

科学研究动态监测快报

2025 年 5 月 20 日 第 10 期 (总第 412 期)

气候变化科学专辑

- ◇ 美国发布航空尾迹及其气候影响的研究议程
- ◇ 欧盟委员会发布全面结束对俄罗斯能源依赖的路线图
- ◇ 国际研究指出全球范围内出现了前所未有的极端气候暴露
- ◇ 世界天气归因研究称气候变化增加了韩国发生致命野火的可能性
- ◇ 国际研究揭示冰川消融对生物多样性和生态系统功能的影响
- ◇ 美研究量化气候变化对野火颗粒物及相关死亡率的贡献
- ◇ 美研究指出气候变暖导致主要粮食作物显著减产
- ◇ 国际能源署发布《2025 年全球甲烷追踪》报告
- ◇ 经济合作与发展组织称造船业是海事行业脱碳转型的关键
- ◇ 英国气候变化委员会评估英国气候适应行动最新进展
- ◇ 美研究追踪全球城市空气污染和二氧化碳排放
- ◇ 国际研究提出高收入群体对全球极端气候的贡献不成比例
- ◇ 欧洲研究发现养分增加会抑制新近沉积泥炭的碳积累

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

美国发布航空尾迹及其气候影响的研究议程.....1

气候政策与战略

欧盟委员会发布全面结束对俄罗斯能源依赖的路线图.....2

气候变化事实与影响

国际研究指出全球范围内出现了前所未有的极端气候暴露.....3

世界天气归因研究称气候变化增加了韩国发生致命野火的可能性.....4

国际研究揭示冰川消融对生物多样性和生态系统功能的影响.....5

美研究量化气候变化对野火颗粒物及相关死亡率的贡献.....6

美研究指出气候变暖导致主要粮食作物显著减产.....6

气候变化减缓与适应

国际能源署发布《2025 年全球甲烷追踪》报告.....7

经济合作与发展组织称造船业是海事行业脱碳转型的关键.....9

英国气候变化委员会评估英国气候适应行动最新进展.....11

前沿研究动态

美研究追踪全球城市空气污染和二氧化碳排放.....13

国际研究提出高收入群体对全球极端气候的贡献不成比例.....14

欧洲研究发现养分增加会抑制新近沉积泥炭的碳积累.....15

美国发布航空尾迹及其气候影响的研究议程

5月8日，美国国家科学院、工程院和医学院（National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine）发布题为《制定尾迹及其气候影响的研究议程》（*Developing a Research Agenda on Contrails and Their Climate Impacts*）的报告指出，美国联邦政府应该推行一项全国性研究议程，以加强对飞机尾迹的了解，并研究减轻其对气候变暖影响的潜在策略。

由于飞机喷气发动机排放的废气与大气的相互作用，航空业对全球气候产生了重要影响。燃烧化石喷气燃料产生的航空二氧化碳排放是造成人为气候强迫总量的一个因素。据估计，航空非二氧化碳气候效应与航空二氧化碳气候效应的数量级相同。航空最大的非二氧化碳气候效应之一是持续的凝结尾迹和航空卷云。美国国家航空航天局（NASA）一直是美国研究持续尾迹和航空卷云的领导机构，并与美国政府和全球的研究人员密切合作。NASA 要求美国国家科学院、工程院和医学院制定一项国家研究议程，以更好地理解、量化及开发技术与操作解决方案，旨在减少航空引起的持续尾迹对全球气候的影响。报告提出了美国尾迹研究的关键短期和长期研究重点建议，以及其他研究重点建议。

1 短期研究重点建议

（1）NASA 应支持开发、测试和认证用于尾迹形成区域的先进、精确的商用飞机湿度与温度传感器，以及机载尾迹探测相机和自动尾迹探测图像识别算法。

（2）NASA 应支持研究和观测，以提高对冰过饱和区域（ice-supersaturated regions, ISSR）范围和频率的理解，以及模拟 ISSR 和尾迹的技能水平。

（3）NASA 应将其当前的地球系统建模工作应用于支持模拟 ISSR 和尾迹，以此作为展示使用观测和先进建模工具开发尾迹预报与预测系统以及估计尾迹辐射强迫的途径。

2 长期研究重点建议

（1）NASA 应与联邦航空管理局（Federal Aviation Administration）、能源部（Department of Energy）和国防部（Department of Defense）协调，支持实验室和发动机研究，以提高对燃料成分、燃烧室技术和发动机运行条件如何影响尾气排放（挥发性和非挥发性）和轨迹特性的理解。

（2）NASA 应继续收集航空飞行中尾迹、巡航排放（二氧化碳、氮氧化物和冰核颗粒）的观测数据，以促进对影响轨迹特性因素的理解。

(3) NASA 应确定并启用一套能够在多个任务中飞行的关键气溶胶仪器，目标是表征对流层上层区域的气溶胶成分，并揭示航空排放相对于其他来源的贡献。

3 其他研究重点建议

(1) 飞机发动机排放。NASA 应与联邦航空管理局、能源部、国防部、其他相关联邦机构和私营部门协调，支持开发低颗粒排放燃烧技术，以及具有低颗粒形成倾向的可持续航空燃料。

(2) 大气测量。①NASA 应支持观测系统模拟实验，以定义广泛的水蒸气传感器部署，为轨迹预测系统以及单个航班验证和规避工作提供最佳信息。②NASA 应支持用于诊断持续轨迹和 ISSR 的卫星遥感研究，为下一代地球静止测深仪和成像仪做好准备。

