

科学研究动态监测快报

2024年1月20日 第2期(总第380期)

气候变化科学专辑

- ◇ 2023年欧盟气候行动亮点
- ◇ WMO发布评估极端天气和气候记录的新指南
- ◇ 美研究指出受热带气旋影响的人数急剧增加
- ◇ 德国温室气体排放量降至1950s以来的最低水平
- ◇ 国际可持续碳中心关注CCUS枢纽与集群对脱碳的贡献
- ◇ 美非营利组织建议中小型排放源利用CCUS枢纽实现脱碳
- ◇ 世界银行预计2030年后微型电网电池年需求量超过3600 MWh
- ◇ 英研究发现到2050年绿色氨可使全球60%的航运脱碳
- ◇ 国际研究发现作物多样化轮作有助于减少温室气体净排放
- ◇ 美研究发现水稻种植导致非洲甲烷排放增加
- ◇ 英研究发现酸化修复导致荒野的有机碳储存量减少一半
- ◇ 颗粒有机碳的主导地位导致北极土壤有机碳更易受气候影响

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

2023 年欧盟气候行动亮点 1

气候变化事实与影响

WMO 发布评估极端天气和气候记录的新指南 2

美研究指出受热带气旋影响的人数急剧增加 4

GHG 排放评估与预测

德国温室气体排放量降至 1950s 以来的最低水平 5

气候变化减缓与适应

国际可持续碳中心关注 CCUS 枢纽与集群对脱碳的贡献 6

美非营利组织建议中小型排放源利用 CCUS 枢纽实现脱碳 6

世界银行预计 2030 年后微型电网电池年需求量超过 3600 MWh 7

英研究发现到 2050 年绿色氨可使全球 60% 的航运脱碳 8

前沿研究动态

国际研究发现作物多样化轮作有助于减少温室气体净排放 9

美研究发现水稻种植导致非洲甲烷排放增加 10

英研究发现酸化修复导致荒野的有机碳储存量减少一半 10

颗粒有机碳的主导地位导致北极土壤有机碳更易受气候影响 11

本期热点

2023 年欧盟气候行动亮点

2023 年 12 月 21 日，欧盟委员会（European Commission）气候行动总局（Directorate-General for Climate Action）回顾了 2023 年欧盟委员会的气候行动亮点，主要包括以下内容：

（1）**通过“减排 55%”（Fit for 55）一揽子计划立法方案。**在提出“减排 55%”计划 2 年后，2023 年欧盟通过了其雄心勃勃的一揽子立法计划。随着《可再生能源指令》（*Renewable Energy Directive*）和《欧盟可持续航空燃料条例》（*ReFuelEU Aviation Regulation*）的通过，欧盟目前已制定了涵盖所有关键经济部门具有法律约束力的气候目标。

（2）**《联合国气候变化框架公约》第 28 次缔约方大会（COP28）取得重大进展。**大会在损失和损害基金方面取得了进展，并达成了一项最终协议，呼吁所有国家“摆脱化石燃料”，设定了 2030 年将全球可再生能源容量增加 2 倍和能源效率翻一番的时间表。

（3）**创新基金（Innovation Fund）推动清洁技术发展。**创新基金是全球最大的创新低碳技术示范资助计划之一，在 2023 年取得了突飞猛进的发展，已向 100 多个高度创新项目提供了约 65 亿欧元的资助。创新基金支持绿色技术发展，包括利用地热能、生产绿色钢铁、开发清洁电池、通过新的循环技术再生废油，以及建造欧洲最大的太阳能工厂。

（4）**启动绿色交易产业计划。**2023 年，欧盟启动了价值 6600 亿欧元的《绿色协议工业计划》（*Green Deal Industrial Plan*），以提高欧盟绿色产业的竞争力，并加快其向气候中和的过渡。

（5）**成立欧洲氢能银行。**2023 年，欧洲氢能银行启动，将促进欧洲可再生氢的生产。来自欧盟排放交易体系（EU ETS）收入的 8 亿欧元财政支持将缩小生产价格与消费者意愿之间的差距。

（6）**现代化基金（Modernisation Fund）帮助实现能源系统现代化。**在现代化基金运作的第 3 年，现代化基金共提供了 46.6 亿欧元，支持欧盟 9 个国家的 50 个项目，以帮助其实现能源系统现代化，减少能源、工业和交通领域的温室气体排放，并提高能源效率。

