

科学研究动态监测快报

2016 年 12 月 1 日 第 23 期 (总第 209 期)

气候变化科学专辑

- ◇ 美墨德加四国气候变化长期战略解读
- ◇ 澳气候委员会总结《巴黎协定》达成以来全球气候行动进展
- ◇ 国际机构评估主要国家温室气体减缓情景
- ◇ IGES 评估亚洲发展中国家温室气体排放清单编制能力
- ◇ WMO: 2011—2015 年是有记录以来最热的五年
- ◇ BNEF: 印度可再生能源转型取得重大进展
- ◇ 陆地碳吸收的增强导致近年来大气 CO₂ 增长率出现停滞
- ◇ 人为引起的全球增温超过 IPCC 预期
- ◇ PwC: 中国首次位列 G20 国家低碳经济指数首位

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

美墨德加四国气候变化长期战略解读..... 1

澳气候委员会总结《巴黎协定》达成以来全球气候行动进展..... 4

温室气体排放评估与预测

国际机构评估主要国家温室气体减缓情景..... 5

IGES 评估亚洲发展中国家温室气体排放清单编制能力..... 6

气候变化事实与影响

WMO: 2011—2015 年是有记录以来最热的五年..... 7

气候变化减缓与适应

BNEF: 印度可再生能源转型取得重大进展..... 8

前沿研究动态

陆地碳吸收的增强导致近年来大气 CO₂ 增长率出现停滞..... 10

人为引起的全球增温超过 IPCC 预期..... 10

数据与图表

PwC: 中国首次位列 G20 国家低碳经济指数首位..... 11

美墨德加四国气候变化长期战略解读

2016年11月19日，《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第22次会议（COP22）在摩洛哥马拉喀什落幕。这是《巴黎协定》生效后的首次气候变化缔约方大会。会议通过了关于《巴黎协定》第一次缔约方大会的决定和《联合国气候变化框架公约》第22次缔约方大会的决定，并通过了《马拉喀什行动宣言》（*Marrakech Action Proclamation*）。《马拉喀什行动宣言》的发布标志着全球进入落实气候变化行动的新时代。

马拉喀什气候大会期间，又有11个国家批准了《巴黎协定》，这11个国家的温室气体排放量约占全球温室气体排放量的9%。目前，共有111个国家批准了《巴黎协定》，覆盖了全球约77%的温室气体排放量。《巴黎协定》邀请各国制定并提交温室气体低排放长期发展战略。在马拉喀什气候大会上，美国、墨西哥、德国和加拿大是第一批向《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）提交气候变化发展战略的国家。本文对美墨德加四国发布的气候变化长期战略的要点进行整理，以供参考。

1 美国2050年深度脱碳战略

2016年11月16日，美国提交了《美国21世纪中期深度脱碳战略》（*United States Mid-Century Strategy for Deep Decarbonization*），承诺到2020年二氧化碳排放量比2005年减少17%；到2050年二氧化碳排放量比2005年减少80%。该战略详细探讨了美国实现2050年减排目标的路径和措施，并提出实现整个经济系统的温室气体净排放减少需要在以下3个主要领域采取行动：

（1）转向低碳能源系统。行动包括：①对清洁能源创新进行双倍投资，为21世纪中期能源使用制定新的解决方案。②扩展国家与地方政策和行业排放法规，以继续推动清洁技术部署，并随着时间的推移逐步转向经济系统的碳定价。③实施互补政策，以克服具有成本效益的能源效率和清洁能源技术部署的障碍。④现代化电力监管结构及市场，以鼓励灵活、可靠、具有成本效益的清洁发电。⑤扩大目标支持，包括经济和劳动力发展，以确保美国民众从低碳能源转型中受益。

（2）增强森林和土壤的碳封存及二氧化碳去除技术。行动包括：①以碳预算协议及相关政策框架为支撑，实行持久的私人土地碳激励措施，以增强森林碳活动和土壤碳封存。②在联邦土地上快速扩大森林恢复面积。③通过相关研究和政策，减少土地利用竞争和土地利用变化，以提高土地生产力，并促进智能型城市发展。④支持数据收集和研究，以供未来政策参考，包括绘制减缓“热点区”（hot spot）地图、量化土壤碳潜力、提高美国温室气体清单能力。⑤支持二氧化碳去除技术的开发和部署，包括生物能源和碳捕获与封存（BECCS）的示范和早期商业部署。

