

科学基金的发展和面临的挑战

王乃彦*

(国家自然科学基金委员会,北京 100085)

我是1997年3月来国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)工作的,许多同志都是在自然科学基金委工作多年了,对科学基金的了解比我好得多,当然,我也不能算是新兵,今天就我在自然科学基金委副主任的岗位上工作、学习的体会,谈一些对科学基金工作的认识。

1 充分认识科学基金工作的意义和价值

作为一个科学基金工作者,最首要的任务是要充分认识科学基金工作的意义和价值,这样才能更加有效地投入到科学基金的工作中,把自己的工作做好。

1.1 国家自然科学基金的现状和存在的问题

自然科学基金制是我国科技体制改革的产物。1985年3月,中共中央关于科技体制改革的决定中明确指出:对基础研究和部分应用研究工作,逐渐实行基金制。资金来源主要靠国家预算拨款,中央要求逐步实行,是意味着科学基金在基础研究中的比重应逐年增大,以至最终使其成为最主要的经费渠道。十几年来,科学基金经费,逐年地增长,在科学界产生了良好的影响。1986年科学基金是8000万元,到2002年增长到19.66亿元,可以看出我国科学基金经费的增长是很快的,但是和发达国家相比仍还有很大差距。

以美国为例,我国和美国科学基金相比还有很大的差距。从图1看出,NSF经费和我们的经费的比例。1986年我们科学基金经费和美国相差150倍,现在相差20倍。美国的GDP的总量约为我国的8倍,剔除GDP的影响,他们的经费还是我们的2.5倍。我们是取得了很大的成绩,但是也存在一些问题。虽然每年科学基金以20%的比例增长,但是由于起步的基数很小,致使科学基金的总量不大,还不能满足要求,和发达的国家比较还有很大的差距。

另外,科学基金和基础研究的关系,在体制上还有不明确的地方,目前,我国基础研究资金来源是多渠道,造成了不少低水平重复和浪费的地方,那么,渠道中谁对中国的基础研究负责?

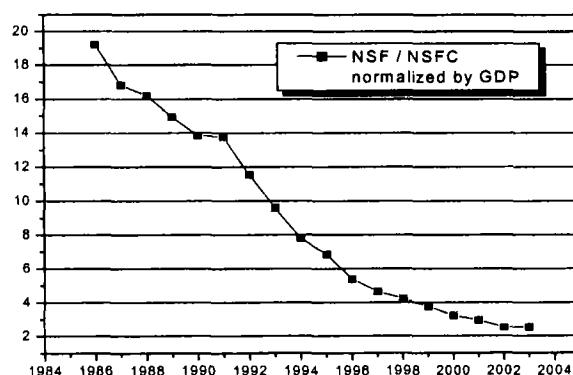


图1 NSF是美国国家科学基金会,NSFC是中国国家自然科学基金委员会,剔除GDP的影响,目前美国对科学基金的投入是我国对科学基金的投入的2.5倍。美国对基础研究的支持还有其他机构NIH(经费是NSF的4倍)

表1 我国R&D经费及其占国内生产总值的比重
(1991—2000年) 单位:亿元

| 年度 | R&D经费支出 | 比上年实际增长% | R&D/GDP% |
|------|---------|----------|----------|
| 1991 | 150.8 | 6.29 | 0.7 |
| 1992 | 209.84 | 29 | 0.79 |
| 1993 | 256.2 | 6.6 | 0.74 |
| 1994 | 309.8 | 0.6 | 0.66 |
| 1995 | 348.7 | -0.6 | 0.6 |
| 1996 | 404.5 | 9.5 | 0.6 |
| 1997 | 481.5 | 24.9 | 0.64 |
| 1998 | 551.1 | 10.9 | 0.69 |
| 1999 | 687.9 | 26 | 0.83 |
| 2000 | 896 | 17.9 | 1.0 |

资料来源:科技统计综合信息

表1中列出了历年R&D占我国国内生产总值的情况,图2显示了R&D及科学基金占国内生产总值的情况,图2的曲线c显示了科学基金占我们GDP的比重,它远比曲线a和曲线b低。因此,自然

