

科学研究动态监测快报

2014年4月15日 第8期（总第182期）

地球科学专辑

- ◇ 澳大利亚对全球矿业的创新贡献
- ◇ 布鲁金斯学会：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
- ◇ NERC 正式公布“战略研究影响项目”首轮资助计划
- ◇ 美国国家科学基金会资助开展深海热液柱研究
- ◇ NASA 轨道碳观测卫星（OCO-2）重新聚焦全球碳循环
- ◇ 美国研究人员研制无人机成功测量极地冰盖变化
- ◇ 美国深海载人潜水器 Alvin 号完成升级测试
- ◇ *Nature*：孔隙水压是控制地震破裂的主要因素
- ◇ 研究揭示地幔深部温度控制洋中脊的火山活动
- ◇ PNAS：微生物是二叠纪生物大灭绝的真正元凶
- ◇ 最新模拟研究显示再循环洋壳与地幔相互作用造成夏威夷火山链地球化学特征的差异
- ◇ 美国科学家通过研究古火山爆发揭示水星的起源

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

矿产资源

澳大利亚对全球矿业的创新贡献 1

战略规划与政策

布鲁金斯学会：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 4

NERC 正式公布“战略研究影响项目”首轮资助计划 5

地质科学

美国国家科学基金会资助开展深海热液柱研究 6

地学仪器设备与技术

NASA 轨道碳观测卫星 (OCO-2) 重新聚焦全球碳循环 7

美国研究人员研制无人机成功测量极地冰盖变化 8

美国深海载人潜水器 Alvin 号完成升级测试 9

前沿研究动态

Nature: 孔隙水压是控制地震破裂的主要因素 10

研究揭示地幔深部温度控制洋中脊的火山活动 11

PNAS: 微生物是二叠纪生物大灭绝的真正元凶 12

最新模拟研究显示再循环洋壳与地幔相互作用造成夏威夷
火山链地球化学特征差异 12

美国科学家通过研究古火山爆发揭示水星的起源 13

澳大利亚对全球矿业的创新贡献

编者按：澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）近日公布其最新报告《面向全球产业的澳大利亚创新：正在改变矿业的技术》，系统总结了近年来以CSIRO为核心的澳大利亚矿业领域研发团队引领国际的研发成果及其对全球矿业发展的重要作用。该报告对于全面认识CSIRO和澳大利亚在矿业领域的科研实力以及把握该领域的技术前沿极具价值。本专题对其最具代表性的研发突破予以简要介绍。

1 勘探开发领域

（1）完成全球首张大陆尺度的矿物分布图。通过国际合作，利用先进的空载热辐射与反射成像技术率先获得了整个地球表面的矿物分布图，这一重大突破将引发矿物勘探开发方式的革命。

（2）TEMPEST 勘测系统实现了矿藏的空中定位。经过持续的研发和应用，TEMPEST 系统已经积累了包括澳大利亚在内的 8 个国家的矿产及地下基岩的关键数据，将为未来矿藏勘探定位提供重要依据。

（3）开发出引领世界的先进探矿技术。同企业界合作，在深部探矿技术开发方面取得重要突破，开发出基于特征植物（如金合欢树和桉树）吸收物质组分分析的深部找矿技术，不仅有效弥补了传统地表地球化学方法的缺陷，而且显著降低了找矿成本；研制出便携式矿物勘探装置 LANDTEM，其采用了目前最为先进的超导量子干涉技术，成功用于硫化镍、银、金等高导电性矿物的勘探。上述技术不仅有效弥补了传统地球化学方法的缺陷，而且显著降低了找矿成本。

（4）推出地理空间数据开放获取网站。于 2011 年成功开发地理空间数据开放获取网站 SISS，为地学界提供了一个统一的关于澳大利亚地理空间信息的开放交互平台。其信息交换标准模型 GeosciML 和 EarthResourceML 已被纳入相关国际标准。

（5）先进的自动测井系统再度提升了澳大利亚矿业竞争力。CSIRO 开发的自动测井系统 HyLogging 被公认为是国际钻井技术所取得的重要进步，不仅成功用于矿物分析和矿床开发，而且已被纳入澳大利亚国家地质勘查标准。

（6）突破性的显微成像技术推动了地质学研究及矿业技术的进步。与美国布鲁克海文国家实验室合作开发的 Maia X 射线显微成像技术获得被誉为国际创新“奥斯卡”的“全球研发百强奖（R&D 100 Award）”，其纳米级高精度以及实时处理能力为地质学和矿业发展创造了新契机。该技术同时还可被广泛用于农业、环境科学、医学以及先进材料研发等诸多领域。

