

全球变化研究国家策略分析

主编：刘闯



——美国模式研究

测绘出版社

全球变化研究国家策略分析 ——美国模式研究

An Analysis of the National Strategy
for Global Change Research
——The USA Case Study

主编 刘 闯

测绘出版社

·北 京·

© 刘 闯 2005

图书在版编目 (CIP) 数据

全球变化研究国家策略分析：美国模式研究/刘闯主编. —北京：测绘出版社，2005. 4

ISBN 7-5030-1265-X

I. 全... II. 刘... III. 全球环境—变化—对策—研究—美国 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 029701 号

全球变化研究国家策略分析

——美国模式研究

刘 闯 主编

测绘出版社出版发行

地址：北京市西城区复外三里河路 50 号 邮编：100045

电话：(010) 68512386 68531558 网址：www.sinomaps.com

北京通州次渠印刷厂印刷 新华书店经销

开本：635 mm×965 mm 1/16 印张：17 字数：270 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

印数：0001—2000 册

ISBN 7-5030-1265-X/P·404

定价：37.00 元

如有印装质量问题，请与我社发行部联系

本书编委会成员

主 编：刘 闯
副 主 编：王正兴 朱晓华
编 委：宋冬梅 李加林 卫亚星
 邓芳萍 曹云刚 吕婷婷

内容简介

在人类生存环境压力日益增加的背景下，全球变化研究日益受到世界各国政府与科学界的高度关注。虽然世界许多国家先后启动国家级研究计划，但是，不同的国家有不同的研究和管理模式，研究的重点也各有侧重。分析不同国家全球变化研究的特点，可以为我国全球变化研究提供借鉴。美国全球变化研究计划是美国 20 世纪后期最伟大的科学研究计划之一，该计划实施 15 年来，成功地协调了美国各方面的资源、政策和力量，提出了一系列核心研究领域和前沿科学问题，引导了全世界全球变化领域科学研究的潮流，形成了全世界最强大的全球变化研究基础设施和持续领先研究的能力。由此，本书全面深入地分析了美国全球变化研究的国家战略、法律保障、重点研究领域与核心科学问题、数据信息系统的规划和管理、经费预算及取得的阶段性成果，从中可得出对我国全球变化科学研究的有益启示。

本书可供地理学、生态学、地质学、环境科学、农业科学等相关学科的研究生和科研人员学习与参考，也可供我国从事全球环境变化科技管理和政策制定的相关部门管理人员阅读参考。

序

半个多世纪以来，随着世界人口的激增，科学技术的发展，人类改造自然的能力得到空前提高。与此同时，人类对资源的过度开发、对生存环境的破坏也达到了前所未有的程度。目前的科学研究成果表明，未来几十年，人类在科学技术方面的成就和人类对地球环境的影响将保持继续快速发展的势头。伴随着地球各个圈层的变化，人类将面对由于气候变暖引发的一系列严重影响人类生存的资源、生态、环境问题。因此，全球变化研究，包括认识地球发展的科学规律，利用有效政策调整和减缓全球变化的负面影响，实现人口、资源与环境的可持续发展等内容，已经成为世界各国政府、国际组织和各个相关领域专家、学者讨论的热门话题。

