

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2007年2月15日 第4期（总第10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

大气科学

美国国家大气研究中心新的战略计划及其特点 1

地球科学技术

美国国家研究委员会发布今后十年地球空间观测战略报告 5

政府间地球观测工作组 (GEO) 2007 - 2009 年工作计划 10

短 讯

由冷向暖气候转型期内气候变化和植被变化具有不稳定性 11

美国国家大气研究中心新的战略计划及其特点

摘要: 2006年1月,美国国家大气研究中心(NCAR)正式发布了一份新的战略计划报告。该战略计划是在分析当前美国国内和国际地球系统科学发展面临的机遇和挑战的基础上提出的,该计划是对2001年战略计划的更新。它从科学研究、公众服务、教育、设备和观测系统5个方面提出了未来5年的战略目标和优先领域。与2001年战略计划相比,该战略突出了NCAR的集成性、创新性和团队建设三个方面的特点。该战略计划对我国大气科学的发展研究有一定借鉴作用。

1 NCAR 的使命及核心价值

美国国家大气研究中心(NCAR)始建于1960年,是联邦资助的研究和发展中心(FFRDC),致力于大气科学和相关学科的服务、研究和教育。其主要资助者是(美国)国家科学基金会(NSF),同时承担着由其他美国政府机构、其他国家政府和私人部门资助的研究工作。NCAR的科学贡献在于对整个地球系统的研究,包括气候变化、大气成分变化、日地相互作用、天气信息与预报及其对人类社会的影响。

NCAR 的使命: 认识大气圈及其相关的物理、生物和社会系统的行为;支持、提高并拓展国内和国际的大学团队和更广泛科研群体的能力;促进有益全球人类福祉的知识和技术转化。

NCAR 的核心价值: 在科学和其工作的所有方面的创造性、卓越性和正直性;致力于满足当前和未来社会需求的科学、教育和服务;与大学群体的伙伴关系;对大气和更广泛地球科学界的领导和服务;人才、背景、思想和方法的多样性;工作人员的良好状态,包括专业的发展及对其成果的认可;随着新科学和新技术的发展,对计划的创新和更新。

2 NCAR 新战略计划

2.1 新战略计划的提出

2001年10月,NCAR提出了其未来10年在研究、教育和设施方面的战略计划^[1],其全局目标是集合人才、思想和技术,加速推进地球科学的发展。其优先发展的领域包括:跨学科的科学行动;模式集成;先进的工具和方法;新的设施和装备;将信息技术用于研究和教育;科研与教育的结合。

NCAR常根据科学的发展和机遇、国家的需求和优先领域、以及变化的预算和政策环境,对其行动的内容和平衡性进行再评价。在2005年底,NCAR组织专家对当前美国的科学和国内、国际的事务进行了评述。简要的结论揭示了大气科学和地球系统科学对我们未来的重要性。人类活动造成了地球系统大规模的变化,例如大气化学的改变,臭氧损耗和气候变化,下世纪人口的增长将对环境产生的人为影响;反之亦然,并且更加深入、复杂和重大。在科学认识、地球系统模拟及计算和观测技术方面的进展有望创造一个全新的地球系统发现和认识的新时代。

在充分认识地球系统科学面临的前述挑战和机遇的基础上，NCAR 于 2006 年 1 月正式发布了一份新的战略规划报告^[2]。计划对 2001 年战略规划进行了更新，提出了未来计划发展的框架，并以此作为 NCAR 所属实验室、部门的决策指南。

2.2 新战略规划的目标与优先领域

NCAR 最新战略规划充分认识到将地球作为一个整体进行研究的可行性，并认为对地球系统的研究将是 NCAR 今后 5~10 年的主要科学目标，也是 NCAR 研究、教育和服务活动的中心^[3]。因此，新战略规划从科学研究、公众服务、教育、设备和观测系统 5 个方面提出了未来 5 年的战略目标和优先领域。

战略目标 1：增进对大气圈、地球系统和太阳的认识

优先领域：探索大气圈、地球系统和太阳的过程、变率及变化情况；调查研究大气圈、更为广泛的地球系统和人类社会之间的交互作用；改进对天气、气候和其他大气现象的预报；开发天气、气候、大气化学和日地研究的通用模型。

战略目标 2：增强对天气、气候和其他大气灾害的社会适应能力

优先领域：调查研究天气和气候信息的需求和相关决策；提高应对天气和气候灾害的能力；同发展中国家的研究人员建立新联系；支持和指导对气候和天气影响综合区域尺度的调查研究。

