



Energy Technology Perspectives 2024

执行摘要与要点

iea

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 31 member countries, 13 association countries and beyond.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea
Lithuania
Luxembourg
Mexico
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Republic of Türkiye
United Kingdom
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

IEA association countries:

Argentina
Brazil
China
Egypt
India
Indonesia
Kenya
Morocco
Senegal
Singapore
South Africa
Thailand
Ukraine

执行摘要

能源、工业和贸易是公共政策的三大战略性领域，日益相互交织。在这些领域中，政府面临矛盾与权衡：一方面要努力兑现承诺，确保市场运行良好，以较好的成本效益实现清洁能源转型，另一方面又需要建立安全、有韧性的清洁技术供应链。政府需要做出艰难的决定，包括选择支持哪些产业、确定如何与贸易伙伴合作，以及设定创新工作的优先次序。2024 年《能源技术展望》（Energy Technology Perspectives, ETP；也被称为“世界清洁能源技术指南”）旨在为这些领域的决策提供支持。ETP-2024 是第一份探讨清洁能源技术制造和贸易之未来的分析报告，以自下而上的独特数据集和对各国工业战略的定量评估为基础，详述全供应链各部门的有关情况。

制造业和贸易对新清洁能源经济而言必不可少

伴随制造清洁能源技术而来的巨大经济机遇是政府和行业的重中之重。自 2015 年以来，太阳能光伏、风能、电动汽车、电池、电解槽和热泵这六大主要清洁能源技术的全球市场规模翻了近两番，到 2023 年已超过 7000 亿美元，相当于当年全球天然气产值的约一半。清洁技术（尤其是电动汽车、光伏和风能技术）的快速发展推动了增长。在当前的政策环境下，到 2035 年关键清洁技术的市场规模将达到现在的三倍，超过 2 万亿美元，接近近年来全球原油市场的平均价值。

国际贸易对全球经济（包括能源系统）的良好运行至关重要。2023 年，全球商品贸易（包括食品、服装、智能手机、半导体等各种必要供给）总值约为 24 万亿美元。其中化石燃料约占 10%，大宗材料和化工产品（包括钢、铝、氨）约占 20%。与这些成熟产业相比，清洁能源技术贸易目前所占份额较小，约为 1%，但增长迅速。

清洁技术贸易额约为 2000 亿美元，占其全球市场价值的近 30%。其中电动汽车的贸易量最大，自 2020 年以来翻了一番，按贸易额计算，到 2023 年已达到所有汽车贸易的五分之一左右。太阳能光伏是贸易额第二高的技术。在目前的政策环境下，到 2035 年清洁技术贸易总额有望达到 5750 亿美元，比目前全球天然气贸易额高出约 50%。

随着清洁技术需求快速增长，制造业投资激增

清洁技术制造业投资大潮正在涌动，世界各地新建大量工厂。2023 年，全球清洁技术制造业投资增长了 50%，达到 2350 亿美元，相当于世界经济投资总额增量的

近 10%、全球 GDP 增长的 3%。2023 年清洁技术制造业投资的五分之四流向太阳能光伏和电池制造，15%流向电动汽车厂。新增产能充沛，增速高于目前的部署水平。尽管最近有一些太阳能光伏和电池制造项目被取消或推迟，但 2024 年清洁技术制造设施投资额仍然高达 2000 亿美元，接近近期的高峰水平。

成本竞争力是制造业投资的重要驱动力，但不是唯一驱动力。对于本报告考察的各项主要清洁能源技术而言，目前成本最低的制造地都是中国（不考虑政府明确财政支持）。从太阳能光伏组件组件、风力涡轮机和电池技术的平均制造成本来看，美国、欧盟和印度分别比中国高 40%、45%和 25%。中国在当今清洁技术制造领域发挥超强作用，成本竞争力是一大关键因素：在我们研究的关键清洁技术和部件中，中国制造能力占全球的 40%-98%（具体不同领域有所差异）。与其他国家相比，中国拥有更大的规模经济、更广阔的国内市场，以及技术供应链整合度更高的企业和设施。根据国际能源署对清洁技术和材料供应链中 50 多家主要制造商进行的一项调查，影响投资决策的因素除成本外，还包括多种形式的政策支持、市场准入、工业基地的技能和知识，以及基础设施。

