

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

---

2009年7月1日 第13期（总第67期）

## 地球科学专辑

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院规划战略局

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

### 地球科学计划

地球科学素养的科学原理: 地球科学的大思想和支撑概念..... 1

### 固体地球科学

*Nature*: 台风引发慢地震..... 9

地磁变化由洋流引发? ..... 10

### 海洋科学

水下机器人 Nereus 下潜至挑战者深渊..... 11

# 地球科学计划

译者按：地球科学素养行动（Earth Science Literacy Initiative, ESLI）是由美国国家科学基金会（NSF）资助的一项系统性的科普行动计划。2009年6月4日，NSF发布了题为《地球科学素养的科学原理：地球科学的大思想和支撑概念》（Earth Science Literacy Principles: The Big Ideas and Supporting Concepts of Earth Science）的报告。该报告由来自学术界、政府和产业部门的专业人士进行了多次研讨和长期的公众评议，全面系统地阐述了公众应当了解的地球科学的主要思想和概念，以用于帮助政府和产业部门制定决策，指导教育课程的方向等工作。

我们翻译了该报告的主要内容（包括美国地球科学素养的背景信息和地球科学的九大思想及其关键概念），以供我国与之相类似的科研管理和科学普及等工作借鉴参考。

## 地球科学素养的科学原理：地球科学的大思想和支撑概念

地球是人类的家园。地球系统即使发生较小的变化也会对人类社会和文明过程产生深刻影响。了解这些系统及其与人类的相互作用对于人类的生存而言非常重要。人类正面临众多挑战，如能源和矿产资源的减少、气候变化、水资源短缺，这些都与地球科学有直接的关系。提高政府和社会公众的地球科学素养将有助于政府的科学决策，有助于社会公众人士认识地球系统，并为子孙后代保留足够的生存空间。

地球科学素养指的是对“地球对你的影响和你对地球的影响”的理解。其思想和概念等科学原理主要来自于地球科学领域的科学研究工作，并经过了将晦涩难懂的科学思想转变为可被所有人理解的语言过程（这主要由科学教育工作者完成）。地球科学素养行动通过指导科学宣传、教育经费分配、教材创作和教学内容等，提高包括学生和管理者在内的社会公众的地球科学素养，从而使他们能够：①理解地球诸多系统的基本概念；②知道如何寻找和获取科学、可信的地球信息；③以有意义的方式对地球科学问题进行交流沟通；④对地球及其资源，做出明智且负责任的决策。以下为美国地球科学素养的大思想和支撑概念：

### 1 地球科学家利用可验证的观测和可检验的观点来理解和解释行星地球

（1）地球科学家寻找解决社会需求的方案。地球科学家致力于解决人类所面临的挑战性问题，如气候变化和人类对地球的影响。地球科学家可成功预测人类所面临的灾害，并且确定资源所在的位置并进行开发，以使地球上人类的繁荣成为可能。

（2）地球科学家利用多种科学原理来理解地球的运转。地球科学家将地球地质学与生物学、化学、物理学和数学结合起来，以理解地球系统的复杂性。

（3）地球科学调查的方式多种多样。地球科学家进行可重复的实验，并收集多

个证据，相关证据来源于野外、分析、理论、实验和模拟研究。

(4) 地球科学家必须采用间接方法来研究和理解地球内部的结构、组成和动力机制。除了竖井和矿井可钻探到地球内部外，对地球内部进行直接观测是不可能的。因此，地球科学家利用地震波、重力、磁场、雷达、声纳，以及实验室内高温高压环境下的物质特性来探究地球内部。

(5) 地球科学家通过认识地球的去来预测地球的未来。地球科学研究告诉我们地球在过去是如何运转的，以及其在未来的情形可能会如何变化。

(6) 地球科学家构建地球及其演化过程模型，这些模型能够极好地解释已有的地质证据。这些科学模型是经过全球科学家合作与竞争小组的严格推敲和测试而构建的概念或分析模型。地球科学研究文献只有在受到严格的同行评议后才能发表在科学期刊上。

(7) 技术的进步、解译方法的突破和新的观测技术不断改进人们对地球的理解。地球科学素养框架是一份动态文件，它会随着人们对地球的观点和概念的变化而发展。

## 2 地球已有 46 亿年历史

(1) 地球岩石及其他材料提供了关于其历史的记录。地球科学家利用岩石、沉积物和化石的结构、序列及特性重建地球的历史事件。放射性元素的衰变率是获得岩石和生物遗骸数值年代的主要手段。理解当今世界地质过程的活跃性对于解释地球的去来至关重要。

