

· 专题:科学基金深化改革的政策与举措 ·

基础研究优先领域遴选实践初探*

刘慧晖^{1,2} 任宪同^{1,2} 刘肖肖² 杨国梁^{1,2**}

(1. 中国科学院 科技战略咨询研究院, 北京 100190; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

[摘要] 随着经济社会的快速发展,我国对科技投入的力度日益增强。然而,社会可以用于科学探索的资源毕竟有限,我国无论是要保持在科学前沿的领先地位,还是要实现局部突破、跨越式发展,都需要有组织、有选择地确定优先发展领域予以资助,合理配置、有效利用有限的科技资源,以使我国科技得到最优发展。因此,针对我国发展过程中面临的迫切问题,遴选优先领域或重点领域,给予重点支持,不仅可以更好地围绕国家战略需求和学科前沿开展相关研究,而且也是加速科技进步、促进经济社会发展的重要环节。为此,本文深入分析优先领域遴选的重要内涵,总结国家自然科学基金委员会的优先领域遴选情况,系统梳理美国、英国、澳大利亚等科技发达国家的优先领域遴选实践,以期有所借鉴和参考。

[关键词] 优先领域;科技资源;遴选;公共物品

1 优先领域遴选的内涵

目前,公共物品理论已经在经济学领域得到了广泛使用^[1-3]。现代经济学所广泛接受的公共物品定义是 Samuelson 的定义^[2]:所有成员集体享用的集体消费品,社会全体成员可以同时享用该产品,而每个人对该产品的消费都不会减少其他社会成员对该产品的消费。基于上述定义,公共物品一般应具有以下两个基本特征^[4]:一是非竞争性,即原有消费者从物品中得到的效用不会因为新增加消费者的消费而减少;二是非排它性,即对于拒绝为该物品付费的人,无法将其排除在该物品的受益范围之外。

随着科技资源的重要性逐渐提高,公共物品理论已经成为开展优先领域遴选的重要理论依据^[5]。从经济学角度来看,科技资源具有公共物品的非竞争性和非排它性两个特性^[6]:一是科技资源的非竞争性,即共享科技资源可以使不同使用者在得到收益的同时又不妨碍他人收益;二是科技资源的非排它性,即可通过专利等方式保护科技资源,但当其向公众公布后,便不再受所有者控制。

科技资源是开展优先领域遴选的物质基础,是

国家可持续发展能力建设的基础,其合理有效的配置在经济发展过程中具有举足轻重的地位。优先领域遴选的出发点,正是基于经济学分析科技资源的公共物品属性,并从全局利益出发,系统考虑各领域的实际情况,选择能够达到最大回报的领域进行资助,引导科学家围绕学科前沿和国家战略需求开展相关研究,从而实现最大化科技资源的经济价值,以促进科技、社会和经济的有效发展。

2 我国基础研究优先领域遴选实践

国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)成立于1986年2月,是我国开展优先领域遴选的主要机构之一,下设数学物理科学部、化学科学部、生命科学部、地球科学部、工程与材料科学部、信息科学部、管理科学部和医学科学部八个科学部。本节以自然科学基金委的优先领域遴选为例,分析我国优先领域遴选的实践情况。

自1986年成立以来,自然科学基金委长期持续支持基础研究,推动了我国科技自主创新能力的不断发展,并取得了一系列进展和成效。例如,自然科学基金委从“九五”发展规划开始,就瞄准世界发展

收稿日期:2019-07-18;修回日期:2019-09-04

* 本文根据第235期“双清论坛”的研讨整理。

** 通信作者,Email:glyang@casipm.ac.cn

前沿,主动把握发展机遇,首次开展优先领域遴选和学科发展规划,为推动我国科技自主创新能力的跨越式发展做出了重要贡献。随后,每五年开展一次遴选,聚焦于重点、重大项目的优先领域遴选,主要包括两种类型:一是各科学部内部的优先领域遴选,二是跨多个科学部的优先领域遴选(主要指由一个学部牵头、多个部门参与的遴选)。本文系统梳理自然科学基金委历次发展规划中的优先领域遴选情况,分析其优先领域遴选的历史演化进程。

2.1 自然科学基金委“九五”发展规划的优先领域遴选

冷战时期,西方国家政府为了两大阵营的军事较量 and 国防需要,投入了大量的研发预算经费。冷战结束以后,西方国家政府无需再对国防方面投入大量经费,转而将研发经费主要用于经济、社会的发展,但对于采取何种方式选出对经济、社会发展具有重大作用的科技领域,西方国家并没有太多的经验,因此优先领域遴选逐渐引起了西方国家的广泛重视。自然科学基金委自成立以来,一直注重与发达国家的交流,尤其是政策方面的交流,因此敏锐地捕捉到了西方国家重视优先领域遴选这一发展趋势,指出了我国开展优先领域遴选的必要性和紧迫性。此外,在20世纪90年代初,我国对于基础研究经费的投入力度较少,如何筹集经费是各学科发展面临的重要问题之一。

