

# 科学研究动态监测快报

---

2022 年 4 月 5 日 第 7 期 (总第 337 期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ 国际能源署追踪中国清洁能源创新进展
- ◇ 国际可持续发展研究所绘制全球逐步淘汰化石燃料生产的路径
- ◇ 全球风能理事会确定漂浮式海上风电对长期脱碳的关键作用
- ◇ 英国研究与创新署总结全球适应气候变化的优先事项
- ◇ 经合组织评估碳定价在 COVID-19 可持续复苏中的影响
- ◇ 新的土地利用变化排放表明空气中二氧化碳含量在下降
- ◇ 短期内温度过高和降水不足会降低女性生育意愿
- ◇ 人类干扰导致全球陆海水生连续体的碳储量减少约 6 亿吨
- ◇ 火灾救援对增加热带稀树草原碳储量的帮助有限
- ◇ 棕色碳是导致北极地区气候变暖的主要原因之一
- ◇ 老年人群正在成为家庭消费碳排放的最大贡献者
- ◇ 德国 2021 年的温室气体排放量比 2020 年增加 4.5%
- ◇ 美国能源部应用能源研发办公室 2022 财年预算提高 12%

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

国际能源署追踪中国清洁能源创新进展 ..... 1

## 气候变化减缓与适应

国际可持续发展研究所绘制全球逐步淘汰化石燃料生产的路径 ..... 3

全球风能理事会确定漂浮式海上风电对长期脱碳的关键作用 ..... 5

英国研究与创新署总结全球适应气候变化的优先事项 ..... 6

经合组织评估碳定价在 COVID-19 可持续复苏中的影响 ..... 7

## 气候变化事实与影响

新的土地利用变化排放表明空气中二氧化碳含量在下降 ..... 8

短期内温度过高和降水不足会降低女性生育意愿 ..... 8

## 前沿研究动态

人类干扰导致全球陆海水生连续体的碳储量减少约 6 亿吨 ..... 9

火灾救援对增加热带稀树草原碳储量的帮助有限 ..... 10

棕色碳是导致北极地区气候变暖的主要原因之一 ..... 10

老年人群正成为家庭消费碳排放的最大贡献者 ..... 11

## GHG 排放评估与预测

德国 2021 年的温室气体排放量比 2020 年增加 4.5% ..... 12

## 数据与图表

美国能源部应用能源研发办公室 2022 财年预算提高 12% ..... 12

### 国际能源署追踪中国清洁能源创新进展

3月16日,国际能源署(IEA)发布题为《追踪清洁能源创新:聚焦中国》(*Tracking Clean Energy Innovation: Focus on China*)的报告,基于《中国能源部门碳中和路线图》(*Energy Sector Roadmap to Carbon Neutrality in China*)中的“创新促进碳中和”一章,补充分析了我国能源创新体系的核心组成部分和特点,包括能源专利申请的最新趋势、能源创新的体制框架、能源创新投入、知识管理以及市场拉动等,旨在绘制我国清洁能源创新的制度和政策前景。报告指出,清洁能源创新将在我国实现2030年碳达峰和2060年碳中和目标方面发挥关键作用,并将成为我国“十四五”规划(2021—2025年)的核心优先事项之一。报告的主要结论如下:

**(1) 能源专利申请趋势。**①我国在短期内已成为能源专利申请领域的关键参与者,特别是在一些战略领域,我国发明者在全球活动中所占的份额越来越大,包括电池、太阳能光伏和电动汽车技术(图1)。②目前,我国约80%的与能源有关的气候变化减缓技术专利在国外也受到了保护,表明专利的质量有所提高。③我国的太阳能光伏创新案例表明,我国正逐步从纯粹的技术制造向创新转变。在短短的20年里(1990—2019年),我国已经建成了全球领先的太阳能光伏产业,并在某些情况下打破了效率记录。

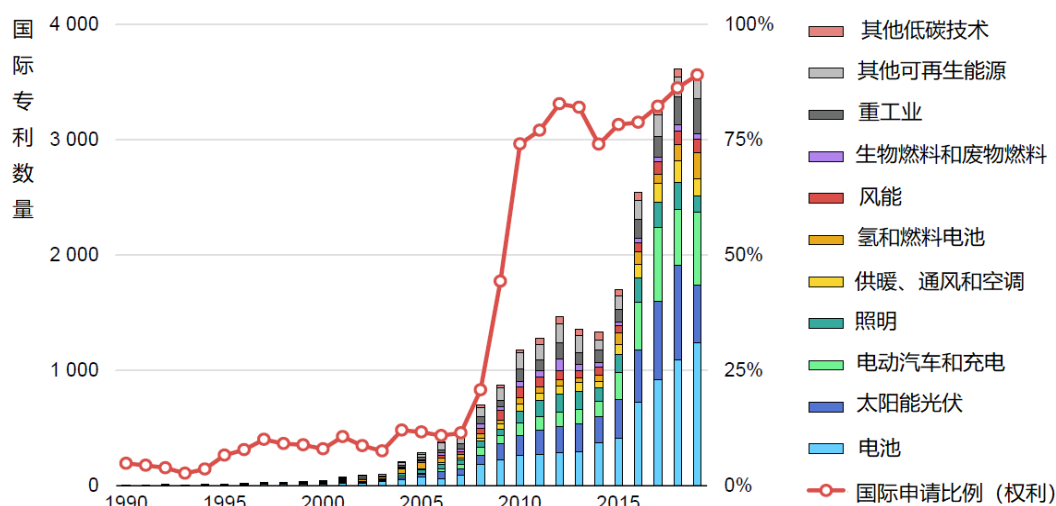


图1 1990—2019年中国发明人在低碳能源技术领域申请的国际专利情况

**(2) 能源创新体制框架。**①我国的“五年规划”为其能源创新活动确定了方向。在过去10年(2011—2020年),我国越来越注重技术创新,包括能源领域的技术创新。中央政府机构制定的一般指导方针被转化为行动计划和研发计划,其中许多研发计划在科技部的监督下进行。②“十四五”规划指出了能源创新的优先技术领域,包括新能源汽车和相关部件,如电池、氢、生物能源、能源储存以及碳捕集、利用