(2) 46 亿年前，一个巨大的气团形成了太阳系。其中的一些气团是超新星爆炸的残留物，因此，我们的躯体是由星尘组成的。支持地球 46 亿岁的科学依据是所测定的陨石和月球岩石的放射性元素衰变率。

(3) 地球由尘埃和气体累积形成，并多次受到行星的碰撞。受重力的驱动，地球的金属核心由铁下沉到地球中心而形成。地核周围的岩石在地球形成之初被融化，而后慢慢冷却，形成地球的地幔和地壳。不同元素的原子结合在一起形成矿物质，而矿物质结合在一起则形成岩石。40 多亿年前，质量较轻的物质从地幔中上升从而形成了地球的海洋和大气。

(4) 地壳有两种截然不同的类型：大陆地壳和海洋地壳。陆壳存在于地球表面，大约有数十亿年历史。洋壳在不断地形成并下沉重新返回地幔深处；在海洋中，不存在超过 2 亿年历史的洋壳。

(5) 研究太阳系中的其他天体有助于我们了解地球的历史。活跃的地质过程（如板块构造和侵蚀）已破坏或改变了地球早期的大部分岩石记录。地球早期历史的许多方面可由太阳系中其他没有发生改变的天体来揭示。

(6) 地球上的生命起源于大约 35 亿年前。化石表明，生命起源于单细胞有机体，这是数十亿年间存在的唯一生命形式。在地球历史中，人类（智人，*Homo sapiens*）

仅占很小的一部分（约 0.004%）。

（7）在地球浩瀚的历史中，渐进性的或灾难性的过程引发了巨大变化。这些变化包括：超大陆形成与解体、大气和海洋的组成成分变化、海平面上升与下降、生物物种进化与灭绝、冰盖前进与消融、陨石碰撞地球、山地形成与侵蚀。

### 3 地球是岩石、水、空气和生物交互作用的复杂系统

（1）地圈、水圈、大气圈和生物圈是地球的四个主要系统。地圈包括金属地核、固体和熔融岩石、土壤以及沉积物。大气圈是环绕地球的气体圈层。水圈包括冰、水汽、以及大气、海洋、湖泊、河川、土壤和地表之下的液态水。生物圈涵盖生活在地圈、水圈和大气圈中的地球上的所有生命。人类是生物圈的组成部分，人类活动对所有四个圈层均有重要影响。

（2）所有的地球过程都是地球各子系统间能量流动和物质循环的结果。能量来源于太阳和地球内部。流动的能量和循环的物质导致地球无机材料和有机生命体发生化学和物理性质的改变，如：大量的碳在岩石、水、空气、有机体、以及煤和石油等化石燃料诸系统中不断循环。

（3）地球与太阳系其余部分进行着物质和能量交换。地球能量的得失主要通过入射太阳辐射、对空热量散失、以及来自太阳、月亮和行星的重力等过程来实现。地球通过陨石和彗星的作用获得物质，而气体向太空逸散则是其物质损失的途径。

（4）地球各系统之间的交互作用在广阔的时空尺度上发生。就规模而言，上述尺度涉及微观到全球层面，其运行时间短至不足一秒，长至数十亿年。正是这些交互作用塑造了地球的历史，并将决定地球的未来。

（5）有机体之间以及有机体与环境之间的相互作用活跃发生的区域被称作生态系统。生态系统提供维持生物圈所必需的产品（食物、燃料、氧气和营养）和服务（气候调节、水循环和净化、土壤发育和保养），因此被认为是地球的关键性生命支撑单元。

（6）地球的各个系统是动态的，能对变化的影响作出持续的反应。地球系统各成分可能显得比较稳定，在长时间内缓慢地变化，也可能发生快速变化并对有机生命体产生重要影响。

（7）某一系统的部分变化能够导致该系统或者其他系统的新变化，而这种新变化通常是以惊人和复杂的方式实现的。新的变化可能表现为“反馈”——加强或减弱原始变化，并且可能是不可预测和/或不可逆转的。目前，仍然缺少对地球各个系统内部和系统之间反馈机制方面的深层认识。

