

科学研究动态监测快报

2014年10月15日 第20期（总第194期）

地球科学专辑

- ◇ 布鲁金斯学会：格陵兰能源和矿产资源开发的机遇与挑战
- ◇ RFF：大型企业推动了美国页岩气的钻探
- ◇ IMF 称美国页岩气改变了世界贸易市场格局
- ◇ 科学家计划钻取新西兰阿尔派恩活动断层的岩石样品
- ◇ NSF 研究指出地理空间数据新技术将有助于解决复杂问题
- ◇ 最新全球海底地图将成为地学及相关研究的重要工具
- ◇ *Nature*：日本为何错失火山预警
- ◇ *Nature*：格陵兰冰盖下部融水通道的最新发现
- ◇ *Science*：早期地球大气中的氧能够由 CO₂ 直接生成
- ◇ *Marine Geology*：水下滑坡使得 2011 年日本海啸规模加倍
- ◇ *Nature Geoscience*：北大西洋大火成岩省受控于温度、地幔物质组成和浮力
- ◇ EIA 发布《加拿大油气资源分析报告》

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

中国科学院兰州文献情报中心（资源环境科学信息中心）甘肃兰州市天水中路 8 号
邮编：730000 电话：0931-8271552 <http://www.llas.ac.cn>

目 录

能源地球科学

- 布鲁金斯学会：格陵兰能源和矿产资源开发的机遇与挑战..... 1
- RFF：大型企业推动了美国页岩气的钻探..... 3
- IMF 称美国页岩气改变了世界贸易市场格局..... 4

地质科学

- 科学家计划钻取新西兰阿尔派恩活动断层的岩石样品..... 4

地学仪器设备与技术

- NSF 研究指出地理空间数据新技术将有助于解决复杂问题..... 5
- 最新全球海底地图将成为地学及相关研究的重要工具..... 6

前沿研究动态

- Nature*：日本为何错失火山预警..... 7
- Nature*：格陵兰冰盖下部融水通道的最新发现..... 8
- Science*：早期地球大气中的氧能够由 CO₂ 直接生成..... 8
- Marine Geology*：水下滑坡使得 2011 年日本海啸规模加倍..... 9
- Nature Geoscience*：北大西洋大火成岩省受控于温度、地幔物质组成和浮力..... 10

数据与图表

- EIA 发布《加拿大油气资源分析报告》..... 10

布鲁金斯学会：格陵兰能源和矿产资源开发的机遇与挑战

编者按：2014年9月24日，布鲁金斯学会发布《格陵兰淘金热：格陵兰能源和矿产资源开发的机遇与挑战》(The Greenland Gold Rush: Promise and Pitfalls of Greenland's Energy and Mineral Resources) 研究报告。该报告的研究主要基于全球变暖大环境下，北极冰盖持续融化，格陵兰的矿产和能源资源变得更容易获取的背景。当前格陵兰的政治体制已将自然资源开采作为其经济独立计划的核心部分，从而最终实现其政治独立。报告评估了格陵兰资源开采的机遇与挑战，提出了当前格陵兰政府的雄心所面临的考验。本文将对该报告的主要结论和认识进行简要介绍。

1 格陵兰终将实现大规模能源和矿产资源开采

经过2008年的公投后的2009年，即是格陵兰自治政府的第1年，正值全球大宗商品价格疯涨时期。很大程度上，这些价格上涨是因为中国的商品需求以及全球金融危机后一些经济刺激计划的启动。而现在，一些新的采矿活动投资放缓，绝大多数商品的价格已经回落，目前不能确定的是格陵兰能否按照2014年其宣布的矿产和能源资源战略那样启动大型采矿计划。但始终坚信大规模矿业开采终将会在格陵兰实现。

2 格陵兰石油商业化开采至少还需10年

全球市场发展并不利于短期内近海石油的商业开采。由于格陵兰的自然环境苛刻、技术要求和开采成本高，再加上目前北美正在大规模开采非常规石油，因此格陵兰石油的商业开采至少还需要10年。

3 在资源开采领域格陵兰已非常谨慎，但未来仍有更多挑战

在准备大规模采矿计划方面，格陵兰政府一直在进步，也取得了一些成功。格陵兰政府在非常谨慎地制定监管架构和构建环境保护屏障的同时，也创造了一个有利的投资环境。Sisimiut 已开办了一所培训学校用来培养年轻的工程师，2011年凯恩能源公司(Cairn Energy)在格陵兰最新钻探的油井中，该学校的6名工程师就有参与其中。近年来Nalunaq金矿的成功开采和预计2015年将开采红宝石矿等活动表明，格陵兰政府在采矿业上正步入正轨。然而，大型采矿计划对于该政府毕竟是全新的事物，一些监管和透明度的问题仍有待解决。