战略目标 3：培养具有科学素养和科学热情的公民及多元化且具较强创造性的人力资源

优先领域：吸引大气和地球科学领域的更广泛且更具多样性的群体共同工作；支持并提高所有层面的正规科学教育；培养公众对大气和相关科学的认识和理解；维持一个创新且具创造性的工作环境。

战略目标 4：提供强有力的、便捷的、创新型的信息服务和工具

优先领域：提高 NCAR 超级计算的性能和潜力；开发并提供先进的服务和工具；开展计算机科学、计算科学、应用数学、统计学和数值方法的研究；创造一个地球系统知识环境。

战略目标 5：提供世界级的地面、机载和航天观测设备与服务

优先领域：开展创新性野外试验和测量活动；开发新设备；安装初始仪器组并开始运行 NSF/NCAR 高性能仪器空基平台 (HIAPER) 飞行器。

2.3 预期成果

新战略规划强调的目标和优先领域将推动重大的科学进步，产生新的社会效益，并提升 NCAR 对研究和教育界的服务能力。概括地讲，我们将通过开发并应用新的观测和计算系统、开展野外活动和实验室试验、提出并测试新假设、利用计算机和计算科学方面的创新以及综合我们在更为精密的新地球系统模型方面的工作，在改进对地球系统的预测理解方面取得重大进展。这些科学行动将为致力于开发决策支撑工具和应用软件（它们有助于提高管理气候变化、天气和地球系统变化和可变性的其他方面的社会能力）的互补性行动提供信息，同时亦可通过这些互补性行动获

得信息反馈。得益于 NCAR 工具、技术和计划的广泛应用，新的教育机会将使学生受到大气和地球系统科学方面的激励，并且为他们提供研究实验机会，以弥补其正规教育经验的不足。NCAR、其大学同行及其他合作伙伴预计将在未来五年完成以下成果：

- 大气和地球科学界将能够利用一整套新工具和新服务，提高其开展前沿的创新研究能力。

- 科研界将对地球系统的变率、变化及其对生态系统和人类社会的影响提出更先进的分析和预测。

- 公共和私人部门的决策者将能获得有用的信息和系统，以降低其面临气候变化、恶劣天气及其他大气灾害时的脆弱性，并支持高效的业务和有效的资源管理。

- 师生将拥有新的机会，参与一个大的国家研究中心的科学和工程研究工作并从中获益。

3 NCAR 战略计划的新特点——集成性、创新性和团队建设

该战略计划强调了在开发高性能的观测和计算设备，推动对关键的综合及协作科学核心问题的追求，以及发展达到这些宏伟目标所必需的人力资本方面的领导能力。它着重于传统的学术研究、服务、教育和公众服务活动，但它亦强调有关集成、群体构建和创新的崭新概念，并重新界定本中心——将为一个在 21 世纪更为活跃、广泛、学科交叉性更强的研究群体提供服务——的催化作用。NCAR 将致力于：

集成——收集并综合来自于多种信息源的跨学科知识和信息，从而加深对知识和信息的理解。

创新——创造贯穿 NCAR 服务、研究和教育活动的新实践和新方法，以加速科学进步并增强科学事业的效能。

团队建设——组织并支持领衔专家团队持续、长期地致力于大气和相关科学重大问题的解决。

3.1 集成性

集成性一直是 NCAR 确定其战略目标和优先领域的关键指导原则，这一点在 2001 年的战略计划中已有很好的体现。地球科学中最具挑战性的科学问题常出现在传统学科和方法的交叉领域，要有效地解决这些复杂的跨学科问题不仅要求相关学科深层次的专门知识，更需要学科间的全新集成模式。因此，NCAR 必须保持多学科领域之内和之间专业知识的深度和广度，必须拥有一整套集成工具，并且与其他优秀的研究中心开展密切的合作，从而继续推动大气和地球系统科学前沿领域的发展。其所必需的集成形式有以下几种类型：

