

·基金纵横·

温馨的回顾 殷切的期望

艾国祥*

(中国科学院国家天文台,北京 100080)

我长期在天文学研究第一线工作,近年来又担任国家天文台台长的工作,值此国家自然科学基金委员会成立15周年之际,发表一点对我国天文学发展的建议和看法。

1 改革开放迎来了新生事物

对我们这样年过60岁,并长期从事天文学研究工作的人来说,适当地回顾一下走过的历程,会对现在感到无比的幸运。国家自然科学基金委员会成立之前,国家在总体上把科学和技术放在一个领域内考虑,把认识自然的基础研究与利用自然和改造自然的技术手段常常不加区分地放在一起,加之政治上长期的极左路线的干扰,一搞运动,作为知识分子的科技队伍就必受冲击。“文革”期间,一个科研单位中最易受批判的就是那些看外文文献多、写论文多、而又常常异想天开、标新立异从事基础研究的人,以及短期拿不出“硬成果”的群体。在那个年代,这个群体只能千方百计地从浩瀚的政治文件中寻找根据,以寻求搞点自然科学研究。如:从“一分为二”出发开展基本粒子的研究;从“天体演化”来寻找对天文学研究的支持;从批判相对论中学点相对论等。到“文革”后期,我国的自然科学研究及其队伍,已成为国家科技发展中一个与世界差距最大的领域。

改革开放以来,我们学习和借鉴了西方发达国家科研管理的经验,在我国建立了国家自然科学基金委员会(以下简称基金委),使自然科学研究在体制上、管理机构上得到了根本保证。对一直从事天文学研究的我来说,国家不仅仅是成立了一个管理机构,而且从根本上、战略上肯定了国家对基础科学研究所做的承诺和根本保证。在基金委内,按学科布局,设立了天文学科,从而也从根本上保证了天文学这样的基础科学的发展定位。基金委的成立受到

全国广大自然科学研究工作者的欢迎和支持,这是基金委15年来日益壮大,国家财政投入呈几十倍增加,深得人心的一个根本原因。

2 公平竞争带来了机遇

我国科技体制改革中一个起龙头作用的运行机制就是公平竞争机制。据我所知,这个机制在我国是由基金委首先引入并实施的。我想用自己的经历来说明这个机制的重要性。在确定“七五”国家自然科学基金重大项目时,天文口有幸争得“天体和太阳剧烈活动研究”的项目,其中有8个子课题。在项目组织和运行过程中,基金委经与各部门沟通和协调,原计划把第一子课题“太阳磁场”交由资深的专家来承担,我心里不服。但当时我只是一名助理研究员,在一般人看来,能让你参加这个项目就不错了,怎么可能担任负责人呢?面对争议,基金委坚持了公平竞争的原则,使一段时期以来不得志的我当上了第一课题负责人,这是我很多年来难得的一次通过竞争而取得的一个进展。其后四年项目的执行情况,也客观地证实了公平竞争带来了丰硕的产出。我所主持的课题被评为这个重大项目的最优秀成果,我也在此期间连续晋升为副研究员和研究员。我在“八五”期间主持重点项目,“九五”期间主持重大项目,“十五”期间主持“973”项目,使这个领域的研究在世界上占有一席之地。

