

·基金纵横·

学科工作中的系统学初探

方勤学

(国家自然科学基金委员会数理科学部,北京 100085)

国家自然科学基金委员会成立15年以来,通过全体人员的努力和实践,已经建立了一套行之有效的基金管理方法,形成了三个资助层次,多种资助类型和若干专项基金的资助格局。使国家自然科学基金委员会在国家科技发展的整体布局中确立了重要的地位。同时也应当看到,随着科技改革的深化和竞争机制日益深入人心,以及在“科教兴国”大背景下对基础研究“国家目标”的提出,都要求在使用和管理等方面上一个新的台阶。国家自然科学基金委员会的工作人员,也应当把科学基金管理工作从经验式和粗放型提高到更加科学的层次,从系统学、信息论和科学决策的高度理性地总结和改进自己的工作。

1 学科在基金工作中的地位

在我国成立国家自然科学基金委员会的初衷是“由国家拿出一笔资金,交给科学界,由科学家自己来管理和使用”。要“有效地运用科学基金,指导、协调和资助”全国的基础研究和部分应用基础研究,“发现和培养人才,促进科学技术进步和经济社会发展”^[1]。这一初衷和目的使国家自然科学基金委员会具有区别于其他科技管理和资金管理机构的特点,形成独特的结构和运作方式。其中最显著的特点之一是国家自然科学基金委员会的7个科学部,59个学科覆盖了自然科学研究的全部领域,使自然科学基金委员会成为与全国科技界保持最密切、最广泛联系和最了解情况的科技和资金管理机构。

在科教事业中,国家自然科学基金委员会作为资助自然科学基础性研究的主要机构之一,是一个独立系统。根据著名科学家钱学森先生的定义,系统是“相互作用和相互联系的若干组成部分结合而成的具有特定功能的整体”^[2]。学科是组成自然科学基金委员会这个大系统的要素之一,是整体中的

一部分。系统学认为:“要素只有作为系统整体的组成部分时,才能起到它应起的作用,并使整体具有其组成部分所不具有的性质、功能和特性”^[2]。在基金工作中,每个学科资助规模的确定,经费的分配,成果管理和国际合作与交流项目等虽然都是学科工作的一部分,但是在这些工作中,学科仅仅是实现最终结果过程中的一个环节,必须和其他部门共同协作,互相配合才能完成。所以在整个基金的管理工作中,学科只是诸要素之一。因此学科要出色地完成自己的职责关键在于能否与委内各级领导和各部门保持同步和协调状态。

另一方面,国家自然科学基金委员会的各项工作,只要涉及经费的分配,无论面上项目,还是重点、重大项目、国家杰出青年科学基金项目等,都离不开学科的参与。每个学科都属于确定的研究领域,在实现自然科学基金委员会每个时期特定方针政策和规划时,各学科都要依据这些领域的特点和状况明确具体工作的步骤和运作进程。因此从这个意义上讲,学科又是一个相对独立的系统。系统学认为“任何一个系统都是较高一级系统的要素,同时任何一个系统的要素,又是较低一级的系统”^[3]。作为一个相对独立的系统,学科必须对本学科所属领域的科研情况、国际前沿和热点有一定的了解和认识,与特定的专家群体保持密切的联系,才能及时把握住本学科所属领域发展状态和新生长点的出现,并在日常工作中做出相应的安排。

在国家自然科学基金委员会中,学科既是整体系统中的要素之一,又是一个相对独立的系统。国家自然科学基金委员会的发展战略、各项政策和大部分任务,都要通过学科的执行和运作得以具体的体现。所以提高学科工作质量,是国家自然科学基金委员会各项工作中应当始终贯穿的一条主线。

