

· 科学论坛 ·

美国科学基金会变革性研究资助政策及对我国的启示

胡明晖*

(中原工学院, 经济管理学院, 郑州 450007)

[摘要] 支持变革性研究(TR)是美国国家科学基金会(NSF)科学资助政策的重要制度创新,也是我国国家自然科学基金委员会(NSFC)在“十三五”期间计划加强的工作。在深入分析 NSF 对变革性研究的概念界定的基础上,重点考察 NSF 对变革性研究的资助机制与管理政策,提出对我国 NSFC 支持变革性研究的启示。

[关键词] 变革性研究;基础研究;科学基金

科学研究的重大突破不仅能够极大地推动科学本身的进步,而且往往可以对经济社会发展产生广泛而深刻的影响。各国科学资助机构都十分重视支持旨在产生重大突破的科学研究项目,以增强国家在科技与经济领域的竞争力,其中美国国家科学基金会(NSF)提出的“变革性研究”概念及其资助机制的影响力最大,包括试行新的项目评议机制,以有效鼓励、甄别和资助“非共识性、探索性、高风险高回报”的科学研究项目。经过多年探索,NSF 在变革性研究的资助和管理方面积累了丰富的经验,不仅影响了欧洲各国的科学资助机构的实践,也受到了我国科学基金管理者 and 科技政策制定的关注^[1-3]。

在我国,国家自然科学基金委员会(NSFC)在 NSF 提出变革性研究概念后不久便给予积极关注,并于 2011 年起支持和资助可能推进重大变革性研究的“重大非共识项目”。虽然迄今获得经费资助的此类项目不多,但这说明 NSFC 已经高度重视变革性研究,试图探索支持变革性研究的有效机制。在“十三五”期间,NSFC 将把“强化原创激励,促进交叉性、变革性研究”列入实现国家自然科学基金“三个并行”发展目标的重要战略举措^[4]。在这样背景下,分析美国国家科学基金会在资助变革性研究方面的资助管理政策,对于我国基础研究发展具有重要的现实意义。

1 NSF 提出资助变革性研究的背景

众所周知,几乎所有的科学资助机构都采用同样的项目遴选机制——同行评议。同行评议也被称为资助机构的“守门人”,是科学界通行的最重要的质量控制机制。然而,同行评议也有其自身的缺陷,在资助机构就某个项目申请向多位同行专家征询共同的评审意见时,有些创新性强、甚至是挑战传统范式的科学研究项目,由于其创新性尚未得到有效的验证,很难得到同行评议专家的认可,因而错失获得科研资助的机会。因此,对于这样的创新性研究,应当采取具有针对性的特殊资助机制加以保护。

NSF 最早在整个机构层面推出的针对高创新性、高风险性研究项目的资助机制,始于 1990 年执行的小额探索性研究项目(SGER)资助计划^[5]。在 SGER 计划实施了 14 年后,为了回应科学界对 NSF 资助变革性研究的政策绩效的持续批评^[6,7],NSF 的监管和决策机构美国科学委员会(NSB)要求,对 NSF 在遴选和资助变革性研究方面的实践进行全面总结。2004 年,NSB 成立专门的工作组,对 NSF 支持具有变革潜力的科学研究的资助政策进行系统评估,并于 2007 年发布了《NSF 加强支持变革性研究》报告,第一次对变革性研究概念进行了明确的界定,建议 NSF 全面加强对变革性研究的资助和支持^[8]。当年,NSF 发布通知,在整个机构层面加强对变革性研究的资助。

收稿日期:2015-10-24;修回日期:2015-11-12

* 通信作者,Email:oliverhnh@sina.com

2 什么是“变革性研究”

在美国的科技政策领域,对“变革性研究”概念的定义主要是从科学理解层面来界定的。尽管也有科学研究者和其它研究机构对“什么是变革性研究”进行过讨论和分析^[9],但是影响最大、最常被引用的定义分别来自于 NSB 和 NSF^[10]。

2.1 NSB 的变革性研究定义

作为美国科学基金的决策和监管机构,NSB 在《NSF 加强支持变革性研究》报告中,对变革性研究做了明确的界定。在研究发现和结论部分,NSB 提出:所谓的变革性研究是具有彻底改变现有科学或工程概念潜能的研究想法,或者能够创造研究新范式或科学(或工程)的新领域,这些研究也被描述为具有挑战现有科学理解或者能够通向科学新前沿的特征。

