

科学研究动态监测快报

2016年4月15日 第8期（总第230期）

地球科学专辑

- ◇ 美国科学院发布“次季节至季节性预报”研究战略报告
- ◇ 欧洲科学基金会发布首个天体生物学科学路线图
- ◇ 澳大利亚政府启动清洁能源创新基金计划
- ◇ OSTP 发布报告《关键矿物评估：筛选方法及其初步应用》
- ◇ 澳大利亚将同欧盟合作建立卫星数据中心
- ◇ NSF 追加 3500 万美元投资以支持中微子观测站建设
- ◇ 加拿大西部诱发地震的主因是水力压裂而非废水注入
- ◇ *Nature*: 断层慢速运动可能指示地震已逼近
- ◇ 科学家在实验室成功模拟慢地震过程
- ◇ 科学家发现云层水滴形成的新机理
- ◇ 利用声波监测火山活动的新方法

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

美国科学院发布“次季节至季节性预报”研究战略报告	1
欧洲科学基金会发布首个天体生物学科学路线图	2
澳大利亚政府启动清洁能源创新基金计划	4

矿产资源

OSTP 发布报告《关键矿物评估：筛选方法及其初步应用》	5
------------------------------------	---

地学仪器设备与技术

澳大利亚将同欧盟合作建立卫星数据中心	7
NSF 追加 3500 万美元投资以支持中微子观测站建设	8

能源地球科学

加拿大西部诱发地震的主因是水力压裂而非废水注入	9
-------------------------------	---

前沿研究进展

<i>Nature</i> : 断层慢速运动可能指示地震已逼近	10
科学家在实验室成功模拟慢地震过程	10
科学家发现云层水滴形成的新机理	11
利用声波监测火山活动的新方法	12

美国科学院发布“次季节至季节性预报”研究战略报告

编者按：2016年3月29日，美国科学院发布研究战略报告《下一代地球系统预测：次季节至季节性预报战略》(Next Generation Earth System Prediction: Strategies for Subseasonal to Seasonal Forecasts)¹，旨在为提升次季节至季节性研究、模拟和预报能力，为美国政府提供相关研究战略部署建议。该战略将有助于填补美国短期（2周之内）天气与海洋预报能力和长期（年际或年代际）气候预测能力之间的空白，为国家中、长期决策提供支持。

战略 1 用户参与次季节至季节性预报产品的开发过程

建议 1 发展相应的社会科学研究团体，以期综合性、系统性地理解次季节至季节性预报的障碍。

建议 2 建立一个持续、反复的机制，由利益相关者、社会和行为科学工作者、物理科学工作者共同设计次季节至季节性预报产品、验证矩阵和决策制定工具。

战略 2 提升次季节至季节性预报质量

建议 3 确定次季节至季节性预报的限制条件及特征，包括自然变率模态（如厄尔尼诺—南方涛动、季节内震荡、准两年震荡等）、缓慢变化过程（如海冰、土壤湿度、洋流和涡旋等）和外部驱动因素（如气溶胶、温室气体等），在次季节至季节性预报系统中正确表达以上过程。

建议 4 保持地球系统关键观测的数据延续性，扩展测站和遥感观测数据的时空覆盖范围，为次季节至季节性预报业务运行和模拟提供支持。

建议 5 发展和实施观测系统模拟实验（OSSE）等敏感性实验研究，确定观测系统和网络的优先次序。

建议 6 资助高度耦合的资料同化研究，量化其对业务次季节至季节性预报质量的改进。

建议 7 改进次季节至季节性系统模式中次网格尺度的参数化过程，提升模式中地球系统耦合表达水平。

建议 8 推动基于特征的预报检验技术，以便于更容易地捕捉次季节至季节性可预报性。

¹ 该研究战略报告由美国海军研究办公室（ONR）、国家航空航天局（NASA）和海辛—西蒙斯基金会（Heising-Simons Foundation）责成“推进次季节至季节性预报研究议程发展委员会”完成。

建议 9 系统性探究次季节至季节性预报系统中预报因素对预报质量的影响，包括检验模式差异度、模式分辨率的选择和组合、集合扰动数目、预报和回报时间以及耦合子模式的选择。

