

# 科学研究动态监测快报

---

2016年9月1日 第17期（总第239期）

## 地球科学专辑

- ◇ 布鲁金斯学会专家分析美国天然气未来发展趋势
- ◇ OIES 发布报告《中俄能源关系：龙之博弈》
- ◇ IEA 报告显示全球能源生产和消费持续上涨
- ◇ 欧洲研究理事会公布其资助项目首次评估结果
- ◇ 英国 NERC 启动南大洋战略研究项目
- ◇ BGS 公布其在欧盟 CHPM2030 项目中的重要研究任务
- ◇ USGS 新资助推动 ShakeAlert 预警系统的运营测试
- ◇ 普林斯顿大学成功开发新的海底地震监测设备
- ◇ 美科学家首次利用 3D 打印技术研究岩石微观结构变化
- ◇ 岩浆与石灰岩的相互作用触发火山爆发并影响全球碳循环

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

## 目 录

### 能源地球科学

- 布鲁金斯学会专家分析美国天然气未来发展趋势 ..... 1
- OIES 发布报告《中俄能源关系：龙之博弈》 ..... 3
- IEA 报告显示全球能源生产和消费持续上涨 ..... 5

### 战略规划与政策

- 欧洲研究理事会公布其资助项目首次评估结果 ..... 6
- 英国 NERC 启动南大洋战略研究项目 ..... 8
- BGS 公布其在欧盟 CHPM2030 项目中的重要研究任务 ..... 9

### 地学仪器设备与技术

- USGS 新资助推动 ShakeAlert 预警系统的运营测试 ..... 10
- 普林斯顿大学成功开发新的海底地震监测设备 ..... 11

### 前沿研究动态

- 美科学家首次利用 3D 打印技术研究岩石微观结构变化 ..... 11
- 岩浆与石灰岩的相互作用触发火山爆发并影响全球碳循环 ..... 12

### 布鲁金斯学会专家分析美国天然气未来发展趋势

**编者按：**对于美国的天然气行业，不同的人有不同的看法——从总统候选人、华盛顿智库分析师到普通市民，其观点不尽相同。近日，美国著名智库布鲁金斯学会（Brookings Institution）发布报告《2016年美国天然气：问题与典范》（*Natural gas in the United States in 2016: Problem child and poster child*），其能源专家通过分析美国国内天然气的生产、消费、出口情况，以及对相关环境问题的辨析，指出在可以预见的将来，天然气仍将在美国能源结构中扮演重要角色，通过更好的管理，其将作为过渡能源帮助美国进入低碳经济。

#### 1 美国国内天然气生产——非常规已转变为常规

在美国，无论是天然气的反对者还是支持者都已注意到这样一个事实：美国的天然气生产正在不断飞升。这主要归因于水力压裂和水平钻井技术的应用，通常情况下其被称作非常规天然气生产或者水力压裂。在2000年，水力压裂井为美国天然气市场供应天然气3.6 Bcf/d（10亿立方英尺/天），占全国的不到7%。2015年，这些压裂井供应的天然气达53 Bcf/d，占全美国的67%。

相关评估表明，美国的天然气资源可以以目前年度消费水平供应数十年，甚至更多。2016年，咨询公司IHS CERA估测北美38个主要油气区含有约1900 Tcf（万亿立方英尺）的商业可采天然气。其中，约800 Tcf的天然气可以以HH价格（Henry Hub，亨利枢纽天然气价）3美元/mmBtu（百万英热单位）被开采出来，同时，600 Tcf的天然气可以以HH价格4美元/mmBtu被开采出来。此外，这些地区还具有大量伴生气（基本作为石油生产副产品被开采），但不具成本效益。

尽管上述这些数字很诱人，但是近期天然气市场的现货价格却让人不太乐观，特别是2016年春季，HH价格一度在2美元/mmBtu徘徊，甚至低于该价格。尽管如此，美国能够以低成本开发的巨量天然气资源不应被忽视。根据美国能源信息署（EIA）的分析，虽然目前的价格给整个行业带来了挑战，但由于消费和出口的增长，预计2017年价格会呈现上升趋势。

由于低价和钻井活动减弱开始影响天然气生产，EIA预计整个2016年天然气生产将呈温和增长趋势，但到2016年底或进入2017年，天然气生产将在一定程度上得到恢复，因为价格和行业需求将略有上升，同时液化天然气的出口也将增加。

