

科学研究动态监测快报

2020年9月20日 第18期(总第300期)

气候变化科学专辑

- ◇ 国际研究探讨 COVID-19 大流行对全球碳排放预测的影响
- ◇ 英学者建议《欧洲气候法》建立独立的专家咨询机制
- ◇ 改善粮食系统相关的气候行动可以实现全球减排量的 20%
- ◇ 多机构评估城市层面的气候行动及其协同效益
- ◇ 1980 年以来美国气候灾害造成的经济损失约为 1.77 万亿美元
- ◇ GCOS 发布关于地球能量不平衡的首次综合评估
- ◇ 平衡气候敏感度的温度状态依赖性不可忽视
- ◇ 南北极冰盖损失正在沿最严重的气候预估情景发展
- ◇ 全球航空气候影响中有 2/3 来自非 CO₂ 排放
- ◇ 二氧化碳浓度增加使树木的生长加快而寿命变短

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

国际研究探讨 COVID-19 大流行对全球碳排放预测的影响..... 1

气候政策与战略

英学者建议《欧洲气候法》建立独立的专家咨询机制..... 3

气候变化减缓与适应

改善粮食系统相关的气候行动可以实现全球减排量的 20% 4

多机构评估城市层面的气候行动及其协同效益..... 6

气候变化事实与影响

1980 年以来美国气候灾害造成的经济损失约为 1.77 万亿美元..... 8

前沿研究进展

GCOS 发布关于地球能量不平衡的首次综合评估 10

前沿研究动态

平衡气候敏感度的温度状态依赖性不可忽视..... 11

南北极冰盖损失正在沿最严重的气候预估情景发展..... 11

全球航空气候影响中有 2/3 来自非 CO₂ 排放 12

二氧化碳浓度增加使树木的生长加快而寿命变短..... 13

国际研究探讨 COVID-19 大流行对全球碳排放预测的影响

2020年9月4日,荷兰环境评估署(PBL)和新气候研究所(NewClimate Institute)联合发布题为《探讨新型冠状病毒肺炎(COVID-19)大流行对全球排放预测的影响:绿色与非绿色复苏评估》(*Exploring the Impact of the COVID-19 Pandemic on Global Emission Projections: Assessment of Green Versus Non-green Recovery*)的报告,评估了 COVID-19 大流行和相关经济复苏措施对 2030 年排放以及实现《巴黎协定》气候目标的全球排放途径的影响。

报告认为, COVID-19 首先是一场全球性的健康危机,但大流行也对社会经济活动和能源使用产生了重大影响,因此也对 CO₂ 排放产生了影响。由于人口封锁、流动限制和能源需求减少,2020 年的全球排放水平将出现历史上最大的年度降幅。此外,大流行和随之而来的复苏措施可能会影响未来几年的排放。由于大流行的未来趋势不可预测以及国家和国际复苏轨迹的巨大不确定性,这种影响的程度是前所未有的。

由于大流行过程及其对 CO₂ 排放的影响存在很大不确定性,研究人员仅根据探索性的“事后”计算(使用 2020 年 6 月之前可用的数据来源),对几种可能的排放路径和可能影响路径的因素,包括反弹效应(rebound effects),提出“假设”情景。此外,报告回顾并总结了近期已发表文献中有关 COVID-19 后的排放预测和绿色恢复轨迹的见解(截至 2020 年 6 月),提供了分析恢复措施“绿色度”的分析框架,并以德国为例开展研究。最后,研究人员探讨如何使用综合评估模型(IAM)来评价大流行的短期和长期影响以及相关的恢复措施。报告的主要研究结果如下:

(1) 根据国际能源署(IEA)、全球碳项目(Global Carbon Project)分别于 2020 年 4 月、2020 年 5 月发布的数据和预测,2020 年全球 CO₂ 排放减少的预估中值(与 2019 年的水平相比)在全球范围内长时间封锁期延续到 2020 年年底的情况下为减少 8%,在 2020 年下半年欧洲和北美恢复得更快的情况下为减少 4%~5%。

(2) 从长远来看,事后计算表明,相较于 COVID-19 前的现有政策预测,在国际货币基金组织(IMF)的基线情景和更长新爆发情景下,经济总体放缓的影响将导致 2030 年全球排放量每年减少 2.5~4.5 GtCO₂e(十亿吨二氧化碳当量)(减少 4%~7%)。这些数据是基于 IMF(2020 年 4 月)对 2020—2024 年 GDP 的预测以及 COVID-19 后现有政策情景下的脱碳率模型。然而,随着化石燃料反弹的影响,以及较低的脱碳率,2030 年的减排量预计将较小(在更长新爆发情景下减少 3.0 GtCO₂e 而不是 4.5 GtCO₂e),甚至有可能转为增加(增加 0.5 GtCO₂e,而不是基准情景下减少 2.5 GtCO₂e)。

