

科学研究动态监测快报

2024年9月5日 第17期(总第395期)

气候变化科学专辑

- ◇ 国际研究指出气候变化使得史无前例的野火发生几率增加
- ◇ 气候分析组织发布澳大利亚能源碳足迹分析报告
- ◇ 德英研究揭示全球实现大幅减排的气候政策
- ◇ 多国研究称森林损失通过温度升高和云层上升加剧气候变化
- ◇ 德国研究指出沿海多年冻土侵蚀导致北冰洋碳吸收减少
- ◇ 加拿大资助914万加元支持清洁氢能发展
- ◇ 美国能源部斥资22亿美元资助8个电网创新项目
- ◇ 美国能源部拨款1000万美元用于气象灾害风险预测
- ◇ 美国资助530万美元研究大气中的甲烷预算
- ◇ 美国能源部为弥合水电供应链差距提出4条建议
- ◇ 国际研究揭示土壤呼吸对增温的响应机制
- ◇ 中外联合研究提出通过饮食转变减少气候变化的影响
- ◇ 美研究提出可用于极端事件归因分析的机器学习方法

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

国际研究指出气候变化使得史无前例的野火发生几率增加..... 1

气候政策与战略

气候分析组织发布澳大利亚能源碳足迹分析报告..... 2

德英研究揭示全球实现大幅减排的气候政策..... 3

气候变化事实与影响

多国研究称森林损失通过温度升高和云层上升加剧气候变化..... 4

德国研究指出沿海多年冻土侵蚀导致北冰洋碳吸收减少..... 4

气候变化减缓与适应

加拿大资助 914 万加元支持清洁氢能发展..... 5

美国能源部斥资 22 亿美元资助 8 个电网创新项目..... 6

美国能源部拨款 1000 万美元用于气象灾害风险预测..... 6

美国资助 530 万美元研究大气中的甲烷预算..... 8

美国能源部为弥合水电供应链差距提出 4 条建议..... 9

前沿研究动态

国际研究揭示土壤呼吸对增温的响应机制..... 10

中外联合研究提出通过饮食转变减少气候变化的影响..... 11

美研究提出可用于极端事件归因分析的机器学习方法..... 12

本期热点

国际研究指出气候变化使得史无前例的野火发生几率增加

8月13日，英国东英吉利亚大学（University of East Anglia）、生态与水文中心（UK Centre for Ecology & Hydrology）、国家气象局（Met Office）以及欧洲中期天气预报中心（ECMWF）联合发布题为《2023—2024年野火状况》（*State of Wildfires 2023–2024*）的报告，系统分析了全球范围内的野火活动，确定了2023年3月—2024年2月火灾季节发生的极端野火事件及其原因，指出气候变化使得史无前例的野火发生几率增加。报告的主要内容如下：

（1）2023—2024年，野火事件导致的二氧化碳排放量创纪录。2023—2024年的火灾季节期间，全球燃烧面积约为390万平方千米，在2002年以来的火灾季节燃烧面积中排名第12位，但野火活动排放的二氧化碳总量高达86亿吨，是自2003年以来的第7高，创下新纪录。其中，加拿大燃烧面积超过15万平方千米，二氧化碳排放量约占全球野火活动排放二氧化碳总量的24%；美国火灾面积虽然超过10万平方千米，但远低于同期平均水平。

（2）气候变化加剧2023—2024年的野火事件。2023—2024年，加拿大、希腊和亚马孙西部地区的极端野火事件最为频繁，其中，气候是导致这3个地区火灾频发的主要原因，干燥的气候条件使得加拿大、希腊和亚马孙西部地区发生极端野火的可能性至少分别增加3倍、2倍和20倍。

（3）减少温室气体排放可以降低极端野火发生的可能性。预测显示，到2100年，极端野火的频率和强度将会增加，但减少温室气体排放可以降低野火发生的可能性：中高温室气体排放情景（SSP370）下，加拿大、希腊和亚马孙西部地区发生与2023—2024年野火事件相似的火灾活动的概率将分别增加6倍以上、1倍和接近3倍；低温室气体排放情景（SSP126）下，加拿大相似火灾发生概率将从SSP370情景下的增加6倍减少到增加2倍，希腊的火灾增长概率将在30%以内，亚马孙西部地区将保持近10年的发生频率。

（4）极端野火发生归因于多种因素联合驱动。2023—2024年，极端野火的发生主要因为天气条件、植被丰度和湿度，人类活动的影响并非直接因素。报告表示，没有人类介入的情况下，加拿大和希腊的森林烧毁面积可能会更大，亚马孙西部地区的森林即使因为农业扩张而损失和退化，但气候变化导致的干旱和热浪依旧是主要的火灾驱动因素。

