

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2013年5月15日 第10期（总第160期）

地球科学专辑

- ◇ 未来20年欧洲固体地球科学路线图展望
- ◇ 中国海外油气勘探开发及其面临的主要科技问题
- ◇ NASA 开启美国西部雪盖测量的新时代
- ◇ 测量飓风季破坏性潜力的新标准
- ◇ *Geology*: 二叠纪末生物灭绝期间碳循环发生了巨大变化
- ◇ *Nature Geoscience*: 北极表层降雪释放溴可破坏大气臭氧层
- ◇ 科学家揭开了海底火山喷发的熔岩与深层碳循环之间的联系
- ◇ 同步加速器 X 射线试验证明, 地球中心温度比预测值高出 1000 度
- ◇ *Nature*: 地球硅酸盐组分中铁同位素并非在高压下形成
- ◇ IRENA 发布了可再生能源全球地图集

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

战略规划与政策

未来 20 年欧洲固体地球科学路线图展望 1

能源地球科学

中国海外油气勘探开发及其面临的主要科技问题 3

地学仪器设备与技术

NASA 开启美国西部雪盖测量的新时代 7

测量飓风季破坏性潜力的新标准 8

前沿研究动态

Geology: 二叠纪末生物灭绝期间碳循环发生了巨大变化 9

Nature Geoscience: 北极表层降雪释放溴可破坏大气臭氧层 9

科学家揭开了海底火山喷发的熔岩与深层碳循环之间的联系 10

同步加速器 X 射线试验证明, 地球中心温度比预测值高出 1 000 度 11

Nature: 地球硅酸盐组分中铁同位素并非在高压下形成 12

数据与图表

IRENA 发布了可再生能源全球地图集 13

未来 20 年欧洲固体地球科学路线图展望

2012 年 10 月，英国地质调查局 (BGS)、瑞士联邦理工学院 (ETH)、德国地球科学研究中心 (GFZ) 等多家单位在巴黎举行“欧洲固体地球科学路线图展望”(A Forward Look to a Roadmap for Solid Earth Science in Europe) 会议，旨在对未来欧洲固体地球科学发展提出设想。此次会议后，经广泛讨论，于 2013 年 1 月形成咨询建议报告“2013—2033 年欧洲固体地球科学路线图展望”(A Forward Look to a Roadmap for Solid Earth Science in Europe for 2013—2033 (and beyond))。该报告围绕固体地球科学的关键研究问题、基础设施和联合项目展开，本文就其主要内容作一简单介绍。

1 未来 20 年欧洲固体地球科学研究的 key 问题

1.1 如何降低自然灾害造成的危害，并且让社会可以更从容应对灾害？

在气候变化过程中，极端天气事件（例如暴雨和干旱事件）将会变得更加普遍。暴雨将造成洪水和物质坡移 (mass wasting) 而形成灾害。有关气候变化对这些事件的发生频率和规模的影响，现在还不是很清楚。对气候变化的研究可以更好地理解这些事件的触发过程，从而开发一些预测工具以量化对社会的影响。

1.2 在模拟和理解气候敏感性时，如何整合不同种类的代用指标和样品类型？

在海洋和陆地沉积物、冰芯、化学沉积物和其他代用指标中，都记录着地球系统对气候变化的响应和敏感性。研究过去事件和地球历史对于我们了解过去以及未来地球对气候的响应非常关键。最大的挑战则是，这些来自不同代替指标的信息如何整合在一起。

1.3 在过去和未来气候变化引起的水文过程和物质坡移过程中，我们如何评估它们对地球的影响，以及生态系统和我们人类文明对其做出的响应？

全新世拥有地球最完整的气候和环境变化记录。早期人类文明的研究发现，外在因素如气候变化和人类自身因素如农业和畜牧业的兴起，导致土壤退化和水的流失，这些都为我们关于生态系统和人类对环境压力的响应提供了经验教训。社会必须对由气候变化造成的水资源时空分布的不断变化做出响应。农业方法、电力生产和其他活动如何适应这种新的气候状态，将是未来数十年的最主要的研究挑战。

