

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

---

2011年1月15日 第2期（总第104期）

## 地球科学专辑

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

---

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆  
邮编：730000 电话：0931-8271552

甘肃省兰州市天水中路8号  
<http://www.llas.ac.cn>

## 目 录

### 地球科学基金

美国 2011 财年地球科学预算分析 ..... 1

### 地球科学技术

应对气候变化地球工程技术评述 ..... 6

卫星数据提供了一种监测农业区地下水的新方法 ..... 9

### 固体地球科学

地核磁场的第一次测量 ..... 11

### 大气科学

研究发现地球大气中沙尘含量增加了一倍 ..... 12

## 美国 2011 财年地球科学预算分析

在美国政府建议的2011财年经费预算计划中，与地球科学相关的政府机构主要有美国能源部、美国地质调查局、美国国家科学基金会与美国国家航空航天局。本文对美国2011财年经费预算报告中上述4个部门涉及地球科学项目的经费预算增减情况进行了分析。

**美国能源部 (DOE)**。在美国2011财年经费预算中，碳捕获与封存、煤炭研发、地热研发、地球科学研究和气候变化研发都得到了更大的资助强度。针对这些活动与其他可再生能源研发的地球科学研究，在美国2011财年将得到额外的但增幅不是很大的资助。沿着犹卡山 (Yucca Mountain) 的石油和天然气研发、地质废料储存即将在2011财年终止。

**美国地质调查局 (USGS)**。2011年政府已提出给美国地质调查局在原来经费的基础上再增加1.9%的经费资助。未削减任何核心计划的经费，其中增幅最大的一个计划是全球变化计划。

**美国国家科学基金会 (NSF)**。地球科学部的资助经费将比2010财年增加7.4%。地球科学研究将增加8.7%的研究经费，包括支持地球透镜计划 (EarthScope) 和关键带观测计划 (Critical Zone Observatories)。

**美国国家航空航天局 (NASA)**。在2011财年预算中，地球科学部将增加26.8%的经费预算，主要是为了继续支持美国国家研究委员会 (NRC) 十年调查中的5个高优先研究领域和15个持续开展任务。下一代载人航天计划被提出终止，使得NASA未来在此方面的预算投入不明确。

地球科学涵盖了研究与发展 (R&D) 非常广泛的领域，包括从基础研究、地球内部的过程研究，到能源资源、水资源、土地利用与开发、自然灾害和环境问题等高级应用的跨学科研究。虽然本文集中介绍4个关键部门和机构中的地球科学计划，但地球科学的研究活动还可以在其他16个部门和机构的近300个计划中找到。

2011 财年预算有利于与气候变化和可再生能源资源有关的地球科学研究。对碳捕获与封存、气候变化和能源资源，尤其是地热研发的资助，将会使美国能源部 (DOE) 和美国地质调查局 (USGS) 取得重要研究成果。

美国国家科学基金会 (NSF) 将在 2011 财年投资 7.66 亿美元，紧密围绕地球科学部，支持科学、工程和教育的可持续发展计划。同时地球科学部在固体地球科学研究领域新发起了地球动力学系统研究计划。

美国国家航空航天局 (NASA) 在2011财年地球科学领域经费继续得到突破性的增

加，将按照2007年美国国家研究委员会（NRC）十年调查报告《地球科学与空间技术应用：国家未来十年及以后更长时间的紧迫任务》（Earth Science and Applications from Space: National Imperatives for the Next Decade and Beyond）中的规划的那样，去开发并启动一系列地球观测卫星研究。预算建议，将允许在未来几年内继续增加经费资助额度，完成地球观测任务，了解影响气候变化、灾害、自然资源和其他有关的社会问题的地球系统过程。

