

· 专题二:深化科学基金改革 ·

## 对我国原创探索项目的思考

——基于美国国家科学基金会原创探索类项目的实践分析

吴琼琼\* 胡光晶 安丽真

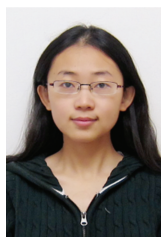
中国科学院 分子细胞科学卓越创新中心科研管理处,上海 200031

**[摘要]** 随着科学研究中各个学科间不断交叉融合及对变革性技术的追寻,前沿交叉探索性研究不断涌现,这些前瞻性、创新性甚至颠覆性的研究需要通过不同于常规项目的原创探索类项目获得资助。本文介绍了美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)资助的早期概念探索项目(Early-concept Grants for Exploratory Research, EAGER),并通过部分受资助项目作为实例,分析阐述 NSF 原创项目的设立目的及资助范围。通过分析对比中美两国科学基金原创探索类项目设置的差异,结合我国自身基础研究发展的特点,针对国家自然科学基金对原创探索类项目的组织实施提出若干设想及建议。

**[关键词]** 科学基金;原创探索项目;变革性研究;资助比较;绩效评估

当前,全球科技创新进入空前密集活跃的时期,新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构。信息、文化、人才及资源的快速流动给多个领域带来深刻的变革,伴随而来的重大科学技术挑战的难度及复杂性前所未有。一方面,传统的学科间相对隔离的研究模式越来越难于应对复杂及快速演化的重大挑战,众多学科的相互交叉融合逐渐成为解决问题的不可或缺的重要元素;另一方面,很多学科发展已经较为成熟,面临发展瓶颈,亟需新的研究范式的创立及变革性技术的不断产生发展。对前瞻性、创新性甚至颠覆性研究的支持是各国应对这些挑战的手段,而支持的力度及策略则关系到一个国家未来的发展及竞争力<sup>[1]</sup>。

然而,很多创新性设想并非由现有研究简单衍生而来,而是本着使社会、经济、人类广泛受益的宏大愿景另辟蹊径,探索尚未被认知或接受的方式与途径。对这些设想及探索的支持是面向未来的投资,是追逐不确定性中蕴含的卓越与非凡,是建立独有知识体系及孕育制衡性高端技术,可谓机遇与风险并存。因此,对于开辟新方向、产生新理论、发展新技术的原创探索类研究更需要理念清晰、体系成熟的项目资助模式。



吴琼琼 博士,中国科学院分子细胞科学卓越创新中心科研处,项目主管。主要负责分子细胞科学卓越创新中心国家自然科学基金项目的管理,并担任分子生物学国家重点实验室秘书。以一作或共同作者在 *Journal of the American Chemical Society*、*Nature Chemical Biology*、*Nature Biotechnology*、*Genome Biology* 等期刊发表学术论文 5 篇。

本文介绍美国国家科学基金会(NSF)资助的早期概念探索项目(EAGER),并利用部分受资助项目作为实例分析阐述此类项目的立项目的及资助范围<sup>[2]</sup>。进而,通过分析对比中美两国原创探索类项目设置的差异,结合我国自身基础研究发展的特点,提出若干基金项目设置方面的设想及建议。

### 1 NSF 早期概念探索项目(EAGER)介绍

#### 1.1 项目基本情况

##### 1.1.1 设置目标与特点

NSF 一直比较注重对原创性和变革性科学技术研究的支持。早在 1990 年,NSF 就开始实施针对高风险—高回报类创新性研究的小额探索性研究项目(Small Grants for Exploratory Research,

收稿日期:2020-07-06;修回日期:2020-09-01

\* 通信作者,Email: qqwu@sibcb.ac.cn

SGER)。2009年起,NSF将这类项目改为针对性更强的EAGER项目<sup>[3]</sup>。NSF在基金设置方面比较注重避免不同的项目类型资助范围的重叠,因此EAGER项目的特点之一是,只有当研究设想极为前沿、不适合通过常规项目申报时才可能被EAGER项目考虑。EAGER项目的第二个特点是高风险-高回报,通常青睐没有足够前期数据支持验证、却又包含变革性潜力的研究设想及方法。第三,由于这些项目包含与现行范式根本不同的研究方法,应用新的研究专长或采用新的多学科视角,作为常规项目申报时在评审中可能会处于显著不利的位置进而难以获得资助。总而言之,EAGER项目的设立在一定程度上拓展了NSF的资助范围,支持鼓励提出及验证原创性科学设想,并促进重大变革性技术的产生。

