

# 科学研究动态监测快报

---

2022 年 10 月 5 日 第 19 期 (总第 349 期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ 世界气象组织领衔发布《2022 联合科学报告》
- ◇ 拜登政府宣布浮动式海上风力涡轮机新行动
- ◇ 全球钢铁行业到 2050 年实现脱碳需 1.4 万亿美元投资
- ◇ 国际能源署与国际可再生能源机构联合发布《突破性议程报告 2022》
- ◇ 国际组织发布利用自然应对气候变化的行动指南
- ◇ 未来资源研究所分析美国电力部门脱碳路径及其影响
- ◇ 气候分析组织指出欧盟需加快气候行动以实现 1.5 °C 目标
- ◇ 美国启动社区气候灾害风险评估门户网站
- ◇ 全球升温超 1.5 °C 可能触发多个气候临界点
- ◇ 气候变化增加了全球城市森林风险
- ◇ 黑碳和尘埃通过降低积雪表面反照率加速其融化
- ◇ 增强风化作用并不适用于热带泥炭地的碳去除

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

世界气象组织领衔发布《2022 联合科学报告》 ..... 1

## 气候政策与战略

拜登政府宣布浮动式海上风力涡轮机新行动 ..... 3

## 气候变化减缓与适应

全球钢铁行业到 2050 年实现脱碳需 1.4 万亿美元投资 ..... 4

国际能源署与国际可再生能源机构联合发布《突破性议程报告 2022》 ..... 5

国际组织发布利用自然应对气候变化的行动指南 ..... 7

未来资源研究所分析美国电力部门脱碳路径及其影响 ..... 8

气候分析组织指出欧盟需加快气候行动以实现 1.5 °C 目标 ..... 9

美国启动社区气候灾害风险评估门户网站 ..... 10

## 气候变化事实与影响

全球升温超 1.5 °C 可能触发多个气候临界点 ..... 11

气候变化增加了全球城市森林风险 ..... 12

## 前沿研究动态

黑碳和尘埃通过降低积雪表面反照率加速其融化 ..... 12

增强风化作用并不适用于热带泥炭地的碳去除 ..... 13

# 世界气象组织领衔发布《2022 联合科学报告》

9 月 13 日，世界气象组织（WMO）协调多家机构发布《2022 联合科学报告》（*United in Science 2022*）。该报告汇编了全球主要合作伙伴组织的最新气候科学内容，包括 WMO、全球碳项目（GCP）、联合国环境规划署（UNEP）、英国气象局（Met Office）、城市气候变化研究网络（UCCRN）、联合国减少灾害风险办公室（UNDRR）、世界气候研究计划（WCRP）和政府间气候变化专门委员会（IPCC）等。本文整理了报告的主要信息，包括以下 9 个部分的内容。

## 1 大气中的温室气体浓度——WMO 全球大气观测计划

（1）大气中的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）和氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）含量继续上升。2020 年新型冠状病毒肺炎（COVID-19）大流行期间 CO<sub>2</sub> 排放量的暂时减少对大气中 CO<sub>2</sub> 浓度的增长影响不大。

（2）来自全球各地观测站，包括位于美国夏威夷的冒纳罗亚（Mauna Loa）和澳大利亚塔斯马尼亚的格里姆角半岛（Cape Grim）观测站的数据表明，2021 年和 2022 年大气中 CO<sub>2</sub> 水平继续增加。2022 年 5 月，冒纳罗亚的 CO<sub>2</sub> 浓度达到 420.99 ppm（2021 年为 419.13 ppm），格里姆角半岛的 CO<sub>2</sub> 浓度达到 413.37 ppm（2021 年为 411.25 ppm）。

## 2 全球温室气体排放和预算——GCP

（1）2020 年全球向大气排放 380 亿吨 CO<sub>2</sub>，初步估计 2021 年为 393 亿吨 CO<sub>2</sub>。

（2）初步数据显示，受美国、印度和欧洲大多数国家排放增长的推动，2022 年 1—5 月全球 CO<sub>2</sub> 排放量比 2019 年同期记录的水平高出 1.2%。

（3）尽管自 2019 年以来全球排放量波动很大，但在 2010—2019 年 COVID-19 大流行前的 10 年期间，23 个国家（欧洲许多国家、日本、墨西哥和美国）的化石燃料 CO<sub>2</sub> 排放量显著下降。

（4）土地利用变化产生的温室气体排放量中，有 1/4 与国家之间的粮食贸易有关，其中 3/4 以上是由于农业土地清理所致。

## 3 2018—2022 年全球气候状况——WMO

（1）2018—2022 年（截至 2022 年 5—6 月）的全球平均温度比 1850—1900 年的平均温度高  $1.17 \pm 0.13$  °C。

（2）地球系统中约 90% 的累积热量储存在海洋中，2018—2022 年的海洋热含量高于任何其他 5 年，海洋变暖速率显示出强劲的增长。

(3) 2018—2022 年北极平均海冰范围低于 1981—2010 年的长期平均水平，南极达到有记录以来的最低或第二低的海冰范围（根据不同的数据来源）。

#### 4 2022—2026 年全球气候预测——Met Office/WMO/WCRP

(1) 预计 2022—2026 年全球近地表年平均温度将比工业化前水平（1850—1900 年）高 1.1~1.7 °C。

(2) 2022—2026 年至少有一年全球近地表年平均温度超过工业化前水平 1.5 °C 的可能性为 48%，并且随着时间的推移而增加。但 5 年平均温度超过 1.5 °C 的可能性很小（10%）。

