

·基金纵横·

# 美国国家科学基金会优先领域资助模式分析

段异兵

(中国科学院科技政策与管理科学研究所,北京 100080)

美国国家科学基金会(以下简称 NSF)是美国联邦政府研究与发展活动(R&D)的第五大资助机构,从1950年成立起一直致力于支持医学以外的所有科学研究。NSF依靠科学家进行决策,倡导以质量为基础进行同行评议并决定是否予以资助,因此,在NSF内部有不鼓励过多开展优先领域选择的传统。但是,从2001年起,NSF在五年战略计划和年度预算请求中开始单列优先领域(Priority Areas)章节,详细阐述各优先领域的意义、目标和经费需求。2005财政年度设有5个优先领域,请求预算5.3725亿美元,占总预算9.35%。这种变化是NSF资助管理上的一种变革,对其他国家的科学基金组织有借鉴意义。本文论述NSF开展优先领域选择的外部背景、工作程序和资助方式,并总结NSF开展优先领域资助的主要经验。

## 1 NSF 优先领域选择的背景

受国家优先目标和不同总统科技政策的影响,二战以来美国多次调整联邦政府R&D优先领域。20世纪60年代为应对与前苏联的空间竞赛,空间研究被列为国家优先领域。70年代受能源危机影响,能源研究与空间研究一起成为优先领域。80年代,随着老龄人口的增加和生命科学的历史性突破,健康研究成为新的优先领域。90年代冷战结束,增强经济竞争力的信息技术、纳米技术和生物技术等被列为政府的重点支持领域。2001年“911事件”后,“反恐”相关技术成为新的优先领域。在这一系列的动态调整中,国防部(DOD)、能源部(DOE)、航空航天署(NASA)和国立卫生研究院(NIH)的经费变动很大,而NSF经费一直保持持续增长。NSF虽然积极支持国家R&D优先领域,如与国防部、能源部共同发起“高性能计算与通讯”计划,参与航空航天署研制哈勃望远镜和建设空间站,参与国立卫生研

究院的人类基因组测序计划等,但2001年以前都没有在向国会提出的年度预算请求中专门陈述其优先资助领域。2001年单独设立优先领域的主要原因是1993年《政府绩效与结果法案》的颁布执行和2000年国家科学委员会关于协调联邦R&D优先领域的要求。

1993年颁布执行的《政府绩效与结果法案》是美国国家财政预算改革的一项举措<sup>[1]</sup>。根据这项法律的要求,所有联邦机构都要制订一个至少包括未来五年工作目标战略计划,将战略目标分解成年度目标的年度执行计划,以及年度计划执行情况评价报告。这3份报告将提交给国会的专门委员会、美国审计总署和白宫管理与预算办公室等部门,各机构的规划制订情况和工作绩效评估情况是分配财政预算的重要依据。该法案试图通过把每年的财政拨款与工作绩效相联系的方式,加强对联邦政府支持项目的计划和管理,增强联邦机构工作绩效的可评估性,最终提高政府的工作效率并增强公众对联邦政府的信心。法案覆盖联邦预算范围内的所有机构,包括由联邦经费支持的近30个R&D机构。按照规定,各机构在1997年9月30日以前要制定出为期5年的战略计划,且可以3年修订一次。

NSF先后制定了《1997—2001年战略计划》、《2001—2006年战略计划》和《2003—2008年战略计划》。在《2001—2006年战略计划》中<sup>[2]</sup>,NSF首次明确提出三大战略目标,即造就世界级科学与工程人才、创造横跨科学与工程前沿领域的新知识和研制高效实现人才与新知识目标的工具。该战略简称为人才-思想-工具战略,即PIT(People, Idea, Tool)战略。为实现这一战略,NSF支持科学家和工程师在科学前沿开展探索性研究,不断增强美国在科学与工程领域的领先水平。经过与科学家群体、国家科学技术委员会及政府其他资助机构的广泛协商,NSF还

本文于2004年12月16日收到。

挑选4个优先领域(信息技术、环境中的生物复杂性、21世纪的劳动力和纳米科学与工程),承诺在这些领域分配更多的经费、培养更多的人才、获取更多的成果,以加速这些领域的科学技术进步,提高公共研究的投入效率。2001财政年度NSF在这4个优先领域请求经费8.37亿美元,实际批准5.85亿美元,占总预算15%。2002年修订的《2003-2008年战略计划》提出将优先领域增加到6个,新增数学科学和人类与社会动力学。