表1 支持地球科学研究的主要机构和计划2011财年预算请求（亿美元）

机构/计划	2009 财年 年拨款	ARRA 拨款	2010 财年 年拨款	2011财年 预算请求	2010-2011 财年 变化	
<b>能源部（DOE）</b>						
科学办公室	48.13	16.33	49.04	51.21	2.18	4.4%
基础能源科学	15.36	5.55	1,6.37	18.35	1.99	12.1%
化学、地学和能源生物学	2.82	1.69	2.97	4.04	1.07	35.9%
生物与环境科学	5.85	1.66	6.04	6.27	0.23	3.8%
气候与环境科学	1.73	0.65	2.86	3.05	0.19	6.7%
化石能源研发	8.63	33.99	6.72	5.87	-0.86	-12.8%
煤炭研究	6.81	33.89	4.04	4.04	0	0.0%
天然气研究	0.19	0	0.18	0	-0.18	-100.0%
石油研究	0.05	0	0	0	0	--
节能与可再生能源	21.57	167.72	22.43	23.55	1.13	5.0%
地热	0.43	3.93	0.44	0.55	0.11	25.0%
<b>内政部（DOI）</b>						
美国地质调查局（USGS）	10.46	1.40	11.13	11.34	0.21	1.9%
地质灾害、资源、过程	2.42	0.45	2.49	2.54	0.05	1.9%
水资源	2.21	0.15	2.32	2.29	-0.03	-1.5%
全球变化	0.41	0	0.58	0.72	0.14	23.9%
<b>国家科学基金会（NSF）</b>						
地球科学部	8.09	3.47	8.90	9.55	0.66	7.4%
固体地球科学处	1.71	0.85	1.83	1.99	0.16	8.7%
<b>美国国家航空航天局（NASA）</b>						
地球科学	13.77	3.25	14.21	18.02	3.81	26.8%

来源：美国白宫管理与预算局机关单位预算材料

## 1 美国能源部（DOE）

**化石能源研发：**DOE 化石能源办公室继续支配其大部分资金进行煤炭研发，主要针对碳捕获与封存（CCS）开展研究、开发和实证。在 2011 财年石油、天然气和非传统化石能源研发将被终止。未来发电计划将得到来自 2009 年美国复苏与再投

资法案 (ARRA)的 10 亿美元的经费资助, 2010 财年和 2011 财年不再提供资助。

天然气研发将在 2011 年从科学办公室的地球科学调整到基础能源科学, 经费预算为 0.175 亿美元。对调整时间以及调整计划是否对天然气研发有影响, 没有做出解释, 但从准备过程看, 将会有大规模的举措去引领天然气研发, 新的调整主要更集中在应用研究和基础研究方面。

**基础能源科学:** 为了将经费预算账目与基础能源科学的工作结构紧密结合, DOE 将地球科学研究置于化学、地球科学和能源生物科学相结合的研究计划中, 隶属于科学办公室基础能源科学处。该计划向在地球化学、水文学、岩石力学和地球物理成像领域进行基础地球科学研究的高校和DOE国家实验室提供经同行评议的拨款。2011财年地球科学预算经费增加了0.284亿美元, 其中0.175亿美元是由于天然气研发的调整而增加的, 此外还增加了0.1亿美元是为了深入理解受地球物理影响的气候变化和高分辨率成像地球物理与地球化学研究。

**生物和环境研究:** 地球系统科学是生物和环境研究中气候和环境科学研究计划的一个重要组成部分。根据预算报告, 将提供1.91亿美元用于支持美国全球变化研究计划, 提供3.05亿美元将用于支持环境和气候科学, 提供0.86亿美元将用来支持气候和地球系统模拟研究, 提供1.01亿美元用于支持气候和环境设备与基础设施建设。该研究主要为政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第五次评估需要的模拟与分析提供支持, 涉及到碳捕获与封存、地下的生物地球化学、放射能化学和核废弃物清洁。

**地热:** 2011财年节能和可再生能源办公室将得到0.55亿美元资助, 比2010财年增加了0.11亿美元。该办公室收到来自ARRA的3.93亿美元的资金, 主要用于绝缘材料研究和生物燃料的研发。

**劳动力:** 总统再一次提出发起“再激励”(RE-ENERGYSE)计划, 夺取能源科技前沿阵地, 支持下一代清洁能源创新人才的培养。这是一个将由DOE和NSF联合实施的教育运动, 旨在激励成千上万的美国年轻人投身于清洁能源职业。再激励运动将为奖学金、跨学科研究生计划、学术机构和创新性公司的伙伴关系提供资金支持, 以培养一代应对能源挑战的美国人。2010财年国会在RE-ENERGYSE计划中没有投入, 但在2011财年将提供0.36亿美元支持, 并有0.15亿美元用来发展和培养清洁能源教师与科学家。

**犹卡山 (Yucca Mountain) 场址特性研究:** 2011财年总统预算将继续提出终止犹卡山核废料储存计划, 不再提供经费支持。美国核管理委员会 (NRC) 很有可能会讨论如何处理尤卡山核废物管理和终止, 以及立法方面的问题。

## 2 美国地质调查局 (USGS)

USGS 2011财年的总预算是11亿美元, 和2010财年相比预算经费增加了0.216亿美元。增加的经费主要用于为新能源领域研究提供0.03亿美元, 为气候变化适应研究

