DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.2010.06.012



·基金纵横·

# 数理科学部科学基金资助工作的思路、方法与思考

汲培文

(国家自然科学基金委员会数理科学部，北京 100085)

## 1 数理科学及其内涵

数理科学是自然科学中的基础学科，是当代科学发展的基础，主要包括数学、力学、天文学、物理学4大学科。数理科学是研究数量关系与空间形式、力与运动、宇宙天体、物质及其相互作用的科学。研究对象从抽象概念到现实世界、从基本粒子到宇宙。研究方法从逻辑推导到实验设计。研究领域既涉及人类认识自然世界的基本问题，也涉及到国民经济发展和国家安全方面的重大科学问题。数理科学在自身发展的过程中，还为其他学科的发展提供理论、思想、方法和手段。数理科学向自然科学各个学科的广泛渗透和移植，促使一系列交叉学科、边缘学科不断涌现，其研究成果在推动基础学科和应用学科的发展中具有核心作用。数理学科具有的这些特性，使其在促进我国科技创新的发展中承担着重要的责任与使命。

## 2 数理科学的战略地位和特点

### 2.1 数理科学的战略地位

主要体现在：

(1) 数理科学的发展深刻地改变了人们的自然观，引发了人类思想和思维的革命性飞跃。数理科学是培育科学精神、培养创新人才必不可少的基础科学，对提高全民素质有不可替代的作用。

(2) 数理科学是整个自然科学的基础性科学，具有奠基性和前瞻性，不断推动其他科学的进步，并与其他科学相互促进，形成新的科学前沿。数理科学是科学技术可持续发展的基本保障。

(3) 数理科学与其他所有科学都有紧密联系，它和其他科学结合、交融，形成生命力强、极有发展前途的交叉学科，并在其中起着引领作用。数理科学的水平直接影响着整个基础研究的发展水平。

(4) 数理科学过去是技术和生产革命的主要源泉，现在仍然是高新技术发展的重要源泉。数理科学的重大突破往往直接导致了技术创新和产业变革，促进经济社会的发展与进步。

### 2.2 数理科学的特点和发展趋势

主要有：

(1) 数理科学是基础性强、应用性广的科学。数理科学的研究领域不断拓展，研究对象更加广泛而深入，不断涌现出新思想、新原理、新方法和新技术，从本质上推动着科学发展和技术进步。

(2) 数理科学探索性强，其进展常常难以预料，尽管有时无实际目的，但结果却有意想不到的应用，并成为后来重大科学技术发现发明的出发点和关键点，人们有时甚至意识不到蕴藏在这些技术背后的数理科学的贡献。

(3) 数理科学与其他科学的交叉更为广泛深入，相互渗透、相互促进，包括表面上看起来毫无关系的学科。数理科学推动未来技术革命的特征更加明显，已经成为改变现代社会经济和人类生活不可或缺的支撑科学。

(4) 数理科学的研究成果在经济建设和国防建设中的战略作用更加凸显，科学技术和经济发展对数理科学提出了大量重大挑战性问题，数理科学任重而道远，正在孕育和面临重大的科学突破。

(5) 数理科学的研究范围非常广，从微观世界的基本粒子一直到广阔无垠的宇宙；从10—22秒的超快事件，到大爆炸以来宇宙的100多亿年的演变过程；从接近绝对零度的超冷原子到上亿度的热核聚变和超高温天体等。而这些重大和特殊现象的探测研究，越来越依赖于重大先进的实验设施。

针对基础研究在国家科技创新中的重要作用，国家中长期科学和技术发展规划纲要，从学科发展、科学前沿问题、面向国家重大战略需求的基础研究、

本文于2010年7月19日收到.

