

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2013年4月1日 第7期（总第157期）

地球科学专辑

- ◇ 美国未来地理空间情报人才队伍建设
- ◇ 美日应对关键稀土原材料供应危机政策举措新动向
- ◇ 专家提出指导地球工程研究管理的新框架
- ◇ 日本宣布成功从海底开采可燃冰资源
- ◇ 科学家发现地球板块运动的“润滑剂”——隐含的岩浆层
- ◇ *Science*: 地球内部能量供养了洋壳深处的生命
- ◇ *Nature Geoscience*: 冰川是北大西洋铁元素的主要来源之一
- ◇ 研究证实远古代海洋处于缺氧状态及生物地球化学停滞时期
- ◇ 深部地球循环影响海平面与气候的长期变化
- ◇ 科学家利用太空 X 射线首次实现对黑洞的精确测量
- ◇ 科学家通过模拟极端条件下水的运移规律解读深部地球碳循环

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

人才队伍建设

美国未来地理空间情报人才队伍建设..... 1

战略规划与政策

美日应对关键稀土原材料供应危机政策举措新动向..... 5

专家提出指导地球工程研究管理的新框架..... 8

能源地球科学

日本宣布成功从海底开采可燃冰资源..... 9

地质科学

科学家发现地球板块运动的“润滑剂”——隐含的岩浆层..... 10

Science: 地球内部能量供养了洋壳深处的生命..... 11

前沿研究动态

Nature Geoscience: 冰川是北大西洋铁元素的主要来源之一..... 11

研究证实远古代海洋处于缺氧状态及生物地球化学停滞时期..... 12

深部地球循环影响海平面与气候的长期变化..... 13

科学家利用太空 X 射线首次实现对黑洞的精确测量..... 13

科学家通过模拟极端条件下水的运移规律解读深部地球碳循环..... 14

人才队伍建设

编者按：为应对不断变化的新形势、新需求，并保障机构的可持续发展，美国国家地理空间情报局（NGA）委托美国国家研究理事会（NRC）为其未来人才需求进行评估，并确定培养方案。本专题对NRC报告要点予以简要介绍。

美国未来地理空间情报人才队伍建设

不断变化的世界使国家安全正在面临多种不断变化的威胁，如恐怖主义、不对称战争以及社会动荡。美国国家地理空间情报局（National Geospatial-Intelligence Agency, NGA）的任务就是利用图像以及其他地理参考信息对这些威胁进行可视化描述及评估。

NGA 所面临的挑战之一，就是如何维持一个可以应对国家安全威胁变化、科技发展以及工作人员技能与期望变化的人才队伍。NGA 的成功在一定程度上取决于是否拥有具有相应知识与技能的专家。在 NGA 首席科学家 H. Greg Smith 的请求下，美国国家研究理事会（NRC）成立了专门的地理空间情报人才培养评估委员会，分析已有专业技术人才与 NGA 需求间的差距，并提出人才队伍建设方案以满足其未来 20 年对地理空间情报人才的需求。

1 地理空间情报核心与新兴领域

NGA 科学家以及分析师利用图像和地理空间数据描述地表及其上下的特征与活动，以帮助用户以可视化形式展示所发生之事及其地点。目前地理空间情报分析技术主要来自于 5 个核心领域：大地测量与地球物理学、摄影测量学、遥感、制图学、地理信息系统（Geographic Information Systems, GIS）与地理空间分析。

近期学术界出现的 5 个新兴领域可能有助于地理空间情报工作，它们在提供新类型信息及分析方法的同时，也提供了预测未来威胁的能力。这 5 个新兴领域分别是：地理空间情报融合、众包、人文地理学、可视化分析以及预测。

2 地理空间情报核心与新兴领域的演化

地理空间情报核心与新兴领域的教育与培训主要是由高校提供的，因此这些领域的学术演化直接影响了拥有相关技能研究生的培养。在过去的几十年中，学科变化已经极大地改变了 NGA 核心领域的内容及教学大纲。例如，最初 GIS 是少数商业公司开发的软件系统，目前已经发展成为一系列基于开放标准的网络服务。地理空间分析的重点也由支撑 GIS 应用发展为利用时空分析方法与大规模数据研究人类与物理系统的动态性。传感器与图像处理的进步正在促进高精度遥感图像的形成，同时传感器也开始连接成为传感器网络，这为环境的远程监测与分析提供了新方法。

更多的优质传感器以及处理能力的提高同样也使人们获得了更加精确的地球内部以及地球磁场与重力场图像。由此引发的课程变化进一步促进了遥感、地球物理、GIS 与地理空间分析相关院系的变化。

而其他核心领域的学科变化已经引起了领域名称的变化、内容与方法的交叉或院系设置的变动。数字图像与自动处理促进了数字摄影测量与遥感方法的结合。数字转换的目的是在纸质地图之外描述与交流空间信息，其中的在线方法（如交互地图）与新的图形技术（如地理可视化）已经深刻地影响到了制图学。为此，大学课程已经由制图学转向地理信息科学。传统地图制作培训以及图形显示原则也已经被基于 GIS 的空间模式分析以及分析结果在地图或图形上的再现所取代。这种变化已经缩小了制图学、GIS 和地理空间分析间的不同。

