

科学研究动态监测快报

2024年4月5日 第7期（总第385期）

气候变化科学专辑

- ◇ 美国农业部发布《生物经济发展计划》
- ◇ 美国能源部公布下一代地热发电路线图
- ◇ 世界气象组织发布《2023年全球气候状况》报告
- ◇ 澳大利亚发布首轮气候风险评估结果
- ◇ 美研究警告气候变化将加剧传染病的传播
- ◇ 国际可再生能源署提出全球能源转型所需行动
- ◇ 碳简报称2023年英国温室气体排放量降至1879年以来的最低水平
- ◇ 德国环境署提出氧化亚氮是被低估的温室气体
- ◇ 美研究指出美国油气设施甲烷排放约达政府预测水平的3倍
- ◇ 美研究提出 AMOC 深层水输送路径的新发现
- ◇ 美研究指出干旱-土体干缩开裂反馈循环被忽视
- ◇ 彭博新能源财经发布《电动车生命周期排放》报告

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

美国农业部发布《生物经济发展计划》 1

气候政策与战略

美国能源部公布下一代地热发电路线图 2

气候变化事实与影响

世界气象组织发布《2023 年全球气候状况》报告 4

澳大利亚发布首轮气候风险评估结果 5

美研究警告气候变化将加剧传染病的传播 6

气候变化减缓与适应

国际可再生能源署提出全球能源转型所需行动 7

GHG 排放评估与预测

碳简报称 2023 年英国温室气体排放量降至 1879 年以来的最低水平 8

德国环境署提出氧化亚氮是被低估的温室气体 9

美研究指出美国油气设施甲烷排放约达政府预测水平的 3 倍 10

前沿研究动态

美研究提出 AMOC 深层水输送路径的新发现 11

美研究指出干旱-土体干缩开裂反馈循环被忽视 12

数据与图表

彭博新能源财经发布《电动车生命周期排放》报告 13

本期热点

美国农业部发布《生物经济发展计划》

3月14日，美国农业部（USDA）发布《构建韧性生物质供应链：促进美国生物经济发展的计划》（*Building a Resilient Biomass Supply: A Plan to Enable the Bioeconomy in America*）（以下简称《计划》），分析了美国生物质供应链面临的挑战并提出了相关建议，旨在提高美国生物质供应链的韧性，促进生物经济的发展。

1 面临挑战

《计划》指出，美国生物质供应充足，但在市场竞争和新兴市场建设方面仍有缺陷，面临经济、环境、社会、政策等诸多挑战。

（1）经济可行性。发展生物经济需要扩大生物质原料生产，考虑作物产量、耕作方式、耕种用地、生产设施等一系列问题，最好在扩大生物质原料产量的同时，不影响其他主要农产品的生产，稳定农产品价格。此外，在保证原料稳定供应的前提下，避免因原料种类过多而不便管理。

（2）环境可持续性。作为一种可再生资源，发展生物质的前提是生物质供应链本身具有环境可持续性，供应链系统结构将会影响最终产品的整体可持续性。

（3）社区参与。生物质供应链系统必须公平惠及当地社区，产生的经济效益应该与环境负担相平衡。作为利益相关方，企业和社区居民也应充分了解生物质供应链发展带来的就业增长与环境影响，积极提供具备专业知识的劳动力，主动参与政府组织的教育培训。

（4）政策不确定。联邦政府正在密切关注相关的政策法规，建立稳定的监管环境。由于当前国内原料生产有限，重要的生物质原料还需依赖进口，供应系统容易受到地缘政治和贸易风险的影响。

2 发展建议

《计划》表示要重点关注国内生物质供应链的原料供应及其预处理，从供应链研究创新、能力建设、市场开发等方面开展活动，将环境可持续性作为发展生物经济的首要目标，扩大生物质产能，预计到2040年，美国的生物质供应量可能高达12亿吨。

（1）扩大研究、开发和示范需求。评估和比较生物质作物的发展市场和可用性；研发更加有效的方法来收集废弃脂质，并增加油籽作物的种植；优化收集、分类、处理废弃物和残余物的方式；改进生物质运输以及预处理的方式，提高原料处理系统可靠性；对供应链的各个环节进行生命周期分析和技术经济评估，提高生物质和废物原料供应系统的可持续性。

(2) 制定能力建设和市场开发的计划与政策。“美国生物基优先计划” (*BioPreferred Program*) 应该扩大认证范围和产品目录；保持对生物质生产的稳定且实质的支持措施，鼓励私营部门投资生物质供应链；继续评估和更新农作物保险计划，并通过供应链能力建设和副产品市场开发来降低风险；通过基础设施投资等措施确保公平的生物质生产收益；支持劳动力培训、项目推广和产品宣传；优先投资生物质相关数据库，跟踪生物基产品的碳核算。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Building a Resilient Biomass Supply: A Plan to Enable the Bioeconomy in America
来源: <https://www.usda.gov/media/press-releases/2024/03/14/usda-outlines-vision-strengthen-american-bioeconomy-through-more>

气候政策与战略

美国能源部公布下一代地热发电路线图

3月18日，美国能源部 (DOE) 发布题为《商业腾飞之路：下一代地热发电》 (*Pathways to Commercial Liftoff: Next-Generation Geothermal Power*) 的报告，阐述了美国到 2050 年实现先进地热发电装机容量达到 90 吉瓦 (GW) 以上的路线图，并提出了实现商业规模的关键挑战和潜在解决方案。

