

科学研究动态监测快报

2017年9月15日 第18期（总第264期）

地球科学专辑

- ◇ RFF 分析北美能源整合再协商前的能源政策
- ◇ 欧洲中期天气预报中心 2016 年进展回顾
- ◇ RFF: 关于水力压裂法对健康的影响评价
- ◇ EIA 预测美国将成为天然气净出口国
- ◇ BMI: 向低碳经济的过渡将拉动相关金属的需求增长
- ◇ 我国藏南喜马拉雅地区或蕴含丰富的稀有金属矿产资源
- ◇ 北极将建全球最先进的空间天气雷达 EISCAT_3D
- ◇ 美国国家实验室利用机器学习进行地震预测研究
- ◇ 奥地利科学基金会资助地球深部钻探新技术
- ◇ 科学家利用氦气球传感器监测到平流层中微波信号
- ◇ KIT 分析了“哈维”飓风造成的经济损失

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

战略规划与政策

- RFF 分析北美能源整合再协商前的能源政策..... 1
欧洲中期天气预报中心 2016 年进展回顾 3

能源地球科学

- RFF: 关于水力压裂法对健康的影响评价 4
EIA 预测美国将成为天然气净出口国 5

矿产资源

- BMI: 向低碳经济的过渡将拉动相关金属的需求增长 6
我国藏南喜马拉雅地区或蕴含丰富的稀有金属矿产资源 7

地学仪器设备与技术

- 北极将建全球最先进的空间天气雷达 EISCAT_3D..... 8

前沿研究动态

- 美国国家实验室利用机器学习进行地震预测研究 8
奥地利科学基金会资助地球深部钻探新技术 9
科学家利用氦气球传感器监测到平流层中微波信号 10

数据与图表

- KIT 分析了“哈维”飓风造成的经济损失 11

专辑主编: 郑军卫

本期责编: 王立伟

执行主编: 赵纪东

E-mail: wanglw@llas.ac.cn

RFF 分析北美能源整合再协商前的能源政策

2017年8月16日，未来资源研究所（RFF）发布题为《北美能源整合：在北美自由贸易协定谈判前石油和天然气政策问题评估》（*North American Energy Integration: Assessing Oil and Gas Policy Issues ahead of NAFTA Renegotiation*）的报告并指出，北美地区的三个主要国家——加拿大、墨西哥和美国拥有一些全球最重要的化石能源资源。随着生产力的增长，三国能源部门之间保持着持续强劲的经济联系。近年来，加拿大、美国和墨西哥政府越来越多地致力于整合北美大陆的能源相关法规（包括许多环境安全和气候变化方面的政策法规）。本文主要针对三国在燃料运输、基础设施和安全、气候法规、财政机制，以及水资源法规等方面的政策协调进行了分析，并对三国未来资源开发合作的协调建议进行了总结，以期对我国的相关工作给予借鉴。

1 协调一致的机会

加拿大、美国和墨西哥政府的这种整合协调，主要是从数据和技术共享到整个的规划和政策调整，并且是希望减少监管复杂性，促进额外的资源跨境运输，解决市场问题引发的潜在经济困难，以实现共同目标。具体的协调机会表现在以下几个方面：

（1）燃料运输、基础设施和安全政策方面：①回顾环境影响报告书（EIS）流程，目的是提高运营商的确定性，提高公众对流程的信任度；②确定和分享确保管道安全和泄漏检测的最佳做法；③通过加强安全法规的合作，继续在墨西哥湾进行协调合作的努力。

（2）气候法规方面：①尽可能加强墨西哥与美国合作；②分享调整甲烷排放的方法，目标是实施成本效益法规以减少排放；③共享关于甲烷排放和减排的数据及技术；④考虑在气候政策上联邦协调的长期机会。

（3）财政政策方面：①简化现有的财政结构和政策，以确保纳税人公平的回报，同时调整运营商成本或生产力的潜在变化；②考虑使用促进联合和集中的协议来开发边界附近的资源；③明确构成化石燃料补贴的方式，逐步淘汰这些补贴的并行计划，并迫使加拿大效仿美国和墨西哥的做法，启动对化石燃料补贴的同行审查。

（4）停止运营方面：①共享政策，尽量减少因临时废弃井或不适当填埋井造成环境破坏的可能性；②采用最高成本效益方法来减少对孤立井停用成本的相关责任的最佳实践；③在政策上进行合作，减少对环境的影响，并减少离岸基础设施的责任，特别是在墨西哥湾。

