

科学研究动态监测快报

2015年11月1日 第21期（总第219期）

地球科学专辑

- ◇ Brookings 总结欧洲能源安全和天然气市场管理六大经验
- ◇ 页岩油与常规原油生产排放的温室气体量类似
- ◇ 评估表明尤蒂卡页岩或将成为美国最大天然气源
- ◇ 美专家分析油气田注水开发中的诱发地震及其应对策略
- ◇ Science Advances: 地震产生的弹性扰动可能诱发另一场地震
- ◇ MCA: 挖掘澳大利亚铀资源的潜力
- ◇ WPI 研发出从汽车发动机回收超过80%的稀土元素的新方法
- ◇ PNAS 载文指出地球最早生命起源于41亿年前
- ◇ Science: 冰川研究新技术表明全球变暖或影响高山景观
- ◇ Science: 美科学家利用全息摄影新方法观测云的混合过程
- ◇ 美科学家利用卫星图像首次直接观测到海洋内波速度
- ◇ 海洋生物地理信息系统简介

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

能源地球科学

- Brookings 总结欧洲能源安全和天然气市场管理六大经验..... 1
页岩油与常规原油生产排放的温室气体量类似 3
评估表明尤蒂卡页岩或将成为美国最大天然气源 4

地震与火山学

- 美专家分析油气田注水开发中的诱发地震及其应对策略 5
Science Advances: 地震产生的弹性扰动可能诱发另一场地震 8

矿产资源

- MCA: 挖掘澳大利亚铀资源的潜力 9
WPI 研发出从汽车发动机回收超过 80% 的稀土元素的新方法 10

前沿研究动态

- PNAS 载文指出地球最早生命起源于 41 亿年前 10
Science: 冰川研究新技术表明全球变暖或影响高山景观 11
Science: 美科学家利用全息摄影新方法观测云的混合过程 12
美科学家利用卫星图像首次直接观测到海洋内波速度 12

专业数据库

- 海洋生物地理信息系统简介 13

Brookings 总结欧洲能源安全和天然气市场管理六大经验

2015年10月13日，布鲁斯金学会研究人员发表文章《欧洲能源安全和天然气市场：欧盟和美国的经验教训》（Energy security and natural gas markets in Europe: Lessons from the EU and the U.S.），通过广泛的实证调查、文献调研以及对欧盟市场和机构几十年发展情况的详细分析，综合有关专家、政策制定者、能源评论员对欧洲远离俄罗斯多元化天然气供应的激烈辩论，提出了6条重要的经验教训。

1 整合能源市场、加强成员国之间的合作是提高欧盟能源安全的最有效方式

近几十年欧盟成员国在越来越集中整合他们的市场，并且通过这种方式来获得各种资源的供应。在这些国家，资源依赖单一来源的情景不再出现，特别是乌克兰危机使得地缘政治权利成为了各项议程的焦点。因此，研究人员认为保持“零和博弈”（zero-sum）¹的思维在能源供应战略中显得尤为重要。此外，研究人员也表示，欧盟开放市场标准和实现立法已经不再成为解决问题的灵丹妙药。为了提高能源安全，欧洲西北部包括比利时在内的决策者坦言，欧盟必须对一些地区进行附加激励机制来加强投资。面对俄罗斯天然气独立的危机，波兰已经在欧盟资金的支持下在短短几年内与周边国家尤其是德国建立起了互联设施，同时在其北部海岸开始建设液化天然气（LNG）项目。这些项目，尤其LNG码头项目可能会受到质疑。但是，一旦LNG码头项目开始运行，波兰将会有90%的天然气需求可以从俄罗斯以外的其他地区得到满足。当然这并不意味着波兰将不再需要俄罗斯天然气，相反，波兰的采购者将购买俄罗斯天然气作为最廉价的可获得原料。长久以来，欧洲西北部的政策制定者们认为，市场会照顾能源安全，但仅仅是在现有法规都能实施的情况下。事实结果似乎并非如此，因此，研究人员建议在某些情况下需要进一步的推动。

2 欧盟部分成员国急需建立针对天然气基础设施的额外投资激励机制

在欧盟的一部分成员国，私营部门并没有开展针对基础设施的投资来促使天然气在整个欧盟流动。现有设施的瓶颈问题已经争论了很多年，但仍悬而未决。因此，研究人员认为欧盟及其成员国的决策者们是时候采取行动将资金用在最急需的地方，或者直接采取金融手段去解决这些问题。这也需要其他成员国的领导承认这些成员国的集体资金可以顺利流通，而不是政府常常主张的国内区域项目。此外，当下的金融形势暗示，欧洲机构可获得的资金并不能解决当前的问题。欧盟委员会共

¹零和博弈又称“零和游戏”，与非零和博弈相对，是博弈论的一个概念，属非合作博弈，指参与博弈的各方，在严格竞争下，一方的收益必然意味着另一方的损失，博弈各方的收益和损失相加总和永远为“零”。双方不存在合作的可能。

