

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

2013年11月1日 第21期（总第171期）

## 地球科学专辑

- ◇ 中美页岩油气开发前景比较
- ◇ *Nature Geoscience* 集中发文探讨巨型矿床成因
- ◇ 挪威多机构联合开展项目支持深海采矿
- ◇ USGS 再获资 2240 万美元用于桑迪飓风重建工作
- ◇ NSF 资助北大西洋新观测项目
- ◇ NOAA 投入 2720 万美元用于海洋和沿海观测技术
- ◇ *Science*: 地球内核中的铁在融化前明显弱化
- ◇ *Nature Geoscience*: 两极洋流造成南北半球热带降雨量不同
- ◇ *Science*: 最新研究有望破解太阳系形成之谜
- ◇ *Earth and Planetary Science Letters*: 利用有孔虫壳体 Mg/Ca 值估算海水古温度的机理取得新认识
- ◇ *PNAS*: 氧含量充足不一定会导致高级生命的演变
- ◇ ICSG 发布《2013 年世界铜业概况》

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

# 目 录

## 能源地球科学

中美页岩油气开发前景比较..... 1

## 矿产资源

*Nature Geoscience* 集中发文探讨巨型矿床成因 ..... 4

挪威多机构联合开展项目支持深海采矿 ..... 5

## 海洋科学

USGS 再获资 2240 万美元用于桑迪飓风重建工作..... 6

NSF 资助北大大西洋新观测项目 ..... 7

NOAA 投入 2720 万美元用于海洋和沿海观测技术 ..... 8

## 前沿研究动态

*Science*: 地球内核中的铁在融化前明显弱化..... 9

*Nature Geoscience*: 两极洋流造成南北半球热带降雨量不同..... 9

*Science*: 最新研究有望破解太阳系形成之谜..... 10

*Earth and Planetary Science Letters*: 利用有孔虫壳体 Mg/Ca 值估算海水古  
温度的机理取得新认识..... 11

*PNAS*: 氧含量充足不一定会导致高级生命的演变 ..... 11

## 数据与图表

ICSG 发布《2013 年世界铜业概况》 ..... 12

## 能源地球科学

编者按：页岩气是一种清洁高效的非常规天然气资源，其已经成为继石油、常规天然气后的一种重要能源资源。近年来，美国通过成功开发页岩气能源和迅速发展页岩气工业，已经在慢慢改变全球能源供需的格局。作为页岩油气资源丰富、能源需求量大的国家，中国也加快了开发页岩气资源的步伐。为此，2013年10月，毕马威能源和自然资源部（KPMG GLOBAL ENERGY INSTITUTE）发布了一份报告，该报告对美国、中国、阿根廷、澳大利亚、印度尼西亚和英国等几个页岩气大国的页岩油气开发现状、机遇与问题，以及展望进行了描述。本文将对中美两国的页岩油气开发情况做一简要对比，以期对我国相关研究工作有所借鉴。

### 中美页岩油气开发前景比较

2013年10月，美国能源信息署（EIA）《页岩油气开发：全球更新——集中在美国、中国、阿根廷、澳大利亚、印度尼西亚和英国》（Shale Development: A Global Update – Focus on US, China, Argentina, Australia, Indonesia and UK）报告估算，得益于美国德克萨斯州和北达科他州页岩油田高产，2013年9月，美国已将全球最大石油净进口国的宝座拱手让给中国。EIA10月上旬的报告还预计，在页岩油产量大增的帮助下，2014年第二季度以前，美国将超越俄罗斯，成为非欧佩克国家之中最大的产油国。

世界几个大国都在其境内积极勘探页岩油和页岩气资源。近期EIA发布了一份关于41个国家的技术可开采页岩油和页岩气资源量的《2013年度能源展望》（Annual Energy Outlook 2013）报告（图1，图2）。2012年，美国天然气产量的39%来源于页岩气，其已成为全球最大的页岩气生产国，日产页岩气 $7.27 \times 10^8 \text{m}^3$ 。EIA指出，最有潜力的页岩气生产国非中国莫属。中国页岩气的预计技术可采储量是 $31.6 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，超过美国的 $18.8 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。

Rank	Country	Shale oil (billion barrels)	
1	Russia	75	
2	US*	58	(48)
3	China	32	
4	Argentina	27	
5	Libya	26	
6	Australia	18	
7	Venezuela	13	
8	Mexico	13	
9	Pakistan	9	
10	Canada	9	
	WorldTotal	345	(335)

图1 页岩油技术可采储量全球前10位的国家

Rank	Country	Shale gas (trillion cubic meters (tcm))	
1	China	31.6	
2	Argentina	22.7	
3	Algeria	20	
4	US*	18.8	32.9
5	Canada	16.2	
6	Mexico	15.4	
7	Australia	12.4	
8	South Africa	11	
9	Russia	8.1	
10	Brazil	6.9	
	WorldTotal	207	221

