

# 科学研究动态监测快报

2023 年 9 月 20 日 第 18 期 (总第 372 期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ 《联合国气候变化框架公约》发布首次全球盘点综合报告
- ◇ 美国气象学会发布《2022 年气候状况报告》
- ◇ 世界气象组织发布第 3 份《空气质量和气候公报》
- ◇ 环保政策执行不力导致亚马孙雨林碳排放量增加
- ◇ 极端厄尔尼诺天气导致南美洲热带森林暂时失去碳汇能力
- ◇ 美国能源部深度分析美国风电市场格局
- ◇ 美国能源部投资 1300 多万美元加强水电部署
- ◇ 美国政府资助 1000 万美元支持航空减排技术研发
- ◇ 全球风能理事会发布《2023 年全球海上风电报告》
- ◇ 世界资源研究所分析碳去除技术面临的挑战并提出解决方案
- ◇ 牛津能源研究所提出加强欧洲 CCUS 技术融入水泥行业
- ◇ 加拿大研究提出临时碳储存气候效益核算的方法
- ◇ 北方森林景观中的碳储量主要受土壤湿度的控制
- ◇ 北极土壤甲烷汇能力可能被低估

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

《联合国气候变化框架公约》发布首次全球盘点综合报告 ..... 1

## 气候变化事实与影响

美国气象学会发布《2022 年气候状况报告》 ..... 2

世界气象组织发布第 3 份《空气质量和气候公报》 ..... 4

环保政策执行不力导致亚马孙雨林碳排放量增加 ..... 4

极端厄尔尼诺天气导致南美洲热带森林暂时失去碳汇能力 ..... 5

## 气候变化减缓与适应

美国能源部深度分析美国风电市场格局 ..... 6

美国能源部投资 1300 多万美元加强水电部署 ..... 8

美国政府资助 1000 万美元支持航空减排技术研发 ..... 8

全球风能理事会发布《2023 年全球海上风电报告》 ..... 9

世界资源研究所分析碳去除技术面临的挑战并提出解决方案 ..... 10

牛津能源研究所提出加强欧洲 CCUS 技术融入水泥行业 ..... 11

## 前沿研究动态

加拿大研究提出临时碳储存气候效益核算的方法 ..... 12

北方森林景观中的碳储量主要受土壤湿度的控制 ..... 12

北极土壤甲烷汇能力可能被低估 ..... 13

## 本期热点

### 《联合国气候变化框架公约》发布首次全球盘点综合报告

9月8日,《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)发布《首次全球盘点的技术对话:共同协调人关于技术对话的综合报告》(*Technical Dialogue of the First Global Stocktake: Synthesis Report by the Co-facilitators on the Technical Dialogue*),评估了为实现《巴黎协定》宗旨和长期目标方面取得的进展,确定了需要进一步采取行动以弥合差距的关键领域,并向缔约方通报了需要更新和加强其气候行动及其国际合作的潜在领域。报告总结了17项主要结论。

#### 1 总体情况

(1)《巴黎协定》通过设定目标并向世界发出应对气候危机紧迫性的信号,推动了广泛的气候行动。虽然在减缓和适应行动方面取得了重大进展,但世界尚未走上实现《巴黎协定》长期目标的轨道。

(2)在可持续发展和消除贫困的背景下,为了加强全球应对气候变化威胁的能力,各国政府需要支持将气候韧性和低温室气体排放发展纳入主流的系统转型。非缔约方利益相关者需要采取可信、负责和透明的行动,加强缔约方对系统转型的支持。

(3)系统转型为社会和经济发展提供了许多机会,但是快速的变化可能会带来破坏性的影响。注重包容和公平可以提高气候行动和支持方面的雄心,并增加实现《巴黎协定》长期目标的可能性。

#### 2 减缓措施

(1)全球排放不符合按照《巴黎协定》温度目标建立的全球减缓路径,各国需要提高雄心与履行现有承诺来迅速缩小差距,以便将升温控制在比工业化前水平高1.5°C以内。

(2)在实施各国国内减缓措施并在国家自主贡献(NDC)中制定更具雄心的目标方面,需要采取紧急行动并提供支持,以实现各种情况下现有和新出现的机会,以便到2030年将全球温室气体排放量在2019年的基础上减少43%,到2035年进一步减少60%,并到2050年实现全球二氧化碳净零排放。

(3)实现温室气体净零排放需要在所有部门进行系统转型,包括扩大可再生能源,同时逐步淘汰所有未减少的化石燃料,停止森林砍伐,减少非二氧化碳排放。电气化、能源效率和需求侧管理以及能源储存也是净零能源系统的重要组成部分。

(4)公正转型可以通过针对不同情况的量身定制方法,支持更有力和公平的减缓成果。公平的概念是复杂和多面的,应该与《巴黎协定》的实施保持一致。公正转型原则也可以通过共同和参与性的决策过程加以采纳和执行,以减少快速系统转型带来的破坏性后果。