### 1.1.2 评审模式与资助比例

EAGER项目通常不需要外部评审。申请人需要首先起草一份两页内的项目简介,由NSF的项目计划官员(Program Manager)判断是否符合EAGER项目资助要求(即是否满足该类项目申请

所具备的必要条件)。如符合要求,再正式递交一份不超过8页的完整项目申请书进入NSF内部评审,并据此获得资助。由于采用预先联系项目官员的申请模式,正式申报的EAGER项目往往具有较高的资助率。2013—2018年间,EAGER项目的资助率在68%~90%之间(表1),显著高于NSF近年来常规项目大约22%的资助率<sup>[2]</sup>。2018年申请的666项EAGER项目中有498项最终获得资助。其中,教育与人力资源部资助率为最高的94%,而工程学部的资助率最低,仅有59%。这一定程度上与各个学部EAGER项目总经费以及收到的申请项目数量有关。例如资助率最高的教育与人力资源部在2018年仅收到16项申请,而递交到工程学部的申请却有260项,导致竞争更为激烈<sup>[4]</sup>。2018年EAGER项目整体平均获得的资助金额为每项20.6万美元,共计1024万美元,相当于2018年常规项目4.085亿美元支持总额的2.5%。从2018年NSF常规项目每年平均资助为17.8341万美元及项目资助期一般为3年等数据来看,EAGER项目每项获得的资助经费要显著少于NSF的常规项目<sup>[4]</sup>。

表1 2013—2018财年NSF EAGER项目申请与批准情况

		2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
NSF	申请数	441	537	743	765	681	666
	批准数	399	462	585	518	493	498
	资助率	90%	86%	79%	68%	72%	75%
BIO 生物 科学部	申请数	32	80	117	44	40	81
	批准数	25	77	104	40	37	68
	资助率	78%	96%	89%	91%	93%	84%
CISE 计算机 与信息科学 及工程学部	申请数	171	193	209	257	239	161
	批准数	165	159	163	176	129	136
	资助率	96%	82%	78%	68%	54%	84%
EHR 教育与 人力资源部	申请数	33	50	81	72	54	16
	批准数	19	37	45	43	39	15
	资助率	58%	74%	56%	60%	72%	94%
ENG 工程学部	申请数	134	108	258	273	220	260
	批准数	125	96	203	155	176	153
	资助率	93%	89%	79%	57%	80%	59%
GEO 地球 科学部	申请数	51	47	27	48	54	45
	批准数	49	46	26	45	51	41
	资助率	96%	98%	96%	94%	94%	91%
MPS 数理 科学部	申请数	9	20	21	28	39	79
	批准数	6	19	17	27	27	69
	资助率	67%	95%	81%	96%	69%	87%
SEB 社会、 行为与经 济科学部	申请数	11	39	30	73	35	24
	批准数	10	28	27	32	34	16
	资助率	91%	72%	90%	74%	97%	67%

来源: <https://www.nsf.gov/nsb/publications/2020/nsb202013.pdf>.

根据相关资料,NSF 并没有对各学部初审直接淘汰的项目数量进行统计<sup>[5]</sup>。与常规项目相比,EAGER 项目的申请者需要与项目官员有更多的交流互动,有时需要申请者递交项目的简要描述用以进一步判断项目是否适合 EAGER 项目申请。从项目实践情况来看,尽管 NSF 建议将 5% 的经费用于 EAGER 项目,2013 年 EAGER 项目投入仅占 NSF 总投入的 0.9%。近年来经费投入占比上升至 1.2% 左右,可以预计未来还有进一步上涨空间。总体而言,正式提交的 EAGER 项目具有较高的资助率和较少的资助金额,说明 EAGER 项目设置的很大的程度上是对具有潜在重大影响且未经验证的科学设想进行较大范围的培育支持,以筛选更有希望的科学设想。值得注意的是,尽管 EAGER 项目可以申请延续支持,但必须再次提交完整的申报书并经过外部评审,说明 EAGER 项目延续支持时的评审标准及要求与常规项目更为接近,起始阶段的项目成效及前期验证试验结果会成为影响项目能否延续支持的重要评审因素。

