

科学研究动态监测快报

2020年8月5日 第15期(总第297期)

气候变化科学专辑

- ◇ 印度发布首部气候变化评估报告
- ◇ 欧盟委员会发布氢能战略
- ◇ 欧盟投入140亿欧元推动能源现代化转型
- ◇ IEA发布《2020—2050年全球ABC建筑施工路线图》
- ◇ 欧洲能源密集型产业转型的关键技术与步骤
- ◇ IEA分析CCUS在低碳电力系统中的作用
- ◇ WMO发布未来5年全球气候预测
- ◇ 至2025年大气CO₂浓度将攀升至330万年来最高值
- ◇ 全球温度对减排措施的响应存在延迟
- ◇ 植树对生态系统碳储量的影响需要进一步探讨
- ◇ 国际研究首次定量评估COVID-19的社会经济环境影响

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

热点问题聚焦

印度发布首部气候变化评估报告..... 1

气候政策与战略

欧盟委员会发布氢能战略..... 4
欧盟投入140亿欧元推动能源现代化转型..... 6

气候变化减缓与适应

IEA发布《2020—2050年全球ABC建筑施工路线图》..... 6
欧洲能源密集型产业转型的关键技术与步骤..... 8
IEA分析CCUS在低碳电力系统中的作用..... 10

气候变化事实与影响

WMO发布未来5年全球气候预测..... 10
至2025年大气CO₂浓度将攀升至330万年来最高值..... 11

前沿研究动态

全球温度对减排措施的响应存在延迟..... 12
植树对生态系统碳储量的影响需要进一步探讨..... 12
国际研究首次定量评估COVID-19的社会经济环境影响..... 13

专辑主编: 曲建升
本期责编: 裴惠娟

执行主编: 曾静静
E-mail: peihj@llas.ac.cn

印度发布首部气候变化评估报告

2020年7月3日，印度政府地球科学部（Ministry of Earth Sciences, MoES）发布首部关于印度地区气候变化评估的报告——《印度地区气候变化评估》（*Assessment of Climate Change over the Indian Region*）。该报告分析了由人类引起的全球气候变化对印度次大陆和区域季风、毗连的印度洋与喜马拉雅山脉的影响，并基于印度地区观测到的、预计的未来气候变化的科学分析及评估，简要地讨论了气候变化政策措施的潜在影响。

该评估报告基于经过同行评审的科学出版物、已发布的政府间气候变化专门委员会（IPCC）评估报告、长期气候观测记录的分析、古气候重建、再分析数据集以及通过世界气候研究计划（WCRP）下的耦合模式比较计划（CMIP）和联合区域气候降尺度试验-南亚区（CORDEX South Asia）等科学项目得到的气候模式预测结果，以及印度首个气候模式——由印度热带气象研究所（IITM）气候变化研究中心开发的地球系统模式（IITM-ESM）的CMIP6预测结果，进行了评估印度各地区气候变化的首次尝试。报告的主要结论如下：

1 观测到的全球气候变化

自工业化以来，全球平均温度升高了约1℃。这种变暖幅度和速率无法仅用自然变化来解释，而必须考虑到人类活动引起的变化。工业时期的温室气体、气溶胶排放以及土地利用和土地覆盖（LULC）的变化极大地改变了大气成分，进而改变了地球的能量平衡，是当今气候变化的主要原因。自1950年以来的气候变暖已经造成全球范围内极端天气和气候事件增加、降水和环流模式改变、全球海洋变暖和酸化、海冰和冰川融化、海平面上升以及海洋和陆地生态系统的变化。

2 预测的全球气候变化

全球气候模式预测20世纪人为引起的气候变化将延续到21世纪及未来。如果维持当前的温室气体排放速度，到21世纪末平均气温将可能上升近5℃甚至更多。即使所有的减排承诺（即“国家自主贡献”）都可以实现，预计到21世纪末全球变暖将超过3℃。但是，全球温度上升是不均匀的，世界某些地区的变暖将超过全球平均水平。大幅的温度变化将加速气候系统中已经在发生的其他变化，例如降水模式的变化和极端温度的升高。

3 印度的气候变化

自 20 世纪中叶以来，印度的平均气温不断上升；季风降水减少；极端温度与降水事件、干旱和海平面上升的发生频率增加；强气旋强度增加；季风系统也随之发生了变化。已有确凿的科学证据表明，人类活动已经引起了区域气候变化。预计人类活动引发的气候变化将在 21 世纪继续。为了提高未来气候预测的准确性，尤其是在区域预报方面，必须制定战略性方法以增进对地球系统过程的了解，并继续加强观测系统和气候模式。

