

国家自然科学基金资助原创性基础研究的启示： 基于原创探索计划试点实施的案例研究

赵英弘¹, 郝红全¹, 李晓萌², 郑知敏¹, 杨列勋¹

(1. 国家自然科学基金委员会计划局, 北京 100085; 2. 清华大学社会学系, 北京 100084)

摘要: 原创性基础研究关乎整个科学体系源头创新能力的提升。国家自然科学基金委员会高度重视其资助工作, 在原有支持原创项目的基础上, 于2019年年底专门设立原创探索计划(OEP)并试点实施, 采用非常规资助机制, 进一步引导和激励科研人员投身原创性基础研究工作。2020年—2021年, 国家自然科学基金委员会各科学部探索多样化的OEP项目设立、申请和评审方式并取得积极成效, 为我国探索建立针对原创性基础研究的非常规资助机制提供了典型案例。研究发现, 虽然各科学部采用了多样化的资助方式, 但其中已蕴含一些关键共性特征: (1) 预申请是保障广泛而高质量原创思想来源的有效方式之一; (2) 双盲通讯评审(审查)加评审会议答辩的互补构成了一种有利于原始创新脱颖而出的针对性评审机制; (3) 通讯评审(审查)意见反馈和答复及评审会议充分讨论是降低原创性基础研究同行评议非共识风险的可行途径; (4) 原创性基础研究需要灵活的资助期限以应对高风险和不确定性。这些结论构成了科学基金制下适宜我国原创性基础研究资助的重要机制特征, 也是一种原创性基础研究资助的中国解决方案。

关键词: 基础研究; 原创性研究; 国家自然科学基金; 原创探索计划; 资助启示; 案例研究

中图分类号: G305 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-0566(2023)10-0009-12

Inspiration from the NSFC's funding of original basic research: A case study on the pilot implementation of the original exploration program

ZHAO Yinghong¹, HAO Hongquan¹, LI Xiaomeng², ZHENG Zhimin¹, YANG Liexun¹

(1. Bureau of Planning, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China;

2. Department of Sociology, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Original basic research is related to the improvement of the original innovation ability of the whole scientific system. Attaching great importance to its funding work, a special Original Exploration Program (OEP) that adopting unconventional funding mechanisms was launched by the National Natural Science Foundation of China (NSFC) at the end of 2019 to further guide and encourage researchers to engage in the work of original basic research. In 2020 and 2021, the departments of NSFC explored a variety of ways to set up, solicit and evaluate OEP projects and achieved positive results, which provides a typical case for China to explore the establishment of unconventional funding mechanisms for original basic research. According to the study, although NSFC departments have adopted diversified funding patterns, some key common characteristics can be found, including: 1. Pre-application is one of the effective ways to secure a wide and high-

收稿日期: 2023-04-28 修回日期: 2023-07-23

作者简介: 赵英弘(1992—), 男, 满族, 吉林舒兰人, 国家自然科学基金委员会计划局助理研究员, 工学博士, 研究方向为科技管理与政策。通信作者: 杨列勋。

quality source of original ideas. 2. The complementarity of double-blind communication review and review meeting defense constitutes a targeted review mechanism that helps original innovation stand out; 3. Feedback and responses of review opinions as well as full discussion at review meetings are feasible ways to reduce the risk of non-consensus in peer review of original basic research; 4. Original basic research requires flexible duration of funding to cope with high risk and uncertainty. These conclusions constitute important mechanism characteristics suitable for China's original basic research funding under the NSFC's funding system, as well as a Chinese solution to original basic research funding.

Key words: basic research; original research; national natural science fund; original exploratory program; funding inspiration; case study

党的二十大报告指出,“加强基础研究,突出原创,鼓励自由探索”^①。原创性基础研究关乎整个科学体系源头创新能力的提升。当前,国际主流科研资助机构纷纷设置专门的项目类型以提升基础研究原始创新能力,如美国国家科学基金会(NSF)的早期概念探索性研究项目^[1]、美国国立卫生研究院(NIH)的 R21 探索/发展基金和高风险高回报(HRHR)研究计划^[2]、英国工程与自然科学研究理事会依托 Sandpits 沙龙设立的“创意工厂”项目等^[3]。为贯彻落实党中央、国务院关于探索建立对重大原创性、颠覆性创新项目等的非常规评审机制的要求^[4-5],国家自然科学基金委员会(National Natural Science Foundation of China, NSFC)于 2019 年年底设立原创探索计划(OEP),建立专门资助程序和机制,进一步破除制约原创性基础研究项目产生的障碍。

2019 年 11 月,NSFC 印发《国家自然科学基金原创探索计划项目实施方案(试行)》(以下简称《实施方案(试行)》),明确了 OEP 的资助定位、实施工作原则,以及 OEP 项目(以下简称“原创项目”)申请、评审、批准资助等的程序和规则,为有效资助原创项目提供了框架性的制度保障。已有文献对其进行了全面介绍^[6]。另外,考虑到对原创性基础研究的非常规资助机制尚处于探索阶段,《实施方案(试行)》具有较强的包容性,即在《实施方案(试行)》的框架内,NSFC 内部各科学部可探索建立符合自身学科领域原创性基础研究特点的差异化资助机制。

自 2020 年以来,NSFC 各科学部按照《实施方

案(试行)》的规定,根据自身特点探索了多样化的原创项目设立、申请和评审方式并取得了积极成效^[6],为我国探索建立针对原创性基础研究的非常规资助机制提供了典型案例。本文对案例进行深入分析并结合国际主流科研资助机构相关做法进行比较研究,探讨在我国情境下如何资助原创性基础研究。首先进行文献回顾,并对所讨论的“原创性基础研究”“资助”两个概念进行界定。在介绍案例选择及依据后,本文对该案例进行详尽描述,即 2020 年—2021 年原创项目申请、评审与批准资助情况以及 NSFC 各科学部试点实施过程中的具体做法和多样化举措,以期关注我国原创性基础研究资助机制的研究人员提供第一手资料。研究发现,虽然 NSFC 各科学部采用了多样化的原创项目资助方式,但其中已蕴含一些关键共性特征,这是两年来 OEP 试点实施的重要启示。最后,在研究结论中对这些关键共性特征进行总结和分析,尝试提炼一种原创性基础研究资助的中国解决方案。