* 中国科学院院士,国家自然科学基金委员会副主任。
本文系作者在“我与科学基金”暨第二届青年论坛上的发言。
本文于2003年2月10日收到。

自然科学基金委承担的任务很重,面临的压力很大。据1993年统计,NSFC资助的基础性研究人员有6万多人,占全国R&D人员的10%。NSFC经费占R&D经费的1.6%,即用我国R&D中1.6%的经费,支持了从事R&D10%的人员,这个数字不是很准确,但是基本是反映了实际情况。以数学学科为例,全国有1000所院校,假定每个院校平均有20人搞数学,就有20000人搞数学,其中有7000人有资格申请自然科学基金。NSFC面上项目支持了1000人,重点项目支持了200人,“973”数学核心课题支持了200人。NSFC资助人员与“973”资助人员的比例是:6:1。自然科学基金数学学科的资助率是18%($1200:7000=0.18$),这比美国,德国低许多(美国31%—33%、德国40%)。另外,NSFC的经费增长也很难满足基金申请增长的要求。

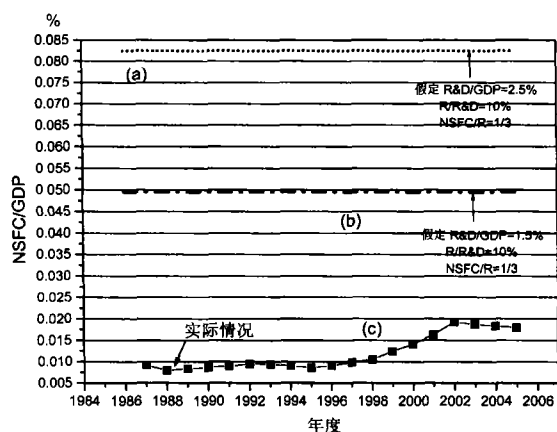


图2 中国科学基金在GDP中占的比重图

表2 科学基金项目申请情况(2003、2004年度情况为估算值)

| 年度 | 申请项目 | 年度增长率 |
|------|-------|-------|
| 2000 | 20000 | 25% |
| 2001 | 25000 | 20% |
| 2002 | 30800 | 20% |
| 2003 | 36000 | 20% |
| 2004 | 43200 | 20% |

2003年度申请项目的批准率按照20%计算,将有7200项获得批准(见表2)。由于项目申请的增加,资助率的增长,资助强度的小幅度增加,初步测算2003年度科学基金大约需要增加5.25亿元。我们正在向相关部门积极争取。

1.2 我国科学技术发展现状

近年来,我国的科学技术取得了辉煌的成就,如航天飞船神舟4号顺利返回,大型超级计算机的研制成功,汉字激光照排技术,水稻基因图谱及人类基

因组的绘制等。我国的科学技术确实取得了非凡的成就,但是和发达国家相比差距仍很大。根据瑞士洛桑经济管理学院“国际竞争力年度报告”、世界经济论坛“全球竞争力年度报告”和联合国发展计划署“人类发展报告”对世界主要国家科技实力评价进行的综合研究认为:我国的科学技术水平在世界主要国家中居中游水平,处于发展中国家的前列,但与发达国家和一些新兴工业化国家的差距仍然很大。根据科学投入和产出、科学创新能力和对世界科学的贡献等因素综合考虑,把世界各国的科技水平划分为5个层次:第一个层次是全面领先的“科学核心国家”,只有美国;第二个层次是科学强国,有德、英、日等国,三国所有科研产出总和约与“科学核心国家”相当,其中每一个国家的科研产出约为美国的三分之一到四分之一;第三个层次是科学大国,有法、意、加、俄等国,每一个国家的科研产出约为科学强国的一半;第四个层次是科学边缘国家,有中、印、巴西等国进入科学大国的边缘;第五个层次科学不发达国家。我国属于第四个层次,我个人认为这个分析基本符合实际情况。我国科技主要差距表现在,原始性创新能力不足,4年来每年评一次的自然科学奖一等奖空缺,4年来每年评一次的技术发明奖也空缺;发明专利只有日本、美国的1/30,韩国的1/4。对数千名科学家的问卷调查表明,在我国基础研究方面,15%的学科接近世界先进水平,85%的学科和世界先进水平有较大的差距,基本反映了实际情况。我国R&D经费2000年占国内生产总值1%,美国是2.76%,日本2.93%,德国2.33%,英国1.8%,韩国2.83%,印度2%(2005年),芬兰是2.7%,其中印度和我们很有可比性。我们的重大技术装备、精密生产设备和科研仪器基本上依赖进口,能源利用效率低,能耗比国外大4—6倍。