1.4 应对地震、滑坡、海啸和其他自然灾害时，如何建立更好的物理基础设施？

最近数十年自然灾害造成的死亡事故绝大多数都是由地球过程有关的灾害造成，如地震和火山。加深对这些灾害的促发过程的了解非常关键，可以提升我们预测灾害的发生概率。

1.5 如何做到最好的风险沟通，使灾害对社会的影响降到最低？

灾害发生的风险和灾害的暴露度与脆弱性是自然科学和社会科学研究的关键领域。提升建模能力和加强风险沟通以减轻灾害对社会的影响是一个主要挑战。

1.6 如何建立更好的方法体系来评估天然资源的规模、储存条件和安全开发的方法，包括可再生和非可再生能源、水、金属、废弃物处理等？

在欧洲乃至全世界，各种天然资源的供应和消费都面临挑战。可再生能源将会发挥越来越大的作用。使用替代能源如页岩气等需要开发可靠的、安全的回收方法。未来数十年，南欧的许多地方和各主要城市，大量清洁水的供应将会变得越来越困难。保护地下水和地表水、防止过度开采和污染将是一个重大的科学和技术挑战。为缓解欧洲当前几乎完全依赖进口金属的局面，则需要先进的现代技术，并且还可能大量需要欧洲国家的采矿业的复兴。关键的挑战领域包括：地下资源及废物埋藏（如水、CCS、放射性废物）；能源原位开采（如地热、煤和页岩气）；采矿业的新兴技术和基础设施（如稀土矿产、生物矿床、矿物集合体）；提高资源的采收率（如石油/天然气开采、矿物回收利用、非常规油气资源）等。

1.7 地球是如何起源的？地核、地幔、地壳、大气和海洋是如何演化的，生命又是如何起源的呢？

生命的起源——我们为什么在这里？可以说是地球科学最引人注目的问题。过去十年地球科学在该领域已经取得了重大进步，但是关键细节仍尚不清楚。形成地球的无数种要素是如何达到平衡的？原始地球的深部都经历了怎样的过程，在这个适宜生存的星球演变过程中，他们又起了什么作用？为什么地球如此独特，金星则没有板块构造、没有水、没有磁场以及没有生命？这是涉及多学科的问题，从野外地质学的地球化学、生物地球化学、行星科学，到实验调查以及无数次的地核形成、地幔结晶以及早期地球形成模拟等。我们应该如何理解类似后增薄层假说等范式，以及他们对地球系统的影响。解决这些困惑可以为我们提供模型的初始和边界条件，试图量化并确定那些自地球形成以来深部地球、海洋和大气共同演化出生命的过程，我们可以明确地球历史中生命的起源和演化。欧洲地球科学家当前正位于该研究的最前沿，并获得大量的设备以推进在该领域的新发现。

1.8 深部地球过程如何控制地球的演化？

地球对流和散热过程中，深部地球物质的动力学过程起着非常重要的作用。对流的类型和强度控制着地壳的生长和地幔的挥发物质传送到海洋和大气。地幔物质的亏损和再循环，特别是水，对于地幔流变和对流都有非常大的影响。因为这些过程控制着物质进入和离开地表从而使地球保持适宜的表面，该领域依然是当前地球科学的巨大挑战之一。随着实验岩石学、矿物物理学、实验研究、数值模拟和地球化学等的进步，我们现在可以在该领域取得重大进步。

1.9 深部地球动力、地表过程、水文和气候是如何相互联系的？

多尺度理解板块构造和板块模型，结合多学科和基础设施，研究地球深部和地表过程。模拟地球系统历史以及演化对理解气候和元素周期必不可少。

2 基础设施

为了方便研究，对新的和现有的基础设施的投资非常必要。虽然在国家层面必要的设施都已存在，但是还需要加强合作和增加欧洲的成员/区域，并且发展共享输出的必要设施（基本数据、导出数据、模型等）。急需的基础设施清单如下：①多参数的观测和研究中心（链接地球物理、地球化学、水文、气象、环境参数等），可以提供永久性综合监控超级站点；②多参数设备工具，以提高特定区域的分辨率；③大型野外实验的移动设备；④用于地球科学监测的卫星飞行任务；⑤用于海底、断裂带、冰下的钻井设备；⑥钻孔观测网络；⑦海底电缆网络；⑧已有的冰芯和沉积物数据与海洋和大陆基础设施的连接设备等。

3 联合项目

必须清楚认识到需要长期开展的多学科的国际项目，在欧洲地球科学的一些大型计划中可以找到相应的项目，以下是来自“地平线 2020”（Horizon2020）科研和创新计划下面的协同研究（CR）或基础设施项目（RI）和联合项目行动（JPI）的清单：①地球资源（包括化石燃料、可再生能源和矿产）（JPI3; CR）；②地球科学与社会——影响及通讯（CR）；③地缘安全（包括大城市）（CR）；④极端事件和风险（自然的和人为的）（CR）；⑤气候敏感性、影响和适应性（CR）；⑥地球深部和地表的相互作用（包括气候）（CR）；⑦生命、地球以及其他星球等的起源（CR）；⑧地质微生物（CR）；⑨欧洲钻井（RI）；⑩数据共享（RI）；等。

