

科学研究动态监测快报

2024年6月5日 第11期(总第389期)

气候变化科学专辑

- ◇ 世界银行发布《2024年碳定价现状与趋势》报告
- ◇ 欧洲环境署发布《应对气候变化对欧洲人类健康的影响》报告
- ◇ 《柳叶刀·公共卫生》发布健康与气候变化倒计时欧洲报告
- ◇ 国际研究发现到2050年将有近2.5亿老年人暴露在高温环境中
- ◇ 美研究衡量颗粒物和二氧化碳排放造成的全球货币损失
- ◇ 澳气候理事会分析本国2024-25财年的气候预算
- ◇ 美韩研究指出氢能应用可以降低22%的全球能源脱碳成本
- ◇ 英国航天局拨款900万英镑用于加强卫星大气监测能力
- ◇ 中国学者提出多样化菜肴消费是实现《巴黎协定》目标的关键
- ◇ 中国领衔研究强调评估森林碳汇潜力时考虑林龄的重要性
- ◇ 美研究称生物多样性丧失将导致全球陆地损失1460亿吨碳
- ◇ 国际研究称海藻林每年向深海输出高达560亿吨碳
- ◇ 欧洲新卫星EarthCARE将增进云和气溶胶如何影响气候的认识
- ◇ 美日研究利用人工智能在卫星图像中自动检测全球甲烷排放

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

世界银行发布《2024 年碳定价现状与趋势》报告..... 1

气候变化事实与影响

欧洲环境署发布《应对气候变化对欧洲人类健康的影响》报告..... 2

《柳叶刀·公共卫生》发布健康与气候变化倒计时欧洲报告 3

国际研究发现到 2050 年将有近 2.5 亿老年人暴露在高温环境中..... 5

美研究衡量颗粒物和二氧化碳排放造成的全球货币损失..... 5

气候变化减缓与适应

澳气候理事会分析本国 2024-25 财年的气候预算 6

美韩研究指出氢能应用可以降低 22% 的全球能源脱碳成本 7

英国航天局拨款 900 万英镑用于加强卫星大气监测能力..... 8

中国学者提出多样化菜肴消费是实现《巴黎协定》目标的关键..... 9

前沿研究进展

中国领衔研究强调评估森林碳汇潜力时考虑林龄的重要性..... 9

前沿研究动态

美研究称生物多样性丧失将导致全球陆地损失 1460 亿吨碳..... 10

国际研究称海藻林每年向深海输出高达 560 亿吨碳..... 11

欧洲新卫星 EarthCARE 将增进云和气溶胶如何影响气候的认识 12

美日研究利用人工智能在卫星图像中自动检测全球甲烷排放..... 12

世界银行发布《2024 年碳定价现状与趋势》报告

5 月 21 日，世界银行（World Bank）发布题为《2024 年碳定价现状与趋势》（*State and Trends of Carbon Pricing 2024*）的报告显示，2023 年全球碳定价收入达到 1040 亿美元，首次突破千亿大关。报告发现：

（1）中等收入国家/地区积极加入碳定价行列。截止目前，全球共有 75 个碳定价机制在运行，越来越多的中等收入国家正在考虑和实施碳税与碳排放交易体系。2023 年，欧盟碳边界调整机制（CBAM）开始运行，关于航空业和海事部门排放的多边倡议取得进展，各国也在积极探索如何将海上运输和废物处理等非传统部门纳入碳排放交易体系。

（2）经过 10 年增长的碳价水平仍然较低。碳定价工具仅覆盖全球 24% 的温室气体排放量，即便将目前正在考虑的碳定价机制投入运行，覆盖率也不会超过 30%。2023 年，碳税税率略有上升，但碳排放交易体系内部的价格变化喜忧参半，包括欧盟、新西兰和韩国在内的 10 个碳排放交易体系价格有所下降，当前碳价水平仍然不足以助力实现《巴黎协定》目标。

（3）碳定价收入首次突破千亿大关。2023 年，受欧盟碳价上涨和 2022 年德国部分碳排放交易体系收入转移到 2023 年的推动，全球碳定价收入达到 1040 亿美元，首次突破千亿大关，比 2022 年略有增长。其中，碳排放交易体系收入占比居多，超过一半的收入被用于资助与气候和自然有关的项目。

（4）新兴的灵活设计与方法反映了碳定价对各国国情的适应性。越来越多的国家同时使用多种碳定价工具来扩大温室气体覆盖范围或提高碳价水平。政府继续允许受监管的实体行业使用碳信用额度来抵消无法减少的温室气体，这可以增加灵活性，降低履约成本，通过价格信号引导碳市场扩容到未受监管的部门。碳定价机制继续提供除减缓以外的收益外，包括作为一种财政工具。

