

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2008年1月15日 第2期（总第32期）

地球科学专辑

中国科学院规划战略局

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆
邮编：730000 电话：0931-8271552

甘肃省兰州市天水中路8号
电子邮件：anpj@llas.ac.cn

目 录

地球科学技术

对地观测系统未来发展趋势及其技术需求..... 1

固体地球科学

太平洋底地震研究发现前所未料的热液循环系统.....8

研究发现板块构造运动曾出现过停止..... 9

美科学家研究发现声波可诱发地震余震.....10

会 讯

第二届国际数字地球峰会

——地球信息科学：全球变化研究的工具.....12

对地观测系统未来发展趋势及其技术需求

对地观测系统和技术实现了全球实时的观测，在获取全球表面和深部的时空信息方面发挥越来越重要的作用，为环境监测和地球系统科学研究提供了基础条件。本文从对地观测卫星、传感器向高分辨率发展，对地观测卫星向网络化发展和对地观测系统向综合与协作发展3个方面论述了国内外对地观测系统未来发展的趋势，并从国家资助的角度、设备开发能力以及在其他领域的潜在应用价值、开发的成本、投入使用的时间需求等圈定有限资助的技术范围，确定了未来对地观测在9个方面的技术需求。

1 引言

全球对地观测系统包括地面遥感车、气球、飞艇、火箭、人造卫星、航天飞机和太空观测站等多个观测地球的平台相互配合使用，搭载各种用途的传感器，能够实现全球陆地、大气、海洋等进行立体、实时观测和动态监测。全球对地观测系统提供的宏观、准确、综合、连续多样的地球表面信息和数据，改变了人类获取地球系统数据和对地球系统的认知方式，对科技创新起到基础性支撑作用。

对地观测技术是尖端的综合性技术，涉及航天、光电、物理、计算机、信息科学等诸多应用领域。对地观测技术是对地观测系统的关键组成部分，侧重突出了技术层面，而对地观测系统则是理论、技术及应用的集成^[1]。对地观测技术的发展及其相关信息的获取正日益成为开展地球科学研究的关键前沿技术，是了解和把握资源与环境的态势，解决人类面临的资源紧缺、环境恶化、人口剧增、灾害频发等一系列重大问题的重要手段，在资源、环境、土地、农业、林业、水利、城市、海洋、灾害等领域的调查、监测、管理进而实现对环境和灾害的预测、预报和预警以及支撑经济和社会的可持续发展方面具有重大作用。

对地观测技术得到了长足发展，空间分辨率正在以每10年一个数量级的速度提高，高分辨率、超高分辨率信息已经成为21世纪前10年新一代遥感卫星空间分辨率的基本发展方向。对同一地面目标进行重访周期日益缩短，具有中空间分辨率的遥感卫星的重访周期已经小于1天^[2]；卫星所携带的传感器工作波段覆盖了自可见光、红外到微波的全波段范围；波段数已达数十甚至数百个，微波遥感的波长范围从1mm~100cm，差分干涉测量精度可达厘米~毫米级，实现了全天时、全天候的对地观测。

在对地观测技术突飞猛进的同时，对地观测活动的联合与协调也逐步地加强。大气层、水资源、碳循环、海洋等对地观测内容具有全球性，没有任何一个国家或

机构能独立解决这些问题。科学界逐渐认识到，当前各国地球观测计划和遥感资料的应用存在着重复，需要通过协调和合作使对地观测国际化。通过兼容目前国际上重要的观测系统，协调目前全球各自独立运行的各种环境监测平台、资源和网络，发展综合、持续的地球观测系统，支持系统间的协同工作能力；对用户需求达成共识、信息共享并且提高将信息传递给用户的能力^[3]。通过 GEOSS，人类将会对地球系统进行更完全、更综合的观测和认识，并扩展在全球范围的观测、监测与预警能力。

2 对地观测系统未来发展趋势

2.1 对地观测卫星、传感器向高分辨率发展

随着对地观测技术的进步以及人们对地球资源和环境的认识不断深化，用户对高分辨率遥感数据的质量和数量的要求在不断提高。高分辨率卫星影像主要包括的特征有：地物纹理信息丰富；成像光谱波段多；重访时间短。

