

· 管理纵横 ·

国家杰出青年科学基金项目资助状况与绩效研究

方勇^{1*} 侯正¹ 苑怡² 冯勇³

1. 北京化工大学 经济管理学院, 北京 100029
2. 国家科技评估中心, 北京 100081
3. 国家自然科学基金委员会 计划局, 北京 100085

[摘要] 本文基于国家杰出青年科学基金自设立以来的统计数据以及2017年197份结题报告,从整体资助数据和年度截面数据两个方面综合分析了国家杰出青年科学基金资助状况,并基于其定位分析了短期产出和长期资助绩效。研究发现,国家杰出青年科学基金在人才培养、团队建设、科学成果、经济社会发展方面都取得了突出成绩,为我国的基础研究杰出人才培养做出了重要贡献。最后,根据国家杰出青年科学基金的产出特点,提出了发挥国家风投基金作用、分类评价、扩大规模等政策建议。

[关键词] 国家杰出青年科学基金;基础研究;资助绩效;发展建议

国家杰出青年科学基金(以下简称“杰青基金”)是中国政府为促进青年人才成长、培养造就一批进入世界科技前沿的优秀学术带头人而特设的人才项目^[1]。自1994年设立以来,杰青基金已为我国培育了一批高水平科技领军人才和科技战略人才,其发展受到了政府部门的高度重视和社会的广泛关注。

目前已有研究从资助成效和人才培养视角对杰青基金展开了分析,资助成效方面分别从资助机构、学科、地区和经费等指标分析杰青基金资助现状^[2],并以专利产出^[3]、论文产出^[4]和学科发展^[5]等特征衡量杰青基金资助成效;人才成长方面从流动特征探究其成长规律^[6],或者从多视角分析其杰青基金项目负责人成长路径^[7]。综合来看,杰青基金在促进基础研究发展、培养优秀人才等方面发挥的积极作用。在当前全面深化科技体制改革的新时期,杰青基金如何进一步在国家人才体系中发挥引领作用、提高资助绩效是当前基金管理面临的重要问题。因此,从杰青基金的发展历程和定位出发,利用定量和定性的方法从短期产出和长期绩效分析杰青基金的资助成效,从战略发展视角提出完善措施具有重要意义。



方勇 博士,北京化工大学经济管理学院教授。主要研究方向为科技政策、技术创新管理。在科技评价的第三方评估、科技项目评价等方面取得了突出成果,多次为政府部门提供技术成果转化、科技项目管理等领域的政策建议,在国内外期刊发表学术论文60余篇。

1 资助现状分析

1.1 总体资助情况

杰青基金自1994年设立以来,资助强度和规模均得到了极大的提高,资助强度从每项60万元逐步增长至400万元(数学和管理科学280万元),资助规模从每年50项上升至300项。1994—2020年,杰青基金实际资助4582项,资助经费103.29亿元。根据资助强度和规模,杰青基金可分为五个发展阶段:第一阶段为探索期(1994—2001年),资助周期为3年,资助强度60万元/项到80万元/项之间,资助规模从50项上升到150项;第二阶段为调整期(2002—2005年),资助周期延长为4年,资助强度提升到100万元/项,资助规模扩大到160项左右;第三阶段为扩张期(2006—2013年),资助周期

收稿日期:2020-12-28;修回日期:2021-06-03

* 通信作者,Email: fangyong@mail.buct.edu.cn

4年,资助强度增长至200万元/项,资助规模也扩大到200人;第四阶段为发展期(2014—2018年),资助强度达到400万元/项,资助周期于2015年延长至5年,资助规模保持在200项左右;第五阶段为变革期(2019年至今),资助规模扩大到300项,资助周期和强度保持不变,见表1。

1.2 申请与资助

近十年杰青基金申请量大幅上升,2018年以前资助率逐年降低。杰青基金作为我国资助杰出青年人才开展基础研究的人才项目,吸引了一大批优秀人才申报,而随着海外回国人才和本土优秀人才的逐渐增加,项目申请竞争日趋激烈,资助率从十年前的10%左右连续下降到2018年6.69%。2019年杰青基金改革,资助规模从200项增加到300项,因而资助率显著回升至9.37%,接近十年前的水平,见图1。