与封存（CCUS）。③中国能源创新的形势十分复杂，许多参与者和机构参与了优先事项的设定、政策的制定和研发的执行，包括地方政府和国有企业。

**（3）能源创新资源。**①中国已成为全球第二大能源研发公共支出国（2020 年约为 84 亿美元），仅次于美国，超过了日本和欧洲等其他成熟的技术中心（图 2）。按照国内生产总值（GDP）中的占比计算，中国排名第 8。②尽管中国在低碳技术开发方面的预算一直在稳步增加，这符合“使命创新”（Mission Innovation）的承诺，而且在清洁能源研发方面的支出仅次于美国，但中国在化石燃料研究方面也投入了相当大的一部分预算（图 3）。③近年来，中国已成为清洁能源风险投资大国，电动汽车初创企业引领了这一趋势。这些项目得到了政府的支持，包括公共资金、国有企业和大学。④中国正在努力培养能够推动国家技术开发雄心的熟练劳动力队伍。尽管中国的人均研发水平仍落后于其他国家，并且年轻人的受教育程度也在不断提高，但中国研发人员的数量高于其他国家。

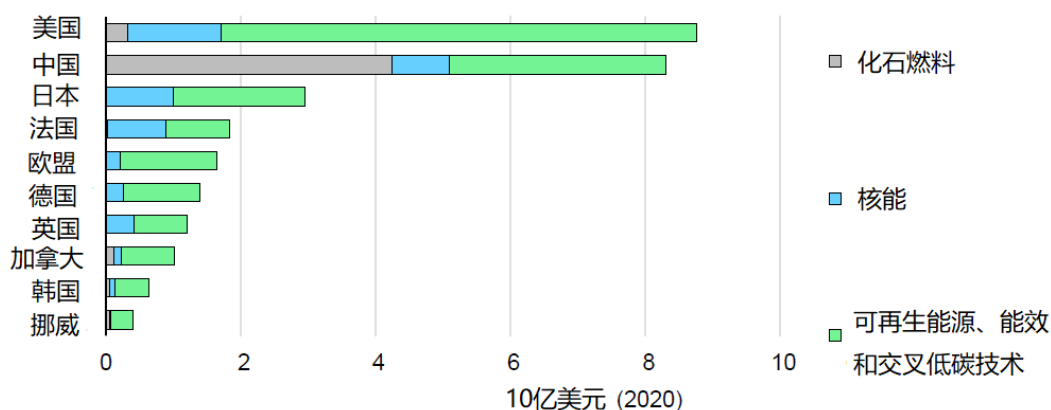


图 2 2020 年全球能源研发支出最高的国家/地区

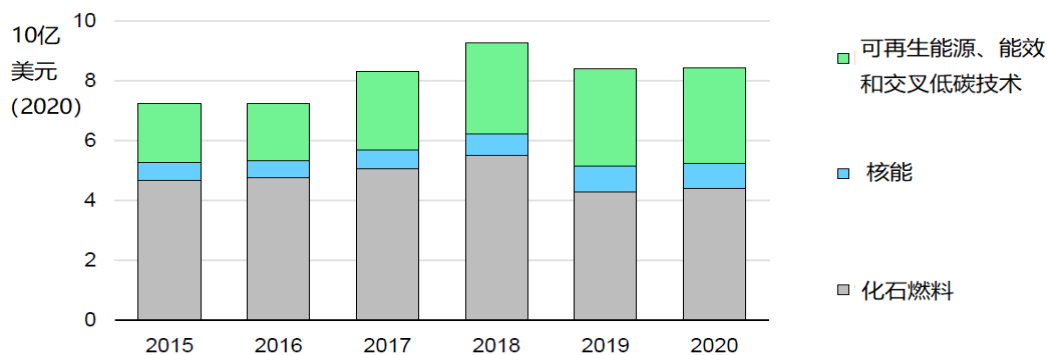


图 3 2015—2020 年中国能源研发公共支出情况

**（4）能源创新领域的知识管理与网络。**①中国的研究机构和大学在物理科学、工程以及新能源技术等领域的学术产出位居世界前列。高被引的出版物数量正在增加，表明中国出版物的质量和知名度有所提高（图 4）。②除大型的国内研发项目外，中国的创新战略还包括通过与外国跨国公司合资、收购公司及研发和技术中心等途径获取知识。③中国还强调自主技术创新，完善知识产权制度，并制定专利申请激

励措施。然而，中国与贸易伙伴之间仍存在有关知识产权不当行为的争议，同时人们也担心，由激励机制驱动的“战略性专利”（strategic patenting）会损害专利的平均质量。④过去几十年，中国的国家知识生态系统已经从国家主导的模式转变为国家、学术界和行业界之间更多的协作互动。然而，科学与行业的联系仍然落后。⑤中国加强了与国际社会和多边能源创新平台的交流，例如 IEA 技术合作项目和“使命创新”项目。然而，高层交流并不能立即转化为积极的合作。

