DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.2004.01.016

·基金纵横·

加强国家自然科学基金对科学仪器资助的战略思考

刘 云[1] 刘容光[2] 方晓阳[3] 王 岩[2]

(1 北京理工大学管理与经济学院,北京 100081;2 国家自然科学基金委员会计划局,北京 100085;
3 中国科学技术大学,安徽合肥 230022)

1 科学仪器的发展是科技创新的重要组成部分

据统计,从20世纪初至今,诺贝尔自然科学奖颁发给与分析仪器发明发展直接相关的实验项目达27项之多,在全部的诺贝尔自然科学奖项中,物理学科的占68.4%,化学学科的占74.6%,生物医学学科的占90%都直接与实验有关或本身就是实验项目成果,而所有的科学实验都必须借助于先进的科学仪器,在诺贝尔物理和化学奖中大约有1/4是属于测试方法和仪器创新的,电子显微镜、质谱技术、CT断层扫描仪、X射线物质结构分析仪、光学相差显微镜、扫描隧道显微镜等的发明与研制是其中的代表。现代科学的发展历程表明,重大科学创新和新的研究领域的开辟往往是以科学仪器和技术方法上的突破为先导,科学仪器的进展代表着科学前沿的方向,科学仪器的创新既是科技创新的组成部分,也是推动科技创新的重要支撑。

鉴于科学仪器对国家科技、经济、国防和社会发展的战略地位,加速科学仪器的发展已成为世界各国科技投入的重点之一,一些发达国家对科学仪器的发展,已从自发状态转入有意识、有目标的政府行为,制定专门的发展战略,加强科学仪器与科学创新的结合,加大对原创性科学仪器发明和研制的支持,以提升和保持国家在科学前沿领域的竞争优势。

2 主要发达国家政府对科学仪器和设备发展的资助格局

主要发达国家的科学基金组织和政府科技职能管理部门都将对科学仪器和设备发展的支持作为主导目标或任务之一,建立了较完善的资助管理体系。

英国科学技术办公室(OST)将"研究、人才、研究设施、知识转移"作为四大经费预算板块,其中对科学基础设施和科学仪器的资助主要通过三种投资机制(科学研究投资基金、共同基础设施基金、共同研究设备计划)来实施,2002年、2003年和2004年,英国科技办公室(OST)对三大科学基础设施和科学仪器基金的投入占当年OST总经费的比例分别为7.64%、7.07%和12.06%。

澳大利亚研究理事会(ARC)将其负责的国家竞争性资助项目划分为两大板块,即"发现、联系",在联系板块中设立了"基础设备和仪器专项计划",对特定领域高水平研究项目实施所需重要设备和仪器进行投资。近年来,"基础设备和仪器专项计划"经费占ARC总经费的比例高达18%—19%,在ARC的项目资助体系中仅次于联系项目,位居第二。

加拿大自然科学与工程研究理事会(NSERC)制定了"研究工具、仪器及设施计划",下分三大专项:研究工具与仪器专项(RTI)、重要研究设施利用专项(MFA)、科学考察船时(ship time)。其中,1993—2002年,RTI年均资助项目数656项,RTI年均资助项目总经费3 690万美元,占NSERC总经费的比例为7.40%,RTI单项资助强度为5.63万美元。

美国国家科学基金会(NSF)将"人才、思想、工具"作为三大战略目标的主题,并形成三大资助板块。其中"工具"的总体目标是提供广泛可用的、世界领先水平的和共享的研究与教育工具。1996—2004财年,NSF对工具的投资稳步增长,1996财年为6.8亿美元,至2002财年实际投入达11.12亿美元,2004财年预期达到13.41亿美元,年均增长10.55%。NSF对工具的投资占NSF总经费的比例在19.03%—24.46%之间,是仅次于NSF对"思想"投

国家自然科学基金委员会计划局软科学资助项目.
本文于2003年9月22日收到.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

资的项目类型。

我国国家自然科学基金现行的资助布局对科研设施、设备和仪器的投入尚未形成定位明确且系统化的"工具"资助板块。尽管1998年设立了"科学基金科学仪器基础研究专项",但其年度资助规模较小,经费投入仅占科学基金总额的0.42%。

