

# 科学研究动态监测快报

---

2016年1月1日 第1期（总第223期）

## 地球科学专辑

- ◇ 美国家科学院为促进地理科学变革性研究建言
- ◇ IARPC 两年度北极政策研究报告发布
- ◇ 新技术在提高原油采收率的同时封存更多二氧化碳
- ◇ RFF 提出降低页岩气和致密油污水存储风险的建议
- ◇ XPRIZE 新设 700 万美元奖金以引领海洋探索新时代
- ◇ 厄尔尼诺主流模型遭到质疑
- ◇ 美科学家发现可区分人为地震和自然地震的特征模式
- ◇ 火星粘土形成时间被提前 17 亿年
- ◇ 新研究否定蓝片岩对板块运动时间的绝对指示作用
- ◇ 科学家首次成功获得地幔底部的完整影像
- ◇ 科学家揭示地球旋转性质与海平面上升的联系

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

## 战略规划与政策

- 美国国家科学院为促进地理科学变革性研究建言 ..... 1  
IARPC 两年度北极政策研究报告发布 ..... 3

## 能源地球科学

- 新技术在提高原油采收率的同时封存更多二氧化碳 ..... 5  
RFF 提出降低页岩气和致密油污水存储风险的建议 ..... 5

## 海洋科学

- XPRIZE 新设 700 万美元奖金以引领海洋探索新时代 ..... 7  
厄尔尼诺主流模型遭到质疑 ..... 8

## 地震与火山

- 美科学家发现可区分人为地震和自然地震的特征模式 ..... 8

## 前沿研究动态

- 火星粘土形成时间被提前 17 亿年 ..... 9  
新研究否定蓝片岩对板块运动时间的绝对指示作用 ..... 10  
科学家首次成功获得地幔底部的完整影像 ..... 11  
科学家揭示地球旋转性质与海平面上升的联系 ..... 12

### 美国国家科学院为促进地理科学变革性研究建言

2015年12月，美国国家学术出版社（National Academies Press, NAP）发布《促进地理科学的变革性研究》（*Fostering Transformative Research in the Geographical Sciences*）报告。报告中，研究人员分析了近期地理科学的变革性创新、当前美国的研究事业面临的挑战，并为促进地理科学变革性研究提出了数条建议，本文就上述内容进行简要梳理。

#### 1 研究背景与方法

美国国家科学委员会（National Science Board, NSB）在2007年5月发布的《加强国家科学基金会对变革性研究的支持》（*Enhancing Support of Transformative Research at the National Science Foundation*）报告中，明确指出“变革性研究是指在有关思想、发现和工具方面能迅速改变我们目前对现存科学或工程概念、教育实践的认识，或者导致新的范式或科学领域产生的研究。这样的研究将对现存的认识提出挑战或对新的前沿提供途径”。变革的内容包括当前认识、现有概念或现有实践。

应美国国家科学基金会（NSF）的要求，美国国家科学院专门成立一个委员会，以洞察过去地理科学演变中的变革性研究以便未来对这些研究进行支持。该委员会的任务包括回顾过去变革性研究如何出现和它的早期标志是什么，以及这些变革性研究如何在未来进行培育。为了完成该任务，委员会通过研讨会、在线调查问卷和查阅相关历史文献等方式，从地理科学和相关学科以及评估专家那里广泛收集信息。

委员会按照以下3个步骤对培育地理科学中的变革性研究提出相关建议：首先，他们对探讨了变革性研究概念的细节、回溯了该概念的演变及其相关术语和一些用以刺激、鼓励与促进变革性研究的资助项目；其次，委员会总结了20世纪晚期和21世纪早期地理科学新出现的研究方向，这些方向即是各种变革性刺激的结果；最后，委员会将它们的发现结合现状，分析了美国地理科学研究的当前形势（特别是资助方面），并将其与其他国家进行了比较。

#### 2 近期地理科学的变革性创新

为了研究地理科学中变革性思想的发展和扩散方式与规律，委员会回溯了过去50年间地理科学研究中具有变革性的5大领域，包括政治生态学、空间社会理论、环境遥感、地理信息科学和全球气候变化，在观察和研究这5个案例的发展和扩散的过程中，委员会观察到了如下几个重要特征：