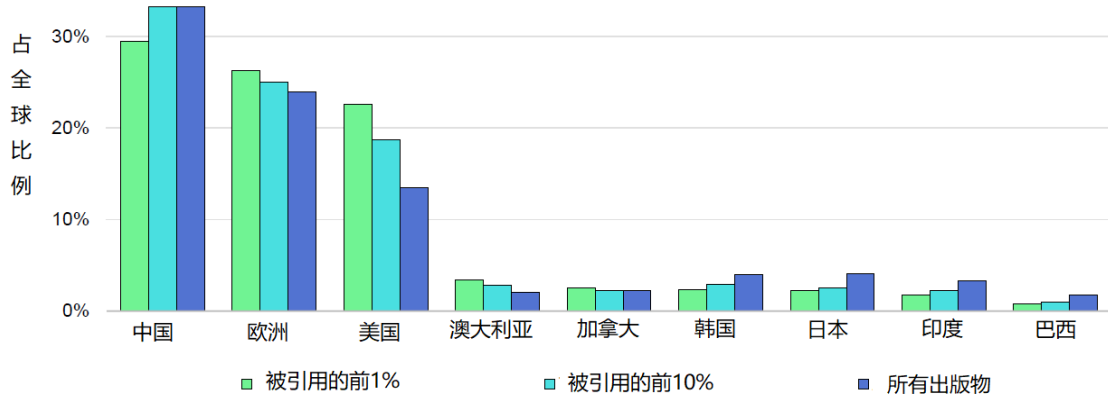


图 4 2016—2019 年全球物理科学和工程领域发表论文占比最高的国家/地区

**（5）市场在拉动创新中的作用。**①中国具有独特的市场和经济特征，可以成为市场拉动创新的杠杆。例如，国内市场规模庞大、中央决策和地方执行、为产业发展提供廉价资本，以及建立综合性专业的整体产业战略。②市场创造和产业政策是中国发展战略的核心要素，使制造业快速发展，为国内外市场服务。通过边做边学、合资企业和知识伙伴关系，并结合资源推动支持，随着产业的发展，市场创造有助于提高技术创新能力。然而，依靠中央管理的大规模产业政策在某些情况下会阻碍技术创新，需要解决关键问题来实现中国的气候目标。③20 世纪，市场对能源技术需求的快速增长与低研发预算和资源之间的紧张关系，形成了中国的创新体系。这培育了一种需求驱动的创新文化，并在太阳能热水器等方面取得了一些成功，但长期影响有限。

（廖琴 编译）

原文题目：Tracking Clean Energy Innovation: Focus on China

来源：<https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-innovation-focus-on-china>

## 气候变化减缓与适应

### 国际可持续发展研究所绘制全球逐步淘汰化石燃料生产的路径

3 月 16 日，国际可持续发展研究所（IISD）委托英国廷德尔气候变化研究中心（Tyndall Centre for Climate Change Research）编写的《在符合<巴黎协定>碳预算的范围内逐步淘汰化石燃料生产的路径》（*Phaseout Pathways for Fossil Fuel Production Within Paris-compliant Carbon Budgets*）报告指出，富裕国家必须在 2034 年之前停止石油和天然气生产，以使世界保持在温控 1.5 °C 的目标以内，并让贫穷国家有更长

的时间从化石燃料生产中转型。报告的主要结论如下：

(1) 实现温控 1.5 °C 和远低于 2 °C 目标的碳排放预算意味着，要迅速并完全淘汰所有的化石燃料生产。以 50% 的可能性实现温控 1.5 °C 目标，碳排放预算相当于按照目前的排放量水平可以保持 10 年。以 67% 或更高的可能性实现 1.5 °C 目标，目前的排放量水平则只能保持 7 年。以 50% 的可能性实现 1.7 °C 目标，目前的排放量水平可以保持 18 年。

(2) 人们普遍认为，必须紧急淘汰煤炭生产，富裕国家必须首先采取行动。对于发达国家来说，煤炭生产需要在 5 年内减少 50%，并在 2030 年之前有效地淘汰。对于发展中国家来说，煤炭生产必须在 10 年内减少 50%，到 2040 年停止所有开采。

(3) 联合国关于“共同但有区别的责任”的公平框架要求，经济不太依赖石油与天然气收入的富裕国家应带头提高淘汰率并提前淘汰日期（表 1）。较贫穷的国家则有一点回旋余地，淘汰速度可以稍慢，淘汰日期稍晚。

表 1 不同类型国家淘汰石油与天然气的期限

国家类型	人均非石油国内生产总值(GDP)	石油与天然气的淘汰期限	占全球石油与天然气生产的比例	典型国家
19 个产能最高的国家	超过 50000 美元	在 2034 年之前停止生产，到 2030 年将石油与天然气的产量削减 74%	35%	美国、英国、挪威、加拿大、澳大利亚、阿拉伯联合酋长国
14 个高产国家	接近 28000 美元	在 2039 年之前停止生产，到 2030 年削减 43%	30%	沙特阿拉伯、科威特、哈萨克斯坦
11 个中等产能国家	17000 美元	在 2043 年之前停止生产，到 2030 年削减 28%	11%	中国、巴西、墨西哥
19 个低产能国家	10000 美元	在 2045 年之前停止生产，到 2030 年削减 18%	13%	印度尼西亚、伊朗、埃及
25 个产能最低的国家	3600 美元	在 2050 年前结束生产，到 2030 年削减 14%	11%	伊拉克、利比亚、安哥拉、南苏丹