本文于2001年5月15日收到。

2 学科的结构

学科工作的核心是通过有效地运用科学基金指导、协调和资助所属领域的基础研究和部分应用基础研究。基金的每一项工作都是由学科工作人员与相应的专家群体共同完成,而不同方面、不同层次的项目,又是由不同的专家群体参与。所以从组织结构看,学科作为一个独立系统,由学科工作人员和专家群体两大要素共同组成,并且根据不同层次的问题,专家群体又可以分为更多的系统。以面上项目为例,整个专家群体可分为项目申请者,同行评议者和学科评审组3个部分,与学科共同完成对项目的评审。这三个部分随着时间的推移,存在着角色和职责的交换。在基金项目管理方面,学科工作是由学科、受资助单位科研处和基金项目的承担者共同组成管理系统的诸要素。所以学科作为一个系统又是由更多其他的子系统组成。一个基金项目的建议、申请、评审、立项、执行、后期管理和结题,是学科系统中诸要素按照一定的时间顺序有序运转的结果。

另外,每个学科通常所属领域都比较宽(例如物理II学科有6个二级学科)。从各领域来看,学科也是一个由诸要素组成的系统。系统学认为,整体是部分的有机统一,而不是部分杂乱无章的机械拼合。通常各二级学科既相对独立,又存在着一定的联系。某些领域中的发展和突破,将会影响其他领域的发展。例如近年来核物理的发展,已将研究的触角伸入到高能物理的领域,将原子核作为一个检测体系,检验粒子物理的理论基础量子色动力学的正确性和普遍性。再如对于“干净能源”的设想,虽然其最终目标是通过“核聚变”最大限度地减少放射性核废料,但其基础工作则是在核物理领域中先行展开。因此在学科工作中,使各个领域互相交流,渗透,有机地结合起来,是做好学科工作的重要方面之一。

3 学科的功能

“系统在与外部环境相互联系和相互作用过程中,具有行为、能力和功效,即一个系统必然具有自身的功能”^[3]。任何系统都有确定的功能目标,它是系统功能行为的归宿。按照系统科学的鼻祖贝塔朗非的解释,结构是系统“要素的秩序”,是内部联系和作用,而功能则是“过程的秩序”,是外部关系和作用。系统的功能目标是系统的目的性。学科的功能就是完成学科的根本任务——“根据国家科学技术

发展规划,制订和发布”基础研究和部分应用基础研究的项目指南,科学地运用分配给学科的资源,对所属领域的项目进行择优支持。为了实现学科所担负的责任,必须使学科工作中的诸要素充分发挥应有的功能,使各要素在运转过程中处于最佳状态,以使整个系统对功能目标的趋近度达到最大。系统学认为“如果要素之间相互作用处于同步、协调的状态,产生要素之间的功能叠加或互补,整体功能就会超过部分功能之和”^[4]。学科工作人员是唯一从头至尾有可能与项目保持全面接触的要素,所以在学科系统中处于十分特殊的地位,担负着自身与其他要素相互配合和协调其他各要素之间的变化,自觉及时调整各要素的状态,使之保持有序。例如同行评议的目的是通过同行专家的评议,对申请项目的水平、内容、目标和可行性提出评价,为“择优资助”提供基础。但是近年来由于基金申请的竞争日趋激烈,在同行评议中出现了非学术性因素,使同行评议的学术性、公正性和纯洁性受到影响。针对这种情况,学科除了在与“综合意见”时对同行评议意见加强分析,剔除非学术因素之外,还应当对所属领域的同行评议专家库进行动态管理,对其中不能保持公正和水平不高、知识老化者及时进行调整,从而使同行评议在基金项目评审中发挥其应有的功能。

系统学认为结构与功能互相对应,结构是功能的基础,功能是结构的表现。目前在基金项目的评审中能够实现公平竞争,择优资助这一原则,是因为自然科学基金委员会有一套成熟的评审机制,得到科学界的承认和支持,同时在组织机构上有具体的保障——同行评议专家群体和学科评审组。这就实现了功能与结构的对应。而目前在基金管理中某些不尽如人意的方面,正是因为结构上尚存在不够全面的方面。比如后期管理是近年来时常提到的问题,但解决的总是不够理想。其根本原因在于结构上缺乏有效的保障,缺少一种可操作的机制。因此对于这些功能上的缺失,首先应当在结构上探索,才能在功能上取得圆满。