(5) 水资源法规方面：①制定激励措施，提高用水效率，并减轻污水处理带来的外部效应；②协调或规范压裂液组分的报告要求；③合作研究石油和天然气作业诱发的地震活动，并分享各地区的最佳实践。

2 建议

北美自由贸易协定 (NAFTA) 框架内发生了巨大的能源贸易增长，认为 NAFTA 不是能源贸易的主要障碍。特朗普总统表示，重新谈判 NAFTA 的承诺提供了一个有益的机会来巩固北美的能源贸易关系。该报告基于监管审查和研讨会，总结了一套在北美国家或地方行动的一系列优先考虑事项的建议，这些建议也通过了一系列优先事项。主要的重点建议如下：

(1) 描述三国已经在能源和气候问题上的合作方式，并保持三国所有非重复的互动。

(2) 明确构成石油和天然气部门的补贴，协调三个国家之间补贴的一致性，并继续采取行动消除化石燃料补贴。

(3) 审查三个国家的基础设施申请程序相似或不同的程度，特别是与 EIS 相关的程序。

(4) 改进有关甲烷排放的监管法规和信息共享。

(5) 将美国和加拿大已有的 FracFocus (国际水力压裂化学注册中心) 扩展到墨西哥。

(6) 通过联合资助研究和开发，以及利用这三个国家的投资，继续开展能源技术创新交流，如碳捕获利用和储存(CCUS)、甲烷测量和节水技术。

(7) 开发基于风险的安全与环境检查系统，基于美国—墨西哥跨界油气储备协定的理念，全面解决墨西哥湾的问题。扩大现有的协调，以解决更多的问题，并寻找目标和目标重叠的领域。

(8) 在两个确定的目标地区，对这三个国家的规范进行修改：报废标准、用水和废水处理标准。

(9) 研究过去和现在对 NAFTA 的协调以及它们在这一背景下的协调意义，并审查北美自由贸易协定可以更新的地区。

(10) 明确向墨西哥提供有关天然气和石油产品供应，并为三国提供更多的能源和经济安全的进一步政策。

(11) 在可能的情况下，协调二氧化碳政策，特别是短期内在地方层面，并使其保持这一长期目标。

(王立伟 编译)

原文题目：North American Energy Integration: Assessing Oil and Gas Policy Issues ahead of NAFTA Renegotiation

来源：http://www.rff.org/files/document/file/RFF-Rpt-NA%20Oil%20and%20Gas_NAFTA.pdf

欧洲中期天气预报中心 2016 年进展回顾

2017 年 8 月 7 日，欧洲中期天气预报中心（ECMWF）发布《ECMWF 年度报告 2016》（*ECMWF Annual Report 2016*），回顾了 2016 年 ECMWF 在天气科学、全球预报和高性能运算等方面的进展，指出 2016 年 ECMWF 预报系统升级的亮点包括实现突破性的分辨率升级，以及引入动态海冰和更精细的海洋分辨率，而以上进展得益于其可扩展计划的实施、超算能力的升级以及与成员国的合作。本文就报告中 ECMWF 在推进天气科学、全球预报和高性能运算 3 方面的主要进展进行整理，以供参考。

1 天气科学

为了保持预测水平的持续提升，ECMWF 对数值天气预报的各个方面进行了世界领先的研究，并将研究结果纳入天气预报业务系统中，其中与空间机构、国家气象部门和全球研究机构的合作是这一研究工作的关键因素。2016 年 ECMWF 在以下 5 个领域取得了关键进展：

（1）微波卫星数据全天同化（All-sky Assimilation）取得明显进展。相对于观测系统的其他部分，微波辐射对水汽、云和降水更加敏感，其对 ECMWF 预报的影响多年来一直稳步增长。与晴空同化（Clear-sky Assimilation）相比，全天同化大大提升了微波辐射对预报性能的影响，例如对南半球微波湿度探空观测进行天空同化后，预报范围可扩大大约 45 分钟，而进行全天同化可以扩大大约 1.5 小时。

（2）发展耦合的大气—海洋数据同化系统（CERA），生成全新的 20 世纪全球气候再分析数据（CERA-20C），将大气再分析能力扩展到海洋和海冰，成为首个由 10 个集成员得到并提供 20 世纪完整高度和参数的再分析资料。