(3) 迄今为止, COVID-19 大流行对国家自主贡献(NDC)情景下的预计排

放量的影响是有限的，因为目前 NDC 目标尚未改变。对于包括中国和印度在内的按单位国内生产总值（GDP）确定减排目标的国家，大流行可能会通过其对国内生产总值增长的影响进而影响 NDC 的排放预测，但目前还没有这方面的信息。联合国环境规划署（UNEP）（2019 年，COVID-19 前）预测的 NDC（2030 年为 54~56 GtCO_{2e}）与报告对现有政策情景的 COVID-19 后估计（2030 年为 55~60 GtCO_{2e}）部分重叠。

（4）目前，预计 COVID-19 大流行对 2030 年温室气体排放水平几乎没有影响，这与符合《巴黎协定》目标的最低成本途径一致，因为 2020 年的排放下降并非由于结构变化。尽管 2020 年的 CO₂ 减排量可能是史无前例的，但要想实现 1.5 °C 的升温限制，就需要在未来几十年里保持一致、类似的下降速度。研究预测显示，低碳发展需要在各国的复苏战略中发挥关键作用，以避免到 2030 年碳排放反弹，甚至超过此前预测的水平。

（5）要评估政府针对大流行而宣布的财政刺激方案的效果，就需要对个别措施进行深入分析。为此，研究人员提出定义“绿色”、“灰色”和“无色”措施的分类（包括具体部门和整个经济部门）。除了追踪即将到来的经济复苏方案之外，还应该关注如何考虑额外救助措施（如航空公司救助）对环境的影响，如何将非预算措施包括在内，以及如何考虑监管的回调。

（6）使用上述分类方法，针对德国政府于 2020 年 6 月 3 日宣布的 1300 亿欧元财政刺激方案的试点评估显示，“绿色”复苏措施约占该刺激方案的 31%。虽然刺激方案不包括明确的“灰色”措施，但是一旦获得更多信息，一些当前划分为“绿色”或“无色”的措施可能需要进一步评估。刺激方案中约有 21% 符合 IEA “可持续复苏计划”（*Sustainable Recovery Plan*）确定的绿色措施。

（7）根据事后分析方法，研究人员估计，全面实施 IEA 可持续复苏计划（假设脱碳率和全球 GDP 增速与 IEA 相仿），到 2024 年全球温室气体排放将达到 49~52 GtCO_{2e}，低于 2019 年水平。

（8）为了进一步评估大流行和相关复苏措施的影响，IAM 最适合于长期预测，而不太适合于考虑短期动态。只要事先精心构建了代表不同长期未来情况的一系列输入，可以通过利用宏观经济模型（例如 E3ME 和 GEM-E3-FIT）的预测来部分克服 IAM 的上述缺陷。这样，IAM 可以为 COVID-19 后过渡到零碳排放的可行性提供宝贵的意见。

（曾静静 编译）

原文题目：Exploring the Impact of the COVID-19 Pandemic on Global Emission Projections: Assessment of Green Versus Non-green Recovery

来源：https://newclimate.org/wp-content/uploads/2020/09/COVID-19_Global_Emissions_Projections_Sept2020.pdf

英学者建议《欧洲气候法》建立独立的专家咨询机制

2020年9月3日，英国伦敦政治经济学院（LSE）格兰瑟姆气候变化与环境研究所（Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment）与LSE气候变化经济和政策中心（Centre for Climate Change Economics and Policy, CCCEP）联合发布题为《<欧洲气候法>中独立专家咨询机制的设计：有哪些选择？》（*The Design of an Independent Expert Advisory Mechanism Under the European Climate Law: What are the Options?*）的报告指出，欧洲层面有必要建立独立的气候变化议题专家咨询机制（以下简称“专家咨询机制”），以更加有效地执行《欧洲气候法》¹（*European Climate Law*）。报告基于欧洲各国气候变化立法的实施经验，针对《欧洲气候法》中建立专家咨询机制的需求和设计提供了建议。报告的主要内容如下：

（1）**建立专家咨询机制的必要性。**①专家咨询机制对于加强政策制定过程的合法性与问责性至关重要，并有助于提高公众对气候行动的信任和政治支持。②专家咨询机制可以对气候目标与政策建议进行独立的科学审查，检查《欧洲气候法》的执行情况，并对其进展和政策一致性提出泛欧洲观点。③专家咨询机制可以提高欧盟委员会（European Commission）编写的分析报告与政策建议的可信度。

（2）**专家咨询机制的成员组成原则。**①由国际公认的领域权威专家组成。②所选成员必须得到大多数利益相关方的信任，包括欧盟委员会、欧洲议会（European Parliament）、欧洲理事会（European Council）、民间团体、商业和气候政策专家以及各成员国的决策者。③通过透明、竞争性和公开的遴选程序选出任期固定的成员，设立一个独立的常设机构。④由欧盟各国专家机构提名的代表组成。

（3）**专家咨询机制的任务包括。**①独立审查以下过程或要素，包括欧盟委员会针对实现气候中立的排放轨迹以及碳预算水平的提议，为气候变化政策的制定提供基础的假设与模型，欧盟委员会提议的政策与气候中立和适应目标的一致性，欧盟各国应对气候变化的措施，欧盟在执行减缓和适应措施方面的进展情况。②确定评估执行进展情况的标准或指标，从而为欧盟委员会与欧盟成员国的工作提供信息支持。③协助欧盟委员会加强与利益相关方及国家咨询机构的互动，并将利益相关方的投入纳入决策过程。④进行独立分析，针对排放轨迹、碳预算与基本政策向欧盟委员会提出建议，并就执行进展做出独立评估。

