

科学研究动态监测快报

2016年7月15日 第14期（总第236期）

地球科学专辑

- ◇ IEA 分析未来 5 年全球天然气供需形势
- ◇ 德国新法规禁止页岩水力压裂
- ◇ acatech: 科技事实不支持对水力压裂的禁止
- ◇ DOE 确定新一批 SBIR/STTR 能源研发项目支持先进化石能源技术研发
- ◇ 国际能源署在东欧等地区启动新的能源项目 EU4Energy
- ◇ NOC 率队起航执行深海矿产勘探新技术测试任务
- ◇ 哈佛大学科学家开发出利用细菌分离稀土的新方法
- ◇ Nature: 超慢速洋中脊的扩张不会产生地震
- ◇ 新研究证实圣安德列斯断层周围存在大规模运动
- ◇ EPSL 文章指出火山爆发前会出现短期平静

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

IEA 分析未来 5 年全球天然气供需形势.....	1
德国新法规禁止页岩水力压裂.....	4
acatech: 科技事实不支持对水力压裂的禁止.....	4

能源地球科学

DOE 确定新一批 SBIR/STTR 能源研发项目支持先进化石能源技术研发.....	7
国际能源署在东欧等地区启动新的能源项目 EU4Energy	8

矿产资源

NOC 率队起航执行深海矿产勘探新技术测试任务	9
哈佛大学科学家开发出利用细菌分离稀土的新方法.....	9

前沿研究动态

<i>Nature</i> : 超慢速洋中脊的扩张不会产生地震.....	10
新研究证实圣安德列斯断层周围存在大规模运动	11
EPSL 文章指出火山爆发前会出现短期平静	12

IEA 分析未来 5 年全球天然气供需形势

编者按：2016 年 6 月 8 日，国际能源署（IEA）发布《2016 天然气市场中期报告》（*2016 Medium-Term Gas Market Report*），对全球天然气需求形势、美国天然气产量增速下降的影响、全球天然气新投资的停止以及全球天然气价格压力等重要问题做了系统的分析。本文将对其主要内容进行介绍，以供参考。

1 尽管天然气价格很低，全球天然气需求增长仍将放缓

在 2014 年全球天然气需求增长停滞之后，之前估计全球天然气需求会在 2015 年恢复增长，但增长速度会远远低于历史水平。该报告预测，至 2021 年，全球天然气需求将达 3.9 万亿立方米，年平均增长率为 1.5%，相当于在 2015—2021 年期间，增长 340 bcm（十亿立方米）。

一次能源需求增长放缓和世界能源密集型经济的减速使得化石燃料和天然气的需求增长逐渐放缓。此外，中国能源转型以及发达经济体的能源需求增速下降均造成化石能源需求的减弱。同时，化石燃料的低价也未能弥补这种下降的趋势。但是，初级能源需求增长的放缓也意味着天然气将在世界能源结构中的小幅度增加，尽管速度会很慢。尤其在电力行业，尽管天然气价格很低，仍然存在很多限制因素抑制对天然气需求的快速扩大。

1.1 电力行业天然气消费停滞，导致美国天然气需求增长放缓

2015 年，美国对太阳能和风能的政策支持将确保其在未来十年持续强劲部署。基于欧洲的经验，美国热力时代或将终结，取而代之的将是更加低碳的时代。美国发电量在 2015—2021 年期间将增加 150 太瓦时（TWh）。此外，随着 2015 年以后天然气价格进一步下跌的可能，加上煤制气发电潜能的耗尽，增加的燃气发电潜力或将仅被用于替代一些过时的煤炭产能。IEA 预测，美国燃气发电或将停滞不前，并且有下行的风险。

1.2 中国天然气需求可能恢复，印度需求将可能增长

2015 年，中国天然气需求增长大幅减少的速度约为 4% 左右。相比之下，2009—2014 年平均增速为 15%。虽然有些疲软可能会随着经济活动的放缓而保持持续状态，但是，去年的放缓被暂时性的因素放大了效果。与石油不同，中国国内天然气价格没有根据国际基准迅速调整。结果是，在工业领域，天然气在同石油产品的广泛竞争中损失了很大竞争力。此外，对中国市场的情绪也可能已经过于悲观。虽然工业活动放缓，但是，中国的天然气需求将受益于脱离煤炭的多样化能源供应来提