4 虽然对格陵兰的资源潜力看好，但仍需更多的勘探工作

目前对格陵兰拥有众多自然资源的潜力普遍看好，包括锌、铅、金、铁矿石、稀土、铜和石油等。但考虑到这一巨大岛屿的勘探程度低，在未来数年需要更多的数据收集和分析以评估该岛的全部资源潜力。

5 尽管格陵兰政府做了许多努力，但未获得中国的显著投资

尽管格陵兰政府在吸引中国企业投资方面做出了很多努力，但是还没有迹象显示中国企业对于该岛投资的热切渴望。以铁矿石项目投资为例，由于在西澳大利亚的一系列错误投资并已造成国内钢铁行业的负担，近年来中国的铁矿石投资已放缓。此外，格陵兰的铁矿石项目在未来可能需要数千名中国工人，对于总人口仅 5.6 万的格陵兰而言，雇佣数千名中国工人可能会引发争议。然而这必将是格陵兰未来开发大型矿山所面临的问题。

6 虽然格陵兰并非是欧洲寻求原材料的良方，但是格陵兰将从欧洲的支持中获益

在寻求安全的替代资源供应商时，欧盟对格陵兰岛表现出了极大的兴趣。近年来欧洲决策者们已制定了很多原材料政策，其中对格陵兰就有所涉及。虽然从这些政策中得出一些明确的结论还有些过早，但是我们认为格陵兰是可以受益于欧盟的支持的，因为它的捕鱼业已有很多年，而且反之在未来某一天格陵兰将成为欧洲某些商品的替代供应商。当前全球稀土市场的局面一部分原因是来自中国对全球稀土供应链的干预，而另一部分原因则是许多西方国家的错误认识，即在冲突时期中国很乐意切断其稀土供应。在全球供应链中中国的统治地位仍让人担忧。分析表明中国在稀土市场的优势并非是资源储量，而是其处理能力，而这些技术则是来自于 20 世纪 70 年代的美国，那时稀土价格下跌并且美国对环保问题更加重视。看不出有任何迹象显示欧洲决策者要在欧洲重建整个稀土元素供应链，即便是在格陵兰要开采稀土，那也必须是在欧盟以外的地方进行加工。从欧洲的政策力度来看，无可否认现有政策中的大部分仍具有价值，包括增加回收、置换、减少需求和研发等。

（刘学 编译）

原文题目：The Greenland Gold Rush: Promise and Pitfalls of Greenland's Energy and Mineral Resources

来源：<http://www.brookings.edu/~media/Research/Files/Reports/2014/09/24%20greenland%20energy%20mineral%20resources%20boersma%20foley/24%20greenland%20energy%20mineral%20resources%20boersma%20foley%20pdf%202.pdf>

RFF：大型企业推动了美国页岩气的钻探

编者按：2014年9月，美国未来资源研究所的研究人员发表题为《美国页岩气钻探业市场结构》（The Market Structure of Shale Gas Drilling in the United States）的文章，该文首次对美国页岩气钻探业的市场结构进行了实证研究，表明当前对市场结构的认知是不准确的。

在过去的10年左右，美国能源工业经历了一个重要变革：页岩气革命。在2000年页岩气仅占据美国天然气总产量的1.6%，到2013年则达到了惊人的40.4%。页岩气革命剧烈地改变了美国能源的未来，以及全球的能源潜力。

很多学者和政策制定者在思考什么因素导致了美国页岩气的爆发。一个重要的因素是市场结构。在没有任何实证研究的情况下，工业部门以及媒体普遍认为是数以千计的中小型企业创造了页岩气工业，页岩气钻探则是由所谓的“夫妻店”进行。这种感觉影响了那些正在努力开发自己国家页岩气资源的政策制定者，比如中国，当前中国的页岩气行业向众多参与者开放，其中包括很多小型企业，而这些企业没有过开采石油天然气的经验。

该研究表明当前对市场结构的普遍观点是不准确的，容易引起误导。实际上，美国绝大部分的页岩气井是由有限的几个大型独立石油和天然气勘探与生产企业所钻探的，“玩票者”和“夫妻店”所钻探的页岩气井几乎可以忽略。具体分析表明，在655个钻探公司中，34%的公司只钻探了1口井，26%的公司钻探了2~5口井，相比之下，Chesapeake Energy、Devon Energy、XTO Energy和Southwestern Energy这4个最为活跃的公司钻探了15495口井，占总数的40.6%；前30大公司总计钻探了29679口井，占总数的77.8%。其中，在这30个公司中，有27个是独立的油气勘探和生产公司，而非综合性油气公司。

