

led



International
Energy Agency

能效 2024

CCEEE 编译

CCEEE 
ENERGY · EFFICIENCY · ECONOMY

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, 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

摘要

《能效 2024》是国际能源署（IEA）一项针对全球能效进展的重要年度分析报告，梳理总结了全球在能源强度、能源需求、能源价格和能效政策方面的近期趋势。报告对建筑、家电、工业和交通等部门进行了具体分析，并探讨了电气化、电网灵活性、能效投资和就业等系统层面的专题。本报告与 IEA 全新的“能效进展跟踪”数据库 ([Energy Efficiency Progress Tracker](#)) 同时发布，通过 IEA 官网可直接对其进行访问。

Acknowledgements

Energy Efficiency 2024 was prepared by the Office of Energy Efficiency and Inclusive Transitions (EEIT) in the Directorate of Energy Markets and Security (EMS).

The report was designed and directed by **Lucas Boehlé**. Other lead authors were **Federico Callioni, Nicholas Howarth, Mine Isik, Sacha Lachmann, Jack Miller, Corine Nsangwe Businge** and **Fabian Voswinkel**. Diane Munro edited the report.

Principal authors were (in alphabetical order): Sophie Attali (appliances), Clara Camarasa (appliances), Juliette Denis-Senez (employment, affordability), Conor Gask (China), Natalie Kauf (Southeast Asia), Simrat Kaur (India), Silvia Laera (industry), Ana Lepure (Latin America), Hadrien Loyant (Africa), Sungjin Oh (policy developments), Ksenia Petrichenko (buildings), Alison Pridmore (transport) and Brendan Reidenbach (flexibility). Further support was provided by Giulia D'Angiolini, Mehmet Can, Caroline Fedrine, Manuel Galvão, Orestis Karampinis, Chris Matthew, Shana Mitsui, Nicola Modonesi, Viktoria Nagy, and Lisa Marie Grenier. Ian Hamilton also provided much valued analytical support. Colleagues from the Energy Efficiency Hub also provided guidance and analytical support, in particular Jonathan Sinton and Kristina Klimovich.

Brian Motherway, Head of EEIT, provided overall strategic guidance to the report. Jérôme Bilodeau, Jane Cohen, Emma Mooney, Vida Rozite and Melanie Slade gave expert advice and management support to the report. Keisuke Sadamori, Director of Energy Markets and Security (EMS) provided important expert guidance and advice. Valuable comments, feedback and guidance were provided by other senior management within the IEA, in particular, Toril Bosoni, Laura Cozzi, Dan Dorner, Paolo Frankl, Rebecca Gaghen, Tim Gould, Timur Gül, Dennis Hesselting, Pablo Hevia-Koch, Nick Johnstone.

The report benefitted from special analysis conducted by Joel Couse drawing on fuel reports from across the directorate. Particular thanks go to Carlos Fernandez Alvarez, Heymi Bahar, Eren Cam, Marc Casanovas Simo, Ciarán Healy, Gergely Molnar, and David Martin.

Other IEA colleagues who have made important contributions to this work include: Caleigh Andrews, Tanguy de Bienassis, Elizabeth Connelly, Joel Couse, Chiara Delmastro, Jeanne-Marie Hays, Hugh Hopewell, Haneul Kim, Martin Kueppers, Rena Kuwahata, Shane McDonagh, Isabella Notarpietro, Vera O'Riordan, Apostolos Petropoulos, Arthur Roge, Andrew Ruttinger, Gabriel Saive, Jules Sery, Siddharth Singh, Thomas Spencer, Leonie Staas, Jun Takashiro, Cecilia Tam, Tiffany Vass, and Daniel Wetzel.

Data and analysis from the IEA Energy Data Centre was fundamental to the report, particularly

from Roberta Quadrelli, Aloys Nghiem, Alexandre Bizeul, Thomas Elghozi, Domenico Lattanzio and Arnau Risquez Martin.

The report would not have been possible without the support of Jethro Mullen, Acting Head of the Communications and Digital Office (CDO), and his team who were responsible for production and launch support, especially Poeli Bojorquez, Curtis Brainard, Astrid Dumond, Liv Gaunt, Isabelle Nonain-Semelin, Lucile Wall, Julia Horowitz, and Wonjik Yang.

Mitsidi Projetos and Premise provided analytical support of different parts of the analysis. The UNEP Copenhagen Climate Centre supported on the distribution of the Global ESCO Survey. Steven Beletich provided analytical support on flexibility. The report was made possible by assistance from the Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. The Italian Ministry of Environment and Energy Security is also acknowledged for their support through their contributions to the IEA's Digital Demand Driven Electricity Networks (3DEN) initiative.

Peer reviewers

Many senior government officials and international experts provided input and reviewed preliminary drafts of the report. Their suggestions were of great value. They include:

African Energy Commission	Yagouba Traore
Alfa Laval	Madeleine Gilborne
Alliance for an Energy Efficient Economy	Akash Goenka
American Council for an Energy Efficiency Economy	Steve Nadel
Applied Energy	Nick Meeten
Asian Development Bank	David Morgado
China Council for an Energy Efficient Economy	Qing Tan
China Quality Certification Centre	Jiang Yingjin
Climate Strategy	Peter Sweatman
Danfoss	Jens Tovgaard
Department for Energy Security and Net Zero (United Kingdom)	Benedict Brady
Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (Australia)	Leonie Wilson
Department of the Environment, Climate and Communications (Ireland)	Robert Deegan
Enel X	Emanuela Sartori
Energy Demand Research Centre	Mari Martiskainen
Energy Efficiency Council Australia	Jeremy Sung
Energy Efficiency Movement	Mike Umiker
Energy in Demand	Rod Janssen

ENGIE	Florence Dufour
EU Alliance to Save Energy	Monica Frassoni
European Central Bank	Marien Ferdinandusse
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (Germany)	Tim Schreiber
Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research	Antoine Durand
General Directorate of Energy and Geology (Portugal)	Sandro Silva Pereira
Ghana Energy Commission	Kofi Agyarko
	Adolf Nii Ashong
GIZ	Liliana Campos
Global ESCO Network	Alex Ablaza
IEEE Young Professionals	Sneha Satish Hegde
	ShreenithifLakshmi
	Narasimhan
Independent consultants	Padu S. Padmanabhan
	Hugo Salamanca
	Kevin Lane
	Pierpaolo Cazzola
Institute for European Energy and Climate Policy	Jean-Sébastien Broc
Institute of Energy Economics Japan	Naoko Doi
Inter-American Development Bank	Marcelino Madrigal
Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge (Spain)	Mar Blazquez Gomez
Ministry of Climate Policy and Green Growth (The Netherlands)	Josephine Ris
Ministry of Economy, Trade and Industry (Japan)	Naoki Tosaka
Ministry of Energy (Chile)	Marcel Silva
Ministry of Energy and Natural Resources (Republic of Türkiye)	Bilal Düzgün
Ministry of Petroleum and Energy (Norway)	Tom Mathiasson
Mitsui & Co. Global Strategic Studies Institute	Takashi Hongo
National Energy Conservation Agency (Senegal)	Mame Coumba Ndiaye
Natural Resources Canada	Isabel Murray
Oracle Opower Utilities	Mary Sprayregen
RMIT University	Alan Pears
Schneider Electric Sustainability Research Institute	Vincent Minier
Signify	Paolo Ceccherini
Swedish Energy Agency	Carlos Lopes
Trinomics	Jesse Glicker
UNEP	Ignacio Sanches

UNEP Copenhagen Climate Centre
University College London
University of Oxford
World Bank
World Economic Forum
World Green Building Council

World Resources Institute

Clara Camarasa
Lynnette Dray
Nick Eyre
Ashok Sarkar
Qiuping Li
Audrey Nougent
Laura Chapa
Sumedha Malaviya
Deepak Tiwari

目录

执行摘要	07
第 1 章 全球趋势	14
1.1 能源强度和能源需求	14
1.2 价格和可负担性	22
1.3 国际进展	27
1.4 政策进展	28
第 2 章 各部门趋势	33
2.1 建筑	34
聚焦：热泵在保温性能差的住宅中也能发挥作用吗？	41
2.2 家电	43
2.3 工业	50
2.4 交通	57
第 3 章 系统层面专题	66
3.1 电气化	66
聚焦：能效如何缓解热浪引发的电力需求上涨？	70
3.2 灵活性	73
3.3 融资	77
聚焦：如何扩大现在起到 2030 年的能效相关投资规模？	83
3.4 就业	88
第 4 章 各地区趋势	92
4.1 中国	94
4.2 印度	98
4.3 东南亚	103
4.4 非洲	108
聚焦：低效设备的倾销是如何妨碍能效提升的？	113
4.5 拉丁美洲	118
附录	123
缩略语	123
度量单位	124

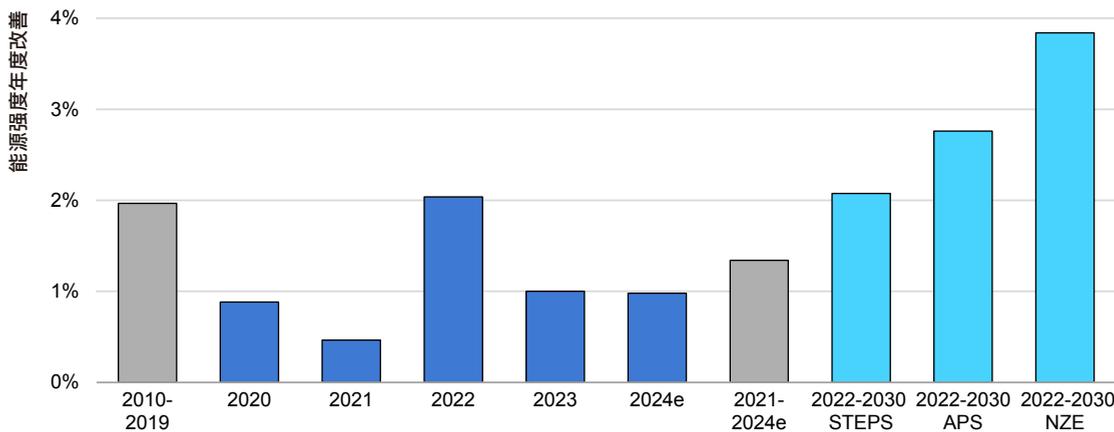
执行摘要

历史性的倍增目标确立一年之际，全球能效提升速度仍未步入正轨

在 2023 年底举行的第 28 届联合国气候变化大会（COP28）上，近 200 个国家达成了一项里程碑式的协议，将共同努力推动当前到 2030 年期间的全球年均能效提升速度提高一倍（即“倍增目标”）。这是迄今为止，世界各国政府针对能效在清洁能源转型中核心作用所给予的最高认可，也为各国提供了一个重要的着力点，使其能够实现更大的能效雄心并加快相关行动。然而，在这一历史性协议达成一年之际，各国的政策响应尚未实现能效加速提升的效果，而相关政策的实施也需要大幅加强。

以一次能源强度改善速度来衡量，全球能效水平在 2024 年¹ 预计将只有约 1% 的微弱提升。这与 2023 年的能效提升速度相同，约为 2010–2019 年期间年均提升速度的一半。虽然一些国家在应对全球能源危机的过程中，能效提升速度有所加快，但全球整体的能源强度改善自能源危机以来一直进展缓慢。在过去几年中，各地区的能效提升进程差异较大，但这种差异在 2024 年有所减小：发达经济体的能源强度改善速度放缓，而许多新兴市场和发展中经济体（EMDEs）的能效提升进程保持了稳定或略有加速。

2010–2024年和IEA各情景下2022–2030年全球一次能源强度年度改善



IEA. CC BY 4.0.

注：IEA指国际能源署；STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景；2024e指2024年估算值。经济体的能源强度是一种用来衡量能效水平的指标，可通过能源供应总量除以国内或地区生产总值来计算得出；能源强度越低，能效水平越高。能源强度年度改善的百分比为正值，意味着当年能源强度较上年有所下降。

¹ 译注：本报告英文原文发布于 2024 年 11 月，因此如无特殊说明，下文涉及 2024 年全年的内容均为估算。

能效提升将对转型脱离化石燃料和削减排放等全球性目标的实现发挥关键性作用

提高能效对于转型脱离化石燃料至关重要。按照符合国际能源署（IEA）“2050 年净零排放”（NZE）情景的路径进行推算，2030 年全球石油需求和天然气需求预计都将发生下降，而加快能效提升对二者的贡献率分别高达 70% 以上和 50%。其中，能效提升带来的石油需求下降大致相当于中国在 2024 年的石油消耗总量，并且在很大程度上将来自技术能效的提升，如汽车燃油效率提升和电气化（包括改用电动车）。而能效提升所带来的天然气需求下降，则有望超过欧洲在 2024 年的天然气消耗总量，并将主要来自建筑保温改善和供暖电气化等措施。

按照符合 NZE 情景的路径推算，从现在起到 2030 年，加快能效提升可以贡献超过 1/3 的二氧化碳减排量。这部分减排将主要来自电气化的加速和技术能效的提升。此前的 2010–2022 年，能源强度的改善累计使全球二氧化碳排放减少了近 7 吉吨（Gt）。

实现全球能效雄心需要加强政策实施

许多国家和地区政府在 2024 年实施了新的能效政策或在原有政策基础上进行了更新，这些国家和地区合占全球能源需求总量的 70% 以上。例如，肯尼亚对建筑节能法规进行了更新，规定新建建筑必须符合一定的能效要求。欧盟更新了相关法规，要求到 2050 年，所有存量建筑要实现零排放，并提出了一系列促进既有建筑改造的措施。中国更新了家电能效标准，并提高了国家能效目标；美国则收紧了重型车的燃油经济性标准。2024 年期间，各国政府为建筑节能措施共计拨款约 600 亿美元，为低排放车辆拨款约 450 亿美元。至此，各国政府在过去五年专门为能效提升工作所拨付的资金总额已超过 1 万亿美元。

然而，为了促进能效进一步提升和实现全球气候雄心，必须加快相关政策实施。例如，在全球所有新建建筑（面积）中，几乎还有一半不受能效相关规定约束；而各国已经出台的相关法规，在覆盖范围和严格程度上也存在很大差异。同样，全球所有在用工业电机中，只有 3/5 受最低能效标准约束。

2024 年能效相关投资预计持平

2024 年，政府和社会用于终端部门（建筑、交通和工业）的能效相关投资（包括电动车和热泵等电气化投资）总额预计将增加约 4%，达到约 6600 亿美元，与 2022 年创下的历史最高纪录持平。这一投资水平比 2024 年针对上游油气的预计投资总额高出约 10%。自 2019 年以来，能效相关投资已增长近 50%。在某些情况下，能效相关投资可迅速实现改善能源强度的效果，但在另一些情况下，其正面影响可能会部分或全部被结构性因素（如工

业产出增加)所抵消。按照符合 NZE 情景的路径推算,2030 年,用于建筑、交通和工业能效提升的投资预计将在目前 6600 亿美元的基础上增长两倍,达到约 1.9 万亿美元。

2024 年能效相关投资水平存在地区差异,预计在新兴和发展中经济体增长最快。非洲的能效相关投资预计将增长约 60%,中东约 40%,中美洲和南美洲约 20%。然而在绝对规模上,上述地区仅占全球终端能效相关投资总额的 5% 左右,剩余大部分投资主要集中在欧洲、亚太地区和北美。2024 年,中国的能效相关投资预计将继续增长,幅度接近 10%;整个亚太地区同此涨幅。发达经济体在此期间的投资水平则预计基本持平。

近千万人从事能效相关工作,但熟练工人短缺或将妨碍能效进一步提升

截至 2024 年,能效相关就业人数已达近 1000 万。新冠疫情期间,全球从事能效相关工作的人数一度出现大幅下降,直到 2023 年才恢复至 2019 年水平。一些地区的能效相关就业情况至今仍未恢复至疫情前水平,包括相关从业人员最多的中国和次多的北美——中国目前拥有能效相关从业人员 350 万人,北美 140 万人。其他一些主要地区的能效相关就业水平大都与 2019 年相近。印度和非洲则是近年少有的能效相关就业出现增长的地区——自 2019 年以来,分别新增了超过 5 万和 1.5 万个相关工作岗位。

能效相关的各个主要职业长期存在熟练工人短缺问题,从而容易延误项目实施。其中以暖通空调 (HVAC) 和热泵安装工人、建筑工人和电工的短缺最为明显。例如,全球近 4/5 的建筑公司表示存在熟练工人短缺的问题。而在整个能源部门的所有工人中,2023 年女性工人占比只有不到 20%,相对于全球劳动力中 39% 的女性占比存在较大差距,意味着提高女性工人占比可能会是增加能效相关劳动力的重要手段之一。

为了应对气温升高和用电量激增,需要加速推广高效制冷

2024 年的极端高温使世界各地人民的生活再度受到影响,一些地区的气温高达 50 摄氏度。人们在这一年对制冷服务需求很大,导致全球许多地区的空调销量急剧上升。同时,人们对空调使用的增加也给电网带来了压力:40 多个国家创下了新的峰值用电需求纪录,这些国家合占全球能源需求总量约一半;另外还有许多国家都经历了停电。未来,空调销量预计还会进一步增长;而尽管世界各地都在实施电器能效标准,但包括低效空调在内,低效电器的销售仍然十分普遍。在这样的情况下,高效的空调机型可以减轻其销量增长给电力需求带来的上行压力。

IEA 最新分析表明,高效制冷技术(如高效空调)的售价并不一定比低效技术更贵。以

极易受热浪影响而出现用电需求高峰的东南亚和拉丁美洲为例，在这两个地区的空调市场上，能效水平相差一倍的两个型号，价格可能却是一样的。而高效电器由于能耗较低，在整个使用寿命内的总体成本往往要便宜得多：与相应的低效型号相比，同类最佳型号（如高效冰箱）可节省高达 40% 的总体成本。然而，市场上的高效型号往往不如低效型号供应充足，或是不容易被消费者发现。

受电动车销量增长推动，电气化水平提升成 2024 年一大亮点

作为提高能效的主要驱动力之一，全球电气化进程在 2024 年有所加速。2024 年，全球电气化水平（即电力在终端能源需求总量中所占比例）预计将提高近 2%，几乎是 2010–2019 年期间年均增长速度的两倍。不过，按照符合 NZE 情景的路径推算，到 2030 年，全球电气化水平需要从目前的 20% 提高到接近 30%，即年均提升速度需要达到当前实际速度（2%）的两倍左右。中国的电气化进程尤为强劲，在 2010–2019 年期间每年提升约 4%，2021–2024 年期间每年提升约 3%。

电气化可快速提高各种技术的能效水平，但其节省能源开支的效果会受到终端能源价格的影响。电气技术的能效水平比基于化石燃料的同类技术高出数倍。例如，以一次能源计，最高效的中型电动车的能耗约为同等规模内燃机汽车的一半。类似地，热泵的能耗通常还不到燃气锅炉的 25%。但电气化在节省能源开支方面的效益在一定程度上取决于电力与化石燃料（尤其是天然气）之间的价格差异，包括各种税费。

各国政府越来越倾向于通过提高能效来节省开支

全球能源危机导致人们的能源开支空前上涨；在 2024 年，家庭和企业仍然生活在这样的阴霾中。天然气、石油和电力价格的大幅飙升迫使消费者不得不为家庭和汽车付出更多的能源成本。在一些有数据可查的经合组织国家，其在 2024 年的消费者能源价格较各自的峰值水平平均下降了近 15%，但与 2021 年 1 月的价格相比，仍平均高出 40% 以上。与此同时，政府为保护消费者尽量免受能源价格上涨冲击而采取的措施也即将结束。从 2022 年初到 2023 年中，世界各国政府采取了一系列加强能源可负担性的短期措施，并为此共计拨款 9400 亿美元，其中 2022 年以超过 5000 亿美元的金额成为拨款峰年。到 2024 年，相关拨款降至 1000 亿美元。

通过政策行动来提高能效，是实现能源强度持续改善、消费者开支减少、能源服务普及及“三赢”，最好的一种方法。2024 年，一些国家已经开始将能效政策对准一部分最需要帮助的家庭，作为一种减少家庭开支的手段。在这一年，巴西、加拿大、欧盟、墨西哥、英国和美国等国家和地区都专门针对低收入家庭的支付能力，制定了能效提升政策；这些国家和地区加起来至少占全球能耗总量的 30%。

作为全球能效提升的关键，新兴和发展中经济体正在加强相关政策行动

新兴和发展中经济体在全球能源需求总量中所占份额将越来越大。实施强有力的能效政策有助于实现气候目标，同时还能创造就业、改善人民生活、降低相关开支。目前，中国、印度、东南亚、非洲和拉丁美洲合占全球能源需求总量的几乎一半，并且预计未来几年还会快速增长，因而有望成为推动全球能效提升的重要力量。

上述国家和地区中，有相当一部分在过去一段时间的能效提升进展令人瞩目。中国就是一个具有代表性的例子——在 2010–2019 年期间，该国能源强度年均改善近 4%。印度针对工业和电动车等领域出台了强有力的政策，预计 2024 年能源强度改善率将达到 2.5%。东南亚地区为缓解热浪导致的电力需求增长，正在实施促进高效制冷的相关政策。非洲一些国家则正致力于通过相关法规来促进二手家电和二手车的能效提升。还有一些地区正在推动相关标准在地区内的统一，这是加快部署高效设备的关键所在。

国际合作对加快能效提升至关重要

COP28 上提出的倍增目标是一个全球性目标，而国际合作可以在不同的经济、社会和技术背景下更好地促进这一目标的实现。目前，各国政府正在准备按照《巴黎协定》的规定，提交下一份国家自主贡献（NDC），这为各国提供了一个机遇窗口，使其能够确保将积极的能效措施作为国家长期气候方案的核心内容之一。国家自主贡献一直是国际讨论的重要焦点之一；各国可以通过（以能效作为核心之一的）国家自主贡献向投资者和别国政府表明自身的能效雄心。

国际合作还可以解决一些妨碍能效提升的问题，如低效设备倾销。目前，有大量不符合生产国能效标准的设备被出口到相关监管较弱的地区，特别是撒哈拉以南非洲地区。为解决这一问题，推动设备能效标准跨国衔接和互认，能够使相关法规执行起来更加容易。各国可以共享技术能力、协调边境管制、提高在进口协商中的谈判能力，从而降低从监管不严格的邻国流入低效设备的风险。制造商在这一过程中也可以发挥重要作用：一方面应该尽量减少自身业务活动的负面影响，另一方面要在全球范围内提高所生产产品的能效水平。

为了使能效提升和全球能效目标的进度变得更加直观，IEA 推出了全新的“能效进展跟踪”数据库（Energy Efficiency Progress Tracker）。该数据库在《能效 2024》分析研究的基础上做了进一步延伸，围绕能效进展相关的各种地区性指标（如能源强度、能源需求和电气化水平），提供了最新数据和详细见解。

能效是实现安全、可负担和包容性能源转型的核心支柱之一；为了确保各国都能对能效予以优先考虑，并通过精心设计和有效实施的政策行动来促进其提升，IEA 与各国政府的合

作比以往任何时候都更加紧密。IEA 在其每年召开的全球年度能效大会上与各国能源部长和高级官员磋商，并据此制定了“能效政策工具包”（Energy Efficiency Policy Toolkit）。“工具包”中包含了可以加快能效提升的各种具体工具，可供各国政策制定者使用。不仅如此，IEA 还对来自各国的政策制定者进行了培训，以支持这些国家提高其政策实施的有效性；迄今已培训了近 3000 位政策制定者，来自 120 个不同的国家。IEA 还直接与世界各地的能效政策制定者合作，促进其制定和实施有助于实现 COP28 全球能效目标的政策措施。

实现 2030 年全球能效提升速度倍增所需的政策和技术现已就位

加快能效提升所需的政策和技术当前均已就位，但要实现全球能效目标，还需要在各国加快这些政策技术的实施和应用。IEA 发布了“[能效政策工具包](#)”，通过具体的工具来为政策制定者提供帮助。其中，将**法规类**、**信息类**和**激励类**措施相结合的综合性政策方法，是确保所有部门都能实现能效提升的最有效途径。

尽早采取关键行动，助力能效提升速度倍增

建筑

- 在已有建筑节能法规的国家，加强其能效相关规定，或将其覆盖范围从新建建筑扩大到既有建筑，可以迅速提高能效。
- 对既有建筑进行节能改造，可以尽早提高能效、增加当地就业，还能提高人们在建筑中的舒适度和（能源）负担能力。

家电

- 在家电保有量较高且已有相关能效标准的国家，收紧能效标准并鼓励人们对低效设备进行更换，可以加快能效提升。
- 在新兴和发展中经济体，家电的保有量仍在增加，因此实施相关能效标准可以防止低效设备成为市场增量的主要内容，而采用能效标识则可以为消费者的购买决策提供相关信息。
- 在清洁烹饪技术仍未普及的地区，尤其是撒哈拉以南非洲地区，加速推动清洁烹饪的普及是提高能效的最快途径，同时还能减少过早死亡和提高人们的生活质量。

工业

- 电气化可以加快能效提升，特别是在能源密集程度较低的行业。
- 针对能源需求的主要来源之一——工业电机，可以利用相关标准提高其能效，并采取相关激励措施促进低效电机的尽早更换和存量设备的加速更新。

交通

- 各国可以通过（车辆）报废体系和返利政策加快向电动车转型。在许多新兴和发展中经济体，推广电动两轮和三轮车能促进可负担的电动出行方式进一步普及。
- 燃油经济性标准可以提高内燃机汽车的能效，尤其是重型车——尽管其能耗很高，但往往缺乏相应的约束标准。

第 1 章 全球趋势

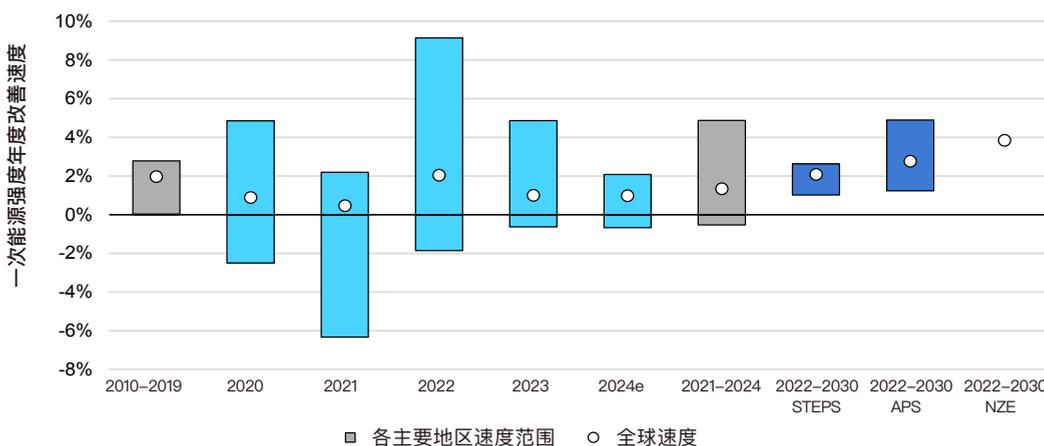
1.1 能源强度和能源需求

历史性的倍增目标确立一年之际，全球能效提升速度仍未步入正轨

能源强度是指制造一定水平的经济产出所消耗的一次能源量，是用来跟踪能效水平的主要和全球性指标。2024 年，全球的地区生产总值（GDP）预计²仅有 3% 的微弱增长；同期能源需求预计增长 2%，与 2023 年增速基本持平、高于上一个十年的年均增长率 1.4%。强劲的能源需求与缓慢的经济增长相结合，意味着 2024 年全球能源强度的改善（即下降，下同）率预计将与 2023 年持平，约为 1%。

虽然能源危机可能给一些国家带来了能效提升的转折点，但全球能源强度在 2023 年和 2024 年的进展却乏善可陈。这在一定程度上是因为新兴市场和发展中经济体（EMDE）能源需求强劲增长，超出了发达经济体能源需求的下降。此前的 2022 年，俄乌战争引发的能源危机曾使全球总体能源强度的改善速度提高到了 2%。

2010–2024 年以及各情景下 2022–2030 年一次能源强度年度改善速度，包括全球速度和各主要地区的速度范围



IEA. CC BY 4.0.

注：图上 STEPS 指“既定政策”情景；APS 指“承诺目标”情景；NZE 指“2050 年净零排放”情景。2024e 指 2024 年估算值。“改善”指能源强度下降。“主要地区”包括非洲、欧洲、亚太地区、中东地区、亚欧大陆、北美洲，以及中美洲和南美洲。浅灰色柱形代表一段时间内的复合年均改善速度（CAGR），浅蓝色柱形代表单年的改善速度，深蓝色柱形代表 IEA 各情景下的复合年均改善速度。来源：国际能源署（IEA）基于“能效进展跟踪”数据库（Energy Efficiency Progress Tracker）所开展的分析。

² 译注：本报告英文原文发布于 2024 年 11 月，因此如无特殊说明，下文涉及 2024 年全年的内容均基于估算。

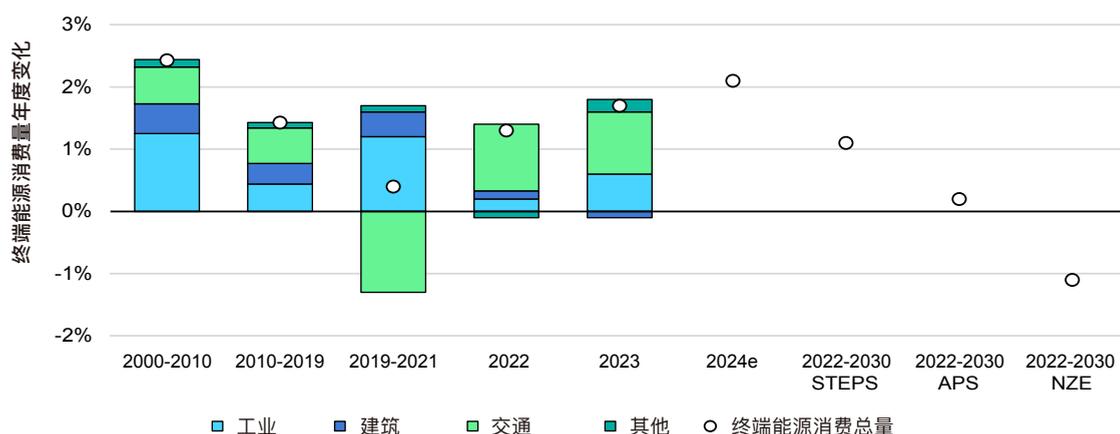
在全球能效呈现出 2024 年的缓慢进展之前，近 200 个国家在第 28 届联合国气候变化大会（COP28）上达成了具有历史里程碑意义的[共识](#)——到 2030 年，将全球年均能效提升速度提高一倍（即“倍增目标”）。这是全球政策场景中，关于能效的一项重要里程碑。然而，在这一历史性共识达成一年之际，各国的政策响应仍未转化为能效在现实中的加速提升，而相关政策的实施也还需要大幅加强。

尽管石油需求压力有所缓解，但由工业和制冷驱动的电力需求仍在推高能耗总量

工业部门能源消费的强劲增长是近年来全球能源强度改善放缓的主要原因之一。在受新冠疫情影响较大的 2020–2021 年，全球终端能源需求增长总量中约有 75% 来自工业部门。2022 年能源危机期间，由于天然气价格高企，工业（能源）需求一度停滞；但在 2023 年，制造业推动工业能耗重回较高水平。2024 年，全球天然气需求总量预计将[增加 2.5%](#)，其中工业部门的贡献率约为 2/3。

2023 年，全球建筑部门能源需求[下降了 0.5%](#)，这是由于主要供暖国家这一年冬季的天气较为温暖，因而供暖需求有所减少，抵消了其他用能终端所增加的能耗。然而在全球电气化进程的推动下，电力需求在 2024 年的增长速度预计将从 2023 年的 2.5% [提高到 4%](#)。在印度、中东和东南亚等炎热地区，异常温暖的天气也导致了建筑制冷用电量急剧增加。

2000–2024 年和各情景下 2022–2030 年全球总体和各部门终端能源消费量年度变化



IEA. CC BY 4.0.

注：图上 2024e 指 2024 年估算值。STEPS 指“既定政策”情景；APS 指“承诺目标”情景；NZE 指“2050 年净零排放”情景。
来源：国际能源署 (IEA) (2024)，[《世界能源展望 2024》\(World Energy Outlook 2024\)](#)。

交通部门在 2024 年的能源需求增长明显低于 2023 年，其中，随着新冠后反弹效应的逐渐平复，车用汽油需求在 2024 年仅增加了[不足 0.5 百万桶 / 天 \(mb/d\)](#)。这一趋势也

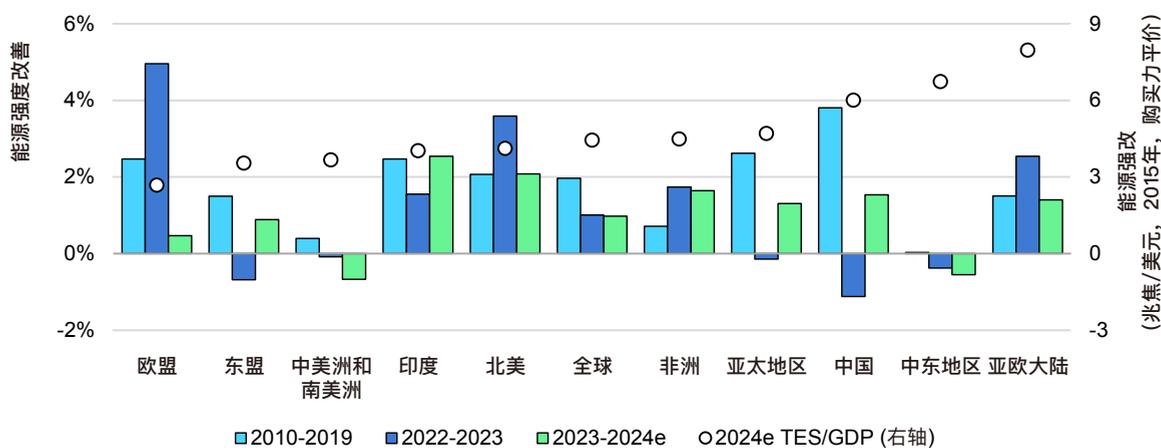
受到了中国的影响——该国在这一年的经济增长放缓、燃油效率提高，以及电动车 (EV) 转型，都对燃油需求构成了下行压力。

展望 2030 年：在国际能源署 (IEA) [“既定政策”情景](#) (STEPS) 下，2022–2030 年全球能源强度的年均改善速度预计约为 2%，能源需求年均增长约 1%；在 IEA [“承诺目标”情景](#) (APS) 下，同期能源强度改善速度预计为 3%，能源需求将稳定在当前水平；在 [“2050 年净零排放” \(NZE\) 情景](#) 下，同期能源强度预计每年改善 4%，能源需求则将每年减少 1%。在“2050 年净零排放”情景中，到 2030 年，即使是在经济总量预计增长超过 25% 的情况下，全球能源需求总量仍会比现有水平低 7%。

发达经济体能源强度改善放缓，许多新兴经济体却略有加速

虽然 2024 年全球能源强度的改善幅度预计将会和上年一样约为 1%，但这一年的地区驱动因素却截然不同。值得注意的是，发达经济体在 [2023 年的能源强度改善](#) 势头强劲。其中，欧盟的能源强度改善了约 5%，美国改善了 3.5%。与此同时，中国虽然在 2010–2019 年以 3.8% 的能源强度年均改善速度领跑全球，却在近年来有所放缓，甚至在 2023 年出现了 1% 的恶化（即能源强度不降反升）。印度 2023 年的改善速度也较低，约为 1.5%。

2010–2024 年各地区一次能源强度及其年改善



IEA. CC BY 4.0.

注：图上 2024e 值 2024 年估算值。TES 指能源供应总量。

来源：IEA 基于 [“能效进展跟踪”数据库 \(Energy Efficiency Progress Tracker\)](#) 所开展的分析。

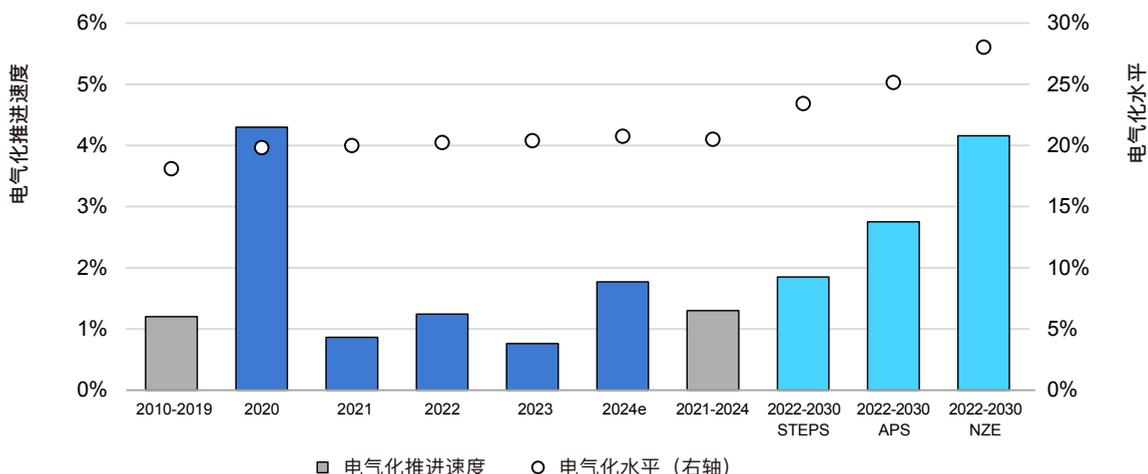
然而在 2024 年，推动能源强度改善的主要地区因素却发生了变化。发达经济体的能源强度改善速度放缓：欧盟预计约为 0.5%，美国 2.5%。与此同时，许多新兴市场和发展中经济体的改善速度预计将保持稳定，或在 2023 年的低水平基础上略有上升。中国在 2024 年的能源强度改善速度预计将恢复到 1.5% 左右；东南亚地区也有类似变化趋势。印度在这一年的改善速度则预计会加快到 2.5% 左右。

全球能源强度改善不尽人意的这一年，高效电气化成为一大亮点

电气化致力于利用高效的电力驱动方案对化石燃料驱动技术进行替代。它是促进能源强度改善的主要动力之一，并且在 2024 年的全球总体进程预计将出现加速。全球电气化水平（即电力在终端能源需求中所占比例）在 2024 年预计将提高近 2%；作为对比，其在 2010–2019 年期间的年均提升幅度约为 1%。

但全球电力需求总量在 2024 年强劲增长 4%，并不仅仅来自全球经济体的电气化。热浪频发推动了制冷需求增长，通过空调销量的增加推高了电力需求，尤其是在印度和东南亚地区。电动车的销量也在继续增加，2024 年预计将达到约 1700 万辆，占全球汽车销售总量的 1/5。中国约占 2023 年全球电动车销售总量的 60%。

2010–2024年以及各情景下2022–2030年全球电气化推进速度和电气化水平



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。“电气化水平”指电力在终端能源需求总量中的占比。“电气化推进速度”指电气化水平的年变化率（以百分比表示）。浅灰色柱形代表一段时间内的复合年均增长率（CAGR），浅蓝色柱形代表单年增长率，而深蓝色柱形代表IEA各情景下的复合年均增长率。

来源：IEA基于“能效进展跟踪”数据库 (Energy Efficiency Progress Tracker) 所开展的分析。

中国的电气化进展尤为迅速——在上一个十年期间，电气化水平平均每年提高约 4%；在 2021–2024 年期间，仍以年均 3% 的速度继续提升。目前，电力在亚太地区终端能源需求总量中所占比例约为 24%，北美和欧洲为 22%，但非洲仅为 11%，亚欧大陆为 13%，中东地区为 16%。

全球能源强度改善需要加速，并稳定维持在净零排放路径所需要的速度

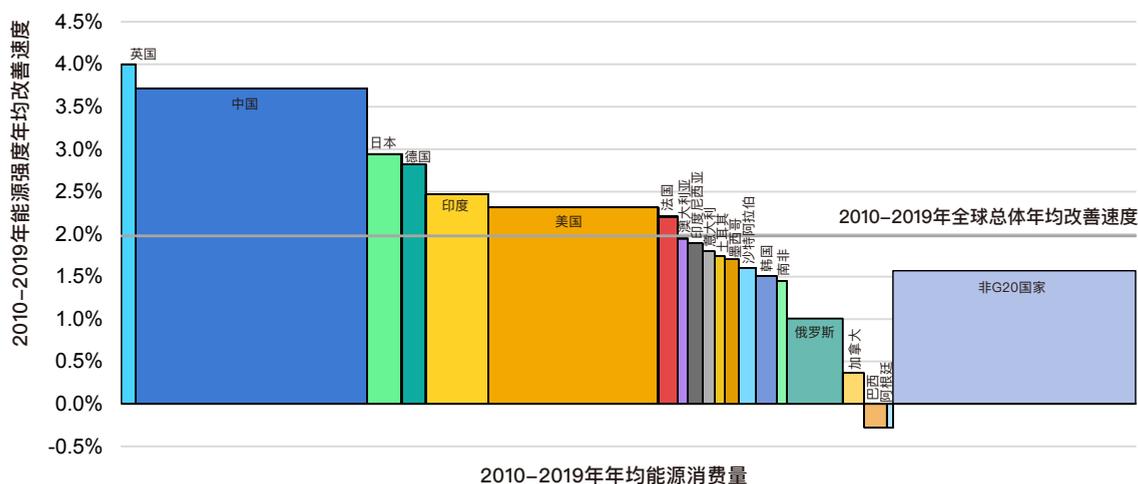
COP28 上所形成的能效共识，即到 2030 年使全球能效年均提升速度实现倍增，是一个

里程碑式的重要目标。虽然该共识并不要求签署国承诺在国家层面实现倍增，也没有针对单个国家设定具体目标，但分析各国在一段连续时间内的能源强度改善进展，并将之与同期全球总体水平进行比较，可能会对相关工作的开展有所启发。

一项针对 2010–2019 年十年间的全球分析表明，在有完整数据可获取的 150 个国家中，几乎所有（91%）的国家都曾有至少一年将本国能源强度改善了 4% 或更多。超过一半（52%）的国家甚至至少有三年实现过这一成就。当前的挑战在于，如何在 2022–2030 年期间，持续稳定地实现 4% 的改善速度（即“2050 年净零排放”情景下的同期全球年均改善速度）。

从 2010–2019 年十年间的年均水平来看，二十国集团（G20）中只有英国实现了 4% 的年均改善。中国的十年年均改善也接近 4%，约为 3.7%。

部分国家在 2010–2019 年期间的能源强度年均改善速度



IEA. CC BY 4.0.

促使英国在上一个十年实现能源强度年均改善 4% 的因素有哪些？

英国是在 2010–2019 年期间，唯一一个能源强度年均改善速度达到 4% 的 G20 国家。虽然该国在整个十年期间都表现强劲，但其中有四年成绩尤为抢眼，发挥了特别关键的作用，尤其是在 2011 年和 2014 年两年，改善速度都超过了 8%。促成英国这一成绩的因素有很多，包括：政策推动能效提升；电力结构转变；2019 年天气比往年温和，因而供暖需求减少；产业结构向高附加值活动转型等。十年间，该国能源供应总量减少了 17%，煤炭使用量下降了 80%，而可再生能源发电量增长了四倍，在 2019 年达到了 119 太瓦时（TWh）。由于火力发电技术的热损失较高，英国电力结构从化石能源向可再生能源的转变使得供应侧的能源强度得到了大幅改善。介于英国的能源供应总量和终端能源消费总量虽然在这期间都有下降，但前者的下降是后者的三倍，因此可以推算，电力结构变化因素对英国在 2010–2019 年期间一次能源强度总体改善幅度的贡献率可能已经达到了 50% 以上。

这期间英国的终端能源需求总量也有大幅减少，在 2010–2019 年经济增长了 19% 的情况下，能源需求累计下降 9%。具体到各部门，居住建筑部门在人口和住宅数量分别增长 6% 和 8% 的情况下，能耗下降了 21%。同时，商业建筑能耗下降了 15%。居住建筑部门还受到了天气这一重要因素的影响——与异常寒冷的 2010 年相比，2019 年英国的供暖度日数 (HDD) 减少了约 20%。由于室内供暖是英国居住建筑部门能耗的主要用途，供暖度日数的减少意味着这期间居住建筑能耗的下降在很大程度上可能是因为天气，而不是节能措施。工业能源需求在 2010–2019 年期间减少了 16%，一部分是因为产业结构调整，钢铁产量下降了 26%。化肥和化学品等领域的原料用能需求减少了 12%。交通部门在客运车辆行驶公里数增加了 16% 的情况下，能耗保持稳定。

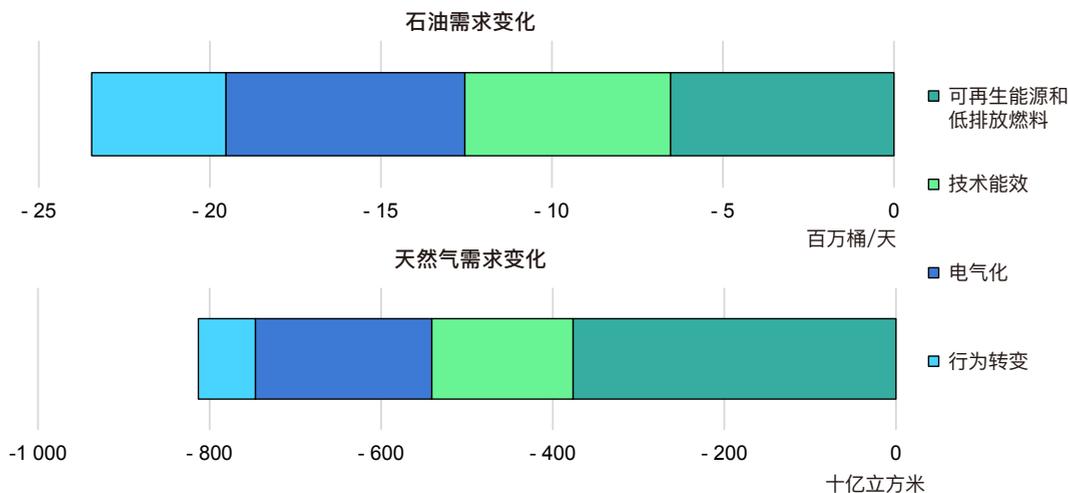
如果交通部门采取更大的节能力度，同时建筑部门持续推行[影响力较大的节能改造计划](#)，那么英国可能会实现更大的能源强度改善。与过去相比，交通和供暖的电气化也为能效的进一步提升创造了重要机遇。例如，英国通过[对冷凝锅炉制定能效要求](#)，大大减少了天然气的使用，使民用天然气使用量在 2010–2019 年期间减少了 30%。但在同一时期，经由热泵推动的供暖电气化转型却十分有限。这说明，即使是在那些已经取得过瞩目能效进展的国家，能效仍然存在巨大的提升潜力。

能效对于转型脱离化石燃料至关重要

将提高能效与供暖和交通的电气化相结合，可在推动化石能源需求达峰方面发挥重要作用。电气化不仅可以节省大量能源，还是从化石燃料转向可再生能源的路径之一，而这种转型进一步又可以为系统层面的节能降碳提供强大动力。从全球 78 个主要的供暖国家来看，有 [34 个国家](#) 的民用天然气需求已经达峰、进入高位平台期或开始下降，这 34 个国家合占 78 个国家天然气需求总量的一半。类似地，在 IEA 跟踪其汽油消费量的 146 个国家中，有 [93 个国家](#) 的需求已经达峰、进入高位平台期或开始下降，这 93 个国家合占 146 个国家汽油消费总量的 60%。

在 IEA 的[“全面实现 COP28 目标”方案](#) (COP28 Full Implementation Case, 一条符合 IEA “2050 年净零排放”情景的具体路径) 下，到 2030 年，全球所减少的石油需求预计约有 2/3 来自能效相关措施。其中，约有 30% 来自电气化 (如改用电动车)，约 1/4 来自技术能效措施 (如提高重型车的燃油效率)，还有 15% 以上来自行为转变措施 (如推动出行方式向公共交通或自行车转型)。能效对天然气需求节能量的贡献情况也是类似的——到 2030 年，在 IEA [“全面实现 COP28 目标”方案](#) 相对于“既定政策”情景所减少的天然气需求中，预计将有一半以上来自能效相关措施，其中约 1/4 来自电气化 (如用热泵替代燃气锅炉)，1/5 来自技术能效措施 (如建筑保温)，其余部分则来自行为转变 (如降低恒温器的设定温度)。除能效相关措施外，剩下约一半的天然气需求节能量则是由于可再生能源和低排放燃料。

到2030年，IEA“全面实现COP28目标”方案相对于“既定政策”情景所减少的石油和天然气需求



IEA. CC BY 4.0.

注：“全面实现COP28目标”方案是一条符合IEA“2050年净零排放”情景的具体路径。

来源：IEA (2024), 《从盘点到行动：如何实施COP28制定的能源目标》(From Taking Stock to Taking Action: How to implement the COP28 energy goals)。

从现在起到 2030 年，提高能效可贡献超过 1/3 的二氧化碳减排量

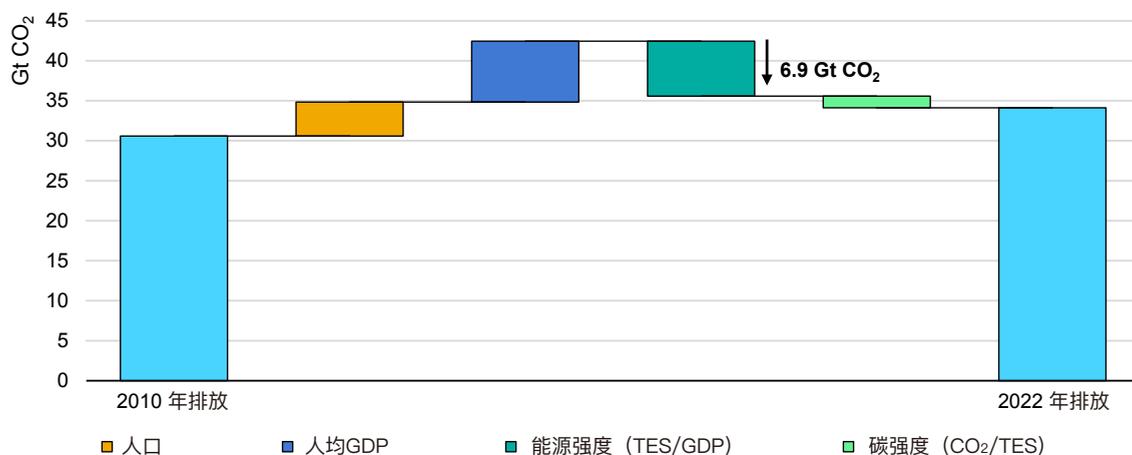
过去二十年，全球人均 GDP 和人口数量的增长都伴随着全球温室气体排放量的增加。然而，能效的提高大大缓解了后者的增加。在 2010–2022 年期间全球所避免的所有二氧化碳排放³中，有 82% 以上都要归功于能源强度的改善。这部分避免的排放量共计近 7 吉吨二氧化碳 (GtCO₂)，相当于美国和印度 2022 年二氧化碳排放量的总和。

能源强度改善不仅在全球范围内对碳减排做出了重大贡献，在某些地区的影响甚至更为突出。基于卡亚公式的分析研究表明，在东南亚和非洲，这一时期的二氧化碳减排量几乎全部都是由能源强度变化所驱动的。（卡亚公式，即 Kaya Decomposition，是一种将能源相关二氧化碳排放变化分解为碳强度、能源强度、人均 GDP、人口这四个主要指标变化的工具。）

与“既定政策”情景相比，IEA“[全面实现 COP28 目标](#)”方案从现在起到 2030 年所产生的二氧化碳减排总量中，预计将有超过 1/3 来自能效的加速提升，具体包括终端用能的加速电气化（如改用电动车和热泵），以及技术能效的迅速提升（如建筑节能改造）。

³ 译注：很多情况下也将避免的二氧化碳排放量称为“二氧化碳减排量”。

能源强度改善对2010–2022年全球二氧化碳减排量的贡献，基于卡亚公式



IEA. CC BY 4.0.

