

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

---

2014年3月15日 第6期（总第180期）

## 地球科学专辑

- ◇ 我国页岩气开发的机遇、风险与挑战
- ◇ Bloomberg 指出中国页岩气推进缓慢
- ◇ 美国页岩相关化工投资将超 1000 亿美元
- ◇ OSTP 发布 2015 财年科研经费预算
- ◇ *Science*: 美科学家在板块内部发现过渡带
- ◇ 冈瓦纳大陆解体的三维数值模型解开撒哈拉大西洋未形成之谜
- ◇ 南极绕极流运输水量比先前估计值要多 20%
- ◇ UCL 研究称: 北极无冰季节越来越长
- ◇ *Nature Geoscience*: 文章指出酸雨或为物种灭绝原因
- ◇ PNAS: 二叠纪末生物大灭绝持续时间为 6 万年
- ◇ 科学家首次创建涅哥拉火山底部 3D 结构图像
- ◇ NASA 科学家发现火星陨石中存在水的证据

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

中国科学院资源环境科学信息中心

---

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆  
邮编: 730000 电话: 0931-8271552

甘肃省兰州市天水中路 8 号  
<http://www.llas.ac.cn>

# 目 录

## 能源地球科学

- 我国页岩气开发的机遇、风险与挑战..... 1  
Bloomberg 指出中国页岩气推进缓慢..... 5  
美国页岩相关化工投资将超 1000 亿美元..... 5

## 地球科学基金

- OSTP 发布 2015 财年科研经费预算..... 6

## 地质科学

- Science*: 美科学家在板块内部发现过渡带..... 9  
冈瓦纳大陆解体的三维数值模型解开撒哈拉大西洋未形成之谜..... 10

## 海洋科学

- 南极绕极流运输水量比先前估计值要多 20% ..... 10  
UCL 研究称: 北极无冰季节越来越长 ..... 11

## 前沿研究动态

- Nature Geoscience*: 文章指出酸雨或为物种灭绝原因 ..... 11  
PNAS: 二叠纪末生物大灭绝持续时间为 6 万年..... 12  
科学家首次创建涅哥拉火山底部 3D 结构图像..... 12  
NASA 科学家发现火星陨石中存在水的证据..... 13

# 我国页岩气开发的机遇、风险与挑战

编者按：以美国为中心的页岩气革命正波及全球，从欧洲到南美、亚洲，从发达国家到新兴市场。页岩气革命使美国由一个天然气净进口国转变为一个天然气出口国。2009年，美国超过俄罗斯成为世界第一大天然气生产国。页岩气发展为美国带来能源安全的同时，带来了美国制造业复兴，刺激了美国国内经济的发展，使美国率先走出金融危机。我国作为页岩气储量最大的国家，则更深切感受到其中的机遇与挑战，美国的页岩气革命在我国能否复制一致是我国政府和能源界关注和讨论的焦点。国际多个机构也连续发布报告，对我国的页岩气开发前景与风险进行分析。本文将主要基于近期美国能源信息署(EIA)、美国布鲁金斯学会(Brookings)、意大利埃里克·玛蒂埃基金会(Fondazione Eni Enrico Mattei)以及毕马威能源和自然资源部(Kpmg Global Energy Institute)等发布的涉及我国页岩气开发报告，对我国的页岩气开发机遇、风险与挑战进行分析，以期对我国的页岩气开发决策提供参考。

## 1 我国页岩气开发机遇

随着中国经济持续快速发展，能源需求不断攀升，中国已成为世界上天然气消费量增长速度最快的国家之一，国内天然气供需缺口日益扩大。2012年，中国天然气产量1077亿立方米，消费量约1500亿立方米，同时消费量增速远快于产量的增速，这意味着中国天然气的对外依赖度会与年俱增。据中石油预测，到2020年年消费量可能达到3500亿立方米。

中国页岩气资源非常丰富，据美国能源信息署(EIA)资料估计，中国页岩气技术可采资源量居世界首位，达到36万亿立方米，是美国的1.5倍多，而且中国的四川盆地、鄂尔多斯盆地和塔里木盆地等都可能均含有更易于压裂的海相页岩。对中国来说，北美页岩气革命引发的全球页岩气开发热潮是一种开发国内页岩气资源的难得机遇。页岩气开发对于保障中国能源安全及经济长期稳定发展，具有重要的意义，并顺应了中国未来能源结构调整的方向。此外，美国布鲁金斯学会(Brookings)在其网站发文还指出美国页岩能源革命将为中国国有石油公司收购海外上游(勘探和开发)资产创造更多机遇，为中国在中俄天然气管道谈判带来了更大优势，将导致美国逐渐减少甚至可能终止波斯湾石油的进口并促成中美围绕该区石油安全的对话。

为促进页岩气发展，中国政府分别从矿权资源管理、科技攻关、产业发展以及财政支持等方面出台了一系列鼓励性政策措施。2012年3月，我国第一个页岩气发展五年规划——《页岩气发展规划(2011-2015年)》出台，规划提出：到2015年基

本完成全国页岩气资源潜力调查与评价，探明页岩气地质储量 6000 亿立方米，可采储量达 2000 亿立方米，年产量 65 亿立方米。通过 2 轮页岩气探矿权招标和页岩气开发补贴政策等一系列举措，降低勘探开发准入门槛，拓宽投融资渠道推动页岩气开发步伐。

