

科学研究动态监测快报

2022 年 1 月 5 日 第 1 期 (总第 331 期)

气候变化科学专辑

- ◇ NSF 提出环境变化对人类安全影响的主要研究方向
- ◇ 拜登总统签署推动美国清洁能源经济发展的行政命令
- ◇ 欧盟委员会联合研究中心:各国实现气候承诺将使升温限制在 1.8 °C
- ◇ 国际能源署: 2021 年可再生能源发电量创历史新高
- ◇ 国际能源署: 2021 年煤炭发电量将达到创记录的 10350 TWh
- ◇ 美国能源部拟资助 1 亿美元支持尖端清洁能源技术
- ◇ 美国进步中心: 美国转变为碳汇的可能性减小
- ◇ 美国气象学会报告揭示气候变化与 2020 年极端事件的关系
- ◇ *Nature* 刊文揭示油气藏微生物产甲烷的最新进展
- ◇ 英澳研究量化生态系统恢复的固碳潜力
- ◇ 《自然》子刊载文分析中国实现碳中和的挑战与机遇
- ◇ 中国区域试点碳市场促进了企业减排
- ◇ 合理控制火灾有助于促进土壤表层碳封存

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

NSF 提出环境变化对人类安全影响的主要研究方向 1

气候政策与战略

拜登总统签署推动美国清洁能源经济发展的行政命令 2

气候变化减缓与适应

欧盟委员会联合研究中心: 各国实现气候承诺将使升温限制在 1.8 °C 3

国际能源署: 2021 年可再生能源发电量创历史新高 4

国际能源署: 2021 年煤炭发电量将达到创记录的 10350 TWh 6

美国能源部拟资助 1 亿美元支持尖端清洁能源技术 8

美国进步中心: 美国转变为碳汇的可能性减小 8

气候变化事实与影响

美国气象学会报告揭示气候变化与 2020 年极端事件的关系 9

前沿研究进展

Nature 刊文揭示油气藏微生物产甲烷的最新进展 10

前沿研究动态

英澳研究量化生态系统恢复的固碳潜力 11

《自然》子刊撰文分析中国实现碳中和的挑战与机遇 12

中国区域试点碳市场促进了企业减排 12

合理控制火灾有助于促进土壤表层碳封存 13

专辑主编: 曲建升

本期责编: 董利苹

执行主编: 曾静静

E-mail: donglp@llas.ac.cn

本期热点

NSF 提出环境变化对人类安全影响的主要研究方向

2021 年 12 月 14 日，美国国家科学基金会（NSF）发布题为《环境变化与人类安全：研究方向》（*Environmental Change and Human Security: Research Directions*）的报告，提出了 8 个关键研究问题，以最大程度地了解气候变化对全球和美国的社​​会影响。该报告由美国国家科学基金会环境研究与教育咨询委员会（NSF Advisory Committee for Environmental Research and Education, AC-ERE）编写。

（1）社会、经济、政治与环境压力的相互作用和响应及其动态特征是什么？这些相互作用在多大程度上加剧了社会凝聚力、经济活动和稳定方面的潜在问题？

（2）特定天气模式（如干旱）的发生与冲突的发生之间存在的统计关系是否为因果关系？这包括以下问题：冲突的衡量标准是什么，是否得到充分观察，以及对短期环境变化的响应在多大程度上影响了长期变化？

（3）到 21 世纪末，环境变化速度和范围的加快会对环境和生态产生哪些意想不到的影响（大规模的临界点事件或自然环境变化）？在人类历史上会发生哪些前所未有的变化？多小规模意外事件会对区域内的人类产生重大影响（如佛罗里达州和中西部的有毒有害藻华、加勒比海的海藻爆发、无冰的北极带来的环境影响）？

（4）气候变化及环境有关的自然灾害将产生哪些直接影响，例如传染病类型的直接影响、环境引发的农业害虫或具有直接经济影响的入侵物种的直接影响（正如有关人畜共患病途径的新研究中所审查的那样），以及生物多样性和栖息地变化对人类安全将产生哪些影响，包括物种的重新分布（如渔业）？如何改进模型和预测，以便将人类行为和环境压力因素相结合，这些环境压力因素增加了新型人畜共患病的公共健康和​​安全风险？

（5）全球环境变化对地缘政治关系的破坏潜力有多大，对国际安全以及正在经历这些变化的地方（如北极）的安全、健康和福祉造成的威胁有多大？

（6）环境在国家建设与和平外交中的作用是什么？哪些数据收集系统和指标能够最有效地分析环境变化对经济活动和粮食系统产生的更广泛影响，以便为深入了解人类的响应（包括好的和坏的响应）提供依据？

（7）何种时空尺度的研究将能够解决地方和区域社区的环境变化与人类安全问题？

（8）哪些类型的可视化和分析在评估环境与安全之间的关系方面最具潜力，从而可以为安全工作提供信息？

（廖琴 编译）

原文题目：Environmental Change and Human Security: Research Directions

来源：<https://www.nsf.gov/ere/ereweb/reports/AC-ERE-Environmental-Security-Report-508.pdf>

