

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2012年3月1日 第5期（总第131期）

地球科学专辑

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

目 录

能源地球科学

中国页岩气开发对美国意味着什么?1

战略规划与政策

美国地质调查局 2013 财年总统预算及研究重点7

地质科学

美国西部熔岩或与地球巨大板块破裂有关8

计算机模拟板块构造.....9

地震与火山学

研究发现预测地震应力的新数值模型11

科学家称福岛核电站区域可能发生新的大地震12

能源地球科学

编者按：美中经济与安全评估委员会(USCC)在华盛顿时间 2012 年 1 月 26 日星期四上午 8 点 40 分到下午 3 点(北京时间：2012 年 1 月 26 日星期四晚上 9 点 40 分至次日凌晨 4 点)举行了听证会，主题就是“中国谋取全球资源对美国意味着什么？”(*China's Global Quest for Resources and Implications for the United States*)。听证分为水资源、石油和天然气、渔业资源几个部分。世界资源研究所页岩气项目经理 Sarah Forbes 作了题为“中国页岩气开发对美国意味着什么？”(*China's Prospects for Shale Gas and Implications for the U.S*)的发言。本专题就此发言作了简要梳理，以期对国内的页岩气产业开发提供借鉴。

中国页岩气开发对美国意味着什么？

1 中国页岩气产业当前形势和未来发展方向

1.1 储量评估

据 2011 年国际能源署研究，中国有 8 个盆地蕴藏有 1275 万亿立方英尺 (Tcf) 技术可采页岩气资源 (图 1)，高于此前美国估计的 826Tcf。但是，中国的油气专家认为，这些评估并没有基于任何适合中国页岩气采收率的研究，同时也承认迫切需要评估这些资源的范围和规模。即使这些评估有些夸大，正如页岩气改变了美国能源市场一样，它也必定是中国未来能源市场的“游戏规则改变者”。

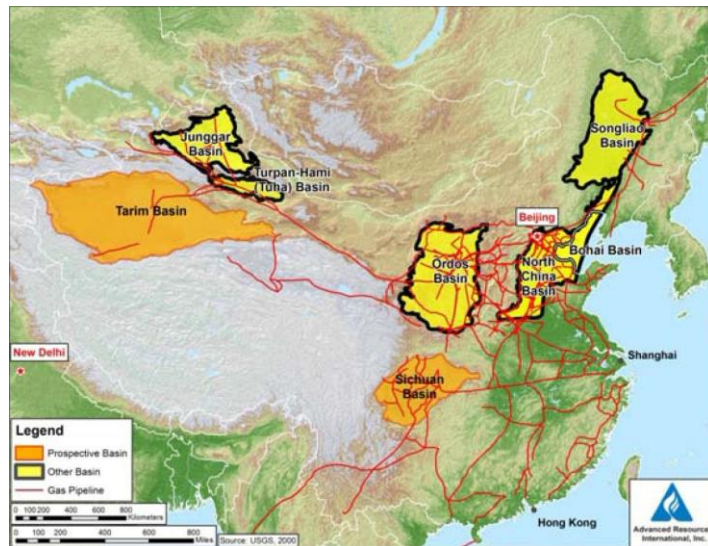


图 1 中国主要页岩气盆地分布

1.2 未来供求关系的政策

基于能源安全和环境因素考虑，页岩气开发一直是中国政府的关注重点。在可再生能源开发和能源效率上已有实质性进步的同时，中国仍然依靠化石燃料如煤等来维持当前的发展。例如，2008 年煤炭消费量占中国一次能源消费总量的 66%。

日益增长的能源需求使中国能源安全问题压力倍增，如从第一进口国——俄罗

斯的进口关税则一直在增加。在传统空气污染物和温室气体的排放目标限定下，与碳密集型燃料（如煤或石油等）相比，天然气无疑是最佳的选择。在能源结构中增加天然气的比例既可以提升能源安全，也有助于实现气候变化大会上的减排目标，中国也一直在大力开发天然气并推广其使用。在超过 10 年中天然气产量保持每年 15%~20% 的增速，并达到“十二五”计划设定的目标，即 2015 年要实现天然气产量占一次能源生产总量的 8.3%。