同投资能源基础设施建设的唯一结构要求是必须在欧洲设备连接制度的框架下执行。到 2020 年这段时间内，可用财政仅仅为 5.85 亿欧元，而这一数量仅为天然气和电力技术设施投资需求金额的 3%。因此，研究人员认为，能够吸引能源基础设施建设的新提议是十分重要的，因为欧盟委会进一步扩大金融管理界限在政治上来讲十分困难，并且基础设施建设的公共融资举步维艰。因此，欧洲投资银行也扮演着一种重要角色，其可为开展的特殊项目给予更高的回报率，从而吸引更多养老基金和机构投资者。

3 能源监管机构需要更广泛的授权，以更好地简化国家监管方法

有明显的迹象表明，天然气跨境技术设施项目很难找到足够的财力支持。投资市场的规模可能是一个障碍，但是各国监管部门之间也有分歧。欧盟目前缺乏一种完善的协调代理机制，以基于部分国家利益驳回一些决定。能源监管机构正适合去扮演这种角色，但这也需要成员国同意扩大其决策权利。

4 欧盟天然气市场自由化使得价格胜过了政治优先权

研究人员表示，欧盟已经逐渐走向了天然气市场自由化。在这种情况下进行着私人或私有化的商品采购和贸易。尽管这些商业活动者必须在能影响其决策的大政治环境进行，但是政治的优先权并未成为商业的一部分，这产生了很多重要的影响。首先，必须考虑的是清晰分析政府对俄罗斯天然气的日常言论。东欧，波兰的事实表明，最廉价的天然气供应比其他来源都要好的时代已经结束。这些 LNG 项目仅仅是在补贴和监管政策的帮助下构建的，但什么样的设备可以被用来引入天然气还有待研究。具体来看，波兰的纳税人将支付来自 LNG 项目的额外费用。可见，能源安全是有代价的，但这些成本在整个欧盟都各不相同。其次，必须考虑到审视欧盟决策者加强与里海地区或地中海东部地区其他供应商关系所作出的努力。从其他国家购买天然气听起来是具有吸引力的，但是，需要注意的是除非欧洲买家集体决定愿意承担这些天然气的超额资金。对于欧洲而言，各国国内天然气产量是可以预计的，因此从俄罗斯、挪威、阿尔及利亚进口天然气不可避免。所需的额外供应均可以由 LNG 的形式进口。

伯恩斯坦公司的估算表明，为了支付额外费用，大约 570 亿 m^3 的天然气需求将会被缩减，导致从俄罗斯的进口将会至少每年减少 330 亿美元。有效的节省措施主要包括降低天然气库存、LNG 价格高出亚洲、将石油作为发电原料等。更多的研究表明，欧盟将在未来几年大量进口 LNG。但是，必须认清楚的是，由于俄罗斯天然气的低边际成本，俄罗斯天然气公司可能在未来会拥有更多的市场力量。因此，值得注意的是，逐渐增加的 LNG 将更大程度上取代逐渐减少的国内生产。此外，需要重申的是，现有技术设施无法运输 LNG 到达的地区可能更需要替代供应。这也再次

证实了尽快完成整合欧盟内部天然气市场，使得成员国能够获得多个供应来源的迫切需要。

5 讨论欧盟能源安全时谨防“文字游戏”

关于能源安全的讨论往往充满了各种修饰，经常不甚明确，欧盟也是如此。最近欧盟委员会表示，不能继续接受从一个独裁统治的国家进口天然气（指从俄罗斯进口）。但是，在其他发言中，这种论述却变为应该保持并加强同阿尔及利亚、阿塞拜疆、土库曼斯坦和其他国家的供需关系。研究人员建议，这样的文字游戏没有任何意义，除非欧盟买家决定支付首选卖家的高价天然气。在之前经验的基础上，欧盟决策者应该更加聚焦解决实际问题，例如技术设施和监管，而不是为天然气的来源而争论，因为这些事情不在其职责范围内。

6 讨论能源联盟时，欧盟是否能抓住焦点

欧盟主席 Jean-Claude Juncker 提出的能源联盟提供了一个重大机遇，使得欧盟成员国能够共同面对来自俄罗斯的挑战。同时，这一标签也为其 28 个成员国提供了更多的动力去推动能源政策等政治上的困难问题。尽管最初的迹象并不乐观，但是，关于能源联盟的思考和讨论仍在继续。初步分析表明，能源联盟很少有新政。最重要的是，欧盟似乎对未来天然气将扮演的角色很模糊。比利时政府甚至表示其并不想增加商品的共享比例，但确实更想减少对俄罗斯资源的使用比例，同时也希望加大天然气技术设施的投资，即使并没有明确的迹象表明其采取了相关刺激性措施。研究人员表示，如果欧盟领导人希望天然气能够在其燃料结构中发挥突出作用，并且关注兴起的可再生能源项目，那就必须更应该专注于解决其内部市场的微调，而不是为一个外部供应商争吵不休。

（刘文浩 编译）

原文题目：Energy security and natural gas markets in Europe: Lessons from the EU and the U.S.