贸易可助力各国发挥自身的经济优势

在能源行业转型大势下，能源相关贸易转向清洁技术是其中一部分，对贸易量具有长期影响。化石燃料提供经常性的能源贸易流量，而清洁技术贸易则催生可以长期使用的能源生产和转型设备。例如，在当今的政策环境下，到 2035 年欧盟化石燃料和清洁能源技术的净进口额将达到约 4000 亿美元，但其中清洁能源技术占比将有所提升，从 2023 年的不到 10%上升到 2035 年的 35%，化石燃料占比将相应下降。这对能源韧性具有积极影响：一艘大型集装箱船一次满载的太阳能光伏组件能够提供的发电量，相当于 50 多艘大型液化天然气油轮上的天然气或 100 艘大型轮船上的煤炭能够提供的发电量。

欧洲和美国的工业战略势将改变制造业和贸易的前景

在欧盟，清洁技术制造业的未来将取决于《净零工业法案》（NZIA）设定的目标能否成功实现。对于风能组件和热泵制造的最后步骤等技术来说，《净零工业法案》设定的目标比较容易实现，但汽车行业面临的任务要艰巨得多。目前，欧盟生产的内燃机车辆有 40%以上用于出口，面临着来自中国电动汽车制造商的竞争；欧盟为本地市场生产的电动汽车也是如此。欧盟汽车工业要想在不断增长的电动汽车市场中保持竞争力，就必须降低电动汽车的制造成本，并全面整合包括电池在内的供应链。2023 年，从中国进口的电动汽车约占欧盟电动汽车销量的 20%；根据目前的既有政策，尽管最近宣布的进口关税将在未来 5 年间有效，但到 2035 年前述比例将翻一番，达到 40%。如果《净零工业法案》的目标得以实现，充分整合的电动汽车和电池供应链将有助于把这一比例降至 20%。

在美国,《通货膨胀削减法案》和《两党基础设施法》已初见成效。这两部法律已调动了 2300 亿美元的投资,用于在 2030 年前支持清洁技术制造业。基于当前的既有政策,并在这两部法律所提供的激励措施的推动下,到 2035 年美国对太阳能光伏组件和多晶硅的需求几乎可以完全由国内生产来满足,而对电池和硅片的部分需求仍将通过进口来满足。现有的贸易关系也为此提供了坚实的基础:墨西哥完全有能力成为北美市场的电动汽车制造中心(如同其目前作为内燃机汽车制造中心一样),而其他潜在主要供应商包括东南亚、韩国和日本。

中国仍是世界制造业强国;印度取得重大进展,成为净出口国

中国在六项关键清洁技术的全球制造总量中所占份额约为 70%。中国目前正在建的最大太阳能光伏制造厂位于山西省,仅此一家生产的组件就足以满足当今欧盟的几乎全部需求。尽管其他国家正在实施产业战略,但从现有政策来看,中国的清洁技术出口额有望在 2035 年突破 3400 亿美元,大约相当于沙特阿拉伯和阿联酋 2024 年石油出口收入的总和。目前,中国的化石燃料进口支出居全球之首。在当今政策环境下,从现在到 2035 年,净进口支出(包括化石燃料进口和清洁技术出口)将减少约 70%。如果清洁技术市场的增速超过目前政策环境下的预期,那么在 2035 年之前,中国的清洁技术出口收入将完全抵消化石燃料的进口支出。

印度若能加速清洁能源转型,则将从目前的清洁能源技术净进口国转变为 2035 年的净出口国。在当前政策下,从进出口金额来看,印度到 2035 年仍然是清洁技术的净进口国,但在生产挂钩激励计划下,太阳能光伏组件、电动汽车、电池等的产量和出口量将适度增加。相比之下,如果印度和全球的清洁能源转型提速,则 2035 年印度清洁能源技术不仅将满足大部分迅速增长的国内需求,其净出口额还可能快速增加到 300 亿美元。这将抵消印度届时化石燃料进口额(约 1700 亿美元)的 20%左右,使其能源相关贸易逆差降低至约 1400 亿美元。

