

科学研究动态监测快报

2021 年 3 月 20 日 第 6 期 (总第 336 期)

气候变化科学专辑

- ◇ IEA 提出减少欧盟对俄罗斯天然气依赖的 10 点计划
- ◇ 能源转型委员会：碳去除解决方案的组合可实现 2050 净零目标
- ◇ IEA 指出 2021 年全球 CO₂ 排放量反弹至历史最高水平
- ◇ 德国联邦环保局就欧盟气候治理及适应气候中和提出建议
- ◇ 2021 年美国能源转型创下多项新记录
- ◇ 瑞士信贷提出可再生能源技术创新的关键方向
- ◇ 气候变化使澳大利亚食品供应链面临风险
- ◇ 全球变暖超 2 °C 将显著增加极端温度相关的死亡风险
- ◇ 热带极端干旱导致大气中二氧化碳增长率长期增加
- ◇ 研究评估气候变化对全球野火时空扩张的影响
- ◇ BAMS 刊文概述极端事件的物理驱动因素和可预测性
- ◇ 荷兰科学家实现森林碳损失热点地区的月度监测
- ◇ 约 75% 亚马孙雨林的恢复力正在持续下降
- ◇ 全球拉尼娜现象持续到 5 月的可能性约 65%

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

IEA 提出减少欧盟对俄罗斯天然气依赖的 10 点计划 1

气候政策与战略

能源转型委员会：碳去除解决方案的组合可实现 2050 净零目标 3

气候变化减缓与适应

IEA 指出 2021 年全球 CO₂ 排放量反弹至历史最高水平 4

德国联邦环保局就欧盟气候治理及适应气候中和提出建议 5

2021 年美国能源转型创下多项新记录 6

瑞士信贷提出可再生能源技术创新的关键方向 7

气候变化事实与影响

气候变化使澳大利亚食品供应链面临风险 9

全球变暖超 2 °C 将显著增加极端温度相关的死亡风险 10

热带极端干旱导致大气中二氧化碳增长率长期增加 11

研究评估气候变化对全球野火时空扩张的影响 11

BAMS 刊文概述极端事件的物理驱动因素和可预测性 12

前沿研究动态

荷兰科学家实现森林碳损失热点地区的月度监测 13

约 75% 亚马孙雨林的恢复力正在持续下降 14

全球拉尼娜现象持续到 5 月的可能性约 65% 14

IEA 提出减少欧盟对俄罗斯天然气依赖的 10 点计划

2022 年 3 月，国际能源署（IEA）发布题为《减少欧盟对俄罗斯天然气依赖的 10 点计划》（*A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas*）的报告提出，由于 2 月 24 日俄乌危机爆发，欧洲对俄罗斯进口天然气的依赖再次突显。IEA 提出涵盖了天然气供应、电力系统和终端消费部门的 10 点计划，旨在支持欧洲绿色协议，将欧盟从俄罗斯进口的天然气减少 1/3。本文整理了报告的主要内容，以供参考。

1 天然气供应

（1）**不再与俄罗斯签订新的天然气供应合同。**欧盟与俄罗斯天然气工业股份公司（Gazprom）签订的天然气进口合同将于 2022 年底到期。这为欧盟提供了一个明确的短期机遇，利用其大型液化天然气和管道基础设施的进口可供选择，使其天然气供应及签约合同多元化。利用与俄罗斯长期合同到期的机会，降低俄罗斯进口产品的最低价格获取最大利益并促进供应多样化。

（2）**用其他来源的天然气取代俄罗斯天然气。**与 2021 年相比，2022 年欧盟与非俄罗斯来源的天然气进口量将增加 100 亿立方米。考虑到欧盟有充足的备用再气化能力，短期内有更大的潜力增加液化天然气进口。兼顾远期效益及液化天然气供需平衡，到 2022 年，欧盟的液化天然气进口量将增加 200 亿立方米，需要加强与液化天然气供应商的博弈，提高透明度并有效利用液化天然气再气化终端产能。由于新项目筹备时间较长，短期内扩大沼气和生物甲烷供应的潜力有限。但这些低碳产业为欧盟各国的天然气产量提供了重要的发展空间，具有好的发展前景。增加低碳气体产量对于欧盟 2030 年和 2050 年的减排目标至关重要。

（3）**引入最低储气规则，增强市场弹性。**天然气储存在应对季节性需求波动及防范突发事件（比如需求激增或供应不足导致价格飙升）等方面发挥关键作用。在地缘政治紧张局势时期，天然气储存提高了安全价值。IEA 建议设定最低储气协调方法，以应对季节性需求波动，确保可用储存容量的最佳使用，便于在整个供暖季节为欧盟天然气市场提供足够的缓冲。天然气存储水平和区域协调是促进欧盟各国团结一致的重要因素，同时可以加强其天然气供应安全。

2 电力系统

（1）**加快部署新的风能和太阳能项目。**IEA 预估，欧盟太阳能和风能发电容量将在 2022 年创纪录增加，这些可再生能源的新增产量约为 100 太瓦时（TWh），比

2021 年高出 15%。通过加快部署可再生能源政策，可以在 2022 年新增产能 20 TWh。通过加快部署屋顶太阳能系统，可以在 2022 年新增产能超过 15 TWh，减少消费者电力消费支出。