高空气质量的行动。燃气发电强劲的增长势头反映出中国政府努力增加天然气在能源结构中的比重的努力。中国的经验表明，紧缩的环境法规对天然气的使用具有很大积极影响。充分的供应促进煤制气的结果将导致中国天然气供应增长保持在 9% 左右。但是，随着中国经济和能源转型的深化，中国工业活动的放缓和严格的环境政策将导致天然气需求扩张放缓。如果中国不需要增加进口量，全球天然气过剩的局面将持续至 2020 年。

印度天然气需求将保持强劲增长势头，以平均每年 6% 的速度增加。这种增加也标志着印度天然气行业的一个重要转折。因为印度今年来遭受到了需求下降，归因于国内生产下降以及进口液化天然气价格高等诸多问题。最近国际基准的大幅下降以及国内定价政策的修改，还有持续循序渐进构建的天然气基础设施都将有助于印度在价格敏感的时代保持较高的需求增长。

1.3 欧洲天然气需求稳定

虽然电力供应增长依旧，而且可再生能源仍在继续部署（速度十分缓慢），但是，煤炭的衰退以及潜在发电容量都将会缓解欧洲天然气的需求压力。这也将给恢复天然气发电留出足够的空间。具体还要取决于价格和欧洲整个电力系统的平衡。不过，预计欧洲的天然气需求增加将十分有限。

2 全球天然气产量增长放缓，市场竞争更加激烈

需求疲软、价格低、投资聚减等问题导致全球天然气生产的放缓。美国在相关气体产出下降以及经济放缓等多方因素的影响下，天然气生产将在 2016—2017 年之间保持相对稳定。IEA 预测，2016 年下半和 2017 年，石油市场将接近平衡，这将有助于天然气产量恢复增长。

2.1 欧洲市场竞争激烈

俄罗斯和里海地区的产量增长放缓至 2009—2015 年水平的一半左右。欧洲疲软的需求和中国缓慢的消费这两个关键出口渠道正在影响这些产区的生产前景。丰富的液化天然气供应导致生产方之间的强烈竞争，充足的备用再气化能力允许欧洲和中国在基于定价的管道天然气和液化天然气之间进行选择。在欧洲，全球天然气再平衡的观点十分鲜明。在全球液化天然气市场供应过剩导致激烈的竞争局面下，灵活的美国和卡塔尔很难获得欧洲的客户。过去 12 个月的迹象表明，俄罗斯天然气工业股份公司很可能会选择更加灵活的营销方法。为了实现公司在欧洲市场的份额，它将采取一种比过去定价机制更具竞争力的方法。

2.2 天然气比石油的市场再平衡更耗时

IEA 认为，天然气市场经济再平衡过程可能需要更长的时间。虽然全球石油市场在 2017 年开始将重新再平衡，但是它没有预见到过剩的天然气交易市场将提高其意义。天然气面临着双重挑战，一方面来自供应线的无弹性价格，另一方面，还有

来自需求侧的结构性改变。这些问题严重影响了需求对低价格的响应程度。全球液化天然气出口能力将于 2015—2021 年期间增加 45%。其中，90%将来自美国和澳大利亚。几乎所有的预计增长来源于投资决策，大量的资金已经分配给这些项目，其中有很多合同都处在一个高级的发展阶段，并获得了长期的支持。即使当今价格很低，但不会对这些项目的执行产生影响。

2.3 充分的市场保障加速向更为灵活的合作结构转变

随着现货价格处于压力之下，买家将寻找更高的价格和非价格条款。此外，在石油市场和天然气市场重新平衡之前，压力将再次转向中长期合同的定价和减少石油可能暴露出来的问题，而生产商将如何应对这些挑战有待观察。亚洲低于预期的需求导致液化天然气在亚洲市场出现罕见收缩。作为买家，需要在需求水平较低的情况下不断提高转手货物的灵活性。一些合同的重新谈判将不可避免。IEA 预测，短时间内，更为灵活的新合同将呈增长趋势。

3 新投资逐渐停止

经过 4 年（2011—2014 年，每年都需投资）约 35bcm 的液化天然气出口能力建设之后，2015 年新投资似乎在减缓，而且出口量也下降至 25 bcm。值得注意的是，去年新产能的批准大部分是由长期合同支撑的，这些合同也签订于石油价格下跌以前。因此，在 2016 年，实际价格的下降对液化天然气的投资影响开始显现，因为几乎没有一半的新出口项目获批。IEA 预测，直至天然气需求增加，价格回升，否则，新的液化天然气投资仍将很少。