图2 页岩气技术可采储量全球前10位的国家

## 1 中美页岩油气开发状况

美国非常规石油的新发现储量和产量的不断增长、开发效率的提高以及北美相对缓慢的需求复苏，这些原因促成了天然气价格的持续低迷。尽管最近行情出现反弹，但这种低价格导致页岩气产量在过去18个月出现显著下降。美国天然气产量经历从2005年的约 $5000 \times 10^8 \text{m}^3$ 增长到2011年超过 $6500 \times 10^8 \text{m}^3$ 后，预计直到2015年产量将保持持平。天然气价格的低迷使得生产商转移投资到油田甚至关闭某些气井的生产，而湿气/富油盆地，如北达科他州的巴肯和德克萨斯州的鹰福特盆地具有高的钻机数，并持续进行着并购活动。此外，页岩油气开发的扩张仍在继续，如德克萨斯州的克莱因和加利福尼亚州的蒙特雷，以及重新开发的德克萨斯州二叠盆地的深部页岩结构体。虽然开采页岩气所需的基础设施将需要几十年的建设，并且天然气价格近几年也无法恢复，但页岩气的整体潜力却未遭到质疑。在2007年，页岩气产量占天然气总产量的1/10，预计到2035将达到天然气总产量的一半。

根据中国政府的统计数据，到2012年底，中国已投资超过70亿元人民币开发国内页岩气。而截至目前，仅有 $0.15 \times 10^8 \text{m}^3$ 的页岩气，这与到2015年底每年 $65 \times 10^8 \text{m}^3$ 的官方目标相差甚远。到2015年，2个主要的能源公司中石化和中石油的页岩气产量分别有望达到 $20 \times 10^8 \text{m}^3$ 和 $15 \times 10^8 \text{m}^3$ 。2013年已颁发更多的钻井许可证，并希望与外国合资企业合作。到2015年前中国对页岩油气开采将进行政府补贴，这进一步证明了中国政府致力于页岩气和页岩油开发的决心。近年来，在国家政策的导向支持下，设立了页岩气调查评价和勘查国家专项，初步摸清了中国部分有利区富有机质页岩的分布，建立了页岩气有利目标区优选标准，并制定了页岩气发展规划（2011—2015年）。到2015年中国将实现页岩气的商业化供应。

## 2 中美页岩油气开发存在的问题与机遇

美国丰富的油气资源，以及具有竞争力的天然气价格，已重新焕发了美国工业化的前景，在气体密集的制造业和化工行业进行了数百亿美元的投资，创造了成千上万个新的就业机会。且推进一些待定的液化天然气(LNG)项目，并出口到价格较高的亚洲市场，保持美国在全球天然气分配供应竞争中的优势，以帮助开拓国内化学和工业园区。这将有利于美国国内制造业持续复苏，减轻天然气和成品油的价格压力。同时页岩油气的开发也存在相应的问题：

(1) 基础设施。在美国的某些地区，缺乏页岩油气保存和将之运输到客户群的管道、码头及储集设施。尤其是使用铁路运输这些材料会增加相当大的成本。为了充分利用页岩气的潜力，据估计，在2011—2035年间，需要投资2050亿美元开发所需的天然气基础设施。

(2) LNG项目前景。美国液化天然气在今后10年预计出口将上升约 $(1.8 \sim 2.4) \times 10^8 \text{m}^3$ 。美国液化天然气项目获得批准兴建的机会很小。在最近的一次国会听证会上，美国能源部官员告诉国会议员说，花了大约2个月批准最新的申请。

(3) 相悖的环保法规。随着水力压裂技术争论仍在继续，事实调查的任务和研究比比皆是，在联邦和州没有达成共识的迹象。州与州之间缺乏一致性导致投资者避开某些州（如纽约州），而去投资那些赞成支持发展的州（如德克萨斯州、北达科他州、宾夕法尼亚州和西弗吉尼亚州）。

(4) 水资源管理和可用性。随着西德克萨斯州遭受数十年来最严重的干旱，获取足够的水，以进一步开发蓬勃发展的二叠盆地是一个大问题。美国的其他地区也正在努力确保这一重要资源。在大量盆地使用水力压裂过程中，可接受的、环保的水处理方式是一个额外的挑战。在一些州，处理井的许可证是很难获得的，这再次凸显了美国各地监管制度的不一致。

(5) 税收立法。在华盛顿继续缺乏关于废除这些钻井投资的联邦税收优惠的共识，并且开发商正在密切监测这些事态的发展。

和美国页岩能源发展相比，尽管中国页岩油气储量大，但同样面临着页岩油气开采和商业化的重大障碍。首先，中国严重的水资源短缺可能会阻碍高度依赖于大量水的页岩油气工业的发展。其次，在某些情况下，现有的管道基础设施，也不足以从数百上千英里的页岩气源区输送气体到主要人口居住中心。然而，中国的水力压裂技术可能被证明是需要克服的最大障碍。中国页岩气资源勘探程度较低、投入资金不足、资源总量和分布尚未完全掌握，尽管中国具有页岩气大规模成藏的基本条件，但尚未系统开展全国范围内的页岩气资源调查和评价。

