

# 科学研究动态监测快报

---

2018 年 5 月 1 日 第 9 期 (总第 243 期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ IRENA 分析全球能源转型的发展蓝图
- ◇ IEA 发布水泥行业的低碳转型技术路线图
- ◇ 国际海事组织通过船舶业应对气候变化战略
- ◇ 2017 年全球可再生能源投资达 2798 亿美元
- ◇ 荷兰研究探索减少负排放技术需求的替代路径
- ◇ ECMWF 发布 2017 年欧洲气候状况报告
- ◇ 山顶植物种类的增加随全球变暖而加速
- ◇ 2 °C 情景下极端天气、旱涝灾害、粮食不安全风险将增加
- ◇ PIK 研究发现大西洋经向翻转流减弱的更有力的证据
- ◇ PNAS 专辑揭示中国陆地生态系统碳收支特征
- ◇ IEA 评估 2017 年 OECD 的主要电力趋势

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

|                           |   |
|---------------------------|---|
| IRENA 分析全球能源转型的发展蓝图.....  | 1 |
| IEA 发布水泥行业的低碳转型技术路线图..... | 4 |
| 国际海事组织通过船舶业应对气候变化战略.....  | 5 |

## 气候变化减缓与适应

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 2017 年全球可再生能源投资达 2798 亿美元..... | 6 |
| 荷兰研究探索减少负排放技术需求的替代路径.....      | 7 |

## 气候变化事实与影响

|                              |   |
|------------------------------|---|
| ECMWF 发布 2017 年欧洲气候状况报告..... | 8 |
| 山顶植物种类的增加随全球变暖而加速.....       | 9 |

## 前沿研究动态

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 2 °C 情景下极端天气、旱涝灾害、粮食不安全风险将增加..... | 10 |
| PIK 研究发现大西洋经向翻转流减弱的更有力的证据.....    | 11 |
| PNAS 专辑揭示中国陆地生态系统碳收支特征.....       | 12 |

## 数据与图表

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| IEA 评估 2017 年 OECD 的主要电力趋势..... | 12 |
|---------------------------------|----|

### IRENA 分析全球能源转型的发展蓝图

2018年4月13日，国际可再生能源机构（IRENA）发布题为《全球能源转型：2050年发展蓝图》（*Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050*）的报告指出，能源效率和可再生能源是能源转型的主要支柱。未来可再生能源装机容量至少要比当前增加6倍，才能以具有成本效益的方式实现《巴黎协定》制定的控温目标，并在国家和全球层面带来经济、社会及生态效益。

#### 1 全球能源转型现状及转型路径

《巴黎协定》制定的控温2℃的目标在技术上是可行的，但目前的排放趋势无法实现这一目标。在当前和规划的政策下，世界将在20年内耗尽与能源相关的“碳预算”，而化石燃料将在未来几十年内继续主导全球能源结构。与基准情景相比，为了实现这一目标，到2050年，累计排放量至少减少4700亿吨。为实现控温目标，全球能源体系必须经历深刻的转变，从主要基于化石燃料转变成基于可再生能源和提高效率，最终创造一个更加繁荣和包容的世界。

全球能源转型的路径包括：**①能源效率和可再生能源是能源转型的主要支柱。**通过利用安全、可靠、可负担得起和广泛使用的技术，可实现超过90%的与能源相关的CO<sub>2</sub>减排。**②可再生能源和能源效率需要在所有行业扩大。**可再生能源占能源供应总量的份额必须从2015年的15%增加到2050年的2/3左右。到2050年，全球经济的能源强度需要下降约2/3，这将使当年的基本能源供应总量降至略低于2015年的水平。**③到2050年，所有国家都可以大幅提高可再生能源在能源使用总量中的比例。**IRENA可再生能源路线图（REmap）指出，许多国家可再生能源可以占到能源消耗总量的60%或更多。中国可以将这一比例从2015年的7%提高到2050年的67%，欧盟从17%提高到70%以上，印度和美国的比例可能会增加到2/3甚至更多。

#### 2 关键行业分析

**（1）通过可再生能源实现电力脱碳是向可持续能源未来过渡的核心。**可再生能源在电力行业的份额将从2017年的25%增加到2050年的85%，这主要是通过太阳能和风能发电的增长来实现。近年来，电力行业取得了重大进展，但进展还须加快。2017年全球新增可再生能源发电能力167吉瓦，年增长率为8.3%。可再生能源发电约占全球发电总量的1/4，创下新纪录。太阳能和风能新增发电能力分别达到了创纪录的94吉瓦和47吉瓦。可再生能源发电成本持续下降。有充分的证据表明，可以实现由可再生能源主导的电力系统，因此，预期未来可再生能源部署的规模和速度将加快。

**(2) 工业、运输和建筑行业需要使用更多的可再生能源。**在这些领域，可再生能源主要用于发电、燃料、供热和交通运输。

**(3) 建筑行业的能源效率非常重要。**建筑行业的能源效率正在缓慢提高，部分原因是现有建筑每年的翻新率仅为 1%，未来翻新率必须增加 3 倍。在建筑行业中，特定产业的高能源需求、特定产品的高碳含量以及高排放过程，都需要新的解决方案和生命周期思考。

