

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

---

2014年3月1日 第5期（总第179期）

## 地球科学专辑

- ◇ GeoPRISMS 执行计划简介
- ◇ IGES 评估能源开发中水资源需求的方法
- ◇ 英国大力推动页岩气开发
- ◇ 太平洋深海矿产项目近期实施进展
- ◇ BGS 联合 AGU 与 Wiley 发布全球首份关键金属手册
- ◇ *Nature*: 低温储存岩浆晶体的快速再活化
- ◇ PNAS: 下地幔比之前的认识更为复杂
- ◇ *Nature Geoscience*: 地球最古老锆石已有 44 亿年历史
- ◇ PNAS: 大气氧含量决定生命演化的传统理论受到挑战
- ◇ BGS 与诺丁汉大学联合成立环境地球化学中心

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

## 地质科学

GeoPRISMS 执行计划简介 ..... 1

## 能源地球科学

IGES 评估能源开发中水资源需求的方法 ..... 4  
英国大力推动页岩气开发 ..... 6

## 矿产资源

太平洋深海矿产项目近期实施进展 ..... 7  
BGS 联合 AGU 与 Wiley 发布全球首份关键金属手册 ..... 8

## 前沿研究动态

*Nature*: 低温储存岩浆晶体的快速再活化 ..... 9  
*PNAS*: 下地幔比之前的认识更为复杂 ..... 10  
*Nature Geoscience*: 地球最古老锆石已有 44 亿年历史 ..... 10  
*PNAS*: 大气氧含量决定生命演化的传统理论受到挑战 ..... 11

## 地学研究机构

BGS 与诺丁汉大学联合成立环境地球化学中心 ..... 12

# 地质科学

编者按：大陆边缘是地球碳氢化合物和金属矿产资源形成的重要场所，同时也是地震、火山、滑坡等灾害的多发地，此外，大陆边缘附近还拥有当前最高的人口密度。因此，大陆边缘具有很高的社会和经济重要性。美国国家科学基金会（NSF）于1998年启动大陆边缘研究（MARGINS）计划，该计划于2010年结束，并取得可喜成绩。之后，NSF在2012年启动“裂谷与俯冲边缘的地球动力学过程”（Geodynamic Processes at Rifting and Subducting Margins, GeoPRISMS）计划及其项目征集工作。2013年12月，GeoPRISMS 执行计划（GeoPRISMS Implementation Plan）发布。在此，我们对GeoPRISMS 执行计划中的研究区域及其将探讨的具体科学问题做一简要介绍，以便相关人员能更好地了解该计划的实施。

## GeoPRISMS 执行计划简介

GeoPRISMS 计划包含2个涉及面非常广的综合性计划，根据研究对象的构造背景，这2个计划可区分为：俯冲循环和变形（Subduction Cycles and Deformation, SCD）计划以及裂谷形成和演化（Rift Initiation and Evolution, RIE）计划。每个计划分别针对不同的关键科学问题，其实施的具体目标区域与将解决的具体问题如下。

### 1 SCD 计划

#### 1.1 阿拉斯加/阿留申大陆边缘（Alaska/Aleutian Margin）

阿留申—阿拉斯加俯冲带（Aleutian-Alaska subduction zone, AASZ）及其相关岛弧是北美最活跃的构造区，该区是研究岩浆弧、构造以及岛弧火山在大陆地壳演化作用的理想地点，同时也是研究地震过程和地震周期的理想区域。SCD 计划在该区的研究主题包括：

- （1）地震周期和震级沿走向的变化。
- （2）断层行为特征的变化范围。
- （3）多个地震周期的发展历史。
- （4）长期形变与地震周期之间的关系。
- （5）挥发物、流体、熔化物的储存、运输和释放。
- （6）俯冲运动的地球化学产物和大陆地壳的初始形成。
- （7）地壳对火山作用的控制。
- （8）物质通量（沉积物、冰）及其对俯冲带边缘结构和演化的控制作用，以及对俯冲动力学的影响。
- （9）俯冲运动在阿拉斯加半岛和阿留申岛弧下方的启动。

SCD 计划在 AASZ 有多个研究区，研究重点各不相同：

(1) 阿留申岛弧 (Aleutian Island Arc)：通过对中新世及更为古老的火山岩和深成岩的研究，并结合对岛弧岩石圈的地球物理成像，研究岛弧地壳的结构、组成及演化历史。