- 对研究人员表现出的多元化的观点、思考方式和经验进行集成，以创造解决跨学科难题的新方法。

- 对跨学科和多来源的知识和信息进行集成，以创造学科间的综合和新认识。

- 对不同的工具和方法进行集成，以创造新的科学能力。

- 对科学认识和社会需求进行集成，以创造有实用价值的相关应用软件。
- 对研究和教育进行集成，以培养地球系统科学领域的杰出青年人才，并帮助加强美国的科学教育。

3.2 创新性

创新（新方法、新工具和新实践的创造）能加速科学的发展并且提高科学事业的效率。NCAR 十分重视培育其在服务、研究和教育行动方面的创新性，它密切监控计算和观测技术的进展，并对其适用性进行评价；它为群体互动创造新的场所，并对合作和协作的崭新模式进行实验；它亦为开发新的前沿研究方法提供内部资助机会。放眼未来，不断创新的 NCAR 将成为：

- 拥有世界级并能够持续改进的计算、实验室和观测设备（它们能为科研群体提供支撑、对科学进步做出贡献）的研究所。
- 联系和服务于大气科学、地球系统科学、其他相关学科、科学教育群体和公众的基于互联网的“虚拟中心”。
- 展示了信息科学和地球科学间协作新模式的地球科学信息技术革命驱动。
- 发展并凝练研究新方法，涉及所有教育层面的充满研究精神的教育新方法，以及新的观测、计算、数据同化和模拟工具的开拓者。

3.3 团队建设

NCAR 是一个协作性机构。它组织并支持顶尖专家团队持续、长期地致力于大气和相关科学重大问题的解决。在某些情况下，NCAR 将在确定待解决问题方面发挥领导作用；而在其它情形下，NCAR 则将以推动和支持由团队首倡的研究目标为职责。NCAR 科学战略的成功有赖于与感兴趣的研究人员和教育者、政府团体和机构、志趣相近的研究所、私人部门、跨全球的非政府组织及其他国家紧密而持久的协作，以建立必需的合作潜力和能力。具体地，NCAR 在群体构建方面致力于：

- 在国家和国际科学计划的编制和实施、制定解决紧迫的国家和全球问题的研究议程方面发挥重要的领导作用。
- 同学术机构、政府和私人部门组织建立新的伙伴关系，并迅速将由公共基金开发的技术向其他政府计划和私有部门转移。

NCAR 作为集成者、创新者和群体构建者的系列行动促进着地球系统预测科学的发展，终将有助于维持地球的可居住性，改善环境质量，保护人类健康，减少自然灾害的影响并实现经济生产力的提高。

参考文献：

- [1] NCAR as an integrator <http://www.ncar.ucar.edu/stratplan/plan.pdf>
- [2] NCAR as an integrator, Innovator, and Community Builder <http://www.ncar.ucar.edu/stratplan06.pdf>
- [3] 周小刚, 罗云峰. 美国国家大气研究中心优先研究领域新特点[J]. 地球科学进展, 2006, 21(7): 751-756.

（熊永兰 编译，高峰 校对）

地球科学技术

美国国家研究委员发布未来十年地球空间观测战略报告

美国国家研究委员会（NRC）最新发布《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》报告。这个报告是 2004 年 NRC 受美国航天局（NASA）地球科学办公室、美国海洋大气局（NOAA）和美国地质调查局（USGS）的委托，就 NASA 研究项目和 NOAA 及 USGS 业务应用中，空间观测的系统方法问题开展的专项研究所取得的成果，于 2007 年年初公布，是关系到今后美国空间环境观测发展的重要报告。报告分三个部分，即空间地球科学和应用的综合战略、使命概述和今后十年研究应用调研报告，全面阐述了美国空间环境观测取得的成绩、地位和面临的挑战。报告强调了空间观测对于天气、气候变率和变化、水资源和全球水文循环以及人类健康安全等的重要性。

报告指出，在 2010 年以前，美国宇航局的卫星上安装的地球监测设备大部分已经超过了计划服役年限，到 2010 年能够保持运行的设备数量可能会减少 40%（见图 1，2），这会使气候研究、预防自然灾害和监测陆地利用的数据丢失。为此 NASA 和 NOAA 应该对已有和以前计划的卫星项目保证提供长期的支持，目前由美国国家海洋和大气管理局以及美国宇航局负责的地球观测项目共有 29 个，在 2010 和 2020 年期间执行 17 个新的卫星项目，通常每个项目包括至少 1 颗卫星。如果不采取升级措施或更新能力有限，那么到 2010 年地球观测项目的数量将降至 17 个，而到 2020 年会减至 5 个。如政府尽快规划卫星升级，到 2010 年，地球观测项目仍将有 19 个能正常运转，到 2020 年仍可保持 17 个。

