

# 科学研究动态监测快报

---

2016年5月1日 第9期（总第231期）

## 地球科学专辑

- ◇ 从日本熊本强震看地震风险及其防范
- ◇ 英国能源智库指出 10 年内化石燃料将退出历史舞台
- ◇ DOE 首次获取地下 1.5 km 深处与水力压裂有关的综合数据
- ◇ 澳大利亚启动新的可再生能源联合研发计划
- ◇ 芬兰科学家利用溶剂萃取新方法使锂提纯度增至 99.9%
- ◇ 毫米波技术为地球深部钻探带来突破
- ◇ 斯坦福大学科学家利用 DNA 示踪技术研究清洁能源
- ◇ 德英科学家证实磁铁矿的磁性漩涡不受地球温度影响
- ◇ 1900 年以来全球自然灾害共造成 7 万亿美元损失和 800 万人死亡

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

## 地震与火山学

从日本熊本强震看地震风险及其防范..... 1

## 能源地球科学

英国能源智库指出 10 年内化石燃料将退出历史舞台 ..... 5

DOE 首次获取地下 1.5 km 深处与水力压裂有关的综合数据 ..... 6

澳大利亚启动新的可再生能源联合研发计划..... 6

## 矿产资源

芬兰科学家利用溶剂萃取新方法使锂提纯度增至 99.9% ..... 7

## 地学仪器设备与技术

毫米波技术为地球深部钻探带来突破..... 8

## 前沿研究动态

斯坦福大学科学家利用 DNA 示踪技术研究清洁能源..... 9

德英科学家证实磁铁矿的磁性漩涡不受地球温度影响..... 10

## 数据与图表

1900 年以来全球自然灾害共造成 7 万亿美元损失和 800 万人死亡 ..... 11

# 地震与火山学

## 从日本熊本强震看地震风险及其防范

2016年4月14日，日本时间21点26分，熊本县发生6.5级地震，震度达日本标准最高级——7级，与东日本大地震震度相同，是近5年来日本发生的最大地震，日本历史上的第4强震。4月16日凌晨，地震级别更是达到7.3级，释放的能量相当于1995年的阪神地震，震度亦达7级。与此同时，地球进入“振动”模式的话题再次引发广泛热议。在此，本文结合相关科研成果和权威媒体报道，对熊本地震发生机制、特征、未来风险进行简要梳理和总结，并在此基础上探讨未来的地震科学研究和风险防范，以供参考。

### 1 发生机制为断层横向错动，不同于东日本大地震

熊本地震是2011年东日本大地震（又称311地震）以来，日本再次发生的震度达7级（日本标准最高级）的地震，亦是近5年来日本发生的最大地震。对于熊本县所在地区九州而言，如此规模的地震尚属首次，是该地区自1923年以来百年一遇的大地震。

从发生机制来看，2011年日本东北大地震由海地板块运动或板块推移引发，属于板块型地震。熊本地震则属于“横向错动断层型”，也有人称之为“横裂断层型”，具体表现为南北方向的扩张性牵拉。



图1 熊本县附近的两条断层

日本地震调查研究推进本部的研究表明，在熊本县附近有两条断层，一条为布田川断层，长约64 km，另一条为日奈久断层，长约81 km。名古屋大学教授山冈耕春表示，此次地震很可能与附近的布田川断层和日奈久断层带有关，日本气象厅专

家也表示，熊本县强震为布田川、日奈久断层横移造成。

## 2 地震特征：与阪神地震相类似的直下型地震，为日本历史第 4 强震，强震的连环规模已超东日本大地震

熊本地震发生于日本内陆正下方的断层，属于同 1995 年阪神大地震相类似的直下型地震，震级也与阪神大地震相同，均为 7.3 级。但是，熊本 7.3 级地震的加速度却是阪神大地震的约 2 倍，表明此次地震会对地表造成巨大破坏。由于震源较浅，所以在断层上方引发剧烈摇晃。向南北拉扯的横向错动断层型地震在熊本地区很普遍，但是与过去的情况相比，此次摇晃十分剧烈，熊本地区更是观测到高层大楼明显的长周期晃动。更有媒体报道，当地居民突然听到地底下一声巨响，然后身体就像被吊起来一样有一种强烈的悬空感，然后就是一种荡秋千的感觉。

根据日本气象厅的统计，熊本地震是 1949 年以来在日本本土观测到的第四个震度达到 7 级的地震，亦是日本九州观测史上出现的最高级别地震。1949 年，日本气象厅设定震度标准（最高为 7 级），此前一共监测到 3 次达到该强度的地震，分别是：发生在兵库县淡路岛北部的阪神大地震（1995 年 1 月 17 日，7.3 级，震源深度 16 km）、发生在新泻县旧川口町（现长冈市）的新泻县中越大地震（2004 年 10 月 23 日，6.8 级，震源深度 13 km）和发生在三陆冲的日本 311 大地震（2011 年 3 月 11 日，9 级，震源深度 24 km）。