（3）减少非二氧化碳温室气体排放。行动包括：①支持研究、开发和示范

(RD&D)，以测量和监控甲烷的来源。②加强监管，以减少来自废弃物、石油和天然气的甲烷排放。③加大 RD&D、技术援助和激励措施，以通过精准农业、缓释肥料或其他替代方案减少氮肥使用。④加大 RD&D、技术援助和激励措施，以减少畜牧相关的甲烷排放，以及通过厌氧分解池等提高甲烷捕获策略，并通过饮食添加剂等创新甲烷的使用。⑤实施逐步减少使用氢氟碳化物（HFC）的政策，妥善处理会产生 HFC 的电器，并支持 HFC 替代品的 RD&D。

2 墨西哥 2050 年气候变化战略

2016 年 11 月 16 日，墨西哥提交了《墨西哥 21 世纪中期气候变化战略》(*Mexican Climate Change Mid-Century Strategy*)，承诺到 2030 年温室气体排放量减少 22%。这是第一个发布 2020 年后国家气候行动计划的发展中国家。该战略提出了未来 10 年、20 年和 40 年社会和人口、生态系统、能源、排放、生产系统、私营部门和流动性方面的愿景，并提出了气候变化减缓和适应战略，确定了长期气候政策的关键交叉问题。报告的主要内容如下：

(1) 综合交叉政策。需要在以下领域采取行动：①设计基于市场的经济和财政手段；②为气候技术的研究、创新、发展和采用提供平台；③促进气候文化的发展；④实施测量、报告和验证（MRV）及监测和评价（M&E）机制；⑤加强战略合作和国际领导力。

(2) 气候变化减缓战略。需要在 5 个重要领域采取行动：①加速清洁能源转型；②能源效率和可持续消费；③包含废弃物管理和低碳建筑等的可持续城市；④可持续农业和林业，以增加和保护自然碳汇；⑤减少短寿命气候污染物（SLCPs）。

(3) 气候变化适应战略。需要在 3 个重要领域采取行动：①降低社会脆弱性，增加对气候变化影响的适应；②提高基础设施和生产系统的适应力；③自然资源的保护和可持续利用，以维持生态系统服务和自然管理。

为帮助墨西哥实现其减排目标，世界资源研究所（WRI）发布《实现墨西哥气候目标：八点行动计划》(*Achieving Mexico's Climate Goals: An Eight Point Action Plan*)，提出了墨西哥需要采取的 8 大行动：①在工业活动中提高燃油效率和转换到清洁燃料。②减少非二氧化碳温室气体排放。③引进碳定价和逐步取消化石燃料补贴。④提高电网的容量和效率。⑤促进减缓和适应之间的协同效应。⑥过渡到清洁、精心设计的运输选项。⑦提高商业和住宅建筑能源效率。⑧制定一个实现温室气体净零排放的全面、长期的战略。

3 德国 2050 年气候行动计划

2016 年 11 月 17 日，德国政府提交了《德国 2050 年气候行动计划》(*German Climate Action Plan 2050*)，重申了到 2050 年温室气体排放量比 1990 年下降 80%~95% 的目标，并就气候行动制定了政策性的目标和规划。该行动计划提出了能源、建筑、交通、工业、农业和林业等领域的总体目标和举措，其中一些战略措施包括：

(1)能源:基于联邦经济事务和能源部(Federal Ministry for Economic Affairs and Energy),德国政府将设立专门委员会,以实现经济增长、结构变化和区域发展。该委员会将与其他政府部门、有一定影响力的企业、工会分支以及各区域利益相关者协同合作。

(2)建筑:构建气候中立型建筑物路线图,包括逐渐发展针对新建筑物和旧建筑物进行翻新的节能标准;对基于可再生能源的供热系统进行资金筹集。

(3)交通:交通方面的战略将解决来自汽车、轻型和重型商用车辆的排放,以及与无温室气体排放能源供应、基础设施相关的问题。

(4)工业:通过与工业行业的合作,德国政府将启动一项旨在减少工业过程中温室气体排放的研究及发展计划,并将工业二氧化碳回收(碳捕获与利用)考虑在内。

(5)农业:德国政府将协同各联邦州提倡使用具备严格标准的农业化肥,特别是符合《化肥条例》(Fertilisers Ordinance)及农业生产过程中营养处理的相关法规条例,以确保在《德国国家可持续发展战略》(German National Sustainable Development Strategy)实施期间(2028—2032),实现每公顷 70 kg 氮的目标值。

(6)林业:土地利用和林业的重点是通过森林碳汇保护和提高碳封存。德国政府将努力扩大德国的森林面积,改善农业结构和开展海岸保护。

4 加拿大 2050 年温室气体减排战略

2016 年 11 月 17 日,加拿大提交了《加拿大 21 世纪中期温室气体低排放发展战略》(Canada's Mid-Century Long-Term Low-Greenhouse Gas Development Strategy),检查了温室气体减排途径与 2050 年温室气体排放量比 2005 年下降 80%的目标是否一致,确定了电力、能源、林业、农业、废弃物、清洁技术等方面的关键目标和框架。这些框架构成了加拿大长期气候变化减缓战略的基础。

