

# 科学研究动态监测快报

---

2020年6月5日 第11期(总第293期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ 国际智库为 COVID-19 后的绿色刺激方案建言献策
- ◇ WRI 为全球在经济复苏时期加强气候行动提出 4 条建议
- ◇ 西班牙制定 2021—2030 年气候变化与能源转型法案草案
- ◇ 韩国必须加倍削减碳排放量以履行其国际气候义务
- ◇ 澳专家小组为低成本的减排手段提出建议
- ◇ 澳报告评估大规模部署 CCS 的减排与经济价值
- ◇ 澳大利亚发布低排放技术投资路线图讨论稿
- ◇ 英国资助气候恢复力项目以增强风险评估与适应管理能力
- ◇ 气候变暖背景下强飓风更加频繁地发生
- ◇ 全球干旱水域的二氧化碳排放量被低估
- ◇ COVID-19 封锁期间全球碳排放减少 17%
- ◇ 1990—2019 年 NOAA 年度温室气体指数增长 45%

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

国际智库为 COVID-19 后的绿色刺激方案建言献策.....1  
WRI 为全球在经济复苏时期加强气候行动提出 4 条建议.....3

## 气候政策与战略

西班牙制定 2021—2030 年气候变化与能源转型法案草案.....5  
韩国必须加倍削减碳排放量以履行其国际气候义务.....7

## 气候变化减缓与适应

澳专家小组为低成本的减排手段提出建议.....8  
澳报告评估大规模部署 CCS 的减排与经济价值.....10  
澳大利亚发布低排放技术投资路线图讨论稿.....12  
英国资助气候恢复力项目以增强风险评估与适应管理能力.....13

## 气候变化事实与影响

气候变暖背景下强飓风更加频繁地发生.....14

## 前沿研究动态

全球干旱水域的二氧化碳排放量被低估.....15  
COVID-19 封锁期间全球碳排放减少 17%.....16

## 数据与图表

1990—2019 年 NOAA 年度温室气体指数增长 45%.....16

### 国际智库为 COVID-19 后的绿色刺激方案建言献策

2020年4月27日，非营利机构“气候分析”（Climate Analytics）和新气候研究所（NewClimate Institute）联合发布题为《新型冠状病毒肺炎后应对气候与经济危机的政府路线图》（*A Government Roadmap for Addressing the Climate and Post COVID-19 Economic Crises*）的报告，探讨了各国政府在应对新型冠状病毒肺炎（COVID-19）流行病之后的经济复苏举措，并兼顾考虑了气候变化危机的重要性。分析结果显示，如果各国政府采取绿色刺激方案来应对 COVID-19 流行病，将会带来巨大的经济和气候变化优势。相反，如果各国政府不推出低碳发展战略和政策——或取消现有的气候政策——以应对即将到来的经济危机，到 2030 年排放量可能反弹，甚至超过此前预测的水平，尽管到 2030 年期间的经济增长将会放缓。

报告指出，COVID-19 流行病给世界带来了前所未有的政策挑战，需要在未知领域采取有效的经济刺激措施：它不仅会对全球经济产生严重影响，其影响可能超过 2008—2009 年全球金融危机和大萧条，而且还将发生在持续的气候危机下。认识到这一前所未有的挑战的严峻性，各国政府的首要任务必须是立即采取紧急的应急措施，重点是挽救生命、支持卫生基础设施、食品供应以及许多其他紧迫的社会和经济支持措施，例如短期工作津贴、直接向市民发放现金或向中小企业提供有针对性的流动资金支持。然而，解决 COVID-19 危机不能以牺牲解决人类面临的气候危机这一长期问题为代价。

COVID-19 流行病与气候危机密切相关，由于它严重影响经济，进而影响温室气体排放，使未来的发展以及由此产生的排放差距变得非常不确定。如何设计经济复苏的问题对于长期排放途径以及确定能否实现《巴黎协定》1.5°C 升温限制仍然至关重要。对于提高人类对气候变化的抵御能力而言，COVID-19 后的经济复苏既是机遇，也是威胁。COVID-19 很可能会加剧气候变化的影响，因为各国政府会将部分用于气候变化的资源转而用于应对这一流行病。在最坏的情况下，经济刺激将以牺牲已经实现的气候政策为代价。

#### 1 全球排放、GDP 和 COVID-19 流行病

COVID-19 流行病造成的经济损失无疑将导致全球化石燃料和工业的二氧化碳排放量在 2020 年下降至少 4%~11%，并且到 2021 年可能比 2019 年下降 1%~9%。然而，如果 COVID-19 后的经济刺激方案中没有推出低碳发展战略和政策，排放量可能反弹，甚至在 2030 年超过此前预测的水平，尽管经济增长放缓。

考虑到国际货币基金组织和其他国际组织的短期（2020—2023 年）经济预测，“气候行动追踪组织”（Climate Action Tracker, CAT）制定了 2 条广泛的经济复苏路径：①“乐观复苏”情景，即在经历了几年的低迷之后，经济增长率恢复到 COVID-19 流行病之前预测的水平，并在几年后达到之前预测的 2030 年经济活动水平。②“悲观复苏”情景，即全球经济增长率需要更长的时间才能恢复，甚至无法完全恢复到 2020 年初预期的水平，导致经济活动达到最初预测的 2030 年水平的水平的时间大幅推迟。研究报告将这 2 种经济复苏路径与应对 COVID-19 流行病的 5 种情景结合起来，即化石燃料反弹、COVID-19 后的现行政策、弱的绿色刺激、适度的绿色刺激和强劲的绿色刺激。

COVID-19 后的现行政策情景表明，COVID-19 的经济影响将无助于使排放曲线向下倾斜：主要是推迟排放的增加。如果当前的低碳能源领域投资趋势得以维持，并采用乐观的复苏方案，全球排放量将会降至 CAT 为当前政策所作的 COVID-19 之前的估计值之间。在悲观复苏情景下，在维持当前投资模式的情况下，排放量将与当前水平持平，接近 2019 年 12 月 CAT 为《巴黎协定》国家自主贡献（NDCs）估计的范围。化石燃料反弹情景表明，如果低碳投资放缓并大规模转向化石燃料技术和基础设施，即使是经济增长较低的最悲观的经济复苏情景，也将导致排放明显高于 COVID-19 前针对 2030 年的当前政策估计。