(1) **气温上升。**①印度的平均温度在 1901—2018 年升高约 0.7 °C，大部分是因为温室气体排放引起的变暖，一部分在人为气溶胶和 LULC 变化的强迫下被抵消。②在典型浓度路径 (RCP) 8.5 情景下，预计到 21 世纪末印度的平均温度相对于过去 (1976—2005 年，下同) 上升约 4.4 °C。③最近 30 年 (1986—2015 年)，年最热白天和最冷夜晚的温度分别上升了约 0.63 °C 和 0.4 °C。在 RCP 8.5 情景下，预计到 21 世纪末的温度相对于过去将分别上升 4.7 °C 和 5.5 °C。④温暖白天和夜晚的发生频率比过去分别增加 55% 和 70%。⑤预计到 21 世纪末夏季 (4—6 月) 热浪事件的发生频率比过去高 3~4 倍，其平均持续时间也将增加 1 倍左右。⑥在地表温度和湿度的共同作用下，印度地区的热胁迫将被放大，特别是在恒河和印度河流域。

(2) **印度洋变暖。**①1951—2015 年，热带印度洋的海表温度 (SST) 平均上升了 1 °C，明显高于同期的全球平均 SST 增温 0.7 °C。在过去 60 年 (1955—2015 年) 中，热带印度洋上层 700 m 的海洋热含量也呈上升趋势，而在过去 20 年 (1998—2015 年) 急剧上升。②在 21 世纪，预计热带印度洋的 SST 和海洋热含量将继续上升。

(3) **降水变化。**①1951—2015 年，印度的夏季季风降水 (6—9 月) 下降了约 6%，印度-恒河平原和西高止山脉 (Western Ghats) 的降水量明显减少。多个数据集和气候模式模拟显示出新的共同特征，即人为气溶胶强迫对北半球的辐射效应已大幅抵消了温室气体增暖预期带来的降水增加，并导致了夏季风降水的减少。②在夏季风期间，正在向更频繁的干期 (1981—2011 年相对于 1951—1980 年增加了 27%) 和更加强烈的湿期转变。在全球范围内，随着大气湿度的增加，局部强降水的发生频率增加。1950—2015 年，印度中部日降雨量超过 150 mm 的极端事件的发生频率增加了约 75%。③随着全球持续变暖和预期未来人为气溶胶排放的减少，CMIP5 模式预测季风降水的平均值和变率将在 21 世纪末增加，同时日降水极值也将大幅增加。

(4) **干旱。**①过去的 60~70 年中，季节性夏季风降水总体减少，导致印度干旱的可能性增加。1951—2016 年，干旱发生的频率和空间范围都显著增加。特别是在印度中部、西南海岸、南部半岛和印度东北地区平均每 10 年遭受 2 次以上的干旱，受干旱影响的地区也每 10 年增加 1.3%。②气候模式预测表明，在 RCP 8.5 情景下，

由于季风降水变率增加和温暖大气中水汽需求增加，预计到 21 世纪末印度干旱的频率、强度和范围极有可能增加。

(5) **海平面上升。**①全球变暖带来的陆地冰融化和海水热膨胀，导致全球海平面上升。1874—2004 年，北印度洋（NIO）的海平面上升速度为每年 1.06~1.75 mm，并在过去 25 年（1993—2017 年）中加速到每年 3.3 mm，与当前全球平均海平面上升速度相当。②在 RCP 4.5 情景下，预计到 21 世纪末北印度洋的海拔相对于 1986—2005 年平均值将上升约 300 mm，同期全球平均海平面将上升约 180 mm。

(6) **热带气旋。**①自 20 世纪中叶以来（1951—2018 年），北印度洋热带气旋每年发生的频率显著减少。与此相反的是，季风期后强气旋风暴（VSCSs）的发生频率在过去 20 年（2000—2018 年）显著增加，每 10 年增加 1 次。但是，关于人为变暖造成这些趋势的明确信号尚未出现。②气候模式预测，21 世纪末北印度洋海盆热带气旋的强度增加。

(7) **喜马拉雅山脉的变化。**①1951—2014 年，兴都库什-喜马拉雅（HKH）地区的温度升高了约 1.3 °C。最近几十年，HKH 多个地区经历了降雪量下降和冰川消退的趋势。相比之下，高海拔的喀喇昆仑-喜马拉雅山脉却冬季降雪增加，使该地区免于冰川萎缩。②在 RCP 8.5 情景下，预计到 21 世纪末 HKH 地区年平均地表温度将上升约 5.2 °C。CMIP5 模式预测表明，预计到 21 世纪末 HKH 地区的年降水量增加，而降雪减少。

4 气候变化政策措施的潜在影响

根据气候模式的预估，快速发生的气候变化将使印度在自然生态系统、农业产量、淡水资源、基础设施等方面面临越来越大的压力，可能对国家的生物多样性、食物、水、能源安全和公众健康产生严重后果。根据《IPCC 全球升温 1.5 °C 特别报告》对这些影响的总体结果，预计印度等热带国家将受气候变化对经济增长的影响最大。