（7）**公路运输更环保。**2022 年，随着零排放汽车越来越受欢迎，电动汽车占新车市场的 23%，新车和货车的排放量开始下降。与此同时，欧盟及其成员国同意到 2035 年实现所有新车零排放，并计划通过更雄心勃勃的卡车和其他重型车辆排放立法。

(8) **太空成为气候行动的最后前沿。**2023 年 11 月，欧盟委员会与欧洲航天局 (European Space Agency) 同意更紧密地合作，利用哥白尼等地球观测卫星及其提供的气候、大气、海洋和陆地信息来应对气候危机。卫星数据将有助于做出关于如何提高对气候变化的适应能力并适应全球变暖影响的决策。

(9) **大多数欧洲人认为欧盟应加快绿色转型。**欧洲晴雨表 (Eurobarometer) 调查发现，气候危机仍然是欧洲人们最关心的问题之一，93% 的人认为全球变暖是一个严重的问题。大多数受访者认为欧盟应该加快绿色转型。

(10) **将 7 月 15 日确定为欧盟全球气候危机受害者日。**欧盟委员会、议会和理事会的代表签署了一项联合声明，将 7 月 15 日定为欧盟全球气候危机受害者日。这一天也是 2021 年比利时、德国、荷兰和卢森堡致命洪水的周年纪念日。这项年度活动旨在提高人们对气候行动的认识，以帮助防止灾难的发生，并为灾难做好更好的准备。

(11) **通过《自然恢复法》(Nature Restoration Law)。**2023 年 11 月，欧盟通过《自然恢复法》，这将有助于应对气候变化和自然危机。该立法设定了具有约束力的目标，即到 2030 年恢复 20% 的陆地和海洋，到 2050 年恢复 90% 的退化栖息地。

(12) **建立新的国际伙伴关系，共创绿色未来。**欧盟与挪威、加拿大、韩国建立绿色伙伴关系，将深化在气候行动、清洁能源和环境保护方面的合作。除此之外，欧盟还启动了与塞内加尔的公正能源转型伙伴关系，并与洪都拉斯达成了战略森林伙伴关系，以恢复中美洲国家 130 万公顷的森林。

(刘燕飞 编译)

原文题目：Climate Action Highlights of 2023

来源：https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/climate-action-highlights-2023-2023-12-21_en

气候变化事实与影响

WMO 发布评估极端天气和气候记录的新指南

2023 年 12 月 20 日，世界气象组织 (WMO) 发布《WMO 极端天气和气候记录评估准则》(Guidelines for the WMO Evaluation of Records of Weather and Climate Extremes)，规定了极端记录的评估和验证过程及其启动、组织和领导机制。

极端天气和气候档案 (Archive of Weather and Climate Extremes) 旨在记录和评估各类极端天气事件，例如最高温度、降雨量、风速等，这些记录对于理解极端气候事件、支持灾害风险减少以及应对气候变化日益重要。极端天气和气候档案的起源可追溯到 2007 年，由美国亚利桑那州立大学的 Randall Cerveny 教授与 WMO 共同维护，不仅为气候变率和气候变化提供数据支持，也对建筑、能源和工业等领域具有实际应用价值。此外，WMO 通过这些数据支持《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)，为政府提供关于气候状态的最新科学信息。

1 定义极端记录

在讨论极端天气和气候记录时，首先需要明确这些极端事件的具体类型。自 19 世纪中期以来，气象学家特别关注创纪录的高低气温和降水量。天气和气候极端现象的观测记录通常为：①通过原位观测仪器得到，如气象仪器遮阳罩中的温度计或雨量计。②瞬时观测，例如记录的最高气温，即使气温只是短暂达到该值，只要温度计记录了气温，就可被评估。③根据特定时间段内收集的数据确定，如 24 小时或 48 小时内的总降水量。④被认定为全球、半球或区域性的记录。