#### 2 美国国内天然消费——稳定上升

在美国，天然气主要被家庭和商业部门用于供暖、烹调、发电和工业活动。EIA预计，2016年美国天然气消费量平均为76.2 Bcf/d，2017年将增长到77.6 Bcf/d，

而 2015 年仅为 75.3 Bcf/d。2016 年美国天然气消费量的增长主要归因于电力部门的用量增加，预计增加 3.9%。

与此同时，天然气还将继续进入其他工业用途，如化肥和主要化学品生产。预计工业用途的天然气消费量在 2016 年将增加 2.6%，2017 将再增加 2.2%。与此同时，越来越多的天然气将进入交通运输行业，如海运、长途和重型卡车运输以及城市公交车。需要注意的是，相对较高的油价将使交通运输部门更多的转向天然气。

### 3 美国天然气出口——显著增长

21 世纪初以来，随着美国天然气产量的增加，其天然气出口开始稳步上升。到 2016 年 2 月为止，这些天然气主要通过管道出口。2016 年 2 月之后，美国则开始出口液化天然气。

目前，美国主要通过 3 条管线向墨西哥出口天然气：Sierrita——1.9 Bcf/d、Tejas——300 Mcf/d、Mier-Monterrey——375 Mcf/d。未来，还将新建 6 条新的管线向墨西哥输送天然气。到时，将共计有 9 条管线运营，输送能力将达到 6.5 Bcf/d。这些管线输送的天然气将满足墨西哥电力行业不断增长的需求，同时也将直接推动其大规模能源密集型制造业的发展。与此同时，美国从加拿大进口的天然气将持续下降。2007 年，加拿大向美国出口的天然气为 10.6 Bcf/d，但是到 2014 年下降为 7.4 Bcf/d。很多专家认为，来自加拿大的天然气进口未来将进一步减少。加拿大国家能源局（Canada's National Energy Board）预测，2025 年将下降到 2.5 Bcf/d 的水平。

对于美国的天然气出口而言，2016 年 2 月是一个历史性的时刻，经过了几年的公众讨论之后，美国首次实现了液化天然气的出口——路易斯安那州 Sabine Pass LNG 出口项目投产，开始以液化天然气（LNG）形式向巴西出口美国的页岩气，出口能力为 2.76 Bcf/d。与此同时，还有 Freeport、Cameron 和 Cove Point 项目已经通过建设许可。待这些项目投产后，美国将成为继澳大利亚和卡塔尔之后，全球第三大液化天然气出口国。

之前，美国国内液化天然气出口的反对者主要关注的是以美国国内价格出口天然气所造成的潜在影响。但是，美国能源部进行的一项评估表明，当出口量达到 20 Bcf/d 时，价格将出现中度上升。与此同时，反对者还忽视了潜在的出口量，以及仍然留存在美国的大量页岩气。

### 4 与非常规天然气相关的环境争论

无论正确与否，与非常规天然气生产相关的环境争论一直持续存在。特别是，一些人认为，非常规天然气生产与水污染、甲烷排放、空气质量下降以及地震活动的增加有关。

因为天然气是一种相对清洁的能源，同时储量巨大，几年以前天然气行业就开

始认为，天然气是进入低碳经济的一种理想的过渡能源，并进行了广泛讨论。反对者则认为，天然气与煤炭、石油一样，仅仅是一种化石能源，基于上述环境问题，其应该继续被储存在地下。近年来，这种观点愈来愈流行，而一些草根运动则要求从地方到州层面对水力压裂活动实施禁令。2015年7月，纽约州通过《禁止水力压裂法》，禁止该州使用水力压裂法开采天然气，即是最好的证明。

尽管这些行动和相关评论让人沮丧，但是布鲁金斯学会的专家认为，未来前景仍然看好。从宏观层面来看，人们不得不考虑水力压裂给美国所带来的好处，无论是经济、环境、公共健康，还是地缘政治。同时，与空气质量、水质和地震活动等相关的争论还将继续，但是这些批评明显忽略了国家层面正在取得的实质性进展。此外，人们不应该忘记，目前美国国内 2/3 的天然气来自页岩层。那么，建议完全禁止水力压裂是否合适呢？

未来，需要更好地测量、监测来对相关环境问题进行精细评估，并以此为基础进行监管。同时，美国天然气行业也应该向其同行，如煤炭行业，学习环境管理经验。凭借丰富的、具有成本优势的天然气，美国将有足够的机遇来持续降低碳排放，特别是电力行业，同时增加可再生能源的使用比例（目前这种情况在美国的好几个州已经发生），最终逐步过渡到低碳经济。