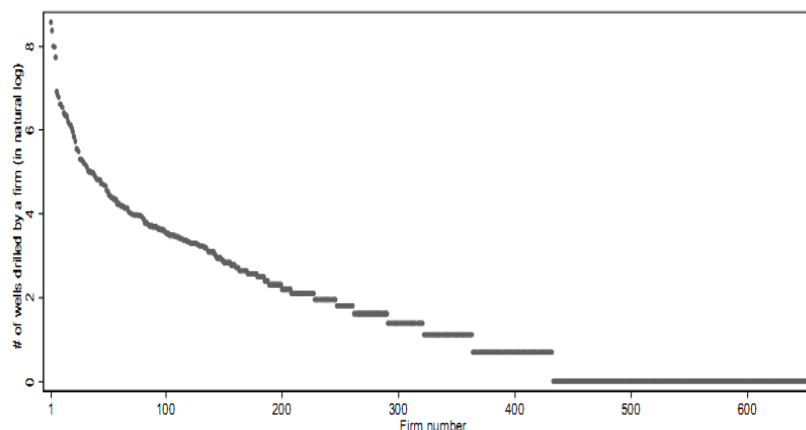


图1 1981—2012年间各公司所钻井数

（赵纪东 韦博洋 编译）

原文题目：The Market Structure of Shale Gas Drilling in the United States

来源：<http://www.rff.org/Publications/Pages/PublicationDetails.aspx?PublicationID=22447>

IMF 称美国页岩气改变了世界贸易市场格局

10月7日，国际货币基金组织(IMF)在其最新《世界经济展望》(*World Economic Outlook*)报告中称：面对页岩气生产热潮，美国将加入液化天然气(LNG)出口商“军团”，这将给全球市场带来重大变革。

到目前为止，由于美国的页岩革命，美国的能源用户已经成为能源价格下降的主要受益者。这场革命有助于稳定国际能源价格，减少对欧洲和亚洲市场能源供应的依赖，从而弥补了地缘政治混乱带来的一些不足。

页岩气热潮已经波及全球其他能源，从美国到欧洲，用页岩气代替煤，不但降低了成本，还对全球能源贸易的地域性产生了重要影响。IMF称，2013年美国国内化石燃料进口总额已经由2008年的4120亿美元降至2250亿美元，占其国内生产总值的1.3%（低于2008年的2.8%）。美国的煤炭需求和煤炭价格同期也有所下降，但对欧洲煤炭出口却有所增加。继全球经济和金融危机之后，经济活力减弱，欧洲对于天然气的需求有所下降。

页岩气还使美国减少了对亚洲、中东、特立尼达多巴哥LNG进口的依赖，以及对加拿大天然气进口的依赖，从而导致天然气价格急剧下滑。为了应对美国能源进口的骤减，出口商开始将天然气转向世界其他地区。

美国也从廉价天然气到产品制造的工业生产中获得了竞争优势。页岩气已经使一些工业生产重回美国海岸，这已不再是秘密，廉价气体处理阻碍了海外生产商多年来的增长势头。对美国而言，收益可观。IMF称，若美国天然气相对价格下降10%，那么一年半以后，将导致美国工业生产较欧洲同比增加约0.7%。

研究人员认为，全球天然气贸易格局有望迅速发展。随着LNG出口的快速增长，预计美国国内天然气价格也将上涨，但就液化成本而言，仍明显低于欧洲和亚洲。

（刘学，王艳茹 编译）

原文题目：U.S. Shale Gas Shifting World Trade Markets, Says IMF

来源：<http://www.naturalgasintel.com/articles/99963-us-shale-gas-shifting-world-trade-markets-says-imf>

地质科学

科学家计划钻取新西兰阿尔派恩活动断层的岩石样品

2014年10月初，地质学家将对新西兰南岛530英里长的阿尔派恩活动断层(Alpine Fault)进行钻探，设计钻深0.8英里(1.3 km)，计划钻探2个月。该断层位于澳大利亚板块与太平洋板块的边界，史上曾发生过多地地震，预计在未来几十年内还将引发大地震，此次深断层钻探计划旨在通过采集断层岩石样品来了解地震频发的原因。

几年前，科学家在美国加利福尼亚州的圣安德列斯断层钻探了近 2 英里深。而本次钻探将是继此之后的第二个科学钻探项目。采集的样品将用于完成由美国国家科学基金会和国际大陆科学钻探计划资助的各项研究。除此之外，研究人员还将在钻孔内安装永久的压力、温度和地震传感器。

虽然大部分沿断层的运动是横向而非垂向的，但断层仍然影响了南阿尔卑斯山的抬升。每隔 200~400 年，阿尔派恩断层发生一次地震，震级为 7.5~8.0 级，连续大地震的平均时间间隔约为 330 年。虽然浅层大地震能够产生巨大的破坏力，但该地区却人口稀少。上一次阿尔派恩断层地震发生于 1717 年，预计未来 50 年内发生下一次大地震的可能性约为 28%。因此，耗资 250 万美元的深断层钻探计划为科学家们提供了一次难得的机会来收集和分析主断层破裂前的岩石样本。