建议 10 设计和开发稳健的次季节至季节性多模式集合预报业务系统。

建议 11 为研究人员和业务团体提供合作机制，创建业务平台镜像系统，帮助研究人员实现从研究团体到业务中心的转变。

战略 3 提升极端天气事件和破坏性天气事件及其影响的预测能力

建议 12 将可预报性研究、过程探究、模式开发和预报技术改进的重点集中在具有高影响力的破坏性和极端天气事件上。

建议 13 构建国家对于意外事件后果的预报能力。

战略 4 将更多的地球系统因素纳入次季节至季节性预报模式

建议 14 在全耦合地球系统模式中，提升新一代海洋、海冰、海浪、生物地球化学、陆面/水文和大气模式的次季节至季节性预报能力。

其他支持性建议

建议 15 建立次季节至季节性预报国家计划和投入战略，应对次季节至季节性预报过程中各个阶段可能出现的硬件和软件问题，包括资料同化、高分辨率耦合地球系统模式运行、结果存储与管理等。

建议 16 推动一系列行动解决该领域人才队伍发展问题，以确保人才储备和致力于推动次季节至季节性预报研究的科学家和工程师人才的多样性。

(刘燕飞 编译 张树良 校)

原文题目: Next Generation Earth System Prediction: Strategies for Subseasonal to Seasonal Forecasts

来源: <http://www.nap.edu/catalog/21873/next-generation-earth-system-prediction-strategies-for-subseasonal-to-seasonal>

欧洲科学基金会发布首个天体生物学科学路线图

2016年3月21日,《天体生物学》(*Astrobiology*)杂志发布文章《AstRoMap 欧洲天体生物学路线图》(*AstRoMap European Astrobiology Roadmap*),详细报道了欧洲科学基金会(European Science Foundation, ESF)发布的首个天体生物学科学路线图的具体内容,并高度评价这一战略具有里程碑意义。

该路线图通过 AstRoMap 项目(2013—2015)成果发布,它综合了对生命在宇宙演化背景下的起源、进化、生活和分布情况的全面理解以及对太阳系或其他地区

宜居性的思考等，从而使其成为涉及天文学、行星科学、物理学以及生命科学等众多学科的跨学科的复杂的研究规划。虽然该路线图所聚焦的研究区域超过了地球生命的生活范围，但是其研究主题与地球极端环境密切相关，因而对于理解地球生态的进化具有重要意义。该路线图共确定了 5 个研究主题（图 1），并设置了相应的关键的科学目标以及实现这些目标的路径，每一主题的研究周期也不同，分别为 10 年至 20 年以上不等。5 个研究主题及关键科学目标具体分别如下：

