

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

---

2013年9月15日 第18期（总第168期）

## 地球科学专辑

- ◇ 能源技术诱发地震的可能性
- ◇ 美国地球系统动力学前沿计划资助新的研究项目
- ◇ 科学家首次直接观测到大陆碰撞过程中的俯冲陆壳
- ◇ 最新研究表明地球引力变异比之前预想的更大
- ◇ 气候变化会扰乱重要的海洋化学循环
- ◇ 地球3D模型能更精确地预测地震
- ◇ 全球降水观测任务的天基核心观测台研制完成
- ◇ *Nature Geoscience*: 研究解决了极地冰盖成因悖论
- ◇ *Geology*: 海平面变化诱发地震与海底滑坡
- ◇ *Science Express*: 波形层析成像揭示火山岛链的新热源
- ◇ 地球轨道的变化可能是南极变暖的关键因素
- ◇ 科学家在海底发现地球上最大的单火山

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

## 战略规划与政策

能源技术诱发地震的可能性 .....	1
美国地球系统动力学前沿计划资助新的研究项目 .....	4

## 地质科学

科学家首次直接观测到大陆碰撞过程中的俯冲陆壳 .....	6
最新研究表明地球引力变异比之前预想的更大 .....	7

## 海洋科学

气候变化会扰乱重要的海洋化学循环 .....	8
------------------------	---

## 地学设备与技术

地球 3D 模型能更精确地预测地震 .....	8
全球降水观测任务的天基核心观测台研制完成 .....	9

## 前沿研究动态

<i>Nature Geoscience</i> : 研究解决了极地冰盖成因悖论 .....	10
<i>Geology</i> : 海平面变化诱发地震与海底滑坡 .....	10
<i>Science Express</i> : 波形层析成像揭示火山岛链的新热源 .....	11
地球轨道的变化可能是南极变暖的关键因素 .....	11
科学家在海底发现地球上最大的单火山 .....	12

## 战略规划与政策

**编者按：**经济社会的稳定发展依赖于可靠稳定的能源供应。近年来，能源开发引起的地震事件已引起了公众关注。为此，应国会要求，美国能源部（DOE）委托国家研究理事会（NRC）对这一问题进行专门研究，对能源开发中诱发地震的规模、范围和影响进行调查，找出当前掌握的知识与更深入认识诱发地震的研究之间的差距，发现研究诱发地震灾害评估方法与缩小上述差距的研究之间的不足，并评估迈向能源开发与诱发地震可能性之间最佳实践的过渡手段。本文将对这次研究的成果做一简要介绍，以期对我们相关研究工作有所借鉴。

### 能源技术诱发地震的可能性

由人类活动引发的地震称为诱发地震事件或诱发地震。早在1920年代人类就意识到向地球内部泵入或采出流体具有引发可感知地震事件的可能性。在过去几年中，公众加强了对与能源开发项目有关的诱发地震事件的关注。虽然在美国成百上千的能源开发地点只有非常小部分的流体注入和采出活动诱发了公众可察觉的地震活动，但在美国阿拉巴马州、阿肯色州等已对能源开发引起或与之相关的地震事件进行监测。

预感到公众会关注能源开发项目诱发地震的可能性，美国国会指示能源部（DOE）要求国家研究理事会（NRC）对这一问题进行专门研究，对地热能开发、石油和天然气开采（包括页岩气开采）以及碳捕获与封存（CCS）期间流体注入和采出活动诱发地震的规模、范围和影响进行调查。这项研究也要找出当前掌握的知识与更深入认识诱发地震研究之间的差距，发现研究诱发地震灾害评估方法与缩小上述差距研究之间的不足，并评估迈向能源开发与诱发地震可能性之间最佳实践的过渡手段。对涉及流体注入与采出的4种能源技术，包括地热能开发、常规油气开采（含提高采收率技术）、页岩气开采和CCS，相关的诱发地震进行了研究，取得3项主要认识：