来源：<http://www.brookings.edu/blogs/planetpolicy/posts/2015/10/13-energy-security-natural-gas-markets-europe-boersma>

页岩油与常规原油生产排放的温室气体量类似

2015年10月15日，美国能源部阿贡国家实验室(The U.S. Department of Energy's Argonne National Laboratory)发布的研究成果显示，美国伊格福特(Eagle Ford)页岩区页岩油与常规原油生产产生的温室气体排放量类似。该研究是其与斯坦福大学和加州大学戴维斯分校合作开展，分析了德克萨斯州的伊格福特(Eagle Ford)页岩地层。这些页岩地层渗透率较低，必须采用水力压裂法生产石油和天然气。

北达科他州的巴肯页岩(Bakken)、德克萨斯州的伊格福特(Eagle Ford)和巴奈特(Barnett)是页岩油的主要产区。在过去3年，Bakken与Eagle Ford分别是第

二大和第三大页岩油产区。总之，2014 年 Bakke 和 Eagle Ford 页岩油产量占石油产量的 54%，页岩气产量占天然气产量的 19%。

该研究小组将石油开发温室气体排放估算（OPGEE）研究与阿贡国家实验室开发的模拟生命周期温室气体排放能耗模型（GREET）相结合。通过 OPGEE 模型收集的页岩油井作业中的相关数据与原油和天然气开采相关的能源消耗和温室气体排放比较表明，天然气的燃烧和排放、页岩油、致密油开发相关的温室气体排放类似于传统的原油开发。这种排放强度在石油开采预期期限内保持一致。该研究结果与早期估计 Bakken 页岩区可能产生的温室气体排放量超过原油生产的高 20%。该模型估计的能源生命周期为勘探炼油包括生产、加工和运输。

研究人员指出，该研究数据来源于 2009—2013 年不同生产区原油生产。研究表明，天然气富气井区的能耗大约是石油资源丰富区的两倍。此外，水的使用率普遍较高的为天然气富气井。页岩油钻井和压裂井比常规能源开发更加能源密集，但这些井有更高的生产力，生产和加工过程比原油能耗少。该研究计算 Eagle Ford 页岩区净能耗和温室气体排放是具有挑战性的，因为该地区生产广泛的产品，且没有水平钻井和水力压裂公开可用的计算工具。该合作研究对这些地区石油生产对能源和气候的影响提供了更透明的认识。

（王立伟 编译）

原文题目：Energy Intensity and Greenhouse Gas Emissions from Crude Oil Production in the Eagle Ford Region: Input Data and Analysis Methods

来源：<https://greet.es.anl.gov/publication-eagle-ford-oil>

评估表明尤蒂卡页岩或将成为美国最大天然气源

在美国能源信息署（EIA）宣布 2014 年 6 月发布的《2014 年能源展望》（2014 *Annual Energy Outlook*）中，曾将位于加利福尼亚州蒙特利（Monterey）油区的页岩油技术可采储量（Technically Recoverable Resources, TRR）的预估值削减 96%，从 154 亿桶降至 6 亿桶。这一下调在当时引起了广泛热议，甚至认为美国的页岩革命即将破灭。但是，事实并非如此，因为美国在页岩中又发现了巨大的可采资源量。

在美国能源部（DOE）国家能源技术实验室（NETL）的资助下，西弗吉尼亚大学（West Virginia University）联合阿巴拉契亚盆地尤蒂卡页岩勘探联盟（Utica Shale Appalachian Basin Exploration Consortium）的 14 个行业成员对尤蒂卡页岩的资源潜力进行了评估。尤蒂卡页岩位于马塞勒斯页岩（美国页岩气的主要产区之一）下方，形成于晚奥陶世的钙质黑色页岩，从美国纽约和加拿大魁北克穿过阿巴拉契亚高原，南至美国田纳西州，是一个重要页岩储层目标。

2015 年 10 月，相关专家在一次研讨会上公布了近 2 年的研究成果。结果显示，尤蒂卡页岩资源潜力巨大。其天然气技术可采量 782 万亿立方英尺，如果这一商业

潜力得到证实，那么其将成为美国最大的天然气田。另外，其还具有 20 亿桶的页岩油技术可采量。

整体而言，该研究在先前研究的基础之上，进行了更为详细的评估，其评估结果远高于之前美国地质调查局（USGS）的评估，同时揭示出，尤蒂卡页岩具有非常大的潜力。鉴于该套页岩的厚度和地理分布范围，专家认为其油气资源潜力将很可能超过马塞勒斯页岩。