(3) 2022—2026 年至少有一年成为有记录以来最热的一年，并有 93% 的可能性超过 2016 年，2022—2026 年的平均温度将高于过去的 5 年平均温度。

#### 5 排放差距——UNEP

(1) 新的 2030 年国家减排承诺（截至 2021 年 11 月 4 日）表明，温室气体减排取得了一些进展，但其对全球排放的总体影响不足以实现《巴黎协定》目标。这些新的减排承诺需要提高 4 倍才有可能将升温限制在 2 °C 以内，提高 7 倍才有可能将升温限制在 1.5 °C 以内。

(2) 假设现行政策继续执行，预计 21 世纪全球将升温 2.8 °C（范围 2.3~3.3 °C）；如果新的或更新的承诺得到充分实施，预计全球将升温 2.5 °C（范围 2.1~3.0 °C）；两者概率均为 66%。

(3) 总体而言，各国都未能通过当前政策兑现其新提出或更新的承诺。

#### 6 气候系统的临界点——WCRP/WMO

(1) 主要的临界点包括大西洋经向翻转环流的变化、极地冰盖的融化、大尺度天气和气候模式的转变、亚马孙热带雨林变干以及季风等主要天气系统的破坏。

(2) 未来几十年，某些地区温度和湿度升高的综合影响可能达到危险水平，超过人体生理临界点或阈值。如果没有技术援助，人类将无法进行户外劳作。

(3) 对临界点的进一步研究有助于更好地了解未来气候减缓和适应的成本、收益和潜在限制。

#### 7 气候变化与城市——UCCRN

(1) 全球有 42 亿人生活在城市地区，占全球人口的 55%，城市温室气体排放量占全球排放总量的 70%。同时城市也极易受到气候变化的影响，例如强降水增加、海平面加速上升、沿海洪水和极端高温等，这些影响加剧了社会经济挑战和不平等。

(2) 到 2050 年，全球居住在 970 多个城市的超过 16 亿人将定期暴露于 35 °C 以上的温度。

(3) 通过实施具有包容性、紧迫性和规模化的减缓行动，提高数十亿城市居民的适应能力，城市可以在应对气候变化方面发挥重要作用。现在需要将适应、减缓以及可持续发展融入不断变化的城市环境中。

## 8 极端天气事件和社会经济影响——WMO 世界天气研究计划

(1) 过去 50 年（1970—2019 年），与天气、气候和水有关的灾害数量增加了 5 倍，平均每天造成 2.02 亿美元的损失。随着归因科学的不断改进，人类引起的气候变化与观测到的极端事件（例如热浪、强降水和热带气旋）之间的联系得到了加强。

(2) 极端天气事件会造成长期的社会经济影响，尤其是在最脆弱的社区，这些社区通常也最缺乏应对、恢复和适应的能力。

(3) 2022 年，人为造成的气候变化进一步加剧了与全球暴雨和极端高温事件相关的重大经济及人员损失。

## 9 早期预警系统：适应气候变化和减少灾害风险——WMO/UNDRR

(1) 预警系统可以挽救生命、减少损失和损害，是具有成本效益的适应措施。

(2) 世界上只有不到一半的国家建立了多灾种早期预警系统（MHEWS），非洲、最不发达国家和小岛屿发展中国家的覆盖率特别低。

(3) 确保地球上的每个人都受到 MHEWS 的保护，需要不同参与者之间的合作以及创新的融资解决方案。

（刘燕飞 编译）

原文题目：United in Science 2022

来源：[https://public.wmo.int/en/resources/united\\_in\\_science](https://public.wmo.int/en/resources/united_in_science)

## 气候政策与战略

### 拜登政府宣布浮动式海上风力涡轮机新行动

9 月 15 日，美国白宫（The White House）宣布浮动式海上风力涡轮机新行动（Floating Offshore Wind Shot），重点研究、开发和示范浮动式技术，使风力涡轮机产能持续提升，政府各部门也将开发强劲稳固的供应端和输送线路，加速发展浮动式和固定式海上风电。行动计划到 2035 年部署 15 GW（吉瓦）浮动式海上风电，为 500 多万户家庭供电，并将浮动式发电成本降低 70%，届时该技术成本将达到每兆瓦时 45 美元，目前海上风电项目成本为每兆瓦时 84 美元。这一行动目标实现后，美国每年可减排 2600 万吨二氧化碳。

为了支持上述宏伟的浮动式海上风电新目标，美国能源部（DOE）宣布了近 5000 万美元的研究、开发和示范资金，包括：①投资 685 万美元启动浮动式海上风电竞赛，为大规模国内制造和商业运营奠定基础；②投资 300 万美元开发一套建模工具，