如果不依靠进口液化天然气（LNG），中国当前国内的传统天然气供应已不能满足生产所需。在承诺提升能源安全和保证实现减排目标后，中国已制定了一个开发国内非常规天然气的方案。“十二五”计划中的目标是，在 2015 年前实现每年页岩气产量 0.23Tcf，到 2020 年达到 2.8Tcf。相比之下，美国的预测分别是 7.2Tcf 和 8.21Tcf。据中国能源专家消息，中国计划到 2015 年钻 990 口页岩气水平井。最近国土资源部申请页岩气作为新的独立矿种已获批准，即允许包括国有企业在内的其他一切企业合法开采这种非常规天然气。这条法令公布后不久，政府决定将放开非常规天然气井口价，包括页岩气和煤层气等。同时在广东省和广西壮族自治区开展天然气价格形成机制改革试点，为以市场导向的价格机制作了进一步的努力，包括运输费和消费需求以及生产成本等。

1.3 页岩气开采

目前，中国国有和省属企业正在评估和探测地质盆地中的潜在页岩气资源。中国石油公司已成功在四川盆地钻取了几口页岩气井试采，预计在 2015 年生产页岩气 0.53Tcf。作为与壳牌公司组建合资企业的一方，中国石油公司还钻了 2 口直井。2011 年 12 月这些井的结果显示，原始生产力“非常好”。中国石油公司还在四川盆地的威远气田成功钻取了 2 口页岩气水平井。截至 2011 年 12 月这些井已生产 200 万 m³（70.6Mcf）页岩气。中国石化公司与英国石油公司合作在贵州和江苏勘探和开发页岩气，在湖北省已钻取了 1 口水平井。在 2012 年 1 月，中国石化公司宣布在安徽省已成功钻取了第一口页岩气井。省属的石油和天然气公司也积极参与到该地区附近的页岩气开发中，如湖南等地，同时由国家政府、省政府和企业的支持的页岩气研究工作也正在政府和研究机构进行。

2 美国和中国页岩气合作

2.1 政府与政府间合作

美国和中国一直在政府层面和私营部门中都保持密切合作。2009 年，奥巴马总统和胡锦涛主席宣布了《美国—中国页岩气合作倡议》（U.S.-China Shale Gas Initiative），致力于页岩气的合作开发以减少温室气体排放、提升能源安全和创造更多的商业契机。双方互动包括举办论坛、研讨会和中方代表团到美国页岩气田参观调研等。

2.2 企业与企业间合作

在过去的 2 年里，中国两大国企（中石化和中海油）与美国页岩气运营商已组建合资企业。这种合资企业并非投资公司本身，而是共同投入资本分别拥有部分股权。全球石油和天然气产业组建合资企业是为了维持经济增长，降低资金风险，很明显页岩气产业也照这种模式发展。近 2 年中国在美国的页岩气产业重点投资如下（图 2）：

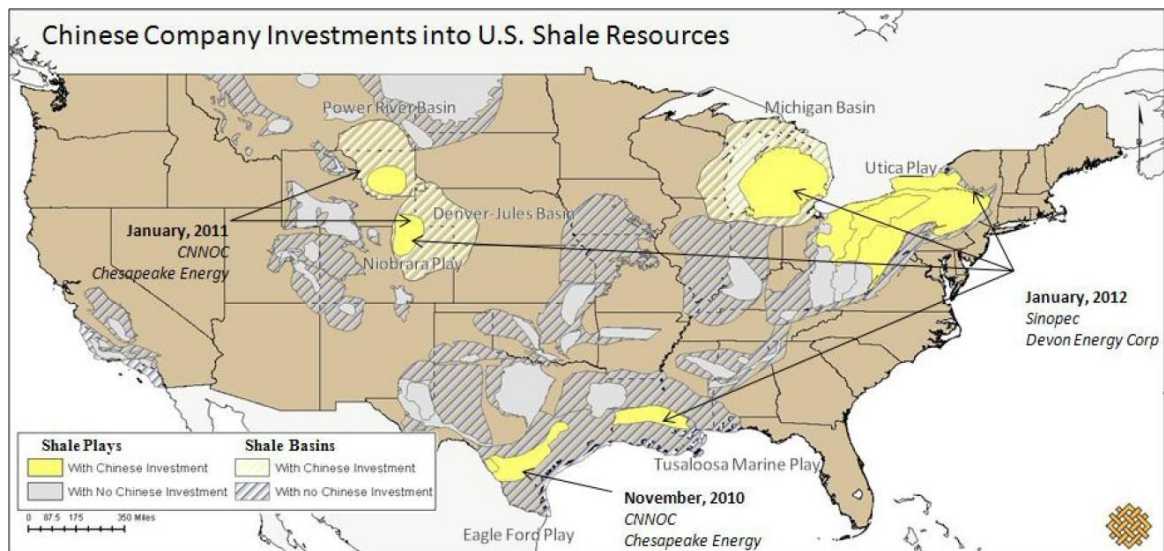


图 2 中国在美国页岩气产业的投资

2010 年 11 月：中海油购入切萨皮克能源公司（Chesapeake Energy）旗下 60 万英亩鹰滩页岩油气项目(Eagle Ford Shale) 33.3%的权益，首期支付现金 10.8 亿美元。此外，中海油还将替切萨皮克能源公司支付其所持有权益部分中 75%的钻井及其他费用，总额 10.8 亿美元，切萨皮克能源公司预计其将于 2012 年年底前完成。