(1)电力系统脱碳:发电行业脱碳是当前的趋势,加拿大已有 80%的电力来自排放较低的清洁能源。通过增加政府行动,这一趋势有望持续。电气化政策将促使电量需求大增,电力出口量也应通过低碳政策来实现。加拿大和北美的未来电力将通过省际与洲际合作得以发展。

(2)终端能耗:能源效率和需求方管理是实现温室气体深度减排的关键。能效提高是电气化技术和消费者节能的关键推动者。重工业、海洋运输、重型货运和航空等行业可以向使用低碳燃料迈进,如第二代生物燃料或氢等。此外,在合成碳氢化合物或能源存储方面还需要新兴的技术。

(3)林业:与森林相关的气候变化减缓涉及减少或避免排放,以及提高碳封存能力。通过改变森林管理方式、加大长生命周期木材产品的使用、加大来自废气木材的生物能源使用和造林等政策或措施,可以大幅减少温室气体排放或清除大气中的温室气体。

(4)农业:长期来看,技术创新和可持续土地管理实践将确保农业土壤仍然是

一个净碳汇。促进现有和新兴技术的使用可以提高效率，并减少来自农作物和畜牧业的温室气体排放。

(5) 废弃物：废弃物预防和转移等有效的管理战略可以显著减少与废弃物直接或间接相关的温室气体排放。新政策可以鼓励行为方式的转变（转变浪费消费的模式），以及从消费者到生产者的产品终端管理责任的转移。未来，填埋气捕获和燃烧技术的发展可进一步减少填埋场的温室气体排放。

(6) 清洁技术：公用事业、设备供应商和政策制定者应该共同努力确定减少重要清洁技术部署成本和使用障碍的战略。结合市场拉动机制（如碳定价），对清洁技术的研究、开发和示范（RD&D）及创新进行进一步投资。为长期投资提供明确的和可预测的信号，以及公开气候相关的信息能更好地向低碳未来过渡。

（廖 琴，王曲梅 供稿）

参考文献：

- [1] Marrakech climate conference: world forging ahead on climate action.
http://ec.europa.eu/clima/news/articles/news_2016111801_en.htm
- [2] United States Mid-Century Strategy for Deep Decarbonization. http://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/mid_century_strategy_report-final_red.pdf
- [3] Mexican Climate Change Mid-Century Strategy.
http://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/mexico_mcs_final_cop22nov16_red.pdf
- [4] Achieving Mexico's Climate Goals: An Eight Point Action Plan.
<http://www.wri.org/publication/achieving-mexicos-goals>
- [5] German Climate Action Plan 2050.
http://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/161114_climate_action_plan_2050_en_bf.pdf
- [6] Canada's Mid-Century Long-Term Low-Greenhouse Gas Development Strategy.
http://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/can_low-ghg_strategy_red.pdf

澳气候委员会总结《巴黎协定》达成以来全球气候行动进展

2016年11月3日，澳大利亚气候委员会（Climate Council）发布题为《迈向摩洛哥：追踪巴黎会议以来的全球气候进展》（*Towards Morocco: Tracking Global Climate Progress Since Paris*）的报告，总结2015年底巴黎气候大会以来全球气候行动的进展。报告的主要内容包括：

（1）全球各国强力支持批准《巴黎协定》，使得协定于摩洛哥气候变化大会之前生效。①在报告出版之际，共有85个国家批准了《巴黎协定》。这些国家覆盖的温室气体排放超过全球总排放量的55%。②迄今为止，全球温室气体排放量排名前20的国家中，有10个已批准了《巴黎协定》。

（2）自《巴黎协定》达成以来，2016年全球多地遭受了气候变化的严重影响，强调了采取紧急行动的必要性。①气候变化导致海洋表面温度打破纪录，造成全球珊瑚礁出现毁灭性白化现象，大堡礁93%的珊瑚礁受到影响。②印度和中东经历了极端致命的热浪，两地温度达到约50℃。③美国路易斯安那州经历了500年一遇的极端降雨事件，过去12个月内，美国经历了8次类似事件。④2015年是历史上

最热的一年，但 2016 年几乎会比 2015 年更热。

(3) 《巴黎协定》达成以来，澳大利亚在气候行动方面基本没有进展，其他国家开始质疑，澳大利亚若不采取重大变革，则无法满足其在巴黎气候大会上的承诺。

①澳大利亚作为世界上人均排放量最高的国家之一，尚未批准《巴黎协定》。②澳大利亚承诺至 2030 年，温室气体排放在 2005 年的基础上削减 26%~28%，这一目标的实现主要依赖于政府尚未实施的能源效率和车辆效率措施。③最新数据显示，澳大利亚的温室气体排放正在不断上升。④包括中美在内的许多国家向澳大利亚联邦政府提出了 30 多个问题，要求澳大利亚详细阐述如何实现 2030 年的减排目标，并进一步关注政府计算和报告排放中缺乏透明度的问题。

