

World Energy Outlook 2024

执行摘要

International
Energy Agency

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

地缘政治紧张局势和分裂构成重大风险，威胁能源安全和协调的减排行动

中东冲突的升级和俄罗斯在乌克兰的持续战争凸显全球面临的持续能源安全风险。尽管 2023 年全球能源危机的一些即时影响开始消退，但如今能源供应进一步中断的风险仍然很高。过去几年的经验表明，能源依赖性可能会迅速演化为能源脆弱性；这一教训同样适用于市场集中度较高的清洁能源供应链。传统燃料和清洁技术市场皆愈发分裂：从全球范围内影响清洁能源技术的贸易措施来看，2020 年至今出台了近 200 项，其中大多数是限制性措施；而在此之前的五年期间只出台了 40 项。

当前能源市场的脆弱性提醒我们，能源安全具有重要意义——能源安全正是国际能源署（IEA）的基本和中心任务，同时更高效清洁的能源系统可以减少能源安全风险。气候变化日趋明显的影响、清洁能源转型的势头、清洁能源技术的特点，都在不断改变安全能源系统的含义。因此，全面实现能源安全需要超越传统燃料的范畴，以涵盖电力部门安全转型以及清洁能源供应链韧性。能源安全和气候行动密不可分：数十年的大量排放导致极端天气事件加剧，已经对能源安全构成深刻威胁。

近年来，在政府政策和产业战略的推动下，清洁能源转型大幅提速，但短期内政策和战略走向的不确定性比以往有所增加。2024 年举行选举的国家的能源需求占全球需求总量的一半，能源和气候问题已成为选民关注的热点，特别是在经历了高燃料价格、高电价、洪水和高温热浪之后。能源政策和气候目标尽管有着很大的影响力，但并不是推动清洁能源持续增长的唯一因素。其他因素包括强有力的成本驱动，以及对清洁能源行业领导地位的激烈争夺，后者也是推动创新、经济增长和就业的强大力量。当今的能源前景比以往更加复杂多元，其未来发展无法通过单一视角预测。

应对当今能源不确定性，稳健独立的分析和数据驱动洞见至关重要

鉴于当前的不确定因素，本报告的三种主要情景还配有敏感性分析案例，针对可再生能源、电动出行、液化天然气（LNG），以及高温热浪、能效政策和人工智能（AI）的发展对电力需求的影响。这些情景和敏感性分析案例展示了能源行业可能的发展路径、决策者可用的杠杆，及其对能源市场、安全、排放以及人们生活和生计的影响。既定政策情景（STEPS）在全球各国最新市场数据、技术成本和对现行政策深入分析的基础上，展现了目前能源行业的走向，也为上行和下行敏感性分析案例提供了背景。承诺目标情景（APS）考察的是假如各国政府已制定的各项能源和气候目标（包括净零目标）都能全面按时实现，将会是什么情况。2050 年净零排放情景（NZE）则勾画了到本世纪中叶实现净零排放、同时将全球变暖限制在 1.5°C 以内的日益狭窄的路径。

地缘政治风险频发，但底层市场平衡趋于缓解，在此背景下，不同燃料和技术之间竞争加剧

能源系统向安全、可持续的发展过程的下一阶段将在新的能源市场背景下展开，其特征包括地缘政治风险持续，以及多种燃料和技术供应相对充足。根据我们对市场平衡和供应链所做的详细分析，2020-2029 年的十年期间，后半期石油和液化天然气将会供大于求，而一些关键清洁能源技术（尤其是太阳能光伏和电池）的制造产能也将过剩。这为未来市场中断提供了缓冲空间，但也意味着价格将承受下行压力，供应商之间竞争加剧。近年来，在化石燃料价格动荡的同时，清洁能源的部署快速增加。然而，

清洁技术成本走低，并不意味着在低燃料价格环境下清洁技术部署必定能够维持和加速其发展势头。消费者如何选择，以及政府推行何种政策，将大幅影响到能源行业的未来以及应对气候变化的行动。

清洁能源转型速度将有多快？

清洁能源正以前所未有的速度融入能源系统，例如 2023 年可再生能源新增装机超过 560 吉瓦，但在各个不同技术和国家的部署并不均衡。每年流向清洁能源项目的投资接近 2 万亿美元，几乎是对新增石油、天然气和煤炭供给的总投资的两倍，并且大多数清洁技术的成本在新冠疫情后重现下降趋势。在既定政策情景（STEPS）中，这有助于推动可再生能源发电装机从目前的 4250 吉瓦增加到 2030 年的近 10000 吉瓦；这一增速尽管未能达到第二十八届联合国气候变化大会（COP28）设定的三倍目标，但足以满足全球电力需求的增长，并推动燃煤发电量下降。此外，核能再度成为很多国家关心的议题；2030 年前，包括可再生电力与核能在内的低排放能源将贡献全球电力供给总量的一半以上。