1 下一代地热发电技术现状

下一代地热技术可以从无处不在的热岩中制造储层，而无需在独特的地质环境中寻找自然存在的储层。据估计，美国的传统地热资源约有 40 GW，但目前被发现的地热资源仅占 25%。由于需要定位独特的地质环境，美国的地热部署被限制在大约 4 GW。下一代地热技术将分布在美国大部分地区的地热资源潜力扩大到 5500 GW，并且不再需要寻找独特的地质环境。

下一代地热技术即将具有成本竞争力。随着近期美国在地热发电领域取得的技术突破，到 2030 年美国增强型地热系统 (Enhanced Geothermal Systems, EGS) 平均成本有望达到 60~70 美元/兆瓦时，到 2035 年接近“增强型地热攻关计划” (Enhanced Geothermal Shot) 设定的 45 美元/兆瓦时的成本目标。

技术上的成功促进了下一代地热市场的发展势头。DOE 的 EGS 示范项目“地热能前沿观测研究计划” (Frontier Observatory for Research in Geothermal Energy, FORGE) 的钻井速度在 3 年内提高了 5 倍以上，在美国的前 2 个大规模商业 EGS 试点中，每口井的开发成本从 1300 万美元降至 500 万美元以下。第一个现场规模的闭环示范项目于 2022 年完成，预计 2028 年在德国完成闭环商业试点。自 2021 年以来，地热市场准入不断增加，开发商筹集的资金也逐年增加。

2 通往商业规模的路径

在持续研发以追求技术突破的背景下，下一代地热发电的全面部署可以分 2 个阶段进行。

(1) **实现腾飞**。到 2030 年，在 4~6 个州总体部署约 2~5 GW 的下一代地热发电，需要投资 200~250 亿美元，才能组装出所需的验证套件，以降低地热部署的风险。以下 4 个关键因素有助于确保到 2030 年实现腾飞：①到 2030 年，成本降低至 60~70 美元/兆瓦时的全国平均平准化度电成本（Levelized Cost of Electricity, LCOE）（竞争地区为 40~50 美元/兆瓦时）；②为新市场进入、技术方法和地质环境进行大规模示范；③精心设计电力购买协议（Power Purchase Agreements, PPAs），体现下一代地热清洁电力的价值；④尽早并持续地参与社区活动。

(2) **实现规模化**。①到 2050 年，下一代地热发电实现商业规模（扩大到 88~125 GW）需要投资 2250~2500 亿美元，同时利用具有可转移专业知识的数十万现有工人。②随着下一代地热产业的成熟，可能会出现新的开发人员类别、投资来源和推动部署的开发模式。

3 挑战和潜在解决方案

下一代地热产业要实现腾飞和规模化，必须克服 5 大挑战。

(1) **过高的前期成本和风险限制了开发资金与地理范围**。潜在解决方案包括：①需要从各种渠道获得 50 亿美元的早期开发资金，用于资助在不同地质环境中首次部署验证套件；②提供需求侧市场信号，如高价值的 PPAs，激励对初始部署的投资；③通过研发投入，在地热开发活动中进行现场测试和创新；④开发新的金融产品，以降低钻井成本。

(2) **感知和实际操作风险限制了开发需求与投资**。潜在解决方案包括：进行战略性示范选址和早期部署的数据传播，以证明电力生产的可持续性。

(3) **由联邦许可驱动的漫长且不可预测的开发生命周期**。潜在解决方案包括：①在获得授权的情况下，合并和简化许可过程中的具体步骤；②进行技术变革，使流程变得更加精简；③在获得授权的情况下，集中提供地热特定许可的专门知识。

(4) **现有的商业模式低估了下一代地热的潜力**。潜在解决方案包括：①制定规划政策，鼓励低成本、高价值电力；②利用灵活的地热作业来获取最高价值的电力；③提供新的商品销售模式，例如，地热开发人员为多种目的提供热能。

(5) **在某些情况下可能会引起社区的反对**。潜在解决方案包括：①坚持长期建立的诱发地震活动和环境监测最佳实践；②尽早、频繁和透明地与社区就选址和潜在项目开发进行交流。

（廖琴 编译）

原文题目：Pathways to Commercial Liftoff: Next-Generation Geothermal Power

来源：https://liftoff.energy.gov/wp-content/uploads/2024/03/LIFTOFF_DOE_NextGen_Geothermal_v14.pdf

气候变化事实与影响

世界气象组织发布《2023 年全球气候状况》报告

3月19日，世界气象组织（WMO）发布题为《2023 年全球气候状况》（*State of the Global Climate 2023*）的报告显示，2023 年温室气体浓度、平均气温、海洋热量、海平面等气候指标创新记录。

1 气候指标

（1）温室气体浓度。3 种主要温室气体——二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和一氧化二氮（N₂O）的浓度在 2022 年达到创纪录水平，据莫纳罗阿（Mauna Loa）天文台等实时监测数据显示，2023 年以上 3 种气体的浓度持续增加。

（2）平均气温。2023 年的全球近地表平均气温比 1850—1900 年的平均水平高 1.45 ± 0.12 °C，是 1850 年以来最热的一年。2014—2023 年是有记录以来最热的 10 年。

（3）海洋热量。2023 年，海洋热量达到自 1958 年以来的最高水平。1971—2023 年，0~2000 米范围的海洋上层平均升温速率为 0.7 ± 0.1 W/m²（瓦/平方米），2005—2023 年为 1.0 ± 0.1 W/m²。