由于气候变化带来的威胁多种多样，因此，将脆弱性评估作为制定气候变化适应和减缓战略长期规划的核心至关重要。通过扩大观测网络、持续监测、对区域气候变化及其影响的研究、开发综合的多尺度预测模型，可以实现印度的气候变化适应和减缓响应。有必要制定可用的研究和应用议程，以便将研究转化为适应气候变化的有效决策工具。公平和社会正义对于增强气候适应能力至关重要，最脆弱的人群，如贫穷人口、残疾人士、户外工人和农民等，将首当其冲受到气候变化的影响。

正如气候变化影响逐级递增形成复杂的多种灾害，部分政策措施有可能带来多种收益。例如，向可再生能源的战略转型将减少温室气体排放以及冷却水消耗。低影响的开发和绿色建筑基础设施可以减少城市供暖需求与空气污染。空气污染的减少将提升太阳能发电效率，甚至潜在地有助于增加印度季风雨季的降水。降雨增加

以及采取节水措施将有助于恢复地下水位。恢复地下水位不仅可以改善水的安全性和抗旱能力，还可以帮助检查地面沉降，从而减少海平面上升和风暴潮的影响。

开展雄心勃勃的植树造林工作同样提供了多种收益。除了通过碳汇减缓气候变化，树木可以通过改善土壤的水土保持力从而增强抵御洪灾和泥石流的能力，通过增加渗透到土壤中的地表水从而提高抵御干旱的能力，通过减少风暴潮和海平面上升造成的海岸线侵蚀从而改善沿海基础设施和栖息地的恢复力，通过降低环境温度从而降低对极端高温的脆弱性，并且有助于保护野生动植物和生物多样性。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Assessment of Climate Change over the Indian Region

来源：https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-981-15-4327-2.pdf?fbclid=IwAR2J3o_DUwGmKQeZX6PwjyVkQGkBTQD_QsR0lYrdS3G8NXrKfaOILZ3b3j4

气候政策与战略

欧盟委员会发布氢能战略

2020年7月8日，欧盟委员会（European Commission, EC）发布题为《针对气候中和的欧洲的氢能战略》（*A Hydrogen Strategy for a Climate-neutral Europe*）的报告，提出了欧盟至2050年的氢能发展路线图，为未来30年欧盟的氢能发展指明了方向。同时，该战略针对欧盟实现100%可再生氢的路径，在欧盟的投资议程、促进需求和扩大生产、设计支持与辅助框架、促进氢技术的研究及创新、国际合作等5个方面提出了关键行动。

1 氢能发展路线图

欧盟氢能战略的核心是把风电、光电产生的可再生氢能广泛用于工业、交通、发电、建筑等部门。具体实施步骤为：①2020—2024年，在欧盟境内安装装机容量为6 GW（吉瓦）的可再生氢能电解槽，生产100万吨可再生氢能。当前，欧盟安装了约1 GW的电解槽。②2025—2030年，氢能成为能源系统的重要组成部分，电解槽装机容量至少提升到40 GW，可再生氢能产量达到1000万吨。氢能的使用将逐步扩展到新的领域，包括冶金、卡车、铁路和一些海上运输应用。③2030—2050年，可再生氢能技术达到成熟水平，并在所有难以去碳化的领域大规模部署。

2 氢能战略关键行动

（1）**欧盟的投资议程。**①通过欧洲清洁氢能联盟¹（European Clean Hydrogen Alliance），制定一项投资议程以刺激氢能的生产和使用推广，并建立一个具体的项

¹为了确保氢能战略的落实，欧盟委员会在2020年7月8日宣布成立欧洲清洁氢能联盟。该联盟由业界领袖、各国和欧盟官员以及投资银行家等组成，其核心宗旨是提振对清洁氢能需求并促进氢能领域的投资。

目渠道（到 2020 年底）。②在欧盟委员会复苏计划范围内支持清洁氢能战略投资，特别是通过“投资欧洲”（InvestEU）的欧洲战略投资窗口（从 2021 年起）。

（2）促进需求和扩大生产。①在欧盟委员会即将发布的《可持续和智能交通战略》（*Sustainable and Smart Mobility Strategy*）中，提出促进在交通运输部门使用氢及其衍生物的措施（2020 年）。②基于《可再生能源指令》（*Renewable Energy Directive*）的现有条款，探讨可再生氢建筑的其他支持措施（2021 年 6 月之前）。③基于氢装置的全生命周期温室气体性能，制定共同的低碳门槛/标准，以推广氢装置（2021 年 6 月之前）。④为可再生和低碳氢的认证引入一个综合的术语和欧洲标准（2021 年 6 月之前）。⑤最好在欧盟层面上制定一个试点计划，实施碳差价合约（Carbon Contracts for Difference, CfD）计划，特别是支持低碳和循环钢以及基本化学品的生产。