(4) 《巴黎协定》进一步推动了商业和能源行业以及各国制定协议加强气候行动的势头。①可再生能源的发展继续壮大，可再生能源投资和新增装机容量不断打破纪录。风能和太阳能的成本持续下降，制定可再生能源目标的国家数量已经达到 173 个。②北美国家领导人共同承诺，到 2025 年，50% 的电力来自清洁能源（包括可再生能源）。③全球 81 家公司，包括世界上最大的一些公司，保证 100% 使用可再生能源。④许多国家已经同意限制《巴黎协定》未覆盖的行业排放，包括航空排放和氢氟碳化物排放。⑤2016 年全球煤炭消费出现 21 世纪内的首次下降。中国国家能源局已宣布暂停启用新的燃煤发电厂，并将在 2020 年前减少煤炭产能 5 亿吨左右。

(5) 根据《巴黎协定》，全球各国需要增加各自的减排承诺，以避免气候变化的最危险的影响。①《巴黎协定》的下一步应该是各国提交长期战略，概述如何实现到 2020 年的减排目标。②要实现《巴黎协定》限制全球升温 2 °C 的目标，各国需要提高减排雄心。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Towards Morocco: Tracking Global Climate Progress Since Paris

来源：<https://www.climatecouncil.org.au/uploads/6b17494f8d727a073e349badd5ac6a7f.pdf>

温室气体排放评估与预测

国际机构评估主要国家温室气体减缓情景

2016 年 11 月 4 日，国际应用系统分析研究所 (IIASA)、荷兰环境评估署 (PBL) 和德国新气候研究所 (NewClimate Institute) 发布题为《主要排放国家的温室气体减缓情景》(Greenhouse Gas Mitigation Scenarios for Major Emitting Countries) 的报告，基于现行的气候政策，预测了 25 个主要排放国家到 2030 年的温室气体排放量，指出并非所有国家都能实现其在《巴黎协定》中承诺的国家自主贡献预案 (INDCs) 目标。该研究主要包括以下 4 个结论：

(1) 并非所有国家都能实现 INDCs 目标。在 25 个国家和地区中，有 7 个通过现行的政策到 2025 年或 2030 年可以大体上实现其自主贡献预案目标，包括巴西、智利、中国、印度、俄罗斯、土耳其和乌克兰。其余的 18 个国家（阿根廷、澳大利

亚、加拿大、哥伦比亚、刚果共和国、埃塞俄比亚、欧盟、印度尼西亚、日本、哈萨克斯坦、墨西哥、摩洛哥、韩国、沙特阿拉伯、南非、泰国、菲律宾和美国）将需要采取额外的措施才能实现其 2025/2030 年目标。需要注意的是，一个国家能够实现其目标并不意味着它比未能实现目标的国家实施了更严格的减排行动，这取决于国家的减排雄心和不同的决策方法。

(2) 各国的温室气体减排进展存在差异。在一些国家（如澳大利亚、中国、印度、墨西哥、沙特阿拉伯和土耳其），现行的政策并不能在 2030 年之前遏止排放量的增加，主要是由于预计这些国家经济的高速增长。在其他国家，预计现行的政策将使温室气体排放保持稳定或进一步减少。

(3) 需要实施进一步举措将温升幅度限制在 2°C 以内。即使所有国家的目标都完全实现，整体的减缓影响可能远远不足以将全球温升限制在 2°C 或 1.5°C 以内。先前的研究表明，即使完全实施所有 INDCs，到 21 世纪末全球气温仍会上升 2.6~3.1°C。因此，为了限制全球温升幅度在 2°C 以内，需要实施更严格的气候政策。

(4) 对未来预计的不确定性仍然很高。在日本，关于未来核能的决策将强烈影响电力行业排放的发展趋势。在韩国，实施排放交易体系可能产生重大影响。在澳大利亚，难以评估替代碳定价机制的政策行动。中国和印度的承诺指标与经济增长挂钩，意味着绝对排放水平有较大的不确定性。在阿根廷、哥伦比亚、刚果民主共和国、埃塞俄比亚、印度尼西亚和菲律宾，土地利用、土地利用变化和林业(LULUCF) 具有较大的不确定性，强烈影响排放总量的预测。

(刘燕飞 编译)

原文题目：Greenhouse Gas Mitigation Scenarios for Major Emitting Countries

来源：<http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-greenhouse-gas-mitigation-scenarios-for-major-emitting-countries-2569.pdf>