(5) 经济多样化是解决应对负面措施影响和促进积极协同作用的策略之一，可在不同情况下采用各种备选办法。实现经济多样化的机会包括绿色工业化、供应链绿色化等。

### 3 适应行动

(1) 由于气候变化威胁到全球所有国家、社区和公众，迫切需要加强适应行动，以减少和应对日益增加的影响，特别是对缺乏应对气候变化准备和没有能力从灾害中恢复的国家。

(2) 总体而言，有关适应行动和支持的计划日益增加，但大多数观察到的适应努力都是零散、渐进和针对具体部门的，而且在区域间分布不均。

(3) 当适应工作受到当地环境、人口和优先事项的影响和驱动时，适应行动和支持的充分性和有效性都得到加强，这也可以促进转型适应。

(4) 要避免、减少和应对损失与损害，就必须在气候和发展政策中采取紧急行动，全面管理风险，并向受影响社区提供支持。

(5) 需要从更广泛和创新的来源迅速扩大对适应的支持和资金安排，以避免、减少和应对损失与损害，资金流动需要与气候适应型发展保持一致，以满足紧迫和日益增长的需求。

### 4 执行手段、支持和资金流动

(1) 扩大对发展中国家气候行动的支持，需要战略性地部署国际公共融资，这仍然是采取行动的主要推动因素，并继续提高有效性，包括获取、所有权和影响。

(2) 使资金流动（国际和国内、公共和私人）与实现低温室气体排放和气候适应型发展路径保持一致，需要创造机会，释放数万亿美元资金，并将投资转向大规模的气候行动。

(3) 需要迅速部署现有的清洁技术，同时加快新技术的创新、开发和转让，以支持发展中国家的需求。

(4) 能力建设是实现广泛和持续的气候行动的基础，需要有效的国家主导和基于需求的合作，以确保各级能力得到加强和保持。

(廖琴 编译)

原文题目：Technical Dialogue of the First Global Stocktake: Synthesis Report by the Co-facilitators on the Technical Dialogue

来源：<https://unfccc.int/documents/631600>

## 气候变化事实与影响

### 美国气象学会发布《2022年气候状况报告》

9月9日，美国气象学会（American Meteorological Society）发布由美国国家海洋与大气管理局（NOAA）牵头编制的《2022年气候状况报告》（*Reporting on the State*

of the Climate in 2022), 汇集来自 66 个国家的 576 名作者, 从全球气候、海洋、热带、北极、南极和其他特定区域(北美、中美洲/加勒比、南美洲、非洲、欧洲、亚洲和大洋洲)等方面, 分析了 2022 年气候异常事件、基本气候变量(ECV)状况及其对地球气候系统的影响。报告的主要结论如下:

(1) **温室气体浓度再创新高:** 2022 年, 大气中二氧化碳的全球年平均浓度上升到  $417.1 \pm 0.1$  ppm, 比工业化前水平高出 50%。大气中甲烷含量比工业化前水平高 165%, 而一氧化二氮比工业化前水平高 24%。这 3 种气体在 2022 年均创下了大气浓度的新记录。

(2) **全球地表温度仍然很高:** 尽管持续的拉尼娜现象可以在全球范围内减缓大气热量的增加, 但 2022 年全球陆地和海洋的表面温度仍然是自 19 世纪中期有记录以来的 6 大最高温度之一。

(3) **多个地区经历极端高温:** 欧洲整体记录了有史以来的第 2 温暖年份, 16 个国家打破了全国最高温度记录。中国经历了有史以来的第 2 温暖年份和最热夏季。

(4) **部分地区经历极端低温:** 与高温记录相比, 2022 年的低温记录较少, 但南非 8 月记录了有史以来的最低温度。

(5) **北半球的温度上升和极端高温的影响显而易见:** 截至 2022 年 6 月, 北半球的积雪范围是 56 年来的第 3 低值, 湖泊的冰封期是自 1980 年以来的第 4 低值。

(6) **极地气温与海冰:** 北极的年均地表气温是 123 年来的第 5 高值。南极则在 2022 年经历了大量的降雪, 比 1991—2020 的正常水平高 15%~16%。

(7) **全球海平面与海温再创新高:** 2022 年, 全球平均海平面连续 11 年达到历史新高, 比 1993 年的平均水平高出 101.2 mm。全球海温也达到了历史新高, 与 2018 年持平, 是有记录以来的第 6 高。

(8) **热带风暴数量接近平均水平:** 在北半球和南半球的风暴季节, 观测到 85 个命名的热带风暴, 接近 1991—2020 年的平均值 87 个。

(9) **全球干旱情况恶化:** 2022 年 8 月, 全球 6.2% 的土地面积遭受了极端干旱, 是有史以来的最高水平。整体而言, 2022 年有 29% 的土地遭受了中度或更严重的干旱。

(10) **地区性极端降水事件:** 巴基斯坦 8 月的季风降水约为其正常降水量的 3 倍, 而巴西的彼得罗波利斯在 2 月 15 日 24 小时降雨 530 mm, 是 2 月平均降雨量的 2.5 倍。

