

· 管理纵横 ·

探索依托单位科研管理新模式 从源头提升科学基金资助效能

——以山东大学为例

胡大伟^{1*} 孙 婕¹ 毛 焘¹ 梁宗磊¹ 郑学星^{2*}

1. 山东大学 科学技术研究院, 济南 250100

2. 山东大学 公共卫生学院, 济南 250012

[摘要] 当前,国家自然科学基金委员会正推进科学基金系统性改革,构建新时代科学基金体系,支撑国家高水平科技自立自强。依托单位作为科学基金体系的中坚力量,肩负着落实科学基金深化改革系列举措,践行高质量申请倡议,从源头上提升科学基金资助效能的使命。本文以山东大学为例,简要介绍如何履行依托单位职责,发挥综合性大学独特的管理优势,从“学校—团队—个人”三个维度重构科研管理体系,创新科研组织管理模式,组建新型科研管理团队,提升项目科学问题质量,连续两年实现科学基金申请数量下降和获资助数量上升。

[关键词] 科学基金;资助效能;依托单位;科研管理;申请质量

习近平总书记指出“科研选题是科技工作首先需要解决的问题”^[1],是对科技发展客观规律的深刻把握和认识。2018年开始,国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)党组提出以“构建理念先进、制度规范、公正高效的新时代科学基金治理体系”^[2]为目标,以“明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局”三大任务为核心,加强三个建设、完善六个机制、强化两个重点、优化七个方面的资助管理的系统性改革方案,构建新时代科学基金体系^[3]。2023年,新一轮党和国家机构改革以来,自然科学基金委坚持“四个面向”,坚持基础研究“两条腿走路”,持续优化科学基金资助管理体系,提升科学基金资助效能,筑牢基础研究人才队伍基础,夯实科技自立自强根基^[4]。

面向全国、自由申请,是国家自然科学基金(以下简称“科学基金”)的基本特征,随之产生巨大的申请规模增长压力。2017年项目申请量为20万项^[5],2022年突破30万项^[6],且呈现出逐年增长的趋势。激增的申请量给基金资助效能和科研管理成本等方面带来巨大挑战^[7]。自然科学基金委医学科



郑学星 博士,教授,山东大学公共卫生学院。主要从事人兽共患传染病的致病机制与免疫机制研究。



胡大伟 博士,副研究员,现任山东大学技术转移中心主任、科学技术研究院副院长(兼)。主要从事科技创新、科研管理理论与政策研究和管理实践。

学部发起“坚持正确价值导向,追求卓越医学创新”的倡议,建议提高申请质量。

“科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力”,高等院校是“三个第一”的重要结合点与融合体。高等院校如何履行依托单位职责,更好地理解新时代科学基金改革内涵、精耕细作将“放管服”政策和“高质量申请”倡议落地实施,服务学者、服务社会、

收稿日期:2023-10-13;修回日期:2023-12-26

* 通信作者,Email: hu@sdu.edu.cn; zhengxuexing@sdu.edu.cn

创造价值^[8]。特别是,依托单位如何发挥主体职能精细化管理,避免“重两头,轻管理”“重数量,轻质量”现象,引导科研人员正确认识科学基金的价值和责任,主动提高科学问题凝练质量,从源头提升科学基金资助效能,成为亟待解决的重要问题^[9-11]。

1 基金申请中存在的问题

科学基金作为中央五类财政科技计划(专项、基金等)之一,承担了我国基础研究 1/4 的资助任务,也是山东大学竞争性科研经费的重要来源。1986 年山东大学成为自然科学基金委第一批依托单位,并于当年获得 35 项资助,37 年来,共获得科学基金各类型项目资助 8 277 项。山东大学获得自然科学基金委颁发的“十二五”和“十三五”先进依托单位的荣誉称号。

在科学基金网络信息系统(<https://grants.nsf.gov.cn>)采集山东大学 2018—2023 年集中申报期的申请数据和获资助数据,分析发现,2018—2021 年山东大学申请量与全国科学基金申请量数据趋势一致,也呈现迅速增加的态势,从 2018 年的 1 879 项增长到 2021 年的 2 931 项,增幅 55.99%。而获资助率从 2018 年的 20.92% 下降到 2021 年的 17.20%。申请量的激增给依托单位的科研管理和资源调配带来一系列压力,如项目初筛、科研诚信及服务效率等^[12]。