提供0.11亿美元，为水文学水系研究提供0.09亿美元，为地貌研究提供0.036亿美元，为日益增多的自然灾害恢复提供0.04亿美元，为陆地卫星数据连续性任务（LDCM）提供1.34亿美元，以及为海岸与海洋空间计划提供0.04亿美元经费资助。

地质计划2011财年将获得2.54亿美元经费，比去年增长了0.05亿美元。灾害、地磁学、地质测绘、矿产资源和数据保存将继续保持与2010财年同等资助水平，而海岸带与海洋地质研究将增加0.03亿美元研究经费，能源资源评估将增加0.02亿美元研究经费。水资源与生物资源计划核心计划经费涨幅最大（表1）与矿产资源计划是国家唯一提供有关矿产资源评估以及有关矿产资源潜力、产量、消费量及环境影响等客观研究成果的科学信息计划。地质资源评估，包括矿产资源和能源资源计划，今年的资助经费在前届政府提出削减后略有增加。矿产资源和能源资源评估，以及矿产和能源潜力、生产、消费和环境影响的不含任何偏见的研究成果，将为联邦政府提供科学信息。

USGS 对地质灾害、地质景观、海岸带评估和水资源计划等主要的核心计划，以及气候变化研究和评估提供的经费涨幅最大。地理研究、调查与遥感计划也将从国家地理空间计划经费中转拨 0.76 亿美元的资金，加强地理研究，促进地理计划的效果，处理社会问题。USGS 分配给遥感的预算仍主要是针对 Landsats 5 和 7，以及与 NASA 一起合作的陆地卫星数据连续性任务（LDCM）。

在 2008 年财政年度制定的预算中就明确表示，全球变化计划资助经费将获得最大的增加。2011 财年 USGS 全球变化研究预算总经费为 0.72 亿美元，比 2010 财年经费拨款增加了 0.14 亿美元。增加的经费主要分配如下：增加 0.08 亿美元给国家气候变化与野生动物科学中心，增加 0.02 亿美元给地质与生物固碳，增加 0.01 亿美元为其他内部局研发气候变化决策工具，增加 0.33 亿美元为卫星数据归档和 0.01 亿美元用于生物学研究。

### 3 美国国家科学基金会（NSF）

NSF 地球科学部（GEO）2011 财年将获得 9.55 亿美元的经费支持，比 2010 年实际拨款增加了 7.4%（大约 0.66 亿美元）。约有 5.05 亿美元的经费分配作为研究经费，0.45 亿美元经费用于教育，3.88 亿美元主要是用于基础设施建设，0.18 亿美元作为教育培训经费。GEO 提供的经费包括了联邦政府提供的 63% 的研究经费，用于支持大学地球科学的基础教育。

固体地球科学总的预算经费是 1.99 亿美元，比 2010 财年增加了 8.7%（0.16 亿美元），其中 1.22 亿美元作为研究经费，0.05 亿美元作为教育经费。为美国地震学联合研究会（Incorporated Research Institutions for Seismology, IRIS）提供 0.13 亿美元研究经费，为美国国家地球表面动力学中心（National Center for Earth-surface Dynamics, NCED）提供 0.03 亿美元研究经费和为地球透镜计划（EarthScope）提供

0.26 亿美元研究经费，资助经费有小的升幅。剩余的经费将继续支持 NSF 涉及的广泛的科学、工程与教育的可持续发展、地球科学部的地球动力学系统、关键带观测和怀俄明州大气研究超级计算中心的建设。

#### 4 美国国家航空航天局（NASA）

NASA 的科学任务部（SMD）包括地球科学、行星科学、天体物理学和太阳物理学，将在 2011 财年获得 50 亿美元，其中相比 2010 财年增加的 3.81 亿美元，分配给地球科学部（ESD），增加的资金是为了帮助完成国家研究委员会（NRC）2007 年的十年调查报告——地球科学和空间应用：未来十年及以后紧迫的国家需求所确定的目标。

ESD 包括 6 个计划：地球系统任务（8.09 亿美元）、地球科学探路者（3.04 亿美元）、研究（4.38 亿美元）、应用科学（0.37 亿美元）、技术（0.53 亿美元）和多任务运作（1.61 亿美元）。ESD 有 15 个地球观测航天器，并将在 2011 年发射 3 颗卫星，国家极轨环境卫星系统（NPOESS）预研项目、Glory 和 Aquarius 卫星。