（1）水力压裂过程以及目前采用的页岩气开采技术不会产生诱发可感知地震的高风险。

（2）为处理能源工艺产生的废水而将其注入地下会造成一定的风险，但是在过去几十年相对大量运行中的废水处理井，有文献记录的只有很少一部分。

（3）由于存在大量的净注入流体，CCS技术可能具有诱发较大规模地震事件的可能性。

这项研究的成果近期将由美国学术出版社（NAP）公开出版，其要点如下：

## 1 与流体注入或回收有关的诱发地震及其成因机制

目前，美国仅对其国内小部分能源开发地点的地震事件进行监测和感知。由于确认成因关系需要依靠当地数据、先前地震和科学研究的优势，要证明一个特定地震事件是由人类活动引起的通常很困难。与能源技术有关的人类活动诱发的地震是由发生一定条件下的孔隙压力变化和/或压力变化引起的，这些条件包括存在特殊性质和方向的断层以及岩石的临界压力状态。通常，在作用于地下岩石的自然界水平和垂直应力下，已有断层和裂缝是稳定的，或者说是非滑动的。给定区域的地壳应力都会保持某种不变的状态，任何应力变化（如通过钻井注入或开采流体导致的地下孔隙压力的改变）都会改变作用于附件断层上的应力，而这种应力的变化将导致沿断层的滑动或运动，从而产生地震事件。虽然对产生诱发地震事件的一般机制已经有了很好的认识，但由于通常缺乏当地地壳应力、岩石性质、断层位置和性质、以及采出或注入流体的矿藏的形状和规模的信息，目前的计算机模拟技术还不能在很大程度上完全解决天然岩石体系的复杂性。

## 2 能源技术及其诱发地震的可能性

地热能、石油和天然气的生产（包括水力压裂页岩气生产），以及CCS技术都涉及流体注入和/或回收。因此，每一种技术都有可能诱发地震事件。

(1) 地热能。蒸汽主导、液体主导和增强型地热系统（EGS）3种类型的地热资源开发，均试图保持生产的流体量与注入用于延长能源寿命的流体量之间的物质平衡。这种流体平衡有助于地层压力保持相当稳定，接近初始值，并且可以帮助减少诱发地震的潜力。地震监测表明，相对而言，在美国西部以液体为主导的地热区较少发生可感知的诱发地震。增强型地热系统技术处于发展的初期阶段，许多国家，包括美国在内设立先导项目用于测试商业化的可能。

(2) 常规和非常规油气开发，包括提高原油采收率和页岩气。类似于地热系统，常规油气项目设计的目的是通过保持从一部分储层被移除流体和注入另一部分储层的流体之间的平衡，将该区域内的孔隙压力维持在生产前的水平。相对于维持储层原始孔隙压力的大量油井数而言，这些技术所产生的诱发地震事件的比例是非常小的。

(3) 与能源开采相关的废水处理。与用于提高原油采收率油井相比，通常在注入之前不会对用于废水处理目的的注入井进行详细的地质评价，并且无法获得用于详细评价的数据。因此，可能接近断层的附近位置往往不被列入废水处理井钻探的选址标准。另外，断层的存在并不一定意味着增加潜在的诱发地震。

(4) 碳捕获与封存。CCS可能成为减少二氧化碳排放到大气中的一项重要技术。CCS诱发地震的风险，目前难以准确评估。与其他能源技术不同，考虑到潜在的诱发地震震级与断层破裂带面积存在很强的相关性，大规模CCS可能具有诱发显著的地震的潜力。

### 3 对与能源开发引起的诱发地震有关灾害与风险的认识和管理

诱发地震灾害是对与地下能源生产或CCS相关的人类活动产生的物理影响的描述和量化。诱发地震风险是对诱发地震事件可能会造成损失的描述和量化，包括破坏设施和影响人类（受伤和死亡）的情况。对灾害和风险的量化要求进行概率评估，这可能是基于数据的统计或基于科学和工程模型的分析。这些评估可以被用来制定“最佳实践”或特定的能源项目开发协议。整个行业风险分析项目将包括诱发地震活动可能对运行和多个结构的分布程度的影响。虽然历史数据表明，诱发地震事件数量不是非常大，也没有导致重大的结构性损坏，但诱发地震活动关系到受影响的社区。可以采用针对某种能源的“最佳实践”协议对能源项目实施前和实施过程中的诱发地震进行考虑。该协议的目的是减少诱发地震事件发生的可能性，如果发生，并减轻其影响。

### 4 政府的角色和责任

美国环境保护署（EPA）、土地管理局、林务局和地质调查局（USGS）以及不同的国家机构分别扮演了监管和研究角色。至目前为止，这些机构对于处理诱发地震活动采取了不同的行动，以应对潜在的诱发地震事件。目前，EPA主要监管按照安全饮用水法案的流体注入，该法案没有明确解决诱发地震。EPA正通过其当前咨询研究与其他联邦和州政府机构协商解决诱发地震问题。USGS具有能力和专业知识解决监测和研究相关诱发地震事件。然而，其地震灾害评估项目任务重点放在巨大影响的自然地震上。因此，USGS需要重要的新资源以进行综合监测和研究诱发地震。

### 5 应对诱发地震

针对能源技术诱发地震的可能性，增强对诱发地震类型和原因的了解，并提出了应对诱发地震的行动及建议。对诱发地震的风险进行定量的概率评估。该评估对可感知的地震历史记录进行评估，并更新可察觉的诱发地震事件的响应评估。由于应对诱发地震事件，目前地方政府机构没有采取有效的协调机制，因此，相关机构，包括EPA、美国地质勘测局、土地管理机构、能源部，以及权威国家机构和相关专家应该开发协调机制来解决诱发地震事件。为应对诱发地震的未来事件，政府机构应充分考虑资源分配。

（郑军卫，王立伟 编译）

#### 参考文献：

[1] Induced Seismicity Potential in Energy Technologies.