（1）变革性思想可以从个人、团体以及各种来源中产生，包括一些比较老的或

是长期被忽视的一些思想。

(2) 学术和研究中开放的创新体系有利于信息之间的交换，甚至在竞争群体之间，这有助于实现国家和资助机构的目标，或者是成为一个最高效的研究部门。

(3) 变革性思想提出者和采纳者之间快速沟通是变革性思想发展和扩散的关键。

(4) 没有既定的标志用来区分具体的个人或概念作为变革性创新的来源。

### 3 当前美国研究事业面临的挑战

地理科学未来的变革必须结合当前的环境，委员会认为当前美国的研究事业面临 4 个挑战，包括：

(1) 在短期内联邦研发资助水平有可能下降，或者至少是保持稳定。现有项目和机构对稀缺资源的竞争将不利于变革性创新的发展。

(2) 经过 30 年增长后，许多州级层面的研发资助已经稳定，而有许多州的资助正在下降。

(3) 在短期内人口统计数据显示，仅有小部分人群可以进行本科教育。而研究生教育则与本科期间债务水平、不景气的薪资和未来对继续教育投资的不确定性等因素紧密相连。

(4) 许多发展中国家正在建立教育系统用来吸引优秀人才，美国研发体系 and 高等教育目前已存在竞争对手。

### 4 对促进地理科学变革性研究提出的建议

经过上述分析之后，委员会对促进地理科学变革性研究提出了几条建议，特别针对 NSF 的地理和空间科学项目 (Geography and Spatial Sciences, GSS)。

(1) GSS 应审查其资助项目的设置，特别是应支持地理教育、培养那些获得奖项的学生进行变革性研究、激励那些在项目书中关注到这种创新性发展的负责人。

(2) GSS 应继续强调 NSF 的政策和程序，在受资助者中应增加民族、年龄和性别的多样性。

(3) 为了促进变革性研究，GSS 还应加强不同国家、不同学科、学术界、企业界、政府部门、军事部门以及情报界之间的研究合作。

(4) 为了对变革性研究进行更多支持，GSS 应与 NSF 内外的其他群体一起探讨和评估研究经费与计划书的创新性方法。

(刘学 编译)

原文题目: Fostering Transformative Research in the Geographical Sciences

来源: [http://www.nap.edu/download.php?record\\_id=21881](http://www.nap.edu/download.php?record_id=21881)

# IARPC 两年度北极政策研究报告发布

2015年12月，美国国家科学技术委员会（NSTC）发布了《美国北极研究政策联合委员会（IARPC）双年度报告 2015》（*Interagency Arctic Research Policy Committee—2015 Biennial Report*），该报告描述了关键的跨部门北极研究活动及近两年的研究成果。IARPC 设想通过联邦机构和国内外合作伙伴之间的创新和合作研究对北极形成一个繁荣的、可持续的、健康的了解。该报告详细说明了 IARPC 如何加强各机构之间的合作，并鼓励其他实体，包括阿拉斯加州、土著社区、大学、地方组织和国际研究机构的参与。本文针对 IARPC 设置的协调的研究议程、通过合作解决科学挑战、建立观测、数据和建模网络、支持北极研究和社会适应力新工具、开发国际研究网络及未来展望等方面进行简要介绍，以期对我国的相关工作给予借鉴。

## 1 设置一个协调的研究议程

近两年以来，IARPC 呼吁加强在北极研究工作的协调，科学家们对北极快速变化和变化产生的巨大影响获得了新的认识。该报告描述了 IARPC 从事的解决从研究部署到数据共享和互操作性活动的协调。这些活动对国家国土安全、能源、水、和粮食安全、交通基础设施的维护和自然资源的保护至关重要。IARPC 提出的当前北极研究计划主要完成以下目标：①观察、理解和应对环境变化；②提高北极人类健康；③了解自然资源；④推进民用基础设施研究；⑤评估土著语言、身份和文化。

确保快速实现以上目标，2013年 IARPC 创建了一个由12个机构组成的一个联盟机构。2014年该团队向大学和私营机构等非合作伙伴开放。这种合作机制反映了 IARPC 利用科学界广泛的人才创建了一个虚拟的、公共共享的、增长的联邦网络资助机构，联邦研究人员和外部合作伙伴通过网络发现信息，形成新的研究思想，并构建战略联盟。

## 2 通过合作解决科学挑战

北冰洋海冰覆盖减少和夏季开放水域的增加对该地区和全球的影响引起了质疑。有人猜测这些变化将给北极带来更多的商业活动：海上石油和天然气开发、矿业、航运、渔业、旅游等。因此，了解海冰、冰川-海洋相互作用和海洋生态系统变化研究至关重要。IARPC 努力解决5年计划（2013—2017年北极研究计划）报告中提出的科学问题：阿拉斯加北部陆缘海冰带（MIZ）的一系列实验；格陵兰岛地区的现场调查（更好地理解海洋末端冰川）；北极海洋生态系统研究。目前，IARPC 合作团队成功地促成了对这些问题的研究。