帮助设计商业规模的浮动式海上风阵列，包括系锚点、系泊线、海底电力电缆；③为保证西海岸港口顺利部署商业规模的浮动式海上风电项目，资助近 100 万美元用于提前分析项目部署所需要的改造升级措施，以减少实际建设过程中关键基础设施面临的挑战；④分析审查现有的输电设施，确定与加利福尼亚、俄勒冈等海上电力集成相关的差距，便于未来输电规划和建设；⑤为研究浮动式海上风电系统新形式的项目工程——“亚特兰蒂斯（ATLANTIS）计划”第二阶段投资 3100 万美元，结合空气动力学涡轮机技术，进一步开发更轻便的浮动式风力涡轮机；⑥联合海洋和能源管理局（BOEM）投资近 160 万美元，以支持美国西海岸浮动式海上风电场与蝙蝠共存；⑦将通过国家海上风能研发联盟（National Offshore Wind R&D Consortium）<sup>1</sup>为 5 个项目投资 350 万美元，促进海洋哺乳动物和渔业共存，同时支持固定式和浮动式风电传输。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Fact Sheet: Biden-Harris Administration Announces New Actions to Expand U.S. Offshore Wind Energy  
来源：<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/15/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-actions-to-expand-u-s-offshore-wind-energy/>

## 气候变化减缓与适应

### 全球钢铁行业到 2050 年实现脱碳需 1.4 万亿美元投资

9 月 15 日，能源咨询公司伍德麦肯兹（Wood Mackenzie）发布题为《全速前进：钢铁 1.4 万亿美元的脱碳计划》（*Pedal to the Metal: Iron and Steel's US\$1.4 Trillion Shot at Decarbonisation*）的报告指出，到 2050 年实现全球钢铁和铁矿石行业的脱碳，需要在价值链的每个阶段进行 1.4 万亿美元的投资。

#### 1 钢铁行业脱碳的挑战

到 2050 年，全球满足钢铁需求的产量为 22 亿吨，比 2021 年增加 15%。从铁矿石开采到钢铁制造，都是高度碳密集型行业。钢铁生产每年共排放 34 亿吨碳，占全球碳排放总量的 7%。为实现 2050 年净零排放目标，钢铁排放量必须比目前水平下降 90% 以上，3/4 的钢铁生产将须使用低碳技术。具体挑战包括：①实现钢铁净零排放的最大因素是从目前的高炉（BF-BOFs）生产转向电弧炉（EAFs）生产。②该行业每年将需要大约 5000 万吨的具有价格竞争力的绿氢。与传统炼钢路线相比，绿氢的供应成本需要降至 2 美元/千克才具有商业可行性。③转向清洁能源将需要约 2000 GW（吉瓦）的可再生能源发电能力，相当于目前全球可再生能源发电能力的 2/3。④高级别铁矿石消费量将需要增加 5 倍，达到 7.5 亿吨。⑤向绿色原料转型需要将

<sup>1</sup> 国家海上风能研发联盟：由美国能源部（DOE）于 2018 年组织成立，旨在推进实施《国家海上风能战略》提出的海上风能研发优先事项。

全球废料池在目前的水平上增加 1 倍，达到 13 亿吨（回收率超过 80%）。⑥该行业将需要捕集与封存 4.7 亿吨碳才能达到排放目标。

## 2 实现净零排放所需投资

到 2050 年实现净零排放，将为钢铁价值链中的参与者带来 1.4 万亿美元的投资机会。这需要改造现有炼钢路线，采用新技术和抵消措施，并开发新的高级别铁矿。具体包括：①8000~9000 亿美元将用于减少现有炼钢基础设施的碳排放，安装新的氢基直接还原铁（DRI）和电弧炉设施，以及为钢铁开发氢能生态系统。②矿业公司需要在减少运营排放、投资新的高级别矿山和 DR 级球团矿（DR-grade pellet）产量方面发挥积极作用，这需要 2500~3000 亿美元的投资。③这些措施仍达不到排放目标，因此，还需要在碳捕集、利用与封存（CCUS）等碳抵消措施方面投资 2000~2500 亿美元。

## 3 地区差异与绿色溢价

钢铁行业脱碳也需要全球碳政策的支持。迄今为止，大多数国家的碳市场都是新生的，并且集中在成熟经济体中。中国钢铁排放量约占全球钢铁排放总量的 62%，因此，钢铁脱碳成功的机会将取决于中国的承诺。到 2050 年，中国钢铁排放量必须比目前水平下降 95% 以上，才能达到净零排放目标。中国的钢铁减产政策帮助改善了中国的排放状况，如果要解决钢铁的高碳足迹问题，中国必须实施积极的碳定价和税收政策。

由于脱碳的成本和速度因地区而异，成熟经济体将比新兴经济体更快地脱碳，其承担的碳减排成本也更高。研究估计，为了实现 2050 年净零排放目标，钢铁生产商需要在新技术和低碳原料方面支付 100 美元/吨的费用，约占钢铁生产总成本的 15%~20%，因此，绿色溢价也是不可避免的。成熟的钢铁消费经济体最终的支出将是新兴经济体的 1.5 倍。除中国之外，欧盟、美国、日本和韩国等成熟经济体也将不得不在预测期内的前半段时间进行钢铁投资。相比之下，印度、南美和东南亚在 2035 年前不太可能对绿色钢铁进行大规模投资。因此，向净零排放转型需要全球合作行动，并在整个价值链中采用统一方法，以将风险转化为机遇。