气候政策与战略

拜登总统签署推动美国清洁能源经济发展的行政命令

2021年12月8日，拜登总统签署了第14057号行政命令，提出了5条宏伟目标，要求联邦政府通过实施《联邦可持续发展计划》（*Federal Sustainability Plan*），推动美国清洁能源经济发展。该行政命令的主要内容如下：

(1) **2030年完成100%的无碳污染电力（Carbon Pollution-free Electricity, CFE）系统构建。**主要行动措施如下：①美国国防部（DoD）在2022年将通过实施“太阳能光伏阵列项目”（Solar Photovoltaic Array Projects），创建超过1000个CFE发电站点，向电网贡献520 MW（兆瓦）CFE。②DoD将在2022年完成100%清洁能源微电网建设，综合利用14 MW的太阳能基础设施和70 MWh（兆瓦时）电池储能系统，实现全国电力自给自足。

(2) **2035年完成100%的零排放汽车（Zero-emission Vehicle, ZEV）采购。**主要行动措施如下：①美国内政部（DOI）将于2025年在华盛顿特区、纽约市和旧金山市把美国公园警察（United States Park Police）的轻型摩托车和越野车替换为100%的ZEV。②美国政府将从2022年开始对福特野马纯电动ZEV进行现场测试，并采购30000台用于执法。

(3) **2045年实现建筑净零排放。**主要行动措施如下：①美国交通部（Department of Transportation）将在2023年完成“沃尔佩交通中心x项目”（Volpe Transportation Center Project），构建6栋配备屋顶太阳能光伏板、ZEV充电站、凉爽屋顶、雨水回收再利用系统和高质量气候弹性数据中心的低排放建筑。②美国财政部（United States Department of the Treasury）在2022年将通过实施3090万美元的《节能绩效合同》（*Energy Savings Performance Contract*），完成美国大部分的能源基础设施改造。

(4) **2050年实现净零排放采购。**主要行动措施如下：①DoD将根据2021年收集的温室气体（GHG）排放数据，制定《低碳采购指南》（*Low-carbon Purchasing Guidelines*）。②从2022年开始，美国总务管理局（General Services Administration, GSA）将要求承包商披露新建筑和建筑材料中的隐含碳。隐含碳是指在材料的开采、加工、制造、运输和安装过程中产生的温室气体排放（主要是二氧化碳）。

(5) **2050年实现净零排放运行。**主要行动措施如下：①DoD下属的奥尔巴尼海军陆战队后勤基地将在2022年1月实现能源净零排放。②2021年，美国20多个联邦机构发布了相关计划，概述了他们如何将气候准备工作整合到不同的任务和计划中。例如，住房和城市发展部（Department of Housing and Urban Development, HUD）正在基于收集到的建筑数据，绘制气候风险图，以帮助美国居民更好地应对气候变化。③DoD正在考虑将气候变化纳入其战略指导和规划文件。

主要来源:

[1] President Biden Signs Executive Order Catalyzing America's Clean Energy Economy Through Federal Sustainability. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/08/fact-sheet-president-biden-signs-executive-order-catalyzing-americas-clean-energy-economy-through-federal-sustainability/>

[2] Federal Sustainability Plan. <https://www.sustainability.gov/federalsustainabilityplan/index.html>

气候变化减缓与适应

欧盟委员会联合研究中心：各国实现气候承诺将使升温限制在 1.8 °C

2021 年《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方大会 (UNFCCC COP 26) 之前和期间,《巴黎协定》签署国更新了其国家自主贡献 (NDCs), 几个的排放大国宣布了净零排放目标。2021 年 12 月 15 日, 欧盟委员会联合研究中心 (JRC) 发布题为《2021 年全球能源与气候展望: 迈向气候中和》(*Global Energy and Climate Outlook 2021: Advancing Towards Climate Neutrality, GECO 2021*) 的报告, 评估了更新的 NDCs 和长期净零排放目标产生的能源、排放及温升影响, 指出: 目前的政策背景下 2100 年升温幅度会超过 3 °C, 新的中期目标和长期净零排放承诺、极具抱负的政策倡议以及技术发展正在帮助将未来的升温幅度限制在 1.8 °C 左右。报告的主要结论包括:

(1) 当前的政策背景下, 温室气体排放量到 2040 年左右达到峰值, 未来需要额外的政策来实现 NDCs 与长期温室气体低排放发展战略 (LTS) 路径的目标。在 LTS 路径中, 排放量将在 2023 年达到峰值, 并在 21 世纪中叶稳定下来。电力部门的减排将为实现排放目标做出最大贡献, 特别是通过减少基于煤炭的发电。

(2) 所有情景都显示出长期稳定的排放, 没有任何明显的反弹。这表明, 这些变化趋势确实带来了结构性变化, 经济增长与排放增长脱钩。全球经济可以在恒定的温室气体排放水平下增长, 1.5 °C 情景下温室气体将在 2070—2080 年达到零排放。

(3) 与《2019 年全球能源和气候展望》(GECO 2019) 中的评估相比, GECO 2021 评估的 2030 年全球排放量降低了约 6.4 Gt CO₂e (十亿吨二氧化碳当量)。预期技术演变的变化、新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 疫情后更新的宏观经济预测, 以及新的和更新的 NDCs 共同导致了这一结果。在升温幅度方面, 以前的分析发现 NDCs 导致全球升温约 2.9 °C, GECO 2021 指出, 仅实现 NDCs 情景下 21 世纪末温度上升约 2.6 °C, 而更新的 LTS 路径下升温幅度降低到约 1.8 °C。