此外，从主震之外，该地震序列其他地震的强度来看，可谓是连环强震。以东日本大地震为例，截至 2011 年 3 月 31 日（共计 21 天），共发生震度 5 弱以上地震 16 次<sup>1</sup>。相比之下，截至 2016 年 4 月 20 日（共计 7 天），熊本已经发生震度 5 弱以上地震 18 次<sup>2</sup>。如果从震度 6 弱以上地震次数来看，目前熊本地震及其前震和余震的强度及次数（共 8 次）均已经超过了东日本大地震（共 2 次）。

## 3 未来风险：断层联动或引发更大地震

熊本震源刚好是位于布田川断层带和日奈久断层带的交汇点附近，日本东北大学教授远田晋次指出，此次地震应属于一部分发生错动，今后仍需要加以注意，因为当布田川断层和日奈久断层出现整体错动时，很可能发生更大规模地震。同时，也有专家指出，如果这一震源触动两个断层带联动的话，那么将会有 8.2 级大地震发生。

京都大学教授川崎一郎亦表示，4 月 14 日发生了 6.5 级地震之后，震源正渐渐向东移动，大分县的地震距离震中 100 km，可能引发大分县别府的万年山断层带出现联动反应，如果中央构造断层带的某一处震动的话，也许就会引发让人最为担心

<sup>1</sup> 震度 7：1 次、震度 6 弱：1 次、震度 5 强：6 次、震度 5 弱：8 次

<sup>2</sup> 震度 7：2 次、震度 6 强：3 次、震度 6 弱：3 次、震度 5 强：3 次、震度 5 弱：7 次

的南海海沟大地震<sup>3</sup>。与此同时，日本著名私立大学立命馆大学历史都市防灾研究所教授高桥学表示，熊本地震可能是日本南海海沟大地震的前兆。

## 4 地震风险及其防范启示与建议

### (1) 主震和余震的判断需谨慎

一般而言，主震的震级是一次地震序列中最高的，在主震之后，不大可能出现更高震级的地震。基于此，政府及相关机构可以科学制定具体的救灾计划，开展救援活动及后续恢复行动。4月14日，日本气象厅曾表示，今后1周左右有可能发生烈度在6级左右的余震。这表明，发生的14日的6.5级地震是主震。但是，4月16日熊本县发生7.3级地震后，日本气象厅则表示，可以认为这是4月14日以来所发生地震的主震。至此，熊本地震序列的主震才基本被确定，而之前发生的多次地震只是前震。

### (2) 震度的科学定义需明确

在此次地震中，震度这一概念一度与烈度造成混淆。日本的地震震度与中国的地震烈度相类似，均表示地震对陆地造成的伤害，级数愈高表示地震愈强烈，造成的破坏愈严重。但是，地震烈度分12级（1~12），而地震震度分为10级（0~7，包括5弱、5强、6弱、6强，其他依次按数字高低排序），同时，两者的计算方法也不一样。严格来说，日本的震度和中国的烈度，标准不同，没有可比性。仅就地表摇晃程度而言，震度7应在中国的地震烈度11度与12度之间，相比而言，2008年汶川地震最大烈度为11度。此外，对于一次地震的认识，应该结合多个指标来分析，不能仅看震级，因为震级表示的是地震规模，而震度或烈度则表示的是地震的破坏程度。

### (3) 全球地震频率增加，低风险区不可忽视

2016年4月10日前后以来，日本、缅甸印度边境（4月13日，6.8级地震）、菲律宾（4月14日，5.9级地震）、阿富汗（4月10日，7.1级地震）等亚洲、太平洋沿岸多个国家（多处于环太平洋地震带和地中海-喜马拉雅地震带上）相继发生地震，而在日本熊本地震之后，厄瓜多尔在北京时间17日发生7.8级地震，这让人不得不再次开始怀疑，地球是否进入了地质活跃期。2014年，美国地质调查局（USGS）的一项分析表明，相对于1979年至今的平均水平，2010年以来 $M \geq 7.0$ 级地震频率增加了65%， $M \geq 5.0$ 级地震频率增加了32%。因此，结合当前现状，可以认为当前全球主要地震带的大地震威胁已经超出了长期平均水平。同时，对于远离最近地震活动的区域而言，虽然没有证据表明其地震危险已经发生了变化，但是这并不是说，正在或即将发生的地震规模较小，或应该被忽略，因为目前人类对地震的认