2011 年 1 月：中海油购入切萨皮克能源公司 80 万英亩丹佛—朱尔斯堡盆地和粉河盆地油气项目共 33.3%的权益。此外，中海油同意在未来替切萨皮克能源公司支付其所持有权益部分中 66.7%的钻完井费用，总额为 6.97 亿美元，切萨皮克能源公司预计其将于 2014 年年底前完成。

2011 年 12 月：中海油和中石化联合竞购美国页岩气服务公司(FTS International) 30%股权，该公司专门提供水力压裂服务等。同时参加竞标的还有沙特阿拉伯国家石油公司（Saudi Aramco）。

2012 年 1 月：中石化与戴文能源公司(Devon Energy)达成一项协议，中石化将以 22 亿美元的价格收购戴文能源公司旗下的 5 处页岩油气资产 1/3 的权益。戴文能源公司所售资产为路易斯安那州和密西西比州的 Tuscaloosa 海相页岩区、科罗拉多州的 Niobrara 页岩区、Mississippian 页岩区、俄亥俄州的 Utica 页岩区 以及密西根盆地，共计 120 万英亩。根据协议，中石化将在交易完成时向戴文能源公司支付 9 亿美元现金，同时以递延付款的方式支付 16 亿美元，预计 2014 年底完成支付以满

足戴文能源公司资金需求。

2.3 美国市场机遇

值得注意的是，尽管这些投资总额超过 50 亿美元，但是在 2010—2012 年这些投资只占中国海外能源投资的 5%。在 2008—2012 年间，中国在页岩气盆地的投资回报只占美国所有外来投资的 8%。其他主要外来投资包括挪威国家石油公司、法国道达尔、必和必拓、荷兰壳牌和英国石油公司等。

从短期经济角度来看，合资企业双方都有利。以美国和中国为例：页岩气开采是昂贵的，并且在获得回报之前需要大量的前期投资成本。如此高的成本对应美国国内低的天然气价，相当于平均开采成本为 4 美元，而近期天然气价低于 3 美元，因此美国公司急需有大量投资以降低投资风险。而中国的投资一方面可以占有美国市场的份额，另一方面可以学习页岩气开发完整的操作流程以用于自身国内的页岩气开发。结果就是美国页岩气产业获得原始资金用于继续开采，而中国公司则获得可观的利润和页岩气开发的技术和管理经验。这种知识转移可以加速中国页岩气的有效开发。

2.4 中国页岩气市场机遇

中国国内页岩气开采为美国一些公司打开了新的市场，即那些为页岩气开发而提供相关设备和服务的公司。例如，哈里伯顿公司（Halliburton）和贝克休斯公司（Baker Hughes）是国际顶级的油田服务公司，包括压裂液生产和完井服务等。一旦中国国有和省属企业要开采页岩气资源，他们就会从这些公司购买相关的设备和服务，而这些公司的绝大多数都在美国。

现在水处理技术尤其显得重要。位于美国东北部的 Marcellus 页岩气田，每口井在钻探和水力压裂过程中需要 2.4~7.8 百万加仑水。而 20%~80% 的注入水又返回至地面，造成每口钻井会浪费大量水。相对于美国东北部水资源充沛，与城市用水和发电相比，这些压裂所需的水只是小部分。然而，在中国，任何增加的用水需求都会面临重大挑战，因为绝大多数的页岩气分布在缺水的地区。面对用水需求日益紧张，中国的 400~657 个主要城市都依靠地下水。基于此，中国页岩气开发需要对水重复利用，在排放废水前应回收地面水，也应防止废水通过井管进入地下水。美国公司在水处理技术方面处于国际的前列，这些成功的经验基于《清洁水法案》和其他环保法规以及一些具有环保意识的产业。