### 1.2 数理科学部化学分部在研 EAGER 项目分析

对立项项目的分析研究是深入了解基金设置目的、资助形式的重要手段。作者选取 NSF 数理科学部化学分部目前正在执行中的 EAGER 项目进行分析<sup>[6]</sup>。如表 2 所示,目前在研项目共计 35 项,其中非指南引导类项目 10 项、指南引导类项目 25 项,分布在 Enabling Quantum Leap in Chemistry (QLC)、Data-Driven Discovery Science in Chemistry (D3SC) 及 Rules of Life (RoL) 等三个聚焦性研究主题中,而且这几个主题都与 NSF 在 2016 年提出的 10 大科学创想密切相关<sup>[7]</sup>。值得注意的是,其中一半以上项目是针对 QLC 主题指引申请的,这主要是由于 NSF 在 2016 年举行了题为

“Quantum Information and Computation for Chemistry (化学中的量子信息与计算)”的研讨会,会议中确定了适合化学家参与的与支持“量子跃迁”相关的研究方向,以及量子跃迁在哪些领域的发展可能帮助化学家解决疑难问题<sup>[8]</sup>。与此会议的议题相呼应,NSF 化学分部于 2018 年发起针对 QLC 主题、仅限于通过 EAGER 类项目的申请,因此导致此类项目的数量较多<sup>[9]</sup>。反之,对于 D3SC<sup>[10]</sup> 及 RoL<sup>[11]</sup> 主题的引导类项目,项目申请主要针对常规项目,同时也向 EAGER 类项目开放,因而获批 EAGER 项目数较少。

从上述数据可以看出,NSF 的 EAGER 项目申请方式比较多样,包括非指南引导的自由申报、指南引导下仅限于 EAGER 项目形式的专项申报、以及指南引导下同时向常规项目和 EAGER 项目开放的申报。此外,从表 2 中还可以看出,尽管指南中要求项目时间一般不超过两年,而实际获批的项目中有一部分达到三年,通过延续的方式则可以达到四年。而从资助金额方面来看,多数项目的资助金额在 15 万到 30 万美元之间,其中最少的仅有 4.3 万美元,说明资助金额通常不大且较为灵活,申请者根据项目实际需求设定预算。

### 1.3 在研 EAGER 项目实例分析

在 EAGER 项目申请者与相应学部的项目官员联系咨询时,项目官员通常希望项目申请者从如下几方面对拟申请的项目进行描述,NSF 主要基于这些信息来判断是否要求申请者递交 EAGER 项目的正式申请。重点考察的方面如下:(1) 项目的研究内容是否具有变革性,是否能产生显著影响力;(2) 项目是否采取了与现有研究范式截然不同的研究手段;(3) 项目是否符合其他项目类型的申报要求。

表 2 NSF 数理科学部化学分部在研 EAGER 项目分析

	指南引导类				
	非指南引导类	仅限于 EAGER 项目		常规项目与 EAGER 同时开放	
		Enabling Quantum Leap in Chemistry (QLC) 实现化学中的量子跃迁	Data-Driven Discovery Science in Chemistry (D3SC) 数据驱动的科学发现	Rules of Life(RoL) 生命规则	
项目数	10	19	4	2	
资助期限	4 年(1 项)		4 年(1 项)		
	3 年(3 项)	3 年(7 项)	3 年(2 项)	2 年(2 项)	
	2 年(4 项)	2 年(12 项)	2 年(1 项)		
	1 年(2 项)				
资助金额	\$ 72 770—\$ 319 990	\$ 43 557—\$ 336 287	\$ 209 734—\$ 300 000	\$ 299 994—\$ 300 000	