## 3 建立观测、数据和建模网络

IARPC 跨部门的努力合作提高了数据完整性、交流，加速了知识的获取，并鼓

励跨学科的融合研究。在大多数情况下,IARPC 合作团队建立和扩大现有集成工作的参与,而不是创造新的就业机会。IARPC 为大气观测站点建立,阿拉斯加地区数据协作、海冰预测网络,以及如何评估和获取生活在北极和其他利益相关者信息做出了贡献。IARPC 资助大气观测站之间的数据共享。IARPC 的陆地生态系统的合作团队 (TECT) 采用现有流程促使阿拉斯加管理者开发出共享阿拉斯加州联邦研究活动信息的元数据。为了解北极生态系统及其变化,IARPC 促使联邦投资提高对北冰洋生态系统模拟预测研究。同时,IARPC 通过地球系统模型研究明确了冻土的影响。

#### 4 支持北极研究和社会适应力的新工具

IARPC 开发工具帮助政策制定者、社区领导者和居民适应新的北极。首先,生态系统健康监测。阿拉斯加一个健康工作小组使用跨部门、跨学科和社区合作的方式监控北极气候和环境变化及环境污染物对人类健康的影响,并实施自适应措施;其次,记录濒危语言。阿拉斯加拥有大约 20 种不同的土著语言,许多土著语言面临濒危。IARPC 北极交流合作团队 (ACCT) 正与联邦和地方机构开发工具促使北极地区和阿拉斯加原住民社区使用工具用以开发新的保护土著语言的策略;最后,阿拉斯加高分辨率数字高程模型。阿拉斯加绘图执行委员会 (MEC) 协调收集和购买新的全州 5m 分辨率数字高程数据,使用雷达技术可以持续在阿拉斯加许多地区穿透云层进行观测。数据产品包括裸露地表描绘、景观变化描绘和地形校正雷达反射图像等。

#### 5 开发国际研究网络

通过加强国际活动,IARPC 加速共同关心的科学问题和传统知识之间的联系。IARPC 科学研究主题致力于推进相关海冰和其他物理参数对海洋生态系统影响的研究。在过去的 2 年,IARPC 一直专注于分布式生物观测站 (DBO) 的太平洋北极工作组 (PAG)。DBO 合作团队获得了美国机构和学术机构的强有力的支持。参加的学术机构和联邦机构提供一个协同的数据流和专业知识。DBO 现在关注研究数据的采样周期,通过国内外的数据共享方法调查北极海洋生态系统的快速变化。

#### 6 展望

IARPC 不断扩大的合作将有助于决策者提出满足北极地区新出现的挑战和机遇的策略。IARPC 希望未来 2 年通过以下方式加强对北极的研究:①合作。加强研究人员、不同机构、不同国家、不同学科领域、北极土著居民和来访科学家们以及私营部门之间的合作;②观测。努力坚持长期观测,加强长期观测数据间的协调性;③数据管理与共享。加大数据管理的资助,加强各机构、项目及学科领域的数据共享;④设备的维护与运行技术,增强用于海洋和大气的更加简便且廉价的自主移动

传感器研究；⑤人才队伍建设。扩大人力资源建设，增强一些必要领域的跨学科合作；⑥资助相关跨领域合作研究。加强学科间的综合研究，促进国际合作研究和长期观测等。

(王立伟 编译)

原文题目：Interagency Arctic Research Policy Committee—2015 Biennial Report

来源：<https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/iarpc-biennial-final-2015-low.pdf>

## 能源地球科学

### 新技术在提高原油采收率的同时封存更多二氧化碳

2015年11月版《国际温室气体控制杂志》(*International Journal of Greenhouse Gas Control*)载文《利用重力驱动过程提高原油采收率和封存二氧化碳》(*CO<sub>2</sub> enhanced oil recovery and storage using a gravity-enhanced process*)，指出由宾夕法尼亚州立大学领衔的研究团队开发出一种新采油技术，既可以提高采收率，又可在采油过程中封存更多的二氧化碳。