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

重大科学研究计划4个方面对基础研究进行了部署。在学科发展中提出要重点关注数学、物理学、化学、天文学、地球科学、生物学6个基础学科，数理领域就有3个；在科学前沿问题中提出8个研究方向，与数理科学直接相关的有4个方向，交叉相关的有3个；面向国家重大战略需求的基础研究科学问题10个，与数理科学直接相关的1个，交叉相关的7个；重大科学研究计划4个：(1) 蛋白质研究、(2) 量子调控研究、(3) 纳米研究、(4) 发育与生殖研究。其中与数理科学直接相关的2个，交叉相关的1个。

由此可见，在国家中长期科学和技术发展规划纲要和中央的部署中，对基础研究、对数理科学的发展和作用给予高度重视，也对基础研究、数理科学为促进我国科学技术发展做出应有的贡献提出了更高的要求和希望。

## 3　数理科学部科学基金资助、管理工作的一些思考与做法

根据数理科学特点、国家的需求和科学基金在新时期的战略地位，在项目资助和管理工作中，着重从如下几方面进行部署和实施科学基金资助与管理。

### 3.1　科学基金资助工作

(1) 努力控制资助率，适度兼顾资助率与资助面的关系。

从数理科学发展的实际情况和数理科学发展规律的实际需求出发制定年度资助计划。加强科学部预算和调控力度，妥善处理面上项目资助规模、资助强度与资助率的关系，实现通过项目的资助，促进源头创新思想和优秀人才的成长，推动数理领域各学科均衡、稳定、协调地发展，使数理科学在国家基础科学研究中能维持一定的研究队伍和规模，为国家长远利益的需求做好储备。

(2) 加强调控，促进薄弱和新兴领域、方向的发展，促进学科和区域均衡协调发展。

自2001年以来，数理科学部用当年10%的经费做调控，资助面上项目的一些薄弱方向，这些方向包括：原子分子物理；新能源中的物理问题；数学在其他学科中的应用；数学与信息科学的交叉问题；具有创新课题思想的实验方法和技术的研究与发展；国家大科学工程项目科学目标预研；反应堆物理、辐射防护与辐射物理；计算力学软件集成与标准化；学科发展类或学科布局需要资助的项目，主要资助研究领域重要、但国内现有基础薄弱或有发展前景但目前研究基础薄弱或从国家长远发展角度看需要维持但目前处于消亡状况的学科或领域。

通过提升资助率，增加对青年基金项目的支持；适度保持数学、理论物理和天文学的资助面。重点促进应用数学、噪声学、辐射防护、放射化学、核物理、粒子物理和等离子体物理领域青年人才的培养(这些领域青年人才匮乏，队伍萎缩，已适应不了国家发展的需求)。

面上项目经费向地区基金项目倾斜，加强对地区基金项目的投入：适度提高资助率和项目资助强度。

(3) 突出特点，发挥特色项目的支撑作用。

重点项目突出以学科分布和支持为着力点：采用研究方向引导下的自由选题的申请方式，要求申请项目的研究内容有侧重、有特点；队伍构成中具有高级职称的固定人员至少要有3人；要有较好的研究基础。评审时要考虑不同领域、方向间的布局，鼓励不同领域、方向间的竞争。

重大国际合作项目突出以我为主、优势互补：强调合作研究中学术思想是否能体现我们具有独立性和主导性，研究条件是否有特色(包括利用我国的或国际上的研究条件)。

国家杰出青年科学基金的资助：水平优先，兼顾统筹。评审中着重考察申请者的研究工作特色和创新之处、申请者开展的研究对促进学科发展方面起到的作用、申请者拟开展的工作是否属于本学科领域前沿的主要基础研究，是否具有成为学术带头人的潜质。适度考虑：领域、方向、地域或单位的分布；强调积累、突出学术成就：做了什么工作(成就)、意义(对学科或该领域的推动作用)、水准(同行评价、实用效果)；基础研究与需求的结合。在物理I、物理II领域明确提出向实验类(包括技术方法)申请者倾斜。

创新研究群体：突出优势，适度布局。关键是考察群体如何形成，包括研究的问题相同或相近、专业互补、人员的结合；已取得的学术成就和发展的潜能；今后的研究方向包括是否形成共同感兴趣的研究问题，能否由自然状态向有机结合状态转变，适度考虑领域、方向、地域的分布。

### 3.2　科学基金管理工作

(1) 面上类项目(包括面上项目、青年基金项目、地区基金项目)