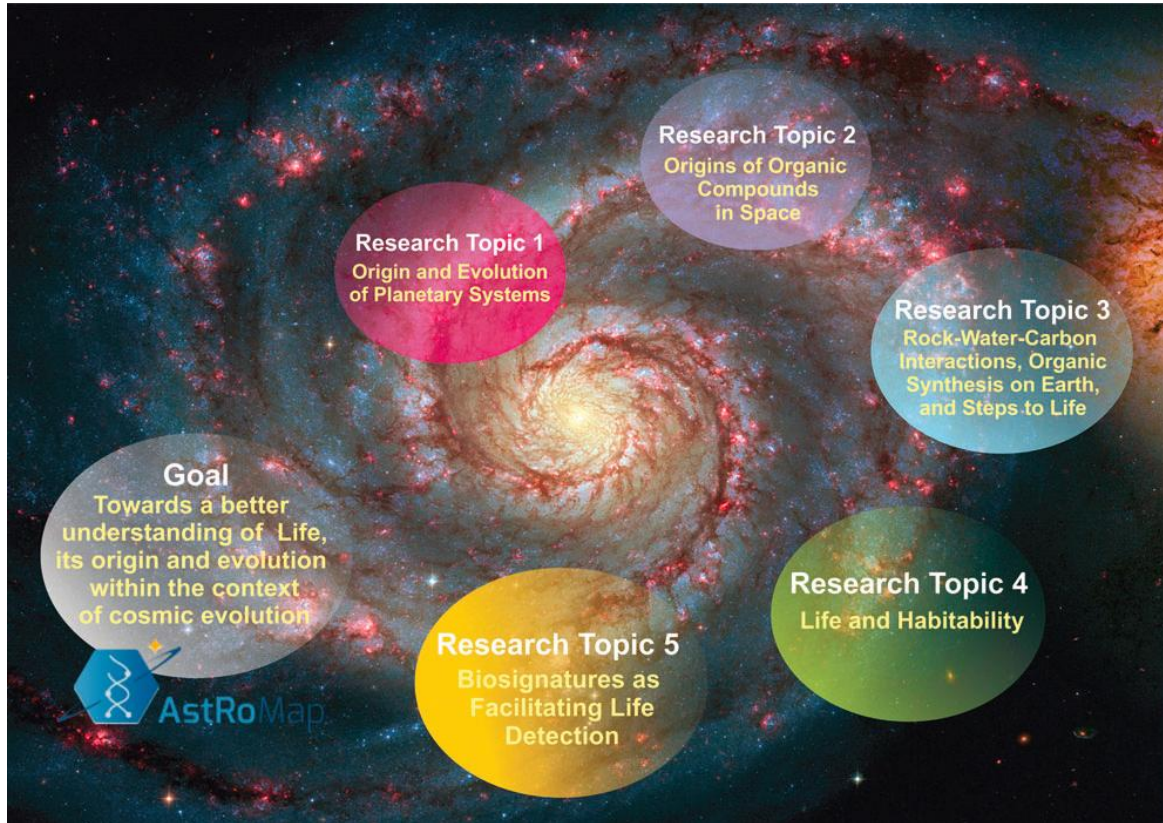


图 1 AstRoMap 欧洲天体生物学路线图

主题 1：行星系统的起源与演化

目标 1： 评估恒星盘中的元素和化学成分的图景。

目标 2： 更好地理解太阳系：行星形成的动力学演化、水/有机物向地球和其他行星或卫星的传递过程。

目标 3： 更好地理解地外行星系统的多样性及其宜居性。

主题 2：太空中有机化合物的起源

目标 1： 提升对非生物有机物多样性和复杂性的理解。

目标 2： 更好地理解太阳系中的非生物有机物在地球早期受到包括热变化、高能粒子、光子和太阳风辐射等物理因素联合作用下的分子进化过程。

目标 3: 理解自然无机（有机）自组织过程在分子进化中的作用。

主题 3: 地球上岩石-水-碳的相互作用、有机合成及其演化为生命的步骤

目标 1: 更好地描述和理解岩石、水和碳在其行星和卫星地质背景下的动态氧化还原作用。

目标 2: 更好地描述和理解过渡金属在地质有机化学过程中作为电子源和催化剂的作用。

目标 3: 更好地描述和理解现代蛇纹石化热液喷口的碳还原过程。

目标 4: 更好地描述和理解碳从太空向地球运移过程中的热液变化。

目标 5: 更好地理解生命起源过程中分子自组织、高阶组织和细胞组织过程的作用。

主题 4: 生命与宜居性

目标 1: 改进对地球生命多样性、适应性和边界条件的认知。

目标 2: 扩大对生命和宜居性一般性原则的理解。

目标 3: 对外星环境的宜居性进行评估。

主题 5: 用于生命探测的生物标记

目标 1: 区分生命和非生命。

目标 2: 追踪能量: 确定能量来源、氧化还原电对和光化反应。

目标 3: 追踪数据: 评估不同行星环境生命存在的潜在可能性。

目标 4: 追踪生物标记随时间的变化: 更好地理解随时间的变化, 生物标记组合的进化及其保存。

除了提出以上科学优先研究主题, AsRoMap 项目还强烈建议欧洲天体生物学平台或研究机构应该着手实施简化的科学调查、进行跨学科的合作、充分优化设施的开发和利用。

(刘文浩 编译 张树良 校)

原文题目: AstRoMap European Astrobiology Roadmap

来源: <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/ast.2015.1441>

澳大利亚政府启动清洁能源创新基金计划

2016 年 3 月 23 日, 澳大利亚政府宣布将设立清洁能源创新基金, 基金规模为 10 亿澳元, 将专门用于支持清洁能源新技术研发, 加速其商业化应用。

该清洁能源创新基金将在澳大利亚政府的监督之下, 由澳大利亚清洁能源金融

公司（CEFC）和澳大利亚可再生能源署（ARENA）共同管理。基金设立所需资金将由澳大利亚政府“清洁能源金融公司（CEFC）”创建计划承担，拨付期为 10 年，每年 1 亿澳元。该基金将为清洁能源项目提供信贷和融资支持，加速新能源技术研发及商业化转化，进而推动能源市场转型。尽管清洁能源市场日渐成熟，但对于规模和成熟度均有限的早期清洁能源技术研发而言，往往面临投资短缺的困境，该基金的设立将有效改善这种局面，助力创新清洁能源技术创新。