（8）地球气候是系统之间的复杂交互作用导致相对突然和显著变化的例子。地质记录显示，构造事件、太阳热量输入、行星轨道、海洋环流、火山活动、冰川、植被和人类活动之间的交互作用能够导致全球和区域温度与降水格局的改变，这种

改变通常具有一定规模，其中包括一部分快速变化。

#### 4 地球处于持续的变化之中

(1) 地球的地圈变化通过遵从普遍规律的地质、水文、物理、化学和生物过程来实现。这些变化可大可小；既可连续亦可零散；可能是渐进的，也可能是灾难性的。

(2) 地球和其他行星一样，仍处于冷却过程之中——尽管放射性衰变持续产生内部热量。这种热量在地球内部及其以外的流动大部分通过对流来实现，同时也涉及传导和辐射。地球热量的流动如同生命之血，驱动其内部运动的进行。

(3) 地球内部的对流过程使其处于永无止歇的运动之中，并对地表产生重要影响。地核外富铁液体的对流，加之地球的绕轴旋转，使地球磁场得以形成。磁场使太阳风在地球周围发生偏离，从而阻止了太阳风对地球大气层的破坏。固体地幔的对流驱动着板块构造的许多过程，包括大陆和洋壳的形成及运动等。

(4) 地球的构造板块由岩壳和上地幔组成，相互之间缓慢运动。新的大洋板块在大洋中脊和其他扩张中心不断形成，在海沟处沉入地幔。构造板块以可达 10 cm/年的速度稳定运动。

(5) 许多活跃的地质过程在板块边界发生。板块相互作用能够导致大陆和洋盆形状、大小及位置，山系和盆地位置，海洋环流与气候模式，地震和火山位置，以及资源和有机生命体分布等一系列的改变。

(6) 地球物质经由地圈循环的形式多种多样。岩石由岩浆冷却、沉积物的累积与固化，以及古老岩石受温度、压力和流体的改造而成。这三种过程形成了火成岩、沉积岩和变质岩。

(7) 新地壳的形成与抬升过程和地壳的崩解与下沉过程之间的相互作用塑造了地貌景观。这种相互作用受重力、密度差异、板块构造、气候、水、生物体的活动及地球物质抗风化和抗腐蚀能力的影响。

(8) 地表某些部分受到侵蚀而形成风化和不稳定的岩石材料，并且沉积于他处。在重力的影响下，岩石会向山下滑落。水、冰和空气将侵蚀过的沉积物搬运到低海拔地区，并最终搬运至海洋。

(9) 大陆海岸线来回移动，使沉积物沉积，在地表形成岩石。通过板块构造和冰川的动态过程，地球海平面的上升和下降高达数百米，这种波动导致海岸线前进和后退数百公里。当上升的海平面反复淹没大陆内部地区时，就形成了多数大陆地区的上部岩层。

#### 5 地球是水的行星

(1) 从高层大气到深部地幔，水在地球上随处可见。地球历史早期，通过地球内部的脱气作用以及对来自地球外部的冰的捕获，地表积聚了大量的水。在地球降

温的时候，大气中的水汽浓缩，最后形成降雨。

(2) 水是地球生命的必需物。地球是太阳系中独一无二的，水在地球表面以固体、液体、气体三种形态存在了数十亿年的时间，这使生命不断地发展、进化。

(3) 水的物理和化学特性的独特结合对于所有地球系统的动力学过程来说是必不可少的。这些特性包括水吸收并释放热量、反射阳光、凝固膨胀、以及溶解其他材料的方式。

(4) 水在地球深部的很多内部过程中发挥着重要作用。水使岩石的熔化变得更加容易，进而产生大量以火山熔岩形式喷发的岩浆。水有利于岩石的变质，是板块构造过程所必不可少的物质。

(5) 地球上的水在大气、河流、湖泊、海洋、冰川、地下水和行星内部深处等各个库中不断循环着。地表的总水量在地质时期一直相当稳定，但其在各个库中的分配是不均匀的。

(6) 水形成了地球的景观。流水通过风化、侵蚀、运输和沉积等作用使地表发生了很大变化。水还参与了地球物质的溶解和形成。

(7) 在风化和侵蚀方面，冰是一个特别强大的代表。水因为结冰而膨胀，使岩石裂缝扩大，进而破裂。大规模的冰川运动可以改变地表。在冰河时代，冰川的流冰覆盖并改变了陆地的很多地区。