2.5 美国公司的机遇与挑战？

从全球范围看，石油与天然气产业已是一个整体。企业之间的合作已遍布全球，在项目中各自拥有股份并且开采过程中雇用服务提供商。由于地质背景不同，现在最需要的是开采某个油气盆地对应的特定技术，而非专利类的技术。相比于其他产业而言，这种独特性使油气产业较少依赖知识产权保护，并且降低了国外共享技术

的风险。例如，页岩气开采中基本的钻井和压裂技术发展相对比较均匀，而抽取分离技术还过多依赖于单个油气盆地开采而发展。美国第一次应用水平钻井是在 1929 年，而压裂技术则在 1949 年开始应用。每个盆地地质背景的独特性影响着压裂的阶段、水力压裂的压力和流体混合物的分离等。这是美国从不同盆地多个钻井的操作中获得的经验，也是美国页岩气产业发展的推动力。

中国的企业目前已掌握水平钻井并已获得一些压裂技术的经验，但是美国的生产和服务商有着世界上绝对的优势，包括钻井和开采页岩气的经验以及如何有效使用这些技术获得最大的产量。可以这么说，中国的石油产业还只是一个国内业务，还没有给国际公司提供机会。仅有的国际参与者也是来自于中国和外国公司的合资企业，比如中国已经正在进行的页岩气开发中中国石油-壳牌公司和中国石化-英国石油公司合资企业等。关键问题是中国的页岩气产业是否可以效仿海上石油产业或者陆上油气产业？

政府和企业之间未来的合作不应局限于金融投资或经营手法上的知识共享。尽管美国是当前唯一在国内进行过大规模页岩气开发的国家，但它的经验也并非完全正确。美国的监管机构和信息流以及执行力已跟不上页岩气发展的速度。尽管专家们保证在操作过程和监管制度上会做改进，以对环境和社会负责的态度开发页岩气资源，但受美国页岩气开发影响的利益相关者还是不能就压裂技术带来的风险问题达成一致。在中国规划国内页岩气开发的同时，对于中国监管机构和产业实体而言，这些日益加深的对环境风险和管理制度的理解都具有宝贵的借鉴意义。

3 中国页岩气产业的发展如何影响中国和美国的能源市场？

中国当前的传统天然气供应已不能满足计划所需。中国页岩气发展期望在 2015 年至 2020 年间达到可观的产量，这增加的天然气不仅可提升中国的能源安全，也会降低从俄罗斯和中东的进口额而影响全球市场。但是即使生产了相当数量的页岩气，中国依然会进口一部分天然气，包括来自缅甸和哈萨克斯坦的管道天然气以及液化天然气，另外还有其他一些来源。中国页岩气产业发展的时间和规模尚不明朗，但是其在发展过程中必定遇到一系列的挑战。

中国的页岩气资源主要分布在能源短缺的地区（湖南、湖北、四川和重庆），甚至对于其他地区而言，生产的页岩气将会被本地使用而非出口。所以，与美国的供应竞争中，中国的天然气出口不会带来任何风险。

中国和美国的页岩气所带来的影响已远超出天然气市场本身。页岩气有改变世界能源格局的潜力，它可能会削弱现有和近期新的燃煤发电市场以及预期的清洁零排放技术。国会应思考新的能源政策，优先考虑确保页岩气开发对环境的影响是可控的，而不是损害，并且它将有助于形成一个可持续的低碳能源社会。页岩气产业的迅速发展意味着，避免对人类、生态系统和全球气候造成负面影响已迫在眉睫。

4 总结建议

(1) 为了避免页岩气开发中带来的环境影响，中国的公有和私有企业应向专家获得技术指导这是至关重要的。国会应考虑到未来项目和政府-政府间的合作，应该支持这类项目，包括监控调节的信息共享和最佳的操作方法等。特别是，美国可以帮助中国建立应对页岩气开发的环保法规，建立并实施页岩气开发的最佳方法和国际标准。由国务院牵头的《美国—中国页岩气合作倡议》为此类交流提供了平台。

(2) 由于中国页岩气产业处于起步阶段，它对社会、环境和市场的影响很大程度上还不确定。特别是，技术上可采资源的评估和“十二五”计划中的新政策和目标的实施细节等都尚未清楚。国会应该支持这些分析，通过那些一直监测页岩气开发对全球经济和环境造成的影响的政府和私人部门的帮助。短期内，国会应要求就这些问题研究提交一个报告，由能源部国家实验室和工商部门、环境保护署、地质调查局、贸易与发展协会及其他相关部门负责撰写，通过能源部咨询委员会页岩气开采小组委员会提交给国会。