（赵纪东 杨景宁 编译）

原文题目：Newly Released Study Highlights Significant Utica Shale Potential

来源：<http://energy.gov/fe/articles/techline-newly-released-study-highlights-significant-utica-shale-potential>

地震与火山学

美专家分析油气田注水开发中的诱发地震及其应对策略

2015 年，在美国州际油气契约委员会（Interstate Oil and Gas Compact Commission, IOGCC）和地下水保护委员会（Ground Water Protection Council, GWPC）的共同行动计划 StatesFirst 的倡议下，业内专家成立流体注入诱发地震工作组（Induced Seismicity by Injection Work Group, ISWG），分析了与油气资源开采有关的地下流体注入诱发地震的可能性，并制定了评估和解决此类事件的一些策略。该研究旨在为美国监管机构提供相关科技现状，以及与地震评估、诱发地震风险管理、应对策略制定有关的注意事项。2015 年 9 月，《油气开发中潜在的流体注入诱发地震：风险管理及减缓中技术和管理的基礎》（*Potential Injection-Induced Seismicity Associated with Oil & Gas Development: A Primer on Technical and Regulatory Considerations Informing Risk Management and Mitigation*）报告发布，在此我们对其内容做一简要介绍。

1 诱发地震

多年前，科学家们就认识到某些人类活动可能会引发地震。多数地震是由构造运动引起的（自然原因），但在某些情况下，人类活动可以引发地震。诱发地震的活动记录至少可以追溯至 20 世纪 20 年代，主要源于多方面的人类活动，如地下流体注入、石油和天然气开采、修建大坝后的大型水库蓄水、地热工程、矿山开采、建筑活动和地下核试验。

该研究重点分析了 II 类处理井²的流体注入诱发地震的可能性。虽然公众认为水力压裂是诱发地震的主因，但有证据表明，地下废水处理比水力压裂更有可能诱发“有感”地震。

² 美国环境保护署（EPA）的地下流体注入控制（Underground Injection Control）计划将地下井分为 6 类，其中，II 类井指在油气开发中，为了处理废水或提高油气采收率而进行流体注入的井。

2 评估潜在的流体注入诱发地震

美国的多数处理井不足以引起诱发地震，但在某些地质和储层条件下，一些注入井已被确认会诱发有感地震。诱发地震通常仅限于地壳浅层，邻近注水区。例如，虽然美国中部和东部的自然地震最深可达 25~30 km，但俄克拉何马州多数潜在的诱发地震仅局限于地壳之下 6 km。然而，最大规模的流体注入诱发地震、有感地震以及存在潜在破坏性的地震均发生在前寒武纪基底，而非上覆沉积岩层。流体注入诱发地震的主要物理机制是临界应力断裂面上孔隙压力的增加，导致断层应力释放，发生滑动。这些断层主要位于前寒武纪基底。诱发地震通常震级小 ($M < 5.0$)，持续时间短，主要危害是地面震动。目前，对于流体注入诱发地震，除了加利福尼亚州的间歇泉地热田的模型之外，美国尚无经验性的地面运动模型，因为流体注入诱发地震数据目前还相当有限。

目前，很难利用长期以来建立的地震方法来明确区分诱发地震和构造地震。潜在的诱发地震的评估可能需要整合多学科的技术，需要地震学家、油藏工程师、岩土工程师、地质学家、水文地质学家和地球物理学家的共同协作。

因果关系评价可能是一个复杂且费时的过程，需要对地震事件进行精确定位，确定能够再活化的临界压力断层，明确地震事件具体的时空演化，包括断层初次滑动以及后续的余震，表征断层及其周围的地下压力，建立物理地质力学/油藏工程模型以便评估诱发变化（地下孔隙压力的变化）是否可以使得断层移动。

地震学家通过探索与流体注入有关的潜在时空关系，提出 7 个问题来识别诱发地震，分别是：①该区此类地震事件是否首次发生？②流体注入与地震是否有明确的（暂时的）相关关系？③震中是否位于井附近（5 km 内）？④地震是否发生在流体注入深度或其附近？⑤如果不是，是否已有地质特征显示地震发生位置可能存在径流？⑥井底压力变化是否足以引发地震？⑦震源的流体压力变化是否足以引发地震？

如果以上 7 个问题的回答都是否定的，那么观测到的地震并非由注入诱发；相反，如果 7 个问题的回答都是肯定的，那么有理由相信地震可能是由流体注入引发。既肯定又否定的答案可能会得到模棱两可的解释，因此需要进一步评估因果关系因素。其他因果关系的研究可能包括：①部署临时地震监测网络；②查看可用的地震档案和记录；③识别潜在的可能会导致地下应力扰动的人为因素的范围；④查看地震点附近所有可用的注入井的压力数据；⑤充分考虑和分析其他相关数据，如地下断层数据，包括二维和三维地震成像数据和断层解释、现有的地质、地震和沉积历史、现有地质和储层物性数据。

