

# 科学研究动态监测快报

---

2017 年 1 月 15 日 第 2 期 (总第 212 期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ 国内外煤炭市场分析及对我国煤炭市场发展的建议
- ◇ IEA 提出风能和太阳能发电技术发展的战略行动
- ◇ 美国商界呼吁加快建设清洁能源经济
- ◇ 全球煤炭消费下降促使 CO<sub>2</sub> 排放增长停滞
- ◇ 国际研究首次据气候公平原则评估各国减排雄心
- ◇ 格陵兰冰川的历史稳定性再引争议
- ◇ 新迹象表明南极东部冰川的稳定受到威胁
- ◇ 全球甲烷浓度激增可能减缓气候变化的努力
- ◇ 气候相关的物种局地灭绝率已高达 47%

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

国内外煤炭市场分析及对我国煤炭市场发展的建议..... 1

### 气候政策与战略

IEA 提出风能和太阳能发电技术发展的战略行动..... 4

美国商界呼吁加快建设清洁能源经济..... 5

### GHG 排放评估与预测

全球煤炭消费下降促使 CO<sub>2</sub> 排放增长停滞..... 6

### 气候变化减缓与适应

国际研究首次据气候公平原则评估各国减排雄心..... 8

### 前沿研究进展

格陵兰冰川的历史稳定性再引争议..... 9

新迹象表明南极东部冰川的稳定受到威胁..... 10

### 前沿研究动态

全球甲烷浓度激增可能减缓气候变化的努力..... 11

气候相关的物种局地灭绝率已高达 47%..... 12

# 国内外煤炭市场分析及对我国煤炭市场发展的建议

2015年，煤炭是仅次于石油的第二大一次能源，在世界一次能源消费总量中占有举足轻重的地位（占比约为29%）。2016年12月12日，国际能源署（International Energy Agency, IEA）发布《2016年中期煤炭市场报告：到2021年的市场分析与预测》（*Medium-Term Coal Market Report 2016: Market Analysis and Forecasts to 2021*）报告，分析了全球煤炭市场的最新形势及未来的发展趋势。报告显示，经历了过去十几年的强劲发展后，中国已成为国际煤炭市场的主要驱动力，2015年中国煤炭消费在全球煤炭消费总量中的占比高达49%。鉴于中国在煤炭市场中的主导地位，本文主要基于该报告梳理了世界和中国煤炭市场的现状及发展趋势，分析了我国煤炭市场存在的问题，并为推动我国煤炭市场平稳、可持续发展提出了相关建议。

## 1 全球煤炭市场分析与展望

（1）全球煤炭需求增长开始转弱，预计到2021年，煤炭需求将低于2014年的水平。经过十多年年均4%的高速增长，2014年全球煤炭需求增长开始转弱，并且2015年全球煤炭消费量实现了本世纪的首次下降，比2014年下降了2.6%。

（2）全球煤炭版图已出现地理分化，并将持续到2021年。近年来，随着欧洲与美国大量煤电厂的退出和亚洲煤电项目的扩张，煤炭正在加速向亚洲转移。欧洲与北美在全球煤炭消费总量中的占比从2000年的22%和25%分别下跌到了2015年的12%和10%。相比之下，亚洲从2000年的46%增加到了2015年的73%。预计煤炭版图的地理分化趋势将持续至2021年。

（3）全球煤炭市场发展趋势的不确定性增加。一方面，煤价在经历连续4年的持续下跌后，在2016年出现强劲反弹，但预计到2021年，煤价将持续下跌，并将造成煤矿投资乏力。另一方面，传统的主要煤炭进口国已无进口增长潜力，而埃及、孟加拉国、越南、巴基斯坦、土耳其、马来西亚和摩洛哥等世界煤炭进口小国进口量的增加将抵消欧洲和其他地区的下降。

（4）因缺乏各国政府的扶持，碳捕集与封存（CCS）发展缓慢。CCS将是实现《巴黎协定》碳中和及温升目标的关键，但达成《巴黎协定》一年以来，几乎没有迹象表明各国政府正在通过投资CCS促进减排行动。假设没有CCS或技术创新，要实现《巴黎协定》目标就必须严格限制使用煤炭，这将会给电力行业和工业领域带来严峻的挑战。

## 2 中国煤炭市场分析与展望

（1）1981年以来，中国煤炭消费首次连续两年下降，但预计到2021年中国仍

将是全球最大的煤炭消费国。2015 年，中国的电力、钢铁和水泥等行业用煤量都有所下降，煤炭消费量比 2014 年低 3.4%，减少了 99 亿吨标煤。尽管中国煤炭消费量有可能已经达到峰值，但预计到 2021 年，中国仍将占全球煤炭需求份额的 50%，煤炭生产份额的 45% 以上，海运贸易份额的 10% 以上。