因此,在制定“九五”发展规划时,自然科学基金委便开始关注各研究领域的资助优先次序。由于各科学部与相关科学家之间的关系较为密切,加之各科学部自身发展的需要,自然科学基金委主要依托各科学部开展优先领域遴选工作。在制定自然科学基金委“九五”发展规划前期,优先领域遴选工作仍处于起步阶段,自然科学基金委采取了各科学部自行上报的方式确定优先领域。随着优先领域遴选逐渐引起重视,自然科学基金委又先后召开了六次研讨会来确定优先领域^[7]。

2.2 自然科学基金委“十五”发展规划的优先领域遴选

在制定自然科学基金委“十五”发展规划时,为确定优先领域,自然科学基金委建立了一套完整的组织体系,如成立优先领域遴选工作小组(其中包括各个科学部成员、工作组成员、自然科学基金委工作人员等)。两年期间在九华山庄召开了20多次论坛研讨会(即“九华论坛”),采用头脑风暴法通过反复

研讨和迭代达成总体共识。通过“九华论坛”研讨会,最终确定了自然科学基金委“十五”发展规划的优先领域,具体流程如下。

(1) 论坛前期准备。“九华论坛”的研讨分四个小组分别进行优先领域遴选,要求每个小组由一个科学部牵头,四个科学部共同参与,且各科学部需提供参加会议的专家名单,若没有专家则不可在该领域挂名。此外,在开会前各小组需要做大量的准备工作,包括上报论坛主席和专家组信息,准备拟研讨的优先领域,且不可过于集中,需要尽量分散。

(2) 论坛研讨流程。“九华论坛”研讨会为期两天,第一天为大会报告,第二天上午分为四个小组分别讨论,要求各小组讨论后分别形成共识。第二天下午四个小组向大会分别汇报初步讨论结果,再在大会上进行深入研讨,最终选出自然科学基金委“十五”发展规划的优先领域及相应方向。

整体来看,“九华论坛”研讨会是自然科学基金委“十五”发展规划优先领域制定的重要论证环节,即先由各个科学部上报值得研讨的重要问题,再由各科学部专家共同选择优先领域。由于自然科学基金委“十五”发展规划的优先领域体现了较强的交叉性和综合性,且制定过程的组织方式较为规范,因此紧紧把握了对社会经济发展具有重要影响的关键紧迫性问题(如水资源问题等),并在科学界产生了较大影响。

2.3 自然科学基金委“十一五”“十二五”“十三五”发展规划的优先领域遴选

在制定自然科学基金委“十一五”发展规划时,自然科学基金委有意再开展新一轮的研讨会。但由于当时我国正处于制定中长期规划阶段,政府已经组织了大量专家召开论证会,若再邀请这些专家召开研讨会,效果可能未必乐观,且较难超越“十五”优先领域的论证报告。因此,自然科学基金委“十一五”发展规划的优先领域遴选未召开大规模的研讨会,而是由各科学部分别邀请专家讨论,通过自行上报的方式确定优先领域。自然科学基金委“十二五”“十三五”发展规划也主要采用自下而上的方式确定优先领域。

3 国外基础研究优先领域遴选实践

由于科技管理体制和历史背景等方面的差异,各国在优先领域遴选中各有侧重。本节选取美国、英国、澳大利亚等科技发达国家的典型科研机构优

先领域遴选实践进行分析,并总结其特点,以期有所借鉴和参考。

(1) 评估以往成效

美国国家科学基金会由美国国会创立,旨在促进国家科学进步、繁荣发展、国防安全等。美国国家科学基金会优先领域遴选与其制定战略规划密切结合,在制定《2018—2022年战略规划》前,美国国家科学基金会邀请公众对上一期的战略规划(即《2014—2018年战略规划》)进行反馈^[8],并由战略规划编写组对反馈意见进行收集和总结,并在制定规划时充分考虑这些反馈意见。

英国研究理事会是在英国成立了医学研究理事会、经济与社会研究理事会、工程和物理科学研究理事会、生物技术和生物科学研究理事会、艺术与人文研究理事会、自然环境研究理事会和科技设施理事会七个研究理事会之后,为了应对激烈的科技竞争,消除涉及多学科和跨理事会相关研究的壁垒这一背景下成立的。通常七个理事会各自独立管理并分别向议会负责,是独立法人,因此英国研究理事会在英国开展重大科研活动时起到了不可替代的枢纽作用。英国研究理事会发布的《数字经济计划》用于协调和资助关于未来社会经济、医疗健康和文化领域的研发,该计划在首次研讨会中成立了计划咨询委员会,该委员会每隔三到四年组织成立独立的外部评审专家小组,对整个计划进行周期性评估,形成周期评估报告,并制定下一个周期的行动规划,以形成具体的优先领域。

