DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.2004.01.006

·科学论坛·

国家自然科学基金对原创性基础研究资助模式及成效探讨
——以北京大学涂传诒院士研究工作为例

蔡晖 周辉

(北京大学科学研究部,北京 100871)

[摘 要] 北京大学涂传诒院士多年来在太阳风湍流的研究领域取得了丰硕成果,先后于1989年和2001年两次获得国家自然科学奖二等奖。本文以涂传诒院士研究工作为例,探讨国家自然科学基金对原创性基础研究的资助模式及成效。通过分析作者认为:国家自然科学基金的连续资助、支持科学家积极参与国际合作与交流等因素对于涂传诒院士取得原创性研究成果具有重要作用。

[关键词] 原创性,基础研究,资助模式,国家自然科学基金

今天,原始性创新已经成为世界科技竞争的制高点,成为国家竞争成败的分水岭。据有关资料统计,现代技术革命的成果约有90%源于基础研究及其他原始性创新。原始性创新意味着在研究开发方面,特别是在基础研究和高技术研究领域做出前人所没有的发现或发明,从而推出创新的成果[1]。国家自然科学基金作为国家支持基础研究的主渠道之一,作为国家创新体系的一个重要组成部分,对于营造有利于激励原始性创新的良好环境,推动科技源头的创新,加快我国基础研究的发展,担负着义不容辞的责任[2]。

一个有创新思想的课题能不能及时地得到相应的资助?得到资助之后能不能坚持研究?如果以这样的基本问题来检验现行的科学基金资助环境是否确实有利于推动源头的科技创新,得到的结论将会是什么呢?这是一个关系到科学基金能否履行其使命的重要问题。本文将以北京大学涂传诒院士的研究工作为案例,探讨科学基金对源头的科技创新研究,即原创性基础研究工作的资助模式及成效。

1 涂传诒院士研究工作及其得到科学基金资助情况简介

涂传诒是北京大学地球与空间科学学院教授,2001年当选为中国科学院院士,1940年生于北京,1964年毕业于北京大学地球物理系。

涂传诒院士首次获得科学基金资助是自在国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金会)即将成立之际,当时他还只是一名讲师。16年来,他几乎不间断地获得了6项资助(见表1),持之以恒地从事太阳风湍流的研究,而且作为基础研究,科学基金一直是涂传诒教授研究经费的主要来源渠道。

2 涂传诒院士研究成果

多年坚持不懈地探索使涂传诒院士在太阳风湍流的研究领域取得了丰硕成果,做出了系统的和被国际学术界公认为具有创造性的贡献。

他作为唯一获奖者,于1989年、2001年先后两次获得国家自然科学奖二等奖,以他为主建立的太阳风湍流串级传输理论提出了新的学术思想和方法,解决了以往理论研究中存在的矛盾,很好地阐明了以往理论不能解释的观测现象,并促进了太阳风湍流传输理论的发展。他首次把阿尔芬波传播描述与磁流体湍流理论结合起来,突破了国际上以往把波传播与湍流二者截然分开研究的思想与做法,提出压力平衡结构与快磁声波混存的新观点,突破了传统的"近似不可压理论";首次建立了由阿尔芬波

本文于2003年11月10日收到.

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

和小尺度传输结构组成的两组元太阳风湍流模型。所建立的理论首次阐明了一系列重要的观测现象的机理,包括湍流功率谱的发展,太阳风质子加热,速度结构函数特性,密度、温度和磁场强度起伏特征等。一些国际重要学术刊物公开发表的文章指出,该理论标志着一个重要进展,开辟了更加完整地描述太阳风湍流的道路,已经成为近年来许多研究太阳风湍流论文的基础。一些美国、法国和意大利等国科学家在其文章中分别指出,上述理论是他们研究的起点,而他们的研究则是涂传诒研究的继续和发展[3]。