(4) 从现行政策到 LTS 路径, 一次能源使用中最重要的变化是燃煤减少, 而从 LTS 路径情景到 1.5 °C 情景转变时, 一次能源的最大差异来自 2050 年的天然气。这意味着实现 1.5 °C 的目标需要减少所有的化石燃料。到 2030 年, 向低碳经济的有

力过渡主要依赖于能源供应和转换部门。2030 年以后，为了实现 1.5 °C 目标，需要在土地部门和最终需求部门实现减排，包括提高需求方的效率和电气化。

(5) 向低碳经济过渡需要世界经济的资本存量发生实质性的结构变化。在两种情景下，全球总投资都在增长，其中与清洁电力技术相关的部门是这种转型的主要驱动力。因此，许多部门的就业水平有所提高，而就业的负面影响仍然集中在与化石燃料开采和加工直接相关的少数部门。

(6) 随着经济去碳化的推进，生物能源与电气化带来了越来越多的就业机会。与节能活动相关的额外投资对建筑部门的就业水平产生了积极影响。能源系统效率的提高和电气化的加强也在全球范围内促进了制造业和运输业的就业。

(7) 当聚焦到单个国家和地区时，一些国家似乎正在按照成本有效的 1.5 °C 路径实现减排，特别是那些在 21 世纪中期实现净零排放目标的国家。而那些在短期内没有约束力的责任目标，且没有宣布长期深度减排计划的国家，则会承担减排成本。

(8) 考虑到 1.5 °C 的目标，所有国家都需要减少使用化石燃料，特别是煤炭，以实现发电的去碳化，同时提高能源效率，推进电气化并减少土地使用产生的排放。然而，不同国家的减排方案是不同的：就对去碳化的总体贡献而言，发达国家的主要减排方案是可再生能源发电和需求方效率，而在发展中国家来，减少农业、林业和其他土地利用（AFOLU）部门的排放起着重要作用。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Global Energy and Climate Outlook 2021

来源：<https://ec.europa.eu/jrc/en/geco>

国际能源署：2021 年可再生能源发电量创历史新高

2021 年 12 月 1 日，国际能源署（IEA）发布题为《可再生能源 2021：到 2026 年的分析与预测》(*Renewables 2021: Analysis and Forecasts to 2026*) 的报告显示，预计 2021 年全球有近 290 GW（吉瓦）的可再生能源投入使用，与 2020 年相比增长 3%。其中，太阳能光伏占可再生能源新增总容量的 50% 以上，而随着太阳能光伏的发展，2021 年可再生能源发电量有望再创历史新高。报告的主要内容如下：

(1) 可再生能源发电量再创新高。①在太阳能光伏的推动下，2021 年可再生能源发电量有望再创历史新高，预计 2021 年全球有近 290 GW 的可再生能源投入使用。②预计可再生能源发电能力将在未来 5 年内加速增长，到 2026 年，可再生能源发电量将占全球发电总量的 95%，达到 4800 GW，比 2020 年增长 60% 以上。③中国和欧盟将提前实现可再生能源部署目标。到 2026 年，中国风能和太阳能总容量将达到 1200 GW，在可再生能源新增装机容量方面保持全球领先地位。到 2026 年，欧盟整体的可再生能源增长速度将超过“国家能源与气候计划”（National Energy and Climate Plans）对 2030 年的预期。④美国和印度的可再生能源增长速度加快。2021—2026 年，美国

可再生能源新增装机数量比 2015—2020 年增加 65%。到 2026 年，印度可再生能源新增装机数量比 2015—2020 年翻一番，增长速度全球最快。

(2) 太阳能光伏增长创记录。①尽管太阳能光伏制造成本不断上涨，但 2021 年其新增装机容量将增长 17%，达到 160 GW。②到 2026 年，陆上风电装机容量将比 2015—2020 年高出近 25%，预计 2021—2026 年，每年新增装机容量达到 75 GW。③到 2026 年，海上风电总容量将增加 3 倍以上，达到 21 GW，占全球风电市场的 1/5。④可调度的可再生能源增长放缓，水电、生物能源、地热和集中式太阳能发电的增长仅占全球可再生能源增长总量的 11%。

(3) 亚洲生物燃料产量超过欧洲。①生物燃料总需求在 2020 年因全球运输中断而出现历史性下降后，预计在 2021 年超过 2019 年水平。到 2026 年，全球对生物燃料的年需求量将增长 28%，达到 1860 亿升。②到 2026 年，亚洲的生物燃料产量将超过欧洲，约占全球新增产量的 30%。③到 2026 年，印度将成为全球第三大乙醇市场，仅次于美国和巴西。

(4) 可再生能源供热市场份额不会显著增加。①2021—2026 年，可再生能源供热消耗将增加 25%。中国在全球供热消耗中所占的份额将从 2020 年的 11% 上升到 2026 年的 13%。②可再生能源供热缺乏政策支持和财政激励，是限制其增长的主要原因。