<http://dels.nas.edu/report/induced-seismicity-potential-energy-technologies/13355>

[2] National Research Council. Induced Seismicity Potential in Energy Technologies. Washington: The National Academies Press, 2013.

# 美国地球系统动力学前沿计划资助新的研究项目

美国科学基金会(NSF)继 2010 年发起的地球系统动力学前沿(Frontiers in Earth System Dynamics, FESD)计划, 及 2011 年 10 月前后批准了 7 个项目的实施之后, 2013 年 9 月 4 日, NSF 又出资 2 800 万美元, 继续资助 FESD 计划的 6 个新项目, 目的是探索地球过程和系统之间的联系。

## 1 背景

FESD (Frontiers in Earth System Dynamics) 计划支持地球系统动力学的基础研究, 聚焦地球科学前沿领域的科学问题。FESD 计划涉及 NSF 地球科学部涵盖的所有学科领域: 大气和地球空间科学 (AGS)、地球科学 (EAR) 和海洋科学 (OCE), 以及这些学科领域的科学计划。FESD 计划的目标是促进跨学科和多尺度的理解地球子系统间的相互影响, 并推动地球科学领域的重大研究。该计划也旨在提高资料分辨率和建模能力, 更真实地模拟复杂过程和预报破坏性或阈值事件, 加强地球及其系统适应能力的认识。

FESD 支持 2 种类型的研究: 类型 I 为汇集跨学科的研究团队, 以解决地球科学某个具体前沿研究问题或重大挑战的研究项目; 类型 II 为综合研究中心或地球科学合作实验室, 旨在促进学术界对前沿问题的跨学科研究。在首次资助的 7 个项目中, 除动态地球合作研究所 (CIDER) 这一项目为 II 型的 FESD 项目外, 其余均为 I 型的 FESD 项目。此次是 FESD 计划的第二轮资助项目。这 6 个项目均为 I 型的 FESD 项目, 执行期都约为 5 年, 预期于 2018 年 9 月份左右结束。

## 2 项目概况

2009 年出版的《地球科学远景》(GEOVision) 报告中指出, 了解和预测地球系统的复杂行为与演化是地球科学界面临的重大挑战之一。为了应对这一挑战, 2010 年, NSF 发起了地球系统动力学前沿 (FESD) 计划。地球系统在不同时间和空间尺度上互相作用, 其组成部分的变化会以直接的、明显的或间接的、不明显的方式影响其他元素的作用。因此, NSF 又进行了新一轮资助项目。这些项目反映了多学科的研究方法, 可能对预测地球系统行为是至关重要的。

### (1) 地球系统的氧化动力学

本项目将结合从地核到大气顶层新的数据和计算方法开发一个综合的氧气地球化学循环模型以解释大氧化事件 (GOE) 的挑战。GOE 最可能由氧气消耗量的变化所触发, 各种不同的推理指向来自地幔的氧气活性物质通量变化。然而, 特定的变化及其原因尚不清楚, 还存在争论。该项目团队将完善和验证在过去 10 年提出的大量假说。因此, 这项工作将是科学的变革, 将推进地球系统研究, 具有广泛的现实意义。

## (2) 亚马逊/安第斯森林生物多样性形成及山脉、景观和气候分布的动力学

南美洲热带森林拥有一些地球上最强的生物多样性。在这个项目中，地质学家、气象学家和生物学家将组成一个跨学科的团队，利用在各自学科的最新进展，提出一个关于气候与地质之间怎样的相互作用塑造了亚马逊/安第斯森林生物多样性形成和分布的综合认识。最终的目标是更好地促进对生物多样性的进化和维护的了解，以及了解历史环境在种群遗传分化和新物种起源中所扮演的角色。

## (3) 地球系统动力学及其在非洲人类进化中的作用

这个项目将收集和分析肯尼亚和埃塞俄比亚主要地区的湖泊沉积物岩芯记录，以提高在古环境和古气候背景下对人类进化的理解。了解气候/环境历史和人类进化的关系是一个持久的挑战。这种关系贯穿地球、环境科学和人类学的研究。研究的目的是讨论关于在全球、区域和地方尺度环境动力学如何从根本上改变塑造人类进化历史。

