

科学研究动态监测快报

2015年2月1日 第3期（总第201期）

地球科学专辑

- ◇ 2014年国际地球科学领域发展态势概览
- ◇ NERC 加入页岩创新管理伙伴关系
- ◇ 英国首次独立开展压裂监测研究
- ◇ Mckinsey: 精细化运行解决深水石油困局
- ◇ 德勤发布 2015 年矿业十大趋势
- ◇ CSIS 发布关于《油气、矿产资源可持续开发管理》报告
- ◇ 地球最古老岩石同位素分析揭示地球早期大气组成特征
- ◇ *Nature* 文章分析地球铀同位素循环
- ◇ PNAS 研究指出板块突然运动的原因
- ◇ JGR: 利用冰雷达数据绘制格陵兰冰盖冰年龄 3D 地图
- ◇ EIA 发布《短期能源展望》报告

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

目 录

综述与评述

2014 年国际地球科学领域发展态势概览 1

能源地球科学

NERC 加入页岩创新管理伙伴关系 5

英国首次独立开展压裂监测研究 5

Mckinsey: 精细化运行解决深水石油困局 6

矿产资源

德勤发布 2015 年矿业十大趋势 7

CSIS 发布关于《油气、矿产资源可持续开发管理》报告 8

大气科学

地球最古老岩石同位素分析揭示地球早期大气组成特征 9

前沿研究动态

Nature 文章分析地球铀同位素循环 10

PNAS 研究指出板块突然运动的原因 10

JGR: 利用冰雷达数据绘制格陵兰冰盖冰年龄 3D 地图 11

数据与图表

EIA 发布《短期能源展望》报告 12

2014 年国际地球科学领域发展态势概览

编者按：随着地球科学自身的不断发展和完善，人类需要面临共同的资源瓶颈、环境恶化挑战以及可持续发展问题，促使地球科学与其他学科之间以及地球科学各分支学科之间的交叉融合研究越来越普遍，地球科学研究正朝着系统化、整体化、组织化、规模化、技术化、平台化、数字化方向发展。本文主要基于对 2014 年国际地球科学领域的重要科学战略规划、重要科技进展和重要科技文献等科学研究发展动态的系统监测和整理（参见《科学研究动态监测快报——地球科学专辑》2014 年 1-24 期），遴选并总结了 2014 年国际地球科学领域的主要科学前沿问题和科技发展态势，以供读者参阅。

1 固体地球科学发展态势

1.1 地球科学从纯学术研究向资源寻找利用转变

近年来全球对矿产资源需求的持续增长，促使许多国际地球科学组织和国家地质调查机构实现了发展业务重点的战略转型。在 2014 年 10 月 22 日中国天津举行的国际矿业大会上，国际地质科学联合会（IUGC）主席罗兰·奥博汉斯里宣布正式启动一项可能重塑国际地球科学未来的计划：为后代寻找资源（RFG: Resourcing for Future Generations）。这标志着国际地球科学研究将从纯学术研究向“资源发现”回归，未来的研究将是资源与环境并重，保障人类可持续发展。2014 年 3 月 21 日，加拿大地质调查局（GSC）发布《加拿大地质调查战略计划 2013—2018》将运用地学知识发掘加拿大资源潜力确定为未来的优先工作之一。2014 年 7 月，澳大利亚地球科学局在总结澳大利亚地球科学的挑战与应对措施时也将建设资源财富、保证水资源安全等作为主要内容。

1.2 “鸟类起源”研究获得突破——羽毛出现早于鸟类

2014 年底，由中国古生物学家主导的“鸟类起源”研究入选国际权威刊物《科学》（*Science*）杂志评选的年度十项重大科学进展。科学家对 20 多年来新发现的、主要产自中国的化石的研究表明，羽毛这样的类似鸟类的特征，实际上早在最早的鸟类出现以前就已经在不同的恐龙类群中多次重复出现。目前看来，羽毛不仅仅是用于飞翔，也用于保暖、展示，也可能有保持平衡的作用。另外，研究也发现恐龙向鸟类的进化中身体逐渐变小，同时骨骼逐渐变得纤细。中国科学家的研究是“鸟类起源”这项重大科学进展的基础。多年来，在中国国家自然科学基金的支持下，中国的古生物学家在鸟类及其羽毛和飞行的起源、恐龙等重要类群的系统发生等方面取得了一系列重大发现和原创性研究成果，仅在《自然》（*Nature*）和《科学》（*Science*）