(5) 大宗商品与能源的价格导致许多不确定性。①大宗商品、能源和航运价格的上涨，增加了全球太阳能光伏组件、风力涡轮机和生物燃料的生产运输成本。②设备制造商、安装商和开发商正以不同的方式削减成本增长，约 100 GW 的装机容量可能因此而推迟。③天然气和煤炭的价格上涨提高了风能和太阳能光伏的竞争力。④随着主要市场政策的变化，价格上涨将使 2021 年生物燃料的增长放缓 3% 以上。

(6) 可再生能源投资可能会影响私人资本。①政府可以对可再生能源加大支持，但私营部门的贡献水平将取决于政府支持新投资的政策和执行措施的效力。②尽管生物燃料和沼气在关键领域脱碳发挥着重要作用，但它们在政府经济复苏支出中所占的比重较小。

(7) 在应对持续不断的挑战中，可再生能源快速增长仍然可以实现。①政府在解决可再生能源加速增长方面面临多重阻碍，例如社会公众对风能和水电项目的接受度。②“加速发展情景”（Accelerated Case）下，未来 5 年可再生能源新增装机容量可能高出预期目标的 25%，达到 380 GW。③“加速发展情景”下，生物燃料需求量在 2021—2026 年可能增加 2 倍以上。

(8) 可再生能源逐渐渗透到难以脱碳的行业。①支持可再生能源和生物制氢的政策刺激了大量项目的发展。预计 2021—2026 年，全球氢电解槽装机容量可以刺激额外的 18 GW 风能和太阳能光伏部署。②预计生物喷气燃料技术会快速发展，但缺乏刺激需求的政策支撑。到 2026 年，全球生物喷气燃料需求将达到 20~60 亿升。

(9) 可再生能源增长速度必须快于预期。①全球范围内，根据 IEA 的 2050 年实现净零排放需求，到 2026 年，每年可再生能源发电的增加量要比预期高出 80%。②在 2050 年净零排放情景下，生物燃料需求需要通过政策加持在 2026 年增加 4 倍。③为了在 2050 年实现净零排放，各国政府不仅需要解决当前的挑战，还需要加大使用可再生能源的雄心。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Renewables 2021: Analysis and Forecasts to 2026

来源：<https://www.iea.org/reports/renewables-2021>

国际能源署：2021 年煤炭发电量将达到创记录的 10350 TWh

2021 年 12 月 17 日，国际能源署（IEA）发布题为《煤炭 2021：到 2024 年的分析与预测》（*Coal 2021: Analysis and Forecast to 2024*）的报告，分析并预测了全球煤炭的需求、供应和贸易发展趋势，特别关注了中国和印度两大煤炭生产和消费国。报告的主要内容如下：

(1) 2020 年煤炭需求的降幅低于预期。2020 年，新型冠状病毒肺炎（COVID-19）疫情蔓延、北半球暖冬、较低的天然气价格和可再生能源强劲增长挤压了煤炭需求，导致全球煤炭需求下降了 4.4%，降幅低于预期。2020 年，全球不同地区煤炭需求差异很大，中国的煤炭需求增长了 1%，美国和欧盟下降了近 20%，印度和南非下降了 8%。

(2) 2021 年全球燃煤发电量将达到历史最高水平。2019—2020 年，全球燃煤发电量持续下降，导致人们普遍认为全球燃煤发电在 2018 年已经达到峰值。2021 年，受电力供需失衡和天然气价格急剧上涨影响，预计全球燃煤发电量将增长 9%，达到创记录的 10350 TWh（太瓦时）。2021 年，煤炭在全球电力结构中的份额预计将达到 36%。预计 2021 年美国 and 欧盟的煤炭发电量将增长近 20%，但低于 2019 年水平。相比之下，2021 年印度和中国的煤炭发电量预计将分别增长 12% 和 9%。这将推动两国煤炭发电量达到创纪录水平。考虑到全球工业产出的反弹，预计 2021 年全球煤炭总需求量将增长 6%。

(3) 中国继续主导全球煤炭行业的未来走势。中国的煤炭发电，包括集中供热，占全球煤炭消费的 1/3。中国煤炭消费量占全球煤炭消费总量的 50% 以上。尽管中国水能、风能、太阳能和核能的新增发电装机容量远超其他国家，但作为世界上最大的煤炭消费国、生产国和进口国，中国阶段性供需失衡引起的国内价格波动将直接影响国际煤炭市场。

(4) 未来几年全球煤炭需求将再创历史新高。在经历过 2021 年的煤炭消费短暂反弹后，美国和欧盟的煤炭需求将于 2024 年恢复下降趋势。与此同时，越南、菲律宾和孟加拉国等国的煤炭需求将呈温和的增长趋势。然而，全球煤炭需求的发展

趋势仍将由中国和印度主导。尽管中国和印度正在努力发展可再生能源和其他低碳能源，但两国仍占全球煤炭消费总量的 2/3。2022—2024 年，中国和印度的煤炭需求年增长率将分别约为 1% 和 4%。根据目前的变化趋势，全球煤炭需求将在 2022—2024 年增加并维持在创纪录的 80.25 亿吨左右。