（5）火灾活动预测不断发展。早期的火灾预警系统基于天气因素建立，加拿大极端野火天气可以提前2个月预测，并能提供2023年火灾频发的早期迹象，希腊和

亚马孙地区的提前预测时间较短。此外，预测显示，2024—2025 年，北美和南美地区出现火灾天气（炎热、干燥和多风）的可能性高于平均水平。

（秦冰雪 编译）

原文题目：State of Wildfires 2023–2024

来源：<https://www.uea.ac.uk/about/news/article/climate-change-raised-the-odds-of-unprecedented-wildfires-in-2023-24>

气候政策与战略

气候分析组织发布澳大利亚能源碳足迹分析报告

8 月，气候分析（Climate Analytics）组织发布题为《澳大利亚的全球化石燃料碳足迹》（*Australia's Global Fossil Fuel Carbon Footprint*）的报告，从化石能源行业、国内碳排放量、全球影响及未来预测 4 个方面对澳大利亚能源碳足迹进行分析。

（1）**化石能源行业**。澳大利亚是全球最大的化石能源生产国和出口国之一。2022 年，澳大利亚是全球第 7 大天然气生产国和第 5 大煤炭生产国。澳大利亚化石能源生产量远远超过其消费量，因此，澳大利亚一直是全球最大的化石燃料出口国之一。澳大利亚既没有制定逐步淘汰国内化石能源消费的目标，也没有制定化石能源勘探、生产和出口的目标，并继续批准新的天然气和煤炭开发项目。澳大利亚在第 28 届联合国气候变化大会（COP28）上加入了“全球可再生能源和能源效率承诺”（Global Renewables and Energy Efficiency Pledge），该承诺的目标是到 2030 年将全球可再生能源增加 2 倍，将全球平均能效提高 1 倍。

（2）**国内碳排放量**。澳大利亚于 2022 年 6 月向《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）提交的国家自主贡献（NDC）提出，与 2005 年水平相比，到 2030 年排放量降低 43%。从全球贡献占比来看，就温室气体排放总量以及化石能源碳排放总量而言，澳大利亚在全球的份额相对较小。比如，2022 年澳大利亚温室气体排放量和化石能源碳排放量分别约占全球的 1% 和 4.5%。从碳排放结构看，澳大利亚温室气体排放主要来源于能源，比如 2023 年，能源领域产生的碳排放量约占澳大利亚温室气体排放总量的 76%。

（3）**全球影响**。尽管澳大利亚化石能源碳排放在国内碳排放总量中占相当大的份额，但这些碳排放与出口碳排放相比则相形见绌。出口碳排放是指澳大利亚化石能源出口最终在海外燃烧或使用产生的碳排放量。2021 年，澳大利亚是全球第 3 大化石能源出口国，仅次于俄罗斯和美国。但从这些出口能源产生的温室气体排放来看，尤其是排放密集型的煤炭所占比重较大。2023 年，澳大利亚出口了 1.15 GtCO₂（十亿吨二氧化碳），其中，冶金煤、动力煤、液化气和石油分别产生 430、443、231 和 48 MtCO₂（百万吨二氧化碳）。

(4) **未来预测**。如果将全球温升幅度限制在 1.5 °C，从 2024 年开始，全球剩余碳预算仅为 200 Gt CO₂。2024—2035 年，澳大利亚化石能源出口将达到 15~18 Gt CO₂。到 2035 年，仅澳大利亚化石能源出口将消耗全球剩余碳预算的 7.5%，考虑到碳排放总量时将消耗 9.1% 左右。如果澳大利亚化石能源出口没有出现下降迹象，那么全球碳预算的这部分将在 2035 年之后继续增加。

(刘莉娜 编译)

原文题目：Australia's Global Fossil Fuel Carbon Footprint

来源：https://ca1-clm.edcdn.com/publications/Aust_fossilcarbon_footprint.pdf?v=1723409920

德英研究揭示全球实现大幅减排的气候政策

8 月 22 日，《科学》(*Science*) 发表题为《实现重大减排的气候政策：20 年的全球证据》(Climate Policies that Achieved Major Emission Reductions: Global Evidence from Two Decades) 的文章，通过评估过去 25 年 (1998—2022 年) 全球实施的 1500 项气候政策，确定了实现大幅减排的 63 项最为有效的政策。

