

# 科学研究动态监测快报

---

2014年9月15日 第18期（总第192期）

## 地球科学专辑

- ◇ WRI 研究指出全球页岩油气开发水资源压力巨大
- ◇ CCST 发布美国加州油井增产技术评估报告
- ◇ IGES 确定 2014 年对地观测优先领域
- ◇ 日本拟从印度进口稀土以降低对中国依赖
- ◇ 欧盟启动北极海冰研究
- ◇ *Nature Geoscience*: 安第斯山脉地震灾害的重新评估
- ◇ *Science*: 持续干旱导致美国西部抬升
- ◇ *Nature*: 地幔柱导致大陆裂解
- ◇ *Geology*: 造氧生物的出现比预想至少早 6000 万年

中国科学院前沿科学与教育局  
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（资源环境科学信息中心）甘肃兰州市天水中路 8 号  
邮编：730000 电话：0931-8271552 <http://www.llas.ac.cn>

# 目 录

## 能源地球科学

- WRI 研究指出全球页岩油气开发水资源压力巨大 ..... 1  
CCST 发布美国加州油井增产技术评估报告 ..... 4

## 地学设备与技术

- IGES 确定 2014 年对地观测优先领域 ..... 7

## 矿产资源

- 日本拟从印度进口稀土以降低对中国依赖 ..... 8

## 海洋科学

- 欧盟启动北极海冰研究 ..... 9

## 地震与火山学

- Nature Geoscience*: 安第斯山脉地震灾害的重新评估 ..... 9

## 前沿研究动态

- Science*: 持续干旱导致美国西部抬升 ..... 10  
*Nature*: 地幔柱导致大陆裂解 ..... 11  
*Geology*: 造氧生物的出现比预想至少早 6000 万年 ..... 12

# WRI 研究指出全球页岩油气开发水资源压力巨大

编者按：2014 年 9 月 2 日，世界资源研究所（WRI）发布题为《全球页岩气开发：水的可用性和商业风险》（*Global Shale Gas Development: Water Availability & Business Risks*）的报告指出，全球 40% 的国家页岩油气资源开发面临水资源限制；同时，该报告还绘制了全球前 20 国家页岩油气水压力图，对全球前 20 个国家的页岩油气开发面临的水压力进行了评估，并提出了相关的建议。

## 1 研究意义

水力压裂和水平钻井技术创新正在推动美国和加拿大页岩油气的快速开发（包括页岩气、天然气液和致密油）。目前，全世界已发现的页岩沉积显著增加了全球天然气和石油的资源量，已探明的页岩气储量增加了全球天然气技术可采储量的 47%，地下致密油增加了全球技术可采石油资源量的 11%。目前，阿根廷、英国、墨西哥和中国政府都已经开始探索页岩油气藏的商业可行性。但是，随着各国页岩油气勘探的升级，淡水资源的有限供应可能成为开发页岩油气资源所需的水力压裂技术快速发展的绊脚石。WRI 报告分析了全球所有潜在的商业页岩油气资源地区的水的可用性，同时，揭示了除南极洲以外的各大洲的页岩油气开发可能受到的水资源供应限制。WRI 研究的目的是明确政府监管和页岩油气开发公司的政策，以妥善管理页岩油气开发地的淡水资源的可用性，并告知与淡水供应存在潜在商业风险的企业，从而构建企业水资源管理方案，做好早期水源评估。

## 2 方法指标

地表水和地下水可用性特定风险和影响已被记录，专家认为关键的环境风险和影响与页岩开发有关。WRI 利用渡槽水风险地图（*Aqueduct Water Risk Atlas*）信息，将地理空间分析与渡槽水风险地图指标相结合，首次帮助利益相关者评估全球和特定国家页岩油气开发的淡水可用性。WRI 通过目前的勘探和生产活动、未来发展的可能性以及来自行业、学术界和非政府组织（NGO）专家的反馈，分析了阿尔及利亚、阿根廷、澳大利亚、加拿大、中国、墨西哥、波兰、沙特阿拉伯、南非、英国和美国这 11 个国家潜在页岩油气资源区的水的可用性。

企业进行页岩油气开发项目时，需要评估并了解当地和区域淡水资源的可用性。在这份报告中，WRI 使用 7 个指标来评估全球淡水供应和商业风险，分别是：水压基线、季节变化、旱情、地下水压力、主要用水户、人口密度和储存深度间隔。WRI 的研究结果提供了一个全面的可视化资源和定量的数据库，可帮助评估全球页

