科学研究动态监测快报

2023 年 3 月 5 日 第 5 期（总第 359 期）

气候变化科学专辑

◇ 国际能源署发布《2023 年全球甲烷追踪》报告
◇ 拜登-哈里斯政府发布电动汽车充电网络建设的新规定
◇ 美国政府问责局就农业部开展的增强气候韧性计划建言献策
◇ 欧盟提出新的城市公交和重型车辆减排目标
◇ 中国多省未来面临较高气候风险
◇ 全球最富有的 10%人口产生近 50%的温室气体排放
◇ 预计 ENSO 影响南极大陆架海洋变暖和海冰融化
◇ 2022 年全球电力系统碳排放量创历史新高
◇ 欧洲研究发现经济危机加速脱碳进程
◇ 英研究称到 2050 年肥料温室气体减排潜力可达到 84%
◇ 弃耕地每年的气候变化减缓潜力高达 40 亿吨二氧化碳当量
◇ 气候反馈循环使气候行动更加紧迫
◇ 人类造成的环境波动威胁地球陆地碳储量
◇ 德国环境署分析全球温室气体排放分布情况

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 地址：甘肃兰州市天水中路 8 号
邮编：730000 电话：0931-8270063 网址：http://www.llas.ac.cn

目 录

本期热点

国际能源署发布《2023 年全球甲烷追踪》报告.....1

气候政策与战略

拜登-哈里斯政府发布电动汽车充电网络建设的新规定.....2
美国政府问责局就农业部开展的增强气候韧性计划建言献策.....3
欧盟提出新的城市公交和重型车辆减排目标.....4

气候变化事实与影响

中国多省未来面临较高气候风险.....5
全球最富有的 10%人口产生近 50%的温室气体排放.....6
预计 ENSO 影响南极大陆架海洋变暖和海冰融化.....7

气候变化减缓与适应

2022 年全球电力系统碳排放量创历史新高.....8
欧洲研究发现经济危机加速脱碳进程.....9
英研究称到 2050 年肥料温室气体减排潜力可达到 84%.....10
弃耕地每年的气候变化减缓潜力高达 40 亿吨二氧化碳当量.....11

前沿研究动态

气候反馈循环使气候行动更加紧迫.....11
人类造成的环境波动威胁地球陆地碳储量.....12

数据与图表

德国环境署分析全球温室气体排放分布情况.....13

专辑主编： 曲建升 **执行主编：** 曾静静
本期责编： 裴惠娟 **E-mail:** peihj@llas.ac.cn

本期热点

国际能源署发布《2023 年全球甲烷追踪》报告

2 月 21 日，国际能源署（IEA）发布题为《2023 年全球甲烷追踪》（*Global Methane Tracker 2023*）的报告指出，2022 年全球能源部门的甲烷排放量仍然居高不下，达到近 1.35 亿吨，仅略低于 2019 年的创纪录水平。现有技术可以减少化石燃料作业中约 70%的甲烷排放。报告的主要结论如下：

（1）2022 年全球能源部门向大气排放了近 1.35 亿吨甲烷。报告估计，2022 年，全球能源部门向大气排放约 1.35 亿吨甲烷，比 2021 年略有上升。其中，煤炭、石油和天然气生产各造成约 4000 万吨甲烷排放，近 500 万吨的甲烷排放来自终端设备泄漏，约 1000 万吨的甲烷排放来自生物能源的不完全燃烧，这主要来自传统的生物质使用。能源部门的甲烷排放量占人类活动造成甲烷排放总量的近 40%，仅次于农业。

（2）2022 年天然气价格上涨不足以推动甲烷大幅减排。2022 年，化石燃料行业向大气排放超过 1.2 亿吨的甲烷，略低于 2019 年的创纪录水平。然而，随着减排力度的不断加大，全球单位能源的甲烷排放量减少。2022 年，卫星探测到的超大型泄漏的排放量比 2021 年探测到的水平下降了近 10%，初步估计表明，全球天然气燃除（石油行业将石油生产过程中的伴生天然气放空燃烧的浪费做法）也有所减少。据估计，2019 年以来，全球石油和天然气生产的平均甲烷排放强度下降了约 5%。尽管如此，石油和天然气生产的甲烷排放强度仍然过高，总体排放量仍在上升，这一现象强调石油和天然气行业需要超越强度目标，采取零容忍的方法。在石油和天然气领域，甲烷减排的成本效益非常高。根据 2017—2021 年的平均天然气价格，报告估计，石油和天然气行业产生的约 40%的甲烷排放可以在没有净成本的情况下避免，因为减排措施的支出低于所捕集的额外天然气的市场价值。根据 2022 年全球创纪录的天然气价格，报告估计，全球约 80%的石油和天然气甲烷减排措施可以在没有净成本的情况下实施。到 2030 年，在石油和天然气行业部署甲烷减排措施需要约 1000 亿美元的投资，不到 2022 年石油和天然气行业净收入的 3%。

（3）需要同时解决甲烷排放和天然气燃除。禁止所有非紧急燃除和排放是各国减少石油和天然气作业中甲烷排放可以采取的最有效措施。如果火炬的设计、维护和操作正确，其甲烷排放应该最小，但情况并非总是如此。有时火炬完全熄灭，导致应燃除的气体直接排放到大气中。报告估计，全球只有大约 92%的天然气被正确燃除。燃除导致每年超过 5 亿吨二氧化碳当量的温室气体排放，包括二氧化碳和甲烷排放。目前，全球超过 2600 亿立方米的天然气因燃烧和甲烷泄漏而被浪费。所有这些都不太可能避免，但通过采取正确的政策措施，估计可以为市场额外提供 2000 亿立方米的天然气。