基金委是全国性的、不受部门利益所左右的单位,这是她享有威望和受欢迎的另一个根本原因。

3 与时俱进,走出国门

基础科学研究采用科学基金制,并不是中国传统的自发延伸和发展,而是改革开放、引进发达国家对基础研究管理工作经验的结果。近20年来,我国

* 中国科学院院士。

本文于2001年12月26日收到。

科技的发展和改革与经济发展和改革一样,总体上讲是一个逐步地与发达国家接轨的过程。对我来说,这就是“摸着发达国家成功经验的石头过河”的发展过程。在此过程中,基金委管理部门的指导和启发使我获益匪浅。在基金委有关部门的具体指导下,我们的研究工作完成了一系列逐级跳跃。当初我们做成了性能很好的设备时,他们提出:“仪器好,还要把观测做好,获得好的天文资料”。当经过努力获得了好的资料时,他们又鼓励我们要多发表科学论文,不但要在中国天文学一级刊物上发表,还要在《中国科学》等刊物上发表。当我们在《中国科学》等刊物上发表系列论文后,基金委的相关部门又适时地提出应在世界性的太阳物理刊物上发表论文。经过研究人员的努力,这一目标实现后,基金委相关部门又提出,不仅要在世界性的太阳物理刊物上发表论文,还要在天文和天体物理等全天文学期刊上发表论文,才能显示我们的研究水平。总之,在这十年之内,我们的研究工作一步一步地走出了国门,迈向国际太阳物理研究的舞台,终于在世界太阳物理研究中占有一席之地。我们做的是天文基础研究,但怎么做,怎样才能有水平,才算高水平呢?我认为基础科学的研究是世界性的,要到世界上去占一席之地。学习发达国家的先进经验应是一个主要取向,在这个取向下,逐步提高是一种主要做法。另一个例子就是与发达国家进行合作。1997年我们邀请了美国加州理工学院大熊湖天文台的专家来怀柔站访问和合作,基金委的同志也到怀柔站考察工作。在我台和大熊湖天文台的具体合作事宜上,他们建议我们与美方专家搞“日不落”太阳磁场的联测与研究,并主张与美国国家科学基金会联合支持该项研究。这个项目后来逐步发展成世界太阳物理界的一个著名合作项目,并得到美国国家科学基金会长达十余年的连续支持,这是天文口唯一的一项中美科学基金长期双边合作。搞科学研究,也是近朱者赤,多与强者联手,提高和发展就快得多。我们与日本国立天文台合作也是类似的情况。不断地学习和总结国际经验并指导基层的实践,我们的工作就会发展得快一点、好一点。我们研究团队经过5年的磨砺,逐步走向了世界,我还担任了国际天文学联合会太阳活动委员会主席。与国际接轨是当前我国自然科学发展的主要取向和途径,我国的科技与发达国家相比,无论是在水平、规模还是在管理上仍有较大差距,逐步改革与国际接轨仍是一个基本发展战略。

4 发展才是硬道理

在基金委成立之后的较长一段时期,国家对科技的投入相对持续下降,像天文学这样的基础研究面临着严重的困难和危机。当时困难来自两方面,一方面经费严重不足;另一方面科技单位臃肿,队伍庞大,真正能从事研究的人员较少。这种小而全,低水平重复和“大锅饭”体制在国家投入少时,当然就只能“喝稀饭”了。基金委不承担单位的运行经费,只承认科学需要而择优支持,绝不扶“贫”,搞“大锅饭”。尽管当时基金委的经费也很少,但是它集中地用在了科研上,并且这部分经费由科学家掌握,避免了被其他非科研开支侵占。经费的总量虽不多,但占有有效投入的比重并不小,因此从国家的投入产出来看,基金委的投入效果就明显好。这是基金委从国家层面获得愈来愈多的支持,具有生命力的另一个根本原因,也是深受基层科学工作者欢迎的根本原因。因为他们能自己掌握这部分经费,在较困难时期起到了雪中送炭的作用。十几年来这种运行机制大大刺激和引发了各科技主管部门的改革。

“八五”后期和“十五”开始,由于国家的重视,我国在科技投入上扭转了长期相对下降的局面,出现了正增长,国家财政对基金委的年度投入也将达到20亿元左右。在体制改革保障的基础上,这个投入应该说已经达到了小康水平。那么,就要考虑为国家的发展作出更大的贡献。基金委在争取国家财政对自然科学的投入上发挥了重大作用。实践也再次证明,只有经过深刻的改革,投入才能发挥高效益。

5 第二次创业

从解放后到上世纪末的50年,我想简要地把它称为我国天文学的第一次创业时期。这个时期有两个主要特点:其一,我国天文学达到了一种“小康”水平;其二,对天文学发展的认识已比较接近国际上的普遍思路。

5.1 第一次创业——解放后我国天文学沿着五个方面发展

(1)由国家建设需求引发的时间工作,由紫金山天文台的时间和历法工作发展为上海天文台的时间和天测工作以及陕西天文台的长波授时工作;

(2)由人造卫星上天引发的空间轨道研究和空间目标监测。从1957年开始,由紫金山天文台主持发展了中国科学院人卫监测网,先后建了6个人造卫星站,为我国航天事业的发展做出了重要贡献;

(3)由现代天文学的前沿——天体物理的发展需求而开展的攀高峰学科发展,由紫金山天文台而专门发展了北京天文台,而后又发展了云南天文台及相关设备;

(4)天文学是一门以观测为主的科学,天文设备的全波段、超远、超暗、超大视场、超高分辨率的观测要求,往往代表了人类对这些极限能力的挑战和发展动力,为此,我们又建立了天文仪器研制中心以及各天文台的相关实验室;

