

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2007年1月1日 第1期（总第7期）

地球科学专辑

中国科学院规划战略局

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 甘肃省兰州市天水中路8号
邮编：730000 电话：0931-8271552 电子邮件：gaofeng@lzb.ac.cn; anpj@llas.ac.cn

目 录

地球科学基金

美国 2007 财年地球科学预算..... 1

地球科学计划

欧洲科学界将海啸预测列为优先科研领域.....5

固体地球科学

气候变化——“岩石磁带（the stone tape）”.....6

陆壳演化的最新研究表明地壳形成速度加快.....11

地球科学基金

美国 2007 财年地球科学预算

内容提要：在美国科学促进会（AAAS）所作的美国2007财年分析报告中，将地球科学项目的经费收支作为分析的一个方面进行了描述。政府建议的财政计划中，与该学科相关的美国国家政府机构主要有4个，文中表1给出了其相关的地球科学2007财年轻费增减情况。

能源部(DOE)：在总统预算请求中，削减了天然气、石油以及地热研究的投资，增加了基础能源科学中地球科学研究的预算额度。

美国地质调查局(USGS)：在总统预算请求中，对该机构的预算削减了2%。类似于总统的最后两个预算提议，矿产计划成为主要的削减对象。对地质和水资源计划的总体资助金额将削减。

国家科学基金会(NSF)：地球科学部的资助经费将比2006财年增加6%。“大研究装置和设施”的预算包括“地球透镜计划”（EarthScope）最后安装所需的2740万美元。

美国国家航空航天局(NASA)：总统预算请求中，建议适当增加“地球系统任务”（Earth Systematic Missions）计划的经费预算，总数增加到53亿美元，其中包括了对研制新地球资源卫星准备阶段的资助。

0 引言

地球科学涵盖了研究与发展(R&D)的非常广泛的领域，包括从基础研究、地球内部的过程研究，到处理环境污染、自然灾害、资源可持续利用的高级应用的跨学科研究。虽然这里集中介绍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可以在其它16个部门和机构的近300个计划中找到。

总的来说，总统预算请求注重支持以应用为主的地球科学基础研究计划。“地球透镜计划”是美国国家科学基金会(NSF)首次为地球科学设立的“大研究装置和设施建设计划”，与该计划的成功形成鲜明对照的是，在总统预算请求中对应用研发计划支持的停滞或削减，受到最大打击的是能源部(DOE)的有关石油与天然气科技和地热能源的研究、以及美国地质调查局(USGS)对矿产资源的研究。

自然灾害与人为灾害的规划与减灾的研究与开发需求，并没有转变为对相关地球科学计划的资助的显著增加。虽然美国地质调查局(USGS)的水质监测、地震监测、地理空间信息和与减灾相关的能力提升都非常需要，但美国地质调查局关于该主题计划的预算仅有略微增加，而著名计划如“国家地震减灾计划”（NEHRP）在若干联邦机构中仍然资金不足，而这些机构是经授权执行该多机构计划的。

表1 主要机构和计划支持地球科学研发的预算请求（百万美元）

机构/计划	2005财年 拨款	2006财年 拨款	2007财年 预算请求	2006-2007财年 变化（%）
能源部（DOE）				
基础能源科学				
化学、地学和能源生物学	232	222	268	+21%
化石能源研发				
天然气研究	44	33		-100%
石油研究	33	32		-100%
可再生能源				
地热	25	23		-100%
犹卡（Yucca）山站区特征研究				
内政部（DOI）				
美国地质调查局（USGS）	936	971	945	-2%
地质部*	229	235	217	-8%
水资源部*	211	212	204	-3%
美国宇航局（NASA）				
日-地系统计划	2306	2134	2211	+2%
国家科学基金会（NSF）				
地球科学部	697	703	745	+6%
地球科学处	137	140	152	+9%
大研究装置—地球透镜计划	47	50	27	-45%

来源：美国白宫管理与预算局机关单位预算材料；*-包括非研发部分

1 能源部（DOE）

化石能源研发：历史上，大多数地球科学研究由能源部化石能源办公室资助，主要涉及石油和天然气的勘探与开发。2007财年的预算将仍不增加对天然气技术和石油技术计划的支持，这些计划以前都是支持石油和天然气的勘探、钻井和开发的基础研究和未来创新，是一个传统的长期计划，与由私营企业资助的计划不同。其余支持的化石能源研发项目是与总统“煤研究计划”相关的计划，达到2.807亿美元，比2006财年降低了10.6%。这些资金中的大多数资金将资助“未来发电”（FutureGen）计划的研究，FutureGen计划是一个从煤联产氢和电的研究计划，例如整体煤气化联合循环发电技术、以及深入理解化石燃料的化学和物理特性的项目。有7400万美元用于支持碳封存研究，比2006财年拨款增加了11.5%。