(2) **最大限度地利用现有可调度的低碳能源发电，即核能与生物质能。**核电是欧盟最大的低排放电力来源，2021 年，一些反应堆因维护和安全检查而被关闭。到 2022 年，这些反应堆将恢复安全运行，此外，芬兰已建成的反应堆开始商业运行，将减少电力用气 13 亿立方米，有助于替代天然气发电。2021 年，欧盟大型生物能源发电厂的运营量约占总产能的 50%，如果采取适当的鼓励措施和可持续生物能源供应，到 2022 年，这些生物能源发电厂将新增产能 50 TWh。

(3) **制定短期措施，保护弱势电力消费者免受高价格的影响。**按照目前的市场设计，欧盟的高电价为电力企业带来超额利润，但对电力的可负担性以及终端消费的经济激励产生重要影响，这也是清洁能源转型的关键。建议可以考虑临时税收措施，提高电力公司的暴利税率，将这些税收收入重新分配给电力消费者，可部分抵消较高的能源费用。

3 终端消费部门

(1) **加快热泵替代燃气锅炉的进程。**热泵提供了一种高效且具有成本效益的房屋供暖方式，取代了传统使用天然气或其他化石燃料的锅炉。热泵替代工业燃气锅炉也是不错的选择，尽管大规模部署可能需要更长时间。通过将欧盟目前热泵安装率提升一倍来加快预期部署，将在部署的第一年节省约 20 亿立方米的天然气使用量。除了现有的政策框架，有针对性的投资可以推动扩大热泵安装规模，与房屋升级相结合，可最大限度地增加能源效率并降低成本。

(2) **加快提升建筑和工业的能效。**能效是确保清洁能源转型的有力工具，但要取得重大成果往往需要时间，如果考虑加快进度，重点需要放在那些可以迅速发挥作用的措施上。建筑改造和热泵部署速度的提升加速了欧盟政策框架的一部分变化。到 2030 年，欧盟“减碳 55”(Fit for 55) 框架内的《能源效率指令》(*European Union's Energy Efficiency Directive*) 和《建筑能源性能指令》(*Energy Performance of Buildings Directive*) 将使每年建筑天然气需求较当前减少 450 亿立方米。此外，许多家庭正在安装家用智能供暖控制装置，此举不仅能提高家庭舒适度还能减少能源费用，政府可以通过家庭补贴或公用事业等计划激励购买这些设备。此外，帮助中小企业提升效率有助于节约能源，还可以帮助企业减少价格波动带来的影响。

(3) **鼓励居民调低供暖温度。**调整天然气供暖建筑的供暖温度将是一种临时有效的措施，可节省大量能源。目前，欧盟建筑供暖的平均温度在 22 °C 以上。调整建筑供暖温度可以降低能源消费，室内温度每降低 1 °C，每年可节约 100 亿立方米的能源。通过提高公众意识及其他措施的活动，比如消费反馈或企业目标，来鼓励

住宅和商业建筑中降低能源使用。

(4) **加大电力系统灵活性创新及深度脱碳。**未来几年，欧盟面临的一个关键政策挑战是扩大电力系统的替代灵活性，尤其是季节灵活性。目前，天然气是这种灵活性的主要来源，尽管欧盟整体天然气需求下降，但天然气与电力安全之间的联系将在未来几年加深。欧盟各国政府需要加紧努力，开发和部署可行、可持续和高成本效益的方法来管理欧盟电力系统的灵活性需求。降低高峰时段工业用电用气需求的灵活性措施，对缓解发电用气需求压力尤为重要。

(刘莉娜 编译)

原文题目：A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas
来源：<https://www.iea.org/reports/a-10-point-plan-to-reduce-the-european-unions-reliance-on-russian-natural-gas>

气候政策与战略

能源转型委员会：碳去除解决方案的组合可实现 2050 净零目标

3月9日，能源转型委员会（Energy Transitions Commission, ETC）发布题为《注意差距：二氧化碳去除如何作为深度脱碳的补充以保持 1.5 °C 目标》（*Mind the Gap: How Carbon Dioxide Removals must Complement Deep Decarbonisation to Keep 1.5 °C Alive*）的报告指出，可以通过合理组合二氧化碳去除（Carbon Dioxide Removals, CDR）解决方案，实现 2050 净零目标，预计通过有力政策和大力投资，CDR 组合方案最大程度上可以去除 165 Gt CO₂（10 亿吨 CO₂）。其中，CDR 解决方案包括自然气候解决方案（如再造林）、工程解决方案（如直接空气捕集<DACCS>）、混合解决方案（如生物质能结合碳捕集与封存<BECCS>、生物炭）。报告表示，从现在开始，每年需要去除 3~5 Gt CO₂，到 2050 年累计达到 70~225 Gt CO₂。

报告列出了 CDR 解决方案部署的 2020 短期行动和 2030 实现目标：

(1) **2020 短期行动：**①通过企业行动扩大自愿碳市场；②建立限制排放量的合规碳市场；③政府通过项目资金或信用购买直接资助 CDR；④政府通过政策转变和补贴间接支持 CDR；⑤解决 CDR 方案在持久性和附加性方面的风险；⑥改进标准以确保碳信用额度保持完整性；⑦建设相关的基础设施；⑧开展实施关于 CDR 方案的公共教育和机构培训；⑨通过研发和资助加速 CDR 创新。