(2) 阿拉斯加半岛 (Alaska Peninsula)：确定控制大型逆冲地震时空分布格局的过程，以及大型逆冲地震的破裂范围。

(3) 库克湾 (Cook Inlet)：该区为研究大型和小型慢滑事件及相关的震颤，震后瞬间变形等提供了很好的机遇，重点研究内容是大型逆冲断层的滑移行为，特别是瞬间滑移 (transient slip)。

## 1.2 卡斯卡迪亚大陆边缘 (Cascadia Margin)

卡斯卡迪亚大陆边缘为解决 SCD 计划的所有主题均提供了机遇，但是，更适合于研究幕式震颤与滑移 (ETS) 的特征和起源，以及其与大型逆冲地震之间的关系。将开展的研究包括：

- (1) 大型地震、地震闭锁及 ETS 研究。
- (2) 俯冲板片温度与含水量之间的矛盾。
- (3) 挥发物在大型逆冲断层耦合/解耦中的作用。
- (4) 地壳和上地幔深部的物理特征成像。
- (5) 熔岩和火山碎屑的组成及火山分布沿走向所发生的变化。
- (6) 卡斯卡迪亚俯冲带沿走向所呈现出的各个分段的特征。
- (7) 卡斯卡迪亚下方的俯冲运动的启动和 Siletzia 地体的起源。
- (8) 沉积物的形成、运输对增生和侵蚀的长期与短期作用。
- (9) 地震和浊流物记录。
- (10) 古大地测量 (Paleogeodesy) 在卡斯卡迪亚地区的应用。
- (11) 周边地质省在卡斯卡迪亚俯冲带形成和演化中的作用。

## 1.3 新西兰

新西兰是 GeoPRISMS 计划俯冲带研究的重要区域，SCD 计划的各关键问题均可在新西兰的一些具体区域得到解答。研究的主要科学问题包括：

(1) 俯冲运动启动和岛弧早期演化在地质学、地球化学及地球物理学方面的响应有哪些，这些响应又如何影响俯冲带的演化？

(2) 岩浆和挥发物的来源及其出现于岛弧和弧前环境的路径是什么，这些过程又如何与上部板块的延伸发生相互作用？

(3) 哪些因素控制着俯冲带逆冲断层的滑动行为及其空间变化？

(4) 气候、沉积和弧前形变之间的反馈是什么？

具体而言，SCD 计划在新西兰有多个研究区，研究重点如下：

(1) **Puysegur 海沟**: 识别并研究与俯冲运动启动过程中的地球动力学有关的重要物理参数。

(2) **Hikurangi 边缘**: 沿俯冲带大型逆冲断层的滑动出现范围限制的原因及结果。

(3) **陶波火山带 (TauPo Volcanic Zone)**: 来自地幔的镁铁质通量转化为大量流纹质岩浆的过程, 火山作用与上部板块延伸发生相互作用的本质。

(4) **Kermadec 岛弧**: 研究与俯冲运动启动和之后的岛弧环境演化有关的构造、地层和火山作用。

#### 1.4 专题研究

(1) 确定断层滑动的控制因素及其变形历史。

(2) 了解地幔楔动力学。

(3) 弧前和弧后环境中的挥发通量。

(4) 俯冲带深部的变质与火成条件及其过程。

(5) 俯冲运动的启动。

## 2 RIE 计划

### 2.1 东非大裂谷系统 (East African Rift System)

东非大裂谷存在着各种各样的裂谷过程, 并表现出了多种裂谷特征, 这为 RIE 计划的开展提供了良好的条件。东非大裂谷有几个分支, 其中东支裂谷是主裂谷, 此外还有西支裂谷和东北部的 Afar 裂谷与 Ethiopian 裂谷。在各裂谷将开展的主要研究总体如下:

(1) 上地幔柱的存在与否对断层伸展的影响。

(2) 大陆岩石圈的力学不均匀性对裂谷形成、及其形态和演化的影响。

(3) 应变在整个岩石圈的累积和分布过程, 以及应变局部化和迁移的控制因素。

(4) 岩浆和挥发物累积与分布的控制因素, 以及这些因素与伸展断层系统的关系。

(5) 裂谷的地形在大陆或流域尺度对区域气候的影响及其有关反馈过程。

### 2.2 北美大陆东部边缘 (Eastern North American Margin)

大陆破裂的岩浆证据、预先存在的岩石圈板块、裂谷作用的持续时间等优势使北美大陆东部边缘在认识裂谷过程中具有重要作用。RIE 计划在该区的研究涉及几个重要区域, 包括 Charleston、Richmond-Philadelphia、Nova Scotia。将开展的主要研究如下:

