

科学研究动态监测快报

2017年1月15日 第2期（总第248期）

地球科学专辑

- ◇ CSIS 专家分析美国新政下的能源政策选择
- ◇ NETL 资助 6 个项目推进页岩基础特征研究
- ◇ 全美九大页岩区水力压裂综合影响分析首次完成
- ◇ 加拿大勘探开发者协会建言该国 2017 年财政预算
- ◇ NEA 和 IAEA 联合发布 2016 世界铀资源报告
- ◇ NOAA 发布《北极年度报告 2016》
- ◇ 美国发布联邦资助海洋酸化研究和监测活动的第四次报告
- ◇ *Nature*: 大西洋飓风活跃时期美国沿海形成风暴缓冲区
- ◇ *Science Advances*: 印度洋内正在形成新的板块边界

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：0931-8271552

地址：甘肃兰州市天水中路 8 号
网址：<http://www.llas.ac.cn>

目 录

战略规划与政策

CSIS 专家分析美国新政下的能源政策选择 1

能源地球科学

NETL 资助 6 个项目推进页岩基础特征研究 3
全美九大页岩区水力压裂综合影响分析首次完成 4

矿产资源

加拿大勘探开发者协会建言该国 2017 年财政预算 5
NEA 和 IAEA 联合发布 2016 世界铀资源报告 7

海洋科学

NOAA 发布《北极年度报告 2016》 10
美国发布联邦资助海洋酸化研究和监测活动的第四次报告 11

前沿研究动态

Nature: 大西洋飓风活跃时期美国沿海形成风暴缓冲区 13
Science Advances: 印度洋内正在形成新的板块边界 14

CSIS 专家分析美国新政下的能源政策选择

过去 8 年，奥巴马政府对化石燃料业的态度并不友好，所涉问题范围颇广。然而，如今随着特朗普的上位，多位同该行业有着千丝万缕联系的人物纷纷走上前台。这不禁让外界思考美国能源政策将去往何方。2016 年 12 月 15 日，美国国际战略研究中心（CSIS）分析了美国新政下的未来能源政策的选择。

1 现状分析

美国拥有充足的自然资源，是一个强大的经济体，这导致美国成为世界上最大的能源生产者和消费者之一，并且其也是能源技术的主要创新者。

(1) 目前美国面临着世界能源系统不断变化的状态。在两年的供应过剩以及价格的急剧下降之后，石油市场正在慢慢恢复平衡。即使 OPEC 最近决定削减产量，未来石油价格轨迹也不确定。

(2) 中国等主要经济体的经济下行和不确定性可能会对全球能源需求增长的预期产生影响。技术、政策和市场变化继续重塑电力部门的发电组合、效率和电网的复杂性。世界地缘政治动荡使得某些关键能源生产地区将继续保持石油和天然气的市场优势。

(3) 在气候方面，美国已经确立了全球气候行动和减排的领导地位，但是需要大量额外的工作来实现其既定的全球目标。与此同时，全球能源需求增长的重心已转移到发展中国家，促使这些地区大部分出现了新能源投资的格局，并引领所有能源部门利益相关者关注世界上最贫穷的人与现代能源服务的联系。

2 发展趋势

(1) 当今，相对于美国的能源消费，其比以往任何时候要生产出更多的能源，这正如 10 年前与其他国家的趋势一样，对进口能源的依赖达到最高峰值。

首先，唐纳德·特朗普作为下届总统被认为是美国能源和气候变化政策的突然右转。特朗普的承诺包括推翻禁令法规，开发更多领域的石油和天然气，振兴煤炭行业，退出巴黎气候协议，并使美国能源独立。在现实中，特朗普政府可以对这些目标中的每一个采取行动，但它们的影响将在某种程度上受到过程和市场力量的限制。

其次，推翻奥巴马时代租赁政策和环境法规的过程是繁重的，且需要诉讼，对受影响部门的投资者几乎没有长期的确定性。尽管存在不确定性，气候变化是受这些变化影响最大的领域。扩展克林顿政府下的联邦气候相关政策几乎肯定是不大会推进（有关国家和地方层面对这些政策的补充是否可能继续保持下去也存在疑问）。在

全球气候议程寻求甚至比巴黎承诺更大的减排量方面，仅仅对美国迄今为止达成的减排目标都不理想，采取行动增加排放可能是灾难性的。

再次，如今美国承诺提供能源独立比过去 40 年的任何时间内都更接近实现目标。目前尚不清楚特朗普关于支持 OPEC 和推进能源独立的任何模糊的声明将推进石油、天然气和煤炭行业的能源生产政策出台，但投资可能受到过度供应的全球市场的限制，至少在未来几年中，实际生产可能受到新投资实现的长时间周期限制。至于美国对 OPEC 和其他主要石油生产国和消费国的态度，这可能会受到其他外交政策问题的影响，如贸易的立场，伊朗核协议的变化以及其他安全问题。