有时，还需要其他类型或多种类型的观测，例如最高波浪高度可能需要通过船舶和浮标观测来确定。其他值得注意的例子包括最小的热带气旋眼区、与天气相关的最高死亡率、最长的龙卷风路径和最长的闪电闪光。而不被官方天气和气候极端档案收录的极端记录包括：①空间覆盖，如遭受干旱的最大面积。②基于卫星数据得出的观测，如地球表面温度。③需要复杂计算的极端事件，例如度日（degree days）。④特定温度阈值以上或以下的天数，唯一例外是连续零降水天数。⑤仅为特定国家的记录，而非区域性、半球性或全球性的极端记录。

2 评估和验证天气或气候记录的过程

评估新的或现有天气或气候记录的程序包括以下 7 个步骤：

(1) 初步接触：负责人（Rapporteur）被告知可能的新极端记录或现有记录的问题。初步接触可以来自任何来源，包括科学家、国家气象和水文服务机构（NMHS）、媒体或公众。负责人首先评估观测数据的质量并提出声明者的可信度。

(2) 组建评估委员会：负责人与相关主席协商后，创建初步的评估委员会名单，成员包括现任气候服务常设委员会（SC-CLI）志愿者、了解特定事件并能够访问相关原始数据的当地专家、正在研究某类气象现象的国际专家等。

(3) 委员会首次会议：委员会一旦成立，相关工作和讨论主要通过电子邮件进行。在可能的情况下鼓励使用视频会议。

(4) 背景报告：讨论基于由负责人制作的背景报告，该报告主要基于当地代表提供的原始观测数据。

(5) 审议：委员会审查背景报告并讨论潜在极端事件的各个方面，包括原始数据和元数据的需求、设备和测量程序的关注点、整体测量不确定性的评估、记录的有效性等问题等。

(6) 正式决定：一旦委员会达成共识建议，负责人将对建议表明正式接受或拒绝。在历史上，负责人通常接受委员会的建议。如果负责人拒绝委员会的建议，则需提供作出这一决定的理由。

(7) 结果传播: 由 WMO 负责传播的办公室直接协调结果传播, 确保详细信息通过 WMO 的单一来源传播。同时, 评估委员会的发现也可能在如《美国气象学会公报》(*Bulletin of the American Meteorological Society*) 等主要大气科学期刊上发表。

以上评估和验证流程不仅确保了极端天气和气候记录的准确性和可靠性, 而且通过科学的方式为大气科学的发展做出了贡献。

(王田宇 刘燕飞 编译)

原文题目: Guidelines for the WMO Evaluation of Records of Weather and Climate Extremes
来源: <https://wmo.int/media/news/wmo-issues-new-guidelines-evaluation-of-weather-and-climate-extremes>

美研究指出受热带气旋影响的人数急剧增加

2023 年 12 月 20 日, 美国斯坦福大学 (Stanford University) 研究人员领衔在《自然》(*Nature*) 发表题为《2002—2019 年全球热带气旋暴露人口概况》(*Global Population Profile of Tropical Cyclone Exposure from 2002 to 2019*) 的文章指出, 2002—2019 年, 受热带气旋影响的人数几乎翻了一番, 2019 年达到 8 亿人。

与 21 世纪初相比, 受飓风影响人群的年龄分布已从 5 岁以下儿童转向 60 岁及以上人群。研究估计, 全球每年有 6%~12% 的人口受到热带气旋的影响, 其中很大一部分热带气旋发生在较低的风速下。这种更常见的风险可能对低收入和中等收入国家产生不成比例的影响, 特别是在抵御能力有限的地区。

2002—2019 年, 热带气旋影响了 117 个国家和地区。95% 的暴露人日 (person-days exposure) 来自大西洋沿岸的北美和中美洲 (5%)、加勒比海地区 (3%)、朝鲜半岛和日本 (6%)、东亚沿海地区 (43%)、东南亚 (24%) 以及印度东部和孟加拉湾 (14%)。暴露人日最高的前五个国家/地区是中国沿海地区 (占总暴露人日的 33%)、日本 (19%)、菲律宾 (10%)、中国台湾 (9%) 和美国 (4%)。这些地区合计占有所有暴露人日的 75% 以上。

