

科学研究动态监测快报

2018 年 12 月 1 日 第 23 期 (总第 257 期)

气候变化科学专辑

- ◇ WRI 提出中国推进绿色“一带一路”倡议的建议
- ◇ OECD 为开拓低碳基础设施项目渠道提出了 6 条建议
- ◇ JRC 报告评估气候变化对欧洲的影响
- ◇ G20 国家仍以化石燃料产业为主导
- ◇ UNEP 和 WMO 报告称臭氧层正在愈合
- ◇ 美国制定发展负排放技术的研究议程
- ◇ 电催化二氧化碳制一氧化碳研究取得突破性进展
- ◇ *Science Advances* 文章评估美国自然气候解决方案的减排潜力
- ◇ NOAA 发布全球历史气候网络数据集最新版本

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

气候政策与战略

- WRI 提出中国推进绿色“一带一路”倡议的建议 1
OECD 为开拓低碳基础设施项目渠道提出了 6 条建议 2

气候变化事实与影响

- JRC 报告评估气候变化对欧洲的影响 3

气候变化减缓与适应

- G20 国家仍以化石燃料产业为主导 4
UNEP 和 WMO 报告称臭氧层正在愈合 7
美国制定发展负排放技术的研究议程 8

前沿研究动态

- 电催化二氧化碳制一氧化碳研究取得突破性进展 11
Science Advances 文章评估美国自然气候解决方案的减排潜力 12

数据与图表

- NOAA 发布全球历史气候网络数据集最新版本 12

WRI 提出中国推进绿色“一带一路”倡议的建议

随着“一带一路”倡议（BRI）的实施，中国提出了一个全面的发展愿景，以发展累计价值 6 万亿美元的横跨许多国家的基础设施。2017 年，中国政府承诺将提供 1130 亿美元的“专项”政府基金，鼓励银行和企业对 BRI 沿线的非洲、亚洲和欧洲国家进行投资。2018 年 11 月 8 日，世界资源研究所（WRI）发布题为《推进绿色“一带一路”倡议：从言语到行动》（*Moving the Green Belt and Road Initiative: From Words to Actions*）的报告，分析了中国在 2014—2017 年对 BRI 沿线国家的能源和交通投资情况，以及其与 BRI 各国国家自主贡献（NDC）的低碳优先事项和需求的一致程度。研究发现，2014—2017 年，中国在能源和交通领域的大多数投资都与化石燃料项目有关。中国可以在满足全球绿色基础设施建设方面发挥重要作用，但前提是要保证其资金投入与 BRI 国家低碳投资需求一致。

1 主要发现

（1）随着时间的推移，中国在 BRI 沿线各国的投资呈明显增加趋势。2015—2017 年，中国主要银行参与的能源和交通领域联合贷款是 2012—2014 年的 3 倍。2017 年，尽管中国在全球的对外直接投资几乎下降了 20%，但对 BRI 沿线各国的对外直接投资持续增长 31.5%。

（2）中国在能源和交通领域的大多数投资仍然与传统部门相关，并没有与 BRI 各国 NDC 的低碳优先事项表现出强烈的一致性。2014—2017 年，6 家中国银行参与的能源领域联合贷款高达 1430 亿美元（占联合贷款总量的 91%），主要在石油、天然气和石化行业。

（3）如果中国政府专项资金的部署更加重视绿色机遇，特别是在近期，那么这些资金可以对 BRI 各国的绿色增长产生巨大的积极影响。未来几年，通过瞄准绿色目标，中国可以利用 BRI 专项资金迅速成为地区低碳发展的主要催化剂。

（4）NDC 显示了明确的需求，是绿色 BRI 的自然参考点，但目前的 NDC 还不够具体，不足以向市场参与者发出足够明确的信号。为了识别趋势和投资机会，投资者需要获得政府为实现 NDC 目标所设想的技术和其他途径的量化信息。然而，即使是能源部门，也只有 55% 的 BRI 国家在其 NDC 中提供了可量化的信息，并且这些信息在细节或结构上也不完全一致。

2 建议

（1）中国政府应该要求获得政府专项资金的金融机构在发展其投资战略时将 NDC 纳入考虑。NDC 提供了一套国家驱动的优先事项和目标，也受到《巴黎协定》

的限制，正在进行更新。除了叙利亚以外，它们适用于所有 BRI 国家，并与国家发展战略有关，这意味着可以引入 NDC 作为中国财政机构标准操作程序的参考点。所有多边开发银行，包括亚洲开发银行和世界银行已经开始正式将 NDC 审查纳入国家战略发展中，中国的财政机构可以借鉴类似的做法。