（廖琴 编译）

原文题目：Decarbonising Global Iron Ore and Steel Industry by 2050 Necessitates Urgent Action and US\$1.4 Trillion of Investment

来源：[https://www.woodmac.com/press-releases/decarbonising-global-iron-ore-and-steel-industry-by-2050-necessitates-urgent-action-and-us\\$1.4-trillion-of-investment/](https://www.woodmac.com/press-releases/decarbonising-global-iron-ore-and-steel-industry-by-2050-necessitates-urgent-action-and-us$1.4-trillion-of-investment/)

## 国际能源署与国际可再生能源机构联合发布《突破性议程报告 2022》

9 月 20 日，国际能源署（IEA）与国际可再生能源机构（IRENA）联合发布《突破性议程报告 2022》（*Breakthrough Agenda Report 2022*），评估了电力、氢能、陆路

运输、钢铁和农业等 5 个重点行业取得的减排进展，提出了这 5 个行业进行国际合作的优先事项和发展建议。

**(1) 电力。**过去 10 年（2011—2021 年），可再生能源装机容量每年增加 1.7 TW（太瓦），不可再生能源装机容量每年增加 1 TW，其中包括 18 GW（吉瓦）的核电。IEA 调查结果显示，2015 年以来，电力行业的碳强度降低了 8.4%。**优先事项：**①增加、协调和改善对发展中国家的资助；②向发展中国家提供更专门的国际支持，并在所有国家之间交流社会经济转型经验；③加强国际行动，协调电力系统灵活性解决方案的演示和测试；④在国际层面就高能耗电器达成最低能源性能标准。**发展建议：**①政府应与公司、多边开发银行和投资者商定明确的战略优先项目；②援助国政府应与关键机构、倡议组织和基金委员会合作，增加国际社会对电力行业转型的支持；③援助国应将支持资金与当地就业、技能培训和投资项目、化石燃料资产重新利用和环境恢复结合；④重新评估跨境和跨区域电力互连与智能电网建造的可能性；⑤各国应与工业界协商，为高能耗用具制订更高的最低能效标准。

**(2) 氢能。**目前，氢能生产几乎完全来自化石燃料，2020 年排放约 0.9 GtCO<sub>2</sub>（10 亿吨二氧化碳），相当于全球能源相关二氧化碳排放的 3%。**优先事项：**①各国和企业共同努力，部署并创造更大的氢能市场；②国家和企业相互协调，在已经使用氢能的行业中减少化石燃料制氢，分享在氢能新应用的实践经验；③增加示范项目的数量和地域分布，并提供针对性的技术支持与财政援助；④国际方面达成一致的安全保障、操作过程和排放目标等标准。**发展建议：**①国家和企业应释放强烈的需求信号，调动生产投资；②政府和企业就可再生氢能和低碳氢能的综合国际标准与相关认证计划达成一致；③增加氢能示范项目的数量和地域分布，确保项目适当地覆盖海洋运输、重工业、能源储存等高价值的最终用途部门；④援助国政府与多边开发银行应增加优惠资金，动员大规模私人投资注入发展中国家。

**(3) 陆路运输。**2021 年交通运输行业的二氧化碳排放量达到 7.7 GtCO<sub>2</sub>，陆路运输占比达到 3/4，约 5.9 GtCO<sub>2</sub>。**优先事项：**①各国和制造商应制定新车净零排放的确切时间表，将投资转向新技术，尽快降低技术成本；②加速部署零排放重型货车；③国家之间交流实践经验，促进对充电基础设施的投资；④大幅增加对发展中国家的技术支持和财政援助；⑤建立统一的电池供应链标准；⑥二手车进口国和出口国之间需要进行监管协调。**发展建议：**①各国政府统一定义符合零排放陆路运输目标的技术；②政府和企业合作制定充电基础设施标准。

**(4) 钢铁。**钢铁生产约占全球能源相关二氧化碳排放量的 7%，过去几年里，炼钢的能源强度几乎没有变化。**优先事项：**①聚集需求，调动投资，生产接近零排放的钢铁；②大幅增加国家和企业之间的联合采购承诺，并辅以预先采购承诺等措施，以调动所需的投资；③主要钢铁产区在商业规模的试点项目上进行合作学习；



④主要生产国和消费国应启动贸易战略对话；⑤国际方面应就低排放和近零排放钢铁的定义和标准达成一致。**发展建议：**①新兴经济体和发展中国家应更多地参与关键技术研发与项目示范行动；②援助国政府与多边开发银行应大力支持新兴经济体和发展中国家向净零产业过渡。

**(5) 农业。**目前，农业和土地利用变化占全球温室气体排放量的 20%。**优先事项：**①增加公共资金的流动，以拉动私人投资，改善发展中国家小农获得资助的机会；②增加对韧性、可持续性农业技术与方式的研究、开发和示范的全球投资；③国家之间分享关于调整农业政策以实现可持续性发展的经验；④讨论如何确保国际贸易促进农业向可持续农业过渡。**发展建议：**①各国政府与企业应在农业研究、开发和示范方面增加投资，增加国际研发合作的规模和多样性；②大幅增加针对农业的国际气候融资；③就如何确保国际贸易促进而不是阻碍农业向可持续农业过渡展开战略对话；④各国政府与国际组织应制定统一的标准，监测并报告农业所依赖的自然资源状况，如土壤健康程度和含碳量等。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Breakthrough Agenda Report 2022