2002—2019 年, 暴露于所有风暴强度的人口都在增加。遭受热带风暴或更大强度热带气旋的人口从 2002 年的 4.08 亿人增加到 2019 年的 7.92 亿人。研究人员估计, 大约 1/3 的暴露增加归因于人口增长, 而另外 2/3 是由热带气旋灾害的变化引起的。通过描述暴露人群的模式和脆弱性, 可以帮助确定减缓战略, 并评估热带气旋带来的全球负担和未来风险。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Global Population Profile of Tropical Cyclone Exposure from 2002 to 2019
来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06963-z>

GHG 排放评估与预测

德国温室气体排放量降至 1950s 以来的最低水平

1月4日，德国智库博众能源转型论坛（Agora Energiewende）发布题为《德国能源转型：2023年现状》（*Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2023*）的报告指出，由于燃煤电厂发电量和能源密集型产业产量的下降，2023年德国的温室气体排放量降至6.73亿吨二氧化碳，与1990年、2022年相比，分别减少46%和9.8%，是1950s以来的最低水平。报告的主要内容如下：

（1）煤炭使用量下降。发电过程产生的排放量降至1.77亿吨二氧化碳，比2022年减少21%，这主要是因为褐煤发电和硬煤发电的急剧下降。其他原因还包括：①化石燃料危机使得2023年度用电量比2022年下降3.9%；②国内49%的电力来自于可再生能源电力进口，约69太瓦时，主要是水电和风电；③可再生能源产量增长5%，除电力部门外，能源行业（炼油厂和区域供暖等）总排放量约2.1亿吨，比2022年减少18%。

（2）可再生能源发电比重首次突破 50%。由于光伏发电热潮，德国光伏发电能力增加了14.4吉瓦。同时，有利的天气条件和风力涡轮机数量的增加使得风力发电量增至138太瓦时。为实现德国2030年可再生能源的扩张目标，从2024年起，年均风电装机容量需要增加到7.7吉瓦。

（3）工业部门发展受阻。由于天然气价格影响，工业部门（尤其是能源密集型产业）产量下降，使得工业生产相关的排放量降至约1.44亿吨二氧化碳，比2022年减少12%。然而，工业部门的长期减排需要确保重要价值链的安全性，当前的工业转型路径过于激进，需要进一步的企业融资和规划保障加以缓冲。

（4）交通运输部门和建筑行业未实现减排目标。交通运输和建筑行业的排放量在2023年里几乎没有变化，交通运输部门排放量约1.45亿吨二氧化碳，比2022年下降2%，但未达到减排至1.33亿吨的目标；建筑行业排放量约1.09亿吨二氧化碳，比2022年下降2.7%，仍高于减排至1.01亿吨的目标。

（5）农业部门排放量降低。由于猪和牛存栏量的下降以及氮肥使用量的减少，农业部门排放量约6100万吨二氧化碳，比2022年减少100万吨。

（6）联邦宪法法院的预算裁决将阻碍气候目标的实现。与2022年相比，德国2023年的排放量有所下降，但仍与2030年的气候目标相差甚远。联邦宪法法院的预算裁决作出的2021年应对新冠危机资金的冗余部分不得转移用于未来几年的气候保护支出等规定，使得德国为扩大气候保护措施提供资金变得更加困难。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2023

来源：<https://www.agora-energiewende.de/publikationen/die-energiewende-in-deutschland-stand-der-dinge-2023#downloads>

国际可持续碳中心关注 CCUS 枢纽与集群对脱碳的贡献

2023 年 12 月 21 日，国际可持续碳中心（ICSC）发布题为《碳捕集、利用与封存的枢纽和集群在脱碳中的作用》（*Hubs and Clusters for CCUS – Their Role in Decarbonisation*）的报告，探讨了碳捕集、利用与封存（CCUS）枢纽和集群在国家脱碳路径中的作用。主要结论如下：

（1）**CCUS 枢纽与集群的作用**。目前全球每年捕集的二氧化碳达到 43 MtCO₂（百万吨二氧化碳），到 2050 年，这一数字需要大幅增加到每年至少 4.2 GtCO₂（十亿吨二氧化碳）。人们对开发 CCUS 枢纽与集群项目的兴趣日益浓厚。CCUS 枢纽主要富集、压缩、脱水并运输来自多个集中分布的工业点源的二氧化碳，集群是相互关联、排放大量二氧化碳的企业与机构的集中体。