(4) 在联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）的碳排放预算中，以 50% 的可能性实现温控 1.5 °C 目标，所有国家都没有实际的排放空间来发展任何形式的新生产设施，无论是煤矿、油井还是天然气终端。这一具有挑战性的结论适用于所有国家，无论收入或发展水平如何。

(5) 仅仅从减缓的角度来看，已经不可能公平地分配少量且迅速减少的碳排放预算。虽然较贫穷的国家有更长的时间来逐步停止石油与天然气生产，但许多国家将受到收入损失的严重打击，并伴随着政治不稳定的风险。要实现公平转型，富裕的高排放国家需要向贫穷国家提供大量持续的资金转移，以促进其低碳发展，同时应对危险且日益严重的气候影响。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Phaseout Pathways for Fossil Fuel Production Within Paris-compliant Carbon Budgets

来源：<https://www.iisd.org/publications/reports/phaseout-pathways-fossil-fuel-production-within-paris-compliant-carbon-budgets>

## 全球风能理事会确定漂浮式海上风电对长期脱碳的关键作用

3月11日，全球风能理事会（GWEC）发布题为《漂浮式海上风电：全球机遇》（*Floating Offshore Wind: A Global Opportunity*）的报告，确定了漂浮式海上风电技术在减少化石燃料使用和到2050年实现净零排放方面的关键作用。报告指出，爱尔兰、意大利、摩洛哥、菲律宾和美国具有巨大的漂浮式海上风电潜力。

对许多国家而言，漂浮式海上风电技术的潜力使固定基础风电机组相形见绌。如果想要增加海上风电对全球净零排放的贡献，就需要快速部署更多的漂浮式风电场。政治领导力在启动漂浮式海上风电市场中起着关键作用。报告提出了一套标准，以评估100多个国家和地区的市场潜力及准备情况，初步确定了具有强大市场潜力的30个国家和地区，并最终确定了5个国家进行市场情况说明，以帮助绘制成功发展漂浮式海上风电的途径。

报告指出，虽然漂浮式海上风电目前处于商业化的启动阶段，但未来的潜力非常巨大：全球80%的海上风能资源位于60m深的水域。已成功实施漂浮式海上风电的国家将很快看到其成本的迅速降低，这意味着具有潜力的国家可以充分利用漂浮式海上风电技术。如果采取正确的政策，爱尔兰、意大利、摩洛哥、菲律宾和美国5个国家有可能与目前最成熟的漂浮式海上风电领先市场（英国、韩国、法国和日本）共同引领下一波漂浮式风电。这5个国家的漂浮式海上风电技术潜力总和为3861GW（吉瓦），分别相当于目前意大利和爱尔兰电力需求的2.6倍和69倍。

爱尔兰具有宏伟的政府计划，加上有利的场地条件，造就了一个有吸引力的漂浮式海上风电市场，前提是需要升级输电网络和港口基础设施。

意大利对净零排放的承诺正在推动风电的增长，陆地空间的缺乏和适合固定基础风电场地的缺乏将推动意大利聚焦漂浮式海上风电。

摩洛哥拥有巨大的风能资源，但缺乏固定基础海上风电，由于政府希望能实现绿色目标并提高能源安全，因此，漂浮式海上风电对摩洛哥而言具有巨大潜力。

菲律宾较高的经济增长正在推动电力需求的增加。拥有良好资源的漂浮式海上风电场位于负荷中心附近，而且政府制定了颇具雄心的议程。然而，关税和基础设施可能面临挑战。

美国（太平洋侧）缺乏建设固定基础海上风电的场址条件，加上州和联邦政府的雄心，漂浮式海上风电有望快速增长。然而，需要大量的电网投资来支持更多的电力连接。

（廖琴 编译）

原文题目：Floating Offshore Wind: A Global Opportunity

来源：<https://gwec.net/report-outlines-enormous-potential-for-floating-offshore-wind-in-energy-transition/>

## 英国研究与创新署总结全球适应气候变化的优先事项

3月16日，英国研究与创新署（UKRI）发布题为《应对气候变化：适应与恢复力的机会》（*Tackling Climate Change: Adaptation and Resilience Opportunities*）的报告，总结了UKRI在2021年联合国气候变化框架公约第26届缔约方大会（COP26）之前主办的一系列国际活动的结论，概述了全球气候适应和恢复力研究的一些关键优先事项，并针对利益相关者支持全球气候适应方案提出相关建议。

报告依据研讨会议的结论总结出全球气候适应与研究的关键优先事项，包括：适应资金、社会公正与伦理、应对复合灾害、水安全、城市恢复力（包括住房）、健康影响、粮食安全、具有气候耐性的作物（包括能源作物）、生态系统恢复和服务（包括生物多样性）、土地退化和土地利用管理、跨利益相关者（Cross-stakeholder）共同制定面向行动的研究（包括土著知识）、天气预报能力、确定衡量标准和目标（包括地方和全球）、为国家适应计划及气候公约谈判提供信息的研究等。其中，不同国家或地区的优先事项各有侧重（图1）。