岩油气地区水供应的空间变化和相关商业风险。

### 3 研究结果

WRI 利用地理空间工具将指标和页岩的位置信息集成显示在地图上，并提供了各个指标覆盖度，所有汇总结果通过地区进行计算。对全球前 20 个页岩油气（技术可采）国家面临的水资源压力进行了排名分析（表 1），主要研究发现如下：

表 1 全球前 20 个（技术可开采）页岩气及致密油资源国家面临的水资源压力

| 排名 | 国家    | 页岩气区面临的水资源压力 | 排名 | 国家    | 致密油区面临的水资源压力 |
|----|-------|--------------|----|-------|--------------|
| 1  | 中国    | 高            | 1  | 俄罗斯   | 低            |
| 2  | 阿根廷   | 低—中          | 2  | 美国    | 中—高          |
| 3  | 阿尔及利亚 | 干旱和水资源利用低    | 3  | 中国    | 高            |
| 4  | 加拿大   | 低—中          | 4  | 阿根廷   | 低—中          |
| 5  | 美国    | 中—高          | 5  | 利比亚   | 干旱和水资源利用低    |
| 6  | 墨西哥   | 高            | 6  | 澳大利亚  | 低            |
| 7  | 澳大利亚  | 低            | 7  | 委内瑞拉  | 低            |
| 8  | 南非    | 高            | 8  | 墨西哥   | 高            |
| 9  | 俄罗斯   | 低            | 9  | 巴基斯坦  | 极高           |
| 10 | 巴西    | 低            | 10 | 加拿大   | 低—中          |
| 11 | 委内瑞拉  | 低            | 11 | 印度尼西亚 | 低            |
| 12 | 波兰    | 低—中          | 12 | 哥伦比亚  | 中—高          |
| 13 | 法国    | 低—中          | 13 | 阿尔及利亚 | 干旱和水资源利用低    |
| 14 | 乌克兰   | 低—中          | 14 | 巴西    | 低            |
| 15 | 利比亚   | 干旱和水资源利用低    | 15 | 土耳其   | 中—高          |
| 16 | 巴基斯坦  | 极高           | 16 | 埃及    | 干旱和水资源利用低    |
| 17 | 埃及    | 干旱和水资源利用低    | 17 | 印度    | 高            |
| 18 | 印度    | 高            | 18 | 巴拉圭   | 中—高          |
| 19 | 巴拉圭   | 中—高          | 19 | 蒙古    | 极高           |
| 20 | 哥伦比亚  | 低            | 20 | 波兰    | 低—中          |

(1) 全球页岩油气分布不均匀，而且在大多数情况下，并不位于淡水资源丰富地区。该研究显示，中国、墨西哥和南非技术可采页岩气资源量大，但页岩油气资源地区面临高甚至极高的水资源压力。主要表现在：全球 38% 的页岩油气区都处于干旱或高一极高水资源压力下，19% 的地区处于高或极高的水资源季节变化区，15% 的人生活在高或极高水资源压力下的干旱严重地区。

(2) 3.86 亿人居住地存在 40% 的页岩油气地区，因此，钻井和水力压裂常与其他淡水需求用户产生冲突。在拥有最大页岩气资源的前 20 个国家中，有 8 个国家的页岩气区面临干旱或高一极高水压力基线，包括中国、阿尔及利亚、墨西哥、南非、利比亚、巴基斯坦、埃及、印度；在拥有最大致密油资源的前 20 个国家中，页岩气区面临干旱或高一极高水压力基线的 8 个国家分别是：中国、利比亚、墨西哥、

巴基斯坦、阿尔及利亚、埃及、印度和蒙古。

(3) 页岩油气的开发受到水文条件的空间和季节变化影响，这种变化使得企业不能准确预测新的页岩地层水力压裂和钻井深度，并影响其评估淡水需求的能力。这种不确定性可能使公司在开拓新的发展领域时面临商业风险。WRI 研究结果表明，企业开发页岩资源在国际上很可能会面临严峻挑战，在许多地方需要获取淡水，这要求企业参与地方和区域层面的可持续水资源管理。研究发现：①全球 38% 的页岩油气资源区面临高水压力或干旱条件；②3.86 亿人生活在页岩油气区，增加了水力压裂与公众对水资源的竞争；③中国 61% 页岩油气资源区面临高水压力或干旱条件；④阿根廷 72% 页岩资源区面临中低水压力；⑤英国 34% 页岩油气资源区面临高水压力或干旱条件。

## 4 建议

WRI 根据分析结果，为政府、企业和民间团体针对页岩资源开发如何继续评估和如何进行可持续淡水供应管理提出了一套切实可行的建议。

(1) 开展水风险评估，以了解当地的水供应，并降低商业风险。具体建议：①企业评估与水有关的风险，确定与水相关的商业风险和优先领域，以增加水的安全性；②政府通过增加投资，以加强对水的供给和需求信息的收集和监测。

