

· 科学基金深化改革重要举措 ·

浅论科学基金资助管理工作的五大关系

——基于对科学基金深化改革理念与实践的思考

邱月宝* 孟庆峰 姚玉鹏

国家自然科学基金委员会 政策局, 北京 100085

[摘要] 本文基于对科学基金深化改革理念与实践的思考, 归纳并探讨了科学基金资助管理工作的五大关系, 包括自由探索与需求牵引、全面部署与重点支持、人才培养与科研生态、经费投入与科学管理、自主创新与开放合作, 以期能够从更多元的维度来帮助读者理解改革之初心及其历程。

[关键词] 国家自然科学基金; 基础研究; 资助管理; 科学基金改革; 五大关系

2018年, 为有效应对新时代科学发展对基础研究带来的新挑战, 更好满足新时代国家发展对基础研究的新要求, 国家自然科学基金(以下简称“自然科学基金”)启动了深化改革工作, 将科学性作为自然科学基金的根本, 将公正性作为自然科学基金的生命, 将提升科学问题凝练能力和转变科研范式作为重要使命, 准确把握基础研究的战略定位和时代内涵, 从改革资助管理策略、机制和布局三方面深入推进系统性改革, 努力构建理念先进、制度规范、公正高效的新时代国家自然科学基金资助体系。科学基金系统性改革实施四年多来, 各项改革举措取得了显著成效。本文基于对科学基金深化改革理念与实践的思考, 尝试归纳并探讨科技界普遍关注的、科学基金资助管理中需着重把握的五大关系, 以期能够从更多元的维度来帮助读者理解改革之初心及其历程。

1 自由探索与需求牵引

基础研究发展的内生动力来源于广大科研工作者基于对科学的好奇心开展的自由探索, 经济社会发展对科学技术的实际需求则是推动基础研究快速发展的外部驱动力。自由探索形成的前沿知识和科学成果是支撑经济社会发展的重要基础, 服务经济社会发展和社会进步则是自由探索发展的必然结果, 两者共同驱动基础研究的可持续发展。如何处理好资助导向中自由探索与需求牵引的关系, 是世界各国



邱月宝 博士, 现任职于国家自然科学基金委员会政策局发展战略处。主要研究方向为科技战略与政策。

科研资助机构普遍面临的重要问题。近年来, 面对激烈的国际科技竞争和严峻的全球科学挑战, 世界主要发达国家普遍加强基础研究战略规划和部署, 重构科研资助机构的使命和定位, 强化基础研究领域资源统筹和“自上而下”的需求牵引。英国和俄罗斯分别于2018年和2020年对国家科研资助机构实施了合并重组, 通过加强资源整合和宏观统筹引导, 提高创新投入与产出效率^[1, 2]。2022年, 美国国家科学基金会正式成立技术、创新和伙伴关系学部, 旨在通过促进成果转化应用、培育创新合作伙伴关系等举措, 巩固其国际科技竞争中的优势地位^[3]。对我国来说, 面对深刻变化的世情国情, 更加需要依靠科技创新来支撑科技自立自强。党的十八大以来, 党中央、国务院高度重视基础研究并作出系统部署, 强调增强基础研究对国家重大需求的支撑能力。我国于2018年首次在国家层面上专门就基础研究领域发展作出总体部署, 并在2022年修订实施的《中华人民共和国科学技术进步法》中首次将基础研究单列成章作系统阐述^[4]。2022年政府工作报告提