<sup>3</sup> 2013年11月30日，“大阪府南海海沟巨大地震灾害对策研究小组”宣布，如果南海海沟发生9~9.1级地震，并引发海啸，大阪府辖区内最大将有13万人死亡。

识还很有限，地震预测还具有很大不确定性。

#### **(4) 木结构减少人员伤亡，建筑结构需重新审视**

此次地震受灾最严重的是熊本县益城町，居住有 3 万多人。地震发生后，不少房子震塌，一些居民被压在房子底下。但幸好大多不是混泥土建筑，多数被压在房子底下的人被当地住民和警察，或者后来赶到的自卫队救出。长期以来，建筑的抗震性能不断被强调，以期减少倒塌的可能性，进而降低损失。但是，在极端情况下，还是有建筑可能发生倒塌，因此，需要从建筑倒塌后，减少伤亡的角度重新思考建筑的基本结构问题。

#### **(5) 灾后自救为先，政府救助为次**

从地震后的救助情况来看，自救为先，再次是互助，其次才是公助。据日本有关数据统计，地震中获救者的 70% 缘于自救，20% 仰赖互助，而政府的救助只带来 10% 的结果。所以，在日本，人们往往强调不应过度依赖政府救助，而要首先重视自救。因此，日本谈到防灾救灾时，最常用的三个关键词是“自助、互助、公助”，即自我救助、互相救助、公家救助。但这并不表示政府就可以不作了，其实是要求政府在民众的自救活动中也起到政府该起的重要而细致的作用。日本规定政府主导的救助在灾害发生 72 小时后必须开始，反过来说，震灾发生后的最初 72 小时即前三天主要依靠自救。

#### **(6) 或影响七国首脑峰会，打乱安倍修宪步伐**

对于安倍政府来说，此次连环强震带来的最大冲击可能是：西方六国首脑们因担忧地震再次发生，从而提出推迟或取消在日本举行七国首脑峰会的要求。原定七国首脑峰会将在 2016 年 5 月下旬于三重县伊势志摩市举行，那里刚好是一个海港城市，安倍政府为了这一个可以让日本成为“世界领袖”的峰会，已经准备了一揽子方案（最终目的是通过修改宪法，解散众议院，对日本政府的运行机制进行重大调整）。如果这一次峰会无法召开的话，那将会影响安倍政府的一系列计划。4 月 20 日，安倍晋三称将优先应对熊本和大分两县持续的地震以及提振陷入停滞状态的经济，同时，确定放弃在 7 月参议院选举之际进行众议院选举的“众参两院同日选举”的意向。

#### **主要参考文献：**

- [1] 日本熊本县 7 级地震有点蹊跷  
[http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_4cd1c1670102w767.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_4cd1c1670102w767.html)
- [2] 熊本地震或与阪神大地震同属直下型  
<http://cn.nikkei.com/politicsaeconomy/politicsasociety/19155-20160415.html>
- [3] 日本熊本地震为第 4 次震度达 7 级的大地震  
<http://news.163.com/16/0415/09/BKMDR35N00014JB6.html?baike>
- [4] 「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」について（第 31 報）

- <http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/31b/kaisetsu201103311700.pdf>
- [5] 「平成 28 年（2016 年）熊本地震」について（第 21 報）  
<http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/20b/kaisetsu201604201530.pdf>
- [6] 「平成 28 年（2016 年）熊本地震」について（第 22 報）  
<http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/20c/kaisetsu201604201800.pdf>
- [7] 地震学家：发现新板块揭日本存在更深地震隐忧  
<http://www.zaobao.com/news/world/story20160418-606446>
- [8] 日本熊本县 7.3 级强震 日方直升机救出 20 名受困中国游客  
[http://news.xinhuanet.com/world/2016-04/17/c\\_128902308.htm](http://news.xinhuanet.com/world/2016-04/17/c_128902308.htm)
- [9] 亚太多国连锁强震致伤亡 地球进入地质活跃期？  
<http://news.qq.com/a/20160416/008627.htm>
- [10] The 2010–2014.3 global earthquake rate increase  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014GL060513/full>
- [11] 从震灾回家地图看日本的自救活动  
<http://blog.ifeng.com/article/28094903.html>

（赵纪东 郑军卫 编写）

## 能源地球科学

### 英国能源智库指出 10 年内化石燃料将退出历史舞台

2016 年 4 月 15 日，英国萨塞克斯大学能源研究组发布研究报告称，全球范围内的能源供给，主要是通过化石燃料燃烧来形成，这种能源依赖方式将在未来 10 年内逐步被淘汰。