(2) 到 2021 年，预计中国煤炭生产量将保持平稳，进口量将下降，但具有一定的不确定性。预计中国的煤炭进口总量将以平均每年 2.9% 的速度下降，到 2021 年，其进口总量约为 150 亿吨标煤，中国政府政策的变化将严重影响其煤炭进口量。

(3) 到 2021 年，澳大利亚或将成为中国最大的煤炭进口国。澳大利亚是世界第四大煤炭生产国，拥有丰富、且品质良好的煤炭资源。2016—2021 年，澳大利亚将成为最具竞争力的煤炭出口国。2015 年以来，随着我国对进口煤炭质量监管力度的提高，澳大利亚或将成为中国最大的煤炭进口国。

(4) 到 2021 年，中国将依旧主导世界煤炭市场。中国煤炭需求和供应将取决于中国的政策调整和宏观经济发展。到 2021 年，中国将通过进口煤炭发挥平衡全球煤炭市场的作用，因此，全球煤炭市场的前景仍将取决于中国煤炭产业的发展。

### 3 中国煤炭市场存在的问题

(1) 大规模煤炭消费是导致我国空气污染，尤其是北京及华北地区严重灰霾污染的主因。2016 年 12 月 21 日，中德两国研究人员在《科学进展》(Science Advances) 杂志上发表文章称，硫酸盐是中国北京及华北地区严重灰霾污染形成的主要驱动因素。硫酸盐主要是由二氧化硫、二氧化氮与空气中的水分反应形成的“颗粒物结合水”，而燃煤电厂是空气中二氧化硫和二氧化氮的主要来源。

(2) 焦炭和钢铁等煤炭衍生品和高耗能产品产能过剩。由于我国能源效率的提高，我国煤电机组已供过于求，但目前我国还正在新建大量的燃煤发电厂，总容量超过了 150 吉瓦。近年来我国煤炭的间接出口量显著增长，2015 年中国间接出口煤约为进口煤的一半，主要以钢铁和焦炭等高耗能产品的形式进入国际市场。

(3) 国内采煤业需要依法律严格管理。煤矿监察是保障煤矿工人安全、保证我国煤炭质量的核心所在，我国需要依法律严格管理采煤业。

(4) 运输体系限制国内煤炭交易。我国约 2/3 原煤产自西北和中部的山西、内蒙古和陕西 3 省，而主要的消费中心在东南各省，特别是在广东、浙江和江苏等沿海地区。因此，运输系统在煤炭贸易中发挥着重要作用。随着近年来煤炭价格的下跌，铁路、公路、港口和海运船舶煤炭运输量有所下降，例如，从 2014 年起，大秦铁路煤炭运输量下降了 11.82% (3.97 亿吨)。

(5) 煤炭在线交易平台亟需规范化管理。我国煤炭电子商务正在获得关注，目前，中国已拥有超过 80 个煤炭在线交易平台。煤炭在线交易平台由传统交易中心、第三方运营公司和大型煤炭公司如神华和中煤组成，可提供信息服务、电子支付、

电子账单和在线交易等。煤炭在线交易平台有助于扩大市场渠道，减少市场中介，降低交易成本，提高交易效率，但也面临着产品质量标准、支付系统安全、恶性竞争增值服务等诸多挑战。

(6) 在国际上，我国煤炭消费将引发更多的争议。作为最大的煤炭消费国，随着煤炭消费进一步向亚洲集中，国际社会对 CO<sub>2</sub> 减排讨论和气候变化谈判将进一步复杂化，我国煤炭消费将面临更多争议。

## 4 建议

在我国政府的大力推动下，随着我国能源效率的提高，经济结构的调整、能源结构的优化，1981 年以来，我国已首次实现煤炭消费量连续两年下降。为了进一步减少我国煤炭消费，建议我国政府在继续加大能效投资、发展清洁能源、打击非法采矿、严格监管进口煤炭的质量、构建流畅的国内煤炭运输体系的同时，将以下几方面建议考虑在内，保障我国煤炭市场的健康发展：

(1) 通过宏观调控降低煤炭的污染物排放量。统筹考虑，更新我国煤质量标准、空气质量立法和气候变化政策等，力争从法律、政策、标准层面规范的我国煤炭市场，减少煤炭的污染物排放量。

(2) 保护国内煤炭市场。国际煤价锐减对煤矿企业不利，大量美国企业在达到削减成本的极限后已宣布破产。未来数十年，煤炭仍将是我国的主要能源，建议我国通过补贴、提高进口税等手段保护国内煤炭市场。

(3) 规范化管理煤炭在线交易平台。2015 年，我国煤炭电子商务平台的在线交易额已超过 2 亿吨。未来几年，我国煤炭电子商务平台还将进一步成长，技术提供商、中小型煤炭制造商等都将进入其中，并且还将出现煤炭在线交易平台的兼并和收购。因此，建议我国出台相关政策对该新兴平台进行规范化管理。