(2) 增加透明度，让当地监管机构、社区和行业参与以尽量减少不确定性。具体建议：①企业提高水信息披露程度，以便与金融和流域利益相关者研究水风险和机遇；②政府和企业参与当地和区域的工业、农业和社区水资源管理。

(3) 确保具有可保障水安全的充分水资源管理，降低监管风险和声誉风险。具体建议：①公司参与公共供水政策制定，可最大限度地减少环境恶化，并确保公平的水资源分配和定价；②政府和企业共同制定水源保护和管理计划，以帮助降低企业商业风险，促进水资源共享和基础设施的循环利用，从而健全流域和含水层的可持续管理。

(4) 尽量减少淡水使用并参与企业水资源管理，以减少对水供应的影响。具体建议：①通过对非淡水资源的使用，以及对回收/再利用水技术、微咸水利用技术等等的投资，企业可最大限度地减少淡水使用；②企业应通过嵌入水管理核心业务的策略来减少暴露风险，并确保其他用户、环境和其自身业务的长期水供应。

(王立伟 编译)

原文题目：Global Shale Gas Development: Water Availability & Business Risks

来源：<http://www.wri.org/publication/global-shale-gas-development-water-availability-business-risks>

# CCST 发布美国加州油井增产技术评估报告

编者按：2014年8月28日，美国加州科学技术理事会（California Council on Science and Technology, CCST）发布了以水力压裂在为主的陆上油井增产技术（well stimulation technologies）的独立评估报告。该项任务受美国内政部联邦土地管理局（Federal Bureau of Land Management, BLM）委托（2013年9月开始），其将对BLM在加州的陆上油气资源规划、开发政策等提供直接信息支撑。

自从20世纪90年代以来，美国加州的石油产量一直超过全美的1/3。2013年，除德克萨斯州和北达科他州外，加州的石油产量远超美国其他各州。近年来，美国掀起了“页岩革命”，而南加州蒙特利（Monterey）的页岩油储量占到了全美总储量的64%（2014年5月，美国能源信息署的分析师将蒙特利油区的技术可采储量预估值消减了96%，但随着时间的推移和技术的进步，该预估值可能上调）。

为了提升油井产量，油井增产技术被普遍采用。为了进一步推动加州的油气勘探和开发，BLM需要了解当前油井增产技术在加州的应用情况，特别是水力压裂技术。近日，BLM委托CCST完成的首份报告发布。其介绍了当前加州的油井增产活动，以及这些技术被利用的时间、地点和方式，还介绍了加州哪些地区未来可能用到这些相关技术，以及这些活动与其他州的差别。与此同时，该报告还评估了相关技术在未来的潜在应用，以及它们可能对水供应、水质、空气质量、温室气体排放、地震活动、生态、交通和噪音等产生的直接影响。

## 1 评估方法

### 1.1 评估目标

有效回答BLM提出的3个关键问题：

（1）油井增产技术，包括水力压裂技术、酸化压裂技术、基质酸化技术，在加州的过去、当前及未来有哪些应用或潜在应用？

（2）加州的哪些地区将可能采用油井增产技术来提高油气产量？

（3）油井增产技术会给加州带来哪些潜在环境灾害？

### 1.2 评估过程

基于技术专长和技术观点的平衡，CCST选择并授权有关专家组成指导委员会（steering committee）。该指导委员会共有12名专家，他们不仅来自加州，还有美国其他州，其均在油井增产技术方面有着丰富的经验，这为此次评估带来了各种所需的专业知识。同时，BLM与劳伦斯伯克利国家实验室（Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL）和太平洋研究所（Pacific Institute）达成协议，以帮助分析和推演来自于各种文献和数据（来自科学文献数据库、同行评议文章、非正式对话、技术会议、政府收集的数据、新闻发布会、行业报告等）的发现与结论。

针对 BLM 提出的 3 个问题，LBNL 及其合约商开展调查，然后形成一系列初步认识。在此基础上，指导委员会基于事实进行认真审查，在达成一致意见后形成结论。最后，进行广泛的同行评议，对研究报告进行修订。

## 2 主要结论

### 2.1 油井增产技术在过去、当前及未来的应用

结论 1：加州的油井增产以水力压裂为主，但不同于其他州。现有数据表明，加州目前的油井增产措施不同于其他州，如德克萨斯州和北达科他州，其主要原因归结于油气藏的地质差异。相比于其他州而言，加州的水力压裂作业多在浅层的竖井中进行，需要的水更少，但使用的压裂液中含有更高浓度的化学物质。因此，其他州的水力压裂作业经验可能目前并不适用于加州。