3 风险管理和减灾策略

在 II 类处理井的现场、许可和地震监测方面，美国各州制定了不同的策略以避

免、缓解和应对诱发地震的潜在风险。鉴于场地的特殊性和技术的复杂性，许多州的管理者选择与来自政府机构、大学和私人顾问组织的专家共同研究风险管理和减灾策略。

采用科学方法来评估和管理与流体注入操作有关的地震风险对特定地点的危害和风险时，需要考虑：①场地的特点，需考虑地质背景和地层特征，如构造、断层、土壤条件以及地震活动史（收集并分析美国地质调查局、各州地质调查局、大学和行业数据）；②建筑环境，包括当地的建筑标准，以及公共和私人建筑的位置、基础设施，如水库、水坝、以及历史建筑或有象征意义的建筑元素的建筑标准；③作业范围，包括现存的和计划的注液量；④估算潜在诱发地震的最大震级；⑤估算潜在诱发地震可能引起的地面晃动。

基于对潜在诱发地震的风险评估，各州可以决定是否改变或恢复注入井作业。一旦确定减缓行动可行，采取的行动可能包括增加地震监测、改变运行参数（如速度和压力）以减少地面晃动和风险、允许井的校正和部分回填、控制再次注入（如果可行的话）、临时吊销或撤销注入授权，或停止注入并关闭井。

在决定是否、何时和何地地下注入进行地震监测时，美国国家油气监管机构需要考虑各种因素，一定的筛选方案将有助于确定地震监测是否必要。如果有必要，国家可以做出一系列计划，包括地震监测的方法、设备、数据报告、地震活动变化的临界值、通过修改操作来减轻或管理风险的措施以及暂停注入活动的阈值。

虽然国家监管机构通常没有足够的资源或专业知识进行详细的地震监测和调查，但他们经常会与其他组织进行合作，如美国地质调查局（USGS）、州地质调查、研究机构、大学或第三方承包商，以协助各州设计和安装永久和临时的地震监测网络，分析地震监测数据。

4 对外交流和沟通

在对地震做出必要的响应之前，应该尽早地制定沟通和应对策略，信息必需直接和明确。策略的制定可以基于：①地震发生前的计划；②开展应对计划；③应对后评估。

在地震事件之前，州立机构应考虑制定一项策略，其重点是：①公众调查，了解公众的关注点，以便在策略的教育和沟通方面能够解决公众关注的问题；②教育，以公众能够理解的方式呈现信息。由提出者发起，向公众传播，通过反馈确保信息是否已被接收和理解；③沟通，有效的沟通过程始于倾听被沟通者的看法、担忧、想法和问题。无论什么原因，如果预期的接收者认为这些响应或信息与其个人关注无关，便不可能实现有效和高效的沟通。

一旦地震发生，州立机构将执行沟通和应急预案。州立机构应当准备发表声明，对提出的问题和关切做出回应。州立机构可以酌情考虑召开利益相关者会议。震后

或震中，州立机构应当考虑与内外利益相关者继续沟通，总结哪些事情做得好，哪些需要改进。在后续的沟通中，对于如何避免未来地震的担忧，州立机构的代表发言应该明确且措辞严谨，主要是表明州立机构的参与，并不断致力于解决后续的担忧。最后，需要认识到，震前、震中和震后的顺序并非是线性的，应该不断修正和改进沟通计划和策略。

（赵纪东 王艳茹 编译）

原文题目：Potential Injection-Induced Seismicity Associated with Oil & Gas Development: A Primer on Technical and Regulatory Considerations Informing Risk Management and Mitigation

来源：<http://www.gwpc.org/sites/default/files/finalprimerweb.pdf>

Science Advances：地震产生的弹性扰动可能诱发另一场地震

2015年10月19日，《科学进展》（*Science Advances*）杂志刊载了题为《研究人员发现日本的小型地震可能是串联弹性扰动造成的》（*Researchers find cascading elastic perturbation likely contributed to small earthquakes in Japan*）的文章，由洛杉矶莫斯国家实验室、麻省理工学院和日本东京大学的科学家组成的研究团队通过研究继印度洋地震之后日本的地震活动，发现了一场地震产生的弹性扰动可能会诱发远处另一场地震的证据。

此前的研究表明，一场地震的发生可能会引发另一场地震，“诱发”这个词只是用于描述两场地震间的临界点，而不是作为一种潜在因素。如果一场地震能够引起另一场地震，那么第二场地震一定已经濒临发生。这种连锁反应可能是地震波能够在岩层中进行远距离传播造成的。最新研究认为，一次地震产生的地震波可能会使远处产生弹性扰动，在相对脆弱区可能引起地震。