（3）雷电参数化研究为新的闪电预报产品提供可能。ECMWF 科学家开发了新的实验方法来预测闪电密度，可能应用包括集成预报系统（IFS）中的高分辨率（HRES）闪电预报和集成（ENS）闪电预报。新方法经过了卫星雷达气候学的校准和验证。该研究正继续开发一种关注闪电云对地分量的方法，最终将同化地面传感器网络和新一代地球静止卫星的闪电观测数据，预计该同化方法将为热带和副热带对流区域的预报带来益处。

（4）开发辐射方案以提升计算准确性和改进计算性能。ECMWF 科学家开发出新辐射方案 ecRad。在总体计算成本不变的情况下，通过更频繁地调用辐射方案来提高预测水平，速度比以前的方案提升 31%。此外，改进的随机云生成器在大气加热速率下能够产生更少的噪声。

（5）通过降低计算精度换取计算效率的提高。ECMWF 科学家们研究在集成预报系统中使用单精度计算（32 位）替换了传统的双精度计算（64 位）。试验结果显

示，在进行了必要的调整后，在低分辨率下单精度计算的预测效率提高约 40%，而预测质量与双精度计算相当。

2 全球预报

2016 年 ECMWF 在预报系统进行了两项重要升级，一是综合预报系统采用了八面体网格，实现了突破性的分辨率升级，使高分辨率预报分辨率从 16 km 提高到了 9km，15 天集合预报分辨率从 36 km 提高到 18 km。二是在海洋模块中引入动态海冰和更精细的分辨率。

3 高性能运算

ECMWF 可扩展性计划在提高计算机代码的效率和可扩展性方面取得了实质性进展。升级后的计算设备为 ECMWF 及其合作伙伴进行科学研究和测试硬件系统提供了平台。ECMWF 升级了其超级计算机 Cray，使系统处理器核心增加了 50%，内存增加了一倍。另外，新的高性能运算架构的潜力利用是可扩展性计划的挑战之一。ECMWF 构建了两个图形处理单元（GPU）集群，提供对当前领先架构的访问，并允许成员国研究人员在其上面运行综合预测系统组件。

（刘燕飞 编译）

原文题目：ECMWF Annual Report 2016

来源：<https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2017/17547-annual-report-2016.pdf>

能源地球科学

RFF：关于水力压裂法对健康的影响评价

2017 年 8 月 11 日，未来资源研究所（RFF）发表博客文章指出，关于水力压裂法对公众健康影响的争论继续在美国成为头条新闻，围绕一些争议的问题更经常的是混淆而不是澄清。在 3 月的博客文章中讨论了这个问题，就马里兰州待决立法而言，其将禁止使用水平钻井和水力压裂（即“压裂”）来开发天然气和石油资源。该法案于 3 月底通过了马里兰州议会，并于 4 月份签署成为法律。

最近，宾夕法尼亚州一家出版社发表了两封公开信——“婴儿死亡率”和“反压裂法的无根据”。这两封信都是误导的。第一个关于婴儿死亡率的研究提出了“水力压裂是一个致命的过程”的说法，引用了一项有问题的研究方法的证据。简而言之，这篇文章所引用的文章只能报告婴儿死亡率与水力压裂法之间的联系，而非因果关系。这项研究是在县级进行的，没有控制其他可能影响这些县婴儿死亡率的因素。但是不同的县和不同时期的婴儿死亡率的变化可能是由于各种因素造成的，比如与能源资源开发热潮相关的人口构成的变化，或者是繁荣与非繁荣县区之间的社

会经济差异。因此，这项研究无法解释这一变化的原因。第二封信表示，第一份的担忧是“毫无根据的”。但这表明，水力压裂法与婴儿死亡率变化之间的关系已经被证明是不可能的——事实并非如此。通过油气资源的开发以及这种影响的产生机制，数据的限制和一些方法选择使得压裂影响很难被分离出来。

这些辩论反映了对压裂和健康结果的研究现状，这些结果经常产生矛盾的结果。最近完成的关于美国非常规石油和天然气开发的一些社区影响的学术文献的审查，包括公共卫生影响，研究发现对于任何给定的健康影响（如出生体重或癌症发病率的变化）是否存在任何变化，存在分歧。例如，从出生体重的变化来看，一项研究发现压裂与出生体重增加（意味着更健康的婴儿）有关，而其他发现压裂与出生体重没有关联或导致出生体重减少。