一、文献回顾

1. 原创性基础研究的内涵

对基础研究的定义有不同的认识。一种通常的看法是由经济合作与发展组织(OECD)和联合国教科文组织给出的两者均将研究与试验发展活动分为 3 类^[7],即基础研究、应用研究和试验发展。其中,基础研究是指为了获得关于现象和可观察事实的基本原理的新知识(揭示客观事物的本质、运动规律,获得新发现、新学说)而进行的实验性或理论性研究,它不以任何专门或特定的应

^① 参见:<https://www.12371.cn/2022/10/25/ARTI1666705047474465.shtml>。

用或使用为目的^②。然而,经过几十年的不断发展,基础研究、应用研究和试验发展之间的界限越来越模糊,三者间非线性互动等特征越发凸显,基础研究主要由好奇心驱动的理解也越来越显露出其局限性。

虽然对基础研究的新认识不断涌现,但从基础研究的功能和作用看,其可以认为是提出和解决科学问题的研究活动。从而,这类研究活动可以根据科学问题的属性大致分为4种类型,其中“鼓励探索,突出原创”类指科学问题源于科研人员的灵感和新思想,且具有鲜明的首创性特征,旨在通过自由探索产出从无到有的原创性成果,即“从0到1”^[7]。这是从科学问题属性视角理解原创性基础研究。从科学发展模式看,科学哲学家托马斯·库恩的科学范式理论可被视为原创性基础研究概念的重要思想起源。根据库恩所提出的“范式”概念,创新性研究分为渐进性与突破性两类。前者是对现有研究范式的补充和发展;后者通常是对现有研究范式的挑战或颠覆进而创造新范式或开辟新领域,可促成科学研究“从0到1”的突破^[1]。原创性基础研究属于后者,其内涵和定位均指向科学的革命性突破^[3]。

此外,也有学者从其他方面讨论原创性基础研究的概念与内涵。鲍锦涛等^[8]从原创性基础研究的思想性质、创新路径、产出成果三个维度进行分析以探讨其内涵和特征。谷瑞升^[9]分析“原创”与“创新”的关系认为,原创性基础研究应兼有“首”和“创”的特征且缺一不可,而“创”,即研究结果有望开辟一个新领域,产生新概念、新理论或新技术方法等,也是具有不同层次的^[7,9]。此外,在原创性基础研究这一概念随着OEP提出前,不少与其相近的、主要源自国外相关资助计划的概念被广泛讨论,包括变革性研究/创新(transformative research/innovation)、突破性创新(breakthrough innovation)、高风险/高回报研究(HRHR research)等。梁正等^[10]和胡明晖^[11]分析了变革性研究/创新提出的背景以及其概念、内涵和特征等。Azoulay等^[12]通过分析美国国防高级研究计划局(DARPA)对突破

性研究的资助模式提出了“ARPA研究资助模型”的关键要素和适用领域。2021年OECD^[13]发布的《鼓励HRHR研究的有效资助政策》研究报告(以下简称“HRHR报告”)探讨了各国及相关资助机构对高风险/高回报研究的不同定义。

2. 原创性基础研究的资助

在如何资助原创性基础研究(或其相近的如变革性研究等)方面,现有研究多为比较国外相关资助机制,进而提出对我国的政策建议或启示。殷嘉珺等^[3]分析了原创性科学研究同行评议的国际经验并提出了相应政策建议。王冰等^[14]以及王悦等^[2,15]比较当时国外著名科研资助机构有关高风险探索性项目的典型评议机制,提出了科学基金资助该类项目的政策建议。苏楠^[16]对2010年之后日本诺贝尔科学奖得主受政府资助情况进行案例研究,探讨了政府如何资助原创前沿科技成果。路甬祥^[17]对20世纪诺贝尔自然科学奖获奖情况进行案例分析,研究了科研人员获得重大原始创新科学成就的规律和启示。美国国家科学委员会(NSB)专门工作组^[18]曾对NSF支持变革性研究的机制进行了长达近3年的调查研究,并提出了对NSF加强支持该类研究的具体政策建议。刘作仪^[19]、胡明晖^[20]、龚旭^[1]、郑永和等^[21]、董高峰^[22]研究了NSF/NIH如何支持变革性研究或创新性强风险性高项目的做法以期为我国提供借鉴。窦超等^[23]基于SNM理论的视角研究了DARPA资助颠覆性创新的特殊机制。杨芳娟等^[24]对DARPA资助实践进行案例分析,研究了颠覆性创新项目的组织实施与管理方式,并讨论了我国情境下的挑战。2021年OECD发布的HRHR报告^[13]系统调研了美、英、法、德、日等国家及非政府组织对鼓励HRHR研究的资助政策,但报告中对中国相关资助政策仅有几句话描述,且OEP并未被及时包含在内。

尽管相关研究一致认为原创性基础研究项目需要特殊的资助机制,但很少有关于如何资助这类项目(尤其是考虑我国情境下)的案例研究。究其原因,在此之前,在建立具有单独资助计划、可

② 参见:http://www.stats.gov.cn/tjsj/zbjs/201912/t20191202_1713041.html。

覆盖自然科学全领域、面向我国广大科研人员的原创性基础研究有针对性的资助机制方面尚在探索阶段。本文通过详尽的案例描述,为关注我国原创性基础研究资助机制的研究人员提供第一手资料,为今后相关研究提供参考。

此外,当前国内外均设置了多种资助渠道以加强基础研究。对于“资助”这一概念,不同资助渠道可能各有所指。为进一步明确讨论边界,我们作如下概念界定:下文讨论的“资助”指《国家自然科学基金条例》(以下简称《条例》)第二条“国家设立国家自然科学基金,用于资助《中华人民共和国科学技术进步法》规定的基础研究”中所指的“资助”;涵盖《条例》第七条至第二十二条所规定的全流程环节,而其又可归纳为研究项目的设立、申请、评审和批准资助等环节。