来源：<https://www.ica.org/reports/breakthrough-agenda-report-2022>

## 国际组织发布利用自然应对气候变化的行动指南

9月19日，保护国际基金会（Conservation International）、德国波茨坦气候影响研究所（Potsdam Institute for Climate Impact Research, PIK）、世界自然基金会（WWF）和指数路线图倡议（Exponential Roadmap Initiative）<sup>2</sup>联合发布题为《自然气候解决方案指数路线图》（*Exponential Roadmap for Natural Climate Solutions*）的报告指出，《巴黎协定》的气候目标只能通过能源与工业的快速脱碳，以及改进的土地管理行动（即自然气候解决方案）来实现，包括农业、林业和自然土地保护与恢复在内的土地部门必须在2030年前达到净零排放。

基于最新的气候科学，报告提出“自然碳准则”（Carbon Law for Nature）要求，为了将全球升温幅度保持在1.5℃，土地部门到2030年必须达到温室气体净零排放，到2040年每年温室气体吸收量达到5 GtCO<sub>2</sub>e（10亿吨二氧化碳当量），到2050年吸收量达到10 GtCO<sub>2</sub>e。报告提出到2050年将土地部门从当前的温室气体排放源转变为碳汇所需的行动，主要包括：

(1) **扩大保护、恢复和提高自然碳储存能力的行动。**储存了大量碳的地区需要加以保护：①制止亚马孙、刚果盆地和东南亚的森林砍伐及其他破坏性活动；②在美国、欧洲、中国与印度的农/牧场，通过提高生产力和增加碳储量的实践，更好地

---

<sup>2</sup> “指数路线图倡议”针对的是在符合1.5℃的路径下采取行动的创新者、变革者和颠覆者，相关行动的使命是通过指数气候行动与解决方案在2030年之前将排放量减半。

管理农林用地；③恢复受损和被破坏的生态系统，如东南亚热带的泥炭地、红树林，以及欧亚大陆与北美北部地区的泥炭土。

(2) **改变饮食与种植方式**。粮食系统转型是自然气候解决方案的核心，农业与林业部门可以而且必须：①到 2030 年，将世界 20% 以上的农林用地和 65% 的用于木材生产的天然林转向气候智能型管理；②目前有 3000 亿美元的农林业投资不利于环境，到 2030 年需将这部分投资转向可再生生产模式；③到 2050 年，鼓励世界 50% 的人口选择更可持续的饮食，即将食物浪费减少 50%，并为将农业用地恢复为自然生态系统提供机会；④到 2050 年，将喂养牲畜的饲料从人类级别食材 (human-grade produce) 转换为树木饲料、作物副产品和食物垃圾。

(3) **快速扩展低成本、有数百年历史的土地管理实践**。许多土地管理实践都包含土著知识，包括：①在不降低产量的条件下，通过将天然林扩展并融入商业农业区，实现林田融合；②采取气候智能型放牧实践，如实行轮牧；③通过减少耕作等再生措施管理土壤；④取消对谷物饲料行业的激励，以减少甲烷排放；⑤停止过度使用化肥和防止废物污染水道。

(4) **在供应链中抵制与农业相关的毁林**。①帮助供应链中的生产者、贸易商、零售商和投资者，使其扩大并履行实现零砍伐的承诺；②部署气候智能型林业实践，如推行对环境影响较小的伐木方式和延长轮耕周期，以增强森林的社会、经济与环境效益，包括提高森林的生产能力；③在世界范围内迅速推进贸易法，以制止森林向其他用途的不合理转换，并禁止在非法砍伐的土地上生产商品。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Exponential Roadmap for Natural Climate Solutions

来源：<https://cicloud.s3.amazonaws.com/docs/default-source/s3-library/publication-pdfs/exponential-roadmap-for-natural-climate-solutions.pdf>

## 未来资源研究所分析美国电力部门脱碳路径及其影响

电力部门是美国温室气体排放的第二大来源，占温室气体排放总量的 1/4。电力部门脱碳可在全经济范围的低成本减排方面发挥主导作用。9 月 13 日，未来资源研究所 (Resources for the Future) 发布题为《电网脱碳路径：美国几种脱碳方法对能源消费者产生的影响和机遇》(*Pathways Toward Grid Decarbonization: Impacts and Opportunities for Energy Customers from Several U.S. Decarbonization Approaches*) 的报告，分析了美国电力部门不同减排路径的效果及其对能源消费者的影响和机遇。

(1) **电力脱碳路径**。报告讨论的脱碳路径主要包括：①国家清洁电力标准 (Clean Electricity Standard, CES)，包括快速 CES (到 2035 年实现 100% 清洁发电目标) 和慢速 CES (到 2050 年实现 100% 清洁发电目标)；②公用事业主导的脱碳 (Utility-led Decarbonization)，即到 2050 年底，所有纵向一体化投资者拥有的公用事业