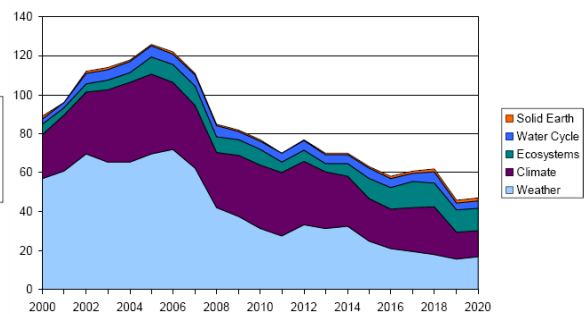
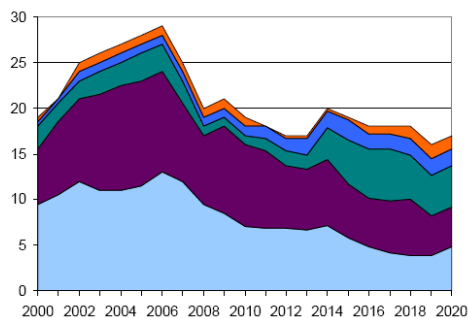


图1 2000-2020年NASA美国空间地球观测任务数量 图2 2000-2020年美国空间观测仪器的数量

除了执行 NPOESS 和 GOES 计划，完成当前的科研任务，NASA 和 NOAA 制定了一系列不同规模的任务：小任务（<300 百万美元）、中型任务（300—600 百万美元），大任务（600—900 百万美元）。表 1，2 分别是 NOAA 和 NASA 制定的未来几年空间观测任务和经费预算。

从现在起一直到 2020 年，美国每年花费大约 75 亿美元，用于购置新设备和开展卫星科研项目。图 3、4、5、6 分别是 NASA 和 NOAA 对地球科学 1996—2021

年间的经费预算，这样能满足不同的科学和社会问题的需要，同时还能把每年的经费大致保持在 2000 年占经济总量的百分比水平。

表 1 NOAA 2010—2013 年空间观测任务

十年测量任务	任务描述	轨道	仪器	经费预算 (百万美元)
2010-2013 年间执行的任务及经费预算				
CLARREO	太阳和地球辐射特征理解 气候强迫	LEO, SSO	宽波段辐射计	65
GPSRO	高精度全天候监测温度、 水汽和电子浓度分布	LEO	GPS 接收器	150
2013-2016 年间执行的任务及经费预算				
XOVWM	海洋表面风向	LEO, SSO	后向散射激光 雷达	350

表 2 NASA 2010—2020 年空间观测任务

十年测量任务	任务描述	轨道	仪器	经费预算 (百万美元)
2010-2013年间执行的任务及经费预算				
CLARREO	太阳辐射：光谱分辨率和 气候系统响应	LEO	绝对光谱分辨率 干涉计	200
SMAP	天气和水循环过程研究 的土壤湿度以及土壤冻 结和消融	LEO, SSO	L波段雷达； L波段辐射计	300
ICESat-II	随气候变化的冰盖高度 变化	LEO, Non-SSO	激光测高计	300
DESDynI	通过地表和冰盖变形理 解自然灾害和气候；健康 生态系统的植被结构	LEO, SSO	L波段干涉合成 孔径雷达； 激光测高计	700
2013-2016年间执行的任务及经费预算				
HyspIRI	农业和矿产特征地表组 成；健康生态系统的植被 类型	LEO, SSO	高光谱分光计	300
ASCENDS	全天候、全纬度、全季节 监测气候释放CO ₂ 量	LEO, SSO	多频激光	400
SWOT	海洋、湖泊以及河流水位	LEO, SSO	Ka波段宽幅雷 达；C波段雷达	450
GEO-CAPE	空气质量预测；海岸生态 系统和气候评估	GEO	高和低的空 间分辨率高光谱影像	550
ACE	气溶胶和云廓线、水循 环、生物地球化学	LEO, SSO	后向散射激光雷 达；多角度偏振 传感器；多普勒 雷达	800

十年测量任务	任务描述	轨道	仪器	经费预算 (百万美元)
2016-2020年间执行的任务及经费预算				
LIST	滑坡、泥石流、水土流失地形监测	LEO, SSO	激光测高计	300
PATH	为天气预报和宇宙飞船提供高频率全天候温度和湿度数据	GEO	兆瓦特阵列分光计	450
GRACE-II	提供地球重力场高时间分辨率监测大尺度水运动	LEO, SSO	微波和激光测距	450
SCLP	积雪淡水利用	LEO, SSO	Ku和X波段雷达; K和Ka波段辐射计	500
GACM	陆地间空气质量中臭氧和相关气体传输以及同温层臭氧气体的预报	LEO, SSO	UV分光计; IR分光计; 微波探测器	600
3D-Winds (Demo)	风流场和风对污染物传输	LEO, SSO	多普勒雷达	650