4 学科是一个开放的管理系统

开放系统是指在运动时与环境进行着物质、能量和信息交换的系统。从职能上讲,学科是一个基金管理系统,其职责是资助所属领域的基础研究和部分应用基础研究,所以学科是管理资源流通的单位之一。仅从这一点讲,学科就是一个需要不断与外界保持交流的开放系统。学科具体工作的运作是

接受基金课题的申请,通过同行评议和专家组评审,确定资助项目,并对基金项目进行管理。这一系列运作过程,每一步均须与外界保持接触和交流,所以从基金管理的角度而言,学科是一个开放系统。信息的交流和处理是学科工作的基础之一。学科工作中所接触的信息,既包括体现国家政策,来自各上级部门,指导各项工作的政策性信息;也包括所属领域国内外科研发展动态和热点的学术性信息;还包括全国科研单位的研究状况乃至某些重要课题进展的管理性信息。因此学科不仅是对所属领域进行基金管理的机构,而且也是一个信息的集散地。由此可见,从信息的流通和处理角度而言,学科也是一个开放系统。

有些开放系统处于平衡状态,有些则处于非平衡状态。处于平衡态的开放系统,内部各要素之间呈线性相互作用,其总体效果是各相互作用的叠加,并且无论这些相互作用的积累有多大,都不会产生新的性质,也不会出现新的结构。例如每年面上项目的评审,就是平衡状态的开放系统。正是因为这一工作已有比较成熟的运作过程,各要素之间的相互关系、相互作用和时间顺序都很明确。在学科工作中只要注意掌握各要素之间的配合和协调,使整个过程有序地运行就可以完成任务。而处于非平衡状态的开放系统,内部各要素之间的关系并不完全固定,它们之间的相互作用呈非线性,即各要素相互之间不是简单的数量叠加,而是通过相互制约、相互耦合,最终形成一种整体上完全不同于各个部分的崭新的整体效应。例如在学科中基金的重大、重点项目的立项和遴选,既没有非常成熟的经验,又缺乏统一的模式,并且各学科所属领域差别甚大,需要根据具体情况进行操作。因此这项工作的运作属于非平衡态的开放系统。学科收到的重点、重大项目建议书通常远大于学科所允许立项的能力,各领域、各建议之间有激烈的竞争,即处于无序状态。远离平衡态的开放系统,只有通过外部因素发生较大的相互作用,使内部的不均匀性不断增加,引起内部各因素的涨落,并在相互作用下达到突变,才可能形成新有序状态。所以在重大、重点项目的立项中,必须通过充分的调查和研讨,考虑国际研究的前沿热点问题 and 国内的基础和条件,才可能科学地权衡各建议之间的差异,最终遴选出立项的项目,形成新的有序状态。这种在远离平衡态的开放系统中,通过外部涨落因素的影响,使系统内部各要素之间的非线性相互作用发生耦合,使整个系统由无序转化为有

序的理论,称为耗散结构理论,是现代科学史上重要的成果之一。理论的建立者普利高因此获得1977年的诺贝尔化学奖。

5 从耗散结构角度探索基金改革

耗散结构理论不仅在学科工作中有重要的指导作用,而且在一些重大科学问题的决策中也具有重要的意义。从系统学的角度考察,交叉项目的论证和研讨,属于远离平衡态的开放系统。只有充分发挥外界对一个远离平衡态开放系统的耗散结构的涨落影响,引起耗散结构的突变,才能推动耗散结构达到新的有序状态。因此在对交叉项目进行研讨和论证时,不能用对一般项目的程序和标准进行。由于交叉项目本身学术背景所涉及的学科之间的差距相当大,而无论在论证、立项的程序上,还是在组织与实施的过程中,都还缺少像面上项目那样行之有效的办法。“九五”期间对重大交叉项目的遴选基本上照搬了面上项目和学部(或学科)内遴选项目的作法。因为在实行重大交叉项目时缺乏以我国科研状况和科学前沿分析为基础的分析,又没有从战略上确定该类项目要达到的目的,更对交叉领域竞争的各要素之间缺乏基本的认识和把握。只是在结构和功能上简单沿袭了现有的系统,而现有系统不具备使各要素之间相互制约和耦合的作用推进到非平衡状态,以致在项目遴选过程中出现了无序的竞争,甚至项目建议人和推荐者本身也是最后投票人,而没有机会参加讨论的项目自然缺少了公平竞争的机会。