上就发表了 40 余篇论文。

2 资源科技发展态势

2.1 全球高度关注页岩油气开发可能的风险

随着北美页岩油气生产活动的加强，页岩油气开采对当地环境和居民生活的影响明显加剧，社会各界对因此而导致的可能风险密切关注。2014 年以来，英国能源与气候变化部（DECC）、加拿大学院委员会（CCA）、世界资源研究所（WRI）和美国国家研究理事会（NRC）等分别发布报告，对页岩油气开发过程中对地下水和地表水、温室气体排放、人类健康、诱发地震等方面的影响进行分析，揭示出页岩油气开发可能面临运营风险、水资源风险、空气质量风险、生态风险、公共健康风险、公共健康风险、对气候变化影响、对社区社会经济影响、协同效应和累积风险等主要风险。

2.2 全球再次聚焦新能源和清洁能源开发

2014 年 8 月，亚洲开发银行（ADB）对 3 种替代性能源的资源、现状、未来前景、环境影响、投资和基础设施需求以及风险进行了分析。2014 年 6 月美国国际战略研究中心（CSIS）发布《新能源、新地缘政治》（New Energy, New Geopolitics）系列报告，评估了由于美国页岩气和致密油生产带来的世界能源和地缘政治的迁移，阐述了非常规油气能源如何对能源、地缘政治和国家安全造成影响，推测了由于非常规能源造成的未来世界能源格局的几种可能情景。2014 年 6 月 10 日，美国政府智库——美国进步中心发布报告，分析了至 2030 年美国未来清洁能源市场前景，认为美国清洁能源市场发展潜力巨大，未来美国可再生能源投资及利用规模将持续快速扩大。

2.3 深海矿产资源的可持续开发受到持续关注

2013 年 12 月，太平洋深海矿产项目和太平洋地区环境计划秘书处（SPREP）在斐济南迪召开的研讨会，聚焦深海矿产的环境管理；在此次会议上还发布了太平洋海底矿床评估报告，其中第 2 卷描述了一个可持续的深海采矿的绿色经济体系，对深海矿业可持续发展的关键治理原则做出了具体阐述。2014 年 3 月，在英国伦敦举行的 2014 年深海采矿峰会上，“寻求可持续的海底采矿项目”被列为主要议题之一。2014 年 12 月 11 日，加拿大海洋资源勘探及开采公司 Nautilus Minerals 公司收到了由托管账户（escrow account）转入的 1.13 亿美元，随着这笔新资金的注入，Solwara 1 项目得以启动，其重点将是完成海底生产设备和装置的建设，使未来的海底采矿成为可能。

2.4 国际稀土资源供应格局缓慢调整

2014 年 3 月 12 日，德国联邦地球科学和自然资源研究所（BGR）发布报告指出，中国稀土产量所占全球的份额明显下降，2010 年该数值为 97.6%，到 2011 年下

降至 95.1%，2013 年则为 92.1%。2014 年 8 月，印度稀土有限公司和日本丰田通商公司于 9 月中旬签署稀土生产协议。印度稀土有限公司最早将于 2015 年 2 月开始向日本丰田通商公司供应稀土，每年供应量大约为 2000~2300t，相当于日本对于稀土整体需求的 15%。

3 大气与海洋科学发展态势

3.1 大气组分形成机理研究取得重大突破

美国加州大学洛杉矶分校研究人员在《自然》(*Nature*) 杂志发文证实，极强的天然极低频无线电波即“哨声波”散射是造成辐射带超相对论电子产生的首要原因，从而终结了数十年来关于地球邻近空间超能粒子即“超相对论电子”产生机理的争论。这一认识将对大气组分及地球磁圈的认识和理解产生重要影响。2014 年 10 月 3 日，美国加州大学戴维斯分校研究人员在《科学》(*Science*) 发表成果称，首次证实氧能够在上层大气中由二氧化碳直接生成，这将对有关地球及其他行星大气形成及演化模式的认识产生重大影响。

3.2 大气观测技术研发取得重要进展

2014 年 3 月 17 日，美国斯克里普斯海洋研究所宣布开发出新的大气观测机载 GPS 系统 GISMOS 大气观测新技术，能够实现对任意目标区域的探测，这为构建新一代全球大气观测体系奠定了基础。2014 年 10 月 27 日，荷兰莱顿大学科学家公布了首次借助公民科学家网络精确生成大气气溶胶分布图，为未来高精度地基大气观测网的建设开辟了新路径。