(investor-owned utilities, IOU) 完全脱碳；③到 2035 年，建成由 7830 英里大容量直流输电线路组成的国家输电宏观电网；④将有组织的批发电力市场 (organized wholesale electricity markets, OWM) 扩展到美国目前没有批发电力市场的地区，以扩大发电商之间的竞争；⑤结合上面的 OWM 扩展，将供应选择扩展到几乎包括所有商业和工业消费者。这些电力脱碳路径可以结合起来以获得更大的总净效益。

(2) **脱碳路径的关键启示**。主要包括：①国家 CES 是唯一能在模拟时间框架内实现美国电力部门完全脱碳的路径。到 2050 年，快速 CES 和慢速 CES 都能使美国电力部门的温室气体排放减少 90% 以上。2030—2035 年，快速 CES 可以更快地减少温室气体排放，但需要权衡速度与成本之间的关系。②各脱碳路径均可减少温室气体排放，并将带来数十亿美元的年净收益，其中国家 CES 的温室气体减排量最大，预计到 2035 年的年净收益约为 1000 亿美元。③到 2050 年，所有纵向一体化的 IOU 完全脱碳，产生的净效益约为国家 CES 路径的一半。④输电网和 OWM 扩展将分别降低成本和减少温室气体排放。宏观电网的预计收益是预计成本的 3~4 倍，OWM 的扩建每年可节省 110 亿美元。⑤清洁发电的大幅增加可以在预计价格影响相对较小的情况下实现。比如，通过快速 CES，将 2035 年的清洁发电占比从参考情景的 42% 提高至 87%，预计全国平均零售电价将提高 7%；通过低速 CES，将 2035 年的清洁发电占比提高至 78%，全国平均零售电价只会增加 3%。⑥上述路径会影响消费者自愿选择绿色电力的能力。OWM 扩展、国家 CES 或公用事业脱碳均有助于加快所有消费者的电网绿化。⑦到 2035 年，两种 CES 路径都将增加能源部门就业。与参考情景相比，2023—2035 年，低速 CES 和快速 CES 将分别增加 20 万和 30 万个工作岗位。公共事业主导的脱碳在 2023—2035 年将增加 5 万个就业机会，在 2036—2050 年将减少就业机会。

(刘莉娜 编译)

原文题目：Pathways Toward Grid Decarbonization: Impacts and Opportunities for Energy Customers from Several U.S. Decarbonization Approaches

来源：<https://www.rff.org/publications/reports/pathways-toward-grid-decarbonization-impacts-and-opportunities-for-energy-customers-from-several-us-decarbonization-approaches/>

## 气候分析组织指出欧盟需加快气候行动以实现 1.5 °C 目标

9 月 20 日，气候分析组织 (Climate Analysis) 发布题为《欧盟 27 国的 1.5 °C 路径：加快气候行动以实现〈巴黎协定〉》(1.5 °C Pathways for the EU27: Accelerating Climate Action to Deliver the Paris Agreement) 的报告，评估了欧盟 27 国 (EU27) 的 1.5 °C 兼容路径及不同路径下的未来情景。

(1) **要将升温幅度控制在 1.5 °C，欧盟 27 国需要比目前计划更快地减少温室气体排放**。EU27 可同时满足 1.5 °C 目标和可持续发展目标的减排路径如下：①不包

括土地利用、土地利用变化和林业(Land use, land use change and forestry, LULUCF), 到 2030 年, 温室气体排放量将在 1990 年水平的基础上减少 63%~73%; ②考虑到 LULUCF, 到 2030 年, 温室气体排放量将在 1990 年水平的基础上减少 66%~77%; ③2040—2025 年实现温室气体净零排放; ④2020 年至 21 世纪中叶, 累计二氧化碳排放总量限制在 11~22 GtCO<sub>2</sub> (10 亿吨二氧化碳)(包括 LULUCF)。报告分析表明, EU27 目前的国家自主贡献(NDC)目标是到 2030 年将温室气体排放量在 1990 年水平的基础上减少 55% (包括 LULUCF), 与 1.5 °C 温控目标不兼容。

(2) 未来可再生能源在终端能源需求中发挥重要作用。报告分析了 EU27 如何通过快速过渡到由可再生能源驱动的高效能源系统来实现 1.5 °C 兼容目标的路径。这些路径中, 电力在 2050 年将提供 66%~70% 的最终能源需求。可再生能源在 2030 年将提供最终能源需求的 48%~54%, 到 2050 年将上升至 92%~100%。

(3) 1.5 °C 兼容路径下 EU27 的化石能源燃烧可迅速从能源系统中被取代。在宏伟的气候目标下, 煤炭将在 2030 年早期逐步退出能源体系, 石油/天然气最迟将于 2040 年退出。电力部门采取强有力行动, 快速部署风能和太阳能是能源转型的基石。电力部门的关键里程碑包括: ①到 2030 年淘汰煤炭发电, 到 21 世纪 30 年代中期淘汰化石能源; ②到 21 世纪 30 年代中期向 100% 无化石电力过渡; ③最迟在 2050 年过渡到 100% 的可再生能源电力; ④到 2050 年发电量翻一番以上。

