

· 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、人才一体推进背景下高等教育 对基础研究资助的新需求*

陆延青**

南京大学 现代工程与应用科学学院,南京 210023

[摘要] 基础研究是整个科学体系的源头,是所有技术问题的总机关,目前正在由快速增长转为高质量发展。在这个关键转折点上,国家自然科学基金作为我国基础研究主要的资助渠道,如何在教育、科技、人才的统一战略布局下优化资助,成为了首要关注的问题。在此背景下,本文依据党的二十大报告中“实施科教兴国战略,强化现代化建设人才支撑”的战略部署,深入阐述了新形势下基础研究资助面临的挑战,分析了国内外基础研究的发展动态和需求。通过调研,发现了我国在人才、学科教育、科研组织模式等方面的不足,总结了高等教育对于基础研究资助在学科建设、产学研一体化、人才培养等方面的新需求,并以南京大学为例进行了阐述说明,以期为国家自然科学基金的全面深化改革提供具体的建议和决策参考。

[关键词] 教育、科技、人才;一体推进;基础研究资助;高等教育

本文试图在教育、科技、人才一体化推进大背景之下,从高等学校的视角,对基础研究资助体系方面提出一些新的思考,主要分三个部分:一是一体推进的时代背景和发展趋势;二是高校基础研究面临的新挑战;三是对基础研究资助的需求与政策建议。

1 一体推进的时代背景和发展趋势

1.1 时代背景

党的二十大吹响了全面建设社会主义现代化强国号角,开启了中国式现代化建设的新征程。党的二十大报告将教育、科技、人才作为全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑,统筹一体推进,彰显了以习近平同志为核心的党中央对科技创新的高度重视,为我国未来教育和科技事业发展提供了根本遵循。

教育、科技、人才一体推进战略布局为强化现代化建设人才支撑提供实现路径,是党的二十大报告的一个重要理论创新。以往的党代会报告中,教育问



陆延青 南京大学教授,教育部“长江学者奖励计划”特聘教授、国家杰出青年科学基金获得者。主要研究方向为非线性晶体、液晶、光纤及超构材料等不同体系中光与物质相互作用的规律。曾主持国家863计划项目、973计划课题、科技部重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目等。在 *Science*、*Nature Nanotechnology*、*Nature Communications*、*Science Advances*、*PNAS* 等刊物发表论文300余篇,成果入选教育部“高等学校十大科技进展”、科技部“基础科学研究十大新闻”。曾获国家自然科学基金一等奖奖励。

题通常在社会建设的内容中被讨论,科技问题在经济建设的内容中被讨论,人才问题在党的建设的内容中被讨论。党的二十大报告首次明确地以“实施科教兴国战略,强化现代化建设人才支撑”为题,从战略高度将教育、科技、人才三者整合在一起,反映了人才成长、成才、成功的生命周期规律^[1-3]。具体来说,高质量的教育活动为人才茁壮成长提供了土壤与基础,科技创新为人才建功立业提供了平台和

收稿日期:2023-12-05;修回日期:2024-02-05

* 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: yqlu@nju.edu.cn

本文受到江苏省前沿引领技术基础研究专项(BK20212004)的资助。

机会,人才实践为人才脱颖而出提供了环境和保障^[4-9]。

在进一步统筹国内和国际两个大局的过程中,即使科技在不断创新,国际政治形势在不断变化,但始终不变的是中华民族伟大崛起的大趋势。面对百年未有之大变局,国际合作格局重构,科教领域已成为大国博弈的主战场,世界科教中心正走向多中心并存。面对国内外环境的新变化,教育、科技、人才一体化布局是我国具有战略性的重要应变之举,必须进一步完善拔尖创新人才培养机制,强化高水平科技创新成果供给,突破关键核心技术制约,保障产业链、供应链安全。

1.2 发展趋势

从高等教育发展的角度来看,早在19世纪,洪堡在德国创立柏林大学(现为柏林洪堡大学)时就强调教学与科研相统一,并进行了许多探索。美国的阵地运动带来了科教融合、社会融合的典型特点。南北战争之后,美国应对当时的社会国家的需求,提出了所谓的莫里尔法案,各地通过土地、资金的方式资助学校,引导学校开展更加贴近当地政府需要的科研、教学活动。美国高等教育的发展就是一个社会跟教学、科研紧密互动的过程。