(2) 关注合作机会

美国国家科学基金会重点关注优先领域是否能为国家和国际合作关系创造机会,或增加其他美国国家科学基金会活动,或利用其他社区、行业、联邦机构或研究、教育和基础设施的投资。通过使用这种合作关系,美国国家科学基金会可以避免重复投资,从而提高投资的效率。

英国研究理事会在制定《数字经济计划》前期,初步遴选出英国具有优势的研究领域以及需要继续提高能力的领域。随后,该机构进一步对未来面临的问题与挑战展开讨论,形成了六个与《数字经济计划》相关的关键问题^[9],包括:如何使研究取得的进步以一种所有人都能获取并参与的方式发展;如何在尊重个人主题文化和实践的同时实现学科之间的真正合作;为了在数字经济中建立信任的环境,如何

保障个人及组织的安全和隐私;研究的实施如何为所有人创造机会;如何保障研究的可持续性,实现研究成果的商业化;如何与社会基础设施产生密切联系。最后,该机构根据上述问题来确定最终的优先领域,可以看出,这些问题大多关注对合作关系的促进作用。

(3) 采用科学方法

英国研究理事会的《数字经济计划》利用平衡能力分析方法来原因确定优先领域^[10]。平衡能力分析方法是建立在证据搜集基础上的遴选方法,主要包括三大部分:一是搜集证据,搜集与优先领域相关的证据和信息,这些信息具体涉及到工程科学、物理科学以及数学科学等领域;二是确定宏观研究方向,优先领域要与英国整体的研究方向相契合;三是审查相关证据,定期审查有关研究领域的证据和信息,并考虑研究领域的战略方向是否需要在现有证据基础的背景下进行更新,最后将已搜集证据和信息进行分析和整合,智能化的形成未来资助组合方向。

澳大利亚研究理事会主要负责管理国家竞争性拨款计划,为政府提供研究资助和政策建议,是澳大利亚资助基础研究的主要机构之一。该机构从研究卓越性和潜在收益性两方面出发,通过对研究领域进行定位的方法确定优先领域。具体地,该机构将研究领域分为以下四种类型:一是具有高研究卓越性和高潜在收益性的研究领域,此类研究领域既具有高度的卓越性,又可以产生或有可能产生巨大的利益,必须成为优先领域;二是具有高研究卓越性和低潜在收益性的研究领域,此类研究领域具有高度的卓越性,但是其实际效益较低,需要额外的投资才能获得潜在的收益,由于科研领域的突破不是一蹴而就的,一些持续的投资是有必要的,最终该领域也会产生收益,因此该类研究领域也可成为优先领域;三是具有低研究卓越性和高潜在收益性的研究领域,此类研究领域的卓越程度较低,但其收益潜力巨大,这类研究领域也可成为优先领域;四是具有低研究卓越性和低潜在收益性的研究领域,此类研究领域的优势较低,且不能产生巨大的利益,不能成为优先领域。通常来讲,该机构将投资重点放在第一类领域,可将高度卓越的研究与实际或潜在的重大利益相结合;对于第二类和第三类领域的投资,旨在将这些研究领域逐渐转移到第一类领域,因此这两类

研究领域也可以被认为是存在机会或社会需要的领域。

(4) 专家来源广泛

美国国家科学基金会《2018—2022年战略规划》顾问委员会由一组外部专家组成,主要来自学术界、工业界、政府和公共部门,以确保整个过程的独立性和公平性。

澳大利亚研究理事会的优先领域遴选结果需要学术界、工业界和政府部门的相关专家达成共识,以保证遴选结果的合理性和有效性。

(5) 考虑研究可行性

美国国家科学基金会指出优先领域应该是非常有希望的新机会,或是解决面临的紧迫挑战,或是响应国家的关键需求。这些优先领域可能需要多年持续的投资,或者研究范围刚开始比较小,但随着机会的出现逐年扩大。

澳大利亚研究理事会的优先领域旨在促进澳大利亚研究与创新体系的发展,以期为澳大利亚在全球竞争中提供有力的竞争优势。该机构指出优先领域应该既具有前瞻性又具有可行性,确保优先领域可以持续保持强大的研究能力、可以用来解决具有国家意义的实际新问题、可以吸收新的全球思想和技术,并成为未来突破的重要基础。具体地,澳大利亚研究理事会遴选优先领域的三个基本主旨是:加强产生新想法和开展研究的能力;加速新想法的商业应用;持续增加澳大利亚的科研能力。