(3) 尾迹建模。作为国家战略的一部分，NASA 应支持开发和评估所有规模的轨迹预测模型。这些模型的范围从尾迹涡流到全球气候、轨迹羽流及冰过饱和预测。

(4) 轨迹预报与验证。NASA 应支持开发全球轨迹观测系统，作为研究、分析和未来验证的基础。

(5) 航班运营。NASA 应与航空运营商和空中导航服务提供商（Air Navigation Service Providers）合作，继续研究、开发和评估先进的高空空交通管制概念，使其能够灵活地适应燃油效率和规避可能形成持续尾迹的区域。

（廖 琴 编译）

原文题目：Developing a Research Agenda on Contrails and Their Climate Impacts

来源：<https://nap.nationalacademies.org/catalog/29073/developing-a-research-agenda-on-contrails-and-their-climate-impacts>

气候政策与战略

欧盟委员会发布全面结束对俄罗斯能源依赖的路线图

5月6日，欧盟委员会发布题为《终止俄罗斯能源进口路线图》（*EU to Fully End Its Dependency on Russian Energy*）的报告，提出欧盟将停止进口俄罗斯的天然气和石油，逐步淘汰俄罗斯的核能，从而结束对俄罗斯能源的依赖，同时保障欧盟的能源供应和价格稳定，为确保欧盟能源完全独立于俄罗斯铺平道路。该路线图计划于2025年6月提出立法提案，预计最迟在2027年之前完成对俄罗斯天然气的逐步淘汰。具体行动计划包括：

(1) 欧盟要求买家披露进口俄罗斯天然气的合同信息，以及海关当局与相关公共机构之间定期交换信息。

(2) 欧盟各成员国通过具有明确行动与时间表的国家计划来规划并监督对俄罗斯天然气的逐步淘汰（计划提交截止日期为2025年底）。

(3) 最迟在 2025 年底禁止基于新合同与现有现货合同进口俄罗斯天然，最迟在 2027 年底禁止基于现有长期合同进口俄罗斯天然。

(4) 探索需求聚合方案，解决剩余的监管与市场障碍，以更好地利用基础设施。

(5) 对从俄罗斯进口的浓缩铀采取贸易措施，以平衡竞争环境，鼓励政治和商业决策，加快欧盟核价值链的能力建设，并限制欧洲原子能供应机构(Euratom Supply Agency) 共同签署的关于来自俄罗斯的铀、浓缩铀和其他核材料的新供应合同。

(6) 欧盟各成员国通过国家计划，在具体期限内制定明确的行动和时间表，规划和监督逐步停止从俄罗斯进口核能。

(7) 建立“欧洲放射性同位素谷的倡议”(European Radioisotopes Valley Initiative) 提案。

(8) 欧盟各成员国需制定国家逐步淘汰计划，明确在 2027 年底前取代俄罗斯石油的行动和时间表(计划提交截止日期为 2025 年底)。

(9) 继续对涉嫌非法活动运输石油的实体和船只实施制裁。

(徐丽 编译)

原文题目: EU to fully end its dependency on Russian energy

来源: https://energy.ec.europa.eu/strategy/repowereu-roadmap_en

气候变化事实与影响

国际研究指出全球范围内出现了前所未有的极端气候暴露

5 月 7 日,《自然》(*Nature*)发表题为《全球出现了前所未有的终身暴露于极端气候的情况》(Global Emergence of Unprecedented Lifetime Exposure to Climate Extremes)的文章指出,到 2100 年,若全球升温幅度达到 1.5 °C,2020 年出生的人群中约 52%将经历前所未有的热浪风险。

极端气候对社会造成诸多不利影响。随着大气持续变暖,预计一些极端气候事件的强度、频次和持续时间将进一步增加,并在当前年轻一代的一生中频繁发生。来自比利时布鲁塞尔自由大学(Vrije Universiteit Brussel)、鲁汶大学(KU Leuven)、加拿大环境与气候变化部(Environment and Climate Change Canada)等机构的科研人员,将极端气候的多模型预测与人口、全球平均温度变化路径以及全球网格相对剥夺指数(Global Gridded Relative Deprivation Index, GRDI)、人均终生平均国内生产总值(GDP)两种脆弱性指标相结合,评估了极端事件的出现情况,并估算了全球不同出生队列将面临终身暴露的人口规模。

研究结果表明:①2020 年出生的人群中约 52%的人将面临前所未有的热浪暴露风险。如果到 2100 年全球变暖达到 3.5 °C,2020 年出生的人群中将有 92%、29%、14%的人口分别经历热浪、农作物歉收和河流洪水风险。②到 2100 年,如果将全球

变暖幅度控制在 1.5 °C（相对于当前政策预计的 2.7 °C），那么 2003—2020 年出生的共计 6.13 亿儿童将避免因热浪而遭受终身暴露的影响。此外，同期出生的 0.98 亿、0.64 亿、0.76 亿、0.26 亿和 0.17 亿儿童将分别免于作物减产、洪水、热带气旋、干旱和野火等灾害造成的终身暴露影响。该研究强调了深入持续的温室气体减排对于减轻气候变化对当前年轻一代负面影响的至关重要性。

（徐丽 编译）

原文题目：Global Emergence of Unprecedented Lifetime Exposure to Climate Extremes

来源：<https://www.nature.com/articles/s41586-025-08907-1#Sec2>

世界天气归因研究称气候变化增加了韩国发生致命野火的可能性

2025 年 3 月，韩国多地野火肆虐，燃烧面积超过 480 km²，是韩国有记录以来规模最大、损毁最严重的火灾。4 月 30 日，世界天气归因组织（World Weather Attribution）发布题为《气候变化导致韩国发生致命野火的可能性增加了 1 倍》（*Climate Change Made Weather Conditions Leading to Deadly South Korean Wildfires About Twice as Likely*）的报告指出，气候变化是韩国发生致命野火的主要驱动因素。