近 20 年来，不仅国际科技组织、政府间委员会，许多国家在全球变化研究领域也给予了特别的关注，先后启动了国家级长期研究计划。这些国家级的研究计划，包括其战略地位的确认、研究计划的管理模式和取得的阶段性成果值得我国开展全球变化研究参考和借鉴。自 20 世纪 90 年代起，中国科学院资源环境科学信息中心孙成权研究员等曾先后出版了国际全球变化研究计划优先领域和重点研究方向方面的专著和文章，这些信息对我国全球变化研究计划优先领域的确定起到了重要的推动作用。今天，中国科学院地理科学与资源研究所全球变化信息研究中心刘闯研究员等从全球变化研究国家策略角度全面分析了美国的模式。她们对美国全球变化研究计划的各个方面，包括国家策略制定、优先领域的确定、数据和信息作为全球变化研究重要成果的管理和共享方式、国家预算管理以及阶段性研究成果等方面进行了比较全面的分析。她们的研究成果给了我们一个启示，即在全球变化研究中，国家策略的研究非常重要。它不仅可以帮助我们明确全球变化研究优先领域和核心科学问题，更重要的是，它将有助于我们思考我国国家层面上全球变化研究的战略目标、管理对策、基础设施的建设、综合保障条件的部署等一系列问题，有利于国家在组织、协调这样长期和庞大的研究计划中，寻找一种在交互式研究中共享科学研究成果的方法，以避免不必要的低

水平研究和“孤岛”式的重复性工作。

刘闯博士在北美工作期间，就曾多次组织科学数据共享战略、技术、标准研讨会和培训班，将美国全球变化研究的信息介绍到国内，为促进中美全球变化信息领域的国际交流与合作做出了贡献。到中国科学院工作后又多次推动对美国全球变化研究计划国家策略和科学数据共享问题的考察和研究。在她的带领下，一批年青、热衷于全球变化信息研究的科学工作者正在涌现。《全球变化研究国家策略分析——美国模式研究》一书的出版就是这个团队的研究成果之一，我相信，这个团队将会在全球变化信息研究领域取得更好的成就。



2005 年 4 月 1 日

编者注：孙鸿烈，中国科学院院士。

前 言

自 20 世纪 80 年代以来，全球变化研究逐步成为热门领域，成为一门涉及从地方到全球、从瞬时到历史，以至到地质年代，集科学研究、数据、信息技术、政府决策、国际冲突与合作为一体的、自然与人文相结合的综合性科学。近年来，在《京都议定书》的推动下，减排技术成为全球变化领域讨论和研究的新内容。目前，全球变化研究吸引了数以万计的科学家和政府政策决策人员，数十万的工程技术人员和数百亿美元资金的参与。这是一项人类历史上少有的、涉及如此广泛领域和多国参与的长期科学计划。从美国等发达国家十几年走过的历程和取得的经验可以得知，由于研究对象（全球变化）的复杂性，这项研究将要求大量投资、长期研究、多部门、多学科综合与协调，所以必须通过高层决策和资助部门的参与和协调，甚至立法，才能保障政策的连续性，才能使大量研究投资获得较好的成效。

全球变化研究既属于一门基础性研究的领域，又是一门应用性很强的科学。所以，全球变化研究将成为一门在科学、技术和政策领域需要长期研究的领域，得到各国政府和科技界的共同重视。各个国家有各自不同的国情和国家战略，有不同的实施计划和途径，开展对不同国家全球变化研究国家策略的分析工作，将有利于我国借鉴国外经验，促进我国相关国策体系的完善，也将有利于我国在全球变化研究领域的国际合作的开展。

美国是全球变化研究开展最早的国家，科技界一致认为，美国全球变化研究计划是美国 20 世纪后期最伟大的科学研究计划之一。该计划实施 15 年来，通过全球变化研究法案的立法，通过 220 多亿美元的投资，通过 860 个项目的支持和协调，成功地集中了美国各个方面的资源、政策和力量，形成了全世界最强大的全球变化研究基础设施和持续领先研究的能力，提出了一系列核心研究领域和前沿科学问题，引导了全世界该领域科学研究的潮流，并推进了一些科学问题的研究进程，建立了一支具有国内外重要影响的、活跃在各个领域的科学家队伍，取得了预想的阶段性成就。