新型清洁能源经济的大门仍向新兴市场敞开

目前,拉丁美洲、非洲和东南亚的新兴和发展中经济体的清洁技术产值不足全球总量的 5%。公平公正的转型需要赋能更多地区,使其从清洁、现代化能源技术的不断增长的供应链中获得经济增益。其中发挥基础性作用的因素包括加速清洁能源转型,以及扩大清洁能源技术整体市场。此外,还需要克服新兴市场投资的其他现存阻碍因素,包括政治和货币风险、熟练工人短缺,以及基础设施不足。然而,机遇也是存在的:除了关键矿产开采和加工之外,非洲、拉丁美洲和东南亚国家仍有机会提升各自的竞争优势,向价值链上游发展。我们通过收集 60 多项指标的国别数据,评估了营商环境、能源和交通基础设施(如电网、燃气管道和港口)、资源可用性和国内市场规模,以探明各国面临的机遇。

东南亚已成为清洁技术供应链的重要参与方,该地区若干国家有能力向价值链上游迈进。到 2035 年,东南亚可能成为太阳能光伏组件用多晶硅和硅片的最平价的

产地之一。一些国家可以依托现有优势实现进一步发展，这些优势包括电子电气设备的制造实力、竞争力较强的劳动力和能源价格，以及政府对出口导向产业的扶持政策。如果东南亚地区能充分利用以上竞争优势，并且全球范围内的政策行动与 2050 年实现全球净零排放的目标保持一致，那么到 2035 年，东南亚的电动汽车产量可能会超过 800 万台（目前约为 4 万台），其中近一半将用于出口。

拉丁美洲，特别是巴西，具有较好的风力涡轮机制造起点，但需要在基础设施和物流方面做出重大投资，才能将优势变现。目前，巴西在全球风力涡轮机叶片总产量中占据超过 5% 的份额。如果该国能够利用其有利的使能条件，并且港口基础设施的长前导时间投资取得成果，那么在 2050 年净零排放情景下，到 2035 年风机叶片的出口量将增加到当前水平的六倍。巴西和其他拉丁美洲国家还拥有丰富的可再生能源资源，以此为依托，可以向欧洲、日本等商品生产成本更高的市场出口近零排放的氨和钢铁。

北非有望成为电动汽车制造中心。该地区已经开始投资，如果其发展与全球 2050 年实现净零排放目标保持一致步调，那么到 2035 年，北非的电动汽车制造量将达到 370 万台，其中近一半将会出口到以欧盟为主的目的地；这方面将以摩洛哥等国已有的项目资源储备为基础。非洲其他国家有潜力依托铁矿石、可再生能源资源等，向价值链上游拓展，并发展氢能炼铁。如果全球发展符合 2050 年实现净零排放气候目标的路线，并且非洲国家的投资障碍得到克服，那么前述非洲国家向欧洲和日本的出口价值有望达到等量铁矿石直接出口价值（以目前的价格计算）的四倍以上。

供应链集中化对最繁忙的海运路线造成压力

尽管航运活动增长整体放缓，但一些最繁忙的海上咽喉要道的交通流量将会增加。在当前的政策环境下，由于化石燃料和钢材需求增长放缓，未来十年全球海上商品贸易吨数每年将增长 1%，增速显著低于过去二十年。然而，某些海上咽喉要道的交通流量将会增加。如今约有 50% 的清洁技术贸易途径马六甲海峡。在目前政策下，途径马六甲的清洁技术航运量势将大幅提高，尽管其在海上贸易总额中的份额仍然很小。这种对海上咽喉要道的依赖对供应链韧性构成风险，一个重要的原因是：清洁技术货物平均每吨的价值是化石燃料货物的十倍以上。