### 3 展望

尽管美国目前的干气价格减缓了新的页岩气勘探开发，但开发非常规油气资源的热情仍再继续。如果干气需求量再度增加，仍会继续扩大投资开发。页岩油气的长远前景是不可否认的，美国页岩气开发的成功，对国际天然气市场及世界能源格局产生重大影响，世界主要资源国都加大了对页岩气的勘探开发力度。因此，美国无疑具有大规模的页岩油气出口潜力。并且存在外国能源公司投资于北美页岩油气的趋势，这将推动美国工业复兴，推动现有技术的进一步升级。

中国可开采的页岩能源储量居世界前列，中国的页岩油储量位列世界第三（ $320 \times 10^8$ 桶），页岩气位居全球之首（ $31.6 \times 10^{12} \text{m}^3$ ）。但随着中国页岩气等非常规油气资源基础理论的不提升、开采技术的发展和国内需求的飙升，以及国家政策的支持，页岩气的开发利用将给中国页岩油气市场带来巨大的潜力，并在中国能源体系中起到重大作用。政府财政补贴和越来越多地参与美国和欧洲能源公司的合作将有助于推动页岩油气的商业化，基础设施的改善将加速这一趋势的发展。

#### 参考文献：

- [1] Shale Development: A Global Update – Focus on US, China, Argentina, Australia, Indonesia and UK. <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/shale-gas/Pages/shale-development.aspx>
- [2] US Energy Information Administration. Annual Energy Outlook 2013, Market Trends.15 April 2013. [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT\\_naturalgas.cfm](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT_naturalgas.cfm)

（王立伟 编译）

## 矿产资源

巨型矿床 (Giant ore deposits) 富含大量金属元素, 已成为矿产勘探公司的优先目标。研究巨型矿床是世界矿产资源勘查评价与开发的极为重要和长远的研究方向。10月13日, *Nature Geoscience* 在线发表了3篇有关巨型矿床的综述性文章, 本文就将对这3篇文章作一简要介绍。

### *Nature Geoscience* 集中发文探讨巨型矿床成因

对巨型矿床的划分标准, 不同学者有不同的方案。例如加拿大的Laznicka先后提出以某一金属储量与该金属的地壳平均含量(克拉克值)的比值来划分, 超过此比值 $10^{11}$ 的称为巨型矿床, 超过 $10^{12}$ 的则称为超巨型矿床; 另有学者提出金矿储量超过100t以上即可算做巨型金矿床, 铜金属储量超过200万t以上即可算做超大型铜矿床。但是目前争议最大的是巨型矿床是否存在一个独特的形成模式。或者他们只是些普通的地质作用过程的最佳组合而共同存在于一个成矿带内, 形成了规模宏大的成矿带, 产生了巨型矿床。如果是由独特过程的形成, 那么这些大型矿床将很难预测。相反, 如果是由普通的地质过程形成, 那么理解这些机制将有助于勘探。来自加拿大阿尔伯塔大学的Jeremy在《地质作用过程的最佳排列组合形成的巨型矿床》(Giant ore deposits formed by optimal alignments and combinations of geological processes) 一文中, 通过多个巨型斑岩型铜-钼-金矿和低温热液型金-银矿床的研究发现, 很多巨型矿床的成因都与常规的成矿过程一样。只是有些巨型矿床具有某些特征, 例如独特的构造背景、蚀变的容矿岩体或流体的集中流动, 这些特征的出现将有助于整个勘探过程。因此, Jeremy在文中建议巨型矿床的有效勘探需要寻找那些明显的有助于提高成矿过程的地质条件。

第二篇文章是由来自澳大利亚的研究人员发表的《大陆根控制岩浆矿床的形成》(Continental-root control on the genesis of magmatic ore deposits), 该文就目前具有争议的巨型岩浆成矿系统的形成机制进行了论述。起源于地幔对流的岩浆在到达地面前必须经过相对坚固的大陆岩石圈地幔(SCLM), 目前争论的焦点就在于这个大陆岩石圈地幔在矿床形成过程中发挥的作用。一种观点认为, 上升的岩浆中已富含金属, 大陆岩石圈地幔仅仅是被动的承托着陆壳, 即最后矿床生成的地方。但是该文研究人员表示大陆岩石圈地幔实际上也富含成矿元素, 并被上升的岩浆所夹带, 因此, 它对于岩浆矿床的形成具有重要意义。特别是, 一些夹带着如金刚石、黄金和一些铂族元素等的岩浆在经过地幔岩石圈时, 岩石圈的三维结构有助于这些矿石的沉淀。因此, 研究人员建议矿床形成机制和勘探模型需要纳入整个岩石圈才有效。