（4）大规模泄漏是排放的主要来源，但与正常的石油和天然气作业的泄漏相比相形见绌。2022 年，卫星探测到石油和天然气行业的大规模泄漏中排放了约 300 万吨甲烷。卫星首次能够探测和量化海上作业的泄漏，包括墨西哥出现故障的火炬产生的 17 天排放，以及北溪天然气管道爆炸后释放的排放。防止和快速解决大规模泄漏是迅速减少甲烷排放的关键机会。联合国环境规划署（UNEP）最近启动了“甲烷警报和响应系统”（Methane Alert and Response System, MARS），该系统使用卫星探测大规模的泄漏，并及时向运营商和监管机构发出警报。在全球范围内，正常的石油和天然气作业平均每天的温室气体排放相当于北溪规模事件的排放。因此，阻止大规模泄漏事件的努力必须与减少正常作业排放的措施齐头并进，例如更换泄漏设备和安装排放控制装置。

（5）煤矿的甲烷排放量很大，减少甲烷排放的机会很多。2022 年，煤炭开采排放超过 4000 万吨的甲烷，其中约一半来自世界上最大的煤炭生产国中国。迄今为止，世界各地已在许多地点实施了减缓措施，但这些措施还不是标准的行业实践。报告估计，利用现有技术，可以避免全球近 55%的煤矿甲烷排放。减少煤矿甲烷排放的最有效方法之一是减少煤炭消耗，但考虑到未来几年煤炭需求量仍然较大，部署减缓措施仍应是优先事项。减少甲烷排放对于炼焦煤尤为重要，炼焦煤主要用于炼钢，而且往往来自地下煤矿，那里甲烷排放量更高，减排更可行。

（6）甲烷减排行动势头强劲。目前约有 150 个国家加入了《全球甲烷承诺》（*Global Methane Pledge*），旨在到 2030 年将人类活动产生的甲烷排放量在 2020 年的水平上减少 30%。一些国家已经发布或正在制定国家甲烷行动计划来支持这一目标。其中许多国家最近公布了具有里程碑意义的甲烷政策和行动，包括尼日利亚、哥伦比亚和美国。加拿大和欧盟预计将在 2023 年发布新的甲烷法规。虽然这些都是积极的发展，但排放量并没有下降。在“2050 年净零排放情景”（*Net Zero Emissions by 2050 Scenario*）中，化石燃料作业产生的甲烷排放量到 2030 年将下降约 75%。这主要是由于迅速部署了减排措施和技术，包括禁止所有非紧急燃除和排放，普遍采用每月或持续的泄漏探测和修复方案。

（廖 琴 编译）

原文题目：Global Methane Tracker 2023

来源：https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023/overview

气候政策与战略

拜登-哈里斯政府发布电动汽车充电网络建设的新规定

2 月 15 日，美国白宫（The White House）宣布拜登-哈里斯政府关于电动汽车（EV）充电网络建设的新规定，旨在创建一个方便、可靠和美国制造的 EV 充电网络，计划在高速公路和社区建造 50 万个充电桩/站，力争到 2030 年电动汽车销量至少占新

车销量的 50%。另外，拜登-哈里斯政府还将同时推进一项产业战略，继续发展国内电动汽车和电动汽车充电产业。具体措施包括：

（1）交通部（DOT）与能源部（DOE）合作确定最新规则标准，保证美国公路旅行电气化，实现 EV 充电不受地区和车辆型号限制。

（2）联邦高速公路管理局（FHWA）要求联邦政府资助的充电桩/站的生产、外壳制造与最终组装都必须在美国进行，确保至 2024 年 7 月 55%的充电桩/站在美国生产和组装。

（3）能源和交通联合办公室（Joint Office of Energy and Transportation）发布了一份意向通知，表示将为电动驾驶研发项目提供融资机会。

（4）能源部宣布为 7 个项目提供 740 万美元资助，开发中型和重型电动汽车充电及氢能走廊基础设施计划，加速中型和重型货运汽车电气化。

（5）FHWA 公布了即将推出的充电和加油基础设施（CFI）酌情拨款计划的细节，表示将在 5 年内提供超过 25 亿美元的资金，其中，第一轮的 7 亿美元将用于在美国各地社区部署公共充电桩/站和替代燃料基础设施。

除了上述政府行动外，特斯拉（Tesla）、赫兹（Hertz）和英国石油公司（BP）等私营资本将在未来 2 年内通过数千个公共充电端口扩展其网络，利用私人资金补充联邦资金。例如：特斯拉将首次向非特斯拉电动汽车用户开放其超级充电网络（Supercharger network）和目的地充电网络（Destination Charging network）的一部分，到 2024 年底，保证建设 7500 个开放式充电口，并将扩张纽约州布法罗的超级充电网络。

（秦冰雪 编译）

原文题目：FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces New Standards and Major Progress for a Made-in-America National Network of Electric Vehicle Chargers

来源：https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/02/15/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-standards-and-major-progress-for-a-made-in-america-national-network-of-electric-vehicle-chargers/

美国政府问责局就农业部开展的增强气候韧性计划建言献策

2021 年以来，美国农业部（USDA）积极采取行动，帮助农民采用对气候更加友好的作业方式，以适应气候变化。2 月 16 日，美国政府问责局（GAO）发布题为《气候变化：增强农业生产者抵御力和降低联邦财政风险的选项》（*Climate Change: Options to Enhance the Resilience of Agricultural Producers and Reduce Federal Fiscal Exposure*）的报告，就农业部开展的气候韧性相关计划提出建议：