（赵纪东 编译）

原文题目：Natural gas in the United States in 2016: Problem child and poster child

来源：<https://www.brookings.edu/research/natural-gas-in-the-united-states-in-2016-problem-child-and-poster-child/>

## OIES 发布报告《中俄能源关系：龙之博弈》

**编者按：**2016年8月，牛津能源研究所（The Oxford Institute for Energy Studies, OIES）发布报告《中俄能源关系：龙之博弈》（*Energy Relations between Russia and China: Playing Chess with the Dragon*），全面分析了中俄两国之间能源合作的历史背景以及能源产业的发展现状，并对中俄能源关系的前景予以展望。本文对报告的主要内容进行介绍，以供参考。

### 1 中俄能源关系犹如“龙之博弈”

报告形象地将中俄两国之间发展的能源关系比喻为“龙之博弈”，因为对于双方而言，都是十分强大的对手，同时关系复杂且充满风险。俄罗斯与中国之间有着悠久而复杂的历史关系，这是由这两国之间漫长的边界、经济的互补以及全球地缘政治目标综合导致。后苏联时代复杂关系也变得更加复杂，而这主要是由更为复杂的经济政治意识形态决定的。而能源的进出口是这些关系发展中的核心。俄罗斯巨大的资源储备伴随着与西方关系的恶化，中国日益增长的能源需求等因素共同促进着双方在能源领域的合作。

## 2 中俄能源贸易发展迅速

中国作为一个超大的经济体，巨大的财力使其有能力控制同北方邻国之间的关系。相反，俄罗斯并没有自己的优势。中国的确需要俄罗斯的石油，并且希望覆盖俄罗斯北极地区。随着时间的推移，未来中国对俄罗斯天然气的需求将会更大。中俄两国之间的贸易增长始于 2000 年初，也正是两国关系回暖的时候。但真正的变化发生在 2007—2009 年前后，在此期间，中国开始大量增加向俄罗斯的商品销售，俄罗斯也开始向中国大规模供应原材料、化石燃料等。目前中国已经成为俄罗斯第二重要的贸易伙伴，仅次于欧盟。最重要的是，中俄之间的贸易平衡由油气出口主导。石油、石油产品和煤炭等能源资源贸易是俄罗斯与中国贸易的主体。

## 3 中俄能源贸易关键行业的发展现状

### (1) 石油行业

中俄石油行业的贸易推动了中国石油进口的增长，同时也使中国实现了多元化的石油供应。然而，事实上，中国一直为俄罗斯的新领域和基础设施投资及融资提供着单方面的支持，尤其对于俄罗斯石油公司。同时，在这种贸易关系背景下，中国公司正在尝试购买俄罗斯的上游资产，反映出中国在关键能源方面的全球安全战略。此外，俄罗斯也在开始转移其注意力，尤其是在中国买家购买了印度公司之后。因此，未来这种竞争关系将更加有趣，尤其值得关注的是这种竞争是否会影响俄罗斯未来的石油销售。

### (2) 天然气行业

早在 2015 年 11 月，俄总统在《俄罗斯能源战略 2035 年》中就指出俄罗斯东部天然气销量将有望达到 128 bcm（十亿立方米）。中国当然将是亚洲市场最大的驱动引擎。然而事实上结果并不尽如人意，在全球市场条件下，俄罗斯存在许多的金融问题，中国经济增速放缓，其他天然气资源来源的竞争等诸多问题都对俄罗斯天然气与中国的发展起到了阻碍作用。此外，中国国有企业和银行也在采取更为严格的商业态度来审视俄罗斯油气的进口业务。中国企业，特别是石油企业，已经逐渐采用多元化的战略来应对与俄罗斯的相关项目。整体来看，俄罗斯能源与中国的关系以及在更广泛的亚太地区的业务都将是俄罗斯国内天然气行业改革的催化剂。

### (3) 炼化行业

生产和出口石油产品是俄罗斯远东地区石油政策重要的组成部分，但是到目前为止，该政策成果甚微。俄罗斯曾多次和中国企业在该领域开展项目合作，但并未取得预期进展。总体来看，中俄在炼油和石化行业的合作进展非常缓慢。中国国内下游行业的显著增长使得其无暇顾及俄罗斯此类行业的发展。未来，中国可能利用其关系力促私人企业在俄罗斯进行投资，而不牵扯国有企业。