二、案例选择及依据

本文旨在通过比较分析相关做法探讨适合我国原创性基础研究的资助机制,因此所选取案例的资助范围应能覆盖我国基础研究的广大科研人员和学科,且其资助机制具有针对性和典型性。国家自然科学基金是我国支持基础研究的主渠道之一,年经费投入占我国基础研究经费总投入的近 20%^③,资助范围基本涵盖除社会科学外的所有学科。2022 年,NSFC 共接收来自全国主要高等学校、科研院所等的各类项目申请 30 余万项^[25],学科、科研人员和依托单位的覆盖面都较广。

OEP 是 NSFC 为原创性基础研究专门设立的资助计划,定位于资助科研人员提出原创学术思想、开展探索性与风险性强的原创性基础研究工作^[6]。实施过程中为有效遴选符合资助定位的原创项目,NSFC 确立了“突出原创引领、创新管理机制、促进学术民主、强化责任意识、营造宽松环境、保护原创思想”6 个方面的工作原则^[6]。同时,针对原创性基础研究的高风险性、颠覆性、非共识性等特点设计了非常规的项目设立、申请及评审程序,是迄今为止 NSFC 单独设立的全基金会层面的原创性基础研究资助计划,因此具有很强的针对

性和典型性。

《实施方案(试行)》作为 OEP 试点实施的统一框架,其规定的资助程序见图 1。但其同时赋予了各学科领域灵活性和自主性,允许 NSFC 各科学部在该框架内自主探索,以提出符合本领域原创性基础研究特点的资助机制。

(1)预申请审查方式灵活。可组织相关学科工作人员或同行专家对预申请进行审查,但并未限定组织的形式(如限定通讯或会议评审等)。

(2)正式申请评审方式灵活。一般包括通讯评审和会议评审,也可根据情况只进行会议评审。

(3)充分发挥学术民主。提供申请人与评审专家充分辩论或讨论的机会,并未限定申请人是否需要到会答辩以及申请人汇报和接受专家质询的时长。

(4)可引入双盲方式。预申请审查和通讯评审时可采用双盲方式,将申请材料中申请人和推荐人个人信息隐去后提供给同行专家。

(5)可引入通讯评审(审查)意见反馈和答复环节。可根据实际工作需要,在预申请审查、通讯评审或会议评审过程中设评审(审查)意见反馈和答复环节。

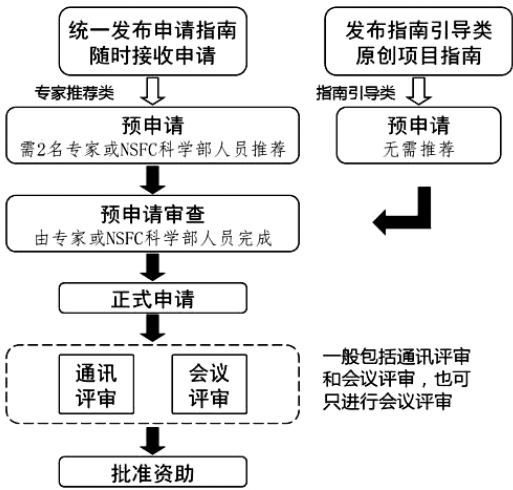


图 1 《实施方案(试行)》规定的原创项目资助程序

2020—2021 年 OEP 试点实施过程中,NSFC 各科学部的自主灵活选择使探索适合我国的原创

③ 参见: http://www.gov.cn/xinwen/2023-02/28/content_5743623.htm。

性基础研究资助机制成为可能,采用的多样化做法及其效果使比较研究成为可能。本文选取 OEP 最初两年的试点实施做法作为案例,并结合国际主流科研资助机构相关做法进行比较研究。一方面,同年不同科学部的不同做法构成了横向比较。另一方面,2020 年是 OEP 试点实施的第一年,在此试点经验基础上,2021 年 NSFC 各科学部相关做法的选择构成了纵向比较。

三、案例描述:试点实施情况

NSFC 下设数理、化学、生命、工程与材料、信息、管理、医学、交叉科学部。本文以罗马数字 I 至 IX 对此 9 个科学部进行随机编号,以代指某科学部。

(一) 预申请及正式申请情况

2020 年度共收到原创项目预申请 1 766 项,包括指南引导类 1 000 项、专家推荐类 766 项。其中,61 项指南引导类及 142 项专家推荐类原创项目预申请通过审查,通过率分别为 6.10% 和 18.54%。在通过预申请审查的项目中,54 项指南引导类和 135 项专家推荐类原创项目提交了正式申请书。

2021 年度共收到原创项目预申请 1 955 项,包括指南引导类 1 500 项、专家推荐类 455 项。其中,130 项指南引导类及 102 项专家推荐类原创项目预申请通过审查,其通过率分别为 8.67% 和 22.42%。通过预申请审查的项目中,127 项指南引导类和 98 项专家推荐类原创项目提交了正式申请书。此外,科学部 V 某指南引导类原创项目未进行预申请,共接收 615 项正式申请。科学部 IX 于 2021 年起接收原创项目预申请。

2020—2021 年度 NSFC 共发布 11 个指南引导类原创项目指南,具体情况见表 1。

(二) 预申请审查情况

《实施方案(试行)》并未限定预申请审查的具体形式,NSFC 各科学部在 2020 年度和 2021 年度 OEP 试点实施过程中,根据自身学科领域特点探索形成了如下 3 种预申请审查方式。

(1) 采用科学部会议的内部审查,即不进行外部同行评议,而由科学部通过项目主任推荐(项目主任自行判断或结合征询的外部同行专家意见独

表 1 2020—2021 年度指南引导类原创项目指南发布情况

序号	发布日期	原创项目指南名称	所属科学部
1	2019-12-23	肿瘤研究新范式探索项目	医学、化学
2	2020-04-20	面向复杂对象的人工智能理论基础研究项目	信息
3	2020-07-27	深时地球科学知识图谱与知识演化研究项目	地球
4	2020-08-19	管理与经济科学新理论方法和新范式项目	管理
5	2021-08-06	肿瘤免疫与肿瘤代谢项目	医学、生命
6	2021-08-26	基于冠状病毒感染与致病共性机制的创新药物研究项目	医学
7	2021-09-10	太阳系边际探测基础理论与关键机理研究项目	数理、地球
8	2021-09-10	低能区的新相互作用研究项目	数理
9	2021-09-10	重大疾病的物理治疗与调控技术项目	医学
10	2021-09-30	未来生物技术项目	生命
11	2021-11-02	深下地幔关键物质循环过程及其效应项目	地球