## 2 我国页岩气开发存在的风险

随着国家出台的一系列举措，我国页岩气开发步入了快车道，但页岩气开发过程中存在的一系列风险必须引起高度重视。

### 2.1 经济风险

页岩气开发具有单井产量低、采收率低、投入高、钻完井周期长、产量递减快、资金回收慢、技术要求高等特点。一般企业承担不了如此巨大的投入风险。不同于常规油气开发，页岩气在开采初期需要巨大的资金投入，而且需要密集打井以保证产量平稳，仅靠现有的财政补贴无法保证足够的投资回报。页岩气开发初期投入较大，在投入产出效益不确定的情况下，投资规模不足将影响页岩气的快速发展。我国页岩气需要由具有技术和资金优势现有石油企主导开采，但目前国有石油企业业务重心是常规油气，对页岩气投入有限，实质性的开发进程很难加快。我国页岩气勘探开发尚处于初期，产业发展具有风险大、成本高的特点。

### 2.2 环境风险

水环境污染已经成为页岩气开发中最大的环境风险。首先，页岩气的开发需要消耗大量的水资源，这主要是由其开采的技术特点所决定的。页岩气的开采需要的井数极多，据估计平均每口页岩气井耗水量为 1.5 万立方米，这样一个页岩气田的开采将耗用大量的水资源。对于我国水资源分布极度不均的现状而言，页岩气的开发将加剧缺水地区水资源的紧张局面。其次，开发页岩气将会造成水污染，引发用水安全问题。这种污染主要包括压裂液对地下水源以及返排液对地表水源的污染。

除了对水环境存在威胁之外，页岩气开采过程中引发的空气污染也不容忽视。在页岩气开发过程中，会排放许多挥发性有机化合物和有害空气污染物，会对人体健康带来影响。页岩气的开发甚至可能影响气候的变化。虽然页岩气相比煤炭石油而言，燃烧时排放更少的二氧化碳，但是其在开发、运输及存储过程中还有其他温室气体逸出。

此外，页岩气的开发还会引发其他一系列的环境问题。如：页岩气的勘探、开发和井场建设等将会对地表和植被造成破坏；页岩气井压裂可能诱发局部地震；页岩气井水力压裂液储蓄池的挖掘等使得其土地占用面积远大于常规油气藏的钻井井场；页岩气钻井、水力压裂、井场建设等方面还存在噪音污染。

### 2.3 技术风险

页岩气勘探开发需要水平井技术、压裂技术等专门的核心技术作支撑，目前我

国对相关技术的研究尚处在起步阶段。我国页岩气开发尚缺乏核心技术。从勘探开发技术装备条件来讲，我国页岩气开发的技术装备已具有一定基础，水平井和压裂技术在我国传统油气工业中都有一定应用，钻机压裂车组井下工具等装备制造方面已有较强的技术和生产能力，而应用于页岩气领域经验不足。但关键核心技术水平钻井技术和水力压裂技术还不成熟，技术装备也缺乏针对性实践。此外我国页岩气的地质条件与美国比起来有很大的差异，而且页岩气储层埋藏深，页岩气层深度的增加也增加了开采难度，这就对开发技术提出了更高要求。

### 3 我国页岩气开发面临的挑战

中国尽管在页岩气资源勘探开发上已展露良好机遇，然而与美国相比，中国大规模开采页岩气却面临一系列重大挑战。这些重大挑战涉及页岩气勘探开发的关键技术、环境保护、水资源利用与政府管理工作等方面。

#### 3.1 关键技术挑战

除了雄厚的资源基础外，页岩气成功规模化发展的关键还包括实现勘探开发关键技术的突破。相比之，中国页岩气与国外页岩气储层品质的差异，中国在资源评价和水平井压裂增产等方面尚未形成核心技术体系，系统成套技术和单相配套技术设备均需引进，而即便直接引进国外成熟技术，短时间内也难以对这些进行技术消化、实现本土化。另外，中国页岩气的地质条件更为复杂，页岩层系时代久远，热演化度高，气藏普遍埋藏较深，多分布于地下 3000 米以下，因而对开采技术的要求更高，而我国现有技术水平尚不能满足其勘探开发需求。目前中国已钻的页岩气水平井在钻井过程中无一例外地遇到了井壁垮塌、卡钻等频发事故问题。因此，技术突破是中国页岩气规模化发展的重要前提。

#### 3.2 环境保护挑战

当前环保部门对页岩气勘探开发潜在的环境风险和环境影响认识不足，尚未制定页岩气开发的环境监管标准、规范和政策。页岩气本身是洁净能源，毋庸置疑，但页岩气在勘探开发中会引发严重的环境污染问题也不应回避。页岩气勘探开发可能造成的环境污染包括勘探开发中大量占有土地对地表的破坏、大量钻井液与压裂液的用水与排放对水资源的过度使用与污染、烃类气体遗散及其他有害物质的排放对大气及土地等的污染。页岩气在钻井、储层改造中面临严峻的噪音消除、钻井液与压裂液处理及交通设施协调的压力。大量占有土地、钻井液与压裂液的用水在中国将是更为严峻的环保挑战。