通过申报数据和座谈调研等方法分析山东大学申请量增加和获资助率下降的现象,详细解码项目激增的数据特征,发现申报过程中存在着诸多原因,大致可分为两个层面。第一,个人层面:申请人缺乏专业指导,对科学基金的指南内涵及申请书体例了解不深入;申请人盲目跟风申请,偏离学科资助范畴;专业不对,错报申请代码。第二,依托单位层面:申请书质量总体偏低,低水平重复性研究较多;学科历史及项目类型间差异,申请人之间信息屏蔽,同一专业领域的申报集中于某一学科。

如何提高申请质量,降低科研管理成本,实现从源头提升科学基金资助效能,既是自然科学基金委重点关注的问题,也是山东大学急需破解的难题。特别是,如何做到既不伤害申请人的积极性,又能切实提高申请质量。因此,创新科研管理思路,探索高校科研组织新模式迫在眉睫。

2 科研管理改革实践探索

“上面千条线,下面一根针”,面对诸多的政策措施,如何破题高质量申请? 2019 年开始,山东大学

以科学基金全流程服务为中心,将“放管服”政策与科学基金改革举措有机地整合到学校科研管理体系。探寻高质量凝练科学问题的路径,从学校、团队、个人三个层面重构山东大学的科研组织,创新科研管理模式、组建新型管理团队、聚焦提升科学问题质量,从源头上提升科学基金资助效能。

2.1 创新科研管理模式

2.1.1 构建“一纵一横一面”三维矩阵管理体系

山东大学将“一校三地,八校园”进行一体化统筹,打破原有校区和附属医院相对独立的科研管理,特别是将附属医院融入大学,科学基金信息更加完整。为适应科研一体化管理,提升科学基金组织质量,服务科学基金全生命周期,探索构建“一纵一横一面”三维矩阵科研管理模式(图 1)。

一纵,即项目管理,是科研管理部门的基本职责。以项目全生命周期(立项→实施→结题)为主线,优化平台资源,协调成果转化。沿项目、平台和成果纵深开展专业化服务,建立全流程、节点式、无限延伸的业务管线。核心特征是专业性与时效性。

一横,即学术管理,是科研管理部门的核心工作。横向统筹学科、学者与学生,整体谋划学系、学团与学组等学术研究单元,创新人事制度,打破二级单位成果归属。组织形式开放、宽松、灵活,利于孕育原创思想,积累发展势能。核心要求是前瞻性与融合性。

一面,即行政管理,是科研管理部门的行政系统。建立项目、转化、科技园等功能单元,边界清晰又动态交叉,保障执行效能。对接国家、省部、科研院所及校内单位的科研信息,建立科技规划、科研组织管理联