(7) 在金成矿机理研究方面取得重要进展。一方面，获得了突破传统理论的关于“天然金金属形成及其赋存状态与地质过程和风化作用直接相关”以及“地表自然金的出现是深部金矿床赋存的标志”的结论；另一方面，首次发现了金金属的非可见赋存形态“纳米金”，为探究地质过程中金的运移开辟了新方向。

2 矿床开采领域

(1) 新型井下开采技术显著提高了煤矿开采效率。创新的自动长壁开采系统 LASC 的应用，实现了 2 年内使澳大利亚煤矿产量提高 50% 的惊人业绩。该系统实现了开采设备的远程控制以及开采作业进展的在线实时监测，因而大大提高了开采效率。

(2) 制定了具有国际借鉴意义的露天采矿标准。基于岩体坡度稳定性研究，制定了“露天采矿设计标准”，对于最大限度降低开采风险、减少开采损失具有重要借鉴价值。同时，还将相关研究成果应用扩展至相关水文地质学方面，最新推出了有关露天开采过程中对水体评估的标准。

(3) 开发出专门的数据分析与预测工具。专门用于采矿及勘探数据分析的 SiroSOM 系统，采用了先进的自组织映射技术，能够实现对复杂、离散的原位地质数据的综合分析，明显改善了地质图解析、矿床定位以及勘探开发工作，目前已经成功用于开采前景评估。

(4) 移动式 3D 测绘技术实现了测绘的随时、随地。移动式 3D 测绘系统 Zebedee 借助激光扫描技术，能够精准捕捉环境特征，实现了不同条件下、无需 GPS 和人工干预的地图的实时测绘。该技术同时也可用于建筑及文化遗产保护领域。

(5) 先进的井下采矿管理与救援辅助系统。井下采矿管理与救援辅助系统 WASP 能够实现对井下作业环境的实时跟踪与监控，并可对存在的潜在危险发出预警，从而为井下采矿管理和紧急事故响应提供了有效支持。

(6) 新型矿物分析装置显著提高了矿物分析精度与效率。同时结合 X 射线荧光分析技术和 X 射线衍射分析技术的新型分析仪 XRDF，能够同时分析矿样的化学组成和矿物学特征，不仅大大提高了分析效率，而且其分析精度是目前分析装置的 10 倍以上；作为化石能源开发领域的重要技术突破，矿物动态分析仪 NITA II 能够在矿石传送过程中对采出矿石的品位进行实时检测，实现了矿石质量的动态控制。

3 选矿技术领域

(1) 新的选矿工艺和技术显著提高了产能和矿物综合利用能力。开发出新的红土镍矿选矿工艺，在改善镍的回收率的同时，使副产物的循环利用率达到 95% 以上；新型涡流选矿技术的应用显著提高了选矿工艺的能效和产能。

(2) 先进的溶剂回收技术大大降低了选矿成本。成功开发出选矿过程溶剂提取技术，解决了长期困扰选矿产业的技术难题。该技术使选矿过程中的溶剂消耗降低了 60%，每年可为矿业企业节省成本数百万美元。

(3) 新的金回收技术将引发传统工艺的变革。传统的氰化法提金工艺的高环境危害性一直是矿业领域所面临重大挑战。CSIRO 率先开发出硫代硫酸盐提金法（该方法已经在全球矿业巨头巴里克公司成功应用），引领了提金工艺的变革。

(4) 先进的金属冶炼及加工技术。利用先进的计算流体动力学（CED）方法，不仅有效改进了铝、铜、锌等金属冶炼工艺及其产品质量，而且使相关工序的数字化处理与分析能力大大提升。

(5) 革命性的矿物分析系统推动了整个矿业生产技术的进步。率先研发出集扫描电镜技术和 X 射线成像技术于一体的第 3 代矿物分析系统 QEMSCAN，显著提升了从采矿、选矿直至最终产品加工矿业生产全过程技术及管理水平。该系统同时在油气产业、环境地质学、地聚合物材料研发、建筑学以及法医鉴定等领域极具应用前景。

4 金属制造领域

(1) 领先的金属熔融技术有效提升了金属产能。经过持续改进，金属熔融技术 Sirosmelt 已成功应用于多种基本金属生产，正开始向全球金属产业拓展。该技术不仅能显著提升金属加工效率，而且还可以有效降低金属生产过程的环境风险。