### 3 能源转型所需的投资和产生的效益

全面、长期能源转型的额外费用将在 2050 年达到每年 1.7 万亿美元。然而，空气污染减少、健康改善和环境损害减低产生的效益将远远超过这些成本。REmap 案例表明，到 2050 年，仅这三个方面每年平均节省 6 万亿美元。

为实现能源转型，未来需要对低碳技术进行大量额外投资。2015—2050 年，能源系统累计投资需要增加约 30%，从目前的 93 万亿美元增加到 120 万亿美元。总的来说，在整个时期内，全球针对脱碳方案的投资每年约占全球平均 GDP 的 2%。

能源转型将显著改善能源系统的全球社会经济足迹，提高全球福祉、国内生产总值（GDP）和就业。能源转型产生的效益具体表现为：①相较于基准情景，能源转型会刺激经济活动，增加经济增长。到 2050 年，全球福祉将增加 15%，GDP 增长 1%，就业增长 0.1%。2018—2050 年，能源转型促进 GDP 的增长累计将达到 52 万亿美元。②向可再生能源的转变将在能源领域创造更多的就业机会，多于化石燃料行业失去的就业机会。REmap 案例表明，到 2050 年减少化石燃料的使用将失去 740 万个工作岗位，但可再生能源、能源效率、电网增强和能源灵活性将创造 1900 万个就业岗位，从而净增加 1160 万个工作岗位。③世界所有地区都将从能源转型中受益，尽管各国福祉的分配因社会经济背景而有所不同。

### 4 促进能源转型的重点行动领域

未来迫切需要采取政策行动，引导全球能源系统走向可持续发展的道路。报告从政策、投资、规划过程、态度和行为改变等角度出发，确定了决策者需要采取行动的 6 个重点行动领域：

**(1) 利用能源效率和可再生能源之间的强大协同效应。**二者结合能以成本有效的方式在 2050 年实现能源相关的大部分脱碳需求。决策者应该：①将能源效率和可再生能源措施结合起来，例如，公共部门政策中将可再生能源技术融入公共建筑翻新；②部署促进可再生能源和提高能源效率的技术，例如，利用可再生能源推动的热电联产系统，回收废热以供工业厂房或商业和住宅建筑使用。

**(2) 确保电力部门的可再生能源占能源使用总量的份额增加。**①支持投资，使基础设施能够将可变的可再生能源和智能技术（包括电池、电动汽车的智能充电、

区块链、机器学习、“大数据”的使用等）集成在一起，这些技术有可能推动大量使用可再生能源发电；②推出时间响应型加热供电、制冷供电系统，在非高峰期或低价期供暖、制冷、生产能源或吸收多余的再生电力；③推广创新的业务模式，增强系统的灵活性并激励再生技术的部署。

**(3) 增加交通、建筑和工业中电力的使用。**建立一个有利的政策框架：①为电动汽车、热泵系统和电炉取代常规化石燃料技术设定目标；②促进电力和终端用户部门之间的行业耦合，促进可变的可再生能源在电力部门的整合；③通过需求侧管理、电动汽车的智能充电和车辆到电网、灵活的热泵加热和冷却、电力储存等方式增加灵活的电力需求；④利用信息通信技术（ICT）、数字化以及需求侧管理，降低高峰电力需求与投资电力容量的需求，并降低运营成本。

**(4) 培育系统范围的创新。**实现能源转型所需的创新需要各国政府、国际行动者和私营部门加强和协调行动：①支持组建能源转型联盟，将牵头制定长期能源转型战略的各国联合起来，促进低碳能源投资，并提高投资者对低碳经济增长的信心；②增加公共部门在研究、开发和示范（RD&D）方面的投资，并使之与“创新使命”（Mission Innovation）成员在《巴黎协定》中所作的承诺保持一致；③与国际项目（如 IRENA 项目和“创新使命”等）合作并加强这些项目，以设定再生技术创新的联合议程；④增强关键创新需求的重要公共和私营部门参与者之间的全球理解；⑤以商业规模和公开或私人资助，建立更多的双边和多边示范项目；⑥鼓励制定国际统一的技术标准和质量控制标准，以促进跨境贸易和创新技术的交流；⑦集中 RD&D 的努力来帮助那些缺乏商业化脱碳解决方案的行业，包括能源密集型行业（钢铁和水泥生产）和运输行业（货运、航空和航运）。

**(5) 将社会经济结构和投资与能源转型相结合。**①能源转型的投资来源包括机构投资者（养老基金、保险公司、捐赠基金和主权财富基金）、绿色债券等新型资本市场工具的增长和基于社区的融资。②为清洁能源投资创造稳定且可预测的监管框架和市场条件，促进资本向低碳解决方案的重新配置，并尽量减少搁浅资产，避免碳密集型能源系统的长期锁定；③公共投资应该用于帮助减轻主要风险，并降低高风险国家和地区的资本成本，以调整转型对这些国家和地区 GDP 的潜在负面影响；④将资本挤出量（crowding out of capital）从假定的 50% 减少到 0%，可使 GDP 提高 60%，就业产出提高 100%；⑤碳税以及取消化石燃料补贴不仅为市场提供了有利于经济低碳化的重要信号，还可以产生大量的额外收入。这些资金可用于促进可再生能源和能源效率方面的投资，更好地将基础设施和总体经济与气候目标进行匹配，或用于支持公平的转型战略。