（2）**枢纽与集群方法的优点**。枢纽与集群方法有诸多优点，可以为实现国家二氧化碳减排目标做出有效贡献：①有利于实现规模经济，节约压缩工厂的资本与运营成本，以及促进使用更大容量的管道。②提供了商业协同效应，有助于将投资与技术风险降至最低。③作为基础设施的重要组成部分，枢纽与集群的存在可以支撑或促进商业发展。④枢纽允许更好地匹配二氧化碳源、捕集设施与封存库。

（3）**枢纽与集群发展现状**。全球有超过 15 个 CCUS 枢纽正在开发中，还有更多的枢纽正在规划中。在一些重大跨国倡议的推动下，利用枢纽与集群实现工业区脱碳的势头正在增强，其中包括 2021 年启动的“产业集群向净零转型”（*Transitioning Industrial Clusters towards Net Zero*）倡议。该倡议旨在连接全球多达 100 个产业集群，以减少发电与工业排放源每年排放的 1.6 GtCO₂。2023 年，来自亚洲、欧洲与美国的 9 个产业集群加入了该倡议，其中包括中国、印度尼西亚、日本、西班牙与美国的新项目。该倡议所有成员的二氧化碳排放量总计为每年 451 MtCO₂。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Hubs and Clusters for CCUS – Their Role in Decarbonisation

来源：<https://www.sustainable-carbon.org/report/hubs-and-clusters-for-ccus-their-role-in-decarbonisation-icsc-329/>

美非营利组织建议中小型排放源利用 CCUS 枢纽实现脱碳

2023 年 12 月 14 日，美国非营利组织能源未来倡议（Energy Futures Initiative, EFI）发布题为《美国工业骨干：为中小型工业排放源探索区域的碳捕集、利用与封存枢纽》（*U.S. Industrial Backbone: Exploring Regional CCUS Hubs for Small-to-Midsize Industrial Emitters*）的报告，评估中小型工业排放源如何利用具有碳捕集、利用与封存（CCUS）基础设施的区域枢纽来减少工业二氧化碳排放，通过筛选 10 个潜在的

中小型设施区域集群确定了可优先发展的 4 个 CCUS 集群，并为 CCUS 枢纽开发的后续安排提出了相关建议。报告的主要结论如下：

(1) 先前的 CCUS 研究倾向于关注二氧化碳排放量最高的排放源。美国的中小型工业排放源占工业排放的 25%，但是受到的关注相对较少。CCUS 可以减少炼油、天然气加工、制氢及其他设施的排放。然而，即使有《两党基础设施法》(*Bipartisan Infrastructure Law*) 和《通胀削减法》(*Inflation Reduction Act*) 的现行激励措施，在中小型工业设施上部署 CCUS 的相对单位成本会高于大型设施。CCUS 枢纽可以允许多个排放源共享二氧化碳运输与封存业务，以更低的成本实现规模化。

(2) 通过筛选美国所有工业排放源的数据，报告确定了包括 1000 个排放设施在内的 10 个潜在的中小型设施区域集群，并进一步深入分析了其中 4 个 CCUS 集群的详细技术表征。这 4 个区域枢纽包括大休斯顿地区、路易斯安那州墨西哥湾沿岸、俄亥俄河流域和五大湖南部地区，其特征表现为：①涵盖 700 多家中小型企业，每年总共排放 72 MtCO₂ (百万吨二氧化碳)；②4 个研究区域内的各个州都有不同程度的州级政策、法规与财政激励措施，有利于枢纽的开发；③已确定的地区拥有必要的基础设施，可显著扩大 CCUS 项目的规模。

(3) 报告针对 CCUS 枢纽开发的后续步骤提出如下建议：①充分了解枢纽的发展潜力，包括进一步评估技术经济可行性，进行更详细的地理空间分析，在确定的枢纽区域内进一步评估地质封存潜力和地点；②国会与行政部门需要考虑采取额外的联邦政策和计划行动，包括改进 45Q 税收抵免政策¹和加强定向直接资助，以进一步激励、加速和促进工业 CCUS 枢纽的形成。

(裴惠娟 编译)

原文题目：U.S. Industrial Backbone: Exploring Regional CCUS Hubs for Small-to-Midsize Industrial Emitters

来源：<https://efifoundation.org/wp-content/uploads/sites/3/2023/12/CCUS-Hubs-FINAL-12142023-WITH-COVER-1.pdf>