基础能源科学：为了将预算帐目与基础能源科学的工作结构紧密结合，能源部（DOE）将地球科学研究置于化学、地学和能源生物科学相结合的研究计划中。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能源部国家实验室提供经同行评议的拨款，这些研究领域在能源部的多个任务部门包括石油和天然气勘探与开发、地热能源和环境拯救等方面有广阔的应用前景。2007财年这些计划的预算请求是2.68亿美元，其中包括支持地球化学和地球物理学领域长期基础研究的2200万美元。虽然该计划的经费增加了大约4800万美元，但增加的大多数资金都将用于研究氢和其它替代燃料技术和纳米技术。

地热：可再生能源预算中的地热研究计划将支持材料、地质流体、地球化学、地球物理学、岩石学、油藏模拟和地震成像方面的地球科学研究。预算请求将淘汰DOE的“地热技术”计划。该计划的主要目的是与企业合作，把地热能源建成一个经济型的能源资源。然而，在2005年能源政策法案中的规定提供了税收鼓励政策，以促进新型地热发电站的发展。

犹卡山 (Yucca Mountain) 场址特性研究：犹卡山是在2002年批准开发的，由于工地施工许可证在2004年才拿到，因此能源部只好推迟了预算请求。两个主要的持久性问题是，法院的裁决使国家环境保护局(EPA)关于废弃物处理的许可期无效，在过去十年间对犹卡山项目提供的资金不足10亿美元。2007财年的资金将主要用于向美国核管理委员会(NRC)进行许可证申请的辩护、改善腐蚀场地的基本设施、规划回收废弃物的设施以及建设废弃物运输设施。总的来说，犹卡山项目的投资将从2006年的4.95亿美元增加到5.45亿美元，投资增加10%。

2 美国地质调查局 (USGS)

美国地质调查局的总预算是9.45亿美元，比2006年的9.71亿美元减少了2%。预算中列出的四个重点项目包括一个新的综合性多灾害示范计划 (Integrated Multi-Hazards Demonstration Project)、国家水流量信息计划 (National Streamflow Information Program)、能源资源计划 (Energy Resources Program) 和为着手建设 Landsat-8 卫星地面系统的新的资助。

地质计划的总资助额是2.17亿美元，比去年减少了8%。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石潜力、产量、消费量及环境影响等客观研究成果的科学信息计划，该计划再次成为一个主要的削减对象，其全部预算为3100万美元，比去年减少了38%。该预算的减少将停止或缩减工业矿产研究、无机毒素研究、物质流分析、矿产资源外围研究计划和国际间协作的全球矿产资源评估。另外，该预算的削减将使地质调查局在雷斯顿 (Reston)、里诺 (Reno)、图森 (Tucson)、丹佛、门洛帕克 (Menlo Park) 及其它地方的研究设施减少200多个专职职位。地质计划将主要资助矿产资源调查，以及与正在进行的联邦土地管理、整理和恢复活动相关的研究。

总体上，水资源计划预算将为2.04亿美元，比去年降低了4%。预算削减主要与54个政府水资源研究所被提议撤销有关。预算中有6300万美元用于“国家水质评价计划”，这比去年增加了150万美元。该预算包括了对水量计量活动增加的230万美元，这将帮助增加30个实时报告流量的流量站。水资源计划同样也给国家水流量信息计划20万美元的资助以支持多灾害示范项目。

3 国家科学基金会 (NSF)

对地球科学部(GEO)的资助将比2006财年的拨款增加6%，预算为7.449亿美元。大多通过地球科学处(EAR)支持GEO的固体地球科学研究，地球科学处(EAR)预算为1.523亿美元。地球科学处(EAR)增加的预算的一部分将用于支持地球透镜计划及改善计算机基础设施。

地球透镜计划(EarthScope)由美国地震观测台阵(USArray)、圣安德烈斯断层深部观测台(SAFOD)、板块边界观测台(PBO)组成，它再次包含进NSF的“大研究装置和设施建设”(MREFC)预算中，2006财年的支持经费是5000万美元。2007财年用于完成地球透镜计划的最后阶段的预算是2740万美元。2007财年以后，主要由地球科学部对地球透镜计划进行支持。