出,要实施基础研究十年规划,加强对基础研究的长期稳定支持。

从资助导向中自由探索与需求牵引的关系这一视角来看,自然科学基金通过明确资助导向、完善重大类型项目立项机制等举措,有效将“自下而上”自主选题和“自上而下”需求牵引有机结合起来。在理念上,自然科学基金准确把握基础研究的时代内涵,将基础研究定义为提出和解决科学问题的研究活动,科学问题既可以源自科学家的好奇心,也可以源自世界科学前沿,还可以源自国家重大需求和经济主战场,以及服务人民生命健康的迫切需要^[5]。也就是说,无论是自由探索还是需求牵引的基础研究,其核心都是通过提出和解决科学问题,为人类发展贡献新知识,为经济社会发展提供科学储备和支撑。在实践上,自然科学基金将科学性作为根本,将实施科学的资助导向、提升科研选题质量作为科研资助机构的首要命题,一方面开展基于“鼓励探索,突出原创;聚焦前沿,独辟蹊径;需求牵引,突破瓶颈;共性导向,交叉融通”四类科学问题属性的分类评审改革试点,目前已覆盖85%以上的申请项目,引导科研人员提升凝练科学问题的能力。同时努力保障自然科学基金面上项目、青年科学基金项目 and 地区科学基金项目等自主选题类项目在资助数量和资助经费中的主体地位(2021年资助数量和经费分别占总体的近90%和60%)^[6],鼓励科研人员自主选题开展科学研究,探索和拓展科学前沿;另一方面深刻把握我国现阶段基础研究发展的历史方位和时代特征,不断完善面向国家重大需求和世界科学前沿的科学问题凝练机制,充分发挥专家咨询体系的作用,深入开展与企业、行业部门的需求对接,按照“四个面向”要求加强需求牵引的基础研究,通过自然科学基金重点项目、重大项目、重大研究计划项目等的部署,有效引导科研人员围绕国家经济社会发展需求和世界科学前沿开展科学研究。

2 全面部署与重点支持

学科是人类知识体系的基础单元,也是推动基础科学发展的基础单元。构建符合知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通的学科布局,对我国基础科学的繁荣发展具有重要意义。当前,我国正处于由科技大国迈向科技强国的关键时期,坚持走中国特色自主创新道路要求我们,既要全面部署学科布局,推动学科体系全面协调发展,以保持学科体系的整体性和完备性,避免个别学科发展上的短板制约学

科体系的整体发展^[7],又要针对传统优势学科以及新兴交叉学科进行重点支持,通过聚集优势资源,围绕重点领域的关键科学问题组织开展科研攻关,拓展学科前沿,积累发展优势。经过多年发展,我国已建立起门类较为齐全的学科体系,学科布局在国家对基础研究的持续资助下也得到进一步发展和优化,为推动我国科学发展和人才培养发挥了重要作用。从总量上看,2011—2021年我国科技人员发表国际论文数量和被引用次数仅次于美国,排在世界第2位,但我国高被引论文数量占世界份额为24.8%,与美国44.5%的份额仍有较大差距。从具体学科发展情况来看,我国已有材料、化学、计算机科学和工程技术4个领域论文的被引次数排名世界第1位,但仍有大量学科的发展水平低于世界平均^[8]。因此,处理好学科布局中全面部署与重点支持的关系,对于提升我国基础科学整体发展水平具有重要意义。

从学科布局中全面部署与重点支持的关系这一视角来看,科学基金通过优化资助布局与学科布局等举措,在促进基础学科全面发展的基础上,积极应对科研范式变革,重点支持主流优势学科和新兴交叉学科的发展。在理念上,将学科布局作为科研的软基础设施,持续加强基础学科、传统学科发展,重视培育交叉学科、新兴学科研究,积极扶持薄弱学科、冷门学科,努力在保障学科体系整体发展“不掉队”的基础上,培育出更多学科发展的“优等生”。在实践上,一方面通过数学物理、化学、生命、地球、工程与材料、信息、管理、医学和交叉等9个科学部,基本实现了除社会科学外的所有学科的全覆盖。2018—2021年,科学基金共受理项目申请合计约134万项,资助项目约18.5万项,资助金额约1135亿元,在促进我国自然科学各学科领域全面协调可持续发展方面发挥了重要基础性作用。另一方面,积极抢抓科研范式变革重要机遇,将优化资助布局和学科布局作为重要改革举措,重点支持主流优势学科,促进学科交叉融合发展,推动我国在特定关键学科领域形成和巩固优势地位。一是按照“四个面向”的要求,根据“源于知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通、突出学科交叉融合”的原则,将9个科学部整合为“基础科学、技术科学、生命与医学、交叉融合”4个板块,打破学科壁垒,激发分类管理的活力和创造力。二是大幅简化申请代码,代码体系由三级调整为两级,数量由3542个缩减至1389个,提升代码的科学性、包容性、引领性,夯实学科发展