对于科学研究计划来说，首要的工作是该项研究计划的战略地位。科学研究计划战略地位和国家策略的确立决定了该项研究计划的管理方式、研究范围、投资预算、成果应用、国内外政策等一系列相关问题。美国联邦政府自 20 世纪 80 年代开始酝酿并于 1990 年正式启动美国全球变化研究计划，并将该项研究计划放到国家高度、动员全国力量、长期持续进行的战略地位。该计划取得的巨大成就，引起国际组织和很多国家的注意，许多国家对美国全球变化研究的管理模式进行了认真的研究，并从中吸取可采纳的经验。我国与美国在国情和国家体制方面有很大的不同，可能会在国家战略地位安排、科学计划管理方式、科学研究重点领域等方面有很大差别。但是，在全球变化研究目的方面，包括国家目标、科学学科建设目标、科技资源积累等方面，有很大的相似性。因此，对美国全球变化研究计划国家策略的剖析，会对我国全球变化科学研究计划的长期、有效开展提供有益的借鉴经验。

目 录

序	孙鸿烈	I
前言		III
第一章 美国全球变化研究的国家战略与法律保障		1
§ 1.1 问题的提出		1
§ 1.2 “全球变化”和“全球变化研究”术语的定义		1
§ 1.3 1990 年美国全球变化研究法案		2
§ 1.4 全球变化研究计划的基本框架		2
1.4.1 目的		2
1.4.2 国内研究的协调任务		3
1.4.3 国际合作的策略		7
§ 1.5 政策新进展:新 10 年战略(2003 年正式实施)		10
第二章 美国全球变化研究计划确定的重点领域与核心科学问题 ...		18
§ 2.1 重点研究领域和核心科学问题		18
§ 2.2 大气成分领域核心科学问题		20
2.2.1 大气性质以及微粒的时空分布		20
2.2.2 温室气体源以及它们对地球能量平衡的影响		22
2.2.3 全球大气成分、质量及其对生态系统的影响		23
2.2.4 臭氧含量与温室气体的关系以及臭氧层的恢复		25
2.2.5 大气成分的反馈机制		26
2.2.6 国内研究与国际合作		27
§ 2.3 气候变率与变化领域核心科学问题		28
2.3.1 减小对气候变化认识的不确定性		31
2.3.2 提高气候变率与变化模型的预测能力		34
2.3.3 大规模气候突变的可能性		37
2.3.4 极端气候事件与气候变率和变化的关系		38
2.3.5 与人文科学研究相结合并使之服务于社会		40
2.3.6 国内研究与国际合作		43
§ 2.4 全球碳循环领域核心科学问题		43
2.4.1 北美碳在季节到百年尺度时、空、量的变化及其动力 学过程		44

2.4.2	海洋碳在季节到百年尺度时、空、量的变化及其动力学过程	45
2.4.3	土地利用和 resource 管理方式对碳时、空、量变化的影响	47
2.4.4	全球碳在季节到百年尺度时、空、量变化及定量研究方法	49
2.4.5	大气中温室气体的浓度对陆地、海洋碳变化影响的预测	50
2.4.6	不同碳政策对地球系统影响及评估理论与方法	52
2.4.7	国内研究与国际合作	54
§ 2.5	全球水循环领域核心科学问题	55
2.5.1	水循环特点、机理、过程及人类活动对水循环影响	56
2.5.2	全球水循环与地球系统交互关系及其时空变化	58
2.5.3	水循环变化不确定因素及减少其不确定性的方式	60
2.5.4	水循环时空变化对人类社会和生态系统的影响	62
2.5.5	全球水循环信息与水资源管理决策问题	63
2.5.6	国内研究与国际合作	64
§ 2.6	生态系统领域核心科学问题	64
2.6.1	生态系统与全球气候变化之间定量关系	66
2.6.2	全球气候变化对生态系统潜在的影响	67
2.6.3	维持与提高生态系统的服务功能	70
2.6.4	国内研究与国际合作	72
§ 2.7	土地利用与土地覆盖变化领域核心科学问题	72
2.7.1	土地利用/土地覆盖变化驱动力表达的方法	74
2.7.2	土地利用/土地覆盖变化主要驱动力	76
2.7.3	未来 5~50 年土地利用/土地覆盖变化模型和特征	77
2.7.4	气候变化与土地利用/土地覆盖变化的相互作用	78
2.7.5	未来 5~50 年人文因子与土地利用/土地覆盖变化的关系	80
2.7.6	国内研究和国际合作	81

