

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2013年10月1日 第19期（总第169期）

地球科学专辑

- ◇ 深水油气科技发展趋势浅析
- ◇ NMTI 发布挪威矿业发展战略
- ◇ CRS 向美国国会提出北极开发面临的问题
- ◇ 发生在鄂霍次克海的全球最大深源地震与浅层地震类似
- ◇ 巴基斯坦地震形成的岛屿可能不会持续存在
- ◇ *Nature Geoscience*: 新数值模型模拟地球陆壳起源
- ◇ *Nature Geoscience*: 实验室模拟高速撞击产生氨基酸
为生命起源于太空提供新证据
- ◇ *Science*: 模拟实验表明橄榄石相变触发深源地震
- ◇ 20世纪50年代以来大气一氧化碳含量实际呈下降趋势

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

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
<http://www.llas.ac.cn>

目 录

能源地球科学

深水油气科技发展趋势浅析..... 1

矿产资源

NMTI 发布挪威矿业发展战略..... 5

海洋科学

CRS 向美国国会提出北极开发面临的问题..... 6

地震与火山学

发生在鄂霍次克海的全球最大深源地震与浅层地震类似..... 9

巴基斯坦地震形成的岛屿可能不会持续存在..... 10

前沿研究动态

Nature Geoscience: 新数值模型模拟地球陆壳起源..... 10

Nature Geoscience: 实验室模拟高速撞击产生氨基酸为
生命起源于太空提供新证据..... 11

Science: 模拟实验表明橄榄石相变触发深源地震..... 11

20 世纪 50 年代以来大气一氧化碳含量实际呈下降趋势..... 12

能源地球科学

编者按：石油和天然气直接关系国计民生，是影响国家能源安全和经济持续发展的战略性资源。随着开发程度的不断提高，陆地及海洋浅水区的油气资源日益减少，甚至枯竭。因此，油气资源的勘探开发从陆地走向了海洋、从浅水走向了深水。深水油气勘探开发是一项高成本、高风险、高回报的活动，核心技术与装备是突破深水屏障，发现大中型油气田，完成钻探、开采等多项复杂作业的关键支撑和最重要手段。对于在该领域还处于起步阶段的中国而言，有必要了解和分析国际深水油气科技的发展趋势，这对推动中国的深水油气勘探开发，解决自身能源危机具有重要参考和借鉴意义。

深水油气科技发展趋势浅析

目前，深水油气的勘探开发正在成为世界石油工业的主要增长点和世界科技创新的热点。21世纪以来，世界各大石油公司（如英国石油公司、巴西国家石油公司等）密切关注深水油气勘探开发，纷纷进入海洋深水区域进行勘探开发活动，在全球深水区发现了多个大型油气田，形成了墨西哥湾、西非和巴西海域这3个深水油气勘探开发中心。

深水油气的勘探开发对国家能源安全和能源战略具有重要意义。巴西就曾凭借其深水区油气储量、产量的快速增长，在2006年基本实现了油气资源的自给自足。深水油气在美国、澳大利亚、科特迪瓦等国的油气勘探开发中亦具有重要地位。2012年，中国“海洋石油981”钻井平台和“海洋石油201”深水铺管船相继开赴南海，由此表明了中国开发深水油气资源，解决自身能源供应问题的决心。与此同时，经过多年发展之后，全球深水油气勘探开发已经表现出了以下明显特征和趋势。

1 深水沉积理论对深水油气勘探具有重要影响

深水油气藏的分布大多与深水沉积区有一定联系，因而，深水沉积理论在深水储层预测方面具有重要意义，其深刻影响着对深水沉积区油气资源的预测及勘探方向的把握。通过对深水油气地质特征（构造背景、储层、圈闭、烃源岩等）的大量研究，人们获得了一些有意义的发现，如高孔隙度和高渗透率的浊积砂体是深水油气藏的主要储集层，白垩系烃源岩是多数深水含油气盆地的主力烃源岩等。但是，对于这些资源的形成过程，特别是对深水沉积作用的研究，还没有取得类似于“浊积扇”和“鲍马序列”那样的经典理论。毫无疑问，未来若想在深水油气勘探方面取得突破，除关注深水油气的地质特征外，深水沉积作用及其过程的理论体系研究与深化将非常关键。