中国的表现突出：2023 年，中国贡献了全球可再生能源新增装机的 60%，2030 年代初，单是中国太阳能光伏的发电量就势将超过美国目前的电力需求总量。然而，在中国及其他地方，可再生能源新增装机如何快速高效融入电力系统、电网扩建和许可时间是否能够配合跟上，仍然有待观察。在许多发展中经济体，清洁能源项目面临政策不确定、资本成本高的障碍。在发达经济体中，清洁能源发展趋势喜忧参半，部分领域有所加速，其余领域有所放缓，例如欧洲 2024 年上半年热泵销量大幅下降。COP28 其他主要承诺进展不足：全球能效提高一倍的目标在 2030 年之前实现的减排量原本将会多于其他任何目标，但在当前政策环境下，这一目标似乎遥不可及。同样，经过实践验证的政策和技术以大幅减少化石燃料生产中的甲烷排放已经存在，但有关的减排工作尚未普及且分布不均。

清洁能源势头足以推动各化石燃料的需求在 2030 年前达峰

对能源服务的需求正在迅速增长，尤其是在新兴和发展中经济体，但能源转型的持续进展意味着到 2030 年，全球经济可以继续的进一步增长，而无需增加石油、天然气或煤炭的用量。这有别于过去几年的情况：尽管清洁能源部署创下纪录，但 2023 年全球能源需求增量的三分之二仍由化石燃料满足，导致能源相关二氧化碳（CO₂）排放量再创新高。在既定政策情景（STEPS）中，能源需求增长的最大来源依次是印度、东南亚、中东和非洲。然而，清洁能源的增长和全球经济的结构性变化，尤其是在中国，正开始抑制整体能源需求增长；尤其是因为电气化程度更高、可再生能源占比较大的系统本质上比依赖化石燃料燃烧的系统更高效，因为后者产生的能量中有很大一部分以废热的形式损失。尽管能源需求每年的增长情况可能会因经济大环境、天气条件或水电发电量而异，但在现有政策下，其总体趋势是明确的。2030 年之后，全球能源需求的持续增长可以完全由清洁能源满足。

全球提速既有需求也有能力

充沛的清洁能源制造产能为加快转型、向国家和全球净零目标过渡创造了条件，但也意味着需要解决当前投资流和清洁能源供应链中的不平衡问题。过去五年期间，太阳能年均新增装机量增加了三倍，达到 425 吉瓦，而年均产能预计将增加五倍，超过 1100 吉瓦；如果这些产能全部得到部署，将非常接近 2050 年净零排放情景（NZE）中

所需的体量。锂离子电池产能也呈现类似的增长态势。如果能把这些技术大规模引入发展中经济体，将极大地改变全球能源前景，助力以可持续的方式满足不断增长的需求，并实现全球排放在未来几年达峰并显著下降（在既定政策情景（STEPS）中，未来几年排放将会达峰，但不会显著下降）。这要求有关各方协同努力，化解资本成本上升风险，促进对发展中经济体的投资。在供给充分的时期，新企业进入市场会面临挑战，但是仍有必要提高清洁能源技术和关键矿产供应链的韧性和多元化程度。目前，这些供应链高度集中于中国。

电力需求正在起飞，但会达到多高？

随着全球电力需求激增，电气化程度更高的能源系统已初现雏形。过去十年间，电力需求增速是总体能源需求增速的两倍；其中，全球电力需求增量的三分之二来自中国。未来几年，电力需求增速将进一步提高：在既定政策情景（STEPS）下，全球每年的电力需求增量将相当于整个日本的电力需求总量；在实现各国和全球净零目标的情景下，增长则更快。在既定政策情景（STEPS）中，本报告今年对 2035 年全球电力需求的预测值比去年的预测值高 6%，即 2200 太瓦时，主要由轻工业用电、电动出行、制冷、数据中心和人工智能（AI）驱动。

由于 AI 使用的增加，相关数据中心的用电量正在上升，这已经对某些地方造成了显著的局部影响，但 AI 对能源有着更为广泛的潜在影响，包括提高电力部门的系统协调能力、缩短创新周期。各国登记在册的数据中心已超过 11000 个，通常集中在某些地区，因此对当地电力市场的影响可能很大。然而，从现在到 2030 年，全球范围内数据中心仅占总体电力需求增长的一小部分。如果高温热浪的频率和强度超出既定政策情景（STEPS）的预估，或者新电器设备（尤其是空调）需要满足更高的性能标准，那么其导致的对电力需求预测的偏离都将大于数据中心上行案例所导致的电力需求增加。既定政策情景（STEPS）下，随着收入水平提高、全球气温升高，到 2035 年全球制冷新增需求将超过 1200 太瓦时，这一数字高于目前整个中东的用电总量。