3 种绿色经济刺激一揽子计划着重于低碳能源系统发展和基础设施建设，并将对到 2030 年减少排放产生根本影响。分析表明，减排水平与绿色经济刺激计划的规模密切相关。绿色经济刺激，即迅速将投资从碳密集型系统转向低碳和零碳绿色系统，与其他方式相比并不意味着投资总体大幅增加。分析发现，投资于绿色能源基础设施的战略——包括能源效率、低碳和零碳能源供应技术——迄今在减排方面的效果最为显著。

对政策制定者而言，与投资转向低碳和零碳能源、基础设施、交通及其他系统的速度和程度相比，COVID-19 的经济复苏速度是次要的。未来经济的排放强度具有很强的路径依赖性，这意味着现在和未来几年的绿色投资将避免锁定在 2030 年的高排放、碳密集型能源，以及未来这些高碳资产的潜在搁浅。

## 2 应对 COVID-19 经济危机和气候危机的绿色刺激措施

强有力的气候政策以及持续的投资可以提供宝贵的就业机会，重振经济，使世界步入实现《巴黎协定》1.5 °C 目标的正轨。在努力应对 COVID-19 对人民健康和福祉的真正影响这一关键任务之际，各国政府也在制定经济刺激计划，以帮助经济复苏。报告概述了一个绿色刺激框架（表 1），其中包含政策制定者必须考虑的绿色刺激干预的关键标准，以便成功地解决短期需求和长期利益。

表 1 绿色刺激框架概览

部门	绿色刺激干预措施	需要避免的危害行动
能源和电力供应	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 直接支持零排放技术和基础设施</li> <li>• 化石燃料补贴的财政改革</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 重启“准备就绪”的化石燃料发电厂计划</li> <li>• 放弃石油天然气行业环境法规</li> <li>• 为没有零排放过渡条件的化石燃料公司纾困</li> </ul>
陆上交通	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 零排放车辆的财政激励措施</li> <li>• 直接投资低碳公共交通</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 降低汽车排放标准</li> <li>• 在不具备零排放过渡条件下，对汽车公司进行扶持</li> </ul>
航空	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 针对航空工业 和加速研发工作给予有条件的部门支持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 减少法规和税收</li> <li>• 在不大幅度改进整个方案的情况下，重新校准国际航空碳抵消和减排机制（CORSIA）基线</li> </ul>
工业	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支持采用高效的电器、照明和数字设备</li> <li>• 低碳技术研发和试点项目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 收回气候措施和法规</li> <li>• 无条件支持产业零排放转型</li> </ul>
建筑	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支持现有建筑物的节能改造</li> <li>• 支持加快建设低能耗和零能耗建筑</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 无节能标准的新建建筑激励方案</li> </ul>
土地利用与环境保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大规模景观恢复和再造林等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 收回环境法规</li> <li>• 取消国家对自然栖息地的保护</li> </ul>

虽然 COVID-19 的全部影响仍在呈现，但早期研究表明，国际协调的战略和方法是必要的，否则将对许多经济体造成毁灭性的影响，它可能最终会让发展中国家，尤其是那些更脆弱的发展中国家陷入数十年的贫困。气候影响和 COVID-19 的双重打击将使这些国家更加脆弱，尤其是 COVID-19 可能影响适应和恢复力建设所需的关键资金。

即使在 COVID-19 造成经济损害的长期影响下，经济增长放缓也不会从根本上改变实现《巴黎协定》目标所需的排放方向。除非各国政府采取积极、正面的行动，确保实施的刺激及应对措施集中于低碳和零碳发展，否则就有政策倒退的风险，从而使 2030 年的排放量比其他情况下还要高。

（曾静静 编译）

原文题目：A Government Roadmap for Addressing the Climate and Post COVID-19 Economic Crises  
来源：[https://climateactiontracker.org/documents/706/CAT\\_2020-04-27\\_Briefing\\_COVID19\\_Apr2020.pdf](https://climateactiontracker.org/documents/706/CAT_2020-04-27_Briefing_COVID19_Apr2020.pdf)

## WRI 为全球在经济复苏时期加强气候行动提出 4 条建议

2020 年 5 月 6 日，世界资源研究所（WRI）发布题为《在新型冠状病毒肺炎经济复苏时期加强气候行动的 4 种方法》（4 Ways to Strengthen Climate Action in the Wake of COVID-19）博文，回顾了全球突发公共卫生事件——新型冠状病毒肺炎（COVID-19）疫情蔓延期间的全球气候行动进展，并为全球经济复苏时期加强气候行动提出了 4 条建议。博文的主要内容如下：

## 1 全球公共卫生危机中的气候行动进展

(1) 在世界地球日 50 周年之际,小岛屿国家联盟(the Alliance of Small Island States, AOSIS) 主办了普拉圣西亚雄心论坛(Placencia Ambition Forum), 包括各国环境部长、联合国机构以及民间个人代表在内的上千名参与者在线参加了该论坛。在最容易受气候变化影响的国家中,小岛屿国家重申了对气候行动的承诺,特别是对能源、运输以及气候融资的承诺。

(2) 2020 年 4 月 27—28 日,以虚拟在线形式举行的第 11 届彼得斯堡气候对话(Petersberg Dialogue) 重点讨论了如何从 COVID-19 疫情危机中实现清洁、气候友好和有弹性的复苏。

(3) 2020 年 5 月初,日本环境大臣提交了“令人失望”的国家自主贡献(NDC) 后表示,日本打算在联合国气候变化大会第 26 次缔约方会议(COP26) 之前提高该国的 NDC 雄心。

(4) 二十国集团(G20) 财政部长最近承诺对 COVID-19 危机采取“有力的财政应对措施”,其中包括符合《2030 年可持续发展议程》(*The 2030 Agenda for Sustainable Development*) 的环境可持续发展措施和包容性复苏措施。

## 2 气候行动建议

以上气候行动是全球气候议程向前迈进的重要一步,但是各国政府仍需要通过以下几种方式更好地推进全球气候议程。

(1) **在经济复苏中做出正确的决定。**各国应投资更具弹性的低碳基础设施建设(包括水、能源、交通、卫生和网络),征收污染税,取消化石燃料补贴,并将碳定价纳入考虑,推动经济绿色转型。

(2) **构建国家数据中心。**各国应构建国家数据中心,为 COVID-19 疫情危机后经济复苏与制定宏伟的 NDC 奠定基础。智利等国已经构建了更加强大的国家数据中心,目的是实现气候变化目标,促进低碳经济发展。

(3) **在 COP26 召开前加强国际合作。**日本环境大臣建议召开一次“经济复苏与气候变化”的相关会议,这将为促进各国合作提供重要的机遇,为 COP26 奠定基础。