研究人员的任务是分析黏土矿物的可能作用和断层带的摩擦熔融。放射性定年法、X 射线研究和同位素分析技术将被用于确定岩石样本中黏土的含量、形成时间，以及利于黏土形成的水的可能来源。黏土包含了丰富的信息，可以作为重要工具来更好地理解活动断层内的物理和化学过程。黏土矿物能够减少断层带内的摩擦和热，使之润滑，从而通过稳定的、小型的、非破坏性的“蠕动”来释放压力，而非周期性的剧烈震动。

几年前，科学家在钻探圣安德列斯断层时观察到了蠕动现象。该断层的温度相当低，活动带内存在富含黏土的岩石。研究人员认为，黏土是决定断层地震少发的重要因素。众所周知，即将钻探的阿尔派恩断层带曾发生过大地震。与岩石摩擦熔融的证据相反，如果发现黏土含量少，将能更好地与大地震相吻合，也将是一个了不起的突破。

（赵纪东 王艳茹 编译）

原文题目：Drilling into an Active Earthquake Fault in New Zealand

来源：<http://ns.umich.edu/new/releases/22392-drilling-into-an-active-earthquake-fault-in-new-zealand>

地学仪器设备与技术

NSF 研究指出地理空间数据新技术将有助于解决复杂问题

2014 年 10 月 8 日，美国国家科学基金会（NSF）发布的一项研究成果指出，地理空间构建数据块（GABBs）计划基于普渡大学开发的 HUBzero 开源平台结构创建了一个即强大又容易使用的网络系统，该系统可用于地理空间数据的托管、处理、分析和共享。该 GABBs 计划将促进各种基于网络的用以共享、探索和展示地理空间数据的工具的发展，将有助于解决美国乃至全球复杂紧迫问题。

地图数据和地理位置结合是一种强大的知识获取，其解译结果是支持决策的有效方法。这是 NSF 资助的持续 4 年金额为 450 万美元的数据基础设施构建块（DIBBS）

项目的研究成果。该项目旨在通过工具、技术和通用知识的开发进而促进数据科学的发展。GABBs 计划受到 DIBBS 项目资助，由计算机科学家和其他领域研究人员共同合作。该计划实施的第一年，GABBs 团队与农业模型比较计划（AgMIP）和地理数据共享（GEOSHARE）计划的科学家合作创建了 AgMIP 工具，用以模拟气候变化对历史和未来作物产量的影响。AgMIP 工具是 GABBs 计划的一个测试案例，展示了 GABBs 计划在地理空间模拟和数据可视化方面更易获取的潜力。此工具能真正提高数据集的可使用性，使用户能更快得到结果，有助于使数据使用更广泛和大众化。AgMIP 工具能促进气候变化评估中重要信息的利用，可用来预测世界某地区作物产量的潜在毁灭性减产。

GABBs 计划将创建易于使用的软件，对网络上各种类型地理空间数据进行处理和利用。GABBs 计划的开发，包括基于网络的“构建数据块”系统，将很好地符合和促进 NSF 的数据战略——通过网络设施，使研究数据充分地为社会广泛利用。

（王鹏龙 译，王立伟 校）

原文题目：Geospatial data project puts major issues on the map

来源：http://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=132971&org=NSF

最新全球海底地图将成为地学及相关研究的重要工具

2014 年 10 月 3 日，由美国斯克里普斯海洋研究所（SIO）、澳大利亚悉尼大学、美国国家海洋与大气管理局（NOAA）和欧空局（ESA）研究人员所组成的联合研究团队在 *Science* 上发表研究报告，展示了其运用新技术首次生成的高分辨率全球海底地图，该地图直观揭示出了海洋最深处、最鲜为人知的构造图景。

该新的全球海底地图的生成是先进卫星遥感技术和已有数据相结合的结果。研究人员在现有数据的基础上，整合 ESA CryoSat-2 海洋观测数据和 NASA Jason-1 地球重力场探测结果，构建了新的全球海洋重力模型，其精度是目前已有模型的 2 倍。该全球海底地图不仅清晰显示出大量此前从未探知的海底山峰（即海山）和偏远的海洋盆地，同时也绘制出地震带。研究人员发现海山往往同地震有关联，大多数海山都曾是活跃的火山，因此海山通常分布于地球活动板块边缘、洋中脊及俯冲带。除上述发现以外，研究首次发现的重要海底特征还包括：南美和非洲之间新暴露的大陆连接带以及南大西洋墨西哥湾海底扩张洋脊（该洋脊活跃于 1.5 亿年以前，现在被厚达 1 英里的沉积物所掩埋，其发现为墨西哥湾海底扩张提供了新证据）。

该研究为深海地质构造研究提供了新线索，同时还将大大提升全球海底深度的测算精度（这对于航海意义重大，目前全球 80% 的海域尚无法获得精确的海底深度数据）。研究人员认为，新的全球海底地图不仅为高精度的区域海底构造勘查与地球物理过程研究提供了强有力的工具，而且更为重要的是，研究所展现的新的研究手

段将使科学界重新审视地学及相关领域未解决的难题并定位未来研究的焦点。

参考资料：

[1] New map uncovers thousands of unseen seamounts on ocean floor.

http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=132771&org=NSF&from=news

[2] New global marine gravity model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals buried tectonic structure.