高分辨率遥感卫星最初是用来获取敌对国家经济、军事情报，以及地理空间数据。到 1999 年，美国太空成像公司第一颗商业高分辨率遥感卫星 IKONOS 的发射成功，开创了商业高分辨率遥感卫星的新时代。美国商业高分辨率卫星产业在短短 7 年内取得了巨大的进展，目前在轨运行的 1 m 分辨率以上的卫星有 4 颗，分别是空间成像公司的 IKONOS (1 m)、数字地球公司的 Quikbird (0.61 m)、轨道影像公司的 Orbview-3 (1 m) 和以色列成像卫星国际公司 EROS-B1 (0.5 m)^[4]。尽管目前美国是世界军民两用成像卫星市场的主导者，但其他国家部分分辨率稍低的卫星也对其形成一定的竞争。这其中主要包括^[4]：以色列的 EROS-A 卫星，分辨率为 1-1.8 m；法国的 SPOT 卫星，分辨率 2.5 m；台湾的“华卫 2 号”卫星，分辨率为 2 m。而在 2006 年，部分国家还发射了一些分辨率在 1 m 以内的光学成像卫星，包括：以色列的 EROS-B 卫星，分辨率为 0.7 m；俄罗斯的“资源-DK”卫星，分辨率为 1 m；印度的“制图星-2”，分辨率为 1 m；韩国的“多用途卫星-2” (Kompsat-2)，分辨率为 1 m。基于提升市场竞争力的考虑，2007 年内美国将发射分辨率可以达到 0.5 m 以内的高分辨率卫星“世界观测 (Worldview, 0.5 m)”和“轨道观测-5 (Orbview-5, 0.41 m)”。可以肯定，今后发射的卫星，其影像空间分辨率将会越来越高，大有接近甚至超过军用卫星的发展趋势^[5]。

2.2 对地观测卫星向网络化发展

任何一颗卫星无论技术多么先进也不可能满足所有的用户需求。国际上卫星遥感技术的迅猛发展，将在未来几十年把人类带入一个多层、立体、多角度、全方位和全天候对地观测的新时代。由各种高、中、低轨道相结合，大、中、小卫星相协同，高、中、低分辨率相弥补而组成的全球对地观测系统，能够准确有效、快速及时地提供多种空间分辨率、时间分辨率和光谱分辨率的对地观测数据^[6]。未来的对地观测卫星系统将采用对地观测网络，来克服以前对地观测卫星系统大型的、昂贵

的卫星平台以及放置设计的众多传感器和各种冗余部件的昂贵造价。对地观测网络将对地观测星座的卫星综合在一起,科学家和其他用户可以访问任意在轨遥感卫星,同时可以指令和控制这些遥感卫星,以获取所需数据^[7]。

有关专家预计到2010年或更远一段时期,现有的对地观测卫星将为智能系统所取代。预想中的智能系统将是一个地球观测遥感器、数据处理器和通信系统动态的、全面的星上综合的天基结构系统^[7]。它能进行同步的、全球性的观测,为实时的、移动的、专业的和普通的用户提供及时的地球环境分析数据。

2.3 对地观测系统向综合与协作发展

不管卫星大小,如果组成星座,可以最大可能地缩短重访周期;目前此类卫星仍以极轨和中倾角轨道为主,未来将向低轨道和地球静止轨道延伸^[8]。单颗卫星无法发现相互关联的整体诸多因素,对快速变化的情况,只能观测到现象,而分析原因的资料不足。预测变化趋势,需要连续观测数据,对某些观测对象需要进行快速、重复观测。把各种轨道、各种遥感器结合起来,同时观测具有相关性的诸要素,因而获得的“数据”可非常方便地进行融合、集成、外推,形成“信息”的周期可大大缩短。与数据中继、通信、导航定位等卫星功能融合,不仅可快速重访,大大提高观测频度,发现规律,认识本质,而且还可实现快速定性、快速定量、快速定位^[8]。这些对于快速变化的信息社会,对快速发展的经济形势及快速变化的资源和环境,将成为重要的信息获取和信息传输、分发手段。