“十五”期间基金委员会又推出了“重大研究计划”、“优秀群体”和各种“联合基金”等,包括原来已有的“面上项目”、“重点、重大项目”,使基金类型更加丰富多彩,给科学界和学科工作提供了更多的内容和选择。虽然其中每一种类型的项目在某种程度上都是开放的,都有一套相应的运作程序,但是在各类系统之间却缺乏有效地配合,相对封闭。随着类型数量的不断增加,基金以“面上项目”为主,其他类型项目为补充的格局正在逐步改变,原有的平衡将被打破。要在新的形势下达到平衡,就要发挥外界对该耗散结构的涨落影响,使之成为开放系统,与委外科学界和委内各部门之间进行充分的研讨,引发基金委员会内部结构的突变,形成新的有序状态,使不断创造出来的各种基金类型更加有机地结合起来,发挥综合优势。而所有的变化都应围绕学科建设这个核心。也只有通过这种变化,才能从根本上

解决长期以来一直悬而未决的成果管理、重大(和交叉)项目遴选等问题。

6 结束语

国家自然科学基金委员会成立15年,已经渡过了创建时期,应该走向更加成熟的发展阶段。管理工作是一门科学,必须用科学的理论来武装和指导。系统科学是20世纪出现的科学理论,从系统的整体性、结构和功能研究客观世界,探求客观世界中系

统、控制、信息的规律性。在学科工作中,参照系统学的观点,理解和改进学科的工作,能使学科的工作更加合理科学。笔者在学科工作数年,初步涉猎系统科学,仅有一些简单的认识和体会。其中一些前瞻性的考虑也很不成熟,抛砖引玉,供大家参考。

参 考 文 献

- [1] 宋健. 在第三届国家自然科学基金委员会全委会上的讲话. 1996, 1.
- [2] 钱学森. 论系统工程. 北京: 军事科学出版社, 1992, 7.
- [3] 吴义先. 系统学概论. 北京: 知识出版社, 1995, 37-39.

THE RESEARCH OF SYSTEMATOLOGY IN THE DIVISION WORK OF SCIENCE MANAGEMENT

Fang Qinxue

(Department of Mathematics and Physics, NSFC, Beijing 100085)

·基金纵横·

播撒良种,尚须精心耕耘 ——关于基金项目结题管理的思考

车成卫* 张弗天† 靳达申*

(* 国家自然科学基金委员会工程与材料科学部,北京 100085; † 中国科学院金属研究所,沈阳 110015)

如果把每年一度的基金项目受理和立项,看作是春播时的选种季节,那么,结题就是金秋时的收获季节。众所周知,选种是丰收的必要条件,并不是充分条件,因此并不意味着最后一定有好的收成,科学、合理的管理是收获的重要保障。之所以如此看重耕耘和收获,是因为国家在现阶段对基础研究还只能做有限投入,于是,精耕细作便成了权重很大的选择。另外,针对在结题报告中发现的问题,也有必要通过强化结题管理予以解决。强化管理的核心内容就是要实行绩效挂钩,对执行得好的项目进行表扬,对执行差的提出批评,并在以后的基金立项上有所倾斜。这样做的真正目的就是最大程度地用好基金,多出精品,鼓励先进,鞭策后进,不断促进我国的基础研究向着更高水平发展,激励科学家创造出更

多的、富有创造性的科研成果,使我国早日步入世界科技强国之列。

1 总结报告中存在的问题与思考

科学研究是一个求证本真的过程,来不得半点马虎和浮夸,实事求是的学术风气应该贯穿整个科学活动。科学本身是严谨的,科学态度是科研人员应该具备的最基本素养。大家都很清楚这些“大道理”,但要真正做到身体力行并不容易,因为做学问和提高自身修养,都是毕其一生的事。

基金项目在基础研究领域取得的成绩有目共睹,是广大科研人员共同努力的必然结果,但成绩掩盖不了不足。我们发现在项目结题时还存在一些问题,现罗列于后,希望能够引起重视。

本文于2001年1月15日收到。