杰青基金是我国影响力最大,覆盖范围最广的青年科技人才培养计划,国家对杰青基金持续的关心和不断增加的资助经费在其发展中起到了至关重要的作用。1994年设立之初时总经费规模为0.3亿元,规模较小且分布范围不广;到2000年时,基金

规模已达到2亿元左右,稳定增长至2013年的资助强度约4亿元;在杰青基金成立20周年之际,2014年的资助经费发生了一次较大的增长,单项经费由200万元到400万元,总额接近8亿元。2019年资助规模由200项上升至300项,资助经费随之增长至12亿元。

1.3 资助分布情况

杰青基金在学科分布上有较为完整的资助体系,对于各个学部的资助力度已经较为稳定,整体可分为三个类别:以2019年的资助情况为例,工程与材料、化学和信息科学部为第一梯队,三个科学部的资助项目数量均超过40项,分别为56、45和43项,资助经费分别达到2.24亿、1.8亿和1.72亿元;生命、医学、数理和地球科学部为第二梯队,资助数量超过30项,分别为38、37、35和32项,经费为1.52亿、1.48亿、1.29亿和1.28亿元;管理科学部属于第三梯队,2019年资助数量为10项,资助经费0.28亿元。

杰青基金经多年发展,资助覆盖范围十分广泛。2011—2019年,杰青基金资助机构地区覆盖27个省(自治区、直辖市),除了宁夏、青海、内蒙古和西藏4个省(自治区)和港澳台地区外,各地均有分布,集中分布于我国东北、华东和华中地区,以北京、上海和江苏为主。从资助经费来看,北京获得资助20.25亿元,占比最高,达到34.76%、其次是上海、江苏和湖北,分别占比14.11%、8.08%和5.39%。而广西、新疆和海南在9年期间的资助数仅为1项,项目数量的空间分布见图2。分析发现,空间分布和科技与经济发展水平保持一致,发展水平高的地区所带来的资源优势可以为科研发展提供更大的发挥作用,扩大人才优势。

杰青基金资助范围按照依托单位性质划分包括高等院校、科研单位和其他三个部分,2011—2019年期间,杰青基金依托单位集中在高校和科研院所,其他依托单位占比极低。高等院校共获得资助1326项,经费40.98亿元,分别占杰青基金资助项数和经费数的70.42%和70.36%;科研单位获得资助550项,总经费约17亿元,分别占比29.21%和29.23%;其他依托单位获得的资助较小,共获得7项,总计经费2400万元,分别占比0.37%和0.41%。依托单位的集中度从一定程度反映了高校和科研院所的条件支撑支持力度更高,是我国主要的基础研究人才培养部门。

表1 杰青基金发展阶段的基本情况

阶段	资助规模 (项)	平均资助 强度(万元)	资助周期 (年)
第一阶段(1994—2001年)	50~150	60~80	3
第二阶段(2002—2005年)	150~160	100	4
第三阶段(2006—2013年)	160~200	200	4
第四阶段(2014—2018年)	200	400	4~5
第五阶段(2019年至今)	300	400	5

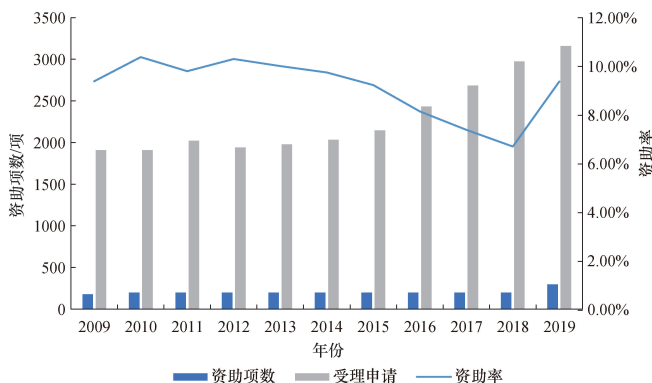


图1 杰青基金项目申请量、资助量与资助率的变化趋势图

表2 2016—2019年杰青基金项目各学部资助项数与经费比较

科学部	2016年		2017年		2018年		2019年	
	项数(项)	经费(万元)	项数(项)	经费(万元)	项数(项)	经费(万元)	项数(项)	经费(万元)
数理	24	7 770	24	7 770	25	8 120	35	12 920
化学	30	10 500	30	10 500	30	10 500	45	18 000
生命	26	9 100	26	9 100	25	8 750	38	15 200
地球	21	7 350	21	7 350	21	7 350	32	12 800
工程与材料	37	12 950	38	13 300	38	13 300	56	22 400
信息	28	9 800	28	9 800	29	10 150	43	17 200
管理	7	1 715	7	1 715	7	1 715	10	2 800
医学	25	8 750	24	8 400	24	8 400	37	14 800
总计	198	67 935	198	67 935	199	68 285	296	116 120