结论 2：酸化压裂在加州目前所使用的油井增产技术中仅占很小一部分。酸化压裂一般应用在碳酸盐岩储层地区，而这些储层在加州比较少见。基质酸化也已在其他地区开始成功应用，但加州比较少见。未来，预计这两项技术不会给加州带来油气产量的大幅增加。

### 2.2 可应用油井增产技术提高油气产量的地区

结论 3：未来，加州可能使用油井增产技术的地区是那些目前正在使用这些技术的储层及其邻近地区。基于对原油采收潜力的可靠估计，加上油井增产技术之外的其他技术的最佳利用，加州有可能增产 100 亿桶石油。

### 2.3 油井增产技术的潜在环境影响

在加州，与影响油井增产效果相关的一些重要因素包括：①地下水的水质和深度；②当地的空气质量；③与人口中心的临近程度；④与物种和栖息地的临近程度；⑤所需处理的压裂液等流体的量；⑥与活动断层的临近程度。该报告取得的主要结论如下：

#### 水供应

结论 4：目前，在加州进行水力压裂作业的用水量仅占全州用水量的一小部分，这将可能影响局部的供水限制，特别是在干旱期。据估计，加州进行油气增产每年的用水量最大为 140 万  $m^3$ ，最少为 56 万  $m^3$ 。

#### 水质

结论 5：对自 FracFocus 数据的分析表明，在加州，油井增产活动后所需处理的化学物质中，大部分被认为是低毒或无毒的。然而，一些被报道的化学物质引起了专家对急性中毒的担忧，这些物质包括：抗微生物剂（如四羟甲基磷硫酸盐、戊二醛等）、腐蚀抑制剂（如炔丙醇）、无机酸（如氢氟酸、盐酸等）。此外，对于水在油井增产所使用的大多数化学物质中的暴漏所带来的风险，目前仍然未知。

结论 6：目前，没有公开记录表明，油井增产活动在地下向地下饮用水释放污

染物质。但是，由于缺乏研究、一致和透明的数据，专家难以评估此种情形在何种情况下可能发生。一般认为，油井是增产措施中的化学物质和流体（水、卤水、气体）在地下传输的最佳途径。因此，未来需要研究这种潜在的灾害，以分析其给地下水带来的潜在风险。具体而言，首先需要准确分析油气开发区地下水的位置、深度和水质，之后，将这些信息与其他信息整合，以了解水力压裂的实际影响范围，进而评估水体污染发生的可能性及其可能位置。

结论 7：目前的做法可能允许返排液与采出地层水（produced water）进行混合后，用于灌溉。未来，需要根据水质和预期用途，对返排液/采出地层水的水质进行监测，并审查其相关使用规定。

### **空气质量和气候影响**

结论 8：相对于在 San Joaquin 谷（大量水力压裂活动在此进行）油气生产的总排放量而言，与油井增产活动直接相关的氮氧化物、PM2.5、挥发性有机化合物的边际排放量要小很多。但是，在考虑到空气质量标准的时候，San Joaquin 谷往往会违规。

结论 9：相对于加州油气生产的全部温室气体排放而言，对油井直接实施增产措施所带来的甲烷释放要小很多，这主要因为加州目前的油气开采是能源密集型的。尽管如此，目前，所有的温室气体排放都低于加州相关气候法律的标准，同时，很多排放源都可用最佳技术进行控制。

### **地震风险**

结论 10：水力压裂很少涉及因大量流体的高速注入而诱发地震的问题。目前，加州的水力压裂活动被认为不会带来显著的地震风险。相比之下，在深注水井中对采出地层水进行处置已经在美国好几个州引发了有感地震。水力压裂的广泛使用带来了油气产量的增加，但是，也将带来采出地层水回注量的增加。如果采出地层水通过回注进行处理，而同时又不经过水处理系统和再利用系统的处理，那么，它将增加地震风险。

## **2.4 最终结论**

根据上述结论，对于今天的行业活动而言，油井增产技术的直接影响相对有限，而如果采取合适的管理措施，未来其影响亦将非常有限。如果未来油井增产技术给在加州带来显著的产量增加，那么，其带来的主要环境影响将是一些间接影响，例如，由于生产活动扩张造成的影响，而非油气增产技术本身。此外，油井增产技术的间接影响也将因实施环境（农村或城市，附近的生态系统、野生动物、地质及地下水特征）不同而产生差异。

（赵纪东 编译）

原文题目：Advanced Well Stimulation Technologies in California: An Independent Review of Scientific and Technical Information