结论是，我们仍然不知道石油和天然气的开发会对附近社区的健康产生怎样的影响，即使在这个问题上发表的大多数研究报告都有某种关系。但是，这些影响尚未得到令人信服的评估和明确的原因。

（王立伟编译）

原文题目：On the Health Impacts of Fracking: Where the Public Debate Misses the Mark

来源：<http://www.rff.org/blog/2017/health-impacts-fracking-where-public-debate-misses-mark>

EIA 预测美国将成为天然气净出口国

据美国能源信息署（EIA）最新发布的《短期能源展望》（*Short-Term Energy Outlook*）预测，2017年美国天然气出口量将超过进口量，并且这种势头将一直延续至2018年底。促使美国未来成为天然气净出口国的主要原因包括：美国向墨西哥天然气出口的不断增长、美国从加拿大天然气进口的持续下降以及美国液化天然气（LNG）出口的日益增长。

2009年，美国超越俄罗斯成为全球最大的天然气生产国，其天然气产量由2008年的55Bcf/d增至2016年的72.5Bcf/d，其2016年天然气总产量的96%用于本国消费。丰富的天然气资源和生产规模的持续扩大，为美国成为天然气净出口国创造了条件。

预计到2019年，美国向墨西哥天然气出口量将翻一番。墨西哥能源部（SENER）计划在2016—2020年期间增加天然气用量近50%，为此，墨西哥正在大规模扩建国内天然气管网以满足从美国进口天然气的增长。

与此同时，美国从阿帕拉契亚向其中西部各州的天然气供应将逐步取代从加拿大的天然气进口，并且美国由密西根州和纽约州向加拿大的天然气出口量正持续增长。不仅如此，美国目前在建的诸多新项目也将持续提升其天然气出口能力。

EIA 预期美国将通过其多项新的在建工程来扩大其液化天然气产能，从而实现液化天然气出口的增长。在未来3年，美国液化天然气产能将从2016年末的1.4 Bcf/d

增长至 2019 年末的 9.5 Bcf/d。

根据建设规划，EIA 预期，到 2020 年，美国将成为全球第三大液化天然气出口国，仅次于澳大利亚和卡塔尔。EIA 预计，到 2018 年 12 月，美国液化天然气出口量将达到 4.6 Bcf/d，但美国液化天然气的最终出口量将受到全球液化天然气需求增长率以及来自全球其他液化天然气供应方的竞争等因素的影响。

(张树良 编译)

原文题目：United States expected to become a net exporter of natural gas this year

来源：<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=32412>

矿产资源

BMI：向低碳经济的过渡将拉动相关金属的需求增长

2017 年 9 月，全球知名评级机构惠誉 (Fitch) 旗下研究机构 BMI Research 指出，金属和采矿业将在全球过渡到低碳未来的过程中发挥关键作用，铜、铝、锂和钴的需求将得到进一步的拉动，政策制定者和采矿业将面临着平衡低碳未来与今后数十年金属可持续开采的新挑战。

由于电动汽车市场的兴起和可再生能源的普及，铜需求将在未来十年保持稳定。降低运输排放是应对气候变化的关键方面，电动汽车试图做到这一点。在机动车辆中使用的常规内燃机通常含有约 20kg 的铜，而电动车辆中使用的是 80kg。此外，每单位电力使用的铜而言，风能和太阳能发电比不可再生能源消耗的更多。例如，燃煤发电站的铜使用量是 2kg/kW，而太阳能发电设施是 5kg/kW。

为了达到更严格的温室气体排放标准，汽车行业将继续通过创新以减轻车辆重量，从而推动铝的需求。高端豪华汽车制造商仍然是汽车行业中用铝替代钢铁的主要用户，因为昂贵的汽车定价涵盖了更高的材料成本。尽管重量是三倍，但每吨钢铁价格约为每吨铝的 1/3。美国铝业协会 (Aluminum Association) 认为，与钢体结构相比，铝合金车身结构的汽车重量减少了 50%，吸收了两倍的碰撞能量，需要较少的燃料，并可以实现高达 17% 的二氧化碳排放量的减少。

电池革命将在未来几十年内推动锂和钴的需求。基于便携式电子、住宅和公用事业规模的电力存储以及电动和混合动力汽车等各个领域的需求，锂离子电池的生产将继续增长。由于锂离子电池在美国、欧盟和中国等主要市场的作用日益增加，预计未来几年全球锂需求将持续增长。锂离子电池的生产也需要钴，主要以刚果民主共和国 (DRC) 的铜矿副产品产出。由于供应恐慌，过去 18 个月钴价格涨幅超过 300%。