表3 NSF数理科学部化学分部在研 EAGER 项目举例

实例 1	
项目题目	Controlling Photochemistry via Spatially Selective Excitation 利用空间选择性激发控制光化学反应
研究目标及内容	目标:探索利用液晶反应介质和平面偏振光来发展新型控制光化学反应的新原理,利用液晶分子捕获光均匀高选择性地光的能量传递给特定的化学反应。内容:概念的实验验证,合成一系列可以在液晶中定向排列的光化学活性分子。
执行风险	该概念在实践中尚未被证实
潜在重大影响与回报	建立控制光化学反应的新范式,高专一性获得化学产物。该方法利用光作为能量来源,有可能发展成新型环境友好的化学生产过程。使学生得到多学科培养与锻炼。
论文发表	尚未发表论文
实例 2	
项目题目	Three-wave mixing techniques to study and utilize nuclear quadrupole coupling effects in chiral molecules 利用三波混合技术研究手性分子中的核四级耦合效应
研究目标及内容	目标:利用先进的微波波谱技术确定样品中镜像异构体的种类和浓度。内容:设计实验及利用最新发展的三波混合技术验证概念的可行性。
执行风险	研究基于项目负责人个人猜想即含有一个溴或碘等重原子的分子可以由微波波谱确定分子的手性。该概念在实践中尚未被证实。
潜在重大影响与回报	手性的识别在医药领域十分重要,项目的成功实施将提供更快速更准确检测手性体系的手段,提高研究者合成及分离手性分子的能力。使研究生得到物理化学方面的锻炼并接触最前沿的仪器和量子理论。
论文发表及与项目相关性	1 篇论文,与项目相关,涉及到微波波谱分析技术的拓展,但未直接涉及项目中所要研究的手性分子。
实例 3	
项目题目	Programmable Porous Lipid Sponges as Synthetic Cell Factories 利用可编程的多孔脂类海绵作为人工合成的细胞工厂
研究目标及内容	目标:利用脂类海绵作为可编程的分割空间设计人工合成细胞。内容:通过研究两元表面活性物质构筑的脂类海绵液滴的纳米结构控制其物理化学性质,提高稳定性及均一性;在人工合成细胞内部实现生物化学过程,包括二氧化碳的固定及可控的蛋白合成及释放。
执行风险	建立人工合成细胞需要多大程度的空间分割及组装尚不明确
潜在重大影响与回报	有可能变革生物制造,解决生物细胞不能耐受有毒物质及严苛条件的局限。提供一种十分宝贵的模型系统用于研究生物化学反应中共存及摄取的作用。让研究生在超分子化学、生物化学、软物质及分子生物学等方面得到训练。
论文发表及与项目相关性	2 篇论文,与项目相关,初步建立人工细胞并能够对结构进行一定调控,尚未实现项目中设想的功能。

为了进一步理解 EAGER 立项的要求特点,作者从上述在研的 35 项 EAGER 项目中选取 3 项作为实例进行分析。由表 3 中列举的项目题目和研究目标可以看出,获得资助的 3 个项目的研究领域都十分前沿,应用了交叉学科研究手段,所采取的研究方法也与目前业界主流方法显著不同。具体而言,项目 1 利用液晶分子定向排列控制光化学反应,而通过构筑可控有序微环境来操控光化学反应颇具新意;项目 2 利用微波三波混合技术探测分子手性,原理上与利用 X-射线衍射、核磁共振、圆二色光谱等

主流方法有根本的不同;项目 3 拟利用脂类分子自组装构建人造细胞工厂,将分子组装与仿生合成深度整合,探索生命活动奥秘。由于列举的 3 个项目都具有较高的前沿性及原创性,项目申请时都没有足够的前期试验验证,因而存在较高的执行风险。同时,这 3 个项目如果成功,将对各自领域带来较为重大的影响。其中,项目 1 将建立控制光化学反应的新范式;项目 2 将提供新的更为准确快速的手性分子测试手段,加速医药研发;项目 3 可能变革生物制造。3 个项目目前总计发表 3 篇文章。尽管发表