发达国家成功的经验证实,人才、思想、工具是基础研究不可分割的有机组成部分。当今生命科学、微型、纳米和信息技术的带动、多学科的交叉融合以及科学前沿的迅速拓展为科学仪器和研究设施创新带来了众多的机会,基础研究前沿创新深深地依赖于科学仪器的创新和独一无二的研究设施的支撑。在新的发展时期,重视对"工具"的支持,结合科学基金的特点,找准切入点,开拓重要科研仪器和设备这一富有挑战性的新的战略领域,对进一步完善科学基金的资助体系,提升、整合我国的基础研究创新平台,推进原始性创新研究和高素质人才培养意义重大。

3　国家自然科学基金科学仪器基础研究专项资助现状

为落实1997年全国科研条件工作会议提出的"科学仪器基础研究纳入国家自然科学基金资助范围,特别支持创新性的新型仪器研究"的精神,加强对科学仪器基础性研究的支持,按照国家自然科学基金委员会(简称自然科学基金会)"九五"计划中关于科学基金"要设立专项基金,开辟适当渠道资助一些新型的、有特色的科学仪器和装备的研制与更新"的部署,1998年,自然科学基金会设立了科学仪器基础研究专项。

科学仪器基础研究专项最初定位在支持已有前期工作基础的创新性科学仪器基础研究项目的延伸,重点资助:(1)对前沿学科发展有重要推动作用的关键科学仪器和部件的研制;(2)为验证新原理、新方法的科学仪器和部件的研制;(3)量大面广,具有广泛应用背景的新颖科学仪器和部件的研制。近年来,该专项定位在资助基础学科的前沿研究所必需的重要科学仪器的创新性研制或改进。目前,科学仪器基础研究专项仍处于试行阶段,尚未采取面上项目自由申请方式,主要是由各科学部组织推荐申请,经同行评议后再组织专家评审会遴选资助项目。5年来,共资助38个项目,资助经费逐年递增,由1998年的400万元增长到2002年的800万元。投入经费3 038万元,单项资助强度79.95万元。

从目前我国有关部门资助科学仪器研究开发的格局来看,对以市场需求为导向的科学仪器创新研制、现用科学仪器技术升级改造以及科学仪器成果转化与产业化的资助得到了较多的重视,而针对以科学目标需求为导向的科学仪器的创新研制以及科学仪器基础研究重视不够,科学仪器的源头创新不足。目前,国家自然科学基金科学仪器基础研究专项(简称科学仪器基础研究专项),资助规模较小,这一状况不利于我国科学仪器的原始创新与研制。

4　科学基金支持科研仪器和设备发展的战略切入点和经费投入建议

基于"面向前沿、突出创新、项目引导、提升水平、促进共享"的原则,对重要研究设施、设备和仪器的建设与研制的支持可考虑分两个层面建立专项计划:

(1)重要基础研究设备和设施建设专项

针对重大科学前沿研究主题的需求,采取总体预算和周期性连续资助方式,体现"先进、集成、共享、创新、优化"的特点,重点资助高水平的重要基础研究设备和设施的建造、运行、维护和技术支持,包括:关键研究设备与设施,多目标的和多用户的重要研究设施,参与共建的国际大科学设施,基于互联网和分布式的研究设施,以及重要的专业网络平台和大型科学数据库。

(2)科学仪器创新研制专项

重点支持对推动我国创新性的基础研究发挥关键作用的重要科学仪器和部件的研制,以推进下一代或新型的科学仪器、关键部件和仪器系统的研制与开发。

2002年,美国国家科学基金会(NSF)的重要研究设备专项(MRE)经费为1.15亿美元,重要研究仪器专项(MRI)经费为8 162万美元,两项经费之和占NSF总经费的4.13%。若以此比例为参照指标,我国国家自然科学基金支持重要科研仪器和设备的经费占科学基金总经费的比例若达到4%,那么,每年支持重要科研仪器和设备的经费规模就要达到1亿元左右。即使如此,与主要发达国家科学基金组织对"工具"类项目板块的投资规模和投资强度相比仍有很大差距。因此,有必要将"工具"问题提到重要议程,并尽快着手研究和制定更高层次的科学仪器和设备资助发展战略,同时可向国家争取增加科学仪器和设备专项经费的投入,将其作为科学基金发展的新的战略增长点。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

重要基础研究设备和设施建造运行专项应突出科学基金的特色,准确定位,并与科学基金的长远规划和战略资助领域接轨,还应加强与现行的国家大科学工程及有关部门的相关计划的协调,避免撞车,项目实施周期3—5年,单项建造运行总经费在1亿元以内,单项年资助强度在1 000—2 000万元。