注：图上TES指能源供应总量。

来源：IEA基于其“[全球能源和碳跟踪](#)”数据库 (Global Energy and Carbon Tracker) 中的数据所开展的分析。

IEA 发布全新“能效进展跟踪”数据库，为各国提供关于全球能效趋势的最新数据

在 2023 年 11 月底举行的 COP28 大会上，近 [200 个国家](#) 围绕能源议题达成了开创性的集体协议，为《巴黎协定》1.5 °C 温控目标的实现保留了一些可能性。该协议包括两项最主要的共同目标，即到 2030 年将全球年均能效提升速度提高一倍，同时将全球可再生能源发电容量提高两倍。这次历史性的协议意味着，各国政府第一次共同意识到，要公正、有序、公平地使各自的能源系统转型脱离化石燃料，就必须在（截至 2030 年的）这一个十年内加快行动。

为了支持这些目标的达成，IEA 与 [联合国](#) 携手对 COP28 第一次全球盘点中的能源相关成果进行了跟踪和报告，这将有助于围绕“实现 1.5 °C 目标所需行动”达成共识，并支撑下一轮国家自主贡献 (NDC) 的制定。

为了使能效提升和全球能源目标的进展变得更加直观，IEA 在本报告发布的同时，推出了全新的“[能效进展跟踪](#)”数据库 (Energy Efficiency Progress Tracker)。该线上工具可以在地区和国家层面提供各项最新的能效进展指标，从而提高了能效进展的能见度。其依托于 IEA 所独有且世界领先的数据能力，覆盖了能效的历史进展、针对当年能源需求和能源强度趋势的最新研判，以及对未来用能和能源强度变化的展望。早前在 2024 年初，IEA 推出了一套详细的“[可再生能源进展跟踪](#)”数据库 (Renewable Energy Progress Tracker)，该数据库也为跟踪全球能源目标进展提供了支持。

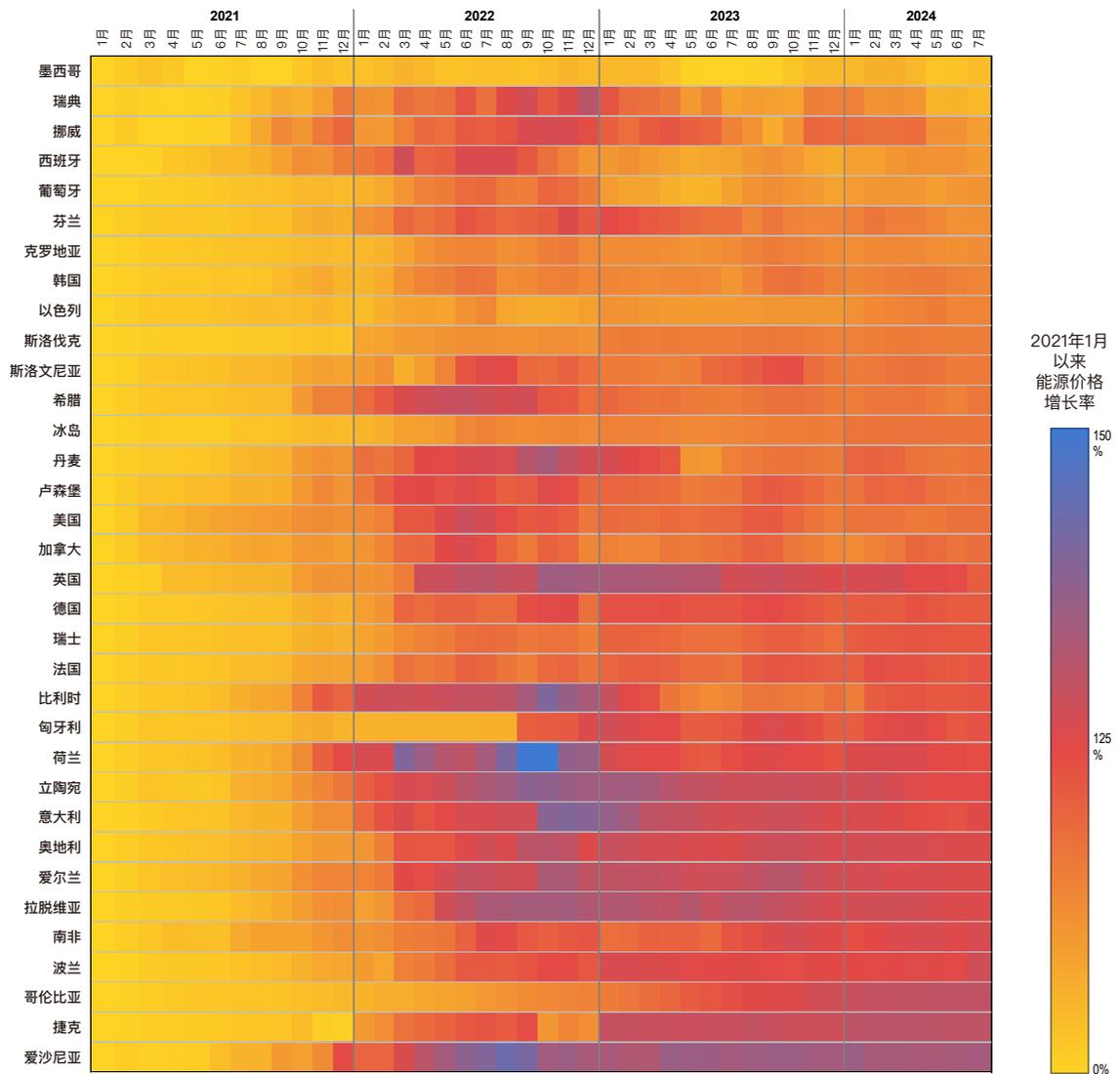
1.2 价格和可负担性

许多地区的消费者能源价格正在缓慢下降，但仍高于全球能源危机前水平

2024 年，世界各地的家庭和企业仍然深受全球能源危机的影响，不仅能源开支空前上涨，还遭受了更广泛意义上的生活成本危机。过去几年，天然气、石油和电力价格大幅飙升，导致各地消费者都不得不为居家用能和汽车燃油支付更高的费用，还间接引起了食品和其他商品的价格上涨。在欧洲，天然气价格上涨对消费者的打击尤为严重。对大多数经合组织（OECD）国家而言，能源价格的上涨在 2022 年年中到年末期间达到顶峰，随后能源批发价格开始回落，而政府为了缓解消费者能源价格上涨、出资采取的措施也开始生效。

虽然能源价格在 2022 年的峰值水平后已经开始回落，但 2023 年全年和进入 2024 年以来的价格与危机前的水平相比，依然处于高位。在有数据可查的 OECD 国家，能源的消费者价格指数（包括居家用能和汽车燃油费用）在各自峰值水平的基础上平均下降了近 15%，但与各国在 2021 年 1 月的水平相比，平均仍高出 40% 以上。

2021年1月至2024年7月部分国家的能源价格增长（以能源的消费者价格指数变化率表示）



IEA. CC BY 4.0.

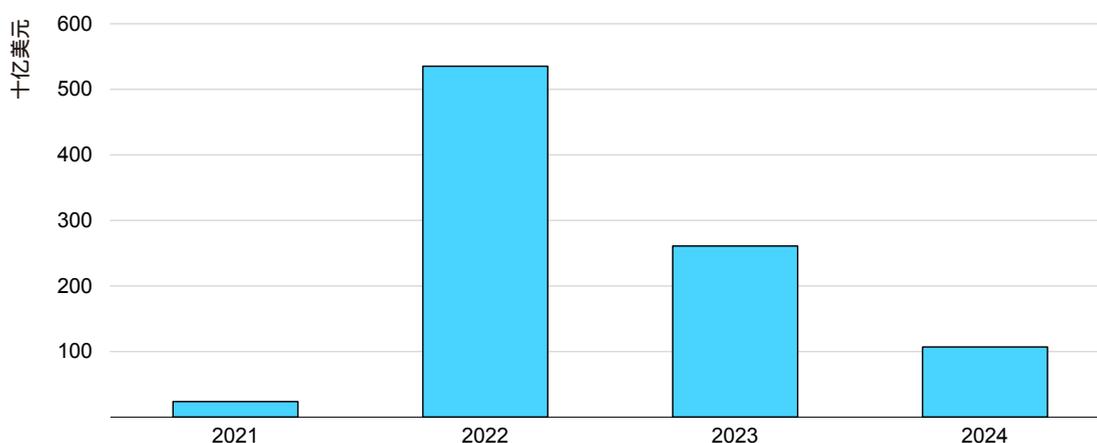
注：图上各国顺序按其在2021年1月至2024年7月期间能源的消费者价格指数 (CPI) 增长率，由小（对应图表主体上部）到大（下部）排列。
来源：IEA基于“OECD数据浏览器”（OECD Data Explorer）中数据所开展的分析。

大多数国家为保护消费者免受价格飙升影响的短期政府措施行将结束

根据 IEA 在其 [《2024 年能源政策现状》](#) (*State of Energy Policy 2024*) 报告中的总结，能源危机期间，各国政府试图通过短期的消费者支持措施来使他们免受能源费用上涨的影响，并为此拨款近 9400 亿美元。其中，在 2022 年能源危机最为严重的时候，相关的专项支出达到了 5350 亿美元的峰值。但各地区在其中的支出水平并不均衡，大部分支出来自欧洲各国政府。在能源价格最高的时期，包括减税、转移支付、消费券和价格管制在内的措

施为消费者提供了缓冲。此外，化石燃料补贴的规模也在 2022 年登顶，达到前所未有的 1.2 万亿美元。然而，这些措施**加重了政府支出的负担**；随着能源批发价格开始下降，各国政府减少了这部分开支，大多数原先直接来自政府资产负债表的支持在 2024 年上半年开始逐步退出。一些国家的能源增值税已经逐渐恢复到危机前水平，例如：德国曾在 2022 年第四季度将增值税降至 7%，但 2024 年第二季度恢复到了 19%；西班牙曾在 2022 年第四季度将增值税从 21% 降至 5%，后又在 2024 年第一季度提高到了 10%。支持措施的退坡，在一定程度上可以解释消费者能源价格在过去一年中为什么只发生了缓慢回落。在能源危机期间为消费者提供短期支持的 9400 亿美元支出总额中，明确针对低收入群体和受影响最严重行业的资金约占 1/5。

2021–2024 年政府为消费者能源可负担性措施所投入的专项支持，按预算分配年度划分



IEA. CC BY 4.0.

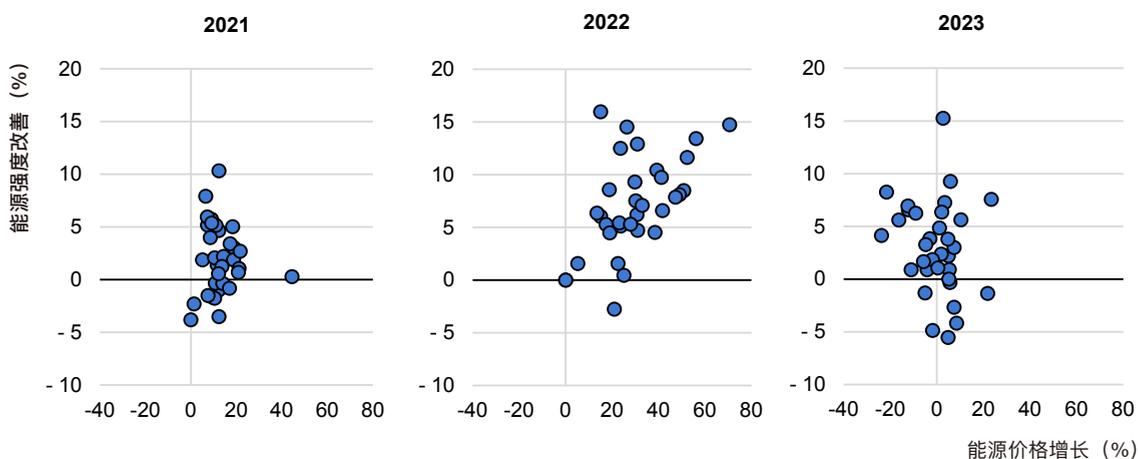
来源：IEA 基于 IEA (2024) 的《2024 年能源政策现状》报告 (*State of Energy Policy 2024*) 中数据所开展的 analysis。

能源价格上涨不一定会推动能效立刻提高，但能效提升行动可以在未来缓解价格上涨的影响

2022 年，消费者能源价格涨幅最大的几个 OECD 国家，大多也呈现出了较大的能源强度改善。虽然这可能意味着价格上涨可以促进能效提高，但在谨慎分析前应该避免给出这样的定论。能源强度发生这一变化的主要原因，可能是终端用户放弃了一些能源服务，也可能是有许多能源密集型的产业因为受到**工厂停工或减产**的影响而减少了工业产出。

一如《[能效 2023](#)》报告 (*Energy Efficiency 2023*) 所述，尽管各国通过新增标准和法规的形式对能源危机做出了强有力的响应，但这些政策需要一段时间才能推动能源需求发生显著的变化。事实上，在 2022 年以外的其他年份，包括之前在 2021 年和之后的 2023 年，能源价格和能源强度改善之间的关系都并不是那么的明显，这也进一步说明了上述结论。要实现能源强度持续改善、消费者开支减少、关键能源服务普及的“三赢”，最好的一种方法就是通过政策行动来提高能效。

2021–2023年部分国家一次能源强度年改善率，对比能源价格年增长率（以能源的消费者价格指数变化率表示）



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA基于“[OECD数据浏览器](#)” (OECD Data Explorer) 中“消费者价格指数” (Consumer price indices) 部分数据所开展的分析。

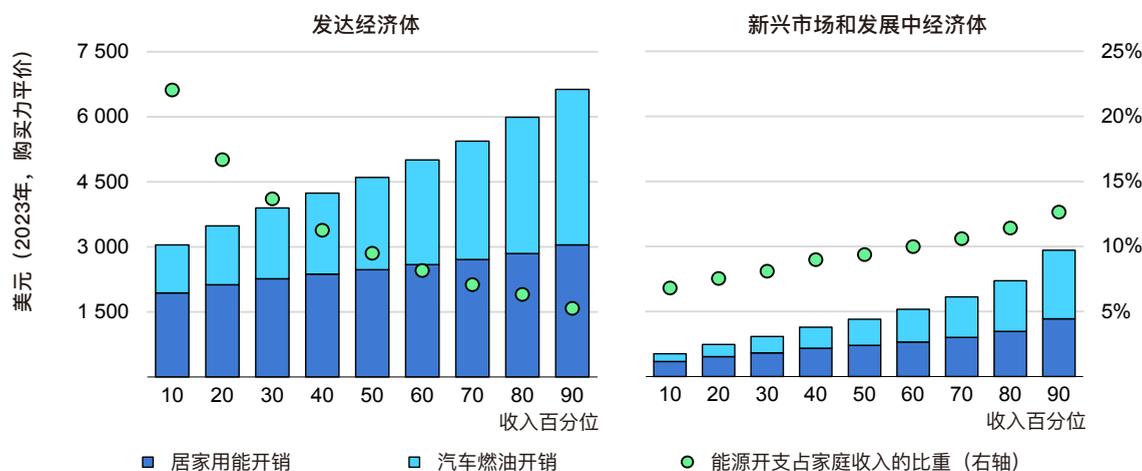
针对低收入家庭采取能效措施，既能充分发挥政策影响力，又能为政府减少相关支出

在“2050年净零排放”情景中，能效是减少家庭能源开支的重要政策杠杆之一。该情景下，到2050年，发达经济体和EMDE国家的家庭能源支出将分别较当前政策情况减少30%和20%，其中一部分来自建筑改造等节能措施。特别是对一些财政能力较弱的政府而言，为能源可负担性提供资金支持可能存在困难，而（对低收入群体）采取具有针对性的能效措施则可以快速实现持续且兼具成本效益的能效提升，还能削弱未来（可能的）能源价格上涨对家庭能源开支的影响。

IEA近期发布的《[可负担和公平的清洁能源转型战略](#)》 (*Strategies for Affordable and Fair Clean Energy Transitions*) 报告指出，在发达经济体中，最贫穷10%家庭的能源（居家用能和汽车燃油）支出占家庭收入的比例（22%），是最富有10%家庭的四倍，尽管贫穷家庭的能源消费量只到富有家庭的一半左右。EMDE国家的家庭能源消费量仅为发达经济体家庭的1/3。在发达经济体，家庭能源消费量中有2/3以上用于热水、室内供暖和制冷，这使热调节成为了家庭能源开支的最大决定因素之一。能效政策可以由此入手，例如促进建筑保温性能提升，或对供暖和制冷设备的能耗加以限制。这样做可以减轻能源贫困⁴，改善人们的健康状况，并将（节省下来的）政府支出用于其他必需的商品和服务。

⁴ 虽然“能源贫困”目前没有统一的标准，但通常是指处于弱势的个人、家庭或社区无法负担一定水平能源服务的情况。关于本报告中使用的“能源贫困”和“可负担性”的详细定义，请参阅IEA《可负担和公平的清洁能源转型战略》 (*Strategies for Affordable and Fair Clean Energy Transitions*) (第26页)。

2019–2023年各个收入百分位家庭的年均能源支出



IEA. CC BY 4.0.

来源: IEA (2024), 《可负担和公平的清洁能源转型战略》(Strategies for Affordable and Fair Clean Energy Transitions)。

精心设计的政策可以促进低收入家庭用上可负担的节能技术

2023年,全球有20%的清洁能源投资来自家庭,其中大多数用于能效提升。但这部分投资是由高收入家庭驱动的;这类家庭更有能力负担节能技术的先期投资。以美国为例,对于该国最贫穷的20%人口而言,无论是热泵、住宅深度节能改造还是电动车,先期投资成本都占到了他们家庭年收入的15%左右;而对于该国收入最高的20%人群来说,无论是高效还是低效的技术,都只占他们年收入的2%左右。精心设计的政策有助于提高低收入群体对高效技术的负担能力。例如,与推广电动轿车的政策相比,推广电动公共交通或电动两/三轮车的政策能够为人们提供更多可负担的电动出行方案。同样,针对低收入家庭的节能改造补助也有助于解决可负担性的问题。而缺乏针对性的补助机制则往往会使高收入群体占据相关效益中的大部分。

2024年部分国家通过能效措施提高人们负担能力的代表性政策

国家	政策
巴西	“能效计划”(Energy Efficiency Program) 要求公用事业公司将部分收入用于提高能效。其中一半的资金用于低收入群体,节省了15%的用电量。
加拿大	“绿色家园可负担性计划”(Greener Home Affordability Program) 将提供5.88亿美元,资助中低收入家庭通过节能改造来降低采暖费用。
捷克	“新增绿色节能轻量计划”(New Green Savings Programme Light) 为采取能效措施的低收入家庭提供高达100%的成本覆盖,每户最高可获得6500美元。

国家	政策
智利	“住房和街区改善计划” (Housing and Neighbourhood Improvement Programme) 为住房节能改造提供高达成本80%的补贴，从而降低低收入家庭开展改造的成本。
欧盟	修订后的 《能效指令》 提高了能效责任，并规定成员国必须优先将能源贫困、脆弱和低收入家庭作为相关措施的受益者。
法国	“翻修抵押贷款” (Renovation Mortgage) 为低收入群体开展房屋翻修提供抵押贷款。从2024年起，该贷款推出 无息版本 ，最高可贷5.44万美元。
爱尔兰	《全国节能改造方案》 (National Retrofit Plan) 计划到2030年开展50万个改造项目，并重点关注低收入家庭。2023年，该国已对6000所能源贫困住宅进行了改造。
墨西哥	“能效措施试点项目” (Pilot Project for Efficiency Measures) 将能效纳入到对自建住房的要求中。
新西兰	针对低收入地区在2008年以前建成的房屋， “新西兰温暖之家”计划 (Warmer Kiwi Homes) 可为（房主）购买和安装建筑保温层和高效取暖器提供90%的费用支持。
葡萄牙	《长期战略》 (Long-Term Strategy) 计划到2050年消除能源贫困。该战略为2021–2025年期间低收入家庭的能效提升拨款3.26亿美元。
斯洛文尼亚	“减少能源贫困”提案征集活动 (ZER call) 计划为能源贫困家庭提供100%的补贴，最高可达1.96万美元，总预算为540万美元。
英国	“住宅改造补助金”二期计划 (Home Upgrade Grant II) 在2023–2025年期间提供8.05亿美元资金，用于为低收入家庭改善其低效住宅的节能表现。
美国	“房屋节能改造援助计划” (Weatherization Assistance Program) 帮助3.5万户低收入家庭提高了房屋能效，每户每年最多可节省372美元费用。

1.3 国际进展

到 2030 年将全球能效提升速度提高一倍的共同目标为未来几年设定了基准

在 COP28 大会上，各国承诺共同努力，到 2030 年将全球能效提升速度整体翻一倍，并确立了能效在清洁能源转型中“第一能源”的地位。这一全球性倍增目标的设定，是迄今为止各国政府对能效在清洁能源转型中核心作用的最高认可。与该目标一并确立的，还有其他几个针对能源系统的 2030 年目标，如将可再生能源发电容量提高两倍、大幅减少能源部门的甲烷排放等。本次 COP28 协议达成后，各国政府为实现该目标而需采取的措施开始成为人们密切关注的焦点。2024 年，各国在 COP28 大会能效相关成果的基础上，又进一步达成了多项国际协议。

例如，在[七国集团 \(G7\) 的《气候、能源和环境部长公报》](#)中，各国政治领导人重申了倍增目标，并呼吁各国政府采取更多措施来实现 COP28 雄心。同样，2024 年 10 月，在巴西举行的 G20 能源转型部长级会议上，各成员国的部长级官员在[《部长级成果宣言》](#)中一致同意，要对全球年均能效提升速度倍增目标相关的措施给予支持，并将提高能效和节能作为“第一能源”。

能效提升速度倍增目标也是其他一些在 2024 年期间举办的国际会议的重点。这年 5 月，来自超过 70 个国家的 650 多位参会者齐聚肯尼亚内罗毕，参加[IEA 第九届全球能效年度大会](#)。大会联合主席、肯尼亚能源和石油部长戴维斯·奇尔奇尔 (Davis Chirchir) 和 IEA 执行主任法提赫·比罗尔 (Fatih Birol) 共同发表联合声明，敦促各国政府采取政策行动实现能效提升速度倍增目标，并将其纳入到国家自主贡献和更广泛的能源转型计划当中。

在这次会议中，以能效运动 (Energy Efficiency Movement) 组织、世界经济论坛国际工商理事会和肯尼亚制造商协会为首的各位商界领袖荟聚一堂，共同确定了在进一步推动倍增目标实现的过程中，私营部门与政府合作的关键领域。由此产生的[《内罗毕商界领袖关于利用公私合作实现这个十年⁵内能效提升速度倍增的行动计划》](#) (*Nairobi Business Leaders' Action Plan on Public-Private Collaboration to Double Energy Efficiency Progress This Decade*) 强调了五大关键行动基石，并且已成为进一步深化相关国际合作的基础。

1.4 政策进展

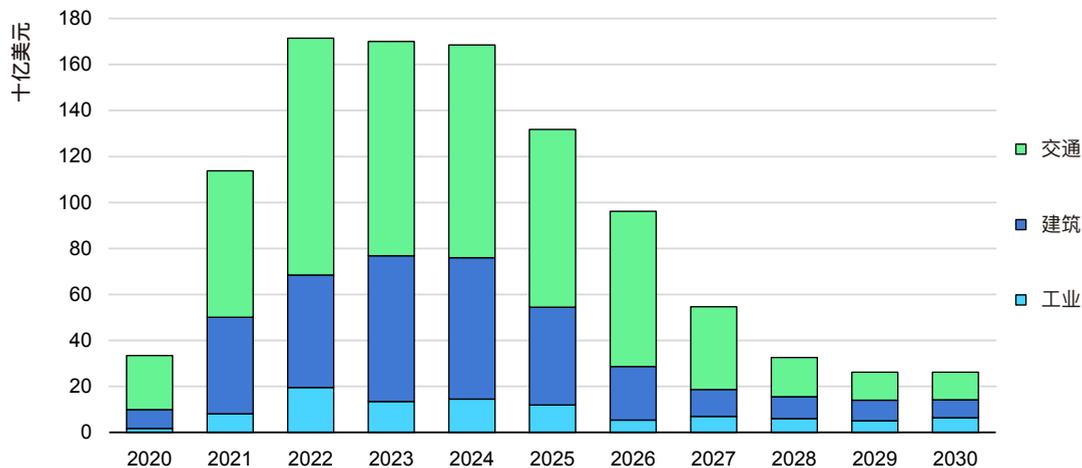
专门用于支持这个十年能效提升的政府支出已超万亿美元

截至 2024 年 9 月，世界各国政府专门为 2020–2030 年能效相关支出所分配的资金已超过 1 万亿美元，资金用途包括推广节能建筑和高效产业，以及公共交通、替代性出行方式和低碳车辆。值得注意的是，这些能效相关的支出占同期政府清洁能源投资总额的一半以上，并且 80% 来自欧盟、美国和中国。就具体用途而言，建筑能效占比较大——目前指定用于 2020–2030 年节能建筑的资金估计已达到 3400 亿美元。其中 2024 年，在德国[气候与转型特别基金 \(Special Climate and Transformation Fund\)](#) 和波兰[“清洁空气计划” \(Clean Air Programme\)](#) 的新增支持下，有 600 亿美元资金用于建筑节能。指定用于 2020–2030 年低排放车辆相关措施的政府资金已达到约 2900 亿美元。其中 2024 年，用于激励低排放交通的资金约为 900 亿美元，主要来自中国和美国。中国通过[新能源汽车 \(NEV\)](#) 税收减免政策促进高效交通，美国则继续通过《通胀削减法案》为相关领域提供资金。面向工业部门，德国推出了[“碳差价合约” \(Carbon Contracts for Difference\)](#) 机制，并为此专门拨款 40 亿美元，用于激励各行业采用低碳技术。加拿大通过[“清洁技术投资税收抵免” \(Clean](#)

⁵ 译注：指截至 2030 年的十年。

[Technology Investment Tax Credit](#)) 来为工业部门提供支持，并重点关注低碳热力和低排放车辆。

指定用于2020–2030年能效相关用途的政府支出，按使用部门划分



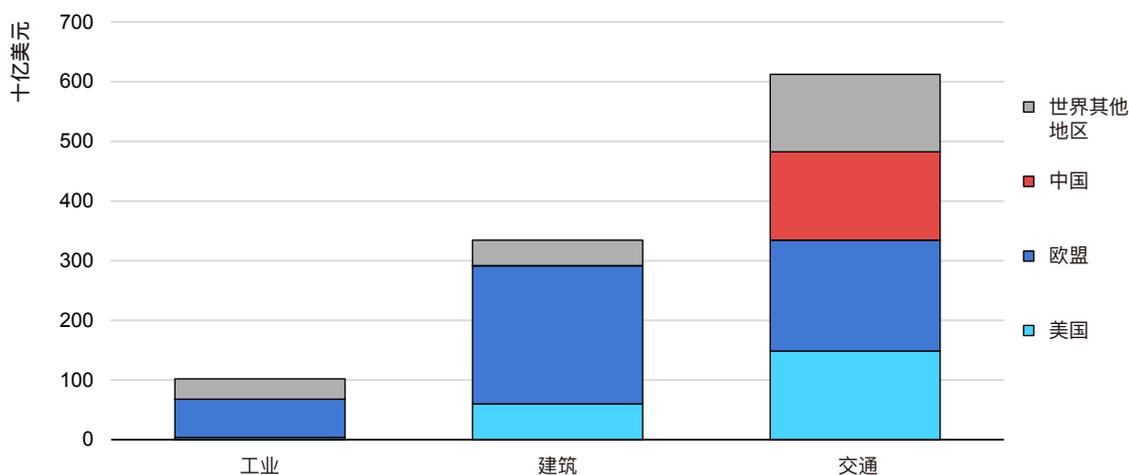
IEA. CC BY 4.0.

注：图上指定用途的政府支出数据，代表2020年到2024年上半年期间所批准的预算时限内的相应计划支出和指示性前瞻支出。这些数值并不代表到2030年的全部相关支出，因为各国政府（未来）预计还会通过每年的预算审批程序拨付更多相关款项。

来源：IEA (2024)，[《2024年能源政策现状》\(State of Energy Policy 2024\)](#)。

2024 年，在各个地区都有许多国家政府对自身的能效政策组合进行了加强。其中一个值得关注的进展是新增和改进的建筑能效政策的数量。[美国](#)和[加拿大](#)发布了新的建筑脱碳战略，[欧盟](#)更新了《建筑物能效指令》(EPBD)，[韩国](#)则针对大中型建筑推出了一项新的能源管理计划。新的家电能效标准也在不断出台，例如[墨西哥](#)的空调标准、[巴西](#)的冰箱标准，以及[尼日利亚](#)正在进行评审的空调最低能效标准 (MEPS)。与此同时，[中国](#)和[土耳其](#)都在国家层面提出了关于加快能效提升的最新目标。

指定用于2020–2030年能效相关用途的政府支持，按使用部门和所在地区划分



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA (2024)，[《2024年能源政策现状》\(State of Energy Policy 2024\)](#)。

部分地区和国家2024年代表性政策进展

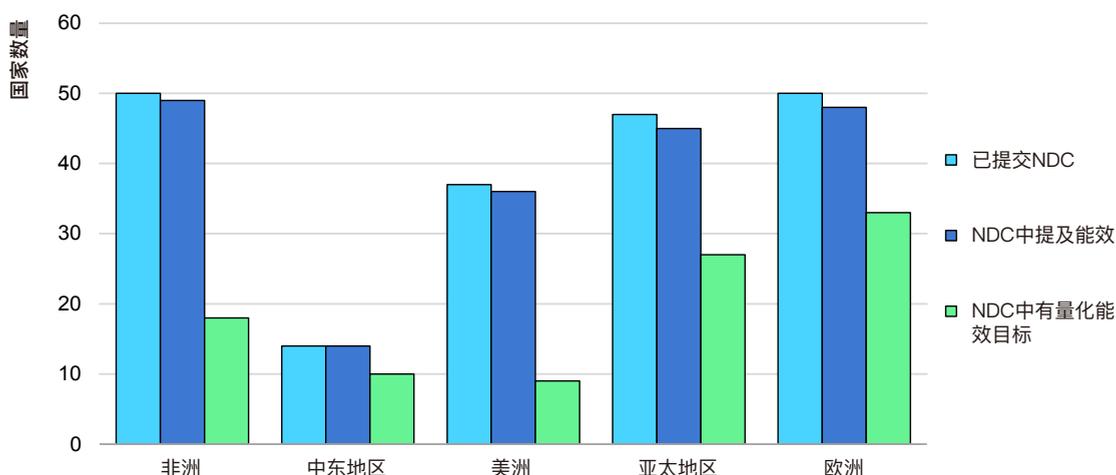
地区	政策进展
亚太	<ul style="list-style-type: none"> 中国印发了《2024-2025年节能降碳行动方案》，提出要在2024年将能源强度改善2.5%，并在2024年和2025年分别节能约2.9艾焦（EJ）。 日本发布了《2024年能效和非化石能源转型战略》（Strategy for Energy Efficiency and Transition to Non-Fossil Energy 2024），重点关注领域包括工业和建筑部门中高效用热的节能技术，以及提高数据处理和车辆的节能表现。 韩国针对大中型建筑推出了“能源强度目标管理计划”（Energy Intensity Target Management Programme），为单位面积能耗设定了目标，并根据这些相对目标的实现进程对建筑进行评级。 印度修订了针对电动车充电基础设施的指南，为其在城市和高速公路上的全面铺开制定了宏伟的2030年目标。 菲律宾加强了相关监管，要求对商业、制造业和建筑部门的小规模能源用户进行强制的年度能效审计。 澳大利亚实施了《新车能效标准》（New Vehicle Efficiency Standard），计划到2030年，将乘用车新车的排放量减少60%以上，并将轻型商用车新车的排放量减半。
北美	<ul style="list-style-type: none"> 美国发布了一项《国家蓝图》，计划到2035年和2050年，将建筑能源强度在2005年水平基础上分别降低35%和50%。 加拿大出台了《加拿大绿色建筑战略》（Canada Green Building Strategy），将投入近6亿美元用于加速节能改造，并将建立一个监管框架，最快从2028年起推动新建建筑逐步淘汰燃油供暖。 墨西哥公布了针对中央空调的新标准草案。
南美	<ul style="list-style-type: none"> 巴西实施了针对冰箱的“能效指数”（Energy Efficiency Indexes）法规，致力于从2028年起将市场上的产品能效提高17%。 智利新的轻型车能效标准开始生效，计划将新车能效提高45%。 玻利维亚从美洲开发银行获得了3500万美元贷款，用于提高公共照明系统的能效。
欧洲	<ul style="list-style-type: none"> 欧盟修订了《建筑物能效指令》，规定到2030年新建建筑必须实现零排放，引入针对非居住建筑的最低能效标准，并强制实施长期的建筑翻新战略。 德国修订了《能源服务法案》（Energy Service Act）和《能效法案》（Energy Efficiency Act），规定年能耗超过2.77吉瓦时（GWh）的企业必须进行能源审计。 法国宣布了一项计划，提出到2027年要生产100万组热泵，目的是创造4.7万个工作岗位（包括3万个安装人员岗位）。 英国的“公共机构脱碳计划”（Public Sector Decarbonisation Scheme）承诺将投入近6.8亿美元来支持学校、医院和公共建筑提高能效。 土耳其计划在2030年之前投资200亿美元用于能效提升，目的是到2040年使能源消费量减少16%，并产生460亿美元的节能效益。

地区	政策进展
非洲	<ul style="list-style-type: none"> 非洲联盟正在制定《非洲能效战略和行动计划》(African Energy Efficiency Strategy and Action Plan)，计划到2050年将能源生产率提高50%。 南部非洲发展共同体批准了针对空调和冷冻设备的最低能效标准，计划每年为消费者减少8.4亿美元的（能源）开支。 南非颁布了《气候变化法案》(Climate Change Act)，将通过部门排放目标在全国范围内促进能效提升。 肯尼亚推出了首个《国家电动出行战略草案》(National E-mobility Strategy Draft)，为各种交通方式发展电动出行提供指导。

能效目标应在各国 2025 年更新的国家自主贡献中成为一项重要支柱

国家自主贡献是《巴黎协定》缔约国为减少温室气体排放和适应气候变化影响而制定的气候行动方案。这些方案对于指导全球共同努力应对气候变化而言至关重要，因为它们阐述了各国如何根据“共同但有区别的责任”原则和自身能力来制定减排计划和目标。[《巴黎协定》的 195 个缔约国](#)合占 2019 年全球碳排放总量的 95%，并且均已提交了国家自主贡献。各国当前已在各自的国家自主贡献中对本国温室气体减排计划和目标进行了概括，并且应该在政策发生变化和设定新目标时，对其进行更新。

截至2024年，在国家自主贡献中纳入能效目标的国家数量，按所在地区划分



IEA. CC BY 4.0.

各国的国家自主贡献大多都提到了能效，并将其视为一种成本效益较好的减排方案——到 2030 年，能效的减排成本预计将低于 [20 美元 / 吨二氧化碳当量](#)。190 个国家在国家自主贡献中明确提及能效，其中 96 个国家就其具体减排目标提供了量化信息。总体而言，世界各个地区的国家都参与到了提高能效的全球行动中。例如，71% 的中东国家和 66% 的欧洲国家都在国家自主贡献中提出了量化的能效目标，反映出这些国家实现能效目标的坚定决心。亚太地区在这方面也呈现出良好的发展势头——在该地区提交的所有国家自主贡献中，有 58% 包含了量化能效目标。美洲提出量化能效目标的国家数量相对有限，总共只有 9 个。非洲 36% 的国家自主贡献包含了量化能效目标。随着各国即将在 2025 年对各自的国家自主贡献做出更新，能效在其中的定位备受期待。量化目标将有助于巩固各国的能效计划，并表明这些国家对于实现 COP28 倍增目标的意愿，即到 2030 年全球总体能效提升速度提高一倍，各国希望为此做出多大的贡献。

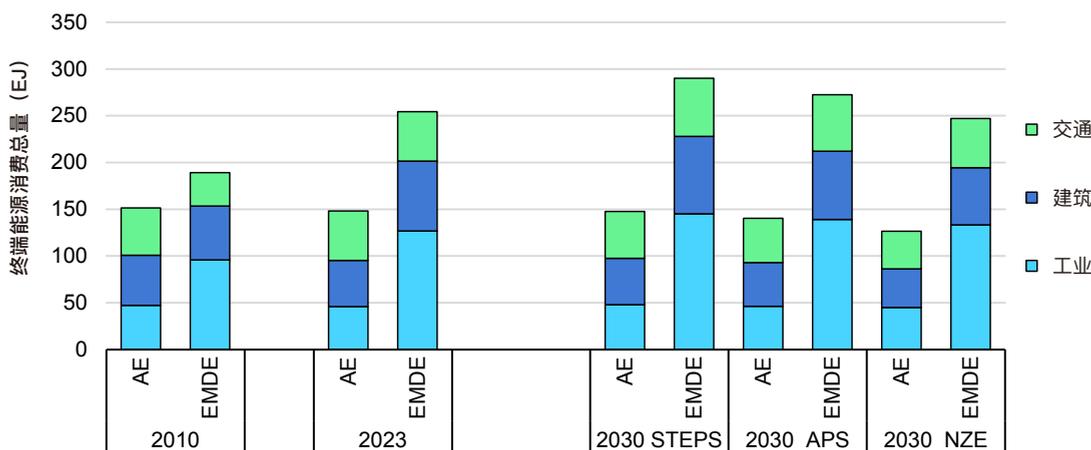
第 2 章 各部门趋势

提高各终端用能部门能效，将有助于缓解现在起到 2030 年期间的能源需求增长压力

在“既定政策”情景下，按照现行政策情况，全球终端能源消费总量预计将在 2023–2030 年期间年均增长 1.3%。在“承诺目标”情景下，同期能源需求预计将趋于稳定，而在“2050 年净零排放”情景下则平均每年下降约 1%。全球未来的能源需求究竟会沿着高、中、低三者之间的哪一条路径继续发展，在一定程度上将取决于能源强度在（截至 2030 年的）这个十年内的改善幅度。

2023 年，全球终端能源消费总量约为 445 艾焦（EJ），其中工业部门占比最大，为 39%；其次是建筑（包括家电）和交通部门，分别占 28% 和 27%；剩余 6% 则来自其他终端。在上一个十年，发达经济体的能源需求总量平均每年下降 0.5%，而新兴市场和发展中经济体则每年增长约 2.6%。后者在 2023 年全球能源需求总量中的占比接近 2/3，并且预计还将在 2030 年之前继续占据全球能源消费的主导地位。在“既定政策”情景下，新兴市场和发展中经济体在 2023–2030 年期间能源需求的年均增长率预计将接近 1.9%；发达经济体则在三种预测情景（“既定政策”、“承诺目标”和“2050 年净零排放”）下均显示出下降趋势。

2010–2023年以及各情景下2030年发达经济体与新兴市场和发展中经济体的终端能源消费总量，按部门划分



IEA. CC BY 4.0.

注：图上AE指发达经济体；EMDE指新兴市场和发展中经济体。STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。

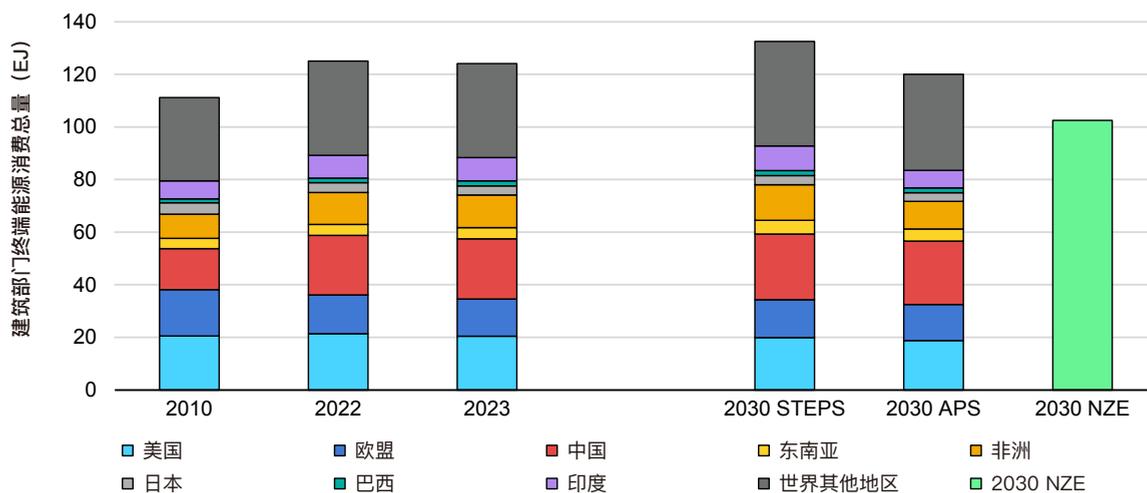
来源：IEA基于《世界能源展望2024》(World Energy Outlook 2024) 扩展数据集所开展的分析。

2.1 建筑

2023 年建筑部门能源强度改善加速

2023 年全球建筑部门能源需求达到了 120 EJ 以上，占终端能源需求总量的 28%，与 2010 年相比年均增长 0.9%。在 2023 年全球建筑能耗总量中，美国、欧盟和中国合占近一半。按照现行政策情况推算，预计到 2030 年该部门能耗将超过 130 EJ。在“承诺目标”情景下，2030 年建筑部门能耗将比 2023 年水平略低，约为 120 EJ。而在“2050 年净零排放”情景下，到 2030 年，建筑能效将显著提升，届时所有新建建筑和相当一部分既有建筑将[向零碳排放转型](#)，从而将使全球建筑部门终端能耗总量减少 17%，达到略高于 100 EJ 的水平。

2010–2023 年以及各情景下 2030 年全球建筑部门终端能源消费总量



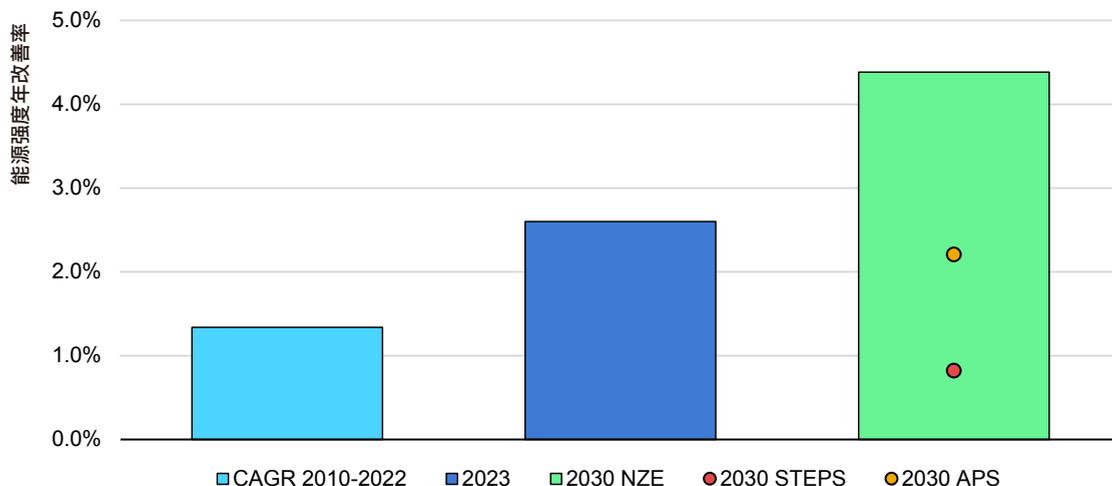
IEA. CC BY 4.0.

注：图上 STEPS 指“既定政策”情景；APS 指“承诺目标”情景；NZE 指“2050 年净零排放”情景。“世界其他地区”数据中包含了国际航空和船用燃料 (bunkers) 的终端消费量。

来源：IEA 基于《世界能源展望 2024》(World Energy Outlook 2024) 扩展数据集所开展的 analysis。

2010–2023 年期间，建筑部门能源强度年均下降 1.4%、累计下降 17%，其中 2023 年单年下降 2.6%。在“既定政策”情景下，从现在起到 2030 年，建筑部门能源强度的年均改善率预计将不足 1%。在“承诺目标”情景下，同期改善率将提高一倍，达到每年 2%。而在“2050 年净零排放”情景下，建筑部门同期能源强度的年均改善率将达到 4.4%/ 年——与 2010–2023 年期间年均 1.4% 的水平相比，高出两倍以上。

2010–2023年以及各情景下2030年全球建筑部门能源强度改善情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。CAGR指复合年均改善率。
来源：IEA基于《世界能源展望2024》(World Energy Outlook 2024) 扩展数据集所开展的分析。

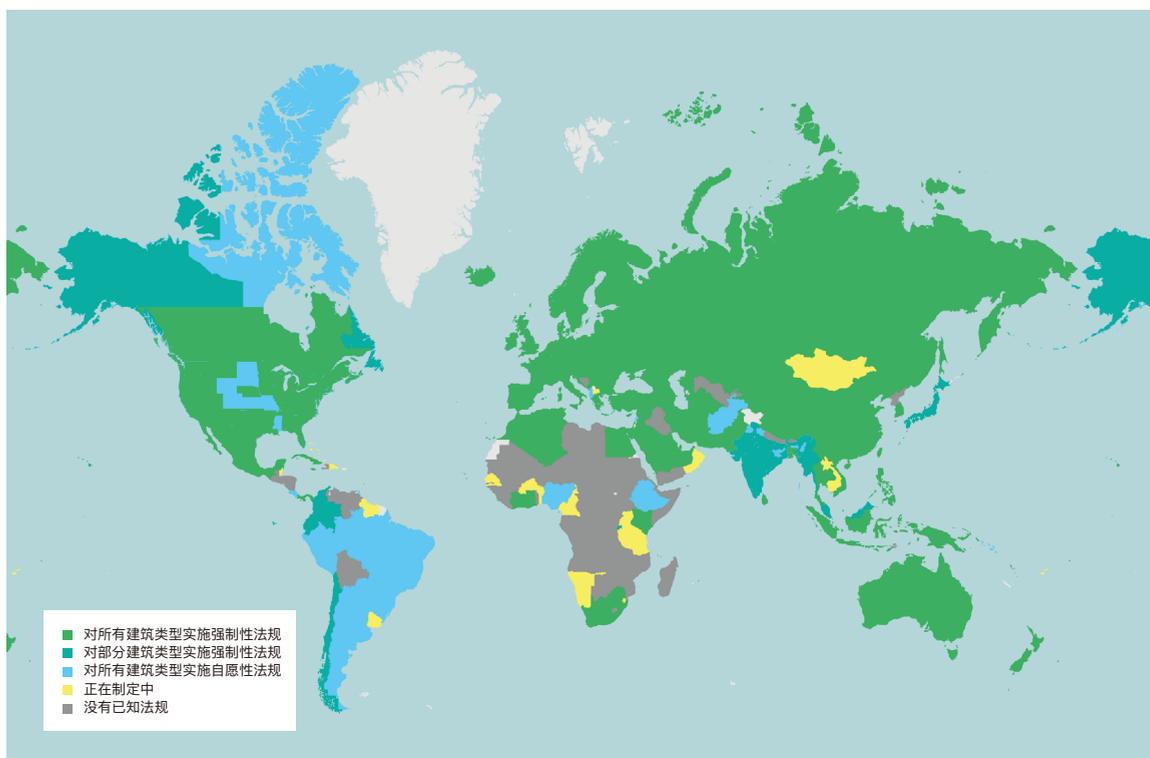
尽早对建筑部门采取关键行动，助力能效提升速度倍增

- 法规类：**对建筑实施强制性的能效规定（如将其纳入建筑节能法规中），可以防止发生低效建筑的锁定效应——这对建筑施工速度较快地区的新建建筑尤为重要。[肯尼亚](#)在 2024 年将其建筑节能法规中针对新建建筑的能效规定改为了强制性要求，并将从 2025 年 3 月起在法规中纳入对智慧化解决方案的相关规定。对既有建筑而言，也可以通过在建筑节能法规中采用强制性的能效规定，并在每次改造后相应地收紧规定，来促进其能效提升。欧盟于 2024 年更新了[《建筑物能效指令》](#)，其中包括一些鼓励采用楼宇自动化控制系统的措施，并规定从 2030 年起所有新建建筑都须达到零排放标准。
- 激励类：**补助金可以帮助房主承担房屋节能改造的先期投资成本。2024 年，加拿大宣布将在[“绿色家园可负担性计划” \(Greener Home Affordability Program\)](#) 框架下新增近 6 亿美元（8 亿加元）拨款，通过直接安装和全额资助的形式，为中低收入家庭的住宅节能改造提供支持。
- 信息类：**政府支持的培训项目能够提升建筑节能领域就业人员的专业技能，并确保有足够的劳动力来实施节能改造。英国政府[为相关培训机构提供了资金支持](#)，包括一些具备人员认证资质的学院和技术学校；这些机构在 2023 年和 2024 年为学员提供了建筑节能改造和保温安装方面的课程。该国政府计划在 2025–2028 年期间增加相关资金投入。

新建建筑中，尚有近一半面积不受能效规定约束

建筑节能法规是一种为居住建筑和商业建筑制定最低能效目标的重要监管工具。近年来，实施建筑节能法规（新颁布或对原有法规进行更新）的国家数量不断增加。截至 2024 年年中，全球针对居住建筑和非居住建筑的强制性节能法规分别有 85 项和 88 项。然而，仍有 100 多个国家尚未对建筑能效做出强制性规定。在 2022 年建成的所有新建建筑中，约有 [24 亿平方米](#) 不受任何能源相关规定的约束。2023 年，这一数字增加到了 25.5 亿平方米，意味着当年全球新建建筑总面积中，有一半以上还没有受到强制性能效规定的约束。这可能会导致建筑围护结构在下一轮翻新前的至少数十年内，持续锁定在较低的能效水平。

2023 年全球建筑节能法规现状

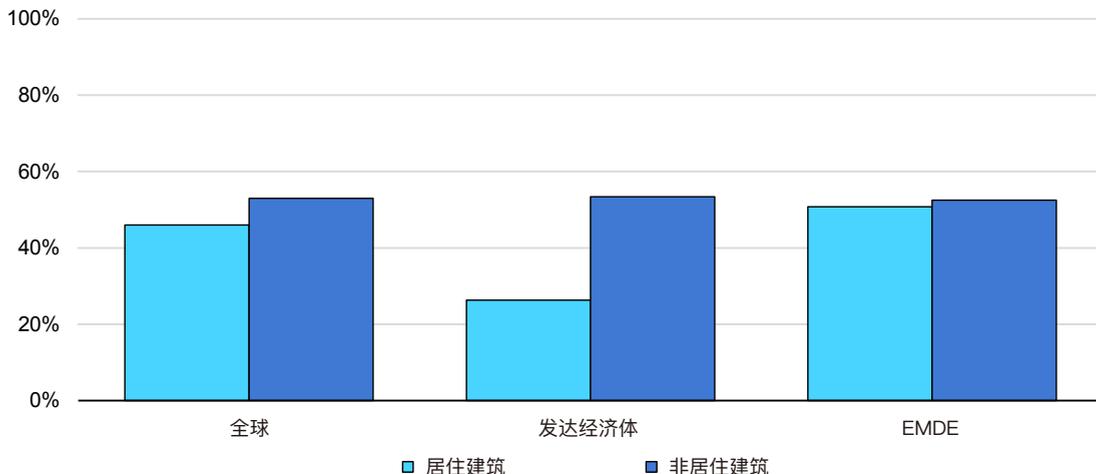


IEA. CC BY 4.0.