的文章与项目有一定相关性,项目中的主要科学设想都尚未较好实现。值得指出的是,在所有受资助的 35 个项目中,目前有 21 项尚未发表文章,但成果数最多的两项已经分别发表了 15 和 12 篇文章。从这些实例可以看出 NSF 的 EAGER 项目有如下四个特点:(1) 前瞻性 & 学科交叉;(2) 高度原创性;(3) 引领及潜在变革性;(4) 不确定性 & 较高的项目执行风险。获得资助的 EAGER 项目都与这些要求高度吻合,对这些实例的解读有助于我们深入理解 EAGER 立项目的与资助范围。

#### 1.4 项目成效及未来发展趋势

NSF 的绩效评估主要是在项目评估等级工具 (Program Assessment Rating Tool, PART) 及 NSF 战略规划引导下,在项目、资助计划、科学部及 NSF 整体绩效这 4 个不同层次下进行<sup>[12, 13]</sup>。关于项目的评估仅限于极少数项目,结论不具有广泛的代表性。而外部专家委员会 (Committee of Visitors, COV) 负责的对资助计划、同行评议及资助结果的评估更能反映外部评审对不同类项目执行成效的看法<sup>[14]</sup>。COV 进行的评估是分子部进行的,而 NSF 并没有将不同学部针对 EAGER 项目的评估进行整合,所以难以从整体评估 EAGER 项目的执行成效。我们通过对近年不同学部 COV 针对 EAGER 项目的评述进行归纳整理可以得出 COV 对 EAGER 项目的一些共性看法:(1) COV 普遍认为 EAGER 项目的资助额度及资助数量较少,可以进一步加强投入或寻找新的更为激进的途径进而更有力地支持高风险变革性研究;(2) COV 认为 EAGER 项目的评审最好在不延误项目评审进度的情况下适度寻求外部评审专家的建议;(3) 一些学部的 COV 认为部分 EAGER 项目取得了较好的执行效果。例如,聚合物子项支持的 EAGER 项目成果发表在 *Science* 杂志上,而且 EAGER 项目的资助是该研究的唯一经费来源。这个例子可以初步说明对高风险设想的投资是明智之举。值得指出的是,COV 报告中也提到,部分以标准项目形式申报的项目,可能由于其存在的高风险-高回报特性被推荐申请 EAGER 项目,从而获得资助。这些特点和现象表明 EAGER 项目的执行成效符合预期,项目官员及外部评审对 EAGER 项目持支持态度,未来 NSF 可能进一步加大对 EAGER 项目的投入。

## 2 我国自然科学基金原创探索类项目与美国 NSF 早期概念探索项目对比

2020 年,国家自然科学基金委员会(以下简称

“自然科学基金委”)开始设置原创探索类项目,旨在鼓励促进研究者提出新理论、新方法和揭示新规律等,旨在培育或产出从无到有的引领性原创成果<sup>[15-18]</sup>。项目主要分为专家推荐类项目及指南引导类项目。截至 2020 年 6 月,自然科学基金委已经发布了“肿瘤研究新范式探索”及“面向复杂对象的人工智能理论基础研究”这两个指南引导类原创项目。与 NSF 的 EAGER 项目相比,自然科学基金委原创探索类项目有如下特点:(1) 自由申报类(专家推荐类)项目需要 2 名有较高影响力的同行专家或 2 名自然科学基金委工作人员推荐;(2) 指南引导类项目与其他常规项目严格区分,申报形式不互通;(3) 有限项申请规定;(4) 每项最高资助可达到 300 万元,远远高于自然科学基金委常规的面上项目,体现了科学基金对原创项目更为有力的支持。由于首期原创探索项目的评审尚未结束(截止投稿时),目前无法根据获批项目对此类项目的资助范围及其他情况进行更进一步的分析(表 4)。

## 3 对自然科学基金委原创探索类项目组织实施的设想与建议

尽管目前关于自然科学基金委原创探索类项目的资料较少,但根据已公开发布的项目指南可以看出,自然科学基金委原创探索类项目与美国 NSF 的 EAGER 类项目有较大区别。通过借鉴 EAGER 项目相关经验及我国基础科学基金设置的一些特点,本文提出以下设想与建议:

### 3.1 明晰原创探索内涵

“原创”本身的涵义丰富而模糊,存在多种不同的解读方式。“非抄袭的”“首创的”“独创的”等词汇在不同场景中都可能作为“原创”的替代来强调“原创”中的某些必要元素。建议自然科学基金委考虑通过回答问题的方式,帮助申请者更好地判定项目是否适合通过原创探索类项目的形式申报。下面列举了一些可能用于评断项目的标准,建议自然科学基金委明确限定符合下述哪些标准的项目符合原创项目的要求。

申请者以前首先提出,得到验证并被较广泛认可的科学设想。

申请者将自己曾经首先提出并已经得到验证的科学设想拓展到一个新的研究体系。

申请者首先提出,得到公开验证的科学设想但没有得到任何科研经费支持。

表4 自然科学基金委原创探索类项目与 NSF 的 EAGER 项目对比

	自然科学基金委的原创探索类项目	NSF 的 EAGER 项目
资助目标	引导和激励科研人员投身原创性基础研究工作,加速实现前瞻性基础研究、引领性原创成果重大突破。	支持处于初级研究阶段的、尚未验证的、具有潜在变革性的研究思想或方法的探索性工作
判断标准	1. 是否提出原创学术思想、开展探索性与风险性强的原创性基础研究工作。 2. 是否提出新理论、新方法和揭示新规律	1. 是否属于变革性研究,是否能产生足够的影响力。 2. 是否与现有研究范式从根本上不同。 3. 是否不适合申请其他项目类型。
申报形式	1. 专家推荐类 a: 2名具有正高级专业技术职务(职称)且在国内或国外学术界具有较高影响力的同行专家。 b: 2名自然科学基金委工作人员(包含1名固定编制项目主任和1名科学部负责人)推荐 2. 指南引导类无需专家推荐	1. 自由申报(无需专家推荐) 2. 指南引导类 a: 同一指南既可以通过常规项目申报,也可以通过 EAGER 申报; b: 只针对 EAGER 设立指南
申报时间	1. 专家或学部委员推荐项目可随时申请 2. 指南引导类项目申报时间依据指南规定	不需要推荐,随时可以和项目官员联系交流,项目官员初步判断符合要求后递交正式申请
申报要求	对研究议题及项目申报种类都有严格规定。原创项目的核心研究内容不能与正在执行或处于评审阶段的国家自然科学基金和国家其他科技计划项目重复。	具有一定灵活性。EAGER 项目及常规项目对应着各自的项目资助及管理模式,并不一定需要和研究主题严格对应。针对某一个主题的引导类项目有时既可以通过常规项目的形式申报,也可以通过 EAGER 项目的形式申报。
限项规定	1. 申请人同年只能申请 1 项原创项目。 2. 获资助后计入申请和承担总数范围。 3. 正在资助期内的原创项目负责人不得作为申请人申请除国家杰出青年科学基金项目 and 优秀青年科学基金项目之外的国家自然科学基金项目。	无限制
执行风险与回报	执行风险尚不明确,回报高	执行风险高,回报高
延期资助	尚不明确	通常不能延期,如申请延期需要按照常规项目的评审标准来判断是否资助。目前 NSF 处在执行期的延期 EAGER 项目仅有两项。
评审步骤	外部评审	项目申请书仅需要内部的价值评议,极少数情况下引入外部评审
资助力度	每年不超过 100 万元,最多 3 年	总额不超过 30 万美元,不超过 2 年

申请者首先提出,在最近 1 年发表的文章中刚刚得到验证或支持的科学设想。

申请者首先提出,没有得到公开验证也没有足够前期数据支持的科学设想。

科学概念不是申请者最先提出,但申请者最先将其应用于一个新的重要领域。

原创科学设想的一个重要特点就是,项目申请时基于现有范式不易被接受,并且在研究早期无法预知最终能否产生重大影响。此外,由于真正原创科学研究应该是尚未有人实质性涉及的领域,严格地讲,此时很难找到“小同行”的评审专家,参与评议