现在,全球有数以千计的个人科技装置用于地球观测。全球海洋上有数千个固定的和自由浮动的数据浮标,有数千个陆基环境台站,还有 50 多个轨道环境卫星,它们提供了数百万的观测资料^[9]。尽管地球观测的可用性和特异性有了新进展,但是目前对观测资料的收集、整合、储存、分析和共享还是零碎的和不完美的,这是因为大多数观测技术还是单个使用而不是集成的。例如,由于目前在数据接收方面的时间滞后(有时长达 45 天),干旱的严重程度可能被显著的低估或高估,从而对农业、公用事业、能源、运输、旅游、医疗保健系统以及其他方面造成压力。当把这些单个技术连接成一个全面的综合系统时,集成的数据集就可以用于解决复杂的学科之间的问题,如干旱、空气质量、灾难预警效率、气候变率的理解及其他方面。

3 对地观测未来技术需求

通过调研美国、欧洲、英国、加拿大等一些遥感大国地球科学研究的需求和急需解决的重点问题,表1列举出一些迫切需求的设备目录与科学需求程度。

从国家资助的角度、设备开发能力、与其他国家的竞争力、在其他领域的潜在应用价值(如除对地观测外,还可用于机载与地面观测)、开发的成本(排除平台和其他系统建设的开支)、投入使用的时间需求、以及与其他对地观测传感器相比成熟程度如何等指标对国际上典型的遥感大国进行调研分析,圈定有限资助的技术

范围，确定对地观测未来的技术需求主要表现在以下9个方面。

表1 对地观测未来设备需求

设备基本目录	设备类型和用途的详细说明	科学需求
红外分光计和辐射仪	超光谱红外—对流层污染	基本的
	远红外辐射仪	重要的
被动微波分光计和辐射仪	改善土壤湿度的空间分辨率	基本的
廓线雷达和高度计	无更高用途需求	—
成像雷达	提高对洪水重复监测的能力	重要的
	生物量测量—低频SAR	基本的
	土地利用与冠层监测—多极SAR	重要的
激光雷达	边界层风—多普勒雷达	基本的
	云化学成分—非常稳定的多普勒雷达	重要的
	云物理与廓线	基本的
	植被冠层廓线	基本的；重要的
超光谱传感器	无更高用途需求	—

(1) 主动和被动微波遥感技术

主动微波遥感未来应着重开发具有分布式 T/R 模块的、大型轻便的、可伸展的天线系统；被动微波遥感应研发大的直径达 30 m 的伸展天线，包括全孔径和合成孔径；多频率多极化反馈系统；多打造几百个低成本接收器（1~350GHz）列阵式成像系统、外差法的接收器（300 GHz~2.3THz）以及大型综合阵列的信号分发成像系统满足科学研究需求。加强廓线雷达在植被研究以及地形的复杂评估中的应用、GPSX 线断层摄影术在水蒸气精确评估方面的应用、以及 L 波段雷达在海岸带变形研究中的应用。

(2) 数据同化技术

未来需要进一步加强数据同化技术的研究，使对地观测所提供的关于地球系统演化方面的全球统一的数据达到最优化。目前是大部分的研究机构利用的是大气（包括正在运行的，研究机构的以及基地和卫星数据）和海洋观测资料，并将重点放在从 Envisat 获取的数据上，他们迫切希望能够用数据同化来开发利用土地观测资料和大气中生物地球化学过程的观测资料。

(3) 合成的光圈原理联合干涉测量技术

目前在低层大气的测量方面存在很大的差距，由于在极区大气层对热通量的影响是很关键的，所以，该技术对理解冰层与大气和海洋之间交换的调节（或影响）作用起到了很重要的影响。冰层与海洋以及冰层与大气之间的界面过程目前研究很少。还有海洋水循环方面的研究目前也涉及很少。目前使用一系列对地观测工具提供一些必需的数据，包括雷达高度计，它用于测量海冰厚度和冰层地形学。此外，SAR用于测量冰层和海冰的运动。由于具有测量体积通量的能力，活动的微波遥感也是很有作用的。英国近期将发射的Icesat和计划发射的GRAS都将携带激光高度计。