图1 全球适应气候变化的关键优先事项

报告针对利益相关者支持全球气候适应方案提出如下建议：①目前迫切需要开展跨学科研究和创新，在更广泛的系统层面上理解复杂的气候风险及如何应对其影响。②促进跨部门的共同设计和协作，结合不同知识来源的公平研究伙伴关系，促进实现变革性适应。③在整个研究过程中融入当地知识，并将解决方案融入当地背景。④为监测和评估适应方案制定适当的标准和指标。⑤虽然适应干预措施应根据



具体情况而定并且由地方主导，但有必要在全球范围内联系和协调适应行动。⑥以气候适应和恢复力为重点的国际研究非常广泛，必须加强跨学科、部门和边界的数据共享、学习与最佳实践。⑦知识集成必须便于用户理解。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Tackling Climate Change: Adaptation and Resilience Opportunities

来源：<https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2022/03/NERC-160322-TacklingClimateChange-AdaptationAndResilienceOpportunities-GlobalEventsReport.pdf>

## 经合组织评估碳定价在 COVID-19 可持续复苏中的影响

3月10日，经济合作与发展组织（OECD）发布题为《碳定价与新型冠状病毒肺炎：OECD 与 G20 国家的政策变化、挑战和设计选择》（*Carbon Pricing and COVID-19: Policy Changes, Challenges and Design Options in OECD and G20 Countries*）的报告，通过跟踪新型冠状病毒肺炎（COVID-19）疫情期间的碳定价政策，评估了 OECD 和 G20 国家的碳定价在此期间对可持续复苏的影响。

报告首先给出碳定价的定义范围，主要包括排放交易计划（ETS）、碳税、燃料油消费税、航空税或改革化石燃料支持（fossil fuel support, FFS）。碳定价可以通过成本效益高的方式减少温室气体排放并增加收入，这有助于帮助各国支持弱势群体，减少公共债务。2018年，OECD 和 G20 国家被定价的碳排放量仅占其碳排放总量的45%；2020年，OECD 和 G20 国家 FFS 比全球碳税和排放交易计划高出7倍多。通过跟踪2020年1月（即 COVID-19 疫情开始）至2021年8月期间的碳定价政策，发现 OECD 和 G20 国家中有37个国家的碳定价政策在这一期间发生了一些变化，例如，中国实施了国家碳排放权交易系统，覆盖了全国40%的二氧化碳排放量。其他国家的碳定价政策变化不大，同时并不清楚实施的碳定价政策到底覆盖了多少二氧化碳排放水平。

对比分析 COVID-19 疫情以来的碳定价政策，政府制定了相关的恢复措施，例如 FFS 和航空税的政策变化。总体而言，碳定价对 COVID-19 疫情可持续复苏的影响主要包括：①在 OECD 和 G20 国家中，有44项政策变化预期将对气候产生积极影响，有55项政策变化预期将对气候产生负面影响。FFS 和航空税方面的大部分政策变化对气候产生负面影响，这与各国 COVID-19 疫情的应对措施有关，比如支持受重创的行业和弱势群体。相比之下，ETS、碳税和燃料税的政策变化对气候产生积极影响，而且实施这些碳定价政策的国家更多。②各国碳定价的政策变化各不相同。西班牙、法国等12个国家实施了对气候产生负面影响的碳定价政策，瑞典、新西兰等11个国家实施了对气候产生积极影响的碳定价政策，巴基斯坦等14个国家发出了混合碳定价信号。许多国家有关碳定价的政策变化与复苏计划中“绿色”财政支出是不一致的，这些国家实施了对气候产生负面影响的碳定价政策。③

COVID-19 疫情给碳定价带来了新的挑战，也增加了各国实施新的或加强现有碳价格的理由。与此同时，碳定价也因“绿色复苏”的公众支持以及各国政府宣布新的长期气候目标和战略，或是最新的国家自主贡献（NDC），可以响应减缓气候变化，帮助各国实现气候目标并帮助创造收入。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Carbon Pricing and COVID-19: Policy Changes, Challenges and Design Options in OECD and G20 Countries  
来源：<https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/8f030bcc-en.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpaper%2F8f030bcc-en&mimeType=pdf>

## 气候变化事实与影响

### 新的土地利用变化排放表明空气中二氧化碳含量在下降

3月16日，《自然》（*Nature*）发表题为《新的土地利用变化排放表明空气中二氧化碳含量在下降》（New Land-use-change Emissions Indicate a Declining CO<sub>2</sub> Airborne Fraction）的文章，构建并分析了新的土地利用变化碳排放数据集，指出1959年以来空气中二氧化碳含量呈现下降趋势。

大约一半的人为二氧化碳排放留在大气中，一半被陆地和海洋吸收。如果陆地和海洋吸收碳的效率降低，例如，由于海洋变暖或多年冻土融化，将会导致更多的人为二氧化碳排放留在大气中，从而加速气候变化。碳汇效率的变化可通过分析大气组分的变化趋势，即大气增长率与人为二氧化碳排放量之间的比率，进行间接估算。然而，目前的研究对大气组分的变化趋势给出了相互矛盾的结果，有关土地利用和土地覆盖变化（LULCC）的二氧化碳排放具有最大不确定性。