## (4) 火山、海洋、冰川以及碳实验

本研究解决的是冰期和火山爆发对地球的影响。两者之间的因果关系是由于冰和海洋对地球内部造成的压力。冰川引起的海平面变化影响洋脊下方地球内部熔化。大洋中脊火山的变化也可能导致热液活动的变化，将影响深海生态系统，及海洋地球化学组成。研究将结合新的观测与定量建模。高分辨率的海底地图，将提供深海数据，以验证是否深海丘陵随着气候周期而变化。该项目的最终目标是集成一个将火山作用、二氧化碳和气候相连接，以及验证它们随着冰川周期的变化是如何相互作用的模型。

## (5) 大陆-岛弧波动：将深部地球动力学与长期气候联系在一起

这项研究为了更好地了解驱使长期气候变化的因素，特别是温室和冰室状态之间的振荡。这些地球历史上的气候振荡，深刻地影响了生命进化和地球表面的演变。本研究将集中于最近的温室-冰室转变。这项研究的目的是评估所有这些潜在的相对重要二氧化碳来源，开发一个更完整的地球碳循环模型。

## (6) 南半球臭氧层空洞对气候的影响

有强有力的证据表明臭氧损耗大大改变了南半球对流层气候，包括对海洋环流、冰冻圈和耦合碳循环的影响。该研究集中于提高目前臭氧层损耗与南半球气候变化的了解。该研究主要探讨：①臭氧层空洞如何修改平流层极涡和其余气候系统之间的耦合；②海洋环流、冰盖、热量和碳吸收以及南大洋生物地球化学的变化；③臭氧空洞对全球气候影响和可观测的指标。

(王立伟 编译)

原文题目：NSF Frontiers in Earth-System Dynamics awards explore links among Earth processes and systems

来源：[http://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=128983&WT.mc\\_id=USNSF\\_51&WT.mc\\_ev=click](http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=128983&WT.mc_id=USNSF_51&WT.mc_ev=click)

### 科学家首次直接观测到大陆碰撞过程中的俯冲陆壳

地震对建筑物的破坏主要归因于剪切波，即 S 波（其在地震过程中将能量传递至建筑物）。这些剪切波明显受到地下结构及周围区域地形的影响，因此，对地形和近地表地下结构的详细了解就成为了区域地震危险性评估及地震地面效应（可大幅改变和增强地面运动）评估的先决条件。

通常情况下，人们都是先采集地震波数据，然后再及时进行分析，这往往带有一定的时滞性。现在，通过对层析成像方法的进一步完善和发展，德国科学家能够以近实时的方式对复杂的剪切波速结构进行成像，该项成果发表在 2013 年 9 月出版的《国际地球物理学杂志》（*Geophysical Journal International*）上。在吉尔吉斯斯坦 Issyk-Ata 断层（位于吉尔吉斯斯坦首都比什凯克的南部）的一个区段的实验中，研究者利用该方法对微小地震信号（几乎难以观察到振幅的地面运动和人为地面震动）进行直接计算后，获得了浅层地震波速结构的详细的近实时图像，进而在近地表部分识别出了 2 个小的分支断层——这对于 Issyk-Ata 断层的地震波传播研究和比什凯克的防震减灾及其未来发展具有重要意义。

上述研究在 Issyk-Ata 断层这样一个相对较小的范围开展，而另外一项研究则在天山—帕米尔—兴都库什地区开展。印度板块与欧亚板块在这里发生碰撞，形成了天山等诸多高山山脉，如今这一碰撞仍在继续，其导致了地壳的破裂以及大量地震的发生。德国地学中心（GFZ）和塔吉克斯坦以及中亚应用地质研究所（CAIAG）的科学家们通过对这一区域碰撞中的构造过程的调查，第一次实现了对俯冲陆壳的直接观测，相关成果近期发表在《地球与行星科学通讯》（*Earth and Planetary Sciences Letters*）上。在俯冲陆壳成像过程中，科学家们使用了一种称作接收函数分析的（receiver function-analysis）特殊地震学方法来对野外观测数据进行分析。