2 地震技术和电磁技术共同推动深水油气勘探

深水油气勘探的目的是加强钻前地质研究和风险评估，提高寻找大油气藏的成功率。地震勘探技术基本不受水深限制，在浅水区和深水区都可进行数据采集，所以其得到了广泛应用且发展迅速。对于深水区而言，海面拖曳型地震勘探广受欢迎，但分辨率低却成为其主要问题。为此，PGS 公司推出了集压力和速度传感器于一身的双传感器地震拖缆采集系统 GeoStreamer，大大提高了地震分辨率和深部探测能力；ION 公司推出了正交三分量 MEMS 数字检波器 VectorSeis，可更精确地以更广的带宽对地震波场进行采样。

地震勘探能够识别海底含油气构造，发现油气概率更高的地区，但其仅能在一定程度上预测地层中所含流体的性质，而海洋可控源电磁勘探技术（CSEM）则极大地弥补了这种不足。虽然 CSEM 技术起步相对较晚，但由于在海底油气勘探实验和商业应用中取得了显著成效，被誉为自 3D 海洋地震法问世以来最重要的地球物理勘探技术。2002 年，挪威国家石油公司（Statoil）成立 EMGS 子公司，对 CSEM 技术进行商业化，之后壳牌（Shell）等相继跟进。

目前，地震勘探技术和电磁勘探技术除在各自领域内继续不断发展外，还出现了联合作业的新趋势。2010 年，PGS 公司在北海成功地完成了全球首例地震—电磁联合勘探测试。其通过类似海上拖缆地震的方式（有别于 CSEM 技术的作业方式），实现了同一条测线上的地震和电磁数据采集，同时数据质量分析也表明地震数据采集不受电磁勘探作业影响。尽管此次测试是浅水区（水深 400 m）泥线下 2000 m 的数据采集，但不可否认其在更深水区的应用前景，以及由此开启的数据采集新篇章和为油气发现所带来的新机遇。

3 技术与装备在深水油气开发中的作用愈加关键

相对于勘探而言，深水油气开发需要更高水平的技术和装备。浅层地质灾害、窄密度窗口、气体水合物等问题使深水油气开发与陆地和浅水形成了巨大差别。由于深水油气开发大多采用移动式平台，所以需要立管来连接位于水面的浮式装置和位于海床的海底设备（如井口、总管等）。由此，诞生了一些重要的立管系统，例如，生产立管负责连接海上生产平台和水下生产系统，主要用于输送油、气、水等；钻井立管（又称钻井隔水管）负责连接海洋钻井平台和位于海底的防喷器（BOP），以便隔离外界海水，循环钻井液、安装防喷器、支撑各种控制管线。

深水油气开发钻井一般都采用隔水管钻井技术，尽管其面临诸多挑战，但仍取得了巨大进展。动态压井钻井技术有效解决了浅水流诱发的严重井漏问题，实现了表层套管段的安全钻井；双梯度钻井技术克服了深水钻井中遇到的窄密度窗口问题，实现了技术套管段的安全钻井；双井架钻井技术（目前在建的平台和钻井船大多都

采用该技术)省去了普通钻井作业过程中的非关键钻井作业,大大提高了钻井效率;最大储层接触技术(MRC)提高了油气产量和采收率,还减少了岩屑和钻井液的排放。

此外,相对于已广泛应用的有隔水管钻井技术而言,21世纪初开始工业应用的无隔水管钻井技术可能需要关注,特别是挪威AGR公司的深水无隔水管钻井液回收(Riserless Mud Recovery, RMR)钻井技术,其有效解决了使用隔水管系统引起的各种问题,缩短了建井周期,节约了钻井成本,更能保证钻井安全。

面对未来超高压环境下(大于15 000 psi)的深水技术前沿,英国石油公司(BP)在2012年提出并启动了20K™行动计划,旨在解决15 000~20 000 psi压力下(100~200)亿桶油气资源的勘探、开发和生产,该行动计划包括4个部分:钻机、立管和防喷器设备;单井设计与完井技术;海底生产系统;修井与防堵技术。作为全球石油行业规模最大、历史最悠久的盛会之一,2012年的海洋技术会议(Offshore Technology Conference, OTC)除继续关注深水钻井与完井、柔性管、岩土工程等方面的进展外,还就15 000 psi压力下的钻井、创新性的浮式生产储卸装置、深水固井等新主题进行了讨论。总的来看,深水超高压环境下的钻采技术与设备是实现深水油气开发的关键所在。随着水深和海底地层钻入深度的不断加大,相关技术设备的能力必须随之提升。