5 科学仪器基础研究专项资助与管理模式发展建议

(1)科学仪器基础研究项目的定位

国家自然科学基金科学仪器基础研究专项支持已有较强理论和技术基础的小型创新性、关键性科学仪器和部件的研制及重大创新科学仪器的基础理论和技术的探索性研究。

科学仪器基础研究主要是指为发展创新性科学仪器所开展的新概念、新原理、新方法和新技术的探索性研究,既接续了科学基金重大、重点和面上项目有关科学仪器基础研究的创新成果,又研制出科研急需的创新科学仪器和关键部件,推动基础研究的原始创新,体现该专项基金的独特功能。

(2)科学仪器基础研制专项的资助目标

提高我国基础研究的原始创新能力;为重大基础科学前沿研究提供关键的实验技术和手段;为重大创新性科学仪器的研制开发提供理论和技术基础。

(3)科学仪器创新研制专项的资助重点

基础科学前沿研究急需的重要科学仪器和部件的创新研制;对开拓新的研究领域,推动原始性创新研究,发挥关键作用的重要科学仪器和部件的创新研制;重大创新科学仪器的基础理论和技术的探索性研究。鼓励面向科学前沿需要的或围绕特定前沿领域研究问题的单个仪器、小型仪器系统、大型仪器关键部件的创新研制。

(4)科学仪器专项资助强度与经费配置

参照美国NSF"重要研究仪器计划"(MRI)的经费投入比例和单项资助强度,我们认为,"科学基金科学仪器创新研制专项"经费占科学基金总经费的比例为1.0%—1.5%较为合适,即将现行的800万元投资规模提高到2 000—3 000万元左右,应加强对批准项目的预算审计,项目资助强度根据项目的具体情况决定,可以在10—80万元之间不等,基本保持单项平均资助强度在30万元左右,年资助项目数扩大到60—100项。待科学仪器创新研制专项经费增加到2 000万元以上,其立项、申请等管理模式可考虑进行适当地调整,如采取向社会公开发布项目指南和经费额度,改推荐申请为自由申请。

(5)科学仪器基础研究项目的评审和遴选标准

科学仪器基础研究项目的评审和遴选标准主要考虑:(ⅰ)研制仪器设计方案的前沿性、原创新、新颖性、实用性和可行性等;(ⅱ)所研制的仪器对推动科学前沿创新的价值和作用;(ⅲ)所研制仪器与科学基金战略目标和优先资助领域的关系;(ⅳ)申请者相关的理论、技术和实验基础,以及前期相关研究工作的质量;(ⅴ)项目组人员构成、组织管理以及利用和获取其他资源的渠道;(ⅵ)项目经费预算的合理性;(ⅶ)预期研究成果特别是原型机或实验样机技术参数和指标的明确性。

(6)科学仪器基础研究项目的验收

项目验收主要依据立项任务书的研究目标和样机的技术参数指标和应用指标,因此,明确和规范立项任务书的各项软、硬验收指标是关键。建议在项目申请书的"预期成果"一栏中增加"样机验收指标"内容。

项目验收采取现场考察、测试和答辩形式,项目承担者除提供样机外,还应提供论文、研制报告、专利、测试报告、查新报告、用户使用报告等完整的验收材料。验收专家主要考虑:(ⅰ)预期研究成果和样机的各项指标,项目的完成情况和完成质量;(ⅱ)创新仪器所达到的水平;(ⅲ)创新仪器在科学前沿问题研究中所体现的价值和作用;(ⅳ)创新仪器对相关领域科学创新的价值和作用;(ⅴ)创新仪器的自主知识产权情况;(ⅵ)创新仪器的产业化前景;(ⅶ)项目研究对人才培养、团队建设和研究合作的影响;(ⅷ)项目经费的使用情况。

STRATEGIC RESEARCH ON STRENGTHENING SUPPORT TO SCIENCE EQUIPMENT AND INSTRUMENT BY NSFC

Liu Yun[1] Liu Rongguang[2] Fang Xiaoyang[3] Wang Yan[2]

(1 *Beijing Institute of Technology*, *Beijing* 100081; 2 *Bureau of Planning*, *NSFC*, *Beijing* 100085;
3 *University of Science and Technology of China*, *Anhui* 230022)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net