（5）碳信用市场走势喜忧参半。各国政府，特别是中等收入国家，不断地将碳信用框架纳入政策组合，以支持合规和自愿市场。碳信用额发行量连续第二年下降，退役的信用额仍然大幅低于发行额度，在市场上产生了越来越多的非退役信用额度。履约需求继续增加，但自愿碳信用额需求仍占主导地位。除碳去除项目外，大多数项目类别交易信用的价格有所下降，场外交易价格更具弹性，这允许买家采取特定的购买策略。具有特定属性的信用额度——比如共同利益、相应调整或最近的年份——以溢价交易，表明这些特征为买家提供的价值。

（6）低迷的市场和信心的下降强调了重建诚信和公信力举措的重要性。碳信用额度的完整性仍然是市场关注的关键领域。供应方面，自愿碳市场诚信委员会

(Integrity Council for the Voluntary Carbon Market) 已经建立了信用质量基准，第一批获批的碳信用额度预计将于 2024 年发放。需求方面，各方致力于减少运营和价值链排放的重要性，以及碳信用在解决剩余排放方面的潜在作用。尽管遭遇挫折和延误，《巴黎协定》第 6 条的制定与实施仍在继续。

(秦冰雪 编译)

原文题目：State and Trends of Carbon Pricing 2024

来源：<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/b0d66765-299c-4fb8-921f-61f6bb979087>

气候变化事实与影响

欧洲环境署发布《应对气候变化对欧洲人类健康的影响》报告

5 月 15 日，欧洲环境署 (EEA) 发布题为《应对气候变化对欧洲人类健康的影响：关注洪水、干旱和水质》(*Responding to Climate Change Impacts on Human Health in Europe: Focus on Floods, Droughts and Water Quality*) 的报告，旨在提升人们对气候变化下水质和水量对人类健康带来系列风险的认知，并评估了欧洲政策环境现状以及呼吁对未来气候影响做好准备。主要包括以下 3 个方面内容：

(1) **气候变化给水质和水量带来的风险。**近年来，欧洲经历了创记录的降雨、数百年不遇的干旱、海平面持续上升、湖泊和海洋温度升高等灾难性的洪涝灾害。报告指出未来气候变化将加剧社会影响，其中人类健康风险是其一。如果不迅速采取系统行动提升社会韧性，气候变化下洪水、干旱和水质下降等对人类健康的影响将进一步恶化。主要风险包括：①持续和快速的气候变化导致死亡、受伤、非传染性疾病加剧、传染性疾病暴发和精神健康影响。②每 8 个欧洲人中就有 1 个可能生活在受洪水侵袭的地区。尽管这些地区有许多洪水防御措施，但其安全水平各异，现有基础设施面临严峻挑战。③在不断变化的气候条件下，欧洲大部分地区的河流、海洋和暴雨引发大规模洪水风险不断增加，从而导致越来越多的人处于风险之中。④长期供水紧张已经影响到南欧 30% 的人口。比如，一些地区已经实行了用水限制和配给，随着供水枯竭，价格上涨不可避免，这可能会影响较贫穷或人口较多的家庭满足其卫生需求能力。⑤干旱和野火会对健康产生直接或间接威胁。比如，野火不仅会对健康造成火焰的直接威胁，接触野火烟雾中的有害化学物质也会对健康产生急性和长期影响。⑥气候变化会引起水质下降，带来健康风险。空气和水温上升会促进病原体生长，增加水传播疾病的风险。⑦并非所有人群都受到同样的影响，其中，老年人、儿童、健康状况不佳者、弱势群体以及应急服务者和清洁人员，是受到洪水、野火或病源传染病影响最严重的群体。

(2) **欧洲的政策环境。**欧盟气候、水和卫生政策框架为行动提供了坚实基础，但需要更好地执行。在国家层面，卫生政策需要更加重视气候问题；在地方层面（如城市），以健康为重点，增加适应气候变化的资金和能力，可以更好地保护人类生命和

福祉。欧洲在气候、水和健康方面已经有了一个全面且不断完善的政策体系。比如，欧盟发布的《洪水指令》(Floods Directive)和《城市污水处理指令》(Urban Waste Water Treatment Directive)等政策已经明确考虑了气候对健康的影响，而其他政策为解决气候适应性、水资源管理和健康问题奠定了坚实基础。

(3) 应对当前和未来气候影响做好准备。虽然欧洲已经在实施各种措施来增强社会应对气候变化的抵御能力，但亟需在系统性、大范围地推出实地解决方案方面迅速取得进展。在气候变化背景下，有效预防洪水、干旱和水质恶化带来的健康风险需要采取预防、准备、应对和恢复行动。主要措施包括：①卫生部门必须做好更充分的准备，以应对未来与气候相关的问题。例如，卫生系统需要制定相关程序，以应对因受伤、传染病发病率上升或精神健康问题而产生的更大医疗保健需求。②应对洪水、干旱和水质变化对健康的风险需要跨部门、跨行为体和跨空间尺度的应对措施。如建立跨机构的治理结构或合作网络，确保明确责任，开展以气候、水和健康为重点的行动。③为了立即降低健康风险，亟需提升公众对洪水、干旱、藻类大量繁殖或传染病带来的健康风险认知。④在水资源管理领域，可采取短期、中期或长期行动，减少缺水地区和缺水时期的用水需求，以应对气候变化带来的健康影响。

