

# 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.

Please note that this publication is subject to specific restrictions that limit its use and distribution. The terms and conditions are available online at [www.iea.org/terms](http://www.iea.org/terms)

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

## 能源世界依旧脆弱，但不乏加强能源安全和解决排放问题的有效途径

全球能源危机造成的一些迫切的压力已经缓解，但能源市场、地缘政治和全球经济仍然动荡不安，进一步中断的风险始终存在。化石燃料价格从 2022 年的峰值回落，然而市场紧张且波动。自俄罗斯入侵乌克兰至今已经一年多，乌克兰境内战事仍在继续；与此同时，中东地区当前面临持久冲突的风险。宏观经济基调悲观，通货膨胀居高不下，借贷成本和债务水平不断上升。时至今日，全球平均地表温度比工业化前水平已经高出约 1.2°C，引发了热浪和其他极端天气事件，而温室气体排放量尚未达到峰值。能源部门也是空气污染的罪魁祸首，如今全球 90%以上的人口被迫呼吸受污染的空气，而且每年超过 600 万人的过早死亡都与空气污染有关。部分国家改善电力普及率和清洁炊事供应的积极趋势有所放缓，甚至发生了逆转。

在这种复杂的背景下，由太阳能光伏和电动汽车（EV）引领的新型清洁能源经济应运而生，点燃了未来发展的希望。自 2020 年以来，清洁能源领域的投资增长了 40%。推动减排是关键原因，但不是唯一原因。成熟的清洁能源技术具有充分的经济性。能源安全也是重要因素，对燃料进口国而言尤其如此；工业战略和创造清洁能源就业机会的愿望同样是重要因素。并非所有的清洁技术都在蓬勃发展，部分供应链（特别是风电供应链）正面临压力，然而有一些引人注目的例子表明，变革的步伐正在加快。2020 年，每 25 辆售出的轿车中有 1 辆是电动汽车；到了 2023 年，每 5 辆售出的轿车中就有 1 辆是电动汽车。2023 年，可再生能源发电容量将增加超过 500 吉瓦（GW），创下新的纪录。用于进行太阳能部署的费用将超过每日 10 亿美元。眼下，清洁能源系统的关键组成部分（包括太阳能光伏组件和电动汽车电池）的产能正在迅速扩大。因此，国际能源署最近在其更新的《净零排放路线图》（*Net Zero Roadmap*）中得出结论认为，实现将全球升温限制在 1.5°C 这一目标非常艰难，但并非不可能。

最新版的 *World Energy Outlook*（WEO，即《世界能源展望》）提供了强有力的证据基础，可指导能源政策制定者在追求快速、安全、可负担和具有包容性的转型过程中做出选择。相关分析并没有提出关于未来的单一看法，而是探讨了反映当前现实世界条件和起点的不同情景。既定政策情景（STEPS）描绘了基于最新政策设置（包括能源政策、气候政策和相关产业政策）的前景。承诺目标情景（APS）假设政府制定的各项国家能源和气候目标都按时、完全实现。然而，要实现 2050 年净零排放情景（NZE）（将全球升温限制在 1.5°C）的目标，还需取得更多进展。除了主要情景以外，我们还探讨了可能影响未来趋势的一些关键不确定性，包括中国经济的结构性变化和全球部署太阳能光伏的速度。

## 我们有望看到所有化石燃料在 2030 年之前达到峰值

全球能源危机的影响之一可能是引领化石燃料时代开始走向终结：在既定政策情景下，推进清洁能源转型的动力目前足以使全球对煤炭、石油和天然气的需求在 2030 年之前达到峰值。几十年来，煤炭、石油和天然气在全球能源供应中的份额一直保持在 80%左右，而在既定政策情景下开始缓慢下降，到 2030 年将降至 73%。这是一个重要的转变。然而，如果对这些化石燃料的需求仍然保持高水平——如近年来煤炭需求的状况，以及既定政策情景中对石油和天然气需求的预测，那么将远远无法实现全球气候目标。

