

科学研究动态监测快报

2017 年 6 月 15 日 第 12 期 (总第 222 期)

气候变化科学专辑

- ◇ 特朗普宣布退出《巴黎协定》国际反响及其走势分析
- ◇ 日本气象厅发布 2016 年气候系统年度报告
- ◇ 太平洋和大西洋年代际模式的变化加剧了北极变暖
- ◇ IEA 发布《跟踪清洁能源进展 2017》
- ◇ 过热城市应对气候变化风险所需成本至少是其他地区的两倍
- ◇ 美研究发现气候变化或使睡眠不足增加
- ◇ 种植植物并不是积极减排的可行替代方案
- ◇ 国际科学家联合发布 CMIP6 温室气体数据集

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

特朗普宣布退出《巴黎协定》国际反响及其走势分析..... 1

气候变化事实与影响

日本气象厅发布2016年气候系统年度报告..... 5

太平洋和大西洋年代际模式的变化加剧了北极变暖..... 6

气候变化减缓与适应

IEA发布《跟踪清洁能源进展2017》..... 7

过热城市应对气候变化风险所需成本至少是其他地区的两倍..... 10

前沿研究动态

美研究发现气候变化或使睡眠不足增加..... 11

种植植物并不是积极减排的可行替代方案..... 11

国际科学家联合发布CMIP6温室气体数据集..... 12

特朗普宣布退出《巴黎协定》国际反响及其走势分析

2017年6月1日，美国总统特朗普宣布美国将退出《巴黎协定》，并将协商重新加入气候协定的条件，使其有利于美国及其商业、劳工、人民、纳税人。尽管国际社会对这一举动有心理准备，但“靴子落地”后还是令国际社会一片哗然。本文对此事件的背景、国际反响与未来趋势进行了分析，并就我国对策进行了探讨。

1 《巴黎协定》核心内容

2015年12月12日，在以中美为主的国际主流力量的推动下，在巴黎召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第21次会议（COP21）上，公约195个缔约方国家一致通过2020年后的全球气候变化新协议——《巴黎协定》（*Paris Agreement*），这是自1992年达成《联合国气候变化框架公约》、1997年达成《京都议定书》以来，人类社会应对气候变化历史上第3个具有里程碑式的具有法律约束力的协议。

《巴黎协定》确立了全球应对气候变化威胁的总体目标：①将全球平均气温上升幅度控制在不超过工业化前水平 2°C 以内，并力争全球平均气温上升幅度不超过工业化前水平 1.5°C 以内；②提高适应气候变化不利影响的能力，并以不威胁粮食生产的方式增强气候适应能力和温室气体低排放发展；③使资金流动符合温室气体低排放和气候适应型发展的路径。在“共同但有区别的责任及其相应能力”的原则下，《巴黎协定》首次实现了发达国家和发展中国家在统一的制度框架内承担各自的贡献，并于2016年11月4日正式生效。

《巴黎协定》充分考虑到不同发展阶段国家对气候变化的立场与主张，最大限度地照顾各利益相关者的微妙平衡，以更加包容、更加务实的方式鼓励各方参与，这标志着国际气候变化制度进入新的发展阶段，传递出了全球将实现绿色低碳、气候适应型和可持续发展的强有力积极信号。

2 特朗普气候政策回顾

早在竞选前，特朗普就声称气候变化是“骗局”并承诺将在就任总统的100天内退出《巴黎协定》，并将矛头直指我国。自2017年1月20日上任以来，特朗普采取的阻碍气候行动的政策主要涉及：1月21日，宣布《美国优先能源计划》（*America First Energy Plan*），废除《气候行动计划》（*Climate Action Plan*）；1月24日，特朗普政府发布总统备忘录，推进Keystone XL和达科他（Dokata）两项输油管线建设，并就加速环境审查和高优先级基础设施项目的批准签署行政命令；2月8日，在特朗普的要求下，美国陆军工程兵团授予达科他输油管道地役权；2月16日，国会废除限制煤炭开采、旨在保护水资源的《溪流保护条例》（*Stream Protection Rule*）；3月2日，美国环境保护署（EPA）撤销石油和天然气甲烷排放信息要求；3月15日，

EPA 和美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）宣布重新审查 2022—2025 年车型的温室气体标准；3 月 16 日，特朗普 2018 财年预算蓝图大幅削减气候变化相关经费预算；3 月 24 日，在特朗普的要求下，国务院批准 Keystone XL 输油管道项目；3 月 28 日，特朗普签署能源独立行政命令，撤销奥巴马政府时期的气候变化政策，推动煤炭行业和油气开采业就业；4 月 28 日，特朗普签署美国离岸能源战略的总统行政命令，扩大美国离岸能源开采范围；6 月 1 日，特朗普宣布退出《巴黎协定》。