4 全球天然气价格仍将处于压力之下

在过去两年中，薄弱的基础设施和过低的油价不仅导致天然气价格较低，而且导致对区域基准的强收敛。在 2016 年的前 5 个月中，亚洲液化天然气（LNG）的现货价格约 2.5 美元/MBtu，与 2011—2014 年前后的 11 美元/MBtu 相差甚远。充分供应的天然气市场将在接下来的几年继续承受全球现货价格的压力，即使美国大量灵活的 LNG 供应正在同北美价格和其他区域现货天然气价格保持密切关联。因为美国国内需求和出口需求的大幅提高，美国天然气价格可能从 2015 年的价格中恢复，这也将要求其保持持续的强劲增长。在亚洲，天然气价格将受到石油价格水平的影响。然而一段时间里的供应过剩，加上越来越灵活的 LNG 市场，将会导致这种关联性越来越弱。

（刘文浩 编译）

原文题目：2016 Medium-Term Gas Market Report

来源：<http://www.iea.org/Textbase/npsum/MTGMR2016SUM.pdf>

德国新法规禁止页岩水力压裂

在经过了几年的争论之后，2016年6月底，德国议会通过了有关水力压裂的管理法规，禁止对页岩气和页岩油的水力压裂开发。相比之下，2015年提出的法律草案则允许对3000 m以下地层中的页岩气和页岩油进行水力压裂，现在对非常规油气的勘探则完全禁止。

但是，也存在例外，即此前已经获得批准的4个页岩压裂试钻项目，这些试点项目的目的是评估非常规水力压裂的环境影响。但是，试点项目所在的州政府有权许可或取消这项项目。来自政府部门和研究机构的专家们将监测这些试点项目，并每年向德国联邦议院提交报告，以便德国联邦议院在2021年重新评估是否继续禁止非常规水力压裂。同时，为了确保透明度，专家委员会的报告将在网上公开发布。

与此同时，德国政府仍然允许常规水力压裂——以水力压裂技术开发砂岩中的致密气，其在德国已经进行了几十年。但是，如果要使用以前监管很少的技术，新规定则有非常严格的条件：

- (1) 必须进行环境影响评估。
- (2) 压裂液对水无害或低害的时候，才可能被使用。
- (3) 如果由于地震事件造成损失，需要提供反对的证据和事实；对于存在的质疑，相关企业需证明损失不是由水力压裂活动引发。
- (4) 禁止在以下地区进行水力压裂：水保护区、为公众供水的湖泊的集水区、为食品和饮料生产供水的矿泉和水井的集水区。

(赵纪东 编译)

原文题目：German parliament passed bill on hydraulic fracturing

来源：<http://www.shale-gas-information-platform.org/areas/news/detail/article/german-parliament-passed-bill-on-hydraulic-fracturing.html>

acatech：科技事实不支持对水力压裂的禁止

编者按：水力压裂，通常也被称作压裂。作为一种关键的必备技术，其在经济和能源领域有两项重要应用，一是页岩层非常规天然气的开发，二是地下深部干热岩热能的利用。与此同时，水力压裂也是一种在政治家和一般公众中存在很大争议的技术。为此，由德国地学中心(GFZ)前科学执行董事(Scientific Executive Director) Rolf Emmermann 领导的德国国家科学与工程院(German National Academy of Science and Engineering, acatech)的项目团队，从科学和技术两个方面对水力压裂方法、风险和效益进行了全面评估，以期能够扩展相关可用信息，使有关争论客观化，从而使决策者和民众能够形成自己的观点。该项研究于2015年完成，近日英文版研究报告发布。尽管目前德国政府已经决定无限期禁止页岩气水力压裂，但从科学研究和决策咨询的角度来看，该报告仍不失科学性和客观性。在此，我们对其主

要内容做一简要介绍，以期对我国的页岩资源开发利用有所借鉴和参考。

1 德国能源转型与资源和气候政策背景下的水力压裂

德国的能源转型、欧洲和国际的气候政策，以及全球能源资源的可及性构成了德国天然气和深部地热能开发所面临的整体形势。能源转型将是德国未来 10 年所必须面临的一项关键挑战。在这一进程中，技术进步和技术竞争力将发挥重要作用。只有政治精英和工业界、科学界以及公众联合起来寻找合适的解决方案，并制定正确的实现路径，才能满足能源转型的要求。