(4) **保持问责制。**尽管计划于 2020 年 11 月在格拉斯哥举行的 COP26 已被推迟至 2021 年 11 月,但国际社会仍有机会审查各国气候承诺的进展,以呼吁落后者制定与《巴黎协定》相符的经济复苏计划。

(董利莘 编译)

原文题目: 4 Ways to Strengthen Climate Action in the Wake of COVID-19  
来源: <https://www.wri.org/blog/2020/05/coronavirus-strengthen-climate-action>

## 西班牙制定 2021—2030 年气候变化与能源转型法案草案

2020 年 5 月 18 日，应欧盟到 2050 年实现气候中立战略愿景的要求，西班牙政府制定并向议会提交了气候变化与能源转型法案草案——《2021—2030 年国家综合能源与气候计划》（*National Integrated Energy and Climate Plan 2021-2030(PNIEC)*）（下简称为“能源与气候计划”），提出了到 2050 年实现碳中和的气候目标，并从经济脱碳与可再生能源、能源效率、能源安全、能源市场、研究、创新与竞争力等 5 个方面制定了政策措施。

### 1 气候中立目标

长期目标：到 2050 年，实现温室气体排放中立，温室气体排放量与 1990 年水平相比减少 90%，电力系统实现 100% 来自可再生能源。

中期目标：到 2030 年，温室气体排放量与 1990 年水平相比减少 23%，终端能源消费的 42% 来自可再生能源，发电量的 74% 来自可再生能源，能源效率提高 39.5%。

### 2 能源与气候政策措施

能源转型和应对气候紧急状况是西班牙国家振兴的两个基石。该能源与气候计划提出以下 5 个方面的政策措施，以实现气候中立目标。

（1）**经济脱碳与可再生能源。**①实施能源与气候计划后，将实现温室气体排放量从 2020 年的 319.3 Mt CO<sub>2</sub>eq（百万吨二氧化碳当量）下降到 2030 年的 221.8 Mt CO<sub>2</sub>eq。其中发电行业、交通运输行业、住宅、商业与机构行业和工业共占减排量的 83%。②预计到 2030 年，电力部门的总装机容量达到 161 GW（吉瓦），其中风电为 50 GW，太阳能光伏发电 39 GW，天然气联合循环 27 GW，水力发电 16 GW。到 2030 年，可再生能源发电量将占总发电量的 74%，与 2050 年实现 100% 可再生电力的发展轨迹保持一致。③从 2023 年起，在人口超过 5 万的城市设置低排放区域，限制排放量最大和污染最严重的车辆进入。到 2030 年，通过汽车电气化和使用先进的生物燃料，使交通运输行业可再生能源的比例达到 28%。到 2040 年，确保所有新车均实现零排放，并促进充电站基础设施建设。

（2）**能源效率。**预计到 2030 年，能源效率提升 39.5%，从而使一次能源消费从 2017 年开始每年减少 1.9%。与此同时，预期的 GDP 每年增长 1.7%，从而使一次能源强度每年提高 3.5%。建议公共行政部门应在节能和效率方面树立榜样，包括翻新公共建筑公园和改造公共建筑供暖，以实现节能目标。

(3) **能源安全**。实施能源与气候计划，将使西班牙对国外能源的依赖程度从 2017 年的 74% 下降到 2030 年的 61%，此举除了改善国家能源安全性之外，还将对贸易平衡产生有利影响。另外，通过各种模型进行的分析证实，该计划提出的发电组合方案能够保证电力的供应。

(4) **能源市场**。关于可再生能源电力基础设施，需要在国家领土内加强和扩展输配电线路，包括伊比利亚半岛、非半岛系统以及岛屿系统之间的互连。半岛外电气系统互连的增加将直接影响能源和气候，因为在这些电力系统的生产结构中，化石燃料发电厂的贡献比伊比利亚半岛上更大。预计到 2030 年，半岛外化石燃料工厂的贡献将至少减少 50%。在社区层面上，伊比利亚电力系统与欧洲大陆其他地区的互连程度低于既定目标，有必要继续发展新的电力互连。

(5) **研究、创新与竞争力**。通过“战略能源技术计划”(SET-Plan)，与参与国家之间就低碳技术的创新和研究行动进行协调。促进能源效率、先进生物燃料开发、蓄热与热电太阳能技术耦合、电动汽车电池与充电站优化等方面的创新与研究，以应对气候变化和促进能源转型。

## 2 对经济、就业、收入分配和健康的影响

为实现能源与气候计划的目标，2021—2030 年总投资将达到 2414.12 亿欧元。资金分配包括：能源效率占比 35% (835.40 亿欧元)；可再生能源占比 38% (917.65 亿欧元)；网络和电气化占比 24% (585.79 亿欧元)；其他措施占比 3% (75.28 亿欧元)。总投资的大部分 (80%) 将由私营部门完成，主要与可再生能源部署、分配与运输网络以及节能措施相关。其余 (20%) 将由公共部门执行，主要与节能措施、能源效率和可持续出行有关。

能源与气候计划将使 GDP 每年增长 165 亿~257 亿欧元 (占 2030 年 GDP 的 1.8%)。这种积极影响一方面来自对可再生能源、能源效率和网络投资带来的经济增长，另一方面来自国家能源支出的减少。该计划将使就业人口净增加 25.3 万~34.8 万人 (2030 年就业人口增长 1.7%)，还将使 2021—2030 年化石燃料进口累计节省 673.81 亿欧元。

在收入分配方面，实施能源与气候计划将有利于低收入家庭，特别是弱势群体。该计划对最脆弱消费群体具有积极影响，因为能源支出占该群体可支配收入的比例更高。

实施能源与气候计划将减少因化石燃料燃烧排放的大气污染物，带来健康收益。到 2030 年，预计减少约 2400 例过早死亡，并在公共卫生方面带来相应的经济协同收益。

(刘燕飞 编译)

原文题目：National Integrated Energy and Climate Plan 2021-2030(PNIEC)

来源：<https://www.miteco.gob.es/en/prensa/pniec.aspx>

## 韩国必须加倍削减碳排放量以履行其国际气候义务

2020年5月13日，非营利机构“气候分析”（Climate Analytics）与韩国气候解决方案研究所（Korean Institute Solutions for Our Climate）合作完成题为《向零碳社会过渡：〈巴黎协定〉下韩国的科学减排路径》（*Transitioning Towards a Zero-Carbon Society: Science-Based Emissions Reduction Pathways for South Korea Under the Paris Agreement*）的研究报告指出，韩国必须将其温室气体减排目标提高1倍，以履行其在《巴黎协定》下的义务。