(5) 世界煤炭产量将在 2022 年增加至历史最高水平。2021 年，煤炭生产未能跟上煤炭需求反弹的步伐，尤其是在上半年，煤炭库存水平下降，导致了 7 月以后的全球电荒、煤荒。受需求驱动，预计全球煤炭产量将在 2022 年达到历史最高水平。

(6) 2021 年全球煤炭贸易量将反弹 5%。2020 年，全球煤炭贸易量比创记录的 2019 年下降了 11%，降低到 12.98 亿吨。其中，动力煤贸易量和冶金煤贸易量分别下降了 11% 和 9%。预计 2021 年全球煤炭贸易量将增加 7000 万吨（约 5%），但仍低于 2019 年的水平。其中，动力煤贸易量将增长 7%，冶金煤贸易量将与 2020 年持平。2022—2024 年，预计全球煤炭贸易量将基本稳定，动力煤贸易量平均每年将减少 1.9%，冶金煤贸易量平均每年将增长 2.8%。

(7) 2021 年全球煤炭价格创历史新高。在低煤炭需求和低天然气价格挤压下，动力煤价格在 2020 年下跌了约 50%，降低到 50 美元/吨。2021 年，全球经济增长与天然气价格上涨导致了全球煤炭供需短期失衡。中国煤炭需求在 2021 年上半年反弹了 10% 左右，但煤炭产量并未跟上，部分原因是由于政府担心供过于求，在前几年关闭了许多煤矿。供需失衡导致煤炭价格在 2021 年 10 月初达到了历史最高水平，例如，欧洲动力煤进口价格达到了 298 美元/吨。煤炭价格上涨之后，中国政府为平衡市场采取的快速政策干预迅速对全球煤炭市场价格产生了影响，煤炭价格向合理区间转化。尽管如此，目前国际煤炭市场价格仍在高位运行。截至 11 月中旬，欧洲的铁矿石价格仍处于 150 美元/吨左右。

(8) 全球净零排放动力正在增长。2021 年，中国、印度等许多国家做出了净零排放承诺，但宏伟目标与实际行动之间仍存在差距。日本、韩国和中国承诺停止向海外新建的燃煤发电项目提供公共资金，这降低了许多国家扩大燃煤发电的可能性。在《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方会议（UNFCCC COP26）上，各缔约方做出的新承诺，如《全球煤炭向清洁电力转型声明》（*Global Coal to Clean Power Transition Statement*），给煤炭产业发展带来了额外的压力。煤炭行业的发展取决于各国落实净零承诺的速度和效率。在净零经济中，全球煤炭需求将取决于碳捕集、利用和封存（CCUS）技术的成熟程度。

（董利莘 编译）

原文题目：Coal 2021: Analysis and Forecast to 2024

来源：<https://www.iea.org/reports/coal-2021>

美国能源部拟资助 1 亿美元支持尖端清洁能源技术

美国能源部（DOE）高级研究计划局（ARPA-E）在 2019 年首次发布“尚未开发的领先能源技术的关键进展”（Seeding Critical Advances for Leading Energy Technologies with Untapped Potential, SCALEUP）计划，为清洁能源领域技术进一步推进未来商业化铺平了道路。主要包括：①通过面向大型商业客户和电力公司的新一代配电技术提高电网的可靠性和弹性；②改变发现甲烷排放的方式，在整个天然气供应链中实现快速减排；③创建下一代钠离子电池技术，该技术安全、可靠且成本低，适用于负载管理应用；④开发屋顶辐射冷却面板，以提高零售商和数据中心的空调和制冷系统的效率；⑤通过预测软件功能来优化供需模式，从而加速电网储存和电动汽车的采用。

2021 年 12 月 16 日，DOE 发布提供高达 1 亿美元的资助计划旨在支持新技术部署，这些技术可以显著改变社区、行业和企业减少排放、提高能源效率并推动电网现代化。该资助计划由 ARPA-E 管理，通过减低排放、创造高薪工作以及确保美国在清洁能源技术方面的领导地位以支持拜登总统的“重建更美好未来”议程。DOE 正在优先考虑新兴技术的国内商业化，这些技术可以加速清洁能源转型、减少碳足迹并支持为美国制造业做出贡献的小企业。该计划为 2019 年 ARPA-E 发布的 SCALEUP 计划进一步提供资金，SCALEUP 计划的入选者将展示一条可行的商业部署途径和吸引私营部门投资的能力。

（刘莉娜 编译）

原文题目：DOE Announces \$100 Million to Support Cutting-Edge Clean Energy Technologies

来源：<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-100-million-support-cutting-edge-clean-energy-technologies>

美国进步中心：美国转变为碳汇的可能性减小

为推动美国重返气候变化领导地位，美国总统拜登承诺到 2030 年将温室气体排放量较 2005 年减少 50%~52%，实现这一目标需要各个部门采取行动。美国环境保护署（EPA）表示，森林、草原、湿地等自然环境是应对气候危机的基础，目前，自然环境每年吸收 10%~15% 的排放，但不少气候和环保团体已经开始质疑这一数字的可靠性。2021 年 12 月 15 日，美国进步中心（Center for American Progress, CAP）发布题为《自然损失威胁着美国应对气候变化的最佳防御》（*Nature Loss Threatens America's Best Defense Against Climate Change*）的报告指出，美国的自然环境面积正以每 30 秒一个足球场的惊人速度缩小，其碳封存能力不断萎缩，这将使得“美丽美国倡议”（The America the Beautiful Initiative）计划把美国转变为碳汇的希望落空。