设计完善的产业战略将对清洁能源转型持续提速至关重要。

能源和产业政策目标之间存在矛盾，需要权衡，这意味着采取正确的贸易政策措施对于清洁能源转型十分必要。在某些情景下，如果贸易壁垒较低，清洁能源的红利会更高。举例而言，如今可再生能源系统和部件的平均关税是化石燃料的两倍以上。贸易措施（包括关税和非关税措施）已经推高了清洁技术的成本。例如，如果现在对太阳能光伏组件征收 100% 的关税，将抵消过去 5 年来技术成本的下降。关税对发电成本的连锁影响相对较小，因为太阳能光伏组件成本占安装总成本的

20-30%；但对于电动汽车等消费品的影响很可能更为直接，存在阻碍此类产品普及的风险。

设计完善的产业战略可以助力企业缩小竞争力差距或更早达到创新前沿，但需要慎重考量产业战略与贸易政策措施的相互作用。在具体、可衡量且有时限的目标的指导下，部署产业政策有助于实现能源政策和气候目标。例如，当今欧盟的电池生产成本比中国高 50%左右。目前开发中的创新电池技术有望推动成本差距缩小多达 40%；在这种成本差距缩小的情况下，在欧盟制造电池的地理优势可能大于成本劣势。要培育并保持竞争力和创新，必须密切监测并适时调整产业政策。需要慎重制定贸易政策，才能支持上述目标；如果产业政策广泛推行保护主义或不加区分地提供财政支持，则大概率无法带来利好。

产业战略必须考虑清洁技术供应链国际贸易的新参数和目标。为了平衡气候目标和能源及产业政策目标，贸易政策在设计时需要考虑其在新的清洁能源经济中的作用，以及对当今产业竞争力的影响。制定此等政策没有固定的方案可循；ETP-2024 所做的分析旨在促进对此话题的探讨。

导言

自 2006 年以来，国际能源署的《能源技术展望》（Energy Technology Perspectives, ETP）旗舰系列报告一直聚焦能源行业的关键技术，提供重要洞见。报告于 2020 年改版，成为国际能源署在清洁能源技术领域的指导刊物；鉴于清洁能源技术对实现能源安全、经济发展、环境可持续性政策目标至关重要，本报告重点阐述政策制定者高度关心的话题。实现这些目标所需的工作涉及产业、能源、贸易等不同政策维度，成功的关键在于发挥其相互之间的积极协同效应，做好各种权衡。Energy Technology Perspectives 2024 (ETP-2024) 是首份分析清洁能源技术及相关材料的制造和国际贸易未来的同类报告，在详细行业数据和创新型分析的基础上，旨在为政策制定者提供量化信息，评估全球相关技术和材料在制造和贸易领域的机遇与复杂因素，从而支持有关决策。

报告的分析范围涵盖六项关键清洁能源技术，即电动汽车、电池、太阳能光伏、风力涡轮机、热泵和电解槽；这六大技术共占全球清洁能源投资支出的约一半，市场规模总和超过 7000 亿美元。报告的分析范围还涵盖这些技术的主要部件的制造与贸易，以及钢、铝、氨三种材料（包括工业和燃料相关应用），重点关注近零排放制造工艺。

ETP-2024 分析考量了为清洁能源转型建立安全、韧性供应链的需求，评估了清洁、现代化能源经济所创造的经济机遇，以及对清洁能源技术和材料制造的投资将如何重塑全球贸易流。清洁能源技术已成为全球各国政府新工业战略的重要组成部分，旨在提升国内制造业、创造就业机会、增强韧性，同时支持脱碳努力。政策在这些领域中发挥至关重要的作用：各国都需要结合本国的优势和劣势（包括是否能够以低成本获取矿产和能源资源、是否具有高技能的劳动力队伍，以及是否存在与现有产业的协同效应），制定清洁能源产业战略。在设计有效政策和战略、尽快实现温室气体净零排放的过程中，政策制定者需要平衡多项目标，包括供给安全与韧性、可负担性与公平性。ETP-2024 探索了权衡这些目标的不同方式。