4 国家航空航天局 (NASA)

NASA的内部重组对3个方面的预算没有变化，即自然科学、航空与探测(SAE)，探测能力和航天员。然而在SAE预算中，NASA取消了空间科学、地球科学、生物学与物理学研究机构，将其重组进一个科学预算科目中。在这个新的“科学任务部门”中有3个分部：太阳系探测、宇宙和日一地系统，都包含了NASA的地球科学计划。日一地系统计划将通过包括“国家极轨环境卫星系统”(NPOESS)在内的主要任务计划，展开对地球及其对自然变化和人为变化的响应的科学理解。

政府要求适当增加该“科学任务部门”的预算，整个预算为53亿美元，其中有20亿美元将投入到日一地系统计划中。NASA地球科学计划中经费增加最多的是“地球系统任务”计划，它支持多个用于收集和观测区域与全球气候和地表变化数据地球轨道卫星。该预算中包括用于支持从2007年3月份开始的地球资源卫星(Landsat)“数据连续性任务”的7100万美元，以实现从设计到研发的转换。该任务将研制一个独立的太空船，用来收集必需的地表数据，并将其传给美国地质调查局(USGS)。

(李鹏春 编译，张志强 校对)

译自：<http://www.aaas.org/spp/rd/07pch17.pdf>

检索日期：2006年12月16日

地球科学计划

欧洲科学界将海啸预测列为优先科研领域

最近在意大利博洛尼亚举行了 EUROMARGINS 会议，该会议是由欧洲合作研究计划与欧洲基金会以及欧洲十国的科学机构联合主办。大洋边缘研究（边缘是大陆与深海的过渡带，也常常是两个板块的边界）科学家们聚在一起讨论自然灾害给人类和社会经济所带来的严重后果，欧洲科学家认为应该将海啸灾害事件预测列为优先研究领域。

海啸是一种具有强大破坏力的海浪，这种波浪运动卷起的狂涛骇浪，汹涌澎湃，形成的“水墙”内含极大的能量，冲上陆地直接威胁沿海区域，往往造成生命和财产的严重损失。1958 年袭击阿拉斯加的海啸是有史以来最大的，威胁到近 520m 的高地，导致一系列的自然灾害产生（如陆地泥石流、滑坡、海底山崩或地震）。在 20 世纪 90 年代，海啸 4 次袭击尼加拉瓜、印尼、日本和巴布亚新几内亚，导致 4,000 人死亡。没有人能忘记 2004 年 12 月的印度洋海啸，造成 230,000 人丧生，财产损失更是难以统计。

Cadiz 海湾是海啸和地震高发区。事实上，伊比利亚南面和面对北非的沿海地区也被认为是高发区。最近一次是发生于 2003 年 5 月 21 日的海啸，波高达到 3m，袭击了巴利阿里海岸线，它从发生到消退仅 20 分钟，24 小时后海平面完全恢复平静，这次海啸导致 20 艘轮船沉海。

尽管地中海也是海啸高发区，但令人吃惊的是，当地没有海啸预警系统。参加会议的国外学者 Stefano Tinti 解释说，他们的目标是开发一个综合监测系统，用地震来监测海啸，在几分钟的时限内发出警报。Tinti 参会就是为了和 EUROMARGINS 研究团体讨论欧洲项目支助发展海啸预警系统。这个工作将开辟海啸研究新天地，了解海啸形成的过程，进行海啸灾难和危害性评估，制定降低危害程度的策略。EUROMARGINS 研究团体将帮助开展该项研究。

按照以前的科学技术水平，人类还很难及时且准确的预测和预报海啸的发生。这是因为人们还不能准确预报海底地震的发生，并不是所有海底强地震都能产生海啸（只有 1/4 左右的海底强地震产生了海啸）。因此要预报海啸的发生相当困难，往往只能依据岸边岛屿潮位变化的异常来确定海啸的发生。海啸预警必须在几分钟之内做出正确判定，决定是否应发布预警信息。

来自巴塞罗那大学的 Miquel Canals 是 EUROMARGINS 主要发起人之一，他指出，在地中海伊比沙岛和马略卡岛之间区域填充着的石灰岩，形成不同大小的凹痕，使得海底表面看起来像“橘子皮”。这些凹痕深 50m，直径超过 1km。Canal 进一步阐述了这个区域的海底山崩，他指出，像埃布罗河岩床那样的海底山崩在伊比沙岛