立判断)、科学部会议讨论等方式直接对预申请给出审查意见。

(2) 采用外部专家通讯审查,并由科学部结合通讯审查结果和意见对预申请给出审查意见。2020 年和 2021 年采用此类审查方式的科学部均引入了双盲方式,部分科学部引入了审查意见反馈和答复环节。此外,部分科学部在此过程中注意发挥 NSFC 项目主任的学术判断力,强调其推荐或审查意见可与通讯评审中多数同行专家的意见不一致。

(3) 采用外部专家会议审查,且均不设申请人答辩(汇报和接受专家质询)环节,参会专家阅读预申请材料、经过充分讨论后投票确定通过预申请审查的项目。在此过程中,部分科学部引入了双盲方式。

2020 年度和 2021 年度 NSFC 各科学部原创项目预申请审查方式见表 2。其中,科学部 IV 在此过程中引入审查意见反馈和答复环节,申请人可对预申请通讯评审中匿名评审专家的意见进行回答和申辩,科学部组织相关专家进行二次审查或直接答复。科学部 VII 在 2020 年探索各种不同审查方式的基础上,2021 年对专家推荐类采用了“双盲”式外部专家通讯审查、对指南引导类采用了“双盲”式外部专家会议审查。

表 2 2020 年度和 2021 年度 NSFC 各科学部原创项目预申请审查方式

年度	审查方式	I	II	III	IV	V	VI		VII				VIII	IX
							专家推荐	指南引导	专家推荐		指南引导			
2020	科学部会议	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-
	专家通讯	-	-	双盲	双盲*	双盲	双盲	双盲	-	双盲	-	-	-	
	专家会议	-	-	-	-	-	-	-	-	-	不答辩,常规	不答辩,双盲	不答辩,常规	
2021	科学部会议	√	√	-	-	-	-	-	-		-	-	√	
	专家通讯	-	-	双盲	双盲*	双盲			双盲	双盲		-	-	-
	专家会议	-	-	-	-	-			-	-		不答辩,双盲	不答辩,常规	-

注: * 表示引入审查意见反馈和答复环节。

可以看到,《实施方案(试行)》灵活的组织方式设计使各科学部在考虑自身学科领域特点的基础上,可以根据预申请实际情况针对专家推荐类或指南引导类选择合适的审查方式。如由于收到的预申请较多(411 项),2020 年科学部 VI 对指南引导类采用科学部会议加“双盲”式外部专家通讯审查,由科学部通过项目主任推荐、科学部会议讨论等方式遴选部分预申请进行外部同行评议,以外部同行专家过半数通过的方式确定预申请审查通过项目。科学部 VII 指南引导类预申请数远超专家推荐类,由此选择了不同的预申请审查方

式。尽管如此,我们发现选择不同审查方式的主要目的之一是对预申请的原创性进行初步、快速判断,以遴选高质量的原创项目进入正式申请环节。

(三) 正式申请评审情况

《实施方案(试行)》并未限定正式申请是否进行通讯评审,同时并未限定申请人是否需要到会答辩及其汇报和接受专家质询的时长。NSFC 各科学部在 2020 年度和 2021 年度 OEP 试点实施过程中,根据自身学科领域特点选择的正式申请评审方式见表 3。

表 3 2020 年度和 2021 年度 NSFC 各科学部原创项目正式申请评审方式

年度	评审方式	I		II	III	IV	V		VI	VII		VIII
		专家推荐	指南引导				专家推荐	指南引导		专家推荐	指南引导	
2020	专家通讯	双盲*	-	双盲*	双盲	双盲	-	-	常规*	常规/双盲*	双盲*	-
	专家会议	答辩		答辩	答辩	答辩	答辩		答辩	答辩	不设汇报答辩	答辩
2021	专家通讯	双盲*	常规	双盲*	双盲	双盲	-	双盲	常规*	常规*	-	-
	专家会议	答辩										

注: * 表示引入评审意见反馈和答复环节。

科学部 I、II、III、IV、VI 采用通讯加会议的两级评审方式;科学部 VIII 采用会议一级评审方式。科学部 V、VII 针对两种类型采用了不同的评审方式:科学部 V 对专家推荐类采用了会议一级评审方式、对指南引导类采用了通讯加会议的两级评审方式;科学部 VII 在 2020 年探索的基础上,2021 年对专家推荐类采用了通讯加会议的两级评审方式、对指南引导类采用了会议一级评审方式。同时,各科学部在通讯、会议评审环节根据自身学科领域特点采用了差异化的评审方式。

1. 通讯评审。在盲审方面,科学部 II、III、IV 以及科学部 I 的专家推荐类、科学部 V 的指南引导类均引入了“双盲”模式;科学部 I 的指南引导类和科学部 VI 采用了常规盲审模式;科学部 VII 在 2020 年探索的基础上,2021 年对专家推荐类采用

了常规盲审模式、对指南引导类未采用通讯评审方式。在引入评审意见反馈和答复方面,科学部 VI 请申请人就通讯评审专家提出的问题和意见进行解答后,反馈给通讯评审专家再行判断并给出最终评审意见;科学部 I、II 和 VII 在会议评审前向申请人反馈通讯评审意见,并将申请人的答复提供会议评审专家参考。

2. 会议评审。8 个科学部均采用申请人到会答辩方式,且设置不低于申请人汇报时间的专家质询时间。其中,科学部 VII 在 2020 年对指南引导类试行了不设申请人汇报环节、同行专家认真阅读正式申请书后与申请人展开不设时间限制的充分讨论或辩论的会议评审方式。

可以看到,虽然采用了差异化的审查或评审方式,大部分科学部都在预申请审查或正式申请

评审环节引入了“双盲”模式以及意见反馈和答复环节,所有科学部均采用了申请人到会答辩的会议评审方式,并提供申请人与评审专家充分辩论或讨论的机会。这些共性做法将是建立适宜我国原创性基础研究针对性资助机制的关键特征。

