

·基金纵横·

美国国家科学基金会地球科学学科资助模式及案例分析

李延梅 张志强 王勤花

(中国科学院资源环境科学信息中心,兰州 730000)

1 美国国家科学基金会地球科学计划与资助情况分析

1.1 NSF 地球科学计划与战略规划

美国国家科学基金会(以下简称 NSF)自成立以来,已资助和制定了多个地球科学计划与战略规划,如“国际地球物理年”、“国际印度洋考察”、“国际海洋考察十年计划”、“大陆动力学计划”等。

NSF 在 1997 年制定了“地学部(以下简称 GEO)科学计划(1998—2002)”,该计划设立了地学部 1998—2002 财年三大工作目标:增进对地球系统的了解、增强用于进行地球科学研究的基础设施、提高地球科学教育和培训的质量,并把“基本的地球系统过程”作为优先研究主题,提出一系列过程研究的新领域。但该计划在实施不到三年后,在 2000 年又重新制定新千年的发展战略,即“2000 年后的地学:探索和预测地球的环境和可居住性”,该计划根据地学的最新进展,提出 21 世纪前 10 年的地学研究战略,并把探索和预测地球的环境作为 21 世纪地学工作的主题。

GEO 在 1999 年、2003 年分别制定了“地球科学设施计划(1999—2003)”(GEO Facilities Plan, 1999—2003)、“加强地学发现的设施计划(2004—2008)”(Facilities to Empower Geosciences Discovery 2004—2008)。“地球科学设施计划(1999—2003)”是 GEO 首次提出的设施计划,是“地学部(GEO)科学计划(1998—2002)”的补充。“加强地学发现的设施计划(2004—2008)”是“2000 年后的地学:探索和预测地球的环境和可居住性”的补充。这些计划使得地学技术和设施有了长足的发展,极大地影响了美国地球科学事业的进程。

此外,为了培养地学类的人才及响应美国的一

系列政策,GEO 及各科学处近年来发布和支持了一系列地学类教育和多元化的计划,如“地学教育奖”(Awards to Facilitate Geoscience Education, AFGE)、“地学教育”(Geoscience Education, GeoEd)、“全球学习及利于环境的机遇”(Global Learning and Opportunities to Benefit the Environment, GLOBE)、“加强地学多样化的机遇”(Opportunities for Enhancing Diversity in the Geosciences, OEDG)等,这些都极大地促进了地学教育的发展。

1.2 NSF 对地球科学的经费投入状况

通过对 NSF 2006—2008 财年的经费预算报告分析^[1-3],可以得出:近 10 年来,NSF 对地球科学学科的投入一直在增加。如 2008 财年,NSF 地球科学部预算经费将达到 7.92 亿美元,占其对学科研发经费的 15.43%,其中对海洋科学(OCE)的投资最多,其次为大气科学(ATM),资助经费最少的是固体地球科学(图 1)。但对地球科学经费占 NSF 对学科研究与活动经费投入百分比进行进一步分析后得出:2004—2006 财年,NSF 地球科学实际经费投入占其对学科研究与活动经费的 16.46%,且近 5 年来,NSF 地球科学经费投入占 NSF 对学科研究与活动经费投入的比例逐渐下降(表 1)。

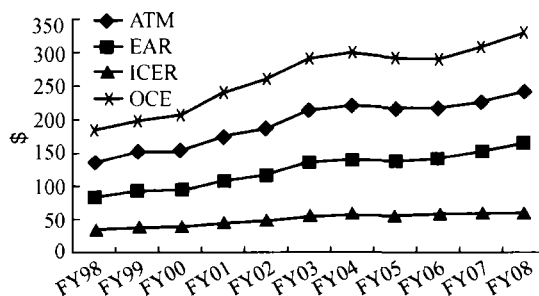


图 1 GEO 1997—2007 财年资助经费变化趋势

本文于 2007 年 3 月 19 日收到。

国家自然科学基金委员会地球科学部主任基金项目和中国科学院知识创新工程重要方向项目资助。

表1 2003—2008财年NSF学科研究与相关活动经费分配情况及所占比例

单位:百万美元

	2004 财年 实际经费	2005 财年 实际经费	2006 财年 实际经费	2007 财年 请求经费	2008 财年 请求经费
生物科学部(BIO)	587.05	576.78	580.90	607.85	633.00
计算机及信息科学与工程部(CISE)	605.35	490.2	496.35	526.69	574
工程学学部(ENG)	565.57	557.09	585.46	628.55	683.30
地学学部(GEO)	713.41	697.17	703.95	744.85	792
数学与物理科学学部(MPS)	1091.59	1069.36	1086.61	1150.3	1253
社会、行为与经济科学学部(SBE)	184.3	196.8	201.23	213.76	222
计算机基础设施办公室(OCI)		123.4	127.14	182.42	200
国际科学与工程办公室(OISE)	40.83	43.38	42.61	40.61	45
极地计划办公室(OPP)	341.72	348.53	390.54	438.1	464.90
综合行动(IA)	163.52	130.92	133.30	231.37	263.00
北极研究委员会(ARC)		1.19	1.17	1.45	1.49
总计	4293.34	4234.82	4449.25	4765.95	5131.69
GEO/总计(%)	16.62	16.46	16.23	15.63	15.43