#### (4) 煤炭行业

俄罗斯持续扩大其远东港口基础设施保障，旨在实现其向亚洲的煤炭出口规模从 2013 年的 5000 万吨向 2030 年的 1.25 亿吨发展。大量中国企业参与的这些煤炭出口港口基础设施建设项目都在磋商中，但是目前仍没有进展，这可能同中国煤炭新政策有着直接关系。鉴于全球煤炭市场供过于求的整体现状，中国几乎没有理由继续扩大在俄的煤炭基础设施投资。此外，与中国有着许多可以替代的其他进口来源相比，俄罗斯与中国之间的煤炭贸易进一步发展的前景十分暗淡，并且不会出现任何形式的“特殊关系”。

#### (5) 电力行业

尽管目前俄罗斯对中国的电力出口很小，但许多俄罗斯企业正在计划增加交互式电力部门的水平，俄罗斯天然气工业股份公司正在考虑在中国境内投资发电资产。然而，俄罗斯对中国的电力出口存在两个重大障碍：首先是中国的监管电价。为了保持成本，俄罗斯出口项目需要电价高出一倍才能达到盈亏标准；其次是融资问题。银行和企业均不愿意支持毫无利益可图的此类项目。尽管如此，中俄电力合作已经开始推进，并且进一步的电力联合投资将促进中俄能源合作伙伴关系的新发展。

### 4 中俄能源关系的前景

2014—2015 年，俄罗斯外交政策的根本性转变引发了全球反应。俄罗斯不再将西方国家作为重要的战略伙伴，转而向东方，特别是中国。由此俄罗斯遭受了来自西方的制裁。这使得俄罗斯更加看重与中国的伙伴关系。中国也在 2016 年提出了在俄投资 12 个重点行业生产基地的计划。上述举措也使得俄罗斯在亚洲国家的合作进一步拓展。总之，中国对俄罗斯在石油和天然气领域有着深度的依赖，俄罗斯也需要中国这样一个超级市场来实现贸易市场战略的转移，这两个亚洲大国之间的纷繁复杂的关系和博弈也势必将影响全球未来的发展。

(刘文浩 编译)

原文题目: Energy Relations between Russia and China: Playing Chess with the Dragon

来源: <https://www.oxfordenergy.org/publications/energy-relations-russia-china-playing-chess-dragon/>

## IEA 报告显示全球能源生产和消费持续上涨

2016 年 8 月 9 日，国际能源署 (IEA) 发布报告《世界能源主要趋势》(Key World Energy Trends)。报告首次引入 OECD 和非 OECD 能源平衡统计报告数据，从而提供了有关全球能源生产与消费的更为全面和详细的分析结果。

报告显示，世界能源产量在 2014 年达到了 138 亿吨油当量，较 2013 年增长 1.5%。2014 年化石燃料占能源生产总量的 81%，比 2013 年低 0.4%。尽管石油 (+2.1%)、煤炭 (+0.8%) 和天然气 (+0.6%) 产量仍保持增长，但可再生能源产量增长更快，

如水电产量增加了 2.5%，占全球产量的 2.4%，而风能和太阳能光伏发电的持续高速增长（分别为+11%和+ 35%），并约占全球能源生产的 1%。生物燃料和废物燃料在 2014 年占世界能源产量的 10.2%和核电的份额微升至 4.7%。虽然仅限于一次化石燃料，初步的 2015 年全球生产数据显示，化石燃料的生产增长明确放缓，较 2014 年仅增长 0.5%。

在全球范围内，1971—2014 年能源总消费量增加了一倍多。但是能源利用部门分布并没有显著变化。2014 年，最大消费领域仍然是工业，比 1971 年（37%）仅低了 1%，其次是交通运输（28%），比 1971 年增加 5%，住宅为 23%。报告显示，过去 40 年区域能源需求变化显著。1971 年 OECD 国家（包括日本和韩国）和亚洲（包括中国）合计能源消费占全球的近 3/4，与经合组织的需求比，亚洲高出 4 倍。亚洲对能源需求的增加一直受到消费者的驱动，过去 40 年，该地区能源终端消费增加了 5 倍。煤炭仍然是消费量最大的燃料，1971 年和 2014 年的消费量所占比例大致相同（分别为 29%和 28%）。石油消费几乎翻了一番（从 15%到 28%），而电力从 3%上升到 19%，2014 年的消费量是 1971 年的 7 倍。2014 年，工业是亚洲最大的耗能部门，占区域消费总量的 42%，煤炭是其主要燃料。1971—2014 年，住宅领域的传统生物燃料消费增加了 120%，生物燃料仍然是家庭消费的主要燃料，而电力和天然气的消费量也显著上升。在运输部门，能源消费增长了 12 倍，并继续主要依赖石油。