§ 2.8 人类活动对全球变化的响应与适应领域核心科学问题	82
2.8.1 人类活动对全球变化的潜在影响和定量表达	83
2.8.2 人类对全球变化的响应与适应	85
2.8.3 决策方法和能力建设	87
2.8.4 全球变化对人类健康的影响及其评估方法	88
2.8.5 国内研究与国际合作	89
§ 2.9 国际合作渠道与重点支持的国际合作项目	90
2.9.1 国际合作框架	90
2.9.2 主要国际合作计划	91
第三章 美国全球变化研究数据信息系统规划和管理	97
§ 3.1 对参与全球变化研究计划的联邦政府机构的基本要求	97
§ 3.2 全球变化研究数据信息系统建设和发展的阶段性目标	99
3.2.1 起步阶段 (1991—1995 年)	99
3.2.2 发展阶段 (1996—2000 年)	99
3.2.3 巩固与拓展阶段 I (2001—2010 年)	99
3.2.4 巩固与拓展阶段 II (2011—2020 年)	100
§ 3.3 全球变化研究计划数据政策	100
3.3.1 统一政策的必要性	100
3.3.2 全球变化研究数据政策“七条”	102
3.3.3 数据信息系统实施过程中的管理与协调	102
3.3.4 全球变化研究计划数据信息系统的内容	105
3.3.5 用户团体	106
3.3.6 图书馆的作用	107
3.3.7 数据库目录系统	108
3.3.8 数据与系统管理标准	109
3.3.9 网络系统	109
3.3.10 国际合作	110
3.3.11 全球变化研究者的参与	110
3.3.12 数据信息系统管理政策	111

第四章 美国全球变化研究的经费预算	114
§ 4.1 美国全球变化研究的经费预算总量	114
§ 4.2 美国全球变化研究计划经费分解	116
第五章 美国全球变化研究计划取得的阶段性成果	124
§ 5.1 美国全球变化研究数据的积累和共享	124
5.1.1 为全球变化研究服务的对地观测卫星系统	124
5.1.2 分布式数据中心群	129
5.1.3 全球变化研究数据库分类	143
5.1.4 数据归档与长期保藏	200
§ 5.2 全球变化研究模型研发阶段性成果	205
5.2.1 数字化数学模型及系统	205
5.2.2 物理模型	221
§ 5.3 全球变化研究数据和信息系统工具阶段性成果	221
5.3.1 全球变化研究计划数据和信息发布主网站与网站系统	222
5.3.2 数据管理与共享服务系统	225
§ 5.4 全球变化科学问题的研究进展	240
5.4.1 几个研究领域阶段性科学进展	240
5.4.2 明确了今后主要科学问题突破的方向	242
§ 5.5 引领了地球观测国际组织的建立和10年实施计划的制定	243
结束语	246
主要参考文献	249
致谢	256

第一章 美国全球变化研究的 国家战略与法律保障

§ 1.1 问题的提出

自 20 世纪中叶美国对地观测系统卫星发射成功以来,美国在地球科学、环境科学、生态学研究等领域,在科学研究方向、关键性问题和全球问题方面总体上起着主导作用。20 世纪 80 年代开始,美国科学界以及通过科学界反映到美国政界,意识到 21 世纪美国以及全世界将受到全球变化的深刻影响,美国率先启动全球变化研究将符合美国当前国家利益和美国在 21 世纪科学研究主要领域继续保持领先地位的长远国家利益。