2 NSF 地球科学资助机制分析

2.1 注重学科交叉研究

NSF 把对交叉学科研究的支持放在一个战略重要地位,NSF 的主任 Rita Colwell 博士对学科交叉的意义是如此评价的:“学科交叉的联系对学术的发展是绝对根本的。科学各部分之间的交界是最令人兴奋的”。

NSF 对学科交叉的资助主要包括以下几类:多科学的优先领域、学部间的横向计划、研究中心、教育。优先领域集中在知识的前沿领域和具有重要国家利益的领域。多年来,GEO 持续对 NSF 确立和支持的总体优先领域进行了资助。2006 财年,GEO 对 NSF 的四大优先领域“环境中的生物复杂性”、“纳米科学与工程”、“数学科学”、“人类与社会动力学”的相关研究与教育进行了资助。

为了支持学科交叉的研究,NSF 还对其部门结构进行了重建,如在 2000 年,NSF 地球科学部海洋科学处(NSF/OCE)对其部门进行了调整,把原来的两个部门调整为现在的三个:海洋科学学科(OS)、海洋地球科学学科(MGS)、综合计划学科(IPS)。IPS 的成立主要是为了支持交叉学科的研究,解决海洋各系统及其相互之间的作用,同时将与 NSF 的地球科学部的大气科学学科、固体地球科学学科以及其他部门的合作^[4]。另外,从 2007 财年的预算报告也可看出,GEO 已专门列出对“创新与合作教育与研究”(Innovative & Collaborative Education and Research, ICER)的经费,鼓励交叉学科和多学科的活动,以直接响应整个地学的一些重要需求。这足以说明,不论是 NSF,还是 GEO 都十分重视交叉学科的研究。

2.2 注重对研究基础设施建设的资助

NSF 是重点支持美国基础研究和教育的联邦独立机构,其在科研设施方面投入的基本目标就是“提供能够被广泛利用的、促进研究、学习及创新的精良的科学与工程基础设施和仪器设备”。

NSF 投资提供的精良的仪器设备极大地提高了地球科学研究和教育的整体能力。这些设施包括实验室设备和仪器、船舶、宇宙飞船、雷达、测震仪和进行世界级研究的数据管理系统等。它们为全国的科研人员广泛使用和共享。另外,由于计算机、信息和通信技术的飞速发展,NSF 对以互联网为基础的分布式的用户设施、先进的计算资源、研究网络、大型数据库的投资也进一步促进了地球科学的发展。

进入 21 世纪,GEO 的优先资助重点之一即是发展新式和创新性设施装备,又对现有设施进行维护和更新,NSF 的“地球科学设施计划”旨在为完成 GEO 科学计划中的具体研究目标而提供设施能力的保障。

2.3 注重与国外伙伴开展研究和教育培训方面的长期合作与交流

在《NSF 2003—2008 战略规划》中,NSF 颇为自豪地宣称:“NSF 通过同行评议、研讨会、咨询委员会和其他互动方法,使分散的科学与工程界凝聚成一个整体,为研究与教育事业形成学术规范、奠定卓越基准和发现前沿领域做出了贡献。NSF 还与国内外学术机构一道,推动美国及世界科技界确立科学与工程优先发展领域,成功地促成了跨联邦机构的信息技术研究计划和纳米研究计划。”

2005 年,NSF 新启动了“国际研究和教育伙伴计划”(Partnership for International Research and Educa-

tion, PIRE)。该计划的主要目的是鼓励美国科研机构及科学家与国外伙伴开展研究和教育培训方面的长期合作与交流,并积极倡导青年科研人员参与该计划。PIRE计划强调国际科研和教育合作的重要性,要求美国科研机构联合国外科研机构共同申请项目。项目申请应有明确和突出的科研目标,且项目的完成必须建立在美方与外方国际性的科研合作和教育交流的基础上。项目申请中必须说明双方在该项目执行中的互补优势,从而确保该项目的持久稳定运行。

GEO一直注重研究和教育的创新与合作,并在2007年的财政预算中,对地学部的行动重新调整,增加了“研究和教育创新与合作”(ICER),以支持跨国际的多学科研究和教育活动。