随着世界各地主要市场预计变革的步伐加快，支持清洁能源的政策正在发挥作用。根据我们目前的预测，在既定政策情景下，到 2030 年，美国 50% 的新注册轿车将会是电动汽车，这在很大程度上得益于美国的《降低通货膨胀法案》的出台。两年前在 2021 年 WEO 中公布的这一预测比例仅为 12%。在既定政策情景下，到 2030 年，欧洲联盟的热泵安装量将达到 2050 年净零排放情景所需安装量的三分之二，而按照两年前的预测，这一比例仅为三分之一。到 2030 年，中国的太阳能光伏发电和海上风电新增装机容量预计将比 2021 年 WEO 中的预测量高出三倍。由于日本、韩国和美国等国家支持延长现有核反应堆的寿期，以及其他几个国家支持新建核反应堆，各大主要市场的核电前景也有所改善。

尽管最近几年对化石燃料的需求一直很强劲，但是有迹象表明，趋势有所改变。在部署低排放替代能源的同时，将使用化石燃料的新资产添加进能源体系的速度也有所放缓。如今，内燃机轿车和两轮/三轮车的销量远低于新冠疫情之前的水平。在电力部门内，全球范围新增的燃煤和天然气发电厂与之前的峰值相比，至少减少了一半。在欧洲许多国家以及美国，家用燃气锅炉的销量一直呈下降趋势，目前热泵的销量已经超过了家用燃气锅炉的销量。

### 中国改变了能源世界，但现在中国也在改变

中国在塑造全球能源趋势方面发挥着巨大作用；随着中国经济增长放缓和结构调整以及清洁能源使用量的增长，这种影响正在不断演变。过去十年里，中国石油消费量增长占全球的近三分之二，天然气消费量增长占全球的近三分之一，并且中国还一直是煤炭市场的主要参与者。然而，人们（包括中国的领导层）普遍认识到，中国的经济即将迎来一个拐点。在极为迅速地对实体基础设施进行扩建之后，中国进一步进行此类建设的空间正在缩小。该国已经建成了世界一流的高速铁路网络；人均住宅面积与日本相当，尽管人均 GDP 远低于日本。这种饱和状态意味着未来许多能源密集型部门（例如，水泥和钢铁）需求将会下降。中国也是一个清洁能源大国，2022 年风能和太阳能新增发电量约占全球的一半，电动汽车销量远高于全球的一半。

推动中国经济增长的动力正在减弱，如果经济增长进一步放缓，那么化石燃料需求的下行潜力更大。在我们设定的情景下，到 2030 年，中国每年的 GDP 年均增长率略低于 4%。因此，中国的能源总需求将在 21 世纪 20 年代中期左右达到峰值，而清洁能源的强劲扩张会推动整体化石燃料需求和排放量下降。如果中国的近期经济增长再放缓一个百分点，那么 2030 年煤炭需求的相应减少量将几乎等于整个欧洲目前的消费量。石油进口量将下降 5%，液化天然气进口量将下降超过 20%，这些都将对全球平衡产生重大影响。

### 投资新动能初具规模

化石燃料增长时代的终结并不意味着化石燃料投资的结束，但它削弱了增加支出的理由。直至今年为止，在既定政策情景下，满足预期需求就意味着 21 世纪 20 年代间石油和天然气投资增加，不过，清洁能源发展前景增强和预计化石燃料需求下降意味着情况有所变化。然而，当前的石油和天然气投资额几乎是 2050 年净零排放情景下 2030 年所需投资额的两倍，这表明显然存在长期使用化石燃料的风险，将导致 1.5°C 的目标无法实现。