2020年是实现更大减排目标的关键一年：各国政府预计将提出新的国家自主贡献（Nationally Determined Contributions, NDCs）和新的长期低排放的可持续发展战略（Long-Term Low Emissions Sustainable Development Strategies, LT-LEDS），使集体行动符合《巴黎协定》的长期温度目标。

韩国目前的NDC被“气候行动追踪”（Climate Action Tracker）评为“严重不足”，如果所有政府的气候目标都在这一相同范围内，世界将变暖3~4℃，是《巴黎协定》气候目标上限的2倍以上。与所有其他签署了《巴黎协定》的国家一样，韩国有义务在2020年更新其NDC，以便在2030年之前显著减少全球排放量的进程中发挥作用，从而确保实现《巴黎协定》确定的1.5℃升温限值，并缩小政府间气候变化专门委员会（IPCC）所确定的差距。

韩国旨在实现2050年零排放目标的“绿色新政”立法是一个机会，可以将其与强化的NDC目标联系起来，以增强气候方面的雄心和行动。针对韩国更新其NDC，报告提出以下主要考虑因素：

（1）减排雄心需要实现转型升级，而不仅仅是渐进式变革。技术和社会的动态发展与创新使这一切成为可能。

（2）包括韩国国内减排以及对国际行动的公平份额贡献在内的总体NDC，需要在2030年设定在比2017年排放量低70%~94%的水平。目前，其国家NDC目标仅比2017年水平低24.4%。

（3）对国际行动做出公平的贡献需要补充适当的国内目标，并实现实际和额外的减排。它不能取代韩国国内根据《巴黎协定》为深度脱碳所做的贡献。最近宣布将现有森林的管理作为这一非国内贡献的一大部分纳入考虑，将减少对国际行动的额外贡献，并有可能在没有实际和额外减排的情况下降低总体减排目标水平。

（4）根据良好实践，韩国的NDC需要表述为在基准年基础上的绝对排放量减少，而不是相对于常规情景（BAU）的预测值。目前，NDC被描述为比BAU降低37%。新的NDC目标至少需要比BAU降低74%（相当于比2017年的排放水平降低70%），以构成实现《巴黎协定》长期温度目标的合理份额。

(5) 到 2030 年，NDC 的国内减排部分需要扩大到比 2017 年排放水平低 59%。目前，其国内减排目标仅比 2017 年水平低 19%。这将与符合《巴黎协定》的全球最低成本路径保持一致，最大限度地减少未来对大规模二氧化碳去除（CDR）技术和减排方案的依赖。

(6) 要实现这一减排战略，将需要在当前部门目标方法的基础上，解决所有部门的转型贡献。特别是，将需要加速从煤炭和其他化石燃料向可再生能源的过渡。韩国的电力结构中可再生能源的份额较低，但该国在扩大太阳能光伏和风能方面具有巨大潜力。它还可以基于其发展氢经济的目标，将重点放在绿色氢上。

(7) 快速采取行动使发电完全脱碳是减少所有其他部门排放量的基本步骤，电气化将在其中发挥重要作用。韩国需要在 2029 年之前逐步淘汰煤炭发电，这需要制定明确的路线图。快速有序地逐步淘汰煤炭发电带来了许多额外的经济、环境和健康方面的协同效益，为公正和管理良好的能源转型奠定了基础。

(曾静静 编译)

原文题目：Transitioning Towards a Zero-Carbon Society: Science-Based Emissions Reduction Pathways for South Korea Under the Paris Agreement

来源：<https://climateanalytics.org/publications/2020/transitioning-towards-a-zero-carbon-society-science-based-emissions-reduction-pathways-for-south-korea-under-the-paris-agreement/>

## 气候变化减缓与适应

### 澳专家小组为低成本的减排手段提出建议

2020 年 5 月 15 日，澳大利亚工业、科学、能源与资源部（Department of Industry, Science, Energy and Resources, DISER）发布题为《专家组审查额外的低成本减排手段来源的报告》（*Report of the Expert Panel Examining Additional Sources of Low Cost Abatement*），探讨了通过激励全国范围内的低成本减排手段来实现减排目标的方法，重点关注工业、运输和农业部门以及能源效率，针对 3 个主题提出了 26 条详细的技术建议。该报告由 DISER 委托澳大利亚前商业委员会主席格兰特·金（Grant King）领导的专家组完成，澳大利亚联邦政府于 2020 年 5 月 18 日发布关于该报告的回应文件，表明支持其中的 21 条建议，另外 5 条还需要讨论。

#### 1 完善减排基金

建议通过以下措施完善减排基金（ERF），推动进一步减排：

(1) **改进 ERF 的信贷机制。**①允许某些 ERF 方法在集中的时间范围内发放澳大利亚碳信用额度单位（Australian Carbon Credit Unit, ACCUs），以减少项目面临的早期资本成本较高的障碍。②为 ERF 下的小项目创建一个价格固定的采购平台。这将减少价格风险和销售费用，从而鼓励项目的通过，特别是农业与小规模能源效

率项目。③为特定类型的农业项目（包括防护林）创建定制的小规模 ERF 方法，以简化测量、报告和核查要求，降低交易成本，并推动小型农业项目的参与。④清洁能源监管局（Clean Energy Regulator）应继续其在 ERF 内的可选交付合同工作，通过给予支持者在特定时期内以预定价格出售 ACCUs 的权利（而非义务），降低价格不确定性与风险。⑤更改规则以简化“方法堆叠”，即改变使用不同方法衡量多个 ERF 项目的同一属性的现状。

**（2）完善 ERF 的方法开发。**①建立为第三方提供机会的新程序，使之提出和准备 ERF 方法，以鼓励创新并加速方法的发展，最终促进参与度并实现低成本减排。②建立试点型的方法计划，以测试新的方法思路并加速方法准备，最终鼓励尽早采取行动，提高方法的可靠性。③修订 ERF 立法，促进开发针对碳捕集与封存（CCS）和碳捕集、利用与封存（CCUS）的方法。④进行协商，讨论如何修订适用于 ERF 下农场林业与种植园项目的用水要求。⑤制定并发布正式的政策，管理 ERF 方法的优先次序和开发，提高利益相关者对方法开发过程和协商与合作机会的信心。