(5)根据对天文学人才的需求,在有关大学设立了四个天文学系和一些专业小组。

随着上述发展,很自然地在中国科学院形成九个具有独立法人的所级单位,有了一批天文学者和建了20余个台、站及8大天文设备。以上发展的主线是十分清楚和合理的,即以国家安全、经济建设的需要和攀登自然科学高峰的需要而部署发展。但是在体制和运行机制上又明显地存在较突出的问题。这些各具独立法人的众多单位往往容易产生小而全的发展目标,而不能优势互补地协调发展;另一个更为严重些的问题是长期计划经济和“大锅饭”的体制引起冗员过多,效率很低,消耗了国家有限的投入,这就引发了中国科学院知识创新工程中的由改革驱动发展的努力和诸多措施。

5.2 “小康”水平

天文界在国家发展中,在满足战略需求和在国际上攀登科学高峰,在不同场合有不同的说法和侧重。但是,如果不涉及其他问题引发的种种关系来思考,就问题本身而言,天文学同行的估价是较为接近的:我国在发展中国家处于前三名,与发达国家相比则差距很大,表现为:(1)没有世界意义的重大成果,但有一些中小成绩;(2)没有世界一流的科学家,甚至二级学科进入前30名的学者都很少,但已开始出现一些活跃的学者,具备发展的潜力;(3)没有世界一流的重大设备,如我国最大的2米望远镜,口径大小仅排在世界100名左右;没有世界一流的台站;(4)没有专门的空间天文卫星。但有中等规模的设备和可以从事研究的较完备配套体系及设施。即具有从设备的提出、研制、运行、观测、研究的能力。形象地讲,拥有一支较完备球队,但缺少球星。

5.3 第二次创业

第二次创业的指导思想是,我国天文学在第一次创业的基础上,第二次创业大体应考虑:

(1)在攀登世界天文学高峰上占有一席之地,为国家安全和社会发展做出有战略意义的贡献。

(2)从世界天文学及其相关领域的100个领域和课题中,我们选择九大主要领域作为发展领域:宇宙大尺度结构;星系形成和演化;天体高能和激变过程;恒星形成和演化;太阳磁活动和日地空间环境;天文地球动力学;太阳系天体和人造天体动力学;空间天文观测手段和空间探测;天文新技术和新方法。这九大领域经过概括又提出四个重点方面:即包括星系、恒星等的天体物理领域;太阳物理和日地空间环境;天文地球动力学和人造卫星精确定轨,以及空间天文和技术。

(3)鉴于天文学是建立在高技术基础上以实测为主的科学,天文高技术反过来又对高技术的发展有其特殊的意义。在天文学发展战略部署上应采用国际上的经验,在天文学研究与设备研制和运行上,采取1:1的配置;在天文学基础研究与应用基础研究上取7:3的配置。

(4)建立四大天文重大设备,即大天区多目标光谱光纤望远镜(LOMOST);空间太阳望远镜(SST);500M口径大射电望远镜(FAST)和南方实测基地。通过竞争,有选择地开展下一代重大设备的概念性创新研究和预研究,筹备在青藏高原上建世界一流的台址工作和评估。

(5)重点领域能在世界上有一席之地,并做出少量世界一流的天文成果和产生少量有世界一流水平的天文学家。有一批学者进入二级学科前50名。

(6)在国家发展的战略领域做出有重要影响的应用贡献。

6 期 望

以上我从基金委的定位、竞争机制、国际接轨和投入四个方面,回顾了15年来我的感受和收获。下面,我从我国天文学新世纪早期第二次创业的角度,就基金委的改革与发展,提出一点建议。

6.1 基金委是源头创新的投资者

基金委成立的定位是完全正确的,但也存在主要应支持自然科学的基础研究,还是应用基础研究的不断深入讨论。这种矛盾就是发展的动力。在十几年前科技界下着“大雪”的情况下,基金委“雪中”送“炭”,“受冻者”纷纷挤入是很自然的,也是合理的。进入21世纪,中国有了长足的发展,出现了两个新情况:其一是科技投入全面增加。在“国家重大基础研究规划”重点定位于应用基础研究,国家“863”计划定位于高技术发展的情况下,建议基金委逐步增加支持基础研究的比重,降低应用基础研究

