

科学研究动态监测快报

2021 年 10 月 20 日 第 20 期 (总第 326 期)

气候变化科学专辑

- ◇ IEA 发布中国能源体系碳中和路线图
- ◇ 英国发布《英国聚变战略》
- ◇ 国际机构发布中国钢铁行业脱碳路线图
- ◇ WRI 分析各国提交给 UNFCCC 的长期气候战略
- ◇ 全球仅 8 个主要排放国与地区有望实现最新的 NDC 目标
- ◇ ETC 确定将全球升温限制在 1.5 °C 以内的六大行动
- ◇ 英智库为英国利用 CCUS 实现可持续增长提出建议
- ◇ 澳大利亚智库为减少澳农业排放提出政策建议
- ◇ 世行指出到 2050 年气候变化或使 2.16 亿人在本国境内迁移
- ◇ 美研究显示暴露在极端高温下的城市人口数量增加了 2 倍
- ◇ 国际研究开发综合指标度量全球气候风险
- ◇ 优化国际贸易格局可以实现水运减排 38%
- ◇ 国际研究从全球尺度评估屋顶太阳能光伏发电潜力
- ◇ 结合循环技术实现塑料净零温室气体排放

中国科学院兰州文献情报中心
中国科学院资源环境科学信息中心

中国科学院兰州文献情报中心

邮编: 730000

电话: 0931-8270063

地址: 甘肃兰州市天水中路 8 号

网址: <http://www.llas.ac.cn>

目 录

本期热点

IEA 发布中国能源体系碳中和路线图	1
--------------------------	---

气候政策与战略

英国发布《英国聚变战略》	2
国际机构发布中国钢铁行业脱碳路线图	4
WRI 分析各国提交给 UNFCCC 的长期气候战略	6

气候变化减缓与适应

全球仅 8 个主要排放国与地区有望实现最新的 NDC 目标	8
ETC 确定将全球升温限制在 1.5 °C 以内的六大行动	9
英智库为英国利用 CCUS 实现可持续增长提出建议	10
澳大利亚智库为减少澳农业排放提出政策建议	12

气候变化事实与影响

世行指出到 2050 年气候变化或使 2.16 亿人在本国境内迁移	13
美研究显示暴露在极端高温下的城市人口数量增加了 2 倍	14

前沿研究动态

国际研究开发综合指标度量全球气候风险	15
优化国际贸易格局可以实现水运减排 38%	16
国际研究从全球尺度评估屋顶太阳能光伏发电潜力	17
结合循环技术实现塑料净零温室气体排放	18

IEA 发布中国能源体系碳中和路线图

2021年9月，国际能源署（IEA）发布题为《中国能源体系碳中和路线图》（*An Energy Sector Roadmap to Carbon Neutrality in China*）的报告，基于中国“双碳”目标，通过构建承诺目标情景（Announced Pledges Scenario, APS）和加速转型情景（Accelerated Transition Scenario, ATS），探讨了中国能源体系实现碳中和的路径。结果显示，中国有能力在确保能源安全的同时实现碳中和目标。报告的主要内容如下：

（1）**实现碳中和需要中国能源体系深度转型。**提高能效、发展可再生能源和减少煤炭使用将成为推动中国在2030年前实现碳达峰的3个关键要素。在APS下，到2060年，中国对煤炭、石油和天然气的需求将分别下降约80%、60%和45%；低碳能源在一次能源需求中的占比将从当前的15%增至2060年的74%；到2045年，太阳能将成为中国最主要的一次能源来源，占比将在2060年达到25%；到2030年，能效、光伏和风能将为能源部门的碳减排贡献60%。并且，中国完全有能力提供实现碳中和目标所需的投资水平。

（2）**中国各行业都存在可行路径实现深度减排。**①**以可再生能源发电为主的电力部门将为中国清洁能源转型奠定基础。**在APS下，中国电力部门将在2055年前实现净零排放。预计到2060年，中国发电量将增加130%，其在终端能源需求中的占比将翻一番，达到50%以上。可再生能源发电（主要是风能和光伏）在2020—2060年将增加近7倍，届时将占发电总量的80%左右。相比之下，煤电份额将从超过60%下降到仅有5%。②**氢及氢基燃料、生物燃料等低碳燃料不可或缺。**实现碳中和目标需要在难以电气化的领域应用低碳燃料，包括液体生物燃料、沼气、生物甲烷和生物液化石油气、氢和氢基燃料等。目前，低碳燃料在中国终端能源需求中的占比不到1%。在APS下，到2030年和2060年，低碳燃料占比将增至约1%和9%。到2060年，液体生物燃料将满足9%的交通能源需求；低碳氢和氢基燃料在终端能源消费总量中的占比将达到近10%；低碳气体（生物甲烷和氢气）将占天然气需求的近15%。③**提高能效和当今市场化技术只能使工业部门部分实现净零排放，电气化是交通和建筑部门去碳化的关键。**在APS下，到2060年，中国工业碳排放量将下降近95%，未配备减排技术的煤炭消费量将降低90%，剩余的排放量将被电力和燃料转化行业的负排放所抵消。能效提高和电气化在短期内将推动大部分工业减排，而新兴的创新技术，尤其是水泥、钢铁和化工行业的氢能和碳捕集、利用与封存（CCUS），将在2030年后发挥主导作用。公路运输约60%的减排量将来自电气化，4%将来自低碳氢。到2060年，依靠电气化、清洁供热和提高能效等措施，建筑部门的直接排放量将下降95%以上。

(3) 中国能源转型需要 4 类跨部门技术深度创新。①电气化技术创新。在 APS 下，到 2060 年，电气化将贡献 13% 的减排量。其中，45% 来自工业、35% 来自交通、12% 来自建筑、8% 来自燃料供应电气化。②CCUS 技术创新。在 APS 下，到 2060 年，CCUS 将贡献 8% 的中国累计减排量，占全球 CCUS 累计减排量的近 50%。③氢能技术创新。在 APS 下，低碳氢和氢基燃料的使用将在 2021—2060 年累计减排近 160 亿吨二氧化碳，占总减排量 3% 以上，主要来源于工业，尤其是化工和钢铁，其余来自运输业。到 2060 年，中国氢需求量将增至 9000 万吨，几乎所有的氢需求都将通过低碳技术满足，其中近 80% 是电解制氢。④生物能源技术创新。到 2060 年，生物能源在总能源需求中的占比将增加 1 倍多，达到 13% 以上，成为中国第三大一次能源。可持续生物能源的使用将贡献减排量的近 7%。大部分生物能源将用于发电和供热。液体生物燃料在交通中的应用也将显著增长。

(4) 提前实现 2030 年的碳减排目标可以减轻 2030 年后的减排负担，其社会效益不仅限于应对气候变化。较之 APS，中国拥有的技术能力、经济手段和政策经验，可以支持其提前实现 2030 年的碳减排目标。在 ATS 下，加快政策进程将加快煤炭的淘汰速度、低碳技术的部署和能效的提升。在 ATS 下，到 2030 年，能源体系的二氧化碳排放量将比 APS 降低约 20 亿吨（约 20%）。同时，提前实现 2030 年的碳减排目标，将为中国带来更多的社会经济效益，并将推动中国在全球清洁能源技术价值链中发挥核心作用。