（4）海平面。2023 年，全球平均海平面达到了有卫星记录以来（1993—2023 年）的最高水平。2014—2023 年的海平面上升速度为 4.77 mm/yr（毫米/年），是 1993—2002 年的 2 倍。

（5）海洋热浪和寒潮。2023 年，全球海洋热浪日均覆盖率为 32%，高于 2016 年的记录（23%），而海洋寒潮日均覆盖率为 4%，远低于 2022 年水平（7%）。

（6）冰冻圈。①海冰：2023 年，北极海冰面积仍远低于正常水平，于 3 月 6 日达到年最大值（1462 万 km²）、9 月 19 日达到年最小值（423 万 km²）；南极海冰面积在 2 月 21 日缩减至 179 万 km²，是 1979 年以来的最低值。②冰盖：重力恢复及气候实验（Gravity Recovery and Climate Experiment, GRACE）卫星记录显示，2022 年 9 月—2023 年 8 月，格陵兰岛冰盖损失量为 196 Gt（十亿吨），南极冰盖增加量为 122 Gt。③冰川：2022—2023 水文年，由于北美西部和欧洲冰川大面积损失，全球冰川质量平衡为 -1.2 m w.e.（米水当量），遭受有记录以来（1950—2023 年）最大的冰量损失。

2 气候观测

（1）臭氧。2023 年 9 月 21 日，南极臭氧空洞面积增加至 2600 万 km²，随后在 10 月初减少，到 12 月保持在 1500 万 km² 或以上。

（2）短期气候驱动因素。2023 年，厄尔尼诺-南方涛动（ENSO）、印度洋偶极子（IOD）和北大西洋涛动（NAO）促使全球大部分地区发生重大天气事件。

(3) **降水**。2023 年，东亚、中亚和北亚等地的累计降水总量高于长期平均水平，南美洲东南部、亚马孙盆地和中美洲等地降水明显不足。

(4) **极端天气和气候事件**。2023 年，极端高温导致夏威夷、加拿大和欧洲发生大规模火灾，地中海飓风“丹尼尔”（Daniel）登陆希腊、保加利亚、土耳其和利比亚引发特大洪水。

3 社会经济影响

(1) **粮食安全**。2023 年，全球有 3.33 亿人面临严重粮食不安全问题，比 2019 年新型冠状病毒肺炎（COVID-19）流行前增加 1 倍（1.49 亿人）。2021—2022 年，全球饥饿水平保持不变，但仍高于 2019 年水平。

(2) **流离失所**。2023 年，干旱、洪水等灾害导致多地居民流离失所，受“丹尼尔”影响，仅利比亚东北部就有 4.5 万人失去居所。

(3) **气候融资**。为应对气候变化、实现 1.5 °C 目标，需要增加气候融资，到 2030 年达到近 9 万亿美元，到 2050 年达到 10 万亿美元。

（秦冰雪 编译）

原文题目：State of the Global Climate 2023

来源：https://library.wmo.int/viewer/68835/download?file=1347_Statement_2023_en.pdf&type=pdf&navigator=1

澳大利亚发布首轮气候风险评估结果

3 月 13 日，澳大利亚气候、能源、环境与水资源部（Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, DCCEEW）发布《国家气候风险评估：第一轮评估报告》（*National Climate Risk Assessment: First Pass Assessment Report*），概述了澳大利亚第一轮气候风险评估的结果。报告的主要结论如下：

(1) 澳大利亚一直面临着多变的气候带来的风险。气候变化正在加剧这些风险，并产生新的风险。随着气候的变化，澳大利亚面临的危害也在变化，包括：①大规模热浪与创纪录高温的频率增加；②火灾季节延长，火灾危险天数增加；③平均降雨量减少，干旱时间延长；④强降雨增加；⑤沿海风暴潮淹没和侵蚀的频率增加。

(2) 报告确定了澳大利亚面临的 56 个全国性重大气候风险，并基于风险的严重程度、国家适应应对措施的可操作性、在第二轮评估中进一步分析的范围清晰度等指标，筛选出了 11 个重点风险（表 1），供第二轮风险评估分析。这 11 个重点风险涵盖以下国家系统：①国防与国家安全；②健康和社会支持；③基础设施和建筑环境；④自然环境；⑤第一产业和食品；⑥区域与偏远社区；⑦社区和居住区；⑧经济、贸易和金融；⑨治理；⑩供应链；⑪水安全。

表 1 澳大利亚第一轮气候风险评估筛选出的 11 个重点风险

风险涉及的系统	风险阐述
国防与国家安全	国内灾害应对和恢复援助面临的风险——应对多种自然灾害事件以及国家安全突发事件的竞争需要，造成并发压力，使政府无法有效应对。
健康和社会支持	慢性发作性疾病和极端气候影响对健康与福祉的风险。
基础设施和建筑环境	影响获得基本服务的关键基础设施面临的风险。
自然环境	对水生与陆地生态系统状况、功能或景观功能带来的风险，以及因物种的丧失和灭绝造成的生态系统崩溃的风险。
第一产业和食品	第一产业面临的风险，包括降低生产力、质量和盈利能力以及增加生物安全压力。
区域与偏远社区	依靠自然环境和生态系统服务支持的区域、偏远与原住民社区面临的风险。
社区和居住区	规划和决策给社区带来的风险，将增加住区的脆弱性。
经济、贸易和金融	急性和慢性气候变化影响，包括与气候有关的金融系统冲击或波动对实体经济造成的风险。
治理	因治理结构缺陷引起的适应不良和不作为带来的适应风险。
供应链	气候变化影响给供应链和服务链带来的风险，将扰乱商品、服务、劳动力、资本和贸易。
水安全	水安全的风险，影响到社区韧性、自然环境、依赖水的产业与文化遗产。