要实现《巴黎协定》的气候目标，人们就必须更好地了解哪些气候政策能有效地减少排放。尽管全球实施了数千项不同的气候政策，但人们对哪些政策措施最为有效还没有达成共识。这凸显了对气候政策措施进行细致的全球评估的必要性。来自德国波茨坦气候影响研究所 (PIK) 和英国牛津大学 (University of Oxford) 的研究人员，使用基于扩展机器学习的标准双重差分法，评估了 1998—2022 年在 6 大洲 41 个国家实施的 1500 项气候政策，以确定产生大幅减排的有效政策。研究使用的数据来自经济合作与发展组织 (OECD) 的气候政策数据库。

在 1500 项气候政策中，研究确定了 63 项成功的政策干预措施，这些措施总共减少了 6~18 亿吨的二氧化碳排放。其中一些成功案例涉及很少受到研究的政策和未受重视的政策组合。研究表明，多数情况下，综合使用各种政策工具往往比单一措施更加有效。同时，互补的政策工具组合因部门和国家而异。交通部门通常是最具互补潜力的部门。在发达国家，单独的定价机制政策非常有效，在所有发现的成功干预措施中，有 20% 与单独定价机制有关，而补贴是最具互补性的工具。在发展中国家，监管是最有效的单独政策，但与补贴和定价机制的组合也非常有效。研究强调，虽然扩大成功的政策可以缩小排放差距，但还需要付出巨大的努力。

(廖琴 编译)

原文题目：Climate Policies that Achieved Major Emission Reductions: Global Evidence from Two Decades

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adl6547>

气候变化事实与影响

多国研究称森林损失通过温度升高和云层上升加剧气候变化

2001—2018年，全球约有7800万公顷的山地森林消失，占山地森林总面积（11亿公顷）的7.1%。热带山地森林作为维持生物多样性和基本陆地生态系统服务的重要生态系统之一，有关森林损失和气候变化对森林生态服务功能的影响尚未得到充分研究。8月14日，德国马尔堡-菲利普大学（Philipps-Universität Marburg）、芬兰赫尔辛基大学（University of Helsinki）、南非西北大学（North-West University）等机构在《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《砍伐放大了气候变化对非洲山地森林的变暖和云层上升效应》（*Deforestation Amplifies Climate Change Effects on Warming and Cloud Level Rise in African Montane Forests*）的文章指出，森林损失通过温度升高和云层上升加剧气候变化，其导致的气候变暖和云层上升幅度要大于气候变化导致的气候变暖和云层上升幅度。

研究人员基于陆地卫星（Landsat）观测数据、集成学习算法、美国全球每日数据摘要（Global Summary of the Day）数据集等，针对云底高度如何响应森林损失和森林砍伐是否加速气候变化对云底高度的影响开展研究。结果表明，2003—2022年，非洲山地森林面积减少18%，约为 740 ± 50 万公顷；期间由于森林砍伐使得温度上升 1.37 ± 0.58 °C，云底高度显著上升 236 ± 87 米。相比于1992—2022年，气候变化导致的非洲山地森林气候变暖和云层上升，森林砍伐的影响更大。此外，海拔越高的山地森林区域，森林砍伐和气候变化对云底高度的影响越弱，但海拔超过2250米后，气候变化造成的影响反而越来越强。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Deforestation Amplifies Climate Change Effects on Warming and Cloud Level Rise in African Montane Forests

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-51324-7>

德国研究指出沿海多年冻土侵蚀导致北冰洋碳吸收减少

8月12日，由德国马克斯·普朗克气象研究所（Max Planck Institute for Meteorology）领衔的研究团队在《自然·气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《由于沿海多年冻土侵蚀导致北冰洋碳吸收减少》（*Reduced Arctic Ocean CO₂ Uptake due to Coastal Permafrost Erosion*）的文章指出，受全球变暖的影响，北冰洋沿海多年冻土的侵蚀大幅减少了北冰洋海水的碳吸收。

北极是地球上对人为气候变化最敏感的地区，目前的变暖速度大约是全球平均水平的4倍。沿海的多年冻土区尤为脆弱。预计到2100年，北极沿海多年冻土侵蚀将增加2~3倍。然而，目前地球系统模型中尚未考虑从沿海多年冻土到海洋的有机

物通量，沿海多年冻土侵蚀加剧对北极碳循环和气候的预计影响尚不确定。因此，研究人员在地球系统模型中对沿海多年冻土侵蚀进行表达，并对不同的多年冻土有机质特性进行模拟，例如沉降率和养分含量，评估了到 21 世纪末沿海多年冻土侵蚀对北冰洋大气碳吸收的影响，并探讨了其潜在机制。