该报告指出，从化石燃料向清洁能源转变的伟大能源革命所耗费的时间只是过去任何一项能源革命的一小部分而已。但是，要实现这一目标，需要各方协同合作以及多学科的、多尺度的技术努力才能达成。研究人员表示，由于资源的稀缺性以及应对气候变化的需求，各方都在加快技术研发和创新，这些都将加速向清洁能源的转变。

研究人员表示，主流观点认为能源转变是一个漫长的过程，至少要耗费数十年甚至几个世纪才会完成，但是现在种种迹象并不支持这样的观点。向新能源、清洁能源系统转变需要几项重大内容的转变，其中包括技术、政策法规、税率、定价机制以及用户行为等。单从每一项来看，确实需要花费数十年。但是现在，很多项内容可以同时发生，而过去的经验已经告诉我们这样的事实。因此，研究人员认为，化石燃料向清洁能源转变将是个快速的过程。

（王立伟 编译）

来源：Benjamin K. Sovacool. How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions, *Energy Research & Social Science* (2016). DOI: 10.1016/j.erss.2015.12.020

## DOE 首次获取地下 1.5 km 深处与水力压裂有关的综合数据

2016 年 4 月，美国能源部（DOE）网站报道，美国能源部国家能源技术实验室（NETL）与天然气工艺研究院、拉雷多石油公司（Laredo Petroleum）以及其他行业伙伴共同合作收集了可能是当前世界上最全面的有关非常规页岩气水力压裂研究的数据集。

即将公布的该数据将首次为人们展示在水平钻井内如何引发地下裂隙的延伸。该数据也将用于降低潜在的环境影响、提高压裂效率，并证明水力压裂作业的安全与可靠。水力压裂是一个复杂的过程，受裂隙的规模、延伸的方向以及提升油气产量的能力等多种变量的影响。由于这些裂隙都是在地下而无法看见，运营商也只能依靠各种间接的测量来推断他们的规模。该项目获得的这些见解与知识将改变这一局面。目前压裂作业在多个方面存在效率低下的问题，通过改进设计以及实施水力压裂，未来伴随着钻井数量的减少，水力压裂操作过程中所需的水和能源的量也将减少，从而形成较小的环境足迹。

在德克萨斯盆地二叠纪地层测试点，项目新钻了 11 口 1 万英尺深的水平井，到达了狼营组的上部和中部，获取了大约 600 英尺的独特岩心。该过程使研究人员获取了高质量的岩心样品。基于该岩心的首次观测，研究团队预测，对压裂裂隙的延伸、建模以及有效性的根本理解将改变传统规则。该测试点获取的数据将有助于生产商理解裂隙的连通性与传导性，同时识别穿过多个岩层时裂隙的行为模式。

（刘学 编译）

原文题目：Project Captures First-Ever Comprehensive Hydraulic Fracturing Research Data from 1.5 Miles Underground

来源：<http://energy.gov/fe/articles/project-captures-first-ever-comprehensive-hydraulic-fracturing-research-data-15-miles>

## 澳大利亚启动新的可再生能源联合研发计划

2016 年 4 月 13 日，澳大利亚宣布启动总额超过 5400 万澳元的可再生能源联合研发计划，其中政府资助额度约 1700 万澳元（通过澳大利亚可再生能源署（ARENA）），该计划旨在强化政府、科研机构和企业之间的合作，加速推动澳大利亚可再生能源创新。计划覆盖同矿业、农业、金融和房地产开发等行业相关的一系列可再生能源技术，包括能源存储技术、太阳能光伏技术、太阳能集热技术、波浪能技术以及生物燃料技术。整个计划包括 9 个项目，均从 ARENA 设立的新一轮竞争性项目中遴选产生，由澳大利亚各主要高校牵头。计划要求牵头机构至少同一家企业建立合作关系，并聚焦至少一个优先技术领域，项目研发目标必须是为应对澳大利亚能源市场和未来能源供应问题提供实质性的解决方案并实现商业化应用。

澳大利亚政府表示，作为澳大利亚现有可再生能源研发项目的重要补充，通过实施该计划，一方面将推动研发合作，确保澳大利亚世界一流可再生能源研究成果

的商业化应用，扩大研发投入的经济、社会和环境回报，支持澳大利亚参与未来全球清洁能源市场竞争；另一方面，将使更多的可再生能源进入澳大利亚能源体系和工业流程，从而使广大企业和用户受益。