（4）**确保专家咨询机制的独立、专业和自主。**①专家咨询机制的设计应确保各专家和整个机构不受政治与选民压力的影响。②各专家应在气候变化政策的核心学

¹ 2020年3月4日，欧盟委员会公布了《欧洲气候法》草案，决定以立法的形式明确到2050年实现碳中和的政治目标，即温室气体净排放量为2050年降为零。

科（包括气候科学、经济学、社会科学等）以及相关行业的专门知识方面具有高水平的技术专长。③委托外部委员会基于公开竞争过程选择专家，外部委员会由国家气候变化咨询机构、成员国政府与欧盟委员会的代表组成。④确保专家和整个咨询机构的政治独立性不受损害。⑤为专家咨询机构提供资金的安排不应危及该机构的独立性。⑥专家咨询机构应具有自主决定其工作方案和独立管理其预算的权力。

（5）**确保专家咨询机制的持久性与规模。**①专家咨询机制的设计应确保制度的持久性。②专家咨询机构的规模应小到足以确保有效运作，成员介于 5~15 个。

（6）**设立专家咨询机制/机构秘书处并确保预算与行政的独立性。**①可以设立专门的秘书处，也可以由欧洲环境署（EEA）等现有机构主持。②如果秘书处设在 EEA 或其他现有机构，应做出明确安排来保持专家咨询机构及其秘书处在预算和行政方面的独立性。③秘书处应是一个独立的单元，由独立咨询机构的专门预算提供经费，并由该机构本身指导，而不是从现有的工作方案中分离出来。

（7）**对欧盟委员会、欧洲议会与欧洲理事会的要求。**①《欧洲气候法》应立法规定欧盟委员会需要对专家咨询机构提出的建议做出正式回应，确保专家咨询机构的建议得到考虑和重视。②欧洲议会与欧洲理事会应将议会监督纳入法律，要求专家咨询机制将进展报告和其他关键建议提交给欧洲议会和/或欧洲理事会。

（裴惠娟 编译）

原文题目：The Design of an Independent Expert Advisory Mechanism under the European Climate Law: What are the Options?

来源：https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2020/09/GRI_The-design-of-an-expert-advisory-mechanism-under-the-European-Climate-Law_What-are-the-options-1.pdf

气候变化减缓与适应

改善粮食系统相关的气候行动可以实现全球减排量的 20%

2020 年 9 月 1 日，联合国环境规划署（UNEP）、世界自然基金会（WWF）、非盈利基金会 EAT²和国际咨询公司“气候焦点”³（ClimateFocus）联合发布题为《增强粮食系统的国家自主贡献：为决策者提供建议》（*Enhancing NDCs for Food Systems: Recommendations for Decision-Makers*）的报告指出，各国正在错失减少温室气体排放的重大机会，建议决策者采取从农场到餐桌的相关气候行动以实现全球温室气体减排。

到 2050 年，改善粮食系统相关的气候行动可以实现全球减排量的 20%。目前，人们普遍忽视了饮食、粮食损失和浪费。但通过将其纳入国家气候计划，决策者可

² EAT 是一家由 Stordalen Foundation、瑞典斯德哥尔摩恢复力研究中心（Stockholm Resilience Center）和英国惠康基金会（Wellcome Trust）共同设立的旨在促进粮食系统转型的全球非盈利基金会。

³ Climate Focus 是一家开拓性的国际咨询公司和智囊团，总部设于荷兰鹿特丹，为政府和多边组织、非政府组织和慈善组织以及全球公司提供建议。

以将粮食系统减缓和适应气候变化的贡献提高 25%。根据 2015 年《巴黎协定》，各国将每 5 年修订或重新提交本国的国家自主贡献（NDC）报告。因此，2020 年决策者有机会采用粮食系统解决方案，并制定更宏伟的目标和措施，以减少温室气体排放，进而改善生物多样性、粮食安全和公共卫生。改善粮食系统相关的气候行动主要包括以下几个方面。

1 粮食系统生产阶段的气候行动

（1）减少土地利用变化，保护自然栖息地。2010 年，用于粮食和动物饲料生产的森林与稀树草原的转换，占食品部门温室气体排放总量的 19%。通过改善土地利用变化，可实现的年度减排潜力为 4.6 GtCO₂e（十亿吨二氧化碳当量）。该领域的气候行动有助于降低自然生态系统及其服务对气候变化威胁的脆弱性，提高社会适应力。

（2）农田的高效管理（如轮作和覆盖作物）。通过增加全球农业部门的土壤含碳量，每年的减排潜力可以达到 1.3 GtCO₂e。如果将覆盖作物应用于全球 25% 的农田，每年可吸收约 0.44 GtCO₂e 排放。该领域的气候行动可以提高土壤肥力和保水能力，提高作物产量与气候恢复力等。

（3）减少稻田排放。全球一氧化二氮（N₂O）排放的 11% 来自水稻种植。季初与季中排水减少的甲烷（CH₄）排放可以多达 90%。减少稻田排放有助于提高农民生计的弹性和改善粮食安全。