在未来 10 年，化石能源毫无疑问仍将在德国能源供应系统中占据重要地位。目前，天然气在德国一次能源需求中占 22% 的比重。虽然德国在 2012 年生产并供应了国内 13% 的天然气。但是，未来 10 年，德国国内的天然气储量将被耗尽。如果不开发非常规页岩气，德国的天然气供应将完全依赖进口。而如果德国能够利用水力压裂技术开发页岩气，其在未来 10 年仍然有可能保持目前的天然气供应水平。

同时，在所有的可再生能源中，地热能是生态足迹最小的能源，其能够长期提供基本电力。德国的大多数地热能存储在深部的干热岩中，又称增强型地热系统（EGS）。即使利用目前的技术，这下能源已经可以覆盖德国的电力和热力需求。如果对地热资源热交换开发技术进行适当资助和研发，这一潜力将大幅增加。

但是，整体而言，无论是页岩气开发，还是深部地热能开发，没有水力压裂是无法进行的。

2 水力压裂与环境

2.1 全球

水力压裂是一种成熟技术，全球已经进行了 300 多万次压裂作业。20 世纪 40 年代末，为了提高常规油气藏的生产率，油气行业开发出了水力压裂技术。此后，水力压裂技术发展为开采低渗砂岩或碳酸盐岩（致密气或致密油）中油气资源的一项关键技术。1961 年，德国开始使用压裂技术，最近几十年，该技术主要被用于开采深部致密气。

常规情况下，油气在上地壳运移，而后聚集在圈闭中。相比之下，页岩气仍存储在其形成时的源岩中。这些非常规油气资源在美国一些地区分布广泛，而全球其他地区也有分布——有时数量还相当可观。这些资源通常会有一个较大的横向展布，因此需要以直井技术结合水平钻井技术进行开采。

现在，经常会遇到对水力压裂的公然反对，这部分归因于媒体对美国页岩气开发中相关事件的报道，但这些事件发生地往往已经进行了至少十几年的大规模压裂作业。总体而言，与压裂有关的环境风险主要有：由于意外或技术故障，污染物从地表渗入地下水层；作业过程中，有毒或环境有害物质和甲烷被释放出来，最终上

升至地表；污染物从已压裂岩石中逸出，运移至地表；以及向大气中排放的甲烷。其他一些担忧还包括：压裂所需的大块土地，作业过程消耗的大量水，以及备受关注的诱发地震。

2.2 德国

在德国，有关水力压裂的争论中，地下水保护是一个特别重要的问题。在这一讨论中，地下水和饮用水通常被当作同义词来处理。但是，一旦地下深度超过 50 到几百米这一范围（依赖于区域地质情况），自然形成的地下水并不适合饮用，也不易进行经济利用。通常情况下，这些地下水含有高浓度的盐分（30%或更多），高浓度的微量金属元素，有时也会含有一些天然放射性物质。因此，对于可用的浅层地下水、不具开采可能性的深部咸水或盐水等需要有一个明确的界定。

到目前为止，德国还没有出现与水力压裂有关的环境事件报道。这与德国高标准的管理密不可分——主要涉及井场与生产设施的设计和监测，深部井的完井及压裂作业的实施等。众所周知，压裂液由 97%~99.8%的水和 0.2%~3.0%的添加剂组成。但在德国，用于致密气开发的化学添加剂的数量已经下降至 30，对于页岩气开发而言，很可能限制在 2~3 种。

在页岩气或地热开发过程中，注入流体产生裂缝将不可避免地产生诱发地震或微小地震事件。但是，在地表一般很少感觉到这些地震事件。这些地震的震级和频率主要依赖于具体的地质特征和技术参数。因此，需要根据当地的地震灾害分析结果来进行压裂作业，最终发展出针对流体注入过程的相关标准，进而限制在地表能感知到的微地震活动的震级，同时尽可能地改善储层的渗透性。

3 公众感知和社会争论

在一个开放社会中，水力压裂的使用需要得到受压裂作业影响的居民的同意。因此，确保规划和审批程序透明，与直接相关者就必要措施进行全面沟通，以及民众在规划过程的积极参与等将十分必要。试点项目将能够很好的展示和解释压裂作业的技术过程，这有助于民众形成基本的信任，并感受到水力压裂能够带来的经济和生态效益。此外，这也有助于抑制过度期望，并培育良好的怀疑水平。