报告表示，如期实现到 2030 年前至少保护地球上 30% 的土地和海洋（30×30）的目标，确实会增强自然环境作为碳汇的能力。目前，美国每年的自然碳汇吸收量

是 750~800 MMT CO_{2e}（百万公吨二氧化碳当量）¹，到 2030 年，实现“30×30”后，预计美国的自然碳汇能力每年将增加 215 MMT CO_{2e}。如果放任自然环境缩减，预计美国将在未来 10 年内再减少 1530 万英亩的自然环境，释放超过 1400 MMT CO_{2e}，这相当于在 2030 年前持续运营 30 座燃煤电厂。

报告指出，减缓自然面积缩减的速度，修复森林，并恢复生态适宜的火灾模式，都有显著的气候效益，可以通过这 3 方面措施来进行自然环境的保护和修复：①减缓由郊区扩张、油气井和管道造成的自然区域破坏，可以避免高达 60% 的排放。理论上，到 2030 年，仅实现上述目标的一半（30%），那些由于自然环境面积缩减造成的温室气体排放量便可减少 50 MMT CO_{2e}。②恢复由人类活动（如伐木、采矿和灭火等）破坏的私人土地。在未来 10 年，仅在 30% 的这些私人土地上进行重新造林，到 2030 年，每年便能额外封存 100 MMT CO_{2e}。③在 1500 万英亩的森林恢复生态适宜的火灾模式，到 2030 年，可减少 30 MMT CO_{2e} 的排放。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Nature Loss Threatens America's Best Defense Against Climate Change

来源：<https://www.americanprogress.org/article/nature-loss-threatens-americas-best-defense-against-climate-change/>

气候变化事实与影响

美国气象学会报告揭示气候变化与 2020 年极端事件的关系

2021 年 12 月 16 日，《美国气象学会公报》(*Bulletin of the American Meteorological Society, BAMS*) 发布题为《从气候角度解释 2020 年极端事件》(*Explaining Extreme Events of 2020 from a Climate Perspective*) 的报告，对人为气候变化如何影响特定极端事件的强度和可能性的有关评估进行了分析，指出：人为气候变化使极端天气事件更有可能发生。

该报告介绍了 2020 年全球范围内 18 项经过同行评议的极端天气分析研究。在这 18 项研究中，来自 9 个国家的 89 名科学家通过分析历史观测和模型模拟结果，确定气候变化是否以及在多大程度上影响了特定的极端事件。关于 2020 年极端天气的主要研究结果包括：

(1) 干旱。通过研究美国西南部的干旱发现，气候变化可能增加了季风季节降雨不足的可能性，导致持续多年的干旱到 2020 年仍无改善的迹象。

(2) 高温天气。①俄罗斯西北部在 2019 年和 2020 年遭遇极端温暖和潮湿的冬天只有在气候变化的影响下才有可能发生。②如果没有人为造成的气候变化，2020 年 4 月法国的极端高温天气是极不可能发生的。③人为气候变化使 2020 年 5 月西欧发生热浪的可能性增加了 40 倍。④气候变化显著增加了韩国出现极端高温天气的风险，例如 2020 年夏季经历的高温和潮湿天气。

¹ 碳核算中，温室气体通常以 MMT CO_{2e}（百万公吨二氧化碳当量）计量，1 公吨(美制单位)≈0.907 吨。

(3) 低温天气。①气候变化使 2020 年 4 月中国北方出现异常寒冷天气的可能性降低了 80%。②由于人为气候变暖, 2021 年 1 月席卷中国东部的冷空气爆发没有那么严重。

(4) 野火。由于全球变暖, 2020 年导致西伯利亚发生极端野火的天气条件比一个世纪前高出 80%。

(5) 强降水和洪水。①气候变化使 2020 年 7 月日本西部的降水和洪水增加了 15%。②气候变化导致 2020 年 2 月北京发生强降水的可能性增加了 50%, 这是自 1951 年以来最大的一次。③通过研究 2020 年中国创纪录的梅雨发现, 由于气候变化, 梅雨发生的可能性和强度都低于预期。④通过模拟 2020 年大气成分估计, 8 月份中国西南地区 47% 的强降水是由气候变化造成的, 而气候变化使此类事件发生的可能性增加了 1 倍。

(廖琴 编译)

原文题目: Explaining Extreme Events of 2020 from a Climate Perspective

来源: <https://www.ametsoc.org/ams/index.cfm/publications/bulletin-of-the-american-meteorological-society-bams/explaining-extreme-events-from-a-climate-perspective/>

前沿研究进展

Nature 刊文揭示油气藏微生物产甲烷的最新进展

2021 年 12 月 22 日,《自然》(*Nature*) 发表题为《古菌种对非合成产甲烷烃的降解》(Non-Syntrophic Methanogenic Hydrocarbon Degradation by an Archaeal Species) 和《油气藏封存 CO₂ 过程中微生物的快速产甲烷》(Rapid Microbial Methanogenesis During CO₂ Storage in Hydrocarbon Reservoirs) 的文章, 从不同角度研究油气藏微生物与甲烷的关系, 拓展了人们对甲烷古菌代谢功能的新认知。