(11) **海底火山爆发:** 2022 年 1 月 14—15 日, 南太平洋的洪阿哈阿帕伊岛(Hunga Tonga-Hunga Ha'apai)海底火山多次爆发, 向大气注入的水汽在量级和高度上都前所未有。目前尚不清楚这次爆发是否会对气候产生长期影响。

(王田宇 刘燕飞 编译)

原文题目: State of the Climate in 2022

来源: [https://ametsoc.net/sotc2022/SOTC2022\\_FullReport\\_final.pdf](https://ametsoc.net/sotc2022/SOTC2022_FullReport_final.pdf)

## 世界气象组织发布第3份《空气质量和气候公报》

9月6日,世界气象组织(WMO)发布第3份《空气质量和气候公报》(*Air Quality and Climate Bulletin*),重点关注热浪对空气质量的影响。高温不仅带来健康威胁,由其引发的污染效应同样值得关注。报告指出,高温和高浓度颗粒物(PM),都可能对健康构成重大风险,特别是对脆弱人群。报告的关键结论如下:

(1) **臭氧超标与热浪蔓延**。热浪会影响气相化学反应,通常会导致臭氧浓度的增加。随着2022年7月热浪在欧洲的蔓延,欧洲多个城市观测到温度异常和臭氧浓度超出WMO设定的安全标准。控制排放和减少人口接触空气污染的措施在热浪条件下尤为重要。

(2) **臭氧、PM与农业损失**。臭氧和PM这2种主要空气污染物发挥的作用很复杂,两者都影响农业,反过来又受到农业实践的影响。臭氧对作物有害,全球的作物损失中4.4%~12.4%是由臭氧造成的。PM因其影响太阳辐射、温度、降雨和生长过程,对作物的净影响尚不清楚。因此,需要进一步的观测和研究,以了解空气质量政策将如何影响粮食生产。

(3) **野火与空气质量**。热浪和干燥的环境使得野火更为频繁。这不仅对生态系统造成直接的伤害,还会增加空气中的气溶胶排放,导致空气质量下降。例如,2022年9月,美国西北部出现的生物质燃烧与当时的热浪相对应,使得该地区的空气质量受到严重影响。野火在多个自然生态系统中造成大量氮沉积,往往超过临界负荷阈值,火灾产生的排放导致进一步的空气污染,对生物多样性、清洁饮用水甚至空气质量产生不利影响。

(4) **城市环境对空气质量和气候的影响**。城市地区因其独特的建筑和基础设施,往往出现“城市热岛”现象,导致其温度明显高于周围农村地区,差异在夜间甚至可达9°C。这种效应与气候变化相结合产生了许多影响,包括夜间的额外热胁迫(heat stress)。近期的观测发现,通过在城市中增加绿地,可以有效缓解城市热岛效应,并有助于减少碳排放。

(王田宇 刘燕飞 编译)

原文题目: WMO Air Quality and Climate Bulletin

来源: <https://library.wmo.int/records/item/62090-no-3-september-2023>

## 环保政策执行不力导致亚马孙雨林碳排放量增加

巴西前总统雅伊尔·梅西亚斯·博索纳罗(Jair Messias Bolsonaro)执政期间,政策、法律以及经济等的不合理发展导致热带雨林因人为破坏、森林野火而严重退化。8月23日,巴西国家空间研究院(INPE)和核与能源研究所(IPEN)等机构在《自然》(*Nature*)发表题为《亚马孙地区碳排放增加主要是由于执法不力》(Increased

Amazon Carbon Emissions Mainly from Decline in Law Enforcement) 的文章指出, 与 2010—2018 年相比, 环保政策的执行不力导致亚马孙雨林的碳排放量在 2019 年和 2020 年翻了一番。

研究人员基于小型飞机测量的大气二氧化碳垂直分层数据以及森林砍伐和火灾记录, 探究环境保护政策如何影响亚马孙地区碳平衡。结果显示, 亚马孙地区每年的平均碳排放量从 2010—2018 年的  $0.24 \pm 0.08$  PgC (10 亿吨二氧化碳) 增加到 2019 年的  $0.44 \pm 0.10$  PgC 和 2020 年的  $0.52 \pm 0.1$  PgC, 两年间 (2019 年和 2020 年) 亚马孙地区碳收支变化的主要原因是亚马孙西部地区转为碳源。政策方面, 由于巴西的环境保护警务减少 (如违规通报数量下降 30% 以上)、执法力度的下降 (如罚款金额下降 80% 左右), 相比于 2010—2018 年的平均值, 2019 年和 2020 年的亚马孙森林砍伐面积分别增加 82%、77%, 燃烧面积增加 14%、42%, 从而加速森林退化和碳排放, 加剧亚马孙地区的干燥和变暖。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Increased Amazon Carbon Emissions Mainly from Decline in Law Enforcement