表1 涂传诒院士受国家自然科学基金资助的项目

批准号	项目名称	起止时间	资助金额(万元)
数理85061	太阳风的阿尔芬脉动模式	1986.1—1989.12	1.5
48870197	行星际空间等离子体离子加速和加热的能量转换机制	1989.1—1992.12	4
49274217	太阳风磁流体湍流的演化机制	1993.1—1995.12	4
49574238	近日冕阿尔芬波对太阳风的加速和加热效应及太阳风模型	1996.1—1998.12	15
49874036	回旋波供能的太阳风的多元流体模型	1999.1—2001.12	13
40174045	太阳风质子和重离子回旋波共振的准线性理论	2002.1—2004.12	21

涂传诒院士前后发表科学论文100多篇(其中SCI收录45篇),至2003年9月,被SCI引用1 405次。涂传诒院士1988年在 *J Geophysical Research - A* 上发表的文章的学术结论受到国内外同行的高度评价,截止2001年11月,该论文已被SCI引用90次,其中他人正面引用76次,远远高出1988年发表在 *J Geophysical Research - A* 同类型论文的平均数26次,该文的半衰期长达7年,即1988年发表到1994年7年间被引47次,占总被引90次的近50%[4]。

作为研究成果的总结,1995年,涂传诒教授以第一作者身份在国际知名出版社(Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London)出版了论述太阳风湍流的专著 *MHD Structures, Waves and Turbulence in the Solar Wind*(与E. Marsch合作,共210页)和评论,截至到2003年,该专著和评论被SCI引用158次(其中他引144次),确定了他在该领域的领导地位,有关书评指出"该书(即该项成果专著)作者属于太阳风流研究的领导者,…该书填充了空间物理领域中的一个重要空白"[3]。

他的研究成果曾获多项国际、国内大奖:1989年和2001年先后两次作为独立完成人获得国家自然科学奖二等奖(一等奖空缺);1992年获国际科联空间研究委员会(COSPAR)及印度空间局(ISRO)联合颁发的VIKRAM SARABHAI奖章;2002年获何梁何利科学与技术进步奖等。

3 对涂传诒院士成功因素的分析

3.1 选择前沿性的研究课题是取得原创性成果的前提

著名物理学家、诺贝尔奖获得者杨振宁曾经告诫国内的青年学生,在选择自己的学术研究领域时,要选择一项前景广阔的领域。他很庆幸自己到美国念书时是世界新的物理学(粒子物理)开始发展的时期,他因投身于这样一个新的发展领域而开启了成功的大门[5]。这说明选择合适的研究领域的重要性,而涂传诒院士取得的成绩也与他选择了前沿的研究课题是分不开的。涂传诒院士从事太阳风湍流方面的研究源于1980年他在美国访问时接触到太阳风起伏的最新观测结果,而当时流行的两种理论:波动理论和湍流理论,都不能解释新的观测现象。这激发了他深入探索这一课题的兴趣和热情。回国后,他继续研究这一问题,经过4年的努力,终于以某种方式把已有的两种理论的描述方法结合了起来,创造了新的理论,解释了上述不能理解的观测现象。这一新的理论被称为"类WKB湍流理论",被认为是"开辟了更加完整地研究太阳风湍流的路"。这一成果于1989年获得国家自然科学奖二等奖。以后,他又进一步发展了这一理论,并发现这一新理论给出的湍流串级能量正好是学术界寻找多年的太阳风质子加热的能源,从而奠定了内日球层太阳风加热的基本机理。

3.2 连续资助是从事原创性基础研究的物质保证

基础研究的规律和大量实践证明,自然科学的发现和发明,从来都是厚积薄发的结果。据统计,从诺贝尔奖获奖者做出代表性工作到最终获奖一般需要10余年,并且有增长的趋势[6],而以往获得国家自然科学奖一等奖的项目,出成果的平均周期为14年[7],可见原创性基础研究是一个漫长艰苦的过程,不能急功近利,需要稳定的经费支持。涂传诒院士能够在太阳风湍流研究领域坚持不懈地耕耘近20