(4) 植被冠层雷达技术

估计植被和土壤中碳平衡的变化及陆地碳影响全球过程的作用，尤其是CO₂释放引起的全球变暖，是目前以及未来的研究热点。现在主要的手段是光学传感器，包括激光雷达，可以用来测量光合作用的数量，由此可获知碳固定数量。为了量化植被和森林中树木生物量，低频雷达如L波段、P波段雷达经常会用到。此外，干涉仪和偏振仪技术在测量树木高度方面会有应用，因为这项测量将直接关系到生物量^[10]。为了能够测量生物量中究竟有多少转化成了大气碳，测量工具主要是燃烧红外传感器和雷达。当然碳通量也受其它因素影响，如雪覆盖量、土壤湿度（以及水文学）、土地利用等，这些因素也可以利用对地观测来测量结果。在任何特殊地区，边界条件都在影响着碳过程。所以未来需要用到各种不同的对地观测技术，包括多重/超级光谱仪。

(5) 利用IR和光学波长来探测火源和燃烧的火星技术

MODIS是第一个能允许进行火灾测量的传感器，但由于其再访时间问题导致很多活动着的火点可能被漏测。利用MODIS 4 μm 测量法可以检测1 ha尺寸上的部分火源点，在没有乌云的情况下，MODIS能够探测到火源燃烧所释放的95%以上的能量辐射。NASA的ASTER对火灾研究也是非常有用的，它有三个望远镜：VNIR、SWIR和TIR，14个光谱频道，和MODIS相比具有更好的空间分辨率。未来对探测火源和燃烧火星的研究，希望能利用IR波长和光学波长技术手段，更好地研究植被燃烧对地表的影响，对有害气体排放的影响、对大气中气溶胶的影响，帮助进行植被燃烧数量的确定，量化燃烧源本身的密度，预算对地球大气化学和辐射产生的影响以及评估热产生率和生物消耗率。

(6) 利用激光雷达测量大气技术

利用激光雷达测量大气，构建全球气候系统模型。目前ENVISAT就提供了大量的大气传感器：MIPAS—IR傅利叶变换分光计用来测大气成分、SCIAMACHY—测量痕量气体的吸收分光计和MWR—湿度和水分的被动微波测量。多普勒雷达可以提供晴朗天气中不同高度的风速。

未来技术需要一个非常有用的大气传感器。有很多探测任务已经被提了出来，其中包括一些新的大气测量：EarthCARE探测云层垂直剖面的雷达；WALES探测水蒸气含量的一种高分辨率的雷达；WATS测量水蒸气和温度的无线电接收装置；ACECHEM可利用三支可视传感器（毫米波长分光计、MWIR分光计和云绘图仪）测量对流层顶部和平流层底部的化学性质。

利用激光雷达这个大气测量传感器手段，获取的最重要的是在15 μm和5.5 mm的上升流辐射率、云层运动风、通过散射仪测量的地表风，以及通过微波辐射获取的海冰资料，应用到气候系统模型中，研究大气圈的物理化学作用，特别是气候变化、极端天气以及大气组成，进行如何区分自然变化和人为因素变化，调查辐射对气候的影响，特别是乌云对气候的影响，了解二氧化碳对大气物理学的影响；在极端气候条件下，掌握大风暴的发展，如何进行预测等等。

(7) 利用GPS、干涉仪测量SAR及数字高程模型模拟地震和构造技术

地震循环、地表断层和上升的影响及大陆形成的物理过程，量化地震危险和解释过去环境怎样控制自然资源分布等一些研究需要利用卫星观测去模拟地壳的形成，主要涉及到GPS、干涉仪测量SAR及数字高程模型技术。

(8) 新一代高分辨率的卫星传感器技术

为了降低未来气候变化和变率的不确定性，参考气候和陆地表面的反馈机制，利用20年的卫星数据资料来研究陆地表面近期变化和变率的量级和特性，未来需要开发高空间分辨率图像传感器，如Landsat ETM+和CHRIS/PROBA及未来的SPECTRA。现在该技术与相对宽光谱通道相关的限制在新装置中很难克服（如MODIS和MERIS），单个轨道内地球表面同一点的多重图像和同样一系列轨道的交叠图像是非常需要的^[10]。通过开发高分辨率传感器，改善耦合陆地表层和大气过程模型的研究。

开发新一代地球观测数据，以便发展空气海洋界面科学，降低气候变化预测的误差。新卫星(Envisat, Aqua)的新传感器，提供大气、海洋边界层特性和海洋生物地球化学变量，每天的全球高精度和高分辨率数据。利用和同化对地观测数据、先进的误差补偿模型准确地量化全球海气CO₂通量。