(4) 积极发展 CCS 等洁煤技术，并及时推动成熟技术的产业化。鼓励合资和外国直接投资行为，促进技术引进和出口，引导煤电厂转型升级。

(5) 通过国际合作制定技术标准。与其他国家合作，为燃煤电厂制定统一的技术标准，促进洁煤技术的国际产业化。

(6) 严格限制高耗能间接煤产品的出口。通过加征高额出口关税严格限制焦炭和钢铁等高污染、高耗能产品的出口。

(董利苹, 刘燕飞, 牛艺博, 赵纪东, 王金平 撰写)

### 主要参考文献：

- [1] IEA. Medium-Term Coal Market Report 2016: Market Analysis and Forecasts to 2021. [http://www.oecd-ilibrary.org/energy/medium-term-coal-market-report-2016\\_mtrcoal-2016-en](http://www.oecd-ilibrary.org/energy/medium-term-coal-market-report-2016_mtrcoal-2016-en)
- [2] Yafang Cheng, Guangjie Zheng, Chao Wei, et al. Reactive nitrogen chemistry in aerosol water as a source of sulfate during haze events in China. Science Advances. 2016, 2(12), e1601530. <http://advances.sciencemag.org/content/2/12/e1601530.full.pdf+html>.

### IEA 提出风能和太阳能发电技术发展的战略行动

2016 年 12 月 14 日，国际能源署（IEA）发布题为《下一代风能和太阳能发电：从成本到价值》（*Next Generation Wind and Solar Power: From Cost to Value*）的报告指出，作为全球发展最快的电力来源，风能和太阳能发电技术已发展成熟并具有经济适用性。鉴于风能和太阳能的波动性质限制了其随时间提供稳定电力的能力，电力系统和市场的整合问题将成为可再生能源和能源政策中的关键考虑因素。报告认为，要真正发挥下一代风能和太阳能的潜力，新一代的政策需要考虑风能和太阳能发电的系统性价值。为此，各国政府应在 5 个战略领域采取行动：

**(1) 战略规划。**风能和太阳能发电技术已发展成熟并具经济适用性，正在步入发展新阶段。行动包括：①制定或更新长期能源战略，以准确反应下一代风能和太阳能对满足能源政策目标的潜在贡献。这些计划应该基于波动性可再生能源（Variable Renewable Energy, VRE）对发电和更广泛能源系统的长期价值。②监控风能和太阳能的成本变化及整合技术（需求方响应、存储），并相应地更新计划。

**(2) 电力系统转型。**将波动性资源成功整合到电力系统需要使电力系统更加灵活。这需要电力和更广泛能源系统的全面转型。灵活性的 4 个主要来源是：发电、需求侧资源、存储和电网基础设施。行动包括：①升级系统和市场操作，以开启所有灵活资源的贡献。②通过对适当的灵活资源组合进行投资，使整个系统更加适应波动性发电，包括改造现有的资产，这可以具有成本效益地完成。③通过促进最佳技术的使用及优化时间、位置和技术组合的部署，以系统友好的方式部署风能和太阳能。

**(3) 下一代政策。**随着下一代风能和太阳能在能源结构中的增长，仅关注其发电成本已不再足够。政策和市场框架必须设法将风能和太阳能对整个电力系统的净效益最大化。如果能对电力系统提供更高的价值，那么一个成本较大的项目可能更为可取。这需要政策重点的转变：从发电成本到系统价值（System value, SV）。行动包括：更新现有政策和市场框架，以鼓励能带来最高系统价值的项目，并考虑到对其他发电系统资产的影响。

**(4) 先进的 VRE 技术。**现代化的风能和太阳能发电厂可以通过提供有价值的系统服务来积极支持其整合。行动包括：①建立前瞻性的技术标准，确保新发电厂可以支持电力系统的稳定和安全运行。②改革电力市场和操作协议，以允许风能和太阳能发电厂帮助平衡供给和需求。

**(5) 分布式资源。**风能和太阳能的分布式部署正在改变中低压电网的作用，即从被动分布系统转变成为电力和数据交换的重要枢纽。行动包括：①审查和修订规

划标准以及中低压电网的制度和监管结构，反映出它们在更智能、更分散电力系统中的新作用，并确保网络成本的公平分配。②改革电价，以准确反映取决于时间和位置的电力成本。根据他们提供给整个电力系统的价值建立机制，以对分布式资源给予报酬。

(廖琴编译)

原文题目：Next Generation Wind and Solar Power: From Cost to Value

来源：<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/next-generation-wind-and-solar-power---from-cost-to-value---full-report.html>