（1）收集可行的韧性实践数据：收集加强气候韧性的案例数据，证明相关措施能在创造环境效益的同时增加农业收入，另外，确保数据的可获取性，使得各个利益攸关方都能实现数据共享。

（2）扩大技术援助：扩大来自农业部和其他合作伙伴的技术援助，优先考虑和推广加强气候韧性的技术手段，根据地方/农场的脆弱性和种植特点量身定做援助方法。

（3）农场保护规划中优先考虑增强气候韧性：在制定整个农场的保护规划时，优先考虑加入增强气候韧性的条例，并通过农业部相关的保护计划加以激励。

（4）提升农业部气候中心的专业能力：美国农业部气候中心（USDA Climate Hubs）在创造和传播信息方面扮演重要角色，因此，中心各部门有必要提升专业能力、补充专业知识，更好地促进联邦政府内外利益攸关方的合作。

（5）制定满足区域需求的气候韧性规划：强有力的区域战略规划可以帮助主要部门以及农业生产者建立共识、促进参与者对气候韧性政策的认同，并确定研究和技术援助的优先次序。

（6）构建气候适应型农业作业标准：具有气候抵御能力的农业经营标准可以帮助制定激励措施、增强气候适应能力、提高生产者的市场竞争力。

（7）修订自然资源保护局的保护实践标准：修订自然资源保护局（NRCS）有关农业养护的实践标准，使其包括查明和评价现有的和新增的养护方式，以便于加强农业生产者的气候韧性，促进生产者采用更全面的方法来抗御气候风险。

（8）增加气候韧性在保护计划的占比：在农业部各类保护计划的制定和管理中，增加气候韧性实践的占比，将其列为优先事项，促进联邦资金的有效利用和韧性实践数据的共享。

（9）为农业部保护项目提供更多支持：促进农业部保护项目实施，帮助增强农业生产者抵御气候变化的能力，例如可以通过雇佣和培训专业技术人员向生产者提供技术援助。

（10）探究将气候韧性纳入作物保险费率的可行性：将气候韧性纳入保险费率之后，有助于降低联邦政府作物保险计划方面的财政风险，为持续增强气候抵御能力创造动力。

（11）增加额外的作物保险要求：建议联邦政府为气候适应型农业提供作物保险费补贴，要求参与气候适应型农业种植的农业生产者申请作物保险费补贴，激励更多生产者加入到气候适应型农业中。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Climate Change: Options to Enhance the Resilience of Agricultural Producers and Reduce Federal Fiscal Exposure

来源：https://www.gao.gov/assets/gao-23-104557.pdf

欧盟提出新的城市公交和重型车辆减排目标

2 月 14 日，欧盟委员会（European Commission）提出新的二氧化碳减排目标，规定到 2030 年所有新的城市公交车零排放，到 2040 年所有新的重型车辆减排 90%。新目标有助于减少运输部门的二氧化碳排放，强化的排放标准将确保道路运输部门

向零排放交通转变，实现欧盟的气候和零污染目标。

由于道路运输需求的不断增长，自 2014 年以来，欧盟重型车辆行业的排放量逐年增加。2019 年，欧盟货运排放量比航空业排放量高 44%，比海运排放量高 37%，预计未来将继续增长。目前欧盟绝大多数（99%）重型车辆使用内燃机，由柴油等进口化石燃料提供燃料，这增加了欧盟的能源依赖性和能源市场波动性。欧盟目前的重型车辆排放标准始于 2019 年，但不再符合欧盟的气候目标。因此，欧盟委员会提出对所有新的重型车辆逐步采用更严格的二氧化碳排放标准。与 2019 年的水平相比，从 2030 年起所有新的重型车辆减排 45%，从 2035 年起减排 65%，从 2040 年起减排 90%。为了激励在城市中更快地部署零排放公交车，欧盟委员会还提出从 2030 年起所有新的城市公交车实现零排放。

（刘燕飞 编译）

原文题目：European Green Deal: Commission Proposes 2030 Zero-Emissions Target for New City Buses and 90% Emissions Reductions for New Trucks by 2040

来源：https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_762

气候变化事实与影响

中国多省未来面临较高气候风险

2 月 20 日，位于澳大利亚的气候风险评估公司“交叉依赖倡议”（Cross Dependency Initiative, XDI）[1]发布《各国总体气候风险》（*Gross Domestic Climate Risk*）数据集，评估了 2050 年全球 2639 个地区建筑环境的气候风险（洪水、森林火灾和海平面上升等极端天气和气候变化对建筑环境造成的破坏），并对其进行了排名。结果显示，到 2050 年，全球气候风险最高的 50 个州和省份中有 80%位于中国、美国和印度。

（1）按综合损害率计算，亚洲在面临风险的州和省份名单中占主导地位，到 2050 年，排名前 200 位的州和省份中有一半以上（114 个）位于该地区。其中，超过 1/4（54 个）的省份位于东亚，36 个位于东南亚，24 个位于南亚。1990—2050 年，东亚和东南亚的平均损失增幅最大，特别是中国有许多省份的综合损害率最高。到 2050 年，建筑环境的总体风险主要由海平面上升驱动，其次是洪水风险（亚洲部分应为洪水和沿海淹没）。

（2）到 2050 年，在全球气候风险排名前 100 位的州和省份中，中国有 29 个，在前 50 位州和省份中，中国有 26 个。在全球范围内，中国江苏省、山东省、河北省、广东省和河南省在 2050 年的综合损害率中排名最高。这是因为这些省份面积很大，拥有广泛的工业、贸易、住宅和商业发展，并容易受到沿海海平面上升以及河流和地表洪水的影响。据预测，这些地区的极端天气事件将在未来几年加剧。