(四) 批准资助情况

2020年,NSFC安排资助计划3.00亿元用于OEP,各科学部本着宁缺毋滥的原则遴选原创项目,资助53项,直接费用11 234.18万元;资助计划执行率为37.45%,资助率(资助数/预申请数)为3.00%。2021年资助原创项目151项,直接费用30 976.00万元,资助计划执行率为63.52%,OEP实施力度有所加大,但仍坚持资助高质量原创性基础研究要求,资助率为7.72%。总体来看,原创项目2020年和2021年两年的平均资助率为5.48%,资助期限从1年至5年不等。按资助期限

统计数据见表4和表5。灵活的组织方式和资助期限均是OEP的制度优势。

2020—2021年度各科学部原创项目申请、评审和资助情况见图2和图3。预申请审查通过率为预申请审查通过数/预申请数,正式申请通过率为资助数/正式申请数。科学部V的2021年度指南引导类原创项目正式申请通过率(3.58%)远低于其他科学部,主要原因是其未进行预申请,这使得正式申请数量大幅激增。

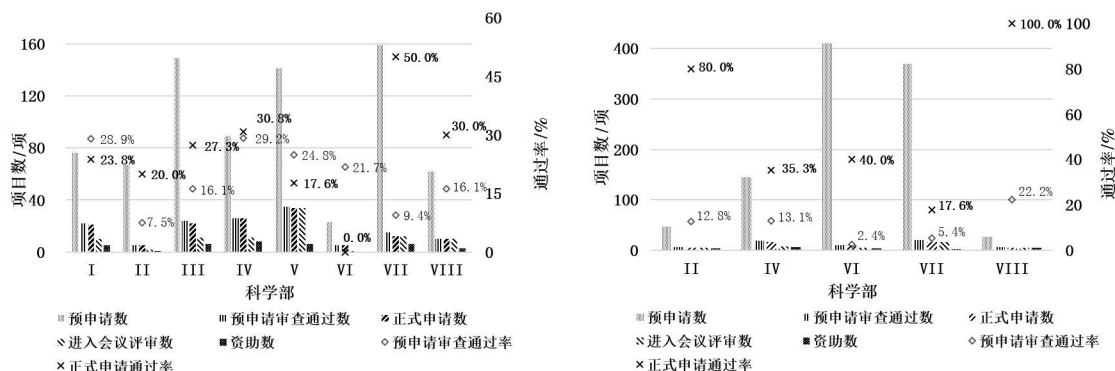
两年来,指南引导类和专家推荐类原创项目平均预申请审查通过率分别为7.64%和19.98%;平均正式申请通过率分别为15.33%和35.19%,均高于平均预申请审查通过率。各科学部原创项目的正式申请通过率也普遍高于其预申请通过率。总体来看,高标准的预申请审查有效控制了进入正式申请阶段的项目数量。

表4 2020年度原创项目资助情况按资助期限统计

资助期限	数理	化学		生命	地球		工材	信息		管理		医学		合计 (项)
	专家推荐	指南引导	专家推荐	专家推荐	指南引导	专家推荐	专家推荐	指南引导	专家推荐	指南引导	专家推荐	指南引导	专家推荐	
一年	0	0	1	0	0	0	6	6	8	0	0	0	1	22
三年	5	4	0	6	5	3	0	0	0	0	0	3	5	31
合计	5	5		6	8		6	14		0		9		53

表5 2021年度原创项目资助情况按资助期限统计

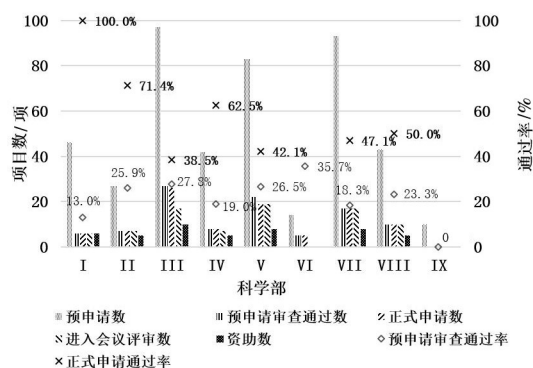
资助期限	数理		化学		生命		地球		工材	信息	管理		医学		合计 (项)
	指南引导	专家推荐	专家推荐	指南引导	专家推荐	指南引导	专家推荐	专家推荐	专家引导	指南引导	专家推荐	指南引导	专家推荐		
一年	0	0	0	1	0	0	0	10	5	0	0	2	0	18	
两年	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	3	10	
三年	6	6	5	18	8	0	5	0	0	3	0	58	5	114	
四年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
五年	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	8	
合计	15		5	30		10		10	5	4		72		151	



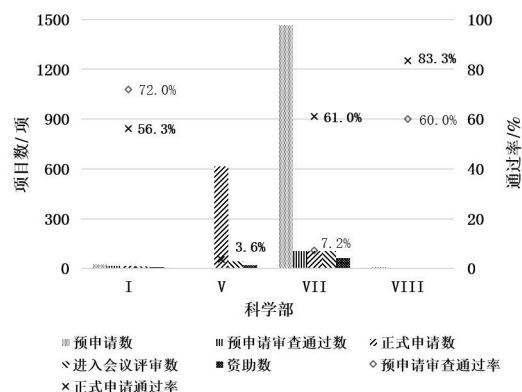
a. 专家推荐类

b. 指南引导类

图2 2020年度NSFC各科学部原创项目申请、评审和资助情况



a. 专家推荐类



b. 指南引导类

图3 2021年度NSFC各科学部原创项目申请、评审和资助情况

四、研究结论及启示

2020—2021年,NSFC各科学部在《实施方案(试行)》框架下,根据自身特点广泛探索,初步建立了原创项目的非常规资助机制并取得了积极效果^[6]。可以看到,虽然NSFC各科学部采用了多样化的原创项目资助方式,但其中已蕴含一些关键共性特征,其是两年来OEP试点实施的重要启示。分析这些关键共性特征,可以得到以下几点关于适宜我国原创性基础研究资助的机制特征。