表 1 未来 5 年，铜、铝、铅等重要金属的需求都将稳步增长

金属	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
铜（千吨）	21 910	21 751	22 460	23 558	24 087	24 713	25 285	25 793
铝（千吨）	52 050	54 157	55 572	57 450	59 252	61 384	63 539	65 403
铅（千吨）	10 946	10 859	11 082	11 218	11 603	11 729	11 877	12 004
镍（千吨）	1 868	1 920	1 975	1 942	1 966	1 947	2 012	1 967
锡（千吨）	360	375	370	378	385	394	402	410
锌（千吨）	13 733	13 462	13 936	14 173	14 400	14 740	14 986	15 126
钢铁（百万吨）	1 670.32	1 592.10	1 606.81	1 636.50	1 644.64	1 655.51	1 654.93	1 674.72

（刘学 编译）

原文题目：Copper, Aluminium, Lithium To Benefit From Transition To Low Carbon Economy

来源：<http://www.mining-insight.com/industry-trend-analysis-copper-aluminium-lithium-benefit-transition-low-carbon-economy-sept-2017>

我国藏南喜马拉雅地区或蕴含丰富的稀有金属矿产资源

2017 年 9 月，由南京大学王汝成和中国院地质与地球物理研究所吴福元的研究团队在 *Science China Earth Sciences*（《中国科学：地球科学》英文版）发表文章《藏南喜马拉雅淡色花岗岩稀有金属成矿作用初步研究》（A preliminary study of rare-metal mineralization in the Himalayan leucogranite belts, South Tibet），文中指出，研究人员通过野外调查、矿物学精细观察和分析测定鉴定了淡色花岗岩带内的稀有金属矿物，确定了稀有金属成矿作用的普遍性和多样性，并认为该带有望成为我国稀有金属矿产资源的重要基地。

喜马拉雅淡色花岗岩是青藏高原广泛分布且独具特色的地质组成，呈东西向展布，延绵超过 1000 km。它们可划分为黑云母花岗岩、二云母/白云母花岗岩、电气石花岗岩和石榴石花岗岩，此外，发育程度不等的钠长石花岗岩和花岗伟晶岩。研究人员在调查的 15 个淡色花岗岩体岩体中，有 12 个岩体中发现了稀有金属矿物，包括代表铍成矿的绿柱石，代表铌钽成矿的铌铁矿族矿物、重钽铁矿、烧绿石—细晶石、褐钨铌矿、铌铁金红石，代表锡成矿的锡石等。初步研究表明，喜马拉雅淡色花岗岩的稀有金属成矿范围广，具有良好的稀有金属成矿潜力，可成为中国重要的稀有金属成矿带，未来需要尽快加强该地区的稀有金属成矿调查和研究工作 为中国稀有金属矿产资源接替基地的找寻提供理论依据。

（刘学 摘编）

原文题目：A preliminary study of rare-metal mineralization in the Himalayan leucogranite belts, South Tibet

来源：<http://engine.scichina.com/publisher/scp/journal/SCES/60/9/10.1007/s11430-017-9075-8?slug=full%20text>

地学仪器设备与技术

北极将建全球最先进的空间天气雷达 EISCAT_3D

2017年8月23日，由英国自然环境研究理事会（NERC）、国家大气研究中心（NCAS）和南极调查局（BAS）将共同支持在北极建成全球最先进的空间天气雷达——EISCAT_3D，用于了解空间天气风暴对低层大气、卫星、通信和电网的影响。

空间天气可能对卫星、通信的电网造成风险，目前天气科学最大的挑战之一是提升地球磁场和大气对太阳风暴和空间天气的响应。但目前普遍运行的欧洲非相干散射雷达（EISCAT）只能提供了单一波束，在给定的时间观测一小部分天空。新的EISCAT_3D雷达的关键功能是从数百米到数百公里的尺度上，同时测量不同方向的高层大气，这将提供细节信息和大量数据，拓展研究范围。据EISCAT主任Craig Heinselman描述，该雷达的测量速度至少比目前的系统快10倍，分辨率也提高10倍。