基本思路：严进宽出、宽容失败、鼓励探索、厚积薄发。在项目的管理方面，着重通过审阅年度进展

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

报告和结题报告，了解总体基本情况，发现问题，发现人才，发现新思想、新苗头、新生长点和成长点。

(2) 重点项目

实施集中中期检查、结题验收和分散按项目检查、验收的方式。对中期检查，重在审视进展情况、存在的不足，对下阶段的工作能有针对性地提出意见和建议；对结题验收项目，重在评价取得的“进展”，而不是单纯的看发表文章的数量。

(3) 重大研究计划

充分发挥指导专家组的顶层设计作用，围绕研究计划总体目标，加强项目群的形成和交流，加强专门领域(方向)的研讨，做好年度学术交流。

(4) 国家杰出青年科学基金

鼓励个人探索，重在潜能的发挥，希望通过项目的实施能带出一支队伍。

中期检查时，突出学术交流，促进相互学习和借鉴，评估主要是看项目负责人的工作状态和走向。希望通过这种方式的评估，能鼓励国家杰出青年科学基金获得者大胆探索、敢于从事“变革性”研究的项目，敢于开展风险性高的研究，冲击难题，推动“革命性”研究。

结题验收主要是评估项目承担者4年的工作，着重考察在4年期间他们在做什么、做得怎样，重在工作进展，而不是简单的看是否发表了文章，发表了多少篇文章。

中期检查和结题评审时均进行投票，着重了解整体水准和每个人的相对水准与水平。

(5) 创新研究群体

项目启动时不组织专家进行实地考核，采用科学部工作人员与群体进行交流研讨的方式转达专家们的意见和建议、介绍国家自然科学基金委员会对群体的要求、提出群体执行中应注意的方面，并促进群体内部的交流；项目在研进程中，科学部工作人员每年参加一次群体的学术活动，促进群体的交流(需要依托单位和群体配合，适时通知、邀请我们参加)；后3年延续评估重在考察群体的发展目标和应注意的问题。

(6) 成果管理的方式

通过激励管理、专项调查和评估、成果报告会、建立成果库、网上实时报告进展情况等方式对成果进行管理。

激励管理：1997—2000年度曾经做过结题项目评估。科学部设有专门经费，对承担科学基金项目完成好的项目给予增加经费，以激励资助项目做出更多优秀成果。具体做法是：从前一年度结束项目而当年又提出申请的项目中，挑选出结题项目好而新申请项目评价亦好的项目给予增加经费支持。1998年度有39个项目获增加经费，平均每项比其他项目增加6万元。

进行专项调查和评估：为了对科学基金资助项目及其取得的成果能有较全面的了解和评价，弥补对项目结题时评估的不足，使项目结题后取得的后续效果反映出来(如项目执行期内完成的文章，有时只能在项目结束后发表出来，而引用情况更会滞后)，数理科学部根据需要，定期进行一些专项调查和评估。1998年，数理科学部对1986—1995年度资助项目情况和研究成果进行了普遍调查。2002年度组织对数理科学部1994—2002年度国家杰出青年科学基金获得者进行跟踪评估，对数理科学部国家杰出青年科学基金获得者有关情况进行统计分析，以问卷的方式征询数理科学界的专家学者对数理领域国家杰出青年科学基金获得者的看法和评价；2008年度组织对数理科学部创新研究群体效果的评估。

举行成果报告会：定期举行成果报告会，请优秀科学基金项目负责人、科学基金资助发展起来的优秀研究群体、优势研究领域和优秀科研管理单位介绍情况，展示成果、总结工作，相互交流共同提高。1993年、1999年、2006年先后举行了3次成果报告会。

建立成果库：通过多种方式，实时收集项目进展情况，并以数据库的方式予以保存。

网上实时报告进展情况。

### 3.3 “十一五”期间推进的有关工作

为了促进数理科学的发展，根据国家自然科学基金委员会的总体部署和数理科学发展状况，“十一五”期间着重做了如下一些工作。

(1) 组织了系列“双清论坛”：“物质结构科学前沿理论问题”、“问题驱动的应用数学研究”、“磁约束核聚变相关物理问题”、“新奇量子现象和量子调控及其未来信息技术的物理基础”，就数理某些领域的发展组织专家进行专门研讨，梳理出主线，明确重要科学问题。

(2) 组织了学科发展研究：就各领域的国内外学科发展状况、特点和前沿领域；国内研究的特色，相对优势领域、薄弱领域及问题；建议优先资助的领域及重要科学问题；国内急需发展的领域(或方向)；需采取特殊措施给予资助的领域或方向；需要特别