此外，特朗普政府任命了多位具有能源企业背景的内阁成员，例如国务卿雷克斯·蒂勒森（Rex W. Tillerson）是埃克森美孚石油公司的首席执行官（CEO）；商务部长威尔伯·罗斯（Wilbur L. Ross）是私募股权公司 WL Ross & Co. 的董事长，曾并购多个煤炭钢铁工业企业；能源部部长詹姆斯·佩里（James R. Perry）曾任德克萨斯州长，是总部设在达拉斯的能源传输公司董事会董事，这家公司承建着北达科他州输油管线项目；环境保护署署长斯科特·普鲁特（Scott Pruitt），曾任俄克拉荷马州总检察长，与石油化工行业联系紧密，并对全球气候变暖持怀疑态度，对奥巴马政府的气候变化政策提起过法律诉讼。

3 特朗普退出《巴黎协定》的理由

特朗普退出《巴黎协定》的理由可以归纳为 3 个方面：

（1）经济方面的考虑。特朗普认为《巴黎协定》不利于美国利益，使美国工人和纳税人承担了失业、工资降低、工厂关闭、经济生产大幅度减少的成本。根据国家经济研究协会（National Economic Research Associates）的统计，受《巴黎协定》对美国能源的巨大限制，到 2025 年美国有 270 万人失业，其中包括 44 万个制造业岗位。到 2040 年国内生产总值（GDP）损失将近 3 万亿美元，工业就业岗位损失达 650 万个，家庭收入减少 7000 美元，众多行业生产减少，其中煤炭下降 86%，钢铁下跌 38%，天然气下降 31%，水泥下降 23%，造纸下降 12%。

（2）科学的不确定性。特朗普认为完全执行《巴黎协定》对气候的影响可以忽略不计。根据麻省理工学院的研究，即使所有国家都履行义务，预计 2100 年只能使全球温度的升高幅度下降 0.2℃。

（3）公平性问题。特朗普指出《巴黎协定》对美国的不公平之处，绿色气候基金要求发达国家向发展中国家提供 1000 亿美元，美国已经出资 10 亿美元，而其他大部分国家甚至还没有支付任何资金。另外在《巴黎协定》条约之下，中国被允许到 2030 年之前继续增加温室气体排放量，印度可以在 2020 年国内煤炭产量提高一倍，但美国碳排放量自 20 世纪 90 年代起已经下降，2000—2014 年美国通过私营部门的创新和技术使碳排放量减少了 18%。因此，美国不应该就环境管理向其他国家道歉。

4 国际社会的反响

以欧盟和绿色环保组织为代表的国际社会对美国特朗普退出《巴黎协定》这一行为表示愤怒与沮丧。德国、法国和意大利 3 国发布联合声明，对美国特朗普

退出《巴黎协定》这一决定表示遗憾，并表示《巴黎协定》是人类行星地球、社会和经济的重要工具，不能重新对其进行谈判。欧盟执行委员会主席 Jean-Claude Juncker 抨击特朗普的决定是严重的错误。欧盟气候行动与能源专员 Miguel Arias Canete 在声明中表示，欧盟对特朗普政府的单边决定深表遗憾，也承诺欧盟将继续以强有力的气候政策引领全球的气候变化行动。德国总理默克尔对特朗普政府的这一决定表示遗憾，并呼吁持续推进《巴黎协定》，维护全球气候治理。

气候行动网络（Climate Action Network）认为，退出《巴黎协定》意味着特朗普政府与现实和世界其他国家都不和。这一不明智决定的首要受害者就是美国民众。这一行为完全有悖于美国民众的最大利益：他们的健康、安全、食物供应、工作和未来。国际地球之友（Friends of the Earth International）指出，退出巴黎协定将使美国成为气候变化问题的流氓国家，世界其他国家不能让美国拖下水。塞拉俱乐部 Sierra Club 执行董事 Michael Brune 指出，“从现在起的美国人民将来回顾特朗普离开《巴黎协定》的决定时，都将认为这是美国历届总统做出的最无知、危险的行为。”英国皇家学会（Royal Society）表示，特朗普的决定将阻碍美国在清洁技术领域的创新。英国皇家学会主席 Venki Ramakrishnan 表示，“未来在于更新的更清洁的可再生能源技术，而不是化石燃料，这些技术也将有助于人们应对空气污染，确保更大的全球能源安全，特朗普总统并没有把美国放在首位，他把美国栓在了过去。”