与其他新政府一样，特朗普将继承一个具有自身动力和问题的能源系统，其中只有一部分在联邦控制之下。目前，能源部门正在经历一些深刻的变化，这为新政府塑造未来公共能源政策提供障碍和机遇。宣布关闭八个核反应堆计划后，根据一些评估，有 15~20 个核反应堆可能跟进。2017 年初，美国地区法院将决定第一个全部二氧化碳监管标准（“清洁电力计划”条例的一部分）的命运，特朗普政府已经承诺回避这一规定以及影响美国电力部门的许多其他环境法规。虽然新政府有权采取某种放松管制，但这一进程将很长，政府将被国家环保组织起诉。结果将具有更大的不确定性，而不是在长期投资的整个生命周期内对气候法规的明确信号。

(2) 像 Keystone XL 和 Dakota Access 这样的新管道将在新的行政管理中获得最大的政治关注，但是对现有管道基础设施进行现代化改造以及持续改善国家新兴石油和天然气生产环境的挑战将是非常重要的。

首先，交通部门也在发生变化。美国汽车在几十年来第一次赶上了国际竞争对手的效率。乘坐和车辆共享在大多数城市中心成为一种日益增长的现象，并且使其被广泛认为是全新的交通体验的前兆。但是，公路、桥梁和铁路系统的维护仍然严重不足，造成安全隐患，并对经济造成影响。目前，许多州和地方社区正在促使其基础设施现代化。特朗普政府宣布了对国家基础设施投资的承诺，其中大部分涉及交通领域。

其次，美国的石油和天然气生产革命仍在继续。尽管两年来石油和天然气价格低，美国国内产量仍然高于几十年来的水平。美国石油生产在全球石油市场变化中发挥着核心作用，美国天然气出口是未来几十年中天然气将发挥更大作用的潜力象征。对生产环境的影响，特别是对陆上的关注，促成了利益团体直接针对管道基础设施开发项目而停止生产所有化石燃料，最近的石油泄漏和气体泄漏事件更加说明需要更新和维护这些基础设施。

再次，新一届政府拥有一个巨大的机会去利用这些变化进行一些急需的再投资，这将有利于美国经济，甚至选择这样的方式可以被两党接受。在 2016 年总统竞选中所占据的优势领域之一就是重建国家的基础设施，并利用能源部门作为创造就业和

增长的来源。虽然一方赞成所谓的清洁能源的增长，另一方更注重石油、天然气和煤炭，但在两个政党中都存在对潜在机会的认识。在大会上起草的几个法案，以及美国能源部通过的四年能源评估和美国交通部的“超越交通”报告，对当前的基础设施需求和能源基础设施面临的未来挑战提出了一些好的想法。特朗普政府将很好地通过这些文件和所提供见解来支撑他们的决策。

(3) 远离煤炭的趋势可能继续缺乏非常重要的政府支持。

首先，两党协议的另一个领域是创新议程。美国在能源、汽车和所有品类的农业技术，以及创新生态系统中占据世界领导地位，这促使其为另一个领域的发展做出真正的贡献，以实现美国的长期能源愿景。

其次，2016年选举的最后一个关键信息是，双方对经济和社会流动性的状况有很大的不满。这种关注很可能渗透到国家和地方层面对政治权利和转变的能源政策辩论，因为能源往往与经济和就业机会相关。在最近几次选举中，两个政党都建议，通过低碳能源部署或基于化石能源生产和低能源价格，可以实现国家和地方两级的经济增长。政客不愿意承认的是，他们对能源如何适应经济和社会流动性的理解是不发达和自给自足。这对两党努力真正了解能源在社会和经济流动中的作用，改善政策和投资有很大的意义。

再次，能源在美国经济实力和与其他国家的关系中发挥着重要的战略作用。虽然特朗普政府的行动议程将受到过程和市场因素的限制，但能源行业的变化也提供了很多经济发展的机会。

(王立伟 编译)

原文题目: What are the key energy choices for the new administration?

来源: <https://www.csis.org/analysis/what-are-key-energy-choices-new-administration>

能源地球科学

NETL 资助 6 个项目推进页岩基础特征研究

2016年12月5日，美国国家能源技术实验室（NETL）宣布，向美国能源部下属的国家实验室资助了6个研究项目，以推进页岩基础特征的研究工作。这项为期两年的项目将调查与非常规页岩储层油气开采过程相关的特征，以便更好地了解影响资源开发的关键因素。6个项目总经费为480万美元，主要研究目标及负责实验室如下：

(1) 劳伦斯伯克利国家实验室，负责3个项目

项目一：调查页岩气层裂缝的渗透性，以及各种支撑剂（用于保持裂缝开放的材料）如何影响未开发页岩储层的可持续性。了解页岩性质及其对液体/气体传输的影响，从而优化关于支撑剂的选择和控制，以提高采收率。

项目二：评估水对页岩表面的吸附影响，以更好地了解控制油气采收流动通道可能阻塞或收缩的因素。通过对水和油气流体置换的研究，将识别支持最佳采收的压裂液组成和性质。另外，研究将评估非水基压裂液对页岩气和石油采收的影响。