20 世纪 60 年代到 80 年代，大地测量学与摄影测量学在军事情报部门得到了广泛应用。自动化以及其他方法（如遥感、地理空间分析）的广泛应用导致了军事情报从业者以及学术教育中摄影测量与大地测量专家数量的急剧减少。其中，摄影测量学人才数量的下降，使这个学科作为大学里的专业课程正处于消失的危险之中。只有部分高校仍在教授具有广泛民事应用的大地测量学，尽管主要是硕士和博士学位层次教育。然而在本科阶段，大地测量学与摄影测量学大部分被集成到测绘学课程之中。

从本质上来说，作为研究与教育领域，地理空间情报的新兴领域仍处于发展阶段，而且支撑它们发展的学术基础条件（如专业协会、期刊）也处于萌芽状态。仅有少数大学提供新兴领域的研究课程，提供学位课程的学校就更少了。大部分课程是跨学科的，而且学生培养也是基于分散在不同院系的不同课程实现的。

3 地理空间情报领域的人才培养

教育与劳动力数据分析结果表明，目前在核心或新兴领域接受教育的美国公民和永久居民的量级分布为：投影测量学数十人；地理空间情报融合、众包、人文地理以及可视化分析为数十至数百人；大地测量学、地球物理学以及制图学为数百人；遥感与预测为数百至数千人；GIS 与地理空间分析为数千人。此外，美国公民在核心领域相关职业的从业人员数量高达 10 万人以上。如果 NGA 考虑利用在职培训获得地理空间情报人员，那么目前的劳动力储备将包括 20 万应届毕业生以及 240 万具有丰富经验的相关职业从业者。如果对上限的估计值能保持过去十年的增长趋势，那么 2030 年应届毕业生数量将增至 31.2 万至 64.9 万之间。

4 目前专业技能与 NGA 需求间的差距

地理空间情报人才培养评估委员会的分析揭示了目前以及未来知识和技能与 NGA 需求间的差距。尽管所有核心与新兴领域的专家人才供给要远超过 NGA 的需

求，但高水平 GIS 与遥感专家却难以寻觅。预计 2030 年很早之前，与其它应用领域的竞争以及毕业生数量的减少将最终导致制图学、摄影测量学、大地测量学以及所有新兴领域人才的短缺。NGA 的未来的人才队伍将呈现出更加明显的跨学科特点，而且将重点集中在新兴领域。理想的人才队伍技能包括空间思维、科学与计算机素养、数学与统计、语言与世界文化以及职业伦理。尽管目前 GNA 需要拥有统计、伦理、文化分析以及科学方法等技能的工作人员，但如果没有跨学科及新兴领域的发展，未来仍将缺少那些拥有理想技能的毕业生。NGA 需要将关注范围扩大到典型培养方案，以增加它发现机构所必须知识与技能的机会。

5 目前地理空间情报领域的人才培养方案

地理空间情报人才培养评估委员会另一项重要任务就是揭示不同机构提供的地理空间情报相关学位培养方案。评估委员会选择了一些典型培养方案，它们都已经取得了一系列成绩，拥有大量高水平老师，学生众多，而且可以帮助解决现实中的问题。NGA 科学家与分析师所需要的基础知识与技能是由大学提供的。高校的学位培养方案包括了专业领域的综合课程（如科罗拉多大学地理系）以及其他重要辅助课程，如统计与数学。部分高校的培养方案中还包括了跨学科思维与工作能力（如卡耐基梅隆大学计算与组织科学培养方案）、科学知识与实际工作相结合的能力（如北卡罗莱纳州立大学地理空间信息科学与技术专业硕士学位）以及应用科学知识解决实际问题的能力（如乔治梅森大学地理与制图学硕士学位），特别是解决国家安全与国防问题的能力（如军事大学）。其他组织提供了特别有利于工作人员技能更新与提高的短期、沉浸式培训。政府机构则提供面向 NGA 实际操作需求的课程（如美国国家气象局天气预警决策培训中心）。专业协会和其他非政府组织通常会通过短期课程或研习班，提供集中式培训以及具体地理空间专业的资格认证（如美国导航协会的定位、导航与授时短期课程）。私营公司经常会提供自己所开发软件（如 ESRI 的 GIS 系统）以及硬件（如 GPS 接收器、摄影测量工作站）的应用培训。

6 构建地理空间情报未来所需知识与技能的途径及方法

地理空间情报人才培养评估委员会的第 4 项任务是提出构建 NGA 所必需知识与技能的途径与方法，以保证未来 20 年美国可以获得足够的地理空间情报专家。尽管上述培养方案中鲜有针对 NGA 员工需求专门设计的，因此无法提供 NGA 所需要的所有知识与技能。然而，NGA 却可以利用一系列措施构建其未来所需要的专业人才。这些措施包括：加强已有培养与培训方案、推动核心与新兴领域建设以及完善招聘工作。

6.1 加强已有培养与培训方案

NGA 可以利用已有培训计划获取所需知识与技能，但其中部分计划需要进一步

完善以更好的满足需求。例如，除了派遣员工参加专业协会会议的短期培训课程，NGA 也要鼓励大学教授在新兴领域或其它所关注领域开设短期课程。开设短期课程、研习会与研讨会相对简单，仅仅需要经过认证的讲师以及活动的组织者就可完成。