（3）设计一个框架，以促进和支持规划、市场规则与基础设施。①启动氢基础设施规划，包括泛欧能源与运输网络（Trans-European Networks for Energy and Transport）和 10 年网络发展规划（Ten-Year Network Development Plans, TYNDP），同时考虑加氢站网络的规划（2021 年）。②在《替代燃料基础设施指令》（*Alternative Fuels Infrastructure Directive*）与《泛欧运输网络条例》（*Regulation on the Trans-European Transport Network*）的修订中，加快部署不同的燃料补给基础设施（2021 年）。③设计能促进氢能部署的市场规则，包括通过即将到来的立法审查，消除高效的氢基础设施开发面临的障碍，确保氢气生产商和客户进入流动市场，以及确保内部天然气市场的完整性（2021 年）。

（4）促进氢技术的研究和创新。①作为“地平线 2020 计划”下《欧洲绿色新政》（*European Green Deal*）倡议的一部分，启动一个 100 MW（兆瓦）的电解槽和一个“绿色机场和港口”计划（2020 年第 3 季度）。②建立拟议的“清洁氢能伙伴关系”（Clean Hydrogen Partnership），重点关注可再生氢的生产、储存、运输、分销以及具有价格优势的清洁氢终端优先使用的关键部件（2021 年）。③与欧洲战略能源技术计划（SET Plan）协调，指导开发支持氢价值链的关键试点项目（2020 年起）。④在欧盟排放交易体系创新基金（ETS Innovation Fund）下，通过发起提案征集，促进基于氢的创新技术示范（第一次征集活动于 2020 年 7 月发起）。⑤在碳密集区域，基于《凝聚政策》（*Cohesion Policy*），启动氢技术区域间创新试点行动（2020 年）。

（5）国际合作。①加强欧盟在氢技术标准、法规和国际论坛中的领导地位。②在“创新使命”（Mission Innovation）下一阶段发展氢能任务。③促进与南部和东部邻国伙伴以及能源共同体国家，特别是乌克兰，在可再生电力和氢方面的合作。④在“非洲-欧洲绿色能源倡议”（Africa-Europe Green Energy Initiative）框架内，制定与非洲联盟开展可再生氢的合作进程。⑤在 2021 年之前制定欧元计价交易的基准。

（裴惠娟 编译）

原文题目：A Hydrogen Strategy for a Climate-neutral Europe

来源：https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

欧盟投入 140 亿欧元推动能源现代化转型

2020 年 7 月 9 日，欧盟委员会（European Commission, EC）通过了“现代化基金”（Modernisation Fund）的运作规则，将通过能源系统现代化和提高能源效率来帮助欧盟 10 个成员国向气候中和转型。这 10 个受益成员国包括：保加利亚、克罗地亚、德国、爱沙尼亚、匈牙利、拉脱维亚、立陶宛、波兰、罗马尼亚和斯洛伐克。

根据修订的《欧盟排放交易体系指令》（*EU Emissions Trading System Directive*）设立的现代化基金，将在 2021—2030 年从欧盟排放交易体系拍卖配额中拨款约 140 亿欧元。现代化基金将支持以下 5 个方面的低碳投资：①可再生能源的生产和使用；②能源效率；③能源存储；④能源网络现代化，包括区域供热、管道和电网；⑤碳依赖型地区的公正转型，支持工人的再就业技能再培训与技能提升、教育、求职计划和初创企业。

现代化基金的目标是满足 10 个成员国对能源系统现代化大量投资的需求，因此，现代化基金将开展以下工作：①帮助受益成员国实现 2030 年的气候与能源目标，并在欧盟向气候中和转型中发挥积极作用；②通过增加互连和能源网络现代化，提高受益成员国的能源安全；③增强可再生能源的融资；④帮助使受益成员国的经济和能源部门更加绿色和清洁；⑤促进受益成员国之间的经验交流。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Financing the Energy Transition: Commission Puts € 14 Billion Fund to Modernise Energy Sectors in 10 Member States into Action

来源：https://ec.europa.eu/clima/news/financing-energy-transition-commission-puts-14-billion-fund-modernise-energy-sectors_en

气候变化减缓与适应

IEA 发布《2020—2050 年全球 ABC 建筑施工路线图》

建筑物脱碳除了能为人类提供更健康、更具弹性和更具生产力的环境外，还将为新兴市场提供商机。2020 年 7 月 13 日，IEA 与全球建筑联盟（Global Alliance for Buildings and Construction, Global ABC）²发布题为《2020—2050 年全球建筑联盟建筑施工路线图：——向零排放、高效、有弹性的建筑部门迈进》（*Global ABC Roadmap for Buildings and Construction 2020-2050: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*）的报告，分别针对城市规划、新建筑物、现存建筑物、建筑物运营、电器和设备、材料、弹性和清洁能源 8 部分内容，回顾

² 全球建筑联盟（GlobalABC）是在第 21 届联合国气候变化大会上发起的一项倡议，是利马-巴黎行动议程的重要组成部分。联盟专注于推动低碳和能源转型，通过帮助国际社会制定可持续政策、建设节能建筑，形成有效的价值链转型。目前，全球建筑联盟由全球 23 个国家和 72 个非政府组织组成，秘书处设立于联合国环境署。