来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06390-0>

## 极端厄尔尼诺天气导致南美洲热带森林暂时失去碳汇能力

2015—2016 年的厄尔尼诺事件中, 南美洲热带森林遭受异常干旱。9 月 4 日, 英国利兹大学 (University of Leeds) 和巴西亚马孙国家研究所 (INPA) 等机构在《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*) 发表题为《南美洲热带森林对极端气候异常的敏感性》(*Sensitivity of South American Tropical Forests to an Extreme Climate Anomaly*) 的文章指出, 极端厄尔尼诺天气导致南美洲热带森林暂时失去碳汇能力。

研究人员利用亚马孙森林资源网络 (RAINFOR)、生物多样性研究计划 (PPBio) 的 123 个长期监测样地数据, 联合开展 2015—2016 年厄尔尼诺事件中南美洲热带森林的变化研究。结果显示, 2015—2016 年厄尔尼诺事件影响下, 气候的异常炎热和干燥导致南美洲热带森林树木死亡、干旱加剧, 期间森林碳汇功能停止, 每年的碳平衡量接近于零, 约为  $-0.02 \pm 0.37$  Mg C/ha (兆克碳/公顷), 而厄尔尼诺事件前 (2001 年 4 月—2014 年 7 月) 的年均碳平衡量为  $0.38 \pm 0.16$  Mg C/ha。此外, 厄尔尼诺期间, 气候持续干燥的森林损失的生物量碳比潮湿森林更多, 这与预设结果 (潮湿森林由于缺少耐旱树种更易受影响) 相反。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Sensitivity of South American Tropical Forests to an Extreme Climate Anomaly

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-023-01776-4>

## 美国能源部深度分析美国风电市场格局

陆基集中式风电、海上风电和分布式风电被称作拉动风电规模化发展的“三驾马车”。8月24日，美国能源部（DOE）发布了3份风电市场报告——《海上风电市场报告：2023版》（*Offshore Wind Market Report: 2023 Edition*）、《陆基风电市场报告：2023版》（*Land-Based Wind Market Report: 2023 Edition*）和《分布式风电市场报告：2023版》（*Distributed Wind Market Report: 2023 Edition: 2023 Edition*），分别从海上风电、陆基风电和分布式风电角度切入，深入分析了美国风电的市场现状、政策措施和技术发展状况，并展望了其未来的发展前景。

### 1 市场现状

（1）**海上风电**。截至5月31日，美国海上风电项目开发和运营管道的潜在发电量达到52687 MW（兆瓦），比《海上风电市场报告：2022版》公布的数值增长了6915 MW（+15%），新增或拟议租赁申请主要来自缅因州、加利福尼亚州和墨西哥湾。据估计，自2014年以来，美国海上风电项目已宣布或投资约170亿美元，包括2022年在港口、供应链、船舶和输电方面投入的27亿美元，但要在2030年实现30 GW（吉瓦）的目标，至少需要220亿美元来建造基础设施。

（2）**陆基风电**。2022年，美国陆基风电仍是仅次于中国的第二大市场，其投资额约为120亿美元，新增装机容量8.5 GW，累计装机容量超过了144 GW。但在风电渗透性方面，美国远落后于全球市场领先水平，其陆基风电容量仅占总发电量的10%左右。2022年，美国还对1.7 GW现有陆基风电厂的转子、变速箱、发电机、吊舱等部件进行了升级改造。升级后这些风电厂的装机容量扩大到了1.8 GW左右。

（3）**分布式风电**。2022年，美国分布式风电投资额约为8400万美元，新增装机容量约29.5 MW，累计装机容量为1104 MW左右，分布在9万多个风力涡轮机上。2022年，分布式风电仅占风电装机总容量的8%，而2021年和2020年分别为36%和79%。2022年，90%的分布式风电项目被部署用于满足特定用户的需求，仅10%的项目用于连接与支持配电网的经济运行。但2022年部署的满足特定用户需求的分布式风电项目的发电量仅占分布式风电总容量的22%，而78%的容量来自与配电网连接的分布式风电项目。

### 2 政策措施

2022年的《通胀削减法案》（*Inflation Reduction Act*）为风电发展制定了以下激励措施：①将适用于小型风力涡轮机的住宅可再生能源税收抵免延长至2034年；②将商业能源投资税收抵免（Investment Tax Credit, ITC）延长至2024年，抵免额度为30%；③从2025年开始，ITC和生产税抵免（Production Tax Credit, PTC）将适用于



所有净零或负碳能源发电技术；④为 ITC 和 PTC 额外提供 10%的可叠加奖励积分（Stackable Bonus Credits），支持能源社区发展风电。能源社区包括拥有棕色农田社区、拥有高化石燃料就业率的社区、高失业率社区、近期关闭了煤矿或燃煤发电厂的社区等；⑤2025 年起，分布在低收入社区或土著社区的低于 5 MW 的风能或太阳能项目最高可获得 20%的 ITC。

美国农业部的“美国农村能源计划”（Rural Energy for America Program）获得了 20.25 亿美元的资金拨款，其中 3.03 亿美元将用于扶持风能等未充分利用的可再生能源技术研发。2011 年来，美国已通过认证的小型风力涡轮机模型至少有 23 种，截至 2023 年 6 月，美国也有 9 款小型风力涡轮机获得了认证。此外，小型风力发电机制造商必须每年更新证书，否则公司将被勒令停止运营。