#### 3.3 水资源利用挑战

与美国相比，中国开采页岩气最令人担忧的问题可能是我们面临水资源严重不足。水资源紧张限制中国的页岩气开发不能照搬美国的模式。美国目前采用的水平井压裂技术，对水资源的依赖过大。中国的页岩气资源分布区多分布于水资源匮乏

的西北部地区，大规模开发页岩气可能会让当地的水资源紧缺状况雪上加霜。这就加剧了当地水资源短缺的矛盾和环境污染的风险。中国水资源短缺严重，有美国研究机构把中国水资源和能源生产之间的矛盾称为中国瓶颈。

### 3.4 政府管理挑战

实际上，自页岩气被我国设立为新矿种起，政府管理工作的挑战就产生了。为了推动我国页岩气绿色发展，政府首先需要制定一个切合中国实际的战略规划，页岩气开发的巨大经济利益使得我们需要在其发展的初始阶段，就必须思考其发展的相关问题，避免我们以往在其他资源性产品发展中所犯的错误。其次，政府还需要完善页岩气的勘探开发管理制度，完善环境影响评价机制。第三，政府要加强环境法律法规的建设，促进环境监测与信息公开。第四，政府要加强天然气运输管道、道路等基础设施建设，对投资者在技术、经济等层面的管理，避免招标潮后投资人的失望。

#### 主要参考文献：

- [1] Downs E S. Implications of the U.S. Shale Energy Revolution for China. 2013.  
<http://www.brookings.edu/blogs/up-front/posts/2013/11/07-shale-energy-revolution-china-downs>
- [2] EIA. Annual Energy Outlook 2013. 2013. [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT\\_naturalgas.cfm](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT_naturalgas.cfm)
- [3] EIA. Shale oil and shale gas resources are globally abundant. 2013.  
<http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=11611>
- [4] Farah P D, Tremolada R. A Comparison Between Shale Gas in China and Unconventional Fuel Development in the United States: Health, Water and Environmental Risks. 2013.  
<http://www.feem.it/userfiles/attach/201311151037354NDL2013-095.pdf>
- [5] <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/shale-gas/Pages/shale-development.aspx>
- [6] Kiviat E. Risks to biodiversity from hydraulic fracturing for natural gas in the Marcellus and Utica shales. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2013, 1286:1-14.
- [7] KPMG Global Energy Institute. Shale Development: A Global Update – Focus on US, China, Argentina, Australia, Indonesia and UK.
- [8] Riley A. The Geostrategic Implications of the Shale Gas Revolution. 2012.  
[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/224434/evidence-alan-riley.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/224434/evidence-alan-riley.pdf)
- [9] 国家发展改革委，财政部，国土资源部，国家能源局. 页岩气发展规划(2011-2015年). 2012.
- [10] 林文斌，刘滨. 北美页岩气政策研究及启示. *清华大学学报（自然科学版）*, 2013, 53(4): 437-441.
- [11] 曾少军, 杨来, 曾凯超. 中国页岩气开发现状、问题及对策. *中国人口 资源与环境*, 2013, 23(3): 33-38.
- [12] 郑军卫, 孙德强, 李小燕, 等. 页岩气勘探开发技术进展. *天然气地球科学*, 2011, 22(3): 511-517.

(王立伟 郑军卫 供稿)

## Bloomberg 指出中国页岩气推进缓慢

2014年2月24日，彭博新闻社（Bloomberg News）指出，美国掀起了天然气热潮，以配合其能源格局的变化，2007—2012年间，美国页岩气产量翻了2番。美国总统奥巴马指出，造成目前美国更接近能源独立的其中一个原因就是天然气。中国具备这种取代美国地位的潜力：中国具有世界上最大的页岩气储量——是美国的2倍，并且很少的公众反对钻井，并得到了国家和能源市场的支持。2012年美国的页岩气产量约2660亿立方米。相比之下，研究人员指出，如果中国要实现2020年每年页岩气产量（600~1000）亿立方米目标，中国将需要投资约3500亿美元。如果以美国产量为标准，中国最早要在2020年达到那样的产量水平。

研究人员指出，中国页岩气推进缓慢的原因如下：①进口依存度高。中国去年进口天然气占中国天然气消费量的近1/3，同比2012年增长25%。②成本高和价格管制。高成本和价格管制是中国页岩气开发方式的其他障碍。据经济学家评估指出，中国一个的页岩气井需要花费大约1500万美元。与此相比，美国阿肯色州的费耶特维尔页岩气井每口成本仅约为230万美元。此外，目前的法规规定，所有的气体像常规天然气一样以相同的价格出售，这远低于生产成本。③地质条件。中国大多数页岩盆地位于中国西南山区梯田与茶园之下。更多储量在西北新疆沙漠之中，那里水资源稀缺。④中国还缺乏天然气运输管道网络。中国的大型石油公司都在购买国外页岩资产，这是一项好的投资和增加实践经验的方式。⑤出口码头。因为没有像美国那样拥有足够多被批准的出口码头，生产者无法将他们开发的实物页岩气运输到大洋彼岸。