研究发现，在所有模拟中，海岸侵蚀均减少了北冰洋大气中对 CO₂ 的吸收。到 2100 年，每年减少碳吸收量 4.6~13.2 TgC (10¹² 克碳)，约占北冰洋内部碳吸收量的 7%~14%。研究表明，沿海多年冻土侵蚀将对气候产生正的生物地球化学反馈，全球地表气温每升高 1°C，大气中 CO₂ 每年增加 1~2 TgC。研究证明，沿海多年冻土侵蚀对气候的生物地球化学反馈是由海冰调解的。该研究将使沿海多年冻土侵蚀能够在未来的气候变化评估中得到考虑。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Reduced Arctic Ocean CO₂ Uptake due to Coastal Permafrost Erosion

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-024-02074-3>

气候变化减缓与适应

加拿大资助 914 万加元支持清洁氢能发展

8 月 19 日，加拿大自然资源部 (Natural Resources Canada) 宣布拨款 914 万加元支持加拿大清洁氢能发展。此次资助涉及 6 个项目，包括：

(1) 向不列颠哥伦比亚大学 (University of British Columbia) 提供 125 万加元，支持开发专利热解技术试验工厂，用于低成本、低排放的氢气生产。

(2) 向安大略省安桥气体公司 (Enbridge Gas Inc.) 提供 90 万加元，用于虚拟氢混合动力示范项目，利用安大略省电网现有的风能和太阳能资产来生产可再生氢气并减少电力供应间歇性。

(3) 向不列颠哥伦比亚省的氢动力公司 (Hydrogen in Motion) 提供 59 万加元，用于通过低压固态储存、分配和运输产生的清洁氢气。

(4) 向阿尔伯塔省的艾尔顿能源公司 (Ayrton Energy) 提供 109 万加元，用于评估在环境温度和压力下，在传统储罐、卡车和管道中进行安全、高效和具有成本效益的氢气储存与运输的可行性。

(5) 向安大略省安桥气体公司提供 500 万加元，进行全系统氢气混合研究，以确定混合氢气在安大略省公用事业公司现有网络中的可行性和最大限制。

(6) 向跨魁北克及滨海地区管道公司 (Trans Québec & Maritimes Pipeline Inc.) 提供 140 万加元，用于评估在现有天然气输送系统中混合 10% 氢气的技术可行性。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Minister Wilkinson Announces \$9.14 Million to Support Clean Hydrogen Development in Canada

来源: <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2024/08/minister-wilkinson-announces-125-million-to-support-clean-hydrogen-development-in-canada.html>

美国能源部斥资 22 亿美元资助 8 个电网创新项目

8 月 6 日，美国能源部（DOE）宣布，将投入 22 亿美元用于美国 18 个州的 8 个电网创新项目（表 1），以防范极端天气事件日益严重的威胁，并推动电网扩容。预计美国本次电网技术升级和创新型输电基础设施部署将增加近 13GW（吉瓦）的电网容量，推动清洁电力覆盖全国。此外，这些项目将创造至少 5000 个高收入工作岗位，将总传输距离延长超过 1000 英里（1609 公里）。

表 1 8 个电网创新项目详情

序号	项目名称	主要内容	经费（美元）
1	北部平原区域连接器创新	创新配电管理系统，提高区域间传输能力	700,000,000
2	创新帝国：纽约清洁之路	在地下和水下部署高压直流电缆，最大限度地减少对道路的影响	30,000,000
3	电力 2T	利用动态线路定级等电网增强技术，增加电力传输量，提高系统利用率	600,561,319
4	北卡罗来纳创新传输重建	部署先进导体，升级现有输电线路	57,099,386
5	部落能源韧性与主权	通过动态线路评级、电网容量技术创新，开展现有电网改造升级	87,629,455
6	网格增强型数据中心	实施微电网、先进配电管理系统等创新技术，增加电网容量	85,433,351
7	可靠电线：基础设施扩展框架	将解决电力系统应急问题，避免犹他州、亚利桑那州、爱达荷州、俄勒冈州、怀俄明州和加利福尼亚州 5 个州 70 万个公用事业用户可能发生超过 5500 小时的故障	249,557,047
8	新英格兰	在马萨诸塞州和康涅狄格州建立新的海上风力连接，使新英格兰客户的能源供应成本降低约 5.5 亿美元	389,345,755