Science, 2014, 346(6205): 65-67.

(张树良 编译)

前沿研究动态

Nature：日本为何错失火山预警

2014年9月27日上午11时53分，日本中部的御岳山发生火山喷发事件，火山灰和岩屑覆盖了周围大面积区域，造成大量人员伤亡。针对日本科学家并没有预测到此次火山喷发，*Nature* 专门撰文《日本为何错失火山预警》(Why Japan missed volcano's warning signs)。

文章指出御岳山有12台地震仪监测与火山相关的地震波，均位于该山周围10公里范围之内。还有5个全球定位系统观测设备(GPS)和1台测量地面倾斜度的设备，用来监测伴随岩浆活动发生的地面变形程度。而此次火山喷发前和喷发中地面倾斜度测量仪和5台GPS的数据都没有变化。根据日本气象局发布的数据，御岳山在8月份之前，没有监测到任何地震活动。然而，9月10日当天，地震仪的监测数据上蹿至52次，9月11日上升至85次。此后，其地震频次达到相对高频率的稳定状态，平均每天10~20次。同时，在火山爆发前11分钟，地震仪还捕捉到一次火山脉动，该类脉动不同于常规地震活动引发的地震波，而常常伴随着火山喷发。但是地震仪捕捉到的地震活动未必都会产生喷发现象。由于尚未监测到地表变形数据，日本火山研究专家表示，目前尚无任何迹象表明御岳山的火山灰喷发可能会发展到岩浆喷发。但这个可能性也不被排除在外，只能说目前的喷发活动还要再持续一段时间，或是几周，抑或是一个月。

专家表示，此次喷发事件可能引发日本国内争议，并会导致国家火山应对系统发生改变。专家认为可能会对两个方面产生较大影响：首先，可能会敦促日本采用新设备加强对火山活动的监督，尤其是可以监测火山气体逃逸的设备；其次，日本需要像建立全球反应最快的地震监测系统一样，建立类似的火山活动早期预警系统。

(刘学 编译)

原文题目：Why Japan missed volcano's warning signs

来源：<http://www.nature.com/news/why-japan-missed-volcano-s-warning-signs-1.16022>

Nature: 格陵兰冰盖下部融水通道的最新发现

2014年10月1日, *Nature* 载文《格陵兰冰盖下的水系演化直接观察》(Direct observations of evolving subglacial drainage beneath the Greenland Ice Sheet) 指出研究人员对格陵兰冰盖锅穴(将冰川顶部水引入下部冰床的垂直通道)和钻井的观测结果显示,短期内冰下通道改善了流入冰床的水引起的冰盖加速。然而直到仲夏,通道都很稳定,也不再扩大。

此前 *Science* 杂志也曾发表文章,称无需考虑格陵兰冰盖底部的通道,但随着研究的进行,越来越多的数据填补了这一空白,同时阐明了冰川融水的流速随季节的变化。实际上,这2篇文章并非前后矛盾,其研究时间和地点不同,但相同的是,二者皆认为冰川下部通道其实并没有先前想象的那么重要。每年夏天,格陵兰冰盖的运动速度加快,表层融水经锅穴穿透数千米厚的冰体润滑冰床。预计未来冰盖的融化速度还将加快,但其对冰盖通量以及相关的海平面上升的影响尚不明确:缺少对冰川下部排水系统的直接观测,而且对其在融冰季节的演化也知之甚少。随着冰盖的融化,人们想知道在格陵兰冰盖下部的情况,以及冰盖下部的通道对于未来100年内海平面的上升是否重要。为了解决这些问题,研究团队在西格陵兰厚达700m的冰盖上钻取了13口钻井,并用仪器进行监测。首次对格陵兰冰盖锅穴和钻井的冰速和水压进行了综合分析,发现在融冰季节后半段,锅穴内的水压并没有下降,说明冰下高效排水通道的作用有限。

与此相反,研究发现,钻井监测到冰床上存在液压隔离区,但某些钻孔中的水压下降是整个融冰季节冰速降低的原因。就像打开了浴缸下水的封盖一样,每年夏天出现的水文变化可能导致被隔绝的加压水缓缓从冰盖下部排出,从而加大了摩擦力。本次观测发现,冰床液压隔离区的变化控制了夏季冰下排水的演化,这是先前从未注意到的。了解这一过程对于预测融水增加对夏季冰盖加速以及相关的秋季冰盖减速的影响至关重要。