注：该地图追踪了已有国家层面建筑节能法规的国家，以及那些在国家层面出台了命令、要求（地方）采用建筑节能法规的国家。针对后一类国家（如巴西、墨西哥、印度），图上显示的（强制/自愿）状态以国家层面命令的状态为准，而不是根据地方层面采用法规的状态。针对建筑节能法规在国家层面不具备强制性的国家（如美国、加拿大、比利时），图上显示的状态则按照其在地方层面的实施情况确定。

预计未来几十年，新兴市场和发展中经济体的新建建筑将迅速增加，但截至 2023 年，EMDE 仍有约一半的居住和非居住建筑未受到强制性能效规定的约束。为了加快能效提升进程，各国都应制定明确的建筑节能法规实施计划，包括针对监督和验收的规范，从而扩大和强化建筑节能法规的影响，实现对大多数建筑的覆盖。

2023年新建建筑中未受建筑节能法规约束的面积占比



IEA. CC BY 4.0.

注：图上EMDE指新兴市场和发展中经济体。

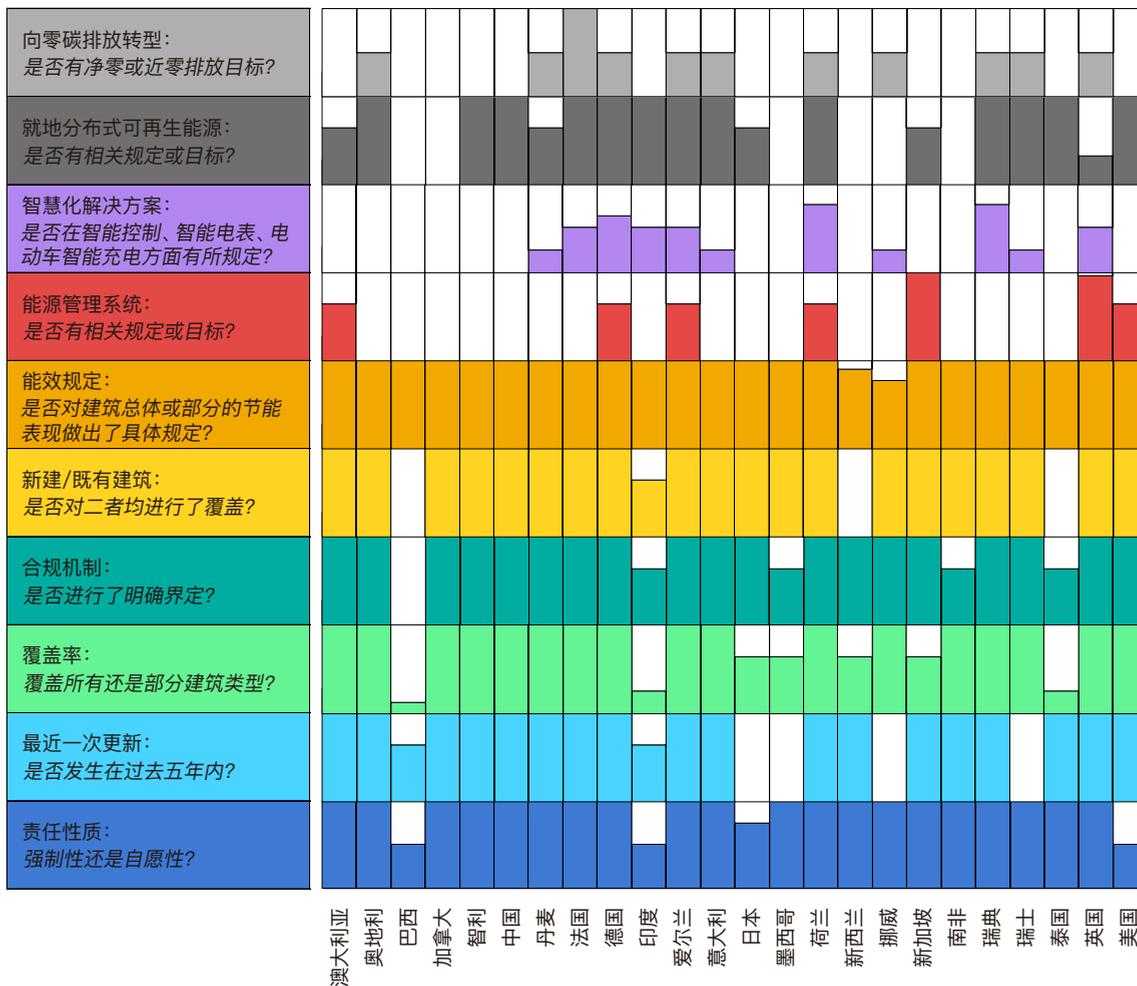
来源：IEA基于《世界能源展望2024》(World Energy Outlook 2024) 扩展数据集所开展的分析。

综合性建筑节能法规将有助于提高建筑能效、降低能源支出，并实现最佳热舒适度

为了使存量建筑整体向零碳排放转型，针对新建和既有建筑的节能法规都应采用高水平现代化的能效标准，保障最佳热舒适度，融合智慧化功能，并随着时间推移逐步加严。IEA 新开发了一项“建筑节能法规内容评价” (BECCA) 工具，可以对一国建筑法规中包含的要素进行汇总和评估，从而有机会发现潜在的改进空间。

IEA 总结了在面向零碳建筑的综合性建筑节能法规中非常重要的十项要素，并由 BECCA 工具围绕这十项要素展开评估。在进行评价时，该工具会将各国建筑节能法规的内容与这些要素进行比对，从而为未来的政策制定——特别是建筑节能法规的下一轮更新或修订——提供参考。BECCA 工具并不考虑法规的执行率和实施难度，也不对尚未纳入到国家层面建筑节能法规中的规定进行评估，如欧盟近期在《建筑物能效指令》中对建筑自动化和控制系统的规定。

部分国家建筑节能法规内容分析概况



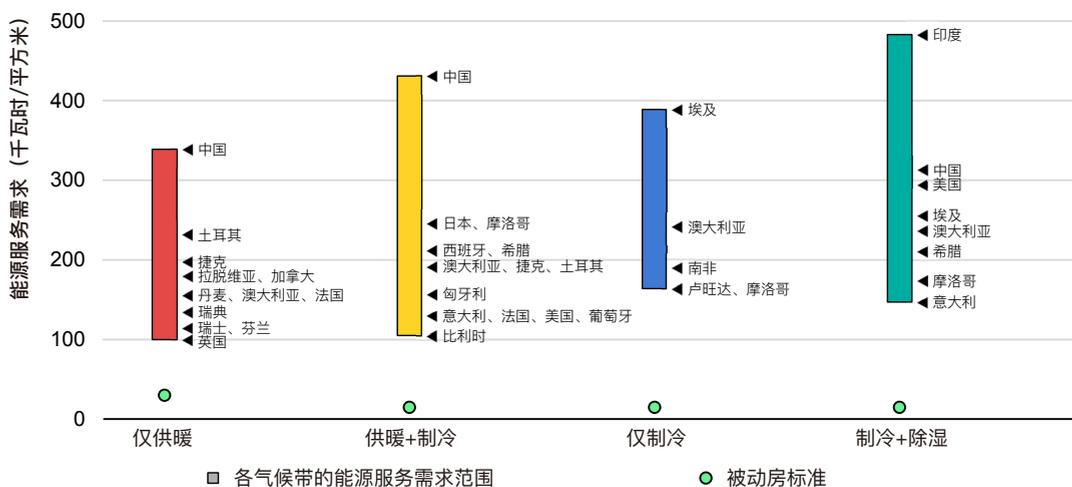
IEA. CC BY 4.0.

荷兰和爱尔兰等国实施的综合性建筑节能法规囊括了上述大部分要素，包括关于能源管理和智慧化解决方案的规定。法国的法规也表现突出——要求建筑从 2027 年起实现净零排放并使用[连网的恒温器](#)。新加坡对传感器和控制设备等智慧化解决方案做出了自愿性规定——需要注意的是，基于 BECCA 工具开展的分析只对建筑节能法规的内容进行评估，但并不能反映这些法规在实践中的实施情况和执行水平。约有 70 个国家在过去五年内对其建筑节能法规进行了更新。一些国家，主要是欧洲国家，都要求建筑向零碳排放转型。包括智利、中国和泰国在内，大部分国家的法规中都包含了有关就地分布式可再生能源的规定。而澳大利亚、新加坡、英国和美国等部分国家的法规则要求建筑采用能源管理系统，主要针对大型建筑。关于智慧化解决方案的规定在各国法规中不如其他要素常见，说明这是一个有待开发的关键领域。少数国家对楼宇自动化系统和电动车充电有所规定。本次分析还发现，各国的建筑节能法规有向综合性法规转型的趋势。

IEA 新方法可以比较不同国家和气候带能效规定的严格程度

并非所有国家的建筑节能法规都对建筑能效提出了明确的量化要求。而即使是在有量化要求的法规之间，由于各国方法论的复杂性和所用指标各异（如[传热系数或 U 值 /R 值](#)、建筑能源需求、[总传热值](#)、气候条件、建筑实践、建筑用能模式等），跨国比较也颇具挑战。为此，IEA 开发了一种方法，可以利用建筑节能法规中对建筑围护结构不同组成部分的规定，来比较不同国家和气候带建筑的整体能效。

部分国家符合建筑节能法规的建筑如果要达到最佳热舒适度，预计需要的能源服务水平，按气候带划分



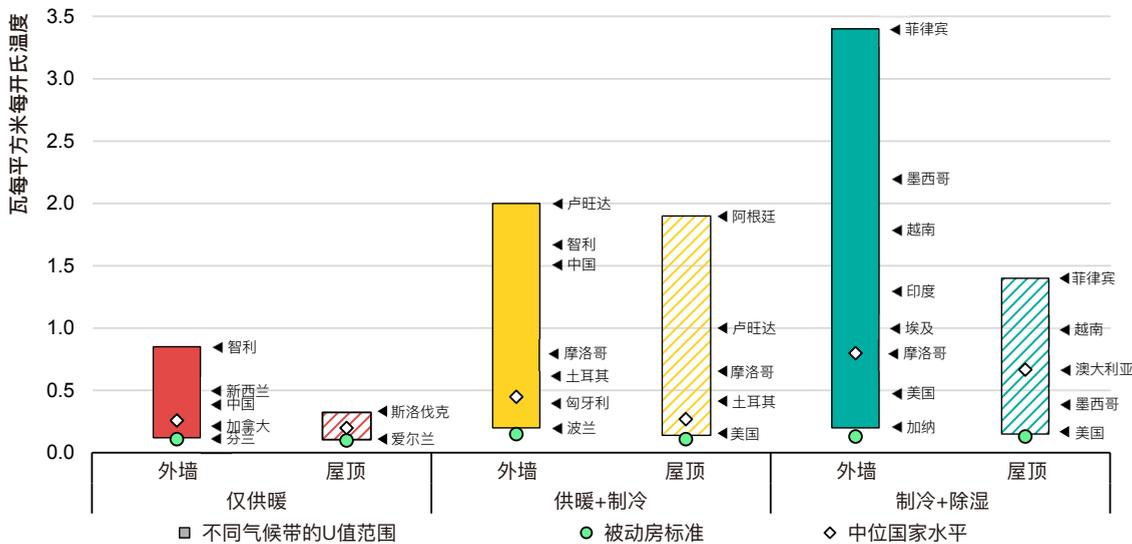
IEA. CC BY 4.0.

注：图上“能源服务需求”是指在不考虑供暖和制冷系统类型和能效水平差异的情况下，根据当地气候，要达到统一的室内舒适温度（21℃）所需要的能耗，包括供暖和制冷需求。该数值可能与各个具体国家实际的建筑终端能源需求有出入。其计算过程采用外墙、屋顶、地板和窗的U值，一个固定的通风水平数值，以及太阳能得热值，来估算一个假定典型建筑的能源服务需求；该典型建筑（本次分析中使用的是一栋建筑面积为140平方米的两层住宅）的设计和建筑几何特性在所有IEA分析的国家的气候带中均保持不变。

比较结果表明，在各国的建筑节能法规下，建筑达到统一的最佳热舒适度预计需要的能源服务需求水平存在较大差异。在建筑能源需求以供暖为主的气候带，英国、芬兰和比利时等国的相关规定最为严格。而在建筑能耗以制冷为主的气候带，卢旺达、摩洛哥和南非等国建筑节能法规在这方面的规定最为严格。同时，对所有气候带国家的建筑而言，达到最佳热舒适度预计需要的能源服务需求均明显高于当地的[被动房标准](#)；被动房标准对建筑围护结构的要求极高，需要其达到向零碳建筑转型（ZCRB）的节能水平。

对于一些为不同建筑构件做出 U 值规定的建筑节能法规，可以将其与同类气候带的被动房标准（基于[“被动房数据库”](#)中记录的项目数据）进行比较。比较结果表明，大多数国家在建筑节能法规中对建筑围护结构组件的规定，都不如被动房标准严格。就外墙和屋顶的 U 值规定而言，各个气候带的情况存在很大差异。然而，有一些国家在建筑节能法规中对相关构件 U 值的规定已经非常接近现有最佳实践，包括：芬兰（仅供暖）、波兰（供暖 + 制冷）、加纳（制冷 + 除湿）在外墙 U 值方面要求较高；爱尔兰（仅供暖）、美国（供暖 + 制冷，以及制冷 + 除湿）在屋顶 U 值上较为严格。

部分国家在建筑节能法规中对外墙和屋顶U值的规定，按各气候带划分



IEA. CC BY 4.0.

注：IEA对44个在建筑节能法规中包含了相关规定的国家开展了数据分析；本图呈现了其中部分国家的结果。在可以区分居住和非居住建筑的法规中，本次分析主要采用的是针对居住建筑的规定。图上各个气候带和要素下，并未完全显示本次分析的所有国家。

在仅供暖气候带，芬兰、瑞士、爱尔兰、瑞典和挪威等国的建筑节能法规对于外墙的要求与被动房标准已十分接近；在供暖 + 制冷气候带的波兰、比利时、美国 and 意大利，以及制冷 + 除湿气候带的加纳，情况亦是如此。但在本次分析中的大多数制冷 + 除湿气候带国家，建筑节能法规中的相关规定仍与被动房标准相差甚远，因此这些国家建筑外墙的热损失（和太阳能得热）较高。

加快能效提升进程，关键在于通过综合手段来提高既有建筑能效

与新建建筑相比，针对既有建筑的节能法规较少。截至 2023 年，约有 50 个国家（大部分在欧洲）在国家层面的建筑节能法规中包含了针对既有建筑的能效规定，但这些规定通常只适用于既有建筑的大规模翻新。除建筑法规外的其他政策也可以促进既有建筑采用一些节能的解决方案，例如整体翻修计划，或为人们提供住宅翻修指导的一站式服务。[一站式服务](#)可以提供一系列的支持，包括协助人们申请翻修许可和补助、为人们选择最佳的改造措施组合提供技术建议、指导人们选择工程承包商、提供质量保证相关信息，以及帮助人们接触可负担的融资方案等。

欧盟委员会为促进一站式服务模式的发展，出资建立了一个名为“[欧盟同行](#)” (EU Peers) 的实践交流社区，供翻修服务供应商分享最佳实践。爱尔兰为了激发住宅翻修市场的活力，创建了一个面向一站式服务公司的[注册平台](#)；所有注册公司都应遵守同一套标准化指南，以确保服务质量。该平台还设立了一个 2030 年目标——翻修 50 万套住宅，并使其碳排放当量达到 [B2 建筑节能等级](#)。目前，该项目已节电约 29 吉瓦时 (GWh)，相当于 7000 多户爱尔兰家庭的年均用电量。

匈牙利一个[非营利性的一站式服务机构](#)与地方政府合作，为居民提供翻修建议，并重点针对农村地区。拉脱维亚首都里加建立了一个由[市政出资的一站式服务机构](#)，来帮助多户住宅开展翻修工作。该机构可以为居民提供关于最佳节能措施组合的建议，提供融资方案，并协助申请补贴。

澳大利亚维多利亚州设立了一个[政府授权的服务供应商名录](#)；在该机制下，家庭在向经授权的服务供应商购买特定的认证电器设备时，可享受折扣优惠。符合条件的改造商品服务包括双层玻璃窗、防风雨密封条，以及节能电器。该项目预计将减少 28 兆吨 (Mt) 的[温室气体排放](#)，相当于 850 万辆汽车一年的排放量。

加拿大“[深度节能改造加速器计划](#)” (Deep Retrofit Accelerator Initiative) 为各组织提供资金，助力其召集和协调各方开展针对商业建筑、公共建筑和中高层多户居住建筑的深度节能改造项目。此外，该计划还通过提供资源、工具及实践交流平台，进一步助力相关能力建设。

乌克兰国家能效和节能署成立了[国家脱碳与能效转型基金](#) (State Fund for Decarbonisation and Energy Efficient Transformation)，向企业和地方政府提供“软贷款”⁶，帮助其推广节能技术。该基金还建立了一个线上平台和一个由各地区服务中心组成的网络，为节能改造提供专业建议和指导，并且在俄乌战争带来的诸多挑战下仍在持续运行。

聚焦：热泵在保温性能差的住宅中也能发挥作用吗？

热泵即使在建筑保温不佳的情况下也能节省能源

热泵不仅能减少二氧化碳排放，其能耗还只有高效燃气锅炉的 $1/5 \sim 1/3$ 。但人们在考虑是否要用热泵取代燃气锅炉时，常常会有这样一个观点，即安装热泵的房屋必须具备良好的保温性能，才能保障热泵有效运行。

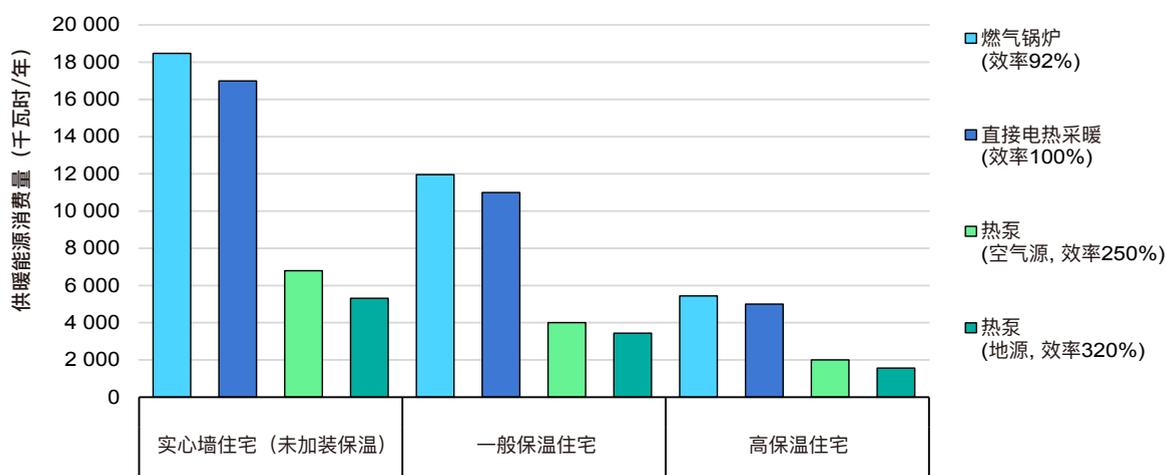
由于热泵输出热能的温度低于传统锅炉，且在热损失尽可能少并保持稳定热能输出的情况下表现最好，因此保温良好的房屋确实能实现热泵的最佳运行效果。如果房屋因建筑结构或气密性不佳而大量散热，热泵为了达到并维持理想的热舒适度就需要输出更多热能，从而

⁶ 译注：主要是指国际金融组织或政府为了促进经济社会发展等目的所提供的无息或极低利息长期贷款。

需要配备更大的制热量。因此，最优方案是一方面加强房屋保温，一方面安装热泵，通过二者协同作用来实现最大效益。而比起保温不佳的房屋，一栋保温良好的住宅达到同等热舒适度需要的热泵制热量更小，意味着购买和运行成本都更低。

然而，IEA 针对供暖系统的最新分析显示，即使是在保温性能不佳的住宅中，热泵依然比燃气锅炉更节能，因为其相对于燃气锅炉的能效提升足够大。以英国为例，在一栋（没有加装保温的）实心墙住宅中，将效率高达 92% 的高效燃气锅炉（[当前英国法规](#)规定的最低能效标准）更换为高效的空气源或地源热泵，将可以节能 60% ~ 70%。而如果对其加装高性能保温，热泵最多将可以使全年供暖能源需求减少 90%。

不同供暖技术和保温水平下英国住宅的供暖能源需求



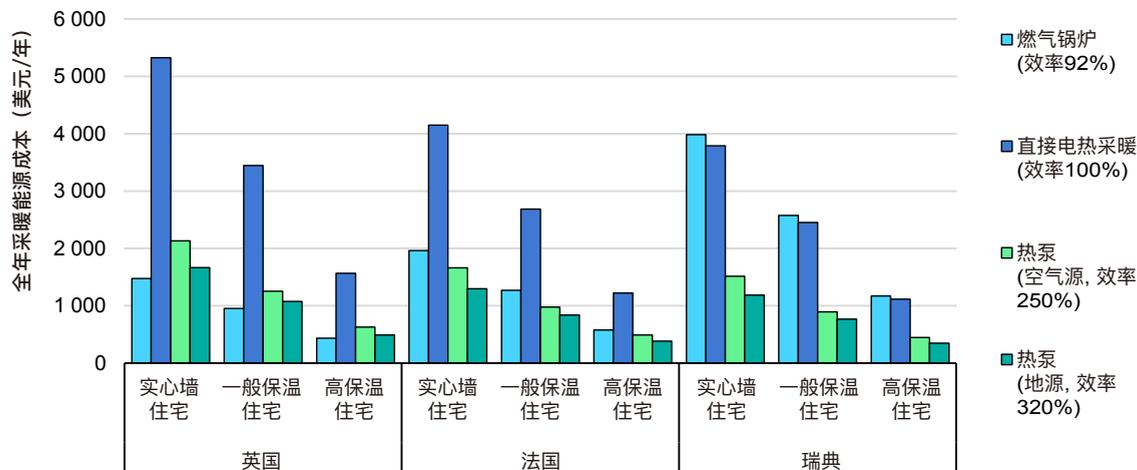
IEA. CC BY 4.0.

注：图上全年供暖能源需求为基于一栋典型的两层住宅所进行的估算。

热泵还能降低能源开支，具体取决于各国天然气和电力成本

由于热泵的能效更高，其在输出等量热能时的能耗低于燃气锅炉。但将燃气锅炉替换为热泵是否能降低能源开支，取决于天然气和电力的价格差异。在瑞典等电力和天然气价格相近的国家，使用热泵可以大幅减少能源费用，降幅为 60% ~ 90%，具体取决于房屋的保温水平。在电力是天然气价格二至四倍的国家，例如法国，使用热泵仍然可以减少能源开支，但降幅会较小，尤其是在保温性能较差的房屋中。在电力是天然气价格四倍以上的国家，比如英国，从燃气锅炉改用热泵所带来的经济效益会小得多，某些情况下甚至可能导致能源开支增加；不过这一问题在一定程度上可以通过改善建筑围护结构的保温性能来解决。随着能源定价机制逐步从天然气向低碳电力倾斜，热泵的经济效益有望变得更加显著。

部分国家住宅在不同供暖技术和保温水平下的采暖能源成本



IEA. CC BY 4.0.

注：全年供暖能源需求为基于一栋典型的两层住宅所进行的估算。本分析对各国的天然气和电力价格进行了如下假设：英国电力0.31美元/千瓦时，天然气0.08美元/千瓦时；法国电力0.25美元/千瓦时，天然气0.11美元/千瓦时；瑞典电力0.23美元/千瓦时，天然气0.22美元/千瓦时。

2.2 家电

家电领域的能源消费与日俱增，但由于更新换代速度快，能效提升也很迅速

随着人们家庭收入的增加和电力服务的普及，家电的保有量正在持续上升，尤其是在新兴市场和发展中经济体。其中，冰箱全天 24 小时插电运行，是全球范围内能耗最高的家电之一。二十年前，全球平均每户家庭拥有 [0.6 台](#) 冰箱，而现在这一数字已超过 [0.8 台](#)。冰箱保有量的增加提高了人们的生活水平，但同时也增加了能耗。

在欧洲和北美等高度饱和的市场，尽管家电能效显著提升，并且政府也采取了果断的政策行动，但由于电器功率变大、数量增加，以及家庭规模缩小等趋势，家电能源消费仍增长了约 25%。与此同时，在非洲、中东和亚太等首次大规模普及家电的市场，家电能源消费几乎增加到了原来的三倍。但在“2050 年净零排放”情景下，到 2030 年，家电在建筑用电中的占比预计将从目前的 46% 下降到 42%。与围护结构、供暖和制冷系统等其他建筑技术相比，家电的使用寿命较短，因此在到 2030 年的时间尺度内，能够更快地实现节能效果。

尽早对家电采取关键行动，助力能效提升速度倍增

- **法规类：**最低能效标准有助于淘汰市场上能效最差的那一部分设备。一些国家在实施最低能效标准的同时，还结合了能效标识制度；这些国家家电的能耗目前普遍[降低了 30%](#)。中国在 2024 年出台了[《以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新行动方案》](#)，计划对相关能效标准进行提升。
- **信息类：**能效标识可以告知消费者哪些设备的能效水平最高，并展示其潜在的成本节省效益，从而影响消费者的购买决策和存量设备的总体能效。1995 年，冰箱和冰柜成为欧盟第一批引入强制性能效标识的产品。此后，欧盟能效标识制度共经历了三次升级，配合定期修订的最低能效标准，已成功将[“冷家电” \(cold appliance\) 的能效提升了 60%](#)。
- **激励类：**返利和贷款可以降低人们购置新型高效设备的先期成本，从而激励人们尽早更换老旧设备，以提高存量设备的总体能效。新加坡在 2024 年实施了一项名为[“气候友好型家庭计划” \(Climate Friendly Households Programme\)](#) 的新政策，为购买高效家电的家庭提供 225 美元的支持。

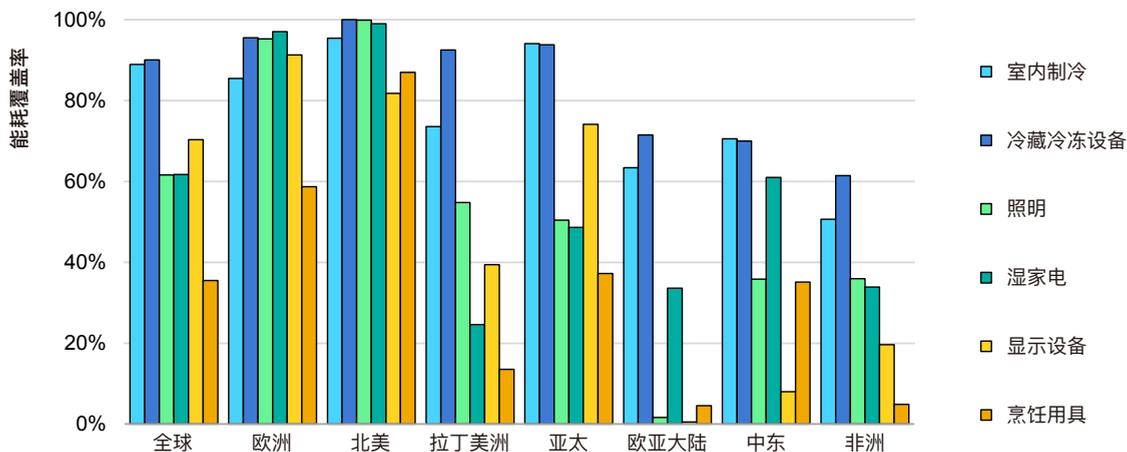
各项技术的能效标准覆盖率都在不断提高，但国际标准对接有待加强

最低能效标准是提升家电能效最常用的政策工具之一。这类政策会为产品规定一个特定的能效水平，低于该水平的产品不得上市销售。在充分的市场监管下，最低能效标准能够从市场中淘汰能效最低的那部分产品。由于能耗大国大多实施了最低能效标准，其覆盖的家电能耗比例正持续上升。目前已有超过 120 个国家针对至少一种用能终端出台了最低能效标准，但其在不同地区和家电类型之间存在差异。最低能效标准对空调和冰箱能耗的覆盖率已经达到约 90%，但对湿家电的覆盖率仅为 60%。实施烹饪用具最低能效标准的地区直到最近才开始增加，目前最低能效标准仅覆盖了该领域 36% 的能耗。对配电变压器进行能效监管的国家也开始变得越来越多；这类政策可以减少电网损耗，并提高能源系统效率。总体而言，尽管在欧洲、北美、拉丁美洲和东南亚，大多数国家都已针对主要的家电类型出台了最低能效标准，但在非洲、中东和亚欧大陆，各国的政策覆盖率依然较低。

近年来，各国制定的最低能效标准不断增加，预计未来还将有更多国家加入。而在这些政策执行的过程中，国际合作同样发挥着关键作用。联合国环境规划署 (UNEP) 的联合能效 (U4E) 倡议免费提供了针对大量不同用能终端的[指南范本](#)，可以协助政策制定者制定具有跨国可比性的最低能效标准。该倡议有助于最大限度地减少制造商可能遭遇的贸易壁垒，使其无需为适应不同市场而对产品进行调整，同时还能推动不同国家合作建立产品测试实验

室，从而实现成本最小化。然而，一些国家由于市场监督和制度能力相对薄弱，仍然难以建立起有效的监管框架。

2024年最低能效标准对各地区家电能耗的覆盖率



IEA. CC BY 4.0.

注：图上最低能效标准对室内制冷、冷藏冷冻设备和照明的能耗覆盖率仅限于居住建筑部门。室内制冷包括空调和风扇；冷藏冷冻设备包括家用冰箱和冰柜；湿家电包括洗衣机、烘干机、洗烘一体机和洗碗机；显示设备包括电视机和电脑屏幕；烹饪用具包括基本灶具、导热炉、电磁炉和燃气炉。

来源：IEA基于“政策和措施”（PAMS）数据库和CLASP政策资源中心相关数据开展的分析。

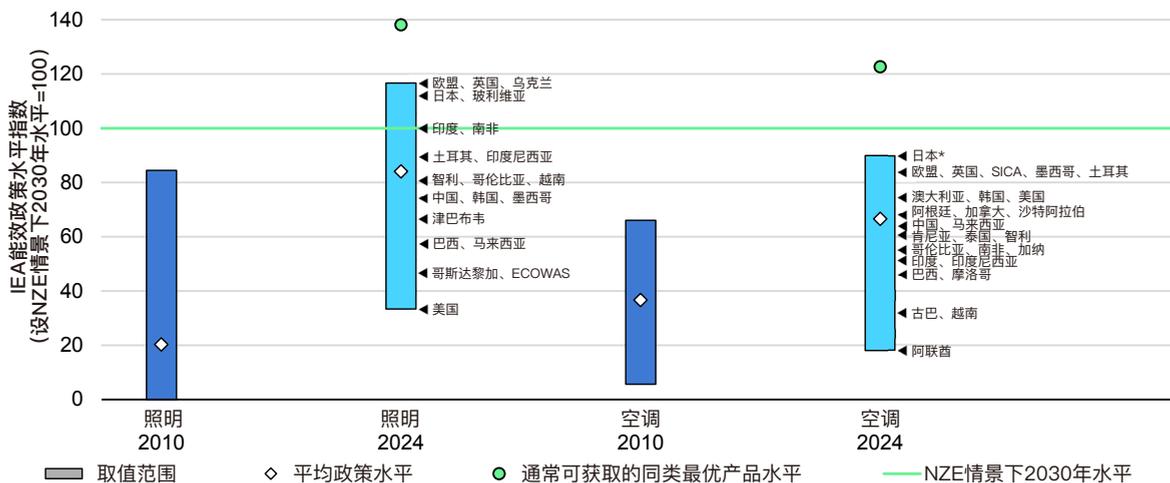
能效标准日趋严格

在各国越来越多地引入最低能效标准的同时，标准的严格程度是实现强有力市场影响的关键。为了利用对最低能效的规定来不断推高市场的平均能效水平，最低能效标准必须通过频繁更新来跟上技术发展的步伐。在 2024 年，一些国家对其针对空调和冰箱的最低能效标准进行了更新，但各国在标准的严格水平上仍然存在很大差异。IEA 的“能效政策水平指数”（Efficiency Policy Level Index）可以对居住建筑部门空调和照明最低能效标准的严格程度进行比较分析。本册报告对全球所有国家的相关标准进行了分析；本章的“工业”和“交通”部分，还分别提供了关于工业电机和乘用车燃油经济性标准的同类分析。

能效政策水平指数可以反映各国最低能效标准严格程度的进展情况：当一国的指数值为 100 时，表示该国最低能效标准在严格程度上的进展符合“2050 年净零排放”情景路径；而指数值为 0，则代表该国最低能效标准的严格程度相当于全球现有最低能效设备的能效水平。在本次分析的各个用能终端中，均广泛存在远超“2050 年净零排放”情景路径（2030 年）水平的高效设备。在上一个十年内，各地区最低能效标准的严格程度总体上实现了显著提升。在几个主要市场中，照明最低能效标准已和“2050 年净零排放”情景路径接轨，意味着这些市场中所有不满足这一能效水平的照明设备可能都将彻底退出市场。一些国家也出台了严格

的空调最低能效标准，但严格程度尚未达到“2050 年净零排放”情景路径的（2030 年）水平，突显出这些国家仍有进一步提高标准、加速能效提升的潜力。

2010和2024年空调和照明最低能效标准的IEA能效政策水平指数（全球各国取值范围）



IEA. CC BY 4.0.

*日本并不对单台空调设备进行监管，而是对单个制造商生产的所有空调设备提出一个最低的平均能效水平。

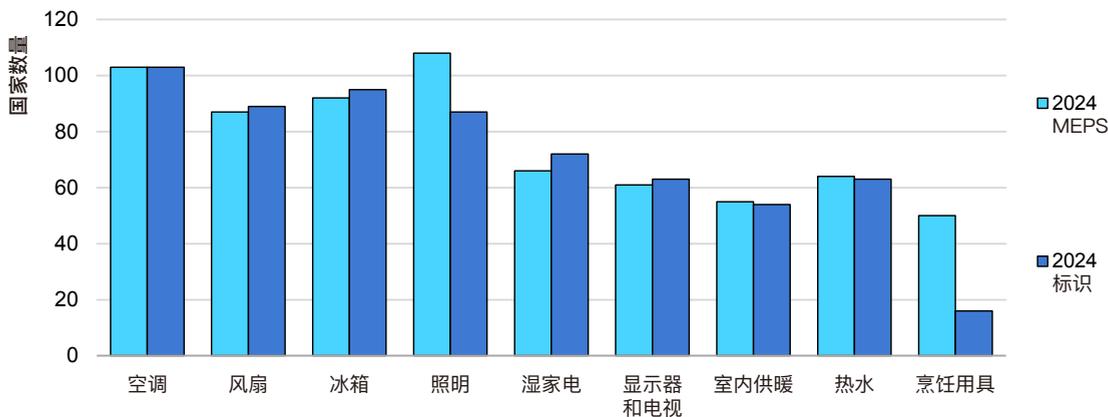
注：图上能效政策水平针对的是每种终端设备下最常见的市售产品类型。指数值为100，表示所评估最低能效标准的严格程度相当于“2050年净零排放”情景下2030年的水平。NZE指“2050年净零排放”情景；ECOWAS指西非国家经济共同体，目前活跃成员国包括贝宁、佛得角、科特迪瓦、冈比亚、加纳、几内亚比绍、利比里亚、尼日利亚、塞内加尔、塞拉利昂、多哥；SICA指中美洲一体化体系，包括哥斯达黎加、萨尔瓦多、危地马拉、洪都拉斯、尼加拉瓜、巴拿马。“2050年净零排放”情景下：2030年的照明能效水平为90流明/瓦；而空调的季节能效比（SEER）则采用5~6.5。样本国家在全球照明和空调终端能源消费总量中的占比分别为74%和87%。

许多国家采用最低能效标准与能效标识相结合的综合性政策手段

许多国家在执行最低能效标准的同时，也实施了强制性的能效标识制度。一方面，最低能效标准有助于将能效最低的那部分设备从市场上淘汰；另一方面，能效标识可以帮助消费者关注到产品的能耗信息，从而在产品的整个使用周期内节省开支。为了使能效标识维持其在区分产品节能表现方面的功能，需要经常对其进行更新。[欧盟委员会](#)最近针对冰箱和冰柜能效进行的一项研究显示，在实施最低能效标准的基础上对这些产品采用能效标识制度，已使其年平均能耗降低了 60% 以上。预计到 2030 年，这样做带来的节能量将能在全年为消费者节省超过 170 亿美元的开支。

作为消费者日常使用的产品，家电的选购和使用模式（如空调的设定温度）对能耗有着重大影响。将能效信息整合到常规的销售建议中，以及开展相关的公众教育活动等，都能产生长远的影响；这些措施可以由政府、公用事业公司或者民间社会组织来主导。还可以采取激励措施来加快高效产品的市场渗透和老旧低效设备的更新换代，从而使消费者能够尽快减少能耗和节省成本。此外，由政府出资的产品返利和融资利率补贴等方案，可以鼓励消费者将家电升级到更高的能效水平。IEA 发布了一项针对家电的[“能效政策工具包”](#)，对家电领域的政策组合方案进行了更为详尽的介绍。

2024年全球针对家电实施最低能效标准和能效标识制度的国家数量



注：图上MEPS指最低能效标准。

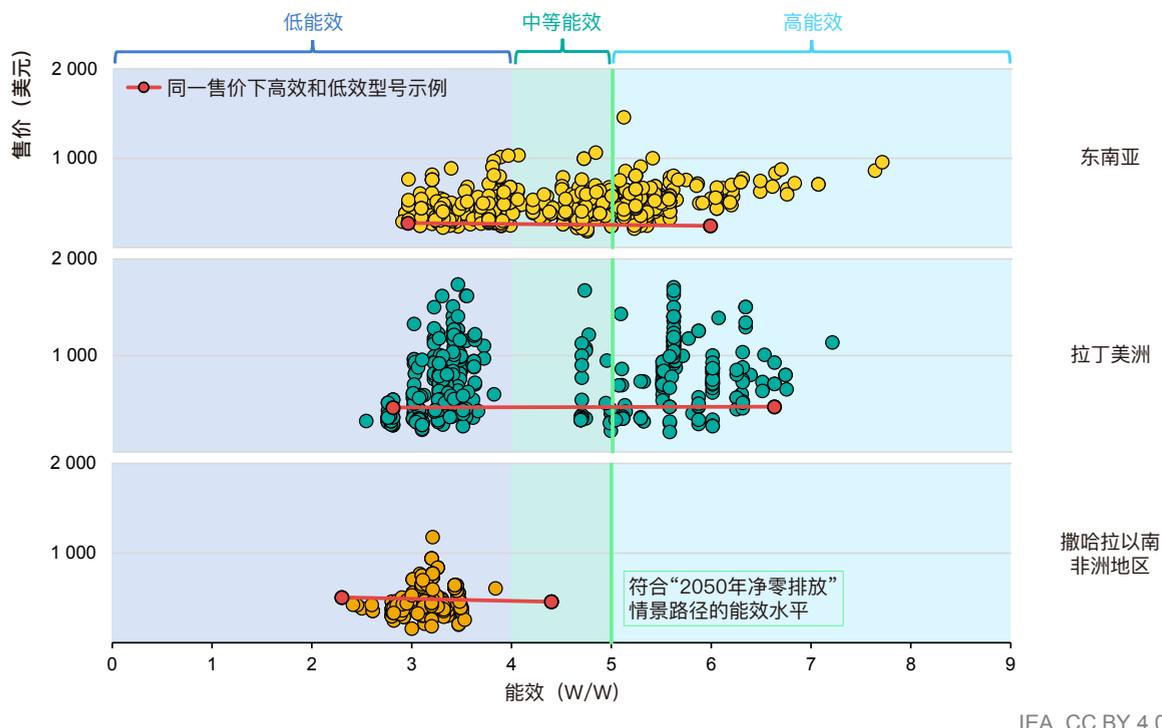
IEA. CC BY 4.0.

高效设备并不一定更昂贵

政府有时出于对高效能设备先期成本的担忧，会对最低能效标准的收紧持谨慎态度。IEA 近期利用一些从地方商店收集的数据，对产品价格及其能效水平进行了分析。结果显示，消费者并不需要为选购更高效的产品型号支付更多的费用。不过，这些高效产品在市场上往往供应较少，或是不像低效产品那样容易找到。关于这一点，本次分析还发现，一些长期实施的能效政策不仅推动了高效产品的普及，还使价格实惠的产品种类有所增加。这在东南亚和拉丁美洲一些实施能效政策超过二十年的国家得到了证实。在撒哈拉以南非洲地区的一些国家，尽管能效政策的实施时间稍短，但也呈现出了类似的趋势。

对冰箱、空调、风扇等各种产品而言，都存在既实惠又高效的型号可供选择。以东南亚市场为例，在 300 ~ 400 美元的售价区间内，消费者可以找到数十种能效水平介于 3 ~ 6 瓦 / 瓦 (W/W) 之间的空调型号。即使产品能效的提升可能会造成制造成本的增加，也并不一定会体现在产品的市场售价上。后者通常更多地受到营销策略和品牌定位的影响。创新性的同类最佳产品在首次推出时，价格可能较高，但随着市场整体能效水平的提升，以及竞品逐渐达到同等性能水平，这些产品的价格将逐步趋向市场均价。

部分地区的空调售价及能效水平



IEA. CC BY 4.0.

注：图上空调指单体壁挂分体式空调；售价已统一均化为3.5千瓦制冷量的设备。“符合‘2050年净零排放’情景路径的能效水平”指该情景下新出厂空调设备的能效水平。

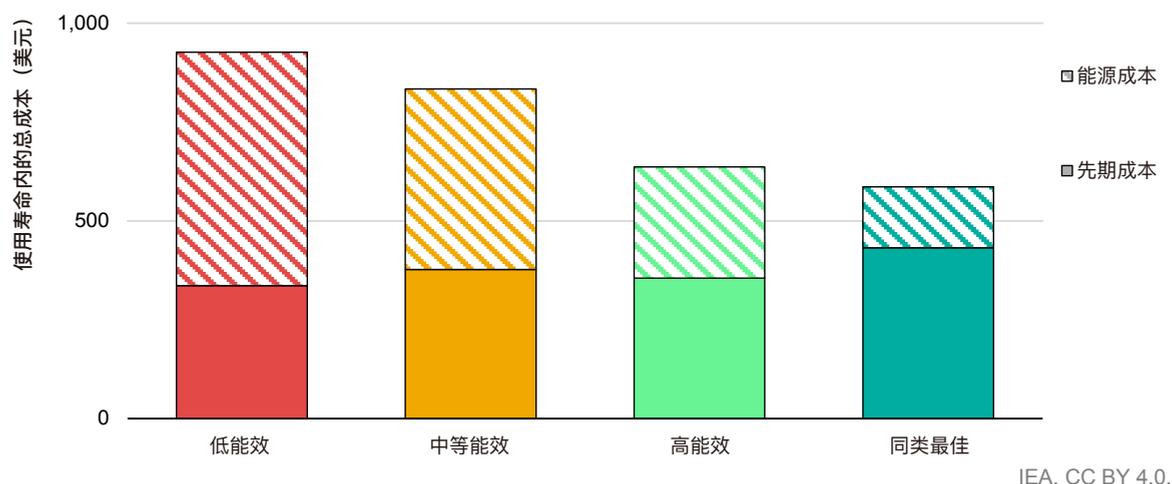
如果综合考虑先期投资与能源费用，高效产品的总体成本将大大低于低效产品

随着电力服务的普及，人们开始购置新的家电，最开始通常是灯泡，然后是电视机，接着是风扇——尤其是在气候炎热的地区。随着供电量的增加和电力服务稳定性的提高，人们还会安装冰箱。为了确定家庭在供电改善过程中的能源消费量及其成本（变化），IEA 将家电服务分为两种组合类型进行考虑。第一种组合是基础服务，包括四个每天使用四小时的灯泡、一台每天运行三小时的风扇，以及一台每天播放两小时电视机；按照标准电器规格计算，每户家庭每年为这组家电服务所消耗的电力约为 500 千瓦时 (kWh)。第二种组合是延伸服务，包括一组基础服务（风扇和电视机的运行时长增加一倍），再加上一台标准的中型冰箱。随着电力供应的普及，越来越多家庭对家电的使用会从基础服务组合转向延伸服务；此时一台低效冰箱每年将会产生 400 kWh 以上的额外用电量，使家庭年用电量达到 1250 kWh，而同类最佳的高效冰箱每年仅会增加约 130 kWh 的用电量。

使用同类最佳产品，包括最佳商业化 LED 照明、高科技冰箱、新型 LED 电视和吊扇等，将能使延伸服务组合的年用电量减少一半以上，从 1250 kWh 左右降至 500 kWh。对于很多产品（如冰箱）而言，高效型号的能耗还不到低效型号的一半。与低效型号相比，同类最

佳产品型号在其整个使用周期内可节省高达 40% 的总体成本；即使考虑售价高于市场均价的创新产品，结果亦是如此。事实证明，在新的同类最佳高效产品型号首次面市时，通过降低先期成本或[创新融资机制](#)等措施，可以对其进行有效推广。

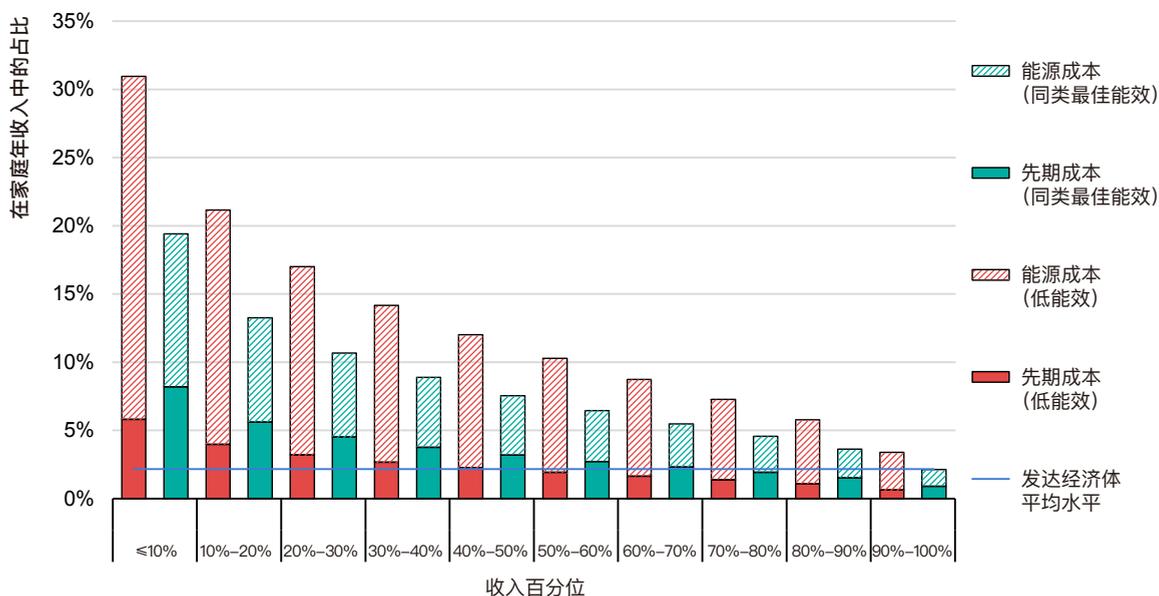
加纳市售中型冰箱/冰柜的先期成本和使用寿命内的能源成本，按能效等级划分



注：图上数据基于总容积等于市场平均水平的一部分双室冰箱/冰柜样本。

为能效等级最高的一部分产品提供返利优惠是一种常用的激励措施。多国政府都在近期推出了新的返利计划。举例来说，马来西亚于 2023 年 12 月启动了“[通过能效 4.0 实现可持续发展](#)” (Sustainability Achieved Via Energy Efficiency 4.0) 计划，为购买 4 星和 5 星能效标识空调和冰箱的家庭，提供最高 85 美元的返利。新加坡在 2024 年 4 月对“[气候友好型家庭计划](#)” (Climate Friendly Households Programme) 进行了升级，为购买三个勾选标记及以上（共五个）能效标识电器的家庭提供 225 美元的返利；截至 2024 年 6 月，所有符合参与条件的家庭中，已有 [50%](#) 申领了这笔优惠。在澳大利亚维多利亚州，“[维多利亚节能改造](#)” (Victorian Energy Upgrades) 计划为助力家庭和企业减少能耗，向其提供针对一系列指定电器的折扣优惠，包括逆循环冷暖两用空调、热水系统和衣物烘干机等。该计划还拟于 2024 年末增加针对电磁炉的返利。阿根廷推出了“[能源转型与能效提升计划](#)” (Programa de Reconversión y Eficiencia Energética)，允许消费者以按月分期的方式购买高效产品。

撒哈拉以南非洲地区的家庭使用低效和高效的家电延伸服务组合，产生费用在其家庭收入中的预计占比，按收入百分位划分



IEA. CC BY 4.0.