基础。三是通过设立交叉科学部,搭建更为灵活多元的合作研究与交流平台,以重大基础科学问题为牵引,促进复杂科学问题的多学科协同攻关。

3 人才培养与科研生态

人才是构建科研生态的核心要素,良好的科研生态则是孕育优秀人才的土壤。2022年2月,中央全面深化改革委员会审议通过了《关于加强基础学科人才培养的意见》,习近平总书记强调要全方位谋划基础学科人才培养,大力培养造就一大批国家创新发展急需的基础研究人才。近年来,我国基础研究人才队伍规模和竞争力稳步提升。2020年基础研究人才队伍全时当量达到42.68万人年。2021年我国共1057人次(含港澳台地区)入选“全球高被引科学家”,四年来增长近一倍,人数约为美国的40%^[9]。与此同时,国家也十分重视科研生态建设,先后出台《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》等文件,大力弘扬科学家精神,推进科研诚信建设制度化,营造风清气正的科研生态。近年来,我国科研诚信建设在工作机制、制度规范、教育引导、监督惩戒等方面取得了显著成效,但违背科研诚信要求的行为仍时有发生,反映出我国在促进科技创新发展的“软环境”建设方面还有所欠缺,如科学文化建设不够、科研伦理意识不足、学术氛围浮躁等,良好的学术生态仍需进一步优化和完善。

自然科学基金作为国家资助基础研究,支持人才培养和团队建设的重要力量,在理念上十分注重激发青年人才的创新活力,努力打造基础研究人才成长的完整资助链,同时作为科学共同体的重要组成部分,将公正性视为自然科学基金的生命,努力营造科学公正的评审环境,促进科学共同体的文化建设。在实践中,针对基础研究人才培养,实施人才资助体系升级计划。一是国家杰出青年科学基金项目由200项增加到415项,优秀青年科学基金项目由400项增加到630项。2018—2021年四年间青年科学基金项目资助数量增幅近20%。设立自然科学基金优秀青年科学基金项目(港澳)和优秀青年科学基金项目(海外),积极培养和吸引优秀人才。2018年以来,承担和参与国家自然科学基金项目的科研人员约44.4万人次,博士后约3.2万人次,研究生约54.9万人次。国家杰出青年科学基金项目作为杰出人才“孵化基金”,在培养我国高层次科技人

才方面发挥了重要作用。有研究显示,60岁以下的中国科学院院士有86%曾获国家杰出青年科学基金项目资助^[10]。针对科研生态建设,一是试点开展“负责任、讲信誉、计贡献(Responsibility, Credibility, Contribution, RCC)”的智能辅助分类评审机制改革,以专家评审信誉为牵引,引导评审专家负责任地评审,试点范围已覆盖61%的学科领域,涉及评审专家4.6万人,评审专家的责任意识与评审质量显著提升。二是围绕“教育、激励、规范、监督、惩戒”五个方面构建科学基金学风建设体系,针对“申请人、评审专家、工作人员、依托单位”四类群体,加强制度建设、监督检查以及科研不端行为的调查处理,推进全流程、全覆盖科学基金监督体系和制度体系建设。三是大力弘扬科学家精神,以科学基金资助项目为切入点,讲述科学家的创新故事,宣传科研人员科学报国的优秀品质。四是坚持正确评价导向。深入落实代表作评价制度,树立以创新能力、质量和贡献为目标的评价导向。公开发布避免人才项目异化使用的公开信,引导依托单位凭能力、实绩、贡献评价人才,克服唯资历、看“帽子”等倾向。

4 经费投入与科学管理

稳定的经费投入是推动基础研究高质量发展的重要保障,科学的管理是提升科研经费使用效益的重要手段。改革开放以来,特别是党的十八大以来,党中央、国务院高度重视基础研究,我国基础研究经费投入快速增长,基础研究经费由2012年的498.81亿元增长到2021年的1817亿元,年均增长率约14.57%。基础研究投入占全社会研发投入的比重显著提高,由2012年的4.8%增长到2021年的6.5%,有力支撑了我国基础研究的快速发展^[11]。国家“十四五”规划提出,要在“十四五”时期将基础研究经费投入占研发经费投入比重提高到8%以上。国家在稳步增加基础研究经费投入的同时,也十分重视科研项目和资金的科学管理,近年来出台了《关于改进加强中央财政科研项目和资金管理的若干意见》《关于进一步完善中央财政科研项目资金管理等政策的若干意见》《关于改革完善中央财政科研经费管理的若干意见》等一系列政策措施,围绕改进科研项目和资金管理、完善评价激励制度、改进科研绩效管理和监督检查等方面提出指导意见和重点举措,进一步规范和改进科研项目的管