(2) 突破性的钢加工技术将引发钢产业技术变革。CSIRO 开发的低排放钢加工技术能够在有效降低钢生产过程中的温室气体排放的同时，显著减少对水的消耗。以到 2030 年 10% 的市场占有率估算，该技术潜在的价值达 220 亿美元（风险调整后的净现值）。

(3) 引领国际的新一代镁生产技术。最新的镁生产技术 MagSonic 能够减少镁生产过程 50% 的能源消耗以及 85% 的环境危害。该技术先后赢得 2011 年化学工程师学会“可持续科技奖”以及 2013 年冶金工业“维多利亚诺拉环境进步奖”等国际著名奖项。

(4) 研发出先进高效的钛生产设备。该设备将实现钛生产的全自动化，具有高效、安全及成本低等特点，将显著提高钛生产效率并节省钛生产的劳动力成本。目前该设备研发已经完成示范阶段，其生产能力将达到每小时生产纯钛粉 2.5 公斤。

（张树良 编译）

原文题目：Australian innovation for a global industry: Technology that is changing the minerals world.

来源：http://www.csiro.au/~media/CSIROau/Flagships/Minerals%20Down%20Under/06_MDU-general/PDFs/Mineral%20achievements%202013.ashx

布鲁金斯学会：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

编者按：2014年3月24日，布鲁金斯学会发布报告《北极地区海域油气资源管理：美国的领导地位》（*Offshore Oil and Gas Governance in the Arctic: A Leadership Role for the U.S.*），该报告为美国政府的立法机构和行政部门展示了当前北极地区油气资源管理的现状，并就美国即将担任北极理事会主席国之际，如何推动美国在北极地区的国家利益以及美国如何引领北极海洋油气资源管理等核心问题，提出了相关建议。本专题就该报告提出的背景、采用的方法和具体的建议进行简要介绍。

1 背景

通过其能源安全研究计划（ESI），布鲁金斯学会研究认为有关北极地区的几个事实已日渐清晰：第一，气候变化为该地区的经济开发带来新机遇；第二，北极地区油气资源不仅有良好的勘探前景，而且由于日益增长的商业利益，沿岸国家都已制定了相关政策允许该地区的油气资源开发；第三，由于油气资源开发，北极地区的环境将遭受到前所未有的挑战；第四，最为重要的是，虽然近年来已制定了一些积极的政策，但是美国政府尚不足以应对这些变化。

尤其是2010年墨西哥湾漏油事件和2012年壳牌在楚科奇海遭遇一系列挫折后，这些事件中突显的对环境的破坏以及北极地区基础设施的缺乏，政府、企业和专家团队呼吁美国在离岸油气资源管理方面发挥领导作用。此外，奥巴马政府《北极地区国家战略》（*National Strategy for the Arctic Region*）所确定的关键行动路线之一即是加强北极地区的国际合作。2015年6月，美国将担任北极理事会主席国，将为美国在北极地区的海域油气资源管理以及该地区的国际合作发挥领导作用提供契机。

鉴于此，布鲁金斯学会专门就相关问题展开研究，就美国北极政策的优先事项提供建议，特别是关于加强美国在北极地区海域油气资源管理方面的全球领导地位。

2 研究方法

布鲁金斯学会的研究基于2个方面：一方面是来自现有文献的综述，包括政府、学界、非政府组织和一些私营部门的研究报告；另一方面是与超过80位的北极专家进行访谈，这些专家来自加拿大、芬兰、冰岛、挪威等国。

3 结论

（1）政府应落实美国在北极地区的国家利益。

(2) 应强化现有北极地区海域油气资源管理体系，特别是在石油泄漏、污染及其响应方面。

(3) 加强海域油气资源管理最有效的方法是建立与现有监管体系之间的联系。

(4) 在不改变当前的使命和法律地位的情况下，北极理事会应在海域油气管理领域发挥更大的作用。

(5) 局部的、地区的以及双边协议已被广泛推行并已产生了诸多及时有效的实践结果。

(6) 在更好地沟通与协调以及在相关会议与条约履行过程中共享信息方面，还存在广泛的提升空间。

(7) 私营部门也应在加强北极管理中做出更大的努力。

(8) 土著居民参与北极海域油气资源开发活动的决策至关重要，包括管理制度的制定和实施。

4 主要建议

(1) 在 2015—2017 年美国担任北极理事会主席国期间的首要主题应为建立溢油预防、控制和响应策略。

(2) 加快阿拉斯加北极地区海域油气资源开发相关标准制定的进程，并在双边和多边论坛上讨论其适用性。

(3) 支持建立产业为主导的溢油应急与安全北极特有资源共享组织。

(4) 支持并优先考虑北极理事会加强海域油气资源问题的“专题协调”。

(5) 支持建立北极油气资源监管协会 (ARA)。

此外，报告还建议美国政府专门设立“北极大使”外交职位，成立处理北极事务的管理机构以及分别在相关海域加强与俄罗斯和加拿大政府的双边监管等。

(刘学编译)

原文题目: Offshore Oil and Gas Governance in the Arctic: A Leadership Role for the U.S.