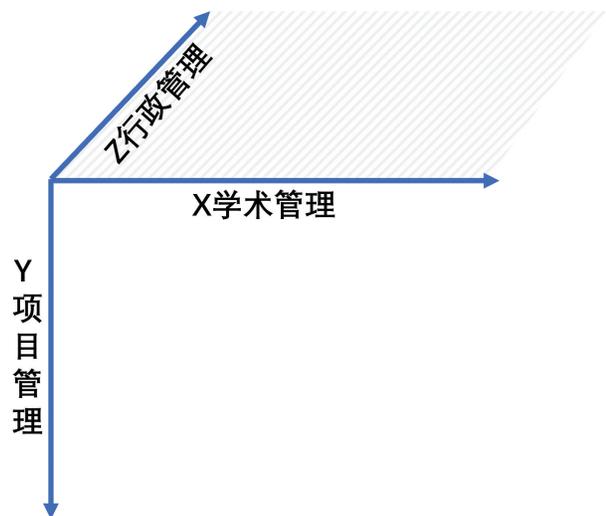


图 1 “一纵一横一面”三维矩阵管理模式图

盟和科技战略委员会。核心特征是指导与咨询。

2.1.2 实施人才培养计划,助力科研人员成长

科学基金申请前给予种子资金,科学基金获资助后给予延续资金,提高科学问题的基础支撑强度。山东大学借助中央高校基本科研业务费支持学系、学团与学组开展前瞻性自主科研。不断细化人才体系梯队建设,设置“讲席教授”“特聘教授”“杰出中青年学者”“齐鲁青年学者”“未来计划学者”五梯次人才项目。形成与科学基金资助体系既协调又错位、相互补充的校内资助体系,协同支持从事基础研究的科研工作者“十年磨一剑”,提升原始创新能力和科学基金申请竞争力。

另外,医学领域的附属医院也出台与学校相对应的人才支持政策,使不同年龄阶段的人才均可得到与其发展相适应的稳定支持。强化医疗服务为价值尺度的“破五唯”,拓宽医生成长路径,从根本上减少盲目申请。

2.1.3 信息化保障“放管服”,为科研人员减负

将科学基金的“放管服”改革措施,融入山东大学科研管理体系,激发广大科研人员创新创造活力^[13, 14]。贯彻科研经费要为人创造性活动服务的改革精神,山东大学落实自然科学基金委《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》(财教(2021)177号),做到“能放则放,应放尽放”。解决科研经费政策存在的“旧”“重”“散”“繁”等难题,整合推出《山东大学科研经费管理办法》(十二合一)、《山东大学经费报销管理办法》(七合一)等制度文件,建立了适合科研活动规律的无接触科研经费服务流程。

适配科学基金全面无纸化的要求,服务科学基金的各个要素。山东大学用信息化支撑科研管理,将科研、人事、财务、设备等数据共享,实现各部门业务系统互联互通,精准刻画申请人科研图谱,提高科研管理的效率。让科研人员把更多的时间和精力投入到教学与科研工作中,从而推动高水平成果的涌现。

2.2 组建新型管理团队

2.2.1 专业型管理团队

学校层面设立国家自然科学基金部,组建具有前瞻性、专业性以及国际视野的新型科研管理团队。提出“全程、提前、有组织”“人才、重点、一对一”的工作理念,着力提升科学基金的精准化服务,特别是针对人才类和重点类的项目,全周期个性化对接每位申请人。同时,按照“规则、专业、谋划、格局”的工作原则,要求科研管理工作人员坚持底线思维和红线意识,提供规范化及专业化服务,并能充分了解国家

需求、国内外前沿进展以及学科发展动态,主动引导和布局临床与基础融合交叉,及时凝练重大科学问题,组织团队申报科学基金相关专项和重大科技任务,推动科研组织工作“提档升级”。

2.2.2 高效敏捷式保障

高效落实基金改革举措,高效回应科研人员需求。国家自然科学基金部要求每位管理员都是“申请人”且“首诊负责制”,熟悉科学基金18类项目的管理办法、申请流程、关键时间节点等,做到既能精准理解基金政策导向,又能准确解答申请人的具体困惑,并能对申请书的内涵提出合理化建议,协同提升项目选题和申请质量。

2.2.3 底线严明型服务

科研管理人员严格遵守科学基金管理的各项规定,多途径宣传《国家自然科学基金项目评审请托行为禁止清单》(简称“打招呼”24项禁止行为)^[15],大力弘扬科学家精神,持续加强学风和学术道德建设。医学领域,针对医护人员临床工作时间占比大,培训、教育活动参与时间难以保证的特点,利用医院月例会、新员工入职、基金动员会、专题讲座、科室调研等机会,开展多种形式的学风建设和科研诚信宣教活动,努力营造风清气正的申请和评审环境以及健康的学术生态。

2.3 提升科学问题质量

2.3.1 发挥依托单位主体作用,正确履职尽责

学校层面,构建山东大学校内专家咨询体系,引导申请人重视科学问题,不断提升科学问题凝练能力;引导申请人聚焦“三难题”,即“卡脖子”科学难题、“卡脖子”技术难题、“卡动脉”经济社会发展难题,提出高质量的科学问题,适应科学基金的资助导向^[9]。