注：图上先期成本已依据平均使用寿命折算到了每年。在家庭年收入中的占比基于每个收入百分位的平均收入水平确定。

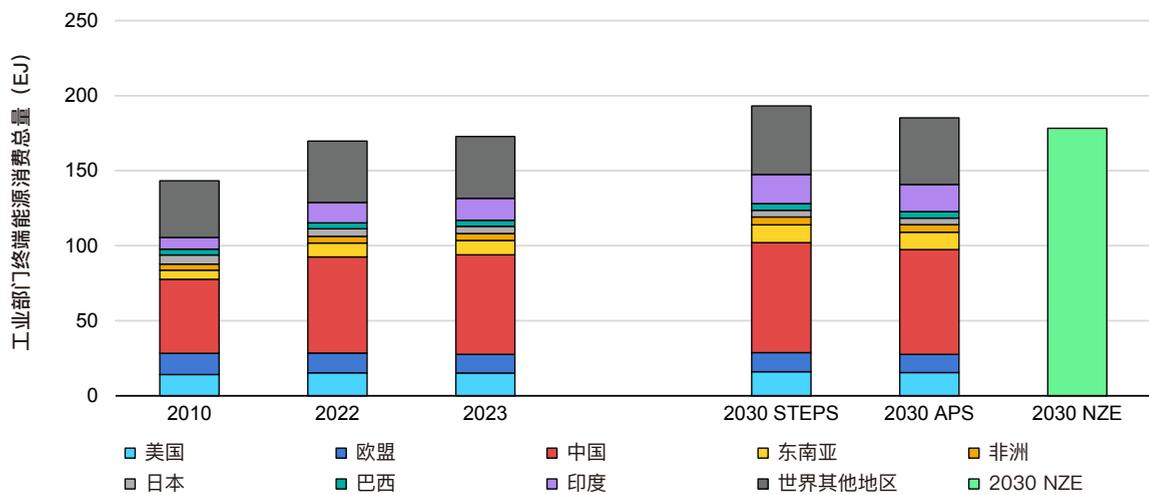
如果在家电延伸服务组合中全部选用同类最佳产品，那么该组家电服务的年度开支总额也会减半。这对处于低收入阶层的家庭尤为重要，因为能源开支在其家庭总支出中占比较大。使用高效设备还可以减少基础设施投资需求。例如在撒哈拉以南非洲地区，使用高效电器可以降低峰值用电需求，从而节省一部分在该地区建设微电网等项目的成本。[在这样的情况下](#)，使用高效产品能为每位新接入的电力用户节省约 300 美元的通电成本，从而使他们能更容易地用上电力服务。

2.3 工业

工业能耗持续攀升，但能源结构调整缓解了排放增长

2023 年，工业部门终端能源消费超过 170 EJ，约占全球能源消费总量的 39%。这一年，[工业能源需求](#)增长了 2%，而工业碳排放的增幅却不到 1%。在 2010–2023 年期间，全球工业能耗年均增长了约 1.5%；同期印度和中国年均增长率分别为 5% 以上和 2%，而欧盟和日本平均每年分别下降了 1% 和 1.8%。在全球工业能源消费总量中，约有 38% 来自中国，这一占比超过了欧盟、美国、东南亚、印度和日本的总和。

2010–2023年以及各情景下2030年全球工业部门终端能源消费总量



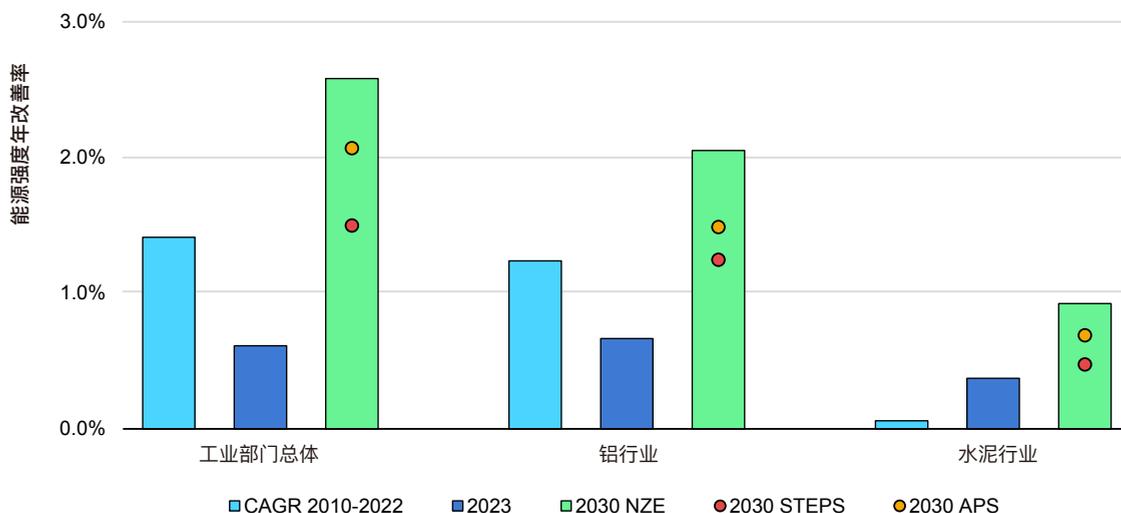
IEA. CC BY 4.0.

注：图上STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。“世界其他地区”数据中包含了国际航空和船用燃料（bunkers）的终端消费量。

来源：IEA基于《世界能源展望2024》（World Energy Outlook 2024）扩展数据集所开展的分析。

在“2050年净零排放”情景下，由于更高效工艺技术的推广应用、材料效率提升、资源循环利用和电气化水平的提升，工业能源需求年增长率预计将不到0.5%。中国和印度预计将继续作为两大增长引擎，尤其是后者——在“既定政策”情景下，2023–2030年，印度的工业能源需求预计将出现全球最大增幅，年均增长4%。全球工业能源强度在2023年基本保持稳定，有0.6%的轻微改善。然而，由于同年工业部门总能耗中有近3/4来自难减排行业，该部门能效提升面临重重挑战。这是因为在难减排行业中，资产的使用寿命往往较长，而新建工厂需要的投资规模又较大，并且这些行业低排放工艺技术的普及程度有限，致使其生产过程的碳强度居高不下。

2010–2023年以及各情景下2030年全球工业部门和主要细分行业的能源强度改善情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上GAGR指复合年均改善率；STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。“世界其他地区”数据中包含了国际航空和船用燃料（bunkers）的终端消费量。

来源：IEA基于《世界能源展望2024》（World Energy Outlook 2024）扩展数据集所开展的分析。

尽早对工业部门采取关键行动，助力能效提升速度倍增

- 法规类：**针对电机的最低能效等级标准有助于将能效最低的那部分电机型号从市场上淘汰。由于新增电机的使用寿命较长，该措施能防止低效技术的锁定效应。法规类措施的影响范围最大，但实施起来需要一定的时间。2024年6月，南非通过了一项新的法律，规定2025年所有新增电机的能效等级必须达到IE3⁷或以上。
- 信息类：**各种“工业能效网络”（Industrial Energy Efficiency Network）可以引导工业行业遵循政府政策方向进行能效提升，并有助于加深政府对工业部门的了解，从而制定更加有效的政策措施。[德国“能效与气候保护网络倡议”（Energy Efficiency and Climate Protection Networks Initiative）](#)共有超过2000家工业企业参与；据这些企业报告，他们已超额完成节能目标，较目标额外节能10%以上。
- 激励类：**为老旧电机的更新换代提供补助，将有助于加速推广高效产品。印度能源效率服务有限公司（EESL）实施了一项[全国电机更新计划](#)，向该国工业企业提供创新融资的商业模式，并有效降低了高效电机的先期投资成本。

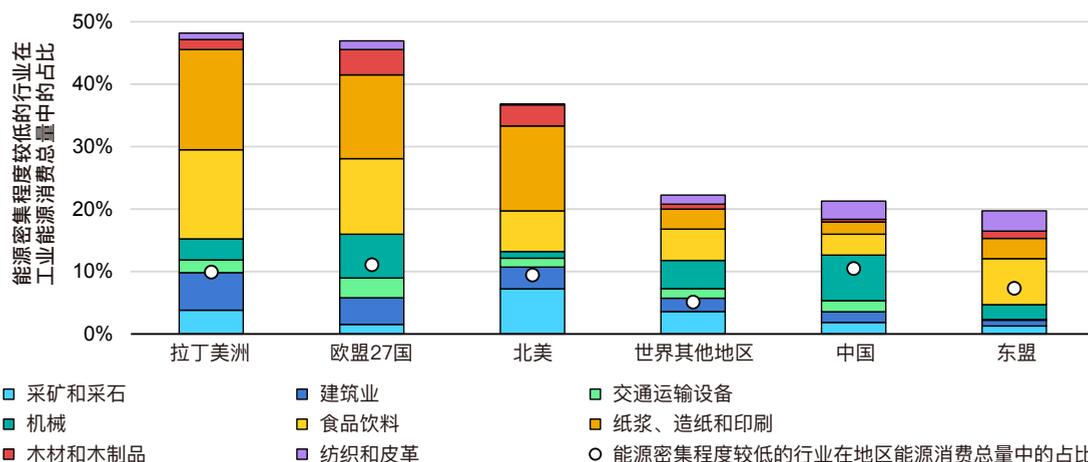
7 译注：由国际电工委员会（IEC）定义的国际电机能效等级，数字越大，能效水平越高，其中IE3为“优质高效”级。

能源密集程度较低的行业有望实现能效目标

IEA 通常将工业部门划分为能源密集型 (难减排) 和非能源密集型 (non-intensive) 行业。能源密集型行业需要消耗大量能源, 并且往往以高温高压的形式, 同时以资产服役期长著称, 包括钢铁、化工、水泥、有色金属、纸浆造纸等。非能源密集型行业则是指一些能源需求较少, 并且通常在较低温度和压力组合下运行的轻工业。而“能源密集程度较低 (less intensive) 的行业”不仅包括食品饮料和纺织等轻工业, 还包括纸浆造纸等行业, 因为这些行业在能效提升方面存在诸多共通之处。

从现在起到 2030 年期间, 能源密集程度较低的工业行业蕴含着巨大的能效提升机遇, 无论在提升速度还是规模上皆是如此。面向这些行业的能效技术和方法都已经经过验证、具备经济适用性, 并且在市面上的普及程度也较以往有所提高。在全球尺度上, 能源密集程度较低的工业行业在 2022 年的能耗约为重工业的一半; 但从地区和国家层面来看, 其在工业能耗总量中却可能占据更大的比重。具体而言, 2022 年, 能源密集程度较低的行业在拉丁美洲和欧盟的工业能耗总量中占比均超过 45%, 而在北美地区则为 37% 左右; 在上述三个地区终端能源消费总量中的占比均为 10%。国家层面, 能源密集程度较低的行业在芬兰和瑞典的工业能耗总量中占比均高达 75%, 而智利有近一半的工业能耗用于采矿和采石 (属于能源密集程度较低的工业行业)。不仅如此, 能源密集程度较低的行业对于大多数国家的经济和就业而言也举足轻重。例如, 食品饮料行业是欧盟制造业部门中, 提供就业最多 (460 万个工作岗位)、增加值也最大 (占欧盟增加值总量 2% 以上) 的一个行业。

2022年部分地区能源密集程度较低的行业在地区工业能源消费总量和终端能源消费总量中的占比



IEA. CC BY 4.0.

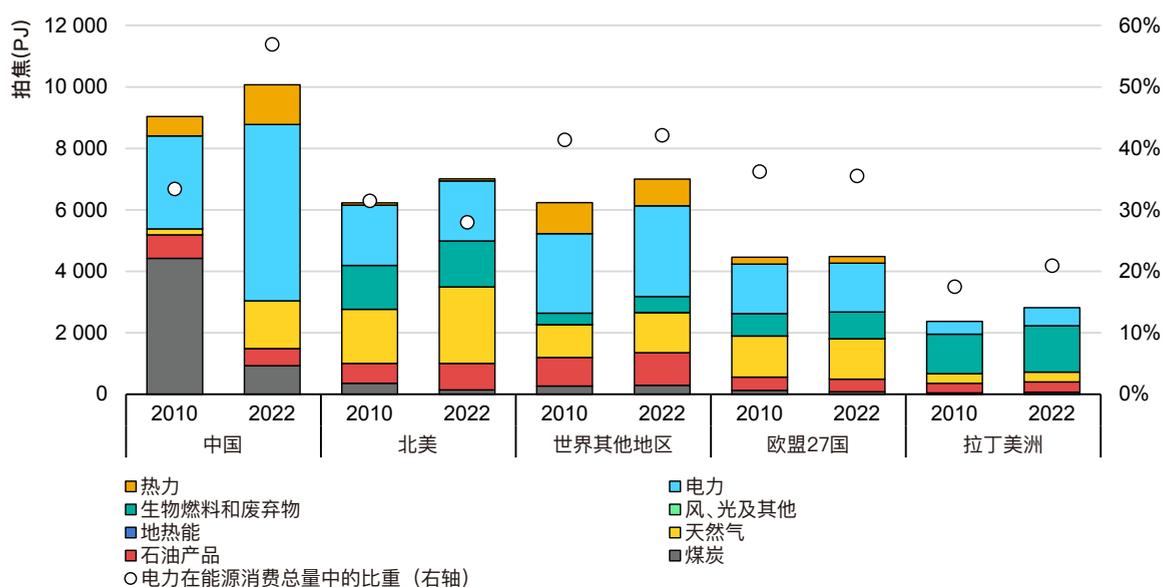
电气化能够快速提升能效, 尤其是在能源密集程度较低的行业

在全球尺度上, 能源密集程度较低的工业行业正在进行能源结构调整, 化石燃料比重

逐步下降。2010–2022 年期间，尽管这些行业的能源消费总量增长了近 13%，但化石燃料占比却从 45% 减少到了 36%，其中煤炭用量下降了 68%，天然气用量（主要用于供热）增长了约 49%。同一时期，电力在这些行业的能源消费总量中所占比重从 33% 提高到了 40% 以上，年均提高 1.7%。

能源密集程度较低的工业行业以用热需求多为中低温著称，近 50% 的供热都在 100 °C 以下，约 72% 的过程供热低于 200 °C，因此在供热系统的电气化方面蕴藏着巨大潜力。以中国为例，该国在轻工业过程供热的电气化方面取得了长足进步——2010–2022 年，随着各大行业龙头逐步淘汰燃煤供热，电力在轻工业供热中的占比由 18% 大幅提升至 35%，同期天然气占比也从 4% 显著提高到了近 29%。2023 年 6 月，中国轻工业联合会发布《[轻工业重点领域碳达峰实施方案](#)》，计划进一步淘汰燃煤供能，大力推动电气化，促进节能设备应用，并加快低效落后产能的退出。

部分地区能源密集程度较低的行业在2010年和2022年对各能源品种的能源消费情况



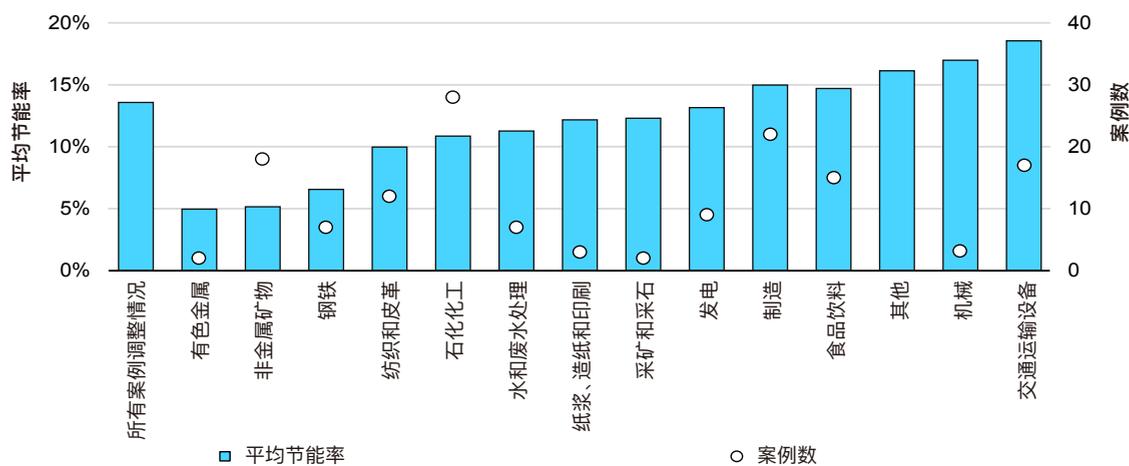
IEA. CC BY 4.0.

能源管理体系在各个工业行业都推动了节能

[能源管理体系](#) (EnMS) 可以帮助能源用户有效管理自身用能，进而达成能效提升与成本削减的双重目标。作为能源管理体系的重要框架之一，国际标准化组织 (ISO) 颁布的 [ISO 50001](#) 标准对该体系在一个连续运行周期内的监测、目标设定和能效措施实施做出了相关规定。2023 年，[ISO](#) 在 105 个国家颁发了 ISO 50001 [认证](#)；在整个工业部门所获得的 9500 份认证中，有 58% 颁发给了能源密集程度较低的行业。普遍来看，能源管理体系受到的政策关注可能正在日益增加。欧盟在 2023 年对其 [《能效指令》](#) 进行了修订，规定年能

耗超过 85 太焦 (TJ) 的企业必须采用能源管理体系。加拿大则通过“[绿色工业设施和制造计划](#)” (Green Industrial Facilities and Manufacturing Program)，为工业部门实施能效解决方案——包括能源管理体系——提供资金支持。一项针对 2016–2024 年 40 个国家共 200 余个能源管理体系[案例](#)所进行的分析显示，各行业通过能源管理体系平均实现了 13.5% 的节能率；聚焦到能源密集程度较低的行业，这一数字介于 10% ~ 18% 之间，重工业行业则为 5% ~ 11%。节能效果总体呈现出逐年加强的趋势，无论处于哪个地区和行业皆是如此。

能源管理体系分析：在各行业实现的平均节能率



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA 基于[清洁能源部长级会议](#) (2024) 数据开展的分析。

2016–2024年各个样本案例中能源管理体系的平均年节能率

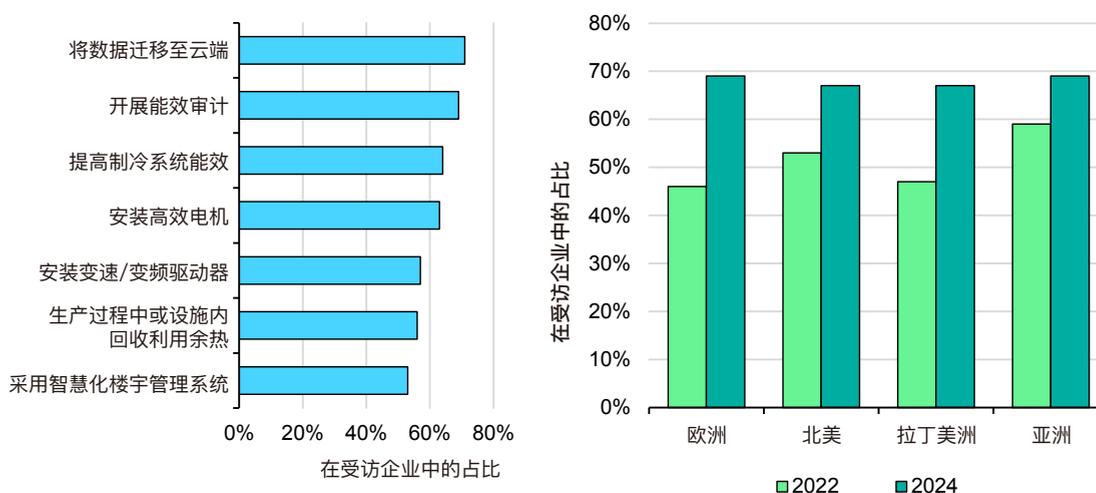
时间尺度	案例数	平均年节能率
一至三年	137	11%
四至六年	47	18%
七至九年	9	25%

来源：IEA (2024)，基于[清洁能源部长级会议](#) (2024) 数据。

行业龙头显现出加速提高能效的趋势

一些行业龙头在 2024 年表达了与政策制定者共同推动能效加速提升的意愿。在 IEA [第九届全球能效大会](#) 上，来自全球各大企业的商界领袖就加强私营部门与政府合作推动能效加速提升展开了圆桌讨论，并探讨了促进私营部门增加投资、强化行动的关键举措。此次讨论形成了 [《内罗毕商界领袖行动计划》](#)。

2024年采取能效措施的企业占比(左), 以及部分地区2022年和2024年开展能效审计的企业占比(右)



IEA. CC BY 4.0.

注：图上欧洲数据包括德国、意大利、西班牙、瑞典和英国；北美包括美国；拉丁美洲包括阿根廷、巴西和墨西哥；亚洲包括中国、印度、印度尼西亚和马来西亚。

来源：IEA (2024), 《从洞察到实施：能效投资的商业视角》 (*From Insight to Implementation: Business Perspectives on Energy Efficiency Investments*)；“能效运动” (Energy Efficiency Movement) 组织。

在 2024 年一项涉及 13 个国家共 1280 家企业的[企业调查](#)中，近半数受访企业表达了在未来五年内实现净零排放的雄心。几乎所有（99%）受访企业都[承诺](#)将在未来三年内提高能效，并且 61% 的企业已付诸实践。本次调查中，成本问题被认为是能效提升的最大挑战（53% 受访企业提及）；而成本节省效益是企业进行能效投资的最主要原因（52% 受访企业提及），其次是企业履行自身[可持续性承诺](#)的要求（48% 受访企业提及）。自 [2022 年](#)以来，各地区开展[能效审计](#)的企业都有所增加，尤其是在欧洲和拉丁美洲；本次调查中，有超过 2/3 的受访企业开展了能效审计。面对未来可以想见的电气化提升趋势，44% 的受访企业认为能效是应对电网问题和电力短缺的重要工具，这一观点在[墨西哥](#)和[巴西](#)的受访企业中认可程度更高，分别为 62% 和 54%。

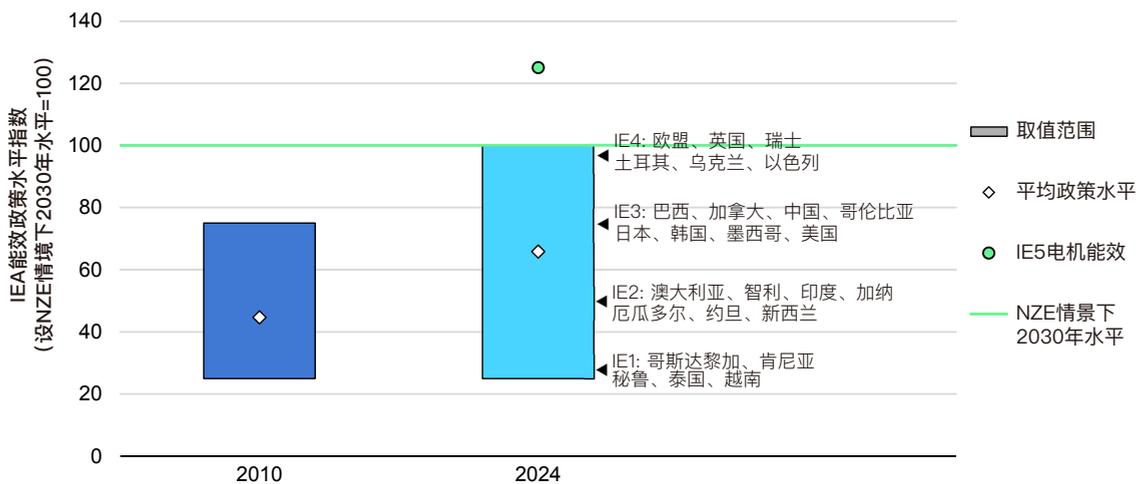
用更加严格的标准助力电机能效提升

许多国家在 2024 年都加大了针对工业能效提升的政策力度，其中就包括了收紧电机最低能效标准，尤其是在那些工业部门规模较大且存量电机能效相对较低的国家。以加纳为例，其工业部门对 GDP 做出了约 [30%](#) 的贡献，并为全国 [21%](#) 的人口提供了就业，但存量电机的能效水平却相对较低。为此，加纳新出台了 [19 项关于更新能效标准的法规](#)，其中一项就是针对电机的。同样，在中国台北，随着工业部门的[不断扩张](#)，当地能源署也发布了一项[修订通知](#)，对多类电机的最低能效标准进行了加严；修订后的标准将于 2025 年生效。

中国发布了两项强制性国家标准的[修订草案](#)；其中一项针对电机能效等级，另一项针对电机最低能效。不仅如此，该国还为电机等关键设备的更新和改造设定了 2025 年和

2030 年目标，并配套发布了《电机更新改造和回收利用实施指南》。埃及在 2023 年对其国家自主贡献进行第二次更新时，将高效电机相关法规作为关键的减排措施之一，并计划在工业措施框架下为高效电机分配 **116 亿美元** 的资金支持。韩国正准备在 2026 年前开始实施新的三相感应电机最低能效标准，拟对标 IE4（超优质高效）能效水平。

2010年和2024年工业电机最低能效标准的IEA能效政策水平指数（全球各国取值范围）



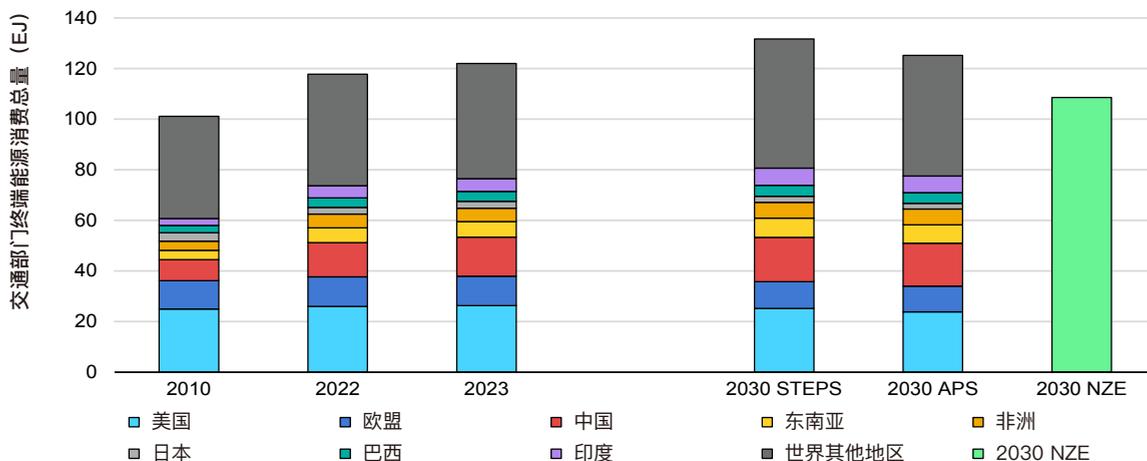
注：图上能效政策水平针对的是最常见的市售设备种类。指数值为100，表示所评估最低能效标准的严格程度相当于“2050年净零排放”情景下2030年的水平。NZE指“2050年净零排放”情景。IE1~5是由国际电工委员会（IEC）定义的国际电机能效等级，数字越大，能效水平越高；其中IE1一般理解为标准能效（Standard Efficiency），IE2为高效（High Efficiency），IE3为优质高效（Premium Efficiency），IE4为超优质高效（Super Premium Efficiency），IE5为极致高效（Ultra Premium Efficiency）。图中样本国家合占全球终端能源消费总量的81%。

2.4 交通

交通能耗已超疫情前水平，但存在地区差异

2023 年，交通部门终端能源消费约为 122 EJ，略高于全球终端能源消费总量的 1/4（27%）；部门二氧化碳排放约为 8.2 Gt。2010–2023 年期间，该部门终端能源消费年均增长 1.45%。美国、欧盟和中国合占全球交通能源需求总量约 44%。

2010–2023年以及各情景下2030年全球交通部门终端能源消费总量



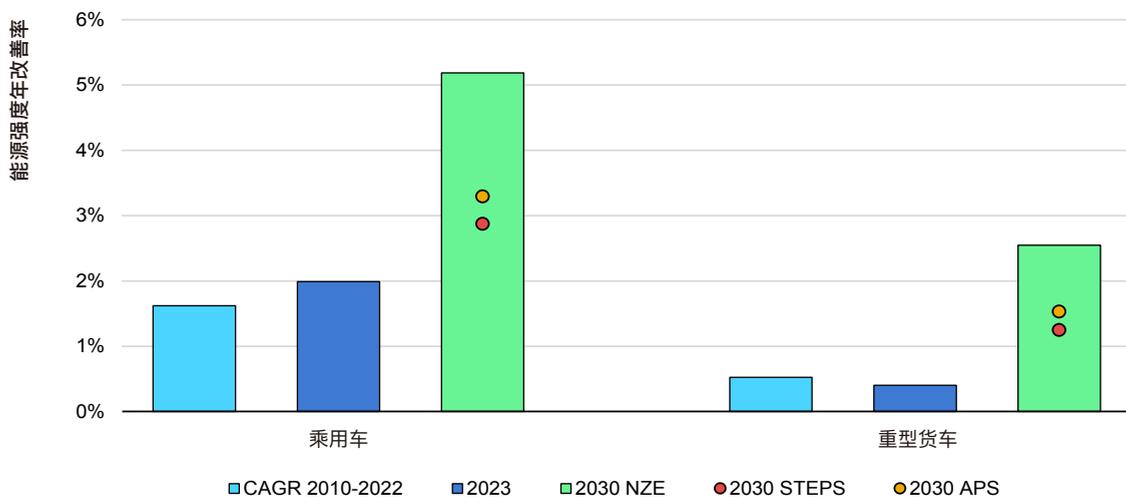
IEA. CC BY 4.0.

注：图上STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。“世界其他地区”数据中包括了国际航空和船用燃料 (bunkers) 的终端消费量。

来源：IEA基于《世界能源展望2024》(World Energy Outlook 2024) 扩展数据集所开展的分析。

交通部门是受新冠疫情影响最为严重的终端用能部门，能源需求在 [2020 年下降了 14%](#)，之后才慢慢向 2019 年水平靠近。根据国际航空运输协会的数据，航空业的降幅最大，并且收入客公里数 (pkm) 直到 [2024 年 2 月](#)才首次重回 2019 年 2 月水平（附近）。新冠疫情对人们出行方式的影响还在延续。研究表明，自 2019 年以来，全球半数企业已[将差旅飞行削减了约 50%](#)，而在发达经济体，（线上线下结合的）混合办公模式的增加似乎已经成为了一种永久性的变化。乘用车方面，能源强度在 2023 年改善了 2%；作为参考，2010–2022 年年均改善速度为 1.6%。2023 年的能源强度变化是两方面因素相互作用的结果——一方面乘用车电气化水平得到了进一步提升，另一方面车重和大小还在不断增加；两相抵消下，最终呈现出 2% 的改善幅度。重型车方面，2023 年能源强度改善则相对平缓。

2010–2023年以及各情景下2030年全球乘用车和重型货车的能源强度改善情况



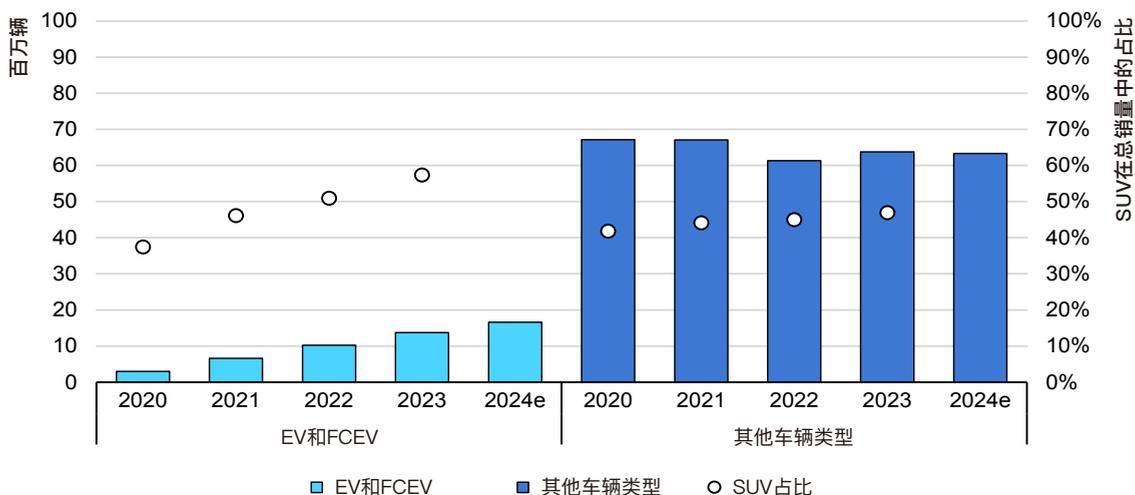
IEA. CC BY 4.0.

注：图上GAGR指复合年均改善率；STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。“世界其他地区”数据中包括了国际航空和船用燃料 (bunkers) 的终端消费量。

来源：IEA基于《世界能源展望2024》(World Energy Outlook 2024) 扩展数据集所开展的分析。

电动车占全球乘用车总销量的近 20%。2023 年，全球每周新注册乘用车超过 25 万辆，超过了 2013 年全年的总量。然而，乘用车能源强度的改善却在一定程度上被车辆大型和重型化的趋势所削弱了——2023 年，运动型多用途车 (SUV) 在全球乘用车总销量中的占比达到了 48%。而在重型车领域，由于电气化水平较低，并且燃油经济性标准较少，其能效提升进展较为缓慢。

2020–2024年全球乘用车新车年销量及SUV占比，按车辆类型划分



IEA. CC BY 4.0.

注：图上EV指电动车；FCEV指燃料电池电动车；2024e指2024年估算值。

尽早对交通部门采取关键行动，助力能效提升速度倍增

- **法规类：**燃油经济性标准为新车设定单位行驶里程的油耗上限，从而帮助其提高能效，并且在 2030 年之前都将对石油需求和二氧化碳排放的减少起到关键作用。美国在 [2024 年对其乘用车标准进行了更新](#)，提出将 2027–2032 年期间上市乘用车车型的企业平均燃油经济性（CAFE）目标（每年）提高 2%。
- **信息类：**能效标识可以帮助消费者识别出能效水平最高的那部分车辆，并且对新车和二手车都适用。韩国对 2024 年 4 月 1 日及以后出售的电动车实施[能效评级制度](#)。预计该制度将能使消费者更容易地比较不同电动车的能效，进而帮助能效水平最高的那部分电动车赢得消费者青睐。
- **激励类：**针对低效车辆的报废计划能够鼓励消费者改用更加高效的电动车。例如，印度政府为鼓励消费者淘汰车龄 15 年以上的老旧低效（无法通过车辆适应性测试）车辆，为其提供[报废补贴](#)。

重型车能效政策进一步加强

虽然货车和公交车只占车辆总数的不到 8%，但在 2022 年道路交通直接二氧化碳排放量中的占比却超过了 35%。这些重型车的电气化水平也一如既往地低——2023 年，电动车在公交车和货车总销量中的占比分别为 3% 和 0.9%。但在 2024 年，多国实施了相关政策，来提高重型车能效和加速电动货车及公交车的应用。

欧盟在 2024 年修订了重型车排放标准，并成为了当前全球最严格的重型车标准之一。修订后的标准覆盖了 [90% 以上的重型车](#)，与原来的 65% 相比明显提高。同时，目标严格程度也有所收紧——欧盟提出，到 2030 年要将重型车排放削减 [45%](#)，而此前的目标仅为 30%。美国也收紧了重型车排放标准——对 2027 年及以后上市的车型而言，依据具体车辆种类的不同，新标准比原来[加严了 40% ~ 60%](#)。预计上述规定最高将能使零排放车辆（ZEV）在 2032 年汽车总销量中的占比达到 60%。[美国加利福尼亚州推出的《先进清洁货车》（Advanced Clean Trucks）](#)法规要求制造商提高零排放车型（[使用期间零尾气排放](#)）在其货车产品中的占比，并对零排放车队的运营做出了相关规定。[新墨西哥州](#)在 2023 年紧随[其他十个州](#)的步伐，通过了《零排放货车》（Zero Emission Truck）指令，并计划自 2026 年起执行。智利将在 2024 年内明确制定[中型货车排放标准](#)，作为该国能效法的一部分，并将于 2026 年开始生效。

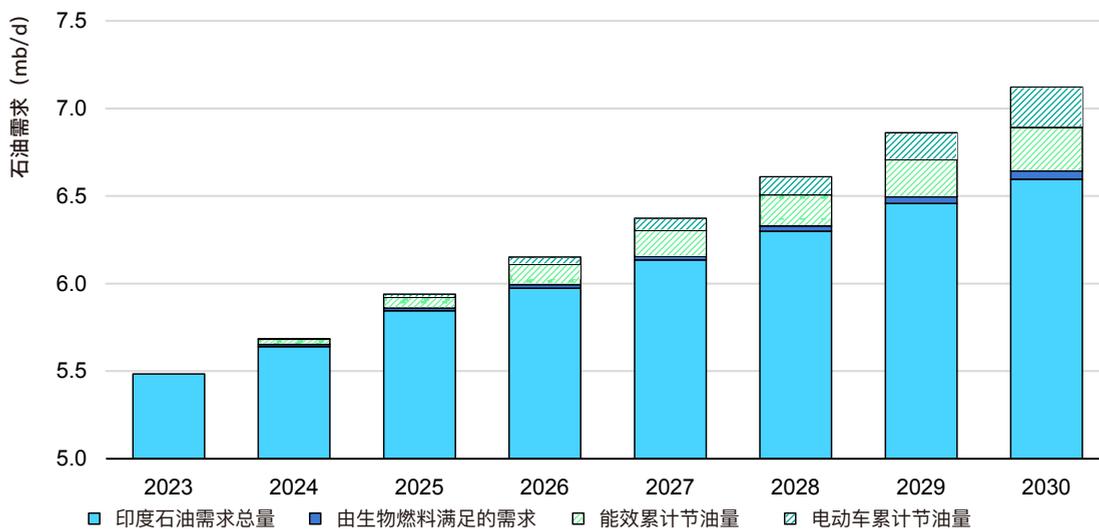
道路交通燃油需求几近达峰

交通部门是对石油依赖程度最高的部门——2022 年，石油占交通能源需求总量近 91%。2024 年，[全球道路交通燃油需求](#)开始进入高位平台期；而在接下来几年，交通部门能耗总量预计也将趋于稳定。包括道路交通、海运和航空在内所有交通领域的总体能效提升，预计将能在 2023–2030 年节省 [4.7 mb/d](#) 的额外石油需求，相当于整个非洲在 2024 年的石油需求总量。在 OECD 国家，道路交通部门已经实现的大部分燃油节能量主要得益于欧洲和美国实施了更加严格的环境法规。

从内燃机汽车向电动车的转型，使 2023 年全球道路交通燃油需求减少了 [0.7 mb/d 以上](#)。同年，全球在用电动车[用电量达到了约 130 太瓦时 \(TWh\)](#)，几乎与挪威全国的电力需求相当。全球尺度上，2023 年电动车用电约占全球终端电力消费总量的 [0.5%](#)；在中国和欧洲，这一比例则上升到了 [1%](#) 左右。到 2035 年，无论是在“既定政策”还是“承诺目标”情景下，电动车占全球终端电力消费总量的预计比重均为[近 10%](#)。

从区域层面来看，中国的汽油使用量[预计将在 2025 年达峰](#)。这得益于电动车销量的增加，以及高铁等基础设施投资对汽油需求增长产生的抑制作用。印度交通部门的石油需求预计将增长约 [1.3 mb/d](#)，增幅与中国相仿。

2023–2030年能效提升和电动车对印度石油需求的影响



IEA. CC BY 4.0.

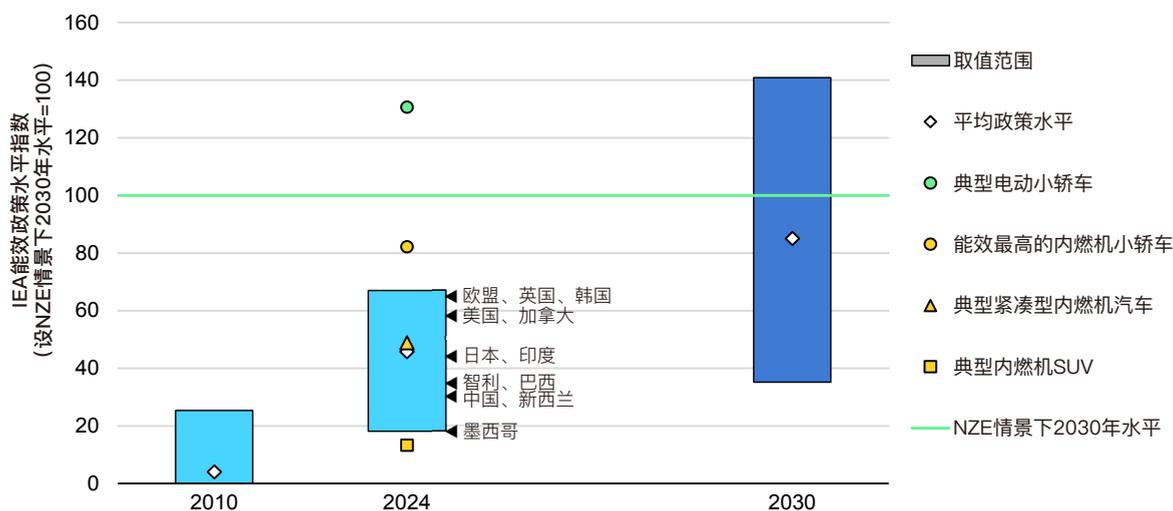
来源：IEA (2024)，[《印度石油市场面向2030年展望》 \(Indian Oil Market Outlook to 2030\)](#)。

乘用车相关政策不断推进

无论是针对内燃机乘用车还是电动乘用车的能效政策均有进展。澳大利亚计划实施《[新车能效标准](#)》(NVES)，从 2025 年起为轻型车新车设定逐年加严的二氧化碳排放目标。预计到 2030 年，该法规将能推动乘用车新车碳排放减少 60%、轻型商用车排放减少 50%，共计减少 87 Mt 二氧化碳排放。美国新的燃油经济性标准已最终敲定，将大幅提高各类车辆的燃油效率；其中针对乘用车和轻型货车的[最新标准](#)已在 2024 年 4 月发布，针对 2027–2031 年上市的乘用车车型，以及 2029–2031 年上市的轻型货车车型，提出了燃油经济性每年提高 2% 的目标。

加拿大在 2023 年 12 月发布了《[电动车新车普及标准](#)》(New Electric Vehicle Availability Standard)，规定到 2035 年，市场上售出的所有新车都要是电动车。该国提出，对 2026 年上市的轻型车车型而言，零排放车辆占新车销量的比重应不低于 20%；到 2030 年和 2035 年，这一比例应分别提升至 60% 和 100%。加拿大还承诺将投入 12 亿美元，用于在 2029 年前部署 8.45 万个电动车充电桩，并为降低电动车价格拨款 4.44 亿美元，用于相关激励措施。德国在 2024 年改进了[汽车能效](#)标识制度，针对每辆车提供更加全面的碳排放和燃油效率信息。新标识还加入了关于未来成本的预测，并突出了选购高效车型所能带来的效益。新标识自 2024 年 5 月 1 日起强制采用。

2010年、2024年和2030年乘用车燃油经济性标准的IEA能效政策水平指数（全球各国取值范围）



IEA. CC BY 4.0.

注：图上NZE指“2050年净零排放”情景；SUV指运动型多用途车。按照国际清洁交通委员会 (ICCT) 的方法学，所有耗油量均基于全球统一轻型车测试程序 (WLTP) 和“油箱到车轮”能效进行了均化处理。针对2024年的燃油经济性标准正在实施，而图上2030年的指数代表的是，2024年已生效政策中为2030年设定的标准的政策水平。所有样本车型均为2023年上市车型，包括：能效最高的内燃机小轿车马自达2 (1.5 L混动版)；典型紧凑型内燃机汽车福特嘉年华；典型内燃机SUV日产逍客；典型电动小轿车特斯拉Model 3。指数值为100时表示所评估燃油经济性标准的政策水平相当于“2050年净零排放”情景下的2030年水平 (3升汽油当量/百公里)。该指标仅考虑车辆在使用阶段的能效，而无法进行生命周期评估。图上所有样本国家占全球终端能源消费总量的69%。

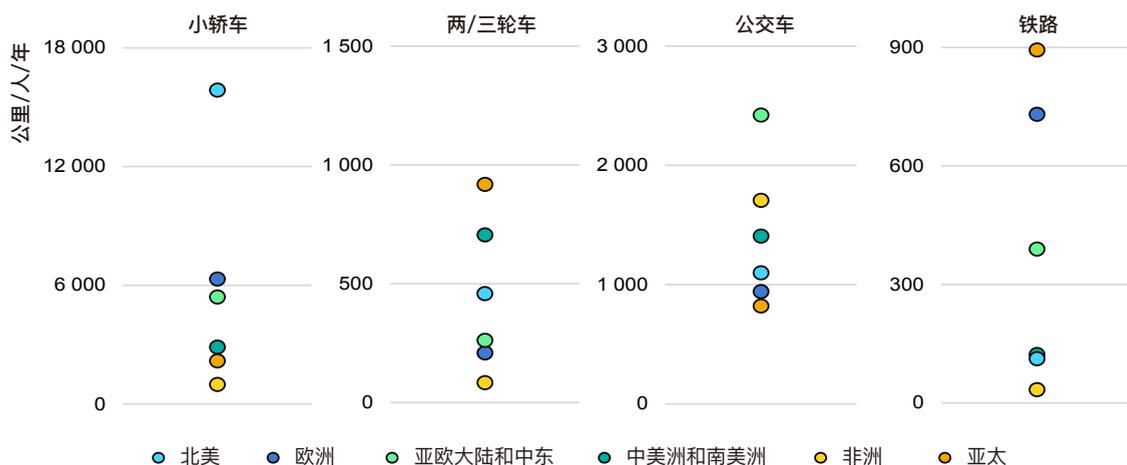
可负担性和可获取性是提高交通能效的关键所在

各地区在对交通工具设施的使用上存在巨大差异，这反映了各地基础设施、政策以及收入水平的不同。北美地区人均出行里程数是全球平均水平的四倍以上。新兴市场和发展中经济体的人均汽车保有量不到发达经济体的 1/5。亚洲国家使用的两 / 三轮车最多，而亚欧大陆的人们喜欢搭乘公交车。这些交通活动方面的差异，导致各个国家、收入群体和城乡之间在交通燃油消耗上的表现也并不均衡。

IEA 分析显示，收入水平和私家机动车的使用之间存在相关性。对于低收入家庭来说，电动车的先期投资成本可能较高，从而会妨碍他们用上这项技术。因此，在设计相关政策来推广经济实惠的电动出行方式时，应着重考虑低收入家庭使用较多的公共交通和共享出行，并为电动两 / 三轮车等更加容易负担的电动交通方式提供支持。

多国政府已实施了相关政策，来推广经济实惠的电动交通方式。印度的“（混合动力）电动车快速采用和制造”（FAME）计划将其框架下最大的一笔拨款分配给了电动两 / 三轮车等最为经济实惠的电动车类型，并且对其购置成本的补贴力度也比其他类型的电动车更大——两轮电动车的补贴约为购置成本的 45%，而电动轿车则约为 19%。同样，意大利和法国也为收入较低的电动车补贴申请者提供了更高额的补贴。法国为了进一步扶持低收入家庭，实施了一项报废车辆补贴计划，补贴金额会根据申请者收入水平进行灵活调整，并且可以用于购买节能型二手车。此外，法国还推出了一项租赁计划，驾驶人可以在无需首付的情况下以每月 40 欧元的价格租用电动车。

2023年各地区人均客运里程，按交通方式划分



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA (2014), 《可负担和公平的清洁能源转型战略》(Strategies for Affordable and Fair Clean Energy Transitions)。

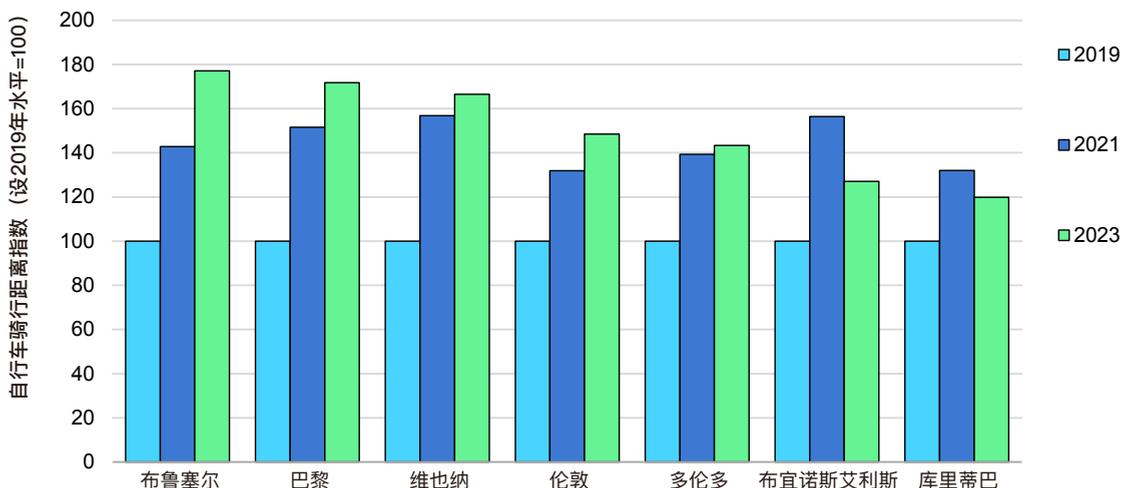
清洁交通方式在城市中愈发受到青睐

城市中多样化的交通出行方式是能源需求的重要来源之一。城市交通当前的一些趋势有助于减少排放和缓解拥堵，包括从私家车转向其他出行方式，公共交通的电气化，以及清洁交通技术的进一步应用等。

新冠疫情期间，人们的交通出行减少。当前，虽然许多发达经济体的公共交通出行尚未恢复至疫情前水平，但许多新兴市场和发展中经济体已经复苏。在世界各地，例如墨西哥和丹麦，新的交通系统也纷纷开始投入使用。对城市而言，电气化在推动能效加速提升方面可以发挥更大的作用。2024 年 5 月，塞内加尔在达喀尔推出了一套新的全电动快速公交 (BRT) 系统，预计日载客量将突破 30 万人次。印尼也于 2023 年在雅加达的快速公交系统中试运营了 100 辆电动公交车，并计划在 2030 年前实现 (该系统的) 全面电气化。

自行车骑行逐渐兴起，并成为了一种流行趋势。2019 年以来，全球各大城市的自行车骑行距离都有增长，增幅高达 80%；其中许多城市正积极采取措施维持这一良好势头，包括继续增设自行车道和实施机动车限行等。此外，电动自行车销量激增，全球年销量已超 6500 万辆；如果设法使电动自行车的 (单次) 行驶距离变长，这也将有助于减少汽车的使用。以巴黎为例，该城市电动自行车的平均行驶距离可以比传统自行车多出 40%。2023 年，城市和近郊地区的电动自行车已替代 (节省) 了约 70 千桶 / 天 (kb/d) 的石油需求。

2019–2023年部分主要城市的自行车总骑行距离指数



IEA. CC BY 4.0.