NGA 利用高校的培训课程对新员工进行培训，但同时也通过向量学习计划（Vector Study Program）派部分员工参加高校在核心领域所开设的高级培训班。向量学习计划使 NGA 员工在保留全额工资及福利的同时，参加 3 个学期（本科学习）或六个学期（研究生学习）的在校进修。然而，向量学习计划的大学培训正在被 NGA 大学不太专深的培训所取代。参加向量学习计划的员工数量在不断增加，这会大大提高员工在核心领域的技能。同时将培训内容扩展到新兴领域，也将会为 NGA 人才队伍带来新的技能。如果能够允许远程学习以及学习时间调整，那么这些培训计划对于 NGA 及其员工来说都将更具灵活性。

此外，NGA 大学也为员工以及其它政府工作人员或签约人员提供了 170 门课程。课程教学由政府雇员及承包人完成。通过独立专家的外部评审将有助于管理人员保证课程的相关性与新颖性以及教学人员的水平。

6.2 促进核心及新兴领域的建设

NGA 通过资助高校与学术联盟支持地理空间情报领域的研究与教育，但基金项目同样也可用于支持核心与新兴领域的发展，如建立研究中心或合作、促进课程与学术基础设施建设等。建立研究中心是从不同领域以及不同机构召集专家从事新领域研究的一种重要方式。根据合作目标以及合作伙伴不同，可建立不同形式的研究中心。通过建立隶属于大学的政府研究中心，即大学附属研究中心（University Affiliated Research Centers, UARCs），NGA 可以在很长时间内保持其核心技术能力。私营企业、大学以及政府机构间也可建立研究中心或合作关系以促进技术创新。NGA 也可通过在大学、联邦机构或私营企业内部设立卓越中心（Centers of Excellence），进一步关注那些基于团队工作或基础设施共享的研究主题。这些卓越中心可以进行合作研究、建立新的工具与数据集，培养新兴领域人才队伍。通过虚拟研究中心，成员可以在各自机构利用会议技术及互联网一起工作。因为成立比较容易，所以虚拟中心特别适于短期项目或新兴领域研究。

通过对高校研究的资助，NGA 可以间接地影响相关领域的发展。通过资助高校课程及学术基础设施（即学术期刊、专业协会）建设，NGA 可以有效地促进新兴领域的发展。核心课程对于新兴领域来说是非常重要的，因为每一个培养方案都具有独特的合作院系以及研究方法，因此不同培养方案的毕业生通常会具有不同的知识与技能。NGA 可通过以下措施培育新兴领域学术基础设施，如资助高校科学家在顶尖期刊编撰新兴主题特刊，或在重要会议中组织新兴主题研讨。

6.3 完善人才招聘工作

除了为对地理空间情报感兴趣的学生提供奖学金及实习机会，NGA 还可利用其它方法接触潜在岗位申请者：通过在专业协会会议中组织研讨以提高大家对 NGA 及其技术工作的认识；建立社交媒体站点并与岗位列表、招聘活动及相关信息间建立链接，使大家更方便获得 NGA 职业信息。在招聘过程中，通过组织学生参加解决问题的训练（如情报问题分析）以发现具有合理空间推理技能组合的岗位竞聘者。此外，也可由 NGA 或其它测试机构进行职业能力倾向测试，以帮助 NGA 找到具备空间思维、地理学或图像解释能力的人才。

报告认为，尽管具有高度专业化的知识与技能需求，但 NGA 仍然具有一定的相对优势。目前，可能除 GIS 与遥感领域外，NGA 均可在核心领域找到足够多的专业人才。但是，短期内就可能出现摄影测量学、制图学以及大地测量学人才供应短缺，而其后，从长远来看，新兴领域人才供应的缺乏也将出现。尽管人才短缺问题是存在的，但 NGA 可以利用一系列措施帮助它构建所必需的知识与技能，如加强已有培养与培训方案、促进核心与新兴领域建设、改进人才招聘工作。通过对这些领域的密切关注，GNA 不仅有能力满足其自身的人才队伍需求，而且也有能力适应未来 20 年，甚至更长时间段内不断变化的任务。

（刘志辉 译 张树良 校）

原文题目：Future U.S. Workforce for Geospatial Intelligence

来源：http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18265

战略规划与政策

美日应对关键稀土原材料供应危机政策举措新动向

稀土金属不仅是发展高科技及环保产业所必需，而且也是尖端武器和军用设施研究所不可或缺的关键原材料。自中国 2009 年开始逐步加大对稀土资源出口限制以来，美国和日本先后出台一系列政策举措以应对所面临的关键稀土原材料供应危机。美国政府先后组织召开了专门针对中国相关政策的听证会，并责成美国地质调查局对美国及全球稀土资源形势展开全面调研，并于 2010 年和 2011 年先后启动“美国清洁能源研究战略”和“关键原材料战略”，目前美国国防部和能源部已经将扩大稀土资源的供应渠道列为高度优先的战略部署。对关键资源供应形势变化极为敏感的日本指责中国此举并非真正出于环保目的，而是有意借此“窃取”国外稀土元素提取的先进技术。日本政府于 2009 年紧急出台“确保稀土金属稳定供应战略”，试图通过扩大国际合作稳定稀土资源供应，并连续追加有关稀土资源开发、稀土金属提取及可替代材料技术研发的政府投入。与此同时，美国和日本还通过 WTO 等国际组织向中国施压，要求中国解除对稀土资源出口的限制。