本报告大幅扩展了 ETP-2023 中所做的分析（该分析侧重于清洁能源技术供应链及其在能源转型中的重要作用，发现关键技术的制造高度集中于少数几个主要市场）。ETP-2024 基于独特且详细的数据集，深入考察了在清洁能源技术和材料的制造与贸易方面，目前和未来有哪些影响因素。

第 1 章描述了制造领域供应链的现状，并评估了制造领域投资决策的驱动因素，尤其是成本竞争力。第 2 章基于不同政策情景下的预测情况，分析了清洁能源制造能力和生产的前景，以及地区间贸易的前景；第 3 章则详细考察了四大主要市场（美

国、欧盟、中国和印度）的前景。第4章详细评估了新兴市场和发展中经济体向价值链上游发展的机遇，以及从制造业和材料生产投资中获益的机遇。第5章阐述了清洁能源技术贸易的主要航运路线和咽喉要道，以及港口和船舶对国际贸易脱碳的作用。最后，第6章讨论了政策制定者的战略考量。

第 1 章：制造和贸易现状

要点

- 全球清洁能源技术的制造能力正在迅速扩展。仅在 2021–2023 年期间，太阳能光伏组件的产能就从 450 吉瓦增加到 1.2 太瓦，风电产能从 125 吉瓦增加到 180 吉瓦，电动汽车产能从 1050 万台增加到 2220 万台，电池产能从 1.1 太瓦时增加到 2.5 太瓦时，电解槽产能增加了两倍，达到 25 吉瓦。已宣布的产能扩张将会进一步推高制造能力，2030 年太阳能制造能力有望达到 1.6 太瓦，风能 260 吉瓦，电池 9.3 太瓦时，电解槽 165 吉瓦。
- 中国是最大的清洁能源技术和相关材料（包括钢、铝、氨）生产国，产量大幅领先于其他国家。从已宣布的项目来看，制造业的地域集中度将持续到 2030 年，本报告考察的六大清洁技术供应链（太阳能光伏、风能、电动汽车、电池、电解槽和热泵）产能的 80% 以上将集中在中国、欧盟和美国。
- 六大清洁能源技术供应链的制造能力投资已从 2022 年的 1600 亿美元增加到 2023 年的 2350 亿美元。根据已公布的项目信息，预计 2024 年对有关设施的投资额将保持在 2000 亿美元左右，之后到 2030 年每年平均投资额约 1800 亿美元，其中约 35% 为已承诺投资。
- 清洁技术贸易迅速增长。如今，全球太阳能光伏组件出口已增加到 2015 年的十倍以上，电动汽车出口已达到 2015 年的近二十倍。散货船的贸易航线比油轮和集装箱船更加繁忙，而且更集中在亚洲。清洁能源转型正在改变贸易格局，各经济体对化石燃料的依赖减少，对制造技术的依赖增加——前者是消耗品，后者则是可以多年持续作业的新增产能。这正在改变供应链风险的本质。
- 制造业投资水平和投资地主要由成本决定。在工厂得到充分利用的情况下，对本报告所覆盖的技术而言，可变运营成本（包括材料、部件和能源）平均占生产平准化成本的四分之三以上。对于材料生产而言，能源成本的占比通常要高得多。目前，使用近零排放技术生产有关材料比使用常规技术生产的成本高出很多；不过，一旦近零排放技术达到商业规模，溢价可能会显著下降。
- 国际能源署对 50 多家企业进行的一项行业调查突出表明，除成本以外，其他因素也很重要，特别是国内市场规模。在近年来制造能力迅速增加的中国，清洁技术市场规模（以实际值计）已从 2010 年的 250 亿美元成长到 2023 年的超过 4000 亿美元。其他对资本具有强大吸引力的因素包括庞大的现有产业基础，以及供应商和客户集群。