(刘莉娜 编译)

原文题目：Responding to Climate Change Impacts on Human Health in Europe: Focus on Floods, Droughts and Water Quality

来源：<https://www.eea.europa.eu/publications/responding-to-climate-change-impacts>

《柳叶刀·公共卫生》发布健康与气候变化倒计时欧洲报告

5月12日，《柳叶刀·公共卫生》(*The Lancet Public Health*)发布《2024年<柳叶刀>健康与气候变化倒计时欧洲报告：创纪录的变暖需要采取前所未有的行动》(*The 2024 Europe Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Unprecedented Warming Demands Unprecedented Action*)，基于气候变化与健康5个关键领域的42项指标，跟踪了欧洲气候变化与健康方面的进展。报告通过评估气候变化对人类健康的负面影响，旨在促进欧洲国家迅速采取有利于健康的气候减缓和适应行动。

1 气候变化对欧洲人类健康产生严重影响

据估计，欧洲大部分地区与高温有关的死亡人数有所上升，与2003—2012年相比，2013—2022年每10万居民平均增加17.2例死亡。1990—2022年，中度（如自行车或足球）和剧烈（如橄榄球或山地自行车）活动的高风险（热应激风险）时间已经蔓延到一天中最热的时段之外，这可能导致人们减少整体体力活动，从而增加患非传染性疾病的风险。通过影响健康的社会和经济决定因素，高温暴露会进一步损害人们的健康。例如，与1965—1994年的基线相比，2016—2020年的劳动力供

应大幅下降。欧洲对各种气候敏感病原体 and 病媒（如弧菌、西尼罗河病毒、登革热、基孔肯雅热、寨卡病毒、疟疾、利什曼病和蜱虫）的气候适宜性有所提高。例如，适宜利什曼病流行的地区从 2001—2010 年的 55% 增加到 2011—2020 年的 68%，适宜地区从历史流行区向北扩展。

气候变化也推动了极端气候事件的强度和频率发生变化。1980—2022 年，整个欧洲的野火危险呈上升趋势，但在 2003—2022 年没有发现野火颗粒物（PM_{2.5}）排放暴露的趋势，这可能反映了有效的野火防范和管理。与 2000—2009 年相比，2010—2019 年西欧、南欧和东欧的极端干旱情况大幅增加。此外，2021 年气候变化导致欧洲受中度或重度粮食不安全影响的人数增加了近 1200 万人。

2 全球变暖加剧健康不平等现象

由于暴露程度、敏感性和适应能力的差异，气候变化对健康的影响往往在人群中分布不均。受影响最严重的人群往往是那些责任最小、不太可能被认可或被优先考虑的人。南欧往往更容易受到与高温有关的疾病、野火、粮食不安全、干旱和利什曼病的影响，而北欧同样或更多地受到弧菌和蜱虫的影响。

报告显示，女性与高温相关的死亡率是男性的 2 倍，低收入家庭遭受粮食不安全的可能性要高得多，女性因饮食不均衡而死亡的可能性更高，高度贫困地区暴露于野火 PM_{2.5} 的风险更高。设计不佳的适应战略，如基于自然的解决方案或改善热舒适度的机制，如果没有充分考虑到公平性，可能会使环境和健康不平等现象长期存在。尽管气候变化加剧了现有的不平等，但有关治理和政治的指标显示，在气候与健康研究、政策和媒体中，几乎没有涉及平等、公平或正义的各个方面。此外，环境公平，包括解决气候变化暴露与健康风险的不成比例的社会空间分布问题，在欧盟现有政策中没有明确提出目标。

3 欧洲各国应承担 responsibility 并加快行动

欧洲许多国家仍然是温室气体排放的主要贡献者。2021 年，欧洲化石燃料燃烧产生的二氧化碳人均排放量为 5.4 吨，是非洲的 6 倍，几乎是中南美洲的 3 倍。欧洲国家向净零排放迈进的速度仍然远远不够，按照目前的轨迹，到 2100 年才能实现碳中和。重要的是，由于欧洲消费世界其他地区生产的商品和服务，欧洲国家继续对世界其他地区施加环境压力及其相关的气候和健康负面影响。尽管欧洲一些国家正在采取行动减少医疗保健相关的排放，但据估计，2020 年，医疗保健部门的排放量为 3.3 亿吨二氧化碳当量。此外，2021 年，欧洲煤炭使用量占其能源供应总量的比重增至 13%，53 个国家中有 29 个仍在为化石燃料提供净补贴。

如果不采取果断行动，就有可能进一步加剧气候变化的影响，并失去在短期内带来可观健康协同效益的机会，例如减少环境细颗粒物导致的过早死亡；通过转向污染较少、加工较少、资源节约型和健康的植物性饮食，降低发病率和死亡率。为