[1] “交叉依赖倡议”（Cross Dependency Initiative, XDI）成立于 2006 年，是气候风险分析领域的全球领导者。

（3）2050 年，美国有 3 个州进入全球气候风险排名前 20 位的州和省份中，包括：佛罗里达州（第 10 位）、加利福尼亚州（第 19 位）和德克萨斯州（第 20 位），美国有近一半的州进入全球气候风险排名前 132 位的州和省份中。在损害升级方面，美国损害率增幅最高的州是马萨诸塞州、阿拉斯加州、罗德岛州、南卡罗来纳州、夏威夷州和康涅狄格州。

（4）由于洪水、森林火灾和沿海淹没等危险因素，欧洲国家面临的风险将大幅增加。进入全球气候风险排名前 100 位的欧洲省份和州包括德国的下萨克森州、比利时的弗兰德省、俄罗斯的克拉斯诺达尔省和意大利的威尼托省。澳大利亚的维多利亚州、新南威尔士州和昆士兰州在大洋洲地区的综合损害率排名最高。

（廖 琴 编译）

原文题目：Gross Domestic Climate Risk

来源：https://xdi.systems/xdi-benchmark-gdcr/

全球最富有的 10%人口产生近 50%的温室气体排放

2 月 1 日，法国巴黎经济学院（Paris School of Economics）下属的世界不平等实验室（World Inequality Lab）发布《2023 年气候不平等报告》（*Climate Inequality Report 2023*）显示，全球最富有的 10%人口的碳排放量约占全球碳排放总量的 48%。

1 主要结论

（1）**排放量不公平**。全球最富有的 10%人口的碳排放量约占全球碳排放总量的 48%，全球最富有的 1%人口的碳排放量约占 26%，是全球最贫穷的 50%人口碳排放量（12%）的 2 倍多。这些最富有人口主要生活在发达国家和新兴国家。

（2）**气候变化影响不均衡**。气候变化加剧了贫困和粮食不安全，全球最贫穷的 50%人口因气候变化面临着 75%的相对收入损失。相反，全球最富有的 10%人口却只面临 3%的相对收入损失。与对气候变化负有更大历史责任的富裕国家相比，低收入国家往往更容易受到影响，其劳动生产率损失约为高收入国家的 9 倍。假如这一趋势继续下去，到 21 世纪末，许多热带和亚热带国家的收入损失将超过 80%。

（3）**全球财富不平等**。全球最富有的 10%人口拥有全球财富总额的 76%，而最贫穷的 50%人口仅拥有 2%。其中，较之最富有的 10%人口，全球最富有的 1%人口的财富增长速度更快，这预示着全球财富不平等将进一步加剧。

（4）**国内排放量分配不平等**。1990—2019 年，国家间排放量分布不平等的程度有所缓和，国内碳排放不平等成为全球碳排放不平等的主体。1990 年，全球碳排放不平等约有 62%是由国家之间的排放量差异造成的。2019 年，情况发生了逆转，全球约 64%的碳排放量不平等是由国家内部的排放量差异造成的。

2 建议

最贫穷的 50%人口排放量很少，却面临着更多的相对损失，并且其拥有更少的资源来适应气候变化。因此，最富有的 10%人口应该为气候变化背后近 1/2 的碳排放负责，并且这些人拥有更高的财富份额。这意味着结束全球贫困与迅速削减排放并不矛盾。为此，报告以解决气候不平等为核心目标，提出了以下建议：①投入大量资源，编制和收集气候不平等数据，以支持制定有效的政策。②加大履行气候融资承诺的力度，建立新的筹资机制，对全球最富有的人口征收“1.5%”的财富税，填补气候变化适应资金缺口，帮助最弱势群体提高气候变化适应能力。③对国际和国家的累进所得税（Progressive Income Tax）、最高遗产税（Top Inheritance Taxes）等税收制度进行深刻改革，以提高税收的总体累进性和回报率，确保气候变化适应努力在全体人民中得到公平分享。④逐步取消化石燃料补贴，释放财政活力，采取更具针对性的适应性措施，以保护最贫困人口免受可能的燃料价格上涨的影响。⑤通过针对性的现金转移减缓气候灾害带来的不平等影响。

该报告得到了北美防空司令部（North American Aerospace Defense Command, NORAD）和联合国开发计划署（UNDP）的联合支持。

（董利苹 编译）

原文题目：Climate Inequality Report 2023

来源：https://wid.world/wp-content/uploads/2023/01/CBV2023-ClimateInequalityReport-2.pdf

预计 ENSO 影响南极大陆架海洋变暖和海冰融化

2 月 21 日，《自然·气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《预计厄尔尼诺现象影响南极大陆架海洋变暖和海冰融化》（Antarctic Shelf Ocean Warming and Sea Ice Melt Affected by Projected El Niño Changes）的文章显示，厄尔尼诺/南方涛动（ENSO）变率的增加加速了南极陆架海洋的变暖，但减缓了海冰边缘周围的地表变暖。

南极陆架海洋的变暖影响冰架/冰盖和海冰的融化，但对其变化的预测结果因气候模式而异。目前有研究表明，预计厄尔尼诺变率的增加可以减缓未来中纬度南大洋的变暖，但这对于南极陆架海洋的影响尚不清楚。来自澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）、中国海洋大学等机构的研究人员利用国际耦合模式比较项目第 6 阶段（CMIP6）的 31 个气候模式，显示了 ENSO 变率的增加如何导致地表附近变暖减少，但加速了深层海水变暖。