理与服务。

自然科学基金作为国家支持基础研究的主渠道,十分重视科研经费投入和项目资金管理,在积极争取中央财政支持的同时,通过完善多元投入机制和促进成果应用贯通机制、改进项目管理和规范资金管理等改革举措,在努力保障基础研究经费投入的基础上,不断提升自然科学基金项目和经费的管理水平和资助效益。在理念上,一是充分调动地方政府、行业部门、企业和社会各界投入基础研究的积极性,为科研人员争取更多的资助经费和获资助机会。二是深入落实国家科技领域“放管服”要求,努力营造有利于科研人员潜心研究的科研环境。在实践上,一方面在中央财政的大力支持下,自然科学基金财政预算由2012年的150亿元增加至2022年的330亿元,约占我国基础研究总支出的20%,并在此基础上完善多元投入机制,改革联合基金,明确出资比例,鼓励企业、地方政府和部门投入基础研究。目前已有24个省(自治区、直辖市)、10家企业加入区域/企业创新发展联合基金,并与7个行业部门设立联合基金,共吸引外部投入约124亿元,2022年联合基金资金经费已占自然科学基金年度总经费的8%。另一方面持续提升项目管理水平,一是在项目管理上“减负”,通过优化初审管理,全面实行无纸化申请,深入实施代表作评价制度,推进“一表多用”等举措,有效减轻科研人员负担。二是在经费管理上“放权”,简化预算编制,下放预算调剂审批权,扩大劳务费开支范围,提高间接费用核定比例,率先实施项目经费使用包干制试点并逐步扩大试点范围等举措,赋予科研人员更大经费自主权。三是在成果管理上“赋能”,持续优化自然科学基金科技成果信息系统,加强资助成果的开放共享。系统开展促进成果应用贯通工作,推动优质资助成果与市场需求的对接,使原创成果能够尽早从实验室迈向市场。

5 自主创新与开放合作

自主创新与开放合作的关系是实施创新驱动发展战略过程中的一个重要命题。自主创新更加强调关键核心技术的突破,其重心在于提升自主创新能力,把握国家创新发展的自主权;而开放合作更加强调创新环境的塑造,其核心在于充分利用全球创新资源,在更高起点上推进自主创新,并同国际科技界共同应对全球挑战,两者相辅相成,共同推动我国科技创新能力的提升。经过多年发展,我国研发人员

总量稳居世界第一,高被引论文数排名世界第二,全球创新指数排名跃升至第12位,国家自主创新能力显著增强。同时,我国坚持扩大开放,形成了全方位、多层次、广领域的国际科技合作新格局,有力促进了科学发展。研究数据显示,我国国际合作论文的引文影响力显著高于总体平均水平,在我国ESI(Essential Science Indicators)高被引论文中有近一半属于国际合作发表,且国际合作论文中近一半的合作对象为美国^[12]。然而,近年来受中美战略博弈和新冠肺炎疫情影响,中国国际科研合作面临严峻考验。根据自然指数的统计,中美合作的论文数量经历持续快速上升后,2018年开始增长减缓,并于2021年首次出现下降,此外,在中美学术机构双方任职的论文作者数量近3年下降了20%^[13]。

基础研究是科技创新的源头,在推动我国自主创新能力提升和科技开放合作方面发挥着重要基础性和引领性作用。自然科学基金作为我国推进国际科学合作的重要平台,在理念上十分重视统筹用好国内和国际科技资源,努力在开放中促进创新,在创新中加强合作。在实践上,一方面持续强化原创和需求导向,有意识地引导科学家更好地在科学前沿乃至“科研无人区”提出和解决原创性的科学问题,特别是共性科学问题,并通过实施原创探索计划,建立预申请、评审结果反馈及答复等新机制,及时支持极具创新性的想法,增强我国基础研究的源头创新能力,保障我国基础研究领域的自主发展能力。另一方面充分发挥自然科学基金在促进国际科学合作中的独特作用,以开放包容、互惠共享的合作理念,持续扩大对外开放合作,目前已与53个国家(地区)的100个资助机构或国际组织建立了合作关系,并通过加强国际科学合作与人才交流,吸引优秀人才来华开展基础研究,支撑提升我国自主创新能力。