项目三：解决与致密页岩系统生产低粘度油相关的挑战。基于实验室调查和计算模拟，评估致密系统中涉及碳氢化合物生产的因素，并确定提高低粘度液体采收率的方法。

(2) 洛斯阿拉莫斯国家实验室，负责 1 个项目

项目四：使用实验和计算工具来研究水力压裂过程，以改善页岩层的油气产量。该项目的成果将更好地了解页岩裂隙特征、水力压裂效果，以裂缝系统内特定目标特征的增产方法。

(3) 桑迪国家实验室，负责 1 个项目

项目五：在先前研究基础上，进一步确定页岩空隙中组分的相互作用和流动机制，以开发从页岩地层中释放和回收气体的流动模型，新模型将与现有的模拟工具相结合，更好地预测页岩储层的油气产量。

(4) 斯坦福直线加速器中心 (SLAC) 国家加速器实验室，负责 1 个项目

项目六：研究水力压裂液如何诱发页岩地层中出现破坏区域。这些区域与油气流量和采收的减少有关。该项目成果将更好地理解压裂液体在页岩中的相互作用，进而促进基于页岩性质的压裂流体组成和暴露时间的优化。

(刘文浩 编译)

原文题目: NETL Awards Projects to DOE National Laboratories to Investigate Fundamental Shale Properties

来源: <https://energy.gov/fe/articles/netl-awards-projects-doe-national-laboratories-investigate-fundamental-shale-properties>

全美九大页岩区水力压裂综合影响分析首次完成

近日，美国麻省理工学院 (MIT)、普林斯顿大学和芝加哥大学的相关专家首次联合完成了美国全国范围内 (9 大页岩区) 水力压裂的综合影响分析。结果表明，在对比整体成本和收益之后，就平均水平而言，水力压裂有利于社会和地方经济。2016 年 12 月 22 日，相关研究成果发表于社会科学研究网¹ (Social Science Research Network, SSRN)。麻省理工学院能源与环境政策研究中心主任表示，该成果对美国和其他国家决定是否进行水力压裂非常重要。

水力压裂技术对美国的油气生产至关重要，因此其对美国经济也有重要影响。在过去 10 年中，水力压裂在降低油价、增强美国能源安全、减少空气污染和温室气体排放方面发挥了重要作用。但是，在进行水力压裂的地区，对其负面作用的关注，

¹ SSRN 致力于快速的在世界范围内传播社会科学的研究成果，其由大量的各个社会科学分支专门研究网络组成。每一个研究分支网络都鼓励世界范围内的研究人员在 SSRN 上公开发表已提交 (Submitted) 摘要和征求同级研究论文的摘要，以发布其最新的研究成果。

比如对健康和社会的影响，往往超过了其对经济发展的贡献。

研究者考虑了地方设施和基础环境的变化，比如交通、犯罪活动，以及和负面健康影响有关的心理认识等。综合分析表明，受工资和特许使用费（royalty payment）的上涨，家庭平均收入上涨了 6%，与此同时，就业率增加 10%，房屋价格上涨 6%。但是，水力压裂降低了典型家庭生活的质量，平均每个家庭每年损失约 1000~1600 美元（不包括家庭收入的增加）。但相对于美国家庭每年约 1300~1900 美元的收益而言，水力压裂还是给地方带来了实质性的好处。

该研究的参与者，芝加哥大学能源政策研究所的主任表示，相关研究基于社区已有的知识和信息来开展，如果有新的信息出现，他们很快会将其加入分析中。比如，如果对健康不利的信息大量出现，并且大大超过了目前水平，那么将导致房价下降，以及整体福利受损。但是，就目前情况来看，社区依然乐意进行水力压裂，因为有实质性的净收益存在。

此外，研究者还发现，水力压裂对几个页岩区的影响并不一致。比如，其对北达科他州巴肯页岩区和宾夕法尼亚州马塞勒页岩区的影响远大于其他页岩区，特别是房价。这种差异将是研究者未来关注的一个重要方向。

（赵纪东 编译）

来源：Bartik, Alexander Wickman and Currie, Janet and Greenstone, Michael and Knittel, Christopher R., *The Local Economic and Welfare Consequences of Hydraulic Fracturing* (December 22, 2016).

Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2692197>

矿产资源

加拿大勘探开发者协会建言该国 2017 年财政预算

2016 年 12 月，加拿大勘探开发者协会（PDAC）发布报告《PDACs 为 2017 预算提出的建议》（*PDACs recommendations for Budget 2017*），为该国 2017 年财政预算中矿产行业部分提出了四条建议，主要包括维持流通融资、续签一年税收抵免、支持在偏远地区和加北部地区的矿产勘查，以及在土著社区投资来支撑其在矿产行业的参与。这些建议的主要内容有：

1 维持流通融资

勘查投资抵税融资（flow-through financing）作为加拿大财政政策创新的一种形式，使得成千上万的创业公司可以在矿产开发周期风险最高阶段进行资金筹集。数据显示，在 2005—2014 年期间，小型创业公司发现了加拿大新增勘探量的约 70%，比主要矿业公司的成本花费低 30% 左右。在经济衰退期间，当其他来源的资金枯竭时，勘查投资抵税股票融资尤为重要。自 2007 年以来，流通型基金已经为加拿大矿产勘探提供月 70% 的资金来源，2014 年这一数字高达 90%。PDAC 建议加拿大联邦