发生了 4 次。凹痕是海底流动性的指示，可以对围绕岛屿的山崩作进一步的研究，来评估海啸形成的可能性。

挪威地球技术研究院 Carl Bonnevie Harbitz 认为，海啸的特征主要取决于释放沉积物的量和初始的加速度以及水深。

Harbitz 和他的同事们研发的海啸预测模型，可以预测由岩石崩塌、海底滑坡、地震以及行星碰撞引起的海啸。为了有效并改进该模型，Harbitz 和他的研究小组对历史事件的研究倾注了更多的精力。利用水下潜艇对海底地形观测，可以预测挪威西部的海底滑坡海啸、1934 年的岩石崩塌 Tafjord 海啸和 2004 年印度洋地震海啸。波浪影响沿海区域的复杂性也是影响模型可靠性的重要因素。

Harbitz 把这个模型应用于挪威的北方海域，作为未来研究海啸的例子，研究海啸靠岸的波高以及离岸的时间。Harbitz 说，他们的模型也能用来预测全球各个地方由岩石崩塌、海底滑坡和地震引发的海啸灾难并评估其危害。

总之，为了沿海各国居民的利益，Stefano Tinti 迫切要求 EUROMARGINS 研究团体继续开展对海啸预测非常重要的山体滑坡研究，以便能够对海啸预警系统提供可靠的数据。

参考文献：

<http://www.sciencedaily.com/releases/2006/11/061106111400.htm>

<http://www.istis.sh.cn/list/list.asp?id=2977>

（安培浚 编译）

固体地球科学

气候变化——“岩石磁带（the stone tape）”报告是国际行星地球年（2007 - 2009）的科学主题之一。该报告详细介绍了岩石记录的古气候变化研究，希望能增进公众对地球系统和社会的理解。报告由国际年科学计划委员会的世界专家小组撰写。

气候变化——“岩石磁带”

地球气候系统的远古变化都记录在岩石中。灰尘与冰积物，湖泊与海洋沉积物，沙地与河流阶地的大小、形状和位置，植物和动物化石排列的顺序，古海岸线，珊瑚生长线，树木年轮，溶洞的形成，以及考古学和古代社会的记录，这些记录中都能寻找到气候变化的信息。

人类的历史与文明很大程度归功于过去的气候变化。了解过去气候是了解人类如何产生和存在的第一步，而且，这有助于我们应对未来气候的影响。

研究动力地球系统的科学家们知道这是复杂的，而且要经历不断的调整。现在，

人类是改变地球系统和气候方面的主要行为者。人们在观察和了解人类居住地与社会相互作用模式方面开展了许多研究。为了更加深入、有效地研究，我们需要了解自然变化和由于人类影响引起的变化（有时称为“人类起源学的”变化）之间的不同。然而，这些明显的区别将随时间变的日益模糊。

历史记录揭示海洋、大气和地表变化之间联系的重要性。对几百年来的气候进行的直接测量，仅仅包含很短时期的气候变化。我们研究岩石磁带记录地质过去的的能力随科学技术的进步而增强。这固然重要，然而，好的天然记录的典型实例应很好的保存，以便未来科学家查询，这些科学家将进行更深入的了解，并有更好的技术支持。

本文建立了问题的框架，这个框架显示地球科学家如何为更好地了解气候变化做出贡献，并建议未来研究以社会福利做出更大贡献为方向。

1 关键问题

1.1 最近四个冰期轮回的气候变化是什么？

地球已存在大约有46亿年，过去经历了一些冰期和间冰期。从20世纪60年代认为在过去2百万中有多次冰扩张期。末次盛冰期(仅仅21,000年前)是最严重的一次，北美、北欧和高山地区的辽阔区域被冰雪覆盖。高原干旱地区，如青藏高原冰雪覆盖最多。

中国中部地区的海洋、冰芯、灰尘和古土壤记录定年研究的最新进展，揭示了主要气候事件在影响中国的同时也对全球构成了影响，对此，最好的解释是地球绕日轨道的变化。

科学家们的注意力现在转移到了了解冰盖如何形成和消失。最近发现有许多快速和短期事件（在百年和千年尺度）这些与轨道变化联系不起来，必然和其他地球系统过程有关。如果今天再度出现的话，如此快速和强烈的变化可能引起社会和经济的动荡。