针对改革的重点—医学领域,以高质量科学问题为着力点,深入附属医院临床科室,宣传自然科学基金委医学赛道的特色政策。如,源于临床实践的科学问题探索研究的面上项目,共同项目负责人(Multiple-Principal Investigator, M-PI)的专项项目等。辅导医护科研人员从临床问题出发,充分利用临床资源,开展临床问题驱动的基础研究^[16, 17]。组织交叉论坛、交叉基金、临床基础联合查房和研究型病房等体系化个性化的学术活动,促进医护科研人员和基础研究学者的交叉融合,系统提升医学领域的科学问题质量。

2.3.2 准确把握基金政策,针对性指导

多措并举提升申请人对指南的理解和申请书撰写质量。学校层面,宣讲科学基金的政策,详细解读

自然科学基金委的改革内涵、指南导向、人才体系、分类申请、代码调整等内容^[18]。学院层面,根据自身学科特点,采取专家讲解和交流,侧重于申请书的撰写质量。

医学领域,全年进行科学基金讲座,根据不同临床专科特点与亚专科特长,邀请学科专家讲学科历史和资助范畴。提前统计拟申报人员清单和学科分布,细分人员类别,提供个性化辅导和支持,避免过于集中在某一学科。如,给新入职人员匹配校内专家,一对一全程辅导;对青年骨干进行训练营指导、冲刺精修指导及知名专家点评指导;严把医学领域的形式审查关,以“专家会诊”的方式对申请书进行初筛和内容指导。

2.3.3 行政管理型向组织指导服务型转变

三维矩阵管理体系下,引导申请人系统思考,贯通科学问题凝练与科研成果转化。引导申请人注重科学基金的“三量”,即质量、变量、增量,实现学校科研创新的“三高”目标,即团队高水平、科学制高点、学术高地。

医学领域,侧重临床实践,学科交叉以临床应用转化为重要创新目标。强调质量,支持产出基础研究的高水平论文和高价值专利。注重变量,支持产出符合医学特点的器械、药物、指南和手术方式等。做好增量,利用临床应用转化实现科研经费来源的多元化。科研管理服务临床科研成果转化,多维推动医学基础研究的“三高”。

3 科研管理改革成效分析

采集 2018—2023 年集中申报期的数据,比较申请数量、学科结构、项目类型及资助率等指标的变化和趋势,分析 2019 年科研管理改革以来的效果。

整体统计分析数据显示,2018—2023 年,山东大学集中申报期申请科学基金各类项目累计 15 544 项,其中获资助 2 998 项,总体获资助率为 19.29%,获批经费近 15.35 亿元(图 2)。特别是获资助率呈明显 U 字形曲线,可将整个数据分为两个阶段,2018—2021 年的政策加力阶段和 2022—2023 年的效果显现阶段。

3.1 政策加力阶段

2018—2021 年,山东大学的申请数量从 1 879 项增加至 2 931 项,呈逐年增加的趋势(图 2A)。进一步分析年度申请数据的学部结构组成,在 9 个学部中,申请医学科学部的项目数量最多,每年占比均在 50% 以上,申报其他 8 个学部的项目数量少、

增幅小(表 1)。

资助情况分析。2018—2021 年,山东大学整体获资助数量不断上升,但获资助率不断降低,从 20.92% 下降至 17.20%(表 2)。2018—2021 年,医学领域项目获资助率分别为 15.88%,12.50%,11.89%,11.31%,与数理科学部和信息科学部的获资助率相差较大(表 2)。上述结果表明,在 9 个学部中,医学领域相关项目的申请量大、占比高,但获资助率呈逐年下降的趋势。

3.2 效果显现阶段

2022 年申请 2 702 项,较 2021 年峰值 2 931 项减少 229 项,减幅 7.81%(图 2A 和表 1)。2023 年申请 2 675 项,比 2022 年减少 27 项,降幅 1%,比 2021 年减少 256 项,累计降幅 8.73%(表 1)。