研究表明，未来 ENSO 变率的增加加速了南极陆架海洋的变暖，但减缓了海冰边缘周围的地表变暖。ENSO 变率增加的影响超越了极端天气的风险，延伸到对南极冰架/冰盖和海冰的影响。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Antarctic Shelf Ocean Warming and Sea Ice Melt Affected by Projected El Niño Changes

来源：https://www.nature.com/articles/s41558-023-01610-x

气候变化减缓与适应

2022 年全球电力系统碳排放量创历史新高

2 月 8 日，国际能源署（IEA）发布了《2023 年电力市场报告》（*Electricity Market Report 2023*），对近期全球电力市场的发展趋势进行了深入分析，并提供了到 2025 年的电力需求、供应和二氧化碳排放量的预测。报告的主要结论如下：

（1）**2022 年全球电力需求的增速略有放缓**。与 2015—2019 年 2.4%的平均增长速度相比，2022 年全球电力需求增长了近 2%。其中，电动汽车和热泵产品销量的大幅提高推动了全球电力需求的增长。2022 年，中国、印度、美国、非洲的电力需求均呈上涨趋势，分别上涨了约 2.6%、8.4%、2.6%和 1.5%，但欧盟的电力需求同比下降了 3.5%。2023—2025 年，全球电力需求的年增长速度将加快到 3%。预计到 2025 年，全球总电力需求将增长约 2500 TWh（太瓦时）。2023—2025 年，全球 70%以上的电力需求增长将来自中国、印度和东南亚地区。预计中国电力需求所占的份额将从 2015 年的 1/4 提高到 2025 年的 1/3。

（2）**到 2025 年低碳能源将几乎涵盖全球新增电力需求**。2022 年，可再生能源发电同比增长 5.7%，在发电组合中占了近 30%。亚太地区可再生能源发电量占 1/2 以上，其次是美洲。2022 年，全球燃煤发电同比增长了 1.5%，其中亚太地区的绝对增幅最大。相比之下，全球核能发电下降了 4.3%。法国核电机组维护中断、德国和比利时核电机组退役、乌克兰核电产出减少是其主要原因。2023—2025 年，预计全球天然气和煤炭发电量将与 2022 年基本持平，可再生能源发电和核能发电的年增幅分别约为 9%和 3.6%。到 2025 年可再生能源和核能将主导全球新增电力供应，满足 90%以上的额外需求，其中，可再生能源将占全球发电组合的 1/3 以上，而中国将占全球新增可再生能源的 45%以上。到 2025 年核能发电量的增长将主要来自亚太地区和法国。

（3）**全球电力系统碳排放量已经在 2022 年达峰**。2022 年，全球电力系统二氧化碳排放量达到了历史最高水平，约为 13.2 Gt CO_2（10 亿吨 CO_2），其增速几乎与 2016—2019 年的平均水平持平。亚太地区化石燃料发电的增长是其主要驱动力。可再生能源在全球发电组合中所占的比例预计将从 2022 年的 29%上升到 2025 年的 35%。随着可再生能源发电所占份额的提高，煤炭和天然气发电份额的下降，2023—2025 年全球电力系统二氧化碳排放将进入平台期，届时，亚太地区电力系统二氧化碳排放量的占比将从 64%提高到 67%。

（4）**2022 年全球电力系统的二氧化碳排放强度有所下降，但欧盟电力系统的二氧化碳排放强度却有所提高。**2022 年，欧盟电力系统的二氧化碳排放强度同比增长 4.5%。这主要是由于其燃煤发电量增长了 6%以上，这与 2015—2019 年的燃煤发电年平均下降率（-8%）形成了鲜明对比。2022 年全球电力系统的二氧化碳排放强

度有所下降，预计 2023—2025 年，全球平均每年电力系统的二氧化碳排放强度还将下降 3%，到 2025 年将下降到 417 g/kW·h（克/千瓦时）。其中，欧盟和美国的年平均下降速度将分别高达 12%和 4%。

（5）**2022 年欧盟的燃气发电量增加**。受俄乌冲突、干旱、核电机组退役或中断等多种因素影响，2022 年欧盟核能发电量比 2021 年同比降低 17%，水能发电量也特别低，与 2017—2021 年的平均水平相比，意大利、西班牙和法国的水能发电量均下降了 20%以上，其中，意大利的水力发电量下降幅度最大，高达 30%以上。但 2022 年欧盟的燃气发电量同比增长了 2%。

（6）**亚洲核能的加速发展将抑制全球电力系统二氧化碳排放强度的增长**。2023—2025 年，全球核能发电量逐渐恢复，年平均增长率将接近 4%，远高于 2015—2019 年的平均水平（2%）。到 2025 年，全球 1/2 以上的新增核能发电将来自中国、印度、日本和韩国 4 个国家。2022—2025 年，中国核能发电的绝对增长量最高（58 千瓦时），印度的增长率最高（81%）。此外，法国也将提供超过 1/3 的绝对增长量。

（7）**燃料采购将继续加重新兴经济体和发展中经济体的经济负担**。2022 年，发电成本上涨驱动了全球能源商品价格飙升。虽然在关税和长期燃料供应协议约束下，一些国家的燃料成本上涨较为温和，但依赖短期市场进行燃料采购的地区受到了严重影响，甚至引发了大规模的停电和限电。如果 2023—2025 年能源商品价格继续上涨，燃料采购将继续为新兴经济体和发展中经济体带来沉重的负担。