(1) 构造和岩浆继承 (magmatic inheritance) 对裂谷作用和裂谷演化的影响。

(2) 岩浆活动在裂谷、大陆破裂和后裂谷期岩石圈演化中的作用。

(3) 大陆破裂、与裂谷作用相关的岩浆活动和中大西洋岩浆省 (Central Atlantic Magmatic Province) 之间的关系。

- (4) 流入和流出沉积楔的物质通量和元素通量。
- (5) 近海滑坡的控制因素及其分布。
- (6) 后裂谷期边缘演化、驱动力和响应：沉降、地貌演化、侵蚀、沉积。
- (7) 北美大陆东部边缘内的地震灾害与裂谷构造之间的关系。
- (8) 认识被动边缘的沉积记录：出露与埋藏的边缘沉积序列的比较。

### 2.3 专题研究

- (1) 裂谷倾斜性。
- (2) 裂谷过程与应变速率之间的关系。
- (3) 裂谷作用过程中的挥发物。
- (4) 裂谷期、裂后期的沉积物生成和运输及其路径。
- (5) 裂谷边缘的离散事件。

(赵纪东 编译)

原文题目：GeoPRISMS Implementation Plan

来源：[http://geoprisms.org/images/stories/documents/IP/december2013/GeoPRISMS\\_IP\\_Full\\_12-23-13\\_opt.pdf](http://geoprisms.org/images/stories/documents/IP/december2013/GeoPRISMS_IP_Full_12-23-13_opt.pdf)

## 能源地球科学

编者按：水是进行能源提取、精炼和加工的重要辅助材料，是最终将能源转化成可用形式（如天然气、液体燃料和电力等）的必需物质。日益增长的能源需求进一步加剧了全球的水资源竞争，迫使许多国家重新审视其能源政策，并将可持续能源生产聚焦于成本和安全性等方面。2013年12月，日本全球环境战略研究所(IGES)发布题为《能用于可持续能源政策的水资源：南亚和东南亚案例评估》(Water Availability for Sustainable Energy Policy: Assessing cases in South and South East Asia)的报告。本文就其研究目标、研究方法及能源开发中的水需求评估进行简要介绍。

### IGES 评估能源开发中水资源需求的方法

世界各国的发展对能源的需求不断增加，进而对水的需求也不断增长，尤其是在中国、印度和巴西等新兴国家。与此同时，据估计，到2030年全球将面临近40%的供水短缺。而根据淡水的可用性，亚洲是全球最干旱的大陆。因此，十分有必要认识能源开发中的水资源需求。

#### 1 研究目标

能源与水的关系研究有助于认识水资源供需之间日益扩大的差距，IGES的研究旨在行业层面和国家层面对能源发展的水需求进行评估。其研究目的主要包括：

- (1) 在国家能源系统框架下建立能源供应领域的水和能源之间的资源连接。
- (2) 在能源可持续发展规划中显示水与能源综合评估的重要性。

(3) 水资源供应对长期能源情景和能源技术选择的后续影响。

(4) 水供给和需求管理政策的变化对减轻水资源短缺的影响，以及对日益增长的能源需求的作用。

## 2 研究方法

该研究采用的方法包括文献综述、电厂调查以及与利益相关者协商，最大特色在于使用 3 种不同类型的评估模型来认识水、能源和气候变化及其之间的相关性。其以预先确定的顺序使用能源系统模型、气候预测模型（循环模型）和水文模型来获得综合评估结果。然而，这 3 个模型不是从内部集成，而是人工确定相互联系。根据不同的研究国家（印度和泰国）使用不同的分析方法，特别是对水的可用性分析。例如，通过水文模型与气候循环模式评估泰国主要河流未来的水供应情景，对于印度，则根据现有文献分析其水资源状况。