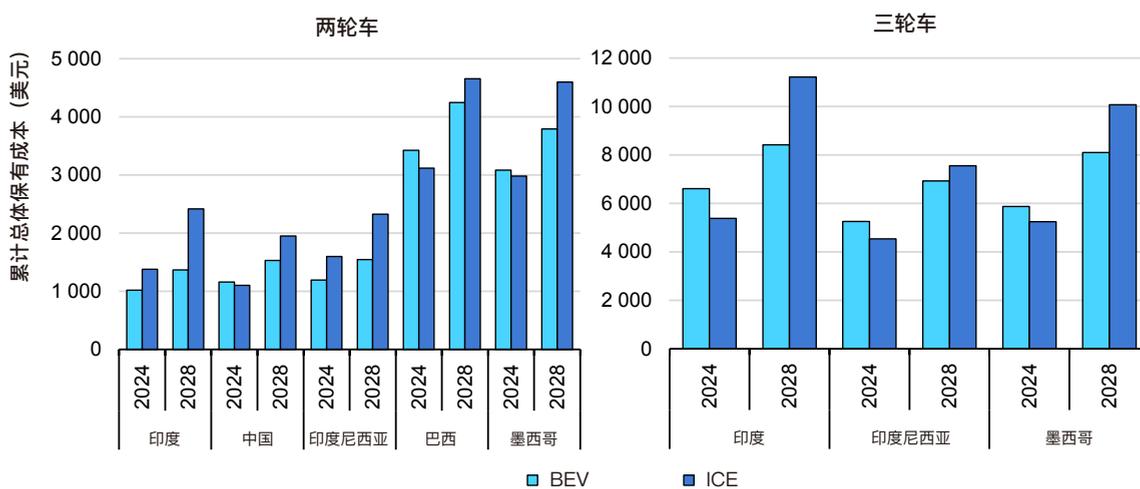
来源：IEA根据谷歌“环境洞察浏览器” (Environmental Insights Explorer) 中数据开展的分析。

电动两轮和三轮车具备成本优势

电动两 / 三轮车对于全球向可持续交通转型而言不可或缺，尤其是在亚洲、非洲和拉丁美洲。2023 年，电动车型占 [两轮和三轮车总销量的 13%](#)。特别是在亚洲，相关政策促进了电动两 / 三轮车的制造和采用，并提高了它们的价格竞争力。印度继 2024 年 FAME 二期计划结束后，接着出台了“[创新车辆改进中的电力驱动革命](#)”总理计划 (PM E-DRIVE)，继续推动电动两 / 三轮车的发展。[泰国](#)也对电动两 / 三轮车的发展给予了支持，并重点扶持国产电动摩托车。在拉丁美洲，虽然电动两 / 三轮车目前的市场规模仍然较小，但各国政府为了治理污染和减少化石燃料使用，也在积极推广这类车辆。

电动两 / 三轮车的价格在一定程度上受到了上述这些政府政策的驱动，并且已经具备和内燃车型相竞争的能力。不仅如此，由于电动两 / 三轮车的维护成本低、燃料效率高，因此其在整个使用寿命内的总体成本较内燃车型更低。在一些国家，电动两 / 三轮车在购入满一年后的总体保有成本就已经和内燃车型不相上下。而如果把时间线拉长到到购入满五年后，在所有分析国家，电动车型的总体保有成本都要低于内燃机两 / 三轮车。具体而言，电动三轮车可以比内燃车型节省高达 25% 的总体保有成本，电动两轮车则最多能节省 43%。在“承诺目标”情景下，到 2030 年，电动车型在世界各地售出的所有两轮和三轮车中，预计都将占据主导地位——在中国市场中预计占比 [77%](#)，欧盟 [72%](#)，世界其他地区 [50%](#)。届时随着电动两 / 三轮车的进一步普及，其总体保有成本预计将进一步降低。

部分国家中，两轮和三轮车购入满一年和满五年的累计总体保有成本



IEA. CC BY 4.0.

注：图上ICE指内燃车型；BEV指纯电动车型。总体保有成本数值代表从购入时间（2023年）算起，满一年和满五年的累计保有成本，包括一开始的购置成本，平时的运维成本和保险费用，以及一项为期三年的贷款的融资成本。

来源：IEA基于UNEP（2023），[《全球电动两轮及三轮车新兴市场概述》](#)（*Global Emerging Market Overview for Electric Two and Three Wheelers*）中数据开展的分析。

第 3 章 系统层面专题

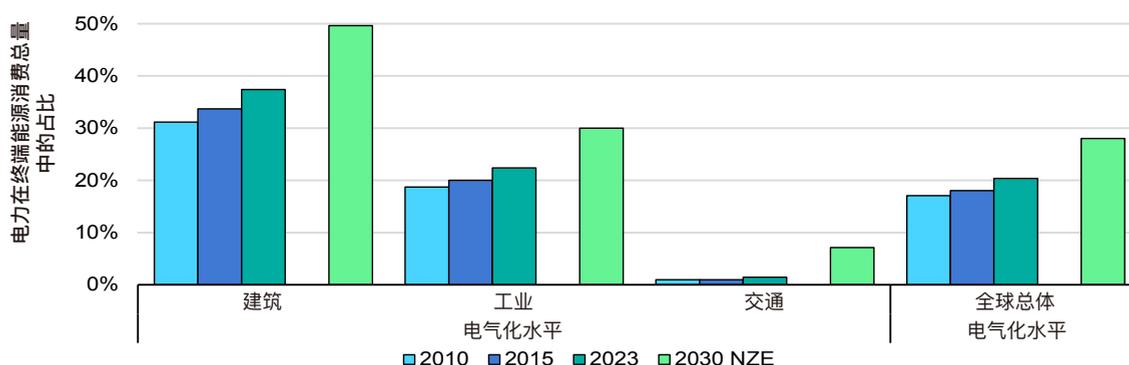
3.1 电气化

各部门电气化迅速推进，驱动能效大幅提升

得益于交通、建筑和工业部门对高效终端电气技术的应用，全球电气化水平在 2024 年有所提高。这一趋势加之全球经济的增长，预计将使全球电力需求在 2024 年实现自 2021 年（疫情后能源活动开始复苏的时间）以来的[最快增速](#)。中国和印度电力消费的强劲增长助推了全球增势；并且在这一个十年内，两国还将与东南亚一起继续成为全球电力消费的主要驱动力。在“2050 年净零排放”情景下，到 2030 年，电力在全球终端能源消费总量中的占比预计将接近 30%，伴随着电气化水平的快速提高和可再生能源发电的大幅增加。

各部门的电气化水平存在差异。在交通部门，电力仅占该部门 2023 年能耗总量的 1.5%，但随着 2015 年以来电动轿车和两 / 三轮车的销量攀升，电气化水平已在迅速提高。在建筑部门，2023 年能源需求总量的 37% 由电力提供，其中[热泵的使用](#)提高了供暖和热水系统的能效，而电磁炉灶正在[逐渐](#)取代天然气烹饪技术。新兴市场和发展中经济体借助电气化手段使人们用上了清洁烹饪技术，不仅提高了能效，还带来了健康效益。在工业部门，轻工业正在对中低温供热和马达驱动系统进行电气化。

2010–2023 年以及“2050 年净零排放”情景下 2030 年电力占各部门终端能源消费的比重



IEA. CC BY 4.0.

注：图上NZE指“2050年净零排放”情景。

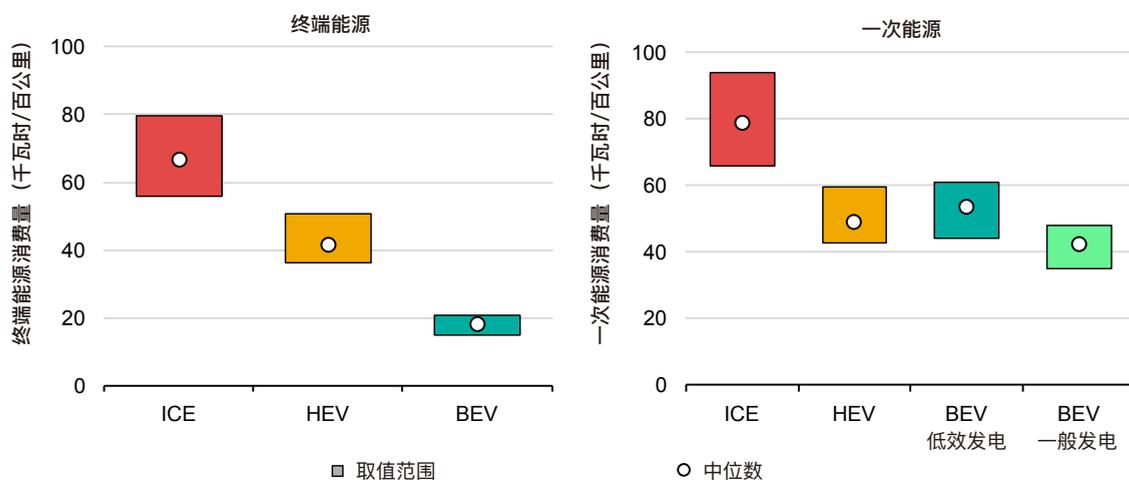
来源：IEA基于IEA（2024），[《世界能源展望》（World Energy Outlook）](#) 扩展数据集数据开展的分析。

高效电气化可使关键终端技术的能耗减少 2/3 以上

从化石燃料方案转向热泵和电动车等电气化技术，相应能耗可减少 2/3 以上。例如，一辆最高效的中型纯电动车，其能耗仅为最高效中型内燃机汽车的 1/4 左右。内燃机汽车仅能将输入能量的约 16% ~ 25% 转化为动力。混合动力车由于配备了电动机，可在怠速和低速状态下减少能耗，并能实现再生制动（亦作“反馈制动”）⁸，因此能量转化效率略高于内燃机汽车，为 24% ~ 38%。而完全电气化（即纯电动车）可以彻底消除内燃机产生的热损失，使从能量到动力的转化效率超过 80%。同样，高效热泵所需的能耗还不到传统供暖系统（如燃气锅炉）的 1/4。可在低温下运行的同类最佳热泵系统甚至还能达到更高的能效水平。

在发电过程中，供给侧也可能存在转化效率低下的问题，从而导致一次能源消耗增加。全球平均发电效率已达到 45% 以上，而在拥有老旧燃煤发电等低效电厂的国家，发电效率约为 35%。全球平均发电效率将随着可再生能源发电的增加而提高。正如电气化能够提高能效一样，能效提升也能反过来推动电气化。灵活且高效的技术有助于优化电力使用，减轻对电网的影响，从而可以加快电气化进程，并促进波动性可再生能源并网。

美国市场中，中型车的终端和一次能源消费量



IEA. CC BY 4.0.

注：图上HEV指混合动力车；BEV指纯电动车；ICE指内燃机汽车。HEV仅包括全混合动力车型，即可在行驶短距离时实现纯电驱动的混合动力车型。一般发电指一次能源转化为电力的效率为46%；低效发电指转化效率为35%；已考虑输配电损失。

来源：IEA基于“[世界能源平衡](#)” (World Energy Balances) 和全球统一轻型车辆测试程序 (WLTP) 中“[燃油经济性](#)” (Fuel Economy) 数据开展的[分析](#)。

⁸ 译注：指在制动工况将电动机切换成发电机运转，利用车的惯性带动电动机转子旋转而产生反转力矩，将一部分的动能或势能转化为电能并加以储存或利用，因此这是一个能量回收的过程。

电气化政策支持不断加强，尤其侧重激励措施

2024 年，埃塞俄比亚成为全球首个[禁止进口非电动车](#)的国家，旨在加速电动车的普及和减少燃油进口。印度正在[迅速推进铁路电气化](#)，计划到 2025 年实现 100% 电气化。该国还[设定了](#)到 2027 年部署 5 万辆电动公交车新车的目标，并计划在未来七年内将[80 万辆柴油公交车](#)替换为电动车。[智利](#)首都圣地亚哥拥有除中国城市地区外全球最大的电动公交车车队，数量接近 2500 辆。该国其他城市预计也将加入这一行列，其中安托法加斯塔在 2024 年已经开始推进公共交通系统的电气化——目前已有 40 辆电动公交车上路行驶。

针对建筑部门，超过 25 个国家的政府正在通过财政激励措施来[促进人们购买热泵](#)，包括为消费者提供低息贷款和先期成本资金。加拿大政府在 2023 年 10 月对其[“燃油改热泵可负担性” \(Oil to Heat Pump Affordability\) 计划](#)进行了升级，将对 2024 年每位申请人的资助额度从 1 万加元提高到了 1.5 万加元。该计划旨在通过资金支持，激励中低收入家庭利用更高效的电热泵来取代原有的燃油供暖系统，所提供的资金可覆盖家庭安装成本的大部分甚至全部。英国在 2023 年 10 月将热泵补助金[提高了 50%](#)，促使当年 11 月到 2024 年 4 月期间平均每月的申请数量较原先增长了 [49%](#)。德国政府在 2024 年推出了[若干项新的资金支持方案](#)，为安装热泵的家庭提供补贴，最高可覆盖一台新热泵购买和安装成本的 70%。美国政府为[“家庭电气化和家电返利计划” \(Home Electrification and Appliances Rebate Program\)](#) 分配了 [45 亿美元](#) 预算，将为包括热泵和电热炉灶在内的多种技术提供返利优惠。在该国马萨诸塞州，[“麻省大节能” \(Mass Save\)](#) 计划可以为家庭提供专家支持，帮助其设计家庭电气化实施方案，并为其购买热泵、电磁炉和其他家电等电气设备提供[返利优惠和其他激励](#)。加利福尼亚州等其他州也有相关[激励措施](#)，针对燃气设备的电气化，以及电动车和电动自行车的应用等。

[德国](#)的电动车购置补贴计划已在 2024 年结束，[几乎立刻就影响到了销量的增长](#)。荷兰政府原本计划从 2026 年起，要求建筑中新安装的供暖系统必须是混合系统⁹或热泵，但目前已经取消了这项规定。[欧盟委员会](#)也推迟了《热泵行动方案》(Heat Pump Action Plan) 的提案；该方案原本旨在部署热泵大规模应用，而现在前景未知。英国上一届政府曾将 2030 年汽油和柴油内燃机汽车新车禁令[推迟至 2035 年](#)，但新一届政府[表示](#)拟将其再次恢复到 2030 年。

加速推动电气化的效益将受到能源价格结构的影响

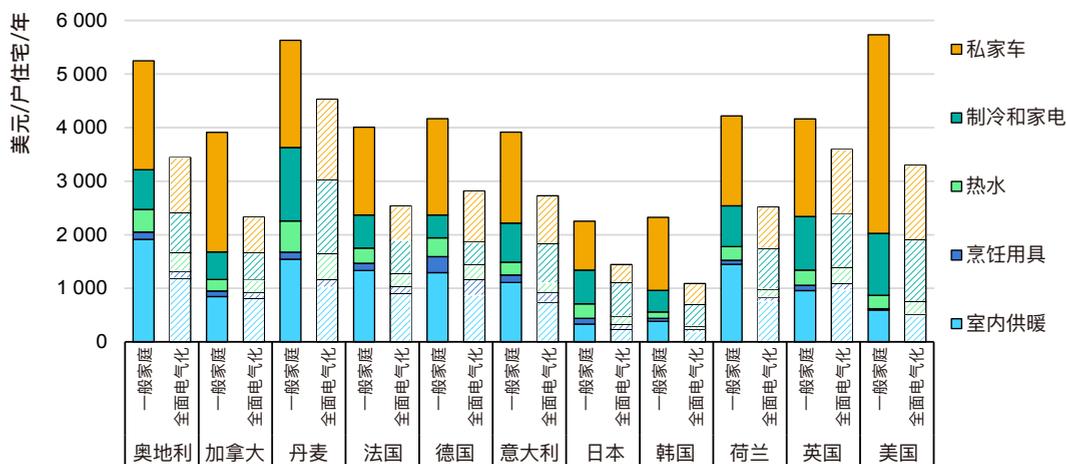
电气化可以在节省消费者能源开支方面产生多少效益，取决于电力与化石燃料（尤其是天然气）之间的[价格差异](#)。考虑到电气化的节能效果，当电力与天然气或汽油的价格之比低

⁹ 译注：指同时包含热泵和燃气 / 燃油锅炉的供暖系统。

于 2.5 时（即电价是天然气或汽油价格的 2.5 倍以下），电气化后的能源开支通常会较原来有所降低。在 IEA 分析的大多数国家中，民用电价在面对汽油价格（通常税率较高）时，往往是有竞争力的；然而在面对天然气时，情况并非如此——在一些国家，电价甚至高达天然气价格的四倍。2023 年全年有 [近 20% 的时间](#)，批发电价都是低于天然气价格的，但这一趋势却并不一定会传导到民用能源价格上。

在 IEA 分析的 28 个 OECD 国家中，半数国家的电价是天然气价格的 2.5 倍及以上。总体而言，电力的税率比天然气略低一些，但各国情况差异较大。荷兰和瑞典的天然气税率较高；而意大利、德国和比利时的电力税率较高，进而导致了这三个国家的电价与天然气价格之比也较高。英国电价则是天然气价格的四倍。由于各国能源价格的不同，[住房电气化](#)所能节省的费用也因地而异。虽然在奥地利和荷兰这样的国家，热泵的效益显而易见，但在天然气价格相对较低而电价较高的国家，其效益则不那么明显。但电动车与热泵不同，在大多数国家都能为人们节省费用，尤其是对那些配备了住宅充电桩的家庭。为了提高电力的竞争优势，一些国家为电动车夜间充电提供优惠费率。[爱尔兰](#)在凌晨 2:00–5:00 时段实行低于常规价格的夜间充电优惠价，法国夜间电价比白天[优惠 25%](#)（电动车夜间充电优惠 50%），英国则专门针对热泵用电提供优惠电价。

2024年部分国家一般家庭和全面电气化家庭的能源支出对比，按用能终端划分



IEA. CC BY 4.0.

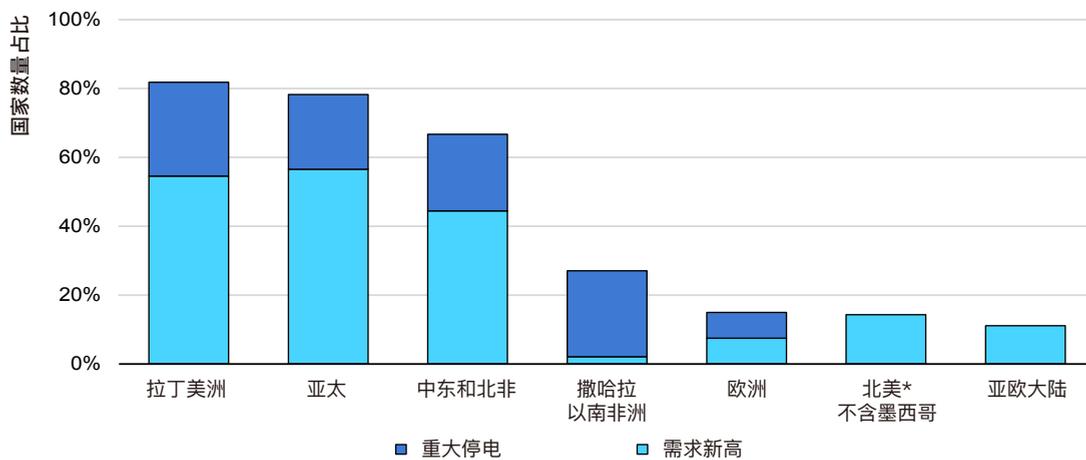
来源：IEA 基于其“[终端价格数据浏览器](#)” (End-Use Prices Data Explorer) 中数据开展的分析。

聚焦：能效如何缓解热浪引发的电力需求上涨？

又一年高温导致电力需求再创纪录和停电频发

近年来，全球气温屡创新高。2023 年已成为有记录以来最热的一年，而 2024 年有望进一步突破这项纪录。2024 年期间，热浪的频率和强度不断增加，导致部分地区经历了高达 50 °C 的极端高温，更是有多个国家创下了新的高温纪录。在这样的情况下，确保人们的制冷需求得到满足已成各国的首要任务。在极端高温的推动下，空调等人们急需的制冷设备需求大幅增长。但这也使世界各地的用电量都攀升到了创纪录水平，对各国电网构成了巨大压力。2024 年，包括巴西、中国、印度、墨西哥和美国在内的 40 多个国家（占全球电力需求总量近 70%）都在热浪期间创下了新的峰值电力需求纪录，许多其他国家也经历了大规模停电和滚动限电。在一些气候炎热且空调保有量较高的国家，电网受到的影响尤为严重。在拉丁美洲和亚太地区，近 80% 的国家在热浪期间创下了新的峰值电力需求纪录，或是遭受了高温相关的电网中断。欧洲方面，巴尔干地区在 2024 年 6 月遭受了热浪侵袭，导致该地区大规模停电；接下来的 7 月，该地区气温高达 43 °C，塞尔维亚和克罗地亚的电力需求创下历史新高。即使是在空调保有量较低的撒哈拉以南非洲地区，在长期干旱和极端高温事件的共同作用下，其电力系统在整个 2024 年也都在不断停电和滚动限电。

2024年各地区内，因极端高温事件创下峰值电力需求历史新高或经历重大停电的国家数量占比



IEA. CC BY 4.0.

*北美数据基于美国和加拿大的14个主要区域输电组织（RTOs）和独立系统运营商（ISOs）。

注：既创下电力需求新高又经历停电的国家仅计入其中一个类别。

来源：IEA基于“实时电力追踪”（Real-Time Electricity Tracker）数据库中数据开展的分析。

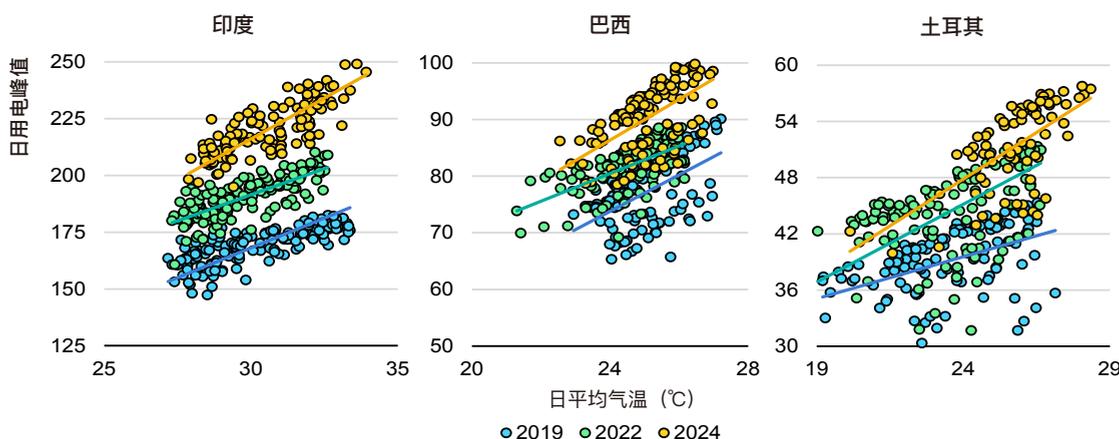
新兴经济体电力需求受新安装空调推动，继续以创纪录的速度增长

2024 年全球电力消费总量预计将增长 4%，其中新兴市场和发展中经济体的制冷需求增加提供了主要驱动力。印度这一年在经济强劲增长、电气化迅速推进，以及制冷需求创纪录的情况下，电力消费预计将增长**超过 8%**。虽然许多因素都会促进电力消费增长，但峰值需求主要受空调保有量和日最高气温**驱动**，而峰值需求的增加又会进一步提高对新增基础设施的需求。

IEA 针对部分地区的最新分析显示，近年制冷季的“峰值需求 - 气温”曲线已较往年发生上移，并且斜率变大。这意味着峰值电力需求不仅在每一个既定的气温水平下都较往年有所上升，并且气温越高，较往年上升的幅度越大。在印度，气温每升高 1 °C，峰值需求就会增加超过 7 吉瓦 (GW)，而在 2019 年这一数字仅为约 4 GW。这反映出该国空调保有量在过去五年发生了快速增长，以及热浪对电网影响的加剧。同一时期，该国年峰值需求增长了近 40%。在巴西和土耳其这两个电力需求总体较低的国家，气温每升高 1 °C，峰值需求也会分别增加 3.6 GW 和 2 GW，从而给电网造成类似程度的压力。

在中东和美国部分地区，当天气特别炎热时，室内制冷可能会占到居住建筑峰值电力需求的 **70% 以上**。在美国德克萨斯州，几乎每个家庭都拥有至少一台空调；在气温最高的日子里，制冷需求可以占到当地峰值需求总量的 50%。而从全球平均水平，以及印度和巴西等新兴市场和发展中经济体的角度来看，制冷在峰值需求总量中的占比通常在 10% ~ 20% 之间。

2019年、2022年和2024年部分国家制冷季的日峰值需求和日平均气温的相关性



IEA. CC BY 4.0.

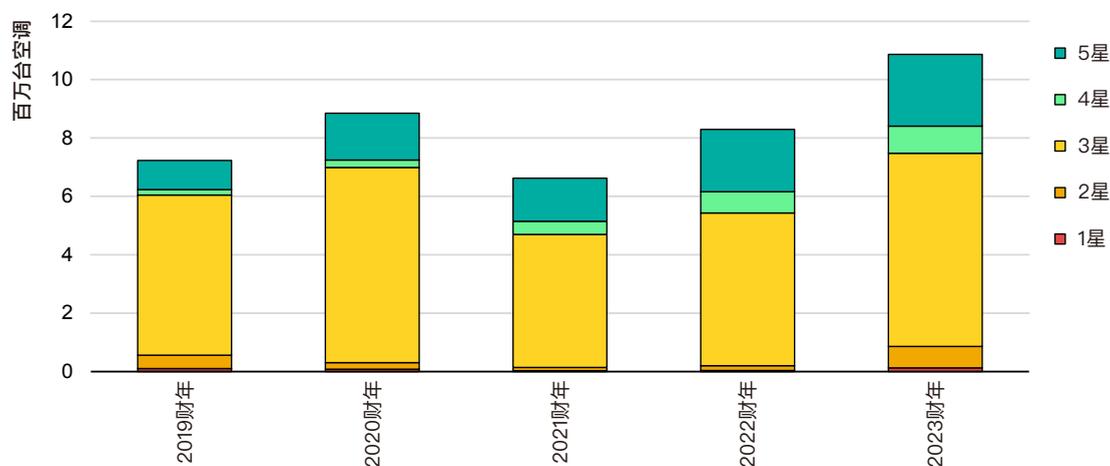
来源：IEA基于“实时电力追踪” (Real-Time Electricity Tracker) 数据库和“天气、气候与能源追踪” (Weather, Climate and Energy Tracker) 数据库中数据开展的分析。

许多地区空调销量迅速增长，但以低效型号为主

在一些气候本就炎热潮湿的地区，由于热浪强度和持续时间的增加，制冷设备已逐渐从奢侈品变成必需品。受此影响，许多国家在 2024 年的空调销量都有所增加。日本在经历了[史上最热的夏季后](#)，国内空调销量[连续增长了四个月](#)，[全年增长了 11%](#)。印度近年来的空调产量也在增加——鉴于该国[进口有限](#)，印度能效局利用空调产量来近似代表销量。据估计，该国 2023 年空调销量接近 1100 万台，较 2021 年同比增加 25% 以上。而随着 2024 年该国经历了气温超过 50°C 的强烈热浪，其空调市场更是出现了前所未有的增长。2024 年上半年，该国许多制造商都[创下了新的销量纪录](#)，总销量据估计达到了 1400 万台，超过计划库存。峰值电力需求[超过了 250 GW](#)，比上年同期高出近 15%。为此，印度政府不得不采取紧急措施来应对用电危机，包括推迟电厂维护工作、重启闲置燃煤电厂等。

空调的能效水平各不相同。印度市场售出的空调依然以低效型号（印度空调能效等级中的 1~3 星，最高 5 星）为主，而高效型号（4~5 星）仅为少数。从新出厂产品来看，2023 年空调总产量中 61% 为 3 星，远远超过 5 星型号（23%）。一些家庭还会[租用](#)二手低效空调作为应对极端高温的手段。

印度2019–2023财年的空调年产量，按能效等级划分



IEA. CC BY 4.0.

注：在2023财年之前，印度对各能效等级的阈值进行了加严，从而造成2星型号增加。印度能效局利用产量数据来近似代表销量。
来源：IEA基于[印度能效局](#)《能效措施影响》（*Impact of Energy Efficiency Measures*）报告中数据开展的分析。

高效空调可以抑制热浪期间的电力需求增长

尽管新兴市场和发展中经济体的空调保有量在近几年来增长迅速，但仍[远低于](#)发达经济体。撒哈拉以南非洲地区仅 5% 左右的家庭拥有空调，比印度（不到 20%）和巴西（约 30%）都还要更低。然而随着人们收入水平的上升，拥有空调的家庭数量占比[预计将显著增加](#)。为了满足人们迫切的制冷需求，同时减少对电网的影响，政府应该通过实施综合性

的[一揽子政策](#)来推广高效的空调产品，包括以下措施：

- **实施并更新能效标识体系：**IEA 分析表明，高效空调并不一定比普通型号更贵，但却可以使用电量减半。比较性能标识可在消费者做出购买决策时，助其选择同类最佳的型号。
- **制定最低能效标准：**这类标准可以将低效型号从市场上淘汰，并且降低消费者能源支出。最低能效标准应符合国际最佳实践，并实现跨地区接轨。
- **普及高效型号：**为购买高效型号的消费者提供返利优惠及其他财务激励机制，从而降低高效型号的价格，促进更多消费者选购这类产品。
- **为本地制造商提供财务与技术支持：**制造商为了生产出更高效的空调，可能需要调整生产工艺。为其提供财务激励和技术支持可鼓励制造商做出必要改变。
- **推广需求响应型空调：**推广[需求响应型](#)空调，并为其应用创造有利条件，将有助于缓解电网在高温天气事件期间的压力。在需求低谷或光伏发电高峰时段进行预制冷，可以实现电力负荷转移，从而减少峰值用电需求。该措施在保温性能良好的建筑中效果最好。
- **鼓励行为转变：**在热浪期间保持窗户关闭，并在白天用百叶窗或遮光帘遮挡阳光，再结合一些[被动制冷措施](#)，可减少对空调的使用需求。将空调制冷温度调高也有助于降低能源需求和电费。

围绕制冷需求，建筑和城市基础设施也同样值得关注。增加植被、绿地、水源，以及绿色屋顶和绿色外立面，[可以降低](#)空气温度、缓解城市热岛效应。在建筑外墙、街道和人行道上使用高反射率材料，也有助于减少升温。包含制冷需求规定的强制性建筑节能法规可以抑制新建建筑带来的能源需求增长，而节能改造则是减少既有建筑制冷需求的有效方式之一。

3.2 灵活性

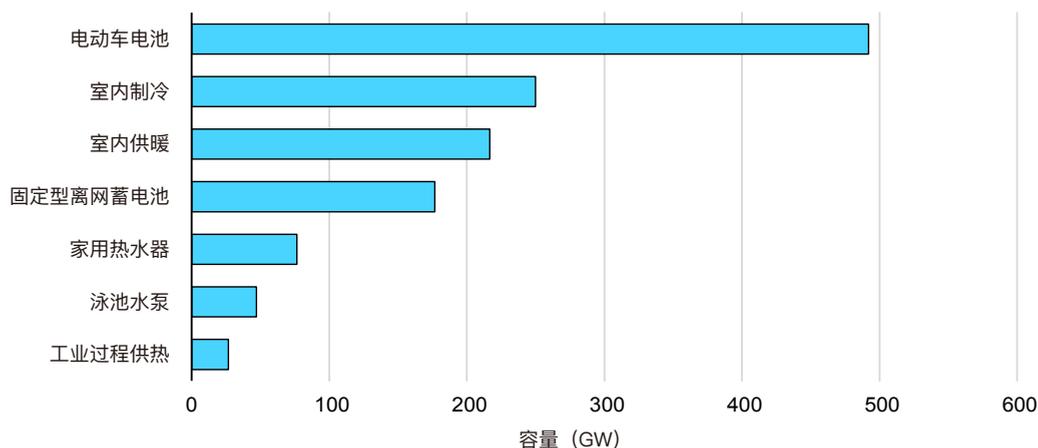
释放灵活性将有助于缓解电网压力和提高可负担性

随着全球电力系统中[可再生能源比例的增加](#)，其对新增灵活性资源的需求也在不断增长，促使人们更加关注需求侧管理。目前几乎所有的电网灵活性都来自传统火力发电和水电。然而随着波动性可再生能源发电的增加，由智能连网设备、用户行为和[电池储能](#)所提供的[需求响应](#)正在逐步成为有效的灵活性资源。未来的能源系统预计将包含多种彼此[融合互联](#)的灵活性服务。

2023 年，全球可再生能源发电实现了[历史最高增速](#)，新增容量近 565 GW，较 2022 年增长了 60% 以上。这一强劲增势突出，有必要通过高效技术来提高电网灵活性，以确保更多可再生能源并入电力系统，并应对电价在[可再生能源并网的不同阶段](#)可能发生的波动。2024 年全球智慧化需求响应市场规模预计将超过 [290 亿美元](#)，并且在 2024–2032 年期间[预计](#)还将继续以约 19% 的复合年均增长率保持增长，届时新型商业模式将大有可为。电力部门的电池储能是 2023 年[扩张最快](#)的商用能源技术，部署量同比增长超过一倍，为全球增

加了 42 GW 的电力容量。这一增长主要来自中国——占 2023 年全球增量的 55%。在电池储能市场发展较为成熟的美国加利福尼亚州，电池在某些情况下已成为用电高峰时段的主要电力来源。然而，全球市场在调整和释放需求响应方面的进展依然缓慢。

2030年部分电力用途中的（预计）全球可用需求响应容量



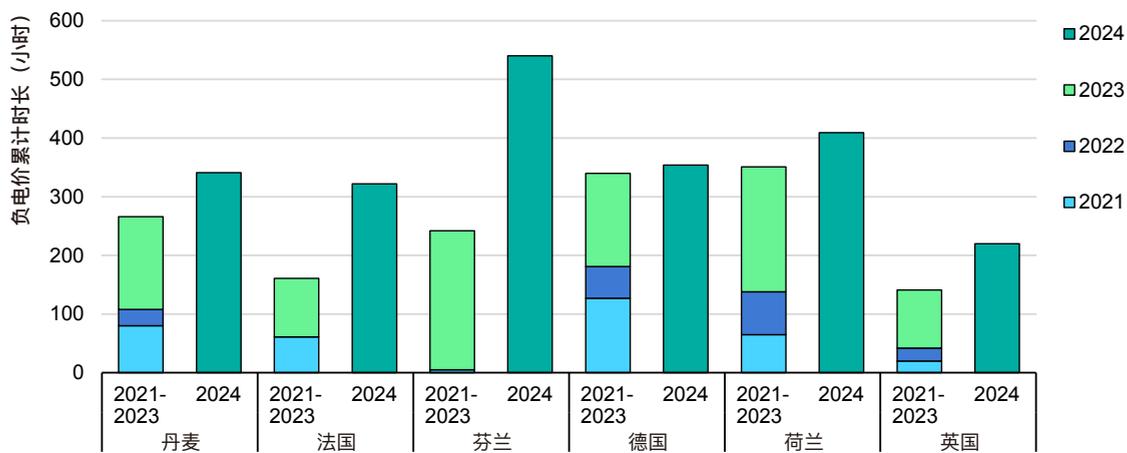
IEA. CC BY 4.0.

2024 年出现负电价的国家增多，表明需要重新调整电价结构并提高灵活性

在一些电力市场中，随着可再生能源占比的提高，可能会出现电价为负的情况，即发电商需要付费对电网供电；例如在一些天气晴朗但温度适宜的日子里，太阳能发电量较高，但能源需求较低，就会发生这样的情况。此前，包括澳大利亚的南澳大利亚州在内的一些市场已多次经历负电价。而欧洲等其他地区在 2024 年出现负电价的频率也比以往更高。2024 年上半年，[欧洲各地都出现了负电价](#)，且时长大多超过了本国在过去三年负电价时长的总和。春季的负电价是多重因素共同作用的结果，包括晴朗的天气、强劲的风力、温度适宜导致的能源需求较低，以及火电厂灵活性有限、难以灵活减少输出电力等。而到了夏季，太阳能光伏发电（2023 年装机总容量较 2021 年增长 58%）则成为了导致负电价的主要因素，尤其是在中午前后的时段。2023 年 5 月，[欧洲最大的核反应堆](#)在芬兰投入运行，此后该国出现负电价的情况开始增加。

负电价的出现，预示着电力市场应该向灵活供需和储能转型，并辅以相应的市场支持政策。适当的政策可以倒逼发电商为避免经济损失而主动提高灵活性，推动消费者采用那些可以对用能进行灵活调节的技术，并通过创造套利机会促进储能投资。例如在 2023 年第四季度的[南澳大利亚州市场](#)，电池运营商在负电价时段（充电）的收益，已经超过了在正电价时段充电的花费。然而，尽管负电价可以在一定程度上促进电力灵活性市场的发展和 / 或增加电力出口，但也有可能会因为盈利潜力下降而使可再生能源新增投资的增长速度放缓。

部分国家在2021–2024年1–9月的负电价总时长



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA基于“实时电力追踪”（Real-Time Electricity Tracker）数据库中数据开展的分析。

各国政府纷纷出台政策，通过储能、需求响应和市场机制来支撑电网灵活性

一些国家的政府在 2024 年出台了针对电网灵活性的支持政策。英国计划于 2024 年第四季度发布首项《灵活性市场战略》（[Flexibility Markets Strategy](#)）。在此之前，该国的电力灵活性市场就已颇具规模：2023 年灵活性市场招标容量创历史新高，达到 [6.4 GW](#)，其中近 4 GW 已完成签约，较 2022 年签约的 2 GW 几乎翻了一番。法国电力系统运营商发布了 2025–2026 年[需求响应招标](#)公告，拟签约高达 2.9 GW 的灵活性容量。澳大利亚在其“新南威尔士州削峰计划”（New South Wales Peak Demand Reduction Scheme）框架下，公布了六个新项目，预计将能提供[约 1 GW 的灵活性容量来帮助电网维持稳定](#)。荷兰为突破电网限制和应对灵活性方面的挑战，宣布拨款 [1.08 亿美元](#)来支持电池储能和太阳能项目并网。该笔投资将于 2025 年 1 月 1 日正式启动，并一直持续到 2034 年。爱尔兰在 2024 年发起了一项关于[接入灵活需求](#)的倡议，参与该倡议的电力用户会按照事先约定的时间表调节自身用电需求，以此助力地方灵活性市场的发展，从而完善电网并提高其稳定性。

印度在 2023 年对电价结构进行了调整，宣布将[实行分时电价](#)，以激励消费者将用电需求转移至非高峰时段。该政策将从 2024 年起对商业和工业用户生效，并在 2025 年推广至除农业外的所有电力消费者。日本于 [2024 年 4 月](#)对其灵活性市场进行了扩充，新增三个针对电池储能系统的快速响应市场——早期数据显示，该国[可再生能源拍卖的认购不足](#)，因此市场仍有空间可以容纳新的参与者（即电池储能）。泰国近期[开设了一家](#)可再生能源预测中心和一家需求响应控制中心。这两大中心随后将按照《智能电网中期发展方案（2022–2031年）》（*Smart Grid Development Plan for the Medium Term (2022–2031)*），逐步在地区层面的电网控制中心中进行复制推广，目标是将高达 8 GW 的新增可再生能源容量并入电网。

数字化为消费者提供了释放灵活性的机会

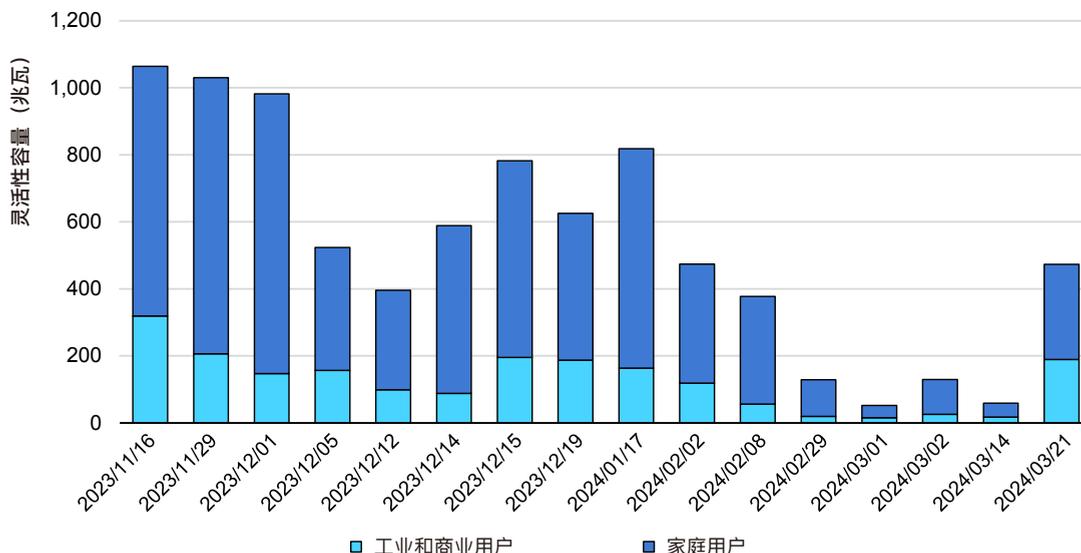
一些地区通过经济补偿来激励消费者改变自身行为，以此挖掘他们利用实时用能数据和参与灵活性市场的潜力，并已经有所进展。英国在 2023/2024 年冬季期间，试行了“[需求灵活性服务](#)” ([Demand Flexibility Service](#))，作为一项用来减少电力需求的应急措施。该措施下，超过 260 万户家庭和 8000 家工 / 商业用户在关键时段对自身用电需求进行了削减或转移，共计提供灵活性资源 3.7 GWh 以上。总体而言，家庭用户做出了近 80% 的贡献。这一季节性试行措施的成功实施，使得各个电力系统运营商纷纷提出希望其全年运行。

此外，英国政府还委托相关机构开展了一项研究，探索如何建立一套[数据共享基础设施](#)。而与此相关的各项行动预计也将接踵而至，包括打造一套针对数据共享的管理框架，最大程度地实现其在释放灵活性方面的优势。例如，可以利用相关数据来识别弱势家庭、制定更有针对性的政策，并为消费者提供附加价值。该项目的先期成本预计在 [1600 ~ 3700 万美元之间](#)，每年固定支出约为 2800 万美元。类似地，英国八达通能源公司 (Octopus Energy) 正在试行一种新的民用电价结构——基于每半小时的电表数据，按照[批发电价](#)进行确定；法国电力公司 (EDF) 则正在试行一项[自动化的电动车智能充电计划](#)，300 名参与者将在峰值负荷时段为电网提供灵活性，以换取电费的降低。后者还在 2024 年[推出了一个平台](#)，用来从建筑物中获取需求侧灵活性资源。

澳大利亚多家电力运营商宣布，计划与各个能源输送服务供应商合作开发一个[消费者能源资源数据交换平台](#)。印度正在为太阳能光伏装机容量开发数字登记平台；印度智能电网论坛也在 2024 年与一家位于古吉拉特邦的电力企业签订了相关的[谅解备忘录](#)。

美国在 2023 年第四季度启动了一项为期三年的试点项目，探索[智能热泵的需求响应](#)潜力。此外，该国加利福尼亚州还批准将其[动态费率试点计划](#)延长至 2027 年，作为夏季能源可靠性计划的一部分。联邦政府也为相关领域分配了预算，包括：提高[电网灵活性和韧性](#) (105 亿美元)；支持社区“[电网边缘](#)”[技术创新](#) (6500 万美元)；[开发相关系统](#)，更好地为动态电网和电动车、储能，以及建筑及工业电气化的增长提供支持 (5000 万美元)。

英国电力用户在2023/2024年冬季试行的“需求灵活性服务”各次试验活动中提供的灵活性容量，按电力用户类型划分



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA在英国“[国家电网系统运营商开放数据](#)” (National Grid ESO Open Data) 的支持下，基于其数据开展的分析。

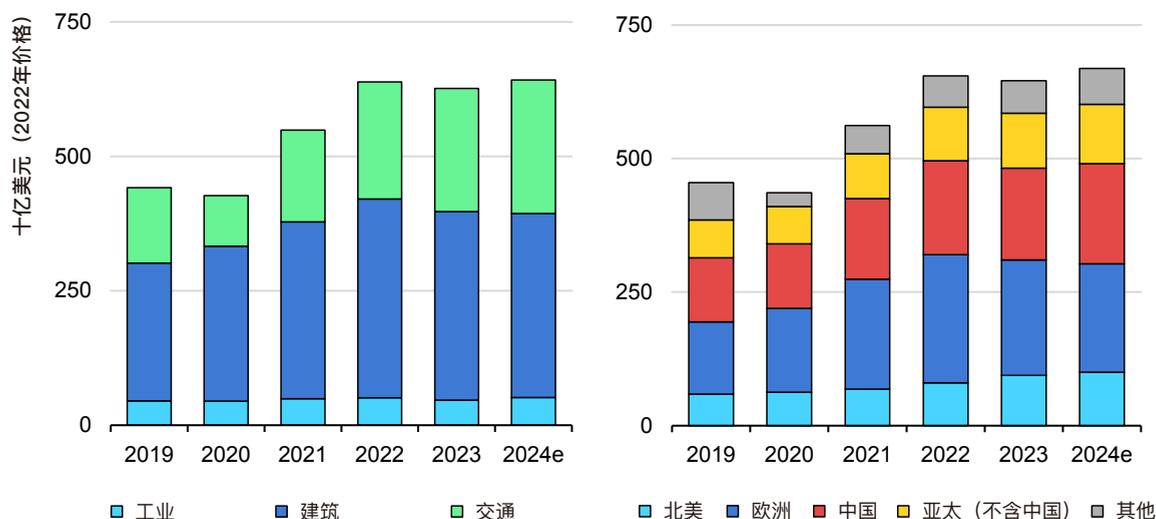
3.3 融资

2024 年能效相关投资韧性良好，预计将达约 6600 亿美元

2024 年，全球针对终端部门能效（包括电气化）的政府和社会投资总额预计将实现近 4% 的小幅增长，达到约 **6600 亿美元**，与 2022 年创下的年度投资总额历史最高纪录持平，比 2024 年针对上游石油和天然气的投资总额高出约 10%。近年来在能源危机和新冠疫情的影响下，各国政府为刺激消费者投资能效措施而支出了大量资金，从而使得能效相关投资自 2019 年以来强势增长了 45%；其中，交通部门终端能效相关投资增长了约 77%，其次是建筑部门 34%，工业部门 13%。

具体到近期，能效相关投资趋势喜忧参半。2022–2024 年，建筑部门能效相关投资预计下降 7%，交通部门增长 14%，工业部门则保持稳定。针对高效电气化的投资规模迅速增长，主要来自中国、欧洲和北美的电动车市场。然而，随着先前高昂的能源价格和疫情相关的刺激性政府投资均开始走低，除电气化外的其他大多数能效相关投资都在从各自的近期高点回落。因此，全球终端能效相关投资在过去两年内总体上稳定在高位平台期，但通胀率和利率的提高增加了节能改造的实施和融资成本。

2019–2024年全球针对终端能效、电气化和可再生能源的投资，按部门和地区划分



IEA. CC BY 4.0.

注：本报告中，能效相关投资是指用于购置新增节能设备的增量成本，以及节能改造的全部成本。这一定义的目的是为了准确界定与减少能耗相关的那一部分投资。图上2024e指2024年估算值。

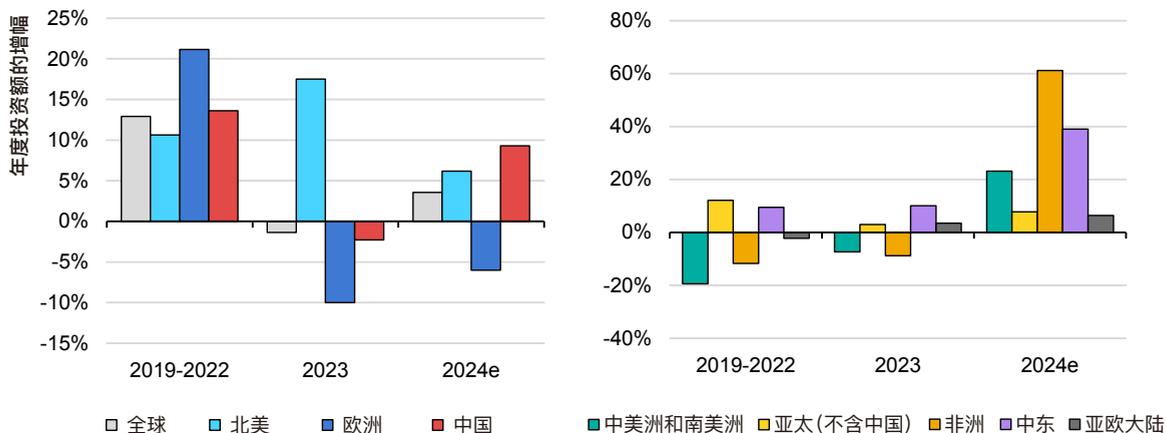
来源：IEA (2024)，《世界能源投资》(World Energy Investment)。

新兴经济体预计将引领 2024 年投资增长，大型经济体则在危机期间高水平支出后趋于稳定

尽管在全球层面上，2024 年能效相关投资总额预计将增长近 4%，但地区差异显著。这一年新兴市场和发展中经济体的能效相关投资预计将较 2023 年大幅增长，其中非洲增幅约 60%，中东约 40%，中美洲和南美洲则超过 20%。中国的投资水平继 2023 年增速略有放缓后，预计 2024 年将增长近 10%。上述趋势与中美洲和南美洲以及非洲在 2019–2023 年期间能效相关投资水平的下降形成了鲜明对比。各发达经济体的投资水平则预计将较 2023 年发生下降或温和增长，其中欧洲略有下降，北美预计增长约 5%。但在此之前，欧洲能效相关投资曾在 2019–2022 年实现了 20% 以上的增长，北美则曾在 2019–2023 年增长了 10% 以上。

尽管 2024 年新兴市场和发展中经济体增长强劲，但全球能效相关投资总额中仍有约 95% 集中在欧洲、亚太地区和北美——这些地区合占全球能源需求总量约 75%。过去五年，欧洲、亚太地区和北美的能效相关投资总和增长了 55%。其中，欧洲 2024 年投资额约为 2000 亿美元，是份额最大的地区市场，占全球投资总额的 1/3；其次是中国，也占全球近 1/3。其他亚太国家——包括印度、日本、韩国和亚太经济合作组织 (APEC) 地区等——和北美一起构成了剩下的 1/3。能效相关投资的地区分布表明，在这些成熟市场之外，能效投资活动在中美洲和南美洲、非洲、亚欧大陆，以及中东等地区依然有很大的扩张潜力。

2019–2024年部分国家和地区的年度能效相关投资情况



IEA. CC BY 4.0.