根据我国现代化建设第三步战略目标的要求,我们必须迅速提高原始性创新和自主创新能力,必须进一步明确科学和技术的战略重点。我国科学和技术的战略重点中,第一个是重点发展基础科学。基础科学重点又集中在生命科学、信息科学以及物质科学等基础科学领域,积极支持交叉学科、边缘学科和新兴学科的发展。重点发展基础研究能够解决我国现代化进程中重大瓶颈问题的科学;第二个重点是发展战略高技术并实现产业化,用高新技术改造传统产业,围绕国家安全和国际竞争力,重点发展信息技术、生物技术、新材料和空间技术等战略高科技。

科学基金资助工作取得了重大的成果,迄今我国科学家在 *Nature* 和 *Science* 上共发表了 22 篇论文,有 17 篇得到过国家自然科学基金支持,其中地球科学部支持的项目发表的文章占了很大比例。国家自然科学基金 2002 年度 18 个二等奖,其中 12 个是自然科学基金支持的。2002 年在国际数学家大会上作 45 分钟报告的 11 位中国代表,其中有 9 人是得到过国家自然科学基金的支持(8 人在数理科学部,1 人在信息科学部)。但是科学基金支持的项目也存在问题,主要表现在具有原始创新的工作还比较少,正因为这样,造成 4 年来国家自然科学基金一等奖一直空缺。

2 努力学习,不断增强自己为科学基金工作的本领,树立雄心壮志,为科学基金工作的发展做出自己应有的贡献

我们要学习科学业务知识、基金管理知识,使自己成为名符其实科学基金的专家、内行和管理专家。自然科学基金委要注意全体职工的思想建设,抓思想建设很重要,党组和党委抓得很紧。不断完善管理制度,不断提高业务水平、管理水平,这是做好基金工作的保障。我们一方面要充分依靠委外专家,发挥委外专家的作用,这是自然科学基金委工作的要求,但是另一方面也要充分地调动和发挥委内专家的作用,实现委内专家和委外专家的互补作用和制约关系。我自己深深体会到,要搞好基金评审工作,发挥委外专家和委内专家的制约和互补作用是至关重要的。委内各科学部的同志要团结好专家,发挥专家的作用,为专家服务,做专家的朋友,尊重专家的集体智慧,这是尊重科学、尊重知识的表现。只有依靠专家的集体智慧才能使公平性有充分的保证;科学处的同志专业知识要广,对学科群要有一定深度的了解,委内专家不能象委外专家一样对某一学科了解得那么深。科学基金支持的项目很多内容是探索未知的东西,存在定理还没有被证明,但是对整个学科群来说,委内专家应该比委外专家了解的面更广,这样就能形成互补。因此委内专家对总体学科的发展现状、发展趋势、前沿问题、交叉关系、存在问题和发展战略等,要有很好的了解;要多看一些学科综合评论的文章,不断地进行发展战略的研究。委内的专家要很好地综合评审意见,这就要求我们对学科群体有一定深度的了解,要对学科的发展蓝图进行思考、思考、再思考。