避免进一步的不利健康影响，将升温限制在 1.5 °C 以下需要欧洲各国政府加强应对措施。尽管科学和企业部门的参与在 2022 年持续增长，但媒体、政策者和个人对气候-健康关系的参与水平较低。促进欧洲各决策机构对气候健康的认识对于进一步刺激行动至关重要。此外，认识到气候变化对欧洲内外的影响以及欧洲在造成气候危机方面的作用，欧洲应致力于公平和健康的环境转型，其中包括承担全球责任和支持受影响最严重的社区。

(廖琴 编译)

原文题目：The 2024 Europe Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Unprecedented Warming Demands Unprecedented Action

来源：[https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(24\)00055-0/fulltext#seccesstitle10](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(24)00055-0/fulltext#seccesstitle10)

国际研究发现到 2050 年将有近 2.5 亿老年人暴露在高温环境中

极端高温对老年人的健康与福祉影响重大。5 月 14 日，意大利欧洲地中海气候变化中心(CMCC)、美国波士顿大学(Boston University)等机构在《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《老年人热暴露的全球预测》(Global Projections of Heat Exposure of Older Adults)的文章指出，到 2050 年，将有近 2.5 亿名 69 岁或以上的老年人暴露在危险的高温环境（日最高气温第 95 百分位数值超过 37.5 °C）下。

研究人员利用美国国家航空航天局 (NASA) 全球逐日降尺度模式预估资料 (Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections, NEX-GDDP-CMIP6) 中的全球每日气温数据、WorldPop 等 2020 年度年龄分层网格人口统计数据，量化全球不同年龄分组长期暴露于平均高温（气温高于 24 °C 的冷却度天数）和短期暴露于极端高温（1 年中最高温度超过 37.5 °C 的天数和 2020 年以来日最高气温分布的第 95 个百分位数）的频率和强度。结果显示：①到 2050 年，全球平均极端高温天数将从 10 天增加到 20 天；②到 2050 年，随着全球变暖和人口老龄化，相比于 2020 年，69 岁或以上的老年人暴露于高温环境的人数将增加 1 倍，达到 1.77~2.46 亿；③从地区分布来看，亚洲和非洲的老年人暴露于高温环境的人数居多，其次为南美和北美地区；④驱动因素方面，欧洲和北美洲的老年人暴露人数的增长主要是因为气候变暖，非洲、亚洲和南美洲则是受人口增长影响。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Global Projections of Heat Exposure of Older Adults

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-47197-5>

美研究衡量颗粒物和二氧化碳排放造成的全球货币损失

5 月 18 日，《通讯·地球与环境》(*Communications Earth & Environment*) 发表题为《衡量颗粒物和二氧化碳排放造成的全球货币损失以跟踪可持续增长》(Measuring Global Monetary Damages from Particulate Matter and Carbon Dioxide Emissions to

Track Sustainable Growth) 的文章, 分析了 1998—2018 年细颗粒物空气污染 (PM_{2.5}) 和二氧化碳造成的货币损失, 指出全球经济的污染损害强度呈先降低后上升趋势。

来自美国卡耐基梅隆大学 (Carnegie Mellon University) 和华盛顿大学-圣路易斯 (Washington University in Saint Louis) 的研究人员, 追踪了全球可持续增长的两个关键决定因素: PM_{2.5} 和二氧化碳造成的货币损失, 开发了 1998—2018 年 165 个国家的 PM_{2.5} 和二氧化碳排放造成的全球综合货币损失评估框架。对于 PM_{2.5}, 损害主要是由于污染暴露导致的死亡风险增加。对于二氧化碳, 排放量是用碳的社会成本来计算, 反映了排放每吨二氧化碳造成的未来损害的现值。

研究结果表明, 从 20 世纪 90 年代末到经济大衰退期间 (1998—2008 年), 全球经济的污染损害强度有所降低, 而此后污染损害强度开始上升。印度和中国等中等收入国家对全球产出的贡献显著增加, 推动印度和中国污染损害快速上升。由于影响 PM_{2.5} 健康风险的支付意愿 (WTP) 随着实际收入增加而上升, 因此模拟货币损失而不是环境质量的测量将影响可持续发展的推论。此外, 暴露于颗粒物排放的经济损失在发展路径中比二氧化碳排放造成的损失更早达到峰值。就二氧化碳而言, 人均排放量的最大货币化值为 6 万多美元, 而经济损失的峰值为近 8 万美元。2018 年, 除了卢森堡和挪威两个国家外, 所有国家都低于这一收入水平。随着各国的增长和发展, 未来几年全球经济受颗粒物和二氧化碳排放带来的损害可能会越来越大。

(廖琴 编译)

原文题目: Measuring Global Monetary Damages from Particulate Matter and Carbon Dioxide Emissions to Track Sustainable Growth

