

组织设置变迁与学科资助的跨学科研究发展战略 ——以美国 NSF 资助的科学和技术中心为例

文少保, 朴钟鹤

(西华师范大学教育学院, 四川 南充 637009)

摘要: 20 世纪 70 年代, 美国为了提升国家工业在世界上的竞争力, 不断出台“工业—大学合作研究中心”、“工程研究中心”和“科学和技术中心”等计划。在这些中心计划的发展规划中, 明确将“跨学科研究”作为中心的重要任务, 鼓励跨学科研究, 促进学科间的相互作用、交流和渗透, 实现多学科的交叉融合和研究组织方式的多样化, 解决复杂问题, 满足国家和社会需求, 推动科技和知识发展。通过以科学和技术中心为例, 旨在从组织设置变迁角度去探寻美国科学基金会学科资助的跨学科研究发展战略。

关键词: 组织变迁; 学科资助; 跨学科研究发展战略; 科学和技术中心

中图分类号: G327.12 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2013.04.004

20 世纪 60 年代后期, 美国经济发展出现滞涨, 以美元为中心的国际货币体系解体, 加上美国在世界贸易出口总值中所占的比例逐年下降, 美国人开始对政府大规模发展军事科技而不去用科技解决大量社会问题提出了质问。当时, 美国联邦政府已经感觉到这种问题存在的严重性, 加上当时欧洲一些国家在科技发展中的崛起, 竞争的挑战促使美国政府开始有目的有步骤地介入。1973 年, 由美国科学基金会 (以下简称 NSF) 资助的大学—产业合作研究中心正式出现了; 1985 年, NSF 新建了 6 个工程研究中心。美国联邦政府靠学术研发经费资助的“有形之手”着手加强大学与工业企业之间进行合作, 以帮助产业界开发、利用大学研究成果, 进行技术创新。

1 科学和技术中心计划设置的定位

由于工业—大学合作研究中心和工程研究中心

计划自实施后取得了成功, 这就为计划中的科学与技术中心 (STC) 计划提供了样板。1986 年, 美国白宫科学委员会戴维·帕卡德 (David Packard) 和阿兰·布罗姆利 (Allan Bromley) 提出了一份名为《白宫科学委员会评议组关于美国学院和大学健康发展的报告》, 该报告称: 现在是时候采取多学科、面向问题的工程中心的途径来解决国家面临的挑战, 应该批准成立具有更宽广视野的科学和技术中心。报告还指出: “国家的优势应为解决这些问题建立跨学科研究中心……但按目前情况, 大学不能顺利地容纳跨学科的研究。所以, 由联邦政府提供经费加强大学中的跨学科研究活动就显得十分重要。”^[1] 这份报告的观点得到了当时里根政府的认可。里根总统在 1987 年国情咨文中对科学和技术中心的描述是: “以大学为基础的跨学科的新型研究中心, 集中进行直接有益于国家经济竞争的基础科学研究”。

第一作者简介: 文少保 (1975—), 男, 管理学博士, 讲师, 主要研究方向为教育经济制度与政策及科技政策与管理。

基金项目: 2012 年度教育部人文社会科学研究青年基金项目 (12YJC880115); 四川省教育厅人文社科重点研究基地四川省教育发展研究中心重点项目 (CJF011002)

收稿日期: 2013-04-07

1987年，在时任NSF主席的埃里奇·布洛克（Erich Block）的领导下，NSF组织启动了科学和技术中心计划，主要从事以大学为基础的基础科学研究；培养科技创新人才，建立创新性教育活动；进行知识转移，鼓励知识向社会其他部门转移以及加强同产业界和政府的合作，将新知识用于解决重要的经济问题。

科学和技术中心通常由多所大学组成，其中一所大学处于领导地位，中心还吸引了私营公司、政府实验室以及非营利组织等共同参与。中心的经费资助主要来源于NSF，一般资助期限在9~11年左右。每个中心每年获资助金额在150万~400万美元之间，另外还能从合作伙伴中获得匹配的资金。经过几年的运作，评估报告认为，大部分中心进行世界一流的高质量研究，中心计划的设置还产生了一个有效手段，那就是确定特别重大科学问题时需要一个中心模式的支持。许多中心还提供一个在不同学科领域的科学家、工程师和学生之间以及跨越学术界、产业界和其他机构边界的创造性的互动模式。^[2]