ESD 预算将支持 NASA 去发展并重新恢复轨道碳卫星（OCO），分配 1.7 亿美元经费；加速发展新的地球科学卫星，分配 1.5 亿美元经费；扩展和加速气候变化模拟能力；继续完成和发射陆地卫星数据连续性任务（2013 年 6 月）和全球降雨观测卫星计划（2013 年 7 月）。土壤水分主动-被动监测卫星（SMAP）和第二颗冰、云和陆地观测卫星（ICESat-2）的研发将加速，NASA 继续实施“IceBridge”计划，一个新空气传播科学来研究格陵兰与北极冰的变化，试图弥补 ICESat-1 和 ICESat-2 存在的不足。扭曲变形、生态系统结构、冰动力学（DESDynI）和气候绝对辐射和折射观测（CLARREO）将被加快研究，准备在 2017 年发射。

2011 财年预算将终止星座计划，发展下一代载人航天器与火箭发射，这将为 NASA 载人航天飞行器计划带来不确定性，并且期望国会能对包括科学任务董事会及其他 NASA 部门提供经费支持与指导建议。

#### 参考文献：

- [1] AAAS Report XXXIII: Research and Development FY 2011 analysis of R&D in the FY 2011 budget  
<http://www.aaas.org/spp/rd/rdreport2011/11pch16.pdf>
- [2] [http://www.nsf.gov/about/budget/fy2011/pdf/01-Overview\\_fy2011.pdf](http://www.nsf.gov/about/budget/fy2011/pdf/01-Overview_fy2011.pdf)
- [3] [http://www.corporateservices.noaa.gov/~nbo/FY11\\_BlueBook/FY\\_2011\\_NOAA\\_Blue\\_Book.pdf](http://www.corporateservices.noaa.gov/~nbo/FY11_BlueBook/FY_2011_NOAA_Blue_Book.pdf)
- [4] [http://www.nasa.gov/pdf/420990main\\_FY\\_2011\\_Budget\\_Overview\\_1\\_Feb\\_2010.pdf](http://www.nasa.gov/pdf/420990main_FY_2011_Budget_Overview_1_Feb_2010.pdf)
- [5] [http://www.usgs.gov/budget/whats\\_new.asp#103009](http://www.usgs.gov/budget/whats_new.asp#103009)
- [6] <http://www.cfo.doe.gov/budget/11budget/index.htm#Summary%20Budget%20Documents>

（安培浚 编译）

### 应对气候变化地球工程技术评述

作为一个可能的政策选择，以全新的技术措施来应对全球变暖受到越来越广泛的关注。Phil Williamson 认为值得我们探索的是：地球工程是一个很有潜力的安全网，还是一种情急之下的抉择，或是一个死胡同？美国卡内基研究院的 Ken Caldeira 举例说，只有傻瓜在展望应对气候变化的地球工程计划时充满喜悦，很显然对地球系统采取的技术措施还没有得到全面认可，但他积极支持对地球工程进行研究。这个明显的矛盾是一个刚刚形成的争论的核心，即我们是否应该人为地干预地球系统的自然过程？许多环保组织对这一问题的回答是否定的。别碰大地妈妈组织（Hands Off Mother Earth）、加拿大反对侵蚀、慎用技术、重组资源行动组织（Action Group on Erosion, Technology and Concentration , ETC）和绿色和平组织（Greenpeace）认为采取防范措施应当是首要考虑的。但在他们看来，地球工程是一个危险的幻想，是一个不能打开的“潘多拉”盒子。

然而，一些科学家、商界领袖和政治家认为，工程师提供的应对气候变化的技术解决方案或许是一份保险单。在这种情形下，我们急需探索这些技术措施的优势和不足。只有这样，我们才能发现，地球工程是否能够提供一种有效的和可接受的方案，以避免或最低限度地降低已预测的全球变暖的可怕后果。

应对气候变化的地球工程并不是一个新概念，20 多年前研究人员就提出了许多基本设想，例如在太空安放镜子和向海洋施肥。基于下述两个密切相关的因素，这些想法目前正在更新，而且最近又提出了新的设想。首先，我们更清楚地意识到未来是人类驱动的气候变化威胁着全球经济发展、食物供应和大多数人的生存；其次，我们还未能完全解决大气层中温室气体增加的潜在原因。我们仍然能够获得国际社会主要排放量减少的承诺，如果没有 2010 年 11 月在墨西哥坎昆第 16 届联合国气候变化大会缔结的《联合国气候变化框架公约》的话，接下来的未来几年我们可能依然如故。

目前即使是最乐观的未来行动方案的风险都过度强调了气候作用力的“安全”水平，导致环境扰动并发生最坏的影响是需要上百年甚至几千年历史的，这就相当于过去地质时期的变化。事实上，如果将安全和危险的界限被定义为大气中 CO<sub>2</sub> 浓度为 350ppb（每百万吨大气中有 350 份二氧化碳）或者是辐射强迫值每平方米增加 1 瓦时，社会已经超过了这个阈值（Rockström *et al.* 2009）。