（董利莘 摘编）

原文题目：An Energy Sector Roadmap to Carbon Neutrality in China

来源：<https://www.iea.org/reports/an-energy-sector-roadmap-to-carbon-neutrality-in-china?language=zh>

气候政策与战略

英国发布《英国聚变战略》

2021 年 10 月 1 日，英国商业、能源和产业战略部（BEIS）发布《迈向聚变能源：英国聚变战略》（*Towards Fusion Energy: The UK Fusion Strategy*）和《迈向聚变能源：英国政府关于聚变能源监管框架的提议》（*Towards Fusion Energy-The UK Government's Proposals for a Regulatory Framework for Fusion Energy*），阐述了英国政府将如何利用其科学、商业与国际领导力来实现聚变能源。英国也成为全球第一个通过立法以确保安全有效地推出聚变能源的国家。

聚变可能是终极的清洁能源解决方案，代表一种低碳、安全、丰富、持续和有效无限的能源。聚变能源生产所涉及的基础科学和工程目前已非常先进，预计聚变能源将在长期内为全球能源生产脱碳发挥重要作用。英国是公认的世界聚变技术领导者，拥有应对聚变技术挑战的研究能力。

英国的聚变战略包括 2 大总体目标：①通过建造一个能够接入电网的聚变发电厂原型，示范聚变技术的商业可行性；②建立世界领先的英国聚变产业，在随后几十年里向世界各地输出聚变技术。这些目标在《绿色工业革命十点计划》（*The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution*）和《能源白皮书》（*Energy White Paper*）中得到高度阐述。英国将通过英国原子能管理局（UKAEA）领导实现聚变战略目标，确保英国在国际合作、科学和商业化 3 方面的领导力。

（1）国际合作。英国将利用国际合作加速聚变能源的商业化；通过国际合作降低英国聚变项目的成本和风险，同时保护英国的知识产权和竞争优势；领导国际聚变标准和法规的制定，确保安全、最大限度地发挥聚变技术的全球潜力，同时为英国创造重要的市场机遇。通过主持欧洲联合环（Joint European Torus, JET）聚变实验、参与国际热核聚变实验堆（ITER）计划、加入欧洲原子能共同体研究和培训计划（Euratom）等行动，促进英国在聚变方面的国际合作。

（2）致力于尖端科学研究。英国要在聚变能源商业化以及聚变科学和工程方面处于领导地位，需要全面应对聚变技术的挑战。确定这些挑战的解决方案并将其转化为商业上可行的发电技术是聚变战略的核心科学任务。英国将保持聚变技术与设施的全球科学领先地位，吸引、培养和留住领先的聚变人才。2021 年，UKAEA 的“兆安球形托卡马克升级版（MAST-U）”聚变设施将以较低的规模和本地研究聚变发电的可行性。“球形托卡马克能源生产（STEP）”计划将在 2040 年前设计、开发和建造一个将能源接入电网的核聚变发电厂原型，通过在单一能源生产设施中集成和运行工业规模的聚变系统，示范其商业可行性。UKAEA 的氢-3 先进技术（H3AT）中心将于 2023 年开放，代表着世界上最大的聚变氦研究中心。

（3）私营部门创新，实现聚变能源的商业化。英国将创建一个或多个充满活力的聚变技术集群，吸引对融合及相关技术的内向投资；发展支撑聚变技术的供应链和技能基础，使英国企业在未来的全球聚变市场上具有竞争性。英国参与 ITER 和 STEP 的建设将刺激英国聚变供应链的发展，除此之外，英国将启动聚变基金会计划，增强聚变研究能力，扩大学徒培训计划和完善教学设施，增加聚变劳动力获得高品质工程技能和资格的机会。

（刘燕飞 编译）

参考文献：

[1] Towards Fusion Energy-The UK Government's Fusion Strategy.

<https://www.gov.uk/government/publications/towards-fusion-energy-the-uk-fusion-strategy>

[2] Towards Fusion Energy-The UK Government's proposals for a regulatory framework for fusion energy.

<https://www.gov.uk/government/consultations/towards-fusion-energy-proposals-for-a-regulatory-framework>

国际机构发布中国钢铁行业脱碳路线图

作为世界上最大的钢铁生产国和消费国，中国钢铁产量占世界总产量的一半，钢铁行业碳排放量约占中国碳排放总量的 17%。因此，钢铁行业的脱碳将对中国的双碳目标和世界的碳减排目标的实现做出重大贡献。2021 年 9 月 29 日，落基山研究所（Rocky Mountain Institute, RMI）和能源转型委员会（Energy Transitions Commission, ETC）联合发布题为《在中国实现零碳钢铁：实现碳中和的关键支柱》（*Pursuing Zero-Carbon Steel in China: A Critical Pillar to Reach Carbon Neutrality*）的研究报告，初步分析了中国钢铁行业的能源消费结构，阐述了中国钢铁行业到 2050 年实现零碳的具体路径，并提出了若干政策建议。报告指出，与其他主要钢铁生产国相比，中国钢铁行业在脱碳方面面临更大的挑战，原因有：①煤炭是中国钢铁行业生产中的主导性能源和基础性能源；②钢铁生产以及钢铁产能不足；③初级钢铁生产的比重也要大很多。因此，要在未来 30~40 年内实现净零排放，需要付出更大的努力。报告建议，中国钢铁行业可以通过减少需求、回收钢铁和转向绿色路线来实现脱碳。

1 脱碳路线图

报告从时间和空间两个维度描述了中国钢铁行业脱碳路线图。从时间的角度，分析了短期行动和长期愿景；从空间的角度，展示了不同地区钢铁制造商的行动和最终的零碳炼钢图景。

（1）中国钢铁行业脱碳的时间路径。①到 2030 年，再生钢铁产量翻倍，占总产量的 25%（2.45 亿吨）；废料需求将增加到 2.7 亿吨/年，逐步形成体系化的区域性废料市场；受益于逐步降低的电价，西南、华北地区专用电炉产能将继续提升；氢气在高炉内的使用规模进一步扩大。②到 2040 年，再生钢铁产量和零碳初级钢铁产量将进一步扩大；冶炼还原技术将不断完善，向氢等离子体熔融还原炼铁过渡，提升脱碳炼钢技术；预计直接还原铁和碳捕集路线的生产份额将分别达到 7%，总计贡献钢铁产能约 1.08 亿吨/年。③到 2050 年，再生钢铁产量达到 60%；废料需求将达到 4.1 亿吨/年；氢还原和碳捕集路线都将扩大规模，在初级钢铁生产方面各自贡献近 20%，总计贡献钢铁产能约 2 亿吨/年；氢等离子体熔融还原炼铁等零碳初级炼钢技术也可能达到商业规模。如果实现上述目标，中国钢铁行业的能源相关碳排放量将减少到 1.9 亿吨/年，甚至更低，比 2020 年减少 90% 以上。

（2）中国钢铁行业脱碳的地理格局。①到 2030 年，在废料供应充足的沿海省份以及电炉基础较好的华北和西南地区扩大电炉规模；各地高炉掺入氢气，减少煤炭消耗；在可再生能源价格低廉的中国北部和西南部开展氢气直接还原铁的技术试点；在渤海地区、华中地区和新疆地区开展碳捕集试点；在渤海地区开展冶炼还原