仅仅削减用于石油和天然气的开支不会让世界走上 2050 年净零排放情景的正轨；实现有序转型的关键在于扩大对清洁能源体系各个方面的投资。通过制定相关政策，推动效率低下、污染严重的资产（例如，老化的燃煤电厂）退出、或者限制新的此类资产进入清洁能源体系，可以加大清洁能源体系发展力度，并增强清洁能源体系对排放的影响。不过，目前迫在眉睫的一个挑战是加快新的清洁能源项目的建设步伐，尤其是在中国以外的许多新兴和发展中经济体，这些经济体必须在 2030 年之前将能源转型投资增加五倍以上，才能达到 2050 年净零排放情景要求的水平。为了克服诸如资本成本高、政府提供支持的财政空间有限以及营商环境富有挑战性等障碍，必须进一步作出努力，包括加大国际支持力度。

### *以可持续的方式满足发展需求是加快行动的关键*

全球对三大化石燃料的需求达到峰值的情况，掩盖了处于不同发展阶段的各个经济体之间的重大差异。对于大多数新兴和发展中经济体而言，能源服务需求增长的驱动力仍然非常强劲。这些经济体的城市化率、人均建筑面积以及空调和汽车拥有率都远低于发达经济体。到 2050 年，全球人口预计将增加约 17 亿，而增加的这些人口几乎全都分布在亚洲和非洲的城市地区。在既定政策情景下，印度是全球能源需求增长的最大贡献来源，领先于东南亚和非洲。找到并资助采用低排放方式来满足这些经济体不断增长的能源需求，是决定全球最终降低使用化石燃料速度的关键因素。

对于新兴和发展中经济体而言，清洁电气化、提高效率以及改用低碳和零碳燃料是可用以实现国家能源和气候目标的关键手段。步入实现这些目标（包括净零目标）的正轨，会对未来的方向产生广泛的影响。以印度为例，这意味着到 2030 年，印度工业每增值一美元，所排放的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）相较目前的排放量减少 30%，而乘用车行驶一公里所排放的二氧化碳相较目前的排放量，将平均减少 25%。到 2030 年，售出的两轮车和三轮车有 60% 左右是电动的，比当前比例高出 10 倍。在印度尼西亚，到 2030 年，可再生能源的发电占比将翻一番，超过 35%。在巴西，到 2020 年代末，生物燃料将满足 40% 的道路运输燃料需求，高于目前的 25%。在撒哈拉以南非洲地区，实现多样化的国家能源和气候目标，意味着到 2030 年，85% 的新发电厂将基于可再生能源。到 2030 年，在普及现代能源方面将会取得重大进展，在此期间约 6.7 亿人将获得现代炊事燃料，5 亿人将获得电力供应。

### *充足的全球产能使太阳能光伏具备了可观的优势*

在既定政策情景下，到 2030 年，可再生能源将提供 80% 的新增发电容量，其中，仅太阳能光伏发电就占一半以上。然而，这也只是使用了全球潜能的一小部分。即便在既定政策情景下，太阳能也已成为了一个重要的全球产业，并将改变电力市场。不过，考虑到制造计划和技术竞争力，进一步增长的空间很大。到 2020 年代末，全球太阳能光伏板的年产能将超过 1200 吉瓦。然而在既定政策情景下，到 2030 年，全球将仅部署 500 吉瓦。从这些层面而言，加快部署会引发一些复杂的问题。这就需要采取措施（主要是扩大和加强电网和增加储能），将新增的太阳能光伏发电并入电力系统，并最大限度地扩大其影响。另外，太阳能光伏产能也高度集中：中国已经是最大的生产国，其扩张计划远远超过了其他国家的计划。因此，贸易对于支持全球太阳能部署仍然至关重要。