3.2 大气科学领域未来前沿研究方向

世界气象组织 (WMO) 大气科学委员会第 16 届会议专门就大气科学领域未来的重大问题展开专题研讨，确定出未来十年大气科学研究的 6 大研究主题：①全球变化背景下高影响天气及其社会-经济影响；②水循环过程模拟与预测；③综合性温室气体信息系统；④大气气溶胶对空气质量、天气以及气候的影响；⑤面向超大城市及大规模城市综合体的研究与服务；⑥相关技术发展对科学及其应用的影响。

3.4 美国持续加大对海洋酸化研究的关注

海洋已经吸收了自工业革命以来人类排入大气中二氧化碳的三分之一，在过去的 150 年左右，海洋的 pH 值已经大幅下降，从 8.2 下降到 8.1，这相当于酸度增加 25%。到 21 世纪末，海洋 pH 值预计将再下降 0.3 个单位至 7.8。这相当于发生在几千年以前的古新世-始新世极热时期的 pH 下降值。2014 年 3 月，美国发布首个国家《海洋酸化研究计划》，制定了短期 (3~5 年) 和长期的研究目标，包括：观测预警系统、碳循环模拟、生态系统模拟和数据集成，共涉及提高现有的观测系统和开发新技术与监测海洋酸化的化学和生物影响系统、建立实验室和中型生态系统等 13 项研究重点。2014 年 9 月，美国国家科学基金会 (NSF) 发布了海洋酸化项目 2014

年度的资助计划，由 NSF 生物科学（BIO）和地球科学（GEO）部门共同支持资助 12 个子项目研究，资助额度为 1140 万美元。

3.5 北极海冰融化引发新的北极研究热

随着海冰的融化，北极地区资源前景和航道价值逐渐显现，研究热度持续升温。2014 年 4 月，布鲁金斯学会建议，美国应在强化北极地区海域油气资源管理方面发挥领导作用。2014 年 5 月，美国国家研究理事会（NRC）发布报告提出北极面临演变的北极、隐藏的北极、联系的北极、管理的北极和未知的北极等 5 个方面的新兴研究问题。2014 年 6 月，美国大气与海洋管理局（NOAA）发布《北极行动计划》，追求北极地区领导权，提升美国安全利益。2014 年 6 月，美国科学促进会（AAAS）的“科技政策论坛”提出北极融化带来的挑战和巨大机遇，北极附近自然资源可获取性加大，航道更加顺畅。

4 研究基础平台设施建设

4.1 对地观测实现了地表系统与天气、气候系统的全天候监测

近年来各国与国际组织纷纷推出相应的观测战略，均指出地球系统的复杂性以及地球系统之间的相互作用都要求观测系统发展进入下一个阶段，整合地面和空间观测以改进空间覆盖、时间分辨率和数据有效性，实现面向科研团体和公众的快速信息共享。2014 年 4 月，欧空局哨兵卫星的发射标志着地球观测进入了新纪元。该卫星的全天候环境监测能力将用于许多方面，从探测和追踪石油泄漏、海冰绘图到监控地表运动、绘制土地利用方式变化图，也能为应对自然灾害、提供人道主义援助提供适时信息。2014 年 1 月，美国航空航天局（NASA）启动 5 项地球科学任务：全球降水测量、核心天文台、测量海面风速和风向的快速散射仪、轨道碳观测、云-气溶胶传输系统、土壤湿度主被动探测卫星，一系列新的仪器也将第一次用于从空间站常规观测地球。2014 年 7 月轨道碳观测卫星成功发射，将有望带来全球碳循环研究的新突破。

4.2 高性能地学计算技术在地球科学研究领域发挥重要作用

2014 年 3 月，印度地球科学部发布《新的高性能计算设施概要》报告，通过新的高性能计算系统改进天气、气候和海洋预报模拟，促进天气和气候预报以及空气污染预测研究，提高各种平台数据同化。2014 年 4 月，德国计算机学家、数学家和地球物理学家利用高性能计算机，通过优化地震模拟软件使其性能超越每秒千万亿次浮点运算水平，有助于强化对地震了解，更好地预测未来可能的地震事件。2014 年 7 月，澳大利亚地球科学局启动的地球科学数据立方体项目，关注高性能超级计算，未来将开展澳大利亚景观时序变化的快速分析，建立澳大利亚的环境基线。