为什么跨学科研究如此受到美国国家政府的重视呢？这与美国当时的经济发展是密不可分的。当时，美国要想在工业竞争力上取得突破，必须拥有技术优势和科学与工程创新人才。而要拥有技术优势和科学与工程创新人才，需要借助多学科的优势，将不同学科领域的人才聚集在一起进行跨学科研究，跨学科研究能识别研究问题的关键，明确新技术的组成，在复杂技术创新方面具有突破性的优势，能产生有意义、有价值的复杂技术研究结果，而这种复杂技术研究结果才是最有效的。面对国家出台的这些研究中心计划，大学自身也在进行“反省”，应该在更大程度上进行学科整合支持跨学科研究。与一个学术系、部相比，就中心而言，更好的设施能吸引跨越院系边界的教师，对教师提供规范和激励机制，鼓励多学科和问题驱动研究，以及为资助者管理多重任务的项目。因为工业界看重跨学科的工作，所以参与合作研究的教师就应该是来自许多相关学科领域，教师应该拥有跨学科研究的技能，与工业界合作，关注工业需要，致力于长期战略目标的研究，并能就研究的主题和范围满足工业界的需求。因此，美国大学纷纷加入竞争申请

的行列，希望得到“中心落户权”。“中心的跨学科合作能够为大学管理者鼓励进一步合作努力提供战略导向。一些大学管理者正在打破传统的学系部边界。”^[3]在奥克拉荷马大学和加州大学圣巴巴拉分校，科学和技术中心作为一种新研究范式的服务模型。这些中心克服障碍坚持跨学科工作，进行重要的科学研究。

2 从科学和技术中心设置变迁看NSF学科资助发展战略

1989年和1991年，NSF分别支持第一批、第二批科学和技术中心，共25个；1997年，经对这些中心进行评估，NSF决定继续支持科学和技术中心，在2000和2002年，分别支持第三批、第四批，共计11个中心；2005和2006年，一共支持新建了6个中心；2010年，又支持了5个科学和技术中心，各中心概况^[4]见表1。目前，正在运行的科学、和技术中心是2002年后建立的，1989、1991和2000年设立的中心到目前都已经“退休”，NSF不再继续资助。这些设立的科学和技术中心分散在美国各个州不同的大学校园里，以大学为基地，中心的工作列入所属学校的计划，大学对中心有明确的任务要求。

从表中科学与技术中心设置变迁可以看出，在不同的年份设置的中心，其NSF学科资助重点不一样。NSF学科资助的，都是基于国家目标和社会问题做了长远的战略规划。

2.1 每个科学和技术中心开展的大多是跨学科研究

在每个科学和技术中心内，开展的跨学科研究，不是学科间的简单叠加，而是基于重大而复杂的问题，不同学科领域的科学家聚集在一起，发挥各自的学科优势，通过有效的交流和沟通，利用学科知识达成有效的集成，从而促进多学科的交叉和融合。“跨学科研究进程要求组建团队开展研究工作而不是个体研究活动。”^[5]在已经“退休”的位于加州大学圣地亚哥分校的云、化学和天气中心里，为了研究云对地球大气的化学影响，中心内聚集了物理学家、气象学家、化学家、统计学家和海洋学家，这些不同学科领域的科学家能够聚在一起针对具体的问题展开跨学科研究。而在新成立的生物/计算行动演化联合体中，汇集了密歇根州立大