如果计划中的太阳能光伏产能利用率达到 70%，就能使其部署达到 2050 年净零排放情景的预测水平；如果能有效整合，将会进一步减少化石燃料（首先是煤炭）的使用。在一个敏感性测试中，我们探讨了如果全球到 2030 年每年新增太阳能光伏超过 800 吉瓦，那么既定政策情景预测将如何变化。这对中国的影响尤其显著，到 2030 年，中国的燃煤发电量将在既定政策情景的基础上进一步减少 20%。在不考虑任何额外退役的情况下，燃煤电厂的年平均容量系数将从目前的 50% 以上降至 2030 年的 30% 左右。相关影响将远远超出中国：在这种情况下，到 2030 年，拉丁美洲、非洲、东南亚和中东地区平均每年都将新增超过 70 吉瓦的太阳能光伏。即使适度削减，到 2030 年，这些地区的化石燃料发电量也将比既定政策情景下的发电量减少约四分之一。单靠太阳能光伏无法让世界步入实现气候目标的正轨，但相较任何其他清洁技术，它可以照亮前进之路。

### 一批新的液化天然气出口项目将重塑天然气市场

从 2025 年开始，新的液化天然气项目数量空前激增，这将打破市场平衡，并引发对天然气供应的担忧。近年来，在俄罗斯削减对欧洲的供应后，人们对安全问题和价格飙升的恐慌一直主导着天然气市场。短期市场平衡仍然无法稳定，但从 21 世纪 20 年代中期开始，情况将发生变化。目前已经开始建设或作出最终投资决定的项目，将在 2030 年前每年增加 2500 亿立方米的液化产能，这几乎相当于目前全球液化天然气供应量的一半。已公布的时间表显示，2025 年至 2027 年期间的增长量尤为显著。一半以上的新项目位于美国和卡塔尔。

这种新增的液化天然气的到来正值天然气需求不确定的时刻，给俄罗斯转向亚洲的多元化战略带来了重大困难。液化天然气产能的强劲增长缓解了人们对价格和天然气供应问题的担忧，但它出现之时恰逢全球天然气需求增长在经历“黄金时代”（2010 年代）之后大幅放缓。除了与终端用户签订长期合同出售的天然气以外，我们估计超过三分之一的新增天然气将在短期市场上寻找买家。然而，成熟市场（特别是欧洲的市场）正在迈向更强劲的结构性的衰退，如果中国的天然气需求增长放缓，那么新兴市场可能缺乏基础设施来吸收更大量的天然气。液化天然气供应过剩，意味着俄罗斯获得更多市场的机会非常有限。2021 年，俄罗斯在国际交易天然气中的份额为 30%，按照既定政策情景，这一比例到 2030 年将减少一半。

### 可负担性和韧性是未来的关注重点

在俄罗斯切断对欧洲的天然气供应一年后，中东地区的紧张局势又提醒人们关注石油市场的风险。在整个清洁能源转型过程中，警惕石油和天然气安全仍然至关重要，而我们的预测强调了贸易平衡和潜在脆弱性是如何随时间推移而变化的。在既定政策情景下，从中东到亚洲的海运原油贸易份额将从目前 40% 左右的水平上升到 2050 年 50% 的水平。亚洲也几乎是所有新增中东液化天然气供应的最终目的地。

全球能源危机并不是一场清洁能源危机，但它使人们注意到确保快速、以人为本和有序转型的重要性。凸显出来的相互关联的三个问题是：可负担性风险、电力安全以及清洁能源供应链韧性。2022 年，为了保护消费者免受燃料价格波动的影响，各国政府花费了 9000 亿美元用于紧急支持。控制未来此类支出的方法是大规模部署具有成本效益的清洁技术，尤其是在难以筹集所需的前期投资资金的较为贫困的家庭、社区和国家。随着世界向基于可再生能源、电气化程度更高的体系发展，电力供应安全也变得至关重要。在加大对稳健的数字化电网的投资力度的同时，必须发挥电池的作用，采取需求响