（郑军卫 赵纪东 王金平 张树良 安培浚 刘学 王立伟 供稿）

NERC 加入页岩创新管理伙伴关系

为了确保日后英国页岩油气钻探的安全性和可持续性，2015 年 1 月 15 日，英国商业和能源部在宣布创建一个 200 万英镑的新基金，以支持相关前期研究活动。该基金由英国政府的创新机构 Innovate UK（技术战略委员会的新名称）的相关技术专家负责。为鼓励页岩管理的创新性研究，英国自然环境研究理事会（NERC）将为此基金提供 25 万英镑的经费。

在经过了激烈的竞争后，该基金共选出了 19 个项目。其中 4 个项目将使用 NERC 的资金来开展研究，以期发现新的监测技术和钻井及设计井的新工艺。这 4 个项目的主要研究内容分别是：

- （1）开发可测量大气中硅基工业副产品浓度的传感器。
- （2）开发排放监测系统，以便能够进行早期监测，并预防突发事件。
- （3）应用非侵入式地球物理技术（可控源电磁探测）对地下 3km 的页岩层进行探测。
- （4）研发新型传感器，以监测钻井过程中的甲烷泄露。

（赵纪东 编译）

原文题目：NERC joins partnership to encourage innovative shale regulation

来源：<http://www.nerc.ac.uk/press/releases/2015/01-safeshale/>

英国首次独立开展压裂监测研究

为进一步推动英国页岩气的勘探和开发，2015 年 1 月 15 日，英国地质调查局（BGS）表示，其将对英国可能进行页岩气勘探和开发的地区进行独立且详细的研究，以扩展其现有的国家环境监测计划（主要包括地震和地下水监测）。该研究将在已经获得页岩气资源关键基准信息的地区开展。此外，如果兰开夏郡（Lancashire）2 个地点的页岩气勘探得到批准，该研究将对水力压裂进行全过程监测，以期为科学界提供全生命周期（水力压裂前、水力压裂中、水力压裂后）的实时数据。

作为扩展研究计划的一部分，将在兰开夏郡 2 个水力压裂地点对地下水、区域空气质量、地震活动和地表运动进行独立监测。这些研究在 BGS 和伯明翰大学（University of Birmingham）、布里斯托大学（University of Bristol）、利物浦大学（University of Liverpool）、拉夫堡大学（Loughborough University）和曼彻斯特大学（University of Manchester）的合作下开展。该项工作不同于运营商由于监管需求而进行的自我监测，其旨在加强对页岩气勘探开发过程中的环境效应的认识和理解，并且鼓励同行对研究成果进行评议。

总体而言，该研究将为页岩气开发中的环境影响提供新的见解和创新性的监测方式。

(赵纪东 编译)

原文题目：UK's first independent research to monitor fracking as it happens

来源：http://www.bgs.ac.uk/news/docs/Lancashire_Monitoring_Programme_Press_Release.pdf

Mckinsey：精细化运行解决深水石油困局

2015年1月，麦肯锡全球研究院在线发表题为《深水石油行业导航：通过精细聚焦创造更高回报》(Navigating in deepwater: Greater rewards through narrower focus)的文章，分析了深水石油行业面临的挑战以及解决方案。

深水石油行业正处在十字路口。在过去的10年，随着主要的石油公司在全球范围内扩大他们的产品组合，深水石油产品经历了前所未有的增长。全球投资从2003年的160亿美元增长到2013年的超过700亿美元，在过去10年深水石油产量增长超过2倍，平均每天几乎达到600万桶，占据了全球石油供给总量的7%。主要的石油公司将深水石油视为极有吸引力的业务，其高利润超过了该业务所占的资金以及面对的技术挑战。不断增加投入，在全球范围内押注深水石油业务：深度参与的国家由十年前的3家增长到现在的7家。

但是，在过去的12个月，深水石油行业经历了新的审视。即使在近期石油价格下跌之前，很多大型石油企业已经面临来自投资者赎回投资的压力。随着陆上非常规石油和其他能源项目的资本效率越来越高，深水石油项目，消耗了数以十亿计的美元并在近年成本剧增，受到了越来越多的批评。

除了石油价格自身的波动，与历史表现相比，在接下来的十年很多趋势将严重影响深水石油业务的潜在价值创造。首先，成本迅速增长，项目延误经常发生。不仅是某些设备的短缺，而且在某些深水产地供应链约束也造成成本的极速上涨。其次，深水石油企业从经验中发现，随着将开采前沿推进到离海岸更远、更深、地理条件更困难的地方，将减缓开发速度，造成更高的成本。因为需要租赁钻机的期限更长，需要更多的支持船。第三，石油企业明白在主要的产油盆地，政府的要求越来越多，这些要求是决定未来盈利的决定性因素。在不同的产地，政府的要求不尽相同，无论是操作控制的程度、当地的要求、新的环境法规还是政府要求的利润分成，这些要求都将降低企业的利润。