研究人员开发出一个模型，该模型模拟结果显示，利用该技术可以在数十年中采收油藏中的78%~90%的原油，而现有的钻采技术的采收率最多只有50%~60%，并且实际上这个采收率平均值仅接近35%。构成该模型的基础则是呈交错排列的两口钻井，其中一口井从油藏顶部注入超临界二氧化碳，另一口井则在油藏底部采收原油。该模型利用的是水平钻井，即钻井可以钻至地下约4000m深处，穿过油藏且平行于地面。研究团队采用墨西哥湾油藏的数据，开发了一个运行7000次的计算机模型，以适合美国境内所有不同性质的油藏。研究人员指出，如果想要将二氧化碳注入到地下盐类矿床，则需要钻井并且安装管道将二氧化碳送至该采矿点，这样为企业增加了额外的成本，而利用该模型则可以利用现有的水平钻井基础设施，它可以长期运行并且更经济。该模型唯一的限制就是它必须是一个封闭的环境系统，这样二氧化碳才不会从油藏中逸出，而水和原油才能从下方排出。

研究团队强调，基于原油价格、二氧化碳来源与成本、油藏总量预测等多种因素，无论石油或天然气公司是否采用该模型，该方法都是在提高采收率的同时封存二氧化碳的最佳方案。

(刘学 编译)

原文题目：CO<sub>2</sub> enhanced oil recovery and storage using a gravity-enhanced process

来源：<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1750583615300748>

### RFF 提出降低页岩气和致密油污水存储风险的建议

2015年12月17日，未来资源研究所(RFF)发布题为《储油坑与储油罐：页

岩气和致密油开发现场废水存储风险及减缓方案》(*Pits versus Tanks: Risks and Mitigation Options for On-site Storage of Wastewater from Shale Gas and Tight Oil Development*)的报告,总结了美国页岩气和致密油现场污水存储的相关风险来源,检测了与页岩气和致密油废水存储相关的环境风险,评估了可能有助于减少这些风险的措施,最后针对页岩气和致密油废水存储对人类和生态健康的风险提出了六项监管建议。

(1) 优先考虑发展解决储油坑、储油罐满溢与衬管故障的政策、实践和技术。美国国家溢油数据库分析表明,储油坑、储油罐满溢和衬管故障是最常见的油气废水排放到环境中的原因。这一类型数据分析表明,针对这三种类型事件的法规和行业做法将有效降低溢漏的频率,因此,人类和生态系统的风险将暴露在返排的有毒物质和采出水中。

(2) 避免完全禁止储油坑或储油罐。尽管储油罐似乎比储油坑更环保,但在有些情况下储油坑更好、更适用。例如,储油坑不易受到破坏和雷击而漏损,且储油坑通常涉及较少的人为操作失误而导致的事故。在严格的经济控制下,储油罐并不总是比储油坑贵,因此它们也越来越受欢迎。

(3) 规范储油坑与储油罐流体存储的具体规格,从而使运营商能够灵活地选择符合给定性能标准,成本最低的存储解决方案。研究分析表明,储油罐比储油坑的泄漏更小、更频繁。然而,由于缺乏储油罐与储油坑总数量的信息,也不可能确定储油罐是否导致更少的和更小的泄漏,因为它们实际上是更安全的,或者它们目前正在使用的数量较小。

(4) 促进国家层面统一的报告和信息披露标准。现场页岩气和致密油污水储存的国家规定的调查显示了各州显著的差异性和严格监管的元素。这种异构性并不一定是负面的,州与州之间规定的差异性由于其基础地质的差异可能是合理的。然而,这种差异性可以提供各州间相互学习经验的机会。

(5) 提供一个可以统一上报的可用搜索的合适数据库。易被搜索和合适的溢出状态数据库是一个宝贵的工具,它可以提高对用于石油和天然气生产的储油坑和储油罐相关风险的理解。搜索特定的事件,并根据它们的参数进行分类也可以帮助石油和天然气行业监管者和决策者针对最频繁和严重的漏油事件类型采取相应政策、实践和技术。新墨西哥石油保护部门的数据库可以作为这种有用资源的榜样。理想的情况下,各国应采取统一的报告标准,以允许通过比较不同方法的效果来减轻风险。

(6) 促进进一步的研究,更好地了解风险。具体地说,未来的研究应在以下几个方面寻找新的证据:①页岩气和致密油废水通过表面泄漏物质暴露和浸入地下水的程度;②当储油坑存储来自水力压裂返排液和采出水时,现有衬管技术的适用性;

③存储在储油坑和储油罐的页岩气和致密油污水造成的生态系统风险。

(王立伟 编译)

原文题目: Pits versus Tanks: Risks and Mitigation Options for On-site Storage of Wastewater from Shale Gas and Tight Oil Development

来源: <http://www.rff.org/research/publications/pits-versus-tanks-risks-and-mitigation-options-site-storage-wastewater-shale>