美国

美国能源部已将镨、铽、镝、钆、铒 5 种稀土元素列为未来将影响美国清洁能源技术发展的关键原材料。近期，美国能源部先进研究项目局、能效及可再生能源办公室用于先进磁体、发动机和发电机的研究投资已超过 4000 万美元。

近日，美国能源部正式宣布授权美国阿姆斯国家实验室创建新的能源创新研究中心“关键材料研究院（CMI）”，旨在推动面向国家安全的关键材料的研发，维护美国清洁能源产业发展和国家安全，维持美国在清洁能源产业的国际竞争力。该中心的建设期为 5 年，项目总投资为 1.2 亿美元。

CMI 建设的定位是综合性研究中心，将整合目前美国最先进的关键材料研究项目，汇集全美学术界、美国能源部 4 大国家实验室以及私营研究机构的顶尖研究力量。CMI 负责人由阿姆斯国家实验室负责人兼任。CMI 的主要合作单位包括：能源部国家实验室：爱达荷国家实验室、劳伦斯·利弗莫尔国家实验室和橡树岭国家实验室；高校及研究所：美国布朗大学、科罗拉多矿业学院、普渡大学、罗格斯大学、加州大学戴维斯分校、爱荷华州立大学以及佛罗里达工业与磷酸盐研究所。此外，还有包括美国通用电气等在内的产业合作方。

CMI 项目目前所确定的关键研究方向包括：

（1）关于原材料供应途径多元化：开辟目前尚未商业化运营的关键原材料供应渠道；优化现有原料的处理成本；开发目前相关材料生产过程中副产品的新的利用价值。

（2）改进材料再利用和循环利用技术：开发促进产品制造、材料循环及再利用等环节材料高效利用的新技术，以减少原料需求，增加原料供给。

（3）开展相关领域的交叉研究：开发支撑相关重要领域基础研究所需的理论、计算及实验方法与工具；开发并实施新举措以应对环境可持续发展及新材料新工艺应用所带来的材料循环利用的新挑战；CMI 所开发的相应科学与工程学解决方案的社会及经济可行性评估研究。

CMI 将基于基础和应用研究与工程学的有机结合，加速关键能源领域研发进程，从而将使美国维持其在通信、控制系统以及先进能源系统技术等诸多关键领域的国际引领地位。CMI 是近年即 2010 年以来美国能源部新建的第 5 个能源创新研究中心，其他 14 个研究中心主要致力于核反应堆建模与模拟、建筑能效提升、太阳能燃料、新一代电池以及先进能源存储技术。

能源创新研究中心建设是美国政府清洁能源研究战略的重要组成部分，目前已经建成的 4 个创新研究中心分别是：人工光合作用联合研究中心（加州理工学院）、轻水反应堆先进模拟研究联合会（橡树岭国家实验室）、大费城区建筑能效创新集群（宾夕法尼亚州州立大学）和能源存储联合研究中心（阿贡国家实验室）。

日本

日本经济贸易产业省 2013 财年预算中涉及稀土原材料的预算额高达 111.9 亿日元，涉及稀土金属开采先进技术、稀土材料回收及循环利用技术以及稀土金属替代材料研发等。2013 年 1 月，日本经济贸易产业省在其最新的“日本经济复苏紧急经济措施”中追加 3 亿日元预算稀土金属替代材料及高纯度稀土金属提炼技术的研发。

2013 年 3 月 24 日，日本宣布在其海域发现易于开采且储量极为丰富的稀土金属矿床，并称这将打破中国在全球关键稀土原材料供应的绝对垄断地位。这是继日本 2011 年首次发现位于中太平洋海域的超大规模的稀土金属矿床（其储量是目前已知大陆稀土矿产储量之和的 1000 倍）之后又一有关稀土资源探测的重大发现。

日本此次最新发现的海底稀土矿床位于日本专属经济区 Minami-Torishima 岛附近，深度为 5700m，矿床厚度为 2~4m，尽管赋存位置很深，但矿床类型为高品位结核矿，开采较为容易。在资源组成上，该矿床 50% 以上的稀土元素为重稀土元素，其含量是目前中国重要稀土矿床总和的 2 倍，并且该矿床不含副矿物放射性钍，因而更易开采。

按照计划，该矿床在正式投入工业化开采之前，勘探工作还将持续 2 年。根据目前的勘探结果，研究人员称，在 Minami-Torishima 成矿区域正式开采时，仅采用单船钻井作业即可满足日本 1 年的稀土需求量，因而，届时日本仅仅凭借最低的开采成本就能打破其目前稀土资源国际供应依赖的困境。同时，研究小组还表示，未来日本也不会对该矿床进行大规模开采，其主要目的是迫使中国下调稀土原材料的出口价格。

主要参考资料：

- [1] DOE. 2011 Critical Materials Strategy.
http://energy.gov/sites/prod/files/DOE_CMS2011_FINAL_Full.pdf.
- [2] DOE. Ames Laboratory to Lead New Research Effort to Address Shortages in Rare Earth and Other Critical Materials.
<http://energy.gov/articles/ames-laboratory-lead-new-research-effort-address-shortages-rare-earth-and-other-critical>.
- [3] EERE. Critical Materials Hub.
http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/rd/critical_materials_hub.html.
- [4] METI. FY2013 Budget Request.
<http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/policy/fy2013/pdf/121115budget.pdf>.
- [5] METI. Emergency Economic Measures for the Revival of the Japanese Economy.
<http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/policy/fy2013/pdf/130131budget.pdf>.
- [6] Telegraph. Japan breaks China's stranglehold on rare metals with sea-mud bonanza.
http://www.telegraph.co.uk/finance/comment/ambroseevans_pritchard/9951299/Japan-breaks-China-stranglehold-on-rare-metals-with-sea-mud-bonanza.html