1. 预申请是保障广泛而高质量原创思想来源的有效方式之一

广泛而高质量的原创思想来源是原创性基础研究资助政策取得成效的前提。由于具有高风险性、颠覆性、非共识性等特点,原创学术思想很可能不会被写进项目申请。相关研究也显示,“申请人提出的研究内容倾向于更容易得到资助的,而并不一定是他们真正感兴趣的内容,甚至不会将最佳的创意列入申请书中”^[3]。因此,原创性基础研究资助的难点之一在于如何能够广泛征集高质量的原创思想。

NSF早在20世纪90年代就通过不断修改完善其同行评议准则、设立新的项目类型如小额探索性研究项目(SGER)^[21]等方式,探索支持变革性研究的新机制。然而,2007年NSB专门工作组在对这些机制长达近3年的调查评估后指出^[18]:“由于外部科学界普遍形成的NSF具有‘保守’倾向的认识,许多挑战当前范式的想法根本不会被提交到NSF;由于申请总量的持续增长,计划官员

也没有足够的时间来处理(更别说征集)所有的变革性研究申请。”可见,为资助原创性基础研究,申请阶段一方面要畅通广泛征集原创思想的渠道,另一方面又要考虑到原创性基础研究的甄别本身已是极大挑战^[30]。因此,要保障项目申请的高质量,防止真正的原创思想被淹没在海量的申请中。

从两年的试点情况看,预申请是保障广泛而高质量原创思想来源的有效方式之一。一方面,原创项目预申请书要求较短篇幅,正文限2000字以内,一般不超过2页,与常规项目动辄几十页的申请书篇幅相比,极大地减少了申请人“字斟句酌”推敲申请书内容的时间和精力,节省了申请成本。这一便利结合对申请人的资格不设门槛、获资助前不计入限项的宽松条件和随时接收申请的征集方式,畅通了广泛征集原创思想的渠道。另一方面,简短的预申请书使审查者更能关注原创学术思想本身,从而可使NSFC各科学部在预申请审查阶段对项目申请是否符合该类资助进行初步、快速判断,避免了不符合资助定位、由于申请成本降低而投机的无序申请进入正式申请评审流程,保障了进入正式申请环节的项目质量,这也符合真正的原始创新是少见的认识^[8]。根据两年的统计数据,预申请审查有效控制了正式申请的数量:2020年度各科学部两类原创项目预申请大部分审查通过率低于正式申请通过率,2021年度则全面低于正式申请通过率(除科学部I的指南引导类外)。当预申请数较多时这一作用更为明显,如2020年度科学部VI和VII指南引导类原创项目预

申请(分别为411项和370项)审查通过率分别为2.4%和5.4%,分别有10项和20项通过预申请审查;2021年度科学部VII指南引导类原创项目预申请(1465项)审查通过率为7.2%,有106项通过预申请审查。

出于相同考虑,NIH的HRHR研究计划中的主任新创新者基金(NDNIA)在设立之初也曾引入预申请环节^[2]。其评审过程含两个阶段:第一阶段是预申请,由外部专家对申请人提交的预申请书进行评议;通过后的申请人才有机会进入第二阶段提交完整申请书。预申请书要求较短篇幅,主要阐述所提科学问题的挑战性、重要性和潜在影响,项目不同寻常的创新性,适合申请该类资助的理由,申请人创新才能的证据等^[2]。其预申请阶段的同行评议,通过要求评审专家更多关注申请人所提科学问题或方法具有非凡创新性的证据等原创性研究典型特征,有效筛选符合资助定位的项目,控制正式申请数量。这就减轻了随后正式申请评审阶段的压力,使真正有原创思想的项目更易脱颖而出。

2. 双盲通讯评审(审查)加评审会议答辩的互补构成了一种有利于原始创新脱颖而出的针对性评审机制

在原始创新性项目评审中,有效引导同行专家重点关注项目申请的原创性是有利于原始创新脱颖而出的关键要素之一。正如2021年OECD发布的HRHR报告^[13]所指出,“原始创新性项目同行评议的一个挑战是抵消所谓的‘马太效应’,即同行评议项目评审依赖于申请人以前的资助和出版成功,而不是项目申请本身的优点。这种效应使得有新想法的新研究人员很难获得资助”。早在2020年年初,科技部等5部门联合制定的《加强“从0到1”基础研究工作方案》也明确对原创项目要“着重关注研究的原始创新性,弱化对项目前期工作基础、可行性等要求,优化完善非共识项目的实施机制”。因此,如何在同行评议中有效引导评审专家重点关注项目申请的原创属性是原创性基础研究资助的难点之一。

在国际上,一些资助机构尝试在不参考简历

等信息的情况下进行项目评审,把重点放在想法而不是人上。瑞士国家科学基金会于2019年设立Spark项目以支持HRHR研究^[13]。其同行评议的主要创新在于项目申请的格式:只包含一个研究计划,并完全匿名,没有简历或其他个人标识。非政府组织丹麦伦德贝克基金会为了避免同行评议的局限性,将10%的资助经费以非传统同行评议的方式进行分配^[13],包括使用匿名申请书迫使评审专家将重点放在想法上而不是人或简历上。NIH的HRHR研究计划中的主任变革性研究基金(NDTRA)近年来在评审时也开始试行双盲模式^[26]:在第一阶段同行评议小组初评和第二阶段外部专家通讯评审中均隐去申请人的身份和单位信息,直到评审的最后阶段(即初步确定会议评审项目优先级后)才可访问完整的申请信息并进行最终讨论。

从两年的试点情况看,NSFC大部分科学部都在预申请审查或正式申请通讯评审阶段采用了双盲模式,在正式申请会议评审阶段全部要求申请人到会答辩。一方面,双盲评审(审查)方式的引入,结合原创项目预申请书和正式申请书撰写提纲的特殊设计,能避免项目评审时“先看人,再看单位,后看申请书”的现象,可引导评审专家重点关注原创学术思想本身,弱化对相关研究基础、前期成果、可行性等的要求,营造有利于原始创新性项目脱颖而出的氛围。另一方面,评审会议答辩直接互动式的讨论或辩论便于评审专家进一步对申请人执行项目的可行性等进行判断,其与双盲评审(审查)形成了互补,构成了现行程序框架下一种有利于原始创新脱颖而出的针对性评审机制。