第三篇文章是来自伦敦帝国理工学院的Jamie J. Wilkinson发表的《岩浆弧环境中斑岩型矿床形成的触发因素》(Triggers for the formation of porphyry ore deposits in

magmatic arcs），该文就大型斑岩型矿床的形成进行了阐述。斑岩型矿床（Porphyry deposits）是指品位低但规模大，主要产于斑岩中及其内外接触带附近的细脉浸染型矿床。它是目前最重要的铜矿床和钼矿床类型，约占世界已探明铜矿储量的一半，钼矿储量的1/3。典型的斑岩型矿床产于大洋板块俯冲形成的岩浆弧环境，绝大多数形成于中生代—新生代，其次为古生代，少部分形成于前寒武纪。超大型斑岩矿床的形成通常受有效的弧段和时代的限制。Jamie在文中概括了大型斑岩型矿床的4个关键环节：第一个是来自地壳深部富含金属和水的岩浆周期性的富集；第二是硫化物达到饱和致使从岩浆房中发生熔离；第三是金属有效地进入从岩浆中出溶的热液流体；第四是地壳中矿石矿物发生沉淀的作用过程。虽然必须有一些过程发生才能形成大型矿床，但是Jamie依然认为岩浆中硫化物饱和是最重要的步骤，而且这也可以解释矿石的时空分布。因此，火成岩中硫化物的饱和可以指示那些易于矿床形成的岩浆弧。

#### 参考文献：

- [1] Jeremy P. Richards. Giant ore deposits formed by optimal alignments and combinations of geological processes. *Nature Geoscience*(2013)doi:10.1038/ngeo1920
- [2] W. L. Griffin, G. C. Begg & Suzanne Y. O'Reilly. Continental-root control on the genesis of magmatic ore deposits. *Nature Geoscience*(2013)doi:10.1038/ngeo1954
- [3] Jamie J. Wilkinson. Triggers for the formation of porphyry ore deposits in magmatic arcs. *Nature Geoscience*(2013)doi:10.1038/ngeo1940

（刘学 编译）

## 挪威多机构联合开展项目支持深海采矿

10月21日，*Sciencedaily* 网站报道，挪威科技大学（NTNU）、挪威国家石油公司Statoil和矿业公司Nordic Mining正在合作开展研究项目，绘制沿大西洋中脊的海洋矿产资源地图。三方已于2012年11月底签订了一份为期一年的合作协议。

挪威卑尔根大学（UiB）的研究人员相继于2005年和2008年在扬马延岛（Jan Mayen Island）附近和挪威熊岛以西300km发现了富含矿藏的大型热液活动区，并分别命名为Soria Moria和Loki's Castle，后者位于海面以下2300m，是迄今为止已被绘制的最北端的热液活动区。该项目的研究人员将使用图像回声测深仪和远程操作潜水船，继续绘制沿大西洋中脊洋底的潜在矿藏。

因为陆基采矿变得越来越困难和昂贵，开采水下矿藏将变得更加可行。挑战在于热液活动区周围独特的动物群。大西洋中脊聚集着其独特的动植物群，UiB大学地球生物学中心的科学家们仅在Loki's Castle周围就发现了10个新物种。UiB大学教授Rolf B. Pedersen指出，这些特殊的生态系统意味着只能在热液活动已停止的地方进行适当的前瞻性采矿业操作。问题在于用现有的技术很难发现海下不活跃的区域，

也就是说目前只能探索活跃的“黑烟囱”区域。这给环境问题、技术和足够的深度带来了严重的挑战。尽管距离开始大规模挖掘工作还有几年的路程，许多国家都在积极保护水下矿产资源的权利。

Pedersen指出，挪威在深水开采方面具有特殊优势，其特殊之处在于发现的这些资源都在挪威专属经济区范围内。当技术到位、对环境的影响可以接受的时候，挪威的水下采矿在未来有可能产业化。研究人员正在努力弄清楚资源基础，并需要对矿藏进行系统的研究。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Deepwater Mining in Norway

来源：<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131021094726.htm>

## 海洋科学

### USGS 再获资 2240 万美元用于桑迪飓风重建工作

桑迪飓风袭击美国东海岸一年后的今天，美国地质调查局（USGS）还在继续研究其毁灭性的路径变化。10月24日，内政部（DOI）宣布为USGS 9个相关项目追加2240万美元研究经费，用于减轻飓风造成的影响以及恢复重建。USGS与受影响地区的利益相关者和其他机构开展研究计划，重点关注以下5个方面：

#### 1 海岸地形和水深测量

很大程度上，沿海海岸升高可以降低飓风的破坏力。因此，准确及时的高程数据对于沿岸地区的响应策略、灾害预警和飓风后的重建规划等至关重要。USGS正收集高分辨率的高程数据，以帮助有关飓风后的恢复和重建工作、流域规划和资源管理的科学研究。它还旨在打造一个沿岸地区高程数据集（Coastal National Elevation Dataset），包括桑迪飓风受灾地区。新增加的研究经费将扩大其调查区域，提供超过11 000平方英里的数据。