(9) 研究地球观测、地理信息系统和数字地形模型中的技术

未来关键研究主题包括陆地覆被信息的自动化数据获取、模式认可、数字地形模型和可视化及分类方法。图像处理、基于网络的元数据介入、植被监测都用到雷达和光学遥感、大气校正程序及卫星数据验证。这些方法主要应用于作物监控、精准农业和土地覆盖图像处理技术领域。目前应用的大多数数据都来自空中设备（DAIS分光计、激光雷达、多波段SAR）。空间超光谱仪、激光雷达及扩展的合成孔径雷达将给延伸和验证方法将用于较大空间区域，并保证数据捕获循环。

参考文献:

- [1] 郭华东.遥感新近展与发展战略[Z].中国科学院遥感应用研究所,2004.
- [2] 魏雯.多种传感器组合的卫星遥感技术.中国航天.2006(4):34-37
- [3] Robert Scholes. The Global Earth Observation System of Systems. Global Change Newsletter, 2005,61:17-18.
- [4] 高斯佳编译.世界军民两用卫星市场竞争日益加剧.国家航天局,2006.
- [5] K R Sridhara Murthy, Executive Director, Antrix Corporation. Trends in Satellite Remote Sensing. GIS ASIA PACIFIC, 2007 (11) 1:36-37
- [6] 郑立中,陈秀万.中国卫星遥感与定位技术应用的现状和发展.遥感信息.2001,3:2-5
- [7] 周润松.对地观测卫星未来发展趋势.卫星应用.2004, 12(3):51-55
- [8] 王景泉.21世纪初对地观测卫星的发展和创新模式.中国航天.2001,6:11-13
- [9] Development of the U.S. Integrated Earth Observation System: Progress and Recommendations for the Way Forward. March 2007.<http://usgeo.gov/docs/USGEO%20Progress%20Report%202007-0321.pdf>
- [10] Earth Observation Future Technology Requirements Executive Summary Report: A BNSC study carried out by inetiQ. <http://www.nerc.ac.uk/research/areas/earthobs/documents/eoftrreport.pdf>

(安培浚 曲建升 编写)

太平洋底地震研究发现前所未料的热液循环系统

大洋中脊在海底以 Z 字形蜿蜒绵延 6 万多公里，从地球的板块构造运动到大地内部热流，岩石、水和空气的化学变化等，大洋中脊对行星地球的运转发挥着举足轻重的作用。直到 19 世纪 70 年代末，科学家们才发现洋脊下巨大的热柱系统。热柱系统吸入冷的海水，然后对其进行加热，最终通过海底的热液喷口将其喷出。但是，其喷出的不仅仅是热的海水，还有一些来自海底岩石的可溶性物质。海洋中一些独特的生命形式以热液喷口的喷出物质为食，极具价值的包括黄金在内的矿物也可能在热液喷口处堆积。目前，美国一个地震学团队在 2 500 m 深的海底对东太平洋海隆进行了研究，在墨西哥阿卡普尔（Acapulco）西南处的研究更是达到了 565 英里，约 904 km 的深度，该项研究绘制出了第一张热液喷口系统图像，这与很多科学家之前想象的并不一样。其相关研究成果发表在 2008 年 1 月 10 日的 *Nature* 杂志上。

先前假设的热液喷口系统图像表明，洋脊两侧的巨大板块向海水施加强大压力后，海水被迫下行，之后海水被浅火山加热，向洋脊中部涌移上升。洋脊中部有一系列的热液喷口，由于其喷发出的化学物质的颜色，这些喷口被称作海底“黑烟囱”。

现在，新的来源于海底 4 km 区域的图像显示出完全不同的热液喷口排列情况。海水似乎是下沉的，它并不经过洋脊顶部一系列隐藏着的 200 m 宽的“烟囱”。海水在洋脊下方沿洋脊中轴线，通过岩浆通道上部隧道一样的区域流动，然后经由一系列较远的沿着洋脊的热液喷口沸腾上升。美国拉蒙特-多尔蒂地球观测站（Lamont-Doherty Earth Observatory，隶属于美国哥伦比亚大学地球研究所）的海洋地震学家 Maya Tolstoy 表示，如果人们对 Google 上的热液喷口图像进行搜索、观察，他们将很快联想到并不完全符合人们实际所看到事物的卡通画。