政府继续维持这种创新性的股票融资机制来支持初级矿物勘探开发的繁荣和发展。

2 继续勘查减税计划

矿产勘查税收抵免（METC）是一种对符合条件费用 15% 的不可退款的抵税额（non-refundable tax credit）。加拿大规定所有勘查投资抵税股票和 METC 筹集的所有资金必须用于该国早期基础矿物的勘探。政府间的一份报告指出，虽然很难评估 2009 年勘查投资抵税股票（FTS）使用量的增加的比例是由于 15% 的 METC 本身，还是税收抵免有助于维持投资者对勘探（尤其在最近困难时期）的兴趣。如果加拿大再次领先世界作为矿产行业第一大筹资点，或许 METC 可以发挥关键作用。事实上，澳大利亚已经在近年学习了加拿大的税收创新政策，并且在 2015 年引入了自己的勘探开发激励政策。

3 支持在偏远地区和加北部地区的矿产勘查

边远地区勘探项目的平均成本是非边远地区项目成本的 227%，最偏远地区的项目成本甚至大 280%。PDAC 的研究显示，基础设施赤字对公司将矿产资源转化为生产的能力造成了不同比例的影响。其中，在西北地区和育空地区仍然没有进行开发。最终的结果是北方资源潜力长期停滞，偏远社区无法从矿业可能产生的经济机会中获益。如果财政政策可以促进将这些地区基础设施投资成本降低 10%，就有可能促进偏远地区增加 6 种额外的贵金属和基础金属矿产，这对北方地区的就业、企业发展和政府创收会产生重大积极影响。未来支持偏远地区和北部地区的采矿，加拿大政府应该加快承诺建立加拿大基础设施银行，并且确保资金真正用于资助与偏远和北部地区的资源开发相关的基础设施项目。

4 加强土著社区投资来支撑其在矿产行业的参与

矿产也能够有力支撑土著社区人民通过培训、商业发展、就业等方式充分参与行业发展，并从中受益。此外，矿业通常会进行社会投资，这既能提高土著社区的生活质量，又支持土著居民参加资源经济。由于各方面的努力，矿业已经成为加拿大土著人民最大的私营部门雇主。从 2012 年到 2015 年，矿业和矿产加工业的土著居民增长了约 12%。进一步加强土著人民参与矿业发展的潜力是巨大的，特别是加拿大的土著居民比一般人都更加年轻，人口数量增长更快，而一些社区更是位于勘探项目、生产矿山附近。与此同时，该行业面临着迫在眉睫的技能和劳动力短缺，在未来 10 年可能需要 10.6 万新的劳动力来补偿退休、减员和部门变化等引发的劳动力缺口问题。另外一方面，许多土著社区面临着一些严重的问题，比如贫穷、住房条件差、教育/基本技能差距大，这些都限制了他们有效的参加矿业的基本能力。改善健康、生活条件、幼儿教育以及中等教育等的投资对于提高生活质量和建设土

著人民充分利用矿物勘探和开发所产生机会的能力至关重要。PDCA 强烈建议，所有行业应和土著社区合作，致力于将矿产勘探和开发同更加稳定积极的商业环境建设相结合，为各方带来最大利益，并增强土著居民对该行业的参与程度。

(刘文浩 编译)

原文题目：PDACs recommendations for Budget 2017

来源：<http://www.pdac.ca/pdf-viewer?doc=/docs/default-source/default-document-library/pdacs-recommendations-for-budget-2017.pdf>

NEA 和 IAEA 联合发布 2016 世界铀资源报告

2016 年 11 月，国际经济合作与发展组织(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)核能局(Nuclear Energy Agency, NEA)联合国际原子能机构(International Atomic Energy Agency, IAEA)共同发布报告《2016 铀资源、生产与需求》(*Uranium 2016: Resources, Production and Demand*)。该报告简称“红皮书”，现已成为铀矿业界最具权威性、代表性的出版物。近日发布的为第 26 期“红皮书”，详细介绍了 2013—2015 年(截至 2015 年 1 月)全球铀矿勘探、生产和需求情况，对了解世界铀资源和勘查情况，更好地把握未来铀矿资源及其勘查走向，预测铀资源供需状况等具有重要参考价值。在此，我们对相关内容做一简要介绍。

1 铀矿资源分类

国际原子能机构对铀资源的分类依据包括资源的置信度和经济性，并分别按照资源类别和成本类别进行分类²。

按资源类别将铀资源划分为两类，即已探明资源(identified resources)和待勘探资源(undiscovered resources)。其中，已探明资源包括可靠资源(reasonably assured resources, RAR)和推断资源(inferred resources, IR)，待探明资源包括预测资源(prognosticated resource, PR)和推测资源(speculative resource, SR)。