表 1 澳大利亚可再生能源联合研发计划项目清单

| 序号 | 项目名称                    | 负责机构     | 政府资助<br>(万澳元) | 项目总投资<br>(万澳元) |
|----|-------------------------|----------|---------------|----------------|
| 1  | 将太阳能集热技术引入拜耳氧化铝生产工艺     | 阿德莱德大学   | 450           | 1510           |
| 2  | 可再生能源钠离子智能存储系统          | 伍伦贡大学    | 270           | 1060           |
| 3  | 低成本联网能源消费系统             | 澳大利亚国立大学 | 290           | 800            |
| 4  | 甘蔗生物制气在交通运输和选矿工艺中的运用    | 昆士兰科技大学  | 210           | 570            |
| 5  | 通过位置和配置优化降低波浪能开发成本      | 西澳大利亚大学  | 99.4          | 360            |
| 6  | 面向分布式网络服务提供商的实时运行光伏系统模拟 | 澳大利亚国立大学 | 101           | 330            |
| 7  | 用于太阳能电厂自动检测和评估的机器人视觉系统  | 澳大利亚国立大学 | 87.5          | 310            |
| 8  | 增加太阳能光伏系统在地下住宅开发中的应用    | 科廷理工大学   | 90            | 260            |
| 9  | 利用相变热能存储技术充分优化太阳能光伏系统   | 南澳大利亚大学  | 99.5          | 210            |

参考资料：

- [1] AG-DE. Researchers and industry to work together on new renewable energy projects.  
<http://www.environment.gov.au/minister/hunt/2016/mr20160413a.html>.
- [2] ARENA. R&D-industry collaboration bringing ideas to the market.  
[http://arena.gov.au/files/2016/04/160413\\_MEDIA-RELEASE-ARENA\\_RD-industry-collaboration-bringing-ideas-to-the-market.pdf](http://arena.gov.au/files/2016/04/160413_MEDIA-RELEASE-ARENA_RD-industry-collaboration-bringing-ideas-to-the-market.pdf).

(张树良 编译)

## 矿产资源

### 芬兰科学家利用溶剂萃取新方法使锂提纯度增至 99.9%

2016 年 4 月，Hydrometallurgy 在线刊发文章《利用连续的逆流溶剂萃取技术去除含锂卤水中的钙和镁》(Removal of calcium and magnesium from lithium brine concentrate via continuous counter-current solvent extraction)，该文指出以拉普兰塔理工大学 (LUT) 为主的研究团队开发出了从天然卤水中提取锂的新方法，该方法不仅提高了锂的回收率，并且将锂溶液的纯度从 95% 提高至 99.9%，这是传统方法难

以完成的。

用于蓄电池锂和碳酸锂主要产自盐湖沉积物。在实际的分离过程之前，卤水被抽至一些大池子里，经过太阳照射，水分蒸发之后，得以浓缩。最后，将浓缩后的溶液去除杂质，从而实现锂的分离提取。

LUT 研究团队在溶液的提纯过程中使用了溶剂萃取的方法。在该过程中，分离发生在两种不相容的溶液中。在这种情况下，杂质、钙和镁将从浓缩后的含锂盐溶液分离到以煤油为主的有机溶液里。

研究人员表示，通过该新方法通常可以净化 99%~100% 的钙和超过 90% 的镁，而锂的损失量仅为 3%~5%。在传统方法中，净化效果不佳，并且锂的损失也更大。在提取过程中，他们的花费比利用常规沉降法更贵，但是正如研究所示，该分离更有效也更容易。这简化了整个过程，使其成为一种经济上明智的选择。此外，研究人员展示了一个中试规模的新的分离过程，其萃取的溶液流量可从每小时一升增至五升。

全球锂的需求逐年增加，特别是电动车和电池业的需求驱动。锂被称为高科技金属，即高科技应用的原材料。绝大多数的这种高科技金属产自亚洲和南美洲，然后供给欧洲国家进行深加工。回收技术可以用来增加锂的产量，但是当前欧洲地区仅有 3% 的锂得到回收。该研究中的溶剂萃取技术同样适用于从电子废物中进行锂和其他金属的分离。

研究人员表示，至 2025 年锂的需求将增加 4 倍。随着需求的增长，含锂材料的回收与原材料新替代来源的使用也必将增加。

(刘学 编译)

来源: Sami Virolainen et al. Removal of calcium and magnesium from lithium brine concentrate via continuous counter-current solvent extraction, Hydrometallurgy (2016). DOI:10.1016/j.hydromet.2016.02.010

## 地学仪器设备与技术

### 毫米波技术为地球深部钻探带来突破

2016 年 4 月 12 日，麻省理工学院 (MIT) 官方网站报道了来自该校等离子体科学与融合中心 (PSFC) 的研究人员利用回旋震荡管开发出的一种新技术，其利用毫米级射频波穿透坚硬的岩石，使岩石融化，蒸发。该技术将不仅加深对地壳钻探的深度，还可对岩石成分进行分析，对于地球深部资源的勘探和开发具有重要意义。