**(6) 确保公平分配能源转型的成本和收益。**①公平转型所需的政策组合因国家而异，应该包括一套支持建立国内供应链的产业政策，例如提供信贷、土地和建筑

物的优惠渠道、组建经济孵化器和产业集群等，以应对转型引发的经济变动。②制定教育和培训政策，加强评估上升和下降行业中的职业模式和技能状况，以及工人如何最有效地接受再培训。另外还需要提供临时支持，如失业保险和其他社会保护措施，以应对转型调整。③从确保公平转型的角度来看，考虑转型挑战需要将更广泛的能源获取和融合考虑纳入能源转型情景和规划；④在开展公平转型初期，政府就需要解释微观和宏观层面的具体影响。公平转型政策的中心目标必须是建立治理结构，使困入化石燃料能源体系的个人、社区和地区能够获得转型的益处。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050

来源：<http://www.irena.org/publications/2018/Apr/Global-Energy-Transition-A-Roadmap-to-2050>

## IEA 发布水泥行业的低碳转型技术路线图

2018年4月6日，国际能源署（IEA）发布题为《技术路线图：水泥行业的低碳转型》（*Technology Roadmap - Low-Carbon Transition in the Cement Industry*）的报告显示，通过提高能源效率、使用碳密集程度较低的燃料、降低水泥中熟料含量以及实施碳捕集等新兴创新技术，可以实现水泥产量增长与直接碳排放量脱钩，从而使水泥行业到2050年减排24%。

水泥行业是第三大能源消费行业，占全球工业用能的7%。水泥行业也是全球第二大碳排放行业，由于水泥生产涉及石灰石（碳酸钙）的分解，直接碳排放量在工业碳排放总量中占比为27%。随着全球人口数量的增加和城市化进程的不断加速，基础设施建设对水泥和混凝土的需求不断增加，预计全球水泥产量将在2050年增长12%~23%，这将进一步加大水泥行业的碳减排压力。因此，实现全球气候目标需要更加雄心勃勃的行动。

该技术路线图是在IEA与世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development, WBCSD）、水泥可持续发展倡议（Cement Sustainability Initiative, CSI）行动组织长期合作的基础上提出的，将参考技术情景（Reference Technology Scenario, RTS）作为其基准情景。RTS考虑了能源消费趋势以及各国为限制碳排放和提高能源效率所作的承诺。根据该情景，到2100年，全球平均温度将上升2.7℃，并将在此之后继续上升。预测结果显示，到2050年，全球水泥行业直接碳排放量的增幅预计控制在4%内，尽管同期全球水泥产量将增长12%。实现2℃目标意味着，2050年全球水泥行业的直接碳排放量将在目前水平上显著减少24%，而预计届时全球水泥产量将至少增长12%，这意味着到2050年累计减排量将高达7.7 Gt CO<sub>2</sub>，相当于目前全球工业直接碳排放总量的90%左右。实现这一愿景需要加速开发二氧化碳减排技术、部署支持性政策、开展公私合作以及构建融资机制。其中，提高能源效率、使用替代燃料（碳密集度较低的燃料）、降低水泥中的熟料含量及将碳捕集整合到水泥生产中是支持水泥行业可持续转型的主要减排手段。

所有的利益相关者都采取行动对于实现水泥行业路线图中规划的愿景至关重要。因此，该报告概述了到 2050 年利益相关者的详细行动计划，支持国际和国家决策者循证决策。报告指出，政府和工业界必须合作行动，为加速全球水泥行业的可持续转型创造有利的投资框架，才能实现预期的碳减排水平。合作行动包括以下内容：

(1) 创造有利的公平竞争环境。政府应努力构建稳定、有效的国际碳定价机制，并辅之以临时财政刺激计划，以补偿不同区域市场的不对称定价压力。虽然相当大比例的水泥生产不受跨境竞争的影响，但碳定价机制有助于确保当地低碳水泥生产的竞争优势。

(2) 所有利益相关方应加强合作，将技术变革付诸行动，以推动最先进技术的实施，并分享最佳运营实践经验。行业利益相关者应在水泥厂层面评估其使用低碳技术的机会，并制定工厂层面的行动计划，以提高此类技术的部署速度和规模。

(3) 各国政府应与工业界合作制定法律，支持水泥制造业使用碳密度较低的燃料。此外，各国政府应密切关注水泥行业的碳排放量，通过行业培训提高行业认识。

(4) 各国政府和工业界应确保提供持续的资金支持，以促进具有减排潜力的新技术和新工艺的开发与示范。到 2030 年，应完成燃料碳捕集技术的商业示范，并获得技术经验，以促进燃料碳捕集技术的及时应用。