**（3）加强 ERF 的治理。**①对 ERF 的参与者引入正式的“最大诚信义务”，减少对严格的项目资格规则的需要，并培养参与者对该计划的集体责任。②审查 ERF 的治理安排，确保其有效运作。审查应包括减排保证委员会（Emissions Reduction Assurance Committee, ERAC）的结构与人员配备，以及 ERAC 是否应由清洁能源监管局或其他机构的官员配备职员和提供支持。③建立工作机制，在直接测量某些项目活动减排量时提供成本补贴，尤其是农业土壤中的碳固存。④清洁能源监管局应继续努力，在行政层面简化 ERF 的审核要求，并探索使用大数据替代传统审核程序的潜力。

## 2 鼓励更广泛的自愿行动

通过以下方式，鼓励更广泛的自愿行动：

**（1）利用清洁能源监管局促进自愿市场交易。**①采用一种惯例，使大规模发电证书（Large-scale Generation Certificate, LGC）的隐含碳含量或“碳汇率”基于每兆瓦时的平均电网碳强度或 LGC 可再生发电机所在管辖区的州电网排放系数，以促进自愿参与补偿市场的发展，确保将 LGC 用于补偿目的的一致性和透明度。②清洁能源监管局应加快努力，鼓励证券交易市场的出现。③联邦政府应与各州和地方政府合作，鼓励它们使用国家信用体系，进而抵消特定开发项目的排放。

**（2）加强知识共享以促进市场发展。**建立知识共享和外展计划，解决采用 ERF 项目和投资具有成本效益的减排机会时面临的信息障碍。该方案将涉及为关键行业建立专门的知识共享中心，重点是中小企业、农业、公路货运、房地产行业与工业设施的能源效率。

**（3）提高能源效率以扶持市场。**①开展审查，确定与减排活动相关的技能短缺的程度，以及是否需要采取其他措施来满足相关的培训需求，尤其是在工业与建筑

行业中受过培训的节能专家的可用性。②将澳大利亚国家建筑环境评估体系（National Australian Built Environment Rating Scheme, NABERS）与商业建筑信息披露（Commercial Buildings Disclosure, CBD）计划扩展到更广泛的商业建筑类型（如酒店）。③在全国房屋能源评级计划（Nationwide House Energy Rating Scheme, NatHERS）的基础上，优先为新建和现有住宅建筑制定能源性能评级计划。④联邦政府应与州和当地政府合作，对与评级体系相关的住宅部门引入强制性的能源绩效披露义务。

（4）**建立保障信贷机制。**利用保障机制（Safeguard Mechanism）架构为大型设施建立“低于基准的信贷安排”，通过实施变革性的减排项目，为那些将排放量降低到其保障基线以下的设施提供信贷。低于基线的信贷机制将有助于在 ERF 无法使用的工业设施中实现减排。

### 3 发掘关键行业脱碳所需的低排放技术

澳大利亚要实现长期减排目标，需要在整个经济体层面发掘低排放的新技术。报告建议：①建立一个以目标为导向的技术共同投资计划，以加速采用目前不具成本竞争力、变革性、具备较高减排潜力的技术。关键的设计参数包括以下内容：把重点放在难以减排的行业，如重工业、货运与航空，这些行业的资本成本很高，降低成本的进展一直很缓慢；无论是否被保障机制覆盖，保证所有的项目都具备参与资格；计划针对的是有潜力的变革性关键行业的创新技术；计划需涉及政府与工业界的共同投资，并由政府提供大量的前期资金；在可能的情况下计划将由州与地方政府合作共同投资；设计计划时，应确保所资助的项目具备技术与商业可行性。②为澳大利亚可再生能源机构（ARENA）与清洁能源金融公司（CEFC）提供扩展的技术中立的职责范围，使其能够支持所有行业的关键技术，并参与目标导向的联合投资计划的实施。③建立一个单独的数据库，通过联合投资计划、CEFC、ARENA 和类似计划发布低排放技术的融资决策。公布的信息可以包括资金接受方与技术的详细情况、投资支持理由说明、执行进度报告和项目成果说明。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Report of the Expert Panel Examining Additional Sources of Low Cost Abatement  
来源：<https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2020-05/expert-panel-report-examining-additional-sources-of-low-cost-abatement.pdf>

## 澳报告评估大规模部署 CCS 的减排与经济价值

2020 年 5 月 13 日，澳大利亚全球碳捕集与封存研究院（Global CCS Institute）发布题为《碳捕集与封存的价值》（*The Value of Carbon Capture and Storage*）的报告，

分析了大规模投资和部署碳捕集与封存（CCS）的主要效益，并从减缓气候变化和促进经济增长与就业两个层面讨论了与 CCS 价值相关的现有证据。

## 1 CCS 是一种重要的气候减缓技术

全球层面正在大规模部署 CCS，以经济有效地实现长期气候目标。国际能源署（IEA）的研究表明，在符合《巴黎协定》目标的可持续发展情景中，到 2050 年全球层面利用 CCS 手段每年封存的二氧化碳可达到 28 亿吨，而将 CCS 从用于实现减排目标的成套技术中排除将导致成本增加。此外，CCS 的广泛用途及其减少二氧化碳通量与存量的能力，使其成为减缓气候变化的战略风险管理工具。在行业层面，CCS 可以在以下 4 个领域以最低成本实现零净排放方面发挥关键作用：

（1）**在难以减排的行业实现深度脱碳。**水泥、钢铁与化工行业由于其固有的工艺和较高的温度及热量需求而成为最难减排的行业之一。CCS 为减少这些行业的排放提供了最成熟、最具成本效益的选择之一。包括能源转型委员会（Energy Transition Commission）和 IEA 在内的多份报告指出，如果没有 CCS，难以减排的行业将无法实现净零排放，或者至少会付出高昂的成本。

（2）**促进低碳氢的大规模生产。**氢很可能在难以减排行业的脱碳过程中发挥重要作用，也可能是用于住宅供暖需求和灵活发电的重要能源来源。为了实现净零排放，到 21 世纪中叶，全球氢产量需要显著增长，从当前的每年 7000 万吨增加到每年 4.25~6.5 亿吨。使用煤或天然气制氢配合 CCS 技术，是目前生产低碳氢气的最低成本选择。在化石燃料价格低且无大量低成本可再生电力用于电解制氢的地区，这仍将是具有成本效益的解决方案。