来源：[http://ccst.us/projects/fracking\\_public/BLM.php/](http://ccst.us/projects/fracking_public/BLM.php/)



### IGES 确定 2014 年对地观测优先领域

2014 年 8 月，由全球环境战略研究所 (IGES) 资助的地球观测联盟 (Alliance for Earth Observation) 发布了题为《对地观测优先领域 2014》(Earth Observation Priorities 2014) 报告，进一步明确了 2014 年对地观测的优先领域，并对具体的行动措施提出了建议。2014 年对地观测重点集中在以下 5 个关键主题：

#### 优先领域 1：天气和气候

通过减少数据差距，恢复天气预报优势，提高对气候变化的理解。需要采取如下行动：①通过对关键卫星系统保持适当的资助和持续监管，来确保美国长期天气和气候数据的连续性；②为保持和加强天气和气候关键数据的长期供应，应选择具有成本效益的替代方案，包括商业采购策略、商业数据源(地面和其他类型的数据)、新的创新性测量功能、公私合作的商业模式等；③完成美国国家民用地球观测计划，确保各机构立即开始执行。

#### 优先领域 2：干旱

使美国人更好地理解 and 优化干旱的数据和信息，提高预测能力，以应对旱情。认识到干旱、山火和洪水可能对人们日常生活产生的影响，决策者必须采取行动：①提供资助授权以维护和升级国家综合抗旱信息系统；②对政府持续的中分辨率土地成像计划提供资助；③追求以创新商业空间为基础的解决方案，以增加政府核心陆地卫星计划；④从商业供应商寻求创新的收购策略，以确保支付能力和比政府的民用地球成像卫星更高分辨率的图像；⑤允许对美国国家技术手段成像系统 (National Technical Means imaging systems) 的旧数据的访问。

#### 优先领域 3：水资源

推进美国的淡水监测和稀缺水资源的预报管理。应通过以下措施提升水资源分析和预测能力：①逐步增加对全国河川径流信息计划的资助，从 2014 年的 3370 万美元增加到 2020 年的 1.22 亿美元；②使传输和分析流量数据的基础设施保持稳定；③支持新的数据采集技术，如美国航空航天局 (NASA) 的 GRACE 或 GPM 卫星，从全球的角度测量地下水和水循环。

#### 优先领域 4：北极

通过扩大在北极地区的地球监测和通信能力，美国将保护其在该地区的环境、经济和国家利益。应该采取行动包括：①通过资助相关申请和持续的监测计划，维护 NASA 的 CESat-2 和 GRAC 卫星的后续任务，以确保扩大和新的北极海冰观测计划的实施；②支持美国和加拿大关于北极通讯和气象卫星能力建设的合作协议，以完善区域内的信息。

## 优先领域 5：经济竞争力

推动创新，创造就业机会，并通过提高美国企业的经济竞争力发展经济。应采取的行动包括：①优化美国政策和美国军需品类别 XV 清单，使美国遥感硬件能够成功地与外国供应商竞争；②允许通过持续的支持，如公开环境信息服务和国家 Mesonet 计划，使现有数据能被大量访问；③建立一个集中的地球观测商业解决方案机制，以促进创新并降低成本。

（王立伟 编译）

原文题目：Earth Observation Priorities 2014

来源：[http://strategies.org/wp-content/uploads/2014/07/EarthObservationsPriorities2014Report\\_links.pdf](http://strategies.org/wp-content/uploads/2014/07/EarthObservationsPriorities2014Report_links.pdf)

## 矿产资源

### 日本拟从印度进口稀土以降低对中国依赖

2014年8月28日，路透社报道印度政府正委托一家工厂每年生产5000t稀土，由此，印度稀土供应有望占全球5%。借印度总理莫迪（Narendra Modi）出访日本契机，印度稀土有限公司（Indian Rare Earths）和日本丰田通商公司将于9月中旬签署稀土生产协议。印度稀土公司将生产铈、钍等混合稀土材料，并供应给丰田通商，后者则将这些材料用于电动车及混合动力车等领域。供应最早将于2015年2月开始，每年的稀土产量大约为2000~2300t，相当于日本对于稀土整体需求的15%。经济产业省矿业和自然资源部门官员 Akira Terakawa 认为，对于日本来说，寻找中国以外的稀土资源至关重要。