(裴惠娟 编译)

原文题目: National Climate Risk Assessment: First Pass Assessment Report

来源: <https://www.dccew.gov.au/sites/default/files/documents/national-climate-risk-assessment-first-pass-assessment-report-2024.pdf>

美研究警告气候变化将加剧传染病的传播

3月20日，美国麻省总医院（Massachusetts General Hospital）、加州大学（University of California）等机构的研究人员在《美国医学会杂志》（*Journal of the American Medical Association*）发表题为《气候变化中的传染病》（*Infectious Diseases in a Changing Climate*）的文章，对有害病原体的出现和传播敲响了警钟，呼吁医学界提高认识并做好准备，采取更强有力的传染病监测措施，以应对气候变化对疾病传播的影响。

地球变暖的局部表现，如冬季变短、降水变化和极端天气事件频率增加，将导致全球范围内病原体、媒介以及动物宿主和人类的行为发生变化。这些变化可能会改变传染病流行病学。了解气候变化引起的传染病的地理范围、季节性和传播频率的变化，对于帮助传染病的诊断、治疗和预防非常重要。

传染病可由病毒、细菌、真菌或寄生虫引起。这些疾病中有许多是从动物传染给人或人与人之间的相互传染（表1）。虫媒传染病是由蚊子、跳蚤和蜱等媒介携带的病原体引起的。由虫媒引起的一些疾病包括登革热、疟疾和寨卡病毒。不断变化的降雨模式扩大了病媒的活动范围和活跃期，更短、更温暖的冬季和更长的夏季也

与更多的病媒传播疾病有关。人畜共患疾病，如鼠疫和汉坦病毒（由啮齿动物携带），在发病率和发病位置方面也发生了变化。由于栖息地丧失，动物疾病传播给人类和新病原体发展的风险更高。研究还指出，耳念珠菌（*Candida auris*）等新真菌感染已经出现，一些真菌病原体位置也发生了变化。降雨模式和沿海水温的变化也会影响大肠杆菌和弧菌等水媒疾病的传播。

表 1 气候相关变化对传染病流行病学的影响

疾病类型	气候相关变化	传染病流行病学的影响	例子
虫媒传染病	更短、更温暖的冬季；更长的夏季；传播媒介的范围不断扩大，例如蚊子和蜱虫；降水模式的变化	疾病发病率增加；将季节性扩展到冬季；扩大地理范围，主要是向北和向西扩张；进一步传播的可能性增加	巴贝西虫病；莱姆病；无形体病；波瓦森病毒；埃立克体病毒；登革热；寨卡病毒；基孔肯雅病毒；疟疾
人畜共患病	动物迁徙模式、自然分布范围和种群密度的变化；栖息地破坏；不同动物物种之间的相互作用增加；人与动物的相互影响增加	跨物种传播事件增加；出现新的人类病原体；疾病发病率增加；地理范围扩大	禽流感（H5N1）；瘟疫；汉坦病毒；兔热病；新型冠状病毒
真菌性病害	真菌生物的耐热性增强；特有真菌的新有利环境	出现新的人类病原体；地方性真菌病的地理范围不断扩大	假丝酵母耳；巴西孢子丝菌；球孢子菌；组织胞浆菌；芽生菌
水传疾病	海平面上升；极端天气事件；洪水对水利基础设施造成的压力；降水模式的变化；海岸水温的变化；	风暴后疾病发病率增加；季节性扩大；地理范围扩大，主要是向北扩张	弯曲杆菌；大肠杆菌；隐孢子虫；弧菌物种

（廖琴 编译）

原文题目：Infectious Diseases in a Changing Climate

来源：<https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2816446?appId=scweb&appId=scweb>

气候变化减缓与适应

国际可再生能源署提出全球能源转型所需行动

3月18日，国际可再生能源署（IRENA）发布题为《追踪 COP28 成果：到 2030 年可再生能源装机容量增至 3 倍》（*Tracking COP28 Outcomes: Tripling Renewable Power Capacity by 2030*）的简报，提供了第 28 届联合国气候变化大会（COP28）最新跟踪数据和进展分析，同时提出系统性的全球能源转型需要采取的行动，旨在到 2030 年实现全球可再生能源装机容量增至 3 倍的目标。主要内容如下：

（1）**最新跟踪数据**。尽管在 2023 年，新增可再生能源出现了前所未有的增长，约占当年新增装机容量的 87%，但能源转型方面的进展仍显不足。IRENA 的 1.5 °C 情景是其《世界能源转型展望》（*World Energy Transitions Outlook*）基本知识框架的

关键要素之一，基于该情景，所有部门都需要对能源系统进行系统而全面的转型。特别是到 2030 年将可再生能源装机容量增至 3 倍，在电动汽车发展、绿氢生产的电解槽容量以及可再生能源发电、扩大电网和灵活性投资等方面的进展不足。对此，IRENA 提出为了实现到 2030 年可再生能源装机容量增至 3 倍的目标，亟需利用所有形式的可再生能源及相关技术。然而，需要额外部署 7.2 TW（太瓦）的可再生能源装机容量才能实现到 2030 年所需的 11 TW，世界实现上述 3 倍目标的能力远未得到保证。此外，2023 年在运输电气化方面的进展没有达到预期目标。