作为政策概念,NSB 的定义是规范性研究的界定,但还不是在开展系统的学术研究后形成的科学结论,更不是历史的或哲学的研究结论。但这并没有影响它成为优先资助变革性研究的行动基础。我们认为,NSB 的定义着重强调了变革性研究的四个基本特点:第一,由那些挑战现状和彻底颠覆传统研究范式的研究想法驱动;第二,能够带来科学理解的变革,甚至是彻底性的科学理解变革;第三,支持完全不同的研究路径,加快知识变革,保持科学研究的领先地位;第四,能够把研究引入到新的科学前沿,引领科学研究进入到新的领域。

2.2 NSF 的变革性研究定义

由于变革性研究通常不是“事前”确定的,而是往往需要很长时间才能验证的“后见之明”,NSB 的定义显然不足以支撑 NSF 的具体科学资助工作。为了更好完成对变革性研究的资助管理工作,NSF 结合自身的基金使命和机构职能,对变革性研究下了一个工作定义(working definition)。NSF 认为变革性研究包括以下研究想法、科学发现和研究工作:(1)能够彻底改变现有科学(或工程)的概念或教育实践;(2)能够通向创造新的范式或科学、或工程、教育的新领域。这些研究挑战了当前的科学理解或者提供了科学新前沿的道路。

作为工作定义,该定义紧密结合 NSF 的机构使命,覆盖了机构职能的各个方面,具有自己的特点:第一,该定义对变革性研究的界定相对宽泛,不仅包括变革性的研究想法(idea),而且包括变革性的发现和工具;第二,该定义密切结合科学基金会的职能

定位,持续保持美国在所有科学与工程领域的健康与强大,对变革性研究的资助有利于实现该目标;第三,该定义与科学基金会的资助管理密切结合,科学和工程领域的研究项目、设施设备、实验仪器、研究中心和科研活动都属于 NSF 的资助范围,变革性研究的资助范围也涵盖这些方面;第四,该定义依然属于从科学理解层面对变革性研究进行概念界定,更多的是为了便利 NSF 对变革性科学研究的资助与管理。

3 NSF 对变革性研究的资助政策

根据 NSB 的决策要求,结合 NSF 的资助实践,NSF 总结、整合并加强了对变革性研究的支持政策与资助机制。由于变革性研究的性质、特征和影响都与传统研究存在显著不同,这要求 NSF 改革传统的基于同行评议的科学研究资助管理政策,采取具有针对性的特殊的政策机制,增加科研资助机构管理的灵活性。在这方面,NSF 经历了长期有效的探索,积累了丰富的政策经验,形成了自己的特点,具体如下。

3.1 充分认识变革性研究特征

NSB 发布的《NSF 加强支持变革性研究》报告中,要求 NSF 设置变革性研究计划,以加强变革性研究资助。NSB 建议 NSF:(1) 建立超越传统组织边界的评价和资助机制;(2) 给予变革性研究以充足的经费和研究时间;(3) 在全基金会推行变革性研究资助计划;(4) 个人开展的项目和多人合作的项目均有选择申请变革性研究计划的自由;(5) 变革性研究应受到尊重,并成为 NSF 的核心价值;(6) 支持和鼓励挑战传统研究范式的研讨;(7) 重视表述清晰和科学可行的新奇想法;(8) 将变革性项目管理的行政结构和管理工作限制在最少;(9) 强调申请人和项目官员之间形成伙伴关系;(10) 放松对变革性研究项目的考评约束。NSF 虽然最终没有设立专门的变革性研究资助计划,但充分认同 NSB 的建议。

3.2 制定具有针对性的评价准则

为了促进变革性研究活动,NSF 对提交的所有研究申请采取两项评价准则,即学术价值评议和广泛影响评议(Broader Impacts)。其中,广泛影响的评价准则主要为了发现和确定那些挑战主流研究范式的科学研究,重点强调申请者提出的研究是否能够产生新的研究领域以及对其它研究的影响。NSB 修改了知识价值同行评价准则,不仅要求所有的项