(2) BRI 各国政府最好更新其 NDC，提供足够的量化信息，并向包括中国在内的金融机构传达其 NDC 优先事项、国家战略和相关项目。这将有助于确保 NDC 被用作关注绿色 BRI 活动的潜在点。BRI 各国应该邀请中国合作伙伴参与 BRI 各国与其他多边和双边发展金融机构正在进行的对话，鼓励加强协调。此外，通过在其政府预算中包含 NDC 相关的支出，BRI 各国政府也可以表明他们对实现 NDC 目标的承诺。这样可以给金融机构和其他投资者发出强烈而明确的信号，即在绿色技术和项目方面的重大投资机遇即将到来。

(3) 中国政府应该鼓励国有金融机构充分利用各自的比较优势，支持绿色 BRI。政府指定的金融机构推动 BRI 绿色融资带来一系列的相对优势、风险偏好、财政资源，包括通过发展贷款配置资金的能力、股权配置资金、债务融资和其他工具。当分配专项资金时，中国政府应该请相关机构设计工具或资金，以一种利用其自身比较优势的方式，解决 BRI 地区的专项绿色融资障碍。

(4) 绿色 BRI 战略也需要考虑如何解决公平问题和获得融资问题。中国在 BRI 地区的投资集中在少数几个 BRI 国家（主要是中高收入和高收入国家）的石油、天然气和石化行业。如果 BRI 要成为一个加强许多国家互联互通、支持可持续发展的倡议，更多的资金流动需要支持中低收入和低收入国家的项目。对于这些国家，长期股权投资、优惠贷款和发展贷款尤为重要。

(廖琴 编译)

原文题目：Moving the Green Belt and Road Initiative: From Words to Actions

来源：<https://www.wri.org/publication/moving-green-belt-and-road-initiative-from-words-to-actions>

OECD 为开拓低碳基础设施项目渠道提出了 6 条建议

实现气候变化减缓目标有赖于许多低碳基础设施建设项目，这需要投入大量的资金，到 2030 年，全球平均每年至少存在数万亿美元的融资缺口。2018 年 11 月 12 日，经济合作组织（OECD）发布了题为《为低碳基础设施开拓强健的项目渠道》

（*Developing Robust Project Pipelines for Low-carbon Infrastructure*）的报告，概述了低碳基础设施建设过程中影响项目渠道拓展的以下 6 个因素：①**领导**。因为这决定着整个政府或相关机构是否支持拓展的项目渠道。②**透明度**。因为这决定着决策部门能否使用透明的数据，制定部门投资计划。③**优先次序**。优先考虑投资具有战略价值的项目。④**项目支持**。通过政策激励、经费支持等推动项目渠道拓展。⑤**资格审查**。通过

严格评审，确保投资项目与长期气候目标保持一致。⑥**动态评估**。保证投资渠道与政策目标长期保持一致。最后，该报告为各国拓展项目渠道提出了 6 条建议。

(1) 制定政策，设定前瞻性的目标，组建执行机构，全面地领导和协调项目渠道的拓宽。

(2) 构建一个合作平台，方便政府公开透明的项目渠道拓展流程，加强政府信息传播，为融资和投资界沟通项目渠道的相关信息提供交互式界面。

(3) 将经验教训反馈到政策制定过程中，从宏观层面规划和投资低碳基础设施建设，并适时为低碳基础设施建设提供项目资金或政策支持。

(4) 优先部署“高价值”和具有重要战略意义的项目，跟踪基础设施项目投资进展，将国家经济的能源强度快速提升到目标水平。

(5) 开拓满足私营部门需求的商业模式，促进各种融资项目的设立，出台强有力的资格标准，以确保融资项目与长期气候目标保持一致。

(6) 通过部署低碳基础设施，提高国家的气候变化抵御能力，并保证随着时间的推移，这些低碳基础设施能够适应不断变化的外部条件。

(董利莘 编译)

原文题目：Developing Robust Project Pipelines for Low-Carbon Infrastructure

来源：<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264307827en.pdf?expires=1542677969&id=id&accname=ocid56017385&checksum=78CA0547F1BC7E5C45CDF4683BA1D047>

气候变化事实与影响

JRC 报告评估气候变化对欧洲的影响

2018 年 11 月 11 日，欧盟联合研究中心（JRC）发布《欧洲的气候影响：JRC PESETA III 项目的最终报告》（*Climate Impacts in Europe: Final Report of the JRC PESETA III Project*）¹指出，如果气温上升幅度超过工业化前水平 2 °C 以上并且没有采取适当的适应措施，整个欧洲范围内就有可能面临更频繁和更强烈的极端天气事件，并产生重大的环境和社会经济影响。主要结论包括：