预防无疑胜于治疗：对于解决问题这是可取的。无论何种情况，当严重的结果发生以后，所有的补救都是徒劳的。如果这种补救措施不存在，我们应该找到一个。最近在关于地球工程的开放论坛中，来自牛津大学的 Tim Kruger 对气候变化和艾滋



病做了一个比较，他说很多评论主要基于意外后果、资源分配不当和道德风险而完全反对地球工程，这就如同人们反对治疗艾滋病毒感染的努力一样，尽管目前抗逆转录病毒的治疗方法非常昂贵、存在负面影响且没有产生完全有效的治疗结果，然而成活率却是显著增加的。**Kruger** 认为改进艾滋病的治疗方法和实施地球工程都需要进行调查，而不是以探索预防措施来替代。

经过更深入地了解，医疗模拟变得难以令人信服，因为当个人自行决定是否对某一疾病进行治疗（假设是有效的且能够负担的治疗）时，主要依赖于药物的功效已经得到令人信服的验证，而且已经开展了用来量化药物所有副作用的基础试验。对于地球工程而言，同样明智的赞同是不可能的，大家到处采取药物治疗而且不管他们是否同意都公事照办。再者成功不是天生的，由此地球系统作为整体要采取可控的措施是不可能的。

仔细探究发现，被提议的地球工程计划在有效性方面存在不确定性是不容否定的，然而通过科学和深入了解这些都能够逐步减少。事实上，可以采取一个有力的措施，即我们应该集合现有的信息进行专家评估，不仅评估被提议的技术措施及其影响，也要评估其经济和政治可行性。

虽然缺乏基于上述考虑的具体评估，但我们一直为此在努力。例如，2009 年英国皇家学会提供了一份概述报告，其中 **Tim Lenton** 和 **Nem Vaughan** 主要依据辐射强迫的潜力，初步评估了地球工程技术的成就，同时在地球工程的公众可接受性方面出现了一个小型的向英国学习的热潮。国际地圈生物圈计划(IGBP)通过 2011—2012 年度两个专题研讨会，并采用二次集成的方式将做出对地球工程的评估。

这些研讨会将集中研究不同的地球工程技术对地球生态系统和生物地球化学循环可能产生的、预期的和非预期的影响。这项调查结果将在 2012 年伦敦举行的全球变化开放科学会议（会议主题为不堪重负的星球——用新思想去应对）上公布。

英国皇家学会报告提议了 7 项基于太阳辐射管理和 9 项脱二氧化碳的地球工程技术。报告的负责人以有效性、可承受性、安全性和及时性原则为基础，制定了各项计划，并且评估了主要的两个参数的不确定性。

考虑实效性的选项得分高，考虑安全性和可承受性的选项得分低，尽管可承受性和安全性低于时效性，但这里并不存在真正的赢家。安全性考虑了不容乐观的区域气候变化的风险、生态系统影响及停止一项特殊的地球工程计划和粮食产量减少的终端效应。可论证的是所有的太阳辐射管理技术的安全性都比较低，因为海洋酸化依然没有减弱（尽管没有严格地确定为一个副作用）。

虽然依据太阳辐射管理和脱二氧化碳的地球工程技术的分类具有较强的科学原理，一个可论证的非常务实的分类可能是以政府有效管理为基础的，其区别是：

(1) 技术实施和潜在的不利影响限定在国家权限内（例如，植树造林及对空气中二氧化碳的捕获）；(2) 技术实施是以国家为基础的，但是存在跨界影响的可能性（例如，大范围地表反照率的改变，分布在海岸带的地球工程）；(3) 技术实施及其影响都涉及到利用全球共享资源（例如，远洋施肥、大气或以空间为基础的太阳辐射管理）。

担忧地球工程计划本质上是不可取的，政治上是不可行的，但主要涉及的是第三类，即某个国家以牺牲别国为代价获取利益。例如，一把遮阳伞减少摄入的太阳辐射，将会使平均气温产生区域差异，同时也改变洪水、干旱或暴风雪发生的风险。此类地球工程的大范围影响，可以通过建立模型（例如 Peter Irvine 和他的同事近期的研究成果）进行研究，区分出获利者和受害者。就消极方面来说，这种工程导致的作物产量变化在理论上应当得到补偿。但即使没有地球工程，气候中的极端天气事件依然是难以预测的，因此将地球工程的不利影响从自然灾害中分离几乎是不可能的，这也可能将是引起国际紧张局势的因素之一。