### 3 技术进展

（1）**海上风电**。2022 年，美国海上风电的技术创新主要集中在以下几方面：①与传统单桩结构相比，优化导管架设计，可降低 20%的安装成本 20%，并减轻重量；②创新海上风电运输和安装船解决方案，可提高其安全性与可操作性；③研发 15 MW 以上的风力涡轮机。

（2）**陆基风电**。2022 年，美国陆基风电的技术创新主要包括以下几方面：①扩大涡轮机的规模，优化发电机组的性能，提高发电量，降低成本；②升级转子，降低涡轮机的功率；③改良塔楼，提高塔楼的性能和安全性；④延长涡轮机的使用寿命。

（3）**分布式风电**。2022 年，美国分布式风电的技术创新主要集中在以下几方面：①研发分布式风能-太阳能混合发电技术；②技术升级，提高发电量，支持电网经济运行；③提高创新型中小型风力发电机数量；④提高涡轮和部件的性能和安全性；⑤开发先进的制造工艺，降低成本；⑥优化部署商业化分布式风电技术。

### 4 未来前景

（1）**海上风电**。短期的成本上涨可能会暂时影响海上风电装机容量增长，但长远来看，美国海上风电装机容量将会跟随全球增长大势，不过份额占比可能会降低至 11%~19%（2022 年为 20%）。此外，随着海上漂浮式风力发电成本的降低以及新兴技术的刺激，美国海上风电可能会迎来长期的发展机遇。

（2）**陆基风电**。预计 2023 年美国陆基风电装机容量将增加 7.1~12 GW。到 2027 年，预计将增加 18.4~22.7 GW。但通胀、高利率、有限的输配电基础设施、互联成本、选址和许可等不确定因素依然存在。

（3）**分布式风电**。预计未来美国分布式风电的前景将有较大改善。据估计，2022 年美国的表后（Behind the Meter）分布式风电装机容量约为 919 GW，表前

（Front-of-the-meter）装机容量约为 474 GW。预计到 2035 年表后和表前分布式风电的装机容量将分别增至 1700 GW 和 4000 GW。

（董利苹 秦冰雪 编译）

参考文献：

[1] U.S. Department of Energy Projects Strong Growth in U.S. Wind Power Sector.

<https://www.energy.gov/articles/us-department-energy-projects-strong-growth-us-wind-power-sector>

[2] Offshore Wind Market Report: 2023 Edition.

<https://www.energy.gov/eere/wind/articles/offshore-wind-market-report-2023-edition>

[3] Land-Based Wind Market Report: 2023 Edition.

<https://www.energy.gov/eere/wind/articles/land-based-wind-market-report-2023-edition>

[4] Distributed Wind Market Report: 2023 Edition: 2023 Edition.

<https://www.energy.gov/eere/wind/articles/distributed-wind-market-report-2023-edition>

## 美国能源部投资 1300 多万美元加强水电部署

9 月 6 日，美国能源部（DOE）宣布为 7 个项目投资 1300 多万美元，用于推进水力发电技术，加速抽水蓄能水电站（Pumped Storage Hydropower, PSH）扩张，推动水电成为清洁能源重要来源。7 个项目分为 3 大类：

（1）**改造无动力大坝**。①美国电力研究所将在基奥卡克能源中心测试 Amjet 涡轮系统，旨在为无动力水坝提供发电基础设施；②Emrgy 公司将开发用于落差小于 30 英尺的水坝或管道的水力涡轮机，测试工作将在南哥伦比亚流域进行。

（2）**加速 PSH 部署**。①佐治亚电力公司将开发一种公用事业规模的解决方案，用于将传统水电设施改造为 PSH 设施；②RCAM 技术公司将资助海水抽水蓄能电站（Marine Pumped Hydroelectric, MPH）存储系统的设计和制造，推进 MPH 商业化，减少部署 PSH 时遇到的选址和许可挑战；③Quidnet 能源公司将展示一种利用现有油气井眼加压储水的 PSH 技术的可行性。

（3）**新兴技术研究**。①Drops for Watts 将开发一种影响较低的模块化系统，可以直接利用现有的灌溉基础设施进行水力发电，不需要进行额外挖掘；②Turbine Logic 将使用数字孪生技术预测水力涡轮机的维护需求，加强水电设施的监测和可靠性。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Biden-Harris Administration Invests More Than \$13 Million to Enhance Continued Deployment of Hydropower

来源：<https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-invests-more-13-million-enhance-continued-deployment>

## 美国政府资助 1000 万美元支持航空减排技术研发

飞机在空中飞行，特别是在高空或较冷的地区飞行时，燃料燃烧后排出的废气和周围冷湿空气混合后，会在飞机后面形成持久性云，也称飞机云（Aircraft Induced Cirrus, AIC）。AIC 可能诱发大气层变化，其水平大致相当于航空部门的二氧化碳排放总量，约占全球二氧化碳排放总量的 2%。为了加深对 AIC 的理解，寻求航空减