(1) 气候变化的主要影响：①温度上升和高温天气加剧可能每年额外导致 132000 人死亡，而南欧一些国家的劳动生产率将下降 10%~15%；②植物开花、生长季节与土壤含水量的变化将影响农业生产力和栖息地适宜性，干旱气候带可能增加 1 倍；③由于作物生长的 CO₂ 施肥效应的不确定性以及可能采用的适应方案，气候变化对作物产量的净影响仍然不确定；④海平面将沿着欧洲的海岸线上升，导致沿海洪水损失增加 5 倍；⑤河流洪水损失的人数将增加 3 倍，而河流洪水损失可能

¹2006 年，JRC 和欧洲委员会联合开展了“基于自下而上分析的欧盟各部门气候变化经济影响预测”（Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis, PESETA）项目，对具体时段内气候变化给欧洲农业、公共健康、旅游、海岸系统造成的影响进行了评估（参见 <http://peseta.jrc.ec.europa.eu>）。PESETA III 开始于 2014 年。

从 53 亿欧元/年增加到 175 亿欧元/年；⑥供暖的能源需求将减少，但制冷的能源需求将迅速增加；⑦降水变化导致的水资源供应减少可能会破坏依赖于地表水来制冷的能源供应，并降低水电生产的潜力；⑧欧洲南部地区可能面临日益严重的水资源短缺和更多干旱，而北欧的水资源普遍会增加。

(2) 气候变化会导致极端天气事件增加，产生重大的社会和环境影响：①预计欧洲许多地区的河流洪水风险将增加；②沿海洪水，尤其是随着 21 世纪下半叶海平面上升加速，欧洲大多数海岸线将出现大幅上升；③位于河流泛滥平原和靠近海洋的运输及其他关键基础设施将越来越容易受到洪水的破坏；④主要在南欧，土壤和植被的干燥的频率和程度都会增加，造成野火的风险增加；⑤不考虑适应的情况下，变暖导致的人类死亡率将大幅上升。

(3) 南北地域的区别较为明显：与欧洲北部相比，欧洲南部的国家受全球变暖的影响更大。表现最为明显的高温相关的人类死亡率、水资源、栖息地丧失、制冷能源需求和森林火灾的影响，地中海地区似乎最容易受到气候变化的影响。

(4) 6 种因素（住宅能源需求、沿海洪水、内陆洪水、劳动生产率、农业和与高温有关的死亡率）变化对经济福利的潜在影响：①在增温幅度较大的“典型浓度路径”RCP 8.5 情景下，到 21 世纪末欧盟总体福利损失估计每年约为 GDP 的 2.4%（240 亿欧元）；②与高温导致的死亡率相关的损失在高温变暖情景损害中占很大比例，其余依次为沿海洪水、劳动生产率、农业和河流泛滥；③能耗降低将会带来轻微的福利收益。

(5) 未来针对气候影响与适应研究的范畴可以扩展到以下几个方向：①改善相关研究的空间分辨率（具体到地方和区域）；②更好地了解极端事件的作用（许多影响模型主要关注平稳的气候变化，而不考虑是否存在使气候影响变得高度非线性和不可逆转的阈值）；③包含非市场类型的气候影响领域（如自然生态系统、气候灾难、迁移等）；④进一步整合各种影响模型（如土地-水-能源关系）；⑤加强适应的成本效益分析。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Climate Impacts in Europe: Final Report of the JRC PESETA III Project

来源：<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/climate-impacts-europe>

气候变化减缓与适应

G20 国家仍以化石燃料产业为主导

2018 年 11 月 14 日，2018 年 20 国集团（G20）领导人峰会召开前，非政府组织（NGO）“气候保护透明联盟”（Climate Transparency）发布题为《从棕色到绿色——20 国集团向低碳经济的转型》（*Brown to Green: the G20 Transition Towards a Low-carbon Economy*）的报告，评估了 G20 所有国家在低碳经济转型过程中的表现，

指出 G20 国家仍以化石燃料产业为主导。该报告由来自 G20 国家的 14 个研究机构和 NGOs 的专家共同编制，涵盖了有关脱碳、气候政策、金融和气候变化影响脆弱性的 80 项指标，通过评定 G20 国家的综合表现，确定了 G20 国家在低碳经济转型方面的领导者和落后者。

1 G20 国家的排放差距

总体而言，G20 国家需要在 2030 年将温室气体排放量减少一半，才能实现《巴黎协定》提出的控温目标，但目前仍缺乏足够的长期战略来实现这一目标。G20 国家的排放差距表现为：