#### 2 沿岸受灾评估

USGS将利用机载激光雷达采集数据绘制飓风前后地区图像。它将评估、改进和模拟沿海地区受灾影响的预测模型，以提供重要信息来识别极易受灾地区。USGS也将提供沿海地区的影响评估和数据的在线访问。新的资金将重点研究纽约及其周边地区。

#### 3 风暴潮的影响

桑迪飓风极具破坏力的首要原因就源于风暴潮。USGS致力于风暴潮数据收集、数据传输、数据网络和数据分析等，以改善沿岸地区应对未来风暴和恢复工作。USGS加强对东北部和大西洋中部各州的数据采集，而且提升风暴潮数据的实时传输。新

的资金将增加监测仪器的可用性和实时传输。这也将有助于建立一个更强大的数据库和网页，以实时显示和恢复风暴潮和海浪数据。

#### 4 环境质量所受影响和持续的污染物暴露

受风暴潮或河流洪水破坏的低海拔沿海地区容易受到化学和微生物污染物的影响。桑迪飓风期间，多个污水处理设施失效，导致这些水直接排入环境中，当时公共卫生机构仅对这些水进行了消毒，但这种处理方式的长期影响还不确定。现在，USGS的科学家正在研究其潜在的对生态系统的长期影响。科学家们正在测试在纽约和新泽西州等受灾地区有毒污染物的环境样本。此外，USGS还重点研究污染物对人类的潜在的长期影响。

#### 5 沿岸生态系统、栖息地、鱼类和野生动物的影响

沿海湿地、河口和洪积平原等都是风暴的自然防御系统。USGS将评估桑迪飓风对湿地完整性、水禽和候鸟、湿地条件和鸟类的食物供应以及沿海森林的影响。利用额外补充资金，USGS还将开展一些新的工作，包括生态系统弹性评估和生物脆弱性预测等。这包括开发一个更强大的基于网络的建模工具，可以帮助科学家更好地管理和存储其复杂的数据。

(刘学 编译)

原文题目：USGS Awarded Supplemental Funds to Support Hurricane Sandy Rebuilding

来源：[http://www.usgs.gov/blogs/features/usgs\\_top\\_story/usgs-awarded-supplemental-funds-to-support-hurricane-sandy-rebuilding/?from=title](http://www.usgs.gov/blogs/features/usgs_top_story/usgs-awarded-supplemental-funds-to-support-hurricane-sandy-rebuilding/?from=title)

### NSF 资助北大西洋新观测项目

10月18日，美国国家科学基金会（NSF）发布消息称，在未来5年时间内，将向杜克大学（Duke University）、伍兹霍尔海洋研究所（WHOI）和迈阿密大学（Miami University）的海洋学家提供共16万美元的资金，以用于研究海水流通这一全球气候系统的关键组成部分。科学家们将在北大西洋的亚极地区部署新的观测系统，这也是美国领导的北大西洋近极地地区项目（OSNAP）的一部分。该项目的国际合作者包括英国、加拿大、德国、法国和荷兰在内的研究人员。

NSF负责地球科学的副主任Roger Wakimoto指出，OSNAP是NSF努力完成并由社会主导的项目，通过它可以建立强有力的国际伙伴关系，与欧洲和加拿大的同事一起研究气候系统中的复杂且关键的区域。同时，它也能够有效地利用NSF的海洋观测基础设施的投资。

来自WHOI的Fiamma Straneo将努力使科学家们在在一个虚拟空间里研究北大西洋，在这个空间里他们可以互动、交流并进行跨越国际的合作，该虚拟空间称之为北大西洋虚拟研究所（North Atlantic Virtual Institute, NAVIS），也称为科学交叉虚

拟研究院（Science Across Virtual Institutes, SAVI）。OSNAP和NAVIS努力的目标是同时测量表面洋流向北冰洋北向携带的热量及深海洋流向赤道南向携带的冷水量。

迈阿密大学的William Johns指出，这个项目第一次提供了北大西洋环流与海气相互作用的过程，并将推动深层水形成的强度变化。NSF海洋科学部主任David Conover指出，OSNAP项目将大大提高我们跟踪北大西洋流通的能力，并能更好的理解未来气候变化及其对海洋生态系统的影响。

（王金平，季婉婧 编译）

原文题目：NSF awards grants for deployment of new observing system in the North Atlantic Ocean  
来源：[http://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=129117&WT.mc\\_id=USNSF\\_58&WT.mc\\_ev=click](http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=129117&WT.mc_id=USNSF_58&WT.mc_ev=click)

## NOAA 投入 2720 万美元用于海洋和沿海观测技术

9月30日，NOAA在其网页上宣布投入2720万美元来维持目前海洋海岸以及五大湖的观测工作，并支持海洋传感器技术的创新研发，以加深对沿海和海洋环境的了解。资金由美国综合海洋观测系统（IOOS）、一些联邦机构和NOAA其他项目提供。

IOOS计划负责人指出，IOOS将综合联邦和地方海洋观测结果，提供给决策者一些关键数据，以便防灾减灾。这些款项将支持数据观测，加快新技术的应用，以更好地服务于沿海社区。