然而，据统计近年来日本与其他国家开展的稀土合作项目，几乎没有一个能按预定计划投产，例如日本双日商社与澳大利亚及马来西亚共同开展的分离、提炼稀土矿石项目，原计划于2013年投产，后来改为2014年年中，但截至目前仍未见动静；丰田通商和双日株式会社（Sojitz）在越南西北部推进的生产镧、铈和钕的项目，原定同样是2013年出产品，但现在已变成“未定”；丰田通商在印尼西部生产镧的项目，开工时间从2013年变成“未定”；住友商事与哈萨克斯坦国有企业推动的从铀矿渣回收稀土的项目，开工时间也从2013年变为“未定”。由此，印度能否如期于2015年2月开工生产出混合稀土还是未知。

我国相关人员表示，不认为日本的此项新协议可以帮助他们在稀土进口方面摆脱对中国的依赖。因为，国外稀土产品的质量、供应能力、出口价格与中国相比，还是有差距的，而且产品结构也不能全面满足日本的需要。

参考文献:

[1] <http://uk.reuters.com/article/2014/08/28/us-india-rareearths-idUKKBN0GS17G20140828>

[2] [http://whb.news365.com.cn/gj/201408/t20140831\\_1260796.html](http://whb.news365.com.cn/gj/201408/t20140831_1260796.html)

(刘学编写)

## 海洋科学

### 欧盟启动北极海冰研究

2014年8月29日,来自美国和韩国研究人员组成的科考队开始乘坐韩国破冰船“Araon”号开始对北极大气、海冰和海洋特性展开联合研究,该研究是欧盟资助的“ICE-ARC”项目的一部分。“ICE-ARC”项目旨在联合全球影响模型和物理气候模型,对气候变化进行观察记录和预测,继而对经济影响做出评估。该项目资助额达1200万欧元,期限为2014年1月至2017年12月,当前包括英国自然环境研究委员会(NERC)在内的共计21个组织参与其中。

“Araon”号已开始了对“ICE-ARC”项目下自动化平台系统及其他相关设施的部署安装。该平台主要依靠两项技术进行工作:SIESTA(通过投掷浮标测量海冰动态)和SATICE浮标全球定位系统。浮标将持续收集GPS数据和其它地球物理数据(大气、冰雪以及海洋),同时追踪海上浮冰漂移,这些数据将通过一个铱星卫星连接,大多实时传输至一台中央电脑,继而进行后期的信息处理。这些宝贵的数据有两种使用方式。首先,其将被输入冰-海洋-大气模型,对冰层、海洋结构和大气温度的未来变化性质和变化速率进行预测。其次,预测的结果将再次输入一个模型,预估这些自然物理变化将对区域以及全球的经济、社会制度造成的影响。

(刘学编译)

原文题目:EU project sails off to study Arctic sea ice

来源:<http://phys.org/news/2014-08-eu-arctic-sea-ice.html>

## 地震与火山学

### *Nature Geoscience*: 安第斯山脉地震灾害的重新评估

虽然目前尚不能准确地预测下一次大地震发生的时间,但却可以确定发生区域。法国和秘鲁的研究人员通过GPS首次测量了安第斯山脉北部现有的变形,发现太平洋板块和南美板块的构造共同影响该区的高频地震活动,同时还发现,位于两大板块边界的断层可能会诱发大地震。近日,该成果发表在*Nature Geoscience*上,其阐明了大型构造的形成,如玻利维亚高原(Bolivian highlands)和厄瓜多尔的瓜亚基尔湾(Gulf of Guayaquil),以及在秘鲁和厄瓜多尔南部新发现的大陆微板块。

(1)首次测量安第斯山的北部形变。有史以来,安第斯山脉曾发生3次大规模

地震：1960 年发生于哥伦比亚和厄瓜多尔边界的地震，1960 年以及 2010 年的智利地震。对于此类大地震再次爆发的时间很难确定，但目前可以确定未来地震的位置。研究人员最新测量了太平洋板块向南美大陆板块俯冲引起的安第斯山脉北部的变形。利用 2008 年部署的庞大的 GPS 网络，以及 1990 年以来收集的观测数据，定量计算了从秘鲁中部到哥伦比亚南部的 100 个观测点的位移，精度约为 1mm/yr。

(2) 清晰地定位地震高危区。只有两大断裂带会产生特大地震(里氏震级>8.5)，还可能引发海啸：第一个位于秘鲁中部；第二个再往北，从厄瓜多尔北部一直延伸到哥伦比亚南部。在这两大活动带之间，研究人员还发现了一个俯冲带。出人意料的是，该滑动带大部分是“无震的”，其从秘鲁北部向厄瓜多尔南部延伸了 1000 多公里，约为安第斯山脉俯冲带长度的 20%，但其积累的能量似乎不足以引发特大地震。近代地震史表明，该区地震以浅源和中级地震为主。