(2) **亟需系统性全球能源转型以克服阻碍进展的结构性障碍。**关键推动因素包括建立支持性基础设施、强有力的政策框架以及发展体制，同时扩大融资和加强国际合作。因此，亟需采取的行动包括：①扩大基础设施的现代化建设。基础设施发展滞后、电网系统效率较低以及审批程序缓慢等因素阻碍了能源转型。因此，需要优先扩大新兴市场的电网，这对于挖掘未来可再生能源潜力及促进绿色工业化和发展优先事项至关重要。②调整政策和法规。孤立的政策制定会阻碍能源政策和规划所需的系统性转变。对此，需要加强能源部门的法律和监管框架。这些改革应优先考虑扩大可再生能源和可变可再生能源在电力部门的整合、实施提高灵活性和电力储存能力的创新战略并加强措施。在政策方面必须重点关注与可再生能源相关的经济效益。③培养熟练的劳动力。可再生能源及能源转型相关解决方案的扩展需要同时努力扩大劳动力。这就需要预测不断发展的需求，并与教育部门保持一致，避免巨大的技能差距。匹配技能的供给和需求需要政府积极协调。④在加强国际合作的支持下，大幅增加融资规模。可再生能源投资主要依靠私人资本和政策，重点是动员私人资本。这意味着风险越高，成本越高。因此，低收入人群通常为最基本的能源需求付出最高的成本，这直接破坏了可持续发展目标 7（SDG7），即人人获取负担得起、可靠和可持续现代能源的目标。国际合作对于以公平形式加强全球资金流动、能力和技术至关重要。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Tracking COP28 Outcomes: Tripling Renewable Power Capacity by 2030

来源：<https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Tracking-COP28-outcomes-Tripling-renewable-power-capacity-by-2030>

GHG 排放评估与预测

碳简报称 2023 年英国温室气体排放量降至 1879 年以来的最低水平

3 月 11 日，碳简报（Carbon Brief）基于英国政府初步能源数据的分析显示，英国 2023 年的温室气体排放总量降至 383 MtCO_{2e}（百万吨二氧化碳当量），与 2022 年相比下降 5.7%，是自 1879 年以来的最低水平。其他主要发现包括：

(1) 2023 年，英国温室气体排放总量下降的首要原因是天然气需求相比于 2022 年减少 11%。具体来说，气温升高导致供暖需求降低；俄乌战争使得天然气价格居高不下，潜在需求疲软；风能和太阳能发电的增加使天然气需求及相关排放略有减少。此外，如果不是英国核电产量下降 15%，2023 年英国温室气体排放总量还会进一步降低。

(2) 2023 年，英国温室气体排放总量下降的另一原因是煤炭需求相比于 2022 年减少 23%，降至 18 世纪 30 年代以来的最低水平。2012 年英国煤电占发电总量的 40% 左右，到 2023 年仅有 1% 的电力来自煤炭。截至 2023 年 10 月初，只有诺丁汉郡的拉特克利夫燃煤电厂仍在运营，该电厂计划 2024 年 9 月关闭。

(3) 2023 年，英国交通运输行业贡献近 1/3 的温室气体排放量，仅比 1990 年水平低 10% 左右；建筑行业贡献近 1/5 的温室气体排放量，主要来源于供暖和制冷；工业排放占排放总量的 1/10，相比于 1990 年下降 2/3；农业排放量倒数第二，电力行业排放贡献最低。

(4) 2023 年，英国温室气体排放总量下降的同时，经济停滞不前，国内生产总值仅比 2022 年增长 0.4%。

(5) 自 1990 年以来，英国在减少温室气体排放方面取得较大进展，实现一半的 2050 年净零目标。2023 年，英国温室气体排放量相比于 2022 年降低 23 MtCO_{2e}，超越 2024—2050 年实现净零目标的年度减排量（14 MtCO_{2e}）。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Analysis: UK Emissions in 2023 Fell to Lowest Level since 1879

来源：<https://www.carbonbrief.org/analysis-uk-emissions-in-2023-fell-to-lowest-level-since-1879/>

德国环境署提出氧化亚氮是被低估的温室气体

3 月 19 日，德国环境署（UBA）发布题为《氧化亚氮——被低估的温室气体》（*Nitrous Oxide - the Underestimated Greenhouse Gas*）的简报，重点分析了全球氧化亚氮的主要来源和发展趋势，并提出了减少氧化亚氮的主要途径。报告主要包括以下 4 个方面内容：

(1) **氧化亚氮对气候的影响**。尽管氧化亚氮在大气中的浓度远低于二氧化碳，但其产生的温室效应却是二氧化碳的 300 倍。氧化亚氮排放既有自然源也有人为源。其中，人为源主要包括农业中人工生产肥料、工业中生产酸、化石燃烧、污水处理厂的废水处理以及生物质燃烧等。上述这些人为活动直接或间接地增加了氧化亚氮排放，从而加剧了温室效应和臭氧层破坏。根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）的数据显示，2019 年全球人为活动产生的氧化亚氮折算成二氧化碳当量，约占温室气体排放总量的 5%。该报告提出氧化亚氮作为温室气体的一种，其气候效应普遍被低估了。