4 环境保护是深水油气开发无法回避的重要问题

在“深水地平线”钻井平台爆炸并导致2010年的墨西哥湾漏油事件(最终演变成美国历史上最大的环境灾难)之后,环境问题便成为各界关注的一个焦点。2011年,以“确保安全、灵活、可持续供应”为主题的欧洲海洋油气会议不仅关注了技术与设备方面的内容,还关注了溢油防止与响应、碳减排等问题。2012年,AAPG年会特别举行了以溢油、道德规范和社会责任为内容的专题会议。

为了减少对海洋环境的影响和破坏,油气公司和相关技术服务公司采取了一系列技术和措施。①提升装备的环保能力,比如,通过采取不为泥浆罐设置出口阀门,对所有塔器和船体暴露部分加双层被覆等措施,Sedco Express半潜式钻井平台的意外溢流被有效防止;②钻井液体系与钻屑处理,比如,M-I SWACO公司专门开发出了针对深水生态敏感区的水基钻井液;英国石油公司在北海Valhall油田实验了钻屑回注(CRI)技术,结果表明该技术是一种非常经济的钻屑和亲油废物处理办法;③石油泄漏监测与处置,比如,美国科学家最近提出了一种新方法,其不仅可用于确定海水中石油渗漏的源头,而且还可区分渗漏的性质(自然性渗漏还是开采过程中的渗漏),而如果发生溢油事故,要么堵漏,要么“盖帽”,但要从根本上解决问题,就要在漏油井附近钻减压井,但这需要较长时间。

总体而言,不断加强在上述3方面的探索是该领域从业者解决环境问题,达到环保要求的主要选择。与此同时,提高对环境风险的认识,通过加强实时信息监测

和采用先进技术来减少或避免事故的发生，也同样值得重视。

5 启示与建议

(1) 不断推动深水盆地的基础科学研究。以地震数据为主的资料表明，中国南海北部深水盆地的最大沉积厚度可达 8 000~10 000 m 以上，但由于目前研究相对集中在新生界，并且钻探揭示的地层厚度仅为 3 000 m 左右，所以在新生代盆地的成盆机制和盆地构造沉积演化等方面还存在诸多未解难题，而这大大限制了基础科学研究在深水油气勘探中的理论依据及指导作用的发挥。未来，随着相关研究的进一步发展，以及科学界与工业界的资料共享，相信有关理论成果将不断得到实践的约束和验证。

(2) 继续加强技术与装备的自主创新。深水油气勘探开发是一个系统性工程，勘探技术、立管技术、钻井技术、完井采油技术及相关装备是实现油气开采的必要条件，而修井技术、防喷技术、防堵技术及相关装备等也不容忽视。虽然目前很多核心技术与装备大都被国外公司垄断，但是我国也已经做出了一些成绩，例如：2010 年在 OTC 会议上亮相的中国首台海洋钻井隔水管装置，改变了此前只有美国、挪威等少数几个国家能够研制该装备的格局；2012 年，中国首座自主设计、建造的第六代深水半潜式钻井平台“海洋石油 981”钻头探入南海荔湾 6-1 区域 1500 m 深的水下地层。未来，不仅要关注大型工程装备，也要重视钻采专用装备（钻机、顶驱、泥浆泵、井口、采油树等）的研制，这二者密不可分，同等重要。

(3) 深化制度建设，更好地保护海洋环境。海洋环境一旦遭受严重破坏，在可预见的短期内往往难以恢复，这从 BP 公司为 2010 年墨西哥湾漏油事件所支付的史上最高的 45 亿美元罚金就可见一斑。为了在油气勘探开发的同时保护好海洋环境，除前面提及的技术手段之外，制度建设亦不容小视。墨西哥湾漏油事件之后，美国从程序和施工安全的实质内容监管上作了深入的调整与完善，使立法更加以环境保护为导向，责权进一步明晰。2011 年，渤海湾蓬莱油田发生漏油事件，暴露出中国在职能部门分工、监管能力、监管内容和手段方面与美国的明显差距。未来，中国也应该抓紧建立、健全有效的监管体系和制度，保障海洋油气勘探开发的安全。

参考文献：

- [1] 赵纪东, 郑军卫. 深水油气科技发展现状与趋势. 天然气地球科学, 2013, 24(4): 741-746.
- [2] 朱伟林, 钟锴, 李友川, 等. 南海北部深水区油气成藏与勘探. 科学通报, 2012, 57(20): 1833-1841.
- [3] 冯跃威. 用制度保障海洋油气勘探开发安全. 国际石油经济, 2011, 10: 72-79.
- [4] 陈其珏. BP 45 亿美元了结墨西哥湾漏油事件刑事指控. 2012-11-17.
http://news.xinhuanet.com/energy/2012-11/17/c_123964414.htm