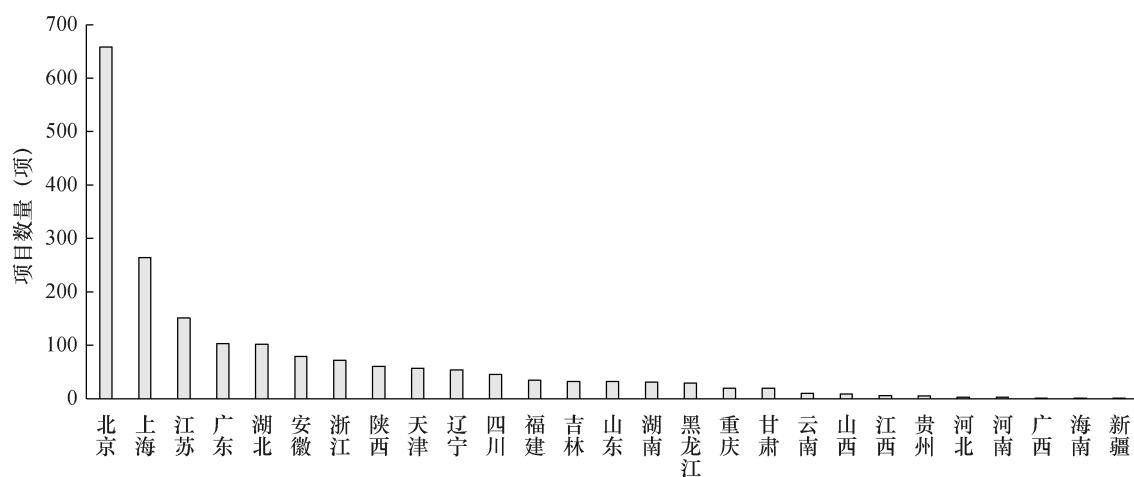


图2 杰青基金资助项目的空间分布图

2 短期产出分析

2.1 人才培养

杰青基金最主要目的是培养优秀基础研究人才,不仅包括项目负责人,而且包括项目研究团队。从项目负责人的角度来看,杰青基金显著促进了人才的成长。通过统计2017年结题的项目负责人的科研工作发现,他们在项目执行期得到了诸多其他基金项目的支持,承担项目的能力显著增长,共获得资助1 053项,其中国际/地区合作与交流项目81项、面上项目66项、重点项目61项,人均获资助5.32项,共计资助金额9.02亿元,人均获资助740.66万元。

同时,从项目研究团队的角度而言,团队成员取得了很大的进步,人才培养效果显著。对2017年结题的197份结题报告统计发现,共培养硕士研究生1 738人,博士研究生1 618人,博士后294人。在人员职称晋升方面,13人从副教授晋升为教授,11人

从讲师晋升为副教授,3人晋升为高级工程师,4人晋升为研究员,24人晋升为副研究员。此外,有2人获得杰青基金资助,15人获得优秀青年科学基金资助。

2.2 学术产出

基础研究的重要产出是以知识为代表的学术论文,通过对2017年结题项目统计发现,杰青基金在项目执行期内,学术产出体现出三个方面的特点:

一是论文产出数量逐年递增,年度产出成果基本均衡。对2017年结题的197份结题书统计发现,在项目执行期发表论文总数为6 839篇。按照项目执行进度,论文发表数量随着研究进程逐年递增,但总体较为均衡,从2014—2017年分别为1 219、1 690、1 747和1 835,如图3所示。

二是项目负责人的学术贡献主要以全方位负责的通讯作者为主,较少承担学术研究的具体工作。以论文署名情况的统计分析发现,杰青基金项目负责人以第一作者的发文量很少,大多数为通讯作者。