IGES 评估亚洲发展中国家温室气体排放清单编制能力

2016 年 11 月 3 日，日本全球环境战略研究所（IGES）发布题为《评估亚洲发展中国家温室气体排放清单核算能力》（*Greenhouse Gas Emissions Inventory Capacity: An Assessment of Asian Developing Countries*）的报告，基于 IGES 开发的能力评估指标矩阵，分析了亚洲 37 个发展中国家核算温室气体排放清单的能力。主要内容包括：

(1) 11 个国家核算温室气体排放清单的能力较低，19 个国家核算清单的能力较高，7 个国家核算清单的能力足以满足向《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）提交常规的温室气体清单核算报告。

(2) 清单编制能力较高的国家获得的国际支持也较高，而对国际支持需求最高的国家获得的帮助较少。核算清单能力较低的国家需要更多的国际支持，以帮助其充分参与《巴黎协定》的透明度框架。

(3) 透明度能力建设倡议（Capacity-building Initiative for Transparency）和其他

的国际能力建设活动应该将其更多的资源投入到促进一国加强基本的技术能力（例如统计和科学专业知识），以支持温室气体清单的编制过程。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Greenhouse Gas Emissions Inventory Capacity: An Assessment of Asian Developing Countries

来源：https://pub.iges.or.jp/system/files/publication_documents/pub/workingpaper/5599/IGES_GHG%20Inventory%20Capacity.pdf

气候变化事实与影响

WMO：2011—2015 年是有记录以来最热的五年

2016 年 11 月 8 日，世界气象组织（WMO）发布了《全球气候 2011—2015》（*The Global Climate in 2011–2015*），称 2011—2015 年是有记录以来最热的五年。该报告的主要内容如下：

（1）温度。2011—2015 年是有记录以来最热的五年。除非洲外，其他大洲温度均为历史之最。2011—2015 年平均温度比 1961—1990 年平均温度高 0.57 °C。其中，历史温度最高的年份为 2015 年，其年平均温度比 1961—1990 年平均温度高 0.76 °C。同时，2015 年还是全球平均温度首次高出工业化前 1 °C 的年份。

2015 年全球海洋温度也打破了历史记录。尽管南冰洋和太平洋东部海表温度低于往年平均水平，但全球绝大多数区域海表温度均高于往年平均值。

（2）冰雪。北极海冰面积不断缩减。2011—2015 年，北极 9 月份的平均海冰面积为 470 万平方公里，较 1981—2010 年平均面积减少了 28%。2012 年，夏季最小海冰面积为 339 万平方公里，是历史最低值。2011—2015 年，南极海冰面积，尤其是冬季最大海冰面积均大于 1981—2010 年的平均水平。2011—2015 年，格陵兰岛冰盖夏季冰表融化速度快于平均水平，高山冰川面积正在加速缩减。北半球冰雪覆盖面积也呈现明显的下降趋势，2011—2015 年的北极冰雪覆盖面积显著低于往年平均水平。

（3）海平面。海洋变暖导致了全球海平面上升，大陆冰盖，尤其是格陵兰岛和南极洲西部冰川融化加速了海平面上升。与 1900—2010 年海平面平均每年上升 1.7 mm 相比，自 1993 年有卫星记录以来，海平面每年正在以约 3 mm 的速度升高。

（4）气候变化与极端天气事件。受人类活动的影响，2011—2015 年极端气候事件频发，极端高温事件的发生频率提高了 10 倍。极端降水事件的发生频率也有所增加。目前尚未发现确凿的证据证明人类活动导致的气候变化与极端降水事件之间存在线性相关关系，但有研究发现，气候变化约使 2015 年 12 月英国的极端降水事件的发生概率提高了 40%。

（董利莘 编译）

原文题目：The Global Climate in 2011–2015

来源：http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/1179_EN.pdf?WevaJ8QIS5ntCjcWd7OYyZfhIDKuews9

BNEF：印度可再生能源转型取得重大进展

2016年11月1日，彭博新能源财经（Bloomberg New Energy Finance, BNEF）发布题为《印度可再生能源转型融资》（Financing India's Clean Energy Transition）的报告，概述了印度可再生能源的现状，并梳理了未来印度可再生能源转型的挑战。

报告指出：印度拥有继中国和美国之后的全球第三大电力行业。随着经济的持续增长和人口增加，印度面临着满足不断增长的需求、减少污染和为3亿以上人口提供现代能源的三重挑战。2016—2022年，印度可再生能源转型需要约1500亿美元的投资。报告从目前印度可再生能源涉及四个领域：公用事业规模的项目（>1MW）、小型屋顶太阳能项目（1KW~1MW）、小型电网（100W~50KW）、家用太阳能系统及灯笼（<100W），探讨了印度可再生能源发展的现状和未来之路。