(赵纪东, 郑军卫 撰写)

矿产资源

编者按：从历史上看，矿业一直是挪威经济发展的重要支柱，也是其他行业发展的基础。该行业拥有一些大型公司，其主要从事铁矿石及一些工业矿物和煤的开采。随着近年来新技术的发展和消费类电子产品的蔓延，以及金属矿产价格的上涨，一些地区的矿业生产开始增强。为推动挪威矿业以环境友好的方式持续发展，并使挪威成为一个对全球矿业活动极具吸引力的国家，挪威贸易与工业部（Norwegian Ministry of Trade and Industry, NMTI）在2013年8月发布了《挪威矿业发展战略》（Strategy for the Mineral Industry）。本文对该报告提出的挪威矿业的挑战与远景目标，以及战略优先领域做一简要介绍，以期对我国相关工作有所借鉴。

NMTI 发布挪威矿业发展战略

1 挑战与远景目标

矿产开采给挪威的环境带来了挑战。矿业活动的实施需要大面积场地，在许多情况下，会产生大量废石和尾矿，而这些物质的长期处理方案必须符合环保要求，因此，政府要求该行业尽量减少废石和尾矿，这将有助于替代解决方案的开发和使用。另一项环境挑战是一些生产加工过程中使用的化学品，这些化学物质用于有价值矿物和杂质分离，以及煤矸石的处理。政府现在要求矿业部门必须避免环境毒素的使用和排放，并采取有针对性的措施。

基于这样一种背景以及挪威矿业的可持续发展，政府提出了矿业的未来发展远景：①使矿业盈利的同时，具有较强的价值创造能力和良好的成长性；②使挪威矿业成为世界上最环保的矿业，并积极寻求未来的环保解决方案；③对于挪威所有国家级、地区级和市级行政机构而言，应具有处理矿业领域相关问题的可预见的、高效的管理程序和法规；④通过矿床地质测绘、矿产信息的获取、矿业机构的可持续发展规划、以及专业的技术人才等不断加强挪威矿业的成长。

2 战略优先领域

（1）矿产资源测绘。挪威地质调查局通过航海测绘获得沿海地区的海底地质数据和信息，NMTI 已集中收集了足够的海底地图信息可用于沿海地区的项目规划。正在或将采取的主要行动如下：①北挪威地质测绘，2011 年开始了一个针对该区矿产的特别测绘项目，现已投资 7500 万挪威克朗；②南挪威地质测绘，继续落实南挪威地球物理测绘项目，2013 年已投资 1000 万挪威克朗；③有针对性的交流地质资料；④与拥有 60 N 土地的国家合作编制北部高纬度地区地质图和数据库。

（2）投资与资本获取。矿产勘探和地质调查活动的各个阶段通常具有资本密集

和高风险的特征。为了弥补市场不足，挪威政府提供了大量的资本工具。未来，还将考虑如何通过产业政策工具来巩固和发展挪威矿业公司。

(3) 教育和专业技术。矿业已发展为更加知识密集型的行业，政府需要加强与教育行业的长期合作，以深化矿产领域的专业知识，满足“矿产法”的要求，并确保矿产开采的可持续发展。

(4) 研究与发展。一个高效、盈利和环保的挪威矿业需要知识的研究和发展。挪威研究委员会通过与欧洲矿产资源技术平台的可持续合作，确保挪威公司和机构了解欧盟框架研究计划和技术的发展。

(5) 环境保护。矿产开采可能会导致地貌景观的变化、噪音和粉尘污染物的排放，这对生物栖息地类型、物种和户外活动产生负面影响。许多情况下，采矿还涉及到许多放射性化学品。总体而言，高效、环境友好型的运作是矿业成长和发展的的重要因素。

(6) 声誉、社会责任和地方社区。矿业公司需积极地履行其社会责任，以环境友好的方式持续地开展活动，同时紧密联系地方社区的有关行动。

(7) 矿业活动的可预测框架。政府已经批准了一项新的“矿产法”，该法案的一个重要措施是简化了对矿产部门的规定，并创建了透明的、可预见的框架，以确保对未来矿产资源的需求。同时，政府还考虑将矿产资源法案纳入相关指导规划和战略。