(3) 解释安第斯山的构造。研究还发现太平洋板块与南美板块之间还存在一个大陆楔。该陆块被称为“印加裂片”，长 1500 多公里，宽 300~400 km。从大陆板块分离出来以后，每年向其东南方向移动 5~6 mm。这一发现表明，委内瑞拉到智利南部的安第斯山脉的现有变形以及该区的地震活动，都是由若干微板块的俯冲作用造成的。“印加裂片”的发现也解释了主要大地构造的位置。如世界的第二大高原——玻利维亚高原，是由“印加裂片”与安第斯山脉中部的微板块碰撞而成。与此相反，厄瓜多尔的瓜亚基尔湾则是印加板块与安第斯山脉北部的微板块分离的结果。

总体而言，这些研究有助于更好地了解安第斯山脉的最新运动状态及其大陆边缘位置，可以更好地预测该区可能出现的地震灾害。

(赵纪东 王艳茹 编译)

原文题目：Motion of continental slivers and creeping subduction in the northern Andes

来源：<http://dx.doi.org/10.1038/ngeo2099>

## 前沿研究动态

### *Science*：持续干旱导致美国西部抬升

近年来，肆虐美国西部的严重干旱引起的地表景观变化已经远远超过了缺水和草坪褐化所带来的影响。目前，美国研究人员发现，日益严重的大范围缺水已经导致美国西部整体抬升，而且这种形势正逐渐蔓延。

通过调查整个西部 GPS 观测站的地面定位数据，研究人员发现，缺水导致加利福尼亚的山脉“隆起”了 15 mm (超过半英寸)，整个西部平均抬升了 4 mm (0.15 英寸)。GPS 数据显示，水量预计减少了近 2400 亿 t (630000 亿加仑)，若全部覆盖美国西部可达 4 英寸深。该结果得到了美国地质调查局 (USGS) 的支持，近期发表在 *Science* 上。

参考美国国家科学基金会的板块边界观测站以及其它观测网的高精度 GPS 站的各种地面位置数据集，研究人员注意到，2003—2014 年间出现了相同的模式：近几年所有观测站都出现了抬升，这与当前干旱的时间相吻合。

对于研究地震及其对地壳影响的海洋地球物理学家来说，GPS 数据只能说明美国西部的构造板块出现了快速抬升（抬升实际上不会对圣安德烈斯断层产生影响，因此不会增加地震的风险）。对于气象学家而言，研究结果表明了西部可怕的水文状态。此外，该研究还提供了一种追踪大范围内水资源变化的新方法，在办公室即可监测内达华山脉以及加利福尼亚积雪场。研究结果表明，只要有 GPS 传感网络，世界其他地区也能使用这一技术来研究淡水储量的变化。

（赵纪东 王艳茹 编译）

原文题目：Ongoing drought-induced uplift in the western United States

来源：<http://www.sciencemag.org/content/early/2014/08/20/science.1260279>

## *Nature*：地幔柱导致大陆裂解

2014 年 9 月 4 日，*Nature* 发表文章称，法国和瑞士的研究人员首次使用高分辨率 3D 数值实验模拟了承受张应力的板块与地幔柱间相互作用，利用快速、强大的计算机以及自编程的稳定算法获得的实验结果表明，若地球表面受张应力作用，其内部的岩浆柱会导致大陆裂解。

“地幔柱”是由来自核幔边界的物质呈柱状上升到至地下几百公里处而形成，受坚硬地壳以及岩石圈地幔的阻挡停滞下来，物质流扩展，呈蘑菇状。地质学家认为，地幔柱不仅能形成构造活动区外部的火山，而且能分裂大陆。以 Danakil 凹地（Ethiopia-Eritrea-Djibouti 三角带内的低地）为例。该“三联点”（triple junction）的构造及火山活动十分活跃。地质学家认为，所谓的阿法尔地幔柱正位于其下方，并在地表形成了裂谷系统，包括红海、亚丁湾以及东非大裂谷。然而，从地质学上讲，这一过程的发生需要极长的时间，没有人能够绝对肯定或否定地幔柱的应力能否成为大陆解体的原因。

实验结果表明，如果构造板块受（弱）张应力作用，那么物质上升流足以引起大陆裂解。地幔柱对板块施加的力实际上很小，不足以使其破裂。实验中使用简单的模型，用地幔柱来冲击无应力板块，结果板块没有破裂，仅形成了圆形凸起。但当地球物理学家用受弱张应力作用的板块来重复同样的实验时，板块却破裂了，形成了一条裂缝以及类似地球上可见的裂谷系统。板块类似绷紧的塑料薄膜，微弱的点应力就足以撕裂薄膜，但如果薄膜不被拉紧，便很难撕裂。