4 水力压裂的最佳实践建议

为了使水力压裂的环境风险最小化，德国国家科学与工程院的专家提出了一系列建议。

(1) 在每次作业之前，进行地下地质、地球物理和三维模拟分析。

(2) 对井场具体位置的钻探方案和风险进行评估，指定地下水保护区，确定饮用水和地层水的边界，确定构造断层的位置。

(3) 在试点项目之前和进行过程中，对近地表地下水、大气和自然地震活动进

行长期监测。

(4) 公开压裂液添加剂及其相关数据，并尽力减少添加剂的数量，去除其中的潜在有害物质。

(5) 对返排液进行循环利用和再利用，以减少压裂过程中水的消耗。

(6) 采用丛式井进行开发，减少土地利用。

(7) 监测具体项目的地震活动，为裂缝延伸提供实时数据，并防止任何潜在地震灾害。

(8) 面向深部井的整个生命周期，建立油气井完整性管理系统。

(9) 对地上技术装置、油气井完整性和作业监测系统定期进行定期检查。

(10) 与媒体和公众进行透明、客观的沟通。

5 结论

科学和技术方面的事实并不支持对水力压裂的全面禁止。但是，其使用应该受到严格的安全标准约束，需有明确的规定和全面的监测。目前，德国已有涉及钻井、油藏工程和水力压裂的各种不同作业过程的高技术标准。如果要开发页岩气和深部地热能，还需对这些标准进行审视。

在目前情况下，试点项目（科学地进行监测）对水力压裂技术的应用具有重要意义。这些试点项目应在明确规定和预定标准下进行，并解决一些客观问题，如风险评估。与此同时，从早期阶段开始，对压裂作业进行长期监测并告知公众，将能够增强公众对压裂技术的信心。

主要参考文献：

[1] Hydraulic Fracturing: A technology under debate

http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech_POS_EN_Hydraulic_Fracturing_eng_Web_small.pdf

[2] acatech POSITION: Ein generelles Fracking-Verbot lässt sich wissenschaftlich nicht begründen

<http://www.acatech.de/de/aktuelles-presse/presseinformationen-news/news-detail/artikel/acatech-position-ein-generelles-fracking-verbot-laesst-sich-wissenschaftlich-nicht-begruenden.html>

(赵纪东 编译)

能源地球科学

DOE 确定新一批 SBIR/STTR 能源研发项目 支持先进化石能源技术研发

2016年6月23日，美国能源部（DOE）宣布确定新一批能源研发项目，专门支持小企业开展化石能源研究及技术转移，以推动美国在更大范围内高效利用化石能源资源。该批项目由美国能源部“小企业创新研究”（SBIR）和“小企业技术转移”

(STTR) 计划共同资助, 为 2016 财年第二阶段资助计划所确定的第二批研发项目。该批项目共包括 10 个项目, 涉及清洁煤与碳管理以及油气技术两大领域, 研发总投资为 1000 万美元 (平均每个项目约为 100 万美元)。具体资助项目清单如表 1 所列。

表 1 美国能源部新一轮 SBIR/ STTR 能源研发项目资助清单

序号	项目研发内容	项目主持企业	所属领域
1	水中重金属元素无线网络传感器探测技术	NanoSonic	清洁煤与 碳管理
2	水质监测系统, 采用新型无线、高度集成的传感器系统	Sporian Microsystems	
3	热煤气多污染物清除系统	TDA Research	
4	化学循环燃烧系统温室气体控制技术	Envergex	
5	新型工业模具快速制造技术	Mikro Systems	
6	节能、低碳先进箔片轴承制造技术	Mechanical Solutions	
7	新型、低成本合成气除碳工艺	Altex Technologies	
8	能源生产废水正渗透处理系统	Porifera	
9	复杂油气储藏岩体离子束分析技术	Amethyst Research	油气技术
10	常规地形测绘高性能机载激光扫描系统	Physical Sciences	

(张树良 编译)

原文题目: DOE Awards \$10 Million to Small Businesses for Fossil Energy Research and Technology Transfer

来源: <http://energy.gov/fe/articles/doe-awards-10-million-small-businesses-fossil-energy-research-and-technology-transfer>