来源: <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01426-3>

气候变化减缓与适应

澳气候理事会分析本国 2024-25 财年的气候预算

5 月 14 日, 澳大利亚政府公布 2024-25 财年预算计划, 次日气候理事会 (Climate Council) 发布题为《2024-25 年联邦预算—气候理事会快速分析》(Commonwealth Budget 2024-25 - Climate Council Rapid Analysis) 的报告, 分析了能源与气候相关的预算。报告的主要结论如下:

(1) **数十亿澳元用于清洁工业**。通过拨款数十亿澳元的投资用于发展关键矿产、可再生氢和清洁能源制造等清洁产业, 政府正在规划一条化石燃料时代结束后的供电路线。资助内容包括: ①未来 10 年内投入 197 亿澳元加快对“未来澳大利亚制造”优先产业的投资, 包括可再生氢、绿色金属、低碳液体燃料、关键矿物的精炼和加工以及清洁能源技术的制造。②5.66 亿澳元用于支持澳大利亚关键矿产和战略材料产业的研究与开发。③2.18 亿澳元用于清洁能源和工业部门的劳动力发展, 其中包括 9100 万澳元用于解决能源行业职业教育和培训部门的劳动力短缺问题, 1000 万

澳元用于 2025—2026 年与维多利亚州政府合作建立国家氢能技术技能培训中心（National Hydrogen Technology Skills Training Centre）。④3200 万澳元用于制定碳捕集与封存（CCS）的规则和国际贸易安排。

（2）**支持清洁交通选项**。资金主要用于执行《车辆能效新标准》（New Vehicle Efficiency Standard），并提供更多的汽车充电基础设施，以帮助人们转向电动汽车。资助内容包括：①1.54 亿澳元推行《车辆能效新标准》，支持更多人选择省油车辆，从而减少汽油费用和运输污染。②1 亿澳元用于建立国家“主动运输基金”（Active Transport Fund），该基金将升级并提供新的自行车道和步行道。③7800 万澳元用于资助高速铁路局，用于进一步调查悉尼至纽卡斯尔高速铁路走廊的需求。

（3）**没有新的资金投向天然气**。5 月 9 日，澳大利亚政府发布了《未来天然气战略》（Future Gas Strategy），该战略招致广泛批评，因为它夸大了天然气的重要性，忽视了用清洁能源替代天然气的机会。此次预算没有向天然气行业投入资金，说明《未来天然气战略》没有实际价值。

（裴惠娟 编译）

原文题目：What's in This Year's Federal Budget for Climate?

来源：<https://www.climatecouncil.org.au/resources/whats-in-the-2024-25-federal-budget-for-climate/>

美韩研究指出氢能应用可以降低 22% 的全球能源脱碳成本

氢能虽然是未来能源转型的关键技术之一，但其较低的能量密度和高昂的生产成本使得人们对于是否规模开发与部署清洁氢能有所顾虑。5 月 17 日，美国太平洋西北国家实验室（PNNL）、韩国科学技术院（KAIST）等机构在《一个地球》（*One Earth*）发表题为《氢能经济可以将气候变化减缓的成本最多降低 22%》（The Hydrogen Economy Can Reduce Costs of Climate Change Mitigation by Up to 22%）的文章指出，到 2050 年，由于技术限制，清洁氢能仅能满足 3%~9% 的全球终端能源消耗，但可以通过为“难以实现电气化”的行业提供动力，将全球能源脱碳的总体成本降低 22%。

研究人员利用改进的全球变化评估模型（GCAM），基于更全面、更详细的全球经济部门的清洁氢能生产、分配和需求数据，探讨将氢能纳入全球能源系统的成本效益。结果表明，清洁氢能部署确实可以降低气候变化减缓的总体成本。到 2050 年，每年部署的清洁氢能总量约为 150~474 Mt（百万吨），仅能满足 3%~9% 的全球终端能源消耗，但其可以将全球能源脱碳成本降低 15%~22%。如果气候减排不考虑采用氢能技术，那么到 2050 年实现净零排放的成本将增加 20%~28%。因此，在没有替代方案的情况下，使用具有成本效益的方式部署清洁氢能是当前较好的选择。

（秦冰雪 编译）

原文题目：The Hydrogen Economy Can Reduce Costs of Climate Change Mitigation by Up to 22%

来源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332224002021>

英国航天局拨款 900 万英镑用于加强卫星大气监测能力

5 月 14 日，英国航天局（UKSA）宣布拨款 900 万英镑支持 12 个项目，用于加强卫星监测地球大气层状况和测量二氧化碳、甲烷和二氧化氮等温室气体排放的能力。资助信息如下：