## 海洋科学

### XPRIZE 新设 700 万美元奖金以引领海洋探索新时代

2015 年 12 月 14 日, 在美国旧金山市举行的美国地球物理联合会秋季会议 (American Geophysical Union Fall Meeting in San Francisco) 期间, XPRIZE 董事长兼首席执行官 Peter H. Diamandis 博士宣布推出 700 万美元资金的 Shell Ocean Discovery XPRIZE 项目。这是一个为期 3 年的全球性竞赛, 意在激励参赛团队推动海洋勘探机器人技术的进步。在总额 700 万美元的奖金中, 美国国家海洋和大气管理局 (NOAA) 将提供 100 万美元, 用于奖励能通过生物和化学信号“嗅出”海洋中特定标的物的技术团队。

XPRIZE 成立于 1995 年, 是解决全球重大挑战的领先组织, 其通过创造和管理在学习、探索、能源与环境、全球发展和生命科学五个领域的高知名度的激励性大奖来解决这些挑战。这项名为 Shell Ocean Discovery XPRIZE 项目是为期 10 年的 XPRIZE 海洋计划的一部分, 将加速快速海洋勘探机器人技术的突破。XPRIZE 海洋计划承诺在 2020 年前推出 5 个数百万美元的项目, 以解决日趋严重的海洋挑战, 让海洋变得健康并得到重视与了解。

Shell Ocean Discovery XPRIZE 旨在应对重要海洋挑战, 加速创新, 更多地探索海洋这个尚未开发的最大疆域之一。竞赛期限为 3 年, 包括 9 个月的团队登记, 12 个月的初步方案开发, 和 18 个月的两轮测试和专家组评判。参赛团队在第一轮中需要完成一系列任务, 包括绘制海深图 (海床地图)、生成特定标的物的高清图像和辨别考古、生物或地质特征。参赛团队还必须从岸上或空中操作最深 4000m 的探测设备, 以证明其技术的弹性和持久性。

除满足速度、自动化和下潜深度等最低要求外, 在海床测绘清晰度上得分最高的团队将可获得 400 万美元头等奖, 亚军将获得 100 万美元二等奖。此外, 进入第 2 轮的最多十个团队将可共同分享 100 万美元的里程碑奖, 同时, 能跟踪到生物或化学信号源的技术团队将获得 NOAA 提供的 100 万美元奖金。NOAA 提供 100 万美元奖金的目的是寻求可帮助检测污染源的技术, 实现对泄露和溢出的快速响应, 确认热液喷口和甲烷渗出, 以及跟踪海洋生物、进行科研和保护活动。

(王立伟 编译)

原文题目: New \$7 Million XPRIZE Competition Seeks to Usher in a New Era of Ocean Exploration

来源: <http://oceandiscovery.xprize.org/press-release/new-7-million-xprize-competition-seeks-usher-new-era-of-ocean>

## 厄尔尼诺主流模型遭到质疑

2015年12月14日, *Nature Geoscience* 刊发文章《全新世期间热带太平洋季风、年际变化和轨道变化之间的关系》(Links between tropical Pacific seasonal, interannual and orbital variability during the Holocene), 对当下研究厄尔尼诺/南方涛动现象(ENSO)的主流模型提出了质疑, 认为这些模型无法准确模拟发生在全新世距今5000~3000年的 ENSO 事件。

厄尔尼诺/南方涛动(ENSO)是一种年际气候变化重要模式, 然而目前尚不清楚 ENSO 是如何响应外部驱动, 尤其是全新世期间由轨道强迫诱发的季节性周期振荡期间的变化情况。由于全新世与当今全球在地理、冰量、大气中温室气体水平均非常相似, 使得它成为一个理想的模拟时段。贝壳形成碳酸钙结晶需要用到周围的水, 因此其能较好记录水的温度和盐度信息。研究人员收集了太平洋热带地区全新世以来约1万年的贝壳和珊瑚化石, 通过分析近60个代表性样品的厚度, 创建了一个高分辨率的珊瑚和软体动物时空分布记录数据集, 可以指示过去1万年内气候季节内振荡的振幅和厄尔尼诺的强度, 重建热带太平洋横跨全新世的季节和年际离散间隔。

研究发现, 距今5000~3000年, ENSO事件2~7年周期中存在一些间断期, 与赤道直射点变化不一致, 方差减少达64%。研究人员比较了目前主流的9个常用 ENSO 模型的方差和季节性周期, 发现这些模型并不能准确捕获全新世全部 ENSO 事件时间和振幅的变化, 并且也无法识别全新世中期的季节性增加特征, 此外季节周期的振幅和海洋表面温度差异之间的模拟倒转关系也不存在。因此, 研究认为, 热带太平洋气候具有高度可变的, 并且具有千年尺度的静息期, 这些时期内轨道驱动不甚明显, 使得当今模型无法实现准确模拟。研究人员称, 希望该研究结果可以进一步完善气候模型, 而使其更为准确。