在新的时代,教育、科技、人才之间的关系既然有不变的一面,必然也有变的一面,且变化愈演愈烈。目前,科技的一个典型特点是基础研究、应用研究、技术创新之间的界限越来越不清晰,互动越来越频繁,学科交叉融合已成为科技创新的新趋势。比如,过去一种新药从最初的基础研究到最后的临床应用需要经历较长周期,而现在可能在这一项基础研究的工作发表之后的几年里,就有一项新的应用落地^[8-10]。南京大学原校长吕建曾提出,基础研究创造成果和成果之间链条性的关系,特别强调基础研究和应用研究之间非线性的互动,这是时代的特点,即基础研究促进了应用技术的发展,这是一种正向运动。然而,也存在反向促进的现象,应用研究创造了技术,反过来在产业当中给基础研究提出很多新的命题。这种关系类似于激光的工作原理:高校的围墙相当于激光器内腔里面的两个镜片,“镜片”中间就是环境、人才、教师,只有通过“腔”之间非线性的互动增强,腔内的能量密度远高于腔外,才能实现定向的激光输出,即成果转化。当今时代呈现出高校的交叉非线性互动新的特点,给科研、教师、教学课程、创新型人才的培养都提出了新的挑战,这是

纵向方面。

横向方面也是如此,要有科研教学形式的变化。比如以前从开普勒的数据驱动,就是数据的归纳、演绎,以第一性原理为驱动的牛顿的范式,从理论往前推进,是以前科研两大基本范式。但是,随着学科交叉,人工智能(Artificial Intelligence, AI)不断渗透, AI For Science 不断推进,这可能促成范式的深度融合,形成新的科学革命,这是从科研范式的角度。从科研投入的角度也产生了新的变化。无论是美国近年来的实践趋势,还是现在知识融通、范式变革都对教育、科技、人才提出了新的挑战。

发达国家的科研资助机构对此做了很多实践性的变化,而国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)也因这样的变化做了诸多战略调整。比如,党的二十大报告中提出了“科教融汇”,自然科学基金委不断筑牢学科发展的基础,设立相关学科代码,资助教学科学和教育管理的研究,同时支持优秀博士生开展基础研究,试点资助优秀本科生。回答“钱学森之问”,特别需要有一批“生而知之者”,他们在未来要能成为科技创新的领军人才。所谓“生而知之者”,并非学生生来就懂得一切,而是他具有自己的驱动力,知道如何做研究,能够在周围环境中汲取科研的养分,驱动自己不断发展。

党的二十大报告还提出很多其它新的要求,比如体制机制的改革,自然科学基金委现在推出了众多创新举措,无论是对专家的管理过程,还是新设立的国际科研资助部,再或做精准科研成果的搜索,都是非常有利于回到科研本源过程当中的举措。不仅如此,自然科学基金委开展了一系列支持人才的举措,比如对女性科研人才,在2023年最新的政策中国家杰出青年科学基金项目的评选放宽了年龄限制,并且对外籍人才也有了系统的支持渠道。

教育、科技和人才三者一体化是现代社会发展的重要趋势。它们之间的联动发展可以带来许多积极的影响^[2, 8-10]。首先,教育和科技的融合可以促进教育的创新和提高教育质量。科技的进步为教育带来新的工具和资源,教育也可以培养出更多具备科技创新能力的人才,他们可以推动科技的发展和应用。其次,科技的发展也需要有足够的人才支持。教育系统可以为科技行业培养出具备相关技能和知识的人才,为科技创新提供源源不断的人力资源。同时,通过与科技企业的合作,教育可以更好地了解

行业需求,调整教育内容和课程设置,使得教育与就业需求更加契合。最后,人才的培养也需要依赖科技的支持。科技也可以为人才的培养提供更多的实践机会和创新平台,帮助人才更好地发展和实践自己的能力。总之,教育、科技和人才的一体化发展是相互促进的过程,它们的联动可以推动社会的创新与进步。教育可以为科技提供人才支持,科技可以为教育提供创新动力,而人才的培养又需要依赖教育和科技的支持。这种联动发展将有助于推动社会经济的可持续发展和人类社会的进步。

2 高校基础研究面临的新挑战

2.1 高校基础研究面临的新挑战

高校一直是基础研究主力军、原始创新策源地和人才培养的主阵地,应当自觉承担起服务高水平科技自立自强的使命担当,把自身建设同国家战略目标、战略任务紧密对接。以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴的宏伟事业对科技的需求日益迫切,对高水平研究型大学等国家战略科技力量提出了更高期待与要求。高水平研究型大学服务国家发展战略的意识与能力亟待加强,对基础研究的供给能力仍需提升^[10, 11]。