来源: <http://www.brookings.edu/~media/Research/Files/Reports/2014/03/offshore%20oil%20gas%20governance%20arctic/Offshore%20Oil%20and%20Gas%20Governance%20web.pdf>

NERC 正式公布“战略研究影响项目”首轮资助计划

2014 年 3 月 18 日，英国自然环境研究理事会 (NERC) 公布“战略研究影响项目 (SR-IS)”第一阶段资助计划。项目资助经费总额为 100 万英镑 (约合 1041.9 万元)，项目周期为 12~18 个月，计划资助项目总数为 5~6 项。

“战略研究影响项目”旨在促进研究转化、应用及确定未来战略研究方向以促进 NERC 科学研究形成既定和实质性的影响。作为项目研究示范，“战略研究影响项目”第一阶段的资助目标主要包括：

(1)加强 NERC 资助科学研究与用户之间的交互,从而促进、加速并扩大 NERC 科学研究在特定战略研究领域影响力的发挥。

(2)支持 NERC 战略研究既定领域内的具有战略性及跨项目影响力的活动,以实现以更为有效、及时的方式达到预期影响。

(3)促进产生更多高质量的关于 NERC 科学研究直接及(或)间接影响的案例研究。

(4)为潜在、持续性的战略研究影响项目资助计划提供借鉴。

根据资助计划,受资项目将立足于 NERC 现有研究并与其目前所关注的主题领域相关。研究关注点既可以是 NERC 资助项目本身,也可以是 NERC 所提供的数据资源的利用。

资助计划特别对受资项目的研究成效及项目产出形式予以规定:

(1)要求所有受资项目必须产生实质性的影响(并以相应的产出为证明)。被认可的具有影响的研究成果包括(但不限于):政策或措施的改进、运营业绩的提升、产生新的商业机遇、拉动国内投资、改善社会及(或)经济适应力、引起公众观念的转变以及实现海外事业拓展等。

(2)项目产出形式包括(但不限于):研究综述、研究影响案例分析、计划层面的建议等。同时,对于相关企业及产业的政策、举措等方面的意见和建议也被列为受认可的特定研究产出形式。

资助计划同时明确表示强烈鼓励跨机构申请和联合申请。最终获得批准的 SR-IS 项目计划于 2014 年 10 月 1 日正式启动。

(张树良 编译)

原文题目: Strategic Research Impact - Pilot Scheme.

来源: NERC. <http://www.nerc.ac.uk/funding/available/schemes/sr-impact-scheme/ao-sr-impact-tpilot/ao-sris-pilot.pdf>

地质科学

美国国家科学基金会资助开展深海热液柱研究

2014 年 4 月 1 日,美国佐治亚大学宣布该校富兰克林艺术和科学学院海洋科学系研究小组获得美国科学基金会(NSF)资助,将展开对深海热液柱的系统研究,项目为期 3 年,资助经费 81.8 万美元。

深海热液柱是指深约 2 英里(3218.7m)以下海洋深处的水体。当洋壳运移时,其上部的冷的海水通过裂隙渗入洋壳深层并被岩浆加热。这种高温海水通过化学反应,使得矿物和金属硫化物被释放到深海热液柱中,从而形成所谓海底“烟囱”的热

液活动现象。在此，微生物通过化合作用将硫化氢转化为生命所需物质，从而使海底热液柱成为深海新生命形成的能量来源。这便是自发现至今，深海热液柱备受科学界关注的原因所在。但由于其处于高温（超过 300℃）高压状态，难以对其进行详细研究。

该研究将专门开发用于收集深海热液柱数据的装置，这将为认识和理解潮汐、风暴等海洋现象以及深海地震等地质事件对深海生态系统发展的影响提供长期数据支撑。长期数据是发现不同地球过程之间关联的关键依据。此前，NSF 已经支持美国佐治亚大学研究人员开展了前期研究，首次利用声波探测装置对深海热液柱进行了为期 6 周的长时数据监测。基于此，研究人员将通过深海光纤与加拿大海洋观测网 NEPTUNE 海底观测站连接，实现对深海热液柱 24 小时连续监测。

利用声波探测装置，通过收集热液柱的温度及其水流速度数据，可以测算出被释放入海洋中的总热量。同时，研究人员还将借此开展对地震过程以及地震事件如何影响热液柱等方面的研究。地震能够造成热液柱的关闭，同时在新的位置形成新的热液柱乃至巨型热柱。巨型热柱是由于洋壳发生大规模断裂，使得大量热液流短时间内被迅速释放入海洋时所形成的现象，而这种现象很难被实时观测。因此，该项目为全面认识和理解热液柱形成及其影响提供了难得的契机。

参考资料：

[1] NSF grant allows UGA researchers to monitor deep-sea plumes.