除了集成不同模型，该研究在整合能源发电评估模块与能源系统用水需求的分析方法方面亦取得了进步。到目前为止，还没有可以确定整个能源系统内在用水需求的全球能源系统模型。该研究则克服了这方面的一些挑战，其针对能源供应战略选择和总环境影响模型（MESSAGE Model，该多区域能源系统模型能够评估不同限制条件下长期最优的能源供应选择，涉及气候、资源和成本等）开发出了一个水模块，该模块的内源性决定了最佳条件下总能源开发系统的总需水量。在水需求与专门能源供应系统评估过程中，新开发的水模块与模型其余部分同步，运行良好。

## 3 能源领域的水需求评估

整个能源链中水是必需的。从能源开发、加工、运输、提炼和转化，直到能源的使用。然而，不同能源商品之间所需的水量也是不同的。因此，长期的水资源可用性可能影响所有能源产品的形式，包括发电。

在所有类型的能源生产周期中都需要水，从燃料到化石燃料，再到可再生能源燃料，一次能源生产耗水量均有变化。与发展中国家相比，发达国家对各种能源类型的水足迹评估占主导地位。该研究简要介绍了常用的能源关键产品（如原油、天然气、煤炭和生物质能）的水足迹，并分析了全球原油、天然气和煤炭能源发电的平均水系数。同时，当前出现新的化石燃料类型，如页岩油、页岩气等，均具有高的用水需求。基于长期的能源供应需求预测估计，到 2050 年，南亚地区（主要是印度）初级能源生产和供应的需水总量将是每年约 75 亿  $\text{m}^3$ 。

此外，该研究还探讨了热电厂的水需求。电厂的水需求依赖于用于发电的技术类型、采用的冷却系统、原水水质、煤炭质量和灰渣处理系统的类型。基于燃煤火电厂典型的电厂用水需求，大致可分为以下几类：①冷却水；②软化水；③储水池水蒸发；④污水排放；⑤燃煤电厂的除灰；⑥燃煤电厂的抑尘。

(王立伟 编译)

原文题目: Water Availability for Sustainable Energy Policy: Assessing cases in South and South East Asia

来源: <http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/view.php?docid=4836>

## 英国大力推动页岩气开发

根据英国地质调查局 (BGS) 2013 年发布的报告, 英国国内页岩气储量大约在 (1300~1700) 万亿立方英尺。如果开发出这些预估储量的 10%, 将够英国使用 50 年。因此, 英国被视为在发展非常规油气资源方面最具前景的欧洲国家之一。

但是, 到目前为止, 英国页岩气一直没有实现商业化生产。只有为数不多的钻探井, 水力压裂钻井也只有一个。2011 年, Cuadrilla 资源公司因为在英格兰东北部兰开夏郡的水力压裂操作可能引发了 2 次小规模地震, 而被迫停止了钻探和压裂作业, 气井的生产也被英国政府禁令停止。

2014 年 1 月, 随着英国宣布取消对水力压裂法的禁止, 以及将页岩生产收入税减半之后, 终于迎来了首个全力支持其非常规天然气产业的国际油气巨头即法国道达尔公司的投资。2014 年 2 月份, 英国能源与气候变化部 (DECC) 公布了页岩气开发的监管路线图以及战略环境评估报告征求意见稿。该监管路线图规定了一系列许可和权限, 这是开发者开发陆上石油和天然气之前必须获得的, 同时也给投资者和当地社区关于许可过程所需要的事项提供了确定信息。

水力压裂是美国实现页岩气革命的一项重要技术, 但是, 对于该技术引发的环境问题一直备受争论, 特别是在更加强调环保的欧洲, 包括英国。因此, 英国政府要求任何一个将采用压裂技术进行作业的公司都必须向相关环境管理部门提供有关压裂液成分的详细信息。同时, 有关废弃物和压裂液的处置措施也必须提前提供给环保机构。

此外, 由于英国经常遭受暴雨, 而压裂井很可能因此被淹没。所以, 英国政府要求靠近主要河流或防洪设施的页岩气勘探和开发活动必须事先得到环境管理部门的许可。在规划过程中, 当洪水风险被认为非常高时, 环境管理部门有权提出反对。

英国政府如此大力度地推动页岩气开发, 是因为预期效益十分可观。据估计, 从一个开采点一年可额外获得的营业税最多可达 170 万英镑 (约 280 万美元), 同时, 整个页岩气行业还可为英国新增 74 000 个工作岗位。