（王立伟 编译）

原文题目：China Misses Output Targets as It Envis U.S. Shale Gas Success

来源：<http://africanoilandgasnews.com/news/china-misses-output-targets-as-it-envies-us-shale-gas-success>

## 美国页岩相关化工投资将超 1000 亿美元

2014年2月20日，《休斯顿商业杂志》（Houston Business Journal）在线发表的题为《美国页岩相关化工投资将超 1000 亿美元》（U.S. shale-related chemical investment tops \$100B）的博客指出，美国的页岩气投资额在一路走高。从2013年5月开始美国化工企业投资额的涨幅就非常显著。根据美国华盛顿特区基于化工产业集群收集的2010—2023年148个拟投资的清单指出，未来化工企业将会为新项目投资1002亿美元，并且大部分新项目设立在墨西哥海湾沿岸地区。虽然大部分项目都不能顺利实施，但大部分人认为这是“制造业复兴”的一种公开信号。因为页岩气生产的热潮，美国成为了化工业和塑料制造业最吸引人的地区。

据预测，由于新项目的投资和美国本土天然气低廉的价格刺激，这将会为化工

业产生大约 5500 个永久性岗位，其中不包括由于新扩建而随之产生的几十万个建设和供应岗位。但从根本上说，美国所有的化工业对岗位的需求很大。根据此前的报道，由于休斯顿已具有很强的化工业基础设施，加之海外化学原料成本很高，很多国际化工企业纷纷涌向休斯顿，并在那里开设工厂。

(孙力炜 译，王立伟 校)

原题目：U.S. shale-related chemical investment tops \$100B

来源：<http://www.bizjournals.com/houston/blog/nuts-and-bolts/2014/02/u-s-shale-related-chemical-investment-tops-100b.html>

## 战略规划与政策

### OSTP 发布 2015 财年科研经费预算

编者按：2014 年 3 月 4 日，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布 2015 财年科技研发经费预算（The FY 2015 Science and Technology R&D Budget）报告。该预算总额比 2014 财年增长了 1.2%，在国防研发预算和非国防研发预算方面都有所增加。借此，与地球科学研究相关的主要政府机构美国能源部（DOE）、美国地质调查局（USGS）、美国国家科学基金会（NSF）与美国国家航空航天局（NASA）也纷纷提交了其 2015 财年的预算请求。在此，我们对这些预算提案的要点进行了整理，以期对我国的相关工作提供借鉴。

#### 1 2015 财年科研经费预算概况

日前，OSTP 发布了 2015 财年科研经费预算，总额达 1354 亿美元，用于联邦研究与发展（R&D）活动。2015 财年预算比 2014 年增长了 17 亿（1.2%），而比 2013 财年增加了 50 亿（3.9%）。2015 财年的研发预算扩展了政府的一贯承诺，在科学和技术（S&T）方面有针对性的投资，以支持创造就业和经济增长机遇。在总的预算中，非国防研发预算达 659 亿美元，比 2014 财年上涨 0.7%（4.77 亿美元）；而国防研发预算达 695 亿美元，比上一年增加了 12 亿美元（1.7%）。基础应用研究投资总额为 647 亿美元，较 2014 财年增长 2.51 亿美元；开发投资总额为 680 亿美元，比 2014 年增加了 2.3%。在这些机构中，增幅最大的是能源部，特别是国家核安全管理局（NNSA），USGS 和美国商务部研发机构预算也得到较大提高。（图 1）。

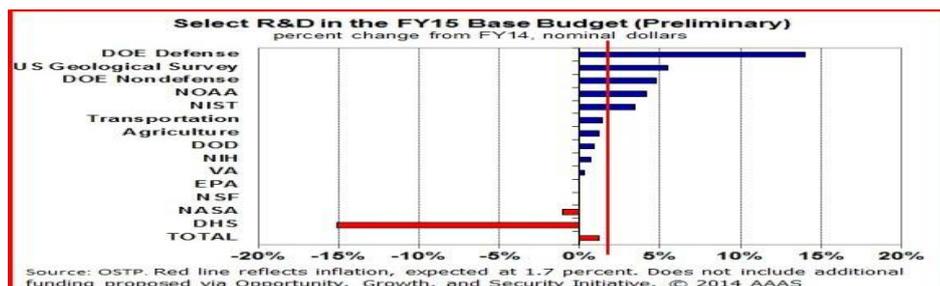


图 1 2015 财年机构预算趋势

## 2 美国能源部（DOE）

在 2015 财年预算请求中，DOE 预算额为 279 亿美元，强调继续致力于未来低碳、能源基础设施弹性改善、美国科学和技术领先地位和强大的国家安全。该预算请求比上一年增长了 2.6%，这反映了 DOE 核心重点领域的重要性——能源科学、核安全管理与性能。同时该预算请求包括有效地支持国家能源、环境和安全方面挑战的跨领域交叉项目计划。2015 财年预算也强调了该部门将继续采取改善其管理和运营的措施。