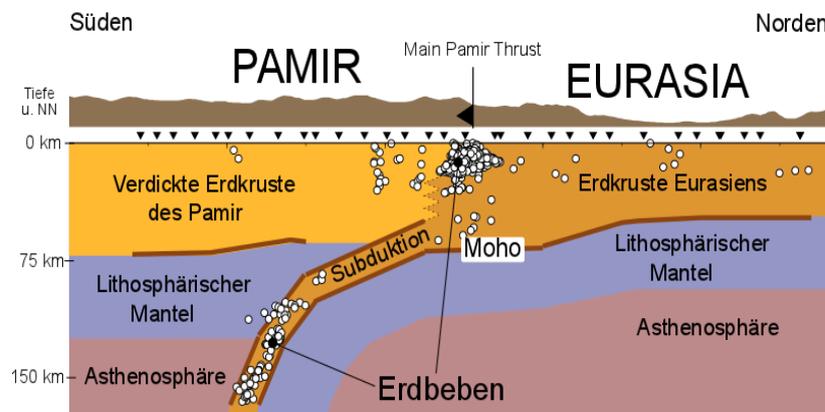


图 1 通过帕米尔高原地壳及地幔的横截面

通常情况下，由于洋壳的岩石密度大于陆壳，所以在碰撞过程中，可以观测到洋壳向地幔俯冲。但是，对来自地幔深部超高压环境下的变质岩的研究表明，陆壳也能够俯冲到地幔深部。尽管如此，对于正在进行的陆壳俯冲的直接观测则非常少见。前述直接观测证明，印度板块和欧亚板块在以一种极端的方式发生碰撞，从而导致欧亚板块的下地壳在帕米尔和天山地区向地幔俯冲。同时，这一观测结果也为该区大量发生在 300 km 深度的地震提供了解释。

(赵纪东 编译)

#### 参考文献:

[1] Earthquakes and Tectonics in Pamir Tien Shan.

[http://www.gfz-potsdam.de/en/media-communication/press-releases/details/?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=277&cHash=fcad5e5b3e4c7f122cf75a619ab7de66](http://www.gfz-potsdam.de/en/media-communication/press-releases/details/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=277&cHash=fcad5e5b3e4c7f122cf75a619ab7de66)

[2] Marco P, Stefano P, Dino B. Three-Dimensional Passive Imaging of Complex Seismic Fault Systems: Evidence of Surface Traces of The Issyk-Ata fault (Kyrgyzstan). *Geophysical Journal International*, September 2013, 194(3), 1955-1965, doi:10.1093/gji/ggt214.

## 最新研究表明地球引力变异比之前预想的更大

2013 年 8 月《地球物理研究通讯》(*Geophysical Research Letters*) 在线发表了一个由科廷大学领导的澳大利亚和德国的联合研究小组完成的《新的超高分辨率的地球重力场地图》(New ultrahigh-resolution picture of Earth's gravity field) 的论文，文中绘制出了到目前为止分辨率最高的地球重力场地图，研究表明重力变异比之前预想的高出 40%。

通过采用来自美国航天飞机获取的详细的地形信息，研究小组将之前全球重力场的分辨率提高了 40 倍。研究人员表示，这是世界性的开创性工作，用看不到的细节为地球上的所有国家描述了重力场。研究团队利用 30 亿个点计算了自由落体的重力，约每 200 米一个点，绘制出了最高分辨率的地图。它们表现出了地球上大部分陆地区域重力的微妙变化。新的重力地图揭示了地球上自由落体重力的变异比之前想象的更大。地球引力在南美安第斯山脉的瓦斯卡兰山的顶部最小，在北极附近最大。

该研究在几年之前将是不可能完成的，因为地图的建立需要办公室的计算机运行 80 年，而由西澳大利亚 iVEC 组织提供的先进的超级计算机能帮助科研人员在几个月内完成该地图。高分辨率的重力地图在土木工程中是需要的，例如修筑运河、桥梁和隧道，同时采矿业也能从中受益。这些地图可以被测量员和其他从事空间科学的专家使用，从而用卫星系统（比如全球定位系统）来准确地测量地形高度。

(安培浚, 郭艳 编译)

原文题目: Gravity Variations Over Earth Much Bigger Than Previously Thought

来源: <https://news.curtin.edu.au/media-releases/gravity-variations-much-bigger-than-previously-thought>

## 海洋科学

### 气候变化会扰乱重要的海洋化学循环

浮游植物在海洋二氧化碳的循环过程中扮演重要角色，它将来自于大气中一半的二氧化碳通过光合作用存储在海洋深处，可长达数世纪。东英吉利亚大学（University of East Anglia）的一项新研究显示，海洋温度上升将扰乱浮游植物对二氧化碳、氮和磷等物质的自然循环。在 2013 年 9 月 8 日《自然——气候变化》(Nature Climate Change) 刊登《温度对海洋浮游植物分布及代谢的影响》“The impact of temperature on marine phytoplankton resource allocation and metabolism” 文章中的研究表明，水温的上升对维持海洋浮游植物生态系统平衡有直接影响，海洋暖化会影响浮游植物，反过来这也会导致气候变化形成恶性循环。