（张树良 撰写）

专家提出指导地球工程研究管理的新框架

2013年3月15日, *Science* 发表由美国加利福尼亚大学洛杉矶分校和哈佛大学法学院专家共同撰写的题为《终结地球工程研究管理的僵局》(End the Deadlock on Governance of Geoengineering Research)文章, 提出了指导地球工程研究管理新框架。

利用地球工程应对气候变化的研究提议引起了广泛争论。在所提出的各类方法中, 减少入射阳光方法引起了学界的极大关注乃至争议。这种高层干预方法具有双重影响: 在带来极大利益的同时也可能存在危害。与其他方法相比, 此类方法可以快速降低气候变化风险, 但它们也可能会导致环境危害, 政策失败后的结果也可能更严重, 如破坏减排、引发国际冲突等。文章指出, 尽管需要相关研究来开发地球工程能力, 评估工程效率与风险(包括现场研究以及模型与实验研究), 但目前除了常规科学同行评议和国家法律外, 并不存在对上述研究的合理、有力的管理。

与此同时, 关于“政府管理与科学研究过程间应该是何种关系”的争论呈现两极分化的趋势: 一些非政府组织和部分科学家认为, 从研发到部署过程中会引发直接的环境风险(通常会被放大), 因此需要对一系列活动进行严格控制, 如所有的地球工程研究、所有的现场研究, 或任何环境扰动, 无论它们有多小。另一种观点则截然相反, 认为鉴于实际管理操作中所存在的问题, 地球工程研究应被视为普通科学研究, 不存在具体的政策意义而且也不需要监管。这种观点的基本假设是, 科研过程及已有管理措施已经足以保证地球工程研究的谨慎性以及环境风险的最小化, 而且社会公众也相信事实的确如此。

两种观点的对峙不仅使地球工程研究陷入僵局, 而且给气候风险管理带来了威胁。为避由此所导致的政策事故的发生, 文章认为需要在研究管理的4个方面取得进展: 继续那些风险低且科学价值高的研究项目; 为科学家提供社会可接受研究的设计指南; 满足社会公众关注相关项目的需求, 如对危险性干预或未经深思熟虑将小型研究推向行星调控项目; 消除目前法律空白, 防止项目匆匆上马。文章进而提出了打破这种僵局的具体措施, 包括:

(1) 接受政府对地球工程研究的管理。

(2) 宣布暂停大尺度地球工程, 可能的阈值: 年平均辐射扰动变化 $\Delta RF > \sim 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ 。

(3) 公布小尺度阈值, 在该值之下可以年平均 $\Delta RF > \sim 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ 进行研究, 可能的阈值: 年平均辐射扰动变化 $\Delta RF < \sim 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$ 。

文章认为对于项目尺度与风险的定义, 应该首先设定2个不同的阈值。最大阈值之上的项目都要暂停, 但要得到科学家与政府两方的保证: 科学家要声明此类大尺度研究并不符合目前的科学目标, 他们将不进行此类研究; 政府部门则同样要做出声明, 即此类大尺度研究并不合适或严谨, 政府部门将不执行、资助此类研究,

同时也不允许此类研究。同时，阈值设置可以根据项目类型的不同而变化。

地球工程带来了尖锐、全新的挑战，这需要提前应对管理，应对措施起点就是对地球工程研究进行实际而有效的管理。地球工程研究的反对者也必须认识到压制此类技术研究也是存在风险的，因为它们可能带来巨大的潜在收益。而支持者，包括进行此类研究的科学家，也必须认同社会对环境扰动的关注是合理的。这种扰动会形成星球调控的能力，尽管现有研究活动的尺度与风险都非常小。社会公众的这种兴趣说明了政府进行管控的合理性，这也是进行小尺度研究的社会条件。

尽管上述提议仅是地球工程研究管理的第一步，并不能规避所有风险。但文章相信，在短期内，这将有助于形成一个利于相关研究顺利开展的社会协调框架。而从长远来看，这有助于构建地球工程合作与公开透明的国际规范。

(刘志辉 译 张树良 校)

原文题目：End the Deadlock on Governance of Geoengineering Research

来源：Science. 2013, DOI:10.1126/science.1232527

能源地球科学

日本宣布成功从海底开采可燃冰资源

2013年3月12日，日本宣布成功从爱知县附近深海可燃冰层中提取出甲烷，成为世界上首个掌握海底可燃冰采掘技术的国家。据称可燃冰在日本附近海域分布广泛，储量足够日本使用100年，这将很有可能给日本这个资源匮乏的国家开启可延续多年的资源宝藏。

该项采掘试验由日本经济产业省所属的日本国家石油、天然气与金属公司（JOGMEC）实施。该为期2周的试验开采利用深部探测设施“地球”号探测船，从距爱知县渥美半岛约1000米的海底下掘330米，到达可燃冰层后，采用抽取可燃冰中水分降低其压力的方法，使水和甲烷分离，从而实现了对甲烷的提取。