### 参考文献:

[1] Fossil fuel companies looking to extract shale gas

<https://www.gov.uk/government/publications/fossil-fuel-companies-looking-to-extract-shale-gas>

[2] 英国拟支持大规模页岩气开发

<http://news.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2014/2/283298.shtm?id=283298>

(赵纪东 整理)



## 矿产资源

编者按：近年来，全球对太平洋群岛区域深海矿产勘探和开采的兴趣正在不断增加，但许多太平洋岛屿国家还没有健全的法律法规和管理体系以应对这些重要自然资源的有效开发。对此，太平洋共同体秘书处应用地球科学和技术司（SPC-SOPAC）在成员国和欧盟的资助下，设立了一个为期4年（2011—2014），耗资440万欧元的太平洋深海矿产项目（The Pacific Deep Sea Minerals Project），以便该项目参加国加强深海矿产资源管理，即确保深海采矿直接促进国民经济的同时，最大限度降低对环境和生态的负面影响。以下就近期该项目的研究活动做一简要梳理。

### 太平洋深海矿产项目近期实施进展

#### 1 南迪（Nadi）研讨会聚焦深海矿产的环境管理

人类对深海生态的理解受限于研究和勘探的高成本，深海生态系统动力学相关的一些关键性科学问题还有待于解答，包括栖息地、深度和采矿等活动带来的潜在影响之间的联系。2013年12月9—13日，太平洋深海矿产项目和太平洋地区环境计划秘书处（SPREP）在斐济南迪召开了有关深海采矿环境管理的研讨会。会上专家承认深海采矿将在局部尺度上带来毁灭性影响，甚至可能导致物种绝灭。但是，也同时指出深海3种矿床需要不同的开采方法和管理。会上还提出了若干条建议，包括需要太平洋共同体秘书处（SPC）和论坛渔业局（FFA）与渔民和太平洋深海矿产项目相关人员一起共同探讨深海矿床相关政策与流程如何从渔业政策中得到借鉴和补充。此外，会上还着重探讨了SPC-SOPAC与SPREP联合开展工作的区域。

#### 2 发布太平洋海底矿床评估报告

在2013年12月9日南迪召开的第四届太平洋深海矿产项目研讨会开幕式上，正式发布了由联合国环境规划署全球资源信息数据库挪威阿伦达尔中心（UNEP/GRID-Arendal）完成的太平洋海底矿床评估报告。该报告分为2卷，第一卷讲述了太平洋区域发现的3种深海矿床（海底块状硫化物矿床、锰结核矿床、富钴铁锰结壳矿床）的地质特征和生态学信息，以及深海矿床勘探相关的环境和技术现状。第二卷描述了一个可持续的深海采矿的绿色经济体系，既满足太平洋岛屿国家的利益需求又不会对深海生物资源和海洋生态系统造成损害（详见《地球科学动态监测快报》2014年第4期）。

#### 3 太平洋计划评审报告强调深海采矿

2013年12月19日出版的《太平洋计划评审》（Pacific Plan Review）报告中建议，太平洋岛国论坛秘书处（PIFS）与太平洋区域组织理事会（CROP）可新建一个

秘书处以协助太平洋岛国（PICs）发展深海采矿，还建议 PIFS 成立一个机构以便为深海采矿的税收工作提供商业咨询建议。

#### 4 SOPAC 年度会议将深海矿床作为优先发展事项

2013 年 10 月召开的 SPC-SOPAC 第三次年度会议上，将深海矿床的经济潜力分析作为一个高级优先发展事项。会议还建议成立一个综合的矿产资源数据库，帮助各成员国真正了解他们的矿藏并加强他们与公司的谈判。

#### 5 库克群岛向国际海底管理局递交海底勘探采矿申请

2013 年 12 月 27 日，库克群岛财政部长 Mark Brown 宣布，库克群岛投资公司（CIIC）已向国际海底管理局（ISA）递交多金属结核矿区勘探许可申请。该申请开发的区域位于东北太平洋的 Clarion-Clipperton 海底断裂带上（东北太平洋 CC 断裂带），据报道这片约 500 万 km<sup>2</sup> 的海域，很可能蕴藏着 270 亿 t 矿结核。如果成功，库克群岛将是获得海底勘探采矿申请批准的第四个太平洋岛国（已获得批准的包括瑙鲁共和国、汤加王国和基里巴斯共和国）。