3. 通讯评审(审查)意见反馈和答复及评审会议充分讨论是降低原创性基础研究同行评议非共识风险的可行途径

如何在同行评议中有效降低非共识风险是原创性基础研究资助的难点。非共识性是原创性基础研究的主要特征之一,如“突破原有认知结构,较为晦涩难懂”等^[8]。一方面,越是创新性强的项目,同行专家越有可能产生越多、越本质性的疑

问。申请人通过撰写申请书来书面传递自己的研究想法和思路时,无法预期同行专家会产生何种疑问,无法在申请书中给予解释说明,从而这种单方面的陈述方式往往无法消除同行专家的疑问^[3,27]。另一方面,由于具有首创性、探索性和不确定性等特征,原创思想在研究的初始阶段可能仅是一个概念或雏形。创新细节、研究计划可能尚未清晰,难以在申请书中确切全面的给出描述,从而使同行专家产生较大的疑惑^[15]。常规的通讯评审方式一般没有给予申请人解释和反驳的机会,同行专家往往带着质疑或疑问评审,本着负责任的原则给出保守的评审意见,是很多通讯评审非共识的主要来源。因此,采取多种措施使项目申请有充分表达的机会是降低该非共识风险的关键之一。

从两年的试点情况看,通讯评审(审查)意见反馈和答复及评审会议充分讨论是降低原创性基础研究同行评议非共识风险的可行途径。除部分科学部通讯评审(审查)不要求专家提供文字意见(如科学部 V),或采用非通讯评审(审查)方式无需意见反馈(如科学部 VIII 和科学部 VII 部分原创项目)外,NSFC 多数科学部在预申请审查或正式申请评审阶段引入了评审(审查)意见反馈和答复环节,并认为申请人对通讯评审(审查)意见的答复是会议评审比较好的参考材料。其实,早在 NSFC 成立初期,就有不少通过申诉打破同行评议非共识、获得项目资助的例子^[28]。此外,多数科学部在会议评审中注意给予充分的讨论或辩论机会,设置不低于申请人汇报时间的专家质询时间,科学部 VII 还试行了一次不设申请人汇报环节、不设时间限制以进行充分讨论或辩论的会议评审方式。

事实上,部分国际主流科研资助机构也采用了类似做法以降低原创性研究同行评议的非共识风险。如美国能源部高级能源研究计划署(ARPA-E)在项目评审环节增设意见反馈机制和申请人答复环节,提供申请人向评审专家进行书面解释说明的机会,并进行进一步的同行评议以帮助项目主任做出最终资助决定^[8]。2016—2017 年间对加

拿大卫生研究院(CIHR)同行评议模式的国际化评估报告,曾高度建议 CIHR 允许申请人对同行评议中未被完全理解或需要澄清的问题进行快速响应和简短反馈,并将其纳入下一阶段的评审内容^[3]。评估报告认为这种机制是重建科学界对 CIHR 评审系统信心的关键。NIH 的 HRHR 研究计划中的主任先驱基金(NDPA)评审时,对通过前期初步审查和外部评审的申请设立“面试”阶段^[2],使同行专家组有足够的时间了解申请内容,并进行提问和讨论。对 NDPA 2004—2006 财年进行的过程评估显示,设立“面试”阶段有助于评审小组理解申请人想法并就不清楚的问题达成共识。这已成为 NDPA 资助机制的亮点之一。

4. 原创性基础研究需要灵活的资助期限以应对高风险和不确定性

资助期限和强度是一个资助机制的重要组成部分,是项目设立阶段的重要考量。基础研究具有灵感瞬间性、方式随意性、路径不确定性等特点,原创性基础研究往往更是如此。因此,针对不同项目的风险,资助机构在鼓励更有抱负的研究和控制研究风险方面往往需要进行平衡。2021 年 OECD 发布的 HRHR 报告^[13]专门讨论了这类项目的资助期限和跟踪管理问题,并认为在这方面几乎没有一刀切(one-size-fits-all)的解决方案:长、短周期资助各有所长,前者有利于让科研人员在研究中承担更多风险和着眼更长远方向,后者则有利于概念验证研究和高风险项目的预研,而最有利的做法取决于具体情况。可见,如何应对原创性基础研究的高风险和不确定性是原创性基础研究资助的难点。

从两年的试点情况看,NSFC 不同学科领域在如何最好地资助原创性基础研究方面有着不同的理念和侧重。技术科学的工程与材料科学部和信息科学部所资助的原创项目均为 1 年期(项目申请多为 3 年期),以希望项目负责人通过 1 年时间的核心攻关验证关键学术思想,进一步表明项目的可行性,类似于 NSFC 曾经的小额项目^[29]。这种资助方式结合原创项目延续资助机制,一方面可以在给予原创思想全额资助前控制风险,另一

方面可以对初步验证可行且原创性较强、1 年时间尚无法取得突破性进展的项目进行持续性的资助支持。其余科学部所资助原创项目绝大多数为 3 年期及以上,其中基础科学的数理科学部和地球科学部均含 5 年期项目,以减少项目负责人的短期考核压力,侧重于营造宽松环境、不追求短期内出成果的理念。可以看到,原创项目资助期限的灵活性既体现在不同学科领域之间,也体现在指南引导类和专家推荐类之间,更体现在同一类型不同项目之间。科研资助机构根据项目风险灵活确定资助期限和强度,是应对原创性基础研究高风险和不确定性的有效方式之一。

五、总结与展望

OEP 是 NSFC 为进一步引导和激励科研人员投身原创性基础研究工作设立的专门资助计划。“深入实施原创探索计划”已被写入国家自然科学基金“十四五”发展规划。2020 年和 2021 年 OEP 的试点实施情况为我国探索建立针对原创性基础研究的非常规资助机制提供了典型案例。本文在对该案例进行深入分析并结合国际主流科研资助机构相关做法进行比较研究的基础上,提出了科学基金制下适宜我国原创性基础研究资助的 4 点重要机制特征,并分析了其如何有利于原创思想的脱颖而出。