（3）**提供低碳的可调度电力。**电力行业的快速脱碳对于实现净零排放至关重要。配备 CCS 的电厂发挥着重要作用，因为它们有助于确保未来的低碳电网具有弹性和可靠性。配备 CCS 的灵活电厂可以提供可调度的低碳电力，并提供诸如惯性、频率控制和电压控制之类的电网稳定服务。可再生能源发电无法提供上述服务，因此 CCS 可以对不断增加的可再生能源部署做出补充。

（4）**实现负排放。**如果要实现净零排放目标，就需要利用负排放技术来抵消难以减排行业的残余排放量。CCS 为基于技术的二氧化碳去除（carbon dioxide removal, CDR）方案提供了基础，包括利用生物能碳捕集与封存（BECCS）和直接空气捕集（Direct Air Capture, DAC）。尽管 CDR 并非万灵丹，但二氧化碳排放量并没有随时间变化显著减少，使用负排放技术的需求也在增加。

## 2 CCS 是经济增长与就业的驱动力

CCS 可以提供清洁增长的机会，创造和维持就业，并帮助确保社区实现公正和可持续的转型。其效益包括：

(1) **创造和维持就业机会**。在其新设施的建设和运营以及供应链中，CCS 都会创造新的就业机会。为了达到 IEA 可持续发展情景中规定的部署水平，到 2050 年将需要 2000 多个 CCS 设施，到 2050 年至少需要 10 万名雇员。除了创造新的就业机会，CCS 还能使高排放行业及其支持的工作岗位得以继续，从而避免在实现气候目标的同时发生地方经济与社会混乱。

(2) **通过新的净零产业和创新溢出效应支持经济增长**。CCS 的广泛部署将为基础设施和技术的供应、服务与资金的筹备以及低碳产品的生产等创造新的机会。证据表明，CCS 也可能是高价值创新溢出效应的来源，因此，可以与其他技术一样在支持创新引领的经济增长方面发挥作用。

(3) **重新利用基础设施并延迟退役**。当石油或天然气生产油田处于寿命末期时，通过将现有的石油与天然气基础设施用于二氧化碳运输和封存，可以为这些设施提供重新利用的机会。这可以带来一系列好处，包括降低运输和封存基础设施的建设成本，并潜在地减少许可时间。基础设施的再利用还可以延迟退役，减轻环境影响，释放可用于其他创造价值活动的资源。

(4) **通过减少地理和时间上的不匹配，促进公正转型**。实现公正转型的主要挑战之一是就业机会的增加和减少，以及这些变化的时机在地理范围之间存在脱节。低碳行业创造的就业岗位可能不会与高排放行业的失业同时出现。随着时间的推移，这将降低衰退行业内工人的长期就业前景。CCS 通过使现有行业能够对当地经济做出持续贡献，同时向净零经济转型，从而促进公正的转型。

(裴惠娟 编译)

原文题目：The Value of Carbon Capture and Storage

来源：<https://www.globalccsinstitute.com/resources/publications-reports-research/the-value-of-carbon-capture-ccs/>

## 澳大利亚发布低排放技术投资路线图讨论稿

2020 年 5 月 20 日，澳大利亚工业、科学、能源与资源部 (Department of Industry, Science, Energy and Resources, DISER) 发布题为《技术投资路线图讨论文件：加速低排放技术的框架》(Technology Investment Roadmap Discussion Paper: A Framework to Accelerate Low Emissions Technologies) 的报告，通过审议 140 多项低碳技术，确定了部署低碳技术的短期、中期和长期目标的优先事项。所考虑的技术包括碳捕集与封存 (CCS)、氢和生物燃料。路线图的关键目标之一是确保澳大利亚继续位列全球低排放技术创新的前列。在《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方会议 (COP26) 之前，澳大利亚将发布以技术为重点的长期减排战略。

路线图分 8 个阶段对技术投资进行优先排序，包括：①确定明确的愿景；②调查创新和新兴的技术；③明确技术需求并比较优势；④确定重点领域技术；⑤确定最有

效的部署路径；⑥平衡整体投资组合；⑦实施投资；⑧评估技术投资的影响。表 1 概述了澳大利亚低排放技术路线图确定的关键挑战与机遇。

表 1 澳大利亚低排放技术的关键挑战与机遇

行业	短期 (2020—2022 年)	中期 (2023—2030 年)	长期 (2030—2050 年及以后)
电力	整合可再生能源的创纪录投资，以支持可承受性、安全性和可靠性	建立互补的可调度发电、储能和输电系统，以匹配间歇性的可再生能源，支持其他行业的电气化	不断提高支持能源出口和扩大国内产业的能力；观察和考虑海外小型模块化反应堆的发展情况
建筑环境、交通、工业、农业和土地	提高能源生产率，在各行业部署具有成本效益的商业化技术；改善土壤碳，减少甲烷排放，提高农业生产力	工业与运输业的电气化，特别是加工加热与轻型车辆的电气化；为难以减排行业制定解决方案；继续降低澳大利亚农产品出口行业的排放强度	未开发地区能源密集型、低排放的制造业；通过重型车辆的能源效率和氢燃料电池降低货物运输成本
新机遇	建立氢能源技术领先地位，加快氢产业发展	扩大氢气规模以降低成本、提高产能并获得先发优势；碳捕集、利用与封存及生物固碳	根据国际需求调整氢气比例

(裴惠娟 编译)

原文题目：Technology Investment Roadmap Discussion Paper: A Framework to Accelerate Low Emissions Technologies

来源：[https://consult.industry.gov.au/climate-change/technology-investment-roadmap/supporting\\_documents/technologyinvestmentroadmapdiscussionpaper.pdf](https://consult.industry.gov.au/climate-change/technology-investment-roadmap/supporting_documents/technologyinvestmentroadmapdiscussionpaper.pdf)

## 英国资助气候恢复力项目以增强风险评估与适应管理能力

2020 年 5 月 18 日，英国研究与创新中心（UKRI）宣布资助 350 万英镑用于 3 个战略重点基金（SPF）英国气候恢复力项目（Climate Resilience Programme），以增强英国的气候风险评估能力和气候适应管理能力。资助项目信息如下：

（1）开放气候影响模拟框架项目（OpenCLIM），旨在开发一个开放、创新和灵活的气候影响与适应综合评估平台，为英国制定下一次《气候变化风险评估》（Climate Change Risk Assessment）报告和《国家适应计划》（National Adaptation Plan）提供支持。该平台将考虑洪水、热胁迫以及温度和降水变化的影响，评估英国范围内生物多样性、农业、基础设施、城市地区的气候影响与适应。项目将在格拉斯哥（Glasgow）和克莱德（Clyde）2 个地区进行详细的案例研究，并对诺福克山脉的农村地区进行分析。该项目的资助金额为 180 万英镑，由东英吉利大学主持，参与机构包括布里斯托大学、纽卡斯尔大学、英国生态水文中心（Centre for Ecology and Hydrology）、英国科学与技术设施理事会实验室（STFC Laboratories）。