在统计的 6 839 篇论文中,项目负责人为通讯作者的论文达到 4 397 篇,占比 64.29%;既非一作又非通讯作者的文章数量为 1 847 篇,占比 27.01%;为第一作者的论文有 595 篇,占比 8.70%;如图 4 所示。

三是杰青基金学术产出质量较高。本文基于 Web of Science 核心数据库检索出 2017 年结题的 197 个杰青基金项目的论文产出和被引频次,检索结果显示发表论文总数 4 759 篇,总被引次数 111 209 次(包括自引和他引),篇均被引次数 23.37 次/篇。根据中国科学技术信息研究所统计发布,2016 年 SCI 期刊论文篇均被引频次为 11.80 次/篇,杰青基金发表论文的篇均被引频次远超国际基线水平。

2.3 学科发展

论文产出总量上,超过 1 000 篇发文的有三个学部,分别是化学科学部、信息科学部和工程与材料科学部,其中工程与材料科学部发文 1 708 篇,占比 24.97%,其他科学部发文数均少于 1 000 篇。在项均发文数量上,工程与材料科学部居于首位,

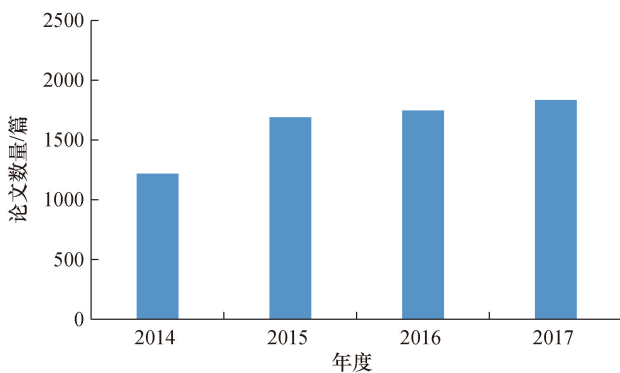


图 3 2017 年杰青基金结题项目执行期的论文发表数量

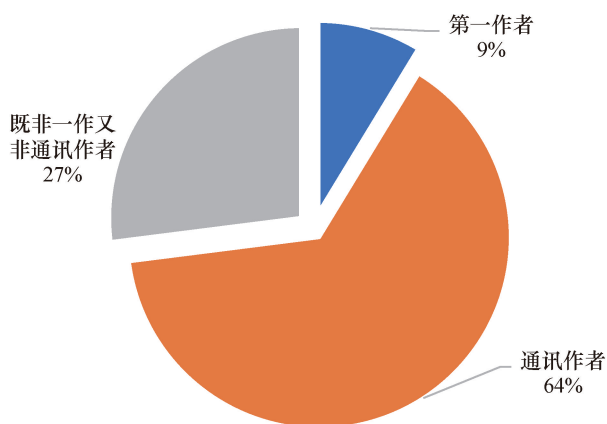


图 4 2017 年杰青基金结题项目执行期发表论文的作者分布

47.44 篇/项;其次是信息科学部 46.32 篇/项;化学科学部和管理科学部分别 42.61 和 41.57 篇/项;最少的是生命科学部 15.42 篇/项,见表 3。

项目负责人在各学科上的学术贡献差异显著。从统计数据来看,各学部论文署名情况与学部发文数量存在明显差别。第一作者发文占比较高的为数理科学部和地球科学部,分别为 18.73%、18.66%,最少为化学学部,为 0.86%;通讯作者占比最高的为化学科学部,为 90.16%,其次是生命科学部和医学科学部,分别为 86.78%、79.05%,其他科学部都在 30%以上;既非一作又非通讯作者占比最高的为管理科学部,为 56.01%,其次为数理科学部,为 48.21%,见表 4。

3 长期效益分析

3.1 培养了一批高水平科学家

杰青基金在 20 多年的发展过程中,培养了一大批高水平科学家。杰青基金资助的学者引领了中国前瞻性基础科学发展,不断为科学前沿提供新思路、新方法,作为科研领军人才及学术带头人的作用日益凸显,是推动我国基础研究原始创新的重要力量。以中国科学院院士增选情况为例,1995—2019 年间增选的 13 批中国科学院院士(不含外籍院士)共 628 人,其中 275 人曾获杰青基金资助,占总人数的 39.80%。1995 年以来,每届增选的中国科学院院士中杰青基金获得者占比逐渐提高,2019 年增选的中国科学院院士中占比达到 73.44%,见图 5。在 2019 年新增选的中国科学院院士中,80.36%的 60 岁以下院士曾获杰青基金资助,50 岁以下的院士全部都曾获杰青基金资助,院士的学术成长生涯中杰青基金的作用越加凸显。

