

·基金纵横·

# 国家自然科学基金资助科学仪器政策初探

白坤朝

(国家自然科学基金委员会数理科学部,北京 100085)

## 1 科学仪器资助的概况

科学仪器为人类认识世界提供工具,人们借助于现代高技术制造的先进科学仪器广泛用于物理、化学、生物、地学、信息学和医学等领域的研究,从微观到宏观揭示了物质世界的客观规律。科学仪器的发展与基础研究的发展是互动的,这主要表现在随着科学仪器的发展,必然推动基础研究的发展,主要表现形式是拓宽了基础研究的领域和缩短了研究周期。作为科学研究的组成部分,创新仪器的进展代表着科技的前沿,是科学发展的基石,许多国家的科学基金机构都将对科学仪器的支持作为其资助格局的重要组成部分。

### 1.1 国内对科学仪器资助的概况

在国家层次上,我国也出台了相应的规划,以推动科学仪器研究的基础性工作。为了贯彻落实《科

研条件发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》,集成优势力量,推动科学仪器的发展,由原国家科委于 1997 年 9 月 1 日颁布《关于“九五”期间科学仪器发展的若干意见》(以下简称“九五”意见)。2001 年 8 月 15 日国家发布了科研条件建设“十五”发展纲要,认为科研条件是保障科技发展和社会进步的重要支撑系统和技术平台,是支撑科技活动的重要基础。按照“九五”意见的部署,各部门对科学仪器进行了全方位的支持:(1)科学仪器基础研究纳入国家自然科学基金资助范围,设立科学仪器基础研究专款;(2)科学仪器研究与开发纳入国家科技攻关计划;(3)仪器成果转化及产业化纳入火炬计划、成果推广计划;(4)科学仪器使用和管理由大型科学仪器中心负责;(5)科学仪器的升级改造由科学仪器设备改造升级技术开发专项给予支持。

各部门的资助格局见表 1。

表 1 国家各部门对科学仪器的资助格局

资助计划	资助内容	相应的资助计划	归口管理部门
科学仪器基础研究	创新性的新型仪器研究	科学仪器基础研究专款	国家自然科学基金委员会
科学仪器研究与开发	攻关性研究开发:选择具有近期市场需求和技术优势的仪器进行攻关,为产业化提供生产性样机	国家科技攻关计划	国家科技部
	前期性研究开发 实用性的试验装置或仪器样机	科学仪器发展基金 科研装备建设计划	中国分析测试协会 中国科学院
仪器成果转化及产业化	量大面广仪器的产业化、在用仪器的技术升级改造、先进工艺技术推广	火炬计划、成果推广计划	国家科技部
科学仪器的升级和改造	挖掘现有科学仪器设备潜能	科学仪器设备改造升级专项	科技部
	提高仪器的性能、功能	仪器设备研制和改造专项	中国科学院

### 1.2 国外对科学仪器与设备资助的概况

通过分析美国、英国、澳大利亚、加拿大、韩国等国家基金机构对科学仪器和设备的资助战略、经费与管理模式,得出以下共同点:

(1)国外科学基金机构把对科学仪器和设施的资助看作本机构资助的重要组成部分,把它作为一

个资助板块或重要的项目类型,从国家战略的高度认识它。如,美国国家科学基金会将“人才、思想、工具”作为三大战略目标,并形成三大资助板块;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;澳大利亚研究理事会(ARC)将其负责的国家竞争性资助项目框架划分

本文于 3 月 29 日收到。

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;与我国相邻的韩国,其科学与工程基金会将研究设施计划(RIP)作为其7个项目类型之一进行支持。

(2)各国对科学仪器和设施的资助目标基本都是为了改善本国科研条件,研制和提供一流的科学仪器,提高本国在国际上的科技竞争能力,促进科学研究的发展。

(3)通过科学仪器和设施的资助,实现与教育的结合。例如,美国国家科学基金会“工具”的总体目标除提供广泛可用的、世界领先水平的和共享科学仪器外,还有提供研究与教育和其他部门相结合的机会;加拿大自然科学与工程研究理事会(NSERC)通过支持研究设备和装置的购置、研制开发和利用,以培育和提高了本国科研人员发现、创新和人才培养的能力。