来自英国帝国理工学院（Imperial College）、韩国釜山大学（Pusan National University）和全北大学（Jeonbuk National University）等机构的研究人员以 3 月份韩国全境连续 5 天的热干风指数（Hot-Dry-Windy Index, HDWI）平均值作为衡量指标，通过分析 HDWI 的最大值变化趋势，对 3 月份的火灾天气条件以及之前的干旱情况进行归因研究。HDWI 可以表示火灾风险的高低，反映韩国火灾状况的真实趋势。结果显示：

（1）3 月份的火灾对森林与住宅、工业、遗产遗址接壤的地区产生严重影响，这些地区是减少火灾风险和合理规划土地利用的重要区域。老年人或行动不便的人群受到的影响最大，尤其是在农村和城郊地区，使得群众疏散变得困难。

（2）由于化石燃料燃烧，全球气温较工业化前水平上升 1.3 °C。在 3 月 22 日的火灾发生 5 天后，HDWI 数值极为异常，预计在当前气候条件下，类似的火灾事件每 300 年发生一次。

（3）如果没有气候变暖，韩国发生火灾事件将是极为罕见的情况。其中，3 月份的 HDWI 峰值的强度较工业化前水平高出 25%。

（4）天气观测趋势模拟中，考虑气候变化的影响后，HDWI 的强度增加了约 15%，野火发生的可能性增加了 1 倍。

（5）如果气温继续升高 1.3 °C，即比工业化前水平高出 2.6 °C，到 2100 年，3 月份的 HDWI 峰值将进一步增加，持续变暖强度约 5%，野火发生的可能性再增加 2 倍，说明人为引起的气候变化是驱动野火发生的主要因素。

（6）HDWI 的趋势变化主要由温度的强烈上升驱动，但 2025 年的野火发生也

有受灾地区风速高、湿度异常低的原因。

(7) 火灾发生前的几个月，韩国经历轻微干旱，但这与人为引起的气候变化或自然变率无关。

(8) 1970s 以来，韩国植树造林取得显著的社会和文化效益，但 2025 年的火灾再次引发人们关于植树对野火风险影响的担忧，连绵不断的森林覆盖提供大量燃料，增加火灾风险。因此，需要妥善管理人类居住区附近的森林，减轻火灾风险，尤其是在气候变化增加了容易发生严重火灾的天气条件的可能性的情况下。

(9) 韩国已经在野火监测、抑制和预警方面取得了重大进展。随着火灾季节变得更持续、更猛烈，需要更进一步的准备，使得野火应对措施与基础设施、土地利用和应急规划框架保持一致，未来也有很多机会巩固这一优势。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Climate Change Made Weather Conditions Leading to Deadly South Korean Wildfires About Twice as Likely

来源: <https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-made-weather-conditions-leading-to-deadly-south-korean-wildfires-about-twice-as-likely/>

国际研究揭示冰川消融对生物多样性和生态系统功能的影响

5 月 2 日,《自然综述·生物多样性》(*Nature Reviews Biodiversity*)发表题为《冰川消融对生物多样性和生态系统功能的影响》(*Impacts of Deglaciation on Biodiversity and Ecosystem Function*)的文章表明,冰川消融对生物多样性和生态系统功能具有深远影响。

全球气候变暖导致冰川加速消融,对依赖冰川的生态系统及其生物多样性构成严重威胁。来自瑞士洛桑大学(*University of Lausanne*)、英国南极调查局(*British Antarctic Survey*)、新西兰奥塔哥大学(*University of Otago*)等机构的研究团队,基于全球多区域、多学科的整合数据与案例研究,系统阐述了冰川消融的影响与后果,揭示了生物多样性变化的关键驱动因素。

结果表明:①冰川消融初期,随着无冰区域的扩展,会形成生物多样性峰值(*Biodiversity Peak*)现象。②随着冰缘生境的持续丧失,群落结构趋于同质化且种间竞争加剧,进而导致局部到区域的生物多样性下降。③冰川消融对生态系统功能产生多维度影响,包括气候调节、淡水供应、碳和养分循环、土壤发育、初级生产力波动和食物网稳定性降低。该研究强调,深化对生物多样性与生态系统功能关系的理解,并结合多尺度物种相互作用的量化分析,能够有效提升科学界对冰川消融过程中生物多样性变化趋势的预测能力,进而为制定科学有效的保护策略提供依据。

(董利苹 杜海霞 编译)

原文题目: *Impacts of Deglaciation on Biodiversity and Ecosystem Function*

来源: <https://www.nature.com/articles/s44358-025-00049-6>

美研究量化气候变化对野火颗粒物及相关死亡率的贡献

5月2日,《通讯·地球与环境》(*Communications Earth & Environment*)发表题为《人为气候变化导致美国野火颗粒物及其相关的死亡率》(*Anthropogenic Climate Change Contributes to Wildfire Particulate Matter and Related Mortality in the United States*)的文章指出,2006—2020年人为气候变化导致美国本土约15000人因暴露于野火颗粒物而死亡,并造成1600亿美元的经济损失。

气候变化增加了北美温带与北部地区的森林火灾范围。来自美国俄勒冈州立大学(Oregon State University)、加利福尼亚大学默塞德分校(University of California, Merced)、伍德威尔气候研究中心(Woodwell Climate Research Center)等机构的科研人员,通过气候预测预测、气候野火模型、野火烟雾模型以及排放和健康影响模型,量化了2006—2020年气候变化导致的美国县和州一级野火颗粒物暴露对人类死亡率和经济负担的贡献。