(1) 目前的国家自主贡献 (NDCs) 将导致全球温度较工业化前水平上升约 3.2 °C。G20 全部成员国的 2030 年 NDC 目标都不符合《巴黎协定》。

(2) 印度的 NDC 最具雄心，最接近控温 1.5 °C 的目标。如果全球所有国家的政府都参照俄罗斯、沙特阿拉伯与土耳其的 NDCs 目标水平，升温幅度将超过 4 °C。

(3) 如果继续推行当前的政策，不考虑土地利用、土地利用变化和林业 (LULUCF) 的情况下，阿根廷、巴西、加拿大、墨西哥、韩国、土耳其与美国可能不能实现其 NDC 目标。中国、欧盟、印度尼西亚、日本、俄罗斯与沙特阿拉伯很可能会实现甚至超过目前的目标，部分原因在于这些国家的 NDCs 的目标水平较低。

2 巴黎会议后的进展

G20 的 15 个国家中，能源相关的 CO₂ 排放在 2017 年再次增加，G20 能源供应的 82% 仍来自化石燃料。巴黎会议后 G20 低碳经济转型的进展包括：

(1) 1990—2014 年，G20 国家与能源相关的 CO₂ 排放量增长了 56%，与能源相关的 CO₂ 排放是温室气体排放的主要来源。2014—2016 年，G20 国家与能源相关的 CO₂ 排放量停滞不前，但在 2017 年又开始增加。

(2) 由于可再生能源和/或其他零碳技术在能源结构中的份额略有增加，2016 年 G20 能源部门的碳强度略有下降，2017 年没有变化。

(3) 平均而言，G20 国家能源供应的 82% 仍然来自化石燃料，2012—2017 年加拿大、印度与印度尼西亚化石燃料占能源供应总量的份额甚至有所增加。英国成功地大幅降低了其能源供应中的化石燃料份额，其次是中国和法国。

(4) 自《巴黎协定》以来，G20 有几个国家已经制定了重要的气候政策公告，例如阿根廷推出了一项 57 亿美元的投资计划推动可再生能源发展，印度发布《制冷行动计划》(Cooling Action Plan) 草案，规定到 2037 年将制冷需求减少 20%~25%。尽管如此，还有国家采取“棕色”行动加剧气候变化，例如英国取消了一些气候政策，包括“零碳房屋”(Zero Carbon Homes)、上网电价补贴(Feed-in-Tariffs)及建筑物能效措施(energy efficiency measures in buildings)，巴西 2018 年新增了柴油消费补贴。

3 不同行业中的表现

G20 国家在电力和交通领域最需要采取行动，但是恰恰在这些领域缺乏具体行动。G20 低碳经济转型在不同行业中的表现：

(1) 电力行业。南非 (961 gCO₂/kWh)、澳大利亚 (768 gCO₂/kWh) 与印度尼西亚 (755 gCO₂/kWh) 电力行业的排放强度最高，并缺乏逐步淘汰煤炭的具体行动。

(2) 交通运输行业。法国、日本与英国因其化石燃料汽车的“逐步淘汰”计划在 G20 政策评分中排名最前。美国 (5.4 t CO₂/人)、加拿大 (4.8 tCO₂/人) 与澳大利亚 (4.0t CO₂/人) 的交通效率较高且人均交通排放量最高。美国与加拿大的燃料效率标准太低，而澳大利亚则没有燃料效率标准。

(3) 工业。仅有欧盟的政策评级较高，因为其对排放密集型行业的新装置设置了低碳目标。南非、中国与俄罗斯政策评级落后，这 3 个国家具有最高的排放强度，高达 0.6 tCO₂e / 1,000 美元 (2015 年平价)，并且缺乏相应的政策。

(4) 建筑行业。加拿大 (2.1 tCO₂/人)、德国 (1.7 tCO₂/人) 与美国 (1.6 tCO₂/人) 的人均直接建筑排放量 (不包括商用供暖和商用电力) 最高。欧盟推出的到 2020/25 年新建筑近零能耗的 1.5 °C 兼容政策可成为 G20 其他国家的典范。

(5) 林业。1990 年以来，印度尼西亚 (减少 23%)、阿根廷 (减少 22%) 与巴西 (减少 10%) 森林面积损失最严重，这些国家没有采取足够措施扭转这一趋势。到 2020 年，实现零净森林砍伐的战略与 1.5 °C 目标兼容。

4 低碳转型融资中的不同表现

2016 年，G20 国家为煤炭、石油和天然气提供了 1470 亿美元的补贴。只有加拿大和法国通过明确的碳定价获得的公共收入超过了化石燃料补贴。G20 国家在低碳转型融资中的不同表现为：