（8）**极端天气事件突显了提高能源供应安全的必要性**。2022 年，全球电力系统承受了极端天气事件的多次挑战，包括欧洲的干旱、印度的热浪、中国中部和东部地区的热浪和干旱、美国严重的冬季风暴。2023—2025 年，随着供暖电气化和能源结构清洁化，天气事件对全球电力需求的影响将加剧。随着可再生能源在发电组合中占比的持续提高，提高电力系统的灵活性，同时确保能源供应安全将至关重要。

（董利苹 编译）

原文题目：Electricity Market Report 2023

来源：https://iea.blob.core.windows.net/assets/255e9cba-da84-4681-8c1f-458ca1a3d9ca/ElectricityMarketReport2023.pdf

欧洲研究发现经济危机加速脱碳进程

2 月 21 日，德国亥姆霍兹波茨坦中心（Helmholtz Centre Potsdam）、瑞士苏黎世联邦理工学院（ETH Zürich）等机构的研究团队在《通讯·地球与环境》（*Communications Earth & Environment*）发表题为《大多数工业化国家在经济危机期间通过加强结构变化实现二氧化碳排放达峰》（Most Industrialised Countries Have Peaked Carbon Dioxide Emissions During Economic Crises Through Strengthened Structural Change）的文章指出，经济危机有助于加速国家或经济体的脱碳进程。

研究人员利用 1965—2019 年经济合作与发展组织（OECD）和二十国集团（G20）的 45 个国家二氧化碳排放量与经济危机期间产业结构变化数据，估算得到上述国家的碳达峰时间，探究经济危机对二氧化碳排放以及排放峰值的影响。结果表明，经济危机期间，全球碳排放量在短期内出现下降趋势，且一些地区和国家的排放量达到峰值。经济危机结束后，这些国家的经济和排放量恢复增长，但排放量增加的速度显著小于危机发生之前。基于以上结果，研究人员提出了经济危机刺激脱碳的 3 种原因：①政府和企业为应对能源价格上涨或经济状况恶化而采取的能效措施；②经济或政治力量推动的危机之后能源密集型产业的衰落，引起经济结构变化和低能源密集型产业崛起；③市场条件或政策的变化导致能源结构变化、碳排放强度下降。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Most Industrialised Countries Have Peaked Carbon Dioxide Emissions During Economic Crises Through Strengthened Structural Change

来源：https://www.nature.com/articles/s43247-023-00687-8

英研究称到 2050 年肥料温室气体减排潜力可达到 84%

2 月 9 日，《自然·食品》（*Nature Food*）发表题为《通过采取综合干预措施，到 2050 年氮肥温室气体排放量可降低到目前水平的 1/5》（Greenhouse Gas Emissions from Nitrogen Fertilizers Could Be Reduced by Up to One-Fifth of Current Levels by 2050 with Combined Interventions）的文章，量化分析了氮肥和粪肥的全球流动以及整个生命周期的温室气体排放，并探讨了不同干预措施下的温室气体减排潜力。

粮食安全依赖于肥料，然而肥料生产和使用过程中造成的温室气体排放量约占全球排放总量的 5%。因此，对肥料整个生命周期产生的温室气体排放进行综合评估有助于确定和优先考虑减缓方案。基于此，来自英国剑桥大学（University of Cambridge）的研究人员分析了 2019 年全球肥料温室气体排放现状，同时探讨了到 2050 年各种干预措施下的肥料温室气体减排潜力。研究发现：①2019 年，合成肥料和粪肥产生的温室气体排放量为 2.6 Gt CO_2e（10 亿吨二氧化碳当量）。其中，合成肥料生产和使用过程中产生的温室气体排放量为 1.31 Gt CO_2e，约 1/3 来自生产过程，约 2/3 发生在农田施肥阶段。②通过探讨减少肥料需求、部署硝化抑制剂和改变肥料类型的 3 种温室气体减排干预措施，结果显示，提高氮肥利用率是最有效的减排策略。③将干预举措与肥料脱碳技术相结合，可有效实现减排，同时保障了粮食安全。④到 2050 年，在综合干预措施相结合的情况下，全球肥料温室气体减排潜力可增加到 84%。减少肥料温室气体排放的同时确保全球粮食供应，这就亟需将金融、技术和政策等解决方案相结合。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Greenhouse Gas Emissions from Nitrogen Fertilizers Could Be Reduced by Up to One-Fifth of Current Levels by 2050 with Combined Interventions

来源：https://doi.org/10.1038/s43016-023-00698-w

弃耕地每年的气候变化减缓潜力高达 40 亿吨二氧化碳当量

2 月 6 日，《通讯·地球与环境》（*Communications Earth & Environment*）发表题为《弃耕地上基于土地的气候变化减缓策略的潜力》（Potential of Land-based Climate Change Mitigation Strategies on Abandoned Cropland）的文章指出，弃耕地每年的气候变化减缓潜力可高达 40 亿吨二氧化碳当量。

自然植被、植树造林、基于木质素作物的生物质能碳捕集与封存技术是最常见的基于陆地的气候变化减缓策略。然而，这些策略会争夺土地，威胁粮食安全。在弃耕地上采取这些策略可以将粮食安全风险降至最低，但其潜力尚不清楚。来自挪威科技大学（Norwegian University of Science and Technology）和国际应用系统分析研究所（International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA）的研究人员结合弃耕地、特定地点的生物量和生命周期排放量，评估了弃耕地的气候变化减缓潜力。