（董利苹 编译）

原文题目：Biden-Harris Administration Invests \$2.2 Billion in the Nation's Grid to Protect Against Extreme Weather, Lower Costs, and Prepare for Growing Demand

来源：<https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-invests-22-billion-nations-grid-protect-against-extreme>

美国能源部拨款 1000 万美元用于气象灾害风险预测

8 月 15 日，美国能源部（DOE）宣布向 10 个气候韧性中心（Climate Resilience Centers, CRCs）提供 1000 万美元，重点关注气象灾害风险预测。项目具体内容如下：

（1）构建社区对热岛的适应能力。“通过社区驱动的城市转型推进发展和气候适应型实践”项目在圣路易斯大学（Saint Louis University）建立的中心将确定气候风险的影响；提高对气候变化影响的认识；向社区提供数据，支持韧性项目和绿色

基础设施发展。其目标是改善公共卫生、增加经济稳定性、扩建更绿色的基础设施。

(2) 帮助纽约市应对极端高温。纽约市立学院（City College of New York City）将与布鲁克海文国家实验室（BNL）合作将能源部的气候数据转化为提高纽约市居民气候适应能力的实用工具，并通过社区伙伴关系传播操作知识。

(3) 建立美洲原住民社区的气候韧性能力。密苏里河流域部落社区的气候韧性中心将开发用户友好型规划工具，旨在将现有的气候预测数据转化为特定地点的干旱和洪水风险评估、减灾建议及其相关成本和不确定性，为美洲原住民社区建立气候韧性能力。

(4) 提升德克萨斯州海岸对洪水和干旱事件的预测能力。德克萨斯州海岸气候韧性中心（Texas Coastal Bend CRC）将使用能源部的数据和模型适应并规划极端气候，建设社区短期和长期应对能力，确保地方和社区领导人能够利用气候科学为韧性建设工作提供信息。

(5) 解决极端降水和洪水风险及其对饮用水质的影响。俄亥俄州克拉克县中西部气候韧性中心（Midwest CRC）将评估气候压力因素对应用不同土地利用方式的流域的土壤系统过程的影响，为当地社区制定适合规模化使用的有针对性的气候解决方案，并在学生群体中培训下一代气候科学家。

(6) 加强阿拉斯加与能源部的合作。随着阿拉斯加因气候变暖而经历转型变化，阿拉斯加气候韧性中心将加强与能源部的沟通合作，开展专门针对阿拉斯加西南部的试点研究。试点研究也将作为招募下一代气候调查员的渠道，重点关注之前服务不足的农村社区。

(7) 研究佛罗里达太空海岸面临的挑战和风险。佛罗里达太空海岸作为沿海社区风险的典型地带，存在对水质和人类健康产生负面影响的多种危害，如热应激、极端降水、热带气旋引起的强风和风暴潮、洪水、海岸侵蚀以及极端降水和雨水径流造成的内陆洪水，针对上述问题，佛罗里达理工学院（Florida Institute of Technology）将与阿贡国家实验室（ANL）合作提出“太空海岸气候、城市化和环境的韧性解决方案（Space Coast RESCUE）”。

(8) 帮助密歇根州社区应对极端天气。中央密歇根大学（Central Michigan University）将为密歇根州 3 个试点流域的社区提供数据和工具，帮助社区制定气候变化计划。项目将利用基于降尺度气候模型预测开发社区适用的局部降水模型，模拟未来洪水和暴雨的风险。

(9) 预测极端温度事件。门户城市气候韧性中心（Gateway Cities CRC）将与社区合作，利用能源部的科学知识和工具预测极端温度事件。项目将评估住宅供暖和制冷电力需求的脆弱性、在城市树木覆盖和绿地方面可能采取的减缓措施，相关研究生将接受社区参与的气候与能源建模研究方面的培训。

(10) 气候行动计划对应对宾夕法尼亚州极端水事件的影响。 理海大学 (Lehigh University) 将与太平洋西北国家实验室 (PNNL) 合作研究区域气候行动计划对应对宾夕法尼亚州东部洪水和干旱等极端水事件的影响, 同时将与阿伦敦等城市合作应对气候变化的多重影响。

(秦冰雪 编译)

原文题目: DOE Announces \$10 Million to Support Climate Resilience Centers Across America

来源: <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-10-million-support-climate-resilience-centers-across-america>