2015 财年预算请求要点包括：①能源效率和可再生能源(EERE)预算为 23 亿美元，目的是开发可再生能源发电技术、可持续发展的交通运输技术和先进的制造技术；②高级研究计划局预算为 3.25 亿美元，用于清洁能源技术转型的研究和开发；③核能预算为 8.63 亿美元，用于为正在进行的研究和开发先进的反应堆和燃料循环技术的支持；④化石能源研究与开发预算为 4.75 亿美元，以推动碳捕获和储存天然气技术。⑤电力输送和支持智能电网现代化活动预算为 1.8 亿美元；⑥能源信息管理局预算为 1.23 亿美元，以满足现代化数据基础设施和用户不断提高的需求；⑦科学办公室预算为 51 亿美元，其中包括 18 亿美元的基础能源科学活动预算；⑧武器活动预算为 83 亿美元，以维持安全、可靠和有效的核威慑力量；⑨核不扩散的活动预算为 16 亿美元；⑩环境管理预算为 56 亿美元，以清理冷战时期遗留下来的法律和道德义务。

## 3 美国地质调查局（USGS）

USGS 2015 财年总预算请求为 11 亿美元，比 2014 年增长了 4130 万美元。该预算案主要反映了总统的持续承诺的科学发现和创新，以支持解决关键社会决策和强大经济的需求，同时保护民族健康和环境。该预算包括增加用于推进自然资源的可持续管理工作重点研究和重点的 7640 万美元。

USGS 2015 年度财政预算案要点如下：

（1）支持气候预案与恢复的科学研究、监测和工具。在 2015 财年预算请求包括对气候变化科学 6760 万美元的预算，比上一年增加了 1820 万美元。该预算自助了 USGS 国家气候变化和野生动物科学中心/ DOI 气候科学中心计划、在气候研究和计划和发展计划和生物碳汇项目。

（2）生态系统的恢复、保护和可持续管理。在 2015 财年预算请求中，包括 5290 万元的生态系统优先级预算，比上一年增加了 1240 万美元。并在 2015 年财年中增加了支持重点景观生态系统恢复研究和开发，以及入侵物种研究和关键生态系统服务工具等的预算。

（3）能源资源可持续发展。2015 财年预算请求提出了用于 USGS 常规和可再

生能源研究的 4070 万美元预算。其中增加了 130 万美元的地热能源资源评估预, 830 万美元的水力压裂研究和 50 万美元的外大陆架能源开发研究预算, 以及 1860 万美元用于了解和减少通过水力压裂对非常规天然气资源的开发和生产产生潜在的环境、健康和安全的影晌。

(4) 水资源挑战。2015 财年预算请求提出了 2.104 亿美元用于 USGS 水资源任务区域预算, 比上一年增长了 310 万美元。2015 年的预算包括增加了 240 万美元用于地下水监测网络和用于国家水资源管理机构提高水资源可用性和质量数据收集, 以及这些数据与 USGS 水利普查数据相整合的 200 万美元等预算。

(5) 支持全球和景观尺度的了解的地球观测和数据。地球观测系统数据与工具的 2015 财年的预算以支持在全球和景观尺度的土地和资源的认识和管理。这包括继续资助的地球资源卫星计划, 并继续与美国航天局合作。预算要求增加 520 万美元的 3D 高程计划 (3DEP) 计划以及用于收集和更新在阿拉斯加高程数据图更多的资金。

(6) 环境健康。2015 年的预算请求中提出了化学和致病污染物进入环境并危及人类、动物和生态健康人类活动的影响的研究经费。建议增加了包括 320 万美元研究在大峡谷铀矿开采对公共土地的环境影响和 150 万美元用于支持新兴的污染物的国家评估。

#### 4 美国国家航空航天局 (NASA)

在过去的 6 年里, 奥巴马政府在美国的太空计划投入超过 1000 亿美元, 包括作为今年预算一部分的 175 亿美元。这次预算再次肯定了 2010 年国会两党战略勘探计划。该预算继续推进 2030 年把人类送上火星的方法, 以及全球降水测量任务。该预算确保美国在空间探索和科学发现仍将处于世界领先地位。

NASA 的轨道深空探测计划预算包括航天发射系统 (SLS) 和猎户座多功能载人飞船, 及继续增加国际空间站的研究和探索小行星并最终发送载人火星任务。开拓航空研究项目预算将继续关注大幅减少燃料消耗、排放和噪音。在 2015 财年预算中, NASA 将获得近 9 亿美元的额外资金重点用于特定的优先级。

#### 5 美国国家科学基金会 (NSF)

NSF 2015 财年计划包括: ①认知科学和神经科学预算 2900 万美元; ②网络功能材料、制造和智能系统 (CEMMSS) 预算 2.13 亿美元; ③21 世纪科学、工程和教育 (CIF21) 网络基础设施架构预算为 1.25 亿美元; ④科学、工程和教育可持续发展 (SEES) 预算为 1.39 亿美元; ⑤安全和可靠的网络空间 (SATC) 为 1 亿美元。

NSF 2015 财年预算还包括: ①清洁能源为 3.62 亿美元; ②先进制造为 1.51 亿美元; ③生物学、数学和物理科学与工程 (BioMaPS) 的交叉研究为 2900 万美元;

④NSF 创新团体(I-Corps)为 2500 万美元; ⑤研究生研究助学金 (GRF) 为 3.33 亿美元; ⑥提高本科生 STEM 教育 (IUSE) 为 1.18 亿美元; ⑦NSF 研究培训 (NRT) 为 5800 万美元。