2.4 注重研究生培养,人才培养体系日臻完善

在人才方面,NSF认为富有竞争力、对美国公民负责、多样化和具有全球视野的科学家和工程师队伍是美国保持知识创新和技术进步领先水平的保障,科技素质优良的公民是增强美国产业竞争力的基础。为此,NSF致力于不断扩大参与NSF项目和活动的课题组数目和人数,吸引更多的美国学生投身科学事业并成长为高水平的科学家。除此之外,NSF还对幼儿园、小学、中学和大学的科学教师提供继续教育项目,大力推进公众理解科学,支持科学与工程课程改革研究。

由于研究生层次上的科学培养是基础研究教育传递途径的最重要组成部分,因此,NSF在增加研究生奖学金和培养费的资助资金及研究生学制建设方面做出了积极的改进,以期通过对研究型大学的建设,加强美国的研究生培养能力,更多更好地向基础研究输送各类人才。NSF目前通过实施研究生研究奖学金(GRF)、研究生参与K-12教育系统教学项目奖学金(GK-12)、研究生教育和研究综合培训津贴(IGERT)等重大资助项目,推动美国高级科技人才的培养以及全社会科学技术水平的提高。

3 NSF推动学科均衡发展的案例分析——以海洋学科为例^[4,5]

NSF作为美国政府资助海洋科学研究的主要部门之一,在海洋科学的发展、海洋领域重大科学计划的设立和海洋领域重大研究设施的管理等方面发挥了其他部门不可替代的作用。NSF/OCE用联邦政府的经费资助着大多数的海洋科学家。几乎所有现有的海洋学重大研究计划的最初的专题会议或其他规划活动,都至少部分地受到过NSF/OCE的资助。下面

几点是NSF在推动海洋学科发展方面的一些经验。

3.1 重组部门推动交叉学科的研究

海洋科学处在1981年建立了海洋学中心及设备科(OCFS)和海洋科学研究部(OSRS)。OCFS支持用来实施海洋学研究计划的主要公用海洋学设备的操作、获取、建造及其改造。OSRS资助和海洋生物、地质、物理、化学元素过程以及海洋技术有关的学科或交叉学科研究项目。2000年,海洋科学对其部门进行了重组,把原来的两个部门调整为三个:海洋科学学科(Ocean Section, OS)、海洋地球科学学科(Marine Geosciences Section, MGS)、综合计划学科(Integrative Programs Section, IPS)。这次重组的原因是鉴于1981年建立的海洋科学处的结构使中等规模的计划(区别于大型研究计划)很难得到资助,特别是对交叉学科的研究。

目前OS资助生物海洋学、物理海洋学、化学海洋学方面的计划,其支持的研究主要侧重于从气/海界面到海底的研究;MGS资助海洋地质与地球物理学、海洋钻探计划有关的研究项目,其支持的研究主要侧重于海底以下和水-沉积物-岩石界面;IPS支持船舶操作和设备及技术服务、海洋技术和跨学科合作、教育及与国家海洋合作计划有关的计划。IPS支持的活动(包括研究和设备的支持)主要侧重于把海洋科学处作为一个整体且不能明显区分其学科界线、对OS和MGS十分重要的一些研究。

IPS的成立表明,NSF除了对传统的单一学科进行投资以外,还将对交叉学科研究进行投资。IPS的成立还缓解了计划官员之间的潜在冲突,因为他们要在企图维持对他们特定学科资助的同时,从相同的预算中拿出一部分资金推动交叉学科研究,还企图维持住对他们的特定学科的资助。IPS有自己的计划官员、评审组和预算,它可以使交叉学科的研究得到最充分的实现。

3.2 实施海洋学重大研究计划推动海洋学发展

当前海洋科学研究的一个重要特色是通过大型国际科学研究计划来推动学科的发展,在这方面,美国一直居于领先地位。NSF在重大海洋学研究计划的规划、设计、管理和运行等方面起着十分重要的作用。

1950年至今,NSF已资助了多个与海洋科学有关的重大科学研究计划。1956—1959年的“国际地球物理年”是NSF为海洋科学提供的第一个重要资助。它包括了所有的地球科学,但用于资助海洋科学的不到5%,可这对于过去NSF拨给海洋学的数目来说,已算是一个大增加了。其后是1962—1967年的“国