(4)科学仪器和设施的资助经费比例比较高。如,美国国家科学基金会将“人才、思想、工具”作为三大资助板块。1996—2004财年,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”投资的项目类型;2002、2003、2004年,英国科技办公室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“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;1993—2002年,加拿大自然科学与工程研究理事会RTI年均资助项目数656项,RTI年均资助项目总经费3690万美元,占NSERC总经费的比例为7.40%,RTI单项资助强度为5.63万美元;与我国相邻的韩国,2001年科学与工程基金会投入研究设施计划(RIP)的经费为80.51亿韩元,占KOSEF支持总经费的4.58%。

(5)通过不同的项目类型支持科学仪器和设施。如,美国NSF主要通过工具(TOOLS)的重要研究仪器计划(MRI)、重要研究设备和设施建设专项(MRE-FC);英国通过共同基础设施基金(JIF)、科学研究投资基金(SRIF)、共同研究设备计划(JREI)、研究理事会研究机构与大型国家科学设施;澳大利亚的DEST主要通过研究设施基金计划、系统研究设施行动计划、重要国家研究设备计划对科学研究设施进行投资;加拿大的NSERC通过研究工具与仪器专项(RTI)、重要研究设施利用专项(MFA);韩国的

KOSEF通过专用的研究仪器项目计划、专用研究材料库计划和专用的研究信息中心项目计划来支持科学仪器和设施的研究。

(6)申请量都比较大。如美国的MRI 1997—2002年平均申请数是561项,最多的2001年达741项;英国的JIF2001年的申请量为800多项;澳大利亚的LIEF 2000—2002年平均申请量为136项,最多的2000年达144项;加拿大的RTI 1993—2002年平均申请数为1594项,最多的1993年达1832项;韩国的研究设施计划2001年申请数为111项。

## 2 国家自然科学基金对科学仪器的资助现状

### 2.1 资助概况

1998年,国家自然科学基金委员会设立了科学仪器基础研究专款(简称专款),用以资助科学仪器的基础研究。科学仪器基础研究专款用以资助基础科学的前沿研究所急需的重要科学仪器的创新性研制或改进,资助项目根据学科特点结合我国目前技术基础和优势确定鼓励研究领域。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。

截止到2003年,共资助49个项目,投入经费4033万元,平均资助强度82.30万元,项目涵盖了除管理科学部外的6个科学部。

表2 1998—2003年科学仪器基础研究专款总体资助情况

年度	申请项目数	资助项目数	资助总经费(万元)
1998	—	5	400
1999	8	5	400
2000	13	9	690
2001	21	9	748
2002	28	10	800
2003	41	11	995
合计	111	49	4033

### 2.2 科学仪器基础研究专款运行中存在的问题及原因

#### (1) 申请数量少

从1998年到2003年(除1998年数据缺失外)共申请111项,项目申请数最多的2003年度也只有41项,最高达到资助率为69.23%,这种竞争状况到2003年有所改善,资助率为26.0%,原因是:(i)申请方式的制约。按照专款的办法,项目是由科学部组织并推荐已有较好面上项目研究基础的研究队伍申请。(ii)评价体系的制约。该类项目研究性质决

定了文章产出量不高或很少,各研究单位对科研人员考核的指标是发表的文章数,因而抑制了专家申请科学仪器基础研究专款的积极性。(iii)其他项目类型的分流。每年通过面上项目资助了一批与科学仪器基础研究相关的项目,每个“5年计划”也有少量重点项目和个别的重大项目与科学仪器研究相关,此问题需要进一步调查研究。

#### (2) 评审方式有待改进

目前,科学仪器专家评审组成员由各科学部推荐产生,各科学部推荐的项目统一由科学仪器专家评审组进行评审,虽然科学仪器具有的共性使评审专家有共同的语言,但还存在一定的问题:(i)各位专家代表了各自科学部的利益,在对各科学部推荐项目的评审中,难以保证完全的独立性、客观性和公正性;(ii)各科学部推荐的仪器项目是跨学科、跨领域、跨专业的,其应用领域也有很大差异,而评审专家研究领域是有局限的。