1 公用事业规模项目

（1）装机容量：2016财年年底，全国可再生能源装机容量为42.6 GW（不包括大型水力发电），占总发电能力的14%。这些项目在带动印度国内公司发展的同时也促进了国外公用事业的发展。

（2）可再生能源与煤：可再生能源占总发电能力的份额从2013年的12.5%增至2016年的14.1%，这一比例将继续增加。

（3）太阳能增长：太阳能正迅速崛起，成为印度可再生能源之王。最近4年，复合年增长率（CAGR）达到59%。2016财年年底（2016年3月），装机容量达到6.8 GW，其并网发电能力是风能和煤的两倍。

（4）财政金融：自政府宣布到2022年安装175 GW的太阳能、风能和生物能发电站以来，对公用事业项目的投资显著增加，从2014财年的660亿美元增加至2016财年的1050亿美元。截止目前，印度政府组织与多边机构分别为风能和太阳能贡献了49%和66%的债务融资。

（5）未来融资需求：2016—2022年，可再生能源部门需要约1000亿美元的资产融资，届时可再生能源发电有望达到135 GW。

（6）扩大投资：面对1000亿美元的资产融资，绿色债券往往被用于提高债务或再融资项目，其发行会进一步增长。股权投资方面强调保护投资者利益，鼓励寻求虽回报率低却稳定的回报。

2 普及小型屋顶太阳能

（1）装机容量：至2022年，政府计划安装40 GW屋顶太阳能，2016财年年底，累计安装量为500 MW。未来4年，每年约有92%的CAGR。未来6年，CAGR需达到108%才能满足40 GW的目标。

(2) 政策支持：多数地区近期引进了净计量制度（一种有效的资源使用和支出安排），并支持推出的项目。这些在不久的将来将促进市场发展。

(3) 商业模式和融资：主要涉及两种模式，一是垄断消费者，拥有光伏系统所有权，由工商业推动，这部分项目占了计划的 75%。另一种模型正在建设中，由可再生能源服务公司或第三方投资者提供资金支持。

(4) 扫清前进障碍：小型太阳能在快速贷款支付方面始终存在挑战，为确保其进一步发展，建议：创建标准化的贷款申请审查流程；建立和传播产品质量控制规范；对屋顶太阳能渗透到配电公司的测量技术和商业影响进行试点研究；创建中介平台，提高相关意识和减少交易成本。

3 小型电网

(1) 装机容量：目前，小型电网（100W~50KW）为 75000 多个家庭提供服务。太阳能光伏成本下降且已模块化，使其成为优于生物物质的小电网技术。

(2) 新兴的商业模式：建立经营一售后商业模式成为最受欢迎的方式，以推出商业化可行的小型电网。

(3) 融资趋势：银行贷款、风险资本、私人股本、来自企业社会责任的集资都可作为资本来源。获取资本的途径有限明显制约该行业发展。

(4) 电网时代的威胁和展望：当输电网达到一定规模时，小型电网将面临强烈的竞争。因此，需做好两点：一是按照交流配电标准构建小型输电网，使最终集成更加容易。二是合理监管以保证与当地配电公司的合作，通过特许经营模式减轻投资者的担忧。

4 家用太阳能系统和灯笼

(1) 当前市场规模：截至 2016 财年年底，灯笼和家用太阳能系统已在印度出售 550 万个，多数小手提灯笼小于 5 W。

(2) 规模壁垒：市场监管宽松导致低质量产品存在。因该行业未经检验，银行和投资者并不看好，因此获得债务融资对太阳能设备公司较困难。

(3) 商业模式和融资：家用太阳能相关公司在过去四个财政年里筹资了 6500 万美元。随着市场扩大，现收现付等新模式即将面世，比如启动统一的支付接口，双方在线离线皆可快付。

(4) 确保增长：相关销售始终在寻求一个公平的竞争环境，通过减少煤油补贴或确保产品质量承诺以及免征产品的进口税等针对性措施来增加销量。

(5) 金融措施加速离网：消费金融资本短缺阻碍销量增长，通过建立分销渠道可使之缓解。与当地银行合作扩大分销商企业贷款也可保证供应商利益。

（王曲梅 编译）

原文题目：Financing India's Clean Energy Transition

来源：<https://www.bbhub.io/bnef/sites/4/2016/10/BNEF-Financing-Indias-clean-energy-transition.pdf>