5 美国气候政策走势分析

在退出《巴黎协定》方式上，美国特朗普政府有 3 个选项：

（1）修改或废止国内政策，停止向发展中国家提供资金支持，并考虑提交新的、力度较小的“国家自主贡献”目标。这是目前看最“优”的情景，大部分“倒行”政策都已经宣布或执行，所产生的国际影响最小，后继者还能重新提高力度。

（2）正式退出《巴黎协定》，重新启动“双轨制”或以观察员身份参与协定的后续谈判。根据《巴黎协定》第 28 条，这需要耗费总共 4 年的时间，这对联合国这种多边机制的伤害是显而易见的。《巴黎协定》采取自下而上的模式，鼓励各国自主决定贡献，没有实际法律约束力。当时之所以达成此共识就是为了照顾美国的国情，是迁就美国国内政治后妥协的产物。如果退出，那就意味着美国国内矛盾的再次外化，也将对伞形集团国家做出不好的示范。比如之前加拿大、日本、澳大利亚也陆续跟随美国退出《京都议定书》。同时，也会对其他缔约方的信心产生极大影响。

（3）直接退出《联合国气候变化框架公约》。根据《公约》第 25 条，这仅需要 1 年的时间，是“去气候化”最为便捷的方式。但这可能对联合国主渠道下的全球气候治理进程造成毁灭性的打击，让国际社会 27 年的努力付诸东流。

随着美国特朗普政府“去气候化”进程的持续发酵，使美国联邦政府的气候政策已开始全面倒退，并至少在今后 4 年内放松相关的管制行为且不会有实质性的政

策行动；以可再生能源为代表的全球新一轮工业化/清洁能源转型的浪潮不可阻挡。美国可持续商业委员会（American Sustainable Business Council）副主席 David Brodwin 指出，能源行业支持气候变化的更大的原因是出于自身利益，受科学证据、舆论和政治意愿等不可阻挡的动力驱动，能源公司在气候保护方面的共识日益增长。

特朗普就任以来，采取了一系列逆势而行的行动举措，凡是其前任奥巴马支持的都反对，并声称是为了“让美国再次伟大”，但是其最终的结果却是既“损”全球其他国家又不“利”美国。特朗普上任以来采取的阻碍气候行动的政策进一步加剧了美国对化石燃料的依赖，阻碍了应对气候变化和发展清洁能源的进展。民意调查发现，这些政策并不受美国公众的欢迎，美国绝大多数公众都支持减少碳排放和加快清洁能源部署。各州、城市以及全国最大的一些企业也表现出不断追求低碳经济的决心。根据美国相关政治家和专家的判断，即使特朗普行政当局退出《巴黎协定》，美国一些地方政府和相关行业的应对气候变化工作也会继续下去。

6 我国气候行动的对策建议

作为世界第一经济体、温室气体排放第二的大国，美国的退出将显著加大实现《巴黎协定》目标的难度，甚至导致《巴黎协定》的目标无法实现；同时也将深刻撼动全球气候治理的框架，延缓全球气候治理的进程。鉴于当前欧盟受制于英国脱欧谈判和其他多重危机，以及美国退出《巴黎协定》，将使全球气候治理的领导权出现真空，而我国则有可能被全球舆论推上全球气候治理领导国家的位置。为此，我国可以考虑加强开展以下工作，谨慎应对国际新形势挑战：

（1）率先履行自身承诺。作为负责任发展中大国，我国继续秉承建设生态文明、走绿色发展道路的明确目标，率先垂范、继续认真履行《巴黎协定》相关承诺，继续坚定地维护和推动全球气候治理进程，做全球公共事务的积极推进者。

（2）积极加强对外合作。坚持国际环境道义引领、绿色发展合作主导的原则，加强与欧盟、金砖国家、发展中国家等多边组织的合作，秉持积极稳妥策略，稳步推进国际气候变化事业发展。加快我国能源与环境领域新技术、新装备的国际贸易与国际合作，不断巩固我国在这一领域的国际引领地位。

（3）持续强化气候变化事务与相关工作的联系。不断丰富“一带一路”建设中全球环境协作的内涵，将气候变化协作，特别是在东南亚、南亚、中亚、北欧、非洲和海岸带沿线国家的“一带一路”合作中，加强建立气候变化领域的协同工作机制。加强推行积极的环境与发展理念，弱化国际气候政策波动影响，将气候变化事务与公平发展紧密联系，推动《巴黎协定》与《2030年可持续发展议程》等国际环境与发展法律文件的目标融合。