据日本的最新探测结果，日本西部四国岛海岸附近海底蕴藏丰富的可燃冰资源，其天然气含量达1.1万亿 m^3 ——相当于日本11年的天然气消费量。日本政府计划尽快实现这种可燃冰甲烷提取技术的商业化应用，这将对日本乃至全球的能源消费结构产生巨大的影响，或推动全球能源结构转型。日本的目标是在2018财政年度结束（即2019年3月底）前研发出可供实际应用的可燃冰甲烷生产技术。评论指出，日本的该计划可能仍然过于乐观，因为海底可燃冰的开采是目前公认的难题，特别是对于开采过程中可能产生的甲烷泄露对海底环境的影响以及所造成的温室效应后果尚不明确。

(李娜 译 王立伟 校)

原文题目：Japan extracts 'fire ice' gas from seabed

来源：<http://phys.org/news/2013-03-japan-ice-gas-seabed.html>

科学家发现地球板块运动的“润滑剂”——隐含的岩浆层

Nature 新近（2013 年 3 月 21 日）发表了加利福尼亚大学圣地亚哥分校斯克里普斯海洋研究所一项有关地壳板块运动机理的突破性研究进展：地幔中存在一种可能有助于大规模地壳板块运动的特殊熔岩层。

有关地壳板块俯冲作用机理始终是地学界争论的热点。尽管研究认为，地幔矿物中溶解的水使地幔具有塑性，从而有利于板块运动，但是这种观点一直缺乏直接的数据与影像证据。此次，研究人员采用先进的海底电磁成像技术，首次成功获取到位于尼加拉瓜海沟[图 1(a)]，俯冲至中美洲地壳下 Cocos 板块边缘下的厚达 25km（地壳深部 45~70km 范围内）的、已部分熔融的地幔岩石层。

在所获取的电磁影像[图 1(b)]中，虚线包围的橙色区域是岩浆层，蓝色区域代表 Cocos 板块运移区域，黑点表示地震位置。科学家认为，正是该地幔所隐含的岩浆层加速了 Cocos 板块向远离尼加拉瓜的方向滑移，并最终俯冲至中美洲大陆之下。

根据已有数据，水的存在并不能完全解释板块运动机理，因而科学家认为，在上地幔层在上地幔层需要有一定量的熔融物质，其存在促进了板块滑行。该电磁成像结果证实了这一想法。该研究成果将对今后的相关研究产生深远影响，不仅有助于进一步认识板块构造运动本身，而且将促进对地震及火山活动成因的解读。

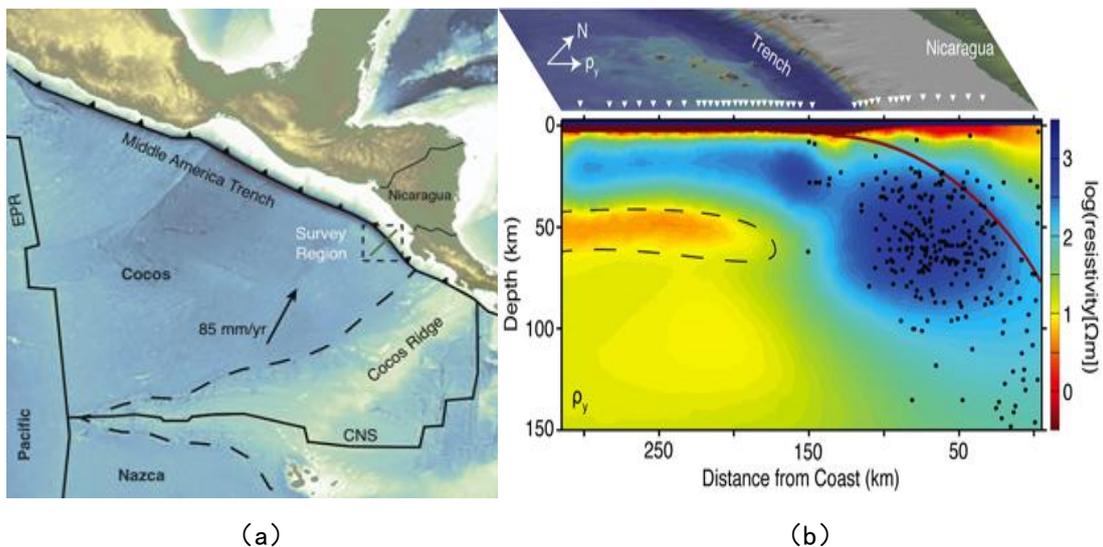


图 1 研究区位置及所获取的电磁影像

(宁宝英 译 张树良 校)

原文题目：Melt-rich Channel Observed at the Lithosphere–asthenosphere Boundary

来源：Nature, 2013, 495: 356–359.