(刘文浩 编译)

原文题目: Links between tropical Pacific seasonal, interannual and orbital variability during the Holocene

来源: <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/pdf/ngeo2608.pdf>

## 地震与火山学

### 美科学家发现可区分人为地震和自然地震的特征模式

美国地球物理联合会(AGU)2015年秋季会议于2015年12月14—18日在旧

金山召开。在此次会议上，斯坦福大学的研究人员报告了他们发现的一种可以区分天然地震和人为地震的新方法。

通过分析阿肯色州 Guy 市（油气公司在该地区以废水注入的方式实施水力压裂来开采油气，但诱发了地震活动）未曾被测绘过的基底断层（basement fault），研究人员发现了诱发地震有别于天然地震的一些特征模式。

研究者的主要发现是：随着时间的变化，较大震级的诱发地震的数量逐渐增加，但与之前的地震频率无关。模拟结果显示，诱发地震的频率和震级之间存在线性关系，同时，随着废水注入时间的延长，诱发地震震级增加。对此，研究人员解释称，即使在一段时间里所发生地震的数量没有变化，但是，随着时间的变化，有可能发生更大震级的地震。

但是，这种趋势不会一直持续下去。在达到某一较大震级之后，由于断层应力的释放，诱发地震的震级会进入下降趋势。虽然能源公司非常希望能够得知某一具体断层的诱发地震的最大震级，但研究人员认为，这一数值在目前很难获得。

对于油气公司和政府管理者而言，该研究建议，在具体的实践过程中，当发生较大震级的诱发地震时，通常情况下应该停止开采活动，而更好的办法则是在较大地震发生前，限制油气开采量。

（赵纪东 编译）

原文题目：Natural or manmade quakes? New Stanford technique can tell the difference

来源：<http://news.stanford.edu/pr/2015/pr-natural-manmade-quakes-121615.html>

## 前沿研究动态

### 火星粘土形成时间被提前 17 亿年

2015年11月20日,《地球物理学研究杂志:行星》(*Journal of Geophysical Research: Planets*)杂志刊发布朗大学研究人员关于火星粘土的最新成果《火星火山口中央峰含水矿物调查揭示的火星古代和近代粘土形成研究》(Ancient and recent clay formation on Mars as revealed from a global survey of hydrous minerals in crater central peaks),称在火星上发现了形成于约20亿年前的粘土,这一时间比早先普遍接受的早于37亿年的认识提前了约17亿年,而且粘土的形成过程具有“自生”性特征。这一发现将对火星上水资源研究以及火星宜居性研究产生重要影响。

传统观点普遍认为,火星上粘土的形成和岩石受到水作用的改造作用密不可分,而大部分的改造过程发生在火星历史早期的约37亿多年前的“诺亚纪(Noachian)”。因此,科学家们普遍认为,在撞击地点发现的粘土可能是形成于“Noachian”时期,并且随着时间的推移,被外部因素影响而带至地表。具体而言即,中央峰形成时,地壳中的岩石受外力后向上反弹,将深部数公里深的地层带至地表。因此,许多早

先研究认为粘土矿物也随着这一过程上升。但是，最近的研究表明，在过去 20 亿年前后，火星上也出现了粘土，并且十分普遍。

研究人员通过对火星表面 633 座火山口中央峰的重新调查，通过对搭载在美国国家航空航天局（NASA）的火星勘测轨道器上的紧凑型火星勘测成像光谱仪（CRISM）收集到的详细的矿物学数据以及 HiEISEe 相机的高分辨率立体影像照片的综合分析，发现其中 265 座中央山峰大部分的粘土成分是一致的。研究人员使用 HiRISE 图像为每一个陨石坑建立了一个详细的模拟地质环境，用于帮助判断这些岩石中的粘土成分是否真的需要被从深部抬升形成。结果显示，的确有 65% 的粘土和上升基岩有一定的关系。然而剩余的 35% 的粘土矿物的出现和这种上升过程并没有直接关系。正是这 35% 的粘土中，研究人员发现了存在于沙丘、稀疏的土壤或者其他与基岩无关的地层中粘土样品，其形成于 20 亿年左右的亚马逊纪（Amazonian）。此外，该研究还发现这种粘土矿物可能会在火星表面“自生”，即其形成于那些外部强烈过程发生之后，而且这种自生过程比传统认为的更容易发生。