## 美国商界呼吁加快建设清洁能源经济

2016年12月21日，由美国纽约前市长 Michael R. Bloomberg、美国前财政部长 Henry M. Paulson, Jr 和美国亿万富豪 Thomas F. Steyer 联合发起的危险商业项目 (Risky Business Project) 发布题为《从风险到回报：投资清洁能源经济》(From Risk to Return: Investing in a Clean Energy Economy) 的报告指出，降低气候变化风险不但在经济上和技术上可行，而且能为美国商业发展带来重大新机遇。报告分析了美国投资清洁能源需要的成本和带来的效益，以及向清洁能源经济转型的支柱策略，并提出了企业和政府需要采取的行动。

### 1 清洁能源投资的成本和效益

到2050年，美国实现80%的温室气体减排目标所需的额外投资为：2020—2030年每年平均为2200亿美元；2030—2040年每年平均为4100亿美元；2040—2050年每年平均为3600亿美元。投资成本最大的几项依次是购买先进的轻型汽车（每年750亿美元）、发电（每年550亿美元）、先进生物燃料（每年450亿美元）和能源效率措施（每年160亿美元）。

与此同时，对清洁能源投资获得的效益远超过其成本。例如：①减少化石燃料账单。2020—2030年，节约的成本每年为650亿美元；2030—2040年，节约的成本每年将增加至4000亿美元；2040—2050年，节约的成本每年将增加至近7000亿美元。②更多的就业机会。到2050年，清洁能源经济将使美国新增130万个就业机会，其中就业增长最多的是公共设施、建筑和制造业等领域。煤矿和油气等领域将减少27万个就业岗位，主要分布在南部和山区各州。③清洁空气。清洁能源转型不仅减少了气候风险，还将大大减少化石燃料燃烧造成的空气污染。

### 2 清洁能源经济的三大支柱

在减少国家温室气体排放和向清洁能源转型方面，美国需要从对化石燃料的严重依赖向尽可能大规模使用电力转变，并推动零碳或低碳发电，如风能和太阳能。

(1) 使用电力替代化石燃料。包括逐步向电动汽车过渡；在建筑中向电热泵和

热水器转变；在工业过程中向更多地使用电力代替化石燃料燃烧；利用电力生产清洁燃料氢。

(2) 零碳或低碳发电。在过去 10 年中，可再生电力的成本已大幅下降，为迅速扩大零碳能源（如太阳能和风能）铺平了道路。随着碳捕获和安全储存技术的发展，核能也可以发挥作用。

(3) 更有效地使用能源。通过在车辆、建筑和工厂中运用最有效的技术，可以从每单位能源中获得更大的产出。

### 3 企业和政府需要采取的行动

为避免气候变化带来破坏性风险，美国清洁能源必须加快转型。政府给定一个清晰一致的政策和监管框架，企业就可以使清洁能源经济成为现实。该框架必须就气候行动的必要性发出一个清晰、一致和长期的市场信号，并为清洁能源系统创新和部署提供激励。

该报告列出了实现清洁能源经济转型的一系列政策原则，包括：①通过立法或法规实行反映碳污染真实成本的碳定价；②避免增加气候风险的补贴活动，如化石燃料税收优惠或在高风险地区的洪水保险补贴；③在研究和开发、基础设施、教育和劳动力培训中，协调和精简政府投资；④减少对清洁能源项目的监管和融资障碍；⑤帮助受清洁能源转型负面影响的人和对气候变化最脆弱的人群。

企业必须将气候风险纳入其投资决策。当资本资产达到生产周期终端时，应尽可能利用高能效和低碳的替代品进行更换。所有企业还应对其面临的气候风险进行详细的分析，建立内部能力，制定解决风险的具体行动计划，并披露其风险和行动。

(廖琴 编译)

原文题目：From Risk to Return: Investing in a Clean Energy Economy

来源：<https://riskybusiness.org/fromrisktoreturn/>

## GHG 排放评估与预测

### 全球煤炭消费下降促使 CO<sub>2</sub> 排放增长停滞

2016 年 12 月 6 日，荷兰环境评估署(PBL)和欧洲委员会联合研究中心(European Commission's Joint Research Centre, EC-JRC) 联合发布《2016 年全球 CO<sub>2</sub> 排放趋势报告》(*Trends in Global CO<sub>2</sub> Emissions: 2016 Report*)，介绍了全球大气研究排放数据库(Emissions Database for Global Atmospheric Research, EDGAR)的结果，基于能源使用的最新统计数据，包括去年修订的中国煤炭数据等，估计了化石燃料燃烧、废气燃除和其他工业过程产生的 CO<sub>2</sub> 排放情况。报告指出，2015 年全球煤炭消费和水泥生产的减少促使全球 CO<sub>2</sub> 排放增长停滞，预示着 CO<sub>2</sub> 排放与 GDP 增长的进一步解耦。报告的主要结论如下：



