

· 专题:双清论坛“教育、科技、人才一体布局与科学基金发展战略” ·

教育、科技、人才一体布局与科学基金发展战略*

孟庆峰¹ 刘三女牙² 李卿² 邱月宝¹ 王创³
杜江峰⁴ 王焰新⁵ 陆延青⁶ 杨宗凯^{2**} 姚玉鹏^{1**}

1. 国家自然科学基金委员会 政策局,北京 100085
2. 华中师范大学 教育大数据应用技术国家工程研究中心,武汉 430079
3. 华南理工大学,广州 510640
4. 浙江大学,杭州 310058
5. 中国地质大学(武汉) 环境学院,武汉 430074
6. 南京大学,南京 210023

[摘要] 教育、科技、人才一体布局的统筹部署已经成为全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑,深刻理解与把握教育、科技、人才一体布局重大意义对开展基础研究资助至关重要。在厘清一体布局对基础研究资助新要求的前提下,明确基础研究资助在科学研究、科学教育与人才培养有机结合中的定位和作用,完善国家自然科学基金资助管理体系,探索落实一体布局的着力点,从而提出新时代科学基金发展的战略思路,为教育强国、科技强国、人才强国建设提供源头支撑。

[关键词] 教育、科技、人才;一体布局;科学基金;科学教育;人才培养

1 背景与意义

1.1 一体布局的时代背景

当今世界正经历百年未有之大变局,新一轮科技革命和产业变革突飞猛进,正在重塑全球创新版图。国际竞争和外部遏制打压形势严峻,归根到底是科技竞争,是基础研究之争,构建新发展格局最本质的特征是实现高水平的自立自强^[1]。纵观历史发现,教育、科技、人才一体联动是英国、德国、美国建设世界科技强国的关键路径。随着综合国力的不断提升,我国正面临着建设世界科学中心、世界高等教育中心和世界人才中心的宝贵机遇。近年来,我国的顶尖科研机构和研究型大学竞争力明显增强,科研实力明显提升,人才资源总量雄厚,已经迈入了创新型国家行列,但在关键核心技术攻关、顶尖科技人才培养、高水平研究型大学和科研机构建设等方面仍存在短板和弱项^[2],我国原始创新能力还不强,创



姚玉鹏 博士,研究员,国家自然科学基金委员会政策局副局长。主要研究方向:科技政策、科研管理。



杨宗凯 博士,教授,武汉理工大学校长,教育大数据应用技术国家工程研究中心、国家数字化学习工程技术研究中心主任。主要研究方向:教育信息化、数字化学习技术。



孟庆峰 博士,研究员,国家自然科学基金委员会政策局发展战略处处长。主要研究方向:科技政策、科研管理。

收稿日期:2023-12-21;修回日期:2024-02-16

* 本文根据国家自然科学基金委员会第345期“双清论坛”讨论的内容整理。

** 通信作者,Email: yaoyp@nscf.gov.cn; zkyang027@outlook.com

新体系整体效能还不高,与国际先进水平相比依然存在一定差距。教育优先发展是实现科技自立自强、夯实人才队伍的基础,科技自立自强为优化学科布局与人才培养提供支撑,人才是在国际竞争中赢得优势的重要战略资源^[3],三大战略性要素互促共进,协同发展,有助于拓展新领域、开辟新赛道、培育新动能、建立新优势,提升国际竞争力,为推动我国朝着世界三大中心迈进指明了方向。

党的二十大报告首次将教育、科技、人才统筹部署,明确提出一体布局是“全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”,从实现中国式现代化的战略高度,为未来科技创新发展作出了全新定位。中央政治局第五次集体学习强调“建设教育强国、科技强国、人才强国具有内在一致性和相互支撑性,要把三者有机结合起来、一体统筹推进,形成推动高质量发展的倍增效应”。教育是基础,科技是关键,人才是根本,三者有机统筹推进,才能系统地、科学地、有效地支撑现代化国家建设。

1.2 基础研究面临的新形势与新要求

回顾世界科学中心转移发展的历程,强大的基础研究能力是世界科技强国的根本特征。为应对国际科技竞争,我国迫切需要推动基础研究高质量发展,从源头和底层解决关键技术问题。习近平总书记在中共中央政治局第三次集体学习时强调,“加强基础研究,是实现高水平科技自立自强的迫切要求,是建设世界科技强国的必由之路”^[4]。基础研究已成为实施教育、科技、人才一体化战略的有力抓手和培养造就大批杰出科技创新人才的平台^[5]。