表 3 各科学部杰青基金项目数量及发文情况

科学部	项目数量	占比	发文数量	占比	项均发文
数理	26	13.20%	726	10.62%	27.92
化学	31	15.74%	1321	19.32%	42.61
生命	26	13.20%	401	5.86%	15.42
地球	21	10.66%	604	8.83%	28.76
工程与材料	36	18.27%	1708	24.97%	47.44
信息	25	12.69%	1158	16.93%	46.32
管理	7	3.55%	291	4.26%	41.57
医学	25	12.69%	630	9.21%	25.20
总计	197	100.00%	6839	100.00%	34.72

“中国科学十大进展”涵盖每年自然科学所有领域的重要进展,入选的研究成果能反映出杰青基金获得者作为学术带头人发挥的作用。2009—2019年,

杰青基金获得者作为第一完成人入选中国科学十大进展 81 项,占入选总人数的 81%,参与完成 82 项,参与总人次达到 133 次,见图 6。

表 4 各学部论文作者统计分布

学部	论文总量	第一作者		通讯作者		既非一作又非通讯作者	
		数量	占比	数量	占比	数量	占比
数理	726	136	18.73%	240	33.06%	350	48.21%
化学	1321	9	0.68%	1191	90.16%	121	9.16%
生命	401	15	3.74%	348	86.78%	38	9.48%
地球	627	117	18.66%	348	55.50%	162	25.84%
工程与材料	1685	184	10.92%	954	56.62%	547	32.46%
信息	1158	59	5.09%	710	61.31%	389	33.59%
管理	291	20	6.87%	108	37.11%	163	56.01%
医学	630	55	8.73%	498	79.05%	77	12.22%
总计	6839	595	8.70%	4397	64.29%	1847	27.01%