(1) 部分国家，包括发达经济体和新兴经济体，已经引入了绿色金融政策。法国、欧盟与日本在实施与气候相关的财务披露政策方面处于领先地位。

(2) 几乎所有的 G20 国家在化石燃料补贴上的支出，都超过了它们从明确的碳定价中获得的公共收入。只有加拿大和法国通过明确的碳定价获得的公共收入超过了化石燃料补贴。每单位国内生产总值中化石燃料补贴数额最高的 G20 国家是沙特阿拉伯 (补贴总额 300 亿美元)、意大利 (140 亿美元)、澳大利亚 (70 亿美元) 和巴西 (160 亿美元)。这几个国家的化石燃料补贴一直在增加，自 2007 年以来澳大利亚、巴西和意大利的补贴出现波动。

(3) 2013—2015 年，G20 国家平均每年为化石燃料发电项目 (煤炭、石油和天然气项目及相关基础设施) 提供 914 亿美元。与国内生产总值相比，韩国、日本和俄罗斯提供的金额最大。

(4) 近期 G20 提供的国际气候融资略有增加。G20 中的发达国家有义务支持发展中国家减缓和适应气候变化。2015—2016 年,《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)下有义务履行气候融资的 8 个 G20 国家,提供的双边气候资金达 196 亿美元,高于 2013 年的 170 亿美元。

5 G20 公平转型中的良好实践

有些群体受到低碳经济转型不利影响格外严重,部分国家已经开始着手解决如何推进公平转型的问题。在澳大利亚、加拿大、中国、欧盟、法国、德国、印度尼西亚、南非与美国等国家,存在一些可供学习的国家或地区层面的政府举措。例如,加拿大联邦政府特别工作组为煤炭工人和社区制定了一个公平转型的计划。中国政府将在未来 3 年内拨款 300 亿元人民币(45.6 亿美元),以支持关闭小型低效煤矿,并重新安置约 100 万名工人。法国 2019 年财政预算法案的草案包括一项为期 10 年的赔偿基金,以弥补煤电站关闭造成的地方当局收入损失。印度、日本、墨西哥、俄罗斯、韩国和英国都受到了这种转型的社会影响,但似乎还没有开展对话或行动。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Brown to Green: the G20 Transition Towards a Low-carbon Economy

来源: https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2018/11/Brown-to-Green-Report-2018_rev.pdf

UNEP 和 WMO 报告称臭氧层正在愈合

2018 年 11 月 5 日,联合国环境规划署(UNEP)和世界气象组织(WMO)联合发布题为《2018 年臭氧层消耗科学评估》(*Scientific Assessment of Ozone Depletion 2018*)的报告指出,臭氧层正在愈合。《蒙特利尔议定书》(Montreal Protocol)有助于减缓全球变暖趋势,并为人们提供更加雄心勃勃的气候行动选择。报告的主要结论包括:

(1) 在《蒙特利尔议定书》框架下采取的行动已削减了大气中受控制的消耗臭氧层物质(ODSs)的含量,并已开始恢复平流层臭氧。自 2014 年评估以来,《蒙特利尔议定书》控制的长寿命 ODSs 产生的对流层总氯和对流层总溴的含量继续下降。重要的证据表明,ODSs 的减少对以下观察到的臭氧趋势作出了重大贡献:①南极臭氧空洞正在恢复,且每年都在持续发生。由于《蒙特利尔议定书》,极地地区的臭氧消耗已大大减少。②在极地地区以外,平流层上层臭氧自 2000 年以来每 10 年增加 1%~3%。③1997—2016 年,全球(60° S~ 60° N)臭氧总量未发现显著趋势,自上次评估以来的年平均值仍比 1964—1980 年的平均值低约 2%。④21 世纪下半叶的臭氧层变化将是复杂的,不同地区的臭氧层将有增有减。北半球中纬度地区的臭氧层预计将在 21 世纪 30 年代恢复到 1980 年的水平,南半球中纬度地区的臭氧层将在 21 世纪中叶左右恢复。南极臭氧空洞预计将逐渐缩小,到 21 世纪 60 年代春季的臭氧层将恢复到 1980 年的水平。

(2) “基加利修正案” 预计将在 2100 年减少由于氢氟碳化物 (HFCs) 导致的未来全球平均变暖, 从 0.3~0.5 °C 的基线降至 0.1 °C 以下。根据 2015 年《巴黎协定》, 由于“基加利修正案” 的规定 (0.2~0.3 °C) 而避免的气温上升幅度是相当大的。