EISCAT组织是一个成立于1975年的国际科学组织，为英国、芬兰、挪威、瑞典、日本和中国等合作伙伴国家提供最先进的仪器以研究高层大气和近地空间。此次计划建造的EISCAT_3D，设施成本约6300万英镑，将分布于斯堪的那维亚半岛北部的3个地点。EISCAT_3D雷达项目将于2017年9月启动，2018年夏季开始现场准备工作，预计于2021年投入运行。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Most advanced space weather radar to be built in the Arctic

来源：<https://www.ncas.ac.uk/en/2-uncategorised/2788-most-advanced-space-weather-radar-to-be-built-in-the-arctic>

前沿研究动态

美国国家实验室利用机器学习进行地震预测研究

美国洛斯阿拉莫斯国家实验室（Los Alamos National Laboratory）的研究人员利用机器学习方法研究室内模拟地震的物理特征，发现来自断裂带的有关信号可以为断层的即将滑动提供定量化预测信息，相关研究成果在2017年8月底在线发表于《地球物理研究通讯》（*Geophysical Research Letters*）上。

研究人员在实验室自建了一套由断层泥和石块等组成的断层系统，并利用加速度计来记录从剪切层发出的信号。在信号的分析过程中，研究人员使用了机器学习方法。机器学习是一种人工智能方法，其允许计算机通过学习新的数据，并基于新数据的含义完善之前的分析结果。

在该研究中，研究人员通过机器学习方法发现了一种新的信号——之前被认为

是一种低振幅噪音（low-amplitude noise），其可以为整个地震周期提供预测信息。研究者表示，在自然界中断层慢速滑动的地震带极有希望发现这种信号。与此同时，研究发现，机器学习方法可以非常准确地预测实验室地震的发生时间，而这主要得益于声发射（acoustic emission, AE）信号——其能够很好地表征系统的瞬时物理状态。在此之前，所有的研究都假设大地震事件之间是相互联系的，而声发射信号的小幅波动往往被忽略。

该项研究的首席研究员 Paul Johnson 表示，这项工作的创新之处在于通过实验室装置来记录有关信号，然后通过机器学习方法来查看数据，并发现和认识断层破裂的新的物理特征。未来，地震物理研究或许将在很大程度上依赖这种方法来处理大量的原始资料。这项工作不仅对地震预报具有潜在意义，而且还具有深远的影响，其适用于所有潜在的破裂情景分析，如工业材料脆性破坏的非破坏性测试、雪崩和其他事件等。

（赵纪东 编译）

来源：Bertrand Rouet-Leduc, Claudia L. Hulbert, Nicholas Lubbers, Kipton M. Barros, Colin J Humphreys, Paul A. Johnson. Machine learning predicts laboratory earthquakes. *Geophysical Research Letters*, 2017; DOI: 10.1002/2017GL074677

奥地利科学基金会资助地球深部钻探新技术

地球深部研究已经成为近年来国内的研究热点，如何实现向更深部的钻探技术也是各国研究的焦点。2016 年 4 月麻省理工学院科学家曾开发出了毫米级射频钻探技术，可以利用回旋震荡管发射的毫米级射频波穿透坚硬的岩石，使岩石融化蒸发。2017 年 8 月 21 日，奥地利科学基金会（Austrian Science Fund FWF）称资助了一项新的深部钻探技术，可以通过使用微波辐照来改善钻探方法，使传统钻探过程更加容易，并且更加节约能源。

深部钻探中，例如花岗岩等坚硬岩石的破碎是一个消耗大量时间和能量的过程，无论是单独采矿还是隧道的掘进中其都是必须面临的难题。完整的岩石开采需要几个步骤，首先要在紧致的岩石中制造一些裂缝，使其成为单独的碎片，然后才可以将其移除。在采矿史上，这个关键的第一步往往是利用火来加热使得岩石裂开。然而，在最近由奥地利科学基金会资助的一个跨学科项目中，莱奥本矿业大学（Leoben University of Mining Sciences）的研究人员突破性的采用微波对岩石进行了加热，实现了岩石破裂的新方法。研究人员表示，在破碎岩石的过程中需要创造更多的表面，但是仅有少部分能量可以进入岩石的裂缝，其余大部分能量被损失，而且目前采用的机械破碎的方法也造成了巨大的能源浪费。结合生活中微波加热食物的经验，研究人员提出用微波对岩石进行加热。但是，这种加热强度输出功率在 25 kW，比微波炉产生的能量高出 25 倍。研究人员通过计算机模拟，计算了整个加热过程中的电磁过程、