（4）农林系统。采取农林复合经营加上森林管理，每年的技术减排潜力为 0.55~7.78 GtCO₂e。农林系统的气候行动将改善土壤和水环境、提高气候恢复力。

（5）改进合成肥料的生产和使用。肥料生产是能源密集程度最高的生产前活动，对温室气体影响最大。1970—2010 年，全球肥料使用增长超过 200%。全球范围内改进的合成肥料生产技术的减排潜力为 0.1~0.16 GtCO₂e。

（6）少耕或免耕。通过减少土壤碳损失，可以缓解土壤碳流失的可能性。通过提高土壤保持能力，可以在长期内提高产量和土壤肥力，增加气候恢复力。

（7）多样化的作物系统。作物多样化可以补充其他可持续的粮食系统活动，减轻单一种植或集约种植系统对土地退化的压力，增强作物对气候变率的适应能力。

（8）减少牲畜排放（肠道发酵和粪便）。全球范围内肠道发酵与粪便管理每年产生的排放量达到 2.9~5.3 GtCO₂e，减少肠道发酵与粪便管理的年度技术减排潜力分别为 0.12~1.18 GtCO₂e 和 0.26 GtCO₂e。到 2050 年，粪便管理和肠道发酵占农业减缓潜力的 42%。

（9）改善牧场管理。牧草和饲料作物土地的扩张每年产生 0.64 GtCO₂e 排放。牧场管理的年度技术减排潜力为 0.31~0.43 GtCO₂e。饲草/饲料质量和数量的提高可以提升气候适应能力与农业产量，有利于农民生计。

2 食品加工、存储与运输阶段的气候行动

(1) **改进粮食处理与储存。**食物排放的 15%左右是由供应链中储存和处理技术不佳导致的。减少粮食和农业废物每年可为全球土地部门的减排贡献 6%。改进粮食处理与储存有助于粮食安全和绿色工业化，增强应对气候变化的能力。

(2) **减少食物浪费。**食物损失和浪费每年产生 4.4 GtCO₂e 排放，占全球温室气体排放量的 8%。通过循环利用减少对资源使用的依赖，可以提高气候变化适应能力，降低地方废物管理成本，减轻现有垃圾填埋场压力、减少土地和水污染。

3 粮食消费阶段的气候行动

(1) **减少消费者和零售商的食物浪费。**全球温室气体排放量的 9%左右归因于消费者与零售商丢弃的食品。减少食物浪费将有助于负责任的食物消费与废物处理，促进循环利用和文化分享，有利于建设可持续和包容性强的城市。

(2) **贸易相关的气候行动。**森林砍伐相关排放的 29%~39%是由国际贸易造成的，尤其在欧洲和中国。绿色消费活动可以促进欧盟碳足迹减少 25%，其中 1/4 归因于进口排放量的减少。通过贸易相关的气候行动可以促进生物多样性保护、减少森林砍伐和退化、改进采购方式。

(3) **降低碳排放密集型食物的消费。**作为畜牧业温室气体排放在其排放总量中所占比例最高的地区，拉丁美洲和加勒比地区每年的畜牧业排放为 1.3 GtCO₂e。通过转向健康饮食，全球土地行业的排放每年可以减少 0.7~0.8 GtCO₂e。如果全球一半人口的饮食方式将肉类蛋白的每日摄入量限制在 60 g 以内，则每年可以减少 2.2 GtCO₂e 排放。

(刘莉娜 编译)

原文题目：Enhancing NDCs for Food Systems: Recommendations for Decision-Makers

来源：<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33597/ndcf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

多机构评估城市层面的气候行动及其协同效益

2020 年 9 月 3 日，英国廷德尔气候变化研究中心 (Tyndall Centre for Climate Change Research)、英国气候变化与社会转型中心 (Centre for Climate Change and Social Transformations, CAST) 和碳信息披露项目 (CDP) 共同发布题为《气候行动的协同效益：提高城市层面的雄心》(The Co-benefits of Climate Action: Accelerating City-level Ambition) 的报告，分析了 2019 年城市气候减缓行动及其协同效益，通过对多个将协同效益纳入其气候行动计划的城市的案例研究，评估各城市如何识别并利用协同效益支持其气候行动，并提供了关于城市将协同效益纳入其气候行动的工具和资源信息。

为避免灾难性的气候变化，全球排放量需要在 2030 年前减半，并在 2050 年前

降至零。城市居住了全球 50%以上的人口，占全球排放量的 70%，因此，处在这一气候挑战的最前沿。在向具有恢复力和低碳未来的转型中，城市扮演着至关重要的角色。通过采取行动减少排放及气候脆弱性，城市及其市民可以从气候行动中获得多种协同效益，包括更清洁的空气、创造绿色就业机会、改善公共健康以及扩大绿色空间从而支持生物多样性。促进协同效益的气候政策可以加强当地利益相关方的支持，增加其被决策者采纳的可能性。