(5) 政府需要保证能源市场机制的灵活性，以刺激水泥行业的可再生能源发电和余热回收发电。

(6) 促进可持续产品的推广。政府需要通过制定法规、提高标准的方式降低水泥中的熟料含量，并确保提高水泥产品的性能。

(7) 各国政府和工业界应进一步合作，加速开发替代水泥的粘结材料，并提高耐久性测试标准，以促进市场部署。此外，各国政府和工业界还应共同努力，从整个生命周期考虑制定建筑法规和规范，创造碳中和的建筑环境。

(董利苹 编译)

原文题目：Technology Roadmap - Low-Carbon Transition in the Cement Industry

来源：<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapLowCarbonTransitionintheCementIndustry.pdf>

## 国际海事组织通过船舶业应对气候变化战略

2018 年 4 月 13 日，国际海事组织（IMO）在伦敦通过减少船舶温室气体排放的初步战略，力争 2050 年的温室气体排放总量比 2008 年至少减少 50%，并逐步迈向零碳目标。

初步战略规划了国际航运的未来愿景，确定了降低温室气体排放的雄心与指导原则，包括候选的短期、中期和长期的未来措施，以及可能的时间线及其对各成员国的影响。该战略还确定了障碍和支持措施，包括能力建设、技术合作、研究与开发。根据国际海事组织成员国 2016 年批准的“路线图”，初步战略将于 2023 年修订。

初步战略的愿景是国际海事组织仍然致力于减少国际航运的温室气体排放，并将其作为一项紧急事项，目标是在本世纪内尽快逐步实现温室气体零排放。初步战略确定了国际航运行业的减排雄心，指出针对国际航运技术创新和全球引进替代燃料与能源将是实现总体目标的有机组成部分。指导初步战略的减排雄心水平如下：

- ①通过进一步实施新船能源效率设计指数（EEDI）审查降低船舶的碳排放强度，从而加强船舶能源效率设计要求，酌情确定各船舶类型每个阶段的提高比例。
- ②降低国际航运的碳强度，以减少每项运输工作的二氧化碳排放量，相较于 2008 年，到 2030 年国际航运二氧化碳排放量平均至少减少 40%，到 2050 年将努力减少 70%。
- ③国际航运的温室气体排放尽早达峰，以及尽快从国际航运的温室气体排放峰值下降，到 2050 年，温室气体排放年际总量至少比 2008 年减少 50%，并呼吁为逐步减少温室气体排放而努力，以符合《巴黎协定》温度目标。

（曾静静 编译）

原文题目：UN Body Adopts Climate Change Strategy for Shipping

来源：<http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/06GHGinitialstrategy.aspx>

## 气候变化减缓与适应

### 2017 年全球可再生能源投资达 2798 亿美元

2018 年 4 月 5 日，联合国环境规划署（UNEP）、法兰克福财经管理大学—联合国环境规划署气候与可持续能源融资合作中心（Frankfurt School - UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance）和彭博新能源财经（Bloomberg New Energy Finance）联合发布题为《2018 年全球可再生能源投资趋势》（*Global Trends in Renewable Energy Investment 2018*）的报告指出，2017 年全球可再生能源投资达到 2798 亿美元，已连续 8 年超过 2000 亿美元。中国是迄今为止世界上最大的可再生能源投资国，其投资额比 2016 年增长 31%，达到 1266 亿美元。报告的主要结论包括：

（1）2017 年，全球可再生能源装机容量达到创纪录的 157 GW，高于 2016 年的 143 GW，远远超过同期新增的 70 GW 的化石燃料发电装机容量。太阳能装机容量增长 98GW，占 2017 年新增发电能力的 38%。

（2）全球风能、太阳能、生物质能、废物转化能源、地热、海洋和小型水电的发电量比例从 2016 年的 11% 上升到 2017 年的 12.1%。这大约避免了 18 亿吨二氧化碳的排放。

（3）2017 年，全球可再生能源投资增长 2%，达到 2798 亿美元，2010 年以来累计投资额达到 2.2 万亿美元，2004 年以来累计投资额为 2.9 万亿美元。

(4) 2017 年，中国是全球最大的可再生能源投资国，其投资额达到创纪录的 1266 亿美元，占全球投资总额的 45%。其中，对太阳能的投资达到 865 亿美元，比 2016 年增长 58%。

(5) 2017 年，美国的可再生能源投资远低于中国，为 405 亿美元，比 2016 年下降 6%。面对政策的不确定性，它相对具有弹性，不过商业战略的变化对小规模太阳能造成了影响。

(6) 欧洲的可再生能源投资下降幅度更大，下降 36%，降至 409 亿美元。其中，英国的投资下降 65%，降至 76 亿美元，德国的投资下降 35%，降至 104 亿美元。日本的可再生能源投资下降 28%，降至 134 亿美元。