研究发现:①2006—2020年,人为气候变化导致美国本土约15000人因暴露于野火颗粒物而死亡,每年的死亡人数在130人到5100人之间,累计经济负担为1600亿美元。②可归因于气候变化的新增死亡中,约34%发生在2020年,造成的损失为580亿美元。③加利福尼亚州、俄勒冈州和华盛顿州的经济负担最重。研究人员指出,依靠土地管理实践可以减少野火燃料,但同时推动温室气体减排才能缓解野火烟雾造成的死亡问题。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Anthropogenic Climate Change Contributes to Wildfire Particulate Matter and Related Mortality in the United States

来源: <https://www.nature.com/articles/s43247-025-02314-0>

美研究指出气候变暖导致主要粮食作物显著减产

5月5日,《美国国家科学院院刊》(PNAS)发表题为《主要农业区半个世纪的气候变化:趋势、影响和意外发现》(*A Half-century of Climate Change in Major Agricultural Regions: Trends, Impacts, and Surprises*)的文章表明,1974—2023年全球主要农业区持续变暖,造成主要粮食作物显著减产。

主要粮食作物生产力是决定其市场价格和农业资源配置的关键因素。气候变化对全球农业生产力构成重大威胁,准确评估其影响对于制定适应策略至关重要。来自美国斯坦福大学(Stanford University)的研究人员,基于气候数据集和历史模拟结果,结合回归模型,分析了1974—2023年全球主要农业区的气候变化趋势及其对农作物产量的影响。

结果表明:①全球主要农业区普遍呈现出显著的变暖趋势,其中,45%的夏季作物种植区和32%的冬季作物种植区的变暖幅度均超过2个标准差(2σ)。②气候

变化导致小麦、玉米和大麦产量分别降低 10%、4%和 13%，这些损失可能超过了同期二氧化碳增加带来的施肥效应。③历史气候模型高估了北美夏季作物生长季的变暖与干旱程度，低估了温带作物种植区水汽压差（Vapor Pressure Deficit, VPD）的增加趋势。该研究结果为农业适应性策略的制定和气候模型的改进提供了重要依据。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：A Half-century of Climate Change in Major Agricultural Regions: Trends, Impacts, and Surprises

来源：<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2502789122>

气候变化减缓与适应

国际能源署发布《2025 年全球甲烷追踪》报告

5 月 7 日，国际能源署（IEA）发布题为《2025 年全球甲烷追踪》（*Global Methane Tracker 2025*）的报告，分析了全球甲烷排放最新趋势及不同的减排方案。报告指出，尽管全球甲烷数据质量与透明度不断提高，但甲烷排放量依然居高不下。全球石油、天然气和煤炭产量创下历史新纪录，导致能源领域甲烷排放每年超过 120 Mt（百万吨）。因此，快速且持续减少甲烷排放对于限制全球变暖至关重要。

1 全球甲烷排放情况

（1）甲烷排放总体情况。①尽管全球甲烷减排行动取得一些进展，但能源相关甲烷排放尚未达到明确的峰值。2024 年，全球甲烷排放量仍超过 120 Mt，其中化石能源贡献了近 1/3。报告指出，这一数字远高于向《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）报告的数据，凸显出全球甲烷排放被广泛低估。②从主要排放源来看，甲烷排放主要来自化石能源行业，涵盖石油、天然气和煤炭生产、加工及运输过程。废气油井和煤矿成为新的排放源，2024 年，其产生的甲烷排放约 8 Mt。传统生物质不完全燃烧也会导致大量甲烷排放，尤其是发展中国家的烹饪和取暖过程。同时，农业和废弃物部门也是甲烷排放的重要来源，但化石能源领域的甲烷减排潜力更大。

（2）区域分析。①中南美洲。2024 年，中美洲和南美洲化石能源产生的甲烷排放量约 8 Mt，其中约 45%来自委内瑞拉的石油和天然气设施。委内瑞拉、阿根廷和巴西甲烷排放的主要来源是石油和天然气设施，哥伦比亚最大的甲烷排放来源是煤矿。停止所有非紧急燃烧和排放是降低这些地区石油和天然气行业甲烷排放的最有效政策措施。②中国。中国是全球最大的甲烷排放国，煤矿是其能源行业甲烷排放的主要来源。2024 年，中国化石能源产生的甲烷排放量约 25 Mt，其中近 20 Mt 来自煤矿（包括关闭后仍可持续排放甲烷的多年废弃地下矿井）。中国已出台多项政策措施控制甲烷排放，如通过泄漏检测与修复要求（Leak Detection and Repair Requirements, LDAR）和限制燃烧等措施，优先考虑石油和天然气行业的甲烷回收。③亚欧大陆。该地区在 2024 年产生的甲烷排放约 22 Mt，其中超过 60%来自俄罗斯。