目官员去发现属于变革性研究的申请书,而且要求项目官员对评议专家就特别关注变革性研究进行具体指导。此外,NSF还鼓励在某些特定的具有变革性研究特征的研究领域开展专项的变革性研究支持,例如近年来在网络可实现的发现和创新、国家纳米技术倡议、气候变化等专门领域开展的变革性研究资助活动。

3.3 建立特殊的支持和促进机制

为了促进变革性研究活动,NSF还实施了很多特殊的机制支持那些具有变革潜力的研究,主要包括:(1)探索性研究的早期概念计划(EAGER),该计划支持那些还处于尚未验证的早期概念阶段的探索性研究,这些研究运用完全不同的方法、新专家的知识 and 交叉学科的视角。在程序管理方面,这些研究申请书甚至可以直接提交给项目官员,而无需进行同行评议。但申请人必须向项目官员说明自己具有特殊的专业知识,是该研究主题最合适的人选。(2)特别创意延期计划(SCE),该计划允许项目官员对已经执行两年后的研究项目再延期两年时间,目的是为这些研究提供更多的时间,去解决同样领域内不属于原来申请书的冒险的和高风险的科学问题。在程序管理方面,特别创意延期首先由项目官员根据研究进展提出延期倡议。(3)基于成果的合同续订计划(ABR),该计划对那些在申请领域内已经做出突出贡献的研究者,申请人可以直接与认可这些贡献的项目官员联系,通过签订研究合同获得经费资助。

3.4 创新科学研究的方法论

NSF在确定和促进变革性研究方法论方面也做了很多先导性的尝试:

(1)聚焦变革性研究发现和确定。通过研讨会和培训班,让项目官员和评议专家更加重视发现和确定具有潜力的变革性研究,在评审专家欢迎会上特别提醒专家要多关注变革性研究项目。

(2)对评审程序进行修改。除了专家小组之外,设置“隐形专家小组”,重点确定具有潜力的变革性研究,由两个专家组共同向项目官员提出资助建议;此外,对专家评审程序进行修正,实施“第二维度”评审方法,专门从变革性研究的视角对申请书进行独立的评议。

(3)发现新兴的变革性领域。通过专题研讨会、专业会议和社团、咨询委员会等方式确定新兴的变革性领域,并给予优先资助。

(4)实行创意工厂采沙坑。这是一种独特的采

沙程序,在专题研讨会之前被称为采沙,选出“导师”作为采沙过程中的咨询者,采沙参与者提出特定研究领域的挑战,并提出应对挑战的解决方案,最后对这些采沙中发现的新兴研究进行选择性的资助。

(5)多学科联合资助。为了减少变革性研究对项目预算的影响,NSF还允许根据项目官员的资助建议,由多学科对具有潜力的变革性研究进行联合资助。

4 NSF的资助政策对我国的启示

NSF在变革性研究资助实践探索和管理经验积累方面都取得了显著进展,为我国科技政策制定和资助工作创新提供了有益的经验。结合我国科学研究资助管理实际,NSFC在设计 and 制定变革性研究的资助政策时,要充分考虑和尊重变革性研究的特点,重视资助机制创新和制度创新,增强政策的针对性和实效性,在全球科学地貌图上形成“隆起”的区域,提升我国科学研究的国际竞争力。

(1)加强对变革性研究的资助。2011年,NSFC以“变革性重大项目”的方式,资助了为数不多的可能产生重大变革性的研究项目。但是,NSFC对变革性研究的资助探索与NSF的资助机制存在很大差异:一是NSFC的“重大非共识项目”资助强度大,每个项目的资助经费是面上项目的几十倍,而NSF的资助强度小,多数项目的资助经费都比面上项目少;二是NSFC资助的此类项目数量极为有限,而NSF每年都有几百项;三是NSFC此类项目的负责人均为具有相当学术影响的科学家(甚至院士),而NSF的受资助者中年轻人较多。之所以存在上述差异,可能与中美两国科学发展的阶段不同有关,但充分借鉴国外经验,采取更加多样化和覆盖面更广的变革性研究资助机制,对于NSFC全面推进我国基础研究取得重大突破和实现国家自然科学基金发展目标都十分重要。