国际能源署在东欧等地区启动新的能源项目 EU4Energy

2016 年 7 月 1 日, 国际能源署 (IEA) 宣布在东欧、高加索和中亚等地区启动为期 4 年的能源项目 EU4Energy, 具体涉及亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、摩尔多瓦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和乌克兰等 11 个国家, 该项目由欧盟提供经费支持, 预算总额为 680 万欧元, 具体涉及天然气、电力、能源效率以及可持续发展等相关问题。

项目的主要预期目标包括: 改进对上述国家的能源数据收集工作、提升数据质量并进行能源效率指标开发; 推动 IEA 面向上述国家在能源安全、能源市场以及可持续发展领域的基于循证的能源决策能力构建。此外, 项目还将支持创建面向上述目标国家的交互式能源信息中心。整个项目的协调事宜将由欧洲能源共同体秘书处负责, 并将在基辅和第比利斯同时设立项目办公室, 全面负责项目的具体实施。

EU4Energy 项目是欧盟资助的国际区域能源合作项目 INOGATE (2012—2015) 的延续, INOGATE 项目旨在支持“巴库计划”(即东欧合作计划)和欧洲“能源共同体协定”目标, 帮助上述 11 个目标国家降低对化石燃料消费与进口依赖、提升能源供应安全, 并全面减缓气候变化。

参考资料:

[1] IEA. IEA launches four-year energy project in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia.

<http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2016/june/iea-launches-four-year-energy-project-in-eastern-europe-caucasus-and-central-asia.html>

[2] EU4Energy: new EU project to continue work done in EaP by energy cooperation programme INOGATE.

<http://www.enpi-info.eu/eastportal/news/latest/45657/EU4Energy:-new-EU-project-to-continue-work-done-in-EaP-by-energy-cooperation-programme-INOGATE>

(张树良 编译)

矿产资源

NOC 率队起航执行深海矿产勘探新技术测试任务

2016年6月30日,詹姆斯库克号研究船(RRS James Cook)起航离开南安普顿前往大西洋洋中脊,标志着由英国国家海洋研究中心(NOC)率领的持续整个夏天的研究巡航任务正式开始,此次巡航旨在测试一些用于勘探深海矿床以及评估矿物成分的创新技术。

研究人员表示,深海探测所遭遇的挑战不亚于太空探索,而那些使人类能够到达这些隐藏世界角落的技术至关重要。此次巡航中,研究人员将利用新技术在死火山、20 m 高悬崖与烟囱结构间导航水下设备。英国地质调查局的机器人钻机提取矿床样品并分析其内部条件参数。机器人钻机已经被配置好可以用于钻取非常坚硬的矿床。钻取的样品可以帮助科学家们确定由热液喷口形成的矿床是否能够抵挡海底环境的降解作用。

在巡航期间,研究团队将测试一些用于监测矿床的新系统,其中一个类似于CT扫描仪,另一个更类似于一个巨大的金属探测器。上述两个新系统,都是由南安普敦大学与德国海洋研究中心(GEOMAR)的科研团队共同开发完成,还包括对电场异常寻找,这指示着地下的矿床。此外,由特隆赫姆大学开发的水下机器人HyBis配备了特殊的光谱仪,可以用来研究海底的组成。NOC团队还将利用他们的专业知识调查何种技术可以有效绘制海底热液系统的分布。

(刘学 编译)

原文题目: Expedition to test new technologies for deep sea deposit exploration

来源: <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/06/160630092617.htm>

哈佛大学科学家开发出利用细菌分离稀土的新方法

哈佛大学的科学家们开发出了一种利用细菌来分离稀土元素的新方法,该方法将终结一直以来贴在稀土采矿中的“肮脏的商业”标签,相关研究成果已发表于《环境科学与技术快报》(*Environmental Science & Technology Letters*) 2016年第3期第4卷。

稀土元素的化学性质相似,这些矿石通常与钍等放射性物质伴生在一起,目前

采用的分离出他们的方法需要大量的腐蚀性酸和危险化学品。专家指出，当前处理稀土的方法不仅耗时、昂贵而且危险。事实上，据估计，加工一吨稀土将产生约 2000t 的有毒废物。另一方面，长久以来细菌过滤器就被用来从废水中生物吸附有毒元素或在矿井排水系统中过滤金属。研究人员在过去 2009—2015 年间利用细菌过滤器和低 pH 值的解决方案分离稀土元素，而没有用大量的腐蚀性酸和危险化学品。经过大量实验发现，如果想只分离如铊等重金属，可以阻断细菌载体而只使用低 pH 值溶液。