2.1.1 目标导向的基础研究认识需进一步加强

高校要以学科建设为龙头,但是回到学科来看,高校做学科目标导向的基础研究认识还需要进一步加强。现在学科门类是基于早期的工业革命、工业分类的产物,与如今国家的需求契合度不高,若以此作为抓手去推进,就有可能存在一定程度的不契合。而且高校的治理体系在新形势下需要进一步完善,尤其是一些重要学科,其交叉性的学科发展路径和评价体系相对滞后。由于科研项目基金是按一级学科评估的,往往有特色、非常重要的二级学科,乃至于一一些一级学科也受到了相关制约。比如有些对国家非常重要的、节点性的关键仪器,就像是一个能够带动大齿轮转的小齿轮,能以此带动巨大的整体。除了在一级学科、二级学科的布局上的不足,年轻导师的培训锻炼也不够。虽然高校在教学、科研方面均有传承,但可能几十年以后,教学的传承会出现断裂。以前是以教研室作为单位,教学传承优良,而现在,可能年轻教师刚获得国家自然科学基金海外优秀青年科学基金项目资助,虽然科研能力很强,但还几乎没有多少教学培训,就要走上讲台教书育人。因此,高校要对研究生导师进行综合培养,使其站在

育人的高度,而不仅是在科研的角度,从而得到综合能力的提升。这方面也体现了学科建设方面需要提升的必要。

2.1.2 对国家重大应用需求的供给需进一步强化

科研方面,我国目前的科研组织模式,是以单兵作战、自由探索为主,跟目前国家需求存在差距。目标导向、组建团队、合力攻关的模式是我们的短板弱项。虽然我们有基础研究的长期氛围,但是这种基础研究往往也是从“论文”到“论文”,真正从“0”到“1”的根本问题不多,这可能跟我国的科研评价体系有关。除此之外,还有效率问题、支撑问题、交流合作问题,包括科研评价体系适应现在的科研需求的问题,也都是目前高校面临的挑战。不同的学科方向,不同的人才需要匹配,对于特殊的学科需要前期开展基础研究,并对相应细节进一步完善。

2.1.3 高水平人才队伍需进一步培养

高校人才培养方面,仍需要进一步发展。目前,国内大多数高校还是书本知识传授,对实践能力、创新能力的培养不够。美国的科林学院非常强调“在做中学”,而我国的一些重点高校,工程硕士和普通的学术硕士之间的培养差距,还需要提升^[8, 12-16]。此外,评价体系也有待完善,国内因档案、人事体系的原因,人才流动比较困难。随着一体化教育、科技、人才的进一步推进,希望未来在人才流动方面可以更加顺畅。例如,一位教师从A校转职到B校,可以带着他的学生、仪器、甚至垃圾桶转移到新的学校去,这样该教师就能迅速地在新的所高校发挥出力量。而目前如果有人事调动,十分棘手。因为对于该教师而言,他既有A校的学生要培养,且B校的学生还没有培养起来。所以,在高校范围内把人才流动打通,是有利于创新的举措。但是在中国不能只做到这一点,还要对政策加以完善,比如不鼓励西部到东部流动,鼓励东部向西部流动等,这些也是从高校基础研究到实践过程中的一个挑战。在人才方面,我们还缺乏优秀的拔尖创新人才,缺乏战略性的科技工作领军人才,特别是科技管理工作人才。另外,目前学校编制严重不足,大量编制用在教学科研人才,而管理部门能得到广泛认可和优秀管理人才稀缺,且管理人才的待遇不够,造成管理队伍的不足,这也是制约高校科研的一些挑战。

2.2 南京大学的探索与实践

南京大学也一直在不断的思索推进教育科技人才一体推进。前任校长吕建提出的基础研究、创造技术、成果转化三位一体,也就是原创驱动性的新模式。南京大学基于此链条,在链条每个环节把它跟人才强耦合,使学生在基础研究阶段与学校良性互动。在技术创新创造方面,通过大学生创新创业训练项目、互联网+、挑战杯、大学生创新创业,依托南京大学国家双创示范基地,进行学生科创训练,把科技和教学进行融合。成果转化方面,南京大学不仅有地方性平台、校企合作平台、还有新型研发机构、江苏省产业技术研究院等,并在这些平台建立了工程硕士点,培养和激励学生创新,使学生能接地气,了解技术的发展方向,从而实现人才、科技从一条链变成两条链。虽然尚未达到螺旋式三位一体,但也是南京大学正在做的初步尝试。在资源配置上,南京大学研究生院加大对重大科研项目的支持,使承担国家任务的教师有学生资源的投入,同时也使学生在这一过程中不断成长、不断锻炼,在“战场”上培养“战士”。

此外,南京大学还做了“点”上尝试,选择电子科学与工程学院的一个团队,将其打造成有组织科研的示范区,把资源配置、日常管理、考核晋升等纳入团队管理,再进行辐射,并与其他学院相整合,赋予该团队一定的资源调配权,方便团队与学校其他部门合作。比如,数学系提出一些问题,可直接交给该团队来解决。南京大学用此方法意图培养出未来的“帅才”。另外,南京大学与苏州实验室签订战略合作协议,进行平台共建、人员互聘、学生共育、资源共用、成果共享。同时,学校还与华为等众多重点科研企业(包括浙江的中电海康、中国移动等)签约,通过建立校企联合实验室,不仅能提升团队和人才服务社会发展的积极性,还能够在过程中把人才培养嵌入进去。