随着这些趋势的同时起作用，整体上他们影响着企业运行深水石油业务的方式方法。随着在过去十年该行业急剧扩张，总的来说，他们在全球都采用同样的战略战术。并继续采用全球通行的方法，石油企业依靠关键产地的盈利能力强的开采区域，与先进的油田服务和设备(OFSE)供应商合作，签订全球合作协议，以支持自

身发展，无论新项目在哪里都遵循一个标准化的模式。

但是，资本支出束缚以及特定产地盆地的价值创造压力，意味着仅仅使用全球通行的运行模式可能不再能够满足需要。在不同产地之间简单地经验复制可能不会成功。资本支出的谨慎要求企业选择最适于他们实力的项目，要更加精确地分析不同因素对单个产地的盈利效应。企业将自身的能力与挑战相匹配，将为企业提供真正建立具有竞争性优势的机会，保持深水油田价值创造的机会，这是至关重要的。总之为了长久经营下去，深水石油行业参与者应该对单个盆地的效益进行精细化分析。同样的压力也影响着油田服务和设备供应商。

(韦博洋 编译)

原文题目: Navigating in deepwater: Greater rewards through narrower focus

来源: http://www.mckinsey.com/insights/energy_resources_materials/navigating_in_deepwater_greater_rewards_through_narrower_focus

矿产资源

德勤发布 2015 年矿业十大趋势

1 月 15 日，德勤公司发布年度《趋势追踪》(*Tracking the trends 2015*) 报告，指出 2015 年矿业公司仍将面临商品价格波动、地缘政治动荡、成本上升、生产力水平下降和融资艰难的市场环境。报告确定并阐述了 2015 年矿业的十大趋势及相应解决方案：

(1) 回归根本：追求卓越运营——要提高运营业绩，矿业公司必须重新审视他们传统的运营全过程以及他们的文化。

(2) 创新是矿企生存的关键：这不仅仅指成本控制——矿业公司必须克服传统保守的思想而应将创新融入到企业 DNA 里面；应进行长远思考、小范围试验并且快速检测；利用新兴技术；成为创新生态系统的一部分；创造可操作的新方法。

(3) 新能源模式：降低项目的动力成本——矿业公司应该考虑获取能源的新途径，包括使用非常规化石能源，或者吸引一些认同发展可再生能源设施的利益相关人共同参与。

(4) 项目管道减少：行走在供应与需求的钢丝绳上——为了避免将来受到供给限制的风险，矿业公司应在短期投资者、分析师的预期和维持项目管线之间寻求更好的平衡。

(5) 融资大量减少：该影响将使整个市场产生反响——然而解决方法是有限的，初级矿业公司可通过寻求国外投资者、整合自身资源、寻找更多的融资方案以及私募基金等。

(6) 大型公司的生存困境：犹如在波涛汹涌的水域航行——为转移所有权模式，

大型公司则可以逐步采取措施获得资本，并且还可以选择从合作伙伴和合资公司那里出售或者收购。

(7) 求新的技能人才：产业转型需要新一代人才——为了吸引新的技能人才，矿业公司将需要探索新的人才管理系统、举办更多的急需人才招聘以及投资更多的针对性培训。

(8) 地缘政治的不确定性：从最好的投资规划到包含不确定性——响应策略包括游说使得政策变得更加清晰、利用矿业协会影响政府政策、做出更多的风险预测和设计更多的情景。

(9) 利益相关者的风险上升：矿业公司努力平衡利益冲突——公司应努力建立双赢的平台，用新的方式进行沟通，借助社会媒体的力量，和矿业协会一起与当地社区协商、增强公司的回馈行为以及关闭对社区利益相关者造成影响的项目。

(10) 政府的参与：寻求新的方法进行沟通和合作——针对监管的不确定性的策略包括努力建立更好的政府关系，在行业协会和社交媒体上都更能发声，衡量社会影响，帮助制定政策议程，更好地利用移动技术。

(刘学 编译)

原文题目：Tracking the trends 2015

来源：<http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-er-tracking-the-trends-2015.pdf>