(1) 有效载荷。进一步研发高分辨率、近乎实时获取城市地区二氧化氮等气溶胶信息的两种新仪器。

(2) 冷原子干涉法测量热层阻力（CAITDM）。CAITDM 项目将使用冷原子干涉加速度计精确测量热层大气时空波动，同时研发电子控制和激光技术

(3) 适用于气候研究的太阳掩星边缘探测器（SOLSTICE）。SOLSTICE 项目旨在利用 HIROS 热红外光谱仪和 HSDI 水蒸汽、气溶胶与气压成像仪共同工作改善大气变化监测过程，开发和测试具有代表性的有效载荷模型，开发数据接口和地面平台。

(4) 热红外太空望远镜。研发一种在小型卫星平台使用的可展开、自准式热红外空间望远镜，用于绘制能够识别高碳排放活动、监测野火事件、改善作物灌溉的地图。

(5) 大气甲烷近红外多光谱相机（NIMCAM）。NIMCAM 项目将通过研制高空间分辨率近红外多光谱相机提高全球甲烷监测覆盖范围，探测更小的泄露设施，满足日益增长的甲烷监测需求。项目重点关注机载演示、卫星任务、仪器设计以及与空间相关的环境测试。

(6) 高光谱色度仪器（HERCHI）。HERCHI 项目将制作高光谱相机控制面板，研制感光元件，帮助制造新一代探测器。

(7) 全球导航卫星系统测高。作为 Hydro-GNSS（使用全球导航卫星系统反射的水文学）卫星项目的一部分，项目将在避免干扰的前提下，研究提出全球导航卫星系统（GNSS）测高方法。

(8) 伞式辐射监测仪。开发和测试伞式辐射监测仪早期示范模型，实现对地球辐射环境的现场实时测绘。

(9) 3.5 THz 接收器。研制一个 3.5 THz（太赫兹）接收器，用于研究了解甚少的大气中间层和低热层。

(10) 新型甚长波红外阵列探测器。通过减少红外探测器中固有的暗电流噪声，开发一种更精确、更强大的新型甚长波红外阵列（VLWIR）探测器。

(11) 人工智能驱动的数据处理单元（EO-APU）。EO-APU 项目将开发一个人工智能处理单元，用于处理和组织海量卫星数据，进行数据预分析、增强或分类。

(12) 适用于太空气象的高精度磁力计（HMSWI）。HMSWI 项目致力于将两种类型的磁力计功能整合到一个仪器中，以便节省成本、提高数据精度，为空间天气和地球观测提供支持。

（秦冰雪 编译）

原文题目：£9 Million Funding for Satellite Instruments to Monitor Climate

来源：<https://www.gov.uk/government/news/9-million-funding-for-satellite-instruments-to-monitor-climate>

中国学者提出多样化菜肴消费是实现《巴黎协定》目标的关键

5月21日,《自然·食品》(*Nature Food*)发表题为《中国多样化菜肴消费的温室气体减排战略是实现<巴黎协定>目标的关键》(*GHG Mitigation Strategies on China's Diverse Dish Consumption Are Key to Meet the Paris Agreement Targets*)的文章,首次系统评估了中国大规模、多元菜系和菜品消费温室气体减排对实现气候目标的影响,通过分析居民饮食偏好,提出多样化饮食改变策略。

应对气候变化取决于与食物有关的需求侧减缓策略,而这又取决于菜肴级别温室气体排放的明确核算与管理。因此,来自东北财经大学、中国科学院大学和辽宁盘石数据科技有限公司(*PanshiData Technology, Shenyang*)等机构的研究人员,通过自下而上的综合排放框架,基于中国省会城市80多万家庭餐厅数据,首次评估了36种菜系、540种菜肴的温室气体排放影响,并探讨了不同城市不同菜系在温室气体排放特征和消费偏好方面的差异。

研究发现:①2020年,中国粮食系统温室气体排放量约为4.64 Gt CO₂eq(10亿吨二氧化碳当量),约占排放总量的37%,平均每道菜的温室气体排放量为8.44 kg CO₂eq(千克二氧化碳当量)。②不同菜系的温室气体排放存在显著差异,来自食材生命周期和烹饪相关的排放量占主导地位,其中,食材生命周期对温室气体排放的贡献率高达94.07%。③不同城市由于美食消费偏好或者地域文化差异等导致其温室气体排放存在差异,比如,上海、北京、成都、广州和杭州,这些城市的温室气体排放量约占所有省会城市温室气体排放总量的55%;比如,火锅、川菜、西餐、小吃和烧烤等产生的温室气体排放占菜肴消费排放总量的近52%。④中国目前的食物消费模式可能与1.5°C和2°C的气候目标并不一致,但通过选择低温室气体排放的菜系和菜肴,可降低38%~69%的排放,有助于实现气候目标。研究结果有助于促进低排放饮食转型升级,对于实现可持续饮食消费和《巴黎协定》气候目标具有重要意义。

(刘莉娜 编译)

原文题目: *GHG Mitigation Strategies on China's Diverse Dish Consumption Are Key to Meet the Paris Agreement Targets*