研究各种迹象的关系。如，发生在北大西洋的事件为什么会对东亚产生影响？各种季风系统间的关系是什么？一个地区的变化如何改变其他的动力学？

每次盛冰期与许多比我们现在看到的低得多的海平面有关。在一些情况下，巨大的暗礁地区显露出来，呈现出新的动植物和人类的移居路线，以及阻隔印度洋和太平洋之间的海流。露出的大陆架也增加了提供温室气体地区的可能。考古学记录和人类扩张都必须考虑海平面的变化。

认识近期的全球循环是了解气候系统如何在大范围内运作、发展和人类社会扩张的基础。

1.2 过去1000年来气候发生了什么样的变化？

气候在温度上发生了变化，在各个极端之间快速、有周期的变化，如干旱、暴风雨（雪）和洪水。这将影响自然和农业系统的生产力，森林大火发生的频率、水质、财产和基础设施。

长期气候记录得出的结论对现代社会很重要，因为它为了解气候变化趋势和潜在原因，提供了基础。全新世（大约10,000年前）初期是人类对气候系统影响的广泛时期，农业开始比较明显地出现在一些地方（如，地中海东部地区、长江和黄河流域）。大约5,000~6,000年前农业系统在欧亚的东部和西部已经很普遍。3,000年前其他地区也开始耕作。地质记录告诉我们所有这些变化是相伴的；地质记录还告诉我们，森林的大量砍伐、燃烧方式的增强、侵蚀速率增加以及小范围的工程建筑，均限制和剥夺了水的美化作用。

此时，人类对区域美化过程产生了严重影响——但大概还没到气候发生变化的程度。中全新世湿地农业的扩张导致温室气体甲烷的释放，一种主要观点认为人类对大气化学的影响改变了它的热和保水能力。

近年的高分辨率记录可以获得长寿命树木的生长年轮、冰芯（显示年降雪量的分层）和层状的湖泊沉积物。所有这些都对年（或者更多）气候变化的重建很灵敏。这样的数据库建立的很少，最著名的是对北半球中高纬度过去1,000年平均气温的重建。这段时期记录在热带和南半球很少，但有潜力发现。

北半球的记录显示：11~12世纪末和14世纪初及14世纪末的温度相对温和。平均温度比现在即从14世纪初到19世纪末。这些周期通常被历史数据证实，即常常提到中世纪的间冰期和小冰期。历史记录显示这些对社会有显著影响。在小冰期，边缘地区发病率和农业衰落是显著的。许多实例中均显示温度异常只是20世纪初，温度有0.2~1°C的波动变化。这些平均温度的轻微变化和产生的影响是反对者有利的观点，他们否认未来50~100年1~5°C变化的意义。20世纪后半段是显著的温暖期。

是什么引起了这些变化？有些人认为是太阳变化引起一些长期变化趋势，但最近的升温是史无前例的。太阳能量输出的变化、火山气体和大气中灰尘的数量及在海洋循环中的变化，已经被用来解释过去10,000年中的一些趋势，没人可以解释过去半个世纪的上升趋势。最近气候变化中有很多人类印记的观点已引起了人们的注意——森林砍伐、工程建设和人为气体排放对地球变暖均有很大影响。

除了这些，如果我们想了解观测到的变化来自哪里，仍然需要了解人类相对自然来说对气候系统影响的重要性。气候变化对人们生活有显著影响。研究自然变化，如El Niño和大气中的火山灰及气体，必须优先研究气候变化，这将帮助揭示一定时间内发生的与人类社会直接相关的气候变化的机制。

1.3 过去的气候变化对社会有什么影响？

许多伟大的文明因各种原因消失了，当然也有气候因素。干旱可能是印度西北部的哈拉伯文明、中美洲的玛雅文明和亚利桑那州的霍荷卡姆文明消失的原因。

在世界的其他地方，水太多也是问题。例如，青藏高原径流与夏季季风降雨二者同时发生时，长江出现洪水。严重的洪灾几年就会发生一次，使人们丧失生命、农作物和财产，尽管这些洪水可以带来新鲜的、营养丰富的沉积物。全新世人们修建工程与洪水抗争。其间，黄河流域气候变化和土地利用压力导致西北地区荒漠化，

