

美国国家科学基金会对跨学科和学科交叉研究领域的支持及启示

沈新尹

(国家自然科学基金委员会综合计划局, 北京 100083)

随着科学技术的发展, 传统学科间不断相互渗透、交叉, 所产生的新的交汇点不仅为传统学科自身的进一步发展或重大突破提供了新的机遇, 同时也往往与国民经济和社会发展中的重要问题密切相关。虽然科学界对此已达成共识, 但由于受历史上形成的传统学科分类的制约、学科保护主义的影响和管理体制惯性运行的束缚, 跨学科研究、学科交叉研究仍往往被挤缩在传统学科圈子的夹缝中, 难以得到应有的支持。美国国家科学基金会(NSF)对跨学科和学科交叉研究领域支持的战略考虑和有效的资助形式, 为我们提供了有益的启示。

1 矩阵式的资助体系——支持跨学科和学科交叉研究的主要途径和形式

如何在传统学科分类和设置的框架下, 加强对跨学科和学科交叉研究领域的支持, 一直是一个广为关注的问题。NSF的做法是, 在保持按传统学科设置的纵向资助基本格局的基础上, 通过设立跨学科和学科交叉的专门领域, 从横向上把有关学科联系起来, 纵横相辅相成, 构成一个矩阵式的资助体系。NSF目前设立有十个跨越科学部的专门研究领域, 包括先进材料与加工(Advanced Materials and Processing, AMP)、生物技术(Biotechnology, BIO)、民用基础设施系统(Civil Infrastructure System, CIS)、环境与全球变化(Environment and Global Change)、高性能计算和通讯(High Performance Computing and Communication, HPCC)、制造(Manufacturing, MAN)、生物系统建模(Modeling of Biological Systems)、科学、数学、工程和技术教育(Science, Mathematics, Engineering and Technology Education, SMETE)、科研教学人员的早期研究经历发展(Faculty Early Career Development)、资助与工业界的科学联络(Grant Opportunities for Academic Liaison with Industry, GOALI)。这些领域不仅涉及范围广泛的跨学科和学科交叉研究, 还延伸到技术和教育领域。通过引导和促进不同学科围绕专门研究领域的交叉和融合, 使基金会有效地增加了从这些领域中获得的投资回报, 减少了重复资助, 加强了科学资源的协调分配。矩阵式的资助体系体现了学科政策的科学统筹和全面规划, 重要的科学问题在纵向(传统学科)或在横向(专门领域)都能找到应有的位置。它与美国科研机构 and 大学的矩阵式组织机构相协调, 既保证了传统学科的稳定、协调发展, 又为学科交叉、渗透形成的新的生长点提供机遇。在实际运作中, NSF对每一个专门研究领域都明确了有关的受理科学部(学科)以及协调(联系)人, 有些科学部还设立专门计划与之协调、配合。

本文于1996年12月2日收到。

除了设立跨科学部的专门研究领域外, 鉴于NSF的数理科学部(MPS)涵盖天文、数学、物理、化学、材料等广泛的研究领域, 本身涉及多个一级学科, 遂于1995年专门设立了多学科研究办公室(Office of Multidisciplinary Activities, OMA), 以支持数理科学部内部多学科交叉的研究活动, 并加筑与其它学部研究领域联系的桥梁。OMA 1996年度的经费为3000万美元, 约为数理科学部总经费的4%~5%, 由各学科切块经费分摊。获得OMA资助的项目通常要求相关学科的经费匹配, 一般为50%。

NSF的计算机与信息科学和工程(CISE)学部也下设有跨学科研究的专门计划(Cross-Disciplinary Activities, CDA), CDA主要支持与CISE有关的教育和研究基础设施。CDA项目一般都要求承担项目单位提供经费匹配(通常至少为总经费的三分之一)。

这种学科内部组织的跨学科和学科交叉研究活动及专门计划, 有效地配合了高度综合的专门研究领域工作的顺利实施。

由此可见, 对跨学科和学科交叉研究的支持, 其关键并不在于另设交叉学科科学部, 也不在于划出专门的经费。关键在于确定和设立我们需要重点支持的交叉领域, 这应是支持跨学科和学科交叉研究的重要途径和形式。我们曾组织了6次国家自然科学基金优先资助交叉领域专题讨论会, 围绕环境与生态、高速信息网络与平行处理、能源的优化利用与潜在能源的开发、面向21世纪新材料的科学问题、生命科学中的跨学科前沿、重大工程建设中的关键力学问题等进行了广泛的讨论。在遴选国家自然科学基金优先资助领域的原则中, 也明确指出“要瞄准若干前沿与交叉领域给予优先支持”, 在已确定的50个“九五”优先资助领域中有光物理和超快过程研究等17个领域属前沿和交叉领域; “九五”期间拟资助的50个重大项目中将组织23个跨科学部的学科交叉项目; 此外, 从历年科学基金项目指南中列出的环境科学、全球变化、极地研究和减轻自然灾害等专门领域看, 也涉及范围广泛的学科交叉研究, 体现了我委对学科交叉研究的重视。我们要在继续保持纵向资助格局的同时, 进一步加强对优先资助交叉领域的通盘考虑和统筹规划并辅以切实可行的配套措施, 使之真正从项目组织(包括面上、重点和重大项目)、受理申请和评审环节上体现对优先资助交叉领域的整体考虑。在这方面, NSF的经验是值得借鉴的。

2 瞄准国家目标, 围绕经济和社会发展中的重要科学技术问题——跨学科和学科交叉研究的方向和重点

跨学科和学科交叉研究涉及学科的不同层次, 其概念的内涵也有不同的定义和解释。NSF在组织跨学科和学科交叉研究时并不拘泥于概念的界定, 而更注重实际目标和内容。它所设立的跨越科学部的专门领域本身就与国家科学技术委员会(NSTC)确定的国家优先领域相一致, 所涉及的研究目标和内容无不围绕国家社会、经济发展中的重要问题。例如先进材料与加工领域旨在加强材料知识的基础并将其应用于重要的国家问题; 生物技术领域的研究目标和内容体现了NSF在国家科学技术委员会领导下对联邦政府在生物技术领域投资的协调作用; 民用基础设施系统领域旨在传统学科交叉、综合研究的基础上建立一个能保证经济增长持续到下一世纪的基础设施系统; 高性能计算和通讯领域按照联邦HPCC计划确定研究目标; 制造领域围绕国家科学技术委员会关于建立、维持和扩大美国在制造业的领导地位的总目标实施研究, 等等, 从而把许多传统学科的发展方向全面推向瞄准那些对国家重要的综

合性问题,体现了基础性研究国家目标的重要内涵。

我国国家自然科学基金委员会以基础性研究“要为国民经济和社会发展提供动力作为中心任务,重点解决未来经济和社会发展的基础和技术问题”作为基本出发点,在遴选国家自然科学基金优先资助领域时,确定了催化科学、成矿和油气形成机理等8个国家经济建设中迫切需要解决的问题作为优先资助领域。要真正解决这类领域所涉及的问题,光靠单一学科的深入研究显然是不能胜任的,必然涉及跨学科和学科交叉研究。从这层意义上说,“支持跨学科和学科交叉研究”和“基础性研究要体现国家目标”这两个命题是密切相关的。如果说,对跨学科和学科交叉研究领域的支持不力是影响我国科学技术发展的重要制约因素之一,那么,根据“重点解决未来经济和社会发展的基础和技术问题”的要求确定需要支持的专门领域,正是我们支持跨学科和学科交叉研究的方向和重点。

3 与工业部门研究活动的联络和交叉——跨学科和学科交叉研究的一个重要方面

科学和技术正在走向形成共生关系和协调发展,要真正能解决未来经济和社会发展的基础和技术问题,靠单一学科的深入研究是难以胜任的,但光靠科学界内部的跨学科和学科交叉研究仍是不够的,必须加以外延,加强与工业部门研究活动的联络和交叉。这种联络和交叉一方面使科学界了解工业部门的需求和自身的作用,以便为调整或更新跨学科和学科交叉研究领域的方向、目标和内容提供背景依据;另一方面又为工业部门的未来发展提供科学的咨询和引导,促进科学和技术的融合,为科技成果转化纳入良性运转轨道创造环境。NSF的GOALI计划支持工业界与大学间的交往、联络,促成工业界与大学间的伙伴关系。它支持学科交叉的工业界与大学研究小组进行长期的课题合作研究,为新的设计、生产和方法提供基本的科学和工程基础。

我国国家自然科学基金委员会在制定“九五”优先资助领域时,贯彻中央领导关于“要考虑如何把基础研究中那些能够转化为生产力的成果尽快转化为生产力,要将触角延伸到应用开发领域”的指示精神,所确定的催化科学、成矿和油气形成机理等八个优先资助领域,既面向国家经济建设中迫切需要解决的问题,也体现了“将触角延伸到应用开发领域”。此外,从1994年起我委还在工程与材料科学部和信息科学部试点“快速反应项目”(确切的名称应为“延伸项目”),着眼于应用基础中的规律,解决进一步开发研究中的共性问题。三年来共支持40项,资助总金额一千余万元,所支持的项目大多与产业有密切关系,其内涵与NSF的GOALI计划很相似。进一步总结经验,加强与工业部门研究活动的联络和交叉,完善对这类项目的科学化、规范化管理,也是支持跨学科和学科交叉研究的一个重要方面。

4 着眼于培养未来一代综合性复合型人才——跨学科和学科交叉研究长远发展的基础

学科保护主义的形成和存在与传统学科设置过细、教育面过窄有关。NSF从教材改革、教育体系的根本性问题抓起,鼓励调整学科设置、改革教材和革新教育体系,着眼于培养一大批综合性复合型新型人才,从而长远地为跨学科和学科交叉研究奠定基础。例如NSF设置的

科学、数学、工程和技术教育领域牵头协调联邦机构各项教育改革计划,组织跨学科的SMETE研究活动,把推动学科交叉和部门交叉的研究生教育作为优先资助的内容之一;CAD计划支持旨在把研究结果转化为大学本科课程的革新活动,期望所支持的项目将作为广泛应用于CISE领域全国性的教育实践典范,内容包括教材改革、教育技术、软件和其它形式的教材。在一些其它专门领域的不同层次上,也都体现了这种战略考虑,如先进材料及加工领域支持大学本科教学中有关材料课程体系的改革和研究活动;高性能计算和通讯领域重视建立一支懂得计算科学、计算机科学和工程的科学家、工程师和技术人员的骨干队伍;制造领域以通过教育和培训计划,加强人才资源基地建设为战略目标之一,等等。

我国最近已设立《国家基础科学人才培养基金》,旨在加强基础科学人才培养,使科学研究队伍有稳定的后备力量,具体由国家自然科学基金委员会负责实施。该项基金的设立有利于我们对科学研究和后备人才的培养作通盘考虑,为科学基金开拓新路子创造条件。在实施过程中应与国家教委密切配合,把优化教育结构、改进和完善学科与专业设置、教材和教法改革与综合性复合型的人才培养目标有机结合起来,把它作为一项支持跨学科和学科交叉研究的战略性基础工作来考虑。

纵观NSF对跨学科和学科交叉研究领域的支持,是以“使许多传统学科的研究方向瞄准国家重要的综合性问题”为指导,既围绕科学子系统内部各学科间的渗透、交叉,又向技术和教育领域延伸,重视改善对未来一代科学家、工程师和公民的教育和训练,体现了在科学、技术与社会(STS)相互作用和影响的大系统下的通盘考虑和统筹规划,在我们探讨跨学科和学科交叉研究的政策时,NSF的经验具有一定的参考价值。

NSF'S SUPPORT FOR CROSS CUTTING AND INTERDISCIPLINARY RESEARCH AREA AND ITS ENLIGHTENMENT

Shen Xinyin

(Bureau of Planning, NSFC, Beijing 100083)

· 信 息 ·

何梁何利基金学术报告会在京举行

1996年10月18日,由何梁何利基金评选委员会、国家自然科学基金委员会及清华大学联合举办的“'96何梁何利基金学术报告会”在清华大学举行。历年来荣获何梁何利基金奖励的15位两院院士向1200多名科研工作者、博士生、硕士生和大学生及教师介绍了自己获奖项目的科学成就和相关学科领域前沿的进展,介绍了他们的研究成果在我国的社会经济发展中产生的重要作用;并结合自己的科研活动,畅谈了各自独特的治学之道。这是一次多学科、高水平的学术交流盛会。国家自然科学基金委员会主任张存浩院士,国家科委副秘书长段瑞春,清华大学校长王大中院士分别在三个会场上致词。王选、袁隆平、王元、王大中、徐光宪、徐如人等院士在会上作了报告。

(政策局 计承宜 刘宇供稿)