表1 1989、1991 等年度 NSF 批准资助的 STC 名单

年度	学科领域(或学部)	中心名称	主要成员
1989	生物科学	微生物生态学	密歇根州立大学
		分子生物学	华盛顿大学
	计算机、信息科学与工程	离散数学和理论计算机科学中心	拉特格斯大学不伦瑞克分校
		并行计算研究	赖斯大学
	地球科学	风暴的分析与预测	俄克拉荷马大学
	数学与物质科学	高级粘贴材料	西北大学
		高性能聚合物	弗吉尼亚理工学院、弗吉尼亚州立大学
		粒子天体物理	加州大学伯克利分校
		光致电荷转移	罗彻斯特大学
		量子化电子结构	加州大学神芭芭拉分校
	超导	伊利若依大学香槟分校	
1991	生物科学	生物钟学	弗吉尼亚大学
		光显微镜成像和生物技术	卡耐基—梅隆大学
		抵抗病原体的工程植物	加州大学戴维斯分校
	计算机、信息科学与工程	计算机制图和科学成像	犹他大学
		南极洲天体物理研究	芝加哥大学
	地球科学	云、化学和天气	加州大学圣地亚哥分校
		高压研究	纽约州立大学石溪分校
		南加州地震中心	南加州大学
		高级流体水晶光体材料	肯特州立大学
		电子材料的合成、生长和分析	德克萨斯大学奥斯丁分校
	超速光学	密歇根大学	
社会科学、行为科学、经济科学	认知科学研究	宾夕法尼亚大学	
2000	生命科学	行为神经科学	乔治亚州立大学
	工程	纳米技术	康奈尔大学
	地球科学	半干旱和海岸地区的可持续发展	亚利桑那大学
	数学和物质科学	对环境负责的溶解和工艺	乔治亚理工学院
适应性光学		加州大学圣克鲁斯分校	
2002	生命科学	内置网络传感	加州大学洛杉矶分校
	工程	用于水净化系统的高级材料	伊利若依大学香槟分校
	地球科学	地区表面动力学国家中心	明尼苏达大学
		整合空间气候模型	波士顿大学物理空间中心
	数学和物质科学	生物光子科学和技术	加州大学戴维斯分校
		信息技术研究的材料和装置	华盛顿大学
2005	地球科学	冰原遥感	堪萨斯大学
	工程	普遍存在的安全技术	加州大学伯克利分校

续表

年度	学科领域（或学部）	中心名称	主要成员
2006	地球科学	沿海观察和预测	俄勒冈科学和健康大学
		大气处理多重衡量模型	科罗拉多州立大学
	生物科学	微生物海洋学	夏威夷大学
	工程	分层聚合系统	凯斯西楚大学
2010	计算机、信息科学与工程	生物/计算行动演化联合体	密歇根州立大学
		能源效率电子科学	加州大学伯克利分校
	地球科学部	新兴的信息科学前沿	普度大学
		暗能量生物圈调查	南加州大学
工程	细胞集成系统的应急行为	麻省理工学院	

资料来源：根据 <http://www.nsf.gov/od/oia/programs/stc/> 内容整理。

学、得克萨斯大学奥斯汀分校、华盛顿大学、北卡罗莱纳州立科技大学和爱达荷州大学等人员组成了跨学科合作团队。团队成员包括计算机科学与进化生物学研究等核心领域和横跨了自然科学、工程、数学、哲学和教育等相关领域的专家。该小组在多学科和跨机构研究方面实力雄厚，以及制定有效的教育方案和人力资源的多样性。

对于 NSF 来说，跨学科研究是一个重要的政策目标，把支持跨学科研究放在一个战略位置。1970 年，NSF 设立了“以解决社会问题的跨学科研究”的应用研究计划，在运行 2 年后，这个计划改名为“应用于国家需求的研究”计划。在这些政策引导下，NSF 资助的各类中心计划出台，其中以“工业与大学合作研究中心”、“工程研究中心”和“科学和技术中心”比较有名，也取得了很大的成功。在这些研究中心里，汇聚了多学科的研究人员，而且研究项目都尽量与优先资助领域集合，生产新知识以满足国家需求和社会需求。而且，在各个科学和技术中心内，科研与教育是密切结合在一起，特别在研究生培养方面。参与科学和技术中心科研的除了各学科领域的科学家外，其余就是研究生，特别是博士生和博士后。在参与重大科研项目时，同时接受了跨学科教育，为国家培养的大量的跨学科研究人才。