CSIS 发布关于《油气、矿产资源可持续发展管理》报告

2015年1月13日，美国战略与国际研究中心（CSIS）发布关于《油气、矿产资源可持续发展管理》（*Managing of Oil, Gas and Mining Resources for Development*）报告指出，全球54个非洲国家中有51个正在实施或计划实施石油和天然气勘探业务，超过1/4的非洲人生活自然资源占总出口的80%的国家。如果管理不善，往往会导致腐败甚至冲突。如何管理其自然资源财富方面更高的公开性对于确保这些资源能够使全体国民受益非常必要。因此，针对发展中国家油气、矿产资源可持续发展的未来管理是不容忽视的。

在这些国家建立透明和负责任的机构将是驱动本地资源挖掘开发和指导矿业收入成为基础设施、企业有利的环境和人力资本投资的关键。随着对能源和原材料的全球需求继续增长，在未来几十年中，资源丰富国家的可持续发展，将取决于加快采掘工业的发展能力，而不是的单纯的主要收入来源。由于自然资源财富的管理不善破坏公民作为纳税人和公共服务提供者的政府之间的社会契约，而有效管理这些资源可以帮助弥补这一差距，以加强公众对政府的信心提高问责与透明治理方式的能力。

采掘业透明度行动计划（EITI）目标是为更广泛的改革努力提供有效信息。通

过更加透明和公平的竞争环境，能源安全也能得以增强。稳定性增高将会鼓励对能源生产的长期投资，从而提高能源供应的可靠性。吸引符合标准的公司加入。在发展中国家，公司暂时只能提供这些“政府服务”作为对社会的承诺。加拿大、澳大利亚和挪威已经成功地管理他们的资源财富，因此具有帮助采掘行业建设谈判、吸引和留住外国投资的机构能力。

对于发展中国家来说，透明和责任的框架将管理采掘行业的利润，并对开发其他优先级具有积极效应，包括基础设施和人力资源建设。加纳在很大程度上通过利用其石油财富促进最快的经济增长，同时利用其能源资源构建其经济多元化的道路，挪威石油发展计划等重点机构通过支持发展其他优先级，如教育和健康能够直接获得效益。石油、天然气和矿业资源是发展中国家财富的重要来源。发展中国家未来 30 年关键挑战之一将是这些资源的明智和清洁的管理——利用一个国家的经济多样化，促进基础设施、教育、卫生和安全的發展。

(王立伟 编译)

原文题目: Managing of Oil, Gas and Mining Resources for Development

来源: <http://csis.org/publication/managing-oil-gas-and-mining-resources-development>

大气科学

地球最古老岩石同位素分析揭示地球早期大气组成特征

2015 年 1 月 20 日出版的《美国科学院院刊》(PNAS) 发表了加拿大麦吉尔大学 (McGill University) 关于地球早期大气组成特征的研究成果，证实在地球形成早期大气组成来源机制就已确定。

不同地质历史时期形成的岩石化学组成特征可以反映相应时期的地球大气组成特征。研究人员利用高精度质谱分析仪器对目前公认的地球最古老的岩石即加拿大魁北克 Nuvvuagittuq 绿岩带(形成时期为距今约 43 亿年前)岩石进行硫同位素分析，结果表明：地球形成早期大气为极度缺氧状态，与目前相比，其组成中含有更多的甲烷和二氧化碳。同时研究还证实，在地球形成后的 10 亿年，大气组成特征与地球形成初期非常接近，这说明大气组成来源机制在地球形成不久就已确定。

该研究为探明大气成因即大气形成究竟是取决于生物因素、地质因素还是二者兼具提供了进一步的证据。研究人员指出，尽管地球早期大气组成对于依赖氧生存的人类而言是致命的，但却支撑了微生物的繁盛，并最终促成了目前地球生命的多样性。同时，存在显著微生物生命迹象的较为年轻的岩石分析结果说明地球早期大气形成可能受微生物所控制，当然，不排除由地质作用主导的可能，因为早期地球大规模火山喷发可能会掩盖生物制气过程。

该研究证实了早期岩石的硫同位素异常同早期地球大气组成密切相关，进一步

说明早期岩石可以保存早期地球环境特征的关键证据，并且这些证据同当时地表生命特征高度吻合。

(张树良 编译)

原文题目: Atmospheric record in the Hadean Eon from multiple sulfur isotope measurements in Nuvvuagittuq Greenstone Belt (Nunavik, Quebec).

来源: Proceedings of the National Academy of Sciences, 2015, 112(3): 707–712.