另一个背景是关于协调联邦R&D优先领域的动议<sup>[3]</sup>。1997年,NSF的决策机构——国家科学委员会在一份工作报告(《联邦政府对科学研究的资助》)中建议,对政府资助的科学研究活动进行全面的预算协调和优先领域选择。1999年,得到国会拨款委员会指示和白宫管理与预算办公室支持,国家科学委员会开展了协调联邦R&D优先领域的研究工作,最终于2001年10月完成一份题为《联邦政府研究资源:优先领域选择程序》的咨询报告。这份报告建议在三个层次开展优先领域选择:一是国家层面,即由总统科学顾问委员会与跨部门的国家科学技术委员会合作,根据国家需要,提出科技发展战略目标和研究计划,规划出较长时间的优先领域;二是政府层面,主要是白宫科技政策办公室和管理预算办公室制定、协调和执行R&D年度预算;三是部门层次,即联邦政府研究机构与部门从各自使命出发并根据总统指示,分别设立优先领域。在部门层次,报告建议各研究机构根据各自使命和白宫颁布的年度《制定R&D优先项目备忘录》,分别提出优先领域并在预算请求中予以详细说明。这份报告产生了广泛影响,是指导国家、政府和各部门开展优先领域选择的重要依据。NSF从2001年开始明确提出优先领域也受到了此报告的影响。

## 2 NSF优先领域选择的工作程序

NSF优先领域选择是一个广泛征询、协调和凝练目标的过程。NSF主任每年在国会科学委员会预算听证会上都要对优先领域选择程序做出说明。NSF认为,NSF优先领域是与研究共同体持续咨询与协商的结果,“在综合科学家群体、NSF主任、执行主任和国家科学委员会的智慧与经验后,才能新增或继续设立优先领域”<sup>[4]</sup>。创设或扩展NSF优先领域有5项准则,即学术价值(intellectual merit)、广泛影响(broader impacts)、对科学与工程的重要性(importance)、领域与学科的平衡(balance)、与其他机构

和国家目标的整合(synergy)。NSF声称在优先领域选择过程中与其他研究部门有广泛协调,正式渠道是多达150个以上的研究资助谅解备忘录和部门间协议,这些文件规定了不同部门在资助研究活动中的各自职责和角色;非正式渠道还包括与其他机构进行沟通,了解他们的优先领域,力求既相互支持又避免重复。

从工作程序上看,NSF优先领域选择是与制定战略计划和年度计划密切结合在一起的。首先,NSF的法定使命和资助范围对当前和未来的资助格局已经大体上给出了限制,同时也设定了其优先领域选择的框架。其次,NSF官员与科学家和学术团体保持密切联系,鼓励他们提出大幅度推进新发现的研究计划建议,并对这些研究计划建议组织评议。第三,通过设立专门咨询工作小组,广泛听取各方面的咨询意见,凝聚科学家、社会公众、政府主管部门和产业部门的共识,形成正式建议报告。第四,NSF在战略计划和年度计划中阐明这些优先领域的目标和具体支持方式,经国家科学委员会、白宫科技政策办公室、白宫管理与预算办公室批准后,报众议院和参议院审核。

鉴于NSF直接参与了许多国家优先领域的创立,NSF优先领域实际上很多就是国家优先领域的组成部分之一。以国家纳米研究计划为例,由于NSF是该计划的主要推动者,因此“纳米科学与工程”是NSF理所当然的优先领域。1996年11月,来自包括NSF在内的多个联邦政府资助部门的官员注意到纳米尺度的研究与开发活动前景广阔,他们开始讨论对这些活动进行集中、稳定和高强度支持的问题。1998年9月,他们发起成立受国家科学技术委员会领导的纳米科技跨部门工作小组。这个工作小组组织一系列研讨会,开展专门研究,广泛吸收学术界、企业界和政府部门的人士来共同探讨和预测纳米科技的未来发展与应用前景。1999年出版研究报告《纳米结构的科学与技术:世界范围的研究》,赢得了各界广泛支持。1999年8月完成国家纳米计划初稿,修改后提交总统科学顾问委员会和国家科学技术委员会,最终进入克林顿政府2001年科技预算指南,包括NSF在内的17个政府部门安排经费予以支持。2003年12月3日,布什总统签署生效《21世纪纳米研究与发展法案》,授权从2005财年度起继续资助4年纳米R&D。国家纳米计划成为美国优先领域后,NSF义不容辞地将该领域列为自己的优先领域,请求国会拨款支持,并组织力量大