(8) 地表的淡水量不到其总水量的 3%。大部分淡水储存于南极冰川和格陵兰岛。不到 1% 的近地表水是可以被饮用的液态淡水，其中大约有 99% 以地下水的形式存在于土壤、沉积物和岩石的孔隙及裂缝中。

## 6 生命在动态地球上进化，并不断改造地球

(1) 化石是古代生命的现存证据。化石记录了地球早期生命的存在，以及随后数十亿年中这些生命的进化历程。

(2) 进化，包括物种的起源和灭绝，是一个自然的、持续不断的过程。地球及其生态系统的变化决定了哪些个体、种群和物种可以生存下来。作为地球动态过程的一种结果，生命通过进化适应了新的、各种各样的、不断变化的环境。

(3) 无论过去还是现在，生物多样性都是巨大的，且基本上未被发现。新物种和化石有机体不断地被发现并确认，所有的这些多样性是通过进化而发生相互联系的。

(4) 在地球的历史过程中，已经产生了复杂的生命形式和生态系统。这种复杂性与生物体适应新的、不断变化的生存环境密切相关。但是，并非所有的进化都产生了更高的复杂性，生物体为了适应不断变化的环境也可能变得更加简单。

(5) 在地球早期的生物圈中，微生物占据着主导地位，其今天仍然是这个行星上最为广泛、丰富、多样的生物体。微生物改变了地表的化学环境，在很多生态系统的营养循环中发挥着关键作用。

(6) 当全球环境迅速变化使大量物种不能适应时，生物大灭绝就发生了。生物大灭绝之后，往往伴随着大量新物种的起源，这些物种通过数百万年的进化生存下来，填补了环境中的空缺。

(7) 今天仍然存在的特殊生命形式，包括人类，是地球系统的历史所造成的一个独特结果。如果这一历史曾经稍有不同，那么现代生命形式可能完全不同，人类也可能永远不曾有过进化。

(8) 生命改变了地球岩石圈、水圈及大气圈的物理、化学性质。活的有机体通过光合作用产生了大气中的绝大部分氧气，并且这些有机体还是形成化石燃料和许多沉积岩的初始物质。化石记录则为了解历史上的这些变化提供了一种手段。

(9) 生命在地球环境（包括极端环境）中占据着很大的范围。有些微生物生活在岩石表面数公里下的岩石内部，甚至于冰川冰中，以及海底热液喷口。其中有些环境可能类似于地球生命起源时的情况，以及其他行星和月球上的环境。

## 7 人类依赖地球的资源

(1) 地球是人类的家园，地球资源塑造人类文明，推动人类探索，并激发人类的不懈努力，其中包括艺术、文学和科学。人类依赖地球来满足生存需要，得到生活和娱乐的空间，以及精神激励等。

(2) 地质条件影响人口的分布及发展。在历史上，人类聚居地的地质状况表现出有利于进行商业活动、粮食生产，以及其他方面的文明活动的特点。

(3) 自然资源是有限的。地球上的自然资源为所有人类社会的物质需求提供了基础，其中大部分在人类的时间尺度上是不可再生的，许多资源在不久的将来将面临严重不足。

(4) 资源在行星地球上的分布是不均匀的。资源的分布现状是过去地质过程在一定时间、地点，以一定方式发生而产生的结果，其对社会、经济和政治具有重要影响。

(5) 水资源是农业、制造业、能源生产和生命活动所必需的。地球科学家和工程师发现并管理人类的淡水资源，这些资源的供应是有限的。在许多地方，人类对地表水和地下水的消耗速度远超过其自身的补充速度。一旦淡水遭到污染，其将难以恢复。

(6) 土壤、岩石、矿物为农业、制造业和建筑业提供了必需的金属和其他材料。土壤由风化岩石缓慢发展而来，而水土流失又威胁着农业。矿物和金属往往集中在特定的矿床上，确定并开采这些矿床可为很多工业提供原材料。许多电子设备和机械设备对某些稀有金属及矿物有着特殊的需求，但这些物质往往是供不应求的。