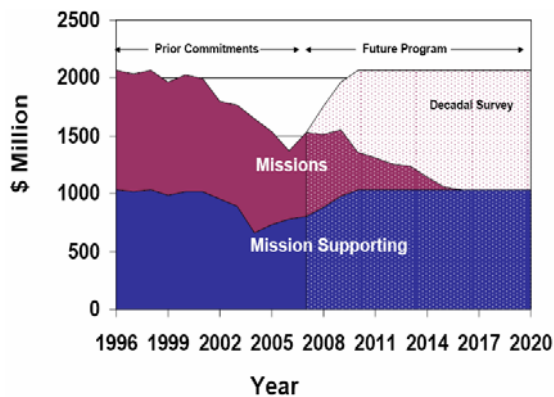


图 3 NASA 在 1996—2020 年间地球科学经费预算

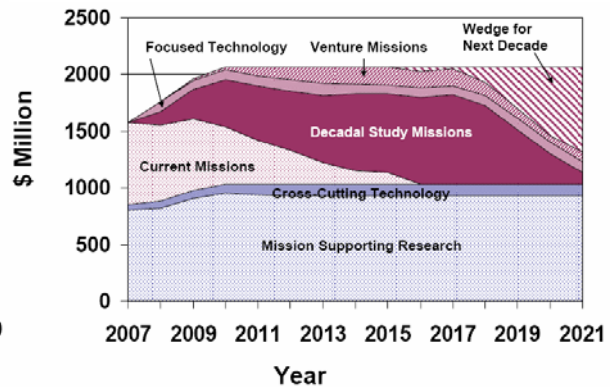


图 4 NASA 在 2007—2021 年间地球科学经费预算

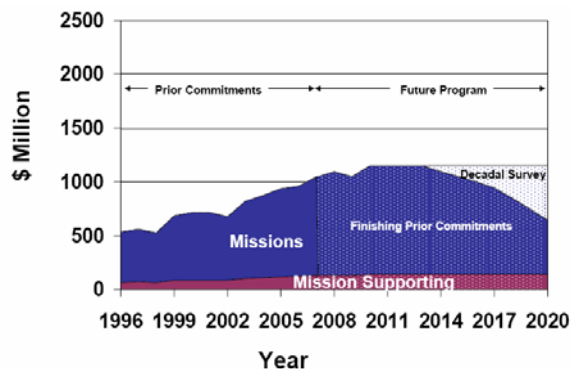


图 5 NOAA 在 1996—2020 年间地球科学经费预算

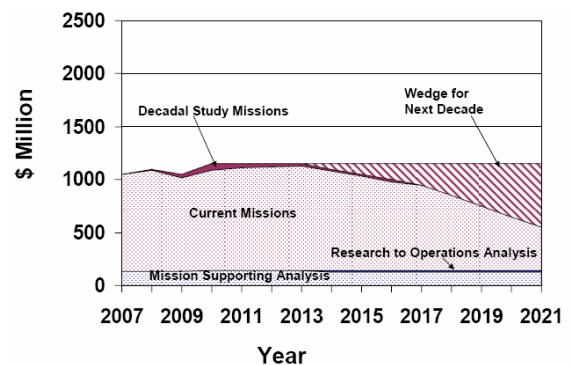


图 6 NOAA 在 2007—2021 年间地球科学经费预算

NRC 认为，卫星的设备或计划出现了巨大的断档，无论是在极地轨道卫星还是同步轨道卫星都存在这个问题。报告强调，对于地球环境和气候监测来说，保持连

续性非常重要，监测记录和数据出现中断非常不利于长期的气候分析。对于卫星监测地球，最重要的一点是要在旧卫星报废之前发射新卫星取而代之。如果没有新老交替的重叠期，就很难汇集到能够揭示发展趋势、足够精确、有意义的长期记录。