（曲建升 曾静静 刘燕飞 供稿）

日本气象厅发布 2016 年气候系统年度报告

2017年6月1日,日本气象厅(Japan Meteorological Agency)东京气候中心(Tokyo Climate Center)发布《2016年气候系统年度报告》(Annual Report on the Climate System 2016),总结了2016年度全球及日本的气候特征和气候系统状况。JMA自2007年开始发布年度气候系统报告,为国家气象局、研究机构、大学和其他团体提供全球气候系统和近期趋势的信息。在该报告中,气候标准被选定为1981—2010年30年的气候平均值。

(1) 日本气候。①2016年日本平均地表温度超过1981—2010年平均水平 $0.88\text{ }^{\circ}\text{C}$,是自1898年以来的最高水平。全国年平均温度显著高于正常,从1898年开始以每100年 $1.19\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的速率上升。②日本西侧、冲绳/奄美以及日本北部太平洋一侧的年降水量显著高于正常,这一结果主要是受到了2015/2016年冬季和2016年秋季日本西部低压系统和锋面的显著影响。2016年8月,4个台风在日本北部登陆,带来了创纪录的暴雨。③日本西部全年日照时数偏低,日本北部和日本东部的日本海一侧偏高。

(2) 全球气候。①2016年全球平均地表温度高于1981—2010年平均水平 $0.45\pm 0.13\text{ }^{\circ}\text{C}$,成为自1891年以来最温暖的年份。自1891年以来,全球平均地表温度以每100年 $0.72\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的速率上升。②2016年1、2、3、4、6、7月的月平均气温和北半球冬季、春季和夏季的季节平均气温达到自1891年有记录以来的最高值。③高温距平分布在欧亚、北美、热带太平洋和印度洋的广大地区。④近年来观察到的高温被认为与人为温室气体浓度增加带来的全球变暖趋势有关,同时也受年际到年代际尺度自然波动的影响。2016年创纪录的高温可部分归因于持续到2016年春季的北半球厄尔尼诺事件。

(3) 温带环流。①2016年北半球温带广大地区观测到的温暖状态与持续到2016年春季的厄尔尼诺事件相关。②对流层纬向平均温度距平达到了温暖状态的顶峰。③北半球区域平均纬向风显示,西风急流比气候正常值更强,一直持续到10月,并从11月中旬开始向南转变。

(4) 热带环流和对流活动。表征热带环流的南方涛动指数(SOI)在2016年4月之前为负值,信风强于正常。2016年上半年,菲律宾附近区域和印度尼西亚附近区域SOI保持负值,对流活动被抑制;日界线附近区域为正值,对流活动被加强。

(5) 海洋状况。2016年,尤其在夏季之前,全球平均海表温度(SST)大幅高于正常。部分原因是全球变暖造成的SST长期升高趋势,以及与厄尔尼诺事件相关的热带太平洋和印度洋SST升高。SST年平均距平为 $+0.33\text{ }^{\circ}\text{C}$,是自1891年的最高水平。

(6) 北半球冬季平流层环流。①平流层爆发性增温 (SSW) 事件是冬季在极地观测到的平流层温度快速上升的现象, 由行星尺度波动引起的对流层能量传播增强造成。②2015/2016 年冬季平流层极地涡旋强于正常, 1 月下旬与 2 月中旬之间发生了小型 SSW 事件, 2 月下旬和 4 月上旬之间发生了大型 SSW 事件。

(7) 夏季季风。①季风季节 (6~9 月) 东亚地区多个地区的温度距平超过 1 °C, 尤其在 30° N 以北的地区。②6~9 月总降水量超过正常 140% 的区域包括日本北海道地区、中国东部、内蒙古南部、老挝北部、缅甸北部、巴基斯坦及其周边、尼西亚中部及其周边。

(8) 北极海冰条件。2016 年 3 月 23 日, 北极海冰范围达到其年度最大值 14.74 百万公里, 于 9 月 5 日达到其年度最小值 4.09 百万公里。这两个极值都是自 1979 年以来的第二小值。

(9) 北半球积雪覆盖。①2015/2016 年北半球冬季积雪覆盖日数比正常偏少, 这一情况持续到 2016 年 4 月; 5 月, 西伯利亚南部及周边的积雪覆盖日数偏多; 11 月, 中亚、中国东北部积雪覆盖日数偏多, 而中国西部和北美偏少。②1988—2016 年, 每月积雪覆盖总面积在北半球 5 月、6 月和 9~12 月呈下降趋势 (95% 置信水平), 在欧亚大陆 4 月、5 月、6 月和 9~12 月呈下降趋势。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Annual Report on the Climate System 2016