试点。②到 2050 年，上述布局将共同支持钢铁行业实现碳中和目标。

2 政策建议

推进钢铁行业全面脱碳涉及钢铁生产和消费的方方面面。政策制定不仅要着眼于脱碳，还要考虑到行业其他政策目标的协调。

(1) 从最终目标出发，确定量化的碳中和目标，推动达到高质量排放峰值，并定期调整达到峰值后的碳中和动态实施路径。①为了支持中国的碳中和，钢铁行业需要确定到底是要实现接近零排放、净零排放还是负排放。明确行业最终脱碳目标后，应确定全行业的峰值年份、峰值排放量、峰值后的减排率，进一步再确定整个行业在不同阶段的碳排放上限。②在达到峰值之前，政策应该推动该行业达到高质量的峰值，并抑制安装碳密集型资产的热潮。在达到峰值后，应定期评估工业脱碳行动的进展情况和相关加工技术的发展趋势，并动态调整工业脱碳的目标、进度和实施路径。

(2) 在达峰前和达峰后的 5~10 年内，不断挖掘基于传统高碳钢炼钢工艺的能源效率改进潜力。①进一步提高高炉、转炉及相关资产的能效，可以缓解钢铁行业排放达峰前钢铁产量小幅增长带来的碳排放上行压力，也将降低整个行业的峰值排放。②钢铁行业达到峰值后 5~10 年内，逐步淘汰碳密集型资产，基于相关资产能效提升的碳减排效益也将逐渐下降。

(3) 推动再生钢铁在达峰前和达峰后 10~15 年内进行快速产能替代，在全行业完全脱碳前合理配置政策资源，注重再生钢铁与零碳初级钢铁的协调发展。①应通过支持产能置换、培育废钢产业、有利于电炉炼钢用电等方式加速再生钢发展。②初级钢铁和再生钢铁之间的竞争可能有助于在一段时间内保持低成本的废钢资源，因此，应注重再生钢铁与零碳初级钢铁之间发展步伐的协调，避免因政策干预而导致偏袒某一种技术路线的情况。

(4) 根据燃料/原料和工艺设备替代的增量成本，循序渐进推进初级炼钢的脱碳。①为钢铁企业生产和利用氢能提供资金支持，鼓励提高高炉焦化过程中副产品（氢气）的利用水平，培养钢铁行业对氢气消费的需求和习惯。②积极推进熔融还原、直接还原铁等技术路线的研发和示范，加快碳捕集、利用与封存（CCUS）的试验示范和规模化，提倡跨行业合作，推动碳捕集后的资源化利用。③逐步完善针对钢铁行业的氢气供应体系和 CCUS 产业，不断降低氢气和 CCUS 的成本，根据各地不同的资源条件，促进熔融还原、直接还原铁等技术路线的大规模生产和运营。

(5) 注重碳达峰、碳中和目标与其他产业发展目标的协调，将碳减排全面纳入产业政策制定的主流。①应将碳减排作为设计和评估淘汰落后产能、项目前期审批、企业并购评估等行业政策的重要量化指标。②在项目规划和审批过程中，应考虑与零碳钢铁生产相关的新限制因素，如可再生能源的可获得性、碳捕集与封存（CCS）

以及地质资源等。

(6) 认识到适当的碳定价机制对加速中国钢铁行业脱碳的重要性，在新兴的全球碳关税下，加快中国全国碳市场覆盖钢铁行业。①加快钢铁行业参与碳市场的进程，使中国在碳定价机制方面跟上发达国家的步伐，最大限度地减少碳边界调整机制的影响。②处于脱碳初期的中国钢铁行业应谨慎海外投资，合理控制钢铁出口规模。③在绿色零碳钢铁生产技术成熟后，加快绿色钢铁项目的大规模投资和出口。

(7) 建立零碳产品标准化体系，培育规模化市场，将零碳钢铁成本溢价转嫁给有能力和意愿支付的消费者。①建立全国钢铁产品碳排放核算和认证制度。②在建筑材料采购过程中引入强制性的钢铁碳排放标准，从国家重点公共基础设施项目开始，然后扩大到更多各级政府拥有的公共项目，再进一步鼓励国有企业购买绿色零碳钢铁。③将绿色钢铁消费与地方政府和企业的碳中和目标联系起来。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Pursuing Zero-Carbon Steel in China: A Critical Pillar to Reach Carbon Neutrality

来源：<https://rmi.org/insight/pursuing-zero-carbon-steel-in-china/>

WRI 分析各国提交给 UNFCCC 的长期气候战略

2021 年 9 月 20 日，世界资源研究所（WRI）发布题为《对提交给<联合国气候变化框架公约>的前 29 份长期气候战略的见解》（*Insights on the First 29 Long-term Climate Strategies Submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change*）的报告，分析了截止 2021 年 6 月提交给《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）的 29 份“长期低温室气体排放发展战略”（简称长期战略或 LTS），评估了这些战略如何在近期推动雄心勃勃的国家气候行动，并帮助实现净零排放目标，总结了各国在其经济部门中设想共同趋势和重大转变。报告的主要结论包括：

(1) 提交长期战略的国家在地理和经济上各不相同。美国、加拿大、日本、英国、欧盟等国家和地区提交了长期气候战略。然而，中国和印度等温室气体排放大国的战略明显缺失。在提交了长期战略的 29 个国家中，有 21 个来自高收入或中高收入国家，南非等几个主要新兴经济体也在原定的最后期限内提交了长期战略。许多高度脆弱的国家和小岛屿国家，如贝宁、斐济和马绍尔群岛，也在最后期限内提交了长期战略。

(2) 越来越多的国家设定净零排放目标。越来越多的国家在长期战略中包含了实现温室气体净零排放的目标。在提交的 29 份长期战略中，有 17 份战略包含了实现温室气体净零排放的目标，其中 2020 年以来提交的有 12 份。鉴于净零目标的增长势头，净零战略的数量可能会继续快速增加。

(3) 各国正在推动可持续增长。各国正在强调气候行动、可持续发展、减少贫困和不平等之间的联系。例如，斐济将其战略视为“改善穷人的生计和生活质量，

提供体面的工作，增强人力和社会资本以及增加平等”的机会。

(4) **所有长期战略都设想在所有经济部门进行转型。**在涵盖发电、交通、建筑和工业的能源部门，各国正计划增加可再生能源发电容量，显著提高能源效率，逐步淘汰内燃机，并对其他主要部门进行转型。在土地部门（包括农业、林业和其他土地利用排放），各国在其长期战略中概述了主要计划，以增加森林覆盖率、恢复富含碳的农田、减少粮食损失和浪费等。例如：①丹麦承诺到 2030 年恢复 1.5 万公顷富含碳的农田；②斐济承诺到 2030 年实现 100% 可再生能源发电；③日本承诺到 21 世纪中叶部署碳去除技术，以帮助难减排的部门减少碳排放；④新加坡承诺到 2040 年淘汰所有内燃机汽车。