第一篇是由中国农业农村部沼气科学研究所、深圳大学、兰州大学等机构研究人员对古菌降解长链烷烃产甲烷研究方面取得的最新突破性研究进展。科研人员结合稳定同位素标记培养、宏基因组和宏转录组测序、高分辨质谱等技术, 深入分析了一类新型产甲烷古菌 (*Candidatus Methanoliparum*), 首次证实了其独立降解长链烷基烃产甲烷的功能。前人研究认为, 降解石油烃产甲烷的过程需要由细菌和古菌通过互营代谢来完成, 但这种方式耗时长、体系不稳定。该研究实证了古菌可以独立降解复杂石油烃产甲烷的功能, 并提出了一种新的古菌甲烷产生类型, 即长链烷烃代谢产甲烷, 区别于传统的氢营养型、乙酸还原型和甲基营养型。研究结果拓展了人们对产甲烷古菌的生理代谢功能的认知, 完善了碳循环的生物地球化学过程, 为地下枯竭油藏残余原油的生物气化开采奠定了科学基础。

第二篇是由英国牛津大学 (University of Oxford)、美国伍兹霍尔海洋研究所 (Woods Hole Oceanographic Institution)、法国洛林大学 (Université de Lorraine) 等机构的研究人员对油气藏封存 CO₂ 过程中微生物迅速转化甲烷最新研究成果的介

绍。碳捕集与封存（CCS）是减缓 CO₂ 排放对环境影响的关键技术，需要了解潜在的 CCS 机制，才能对安全可靠的 CO₂ 地质封存充满信心。枯竭的油气藏具有较大的 CO₂ 封存潜力，并且许多油气藏已经将 CO₂ 注入作为提高石油开采率（CO₂-EOR）的手段，这为评价注入碳的（生物）地球化学过程提供机会。该研究对美国路易斯安那州（Louisiana, USA）Olla 油田 CO₂-EOR 项目的惰性气体、稳定同位素、聚集同位素和基因测序进行了分析。结果表明，微生物产甲烷将多达 13%~19% 的注入 CO₂ 转化为甲烷，另外还有多达 74% 的 CO₂ 溶解在地下水中。在注入的和天然的 CO₂ 油气藏中，类似的微生物产甲烷油气藏可能是全球重要的 CO₂ 地下汇，建议将这些微生物过程作为未来二氧化碳捕集与封存选址的标准。研究表明，可以利用产甲烷微生物的强大能力，将封存在油气藏中的 CO₂ 转化为甲烷，既可以用来减少大气中的 CO₂ 排放，又能提供新的能源。

（刘莉娜 编译）

文献来源：

[1] Non-Syntrophic Methanogenic Hydrocarbon Degradation by an Archaeal Species. <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04235-2#author-information>

[2] Rapid Microbial Methanogenesis during CO₂ Storage in Hydrocarbon Reservoirs. <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04153-3#Abs1>

前沿研究动态

英澳研究量化生态系统恢复的固碳潜力

2021 年 12 月 14 日，《环境研究快报》（*Environmental Research Letters*）发表题为《动态模拟显示生态系统恢复对减缓气候变化的重大贡献》（*Dynamic Modelling Shows Substantial Contribution of Ecosystem Restoration to Climate Change Mitigation*）的文章指出，生态系统恢复可在 2100 年额外吸收 93 Gt C（十亿吨碳）。

将全球升温幅度限制在 1.5 °C 的范围内需要大幅减少温室气体排放并从大气中去除二氧化碳。大多数的 1.5 °C 建模路径研究都假设以生物质能碳捕集与封存（BECCS）形式大量去除碳，而随着土地使用的广泛变化，BECCS 给生物多样性与粮食安全带来了越来越大的风险。最近，描述和量化基于生态系统方式的碳去除潜力在气候政策讨论中获得了关注。然而，基于生态系统的碳去除方案还有待以系统和科学的方式进行评估。由英国埃克塞特大学（University of Exeter）与澳大利亚墨尔本大学（University of Melbourne）的科研人员组成的研究团队，利用动态全球植被模型（Dynamic Global Vegetation Model）评估了全球生态系统的恢复潜力，包括森林恢复、重新造林、减少砍伐、农林复合和林牧复合等生态系统恢复方式。

研究结果表明，与基准情景相比，到 2100 年，生态系统恢复将额外吸收 93 Gt C，使全球平均升温幅度降低约 0.12 °C。此外，实现 1.5 °C 目标的路径如果纳入能够带

来多种效益的土地管理选项，包括生态系统恢复、生物多样性保护和抗灾农业实践，将获得更广泛的公众支持。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Dynamic Modelling Shows Substantial Contribution of Ecosystem Restoration to Climate Change Mitigation

来源: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac3c6c?utm_campaign=Carbon%20Brief%20Daily%20Briefing&utm_content=20211220&utm_medium=email&utm_source=Revue%20Daily