按成本类别将铀资源划分为 4 类：<40 美元/kg、<80 美元/kg、<130 美元/kg、<260 美元/kg。长期以来，普遍认为高于 130 美元/kg 的铀矿不具商业价值。但是，由于 2010 年前后铀的市场价格上涨、采矿成本增加以及预期新建核电站的铀需求量增加，从第 23 期“红皮书”(2010 年发布)开始，引入了铀矿生产成本<260 美元的高成本类别。

2 投资下降，市场低迷，铀资源量总体变化不大

在已查明资源中，<130 美元/kg 的铀资源(U_3O_8)较 2013 年下降 3.1%。高成本铀矿(<260 美元/kg)较 2013 年增长 0.1%。具体来看，在可靠资源(RAR)中，

² 张明林, 刘建军. 世界天然铀资源, 勘查及生产状况[J]. 世界核地质科学, 2011, 28(1): 18-24.

除<80 美元/kg 类别外，其他成本类别的资源量均发生了不同程度的下降。但是，所有成本类别的推断资源量（IR）的增加又在一定程度上对冲了可靠资源量的下降。特别是，<80 美元/kg 的铀矿推断资源量较 2013 年增加了 20.9%，而这主要来自于中国和哈萨克斯坦。以 2014 年的铀需求水平来看，目前已查明的铀资源足够全球使用 135 年。

相较于 2013 年而言，全球待勘探铀资源量下降 3.7%。分析表明，这主要归因于一些国家（包括拥有大量已查明资源的国家，如澳大利亚、加拿大、美国）没有报告对待查明资源的进一步的评估情况，或者已有多年没有更新之前的评估情况。

表 1 2013—2015 年全球已探明铀矿资源变化

	类别	2013 年	2015 年	变化/1000 tU	变化%
已查明资源	<260 美元/kg	7635.2	7641.6	6.4	0.1
	<130 美元/kg	5902.9	5718.4	-184.5	-3.1
	<80 美元/kg	1956.7	2124.7	168	8.6
	<40 美元/kg	682.9	646.9	-36	-5.3
可靠资源	<260 美元/kg	4587.2	4386.4	-200.8	-4.4
	<130 美元/kg	3698.9	3458.4	-240.5	-6.5
	<80 美元/kg	1211.6	1223.6	12	1
	<40 美元/kg	507.4	478.5	-28.9	-5.7
推断资源	<260 美元/kg	3048	3255.1	207.1	6.8
	<130 美元/kg	2204	2260.1	56.1	2.5
	<80 美元/kg	745.1	901.1	156	20.9
	<40 美元/kg	175.5	168.4	-7.1	-4

3 勘探与开发支出大幅上涨，中国表现最为突出

截至 2015 年 1 月，全球铀矿勘探和矿山开发总计支出 29 亿美元，较 2013 年增长 10%。其中，38% 的支出用于国际勘探和开发活动，而中国占据了其中绝大部分。

由于铀矿价格下跌，2012—2014 年间，很多国家本国内的勘探和开发支出开始下降，如阿根廷、澳大利亚、加拿大、芬兰、哈萨克斯坦、俄罗斯、南非、西班牙和美国等。相比之下，巴西，中国，捷克共和国，约旦，墨西哥和土耳其的支出出现了增长，特别是中国，其增长最为明显，从 2012 年的 13.1 万美元增长到了 2014 年的 19.7 万美元。总体而言，在 2007 和 2008 的铀矿价格高峰之后，铀矿行业开始出现下滑趋势，但是目前的国内支出水平仍然高于 2007 年。

国际勘探和开发方面，只有中国、法国、日本和俄罗斯有相关报道。但是，总体支出水平从 2012 年的 1.85 亿美元上升到了 2014 年的 8.12 亿美元，增长幅度非常大。由于中国投资了纳米比亚的湖山（Husab）铀矿，预测表明，中国在 2015 年的

国际勘探和开发支出将达 7.77 亿美元。

4 全球铀产量下降，哈萨克斯坦全球领先

相比而言，全球铀矿产量较 2012 年下降 4.1%。这主要归因于澳大利亚的减产，以及巴西、捷克、马拉维、纳米比亚和尼日尔的铀矿开采产出下降。2012—2014 年间，全球共有 21 个国家开发铀矿，这与前次评估时的情况相同。哈萨克斯坦的铀产量持续增加，但是增幅减少。尽管如此，哈萨克斯坦依旧保持全球最大产铀国的地位。2014 年，哈萨克斯坦的铀产量比加拿大和澳大利亚（分列当年全球第二和第三大产铀国）之和还要多。

5 预计核电大幅增长，铀的需求将不断上升

截至 2015 年 1 月，全球共有 437 座商业核反应堆用于发电，每年净发电量 377 GWe，消耗 56 600 t 铀。考虑到一些国家已经宣布的政策变化以及对核能发展规划的修订，到 2035 年全球核电装机容量将净增长 418~683 GWe。相比于目前的水平，将分别增长 11% 和 81%。据此，到 2035 年，全球铀需求将达到 66995~104740 t。