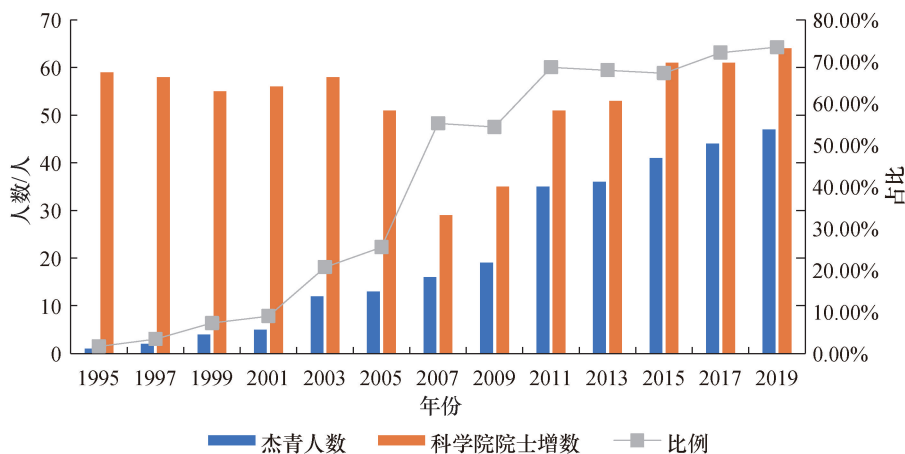


图 5 历年中国科学院院士增选中杰青人数及比例

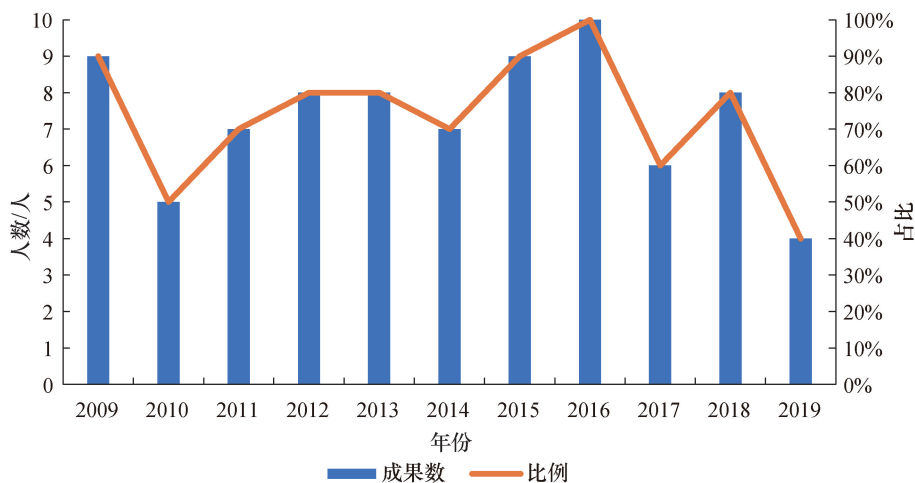


图 6 杰青基金获得者作为第一完成人的成果入选中国科学十大进展的人数和比例

3.2 建设了一批优秀科研团队

通过项目资助,杰青基金建设了一批有较强科研实力的科研团队。杰青基金资助项目的负责人均为本领域杰出的青年科学家,获得资助有效推动了他们的研究活动,这表现为他们的研究条件得到极大的改善,在一个杰青基金项目负责人周围逐渐会聚集起一批相关领域的科学家,形成一个日渐强大并致力于攻难破艰的科研团队。以2013年获杰青基金资助者为例,通过跟踪发现其在后续发展中共有3个科研团队获得了创新研究群体项目,成长为领域内的重要科研力量。

3.3 取得了一批科学前沿成果

当前,学科交叉与融合的新学科越来越多,很多科学前沿问题都不再是仅靠单独一个学科所能解决的,而是要靠多个学科的协作与综合。杰青基金项目负责人由于站在学科前沿,同时又容易在科学界构建广泛的人际网络,所以他们会渐渐承担起学科合作与融合的联络人与协调人,集结了一批科研人才,取得了一批科学前沿成果。2017年结题的杰青基金在项目执行期间在国际顶级期刊发表了诸多高水平学术论文,其中,*Nature*发表73篇,*Science*发表7篇。

3.4 实现了一批科研成果转化

通过杰青基金的资助,诸多项目产生了一定的经济效益与社会效益。以2017年结题项目为例,取得专利授权的杰青基金项目负责人共计102人次,数量达862项,占统计人数的51%,而在取得专利授权的102人中,已授权十项专利以上的杰青基金项目负责人共计31人次;研究结果已被国家或企业采纳成为标准的共计2人次;已取得软件著作权的杰青基金负责人共计11人次,数量达到56项;此外,在资助期间成功对其所取得的成果进行了转化或应用的杰青基金项目负责人共计34人次,占总体人数的17%,其中涉及到技术转让的共计3人次,转让的技术数量共计13项;涉及作价投资1人次;涉及到产生经济效益的共计34人次。另外,杰青基金在促进社会发展方面也做出了一定贡献,其中,参加科普活动或举办科普讲座的共计14人次;撰写教材或科普文章的杰青基金项目负责人共计24人次;接受媒体采访与报道的共计11人次。

4 讨论与建议

国家杰出青年科学基金在发展过程中得到了国家和社会的广泛关注和支持,2019年李克强总理在

杰青基金工作座谈会上对杰青基金改革做出重要指示,要求杰青基金在提高我国基础研究水平和源头创新能力上要发挥更大作用,探索把杰青基金当作国家“风投基金”来使用。根据杰青基金的产出特点,从以下几个方面提出建议:

(1) 发挥杰青基金风险投资作用,鼓励科研人员勇闯科研“无人区”。

从学术产出情况来看,杰青基金已经获得了很多的优秀成果,培养了一批高水平的科研人才,建设了一批具有较强实力的科研团队;但其年度产出较为均衡,说明申请人在选题上更偏向已有深入研究的问题,能快速发表成果。为深入实施创新驱动发展战略,杰青基金的发展应进一步鼓励创新,发挥杰青基金风险投资作用,资助其选题更关注国际前沿科学难题,瞄准我国创新发展的关键制约,政策上为项目执行营造宽松环境,不过度的追求数量评价指标,催生更多的国际前沿科研成果。