参考文献：

- [1] Committee on Earth Science and Applications from Space: A Community Assessment and Strategy for the Future, National Research Council, 2007.
- [2] <http://www.nytimes.com/pages/science/index.html>
- [3] 卫星设备老化，美监测地球能力下降，参考消息，2007年1月18日
- [4] http://edu.cma.gov.cn/info_unit/ReadNews.asp?NewsID=686
- [5] <http://gb.cri.cn/8606/2007/01/17/152@1404686.htm>

（安培浚 编写）

政府间地球观测工作组（GEO）2007—2009年工作计划

政府间地球观测工作组（GEO—The intergovernmental *Group on Earth Observation*）2007-2009年工作计划的新任务要完成以下三个目标：

一是合并2006年工作计划中无关联的任务，使相关联的活动更加协调一致；二是确保2年目标的完成，并确保分布式全球对地观测系统（GEOSS）十年实施计划中为达到六年与十年目标而开展的各项活动；三是为新思想补充与精炼现有的任务以及新组织、团体加入GEO并为GEOSS实施做出贡献提供机遇。

2007—2009年工作计划共为72项，其中40项为2006年工作计划的继续进行，另外提出了32项新的任务。这些任务分配在9个社会效益学科（societal benefit area）以及4个横断学科（transverse area）领域，如表1所示：

表1 GEO 2007—2009年工作任务

社会效益领域学科的任务		横断学科领域的任务	
1 灾害	8	10 用户使用成效	5
2 健康	4	11 架构	5
3 能源	4	12 数据管理	12
4 气候	6	13 能力建设	2
5 水	5		
6 天气	6		
7 生态系统	4		
8 农业	7		
9 生物多样性	4		

1 灾难：减少由自然和人为因素引起的灾难所造成的生命与财产损失

持续任务：地震观测网络的改进与协调；干涉雷达技术(InSAR)的集成；全球范围内海啸早期预警系统的实施；复合灾害的区划与制图；复合灾害防救的定义与实施进展；利用卫星进行风险管理；全球范围内火警系统的实施。

新任务：洪灾的风险管理。

2 健康：理解影响人类健康与福祉的环境因素

持续任务：健康危害的预报。

新任务：加强健康的观测与信息系统；环境与健康的监测与模拟；综合大气污染监测、模拟及预测。

3 能源：改进能源管理

持续任务：新观测系统在能源方面的应用。

新任务：能源管理；能源环境影响监测；能源政策规划。

4 气候：理解、评估、预测、减轻及适应气候变率与变化

持续任务：连续气候数据的重建与再分析成果；从卫星系统中获得关键气候数据；对气候的主要陆地观测；GEOSS 对国际极地年（IPY）做出贡献；全球海洋观测系统。

新任务：天气与气候的连续预报系统。

5 水：更好地理解水循环，改进水资源管理

持续任务：干旱预测模型与水资源管理；水循环现场监测；水资源管理的能力建设项目

新任务：全球水质监测；卫星水质测量并与现场观测资料相结合

6 天气：改进天气资讯与预警

持续任务：基于地表的全球天气观测系统；基于空间的全球天气观测系统；THORPEX（观测系统研究与可预报性试验）交互式全球大集合预报（TIGGE）；数值天气预测能力建设。

新任务：为了业务使用，进行数据同化；2008年北京奥运会天气预报示范项目。

7 生态系统：改进陆地、海岸和海洋资源的管理与保护

持续任务：综合全球碳观测(IGCO)；生态系统分类；生态系统区域性网络。

新任务：全球生态系统观测与监测网络。

8 农业：支持可持续农业，防治沙漠化

持续任务：GEOSS 农业战略规划；水产养殖业中数据的应用；森林制图与变化监测；农学训练模块。

新任务：改进对生物群体的测量；农业风险管理；农业监测系统的运行。

9 生物多样性：理解、监测并保护生物多样性

持续任务：地球观测中生物多样性需求；历史生物多样性数据的获取。

新任务：生物多样性观测与监测系统；外来入侵物种监测系统。

10 用户使用成效

持续任务：确定地球观测的优先领域并与社会效益领域的任务达成一致；开展试点社区的实践，确定用户的需求。

新任务：临界预报和预测用户的运用情况；千年发展目标；环境风险管理。

11 架构

持续任务：无线电频率保护。

新任务：GEOSS 的互通性布局；GEOSS 信息系统界面的实施；全球大地测量地心坐标参考框架；GEOSS 组成职责。

12 数据管理

持续任务：GEOSS 数据共享原则；GEOSS 质量保证战略；集成技术的预测验证；数据、元数据与产品的发展、效用及协调；形成基础地理数据的指导文件；GEOSS 最佳实践注册。