国家自然科学基金(以下简称“科学基金”)是国家资助基础研究的主渠道,是基础研究与科技创新人才培养交汇融合的重要枢纽,在加强基础研究、促进人才培养、推动科技发展方面发挥着关键作用。另一方面,国内外环境的复杂变化导致我国技术发展的源头从国外引进要逐步转向以国内自主研发为主,迫切需要从要素、技术驱动向科学驱动的创新发展转变,迫切需要新的科研战略思维、新的科研范式和组织模式。面向新时代对基础研究的新要求,需要在过往的工作基础上,厘清科学基金落实“有力统筹教育、科技、人才工作”的战略方向和重点任务,重新思考科学基金的使命目标、战略布局、方向路径和政策举措,将有助于推动基础研究高质量发展,为科技自立自强和人才引领驱动提供新动力,进而全面推进教育、科技、人才一体协同融合发展。

2 教育、科技、人才一体布局的研究进展

教育、科技、人才协同发展的核心问题是明晰三者的联动关系与把握其演化规律。在教育、科技、人才一体布局的研究中,主要通过科研与教育协同的历史演进与发展现状、世界主要国家的重要实践以及科学基金在一体布局方面的前期基础与成效三方面进行分析。

2.1 科研和教育协同的历史演进与研究概述

创新离不开人才,人才成长离不开教育。高校在教育、科技、人才一体推进过程中发挥着不可替代的作用。从洪堡“教学与科研相统一”的柏林大学到吉尔曼“双层结构”的约翰·霍普金斯大学再到博耶“教学即学术”重建本科教育的当代研究型大学,科教融合的理念始终贯穿其中^[6]。我国科研和教育协同历经了“高等学校和科研院所配合培养人才”的萌芽阶段(1958—1977年)、“委托培养”为特征的探索阶段(1978—2008年),以及“协同培养”发展阶段(2009年以后)^[7]。当前,知识生产模式的变化,使得全球范围内科教融合呈现出加速趋势。国立科研机构与大学之间跨组织的科教融合,呈现出以美国为代表的嵌入模式——国家实验室与托管大学合作,以德国、法国等为代表的协同模式——国立科研机构与大学协同培养研究生和以中国为代表的融合模式——同一系统内跨组织科教融合模式三种具体表现形式^[8]。

我国学者围绕科研和教育协同的理念、路径和优化对策以及实践等方面展开了研究。金祥雷等^[9]以吉林大学与中国科学院及其所属的科研院所联合实施科教结合协同育人实践为例,分析提出应不断优化协同育人的培养方案和教学体系,健全和完善协同育人的质量评价机制等以构建科教协同育人平台。古京等^[10]通过调查“科教结合协同育人行动计划”,发现在培养制度、理念更新与协作模式等方面的仍然存在问题,需要对评价标准、激励与资助政策、培养制度和协作模式等采取优化措施。李冰等^[11]提出要实现高水平的科学研究与高水平创新人才培养的相互促进,就要把科研成果融入到人才培养理念、课程资源、学生创新能力、人才培养模式中去。曲霞等^[12]认为要创新高校教师管理文化,因循不同高校教师的利益诉求建立教学与科研相互融通的政策引导机制。国外大都以“产学研合作”提升各主体综合实力与核心竞争力等为主,其中也对大学和研究所相互合作协同培养高质量人才的驱动

力、沟通协调、信任、利益、保障等机制问题进行探讨,为协同培养人才实践提供了有效的理论指导。Philbin^[13]认为产学研伙伴关系为加强知识转移提供了一种机制,有助于改善企业内部技术发展,并为大学提供可靠的研究资金来源。Karmakar^[14]认为需要将产业需求和大学研究结合起来以顺利地将研究成果转化为国家的经济效益,政府的支持对促进企业和大学之间的合作至关重要,大学和企业需要建立有效的沟通与协调机制。

2.2 世界主要国家的重要实践

为推动教育、科技和人才的协同发展,世界主要国家一直积极探索科研和教育的有效结合方式。资助机构、基金会等机构在这一过程中发挥着关键作用,为各国的科技创新和人才培养提供强大支持。这些实践共同呈现出一些显著特征,为我们揭示一体布局的核心动向。

首先,以人才成长规律为主线的多层次资助是科研和教育结合的重要推手。各国科研资助机构通过设立多层次的资助项目,覆盖从基础研究到应用研究以及人才培养的各个层面,全面支持科学研究、创新和高水平人才的培养。美国国家科学基金会(National Science Foundation, U. S., NSF)主要资助三类项目,即基础科学研究项目、科学人才培养项目和科研设施支持项目。孙海华^[15]分析了NSF 2016年的《未来投资的十大思想》和2018年的未来5年战略计划,发现NSF不仅加大了对科学前沿基础研究的支持力度,同时还承担起面向国家重大战略需求和长期发展的科学技术研究任务。王胜华^[16]简述英国政府和英国国家科研与创新署(UK Research and Innovation, UKRI)5大类资助计划,包括:未来领袖奖学金计划、地方强化基金、人工智能博士培训基金、全球挑战研究基金、产业战略挑战基金,并指出UKRI通过实施这些计划,支持基础研究,培养和留住国内外人才,推进重点领域创新。