(2) **2030 实现目标：**①CDR 组合解决方案每年固存 3.6 Gt CO₂，市场规模达到 2000 亿美元/年，获得投资近 1300 亿美元/年；②CDR 自然解决方案通过生态恢复每年固存 1.6 Gt CO₂，在退化的边际土地上种植或恢复 300 Mha（百万公顷）森林，治理泥炭地 13 Mha，重建沿海湿地、河口红树林 7 Mha；③CDR 自然解决方案通过生态管理每年固存 1.6 Gt CO₂，发展可持续林业 500 Mha，可再生农业耕种 400 Mha；④CDR 混合解决方案每年固存 0.3 Gt CO₂，建设 35 个容量为 5 Mt CO₂/yr（百万吨

CO₂/年)的 BECCS 设施, 每年向 40 Mha 的农田施用生物炭肥; ⑤CDR 工程解决方案每年固存 0.1 Gt CO₂, 建立 80 个规模为 0.75 Mt CO₂/yr 的 DACCS 设施; ⑥探索新的 CDR 方案的潜力以及所需要的研究和试点项目。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Mind the Gap: How Carbon Dioxide Removals must Complement Deep Decarbonisation to Keep 1.5 °C Alive

来源: <https://www.energy-transitions.org/publications/mind-the-gap-cdr/#download-form>

气候变化减缓与适应

IEA 指出 2021 年全球 CO₂ 排放量反弹至历史最高水平

3月8日,国际能源署(IEA)发布题为《全球能源回顾:2021年CO₂排放》(*Global Energy Review: CO₂ Emissions in 2021*)的报告显示,2021年全球能源相关的CO₂排放量增长了6%,达到363亿吨,创历史新高。报告的主要结论包括:

(1) **与能源相关的 CO₂ 排放量在 2021 年增至 363 亿吨,创下历史新高。**全球能源燃烧和工业过程产生的 CO₂ 排放量出现反弹,达到有史以来的最高年度水平。与 2020 年相比,2021 年的 CO₂ 排放量增加近 21 亿吨(6%)。2021 年的反弹逆转了 2020 年因新型冠状病毒肺炎(COVID-19)大流行导致的 19 亿吨排放量的下降。2021 年的 CO₂ 排放量比 2019 年 COVID-19 大流行前的水平高出约 1.8 亿吨。

(2) **来自煤炭的 CO₂ 排放量达到历史最高水平。**煤炭占全球 CO₂ 排放总量增长的 40% 以上。煤炭的 CO₂ 排放量目前达到 153 亿吨的历史最高水平,比之前的峰值(出现在 2014 年)高出近 2 亿吨。由于所有行业的需求都在增加,天然气的 CO₂ 排放量也反弹至 75 亿吨,远高于 2019 年的水平。由于 2021 年全球运输活动的复苏有限,石油排放量为 107 亿吨,仍远低于 COVID-19 大流行前的水平。

(3) **运输部门的石油需求仍比 COVID-19 大流行前的水平低 8%。**COVID-19 大流行继续影响运输部门的石油使用量,其每日需求量比 2019 年的水平低 600 万桶,排放量减少 6 亿吨。2021 年,与国际航空相关的 CO₂ 排放量仅为 COVID-19 大流行前水平的 60% (3.7 亿吨)。如果交通活动恢复到 COVID-19 大流行前的水平,2021 年全球 CO₂ 排放量将再增加 6 亿吨。

(4) **世界发电厂的 CO₂ 排放量达到历史最高水平。**全球电力和热力部门的 CO₂ 排放量增加最多,增加了 9 亿吨以上(6.9%),占全球排放增加量的 46%。该部门的 CO₂ 排放量接近 146 亿吨,为历史最高水平,比 2019 年高出约 5 亿吨。2019—2021 年,全球电力和热力增加的排放量几乎全部来自中国,来自世界其他地区的小幅下降不足以抵消中国的增长。2021 年,全球建筑和工业部门的 CO₂ 排放量反弹至 2019 年的水平。

(5) **飙升的天然气价格导致天然气向煤炭转换,增加了 2.5 亿吨排放量。**创历

史新高的天然气价格加剧了对燃煤发电的依赖。在 2021 年的大部分时间里，美国和欧洲许多电力系统的现有燃煤电厂的运营成本远低于燃气电厂的运营成本。天然气向煤炭的转换使全球 CO₂ 排放量增加了约 2.5 亿吨，特别是美国和欧洲的天然气电厂和燃煤电厂之间的竞争最为激烈。2021 年，美国燃煤电厂的排放量增加了 17%，但仍低于 2019 年。欧盟的增幅为 16%，但仍远低于 2020 年 21% 的降幅。

(6) **可再生能源发电量在 2021 年创下有史以来最大增幅。** 尽管煤炭使用量出现反弹，但可再生能源和核能在全球发电量中的份额高于煤炭。基于可再生能源的发电量达到历史最高水平，2021 年比 2020 年高出 500 TWh（太瓦时），超过 8000 TWh。风能和太阳能光伏发电量分别增加了 270 TWh 和 170 TWh，而水力发电量因干旱的影响下降了 15 TWh，尤其是在美国和巴西。核能发电量增加了 100 TWh。

(7) **全球 CO₂ 排放量反弹至 COVID-19 大流行前水平以上，在很大程度上由中国推动。** 2021 年，几乎所有地区的 CO₂ 排放量都有所增加。巴西和印度的排放量增加了 10%，日本增加不足 1%，中国增加了 5%，而美国和欧盟的排放量均增长了 7% 左右。2019—2021 年，中国的 CO₂ 排放量增加了 7.5 亿吨。中国是唯一在 2020 年和 2021 年均实现经济增长的主要经济体。2019—2021 年，中国增加的排放量超过了世界其他地区总共减少的排放量（共减少 5.7 亿吨）。