第 2 章：全球展望

要点

- 贸易是清洁能源转型的关键使能因素。清洁能源技术贸易额在本报告中的三种情景下都有所增长，但增速各不相同：既定政策情景（STEPS）下，贸易额将从 2023 年的 2000 亿美元增加到 2035 年的 5750 亿美元，超过当今天然气贸易价值的一半；承诺目标情景（APS）下，到 2035 年将超过 7000 亿美元，并在 2050 年净零排放情景（NZE）下到 2050 年进一步增长至超过 1 万亿美元。如果关税降低，则贸易红利将会提高：目前可再生能源系统和部件的平均关税是化石燃料的两倍。
- 清洁技术贸易的增长将对贸易平衡产生重大影响。既定政策情景（STEPS）中，2035 年美国的清洁能源技术净进口额将增长到 1500 亿美元，但将会被化石燃料出口额的增加所抵消。在欧盟，清洁能源技术的净进口额中三分之一来自中国，净进口总额到 2035 年将达 1400 亿美元，完全抵消化石燃料进口额下降所节省的支出。
- 目前，中国化石燃料进口开支是清洁技术出口收入的五倍以上。既定政策情景（STEPS）中，化石燃料进口和清洁技术出口在 2050 年前不久将达到平衡；但在承诺目标情景（APS）下，由于更具雄心的气候政策将削减化石燃料需求和进口需要，因此上述平衡将在 2035 年实现。在印度，承诺目标情景（APS）下，与生产挂钩的激励计划以及为了到 2070 年实现净零排放目标而采取的措施，将推动该国于 2035 年之前成为清洁技术净出口国。
- 气候方面更大的雄心并不意味着清洁能源技术贸易一定会增加，因为气候目标需要与能源安全、贸易、产业发展等其他目标平衡。在 2050 年净零排放情景（NZE）下，公平且包容的转型意味着更多的产能将与新兴市场和发展中经济体（EMDEs）的需求共处一地，因此，到 2050 年清洁技术的全球贸易额将比承诺目标情景（APS）低约 5%。
- 清洁技术制造领域的总体投资需求大概率不会对转型构成障碍。2050 年净零排放情景（NZE）下，2024–2035 年间全球年均投资额将为 1500 亿美元，低于 2023 年的水平；但是将资金导向需要资金的技术领域和国家并非易事。承诺目标情景（APS）下，清洁技术制造所需的投资总额中，20% 以上的需求来自除中国以外的新兴市场和发展中国家（EMDEs）；而在 2050 年净零排放情景（NZE）下，这一比例为 30%。与之形成反差的是，承诺目标情景（APS）下，全球近零排放材料生产的年度投资额需要大幅提升，从现在的 40 亿美元增加到 2036–2050 年间的年均 880 亿美元，2050 年净零排放情景（NZE）下增加到年均 900 亿美元以上。

第 3 章：主要市场展望

要点

- 在美国，《通货膨胀削减法案》和《两党基础设施法》正在推动政府以前所未有的水平，为清洁能源技术的部署和制造提供财政支持，同时解锁更多未来投资。既定政策情景（STEPS）下，到 2035 年，美国对太阳能光伏组件和多晶硅的需求将几乎完全由国内生产满足，但对太阳能光伏电池片和硅片的需求仍将依赖进口。承诺目标情景（APS）下，墨西哥将利用既有的汽车制造优势，发展成为电动汽车制造中心，到 2035 年占美国汽车进口量的 35%。2030 年，清洁能源技术制造和近零排放材料所需的投资额在既定政策情景（STEPS）中将为 2500 亿美元（按 2023 年价格计算），在承诺目标情景（APS）中将接近 3000 亿美元。
- 在欧盟，《净零工业法案》设定了欧盟 40% 清洁技术部署量为本土制造的目标，这在热泵（如有足够需求）和风力涡轮机领域相对最容易实现。电池方面，现有项目管道的产量基本足够满足《净零工业法案》目标，但电动汽车供应链要想具有竞争力，还需要降低生产成本并扩大国内电动汽车市场规模。承诺目标情景（APS）下，2035 年来自中国的电动汽车进口量比既定政策情景（STEPS）下低约 50%。2021 年以来，欧盟材料生产设施受到能源成本激增的打击，竞争力有所下滑；需要不断现代化，才能维持其在近零排放工艺发展的领先地位。此类项目的承诺投资额已达 100 亿美元，占全球近 50% 的份额，另外还有 100 亿美元的投资额已经宣布。
- 中国将继续保持其全球清洁技术制造强国地位，但其潜力是否得到充分发挥将取决于一系列因素。既定政策情景（STEPS）下，2035 年全球销售的电动汽车中约有 60% 在中国制造。在太阳能光伏组件领域，承诺目标情景（APS）下，现有和已宣布的装机容量将基本足够满足 2030 年全球需求；但其他国家也会投资于制造能力，满足全球需求的约 35%。材料方面，承诺目标情景（APS）中，2035 年中国在全球产量中的占比将略有下降，但仍然是最大的材料生产国。
- 印度的与生产挂钩的激励计划将推动供应链垂直一体化，而供应链垂直一体化是中国当今竞争优势的关键所在。在既定政策情景（STEPS）中，该计划将推动印度太阳能光伏组件 2030 年的产量达到目前的九倍，2023 年方才兴起的电池产业的产能将在 2030 年扩大到 50 吉瓦时以上，接近 2023 年欧盟的水平。