（刘学 编译）

原文题目：A Forward Look to a Roadmap for Solid Earth Science in Europe for 2013-33(and beyond)

来源：<http://www.bgs.ac.uk/earthScienceEurope/downloads/ESERoadmapConsutation.pdf>

能源地球科学

中国海外油气勘探开发及其面临的主要科技问题

中国作为石油、天然气生产与消费大国，尽管近年来国内油气产量持续增长，但仍难以满足国民经济持续快速发展的需要，油气供需缺口不断加大，安全供应形势日趋严峻，2011年原油对外依存度高达56.5%。推行“走出去”战略，鼓励国有石油公司积极开展海外业务，通过直接投资参与资源国的油气勘探开发活动获得份额油气产量是解决国内油气供应不足的一种重要途径。

1 海外油气勘探开发——利用国外油气资源的重要途径

建立安全、可持续的能源供应体系一直是许多国家能源战略的重点，而采取多种来源途径获取海外油气资源则是实现这一战略的重要措施。目前各国利用国外油气资源的途径主要有2种：一种是通过国际油气市场直接购买；另一种是通过直接投资参与国外的油气勘探开发活动获得份额油气产量。相对而言，后一种方式通常具有较长期的技术服务和油气购销合同保障，不易受国际油价、地缘政治等因素的影响，比前者更为稳定，因此其被众多国家和石油公司所采用。

2 中国海外油气勘探开发现状

受国内石油供需矛盾日益突出和石油企业自身发展需要的影响，我国政府和石油企业必须加速国际发展战略，到海外勘探开发油气资源。加强海外油气勘探开发，实施“三海”（海相、海域、海外）战略，也是我国深化油气工业二次创业的需要。早在20世纪90年代初，我国政府和石油企业就提出要参与全球油气资源开发，重视对海外油气区块的勘探开发。其中，1991年中国石油天然气集团公司提出要开展跨国经营，此后，随我国国内石油完全自给能力的逐渐不足，向净进口国的转变；1993年国家及时提出利用国内外两种资金、两种资源和两种市场的方针。中国石油企业从此开始“走出去”开展国际油气合作，壮大了中国石油企业，增强了其国际竞争力，促进了资源国经济发展，扩大了中国的国际影响力，保障了我国石油的进口来源。

当前的国际国内形势为我们开拓海外石油市场、利用海外油气资源提供了良好的环境。目前，以中国石油天然气集团公司（中国石油）、中国石油化工集团公司（中国石化）、中国海洋石油总公司（中国海洋）、中国中化集团公司（中国中化）、陕西延长石油集团公司（延长集团）等为代表的我国石油企业已在西非、西亚-北非、俄罗斯-中亚、亚太、北美和拉美等6个大区50多个国家开展100多个国际油气合作项目，获得了一定规模的境外权益油气资源。

2010年中国石油企业油气合作对象国的范围从传统产油国逐步扩大到一些发达国家，海外油气产量实现跨越式增长，油气当量权益产量首次突破7000万t，同比增长接近40%，成为增速最快的一年；海外油气并购创历史新高，并购金额接近300亿美元。其中：中国石油海外业务新进入7个国家，先后中标和签订了30个油气项目，海外油气生产延续上扬态势，海外原油作业产量达7582万t，天然气作业产量增加到137亿m³，同比分别增加了619.2万t和55亿m³，海外油气管道总长度达到9616km，原油加工能力达到1660万t；中国石化成功实施多个海外投资项目，海外权益油产量从2006年的550万t增加到2010年的1800万t；中国海油的海外并购取得突破性进展，海外业务已延伸至12个国家，在美洲、亚洲、非洲、澳大利亚持有多个区块的权益。

3 海外油气勘探开发面临的主要科技问题

在我国石油公司在实施“走出去”战略的过程中，主要采取矿税、产品分成、技术服务、合资经营等模式，目前存在不同程度的政治、经济、技术等方面的投资风险，而其中技术风险主要与油气地质理论、科技发展相关。同时，受油气资源国投资政策的影响，我国石油企业在国外获得的风险勘探区块一般位于海域、沼泽、沙漠乃至高山等地区，往往存在作业区块分散、地表环境和地质条件复杂多变、油气埋藏深度差异大、不确定性因素多等特点，使石油工程面临许多工程技术难题，甚至多项工程技术难题共存，导致井下故障多、施工周期长、工程投资大。因此，我国石油公司拓展海外业务、从事跨国石油勘探时，需要放眼全球，系统对全球石油地质和勘探开发现状进行研究，寻找有利地区和项目。就油气科技而言，主要面临以下问题：