从区域来看，东亚将成为增长最大的地区。预计到 2035 年，新的核电装机容量将达到 48~166 GWe，相比于 2014 年水平，分别增长 54% 和 188%。位于欧洲大陆的非欧盟成员国，到 2035 年核电装机容量也将增加 21~45 GWe，相比于 2014 年水平，分别增长 49% 和 105%。但是，在欧盟内部，核电装机容量到 2035 年却可能最大下滑 48%。

6 铀的供应与需求

截至 2015 年 1 月，全球铀产量满足了全球 99% 的需求，其余需求由二次铀（包括乏燃料循环利用，政府过剩的和民间库存及核武器卸下来的高浓缩铀的转化，贫铀尾料的再浓缩）提供。总体而言，目前已确认的铀资源足以满足全球至 2035 年的铀需求，但是，这依赖于及时的投资以将铀资源转化为核燃料制备所需要的浓缩铀。

福岛核事故之后，铀的市场价格开始下降。一些国家的核电发展徘徊不前，使得铀的需求开始下降，给未来铀的价格造成压力，也减缓了铀矿的开发步伐。整体来看，目前全球铀市场处于供过于求的局面。

尽管如此，为了满足未来的需求，依然需要开发已查明的铀矿资源。因此，一些重大投资及专业知识仍有需要。同时，在铀矿开发和供应方面，也需要考虑地缘政治，政府对铀矿开发的主导等因素。

（赵纪东 编译）

原文题目：Uranium 2016: Resources, Production and Demand

来源：<http://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7301-uranium-2016.pdf>

NOAA 发布《北极年度报告 2016》

编者按：2016 年 12 月，美国国家大气与海洋管理局发布 2016 年北极年度报告（Arctic Report Card 2016）。报告从气温、海冰、春季积雪、陆表冰盖、海洋化学、碳循环以及动植物变化等方面系统分析总结 2016 年北极环境变化，认为北极持续变暖并继续对整个北极环境系统产生影响，呼吁各方共同关注北极变化。本文对报告要点予以简要介绍。

2016 年是美国国家大气与海洋管理局（NOAA）连续第 11 年发布《北极年度报告》（Arctic Report Card），该报告首发于 2006 年，旨在向包括科学家、教师、学生、决策者以及大众在内的各界人士，及时提供经同行评审后的可靠简明的关于北极环境系统诸要素当前状态（相对于历史记录）的信息。

1 气温变化

北极地区气温继续以 2 倍于全球平均升温幅度的速度上升，与 20 世纪初相比，北极气温已经上升了 3.5℃。2016 年 9 月，北极平均气温达到自 1900 年以来的最高值，同时创下多月（1 月、2 月、10 月和 11 月）气温历史记录。2016 年春季、秋季和冬季整个北极中部地区大气平均温度明显偏高，尤其是冬季，气温显著高于历史同期记录，许多地方 1 月气温较正常偏高 8℃。而夏季气温则呈现出中等至偏冷的异常。

2 海冰变化

在经历了 2013—2015 年适度变化后，2016 年夏末，北极海冰覆盖面积成为继 2007 年之后的第二低值（自 1979 年有卫星监测记录以来）。2016 年北极夏末海冰覆盖面积比 1981—2010 年期间少 33%。截至 2016 年 3 月，北极多年期海冰和 1 年期海冰覆盖面积占比分别为 22% 和 78%，与 1985 年的 45% 和 55% 相比，多年期海冰面积明显减少。

3 春季积雪变化

2016 年 4 月和 5 月，在北美北极区域，春季积雪覆盖面积再次创历史新低（自 1967 年有卫星监测记录以来）。这不仅说明北极变暖明显影响了融雪时间，同时也证实了预融雪量的减少可能是春季积雪提前融化和融化速度加快的决定性因素。

4 陆表冰盖变化

北极陆表冰融量创历史第二高值。2016 年，以格陵兰冰盖为代表的北极陆地冰

继续呈现加速融化趋势，尤其是北极西南和东北部最为明显。在自 1979 年建立卫星监测记录以来的 37 年的格陵兰冰盖观测记录中，仅有 2012 年冰融时间早于 2016 年。较之 1981—2010 年期间，北极东北部和西部沿海地区冰融持续时间分别比正常水平延长了 30~40 天和 15~20 天。

5 海洋酸化情况

较之全球其他海域，由于海水温度相对较低以及独特的物理过程，使得北冰洋更容易发生海洋酸化。即使是少量的人为因素产生的二氧化碳也能导致北极海域出现其他海域所不曾出现的显著的化学变化。目前的数据显示，北极陆架特定区域（浅海海底）正经历着持续的海洋酸化事件。而北极本身相对短的食物链使得北极海洋生态系统对于海洋酸化尤为敏感，因此，应当高度重视北极海洋酸化问题。

6 碳循环情况

北极永久冻土层富含二氧化碳，一旦其融化，就将成为二氧化碳和甲烷等温室气体的排放源。北极永久冻土带土壤中所蕴含的有机碳总量达 1.33~1.58 万亿吨，约为目前大气碳含量的 2 倍。尽管过去几十年中北极苔原生态系统在生长季节所吸收的二氧化碳持续增加，但这些增量被冬季持续增加的碳排放所抵消，因而，总体上，北极苔原碳释放量呈净增长态势。