(刘学,王艳茹 编译)

原文题目: Direct observations of evolving subglacial drainage beneath the Greenland Ice Sheet

来源: <http://www.nature.com/nature/journal/v514/n7520/full/nature13796.html>

Science: 早期地球大气中的氧能够由 CO₂ 直接生成

2014年10月3日,美国加州大学戴维斯分校研究人员在 *Science* (2014年第346卷第6205期)发表突破性研究成果,其有关大气氧分子来源的研究证实氧能够在上层大气中由二氧化碳直接生成。

过去40年,科学家一直认为在早期地球大气中一定存在少量的氧气,因为氧气同其他化合物之间的反应十分活跃,它无法持久存留,除非有持续稳定的来源,但

关于这种所谓的非生命来源氧气的成因尚存在争议。同时，迄今为止，关于“二氧化碳的光解作用是氧分子形成的唯一途径”（即在太阳光的作用下 CO_2 分解为 CO 和氧原子，氧原子结合进而最终形成氧气）的结论也为学界所公认。美国加州大学戴维斯分校的最新相关研究成果颠覆了上述假设和结论。研究人员在实验室利用高能真空紫外激光激发二氧化碳直接生成了氧气，从而证实大气中的氧气可以直接来自 CO_2 。在研究过程中，研究人员同时使用了最新的离子成像设备。这是迄今为止首次在实验室条件下实现上述反应过程。研究人员认为，这种氧气直接形成的过程能够在目前二氧化碳不断增长的上层大气区域发生，在该区域地球及其他星体能够接收到太阳发出的高能真空紫外光照。该研究成果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。

（张树良 编译）

原文题目：Evidence for direct molecular oxygen production in CO_2 photodissociation.

来源：Science, 2014, 346 (6205): 61-64.

Marine Geology: 水下滑坡使得 2011 年日本海啸规模加倍

2014 年 9 月 28 日，《海洋地质》（*Marine Geology*）发表文章《水下滑坡导致了 2011 年日本海啸？》（Did a submarine landslide contribute to the 2011 Tohoku tsunami?）称，日本海洋工程师发现，巨大的水下滑坡和 9.0 级地震是 2011 年 3 月日本海啸的原因。

人们通常认为地震是引发海啸的主要原因，测量显示地震可以导致海底显著抬升和下降，从而形成 10m 高的大浪袭击海岸，但却无法解释日本多山的三陆海岸 100km 区域内出现 40m 巨浪的原因。仅仅使用地震的计算机模型一直无法解释大洪水和三陆沿海水位的抬升。模型只能将洪流抬升至 16m 或 18m，而非 40m。所以一定有其他原因。在一系列的模型中，研究人员将时间后移，重现了地震时的海底运动，认为在震中以北约 100km 处的水下一定发生了另外一种运动，才可能形成袭击三陆海岸的大浪。

回顾地震前后日本科学家的海底调查结果，科学家们发现了海底存在大规模滑坡的迹象，旋转滑坡的面积达 $40\text{km} \times 20\text{km}$ ，厚 2km，沿日本海沟的斜坡向下滑动，留下了规模相当于整个巴黎的水平印迹，这种情况只有当海底向上抬升 100m 时才可能出现。而地震只能使海底抬升 10m。水下滑坡往往形成短期的海啸波，能量常常集中在一小段海岸线上。滑坡形成的波浪与地震产生的波浪相结合，共同筑造了三陆海岸 40m 高的洪峰。

该研究提出了有关过去一直使用的海啸预测的方法问题。通常，我们只考虑可能发生的大地震，但很少将水下滑坡作为另一种可能。虽然人们发现，1998 年巴布

亚新几内亚海啸和 1946 年阿留申群岛海啸都是地震与水下滑坡共同作用的结果。研究承受着巨大的压力，因为它引发了人们对于日本是否已经在 2011 年的自然灾害之前做好了充分准备的质疑。日本仍然岌岌可危。在政府机构工作的海啸科学家们计算所使用的海啸重现期过低，导致他们低估了海啸的危险。各部门的安全程序，包括核电站，仍然是基于对可能袭击日本的最大地震以及最大海啸的低估。日本正在努力修正海啸风险评估方法，但这仍需要时间。

(刘学, 王艳茹 编译)

来源: David R. Tappin, Stephan T. Grilli, Jeffrey C. Harris, et al. Did a submarine landslide contribute to the 2011 Tohoku tsunami? *Marine Geology*, 2014; DOI: 10.1016/j.margeo.2014.09.043