这一症结问题，即对存在高风险的地球工程的评估研究目前没有出现在应对气候变化的国家战略中，迄今为止这项研究只是小规模或间接的。如果发达国家采取的地球工程能有效地减少碳排放量，这种背景下许多欠发达国家就会担心它们该怎么办？鉴于此，对地球工程的管理出现在了议事日程上，依据国际管理机制解决这种局面宜早不宜迟。因此科学界当前需要意识到，并且参与这个管理讨论，以确保当地球工程没有积极作用时合法的科学研究能够持续进行。当然，这并不是容易的。海洋施肥案例（向海洋增加肥力以促使生物生产力从而隔离碳）在此方面是有益的启发，此外还包括 2009 年印度—德国 LOHaFEX 铁添加试验争论的合法性。

当前一些国际团体和治理机构参与全球海洋的利用和保护（包括生物多样性公约、伦敦公约、伦敦修正案和政府间海洋学委员会）。这是一个漫长而复杂的过程，这些机构如何向海洋施肥的研究应该获得批准。正式国际协议对“真实的东西”，包括对持续若干年或者百年大规模潜在影响的认识，就如同碳排放量的谈判一样艰难，或者永远难以获得。

不是所有的地球工程技术存在此类问题。从空气中捕获二氧化碳随后将其储存似乎相对比较有益，并能够在现有的国家和国际的法律体制中贯彻执行。事实上，二氧化碳存储工作已经在北海的斯莱普内尔（sleipner）等地开展。但是部署这项技术要大规模地在全球范围内生效，其代价是昂贵的。如果将其成本覆盖了碳税，能源消耗可能会增加一倍，使得参与国处于竞争劣势。类似的经济因素是没有更迅速转换到低碳能源的根本原因，迄今为止联合国公约和碳排放交易都不能驱动整个社会严肃应对气候变化并削减碳排放，最后就只有被迫去捕获二氧化碳。

各团体在地球工程计划上达成共识是极不可能的，然而研究机构有了一个共同的认识：即通过实施地球工程计划慎重应对气候变化，不是为了一期计划（A 计划）提供一个简单的替代方案（B 计划）以减少碳排放。相反，它可能需要成为一期计划的第二部分，即成为非常严格控制碳排放计划的补充。因此，我们需要认真地审视不同的地球工程措施带来的各种环境污染风险、公众可接受性、地缘政治限制及其技术可行性。

（杨小梅 编译）

原文题目：Climate geoengineering: Could we? Should we?

来源：[http://www.igbp.net/documents/NL76\\_geoengineering.pdf](http://www.igbp.net/documents/NL76_geoengineering.pdf)

## 卫星数据提供了一种监测农业区地下水的新技术

在美国西部菜园你会见到先进的地下水灌溉技术。这些隐藏在地下水资源是必须严加管理的珍贵资源，但由于缺乏准确的数据，监管部门很难及时观测地下水动态。斯坦福大学的科学家最新研究发现了一种廉价有效地利用卫星数据，监测农业区含水层的方法。这种方法利用已经入轨运行的地球卫星，可以测绘地球表面，精度达到毫米级。

地下水系统的水量，季节性地的增长和减少。在较冷的季节，降雨和融化的雪水渗入到地下水系统，在温暖干燥的季节，农民抽取地下水浇灌作物。

在农业区，为了避免干旱的发生，地下水监管工作必须严格仔细。一般利用钻井打到含水层来直接测量。但钻井数量稀少，地下水系统规模庞大，因而钻井不具有代表性。

地球物理学博士生 Jessica Reeves 指出，依靠地下水管理员获得的数据非常少，他们正试图利用卫星数据管理这庞大的地下水系统。但现在，Reeves 表述了如何利用卫星监测含水层来获取地下水数据，并如何把这些数据运用到地下水监管工作中。

2010 年 12 月 13 日，在旧金山召开的美国地球物理联合会（American Geophysical Union, AGU）年会上，Reeves 介绍了她的研究成果。

由于含水层中水量的不断变化，专题卫星可以监测到地下水系统上面的土地的变化，水文学家可以使用这些信息来推断下面所含的水量。以前只能在沙漠等裸地才能获得准确的高程数据。而植物覆盖区，尤其是农作物生长，由于农作物高度几乎每天都在变化，造成的“噪音”一直存在于收集到的数据中，从而降低其数据质量。现如今，由 Reeves 领导的科学家团队已经找到了解决这个“噪音”问题的办法。

Reeves 研究团队有两名顾问，一位是地下水系统地球物理学家 Rosemary Knight，另一位是地球物理学家和电气工程师 Howard Zebker，他的研究领域是利用卫星遥感技术来研究地球表面。在研究一开始的时候，Knight 和 Zebker 就希望，结