第二,注重科学教育和科技人才培养是相关实践的显著特征。除了资助研究项目,发达国家的资助机构还关注教育体系和人才培养,比如NSF设立了与其他六个委员会不同的教育与人力资源理事会(Education and Human Resources Director, EHRD),2022年,EHRD更名为STEM教育理事会(Directorate for STEM Education),其主要使命是促进卓越的STEM教育。该委员会致力于实现研究和教育的融合,每年拨款约9亿美元,占据整体预算的12%。刘佳宇指出英国经济和社会研究委

员会(Economic and Social Research Council, ESRC)计划与其他学科研究委员会,如医学研究委员会和艺术与人文研究委员会等展开合作,致力于解决社会科学博士生在获取资助方面的不平等问题^[17]。在ESRC的倡导下,一些博士生培养合作伙伴(Doctoral Training Partnership, DTP)已经开始提供专项资金(Ring-fenced Funding)以支持代表性不足的特定社会科学博士生群体,并积极吸引外部信托组织和基金会设立专用奖学金,以帮助解决社会科学博士生入学机会不平等的问题。王辉^[18]对德国国际科技人才资助计划的布局进行了划分,分为博士后资助计划、初级科研人员资助计划、资深科研人员资助计划、国际顶级科学家资助计划以及人才发现配套资助计划,这为构建具备全球竞争力的人才制度体系,充分发挥科研机构在人才市场中的主导作用提供了指导。

第三,融合会聚的跨学科支持在实践中扮演关键角色。这种实践鼓励科研项目在不同学科领域间建立联系,以应对复杂性和挑战。美国国立卫生研究院(National Institutes of Health, U. S., NIH)下设的数据科学战略办公室^[19, 20]通过“解决生物医学人工智能数据治理的人才差距”计划,培养一批信息、人工智能和生物医学交叉领域的新研究人员。在资助措施上,NIH^[21]与NSF在2020年合作启动“人工智能和先进数据科学时代的智能健康和生物医学研究资助”计划,支持创新、高风险高回报及同时对两个或多个学科作出基础性贡献的研究。范丽鹏^[22]等通过分析NSF中与人工智能主题相关的20524个前沿项目,发现那些在各学科之间参与度较为均衡的项目不仅更容易获得更高的资助金额,而且表现出更为明显的递增趋势。此外,英国ESRC也致力于通过经济支持和影响力推动社会科学博士培养的改进。正如ESRC临时执行主席艾莉森·帕克(Alison Park)^[23]强调,英国需确保社会科学博士生具备跨学科合作和应对复杂环境的能力,成为具有国际竞争力的社会科学家。

最后,国际合作是相关实践的重要内容。通过参与国际性的研究计划、合作项目和科研组织,各国共享知识、经验和资源,从而提高全球科技创新的水平。德意志研究联合会与洪堡基金会为刚获得博士学位的青年科技人才提供博士后研究基金,支持他们在学术研究领域的流动和发展。其中,德意志研究联合会(German Research Foundation, DFG)的沃尔特·本杰明基金^[24]和洪堡基金会博士后研究

基金^[25]面向全球的申请者。乔治·福斯特研究基金面向发展中国家、新兴经济体(中国、印度除外)的申请者^[26]。Zhou 等人^[26]通过分析国际合作中国经济地位的影响,发现在国际合作中,发展中国家比发达国家受益更多。同时,发展中国家的学者除了贡献自己的智慧外,还可以弥补发达国家研究项目所面临的人力资源短缺,促进了全球科技创新。

2.3 科学基金在一体布局方面的前期基础与成效

科学基金作为支持基础研究的主渠道,为我国基础研究高质量发展提供了重要支撑。科学基金的发展经历了“十二五”期间的“项目”“人才”和“环境条件”三大系列,到“十三五”阶段的探索、人才、工具、融合“四位一体”资助格局^[27]。“十四五”期间不断深化科学基金系统性改革,在落实统筹教育、科技、人才一体战略布局方面实施了有效措施,具备了较好基础。

在科学研究方面,科学基金为基础研究、技术科学研究以及交叉领域等研究提供稳定的资金支持。科学基金财政预算从1986年的8 000万元增长至2023年的341亿元,增速显著高于GDP增速。在资源配置上,自2021年起科学基金更加强化需求导向的前瞻部署、进一步加强了对优秀科研人才的支持力度,初步建立联合资助新模式^[28]。郝静雅等人^[29]总结了资源配置新机制下各板块的整体资助情况,资助格局呈现出基础科学、技术科学、生命与医学板块均衡分布。科学基金持续促进产出重大原创成果、构建交叉科学部组织运行机制推进学科交叉融合^[30]和引导多元投入、贯通产学研合作,与26家地方政府设立区域创新发展联合基金,与12家企业设立企业创新发展联合基金,与8个行业部门设立9个联合基金。