(8) **中国的电力需求在 2021 年增长了 10%，相当于整个非洲的总需求。** 2021 年，中国的能源强度主要受到电力行业变革的影响。随着 GDP 的快速增长和能源服务的进一步电气化，中国的电力需求在 2021 年增长了 10%，高于 8.4% 的经济增速。随着需求的增长超过了低排放电力供应的增长，煤炭需要填补 56% 的新增电力需求。2021 年，中国可再生能源发电量接近 2500 TWh，占全国发电总量的 28%。

(9) **中国的人均 CO₂ 排放量现已超过发达经济体的平均水平。** 发达经济体的人均 CO₂ 排放量平均已降至 8.2 吨，低于中国 8.4 吨的水平。然而，发达经济体的平均水平掩盖了显著的国别差异：美国的人均排放量为 14 吨，欧盟为 6 吨，墨西哥为 3.2 吨。

（廖琴 编译）

原文题目：Global Energy Review: CO₂ Emissions in 2021

来源：<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>

德国联邦环保局就欧盟气候治理及适应气候中和提出建议

2 月 25 日，德国联邦环保局（Umwelt Bundesamt）发布题为《使欧盟气候治理与净零相适应》（*Making EU Climate Governance Fit for Net Zero*）的报告分析了欧盟气候治理的现状，并提出与气候中和目标保持一致的建议。

(1) **2021 年欧盟气候治理状况。** ① “欧洲绿色协议”（European Green Deal）是以气候中和（Climate neutralization）为核心的指导战略，政治和公众的支持是显而易见的；②2030 年和 2050 年的气候目标有所增加，并在法律上得到体现，同时

建立中期目标和碳预算程序；③欧盟在制定气候中和目标的长期战略方面具有影响力，随着欧盟成员国通过 2030 年温室气体减排目标提高至 55%，长期战略已经过时；④欧盟气候政策的审查周期到位，“减碳 55”（Fit for 55）一揽子计划是一个非同重要的方案；⑤随着 2019 年治理条例（Governance Regulation, GovReg）和 2021 年欧盟气候法（EU Climate Law, ECL）的颁布，新的气候中和进展有所体现，但没有详细的过程或内容；⑥所有机构都有完善的气候政策机制，但很少有专门的机构提供持续的协调；⑦欧盟各机构中有许多现有的信息提供者；⑧公众参与协商了许多正式投入的备选方案。

（2）**欧盟适应气候中和的几点建议。**①修订“治理条例”（Governance Regulation），即提高国家环境政策和长期战略的标准，并改善与气候中和目标的总体一致性；②欧洲委员会应启动一个透明的进程，以开展监测气候中和指标为若干进程提供信息；③更新欧盟长期战略并将其用于各部门统筹协调；④与成员国就需要协调的欧盟政策进行对话，并努力支持它们的改善治理；⑤更新 2040 目标提案和政策工具；⑥通过直接列入一揽子计划的法律作出一些较小的具体修正；⑦以同样的方式加强国家气候治理系统的薄弱环节。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Making EU Climate Governance Fit for Net Zero

来源：https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/scientific_opinion_paper_making_eu_climate_governance_fit_for_net_zero.pdf

2021 年美国能源转型创下多项新记录

3 月 3 日，彭博新能源财经（Bloomberg NEF）和可持续能源商业委员会（Business Council for Sustainable Energy）联合发布题为《2022 年美国可持续能源概况》（*Sustainable Energy in America 2022 Factbook*）的报告，回顾了 2021 年美国能源转型的多项创纪录进展。报告的主要结论如下：

（1）2021 年，随着经济复苏，美国能源生产率提高了 1.3%，一次能源消费比 2020 年增长了 4.4%。

（2）2021 年，美国清洁能源投资达到了创记录的 1050 亿美元，比 2020 年增长了 11%。可再生能源发电增长率打破了记录，比 2020 年增长了 4.1%，在发电总量中的占比提高到了 20%。零碳能源（可再生能源和核能）的发电总量满足了美国 40% 的能源需求。风力和太阳能新增装机容量打破了 2020 年创下的 35.5 吉瓦（GW），达到了 37 GW，其中，太阳能和风能发电分别新增了 24.2 GW 和 13 GW。

（3）2021 年天然气发电仍是美国发电的绝对主力，占发电总量的 38%，但其贡献比 2020 年减少了 3.1%。美国燃煤发电迎来了 2014 年以来的首次增长，在发电总量中的占比达到了 22%。

(4) 2021 年，美国电池储能容量新增了近 4.2 GW，其中，约 81% 是由水力发电提供的。

(5) 2021 年美国电动汽车销量达到了 65.7 万辆，比 2020 年的 32.5 万辆翻了一番。

(6) 2021 年美国二氧化碳排放总量比 2020 年增长了 5.8%，其中电力和交通部门的二氧化碳排放量均有所增加。

(7) 2021 年美国气候灾害造成了 1450 亿美元的损失。2021 年也成为了美国继 2005 年和 2017 年以来气候灾害造成损失第三多的一年。其中，美国单独经历的 20 次的气候灾害造成了至少 10 亿美元的损失。