研究人员表示，这是一种完全不同的分离方式，可以利用细菌表面化学性质的不同来分离和回收有用金属，而且对环境无害。目前，哈佛的技术开发办公室已经申请了专利，并积极寻求商业机会。

(刘学 编译)

原文题目: Rare-Earth Separation Using Bacteria

来源: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.estlett.6b00064>

前沿研究动态

Nature: 超慢速洋中脊的扩张不会产生地震

2016 年 6 月 29 日, *Nature* 在线发表了题为《洋中脊地震揭示出极端类型的大洋岩石圈》(Mid-ocean-ridge seismicity reveals extreme types of ocean lithosphere) 的文章, 隶属亥姆霍兹极地和海洋研究中心的阿尔弗雷德·韦格纳研究所(AWI)的地球物理学家们发现, 超慢速洋中脊的地震与其他震区有着本质的区别。超慢速洋中脊下方 15 km 深处的水循环有利于形成类似“软皂”的岩石, 导致其上的岩石圈板块虽然发生了移动, 却不会产生地震。

地壳深部的岩浆在大洋中脊处上涌形成新的洋壳(大洋岩石圈), 充填于岩石圈板块间的裂隙。洋壳扩张产生的震动会沿洋中脊形成许多小规模地震。因此地震蕴含了大量有关大洋岩石圈的起源和结构的信息。而在超慢速洋中脊之上, 岩石圈板块分离得过慢导致海底颠簸, 加之温度较低, 岩浆熔融不够充分, 不足以填充板块间的裂隙, 因此在一些地区不会生成新的洋壳, 地幔直接成为海底, 而另一些地区则为巨大的火山山脉。在北极的海冰之下和咆哮西风带海域沿印度洋中脊西南部展布的非洲南部都可以找到超慢速洋中脊。由于上述地区难以进入, 也未曾监测到地震, 所以直到现在, 人们对于全球约 20% 的海底结构及其演化知之甚少。

2013 年, 研究人员借助极地号科考船, 首次冒险在西南印度洋中脊的咆哮西风带部署了若干洋底地震仪(OBS), 并在一年后加以回收。与此同时, 还在西南印度洋中脊的中纬度火山上布置了第二条监测网。这些监测网首次提供了洋底慢速扩张背景下洋底的形成信息。研究人员发现, 年轻大洋岩石圈, 如地壳和地幔的最上部, 水可以循环进入地下 15 km 深处。如果水与地幔岩石相接触, 便会形成绿色的蛇纹

岩。甚至不到 10% 的蛇纹岩就足以使岩石移动，而不引起任何地震，类似肥皂滑动一样。研究人员发现，此类无震区明显受许多小型地震的制约。先前的研究认为，只有断裂带及地表附近才能形成蛇纹岩。但最新的数据表明，水循环可以穿过广阔的年轻的大洋岩石圈，并被固定的岩石中，并以从未预见过的程度释放热量和甲烷。

AWI 的地球物理学家现在能够利用海底地震仪直接观测洋中脊的扩张过程，对火山型和非火山型扩张脊进行对比。根据地震的分布，科学家们首次观测到慢速扩张背景下新的岩石圈的形成。结果表明，在无地壳覆盖的区域，在地下 15 km 范围内没有地震，但在更深的区域以及毗邻火山区，则可以发现薄层洋底玄武岩，且各深度段内均存在小型地震。

(赵纪东 王艳茹 编译)

原文题目: Mid-ocean-ridge seismicity reveals extreme types of ocean lithosphere

来源: <http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature18277.html>

新研究证实圣安德列斯断层周围存在大规模运动

2016 年 6 月 20 日,《自然地球科学》(*Nature Geoscience*)发表题为《圣安德列斯断层周围地震周期荷载作用的垂直图谱》(Vertical fingerprint of earthquake cycle-induced loading of the San Andreas Fault)文章指出,夏威夷大学马诺阿分校研究人员,通过仔细分析记录的地球透镜板块边界观测的 GPS 阵列数据发现圣安德列斯断层周围存在大规模的运动。