2.2 地球科学一直是 NSF 学科资助的重点领域

从表中可以看出，地球科学一直是 NSF 学科资助的重点领域。在 1989 年，NSF 资助俄克拉

荷马大学建立风暴分析与预测中心。在 1991 年，NSF 资助建立了 7 个地球科学方面的科学和技术中心，分别涉及南极洲天体物理、云、化学和天气、高压、地震、高级流体水晶光体材料、超速光学以及电子材料的合成、生长和分析研究领域。在 2000 年，地球科学还是获得了 NSF 的资助，在亚利桑那大学设置了半干旱和海岸地区的可持续发展中心。到目前，这些中心虽然已经“退休”，但是这些中心由于大多开展的是跨学科研究，生产了很多新知识，培养了很多跨学科研究人才，有的中心被大学在“退休”后被大学接管继续运行。在 2002、2005、2006、2010 年设置的新一轮科学和技术中心中，地球科学依然获得了可观的资助，研究领域越来越宽泛，也越来越复杂。

对地球科学资助发展具有深远战略意义的是 1999 年和 2009 年发布的两份战略性报告。1999 年，美国科学基金会地球科学咨询委员会发表了《2000 年后的地球科学—探索和预测地球的环境与可居住性》报告，为地球科学学科发展起到了战略规划的作用。然而，由于地球的复杂变化，加上新的科学技术不断进步，2009 年 10 月，美国科学基金会地球科学咨询委员会正式发布了《地球科学远景—通过地球科学揭示未被拆散的地球的复杂性》的报告，为未来 10 年解决地球科学学科的基础研究做了远景规划^[6]，见表 2。

从表中可以看出，1999 年制定的战略报告主要集中在行星研究、自然环境变化的预测和评价等

表 2 NSF 地球科学研究重点领域变化

报告名称	2000 年后的地球科学—— 探索和预测地球的环境与可居住性	地球科学远景—— 通过地球科学揭示未被拆散的地球的复杂性
发布时间	1999 年	2009 年
研究领域	行星结构	动态的星球
	行星热力学和动力学	变化的气候
	行星生态学	地球与生命
	行星新陈代谢	地圈——生物圈联系
	预测自然灾害事件	水——变化的前景
	评价环境质量	
	预测长期变化和变率	

方面。而 2009 年制定的战略报告却是与日常生活问题息息相关，既基于国家利益，又解决社会问题，是在地球不断变化的大环境下制定的战略，如动态的星球、变化的气候、地球与生命、地圈-生物圈联系和水-变化的前景等领域研究，这些复杂的地球过程及其重大的资源、环境、灾害问题，被提到战略研究的日程。这也说明 NSF 学科资助不但关注基础研究，更关注人类社会、资源和地球环境的协调发展，提高对地球环境变化的预测能力和科学依据。

2.3 工程学和计算机、信息科学与工程学越来越受到重视，资助领域都是多学科交叉前沿研究领域

在 1989、1991 年，计算机、信息科学与工程学科得到了 NSF 的资助，在 3 所大学内建立了 3 个科学和技术中心。而在 2000、2002、2005 和 2006 年的资助中，却没有建立计算机、信息科学与工程学学科方面的科学和技术中心。然而，到了 2010 年，却在计算机、信息科学与工程学领域资助了 3 个科学和技术中心，即设在密歇根州立大学的行动演化研究中心、加州大学伯克利分校的能源效率电子科学中心和普度大学的新兴的信息科学前沿中心，虽然从这些中心的名称上看不出是属于计算机、信息科学与工程学领域，然而其主要的研究却集中在计算机、信息科学与工程领域。每个中心内成员都是当前美国大学很有名的科学家，学科背景繁杂，多学科人才集聚，这为开展跨学科研

究奠定了很好的基础。因为“跨学科研究不应是单个研究项目的集合。研究必须由拥有不同的工程和科学技能、来自不同背景的个体形成的团队来开展。通过跨学科研究，很好地完成研究。”^[7]