来源: <http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/products/clisys/arcs.html>

太平洋和大西洋年代际模式的变化加剧了北极变暖

2017 年 5 月 30 日, 《美国科学院院刊》(PNAS) 发表的《太平洋和大西洋年代际变率加剧了 20 世纪初的北极变暖》(Early 20th-century Arctic Warming Intensified by Pacific and Atlantic Multidecadal Variability) 显示, 热带北大西洋的海面温度异常以及太平洋年代际振荡 (Pacific Decadal Oscillation, PDO) 加剧了 20 世纪初的北极变暖。

北极对全球变暖非常敏感, 随着持续的气候变暖和海冰损失, 北极气温在 20 世纪初迅速上升。近年来, 尽管人类在温室气体减排过程中做出了不懈的努力, 但北极地区的气温仍在继续上升。我们对北极变暖的原因知之甚少限制着我们对模型预测的信心。如果海面温度 (Sea Surface Temperature, SST) 的年代际变率能够被正确地描述, 大气模型便可以成功地模拟重现早期北极的变暖过程。

日本京都大学 (Kyoto University) 和美国加利福尼亚大学 (University of California) 的研究人员通过海洋—大气耦合模型模拟了 20 世纪初北极变暖的原因。研究结果显示, 热带北大西洋的海面温度异常以及太平洋十年际振荡加剧了 20 世纪初北极的变暖。另

外，赤道太平洋气候变暖加深了太平洋阿留申低压（Aleutian Low）携带温暖的空气向北极的运移，热带北大西洋和北太平洋海面温度的升高使欧亚大陆北部表面西风增加，这进一步加剧了北极的气候变暖。

该研究找到了北极变暖的原因，有利于对这个重要地区开展预测研究。

（董利苹）

原文题目：Early 20th-century Arctic Warming Intensified by Pacific and Atlantic Multidecadal Variability

来源：<http://www.pnas.org/content/early/2017/05/23/1615880114.abstract>

气候变化减缓与适应

IEA 发布《跟踪清洁能源进展 2017》

2017年5月17日，国际能源署（International Energy Agency, IEA）发布《跟踪清洁能源进展 2017》（*Tracking Clean Energy Progress 2017*）审查了26种清洁能源技术向2°C情景目标的进展。该报告指出，若要在2025年将温升目标控制在2°C以内，国际社会在清洁能源方面亟需采取更多的政策行动。

1 实现了向可持续发展转型的能源技术

2016年，可再生能源（包括陆上风力和太阳能）技术、电动汽车（Electric Vehicles, EV）技术和储能技术等3项技术成功实现了向可持续发展转型。目前，这些技术尚未得到广泛地应用，但预计在政策驱动下它们将作为主流的能源解决方案迅速得到扩大。

（1）**客运电气化取得了新的成绩。**EV销售量突破了75万辆。较之2015年的电动汽车市场增长速率（70%），2016年有所放缓（40%）。这一速度尚且可以在2025年将温升目标控制在2°C以内，但将面临风险。

（2）**在各国政府的宏观部署下，能源存储技术发展迅速，2016年能源存储容量达到了近1GW。**有利的政策环境和电池价格的下降是驱动能源存储技术快速发展的主要原因，但若要在2025年将温升目标控制在2°C以内，能源存储累积容量需达到21GW，这将需要进一步的政策行动。

（3）**2016年太阳能光伏和陆上风力发电技术增长强劲，亚洲、拉丁美洲和中东地区可再生能源的长期合约价格打破了历史最低水平。**受成本下降和市场政策的驱动，可再生能源发展前景一片光明。尽管2016年可再生能源总量增长了6%，但其努力尚不能满足将温升目标控制在2°C以内，仅太阳能光伏和陆上风电可以顺利达标。

（4）**这3项技术的达标并不足以确保整个能源系统成功转型。**整个能源系统转型将取决于所有能源技术的共同作用，然而，目前其他能源技术尚未达标。

2 未取得充分进展的技术

2016年，核电、天然气发电、铝、航空、水泥、化工与石油化工、轻型车的燃油经济性、工业、钢铁、家电及设备、海上风电与水电、可再生能源、运输、卡车/重型车辆、纸浆和纸张等15种能源技术有所进步，但需要更多的努力才能达到“在2025年将温度控制在2℃以内”的目标。