特别指出款项中包括290万美元用于海洋传感器的创新研发项目，以加强对沿海和海洋环境的理解。具体分配为：东南大学研究协会100万美元，用以建设IOOS沿海和海洋建模测试平台；100万美元应用于沿海技术转移和加快新海洋观测技术的发展；IOOS的东北区域协会34万美元，通过支持伍兹霍尔海洋研究所和麦克莱恩工程的前沿观测平台来监视有害藻华的出现，提高缅因湾观测平台的赤潮预报能力；IOOS的西部区域的5个协会57.4万美元，用来发展海洋酸化传感技术，支持西海岸和阿拉斯加海岸的贝类行业监控需求，提高太平洋岛国家海洋酸化的测量，发展工作人员利用海洋酸化传感器的能力。

除了对海洋传感器创新项目的资助，美国IOOS还拨款2430万美元来支持沿海、海洋环境以及五大湖的观测工作。项目利用已经存在的和新的传感器提高卫星测量海洋表面温度数据，产生一个混合输出的表层温度数据集，提供给沿岸和IOOS区域人员使用，作为观测计划的一部分，IOOS和NASA将每年共同资助25万美元。

这些资金用来支持NOAA关于国家IOOS追踪、预测、管理和应对海洋环境变化的任务。IOOS将提交关于增强国家水域安全、加强经济和保护环境的数据与相关信息。

（鲁景亮 编译，刘学 校对）

原文题目：NOAA awards \$27.2 million for ocean and coastal observing technology  
来源：[http://www.noanews.noaa.gov/stories2013/20130930\\_ioosgrant.html](http://www.noanews.noaa.gov/stories2013/20130930_ioosgrant.html)

## 前沿研究动态

### *Science*: 地球内核中的铁在熔化前明显弱化

地震波是科学家研究地核时常用的一种方法。但是，这其中长期存在一个疑问，因为实际测量表明，地震波在穿过固态内核时的速度比实验和模拟预测的结果都要慢。10月25日，伦敦大学学院的研究者发表在*Science*上的一篇文章对这一问题给出了一种可能的解释，该文题目是《内核条件下六方密堆积铁的弹性特征的强预熔作用》（Strong Premelting Effect in the Elastic Properties of hcp-Fe Under Inner-Core Conditions）。

通过量子力学计算，研究者分析了固态铁在内核压力下至熔融态的剪切波波速。结果发现，内核中的铁在熔化前发生了明显的弱化。在温度升高至地球内核中铁的熔化温度的95%的过程中，穿过内核的地震波速呈线性下降趋势，但是，在超过95%后，波速则明显下降。在温度接近铁熔化温度的99%时，研究团队计算得到的波速与经过地球内核的实测波速相一致。

独立的地球物理测量表明，内核很可能处于99%~100%的熔化温度状态。但是，由很多针对地球内核的矿物模型分析得到的波速却快于实际的地震数据，并由此产生了一些关于地核状态和演化的复杂理论。该研究不仅对这一矛盾做出了解释，同时看来，相关模型及理论都需要修正，需要与地震和其他地球物理测量结果相匹配。

（赵纪东 编译）

来源：Benjamí Martorell, Lidunka Vočadlo, John Brodholt, Ian G. Wood. Strong Premelting Effect in the Elastic Properties of hcp-Fe Under Inner-Core Conditions. *Science*, 2013 DOI: 10.1126/science.1243651

### *Nature Geoscience*: 两极洋流造成南北半球热带降雨量不同

从世界降雨分布图上可以看出，多数的热带雨区分布在北半球，北纬6度的巴尔米拉环礁年降雨量有175英寸，而在赤道对面等纬度的地方年降雨量只有45英寸。长期以来，科学家们认为造成该现象的原因是地球的几何构造—大洋盆地倾斜以及地球自转。但华盛顿大学最新研究结果表明，来自于千里之外的两极的洋流才是造成该现象的原因。研究结果发布在10月20日的*Nature Geoscience*上。

大体上来说，北半球下雨多是因为北半球比较温暖，而造成其较温暖的原因则是海洋环流。研究者们先从NASA云图、地球辐射能量系统以及CERES的测量数据入手，发现阳光辐射其实给南半球提供了更多热量，南半球应该比较湿润。随后研究者们使用其他观测值计算海洋热量输送，利用计算机模型显示了洋流传送带的关键作用。洋流在格陵兰岛汇合，沿着海底到达南极洲，然后洋流上升沿表面流向北方。洋流的翻转使得向南方的热带云雨带被消除。水向北方移动的几十年来，逐

渐升温，携带大约 400 万亿瓦的能量穿过赤道。

美国的报告指出，赤道以南的热带降雨可能会在 2100 年发生改变，这种改变有可能在过去就已经发生过。关于洋流减缓的预测源于北大西洋增加的降雨和淡水使水密度变小而不容易下沉。该文作者早期的工作揭示南北半球之间的温度平衡如何影响热带的降雨。他们的最近研究指出，工业革命的污染导致北半球 20 世纪 70—80 年代阳光受到阻挡，热带降雨转移到了南方。最近很多的变化是因为空气污染，未来将主要是因为空气污染、全球变暖以及海洋环流的变化，这使得热带降雨很难预测。