来自东英吉利大学的科学家们研究了利用光合作用生长繁殖的浮游植物——微小的植物类生物，发现浮游植物包括微藻是吸收大气中二氧化碳的重要角色，与此同时，浮游植物也产生了足够的氧气，保障了一些渔业食物链的基础能量。先前的研究表明浮游植物群落对全球变暖的响应主要在其多样性和生产力。但现在的研究表明上升的温度直接影响了浮游植物的海洋化学循环，这是以前没有发现的。合作研究者利用电脑开发了一个全球系统的模型，模型里包括了世界海洋温度、1.5 亿条浮游植物的 DNA 序列以及生物化学数据。研究发现温度在影响化学物质在海洋微藻中的循环有重要作用，它对这些反应的影响和营养盐与光同等重要，这在之前并没有发现。

在暖温环境下，海洋微藻似乎不能像在低温环境下产生那样多的核糖体。核糖体参与细胞中蛋白质的生成，本身富含磷，如果核糖体减少了，生物体细胞内氮磷比就会升高，这会扩大海洋中氮的需求。终将会导致固氮蓝藻细菌更大范围的传播。

（鲁景亮 编译，安培浚 校对）

A Toseland, SJ Daines, JR Clark, A Kirkham, J Strauss, C Uhlig, TM Lenton, K Valentin, GA Pearson, V Moulton and T Mock. The impact of temperature on marine phytoplankton resource allocation and metabolism. Nature Climate Change, Volume 3 Number 9. dx.doi.org/10.1038/nclimate1989

## 地学设备与技术

### 地球 3D 模型能更精确地预测地震

由美国国家核安全管理局（National Nuclear Security Administration, NNSA）国防核不扩散研发办公室资助，桑迪亚国家实验室与洛斯阿拉莫斯国家实验室正在合作开发一个名为 SALS3D 的模拟地球地幔和地壳的 3D 模型，以致力于帮助美国空军和在奥地利维也纳的全面禁止核试验条约组织（CTBTO）更精确地查找任何形式

的爆炸。

过去 100 年，地震学家通过一维模型利用地震波从地震源到接收器的运移时间来预测地震。今天这些模型仍然被广泛使用，但是这仅适用于地震速度不存在任何径向变异，而忽视了地理方向的变化。

地球的现代 3D 模型，例如 SALSA3D，就考虑到了岩石和其他物质的轻微横向差异造成的地震波波阵面发生扭曲。在最近的测试中，该模型预测地震发生的地理范围比传统一维模型预测结果缩小 25%，也比最近开发的用于一维模型中的区域性地震旅行时间（RSTT）模型精确 9%。该模型利用基于三角形网格的曲面细分技术和地震层析成像技术获得地震纵波速度，在地震发生后，利用纵波速度可以测量出在地震发生点与检测点之间，粒子在岩石和其他材料中向前或向后移动的距离，从而精确定位地震发生位置。

但是没有模型是完美的，基于每个节点上速度的不确定性，以及这些不确定如何影响地震波从地震发生点到每一个监测点的传播时间，桑迪亚国家实验室开发了一种方法以计算 SALSA3D 每一次预测的不确定性。SALSA3D 为监测站的用户评估地震最可能发生的位置以及该预测的不确定性以帮助用户作出判断。

全面禁止核试验条约规定只能在有可疑的核试验场所周围 1000 平方公里（385 平方英里）的区域可以进行现场检查。如今，利用例如 SALSA3D 等地球 3D 模型就可以在世界绝大部分地区满足并大大超过这个阈值。

（刘学 编译）

原文题目：3D Earth model developed at Sandia Labs more accurately pinpoints source of earthquakes, explosions

来源：[https://share.sandia.gov/news/resources/news\\_releases/salsa\\_threed/#.Uig\\_k7KBSQB](https://share.sandia.gov/news/resources/news_releases/salsa_threed/#.Uig_k7KBSQB)

## 全球降水观测任务的天基核心观测台研制完成

美国和日本合作开展的全球降水观测（the Global Precipitation Measurement, GPM）是热带降雨测量计划（TRMM）的延伸及拓展计划。GPM 将对影响气候变化的关键因子——全球降水量，进行进一步的测量研究。GPM 的中心任务是建立天基核心观测平台（Core Observatory），整合来自多国科研机构 and 多个轨道星载微波传感器的测量数据。目前核心观测台研制工作已经完成，并于 9 月 11 日对外开放参观，此后将运送到日本，预计在 2014 年启动全球降水测量的核心观测平台。GPM 将以每 3 个小时为一个周期，首次对降水粒径分布进行详细观测和分析，有助于了解地球上的水和能量循环，提高极端天气、自然灾害的预测，更好地区别冰和雪，能够生成云和其内部冰雹的 3D 图像，延长目前卫星监测的降水数据。