来自荷兰阿姆斯特丹弗里耶大学（Vrije Universiteit Amsterdam）、美国伍德威尔气候研究中心（Woodwell Climate Research Center）、哥伦比亚大学（Columbia University）等机构的研究人员，使用关键森林砍伐区的能见度观测数据构建了LULCC数据集并对其进行分析。结果显示：①这个数据集是关于LULCC二氧化碳排放的长期的具有一致性的数据集；②1958年以来，热带森林砍伐导致的二氧化碳排放量呈现大幅增加趋势，其增速约为每10年1.6亿吨碳；③1959年以来，空气中二氧化碳含量呈现下降趋势，每10年下降0.014%±0.010%；④陆地-海洋碳汇的增速与人为碳排放的增速一致。

（刘莉娜 编译）

原文题目：New Land-use-change Emissions Indicate a Declining CO<sub>2</sub> Airborne Fraction

来源：<https://www.nature.com/articles/s41586-021-04376-4#author-information>

### 短期内温度过高和降水不足会降低女性生育意愿

气候变化和人口增长的研究主要集中在人口规模影响温室气体排放方面，而关于气候变化（温度和降水等）如何影响人口增长的研究较少。3月9日，美国宾夕

法尼亚州立大学帕克分校 (Pennsylvania State University, University Park)、威斯康星大学麦迪逊分校 (University of Wisconsin-Madison)、俄亥俄州立大学 (Ohio State University) 等机构的研究人员在《气候变化》(Climatic Change) 发表题为《撒哈拉以南非洲地区的气候异常和出生率》(Climate Anomalies and Birth Rates in Sub-Saharan Africa) 的文章, 探究了上述关系, 指出短期内生存环境气候变化会影响人口出生率。

研究人员基于撒哈拉以南非洲 23 个国家 1982—2017 年的历史出生记录和人口健康数据, 结合高分辨率的历史气候记录, 首先预估整个样本的总体气候效应对生育率的影响, 其次验证这些影响的强度和方向是否因社会和人口群体而不同, 最后探讨整个地区气候效应的空间异质性。结果表明: ①暴露在高于平均气温和低于平均降水量时期内的女性, 在接下来的一年里, 生育的可能性显著降低。②受教育程度较低 (小学以下) 的女性的生育意愿与降水量之间呈现正相关关系, 且不受温度影响; 受教育程度较高 (小学以上) 的女性的生育意愿与温度之间呈现负相关关系, 与降水量之间的关系不显著。③在具有统计学意义的 15 个国家中, 12 个国家的生育率与降水量呈现正相关关系。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Climate Anomalies and Birth Rates in Sub-Saharan Africa

来源: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-021-03273-z>

## 前沿研究动态

### 人类干扰导致全球陆海水生连续体的碳储量减少约 6 亿吨

3 月 16 日,《自然》(Nature) 发表题为《陆地到海洋的全球碳循环》(The Land-to-ocean Loops of the Global Carbon Cycle) 的文章显示, 人类干预导致陆海水生连续体 (Land-to-ocean Aquatic Continuum, LOAC) 对大气二氧化碳的吸收量减少了约 6 亿吨碳。

海洋和陆地的碳储存通常是分开量化的, 并没有充分考虑内陆水域、河口、潮汐湿地和大陆架水域的碳循环——LOAC 的碳循环。来自比利时布鲁塞尔自由大学 (Université Libre de Bruxelles)、美国普林斯顿大学 (Princeton University)、宾夕法尼亚州立大学 (Pennsylvania State University) 等机构的研究人员使用质量平衡法, 评估了工业化前 LOAC 的碳循环, 以及人类对其的干扰。

结果发现: ①工业化前全球陆地生态系统 (包括陆地和 LOAC) 每年向海洋和大气转移的净碳通量约为 6.5 亿吨碳; ②人类加速了陆地生态系统、内陆水域和大气之间的碳循环, 并减少了潮滩湿地和沉水植被对大气二氧化碳的吸收; ③如果忽视这种不断变化的 LOAC 碳通量, 会导致全球沉积物和海洋碳储量被低估, 而全球

陆地生态系统的净碳储量每年被高估 6 亿吨左右；④该研究发现的知识缺口是今后减少全球 LOAC 碳通量评估不确定性的关键。

(董利苹 编译)

原文题目: The Land-to-ocean Loops of the Global Carbon Cycle

来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04339-9>

## 火灾救援对增加热带稀树草原碳储量的帮助有限

3 月 16 日,《自然》(*Nature*)发表题为《过去几十年的火灾救援对稀树草原的碳储量增加有限》(*Limited Increases in Savanna Carbon Stocks over Decades of Fire Suppression*)的文章显示,在 10 年尺度上,火灾救援对提高热带稀树草原生态系统固碳潜力的帮助几乎可以忽略不计。

稀树草原占陆地面积的 1/5,贡献了约 1/3 的陆地净初级生产力,其燃烧面积占全球燃烧总面积的 3/4,其火灾产生的碳排放量占全球火灾碳排放总量的 50% 以上。火灾救援和植树造林已被提议作为生态系统固碳的工具。然而,目前量化火灾救援对稀树草原生态系统碳储量影响的研究尚未见报道。来自美国耶鲁大学(Yale University)、哈佛大学(Harvard University)、佛蒙特大学(University of Vermont)等机构的研究人员以非洲稀树草原为研究对象,基于一项始于 1954 年的实验,首次量化评估了火灾救援对稀树草原生态系统碳储量的影响。