地球深部具有丰富的地热资源，其能量比全球一年内所需的能量多 200 亿倍，此外还有大量贵金属深埋地下，地球深部还是存储核废料的理想之地，有大量其他新资源等待探索，但是穿过坚硬的地壳岩石却是探测、利用这些资源的必要条件。然而，目前的钻探技术存在着种种的局限性，钻探往往十分昂贵，因此很难有效获

取这些资源，而且专家预测目前的钻井技术不可能发生突破性的进步以达到更深部，实现更廉价的钻探，此外常规钻探方式还存在一个很大的问题，即钻探深度不能超过 9 km。

麻省理工学院的研究人员开发出的全新技术，可以利用强大的毫米波资源产生比当前钻探技术高 10 倍以上穿透能力，并且更为廉价，而且能够产生其他研究价值。此外，这种技术还将有望突破钻探深度限制，实现钻探至地壳 10 km 以下的目标。研究人员表示，钻井工程师可能会对不用泥浆的钻探过程产生怀疑，但是，这种新技术拥有的回旋震荡管的高温将彻底取代低温泥浆的机械功能，并且允许钻孔机通过增压蒸发或者代替熔融提取岩石物质，进行详细的岩石成分分析。同时，高温熔化的岩石将密闭钻井的井壁，逐渐增加的高温 and 高压也能够防止这种密闭环境的破坏，因为温度在一个狭小的体积内增加，会导致压力的增大，这样使得钻井机可以维持良好的钻探过程，达到比传统技术更深的钻探深度。

此外，研究人员表示，这种技术的另外一个优势是，钻探的钻杆不是圆形，而是椭圆形的。这将形成一个基于长轴各向异性的椭圆孔，从而克服了常规圆孔中不对称力导致的钻孔崩塌。研究人员称，后期还将在墨西哥柯克兰的空军研究实验室（AFRL）进行进一步实验，执行比在麻省理工学院更高的实验功率，并且研究岩石将如何被蒸发。

（刘文浩 编译）

原文题目：Rock, drill bit, microwave: Paul Woskov explores a new path through the Earth's crust  
来源：<http://news.mit.edu/2016/paul-woskov-explores-new-path-through-earth-crust-0412>

## 前沿研究动态

### 斯坦福大学科学家利用 DNA 示踪技术研究清洁能源

2016 年 4 月 15 日，根据斯坦福大学的一项最新研究，通过合成 DNA 与微观粒子的结合，可以更好地了解地热场的地质情况和裂缝分布，从而为开发地热能铺平道路。斯坦福大学的研究人员希望在未来开发中可以广泛利用但却往往被忽视的清洁能源。

地热是来自地球内部的热量，地热能的开发是通过提取热量并将其转化成电能。实际上，热能通过地下深处的裂缝或断裂处移动，因此，地热工程师们必须要对地质情况以及这些裂缝的位置和方向有深入的了解。并且，研究人员指出纳米示踪剂能够带来更多的储层信息，从温度的分布到裂缝的几何形状。

医学研究人员已经试验了将药物包裹在纳米粒子中，让其在人体内循环，在某个特定温度下纳米粒子融化或打开从而将药物释放出来，达到治疗目的。地球内部的温度较高，地热纳米示踪剂基本上能够以同样的方式工作，使研究人员可以更好

地了解地下热能资源。研究人员指出，油藏工程师将在纳米示踪剂中加入 DNA 就能在很大程度上确定粒子从哪个热能井弹出。DNA 几乎有无限多个序列号。利用独特的 DNA 标记将每一批示踪剂进行编码，人们就能获得我们需要的温度分布以及裂缝几何形状的清晰图像。

在这项研究中，研究人员在二氧化硅纳米粒子和一个额外的二氧化硅壳之间以合成的方法嵌入衍生的 DNA 分子。然后，他们通过沙袋，在不同温度下，将这些粒子注入，分析独特的 DNA 标签和二氧化硅壳是否能在研究中存活下来，这种情况类似于它们在热能场中的经历。研究发现，粒子能够在 302 华氏度（150 摄氏度）的高温下存在，这意味着它们可以在地热场的极端环境下生存。

目前，虽然更好地了解地下情况对于开发地热场十分有利，但是未来的地热发电可能来自于增强型地热系统，在这个系统中人们将水注入地下使岩石破裂从而挤出地热。这个初步研究结果向利用地热资源迈出了重要一步，而地热资源目前是非常难以开采的。为了正确地开发系统，人类需要了解这些裂缝是如何连接在一起的，以及温度场是如何分布的。DNA 嵌入纳米示踪剂是一个得力的工具，能够帮助人们提升地热能的全球利用潜力。