<http://phys.org/news/2014-04-nsf-grant-uga-deep-sea-plumes.html>

[2] UG-Marine Science. News & Events. http://www.marsci.uga.edu/about/news_events.htm

（张树良 编译）

地学仪器设备与技术

NASA 轨道碳观测卫星（OCO-2）重新聚焦全球碳循环

传统的地基大气 CO₂ 探测方法虽然具有精度高、可靠性强的优点，但是都是单点测量，缺乏对区域和全球大范围的实时探测和统一的探测，所以发展卫星观测 CO₂ 的方法和技术势在必行。大气中 CO₂ 含量较低，其分子光谱吸收强度随温度和气压变化较大，研究大气中碳的源与汇以及碳浓度长期变化趋势要求 CO₂ 测量精度达到 0.3%，此外对流层中 CO₂ 混合比的水平梯度通常很小，由于 CO₂ 的主要源和汇都分布在对流层低层的大气边界层中，这些因素决定了在探测大气 CO₂ 方面卫星遥感技术的重要性。

2009 年 1 月，日本发射的 GOSAT 卫星搭载了一台温室气体观测探测器(Thermal and Near- infrared Sensor for Carbon Observation, TAN-SO)，用来监测全球大气中 CO₂

和 CH₄ 含量；2009 年 2 月，美国国家航空航天局（NASA）的 CO₂ 观测专用卫星——轨道碳观测卫星（OCO）发射失败，但 8 年研制的高光谱仪器仍是世界各国研究温室气体探测仪器的重要经验和基础；2010 年 8 月中德计划合作研发 CarbonSat 卫星星座，计划在短期内实现对 CO₂ 探测的全球覆盖。NASA 正在实施的星载主动激光探测计划（ASCENDS）将在未来提升 CO₂ 的观测精度和空间分辨，增加昼夜的观测结果，用于研究植物呼吸过程对碳收支的影响。

NASA 计划在 2014 年 7 月发射 OCO-2 卫星，替代 2009 年发射失败的 OCO-1。目前陆地和海洋吸收了人类化石燃料排放近一半的 CO₂，但是未来如何变化科学家还不清楚，NASA 希望通过 OCO-2 观测了解陆地与海洋吸收之外的 CO₂ 在全球大气中的不均匀分布，对碳排放、碳循环进行精确地测量，提高对温室气体的自然来源与人为排放的理解，改善全球碳循环模型，更好地表征大气中 CO₂ 的变化，进而更准确地预测全球气候变化。OCO-2 将均匀采样地球陆地和海洋上空的大气，在为期 2 年时间里对地球受到太阳照射的一半区域每天进行 50 万次采样，以确定的精度、分辨率和覆盖率提供区域地理分布和季节变化的完整图像。OCO-2 仪器的 3 个高分辨率光谱仪将对太阳进行光学谱监测，聚焦到不同的色带范围，分析测定特定颜色被 CO₂ 和氧分子吸收的情况。这些特定颜色被吸收的光量与大气中 CO₂ 浓度成正比，研究人员将在计算模型中引入这些新数据以建立量化全球的碳源与碳汇。

参考文献：

- [1] NASA. NASA's OCO-2 Brings Sharp New Focus on Global Carbon
<http://www.nasa.gov/jpl/news/oco20140402/index.html>.
- [2] New NASA satellite to monitor carbon cycle
<http://www.delhidailynews.com/news/New-NASA-satellite-to-monitor-carbon-cycle-1396931048/>.
- [3] 刘毅, 吕达仁, 陈洪滨等. 卫星遥感大气 CO₂ 的技术与方法进展综述. 遥感技术与应用, 2011, 26(2): 247-254.
- [4] 郑玉权. 温室气体遥感探测仪器发展现状. 中国光学, 2011, 4 (6): 546-561.