(7) 澳大利亚的可再生能源投资大幅增加，增长 147%，增至 85 亿美元；墨西哥的投资增长 810%，增至 60 亿美元；瑞典的投资增长 127%，增至 37 亿美元；埃及的投资增长近 6 倍，达到 26 亿美元；阿联酋的投资增长 29 倍，达到 22 亿美元。

(8) 2017 年，发展中经济体（包括中国、巴西和印度）对可再生能源的投资为 1770 亿美元，增长 20%，而发达国家为 1030 亿美元，下降 19%。

(9) 2017 年，太阳能的成本继续下降，公用事业规模光伏项目的基准化电力成本降至 86 美元/兆瓦时，较 2016 年同期下降 15%，自 2009 年以来下降了 72%。其原因包括资本成本的下降和效率的提高。

(10) 全球范围内的可再生能源拍卖再次达到创纪录的低关税水平。2017 年 11 月，在墨西哥，太阳能合同的平均价格为 20.80 美元/兆瓦时，而陆上风电的平均价格为 18.60 美元/兆瓦时。

(11) 2017 年，清洁能源的股价上涨，WilderHill 新能源全球创新指数(WilderHill New Energy Global Innovation Index) 上涨了约 28%。公共市场对可再生能源的投资下降 6%，降至 57 亿美元。风险资本和私人股本 (VC/PE) 的投资下降 33%，降至 18 亿美元。

(廖琴 编译)

原文题目：Global Trends in Renewable Energy Investment 2018

来源：<http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-report-2018>

## 荷兰研究探索减少负排放技术需求的替代路径

2018 年 4 月 13 日，《自然 气候变化》(*Nature Climate Change*) 期刊发表题为《1.5 °C 目标的替代路径减少了对负排放技术的需求》(Alternative Pathways to the 1.5 °C Target Reduce the Need for Negative Emission Technologies) 的文章，指出改变生活方式、减少非 CO<sub>2</sub> 温室气体以及可再生能源利用等实现气候目标的替代路径，能够减少对负排放技术的需求。

实现《巴黎协定》目标的减缓情景通常依赖于温室气体减排和大气净二氧化碳去除（CDR）方案，主要是通过大规模应用生物能源联合碳捕集和储存（BECCS）以及造林等方式实现。然而，碳去除方案面临着一些困难，如依赖地下二氧化碳储存，以及争夺用于粮食生产和生物多样性保护的陆地。

来自荷兰乌得勒支大学（Utrecht University）和荷兰环境评估局（PBL）的研究人员利用综合评估模型（IMAGE）分析了各种潜在替代方案对减少负排放技术需求的影响。替代方案包括：①改变生活方式情景探索了全球大多数人口采用环保和资源节约型生活方式的可能，该情景包括了饮食改变、减少食物浪费以及交通和住宅能源使用的变化。②农业集约化情景指对作物产量的发展和畜牧业生产系统的效率进行乐观的假设。③非 CO<sub>2</sub> 温室气体减少情景探讨了利用现有最好的技术进一步减少非 CO<sub>2</sub> 温室气体的影响。④电气化与可再生能源快速吸收情景假设各能源需求部门实现快速电气化，再加上在较为乐观的供电灵活性、电网扩展和电力存储背景下，可再生能源得以快速吸收。

结果表明，虽然这些替代方案面临着具体的困难，但是可以显著减少对碳去除方案的需求。替代方案提供了一种多样化的转型路径来实现《巴黎协定》目标，同时也有利于实现其他可持续目标，这为制定政策提供了更大的灵活性。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Alternative Pathways to the 1.5 ° C Target Reduce the Need for Negative Emission Technologies  
来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-018-0119-8>

## 气候变化事实与影响

### ECMWF 发布 2017 年欧洲气候状况报告

2018年4月13日，欧洲中期天气预报中心（ECMWF）哥白尼气候变化服务（C3S）和大气监测服务（CAMS）联合发布《2017年欧洲气候状况报告》（*European State of the Climate 2017*），基于卫星、地面观测及全球再分析数据等多个数据源，分析了2017年欧洲气候状况和全球和区域长期气候变化的关键气候指标（Headline Climate Indicators）。该报告主要结论如下：

#### 1 2017 年欧洲气候状况

2017 年全球大多数陆地和海洋的地表温度比 1981—2010 年的平均水平高，有记录以来温度最高的 18 个年份中有 17 个发生在 21 世纪。

##### （1）温度

2017 年全球平均气温比 1981—2010 年平均水平高 0.5 °C，是有记录以来最温暖的非厄尔尼诺年，也是全年温度最高的 3 个年份之一。地表温度异常最大的地区

位于北极，北美大部分地区、欧洲西南部、中东地区、西北非和中非、东亚和南亚以及西南极洲的温度也高于平均值。

2017 年欧洲平均气温比 1981—2010 年平均水平高 0.8 °C，是有记录以来第 5 或第 6 最温暖的年份（取决于所考虑的数据集）。欧洲的年平均气温以及最高和最低气温在所有陆地区域均高于平均水平。斯堪的纳维亚地区的冬季尤其温暖，中欧和南欧大部分地区在其他季节远高于平均水平，伊比利亚半岛在所有季节均高于平均水平。