(5) **各国都认识到未来的挑战，指出需要更多的支持和创新。**各国认识到向低排放和气候适应型发展转型相关的挑战（包括技术、社会和金融挑战）。一些国家也明确认识到这些挑战如何在其长期计划中造成差距。例如，奥地利、马绍尔群岛和斯洛伐克等国家承认，他们最宏伟的模拟情景与 21 世纪中叶的排放目标之间存在差距。这些国家希望新政策、额外资金、绿色技术创新和新兴去除技术等将有助于缩小这些差距。

(6) **大多数长期战略包括近期目标和行动计划。**有 27 份长期战略详细说明了近期行动计划，为实现 21 世纪中叶的愿景提供了必要的基石。哥斯达黎加、欧盟、斐济、马绍尔群岛、墨西哥、挪威、韩国、瑞士和英国最近提交的国家自主贡献文件明确提到了国家的长期战略及其包含的 21 世纪中叶目标。长期愿景和近期行动之间的一致性对于避免与低排放和气候适应型未来不相容的近期投资至关重要。

(7) **大多数国家强调公正和公平转型的重要性。**有 25 份长期战略提到了公正转型的重要性，认识到未来转型将对那些生计与高碳经济相关的人群产生很大影响。例如，挪威的战略强调该国支持国际劳工组织（ILO）通过的《公正转型指南》（*Guidelines for a Just Transition*）。南非的战略提出了详细的 3 阶段方法来实施公正转型。一些国家的战略包括了促进创造绿色就业机会、对工人进行再培训以及开设新的职业和学校课程的计划。

(8) **各国正在制定具有持久力的战略。**所有国家都承诺定期监测、评估、审查和修订其战略，以适应最新的科学和市场发展，通常与《巴黎协定》的 5 年周期保持一致。许多长期战略或其 21 世纪中叶的目标也得到法律的支持。丹麦、法国、墨西哥和英国等国家通过立法，规定了具有法律约束力的国家目标，以实现最新的长期减排目标。其他国家可能会通过法律，要求政府推行基于本国长期气候目标的政策，从而加强其战略的法律地位。

(9) **各国认识到咨询不同利益相关者的价值。**所有长期战略都描述了在战略的制定和实施过程中如何与利益相关者（包括妇女、青年和其他边缘化群体）进行协

商。例如，日本和拉脱维亚认识到年轻一代参与的重要性，在战略的制定和早期实施过程中都与青年行动者进行了协商并促进了对话。马绍尔群岛在其长期战略制定过程中强调与妇女的合作，加拿大在其战略中优先考虑与土著人民和地区的合作。

(10) **长期战略没有固定结构。**《巴黎协定》没有规定长期战略的结构。由于没有使用“一刀切”的方法，迄今为止提交的长期战略在范围、形式和规模上各不相同，各国政府能够根据本国国情调整其战略。高收入国家的战略通常会提出实现长期目标的详细模型路径，而特别容易受到气候影响的国家则提出了详细的适应计划。

(廖琴 编译)

原文题目：Insights on the First 29 Long-term Climate Strategies Submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change

来源：<https://www.wri.org/research/insights-first-29-long-term-climate-strategies-submitted-united-nations-framework>

气候变化减缓与适应

全球仅 8 个主要排放国与地区有望实现最新的 NDC 目标

2021 年 10 月 7 日，德国新气候研究所 (New Climate Institute)、荷兰环境评估署 (PBL) 和国际应用系统分析研究所 (IIASA) 发布题为《主要排放国的温室气体减排情景——当前气候政策和减排承诺分析：2021 年更新》(Greenhouse Gas Mitigation Scenarios for Major Emitting Countries—Analysis of Current Climate Policies and Mitigation Commitments: 2021 Update) 的报告，预测了到 2030 年全球 26 个主要排放国家和地区的温室气体 (GHG) 排放量及其落实国家自主贡献 (NDC) 目标的情况。报告显示，到 2030 年，26 个主要排放国家和地区的温室气体排放总量预计将比 2005 年增长 8%~25%，其中，仅 8 个国家和地区有望在 2030 年实现最新的 NDC 目标。报告的主要内容如下：

(1) 大多数国家的排放量将高于 2005 年的水平。根据现行政策，2005—2030 年，26 个主要排放国家和地区的温室气体排放总量预计将增长 8%~25%。其中 16 个国家和地区的排放量预计将高于 2005 年的水平，印度、沙特阿拉伯 (Saudi Arabia) 和越南 (Viet Nam) 的排放量将增加 1 倍以上。

(2) 除巴西 (Brazil) 外，附件一国家 2030 年的排放量将显著低于 2005 年的水平。欧盟 27 国、英国、美国、日本等附件一国家 2030 年的温室气体排放量将比 2005 年降低 20% 以上。受土地使用政策不确定性的影响，巴西的温室气体排放趋势尚不明确。

(3) 中国、欧盟 27 国、巴西、印度、日本、俄罗斯、南非、阿根廷、印度尼西亚、伊朗、墨西哥、摩洛哥、沙特阿拉伯、土耳其、乌克兰和越南 16 个国家和地区有望在 2030 年实现或接近其之前设定的 NDC 目标。

(4) 巴西、中国、埃塞俄比亚、印度尼西亚、摩洛哥、俄罗斯、南非和越南 8 个国家有望在 2030 年实现最新的 NDC 目标。

(5) 英国、美国、欧盟 27 国、日本、澳大利亚、加拿大、哥伦比亚、韩国、泰国、乌克兰和阿联酋 11 个国家有望在 2030 年实现其以前的 NDC，但会错过实现最新的 NDC 目标。

(6) 埃及、印度、伊朗、沙特阿拉伯和土耳其 5 个国家尚未提交最新的 NDC。
(董利莘 编译)

原文题目：Greenhouse Gas Mitigation Scenarios for Major Emitting Countries——Analysis of Current Climate Policies and Mitigation Commitments: 2021 Update

来源：https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-new-climate-institute-iiasa-2021-ghg-mitigation-scenarios-for-major-emitting-countries-2021-update_4527.pdf

ETC 确定将全球升温限制在 1.5 °C 以内的六大行动

2021 年 9 月 30 日，能源转型委员会（Energy Transitions Commission, ETC）发布题为《保持 1.5 °C 的活力：在 21 世纪 20 年代缩小差距》（*Keeping 1.5°C Alive: Closing the Gap in the 2020s*）的报告，确定了为实现《巴黎协定》并将全球变暖限制在 1.5 °C 以内，在 21 世纪 20 年代可以采取且成本最低的 6 类行动。

(1) 甲烷排放量显著快速减少。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次评估报告（AR6）显示，过去全球变暖约 40% 来自甲烷排放，减少甲烷排放是尽快限制全球变暖的最有力手段。然而，许多国家自主贡献（NDC）对甲烷的关注不够。到 2030 年，化石燃料相关的甲烷排放可通过低成本行动（如开采前脱气和风排瓦斯氧化）减少 60%，农业和废物管理相关的甲烷排放可以减少 30%。

(2) 停止砍伐森林并开始重新造林。到 2030 年，停止砍伐森林、开始重新造林以及改善土地利用实践可以每年减少 6.5 Gt CO₂（十亿吨二氧化碳）的排放量。实现这一目标需要富裕的发达国家提供财政支持，并优先使用承诺的气候资金。