排方法，8月29日，美国能源部先进能源研究计划署（Advanced Research Projects Agency-Energy, ARPA-E）宣布资助约1000万美元支持以下5个航空减排技术研发项目：①**开发AIC预测系统**（150万美元）。结合飞机发动机运行数据、机器学习模型和实时卫星观测数据，预测持续5小时以上的AIC；②**建设AIC环境预测平台**（250万美元）。研发新型机载激光雷达水汽传感器，支持提前10分钟预测飞机上方和前方易形成AIC的环境条件；③**构建轨迹预测和回避系统**（249万美元）。结合新的预测算法与机载温度和湿度传感器，预测飞行的环境条件，支持在2分钟前为飞行员规划新的飞行路线，避开易形成AIC的区域；④**综合性AIC减少方法**（250万美元）。利用卫星观测、深度学习、机载湿度传感器，研发新的数值天气预测模型，助力飞行规划，减少AIC；⑤**开发基于云的实时飞行轨迹预测和观测系统**（100万美元）。利用新的机器学习方法，升级现有的尖端轨迹计算机模型，实时预测AIC形成区域，通过新的大气数据服务系统支持航空运行。

（董利莘 编译）

原文题目：U.S. Department of Energy Announces Projects Developing Technologies to Mitigate Aviation Emissions

来源：<https://arpa-e.energy.gov/news-and-media/press-releases/us-department-energy-announces-projects-developing-technologies>

## 全球风能理事会发布《2023年全球海上风电报告》

8月28日，全球风能理事会（GWEC）发布《2023年全球海上风电报告》（*Global Offshore Wind Report 2023*），指出2022年全球海上风电新增并网装机容量8.8 GW（吉瓦），为历史第二高水平。报告的主要结论如下：

（1）2022年，全球海上风电新增并网装机容量为8.8 GW，虽然比2021年低58%，但仍是海上风电装机容量历史上第二高年份。中国继续引领全球海上风电的发展，尽管其新增装机容量从2021年的21 GW降至5 GW。

（2）截至2022年底，全球海上风电累计装机容量为64.3 GW，占全球风电总装机容量的7.1%。排名前五的市场依次为：中国（48.9%）、英国（21.6%）、德国（12.5%）、荷兰（4.4%）和丹麦（3.6%）。

（3）全球海上风电机组的供应链高度集中，超过99%的海上风电装置位于欧洲和亚太地区。中国海上风力涡轮机产能每年为16 GW，占全球市场份额的58%，是目前世界最大的海上涡轮机制造中心。欧洲是世界第二大海上风力涡轮机生产基地。

（4）未来10年（2023—2032年），预计全球海上风电新增装机容量将超过380 GW，到2032年底，海上风电总装机容量将达到447 GW。然而，预计2023—2027年的新增装机容量只达到未来10年的1/3，部分原因是具有挑战性的市场环境在短期内推迟了欧洲和美国的海外风电开发。

（廖琴 编译）

原文题目：Global Offshore Wind Report 2023

来源：<https://gwec.net/gwecs-global-offshore-wind-report-2023/>

## 世界资源研究所分析碳去除技术面临的挑战并提出解决方案

8月29日，世界资源研究所（WRI）发布题为《技术性碳去除的国际治理：提出问题，探索解决方案》（*International Governance of Technological Carbon Removal: Surfacing Questions, Exploring Solutions*）的报告，分析了在国家长期低排放发展战略（LTSs）中管理碳去除技术所面临的3个新挑战，并探讨了现有的国际机构与进程如何采取措施解决这些问题。报告提出的3个挑战及建议内容如下：

（1）**碳去除对气候变化减缓的妨碍**。部分人担心对碳去除的关注和投资可能会影响减排工作，这引发了后续的疑问，即LTSs如何确保加快碳去除发展而不会损害减排目标，以及外界对于碳去除依赖度的可接受程度。**建议：**①《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）要求各国，在其国家自主贡献（NDCs）和LTSs中分别提交减排目标和碳去除目标；通过量化LTSs和NDCs中难以减少的排放量来解释各国计划使用的碳去除水平；制定中期减排目标和碳去除目标以确保近期间责制；②联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）应将研究和沟通重点放在未来情景上，强调近期减排，并最大限度地减少未来对碳去除的长期依赖，确定不同情景下碳去除的最佳规模；③学术界和气候建模者需要更好地将碳去除纳入综合评估模型（IAMs），以便准确评估其未来的作用。