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

年,正是科学基金的连续资助为他提供了根本的物质保障,因为科学基金一直是他研究经费的主要来源渠道。1985年当他还只是一名讲师的时候,他首次获得了科学基金资助,那时也正是他研究太阳风工作的起步阶段,1.5万元的经费在今天看起来不多,但当时却是"雪中送炭";随后每当前一个项目即将完成,他就在已有研究工作的基础上申请下一个项目,而他扎扎实实积累起来的工作基础和对下一步研究的新思路又给了自然科学基金会资助他下一个项目的信心。就这样,连续16年不间断地资助如同"釜底加薪"一般,使他的研究工作得以连续不断,一步一步走向深入,最后终于获得丰富成果。对此,涂传诒院士深有感触,在北京大学2001年度科技奖励大会上特别感谢自然科学基金会对他的科研项目的支持和帮助[8]。

3.3　宽松的学术环境是原创性基础研究的沃土

基础研究有两种类型,一类是瞄准国家目标,以解决国家社会发展、国民经济和国防建设重大需求的基础研究;还有一类是自由探索性的,它来源于科研人员的敏感和好奇,以个人兴趣为主导,需要自由、宽松的研究环境。后一类的基础研究由于面对自然、社会和人类思维各方面的复杂问题,具有不确定性和非共识性,因而更有可能产生原创性的科研成果。费尔马大定律是世界数学史上著名的难题,美国普林斯顿大学的瓦尔埃斯对此潜心研究了8年,在这8年中的前6年他没有发表一篇论文,但却最终解决了这个世界难题。显而易见,如果是在一个急功近利的浮躁环境里,他是无法安心坚持6年没有任何产出的研究的。涂传诒院士在总结自己成功的原因时也深有感触地认为"正是北京大学严谨的学风和务实不求名利的学术气氛使我能长期踏踏实实的致力于教学科研工作[8]"。可以说,宽松的学术环境是培育原创性成果的沃土。

3.4　积极参与国际合作是提升基础研究水平的重要手段

自然科学基金会主任陈佳洱曾经指出,"国际的合作与竞争是基础研究的一个根本保证,也是发展和推进基础研究的主要手段之一。承担科学基金项目的科学家应积极参与基础研究的国际竞争,通过更广泛的国际合作,准确把握基础研究的前沿和发展脉络,开展原创性的科学研究,建设具有国际竞争力的科研队伍,提高我们的研究水平[9]"。

自然科学基金会一直非常重视国际合作和交流,在成立之初就通过资助基金项目的研究人员通过"走出去"和"请进来"的各种方式从事国际合作,涂传诒院士在这方面也受益良多,多年来多次受自然科学基金会资助参加国际学术会议、接待国际同行来访等。他在太阳风湍流方面所取得的国际公认的重大成就,就基于他积极与外国同行进行的广泛而深入的国际合作与交流。他说:"在当前信息社会中,科学研究的竞争十分激烈,常常不同国家的几个研究小组同时在做同一个题目,要想争得领先,确实需要非常努力。结合我自己的研究,我觉得要想走在学科发展的前沿,就要掌握学科发展动态。而掌握学科发展动态最简捷的方法就是参加有关国际学术会议和与国际同行直接讨论。"可以说,他从开始接触有关太阳风起伏的最新观测资料,到投入到太阳风湍流方面的研究,再到取得这一领域的原创性成果,每一个阶段都得益于与国际同行的互相启发、合作交流。不仅如此,国际合作还给他的研究带来巨大的精神动力,就像他所说的,"我发表的文章中相当一部分是与德国E. Marsch教授合作完成的。我们有共同的兴趣,我们的讨论经常诱发出新的思想,我们愉快的合作是我研究的动力之一"[8]。