(2) **全球氧化亚氮预算及特征**。根据 2010—2019 年全球氧化亚氮预算结果，全球氧化亚氮排放约为 18.2 百万吨。与 1980 年相比，2020 年人为氧化亚氮排放增加了近 35%，农业和工业水产养殖是其主要来源。其中，农业活动是人为氧化亚氮排放的最大来源，约占氧化亚氮排放总量的近 60%。探讨氧化亚氮与气候变化的应对机制发现，气候变化与氧化亚氮排放之间的关系非常复杂，比如气候变化引起的气温上升与全球氮肥使用量增加将进一步促进土壤氧化亚氮排放；同时，二氧化碳浓度升高反过来抑制植物生长增加，从而促进更多的氮被捕获，这样就不能在通过细菌过程将氮转化为氧化亚氮，进而间接减少氧化亚氮排放。

(3) **减少人为氧化亚氮排放的重要途径**。①减少氧化亚氮排放的重要途径之一就是控制农业的直接人为来源，包括优化氮循环，降低农牧业中的氮损失。②考虑减少氮损失的系统性变化，例如在人和动物营养以及肥料使用方面。具体包括降低奶牛、肉牛和猪的蛋白质饮食，以及更有针对性地在耕地中使用化肥和特殊的景观管理等措施。③促进生物质的进一步加工利用，避免在耕地上燃烧生物质，在家用炉灶中利用其他燃料取代生物质，从而减少氧化亚氮的排放。④通过技术措施有效降低化石燃料和工业过程的氧化亚氮排放是可行的。⑤法律要求、国际协定和将氧化亚氮纳入碳排放交易制度可以加快降低氧化亚氮排放的实施。⑥在多级污水处理工厂，需要通过特定处理步骤控制废水中的氧化亚氮排放。

(4) **未来展望**。①氧化亚氮作为一种温室气体不应被低估。未来，大气中氧化亚氮浓度及其对气候的影响将继续上升。②要扭转这一趋势，需要持续执行减少氧化亚氮的技术和政策措施。目前气候政策主要关注二氧化碳排放和甲烷排放，未来需要加强对氧化亚氮减排的关注。

(刘莉娜 编译)

原文题目：Nitrous Oxide - the Underestimated Greenhouse Gas

来源：<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/nitrous-oxide-the-underestimated-greenhouse-gas>

美研究指出美国油气设施甲烷排放约达政府预测水平的 3 倍

各国披露的官方数据中，石油和天然气设施的甲烷排放量存在漏缺，因此，能源生产导致的甲烷排放数据存在不确定性。3 月 13 日，美国斯坦福大学 (Stanford University)、凯洛斯航空航天公司 (Kairos Aerospace) 等机构在《自然》(Nature) 发表题为《通过近百万次航空测量估算美国石油与天然气设施的排放》(US Oil and Gas System Emissions from Nearly One Million Aerial Site Measurements) 的文章指出，美国 6 个主要产油盆地每年排放的甲烷超过 600 万吨，大约是政府预测水平的 3 倍。

研究人员利用机载传感器对二叠纪 (Permian) 盆地、圣华金 (San Joaquin) 盆地、丹佛-朱尔斯堡 (Denver-Julesburg) 盆地等 6 个主要区域 (石油和天然气产量分别占国内生产总量的 52%、29%) 的油气井、管道、压缩机站和天然气处理厂等进

行大约 100 万次的实地航空测量，结合基于清单的甲烷排放模拟模型，估算 6 个区域的甲烷排放量。结果显示，美国 6 个盆地石油和天然气设施每年的甲烷排放量约 620 万吨，造成约 10 亿美元的商业价值损失。如果考虑甲烷排放对经济和福祉造成的衍生危害，每年的损失将上升至近 100 亿美元。其中，上游端的油气井的甲烷排放量约占排放总量的 50%~79%；中游端的管道、压缩机站和天然气处理厂最容易发生泄露，中游基础设施的排放量约占排放总量的 18%~57%。

(秦冰雪 编译)

原文题目：US Oil and Gas System Emissions from Nearly One Million Aerial Site Measurements

来源：<https://www.nature.com/articles/s41586-024-07117-5>

前沿研究动态

美研究提出 AMOC 深层水输送路径的新发现

3 月 11 日，美国俄亥俄州立大学（Ohio State University）、上海交通大学等机构的研究人员在《自然·地球科学》（*Nature Geoscience*）发表题为《风驱动的大西洋经向翻转环流的东部路径》（Wind-steered Eastern Pathway of the Atlantic Meridional Overturning Circulation）的文章，发现了一条新的海洋深层水输送路径，该研究提升了对大西洋经向翻转环流（Atlantic Meridional Overturning Circulation, AMOC）三维结构的认识。

传统上，深部的西边界流和位于大西洋中脊以西涡旋驱动的内部路径被认为是北大西洋深层水从副极地向副热带传输的主要路径，统称为“西部路径”。然而，对大西洋东部盆地 AMOC 跨环流运输的关注相对较少。该研究结合世界海洋地图集（World Ocean Atlas 2018, WOA18）水文观测、海洋环流和气候估计（Estimating the Circulation and Climate of the Ocean, ECCO）再分析数据以及全球高分辨率地球系统模式数据（HighRes），发现大西洋中脊以东中深层存在北大西洋深层水的传输路径，称为“东部路径”。

研究发现，东部路径是 AMOC 系统的关键组成部分，承担了大约一半的北大西洋深层水从副极地向副热带的运输，是北大西洋深层水传输路径中不可忽略的一部分。结果表明，东部路径的形成主要是由风模式而不是海底地形驱动的，这挑战了先前的假设。东部路径与西部路径相比更加迂回，不同的传输路径如何影响气候响应和变率亟待进一步研究。了解 AMOC 的这些不同途径对于准确预测未来的气候模式及其对全球天气系统的影响至关重要。

(刘燕飞 编译)