（安培浚 编写）

美国研究人员研制无人机成功测量极地冰盖变化

极地地区是全球气候系统的冷源，对全球的气候变化至关重要。通过对两极地区冰盖上大气沉积物的详细观测，可以了解两极地区乃至全球的气候环境变化。2014 年 IEEE 杂志 *Geoscience and Remote Sensing Magazine* (3-4 月刊) 发表了堪萨斯大学冰盖遥感中心（CReSIS）研究人员撰写的文章，宣布成功使用轻型无人机载雷达系统（UAS）测量了北极的极地冰、地形以及快速移动的冰川。该测量是有史以来第一次成功探测冰川冰。UAS 最终将被定期部署到格陵兰岛和南极冰盖上

进行测量研究。

轻型携带雷达装备的无人机可以到达极为困难的偏远地区，可用于收集飞行垂直相距约 5 米的给定区域。无人机系统燃油消耗量小，测量成本费用相对低廉，可以快速测量冰盖的变化，预测未来海平面变化的可能性。目前，研究人员缺乏对极地相关地形与冰川流动的高分辨率信息，迫切需要利用测量快速流动的冰川冰的厚度来确定冰床地形，改善冰盖模型，预测气候变暖导致的海平面上升。

(安培浚 编译)

原文题目: Unmanned aircraft successfully tested as tool for measuring changes in polar ice sheets

来源: http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=130704&org=NSF&from=news.

美国深海载人潜水器 Alvin 号完成升级测试

日前，美国伍兹霍尔海洋研究所宣布升级后的 Alvin 号深海载人潜水器顺利通过海试。此次对 Alvin 号进行升级改造耗资约 4200 万美元。升级后的 Alvin 号性能得到了极大提升，主要包括：

(1) 新的控制系统使驾驶员可以更容易地操作潜水器，使驾驶员能够更多地参与除潜水之外的其他工作。

(2) 此次改进最大的亮点是加装深潜器侧面推进器，这使得 Alvin 号可以像螃蟹一样侧向移动，因而更能节省时间。

(3) 操作臂的长度从 2.3m 延长到 3m，覆盖角度从 100° 扩展至 140°。

(4) 视窗数量从原来的 3 个，扩展到 5 个，尺寸也有所增加。新增 2 个前方视窗，使岩心和生物采样能力得以加强。

(5) 新增配备了新的高精度成像系统。

担任此次海试的首席科学家美国哈佛大学科学家 Peter Girguis 表示，对 Alvin 号核心功能的测试结果表明，Alvin 号已经成为一个全新的深海科考工具。Alvin 号潜水器是美国唯一一个用于深海研究的载人深潜器，Alvin 号的升级改造项目由美国国家科学基金会 (NSF) 资助，升级工作于 2014 年 1 月完成，并通过了美国海军部门的鉴定。

(王金平 编译)

原文题目: Newly Upgraded Alvin Sub Passes Scientific Sea Trials

来源: <http://www.whoi.edu/news-release/alvin-svc>.

前沿研究动态

Nature: 孔隙水压是控制地震破裂的主要因素

全球最大地震往往发生在大洋板块向大陆板块俯冲的地方，而被困于 2 个板块边界之间的水对地震破裂过程有着非常明显的影响。通过对 2010 年 2 月 27 日的智利大地震的分析，德国地学中心（GFZ）和英国利物浦大学的研究人员发现，形成板块边界的岩石的孔隙水压是影响地震破裂过程的主要因素。该研究成果发表在 2014 年 3 月 28 日的 *Nature* 上。

地震前的应力累积和地震中的能量释放程度在本质上取决于 2 个板块之间的力学耦合（mechanical coupling）情况。通过对近年来所发生的大地震的研究，人们已经发现，横向破裂的范围及震级在根本上受俯冲板块界面上的累积应力控制。反过来，应力的累积及其横向分布则依赖于板块界面上的流体分布及其压力状况。

在 2010 年智利 8.8 级大地震发生前，研究者在智利海岸附近进行了大地测量学、地震学和岩石学方面的测量。通过 GPS 和雷达干涉技术测量获得了板块边界力学耦合情况的详细图像；地震学测量获得了识别深部岩石特征的补充图像，同时地震数据还提供了板块界面区域的地震波速及其变化的高精度三维图像；另一方面，实验室测量获得了流体压力和岩石特征的具体数据。