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

给予考虑资助(或专项资助调控经费)的重大科学问题或实验研究;科学基金现有资助布局及分析;有关建议和意见等进行了较为细致的研究,写出了书面研究报告,已正式出版。

(3) 提出了"十一五"优先发展领域:数理领域13个,并与其他学部共同提出了若干综合优先发展领域;目前正在进行"十二五"优先发展领域的研究工作。

(4) 改革了重点项目立项和中期检查评估方式,以发布资助方向的方式替代明确研究课题的方式,提升重点项目的竞争度,为科学家从事更有实效的自由探索创造条件;以集中检查的方式进行中期项目检查评估。

(5) 组织启动了"十一五"重大研究计划:"近空间飞行器的关键基础科学问题",希望以此带动力学在学科前沿和解决国家重大战略需求的重要科学问题方面发挥不可或缺的作用;组织启动了"单量子态单探测与相互作用"重大研究计划,着力推动前沿领域科学问题的研究。

(6) 组织启动了"十一五"第一、第二、第三批重大项目"信息处理中的关键数学问题"、"中微子高性能探测器关键技术与方法研究"、"辐射探测技术中的量子效应及机理研究"、"托克马克等离子体约束改善的关键问题"。

(7) 科学部进行资助方向的宏观调控尝试,有意识对一些薄弱领域予以倾斜支持。如"同步辐射技术方法与应用"、"辐射防护与放射化学"、"学科发展类项目"、"具有创新课题思想的实验方法和技术的研究与发展项目"、"国家大科学工程项目科学目标预研项目"、"计算力学软件"等。

(8) 举办青年学者研讨会,促进青年科技人员的成长。

(9) 资助讲习班,科学部每年从主任基金经费拨出约130万元用于资助不同领域的讲习班。譬如物理实验科学技术讲习班,定位于具体实验方法、材料、手段、数据处理、经验等的讲授。

(10) 组织了一些专题调研,进行专项问题研究。

(11) 探索成果管理和绩效评估的有效方式。

### 3.4　数理科学发展需深入思考的问题

"十一五"期间,国家对自然科学基金拨款将达280亿元。"十二五"期间,国家拨款将会大幅增加。与此同时,国家对其他支持基础科学研究部门的拨款也将增加。对数理科学领域而言,由于数理科学研究具有超前性、知识性、灵活性、基础性、比较容易转向(由一个领域转向另一个领域)等特点,在这种形势下,国家自然科学基金如何根据其战略定位,资助工作更加侧重基础、侧重前沿、侧重人才,确实需要我们做深入的思考和研究。

结合数理科学的特点,我们希望深入研究的问题是:

(1) 科学基金经费今后将会有较大提升。在这样的经费投入强度下,我们需要重新全面审视如何用好这些钱,如何改变我们的观念、思路和工作方式,拓宽科学基金的资助范畴。考虑能否从科学研究的规律、实际需求来实施资助,譬如对课题人员费用的增加等。

(2) 如何强化、明确各类项目的定位、作用、功效。在坚持"依靠专家,发扬民主,择优支持,公正合理"评审方针过程中,如何更好地理解把握"择优支持,公正合理"这8个字的精神,根据数理科学发展的需求将重点支持与合理布局统筹起来。譬如,在审议理论物理专款的合作研修项目、博士人员启动基金,如何考虑持续资助布局的效应和效果;如何将申请者研究基础、水准与所在单位状况统筹考虑,看是否值得扶持,能否扶持起来。申请者水平较高不需要这种扶持,太差也不行。所在单位太弱(基础差)也不一定要考虑。对所在单位,在不同领域的考虑应是不一样的。

(3) 科学基金如何根据从事原始创新研究的需要,拓展、发展资助范畴。譬如如何资助创新仪器方法的研究,主要是实验条件和设施的改善与建设(国家大科学装置上一些诊断设施的建设,一些小型实验装置的建设),要与国家发展和改革委员会等部门的支持有区别,是他们支持项目的补充、完善和提升。主要是设备科研能力的提升和扩充。特别是要研究根据不同的需求、不同的领域采取哪些资助方式和侧重,譬如天文、物理Ⅱ领域与物理Ⅰ领域的差异特点;研究如何资助、推动高等院校的实验研究工作。