1 关键结论

(1) 2019 年，有 861 个城市通过碳信息披露项目-地方政府环境行动理事会统一报告系统 (CDP-ICLEI Unified Reporting System) 披露了其气候和环境数据。其中有 521 个 (61%) 城市已采取行动减缓气候变化，这些城市代表 73 个国家的 5 亿人口，约占全球人口的 8%。

(2) 在采取了气候减缓行动的 521 个城市中，76%的城市报告了气候行动带来的协同效益。城市最常见的协同效益是转向更可持续的行为方式、提高资源效率、增强恢复力、增强适应气候变化能力和绿色经济转型。而近 1/4 的城市没有报告其气候行动的协同效益，这意味着这些城市可能错过了解决其他优先事项的机会，例如健康、社会包容和经济不平等挑战。

(3) 报告最多的 5 项城市减缓措施是：通过改造提高建筑能效 (253 个城市，占城市总数的 49%)；转向更节能的街道照明 (158 个城市，30%)；在建筑物上安装可再生能源发电设施 (149 个城市，29%)；增加低碳或零碳能源发电 (142 个城市，27%)；改进新建筑的建筑规范和标准 (135 个城市，26%)。

(4) 城市减缓行动的主要协同效益是转向更可持续的行为方式 (39%) 和资源效率提高 (33%)。

2 关键经验与机遇

(1) **城市可以通过将协同效益纳入其规划，使采取气候行动的机遇最大化。**将协同效益纳入城市层面的气候行动规划，使城市能够同时处理多个优先事项，并鼓励企业和地方社区等利益相关者参与。这可以帮助城市加快减排行动，对于将全球升温幅度限制在 1.5 °C 以内至关重要。

(2) **向已经将协同效益纳入其气候行动计划的城市吸取经验教训。**①采取全面和综合的气候行动，可以在实现气候目标的同时，以最经济有效的方式解决其他挑战，如健康、社会不平等和空气质量等 (如美国印第安纳波利斯和马来西亚塞伯朗佩莱)。②与当地主要的利益相关方合作，是确保气候行动规划反映当地公司、组织和社区的需求与优先事项，并使城市能够同时应对多项挑战的有力方式 (如英国布里斯托)。③量化不同减缓行动的协同效益，使城市能够客观地评估最适合的行动，

产生最有益的结果（如芬兰如赫尔辛基）。

（3）有一系列工具和框架可使城市将协同效益纳入其气候行动计划。包括由英国伦敦政治经济学院和 C40 城市集团的“城市气候行动影响框架”（Urban Climate Action Impact Framework, UCAIF）、用于英国地方当局的艾希顿协同效益工具包（Ashden Co-benefits Toolkit）、加拿大不列颠哥伦比亚省的气候行动协同效益模型（MC³ Climate Action Co-Benefits Model）、C40 包容性计划工具箱（C40 Inclusive Planning Toolbox）等。

（4）收集协同效益的证据对于提供气候行动的有效依据非常重要。“城市气候行动影响框架”为城市监测协同效益提供了实用指南，包括如何在收集理想数据集和城市可用数据之间取得平衡。建议城市应优先考虑：①收集政策实施后的相关数据（事后证据）以及在政策实施前预测政策行动相关利益的数据（事前证据）。②收集不同的协同效益指标的直接测量数据，或者使用实施类似政策的具有类似特征（如地理背景、人口规模、收入等）的代用数据，以及根据已建立的科学关系或假设计算协同效益。③收集相同协同效益的多个衡量指标，以增加政策影响数据的真实性和确定性。

（刘燕飞 编译）

原文题目：The Co-benefits of Climate Action: Accelerating City-level Ambition

来源：https://6fefcbb86e61af1b2fc4-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/005/329/original/CDP_Co-benefits_analysis.pdf?1597064213

气候变化事实与影响

1980 年以来美国气候灾害造成的经济损失约为 1.77 万亿美元

2020 年 8 月，美国墨西哥湾遭遇了飓风劳拉（Laura）的袭击，加利福尼亚州持续不断的野火烧毁了超过 5200 km²（52 万公顷）的森林。美国环保协会（Environmental Defense Fund, EDF）和未来资源研究所（Resources for the Future）先后发布报告，分别从事实与公民态度方面切入，关注了美国的气候灾害问题。

2020 年 8 月 12 日，美国环保协会发布题为《气候变化助长了气候灾害：州和地方经济的损失》（*Climate Change Fueled Weather Disasters: Costs to State and Local Economies*）的报告显示，自 1980 年以来，野火、飓风、洪水、干旱等气候灾害给美国带来的经济损失约为 1.77 万亿美元。报告的主要结论如下：

（1）气候灾害代价高昂，损害日益严重。1980 年以来，美国共发生 663 起气候灾害，导致 14223 人死亡，造成了约 1.77 万亿美元损失，其中，造成损失最大的气候灾害类型是热带风暴和飓风，损失约 9544 亿美元，其次是冰雹和暴风雪，造成的损失约为 2684 亿美元，随后依次为干旱（约 2527 亿美元）、洪水（1504 亿美