应措施以实现短期灵活性，并针对季节间变化采用各种低排放技术，包括水电、核能、配套碳捕集、利用与封存技术（CCUS）的化石燃料、生物能源、氢能和氨能。

**多样化和创新是管理清洁能源技术和关键矿产供应链依赖性的最佳战略。**目前各国已经制定了一系列战略，加强清洁能源供应链的韧性，并降低目前高水平的集中度，但这些战略需要时间才能取得成果。全球对关键矿产（例如，锂、钴、镍和稀土）勘探和生产的投资正在不断增加，然而，截至 2022 年，前三大生产商的份额要么保持不变，要么在 2019 年的基础上有所上升。我们跟进已公布的项目后发现，2030 年的集中程度将保持高水平，尤其在精炼和加工部分。许多中游项目正在目前的主要生产地区进行开发，中国规划的锂化工厂占全球总数的一半，印度尼西亚规划的镍精炼设施占全球总数的近 90%。除了对多样化供应进行投资以外，鼓励创新、矿产替代和回收的政策可以缓和需求方面的趋势，缓解市场压力。它们是关键矿产安全的重要组成部分。

### **我们必须走得更远、更快，但一个分崩离析的世界注定无法应对气候和能源安全挑战**

目前，我们有成熟的政策和技术可用于调整能源安全和可持续发展目标、加快本十年的变革步伐，并确保 1.5°C 的目标可以实现。在既定政策情景下，与能源相关的二氧化碳排放量将在 21 世纪 20 年代中期达到峰值，但排放量仍足以在 2100 年将全球平均气温推高 2.4°C 左右。这一结果在连续的几版 WEO 中已经有所改善，但仍然表明气候变化的影响非常广泛且严重。截至 2023 年，推动排放量曲线向下弯曲所需的关键行动已众所周知，而且在大多数情况下非常具有成本效益。如果将可再生能源发电容量增加两倍，将能源效率提高速度加快一倍至每年 4%，加速推进电气化，并且削减化石燃料运营产生的甲烷排放量，那么到 2030 年，所有这些措施将使减排量达到所需水平的 80% 以上，促使能源部门走上实现将升温限制在 1.5°C 这一目标的道路。此外，必须建立创新的大规模融资机制以支持新兴和发展中经济体的清洁能源投资，同时必须采取措施以确保有序减少化石燃料的使用，包括停止批准新建不配套 CCUS 的燃煤电厂。每个国家都需要找到自己的道路，这条道路应当具有包容性和公平性，以确保获得公众接受，但这一揽子全球措施是将于今年 12 月在迪拜举行的联合国第二十八届气候变化大会（COP28）取得一切成功结果的关键因素。

**任何一个国家都不是能源孤岛，没有一个国家能够避免气候变化的风险。携手合作的必要程度之高，前所未有。**尤其是在当前的紧张时期，各国政府必须找到方法来保障能源和气候合作，包括支持基于规则的国际贸易体系以及刺激创新和技术转让。否则，将全球升温限制在 1.5°C 的机会将不复存在。如果我们失去了互联互通、运作良好的能源市场所带来的好处，无法抵御意外的冲击，能源安全的前景也将岌岌可危。

自第一次石油危机爆发至今已经过去了五十年，世界对于能源安全问题已经拥有了持久的解决方案，这些解决方案同时也有助于应对气候危机。在五十年前第一次石油危机中，两项关键的政策应对措施——能源效率和低排放电力（当时以水电和核电为主）发挥了强有力的作用。如今的能源决策者再度遭遇了地缘政治紧张局势和能源冲击风险，但他们拥有可使用的更广泛的、极具竞争力的清洁技术，并且积累了关于如何加速部署这些技术的丰富政策经验。至关重要的步骤是将这些现成的解决方案付诸实施。

## International Energy Agency (IEA)

Chinese translation of *World Energy Outlook Executive summary 2023*

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. Annex A is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International Licence, subject to the same notice.

This document 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.

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](http://www.iea.org)  
Contact information: [www.iea.org/contact](http://www.iea.org/contact)

Typeset in France by IEA - November 2023  
Cover design: IEA  
Photo credits: © Shutterstock