辐射和电磁波的传播,基于这些计算推算了花岗岩的升温效果。由于花岗岩硬度较高,而且组成物质长石、石英、云母具有不同的物理性质和热量极限,且电性能也有所差异,因此在进行微波加热前必须进行计算。此外,研究人员还将这些组分的临界应力水平与岩石温度的变化情况进行了比较,从而找出岩石何时能够断裂并产生所需裂缝。同时,研究人员利用短时间的强短脉冲和持续低强度的脉冲进行了比较,发现在同样能量输出的情况下,短脉冲具有更好的效果。

研究人员称,在实际实施中可能存在消防安全等方面的问题,但是从纯粹的技术角度来看,该技术将有助于地球深部研究的进一步深入。

(刘文浩 编译)

原文题目: Using microwaves to break up rock saves energy

来源: <https://phys.org/news/2017-08-microwaves-energy.html>

科学家利用氦气球传感器监测到平流层中微波信号

2017年8月21日,《地球物理研究:大气》(*Journal of Geophysical Research: Atmospheres*)刊发了题为《海洋微波在地表和平流层的记录比较》(*A Comparison of the Ocean Microbarom Recorded on the Ground and in the Stratosphere*)文章称,利用氦气球可以在大气平流层更容易监测到类如海浪等的低频微波信号,该发现将有助于对一些自然灾害和核爆炸等突发事件进行有效监测和定位。

次声波(*Infrasound*)作为频率低于20 Hz的声波可以来自空调机组、自然灾害、雷暴、鲸鱼和大象发声等多种来源。利用次声波传感器对这种声波的监测可以确定雪崩、陨石撞击和核爆炸的位置或者大小等。但是,在地面上这种监测过程往往受到来自风力、人类活动(机械、水坝、桥梁等)的干扰,从而很难准确监测远距离传输过来的信号。来自美国的科学家将可以检测次声波信号的麦克风安装在氦气球上,使其进入了大气平流层。在平流层空气密度比地表低约100倍,从而减少了地面上空气湍流等带来的影响。基于此,研究人员首次发现了平流层中的微波信号。通过与来自地面传感器的信号进行比较发现,平流层传感器可以监测到更多的微波信号,并且获取的背景噪声也更小。

研究人员称,这种新的探测器可以用于监测核武器产生的次声波,有助于执行核武器禁令。还可以帮助了解地球内部和大气中的现象,例如流星及雷暴过程。研究人员表示,还需要进一步改进机载传感器,确定更合适的飞行的高度和时间,并确保其在目标范围内进行飞行。

(刘文浩 编译)

来源: D. C. Bowman et al. A Comparison of the Ocean Microbarom Recorded on the Ground and in the Stratosphere, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (2017). DOI:

10.1002/2017JD026474

数据与图表

KIT 分析了“哈维”飓风造成的经济损失

2015 年，联合国国际减灾战略办公室（UNISDR）指出，2015 年是有记录以来最热的一个年份，全球发生的各种自然灾害共造成约 2.3 万人死亡，近一亿人受到影响，而且与天气和气候有关自然灾害越来越多，因此需要在减少温室气体排放、应对气候变化方面继续做出努力。2017 年 8 月 31 日，德国的卡尔斯鲁厄理工学院（KIT）发布题为《德国灾害管理与风险降低技术中心（CEDIM）灾害风险典型案例分析组（FDA）分析飓风/热带风暴哈维的灾害损失》（*CEDIM Forensic Disaster Analysis Group (FDA) Hurricane / Tropical Storm Harvey*）报告，分析了“哈维”飓风造成的经济损失，并针对自然灾害损失进行了排名。

美国德克萨斯州遭“哈维”飓风袭击后，降雨量创造了新的纪录。百年未遇的暴雨，使得任何城市排水设施都无法承受其负荷。德克萨斯州 680 万人受灾，被迫无家可归的灾民逾 45 万，损失达数百亿，进而影响全美经济。KIT 的研究人员发现，“哈维”飓风在德克萨斯州的破坏性，在全球风暴灾难造成的损失中排名第三。据预计，给德克萨斯州造成了约 580 亿美元的财产损失，这个肆虐的热带风暴已经成为自 1900 年以来十大损失的自然灾害之一。根据天气情况和洪水发展情况，损失可能会增加到 800 亿美元以上。KIT 研究人员对连续第 8 年全球损失超过 1000 亿美元的灾害进行了统计，如图 1 所示。