前沿研究动态

陆地碳吸收的增强导致近年来大气 CO₂ 增长率出现停滞

2016 年 11 月 9 日, *Nature Communications* 发表题为《陆地碳吸收的增强导致大气 CO₂ 增长率最近出现停滞》(Recent Pause in the Growth Rate of Atmospheric CO₂ due to Enhanced Terrestrial Carbon Uptake) 的文章指出, 虽然人类活动造成的 CO₂ 排放仍在增加, 但近年来大气中 CO₂ 的增长率出现了停滞。

自工业革命以来, 大气 CO₂ 水平一直在增加, 但由于受到植物生长年际差异的影响, 增长速率也有所差异。量化 CO₂ 排放量的变化非常重要, 但由于大气 CO₂ 浓度和气温控制着植被的生长, 因而植物的光合作用 (CO₂ 吸收过程) 和呼吸作用 (CO₂ 排放) 受到的影响就更加难以估算。美国劳伦斯伯克利国家实验室 (Lawrence Berkeley National Lab) 领导的研究团队使用全球碳计划 (Global Carbon Project) 的全球碳收支数据, 结合不同的卫星遥感观测数据集和分布式地球观测网络, 以及多个可预报的动态全球植被模型 (DGVMs), 研究了大气中 CO₂ 增长率的随时间的变化情况。大气中 CO₂ 浓度长期数据来自于 NOAA 的地球系统研究实验室。

结果显示, 人类活动造成的 CO₂ 排放仍在增加, 同时, 陆地生态系统在全球碳循环中发挥了更大的作用, 碳吸收的增加, 抵消了很大一部分的碳排放。大气中 CO₂ 的增加即增强了光合作用 (CO₂ 吸收过程), 全球气温上升又减缓了呼吸作用 (CO₂ 排放), 这两个因素的合力造就了大气 CO₂ 增长率出现停滞。2002—2014 年, 大气 CO₂ 的增加速率每年约降低 2.2%。研究最后也指出, 大气 CO₂ 含量增长率的减缓极有可能是暂时的, 在大气 CO₂ 浓度持续上升的条件下, 植物碳汇能力的增加也无法从根本上解决气候变化问题。

(马瀚青 编译)

原文题目: Recent pause in the growth rate of atmospheric CO₂ due to enhanced terrestrial carbon uptake

来源: <http://www.nature.com/articles/ncomms13428>

人为引起的全球增温超过 IPCC 预期

2016 年 11 月 9 日, 《科学进展》(*Science Advances*) 发表题为《非线性气候敏感性及其对未来温室气体增暖的影响》(Nonlinear Climate Sensitivity and Its Implications for Future Greenhouse Warming) 的文章, 利用过去 784000 年的数据表明, 人为引起的温室气体排放将使地球到 2100 年升高 4 °C, 超过政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 先前的预测。

全球平均地表温度随着人为温室气体的排放而增加。气候平衡敏感性 (Equilibrium Climate Sensitivity) 是描述气候系统对辐射平衡外部扰动响应的关键参数, 指在一定的辐射强迫下达到气候平衡状态时的增暖幅度, 但这一参数仍然不

确定。美国夏威夷大学（University of Hawaii）、华盛顿大学（University of Washington）、奥尔巴尼大学（University at Albany）和德国气候变化影响研究所（PIK）的研究人员利用 784000 年前距今的海表温度重建资料和瞬态古气候模型模拟结果，估计了全球平均温度变化和气候敏感性。

研究结果表明，气候敏感性强烈依赖于气候背景状态，在增暖阶段的值显著偏大。在高典型浓度路径（RCP8.5）下，该研究模拟的全球温度升高范围比 IPCC 中采用的国际耦合模式比较计划第 5 阶段（CMIP5）集合平均预报高 16%。另外，全球平均地表温度到 2100 年增加 4 °C，很可能超过过去 784000 年以来的最高水平。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Nonlinear Climate Sensitivity and Its Implications for Future Greenhouse Warming

来源：<http://advances.sciencemag.org/content/2/11/e1501923>

数据与图表

PwC：中国首次位列 G20 国家低碳经济指数首位

2016 年 11 月 1 日，普华永道会计事务所（PwC）发布《低碳经济指数 2016》（*The Low Carbon Economy Index 2016*）报告，追踪了二十国集团（G20）国家自 2000 年以来在实现经济脱碳方面的进展。结果显示：2015 年全球碳排放量持平，而 GDP 增长了 3.1%，全球经济碳排放强度下降了 2.8%，但要实现控温 2°C 的目标，仍需要采取大幅的快速减排行动。报告的主要结论如下：

（1）全球经济脱碳取得良好进展。随着 2015 年年底《巴黎协定》的达成，全球经济脱碳化发生了巨大转变。全球经济碳排放强度在过去 15 年的平均下降幅度仅为 1.3%，但在 2015 年的下降幅度却是过去的 2 倍以上。包括中国在内的主要新兴经济体国家碳排放强度在 2015 年呈现大幅下降，一些国家的煤炭消费量也大幅下挫，这些可能是世界经济增长与碳排放量解耦的最初迹象。根据最新的低碳经济指数结果，中国、英国和美国分列 G20 国家低碳经济指数的前三位（表 1）。