了其现状与问题，提出了关键措施。该路线图的目的是到 2050 年实现建筑物全生命周期净零排放，并支持国家或次国家层面战略的制定。

1 城市规划

(1) **现状与问题**。城市规划部分涵盖了与建筑、运输和能源系统密切相关的土地利用与分区。目前的城市规划尚未实现跨主题决策的整合。

(2) **建议措施**。建议优先将能源效率纳入城市规划，制定全面的建筑物脱碳路线图，概述实现建筑物净零排放的路径，解决土地利用、公共交通、清洁能源规划等问题，确保国家和次国家层面跨主题决策的相互配合。

2 新建筑物

(1) **现状与问题**。目前，大多数新建筑物施工过程中尚无参照执行的节能强制标准和绿色建筑能效标准。

(2) **建议措施**。建议政府与主要的利益相关方合作，出台建筑物能源绩效标准、建筑评级体系等，并强制执行，提高建筑物的能源效率。

3 现存建筑物

(1) **现状与问题**。现有建筑物的性能一般未知，并且仅有很少一部分建筑物进行了能效提升改造。

(2) **建议措施**。建议政府和行业联盟合作提出数据收集方法，构建建筑物性能数据库，缩小关键信息差距，为制定建筑物脱碳战略提供重要信息。制定并实施建筑物翻新脱碳策略，加快建筑物翻新进程，提高建筑物的翻新率。

4 建筑物运营

(1) **现状与问题**。较少使用能源绩效、能源披露等能源管理工具。

(2) **建议措施**。国家和地方机构应制定行之有效的监管和激励框架，持续执行相关标准，使用能源绩效工具，监测、评价和管理建筑物运营中的能源效率，促进建筑物的高效运营。

5 电器和设备

(1) **现状与问题**。电器和设备是指建筑物使用过程中的照明、器具和设备。目前，建筑物内的电器和设备的平均效率远低于最佳可用的电器和设备的效率。

(2) **建议措施**。监管机构应针对主要的电器和设备制定最低能源性能标准（Minimum Energy Performance Standards, MEPS），刺激公众对节能电器的需求，并在公共采购中优先考虑节能电器。

6 材料

(1) **现状与问题**。目前，建筑用材料的含碳量信息缺乏，建筑用材料对气候变化的影响尚不清楚。

(2) **建议措施**。建议各国政府注重能力建设，通过生命周期评估将循环经济概念嵌入建筑规划中，减低主要建筑材料的碳排放量。

7 韧性

(1) **现状与问题**。韧性是指建筑物适应与减缓气候变化和其他自然灾害影响的能力。目前自然灾害尚未被普遍纳入建筑物规划。

(2) **建议措施**。建议地方机构对建筑物和社区开展综合风险和韧性评估，根据评估结果制定建筑物韧性策略，提高建筑物的适应能力。

8 清洁能源

(1) **现状与问题**。清洁能源是指能源在建筑物运行中从碳密集型向低碳型的转变。目前，全球 39% 的人口仍然无法获得清洁的烹饪，11% 的人仍无法获得电力。

(2) **建议措施**。国家和地方机构应制定明确的监管框架，采取财政激励措施，提高太阳能光伏、地热、风能、生物质能等可再生能源在能源结构中的占比，加快电力和热力的去碳化，帮助贫困人口获得清洁、安全的电力。

最后，该报告指出，要实现建筑物全生命周期净零排放目标，还需要政策制定者、城市规划者、建筑师、开发商、投资者、建筑公司和公用事业公司加强合作。

(董利莘 编译)

原文题目：GlobalABC Roadmap for Buildings and Construction 2020-2050

来源：<https://www.iea.org/reports/globalabc-roadmap-for-buildings-and-construction-2020-2050>

欧洲能源密集型产业转型的关键技术与步骤

2020 年 7 月，欧洲生态研究所（Ecologic Institute EU）发布题为《能源密集型产业：能源转型中的挑战与机遇》（*Energy-intensive Industries: Challenges and Opportunities in Energy Transition*）的报告，分析了欧洲能源密集型产业进行能源转型、实现气候中和目标时面临的挑战与机遇。该研究是在欧洲议会工业、研究和能源委员会（Committee on Industry, Research and Energy, ITRE）的要求下，由欧洲生态研究所经济、科学和生活质量政策部提供。

能源密集型产业需要在 2050 年前达到气候中和。能源密集型产业的碳足迹较大，并且已嵌入基于化石能源的价值链中，因此，向气候中和生产方式的转变面临特殊挑战。该研究探讨了欧洲的能源密集型产业如何在保持或提高其全球竞争力的同时，向气候中和和经济转型的策略。研究分析了不同的技术选择、政策设计和金融工具，提出了促进欧洲能源密集型产业脱碳的 3 类技术以及欧洲能源密集型产业向碳中和转型的关键步骤。