(2) 按不同学科分类评价,并根据学科特点设置不同评价指标。

杰青基金在不同科学部的产生成果具有明显的不同特征,这与各个学科的特点有密切关系。在杰青基金的评价中,应根据学科特点建立分类评价指标体系和评价规范。对各个科学部而言,如化学科学部应更关注高质量论文的原创新性和源头创新性;工程与材料、信息科学部应同时关注成果的学术水平与应用潜力;生命、医学科学部则应关注解决社会发展关键共性问题提供支撑的力度;数理、地球科学部由于产生高质量成果的长期性,则应更强调成果的质量而非数量。

(3) 完善项目成果考核制度,明确考核团队建设的成效。

尽管杰青基金在不同学科上的学术产出上有较大差别,但各学科都同时呈现第一作者论文极少、通讯作者、其他作者多的现象,说明团队建设是杰青基金的重要绩效。项目的结题考核应增加团队考核内容,运用科学有效的考核方法,将团队考核与个人绩效相结合,使项目的执行拥有良好的制度保障。并针对不同学科的学术产出特点,绩效评价时关注通讯作者论文,强化第一作者论文的评价,降低其他作者署名论文的评价,完善团队的成果考核。

(4) 持续扩大资助规模,淡化杰青基金品牌效应。

从杰青基金的发展阶段来看,其资助量一直在增加,但资助率保持持续下降的趋势,因此一定程度

上造成了杰青基金品牌效应突出,产生了一些负面影响。杰青基金作为人才项目之一,意在支持在基础研究已取得突出成绩的青年学者开展创新研究,其根本目标是为了促进一流人才的成长。因此,杰青基金今后的发展更应突出其人才项目的性质,持续扩大资助规模,规范杰青基金的使用方式,杰青基金的项目获得数量不作为各类专业评估的指标,强调项目的长期人才培养成果,减少品牌效应带来的负面影响,为青年人才营造潜心科研环境。

参 考 文 献

- [1] 田人合, 张志强, 郑军卫. 杰青基金地球科学项目资助效果及对策分析. 情报杂志, 2016, 35(6): 121—129.
- [2] 杨华, 赵悦阳. 2011—2015年医学科学领域国家杰出青年科学基金资助情况分析. 中华医学科研管理杂志, 2017, 30(4): 285—289.
- [3] 刘可迅. 国家杰出青年科学基金部分领域专利产出分析. 电子知识产权, 2015(12): 68—74.
- [4] 赵伟, 屈宝强, 王运红, 等. 我国环境领域高层次科技人才论文产出分析——以国家杰出青年科学基金获得者为例. 中国科技论坛, 2010(12): 112—116.
- [5] 于璇, 韦华楠, 王兴璐, 等. 国家杰出青年科学基金推动基础研究学科布局与发展的作用探析. 中国科学基金, 2020, 34(5): 621—629.
- [6] 高阵雨, 陈钟, 王长锐, 等. 我国高层次科技人才流动情况探析: 以国家杰出青年科学基金资助者为例. 中国科学基金, 2019, 33(4): 363—366.
- [7] 李祖超, 钟苹, 李冬东. 国家杰出青年科学基金资助者的成长历程研究——基于稀疏矩阵与粒子群算法的综合分析. 高等工程教育研究, 2016(6): 81—86, 117.

Review and Effectiveness Research of the National Science Foundation for Outstanding Young Scholars

Fang Yong^{1*} Hou Zheng¹ Yuan Yi² Feng Yong³

1. School of Economics and Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029

2. National Center for Science & Technology Evaluation, Beijing 100081

3. Bureau of Planning, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085

Abstract Based on the National Science Foundation for Outstanding Young Scholars statistics since its inception and 197 a concluding report in 2017, from the whole finance data econometric analysis and annual two aspects of the case of cross section data comprehensive analysis of the National Science Foundation for Outstanding Young Scholars situation, and based on its positioning analysis the performance of the long-term funding and short-term output results. It is found that the National Science Foundation for Outstanding Scholars has made outstanding achievements in personnel training, team building, scientific achievements, economic and social development, and has made important contributions to the training of outstanding talents in basic research in China. Finally, the paper puts forward some policy suggestions according to the output characteristics, such as giving the role of the national venture capital fund, classified evaluation, and expanding the scale.

Keywords National Science Foundation for Outstanding Young Scholars; basic research; funding performance; policy suggestion

(责任编辑 姜钧译)

* Corresponding Author, Email: fangyong@mail.buct.edu.cn