注：本报告中，能效相关投资是指用于购置新增节能设备的增量成本，以及节能改造的全部成本。这一定义的目的是为了准确界定与减少能耗相关的那一部分投资。图上2024e指2024年估算值。

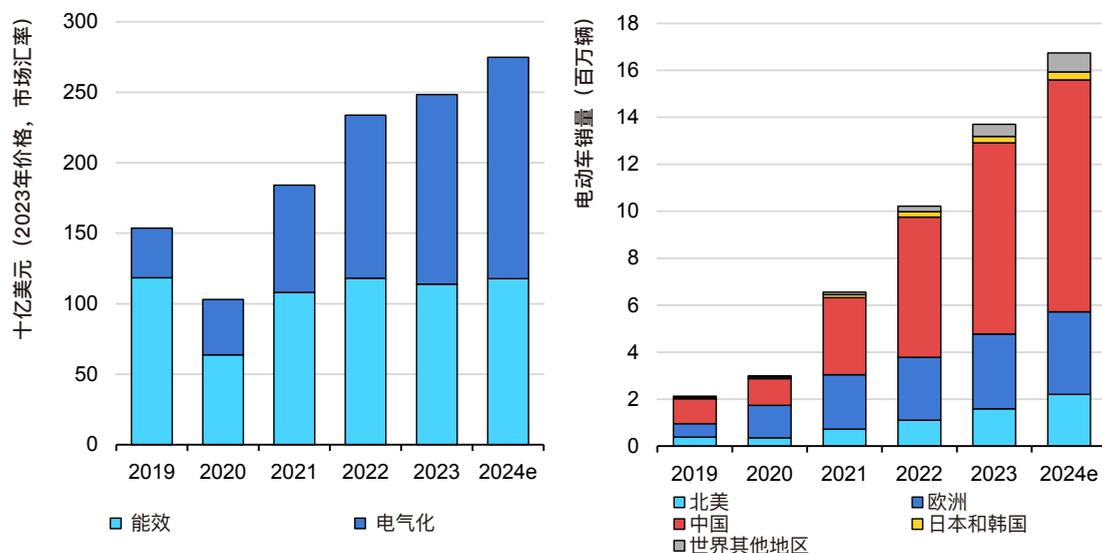
来源：IEA (2024)，《世界能源投资》(World Energy Investment)。

全球售出新车中约 1/5 是电动车，同时两轮和三轮车正在推动新兴市场电气化

2010–2024 年期间，随着全球电动车销量稳步增长，道路交通部门电气化投资水平屡创新高。2023 年，电动车占全球汽车总销量的 [18%](#)，约为 1400 万辆，而在 2024 年这一数字预计可能会达到 1700 万辆。2023 年全球交通部门能效相关投资增长中，大部分来自中国、欧洲和北美；这些地区合占全球电动车总销量约 95%。随着欧洲和中国电动车购置政府补贴的退坡，消费者需求将如何适应这一新常态仍有待观察。新兴市场和发展中经济体的电动车销量也有所上升，尤其是拉丁美洲——2023 年售出近 9 万辆电动车。

在许多新兴市场和发展中经济体，两轮和三轮车仍在车辆销量中占据主导地位。两轮车市场以中国为首，其次是东南亚国家。2023 年，受中国疫情防控措施导致的[供应链问题](#)影响，全球电动两轮车销量下降了 [18%](#)。不过同一年，印度电动两轮车销量强劲增长了约 40%，东南亚其他国家也实现了稳步增长。还是在 2023 年，全球电动三轮车销量增长了 [30%](#)，其中中国和印度在总销量中的合计占比约为 95%。2024 年，受“[电动出行推广计划](#)”(Electric Mobility Promotion Scheme) (FAME 二期计划的后续) 推动，印度两轮和三轮车市场继续保持[增长](#)趋势。

2019–2024年交通部门能效相关投资（左）和电动车销量（右）



IEA. CC BY 4.0.

注：图上电动车包括纯电动车和插电式混合动力乘用车。2024e指2024年估算值。

来源：IEA (2024), 《全球电动车展望》 ([Global EV Outlook](#)) 和 《世界能源投资》 ([World Energy Investment](#)) ; 汽车产业信息平台 [Marklines](#)。

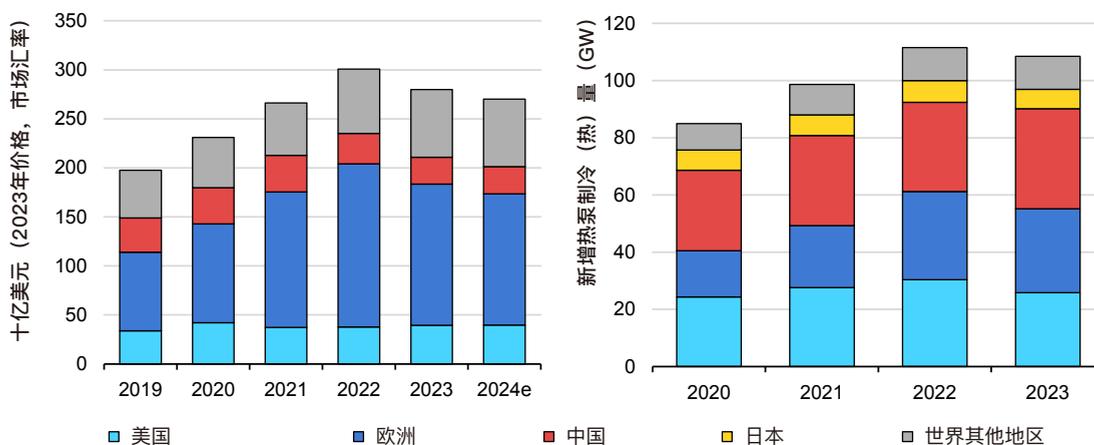
随着热泵销量从近期高点回落，能源危机期间建筑能效相关投资的热潮开始消退

建筑部门能效相关投资在 2022 年的峰值水平后，正在逐渐放缓，这一趋势主要源于政府相关支出减少、通胀加剧，以及人们可支配收入的缩减。热泵作为应对能源危机的关键技术之一，一度得到了大规模推广，但其销量在 2022 年创下纪录后，没有再进一步增长。

欧洲将热泵视为实现长期气候和能源目标的关键，并已将该技术充分纳入到了各国立法中。据欧洲热泵协会统计，2023 年欧洲 21 个经济体的热泵总销量超过 [300 万台](#)，总存量至此达到约 2400 万台。2023 年销量中，约 [1/3](#) 是空气 – 空气热泵，空气 – 水热泵占比略高于 1/3。后者销量在 2022 年迎来最大增长，且在 2023 年依然高于 2019–2021 年期间的水平。

然而由于高昂的电价，以及政府为应对能源危机所实行的相关补贴开始退坡，热泵销量开始出现增长放缓的迹象。意大利曾通过“超级奖金” (Superbonus) 项目，为住宅节能改造提供高达成本 110% 的税收抵免，项目支出占该国 2023 年建筑部门能效相关投资总额的 [一半以上](#)；但到了 2024 年，意大利开始缩减该项目的规模。中国方面，热泵部署量温和增长。总体而言，热泵销量的变化趋势突显了政府支出在刺激建筑节能改造投资方面的重要作用。

2019–2024年建筑部门能效相关投资（左）和2020–2023年新增热泵制冷（热）量（右）



IEA. CC BY 4.0.

注：图上投资金额包含了针对电气化（如热泵）的部分；2024e指2024年估算值；新增制冷（热）量的统计包括直接为家庭及居住/商业建筑提供室内供暖和/或生活热水的热泵，还包括自然源热泵（如主要用作采暖设备的可逆式空调），但不包括仅用于制冷或作为其他采暖设备（如锅炉）补充的可逆式空调。

来源：IEA (2024)，《世界能源投资》(World Energy Investment)；IEA (2024)，《清洁能源市场监控》(Clean Energy Market Monitor)。

降低利率预计将有助于家庭用户继续成为能效相关投资的主力军

家庭是能效相关投资的主要来源，在建筑投资中占大多数（70%），在交通部门也占到了一半。根据 IEA [《世界能源投资 2024》](#) (World Energy Investment 2024) 报告，自 2019 年以来，家庭在建筑部门能效相关领域的投资增长了约 40%，在交通部门的投资更是翻了一倍。一个经济体中的利率往往会影响到能效投资的资本成本，（低利率）也能为经济体的总体发展提供强大动力。因此，利用绿色贷款来为建筑节能改造（包括安装节能设备等）提供优惠利率，可以成为一种刺激投资的有力工具，尤其是在消费者贷款成本过分高昂的新兴经济体。

[“加拿大绿色家园贷款项目”](#) (The Canada Greener Homes Loan Program) 为开展住宅节能改造的家庭提供最高近 4 万加元的十年期无息贷款。此外，[“加拿大绿色经济适用房计划”](#) (Canada Greener Affordable Housing Program) 还为经济适用房的供应商提供低息贷款，支持其建造经济适用的多户居住建筑。在美国，房利美 (Fannie Mae) 和房地美 (Freddie Mac) 等政府资助企业 (government-sponsored enterprise) 一直在为家庭提供绿色抵押贷款，可用于节能房产的购置或再融资。该国康涅狄格州绿色银行为家庭提供 [Smart-E 贷款](#)，旨在帮助（开展住宅节能改造的）房主获得期限灵活的低利率融资。澳大利亚的政府绿色银行——清洁能源金融公司，[与商业银行合作](#) 为家庭提供针对节能改造的低息贷款。

各大发展融资机构 (DFI) 为绿色抵押贷款在新兴市场和发展中经济体的推广提供了支持。2021 年，哥伦比亚有 [五家银行提供绿色抵押贷款](#)。在秘鲁，国际金融公司也曾 [支持其](#)

[BBVA 秘鲁银行 \(BBVA Perú\)](#)¹⁰ 发展绿色借贷业务线。墨西哥通过一项“[绿色抵押贷款计划](#)” (Green Mortgage Programme) 为人们新建和购置节能住宅提供支持。

欧洲通过“[能效抵押贷款计划](#)” (Energy Efficient Mortgages Initiative) 帮助家庭确定节能改造措施，并提供与之相匹配的融资方案。英国[绿色抵押贷款市场](#)正在增长，各贷款机构纷纷针对节能房产的建造或购置推出了优惠利率贷款，并为既有房产的节能改造提供信贷额度、利率折扣和返现优惠等。爱尔兰推出“[住宅节能改造贷款机制](#)” (Home Energy Upgrade Loan Scheme)，可为符合条件的家庭提供超过十年期的低息贷款。

尽管可持续发展挂钩贷款的产品越来越多，但[欧洲银行管理局](#)的相关信息显示，当前绿色贷款的总体体量依然较小，仅占各信贷机构所持贷款总额的 4.5%。为扩大其规模，贷款机构可以充当起绿色金融产品“推销员”的角色。银行可以在自身负担能力内，通过增加消费者贷款产品来助推能效相关投资。各国政府可以通过制定适当的政策来刺激需求，包括能效标准、数据相关规定，以及可配合贷款产品实施的激励措施和补助金等。例如，英国推出了“[绿色家园融资加速器](#)” (Green Home Finance Accelerator) 项目，用来支持贷款机构开发、测试和试点面向房主的新型创新绿色金融产品。

受政府补贴削减影响，节能服务市场在 2023 年略有下降

根据 IEA 和 UNEP 合作完成的[《2024 年全球节能服务公司调查》](#) (2024 Global ESCO Survey)，全球节能服务市场规模在 2023 年缩减了 2.2%。但在近几年强劲增长的基础上，下降后的市场规模仍保持在 350 亿美元以上。由于公共机构是节能服务公司 (ESCO) 的重要客户之一，本次市场规模的轻微下降在一定程度上是因为受到了各国公共预算削减的影响。同时，全球节能服务市场以中国、美国和欧洲为主，合占全球 ESCO 投资总额¹¹的 90% 以上。

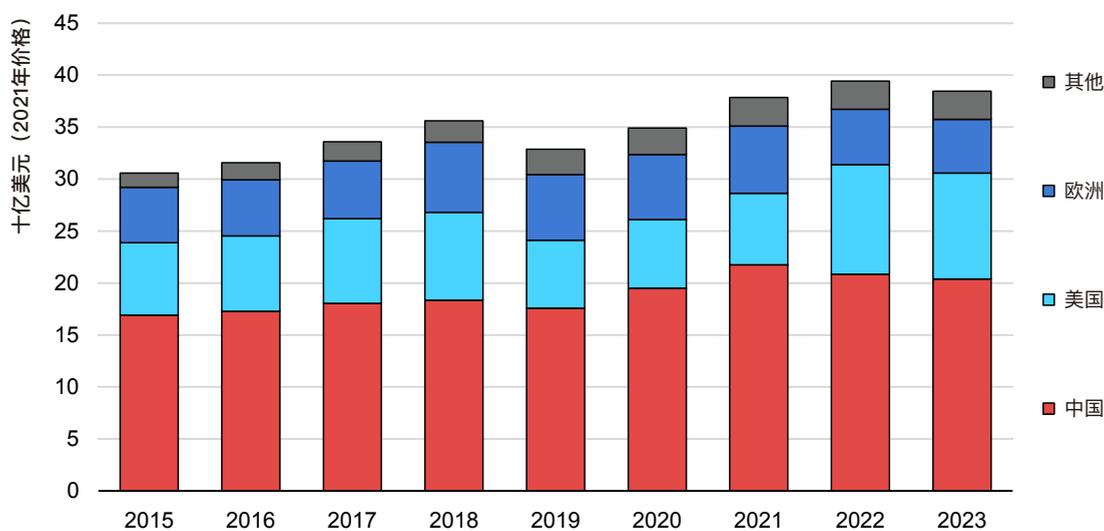
2021–2023 年，美国节能服务市场增长了 54%，主要得益于联邦和州级政策的强力推动。例如，“[联邦能源管理计划](#)” (FEMP) 可为联邦机构提供资金，供其通过合同能源管理¹²来提高自身能效。许多州也制定了一些有助于节能服务市场发展的政策。[纽约州](#)帮助学校与 ESCO 订立节能服务合同，[加利福尼亚州](#)也为学校和医院提供类似支持。在欧盟等其他地区，2023 年 ESCO 投资额略有下降，这主要是由于节能服务类项目高昂的先期成本、较长的回报期，以及能源价格的波动。中国已发展成为全球最大的节能服务市场，2022 年和 2023 年的 ESCO 投资额都超过了 200 亿美元，约占全球总额的一半。节能服务市场中的 (项目) 投资主要集中在建筑部门，约占 50%，其次是工业应用 (21%)，以及供能、需求灵活性和储能 (16%)。根据上文提到的节能服务公司调查，中国 ESCO 在 2023 年实现了 1 亿吨以上的二氧化碳减排量。

¹⁰ 译注：BBVA 秘鲁银行是西班牙对外银行 (BBVA) 集团在秘鲁的子公司。

¹¹ 译注：本报告中采用 ESCO 投资额来衡量节能服务市场规模。

¹² 译注：节能服务市场中最主要的项目形式之一。

2015–2023年全球节能服务公司投资总额



IEA. CC BY 4.0.

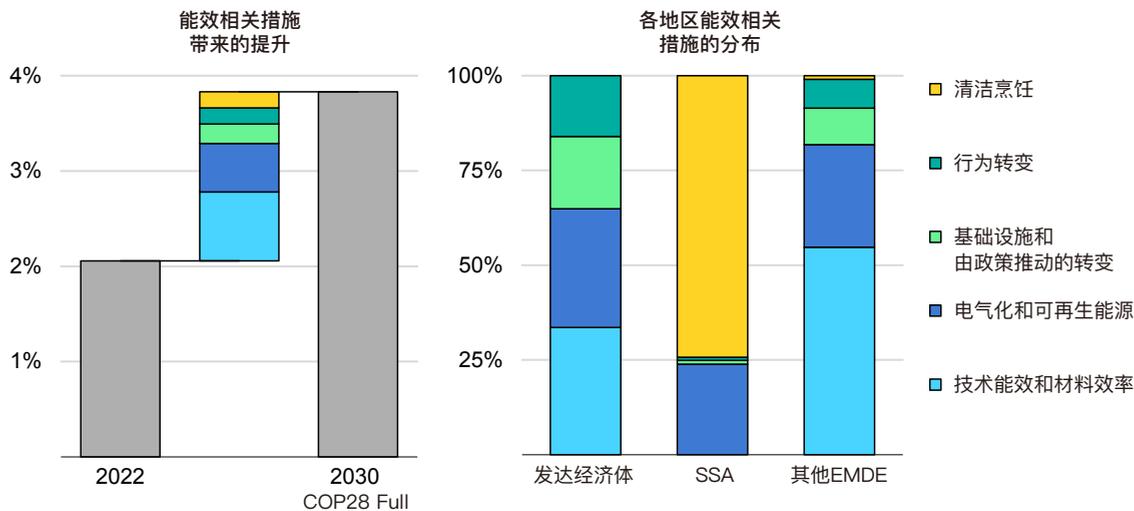
来源：IEA基于与UNEP[全球ESCO网络 \(Global ESCO Network\)](#) 合作完成的全球ESCO年度市场调查 (2023) 开展的分析、计算和估算。

聚焦：如何扩大现在起到 2030 年的能效相关投资规模？

各国政府应根据本国实际情况，制定全面的投资策略

在“2050 年净零排放”情景下，从现在起到 2030 年，针对用能终端（如更节能的建筑、交通和工业）的能效相关投资预计将增加**两倍**，从约 6500 亿美元 / 年增长至约 1.9 万亿美元 / 年。IEA 在其[《从盘点到行动》 \(Taking Stock to Taking Action\)](#) 报告中强调，采取全面的能效行动（包括对其进行投资）是加速能效提升进展最有效的一种方法，并根据各国的具体情况提供了多样化的可行措施组合。

IEA“全面实现COP28目标”方案下，能效提升的关键要素



IEA. CC BY 4.0.

注：图上COP28 Full指IEA“全面实现COP28目标”方案，是一条符合“2050年净零排放”情景的具体路径；SSA指撒哈拉以南非洲地区；“其他EMDE”指除SSA以外的新兴市场和发展中经济体。

来源：IEA (2024), 《从盘点到行动：如何实施COP28制定的能源目标》(From Taking Stock to Taking Action: How to implement the COP28 energy goals)。

在新兴经济体，许多居民正刚刚开始接触现代化住房和家电，因此技术能效投资在这类地区中占主导地位，即通过改善建筑保温和家电（包括供暖和制冷系统）等方式来提高建筑能效。交通电气化在这类地区也发挥着重要作用，尤其是电动摩托车和三轮车。在撒哈拉以南非洲地区，能效相关措施以烹饪燃料清洁转型为主。而对发达经济体而言，能效的提升主要源于将老旧基础设施替换为新型、高效且以电力驱动为主的系统，包括大规模普及电动车和充电基础设施，以及在建筑和工业部门采用热泵。对能源密集型建筑（如医院、商场、办公楼、中小学和大学校园）进行节能改造，以及采用区域集中供暖和制冷等，也能迅速加快能效提升进程。行为转变也有重要意义，并且可以通过投资公共交通系统和数字化设备（如智能恒温器）来实现。

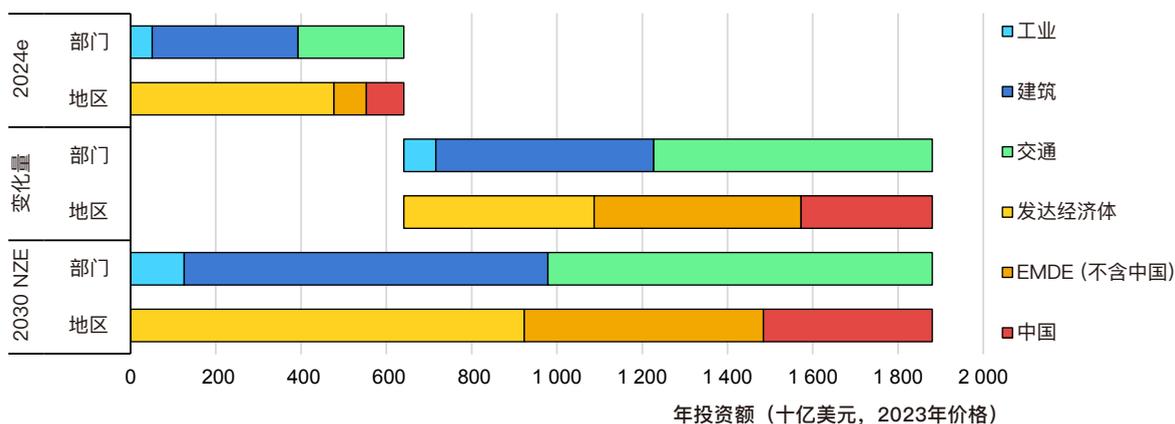
哪些部门和地区是增加投资的重点？

尽管当前全球能效相关投资水平较 2019 年增长了 50%，但其在全球范围内的分布并不均衡——近 90% 的投资都集中来自中国和发达经济体。

在“2050 年净零排放”情景下，预计到 2030 年，发达经济体的能效相关投资几乎将较当前水平翻一番，而中国和其他 EMDE 国家将增长为现在的四至七倍。由于在“2050 年净零排放”情景下，大多数发展中经济体都将高速实现城市化，并且各国都需要建设高度节能的零碳转型建筑，因此该情景下建筑部门的能效相关投资尤为突出。其中，中国的建筑投资预计增长五倍，其他新兴市场和发展中经济体的增幅更高。而工业部门尽管是最难脱碳

的部门之一，但其能效相关投资[往往也能产生最好的效果](#)。该部门关键能效措施包括升级设施、以便利用更多的回收材料，电气化（尤其是在轻工业），以及改用高效的电机驱动系统。

2024年以及“2050年净零排放”情景下2030年各终端部门的能效相关投资情况



IEA. CC BY 4.0

注：图上NZE指“2050年净零排放”情景。本报告中，能效相关投资是指用于购置新增节能设备的增量成本，以及节能改造的全部成本。这一定义的目的是为了准确界定与减少能耗相关的那一部分投资。2024e指2024年估算值。EMDE指新兴市场和发展中经济体。
来源：IEA (2024)，《世界能源投资2024》(World Energy Investment 2024) 和《世界能源展望2024》(World Energy Outlook 2024)。

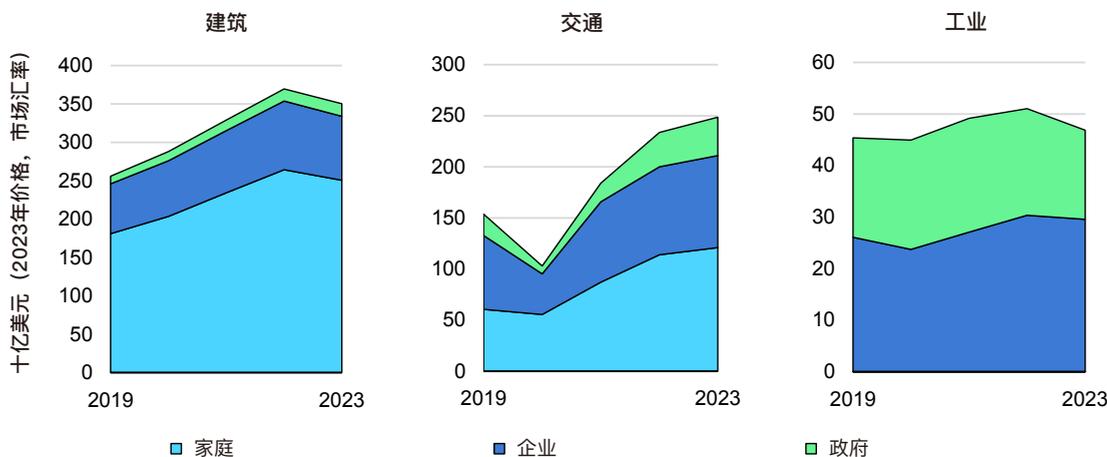
能效相关投资的主要来源有哪些？

与其他清洁能源投资不同，大部分能效相关投资都[直接来自家庭](#)；该来源占建筑部门能效相关投资总额的70%以上、交通部门近50%。建筑部门的能效相关投资主要用于新建住宅、（老旧房屋）节能改造、投资屋顶太阳能和电池，以及购买电动车和热泵。家庭和企业最常见的做法是利用自有资金来进行能效相关投资，这些资金一般来自他们的储蓄或者资产负债表，在建筑能效相关投资总额中的占比[略超过一半](#)，另一半则主要来自（贷款等）商业债务。约80%的债务融资均由商业银行和其他金融机构提供。

许多家庭无法以适当的利率获得债务融资。与此同时，对商业借贷机构而言，这类项目的规模通常都太小，导致每笔交易的交易成本较高，因此无法直接为其提供大规模融资。而采用项目捆绑打包和证券化等解决方案（如可持续发展挂钩债券），则可以在降低家庭资本成本的同时，帮助其获得更多融资。这对新兴市场和发展中经济体可能会尤为有效，因为这类地区的资本成本可高达成熟经济体的[四倍](#)，是其未来投资的重要阻碍。

家庭和中小企业在为其清洁能源项目获取债务融资的过程中还需要一定的技术援助。对工业部门而言，尤其是在新兴市场和发展中经济体，融资在大多数情况下来自公共（包括政府）机构，例如一些发展融资机构。这些机构可以在项目中持有债务或股权，帮助项目获得补助金，并加强项目的可行性、以便吸引其他的商业融资。

2019–2023年建筑、交通和工业部门的能效相关投资



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA (2024), 《世界能源投资2024》(World Energy Investment 2024)。

哪些融资解决方案和商业模式最能促进能效相关投资？

各种金融工具都可以促进能效相关投资。以下是一些经证实能够帮助能效项目捆绑打包并实现规模化的融资解决方案。

可以扩大能效相关投资规模的部分融资解决方案和商业模式

金融工具	主要应用领域	用途
信贷额度	居住建筑和轻工业	信贷额度可以对多个原本可能无法获得商业融资的小型项目进行捆绑打包。该工具通过对各个小项目的评估和贷款流程进行标准化来降低交易成本。例如在西巴尔干地区, 欧洲复兴开发银行 (EBRD) 通过信贷额度 支持 1.8 万户家庭为建筑保温、热泵、新型窗户和太阳能电池板等节能技术投资了超过 1 亿美元。 EBRD 绿色经济融资基金 (Green Economy Financing Facility) 帮助一些绿色技术获得了价值 70 亿美元的投资支持。各国政府可以通过强有力的政策法规来支持信贷额度这一工具的应用, 并鼓励零售银行 (retail bank) 对能效提升项目进行投资。

可持续发展
挂钩贷款

商业建筑;
市政和公用事业服务

有一些贷款类工具会根据项目的可持续发展绩效目标, 为借款人提供一些优惠条款, 这类贷款被称为“可持续发展挂钩贷款”。在 2018–

金融工具	主要应用领域	用途
绿色租赁	商业建筑	<p>2024 年期间，这类工具的（融资）规模达到了 1.7 万亿美元，但其中只有 7% 将能效作为关键指标之一。中国宏桥集团的 3 亿美元 贷款就是一个突出的例子，该项贷款旨在减少铝行业的碳排放。各国政府可以通过制定针对透明度的标准，以及解决“漂绿”问题等，来加强这一金融工具的作用。法国为低排放车辆提供的 零利率贷款 就是一种可持续发展挂钩贷款。</p> <p>绿色租赁通常包括一些专门的绿色条款，对建筑的环境表现，以及租户和房东在减少能耗和废弃物方面的义务做出规定。该工具在发达和新兴经济体中都有应用。在美国，绿色租赁可以使 办公楼实现高达 22% 的节能率。对于建筑业主而言，绿色租赁还是一种可以帮助其满足最低能效标准的工具。</p>
绿色、社会、可持续发展债券	商业和公共建筑 ¹³ ； 重工业； 市政和公用事业服务	<p>绿色、社会 and 可持续发展债券是一类固定收益投资工具，通常用于为那些能产生积极的环境和社会效益的项目提供资金。绿色债券在 2023 年的发行规模接近 6000 亿美元，其中约 10% ~ 20% 包含能效相关的要素。亚洲和拉丁美洲等多个地区都在使用这类债券。欧盟委员会为了提高相关透明度、培养市场最佳实践，制定了一项自愿性的 《欧洲绿色债券标准》(European Green Bond Standard)。该工具的推广需要降低交易成本并提高透明度。</p>
节能服务公司	轻工业	<p>节能服务公司可以为客户提供综合性的节能解决方案，包括提供或保障相关融资。在一些监管支持和技能条件都比较成熟的国家，节能服务公司相关的商业模式已经为能效领域带来了大量投资。一个健康的节能服务市场需要具备可以激励能效提升的政策，以及一个能够解决相关纠纷的健全法律体系。</p>

¹³ 译注：英文中对商业建筑（commercial building）和公共建筑（public building）加以区分，此处按照英文进行了直译。其中商业建筑是指用于商业活动的建筑，如酒店、商场等；公共建筑包括政府办公楼，以及学校、医院等公共机构建筑。

政府可以采取哪些主要措施来帮助家庭和企业提高能效相关投资水平？

尽管各个地区需要根据自身需求的不同，采取因地制宜的做法，但以下一些通用的政策措施可以帮助各国政府加速推动能效相关投资的增长：

1. **改善家庭和企业以可负担的成本获取资金的途径。**例如，增加市面上的低利率可持续发展挂钩贷款产品，并为家庭和中小企业提供相关技术援助，将有助于推动能效相关投资，还能为节能车辆提供低息或无息融资。
2. **利用公共资金来吸引撬动社会投资，同时为弱势群体提供支持。**这包括将公共资金用于提供补助金、金融工具和项目开发援助等多种用途，以吸引私营部门投资。这类措施对于公共服务和公用事业（如水务和污水处理、道路照明等）的能效提升潜力是十分可观的。
3. **为公职人员提供专门的能力建设项目，促进机构能力提升，并确保人们能够获取创新性的解决方案。**这包括围绕建筑、交通和工业部门已有和创新性的融资工具开展培训项目等。
4. **加强国际合作，引导资金流向新兴市场和发展中经济体。**可以将重点放在降低资本成本上，以吸引更多投资流入这些地区。
5. **重点支持工业融资方案。**尽管工业是最难脱碳的部门之一，但也是相关融资可以发挥最大效果的部门。到 2030 年，该部门预计将仅占全球能效相关投资增长总额的 6%，但对[全球总体能源强度改善](#)的贡献率却能达到 20%。工业部门的融资可以借助多种工具，如节能服务公司、绿色租赁，以及面向中小企业和重工业的绿色贷款等。

3.4 就业

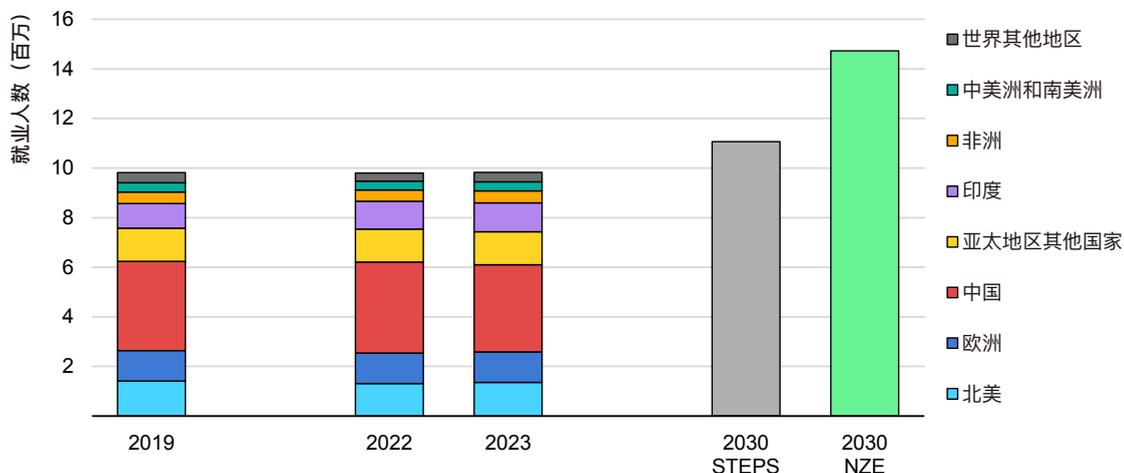
2023 年全球能效领域就业人数已近千万，但各地区增长不均衡

2023 年，全球能效领域就业人数达到近 1000 万。在 2022–2023 年期间，新增就业主要来自热泵制造和安装领域，尽管该领域工作岗位数量相对较少，但却是就业增长最快的行业之一。大多数从事能效相关工作的人员都集中在工业部门，其次是家电设计和制造，以及建筑设备安装和节能改造。

然而，能效相关就业在各地区的分布并不均衡。疫情期间，全球从事能效相关工作的总

体人数发生了显著下降，并且直到 2023 年才重回 2019 年水平。至今仍有一些地区尚未恢复到疫情前的就业水平，包括中国（拥有全球最多的能效劳动力——350 万人）和北美（能效就业规模紧随其后——140 万人）。印度和非洲是少数几个近年来能效相关就业有所增长的地区，自 2019 年以来分别新增了超过 5 万个和 1.5 万个就业岗位。其他大多数主要地区的相关就业人数与 2019 年基本持平。在“2050 年净零排放”情景下，从 2023 年到 2030 年，全球能效领域的就业人数预计将增加近 500 万，几乎是按照当前政策推算的同期增幅的四倍。新增就业预计将主要来自建筑节能改造领域，其次是工业和家电领域。其他领域（如暖通空调）的预期就业增长较小。

2019–2023 年各地区能效相关就业，以及“既定政策”和“2050 年净零排放”情景下 2030 年的全球总体能效相关就业



IEA. CC BY 4.0.

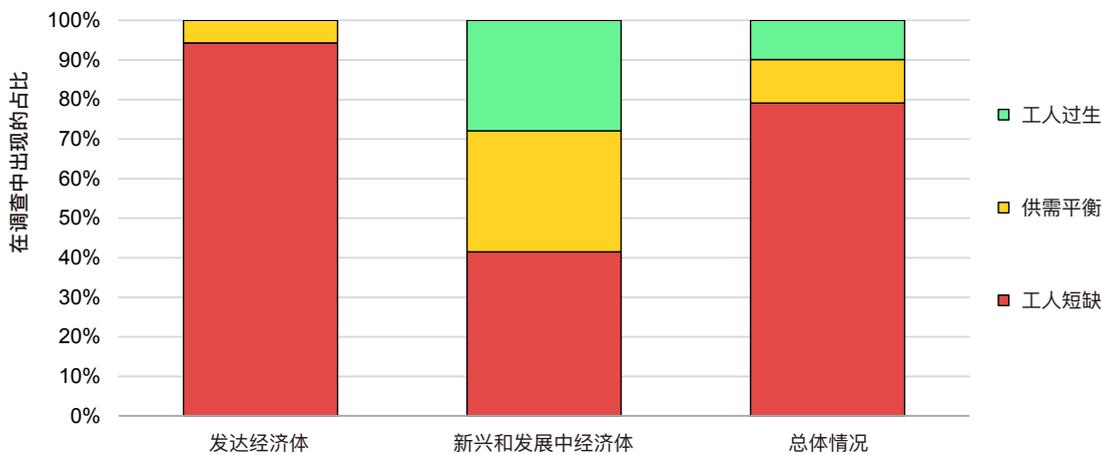
注：图上STEPS指“既定政策”情景；NZE指“2050年净零排放”情景。

来源：IEA基于《全球能源就业2024》（World Energy Employment 2024）（即将发布）中数据开展的分析。

要满足日益增长的能效劳动力需求，主要障碍之一是熟练工人短缺

当前，各类关键的能效岗位仍持续面临着熟练工人短缺的问题，特别是在暖通空调及热泵安装、建筑施工和电工等领域。具体的短缺情况因地而异。就建筑行业而言，[北美](#)、[西欧](#)和[澳大利亚](#)在过去一年中出现了较大的劳动力短缺，而中东、亚洲和非洲的缺口较小。这种差异在一定程度上是源于各地人口结构的不同——发达经济体的退休人口占比较高。

2024年部分市场雇主调查：建筑工人供给情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上数据基于一项针对91个市场和42个国家的建筑市场调查。劳动力过剩的情况主要出现在南美洲、非洲和亚洲。
 来源：IEA基于特纳唐逊公司 (Turner & Townsend) 的《2024年国际建筑市场调查》(International Construction Market Survey 2024) 中数据开展的分析。

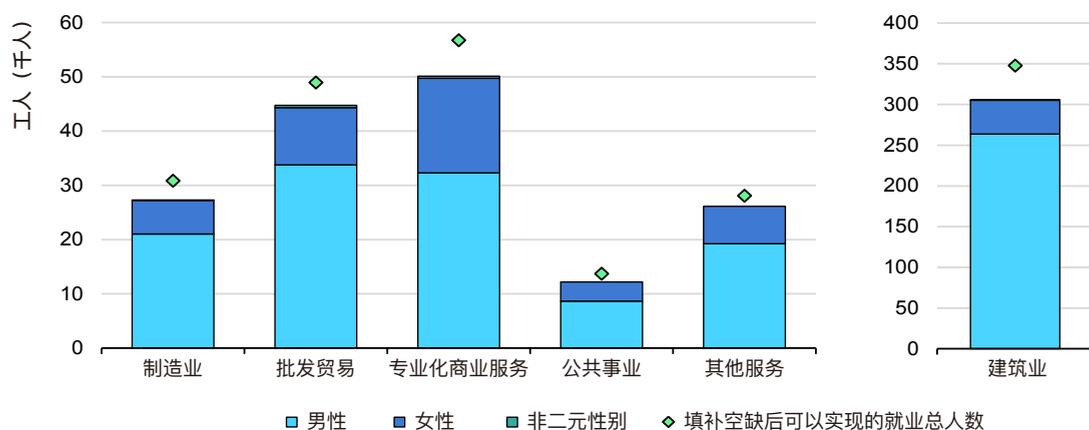
从事能效相关工作的人员分布在整个清洁能源价值链的各个环节——从节能设备的制造、供应和分销，一直到安装和维修。在许多情况下，人们至少需要一至两年的培训，并且具备基本的科学、技术、工程和数学 (STEM) 教育背景，才能从事能效相关工作。对早期教育阶段、职业教育培训、高等教育和终身学习机会等进行投资，对于建立一支技能熟练的能效劳动力队伍而言都是不可或缺的。

要培养一支技能足够熟练的劳动力队伍，需要政府、私营部门、工会和教培机构之间紧密协调合作。例如，可以将相关的培训认证体系与对口岗位的实际需求对齐，并创造一些能够留住工人的优质岗位。各类机构之间的合作还应包括识别劳动力、技能和培训需求，特别是数字化和其他新兴技能，以便了解和掌握所需投资的规模。

提高性别多样性将有助于解决劳动力短缺问题

能效劳动力的多元化有助于解决劳动力短缺问题、充分利用妇女经验，并为所有性别提供平等的机会。目前，女性在全球劳动力中的占比为 39%，但在能源部门占比不足 20%。尽管各国具体情况有所不同，但能源部门所有子行业都存在女性占比明显不足的情况。在加拿大的能效劳动力中，女性占 18%；具体到一些需要体力和手工艺劳动的岗位（如建筑业及其他技术领域的专业人员）时，这种性别差距则更加显著。而与此同时，这类岗位也是整个能效相关行业中劳动力短缺最严重的领域。依然以加拿大为例，解决相关行业的性别差距，将有望使能效岗位增加 13%，其中大部分将来自建筑行业。

2023–2024年加拿大能效领域就业总人数（按性别划分），以及填补空缺后可以实现的就业总人数



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA基于[加拿大环境职业组织 \(ECO Canada\)](#) 数据开展的分析。

能效就业中女性占比不足的情况，导致该领域劳动力市场潜力未得到充分释放。2023年，建筑保温工人、空调及冷藏冷冻设备机修人员、建筑工人和电工等职业对女性的聘用比例均不到 6%。领英 (LinkedIn) 数据发现，掌握能源管理和能效相关技能的男性人数是女性的三倍。而一些针对性的政策干预可以提升能效劳动力的多样性。

一些国家的政府已经开始实施相关政策。巴拿马为了对原先在传统能源行业就业的工人进行再次培训，面向他们实施了一项再培训计划，重点培养电动出行领域的技能，如电动车维护等。印度的[自雇妇女协会妇女住房信托基金会 \(Mahila Housing Sewa Trust\)](#) 则对来自农村地区和低收入家庭的女性进行培训，帮助其成为能源审计员。在成为能源审计员后，她们可以为非正规居住区的家庭提供建议，帮助其通过改用节能照明和家电等方式来降低能源开支、提高住宅能效。

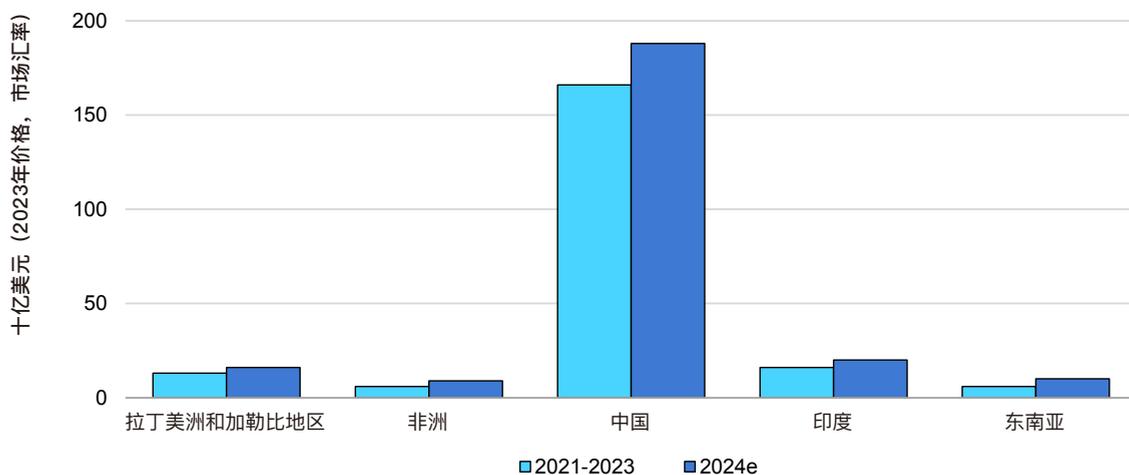
第 4 章 各地区趋势

新兴市场和发展中经济体是全球能效提升速度倍增的关键

新兴市场和发展中经济体未来将在全球能源需求总量中占据越来越大的份额。在这类地区实施强有力的能效政策，不仅能够帮助其实现自身气候目标，还能创造就业、改善人们生活质量，并降低相关成本。中国、印度、东南亚、非洲和拉丁美洲合占全球能源需求总量近一半，因此将在未来几年成为推动全球能效提升的一支重要力量。

2012–2021 年，中国和印度的能源强度改善幅度高于全球平均水平。到了 2023 年，中国因疫情后能源密集型的经济复苏而放缓了能效提升速度，但随后又在 2024 年提高了能效目标。印度 2024 年能效提升速度预计将达到 2.5%。新兴经济体为了促进节能建筑和技术的发展，新出台了一些相关政策，并对原有政策进行了相应更新，这些政策将进一步加速其能效提升。然而，缺乏可负担融资是许多 EMDE 国家共同面对的一项主要障碍，一定程度上是由于新兴市场和发展中经济体的资本成本往往较高。采取改善监管框架、激活低成本融资等政策措施，将有助于弥补其投资缺口。

2021–2024年部分地区平均每年的终端能效相关投资



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。

来源：IEA (2024), 《世界能源投资》(World Energy Investment)。

通过提高建筑能效来加强乌克兰的能源安全

在俄罗斯对乌克兰能源基础设施的打击愈演愈烈之际，乌克兰将在 2024/2025 年冬季面临严峻的能源安全挑战。2024 年 9 月，IEA 发布了一份[特别报告](#)，为乌克兰应对迫在眉睫的能源安全挑战提出了十项行动建议。能效提升就是其中之一，并且对于该国减少能耗、缓解能源短缺和加强长期能源安全而言都是必不可少的。

该国建筑部门尤其脆弱——在 2024 年前所未有的多番轰炸下，建筑能源供应风险加剧。居住建筑占乌克兰能耗近 1/3。鉴于寒冷时期的建筑供暖将有所增加，2024/2025 年冬季的峰值电力需求预计可能会从夏季的 12 GW 增长至 [18.5 GW](#)。采取一些简单、低成本的措施，例如降低供暖温度和做好热力管道绝热等，将能产生立竿见影的效果；而诸如封堵漏气点、加装保温和更换低效窗户等措施，则可减少高达 [30%](#) 的能耗。此外，还可以通过政府主导的节能宣传活动来帮助提高公众意识、推动全国节能，并在冬季来临之前缓解电网压力。

乌克兰超过一半的存量住房都因遭到俄罗斯的袭击而发生损坏或被摧毁。截至 [2024 年 1 月](#)，约有 25 万栋建筑受损，总面积达到近 9000 万平方米。在对这些建筑进行重建的过程中，关键在于要将能效作为核心，才能避免建筑在下一个翻修周期之前（可能长达数十年）一直锁定在较低的能效水平。该国早先就已通过[“电子复苏”（eRecovery）补偿计划](#)和[“恢复家园”（Vidnovydim）计划](#)等政策来为修缮或重建房屋的个人提供支持。然而，这些计划并未强制要求采取节能措施，并且大部分重建工作依然由居民利用自有资金完成。而如果遵循乌克兰《国家复苏方案》（*National Recovery Plan*）的核心支柱之一——“重建得更好”（Build Back Better）原则来实施这些重建项目，将能促进重建后的建筑符合现代化的能效标准，包括欧盟[《能效指令》](#)和[《建筑物能效指令》](#)等文件中的相关标准。

在俄乌全面开战之前，乌克兰约 [80%](#) 的居住建筑都被普遍认为是低能效建筑。尽管当时该国已经实施了相关政策和标准，但每年只有 0.1% 的既有建筑开展节能改造。当前正在运行的[“节能家园”（ENERGODIM）计划](#)和新设立的[国家脱碳与能效转型基金（State Fund for Decarbonisation and Energy Efficient Transformation）](#)等项目，为建筑能效提升提供了关键的资金支持。然而，为了加速这一进程并实现深度改造，来自国际上的技术和资金支持也至关重要。

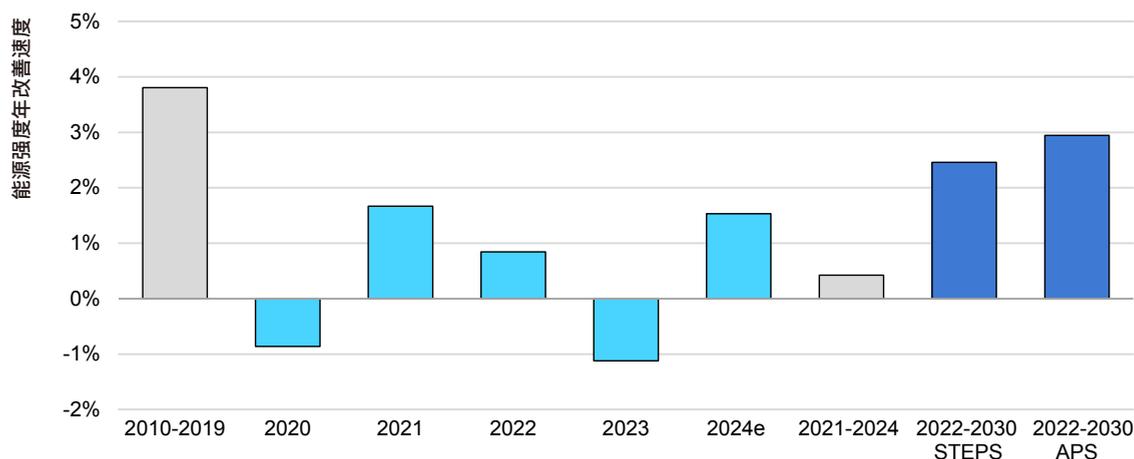
IEA 已做出[承诺](#)，随时可以为乌克兰提供相关支持，包括技术上的专业意见和关于国际最佳实践的分析，特别是在能效和电力系统方面。乌克兰可以通过扩大能效相关投资规模来加强自身的能源独立性，并为人们提供更健康、更温暖的住所——这不仅是为了应对即将到来的冬季，也是为了更长远的未来。

4.1 中国

继近期能源强度改善滞缓后，中国计划加速推动能效提升

自 2010 年以来，中国在能效方面取得了显著进展，在 2011–2023 年期间曾有四年的能源强度年改善速度达到了 4% 或以上。其中，2011–2016 年期间出现了最大的连续改善幅度，年均改善 4% 以上；2015 年改善超过 6%，2016 年更是高达 7%。但在 2016–2020 年期间，该国能源强度的年均改善速度下降到 3% 以下，其中 2020 年单年更是因为受到新冠疫情影响而进一步降至负值。2021 年改善速度有所恢复，达到了近 2%，但在随后的 2022 年 (0.8%) 和 2023 年 (-1.1%) 又有所放缓，这反映出该国经济复苏速度低于预期。然而，2024 年的改善速度预计约为 1.5%，近乎重现 2021 年水平。

2010–2024年以及各情景下2022–2030年中国一次能源强度改善情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景。

来源：IEA基于“能效进展跟踪” (Energy Efficiency Progress Tracker) 数据库开展的分析。

中国在上一个十年的能效政策主要围绕每个五年规划期间的全国性能源强度改善目标而展开。能源强度改善目标，配合针对能耗总量和能源强度的“能耗双控”制度，成为了该国实现其“双碳”目标（2030年前碳达峰，2060年前碳中和）的核心举措之一。中国还在国家自主贡献中纳入了 2021–2025 年的能源强度改善目标。在最近的四个五年规划期间，该国为能源强度改善设定的目标在数值上逐步减小¹⁴，从 2006–2010 年的 20%，2011–2015 年的 16%，到 2016–2020 年的 15%，再到 2021–2025 年的 13.5%。总体而言，中国一次能源强度在 2000–2021 年累计下降了 [43%](#)。

¹⁴ 译注：这在一定程度上反映出随着能效水平的不断提升，进一步提高能效的难度也在不断加大。

中国发布专项行动方案，对 2024 年、2025 年能效目标进行更新

为了完成“十四五”（2021–2025 年）期间能效水平提升 13.5% 的目标，中国能源强度还需要在 2024 年和 2025 年每年改善 5% 以上。2024 年 5 月，该国发布[《2024–2025 年节能降碳行动方案》](#)，强调要尽最大努力完成“十四五”规划的约束性指标，并提出了 2024 年全国能源强度改善 2.5%、规上工业能源强度改善 3.5% 等目标。

总体而言，该行动方案计划在两年内实现共计 1 亿吨标准煤当量（2.9 EJ）的节能量，约相当于荷兰 2020 年的能源供应总量。继该方案后，中国还分别针对[水泥](#)、钢铁、合成氨、电解铝、数据中心和石化等行业和领域，出台了覆盖 2024 年和 2025 年的节能降碳专项行动计划。

同样是在 2024 年 5 月，中国国家发展和改革委员会（以下简称“国家发展改革委”）发布了[《关于深入开展重点用能单位能效诊断的通知》](#)。该文件旨在促进各重点用能行业更好地收集自身能耗信息，并且要求各地在 2025 年底前建立重点用能单位节能管理档案，以及完成重点行业和工业能效标杆及基准水平的对标评估。

同年，中国还在国家层面对“能源消费强度和总量双控”的定义做出了更新，不再将原料用能和非化石能源纳入“双控”范围。2024 年 8 月，该国[国务院办公厅](#)宣布，将碳排放强度降低作为国民经济和社会发展的约束性指标，而不再将能源消费强度的降低作为约束性指标。

中国通过节能改造和加速推动家电汽车以旧换新，扩大了能效相关投资规模

2023 年，中国终端部门能效相关投资超过 1700 亿美元，自 2020 年以来提高了 40% 以上，主要得益于电动车销量的持续快速增长。但与此同时，由于建筑活动水平的下降，该国针对节能建筑的投资在这一年略有减少。预计 2024 年，中国能效相关投资总额将增至 1800 亿美元以上。

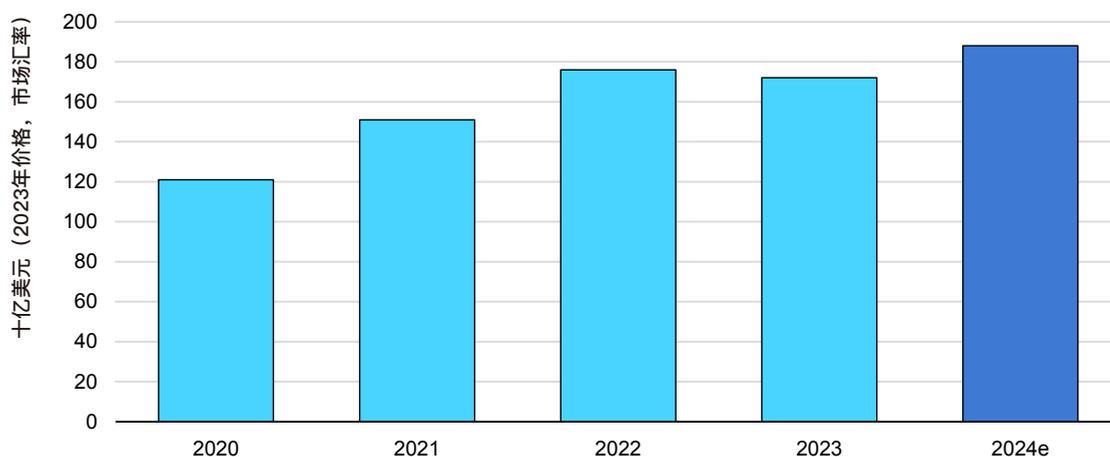
2023 年，中国房地产行业活动水平继续滞缓，用于房地产建设的国有土地供应量减少了 [20%](#) 以上，投资下降近 [10%](#)，新建建筑面积约为 9.54 亿平方米，减少了 [20%](#) 左右。中国政府在《2024–2025 年节能降碳行动方案》中，提出了 2024–2025 年完成 2 亿平方米建筑节能改造、新建 2000 万平方米超低 / 近零能耗建筑的目标。此外，该国政府还为建筑部门设定了一系列其他目标，包括 2025 年和 2030 年电气化水平分别达到 55% 和 65% 等。

2024 年，中国国家发展改革委对一批最低能效标准进行了[修订](#)，扩大了标准覆盖范围，并提高了 43 种产品“节能”和“先进”能效等级对应的能效水平。例如，针对一些制冷（热）量低于 10 千瓦（kW）的主要供暖设备和热泵热水器，修订后的最低能效标准将其性能系数（COP）的限定值（即最低准入水平）设定为 3.7 W/W，节能水平 4 W/W，先进水平 5 W/W。对于

制冷（热）量介于 50 ~ 68 kW 之间的多联式空调（热泵）机组，COP 限定值、节能水平和先进水平则分别为 3.3 W/W、4 W/W 和 4.8 W/W。在此基础上，中国还会定期发布对相关标准的更新。

2024 年 3 月，中国国务院发布了《[推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案](#)》，作为国务院和国家发展改革委在 [2023 年 7 月](#) 出台的《关于恢复和扩大消费的措施》总体规划下的一部分。其中与能效相关的总体目标包括：完善家电能效水效相关标准；推广绿色智能家电产品认证体系；引导家电生产企业依据相关标准，加大绿色智能低碳家电供给，促进产业升级和产品绿色化转型等。上述行动旨在进一步扩大节能家电的市场份额，并计划将废旧家电的回收量在 2023 年基础上提高 30%。

2020–2024年中国终端能效相关投资



注：图上2024e指2024年估算值。

来源：IEA (2024), 《[世界能源投资](#)》(World Energy Investment)。

IEA. CC BY 4.0.