在人才培养方面,科学基金建立了“青年科学基金项目”“地区科学基金项目”“优秀青年科学基金项目”“国家杰出青年科学基金项目”“创新研究群体项目”“基础科学中心项目”等覆盖科技创新人才职业全生命周期的资助格局。从2012—2021年的资助情况来看^[31]，“三青”项目的资助数量和资助经费不断增长,绩效评价等级均为“优”，有效支持了博士后发展和青年科技人才培养工作。2018年以来,承担和参与国家自然科学基金项目的博士后约4.2万人次。科技人才队伍的年龄结构和学历层次不断优化,比例更加平衡,特别在2010年以来支持女性科研人员的一系列政策下,女性科研人员的数量有了较大增长,提高了女性科研人员在科研中的参与度,

助推了高层次女性科研人员成长发展^[32]。

在科学教育方面,科学基金设立相关申请代码资助科学教育和教育管理研究,例如在生命科学部设立发展与教育心理学(C0908)、信息科学部设立教育信息科学与技术(F0701)、管理科学部设教育管理与政策(G0407)等,以稳定的资助金额和长期的资助规划拓宽了教育科学研究的学科基础,充分发挥了科学基金对教育科学研究资助的主渠道作用。比如,增设的F0701代码在2018至2023年间资助了130多所科研院校的400余项研究项目。不少学者通过计量分析发现,教育信息科学与技术(F0701)项目在资助数量、资助机制、项目质量等方面取得显著成绩,且在重构教育环境、理解教育主体、揭示教育规律、升级教学服务等研究方向方面取得重大突破,已成为教育科学研究的资助主阵营^[33, 34]。

从以上教育、科技、人才一体布局的研究来看,国内外研究多为单点分析,例如:科教融合育人主要集中于高等学校这个单一主体和特定范围内的活动,以及产学研合作培养人才等机制方面,对政产学研等多元主体协同的科教融合育人研究以及联合培养机制改革的体系化研究相对较少。在一体资助方面多集中于政策和项目分析,从系统观出发充分认识教育发展、科技创新、人才培养的发展逻辑和内在规律以及三者的关联演变、成效评估和协同提升途径仍有待进一步探索。

3 一体布局下科学基金发展面临的主要挑战与关键问题

当前已进入大科学时代,基础研究组织化程度越来越高,创新主体更广泛、合作网络更复杂,资金投入更多元,导向更多样^[35],学科呈现出更强的交叉性和融合性。这些都对科学基金落实一体布局提出了新要求,科学基金资助管理需从科学研究与人才培养两维度拓展到科学研究、人才培养与科学教育三维度,科学基金发展亟需挖掘战略性切入点。

3.1 主要挑战

(1) 高等教育对基础研究资助提出新要求

高等教育既是知识创新体系的核心,也是培养人才的主要场所,对基础研究起着重要的推动和支持作用。随着科技创新深入发展,基础研究中科学问题的复杂性、系统性越来越高,科学目标的导向性、计划性越来越强,科研活动的规模化、组织化程度越来越高。为推动教育、科技和人才的协同发展,国际上高等教育对基础研究的资助导向呈现一些趋

势和变化,着重强调了科学技术人才培养^[36]、跨学科合作^[37]、革新性研究^[38]、基础研究成果向实际应用转化的创新发展^[39]、社会影响力和开放科学^[40]等的重要性。目前,我国基础研究资助模式、结构和内容有待优化,对于高校的资助而言,一是平稳化与制度化共进,在加强资助平稳性的同时,还要思考如何构建长周期的考核评价制度,完善从基础研究到技术研发,再到成果转化全过程的考量标准,进而提升资助成效;二是均衡化与系统化并重,我国基础研究中的资助主体间缺乏统筹协调,在此背景下,明确各资助部门或机构的定位与分工,建立系统化的整体预算协调机制,是长久、有效提升高校基础研究效果的必要条件^[36];三是多元化与归核化兼顾,多元化旨在关注高校各交叉学科领域的基础研究需求,归核化则强调集聚资助力量来提升基础研究中跨学科人才的培养质量,以此强化人才培养导向,深化教育、科技、人才协同发展。