(7) 地球科学家和工程师开发新技术来开采资源，以减少因此造成的污染、废弃物排放、以及生态系统退化等。举例来说，土地复垦可部分恢复地表环境（露天采矿）。

(8) 石油和天然气是独特的资源，是各种不同方式的现代生活的焦点。它们是



制造许多产品，如塑料、纺织品、药品和化肥等的化学前体。许多工业产品的制造都需要石油。

(9) 目前，化石燃料和铀提供了人类所需的大部分能源。矿物燃料，如煤炭，石油和天然气等的形成需要几十年甚至几亿年的时间。它们在丰富度上的优势，使其成为当今世界能源的主要来源。而新的能源，比如甲烷水合物，则正在探索中。

(10) 地球科学家帮助社会走向更高的可持续性。可再生能源，如太阳能、风能、水电和地热，也正在发展。它们将取代化石燃料，因为化石燃料将越来越稀少，开采也将越来越昂贵，而环境破坏也使人们不愿再对其进行更多的开采。地球科学家促进全球合作和科学领导，这对确保子孙后代仍有资源可享用有一定的帮助。

## 8 自然灾害给人类带来风险

(1) 自然灾害来自于自然的地球过程。这些灾害包括地震、海啸、飓风、洪水、干旱、滑坡、火山爆发、极端天气、闪电引起的火灾、溶坑、海岸侵蚀、彗星和行星撞击。

(2) 自然灾害塑造了人类社会的历史。灾害事件可以大大改变人口的规模，并驱使人类进行迁徙。当人口迁移到脆弱地区，或集中在已有居住地的时候，自然灾害的风险将增加。

(3) 人类活动对一些自然灾害的频率和强度有影响。这些灾害包括洪水、滑坡、干旱、森林火灾和水土流失。

(4) 灾害事件可能突然发生，也可能缓慢出现。灾害的范围广泛，从突发灾害，如地震和火山喷发，一直到缓慢发生的灾害，如干旱，其可能会持续几十年或更长的时间。由侵蚀和地面沉降等持续过程引起的变化将给人类带来风险，如美国新奥尔良面临的不断增加的洪灾风险。

(5) 自然灾害在起源上可以是局部的，也可以是全球性的。由于人类社会和地球系统存在内在联系，局部活动可以对非常遥远的地方产生影响。例如，太平洋火山爆发可以影响全球各地的气候。

(6) 地球科学家们在持续不断地改进对自然灾害发生时间和地点的预估。这种分析通过对地球的不断监测来进行，它提高了人类对变化背后的物理过程的认识，发展了科学模型，其能够用于解释与灾害有关的科学观测。

(7) 人类无法消除自然灾害，但可以参与相关活动，减少灾害造成的影响。通过确定高风险地区、缩小人类居住地、减少人类在居住地中的社会活动、改进建筑措施、发展预警系统、认识人类行为对灾害防范和应对的影响等，可以减少生命、财产及经济损失。

(8) 要减少自然灾害的风险就必须培养公众的地球科学素养。这种素养可以改

善社会对自然灾害的认识，以及降低风险的科学政策的发展。

## 9 人类大大改变了地球

(1) 人类活动明显改变了很多地表过程的发生速度。任何试图了解地球系统如何运作的研究都必须考虑人类的力量，其已经与自然过程并驾齐驱，成为一种非常重要的地质因素。由于人口和人均自然资源消耗量的增加，人类对地球系统的影响也日益增加。

(2) 地球科学家使用地质记录来区分对地球系统的自然影响和人为影响。相关证据来自冰芯、土壤、湖泊、河口和海洋沉积物。

(3) 通过化石燃料的使用、土地利用变化、农业活动、工业制造等，人类引发了全球气候变化。全球气候变化的后果包括：冰川和永久冻土的消融、海平面上升、降雨模式改变、森林火灾增加，极端天气出现、全球生态系统遭到破坏等。

(4) 通过对溪流、湖泊和地下水的改造，人类影响了地球水的质量、有效性、以及分布。工程建设，如运河、堤坝和防洪，大大改变了水和沉积物的分布。来自污水、农业活动和工业制造的污染物降低了水质，发电和农业对水的过度利用则降低了饮用水的有效性。

(5) 人类活动改变了自然地表。人类使用超过三分之一的、未被冰覆盖的地表来种植粮食，大片的土地，包括脆弱的生态系统，如湿地，正在由于人类的土地开发而发生改变。这些地表变化影响了很多地球过程，如地下水补给和天气模式。