**(1) 化石燃料结构变化影响 CO<sub>2</sub> 排放。** 尽管 2015 年所有地区的化石燃料价格都有所下降,但全球一次能源消费却在 2015 年增加了 1%,这与 2014 年的情况类似,但远远低于 10 年平均增加 1.9% 的增速。2015 年,全球煤炭消费下降了 1.8%,美国和中国已经连续 2 年实现了煤炭消费量的最大削减,中美两国减少的煤炭消费量抵消了一部分印度和印度尼西亚增加的煤炭消费量。全球石油和天然气消费分别增长了 1.9% 和 1.7%。中国、印度和美国的石油消费量增加最多。全球天然气消费量的增加主要是由于美国和欧盟,伊朗和中国也呈现出小幅增长。由于每焦耳煤炭产生的 CO<sub>2</sub> 排放是天然气的 2 倍,因此,全球 CO<sub>2</sub> 排放在 2015 年减少了 0.1%,即 CO<sub>2</sub> 排放在 2015 年停滞不前。

**(2) 主要的排放国家和地区。** 2015 年,主要的排放国家和地区的 CO<sub>2</sub> 排放量约占全球 CO<sub>2</sub> 排放总量的 69%,分别是中国(30%)、美国(14%)、欧盟 28 国(10%)、印度(7%)、俄罗斯(5%)和日本(3.5%)。中国和美国的 CO<sub>2</sub> 排放量分别在 2015 年减少了 0.7% 和 2.6%;俄罗斯和日本的 CO<sub>2</sub> 排放量也分别减少了 3.4% 和 2.2%。这些国家减少的 CO<sub>2</sub> 排放量抵消了其他国家增加的 CO<sub>2</sub> 排放量,特别是印度和欧盟,印度和欧盟的 CO<sub>2</sub> 排放量分别增加了 5.1% 和 1.3%。

**(3) 燃煤电厂的 CO<sub>2</sub> 排放量占化石燃料 CO<sub>2</sub> 排放量的 1/3。** 在全球范围内,煤炭燃烧产生的 CO<sub>2</sub> 排放量占 CO<sub>2</sub> 排放总量的 41%,燃煤电厂的 CO<sub>2</sub> 排放量占最大份额,约占化石燃料燃烧排放的 31%。在主要排放国家中,燃煤电厂占国家 CO<sub>2</sub> 排放总量的份额很大但不尽相同,例如,中国和印度的燃煤电厂 CO<sub>2</sub> 排放量分别占 48% 和 47%,而美国和欧盟的燃煤电厂 CO<sub>2</sub> 排放量分别占 31% 和 29%。2015 年,化石燃料(煤炭、天然气和石油)发电总量减少了 0.5%,而全球发电总量增加了 0.9%。化石燃料发电总量的减少主要是由于可再生电力在全球的快速扩张,特别是风能和太阳能;水电发电量也在持续增加。全球发电总量的小幅增长反映了电器效率在 2015 年有较大改进,过去 15 年的平均年际增幅为 3.3%。

**(4) 中国面向较小的碳排放密集活动的结构性变化。** 全球 CO<sub>2</sub> 排放量停滞不前的另一个主要因素是中国经济和能源结构的结构性变化。自 2014 年以来,中国煤炭需求一直缓慢下降,2014 年、2015 年分别下降了 0.8%、1.5%。2015 年,中国水泥和钢铁产量也有所下降,化石燃料发电量减少了 2.7%,而水电发电量增加了 5%,其他可再生能源电力增加了 21%,核能增长了 29%。此外,石油和天然气消费也增加了 5%。因此,中国 CO<sub>2</sub> 排放量在 2015 年下降了 0.7%,这是自 2000 年以来的首次下降。

**(5) 美国 CO<sub>2</sub> 排放量的减少。** 2015 年,美国 CO<sub>2</sub> 排放总量下降了 2.6%,主要是由于煤炭消费量下降了 13%,这代表了过去 50 年来美国化石燃料消费量的最大相对降幅。2015 年,美国燃气发电厂的发电量有史以来首次几乎等同于燃煤发电厂的

发电量。与能源相关的 CO<sub>2</sub> 排放量在过去 10 年减少了 12%，这主要源于电力部门，由于发电行业从煤炭向天然气的转变，而电力需求自 2005 年以来一直保持相对稳定。

**(6) 欧盟减排停滞。**在排放量连续 4 年呈现下降的情况下，欧盟的 CO<sub>2</sub> 排放量在 2015 年再次增加 1.3%，这主要是由于主要用于发电和空间加热的天然气消费增长 4.6%，以及交通运输的柴油消费增长 4%。尽管发电量在 2015 年增长了 1.3%，但与之相关的 CO<sub>2</sub> 排放量却减少了 0.6%。这是由于可再生能源发电量（主要是水电、风能和太阳能）占 2015 年发电总量的 29%，以及欧盟煤炭消费量下降 1.8%，而煤炭消费主要用于电力部门。欧盟煤炭消费量连续 3 年下降，欧盟可再生能源增加 15%（水电除外）。由于不利的天气条件，欧盟水电发电量下降了 10%，可再生能源发电量所占份额增加了 7%，占发电总量的 29%。