新任务：数字地形模型(DEM)的互通性；全球土地覆盖；虚拟星座；现场观测网络引导的传感信息网实施；高级别数据产品工具；数据综合与分析系统。

13 能力建设

持续任务：GEO 网播 (GEONETCast)

新任务：能力建设战略实施

GEO 将通过研讨会和论坛方式；促进与人类健康和环境有关的各利益相关者间的协作；召开双边会议；提高对 GEOSS 在健康方面潜在应用的意识；以论坛形式，促进相互作用，确定新的或改进过的数据、产品与服务的需求。

秘书处将推动 GEO 成员和参与机构确定 GEO 与相关计划、实体及专门协调机制之间的关系。秘书处还将与执行机构共同协调地球观测计划，加强与区域地球观测计划成果（如全球环境与安全监测系统及国家 GEO 协调活动）的协作，并且提高这些成果与 GEOSS 十年执行计划的整合。

GEO 倡导利用维护与扩充现场观测系统的其他资源；加强与机载对地观测的协作，并确保将机载对地观测综合到 GEO 工作活动中；倡导提高卫星观测的关键数据集的连续性与有效性；倡导关键可变需求的连续性观测，为交叉学科服务；倡导提高数据共享，促进 GEOSS 数据共享原则的应用；倡导使用与制定光纤网络基础设施，服务地球观测的数据发布与交换。

为与 GEO 程序原则保持一致，秘书处将组织、准备并支持会议和 GEO 全体会议、执行委员会的其他工作，并为 GEO 委员会和工作组提供完全的行政支持。委员会与工作组的活动将与秘书处紧密配合，与 GEOSS 十年执行计划保持一致并使 GEO 效益最大化。

对 GEO 进展进行监测，并将按照任务列表定期对 GEOSS 的实施与工作进展情况进行报告，另将以定期报告与年度报告形式，对其支持性活动进行报告。如有需要，GEOSS 实施过程中的特殊情况也将以特殊报告方式呈报。

(王勤华 编译, 熊永兰 校对)

译自: http://www.earthobservations.org/docs/GEO_2007-2009_Work_Plan.v3.pdf

检索日期: 2007年1月26日

短讯

由冷向暖气候转型期内气候变化和植被变化具有不稳定性

2007年1月5日,《科学》杂志发表一篇文章认为:由冷向暖气候转型期内气候变化和植被变化具有不稳定性。作者认为,晚古生代冰消期仅仅记录了地球从冷室(icehouse)向温室的转变,然而,气候变化动力机制仍不清楚。利用土壤矿物、植物化石和浅水腕足类动物体中的同位素分析,估算了该气候转型期大气中 CO_2 分压(pCO_2)和热带海洋表面温度(SST)。通过与南冈瓦纳冰期记录的比较,证明推断的 pCO_2 、温度和冰体积之间的方差与气候的温室气体强迫是一致的。西欧美(Western Euramerica)古热带植物群的重构的发生与气候和 pCO_2 的变换是同步的,并说明了和过去 CO_2 强迫因素影响的气候冷暖变化频繁到稳定的暖期变化有关的对生物的影响。

通过冰心对更新世的研究表明, pCO_2 和SST与全球冰川体积具有很强的耦合机制。尽管大气温室气体与气候变化机制联系仍然存在争论,但是毫无争议的是大气中高浓度 CO_2 增强了过去地球的气候变化。人类活动释放的 CO_2 已经使大气中 CO_2 浓度至少比过去65万年来任何时候都高,并且随着化石燃料的消耗,浓度最终将超过2000ppmv。目前气候系统变化与已经研究很好的更新世冰期间冰期旋回相背离, pCO_2 -气候-冰期相互联系的观点对充分认识地球上最早的冰消期是很重要的。

大约在距今305到265百万年是一次重大的气候变暖时期。该次全球变暖事件伴随着向稳定暖期的转换,该状态无可争论地持续到当前的冰期状态。综合南冈瓦纳新出现的冰期历史,该结果表明晚古生代冰期的最后阶段期间(LPIA末期) pCO_2 、气候冰物质动力机制之间具有较强的联系。这些综合表明气候频繁变化驱动了西古赤道欧美大陆生态系统的重组。