《自然》子刊载文分析中国实现碳中和的挑战与机遇

2021 年 12 月 21 日,《自然综述:地球与环境》(*Nature Reviews Earth & Environment*)发表题为《中国实现碳中和的挑战与机遇》(*Challenges and Opportunities for Carbon Neutrality in China*)的文章显示,中国实现 2030 碳达峰和 2060 碳中和目标面临着诸多挑战,但只要统筹采取政策措施,就可以实现目标。

中国碳排放约占全球碳排放总量的 28%。因此,中国在减缓全球气候变化方面发挥着关键作用。来自中国清华大学、美国石溪大学(Stony Brook University)、中国 21 世纪议程管理中心等机构的研究人员分析了中国在 CO₂ 减排及实现气候目标方面取得的成就。结果显示:①中国的 CO₂ 减排量很大,2020 年的碳强度比 2005 年下降了 48.4%,实现了中国在《国家适当的减缓行动》(*Nationally Appropriate Mitigation Actions*)和《国家自主贡献》(*Nationally Determined Contributions*)中承诺的目标。②在实现 2030 碳达峰和 2060 碳中和目标的过程中,中国仍面临着 CO₂ 排放与经济增长脱钩、消费侧减排、煤炭淘汰、公正转型等诸多挑战。③为了实现 2030 碳达峰和 2060 碳中和目标,中国需统筹采取自下而上的地方经济激励措施和技术手段,实施自上而下的国家政策,提高非化石能源份额、大规模部署负排放技术、促进区域低碳发展,并建立全国“绿色市场”。

(董利莘 编译)

原文题目: Challenges and Opportunities for Carbon Neutrality in China

来源: <https://www.nature.com/articles/s43017-021-00244-x>

中国区域试点碳市场促进了企业减排

2021 年 12 月 28 日,《美国国家科学院院刊》(PNAS)发表题为《中国区域试点碳市场对企业减排的有效性》(*The Effectiveness of China's Regional Carbon Market Pilots in Reducing Firm Emissions*)的文章指出,中国区域试点碳市场促进了企业减排。

中国已经实施了排放交易体系(ETS),以减少不断增加的温室气体排放,同时保持快速的经济增长。由于碳价格较低而且交易并不频繁,ETS 在减排方面的有效性及其经济后果已成为政策与研究争论的焦点。由中美合作办学的昆山杜克大学(Duke Kunshan University)科研人员领导的国际研究团队,以中国区域碳排放交易试点为研究对象,利用 2009—2015 年制造业与公用事业企业的税收记录数据集,综

合评估了中国区域 ETS 试点对企业碳排放和经济产出的影响，确定了企业通过调整能源消耗与来源、就业、资本和生产力来应对 ETS 的渠道。

研究表明：①中国的区域 ETS 促进了企业减少排放，导致排放总量减少 16.7%，排放强度降低 9.7%。②受监管的企业通过节约能源消耗和转向低碳燃料来实现减排。③ETS 的经济后果好坏参半：一方面，ETS 对就业与资本投入有负向影响；另一方面，ETS 鼓励受监管的企业提高生产率。④ETS 对产出和出口的影响在统计上并不显著。⑤ETS 在各试点之间表现出显著的异质性。⑥大规模配额分配规则、较高的碳价格和积极的配额交易有助于更显著的减排效果。

(裴惠娟 编译)

原文题目：The Effectiveness of China's Regional Carbon Market Pilots in Reducing Firm Emissions

来源：<https://www.pnas.org/content/118/52/e2109912118>

合理控制火灾有助于促进土壤表层碳封存

森林火灾发生时，树木燃烧会释放大量二氧化碳，加剧气候变暖。2021 年 12 月 23 日，英国剑桥大学 (University of Cambridge)、美国斯坦福大学 (Stanford University) 领导的研究团队在《自然 地球科学》(*Nature Geoscience*) 发表题为《火灾对土壤有机质持久性和长期碳储量的影响》(Fire Effects on the Persistence of Soil Organic Matter and Long-term Carbon Storage) 的文章表明，不发生火灾时，土壤中来自植物的有机物被微生物消耗，并以二氧化碳或甲烷的形式释放出来，但合理控制下的火灾会通过促进形成木炭和防止分解的土壤团聚体来提高土壤有机质 (Soil Organic Matter, SOM) 的稳定性，促进土壤表层 (深度 < 30 cm) 的二氧化碳封存。

研究人员通过收集火灾资料，进行火灾模拟实验，结合元分析法 (Meta-analysis) 对火灾之后 SOM 的稳定性进行分析。结果表明：①火灾的加热作用，直接影响到有机质的聚集，促进团聚体形成，增强 SOM 的稳定性，其加热程度取决于燃料负荷和矿物含量。②火灾可以通过促进丛枝菌根真菌和植物细根生长、改变植物根系生理，从而间接影响有机质聚集。③火灾的加热作用改变土壤层矿物组合，进而影响 SOM 稳定性。④火灾导致 SOM 分子性质发生变化，使其可以长时间存在于土壤中。⑤火灾导致细菌和真菌死亡，相对于细菌，使得真菌丰度减少，从而直接影响到土壤分解。研究人员表示，希望通过对火灾的合理利用维持生物多样性，促进地表碳封存。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Fire Effects on the Persistence of Soil Organic Matter and Long-term Carbon Storage

来源：<https://www.nature.com/articles/s41561-021-00867-1>

《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权益，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）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