（曾静静 编译）

原文题目：Trends in Global CO<sub>2</sub> Emissions 2016 Report

来源：<http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-trends-in-global-co2-emissions-2016-report-2315.pdf>

## 气候变化减缓与适应

### 国际研究首次据气候公平原则评估各国减排雄心

2016 年 12 月 19 日，澳大利亚墨尔本大学（University of Melbourne）、德国波茨坦气候影响研究所（PIK）和国际应用系统分析研究所（IIASA）的研究人员在《自然 气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《公平减缓以实现<巴黎协定>目标》（*Equitable Mitigation to Achieve the Paris Agreement Goals*）的文章，首次通过全球成本最优减缓情景（*global cost-optimal mitigation scenarios*）评估了公平的排放配额，指出依据气候减缓的公平原则，主要经济体国家需要采取更具雄心的气候承诺才能实现 2 °C 气候目标。

指导各国制定减排目标、进行气候融资和提供公平支持的基准至关重要，但这一基准在《巴黎协定》中尚未确定。因此，该研究首先利用政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次评估报告（AR5）中的公平分类，定义了 5 个公平原则：①能力（*Capability*）；②人均累积碳排放均等（*Equal cumulative per capita*）；③温室气体发展权利（*Greenhouse Development Rights*）；④人均相等（*Equal per capita*）；⑤排放速率恒定（*Constant emissions ratio*）（见表 1）。研究采用全球成本最优排放情景作为模型，该情景与《巴黎协定》的气候目标一致，即 2100 年前全球实现净零排放、全球尽早达到排放峰值、温升限制在 1.5 °C 或 2 °C 以内。然后根据 5 个公平原则方法动态地计算向各国分配的排放量。

结果表明，在国家层面上，中国的国家自主贡献（NDC）比 5 个公平原则方法都弱；印度的 NDC 满足 2 个公平原则；欧盟和美国满足 3 个公平原则；大部分发展

中国的国家自主贡献或国家自主贡献预案（NDC/INDC）比 5 个公平原则方法更具雄心。主要经济体国家（包括八国集团（G8）和中国）采用依据 5 个公平原则方法计算的平均值，才能消除其传统 INDC 与 2 °C 气候目标之间的差异。为了公平、成本最优地实现 1.5 °C 目标，需要比 2 °C 目标条件下更早地进行减缓。与 2 °C 目标相比，各国需要提前 10 年实现减排里程碑事件（如达到排放峰值或零排放），以公平地达到 1.5 °C 目标。与 2 °C 目标相比，到 2030 年主要经济体国家温室气体减排量（在 2010 年排放水平上）需要额外降低 21%，其余国家需要额外降低 39%，才能实现 1.5 °C 目标。

该研究的可视化结果发布在网站 <http://paris-equity-check.org/> 上，是首个提供经过同行评议和公平原则并多维呈现气候承诺的网站。

表 1 5 个公平原则

公平原则	缩写	IPCC 分类	排放配额特征
能力	CAP	能力	人均 GDP 较高的国家的排放配额较低
人均累积碳排放均等	CPC	人均累积碳排放均等	历史排放较高的人口（国家）的排放配额较低
温室气体发展权利	GDR	责任—能力需求	人均 GDP 较高并且人均历史排放较高的国家的排放配额较低
人均相等	EPC	公平	到 2040 年向人均年度排放量相等收敛
排放速率恒定	CER	阶段性方法	保持当前的排放速率，维持现状

（刘燕飞 编译）

原文题目：Equitable Mitigation to Achieve the Paris Agreement Goals

来源：<http://www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate3186.html>

## 前沿研究进展

### 格陵兰冰川的历史稳定性再引争议

目前，格陵兰冰川融化是全球海平面上升的主要驱动因素，这片区域大部分融化会导致全球海平面上升幅度超过 7.4 m。理解格陵兰冰川未来的融化速度对于决策者和沿海社区来说都是非常紧迫的问题。科研人员一直在努力了解冰川过去的融化历史，希望探清数百万年前地球温度比当前高 2~3 °C 时候的冰川情况。但是关于最近地质时期中格陵兰冰川稳定度的研究一直存在争议：有些研究认为过去格陵兰冰川基本处于稳定状态，也有其他证据指出格陵兰岛在相当长的一段时期内是无冰的，还有一些研究表明不同的时间点内冰川萎缩的程度不一。2017 年 12 月 8 日，*Nature* 同期发表两篇探索格陵兰冰川早期历史的文章，对其稳定性提出新的问题。两项研究在探索格陵兰冰川早期历史的同类研究中属于首次，研究回顾的时间比先前技术允许的时间要早数百万年。但是，两篇研究在格陵兰冰川如何响应过去气候变化方面却得出相反的结论。