(8) 2021 年，美国批准了 800 亿美元的能源转型投资，专门用于绿氢、先进核能以及碳捕集、利用与封存（CCUS）技术研发。

(9) 对于美国能源消费者来说，2021 年是能源价格大幅上涨的一年。2021 年美国汽油平均价格比 2020 年上涨了 75%，达到了 2014 年以来的最高水平。2021 年，美国天然气的平均批发价也比 2020 年提高了 84%。

（董利莘 编译）

原文题目：Sustainable Energy in America 2022 Factbook

来源：<https://bcse.org/factbook/>

瑞士信贷提出可再生能源技术创新的关键方向

3 月 2 日，全球顶级金融服务机构瑞士信贷集团（Credit Suisse）发布题为《全球可再生能源行业：实现净零的颠覆性创新》（*Global Renewables Sector: Disruptive Innovations for Net Zero*）的报告，提出了可再生能源技术创新的关键方向，指出新一轮的颠覆性创新将显著加速向可再生能源转型。

可再生能源技术创新有两个关键方向：一是提高能源转换效率和功率输出；二是降低组件生产中的直接成本。最终目标是在不显著增加成本的情况下，将能源效率提高到尽可能高的水平，从而降低每瓦特或每千瓦时的可再生能源成本。下一代技术创新将更多地关注能源效率的提高，这些技术创新包括用于多晶硅的颗粒硅，大尺寸晶片和 N 型晶片，用于电池的带有本征薄层的异质结（HIT）和隧道氧化物钝化触点（TOPCon），用于模块的多主栅（MBB）、金属穿孔缠绕（MWT）和碲化镉薄膜，太阳能项目的跟踪系统、先进变频器和系统电气平衡（EBOS）；风能中的碳纤维叶片，独立变桨系统，中压变换器垂直轴涡轮机（表 1）。通过这些创新，到 2025 年，预计全球太阳能和风能成本再分别下降 33% 和 25%，每年装机容量将从 2021 年的 165 GW（吉瓦）和 67 GW 上升到 2025 年的 386 GW 和 112 GW。

表 1 下一代可再生能源技术创新及估计的市场份额

部门	细分部分	关键技术创新	估计的市场份额
太阳能	多晶硅	颗粒硅	2020 年为 0%；2021 年为 4%；2025 年为 25%
	晶片	大尺寸晶片	2020 年为 5%；2021 年为 50%；2025 年为 95%
		N 型晶片	2020 年为 3%；2021 年为 10%；2025 年为 20%
	电池	带有本征薄层的异质结 (HIT)	2020 年为 1%；2021 年为 3%；2025 年为 19%
		隧道氧化物钝化触点 (TOPCon)	2020 年为 2%；2021 年为 6%；2025 年为 18%
	模块	多主栅 (MBB)/金属穿孔缠绕 (MWT)	2020 年为 10%；2021 年为 25%；2025 年为 48%
		碲化镉薄膜	2020 年为 4%；2023 年为 5%
	太阳能项目	跟踪系统	2020 年为 29%；2021 年为 34%；2025 年为 54%
		先进变频器	2020 年为 40%；2021 年为 50%；2025 年为 80%
		系统电气平衡 (EBOS)	2020 年为 32%；2023 年为 60%
风能	叶片	碳纤维	2020 年为 7%；2021 年为 9%；2025 年为 20%
	变桨控制	独立变桨系统	2020 年为 30%；2021 年为 40%；2025 年为 70%~80%
	变换器	中压变换器	2020 年为 8%；2021 年为 10%；2025 年为 30%
	涡轮机	垂直轴	2020 年为 0%；2021 年为 0%；2025 年近海风为 2%

(1) **太阳能创新的重点是转换效率。**太阳能发电成本已大幅下降，从 2010 年的 0.38 美元/千瓦时下降到 2020 年的 0.06 美元/千瓦时。过去的技术创新主要集中在太阳能供应链的上游，以降低生产成本，未来的创新可能集中在提高转换效率和功率输出上。预计新一轮创新不仅将“电网平价”（当可再生能源的发电成本等于或低于常规能源的发电成本或价格时）推向新的水平（“太阳能+储能”电网平价），也将深刻改变整个太阳能供应链的竞争格局。

(2) **风能创新的重点是具有较低平准化能源成本 (LCOE) 的大型涡轮机。**陆上和海上风电的 LCOE 在 2010—2020 年急剧下降。大型涡轮机的应用预计继续是创新的重点。单位尺寸的快速增加可能会导致整个供应链以及新技术的中断。此外，进一步向近海地区扩张可能会扩大市场。

(廖琴 编译)

原文题目：Global Renewables Sector: Disruptive Innovations for Net Zero

来源：<https://www.credit-suisse.com/media/assets/corporate/docs/news-and-expertise/articles/2022/02/renewables-innovation-accelerates-energy-transition-to-net-zero/global-renewables-sector.pdf>

气候变化事实与影响

气候变化使澳大利亚食品供应链面临风险

3月9日，澳大利亚环保组织“农民气候行动组织”（Farmers for Climate Action）发布题为《岔路口：气候变化对我们食品供应的影响》（*Fork in the Road: Impacts of Climate Change on Our Food Supply*）的报告指出，气候变化正在加剧极端天气事件发生的频率与严重程度，使澳大利亚的食品供应链面临风险。随着气候变化的加速，食品供应将进一步恶化，食品价格上涨和短缺将成为常见现象。