Science: 地球内部能量供养了洋壳深处的生命

作为国际综合大洋钻探计划 (IODP) 研究的最新进展, *Science* 日前 (2013 年第 339 卷第 6125 期) 发表了美国、丹麦、法国、德国、英国和日本的微生物学家、地球化学家和地质学家的联合研究成果, 该研究首次获得了洋壳深部生命物质的直接证据。

迄今为止, 人们对覆盖地球表面 60% 的洋壳生态系统知之甚少。尽管自 20 世纪 70 年代以来, 研究发现洋壳环境的局地生态系统 (如热泉) 是由化学能维系的, 但是对于远离地质运动活跃的板块边缘的绝大部分深部洋壳而言, 尚没有其生命系统存在的直接证据。此次对 2.5km 水深以下北美洲西海岸深部洋壳的钻探研究结果表明, 在胡安·德·富卡洋中脊以东的深部洋壳环境中存在甲烷及硫循环微生物。研究同时证实, 洋壳生态系统生物体的生命物质来源与光合作用生物截然不同, 其能量来自地球化学过程。水与玄武岩中的二价铁化合物 (如橄榄石) 产生化学反应并释放氢, 以氢作为能量来源的微生物将二氧化碳转化成有机质, 从而提供了洋壳生态系统赖以维持的必需的物质条件。微生物在这种玄武岩地球化学过程中发挥了重要作用, 并进而影响海洋化学过程。

研究人员认为, 该研究结果表明, 在化学环境许可的情况下, 在其他行星上发现能量源于化学合成反应的生命是有可能的。未来的研究将有望揭示是否存在这种可能性, 并同时探究洋壳生命在地球碳循环中的作用。

(宁宝英 译 张树良 校)

原文题目: Evidence for Microbial Carbon and Sulfur Cycling in Deeply Buried Ridge Flank Basalt

来源: *Science*, 2013, 339(6125): 1305-1308.

前沿研究动态

Nature Geoscience: 冰川是北大西洋铁元素的主要来源之一

Nature Geoscience (2013 年第 6 期) 日前发表了美国伍兹霍尔海洋研究所 (WHOI) 生物地球化学和冰川学家 Maya P. Bhatia 等的文章《格陵兰融水是海洋生物可利用铁的主要及潜在来源》(Greenland Meltwater as a Significant and Potentially Bioavailable Source of Iron to the Ocean)。基于对格陵兰冰盖和冰川融化研究, 文章认为格陵兰融水是北大西洋铁元素的主要来源。

微量元素铁被认为是全球海洋初级生产力的限制因素。冰川和冰盖的融水通过地表径流或冰川径流将泥沙带入开放性海域, 为海洋提供生物可利用铁这一过程已被广泛证明, 但对融水铁浓度的直接测量很少, 且通常认为是纳摩尔浓度。该研究通过对格陵兰西南边缘冰川融水中可溶性铁和颗粒铁浓度的检测, 发现其浓度在微

摩尔级上，且平均颗粒铁的浓度高于可溶性铁浓度一个数量级。另外，可溶性实验结果表明，其中 50%的颗粒铁浓度是可溶的，是潜在的生物可利用铁。将该结果推广到整个格陵兰岛冰盖，其每年对大西洋生物可利用铁的贡献度将达 0.3Tg。这仅次于全球河流对海洋可利用铁的贡献度，可与此前被认为是大西洋首要铁来源的大气沉降的贡献度相媲美。另外，随着全球气候变化影响下格陵兰冰盖融化的升级，北大西洋铁的来源可能增加，从而刺激浮游植物的生长，使海洋初级生产力进一步提升。

(郑文江 译 张树良 校)

原文题目：Greenland Meltwater as a Significant and Potentially Bioavailable Source of Iron to the Ocean

来源：Nature Geoscience, 2013, 6: 274–278.

研究证实远古代海洋处于缺氧状态及生物地球化学停滞时期

根据 PNAS 最近（2013 年 3 月 20 日）发表的美国加利福尼亚大学一项有关早期地球生命演化的研究成果，题为《远古代海洋的氧化势和生物地球化学停滞》

(Proterozoic Ocean Redox and Biogeochemical Stasis)，在中元古代即距今 1.8 亿至 0.8 亿年，地球上海洋处于缺氧时期，相应地，氧的变化也处于停滞期。该结论弥补了中远古代海洋生物地球化学研究的空白，对有关中元古代真核生物演化提出了挑战。

地球演化过程中，大气中氧气迅速增加的 2 个时间段均在元古代时期（2.5 至 0.543 亿年前），其中第一次增加是在距今 2.4 亿至 2.3 亿年。而海洋中氧浓度的增加则普遍被认为是滞后大气氧浓度增加约 10 亿年，但却鲜有证据予以证实。1.8 亿至 0.8 亿年前的中元古代是地球上真核生物的出现和发展时期，是地球生命演化的重要里程碑。借助对氧化还原势敏感的示踪元素钼和铬的氧化状态和浮游生物生产力耦合模型，研究表明，在中元古代，海洋处于缺氧时期。相对缺氧测试结果显示，中元古代深海的氧浓度为现代海洋的 30%~40%，绝对缺氧即缺氧和硫化物指标显示，中元古代海底的氧含量为现代海洋的 1%~10%。这表明在中元古代至距今 10 亿年，海洋中虽出现了真核生物但演化缓慢，但仍以原核生物为主，且处于缺氧的生物地球化学进程停滞时期，这一结论对该时期是真核生物的迅速演化期的理论提出了挑战。此外，模拟研究结果表明海洋钼含量对海底硫化物浓度的变化极为敏感，且钼和铬的富集时间与钼氮共同制约海洋生物圈的时间一致。

(郑文江 译 张树良 校)