（2）各国仍需继续落实行动。尽管 2015 年全球经济脱碳速率有所提高，但是各国仍需付诸更多的行动。根据各国自主贡献预案（INDC）承诺，全球经济脱碳化的平均速率应保持在 3% 左右。基于 GDP 每年增长 3% 的预期，以及实现 2°C 温控目标所剩余的碳预算，各国需要从现在到 2100 年使碳排放强度每年减少 6.5%。各国有望在未来几年通过全球盘点和 INDC 审查过程解决这一差距。各国政府将需要与商界合作，以便在其雄心勃勃的减排目标、政策以及低碳基础设施和产品之间建立明确的联系。大多数 G20 国家将需要进一步采取削减碳排放强度的行动。然而，预计只有欧盟、美国和日本将接近到 2030 年实现 2°C 温控目标所需的平均碳排放强度。

（3）中国煤炭消费下降促进经济脱碳化。由于煤炭消费量下降以及服务业快速

增长的经济发展变化本质，中国首次位列低碳经济指数的第一名。中国消耗了全球煤炭产量的一半，因此，影响中国消费的变化对煤炭市场和排放具有全球意义。2015年，中国煤炭消费量减少了290万吨油当量，相当于2015年英国230万吨油当量的消费总量。随着中国寻求经济的再平衡，服务业呈现出显著增长，自2010年以来服务出口年均增长14.3%。金融服务主导了这种增长，金融中介行业占中国GDP的份额在过去5年里增长了1.5倍。中国煤炭消费量下降是中国碳排放量增速放缓的最主要因素，同时也是改善空气质量和提高电厂效率等相关政策的结果。

表1 低碳经济指数概况

国家	2014—2015 年碳排放强 度变化	INDC目标下2015 —2030年碳排放 强度年际变化	2000—2015 年碳排放强 度年际变化	2014—2015 年能源相关 排放变化	2014—2015 年实际GDP 增长(PPP)	2015年碳排 放强度(tCO ₂ /\$mGDP)
世界	-2.8%	-2.8%	-1.3%	0.2%	3.1%	295
G7国家	-3.6%	-3.4%	-2.1%	-1.9%	1.8%	252
E7国家	-4.0%	-2.5%	-1.3%	0.5%	4.6%	363
中国	-6.4%	-3.5%	-2.4%	0.04%	6.9%	475
英国	-6.0%	-3.1%	-3.5%	-3.8%	2.3%	157
美国	-4.7%	-4.3%	-2.4%	-2.4%	2.4%	301
南非	-4.5%	-4.5%	-1.7%	-3.2%	1.3%	583
墨西哥	-4.4%	-3.9%	-0.6%	-2.0%	2.5%	206
加拿大	-4.2%	-3.9%	-1.9%	-3.1%	1.1%	351
日本	-2.7%	-3.0%	-0.9%	-2.3%	0.5%	257
土耳其	-2.6%	0.7%	-0.9%	1.3%	4.0%	211
印度	-2.0%	-1.9%	-1.5%	5.4%	7.6%	276
韩国	-1.4%	-4.3%	-1.3%	1.1%	2.6%	419
德国	-1.1%	-3.1%	-1.9%	0.5%	1.7%	195
欧盟	-0.7%	-3.1%	-2.3%	1.2%	1.9%	180
澳大利 亚	-0.5%	-4.5%	-2.1%	1.8%	2.3%	347
法国	-0.2%	-3.1%	-2.6%	0.9%	1.2%	121
俄罗斯	0.0%	0.8%	-3.2%	-3.7%	-3.7%	418
阿根廷	0.0%	-2.2%	-0.8%	1.4%	1.3%	190
印度尼 西亚	0.6%	-5.9%	0.0%	5.4%	4.8%	208
巴西	0.8%	-3.9%	0.2%	-3.0%	-3.8%	157
沙特	1.1%	-0.3%	0.5%	4.6%	3.5%	411
意大利	4.7%	-3.1%	-1.8%	5.5%	0.8%	153

注：G7国家包括美国、日本、德国、英国、法国、意大利和加拿大；E7国家包括巴西、俄罗斯、印度、中国、印度尼西亚、墨西哥和土耳其。绿色填充代表排名前5，红色填充代表排名后5。

(曾静静 编译)

原文题目：The Low Carbon Economy Index 2016

来源：<http://www.pwc.co.uk/services/sustainability-climate-change/insights/low-carbon-economy-index.html>

《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权益，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