按照计划，澳大利亚清洁能源创新基金重点支持的领域包括：大规模太阳能存储技术、海上能源开发利用、生物燃料制备和智能电网建设。

作为澳大利亚政府应对气候变化和实现减排目标战略的核心内容，加大对清洁能源技术开发、示范和商业化应用的支持将加快澳大利亚能源系统实现低碳转型，同时，清洁能源创新基金的设立不仅将刺激澳大利亚清洁能源和可再生能源技术投资的增长并以此带动创新发展和经济振兴，而且还将促进澳大利亚政府相关职能部门角色的转变。在清洁能源基金创建期间，澳大利亚可再生能源署（ARENA）将继续管理现有的投资项目并承诺兑现此前提出的总额为 1 亿澳元的大规模太阳能技术研发资助计划，同时还将支持范围从可再生能源技术扩展至能效提升及低碳排放技术。现有资助项目和计划完成之后，ARENA 的职能将全面从项目资助授权方转变为清洁能源基金框架下的信贷和融资支持方。

（张树良 编译）

原文题目：Turnbull Government taking strong new approach to clean and renewable energy innovation in Australia

来源：<http://www.pm.gov.au/media/2016-03-23/turnbull-government-taking-strong-new-approach-clean-and-renewable-energy>

矿产资源

OSTP 发布报告《关键矿物评估：筛选方法及其初步应用》

2016 年 3 月 21 日，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布报告《关键矿物评估：筛选方法及其初步应用》（*Assessment of Critical Minerals: Screening Methodology and Initial Application*），系统阐释了美国政府确定关键矿物的评估方法及其应用进展情况。

该方法的实施分为两个阶段：第一个阶段对矿物进行基于指标的早期预警筛选，旨在识别出一些“矿物群”作为“潜在的关键性矿物”；第二个阶段利用早期预警筛查结果将这些潜在的关键性矿物进行排序，以便进一步分析并理解具体哪些因素导致了该结果，同时识别出具体哪些矿物会对美国的社会经济与国家安全造成巨大风险。

早期预警筛查利用潜在关键性（C）进行评估，C 的分值从 0 到 1，分值越高代表潜在危险程度越高。C 值是供应风险（R）、生产增长（G）和市场动荡（M）等 3 个指标的几何平均数（即 $C = (R \cdot G \cdot M)^{1/3}$ ）。选取这 3 个指标是因为它们代表了可用性的不同方面，并且它们之间形成互补：R 是衡量与地缘有关的生产集中度的风险；G 结合了矿产品市场规模的变化及其对资源储量的依赖；M 代表了矿产品价格对于市场变化的敏感性。

从 1996 年至 2013 年，这种早期预警筛查被应用于 78 种矿物的评估。初步评估结果显示，随着时间推移，矿物的潜在关键性 C 值也在不断变化。铝土矿、铜和金等矿种 C 值始终比较低。与此相反，锆、稀土（钇、镧系）、钌、铑和铋等矿种的 C 值则很高。其他大多数的矿种的 C 值则处于中间水平，但大多数均随时间而有所升高。总之，整体趋势就是 R 指标存在总体升高的态势，意味着与 1996 年相比，2013 年越来越多的矿物生产集中在少数几个国家。