原文题目：Wind-steered Eastern Pathway of the Atlantic Meridional Overturning Circulation

来源：<https://www.nature.com/articles/s41561-024-01407-3>

美研究指出干旱-土体干缩开裂反馈循环被忽视

3月5日，美国塔夫茨大学（Tufts University）、默里州立大学（Murray State University）等机构的研究人员在《环境研究快报》（*Environmental Research Letters*）发表题为《干旱、土体干缩开裂和温室气体排放之间放大的反馈循环》（*Amplifying Feedback Loop Between Drought, Soil Desiccation Cracking, and Greenhouse Gas Emissions*）的文章指出，土壤储存了地球上80%的碳，由于干旱导致土体干缩开裂，土壤可能会排放更多的温室气体。干旱、土体干缩开裂和温室气体排放之间存在一个放大的反馈循环，可能会加速气候变化。

虽然大气中CO₂浓度增加的主要人为来源是化石燃料的燃烧，但CO₂排放的最大陆地来源是土壤，其中储存了80%的陆地碳总量。在气候变暖的情况下，干旱、土体干缩开裂和CO₂排放之间存在放大的反馈循环，这在目前研究中往往被忽视。

干旱被认为是土体干缩开裂的主要原因之一，干缩裂缝的形成和扩展会显著影响土壤的力学和水力特性。土体干缩开裂通过多种机制对土壤有机碳（SOC）和土壤无机碳（SIC）产生重大影响：①更多的土体干缩开裂会导致SOC含量降低。但目前对土体干缩开裂与CO₂之间的相互作用知之甚少，并且尚未进行长期实地研究。预计随着全球变暖趋势的持续，干缩裂缝将深入土壤，使以前稳定的深层SOC暴露。②富含SIC的土壤约占世界陆地面积的54%，在碳封存中起着重要作用，主要以碳酸盐矿物的形式存在。当富含SIC的土壤暴露于长期干旱和由此产生的干缩裂缝时，对储存碳的潜在变化的了解有限。

干旱-土体干缩开裂之间的反馈循环还将改变土壤中其他温室气体的排放。土壤中CO₂、CH₄和N₂O等温室气体的排放对气候变量敏感，其中最重要的因素是水分和温度。干旱和土体干缩开裂的相互作用会显著影响从土壤到大气的CH₄和N₂O排放。

为更好地了解气候变化中干旱、土体干缩开裂和温室气体排放之间的复杂相互作用，需要填补以下研究空白：①量化土壤碳和土体干缩开裂之间的相互依存关系；②了解被氧化的SOC部分及其年龄，估计SIC损失；③确定假设的反馈循环如何影响其他主要温室气体的排放，例如来自土壤的CH₄和N₂O；④确定基于自然的解决方案和最佳土地管理实践，用于干旱易发地区的土壤水分保持和管理，以减少土体干缩开裂及其相关排放。因此，建议资助开发数据驱动的模式，采用数字孪生概念，这将解决科学和工程领域的挑战性问题。此外，需要长期实验来开发、验证和完善数据驱动的模式，将土体开裂模式、温室气体排放和气候变化情景联系起来。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Amplifying Feedback Loop Between Drought, Soil Desiccation Cracking, and Greenhouse Gas Emissions

来源：<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad2c23>

数据与图表

彭博新能源财经发布《电动车生命周期排放》报告

3月18日，彭博新能源财经（Bloomberg NEF）发布题为《电动车的生命周期排放》（*The Lifecycle Emissions of Electric Vehicles*）的报告，评估了全球主要汽车生产国不同车型的全生命周期二氧化碳排放量。报告的主要结论如下：

（1）**电动车的全生命周期碳排放量显著低于燃油车。**2023年，全球主要国家电动车在生产和行驶25万公里后的全生命周期碳排放量平均比燃油车低27%~71%，其中，欧洲和美国的电动车平均比燃油车低77%~86%，中国和日本分别低50%和42%（图1）。

（2）**电动车制造产生的二氧化碳排放量显著高于燃油车制造。**2023年，在全球主要汽车生产国中，中型电动车制造（包括电池制造）排放的二氧化碳可能比同等级别的燃油车制造高出2.7倍，其中，美国、中国和日本电动车制造产生的二氧化碳排放量分别是燃油车的1.6倍、1.4倍和1.3倍（图1）。

（3）**燃油车在使用过程中的二氧化碳排放量远高于电动车。**燃油车在使用过程中的二氧化碳排放量，尤其是驾驶25万公里后的二氧化碳排放量远高于电动汽车。不同的汽车生产国差距显著，其中，日本和中国燃油车在驾驶25万公里后的二氧化碳排放量大约是电动汽车的2倍，而英国高达17倍（图1）。