(3) 全球一氟三氯甲烷 (CFC-11) 排放总量出乎意料地增加。2012 年之后, 两个独立网络测量的全球 CFC-11 排放量有所增加, 从而减缓了之前评估报告的大气浓度稳步下降的趋势。2014—2016 年, 全球浓度下降的速度仅为 2002—2012 年的 2/3。虽然自 2012 年以来, 东亚地区的 CFC-11 排放量有所增加, 但该地区对全球排放增加的贡献尚不清楚。排放增加的国家尚未确定。

(4) 大量四氯化碳排放的来源已经被量化, 其中一些来源以前未被认识到。这些来源包括生产氯甲烷和全氯乙烯产生的副产品排放, 以及氯碱工艺产生的逸散性排放。目前对四氯化碳的全球预算比以前有更好的了解, 以前确定的基于观测和基于行业排放估计之间的差距已大大缩小。

(5) 《蒙特利尔议定书》在保护平流层臭氧方面的持续成功取决于是否继续遵守该议定书。加速臭氧层恢复的选择是有限的, 主要是因为已经采取了可以大有帮助的行动。其他选择, 例如完全消除受控制和不受控制的四氯化碳和二氯甲烷排放; 重新利用和销毁氯氟烃 (CFC)、哈龙、氢氯氟烃 (HCFC); 消除 HCFC 和甲基溴的生产将单独带来一定的臭氧效益。未来二氧化碳、甲烷和一氧化二氮的排放将通过其对气候和大气化学的影响对臭氧层的未来极为重要。减少一氧化二氮排放也会对臭氧产生一定的臭氧效益。

(廖琴 编译)

原文题目: Scientific Assessment of Ozone Depletion 2018

来源: <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/mop/mop30/presession/Background-Documents/SAP-2018-Assessment-ES-October2018.pdf>

美国制定发展负排放技术的研究议程

2018 年 10 月 24 日, 美国国家科学院、工程院和医学院 (US National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine) 发布《负排放技术和可靠的封存: 研究议程》(*Negative Emissions Technologies and Reliable Sequestration: A Research Agenda*) 报告指出, 为了实现气候和经济增长的目标, 从大气中去除和封存二氧化碳的负排放技术需要在减缓气候变化方面发挥重要作用。其中, 一些负排放技术目前可以使用, 但还需要更多的技术来实现气候目标。该报告制定了详细的研究议程, 以尽快推进负排放技术。

1 碳去除潜力和需求

(1) 结论 1: 负排放技术应被视为气候变化减缓计划的组成部分, 而不是仅仅是一种减少大气中二氧化碳浓度的方法。二氧化碳去除和封存的 6 种主要技术方法为: 沿海蓝碳、陆地碳的去除和封存、生物能源与碳捕获和封存 (BECCS)、直接空气捕获、碳矿化和地质封存。

(2) 结论 2: 4 种负排放技术已准备好进行大规模部署: 造林/再造林、森林管理的变化、农业土壤的吸收和储存, 以及 BECCS。这些负排放技术具有中低成本 (100 美元/tCO₂ 或更低), 从目前的部署来看具有安全扩大的巨大潜力, 并提供共同效益。

(3) 结论 3: 目前直接成本不超过 100 美元/tCO₂ 的负排放技术可以安全地大规模以捕集和封存大量的碳, 但这些技术每年在美国捕集和封存的碳不到 1 GtCO₂, 在全球低于 10 GtCO₂。虽然这些技术捕集和封存的碳水平在美国排放总量 (6.5 GtCO_{2e}) 和全球排放总量 (50 GtCO_{2e}) 中占相当大的比例, 但可能难以实现, 因为这需要采用前所未有的农业土壤保护措施、森林管理实践和废物生物量捕获。

(4) 结论 4: 如果要实现气候和经济增长目标, 负排放技术可能需要在减缓气候变化方面发挥重要作用, 到 21 世纪中叶在全球范围内每年去除 10 GtCO₂, 到 21 世纪末在全球范围内每年去除 20 GtCO₂。

2 拟议的研究议程

(5) 结论 5: 造林/再造林、农业土壤、森林管理和 BECCS 已经可以在很大程度上进行部署, 但农业土壤每公顷的碳吸收率有限, 并与用于粮食和生物多样性的土地进行竞争, 可能会导致这些方案的负排放在全球范围内远低于 10 GtCO₂。

(6) 结论 6: 直接空气捕获和碳矿化具有很高的碳去除潜力, 但由于缺乏基本的了解, 直接空气捕获目前受到高成本和碳矿化的限制。

(7) 结论 7: 尽管沿海蓝碳方法去除碳的潜力低于其他负排放技术, 但仍需要对其继续探索和支持。由于对许多沿海蓝碳项目的投资是以生态系统服务和沿海适应等其他效益为目标, 因此, 碳去除的成本很低或为零。应提高对海平面上升和沿海管理对未来碳吸收率的影响的认识。