（王立伟 编译）

原文题目：Key World Energy Trends

来源：<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-balances---2016-edition---excerpt---key-world-energy-trends.html>

## 战略规划与政策

### 欧洲研究理事会公布其资助项目首次评估结果

2016 年 7 月 26 日，欧洲研究理事会（ERC）在英国曼彻斯特召开的欧洲科学开放论坛（ESOF）上首次发布 ERC 资助项目评估报告。此次项目评估为 ERC 针对已完成项目开展的首轮示范评估，旨在为 ERC 建立完善的项目评估体系提供依据。评估共涉及 199 个已完成项目，全部为由 ERC 科学理事会遴选产生的由独立高水平科学家负责的项目，同时也是高风险/高回报项目。

#### 1 方法与过程

整个评估在原有的 ERC 同行评审的基础上进行。

##### 1.1 评估专家组组建原则

与 ERC 科学组相对应，成立了 25 个项目评估组（涉及生命科学、自然科学与



工程学以及社会与人文科学领域)，每个评估组由 3 位专家组成。专家组组建原则：两位成员必须具有担任 ERC 委员或主席的资历，另外一人不具有任何 ERC 任职经历。同时规定，之前担任项目资助评估委员会委员的专家不在候选之列。

## 1.2 项目评估原则与过程

每个评估小组负责评估 8 个项目，5 个初级项目和 3 个高级项目，反映了 ERC 对青年人才和高级人才的资助比例。

项目评估所聚焦的 3 个核心指标即项目的科学突破/影响、领域交叉水平和所取得的除科学领域以外的影响。首要关注项目成果的前沿性，包括所取得的突破或重要科学进步。整个项目评估过程包括以下 3 个步骤：

(1) 问卷调查。对项目所取得的科学突破、领域交叉水平以及所取得的非学术影响（如果适用）进行调查。

(2) 形成书面评估报告。对项目研究成果进行描述和评估。

(3) 得出项目评估结果。根据项目所取得科学成果，给出最终的项目分级评估结果。

## 1.3 项目评估结果分级标准

根据项目成果的价值，由高至低将项目分为 4 个等级：

A 级：取得了科学突破；B 级：取得了重要科学进展；C 级：具有实质性的科学贡献；D 级：无显著的科学贡献。

# 2 评估结果

## 2.1 总体评估结果

在全部 199 个项目中，达到 B 级及以上的项目占到 71%，表明总体而言，ERC 资助项目的具有重要的科学价值。需要指出的是，尽管由于项目的高风险性使得有 3.5% 的项目未取得显著的科学贡献，但受评估样本量的限制，这一结果并不能代表全部项目的评估结果。

## 2.2 分类评估结果

(1) 不同类型项目评估结果

分别从高级项目和初级项目评估结果来看，在高级项目中，获得 B 级及以上的项目占比为 69.2%，初级项目的该比例略高，为 72.7%。总体而言，两类项目评估结果较为接近，没有表现出明显的差别。

(2) 不同指标评估结果

在项目的科学影响和风险性方面，评估结果显示，整体上，ERC 项目研究所产生的科学影响均非常显著，可以从在重要期刊发表成果并被大量引用、促进了团队发展和人才培养等多方面反映出来。同时，评估结果还显示：评级较低的项目的风险性相对更高，即使这些项目的评级较低，但大多仍然达到了项目的预期目标，并

在方法创新或设备研发方面取得了成功。

在领域交叉性方面，评估表明，超过 80% 的项目均表现出较强的领域交叉性，这种特征，无论是从研究对其他领域的影响或适用性方面，还是从研究显著促进了不同领域的交互方面均明显反映出来。

从项目所产生的非科学效应（包括经济效应、社会效应、决策效应等）来看，尽管考察项目的长期效应还为时过早，但通过根据对项目已经取得的成效和未来的潜在成效的调查结果，有接近 50% 的项目已经产生了除科学研究以外的效应，有接近 80% 的项目将在未来产生除科学研究以外的效应。

总之，项目评估反映出较为积极的结果，符合 ERC 资助项目研究的初衷和目的。但更为全面的结论还有待于更大样本评估结果的支持（到目前为止，大部分项目尚未完成）。未来评估计划采用随机抽样的方式将更多的项目纳入其中，同时将基于本轮评估情况对评估程序进行实质性地改进。

参考资料：

[1] ERC. ERC at ESOF 2016: New report reveals impact of ERC research.