EU27 可以并且必须做更多事情来与《巴黎协定》的 1.5 °C 温控目标保持一致, 并且在应对气候危机上发挥全球领导作用。

(刘莉娜 编译)

原文题目: 1.5 °C Pathways for the EU27: Accelerating Climate Action to Deliver the Paris Agreement

来源: <https://climateanalytics.org/media/1-5pathwaysforeu27-2022.pdf>

## 美国启动社区气候灾害风险评估门户网站

9 月 8 日, 拜登政府联合美国国家海洋和大气管理局(NOAA)以及内政部(DOI)合作推出了“韧性及适应气候地图绘制”(Climate Mapping for Resilience and Adaptation, CMRA)门户网站, 帮助美国各地的社区了解其所在地区与气候相关的实时灾害, 分析预计长期暴露于这些灾害下的情况, 并确定用联邦基金来支持其社区的气候韧性项目。

CMRA 门户网站是一个易于访问和互动的地理空间网站, 将帮助联邦、州、地方和部落政府以及非政府组织了解影响其社区的气候灾害。CMRA 整合了来自美国政府的决策相关信息, 包括气候图和数据、非气候数据以及联邦拨款资助的机会。

CMRA 评估工具提供了关于过去、现在和预计未来气候条件的信息, 以支持规划者和管理者评估与气候相关的危害, 包括干旱、极端高温、沿海和内陆洪涝以及野火。该门户网站也是帮助规划和实施联邦投资的关键工具, 如《两党基础设施法》

(*Bipartisan Infrastructure Law*) 和《通货膨胀削减法案》(*Inflation Reduction Act*)。CMRA 支持用户评估未来气候对联邦政府资助项目的威胁，并提供了各种联邦赠款项目信息，这些项目可以为气候恢复提供资金。

开发 CMRA 的跨部门协作小组包括：白宫国内气候政策办公室、科学技术政策办公室、环境质量委员会、管理和预算办公室，以及白宫气候智能基础设施跨部门工作组成员。

(王田宇 刘燕飞 编译)

原文题目: Biden Administration Launches Portal to Help Communities Assess Exposure to Climate Hazards

来源: <https://www.noaa.gov/news-release/biden-administration-launches-portal-to-help-communities-assess-exposure-to-climate-hazards>

## 气候变化事实与影响

### 全球升温超 1.5 °C 可能触发多个气候临界点

9 月 9 日,《科学》(*Science*) 发表题为《超过 1.5 °C 的全球变暖可能触发多个气候临界点》(*Exceeding 1.5 °C Global Warming Could Trigger Multiple Climate Tipping Points*) 的文章指出,如果全球气温比工业化前水平上升 1.5 °C 以上,可能会触发多个气候临界点。即使在目前的全球变暖水平下,地球也已经面临超过 5 个气候临界点的风险。

气候临界点越来越受到科学界、政策制定者和公众的关注。当气候系统的大部分变化(称为临界要素)在超过变暖阈值后而自我延续时,气候临界点就会发生。触发气候临界点会导致严重的影响,包括冰盖崩塌造成的海平面大幅上升、亚马孙热带雨林或温水珊瑚等生物多样性生物群落的枯死,以及多年冻土融化造成的碳排放。观测显示,南极西部冰盖的部分地区可能已经超过了 1 个临界点。格陵兰冰盖、大西洋经向翻转环流和亚马孙雨林不稳定的潜在早期预警信号也已经被探测到。最近的研究表明,多达 15 个临界要素处于激活状态。来自瑞典斯德哥尔摩大学(*Stockholm University*)、英国埃克塞特大学(*University of Exeter*)与德国波茨坦气候影响研究所(*Potsdam Institute for Climate Impact Research, PIK*)的研究人员重新对所有建议的临界要素及其时间尺度和影响进行了首次全面评估。

研究确定了 9 个对地球系统功能有重大贡献的核心临界要素和 7 个对人类福祉有重大贡献(或作为地球系统独特特征具有重大价值)的临界要素。目前,全球气温比工业化前水平高约 1.1 °C,地球已经有 5 个气候临界点处于不确定性范围的下限。如果升温 1.5~2 °C,可能会触发 6 个气候临界点,包括格陵兰岛和南极西部冰盖的崩塌、低纬度珊瑚礁的死亡和大范围的多年冻土突然融化。在现行政策下,升温约 2.6 °C 时,预计可能会另外触发 1 个气候临界点,并且会使其他 3 个气候临界点可能处于不确定性范围的下限。研究表明,即使《巴黎协定》将升温限制在低于

2 °C 或 1.5 °C 的目标也是不安全的，因为超过 1.5 °C 可能会触发多个气候临界点。目前，全球正朝着全球升温 2~3 °C 的方向发展。如果所有净零排放承诺和国家自主贡献都得到落实，全球升温可能会低于 2 °C，这将在一定程度上降低气候临界点风险，但仍然很危险。

(廖琴 编译)

原文题目: Exceeding 1.5 °C Global Warming Could Trigger Multiple Climate Tipping Points