元)和野火(854亿美元)。1980—1989年,美国每年气候灾害的平均成本约为180亿美元。2010—2019年,该成本增加了3倍多,达到了每年800亿美元。

(2) **气候灾害与气候变化密切相关。**热带风暴、飓风、干旱和洪水等气候灾害造成的损失约占美国国家海洋和大气管理局(NOAA)10亿美元灾难数据库中灾害总损失的3/4,而且强有力的科学证据表明,由人类造成的全球变暖正在使气候灾害的影响更加严重。

(3) **穷人和有色人种是最脆弱的人群。**几乎每一次发生气候灾难,拥有最少资源的穷人和有色人种都是无法摆脱伤害的最脆弱人群。2020年加利福尼亚州发生的野火中,成千上万的农民工暴露在极度高温和浓厚的烟雾中收割农产品,这可能导致严重的疾病。据调查,加利福尼亚州农民工约70%是拉丁裔。在2017年发生哈维飓风期间,较之白人家庭,西班牙裔、黑人及其他少数族裔家庭遭受了更为广泛的洪灾影响。在全球范围内,干旱和水资源短缺增加了国际冲突发生的可能性。

(4) **任何地方都不安全,具体威胁因区域而异。**全球变暖使气候灾害的威胁无处不在。1980年以来,受海平面上升、洪水、热带风暴和飓风影响,墨西哥湾沿岸和美国东南部受到的经济损失最大。美国中西部的极端降雨事件显著增加,极端洪灾破坏了更多的房屋和田野,从而威胁到了粮食供应。美国西南地区受到持续加剧的干旱威胁,河流和水库干涸,森林野火的发生次数呈指数级增长。美国东海岸的部分地区受到了海平面上升的威胁。

(5) **未来最大的保障是零排放经济。**为了保护最容易遭受气候灾害袭击的社区,联邦立法者应该在气候灾害发生前而不是发生后制定并实施气候变化适应战略。美国未来最有效的气候变化适应战略是发展净零排放经济。

2020年9月4日,未来资源研究所发布的《2020年气候洞察:自然灾害》(*Climate Insights 2020: Natural Disasters*)使用随机抽样调查法,调查了美国公众对气候变化适应政策的态度。调查结果显示:①多数美国人赞成政府出台气候变化适应政策,以保护美国公民免遭未来野火和洪水的威胁。②向受访者介绍火灾、洪水与气候变化之间的联系,有助于公众支持政府开展气候变化适应工作。③有色人种与白人、非西班牙裔美国人一样,都支持政府致力于解决野火和洪水问题。④低收入人群对气候变化适应政策的支持率更高。⑤绝大多数美国公民希望联邦政府制定火灾和洪水适应政策,但大多数美国人希望居住在火灾和洪灾多发地区的人承担相关的费用。

(董利莘 编译)

主要参考文献:

[1] Climate Change Fueled Weather Disasters: Costs to State and Local Economies.

<https://www.edf.org/sites/default/files/content/report-ClimateChange-FueledWeatherDisasters.pdf>

[2] Climate Insights 2020: Natural Disasters.

<https://www.rff.org/publications/reports/climateinsights2020-natural-disasters/>

GCOS 发布关于地球能量不平衡的首次综合评估

2020年9月7日,《地球系统科学数据》(*Earth System Science Data*)发表题为《储存在地球系统中的热量:能量流向哪里?》(*Heat Stored in the Earth System: Where does the Energy Go?*)的文章,全球气候观测系统(Global Climate Observing System, GCOS)计划发布了关于地球能量不平衡的首次综合评估,对1960—2018年全球储存的热量进行了追踪和量化,以回答“热量流向哪里”的问题。该研究代表了迄今为止最准确、最先进的地球能量清单研究。结果表明,地球能量不平衡持续增加,过去10年(2010—2018年)较1971—2018年均值翻了一番。

人为引起的大气成分变化会导致大气层顶的辐射不平衡,从而导致全球变暖。地球能量不平衡(Earth Energy Imbalance, EEI)等于太阳到达地球的能量与从地球返回太空的能量之间的差值,是决定未来全球变暖和气候变化的最关键指标。了解地球系统的能量吸收,尤其是能量的多少和分布,是了解其如何影响海洋、大气与陆地的变暖、地球表面温度上升、海平面变化以及冰盖和海冰损失等过程的基础。

GCOS计划由世界气象组织(WMO)、联合国教科文组织-政府间海洋学委员会(UNESCO-IOC)、国际科学理事会(ISC)和联合国环境规划署(UNEP)共同发起,该计划组织了一项国际合作研究,进行地球能量不平衡的首次综合评估,更新了地球能量清单,提供对1960—2018年海洋变暖估计值以及大气、冰冻圈和陆地的热量增量估计值的最新评估。

结果显示,地球系统的热量总增量为 358 ± 37 ZJ ($1\text{ ZJ}=1\text{ e}^{21}\text{ J}$),相当于 $0.47\pm 0.1\text{ W m}^{-2}$ 的全球升温速率。1971—2018年(2010—2018年),89%(90%)的热量增量储存在海洋中,其中52%位于海洋上层(700 m深度以上),28%(30%)位于海洋中层(700~2000 m深度),9%(8%)位于深层海洋(2000 m深度以下)。大气、陆地和冰冻圈吸收的热量增量分别为1%(2%)、6%(5%)和4%(3%)。