结合以上 3 个地学学科的测量结果，以及长序列的自然观测数据后，研究者首次以前所未有的精度描绘了流体压力的空间分布，以及其对闭锁和后续地震能量释放的控制作用。结果发现，流体压力低的区域，其闭锁程度非常高——这些闭锁区域在之后的智利大地震中发生破裂，释放出巨大的能量，给地表造成很大破坏，并且还引发了海啸。研究者认为，孔隙流体压力的空间变化与海水在已发生蚀变的大洋断裂带（位于太平洋板块中）的累积有关。太平洋板块在南美板块下方俯冲时，流体被释放出来，然后聚集于与上覆板块的交界面处，进而导致孔隙流体压力的增加。

总体而言，该研究为监测板块界面处的物理状态，以及预测地震发生的潜在可能性提供了一个强有力的工具。

（赵纪东 编译）

原文题目：Locking of the Chile subduction zone controlled by fluid pressure before the 2010 earthquake

来源：<http://www.nature.com/ngeo/journal/v7/n4/full/ngeo2102.html>

研究揭示地幔深处的温度控制洋中脊的火山活动

2014年4月4日, *Science* 发表题为《洋中脊下深部温度变化的地球物理和地球化学证据》(Geophysical and Geochemical Evidence for Deep Temperature Variations Beneath Mid-Ocean Ridges) 的文章指出, 地震波数据显示, 地幔深处的温度控制洋中脊与洋底巨大山脉的海拔高度和火山活动。洋中脊是地幔对流上升形成的, 是板块分离的部位, 也是新地壳开始生长的地方。地壳形成在这些缝隙比较厚的一些地方, 导致洋脊海拔相差很大。在一些地方, 山峰淹没在海洋表面以下; 而在其他地方——如冰岛, 山脊则暴露在海面之上。洋中脊顶部的地壳热量相当大, 是地热的排泄口, 火山和地震活动也很活跃。

研究人员通过分析由地震产生的地震波的速度指出, 地幔温度沿山脊向下至400km 深度, 温度变化幅度高达 250°C。洋脊高点与更高的地幔温度有关, 而低点与地幔的冷却相关。同时, 研究人员利用了地震波层析成像数据集。通过测量这些波的速度, 研究人员可以收集有关通过岩石的特征数据。地震波的速度对岩石的温度特别敏感。一般情况下, 波在温度低的岩石中更快地传播, 而在热的岩石中传播更慢。

同时研究还指出, 洋脊的火山喷发受地幔深处温度的控制。大洋中脊为地质学家提供一个了解地球内部的窗口。隆起时形成地幔物质融化, 上升到板块之间的裂缝, 并再次凝固。因此, 研究人员分析了近 17000 个遍布全球洋中脊的玄武岩形成的化学反应。结果显示, 玄武岩化学组成的不同取决于地幔物质的温度和组成。研究人员通过分析从数百个地震带获取的地震数据、海拔高度数据以及洋脊岩石化学数据集的相关性, 得出结论: 在洋脊地带深约 61000km 处, 地幔温度在 1300~1550°C 之间变化。随着洋脊海拔高度下降, 地幔温度也随之下降。洋脊深部最冷点位于接近海拔最低点的位置即印度洋“澳大利亚—南极不整合带”, 最热点在冰岛附近, 这也是洋脊海拔最高点。

本研究为一直以来有关“冰岛是否存在地幔柱”的争论提供了强有力的支持。由于研究中地震所指示的温度同时支持其他数据集, 因此该研究结果对于今后如何利用地震波也具有重要意义。此外, 相关方法也可用于校准在地球化学方法失效地方的地震读数。该研究有助于地质学家获得地球深部过程机理的新见解。

(王立伟 编译)

原文题目: Geophysical and Geochemical Evidence for Deep Temperature Variations Beneath Mid-Ocean Ridges

来源: <http://www.sciencemag.org/content/344/6179/80>.

PNAS：微生物是二叠纪生物大灭绝的真正元凶

2014 年 3 月 31 日，PNAS 发表文章《大量甲烷扰乱二叠纪末碳循环系统》(Methanogenic burst in the end-Permian carbon cycle)，研究人员对中国南方沉积物的分析发现，制造甲烷的微生物才是二叠纪生物大灭绝的真正元凶。

过去一直认为小行星撞击或火山喷发是造成二叠纪生物大灭绝的原因。研究人员表示，火山爆发猜测本身无法解释生物为什么死亡得这么快，并且火山喷发开始时的确会快速释放大量 CO₂，但是之后会逐步减少，而事实上则是 CO₂ 快速持续增长。研究人员通过分析中国南方沉积物特征得出，火山喷发可能向环境中释放更多的镍，成为微生物繁殖的养分，导致微生物大量繁殖，微生物种群逐渐增多，导致 CO₂、CH₄ 等含碳气体以指数级增长，甚至以更快速度把大量甲烷喷发到大气中，从而导致海洋化学和地球气候出现惊人变化：地球气温大幅升高，海洋酸化水平上升，化学体系发生根本性改变，形成了很多物种无法生存的环境，由此导致近乎 90% 地球物种灭绝，即二叠纪生物大灭绝。

(刘学 编译)

原文题目：Methanogenic burst in the end-Permian carbon cycle

来源：PNAS, 2014 DOI: 10.1073/pnas.1318106111.