学部结构分析。2022 年申请医学领域 1 222 项,比 2021 年减少 325 项,占比减少至 45.23%,首次实现医学占比低于 50%。2023 年申请医学领域数量进一步减少 110 项,占比减少至 41.57%(图 2A 和表 2)。上述结果表明,医学领域的“减量”效果明显。

整体资助数据分析。2022—2023 年,从 2021 年

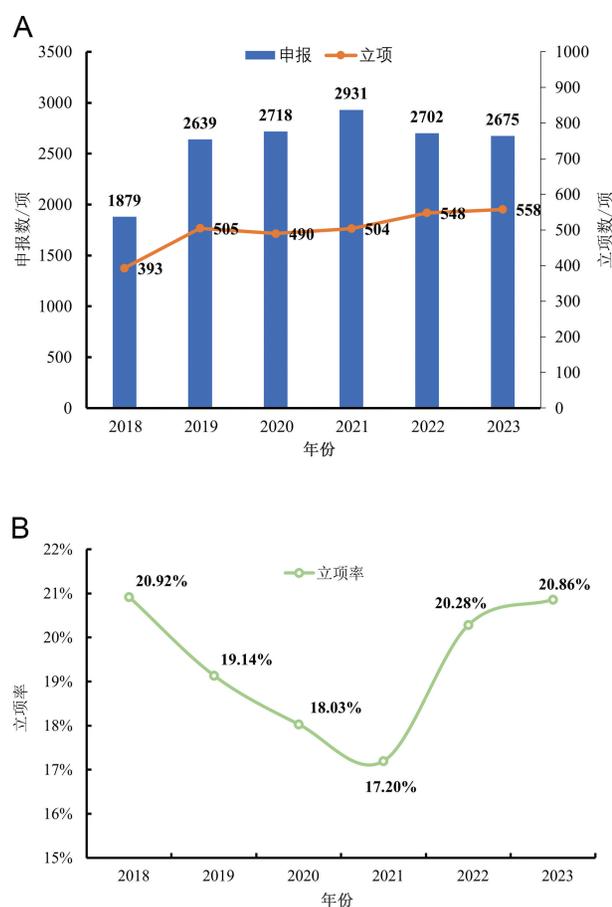


图 2 2018—2023 年山东大学科学基金申报、立项情况: A. 申报数量、立项数量, B. 立项率

的 504 项增加至 2022 年的 548 项,2023 年进一步增至 558 项(图 2A 和表 1)。获资助率从 2021 年的 17.20% 增加至 2022 年的 20.28%,2023 年进一步提高至 20.86%(图 2B 和表 2)。上述结果表明,虽然山东大学整体申报数量不断降低,但是获资助数量反而增加,获资助率不断提升主要得益于申请质量的提高。

学部资助数据分析。从医学科学部来看(表 1),2022 年申请医学领域相关项目 1 222 项,比 2021 年减少 325 项。2023 年申请 1 112 项,比 2022 年进一步减少 110 项。但是,医学科学部的获资助率却从 2021 年的 11.31% 上升至 2022 年的 13.75%,2023 年进一步提升至 13.85%(表 2)。

二级单位数据分析。齐鲁医院是山东大学最大的附属医院,2022 年获资助 102 项,比改革实施前 2021 年增加 18 项,2023 年继续提高至 111 项。医学科学部的申请数量减少,获资助率上升,呈明显的杠杆效应,且源于临床问题的交叉项目获资助数量增加。

4 总结与展望

新时代科学基金改革大背景下,依托单位科研

管理面临诸多挑战^[8, 11]。山东大学以凝练高质量科学问题为着力点,以医学领域为切入点,通过科研管理模式、科研管理团队和科学问题提升等三方面的改革,重构了“学校—团队—个人”科研管理体系,实现了 2022 年和 2023 年连续两年申请数量的下降和获资助数量的提升。特别是医学领域数据的变化推动了山东大学整体高质量申请的实现。

山东大学的科研管理改革方案,仍然是属于技术层面,是基于综合性大学人员结构和学科特点,通过精细的管理、用心的服务和努力的投入实现的管理改革目标。该改革方案的切入点是医学领域,因此,对其他依托单位,特别是具有医学学科的高等院校具有一定借鉴意义。