该地区上游石油和天然气产生的甲烷强度较高，通过实施 LDAR 等措施，约 45% 的甲烷排放可以最终被回收。④**欧洲**。欧洲使用化石能源产生的甲烷排放大部分与进口相关。2024 年，石油、天然气和煤炭进口供应链的甲烷排放量约为 6 Mt，几乎是欧洲当地化石能源甲烷排放的 4 倍。2024 年通过的欧盟甲烷减排法规为化石能源行业设定了一系列措施，包括监测、报告和核查要求，以及禁止常规放空燃烧等。⑤**中东和北非**。2024 年，该地区产生的甲烷排放量约 20 Mt，几乎全部来自石油和天然气活动。该地区通过卫星监测发现了大量可检测的甲烷排放事件，限制燃烧是减少甲烷排放的关键措施。⑥**北美**。2024 年，北美化石能源甲烷排放超过了 23 Mt，其中约 85% 来自美国。仅非常规石油和天然气生产导致的甲烷排放就达到了 12 Mt。尽管美国最近取消了一些甲烷监管规定，但一些政策和支持仍在联邦和州层面存在。加拿大则设定了雄心勃勃的甲烷战略，旨在到 2030 年减少 75% 的甲烷排放。⑦**南亚和东南亚**。2024 年，南亚和东南亚化石能源产生的甲烷排放量约 10 Mt，其中 1/2 来自煤矿，另外 1/2 来自石油和天然气。印度和印度尼西亚是主要甲烷排放国。近年来，随着能源需求和化石能源产量增加，该地区的甲烷排放量一直在上升。其中，印度计划到 2030 年将煤炭产量翻 1 番。⑧**撒哈拉以南非洲**。2024 年，该地区化石能源产生的甲烷排放量约 6 Mt，约 70% 来自石油和天然气活动。尽管该地区甲烷排放量近年来有所下降，但随着尼日利亚等国石油和天然气活动增加，未来甲烷排放量可能会上升。

2 甲烷减排技术与潜力

(1) 甲烷减排技术。将化石能源的甲烷排放降低至净零的技术已经存在，并且可以在几乎无成本甚至负成本的情况下部署。这些技术主要包括：①**LDAR**，通过定期检测和修复泄露点，显著降低甲烷排放；②**升级设备**，例如，用干式密封替换湿式压缩机密封，使用蒸汽回收装置回收低压甲烷流；③**煤矿甲烷利用**，通过煤矿甲烷抽采和利用技术，减少煤矿甲烷排放。

(2) 甲烷减排潜力。全球约 70% 的化石能源行业可以通过现有甲烷减排技术降低其甲烷排放。尤其是在石油和天然气行业，约 75% 的甲烷排放可通过 LDAR、升级泄漏设备等措施减少。在煤炭行业，通过有效的煤矿甲烷利用和氧化技术，甲烷排放可以降低一半。

(3) 经济可行性。许多甲烷减排措施具有很高的经济回报率。例如，在石油和天然气行业，通过回报率超过 25% 的措施可以避免约 30% 的甲烷排放，远高于石油和天然气公司正在考虑新投资时通常寻求的回报率。根据 2024 年能源价格，报告估计大约 30% 的化石能源行业甲烷排放可以在没有净成本的情况下避免。许多减排措施可以节约资金，因为部署它们所需的支出成本低于可捕获和出售甲烷的市场价值。

3 政策挑战与建议

(1) 政策进展。①国际承诺与行动。越来越多的国家和公司承诺降低甲烷排放，特别是通过“全球甲烷承诺”（Global Methane Pledge, GMP）、“石油和天然气脱碳宪章”（Oil and Gas Decarbonization Charter, OGDC）等倡议。尽管承诺广泛，但实际实施计划仍显不足，且可验证的甲烷减排成果有限。②政策工具与措施。报告中列举了多项成功的政策工具，如限制放空燃烧、LDAR 计划、引入技术标准等。这些政策不需要广泛的甲烷排放测量系统，可以作为甲烷减排有效实施的第一步。报告强调了测量、监测、报告和核查（MMRV）程序和系统对甲烷减排的重要性。

(2) 主要挑战。尽管目前存在一些有效的甲烷技术和政策工具，但甲烷减排仍面临诸多挑战。主要包括：①数据不足，全球大部分甲烷排放数据基于估算而非实际测量，导致减排措施缺乏针对性；②融资困难，特别是在发展中国家，获取甲烷减排所需的前期投资资本较为困难；③激励不足，如设备所有者无法直接从减少甲烷泄漏中受益，合同条款可能阻碍甲烷影响收入。

(3) 政策建议。①加速减排行动。全球需加速甲烷减排行动，特别是化石能源行业。通过部署现有技术和政策工具，可在无净成本或低成本的情况下实现显著减排。②加强数据收集与监测。建议加强甲烷排放数据的收集与监测，特别是通过卫星监测和地面测量相结合的方式。这将有助于更准确地评估减排成效，并指导未来减排措施的制定。③推动国际合作。国际合作在甲烷减排中起到重要作用，特别是通过贸易和外交手段推动出口国降低甲烷排放。④促进技术创新与融资。鼓励技术创新和融资支持甲烷减排项目，可通过市场机制和金融工具推动减排投资。还可以建立甲烷减排融资特别工作组，增加对甲烷减排项目的投资。⑤提高公众意识和参与。公众对甲烷减排问题的认知与参与非常重要。可以通过教育和宣传活动，增强公众对甲烷减排紧迫性的理解，并鼓励公众参与减排行动。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Global Methane Tracker 2025

来源：<https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2025/key-findings>

经济合作与发展组织称造船业是海事行业脱碳转型的关键

4月28日，经济合作与发展组织（OECD）发布题为《造船业在海事脱碳中的作用：技术发展 with 政策措施的影响》（*The Role of Shipbuilding in Maritime Decarbonisation: Impacts of Technology Developments and Policy Measures*）的报告，分析了新船设计、替代燃料技术突破及创新解决方案对海事行业低碳转型的影响，并探讨了驱动这一转型的关键因素。报告的主要结论如下：

(1) 海运排放攀升，造船业助推海事领域脱碳转型。①海运作为全球贸易的核

心，促进了全球约 80%的货物贸易，但也贡献了近 3%的温室气体排放。若不及时采取行动，预计到 2050 年，其排放份额或将显著增长。②造船业通过研发兼容替代燃料和节能船舶，已经成为推动海事领域脱碳转型的关键力量。