研究人员表示，这些成果可以有效支持当前火星水历史的相关研究，同时还增加了与粘土矿物形成和稳定性有关的火星地壳和成岩过程的新认识。此外，该研究还有助于探究火星上过去存在生命的证据。目前火星表面大部分研究工作都集中在古地形和它们所记录的环境是否适宜居住。基于该研究，研究人员认为，如果想找到最近的适宜环境，陨石坑或为一个可能的选择。

（刘文浩 编译）

原文题目：Ancient and recent clay formation on Mars as revealed from a global survey of hydrous minerals in crater central peaks

来源：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015JE004918/epdf>

## 新研究否定蓝片岩对板块运动时间的绝对指示作用

2015 年 12 月 14 日，*Nature Geoscience* 刊发文章《地球上蓝片岩的出现与洋壳成分的长期改变密切相关》（Emergence of blueschists on Earth linked to secular changes in oceanic crust composition），报道了来自德国美因茨约翰内斯古腾堡大学（Johannes Gutenberg University Mainz, JGU）的研究人员对于蓝片岩的最新研究成果，否定了传统观点中蓝片岩的年代是板块运动开始时间的指示器这一认识，研究发现蓝片岩的形成更多的与洋壳在漫长地质历史中的成分改变相关。

板块构造运动的出现时间是地球历史研究中最大的谜团之一。板块构造何时开始在学术界一直存在着争议。占有主导地位的观点是自冥古宙（46 亿~38 亿年）初以来，大洋板块推动其他板块下沉到地幔之中，形成最初的板块俯冲。其他板块构造运动的开始时间被认为是在新元古代约 5 亿~10 亿年前，而这一推断主要是基于在俯冲带中发现的蓝片岩出现年代在 7 亿~8 亿年前。

蓝片岩又称蓝闪石片岩，为一种粗粒而致密组织的岩石，含有斑状变晶的紫罗兰色到黑色蓝闪石，属高压低温区域变质作用的产物。该岩石比较罕见，目前仅在阿尔卑斯山、日本、以及美国西海岸部分地区有发现。蓝片岩常被认为是在洋壳俯冲过程中变质形成，其形成环境为高压低温，这种环境只有在板块俯冲带中才出现，于是蓝片岩被认为是板块构造发生的证据。但是，最古老的蓝片岩起源于新元古代时期，年龄约 7 亿~8 亿年，于是地球在最初的 38 亿年为何没有蓝片岩出现成为了一个备受争议的话题。

德国美因茨约翰内斯古腾堡大学的研究人员基于洋壳形成早期地球成分富氧化镁的认识，利用计算机模型，发现在富氧化镁的俯冲环境中，蓝片岩很难形成。蓝片岩形成的环境地热和梯度小于  $400^{\circ}\text{C}/\text{GPa}$ ，而新元古代早期的热地幔无法提供这样低温的变质环境，因此在地球历史早期没有蓝片岩的形成记录。相反，富氧化镁的洋壳俯冲过程会形成绿片岩。这种古老的变质岩比年轻的洋壳含有多出 20% 的水，可以指示当时深部地质中的水循环比现在更为有效，这也使得更多的水能够进入地幔之中，这对于岩浆的形成过程会产生重要的影响。研究人员表示，没有出现蓝片岩的地质时代早期，洋壳的化学成分一直在变化，这是太古代以来地幔缓慢冷却的结果。

(刘文浩 编译)

原文题目: Emergence of blueschists on Earth linked to secular changes in oceanic crust composition

来源: <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/pdf/ngeo2605.pdf>

## 科学家首次成功获得地幔底部的完整影像

2015 年 12 月 17 日, *Scientific Reports* 发表澳大利亚国立大学研究小组题为《地球地幔底部显著、多尺度非均一性》(Strong, Multi-Scale Heterogeneity in Earth's Lowermost Mantle) 的成果, 宣布成功获得地球地幔底部的完整图像, 将对地球构造及其成因研究产生重大影响。

受条件所限, 对地球中心的研究难度要远超过太阳中心, 因而一直以来, 地幔深部约 300km 范围即核幔边界区域的详细构造及其动力学特征一直鲜为人知, 而这对于理解地幔热-化学演化以及核幔边界条件至关重要。