热液喷口系统图像是通过使用安置在洋脊周围可记录微小的浅层地震的测震仪绘制而成的。该项目研究中，在 2003—2004 年的 7 个多月的时间里，共计安装 7 000 台测震仪。采用拉蒙特-多尔蒂地球观测站的地震学家 Felix Waldhauser 发明的新技术后，科学家们能够以很高的精度对地震进行定位。他们发现地震位置的排列相当整齐，这勾勒出了非常明显的冷水入口。入口垂直深入洋脊下 700 m 处后，分散于 200 m 宽的一个水平带上，直到其向下到达岩浆顶部，大约洋脊下 1 500 m 深处。冷水被岩浆加热后通过洋脊北部约 2 km 处的十几个喷口上升、喷出。研究人员解释说，地震是冷水通过热的岩石并吸收其热量的结果（这一过程中岩石皱缩，并出现裂缝，最终引发小地震）。

洋脊在弯曲过程中迫使岩石出现机械性裂缝，因此人们认为海水的下行通道最初由洋脊的弯曲形成。海水被迫下行到目的区域，最后被岩浆加热，然后上升回到

海底，在沸水的锅里可以看到与之非常相似的过程。Tolstoy 和她的合著者表示，海水并不是通过大的断层流动（先前一些科学家对此模拟实验结果非常支持），而是通过小的裂缝系统流动。此外，她们的计算表明，水的运动速度比先前认为的要快，可能每年有 10 亿加仑，合 3785 万 m³。她们绘制的水的运动路线图也得到生物学家潜水实验的有力补充，其下潜区域位于海水下行通道的附近，几乎没有任何生命的存在，而热液喷口附近有大量的细菌丛、蚌类、管虫及其它由于热量和化学物质而繁殖旺盛的海洋生物。

参与该项研究的伍兹霍尔海洋研究所的海洋地质学家 Dan Fornari 表示，这是一个令人兴奋的，有实质性作用的发现，由此将开始一些真正的大问题的研究。目前，有关热液喷口附近生物体的来源（一些进化生物学家认为其起源于地球）以及它们如何或者是否从一个独立的喷口系统向另一个系统移动仍然是一个谜。该项目的研究发现能够增加对海底水流（生物体随之移动）和营养流（生物体以之为食）的理解，同时对于理解热量和化学物质向海底的循环也有重大意义。在实际层面上，目前陆地上的许多大型矿体被认为是由这样的热液喷口系统形成。

该项工作是东太平洋海隆长期跨学科研究的一部分，由美国国家科学基金会（U.S. National Science Foundation）资助。来自拉蒙特-多尔蒂地球观测站及其它机构的科学家们仍然在检索和分析早期的数据。2006 年，一座海底火山爆发，埋葬了一些实验设备，大多数设备丧失，但幸存的一些设备提供了有关火山喷发的新资料。科学家们希望能够在 2008 年的夏季重返新的由拉蒙特-多尔蒂地球观测站运作的调查船“西方传说号”（Marcus G. Langseth），并绘制出前所未有的洋脊内部 3D 图。

（赵纪东 编译）

原文题目：Earthquakes Under Pacific Floor Reveal Unexpected Circulatory System

译自：<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/01/080109173830.htm>

检索日期：2008 年 1 月 10 日

研究发现板块构造运动曾出现过停止

板块构造运动是创造地球上的陆地、山脉和海洋盆地的地质过程，它可能处于一个开始—停止—再开始的不断往复的状态。很多科学家认为地球历史上的绝大部分时间里，板块构造活动一直在持续，但是现在地壳板块的移动已经变缓。目前，卡内基研究所（Carnegie Institution）科学家们的最新研究表明，板块构造活动在人类居住的行星地球上至少停止过一次，而且还可能会再次停止。

板块构造理论的关键内容认为，在地质时间尺度上，海洋盆地由于板块的移动曾经历过暂时性的出现、消失。大洋板块向地幔俯冲的时候，海洋盆地由于俯冲运动而消失。俯冲带往往位于深海海沟、地震活动强烈以及世界上大多数的主要火山所在的位置。