3.1 风险区块资源评价

找到勘探开发有利区块和项目是跨国石油经营的基础，如果所获得的项目评价结论与实际情况相差很大，很难会有好的结果，因此项目的寻找、评价和优选在跨国石油勘探开发中尤为关键。目前对风险区块的评价主要受时间紧、评价内容多、评估时不能获得足够的资料、项目评估者自身的技术素质等因素的影响。我国各石油公司要实施“走出去”战略，必须建立一套涵盖多学科的勘探开发项目的评价指标系统和快速评价程序，按照机会选择、预可行性研究、可行性研究三个层次确定评价的内容、要求和审批程序，实行分级淘汰制，在广泛的机会选择的基础上，优选预可行性项目，在预可行性项目评价基础上，确定可行性项目，确保利益最大化。

3.2 海外大陆石油地质研究

虽然油气藏的形成和分布有许多共同规律，但受所处构造背景、沉积演化历史、油气成藏特征等的影响，世界上没有完全相同的盆地，每个盆地都有它的特殊规律。因此，我国在开展海外油气勘探开发投资前，应组织力量对各大陆（包括陆架）的石油地质进行系统研究，建立相关数据库、出版有关文集和图集，特别是对西非、西亚-北非、俄罗斯-中亚、亚太、北美和拉美等区域的主要盆地（如西西伯利亚盆地、波斯湾盆地、滨里海盆地等）的石油地质特征进行专门的论述，详细分析区域构造背景、盆地演化特征、烃源岩分布特征、储层分布特征、盖层分布特征、圈闭特征、油气运移和成藏特征以及区域油气聚集规律等。同时，针对新技术的应用和新领域的开拓，分析、总结近年来勘探程度和相关认识的变化。

3.3 海外特殊地质条件下的油气勘探技术

石油公司在海外相对陌生的盆地实施勘探，常会遇到地表条件恶劣、地下地质条件极其复杂、原型盆地与已知国内含油气盆地完全不同的情况，给勘探资料的采集、处理和解释，以及对有利勘探区的评价和预测带来很大困难。近年来，巴西和

东非东部深水区域巨量油气储量的探明以及美洲非常规油气（如加拿大的油砂、巴西的盐下油气资源、美国的页岩气和煤层气等）开发取得的突破不但彻底改变了原有以“中东-俄罗斯”为中心的世界油气供给格局，提升了西半球世界油气资源供应中的地位，而且带动能源技术的革命。因此，必须针对当前国内油气公司在拓展海外油气勘探开发业务中遇到的沼泽、沙漠、高山和深水等地表环境以及地下复杂的高陡地层、低幅构造、盐丘构造等地质特征，发展针对性的勘探技术，重点解决：被动裂谷盆地高效勘探技术、低勘探程度裂谷盆地快速评价与勘探技术、含盐盆地盐下油气藏勘探技术、低幅度构造勘探技术、弧后裂谷盆地高效勘探技术等。

3.4 海外特殊储层的油气高效开发技术

由于我国石油公司获得的海外区块大多数为隐蔽性油藏、低渗透油藏、稠油油藏及埋藏更深的油气藏等，储量动用难度大，如中国石化在沙特B区块致密砂岩油气藏、叙利亚裂缝性碳酸盐岩储层、伊朗雅达稠油油藏、尼日利亚边际油田等都对储层改造、增储上产提出了更高要求。因此，需要在精细描述储层和优化裂缝起裂、延伸扩展及导流能力等方面都需要持续攻关，发展针对性的开发技术和开发方案，重点解决：大型块状底水砂岩油藏高效开发技术、大型层状砂岩油藏开发技术、复杂碳酸盐岩油气田开发技术、老油田的挖潜技术、碳酸盐岩油田水平井注水开发技术、复杂断块边际油田开发技术、超重油油藏冷采技术等。

3.5 特殊钻井、完井工艺

随我国石油公司在海外业务的不断扩展以及国际石油业务竞争的加剧，所面对地表条件和井下地质条件日趋复杂，钻井施工难度逐步加大。钻井工程要不断面对高温、高压、井漏、井塌、浅层气井喷、井斜及深井段钻速慢等一系列技术难题的挑战。因此，需针对海外区块复杂岩性及特殊构造储层，通过优化井身结构、优化钻具组合、优选钻头类型、优选钻井液体系等钻井工艺技术和特殊完井工艺，大幅度提高单井产量和采收率，需重点解决：水平井技术、分支井技术、欠平衡井、特殊固井工具及工艺技术、深水钻完井技术和装备等。