(3) 电力部门脱碳并加速淘汰煤炭。燃煤发电是温室气体排放的最大单一来源，但与可再生能源相比，燃煤发电正变得越来越不经济。立即禁止新建燃煤电厂，并逐步淘汰现有的燃煤电厂，到 2030 年每年可额外减少 3.5 Gt CO₂ 排放量。所有富裕的发达国家都应承诺到 2030 年完全淘汰煤炭，来自发达经济体的气候融资应支持发展中国家逐步淘汰煤炭。

(4) 加快道路交通电气化。向电动汽车的转变有望为消费者节省燃料成本与维护费用，同时消除交通带来的空气污染。颁布的于 2035 年禁止销售内燃机轻型车辆的禁令将巩固这一转变。主要汽车运营商承诺更早实现车辆全面电气化，这将成为推动变革的强大动力。到 2030 年，此类行动将每年额外减少 2.3 Gt CO₂ 排放量。

(5) 加速建筑、重工业和重型运输的供应脱碳。这些部门的显著减排将延续到 2030 年以后。技术进步和成本降低将使减排速度比目前大多数 NDC 假设的更快。

钢铁、水泥、航运、航空领域领先的公司和国家承诺每年可额外减少 1 Gt CO₂ 排放量，通过加速电力供热，每年可再减少 1 Gt CO₂ 排放量。

(6) 重振能源与资源效率。尽管通过提高能源与资源效率，存在实现低成本减排的巨大机遇，但近期进展十分缓慢。通过《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 第 26 次缔约方大会 (COP26) 的行动加快进展，以现有举措为基础，提高建筑和设备的效率。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Keeping 1.5 °C Alive: Closing the Gap in the 2020s

来源: <https://www.energy-transitions.org/the-etc-publishes-action-plan-to-limit-global-warming-to-1-5c/>

英智库为英国利用 CCUS 实现可持续增长提出建议

2021 年 9 月 21 日，英国伦敦政治经济学院 (LSE) 格兰瑟姆气候变化与环境研究所 (Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment) 和利兹大学 (University of Leeds) 气候变化经济与政策研究中心 (Center for Environmental Economics and Policy, CEEP) 联合发布题为《从英国的碳捕集、利用与封存中抓住可持续增长的机会》(*Seizing Sustainable Growth Opportunities from Carbon Capture, Usage and Storage in the UK*) 的简报指出，实现温室气体净零排放目标迫切需要部署碳捕集、利用与封存 (CCUS) 技术，CCUS 对英国可持续增长的潜在贡献很大，如果提供战略支持以解决全国范围内创新绩效分布不均的问题，CCUS 可以为英国实现可持续增长提供机遇。

报告指出，CCUS 对于英国在 2050 年实现净零排放是必要的。2021—2030 年，英国的 CCUS 部署与净零排放的一致性越高，创造就业机会的潜力就越大。中短期内建筑活动将是就业的主要动力。据估计，到 2030 年 CCUS 的部署可以创造多达 31000 个就业机会。英国在现有的 CCUS 相关产品的出口能力方面略有劣势，但仍有大量的机会。英国出口的许多 CCUS 相关产品已经具有竞争力，或在未来可能具有竞争力，这些产品属于测量、监测与核查仪器类型，并将成为 CCUS 商业框架的支柱。英国在一些与 CCUS 相似的技术创新方面也有优势，包括与气体的物理或化学分离、液化和固化有关的技术。考虑到净零排放的紧迫性，以及过去的经验已经导致投资者的信心很脆弱，英国不能再承受任何政策失败或推迟对 CCUS 的投资。为了改善国家和地方各级各利益相关方对包括 CCUS 在内的整个净零解决方案和技术组合的协调，现在需要一个以多年期资助为基础的一致的长期政策、体制与监管框架。报告从以下 5 方面提出相关建议：

(1) 基础设施与物资成本。建议：①将 CCUS 商业模式作为当务之急，通过长期资金支持其在 21 世纪 20 年代的部署，并在包括氢气和温室气体去除技术在内的相关能源系统之间采取协调一致的方法。②将 CCUS 投资与可靠的净零碳价格联

系起来。③利用英国基础设施银行的作用，创造条件，将急需的私营部门投资吸引到 CCUS 中，同时确保对 CCUS 的支持不以放弃对其他净零技术的必要投资为代价。④将 CCUS 作为整体基础设施计划的一部分来发展，考虑将在各种技术之间共享的基础设施，以及符合净零路径的区域增长所需要的互补性资产（如宽带）。

(2) 知识资本与创新。建议：①利用不同的经济证据，使国内 CCUS 供应链的目标与对英国在生产、服务与创新方面的比较优势的正确理解相一致，提早在 CCUS 项目开发商与供应链公司之间进行协调，并考虑采取基于结果的方法，允许在必要时引入国际供应链。②确保对净零排放技术（包括 CCUS）创新的支持是有雄心的，考虑在适用的情况下加强研发税收抵免，并确保这种方式能够解决区域差异以及目前在整个路径依赖的创新系统中存在的思维差距。③将国内 CCUS 政策与在气候行动中发挥国际领导作用的目标明确联系起来，特别是在《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）第 26 次缔约方大会（COP26）的背景下，考虑在研发方面进一步合作。④利用高等教育机构和行业之间加强合作与共同创造，以及利用集群排序议程在项目之间分享经验教训，建立强有力的证据基础，最终为国家与地方层面的产业与创新战略提供信息。

(3) 人力资本。建议：①补充 CCUS 投资，特别强调技能，将其作为一项全面、积极的净零技能计划的一部分，为那些在新型冠状病毒肺炎（COVID-19）疫情中被淘汰的人和将被正在进行的净零结构改革淘汰的人设计有针对性的再培训和技能提升培训，利用人力资本税收抵免来激励企业在该计划中发挥更大的作用。②确保各部门在净零技能议程上的合作，包括成功实施 CCUS 所需的技能，并将必要的框架嵌入正在进行的总体政策中。③确保政府、行业与教育机构共同努力，采取基于地方的方法，规划和量化可转入 CCUS 的现有技能基础，识别技能差距，并相应地开发教育与培训课程。

(4) 自然资本。建议：①确保环境法规与立法以灵活的方式与 CCUS 的发展保持同步，并确保支持快速部署的动力不影响对环境的审查。②从整体角度看待所有能源系统，在尊重当地生态系统与自然资源限制的前提下，在国家和地方层面上尽量减少针对 CCUS 与相关经济的投资对环境产生的破坏。

(5) 社会资本。建议：①创建认知与信息计划，以确保 CCUS 的社会可接受度，使用积极而客观的陈述将 CCUS 定位在更广泛的基本净零技术组合中，同时强调 CCUS 作为推动因素向净零过渡的助力作用。②围绕包括 CCUS 在内的清洁增长的共同目标，在区域内重建自豪感与社区意识，特别是通过地方层面的参与式决策过程，确保社区的认同并获得公正的结果。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Seizing Sustainable Growth Opportunities from Carbon Capture, Usage and Storage in the UK
来源：https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2021/09/Seizing-Sustainable-Growth-Opportunities-from-CCUS-in-the-UK_8_PAGE-BRIEF.pdf