人口向东南地区移居。荒漠化持续到今天，中国政府只好继续安置人民和家畜迁移。

综合环境变化和社会历史的大量数据、技术革新、早期国家之间的战争，这或许可以帮助我们了解一些中东、西非和其他地方人们之间长期存在仇恨的缘由。

1.4 人类活动在气候变化中的作用是什么？

我们知道人类活动对大气的化学成分和土地覆盖的变化有影响，可以导致严重的生物多样性下降。另外，人们已经生产了许多人造化学物质，它们在生物圈中的作用还没有被完全了解。工业废气释放的直接后果，是在过去 150 年许多湖泊系统呈酸性。改进生物地球化学循环导致气候系统中的关键要素的复杂反馈，并进入经济活动、水和食物安全领域。

我们监测气候调节的方法之一是估计人类活动产生的温室气体排放量。我们可以估计总量，但我们不能确定将在哪里终止。他们是否进入土壤，植被？海洋是否吸收了大部分，或全部（或许更多），其相关因素是什么？

土地覆盖变化中涉及到的气候贡献和大气化学的变化仍有待解决。这方面的研究重点需要生物、土壤科学（土壤学）和海洋学的过程研究，包括自动监测、遥感和“实地验证”。换句话说，对实际研究领域必须进行真实检查。另外，对高沉积速率装置中的沉积化学物质的研究也将增加一些细节。

1.5 预报未来气候中模型的作用是什么？我们如何评定它们的优点？

仿真模型看起来是最好的气候预报办法。他们运用数学方程组来描述自然界和海洋、大气、陆地覆盖动力学之间的动力反馈。模型产品的价值是我们对地球系统的了解、利用数学函数描述事实的程度、计算机完成计算的能力集成。现在通常使用的全球气候仿真模型超过 25 个。模型工作时常常预报不同尺度的气候变化。这反映了用有价值的方法整合自然要素的困难，许多发生很小变化的系统要素的灵敏性可能被放大，如被地质记录显示的要素。

最近，综合系统已设计出气候、经济、人口统计、工业排放、农业和自然系统模型。更好的系统允许不同模数的“反馈回路”，所以系统各部分的变化可以对其它系统进行动态跟踪。

模型的有利之处是它们从各种来源中整合数据帮助我们更好了解地球。基于获得这些系统函数的好处，我们应该尽最大努力建立符合事实的模型函数，这是制定切合实际的计划和实现人类活动可持续中重要的一步。

独立的研究团体要通过发展来确定更好的模型。一种方法是根据边界状况选择过去时间“窗口”的最初模型。包括地球轨道参数，温室气体浓度、大气气溶胶负荷、海岸线和海平面、冰盖等，如“岩石磁带”中读到的地质记录。选择时间“窗口”的气候模拟，并与用来推断过去气候状况的区域古地质数据相比较。

研究的重点必须包括建立更好的数据库，地理覆盖面更广，尤其是南半球和赤道地区；首先，可能要把重点放在气候较敏感的地区。这将提高建模和古地质数据科学性，增强社会对有价值的全球气候预报的信心。

1.6 未来和大概未来气候轨道是什么？

未来气候将影响食物安全和农业、水的供给和水质、暴风雪和飓风频率、海岸线稳定性、生物多样性和生物资源的未来。发展中的气候模型将降低区域气候预报的不确定性。然而，只有地质记录可能揭示地球系统变化的各方面，首先保留了模拟是否合理的试验台。

地球科学家有一个研究过去气候和地球系统的著名记录，常用来研究两者之间的关系。社会可能要求他们集中研究确定将在系统之外进行的各种变化。

好的领导层将制定有远见的决策和谨慎的计划。可能要求地球科学家预报任何潜在的、突然的，或环境的事情。地球系统的丰富知识将增加实现的机会。

2 研究议程的概要

- 增加我们关于最后 2 个冰期轮回时气候和环境部分的知识；
- 确定地质记录中的突发事件的频率和起因；
- 高分辨率数据系列在赤道和南半球更好的延伸；
- 目标定为有高质量考古记录的古环境研究，特别是那些文明变化发生的地方；
- 用生物、地质、土壤学和海洋学（包括监测、遥感、通过野外研究的实地验证）的研究方法来确定系统中气候和变化的关系。这将帮助了解气候是否会重现冰期，这些研究重点应该包括碳通量变化；
- 为了阐明全球变暖和未来海平面升高，对世界上已选定的受下沉和上升影响的研究位置进行比较研究；
- 鼓励建模专家和古资料科学家之间的合作；
- 测年方法的技术进步；
- 仪器和生物物理学数据的分析，以便揭示现在系统跨区域的联系、灵敏性、惯性和迟延；
- 应邀请几个关键研究者组成一个研究小组来区分优先次序和未来发展的研究议程。