Nature Geoscience: 北大西洋大火成岩省受控于温度、地幔物质组成和浮力

2014 年 10 月 5 日, *Nature Geoscience* 刊载《温度、地幔物质组成和浮力控制了北大西洋大火成岩省》“North Atlantic magmatism controlled by temperature, mantle composition and buoyancy”文章指出北大西洋大火成岩省受控于温度、地幔物质组成和浮力。

大火成岩省的显著特征是快速形成大规模岩浆。如此大规模的岩浆普遍认为是由地幔柱物质部分熔融上涌所致。然而，洋壳俯冲作用造成地幔物质组成的不均一，同样可以产生岩浆，并降低了地幔柱物质上涌所需的温度。由于熔岩组成和地壳厚度异常，北大西洋大火成岩省的地幔柱成因受到质疑，意味着岩浆生产力与地幔源组成之间存在某种联系。研究人员使用数字模型来模拟促发大西洋火成岩省的不同地幔物质熔融和上涌。观察北大西洋熔岩组成和规模，发现俯冲的洋壳物质仅有不到 10% 的地幔源。进一步研究表明在 5600 万年前泛大陆解体时，地幔温度升高了 85~210°C，地幔物质上涌速度增加了 14 倍。古近纪时这种温度升高和上涌速率加快在超过 1000km 的区域都有出现，而在现在大西洋中脊则有所限制。这些发现也反映了地幔柱的扩张。

(刘学 编译)

原文题目: North Atlantic magmatism controlled by temperature, mantle composition and buoyancy

来源: <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/full/ngeo2264.html#affil-auth>

数据与图表

EIA 发布《加拿大油气资源分析报告》

编者按: 2014 年 9 月 30 日, 作为其全球主要国家油气资源分析报告系列之一, 美国能源信息署 (EIA) 发布《加拿大油气资源分析报告》(*Canada Oil and Gas*

Report), 本文就报告所涉及的加拿大油气资源生产与出口情况等进行简要介绍。

加拿大是世界 5 大能源生产国之一, 也是能源产品的净出口国, 尤其是常规和非常规石油、天然气和水电等。它是美国最大的能源供应国。2012 年加拿大总共生产一次能源 19 千万亿 Btu (英热单位), 而对应的消费总量却只有 13.3 千万亿 Btu。加拿大是世界第 7 大能源消费国, 仅次于中国、美国、俄罗斯、印度、日本和德国。

1 加拿大原油储量居世界第 3, 其中巨大部分以油砂形式存在

据美国《石油与天然气》杂志统计, 截至 2014 年初, 加拿大的已探明原油储量大约为 1730 亿桶, 居全球第 3 位, 成为仅次于沙特和委内瑞拉的原油大国。1980 年至 2002 年间, 加拿大的已探明原油储量均不超过 100 亿桶, 但至 2003 年, 由于技术和经济上均可采的油砂的出现, 使这一数值增至 1800 亿桶。当前该国油砂的储量大约为 1670 亿桶, 几乎等于加拿大所有已探明石油储量。

2013 年, 加拿大每天的原油产量超过 400 万桶 (图 1), 与 10 年前相比增加量超过 93 万桶/天。加拿大原油有 3 个主要来源: 一是阿尔伯塔省的油砂; 二是西部盆地的储量; 三是来自大西洋的海上油田。2013 年加拿大石油产量中超过一半来自油砂。不管是从短期还是长期来看, 加拿大预计将成为全球最大的液态燃料供应地之一。《短期能源展望》(Short-Term Energy Outlook) 预测在 2014 年和 2015 年加拿大的原油产量将每年增加 18 万桶/天。而 2014 年的《国际能源展望》(International Energy Outlook) 则预计至 2040 年加拿大的产量将增至 670 万桶/天。

美国因地理位置的缘故, 一直是加拿大能源的传统出口地。2013 年加拿大几乎 97% 的石油出口至美国, 平均每天向美国提供大约 310 万桶原油, 占美国原油进口总量的 1/3。虽然美国的原油总进口量在下降, 但是加拿大是其少数几个进口量不断增加的进口来源国之一。