[https://erc.europa.eu/sites/default/files/press\\_release/files/ESOF\\_2016\\_press\\_release.pdf](https://erc.europa.eu/sites/default/files/press_release/files/ESOF_2016_press_release.pdf)

[2] ERC. Qualitative Evaluation of completed projects funded by the European Research

Council [https://erc.europa.eu/sites/default/files/document/file/Qualitative\\_Evaluation\\_of\\_completed\\_projects\\_funded\\_by\\_the\\_ERC.pdf](https://erc.europa.eu/sites/default/files/document/file/Qualitative_Evaluation_of_completed_projects_funded_by_the_ERC.pdf)

（张树良 编译）

## 英国 NERC 启动南大洋战略研究项目

2016 年 8 月 1 日，英国自然环境研究理事会（NERC）宣布资助 700 万欧元用于一项新的大规模战略研究项目“南大洋在地球系统中的作用”（RoSES）。RoSES 项目将确定南大洋碳系统对 21 世纪全球气候变化的作用，为制定国际气候政策提供科学依据。

南大洋的碳汇作用，即南大洋从大气中吸收的二氧化碳，是未来气候预测不确定性的一大来源。稀缺的南大洋观测数据是理解其碳和热量输送过程的主要障碍。RoSES 项目的总体目标是增进对南大洋关键过程的理解，增强模式预测能力，提供海洋生物泵在 21 世纪变化的可靠评估。具体的研究目标包括：测量和了解南大洋碳汇作用的当前状态；了解和模拟南大洋碳汇机制；评估未来南大洋碳汇演变以及对 21 世纪全球气候变化的影响；开发南大洋碳汇及其气候影响的决策指标。该项目的研究计划如下：

（1）大规模跨学科观测计划，主要关注点在于生物地球化学。以 NERC 研究中心对海洋影响气候的国家研究能力为基础，拓展季节范围，观测微量元素、示踪物、生物碳汇的关键变量以及海洋酸化模式的速率因子。

(2) 统一的理论和模拟计划，深入了解南大洋系统的关键动力因子和生物地球化学因子，及其在地球系统预测模型中的表达。

(3) 古海洋学计划，深入了解历史上全球和局地南大洋环流、海冰范围变化、生物地球化学机制的影响。

(4) 综合以上研究计划，通过积极的跨学科研究，形成对南大洋在地球系统中作用的完整理解。

RoSES 项目将利用英国世界领先水平的自动机器人平台和生物地球化学微传感器，解决南大洋碳汇的生物地球化学问题，进行政策制定与决策所需的相关评估。

(刘燕飞 编译)

原文题目：NERC invests £7m in new strategic research programme

来源：<http://www.nerc.ac.uk/press/releases/2016/36-rosesprog/>

## BGS 公布其在欧盟 CHPM2030 项目中的重要研究任务

2016 年 7 月 25 日，英国地质调查局（BGS）公布了其在欧盟新近启动的“超深岩体混合热、电力及金属提取”项目（CHPM2030）中承担的主要任务，BGS 将聚焦以下 2 个领域研究：①收集和获取英国西南部的相關数据，以明确在 5~7km 深度的热岩分布潜力。该深度所发生的矿化作用使得矿化流体广泛存在，这种流体可被用于金属提取及地热资源开发。②开展相关实验室研究及计算机建模分析，以测试从岩体中提取可溶性金属的最优手段。

CHPM2030 项目是欧盟于 2016 年 1 月启动的“地平线 2020 计划”项目，为期 42 个月，旨在开发新的、颠覆性的能源及关键金属提取技术以满足未来欧盟能源与金属资源战略需求。CHPM2030 项目所勾画的技术愿景为：未来将实现深部金属成矿过程的人为控制，进而不仅将实现能源和金属的同时生产，而且还能够根据市场需求实现产能的优化。届时，通过地热资源开发、矿物提取以及电气冶金前沿技术的开发，将把地球超深金属矿物成矿过程转变为“增强型地热系统”，进而为开发未来新型“混合热、电力及金属提取”工厂奠定基础。