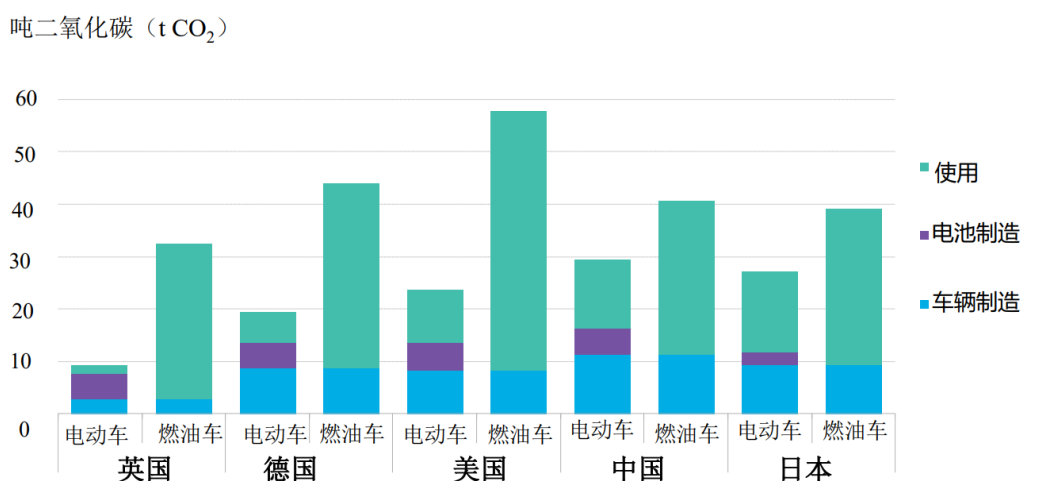


图1 2023年主要国家不同车辆制造与使用过程的碳排放量

（4）**中国电动车低碳优势的体现需要使用更长的时间或行驶更远的距离。**如图2所示，2023年，在全球主要汽车生产国中，体现电动车低碳优势所需要的时间差异显著，其中，美国电动车与燃油车的全生命周期二氧化碳排放盈亏平衡点最早出现，仅需用车2.2年左右（或行驶4.1万公里），而中国则需用车9.6年左右（或行驶11.8万公里）。除了更加低碳的电动车制造工艺外，更清洁的电力组合可能也是主要的影响因素。

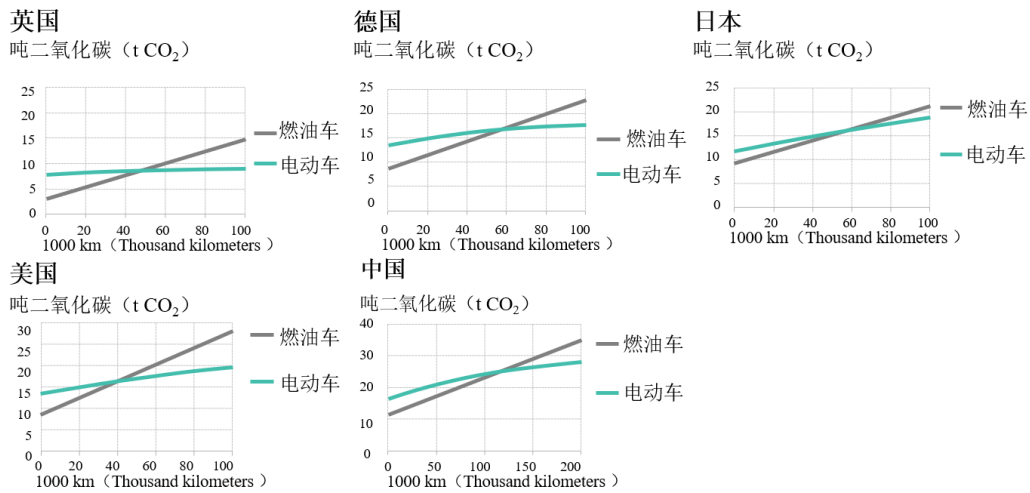


图 2 2023 年主要国家电动车和燃油车全生命周期碳排放情况

(5) 不断优化的全球发电组合降低了电动汽车的生命周期排放。电动车只有在使用清洁电力时没有排放。在经济转型情景 (Economic Transition Scenario, ETS) 下, 全球零碳电力的比例将从 2023 年的 45% 增加到 2040 年的 74% (图 3 左)。2020—2040 年, 随着可再生能源部署的加强, 全球大多数电网的平均排放强度将呈下降趋势。其中, 德国的降幅最大, 高达 88%, 预计将从 2023 年的 421 g CO₂/kWh (克二氧化碳/千瓦时) 降低到 51 g CO₂/kWh; 日本的降幅最小 (35%), 预计将从 2023 年的 450 g CO₂/kWh 降低到 294 g CO₂/kWh。到 2040 年, 煤电仍将在日本的电力系统中扮演重要角色 (图 3 右)。

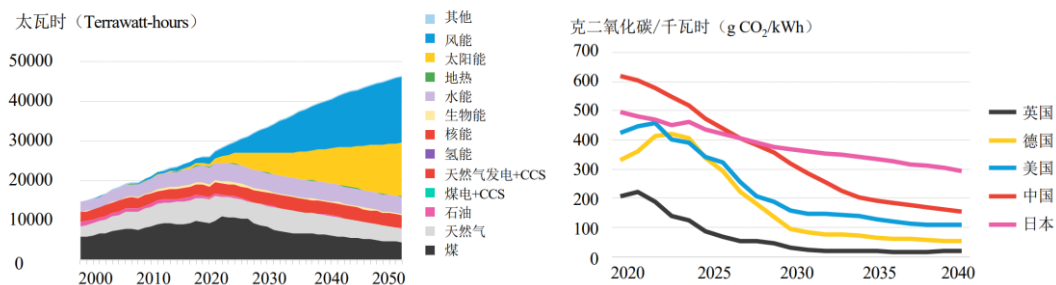


图 3 全球电力结构 (左) 与主要国家的电网排放系数 (右)

(董利莘 编译)

原文题目: The Lifecycle Emissions of Electric Vehicles

来源: <https://subscriber.politicopro.com/eenews/f/eenews/?id=0000018e-2f24-d53d-abff-7fbfdd390000>

《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