2012年4月印度洋地震后的30~50小时，在日本东部海岸接连发生两起小型地震，通过研究这些地震数据，研究人员认为，虽然这两次地震相隔3900英里，但他们之间存在着内在联系。在研究印度洋地震期间及之后的地震和GPS数据时，研究人员发现，两场小型地震的震中和印度洋大地震均位于同一直线上，若这一现象毫无关联，出现的几率仅为1/358。研究人员还发现周边地区的地震活动大幅增加。研究人员认为，印度洋地震产生的地震波是一种弹性扰动，改变了断裂带的物质，在敏感地区可以引发地震。同时，这种弹性扰动最有可能出现在曾经发生过地震的地方，如2011年破坏性的日本东北部地震。

总体而言，这一研究不会有助于预测地震，但却为地壳性质及不同条件下的地壳行为提供了更多信息。

（刘学，王艳茹 编译）

来源：A. A. Delorey et al. Cascading elastic perturbation in Japan due to the 2012 Mw 8.6 Indian Ocean earthquake, *Science Advances* (2015). DOI: 10.1126/sciadv.1500468

MCA：挖掘澳大利亚铀资源的潜力

2015年10月，澳大利亚矿业协会（Minerals Council of Australia, MCA）发布报告《挖掘澳大利亚铀资源的潜力》（*Realising Australia's Uranium Potential*），分析了澳大利亚铀资源的开发潜力以及对澳大利亚经济带来的影响。

尽管澳大利亚是世界上最大的铀矿资源国，其储量比加拿大铀资源储量多3倍，但是澳大利亚铀资源的供应占全球市场的份额从10年前的超过20%下降到当前的略超过10%。从全球产量排名来看，澳大利亚已从第二降至第三，出口额也从2008—2009年的超过10亿美元降至2013-2014年的6.22亿美元。过去10年，哈萨克斯坦的铀资源占全球供应份额从9%扩大到了38%。同时，全球铀产量增加了67%，而澳大利亚的铀产量却下降了16%。

1 澳大利亚铀矿业的扩张潜力巨大

首先，澳大利亚拥有全球1/3的铀资源，而产量仅占全球的10%。未来在提升铀资源产量、增强澳大利亚在全球铀资源出口的地位方面，澳大利亚非常有潜力。其次，由铀矿业的扩张为澳大利亚带来的经济效益非常可观。澳大利亚统计局（Australian Bureau of Statistics, ABS）的数据显示，在澳大利亚，铀矿的直接就业人数为2000人，间接就业人数为1000人。保守估计未来25年澳大利亚的铀矿就业人数将增加5~7倍。

2 铀矿相关的风险会被很好的管理

公众对铀资源的看法可能对铀资源开发不利，但是有证据表明这种情形正在发生转变。澳大利亚仅向与澳大利亚达成双边协议的国家出售铀，即向澳大利亚购买的铀只能用于和平目的。越来越多的人逐步意识到铀矿开采和核能带来的经济和环境效益，即在这个能源匮乏的世界里，铀矿和核能会以较低的排放承担起地球的基本负荷。这种意识正在刺激行业内部不断改善风险管理，并且会有更多的高姿态环保人士宣扬核能的使用。

3 最大限度发掘铀资源的潜力需要政策改革

澳大利亚需要改进监管环境才能充分取得铀资源开发带来的经济效益。需要改革的3个优先领域包括：①在维多利亚州，铀资源的勘探和开采仍然是被禁止的，昆士兰州和新南威尔士州仅允许勘探活动；②铀矿开采需要面临其他矿产品开采中不需要的格外监管；③铀资源运输中的监管障碍。

4 澳大利亚作为铀资源供应国的优势

澳大利亚作为铀资源供应国的另一个优势是澳大利亚政治稳定民主自由，这是在铀资源储量前 10 的国家中除了加拿大和美国以外的其他国家所无法比拟的。并且澳大利亚严格遵守铀资源仅用于核电厂的规定。

(刘学 编译)

原文题目: Realising Australia's Uranium Potential

来源: <http://bit.ly/AusUranium>

WPI 研发出从汽车发动机回收超过 80% 的稀土元素的新方法

2015 年 9 月 30 日,《绿色化学》(*Green Chemistry*) 杂志刊发文章《采用绿色化学设计原则从废弃汽车发动机中回收稀土元素》(*Rare earth recovery from end-of-life motors employing green chemistry design principles*), 文中指出来自伍斯特理工学院 (Worcester Polytechnic Institute, WPI) 的研究人员设计出从废弃的电动车和混合动力车的发动机中回收稀土元素的工艺流程, 该流程无需开发特殊装置, 并且稀土的回收率可达 80% 以上。

研究人员研究出了通过对驱动装置和电动机进行加工, 化学分离出镝、钕和镨等稀土元素的新方法。试验过程中, 研究人员将驱动装置切成碎片, 通过两个步骤的化学提取过程中, 他们能够分离稀土元素, 也可以回收其他可回收的材料, 包括钢片和其他有用的材料。