世界银行预计 2030 年后微型电网电池年需求量超过 3600 MWh

1 月 5 日，世界银行 (World Bank) 发布题为《微型电网储能：电池部署的现状与展望》(*Energy Storage for Mini Grids: Status and Projections of Battery Deployment*) 的报告指出，如果 2022—2025 年，通过微型电网获得电力的偏远地区人口比例从 30% 增加到 50%，并在 2030 年保持在 50%，那么微型电网电池的年需求量将从 2020 年的 180 兆瓦时增加到 3600 兆瓦时以上。

1 电池现状

当前全球约有 21000 个微型电网为 4800 万人服务，到 2030 年被服务人口将扩大到 5 亿，届时需要部署 217000 个微型电网，其中大部分都是太阳能微型电网，同

¹ 针对碳捕获与封存的一项企业所得税优惠政策。

时配有备用电池。常用的微型电网电池包括铅酸电池和锂离子电池，技术成熟的铅酸电池是当前微型电网电池的首要选择，不过锂离子电池正在凭借更长的循环寿命、更高的转换效率、更低的制造成本与维护要求以及适中的放电深度逐渐替代铅酸电池。世界银行预计锂离子电池的价格将会持续下降到 2030 年，相比之下，铅酸电池价格可能不会大幅下降。预测显示，锂离子电池成本将从 2022 年的 0.37 美元/千瓦时降至 2026 年的 0.34 美元/千瓦时，到 2030 年降至 0.32 美元/千瓦时，在此期间，铅酸电池成本可能仅从 0.55 美元/千瓦时降至 0.54 美元/千瓦时。

2 发展建议

微型电网具有巨大的发展潜力，但也面临着各种挑战，包括项目位置偏远、监测和维护困难、可持续性和税收问题、资产搁浅风险、缺乏投资和标准化管理等。目前，相对容易改善的操作挑战是储能技术，克服这一障碍对于充分发挥微型电网的发电潜力至关重要。

随着微型电网部署的增加，世界银行建议各国应该在储能技术方面进行改进：

①结合微型电网的实际运行，实地研究和综合分析电池性能，并采用国际统一标准评判电池性能；②电网部署需要考虑储能系统平准化成本（LCOS）和各类电源平准化成本（LCOE），不能只关注电池前期成本；③制定操作、采购、监管等相关的规范性文件，在储能技术创新的前提下，保证安全和质量；④制定和实施电池回收策略，鼓励电池二次利用技术的发展和 innovation；⑤免除微型电网电池进口关税，以降低电池成本；⑥提供技能培训，培养专业人才，以减少微型电网系统故障时间。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Energy Storage for Mini Grids: Status and Projections of Battery Deployment

来源：<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/7ddcb3a2-5fe3-4c98-bb31-6fd23cd61396>

英研究发现到 2050 年绿色氨可使全球 60% 的航运脱碳

1 月 3 日，《环境研究：基础设施与可持续性》（*Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*）发表题为《优化绿色氨的燃料供应以实现全球航运脱碳》（*Optimal Fuel Supply of Green Ammonia to Decarbonise Global Shipping*）的文章指出，到 2050 年，只要在前 10 大区域燃料需求港口提供绿色氨，就可使全球超过 60% 的航运脱碳。

国际海事组织（IMO）于 2018 年承诺到 2050 年将国际航运温室气体排放量在 2008 年的基础上减少 50%。该目标最近被修订为到 2050 年实现净零排放。绿色氨被认为是一种技术可行的全球航运脱碳解决方案，但需要更详细的技术经济分析，才能更好地将其与其他潜在方案进行比较。来自英国牛津大学（University of Oxford）的研究人员，通过将当前运输路线上的燃料需求与 2050 年的贸易情景进行比较，开

发了 2050 年港口层面（1360 个港口）的燃料需求模型，并将其与全球范围内绿色氨生产、储存和运输的空间优化模型相结合，以量化 2050 年使用绿色氨使航运脱碳的成本最优的燃料供应。