7 动物种群分布变化

北极苔原环境变化同时影响到动物种群的分布，其要么适应新的环境，要么灭绝。这种关联使得小型哺乳动物（如麝）及其寄生物可以用作预测北极环境变化影响以及不同物种之间相互作用的指示计。某些北极麝获得了新的寄生物表明亚北极动物群向极点区域迁移，并同时揭示出北极生物多样性和新物种网络整体复杂性的增加。

报告认为，北极持续变暖及其对整个北极环境系统所产生的影响不仅揭示了北极物理和生物系统间的相互依存性，同时也使得全球各界对“北极乃全球不可分割的组成部分”这一共识进一步深化。报告同时强调，要实现向各方更加有效和及时地传播有关北极变化的科学认识，需要强化跨领域之间的交流和沟通。

（张树良 编译）

原文题目：Arctic Report Card 2016

来源：ftp://ftp.oar.noaa.gov/arctic/documents/ArcticReportCard_full_report2016.pdf

美国发布联邦资助海洋酸化研究和监测活动的第四次报告

2016 年 12 月，根据《2009 年联邦海洋酸化研究和监测法案》要求即每两年完

成一份联邦海洋酸化活动的总结报告，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布了《联邦资助海洋酸化研究和监测活动的第四次报告》（*Fourth Report On Federally Funded Ocean Acidification Research And Monitoring Activities*），即第四次两年期海洋酸化研究和监测的概要和进展报告。本文从全球层面到区域层面对该报告予以简要介绍，以期对我国的相关工作提供借鉴。

（1）全球。2014—2015 财年，联邦在全球尺度的研究集中于了解海洋化学历史条件，使用卫星和自主观测来监测和表征海洋化学和生态系统，预测未来的海洋和海洋生态系统条件，以及开发和维护所需的数据系统来保存以海洋酸化为重点的项目数据。全球尺度研究强调开放海洋环境和珊瑚礁生态系统，包括开发监测这些地区所需的技术。这些项目揭示了海洋酸化如何影响大型海洋生态系统。

（2）美国。美国国家级联邦海洋酸化活动侧重于开发用于监测海水化学性质、教育和外延的技术，以及支持联邦研究和其他海洋酸化活动所需的计划性工作。这些活动共同构建了国家解决海洋酸化问题的能力，提高了公众对必须应对这一挑战的认识。

（3）美国东北地区。2014—2015 财年，美国东北地区海洋酸化研究快速增长，表明区域利益相关者对这一问题的认识 and 关注程度更高。东北地区已经开始领导美国的国家研究——多个海洋条件同时变化（即酸化、温度变化、脱氧、营养污染）影响对当地物种，特别是鱼类和双壳类。

（4）美国中大西洋地区。2014—2015 财年，美国中大西洋地区研究活动集中在切萨皮克湾。增加对切萨皮克湾碳化学的监测和建模，可以更好地了解该地区复杂可变的物种条件。物种响应区域研究探讨了复杂的环境动力学对贝类和鱼类的影响。

（5）美国东南部和墨西哥湾沿岸。联邦在美国东南部和墨西哥湾沿岸地区开展的与海洋酸化有关的活动集中于生态系统，探究这些生态系统中物种主要栖息地（即珊瑚礁、海草草甸）的酸化与缺氧之间的联系。

（6）美国西海岸。联邦海洋酸化的大部分发生在美国西海岸，该区域贝类产业已经经历了海洋酸化的影响。联邦机构针对“战略计划”的 7 个主题上开展了强有力的活动，为海洋酸化综合行动提供了参考。这些活动旨在直接为现在和未来的决策提供信息服务。

（7）阿拉斯加州。2014—2015 财年，阿拉斯加州的联邦海洋酸化研究活动不断扩大，增加了对海洋条件的了解，以及人类社区和物种对海洋酸化的敏感性认识。值得注意的是，研究人员开发了阿拉斯加渔业和捕鱼社区对海洋酸化的脆弱性评估，这是海洋酸化有关的第一个和最全面的评估之一。

（8）美国太平洋群岛。美国太平洋岛屿的联邦海洋酸化研究活动侧重于长期监

测珊瑚礁生态系统，并利用自然实验了解珊瑚礁系统对全球变化的潜在反应。研究人员研究了珊瑚礁对火山二氧化碳渗漏的高二氧化碳条件的反应，以及珊瑚礁生态系统对 2014—2015 年发生的不寻常变暖事件的响应。

(9) 加勒比海。珊瑚礁生态系统是加勒比地区联邦海洋酸化研究活动的重点。该区域的珊瑚礁研究支撑了沿海保护，并支持保护区渔业和主持生物多样性，包括“濒危物种法”所列物种。海洋酸化对珊瑚礁现在、未来的影响对于了解管理系统如何改变以减轻或适应未来条件是非常重要的。