(8) 海底矿产资源。挪威的海底区域可能含有重要矿床，特别是所谓的“黑烟囱”的火山金属矿床。沿大西洋洋中脊发现了这类沉积物，但其矿藏程度尚未被测绘。同时，挪威石油和天然气行业的一些与海底和深水技术有关的公司在全球具有较强竞争力，这些专业知识提供了开采、勘探海底矿产资源的机遇。但是，挪威海底矿产资源勘探和开采的现有规定是不完整的，需要进行改革。

(9) 萨米人居住区的矿业活动。萨米人是挪威本土唯一的少数民族，加强萨米地区的矿业活动，需要萨米人相关组织的合作来监管土地利用规划和有关发展举措。

(王立伟 编译)

原文题目: Strategy for the Mineral Industry

来源: http://www.regjeringen.no/pages/38262123/strategyforthemineralindustry_2013.pdf

海洋科学

CRS 向美国国会提出北极开发面临的问题

2013年8月，美国国会研究处（Congressional Research Service, CRS）发布了题为《北极的变化：服务于国会的背景与问题》（Changes in the Arctic: Background and Issues for Congress）的报告。鉴于中国已经在2013年5月成为北极理事会正式观察员国，因此我们对报告中提到的在北极开发所面临的一些重要问题作一简要介绍，以资借鉴。

1 气候变化以及北冰洋海冰的消融

北冰洋曾经低水平的海冰记录吸引了科学界等对北极地区的关注，科学家们推算到 21 世纪 30 年代北极就可能出现夏季无冰期。从更广的角度来说，北极的物理变化包括海洋、土壤、冻土融化、动物丰度变化以及北极气旋的改性等。北极的气候变化来自于当地和整个北半球两方面的影响。

2 领土主张和主权问题

由于开采北极石油和天然气的动机越来越强，在北极地区行使主权的问题也日益突出。比起美国来，加拿大、俄罗斯、挪威和丹麦 4 个北冰洋沿岸国家正在准备北冰洋的领土主张，包括主张扩大经济专属区，此外还存在一些关于北冰洋的纠纷。

3 商业海运

消融后的北冰洋使得寻找从大西洋到亚洲的较短航线成为可能，而且至少可以形成 2 条航线。但还存在着一些问题，比如单向运输、游轮问题、航运中不可预测的冰况以及缺乏历史资料等。要成为商业运输路线，必须采用国际条约，按照污染预防建立海洋运输载体安全标准。

4 石油、天然气和矿产勘查

北极夏冰消融会允许更多的海外地区的油气勘查活动，同样，冰川融化也会暴露先前被掩盖的金矿、铁矿等矿产资源。目前沿海地区包括超过 10 亿亩、6000 英里的海岸线是美国等正在考虑开发的海上能源潜力区。由于北冰洋地域之外的 200 海里是经济专属区，根据《联合国海洋法公约》，沿岸国家还可以依据其大陆边缘的位置对这 200 海里提出申诉。

5 石油污染和污染响应

海冰衰退和冰川消融激发了人类在该地区的活动，其有可能造成石油泄漏，但目前为止还没有发生过重大石油泄漏事件。没有任何漏油事件是完全良性的，甚至是一个相对较小的泄漏。石油泄漏可能导致的影响从几天到几十年不等，而北极高纬度、寒冷的海洋环境也许会使污染持续更长时间，形成比预期更大的破坏。

北极地区一旦发生泄露事故，将会是非常独特的挑战。响应时间是处理石油泄漏的一个关键因素，人员和设备的短缺也至关重要，此外，在寒冷和冰冻的水中清理泄漏石油还没有很好的研究过。

6 渔业

在北极存在大型商业渔业区，包括巴伦支海、欧洲北部挪威海域、格陵兰岛和冰岛所

在的大西洋中部、纽芬兰岛和加拿大东北部海域的拉布拉多岛周边区域。因此，有必要采取措施与其他北极国家谈判，协商管理渔业资源和建立新的国际渔业管理组织或机构。

7 物种保护

北极的开发可能会威胁到濒危物种。根据《濒危物种法案》，在 2008 年 5 月 15 日将北极熊列为了濒危物种，而后这一名单在逐渐增加。无论在陆地或海洋环境中，极端的环境变化会让生物发育繁衍变得困难，生物对环境的适应速度可能跟不上环境的变化速度。

8 北极原住民

北极原住居民已经生活了数千年，形成了基于当地物理和生物条件下的专业文化和经济氛围，而随着北极条件的变化和贸易的涌入，当地土著人的生活方式和经济方式已经被改变。在过去的 20 年，一些政治组织已经增加了当地人的一些要求，包括国际认可、经济健康以及北极气候变化的安全问题等。