澳大利亚智库为减少澳农业排放提出政策建议

2021年9月27日，澳大利亚智库格拉顿研究所（Grattan Institute）发布题为《迈向净零：减少农业排放的务实政策》（*Towards Net Zero: Practical Policies to Reduce Agricultural Emissions*）的报告指出，澳大利亚牛羊群的温室气体排放很难大幅减少，澳大利亚领导人经常把农业排放排除在气候变化政策之外，但没有农业参与的净零根本不是真正意义上的净零。2019年，澳大利亚农业部门温室气体排放量为76.5 Mt CO₂eq（百万吨二氧化碳当量），占该国总排放量的15%。农业部门特别容易受到气候变化的影响，同时农业部门也很难进行减排：目前还没有可信的方法来削减牛羊排放的甲烷；全国范围内在农场改善粪便与肥料管理需要时间；电动汽车及相关设备还不能完全替代柴油汽车。报告为澳大利亚减少农业排放提出以下建议：

（1）不要将农业或土地排除在国家任何净零目标之外。将农业和土地纳入净零目标对于澳大利亚经济真正实现净零是必要的，并将降低澳大利亚出口商未来将面临的来自其他国家的碳关税风险。

（2）采取更多措施鼓励当前低排放技术与实践的部署。①联邦政府应通过以下措施改善减排基金：扩大与农业实践相关的方法；允许以多种方式注册单个项目；为小型项目的支持者提供固定价格的采购平台；发展碳信用交易所，区分不同类型的信用；强化配额需求信号；确保配额的完整性。②联邦政府应投资一项为期数十年的外展计划，就如何切实减少农场排放和确保有弹性的收入来源向农民提供建议。③联邦政府应考虑替代融资机制，以支持部署低排放实践，如按收入比例还款，与农民共同承担风险。

（3）明智地利用未来10年，为未来有更有效的技术与政策创造条件。①联邦政府应在其低排放技术声明中优先考虑减少动物排放的技术。②联邦政府应扩大澳大利亚可再生能源署（ARENA）的职权范围并增加资金，使其能够支持与能源无关的低排放农业技术的早期开发。③随着农业减排技术的发展，所有政府都应考虑需要采取哪些额外的政策（补贴、处罚或强制措施）来确保这些技术的部署并降低其成本。④联邦政府应改进农场排放相关做法的数据收集，以确保农民因其行为获得适当的信用。⑤各州政府不应限制土地所有者开展可靠的二氧化碳去除活动的机会。⑥各州政府应要求澳新食品标准局（Food Standards Australia New Zealand, FSANZ）取消对替代蛋白质产品进入市场并凭借其优势进行竞争的监管障碍。

（4）不应削弱现有的土地清理法规。州与领地政府不应削弱现有的土地清理法规，而应致力于将现有的自然碳储量保持在或高于当前的水平。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Towards Net Zero: Practical Policies to Reduce Agricultural Emissions

来源：<https://grattan.edu.au/report/towards-net-zero-practical-policies-to-reduce-agricultural-emissions/>

气候变化事实与影响

世行指出到 2050 年气候变化或使 2.16 亿人在本国境内迁移

世界银行（World Bank）于 2018 年 3 月 19 日发布题为《浪潮：为国内气候迁移做准备》（*Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration*）的报告指出，如果各国不采取强有力的气候行动，到 2050 年，撒哈拉以南非洲、南亚和拉丁美洲 3 个地区将有超过 1.4 亿人在本国境内迁移。2021 年 9 月 13 日，世界银行发布题为《浪潮（第二份）：采取行动应对国内气候迁移》（*Groundswell Part 2 : Acting on Internal Climate Migration*）的报告，基于第一份报告的建模方法，对新增 3 个地区（中东和北非、东亚和太平洋、东欧和中亚）的国内气候迁移进行了预测和分析，并为应对气候迁移提出了政策建议。报告指出，如果没有尽早采取协调一致的气候和发展行动，到 2050 年，由于气候变化的影响，全球 6 个地区可能将有 2.16 亿人在本国境内迁移。立即采取行动减少全球排放，支持绿色、包容和有弹性的发展，可以显著减少国内气候迁移规模。

1 主要结论

（1）到 2050 年，6 个地区的本国境内气候迁移将加速，最贫穷和最脆弱地区的国内气候迁移规模将最大，并威胁其发展。在悲观情景（即高温室气体排放加上不平衡的发展路径）下，到 2050 年，气候变化可能会造成 6 个地区多达 2.16 亿人在本国境内迁移，约占这些地区预计总人口的 3%。其中，撒哈拉以南非洲地区的国内气候迁移人口可能多达 8570 万人（占总人口的 4.2%），东亚和太平洋地区可能达 4840 万人（占总人口的 2.5%），南亚地区可能达 4050 万人（占总人口的 1.8%），北非地区可能达 1930 万人（占总人口的 9.0%），拉丁美洲地区可能达 1710 万人（占总人口的 2.6%），东欧和中亚地区可能达 510 万人（占总人口的 2.3%）。

（2）国内气候迁移热点最早可能在 2030 年出现，到 2050 年将会加剧，这突出表明需要将合理的迁移情景纳入空间开发。模型结果显示，在北非，水资源可用性的变化是内部气候迁移的主要驱动因素。在埃及，由于水资源供应下降和海平面上升，尼罗河三角洲的东部和西部，包括亚历山大港，可能会成为人口迁出的热点地区。与此同时，一些水资源丰富的地方预计将成为人口迁入的热点地区。

（3）尽早采取行动减少全球温室气体排放，并确保包容性和弹性发展至关重要，这可以将国内气候迁移的规模减少 60%~80%。在采取气候行动的情景下，到 2050 年，6 个地区的国内气候迁移人数将减少 80%（从 2.16 亿人减少到 4400 万人）。在人口众多的气候脆弱地区和生计对气候敏感地区，气候迁移人数减少最多，如撒哈

拉以南非洲、东亚和太平洋、南亚和北非。在更具包容性的发展情景下，到 2050 年，6 个地区的国内气候迁移人数将最多减少 60%（从 2.16 亿人减少到 9100 万人）。在低收入和中等收入国家所在的地区，特别是人口增长迅速和青年人数众多的地区，气候迁移人数减少最多，如撒哈拉以南非洲、南亚和北非。

2 政策建议

(1) **立即采取行动减少全球温室气体排放，以减少导致国内人口迁移的气候压力。**控制国内气候迁移的规模需要立即采取集体行动，通过不同地区和国家的差异化战略，降低全球温室气体排放轨迹，这对减轻气候变化造成的关键资源、生计系统和城市中心负担至关重要。

(2) **将国内气候迁移纳入有远见的绿色、弹性和包容性发展规划。**将国内气候迁移纳入发展规划对于解决贫困因素至关重要，这些因素使人们特别容易受到气候变化的影响。在气候、发展和迁移之间进行系统规划，有助于扩大人们适应其居住地的机会或在更好的环境下迁移。有远见的发展规划也可以帮助各国实现绿色、弹性和包容性的经济转型。