研究人员表示该技术有可能成为稀土的替代来源, 从而降低这些关键元素从中国的进口。研究人员指出美国已经在很长段时间以来没有对稀土回收进行投资了。在过去 20 年, 美国已经失去了如何对稀土元素进行采矿、回收和分离的知识创新, 而他们希望为此开始做出改变, 并且希望美国将通过回收稀土元素以降低对国外进口的依赖。

(刘学 编译)

来源: H. M. Dhammika Bandara et al. Emmert. Rare earth recovery from end-of-life motors employing green chemistry design principles. *Green Chem.*, 2015; DOI: 10.1039/C5GC01255D

前沿研究动态

PNAS 载文指出地球最早生命起源于 41 亿年前

2015 年 10 月 19 日,《美国国家科学院院刊》(*Proceedings of the National Academy of Sciences*, PNAS) 发表题为《潜在的生物碳保存在 41 亿年前锆石中》(*Potentially biogenic carbon preserved in a 4.1 billion-year-old zircon*) 的文章指出, 加利福尼亚大学洛杉矶分校的地球化学家研究澳大利亚西部古老锆石晶体后, 证实地球最早的生命可追溯至 41 亿年前。

研究人员通过电子显微镜图像对保存在古老锆石晶体中石墨杂质进行了分析。研究显示，活体生物在地球上存活的历史可追溯至 41 亿年前，这比之前预想的地球最早生物早 3 亿年。如果该研究得以证实，这项发现意味着地球形成于 46 亿年前太阳周围灰尘气体原始盘之后不久便开始孕育生命。研究人员发现澳大利亚西部杰克丘陵一些石墨杂质保存在大量古老锆石晶体中。

加州大学洛杉矶分校研究指出，20 年前，科学家发现地球生命起源于 38 亿年，当时就非常令人震惊，就目前最新研究显示，地球生命的出现差不多是突如其来发生的。同时，配备合适的生存物质，生命能够很快地孕育形成。这项最新研究暗示地球生命孕育早于太阳系内部“陨星猛烈撞击时期”，该撞击时期大概是 39 亿年前，在月球表面形成较大的陨坑。石墨上的原子是一种晶体碳形式，具有生物起源的特征，它们富含 ^{12}C ，这是一种“较轻”的碳同位素，通常与活体生物有关。

(王立伟 编译)

原文题目: Potentially biogenic carbon preserved in a 4.1 billion-year-old zircon

来源: <http://www.pnas.org/content/early/2015/10/14/1517557112>

***Science*: 冰川研究新技术表明全球变暖或影响高山景观**

2015 年 10 月 9 日, *Science* 刊发文章《高山冰川的侵蚀》(Erosion by an Alpine glacier), 报道了关于新西兰 Franz Josef 冰川的研究成果。来自瑞典洛桑大学的研究人员证实, 全球变暖加剧了冰川侵蚀速率, 并且该速率与冰体流动速率的平方成正比。此外, 研究人员还开发出了利用拉曼光谱分析技术的冰川侵蚀速率研究新方法, 并提出了研究冰川对高山景观改造的非线性速率定律, 解释了为何拥有更多永久冰川的极地地区的侵蚀率反而一直较低。

新西兰 Franz Josef 冰川冰体长度超过 10 km, 位于一个构造断层, 具有含石墨的对比地层。研究人员利用两种技术组合来绘制出了冰川概图: 首先, 利用立体卫星影像来估算冰川表面运动的速度, 结果显示冰体在基岩之上滑动层的速率(约 30~300 m/年)。随后, 利用拉曼光谱技术分析了随着冰川顺流而下的岩石粉末中的石墨的晶体结构, 提供了石墨形成时的环境信息, 尤其是温度, 结果表明其值应介于 300~700°C。该技术突破了传统方法中利用同位素方法的分析的设备要求高和效率缓慢等问题, 实现了两周之内分析多达 4000 个的样品的高效分析。通过对冰体周围样品的对比分析, 计算出岩石粉末的源头, 从而间接获得了冰体下部的侵蚀强度, 绘制出了分辨率高达 1 m 的冰川地图。

此外, 该研究大量的测量工作还确认了一个于 1979 年提出的理论模型。通过量化冰川滑动速率和陡峭高山冰川侵蚀速率的空间变化, 研究人员发现, 不仅正如早期理论所述的冰川的侵蚀和冰川运动速度成正比, 其侵蚀速率还与冰体滑动速率的平方成正比。研究人员表示, 在过去几十年里已经能够观察到冰川运动速度的加快。

该模型表明，全球变暖的情况下，冰川非线性方式的侵蚀会加剧。这将意味着高山、河流的泥沙含量将会大幅增加，从而增加泥石流的危险。

(刘文浩 编译)