(2) 科学基金资助管理维度需要从两维度拓展到三维度

科技的发展和人才的育成需要通过教育实现,教育具有基础性、全局性的地位和作用。英国、德国、美国之所以能够先后建成世界科技强国,一个重要驱动逻辑就是教育改革创新,通过教育改革创新培养科技人才、提升科研水平,为走向世界科技强国奠定基石。在一体布局要求下,基础研究的资助管理需从科学研究、人才培养两个维度拓展到科学研究、人才培养与科学教育三维度。教育是一个多主体、多目标、多环节、长周期的开放复杂巨系统,当前的教育科学研究成效尚不明显,还存在学科间脱节、学段间脱节、知与行脱节、理与实脱节等问题,难以支撑教育体系改革、创新人才培养的实践,对教育、科技、人才一体发展尚未产生累积效应和颠覆性影响。特别是面对以生成式人工智能为核心的大模型对教育带来的颠覆性影响,产生的知识混淆、可控可信等问题,学习认知黑箱亟待破解,人才成长规律和培养机制有待挖掘,需要创新科学教育范式,整合社会科学和自然科学的研究思维和方法,以场景驱动应用,应用驱动创新,创新驱动发展,一体推进解决教育的根本问题。因而,进一步完善科学教育资助体系,加强对教育科学研究系统部署,聚焦教育重大现实问题,促进研究成果的教育转化,成为推进落实教育、科技、人才一体布局的重要途径。

(3) 科学基金发展需要挖掘战略性切入点

基础研究是解决问题的源头活水。基础研究资助则在一定程度上决定水量和水质,科学基金迫切需要找准提升水量和水质的突破口。目前,我国仍

缺乏复合型、拔尖创新人才,在现有人才培养过程中仍存在人才成长规律不清、培养体系不健全、经费投入及多元化程度不够、研究方向分散且与国家需求脱节、缺少原创性研究等问题,无法满足社会和产业多元化、跨领域性的需求。因而亟需建立理工结合、泛工程的人才培养模式,以多学科协同促进重大科技创新和领军人才培育;亟需建立淡化学科边界的新型评价体系,合理评判科教融合育人成效,大力支持人才开展学科交叉研究;亟需完善青年科技人才资助体系,吸引和保留优秀青年继续留在科研领域,实现人才发现与培养并重;亟需创建科教融合与产教融合有机结合的育人机制,有组织的协同攻关推动创新性成果产出,加速联通创新链、产业链、人才链、价值链,从而深化产学研跨界研究,支撑高层次人才集聚和拔尖专门人才的自主培养;亟需营造国际化的开放创新生态,吸引和扩大国外优秀师资和国际学生比例,培养适应并引领未来变化的拔尖创新人才。

3.2 关键问题

针对教育、科技、人才一体布局与科学基金发展的进展现状,亟待解决以下三类重大关键问题。

(1) 探索协同布局、系统集成的一体推进机制

探索构建统筹协调的资助体系,有机结合竞争性和稳定性经费,聚焦交叉学科前沿领域的资助需求,优化长期的资金配置与资助规划,筑成牢固的高校科技战线与育人堡垒;打通主管部门之间的政策和制度壁垒、打开和拓宽多样化的合作渠道;实现高校战略性基础研究资助的提质增效;优化资助项目评价的机制和效能,引导教育、科技和人才的联动;建立拔尖创新人才的跟踪评价机制,全链条跟踪指导服务;形成更加完善的资助体系和科研生态系统,加速国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)落实一体布局的进程。

(2) 构建科学教育研究生态

以国家目标和科技人才需求为根本出发点,构建兼顾顶层设计与底层逻辑的科学教育研究生态。一是从教育和人才培育视角出发,优化科学教育研究资助体系,提升科学教育研究和实践的质效,按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学,以此助力高质量创新人才培养。二是从产学研贯通和人才培养视角出发,跨学科复合型人才的匮乏将成为制约国家战略和产业发展的首要瓶颈。持续在“高精尖缺”和“卡脖子”技术人才培养上发力,在学研产业链条的不同位置协同配合、形成合力,建立科技人才贯通培养机制。三是从教育和科技视角出发,以知识和数据双驱动的模式构建加速教育科研转型,为数字教育和智慧教育改革注入新动能。深入发掘科技

人才培养规律,充分发挥科学教育在传播科技知识、自主培养各类科技人才等方面的保障支撑作用。

(3) 以有组织科研深化科教融合

加强科学仪器、科研手段的体系化研制,为科学研究提供更多“利器”“重器”。加强重大科技设施和平台建设,形成有组织科研范式,支撑高层次人才集聚和拔尖专门人才自主培养。通过同步建立基于重大科技问题攻关的协同资助机制和基于人才队伍布局的交叉学科发展机制,瞄准“卡脖子”技术及高端通用科学仪器,统筹经费和项目布局,形成择优稳定长期资助机制;构建仪器人才专项资助体系性布局,进一步完善人才分类评价和梯队体系建设,建立多学段、多领域优秀人才一体化培育的人才培养体系。