这里我对我委内专家提几条建议:(1)委内各科

学部要定期地举行学科发展战略的研讨会,不能一年只开一次。原来各个研究所都有研讨会的制度,我们科学部也应定期开展学科发展研讨会,每周或者每两周举行一次;(2)计算机是工具,我们要用好这个工具。现在评副高职都要考计算机,我们要努力学习计算机知识。我们的干部计算机水平参差不齐,计算机水平不高的同志要送到培训班学习两个星期计算机,局里、处里的工作暂时先放一放,认真学习和掌握计算机技术;(3)要努力学习外语。学好外语是开展国际合作和交流的重要手段和工具,只要持之以恒,坚持不懈,一定会有进步。国际合作局的同志他们外语很好,我们可以向他们学习,但是学习外语主要靠自己。外语没有人学不会,关键看你肯不肯下功夫,肯不肯对自己提出更高的要求。这里和大家谈一谈自己的体会。大学我学俄语,高中受左倾思想的影响,不学英语。父母亲对我的英语很重视,暑期送我到教会学校学习外语,那时候我都可以看原版的鲁宾逊漂流记。解放以后很多同学报名参军,抗美援朝,和美帝国主义打仗。当时我们的英文老师是上海圣约翰大学毕业的,穿着比较“洋气”,更增加了同学们的反感,大家都不想学英语。那时我是班上团支部宣传委员,我们召开团支委会决定,英文考试交白卷。英语考试支部书记第一个交白卷,我第二个交白卷,老师看了很生气,抓了卷子,交给了军代表。当时军代表在学生中威望很高。他教我们政治课,我是政治课代表,他把我叫出去和我讲英语不是美帝国主义的,要好好学习英语,这样才能更好的和他们作斗争。以后我们再没有交过白卷,但是也没有好好学英文。改革开放以后英语学习就显得更加重要。我们中国科学家到国外作报告,最怕的就是用英文作学术报告,作学术报告时最怕的就是外国人提问,他们提了问题,我们的同志不知道人家说什么,结果是答非所问。在太平洋地区核能国际会议分会上,有两个中国科学家报告作得非常好。讲的是一个植物的种子,辐照后交联,发生了变异,变异的种子能从空气中吸收水分,可是他英文发音不准,大家听不懂,人家提的问题,他也听不懂。和国外的科学家交流有困难,一方面是外国科学家和我们有语言障碍,另一方面是我们不能很好的显示自己真正的工作成果。我们很多国家领导人外语讲得很好,最近在中国召开的国际数学家大会上,岚清同志、光召同志外语讲得很好。基础人才基地会议上陈至立同志强调,理科基地的老师能够用英文授课的尽量用英文授课,但是不要强迫,有可能

刚开始1个月学生跟不上,但是以后就会逐步地跟上了。现在复旦大学物理系60%的课程用英文授课。同志们每天要挤出一点时间学习外语,我现在每天学习外语至少1.5个小时,早上中央广播电台有个“阳光英语”节目非常好,每天听一听,学习外语要持之以恒。我非常高兴地看到,中国人参加国际会议发言越来越踊跃。复旦大学举行的凝聚态物理国际会议上,一些中国年轻科学家,特别是在外国逗留了几年的年轻科学家,外语从发音上、表达上都很好。中国人一定要改变参加国际会议的态度,原来我们的科学家参加国际会议,一般坐在角落里,回来后写个报告就可以了,这是不够的,我们要自己作报告,还要积极地向别人提问。有一次我参加国际学术会议,美国人作报告后提出一个问题,没有人能回答,我会后和他进行了交流,推导了几张纸,回答了他的问题,他非常惊讶,非常佩服我们中国科学家。我们中国人要有中国人的志气。一次在上海开国际会议,我是中方主席,德国物理学会理事长是外方主席。中方主席当然要有中方主席水平,开幕式上我脱稿讲,得到与会中外专家的好评。在直接用外语脱稿讲以前心里多少还有点紧张,但是讲了几句后就不紧张了,心里想要好好讲,讲好讲坏不是个人的事,要为国家争气,胆子就大了。

3 创新是基金工作的灵魂和主旋律

3.1 大力营造创新环境和氛围

我们要营造创新的环境,探索一种激励科学家大胆创新和勇攀科学高峰的管理机制。资助研究创新群体是很好的一种方式。在考核南京大学物理系和厦门大学化学系的创新研究群体时,我按照自然科学基金委党组的意图向他们介绍了我对群体的看法,其中有几个观点再说一下,我们不能用管理工业生产的方法来管理科研工作,不能用一般的科学管理方法来管理探索性很强的基础研究工作,不能用管理懒汉的方法来管理科学尖子。中心思想是我们做的工作一定要让这些优秀的科学家、这些科学尖刀班意识到他们担负着中国科学发展的使命,要给他们创造宽松的创新环境,克服急功近利,要让他们敢于和勇于攀登科学高峰。在南京大学我问他们的校长,你是要让这些科学家“冒大泡”还是要他们“冒小泡”,南京大学的校长说当然要“冒大泡”。可是南京大学规定,正教授一年要有4篇SCI文章,少一篇扣奖金,这不利于创新。南京大学的王牧、厦门大学的田中群等等他们都是非常优秀的科技工作者,我