但是,《实施方案(试行)》中所设计的发挥推荐人和 NSFC 项目主任的主观能动性 & 专业特长、简化评审程序(如正式申请只进行会议一级评审)等国际科研资助机构亦会采用的非常规资助机制,在 OEP 试点实施过程中尚未被广泛采用。多个科学部对预申请采用了外部专家通讯或会议审查,对正式申请又采用了专家通讯加会议两级评审,其外部同行评议环节反而超过了常规项目,且受理申请时间的不固定导致了评审周期过长。近年来,对 OEP 的相关研究均从不同方面指出了上述问题^[3,8]。此外,OEP 现行资助机制仍以外部同行评议为主,而同行评议的共识性本质与原创性基础研究的非共识性之间的根本冲突,使极具颠覆性的原创思想可能被拒之门外。OEP 如何在《条例》允许的规则内打破以同行评议为主的资助

思路,深入探索专家推荐制和内部评议制,是 NSFC 资助原创性基础研究需要进一步探索的方向。

参考文献:

- [1] 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[J]. 中国科学基金, 2011, 25(2): 105-110.
- [2] 王悦, 李晓轩, 郑永和. 科学基金高风险探索性项目的评议机制研究[J]. 科研管理, 2011, 32(3): 159-164.
- [3] 殷嘉琚, 罗惠文, 庄建辉. 原创性科学研究同行评议的国际经验及对原创探索计划项目的启示[J]. 中国科学基金, 2021, 35(4): 567-572.
- [4] 国务院. 国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见[EB/OL]. (2018-01-19)[2022-07-10]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-01/31/content_5262539.htm.
- [5] 新华社. 关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见[EB/OL]. (2018-07-03)[2022-07-10]. http://www.gov.cn/zhengce/2018-07/03/content_5303251.htm.
- [6] 赵英弘, 郝红全, 高芳亮, 等. 实施原创探索计划激励基础研究原始创新[J]. 中国科学基金, 2022, 36(5): 759-764.
- [7] 李静海. 抓住机遇推进基础研究高质量发展[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(5): 586-596.
- [8] 鲍锦涛, 郑毅, 彭一杰, 等. 原创性基础研究的内涵分析及对原创探索计划项目的启示[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(3): 384-394.
- [9] 谷瑞升. 浅议国家自然科学基金生命科学领域“鼓励探索、突出原创”类项目资助导向[J]. 中国科学基金, 2021, 35(4): 600-603.
- [10] 梁正, 邓兴华, 洪一晨. 从变革性研究到变革性创新:概念演变与政策启示[J]. 科学与社会, 2017, 7(3): 94-106.
- [11] 胡明晖. 变革性研究:定义、特征与资助机制[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(12): 115-118.
- [12] AZOULAY P, FUCHS E, GOLDSTEIN A P, et al. Funding breakthrough research: promises and challenges of the “ARPA model” [C]// LERNER J, STERN S. Innovation Policy and the Economy, Volume 19. Chicago: University of Chicago Press, 2019: 69-96.
- [13] Organization for Economic Co-operation and Development. Effective policies to foster high-risk high-reward research[EB/OL]. (2021-05-18)[2022-10-11]. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/effective-policies-to-foster-high-risk-high-reward-research_06913b3b-en;jsessionid=F2hOw

3jh6jByXiRTh U5oYUuV. ip-10-240-5-168.

- [14]王冰,朱春奎,孟激.探索变革性创新项目的资助机制[J].决策与信息,2014(3):24-26.
- [15]王悦.科学基金创新性研究的资助机制探索[D].北京:中国科学院大学,2011:133.
- [16]苏楠.政府如何资助原创前沿科技成果:以日本诺贝尔科学奖得主为例[J].科技管理研究,2019,39(18):18-24.
- [17]路甬祥.规律与启示:从诺贝尔自然科学奖与20世纪重大科学成就看科技原始创新的规律[J].西安交通大学学报(社会科学版),2000(4):3-11.
- [18]National Science Board. Enhancing support of transformative research at the National Science Foundation[EB/OL]. (2007-05-07) [2022-07-06]. https://nsf.gov/nsb/documents/2007/tr_draft.pdf.
- [19]刘作仪.NSF、NIH如何支持创新性强、风险性高的研究[J].中国基础科学,2006(6):39-42.
- [20]胡明晖.美国科学基金会变革性研究资助政策及对我国的启示[J].中国科学基金,2016,30(2):159-162.
- [21]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[J].中国基础科学,2008(4):39-42.
- [22]董高峰.美国国家科学基金会加强对创新性研究的支持[J].中国基础科学,2007(5):45-47.
- [23]窦超,代涛,李晓轩,等.DARPA颠覆性技术创新机

制研究:基于SNM理论的视角[J].科学学与科学技术管理,2018,39(6):99-108.

- [24]杨芳娟,梁正,薛澜,等.颠覆性技术创新项目的组织实施与管理:基于DARPA的分析[J].科学学研究,2019,37(8):1442-1451.
- [25]郝红全,赵英弘,杨好好,等.2022年度国家自然科学基金项目申请、评审与资助工作综述[J].中国科学基金,2023,37(1):3-6.
- [26]National Institutes of Health. NIH director's transformative research awards (R01 Clinical Trial Optional)[EB/OL]. (2022-05-12) [2022-10-21]. <https://grants.nih.gov/grants/guide/rfa-files/RFA-RM-22-020.html>.
- [27]王勇,汪华登,唐成华.非共识项目的评审机制探讨与建议[J].中国科学基金,2012,26(2):74-78.
- [28]唐林.正确对待非共识性创新项目[J].中国科学基金,1992(1):69-72.
- [29]黄宝晟,梁文平.浅谈如何发挥小额资助项目对激励创新的作用[J].中国科学基金,2004,18(2):111-113.
- [30]National Science Foundation. Learn about transformative research[EB/OL]. (2021-02-09) [2023-03-21]. <https://beta.nsf.gov/funding/learn/research-types/transformative-research>.

(本文责编:辛 城)