的专家也只能凭借自己在相近领域的知识和经验进行判断,其结论往往带有不确定的特征<sup>[16]</sup>。因此,“原创”涵义的精确定义与细化不仅对项目申请者有重要意义,对项目评审者也意义重大,可以帮助评审者明确评审要求、把握评审尺度。建议制订更为详细的评审细则,并通过提供说明指导文件让申请者和评审者对项目要求具有更准确的理解。经验表明,评审者很有可能需要通过一定的训练才能准确把握最新制定的评审规则,例如美国 NSF 通过制作指导视频及文字说明,帮助申请者和评审者准确把握什么是变革性研究、什么是更为广泛的影响。

### 3.2 改进项目资助方式

原创科学设想通常不是由现有研究范式衍生推导而出,可能难于被现行主流学术视角接受,实验设计上出现疏漏与瑕疵的几率也会更大。目前自然科学基金委原创探索类项目每项最多可以得到 3 年共 300 万元的支持,相当于对具有良好研究基础及重大前景的重点项目的支持力度。但是,用大额经费支持少数几个高风险项目可能降低经费使用效率<sup>[19]</sup>。建议考虑两期资助的方式,首期资助 30 万~50 万元以初步验证科学设想,执行期 1~2 年;之后根据前期项目执行情况选择部分项目进一步支持。简而言之,通过少金额、广资助、可延续的方式支持探索更多的高风险科学设想并进行更有针对性的后续资助。

### 3.3 调整项目限项规定

目前自然科学基金委原创探索类项目实行的限项规定是申报时不计入、获批后计入且不能再申请除优青及杰青以外的项目(截止投稿时),同时需要申报者具有承担基础研究项目的经历。此规定一方面确保项目执行者具有足够的执行能力,另一方面鼓励申请者全身心投入原创探索项目的研究中,两方面都与此项目较强的支持力度相呼应。然而,通常研究者独立工作后在首个科学设想花费的时间最多,这个科学设想很有可能最具创造性,现有规定很大程度上将处在职业早期且没有项目承担经历的青年研究工作者排除在外。同时,如果处在职业早期的申请者仅能承担一项高风险的原创探索项目,一旦设想失败将会对其职业生涯带来非常不利的影响。建议对原创探索项目分阶段支持,第一期金额较少且不占项,让更多原创想法可以参与进来,第二期择优延续、提高资助力度并按照现有限项规定执行。

### 3.4 拓宽项目申报途径

一方面,可以通过前期进行大量调研论证或通过开研讨会的方式,凝练形成更多适合原创探索类的研究主题,明确资助的方向与范围,进而设立更多的指南引导类原创探索项目,鼓励和收集足量且具有较高水平的研究设想。另一方面,也可以考虑在重大研究计划类项目或重大项目增加少量指南引导下的原创探索项目,进一步扩大此类项目的覆盖范围,在更广的范围内对与国家重大需求密切相关的原创设想提供支持。

### 3.5 放宽项目结题要求

原创探索类项目的高风险性可能导致很多项目

在结题时无法完成项目计划的既定目标,需要合理看待项目设计中存在的瑕疵和包容失败。因此,制定与常规项目不同的结题要求至关重要。发表明确的、可考核的结题要求不仅可以帮助项目申请者更好地界定研究的范围,也可以使评审者对项目的风险性进行更好地把控。此外,对于专家推荐类项目,放宽结题要求可以增强专家推荐项目的信心,减少对高风险项目推荐的顾虑。

## 4 结论与展望

我国基础研究原创探索类项目正在初步摸索的过程中,通过广泛采集首期原创项目申请信息及评审反馈,并对未来结题项目进行深度解读,可以逐步明确此类项目的立项目标、资助范围及合适的资助模式。相信通过一定的探索和实践,我国一定可以建立一套符合中国特色的原创研究支持模式,增强原创性基础研究的国际竞争力,推动变革性技术的产生及发展。