该结果表明,地球能量不平衡不仅在持续,而且还在增加。2010—2018年,EEI达到 $0.87\pm 0.12\text{ W m}^{-2}$ 。为了保持气候稳定,《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)和《巴黎协定》要求将EEI降低到大约为零,以实现地球系统能量的准平衡。大气中 CO_2 浓度需要从410 ppm减少到353 ppm,使得向太空发射的热辐射增加 0.87 W m^{-2} ,从而使地球恢复能量平衡。

研究人员指出,EEI是科学界和公众必须意识到的最基本的指标,它是衡量全球在控制气候变化任务中所处状况的指标,因此,呼吁根据现有最佳科学方法将EEI应用到全球盘点。通过维持当前的全球气候观测系统,将其扩展到观测空白区域,建立国际协调的地球多学科研究框架,从而实现持续量化和减少地球热量清单不确定性的目标。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Heat Stored in the Earth System: Where does the Energy Go?

来源: <https://essd.copernicus.org/articles/12/2013/2020/>

前沿研究动态

平衡气候敏感度的温度状态依赖性不可忽视

2020年9月7日,《自然·通讯》(*Nature Communication*)发表题为《始新世温室中气候敏感性的状态依赖性的代理证据》(*Proxy Evidence for State-Dependence of Climate Sensitivity in the Eocene Greenhouse*)的文章指出,较之寒冷时期,始新世温暖时期的平衡气候敏感度更高。

始新世约距今5300万年~3650万年,是地球历史上距今最近的温暖时期。目前,始新世温室中大气二氧化碳与气候之间的联系尚不清楚。平衡气候敏感度(Equilibrium Climate Sensitivity, ECS)是指平衡全球平均温度对大气中二氧化碳浓度相对于工业化前水平加倍的响应。目前的模型研究表明,始新世初期为了实现全球变暖,较之寒冷的气候,温暖的气候必须对二氧化碳强迫更加敏感。来自德国亥姆霍兹基尔海洋研究中心(Helmholtz Centre of Ocean Research Kiel)、英国南安普敦大学(University of Southampton)、英国卡迪夫大学(Cardiff University)等机构的研究人员通过研究始新世沉积在海底的古代海洋浮游生物化石的硼同位素,分析了始新世二氧化碳对地球气候的影响。

研究结果表明,在始新世最温暖的时期,ECS确实更高,这与最近的模型模拟结果吻合,而随着全球气候变冷,始新世的ECS下降了。这些观察结果表明,IPCC提出的ECS范围(大气中二氧化碳浓度相对于工业化前水平每增加1倍,温度升高1.5~4.5℃)不太适合过去高二氧化碳浓度模式下的温暖气候时期。随着地球继续变暖,ECS的状态依赖性将在确定未来气候状态中发挥越来越重要的作用。

(董利苹 编译)

原文题目: Proxy Evidence for State-Dependence of Climate Sensitivity in the Eocene Greenhouse

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-17887-x>

南北极冰盖损失正在沿最严重的气候预估情景发展

2020年8月31日,《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*)发表题为《冰盖损失追踪海平面上升预估上限》(*Ice-sheet Losses Track High-end Sea-level Rise Projections*)的文章指出,自20世纪90年代以来,格陵兰和南极的冰盖融化速度迅速加快,使全球海平面上升了17.8 mm,这与最严重的气候变暖情景相吻合。如果继续保持这样的速度,到21世纪末,预计冰盖融化将使海平面进一步上升17 cm。

南极和格陵兰的冰盖融化后的水可分别使全球海平面上升58 m和7 m。冰盖损失将使沿海洪水增加,并通过淡水输入影响海洋。准确预测海平面上升可改善洪水风险评估和适应能力。来自英国利兹大学(University of Leeds)和丹麦气象局(Danish Meteorological Institute)的研究人员将南极和格陵兰的冰盖质量变化观测结果与联合

国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次评估报告（AR5）海平面上升预估进行了比较，并评估了冰动力学和表面质量变化的模式预测技能。主要结论如下：

（1）自 20 世纪 90 年代有卫星记录以来，南极和格陵兰的冰融化已共同引起全球海平面上升 17.8 mm，冰损失量也已随时间增加。其中 7.2 mm 来自南极的贡献，由海洋驱动的冰融化和冰架崩塌加速了冰流；剩余 10.6 mm 来自格陵兰的贡献，由于海洋和大气变暖增加了冰流量与地表融水径流。最新的观测结果显示，目前全球海平面每年上升 4 mm。

（2）南北极冰盖正在以 IPCC 最严重的气候变暖情景所预估的速度发生损失。卫星观测显示，2007—2017 年，冰盖总损失使全球海平面上升了 12.3 ± 2.3 mm，接近 IPCC AR5 的预估上限值。尽管 2013—2017 年由于夏季温度偏低且冬季强降雪造成格陵兰冰盖损失减少，但观测到的海平面上升速率（每年上升 1.23 ± 0.24 mm）仍然比预估中间值（每年上升 0.85 ± 0.07 mm）高 45%，并且最接近预估上限值（每年 1.39 ± 0.14 mm）。