为此,1989 年总统提议,美国科学界和政界联合对此进行了前期研究,并于 1990 年向国会提交了建立美国全球变化研究法案的提议。1990 年,国会通过这个法案,命名为《1990 年美国全球变化研究法案》。以这个法案为依据,美国全球变化研究计划正式启动。《美国全球变化研究计划》是一个管理、开发和综合协调国家层面和以美国为核心的国际合作的各種相关研究计划的长期国家科技计划,由白宫总统办公厅直接组织,参加的部委有:美国农业部、商业部国家海洋大气局、国防部、能源部、健康与人力资源服务部国立卫生研究院、国务院、交通部、内务部美国地质调查局、国家环保局、国家航空航天局、国家科学基金会、斯密斯索尼亚研究所等单位。

§ 1.2 “全球变化”和“全球变化研究”术语的定义

“全球变化”:指可能改变地球支撑生命能力的环境变化,包括气候变化、陆地生产力变化、海洋和其他水资源变化、大气化学变化以及生态系统变化等。

“全球变化研究”:指通过研究、监测、评价、预测和信息管理等行为,描述和理解下列内容的活动,内容包括:控制整个地球系统相互影响的物理、化学和生物过程;地球为生命提供的独特环境;发生在地球

系统中的变化和这些受到人类行为影响的系统、环境及变化的特点等。(1990年美国全球变化研究法案, 1990)

§ 1.3 1990年美国全球变化研究法案

美国全球变化研究最有特色的工作是在研究计划尚未正式开始以前, 首先启动国会程序, 通过美国全球变化研究立法的工作。经过科技界和政界一年多的准备和联合预研究, 1990年国会取得一致意见, 顺利通过了《1990年美国全球变化研究法案》。该法案对美国全球变化研究的意义、目的、内容、参与单位、组织协调、经费预算、办公室设立、总结报告、国际合作等一系列问题给予了明确的法律规定。

美国联邦政府认为, 随着世界人口的不断膨胀, 工业、农业和其他人类行为导致的全球变化, 可能在未来几十年内对地球这一人类栖息地的环境产生深刻的影响; 这些人为造成的变化加上自然本身的波动可以导致全球变暖, 从而改变世界的气候模式, 以及导致海平面的上升。在21世纪中叶, 这些结果将对农业、海洋水产业、海滨栖身环境、生物多样性、人类健康、全球经济以及社会的安定等方面产生消极的影响; 含氯氟烃类化合物以及其他物质的大量排放, 加速了同温层中臭氧的破坏, 降低了大气层过滤紫外线辐射的能力, 这将对人类健康和生态系统产生不利影响; 如何利用有效的政策来减轻全球变化的负面影响, 在很大程度上依赖于提高对全球环境过程的科学理解, 以及对人为和自然引起的全球变化的认识; 地球科学的边缘和交叉学科、全球观测系统和计算技术等方面的进展, 使得全球变化及其影响的研究和预测成为可能; 美国虽然已经开始一些重大的全球变化研究计划, 但是作为一个有效的联邦研究计划, 需要在各个联邦机构间、联邦与州、个人、国际组织间的科学研究活动进行有效的协调(1990年美国全球变化研究法案, 第2款)。

§ 1.4 全球变化研究计划的基本框架

1.4.1 目的

《1990年美国全球变化研究法案》明确了美国开展全球变化研究的目的: 该计划的目的是协调和制定一个全面而综合的美国全球变化研究计划, 支持美国在世界范围内开展理解、评价和预测人为和自然引起的

环境变化及其对社会的影响的研究，并据此制定相应的对策（1990年美国全球变化研究法案，第2款）。

根据上述确定的目的，“法案”就美国开展该项研究计划的相关问题作出了一系列明确规定。“法案”主要分为两部分，第一部分是美国全球变化研究计划的国内部分，主要内容是法案制定的背景、全球变化研究计划的制定和管理以及计划的经费预算安排等；第二部分是全球变化研究的国际合作，主要介绍国际合作的背景和目的，以及如何在全球变化研究领域更好地同其他国家、尤其是发展中国家进行合作。