6 结语

近五年来,国家自然科学基金准确把握基础研究的战略定位和时代内涵,聚焦科研资助机构的核心任务,在实践中不断摸索,在改革中不断完善,努力践行“科学性是根本,公正性是生命”的改革初心,履行国家赋予科学基金的职责使命。然而,改革不会一蹴而就,也不会一劳永逸,面对深刻变化的世情国情,我们需要用辩证的观点和方法,不断审视新时代科学发展和国家发展对基础研究提出的新挑战新要求,坚守科学基金的初心使命,深

人开展调查研究,持续深化科学基金改革,努力推动我国基础研究高质量发展,有力支撑科技强国建设。

参 考 文 献

- [1] 李文聪,徐进,申洁,等. 英国国家科研与创新署学科交叉研究资助机制及启示. 物理化学学报, 2020, 36(11): 173—178.
- [2] Russian Science Foundation. General approaches of merging RSF and RFBR are determined. (2020-12-08)/[2022-09-23]. <https://www.rscf.ru/en/news/en-57/general-approaches-of-merging-rsf-and-rfbr-are-determined/>.
- [3] National Science Foundation, United States. U. S. National Science Foundation 2022-2026 Strategic Plan. [2022-09-23]. <https://www.nsf.gov/pubs/2022/nsf22068/nsf22068.pdf>.
- [4] 韩宇,莫漫漫,吕栋,等. 以科学基金深化改革促进《科学技术进步法》落地生根. 中国科学基金, 2022, 36(2): 181—185.
- [5] 国家自然科学基金委员会. 2021年度国家自然科学基金项目指南. 北京: 科学出版社, 2021.
- [6] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金委员会2021年度报告. 杭州: 浙江大学出版社, 2022.
- [7] 王孜丹,杜鹏. 新中国成立以来学科体系的形成、发展与展望. 科技导报, 2019, 37(18): 60—69.
- [8] 中国科学技术信息研究所. 2021年中国科技论文统计报告. 北京: 中国科学技术信息研究所, 2021.
- [9] 叶玉江. 持之以恒加强基础研究 夯实科技自立自强根基. 中国科学院院刊, 2022, 37(5): 589—595.
- [10] 于璇,陈钟,董超,等. 国家杰出青年科学基金实施情况回顾与思考. 中国科学基金, 2021, 35(4): 558—566.
- [11] 国家统计局,科学技术部,财政部. 2021年全国科技经费投入统计公报. (2020-12-08)/[2022-09-23]. http://www.gov.cn/shuju/2022-08/31/content_5707547.htm.
- [12] 葛敏,刘丽. 科技全球化背景下中国高被引论文国际合作特征分析. 情报探索, 2020(1): 47—54.
- [13] Van NR. The number of researchers with dual US-China affiliations is falling. *Nature*, 2022, 606(7913): 235—236.

A Brief Discussion on the Five Major Relationships in the Management of National Natural Science Foundation of China: Based on the Thinking and Practice of Its Deepening Reform

Yuebao Di* Qingfeng Meng Yupeng Yao

Bureau of Policy, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085

Abstract Based on the thinking and practice of the deepening reform of National Natural Science Foundation of China, this paper summarizes and discusses the five major relationships in the management of NSFC, including free exploration and demand traction, comprehensive deployment and key support, talent training and scientific research ecology, funding investment and scientific management, self-dependent innovation and open cooperation, in order to help readers understand the original intention and process of the reform from a more diverse dimension.

Keywords National Natural Science Fund; fundamental research; fund management; reform of National Science Funding System; five major relationships

(责任编辑 魏鹏飞 姜钧译)

* Corresponding Author, Email: diyb@nsfc.gov.cn