力支持国家纳米计划的执行。

NSF就优先领域向国会提出的预算请求(2001—2005财政年度)见表1。这些预算经过众议院、参议院审查批准后,经总统签署后执行。但参众两院对各部门预算要进行复杂的听证和审议,在这

些程序中预算科目有可能被删减或增加。2001年,NSF提出8.36亿美元的优先领域预算请求,实际只批准5.85亿美元;其中,环境中的生物复杂性预算请求为1.36亿美元,最后只批准0.55亿美元。

表1 NSF优先领域预算请求(2001—2005)

单位:亿美元

优先领域名称	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
环境中的生物复杂性	1.3631	0.5810	0.7920	0.9983	0.9983
信息技术研究	3.2691	2.7253	2.8583	3.0261	(结束)
纳米科学与工程	2.1665	1.7371	2.2125	2.4999	3.0506
21世纪的劳动力	1.5705	1.2551	1.8469	0.0850	0.2000
数学科学	—	—	0.6009	0.8909	0.8911
人与社会动力学	—	—	0.1000	0.2425	0.2325
优先领域总计	8.3692	6.2985	8.4106	7.7327	5.3725
NSF总预算请求	4572	4472	5036	5481	5745
占总预算比例	18.3%	14.1%	16.7%	14.1%	9.35%

数据来源:根据美国国家科学基金会向国会提出的历年预算请求报告整理。

### 3 NSF优先领域的资助方式

NSF优先领域的资助方式实质上是在已有资助体系下进行跨学部定向指导性资助。每年NSF针对各优先领域发布计划招标书(Program Solicitations),详细阐述研究内容、申请者要求、资助规模、申请书格式、申请评议程序和资助经费管理办法等。下面以2005年“纳米科学与工程”优先领域的资助模式为例进行讨论。

2004年8月12日,NSF发布《2005财政年度“纳米科学与工程”项目招标书》<sup>[5]</sup>。该指南适用于对纳米交叉研究团队、纳米探索性研究和纳米研究中心的申请与资助,规定上述三项申请截止日期分别为2004年11月12日、11月18日和2005年3月1日。计划资助100—130个项目,总经费为8150万美元。与此同时,各学部继续支持纳米科学与工程方面的常规性项目(包括研究与教育)申请与资助。两种类型资助合并,构成2005年纳米优先领域总预算(3.05亿美元)。

NSF“纳米科学与工程”优先领域在2001年启动时设有8个主题,分别是:纳米生物系统;纳米结构、新现象与量子控制;纳米器件与系统组装;硅纳米电子学;环境中的纳米过程;纳米尺度多维多现象的理论、模型与模拟;纳米制造工艺;纳米科学技术进展的社会与教育意义。对团队、探索研究和中心的申请与资助均按照8个主题分别进行。团队项目鼓励开展合作研究,要求至少有3个首席科学家,资助期限为4年,每年资助25—50万美元,每个团队总经

费不超过200万美元;2005年计划资助50—55个团队。探索研究项目期限为一年,经费不超过16万美元,2005年计划资助45—50个项目。中心项目期限为5年,按8个主题分年度先后设立,2005年计划资助两个中心,纳米层级制造中心(The Center on Hierarchical Manufacturing)当年资助400万美元,纳米技术与社会中心(The Center for Nanotechnology in Society)当年资助260万美元。

上述三类申请与常规申请一样,须提交到有关学部并利用NSF已建立的同行评议系统进行审议,评议准则仍以学术价值和广泛影响为主,最后经国家科学委员会批准后执行。2004年共批准团队51个,资助经费6724.7万美元;批准探索研究项目77个,资助经费767万美元;批准设立中心6个,第一年资助经费1419万美元,5年共计6946万美元。此外,还批准6个教育和培训项目,资助经费1891.98万美元。

具体管理纳米优先领域的组织是23位NSF项目官员共同组成的审理小组。他们来自参与该优先领域的NSF的7个学部和国际合作办公室。其中,有6位来自工程学部,5位来自数学与物质科学学部,4位来自教育与人力资源部,总计占到三分之二。

### 4 NSF优先领域选择的主要经验

NSF成立以来的50多年里,已经形成了一种鼓励竞争和重视评议的基础研究资助文化,并被其他国家纷纷仿效。在《政府绩效与结果法案》和协调联

邦政府优先领域的推动下,NSF开展优先领域资助活动,力图识别研究机会、引导研究方向和提高资助效益,受到美国公众和国会的高度赞赏。在NSF战略计划和年度绩效评估报告中,优先领域进展是NSF骄人业绩之一,也是NSF年度预算请求的重要陈述理由。总结NSF的成功经验,对我国科学基金管理有借鉴意义。