9 极地破冰

美国海岸警卫队执行各种破冰任务，主要是支持美国的利益。目前海岸警卫队现有的 2 艘破冰船均已超过了 30 年的服役期限。

10 搜索与营救

由于气候变化，使得北极地区海上和空中交通增多，增加了发生事故的可能性。鉴于当前美国海岸的位置和警卫队的运营基地，船只或者飞机遇险时，海岸警卫队可能需要数小时的飞行才能到达展开营救任务。此外，恶劣的气候使得在北极地区搜索和救援非常复杂。

11 地缘环境

北极冰的消融已经加强了人类在北极地区的活动，特别是商业交通的增加和经济的发展。从环境保护和搜救工作到国家边界界定，这在地缘政治方面带来的问题是多方面的，将影响到自然资源的获取。在北极理事会和《联合国海洋法公约》的支持下，这些问题正在双边和多边合作的方式下解决。

12 美国军事力量与行动

美国国防部必须和海岸警卫队以及国土安全部解决北极通信、搜索、救援和环境观测与预报等方面的问题，同时支持当前和未来的规划和行动。同时，美国海军和海岸警卫队正在探索增加水面舰艇和飞机操作对北极的潜在影响，因为可能所需数量的船只、飞机和船舶数量较多，需要扩大北极基地以及像导航和通信系统等的支持。

(鲁景亮 编译, 赵纪东 校对)

原文题目: Changes in the Arctic: Background and Issues for Congress

来源: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41153.pdf>

地震与火山学

发生在鄂霍次克海的全球最大深源地震与浅层地震类似

2013年5月24日, 鄂霍次克海 609 km 深处发生 M_w 8.3 级地震, 这是迄今为止记录到的最大深源地震。一般情况下, 人们认为深部的巨大压力会抑制板块发生破裂。在上覆岩石所产生的强大压力下, 深部的一块岩石相对于另一块快速滑动, 进而引发地震, 这十分令人困惑。

目前, 全球第二大深源地震是 1994 年发生在玻利维亚 637 km 深处的地震, 其震动强度较鄂霍次克海地震弱 30%。通常认为, 深源地震发生在上地幔和下地幔的过渡带, 距地表 400~700 km。这些地震一般不会引发地表的强烈震动, 因此一般也不具有致灾性, 但在科学上却具有重要意义。

全球数千个地震台站记录到了鄂霍次克海地震引发的颤动, 美国加州大学圣克鲁兹分校、加州理工学院、犹他大学的科学家们对这些数据进行分析后发现, 此次地震释放的能量相当于 35 兆吨 TNT 炸药爆炸, 是 1994 年玻利维亚地震的 3 倍。同时, 其破裂区和破裂速度也较大。破裂延伸 180 km, 是目前所记录到的深源地震中破裂最长的地震。破裂速度达 4 km/s, 约 14 484 km/h。地震过程中, 断层最大滑移 10 m, 平均滑移约 2 m。

相对于其他深源地震而言, 鄂霍次克海地震更加类似于近地表的一般地震, 比如其破裂速度就明显快于非常缓慢的 1994 年玻利维亚地震。同时, 其断裂方式也似乎有所不同——断层变形明显胜过岩石的快速破裂和滑移。研究者认为, 上述 2 次深源地震间的差异很可能归因于俯冲板片的年龄和温度差异。向鄂霍次克海下方俯冲的太平洋板块要比玻利维亚地震中的俯冲板片的温度低很多, 所以玻利维亚地震中更多的岩石变形导致了更加韧性的过程。

此外, 研究者还发现, 鄂霍次克海地震中有一个断层可能发生了再次破裂。但是, 关于巨大围压下剪切破裂如何开始的精确机制仍然不明。虽然流体的存在可以润滑断层, 但是板片到达非常深的深度时, 所有的水分都将被挤压出去。尽管矿物形式(脱水反应)的变化可能为断层的初始滑动提供一些线索, 但到目前为止, 这还不能得到直接观测的检验。总体而言, 此次鄂霍次克海地震与浅层地震十分相似。

(赵纪东, 杨景宁 编译)