（刘学 编译）

原文题目：The Prospect-news from the pacific deep sea minerals project

来源：<http://www.sopac.org/sopac/dsm/DSMPNewsletterTheProspectIssue3January2014.pdf>

### BGS 联合 AGU 与 Wiley 发布全球首份关键金属手册

近日，英国地质调查局（BGS）与美国地球物理联盟（AGU）和威立（Wiley）出版集团联合发布了第一份真正权威的《关键金属手册》（Critical Metals Handbook）。该手册由世界顶级专家编撰而成，其将成为人类了解和认识关键金属元素的首选参考书。

无论从数量还是种类来说，人类正在使用比以往任何时候都要多的金属，而如何确保它们安全且可持续的供应已成为一个全球性的问题。这种不确定性导致人们更加关注一些对于制造业至关重要，但又容易出现供应中断的“关键金属”。新手册是世界上第一个对这一主题进行总体介绍的手册，同时，还对用于数字和低碳技术、包括智能手机、光伏发电和电动汽车的 14 种金属（锑、铍、钴、镓、锆、铟、锂、镁、铂族金属、稀土、镱、钽、铌、钨）进行了详细介绍。

新手册由 BGS 的金属专家 Gus Gunn 组织编辑，其在关键金属的不同方面，包括地质特征、沉积、加工、利用、回收、环境和市场等都提供了独一无二的权威信息。该手册主要面向广大从事矿物开发的专业人员和学者、矿业投资者、矿业加工和制造者，其也将为资源管理、土地利用规划、金属回收、生态效率等相关领域的政策制定者提供有益参考。

参考文献:

[1] New metals handbook goes critical

[http://www.bgs.ac.uk/news/NEWS/Critical\\_Metals\\_Handbook\\_press\\_release.pdf](http://www.bgs.ac.uk/news/NEWS/Critical_Metals_Handbook_press_release.pdf)

[2] Critical Metals Handbook

<http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0470671718.html>

(靳军宝 赵纪东 编译)

## 前沿研究动态

### *Nature*: 低温储存岩浆晶体的快速再活化

上地壳内岩浆的形成与储存过程对火山学来说具有根本性意义。许多火山喷发,包括一些最大型的火山,其喷出的物质组分在喷发前已经储存了数十至数十万年。虽然岩浆储存和再活化的物理条件对于理解火山喷发过程至关重要的,但目前仍知之甚少。

富晶体岩浆的喷发通常指示储存在近固相条件下岩浆的活化。然而,大部分火山喷出的大量岩浆一直被认为是在高温条件下增加的岩浆储量。一直以来,这一争论缺乏清晰的观测证据,无法将岩浆房的热力/物理条件与储存时间(即热史)联系起来。岩浆再活化和储存的数值模型显示,储存岩浆(或富晶体岩浆“糊”)的粘度对爆发启动、岩浆房喷出的岩浆量、岩浆混合的均一度起关键性作用。反过来,岩浆的粘度取决于温度,以及结晶度、溶水量以及气泡量等直接和间接变量。因此,喷发前的热史是理解岩浆活动的关键因素。尤为重要的是,限定岩浆体作为岩浆房中的禁锢体,而不是相对低粘度的岩浆爆发体的时间比例。

结合铀系不平衡、晶粒大小和晶体内的微量元素分区的时间,美国科学家开始探索使用一种方法用来约束热史。使用晶体的铀系年龄为结晶提供一个绝对时间,利用控温过程(微量元素扩散和晶体生长)限定高温、低粘度条件下热史所消耗的时间。结果发现,在美国俄勒冈州的胡德山(Mount Hood),整个岩浆储存期间只有一小部分时间段(至多12%,甚至可能小于1%)岩浆的温度超过了临界结晶温度(40%~50%),在此期间岩浆易于流动。一些其它火山爆发的部分数据还表明,类似的岩浆储存条件广泛存在,所以在近固相线温度下储存的岩浆的快速活化也很普遍。

在较低温度下的岩浆存储表明,虽然基于矿物组分的热测压计算可能会记录结晶条件,能界定在某一物态、既定时间内维持岩浆状态所需的热力条件,但却不大可能反映岩浆储存大部分期间的状况。为了进一步理解岩浆的储存和喷发机制,需要一种独立限定总储存时间,并将其与岩浆体的热力状况联系起来。研究还表明,可进行地球物理成像的大部分液态岩浆体具有暂时性特点,因此对其探测可以指示即将爆发的火山。