报告指出，澳大利亚将因为极端天气的持续出现而陷入粮食短缺的境地。澳大利亚是近年来受极端气候事件影响最大的国家之一。无论遭遇大火还是洪灾，澳大利亚的粮食生产都不可避免地大打折扣。同样地，新型冠状病毒肺炎（COVID-19）疫情以及一度采取的封锁政策也打击了该国的粮食生产。表1总结了气候变化对食品供应链各个环节的主要影响。

表1 气候变化对食品供应链各个环节的主要影响

供应链中的环节	气候变化可能带来的影响	后果
农业投入(肥料、燃料、水、杀虫剂)	缺水/干旱期延长；投入价格上涨。	产量损失；农业收入损失；对消费者来说价格上涨。
农业生产	高温胁迫；生长季节缩短/延长；病虫害发病率增加；极端天气事件中农作物或牲畜的损失；运营成本升高。	同上；动物福祉面临风险；农业边缘化地区农业社区丧失。
运输	极端天气事件切断供应环节；燃料成本增加；牲畜运输中的高温胁迫；冷藏困难。	超市货架上缺乏食品；价格上涨；食物腐败与浪费。
加工	原材料缺乏；产品质量降低；关键时刻缺乏可用员工；能源成本升高。	同上；有时一些食品供应出现问题。
储存	一些热敏产品（如核果、沙拉蔬菜）的保质期缩短；害虫。	粮食损失；价格上涨。
零售	食品供应的可预测性和可靠性降低；成本投入增加；消费者对低碳强度食品的需求；关键时刻缺乏可用员工。	价格上涨；缺少关键食品的风险；失去客户信任。
食品服务	与零售业类似的影响；一些门店对关键产品供应不足高度敏感。	依赖于食品服务人口（如老年护理）死亡人数潜在增加。

针对减轻气候变化给食品行业带来的风险，报告提出以下 3 方面建议：①食品行业需要尽可能缩短供应链，以提高行业的多样性和恢复能力，并有助于向消费者提供更新鲜的农产品。②政府投资支持本地可再生能源发电和多条较短的配电线路，提高电力供应的恢复能力，有助于提高依赖电力的供应链部分的恢复能力。③向出口市场供应粮食的企业采用可持续的做法，将提高这些企业的竞争营销优势，并能提高其面对极端事件的恢复能力。

除了提高食品行业的恢复能力，也需要解决气候变化这一更广泛的问题。当前采取果断行动将有助于减轻气候变化的最严重影响。而如果不采取行动，在未来几十年里，由于供应链的失败，澳大利亚的主要城镇将首次面临食品短缺的前景。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Fork in the Road: Impacts of Climate Change on Our Food Supply

来源：https://farmersforclimateaction.org.au/wp-content/uploads/2022/03/Fork-in-the-Road_V5.pdf

全球变暖超 2 °C 将显著增加极端温度相关的死亡风险

3 月 7 日，《环境研究快报》(*Environmental Research Letters*) 发表题为《英格兰和威尔士与温度相关的死亡风险对全球变暖的非线性响应》(Non-linear Response of Temperature-related Mortality Risk to Global Warming in England and Wales) 的文章指出，在全球温度比工业化前水平升高 2 °C 的情况下，与极端温度相关的死亡率将显著上升。

气候变化预计将导致季节性温度相关死亡率的变化。然而，这种对健康风险的影响不一定与温度升高成线性关系。英国雷丁大学 (University of Reading)、伦敦大学学院 (University College London, UCL) 和英国气象局 (Met Office) 的研究人员分析了气候变化对英格兰和威尔士夏季与冬季温度相关死亡率的影响。

研究发现，英格兰和威尔士夏季平均死亡风险的增加是延迟出现的。由于当前气候下的夏季平均温度相对温和，并且暴露-反应关系呈非线性特征，预计在较低的变暖水平下，夏季与温度相关的死亡率变化很小。随着全球平均温度升高，夏季与温度相关的死亡率将以更快的非线性速度增长。如果温度比工业化前水平升高 2 °C，增长速度尤其加快，超过 2.5 °C 时，风险就会更高。当升温 2 °C 时，在每年最热的 10 天，英格兰和威尔士与温度相关的死亡率(即与温度直接相关的死亡)将增加 42%，即平均每天死亡的人数从目前的 117 人增加到 166 人。升温 3 °C 可能导致与温度相关的死亡率增加 75%。此外，随着温度升高，英格兰和威尔士冬季与温度相关的死亡率大致呈线性下降。该研究强调了将全球变暖水平控制在 2 °C 以下的重要性。

(廖琴 编译)

原文题目：Non-linear Response of Temperature-related Mortality Risk to Global Warming in England and Wales

来源：<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac50d5>

热带极端干旱导致大气中二氧化碳增长率长期增加

3月7日,《自然 通讯》(*Nature Communications*)发表题为《热带极端干旱导致大气中二氧化碳增长率长期增加》(*Tropical Extreme Droughts Drive Long-Term Increase in Atmospheric CO₂ Growth Rate Variability*)的文章指出,极端干旱对一小部分植被表面的巨大影响放大了二氧化碳增长率(CO₂ growth rate, CGR)的年际变化,并解释了观测到的CGR随着热带温度变化的长期动态影响。