美国资助 530 万美元研究大气中的甲烷预算

8月7日, 美国国家海洋大气管理局 (NOAA) 气候计划办公室 (CPO) 宣布通过“大气化学、碳循环和气候” (Atmospheric Chemistry, Carbon Cycle and Climate, AC4) 计划资助 530 万美元用于 8 个 3 年期项目, 通过探索全球、区域和地方的甲烷浓度及其趋势, 模拟甲烷预算以及测量和验证排放的框架, 提高对甲烷在大气中的重要性的认识。

AC4 计划要求研究提案解决以下问题: 解释全球和区域甲烷浓度的趋势; 在区域和全球尺度上改进甲烷的过程建模; 量化美国各地的城市甲烷; 了解北极甲烷, 尤其是在碳循环和反馈的大背景下; 展示当前和未来可能的测量值的有效性, 以支持甲烷排放的监测、报告和验证。接受资助的 8 个研究项目为:

(1) 利用大气甲烷的同位素和遥感测量解释近期全球甲烷的增加及其部门归因 (67.25 万美元)。该项目旨在利用同位素测量来明确大气甲烷的来源, 从而区分不同的甲烷产生机制。

(2) 大气化学在监测甲烷预算变化中的作用 (63.65 万美元)。该项目旨在整合对驱动甲烷损失的化学过程的观测和建模约束, 将更新的卤素化学和交互式大气化学纳入社区大气模型 (CAM-chem)。

(3) 通过在 NOAA 地球物理流体动力学实验室 (GFDL) 大气化学气候模型 4.1 版 (AM4.1) 中模拟稳定的甲烷同位素来约束从局部到全球的甲烷预算, 并与新的区域和现有的全球观测约束进行比较 (48.90 万美元)。该项目将在线实施甲烷稳定同位素化学, 以便利用机器学习开发用于全球气候模型的低成本甲烷化学模拟器。

(4) 从能源生产到消费的甲烷排放: 犹他和盐湖盆地的多尺度试验台站 (62.72 万美元)。该项目旨在解决 3 个关键问题: ①甲烷排放的时间动态是什么? ②如何结合多个观测结果来表征多个尺度的排放特征? ③能源基础设施生产端和消费端的排放量如何?

(5) 推进 NOAA 的碳追踪器-甲烷 (CarbonTracker-CH₄) (68.34 万美元)。该项目旨在提高碳追踪器的能力, 以量化甲烷趋势并将其归因于特定来源, 包括具有

更好时空覆盖范围的卫星数据集，并结合现场观测。该项目还试图通过解决甲烷通量反演模型中的主要不确定性来源来提高追踪器的能力。

(6) 美国中西部甲烷预算的来源归因和年际变化 (73.81 万美元)。该项目首先将扩大对湖泊和湿地的测量，为自然甲烷源的陆地-水-大气模型提供关键的观测数据；其次利用高塔观测系统，支持以湿地和农业为主的地区的大气逆分析；扩展百万兆级能源地球系统陆地模型 (Energy Exascale Earth System Land Model) 的开发和测试。

(7) 使用多平台方法调查城市甲烷的变化 (75.00 万美元)。该项目旨在通过延长目前已资助的固定通量塔的运行，表征旧金山湾区城市甲烷的多年趋势。然后，使用密集的移动监测活动来评估该方法的有效性，识别逸散源，并更好地表征主要城市的甲烷排放源类别和特定设施。

(8) 氢同位素作为城市和全球甲烷源的示踪剂 (52.22 万美元)。该项目旨在使用氢的同位素来追踪全球以及辛辛那提地区的甲烷来源。

(廖琴 编译)

原文题目: Climate Program Office Funds Research to Understand Methane's Significance in the Atmosphere

来源: <https://cpo.noaa.gov/climate-program-office-funds-research-to-understand-methanes-significance-in-the-atmosphere/>

美国能源部为弥合水电供应链差距提出 4 条建议

8 月 6 日，美国能源部 (DOE) 发布了题为《水电供应链差距分析》(*Hydropower Supply Chain Gap Analysis*) 的报告，分析了美国水电供应链的现状，确定了 5 个主要差距，并为弥合这些差距提出了 4 条建议。

(1) **现状**。美国水力发电装机容量约占可再生能源发电装机总量的 27%，是美国电力部门到 2035 年实现 100% 清洁目标的重要组成部分。水电供应链分为上游、中游和下游。上游供应链包括原材料提取、浓缩和工程材料加工。中游供应链包括水力发电机、涡轮机等水电部件的制造。下游供应链包括组装和安装。目前，美国水力发电供应链的上游和中游技术能力有限。例如，尽管美国拥有强大的铁矿开采和钢铁制造能力，但受限于炼钢需要的微量金属材料 (如锰)，美国的钢铁需要进口，并且水电供应链中 40% 以上的铜也依赖进口。