(8) 结论 8: 若干碳减排研究工作也将支持负排放技术的发展。研究二氧化碳的地质封存对于改善化石燃料发电厂的脱碳至关重要, 对推进直接空气捕获和 BECCS 也至关重要。同样, 对生物燃料的研究也将推动 BECCS 的发展。

报告制定了详细的研究议程, 分为两类: ①专门推进负排放技术的项目; ②应作为减排研究组合的一部分, 对生物燃料和二氧化碳封存进行研究。表 1 列出了负排放技术的研究计划和预算。

表 1 负排放技术加封存的研究计划和预算

负排放技术	研究题目	成本 (美元/年)	时间 (年)
沿海	理解和利用海岸生态系统作为负排放技术的基础研究	600 万	5~10
	绘制当前及未来 (即海平面上升后) 沿海湿地图	200 万	20
	用于碳去除和封存的科学和实验工作的沿海站点综合网络	4000 万	20
	国家滨海湿地数据中心, 包括所有恢复和碳去除项目的数据	200 万	20
	富碳负排放技术示范项目和现场实验网络	1000 万	20

	沿海蓝碳项目部署	500 万	10
造林/再造林、森林管理	监测森林蓄积增加项目	500 万	≥3
	森林示范项目：增加采伐木材的收集、处置和保存；森林恢复	450 万	3
造林/再造林、森林管理、BECCS	BECCS 减缓潜力及二次影响的综合评估建模和区域生命周期评估	370~1400 万	10
森林管理	采伐木材的保存	240 万	3
	减少传统生物燃料使用的温室气体与社会影响研究	100 万	3
	关于改善土地所有者对激励和公平响应的社会科学研究	100 万	3
农业土壤	国家农业土壤监测系统	500 万	正在进行
	改良农业土壤碳过程的实验网络	600~900 万	≥12
	预测和量化农业土壤碳去除和封存的数据模型平台	500 万	5
	扩大农业土壤封存活动	200 万	3
	高碳输入作物表型	4000~5000 万	20
	深层土壤碳动态	300~400 万	5
农业土壤、BECCS	生物炭研究	300 万	5~10
农业土壤、碳矿化	添加到土壤中的活性矿物	300 万	10
BECCS	生物质燃料与生物炭	3940~10250 万	10
直接空气捕获	基础研究和早期技术开发	2000~3000 万	10
	独立的技术经济分析，第三方材料测试与评估，公共材料数据库	300~500 万	10
	扩大和测试空气捕获材料和组件	1000~1500 万	10
	第三方专业工程设计公司协助上述工作，包括独立测试和公共数据库	300~1000 万	10
	设计、建造和测试先导空气捕获系统 (>1000 tCO ₂ /年)	2000~4000 万	10
	国家空气捕获试验中心飞行员支持	1000~2000 万	10
	设计、建造和测试先导空气捕获系统 (>10000 tCO ₂ /年)	10000 万	10
	国家空气捕获试验中心示范活动	1500~2000 万	10
碳矿化	矿化动力学基础研究	550 万	10
	岩石力学、数值建模和实地研究的基础研究	1700 万	10
	绘制活性矿床和现存尾矿图（试点研究范围）	750 万	5
	表面（非原位）碳去除试点研究	350 万	10
	橄榄岩中尺度原位现场试验	1000 万	10
	开发碳矿化资源数据库	200 万	5
	研究矿物添加对陆地、沿海和海洋环境以外的环境影响	1000 万	10
	扩大以二氧化碳去除为目的的开采行业对社会和环境的影响	500 万	10

3 建议

美国应该尽快启动一项实质性的研究计划，以推进负排放技术。大量投资将：①改善现有的负排放技术（即沿海蓝碳、造林/再造林、森林管理的变化、农业土壤的吸收和储存，以及 BECCS），以提高能力并减少其负面影响和成本；②在直接空气捕获和碳矿化技术方面取得迅速进展，这些技术尚未得到充分研究，但如果能够克服高成本和许多未知因素，其能力基本上将无限制；③推进有关生物燃料和碳封存的研究，该研究应作为减排研究组合的一部分进行。

（廖琴 编译）

原文题目：Negative Emissions Technologies and Reliable Sequestration: A Research Agenda

来源：<https://www.nap.edu/catalog/25259/negative-emissions-technologies-and-reliable-sequestration-a-research-agenda>