原文题目：Erosion by an Alpine glacier

来源：<http://www.sciencemag.org/content/350/6257/193.short>

Science：美科学家利用全息摄影新方法观测云的混合过程

2015年10月2日，*Science*发表题为《厘米量级的不均匀云系混合过程的全息摄影测量》(Holographic Measurements of Inhomogeneous Cloud Mixing at the Centimeter Scale)的文章称，美国密歇根理工大学和国家大气研究中心(NCAR)的研究人员利用全息摄影技术HOLODEC建立云内水滴的3维模型，分析云中水滴的粒径大小、混合增长机制和光学特性，该研究有助于提升天气和气候模拟水平。

该研究关注观测云的新方法——云全息探测器(Holographic Detector for Clouds, HOLODEC)，这是一种机载仪器，可以为体积约 15 cm^3 的粒子拍摄全息照片。研究人员利用飞机穿过积云拍摄3维照片，在全息图中用统计方法确定云滴粒径分布，观测云滴对夹卷作用和干空气混合的反应。观测结果揭示出湍流云的非均匀性，耗散尺度($<1\text{ cm}$)的云和干空气之间存在剧烈转变，局地液滴粒径分布会随数密度剧烈波动。

非均匀混合过程中，云中部分水滴完全蒸发，其余部分未发生变化，混合过程和由此产生的蒸发作用会导致云滴增长加强。这一观点与目前大部分模式中假设的云形成机制不同。如果在云模式的次网格尺度夹卷作用的表达中加入微物理混合过程，改变模式中云的光学和动力学特性，将有助于提升模式模拟水平。

(刘燕飞 编译)

原文题目：Holographic Measurements of Inhomogeneous Cloud Mixing at the Centimeter Scale

来源：<http://dx.doi.org/10.1126/science.aab0751>

美科学家利用卫星图像首次直接观测到海洋内波速度

海洋内波可以输送大量热量、盐类和营养物质，对渔业和气候变化影响巨大，对于海面与水下施工也非常重要。2015年10月13日，美国电气与电子工程师协会(IEEE)地球科学与遥感学会会刊(*IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*)发表题为《利用卫星 TerraSAR-X 空载沿轨干涉雷达 InSAR 对海洋内波的遥感观测》

(Advanced Remote Sensing of Internal Waves by Spaceborne Along-Track InSAR—A Demonstration With TerraSAR-X)的文章称，来自美国迈阿密大学的研究团队首次通过卫星图像直接观测到海表80 m之下组织清晰的海洋内波，这项技术为跟踪洋流速度和海洋内物体移动提供了机会。

由于雷达信号成像机制的复杂性，海洋内波的洋流速度和波动振幅的获取较为困难。研究人员发展了新的沿轨干涉卫星雷达数据的参数反演方法，使得到的海洋内波速度的精度明显提高。研究人员利用 TerraSAR-X 卫星观测图像，通过各项异性平滑（nonisotropic smoothing）获得清晰的干涉图位相特征，转化为水平多普勒速度序列。并利用两层海洋模式中孤立内波参数化和 SAR/InSAR 数值雷达成像模式，得到较好的内波参数化方案。结果显示高度约 60 m 的海洋内波以 1.4m/s 的速度在中国南海的东沙岛附近运动。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Advanced Remote Sensing of Internal Waves by Spaceborne Along-Track InSAR—A Demonstration With TerraSAR-X

来源：<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7155554>

专业数据库

海洋生物地理信息系统简介

海洋生物地理信息系统（Ocean Biogeographic information System , OBIS）是一个将分散的海洋生物数据集成的大型、综合数据库，所有数据开放获取。该数据库最早提出于 1997 年召开的海洋生物普查会议。美国罗格斯大学研究人员于 1998 年开发出了最早的数据库原型，并在 1999 年在华盛顿召开了首次海洋生物地理信息系统专题研讨会。在美国国家科学基金会（NSF）、美国海军研究局（ONR）等机构的大力资助下，2009 年 OBIS 正式被联合国教科文组织国际海洋学委员会采用，作为其国际海洋数据和信息交换项目（IODE）的重要组成部分。

OBIS 旨在促进对海洋研究的新假说、海洋生物进化过程、海洋生物物种分布以及海洋系统在全球尺度扮演的角色等的进一步深入研究。该数据库的相关图件组成对整个海洋系统全面、综合、全球视角下的“超级图”，提供了许多数据集所积累的关于海洋生物多时、多地的海量信息。截至 2015 年 8 月 27 日，该数据库已拥有记录总数约 4500 万条，有 1865 个专题数据集。高度集成的数据集使得用户可以轻松根据物种名称、高精度分类、地理区域、深度、时间对海洋生物数据和海洋环境信息进行无缝搜索，并且获得目标位置的地图和环境数据。

（刘文浩 编译）

原文题目：Ocean Biogeographic information System

来源：<http://iobis.org/home>

《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：郑军卫 赵纪东 张树良 刘学 王立伟 刘文浩

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