(2) **差距**。①水电系统的寿命为 30~50 年，而更换和翻新的周期大多为几年或几十年，因此，水电供应链对材料和零部件的需求高度可变，且具有不可预测性。这影响了美国水电材料和零部件生产公司的积极性。②大型水电竖井 (50~75 吨)、大型水轮机转轮 (>10 吨)、小型水轮发电机 (<20 兆瓦)、20 兆瓦以上水轮发电机等是大型风力发电机的主要材料和部件。但美国国内有能力生产这些主要材料和部件的铸造公司非常有限或不存在。③美国《购买美国货法案》(*Buy American Act*)、《建设美国、购买美国货法案》(*Build America, Buy America Act*) 等法律中规定的采

购合同和一般做法阻碍了美国水电供应链的发展。④外国竞争、补贴和无效的贸易政策对美国水电公司造成了不公平竞争。⑤美国水电行业技术劳动力短缺。

(3) **建议**。①出台扶持政策，明确水电发展方向，优化采购程序，提高国内供应链的有效性。②构建水电供应链和最终用户数据集，评估水电设施建设和翻修对材料及零部件的潜在需求。③与风能、电网、船舶制造和国防等其他低碳技术产业合作，为常见材料（例如，变压器和电气钢）制造创造一个稳定、可预测的需求信号。④培养拥有清洁能源技术的劳动力队伍。

(董利莘 编译)

原文题目：Hydropower Supply Chain Gap Analysis

来源：<https://www.energy.gov/eere/articles/new-doe-report-identifies-solutions-five-major-gaps-us-hydropower-supply-chain>

前沿研究动态

国际研究揭示土壤呼吸对增温的响应机制

土壤呼吸对增温的响应机制涉及多个方面，包括土壤微生物群落的适应性、土壤温度的影响以及土壤呼吸类型的差异性响应。2024年8月，《自然·通讯》(*Nature Communications*)与《自然·地球科学》(*Nature Geoscience*)先后发表文章，探讨了增温影响下土壤呼吸的响应机制。

热带森林碳汇占全球陆地碳汇总量的50%以上，但气候变化有可能改变热带森林生态系统的碳平衡。8月17日，《自然·通讯》发表题为《实验性变暖和干燥增加了低地热带森林中较老碳对土壤呼吸的贡献》(*Experimental Warming and Drying Increase Older Carbon Contributions to Soil Respiration in Lowland Tropical Forests*)的文章，来自美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室(Lawrence Livermore National Laboratory, LLNL)、科罗拉多州立大学(Colorado State University)、加州大学洛杉矶分校(University of California – Los Angeles)、英国利兹大学(University of Leeds)等机构的科研人员，确定了在2个不同的低地热带森林地区，变暖和干燥如何影响土壤排放二氧化碳的数量和年龄。研究结果表明：①热带森林土壤的变暖和干燥可能会通过增加老碳的降解来增加土壤碳的脆弱性。②4°C的原位全剖面增温和50%的通流排除都使土壤二氧化碳通量的平均放射性碳年龄增加了2~3年，但二者变化的机制不同。随着二氧化碳排放量的增加，新碳被耗尽，变暖加速了老碳的分解。干燥抑制了新碳输入的分解，减少了土壤二氧化碳排放，从而增加了老碳对二氧化碳排放的贡献。③在气候变化条件下，气候变暖和干燥都将加速土壤老碳的流失或减少新碳的输入，从而加剧土壤碳的流失，并对热带森林的碳储存产生负面影响。

森林储存了全球约40%的土壤碳，长期气候变暖对森林土壤呼吸及其驱动因素的影响尚不清楚。8月20日，《自然·地球科学》发表题为《北方森林土壤呼吸对十

年变暖的响应受土壤湿度调节》(Soil Respiration Response to Decade-Long Warming Modulated by Soil Moisture in a Boreal Forest) 的文章, 来自美国明尼苏达大学 (University of Minnesota)、伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校 (University of Illinois at Urbana-Champaign)、史密森尼环境研究中心 (Smithsonian Environmental Research Center)、澳大利亚西悉尼大学 (Western Sydney University) 等机构的科研人员, 在明尼苏达州北部的 2 个地点共 72 个样地上, 进行了为期 13 年的气候变化实验。实验处理包括在不同降雨情景 (夏季降雨量的 100% 和 60%) 以及不同的上层冠层开放度 (开放和闭合) 下, 同时进行地上和地下增温 (环境增温 1.7 °C 和 3.3 °C) 处理。研究表明: ①在升温 1.7 °C 和 3.3 °C 条件下, 所有样地不同实验处理情况下的土壤呼吸分别平均增加了 7% 和 17%。②变暖对土壤呼吸的影响随时间变化显著。在几乎所有条件下, 湿润土壤对变暖的呼吸增加响应力度都大于干燥土壤。③研究人员指出, 在预测变暖对土壤呼吸的影响时, 应该考虑到一系列实际的预期条件, 包括地上与地下的温度和湿度。