参考文献:

- [1] <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/2015%20Budget%20Release.pdf>
- [2] <http://energy.gov/articles/president-s-2015-budget-proposal-makes-critical-investments-all-above-energy-strategy-and-National-Security>
- [3] <http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=3817#.UyAQH0WxGld>
- [4]<http://www.nasa.gov/press/2014/march/nasa-administrator-boldens-statement-on-the-agencys-fy-2015-budget-request/>
- [5] <http://www.nsf.gov/pubs/2014/nsf14041/nsf14041.pdf>

(王立伟 编译)

## 地质科学

### *Science*: 美科学家在板块内部发现过渡带

地球的最外层由一系列相互作用的运动板块构成, 这些板块的运动触发了地震, 引发了火山, 形成了山脉。长期以来, 地质学家一直在努力寻找板块运动和漂移背后的机制及特征。近日, 加利福尼亚大学洛杉矶分校 (UCLA) 的研究人员通过对地震波的分析在太平洋板块内部发现了一个过渡带, 相关成果发表在 2014 年 2 月 27 日出版的 *Science* 上。

类似于医用成像技术 CT (computed tomography) 的地震层析成像使研究人员能够确定板块的厚度, 并对板块内部及其下方地幔进行成像, 从而将地幔内部的岩石流动方向与板块运动联系起来。结果表明, 地幔内部的岩石变形及其慢速流动驱动了板块在地球表面的运动。在克服与其他地球物理观测数据进行对比的技术挑战之后, 研究者确定了地幔岩石的温度和化学组成。随后, 研究人员首次发现, 太平洋板块由一系列机制耦合而成: 相对于板块在洋中脊的形成位置而言, 板块厚度随地幔岩石的变冷而增加, 形成板块的岩石的化学组成随深度而变化, 岩石的力学行为亦随深度而变化。

在对地震波进行模拟分析之后, 研究者在板块内部发现了一个过渡带。这一过渡带顶部的岩石变形和流动都不是很强烈, 而底部岩石受构造力作用发生强烈变形。该过渡带与地震层析成像观察到的层面间边界相对应, 这一变化很可能归因于岩石化学组成的变化, 而这似乎与太平洋板块自身的形成有关。总之, 地震层析成像推动了对大洋板块形成和演化的认识, 但是其背后的基础机制仍然是一个巨大的谜。

(赵纪东 编译)

原文题目: Changes in Seismic Anisotropy Shed Light on the Nature of the Gutenberg Discontinuity

来源: <http://www.sciencemag.org/content/early/2014/02/27/science.1246724.1>

## 冈瓦纳大陆解体的三维数值模型解开撒哈拉大西洋未形成之谜

3月1日, *Geology* 出版文章《赤道大西洋的裂谷作用揭示不存在撒哈拉大西洋的原因》(Oblique rifting of the Equatorial Atlantic: Why there is no Saharan Atlantic Ocean), 通过复杂的板块构造理论与三维数值模型模拟, 研究人员发现 1.3 亿年前的冈瓦纳超级大陆解体导致形状完全不同的非洲和南美洲大陆, 以及今天的撒哈拉大沙漠。研究强调西非裂谷的走向近乎垂直于大陆延伸方向决定了该裂谷并未扩张形成撒哈拉大西洋。

冈瓦纳超级大陆 (Gondwana) 是一个推测数亿年前存在于南半球的古大陆, 包括南美洲、非洲、澳大利亚、南极洲以及印度半岛等。关于该超级大陆解体的机制至今仍然存在争议。来自悉尼大学和德国地球科学研究中心的研究人员试图解释为什么作为该超级大陆解体的一部分南大西洋扩张形成洋盆, 而北侧则形成西非裂谷。研究人员表示, 原本南大西洋和西非裂谷系统的扩张将冈瓦纳超级大陆南北平分为非洲和南美洲, 产生南大西洋和撒哈拉大西洋, 但是由于剧烈的板块构造的扭转作用, 最终导致沿如今的赤道大西洋边缘南大西洋的扩张明显优于西非裂谷系统。复杂的数值模型给出了一个异常简单的解释: 裂谷走向与大陆延伸方向之间的角度越大, 维持该裂谷系统的力就越大。西非裂谷的走向近乎垂直于大陆延伸方向, 因此相比较于南大西洋扩张, 西非裂谷的扩张需要更大的张力, 这就是撒哈拉大西洋并未形成的原因。

(刘学 编译)

来源: Christian Heine, Sascha Brune: "Oblique rifting of the Equatorial Atlantic: Why there is no Saharan Atlantic Ocean", *GEOLOGY*, 01.03.2014, doi: 10.1130/G35082.1

## 海洋科学

### 南极绕极流运输水量比先前估计值要多 20%

2014年2月26日, 美国罗德岛大学的研究人员指出, 通过分析南大洋最窄处德雷克海峡处4年的南极绕极流在全球范围内传递热量和能量测量值显示, 南极绕极流的载量比之前估计的20%还多, 而且洋流非常强劲, 直达海底。对该洋流运输水量的量化是了解气候变化和验证气候和海洋模型精度的一个重要步骤。研究人员指出, 了解洋流目前的动力学状态非常重要, 因为它对气候变化有很大的影响, 只有量化的数据才能对气候模型给予指导, 才能用来预测未来气候。