(6) 人类活动加速水土流失。目前，由于人类活动所造成的全球水土流失速率已经超过了所有的自然过程。这些活动包括：城市道路建设、植被破坏、露天采矿、河流改道、以及雨水酸度增加等。

(7) 人类活动大大改变了生物圈。由于人类活动引起的生物栖息地丧失和全球环境的快速变化，地球正在经历一场全球性的生物多样性下降，好比一个现代化的生物大灭绝。现在的生物灭绝速率可比得上地质历史时期的生物大灭绝。

(8) 在短期和长期的时间跨度上，人类都对全球变化产生了影响，地球科学家正在记录、并寻求对这些影响的理解。在人的一生中，人对地球系统的很多影响是不可逆的，但是通过人类合作，这些影响给下一代带来的影响可以减轻，甚至逆转。

(9) 具有地球科学素养的公众（了解当前关于地球的准确的科学认识）对于促进良好的管理、政策实施和国际合作来说是至关重要的。对于各种年龄、背景和国籍的人来说，地球科学教育是非常重要的。

（熊永兰 赵纪东 编译，曲建升 校对）

原文题目: Earth Science Literacy Principles: The Big Ideas and Supporting Concepts of Earth Science

来源: [www.earthscienceliteracy.org](http://www.earthscienceliteracy.org)

检索日期: 2009年6月10日

### *Nature*: 台风引发慢地震

台风和地震是台湾的两大自然灾害，对于自然灾害的深入了解，非常有助于保障生命财产的安全。由台湾中央研究院地球科学研究所与美国卡内基研究所共同组成的国际团队在对台湾东部地震进行研究的过程中发现：台风可以引发慢地震，这项研究成果发表于 2009 年 6 月 11 日的 *Nature* 上。

一般的地震在数秒、数分钟之间产生剧烈震动，如同地层撕裂一样，而所谓的慢地震则以数小时到一两天的时间，用温和的断层滑动方式释放地底能量，造成长达数个小时、甚至数天的板块滑动。慢地震形成主因与剪切滑移相关，主要包括低频地震、超低频地震、深部不连续颤动地震、缓移地震及静默地震等。

研究人员在台湾东部瑞穗、大港口与樟原之间的海岸山脉设立了三个监测站，于地表下 200~270 m 处埋设了高精度的井下应变仪，以此监测地壳岩石的应变、板块间的碰撞和推挤。

2002~2007 年间，研究人员在这些相距约 5~15 km 的仪器的记录中，共发现了 20 次慢地震。为达到精确的观测结果，科学家同时记录了气压变化，以消除地底岩石因地表气压变化所产生的形变量。结果发现，有 11 次慢地震与台风同时发生，且慢地震每次持续约数小时到数十小时。此外，这 11 次慢地震比其他 9 次慢地震表现更为强烈，而且具有较复杂的波形。

卡内基研究所的 Alan Linde 博士指出，根据所搜集到的气压与地震资料，可以明确得出结论：台风可以引发慢地震。这是根据单一断层面的三次间歇性错动模拟三个不同位置测站的不同时间记录所推导出的结果，并且 20 次慢地震与 11 次台风同时发生的概率大约也只是一亿分之一。

为何台风的低气压会引发慢地震呢？卡内基研究所的 Selwyn Sacks 博士解释称，台风的低气压降低了陆地底下的岩石压力，但是海洋底下的岩石所受的压力却因引入较远处高压区的海水而没有降低，因而在额外压力梯度下引发了断层的滑动。台东瑞穗、奇美地区位于挤压板块的边界处，这些地区的断层都有稳定的变形，当其接近断层面破裂的临界应力时，台风所带来的气压微小变化可能会使断层面应力超过岩层的承受极限，进而引发慢地震。

菲律宾海板块与欧亚板块在日本西南部南海海槽的板块聚敛率是每年 4 cm，这致使日本每 100~150 年就发生一次 8 级地震。台湾南部的地质构造活动同样受控于这两个板块的聚敛，其聚敛率是南海海槽的两倍，但是却没有重大地震，而且较大的地震也相对较少，这是为什么呢？研究人员认为，或许正是由于台湾地区每年频繁的台风才缓解了台东地层的压力，进而减少了台湾发生大地震的可能性。慢地震就像阀门一样，经常性地释放断层上的一小部分应力，从而避免了断层维持高应力，