就工程学而言，除了 1989 年和 1991 年这两年没有设置工程学科方面的科学和技术中心，但是从 2000 年开始，2002、2005、2006 和 2010 年这 5 个年头，都资助了工程学科，每次新一轮资助都设置了一个科学和技术中心，这表明美国日益重视工程学科建设和工程人才的培养。从设置的这些中心来看，主要集中于新材料和高新技术的研发。在新材料研发方面，如在康奈尔大学设置的纳米技术中心，在伊利若依大学香槟分校设置的用于水净化系统的高级材料中心；在高新技术方面，如设置在加州大学伯克利分校的普遍存在的安全技术中心，设置在凯斯西楚大学的分层聚合系统中心以及设置在麻省理工学院的细胞集成系统的应急行为中心。之所以会出现这种复杂的情况，其原因是当今科学与工程日益紧密结合，出现“科学技术化”和“技术科学化”的现象。同时，新材料的研发，也离不开高新技术，而高新技术的运用，又离不开新工艺。这就要求数理科学、生命科学、材料科学和现代技术（如计算机、微电子）之间的交叉，像纳米材料，基因组研究等，都需要多学科领域的科学家进行跨学科研究。

实际上，在美国国家科学基金会工程学部，设立了 7 个工作组，即工程教育、工程研究中心、研

究与创新前沿、网络基础设施、纳米技术、关键基础设施和复杂人工系统，以此促进跨学科前沿研究。而且，在教育与工程研究中心工作组中，促进研究与教育一体化是其发展的目标和任务。■

参考文献：

- [1] Panel on the Health of U.S. Colleges and Universities. A Renewed Partnership: Report of the White House Science Council Panel on the Health of U.S. Colleges and Universities [R]. Washington, DC: Executive Office of the President, Office of Science and Technology Policy, 1986: 16.
- [2] Committee on Science, Engineering and Public Policy, National Research Council. An Assessment of the National Science Foundation's Science and Technology Centers Program [M]. Washington, DC: National Academy Press, 1996: 2.
- [3] Panel of the NAPA. National Science Foundation's Science and Technology Centers: Building an Interdisciplinary Research Paradigm[R]. Washington, DC: NAPA, 2005: 12.
- [4] NSF. Science and Technology Centers: Integrative Partnerships [EB/OL]. (2011-03-10)[2013-03-30]. <http://www.nsf.gov/od/oa/programs/stc/>.
- [5] Martha Garrett Russell. The Impact of Interdisciplinary Activities on Departmental Disciplines [C]// Birnbaum-More Philip H, Rossini Frederick A, Baldwin Donald R. International Research Management: Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia. New York: Oxford University Press, 1990: 85-86.
- [6] 安培浚, 张志强. 美国科学基金会地球科学远景报告介绍 [J]. 地球科学进展, 2010 (3): 327-334.
- [7] Walker Eric A. The Criteria Used in Selecting the First Centers [C]// Cross-Disciplinary Engineering Research Committee, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council. The New Engineering Research Centers: Purposes, Goals, and Expectations. Washington, DC: National Academy Press, 1986: 46.

Organizational Change and Development Strategy of the Interdisciplinary Research —A Case Study of the NSF-Funded Science

WEN Shao-bao, PIAO Zhong-he

(Educational College, China West Normal University, Nanchong 637009)

Abstract: In the 1970s, the National Science Foundation of the U.S. established a series of research centers including the Industry-University Cooperative Research Center, Engineering Research Center, Science and Technology Center, to enhance its industrial competitiveness in the world. These development plans, taking the “interdisciplinary research” as the important tasks of the center, encourage interdisciplinary research in order to promote the interaction of academic disciplines and to achieve multidisciplinary integration and diversification of research organization. In the meantime, the plans aim to solve complex problems to meet the needs of the state and society and promote technology and knowledge development. This paper, taking the NSF-funded science and technology centers as a case study, explores the development strategy of interdisciplinary research from the perspective of the organizational changes.

Key words: organizational change; discipline funded; development strategy of interdisciplinary research; science and technology center