际印度洋考察”,它是一个真正跨学科的计划,期间耗资 1300 万美元,主要用于海洋地质学和地球物理学、大气环流、海气相互作用、海洋环流、海洋生物学以及地球化学。1971—1980 年的“国际海洋考察十年计划”(IDOE)是继这两个重大研究计划后的第三个大型计划,它总共耗资 2 亿多美元,用于美国科研机构,对多单位参加和多专题组成的科学计划进行资助,这为 20 世纪 70 年代海洋学的发展做出了很大贡献,对海洋学界文化融合程度的进步产生了很大影响,这在其他科学领域是少有的。IOOE 还为一些研究的后续开辟了舞台,许多重大海洋研究计划都是由 IOOE 期间的一些想法或主题发展而来的。如海洋地球化学分支学科(GEOSECS)影响“全球海洋生态系统动力学研究计划”(GLOBE)和“世界大洋环流实验”(WOCE);法美大洋水下研究(FAMOUS)在一定程度上导致了洋脊跨学科全球实验(RIDGE)。

这些计划大都是“大科学”,它们是涉及多门科学、多个课题和多单位参与的工程。这些重大海洋学研究计划聚集了一批各领域的专家来解决那些高难度、高水平的课题,如果没有这些重大的海洋学研究计划,就不会在很大的时空尺度上有关海洋过程研究的许多重大突破和发现。这些重大海洋科学计划提供大尺度的视角、新的测量技术,学科领域间更广泛的联系,以及这些学科与社会的某种关系。除此之外,每个重大计划还留下了一笔丰厚的遗产——高质量、高精度、多参数的数据组;改进了的新设备与技术;一大批受到良好训练的技术人员和年轻的科学家。

3.3 美国公用海洋考察船系统推动设备的优化管理

为了巩固美国在海洋研究方面的世界领先地位,从 1969 年开始,史垂顿委员会的《我们的国家与海洋》(Our Nation and the Sea: A Plan for National Action)创新报告,便呼吁创建大学-国家实验室,这导致海洋科学研究实验室作为大学-国家实验室得到了承认,实验室得到足够的设备和充足资金的保障。在这个建议的基础上,1970 年 NSF 提议建立国家海洋学实验室系统。国家海洋实验室系统,将是一个研究机构联合体:协调船只的日程安排、评估和规划,而 NSF 提供与学术部门相匹配的管理功能。对于那些寻求长

期稳定资助的海洋学机构来说,国家海洋学实验系统的建立威胁到了他们的船只管理权和实际使用权,而被掌握在 NSF 手中。于是那些机构抵制了这个提议。经过一年的激烈争论后,研究机构的代表和 NSF 人员起草了一份妥协方案。这份美国公用海洋考察船系统的建议,被拥有 35 艘科学船队的 18 个单位一致采纳。美国公用海洋考察船系统将由这 18 家单位合作管理,它可为任何一个有能力和受资助的海洋学家协调进度和创造出海的机会。它将评估设备的充分性并给资助部门提供有关设施的新建、改造和替换的建议。NSF 和其他联邦资助部门将尽最大努力保障为船的运行提供多年资助。

美国公用海洋考察船系统自从 1971 年被采用以来就一直为海洋学术界服务,其 1972 年正式通过的章程每 3 年被重新通过一次。目前,美国公用海洋考察船系统仍然按照在 1970 年和 1971 年制定出的最初思想运行。它与 NSF 的国际海洋考察十年计划一道,开创了美国海洋学研究的新纪元:一个给所有愿意从事合作研究的有能力的海洋学家提供机会的时代。现在,它比以往任何时候更大、更强和更成熟。正如美国公用海洋考察船系统的 25 年历史表明:“美国公用海洋考察船系统已是世界上最有效地维持和帮助管理海洋研究船队的中心,并成为科学合作的典范”。

参 考 文 献

- [1] National Science Foundation. National Science Foundation FY 2008 Budget Request to Congress. <http://www.nsf.gov/about/budget/fy2008/pdf/EntirePDF.pdf>.
- [2] National Science Foundation. National Science Foundation FY 2006 Budget Request to Congress. <http://www.nsf.gov/about/budget/fy2006/pdf/fy2006.pdf>.
- [3] National Science Foundation. National Science Foundation FY 2007 Budget Request to Congress. <http://www.nsf.gov/about/budget/fy2007/pdf/fy2007.pdf>.
- [4] 王辉,高会旺,王修林.译.美国国家科学理事会,地球科学、环境与资源委员会,海洋研究委员会编.全球海洋科学——走向交叉与合作.北京:海洋出版社,2005.
- [5] 王辉,王东晓,丘学林.等译.美国国家科学理事会海洋研究委员会编.海洋揭秘 20 年——海洋科学基础研究进展.北京:海洋出版社,2006.

ANALYSIS OF CASE AND FUNDING MODEL ABOUT GEOSCIENCES DISCIPLINE OF THE US'S NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

Li Yanmei Zhang Zhiqiang Wang Qinhu

(Scientific Information Center for Resources and Environment; CAS; Lanzhou 730000)