原文题目: Seismologists puzzle over largest deep earthquake ever recorded

来源: <http://news.ucsc.edu/2013/09/deep-earthquake.html>

巴基斯坦地震形成的岛屿可能不会持续存在

2013年9月24日，巴基斯坦西南地区发生强震，导致南部海岸外冒出一个小岛。该岛屿位于阿拉伯海，距离瓜达尔海岸线约600 m，离震中有数百公里。地震发生后，巴基斯坦国家海洋学研究所的海洋生物学家小组访问了该岛，发现有甲烷气体上升。澳大利亚墨尔本大学地震学家认为，新岛很可能是一个“泥火山”，在地震剧烈摇晃期间甲烷气体迫使物质向上。

巴基斯坦地处靠近印度、阿拉伯和欧亚三大板块的交界处。这一地区因泥火山而闻名，主要是多种地下液体或气体喷发后遗留下来的物质，一般以泥浆的形式出现，又或垒积成为一个圆锥形的泥尖顶。泥火山常发生于板块隐没与碰撞带沿线、地层压力过大的地区。但是，该岛屿不同于俯冲带地震造成的永久隆起——板块碰撞迫使地壳突然大幅向上隆起，它不是一个固定的结构，随着时间的推移，泥浆将被波浪分解和驱散，小岛将在两三个月内消失。

（王立伟 编译，赵纪东 校对）

原文题目：Pakistan quake island unlikely to last: Experts

来源：<http://timesofindia.indiatimes.com/world/pakistan/Pakistan-quake-island-unlikely-to-last-experts/articleshow/23050828.cms>

前沿研究动态

Nature Geoscience：新数值模型模拟地球陆壳起源

2013年9月15日，*Nature Geoscience* 在线出版文章《克拉通地幔柱的瞬时等密度性》（Ephemeral isopycnicity of cratonic mantle keels），来自加拿大卡尔加里大学的地球物理学家指出，地球陆壳是在造山作用过程中由相对较冷的洋壳演变而成。该结论是由计算机模拟陆壳缓慢的冷凝过程并结合地球深部金刚石分布的分析而得出。该模型可以对数亿年的地幔冷凝过程进行数值模拟。科学家通过在非洲已发现的金刚石的地质信息记录，验证了这一新的计算机模型。

该模型结合了经典物理学、数学和计算机学等，采用多方论证方法而来，还考虑了热平衡中天然放射性的贡献度减少等重要因素，以及一些在地幔演化过程中起着重要作用的其他因素，例如体积密度和流变学（机械强度）等。该项工作首次量化了自陆壳形成以来数亿年间的3D地球模型的热演变，为地球陆壳的形成与演化带来了新的科学见解。

（刘学 编译）

来源：David W. Eaton & H. K. Claire Perry. Ephemeral Isopycnicity of Cratonic Mantle Keels. *Nature Geoscience*(2013) doi:10.1038/geo1950.

***Nature Geoscience*: 实验室模拟高速撞击产生氨基酸为生命起源于太空提供新证据**

2013年9月15日, *Nature Geoscience* 在线出版文章《彗星或表面有冰的行星被撞击会产生氨基酸》(Shock synthesis of amino acids from impacting cometary and icy planet surface analogues)。文章指出, 来自英国和美国的国际研究团队曾发现, 当冰态彗星与行星碰撞或陨石与拥有冰态表面的行星碰撞时可以产生氨基酸。该团队据此推测, 在(38~45)亿年前彗星撞击地球事件或许造就了早期地球的生命起源。

该团队在实验室中制造出成分类似彗星的混合冰, 然后用一种特殊的高速子弹以 7.15 km/s 的速度射击。结果表明, 高速冲击不仅产生了可组成氨基酸的分子, 所产生的热还将这些分子合成了氨基酸。他们的实验生成了甘氨酸、D-丙氨酸与 L-丙氨酸等多种氨基酸。研究人员指出该实验结果与此前的预测完全吻合, 为太阳系里生命的基本成分的形成提供了新见解。

同样, 土星卫星土卫二与木星卫星木卫二的表面有大量的冰, 当有陨石高速撞击到它们的表面时, 就为产生氨基酸提供了完美环境, 从而增加了生命诞生的可能性。因此, 他们的发现也凸显出将来在这 2 颗卫星上寻找生命迹象的重要性。

(刘学 编译)

来源: Zita Martins, Mark C. Price, et al. Shock Synthesis of Amino Acids from Impacting Cometary and Icy Planet Surface Analogues. *Nature Geoscience*(2013)doi:10.1038/ngeo1930.