(赵纪东 王艳茹 编译)

原文题目: Rapid remobilization of magmatic crystals kept in cold storage

来源: <http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature12991.html#affil-auth>

## PNAS: 下地幔比之前的认识更为复杂

现代观点认为,地球下地幔的 D"区(控制着核幔边界物质和能量的交换,对地幔对流、板块的运动、磁场的变化有关键性的影响)是从较为均一的地幔中由单一界面分离出来的,具有超强非均一性。D"区是由核幔边界(CMB)及其正上方约 150~300 km 处的界面所限定,包含了热化学地幔对流的边界层,其顶界通常被认为是后钙钛矿( $\text{MgSiO}_3$ )的相变界面。然而,地球内部深处的地震探测表明,这一观点需重新更正。

ScS 和 SKKS 地震波可用于从上至下探测地幔底层,并分别揭示中美洲和东亚下部地幔的多重反射。众所周知,大洋板块在这 2 个地区俯冲进入地幔深处。系统的深部地幔探测使用大规模的地震反射波,目前证据显示多重反射可到达核幔边界以上至少 600 km 处。所谓 D"区顶部的地震间断面及其下的非均一性,在硅酸盐为主的地幔中,均被认为是钙钛矿(Pv)向后钙钛矿(pPv)的相变,从而形成了对 D"区上部的温度和穿过 CMB 的热流估算。

高压高温实验表明,对 D"层深度和厚度的地震观测结果与预期的 pPv 相变不一致,除非该区的化学组成与标准的总成分模型(如地幔岩)显著不同。但一些最新观测到的界面可以用后钙钛矿在已分化大洋板片物质中的深部俯冲和对流进而发生相变来解释。在部分相资料或 pPv 的晶格优选方位中,D"区的厚度可以是非线性,但其深度却是一个问题,因为地幔岩的 pPv 转变压力可能过高,无法在下地幔中发生。在地幔压力下,地震可探测到的 pPv 相变的侯补组分包括洋中脊玄武岩(MORB)、俯冲的方辉橄榄岩组分和已分化洋壳。而且在地幔底层的富硅区,二氧化硅可能从超石英转变为赛石英(seifertite)。因此,在地震层析成像和板块史上指示可能存在深部俯冲区的下地幔,使用地震波采样,可以在常规的 D"区内部和上方寻找多重反射界面。总体而言,下地幔似乎比想象中的更为复杂,而这种复杂性并不仅仅局限于 D"区。

(赵纪东 王艳茹 编译)

原文题目: Multiple seismic reflectors in Earth's lowermost mantle

来源: <http://www.pnas.org/content/111/7/2442.full>

## *Nature Geoscience*: 地球最古老锆石已有 44 亿年历史

锆石是地球上最古老的矿物之一,其能够提供地球早期演化阶段的唯一物理证据,因此对于研究地壳生长、构造和地表状况以及早期地球生命栖息状况等具有关

键意义。目前,年龄大于 43 亿年的锆石非常罕见,已经过二次离子质谱(secondary-ion mass spectrometry, SIMS)测量的 4 块陆地锆石则全部来自澳大利亚的尤冈克拉通(Yilgarn Craton)。

锆石的氧同位素比值可以用于推断水圈和其他条件适宜于生命生存的时间。尽管地壳化学同质化(chemical homogenization)和岩浆洋可能在很早以前就已经发生,但其时间至今未被直接测量过。由于辐射损伤和放射性同位素移动性的累积效应,锆石的年龄及其他化学特征的可靠性已引起了广泛质疑。近日,威斯康辛-麦迪逊大学的研究人员使用原子探针层析技术(atom probe tomography, 简称 APT, 可以确认原子种类并直观地重构出其空间位置, 相对真实地显示材料中不同元素原子的三维空间分布, 是目前空间分辨率最高的分析测试手段)对来自澳大利亚杰克山(Jack Hill) 锆石晶体进行了测量, 进而证实之前锆石的铅同位素测定结果没有偏差。