(2)修改与完善现行的同行评议制度。对主流科学研究范式挑战和颠覆是变革性研究的重要特征,使得这些研究很难在现行同行评议制度中获得专家认可,从而失去获得财政经费资助的竞争优势。从这个视角看,现行的同行评议制度是影响有效促进变革性研究开展的关键,需要采取新的特殊的政策措施,充分授权学科处长,增加同行评议的灵活性,修改变革性研究的评价准则,把研究的重要性和创新性作为评价重点,鼓励评议专家积极发现和确定属于变革性研究的项目申请书,增加变革性研究

项目同行评议的透明度。

(3) 合理平衡资助数量、资助强度和研究周期。变革性研究具有投入风险大、失败的比率高和成功收益大的特点,这要求研究资助机构在实施变革性研究资助计划过程中,要合理处理好项目的资助数量、资助强度和研究周期之间的关系。在探索性研究的初期阶段,积极增加资助数量,适当降低资助强度,持续跟进研究进展,根据研究进展情况合理选择持续支持或停止资助。在研究周期设置方面,适当延长资助年限,保证研究者能够在项目实施期间获得持续稳定的经费支持,对于具有潜力的重大变革性研究可以不设置预算限额。

(4) 制定顶层设计与充分授权相结合的资助政策。从我国近期科技改革发展动向看,科技政策规划和制定的重点是强调顶层设计,这符合我国全面深化改革的基本要求。但是,与国家目标和社会需求导向的科学研究不同,变革性研究往往是“高手在民间”,这对政策设计的“充分授权”和“基层参与”提出了新要求。既然发现和确定变革性研究是问题的关键,那么如何授权资助机构的项目管理人员,激励他们组织具有经验的专家团队,灵活运用各种政策工具,积极探索发现和促进变革性研究就显得极其重要。

致谢 本文研究得到国家自然科学基金(L1422003)、河南省高等学校重点科研项目(15A630006)、河南省软科学(152400410071)的资

助,感谢审稿专家的建议。

参 考 文 献

- [1] 董高峰. 美国国家科学基金会加强对创新性研究的支持. 中国基础研究, 2007(5): 45—47.
- [2] 郑永和, 陈淮. 美国国家科学基金会加强支持变革性研究考察. 中国基础科学, 2008(4): 39—42.
- [3] 龚旭. 科学基金与创新性研究——美国国家科学基金会支持变革性研究的相关政策分析. 中国科学基金, 2011(2): 105—110.
- [4] 高文. 关于制定国家自然科学基金“十三五”发展规划的报告. 中国科学基金, 2015(3): 169—171.
- [5] Wagner CS, Alexander J. Evaluating transformative research programme: a case study of the NSF small grants for exploratory research programme. Research Evaluation, 2013, 22: 187—197.
- [6] Committee on Science, Engineering, and Public Policy. National Academy of Science (NAS). Rising above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future. Washington DC: National Academies Press, 2007.
- [7] Academy of Science (NAS). Rising above the Gathering Storm Two Years Later: Accelerating Progress toward a Brighter Economic Future. (Summary of a convocation). Washington DC: National Academies Press, 2009.
- [8] National Science Board (NSB). Enhancing Support of Transformative Research at the National Science Foundation. NSB-07-32, US GPO, 2007. <http://www.nsf.gov>
- [9] Trevors JT, Pollack GH, Saier Jr MH, Masson L. Transformative research: definitions, approaches and consequences. Theory Bioscience, 2012, 131: 117—123.
- [10] National Science Foundation (NSF). Definition of Transformative Research. http://www.nsf.gov/about/transformative_research/definition.jsp

Funding policy of transformative research at NSF and its enlightenments

Hu Minghui

(School of Economics and Management, Zhongyuan Institute of Technology, Zhengzhou 450007)

Abstract Transformative research (TR) is the term du jour in the US science policy. It is an important innovation to fund the transformative research at the NSF in the past two decades. As a great institute to fund the basic research, NSFC is planning to fund the transformative research in the next five years. We discuss the definitions of transformative research which are proposed by NSB and NSF, emphasized on the funding policy of the NSF and recommend some suggestions to enhance supporting transformative research at NSFC.

Key words transformative research; basic research; science foundation