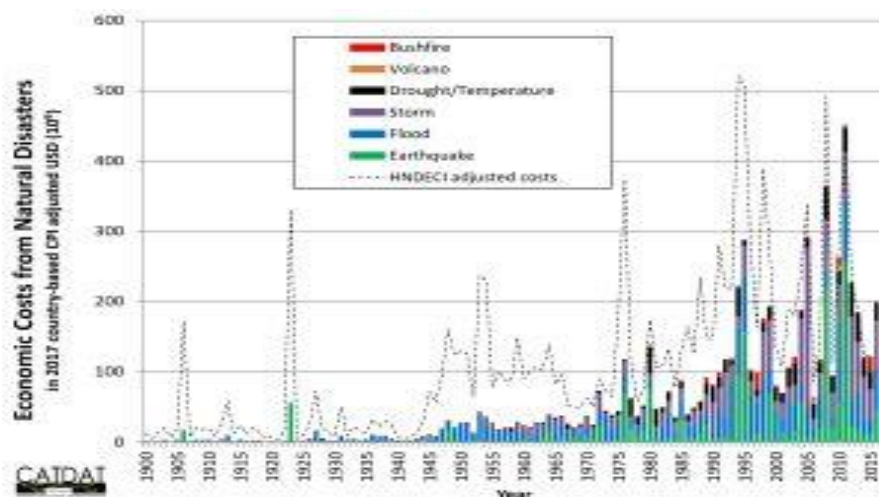


图 1 全球损失超过 1000 亿美元的灾害

灾害管理与风险降低技术中心（CEDIM）的研究指出，灾害的直接损失本身是广泛的，根据未来天气如何变化，可能这个损失估计将会上升。在过去的 10 年中，只有飓风“桑迪”在 2012 年摧毁了美国东海岸，造成更大的损失：损失达 700 亿美

元。卡特里娜飓风 2005 年淹没了新奥尔良的大部分地区，直接经济损失达 1600 亿美元，卡特里娜声使 1833 人的丧失生命，被认为是美国历史上最具破坏性的自然灾害。研究人员认为，迄今为止，90%的损失都是由于洪水造成的。只有大约 10%的损失是由高达 212km/h 的大风造成的。住宅房地产是受风暴影响最严重的，估计损失为 190 亿美元。尽管对政府财产和基础设施的破坏估计为 180 亿美元，但对商业和工业财产的伤害估计为 160 亿美元，对汽车等消费品的伤害估计为 50 亿美元。这样的损失相当于德克萨斯州的国内生产总值的 3%。由于造成大规模的破坏，这一事件的间接损失将会很大。研究人员对全球前 10 名造成损失最严重的灾害类型以及经济损失进行了统计，如表 1 所示。

表 1 全球前 10 名造成最严重损失的灾害

Rank	Year	Country	Location	Disaster Type	Killed	Direct Economic Costs (USDbn)
1	2011	Japan	Tohoku	Earthquake	18618	218
2	2008	China	Sichuan	Earthquake	88287	162
3	2005	USA	Katrina	Hurricane	1833	160
4	1995	Japan	Kobe	Earthquake	6433	97
5	1994	USA	Northridge	Earthquake	72	93
6	2012	USA	Sandy	Hurricane	159	70
7	1980	Italy	Irpinia	Earthquake	2900	67
8	2010	China	Fujian	Flood	1691	62
9	2017	USA	Harvey	Hurricane (Flood)	30+	58
10	1923	Japan	Great Kanto	Earthquake	105385	51

基于 CEDIM 的估计，“哈维”飓风造成的直接经济损失如下：

(1) CEDIM 指出，快速损失估计值达到 38.4 亿~82.3 亿美元，重置成本 (> 59.8 亿美元) 占德克萨斯州 GDP 的 3.5% 左右。

(2) 遭受洪水破坏的暴露，股票值估计为 267 亿美元。

(3) 间接损失和宏观经济影响预计会增加这一估计值，由于降雨引发的洪水，将增加邻近的路易斯安那州和较远内陆的水坝洪水侵害的风险。

(王立伟 编译)

原文题目：CEDIM Forensic Disaster Analysis Group (FDA) Hurricane / Tropical Storm Harvey

来源：http://www.cedim.de/download/FDA_Harvey_2017_report1.pdf

《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