高质量申请是提升科学基金资助效能的源头,高水平高价值的科研产出是提升科学基金资助效能的根本。未来,山东大学将以新时代科学基金改革方向为指引,进一步营造宽松的科研软环境,构建高价值尺度的科研评价指标,营造科技创新生态,助力科学基金转化为高水平高价值科研成果,为推动科学卓越创新发展和科技自立自强做出贡献。

表 1 2018—2023 年山东大学科学基金各科学部申请情况

学部	2018 年申请 (占比)	2019 年申请 (占比)	2020 年申请 (占比)	2021 年申请 (占比)	2022 年申请 (占比)	2023 年申请 (占比)
数理科学部	90(4.79%)	135(5.12%)	169(6.22%)	161(5.49%)	196(7.25%)	197(7.36%)
化学科学部	113(6.01%)	146(5.53%)	176(6.48%)	182(6.21%)	224(8.29%)	207(7.74%)
生命科学部	141(7.50%)	192(7.28%)	229(8.43%)	226(7.71%)	230(8.51%)	266(9.94%)
地球科学部	56(2.98%)	83(3.15%)	91(3.35%)	117(3.99%)	124(4.59%)	129(4.82%)
工材科学部	246(13.09%)	309(11.71%)	350(12.88%)	349(11.91%)	357(13.21%)	368(13.76%)
信息科学部	122(6.49%)	158(5.99%)	210(7.73%)	205(6.99%)	208(7.70%)	239(8.93%)
管理科学部	72(3.83%)	96(3.64%)	114(4.19%)	133(4.54%)	123(4.55%)	146(5.46%)
医学科学部	1 039(55.30%)	1 520(57.60%)	1 379(50.74%)	1 547(52.78%)	1 222(45.23%)	1 112(41.57%)
交叉科学部	/	/	/	11(0.38%)	18(0.67%)	11(0.41%)
总计	1 879	2 639	2 718	2 931	2 702	2 675

表 2 2018—2023 年山东大学科学基金各科学部资助情况

学部	2018 年立项 (率)	2019 年立项 (率)	2020 年立项 (率)	2021 年立项 (率)	2022 年立项 (率)	2023 年立项 (率)
数理科学部	37(41.11%)	46(34.07%)	58(34.32%)	47(29.19%)	54(27.55%)	63(31.98%)
化学科学部	33(29.20%)	39(26.71%)	44(25.00%)	38(20.88%)	62(27.68%)	50(24.15%)
生命科学部	39(27.66%)	54(28.13%)	53(23.14%)	54(23.89%)	62(26.96%)	73(27.44%)
地球科学部	9(16.07%)	21(25.30%)	26(28.57%)	24(20.51%)	28(22.58%)	25(19.38%)
工材科学部	69(28.05%)	85(27.51%)	74(21.14%)	91(26.07%)	71(19.89%)	78(21.20%)
信息科学部	27(22.13%)	43(27.22%)	45(21.43%)	58(28.29%)	73(35.10%)	76(31.80%)
管理科学部	14(19.44%)	27(28.13%)	26(22.81%)	17(12.78%)	27(21.95%)	38(26.03%)
医学科学部	165(15.88%)	190(12.50%)	164(11.89%)	175(11.31%)	168(13.75%)	154(13.85%)
交叉科学部	/	/	/	0(0.00%)	3(16.67%)	1(9.09%)
总计	393(20.92%)	505(19.14%)	490(18.03%)	504(17.20%)	548(20.28%)	558(20.86%)