的比重;其二,国家总体经济发展,高科技所起的作用将会与时俱进地体现出来时,在较低水平运行时,不易感受其具体作用的自然科学基础研究,在高科技中的作用和地位将会显示。基金委适当加大基础研究的比例,能适应国家知识创新的新要求。拿天文学来说,在过去15年基金委的66亿元总投入中,只占了6千万元,即0.9%。这表明在基金委的投入中,天文学只能说是一个小学科。而发达国家如美国天文学在美国国家科学基金会就占有明显的高比例,应该说天文学是一个大学科。我国天文学的发展无疑应该逐步达到发达国家水平,这里国家在投入上的倾斜与加大比例应该是基础。

6.2 竞争要引入宏观战略因素

在基金委各学科拟资助项目分配中,历史上各学部,各学科有一个办法,主要看申请项目数而定,申请的多,分配的也多,再根据学科特点适当调整。例如,天文口申请的少,仍然给予必要的照顾。但从世界自然科学的发展看,除存在投入与参与人数之间的关系外,还应考虑研究学科自身的特性。以数学和天文学为例,可以说是两个极端。数学的投入主要是优秀数学家和必要的图书情报、交流,近来还要用计算机作证明等,其投入不需要重大设备,相对来说较小。由于高校拥有大量数学教员,自然会有比较多的人申请,这是正常的。但天文学就大不相同了,尽管有少数的人可以从事理论天体物理研究,但绝大多数天文学家是实测天文学家,他们需要使用十分昂贵的高科技设备——望远镜才能从事研究。美国国家科学基金会在有关报告中指出:“由于仪器和支持他们的基地设施变得越来越昂贵和复杂,目前,我们所面临的一些科学问题是处于我们人类测量能力极限之中,其解决办法只能是发展新一代的强有力工具才能解决”。众所周知,一个哈勃太空望远镜就耗资40亿美元。从上世纪60年代以来,全世界发射了大约5000余颗各种卫星和航天器,其中约500颗是属于天文卫星,可比现价耗资约1500亿美元。就地面系统来说,2m以上光学望远镜全世界就有近100架,10m级也有10余架,天文学家没有重大设备是难以想象能在国际上占有一席之地的。这就不难理解从事天文学的人比从事数学的人要少很多,而发达国家在天文学的投入比对数

学的投入要大得多。以往有一个理由:国家穷,花不起大钱搞昂贵的天文研究,这从历史上说是正确的。但是从发展上来讲,这个见解也需要调整,要与时俱进,逐步调整,与国际接轨,中国才会高水平持续协调发展。这里需要说明一点,美国国家科学基金会只管地面天文投入,而大10倍左右的其他投入是由美国国家航空航天局(NASA)负责的,空间天文约占NASA总投入的1/3。

6.3 放眼未来

基金委仍有待引导我们在设备建设和运行上与国际接轨。我想,以往经费不足是一个重要原因,但现在基金委的经费已增加到美国的1/15—1/20的水平,不只是“画龙点睛”的经费了,而国民生产总值我国只有美国的1/8—1/10。中国的这个投入如果只写文章就显得太多,如果全面搞大设备又显得太少。这个“太多”和“太少”的矛盾就隐含了发展的潜力和动力。其潜力要发挥,就应该长远部署,对重大设备投入先期研究和预研究,抢占先机。在“九五”期间,我从事的重大项目中,就投入100万元进行空间太阳望远镜预研。这是该大项目得到的第一个经费支持,至今已引来各方面60倍的追加投入。这是基金委抓源头创新战略发挥得很好的一个实例。至于动力,也是十分清楚。自然科学研究要出高质量成果(论文是基本载体),对天文学来说,当然要加强重大设备。我们认清了这一点,又说清楚了这一点,国家就会扩大对基金委的支持,基金委的作用就会扩大,经费比例就可以逐步与国际发达国家接近。这里还要再强调一点,像天文学所使用的重大设备,本身就是现代高技术的重要组成部分。天文学研究所需要的超远,超小目标,微光,超大视场、超高分辨率以及全波段的探测,不仅有天文研究的重大意义,而且也带动一系列的高技术发展,在应用高技术上具有战略价值。如:美国在哈勃望远镜研究的同时就发展了同口径的锁眼间谍侦察卫星。众所周知的GPS定位系统的发明就来自美国的海军天文台。当代自然科学的研究越是在与高技术相结合的层面上发展,对国家安全和经济应用的作用就愈大。发展天文学基础研究既要瞄准国际前沿目标,又要为国家战略需要服务,这是我们21世纪面临的新挑战和新机遇。

WARM REVIEW AND ARDENT EXPECTATIONS

Ai Guoxiang

(National Astronomical Observatories, CAS, Beijing 100080)