在 2008 年 1 月 4 日的 *Science* 杂志上，卡内基研究所地磁部的 Paul Silver 与先前的博士后 Mark Behn（现在伍兹霍尔海洋研究所）指出，目前大多数的俯冲带位于太平洋盆地。如果如预言的一样，3.5 亿年后由东向西移动的美洲板块撞击欧亚大陆，到时太平洋盆地将消失，地球上大多数的俯冲带也将随之消失。这将有效地停止板块运动，除非新的俯冲带出现，但是目前对于俯冲带的出现了解甚少。

Silver 表示，3 000~5 000 万年前，印度板块和非洲板块与欧亚板块碰撞致使被称作 Tethys 的海洋盆地消失。但是，不论在印度板块的南部还是非洲板块的南部，都没有因为 Tethys 盆地的消失而出现新的俯冲带。

Silver 和 Behn 同时也提供了来自古代火成岩的地球化学证据。该证据显示，大约在一百万年前，通常与板块俯冲运动相关的火山活动发生过暂停。该观点与当时太平洋类型海洋盆地消失，致使大陆连接成被地质学家称作 Rodinia 的超级大陆的其它地质证据相符，并且还可能使俯冲运动出现过短暂的停止。最终，Rodinia 超级大陆由于俯冲运动和板块构造的复苏而分裂。

板块构造受地球内部热流的驱动，板块构造运动的中断将减缓地球的冷却速度，这就如同盖紧锅盖将减缓汤的变凉一样。通过定期地盖紧热流上部的“盖子”，间歇性的板块构造运动可能能够解释地球内部热量流失比现有模型预测慢的原因。而集聚在停止运动的板块下的热量可能能够解释大陆（远离其在俯冲带上的最初位置）中部的火成岩出现的原因。

（赵纪东 编译）

原文题目：Plate tectonics may take a break

译自：<http://www.physorg.com/news118592898.html>

检索日期：2008 年 1 月 9 日

美科学家研究发现声波可诱发地震余震

美国洛斯阿拉莫斯国家实验室（Los Alamos National Laboratory）的一名研究人员及其同事在实验室内应用新的地震模拟装置发现地震波（地震产生的“声音”）在地震消失后很久可引发地震余震。其相关研究成果发表在 2008 年 1 月 3 日的 *Nature* 杂志上。

该实验室的 Paul Johnson 及其同事 Heather Savage、Mike Knuth、Joan Gomberg、Chris Marone 对地震的引发及其再次发生进行了详细研究。他们揭示了地震波能量在特定类型粒状物质中的储存，以及在受到相对较小的通常远离主地震余震区域的地震波影响下，这些能量如何突然以地震的形式被释放。令研究人员非常惊讶的是，这些能量可在几分钟、几小时，甚至是地震波消失之后的几天时间里突然被释放出来，其能量释放的延迟仍然是一个亟待揭晓的谜。

地壳沿断层滑动时引发地震。每一次地震都产生地震波，它们通常在人类的听力范围之外。这些地震波往往在离主地震几英里到数十英里的区域内引发地震余震，大多数余震一般在主地震发生后的几小时或几天时间里出现。

研究者通常认为远离余震区域的地震波太弱而不能引发地震余震，但是，Gomberg 等已经发现，地震过后至少数千英里外区域的地震活动有时会增强。Johnson 表示，在离主地震较远的地方，地震波并不能经常性引发余震。这是为什么，在可能引发余震的某一区域将会发生什么？研究人员所面临的挑战是能否进入实验室，并模拟地球内部环境。

宾夕法尼亚州立大学（Pennsylvania State University）的 Marone 发明了一种可以模拟地震的装置，该装置在一层小的玻璃珠上放置了金属板，当向金属板施予足够能量后，其将如同地幔上部的构造板块一样发生滑动。Johnson 想了解声波是否会在该模拟系统中引发地震，而他的同事最初认为声波没有任何作用。

令人非常惊奇的是，地震模拟仪器实验发现，地震发生前短时间的声波作用能够诱发小型地震，或者将在一定程度上延迟下一个大地震的发生。在该项目实验研究中，声波作用对多达 10 次的地震事件产生了影响。更惊奇的是，该研究小组发现，即使是模拟系统已经经历了一次地震，粒状玻璃珠仍然可以储存能量，而这些珠子将重新排列。