南大洋比其他洋区变暖更快些, 推动洋流的东风在过去30年已经显著增强。洋流对目前风力风向的变化如何响应并不完全清楚, 漩涡或海洋风暴, 对洋流势头的改变至关重要。为了研究洋流的动力学, 海洋学研究所的科学家于2007年在德雷克

海峡部署了 35 个洋流和压力记录探测器，用来测量穿过德雷克海峡的海洋锋和洋流，他们在 2011 年取回了这些探测器。另外一些密集的探测器被用来测量环流地图和涡流模式。相比 20 世纪 70 年代唯一的类似研究，通过这些仪器，科学家获取了长时段内的高分辨率数据资料。

德雷克海峡是海洋测量的重要场所，它是世界上少有洋流需要通过较窄通道的地方之一。德雷克海峡宽 800 公里，从南美洲的南端贯穿南极洲最北端。研究表明测量整个海洋显然是不可能的，必须在像德雷克海峡这样的关键位置精确测量水量运输和热量通量，才能对未来的气候做出准确预测。科学家们下一步的计划是开发使用较小的仪器组，可以在未来继续监测南极绕极流，同时他们也希望在南太平洋和南大西洋增加监测数据，监测海洋风暴如何将热量运输到南极。

（鲁景亮 译，王立伟 校）

原文题目：Antarctic circumpolar current carries 20 percent more water than previous estimates

来源：<http://www.sciencedaily.com/releases/2014/02/140226165115.htm>

## UCL 研究称：北极无冰季节越来越长

2014年3月4日，伦敦大学学院（University College London）发布消息称：根据 Julienne Stroeve 教授团队一项新的研究表明，北冰洋在夏季不断地吸收更多的太阳能，导致海冰在秋季不断出现。在一些地区，秋季封冻时间每10年比以前晚了11天。这项研究将发表在即将出版的地球物理研究快报（*Journal Geophysical Research Letters*）上。

研究人员指出，过去4年北极海冰的范围一直在减少，其融化开始和结束的时间与每年夏天冰消失的总量有很大关系。海冰具有较高的反射率，它们能将吸收的大部分热量反射到天空中。这意味着在春天即使是海冰有很小程度的变化，也能导致夏天更多的热量被吸收。同时，多年冰（整个夏天都不融化）比单年冰（只存在于冬天）具有更高的反射率。自从20世纪80年代开始，北极地区由多年冰组成的冬季海冰的比例已经从70%左右下降到现在的20%左右，所以这个变化是相当巨大的。

（王立伟 季婉婧 编译）

原文题目：Changes in Arctic melt season and implications for sea ice loss

来源：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2013GL058951/full>

## 前沿研究动态

### *Nature Geoscience*：文章指出酸雨或为物种灭绝原因

2014年3月9日，*Nature Geoscience* 在线发表题为《在墨西哥希克苏鲁伯撞击事件中产生富含硫酸盐的水蒸气和对海洋酸化的影响》（Production of sulphate-rich

vapour during the Chicxulub impact and implications for ocean acidification) 的文章指出, 6500 万年前陨石撞击地球, 形成的希克苏鲁伯(Chicxulub)陨石坑是白垩纪—第三纪灭绝事件(KT-extinction)的导火索。研究表明, 在强力撞击下富含硫酸盐的硬石膏产生水蒸气, 降下酸雨, 让海水水平面起了变化, 许多海洋生物因此灭绝。

日本千叶工业大学行星探索研究中心(Planetary Exploration Research Centre)的研究实验表明, 希克苏鲁伯撞击释放了巨大的三氧化硫到大气中, 然后在大气中迅速地与水蒸汽结合形成硫酸气溶胶颗粒。同时, 科学家也表示, 强力撞击下, 富含硫磺的陨石立刻蒸发, 成为气态的三氧化硫。这些气体与水蒸气结合, 形成酸雨, 数日内降到地表, 造成海水表层酸化, 生物死亡。根据化石调查, 当时地球 60%至 80%的物种都灭绝。而高浓度硫酸雨和海水酸化严重破坏全球生态系统, 这也许是一些物种灭绝的罪魁祸首。

(王立伟 编译)

原文题目: Production of sulphate-rich vapour during the Chicxulub impact and implications for ocean acidification

来源: <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/full/ngeo2095.html#author-information>

## PNAS: 二叠纪末生物大灭绝持续时间为 6 万年

距今约 2.5 亿年前的二叠纪末期, 发生了有史以来最严重的大灭绝事件。来自美国麻省理工学院与中国科学院南京地质古生物研究所的研究人员发现该大灭绝持续的时间约为 6 万年, 相关研究成果发表在《美国科学院院刊》(PNAS) 2014 年第 9 期上。