#### (3) 资助项目类型单一

现在对科学仪器研究资助的项目类型只有一种,是把它放在专项基金中管理。而国外的基金机构,采取不同的项目类型多层次支持不同目标的科学仪器和设施研制和建设。

#### (4) 项目缺乏宏观布局

原因是由于采取自由申请的方式,在每年发布指南时没有明确哪些项目需要优先资助和重点资助,全委缺乏一个全面、系统的规划。

总之,现行的科学仪器基础研究专款已不适应发展的需要,不论是从经费的预算、项目类型的设置和资助管理模式都要借鉴国外科学基金机构已有成功经验,坚持有所为有所不为的方针,根据国家自然科学基金的资助目标和定位,制定切实可行的办法。

### 3 国家自然科学基金资助科学仪器基础研究的政策建议

#### 3.1 资助定位

科学仪器资助定位是研究国家自然科学基金委员会资助科学仪器的政策基础,关系到与其他部门的(科技部、中国科学院、国家发改委等)资助关系和它今后的发展(包括资助范围、经费、项数)。

(1) 国家自然科学基金资助科学仪器在国家层面的定位

国家自然科学基金应定位在资助科学仪器研究的上游,即科学仪器的基础研究,具体的是要支持具有创新科学仪器的原理性研究,通过对与科学仪器

研制有关的应用基础支持,激励新颖的科学仪器的出现,同时,重点支持依托或服务于其他国家自然科学基金项目的仪器的研制,特别是验证新原理、新方法、新理论的科学仪器或部件的研制。

(2) 科学仪器在国家自然科学基金委员会资助格局中的定位

国家自然科学基金委员会现阶段分“项目”和“人才”两个资助板块,而连接项目与人才之间的桥梁或工具却未被纳入国家自然科学基金的支持重点,经费也比较低。

与国家自然科学基金委员会相类似的国外机构对科学仪器的支持都很重视,把它作为一个重要项目类型或资助板块来管理。

借鉴其他国家的经验,建议对科学仪器的支持作为国家自然科学基金的另一个板块或重要项目类型,可以作为国家自然科学基金经费的增长点。这样既加大了国家自然科学基金支持科学仪器这一战略领域,又能进一步完善国家科学基金的资助体系,推进基础研究的发展,培养和吸引优秀人才。

#### 3.2 科学仪器基础研究的经费预算

国外的科学基金组织把对科学仪器和设施的投入作为提高本国科研竞争力的重要手段,因此经费的投入也比较高。如美国国家科学基金会在2002年的重要研究设备专项(MRE)经费为1.15亿美元,重要研究仪器计划(MRI)经费为8162万美元,两项经费之和占NSF总经费的4.13%,而工具(TOOLS)占总经费的23%;澳大利亚研究理事会(ARC)每年资助规模在2500万美元左右。

参照国外的比例数,科学仪器研究的经费占国家自然科学基金总经费的比例至少要到5%,按照现在的国家自然科学基金经费总量计算,科学仪器的经费规模至少要到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”类项目的投资规模和投资强度相比仍有很大差距。

#### 3.3 科学仪器基础研究项目的资助目标和范围

国家自然科学基金对科学仪器资助的目标应与国家自然科学基金的总体资助目标相一致,即取得好的成果,培养和凝聚人才。具体就是:研制出创新性的科学仪器,推动学科前沿的发展,改善科学研究的条件,提升科学研究的竞争能力,促进基础研究的发展和其他部门的研究合作,培养一批研制科学仪器的人才。

围绕上述目标,本文认为其资助的重点应放在:(1)科学仪器的新原理、新理论研究,与科学仪器有

关的应用基础研究;(2)研制对学科优先发展领域具有推动作用的创新性的科学仪器;(3)依托或服务于其他自然科学基金项目的科学仪器的研制;(4)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;(5)为验证新原理、新方法的科学仪器和部件的研制。