最新模拟研究显示再循环洋壳与地幔相互作用造成夏威夷火山链地球化学特征差异

2014 年 3 月 30 日，亚利桑那州立大学研究人员在 *Nature Geoscience* 发表文章指出，再循环的洋壳物质与地幔物质的相互混合是造成夏威夷火山链地球化学特征不同的真正原因。

大洋岛热点火山作用（如夏威夷）喷发的熔岩通常具有不同的地球化学特征，这些洋岛型玄武岩被认为是来自地幔中化学组成不同的多个源区，包括更为原始的地幔组分、更亏损的组成和一些再循环的洋壳成分。同时，这些再循环的洋壳组分具有不同的年龄。这些不同的组成可能来自不同的地幔源区，但是这些各自独立的地幔柱如何混合多个源区的组分，同时这些再循环的洋壳又如何具有不同的年龄等问题一直是学界争论的热点。虽然无法进入地球内部进行研究，但是地幔对流过程也遵守基本的物理定律，如质量、动量和能量守恒等。于是研究人员利用高分辨率数值模型调查地幔柱、俯冲洋壳和更原始的地幔之间的相互作用，以理解地幔对流过程。模拟显示，一些俯冲洋壳被夹带直接进入地幔柱，但是还有一部分（多达 10%）的洋壳物质进入更加原始的地幔。结果，地幔柱携带了俯

冲板块中相对年轻的洋壳，而较老的洋壳就进入了较原始地幔和亏损地幔。这便解释了观察到的再循环洋壳具有不同的年龄以及热点火山作用熔岩的地球化学特征的复杂性。

(刘学 编译)

原文题目: Chemical complexity of hotspots caused by cycling oceanic crust through mantle reservoirs

来源: Nature Geoscience, 2014, DOI: 10.1038/ngeo2120.

美国科学家通过研究古火山爆发揭示水星的起源

日前，美国布朗大学的研究人员在地球物理学杂志 *Journal of Geophysical Research: Planets* 发表有关水星成因的最新研究结果，认为水星不应该出现在火山爆发的最初的地方，因为星球的内部含有丰富的挥发物——水、二氧化碳和其他沸点较低的化合物。熔岩上涌时，挥发物在其溶解膨胀的过程中从液体改变到气体，该膨胀的压力可能会导致上部地壳破裂。这对于认识水星的成因具有重要意义。

该研究利用了 2011 年通过“信使号”(MESSENGER) 水星探测飞船进入水星轨道收集的数据，对水星表面的 51 个火山碎屑沉积区进行分析。与首次飞越的数据相比，轨道数据提供了一个更详细的沉积物和火山喷口源分布视图。新的“信使号”探测数据显示，一些火山喷口已经在很大程度上被侵蚀和退化。研究人员利用了位于陨石坑内的大部分监测点数据。每个陨石坑的年龄限定了火山碎屑沉积物的年龄，即该沉积物年龄小于其火山口年龄。

研究提出了水星的陨石坑定年方法。随着时间的推移，陨石坑的边缘和墙壁逐渐被侵蚀和退化，这种退化的程度，可用于获取陨石坑的大致年龄。研究认为，在相对年轻（地质学上来说）的陨石坑发现的一些碎屑矿床距今约 35~10 亿年。这一发现有助于排除所有的火山碎屑活动发生在约 45 亿年前即水星形成后不久的可能性。研究人员同时还借助“信使号”收集了有关水星表面挥发物硫、钾和钠痕迹的其他相关数据。该研究不仅为未来开展火星卫星及着陆飞行器探测目标的确定提供了科学依据，而且也包括了地球在内的其他行星起源研究提供了新的思路。

(王立伟 编译)

原文题目: Global inventory and characterization of pyroclastic deposits on Mercury: New insights into pyroclastic activity from MESSENGER orbital data

来源: Journal of Geophysical Research: Planets, 2014; DOI: 10.1002/2013JE004480.

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《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《信息科技专辑》、《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 安培浚 赵纪东 张树良 刘学 王立伟

电 话:(0931) 8271552、8270063

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