，在对此类资源的迫切需要与生产此类矿物的国家实现可持续发展的必要性之间取得平衡。使这些矿物和相关增值产品来源多样化的需求至关重要。这涉及增加此类矿物的总体供应量和促进增值，以满足对清洁能源技术日益增长的需求；还应努力减少对有限数量的国家供应的依赖，以缓解地缘政治风险和供应链脆弱性。

51. 提高采矿业界的合同透明度有助于确保各方公平分担风险和回报，有利于通过公开协议防止腐败，促进知情的公众对话，促成更知情的决策，并为加工和提纯设施的投资创造有利环境。

52. 在遵守与关键能源转型矿物有关的多边贸易规则和国家产业政策方面，似乎存在不确定性。由于各经济体的目标是在通过贸易相关措施促进国内增值与坚持多边贸易体系之间取得平衡，因此进行全面的政策对话必不可少。这种办法有助于确保全球加速向使用可再生能源的转型，不会无意中因拥有重要能源转型矿物的发展中国家对初级商品的依赖增加，而阻碍其实现经济多样化和发展。加强国际合作和政策协调有助于减轻这一风险，促进更公平和可持续的全球贸易环境。

53. 海运应尽快转型到更清洁的燃料和脱碳，同时在环境可持续性、遵守监管措施和经济需求之间实现平衡。技术准备、可扩展性和监管确定性对于航运向低碳燃料转变至关重要。全球监管需要尽量减少不确定性，因为不确定性阻碍船主和港口的投资决策。海运部门内外利益攸关方之间的合作至关重要，知识和经验共享以及技术转让也至关重要。绿色航运走廊倡议应得到支持，其范围应扩大，纳入更多的发展中国家。

54. 国际航运脱碳对最脆弱经济体的影响需要不断进行评估，脱碳措施可能导致海运物流成本增加，应向受到该问题严重影响的国家提供技术和资金支持。征收航运排放税等经济激励措施有助于为采取行动提供激励，提高代用燃料的竞争力，缩小与传统化石燃料的成本差距。所产生的资金可促进对小岛屿发展中国家和最不发达国家港口的投资，例如侧重于适应气候变化、贸易和运输改革以及数字连通性等问题。最后，投资于能力建设方案，提高海员和海事专业人员使用和维持新的清洁能源技术的技能也同样重要。