模型预测，绿色氨将在赤道附近太阳能潜力大、土地丰富的国家生产，并运往各区域航运燃料需求中心。最大的投资需求和机会是在澳大利亚北部和西部，预计将成为亚洲市场的主要供应商。预计在智利（供应南美），加利福尼亚（供应美国西部），非洲西北部（满足欧洲的需求）和阿拉伯半岛南部（满足当地需求和南亚部分地区）也有大型生产集群。研究发现，到 2050 年，对绿色氨的需求可能是目前（灰色）氨产量的 3~4 倍，这需要对基础设施进行新的重大投资。相对较少的港口将需要大部分燃料需求，仅针对前 10 大区域燃料需求港口，绿色氨可满足全球 60% 以上的航运燃料需求。到 2050 年，向绿色氨燃料供应链转型所需的投资约为 2 万亿美元，主要为供应基础设施提供资金，其中一半的投资将用于低收入和中等收入国家。

（廖琴 编译）

原文题目：Optimal Fuel Supply of Green Ammonia to Decarbonise Global Shipping

来源：<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2634-4505/ad097a>

前沿研究动态

国际研究发现作物多样化轮作有助于减少温室气体净排放

1 月 3 日，《自然·通讯》（*Nature Communications*）发布题为《作物多样化轮作提高粮食产量、减少温室气体净排放并改善土壤健康》（*Diversifying Crop Rotation Increases Food Production, Reduces Net Greenhouse Gas Emissions and Improves Soil Health*）的文章，通过在中国华北平原进行为期 6 年的田间试验分析发现，作物多样化轮作不仅可以提高粮食产量，还有助于减少温室气体净排放并改善土壤健康。

全球粮食生产面临如何协调粮食增产需求与保障环境可持续性之间的矛盾。为了解决这些矛盾，出现了作物多样化轮作的综合耕地系统等一些创新概念。基于此，来自中国农业大学、海南大学等机构的研究人员，通过在中国华北平原一项为期 6 年（2016—2022 年）的田间试验分析，比较了经济作物（甘蔗）和豆类（花生和大豆）多样化轮作与传统谷物单一栽培（小麦和玉米）的优势。研究发现：①采用作物多样化轮作，其产量可提升 38%， N_2O 排放量可减少 39%，种植系统的温室气体平衡可改善 88%。②作物轮作中，如豆科植物轮作，可刺激土壤微生物活动，促进土壤有机碳含量增加 8%，进而促使土壤健康（以选定的土壤理化和生物特性为指标）提升 45%。③基于上述田间试验数据，研究发现，华北平原大规模采用多样化轮作（如小米-玉米轮作）种植制度，可促进谷物产量增加 32%，同时有助于农民收入增加 20%，还有

益于环境。该研究提供了一个可持续粮食生产实践的案例分析，强调了作物多样性轮作对长期农业韧性和土壤健康的重要性。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Diversifying Crop Rotation Increases Food Production, Reduces Net Greenhouse Gas Emissions and Improves Soil Health

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-44464-9>

美研究发现水稻种植导致非洲甲烷排放增加

1月4日,《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*)发表题为《非洲水稻种植与甲烷排放上升有关》(*African Rice Cultivation Linked to Rising Methane*)的文章,通过对2008—2018年非洲水稻甲烷排放进行分析发现,非洲水稻甲烷排放约占全球甲烷排放总量的7%。

甲烷是前工业化时代以来导致全球变暖的一种温室气体。已有研究指出,湿地和牲畜甲烷排放是导致非洲甲烷排放上升的主要驱动因素。然而,近期研究发现,水稻种植是撒哈拉以南非洲(SSA)甲烷排放迅速增加的另一个重要原因。基于此,来自美国哈佛大学和加州理工学院的研究人员,基于联合国粮农组织数据库(FAOSTAT)中2008—2018年非洲水稻种植数据,采用排放清单方法对其水稻甲烷排放趋势进行分析。结果发现:①2008—2018年,非洲水稻产生的甲烷排放量为 $2.6\pm 1.3 \text{ Tg/yr}^{-1}$ (百万吨/年),其年均增长量为 $0.20\pm 0.10 \text{ Tg/yr}^{-1}$,显著高于全球碳项目(Global Carbon Project, GCP)中的年均增长量($0.04\pm 0.02 \text{ Tg/yr}^{-1}$)。②水稻种植是非洲甲烷排放量增加的重要原因之一。水稻甲烷排放量约占非洲排放总量的近31%,约占全球甲烷排放的7%。③在减缓气候变化的目标中,应考虑非洲未来人口快速增长导致的水稻供应需求增加,进而导致的甲烷排放增长趋势。例如,“全球甲烷承诺”(Global Methane Pledge)的目标是到2030年将甲烷排放量在2019年水平上减少30%。预计未来几年,非洲人口激增将推动水稻种植面积扩张和集约化,这亟需减少相关部门的甲烷排放。