（安倍浚 编译）

原文题目：Media Invited to Final Prelaunch Exhibition of New Earth Science Satellite

来源：<http://www.nasa.gov/press/2013/september/media-invited-to-final-prelaunch-exhibition-of-new-weather-satellite/#.UjE8VLKBSQA>

## 前沿研究动态

### *Nature Geoscience*: 研究解决了极地冰盖成因悖论

2013年9月1日,《自然——地球科学》(*Nature Geoscience*)发表题为《在末次冰期—间冰期转换期间西欧海气界面温度的去耦合》(*Air-sea temperature decoupling in western Europe during the last interglacial–glacial transition*)的文章指出,法国海洋和大陆环境及古环境实验室的研究人员通过分析含有花粉和有孔虫、微观海洋生物石灰质骨骼的海洋沉积物岩芯,解决了极地冰盖成因悖论。

北半球末次冰期开始的特点是在高纬度地区形成了明显的积雪累积和一个巨大的极地冰盖。但从气象学将角度,这是荒谬的,因为降雪量总是与高湿度和相对温和温度保持一致。7万年前,海平面下降了80 m后,日照减少,这是高纬度地区北极冰盖周围积雪形成的原因。然而,寒冷的气温通常伴随干燥天气,降水稀少。在这种情况下,如何能解释积雪呢?

研究人员分析了距今约7~8万年前加利西亚(西班牙)和比斯开湾含有花粉和有孔虫的海洋沉积物岩芯,重建了大西洋沿岸植被变化和大气洋温度。研究发现了比斯开湾和欧洲大陆之间温度的去耦合,认为比斯开湾和邻近大陆之间的温度差,释放的高湿度通过风到达了北极,从而导致极地冰盖的形成。

(王立伟 编译)

原文题目: T Air-sea temperature decoupling in western Europe during the last interglacial–glacial transition

来源: <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/full/ngeo1924.html>

### *Geology*: 海平面变化诱发地震与海底滑坡

2013年第9期《地质学》(*Geology*)杂志发表《海平面变化诱发地震与海底滑坡》(*Sea-level-induced seismicity and submarine landslide occurrence*)的论文,文章指出研究人员调查了在海平面上升、弯曲应力负荷和沿被动边缘增加的地震活动频率之间的因果关系。研究发现,在被动大陆边缘的断层系统上库伦破裂应力(*Coulomb failure stress*)可能已经在晚更新世—早全新世海平面上升期间增加了超过了1 MPa,增加的压力足以引发断层的活化和断裂。在晚更新世快速海平面上升与大规模边坡失稳之间的时间巧合已被广泛地记载。然而,我们对联系这些现象的物理机制却知之甚少,特别是沿着没有结冰的边缘地带。文章的结果表明海平面调节的地震可能引起了一些了解不多却能普遍观察到的现象,包括:在晚更新世快速海平面上升期间大规模海底滑坡频率的增加;在海洋海侵早期阶段深水扇上粗粒流搬运沉积物的堆积;在大陆坡沉积物中封存的甲烷气体的去顶(*unroofing*)和释放。

(安培浚, 郭艳 编译)

原文题目: Sea-level-induced seismicity and submarine landslide occurrence

来源: <http://geology.geoscienceworld.org/content/41/9/979.abstract>

## Science Express: 波形层析成像揭示火山岛链的新热源

9月5日 *Science Express* 刊登《波形层析成像揭示海洋软流圈底部存在管道流》(Waveform Tomography Reveals Channeled Flow at the Base of the Oceanic Asthenosphere)一文,指出研究人员新发现一些地震波缓慢传播的管道,为热点火山和海底存在异常的高热流的困惑提供了有用信息。

研究人员利用全波形层析成像技术采集了世界各地的地震波形数据,并分析了这些地震图谱中的单个事件,创建了地球内部模型。该模型揭示了被命名为“低速指示带”(low-velocity fingers)的通道,在该通道里地震波传播异常缓慢。该低速带宽大约600英里,间距1200英里,位于海底120~220英里处。正常情况下,在这些深度的地震波传播速度为2.5~3英里/秒,但是在这些通道里却比平均地震波速度低4%。研究指出地震波速度受温度影响,因此研究人员推测该通道的温度有可能高至200°C。

如计算机模拟的地球模型,理论上该通道的形成与地幔柱有关,但以前却一直没有在全球范围内成像。低速带还被观测到与覆盖在上方的板块的运移保持一致,进一步证实了其地为地幔柱的物质提供通道。地幔柱造成热点和高热流,并且伴随着与上地幔浅部复杂的相互作用。这些相互作用还需进一步研究,但是现在已经有了一个更清晰的画面,以帮助理解如Tahiti、Reunion和Samoa等热点火山作用形成的岛链中,地幔柱的上涌过程。

(刘学 编译)

来源: Scott French, Vedran Lekic, Barbara Romanowicz. Waveform Tomography Reveals Channeled Flow at the Base of the Oceanic Asthenosphere. *Science Express*, 2013.9.5.