3 地球科学——维持可持续的关键

地球科学家已经破解了地球的许多秘密，并在了解我们星球如何运作方面取得很大进展。

然而，资料并没有得到适当的使用。尽管现在可以相当准确地预报许多自然灾害，我们常在错误的地方进行工程建设，资源开采具有不可持续性。当更好的生活场所的钥匙放在我们手中时，我们好像仍然很无知。

全世界的地球科学家希望使社会成为对任何人来说都更安全、更健康 and 更富裕的环境。

（侯春梅 迟秀丽 编译）

译自：<http://www.yearofplanetearth.org/downloads/ClimateChange.pdf>

检索日期：2006 年 12 月 10 日

陆壳演化的最新研究表明地壳形成速度加快

大陆地壳占地球表面的三分之一，比海洋地壳的密度小，硅酸盐熔融物在地球演化中起重要的作用。然而大陆壳是什么时候和怎样形成的却仍然是一个很有争议的问题。近年来使科学家能够建立关于壳层演化的可靠模型对新生成的大陆壳中的同位素含量进行分析研究。Chris Hawkesworth 和 Tony Kemp 对该研究进展进行了评述，成果发表在《科学》杂志上。通过将地壳分异模型与元素在上层地壳中的驻留时间结合起来，研究人员发现，地壳形成的平均速度比以前的大多数估计数字要高 2~3 倍。

地球的陆壳不同于太阳系中其他行星的外壳。它的形成改良了地幔和大气的成分，它可以支撑生命，并通过风化和侵蚀保持大气中 CO_2 量不变。因此，陆壳在地球演化过程中起着关键作用，然而，地球是什么时间形成，怎样形成的仍是一个值得考虑的问题。理解地壳演化（包括地球刚开始的缺少岩石的数十亿年和地表有岩石时易研究的事实）的重要障碍是其非常不同于新地壳形成后的演化过程。所以，需要新的技术和方法模拟陆壳的分异和演化，来了解陆壳产生的过程。

已经利用许多方法很好地确定了陆壳的主要成分特征和来源。但对陆壳何时产生与怎样产生的了解甚少，以及地壳产生的速度和过程是怎样随时间变化的也知之甚少。但是总的来说，陆壳产生的速度是随着时间的变化逐渐减慢的，而且地球内部放射性元素衰减产生的热量也很少。然而，从太古代早期以来地壳的体积是否没有发生本质的变化、什么时候地壳容易受破坏或者地壳体积是否随着时间的增加是长期争论的问题。但评价新陆壳的成分能提供关于陆壳何时及怎样产生的重要线索。反过来，做这些事情需要理解地表火成岩（花岗岩）和沉积岩演化和分异过程及地质记录。尽管这样的问题是历史性问题，但是通过发展强有力的对稳定和放射性同位素的原地分析新技术，这些问题有望解决，并出现了更好的解决陆壳演化的模型。所以，要说明这些发展和过去十几年取得的成果，重点是地壳产生和演化的动力机制及地壳产生速度对其形成模型影响程度。

利用放射性同位素可以推算大多数陆壳增加的速度，因为陆壳在足够长的时间内是稳定的，但是其中的放射性同位素是在不断的衰减的。但是放射性同位素不能推算陆壳产生的总的速度。但可以用火山口和火山弧岩浆增加的速度研究陆壳产生的总的速度，并能研究上地壳元素滞留的时间。如果以前的侵蚀和沉积对陆壳的破坏考虑在内，玄武岩浆变成陆壳的估算速度大约在 $1.65\text{km}^3\text{yr}^{-1}$ 和 $3.7\text{km}^3\text{yr}^{-1}$ 之间。但是该数据不可避免地受到了过去地质记录的限制，并且地壳产生的速度比地球历史早期要快这一观点被广泛接受。