中国引领的电动出行的崛起，使石油生产商措手不及

既定政策情景（STEPS）下，石油需求增长放缓，导致主要石油资源所有者面临供给过剩的艰难处境。中国是近年来石油市场增长的引擎，而这一引擎正转向电力：在既定政策情景（STEPS）中，中国的道路交通运输石油用量预计将会下降；不过中国的石化原料石油用量将会大幅增加，抵消前述下降。印度将成为石油需求增长的主要源头，从现在到 2035 年，该国石油需求将增加近 200 万桶/天。成本竞争力较强的电动汽车（其中许多来自中国制造商）正逐渐在多个市场站稳脚跟，然而其未来市场份额增速仍是未知数。目前，全球电动汽车占新车销量的份额约为 20%，在既定政策情景（STEPS）中，这一比例到 2030 年将提升至 50% 左右（中国已在今年达到该水平），届时电动汽车将取代约 600 万桶/天的石油需求。如果电动汽车的市场份额增长较慢，到 2030 年仍低于 40%，那么到 2030 年，石油需求预期将增加 120 万桶/天，但全球石油需求的增长轨迹仍将明显趋平。短期新增石油供给主要来自美洲，包括美国、巴西、圭亚那和加拿大，给“欧佩克+”国家的市场管理策略带来压力。既定政策情景（STEPS）预计油价将在每桶 75 至 80 美元左右，但这意味着石油进一步减产，拉高闲置产能，而当前的闲置产能已经达到了约 600 万桶/天的纪录高峰。

谁将驾驭液化天然气新浪潮？

在美国和卡塔尔的领跑下，全球液化天然气出口能力即将迎来近 50% 的增长，但许多供应商需要较高价格才能收回投资，可能无法吸引发展中经济体大规模转向天然气：**必须打破僵局**。目前，已经批准的新增液化天然气年化产能约为 2700 亿立方米，如果这些项目按计划交付，预计将在 2030 年前投入运营，大幅推高全球供给。既定政策情景（STEPS）下，从现在到 2035 年，液化天然气需求每年将增长 2.5% 以上，高于去年的展望，并且增速快于整体天然气需求的增长。欧洲和中国拥有足量的基础设施，有能力吸收更多进口天然气，但其市场出清平衡点将受到清洁能源投资的制约。对于进口天然气的新兴和发展中经济体而言，天然气通常需要 3-5 美元/百万英热单位的价格，才能成为大规模替代可再生能源和煤炭的有吸引力的选择，然而，对于大多数新出口项目而言，交付成本平均需要达到约 8 美元/百万英热单位，才足够覆盖投资和运营。如果天然气市场要吸收所有潜在的液化天然气新增供给，并在 2030 年后继续增长，则与既定政策情景（STEPS）相比，需要以下条件的组合：天然气市场出清价格进一步下调、电力需求增加，或能源转型放缓（更少的风能和太阳能、更低的建筑能效改进率，以及更少的热泵）。然而，倘若全球能源转型加速向承诺目标情景（APS）或 2050 年净零排放情景（NZE）所预测的状况迈进，或供给受到意外事件影响，如俄罗斯与中国达成大规模天然气供应协议（目前未纳入既定政策情景（STEPS）的考虑范畴），则液化天然气过剩问题将会加剧。

较低的燃料价格会减轻燃料进口经济体的经济负担，提高其工业竞争力

欧洲、南亚、东南亚等燃料进口地区近年来因化石燃料和电力价格上涨而遭受了沉重打击，当前新的市场环境可能会为其提供喘息空间。2022 年全球能源危机期间，全球消费者的能源支出总额近 10 万亿美元，其中约一半流向石油和天然气，使得油气生产商的收入创下新高。燃料价格水平的下降有望减轻有关负担，令人欣慰，特别是在燃料进口国。较低的天然气价格应当可以驱散欧洲工业竞争力的部分阴霾，但欧洲与美国和中国相比，在能源价格方面仍具有显著的结构劣势。燃料价格压力的缓解为政策制定者提供了更大的空间，使其得以专注于加强对可再生能源、电网、储能和能效的投资，为取消低效化石燃料补贴提供便利；对发展中经济体而言，这还有助于恢复近年来电力和清洁炊事燃料普及进展的势头。然而，较低的天然气价格会削弱消费者转向更清洁技术的经济动机，并且导致天然气与替代能源（如生物甲烷和低排放氢能）的成本差距更难弥合，因此可能放慢结构性变化的步伐。