（2）国际海事组织确立 2050 航运净零目标，全球政策协同助力目标实现。①2023 年，国际海事组织（International Maritime Organisation, IMO）在 2023 年温室气体减排战略中提出了到 2050 年前后实现净零排放的目标。这一全球性目标得到了各国及地区政策的强力支持，例如欧盟将海运纳入碳排放交易体系（Emissions Trading System, ETS），以及实施《欧洲海事燃料法》（Fuel EU Maritime Regulation）等的重要举措。②这些举措正推动全球海事领域发生深刻变革，其显著特征在于低/零排放技术与数字化解决方案的蓬勃兴起与广泛应用。

（3）实现航运业净零排放目标面临多重挑战。①全球船队老化和海运业的异质性问题，使得“一刀切”的脱碳策略难以施行。②各船舶部门和区域的转型差异显著，基础设施有限，替代燃料成本高昂，以及转型融资困难等挑战，严重阻碍了海事领域脱碳进程。

（4）替代燃料船舶建造量激增，但低/零排放船舶实际应用仍显不足。全球新造船订单（按总吨位计算）中替代燃料船舶占比突破 52%，但实际使用低/零排放技术的船舶仅占 7%。②全球新造船船舶订单中，燃料选项的多样化趋势显著，约 37%的船舶可使用液化天然气，9.7%可使用甲醇，0.55%可使用氨。

（5）中韩主导替代燃料船舶订单市场，中欧携手引领全球燃料转换趋势。①中国和韩国在全球替代燃料船舶订单中贡献突出，分别占 47%和 42%。②甲醇和氨作为燃料的船舶主要集中由韩国、中国和日本生产，而生物燃料船舶的生产国与制造商则更加多元化。③2020 年以来，实施节能技术改造和燃料转换的船舶数量已激增超 1 倍，其中，欧洲与中国正逐渐成为全球替代燃料转换的领军者。④中国船厂专注于螺旋桨及船体的节能技术改造，其中，替代燃料转换侧重于客船，节能技术改造主要应用于散装货船和集装箱船。

（6）造船业替代燃料能力稳步提升，低/零排放船舶快速发展。①2015—2025 年，造船厂的替代燃料船舶生产能力持续增强。2024 年，共有 82 家造船厂成功建造了替代燃料船舶。②液化天然气船舶当前占据领先地位，而甲醇燃料船舶也呈现增长态势。③造船公司通过实施技术示范项目，积极推动低/零排放船舶的发展，同时强调数字化技术及“公正转型”战略，推动了海事脱碳转型进程。

（7）低碳技术专利活动的年增长率逐渐放缓。①尽管海事行业面临的脱碳压力日益加剧，但 2010—2015 年平均每年低碳技术专利在海事技术专利总量中的占比已达到峰值，且专利年申请总量亦呈下降趋势。②欧盟和日本在该领域的专利申请量长期领先，但 2020—2025 年中国已超越其他主要创新国家，成为低碳技术专利活动

最活跃的国家。

(8) 各国政策主要聚焦航运业，对造船业关注不足。①尽管超过 80% 的受评估司法管辖区正在实施海事脱碳战略，但多数侧重于航运领域，对造船业的关注相对有限。②25 个国家中，有 5 个尚未制定专门的海事领域脱碳战略，这可能导致政策组合与措施执行缺乏连贯性。

(9) 脱碳政策聚焦支持性计划，约束性机制亟待加强。①多数国家的政策手段集中于战略规划、路线图及各类政府支持计划，以推动脱碳进程。②最常见的政策目标领域是技术研发以及替代燃料的应用与供应，而燃料标准或碳定价机制等约束性措施则较为有限。

(10) 绿色金融工具应用受限，加强政府引导可助力绿色金融实践。①目前，绿色金融工具的应用主要局限于大型造船企业，反映出行业整体在脱碳实践层面存在明显短板。②虽然部分司法管辖区已实施绿色金融分类标准，但专门针对融资渠道与投资支持的措施仍然稀缺。③政府若能加强引导，将有助于增强低碳燃料的商业可行性，并降低投资风险。

(董利苹 杜海霞 编译)

原文题目: The Role of Shipbuilding in Maritime Decarbonisation: Impacts of Technology Developments and Policy Measures

来源: https://www.oecd.org/en/publications/the-role-of-shipbuilding-in-maritime-decarbonisation_0c8362c0-en.html

英国气候变化委员会评估英国气候适应行动最新进展

4 月 30 日，英国气候变化委员会（CCC）发布《适应气候变化进展：向议会提交的 2025 年度报告》（*Progress in Adapting to Climate Change: 2025 Report to Parliament*），评估了英国第 3 个国家适应计划（Third National Adaptation Programme, NAP3）及其实施进展。报告指出，英国为应对气候变化所做的准备工作不足，需要进行调整，确保英国能够应对当前的极端天气以及未来迅速增加的气候风险。

1 英国气候变化

未来几十年，人为引起的气候变化促使英国的天气与气候继续以前所未有的速度发生改变，夏季更加炎热干燥、冬季更加温暖潮湿。这些变化将给整个社会带来风险，包括：

(1) 极端天气对自然环境与粮食生产的威胁日益增加。气候变化对英国生物多样性和土地碳汇能力构成重大威胁。极端天气（如高温、干旱和洪水）将使农业规划更加困难。英国超过一半的优质农业用地面临洪水风险，预计到 2050 年，这一数字将进一步增加。