4 一体布局下科学基金发展战略的政策建议

为进一步发挥基础研究在教育、科技、人才一体布局中的基础性、源头性作用,针对当前亟需解决的战略性问题,科学基金资助管理需要站在建设世界高等教育中心、世界科学中心和世界人才中心的战略高度,坚持目标导向和问题导向,加大力度从目标、战略、组织等方面做好战略规划和资源配置统筹,实现从注重项目资助到注重系统管理、从注重学术产出到注重原始创新、从注重人才发现到发现与培养并重转变。

4.1 强化教育、科技、人才的交汇融合导向,在人才资助体系中进行成长周期图和立交桥设计

日趋激烈的国际科技竞争,对基础研究人才培养提出了更高要求。培养拔尖创新人才,科教融合是国际惯行的路径,关键是要有效发挥研究型大学的科研创新和学科交叉优势,在科学教育和科技攻关中,将科研资源转变为教育资源。自然科学基金委要建立教育、科技、人才融合成效导向的评价机制,在注重科教融合的同时,及早选拔人才,搭建体系化、高层次基础人才培养平台。在项目立项和结题评价中,强化人才培养导向,设置科研成果转化为教学成果的引导指标;统筹经费和项目布局,建立符合拔尖创新人才成长规律的择优长期资助机制,以国家杰出青年科学基金项目结题验收为试点,积极构建对优秀人才的长周期稳定支持机制,通过高强度支持,集中优势资源培养造就高水平领军人才;人才资助端口前移,小范围试点开展本科生、研究生资助计划,为构建高质量基础研究人才队伍提供“源头活水”。

4.2 面向世界重要科学中心与创新高地,形成更加突出原创的资助体系和科研生态系统

完善项目与资金管理制度与流程,支持开展“从

0到1”的基础性研究、冷板凳类研究工作,比如实施小额度长期资助并简化申请流程,完善颠覆性和非共识创新性研究的评审机制;加强科学、技术、工程三类原始创新,基于外部指标和内部特征,构建聚焦科研质量、影响力和贡献的科研评价体系;发展多渠道、多元化的资助体系,除科学基金外,可联合教育部、科技部、地方资源、捐赠自筹等多渠道拓展基础研究的资助布局。

4.3 加强科学教育研究项目系统管理,深化教育、科技、人才一体资助布局

在咨询委员会中设立教育专业委员会或教育工作组,加强科学教育研究的战略谋划,指导各科学部资助科学教育相关研究和活动;统筹自然科学基金委现有的科学教育研究资助体系,加强科学教育研究资助系统布局,丰富资助类型,形成对教育、科技、人才一体的稳定支持;加大新技术赋能科学教育研究的支持力度,构建协同机制推动科学教育基础研究的重大研究创新,促进知识转化与社会服务。

4.4 强化科研仪器研制等重大类型项目对教育、科技、人才三位一体的集成作用,推动构建产学研贯通的科教协同机制

科学基金要统筹部署基础研究和应用基础研究,支持自由探索和目标导向的基础研究,变革重大类型项目资助管理,推动开展交叉科学研究,促进研究型大学科研范式变革,深化科教融合和产教融合。比如建立对仪器设备研制人才资助的系统性布局,对仪器研制人才以技术突破和产业贡献为导向,创新人才评价机制,将项目资助变成人才的长周期培养模式;加强与现有各类项目的有机统筹,设置仪器科学等涉及多学科交叉、国家重大基础性需求相关的专项申请代码,进行长期稳定的支持;进一步完善现有仪器设备等“三位一体”特征明显的项目资助模式,强调重要科学问题、科学仪器创制和仪器人才队伍相结合的资助导向,注重研用结合资助、实行中长期考核制度;瞄准工程前沿科学,加大项目部门和地区、企业设立联合基金力度,推动教育链、创新链、人才链和产业链深度融通。

4.5 推进高水平基础研究国际合作,营造具有全球竞争力的开放创新生态

世界一流大学的核心战略之一是人才培养的国际化,旨在制定和实施全方位的国际化战略来加强拔尖创新人才培养,其中高水平的国际化科研项目是战略实施的重要抓手。同时,基础研究的重大原创成果越来越依赖于国际合作,这已是不争的事实。面对世界百年未有之大变局,坚持高水平开放,持续推进国际合作,是“有力统筹教育、科技、人才工作”

必然的路径选择。当前,国际科学合作正面临着前所未有的“逆全球化”挑战。科学基金是基于国际通行的学术规则和运行机制,要充分发挥这一制度优势,探索灵活多样的合作方式,营造国际开放的、具有全球竞争力和吸引力的人才成长环境,加快推进设立面向全球的科学研究基金,广泛开展基础研究国际合作。扩大、深化与世界顶尖科学家和团队在基础研究领域的双向国际合作,资助来自发达国家的优秀青年科学家来华工作、攻读博士学位和从事博士后研究,鼓励中国科学家提出科学议题,发起并主导一些战略必争领域的国际大科学计划或大科学工程等。在促进国际合作研究中将教育和人才工作纳入统筹部署。