合他们的专业知识，通过研究人员们的努力，研发一种利用卫星数据管理地下水的新技术。

Reeves 分析了收集的在美国科罗拉多州圣路易斯山谷 10 年的地面高程卫星数据。虽然该山谷有丰富的农作物生长，但 Reeves 和她的顾问们认为，数据处理技术的最新进展能解决这个问题，可以让她们获得对地下含水层的认知。

作为她的分析的一部分，Reeves 在山谷中产生的卫星测量地图，建立了一种从海量的影像中提取高分辨率、高色彩亮度的提取模式。针对农田区域，利用 Google Earth 影像和地图叠加分析之后发现，高质量的数据样点都分布于干燥的农田植物分布的空隙区域。

在圣路易斯山谷的农田区，灌溉方式多数是通过中心枢纽灌溉系统。从卫星上看像钟表的指针一样，由电机驱动喷头，做圆周运动，形成圆形的灌溉区。圆形的灌溉区无法完全重叠，留下小片干旱的空隙，无法都得充足的水分，因而没有任何植被生长。Reeves 通过钻井样点和卫星观测到的数据进行精度验证后发现，这些无植被覆盖的数据点是可靠的，而这些可靠的数据正是水文科学家研究含水层的重要部分。

该卫星使用干涉合成孔径雷达（interferometric synthetic aperture radar, InSAR），能够测量地球表面形状，可用于跟踪监测地球表面形状的变化。InSAR 经常用来测量地震后地形的变化量。

雷达卫星在连续的发出电磁波辐射到地表下面，然后经后向反射回来，并由卫星接收反射回来的电磁波。电磁波的性质告诉科学家电磁波反射区的距离。这个距离就能直接推导出反射区的具体位置。

卫星绕地球一圈完成后，它返回到同一位置继续发射电磁波并取得新一组观测数据，时间周期为 35 天，这样就可以一直观测特定的某一区域构成时间序列。相对于用钻井监测地下水含水层，利用 InSAR 数据会更便宜，而且特定地区内提供更多的数据。传统的方法依赖于钻井，无法建立符合科学的数据样本，因而无法得出合理的结果。此外，在某些特定的含水层，钻井数量太少了，无法完整覆盖整个地下水系统。

水文学家和监管部门寻找更多的数据，以便更好地研究和管理地下水系统。为了获得清晰的 InSAR 数据，随时调整政策，要求农民留出小块土地供观测。此外，该技术可用于全球任何地方的农业区，甚至是那些缺乏现代化基础设施的地区也可以适用。Reeves 称，这真的有可能改变我们收集数据的方式，更好地管理我们的地下水资源。

（马翰青 编译）

原文题目：Satellite Data Provide a New Way to Monitor Groundwater in Agricultural Regions

来源：<http://www.sciencedaily.com/releases/2010/12/101213163843.htm>

### 地核磁场的第一次测量

加州大学伯克利分校的一位地球物理学家对地下 1 800 英里处的地核磁场强度做了第一次前所未有的测量。测得的磁场强度为 25 高斯，是地球表面磁场强度的 50 多倍。虽然这个数字处于地球物理学家预计的范围内，它还是对确定地核的热源施加了限制，地核热源是维系地球内部运转的动力，维护磁场。

加州大学伯克利分校地球和行星科学系的 Bruce A. Buffett 教授认为，这是第一个基于观测而不是推断而得的真正的实测数据，结果没有争议，它确实排除了微弱磁场和强磁场的可能性。该研究结果发表在 2010 年 12 月 16 日的 *Nature* 杂志上。

外核中存在强磁场意味着在那里有强烈对流，进而产生大量的热，这些都需要科学家的解释。Buffett 推测认为能量源包括三部分：一是 40 亿年前炽热的熔融状态的地球残留的热量；二是重元素下沉到液体地核底部时释放的势能；三是长寿命元素如钾、铀和钍在放射性衰变时产生的能量。

一个弱磁场，如 5 高斯的磁场，将意味着放射性衰变时产生的热量少，而一个强磁场，如约 100 高斯的磁场，将意味着源自放射性衰变产生的热量占能量源的比例很大。对磁场的测量告诉我们所需的能量是什么、热能来自哪里？Buffett 指出，地球内部产生的能量中，约 60% 可能是源于地球变冷和增大时固态内核中较轻元素的散逸，并不断地使外核中充满杂质。

地球磁场形成于铁镍地核向外的三分之二处，该部分的厚度为 1 400 英里，呈液态，而内三分之一是凝结的铁镍球，其半径约 800 英里，与月球的大小基本相当。地核由炽热、粘性的地幔层和刚性的地壳层依次环绕。