前沿研究动态

Nature 文章分析地球铀同位素循环

2015年1月14日, *Nature* 发表题为《地球铀同位素循环》(The terrestrial uranium isotope cycle) 文章指出, 铀同位素在火山岩中的“指纹”, 可以确定火山岩的年龄和起源, 追溯壳幔循环, 推断地球演化过程。在地球早期的历史中, 大陆地壳富集铀。然而, 约24亿年前, 大气中的氧气开始增加, 氧化铀, 使之成液态流入海洋, 最终通过俯冲作用返回地幔。

研究发现, 俯冲铀在同位素方面有所差异, 具有较高的 $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ 比值, 这是富氧海底蚀变作用的结果。研究还发现, 洋中脊玄武岩(MORBs)具有较高的 $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ 比值, 进一步证实了上地幔普遍受到再循环铀的污染。为了检测铀循环(和岩石循环), 研究人员分析了上地幔、高度混合形成的洋中脊玄武岩(MORBs)的铀同位素比值, 并将其与洋岛玄武岩(OIBs)进行对比, 研究发现, MORBs的 $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ 同位素比值远远高于OIBs, 同时也比陨石高, 表明MORBs的铀“指纹”来自于洋壳, 经地表俯冲返回上地幔。最终通过对流(上地幔物质的缓慢运动)与周围的物质混合, 到达洋中脊, 随岩浆返回地表, 形成MORBs。与此相反, OIBs的 $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ 比值与研究中使用的陨石一致, 表明OIBs与MORBs具有不同的地幔来源。研究人员认为, OIBs来自于深部、低混合的地幔, 表明地表上的铀都来自于早期地球, 当时的地表环境与现在完全不同。

铀在地壳中的循环是目前最热门的研究课题之一, 对于探讨大气中的氧浓度的变化, 及其相关地质风化过程, 铀的演化具有重要意义。未来可以通过已确定的铀同位素指纹检测未知铀矿, 有助于理解铀的迁移过程。2007年, 首次使用 $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ 比值来检测火山岩, 并将其应用到地球深部的再循环过程。

(王立伟 王艳茹 编译)

原文题目: The terrestrial uranium isotope cycle

来源: <http://www.nature.com/nature/journal/v517/n7534/full/nature14062.html>

PNAS 研究指出板块突然运动的原因

2015年1月19日, PNAS 发表文章称, 位于地表下方, 通常上千万到数亿年才

会移动的构造板块，有时却突然运动的原因可以归结为两点：厚层地壳塞和矿物颗粒的弱化。这些因素的共同作用，可以作为解释一系列构造板块在全球——从夏威夷到东帝汶相对快速的运动的原因。但“快速”仍然意味着一百万年或更长的时间。

科学家们普遍认为，所有构造板块受来自地球岩石圈顶部边界冷的俯冲板片的拖拽，变得沉重，缓慢沉入深部地幔。但这并不是板块突然运动的原因。板块的突然运动需要板片从原板块上分离开来，但要想快速实现这一过程很困难，因为板片过冷以致僵硬，从而无法分离。耶鲁大学的研究发现，大陆或洋底高原的厚层地壳被带入俯冲带时，由于受到阻塞，导致板片断裂。当受阻板块上的矿物颗粒开始缩水时，拆离过程加速，以致板块迅速变软。最终板块突然转向水平，或者大陆陡然上升。这一过程对于理解构造板块在整个地球历史中的变化过程很有帮助，也丰富了人们对地球演化，包括气候和生物圈的认识。

（王立伟 王艳茹 编译）

原文题目：Geophysicists find the crusty culprits behind sudden tectonic plate movements

来源：<http://news.yale.edu/2015/01/19/geophysicists-find-crusty-culprits-behind-sudden-tectonic-plate-movements>

JGR：利用冰雷达数据绘制格陵兰冰盖冰年龄 3D 地图

2015 年 1 月 23 日，美国克萨斯大学科学家利用美国国家航空航天局（NASA）“冰桥行动计划”（Operation IceBridge）收集的冰穿透雷达数据和早期机载雷达调查建立的格陵兰冰盖深部的第一个全面的地图层绘制了格陵兰冰盖冰年龄 3D 地图。相关研究成果在线发表于《地球物理学研究（地表卷）》（*Journal of Geophysical Research: Earth Surface*）。“冰桥行动计划”采用先进设备，最先进的 CReSIS 雷达调查格陵兰冰盖以前未开发的部分。新地图将有助于了解气候变化对冰川影响的未来研究。