（王立伟 编译）

原文题目：Uniquely Identifiable DNA-Embedded Silica Nanotracer for Fractured Reservoir Characterization

来源：[https://pangea.stanford.edu/ERE/db/GeoConf/papers/SGW/2016/Zhang1.pdf?\\_ga=1.110877829.1235586263.1376750497t](https://pangea.stanford.edu/ERE/db/GeoConf/papers/SGW/2016/Zhang1.pdf?_ga=1.110877829.1235586263.1376750497t)

## 德英科学家证实磁铁矿的磁性漩涡不受地球温度影响

2016 年 4 月 15 日，*Science Advance* 杂志刊发文章《对假单畴磁铁矿粒子热磁行为的直观可视化》（Direct visualization of the thermomagnetic behavior of pseudo-single-domain magnetite particles）称，德国和英国科学家首次联合证实，磁铁矿矿石中的纳米磁性漩涡对地球温度波动具有高度弹性，其结构不会受到温度变化的明显影响，可以准确反映地球的历史过程。该发现将为人类理解地球磁场历史及地核演变和板块运动过程提供有力支撑。

地球磁场具有重要的功能，能够保护地球生物。但是，它是不稳定的，并且强度和状态也在不断发生着变化，地质历史时期甚至发生了几次极性的倒转。磁性矿物具有特殊的磁性结构，这种磁性结构在熔岩冷却期间形成，能够反映当时地球磁场的形成过程。古地磁领域里，科学家利用磁性矿物探讨了地球磁场及其随地球内核熔融金属流动而形成的具体历史过程。大陆板块运动过程也可以被具有磁性记录的岩石敏感记录下来。在数百万年中，由于极端气候变化或者火山活动，使得这些磁性矿物经常暴露于巨大的温度波动之下。这些磁性结构何以在如此高温波动下产生，从这种结构中获得的信息又是否可靠呢？

为了解决这些问题，来自爱丁堡大学、诺丁汉大学和德国尤利希研究中心的研究小组首次对磁铁矿样品进行了超高分辨率的分析，对磁铁矿纳米晶体的磁漩涡进行了研究。由于其结构非常微小，使得研究唯一的方法就是对其进行加热和冷却，才能对这些纳米级磁性漩涡进行直接观测。利用一个特殊的高分辨率电子显微镜，研究人员实现了磁场在纳米尺度上的全息可见。通过这种方式，可以在纳米范围内达到利用条形磁铁吸引铁屑的宏观效果。实验表明，尽管磁漩涡在加热时在力和方向方面发生了变化，但是当其冷却时便会恢复成为原来的状态。因此，研究人员认为，这些带有温度波动迹象的磁铁矿将会是指示地球历史信息的可靠来源。研究人员表示，电子全息技术使得对磁铁矿的磁性行为的理解得到了全新的认识，但是目前还需要进一步改善这种技术，联合德国和国际科学家提供的基础设施提升分辨率，继续深入这种研究。纳米晶体的弱磁场不仅将在古地磁学中发挥作用，在信息技术中，电子全息图还将为延长物理数据存储和处理极限发挥重要作用。

(刘文浩 编译)

原文题目: Direct visualization of the thermomagnetic behavior of pseudo-single-domain magnetite particles

来源: <http://advances.sciencemag.org/content/2/4/e1501801>

## 数据与图表

### 1900 年以来全球自然灾害共造成 7 万亿美元损失和 800 万人死亡

近日，由德国卡尔斯鲁厄理工学院（Karlsruhe Institute of Technology, KIT）的风险工程师 James Daniell 通过自建数据库 CATDAT 完成的一项研究表明，自 1900 年以来，全球自然灾害共计造成 7 万亿美元的经济损失和 800 万人死亡。