（2）医疗环境的气候适应管理项目（ClimaCare），旨在收集医疗场所中的温度和湿度数据，以量化全国医疗环境中与气候相关的热风险，并加深对人类行为、组

织和管理能力的了解，使英国的医疗环境能够适应气候变化背景下日益加剧的热胁迫。该项目将建立首个英国医疗服务的建筑模型，预测在未来多种气候变化情景下医疗环境中的热风险。项目的资助金额为 75 万，由伦敦大学学院主持，参与机构包括英国医疗质量委员会（Care Quality Commission）、英国住房、社区和地方政府事务部（MHCLG）、特许建造服务工程师学会（CIBSE）、大伦敦市政府（GLA）和英国气象局（Met Office）等。

（3）合作开展基础设施管理项目（MAGIC），通过在赫尔河（Hull）周围的洪灾脆弱地区进行案例研究，示范和评估当地社区减少洪灾风险的方法，改善城市居民的健康和福祉。该项目将启用赫尔河作为“第三水库”，即将包括来自家庭雨水收集箱、雨水花园与沼泽的水添加到现有的供水系统（第一水库）和蓄洪泻湖（第二水库）中。项目的资助金额为 75 万，由谢菲尔德大学主持，参与机构包括赫尔大学和玛丽皇后大学。

（刘燕飞 编译）

原文题目：UKRI Projects Worth £3.5m Announced for SPF UK Climate Resilience Programme

来源：<https://www.ukclimateresilience.org/news-events/ukri-projects-worth-3-5m-announced-for-spf-uk-climate-resilience-programme/>

## 气候变化事实与影响

### 气候变暖背景下强飓风更加频繁地发生

2020 年 5 月 18 日，《美国国家科学院院刊》（PNAS）发表题为《过去四十年强热带气旋的超越概率出现全球增长》（Global Increase in Major Tropical Cyclone Exceedance Probability Over the Past Four Decades）的文章，分析了过去 39 年（1979—2017 年）4000 个热带气旋的强度变化趋势，发现随着全球变暖，强飓风越来越频繁地发生。

热带气旋（tropical cyclone），尤其是强飓风（major tropical cyclone，即萨菲尔-辛普森飓风等级为 3~5 级的热带气旋），对全球许多地区构成重大风险。识别飓风风险的变化并确定其发生原因是后续采取适应措施的关键要素。有许多理论和数值模型一直尝试将热带气旋强度的增加与全球变暖联系起来，但是难以在观测结果中检测到明确的强度变化趋势，因此，目前这种联系是否存在尚未形成定论。困难主要源自过去热带气旋的仪器观测记录在时间和空间上的异质性，不适合进行全局趋势分析。

为解决这一问题，来自美国国家海洋与大气管理局（NOAA）和威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）的研究人员基于卫星数据创建了均质化数据记录，并确定了 1979—2017 年全球热带气旋强度的显著变化趋势，在统计学上具有显著意义。结果显示，过去 39 年来，热带气旋达到或超过强飓风强度的概率

增加，平均每 10 年增加约 8%，95%置信区间为 2%~15%。在气候变暖最剧烈的时期，热带气旋的强度增加，导致更多的热带气旋成为飓风，更多的飓风成为强飓风。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Global Increase in Major Tropical Cyclone Exceedance Probability Over the Past Four Decades

来源: <https://www.pnas.org/content/early/2020/05/12/1920849117>

## 前沿研究动态

### 全球干旱水域的二氧化碳排放量被低估

2020 年 5 月 1 日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《不同生态系统层面全球干旱内陆水域二氧化碳排放的驱动因素相同》(Global CO<sub>2</sub> Emissions from Dry Inland Waters Share Common Drivers Across Ecosystems)的文章指出,过去科学家在计算全球二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放量时并没有将干旱内陆水域部分纳入在内,实际上这些未被计算在内的区域释放出了高浓度 CO<sub>2</sub>,在全球变暖的趋势下,由此增加的 CO<sub>2</sub> 排放不容忽视和低估。

内陆水域包括河流、溪水和湖泊、水库与池塘,会部分出现暂时性或者季节性甚至年际性的干涸,称之为间歇性内陆水域,随着极端气候事件频发、人类活动加剧和土地利用变化等原因,其面积不断增加。内陆水域在全球碳循环中发挥着重要作用,然而,内陆水域 CO<sub>2</sub> 排放研究基本集中在常年性水域,对于间歇性水域的 CO<sub>2</sub> 排放研究较少。为了研究这个问题,2016 年由德国亥姆霍兹环境研究中心(UFZ)与西班牙加泰罗尼亚水研究所(ICRA)组成的核心团队,领导来自世界各地的 24 个研究小组,从除南极洲以外的所有大洲的 196 个不同地点收集数据。每个小组在各自区域内至少对 3 个淡水系统的干旱地区进行了 3 次封闭的测量,包括河流、湖泊、水库或池塘,旨在研究内陆干旱水域的温室气体排放是否被低估。在同一地点,科研人员还采集了干枯的沉积物样本,并测量了其水分、有机质和盐含量、温度和 pH 值。

研究结论表明:①导致内陆水域 CO<sub>2</sub> 排放的因素在全球范围内基本上是一致的。内陆水域 CO<sub>2</sub> 排放量在不同生态系统类型和气候区之间是一致的,温度、湿度和沉积物有机质含量等局部条件的相互作用是至关重要的,其影响比区域气候条件更大。②干旱内陆水域实际上占了淡水系统 CO<sub>2</sub> 排放总量的很大一部分。如果在计算内陆水域的全球排放量时考虑到这一点,那么 CO<sub>2</sub> 排放量将增加 6%。

研究结果意味着,到目前为止,内陆水域的 CO<sub>2</sub> 排放量被大幅低估。随着气候变化的加剧,更多的地表水可能正在干涸,因此,CO<sub>2</sub> 排放可能会增加。研究人员指出,希望这项工作将有助于确保淡水系统的干旱地区包括在未来的温室气体核算中。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Global CO<sub>2</sub> Emissions from Dry Inland Waters Share Common Drivers Across Ecosystems