第一篇文章题为《过去 750 万年中格陵兰冰川的持续性和动态》(A Persistent and Dynamic East Greenland Ice Sheet over the Past 7.5 Million Years)。以美国佛蒙特大学 (University of Vermont) 科研人员为首的研究团队, 研究了携带少量基岩的海底泥的深层核心, 其携带的基岩曾经冲蚀着东格陵兰岛。同位素测量结果表明, 东格陵兰在过去 750 万年以来一直受到冰川冰的冲刷侵蚀, 表明过去数百万年中格陵兰岛东部冰原并没有长期彻底融化。这一结果与现有的计算机模拟结果符合。此外, 实地数据还表明, 过去数百万年地球大幅降温期间, 冰盖扩展至先前无冰的区域, 显示东格陵兰冰川响应并遵循着全球气候变化的轨迹发展, 期间冰川出现增加和萎缩的动态变化。

第二篇文章题为《更新世期间格陵兰长时间处于几乎无冰状态》(Greenland was Nearly Ice-free for Extended Periods During the Pleistocene)。以美国哥伦比亚大学拉蒙—多哈堤地球观测站 (Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University) 研究人员为首的科研团队, 从格陵兰冰盖下近 3.1 km 的钻孔中采集基岩, 通过同位素技术测定发现, 过去 140 万年来, 至少有 28 万年的时间内基岩的表面暴露在空气中。从而得出以下结论: 最保守的解释是在更新世中期的至少 28 万年中, 格陵兰岛一直是无冰的; 另外一种可能性是冰川多次反复消失。这一结论与当前计算机模拟结果相反, 并意味着全球变暖造成的格陵兰冰川减少程度可能比先前预想的更加严重。

*Nature* 同期针对两篇研究发表了新闻观点类文章, 3 位同行研究人员联合撰文称, 这两项研究改进了人们对过去格陵兰冰川变化的了解, 同时针对气候变化下巨大冰川的过去和未来提出新的问题。研究人员指出, 两篇文章为未来的研究提出了新的挑战: ①必须设法解释两项看似矛盾的研究结论的原因; ②必须努力理解冰川的动态变化过程; ③需要评估不久的将来是否会再次出现能影响整个社会和经济的冰川融化情况。

(裴惠娟 编译)

参考文献:

[1] Pierre-Henri Blard, Guillaume Leduc, Neil Glasser. Climate science: The history of Greenland's ice. *Nature*, 2016; 540 (7632): 202–203. doi:10.1038/540202a

[2] Paul R. Bierman, Jeremy D. Shakun, Lee B. Corbett, *et al.* A persistent and dynamic East Greenland Ice Sheet over the past 7.5 million years. *Nature*, 2016; 540 (7632): 256. DOI: 10.1038/nature20147

[3] Joerg M. Schaefer, Robert C. Finkel, Greg Balco, *et al.* Greenland was nearly ice-free for extended periods during the Pleistocene. *Nature*, 2016; 540 (7632): 252. DOI: 10.1038/nature20146

## 新迹象表明南极东部冰川的稳定受到威胁

南极东部冰川占南极冰川的 2/3, 其稳定性对全球沿海地区至关重要。与南极西部冰川已经发生的崩塌相比, 南极东部冰川损失很少。但随着大气和海洋变暖, 种种迹象表明南极东部冰川的稳定也开始受到威胁。近期两项研究表明, 南极东部两种不同冰架的融化预示着该地区不稳定的未来。

2016年12月12日，荷兰乌得勒支大学（Utrecht University）、比利时鲁汶大学（KU Leuven）、德国阿尔弗雷德韦格纳研究所（Alfred Wegener Institute）等机构的研究人员在《自然 气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《风—反照率相互作用造成南极东部冰架冰川融水》（Meltwater Produced by Wind–albedo Interaction Stored in an East Antarctic Ice Shelf）的文章指出，来自南极大陆的强风使南极东部冰川形成雪坑，造成冰川表层融化和积雪空气损耗（firm air depletion）。

研究人员通过观测数据和模拟结果，在南极洲东部冰架的接地冰线附近发现冰川融水引起积雪空气损耗。南极东部的高温由来自冰川内陆持续的下沉气流引起。下沉气流使近地层地面增暖，造成积雪侵蚀融化，解释了接地冰线附近夏季近地层温度比周围地区偏暖 3 °C 的现象。此外，下沉的暖风使浅色的冰和积雪以更低的反照率暴露出来，进一步加快了融化过程。

2016年12月16日，《科学进展》（*Science Advances*）发表题为《海洋热量驱动托滕冰川基岩快速融化》（Ocean Heat Drives Rapid Basal Melt of the Totten Ice Shelf）的文章，发现南极东部冰架下方的基岩是该区域冰川融化的主要驱动因素。