(3) 国会应帮助在中国页岩气潜在市场提供给美国公司最大的商机。特别是，在国会的支持下，《美国—中国页岩气合作倡议》可以要求美国政府部门、私营部门和民间团体共同合作，将完井作业中钻井和压裂技术、降低对环境和社会影响的最佳方法和必要的法律法规等转移给中国。这样可以刺激美国产品和服务的需求，也可以将中国钻井的产量最大化，并且可以让中国公民得到天然气产业的利益。

(4) 在美国，国会必须努力使国家能源政策达成两党协议，鼓励更高效的能源消耗，提高国内能源生产的多样性，最大限度地部署低碳能源技术，在整个能源系统中最大限度地减少对环境的影响。在此背景下，需要的是天然气的补偿措施，而非与能源效率竞争和可再生能源的发展。在短期内对于国会而言，提供资金和激励低碳和清洁能源技术是至关重要的。国会还应该在综合能源与气候立法方面努力，不过那是将来的事情了。

(刘学译 郑军卫校)

原文题目: China's Prospects for Shale Gas and Implications for the U.S

来源: http://www.chinafaqs.org/files/chinainfo/forbes_testimony_china_shale_gas_2012-01-26.pdf

美国地质调查局 2013 财年总统预算及研究重点

美国地质调查局 (USGS) 2013 财年总预算是 11 亿美元, 比 2012 年增加了 3450 万。该预算反映了全民关注的行政效率和研究重点, 包括水资源、生态系统恢复、水力压裂技术和洪水、地震等自然灾害以及支持国家海洋计划。

由于财政紧缩, 2013 年 USGS 财政预算在前沿科学领域的投资非常谨慎, 以支持社会经济增长与国家弹性恢复。草案涉及到的关键性科学问题研究可以强有力支撑 USGS 使命和它的核心科学职能, 即提供地质、水文和地理信息促进国土资源的管理, 提升人类的健康、安全和居住等。

USGS 主任 Marcia McNutt 认为, 发展新型能源的科学需求在增加、水资源竞争日益激烈, 自然灾害所付出的代价也越来越大。USGS 多学科基础科学研究在应对国家日益严峻的社会和经济的挑战方面是非常重要的。总统预算对 USGS 的研究任务提供了大力支持, 并且承诺把科学研究作为决策的依据。

研发经费的投资可以刺激经济增长并确保美国在全球市场的竞争力。2013 财年 USGS 预算, 研发经费增加了 8%。增加的研发经费主要用于提高 USGS 的能力, 解决国家面临的最严峻的挑战, 为资源管理和减轻自然灾害提供基础研究。

1 水资源计划 (WaterSMART)

水资源竞争日益激烈, 就需要我们掌握更多关于水质和水量的信息。WaterSMART, 是 USGS 和垦务局(The Bureau of Reclamation)联合进行的计划, 提供相关信息以应对全国水资源的挑战。为了支持内务部水资源挑战倡议, USGS 计划为 WaterSMART 拨 2100 万美元经费, 包括建设全国地下水监测网络, 评估水质如何影响水资源可利用量, 并且继续评估主要流域的水资源可利用量, 如科罗拉多河流域、德拉瓦河、阿巴拉契科—拉查塔胡奇—弗林特流域。

2 生态系统优先研究领域

无论是恢复干净水源、保护景观、恢复鱼类及野生动物栖息地, 还是更好地理解生态系统服务, 当今环境面临的挑战都需要更广泛的科学手段。为了支持内务部发起的“大户外运动的倡议”, USGS 要求对恢复生态系统计划增加 1620 万美元, 主要用于保护和恢复切萨皮克湾、加利福尼亚湾三角洲、普吉特湾和哥伦比亚河流域优先生态系统。预算经费也支持克拉马斯河生态恢复中的鱼类健康和水质评估, 大沼泽地外来物种的控制和管理 (例如缅甸蟒), 以及密西西比河上游亚洲鲤鱼消除、控制和管理的新方法, 并且防止他们进入五大湖。另外增加 200 万美元用于关注棕树蛇、珊瑚礁和蝙蝠白鼻综合症等。

3 水力压裂技术

在采取适当保护措施下，利用水力压裂技术开采非常规天然气，可以在美国能源市场中发挥重要的作用。水力压裂的预算经费为 1860 万美元，比 2012 年增加了 1300 万，作为支持能源部和环保署的研究，以更好地了解 and 降低水力压裂对环境和健康的潜在危害，以及对空气、水、生态系统和地震等的影响。为了支持内务部新能源前瞻计划倡议，2013 年预算增加投入包括：天然气评估、水质评估和地震诱发因素以及对栖息地的影响。