### 参 考 文 献

- [1] 王承文. 创建新时代科学基金体系更好支撑世界科技强国建设. 紫光阁, 2018, 7: 12—13.
- [2] NSF. NSF Proposal and Award Policies and Procedures Guide (PAPPG). (2020-06-01)/[2020-07-06]. [https://www.nsf.gov/publications/pub\\_summ.jsp?ods\\_key=nsf20001&.org=NSF](https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf20001&.org=NSF).
- [3] 龚旭. 美国国家科学基金会 2012 年财年价值评议. 中国基础科学, 2013, 15(3): 57.
- [4] NSF. NSF Merit Review FY 2018. (2020-05)/[2020-07-06]. <https://www.nsf.gov/nsb/publications/pubmeritreview.jsp>.
- [5] Jeffrey M. Data check: Not so EAGER for NSF funding. (2014-08-20)/[2020-07-06]. <https://www.sciencemag.org/news/2014/08/data-check-not-so-eager-nsf-funding>.
- [6] National Science Foundation. NSF Award Search. [2020-08-31]. <https://www.nsf.gov/awardsearch/simpleSearchResult?queryText=EAGER>.
- [7] National Science Foundation. NSF's 10 Big Ideas. [2020-08-31]. [https://www.nsf.gov/news/special\\_reports/big\\_ideas/](https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/).
- [8] National Science Foundation. NSF workshop report Quantum Information and Computation For Chemistry 2016. [2020-08-31]. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1706/1706.05413.pdf>.

- [9] NSF. Enabling Quantum Leap in Chemistry (QLC) (2014-03-08)/[2020-07-06]. <https://nsf.gov/pubs/2018/nsf18051/nsf18051.jsp>.
- [10] NSF. Data-Driven Discovery Science in Chemistry (D3SC) (2014-05-01)/[2020-07-06]. <https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18075/nsf18075.jsp>.
- [11] NSF. Rules of Life (RoL): Design and Engineering of Synthetic Cells and Cell Components (DESYN-C3). (2014-04-18)/[2020-07-06]. [https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18071/nsf18071.jsp?%20WT.mc\\_id=USNSF\\_25&WT.mc\\_ev=click](https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18071/nsf18071.jsp?%20WT.mc_id=USNSF_25&WT.mc_ev=click).
- [12] 刘力, 冯勇. 美国国家科学基金(NSF)管理绩效评估体系及其启示. 科技管理研究, 2020, 13: 128—134.
- [13] 李金磊. 国家自然科学基金部门预算绩效评价思考. 预算管理与会计, 2020, 4: 43—46.
- [14] National Science Foundation. Committee of Visitors (COV) Reports. [2020-08-31]. <https://www.nsf.gov/od/oia/activities/cov/covs.jsp>.
- [15] 国家自然科学基金委员会 2020 年原创探索类基金项目指南. (2019-12-23)/[2020-07-06]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab442/info77011.htm>.
- [16] 刘作仪. NSF、NIH 如何支持创新性强、风险性高的研究. 中国基础科学, 2006, 8(6): 39—42.
- [17] 胡明晖. 美国科学基金会变革性研究资助政策对我国的启示. 中国科学基金, 2016, 30(2): 159—162.
- [18] 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. 科学与社会, 2017, 7(3): 94—106.
- [19] 郭艳新, 宋志红. 科学基金资助强度变化对科研产出的影响. 科技创新与生产力, 2017, 284: 1—5.

## Insights on the Original Exploration Project at NSFC: Based on the Practical Analysis of Early-concept Grants for Exploratory Research at NSF

Wu Qionqiong\*    Hu Guangjing    An Lizhen

*Department of Scientific Research Management, Center for Excellence in Molecular Cell Science, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200031*

**Abstract** The continuous fusion of various disciplines and the pursuit of transformative techniques promote the emergence of cutting-edge interdisciplinary research. These prospective, innovative or even disruptive research needs to be funded through original exploration grants that differ significantly from conventional ones. This article introduces the Early Concept for Exploratory Research (EAGER) funded by the National Science Foundation (NSF) and lists some funded projects as examples to illustrate the purpose and scope of funding of the EAGER project in the United States. By analyzing and comparing the differences in the setting of basic original research projects between China and the United States, and combining our own research and development characteristics, several ideas and suggestions on fund settings are proposed.

**Keywords** science foundation; early concept grant; transformative research; grant comparison; performance evaluation

(责任编辑 姜钧译)

\* Corresponding Author, Email: qqwu@sibcb.ac.cn