（3）到 2100 年，预估冰盖融化引起的海平面上升上限值要比中间值高 145~230 mm（平均 179 mm）。海平面上升 150 mm 将使北美和欧洲西海岸以及世界沿海的城市发生风暴洪水的频率翻倍。如果冰盖损失达到预估上限值，将使 4400 万~6600 万人面临全球范围内的年度沿海洪灾。如果海平面上升 1 m，将需要每年在减缓和适应策略上花费 710 亿美元。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Ice-sheet Losses Track High-end Sea-level Rise Projections

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-020-0893-y>

全球航空气候影响中有 2/3 来自非 CO₂ 排放

2020 年 9 月 3 日，《大气环境》（*Atmospheric Environment*）发表题为《2000—2018 年全球航空对人为气候强迫的贡献》（*The Contribution of Global Aviation to Anthropogenic Climate Forcing for 2000 to 2018*）的文章指出，虽然在人为造成的气候影响中，航空只占 3.5%，但航空气候影响中有 2/3 是由 CO₂ 以外的排放造成的。

在过去的几十年中（1960—2018 年），航空业的发展非常强劲，客运周转量从每年 109×10^9 km 增至 8269×10^9 km。航空业 CO₂ 排放量增长了 6.8 倍，达到 $1034 \text{ Tg CO}_2 \text{ yr}^{-1}$ （1 Tg = 10^{12} g）。除 CO₂ 之外，航空排放的氮氧化物（NO_x）、水汽、烟尘和硫酸盐气溶胶以及凝结尾迹等，都可能产生气候强迫效应。由英国曼彻斯特城市大学（Manchester Metropolitan University）、美国国家海洋与大气管理局（NOAA）等机构的研究人员提出了一种全面定量评估航空气候强迫项的新方法，计算了 2000—2018 年辐射强迫（RF）和有效辐射强迫（ERF）项及其总和，从而分析航空活动各排放成分产生的气候强迫贡献。

尾迹卷云由线性凝结尾迹及其产生的卷云云翳组成，会产生最大的正有效辐射

强迫（变暖）项，其次是 CO₂ 和 NO_x 排放。硫酸盐气溶胶的形成和排放产生负有效辐射强迫（变冷）项。凝结尾迹的平均有效辐射强迫/辐射强迫比为 0.42，表明凝结尾迹在变暖效应方面不如其他项有效。2018 年，航空的净有效辐射强迫为 +100.9 mW (mW) m⁻²，主要贡献来自尾迹卷云（57.4 mW m⁻²）、CO₂（34.3 mW m⁻²）和 NO_x（17.5 mW m⁻²）。非 CO₂ 项产生的正有效辐射强迫（变暖）占 2018 年航空净有效辐射强迫的一半以上（66%）。

（刘燕飞 编译）

原文题目：The Contribution of Global Aviation to Anthropogenic Climate Forcing for 2000 to 2018

来源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020305689?via%3Dihub>

二氧化碳浓度增加使树木的生长加快而寿命变短

2020 年 9 月 8 日，《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《森林碳汇被普遍的生长-寿命权衡所中和》（Forest Carbon Sink Neutralized by Pervasive Growth-lifespan Trade-offs）的文章指出，全球范围内气候变化正导致树木生长速度加快而寿命变短，这限制了树木从大气中吸收二氧化碳的能力。

近年来，树木吸收大气二氧化碳的能力激增，这很可能是由于树木在变暖的条件下生长速率增加。现有模型预测表明，这种生长刺激将在 21 世纪内持续导致净碳吸收。目前全球范围内多个国家和国际组织，都已经在积极利用森林碳汇应对气候变化。先前的研究表明，一些树木的生长速率较快与寿命较短之间存在关系，尤其是耐寒的针叶树。树木死亡率的增加会比较滞后，最终结果是现有的森林碳储量的增加可能是短暂的，但这种关系是否适用于所有物种和气候类型仍有争议。英国利兹大学（University of Leeds）科研人员领导的国际研究团队，分析了一个大型数据集，里面囊括了除非洲和南极洲外所有大洲的 110 种树木的年轮数据，通过数据模拟预测了森林在气候变化条件下储存的碳量。

研究表明，在不同树木种间和同种树木内部，都存在生长速率快与树木寿命短之间的权衡，并且这不是由气候或土壤变量的协方差导致的。在这种权衡的影响下，树木的快速生长会导致树木寿命变短，树木死亡后其储存的碳很可能会重新释放大气中。因此，正如现在所广泛观察到的那样，当前的树木生长刺激将不可避免地导致滞后的冠层树木死亡率的增加，并最终抵消由于前期生长刺激而导致的碳储存量增加。基于大数据的森林模拟研究也证实了该结果的可靠性。这一研究结果严重挑战了对未来碳储量的大部分预测，并为估算全球森林碳汇提供了重要借鉴。研究人员指出，当前地球系统模型对全球森林碳汇持久性的预测可能过于乐观，因此，有必要在现阶段加强对温室气体排放的限制。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Forest Carbon Sink Neutralized by Pervasive Growth-lifespan Trade-offs

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-020-17966-z>

《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