参考资料：

- [1] CAPP. 2012 CAPP Crude Oil Forecast, Markets & Pipelines - Production and Supply Data. <http://www.capp.ca/canadaIndustry/oilSands/Pages/default.aspx>.
- [2] 钱宇花. 能源安全引关注：中国能源安全之路怎么走? <http://news.gqsoso.com/qita/20122/2291159844169253.shtml>.
- [3] 李玉顺. 我国石油企业海外上游业务发展状况及对比分析.石油科技论坛, 2012, (3): 1-5.
- [4] 侯洪斌. 中国石化海外油气勘探形势及其对石油工程技术的需求.石油钻探技术, 2010,38 (5): 2-6.
- [5] 吕延仓,张文华. 依靠科技进步快速发展海外油气资源产业.中国石化, 2010, (1): 56-58.
- [6] 潘继平, 王越, 申延平, 等. 中国境外油气勘探开发的机遇、挑战和对策.国际石油经济, 2009, (5): 54-57.

（郑军卫 撰写）

NASA 开启美国西部雪盖测量的新时代

美国国家航空航天局（NASA）的空中雪域观测（Airborne Snow Observatory）任务绘制了首张关于美国加利福尼亚州和科罗拉多州 2 个主要山区流域整个雪盖的地图。空中雪域观测被用于估算当雪融化时有多少水将从该流域流出，这是到目前为止关于它们持水量的最为精确的测量，有利于为依赖雪融水的地区改善水资源管理。研究人员表示，空中雪域观测处于积雪遥感科学的最前沿，像电力公司和水资源管理者这样的决策者正在接收数据，这将带来直接的经济利益。

双水獭航天飞机携带空中雪域观测在 4 月开始了一个 3 年的示范任务，包括在加利福尼亚州内华达山脉图奥勒米河流域的每周飞行和在科罗拉多州安肯帕格里河流域的每月飞行，飞行要延续到 7 月的雪融季节。研究关注美国西部地区，这里的融雪水提供了超过 75% 的总淡水供应。由于人口增长和气候变化引起的积雪的快速融化，美国西部和其他地区面临着严重的水资源挑战。空中雪域观测将现有的最佳技术结合起来提供了精确、及时的信息来评估积雪量和融化速度。

空中雪域观测的 2 个设备分别测量了积雪的 2 个特性，这 2 个特性对理解融雪径流和时机至关重要。扫描雷达系统测量积雪的深度来判断第一个特性——积雪水当量，它代表了山上积雪的含水量，可以用来计算将流出的水量。成像光谱仪测量了第二个特性——积雪反照率，它代表了积雪反射和吸收阳光的量，它控制融雪的速度和径流的时机。通过对这些数据的综合分析，科学家能区分出阳光吸收的变化如何引起融雪速率的增加。

空中雪域观测在海拔 17 500~22 000 英尺的高度采集数据，产生频繁的地图，科学家可以利用这些地图监测积雪随时间的变化。它可以计算 4 英尺内的积雪深度，5% 以内的积雪水当量。数据在地面上得到处理，水资源管理者能在 24 小时之内得到相关信息。

科学家表示，将这些数据整合到模型将提高国家的水库运营，更加有效地控制洪水，改善水供应管理和水力发电。同时，需要开展持续的人工调查，包含空中雪域观测的数据。积雪人工调查有助于验证观测数据，提供积雪密度测量，而密度测量能减少估算积雪水当量的误差。科学家计划将空中绘制项目扩大到整个科罗拉多河流域的上游和内华达山脉，并认为这将是美国西部水资源管理的未来。

（郭艳 编译）

原文题目：NASA Opens New Era in Measuring Western U.S. Snowpack

来源：http://www.nasa.gov/home/hqnews/2013/may/HQ_13-131_Airborne_Snow_Mission.html

测量飓风季破坏性潜力的新标准

佛罗里达州立大学的研究人员开发了一个新的度量标准来测量季节性大西洋热带气旋的活动，新的标准除了关注风暴的持续时间和强度外，还关注风暴的大小。2012年的桑迪飓风只是通常参考的萨菲尔-辛普森飓风等级的2级风暴，但其变成了有记录以来最大的风暴，经过7个国家，共造成了285人死亡，成为美国历史上代价最高的第2大风暴。同样，卡特里娜飓风比1969年的卡米尔飓风要弱，但是造成的破坏却更大，而两个飓风的路线基本相同。