***Science*: 模拟实验表明橄榄石相变触发深源地震**

20多年前, 地质学家 Harry Green (现在是加州大学河滨分校教授) 等发现了一种高压破裂机制, 他们当时认为该机制可对深源地震(发生深度超过 400 km) 的发生作出解释。但是, 地震学家无法在地球上找到任何一个可以确认该结果的地震信号, 所以其一直备受争议。

2013年9月20日, Green 及其合作伙伴在 *Science* 上发表文章, 介绍了深源地震在实验室内的模拟情况。该实验借助美国阿贡国家实验室的先进光子源完成。通过同步辐射 X 射线, 研究者可以观察和分析样品, 进而在模拟的地球内部条件下, 在小样本中实时记录和分析“地震”, 最终为发生在数百公里深度的地震的触发机制提供有力证据。

深源地震的发生从根本上不同于浅源地震(发生深度小于 50 km)。对浅源地震来说, 岩石破裂理论依赖的是凝聚裂缝和摩擦的特征。但是, 压力和温度随着深度的增加而升高, 此时晶体内部可塑性主导了变形机制, 使岩石发生蠕变, 而不是在深度较小处人们看到的那种脆性破裂。此外, 当深度超过 400 km 时, 橄榄石不再稳定, 会转化为尖晶石(一种密度较高的矿物)。

为此，该研究小组重点关注了橄榄石相变在深源地震引发中可能发挥的作用。他们在实验室高压环境下进行了橄榄石变形实验，结果在一定温度范围内发生了“地震”，与此相呼应的是，地球上真实地震的发生条件与这一模拟条件相似。使用同步辐射 X 射线，研究者在橄榄石向尖晶石的过渡中发现了断裂核，同时，这些断裂在动态传播并产生了强烈的声发射（有时也称应力波发射）。据此，研究者认为，这些橄榄石中的相变为特大深源地震如何发生提供了有力解释。

（赵纪东，杨景宁 编译）

原文题目：Geologists simulate deep earthquakes in the laboratory

来源：http://www.eurekalert.org/pub_releases/2013-09/uoc--gsd091713.php

20 世纪 50 年代以来大气一氧化碳含量实际呈下降趋势

首次对北极大气一氧化碳的系统评估结果显示：自 20 世纪 50 年代以来，大气一氧化碳含量呈下降趋势。该结果颠覆了目前普遍所接受的计算机模拟研究结论“自 1950 年以来大气一氧化碳浓度持续上升”。

该研究通过采集分析与时间序列相对应的格陵兰岛不同深度积雪内的大气样品，从而重建了近 60 年北极大气一氧化碳含量的变化历史。通过积雪来研究大气中一氧化碳含量变化目前尚属首次，阻碍该方法使用的主要难点在于积雪中大气样品的采集和检测。研究证实，自 1950 年至今，大气一氧化碳含量经历了先升后降的变化：20 世纪 50 年代（大气一氧化碳含量约为 140~150 nmol/mol）至 20 世纪 70 年代末大气一氧化碳含量上升了约 10~15 nmol/mol；随后又快速下降了约 30 nmol/mol，达到目前水平。而此前的计算机模拟研究认为，与 20 世纪 50 年代相比，目前大气一氧化碳含量将增长 40%。

研究认为，大气一氧化碳含量的下降主要得益于燃烧技术的革新，特别是催化转化装置在汽车中的普遍应用。这使得即使在化石燃料使用量持续增加的情况下，大气一氧化碳含量仍然保持下降态势。目前的一氧化碳排放清单明显低估了氮氢化合物的历史排放，并且也未能体现自 20 世纪 70 年代末以来一氧化碳排放量的下降（最主要的原因是北美和欧洲公路交通排放的削减）。

其次，该研究结果所反映出的燃烧技术的进步所带来的积极效应可能不止于此。因为全球木柴使用量最大的南亚地区的人口仍在持续增长（使用木柴是导致大气一氧化碳浓度上升的主要因素）。再者，计算机模拟结果的可靠性取决于精确的历史数据的支持，该研究将有助于填补迄今为止全球尚无充分可靠的大气一氧化碳浓度历史数据的空白。该研究的下一步工作是计划采集格陵兰岛冰层更深的大气样品，将大气一氧化碳含量历史数据范围扩展至工业革命以前。

（张树良 编译）

来源：Petrenko V V, Martinerie P, Novelli P, et al. A 60 yr Record of Atmospheric Carbon Monoxide Reconstructed from Greenland Firn Air. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2013, 13: 7567-7585

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@las.ac.cn; anpj@las.ac.cn; zhaojd@las.ac.cn; zhangsl@las.ac.cn; liuxue@las.ac.cn; wanglw@las.ac.cn