5 结 语

面向建设教育强国、科技强国和人才强国的新征程,要准确把握一体布局对基础研究资助提出的新要求和新挑战,加强顶层设计和系统部署,以探索协同布局、系统集成的一体推进机制,将构建科学教育研究生态和深化科教融合作为科学基金落实“有力统筹教育、科技、人才工作”的战略方向,探索新时代科学基金发展的实践路径,推动教育、科技、人才“三位一体”深度融合、协同联动,为中国式现代化建设不断贡献支撑力量。

参 考 文 献

- [1] 习近平. 论把握新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局. 北京: 中央文献出版社, 2021.
- [2] 褚建勋, 王晨阳, 王喆. 国家有组织科研: 迎接世界三大中心转移的中国创新生态系统探讨. 中国科学院院刊, 2023, 38(5): 708—718.
- [3] 高菲, 李军凯. 一体统筹推进教育科技人才成长. (2023-08-04)/[2023-11-07]. https://epaper.gmw.cn/gmrb/html/2023-08/04/nw.D110000gmrb_20230804_2-02.htm.
- [4] 习近平. 加强基础研究实现高水平科技自立自强. (2023-07-31)/[2023-11-07]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202307/content_6895642.htm.
- [5] 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.
- [6] 周光礼, 马海泉. 科教融合: 高等教育理念的变革与创新. 中国高教研究, 2012(8): 15—23.
- [7] 蒋文娟. 我国科教结合协同育人机制研究——基于科研院所和高等学校合作视角. 合肥: 中国科学技术大学, 2018.
- [8] 吴岳良, 王艳芬, 肖作敏, 等. 服务国家战略需求培养拔尖创新人才——中国科学院大学科教融合办学的制度逻辑与发展实践. 中国科学院院刊, 2023, 38(5): 685—692.
- [9] 金祥雷, 赵继. 推进高校与科研院所合作 构建科教协同育人平台. 中国大学教学, 2013(5): 21—22.
- [10] 古京, 马乐诚, 郑小洁, 等. 中科院“科教结合、协同育人行动计划”的实践进程与优化对策. 现代教育科学, 2013(7): 131—134.
- [11] 李斌, 翟雪峰, 李德才, 等. 科教融合如何支撑高水平创新人才培养. 中国高校科技, 2015(12): 40—41.
- [12] 曲霞, 黄露. 高校教师科教融合理念认同与实践情况的调查与思考. 高等工程教育研究, 2016(4): 83—89.
- [13] Philbin SP. Managing university-industry research partnerships through a process of alignment. 2013 Proceedings of PICMET 2013: Technology Management in the IT-Driven Services, 2013: 1848—1859.
- [14] Karmakar NC. University-industry research collaboration. 8th International Conference on Electrical and Computer Engineering. Dhaka, Bangladesh. IEEE, 2014: 840—843.
- [15] 孙海华, 张礼超. 美国国家科学基金会的重要资助举措及启示. 中国科学基金, 2021, 35(4): 663—671.
- [16] 王胜华. 英国国家创新体系建设: 经验与启示. 财政科学, 2021(6): 142—148.
- [17] 刘宇佳. 反思中前行: 英国社会科学博士生培养的发展路向. 中国高教研究, 2022(7): 76—82.
- [18] 王辉, 毛一名, 于璇, 等. 德国主要科学资助机构国际科技人才资助计划分析及启示. 全球科技经济瞭望, 2021, 36(10): 28—34.
- [19] National Institutes of Health. Artificial intelligence initiatives (2023-04-06) [2023-11-10]. <https://datascience.nih.gov/artificial-intelligence/initiatives>.
- [20] National Institutes of Health. About the artificial intelligence/machine learning consortium to advance health equity and researcher diversity (AIM-AHEAD) Program. (2023-03-23) [2023-11-10]. <https://datascience.nih.gov/artificial-intelligence/aim-ahead>.
- [21] National Institutes of Health. Notice of NIH Participation in smart health and biomedical research in the era of artificial intelligence and advanced data science (2020-11-24) [2023-11-10]. <https://grants.nih.gov/grants/guide/notice-files/NOT-OD-21-011.html>.
- [22] 范丽鹏, 王曰芬, 岑咏华, 等. 基金项目计划学部交叉及对前沿分布的影响研究——以美国 NSF 数据中 AI 领域为例. 情报学报, 2022, 41(9): 956—966.
- [23] UK Research and Innovation. ESRC publishes response to review of PhD in the social sciences. (2021-12-06) [2023-11-10]. <https://www.ukri.org/news/esrc-publishes-response-to-review-of-phd-in-the-social-sciences/>.
- [24] German Research Foundation. Walter benjamin programme. (2021-01-21) [2023-11-10]. https://www.dfg.de/en/research_funding/programmes/individual/walter_benjamin/index.html.
- [25] Alexander von Humboldt Foundation. Humboldt-forschungsstipendium. (2021-01-02) [2023-11-10]. <https://www.humboldt-foundation.de/bewerben/foerderprogramme/humboldt-forschungsstipendium.html>.
- [26] Zhou P, Cai XJ, Lyu XZ. An in-depth analysis of government funding and international collaboration in scientific research. Scientometrics, 2020, 125(2): 1331—1347.
- [27] 汪寿阳, 陶睿, 王珏. 优化科学基金资助政策, 助力基础研究高质量发展. 中国科学院院刊, 2021, 36(12): 1434—1440.