1 脱碳技术

目前已有多种技术可以促进欧洲能源密集型产业的脱碳，可以分为3类：①能效措施和碳捕集与封存（CCS）可以减少工业生产中的过程排放，而不需要改变工业生产过程。②生产过程中使用的化石燃料可以被可再生能源或可再生能源衍生燃料所代替，这涉及电气化、生物质能、绿色氢能或其他合成燃料。③对于某些生产工艺，可以选择开发具备显著降低碳足迹潜力的替代路径，例如碳捕集与利用（CCU）或过程强化。另外，还包括显著降低物料通过量或减少物料消耗（循环经济）的步骤。

虽然其中的许多脱碳技术已经较为成熟，但是高昂的前期资本投入和运营成本对技术采用构成了障碍。发展碳中和产业不仅是消除低碳投资经济障碍的问题，还需要对现有能源基础设施进行调整，确保可再生能源及其衍生产品供应能够达到要求的规模。

2 政策建议

成功采用脱碳技术需要政府通过明智的政策设计和足够的财政支持进行干预。欧洲向碳中和转型的关键步骤包括：①对可再生电力和氢能网络等基础设施的大规模投资；②利用公共资金启动技术开发；③通过公共采购和产品法规推动对碳中和产品的需求；④大幅上调碳价并实施碳差价合约（Contracts for Difference, CfD）；⑤有效的碳边界调整税。报告为促进绿色新政和欧洲工业向气候中和转型提出了技术和政策路线图，包括以下4条政策建议。

（1）**重新设计基于化石燃料的产品**。最重要的推动因素是对碳中和产品与法规不断增长的需求以及循环经济。循环经济将减少或改变能源密集型行业的产品需求。例如，汽车共享将减少流通中的汽车数量，从而减少消耗钢材。另外，循环经济议程为所有能源密集型行业重新思考产品设计创造了机会。欧洲能源密集型产业中几乎所有产品都需要在重新设计时考虑生命周期中碳中和。

（2）**设计和应用新的流程**。需要对欧洲能源密集型产业中的流程进行重新设计。应优先考虑钢铁生产中的电解沉积、熔融还原工艺，而不是通过改造 CCS 和电加热。

（3）**开发工业用热政策**。应当减少热能使用所排放的二氧化碳。工业热能应大部分通过电能、氢能或地热来供应。电气化是使用热泵进行低温热能供应的最有效选择。热泵、机械蒸气再压缩和混合天然气电极锅炉可用于介质温度热能和蒸汽。氢气可以储存并传递高温热量，因此，从长远来看，氢气是高温热能利用的有效选择。

（4）**将 CCS/CCU 用于过程排放或者温室气体快速减排**，最主要用于水泥、石灰行业和废物焚烧。CCS 还可作为钢、氢和氨生产的选择之一，尽管技术可能需要十多年才能达到市场成熟。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Energy-intensive Industries: Challenges and Opportunities in Energy Transition

来源：<https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2020/70001-energy-intensive-industries.pdf>

IEA 分析 CCUS 在低碳电力系统中的作用

2020 年 7 月，国际能源署（IEA）发布题为《CCUS 在低碳电力系统中的作用》（*The Role of CCUS in Low-carbon Power Systems*）的报告，探讨了碳捕集、利用和存储技术（CCUS）在低碳电力系统中的 3 种作用，以及决策者应采取的行动。

满足气候和能源目标需要全球电力系统加速转型。CCUS 可在这一转型中发挥以下作用：①CCUS 可以加速当今以化石燃料为主的全球电力系统脱碳。②配备 CCUS 技术是避免现有化石燃料电厂排放“锁定”的重要解决方案，可以避免化石燃料电厂因高碳排放被淘汰，是值得电厂所有者考虑的资产保护策略。这一点在亚洲尤其重要，因为亚洲的燃煤电厂的平均寿命只有 12 年。③电池和其他形式的能量存储技术正在开发中，CCUS 作为低碳技术组合的一部分，将与生物质能结合，使发电厂实现负排放。这对于抵消难以削减的发电部门排放，支持净零气候目标至关重要。

投资者不会承诺在发电厂中配备 CCUS，因为这将导致发电成本大幅上升。因此，政策制定者需要将 CCUS 燃料发电站的以下特征纳入考虑，通过资金支持、税收抵免、公共采购、补贴等一系列有针对性的政策支持措施加速 CCUS 在化石燃料发电厂的部署配备：①改造和新建 CCUS 燃料发电站的高投资成本。②区域和国家之间电力市场的差异性。③随着时间变化，CCUS 发电厂中电动机的负载率可能发生变化。

（董利莘 编译）

原文题目：The Role of CCUS in Low-carbon Power Systems

来源：https://webstore.iea.org/download/direct/4028?fileName=The_role_of_CCUS_in_low-carbon_power_systems.pdf