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-15929-y>

## COVID-19 封锁期间全球碳排放减少 17%

2020 年 5 月 19 日,《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*) 发表题为《在新型冠状病毒肺炎强制限制期间全球二氧化碳日排放量暂时减少》(*Temporary Reduction in Daily Global CO<sub>2</sub> Emissions During the COVID-19 Forced Confinement*) 的文章指出,由于政府采取防止新型冠状病毒肺炎(COVID-19) 流行病传播的政策,截至 2020 年 4 月初全球 CO<sub>2</sub> 日排放量比 2019 年的平均水平下降了 17%。

政府实施的防止 COVID-19 传播的政策对全球能源需求产生了巨大冲击。随着全球大量人口被要求待在家中、国际边境关闭,消费率和运输率都相应下降。不过,由于缺少全球实时的碳排放数据,增加了量化这种冲击的难度。因此,来自英国东英吉利大学(University of East Anglia)、美国斯坦福大学(Stanford University) 等机构的研究人员设计了一种替代方法,重新分析了截至 2020 年 4 月底的能源、活动和政策的综合数据,根据相应的限制指数(*confinement index, CI*) 来估计 CO<sub>2</sub> 日排放量相较于 2019 年的变化。

该研究在不同限制情景下估测了 6 大经济部门的 CO<sub>2</sub> 排放变化,包括能源、地面运输、工业、公共建筑与商业、住宅、航空业。研究发现,截至 2020 年 4 月初,CO<sub>2</sub> 总排放量相对 2019 年下降了 17%,每个国家的日均排放量下降了 26%。来自地面运输和航空业的排放分别下降了 36% 和 60%。地面运输、能源和工业占到了排放下降总量的 86%。

该研究还预估了这种下降对 2020 年总排放量的影响,这取决于限制政策的实施时间。如果在 6 月中旬恢复到疫情前的活动水平,总排放量将可能在 2020 年底出现 4% 的平均降幅。如果一些限制政策维持到 2020 年底,总排放量可能会出现 7% 的平均降幅。疫情危机后的政府行动和经济激励措施可能会影响未来数十年的全球 CO<sub>2</sub> 排放路径。

(刘燕飞 摘编)

原文题目: Temporary Reduction in Daily Global CO<sub>2</sub> Emissions During the COVID-19 Forced Confinement

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-020-0797-x>

## 数据与图表

### 1990—2019 年 NOAA 年度温室气体指数增长 45%

2020 年 5 月,美国国家海洋与大气管理局(NOAA) 更新题为《NOAA 年度温室气体指数》(*The NOAA Annual Greenhouse Gas Index (AGGI)*) 的报告,指出 2019 年 NOAA 年度温室气体指数再创新高,比 1990 年升高了 45%。

AGGI 是 NOAA 于 2006 年引入的一个用于衡量温室气体直接影响气候变暖变化的指数,根据 NOAA 地球系统研究实验室(ESRL) 全球大气采样网络(global air

sampling network) 采集的大气样本数据计算。该指数跟踪的 5 种主要温室气体包括二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氮氧化物 (N<sub>2</sub>O) 和氯氟化碳 (CFC-12 和 CFC-11)，贡献了 1750 年以来全球直接辐射强迫增加的 96%；该指数跟踪的另外 15 种<sup>1</sup>温室气体贡献了剩余的 4%。

数据显示, 过去 40 年(1979—2019 年), 全球大气中 CO<sub>2</sub> 浓度平均每年增加 1.84 ppm。过去 10 年 (2009—2019 年), 增长率增加到每年 2.4 ppm。过去一年 (2019 年) 全球大气中 CO<sub>2</sub> 浓度的年度增加量为 2.64±0.08 ppm, 略高于过去 10 年的平均值, 远高于之前的两个 10 年平均值。

2019 年大气中温室气体浓度 (二氧化碳当量混合比) 为 500 ppm, 其中 410 ppm 来自 CO<sub>2</sub>, 其余的来自其他气体。就数量和增长率而言, CO<sub>2</sub> 是迄今为止对 AGGI 最大的贡献。科学家将 1990 年作为 AGGI 基准年, 即假设 1990 年 AGGI 为 1。2019 年 AGGI 达到 1.45 (图 1), 这表明, 温室气体排放带来的总直接辐射强迫比 1990 年增加了 45%。

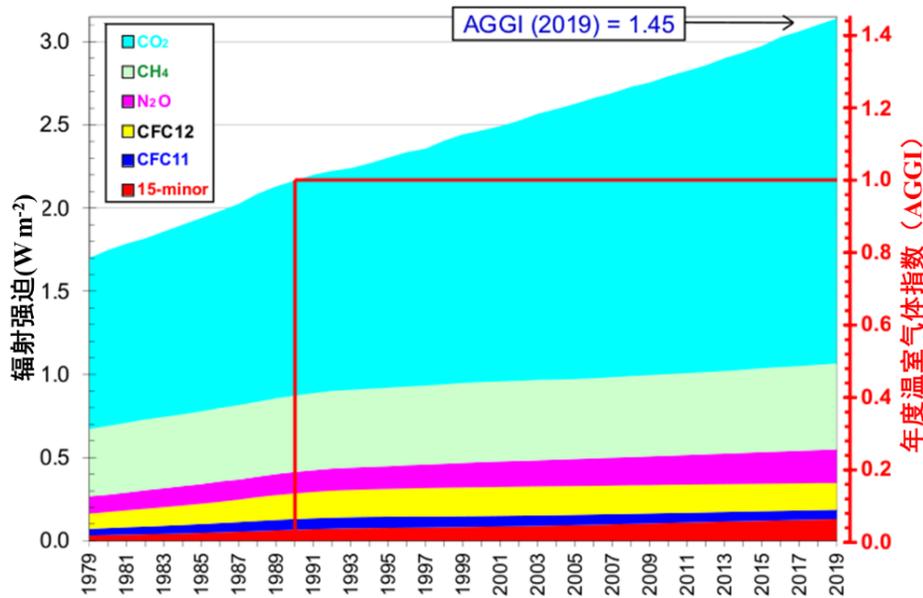


图 1 1979—2019 年温室气体辐射强迫与年度温室气体指数

(刘燕飞 编译)

原文题目: The NOAA Annual Greenhouse Gas Index (AGGI)

来源: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/aggi.html>

<sup>1</sup> 包括 CFC-113、CCl<sub>4</sub>、CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>、HCFCs (22、141b 和 142b)、HFCs (134a、52a、23、143a 和 125)、SF<sub>6</sub>、halons (1211、1301 和 2402)。

## 《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

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