## （2）干湿指标

2017 年欧洲平均降水量比 1981—2010 年平均水平低 0.02 mm，虽然年降水量接近平均水平，但土壤湿度位居有记录以来第二低。2017 年波罗的海周边大部分地区非常湿润，但 2017 年夏季欧洲西南部气候异常干旱和温暖。从葡萄牙和西班牙到巴尔干半岛多个地区遭遇高温热浪，意大利南部和中部的干旱持续了一整年。这种状况导致森林火灾增加，水库水位下降，农业产量减少。

## 2 关键气候指标

（1）温度。全球平均地表温度自工业化以来升高了 1.1 °C，欧洲平均地表温度自 1850 年以来升高了 1.8 °C。

（2）温室气体。近几十年，全球 3 种主要温室气体从地表向大气的净通量增加。1979—2016 年 CO<sub>2</sub> 增加速率为 5 PgC（十亿吨碳）/年，1996—2016 年 CH<sub>4</sub> 增加速率为 0.4 PgC/年，2000—2016 年 N<sub>2</sub>O 增加速率为 18 TgN（百万吨氮）/年。

（3）海冰。北极海冰最大范围和最小范围分别在 2016 年和 2012 年达到最低值。南极海冰最大范围和最小范围均在 2017 年达到最低值。2017 年 1 月，欧洲北极海冰平均范围比 1981—2010 年平均值缩小 60000 平方公里。

（4）冰川。自 1960 年以来，全球冰川厚度至少损失了 20 m，欧洲地区的冰川厚度损失从斯堪的纳维亚地区西南部的 2 m 到阿尔卑斯山脉的 34 m 不等。

（5）海平面。过去 25 年（1993—2017 年），全球海平面上升平均速度为 3.4 mm/年，欧洲大部分沿海地区为 1~2 mm/年。

（刘燕飞 编译）

原文题目：European State of the Climate 2017

来源：[http://climate.copernicus.eu/sites/default/files/repository/ESC\\_2017/Copernicus%20European%20State%20of%20the%20Climate\\_2017\\_Summary.pdf](http://climate.copernicus.eu/sites/default/files/repository/ESC_2017/Copernicus%20European%20State%20of%20the%20Climate_2017_Summary.pdf)

## 山顶植物种类的增加随全球变暖而加速

2018 年 4 月 4 日，《自然》(*Nature*) 期刊发表题为《山顶植物物种丰度增加的加速与变暖有关》(Accelerated Increase in Plant Species Richness on Mountain Summits is Linked to Warming) 的文章指出，欧洲范围内山顶植物物种数量的加速明显与全球变暖有关。

20 世纪中叶开始，全球范围内社会发展和人类对环境的影响都处于加速状态，研究人员将这一趋势称作“大加速”（Great Acceleration），并将其作为人类世开始的一个关键标志。大量研究指出，生态环境对“大加速”的响应在倍增，而这些生物响应的幅度是否会随着时间推移而加速还不清楚。这方面的知识空白源自于大范围时空尺度生物多样性变化的连续时间序列数据难以获取。丹麦奥胡斯大学（Aarhus University）科研人员领导的大型国际研究小组，利用记录了 1871—2016 年欧洲大陆 302 个山顶的植物丰度的调查数据，评估山顶植物多样性变化的时间轨迹。

研究结果表明，整个欧洲大陆植物物种丰度的增加速度不断提高，2007—2016 年的物种丰度要比 1957—1966 年高出 5 倍。同时，这种加速与全球加速变暖显著同步，与全球变化的各种驱动因素不相关。研究结果揭示，即使在地球上的偏远地区，也能观察到气候变化引发的生物变化加速，这不仅会影响到生物多样性，也会对生态系统的功能和服务产生深远影响。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Accelerated Increase in Plant Species Richness on Mountain Summits is Linked to Warming

来源：<https://www.nature.com/articles/s41586-018-0005-6>

## 前沿研究动态

### 2 °C 情景下极端天气、旱涝灾害、粮食不安全风险将增加

2018 年 4 月 2 日，《英国皇家科学院院刊 A: 物理、数学和工程科学》（*Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*）发表题为《利用高分辨率全球气候模式预测全球升温 1.5 °C 和 2 °C 时气候极端事件的变化、淡水供应情况以及粮食不安全的脆弱性》（Changes in Climate Extremes, Fresh Water Availability and Vulnerability to Food Insecurity Projected at 1.5 °C and 2 °C Global Warming with a Higher Resolution Global Climate Model）的文章显示，较之升温 1.5 °C 情景，在全球变暖 2 °C 情景下，气候极端事件的变化幅度将更大，南亚和东亚部分地区将更加湿润，而非洲南部和南美洲的一些地区将遭遇更长时间的干旱，发展中国家遭遇粮食不安全的风险将提高约 76%。