来源: <https://doi.org/10.1038/s43016-024-00978-z>

前沿研究进展

中国领衔研究强调评估森林碳汇潜力时考虑林龄的重要性

森林的固碳量与其年龄组成密切相关。固碳速度在幼龄林中较低,中龄林中最大,而成熟林/过熟林由于其生物量基本停止增长,碳的吸收与释放基本平衡。2024年5月,《一个地球》(*One Earth*)和《森林生态与管理》(*Forest Ecology and Management*)相继发表文章,强调了估算森林碳汇潜力时考虑林龄的重要性。

由过去土地利用变化导致的森林年龄结构是估算生态系统碳汇的关键。近几十年来,大型生态修复工程使中国陆地碳汇增强,而森林的碳固存能力会随着年龄的

增长逐渐降低。5月17日,《一个地球》发表题为《森林老化限制了中国未来的碳汇》(Forest Aging Limits Future Carbon Sink in China)的文章,来自清华大学、西北农林科技大学、法国气候与环境科学实验室(Laboratoire des Sciences du Climate et de l'Environnement, LSCE)等机构的科研人员,采用森林年龄动态模型估算森林未来的碳汇潜力。研究表明:①21世纪前10年中国陆地碳汇为 $198\pm 54 \text{ TgCyr}^{-1}$ (百万吨碳/每年),主要由中龄林贡献。2020年现有森林对碳汇总量贡献最大,但到2100年,由于森林老化和二氧化碳浓度增长放缓,现有森林对碳汇的贡献将减少 $1.1\sim 0.35 \text{ TgCyr}^{-1}$ 。②未来的再造林将通过增加森林面积和恢复森林数量来增加碳汇。③森林老化导致未来森林碳汇潜力有限,这意味着实现碳中和不应过度依赖生态系统碳汇。

森林固碳潜力评估模型通常基于“理论林龄”(Theoretical Stand Age, TSA)的变化,现实中特定森林中通过平均林分中单个个体的年龄计算的“真实林龄”(Real Stand Age, RSA)往往与TSA不一致。5月14日,《森林生态与管理》发表题为《考虑理论林龄的模型将低估未来森林的碳固存潜力》(Models Considering the Theoretical Stand Age will Underestimate the Future Forest Carbon Sequestration Potential)的文章,来自中国林业科学研究院、国家林业和草原局等机构的科研团队,利用国家森林资源调查数据,分析了两种森林来源(人工林和天然林)的3种森林类型(针叶林、阔叶林和混合阔叶林)在1999—2018年的RSA与TSA变化,并利用随机森林模型评估了二者在2020—2060年对生物量固碳量的影响。研究表明:①在不同的林源和不同的年龄层,RSA与TSA的比值存在差异。人工林中RSA与TSA的比值随林分年龄的增加而增加,而天然林中这一比值随林分年龄的增加而降低,表明天然林的林龄变化相比人工林更为复杂。②2020—2060年,RSA情景下所有森林的预测固碳量均高于TSA情景。天然林中,阔叶林表现出较高且稳定的固碳量(从每年 15.14 TgC 到 15.44 TgC),混交林表现出增加的固碳量(从 60.18 TgC 到 63.90 TgC)。③研究结果证实了中国森林中普遍存在的RSA和TSA不一致的现象,强调预测未来森林固碳潜力时考虑RSA比TSA更为科学。

(裴惠娟 编译)

参考文献:

[1] Forest Aging Limits Future Carbon Sink in China. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259033222400201X>

[2] Models Considering the Theoretical Stand Age Will Underestimate the Future Forest Carbon Sequestration Potential. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112724002949>

前沿研究动态

美研究称生物多样性丧失将导致全球陆地损失 1460 亿吨碳

5月22日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《生物多样性丧失减少了全球陆地的碳储量》(Biodiversity Loss Reduces Global Terrestrial Carbon

Storage) 的文章显示, 2050 年, 生物多样性丧失导致的全球陆地碳储量损失将高达 1459.5 亿吨碳。

生态系统的碳固存潜力与生物多样性密切相关。然而, 在进行未来预测时, 许多碳储存模型并未考虑生物多样性对碳储存的影响。来自美国地质调查局 (USGS)、美国马萨诸塞大学 (University of Massachusetts)、美国明尼苏达大学 (University of Minnesota) 等机构的研究人员, 基于生物多样性和生物量的实证数据, 使用宏观生态模型, 评估了多种气候和土地利用变化情景下植物生物多样性丧失对碳储存的影响。结果显示: ①2050 年, 全球可持续情景下 (Global Sustainability Scenario), 气候和土地利用变化导致的生物多样性下降将导致全球陆地碳储量损失 7.44~103.14 PgC (万亿克碳)。②2050 年, 化石燃料发展情景下 (Fossil-fueled Development Scenario), 气候和土地利用变化导致的生物多样性下降将导致全球陆地碳储量损失 10.87~145.95 PgC。③该研究暗示了一种自我强化的反馈循环——较大幅度的气候变化导致更多的生物多样性丧失, 进而导致更多的碳排放, 最终导致更强烈的气候变化。④生物多样性保护与恢复有助于实现气候变化减缓目标。