4 灾害应急响应

2011 年，USGS 对地震、龙卷风和洪水等都做了积极的应对服务。2013 财年灾害应急响应预算经费为 1090 万美元，比 2012 年增加了 860 万，快速灾害应急响应研究，可以提升 USGS 提供及时有效的科学数据的能力，降低对人类和基础设施的损害。这些资助将提升 USGS 在地震、洪水、滑坡和火山等灾害的监测和预警能力。它还有助于发展战略科学的能力，对于已发生的自然灾害或其他环境危害可能影响的范围迅速做出判断，提供科学信息，以及开发和推广灾害模拟情景产品等，例如加州地震和超级风暴情景模拟。这些举措都可以让人们了解灾害的影响，并在灾害发生之前做好准备。此外，为努力提升灾害应急响应，在 2011 年 8 月弗吉尼亚州发生 5.8 级地震后，投入 160 万美元，地震灾害研究计划主要集中开展东海岸地震带研究。

5 海岸带和海洋管理

人口增长和能源开发以及资源利用为沿海地区带来了挑战，这就要求有新的科学为人类就将来资源利用和保护做出最明智的决定。这个挑战就是如何平衡人类和环境健康与沿岸能源可持续发展。为了支持国家海洋计划，增加的 680 万美元经费投入，可以让 USGS 提供必要的科学数据，用于评估潜在资源、生态和社会脆弱性和开发海岸、海洋和五大湖资源的管理工具。这些信息将有利于沿海和海洋的可持续利用和保护，造福于现在乃至子孙后代。

(刘学译 安培浚校)

原文题目：The President's 2013 USGS Budget Proposal

来源：<http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=3103>

地质科学

美国西部熔岩或与地球巨大板块断裂有关

就像空气溢出飞机的破窗以减小机舱内的压力一样，美国加州大学圣迭戈分校斯克里普斯海洋学研究所的科学家认为，俄勒冈州东部的熔岩形成是岩浆从巨大的

地球板片裂隙流出造成的。这一关于大量岩浆产生机理的最新研究成果，发表在 2 月 16 日出版的《自然》杂志上。

多年来，从事地球构造板块位移过程及其形成的科学家一直对地球表面突发的大规模熔岩喷发的起源问题存在着争论。在世界各地的多个地点，这种“溢流玄武岩”的标志就是大面积的火山岩。最著名的莫过于印度的德干高原溢流玄武岩，其被普遍认为与 6500 万年前的恐龙灭亡有关。

这种喷发最典型的情况是：从地球内部深处形成的蘑菇状熔岩的上涌，到达地幔热柱的头部，最终溢流出地球表面。目前加州大学博士后研究员 Lijun Liu 和地球物理学教授 Dave Stegman 提出了俄勒冈州的哥伦比亚河溢流玄武岩可能是由这种火山喷发形成。

Liu 和 Stegman 认为在 1700 万年前，构造板块俯冲到美国西部之下开始撕裂，导致大量熔岩喷发。他们提出的模型是一个名叫 Farallon 板块的快速喷发，即一个持续 200 万年的动态破裂过程，其传播跨越沿东部俄勒冈州和内华达州北部 900 千米（559 英里）。

Liu 认为，只有俯冲板片内部发生如此大规模的断裂，他们才会看到该地区地幔的现状，通过他们的模型也可以解释哥伦比亚河熔岩的地球化学特征。

Stegman 指出，当板块刚开始裂开，虽然只有一点点裂缝，但由于在高压下，板块迅速裂成一个大洞，就像电影中，飞机在高空飞行，窗户玻璃突然破裂，因为机舱内的压力更高，机舱内所有东西都从窗口涌出。

Liu 和 Stegman 创建计算机模型演示美国西部地幔层下的复杂结构在过去的 4000 万年里如何演变。他们的研究利用来自美国地震台阵(USArray)的数据，该台阵由 400 个宽频带地震台站组成。

(王立伟 译 刘 学 校)

原文题目：Lava Formations in Western U.S. Linked to Rip in Giant Slab of Earth

来源：<http://www.sciencedaily.com/releases/2012/02/120215142814.htm>

计算机模拟板块构造

地球可能是整个太阳系中唯一板块构造活跃的星球：大陆板块和大洋板块在地幔上移动。在洋中脊源源不断形成新板块，使洋盆不断扩大，直至板块太老太重而潜入相邻大陆板块下方。在活动大陆边缘大洋板块俯冲至陆壳被称为俯冲带，这样就在岛弧地带造成了老的大洋板块位于年轻的板块下面。如果 2 个板块碰在一起而突然向前滑动，则就产生地震。如洋中脊和火山一样，俯冲作用的过程也主要发生在地球的深部。在过去 40 年，计算机模拟已大大加深了我们对这些过程的理解。