(4) 如何改进评审工作,进一步加强专家评审组的战略评审功能,包括改进项目的评审内容和侧重点;如何改进项目的管理,包括在研、中期检查、结题和结题评估等。

(5) 如何进一步建立依托单位管理部门与学部的互动联系,及时沟通信息,加强在研项目的管理和跟踪。

(6) 如何发现、筛选、甄别变革性项目,特别是

(下转358页)

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

位科研人员承担(包括负责和参加)项目的情况,特别是本单位的科研人员参加其他单位科研人员项目的情况,确保不会因本单位科研人员的原因造成申请项目不予受理。

### 3.4 自然科学基金委提供更细致的服务

从以上的分析可知,每年在集中申报期间受理的项目大约有4%左右的项目因形式问题而不予受理,从自然科学基金委管理的角度,希望每年不予受理项目的数量越少越好。造成不予受理项目的出现,尽管有申请者和依托单位的原因,但自然科学基金委也有需要改进的地方。

(1) 细化科学基金项目限项规定。目前科学基金项目类型较多,其中参加限项规定的就有十多个类别,并且每类项目根据资助定位不同,又有不同的规定。目前还没有一个包含全部要求的文件,想全面了解限项规定就需要查阅多个文件。但在年度《项目指南》的限项规定中只包括了几条内容,很容易使申请者和依托单位科研管理人员产生理解的歧义。建议自然科学基金委有关部门细化科学基金项目的限项规定,使申请者看得明白,理解得准确,依托单位审查的依据清楚明了。

(2) 明示特别的要求和变化。现在指导申请者和依托单位申报的文件主要有《条例》、有关管理办法、年度项目指南、《通告》等。自然科学基金委每年也会根据实际情况,对年度项目指南和《通告》中的有些规定进行微调。建议自然科学基金委有关部门将有别于上年度要求的条目和有特殊要求的条目加以特别注明。

(3) 提供预查重功能。不予受理的项目中有三分之二是因为违反限项规定而不予受理的,因此建议在现行的国家自然科学基金项目申报系统(Mini-IRIS)中增加对申请项目的实时预查重功能;还应建立一个信息查询窗口,使当年度的申报人可以在申请前查询本人承担的在研项目情况(包括参加项目),以减少因超项造成不予受理情况的发生。

(4) 做好科学基金项目申报的宣传工作。自然科学基金委作为国家自然科学基金的管理者,有义务宣讲科学基金的有关管理办法和规定。自然科学基金委应充分利用广播电台、电视、报纸、杂志、互联网和各类管理工作会议宣讲科学基金知识。《国家自然科学基金管理工作地区联络网工作条例》中规定了地区联络网的6项任务,其中前5项都与科学基金项目申报有关,因此要充分利用地区联络网这个平台,宣传科学基金项目申报有关规定和经验,达到事半功倍的目的。

科学基金项目申报工作不是申请人一个人的事,需要科学基金共同体一起努力,各负其责,提高申报工作的质量,尽量减少不予受理情况的发生。

## 参考文献

[1] 国家自然科学基金管理工作地区联络网工作条例. 北京:国家自然科学基金委员会,2002.05颁布.

## THOUGHTS ON THE INITIAL SCREENING OF THE PROPOSALS FOR THE NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

Bai Kunchao Liu Xizhen
(*Department of Mathematical and Physical Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing* 100085)

(上接355页)

对非共识项目的甄别、发现与扶持。

(7) 国家自然科学基金如何建立有效的人才培养、成长模式。科学基金的一个重要使命在于寻找科学前沿、寻找科学领袖。科学发展的水平、层次,需要不同层次的人才。对数理领域而言,人才尤其重要。

(8) 为了实现国家对数理科学的期望和要求,我们还需采取哪些措施和手段来促进数理科学的发展。

## FUNDING AND MANAGEMENT OF THE PROJECTS FROM THE DEPARTMENT OF MATHEMATICAL AND PHYSICAL SCIENCES OF NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

Ji Peiwen
(*Department of Mathematical and Physical Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing* 100085)

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net