(鲁景亮 编译, 刘学 校对)

来源: Dargan M. W. Frierson, et al. Contribution of ocean overturning circulation to tropical rainfall peak in the Northern Hemisphere. *Nature Geoscience*, 2013; DOI: 10.1038/geo1987

## *Science*: 最新研究有望破解太阳系形成之谜

10 月 25 日, *Science* 发表了美国加利福尼亚大学圣迭戈分校关于早期太阳系氧的形成机理的研究成果。该研究有望破解长期困扰科学界的决定太阳系形成的固体矿物中氧同位素组成之谜。

目前探究早期太阳系的形成只能从已知的地球上所发现的最早的岩石(距今约 46 亿年)即陨石入手, 陨石中的氧同位素组成同现在地壳有显著不同且组成模式多样, 其差异主要在于  $^{17}\text{O}$  和  $^{18}\text{O}$  的组成异常。一直以来, 对于陨石中氧同位素组成异常有不同的解释, 一种观点认为, 早期太阳系中固态物质形成后受到了附近超新星的影响使得氧同位素组成发生了改变; 另一种观点认为是光化学效应即所谓的“自屏蔽效应”所致, 而这一结论已经被该研究小组此前的研究所否定。目前最持久的观点是这种氧同位素组成异常遵循了物理化学的基本法则即对称法则。同时, 研究证实重氧同位素即  $^{17}\text{O}$  和  $^{18}\text{O}$  在陨石中含量与其质量无关, 这表明“氧同位素的非质量分馏”机制的存在, 而类似的同位素的非质量分馏机理迄今为止尚未在固态岩石的形成研究中得到实验验证(在 30 年前有关大气臭氧的形成研究中已经得到验证)。

为实验验证上述最后一种观点以及在固体岩石形成过程中的氧同位素的非质量分馏机制, 研究人员通过模拟太阳系形成之初太阳星云的环境条件, 成功实现了一氧化硅由气相到固相的转变(将由激光气化的一氧化硅同纯氧发生反应), 即生成了具有氧同位素异常的固态二氧化硅尘埃(二氧化硅是地壳的基本组成成分), 其氧同位素组成特征与现存最古老的岩石以及用射电天文望远镜所观测到的恒星星云组分相符。该研究不仅成功模拟了早期太阳系固态矿物氧同位素组成异常的发生过程, 而且首次实验验证了决定星系形成的化学分异过程即通过气相化学反应的分子形成过程中的同位素效应, 从而为全面认识太阳系形成机理创造了可能。

(张树良 编译)

原文题目: Mass-Independent Oxygen Isotopic Partitioning During Gas-Phase  $\text{SiO}_2$  Formation

来源: *Science*, 2013, 342(6157): 463-466.

## *Earth and Planetary Science Letters*: 利用有孔虫壳体 Mg/Ca 值估算海水古温度的机理取得新认识

有孔虫壳体的Mg/Ca值测定是目前估算海水古温度应用最广泛也是最受重视的一种方法。但是该指标的机理方面很大部分还是未知。利用加州大学伯克利分校的先进光源实验室（Advanced Light Source）的同步加速器，英国剑桥大学地球科学系的研究人员在X射线显微镜下测量了浮游生物壳体中Mg的增长。相关研究成果将发表于《地球和行星科学通讯》（*Earth and Planetary Science Letters*）第383期。

利用超级X射线显微镜，可以看到浮游生物壳体纳米级的生长带，在那里有直径仅为人头发丝的百分之一的非常少量的Mg。与树轮测年不同，这些生长带按天计算。这些浮游生物生长带能显示30纳米长的壳体中镁含量的每一天的变化。这种缓慢生长的浮游生物，开创了观测数百万年前海洋温度或浮游生物生长的季节性变化的新途径。X射线数据显示，镁是在方解石晶体中取代钙，而不是在生物膜中。这有助于解释为什么海水温度升高会导致壳体中Mg含量的增加。该最新研究结果可以让科学家建立地球远古时期的气候变化，并为测量古海洋酸度和盐度提供新方法。

（刘学 编译）

来源：Oscar Bransona, Simon A.T. Redferna, et al. The coordination of Mg in foraminiferal calcite. *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 383, 1 December 2013, Pages 134–141

## *PNAS*: 氧含量充足不一定会导致高级生命的演变

10月15日，美国国家科学院院刊（*PNAS*）发表题为《地球大气层大氧化事件后的氧动态研究》（Oxygen dynamics in the aftermath of the Great Oxidation of Earth's atmosphere）的文章指出，南丹麦大学的研究已经表明，21亿年前地球氧含量很可能与5亿年前寒武纪生命大爆发时期的氧含量相当，但当时并未出现高级生命。