第 4 章：新兴市场机遇

要点

- 清洁能源转型过程中，新兴市场迎来机遇，可以建立或扩大清洁技术和近零排放材料制造业。目前新兴市场在前述行业全球产值中的占比不足 5%。
- 新兴市场在多大程度上能够利用这些机遇取决于一系列促成因素，包括营商环境、能源和交通基础设施，以及是否具有资源和国内市场。《能源技术展望》报告中的全面分析表明，拉丁美洲、东南亚和非洲国家在发展各大类清洁能源技术和材料制造能力方面具有潜力。
- 东南亚依托高技能劳动力队伍、相关产业经验和有利能源资源，在扩大太阳能光伏和电动汽车制造方面拥有相当大的潜力。承诺目标情景（APS）中，东南亚国家太阳能光伏硅片和多晶硅在全球总产量中的份额将从 2023 年的 2%，增加到 2035 年的 5% 以上。到 2035 年，该地区将生产大约 570 万台电动汽车（2023 年约为 4 万台），其中大约一半将会出口。
- 拉丁美洲在发展风力涡轮机和电池制造以及近零排放氨生产方面，具备有利的使能条件。巴西目前风力涡轮叶片产量占全球的 5% 以上，是重要的钢材生产国和铁矿石出口国，并且拥有配套港口基础设施。进一步改善交通运输基础设施、提高其与制造业地点的连接程度、降低投资风险，将有助于巴西充分发挥其巨大潜力，到 2035 年将风机叶片出口量增加到今天的六倍。
- 非洲目前营商环境和基础设施尚不完善，国内需求较低，因此较难吸引制造业的大量投资，但在某些行业和国家，存在可以支撑经济发展和创造就业岗位的重大机遇。承诺目标情境（STEPS）下，北非（尤其是摩洛哥）到 2035 年将成为电动汽车制造中心，电动汽车产量达到 180 万台，其中 65% 出口到欧洲和北美。非洲还将依托其铁矿石和可再生能源资源发展氢能炼铁，在高潜力情景中，2050 年非洲对欧洲、韩国和日本的出口总额将达到约 60 亿美元。