陆地碳汇吸收了大约30%的人为二氧化碳排放,减缓了大气中二氧化碳的积累,但碳汇幅度每年变化很大。1960年以来,CGR对热带温度的明显敏感性发生了显著变化,然而,迄今为止这种敏感性的驱动因素仍未确定。来自美国劳伦斯伯克利国家实验室(Lawrence Berkeley National Laboratory)、加州大学伯克利分校(UC Berkeley)、新加坡国立大学(National University of Singapore)等机构的研究人员使用大气观测、多种全球植被模型和机器学习方法分析其敏感性变化的原因。假设1960年以来,受极端干旱CGR与热带温度和水资源可用性的长期变化有关,进一步研究CGR变率幅度(用二氧化碳增长率的标准差表示,standard deviation of CO₂ growth rate, STD_{CGR})与干旱的关系。

结果发现:①由于STD_{CGR}长期变化,导致CGR对热带温度的影响增加了3倍,1960—1979年至1985—2004年,增加了34.7%,随后在1997—2016年减少了14.4%;②STD_{CGR}与受极端干旱影响的热带植被面积(23°S~23°N)有密切关系,热带植被面积占热带地表面积的6%~9%;③受极端干旱影响的热带地区每年增加1%,由此导致STD_{CGR}增加引起的碳排放量约为0.14 Pg C yr⁻¹(10亿吨C/年);④STD_{CGR}的历史变化主要源于热带非洲和亚洲的极端干旱地区和半干旱地区的生态系统变化。研究结果为检验极端干旱与STD_{CGR}的关系提供了定量基础,并为长期了解碳-水相互作用提供了新视角。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Tropical Extreme Droughts Drive Long-Term Increase in Atmospheric CO₂ Growth Rate Variability

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-28824-5>

研究评估气候变化对全球野火时空扩张的影响

3月8日,《自然 通讯》(*Nature Communications*)发表题为《气候变化背景下全球野火活动的时空扩张》(*Spatial and Temporal Expansion of Global Wildland Fire Activity in Response to Climate Change*)的文章指出,到21世纪末,气候变化可能会导致频繁发生火灾的土地面积扩大29%。

预计全球变暖将改变野火发生的可能性和火灾季节的严重程度,但这些变化的幅度和地点尚不清楚。来自西班牙圣地亚哥 德 孔波斯特拉大学(Universidade de

Santiago de Compostela) 的科研人员, 根据火灾季节的气候特征将火灾易发区分为 4 类, 分别是北方、温带、热带和干旱气候区, 并基于第五次国际耦合模式比较计划 (CMIP5) 评估了 21 世纪末火灾易发区在范围与火灾季节长度上的变化。

研究结果表明, 气候在很大程度上决定了目前的火灾易发区与火灾季节。由于全球变暖, 到 21 世纪末全球火灾频发地区面积将增加 29%, 主要集中在北方 (增加 111%) 和温带 (增加 25%) 地区, 这些地区潜在的火灾季节也可能显著延长。研究人员指出, 对全球火灾易发区扩张的研究结论凸显了全球变暖对地球环境造成的巨大但不均衡的影响。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Spatial and Temporal Expansion of Global Wildland Fire Activity in Response to Climate Change

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-28835-2>

BAMS 刊文概述极端事件的物理驱动因素和可预测性

3 月 3 日, 英国思克莱德大学 (University of Strathclyde)、苏黎世联邦理工学院 (ETH Zurich)、国际气候与社会研究所 (International Research Institute for Climate and Society) 等机构的研究人员在《美国气象学会公报》(*Bulletin of the American Meteorological Society, BAMS*) 发表题为《极端事件次季节预测的进展: 全球相关案例研究》(Advances in the Subseasonal Prediction of Extreme Events: Relevant Case Studies Across the Globe) 的文章概述了热浪、寒潮、极端降水、气旋等极端事件的物理驱动因素和可预测性。

极端事件对人类健康、经济活动、生态系统和基础设施有重要影响, 预测极端事件及其影响至关重要。研究人员利用欧洲中期天气预报中心 (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF) 的次季节-季节 (Subseasonal to Seasonal, S2S) 预测模型对全球一些最显著的极端事件进行案例研究。研究结果如下:

(1) **热浪**: 以 2013—2019 年在北美、欧洲和东亚发生的 4 次极端热浪事件为研究对象。①驱动因素: 平原高压、海岸低压以及温暖潮湿的空气输送; 沿海高压异常; 北太平洋副热带高压向西延伸; 城市热岛效应等。②可预测性: S2S 较好地预测了 2013 年的东亚热浪和 2018 年的北半球热浪, 最大的可预测时间为 4 周, 最准确的可预测时间为 3 周。

(2) **寒潮**: 以 2003—2019 年发生在欧洲的寒潮事件为研究对象。①驱动因素: 大气阻塞导致冷气团移动, 与气温形成强烈的对流性降水; 平流层突然变暖 (Sudden Stratospheric Warming, SSW) 等。②可预测性: S2S 预测到寒潮发生的概率在前 3 周显著增加, 但其严重程度只能在 2 周前才能预知。

(3) **极端降水**: 以 2016—2019 年发生在美洲、南美洲、欧洲和澳大利亚的 4 次极端降水事件为研究对象。①驱动因素: 强厄尔尼诺事件和异常持续的热带大气

季节内振荡 (Madden-Julian Oscillation, MJO); 持续性的准平稳季风低压等。②可预测性: S2S 无法在一个多星期前对极端降水的发生进行准确预测, 但是如果捕捉到与 MJO 相关的环流事件, 便可在 2~3 周对极端降水进行预测。