前沿研究动态

电催化二氧化碳制一氧化碳研究取得突破性进展

2018年11月8日，《焦耳》（*Joule*）发表题为《镍单原子催化剂的大规模、高度选择性 CO₂ 电催化还原》（Large-Scale and Highly Selective CO₂ Electrocatalytic Reduction on Nickel Single-Atom Catalyst）的文章显示，电催化二氧化碳（CO₂）制一氧化碳（CO）研究取得突破性进展。

CO₂，约占空气总体积的 0.03%，是导致温室效应的主要气体，同时也是一种宝贵的资源，有望在不久的将来被转化为关键的化工原料，如 CO。然而，为了能在全球范围以工业规模实现这种工艺，需要大大提高该工艺的转化效率。

来自哈佛大学（Harvard University）、中国科学技术大学（University of Science and Technology of China）、亚利桑那州立大学（Arizona State University）等机构的研究人员开发了一种改进的系统，使用可再生电力将 CO₂ 转化成了工业过程中关键的化工原料——CO。新系统通过使用便宜数千倍的炭黑替代石墨烯锚定单个镍原子催化剂，实现了成本的降低，并将 CO₂-CO 转化率的选择性提高到了接近 100%，平均运行速度提高了约 10 倍，电流密度从约 10 mA/cm²（毫安/平方厘米）提高到了超过 100 mA/cm²，并且在 10 cm² 的工作区间上 CO 的生成速率实现了 3.34 L/h 的突破，提高了该工艺的可扩展性。

（董利苹 编译）

原文题目：Large-Scale and Highly Selective CO₂ Electrocatalytic Reduction on Nickel Single-Atom Catalyst

来源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435118305063?via%3Dihub>

Science Advances 文章评估美国自然气候解决方案的减排潜力

2018年11月14日,《科学进展》(Science Advances)发布题为《美国的自然气候解决方案》(Natural Climate Solutions for the United States)的文章显示,美国的自然气候解决方案可减少1.2 Pg CO₂e的温室气体排放量,约为当前美国年净排放量的21%。

将气候变暖限制在2℃以内需要加大气候变化减缓的行动力度。迄今为止,在美国通过土地管理,减少来自森林、农田、草地等生态系统的温室气体排放量,减缓气候变化的潜力方面,人们知之甚少。来自大自然保护协会(The Nature Conservancy)、美国俄勒冈大学(University of Oregon)、美国科罗拉多州立大学(Colorado State University)等20多个机构的研究人员通过调整21种自然气候解决方案(Natural Climate Solutions, NCS)全面评估量化了美国土地管理在减缓气候变化方面的潜力。研究结果显示,通过加强对森林、草地、湿地、农用地和沿海湿地的土地管理,美国的NCS每年最多可减少1.2 Pg CO₂e的温室气体排放量,约为当前美国年净排放量的21%,相当于美国所有汽车和卡车的排放量。这一潜力大部分(63%)来自植物生物量碳封存的增加,29%来自土壤碳封存的增加,7%来自CH₄和N₂O减排。此外,NCS还将产生防洪、土壤修复、野生动物栖息地保护、空气和水净化等多重效益。

(董利苹 编译)

原文题目: Natural Climate Solutions for the United States

来源: http://advances.sciencemag.org/content/4/11/eaat1869?_ga=2.143795445.1989077577.1542681649-1048698489.1515050651

数据与图表

NOAA 发布全球历史气候网络数据集最新版本

2018年10月30日,美国国家海洋与大气管理局(NOAA)国家环境信息中心(NCEI)发布了全球历史气候网络数据集(Global Historical Climatology Network, GHCN)的最新版本——GHCNm 4.0,用于研究观测到的地表温度变化和变率。

GHCN是国际公认的公共数据来源,首版于1992年发布,是当时最全面的陆地站数据集。此次发布的为第四版本,是研究和监测地球气候的增强工具。GHCNm包含了全球陆地区域的月平均、最高和最低温度数据,可用于气候监测活动,例如NCEI编写和发布了全球气候报告,还利用数据集开发了地图、图像和模型。GHCNm的主要用户包括能源、国防、保险和农业等领域的大气科学家和行业特定研究人员。

与上一版本相比,GHCNm 4.0的主要改进包括:①利用“国际地面温度计划”(International Surface Temperature Initiative, STI)收集的历史温度值;②在整个记录期间,扩大温度观测站点的数量和全球覆盖范围,并增加定期更新站点的数量;③提供更完整的关于全球温度平均值不确定性的说明。

(刘燕飞 编译)

原文题目: NOAA Updates Global Temperature Dataset

来源: <https://www.ncei.noaa.gov/news/noaa-updates-global-temperature-dataset>

《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