- [28] 刘益宏, 高阵雨, 李铭禄, 等. 新时代国家自然科学基金资源配置机制优化研究. 中国科学基金, 2021, 35(4): 552—557.
- [29] 郝静雅, 王依林, 朱礼龙, 等. 基于板块的国家自然科学基金资源配置机制改革与思考. 中国科学基金, 2022, 36(5): 700—707.
- [30] 戴亚飞, 张强强, 吴飞, 等. 国家自然科学基金委员会交叉科学部成立、发展与展望. 科学通报, 2023, 68(1): 32—38.
- [31] 张玉娇, 苑怡, 冯勇, 等. 基础研究人才计划项目绩效评价方法与实证——以“三青”项目为例. 科学学与科学技术管理, 2023; 1—20. (2023-10-19)/[2023-12-20]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1117.G3.20231018.1512.008.html>.
- [32] 于璇, 高瑞平. 科学基金助力女性科研人员成长: 政策、成效与展望. 中国科学院院刊, 2023, 38(2): 265—276.
- [33] 郑永和, 王一岩, 吴国政, 等. 教育信息科学与技术研究的现实图景与发展路向——2018—2022年 F0701 资助情况分析. 现代远程教育研究, 2023, 35(1): 10—19.
- [34] 王胜灵, 石红薇, 赵航, 等. 2019 年国家自然科学基金“教育信息科学与技术”的计量分析. 现代教育技术, 2020, 30(2): 5—13.
- [35] 万劲波. 基础研究的内涵、模式与高质量发展路径. 人民论坛·学术前沿, 2023(11): 86—95.
- [36] 冷静. 新形势下各国加强基础研究的政策动向与思考. 全球科技经济瞭望, 2023, 38(1): 5—12.
- [37] MRC Laboratory of Molecular Biology. Research leaders. (2020-10-22)[2023-11-09]. <https://www2.mrc-lmb.cam.ac.uk/group-leaders>.
- [38] U. S. Government Publishing Office. United States innovation and competition act of 2021. (2021-06-23)/[2023-11-07]. <https://www.congress.gov/bil/116th-congress/senate-bil//3548/text>.
- [39] National Science Board. Vision 2030. (2021-06-23)/[2023-11-07]. <https://www.nsf.gov/nsb/publications/2020/nsb202015.pdf>.
- [40] The White House. FACT SHEET: Biden-harris administration announces new actions to advance open and equitable research. (2023-01-11)/[2023-11-07]. <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2023/01/11/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-actions-to-advance-open-and-equitable-research/>.

The Development Strategy of NSFC Within the Integrated Layout of Education, Research, and Talent

Qingfeng Meng¹ Sannyuya Liu² Qing Li² Yuebao Di¹ Chuang Wang³
 Jiangfeng Du⁴ Yanxin Wang⁵ Yanqing Lu⁶ Zongkai Yang^{2*} Yupeng Yao^{1*}

1. Bureau of Policy, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085

2. National Engineering Research Center of Educational Big Data, Central China Normal University, Wuhan 430079

3. South China University of Technology, Guangzhou 510640

4. Zhejiang University, Hangzhou 310058

5. School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan 430074

6. Nanjing University, Nanjing 210023

Abstract The integrated layout of education, research, and talent has become the basic and strategic support for comprehensively building a modern socialist country. A deep understanding and grasp of the significance of the integrated layout is crucial to the development strategy of National Natural Science Funding of China (NSFC). Based on the new requirements of integrated layout for basic research funding, we further explicit the positioning and role of basic research funding in the organic combination of scientific research, scientific education and talent cultivation, and explore the focus of the implementation within the integrated layout through improving NSFC's management system. Accordingly, we propose ideas for strategic development of NSFC in the new era, thereby providing source support for the construction of a great power in education, science and technology, and talents.

Keywords education, research, and talent; integrated layout; scientific foundation; scientific education; talent cultivation

(责任编辑 陈磊 张强)

* Corresponding Authors, Email: yaoyp@nsfc.gov.cn; zkyang027@outlook.com