### 3.4 科学仪器基础研究项目类型

借鉴现行的国家自然科学基金对项目的资助类型(面上、重点、重大),对科学仪器研究的项目分三个层次进行资助和管理:一般科学仪器研究项目,重点科学仪器研究项目和重大科学研究项目,划分的依据主要是根据研究的目标和资助的经费。

#### (1)一般科学仪器研究项目

类似于国家自然科学基金面上项目,它采取自由选题的方式,鼓励创新仪器的研制,以激励新一代科学仪器的研制,经费强度为40—100万元/项,经费每年由计划局根据上年度的此类项目的经费使用情况进行核定,经费可以与面上基金项目打通,这样可以保证尽可能多的项目得到经费资助。

#### (2)重点科学仪器研究项目

采取与国家自然科学基金重点项目的立项与申请的方式,由专家根据领域的发展,提出需要研制相关学科发展的关键科学仪器或部件,或在国际已商品化但对国内必须研制的关键科学仪器或部件,资助强度在200—500万元/项。立项建议采取由科学部组织召开专门的立项会议进行研讨,在分析国外学科发展前沿的基础上,根据学科领域的发展需要,结合我国相关领域的发展水平,提出某领域急需发展的科学仪器或关键的科学仪器部件。经费由国家自然科学基金委员会在每5年规划执行前审定,各科学部每年实施。

#### (3)重大科学仪器研究项目

科学仪器研究的重大项目必须瞄准国家目标,在科学布局、发展、参与国际竞争中起着至关重要的作用,资助强度大于500万元/项。借鉴美国国家基金会重要研究设备专项项目的立项过程,对于新立项的项目建议书中必须有详细的概念设计和项目预

算(其他渠道的经费),在科学部专家咨询委员会评议的基础上,经委一级组织的专门委员会审定后发布。重大科学仪器研究项目采取经费在每五年规划执行前审定,项目统一规划。重大项目的执行过程中,必须成立由项目负责人为首的重大项目执行委员会,负责该项目实际运转,并及时向该重大项目顾问组报告项目进展情况(类似于美国国家科学基金委员会的MRE顾问组),顾问组包括该领域的专家,产业界的专家、项目管理专家和财务专家。

### 3.5 科学仪器基础研究项目的后期管理

项目后期管理主要包括以下主要内容:负责人每年申报项目进展情况(包括已拨经费的使用情况),科学处的项目主任对提交的进展报告进行评估,根据评估的情况核定下一年度的拨款;并在项目执行中期进行检查,根据检查情况进行经费调整;项目执行完毕后,根据项目执行计划书内容组织有关专家进行验收评估(包括总经费的使用情况)。

对于一般科学仪器研究项目,不必进行项目的中期检查和结题验收,必要时由科学部组织专家进行中期检查和验收,验收的成员包括学科领域专家、产业界的专家和财务专家。

对于重点科学仪器研究项目,必须由科学部组织专家进行项目中期检查和结题验收。在中期检查和结题验收时,根据项目执行情况,可以进行经费调整。中期检查和结题验收的专家由本学科领域专家、产业界的专家、项目管理专家和财务专家组成。

对于重大科学仪器研究项目,由国家自然科学基金委员会计划局负责组织专家定期检查和结题验收。定期检查和结题验收的专家由本学科领域专家、产业界的专家和财务专家组成。

总之,根据基础研究的需要,及时调整现行的国家自然科学基金资助板块,设立“科学仪器”资助板块,通过对科学仪器研究的支持,激励研制具有创新性的科学仪器,改善科学研究的条件,促进学科前沿领域的发展,提升国家的原始创新能力,促进基础研究的发展和与产业界的结合,培养一批将基础研究成果转化为生产力的人才。

## DISCUSSION ON POLICY FOR NSFC' FUNDING SCIENTIFIC INSTRUMENTS

Bai Kunchao

(Department of Mathematical and Physical Sciences, NSFC, Beijing 100085)