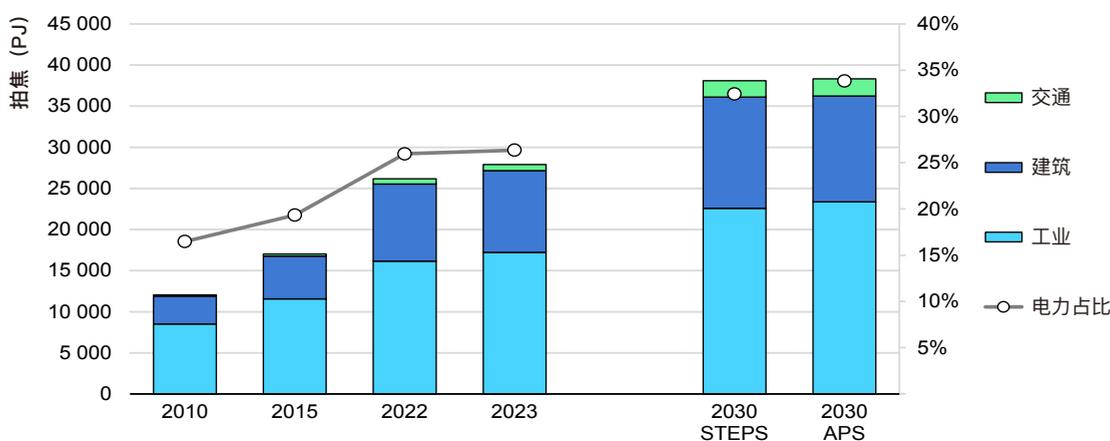
面对夏季高温挑战，中国电力需求持续快速增长

中国电力消费总量在上一个十年发生了显著增长，2010–2019 年增幅超过 80%。2023 年，中国电力消费增长了 [7%](#)，达到 [9000 TWh](#) 以上；同期全球总体增长仅为 [2.2%](#)。2024 年上半年，中国用电量增长了 [6.5%](#)；据中国电力企业联合会预测，这一年该国的电力消费总量将达到 [9800 TWh](#)。该国电气化水平（电力在终端消费总量中的占比）在 2023 年已超过 [25%](#)，并正朝着 2025 年底达到 30% 的目标迈进。目前的电气化工作主要集中在工业和建筑部门——目标是到 2025 年电气化水平分别达到 30% 和 55%。

中国峰值电力负荷在 2023 年创下了新高，最大日负荷比 2022 年增加了 50 GW，同比增长约 4%；预计 2024 年可能会在此基础上再增加 [100 GW](#)。为了应对日益严峻的峰值负

荷压力，中国政府现已加强了对重点地区用电情况的监测，鼓励加大跨省电力交易规模，并提倡使用储能。需求侧方面，多个省市也采取了相应措施来提前为夏季用电高峰做好准备，包括模拟电力短缺（来制定相应措施），以及增加调峰政策等。例如，浙江省在 2024 年实施了一项关于调整工商业峰谷分时电价的政策。该省在此前预测其夏季峰值需求可能会达到 120 GW；据估算，在 2024 年夏季，上述政策使该省非高峰时段（00:00–08:00）的用电量提高了 0.8%，而高峰时段（08:00–11:00 和 13:00–17:00）用电量减少了约 1.6%。在该政策相关措施的作用下，浙江省峰值负荷减少了 0.5 GW，并且工业用户的用电成本降低了约 4%。

2010–2023年以及各情景下2030年中国各部门的电力消费，以及电力在终端能源消费总量中的占比



注：图上STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景。
来源：IEA (2024)，《世界能源展望》(World Energy Outlook)。

IEA CC BY 4.0.

假如没有能效提升，中国工业能源需求将比当前实际水平高出 50% 以上

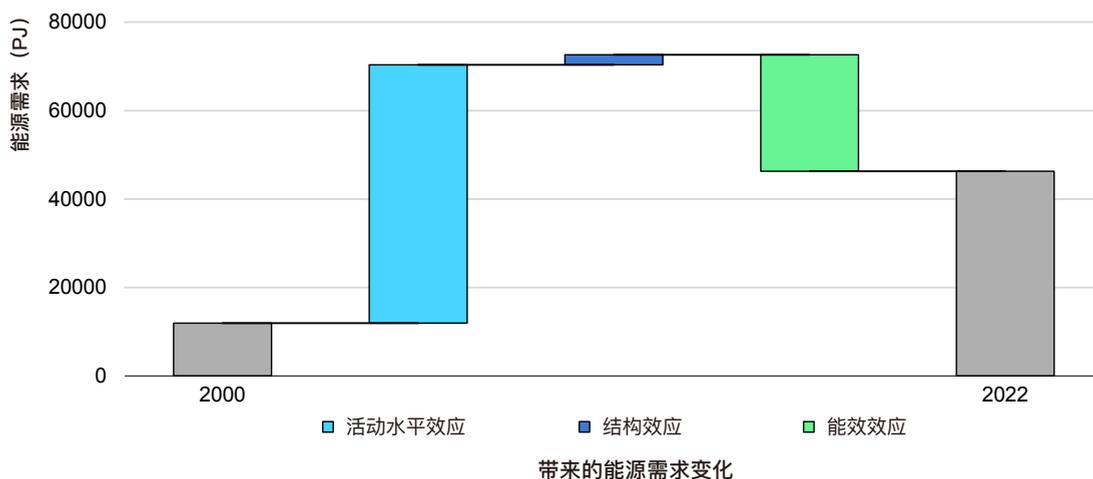
自本世纪初以来，中国工业能源需求几乎翻了两番，从 2000 年的约 1.2 万拍焦 (PJ) 增加到 2022 年的约 4.6 万 PJ。然而，如果没有能效提升的贡献，2022 年的需求将比实际水平还要高出 50% 以上，达到约 7.3 万 PJ。

能效提升贡献了巨大的节能量，其中工业用煤的逐步淘汰起到了重要的推动作用——在大气污染防治和节能政策的推动下，煤炭在工业能耗中的占比已从 2010 年的 65% 下降到了 2022 年的 45%。此外，电气化也是工业部门的一大重点工作。2021 年（“十四五”规划期间），中国将工业电气化设置为工业脱碳的重点工作之一；到 2023 年，该部门电气化水平已达到了 27.6%。

中国能源密集程度较低的工业行业也在过程供热电气化方面取得了进展。这些行业约占 2022 年中国工业用热总量的 10% 左右。该国工业用热的能源需求在 2010–2022 年增长了

7%；到 2030 年，工业用热需求预计将增长 10%，但煤炭作为主要输入燃料的占比预计却将从 60% 以上减少到仅 13%。这一趋势主要得益于大气污染防治和清洁制造鼓励政策的作用，例如在 2020 年底前[全面淘汰](#)燃料型煤气化炉和燃煤加热及干燥炉的使用。

2000–2022年中国工业能源需求分解



注：图上活动水平效应指工业产出的变化；结构效应指能源密集型行业在工业部门总产出中的占比变化；能效效应指工业部门能源强度的变化。

来源：IEA基于[IEA分解数据库 \(decomposition database\)](#) 开展的分析。

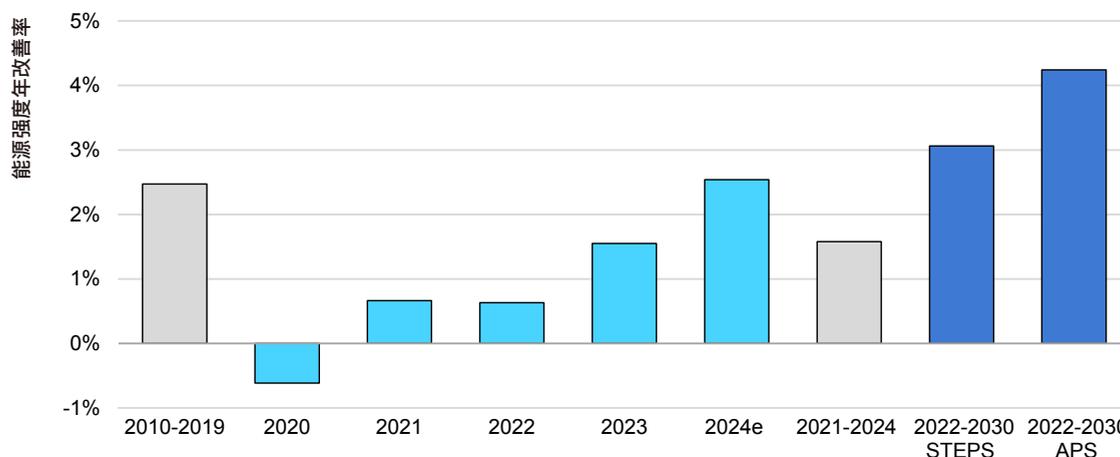
4.2 印度

2024 年印度能效显著提升，进程较过去四年明显加快

印度作为 2023 年全球经济增速最高的主要经济体，预计将在 2030 年前成为世界[第三大](#)经济体，仅次于美国和中国。不仅如此，由于经济增长加快、人口增加以及城市化水平提升，到 2050 年，该国的能源需求增长预计也将[赶超世界其他国家](#)。随着人们所急需的制冷技术和其他家电在印度的进一步普及，能效政策和项目将能在管理能源需求的预期增长方面发挥重要作用。

尽管印度一次能源强度的年改善速度在 2021 年和 2022 年一度降至 1% 以下，但此后一直在稳步提升。预计 2024 年的改善速度将达到 2.5%，接近 2010–2019 年期间优秀的年均水平。在“既定政策”情景下，预计（到 2030 年的）年均能效提升速度约为 3%，而在“承诺目标”情景下则略高于 4%。

2010–2024年以及各情景下2022–2030年印度一次能源强度改善情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景。

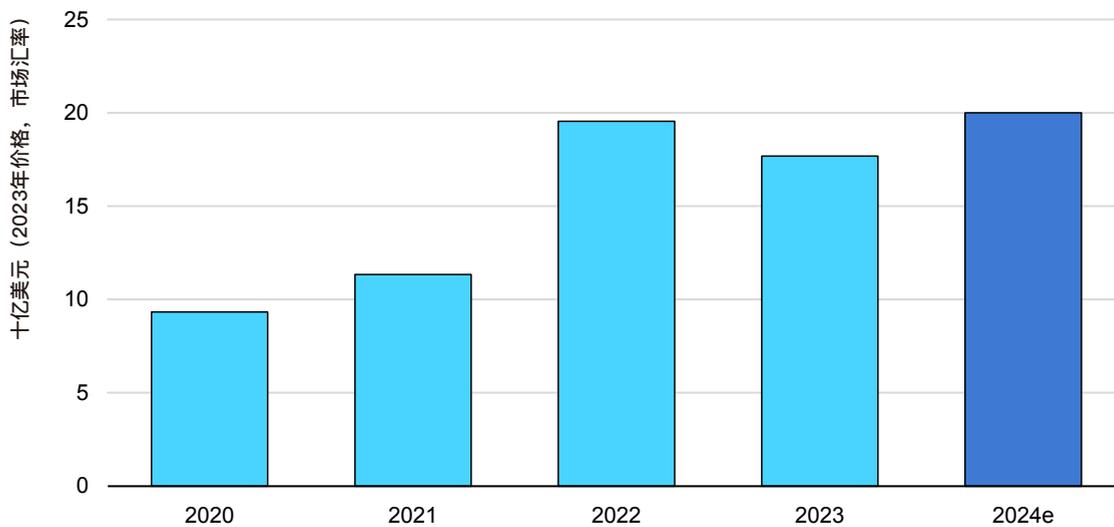
来源：IEA基于“能效进展跟踪”（Energy Efficiency Progress Tracker）数据库开展的分析。

印度已经实行了一套完善的能效提升计划。其中，“[标准和标识](#)”计划覆盖了 39 种不同的家电，包括针对 16 种家电的强制性政策，和针对 23 种家电的自愿性政策。该国还通过[《节能和可持续建筑法规》（Energy Conservation and Sustainable Building Codes）](#)，加强和扩展了针对居住和商业建筑的建筑节能法规，在其中纳入了能效和可持续性相关规定。针对工业行业的“[履行、实现和交易](#)”（PAT）机制在降低能源密集型行业的能耗方面发挥了关键作用；印度正在准备将该机制纳入其即将推出的“[碳信用交易计划](#)”（Carbon Credit Trading Scheme）。针对交通部门，印度实施了[企业平均燃油经济性标准](#)等旨在提高燃油效率的措施，以及多种促进[电动出行](#)的方案。该国还在 2023 年担任 G20 轮值主席国期间，发布了《到 2030 年全球能效提升速度倍增[自愿行动计划](#)》（Voluntary Action Plan on Doubling the Global Rate of Energy Efficiency Improvement by 2030）。

印度通过一系列政策工具扩大了能效相关投资规模

2023 年，印度针对终端部门的能效相关投资约为 180 亿美元，几乎是四年前的两倍；预计 2024 年将进一步增长至近 200 亿美元。该国的政策通常依赖于各种政策工具来为能效提升扫除市场障碍。在工业部门，基于市场机制的[PAT 制度](#)允许企业间进行节能证书交易，从而帮助能源密集型行业减少能耗。与之类似，交通部门也有“[（混合动力）电动车快速采用和制造](#)”（FAME）计划来为电动车提供税收优惠和购车激励，从而对加速电动车普及起到了关键作用。最后，还有“[产量挂钩激励](#)”（PLI）计划为促进纯电动车本土规模化生产提供激励。在政府资金继续发挥重要催化作用的同时，激活本土和国际上的社会融资也将有助于扩大投资规模。对此，节能服务公司和金融机构在降低风险和增加能效相关投资方面将发挥重要作用。

2020–2024年印度终端能效相关投资



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。

来源：IEA (2024), 《世界能源投资》(World Energy Investment)。

印度能效服务有限公司在需求整合方面的举措能否助力印度节能服务市场发展？

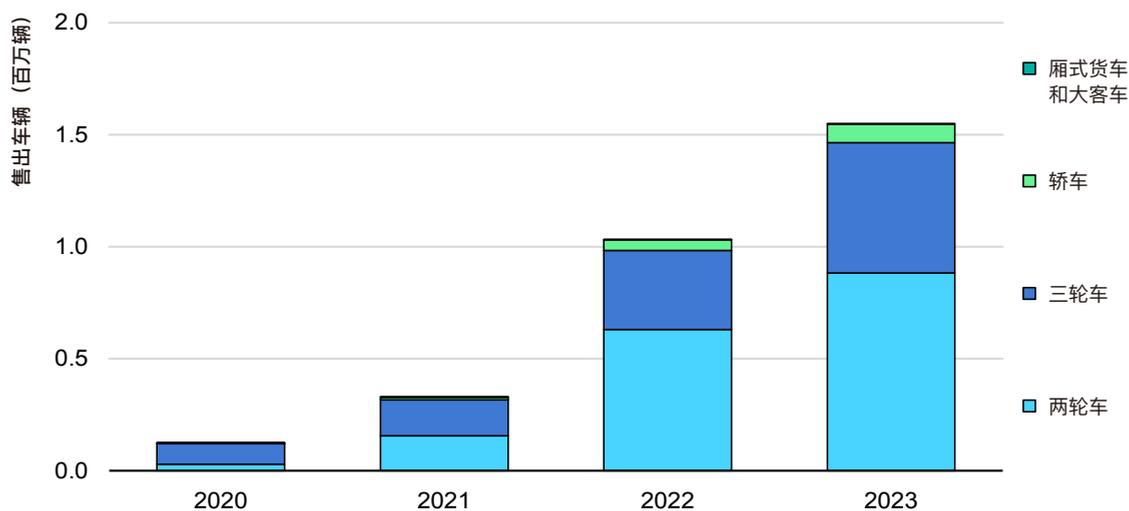
总体而言，印度能效市场价值约 180 亿美元，节能服务市场规模近 [9 亿美元](#)。其中，印度国有超级 ESCO——能效服务有限公司 (EESL) 在 2023 年的收入约为 [1.9 亿美元](#)，占全国节能服务市场总规模的 20% 以上。EESL 在其能效项目中采用了一些新型商业模式，例如“[全民共享实惠 LED 照明](#)” (Unnat Jyoti Affordable LEDs for All) 计划采用了合同能源管理的项目模式，并增加了面向消费者的账单融资（即消费者可以通过能源账单来支付节能改造费用）服务。EESL 还启动了一系列需求整合计划。例如，“[国家高效风扇计划](#)” (National Energy Efficient Fan Programme) 通过批量采购 1000 万台高效风扇来扩大市场，并实现规模效益；“[国家路灯计划](#)” (Street Light National Programme) 则利用高效 LED 路灯来替换传统路灯。

此外，还有“[国家高效烹饪计划](#)” (National Efficient Cooking Programme)，致力于推广基于太阳能的电磁炉烹饪解决方案。在公有 ESCO 继续为整个市场向高效产品转型奠定基础的同时，私营节能服务市场却仍规模不足。私营 ESCO 面临多重挑战，包括终端用户对其缺乏认可、相关的标准化监测规程不完善、数据不足因此难以评估基准用能，以及融资困难等。为了解决这些问题，印度政府在世界银行的支持下启动了[部分风险担保基金](#) (Partial Risk Guarantee Fund)，为 ESCO 提供贷款支持。EESL 也在项目采购、实施和监测的标准化方法上，为私营市场提供指导、帮助其做出改进。EESL 的相关举措迄今已累计实现超过 [580 亿 kWh](#) 的节能量和 [46 Mt](#) 以上的温室气体减排量。

政府政策助力本土生产，两轮和三轮车引领印度电动车增势

印度计划到 2030 年实现电动车占车辆总销量 30% 的目标，并通过 [FAME](#) 计划来支持电动车推广应用，为电动公交车和电动两轮、三轮、四轮车提供购置补贴。该计划通常为电动两轮车提供售价 [45%](#) 的补贴，三轮车 [35%](#)，四轮车 [19%](#)。FAME 计划分为连续的两期进行实施：第一期（FAME）从 2015 年至 2019 年，第二期（FAME II）从 2019 年至 2024 年 3 月。该政策为电动车在印度的推广应用提供了大力支持，尤其是在两轮车和三轮车市场——这两个市场合计占到了印度电动车总销量的 80% 以上。过去三年，印度电动两轮车销量增长了四倍，电动三轮车销量增长了两倍。为了促进本土制造业发展，该计划还为印度制造的车辆提供相关激励；自 2010 年以来，印度电动车总销量中的 [80%](#) 和电动两轮车总销量中的 [75%](#) 均为本土制造。印度是全球[最大](#)的电动三轮车市场、[第二大](#)的电动两轮车市场。2023 年，电动车型占印度两轮车总销量的 [5%](#)、三轮车总销量的[一半](#)以上；电动轿车市场依然较小，在新增轿车注册量中所占比例不到 2%。但其销量在 2023 年增长了 70%、达到 8 万辆，而轿车总销量只增长了不到 10%；销量增长数据表明，印度可能即将迎来电动轿车的[上行转折点](#)。在 FAME 二期计划结束前的一个月，电动车销量增长了 [40%](#)，证明该计划影响显著。2024 年 4–9 月，印度又实施了“电动出行推广计划”（EMPS），作为 FAME 二期计划的后续，提供的补贴比 FAME 二期计划降低了近 50%。FAME 二期结束、EMPS 开始后，在相关激励减少的情况下，印度在 2024 年 4 月和 5 月的电动车销量均比 2 月减少了约 [10%](#)。

2020–2023年印度各类电动车销量



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA (2024)，[《全球电动车展望》\(Global EV Outlook\)](#)。

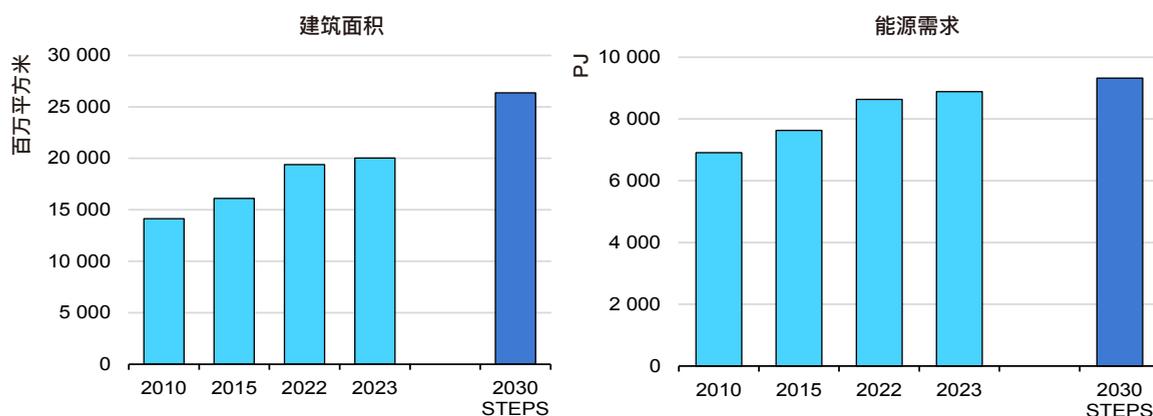
2024 年 9 月，印度启动“[创新车辆改进中的电力驱动革命](#)”总理计划 (PM E-DRIVE)，继续为电动车提供政策支持。作为 FAME 和 EMPS 的后续，该计划通过购车激励来支持充电基础设施的发展，以及电动两 / 三轮车和电动公交车的推广应用。为了吸引全球电动车制造商在印度设厂，印度政府在 2024 年 3 月发布了“[印度电动乘用车制造促进计划](#)” (Scheme to Promote Manufacturing of Electric Passenger Cars in India)，在计划初期允许全球汽车制造商以较低的进口税率在印度销售进口电动车，并将要求其在三年和五年内分别实现 25% 和 50% 的印度本土增值。此外，印度还通过 [PLI](#) 机制为本土电动车生产提供供给侧激励，以促进本土制造业发展。同时，该国还提供相关的税收优惠，包括在 2022 年将针对电动车的商品及服务税 (GST) 从 12% 降至 5%、针对电动车充电桩 / 充电站的 GST 从 18% 降至 5%，并利用“[电动化出行](#)” (Go Electric) 的信息宣传活动加以配合。目前，印度 36 个邦及联邦属地中，已有 [28](#) 个出台了专门的电动车政策。

印度正在收紧建筑节能法规，向各邦释放出加强法规执行的政策信号

建筑占印度总能耗的 [1/3](#) 以上。2010–2023 年，印度总体建筑面积平均每年增长 2.7%，同期建筑能耗每年增长 1.9%。该国国家层面的政策一向对建筑节能法规的制定和实施给予高度关注。例如，印度政府在 2007 年引入了针对商业建筑的《建筑节能规范》 (ECBC)，并于 [2017 年](#) 对其进行了更新；在 [2018 年](#) 和 [2021 年](#) 分两阶段引入了针对居住建筑的《建筑节能规范》 (Eco-Niwas Samhita; ENS)。这些规范的各项规定均针对新建建筑。上述两类法规在 2024 年合并修订为《节能和可持续建筑法规》 (Energy Conservation and Sustainable Building Code)，并同时针对[商业 / 办公建筑](#)和[居住建筑](#)。

在印度，由于建筑的管辖权属于各邦，上述国家层面的建筑节能法规必须在邦一级采用和实施，才能成为强制性法规。国家法规可以作为邦级法规的基础，由各邦根据当地气候条件修改后再行采用。在印度 36 个邦和联邦属地中，有 25 个已经采用了针对商业建筑的法规，并且其中 12 个已将 ECBC 纳入了市政建筑章程 (bylaw)。大多数邦级 ECBC 都与国家法规中的相关规定保持了一致，而[锡金邦](#)和[恰蒂斯加尔邦](#)等邦的规定则更为严格。根据该国 2022 年的《节能法案》 (Energy Conservation Act)，各邦必须采用针对居住建筑的建筑节能法规。虽然特伦甘纳邦、安得拉邦、阿鲁纳恰尔邦和昌迪加尔等邦和联邦属地正准备推出各自的 ENS 法规，但该法规还没有在任何一邦得到全面实施。如果想要利用 ECBC 和 ENS 等法规有效地提高能效，就必须确保其得到更好的执行。据估计，这些法规的有效执行可以实现 [25% ~ 35%](#) 的节能率。到 2030 年，符合 ECBC 的存量建筑预计将能节省约 [300 TWh](#) 的电力，可使峰值需求减少 [15 GW](#)，并避免 250 Mt 二氧化碳排放。

2010–2023年以及“既定政策”情景下2030年印度的总体建筑面积和建筑部门终端能源消费总量



IEA. BY CC 4.0.

注：图上STEPS指“既定政策”情景。

来源：IEA (2024)，《世界能源展望》(World Energy Outlook)。

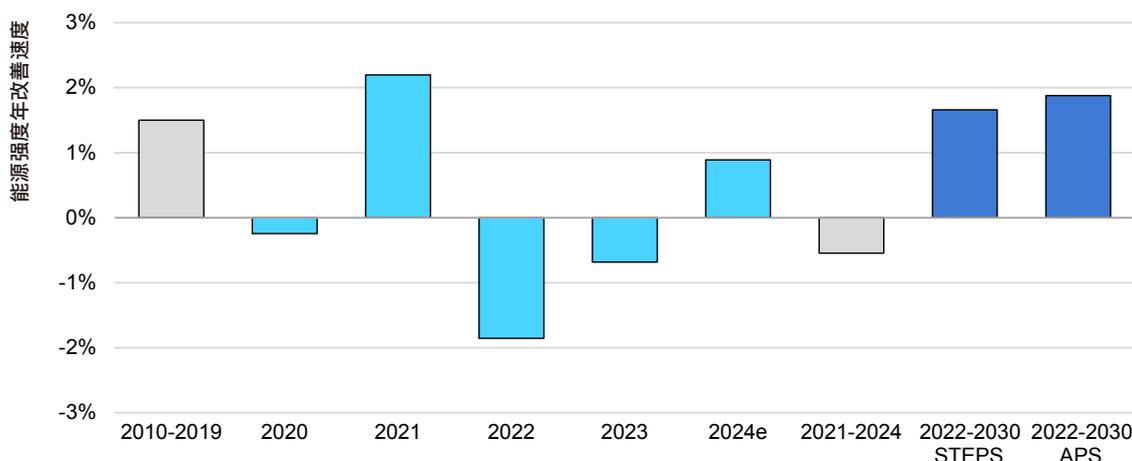
4.3 东南亚

东南亚 2024 年能效提升速度紧跟全球趋势，预计略有提升

东南亚占全球人口总数的 9%、GDP 总量的 6%，以及能源消费总量的 4%。预计到 2050 年之前，该地区的能源需求都会迅速增加，主要来自城市化水平的提升、人口增长，以及人们生活水平的提高。本报告中提到的东南亚地区，指的是东南亚国家联盟（简称“东盟”；ASEAN）的十个成员国，包括文莱、柬埔寨、印度尼西亚、老挝、马来西亚、缅甸、菲律宾、新加坡、泰国和越南。

东南亚每年的能源强度改善情况各不相同。作为一个正在经历经济增长和工业化的新兴地区，东南亚要实现能效加速提升，将会挑战重重——不仅需要提高能效相关目标，还应加强政策实施力度；但该地区目前的能效提升进展已经显示出了一些积极的迹象。2015 年以来，每个东盟国家都至少有一年实现过 4% 的能源强度年改善速度。在 2010–2019 年的十年间，该地区的印度尼西亚、马来西亚和菲律宾等国的能源强度年均改善速度与同期全球平均水平（近 2%/年）基本相当。据估计，该地区 2024 年能源强度将会较上年改善约 1%，再次与同期全球平均水平保持一致。

2010–2024年以及各情景下2022–2030年东南亚一次能源强度改善情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景。

来源：IEA基于“能效进展跟踪”（[Energy Efficiency Progress Tracker](#)）数据库开展的分析。

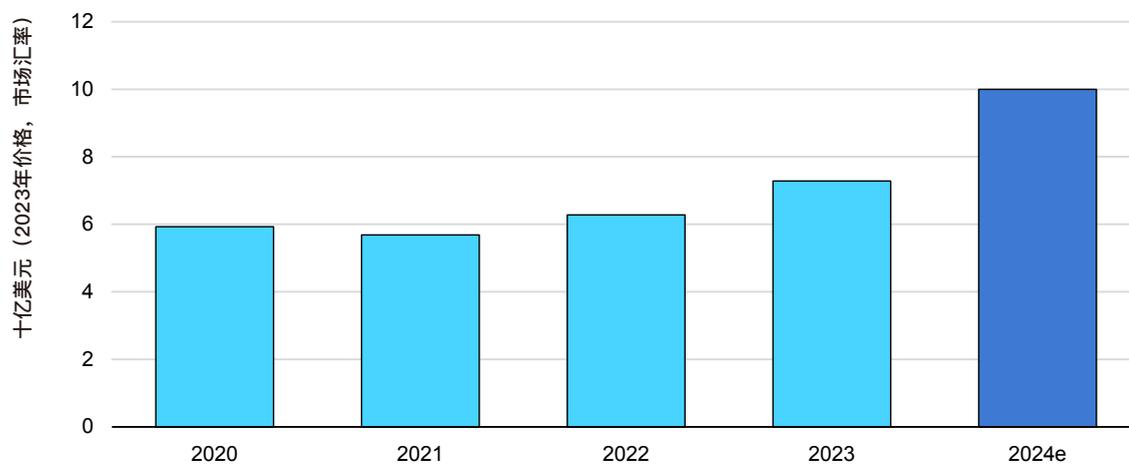
要实现能效加速提升，应将投资从化石燃料转向能效相关领域

未来几年，东南亚地区可能会[继续依赖化石燃料](#)，这在一定程度上是因为高额的（清洁）能源补贴（在过去一段时间）对政府预算造成了压力。2022年，印度尼西亚[对其能源补贴政策进行了改革](#)，导致能源价格上涨了30%。[马来西亚](#)在2024年6月新推出了一项柴油补贴调整计划，旨在通过（调整）补贴来减轻政府预算的负担；调整后柴油价格上涨了56%。而尽管如此，[马来西亚的柴油](#)仍是东南亚地区价格最便宜的能源之一。

能源部门的投资当前仍以化石燃料为主。东南亚仅占全球清洁能源投资总额的2%，而人均能源投资总额也[不到全球平均水平的1/3](#)。2023年，东南亚针对终端部门的能效相关投资约为70亿美元，高于过去四年每年的投资水平（约60亿美元）。高昂的融资成本是妨碍该地区投资进一步增长的主要因素。改善监管框架和获取国际支持将有助于该地区管理相关投资风险。

为了吸引更多社会资本、实现更高的投资水平，东南亚需要获得更多的支持。[印度尼西亚](#)和[越南](#)通过各自的“能源公正转型伙伴关系”（JETP），已分别获得了数十亿美元的资金承诺；这两项伙伴关系均于2022年启动，旨在加速印度尼西亚和越南的清洁能源转型。印度尼西亚还在2023年11月发布了国内首项[《综合性投资及政策方案》（Comprehensive Investment and Policy Plan）](#)，其中详细介绍了扩大能源转型规模的部分路径。在认识到能效提升的重要作用后，印度尼西亚的JETP在2024年初专门成立了[“能效提升与电气化”工作组](#)。

2020–2024年东南亚终端能效相关投资



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。

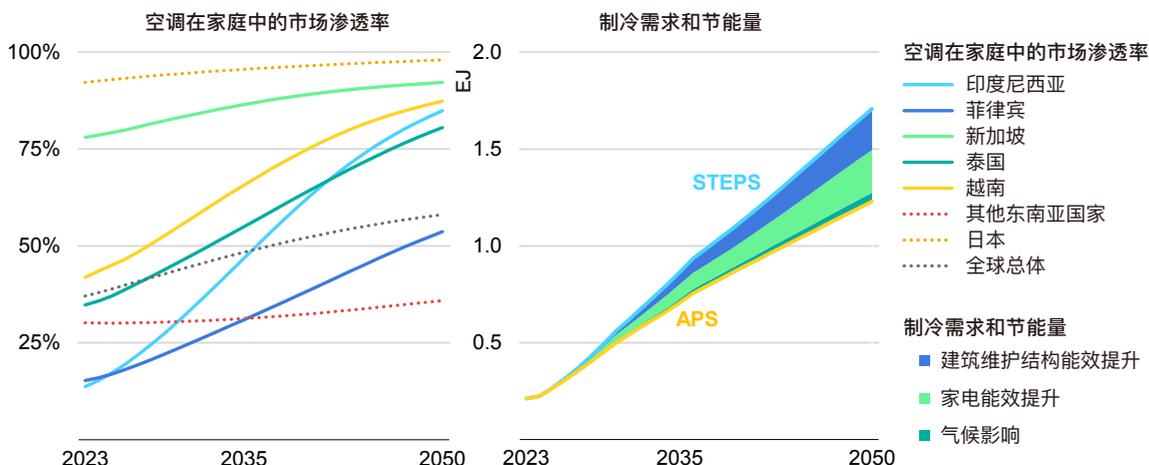
来源：IEA (2024), 《世界能源投资》(World Energy Investment)。

制冷技术预计将造成能源需求增长，但提高能效可以缓解这一增势

在东南亚，[建筑部门](#)的电力需求增长最为显著，这主要是由于建筑数量的强劲增长，以及家电保有量的增加。这一趋势未来预计还将继续——2020–2040年，该地区[空调存量](#)预计将增长八倍，从约3000万台增长到2.75亿台，以便在气温上升和热浪日益频繁的情况下更多更好地为人们提供必不可少的制冷服务。新加坡、文莱和马来西亚家庭的空调保有率当前已经很高；而随着菲律宾、泰国和印度尼西亚人民收入的增加，这些国家的家庭空调保有率也在增加。印度尼西亚预计将会是家庭空调保有率增长最为明显的国家，从2023年的14%提高到2050年的85%。

2024年，东南亚[再度遭遇了严重的热浪](#)，制冷需求上升对当地能源系统造成了不小的压力。[泰国](#)自2023年以来不断刷新高温纪录，导致电力需求创下新高。[缅甸](#)也在近段时间打破了原有高温纪录；[柬埔寨](#)则遭遇了170年来最高气温。2022年以来，全球已有超过[4亿](#)名学生因学校温度过高而不得不在家中，包括2024年被迫留在家中的数百万[菲律宾](#)学生。[越南](#)2024年的热浪致使其峰值电力需求达到了前所未有的水平；政府呼吁用户减少用电，避免2023年的大规模停电再度上演。家电（能效）政策有助于减轻类似的电力系统风险。2024年4月，[新加坡](#)面向许多家庭提供了一项价值225美元（300新加坡元）的消费券，可用于购买节能节水家电。该国还[提出](#)，要在2025年4月之前将家用热水器和商用冷藏设备（如冰箱）纳入其最低能效标准和能效标识制度的覆盖范围。

各情景下2023–2050年东南亚地区空调的市场渗透率和该地区制冷需求



注：图上STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景。
来源：IEA (2024)，《东南亚能源展望》(Southeast Asia Energy Outlook)。

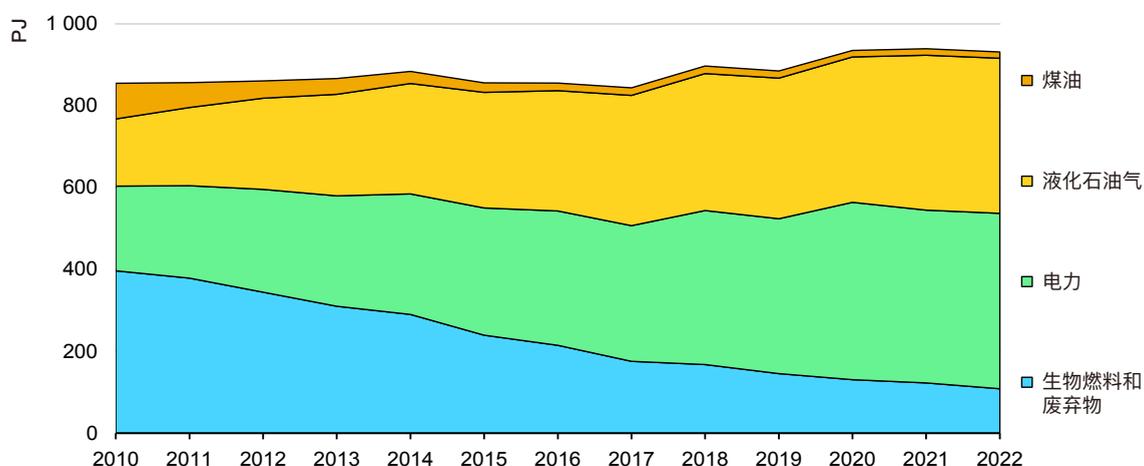
IEA. CC BY 4.0.

清洁烹饪技术改善了东南亚人民的生活，并大幅减少了煤油和传统生物燃料的使用

2000–2023 年，东南亚使用传统生物燃料进行烹饪的人数减少了近 70%，而能够使用电力服务的人口占比从 60% 左右提高到了 97%。这些积极的变化趋势得益于该地区采取了强有力的政策行动来[推动清洁烹饪方案转型](#)，并进一步普及了电力服务。

[印度尼西亚](#)通过为清洁烹饪提供补贴，全力推动自身转型脱离化石燃料。2007 年，该国政府启动了一项清洁烹饪计划，旨在促使人们从传统煤油炉灶改为使用液化石油气 (LPG) 炉灶。虽然这项计划使煤油使用量减少了 92%，但相关的 LPG 补贴却给政府支出造成了沉重的负担。自 2021 年起，该国政府开始试点各种计划来减少人们对 LPG 的使用，并促进其改用电磁炉和电饭煲。2024 年 1 月，印度尼西亚政府[宣布](#)将为其电磁炉计划继续推出一项更有针对性的 LPG 补贴方案。

2010–2022年印度尼西亚的居住建筑能源消费量，按能源品种划分



IEA. CC BY 4.0.

工业部门是东南亚最大的用能终端，而交通部门的能效提升潜力最大

由于东南亚制造业的发展，到 2050 年，该地区工业部门能源需求预计将增长 65%。交通能源需求预计也将继续增长，但随着电动车的增加，石油在其中所占份额预计将逐渐减少。为了鼓励提高交通能效，一些东南亚国家已经出台或正在制定相关的法规和激励措施。在 IEA 的支持下，印度尼西亚目前正在制定多项针对重型车的[燃油经济性标准](#)，这些标准将有助于提高内燃机货车的能效，并促进电动车的普及。2024 年 1 月，该国发布了一项规定，对一些符合条件的电动车下调[增值税](#)；据国际清洁交通委员会（ICCT）[估计](#)，该措施相当于为每辆符合条件的电动车提供约 2700 美元的激励。[马来西亚](#)为了促进电动车推广，近期出台了多项激励措施来鼓励人们购买电动两轮车（激励额度高达 520 美元 / 人）和电动车充电设施，并宣布将投资 150 辆电动公交车。

该地区能效目标还有大量提升空间

东南亚地区一方面在能效提升的进程上显示出了一些积极迹象，但另一方面在能效目标上也还有大量提升空间。虽然该地区在东盟区域层面和各国国家层面都设定了[能源强度目标](#)，但其 2024 年的总体能源强度年改善速度却预计不足 1%。根据《东盟 2025–2030 年能源合作行动方案》（2025–2030 ASEAN Plan for Action on Energy Cooperation），该地区拟对当前的区域能源强度下降（改善）目标——2025 年较 2005 年下降 32%——做出[更新](#)。据[东盟能源中心](#)预测，该地区可能要到 2026 年才能实现当前目标。

但 2024 年也有一些令人振奋的信号。[越南](#)批准了国内第八项电力发展规划；按照该规划，越南将对其《能源使用效率和节能法》（*Law on Using Energy Efficiency and Conservation*）进行修订，通过引入[更严格的最低能效标准](#)、为高耗能行业开发能源管理模型、为节能服务公司设计项目框架、撬动高效设备投资等方式，加速本国能效提升，尤其是工业部门的能效提升。[泰国](#)新近出台的《2024–2037 年电力发展规划》（*Power Development Plan 2024–2037*）中，也包括了一项对能效提升方案的更新。IEA 将继续为东南亚提供支持，并在 2024 年 10 月[启动了其在该地区的区域合作中心](#)。该中心设在新加坡，是 IEA 在巴黎总部以外的第一个办事处，其设立显示出东南亚在清洁能源转型中的重要地位。

国家 / 地区	目标
东盟	2025 年能源强度较 2005 年降低 32%
文莱	2035 年能源强度（终端能源消费总量 / GDP）较 2005 年降低 45%
柬埔寨	2030 年各部门能耗较“一切如常”（BAU）情景水平减少 10%
印度尼西亚	（现在起）到 2025 年，能源强度每年降低 1%
老挝	2030 年和 2040 年终端能源消费总量较 BAU 情景水平分别减少 10% 和 20%
马来西亚	2040 年较 BAU 情景水平节能 21%
缅甸	2030 年全国电力需求较 2012 年降低 20%
菲律宾	2040 年各部门较 2016 年节电 10% 以上
新加坡	2030 年能源强度较 2005 年降低 35%
泰国	2037 年终端能源消费总量的能源强度较 2010 年降低 30%
越南	2030 年终端能源消费总量的能源强度较 BAU 情景水平降低 8% ~ 10%

4.4 非洲

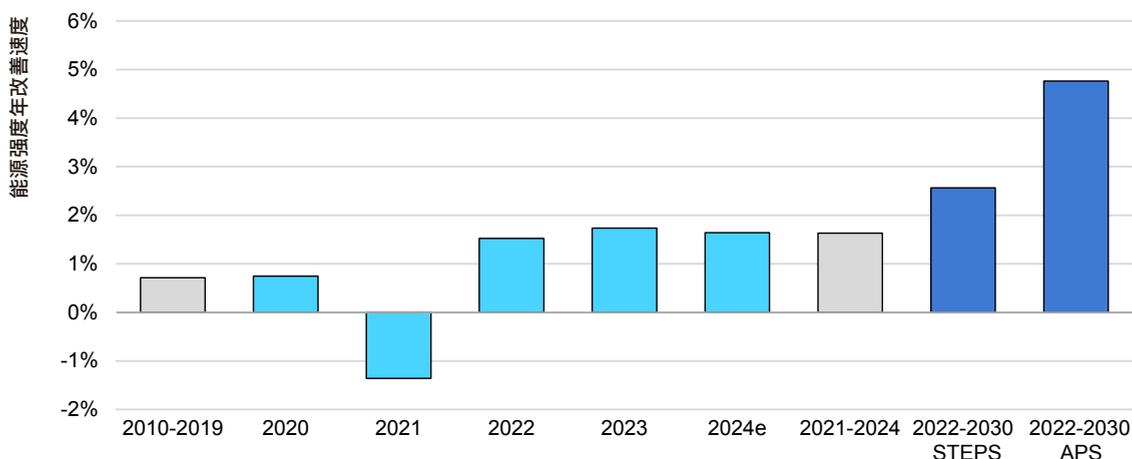
在经济快速增长的情况下，非洲 2022–2024 年年均能效提升速度较上一个十年几乎翻了一倍

2022–2024 年，非洲总体能源强度年均改善速度约为 1.6%，是 2010–2019 年十年间年均改善速度的两倍有余。新冠疫情期间，受 2020 年经济增长放缓和 2021 年能源需求反弹的影响，该地区能源强度改善速度有所下降，但自 2022 年起已开始恢复。2010 年以来，非洲能源需求年均增长 2.2%，而 GDP 年均增长约 3%，使得能源强度在此期间改善了 9%。2010–2019 年期间，该地区多个国家的能源强度年改善速度一度达到 4% 或以上，包括加蓬、科特迪瓦和卢旺达（4%），以及多哥（4.5%）和埃塞俄比亚（5.7%）。

各国政府正在着手实施相关政策来加速能源强度的改善。例如，埃塞俄比亚通过了一些

关于提高能效的法案，并在其《低排放与气候韧性长期发展战略（2020–2050）》〔*Long-term Low Emission and Climate Resilient Development Strategy (2020–2050)*〕中设立了（2020 年起）到 2050 年能源强度**年均改善 8% 的目标**。非洲能源委员会正在与欧盟合作制定首项《非洲联盟能效战略》（*African Union Energy Efficiency Strategy; AfEES*），将在非洲大陆层面上提出相关的整体目标。该战略不仅包括针对能源系统各部门的方案，还将致力于到 2050 年使该地区能源生产率提高 50%，以确保经济增长可以与能源消费长期脱钩。

2010–2024年以及各情景下2022–2030年非洲一次能源强度改善情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。STEPS指“既定政策”情景；APS指“承诺目标”情景。

来源：IEA“能效进展跟踪”（[Energy Efficiency Progress Tracker](#)）数据库。

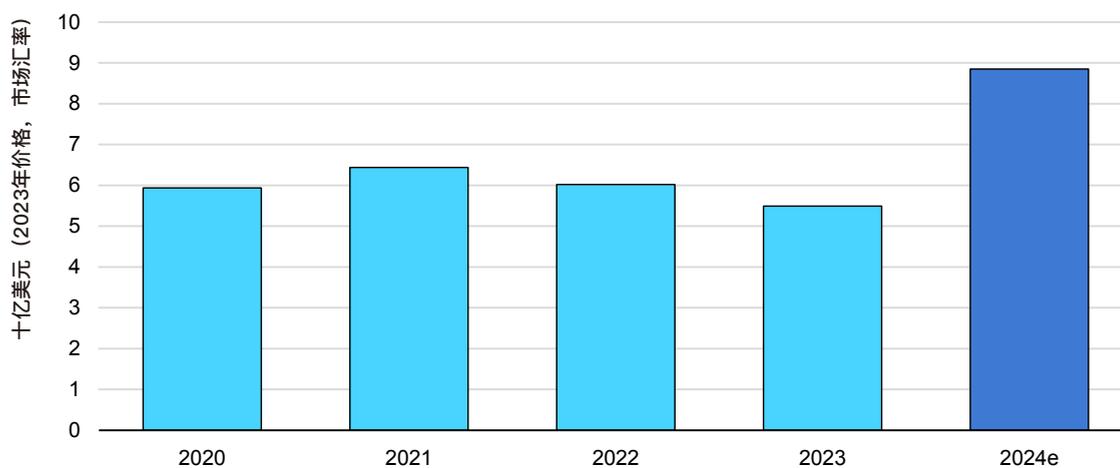
增加能效相关投资将有助于缓解非洲能源需求增长的压力

2024 年，非洲终端部门能效相关投资预计将显著增加，从 2023 年的略高于 50 亿美元攀升至 90 亿美元。尽管如此，但非洲在全球能源投资总额中的占比仅为 3%（约 **1100 亿美元**），其中近 700 亿美元流向了化石燃料和能源网络。该地区在**进一步吸引投资方面面临诸多障碍**，包括债务负担不断加重、信用评级较低，以及资本成本高昂等。

非洲可以采取以下几类措施来促进能效相关投资增长：建立更有力的政策框架，降低投资风险；利用公共资金来撬动社会投资；实施新型融资结构等。对此，该地区的公共部门和私营部门已经推出了多项举措。例如，非洲开发银行通过**非洲可持续能源基金（SEFA）**为能效提升举措提供资金支持，从而达到撬动私营部门投资的目的。到 2030 年，该基金批准的项目总金额有望达到 **105 亿美元**，这些项目预计每年可产生 1614 TWh 的节能量。**建筑节能伙伴关系（PEEB）**框架下的“凉爽”倡议（**PEEB Cool**）为 11 个气候炎热的国家提供支持，帮助其建造节能建筑。该倡议预计将帮助 113 万人改善（建筑的）热舒适度，创造 2.7 万个就业机会，并在每年产生超过 230 GWh 的节能量。

人们对新型融资模式的兴趣也在不断增长。例如，“能源即服务”（EaaS）类的商业模式允许消费者按照实际使用情况付费，并且可以针对各种用能终端提供服务。加纳和塞内加尔的“生态冰箱”（ECOFRIDGES）项目、肯尼亚的 SokoFresh 和 Baridi 公司、尼日利亚的 ColdHubs 和 KoolBoks 公司，以及南非的 Energy Partners Refrigeration 公司等，都是非洲“制冷即服务”模式的开创者，并且正在通过这一模式帮助该地区加速向清洁高效的制冷服务迈进。

2020–2024年非洲终端能效相关投资



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。

来源：IEA (2024)，《世界能源投资2024》（World Energy Investment 2024）。

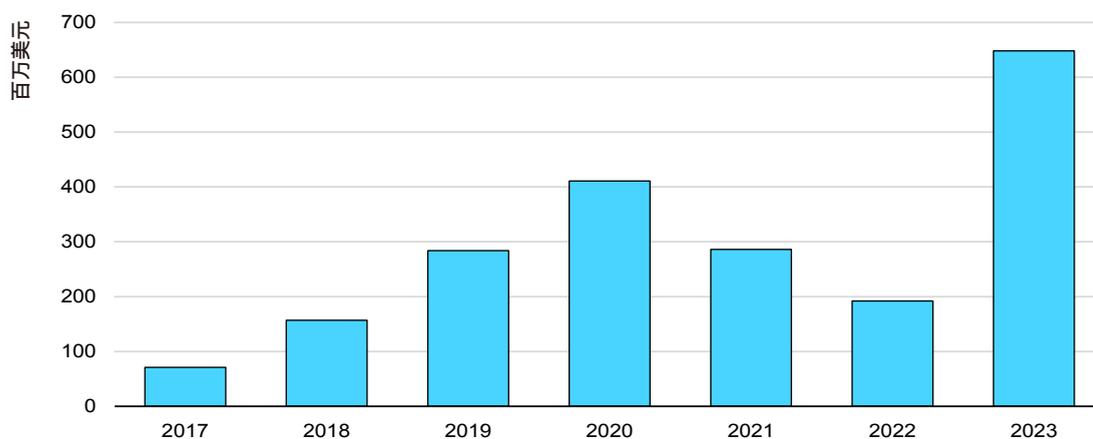
加强监管将有助于提高二手市场总体能效

非洲的高耗能产品主要在二手市场上进行销售。2022年，据各大二手及翻新建筑设备供应商报告，他们对非洲国家的销量增加了20%。类似地，二手车占到了整个非洲新注册车辆总数的80%以上。2017–2023年，受人们对可负担交通工具的需求驱动，尼日利亚二手车进口量增长了八倍。虽然在二手市场的帮助下，更多人开始有能力用上一些家电产品，但这却是以能源需求（增长）为代价的。二手制冷设备的用电量是新出厂型号的两到三倍。进口二手车的车龄可能已有15~20年，不仅会增加油耗，还会因为发生事故的频率更高和细颗粒物暴露而给公众健康带来风险。

非洲各国政府正在采取相关措施来规范二手市场。南非、埃及、塞舌尔和苏丹已发布二手车进口禁令。截至2022年，已有25个国家出台了相关法规来限制进口车的车龄，19个国家对车辆实行排放标准。目前，西非国家经济共同体（ECOWAS）和东非共同体（EAC）成员国采用的是欧4排放标准，这同时也是在一定区域内实现标准统一的一个实例。摩洛哥在2024年修订了相关法规，要求所有新车必须符合欧6标准，这是迄今为止非洲实施过最严格的车辆排放标准。（欧盟自身已不再使用欧4标准，而是在2024年采用了最新

的欧 7 标准。) 针对家电领域, 加纳和南非等国在实施强制性最低能效标准方面取得了一定进展。除了出台相关法规外, 各国政府还致力于让各类新型高效产品的供应更充足、价格更实惠, 例如毛里求斯、卢旺达和埃塞俄比亚就为电动车的进口提供了税收优惠政策。虽然财政激励措施可以发挥重要作用, 但 IEA 分析显示, 高效电器并不一定比低效型号的价格更高。而在初期成本相近的情况下, 高效电器在整个使用寿命内的总体成本通常要低得多, 可帮助消费者节省高达 60% 的费用。

2017–2023 年尼日利亚进口二手车的市值



IEA. CC BY 4.0.