原文题目：Proterozoic Ocean Redox and Biogeochemical Stasis

来源：PNAS, 2013, doi:10.1073/pnas.1208622110

深部地球循环影响海平面与气候的长期变化

2013年3月18日，美国纽约大学公布了其有关深部地球循环作用的最新研究成果，该研究表明：深部地球运动是导致古海平面上升和全球变暖重要因素之一。一直以来，有关全球变化发生机制的研究大都只关注地表现象，而对于地球深部的变化则有所忽视。在该研究中，研究人员综合考虑了全球气候、海洋生物多样性以及海平面上升的长期变化，旨在确定引起这些变化的一致原因。

已有研究证实，地幔柱上升对大型火成岩区的火山喷发活动有显著影响。此次最新研究发现地幔柱形成同地表的周期性变化相一致，这说明地幔柱作用本身就具有周期性特性。例如，该研究小组此前的研究表明多数地质变化发生的周期为6000万年至1.4亿年，并且证实地表热点区的形成是地幔柱周期性上升所致。

研究人员将这种深部地球循环作用过程描述为：地幔柱推高地壳，使水向陆地汇集，从而导致海平面上升，并引发火山活动，由此释放出额外的二氧化碳，最终导致全球变暖。

地幔柱活动呈现规律的周期性循环揭示了包括火山活动和海平面上升等在内的一系列地表变化同地球深部活动之间的内在关联，这同时意味着，地球深部的地质过程与气候变化之间存在引入注目的强大联系。

研究人员同时指出，尽管存在上述内在联系，但是由地球内部作用所导致的变化是渐进的过程（即周期为6000万年至1.4亿年），远比人类活动带来的影响慢。

（宁宝英 译 张树良 校）

原文题目：Earth's interior cycles contributor to long-term sea-level & climate change, scientists conclude

来源：<http://www.nyu.edu/about/news-publications/news/2013/03/18/earths-interior-cycles-a-contributor-to-long-term-sea-level-and-climate-change-scientists-conclude-.html>

科学家利用太空 X 射线首次实现对黑洞的精确测量

2013年3月13日，美国能源部宣布美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室（LLNL）国际研究小组通过 X 射线太空观测站最终测出了特大质量黑洞的自旋速率。美国国家航空航天局（NASA）核光谱望远镜阵列 NuSTAR 与欧洲航空航天局（ESA）X 射线卫星 XMM-Newton 共同利用相似测量法解决了长期以来备受关注的黑洞测量问题，这将使人们对黑洞与银河系有更深入的认识。

此项研究是对爱因斯坦广义相对论有力地验证（广义相对论认为万有引力可以使光线和空间发生弯曲）。X 射线望远镜可以在大多数极端环境下探测到这些弯曲变形的结果，在这种环境中，黑洞浩瀚无边的引力场严重地改变着时空。NuSTAR 是目前唯一可以用来精确探测最高能量 X 射线的设施，它具有聚焦高能 X 射线并将其发射至地球大气层之上的卫星的性能。

联合使用 NuSTAR 和 XMM-Newton 可以探测到更广范围的 X 射线能量，更深入地洞悉黑洞周围的区域。新的观测排除了云的干扰作用，首次证明特大质量黑洞的自旋速率可以被精确测量。并且 NuSTAR 和 XMM-Newton 同时观测到相当于 200 万太阳质量的特大质量黑洞位于银河系被气体和宇宙尘埃所填充的中心（被称为 NGC1365）。最终探测结果揭示了黑洞自旋速率接近爱因斯坦万有引力理论所允许的最高速率。

（李 娜 译 王立伟 校）

原文题目：Space X-ray Solves Mysteries of Black Holes

来源：<http://energy.gov/articles/space-x-ray-solves-mysteries-black-holes>

科学家通过模拟极端条件下水的运移规律解读深部地球碳循环

2013 年 3 月 18 日，PNAS 发表的题为《极端条件下水的介电性与深部地球碳传输》（Dielectric Properties of Water under Extreme Conditions and Transport of Carbonates in the Deep Earth）的文章指出，利用计算机对极端条件下水的运移规律的模拟有助于认识深部地球碳循环过程。

地幔中的水虽然仍以液态形式存在，但由于处于高温高压的极端环境，因而其主要特性与通常情况大有不同。而由于无法直接获取这种极端条件下水的介电性等的数据，大大限制了相关模拟研究的开展，使得对地球深部液态水和岩石之间相互作用的认识极为受限。该研究利用分子动力学理论，计算上地幔环境中水的介电常数，并且预测了该条件下碳酸盐矿物质的溶解度。模拟结果表明，在通常环境下难以溶解的碳酸镁（菱镁矿）在上地幔底部会变得微溶，这揭示出深部地球的碳传输过程。水中的碳酸盐类通过脱水反应既可以离开俯冲的岩石圈，也可以被注入上覆岩石圈，从而形成了地球深部的碳循环。

（李 娜 译 王立伟 校）

原文题目：Dielectric Properties of Water under Extreme Conditions and Transport of Carbonates in the Deep Earth

来源：PNAS, 2013, doi:10.1073/pnas.1221581110

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》。其它单位如需链接、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》

《科学研究动态监测快报》(以下简称系列《快报》)是由中科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,由中科院基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术研究与发展局、规划战略局等中科院专业局、职能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、整体集成的思路,按照中科院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象一是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;二是中科院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》内容力图恰当地兼顾好科技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》现分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《基础科学专辑》、《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(100080)

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

联系人:郑军卫 安培浚 赵纪东 张树良 刘学

电话:(0931)8271552 8270063

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