美国得克萨斯大学的冰川学家指出，这个新地图允许科学家确定地球上第二大的冰体的年龄，该冰川包含能够提高海平面约 20 英尺足够的水。这个新的，庞大的数据量记录冰盖如何演化，以及目前是如何的流动。科学家们分析了测量地区钻取的冰芯化学成分以绘制和确定冰层年龄。这些核心数据为雷达测量和计算整个冰盖在给定气候期间确定年龄—体积之间的关系提供了参考。在过去 20 年，格陵兰岛的冰盖已经开始出现了物质损失，这种现象并通过气温上升而加速。科学家们正从不同的气候时期过去了解格陵兰冰盖的冰川变化，以更好地了解未来冰盖随气候变化可能做出的响应。

冰芯提供研究确定冰川年龄一种方式。通过从过去冰盖中保持的积雪、钻孔温度和含有杂质的证据，如经过几十万年碾压的尘埃和火山灰。这些物质可以通过冰穿透雷达在冰芯检测中可见。冰透雷达是通过雷达信号发送到冰，并记录反射信号

的强度和返回时间。从这些信号中，科学家可以探测到冰面、分冰基岩和冰层。在这项研究中采用了新技术，使科学家能够有效地挑选出这些冰层中的雷达数据。这项研究的另一个主要因素是“冰桥行动计划”对整个格陵兰岛的测量，其中包括覆盖整个冰盖的数万公里的飞行范围。这些信息将用于评估更复杂的冰盖模型，对于预测格陵兰岛对未来海平面上升的贡献是至关重要的。

(王立伟 编译)

原文题目: Radiostratigraphy and age structure of the Greenland Ice Sheet

来源: Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 2015; DOI: 10.1002/2014JF003215

数据与图表

EIA 发布《短期能源展望》报告

2015年1月13日,美国能源署(EIA)发布了《短期能源展望》(*Short - Term Energy Outlook*) 报告对美国天然气产量、消费量和出口量进行了至 2016 年的短期预测。EIA 指出, 2015 年 1 月美国探明天然气储量为 309 万亿立方英尺 (Tcf), 比去年同期增长 9%, 比 2010—2014 年平均值低 2%。

(1) 天然气消费。 EIA 预计, 美国天然气总消费量与 2014 年的预测的 736 亿立方英尺/天相比, 2015 年平均增加至 738 亿立方英尺/天, 2016 年将达 748 亿立方英尺/天。消费增长主要来自工业和电力行业, 而住宅和商业消费量预计在 2015 年下降, 2016 年保持平稳。

(2) 天然气生产。 EIA 预计 2015 年和 2016 年天然气产量将继续持续增长, 美国 48 个州天然气产量的强劲增长, 足以抵消其墨西哥湾产量下降的长期趋势。EIA 预计, 提高钻井效率和石油产量, 在未来几年将继续促进天然气产量的增长。

(3) 天然气出口。国内日益增长的天然气产量预计将减少从加拿大进口的需求, 并刺激国内天然气出口到墨西哥。在过去 5 年, 美国液化天然气 (LNG) 进口量下降。 EIA 预计, 2016 年 LNG 总出口平均将达 8 亿立方英尺/天。

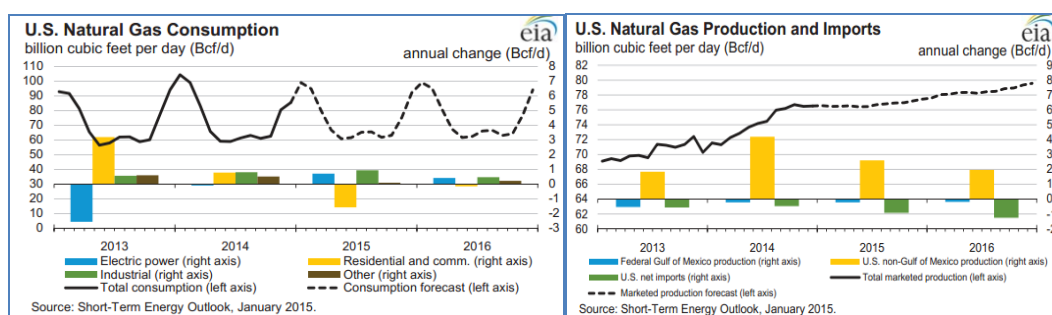


图 1 美国天然气产量、消费和出口的短期预测

(王立伟 编译)

原文题目: Short-Term Energy Outlook

来源: http://www.eia.gov/forecasts/steo/pdf/steo_full.pdf

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(中国科学院资源环境科学信息中心)

联系地址:兰州市天水中路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