(3) **为迁移的每个阶段制定计划，以便作为一项适应策略的国内气候迁移能够推动社会的积极发展。**决策者需要了解和说明不同地区脆弱性的差异，以便为适应性做法提供更有力的基础。对于需要避免气候风险的人而言，决策者需要通过创造支持性环境，有计划和有序地向低风险和高机会地区迁移。在适应办法已经达到极限的地方，包容性决策过程有助于确保有计划的搬迁和有管理的撤退能够以安全和有尊严的方式进行。

(4) **加大对国内气候迁移驱动因素的研究投入，为有针对性的政策提供信息。**需要对大规模研究进行更多投资，包括新的、更细粒度的数据源和差异化的气候变化影响，以便更好地了解区域和国家层面的国内气候迁移。需要对国内气候迁移的规模、轨迹和空间层面形成共识，这对于制定政策和规划仍然至关重要。

(廖琴 编译)

原文题目：Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration

来源：<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36248>

美研究显示暴露在极端高温下的城市人口数量增加了 2 倍

由于人口增长、气候变化和热岛效应，越来越多的城市人口暴露在极端高温下。2021 年 10 月 4 日，《美国科学院院刊》(PNAS) 发表题为《暴露在极端高温下的全球城市人口》(Global Urban Population Exposure to Extreme Heat) 的文章，估算了 1983—2016 年 13000 多个城市社区中，每天暴露在极端高温（湿球温度超过 30 °C）下

的人口数量，发现城市居民暴露在极端高温和潮湿环境中的数量增加了 2 倍。

由美国加州大学圣巴巴拉分校（University of California, Santa Barbara）科研人员领导的研究团体，利用红外卫星图像和现场读数确定了 1983—2016 年的天气状况，获取了 13115 个城市的日最高温度和湿度数据，并结合城市人口统计数据测算了全球、区域、国家和直辖市水平上暴露量的平均年增长率，即极端高温天数乘以每个城市的人口总数，单位为 person-days/yr⁻¹（人-天/年⁻¹）。

研究结果显示，全球暴露量在 34 年内增加了 2 倍，从 1983 年的 400 亿 person-days 增加到 2016 年的 1190 亿 person-days（人-天）。其中，受影响最严重的城市聚集在低纬度地区，约有 20 多个人口超过 100 万的城市社区每年的极端高温天数增加了 1.5 天以上。研究指出，人口增长和城市总体变暖分别对暴露量的平均年增长率贡献了 66% 和 34%，也就是说，与人口增长相比，城市总体变暖使全球暴露年增长率提高了 52%。在城市人口增长较慢的区域，如拉丁美洲和加勒比，城市总体变暖对暴露轨迹增加的贡献较大。但随着城市人口增长率的提高，对大多数城市来说，城市总体变暖的贡献减弱，如西亚、南亚和撒哈拉以南非洲地区。

最后需要强调的是，针对不同城市，单一的驱动因素（人口增长和城市总体变暖）对暴露量平均年增长率的贡献也存在差异，比如人口增长对德里暴露量平均年增长率的贡献接近 75%，而对加尔各答的贡献为 48%。因此，解决方案的制定需要决策者进行精细的时空分析和全球可比分析，为每个城市量身定制。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Global Urban Population Exposure to Extreme Heat

来源：<https://www.pnas.org/content/118/41/e2024792118>

前沿研究动态

国际研究开发综合指标度量全球气候风险

2021 年 9 月 30 日，《自然·气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《评估人为气候变化的全球风险》（*Estimating the Global Risk of Anthropogenic Climate Change*）的文章，开发出评估全球气候风险的综合指标，对全球气候风险进行了综合度量。

气候变化对人类与自然系统产生多种难以衡量的风险。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）于 2007、2014 和 2021 年分别发布的特别报告涵盖了对自然和人类系统的广泛风险，为了解全球气候风险提供了机遇。由来自法国可持续发展与国际关系研究所（IDDRI）的科研人员领导的国际研究团队，开发了一个评分系统，将定性的 IPCC 风险评估转化为风险评分，这些评分汇总后可描述气候变化带来的

全球风险。

研究结果显示，到 21 世纪末，全球气候风险将随着温室气体排放的增加而大幅增加。在典型浓度路径 2.6 (RCP2.6) 与 RCP8.5 下，综合风险评分分别增加了 2 倍与 4 倍。对升温 1.5 °C 和升温 2 °C 的风险水平进行比较表明，全球变暖每增加 0.5 °C 就会导致全球风险增加约 1/3。在所有 RCP 下，社会适应有可能大幅降低全球气候风险（降低约 1/2），但不能完全消除残留风险的增加。研究人员指出，该研究可能有助于跟踪应对气候变化的进展。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Estimating the Global Risk of Anthropogenic Climate Change

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-021-01156-w>

优化国际贸易格局可以实现水运减排 38%

2021 年 10 月 7 日，《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*) 发布题为《与贸易相关的水运 CO₂ 排放》(Trade-linked Shipping CO₂ Emissions) 的文章指出，优化国际贸易格局可以使国际水运减排约 284.0 Tg CO₂eq (万亿克二氧化碳当量)，约占全球水运温室气体排放总量的 38%。

作为国际贸易和全球经济的支柱，水运占世界贸易量的 80% 以上。海上贸易每年排放数十亿吨温室气体，是阻碍全球 2 °C 温控目标实现的主要障碍。来自清华大学的研究人员通过构建复合模型链 (Compound Model Chain)，将全球水运排放分解为精细的贸易流，分析了国际水运温室气体排放的效率。

结果显示：①全球排名前 10 的双边水运温室气体排放量占全球水运温室气体排放总量的 17.2%，其中，巴西-中国(5.4%)、澳大利亚-中国(3.4%)、美国-中国(1.6%)、中国-美国(1.3%) 是最值得关注的双边水运温室气体排放源。同时，全球排名前 10 的双边水运贸易量仅占全球水运贸易总量 (Aggregated Maritime Trade Value) 的 9.4%。②如果按照双边水运温室气体排放量将水运排放责任分配给双边贸易商，则存在潜在的不公平，因为水运贸易给双边贸易商带来的经济利益和气候负面影响并不相同。③通过优化国际贸易格局，国际水运温室气体减排潜力巨大，可以达到 284.0 Tg CO₂eq，约占全球水运温室气体排放总量的 38%。其中，原油、非原油、铁矿石、煤炭和石油气的水运贸易格局优化将是国际水运温室气体减排的主要驱动力，各自贡献的减排量分别为 38.3 Tg CO₂eq、29.8 Tg CO₂eq、15.2 Tg CO₂eq、14.7 Tg CO₂eq 和 7.6 Tg CO₂eq。

（董利苹 编译）

原文题目：Trade-linked Shipping CO₂ Emissions

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-021-01176-6>

国际研究从全球尺度评估屋顶太阳能光伏发电潜力

2021年10月5日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《屋顶太阳能光伏发电潜力的全球高分辨率时空评估》(*High Resolution Global Spatiotemporal Assessment of Rooftop Solar Photovoltaics Potential for Renewable Electricity Generation*)的文章,首次从高分辨率尺度详细地评估了全球屋顶太阳能光伏发电潜力,结果发现,实现屋顶太阳能光伏发电潜力成本最低的国家是印度和中国,实现发电潜力成本最高的国家是美国和英国。