直至在一场巨大地震中发生破裂的情况出现。

2003 年，地球科学家在加州的太平洋与北美板块的边界上设置了“板块边界观测站”（Plate Boundary Observatory, PBO），利用 GPS 与井下应变仪监测这个活动边界的立体应变。同样，该项研究也在台湾东部的欧亚大陆与菲律宾海板块的边界上设置了“板块边界观测站”。但是，台湾的李太枫院士表示，这两种仪器同时运用可以解释板块边界的高速挤压，但却不能解释相应的地震能量释放的问题。

目前，研究人员已经将井下应变仪的观测网向北延伸到太鲁阁，向南延伸到池上、成功，希望这样可以提供更完整的研究数据，供未来学术研究与实际应用。

参考文献：

[1] Slow earthquakes triggered by typhoons

<http://www.nature.com/nature/journal/v459/n7248/full/nature08042.html>

[2] Typhoons Trigger Slow Earthquakes

<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090610133449.htm>

（赵纪东 编写）

## 地磁变化由洋流引发？

经过了 400 多年的探讨，目前人类仍不能确定到底是什么形成了地球的磁场。尽管磁气圈是人类与致命太阳风（太阳风由带电粒子形成，带电粒子由电子和质子组成）的唯一缓冲区，但是由于磁场的起源不明，磁气圈的形成也没有定论。现在，新研究提出了关于磁场和地球本身结构背后的问题。

这篇新的、有争议的文章发表在《新物理学报》上（New Journal of Physics，由英国物理学会和德国物理学会于 1998 年共同创办，是全面评审，全方面收集物理学各个领域杰出研究论文的网刊）。20 世纪，人们认为地磁和磁气圈是导电流体围绕地核旋转的结果，现在这项新的研究将很大程度上改变地球物理学家的这种观点。

美国西北大学工程与应用科学学院的 Gregory Ryskin 教授将磁流体力学方程组应用于海洋咸水（具有导电性），进而否定了上述长期存在的观点，他发现地球磁场的长期变化可能由大洋环流引起。

计算确认了 Ryskin 的观点，同时其也存在时间和空间上的相关性——海洋和磁层缓冲区存在整体性关系。研究人员记录了北大西洋的洋流密度变化，Ryskin 发现这些变化与地球磁场长期变化率的突变（地磁急变）密切相关。

《新物理学报》的高级发行人 Tim Smith 表示，这篇文章是有争议的，其无疑将引起激烈的争论，有可能遭到一些地磁学组织的强烈反对。作者也承认，无论如何其研究结果都是一个有力证据，但是仍然需要进一步的研究来探索洋流和地磁长期变化间的可能联系。

在 20 世纪 20 年代早期，爱因斯坦提出了认识地球磁气圈的巨大挑战。后来不

久，地球磁场便被认为是导电流体在地球深部运动的结果，随即提出了著名的地磁发电机理论。

20 世纪下半叶，发电机理论（描述旋转、对流、导电的流体通过怎样一种过程来维持地球磁场）被用于解释地球外核中的熔融铁如何形成磁气圈。

该文章同时还对地核的结构提出了质疑。通常在教科书中都有着相似的图片，它们描述了地核处高温、高导电性的流体，但是这些图片却来自于人类的假想，现在很可能被证明无效。因为地核处的流体无法被测量或观测，所以有关磁气圈变化的理论曾被广泛应用，以说明地核处存在这样一些流体。

虽然 Ryskin 的研究只关注地球磁场的长期变化，但是他指出，如果磁场的长期变化由洋流引起，那么发电机理论将受到巨大质疑：没有其他证据能够证明地核有流体流动。

美国密歇根理工大学的大气物理学教授 Raymond Shaw 表示，如果 Ryskin 文章中的观点是有效的，那么其很可能使现有的、占统治地位的地磁理论崩溃，所以毫无疑问其必将遭到很多人的强烈反对。

#### 参考文献：

[1] The Earth's magnetic field remains a charged mystery

[http://www.iop.org/News/news\\_35352.html](http://www.iop.org/News/news_35352.html)

[2] Secular variation of the Earth's magnetic field: induced by the ocean flow?