(董利莘 编译)

原文题目: Biodiversity Loss Reduces Global Terrestrial Carbon Storage

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-47872-7>

国际研究称海藻林每年向深海输出高达 560 亿吨碳

5 月 22 日, 《自然·地球科学》(Nature Geoscience) 发表题为《从海藻林到深海水槽的碳输出》(Carbon Export from Seaweed Forests to Deep Ocean Sinks) 的文章显示, 平均每年从海藻林向深海输出的碳汇约为 560 亿吨碳。

沿海是全球重要的碳汇, 也是减缓气候变化和实现《巴黎协定》目标的重点干预对象。然而, 到目前为止, 海藻林——世界上最重要的沿海植被生态系统输出的碳通量仍然是海洋碳预算中的一个关键未知数。来自挪威海洋研究所 (Institute of Marine Research)、西澳大利亚大学 (University of Western Australia)、新加坡国际蓝碳研究所 (International Blue Carbon Institute) 等机构的研究人员, 基于海藻林的覆盖范围、产量、分解等数据, 将海水交换纳入考虑, 估计了全球海藻林向深海的碳输出特征。

结果显示: ①平均每年从海藻林向深海输出的碳约为 56 Tg C (万亿克碳), 占海藻生产总量的 15% 左右。②利用 200 米以下深度的模拟封存时间尺度, 估计每年有 4~44 Tg 海藻产生的碳可以储存 100 年。③确定海藻碳固存的全部范围仍然具有挑战性, 但对于指导全球海藻森林保护至关重要。

(董利莘 编译)

原文题目: Carbon Export from Seaweed Forests to Deep Ocean Sinks

来源: <https://www.nature.com/articles/s41561-024-01449-7>

欧洲新卫星 EarthCARE 将增进云和气溶胶如何影响气候的认识

5月29日，欧洲航天局（ESA）和日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）联合开发的地球云、气溶胶和辐射探测器（Earth Cloud Aerosol and Radiation Explorer, EarthCARE）卫星发射升空，该卫星提供的数据有望揭示地球大气层内云、气溶胶和辐射之间的复杂相互作用，提升人们对云和气溶胶如何影响气候的理解。

EarthCARE 卫星携带 4 台最先进的仪器，包括：云剖面雷达（CPR）提供有关云的垂直结构和内部动力学的信息，大气激光雷达（ATLID）提供气溶胶和薄云的剖面以及云顶信息，多光谱成像仪（MSI）提供多个波长的广阔视角概览，宽带辐射计（BBR）测量反射的太阳辐射和来自地球发射的红外辐射。其中，云剖面雷达由 JAXA 提供，这是世界上第一个可以测量云内向上和向下速度的雷达。该任务的独特之处在于，这些仪器将协同工作，提供云、气溶胶和辐射之间复杂相互作用的整体视图，从而对气候危机背景下的地球辐射平衡产生新的见解。

ECMWF 使用 EarthCARE 数据的一个重要方式是帮助确定预报的初始条件。此外，EarthCARE 的 ATLID 观测结果有望被同化进入大气成分的预报中。EarthCARE 观测还可用于评估 ECMWF 提供的云量和空气质量预报。

（刘燕飞 编译）

原文题目：New Satellite Promises Unprecedented Data on Clouds and Aerosols

来源：https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/EarthCARE/EarthCARE_launched_to_study_role_of_clouds_and_aerosols_in_Earth_s_climate

美日研究利用人工智能在卫星图像中自动检测全球甲烷排放

5月14日，来自日本京都大学（Kyoto University）、美国洛斯阿拉莫斯国家实验室（Los Alamos National Laboratory）的研究人员在《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《利用视觉转换器自动检测多光谱卫星图像中的甲烷排放》（Automatic Detection of Methane Emissions in Multispectral Satellite Imagery Using a Vision Transformer）的文章，利用人工智能在卫星图像中的应用，使甲烷排放检测能力改进了一个数量级。

甲烷减排是减缓全球变暖的最有效行动之一。然而，目前的甲烷排放监测还存在许多挑战，必须在覆盖范围、分辨率和监测精度之间做出权衡。研究人员开发了一个针对现有开源多光谱卫星数据的深度学习架构，目标是自动识别甲烷特征并从噪声中解卷积信号。结果表明，该模型可以检测到低至 0.01 km² 的甲烷排放，对应于 200~300 kg/h（千克/小时）的甲烷泄漏率。该方法极大地提高了甲烷检测能力，能够实现比目前最先进的技术一个数量级的改进，为每隔几天在全球范围内自动、高分辨率地检测甲烷排放提供了重要的基础。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Automatic Detection of Methane Emissions in Multispectral Satellite Imagery Using a Vision Transformer

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-47754-y>

《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