1.4.2 国内研究的协调任务

“法案”用立法的形式对美国全球变化研究计划国内协调任务分解为七部分内容：①必要性；②管理体制；③长期规划；④经费预算；⑤科学评估；⑥年度报告与监督；⑦与其他科学研究计划的关系等。

1. 必要性

《1990年美国全球变化研究法案》明确了美国全球变化研究立法的必要性，即美国即将开展的全球变化研究是由于研究对象（全球变化）的复杂性，这项研究还要求大量投资、长期研究、多部门多学科综合与协调，所以必须通过立法才能保障政策的连续性，必须通过法律协调才能使大量研究投资获得预期效益。

2. 管理体制

美国联邦政府认识到美国全球变化研究管理体制问题在项目尚未开始以前就要有明确规定，即必须在联邦政府建立一个高层次的、真正具有协调能力的执行机构，并以法案的方式明确该计划实施的组织管理归口和责任。法案规定总统通过协调委员会（指在科学、工程和技术方面的联邦协调机构），建立“地球与环境科学委员会”。地球与环境科学委员会的成员由以下部委和机构代表组成：国家科学基金会、国家航空航天局、国家海洋和大气管理局、国家环保局、能源部、国务院、国防部、内务部、农业部、交通部、白宫管理和预算办公厅、白宫科学与技术政策办公室，以及总统或地球与环境科学委员会主席认为其他有必要参与的机构和部门。协调委员会主席在经过地球与环境科学委员会协商程序后，每两年实行轮换制度，主席要从地球与环境科学委员会成员中选出。主席不仅应该有科学研究计划管理的知识和经验，而且应该是在科学研究能力和预算方面做出最大贡献的参与机构和单位的代表。经过

地球与环境科学委员会的同意，地球与环境科学委员会主席可以聘请一位执行秘书长，该秘书长应是某个机构或部门的终身雇员。

联邦科学、工程和技术协调委员会应该负责对研究计划的安排和协调，在执行这些职责的过程中，地球与环境科学委员会应当负责以下工作：

(1) 负责制定计划和检查执行计划的状况；

(2) 在全球变化研究活动中，加强联邦机构和部门间的合作和协作；

(3) 提出经费预算建议，同学术界、工业界以及其他全球变化研究团体一同合作，定期为计划提供公开的详细评估报告；

(4) 同国务卿进行合作，在美国参加的关于全球变化研究方面的国际会议中陈述美国的观点，同时，能够对联邦计划的活动在其他国家间进行协调以及同国际全球变化研究活动协调，如国际地圈与生物圈计划；

(5) 分析实际和潜在的用户需求计划，并保证这些成果可以应用于国内和国际全球变化政策的制定；

(6) 联邦全球变化研究政策和计划方面的报告，应当每年至少一次通过联邦科学、工程和技术协调委员会主席递交到总统和国会。

3. 长期规划

《1990年美国全球变化研究法案》明确规定，美国联邦政府首先要为美国全球变化研究制定规划，即首先制定美国全球变化研究十年规划。总统应当负责一个协调联邦机构工作的美国全球变化研究规划，该规划包括国家全球变化研究的建议。然后，联邦科学、工程和技术协调委员会主席应该在本法案生效一年内向国会递交该规划，并在以后的每三年中至少递交一个规划修订稿。联邦科学、工程和技术协调委员会主席应当同联邦科学、工程和技术协调委员会协商，在联邦科学、工程和技术协调委员会的领导下，对计划的科学研究内容进行评价；同时，提供国内外的各种信息和建议，推荐未来全球变化研究的优先领域。在起草和制定计划过程中，地球与环境科学委员会应当同学术界、工业界和环境界的团体和代表共同协商；在联邦科学、工程和技术协调委员会主席提交计划给国会的90天前，提议计划的摘要应当在联邦公报中公开，以便了解公众意见，时间不能少于60天。

规划的内容包括七个方面：