新的度量标准称为追踪集成动能（Track Integrated Kinetic Energy, TIKE），它是以2007年开发的集成动能（Integrated Kinetic Energy, IKE）的概念为基础的，来更加准确地测量风暴的破坏性潜力。IKE涉及使用具有表面压力的动能尺度和水平风荷，而表面压力可以推动风暴潮和海浪，TIKE则是累积大西洋热带气旋周期中IKE。

研究人员表示，用一个数字代表大西洋飓风季的活动是一项非常困难的工作。TIKE通过考虑飓风季的热带气旋的数目，每个热带气旋的持续时间，围绕每个热带气旋较大地区上方的风力的时间变化，绘出一张简明的图片。与现有的标准相比，TIKE作为对大西洋飓风季节性活动的客观测量更加可信。

研究人员为每个飓风季计算了TIKE，包括从1990—2011年的大西洋所有命名的热带气旋，发现在拉尼娜条件和温暖热带大西洋表面温度条件下出现了较大的TIKE值。这些信息将有助于帮助他们开发预测整个季节TIKE的模型，从而帮助应急管理者、行业和居民做好准备。

研究人员期望改进全球气候模型以能熟练地预测风暴的大小，这将有助于在即将到来的季节预测TIKE。研究人员表示，TIKE不是作为现有标准的替代指标，而是作为一个免费的工具。

关于破坏潜力更多信息的需求在2012年飓风季得到了满足。桑迪飓风的IKE超过300兆焦，这是1990—2006年所有飓风IKE测量的最大值。这意味桑迪飓风比卡特里娜飓风的破坏性更强，如果公众知道该数值偏高，人们可能会做出更好的生命和财产保护方案。

（郭艳 编译）

原文题目：New Metric to Measure Destructive Potential of Hurricanes Season

来源：<http://www.fsu.edu/indexTOFStory.html?lead.tike>

Geology:二叠纪末生物灭绝期间碳循环发生了巨大变化

2013年5月出版的 *Geology* 期刊第5期发表了题为《二叠纪末生物灭绝期间大气碳注入的证据》(Evidence for atmospheric carbon injection during the end-Permian extinction) 的文章指出,地球的无机碳同位素出现了大幅度波动。这种大幅度变化说明大气中的二氧化碳含量等出现了快速变化,这意味着,全球生物多样性的灾难来临了。

二叠纪末期生物大灭绝最明显的特征是陆地和海洋生态系统的生物多样性同时遭到快速毁灭性打击。该灭绝事件是伴随着一个突出的负碳同位素系列的出现,这表明全球碳循环在二叠纪-三叠纪的大规模变化。

该项研究从巴基斯坦的盐岭获得陆地植物表层、木化石碎片和来自链霉菌的有机物的有机碳同位素数据。研究人员将植物表层 $\delta^{13}\text{C}$ 记录作为二叠纪-三叠纪大气 CO_2 碳同位素组成数据。研究显示陆源有机质出现了 5.5‰ 负偏移,这反映了大气 CO_2 的碳同位素组成的变化。研究数据表明,这些大气变化与海洋领域生物(大规模灭绝)和非生物(碳酸盐碳同位素微扰)变化相一致,因此影响整个海-气生态系统。

(王立伟 编译)

来源: Elke Schneebeli-Hermann, Wolfram M. Kürschner, Peter A. Hochuli et al. Evidence for atmospheric carbon injection during the end-Permian extinction. *Geology*, May 2013, v. 41, p. 579-582, First published on March 26, 2013, doi:10.1130/G34047.1

Nature Geoscience:北极表层降雪释放溴可破坏大气臭氧层

2013年5月出版的 *Nature Geoscience* 期刊第5期发表了题为《大气化学:北极积雪释放溴》(Atmospheric chemistry: Arctic snowpack bromine release) 的文章指出,在北极春季的大气中,表层降雪是化学物质溴的一种来源。这项发现意味着表层降雪对日出后北极大气中臭氧的破坏起到了一定作用。

研究人员评估了美国阿拉斯加州数种结冰表层中溴产生的可能性。他们发现在第一年海冰和苔原累积的雪会释放出显著数量的溴——但这只有在太阳光存在的情况下才会发生。他们认为这种经由日光引发的表层降雪中溴的释放对极地大气中臭氧偶发性减少的产生起着作用。这些卤族元素,尤其是溴,消耗臭氧和汞等污染物,导致在北极春季快速损耗对流层臭氧和生物汞沉积在表层降雪。然而,这些化学活性卤族元素确切的来源仍不确定。