Mineral	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Iridium	0.44	0.42	0.60	0.63	0.54	0.45	0.39	0.51	0.47	0.49	0.49	0.52	0.44	0.41	0.40	0.43	0.38	0.37
Rhodium	0.53	0.56	0.44	0.40	0.48	0.47	0.45	0.45	0.42	0.45	0.51	0.53	0.48	0.47	0.42	0.43	0.44	0.47
Ruthenium	0.42	0.37	0.42	0.43	0.50	0.49	0.53	0.54	0.49	0.49	0.51	0.66	0.58	0.57	0.52	0.52	0.50	0.46
Antimony	0.49	0.52	0.49	0.45	0.47	0.45			0.41	0.44	0.45	0.48	0.45	0.36	0.36	0.42	0.39	0.35
Tungsten				0.34	0.36	0.36	0.38		0.40	0.52	0.48	0.41	0.46	0.37		0.36	0.41	0.40
Rare Earths						0.36	0.39	0.38		0.34	0.45	0.45	0.50	0.50	0.52	0.58	0.54	0.48
Vanadium							0.38	0.40	0.40	0.47	0.44	0.39	0.38	0.35	0.36		0.34	0.35
Germanium							0.35	0.35	0.36			0.36	0.55	0.50	0.44	0.37	0.36	0.37
Bismuth-refinery									0.38	0.34	0.37	0.60	0.57	0.46	0.47	0.42	0.36	
Ferromolybdenum									0.67	0.71	0.66	0.54	0.45	0.43	0.41		0.55	0.53
Mercury									0.37	0.45	0.38		0.37		0.37	0.51	0.51	0.44
Mica											0.45	0.47	0.46	0.52	0.56	0.44	0.40	0.38
Palladium				0.35	0.37	0.39	0.36	0.36	0.37	0.40	0.36							
Silicomanganese									0.34		0.34	0.37	0.40	0.37	0.36	0.34		0.40
Yttrium											0.51	0.57	0.60	0.62	0.49	0.55	0.49	0.51
Bismuth-mine												0.44	0.48	0.49	0.48	0.44	0.36	0.35
Indium								0.36	0.42	0.49	0.48	0.43	0.35					
Niobium											0.39	0.41	0.48	0.48	0.39	0.37		
Tantalum					0.41	0.43	0.44	0.42	0.42	0.40								
Ferriobium													0.43	0.38	0.43	0.45	0.36	
Ferrovanadium									0.50	0.43	0.39	0.38	0.37		0.33			
Magnesite														0.50	0.48	0.51	0.41	0.37
Monazite															0.34	0.47	0.43	0.43
Cobalt-mine															0.37	0.36		0.34
Ferrosilicon													0.38	0.36	0.35			
Magnesium-metal												0.34	0.37	0.36				
Rhenium													0.41	0.37				
Beryllium									0.36									
Ferchromium													0.35					
Ferromanganese													0.34					
Ferronickel																	0.34	
Molybdenum										0.35								
Silicon																0.36		

图 2 基于潜在关键性 C 值所确定的关键矿物

利用聚类分析可以帮助确定具体哪些矿物存在潜在关键性。研究确定 0.335 为矿物的潜在关键性 C 值的临界值。2013 年，有 17 个矿种的 C 值大于 0.335，从高到低排序依次为：钼铁（FeMo）、钇（Y）、稀土（La-Lu）、铑（Rh）、钌（Ru）、汞（Hg）、独居石、钨（W）、硅锰合金（SiMn）、云母、铱（Ir）、菱镁矿、锆（Ge）、钒（V）、铋（Bi）、锑（Sb）和钴（Co）。如果将这一临界值运用到前几年，以下一些矿物也

会被列入关键性矿物中：铟（In）、钽（Ta）、铌（Nb）、铼（Re）和铍（Be）。为了验证模型及其结果，研究组进行了一项回归性分析，以确定是否监测到 2010 年之前的稀土供应问题，2010 年即中国降低其稀土出口配额，导致了稀土供应短缺及其价格急剧上升。同样使用 C 值为 0.335 为临界值，分析显示早在 2001 年稀土存在供应中断风险（图 2）。

总体而言，结果表明该评估方法符合预期即可以用于矿物供应风险的监测。完成初步的早期预警筛选之后，首轮深入分析工作将在下一年进行，主要包括：①形成 17 种潜在关键性矿种的优先性排序；②为深入研究这些矿物制定单独研究计划；③确定下一年度周期的研究目标。深入分析并非固定不变，而是会根据具体需求，针对每种矿产资源进行不同的研究。当获取到下一年数据且特别是数据发生变化时，将进行基于早期预警筛选第二轮深入分析，这将有可能确定额外的潜在关键性矿物。

（刘学 编译）

原文题目：Assessment of Critical Minerals: Screening Methodology and Initial Application

来源：https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/csmssc_assessment_of_critical_minerals_report_2016-03-16_final.pdf

地学仪器设备与技术

澳大利亚将同欧盟合作建立卫星数据中心

2016 年 3 月 30 日，澳大利亚政府与欧盟签署战略合作协议，宣布将共同建设卫星数据中心。该战略合作在欧洲航天局（ESA）“地球监测系统计划”（Copernicus）框架下展开，根据协议，ESA 将专门为澳大利亚提供高速链接通道，从“哨兵”系列卫星（Sentinel）获取数据，以支持澳大利亚开展空间及地球科学相关研究；而澳大利亚地球科学部将作为 Copernicus 计划的协作方，为欧盟获取澳大利亚地区的原位数据提供便利。

为确保数据的有效利用，澳大利亚地球科学部已经着手有关同澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）、澳大利亚国家计算基础设施（NCI）以及各州及地方政府建立合作联盟的事项，以为数据中心的建设做准备。该数据中心的建设，一方面将有助于支持和实现 Sentinel 数据在澳大利亚及其邻国的再分配和分析，从而推动澳大利亚政府科学与研究基础设施投资的充分利用，以支持本地区发展；另一方面，这将使得欧洲和澳大利亚科学家在卫星监测数据校正和验证方面的合作更为便利，从而保证为用户提供高分辨率卫星数据和可靠的高附加值产品服务。