们要做他们的好朋友,做他们的知心朋友,他们有什么困难我们要关心并帮助他们克服,不是要他们急于发表多少文章。我和田中群说,我们支持你3年,3年之内做出一些工作出来就很好了,如果3年时间太短,我们可以再支持你3年。他说5年还做不出什么,他自己也会觉得“我大概不行了!”,5—6年之内他一定要做出一些有份量、有创新的工作。给这些人加担子,不是光要他们出多少文章,不是只考核他们,不是用管理懒汉的方法管理他们,不是要给他们考勤(他们每天晚上都1—2点钟回家),我们要真正关心他们的科研工作做到了什么地步,什么地方需要我们推他一把。我们自然科学基金委委内的专家在党组的领导下一定要形成一个强烈支持研究创新的群体,要在全社会弘扬创新的意思,鼓励科学家敢为人先,敢于做前人没做过的事情,这种创新意识对科学家极为重要。光召同志在一次报告中讲世界上的许多重大创新并不是在物质条件最好的研究所,实验室中得到的,而是在创新传统、创新意识很强的单位中得到的。

3.2 高度弘扬自尊、自信、自强、自立的精神

这种精神对一个人和一个民族都至关重要,一个人要有所成就必须有这种自尊、自信、自强、自立的精神,一个民族要兴旺发达也必须有这种自尊、自信、自强、自立的精神。光召同志在中国科协的一次报告中介绍了芬兰的情况,我给大家介绍一下。1995年根据对位于瑞士的一个国际管理机构(IMD)的调查,芬兰的国际竞争力排名为世界第18位,1998年上升为第5位,1999年再次提升为第3位,而芬兰的人力资源排名第一,反映了芬兰高等教育的水平和劳动者的素质的提高。到了2001年,由联合国开发署发布的2001年《人类发展报告》中,芬兰的人均科技成就指标排名超过美国,成为世界第一。在《世界经济论坛》公布的2000年度世界各国竞争力排名中,芬兰也是超过美国,位居第一。从1995年到现在,我国虽然在科技上有了长足的进步,但是和芬兰比较起来,我们就没有任何值得自满的理由了。第二次世界大战前,芬兰只有以森林为原料的造纸业比较发达。从20世纪60年代开始,芬兰重视在发展传统产业中引进技术,注重创新,使木材加工、造纸机械、纸和纸浆、冶金等产业取得较快进展。至20世纪80年代初,芬兰出口产品中,木材占15%,纸浆占30%,金属制品占25%,电器与电子产品占4%。80年代后,芬兰抓住世界信息技术兴起的机遇,及时进行经济结构调整,大力投资教育和科

技,新建技术学院 25 所,建立国家研究与发展基金,在贸工部设立技术发展中心,以 NOKIA 为代表的一批大公司也大大加强了 R&D 的投入。1997 年,芬兰 R&D 投入占国内生产总值的比重达到 2.73%,仅次于日本和瑞典。20 世纪 90 年代初,苏联解体和东欧剧变,使芬兰出口受到严重冲击,经济出现衰退,GDP 累计下降 15%,失业率由 1990 年的 4% 猛增到 1994 年的 18.4%。但困难并没有压倒芬兰,而是促使芬兰加快产业结构调整,从以资源为基础向以知识为基础的经济增长方式转变。到 90 年代后期,芬兰出口产品中,通讯和电子工业的份额占重要位置,NOKIA 在这期间作为电信巨人崛起,战胜了美国的 MOTOROLA 和瑞典的爱立信,成为世界最强大的移动通信公司。芬兰只有 514.7 万人,不到北京人口的一半,气候寒冷,除森林外,没有其他重要自然资源。芬兰历史上长期成为瑞典和俄国的殖民地,多次遭受外国入侵。在二战期间,就两次和苏联作战,一次和德国作战。二战后,芬兰还因为反击苏联入侵初期与德国结盟而成为战败国,承担战争赔款,并成为战后国际上唯一完成所有战争赔款清付的国家。一个自然资源不足而战败小国,经过半个世纪的努力,以世界第一的竞争力崛起于科技快速发展的时代,不能不令我们感到深深的敬意。芬兰的崛起决不是偶然的,而是有着深刻的内因,那就是芬兰所拥有的唯一资源——高素质的芬兰人。他们热爱祖国,具有团结一心向现代化进军的坚强意志;他们掌握最新的科学技术,崇尚科学态度、科学精神和高尚道德;他们依靠现代管理,面对国际市场的严酷竞争,进行不断创新的追求和超越。长期深重的民族灾难锻炼了芬兰人民坚强不屈、艰苦奋斗的性格,形成了芬兰人高度的爱国心和团结合作的品质。