<http://www.iop.org/EJ/abstract/1367-2630/11/6/063015/>

（赵纪东 编译）

## 海洋科学

### 水下机器人 Nereus 下潜至挑战者深渊

深海海底珍藏着许多新的生物物质、燃料资源和其他未知事物。但是，那里黑暗、冰冷，并且有着非常恐怖的压力，使人们难以接近。所以，至今仍有 95% 的海洋未被开发，而人类对深海海底的了解并不比其对月球和火星表面了解得多。现在，将操作方法与机器人技术进行改进的新潜水器将为科学家们提供更多接近深海海底的机会。

Nereus 是目前可以对世界各地的深海进行常规科学调查的第一个水下机器人，由美国伍兹霍尔海洋研究所（WHOI）最新研制成功，其属于混合型水下机器人（HROV），是遥控潜水器（ROVs）和自治式无人潜水器（AUV）的结合，因此 Nereus 是当前最先进的潜水器。

2009 年 5 月 31 日，Nereus 下潜到了世界大洋的最深处——西太平洋马里亚纳海沟（Mariana Trench）的挑战者深渊（Challenger Deep），约 10 902 m。在这里，Nereus 承受了高达地表面 1 000 倍的压力，并且还进行了 10 h 的观测。

此次深潜使 Nereus 成为当今世界下潜深度最大的潜水器。另据《新科学家》报道, Nereus 的壮举是历史上的第三次。早在 1960 年, 美国海军 (US Navy) 的载人深海潜水器“蒂里雅斯特号”(Trieste) 下潜到挑战者深渊底部; 1995 年至 1998 年, 日本“KAIKO 号”无人潜水器也对挑战者深渊进行了探测。“蒂里雅斯特号”(Trieste) 在 1966 年退役, “KAIKO 号”在 2003 年失踪于大海中。

美国国家科学基金会 (NSF) 海洋学部对 WHOI 的该项工程进行了资助, 海洋学部主任 Julie Morris 表示, 凭借创新的技术, Nereus 使人们能够研究和了解以前人类根本无法进入的海洋区域, 海洋学家则可以借此来收集全球海洋的图片、数据及样品, 而不再仅限于 6 500 m 的深度范围。

Nereus 的独特混合设计使其非常适合于海洋边缘的探索。通过重量非常轻的单纤维微型纤维, 水面船只上的研究人员便可以遥控无人驾驶的 Nereus, 这使 Nereus 具有非常深的下潜深度, 以及很高的机动性。此外, Nereus 也可以切换到自航行状态, 不受人为遥控。正是因为能够在这两种操作模式之间切换, Nereus 能够在洋底执行大量的任务, 包括测绘、搜集岩石和沉积物样本、捕捉海底生物、对海底化学物质进行取样、拍摄照片等。

WHOI 的 Nereus 项目经理 Andy Bowen 表示, 能够到达这样的极端深度实属技术挑战上的巅峰之作。现在令他们感到非常高兴的是, Nereus 已经从洋底成功地带回了图像和样品。有了 Nereus 这样的机器人, 人类将可以探索海洋的任何一处。海洋科学家们希望通过对这些最新潜水机器人的广泛利用, 能够使人类进入一个海洋探测开发的全新时代。

马里亚纳海沟是两个构造板块之间的边界, 太平洋板块在此处向小马里亚纳板块下俯冲, 因此该处经常有火山爆发和地震发生。挑战者深渊是马里亚纳海沟的最深处, 同时也是世界上海洋最深处和地表最深的地方, 其 11 000 m 的深度与大型商业客机的飞行高度相同。为了使 Nereus 能够到达挑战者深渊, 其外壳用超薄的陶瓷材质做成, 这样就能够抵挡高强度的深海压强。在下潜之前, 还对其进行了相关的压力测试和范围测试。所谓的压力测试就是在相同环境中, 将 Nereus 放置在海洋内, 观察其是否会产生任何的不良后果, 而范围测试则是在距离夏威夷海岸 2.5~3 英里的海水深处进行测试。

Nereus 研究项目的经费来自美国海军研究办公室 (ONR)、美国国家海洋与大气管理局 (NOAA)、罗素家庭基金会和 WHOI。此次工程试验成功之后, 相信 Nereus 将会被广泛应用于无法到达的广阔海域的探测。

(赵纪东 编译)

原文题目: The Abyss: Deepest Part of the Oceans No Longer Hidden

译自: [http://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=114913&govDel=USNSF\\_51](http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=114913&govDel=USNSF_51)

检索日期: 2009 年 6 月 6 日

## 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:高峰 安培浚 赵纪东

电话:(0931)8270322 8271552

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