从地质学角度来看，模型中构造变形十分迅速。几公里深、数千公里长的裂谷系统“仅仅”200 万年就能形成。因此，模拟过程比实际构造过程（如俯冲作用）快了近 10 倍，比阿尔卑斯造山运动快了 50 倍。

长期以来，地幔柱的概念一直备受争议，甚至一些研究者否认地幔柱的存在。因此，研究中需借助较好的逼真模型来模拟各种地质过程，其逼真程度取决于所使用的参数。在该研究中，地幔柱与板块的交互作用模型考虑了物理定律、地壳和地幔的物质特征、温度和压力条件，同时，还结合了演化规律，来共同确定地质时间内二者的相互关系。因此，相比之前有很大进步。

(赵纪东 王艳茹 编译)

原文题目: Asymmetric three-dimensional topography over mantle plumes

来源: <http://dx.doi.org/10.1038/nature13703>

## **Geology: 造氧生物的出现比预想至少早 6000 万年**

近日, *Geology* 发表文章称, 最新研究发现, 大约 30 亿年前地球上就出现了造氧生物, 比预想大约提前了 6000 万年, 爱尔兰地质学家因此重新改写了地球演化史书。这些生物可以向大气中提供氧, 为生命演化的复杂化及繁衍奠定了基础。该研究成果则填补了人类对于早期地球演化认知的空白。

研究人员使用天然 U-Pb 同位素衰变系统测量了来自印度 Odisha 邦的 Singhbhum 克拉通的古土壤 (Keonjhar 古土壤) 的地质年代, 推断这些事件至少发生于 30.2 亿年前。古土壤中保存的化学风化作用的模式与当时大气中的 O<sub>2</sub> 含量的增加相一致。如此高的氧含量只能由光合作用 (生物体将光和二氧化碳转化成 O<sub>2</sub> 和水) 产生。造氧生物不断发展, 遍布地球的演化轨迹, 改变了大气组成, 增加了 O<sub>2</sub> 含量, 对于现今的人类而言就像古代多细胞生物一样重要。

对印度古土壤的研究表明, 大气的氧化作用曾出现短期波动, 比预想的要早得多。早期地球大气中富含 CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub>, 只有少量的 O<sub>2</sub>。公认的大气演化模型表明, 直到大约 24 亿年前, 氧含量并无显著提高, 而“大氧化事件”却使大气和海洋富含氧, 表明地球演化史中出现了重大转折。

微生物在 30 亿年前就已经存在, 但却无法通过光合作用产生 O<sub>2</sub>。然而, 直到现在尚不能确定在大氧化事件之前是否还发生过氧化事件, 光合作用氧化能力的说法主要基于大气和海洋中 O<sub>2</sub> 积聚的最初迹象。30.2 亿年前古土壤的发现为富氧大气中风化作用的发生提供了化学证据。34 亿年前, 大气中几乎没有氧气, 但对南非古土壤的最新研究表明, 大约 29.6 亿年前氧含量开始增加。因此, 研究人员将这一过程至少向前推了 6000 万年, 为复杂生命的演化奠定了基础。

(赵纪东 王艳茹 编译)

原文题目: Oxygenation of the Archean atmosphere: New paleosol constraints from eastern India

来源: <http://geology.gsapubs.org/content/early/2014/08/28/G36091.1>

## 版权及合理使用声明

《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不同科技领域分工承担编辑的科技信息综合报道类系列信息快报（半月报）。

中国科学院文献情报中心网站发布所有专辑的《快报》，中国科学院兰州文献情报中心、成都文献情报中心和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网站上发布各自承担编辑的相关专辑的《快报》。

《科学研究动态监测快报》（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。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，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专辑《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专辑《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，并与编辑单位签订协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

# 《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承担编辑的科技信息综合报道类系列信息快报(半月报),由中国科学院有关业务局和发展规划局等指导和支持。系列《快报》于2004年12月正式启动,每月1日、15日编辑发送。2006年10月,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,根据中国科学院的主要科技创新研究领域,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》现分以下专辑,分别为由中国科学院文献情报中心承担编辑的《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》;由兰州文献情报中心承担编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都文献情报中心承担编辑的《信息技术专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉文献情报中心承担编辑的《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承担编辑的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院文献情报中心

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:

编辑出版:中国科学院兰州文献情报中心(资源环境科学信息中心)

联系地址:兰州市天水中心8号(730000)

联系人:郑军卫 赵纪东 张树良 刘学 王立伟

电 话:(0931)8271552、8270063

电子邮件:zhengjw@llas.ac.cn; zhaojd@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn; liuxue@llas.ac.cn; wanglw@llas.ac.cn