此次战略合作对于澳大利亚具有里程碑意义。欧盟 Copernicus 计划所拥有的丰富的最新数据资源将为澳大利亚科学家和企业开发应对国家挑战的创新解决方案提

供有力支撑。高分辨率卫星监测数据将为更精确的地图绘制和国家土地、水与海洋评估创造可能，进而有助于改进农业生产率、促进可持续资源开发以及降低自然灾害风险。对于欧盟和 ESA 而言，合作将为其整合澳大利亚独特的信息资源，提升 Copernicus 计划的应用与服务质量，进一步满足区域及地方需求创造机遇。

Copernicus 计划为欧盟大规模地球监测系统建设计划，计划投资达 84 亿欧元，Copernicus 地球监测系统为多源观测数据收集系统的复杂集成，由地球观测卫星和原位传感器组成，如地面观测站、大气与海洋传感器。Copernicus 系统重点面向决策者和管理部门，旨在通过一系列的与环境和安全问题有关的信息服务，为有关环境立法制定、紧急事件响应等提供决策支持。Copernicus 计划所聚焦的 6 大主题领域包括：土地、海洋、大气、气候变化、应急管理与安全。

参考资料：

[1] Geoscience Australia. Establishment of a satellite data hub to benefit Australia and international partners. <http://www.ga.gov.au/news-events/news/latest-news/Establishment-of-a-satellite-data-hub-to-benefit-Australia-and-international-partners>

[2] Copernicus. Copernicus in brief. <http://www.copernicus.eu/main/copernicus-brief>

(张树良 编译)

NSF 追加 3500 万美元投资以支持中微子观测站建设

2016 年 3 月 30 日，美国科学基金会（NSF）宣布同威斯康辛大学麦迪逊分校重新签署合作协议，为美国“冰立方”中微子观测站（IceCube）的建设和运营追加投资 3500 万美元，为期 5 年，协议于 2016 年 4 月 1 日正式生效。

作为美国“冰立方”中微子观测计划的核心，美国“冰立方”中微子观测站于 5 年前完成建设。观测站位于 NSF Amundsen-Scott 南极观测站，为大规模粒子探测设施，其核心为探测器阵列，由 5000 个光学传感器组成，埋设于观测站冰层之下一英里深处。IceCube 是全球首个专门用于探测太阳系外的超能中微子的设施，2013 年，IceCube 成功捕捉到高能宇宙中微子，引起科学界的轰动，成为探知宇宙和研究最激烈的宇宙过程的“新窗口”。

自然界中微子的产生同宇宙最强的高能事件有关，如黑洞碰撞、银河系中心剧烈的相互作用、超新星和脉冲星爆发等，这些过程导致每秒有数十亿中微子穿过地球。但由于其本身几乎无质量、产生于核反应过程以及极少同其他物质相互作用等特性，使得中微子探测极其困难，因而 IceCube 的建设难度及其复杂程度可想而知，这也因此使之成为目前全球最为先进的天体物理学观测设施之一，凭借其大规模数据汇集能力，IceCube 将推动新兴计算技术的进步，进而带动全球管理和分析新的科学信息的能力的提升。

美国“冰立方”中微子观测站建设与运营由 NSF 地球科学理事会极地项目部以及数学与物理学理事会物理学部共同资助，由威斯康辛大学麦迪逊分校 IceCube 粒子天文物理学中心（WIPAC）负责管理，其合作运营方包括 12 个不同国家的 47 所研究机构。根据协议，此轮资助期满之后，如果探测器运营良好且合作成功，资助计划还将再续 5 年。

（张树良 编译）

原文题目：NSF awards \$35 million to the University of Wisconsin-Madison to continue operating IceCube Neutrino Observatory

来源：http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=138065&WT.mc_id=USNSF_58&WT.mc_ev=click

能源地球科学

加拿大西部诱发地震的主因是水力压裂而非废水注入

在美国中部石油和天然气生产过程中，由于废水的注入而引发了数以百计的小型地震，因此，有人将石油和天然气生产诱发的地震归因于废水注入。但是，在加拿大西部开展的研究结果表明，该地区地震是由生产过程中的水力压裂所导致。2016 年 3 月 30 日，《地震研究通讯》（*Seismological Research Letters*）刊发的文章《水力压裂与加拿大西部沉积盆地的地震活动之间的关系》（*Hydraulic Fracturing and Seismicity in the Western Canada Sedimentary Basin*）报道了加拿大西安大略大学的这一项最新研究成果。