Johnson 表示，他们对部分储存能量感到相当迷惑，因为地震过程中并没有释放出如此之多的能量，而且地震活动如此之强烈，为什么模拟系统自己不进行重新组合呢？

该项研究证实地震是周期性的活动，而声波可以中断地震活动。其它粒状物质灾变性事件，比如雪崩、沙丘的崩塌等将会对了解地震的物理过程提供线索，而且也能够帮助 Johnson 和他的同事揭开粒状物质系统的能量存储之谜。Johnson 称，他们在实验室的发现是理解地震引发的动力学的基础，而这已经迷惑了人们好多年。

参与该项研究的机构除美国洛斯阿拉莫斯国家实验室（Los Alamos National Laboratory）外，还有宾夕法尼亚州立大学、加州大学圣克鲁兹分校（University of California Santa Cruz）、美国威斯康星州大学（University of Wisconsin）、美国地质调查局（USGS）、华盛顿大学（University of Washington）。

（赵纪东 编译）

原文题目：Sound Waves Can Trigger Earthquake Aftershocks

译自：<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/01/080103124649.htm>

检索日期：2007 年 1 月 8 日

第二届国际数字地球峰会 ——地球信息科学：全球变化研究的工具

第二届国际数字地球峰会（以下简称，峰会）将于 2008 年 11 月 12-14 日在德国波茨坦召开。该峰会由国际数字地球学会（International Society for Digital Earth, ISDE）与地理信息科学学会(the Society for Geoinformatics, GfGI)联合主办，由波茨坦气候影响研究所、德国地球科学国家研究中心、欧盟联合研究中心承办。

此次国际数字地球峰会是继 2006 年在新西兰奥克兰市举办的“数字地球可持续发展高峰会议”之后的又一次盛会。在美国旧金山举办的第五届国际数字地球会议期间召开的第二届国际数字地球学会执委会会议上，由地理信息科学学会主席 Manfred Ehlers 教授向学会提出举办峰会的申请，经执委会成员的讨论，同意该申请，并确定本届峰会的主题为：地球信息科学——全球变化研究的工具。

峰会目标：联合地球信息科学领域与全球变化研究领域的专家，共同研究、探讨应对全球变化的理论与方法，为开拓数字地球科学技术，尤其是为地球信息科学在全球变化领域的发展提供平台，并为寻求两个学科领域间的密切合作提供支持。

峰会研讨领域包括：地球信息科学；全球变化研究；空间数据基础设施；数字地球的理论、技术与应用；对地观测计划。

论文投稿主题：可视化；模拟与模型技术；对地观测项目、科学与应用；地球空间数据融合；3D 模型；自然灾害；极端事件；水资源；城市化与影响分析；空间数据基础设施发展；全球变化对环境、社会经济与政治的影响；全球变化研究中的超型计算机；数据交换模型；全球、区域、跨国及地方案例研究。

会议形式：特邀报告、系列报告、小组讨论、公开讲座、企业展览、社会考察等。

会前重要时间节点：

2008. 3.15 投稿文章摘要（400 字内，以 word 格式）提交最后期限

2008. 5. 1 发布接收函

2008. 7. 1 提前注册最后期限

2008. 7.30 投稿文章全文提交最后期限

更多信息请查询网站：www.digitalearth-isde.org（国际数字地球学会）、www.gfgi.de（地球信息科学学会），会议网站 www.isde-summit-2008.org；或咨询国际数字地球学会秘书处。

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》(简称《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆编辑出版、由中国科学院规划战略局等中科院的职能局和专业局支持指导的半月信息报道类刊物,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列化的《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是院领导、院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是院外相关科技部委的决策者和管理人员以及相关重点科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》共分12个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的交叉与重大前沿专辑、现代农业科技专辑、大装置与空间科技专辑、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;由成都分馆承担的先进工业生物科技专辑、信息科技专辑;由武汉分馆承担的先进能源科技专辑、生物安全专辑、先进制造与新材料科技专辑;由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(100080)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010)62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn

地球科学专辑

联系人:安培浚 侯春梅

电话:(0931)8271552

电子邮件:anj@llas.ac.cn; lm@lzb.ac.cn