理解生物灭绝与复苏的起因和控制因素需要精确的年代模型。研究人员对浙江省长兴煤山剖面的 5 层火山灰采用 U-Pb 测年, 建立了该次生物灭绝精确的年代模型和千年尺度上全球环境变化、碳循环扰动、生物灭绝与复苏之间的联系。测年结果显示该次生物灭绝发生于 251.941 百万年前, 终止于 251.88 百万年前, 意味着大灭绝发生在大约 6 万年这一时间段内, 并且是一次突发性的灭绝事件。二氧化碳的增加也是突然发生的且非常短暂, 它发生于大灭绝事件前 2 万年左右, 持续了 1 万年或者 1.5 万年。该高精度年龄还为碳同位素变化曲线及其与西伯利亚大火成岩形成的关系提供了新的时间标尺, 为解释二叠纪末生物大灭绝的原因提供了新依据。

(刘学 编译)

原文题目: High-precision timeline for Earth's most severe extinction

来源: PNAS 2014 111 (9) 3316-3321, doi:10.1073/pnas.1317692111

## 科学家首次创建涅哥拉火山底部 3D 结构图像

2014 年 3 月, 来自美国罗彻斯特大学的研究人员创建了加拉帕戈斯火山群岛底部岩浆供给地下通道系统图像, 并发现了该群岛与其他太平洋岛链, 如夏威夷群岛

间显著不同的特征。相关研究成果已发表在《地球物理学研究：固体地球》(*Journal of Geophysical Research: Solid Earth*) 杂志上。该研究团队在加拉帕戈斯群岛上最大、最活跃的火山—涅哥拉的四周安放了 15 个地震仪，用于测量地震通过火山下方时产生的不同声波的波速和方向，并收集当声波穿越不同温度和类型的介质时，波的习性发生变化数据，创建火山下方通道系统的 3D 图像。

研究表明，加拉帕戈斯群岛下方五公里处是一个大型岩浆房，部分位于古洋壳内，上覆超过 8 公里的火山喷发岩层。洋壳就像是厚层底板垫托岩石，由沿通道上涌的岩浆在地壳之下受阻并冷凝形成，与夏威夷群岛的形成过程十分相似。数据表明大型岩浆房中充满了结晶的熔浆，即包含结晶矿物的冷却岩浆。卫星图像分析表明，当岩浆在一个火山中消失，将会在另一个火山中上涌，这表明一些最年轻的火山群的岩浆都是相连的，即使这些关联可能是暂时的。总之，更好的理解火山群的底部结构，可以更加精确的测量地下活动，将有助于更好的预测地震以及火山喷发，并减轻由此带来的危险。

(王立伟 王艳茹 编译)

原文题目: Imaging rapidly deforming ocean island volcanoes in the western Gal ápagos archipelago, Ecuador

来源: Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 2014, doi: 10.1002/2013JB010227

## NASA 科学家发现火星陨石中存在水的证据

2014 年 2 月 28 日，《天体生物学》(*Astrobiology*) 发表题为《Yamato 000593 火星陨石中假定的固有含碳蚀变特征》(*Putative Indigenous Carbon-Bearing Alteration Features in Martian Meteorite Yamato 000593*) 的文章指出，科学家深入研究了一块重达 30 磅 (13.7 千克)，名为 Yamato 000593 火星陨石的深层结构，分析发现，该岩石形成于约 13 亿年前的火星熔岩流，陨石的硅酸盐矿物以及捕获的火星大气中的氧原子组成与其它陨石、地球和月球的成分均有很大差别，表明数亿年前火星上可能存在生命活动过程。

研究人员指出与众不同的结构和成分特征与火星次生粘土的两大特征有关。Yamato 000593 中遍布隧道及微呈弯曲波状隧道结构，这与地球玻璃质玄武岩的生物分解结构相一致。第二大特征是在陨石的层间夹有毫微米到千分尺的小球，这不同于碳酸盐和底层的硅酸盐。小球的成分测量显示，小球的碳非常富集，但却不能排除非生物机制的可能性。该陨石的结构和成分与地球生物成因样本的特征极其相似，暗示了火星的特征可能是由生物活动引起的，还可以作为粘土矿物中水蚀变的证据，与粘土相有关的含碳物质的出现表明火星过去一直是一个生命非常活跃的星球。

(王立伟 王艳茹 编译)

原文题目: Putative Indigenous Carbon-Bearing Alteration Features in Martian Meteorite Yamato 000593

来源: <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/ast.2011.0733>

## 版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《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认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。未经中科院国家科学图书馆同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

# 中国科学院国家科学图书馆

## National Science Library of Chinese Academy of Sciences

### 《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》(以下简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中国科学院上海生命科学信息中心分别承担编辑的科技信息综合报道类半月系列信息快报,由中国科学院有关业务局和发展规划局等指导和支持,于2004年12月正式启动,每月1日、15日编辑发送。2006年10月,国家科学图书馆按照“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,按照中国科学院的主要科技创新领域,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象,一是中国科学院领导、中国科学院业务局和相关职能局的领导和相关管理人员;二是中国科学所属研究所领导及相关科技战略研究专家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科技战略研究专家。系列《快报》内容力图兼顾科技决策和管理者、科技战略专家和领域科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大科技研发与应用、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。系列《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。

系列《快报》现分13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《基础科学专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《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承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100190)

联系人:冷伏海 王俊

电话:(010) 62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; wangj@mail.las.ac.cn

地球科学专辑:

联系人:郑军卫 安培浚 赵纪东 张树良 刘学 王立伟

电话:(0931) 8271552、8270063

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