为解决这种不确定性,研究人员在阿拉斯加巴罗附近户外实验室评估溴在各种冰雪层中的一系列的反应。并提出通过化学机制来解释他们的观测。他们认为通过

化学反应光触发在积雪中形成羟基自由基。反应组成的溴爆炸导致溴浓度在积雪间隙中加速上升。最后，当积雪遇风，溴被释放到大气中，其中溴参与的化学反应对大气臭氧和汞产生了一定的影响。

这项研究说明了溴可以释放到北极大气中。该研究结果让有关结冰表层释放卤族元素有助解释极地臭氧减少现象的说法获得了更多支持。

(王立伟 编译)

来源: Jon Abbatt. Atmospheric chemistry: Arctic snowpack bromine release. *Nature Geoscience* 6, 331–332(2013)doi:10.1038/ngeo1805

科学家揭开了海底火山喷发的熔岩与深层碳循环之间的联系

来自史密森尼学会 (Smithson) 和美国罗得岛大学的科学家们已经发现了火山岩中铁的氧化态与地球深处的化学变化之间的联系，他们的研究结论不但与近些年的研究背道而驰，而且证明了地球深处碳循环的真实性。

美国史密森尼学会的地质学家 Elizabeth Cottrell 与罗得岛大学海洋研究所从事铁氧化态的测量工作的 Katherine Kelley 研究发现，当带有 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的滚烫岩浆遇到寒冷的海水时，其散落的部分就会结晶，然后再次压覆在洋底表面。曾经一度被人们所忽视的铁氧化态发生的微妙变化，如今已引起了科学家关注。

Cottrell 所描述的地球深处岩石的“指纹”，指的就是演示熔化后生成的火山岩所呈现出来变化，但这并不会对先前的研究预测造成障碍。喷发的火山熔岩中 Fe^{3+} 的浓度较低，可是它的钡、钍、铷、镧等成分浓度较高，这些元素都集中分布在火山岩中，而不是乖乖地停留在了地球深处。更重要的是，铁的氧化态仍然和这些组成元素密切相关，而这些元素在很久以前就已经富集在了火山岩中，可是在经过了数十亿年后，它们的放射性同位素比率开始升高。因为在演示熔化和喷发的时候，放射性同位素比率并不能改变，所以 Cottrell 称其为“岩石熔化的永恒印记”。

碳是“地球化学的产物”之一，当岩石熔化时它便富集在了火山岩中。Cottrell 认为，尽管这对于星球上的生命物质来说比较重要，碳元素的确对于研究地球深处熔化过程是一个很好的追踪元素。由于碳还会挥发，它的损耗对于火山岩自己本身来说就不容易被测量。对于人类来说，我们更加关注我们在地表所能看到部分。有可能大多数人并没有意识到绝大部分（可能约占 90% 的比例）的碳元素（生命物质的基础元素）深藏在地表以下的地球深处。

该研究团队分析认为，岩石仍然会减少，碳在熔化过程中所产生的影响，比它在被氧化时产生的影响更大。Cottrell 称此分析结果是可以理解的，因为对于地球深处的每一个碳原子来说，它可以从铁化合物中夺走氧元素，然后变成气体释放到地球表面。由于碳和深处的氧以其自身的形态存在而无法结合，就像在矿物中的钻石一样。但是直到碳以熔岩的形式喷发出来时，它就被氧原子所包围。Cottrell 因此而

得出结论，碳提供了解释碳元素减少的机制，同时也提供了一个合理的解释，为什么这些减少的熔岩又以其它我们可以预测的方式富集在含碳的岩石中。

(李娜 编译)

原文题目: Scientists uncover relationship between lavas erupting on sea floor and deep-carbon cycle

来源: http://www.eurekalert.org/pub_releases/2013-05/s-sur050213.php

同步加速器 X 射线试验证明，地球中心温度比预测值高出 1 000 度

科学家们已经确定，接近地核处的温度高达 6 000 摄氏度，比 20 年前试验预测的值高出 1 000 度。这些测量结果证明了地球物理模型在固体内核和地幔以上部位的测量存在着差异，至少有 1 500 度，这可以去解释为什么地球有一个磁场。

该研究成果发表在 2013 年 4 月 26 日的 *Science* 杂志上。研究团队的首席 Agnès Dewaele，来自法国原子能委员会 (CEA) 国家技术研究组织，同时也是法国国家科学研究中心 (CNRS) 和位于法国东南部格勒诺布尔的欧洲同步辐射光源的成员。