来源: IEA 基于尼日利亚国家统计局数据开展的分析。

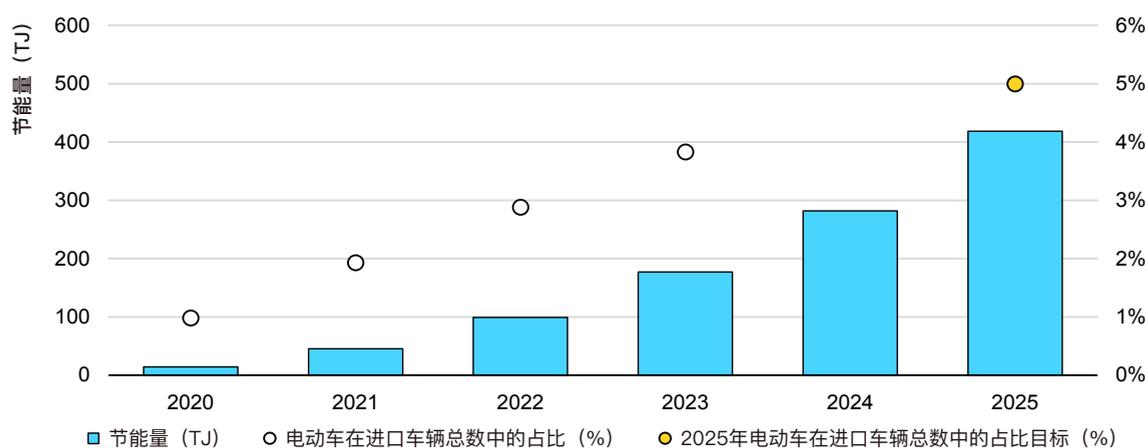
电动车发展势头强劲, 为高效交通铺平了道路

非洲国家正在迅速采用各种电动出行解决方案。作为全球机动化水平最低的地区之一, 非洲应该把握当前这一重大时机, 跳过大范围普及内燃机汽车的阶段, 直接采用和推广电动车, 实现跨越式的交通转型。各个城市走在这场转型的最前沿。2023 年, 塞内加尔政府在首都达喀尔启动了非洲首个电动快速公交系统, 据估计日客运量高达 30 万人次。与之类似, 埃塞俄比亚首都亚的斯亚贝巴、加纳首都阿克拉和南非的开普敦也在 2024 年引入了电动公交车。非洲城市中的电动两轮和三轮车数量也呈现出显著增长。一些相关的交通政策推动了上述的电动车普及趋势。2024 年, 埃塞俄比亚成为了全球首个禁止进口非电动车的国家。同年, 肯尼亚发布了电动出行战略草案, 旨在减少进口依赖, 提升基础设施能力, 刺激本土制造业发展, 并加强相关技能培养。该战略草案还计划要解决峰值用电需求增长的问题, 并提出电动车可以通过在夜间充电来帮助缓解这一压力。这一做法能减少的峰值电力需求预计将足以为 7000 辆电动公交车或 20 万辆电动摩托车供电。

许多非洲国家的政府也将推广电动车视为一种促进本土制造业发展和减少进口依赖的途径。2024 年, 埃塞俄比亚开设了第一家电动车制造工厂。同年早些时候, 加纳开设了第一家电动自行车组装工厂; 乌干达也宣布将新建一座生产混合动力车和电动公交车的工厂, 预

计年产能可达 2500 辆。卢旺达 [Ampersand 公司](#) 与中国比亚迪公司达成合作，计划 2026 年年底在肯尼亚和卢旺达生产 4 万辆电动摩托车。尼日利亚在其《[2023 年汽车工业发展规划](#)》([2023 Automotive Industry Development Plan](#)) 中，设立了 2033 年电动车本土产量占比达到 30% 的目标，并为电动两轮、三轮和四轮车也设定了产量目标。

肯尼亚为推进“2025年进口车辆总数中电动车占比5%”目标，在2020–2025年产生的相关节能量估算



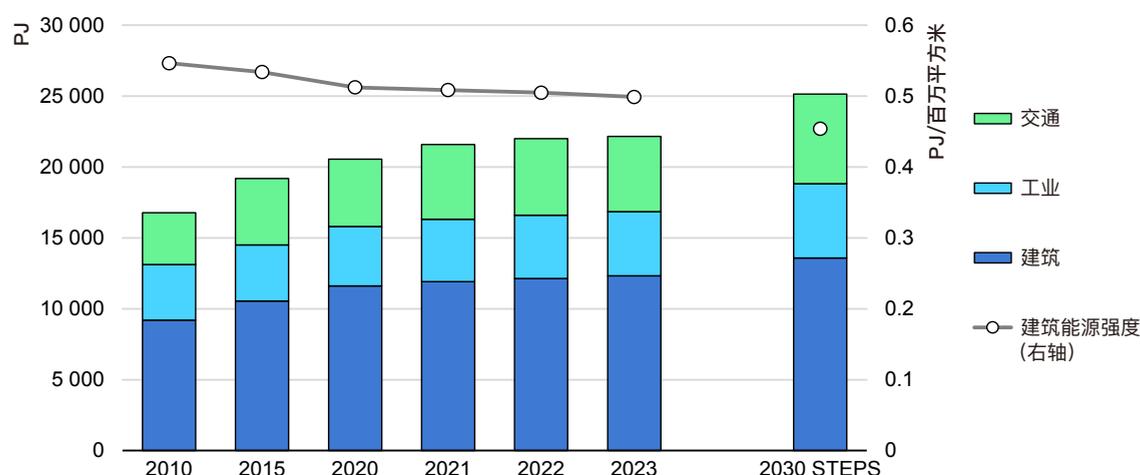
IEA. CC BY 4.0.

建筑部门依然在能源消费中占据主导地位，但建筑能效政策正在逐步降低其能源强度

非洲终端能源消费总量中，有 50% 以上来自建筑部门，但各国之间存在显著差异。例如，2022 年，居住建筑部门占埃塞俄比亚终端能源消费总量的 86%，这一占比是尼日利亚 (42%) 的两倍，更是南非 (13%) 的六倍有余。2010–2023 年，整个非洲大陆建筑部门的总体能源消费增长了 30% 以上。而在同一时期，该地区总体建筑能源强度（以单位建筑面积能耗来衡量）下降了 9%。这表明建筑能效政策帮助抵消了一部分由建筑数量增加带来的能源需求增长，从而使更多人的居住条件得以改善。

面向 2030 年，在“既定政策”情景下，非洲建筑部门能源需求预计将继续增长。[加纳](#)、[科特迪瓦](#)、[卢旺达](#)、[塞内加尔](#)、[南非](#)、[埃及](#) 和 [摩洛哥](#) 等一系列国家都为提高建筑能效而出台了建筑节能法规。[肯尼亚](#) 和 [尼日利亚](#) 等其他国家则已有计划或正在推进建筑节能法规的实施。2024 年，又有其他几个国家采取行动加速了相关进程。例如，南非 [政府要求](#) 面积超过 1000 平方米的非居住建筑必须在 2024 年 8 月前，在国家建筑节能表现注册系统 (National Building Energy Performance Register) 中进行登记，并在 2025 年 12 月前公示建筑节能证书。

2010–2023年和“既定政策”情景下2030年非洲各部门终端能源消费总量，以及建筑能源强度



IEA. CC BY 4.0.

注：图上STEPS指“既定政策”情景。

来源：IEA基于《世界能源展望2024》(World Energy Outlook 2024) 扩展数据集所开展的分析。

聚焦：低效设备的倾销是如何妨碍能效提升的？

各地区监管框架不一致为低效设备倾销打开了方便之门

全球各个市场上可以买到的家电在能效方面存在显著差异。IEA 的市场数据显示，仅仅是在各个新兴市场之间，这种差异就已经很大。例如，撒哈拉以南非洲地区的空调能效中位水平仅为 3.1 W/W，而东南亚地区则为 4.7 W/W，接近“2050 年净零排放”情景模拟的 2030 年水平 [5 ~ 6.5 W/W](#)。同时，由于全球财富和收入的不平等，各个家庭在家电购买和使用上的预算也存在巨大差异。各种因素作用下，世界各地人民用上高效家电的难易程度千差万别，因此也并不是都能拥有利用高效家电来降低家庭能源支出的机会。

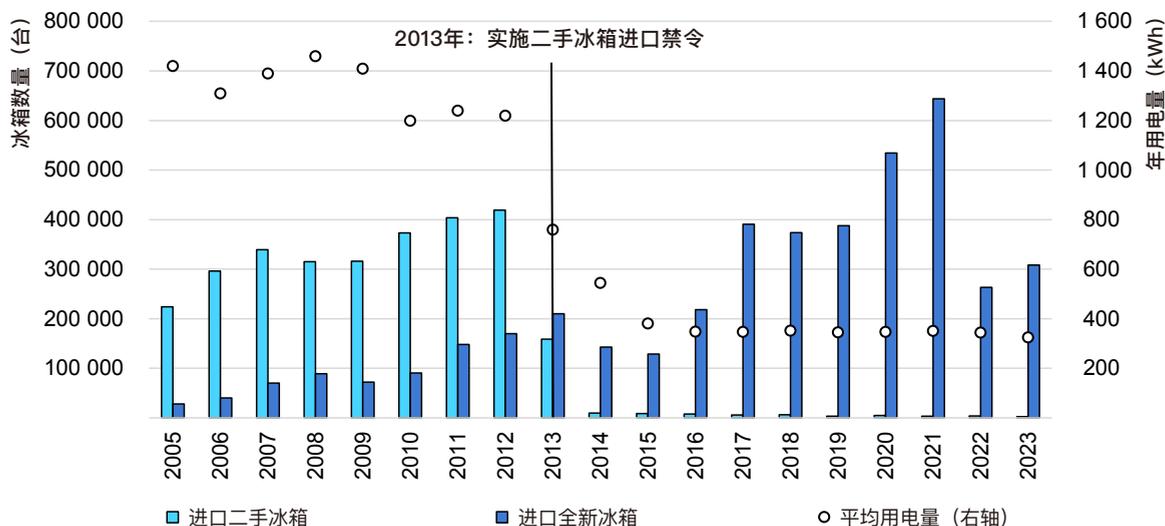
此外，无论是全新还是二手的低效设备，通常都会被出口到低收入国家，从而限制当地市场研发更高效产品的能力。这种做法被称为“环境倾销” (environmental dumping) —— [美国杜克大学法学院](#) 将其定义为“向其他国家或地区出口含有有害物质的产品；环境表现不符合消费者利益或违背当地及全球公域利益的产品；或者是可能会损害进口国履行国际环境条约承诺的能力的产品”。因此，倾销的范畴不仅包括一些在接收国会被当成废弃物处置的设备，一些二手设备，还包括一些新出厂但环境和能耗表现较差的一手设备。家电倾销的影响远远超出环境问题的范畴。这些倾销产品所固有的低能效，会导致消费者能源开支增加和能源需求上涨，给电力系统造成压力，进而需要额外增加针对发电容量的投资。长此以往，低收入国家原本应该投入医疗健康和教育等命脉领域的关键资源将会流向其他领域，阻碍其经济社会发展。

老旧二手设备涌入低收入国家市场，低效电器占据主导地位

每年都有大量二手设备被出口到监管体系较为薄弱的国家和地区，尤其是撒哈拉以南非洲地区。这些设备在其原产国大多会作为电子废弃物进行回收处理，但现在却作为**二手设备**售往其他国家和地区。由于这些设备的先期成本较低，它们往往更容易受到消费者的青睐，但这会导致能效损失，并容易引发健康和环境方面的问题。例如，老旧型号的冰箱使用的制冷剂（如全氯氟烃 CFCs、含氢氯氟烃 HCFCs 和氢氟碳化物 HFCs）往往会破坏臭氧层，并且具有较强的温室效应。另外，大量老旧设备的涌入常常会使进口国的废弃物管理体系不堪重负，导致这些国家的废弃物管理面临严峻挑战，进而容易产生公众健康和环境方面的风险。

为了应对这类挑战，加纳在 2013 年实施了针对二手冰箱和空调的**进口禁令**。该禁令的实施，加上针对新出厂型号的最低能效标准和能效标识，使该国冰箱的平均用电量在三年内累计下降了 2/3 左右，且当前仅为禁令实施前的 1/4。在原有库存出清后，在上述管控措施的作用下，加纳市售进口冰箱中的二手占比从 2012 年的 71% 下降到了 2014 年的 6%，再到 2023 年的 1%。撒哈拉以南非洲地区各国可以围绕如何处理不合规的进口产品进行国际合作和经验分享，从而更好地保护该地区的市场。

2005–2023 年加纳进口冰箱数量，以及进口冰箱的平均用电量



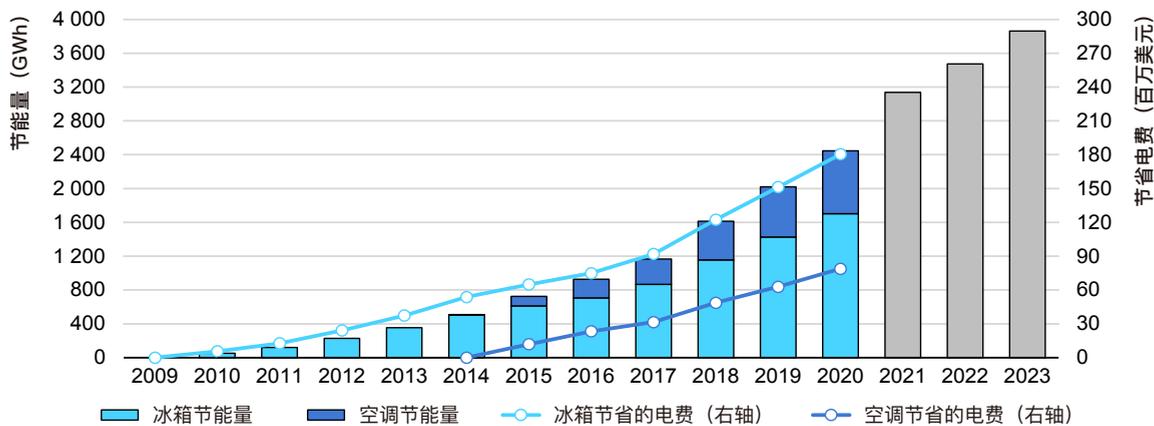
IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA 基于 A. Durand 和 K. Agyarko 在 2024 年发表的文章数据开展的分析。

加纳针对二手空调的进口禁令同样成效显著——2023 年，二手空调仅占加纳空调进口总量的 1%。与禁令实施前相比，2023 年市售空调的平均用电量降低了 18%。2010–2023 年期间，该国实施的各项家电能效政策（包括二手产品进口禁令和最低能效标准）共计节电超过 2 万 GWh，相当于该国当前全年发电量的 89%；平均每户家庭节省电费 345 美元，总计达到了 20 亿美元。此外，由于 2010–2020 年期间节省了大量用电，加纳推迟了原有的

1160 兆瓦 (MW) 新增发电容量建设计划；这一计划的规模相当于该国 2022 年火力发电总容量的近 1/3。

2009–2023年，加纳符合相关能效政策的冰箱和空调所节省的用电量 (GWh) 和费用 (美元)



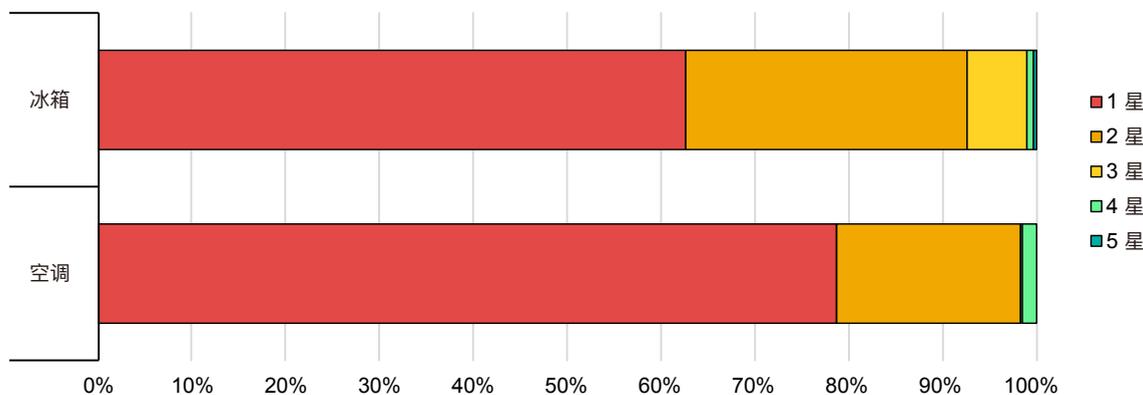
IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA基于Durand, A K.等 (2024), 《二手制冷家电的环境评估：为何进口禁令是明智之举，以及其他国家能从加纳经验中学到什么?》(Environmental assessment of used refrigerating appliances: Why does an import ban make sense and what could other countries learn from Ghana?) 中数据开展的分析。

不符合生产国标准的家电往往会被出口到监管薄弱地区

针对进口二手家电的禁令对那些全新的低效电器并不起作用，因此国际制造商依然可以对这些使用过时技术的设备进行出口——这种做法也可以被视为一种倾销。各国政府可以通过实施相关标准和能效标识制度来规避这种情况。例如，肯尼亚实施了最低能效标准，并且针对空调和冰箱设计了1~5星的比较性能效标识。但IEA当前分析显示，该国在售的几乎所有空调和大多数冰箱都只是勉强达到了最低能效标准。市场上高效电器的稀缺限制了消费者的选购范围，同时也削弱了该国为减少能耗所做的努力。

2023年肯尼亚市售冰箱和空调的能效标识等级

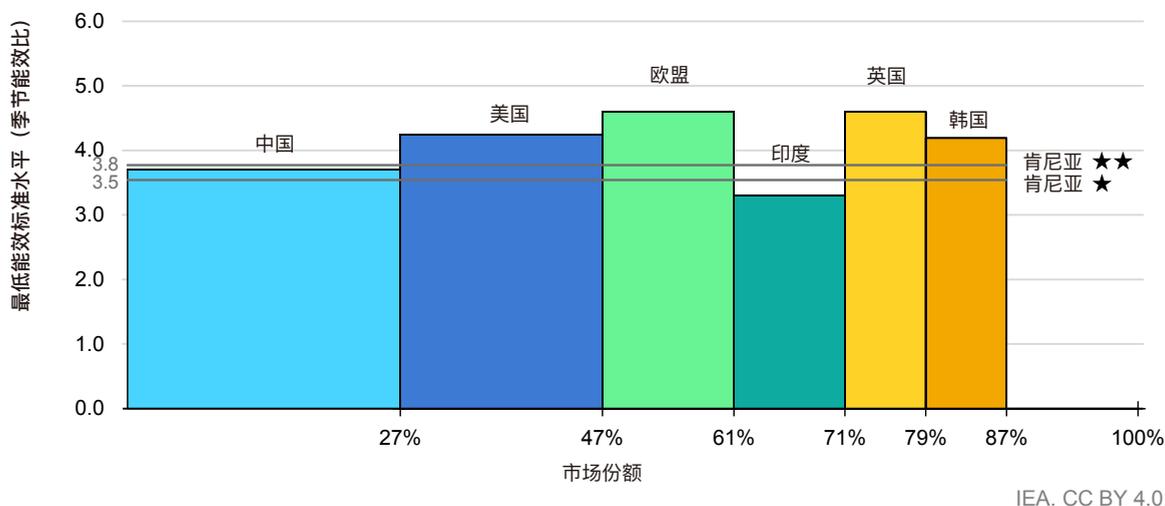


IEA. CC BY 4.0.

注：肯尼亚能效标识包括1~5星共五个等级，其中5星代表能效最高的型号。

尽管有的观念认为，低效电器可以为消费者提供更低廉的售价，但 IEA 最新分析却显示，在撒哈拉以南非洲地区，高效家电并不一定比低效型号更昂贵。这表明价格因素或许并不是妨碍节能家电推广应用的主要因素。对家电进口情况进行深入研究的结果显示，国际制造商可能正在利用新兴经济体中较低的市场壁垒来倾销低效设备。在肯尼亚进口的所有空调中，[近 90%](#) 来自中国、美国、印度、欧盟、英国和韩国。而上述大多数国家出口到肯尼亚、被其标识为 1 星甚至 2 星能效的设备，都无法达到其生产国的最低能效标准。这些低效设备及其供应链看上去几乎完全就是为了出口到监管薄弱的国家而存在的。

2023年肯尼亚进口空调各生产国的最低能效标准、在肯尼亚空调市场中所占份额，以及肯尼亚能效标识对应的能效水平



IEA. CC BY 4.0.

注：各国采用的能效指标已根据W.Y. Park等 (2020), [《迷失在换算中：解决季节性性能指标的差异问题，加强空调能效政策》](#) (*Lost in translation: Overcoming divergent seasonal performance metrics to strengthen air conditioner energy-efficiency policies*) 所提出的方法，换算成了季节能效比 (SEER)。在生产国法规对空调类型加以区分的情况下，图上数值针对的是分体式空调。各国在能效评级中所用到的测试方法存在差异。肯尼亚能效标识包括1~5星共五个等级，其中5星代表能效最高的型号。

全球有超过 110 个国家都和肯尼亚一样，实施了针对空调的最低能效标准，使其成为了一种用来限制低效家电进口和生产的普遍政策方案。然而，最低能效标准的落实需要一套[有力的监管体系和相关制度](#)，在市场监管和标准执行方面加以配合。许多低收入国家并未建立起落实最低能效标准的制度能力，也无法通过能效标识对市场上的产品进行分级。如果一国缺乏这类监管框架，或是标准落实不到位，那么老旧低效设备就容易流入该国市场。虽然低效设备倾销主要出现在撒哈拉以南非洲等欠发达地区，但类似的情况在其他地区也时有发生。例如，[2021年的一项研究](#)显示，欧盟进口风扇有 95% 来自中国，但由于前者针对家用风扇的最低能效标准和能效标识制度缺位，其市场上只有略微超过一半的风扇达到中国的最低能效标准。

遏制低效设备倾销，需要制定良好的政策并开展国际合作

各国政府可以通过制定电器设备一揽子政策，采用多种方案来解决设备倾销的问题。这些政策可以针对那些本应作为电子废弃物进行回收利用的二手设备，也可以针对那些由全球制造商利用各国监管差异进行出口的全新设备。有效对策包括：

- **针对一些主要的高耗能家电，禁止进口二手产品。**
- **设计制定最低能效标准和能效标识，并定期更新。**针对全新的一手家电，利用监管框架在能效法规中为其设定理想的能效水平，防止境外出口商将不符合该标准的设备投入市场。
- **在区域层面上实现各国最低能效标准和能效标识的统一。**当多个彼此邻近的国家实行相同的法规时，这些法规将会变得更易执行。这些国家可以共享技术能力和测试设施，共同组织边境管制，在进口谈判中拥有更大的议价能力，并且减少低效设备从监管宽松的邻国流入的风险。区域内的各国还可以采用同一个的框架来对相关法规进行统一，这样做不仅能为制造商提供支持，还有助于相关产业优化自身产品线、提前规划投资。例如，南部非洲发展共同体¹⁵在 2024 年正式批准了针对空调和家用冷藏冷冻设备的[区域统一最低能效标准](#)，预计每年可减少用电量近 8 TWh，相当于四座 500 MW 的发电厂，到 2040 年预计可减少 6.5 Mt 二氧化碳排放，并且每年为消费者节省约 8.4 亿美元的电费。
- **与境外的出口制造商合作。**各国政府在出台新法规时，通常都会为本地制造商提供相关培训和支持；同样，围绕能效标准和标识，与全球出口制造商开展合作，也将有助于这些法规的有效实施，并推动相关产业的规范和协调。此外，制造商还能通过努力减少自身运营的（环境和气候）影响，以及在全球范围内提高自身产品的能效水平等方式，发挥重要作用。
- **从其他政策框架和工具中汲取经验。**2023 年 10 月，《蒙特利尔议定书》各缔约方达成了具有里程碑意义的第 XXXV/13 号[决定](#)，在出口方和进口方的共同参与下，就如何解决含有消耗臭氧层物质（HFCS 和 HCFCs）产品的倾销问题达成了一致。该决定开启了一种利用多边基金来防止各国进口违禁制冷设备的可能性，还敦促各缔约方应该禁止将本国市场上的违禁制冷设备出口到其他国家。

2024 年 7 月，[联合国秘书长在其“极端高温行动呼吁”](#)中，确认了倾销问题的重要性和各国在这一问题上的责任，并呼吁“防止对还在使用已淘汰制冷剂的全新低效设备进行倾销”。

¹⁵ 包括安哥拉、博茨瓦纳、科摩罗、刚果（金）、斯威士兰、莱索托、马达加斯加、马拉维、毛里求斯、莫桑比克、纳米比亚、塞舌尔、南非、坦桑尼亚、赞比亚和津巴布韦。

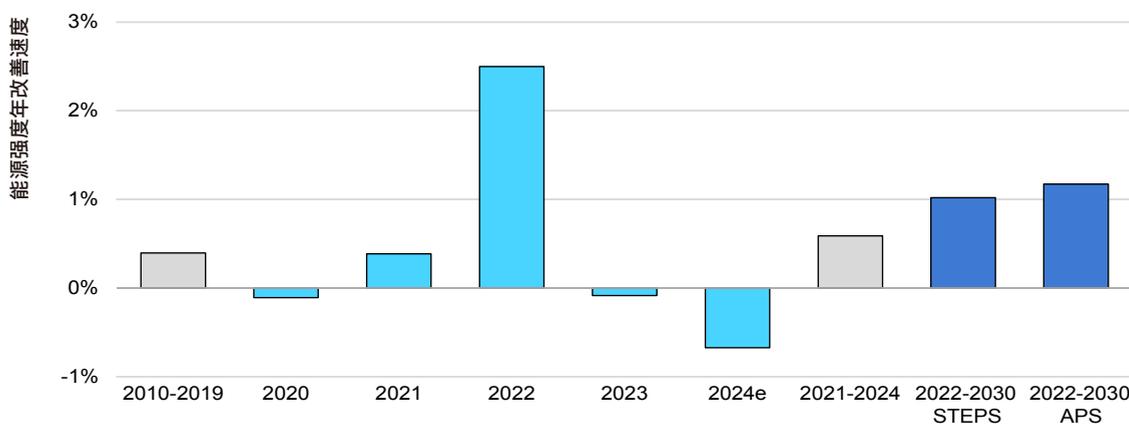
4.5 拉丁美洲

2024 年，拉丁美洲能效在高速提升多年后出现放缓迹象

拉丁美洲和加勒比地区占全球人口总数的 [8%](#)，GDP 总量的 [7%](#)，以及能源需求总量的 [6%](#)。过去二十年，该地区每年的能效提升速度时快时慢，但始终低于 3%。2010–2019 年，拉丁美洲年均能效提升速度仅为约 0.4%，远低于同期全球平均水平——全球能源强度在 2010–2019 年期间的年均改善速度约为 2%，较本世纪第一个十年约 1% 的速度 [几乎翻了一倍](#)。尽管拉丁美洲的能效提升速度在 2022 年提高到了 2.5%，但却在 2023 年陷入停滞，能源强度未见任何改善。预计 2024 年，该地区的能源强度甚至可能不降反升（变差）。

[该地区已有 1/3 的国家](#) 确立了纲领性的能效法律，其中一半还专门指定了具体的单位或政府机构来负责能效工作。尽管拉丁美洲的总体能效提升进程在近期有所减缓，但不止一个国家的能源强度年改善速度一度超过了 4%。在上一个十年，该地区大多数国家都曾有至少一年实现过这一能效提升速度的里程碑，半数国家更是曾有三年或以上达到过该水平。2022 年，拉丁美洲 33 个国家中，至少有 7 个国家的能源强度改善速度超过了 4%。

2010–2024 年以及各情景下 2022–2030 年中美洲和南美洲一次能源强度改善情况



IEA. CC BY 4.0.

注：图上 2024e 指 2024 年估算值。STEPS 指“既定政策”情景；APS 指“承诺目标”情景。

来源：IEA“能效进展跟踪” ([Energy Efficiency Progress Tracker](#)) 数据库。

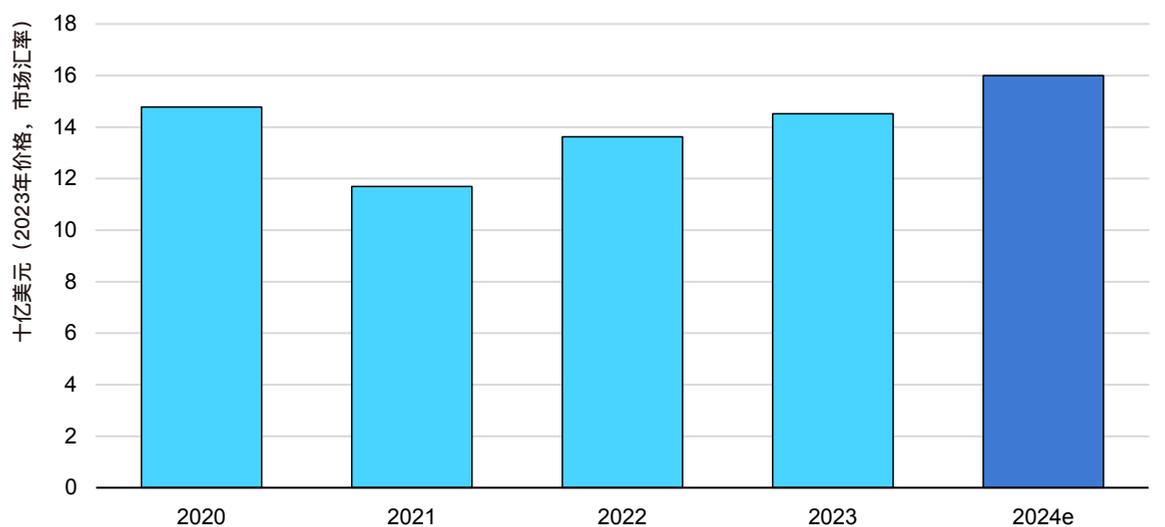
2024 年拉丁美洲终端部门能效相关投资预计将会增加

2024 年，拉丁美洲和加勒比地区的能源投资预计将以 [1850 亿美元](#) 的金额创下历史新高。其中，针对终端部门能效相关领域的投资将增至 160 亿美元；尽管在能源投资总额中的占比不足 10%，但较过去三年的年均投资高出约 17%，略低于 2020 年水平。

该地区各国普遍容易发生高通胀、高债务和财政方面的问题，这在一定程度上解释了其投资水平相对较低的原因。单个能效项目的规模往往相对较小，导致其交易成本较高，因此为能效项目融资存在一定的困难。将多个项目捆绑打包可以实现规模效应，从而有助于吸引投资。

拉丁美洲多个国家的政府正在积极实施相关计划来扩大能效相关投资的规模。巴西圣保罗的政府在“工业能效转型投资计划”（Programme for Transformative Investments in Energy Efficiency in Industry）框架下，面向中小企业实施了一项能效项目融资担保机制。该项担保基金预计能够撬动约 7500 万美元的能效相关[投资](#)。类似地，巴西矿产和能源部发布了一项[1800 万美元规模的投资招募公告](#)，募集的资金将用于既有建筑的节能改造，以及为公共机构安装分布式的可再生能源发电系统。

2020–2024年拉丁美洲和加勒比地区终端能效相关投资



IEA. CC BY 4.0.

注：图上2024e指2024年估算值。

来源：IEA (2024)，[《世界能源投资》\(World Energy Investment\)](#)。

拉丁美洲电动车市场迅速扩张

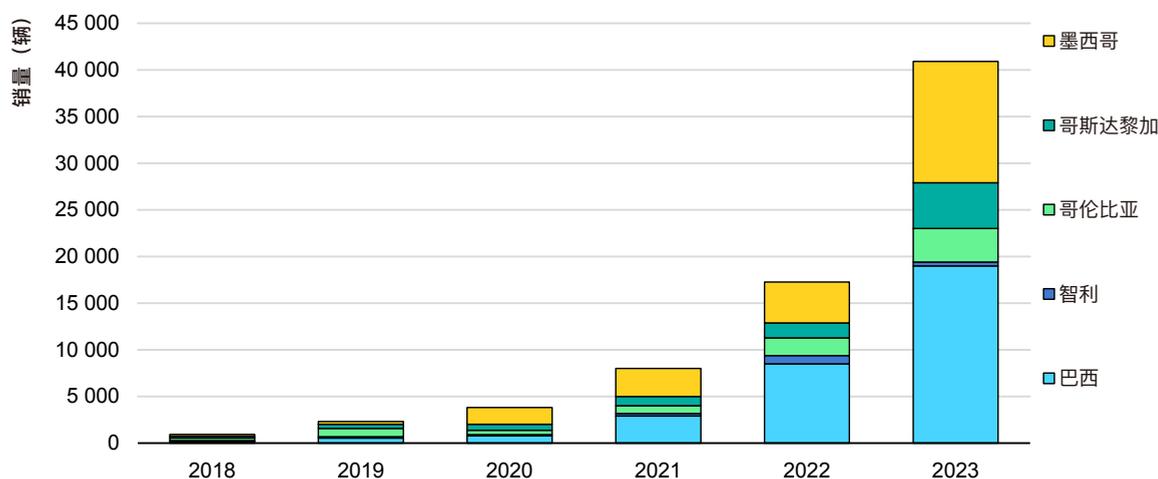
拉丁美洲的交通部门高度依赖化石燃料，[石油在部门能源消费中的占比高达 86%](#)，略低于全球平均水平（91%）。然而，该地区也拥有全世界最清洁的电力系统之一，在推广更加高效低碳的电动车方面蕴藏着巨大潜力。拉丁美洲各国政府可以通过多种方式来帮助其交通部门实现巨大的节能量，包括对轻型车和重型车实施更加严格的燃油效率标准，开发和推广各种替代性的高效交通运输方式，以及促进人们尽早采用电动车及其充电基础设施等。

[智利](#)、[巴西](#)和[墨西哥](#)针对轻型车设立了燃油效率标准或车辆排放标准，[哥伦比亚也正在](#)对相关标准进行审批。然而，该地区许多其他国家尚未针对轻型乘用车出台燃油效率法规，

也没有任何一国针对重型货车出台燃油效率标准。在电动车方面，近几年拉丁美洲的电动车部署量迅速增加。2023 年，[墨西哥和哥斯达黎加](#)的电动轿车销量同比增长了两倍，巴西和哥伦比亚的销量也翻了一倍。公共交通的电气化水平也有所提升。自 2017 年以来，拉丁美洲的电动公交车从大约 700 辆大幅增至近 6000 辆，[增长了七倍以上](#)。智利是这一增势的重要推手——首都圣地亚哥市已拥有近 2500 辆电动公交车，成为了全球范围内拥有最大电动公交车队的城市之一。

[智利](#)、[哥伦比亚](#)、[哥斯达黎加](#)、[萨尔瓦多](#)、[墨西哥](#)和[秘鲁](#)通过税收和补贴政策相结合的方式，为电动车与混合动力车的发展提供支持。不过，虽然拉丁美洲表现出了对电动出行的强烈兴趣，也具备发展清洁能源的有利条件，但大多数国家仍处于电动车推广初期，尚未实现大规模部署。

拉丁美洲部分国家2018–2023年电动轿车销量



IEA. CC BY 4.0.

来源：IEA (2024)，[“全球电动车数据浏览器” \(Global EV Data Explorer\)](#) (数据库)。

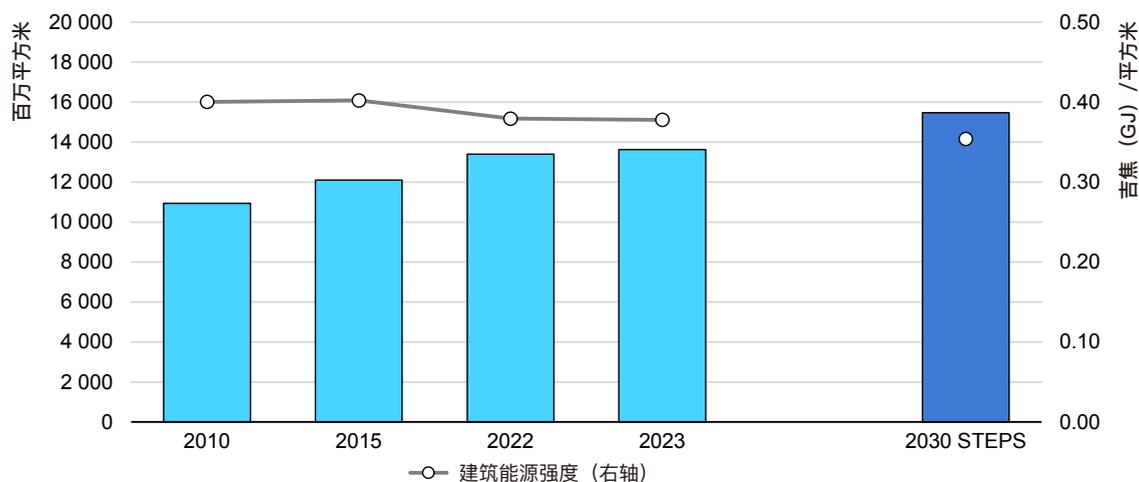
该地区建筑能效提升潜力尚未得到充分开发

拉丁美洲是目前全球城市化水平最高的地区之一；预计到 2030 年，该地区 [83% 的人口](#) 将居住在城市中。建筑部门约占中美洲和南美洲终端能源消费总量的 1/4。城市人口的增长将不断催生新的住房需求，届时建筑能源需求也会随之上涨；在这样的情况下，制定和执行更加严格的新建建筑节能法规显得尤为重要。拉丁美洲和加勒比地区的所有国家都实行了[绿色建筑认证](#)体系，但只有 2/5 的国家出台了强制或自愿性的建筑节能法规。鉴于这些因素，2010–2023 年，该地区在总体建筑面积增加 25% 的情况下，建筑能源消费总量增长了 18%。

对那些已经出台了建筑节能法规的国家而言，应该定期对法规进行更新，使其能够与新的技术和需求保持同步，包括要求建筑向灵活能源需求转型等。巴西在 2024 年对其覆盖[所有新建居住建筑节能表现](#)的国家标准进行了更新。自 2013 年该法规生效以来，巴西政府一

直与业界合作，定期对其进行更新和加严。该地区一些地方政府也实施了针对公共建筑的法规或能效措施。巴西的里约热内卢，墨西哥的哈利斯科州、梅里达、墨西哥城、尤卡坦州，以及哥伦比亚的波哥大和麦德林等城市和辖区的政府都在公共建筑能效提升方面取得了一定进展。例如，墨西哥国家节能委员会为提高公共建筑能效实施了多项计划，包括“联邦公共管理能效提升” (Energy Efficiency in Federal Public Administration) 计划——在 2023 年产生了 18.25 GWh 的节能量。

2010–2023年以及“既定政策”情景下2030年中美洲和南美洲的总体建筑面积和建筑能源强度



IEA. CC BY 4.0.

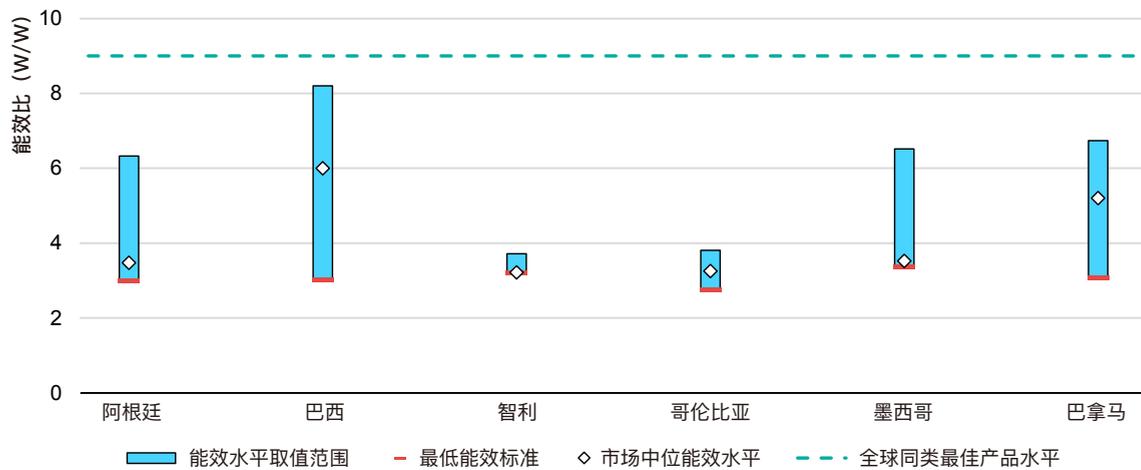
注：图上STEPS指“既定政策”情景。

来源：IEA (2024)，《世界能源展望》(World Energy Outlook)。

越来越多国家开始实行家电能效标准，但已实施的标准容易迅速过时

拉丁美洲当前约有 2/3 的国家实施了针对家电的最低能效标准和能效标识制度。而执行更为严格的家电最低能效标准和能效标识制度，预计将能在 2030 年为该地区节省近 40 TWh 的家电用电量。例如，墨西哥的相关能效标准在 2023 年为其节省了 7900 GWh 的用电量，突显出这类措施可以同时惠及消费者和能源系统。这些法规的实施和执行至关重要，而随着市场和相关技术的发展，还需要对已有法规进行及时更新。例如在一些市场中，能效标准比大多数现有技术的能效水平都要低；还有一些国家，有的市售产品的能效水平已经达到了最低能效标准的两倍。这些市场和国家中的能效标准都有进一步加严的潜力。

2023年部分国家市面上现有空调的能效等级



IEA. CC BY 4.0.

巴西在近期加严了[冰箱能效标准](#)，并计划在 2026 年之前引入更加严格的标准。此外，在一定区域内推动标准统一，将有助于各国能效标准彼此协调，并防止低效电器的倾销。中美洲地区已通过了该地区首项针对冰箱和冰柜能效的[技术规范](#)；该规范从 2023 年 12 月起在萨尔瓦多生效，并从 2024 年 6 月起在哥斯达黎加、危地马拉、洪都拉斯、尼加拉瓜和巴拿马生效。最低能效标准常与设备更新计划配合实施，用来加速老旧低效存量设备的更新换代，并对新型高效技术进行推广。哥伦比亚在 2023 年完成了一项试点，帮助加勒比地区三个大城市更换了近 3 万台冰箱，期间为每户家庭提供了 196 美元的补贴。据估计，此举[减少了 2.4 万兆瓦时 \(MWh\) 的能耗](#)，并为当地创造了 400 个就业岗位。2024 年，该试点已全面升级，扩展到了整个加勒比地区，并将节能照明也纳入了项目范畴，总投资达到了约[3500 万美元](#)。

附录

缩略语

AC	空调
APS	“承诺目标”情景
ASEAN	东南亚国家联盟
ASHP	空气源热泵
BAU	“一切如常”（情景）
BECCA	建筑节能法规内容评价
BER	建筑能效评级
CAFE	企业平均燃油经济性标准
CAGR	复合年均增长率
CFCs	全氯氟烃（一种制冷剂）
CCUS	碳捕集利用和封存
CEM	清洁能源部长级会议
COP	性能系数
EMDE	新兴市场和发展中经济体
ESCO	节能服务公司
EU	欧盟
EV	电动车
GDP	国内（或地区）生产总值
GHG	温室气体
GSHP	地源热泵
HCFCs	含氢氯氟烃（一种制冷剂）
HFCs	氢氟碳化物（一种制冷剂）
HVAC	暖通空调
ICE	内燃机
JETP	能源公正转型伙伴关系
LDV	轻型车
LED	发光二极管
LPG	液化石油气
MEPS	最低能效标准
M&V	监测与核查
NDCs	国家自主贡献

NZE	“2050 年净零排放”情景
NZRB	净零排放转型建筑
PV	光伏
SADC	南部非洲发展共同体
SEAO	《东南亚能源展望》
SEER	季节能效比
SME	中小企业
STEPS	“既定政策”情景
TES	能源供应总量
TFEC	终端能源消费总量
ZCRB	零碳转型建筑
ZEV	零排放车辆

度量单位

EJ	艾焦
gCO ₂ /kWh	克二氧化碳每千瓦时
GJ	吉焦
Gt	吉吨
Gt/yr	吉吨每年
GtCO ₂	吉吨二氧化碳
GW	吉瓦
GWh	吉瓦时
Ktoe	千吨标油
kW	千瓦
mb/d	百万桶每天
MBtu	百万英热单位
Mt	兆吨
MtCO ₂	兆吨二氧化碳
Mtoe	兆吨标油
MW	兆瓦
MWh	兆瓦时
PJ	拍焦
t/yr	吨每年
tCO ₂ -eq	吨二氧化碳当量
TWh	太瓦时

International Energy Agency (IEA)

Chinese translation and adaptation of *the Energy Efficiency Market Report 2024*

《能效2024》市场报告的中文版是从该报告的英文版——International Energy Agency (IEA) *Energy Efficiency 2024* 编译而成。英文版是国际能源署 (IEA) 发布的官方版本。国际能源署是英文官方原版的原著机构，并不对本次中文编译的准确性和完整性承担任何责任。安能翼科（北京）能源咨询发展中心（CCEEE）承担本次《能效2024》市场报告中文版的全部中文编译责任，但不对报告英文原文在内容、数据、观点等方面的准确性承担任何责任。

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.

For further information, please contact: Energy.Efficiency@iea.org



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

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

Contact information: www.iea.org/about/contact

Typeset in China by CCEEE

Original version: November 2024; Translation: March 2025

Cover design: IEA

Photo credits: © Getty Images