（2）**确保谁支付和谁受益的公平**。谁从开发和部署技术碳去除中受益，谁为其付费，是考虑公平问题时的关键要素。对气候危机责任最小的国家不应该不成比例地承担部署或资助碳去除项目的负担，尤其是在这些项目不能为当地带来效益的情况下。**建议：**①UNFCCC利用气候技术中心和网络（Climate Technology Centre and Network, CTCN），促进和加强各国之间的合作研发伙伴关系与倡议，以建设能力和储备知识，确保各国能够调整技术以适应该地的需求和条件；UNFCCC应利用CTCN帮助建立跨国和多利益相关者的共同创造战略，将具有相似利益的参与者联系起来，以促进共同投资和合作；UNFCCC需建立和协调各国就碳去除开展更多国际对话的渠道，以交流信息并探讨公平分担负担等问题。②其他多边论坛应利用国际合作渠道，如“创新使命”（Mission Innovation）和清洁能源部长级会议，加强有关碳去除的对话。③非政府组织、民间社会和学术界应进一步研究如何公共地承担碳去除的负担，以及研究碳去除项目的其他所有权结构的潜力，包括有助于确保当地利益的共同开发模式、公共所有权或社区所有权模式。

（3）**监督测量、报告和验证**（Measurement, Reporting, and Verification, MRV）。持续可靠地测量碳排放量，并透明地分享这些信息，是上述两项挑战的基础。MRV过程对于建立外界对碳去除方法有效性的可信度和信任度至关重要。**建议：**①UNFCCC根据包括减排与碳去除在内的属性，以及可能的其他属性，区分符合条件并可以进行交易的碳信用。②IPCC为尚未制定指导意见的新型碳去除方法制定清单和报告指南，以确保这一新兴部门具备透明度和健全的MRV框架。

（裴惠娟 编译）

原文题目：International Governance of Technological Carbon Removal: Surfacing Questions, Exploring Solutions

来源：<https://www.wri.org/research/international-carbon-removal-governance>

## 牛津能源研究所提出加强欧洲 CCUS 技术融入水泥行业

8月25日，牛津能源研究所（Oxford Institute for Energy Studies, OIES）发布题为《分析欧洲水泥行业目前的碳捕集、利用与封存（CCUS）研究和试点项目》（*Analyzing Current Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS) Research and Pilot Projects in the European Cement Sector*）的报告，评估了水泥行业的脱碳技术，并探讨了今后加强 CCUS 技术融入水泥行业的政策启示。具体包括以下 4 方面内容：

（1）**水泥行业的脱碳技术。**①水泥生产过程产生的碳排放总量约占全球的 6%，使其成为仅次于钢铁行业的第二大工业碳源。②由于水泥生产过程碳排放与煅烧过程相关，因此，只有通过 CCUS 技术才能实现该领域脱碳，胺洗涤、氧燃料燃烧、钙循环和直接分离等技术是该领域比较合适的技术选择。③碳捕集被认为是 CCUS 技术部署的主要瓶颈，原因在于其高昂的成本以及技术经济的不确定性。

（2）**研究和试点项目在技术研发中的作用。**任何技术在市场商业化之前通常会经历不同的阶段和创新模式。技术生命周期可分为基础科学研究、应用研发、示范、市场开发、商业化 5 个阶段。这些阶段分为 3 种创新模式，主要包括技术冒险、商业规模扩大和适应。技术推动政策注重供给，降低技术开发成本，这在创新的早期阶段是必要的。

（3）**欧洲水泥行业 CCUS 试点项目。**主要包括：①Longship 项目，该项目是首个覆盖 CCUS 价值链的碳捕集项目，旨在从挪威的两个工业基地中捕集二氧化碳，并将其永久储存在海上水库。②地平线 2020（Horizon 2020）项目，该项目旨在确定和分析适合水泥行业的碳捕集技术，并提供大型项目中所需的技术经济分析。③即将推出和最近推出的大型项目，来自私人和创新基金（Private & Innovation Fund）。水泥行业宣布了一些试点和工业规模的 CCUS 项目，尽管目前还没有这些新项目的详细信息或报告，但现有公告已经为它们未来几十年的发展提供了一些见解。④碳化和矿化项目，来自国家基金，与大多数碳捕集技术不同，该类项目旨在通过碳酸化和矿化来封存二氧化碳。此外，还进行了生命周期评估和成本分析，以研究环境影响和经济可行性。

（4）**政策启示。**①上述项目大多数得到了公共资助，并作为一项有效的技术推动政策得到了支持。需要强调的是，政府支持不应局限于财政方面。由于一些项目和技术是首次建立，需要相关政府机构的灵活性处理和理解，这些尖端技术达到高技术水平需要很长时间。②上述 CCUS 项目的主要产业合作伙伴是大型跨国公司，这些运营商可以通过支持财务和专有资源，从规模经济中受益。相比之下，规模较小的公司可能负担不起如此高昂的研究活动和投资支持，其生存问题亟待关注。③每个项目类型和资助方案都可被视为下一个项目的过渡阶段，一旦技术从实验室规模转移到试点和工业规模，技术的数量和类型就会减少，但成本控制与风险水平会

相对增加。④CCUS 技术在得到论证和批准之前，需要经历各种研发和创新阶段，这取决于不同程度的成本和风险，并且应该是进一步研究全球其他地区水泥行业 CCUS 技术的起点。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Analyzing Current Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS) Research and Pilot Projects in the European Cement Sector

来源: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2023/08/CM06-CCUS-in-European-cement-sector.pdf>