第 5 章：国际航运

要点

- 航运是国际贸易的支柱，支撑着超过 80% 的贸易（以重量计）。过去四十年来，全球海上贸易吨数增加了两倍，价值增加了九倍。目前，化石燃料和其他重工业原料占航运活动总量的近三分之二，主要使用干散货船和油轮进行运输。仅化石燃料一项就占海运贸易总吨数的 40%，用于冶炼钢铁和铝材的铁矿石和铝土矿占 20%。
- 当今的航运活动高度集中于亚太地区，以中国为中心：中国拥有最繁忙的集装箱港口，也是油轮和干散货物的主要进口国。中国的进出口占全球重工业和化石燃料所需相关航运活动的 40% 以上。
- 全球约 60% 的海洋贸易途径一处或多处海上咽喉要道。化石燃料贸易中，三分之一途径马六甲海峡，20% 途径霍尔木兹海峡；清洁能源技术海上贸易中，三分之二至少途径一处咽喉要道，超过一半途径马六甲海峡。在既定政策情景（STEPS）下，途径马六甲的清洁技术货运量将显著增加，到 2035 年，其在海上贸易总量中的份额将接近 60%。
- 尽管清洁能源技术的贸易额不断增加，但是清洁能源转型将改变全球贸易路线并放缓航运活动的增速。承诺目标情景（APS）下，化石燃料用量下降，循环再利用活动增加，导致航运活动到 2035 年比既定政策情景（STEPS）低 10%，到 2050 年低 15%。国际航运将转向生物燃料以及近零排放氨和甲醇，因此排放量到 2035 年将减少近 60%，到 2050 年将减少超过 90%；不过，这些燃料未来的普及程度仍存在不确定性。到 2050 年，此类燃料将占航运能源用量的 80% 以上。
- 在港口用于补给的低排放燃料的供应总成本中，航运和其他交通运输成本仅占不到 10%，但低排放燃料的运输成本仍然高于油基燃料。有些地区虽然现在并不是船舶燃料的加油枢纽，但生产低排放燃料的成本较低。因此，这些地区的港口有机会成为低排放燃料供应的先驱，尤其是在中东和澳大利亚等可再生资源丰富、海上交通流量较大的地区。在可再生资源丰富的其他地区，也可以通过港口将氨出口到现有的主要航运枢纽。

第 6 章：战略考量

要点

- 要想实现清洁能源有序转型，保护并促进经济繁荣，各国政府需要平衡好清洁能源制造供应链的三个重要政策维度：安全与韧性、可负担性，以及转型以人为本。这要求提高能源、气候、工业和贸易政策的融合程度。在标准等新兴问题领域，国际合作必不可少。
- 对供应链安全和韧性构成风险的因素包括供应集中、实体贸易瓶颈，以及影响贸易的措施。对清洁能源和材料可负担性构成风险的因素包括对创新和竞争的支持力度不足，以及供应链各环节的材料效率低下。对能源转型结果公平性构成风险的因素包括对新兴和发展中国家的投资缓慢，以及某些地区可能失去现有制造能力，从而丧失经济机会。
- 政策制定者都必须在这些风险之间做出权衡，并需要采取明智、数据驱动的方法，平衡好各项长期目标。在国家与国际层面，可以使用多项指标来监测风险缓解的进展，但在一些领域还需要更好的数据。
- 六项战略应对措施有助于应对供应链韧性、就业和繁荣所面临的风险：
 - 制定有针对性、响应迅速、稳健可靠的产业政策系列方案，促进国际竞争力。
 - 通过培育创新生态来提升竞争力。
 - 通过鼓励集群与融合来提高竞争力。
 - 支持制造业广泛多样化，特别是通过合作支持新兴和发展中经济体。
 - 预测航运业发展动向，包括咽喉要道的相关风险，以及低排放燃料需求增加带来的影响。
 - 支持对贸易、产能和排放数据收集工作加以完善，以便协助企业和政府决策。

International Energy Agency (IEA)

Chinese translation of *Energy Technology Perspectives Executive summary 2024*

此执行摘要原文用英语发表。虽然国际能源署尽力确保中文译文忠实于英文原文，但仍难免略有差异。此中文译文仅供参考。

This work reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of the IEA's individual member countries or of any particular funder or collaborator. The work does not constitute professional advice on any specific issue or situation. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the work's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the work.



Subject to the IEA's [Notice for CC-licensed Content](#), this work is licenced under a [Creative Commons Attribution 4.0 International Licence](#).

Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

IEA Publications
International Energy Agency
Website: www.iea.org
Contact information: www.iea.org/contact

Typeset in France by IEA - Original version: October 2024; Translation:
January 2025
Cover design: IEA
Photo credits: © Getty Images