研究指出,在南加州圣安德列斯断层附近放置的 GPS 仪器阵列探测显示在发生地震期间地壳不断运动——有时会突发性的大幅度运动,有时出现轻微的蠕动。通过分析夏威夷大学马诺阿分校(UHM)和华盛顿和斯克里普斯海洋研究所(SIO)大学研究人员记录的地球透镜板块边界观测的 GPS 阵列数据发现,圣安德列斯断层系统中有些断层抬升约 125 英里宽,且每年下沉几毫米。这种大规模的运动在之前的模型中被预测,但直到现在还没有出现过。

GPS 阵列记录了地球表面的垂直和水平运动。影响垂直运动的因素很多,包括地壳构造运动、抽取地下水、当地地表地质和降水。研究人员面临的挑战是从规模更短的当地运动识别广阔的区域构造运动。研究人员使用一种全面的统计技术,从 GPS 数据中提取当地地壳垂直运动平滑变化的大型图谱。研究人员指出,虽然圣安德列斯 GPS 数据已经公开发布了超过 10 年,由于解释噪声数据存在困难,垂直运动的测量数据已在很大程度上在构造调查中被忽略。使用这种统计技术,可以分解噪音信号隔离跨越圣安德列斯断层的一种简单的垂直运动模式。研究显示,从数据分析产生的模式结果与之前公布的地震周期模型预测运动的结果相似。该研究将有助于地震危险性评估,并可能允许更谨慎的绘制下一个圣安德列斯大规模运动的断裂地图。

(王立伟 编译)

来源: Vertical fingerprint of earthquake cycle-induced loading of the San Andreas Fault. *Nature Geoscience*, 2016 DOI: 10.1038/ngeo2741

EPSL 文章指出火山爆发前会出现短期平静

2016年6月23日,《行星与地球科学》(*Earth and Planetary Science Letters*)发表题为《基于地震平静期评估火山爆发的可能性和大小》(*Assessing the likelihood and magnitude of volcanic explosions based on seismic quiescence*)文章指出,美国卡内基科学研究所研究小组发现了火山爆发前能量储集量与平静期持续时间的关系,并指出火山在爆发前会出现短期平静。

当休眠火山即将爆发,表现出一定的预测特性——火山之下地震活动开始增加,气体通过通风口逸出,或周围地面开始变形。到目前为止,由于不断的地震活动和火山气体和蒸汽的排放,还没有预测火山喷发前平静的方法。研究人员表明,地震平静期发生喷发之前,可以用来预测火山爆发。平静期的持续时间可以指示将被释放的能量,更长的平静期意味着更大的爆炸。

研究小组监测了2011年尼加拉瓜 Telica 火山的喷发序列——这是一个所谓的成层火山,由熔岩和火山灰的多层次构成了一个经典的圆锥体外观。研究人员2009年利用各种设备开始监测 Telica 火山,2011年研究小组在火山山顶2.5英里的范围内布设了全面的监测网络。2011年喷发事件是为期一个月的一系列小到中度爆炸。在此之前的喷发,未发生深部地震或变形,并且二氧化硫气体的排放量变化也很小,这表明喷发不是由新鲜岩浆驱动的。相反,喷发结果可能是由被封锁了通风口,使气体无法逃脱,这导致压力增加最终引起爆炸。

研究发现,发生的50次爆炸中,有35次爆炸出现持续30分钟或更长时间的平静期。13次爆炸至少存在5分钟的间隔安静期。只有其中两次爆炸之前没有平静期。研究人员认为可以通过使用这些平静期预测将要释放的能量。研究人员也能够基于以前被分析的平静/爆炸数据和特定平静期的持续时间预测即将爆炸的最低能量。平静期的持续时间和能量释放数量之间的相关性与被阻止的气体通路的持续时间是联系在一起的。堵塞的时间越长,越多的压力积聚导致更多的能量释放。由于以前作为气体通路的裂缝的矿物沉淀,或者由于火山的表面附近的岩石的沉降可能会发生密封。最后,研究人员指出,平静期的持续时间可用于喷发预测,且较长平静时期的活跃活火山可能意味着更高的喷发风险。

(王立伟 编译)

来源: *Assessing the likelihood and magnitude of volcanic explosions based on seismic quiescence*. *Earth and Planetary Science Letters*, 2016; DOI: 10.1016/j.epsl.2016.06.020

《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