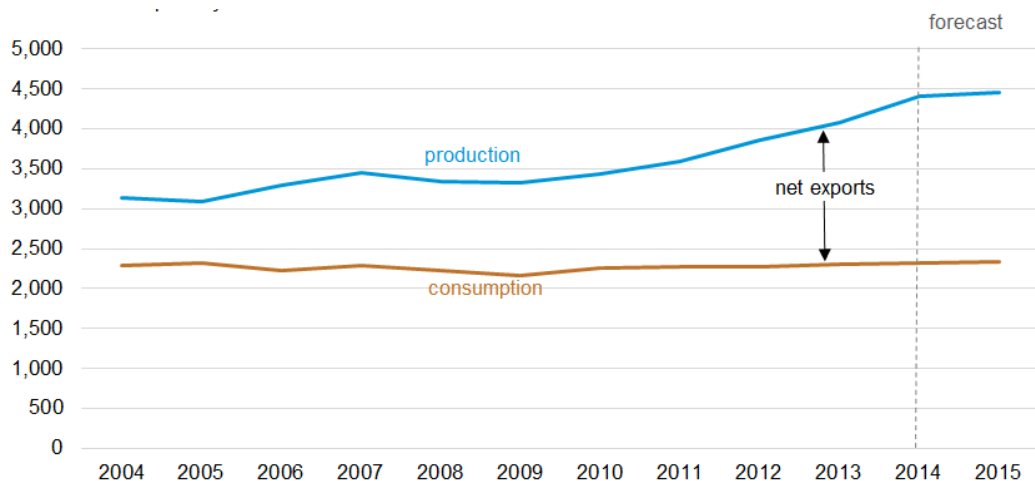


图 1 2004-2015 年加拿大石油产量与消费量 (千桶/天)

2 加拿大是世界第 5 大干气生产国，也是美国天然气进口的重要来源

EIA 估计至 2012 年底加拿大已探明的天然气储量为 67 Tcf（万亿立方英尺）。而储量的绝大部分集中在该国的西部盆地。此外，在西部盆地还蕴藏着大量的非常规天然气，如煤层甲烷（CBM）、页岩气和致密气等。据 EIA 估计，加拿大拥有 573 Tcf 技术可采的页岩气资源。加拿大是世界第 5 大干气生产国，仅次于美国、俄罗斯、伊朗和卡塔尔。2012 年加拿大天然气总产量为 6.3Tcf，其中 5.1Tcf 是干气，5.6Tcf 用于贸易。加拿大所有出口的天然气都是通过管道输送至美国。2013 年美国从加拿大进口了 2.8Tcf 天然气。

3 随着政府鼓励低煤炭消费导向，加拿大日益增加的煤产量超过一半用于出口

加拿大自然资源部指出该国的煤炭资源潜力达 960 万短吨¹（short tons），其中 730 万短吨是探明储量。2012 年，加拿大煤炭产量为 730 万短吨，而消费量为 460 万短吨，这与 10 年前的该国煤炭市场明显不同（图 2）。自 2003 年来，加拿大煤炭产量持续增长，而其消费量则由于政府的政策和其他替代品的不断发展而逐渐下降。2012 年，加拿大煤炭出口 390 万短吨，即超过一半的产量用于出口。据 IEA，2013 年加拿大的煤炭出口总量的 83% 出口至了亚洲，主要是日本、中国和韩国。

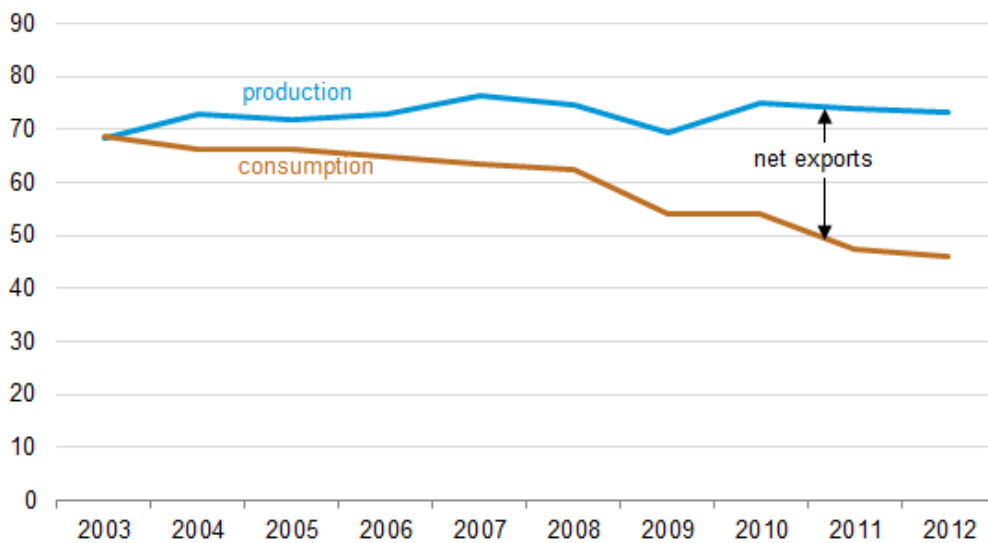


图 2 2003—2012 年加拿大煤炭产量与消费量（百万短吨）

（刘学 编译）

原文题目：Canada Oil and Gas Report

来源：<http://www.eia.gov/countries/analysisbriefs/Canada/canada.pdf>

¹ 1 短吨 (st) = 0.9071847 公吨 (t)

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《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(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 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