(裴惠娟 编译)

参考文献:

- [1] Experimental Warming and Drying Increase Older Carbon Contributions to Soil Respiration in Lowland Tropical Forests. <https://www.nature.com/articles/s41467-024-51422-6>
- [2] Soil Respiration Response to Decade-Long Warming Modulated by Soil Moisture in a Boreal Forest. <https://www.nature.com/articles/s41561-024-01512-3>

中外联合研究提出通过饮食转变减少气候变化的影响

8 月 13 日,《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*) 发表题为《通过饮食转变减少气候变化对全球粮食系统的影响》(Reducing Climate Change Impacts from the Global Food System Through Diet Shifts) 的文章, 分析了 2019 年全球食品供应链中饮食引起的温室气体排放现状, 并探讨了饮食转变的气候变化趋势及对全球粮食系统的潜在影响。

食物选择影响人类健康和生存环境。然而, 目前尚不清楚不同人群的饮食碳排放量随着全球饮食变化将发生如何变化。因此, 来自荷兰格罗宁根大学 (University of Groningen)、英国卡迪夫大学 (Cardiff University)、清华大学等机构的研究人员, 采用世界银行全球消费数据库 (WBGCD) 中家庭支出数据, 对 2019 年全球 139 个国家或地区的饮食碳排放分布特征进行分析, 并模拟了未来饮食转变的潜在气候影响。主要结论包括: ①对比分析各国饮食碳排放量发现, 由于红肉和乳制品摄入量较高, 支出较高的消费群体通常会产生更多的碳排放。②各国/地区人均饮食碳排放量存在不平等, 低收入国家的不平等程度较为明显, 而高收入国家的不平等程度相对较低, 但其碳排放量水平较高。③如果全球都采用《柳叶刀》行星健康饮食方式

(EAT-Lancet), 有助于将全球每年的饮食排放量降低 17%, 这主要归因于蛋白质来源由红肉转向豆类和坚果。④全球一半以上(56.9%)的过度消费人口通过改变饮食方式将减少全球 32.4%的碳排放量, 抵消了消费不足人口转向健康饮食增加全球 15.4%的碳排放量。研究指出, 饮食转变可能会导致粮食需求变化, 进而改变全球粮食系统结构调整。因此, 可采取逐步作物替代措施, 以优化生产、降低生产转型成本, 同时保障生产者的利益。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Reducing Climate Change Impacts from the Global Food System Through Diet Shifts

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-024-02084-1>

美研究提出可用于极端事件归因分析的机器学习方法

8月21日,《科学进展》(*Science Advances*)发表题为《基于机器学习的极端事件归因》(*Machine Learning-Based Extreme Event Attribution*)的文章,提出了一种基于机器学习的方法并用于极端事件归因分析,结果显示该方法可对极端事件进行快速、低成本分析。

观测到的极端天气增加促使近期极端事件归因方面的研究取得进展。然而,目前极端事件归因方法方面仍有许多局限性。因此,来自美国斯坦福大学(*Stanford University*)和科罗拉多州立大学(*Colorado State University*)的研究人员,提出了一种基于机器学习的方法,该方法使用卷积神经网络来创建不同全球平均温度水平下动态一致的历史极端事件。进而将该方法应用于近期一个极端高温事件(发生在2023年北美中南部)以及之前使用既定归因方法分析过的几个历史事件归因分析。结果发现,由于全球变暖,北美中南部发生极端高温事件期间的温度升高了1.18~1.42°C。如果在高于工业化前全球平均温度水平2°C情况下,类似极端高温事件将每年发生0.14~0.60次。日温度与全球平均温度之间的学习关系受到季节性强迫温度响应和日气象条件影响。研究结果与其他归因技术结果大体一致,表明了机器学习可用于对极端事件进行快速、低成本分析。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Machine Learning-Based Extreme Event Attribution

来源: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adl3242>

《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)8270035;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