寒武纪生命大爆发时期，氧气含量上升高达10%，此时生命个体较小，通常以单细胞生命形式存在。早期研究认为没有足够的氧气，使其生命个体进化更大。但现在丹麦、瑞典和法国研究小组表明，实际上在寒武纪大爆发前有大量的氧。研究人员通过检测大约有（20.8~21.5）亿年的岩石发现，在当时深水和大气中都存在氧气。研究人员表明，尽管不确定氧气的含量，但充足的氧气和充裕的时间，足以允许高级生命的进化。并且研究小组也通过研究同一地方的化石证实了这一情况。

通过20亿年前海底岩石研究发现，含碳微生物下沉到海洋底部，形成富含碳的岩石。这使碳存储在海底，而不能被释放到空气中的碳，从而减少了氧与碳的反应，这导致海底氧浓度的提高。研究人员指出，氧含量增加可以侵蚀陆地岩石，并在这个过程中释放生命进化的营养物质，如磷、铁等。

（王立伟 编译）

原文题目：Oxygen dynamics in the aftermath of the Great Oxidation of Earth's atmosphere

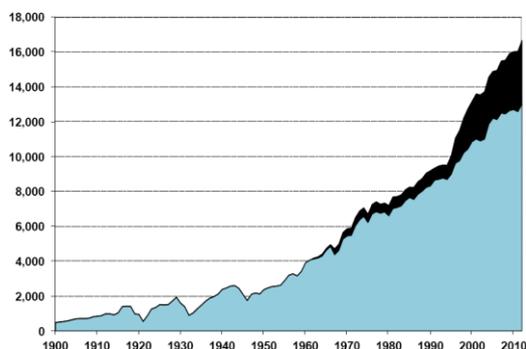
来源：<http://www.pnas.org/content/110/42/16736>

## 数据与图表

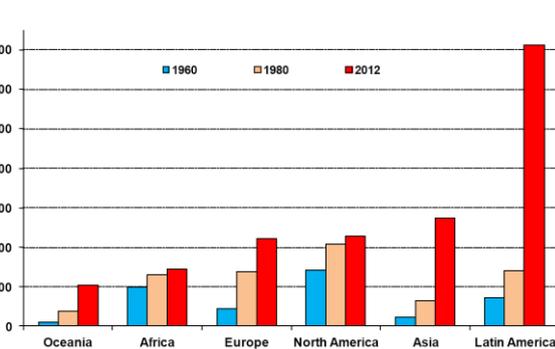
### ICSG 发布《2013 年世界铜业概况》

国际铜研究组织（The International Copper Study Group, ICSG）是一个政府间商品组织，始建于 1992 年，总部设于葡萄牙里斯本，其职权范围作为国际条约存放于联合国。ICSG 是唯一致力于解决影响铜生产、使用及贸易问题的多边机构。该组织一个重要职能就是提供更多完整可靠的最新统计数据，同时开展各种专门调查、研究和检查以提高市场透明度。每年都会出版一系列的刊物，其中包括《世界铜业概况》（World Copper Fact book）（每年一期），该报告全面综览铜业的各层面事项：从铜如何生产、贸易、使用、再循环到健康、环境和可持续发展等问题。

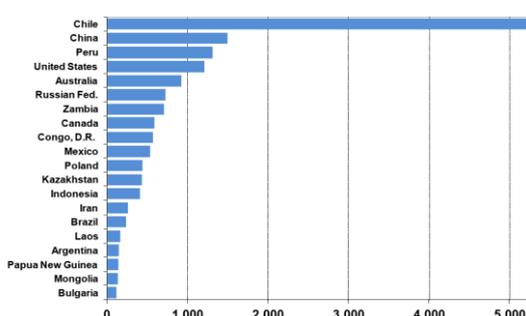
最新出版的《2013 年世界铜业概况》（The World Copper Fact Book 2013）指出，1900 年，世界铜产量不足 50 万吨，此后则按 3.2%/年的速度增加，至 2012 年产量达 1670 万吨。按地区来看，拉美地区的矿山铜产量从 1960 年低于 750 000 吨飙升至 2012 年超过 700 万吨，在同一时期，亚洲也表现出显著地增长。按国别看，智利占世界铜矿产量的 1/3 以上，2012 年超过 540 万吨。世界铜矿石贸易形成了由智利、澳大利亚等国家向中国、日本、韩国等国家和地区输送的格局。



1900—2012年世界铜矿产量



1960年、1980年和2012年铜矿产量（按地区）



2012年铜矿产量前20国



2012年铜矿石的主要国家贸易流动图

（刘学 编译）

原文题目：The World Copper Fact book 2013

来源：<http://www.icsg.org/index.php/press-releases/finish/170-publications-press-releases/1188-2013-world-copper-factbook>

## 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@las.ac.cn; anpi@las.ac.cn; zhaojd@las.ac.cn; zhangsl@las.ac.cn; liuxue@las.ac.cn; wanglw@las.ac.cn