1 模型与现实并非完全一致

根据已观测数据，模型只是大致接近现实。到目前为止，科学家们仍无法在全球模型中成功模拟板块俯冲进入地幔的过程。在以往的模拟中，2 个板块都是垂直沉入地幔，而不是一个板块斜插到相邻板块中。

现在苏黎世联邦技术研究所科学家们首次成功应用计算机模拟了板块不对称俯冲至相邻板块的过程。这个模拟是由瑞士国家超级计算机中心(CSCS)的 Monte Rosa 超级计算机运行，并应用了 Brutus 串。感谢这些模拟，科学家们对地球内部有了新的见解。

在以往模拟的板块边界里，板块只是水平移动而没有垂直移动，所以一直都没有逆冲断层构造。但是，现实中却并非如此：沿俯冲带的深海海沟可达超过 11 公里。所以俯冲的大洋板块不只是平坦的，它可以是任何地形。在苏黎世联邦技术研究所 Paul Tackley 教授和他的同事 Fabio Cramerì 的论文中，他们开发了一种新的模拟，就和现实一样板块不仅可以水平移动也可以垂直移动。他们的窍门就是：Cramerì 在模拟中用了一种粘性的空气层放置在地壳的表面。他说，这种空气层不但软，而且几乎没有重量。它的粘性必须和地幔的一样，以保证它不单可以流动，而且随上千年时间的推移而可以形成逆冲断层。

科学家们开始在有和没有这种空气层的条件下，分别运行全球模拟系统。经过 1000 万年，当然在地质尺度上这是很短暂的，在有空气层的条件下，在模型中形成了非对称的俯冲。这种模型切实模拟了俯冲板块在这个过程中的变形经历和深海海沟的形成。

2 软地壳如同润滑剂

这种模拟首次展示了在俯冲作用发生时，为什么是一个板块返回地幔而非 2 个。当板块滑过彼此时，岩石受摩擦、高压和高温而严重变形，而大洋板块带入的水却可以减缓这一过程。当科学家们在模型中叠加一个软的富水的岩石层在空气层上，模拟则产生一个更加稳定的俯冲带。这种岩石层就相当于 2 个板块的润滑剂。这样就确保了板块保持稳定的滑过另一个板块，而在这一过程中不会有俯冲板块破损。

在三维模型中，研究人员还展示了俯冲板块处的地幔物质是如何循环的。据此，板块停留在地幔的顶部，而在前端则是具有粘性的地幔岩石。Cramerì 说，地幔物质在俯冲板块周围流动并将它们熔为一体。

地壳的俯冲作用影响着地幔的动力学过程。这就是为什么这种模型在对理解地球内部到地球板块构造过程是非常重要的。然而，他们不仅可以帮助我们加深对板块过程的理解，而且对地震和火山活动亦然。这就是为什么这种模拟在对灾害和风险评估时是必不可少的。

(陈茹译 刘学校)

原文题目：Plate tectonics modelled realistically

来源：<http://www.physorg.com/news/2012-02-plate-tectonics-realistically.html>

研究发现预测地震应力的新数值模型

根据 2012 年 2 月 17 日发表在《科学》杂志上的一篇研究论文的报道，纽约州立大学石溪分校的研究人员设计出了一种数值模型，有助于解释地震与引发地震的强应力之间的联系。这一研究成果将对地震长期预报产生深远的影响。

纽约州立大学石溪分校地球科学系教授 William E.Holt 博士和博士后研究组成员 Attreyee Ghosh 博士，使用他们的模型来解释作用于地球构造板块的应力。根据他们所撰写的题为“全球动力学模型用于板块运动及其驱动力模拟”的研究论文，这些引发地震的应力不仅存在于地震频发的板块边界，而且也发生在板块内部，尽管目前对于板块内部的应力了解甚少。

Holt 博士认为，如果考虑地形效应和板块内部的密度变化，则地壳厚度变化便取决于所处的位置，如果考虑这一切因素，再加上地幔对流系统，便可以很好地解释地表正在发生的变化。

他们的研究集中于漂浮在软流圈地幔之上的板块系统，在地质时间尺度上，这个板块系统表现为一个携带软流圈地幔及其上方大陆板块的对流系统。沿全球板块边界带分布的相邻板块相互碰撞，或者相互分离，或者发生俯冲。大陆板块之间的相互碰撞产生了壮观的山脉和强地震。而板块所承受的持续应力也会引起板块内部发生地震。