来自英国埃克塞特大学（University of Exeter）、英国气象局哈德利中心（Met Office Hadley Centre）和欧盟委员会联合研究中心（European Commission – Joint Research Centre）等机构的研究人员以分布在亚洲、非洲和南美洲的 122 个发展中国家和最不发达国家为研究对象，采用新的全球大气环流模型（global atmospheric general circulation model）和第五次耦合模式比较项目（CMIP5）预测了全球升温 1.5 °C 和 2 °C 情景下，在全球变暖对气候极端事件、水文和粮食不安全的影响。研究结果显示：①较之升温 1.5 °C 情景，在全球变暖 2 °C 情景下，气候极端事件的变

化幅度将更大。其中，热浪将变得更加强烈，而与降水有关的极端事件则表现出更大的地理差异。②南亚和东亚地区的一些流域平均径流量将有所增加，例如，恒河的径流量将增加 1 倍以上。但非洲南部和南美洲的一些地区预计将会出现较长时间的干旱，例如，亚马逊流域的径流量预计将下降 25%。③暴雨或干旱事件的增加意味着更高风险的粮食不安全。较之升温 2 °C 情景，如果全球温升控制在 1.5 °C，则发展中国家遭遇粮食不安全的风险将降低约 76%。

(董利莘 编译)

原文题目: Changes in Climate Extremes, Fresh Water Availability and Vulnerability to Food Insecurity Projected at 1.5 °C and 2 °C Global Warming with a Higher Resolution Global Climate Model

来源: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/376/2119/20160452>

## PIK 研究发现大西洋经向翻转流减弱的更有力证据

2018 年 4 月 12 日,《自然》(*Nature*) 期刊发表题为《大西洋翻转流减弱的观测指纹》(*Observed Fingerprint of a Weakening Atlantic Ocean Overturning Circulation*) 的文章指出,自 20 世纪中叶以来,大西洋经向翻转环流 (*Atlantic meridional overturning circulation, AMOC*) 已经减弱了大约 15%。人为造成的气候变化可能是影响这种变化的主要原因。

AMOC 是地球主要的洋流循环系统,它能重新分配地球的热量,进而影响气候。由于缺乏直接的环流观测,科学家并不了解自工业化以来 AMOC 的变化。波茨坦气候影响研究所 (PIK) 领导的科研团队利用最新的高分辨率气候模式结果来识别海表温度 (SST) 特征指纹,海表温度特征指纹包括近极地环流区域的变冷和墨西哥湾流区域的增暖,其在冬季和春季最为明显。在气候模式中,该特征指纹与由于 CO<sub>2</sub> 增加导致的 AMOC 减弱有关。在海表温度长期观测数据中也能发现该特征指纹,这表明自 20 世纪中叶以来,AMOC 存在明显的减弱。该特征指纹出现的原因可能是,AMOC 减速使得向北热量传输减少进而导致近极地环流区域变冷,同时 AMOC 减速使得墨西哥湾流向北移动进而导致墨西哥湾流区域增暖。

该研究基于修正的海表温度数据定义了 AMOC 指数 (AMOC index),并利用 1870—2016 年海表温度观测数据和第五次耦合模式比较计划 (CMIP5) 模式重建了 AMOC 时间序列演变趋势。结果表明,自 20 世纪中叶以来,AMOC 减弱大约 15%,下降至  $3 \pm 1$  Sv (流量单位,1 Sv=1 百万立方米/秒),AMOC 在近年来达到了一个新的记录低点。尽管不能完全排除长期自然变化导致 AMOC 减速这一原因,但由于 AMOC 减速是气候模式响应 CO<sub>2</sub> 浓度水平增加而得到的预测特征,这表明 20 世纪 50 年代以来的 AMOC 减速很大可能是人为导致的。

(刘燕飞, 王晓霞 编译)

原文题目: Observed Fingerprint of a Weakening Atlantic Ocean Overturning Circulation

来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0006-5>

## PNAS 专辑揭示中国陆地生态系统碳收支特征

2018年4月17日,《美国国家科学院院刊》(PNAS)发表《中国的气候变化、政策和固碳专辑》(Climate Change, Policy, and Carbon Sequestration in China Special Feature),刊登了中国科学院战略性先导科技专项“应对气候变化的碳收支认证及相关问题”(以下简称“碳专项”)之“生态系统固碳”项目群7篇研究论文,量化了中国陆地生态系统固碳能力的强度和空间分布,探究生态恢复和改进农作物秸秆管理等政策如何促进了陆地碳汇的增加,并首次在国家尺度上通过数据证明,我国重大生态工程的固碳作用显著。

2011年1月,中国科学院率先启动“碳专项”,设立“生态系统固碳”项目群,试图系统调查中国各类生态系统的碳储量和固碳能力,深入揭示中国陆地生态系统碳收支特征、时空分布规律以及国家政策的固碳效应。项目开展期间,科研人员系统调查了中国陆地生态系统(森林、草地、灌丛、农田)碳储量及其分布,调查样方17000多个、累计采集各类植物和土壤样品超过60万份。