(1) 2016年核电增加了10 GW，是1990年以来的最高水平。若要在2025年将温升目标控制在2℃以内，2016年核电应增加20 GW，以抵消一些国家的核电淘汰政策。并且，2016年新启动的核电工程的发电量只有3 GW，这对未来核电的发展构成了威胁。

(2) 若要在2025年将温升目标控制在2℃以内，燃气发电需要进一步的努力。过去3年，燃气发电的增长速度可以将温升目标控制在2℃以内，抵消了上一代燃气发电量的下降。为了支持可再生能源整合，促进可持续能源转型，燃气发电厂作为短期的煤炭低碳替代品，其效率和灵活性需要进一步提高。

(3) 2000年以来，工业部门的年平均能源消费总量的增长速度为2.9%。若想在2025年将温升目标控制在2℃以内，工业部门必须立即采取行动将2014—2025年的年均能源消费总量增长率保持在1.2%以下。尽管工业部门在能源效率和低碳技术部署方面取得了很大的进展，但工业生产增长必须进一步与能源消费和二氧化碳排放脱钩。

(4) 2016年，尽管个人车辆在电气化趋势中取得了积极进展，但包括航空、航运和道路货运在内的其他运输方式缺乏足够的进展。2010年以来，运输部门年排放量的增长率为2.5%。2015—2025年，运输部门二氧化碳排放量需要保持稳定，之后迅速下降，才能在2025年将温升目标控制在2℃以内。

3 显著偏离轨道的技术

2016年，燃煤电力、碳捕集和储存、建筑、建筑围护结构、国际航运、可再生能源、运输用生物燃料、海洋能与地热等8种能源技术显著地偏离了轨道，与“在2025年将温度控制在2℃以内”的目标背道而驰。未来一段时间，亟需针对这8种能源技术重新制定相关政策。

(1) 煤炭继续主宰全球发电，2016年其所占的份额超过了40%。此外，2015年，30%的新增煤电量使用了低效亚临界技术。若要在2025年将温升目标控制在2℃以内，煤电产业必须在2020年淘汰低效运行以及未配备碳捕集与封存（CCS）的设施，以保证煤电产业的二氧化碳排放以年均3%的速度下降。

(2) 全球大型CCS项目投资组合证明了CCS技术的可行性，但由于缺乏新的投资，CCS项目已经停滞。要在2025年将温度控制在2℃以内，需要采取有针对

性的政策激励措施，以便在 2025 年通过大型 CCS 项目部署实现超过 4 亿吨二氧化碳的减排量。

(3) 要在 2025 年将温度控制在 2 °C 以内，先进的生物燃料的生产量需要增加至现在的 25 倍。先进生物燃料的规模化生产提高了生物燃料的产量，但生物燃料的碳密度需要进一步降低，且需要进一步提高运输业对生物燃料的吸收能力。

(4) 近 2/3 的国家仍然没有出台建筑节能法规。约 2/3 的建筑物耗能设备未被强制性的能效政策所覆盖。若要在 2025 年将温度控制在 2 °C 以内，到 2025 年，全球人均建筑能耗将下降至少 10%，小于 4.5 MWh。

(5) 全球范围可再生能源的发展潜力很大，但目前，广泛的可再生资源仍未被开发利用。热能占能源消耗的 50% 以上，并且主要以化石燃料为主。可再生能源的增长一直缓慢而稳定，若要在 2025 年将温度控制在 2 °C 以内，可再生能源使用量需要较之 2014 年增加 32%。

4 跟踪清洁能源进展的作用

跟踪清洁能源进展对于评估巴黎协定长期目标的进展至关重要。此外，跟踪对于援助国家、公司和其他利益相关方而言也至关重要，因为清洁能源进展跟踪报告指明了促进能源转型的具体方法。

(1) 需要技术部署和开发相关的详细信息。这些信息有助于帮助各国了解和跟踪其国家能源转型目标的进展情况，并帮助各国制定有效的决策，确保全球能源系统迈向安全、可持续的道路。

(2) IEA 将继续探索跟踪清洁能源进展的方法。提供支持国内决策的信息，更好地指导能源系统转型，除了进一步加强追踪清洁能源进程外，IEA 还将继续跟踪能源投资趋势，完善其能源数据和指标

5 清洁能源研发与示范投资

政府和私人在清洁能源研发与示范（Research, Development & Demonstration, RD&D）方面投资额度的大规模增加对确保能源部门转型至关重要。但目前可供政府和私人参考以制定清洁能源投资决策的信息仍然相当稀缺。