首先,自由探索的学术氛围、多学科专家的通力合作、公众的热心支持和科研管理机构的有效沟通,是NSF顺利开展优先领域选择的重要基础。优先领域选择的关键是广泛听取多方意见,凝聚研究共识,NSF为此积累了一整套行之有效的沟通交流机制。NSF管理人员广泛吸纳各方面意见和建议。这些方面包括:科学家群体(包括研究人员和专业学术团体);产业或利益相关者组织;政府主管部门;内部决策咨询机构。NSF尤其信任优秀科学家的经验与智慧,因为这些科学家往往最了解优先领域的真实意义和可能机会。在对各方面意见进行复杂但并不完全接纳的处理后,NSF最终负责安排优先领域项目并决定具体拨款额度。

其次,将优先领域选择与优先领域资助紧密结合,营造关注效率、重视识别研究机会的氛围,是NSF优先领域获得成功的重要保障。优先领域选择的难题之一是,在征集建议和咨询过程中会不断增加领域,扩充领域,造成需要优先资助的领域越来越多、越来越全,最后领域太多,既没有“优先”可言,也不可能及时识别和捕捉研究机会。加上基础研究目标和过程的不确定性,更容易使决策者束手无策。NSF也经历过类似的困难,但这并没有成为NSF排斥优先领域的借口,而是其不断调整优先领域并响应国家与社会需求的内在动力。NSF认识到,有限的研究资源不可能满足所有探索未知世界的要求,识别研究机会变得越来越重要。只有在总体上识别那些涌现出更多研究机会的研究领域,并迅速配备充足的经费、人力资源和研究设施,才能在充满希望、非常复杂同时又需要大量资源的研究领域中保持和获得国际竞争力。因此,在科学家呼吁保持学科资助平衡的同时,NSF坚持开展优先领域选择,并

对已确定的优先领域在经费上予以支持。

第三,优先领域选择的实质是识别研究机会,提高科研投入效益,但并不能完全取代对基础研究常规性的稳定支持。NSF的主要经费用于常规性支持,优先领域资助经费只占很小的部分,这是由基础研究的特点决定的。在过去的5年里,NSF优先领域经费请求一般不超过总经费的15%,近年来还有下降趋势,如NSF优先领域经费请求在2001年为总预算经费的18.3%,2005年只为9.35%。

中国开展基础研究的优先领域选择由来已久,建国后历次科学技术规划都从当时世界科学发展趋势和国家需要出发,进行过优先领域选择活动。国家自然科学基金委员会也有丰富的优先领域选择实践经验<sup>[6]</sup>。1988年起曾围绕国家自然科学基金资助的学科领域,开展50多个基础学科的发展战略研究,1993年和1999年又在学科发展战略研究的基础上结合国家需求,先后开展了“九五”和“十五”期间优先资助领域战略研究,并遴选出国家自然科学基金“九五”和“十五”优先资助领域,对国家自然科学基金重大项目 and 重点项目立项起到了重要的指导作用。展望今后发展,我国应密切关注国际上优先领域选择的进展和成功经验,并积极探索有中国特色的优先领域资助模式。

致谢 感谢国家自然科学基金委员会计划局陈于果和政策局龚旭等同志对本文的指导。

### 参 考 文 献

- [1] 刘民慧,陈浩. 美国政府绩效法与国家科研机构. 科技战略与政策研究通讯,2001,(9).
- [2] National Science Foundation. NSF GPRA Strategic Plan, FY 2001—2006. Arlington, 2000.
- [3] National Science Board. Federal Research Resource: A Process for Setting Priorities. Arlington, 2000.
- [4] Colwell, Rita. Testimony of Dr Rita R Colwell Before the House Science Committee for The NSF FY 2002 Budget Request. April 25, 2001. 见: <http://www.house.gov/science/full/apr25/colwell.htm>.
- [5] National Science Foundation. Nanoscale Science and Engineering (NSE), Program Solicitation for FY 2005. Arlington, 2004.
- [6] 吴述尧. 科学发展与科技政策. 中国基础科学,2000,4:32—36

## SETTING AND FUNDING OF PRIORITY AREAS IN U. S. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

Duan Yibing

(Institute of Policy and Management, CAS, Beijing 100080)