(10) 北极。北极地区的联邦海洋酸化研究活动集中于监测和建模项目，这些项目建立了对海洋碳化学条件和海洋碳化学条件的生物和物理过程响应的认识。这些活动提供了关于北极生态系统及其潜在未来状况的鲜为人知的信息，这对于北极生态系统和人类对它们快速变化的了解是至关重要的。

(11) 南极。南极海洋酸化行动包括关于南极生态系统优势鱼群对海洋酸化和温度变化敏感性的研究。此外，还涉及与络帕尔默站长期生态研究网相关的海洋碳化学条件的持续监测。

(王立伟 编译)

原文题目: Fourth Report On Federally Funded Ocean Acidification Research And Monitoring Activities

来源: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/fourth_report_on_oa_research_monitoring_fy14-15_final.pdf

前沿研究动态

Nature: 大西洋飓风活跃时期美国沿海形成风暴缓冲区

2017 年 1 月 4 日，美国国家海洋与大气科学管理局 (NOAA) 国家环境信息中心 (NCEI) 的一项新研究表明，在大西洋飓风活跃时期，美国东海岸由垂直风切变和低海温形成了风暴缓冲区，使风暴在登陆过程中减弱。相关文章《飓风活跃时期美国东海岸风暴的发展过程被减弱》(Hurricane Intensification along United States Coast Suppressed during Active Hurricane Periods) 发表在 *Nature* 上。

飓风的发展依赖于温暖的海表温度 (SST)，其可提供足够的热量和湿度来形成暖心结构；而过大的垂直风切变 (VWS) 可能破坏这一结构。在大西洋主要的飓风生成区域，海表温度和垂直风切变共同作用加强或抑制风暴发展。研究人员根据 1947—2015 年历史记录，确定美国海岸不利于风暴发展的位置，描述其与大西洋飓风活跃期与非活跃期的关系。结果发现，如果不存在美国东海岸的风暴缓冲区，飓风发展的可能性将增加 2 倍。如果不存在风切变和海表温度缓冲区，风暴迅速发展的可能性将增加 2~3 倍，尤其是大型飓风迅速增强的可能性将增加 3~6 倍。

研究表明，有利于大西洋飓风发展的海表温度和垂直风切变两个条件共同出现时，将更有可能削弱美国海岸附近的飓风。在飓风活动较强的时期，热带大西洋具

有更温暖的海表温度和更弱的风切变；在飓风活动较弱的时期，热带大西洋更低的海表温度和更强的风切变。而在美国海岸附近情况相反，当热带大西洋的条件有利于飓风发展时，美国东海岸条件不利于飓风发展，这种情况形成了飓风活跃时期美国沿海的风暴缓冲区。由于飓风在登陆海岸时的快速发展很难预测，该研究将为飓风预测产生重要影响并缩短公共预警时间。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Hurricane Intensification along United States Coast Suppressed during Active Hurricane Periods
来源: <http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature20783.html>

Science Advances: 印度洋内正在形成新的板块边界

2017年1月4日, *Science Advances* 刊发文章《沃顿盆地板内变形区内共轭断层的发现》(The discovery of a conjugate system of faults in the Wharton Basin intraplate deformation zone) 称, 来自新加坡、法国和印尼的研究团队在印度洋沃顿盆地发现了新的板块边界, 并预测该地区将成为地震高发区。

众所周知, 当构造板块相互挤压时会发生地震, 但是, 还有一种地震被称为走滑地震 (slip-strike quake), 它发生在两个板块相互水平滑动的时候。在一些情况下, 这种变形可能导致所谓的板内地震 (intraplate earthquake), 并且可能会导致板块的破裂, 从而导致产生新的板块边界, 同时造成大量的地震。基于这一认识, 研究人员分析了2012年发生在印度洋的安达曼-苏门答腊的两次大型板内地震, 通过分析地震和海底拓扑特征来了解更多关于该地区的构造变形。为了更好的理解2012年地震期间的板块变化情况, 研究人员收集整理了该地区地震前、地震期间和地震后的详细地震数据, 并通过搭乘 Falkor 科考船冒险进入海底进行深度分析, 获得了高分辨率的海底影像, 从而对该地区的变形情况得以清楚分析。

研究结果显示, 苏门答腊海岸附近地区产生了一种新的断层系统, 与2012年的地震事件具有明显关系。研究人员注意到, 新断层系统的走向与周围断层明显不同, 这是变形的一个重要迹象。同时, 同一区域的走滑 (远离已知的板块边界) 分析表明, 板块沿着1000 km的断裂区发生了明显断裂, 导致了新的板块边界的诞生, 而且, 这一区域可能在未来发生许多断层滑动并导致地震。

(刘文浩 编译)

原文题目: The discovery of a conjugate system of faults in the Wharton Basin intraplate deformation zone
来源: <http://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1601689>

《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》、《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。

地球科学专辑：

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：赵纪东 张树良 刘学 王立伟 刘文浩

电话：（0931）8271552、8270063

电子邮件：zhaojd@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn; liuxue@llas.ac.cn; wanglw@llas.ac.cn; liuw@llas.ac.cn