加拿大西部沉积盆地（WCSB）含有世界上最大的石油和天然气储备，并且被密集开采。研究人员比较了 1985—2015 年分布在阿尔伯塔省和不列颠哥伦比亚之间近 45.4 km² 的地区发生的 3 级或者更大震级的地震与 12289 口压裂井和 1236 口废水处理井之间的相关性。基于统计分析，综合地震的时间和位置，研究者确定了哪些地震可能与水力压裂有关。分析判定地震由压裂引发的条件是：如果地震发生位置离操作井非常近，并且在压裂完成后三个月内，如果有其他诱发因素，如废水处理，则不进行研究。结果显示，39 口水力压裂井（约占全部水力压裂井的 0.3%）以及 17 口废水处理井（占全部废水处理井的 1%）同 3 级及以上地震密切相关。虽然其占比很小，但是研究人员认为，每年成千上万的水力压裂井在 WCSB 盆地进行作业，极大的增加了地震的可能性。即使目前附近没有发生较大的地震，但是面对脆弱的基础设施，研究人员仍然警告这可能仅仅是时间问题，实际上已经可以看到一些损坏的发生。

研究还证实，在过去几年里该地区几乎所有的 3 级及更大的地震均由人为引起。60% 以上的地震与水力压裂有关，剩余的 30%~35% 则由废水处理引发，仅有 5%~10%

的地震是由天然的构造过程导致。研究人员表示，新的数据可以用来重新计算该地区的地震灾害，这可能会引起包括水坝、桥梁等关键基础设施的建筑规范和安全评估的变化。此外，研究还发现，水力压裂液注入量与其诱发地震的震级之间没有明显的相关性，这使得对压裂引发地震的预测变得困难。研究人员表示，未来将进一步完善计算过程，确定易发地震的区域分布。

（刘文浩 编译）

原文题目：Hydraulic Fracturing and Seismicity in the Western Canada Sedimentary Basin

资料来源：<http://srl.geoscienceworld.org/content/early/2016/03/28/0220150263.full>

前沿研究动态

Nature：断层慢速运动可能指示地震已迫近

到目前为止，科学家们认为，在由类似圣安德烈斯断层帕克菲尔德地区的小震动或断层慢速运动引发的里氏 2 级地震之后，不大可能发生更大规模的地震。但是，新加坡南洋理工大学（Nanyang Technological University）的研究团队发现，这些潜在的小震动意味着一场迫近的地震，同时，该团队还发现了一种可识别模式，其相关成果 2016 年 4 月在线发表在 *Nature* 上。

该发现推翻了之前人们对断层应力随时间累积和释放的认识。在新加坡地球观测站（Earth Observatory of Singapore, EOS）从事该研究的南洋理工大学助理教授 Sylvain Barbot 表示，震动模式的变化由同一个断层片段上慢速和快速破裂的交替发生所引发，如果监测到了断层的慢速运动，并不意味着不可能发生大地震，相反，该断层区域可能发生灾难性地震。

新加坡地球观测站开展东南亚及其附近区域的地震、火山喷发、海啸和气候变化方面的基础研究，旨在实现社会安全和更好的可持续性。2016 年 3 月 2 日，印度尼西亚苏门答腊附近发生了 7.8 级地震。此前，新加坡地球观测站的科学家曾指出，巴东西南部地区随时可能发生大地震。未来，对于该地区的地震监测以及未来大地震的预报而言，南洋理工大学团队的最新发现具有非常大的潜在价值。

（赵纪东 编译）

原文题目：The Parkfield tremors reveal slow and fast ruptures on the same asperity

来源：<http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature17190.html>

科学家在实验室成功模拟慢地震过程

相对于本杰明·富兰克林将闪电装进瓶子，在实验室中，人类从来没有创造出慢速粘滑运动。但是，近日宾夕法尼亚州立大学的科学家们实现了粘滑速度的系统控制，再现了一系列的断层滑动模式，相关研究成果于 2016 年 3 月在线发表于 *Nature*

Communications。

常规地震中，其破裂速度由弹性波速度控制，对于断层缓慢滑移背后的过程，如震颤、慢滑、低频地震，目前所知甚少。灾难性地震，即破坏建筑物并迫使人们逃离家园的那些地震，通常由朝相反方向粘滑的两个板块的突然滑动引发，与此同时，释放大量能量，引发震颤，造成破坏。