因此,这块有 44 亿年年齡的锆石就成为了目前最为古老的地球物质。由此推断,地壳至少形成于 44 亿年前, 也就是太阳系形成之后的 1.6 亿年, 这与 45 亿年前早期月球形成时的撞击形成岩浆洋的研究结论相一致。也就是说, 地球这一火球被岩浆洋覆盖的时间要比以前认为的还要早。与此同时, 该研究还进一步强化了“地球早期冷却”(cool early Earth)假说, 即地壳由岩浆洋中的熔化岩石凝结成后不久, 地球温度降低到足够低, 进而形成液态水、海洋及水圈。该研究证实, 水圈很可能在 43 亿年前就已形成, 而有了水圈之后不久, 可能就出现了生命。

(赵纪东 编译)

原文题目: Hadean age for a post-magma-ocean zircon confirmed by atom-probe tomography

来源: <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/full/ngeo2075.html>

## PNAS: 大气氧含量决定生命演化的传统理论受到挑战

一直以来, 关于生命演化, 科学界普遍公认: 地球复杂生命形态只有在当大气氧的含量上升至接近现代水平时才能进化。但是, 由南丹麦大学海洋生物学研究中心主持的最新研究颠覆了这一传统认识, 其研究成果发表于 2014 年 2 月 17 日出版的美国科学院院刊(PNAS)。

迄今为止, 复杂生命起源是科学界最大的谜题之一。最初的简单原始细胞如何进化为地球上现存的多样的先进生命体? 科学界始终将这归结为氧的作用。大约(6.3~6.35)亿年前, 地球上首次出现复杂生命形态, 而在数十亿年以前仅有原始的单细胞生命形态。复杂的动物体的出现伴随大气氧含量的显著上升, 因此, 两者之间的这种显著关联表明大气氧含量的增加导致了动物的进化。

但是迄今为止没有人真正验证究竟动物出现所需的氧含量的最低限度是多少, 这便是促使研究人员开展此项研究的基本动机。目前所有已知地球动物中同地球上首次出现的动物生命形态最为接近的当属海绵。研究人员将捕自丹麦凯特米纳海湾

的海绵置于实验室进行研究，结果令人震惊：这种海绵甚至可以在氧含量低至目前大气氧含量水平 0.5% 的条件下生存。研究人员指出，这是目前已知的动物生存所需的最低含氧水平。该研究表明动物的进化并未受到低氧环境条件的阻碍。

现在科学界所面临的一个最大的问题是：如果低氧水平不能阻止动物的进化，那么接下来会发生什么？为什么在复杂生命爆发之前的数十亿年前地球的生命形态仅有原始的单细胞的细菌和变形虫？研究人员认为，肯定存在其他生态学及进化机制。早期地球生命之所以以细菌的形态维持了如此长时间可能是因为它需要时间以待动物进化所需的生物学机制的形成。抑或是远古地球缺乏动物生命形态是因为复杂的多细胞生命体尚过于简单而难以进化。此前该研究团队的相关研究也显示尽管在复杂生命体出现之前大气氧含量水平一度急剧升高，但这并未导致复杂生命的进化。

（张树良 编译）

原文题目：The oxygen requirements of the earliest animals.

来源：PNAS, 2014, doi: 10.1073/pnas.1400547111

## 地学研究机构

### BGS 与诺丁汉大学联合成立环境地球化学中心

2014 年 4 月 1 日，英国地质调查局（BGS）与诺丁汉大学（University of Nottingham）联合成立的环境地球化学中心（Centre for Environmental Geochemistry, CEG）将正式开放。

该中心将致力于地球化学方面的研究，主要包括重建过去的环境和气候变化、面向农业发展和粮食安全的土壤中的生物地球化学养分和污染物循环研究，以及有关的培训和教学等。此外，该中心也将开发和使用一些地球化学工具来研究流体经由岩石的运移及其地球化学成分的改变，这与水资源保护、页岩气开采和放射性污染等息息相关。

事实上，BGS 与诺丁汉大学已经合作多年。2010 年，BGS 与诺丁汉大学合作共建了碳捕获和封存研究中心，其研究人员、学者和博士生达到 40 多个。目前，针对 CEG 的新新咨询委员会也已成立，其旨在监督和深化二者之间的合作，促使 2 个机构共同努力应对未来世界的新变化。

（靳军宝 编译）

原文题目：Cementing a partnership between Nottingham and the British Geological Survey

来源：<http://www.bgs.ac.uk/news/NEWS/CementingaPartnershipBetweenNottinghamAndTheBritishGeologicalSurvey.pdf>

## 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