(2) **极端天气将更频繁地破坏关键基础设施功能。**超过 1/3 的铁路和公路面临洪水风险，预计到 2050 年将增至一半左右。极端高温会使轨道弯曲和电线下垂，从而破坏基础设施系统，故障发生后的级联效应会进一步放大影响。不断上升的干旱风险也将使夏季供水压力增加。

(3) **越来越多的住房面临洪水或过热的风险。**英国有 630 万处住房面临河流、海洋和地表水泛滥的风险，预计到 2050 年，这一数字将上升到 800 万左右。英国沿海海平面的稳步上升将增加沿海洪水的风险，同时加剧海岸侵蚀，到 2050 年，可能会有 0.5~4.5 万处住房面临海岸侵蚀的风险。城镇和城市将变得越来越热，在夏季热浪中，大部分现有建筑面临着遭受不舒服和潜在危险温度的风险。

(4) **未来的高温将危及脆弱人群的健康和生命。**每年与高温相关的死亡人数已经达到数千人，到 2050 年，每年的死亡人数可能会增加几倍，超过 1 万人。热浪侵袭时，现有的许多医院难以有效运作，造成手术室无法使用和员工生产力下降等影响。

(5) **气候变化将给经济繁荣带来挑战。**据估计，到 2050 年，不受控制的气候变化可能会对英国经济产出造成影响，约占国内生产总值（GDP）的 7%，阻碍英国经济可持续地长期增长。

2 NAP3 实施进展

(1) **交付和实施进展。**NAP3 尚未实现从适应规划转向有效行动的交付与实施的必要转变。①适应成果方面，总体进展仍然不足；②实施方面，NAP3 的推动作用不明显；③监测与评价的不足依然是追踪适应进展的障碍。

(2) **政策和行动进展。**NAP3 没有为应对当前和未来的极端气候做好准备，政府适应计划进展缓慢。①大部分地区缺乏适应规划；②政策和计划的变化步伐仍然缓慢；③2023 年评估以来，部分项目的更新目标无法与既定目标保持一致。

(3) **改进国家适应计划。**报告建议采取 4 个关键行动，改进国家适应计划。①改进目标和指标：在 2025 年为关键领域制定一套明确的总体适应目标，并指导各个部门制定一套与国家适应目标相一致的量化指标；②改善政府部门之间的协调：适应工作仍交由环境、食品和农村事务部（Defra）协调，但弹性事务主要由内阁办公厅（Cabinet Office）协调；③将适应行动整合到所有相关战略中：确保气候适应行动得到政府各个部门的工作人员和研究资源的充足支持；④在所有部门实施监测、评估与学习：政府应该协调相关的交付和统计机构，收集跟踪气候适应行动的关键指标数据。

3 部门优先事项

(1) **土地、自然、粮食。**①将部门适应气候变化的方法整合到 Defra 即将出台

的基础战略中；②通过环境土地管理计划明确预算，同时解决部署具体适应措施的非财政障碍。

（2）**基础设施。**①在 10 年基础设施战略中阐明如何将气候适应纳入跨部门基础设施建设的主流中；②确保关键的监管资金协议为适应部署提供激励；③确保下一个水务监管协定能够资助和鼓励更具雄心的适应行动；④国家能源系统运营商（NESO）《战略空间能源计划》（*Strategic Spatial Energy Plan*）中考虑对一系列气候情景和灾害的适应能力。

（3）**建筑环境与社区。**①在下一轮洪水和海岸侵蚀风险管理投资计划中加入洪水风险净值变化的长期目标；②制定长期的跨部门计划，用于管理未来的高温风险，同时推动联合行动。

（4）**健康与福祉。**①在现行《恶劣天气与健康计划》（*Adverse Weather and Health Plan*）的基础上，制定一项改进的气候与公共卫生适应计划；②完善《绿色计划指南》（*Green Plan Guidance*）和《国家医疗服务体系气候适应框架》（*NHS Climate Adaptation Framework*）。

（5）**经济。**①确保企业能够获得适应信息，帮助管理企业遭受的气候风险；②确保《可持续披露要求》（*Sustainable Disclosure Requirements*）中概述的承诺，整合并简化与适应相关的信息披露；③兑现《2023 年绿色金融战略》（*2023 Green Finance Strategy*）承诺，制定适应融资行动计划。

（6）**国际合作。**制定和实施跨政府战略，用于应对气候驱动的移民风险、冲突和国际级联风险。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Progress in Adapting to Climate Change: 2025 Report to Parliament

来源：<https://www.theccc.org.uk/publication/progress-in-adapting-to-climate-change-2025/>

前沿研究动态

美研究追踪全球城市空气污染和二氧化碳排放

5 月 7 日，《通讯·地球与环境》（*Communications Earth & Environment*）发表题为《利用大型地理空间数据集追踪全球 13189 个城市地区的空气污染和二氧化碳排放》（*Tracking Air Pollution and CO₂ Emissions in 13189 Urban Areas Worldwide Using Large Geospatial Datasets*）的文章，衡量了全球 13189 个城市地区的空气污染水平和二氧化碳排放量，为全球城市环境质量提供了全面的分析。

空气污染和气候变化是全球最紧迫的问题之一，城市地区是空气污染物和温室气体排放的主要来源。来自美国乔治华盛顿大学（George Washington University）、圣路易斯华盛顿大学（Washington University in St. Louis）和北卡罗来纳大学

(University of North Carolina) 的研究人员, 利用最近开发的全球数据集, 计算了 2005—2019 年全球 13189 个城市地区的空气污染物 (细颗粒物、二氧化氮、臭氧) 浓度和人均化石燃料二氧化碳排放量, 并分析了它们之间的相关性。