(4) **气旋:** 以 2015—2020 年发生的 3 个热带气旋、1 个温带气旋为研究对象。①驱动因素: 异常强烈的 MJO; 潜在涡流等。②可预测性: 只要成功地捕捉强 MJO 事件, S2S 便可提前 3 周对热带气旋进行预测; 对流有效位能 (Convective Available Potential Energy, CAPE) 可以预测温带气旋的轨迹和形成区域。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Advances in the Subseasonal Prediction of Extreme Events: Relevant Case Studies Across the Globe

来源: <https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/aop/BAMS-D-20-0221.1/BAMS-D-20-0221.1.xml>

前沿研究动态

荷兰科学家实现森林碳损失热点地区的月度监测

3 月 4 日, 荷兰瓦格宁根大学与研究中心 (Wageningen University and Research) 领导的研究团队在《通讯-地球与环境》(*Communications Earth & Environment*) 发表题为《快速的遥感监测揭示非洲热带雨林碳损失的时空热点》(Rapid Remote Monitoring Reveals Spatial and Temporal Hotspots of Carbon Loss in Africa's Rainforests) 的文章制作了监测速度快、空间细节丰富的非洲热带雨林碳损失全面数据集, 实现了森林碳损失热点地区的月度跟踪, 为更好地定位和评估森林保护工作以及更透明地报告碳损失提供了重要参考。

研究人员利用基于全天候的卫星雷达数据, 结合最新的全球森林生物量分布地图, 在 2019 年和 2020 年期间对 23 个国家的热带森林发生碳损失的时间和地点进行分析, 获得 10 m 分辨率、月度更新的碳损失时空数据。结果表明: ①在非洲热带森林中, 森林干扰造成的碳损失在 2019 年达到 $42.5 \pm 5.1 \text{ Mt C yr}^{-1}$ (百万吨碳/年), 在 2020 年为 $53.4 \pm 6.5 \text{ Mt C yr}^{-1}$ 。②在 23 个国家中, 森林面积和占比非洲热带森林总面积 95.7% 的 9 个国家的总的森林碳损失在 2019 年和 2020 年均超过 94%。③在碳损失超过 1 Mt C 的国家中, 马达加斯加的碳损失年度增长率最高 (+153.9%), 而赤道几内亚是唯一出现碳损失下降 (-20.1%) 的国家。④从干湿季节看, 喀麦隆、利比里亚、尼日利亚、中非共和国和马达加斯加等国每年的碳损失都有明显的干湿季节变化; 刚果共和国和刚果民主共和国由于纬度范围, 每年的碳损失出现两个强度不同的干湿季节变化。⑤每月的碳损失中, 中非共和国 75.7% 的 2020 年度碳损失发生在前 3 个月, 而马达加斯加 89% 的碳损失均发生在当年的最后 5 个月。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Rapid Remote Monitoring Reveals Spatial and Temporal Hotspots of Carbon Loss in Africa's Rainforests

来源: <https://www.nature.com/articles/s43247-022-00383-z>

约 75% 亚马孙雨林的恢复力正在持续下降

3月7日,《自然 气候变化》(*Nature Climate Change*)发表的题为《21 世纪初以来亚马孙雨林的恢复力明显丧失》(*Pronounced Loss of Amazon Rainforest Resilience Since the Early 2000s*)的文章显示,21 世纪初以来,超过 3/4 的亚马孙雨林的恢复力正在持续下降。

亚马孙雨林是地球上生物多样性最丰富的地区之一,其蒸腾作用对整个南美洲的降雨产生着强烈的影响。亚马孙雨林还是一个巨大的碳汇,该地区即使只有部分森林枯死,也将导致全球进一步变暖。亚马孙雨林对生物多样性保护、区域气候、全球碳循环和气候变化至关重要。但森林砍伐和气候变化可能已经将亚马孙雨林推向了枯死的临界阈值。

来自英国埃克塞特大学(*University of Exeter*)、德国慕尼黑工业大学(*Technical University of Munich*)和波茨坦气候影响研究所(*Potsdam Institute for Climate Impact Research*)的研究人员基于高分辨率卫星图像,量化分析了 1991—2016 年亚马孙雨林恢复力的变化。结果显示:①21 世纪初以来,超过 3/4 的亚马孙雨林的恢复力正在持续下降;②在降雨量较少的地区和更接近人类活动的部分亚马孙雨林中,恢复力的下降速度更快;③伐木和森林火灾是亚马孙雨林恢复力下降的主要驱动因素;④限制伐木,同时减少全球温室气体排放,对保护亚马孙雨林是必要的。

(董利莘 编译)

原文题目: *Pronounced Loss of Amazon Rainforest Resilience Since the Early 2000s*

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01287-8>

全球拉尼娜现象持续到 5 月的可能性约 65%

3月1日,世界气象组织(WMO)发布的《厄尔尼诺/拉尼娜更新》(*El Niño/La Niña Update*)预报显示:①2021 年下半年形成的拉尼娜现象在热带太平洋仍处于活跃状态,尽管其海洋和大气参数都有减弱的迹象;②2022 年 3—5 月,全球拉尼娜现象持续的可能性约为 65%,拉尼娜转化为厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)中性状态的可能性约为 35%;③2022 年 4—6 月,拉尼娜现象持续的可能性为 40%~50%,拉尼娜转化为 ENSO 中性状态的可能性为 50%~60%。

(董利莘 编译)

原文题目: *El Niño / La Niña Update*

来源: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/el-ni%C3%B1o-la-ni%C3%B1a-update>

《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