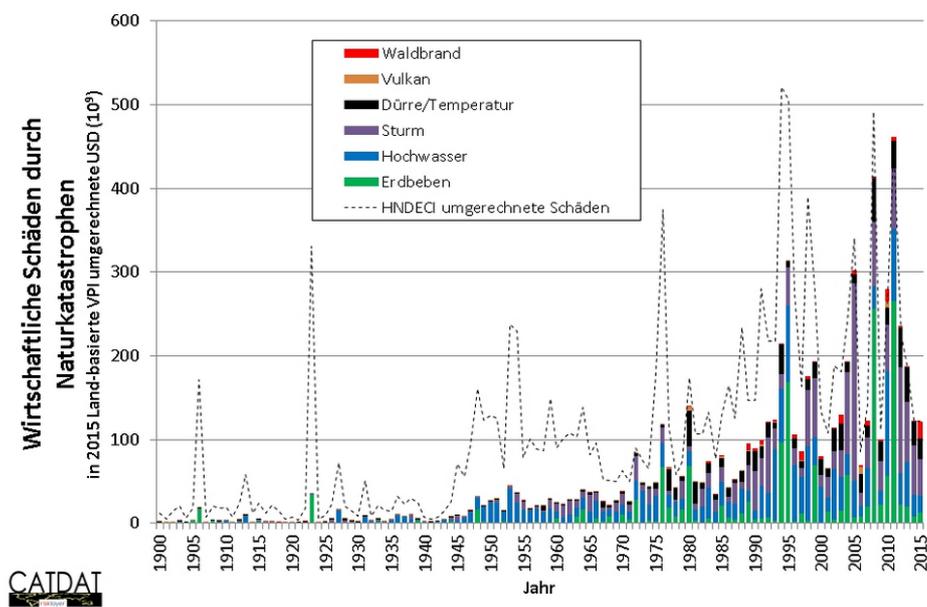


图 1 1900 — 2015 年自然灾害造成的经济损失情况

研究者一共分析了全球发生的 3.5 万次自然灾害，包括森林大火、火山喷发、洪水、地震、风暴等。结果发现，在自然灾害造成的经济损失中，大约 1/3 由洪水造成，26%由地震造成，19%由风暴造成。在单个灾害事件中，造成经济损失最大的是 2011 年的东日本大地震，直接经济损失 3350 亿美元，同时，1.85 万人死亡，45 万人无家可归。

人员死亡方面，50%归因于洪水，但随着规划的改善、预警系统的建设和使用，以及更多预防措施采取，因洪水而死亡的人数显著减少。地震共造成大约 232 万人死亡，火山造成大约 9.8 万人死亡。自 1960 年以来，地震成为造成死亡人数最多的一类灾害，所占比例达 40%。2000 年以来，造成死亡人数最多是 2004 年的印度洋海啸（约 23 万人死亡）和 2008 年的缅甸纳尔吉斯风暴（14 万人死亡）。

对于未来的防灾减灾而言，研究者特别强调建筑的抗震性。其分析表明，在地震中，59%的人员死亡由砖石结构建筑（masonry buildings）的倒塌造成，同时，在很多人口聚集的经济中心，为了经济利益和生计，很多现有的建筑标准没有得到很好的执行，进而造成重大经济损失。

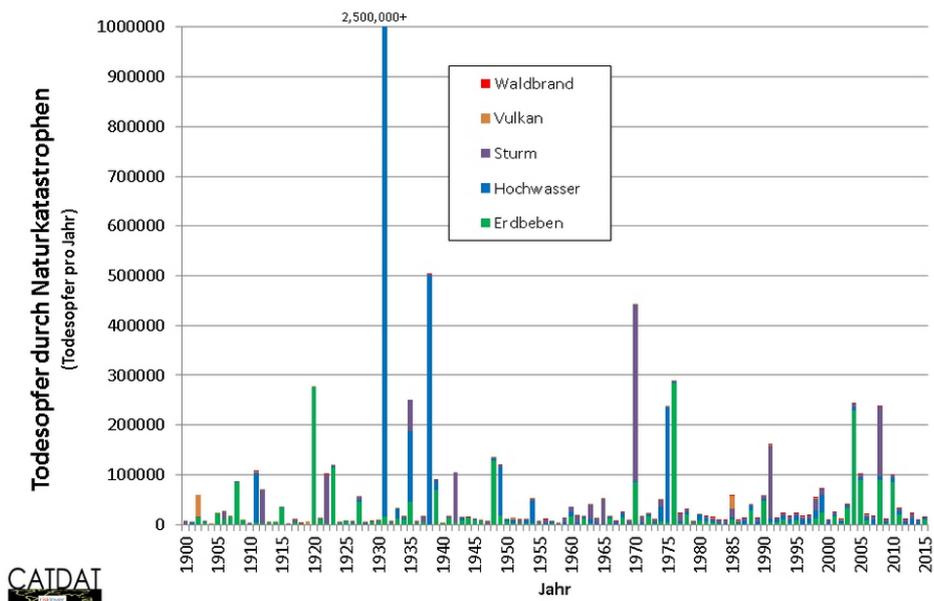


图 2 1900 — 2015 年自然灾害造成的人员死亡情况

(赵纪东 编译)

原文题目: Natural Disasters since 1900: Over 8 Million Deaths and 7 Trillion US Dollars damage

来源: [http://www.kit.edu/kit/english/pi\\_2016\\_058\\_natural-disasters-since-1900-over-8-million-deaths-and-7-trillion-us-dollars-damage.php](http://www.kit.edu/kit/english/pi_2016_058_natural-disasters-since-1900-over-8-million-deaths-and-7-trillion-us-dollars-damage.php)

## 《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