研究发现, 2005—2019 年, 全球臭氧浓度显著增加 (+6%), 细颗粒物浓度 (+0%)、二氧化氮浓度 (-1%) 和化石燃料二氧化碳排放量 (+4%) 的变化相对较小或没有变化。此外, 尽管全球不同地区存在差异, 但超过 50% 的城市地区显示细颗粒物、二氧化氮、臭氧和二氧化碳相互之间都存在正相关, 表明它们可能具有相同的排放源, 因而可以通过减缓措施协同减少。实施积极减缓政策的高收入国家的所有污染物浓度和二氧化碳排放都有所减少, 而经济快速增长的地区总体上有所增加。研究显示了不同地区城市环境举措的影响, 并为同时减少空气污染和二氧化碳排放提供了见解。

(廖 琴 编译)

原文题目: Tracking Air Pollution and CO₂ Emissions in 13189 Urban Areas Worldwide Using Large Geospatial Datasets

来源: <https://www.nature.com/articles/s43247-025-02270-9>

国际研究提出高收入群体对全球极端气候的贡献不成比例

5 月 7 日, 《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*) 发表题为《高收入群体对全球极端气候的贡献不成比例》(*High-income Groups Disproportionately Contribute to Climate Extremes Worldwide*) 的文章, 探讨了全球温室气体排放不平等如何影响气候变化不公平, 指出全球最富有的 10% 人群对全球变暖与极端气候事件负有 2/3 的责任。

气候不公平现象依然严峻, 无论在国家之间还是国家内部, 那些对气候变化责任较小的人群往往承受着最为严重的后果。来自奥地利国际应用系统分析研究所 (International Institute for Applied Systems Analysis)、瑞士苏黎世联邦理工学院 (ETH Zürich) 和德国柏林汉堡大学 (Humboldt-Universität zu Berlin) 等机构的研究人员, 通过构建模型框架, 将温室气体排放不平等与区域极端气候联系起来, 探讨了高收入群体在全球气候极端事件中的不平等贡献。

研究结果发现: ①1990—2020 年, 因消费和投资导致的温室气体排放不平等加剧了气候变化。②2/3 的全球变暖归因于最富有的 10% 人群, 这些人对全球变暖的贡献是全球平均贡献的 6.5 倍。1/5 的全球变暖归因于最富有的 1% 人群, 这些人的贡献是全球平均贡献的 20 倍。③就极端事件而言, 最富有的 10% 人群对全球百年一遇的月极端高温事件增加的贡献是平均水平的 7 倍, 对亚马孙干旱的贡献是平均水平的 6 倍。最富有的 1% 人群对全球百年一遇的月极端高温事件增加的贡献是全球平均水平

的 26 倍，对亚马孙干旱的贡献是平均水平 17 倍。④美国和中国最富有的 10% 人群产生的温室气体排放量，使得脆弱地区的极端高温增加了 2~3 倍。研究结果强调，量化财富差距与气候影响之间的联系，有助于深入讨论气候公平和正义问题。

（刘莉娜 编译）

原文题目：High-income Groups Disproportionately Contribute to Climate Extremes Worldwide

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-025-02325-x>

欧洲研究发现养分增加会抑制新近沉积泥炭的碳积累

5 月 8 日，《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《新近沉积的泥炭中碳积累因养分供应增加而减少》（Carbon Accumulation in Recently Deposited Peat is Reduced by Increased Nutrient Supply）的文章，通过揭示新近沉积的泥炭中养分输入与碳积累之间的联系，指出养分供应的增加会显著降低泥炭的碳储存能力。

高纬度的泥炭沼泽储存了全球相当一部分的土壤碳，在全球碳循环中扮演着举足轻重的角色。长期以来，人们普遍认为湿润的环境会促进泥炭地的碳积累，这一认识主要基于对温带雨养泥炭沼泽的研究。而高纬度泥炭沼泽大多数是矿质营养泥炭沼泽，汇水区成矿水对泥炭沼泽碳积累的影响缺乏研究。来自瑞典农业科学大学（Swedish University of Agricultural Sciences）、西班牙巴塞罗那大学（Universitat de Barcelona）、瑞士伯尔尼大学（University of Bern）等机构的科研人员，从不同微地形特征的泥炭地采集样本，通过放射性同位素 ^{210}Pb 测年技术获取泥炭准确的年代信息，借助主成分分析（PCA）和正交偏最小二乘法判别分析（OPLS）等统计方法，探究近 5000 年来泥炭、碳和氮的积累速率如何变化，以及泥炭、碳、氮积累速率及其对时空驱动因素的响应在泥炭地表微地形特征上的差异。

研究表明：①成矿水是影响北方泥炭沼泽近百年来碳积累的主要因素。这种影响在过去一千年形成的泥炭中最为明显。②增加养分输入可以加速微生物矿化过程，从而提高新生泥炭层中有机物的分解速率。腐烂的增强会导致碳积累的净减少，侵蚀了泥炭地作为碳汇的能力。③与稳定的较深泥炭层相比，新近沉积的泥炭中营养富集效应更为明显，表明泥炭碳储量在活跃的上层更为脆弱。研究结论重塑了对高纬度地区碳循环的理解，强调了降水-蒸散作用的变化如何影响北极周围广泛存在的泥炭沼泽的碳固存。同时，研究结论挑战了“泥炭地作为无条件有效碳汇”的长期假设，并将对全球环境政策和土地管理产生深远影响。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Carbon Accumulation in Recently Deposited Peat is Reduced by Increased Nutrient Supply

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-025-59387-w>

《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 刘莉娜

电话:(0931)8270035;8270063

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

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