## 地球轨道的变化可能是南极变暖的关键因素

由美国国家科学基金会(NSF)资助的南极西部冰盖(WAIS)钻探项目通过对南极冰芯的研究发现,南极大约在22000年前已经开始变暖,这比之前的记录要早几千年。该结果与之前的假定一致即南极西部地区的变暖未受到北半球变暖的影响。

此前关于南极气候变化的冰芯都采集自南极洲东部最高最冷的大陆。南极西部冰盖钻探项目的站点设在一块基本没有冰漂移的地区,数据来自于相对固定位置,可以包含相当长的时期。研究钻取的冰芯超过2英里(约合3.2 km)深,可回溯到68000年前,而现在的数据分析只能回溯到30000年前。接近表层的地方,1 m厚的积雪相当于1年的积累,但在较大的深度上,年层被压缩成1 cm厚的冰芯。

研究使用两电极法沿着冰芯测试发现与夏季相关的冰纹层具有更高的导电率,从而识别出了目标年层。结果表明大变暖时代发生在18000~22000年前末冰期消融时,即南极变暖先于北半球,由此推测地球轨道的变化可能是南极变暖的关键因素。

(鲁景亮 译,张树良 校)

原文题目: Changes in Earth's orbit appear to be key to Antarctic warming

来源: [http://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=128808&org=GEO&from=news](http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=128808&org=GEO&from=news)

## 科学家在海底发现地球上最大的单火山

2013年9月5日出版的《自然——地球科学》(*Nature Geoscience*)杂志发表《一座位于太平洋西北部 Shatsky Rise 海洋高原的巨大盾状火山》“An immense shield volcano within the Shatsky Rise oceanic plateau, northwest Pacific Ocean”文章称, 休斯顿大学科学研究小组的科学家们发现地球上以前未有记载的最大单火山, 也是太阳系中已知的最大火山之一, 是火星上 Olympus Mons 巨大火山面积的 3/4。这座超级大火山被命名为 Tamu Massif 火山, 占地面积相当于英格兰岛屿或者新墨西哥州, 约 12 万平方英里, 它的顶部位于海面下约 6 500 英尺, 而基地在海底近 4 英里深。

Tamu Massif 火山位于日本以东约 1 000 英里的太平洋海底, 是最大的沙茨基隆起 (Shatsky Rise), 大约在 1.3~1.45 亿年前一些海底火山喷发形成水下山脉。为了弄清楚 Tamu Massif 火山是单一的火山还是多喷发点的复合火山, 美国休斯敦大学地球与大气科学系教授 William Sager 带领他的研究小组, 整合多个来源的证据, 包括深海研究船 (JOIDES Resolution research ship) 收集的样本和数据, 已经证实玄武岩构成的 Tamu Massif 火山确实是从单一的中心源喷发。

Sager 认为 Tamu Massif 火山是地球上被发现最大的单一盾形火山, 但可能有更大的火山存在, 因为有更大的火成岩存在, 例如翁通爪哇海台 (Ontong Java Plateau), 但是我们不知道这样的火山是单火山还是复合火山。Tamu Massif 火山巨大不是因为它的面积大小, 而是因为形状, 它低而广袤, 喷发的岩浆流经的范围比其他海底火山大。

研究结果依赖于 2 种截然不同又互相补充的证据, 综合大洋钻探计划 (IODP) 324 航次在 2009 年采集的岩芯样品与哥伦比亚大学拉蒙特-多尔蒂地球观测站负责使用的“马库斯·朗塞特”号 (R/V Marcus G.Langseth) 海洋考察船在 2010 年与 2012 年采集的地震反射数据。从 Tamu Massif 几个地方采集的岩芯样品发现熔岩流厚高达 75 英尺。地震反射数据揭示了火山的结构, 确认所喷发的熔岩流从山顶流经数百英里下坡到相邻的盆地。Tamu Massif 火山不同于其他海洋火山的形状, 为我们研究大规模的火山如何形成提供了一些线索, 对地质学家了解地球内部的研究工作提供了重要的信息参考。

(安培浚 编译)

来源: William W. Sager, Jinchang Zhang, Jun Korenaga, Takashi Sano, Anthony A. P. Koppers, Mike Widdowson, John J. Mahoney. An immense shield volcano within the Shatsky Rise oceanic plateau, northwest Pacific Ocean. *Nature Geoscience*, 2013; DOI: 10.1038/ngo1934

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