研究结果显示：①在弃耕地上采取综合性措施（包括灌溉），每年的气候变化减缓潜力可高达 4.0 Gt CO_2eq（10 亿吨二氧化碳当量），占 2021 年全球二氧化碳排放量的 11%左右。②在大多数弃耕地上采用基于木质素作物的生物质能碳捕集与封存技术，气候变化减缓效果最好，每年可减少排放 1.7 Gt CO_2eq~3.7 Gt CO_2eq。③在弃耕地上采取自然植被再生、造林两种策略，每年的最大气候变化减缓潜力分别为 1.2 Gt CO_2eq 和 1.4 GtCO_2 eq。④该研究提供了弃耕地的气候变化减缓潜力的精确估计。

（董利苹 编译）

原文题目：Potential of Land-based Climate Change Mitigation Strategies on Abandoned Cropland

来源：https://www.nature.com/articles/s43247-023-00696-7

前沿研究动态

气候反馈循环使气候行动更加紧迫

2 月 17 日，《一个地球》（*One Earth*）发表题为《许多有风险的反馈循环放大对气候行动的需求》（Many Risky Feedback Loops Amplify the Need for Climate Action）的文章，确定了 27 项气候正反馈循环，并从气候研究和气候政策方面提出相关建议。

气候变化带来的重要危险因素之一是气候反馈循环的放大效应，即气候变化可以触发导致更多变暖的过程，进而加剧气候变化的情况，例如北极变暖带来的放大效应。然而，并非所有的反馈过程都在气候模式中得到充分考虑。因此，需要有针对性地扩大研究并加速减少排放，以最大限度地降低风险。来自美国俄勒冈州立大学（Oregon State University）、英国埃克塞特大学（University of Exeter）等机构的研究人员讨论了 41 种气候反馈循环，并考虑了对气候研究和气候政策的影响。其中，27 种为正反馈循环，包括海冰反照率、冰盖、海平面上升、多年冻土等。

根据对气候反馈循环的分析，该研究呼吁立即从气候研究和气候政策 2 个方面做出改变：

（1）气候研究。①推进国际气候科学研究，增加研究重点资金，以便在剩余碳预算的背景下快速且更好地评估气候反馈的影响和相互作用。呼吁更快地向综合地球系统科学过渡，因为气候系统只能通过综合所有地球系统相互作用的功能和状态来理解。②需要更多的研究将不同反馈循环的机制和过程纳入气候模式，特别是生物反馈循环。③需要更多研究来识别、量化和整合人类反馈，可能的方法包括反映复杂自适应系统行为的模拟以及基于人工智能的反馈循环交互矩阵网络分析。

（2）气候政策。①立即大规模减少排放。短期内 1.1~1.2 ℃的全球变暖已经造成了前所未有的极端天气灾难，更长期的正反馈循环和临界点可能会构成重大威胁，政策制定者应该考虑反馈循环、临界点和气候级联的潜在危险影响。②需要在全球能源与交通、空气污染、粮食生产、自然保护和国际经济方面进行社会公正的变革，采取基于教育和平等的政策，以解决短期和长期的巨大问题。③应尽快缩短碳中和时间表（2050 年之前），并采取更具雄心的减排措施。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Many Risky Feedback Loops Amplify the Need for Climate Action

来源：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332223000040?via%3Dihub

人类造成的环境波动威胁地球陆地碳储量

2 月 22 日，《自然》（*Nature*）发表题为《诊断全球陆地碳汇的失稳风险》（Diagnosing Destabilization Risk in Global Land Carbon Sinks）的文章指出，由于人类活动造成的日益不稳定的环境条件，森林和其他储存碳的栖息地发生巨大变化的可能性越来越大，导致树木、土壤和植物提供的陆地碳汇的碳吸收能力不断降低。

近几十年来，全球陆地净碳吸收或净生物群区生产力（Net Biome Production, NBP）有所增加。然而，目前仍不清楚两者的时间变异性和自相关性是否发生了变化。来自比利时安特卫普大学（University of Antwerp）、西班牙巴塞罗那自治大学（Campus de Bellaterra, UAB）、法国巴黎-萨克雷大学（Université Paris-Saclay）等机构的科研人员，利用两个大气反演模型，基于分布在太平洋上的 9 个监测站和动态全球植被模型得出的大气 CO_2 浓度季节周期数据，研究了 1981—2018 年陆地净碳吸收及其时间变异性和自相关性的趋势和控制因素。

研究结果表明，陆地生态系统年度 NBP 及其年代际变率在全球范围内增加，而时间自相关性下降。在全球范围内，植物物种丰富度与 NBP 及其变化呈下凹抛物线型空间关系，而氮沉降总体上会使 NBP 增加。气温升高及其变率增加是 NBP 下降和变率增加的最重要的驱动因素。NBP 不稳定风险最大的地区通常森林覆盖较少，

耕地较多，气温较高，气温变化幅度较大，这可能与热浪和寒流等极端天气事件的增加有关。风险最大的地区包括地中海盆地、东南亚以及北美和中美的西海岸。研究人员指出，NBP 在区域范围内的变异性不断增加主要归因于气候变化，这可能导致碳-气候耦合系统的不稳定。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Diagnosing Destabilization Risk in Global Land Carbon Sinks

来源：https://www.nature.com/articles/s41586-023-05725-1

数据与图表

德国环境署分析全球温室气体排放分布情况

2 月 16 日，德国环境署（Umwelt Bundesamt）发布题为《温室气体排放分布：通知全球盘点（2021—2023 年）》（*Greenhouse Gas Emission Distributions: Informing the Global Stocktake (2021-2023)*）的报告，详细分析了全球各部门的温室气体排放分布情况。