3.5　严谨求实、持之以恒的科学精神是科研人员应当具备的基本素质条件

基础研究的不可预见性决定了它必定是一个漫长的、艰苦的、寂寞的过程,从事这一事业必须能够承受失败和寂寞的考验,必须具备严谨求实和持之以恒的科学精神。瓦尔埃斯8年"只知耕耘,不问收获"潜心钻研费尔马大定律,丁肇中为了测定电子质量做了整整20年,很多成果都是十年磨一剑。涂传诒院士也是如此。他从1980年在美国访问时开始接触太阳风湍流方面的研究,20年如一日的刻苦研究和探索,终于结出了累累硕果。科学史上无数的事实证明,在科学研究上取得重大成就的科学大师,无一不具备对科学的献身精神和高尚的学术道德。

4　结　语

国家自然科学基金是在科技体制改革的春风中应运而生的,从成立之日起就汲取了国际上先进的管理经验,同时,又在实践中不断地完善自己。从涂传诒院士的例子可以看出,国家自然科学基金在支持原创性基础研究中具有成功的经验值得总结。近年来,自然科学基金会更加强调要全面实施源头创新战略,并在实际资助工作中探索支持原创性研究和创新性人才的模式。比如对于评审体系的不断改进,对非共识项目的重视和保护,加强青年基金的资

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

助规模,设立小额探索项目,实施创新研究群体基金和重大研究计划等等。这些措施对于发现、保护和支持创新性研究以及创新人才都会产生积极的作用,应该继续保持和发扬。同时,对于那些在前沿领域能够不计名利不懈探索,具有追求真理的勇气、严谨求实的科学精神和良好学术道德的科研人员,应该充分地信任他们,给他们创造宽松的环境,允许他们失败或者"宁坐板凳十年冷,不写文章半句空"地埋头研究,敢于连续资助他们并支持他们积极参与国际合作与交流。在这种有利于源头创新的环境中,相信能够培育出更多的原创性成果和创新人才。

参考文献

[1] 徐冠华. 关于我国基础研究发展的若干看法. 中国科学基金, 2001,(3):129—134.

[2] 陈佳洱. 优化科学基金资助环境,推动科技源头创新. 中国高等教育, 2000,(9):3—5.

[3] 国家科学技术奖励工作办公室. 2001年度国家自然科学奖二等奖项目简介:太阳风中磁流体湍流的本质, http://www.nosta.gov.cn/jldh/xiangmujianjie/z-104-2-02.htm

[4] 周辉,张光红,蔡晖等. 原创性研究成果的SCI引用分析. 中国科学基金, 2002, 16(2): 85—87.

[5] 从玉华. 杨振宁比较中美教育体制优劣. 中国青年报 2003年9月16.

[6] 路甬祥. 从诺贝尔奖与20世纪重大科学成就看科技原始创新的规律. 中国科学院院刊, 2000,(5):370—376.

[7] 杜灿屏,陈拥军. 从 σ_{JJ} 参数谈起——记2002年度国家自然科学奖一等奖的诞生. 中国科学基金, 2003,17(4):216—218.

[8] 涂传诒. 把握科学前沿,加强国际合作. 在"北京大学2001年度科技奖励大会"发言,2002年3月.

[9] 陈佳洱. 加强国际合作,为实施科技源头创新战略努力奋斗. 科学基金国际合作发展战略研讨及成果交流会论文集(北京), 2002年9月.

NSFC FUNDING MODEL AND ITS IMPACT ON CREATIVE BASIC RESEARCH ——A CASE STUDY OF PROF. TU CHUANYI OF PEKING UNIVERSITY

Cai Hui Zhou Hui

(*Office of Scientific Research*, *Peking University*, *Beijing* 100871)

Abstract The National Natural Science Foundation of China (NSFC) is the main funding agency for supporting the basic research of China. It is important to analyze the impact of such support to the creative basic research. In this article, we take Prof. Tu Chuanyi of Peking University, a Member of Chinese Academy of Sciences, as a case study. The study shows that the great success of Prof Tu strongly depends on the continuous support from NSFC. Under the funding of NSFC, Prof. Tu won the international fame and obtained some creative achievements. It is shown that the fund of NSFC plays an extremely important role in Prof. Tu's research.

Key words original creativity, basic research, funding model, NSFC

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