在不产生地震的断层区域，两侧断层以稳定的方式缓慢滑过对方。慢地震以介于稳定滑动和快速粘滑之间的某种方式发生。从时间上来看，常规地震突然发生，而慢地震则可持续数月。从震级来看，慢地震的最大震级可达 7 级，甚至更大，同时其也可能是常规地震的前兆。尽管如此，慢地震传播缓慢，而且并不产生高频地震能量，它们的成因机制介于稳定滑动和常规地震之间。

利用石英粉和试验机（将压力施加于研究材料，实现应力和其他参数的调节），通过调节垂直方向的应力的量，宾夕法尼亚州立大学的研究者系统再现了常规地震、稳定滑移和粘滑（包括慢滑）等断层滑动模式，而这在此前从未实现过。对于未来而言，该项研究为摩擦过程及其机制的研究提供了此前从未有过的崭新途径。

（赵纪东 编译）

原文题目：Laboratory observations of slow earthquakes and the spectrum of tectonic fault slip modes

来源：<http://www.nature.com/ncomms/2016/160331/ncomms11104/full/ncomms11104.html>

科学家发现云层水滴形成的新机理

2016 年 3 月 25 日，美国能源部劳伦斯伯克利国家实验室（Lawrence Berkeley National Laboratory）的研究人员在 *Science* 发布题为《有机气溶胶在云滴形成中的界面机制》（An Interfacial Mechanism for Cloud Droplet Formation on Organic Aerosols）的文章，阐释了关于微观层面上云滴形成的新机理。

对气溶胶粒子化学和云滴形成机制之间的联系进行准确描述是模式准确预测气候的关键挑战，也是当前研究中的一大难题。研究人员模拟云层中云滴形成过程，在典型成云条件下，测量有机气溶胶暴露在水汽中所形成云滴的粒径大小。结果发现 50%~60% 的云滴粒径比标准模型中的云滴大，这说明需要新的机制来解释云的形成。

研究人员利用压缩膜模型（compressed film model）解释了表面张力受界面有机分子抑制，改变了水汽超饱和状态和粒径大小，导致观测到更大直径的粒子。研究人员认为有机分子有效地减小了水的表面张力，从而更快地促进大水滴的形成。

要准确地预测云和气溶胶的相互作用，需要对气溶胶的云凝结成核（CNN）活动进行简单而精确的参数化。该研究可用于改善气候模式，预测辐射云潜在冷却效应。

(刘燕飞 编译)

原文题目: An Interfacial Mechanism for Cloud Droplet Formation on Organic Aerosols

来源: <http://science.sciencemag.org/content/351/6280/1447>

利用声波监测火山活动的新方法

2016年4月5日,美国阿拉斯加大学费尔班克斯分校研究人员在《美国地震学会通报》(*Bulletin of the Seismological Society of America*)发表了一项有关火山活动探测的新方法的研究,表明通过从地震波中分离出由火山爆发产生的强烈声波,可以监测和定位火山活动。

声波与地面碰撞而产生地震波这一现象已被发现多年,但一直被科学界所忽视。为克服传统地震检波器无法有效监测地处阿拉斯加荒野深处火山活动的缺陷,科学家在阿拉斯加火山观测站(AVO)设置了地面耦合波(ground-coupled airwaves, GCAs)探测仪来监视火山活动。声波速度比地震波速度约慢10倍,据此可以从混杂的地震波信号中分离出声波信息,利用这种方法来跟踪监测火山喷发将十分有效,特别是在声波传感器尚未部署的情况下。

研究人员收集了6年的维列明诺夫火山(Veniaminof)、巴普洛夫火山(Pavlof)、以及阿留申岛弧的克利夫兰火山(Aleutian Arc's Cleveland Volcano)的地震数据。通过GCAs网络,分析测量声波到达的监测站的时间,以此来对火山爆发进行定位。这种方法尤其适用于区分地震波的来源,即源于地震还是火山活动;同时,声波还有助于科学家更好地了解地面之上发生的岩浆、火山灰等的运移等情况。

(马瀚青 编译)

原文题目: Seismic envelope-based detection and location of ground-coupled airwaves from volcanoes in Alaska

来源: <http://bssa.geoscienceworld.org/content/early/2016/04/02/0120150244.abstract>

《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利益，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@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn; liuxue@llas.ac.cn; wanglw@llas.ac.cn; liuw@llas.ac.cn