(刘莉娜 编译)

原文题目: African Rice Cultivation Linked to Rising Methane

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-023-01907-x>

英研究发现酸化修复导致荒野的有机碳储存量减少一半

1月5日,《通讯·地球与环境》(*Communications Earth & Environment*)发表题为《修复后的低地荒野比未受干扰的低地荒野储存的碳少得多》(*Restored Lowland Heathlands Store Substantially Less Carbon than Undisturbed Lowland Heath*)的文章指出,酸化修复导致荒野的有机碳储存能力大幅下降。

荒野修复是目前最经济、安全、有效的固碳手段，是世界各国应对气候变化的重要战略。来自英国雷丁大学（University of Reading）、伯恩茅斯大学（Bournemouth University）的研究人员于 2000—2001 年对英国多塞特郡波克贝岛（Isle of Purbeck）的原生荒野进行了酸化修复（2000 年每公顷原生荒野施加 2000 kg 硫磺，2001 年再施用 1600 kg），在 2019 年评估土壤酸化修复对荒野的影响。研究结果显示：①酸化修复后，荒野中的动植物群落、土壤中的 pH 值和速效氮并未发生显著的变化；②酸化修复后，荒野中的有机碳储量比原生荒野减少了 1/2；③酸化修复后，荒野植物组织中的碳氮比降低；④在干旱地区，在修复的荒野上建立成熟的生态群落是土壤有机碳增加的关键；⑤原生荒野土壤中的大部分碳储存在有机颗粒和凋落物中；⑥该研究结果挑战了传统观点。鉴于全球气候变化减缓的紧迫性，建议重新考虑荒野修复作为碳封存措施的科学性。

（董利莘 编译）

原文题目：Restored Lowland Heathlands Store Substantially Less Carbon than Undisturbed Lowland Heath

来源：<https://www.nature.com/articles/s43247-023-01176-8>

颗粒有机碳的主导地位导致北极土壤有机碳更易受气候影响

1 月 4 日，《自然·地球科学》（*Nature Geoscience*）发表题为《寒冷地区表层矿质土壤中颗粒有机碳的优势》（*Dominance of Particulate Organic Carbon in Top Mineral Soils in Cold Regions*）的文章指出，寒冷地区的土壤碳汇最容易受到气候变暖的影响，其中，占主导地位的气候敏感型颗粒有机碳是主要影响因素。

北极、亚北极等寒冷地区是全球土壤有机碳储量最大的地区，这些地区的变暖速度快于全球平均水平。区分颗粒有机碳和矿质结合态有机碳可以降低全球土壤有机碳储量预估的不确定性。然而，目前科学界在评估寒冷地区碳循环时，尚未将土壤碳组分纳入考虑。来自西班牙农业科学研究所（*Instituto de Ciencias Agrarias*）、瑞士苏黎世大学（*University of Zurich*）、美国耶鲁大学（*Yale University*）等机构的研究人员，基于寒冷地区表层矿质土壤中颗粒有机碳和矿质结合态有机碳的野外观测结果和实验数据，分析了寒冷地区土壤碳的组分及其对气候变化的响应。

结果表明：①在多年冻土区和北极地区，30 cm 表土层中的有机碳以颗粒有机碳为主，而在亚北极环境中则不然；②与较温和的生物群落相比，寒冷地区的土壤有机碳最容易受到气候变暖的影响，而这种脆弱性是由更高的变暖导致的颗粒有机碳损失造成的；③在寒冷地区，大量的土壤碳积累主要分布在更脆弱的颗粒有机碳中，而不是更持久的矿质结合态有机碳中。

（董利莘 编译）

原文题目：Dominance of Particulate Organic Carbon in Top Mineral Soils in Cold Regions

来源：<https://www.nature.com/articles/s41561-023-01354-5>

《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