作为整个项目的最终成果，CHPM2030 项目将提交有关未来混合热、电力及金属提取工厂的初始设计和运行方案的蓝图和详细说明。项目的远期目标是通过前期探索性研发为未来欧洲地热开发提供新的动力和技术基础，计划将在 2030 年前完成技术路线图的绘制，并进行系统的示范性应用，在 2050 年前全面实现系统的商业化应用。

CHPM2030 项目由匈牙利米什科尔茨大学负责，合作方包括相关欧盟国家的政府部门、研究组织、科研机构、中小企业以及欧洲地质学家联合会（EFG）。

CHPM2030 项目将产生重要影响，它不仅将为欧盟应对能源及战略金属资源开

发挑战和实现欧盟原材料战略计划目标提供重要技术支撑，而且将在深部资源开发利用技术创新和突破方面为欧洲以及全球提供先进示范。

参考资料：

[1] BGS. CHPM2030 Project. <http://www.bgs.ac.uk/news/item.cfm?id=7587>

[2] CHPM2030 PROJECT – COMBINED HEAT, POWER AND METAL EXTRACTION FROM ULTRA-DEEP ORE BODIES. <http://www.bgs.ac.uk/news/docs/CHPM2030.pdf>

(张树良 编译)

## 地学仪器设备与技术

### USGS 新资助推动 ShakeAlert 预警系统的运营测试

2016年2月，白宫地震恢复峰会（White House Earthquake Resilience Summit）宣布，ShakeAlert 系统已经有能力在加州的某些地区为一些测试用户提供服务。作为美国国家地震台网 ANSS（Advanced National Seismic System）的一个新产品，目前地震早期预警系统 ShakeAlert 系统已经拥有了 70 多个测试用户，包括公共事业部门、交通运输部门、应急管理部门、州和城市政府等。

为使 ShakeAlert 系统尽快过渡到运营状态，2016年8月，美国地质调查局（USGS）宣布通过合作的形式向 6 所大学资助近 370 万美元。这 6 所大学包括加州理工学院（California Institute of Technology）、中央华盛顿大学（Central Washington University）、加州大学伯克利分校（University of California, Berkeley）、俄勒冈大学（University of Oregon）、华盛顿大学（University of Washington）和内华达大学雷诺分校（University of Nevada, Reno）。

此外，USGS 还购买了价值约 150 万美元的新传感器，以扩展和改进 ShakeAlert 系统，同时，作为对早先协议的补充，还向 3 所大学资助了 25 万美元。这些努力，包括 USGS 正在建设的网络——2016年早些时候美国国会批准通过 USGS 地震灾害计划（Earthquake Hazards Program）向 ShakeAlert 系统提供 820 万美元的资助，将很有可能取得成功。

地震预警系统的功能是在剧烈震动到达之前，给人们提供宝贵的几秒钟时间来停止他们所做的事情，并采取预防措施。在新的合作协议下，USGS 除了与 6 所大学共同改进美国西海岸 ShakeAlert 系统的传感器和遥测实施外，同时还将实时 GPS 监测数据整合入 ShakeAlert 系统，这将帮助其更快地监测破坏性地震，并更彻底地对自身系统进行测试。

(赵纪东 编译)

原文题目：USGS Awards \$3.7 Million to Advance the ShakeAlert Earthquake Early Warning System

来源：<https://www.usgs.gov/news/usgs-awards-37-million-advance-shakealert-earthquake-early-warning-system-0>

## 普林斯顿大学成功开发新的海底地震监测设备

近日，普林斯顿大学的研究团队在百慕大海域对其最新研制的利用太阳能电池板供电的地震监测仪器完成了首次现场测试。该仪器名为 **Son-O-Mermaid**，主要是监测和记录地震产生的声波，它是目前全球少数能在海洋中记录地震的仪器之一。

同传统的固定是海底地震监测设备不同，**Son-O-Mermaid** 是可移动式的，可以将其下沉到特定水深，随着洋流漂移，将监测到的声波随船进行分析并记录源于地震的声波。**Son-O-Mermaid** 可以利用无线技术定期将监测数据传回。**Son-O-Mermaid** 通过长的电缆跟在水面的浮标连接，每次报告地震波时，利用电动浮力泵将其升至表面，因此只需要持续供电即可，浮标处的太阳能板则能提供电源供给。此外，**Son-O-Mermaid** 可以随时与卫星保持联系，能够实现实时精准定位，而不是只在浮出表面时。