1　综合分析

2000—2019 年，全球温室气体排放总量呈现大幅增加趋势，但这种增长因部门而异（图 1），工业和能源供应部门的排放总量增速最快。除农业外，其他部门的人均排放量均呈增加趋势，其中，工业部门的人均碳排放增速最快，其次是能源供应和交通部门。

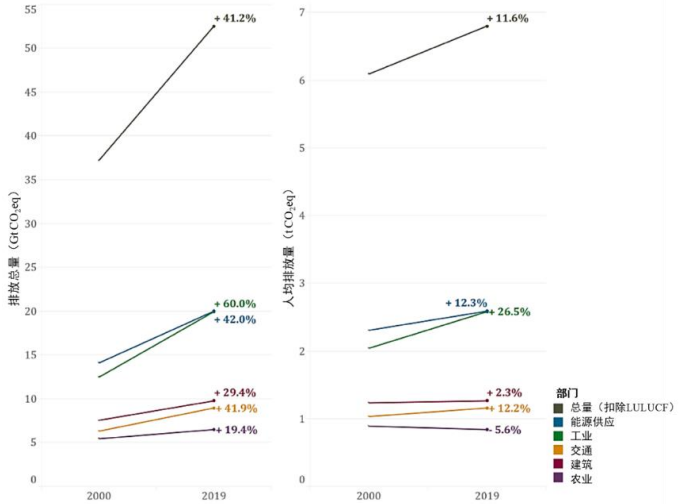

图 1　2000—2019 年全球温室气体排放情况（扣除 LULUCF）

2　分部门分析

（1）能源供应部门。对比分析 2000 年以来能源供应部门的温室气体排放情况（图 2），可以发现：①能源供应部门产生的温室气体排放量占全球总排放量的比

例最大，约 35%；②2019 年，尽管 96 个国家的人均能源供应排放量低于 2000 年水平，但有一些国家增加了 1 倍多；③就全球平均水平而言，2019 年的人均排放水平比 2000 年高出 18%。

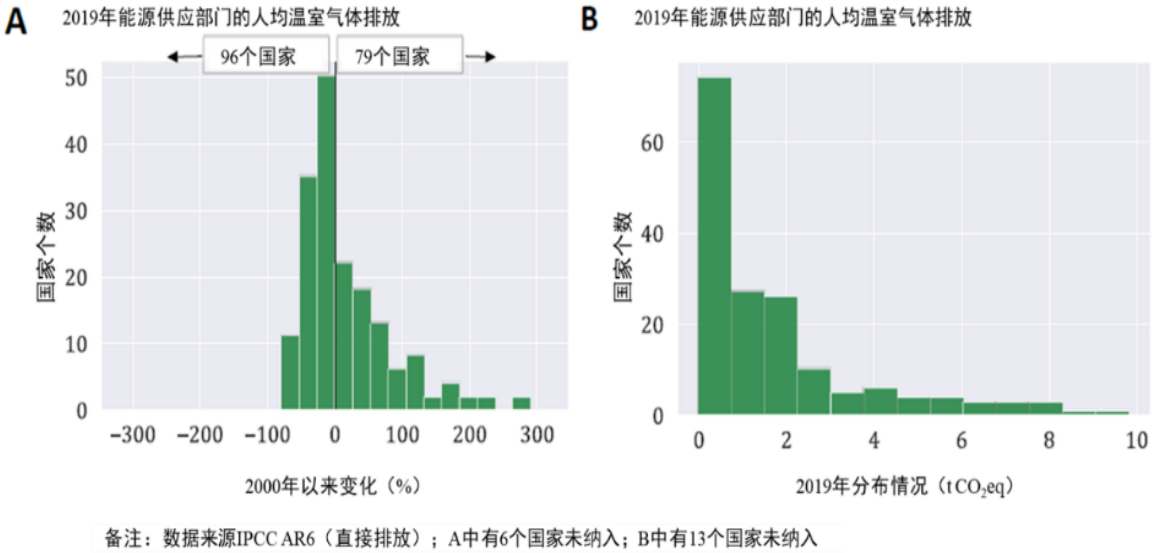

图 2　2000 年以来能源供应部门的人均温室气体排放情况

（2）工业部门。①工业部门产生的温室气体排放约占全球总排放量的 1/4；②2019 年，有近 3/4 的国家，其人均工业碳排放量高于 2000 年水平；③全球平均水平而言，2000—2019 年，工业部门的人均温室气体排放量增加了 20%。

（3）交通部门。①交通部门产生的温室气体排放量约占全球总排放量的 15%；②2000—2019 年，绝大多数国家的人均排放水平呈现增加趋势，有几个国家的人均水平增加 2 倍多；③全球平均水平而言，2000—2019 年，交通部门的人均温室气体排放量增加了近 50%。

（4）建筑部门。①建筑部门产生的温室气体排放约占全球直接排放总量的 5%；②2019 年，大多数国家的人均建筑碳排放量低于 2000 年水平；③全球平均水平而言，2000—2019 年，建筑部门的人均温室气体排放量增加了 11%。

（5）农业部门。①农业部门产生的温室气体排放约占全球排放总量的 10%；②2019 年，大多数国家的人均农业碳排放量低于 2000 年水平；③全球平均水平而言，2000—2019 年，农业部门的人均温室气体排放量下降了 4%。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Greenhouse Gas Emission Distributions: Informing the Global Stocktake (2021-2023)
来源：https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_07-2023_greenhous

《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《信息科技专辑》、《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