2018年,屋顶太阳能光伏发电占全球太阳能光伏装机容量的40%,占可再生能源新增装机总量的1/4。屋顶太阳能光伏发电的装机容量由2006年的2.5 GW(吉瓦)增长到2018年的213 GW,增长了85倍。然而,全球屋顶光伏发电潜力和相关成本的高分辨率信息有限。爱尔兰科克大学学院(*University College Cork in Ireland*)和哥伦比亚大学全球能源政策中心(*Columbia University's Center on Global Energy Policy, CU-CGEP*)的研究人员结合大数据、机器学习和地理空间分析等方法从高分辨率尺度对全球屋顶太阳能光伏发电潜力进行了评估。

研究结果表明:①全球屋顶太阳能光伏发电的总潜力约为2700 PWh/年(万吉瓦/年),其中,亚洲、北美和欧洲的贡献最大;②屋顶太阳能光伏发电潜力的热点区域集中在人口稠密的核心聚居区及周边地区,约20%位于人口密度高的地区,约55%分散在人口密度低的区域;③中国、美国和印度的屋顶太阳能光伏发电潜力最高,尽管非洲地区拥有良好的太阳能资源,但由于建筑存量低,非洲国家的屋顶太阳能光伏发电潜力相对较低;④对比不同地区屋顶太阳能光伏发电潜力的供应成本曲线发现,随着纬度的增加,平准发电成本(*Levelised Cost of Electricity, LCOE*)由40美元/MWh(兆瓦时)逐渐增加至280美元/MWh,中国东北是个例外,随着纬度的增加,LCOE值会下降;⑤美国、英国和日本是实现屋顶太阳能光伏发电潜力成本最高的国家,印度和中国是实现屋顶太阳能光伏发电潜力成本最低的国家。

文章的研究结果旨在帮助改善全球能源系统中屋顶太阳能光伏发电,对可持续发展和减缓气候变化的努力具有重要意义。通过在全球范围内绘制高分辨率的太阳能光伏屋顶潜力图,发展中国家的开发银行和能源机构可以更好地了解该技术在实现气候行动和可负担的清洁能源的可持续发展方面的作用。

(刘莉娜 编译)

原文题目: *High Resolution Global Spatiotemporal Assessment of Rooftop Solar Photovoltaics Potential for Renewable Electricity Generation*

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-25720-2#Sec2>

结合循环技术实现塑料净零温室气体排放

1950—2015 年，塑料产量从每年 0.02 亿吨增加到 3.8 亿吨，导致塑料对自然环境的污染不断增加。预计到 2050 年，塑料生产在全球石油消费中的份额将从目前的 6% 增加到 20%。然而，想要实现 1.5 °C 温控目标，则需要 2050 年将塑料温室气体排放配额控制在 15% 以内。因此，必须减少塑料在整个生命周期的温室气体排放。2021 年 10 月 1 日，《科学》(Science) 发表题为《通过循环碳经济实现塑料温室气体净零排放》(Achieving Net-zero Greenhouse Gas Emission Plastics by A Circular Carbon Economy) 的文章，研究了如何结合循环技术来实现塑料净零排放。研究表明，通过将回收利用、生物质利用和碳捕集与利用 (CCU) 结合起来，可以实现塑料净零温室气体排放。与目前基于化石燃料结合碳捕集与封存 (CCS) 的生产技术相比，其能源需求和运营成本更低。

由德国亚琛工业大学 (RWTH Aachen University) 科研人员领导的研究小组，基于 400 多个代表全球 90% 以上塑料生命周期的技术数据集，提出了一个塑料生产和废料处理、自下而上的模型，并利用该模型预测了 2050 年塑料全生命周期温室气体排放的不同途径。其中，循环碳路径将回收利用、生物质利用和 CCU 进行了优化结合，所有循环路径的温室气体排放都以最先进的塑料生产和垃圾焚烧为基准，文中将其定义为线性碳路径。研究结果表明，与线性碳路径相比，机械和化学循环的循环途径减少了 3.0 Gt CO₂eq (十亿吨二氧化碳当量)，占生命周期中温室气体排放的 64%；生物质途径减少了 4.5 Gt CO₂eq (95%)；商业化的 CCU 技术结合风力发电途径可以减少 4.4 Gt CO₂eq (94%)。由此可见，塑料净零排放无法依靠单一路径实现，需要多种路径的优化结合 (即循环碳路径)，循环碳路径再结合风力发电可减少多达 4.73 Gt CO₂eq (略大于 100%)。但是循环碳路径的可行性将很大程度上取决于可再生资源的可用性。这就存在两个问题：①是否有足够的可再生资源来满足全球塑料需求？②与其他净零排放塑料相比，循环碳经济的表现如何？研究人员表示资源需求压力可以转移到生物质和可再生电力，其次商业化的回收技术也可帮助缓解，而到 2050 年，循环碳路径将会节省 2880 亿美元的运营成本。

尽管使用现有的和商业化的技术可以实现塑料净零排放，但仍需要设计和实施促进循环技术部署的政策。基于此，文章提出了实现塑料净零排放所必需的两项关键技术变革：①提高塑料回收率，供应更多的塑料废料原料；②根据当地可再生电力和生物质的供应情况，部署 CCU 或生物质技术。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Achieving Net-zero Greenhouse Gas Emission Plastics by A Circular Carbon Economy

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abg9853>

《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》(以下简称《监测快报》)是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心分别编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑决策”的发展思路,《监测快报》的不同专门学科领域专辑,分别聚焦特定的专门科学创新研究领域,介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学研究领域的科学前沿研究进展、科学研究热点方向、科学研究重大发现与突破等,以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象,一是相应专门科学创新研究领域的科学家;二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家;三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑,分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等;由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息技术专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由中科院武汉文献情报中心编辑的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由中国科学院上海生命科学信息中心编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》是内部资料,不公开出版发行;除了其所报道的专题分析报告代表相应署名作者的观点外,其所刊载报道的中文翻译信息并不代表译者及其所在单位的观点。

版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》(以下简称《监测快报》)是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心按照主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》遵守国家知识产权法的规定,保护知识产权,保障著作权人的合法利益,并要求参阅人员及研究人员遵守中国版权法的有关规定,严禁将《监测快报》用于任何商业或其他营利性用途。读者在个人学习、研究目的中使用信息报道稿件,应注明版权信息和信息来源。未经编辑单位允许,有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》内容,应向具体编辑单位发送正式的需求函,说明其用途,征得同意,并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

气候变化科学专辑:

编辑出版:中国科学院兰州文献情报中心(中国科学院资源环境科学信息中心)

联系地址:兰州市天水中路8号(730000)

联系人:曾静静 董利苹 裴惠娟 廖琴 刘燕飞 刘莉娜

电 话:(0931)8270063

电子邮件:zengjj@llas.ac.cn; donglp@llas.ac.cn; peihj@llas.ac.cn;

liaoqin@llas.ac.cn; liuyf@llas.ac.cn; liuln@llas.ac.cn