(1) 2015 年全球清洁能源总投资额为 270 亿美元，较之 2014 年并未上升。为了实现可持续能源转型，各国还需加大投资力度。2015 年，包括某些国有企业在内的政府清洁能源 RD&D 超过了 190 亿美元，显着高于 2015 年私营企业的清洁能源 RD&D 投资（54 亿美元）。

(2) 清洁能源 RD&D 决定着现在以及将来可供我们选择的清洁技术。各国政府正在通过公共资金努力配套技术功能, 尽管这些技术需要较高的开发和示范成本。私营企业的清洁能源 RD&D 投资正在增加, 但目前, 石油、天然气、火力发电等仍然在私营企业能源部门 RD&D 投资中占主导地位, 而清洁能源 RD&D 投资额度仍仅占私营企业能源部门 RD&D 投资总量的一小部分。另外, 全球来看, 目前风险投资基金的主要资助对象是清洁能源。

(3) 将政府和私人承诺、能源联盟等作为对现有清洁能源 RD&D 投资的重要补充, 以推动清洁能源革新。诸如国际能源署技术合作计划这样的国际协作机制可以资助这些有益的尝试。

(4) 了解 RD&D 投资模式可进一步提高 RD&D 支出的有效性。应努力收集公共和私营部门 RD&D 支出相关的数据, 构建清洁能源技术相关的关键绩效指标体系, 促进清洁能源 RD&D 投资进度与生态系统的其他关键要素协调一致。

(董利莘 编译)

原文题目: Tracking Clean Energy Progress 2017

来源: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>

过热城市应对气候变化风险所需成本至少是其他地区的两倍

2017 年 5 月 29 日, 《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*) 发表的《为减缓气候变化影响开展城市政策的全球经济评估》(A Global Economic Assessment of City Policies to Reduce Climate Change Impact) 显示, 受城市热岛效应的影响, 过热城市应对气候变化风险所需成本至少是世界其他地区的 2 倍。

目前, 应对气候变化风险的成本效益评估研究集中在有限的国家和有限的灾害种类上, 例如海平面上升、水资源等。气候变化对大城市的影响最为严重, 一些大城市正在将气候变化纳入城市发展的长期战略。然而, 现阶段研究者尚未将城市热岛效应考虑在内, 对气候适应政策和行动的成本效益进行评估。

以墨西哥国立自治大学 (Universidad Nacional Autonoma de Mexico, UNAM) 大气科学中心 Francisco Estrada 为首的科研人员基于全球 1692 个城市数据, 通过建模定量评估了地方和全球层面气候相关政策和绿色屋顶、凉爽人行道等城市热岛缓解方案的成本效益。研究表明, 地方行动作为降低气候风险的有效途径之一, 比国家政策更容易实施。城市气候变化适应计划既能减缓城市热岛效应, 又可以显著强化国际减排的成效, 但过热城市应对气候变化风险所需成本至少是世界其他地区的 2 倍。

(王曲梅 编译)

原文题目: A Global Economic Assessment of City Policies to Reduce Climate Change Impact

来源: <https://www.nature.com/nclimate/journal/v7/n6/full/nclimate3301.html>

前沿研究动态

美研究发现气候变化或使睡眠不足增加

2017年5月26日,《科学进展》(*Science Advances*)期刊发表题为《变化的气候下夜间温度和人类的睡眠损失》(*Nighttime Temperature and Human Sleep Loss in a Changing Climate*)的文章,首次研究了气候变化与睡眠之间的关系,指出气候变化可能会加剧人类的睡眠不足。

在影响人类睡眠的因素中,温度起着重要的作用。正常的睡眠周期由昼夜节律(遵循24小时的自动生物过程)控制,而温度调节是入睡和熟睡的关键决定因素。未来气候变化可能会通过夜间温度升高干扰睡眠吗?美国哈佛大学领导的研究团队首次调查了气候变化与睡眠不足之间的关系。他们使用2002—2011年的夜间温度数据和美国76.5万个受访者的数据,并通过历史估计和气候模式预测,研究了4个问题:①非常高的夜间温度会影响个人的睡眠质量吗?②夜间温度对睡眠的影响会随季节变化吗?③异常的夜间温度对哪些人的睡眠质量影响最大?④未来气候变化导致的夜间变暖会增加睡眠不足吗?