气候变化事实与影响

WMO 发布未来 5 年全球气候预测

2020 年 7 月 9 日，世界气象组织（WMO）发布 2020—2024 年《全球年际至年代际气候更新》（*Global Annual to Decadal Climate Update*）报告，提供了未来 5 年（2020—2024 年）的气候展望。未来 5 年，每年的全球温度都可能比工业化前水平（1850—1900 年）至少高 1 °C。

气候预测由英国气象局牵头，来自西班牙、德国、加拿大、中国、美国、日本、澳大利亚、瑞典、挪威和丹麦等国家组成的气候预测小组参与完成，每年更新 1 次，利用国际知名气候科学家的专业知识和世界领先的气候中心最佳计算机模型为决策者提供可行的信息。气候预测考虑了自然变化和人类对气候的影响，进行未来 5 年温度、降水、风等气候变量的最佳预测。此次预测模型未考虑由于新型冠状病毒限制措施而导致的温室气体和气溶胶排放量变化。

报告的关键结论包括：①未来 5 年，每年的全球温度都可能比工业化前水平（定义为 1850—1900 年的平均值）高 1 °C 以上，且很可能在 0.91~1.59 °C 的范围内。

②未来 5 年中有一年的全球温度比工业化前水平高 1.5 °C 以上不太可能（可能性约为 20%），但发生的可能性随着时间的推移而增加。③未来 5 年有可能（可能性约为 70%）一个或多个月的温度比工业化前水平高 1.5 °C 以上。④未来 5 年平均温度比工业化前水平高 1.5 °C 的可能性极小（可能性约为 3%）。⑤未来 5 年，除南部海洋的部分地区外，几乎所有地区都可能比过去近期（定义为 1981—2010 年的均值）的温度高。⑥未来 5 年，高纬度地区和萨赫勒地区可能比过去近期降水偏多，而南美的北部和东部地区可能降水偏少。⑦未来 5 年，海平面气压异常表明北大西洋北部地区可能会有更强的西风，导致欧洲西部出现更多风暴。⑧2020 年，北半球大片陆地地区的温度可能比过去近期高 0.8 °C 以上。⑨2020 年，北极的升温幅度可能是全球平均水平的 2 倍以上。预计在热带和南半球中纬度地区的温度变化最小。⑩2020 年，南美、非洲南部和澳大利亚的许多地区的降水可能比过去近期偏少。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Global Annual to Decadal Climate Update

来源：https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/WMO_GADCU_2019.pdf

至 2025 年大气 CO₂ 浓度将攀升至 330 万年来最高值

2020 年 7 月 9 日，《科学报告》（*Scientific Reports*）发表题为《中上新世暖期和 M2 冰期的大气二氧化碳（CO₂）》（*Atmospheric CO₂ During the Mid-Piacenzian Warm Period and the M2 Glaciation*）的文章指出，到 2025 年大气中 CO₂ 水平很可能会比过去 330 万年来最温暖的时期更高。

中上新世暖期（mid-Piacenzian Warm Period, mPWP）是距今 360 万~260 万年前的地质暖期，当时全球平均温度比当前高约 2~3 °C。因此，量化 mPWP 的 CO₂ 水平可以加深我们对温暖气候状态下地球系统行为的了解。来自英国南安普顿大学（University of Southampton）的科研人员，对采自加勒比海底、距今 335 万~315 万年前的海洋生物的碳酸盐硼同位素进行了分析，以重建当时的大气 CO₂ 浓度，时间分辨率为每 3000~6000 年 1 个样本。

研究结果表明，在上新世气候最暖的时期，地球大气 CO₂ 浓度在 380~420 ppm。当前地球大气 CO₂ 浓度为 415 ppm，这说明当前地球大气 CO₂ 浓度已经和历史上曾经因气温变化而导致海平面显著上升的时期相当。当前地球大气 CO₂ 浓度仍在以每年 2.5 ppm 的速度上升，这意味着到 2025 年，地球大气 CO₂ 浓度将超越以往 330 万年中的所有时期。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Atmospheric CO₂ During the Mid-Piacenzian Warm Period and the M2 Glaciation

来源：<https://www.nature.com/articles/s41598-020-67154-8>

前沿研究动态

全球温度对减排措施的反应存在延迟

2020年7月7日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《减排后全球温度响应的出现延迟》(*Delayed Emergence of a Global Temperature Response after Emission Mitigation*)的文章,分析了不同减排假设下全球温度的响应,结果表明,全球温度对减排措施的反应存在延迟,衡量减排量对全球温度演变的影响可能还需要数十年。

尽管要实现全球气候目标迫切需要大幅度削减温室气体排放,但要衡量减排量对全球温度演变的影响可能还需要数十年。即使是有力、持续的减缓行动,气候系统的惯性变率和内部变率也会延迟全球温度对减缓行动的反应。因此,来自挪威国际气候与环境研究中心(CICERO)的研究人员分析了在不同的未来减排假设下全球变暖将如何演变。结果表明,如果仅使用地球表面温度来衡量排放量的削减是否会导致全球变暖的放缓,那么可能需要等待数十年才能确定减排量的温度效应。部分原因是气候对温室气体排放量变化的反应缓慢,部分原因是年平均温度存在很大的自然变化。