结果显示:①相较于 3 年发生一次的火灾,60 年发生一次的火灾使热带稀树草原生态系统的碳储存量增加了 35.4% 左右;②对于火灾发生频率较低的稀树草原,其碳储存量提高主要来自于地上部生物量的增加,而火灾发生频率较高的稀树草原主要通过增加地下部生物量,特别是生物质和深层土壤中的生物量,提高碳储存;③相较于 3 年发生一次的火灾,60 年发生一次的火灾仅使每公顷热带稀树草原的碳储存量增加约 23.0 Mg C(百万克碳),即每公顷热带稀树草原的年均增量仅 0.35 Mg C,比先前的假设低一个数量级以上;④在先前的假设中,地下碳汇未得到充分考虑,是造成这一结果的主要原因;⑤该研究结论意味着火灾救援对热带稀树草原 10 年固碳潜力(Decadal Sequestration Potential)增加的帮助几乎可以忽略不计。

(董利苹 编译)

原文题目: Limited Increases in Savanna Carbon Stocks over Decades of Fire Suppression

来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-04438-1>

## 棕色碳是导致北极地区气候变暖的主要原因之一

北极地区的变暖速度是其他地区的 3 倍,而因北半球中高纬度地区野火频发产生的棕色碳正在加剧这一差异。3 月 18 日,天津大学、德国马克斯·普朗克化学研究所(Max Planck Institute for Chemistry)、中国科学院大气物理研究所等机构的研究人员在《一个地球》(*One Earth*)发表题为《生物质燃烧产生的棕色碳对北极周边地区气候变暖有强烈影响》(*Brown Carbon from Biomass Burning Imposes Strong*

Circum-arctic Warming) 的文章指出, 生物质燃烧产生的棕色碳对北极变暖的贡献要比预估的大, 并且是化石燃料燃烧产生的黑碳的 2 倍。

研究人员结合社区地球系统模型 (Community Earth System Model, CESM) 和 IMPACT 气溶胶模型, 对 2017 年 7 月下旬至 9 月环北极巡航期间收集的气溶胶样品 (直径 $<10\ \mu\text{m}$ ) 的水提取物进行了棕色碳光吸收测量, 评估了棕色碳对北极变暖的总体影响。结果表明, ①棕色碳在北极地区具有比预期结果还要强的辐射吸收效应, 其中, 年平均吸收率为  $26\% \pm 5.7\%$ , 夏季吸收率为  $31\%$ ; ②北极地区 60% 的棕色碳来自生物质燃烧; ③生物质燃烧产生的棕色碳对北极变暖的贡献是化石燃料燃烧产生的黑碳的 2 倍。研究人员表示, 未来气候变暖会增加野火的规模和强度, 加剧北极变暖, 因而控制野火十分重要。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Brown Carbon from Biomass Burning Imposes Strong Circum-arctic Warming

来源: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332222000914>

## 老年人群正成为家庭消费碳排放的最大贡献者

2022 年 3 月 9 日, 《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*) 发表题为《发达国家老龄化社会面临的碳减排挑战》(*Ageing Society in Developed Countries Challenges Carbon Mitigation*) 的文章指出, 2005—2015 年, 发达国家老年人群 (60 岁以上) 在增加温室气体排放方面发挥了主导作用, 并且正在成为最大的贡献者。研究表明, 人口老龄化正在使温室气体减排变得更加困难。

发达国家的人口正在老龄化, 但是有关老年人群消费对全球碳减排的影响却知之甚少。来自挪威科技大学 (Norwegian University of Science and Technology)、东京大学 (University of Tokyo) 等机构的研究人员采用全球多区域投入产出模型, 研究了 2005—2015 年 32 个发达国家各年龄组家庭消费驱动的温室气体足迹。

研究发现, 2005—2015 年, 发达国家不同年龄组对温室气体总足迹的贡献发生了显著变化。老年人群的温室气体足迹稳定在 35 亿吨左右 (占 2015 年全球温室气体排放量的 7%), 而其他年龄组的温室气体排放量则大幅下降了 33 亿吨。老年人群占家庭消费温室气体排放总量的份额从 25.2% 增加到 32.7%, 这一趋势可能很快将超过 45~59 岁年龄组的人群, 成为最大的贡献者。在 32 个发达国家中, 60 岁以上的家庭碳足迹比例都在上升。美国老年人群对家庭温室气体排放量的贡献最大, 从 23.3% 上升到 30.1%, 其次为西欧 (从 27.1% 上升到 33.0%)。从人均排放量来看, 几乎所有国家老年人群的人均温室气体排放量在各年龄组中最高。美国和澳大利亚老年人群的人均排放量最高, 是西欧平均水平的 2 倍。这一趋势主要是由于老年人支出模式发生了变化。老年人群碳足迹的增加可能会推动国内生产, 但对国际碳泄漏的影响有限。人口变化给当地碳减排带来了更多挑战, 需要更深入的公共减缓努力。

(廖琴 编译)

原文题目: Ageing Society in Developed Countries Challenges Carbon Mitigation

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01302-y>

## GHG 排放评估与预测

### 德国 2021 年的温室气体排放量比 2020 年增加 4.5%

3 月 15 日，德国环境署（Umwelt Bundesamt, UBA）更新了德国 2021 年的温室气体排放情况。1990—2021 年，德国温室气体排放量下降了 38.7%，完成 2030 年温室气体排放较 1990 年削减 65% 这一目标的一半以上，但 2021 年的排放量比 2020 年增加了 4.5%，达到 762 Mt CO<sub>2</sub>eq（百万吨二氧化碳当量）。主要部门的排放情况如下：