尽管 **Son-O-Mermaid** 在地震监测方面具有很多优势，但也存在明显缺陷即不稳定且容易被飓风或者过往船只损坏。未来对其的改进将集中于增强其稳定性，并能够经受桑迪飓风一样的袭击。同时还需要解决的问题包括实现自动判断信号来源于地震还是其他源、精确地记录信号到达的时间等。

地球科学家可以利用地震波的弹性振动，模拟并分析地球内部构造，该原理同时还可以用于石油、天然气和其他矿藏的勘探。科学家希望能够利用 **Son-O-Mermaid** 弥补地球内部构造的空白。

(张树良 鲁景亮 编译)

原文题目: Researcher measures earthquakes in the oceans

原文地址: <http://phys.org/news/2016-08-earthquakes-oceans.html>

## 前沿研究动态

### 美科学家首次利用 3D 打印技术研究岩石微观结构变化

2016 年 7 月 26 日，《地球物理研究通讯》(*Geophysical Research Letters*) 刊发文章《岩石微观结构的变化对渗透率的影响：基于 3D 打印技术的调查》(Effects of changes in rock microstructures on permeability: 3-D printing investigation) 称，斯坦福大学正在研制一种新的 3D 打印技术，通过综合利用三维成像技术和 3D 打印技术，创建全新的岩石样品物理模型，并利用 3D 技术打印修改后的岩石。该项技术入选 *Science* “编辑推荐” 成果，并称或将引起此类研究的热潮，将有助于科学家在未来实现对取样困难岩石研究的无实际样品化。

现代超强的 3D 打印技术提供了一个前所未有的机会，可以将微观和宏观尺度通过数字手段和实验手段的优势相互结合起来。科研人员表示，之前已有科学家将 3D 打印技术使用在岩石打印中，但是主要是作为一种扩大岩石内部微小空隙结构使

其容易理解的手段。目前尚没有将 3D 打印技术用于天然岩石的微观结构及其受流体影响研究的先例。该研究通过结合三维成像技术和 3D 打印技术，使得科学家可以对经过详细数字化的岩石创建全新的物理模型，该技术有望用于获取难度大的岩石样品的研究，例如月球或者火星岩石。

3D 打印岩石可以帮助科研人员更好的了解岩石的微观结构变化对其整体结构及属性的影响。3D 打印岩石允许在实验室内改变岩石的孔隙尺度，并且将其在该尺度上完美打印，从而保障实验测试工作。研究人员还强调，随着 3D 打印技术的进步，科学家将能够重建岩石结构的细节，甚至能把不同材料混合，从而复制不同矿物组成的岩石。

(刘文浩 编译)

原文题目: Effects of changes in rock microstructures on permeability: 3-D printing investigation

来源: *Geophysical Research Letters*, 2016, DOI: 10.1002/2016GL069334

## 岩浆与石灰岩的相互作用触发火山爆发并影响全球碳循环

2016 年 8 月 4 日,《科学报告》(*Scientific Reports*)发表题为《岩浆中硼同位素通过地壳碳酸盐的溶解发生分离》(*Boron Isotope Fractionation in Magma via Crustal Carbonate Dissolution*)的文章,证实岩浆与石灰岩的相互作用会触发火山爆发并且影响全球碳循环。

瑞典国家自然历史博物馆 (Swedish Museum of Natural History)、乌普萨拉大学 (Uppsala University) 和意大利国家地球物理和火山研究所 (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) 的科研人员利用硼元素作为示踪剂,在石灰岩中替代碳元素,研究火山弧地壳碳酸盐释放气体的过程。该研究在地壳压力和温度条件下,复制了石灰石浸入岩浆的过程,并分析了反应产物中的硼同位素比。实验结果显示,石灰石溶解和吸收过程中产生了富含氧化钙的玻璃,并释放含有大量二氧化碳的蒸汽。在碳酸盐溶解过程中, $\delta^{11}\text{B}$  通过二氧化碳蒸汽的形式损失。

结果表明,当岩浆与石灰石在地球浅层相遇,会触发某些挥发性成分的极端反应,这些额外释放的二氧化碳导致地球过去和现在的碳循环变化。岩浆上涌穿过地壳,与石灰石和大理石等碳酸盐相遇,反应释放出二氧化碳。岩浆和石灰岩的反应可触发火山爆发,这解释了意大利维苏威火山和印尼默拉皮火山极具爆发性的原因,同时也揭示出火山爆发向大气释放碳的自然机理。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Boron Isotope Fractionation in Magma via Crustal Carbonate Dissolution

来源: <http://www.nature.com/articles/srep30774>

## 《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