研究人员指出，正确预测板块运动及板内应力已经成为全球动力学模型的一个挑战。这些准确的预测对于理解造成板块运动、造山、大陆裂谷以及在地震中释放的应变积累是非常重要的。

全球计算机模型所采用的数据是来自全球定位系统（GPS）的测量数据，该系统主要用于追踪变形板块边界带内的地壳运动，测量从地震断层中收集的地球应力场的方向，并且它是一个提供地球内部密度变化图片的全球地震仪网络。研究人员将模型输出数据与地表测量数据进行了比较。Holt 博士指出，这些全球定位系统和断层的观测数据，可用于测试模型的完整性。

Ghosh 和 Holt 博士发现板块构造是一个综合系统，这个系统是由地表至地球核幔边界之间的密度变化所驱动的。有一个惊人的发现是地球浅部的特征（如地形和地壳厚度的变化）和深部大规模的地幔对流模式之间的相互影响是变化的，这种变化能够促进板块运动，或者在某些地方会起到阻碍作用。Ghosh 和 Holt 博士还发现，由长期的下沉板块而形成的大规模的地幔对流，对于板内应力和板块运动的影响非常重要。研究人员发现，地形对板块构造系统也有重大影响，这一结果说明塑造地形的应力与地形施加于板块构造系统的“反作用力”之间具有强大的反馈作用。

Holt 博士指出，虽然他们的模型不能在短期内准确预测地震即将发生的时间和地点，却可以帮助我们在较长的时间跨度内更好地理解或预测地震，目前还没有人能够预测地震，但是这项研究成果能够更好地理解板块系统内的应力，有助于开发出更好的预测模型。

(周小玲 编译)

原文题目:Geoscientists Use Numerical Model to Better Forecast Forces Behind Earthquakes

来源: <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/02/120217101058.htm>

科学家称福岛核电站区域可能发生新的大地震

研究发现，自去年“3·11”大地震后福岛核电站未来将面临新的大地震威胁。科研人员采集了 6000 次地震数据进行了研究，他们发现，去年的地震导致福岛核电站所在区域的地震断层重新活跃起来。该研究成果发表在欧洲地球科学联合会(EGU)的公开期刊 Solid Earth 上。

日本东北大学(Tohoku University)地球物理学教授 Dapeng Zhao 指出：他们在福岛核电站所在区域发现了活跃的断层，这种结构异常在磐城(Iwaki)和福岛第一核电站(Fukushima Daiichi)地下都存在。鉴于磐城不久前发生过大地震，他们推测，福岛未来也会发生相似震级的地震。

研究指出，磐城地震是由太平洋板块俯冲地壳时流体的迁移引起的。太平洋板块俯冲至日本东北下方，使矿物的温度和压力增加，造成矿物发生脱水，而产生的流体比围岩的密度低。这些流体向上迁移至上地壳，可能改变地震断层。

该文章第一作者 Ping Tong 认为：上升的液体降低了活动断层的摩擦，以致造成更大的地震。连同“3·11”大地震的应力，就产生了磐城地震。

“3·11”大地震后磐城地区的地震活动不断。地壳的位移造成该地附近断层的压力不断发生变化。在磐城，从 2011 年 3 月 11 日至 10 月 27 日，日本地震台网共捕捉到了 24000 次震动，而 9 年前这些可检测到的震动仅为 1300 次。

科学家们从 132 个地震台自 2002 年 6 月到 2011 年 10 月记录的地震中挑选了 6000 次，分析了这些数据并利用地震层析成像技术采集了地球内部的图片。

虽然科学家们不能预测福岛第一核电站可能发生地震的确切时间，但是他们认为该地区存在明显上升的流体，表明在不久的将来就会发生。他们呼吁有关方面对这一情况予以重视，以减少损失。

(刘学 编译)

原文题目: Fukushima at Increased Earthquake Risk, Scientists Report

来源: <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/02/120214100819.htm>

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》)是由中科院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中科院基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术研究与发展局、规划战略局等中科院专业局、职能局或科技创新基地支持和指导,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、整体集成的思路,按照中科院1+10科技创新基地,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科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;二是中科院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》内容力图恰当地兼顾好科技决策管理者与战略科学家的信息需求,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》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 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

电话:(0931) 8271552 8270063

电子邮件:zhengjw@lzb.ac.cn; anpj@llas.ac.cn; zhaojd@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn