

# 美国 MRSECs 建设对我国的借鉴作用

何 洁

(北京大学,北京 100871)

**摘 要:** 美国国家科学基金支持的材料研究科学与工程中心计划以研究基地的形式对交叉科学研究进行资助,是对传统项目资助形式的有力补充,对我国研究基地建设具有借鉴作用:以大学为依托建设研究基地支持交叉科学,可以充分发挥并利用大学的综合学科优势;研究基地的投入应该坚持稳定支持与竞争机制相结合;相近类型间的研究基地应该建立协同创新机制;研究基地需要重视技术转移及社会服务。

**关键词:** 材料科学中心 交叉科学 研究基地 借鉴

材料研究科学与工程中心计划(MRSECs,以下简称“材料中心计划”)是美国国家科学基金(NSF)对材料科学领域研究进行资助的一种模式,是对NSF传统资助模式(对单个的研究项目进行资助,包括个人研究、小团队研究、全国用户设施、研究仪器投入)的补充,从1994年开始实施。相对于传统的资助模式,NSF对材料中心计划进行资助的形式更具有灵活性。但是需要指出的是对材料中心计划进行投入的资助方式并没有替代NSF其他类型的资助方式。

材料中心计划强化了国家自然科学基金支持卓越的交叉学科研究和教育的职能,支持交叉学科领域和多学科领域材料科学与工程的基础研究和教育。材料中心计划是一个研究网络,整个网络中有多个设立在不同研究机构的中心。计划是面向全国的,需要所有计划内的中心相互协调合作。

## 1 材料中心计划的职能

材料中心计划以大学为基础,通过互动、交叉学科的方式推动材料领域的教育和研究。同时,计划也促进了大学研究人员与工业及其他相关领域在有关材料研究应用方面的合作。

材料中心计划的职能包括:

(1)需要具有突出的研究质量,相对较宽的研究领域,交叉学科特征并具有相对的灵活性以便于及时应对新的研究机遇。研究中心应支撑材料研究领域的研究基础设施建设,促进材料领域研究和教育的整合。

(2)满足社会及学术界解决重要基础问题及综合复杂问题的需求。

(3)在学术机构与社会上其他部门(例如工业企业等)之

间发挥桥梁的作用,促进这些机构与部门之间的合作。

(4)建立起一个全国范围内,以大学为基础的材料研究领域联合研究中心网络。

## 2 材料中心的组织构成

材料中心计划由具有不同的研究领域和管理特征的中心构成,这些中心之间相互协作,几乎可以满足材料研究领域的有或大多数的研究方向。

(1)每一个材料中心可能包含一个或多个跨学科研究组(interdisciplinary research groups, IRGs)。

(2)每个跨学科研究组包括一个由教职人员、合作研究人员和学生组成的研究团队,这个研究团队围绕某个材料研究领域的科学问题进行研究。

(3)在每个跨学科研究组中,都需要有一批具有良好的学科背景、技能和知识的人员持续稳定地进行研究,并进行充分的互动。

## 3 材料中心的研究活动范围及组织

每个研究中心的研究范围取决于其依托(建议)机构的能力。规模较小的中心一般是由一个单独的跨学科研究组构成,研究集中在某个特殊的材料科学领域,包括与工业及其他社会单元的合作;规模较大的中心承担更为广泛的研究和教育计划,可能包括多个跨学科研究组。根据规模的不同,材料科学研究中心的研究活动主要包括以下方面:

(1)通过与其他机构和部门的合作与协作,以及在依托机构内进行的计划,激励跨学科教育和人力资源(包括弱势群体支持)发展,大力鼓励涉及少数机构和非少数机构的合作。

责任编辑:薛娇

(2)加强与业界的合作,刺激和促进与业界合作者之间的技术转移,加强大学基础研究与应用之间的联系,加强与其他学术机构和部门的联系。积极建立国际水平的合作研究和教育活动,合作研究的方式包括但并不限于以下方式:联合研究计划;研究联盟;共同研发、使用实验仪器设施;仪器设备开放;访问学者计划;联合教育基金;联合学术沙龙;外部咨询团队合作;企业委托科技开发项目。

(3)支持实验仪器设备的共享,聘用适当的工作人员对设备进行维护和管理,为来自材料研究中心、合作机构和其他机构、部门的仪器用户提供支持。

材料研究中心网络内的研究中心几乎可以涵盖所有材料领域的研究。规模较小的中心能使一个特定的材料科学跨学科研究主题融入到较大规模的材料科学研究中心国家网络中。反过来,除了特定的研究主题外,为了满足设备基础设施共享、教育与项目推广需要,材料研究中心网络方案需要具有整体性和统一的目标,并且为中心与业界的合作提供有效的协调。

材料研究中心的主任是材料研究中心计划国家联络小组的成员。联络小组负责促进网络中每个中心之间的互动合作,以及网络中的中心与其他研究机构的合作,维护设备联盟。这个小组的成立有助于解决中心之间的共性问题,并及时把握研究机遇。

#### 4 美国科学基金对材料中心计划的管理及资助

美国科学基金对材料中心计划进行支持,旨在促进大学资源和能力的最佳利用,对研究计划的研究方向设置以及其他机构、部门的合作提供最大限度的灵活性,并且保证研究计划能够迅速有效地对国家发展相关的材料研究、教育领域的新机遇作出反应。国家自然科学基金鼓励材料中心对初级研究人员、高风险研究项目,以及材料研究领域的跨学科新兴领域进行支持。每个材料中心都需要针对中心的管理、规划、内容和方向,评估其自身的运作。

材料中心的申请需要建议单位先向NSF提交指南建议,在指南建议获得认可后再提交完整的申请书,只有在NSF根据指南建议审核后同意的基础上,才能提交完整的申请书。在同一个依托机构,材料中心计划一般只会设立一个材料中心。

美国国家科学基金会对于材料中心资助的额度一般在单个中心200万美元/年到500万美元/年之间,并且有最高6年的中心建设期,中心建设期的长短取决于中心的建设情况及外部评审的意见。中心资助额度的多少取决于中心获得其他资金资助的情况和中心申请时递交的项目申请书的质量。NSF对某个材料中心的资助额度一般是相对固定的,如果要改变这个额度,需要通过对中心进行综合的、具有竞争性的评估,依据评估结果进行调整。

对于建设期满开始正式运行的中心,其获得的资助将取

决于其再次提交的竞争性的项目建议书。正式运行的中心其提交的项目建议书将与其他新的项目建议书一起参加公开的、竞争性的评估(评估周期一般为6年),中心之前的运行情况及绩效将成为项目评审的重要参考指标。如果正式运行的中心提交的项目建议书不具有竞争力,可能会受到将其获得资助年度减少的惩罚,减少的年度最多不超过两年;反之,如果提交的建议书具有足够竞争力,中心将获得新一轮的合作协议。

由于中心能否获得新一轮的资助取决于其在上一个评估周期的绩效评估,参加绩效评估的中心必须在其研究、管理及对国家的服务方面尽力开展工作。可能成为绩效评估指标的因素包括:中心在材料研究领域的进展;在研究和教育方面的作为;与工业企业界及其他部门的合作;仪器共享情况;开放情况;在新一轮评估周期中拟开展的研发情况。

材料中心计划的资助从2011年开始在NSF的材料研究中心和团队项目(Materials Research Centers and Teams, MRCT)中获得。与之前的资助计划相较而言,MRCT取消了对只有一个研究团队的材料中心的支持,增加了对材料跨学科研究团队的支持。

MRCT项目包括“材料研发与创新中心计划”及“材料跨学科研究团队计划”两个部分。2011年MRCT项目资助16到22个项目,总资助经费3600万美元,对于“材料研发与创新中心计划”和“材料跨学科研究团队计划”的资助比例视其项目报告的质量而定。将用2000万到2400万美元的经费支持8~10个“材料研发与创新中心”,用1000万到1200万美元的经费支持8~12个“材料跨学科研究团队”。

对“材料研发与创新中心”的经费支持按表1列支:

表1 材料研发与创新中心预算简表

支出项目	第1年	%	6年总和	%
研究团队1				
研究团队2 (以下每个团队依次列支)				
种子基金及新兴科研投资				
研究投入总和 (研究团队+种子基金)				
设备费用				
教育及人力资源				
工业合作				
国际合作				
管理				
总和		100		100

(来源: <http://www.mrsec.org/mrsec-program-overview>)

从表1可以看出,NSF对材料中心的支持包括两个部分:首先是研究投入,这部分投入包括对每个研究团队的研究经费支持,以及留做主任支配的种子基金,种子基金用于支持新兴

的科研方向等可能不会得到团队支持的项目,需要提到的是,对于研究生的支持是在研究经费中支出的;然后是包括设备费用、教育及人力资源、工业合作、国际合作、管理运行费用在内的第二部分投入,其中设备费用包括现有设备的维护、新设备购置研发以及设备使用过程中产生的人力费用等。

目前,材料中心计划包括30个中心(2011年新设立3个),这30个中心分布在美国全国,主要研究的领域包括生物材料、凝聚态材料、电子材料、能源/可持续发展、磁与磁电子材料、材料力学、多铁性材料、纳米材料、光子材料、聚合物材料、软质材料/胶体等领域。

## 5 材料中心建设对我国研究基地建设的借鉴作用

我国国家级研究基地体系可以划分为基础科学、工程技术、基础条件平台三类。基础科学类国家级研究基地包括国家实验室、国家重点实验室等;工程技术类国家级研究基地包括国家工程研究中心、国家工程实验室等;基础条件平台包括国家野外科学观测研究台站、大科学装置平台等。这些研究基地依托中国科学院各研究所、高校、部分大中型国有企业,为我国科学研究的开展、研究成果产业化、科学研究基础条件建设发挥了关键的作用。

在研究基地的建设过程中,研究基地的功能定位、资助机制以及依托单位选择等,一直都是讨论的热点问题。选择合适的领域建设研究基地,并选择正确的依托单位,设立效率与宽松相协调的资助机制,有利于研究基地的建设更加高效,从而更好地推动科学研究的开展。美国国家自然科学基金对于研究基地的支持从20世纪80年代开始,经历了长时间的实践和变革,其建设经验对于我国研究基地建设具有重要的借鉴作用。

(1)以设立研究基地的形式支持交叉科学研究,有利于交叉科学研究的长期发展。我国各类不同的研究基地,都具有明确的研究功能和定位,例如国家重点实验室定位于组织高水平基础研究和应用基础研究,国家工程研究中心定位于搭建产业与科研之间的“桥梁”,促进产业技术进步和核心竞争能力的提高,但是目前暂时还没有明确定位于支持交叉科学研究的基地。美国国家自然科学基金支持研究基地的形式支持交叉科学研究,符合交叉科学研究的研究特征,将很好地促进交叉科学研究的长期发展。

我国《国家中长期科学和技术发展规划纲要》中指出,基础学科之间、基础学科与应用学科、科学与技术、自然科学与人文社会科学的交叉与融合,往往导致重大科学发现和新兴学科的产生,是科学研究中最活跃的部分之一,要给予高度关注和重点部署。对“中心”进行投入以支持交叉科学研究的科研投入形式,是对以“项目”形式进行投入的有益补充。相对于对个体研究和小组研究的资助,美国国家自然科学基金通过对中心进行资助的方式,解决“项目”在研究过程中可能遇到

的研究范围窄、研究期限短的问题,为交叉科学研究增添了更大的灵活性,相对稳定的科研投入将更好地促进新科学问题的产生和解决。

(2)研究基地依托大学建设可以利用大学学科综合的优势,进一步促进中心的学科交叉融合。材料中心计划中的中心依托大学建立,因为大学具有学科综合的优势,对于以资助交叉学科研究为目的的材料中心而言,依托大学建设,正好可以借力于大学的学科基础,为交叉学科的发展提供良好的土壤。

(3)采取稳定与竞争相结合的投入形式,在保证中心从事基础、交叉科学研究的稳定性的同时,也为中心的发展提供动力和监督。对于材料中心的支持,美国科学基金会既充分地尊重了交叉科学发展需要相对稳定的科学规律,同时为了给中心的发展提供适当的动力和监督,也采取了6年一度进行评估的机制。这样做既兼顾了科学研究本身的特点,也为国家投入经费的效率提供保障。

(4)相近领域的研究基地之间建立网络机制,强调研究基地之间的协作,便于及时解决中心之间的共性问题,把握研究机遇,并充分实现资源共享。材料中心计划实际上是一个中心网络系统,设立了材料研究中心计划国家联络小组,各个中心的主任是材料研究中心计划国家联络小组的成员。联络小组负责促进网络中每个中心之间的互动合作,以及网络中的中心与其他研究机构的合作,维护设备联盟。这个小组的成立有助于解决中心之间的共性问题,并及时把握研究机遇。材料中心计划中的每个中心设立一个研究主题,围绕此研究主题在多个材料研究领域开展研究,中心之间的研究领域有交叉,这也更有利于中心之间的交流。

(5)研究基地科学研究应该强调与社会应用相结合和技术转移。美国材料中心的发展模式是“面向问题”的。一个材料中心从诞生之日起就有一个明确的主攻方向和具体任务,而这个方向和任务是与国家的需求或学科的发展紧密结合的,因而得到政府和企业的细心呵护,从而有力地促进了研究机构和科技事业的健康发展。

[本文系国家软科学研究计划项目“我国基础研究基地的成效及发展对策研究”(2011GXS3B039)]

## 参考文献:

- [1] Upcoming Competition for NSF Materials Research Centers and Teams NSF 10-568. <http://www.mrsec.org/mrsec-program-overview>.
- [2] 国家中长期科学和技术发展规划纲要. <http://www.most.gov.cn/kjgh/kjghzcq/>.
- [3] 樊春良, 佟明, 朱蔚彤. 学科交叉研究的范例——美国科学和技术中心(STC)的学科交叉研究[J]. 中国软科学, 2005(11).