重建的SST变化表明,在LPIA末期热带气候平均状态下的实质性变化是冰期热带SST要比其间的暖期低 4°C 到 7°C 。推断的热带SST和 pCO_2 升高期与南冈瓦纳高纬度地区暖期是一致的。这表明,暖期沉积了堆积物,包括澳大利亚最暖和 pCO_2 最高期间广泛沉积的瓷土和矾土以及澳洲和南美动物区系多样性的增加。推断的古热带SST、 pCO_2 和冈瓦纳高纬度冰河作用和气候变化的方差显示二叠纪期间 CO_2 -气候-冰期具有很强的联系。虽然相关记录表明大气 CO_2 在强迫早到中二叠纪气候和冰物质稳定中起着直接作用,但是在年代模型中,参数之间关系的确定由一些不确定因素排除。然而,推断的冰盛期和冰最小期之间热带SST的变化与二叠纪气候模拟预测的范围是一致的。

西古赤道欧美记录的石炭、二叠纪植物集群是晚古生代 pCO_2 和气候变化的响应。同一大陆演替过程中重建的植物区系及矿物古土壤证明了多样性的变化,这些

变化与推断的古热带气候、 $p\text{CO}_2$ 及冰川范围的变化是相应的。四种热带生物群系在演替序列上看来是由逐渐增加的早生物种组成, 说明了潮湿环境季节性变化在增强。这些生物群系在植物种类上是独特的, 在一定机会上仅仅共生一些蕨类植物和木贼纲植物种类。典型的晚石炭纪晚期植物富含真蕨蕨类植物、种子蕨、木贼纲植物等瞬间被富含松类植物代替。这种植物种群变换与突然的大陆气候从潮湿向半干旱环境转移是同步的, 表现为温度逐渐升高、季节性潮湿的特征。

二叠纪初期 CO_2 浓度开始上升, 气候较暖, 季节性干旱环境中的松类和美羊齿类多样性在空间上代替了富含树蕨和种子蕨的湿地植物群。三种富含蕨类的植物群在中早二叠纪冰期的较湿和较冷的条件下再次出现, 和松类和美羊齿类植物群在地层上叠层出现, 但不是混合的。这两个冰期植物群显示有限的物种在 10^3 到 10^5 年尺度上交叠和旋回出现, 反应了短暂的多雨期。急剧的植物变化也在接近于早二叠纪的冷期发生, 随着独特的种子植物群移居到低盆地直到晚二叠纪和中生代没有再次观测到。这些暂时的演替植物群适应气候条件, 也包含日益演变成高级群体。这表明新植物群体的出现发生在环境特佳的区域, 并由气候驱动植物群向低处迁移到低地盆地。

晚石炭纪到中二叠纪气候变化历史提供了关于主要气候转型期冷室和温室状态之间不稳定平衡的独特深邃的观点, 这和大气中 CO_2 含量的变化是相联系的。冈瓦纳大陆冰的最大扩张期出现在早二叠纪早期, 此时古大气中 CO_2 浓度和古热带 SST 最低。早二叠纪冰盖的消失与大气中 CO_2 浓度的升高是一致的, 之后热带 SST 和 $p\text{CO}_2$ 开始升高。此后冰川的影响限制在东澳大利亚, 在长期转换成暖期之前有三个大气 $p\text{CO}_2$ 降低阶段, 冰川重新出现。然而, 研究表明在接下来的冷期, 澳大利亚冰的累积范围逐渐缩小。两条最年轻的冰川被限制在沿澳大利亚的冈瓦纳边缘的局部山谷或山脉的冰帽上。值得注意的是, 在萨克马尔阶后冰期阶段, SST 和 $p\text{CO}_2$ 没有达到早二叠纪早期的水平。

对 $p\text{CO}_2$ 、古温度的重建和推断的冰期历史描述了早二叠纪的大气情况。尽管在早二叠纪大气中 CO_2 增加的情况下全球尺度冰川消融的强度在加强, 但是冷室稳定和冰期再现的短暂现象在 $p\text{CO}_2$ 较低的短期期间出现, 或许直到 CO_2 浓度到达极限值和温室稳定状态才排除了冰期环境反复出现的现象。反过来, 晚古生代气候行为模型、大气中 CO_2 的变化和短暂变暖的量级和时间尺度预示着向目前冰期状态的转换, 进一步证明了气候变率、碳循环旋回及热带生态系统重构的程度与 CO_2 驱动的气候转型有关。

(李明启 编译, 曲建升 校对)

译自: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/315/5808/87>

检索日期: 2007年2月8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