另一种方法是将每年进入陆壳的新物质通量与地壳中元素滞留时间联系起来。

对于稀土元素来说，其滞留时间大约是 2Gyr。关键的一步是确定怎样对比上地壳和新陆壳产生的速度。每年进入上地壳物质通量是新陆壳产生速度的 14%。因此，岩浆变成陆壳的速度 $1.65\text{km}^3\text{yr}^{-1}$ 和 $3.7\text{ km}^3\text{yr}^{-1}$ 与新上地壳形成的速度 $0.23\text{ km}^3\text{yr}^{-1}$ 和 $0.56\text{ km}^3\text{yr}^{-1}$ 是相当的。这些数据对应的上地壳滞留时间是 11Gyr 和 4.7Gyr，这说明该数据是不切实际的，因为其超过了地球的年龄。相反，根据上地壳中元素滞留的时间 2Gyr 换算出上地壳产生的平均速度是 $1.3\text{ km}^3\text{yr}^{-1}$ ，大多数陆壳产生的速度是 $9.3\text{ km}^3\text{yr}^{-1}$ 。这个数值比陆壳增长的平均速度 ($2.2\text{ km}^3\text{yr}^{-1}$) 要高。但是假定再循环进入地幔，地壳产生的真正速度要比认为陆壳稳定时的速度要高。

陆壳产生速度的证据在增多，找到证据的方法也在随着时间变化。在过去，陆壳产生的平均速度较高。从岩石记录和锆石得来的数据也显示有些时期地壳增长的速度较快，而有些时期相对较慢。这就暗示了地壳增长较快的脉冲与地球内部热不稳定性相联系。该脉冲在地球历史过去的 1Gyr 中很不明显，在这段时间内，推测陆壳的产生和再循环与破坏性板块边沿的板块构造及岩浆活动联系更密切。

锆石原地分析的进展已经使单独地调查陆壳中保留的火成岩和沉积岩成为可能。这也表明重要的大多数陆壳主要是在太古代和早原生代产生的，同时也说明了新地壳开始以沉积岩石为主需要一段很长的时间。这就需要校正陆壳侵蚀模型。元素在上地壳滞留时间比在下地壳更长这个观点也值得重新商讨。在理论上，利用上地壳的体积和上地壳中元素滞留时间可以推算每年进入上地壳的物质通量。上地壳中 Nd 年龄模型提供的元素滞留时间最大值为 2Gyr，这表明地壳产生的平均速度超过了较近的地质时期速度的 6 倍，比由放射性同位素推算的速度大 2—3 倍。

这样的争论给我们估算过去陆壳的体积带来很大的困难，尤其是太古代。包含特别老的锆石的残留的岩石出露层，例如在澳大利亚的 Jack 山，有很少的限制，是由于该地层中没有比较典型的锆石。3.8Gyr（很可能是 4Gyr 年）前耗竭的上地幔中同位素证据表明：地壳那时已经初步形成，继承元素的比率在陆壳形成过程中分馏。因此，广泛耗竭的地幔提供了陆壳体积的重要信息，尽管假使熔融的程度很小，在铁镁质地壳形成后可能残留地幔。预备热模型显示设想较热玄武岩地壳的地球不能再熔形成高硅酸盐地壳是很困难的。将来的方法包括改善早太古代熔融—形成模型和决定结晶和地壳形成的时代。

（李明启 编译，曲建升 校对）

译自：<http://www.nature.com/nature/journal/v443/n7113/abs/nature05191.html>

检索日期：2006 年 11 月 22 日

版权及合理使用声明

本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，严禁将本快报用于任何商业或其他营利性用途。同时本快报支持用于个人学习、研究目的，不得对本快报内容包含的版权提示信息进行删改，在合理使用范围内请注明信息来源。

欢迎对本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”是由中国科学院国家科学图书馆编辑出版，由相关中国科学院规划战略局等中科院的职能局和专业局支持指导的信息报道类刊物，于2004年12月正式启动。目标是瞄准基础科学、资源环境科学、生命科学和战略高新技术等科学领域，针对中国科学院1+10科技创新基地，以及重大的科技政策、科技发展战略、科技预测、科技规划、科研计划与项目、重大科研成果等对其进行持续跟踪和快速报道，送院领导、规划战略局、计划局、各专业局和其他相关局，并送相关研究所和有关科技机构。每月1日和15日出版。

本系列快报共分12个专辑，分别为由中国科学院国家科学图书馆承担的交叉前沿·大装置·空间科技专辑、纳米观察专辑、现代农业科技专辑、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；由成都分馆承担的先进工业生物科技专辑、信息科技专辑；由武汉分馆承担的先进能源科技专辑、生物安全专辑、先进制造与新材料科技专辑；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（100080）

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：高峰 安培浚

电话：（0931）8270322、8271552

电子邮件：gaofeng@lzb.ac.cn; anpj@llas.ac.cn