冷却的地球从太阳系形成的星系盘中构建起最初的磁场，如果不是由于地球的内力，该磁场在地球形成的前 10 000 年内就已消失了，正是地球内部的热量才产生了磁场。热量使液态的外核沸腾，或称为“对流”，并且，随着导电的金属上升然后经过现存的磁场下沉，产生了维系磁场的电流，并在地表生成缓慢移动的磁场。

地表的磁场变化，很像海洋和大气中的涡流，但是磁场的变化是由外核液体的流动驱动的。Buffett 是一个理论家，他使用观测资料改进地球内动力的计算模型。现在，基于第二代计算模型的工作，他认为地球内部状态信息的缺乏是制作精确模型的一大障碍。但是，他认识到，月球对地球自转轴倾角的吸引力将有可能提供地球内部磁场的信息。因为该吸引力将使地球内核“旋进”，即慢慢地使自转轴向相反方向运动，这将引起外核磁场的变化，抑制“旋进”。对遥远类星体的无线电观测，尤其是针对极端明亮而活跃星系的观测，提供了对地球旋转轴变化的非常精确的测量，可用来计算抑制“旋进”的量。

Buffett 称，月球不断地作用于地球内核旋转轴，使其旋进，他们正在观察液态外核对内核旋进的响应。通过计算月球对旋转内核的作用力，Buffett 发现旋进使略显不圆的内核在液态外核中产生了剪切波。熔融的铁镍波在仅 30~40 m 厚的紧凑的圆锥体内流动，与磁场相互作用产生的电流加热流体，这有助于阻止自转轴的旋进，这种阻止引起旋进滞后与月球。Buffett 通过计算这一滞后量的大小来计算外核的磁场，计算得到的 25 高斯的磁场是整个外核的平均值。不同位置的磁场应该是不同的。Buffett 认为，通过观测遥远的外星系，使我们得到观测地球内部的洞察力，这太不同寻常了。

（宁宝英 编译）

原文题目：First Measurement of Magnetic Field in Earth's Core

来源：[http://berkeley.edu/news/media/releases/2010/12/16\\_earth\\_magnetic\\_field.shtml](http://berkeley.edu/news/media/releases/2010/12/16_earth_magnetic_field.shtml)

## 大气科学

### 研究发现地球大气中沙尘含量增加了一倍

美国国家大气研究中心（NCAR）Jasper Kok 研究人员在 2010 年 12 月 13 日召开的美国地球物理学联合会上称，他们借助可公开获取的数据以及计算机模型估算，对整个 20 世纪大气中由于自然原因（而非人为原因）导致的大气悬浮颗粒物含量变化进行了研究。

沙漠尘埃和气候之间通过许多复杂的机制相互产生影响。尘埃含量的增加将阻挡太阳辐射抵达地面，从而在一定程度上抵消由于大气二氧化碳排放量的增加所引起的温室效应。它也会对云系和降水系统产生影响，引发干旱。而反过来，干旱则会促进沙漠化趋势的加剧，并产生更多的沙尘。

为了测量过去一个世纪以来沙漠尘埃的情况，研究小组收集了现有的冰心、湖床沉积物以及珊瑚虫堆积的数据，这些样品中都包含着过去数百年来沙漠尘埃含量变化的历史信息。研究人员试着找到某一地区的样品中的沙漠尘埃含量对应的沙漠尘埃来源地，并计算历史上这些尘埃积聚的速率。借助一种新型计算机模型“气候系统耦合模式（CCSM）”，科研人员重建了沙漠尘埃对温度、降水、海洋铁元素沉积以及陆地碳吸收速率的影响。

研究结果显示，由于地区性温度和降水的变化，整个 20 世纪全球陆地碳吸收量下降 6%，但是与之相反，由于海洋尘埃沉降量的增加，同期海洋地区对碳的吸收量增加了 6%，折合约百万分之四。

（安培浚 整理）

原文题目：Broken glass yields clues to climate change

来源：<http://www2.ucar.edu/news/3510/broken-glass-yields-clues-climate-change>

## 版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（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认真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。未经中科院国家科学图书馆同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其他单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

# 中国科学院国家科学图书馆

## National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,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、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《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》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《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》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010)62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn

地球科学专辑

联系人:郑军卫 安培浚 赵纪东 王金平

电话:(0931)8270322 8271552

电子邮件:zhengjw@lzb.ac.cn; anpj@llas.ac.cn; zhaojd@llas.ac.cn; wangjp@llas.ac.cn