来源: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn7950>

## 气候变化增加了全球城市森林风险

9月19日,《自然 气候变化》(*Nature Climate Change*)发表题为《气候变化增加了全球城市森林风险》(*Climate Change Increases Global Risk to Urban Forests*)的文章,分析了城市森林面临气候变化的潜在全球风险。

气候变化威胁着城市树木的健康和生存及其为城市居民带来的各种利益。基于此,来自澳大利亚西悉尼大学(Western Sydney University)、墨尔本大学(University of Melbourne)和法国凡尔纳大学(Universit e Picardie Jules Verne)等机构的研究人员,对78个国家164个城市的3129个乔木和灌木树种相关的气候脆弱性指标及未来气候风险进行了分析。研究发现:①56%的物种经历的气候条件已经超过它们对平均气温的安全边界;②65%的物种已经超过它们对平均降水量的安全边界;③在代表性浓度路径(RCP6.0)下,到2050年,将有76%的物种(2387个)受到未来平均温度预计变化的影响,将有70%的物种(2220个)受到未来年降水量变化的威胁;④据预测,低纬度城市森林受到的气候风险最大,比如新德里和新加坡,那里所有的城市树种都容易受到气候变化的影响。这些发现有助于评估气候变化的影响,以确保城市森林提供的长期效益。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Climate Change Increases Global Risk to Urban Forests

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01465-8>

## 前沿研究动态

### 黑碳和尘埃通过降低积雪表面反照率加速其融化

山区积雪是地球上反照率较高的自然表面,在水文和能量收支平衡方面发挥着重要作用。9月20日,法国格勒诺布尔-阿尔卑斯大学(Universit e Grenoble Alpes)、图卢兹大学(Universit e de Toulouse)等机构在《自然 通讯》(*Nature Communications*)发表题为《在气候变化影响下黑碳和尘埃改变山地积雪的响应》(*Black Carbon and Dust Alter the Response of Mountain Snow Cover Under Climate Change*)的文章指出,积雪表面的黑碳和尘埃降低了积雪反照率,加剧融雪速度,导致法国阿尔卑斯山脉

和比利牛斯山脉的融雪时间在 1979—2018 年平均提前  $17 \pm 6$  天，将融水径流峰值提前 10~15 天。

研究人员利用 Crocus 积雪模型，量化了 1979—2018 年黑碳和尘埃对阿尔卑斯山脉和比利牛斯山脉的积雪动态与变化趋势的综合影响，证实了黑碳和尘埃的存在确实会促进中纬度山区季节性积雪融化。结果发现，1979—2018 年，黑碳和尘埃的共同作用使积雪表面变黑，相比于洁净积雪，阿尔卑斯山脉和比利牛斯山脉积雪融化时间分别提前 17.8 天和 16.1 天。其中，阿尔卑斯山脉的黑碳和尘埃对融雪时间提前的贡献大于比利牛斯山脉，这是由于比利牛斯山脉黑碳较少、自然融雪时间更早、气象条件略高。通过研究阿尔卑斯山脉的融雪趋势，发现 1980s 以来，黑碳和尘埃的减少延缓了气候变暖引起的积雪融化。此外，融雪时间的提前使得阿尔卑斯山脉和比利牛斯山脉径流峰值分别提前 15 天和 10 天。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Black Carbon and Dust Alter the Response of Mountain Snow Cover Under Climate Change

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-32501-y>

## 增强风化作用并不适用于热带泥炭地的碳去除

9 月 17 日,《通讯 地球与环境》(*Communications Earth & Environment*) 发表题为《增强风化导致热带泥炭地的碳不稳定》(*Destabilization of Carbon in Tropical Peatlands by Enhanced Weathering*) 的文章指出,迄今为止增强风化策略被认为是一种很有前途的碳去除方法,但该方法并不适合从热带泥炭土壤中去除二氧化碳。

增强风化作用是一种二氧化碳去除策略,是指通过在土壤中撒上岩石粉末,来增强土壤从大气中吸收并去除二氧化碳的能力。温暖潮湿的条件会增强风化作用,先前研究建议增强风化作用的目标区域可选择热带泥炭地。然而,人们对增强风化对泥炭地碳储量的影响知之甚少。来自德国不莱梅大学(University of Bremen)、德国莱布尼兹热带海洋研究中心(Leibniz Centre for Tropical Marine Research)和澳大利亚斯威本科技大学砂拉越校区(Swinburne University of Technology Sarawak Campus)的科研人员,基于 2004—2013 年对印度尼西亚与马来西亚泥炭排水河流流量的测量数据,估算了应用增强风化措施后,热带泥炭土壤、河流和沿海水域的二氧化碳排放对土壤酸度变化的响应。

研究表明,与增强风化相关的潜在碳吸收中,18%~60%会被陆上二氧化碳再排放所抵消,剩余部分可能被从泥炭土渗流到沿海水域的排放完全抵消。研究人员指出,与预期的影响相反,增强风化作用可能会因为使 pH 值增加从而破坏热带泥炭地的自然碳循环,而这些泥炭地充当重要的碳汇并可以防止海岸侵蚀。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Destabilization of Carbon in Tropical Peatlands by Enhanced Weathering

来源: <https://www.nature.com/articles/s43247-022-00544-0>

## 《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）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