反思我国科技发展历程,芬兰成功的实例可以给我们很多启示。

3.3 不断鼓励科学家冲破旧的思想、原理、理论的束缚

创新是用新的取代旧的,这经常是得不到人家的理解和支持的,关键在于自己要有坚强的意志、自然科学基金委就是要支持这样有坚强意志、敢于和勇于打破条条框框的科学家。吴健雄女士在做 β 衰变试验证明李杨的理论时,当时美国的物理学会理

事长都说不可能做出来,说她的工作是没有意义的。但是吴健雄女士是一个意志坚强的人,坚持自己的观点,勤奋工作,连圣诞节都在做试验,最后终于成功了。我的一位原苏联老师普朗克和切连柯夫、塔姆一同获得了诺贝尔奖。切连柯夫发现 γ 源在水中发出一种蓝光,来找普朗克一同讨论,普朗克找到他那位时任苏联科学院院长的老师询问,老师说那就是一种荧光。而这两位年轻科学家都认为不是荧光,荧光没有方向,而这个蓝光有方向,他们没有听从老师的意见,坚持自己的观点,当天晚上找来了理论物理学家塔姆,塔姆觉得不像荧光。这三个都是 30 岁以下的年轻人,经过几个晚上的研究得出结论: γ 射线在水中打出一个电子,电子的速度超过了水中的光速就发出了这种蓝光,即后来称为“切连柯夫光”,因此他们获得了诺贝尔奖。普朗克和我说,我们非常尊重老师,也很感谢老师,但是不能认为老师说的每一句话都对,都要听老师的,如果是这样他就得不到诺贝尔奖了。王淦昌先生痛失一次获得诺贝尔奖的机会。当时原子核物理学处在一个蓬勃发展的阶段,发现用钋的 α 射线照射铍的时候发出一种穿透力很强的射线,射线的穿透力很强,不可能是带电的,应该是中性的。法国的科学家认为是个超过 50 兆电子伏的 γ 射线,当时在德国的王淦昌先生认为可以在云雾室作个反冲试验来验证,试验基本思想构思好了,找老师借试验设备,老师觉得做不出来,工作没有意义。王淦昌先生听老师的话放弃了试验,但是在英国的查德威克在云雾室做了这个试验,证明射线粒子的质量是 1,他把它命名为中子,为此查德威克获得了诺贝尔奖。我们不能说老师对他们有什么恶意,或有意阻挠,只是老师没有做过,老师不理解。世界上的科学家一定是青出于蓝而胜于蓝,如果学生不超过老师,后人不超过前人,怎么能够发展?这也是与时俱进。世界上的科学发展不应该是一个收敛的函数,而应该是一个发散的函数,因为人们对客观事物的认识是永无止境的。

人类对自然界的认识在不断的深化,世界才能不断进步和发展。我们自然科学基金委的工作人员就是要积极、热情地支持和鼓励创新,特别鼓励科学与技术的原始性创新,推动我国科学技术事业的发展。

ON THE DEVELOPMENT AND CHALLENGES FACED WITH FOR SCIENCE FOUNDATION

Wang Naiyan

(National Natural Science Foundation in China, Beijing 100085)