可持续能源系统需要以人为核心并具有韧性

新的能源系统需要经久耐用：这意味着需要优先考虑其安全性、韧性和灵活性，并确保新能源经济的利好得到共享。在既定政策情景（STEPS）中，传统的能源安全关切不会减弱，特别是对于亚洲的能源进口国而言；这些国家的石油和天然气进口依赖度到 2050 年将分别上升至接近 90% 和 60%。与此同时，加速推进清洁能源转型将会凸显电力安全问题，因为随着电力需求和波动性能源发电的增加，电力系统对灵活性的运营需求将增加，以适应短期和季节性需求变化。增强电力安全还需要调整电力部门的投资平衡，更多投入于电网和电池储能；这一点国际能源署已经在阿塞拜疆巴库举行的第二十九届联合国气候变化大会（COP29）之前提出¹。目前，每一美元的可再生能源

¹ 见 IEA (2024), [From Taking Stock to Taking Action: How to implement the COP28 energy goals](#)。

源支出中，有 60 美分用于电网和储能。在所有情景中，到 2040 年代这一比例都将达到平衡。许多电力系统难以承受更多的极端天气事件和网络攻击，因此对韧性和数字安全进行充分投资具有重要意义。

能源和气候问题的差距日益扩大，弥合差距的唯一途径是加大力度扶助较贫穷的国家、群体和家庭，帮助他们应对变化相关的前期成本，包括提供更多国际支持。在最需要成本竞争力较强的清洁能源技术的地方，尤其是在此类技术最能够促进可持续发展和能源可负担性的发展中经济体，高融资成本和项目风险限制了技术扩张。在当今的能源系统中，无法获得现代能源是最根本的不平等问题，全球仍有 7.5 亿人（主要集中在撒哈拉以南非洲）没有电力供应，超过 20 亿人无法使用清洁炊事燃料。由于技术成本下降、新政策出台，以及数字支付和“即用即付”商业模式兴起，能源普及项目前景向好，但仍需更多努力，包括更大力度关注生产活动的电气化，提高项目融资能力。在发展中经济体扩大清洁能源投资方面，COP29 和二十国集团的气候融资讨论将会是未来发展的晴雨表；此外，要做好该领域的工作，还需要更强的国家政策愿景、政策和制度，以及与私营部门合作的意愿。

选择与后果

尽管转型势头不断增强，但全球发展轨迹仍与实现气候目标相距甚远。太多情况下，政府、投资者和消费者的决定固化了当今能源系统的缺陷，未能推动能源系统走上更清洁与安全的路径。既定政策情景（STEPS）中，虽有一些积极进展，但在当前政策条件下，到 2100 年全球平均温度仍将上升 2.4°C，这意味着气候变化将构成比以往更为严重的风险。本报告的情景分析重点指出，能源市场上的购买者和消费者可能在未来一段时期内居于有利地位，供应商将为吸引其注意力而竞争；购买者和消费者对燃料和技术的不同选择将对能源行业及其排放产生迥异影响。各方都需要认识到，锁定化石燃料使用将带来后果。燃料价格可能会在一段时间内承受下行压力，但能源历史经验显示，周期终将逆转，价格必将反弹。同时，随着排放的积累和极端天气事件造成无法预测的损失，气候不作为的代价日益高昂。相比之下，如今成本效益不断提升的清洁技术将继续保持其优势，极大地减少对商品市场波动风险的暴露，为人类和地球带来持久增益。

International Energy Agency (IEA)

Chinese translation of *World Energy Outlook 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 licensed 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 - November 2024
Cover design: IEA
Photo credits: © Gettyimages

World Energy Outlook 2024

国际能源署的年度旗舰出版物 World Energy Outlook 提供全球最权威的能源分析和预测。本报告指明并探讨能源供需的最主要趋势，以及这些趋势对能源安全、排放和经济发展的意义。

此版 WEO 在中东风险升级和全球地缘政治紧张局势加剧的背景下出版，探讨了决策者在清洁能源转型过程中面临的一系列能源安全问题。随着清洁技术投资增长、电力需求快速提升，WEO 2024 分析了世界在建立更安全和更可持续的能源系统的道路上的进展情况，以及为实现气候目标还需要做出的工作。

鉴于当前的不确定因素，本报告的三种主要情景还配有敏感性分析案例，涵盖可再生能源、电动出行、液化天然气，以及高温热浪、能效政策和人工智能对电力展望的影响。