地核主要是有一层铁液圈层组成，它的温度达到 4 000 摄氏度以上，而且还承受着 130 万个大气压的压强。在这种环境下，铁只能以液体的形式存在，就像海洋里的水一样。甚至在压强和温度更高的地球内部最中心部位，铁液都结晶固化了。通过分析触发地震穿过地球的地震波，可以得出这样的结果：地球内部的结构是液体核心固体外层，而且越接近核心部位压强越大。尽管如此，这些地震波并不能提供一些关于温度方面的数据，这些数据信息对于研究液态地核与固体地幔上部物质移动非常重要。在地幔和地核之间的确存在的温度差异，这些差异是大尺度范围内热传递的驱动力，与地球自转同步，其作用就如同发电机的原理一样产生地球磁场。地球内部的温度状况仍然是地球物理模型的基础，它可以用来解释活火山喷发产物与活动状况。

Agnès Dewaele 称，其实在实际中，多数试验中对他们来说都存在着挑战，就如同铁样品在绝热的条件下肯定不会发生化学反应。即使样品在地球中心部位可以达到绝对的温度和压强，它经历这个过程也只是数秒的事件。在这么短的时间间隔中，很难去判断它是开始熔化还是仍然在固化过程中。

Mohamed Mezouar 指出，这就是 X 射线所起到的作用，他们通过同步加速器中强烈的 X 射线束，可以探查样品并得出推断，在 1 秒内它究竟是固体还是液体或是部分熔化，通过这个过程可以延伸获得更多的信息。这样一个极短的时间间隔足以保持温度和压强状况，并且可以在相同的时间内避免任何化学反应。

科学家们通过实验确定，铁在 220 万个大气压下的熔点高达 4 800 摄氏度，然后可以推测在固体核心与液体之间的边界（在 330 万个大气压下），其熔点温度有可能会达到 $6\ 000 \pm 500$ 摄氏度。如果铁物质在测量与推断值之间正处在一个未

知的相变过程中，这个外推值会有一个微小的改变。

当科学家们仔细调研了相关领域的研究动态，他们注意到了，在德国马克斯·普朗克化学研究所（MPI）Reinhard Boehle 早在 1993 年就已经在就公布了这个 1 000 度的差值。该试验在 20 年前利用光学技术来测定样品究竟是固态还是熔化形态，并且很有可能在地表观测到的重结晶都已经作为熔化现象而得到解释了。该试验确立了在地核和地球磁场产物之间热传递的理论。相信以后，通过同步 X 射线，可以研究地球深处物质的每一种状态。

（李娜 编译）

原文题目：Earth's Center Is 1,000 Degrees Hotter Than Previously Thought, Synchrotron X-Ray Experiment Shows
来源：<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/04/130425142355.htm>

Nature: 地球硅酸盐组分中铁同位素并非在高压下形成

2013 年 5 月 2 日，*Nature* 发表题为《地球科学：同一性存在很小的差异》(Earth science: Small differences in sameness) 的文章指出，最新证据表明地核硅酸盐组分中铁同位素并非像以往所认为的在高压下形成，损失的物质也没有进入太空。

研究人员通过生物强有力的证据表明地球样品中铁同位素差异反映了样品的起源而不是地球形成期间同位素的分馏。这使同位素地球化学研究的新领域产生了争论，因为大多数同位素差异报告到目前为止都很小，大约不到 100 ppm（原子质量单位）。同样具有激烈争论的研究重点，即是否样本的系统同位素差异能够定义所有的地球成分。

与大多数陆地地幔样品玄武岩相比，月球玄武岩的铁同位素组成已经被发现是由平均稍重的铁同位素富集（约 30 ppm）。该研究清楚地表明，固体地幔样品玄武岩由一个较轻的铁同位素组成，以及高压下铁同位素分馏，实际上并未对地球硅酸盐组分中铁同位素产生显影响。

研究人员也对地球、月球、火星和灶神星的玄武岩铁同位素的有关假设提出质疑。并被证实在过去的 10 年里，在地球和月球所有元素的同位素组成几乎是一样的，因此导致月球起源新模型的出现。该研究新的数据极大地改进了参数，依赖于质量比锌挥发性弱的元素同位素分馏，如铁、镁和锂，并不会导致太空物质的损失。

（王立伟 编译）

来源：Alex N. Halliday. Earth science: Small differences in sameness. *Nature* 497,43–45 (02 May 2013)doi:10.1038/497043aNature 497,43–45 (02 May 2013)doi:10.1038/497043a

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《信息技术专辑》、《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; liuxue@llas.ac.cn