参 考 文 献

- [1] 习近平. 在科学家座谈会上的讲话. 中华人民共和国国务院公报, 2020, 27: 6—9.
- [2] 韩宇. 奋进的密码. 中国科学基金, 2022, 36(5): 673—674.
- [3] 李静海. 构建新时代科学基金体系夯实世界科技强国根基. 中国科学基金, 2018, 32(4): 345—350.
- [4] 窦贤康. 推动基础研究高质量发展为建设世界科技强国夯实根基. 中国科学基金, 2023, 37(5): 709—712.
- [5] 张翼, 李志兰. 2017年度国家自然科学基金项目申请集中接收情况. 中国科学基金, 2017, 31(3): 310—312.
- [6] 郝红全, 杨好好, 赵英弘, 等. 2022年度国家自然科学基金项目申请集中接收与受理情况. 中国科学基金, 2022, 36(3): 477—482.
- [7] 刘开强, 沈玮, 谭乐, 等. 新时期支撑高质量科技创新的科技管理发展路径与对策研究. 中国科学基金, 2023, 37(4): 675—681.
- [8] 刘开强, 齐佳丽, 毕建新. 科学基金改革背景下依托单位保障与监督机制研究. 中国科学基金, 2023, 37(2): 341—345.
- [9] 王自显, 刘汝盟, 陈国长, 等. 数理科学部关于加强科学问题凝练的探索与启示. 中国科学基金, 2022, 36(5): 740—747.
- [10] Chen YX, Liu H. Attach importance to the topic selection of the science fund in the new era and improve the project subsidy rate// Proceedings of the 2019 International Conference on Advanced Education, Management and Humanities. Paris: Atlantis Press, 2019: 274—277.
- [11] 罗全华, 李轩. 创新驱动发展战略背景下地方高校科研管理面临的挑战、问题与改革建议. 云南科技管理, 2021, 34(3): 22—24.
- [12] 杨雄, 苑莉莉. “双一流”背景下高校科研管理机制改革的政策思考. 复旦教育论坛, 2019, 17(3): 81—88.
- [13] 李石勇. 科研管理“放管服”改革法治保障路径研究. 学术研究, 2019(8): 67—73.
- [14] 魏巍, 张慧颖. “放管服”视阈下教师感知高校科研管理服务质量的实证研究. 中国高校科技, 2020(8): 17—21.
- [15] 操秀英. 自然科学基金委召开调研座谈会. 科技日报, 2023-05-10(1).
- [16] 姚刚, 霍名赫, 韩立炜, 等. 面向临床实践 聚焦科学问题——国家自然科学基金“源于临床实践的科学问题探索研究”专项申请与资助分析. 中国科学基金, 2023, 37(4): 656—661.
- [17] 倪明, 霍名赫, 韩立炜, 等. 探索共同项目负责人模式 促进学科交叉融合. 中国科学基金, 2023, 37(4): 662—668.
- [18] 孙粒, 王佳佳, 范英杰, 等. 新时代科学基金调整申请代码促进优化学科布局改革的实践与思考. 中国科学基金, 2022, 36(5): 693—699.

Improve Funding Efficiency From the Source and Explore New Models of Scientific Research Management in Host Institution; Take Shandong University as an Example

Dawei Hu^{1*} Jie Sun¹ Cui Mao¹ Zonglei Liang¹ Xuexing Zheng^{2*}

1. Department of Science and Technology Management, Shandong University, Jinan 250100

2. School of Public Health, Shandong University, Jinan 250012

Abstract Since the 18th National Congress of the Communist Party of China, National Natural Science Foundation of China(NSFC) has promoted the systematic reform of science funds, built a new era science fund system, and supported the country's high-level science and technology self-reliance and self-improvement. As the backbone of the science fund system, supporting institutions are responsible for implementing a series of measures to deepen the reform of NSFC, practicing high-quality application initiatives, and improving the funding efficiency of NSFC from the source. This article takes Shandong University as an example to briefly introduce how to fulfill the responsibilities of the supporting institution, give full play to the unique advantages of comprehensive university management, reconstruct the scientific research management system from the three dimensions of “school-team-individual”, innovate the scientific research organization and management model, and establish a new The scientific research management team has improved the quality of the scientific issues of the project, and has achieved a decrease in the number of science fund applications and an increase in the number of funding received for two consecutive years.

Keywords science fund; funding efficiency; host institution; scientific research management; application quality

(责任编辑 刘敏 张强)

* Corresponding Authors, Email: hu@sdu.edu.cn; zhengxuexing@sdu.edu.cn