研究证实,在中国碳排放量最大的2001—2010年,陆地生态系统年均固碳2.01亿吨,相当于7.37亿吨CO<sub>2</sub>,抵消了同期中国化石燃料碳排放量的14.1%;其中,森林生态系统贡献了约80%的固碳量,农田和灌丛生态系统分别贡献12%和8%,草地生态系统基本处于碳收支平衡状态。

专辑的其他亮点成果包括:在大尺度上研究了植物养分同固碳的关系,证实了增加生物多样性也可以增加土壤的碳储量;我国重大生态工程(如天然林保护工程、退耕还林工程、退耕还草工程、以及长江和珠江防护林工程等)和秸秆还田农田管理措施的实施,分别贡献了中国陆地生态系统固碳总量的36.8%和9.9%。

(裴惠娟 摘编)

原文题目:《美国科学院院刊》发表中国碳收支研究专辑

来源: <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2018/4/409514.shtml>

## 数据与图表

### IEA 评估 2017 年 OECD 的主要电力趋势

2018年4月12日,国际能源署(IEA)回顾了2017年经济合作与发展组织(OECD)的主要电力趋势。结果显示,2017年,OECD净电力生产比2016年增长了0.8%。地热、太阳能、风能和其他第三代可再生能源增长了16.7%,水电增长0.5%,易燃燃料和核能分别下降了1%和0.8%。详细评估结果如下:

(1) **地热、太阳能、风能和其他可再生能源。**2017年,OECD地热能、太阳能、风能和其他可再生能源的电力产量为1030.3 TWh,比2016年增加147.2 TWh(16.7%)。2017年是OECD过去十年地热、太阳能、风能和其他可再生能源发电量增长最快的

一年。其中，太阳能光伏发电和风能发电的增量最大。2017年，OECD 风能发电量比2016年增加了 97.7 TWh (16.4%) (图 1)。这一增长大部分发生在欧洲 (53.2 TWh)。太阳能光伏也出现 54.1 TWh 的创纪录增长，其中美洲增长最多 (27.5TWh)。

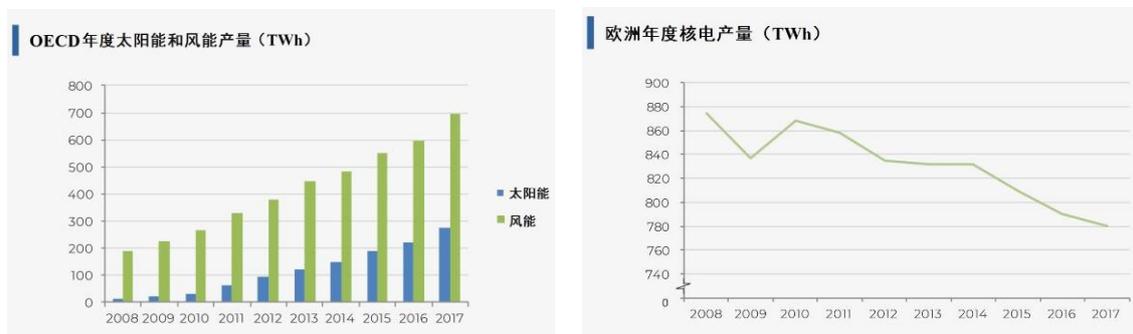


图 1 OECD 年度太阳能和风能产量 (TWh) 图 2 OECD 欧洲地区年度核电产量 (TWh)

(2)核电。2017年，OECD 核能发电量为 1856.1 TWh，比 2016 年减少 15.5 TWh (0.8%)。较之 2016 年，所有地区的核能发电量都有所下降。美洲仅有轻微的下落；受韩国核电政策导向的影响，亚洲/大洋洲地区核电产量降幅较大；欧洲核电产量也有所下降 (图 2)，其中，德国持续淘汰核电、法国核电运营中断是其主要影响因素。

(3)水电。2017年，OECD 水力发电量为 1464.6 TWh，比上年增加 6.9 TWh (0.5%)。2017 年，OECD 不同区域的水电产量差异很大。得益于加拿大和美国的强降雨，OECD 美洲 2017 年的水电产量较之 2016 年显著增长 (7.9%)。但亚洲/大洋洲的水电产量有所下降。同时，欧洲的水电产量也下降了 8.4%。

(4)可燃燃料。2017年，OECD 火力发电量为 6188 TWh，比 2016 年减少 59.6 TWh (1%)。其中，亚洲/大洋洲和欧洲分别增长了 0.3%和 4.9%，美洲下降了 4.6%。在美洲，由于可再生能源的增加，火力发电量减少了 144 TWh。与煤炭相比，天然气价格的下跌幅度更大，由于价格上涨，天然气在燃料组合中的占比有所下降。如图 3 所示，相比之下，随着天然气发电的增加，2017 年的欧洲火力发电量比 2016 年增长了 80 TWh，而水力发电量和核能发电量都有所下降。



图 3 OECD 欧洲和美洲国家天然气、煤炭以及其他燃料的电力产量 (TWh)

(董利苹 编译)

原文题目: Key Electricity Trends 2017

来源: <http://www.iea.org/media/statistics/KeyElectricityTrends2017.pdf>

## 《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