研究显示,夜间温度的上升会加剧睡眠的不足。夏季异常的夜间温度和睡眠不足之间的关系最强。老年人和低收入者更容易受到夜间温度气温升高的影响而睡眠不足。夜间温度每升高1℃时,人们的月均睡眠不足会增加3天,到2050年,人们睡眠不足的次数将会是现在的2倍。在比夜晚平均温度更高的晚上,与富人相比,每年薪资低于5万美元的人更有可能遭遇睡眠不足,65岁以上的人遭遇睡眠不足的可能性是年轻人的2倍。研究人员指出,该研究并未研究城市温度的差异,也并未以小时来量化睡眠不足,尽管该研究还有着一些局限性,但它揭示的气候变化对人们生活造成的影响值得警醒。

(廖琴 编译)

原文题目: *Nighttime Temperature and Human Sleep Loss in a Changing Climate*

来源: <http://advances.sciencemag.org/content/3/5/e1601555.full>

种植植物并不是积极减排的可行替代方案

2017年5月17日, *Earth's Future* 杂志发表的题为《通过陆地除碳减缓全球变暖的局限性》(*The Limits to Global Warming Mitigation by Terrestrial Carbon Removal*)文章显示,仅通过种植植物来取代二氧化碳减排,并不能实现气候稳定目标。

按照《巴黎协定》的设想,大规模的温室气体减排是保持全球变暖远低于2℃的先决条件。通过管理植物生物量的生长,利用植物碳捕获和储存进行陆地二氧化碳清除(*terrestrial Carbon Dioxide Removal, tCDR*)对于限制温度升高是必要的。德国波茨坦气候影响研究所(*Potsdam Institute for Climate Impact Research*)和英国埃克塞特大学(*University of Exeter*)的研究人员将tCDR效果的时滞考虑在内,计

算了 tCDR 对抑制全球升温的贡献。研究结果显示，在代表性浓度路径 RCP4.5 情景下，tCDR 存储效率提高 50%，可将全球变暖控制在 2 °C 以内。但需要新增高达 1.1 Gha 最有生产力的农业区。假如这些农田通过退林还田实现，需要砍伐高达 50% 的天然林。即便如此，还需要每年将化肥使用量减少 1 亿吨（约排放 320 GtC）。这种干预措施将严重损害粮食生产和生物圈功能。因此，tCDR 并不是积极减排的可行替代方案。

（董利苹）

原文题目：The Limits to Global Warming Mitigation by Terrestrial Carbon Removal

来源：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016EF000469/full>

国际科学家联合发布 CMIP6 温室气体数据集

2017 年 5 月 31 日，澳大利亚墨尔本大学（University of Melbourne）、瑞士苏黎世联邦理工学院（ETH Zurich）、澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）、美国国家海洋和大气管理局（NOAA）等 18 个机构的科学家联合发布了迄今为止最全面和高质量的温室气体数据集。该数据集包括了 43 种温室气体，可用于国际耦合模式比较计划第六阶段（Climate Model Intercomparison Project Phase 6, CMIP6）气候模式。相关成果发表在期刊《地球科学模式发展》（Geoscientific Model Development）上。

数据集基于全球大气高级实验网（AGAGE）和 NOAA 观测网络、积雪、冰芯以及历史航空数据以及大量已发表的研究，构建了过去 2000 年温室气体的连续记录。数据集时间范围覆盖 0—2014 年，重点关注 CMIP6 运行的历史时期 1850—2014 年。生成该数据集所用的同化方法包括三个步骤：①集成有仪器观测时期以来的原始站点数据。②估计全球表面浓度数据的 3 个分量：全球平均摩尔分数、纬度梯度和季节变化。③根据冰芯或积雪数据将 3 个分量随时间反推，得到完整的历史温室气体浓度场。

数据集包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、一氧化二氮（N₂O）、17 种臭氧消耗物质、11 种氢氟碳化物（HFCs）、9 种全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）和硫酰氟（SO₂F₂）共 43 种温室气体，形成了一个多种时空分辨率的综合数据集。在 1850 年，一般被用于工业革命前时期气候模式控制方案，CO₂ 全球年平均地表浓度为 284.3 ppm，CH₄ 为 808.2 ppb，N₂O 为 273.0 ppb。该数据集除了包括基本的全球平均和年度平均浓度值，还讨论了纬度和季节变化信息。

该数据集将推动目前由国际建模小组进行的全球气候模式模拟——CMIP6，为下一次政府间气候变化委员会（IPCC）评估报告做准备。数据可在 <https://esgf-node.llnl.gov/search/input4mips/> 和 <http://www.climatecollege.unimelb.edu.au/cmip6> 获取。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Historical Greenhouse Gas Concentrations for Climate Modelling (CMIP6)

来源：<http://www.geosci-model-dev.net/10/2057/2017/>

《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