该研究利用最新的 P 波层析成像模型, 通过对超过 4000 组世界各地的地震监测结果的极为复杂的数据解析, 获得了迄今为止最为完整的地幔底部影像。研究表明, 接近地核的深部地幔的区域差异性, 远远超过预期水平。结果显示: 地核就像星球中的星球, 地球核幔边界比壳幔边界更为清晰, 同时, 固态地幔和液态地核之间的差异要比地面和大气之间的差异更为显著。深部地幔区域的温度大致在  $3000\sim 3500^{\circ}\text{C}$ , 气压约为  $125\text{GPa}$ , 是地表大气压的约  $1.25\times 10^6$  倍。该区域温度变化如此之大, 使得物质的其他特性如密度和化学组成影响了波在地球内的传播速度。

图像显示地震波在该范围内的变化超出预期，这很可能是由于地球核-幔边界热传输和热辐射作用所致。该突破性研究成果不仅为研究全球 S 波模型所得到的长波特征与短尺度地震波散射之间的关系创造了条件，而且将为有关深部地幔的动力学特征和地核的地磁发生机制研究产生重要的推动作用。

(张树良 编译)

原文题目: Strong, Multi-Scale Heterogeneity in Earth's Lowermost Mantle

来源: *Scientific Reports*, 2015, doi:10.1038/srep18416

## 科学家揭示地球旋转性质与海平面上升的联系

2015年12月11日, *Science Advances*文章《调解20世纪地球旋转变与海平面上升之间的分歧: 解决蒙克谜题》(Reconciling Past Changes in Earth's Rotation with 20th Century Global Sea-level Rise: Resolving Munk's Enigma)指出, 由于地球内部旋转性质变化, 地球上的一天时间逐渐变长, 补充这一信息有助于调解地球旋转变与海平面上升之间的分歧。

蒙克谜题 (Munk's enigma) 指物理海洋学家Walter Munk在2002年指出的20世纪全球平均海平面高度上升与地球旋转间的问题。观测事实显示, 过去300万年来地球的旋转速率减缓, 过去100年来地球自转向量的振幅和方向发生变化。在末次冰期, 这些地球旋转观测事实与冰川均衡调整模型 (glacial isostatic adjustment, GIA) 相符合。但是, 20世纪全球海平面上升速度的一般估计 (1.5~2.0mm/a) 不符合经过海洋热膨胀信号调整之后的地球旋转观测结果。

来自美国哈佛大学、罗格斯大学 (Rutgers University) 和加拿大艾伯塔大学 (University of Alberta) 等机构的研究人员通过降低对20世纪全球海平面高度变化量的估计, 改进了冰川均衡调整模型的模拟过程, 并修正日蚀记录信号, 从而一定程度上修正了蒙克谜题中关于地球旋转观测的分歧。研究人员在模型中补充了由外地核和地幔之间流体的角动量交换产生的信号, 进而使得考虑了海冰融化速度之后的结果与20世纪海平面观测结果一致。

20世纪由于冰川融化海平面上升, 海洋质量从两级转移到赤道, 使得地球旋转减缓, 可能使一天时间加长。研究人员认为, 以上理论不足以解释目前观测到的地球旋转变缓现象, 应该补充地核变化带来的影响。过去3000年地核旋转略微加速, 而壳幔旋转变缓, 使一天的时间逐渐变长。研究人员预测, 100年后一天的时间将增加1.7ms, 并且累积效果将随着时间不断增大。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Reconciling Past Changes in Earth's Rotation with 20th Century Global Sea-level Rise: Resolving Munk's Enigma

来源: <http://advances.sciencemag.org/content/1/11/e1500679>

## 《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》(以下简称《监测快报》)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编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。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,《监测快报》的不同专门学科领域专辑,分别聚焦特定的专门科学创新研究领域,介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学研究领域的科学前沿研究进展、科学研究热点方向、科学研究重大发现与突破等,以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象,一是相应专门科学创新研究领域的科学家;二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家;三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑,分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等;由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息技术专辑》、《生物科技专辑》;由中科院武汉文献情报中心编辑的《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编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》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署名作者的观点外,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。

## 版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）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主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》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《监测快报》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，有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》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，并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

### 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：赵纪东 张树良 刘学 王立伟 刘文浩

电 话：（0931）8271552、8270063

电子邮件：[zhaojd@las.ac.cn](mailto:zhaojd@las.ac.cn);[zhangsl@las.ac.cn](mailto:zhangsl@las.ac.cn);[liuxue@las.ac.cn](mailto:liuxue@las.ac.cn);[wanglw@las.ac.cn](mailto:wanglw@las.ac.cn);[liuwvh@las.ac.cn](mailto:liuwvh@las.ac.cn)