## 前沿研究动态

### 加拿大研究提出临时碳储存气候效益核算的方法

9月7日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《自然界临时碳储存的气候效益核算》(*Accounting for the Climate Benefit of Temporary Carbon Storage in Nature*)的文章,通过对吨/年(tonne-years)核算方法进行修订,提供了一种核算临时碳储存方法,可有效评估临时碳储存的气候效益。

基于自然的气候解决方案有助于减缓气候变化,但土地碳(land carbon)易受干扰,这意味着减缓土地碳损失的努力只会带来临时的碳储存。核算临时碳储存这一难题是实施基于自然的气候减缓战略的一个关键障碍。基于此,来自加拿大康考迪亚大学(Concordia University)、西蒙菲莎大学(Simon Fraser University)等机构的研究人员提供了一种解决方法,即对吨/年核算方法进行修订,将碳在储存期间的数量进行综合测算,这种方法可以调动临时碳储存潜力,作为一种有效的气候减缓行动。研究发现:①吨/年核算可以用来追踪土地碳储存的时间效应,同时可用来推断该储存的温度效益,碳储存的吨/年与避免变暖的年成正比。②基于吨/年的碳储存核算方法可有效跟踪临时碳储存的气候效益。③如果全球能够在快速减少化石燃料碳排放的同时,维持越来越多的吨/年,那么由此产生的碳储量(即使是暂时的)将通过降低全球温度峰值而具有客观的和持久的气候效益。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Accounting for the Climate Benefit of Temporary Carbon Storage in Nature

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-41242-5>

### 北方森林景观中的碳储量主要受土壤湿度的控制

9月9日,《科学报告》(*Scientific Reports*)发表题为《土壤湿度控制着北方经营林景观中碳储量的分配》(*Soil Moisture Controls the Partitioning of Carbon Stocks Across a Managed Boreal Forest Landscape*)的文章指出,北方森林景观中的碳储量主要受到土壤湿度的控制。

森林在全球碳固定与储存中发挥着重要作用。北方森林生态系统固持有全球约

1/3 的碳储量，这些碳库可能受到气候变暖引起的重大反馈效应的影响。全球北方景观由森林与泥炭地组成，总碳储量变化很大，了解北方森林不同生态系统中控制碳库大小的因素非常重要。来自瑞典农业大学（Swedish University of Agricultural Sciences）的研究人员，在瑞典北部 68 平方公里范围内的北方经营林集水区，对 430 个样地进行采样，量化森林生态系统有机层、矿物土壤和树木生物量中的总碳储量的大小及其空间变化，表征这些碳储量的大小与土壤湿度条件之间的关系。

研究结果表明，北方森林有机层的碳储量最多，占总碳储量的 39%；树木和矿物碳库分别占 38% 和 23%。土壤碳库的大小与模拟的土壤水分条件呈正相关，尤其是在有机土壤层。相反，树木碳库与土壤水分呈现出单峰关系，在中等湿度条件下树木碳储量最高。研究人员指出，这项工作中观察到的土壤总碳储量的大小和变化与瑞典国家层面的情况相当，表明比起气候、氮沉降和土壤母质的区域差异等因素，北方景观中的碳积累对主要由土壤水分条件差异引起的局部变化更敏感。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Soil Moisture Controls the Partitioning of Carbon Stocks Across a Managed Boreal Forest Landscape

来源：<https://www.nature.com/articles/s41598-023-42091-4>

## 北极土壤甲烷汇能力可能被低估

北极湿地虽然是甲烷排放源，但其土壤对甲烷也有一定的吸收能力。8 月 31 日，芬兰东芬兰大学（University of Eastern Finland）和加拿大蒙特利尔大学（Université de Montréal）等机构在《自然·气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《北极土壤甲烷汇随着环境干旱和生态系统呼吸的增加而增加》（Arctic Soil Methane Sink Increases with Drier Conditions and Higher Ecosystem Respiration）的文章指出，北极土壤甲烷汇能力可能被低估。

研究人员使用高精度温室气体分析仪，绘制北极土壤甲烷吸收的时空动态，并探究甲烷通量与小气候条件、生物与非生物因素之间的联系。结果显示：①夏季中后期，地衣和灌木的甲烷吸收量最大，其中，灌木地甲烷吸收的季节变异性明显、变化幅度较大，表明维管植物可能影响甲烷吸收；②6 月期间，甲烷吸收的昼夜变化明显，下午 15:00—16:00 吸收量最大（此时大致对应气温、光合有效辐射和生态系统二氧化碳呼吸最大值），夜间 04:00—07:00 最小，昼夜吸收量相差 2~5 倍；③地表 20 厘米深处的甲烷浓度低于环境浓度，说明部分甲烷被土壤吸收；④生物因素最能影响土壤甲烷吸收，其次为湿度和温度，土壤干燥和养分供应的增加能够促进北极土壤对甲烷的吸收。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Arctic Soil Methane Sink Increases with Drier Conditions and Higher Ecosystem Respiration

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-023-01785-3>

## 《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