（1）能源部门温室气体排放量为 247 Mt CO<sub>2</sub>eq，比 2020 年增加 12.4%，净增长 27 Mt CO<sub>2</sub>eq，但相比于 2019 年减少 11 Mt CO<sub>2</sub>eq。2021 年，能源部门温室气体排放量增加可能是因为电力需求增加，导致总用电量增加了 13.5 TWh（太瓦时），但可再生能源发电量比 2020 年显著减少，加之天然气价格上涨，因此，发电厂煤炭使用量增大，硬煤和褐煤发电的排放量明显增加。

（2）交通部门温室气体排放量为 148 Mt CO<sub>2</sub>eq，比 2020 年增加 1.2%，明显超过《2021 年联邦气候法案》（*Federal Climate Change Act For 2021*）规定的 2021 年度交通部门排放量（145 Mt CO<sub>2</sub>eq）。交通部门排放量增长的原因可能是新型冠状病毒肺炎（COVID-19）之后，公路运输恢复，汽车燃油排放增加。

（3）工业部门温室气体排放量为 181 Mt CO<sub>2</sub>eq，比 2020 年增加 5.5%，净增长 9 Mt CO<sub>2</sub>eq，与 2019 年的排放量几乎持平，但略低于《2021 年联邦气候法案》规定的 2021 年度工业部门排放量（182 Mt CO<sub>2</sub>eq）。疫情后的经济赶超效应和化石燃料使用增加是导致工业部门排放量增长的主要原因。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Treibhausgas-emissionen in Deutschland

来源：<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung>

## 数据与图表

### 美国能源部应用能源研发办公室 2022 财年预算提高 12%

3 月 11 日，美国物理研究所（American Institute of Physics, AIP）发布消息称，众议院和参议院以两党多数通过了 2022 财政年度拨款立法。结果显示，美国能源部科学办公室、国家核安全局、国家科学基金会、国家航空航天局、国家标准与技术研究院、国家海洋和大气管理局、国防部、地质调查局和国立卫生研究院的 2022 财年预算分别比 2021 财年增加了约 6%、5%、4%、4%、3%（不包括专项拨款）、6%、11%、6% 和 3%。得益于拜登政府对清洁能源和气候领域的优先考虑，美国能源部应用能源研发办公室的 2022 财年预算比其他机构获得了更大幅度的增长，约增长 12%，达到了 59.57 亿美元（详见表 1）。

表 1 美国能源部应用能源研发办公室 2022 财年预算  
(百万美元, 不包括 COVID-19 响应和恢复资金)

类别	2020	2021	总统请求		众议院		参议院		拨款立法	
能源效率和可再生 能源办公室	2848	2864	4732	65%	3768	32%	897	36%	3200	12%
可持续交通	806	805	1133	41%	1,028	28%	1038	29%	840	4%
车辆技术	396	400	595	49%	530	33%	553	38%	420	5%
生物质能技术	260	255	340	33%	303	19%	285	12%	262	3%
氢与燃料电池技术	150	150	198	32%	195	30%	200	33%	158	5%
可再生能源	642	646	952	47%	832	29%	872	35%	716	11%
太阳能	280	280	387	38%	350	25%	300	7%	290	4%
风能	104	110	205	86%	170	55%	205	86%	114	4%
水动力	148	150	197	31%	175	17%	197	31%	162	8%
地热技术	110	106	164	54%	137	29%	130	23%	109	3%
网格集成	-	-	-	-	-	-	40	-	40	-
能源效率	1091	1104	2179	97%	1498	36%	1511	37%	1191	8%
先进制造	395	396	551	39%	500	26%	561	42%	416	5%
建筑技术	285	290	382	32%	350	21%	382	32%	308	6%
能源效率	1091	1104	2179	97%	1498	36%	1,511	37%	1191	8%
先进制造	395	396	551	39%	500	26%	561	42%	416	5%
建筑技术	285	290	382	32%	350	21%	382	32%	308	6%
核能办公室	1493	1508	1851	23%	1675	11%	1591	6%	1655	10%
核能使能技术	113	123	124	1%	109	-11%	100	-19%	117	-5%
反应堆概念研发	267	208	240	15%	253	22%	232	12%	257	24%
燃料循环研发	305	309	369	19%	314	2%	289	-7%	320	4%
先进反应堆示范	230	250	370	48%	395	58%	370	48%	250	0%
多功能测试反应器	65	45	145	222%	0	-100%	0	-100%	0	-100%
化石能源办公室	750	750	890	19%	820	9%	850	13%	825	10%
碳捕集	98	86	150	74%	150	74%	200	132%	99	15%
碳利用	21	23	38	65%	35	52%	35	52%	29	26%
碳封存	79	79	117	48%	100	27%	97	23%	97	23%
二氧化碳去除	20	40	63	58%	51	28%	50	25%	49	23%
电力办公室	190	212	327	54%	267	26%	303	43%	277	31%
传输可靠性	57	48	37	-23%	30	-38%	30	-38%	26	-46%
弹性配电系统	45	50	50	0%	60	20%	50	0%	55	10%
储能	56	80	119	49%	101	26%	139	74%	120	50%

备注: 百分比是 2022 财年预算与 2021 财年预算相比变化的比例。

(董利苹 编译)

参考文献:

[1] Final FY22 Science Budgets Fall Short of Aspirations.

<https://www.aip.org/fyi/2022/final-fy22-science-budgets-fall-short-aspirations>

[2] FY22 DOE Applied Energy Appropriations.

<https://www.aip.org/fyi/federal-science-budget-tracker#tabs-section-doe-science>

## 《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)8270057;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