(6) 注重结果实施

美国国家科学基金会对战略规划目标实施进展进行评估,并编制绩效评估报告,审查优先领域遴选的实施情况。绩效评估报告提交给国家科学委员会,委员会根据报告梳理完成目标可能存在的问题,这对识别问题来源和促进实施改进具有重要的意义。

4 总结

本文从公共物品理论角度分析了优先领域遴选的重要内涵,以自然科学基金委的优先领域遴选为例分析我国优先领域遴选的实践情况,并系统梳理了美国、英国、澳大利亚等国际科技发达国家的优先领域遴选实践。通过研究可以发现,国外的优先领域遴选主要注重以下六点:一是评估以往成效,分析

各领域的实际情况,评估优先领域的落实情况及存在的问题,从而识别可能的机会领域或者需要提升的领域;二是关注合作机会,关注优先领域是否能够吸引合作兴趣方、是否能够增加相关基础设施的投资、是否能够得到不断增加的研究资助经费等;三是采用科学方法,采用平衡能力分析法等科学的方法确定优先领域,增加遴选结果的可信度;四是专家来源广泛,遴选优先领域的专家不仅包括科学家和学者,还包括政府界、产业界和非营利组织等方面的代表,兼顾专家的专业领域和利益领域;五是考虑研究可行性,关注优先领域是否非常有希望开展研究、是否具有前瞻性和可行性等;六是注重结果实施,对优先领域实施进展进行评估,并编制绩效评估报告,审查优先领域遴选的实施情况。

致谢 本文撰写得到了国家自然科学基金委员会政策局孙粒老师的大力支持,特此感谢。本文工作得到国家自然科学基金应急管理项目(项目批准号:L1724051)资助。

参 考 文 献

- [1] Buchanan JM. Public finance in democratic process: Fiscal institutions and individual choice. The University of North Carolina Press, 1967.
- [2] Samuelson PA. The pure theory of public expenditure. The Review of Economics and Statistics, 1954, 36(4): 387—389.
- [3] 黄恒学. 公共经济学. 北京: 北京大学出版社, 2002.
- [4] 程万高. 基于公共物品理论的政府信息资源增值服务供给机制研究. 武汉: 武汉大学, 2010.
- [5] 毕娟. 基于公共物品理论的政府科技管理定位研究. 科技进步与对策, 2011, 28(11): 6—9.
- [6] 张贵红, 谭瑞宗, 朱悦. 作为公共产品的科技资源价值实现研究. 科技进步与对策, 2015, (7): 29—32.
- [7] 龚旭. 科研资助管理与学科发展战略——国家自然科学基金委员会的学科发展战略研究考察. 中国科学基金, 2016, 30(5): 410—416.
- [8] National Science Foundation. Building the future: Investing in discovery and innovation NSF strategic plan for fiscal years (FY) 2018—2022. 2018.
- [9] RCUK. Digital economy programme scoping workshop. <https://epsrc.ukri.org/newsevents/pubs/digital-economy-programme-scoping-workshop/>. 2008-06-25/2018-08-15.
- [10] EPSRC. Balancing capability—How we set & monitor portfolio strategies. <https://epsrc.ukri.org/research/ourportfolio/setting-monitoring-portfolio-strategies/>. 2018-08-15.

Practice analysis in priority setting for basic research

Liu Huihui^{1, 2} Ren Xiantong^{1, 2} Liu Xiaoxiao² Yang Guoliang^{1, 2}

(1. *Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190;*

2. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049*)

Abstract With the rapid development of economy and society, China's investment in science and technology is increasing. However, the resources that society can use for scientific exploration are limited. Whether we want to maintain a leading position in the frontiers of scientific knowledge or to achieve partial breakthroughs and leap-forward developments, we should organize and selectively determine priority areas for development and effective use of limited scientific and technological resources to obtain the most effective development of China's science and technology. Therefore, in view of the urgent problems to be solved in China's economic and social development, selecting priority areas or key areas and giving priority support can not only better guide scientists to explore and innovate research around the frontiers of the discipline and national strategic needs, but also be the key of accelerating scientific and technological progress and promoting coordinated social and economic development. To this end, this paper deeply analyzes the important connotation of priority setting, summarizes the practice of priority setting in The National Natural Science Foundation of China, and systematically sorts out the practice of priority setting of international technology developed countries such as the United States, United Kingdom and Australia.

Key words priority areas; scientific and technological resources; selection; public goods