研究分析了减少某一类型排放物(例如CO₂、CH₄和黑碳气溶胶)对全球温度变化的影响。不同排放物以各种方式影响着气候,而其中一些对全球温度的影响比其他排放物更加强烈和迅速。结果表明,人为排放对全球变暖影响最大的是CO₂和CH₄。CO₂具有最大的快速减排影响潜力,具有长期收益,但需要有力的减排措施。CH₄减排将对地表温度的快速影响与长期影响结合在一起。黑碳气溶胶减排对温度的影响最快,减排后对全球气候的影响较短暂,从长期来看其净收益较低。对于其他气体或气溶胶,即使在本世纪中叶之前完全消除人为排放物也不太可能产生明显的影响。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Delayed Emergence of a Global Temperature Response after Emission Mitigation

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-17001-1>

植树对生态系统碳储量的影响需要进一步探讨

2020年7月14日,《全球变化生物学》(*Global Change Biology*)发表题为《在有机土壤中种植树木在数十年的时间尺度内不会产生净碳封存》(*Tree Planting in Organic Soils does not Result in Net Carbon Sequestration on Decadal Timescales*)的文章指出,在苏格兰的一些试验区种植树木数十年后发现碳储量并没有增加,表明种植大量树木以减缓气候变化的策略有时候效果并不明显。

越来越多的人提议将植树作为减缓气候变化的一项策略。然而,选择该策略时必须考虑包括土壤有机碳(SOC)在内的整个生态系统的碳储量,以确定为减缓气候变化而植树是否会导致碳储量的增加。来自英国斯特林大学(University Of

Stirling) 与詹姆斯·赫顿研究所 (James Hutton Institute) 的科研人员, 选取位于苏格兰种植白桦树的 4 片石楠荒原, 记录土壤碳储量并计算树木碳储量。

研究表明, 在石楠荒原上种植白桦树 12 年后, 土壤有机碳储量减少了 58%, 而且这种减少并没有被生长中的树木所含碳的增加所弥补。树木种植 39 年后, 树木吸收的碳抵消了从土壤中流失的碳, 生态系统的碳储量总体上并没有增加。结论表明, 种植树木数十年后, 树木生物量中碳储量的任何增加都会被土壤中碳的流失所抵消, 生态系统的碳储量并没有增加。研究人员指出, 未来必须更好地量化和理解地表与地下碳储存的变化, 才能确保大规模植树将产生预期的政策和气候效益。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Tree Planting in Organic Soils does not Result in Net Carbon Sequestration on Decadal Timescales

来源: <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.15229>

国际研究首次定量评估 COVID-19 的社会经济环境影响

2020 年 7 月 9 日, 《公共科学图书馆》(PLOS ONE) 发表题为《冠状病毒大流行造成的全球社会经济损失和环境收益》(Global Socio-economic Losses and Environmental Gains from the Coronavirus Pandemic) 的文章, 首次针对新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 的全面影响进行了评估, 研究显示, 消费损失超过 3.8 万亿美元, 导致相当于 1.47 亿人的全职工作岗位损失, 温室气体排放出现有史以来最大降幅。最直接受到冲击的是亚洲、欧洲和美国的旅游业和地区, 由于全球化, 整个世界经济会产生连锁效应。

为了评估 COVID-19 大流行对全球经济和环境的全面影响, 由悉尼大学、爱丁堡龙比亚大学 (Edinburgh Napier University)、昆士兰大学、印度尼西亚财政部、悉尼新南威尔士大学、日本国立环境研究所、日本人类与自然研究所、杜克大学、北京师范大学等机构组成的国际研究团队, 使用全球多区域投入产出模型 (MRIO), 从社会和经济损失以及大流行的环境影响多个角度探讨了直接和间接的溢出效应。根据截至 2020 年 5 月的信息, 全球的总体评估影响显示, 全球消费损失达 3.8 万亿美元, 造成大量的失业 (相当于 1.47 亿人的全职工作岗位) 和收入损失 (2.1 万亿美元)。全球温室气体排放量减少 2.5 Gt、粒径 $\leq 2.5 \mu\text{m}$ 的细颗粒物 (PM_{2.5}) 排放减少 0.6 Mt、二氧化硫 (SO₂) 和氮氧化物 (NO_x) 排放下降了 5.1 Mt。虽然亚洲、欧洲和美国是受影响最直接的地区, 交通和旅游业是受影响最直接的部门, 但整个世界都感受到了国际供应链所带来的间接影响。这些连锁反应突出了社会经济和环境维度之间的内在联系, 并强调了应对不可持续的全球格局的挑战。人类如何应对这场危机将定义大流行后的世界。

(曾静静 编译)

原文题目: Global Socio-economic Losses and Environmental Gains from the Coronavirus Pandemic

来源: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0235654>

《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

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