托滕（Totten）冰川是南极东部最重要的冰架之一。如果托滕冰川融化，将造成全球海平面上升 3.5 m。由于冰架附近缺乏观测，目前尚不清楚海洋强迫的影响。因此，澳大利亚塔斯马尼亚大学（University of Tasmania）、联邦科学与工业研究组织（CSIRO）及美国德克萨斯大学（University of Texas）的研究人员于 2015 年 1 月利用澳大利亚南极光号（Aurora Australis）科考船，搜集了南极东部托滕冰川的海洋资料和海洋测深数据。科考团队在托滕冰川下发现了 2 个 2~4 km 宽、600 m 深的大型海底通道，暖水在冰架下方汇集融化冰架。观测证实，有  $(0.22 \pm 0.07) \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  的暖水进入冰穴，海洋输送进入冰穴的热量将使冰川基岩融化。

（刘燕飞 编译）

#### 参考文献

- [1] Rintoul S R, Silvano A, Pena-Molino B, et al. Ocean heat drives rapid basal melt of the Totten Ice Shelf. *Science Advances*, 2016, 2(12): e1601610. <http://advances.sciencemag.org/content/2/12/e1601610>
- [2] Lenaerts J T M, Lhermitte S, Drews R, et al. Meltwater produced by wind-albedo interaction stored in an East Antarctic ice shelf. *Nature Climate Change*, 2016. <http://www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate3180.html>

## 前沿研究动态

### 全球甲烷浓度激增可能减缓气候变化的努力

2016年12月12日，《环境研究快报》（*Geophysical Research Letters*）发表题为《甲烷在人为气候变化中的作用越来越大》（The Growing Role of Methane in Anthropogenic Climate Change）的文章指出，大气中的甲烷浓度自 2007 年开始大幅

上升，尤其是 2014 年以来，大气中甲烷浓度的增长速度比过去 20 年来的其他任何时候都要迅猛。

法国巴黎萨克雷大学（Université Paris-Saclay）、美国斯坦福大学（Stanford University）、蒙大拿州立大学（Montana State University）和澳大利亚联邦科学与工业组织（CSIRO）海洋大气研究所的研究人员介绍了 2000 年以来大气中甲烷的含量情况。研究指出，2000—2006 年，大气中甲烷浓度的增长微乎其微，2007 年开始出现大幅上升，并在 2014—2015 年开始急剧增长。在 21 世纪初，甲烷浓度增长速度每年大约为 0.5 ppb（十亿分之一），而 2014 年和 2015 年，甲烷浓度的增长速度分别达到 12.5 ppb 和 9.9 ppb，2015 年的平均浓度达到 1834 ppb。

甲烷浓度飙升的原因仍不清楚，主要是由于全球甲烷预算的不确定性。该研究指出，最近全球甲烷浓度的迅速上升很有可能来自农业排放，主要是在热带地区，而化石燃料使用和可能的湿地贡献较小。现在迫切需要量化和减少甲烷，减少甲烷排放能产生更明显的立即效益，包括对气候、经济、健康和农业的效益，同时能与减少二氧化碳的积极效应相得益彰。

（廖琴 编译）

原文题目：The Growing Role of Methane in Anthropogenic Climate Change

来源：<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/12/120207>

## 气候相关的物种局地灭绝率已高达 47%

2016 年 12 月 8 日，《公共科学图书馆 生物学》（*PLOS Biology*）发表的《气候相关的局部灭绝已经在植物和动物物种中广泛存在》（Climate-Related Local Extinctions Are Already Widespread among Plant and Animal Species）文章称，气候变化导致的物种局地灭绝率已高达 47%。

美国亚利桑那大学（University of Arizona）的科学家基于 976 个物种的调查数据，研究了气候变化对动植物物种局地灭绝的影响。研究结果表明，气候变化已导致数百个物种（47%）在局地范围内灭绝。研究结果还显示，不同气候带、物种进化枝和栖息地上物种局地灭绝（Local Extinctions）的程度有所差异。热带物种的局地灭绝比率（55%）明显高于温带物种（39%）；动物的局地灭绝比率（50%）大于植物（39%）；生活在淡水栖息地的物种局地灭绝（74%）比率大于生活在陆地和海洋上的物种（分别为 46% 和 51%）。

这项结果令人震惊，因为目前全球温度上升幅度还未超过 1 °C 就已导致如此多的物种出现局地灭绝。而在未来数十年中，全球温度预计将继续增加 1 °C~5 °C，可以推断届时越来越多的物种将难逃局地灭绝的厄运。

（董利莘 编译）

原文题目：Climate-Related Local Extinctions Are Already Widespread among Plant and Animal Species

来源：<http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.2001104>

## 《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](mailto:zengjj@llas.ac.cn); [donglp@llas.ac.cn](mailto:donglp@llas.ac.cn); [peihj@llas.ac.cn](mailto:peihj@llas.ac.cn); [liaoqin@llas.ac.cn](mailto:liaoqin@llas.ac.cn); [liuyf@llas.ac.cn](mailto:liuyf@llas.ac.cn)