3 对基础研究资助的需求与政策建议

日趋激烈的国际科技竞争,使得高校的基础研究面临很多新的挑战。如何使我国在国际科技竞争中保持领先地位,这就对基础研究资助提出了更高的新需求。我国基础研究资助模式、结构和内容有待优化,对于高校的基础研究,需要考虑平稳化和制度化共进,均衡化和系统化并重,以及多元化和归核化兼顾。我们不仅要教育、科技、人才三位一体,还

要回到三位一体本源当中去,因为国家要成为世界主要的科学中心和创新高地,要成为世界重要人才中心、世界重要教育中心,这是新时代教育科技人才一体推进的重要目标和需求。

3.1 引导提升原始创新能力

在科学中心和创新高地方面,要提升原始创新能力,加大原创探索类项目的资助力度,适当增加数量规模,并采取延长资助周期或滚动资助机制对其中已经取得积极进展的项目延续资助,以激发高校科研人员创新活力。目前国家杰出青年科学基金项目已经开始实行对结题优秀的项目进行滚动资助,从高校教师的角度,非常希望能够得到这种新的突破。

在科研管理模式方面,营造鼓励原创的宽松科研氛围,提升评审的包容性。目前已经推进了双盲评审、预申请、互动式评审等评审机制,以减少高校科研人员的焦虑情绪。另外,在国际合作方面,组织高校加强对世界科技发展前沿态势的研究,鼓励高校与外国高水平大学、科研院所就共同关注的关键科学问题开展原创研究。

3.2 加强产学研深度融合

在产学研合作方面,地方政府需要更深入地关注产业需求,以确保合作活动能真正推动产业发展。这种关注可以体现在联合基金项目的设置和运作上。我们建议采取企业主导的模式,即由企业提出具体的技术问题,企业和高校联合攻关,共同解决这些问题。在这个过程中,企业不仅是问题的提出者,也应是解决方案的评估者和采纳者。这种模式可以进一步推动产学研合作的深化,使之更加符合产业发展的实际需要。同时,为了保证这种合作模式的有效运行,相关政策和机制也需要相应的调整和完善。例如,可以设立专门的基金来支持企业与高校的合作项目,设立评审机制来保证项目的科学性和实用性,等等。

3.3 完善全链条人才资助体系

在完善全链条人才资助体系方面,目前已经开始启动针对优秀本科生和博士生的项目,但此处主要应是对现有项目的优化,而非无限制的扩充。我们的目标应是培养那些天生具有求知欲望和学习能力的人才,打造中国的爱因斯坦。为此,我们无需将人才群体过度扩大,而应秉持“千金买骨”的理念,重点支持顶尖的高校,优化其评选流程。对于优秀研究生的培养,虽然有许多可探索的点,但目前国内教

师和学生的流动性还存在一定的困难。2005年温家宝总理在看望钱学森的时候,钱学森提出了著名的“钱学森之问”,使大家不断探索如何能够在不同领域对年轻学者给予共同的支持,促进他们的发展。或许通过优秀博士生项目就能实现这一目标,从而增强青年人才的能力,培养出具有战略眼光的科学家。

3.4 服务支撑学科发展

世界重要教育中心方面,希望形成更加完善的资助体系和科研生态系统。加大对基础学科、冷门学科长期支持,保障学科和人才的可持续发展。加强学科交叉融合,完善交叉项目评审机制,目前交叉学科评审已考虑诸多。在结题评审时,丰富项目结题考核指标,站在高校的角度,希望能够增加立德树人、教育教学、人才培养等指标,作为参考性、引领性的指标,这样能够跟高校现有的教学体系形成良性互动。

4 结语

围绕党的二十大报告中一体化的战略部署,本文解读了新形势下基础研究资助的新挑战,分析了国内外基础研究的动态发展趋势,调研了我国基础研究资助在人才队伍、学科教育、科研组织模式等方面存在的一些不足,总结形成了高等教育对基础研究资助在学科建设、产学研融合、人才培养等方面的新要求,以期为国家自然科学基金全面深化改革提供相关建议及决策参考。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国教育部. 推进教育、科技、人才“三位一体”协同融合发展. (2023-09-10)/[2024-02-25]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5148/202309/t20230905_1078237.html.
- [2] 新华网. 习近平在中共中央政治局第五次集体学习时强调加快建设教育强国 为中华民族伟大复兴提供有力支撑. (2023-09-10)/[2024-02-25]. <http://politics.people.com.cn/n1/2023/0529/c1024-40001615.html>.
- [3] 张军,坚持教育、科技、人才“三位一体”加快推进“双一流”高质量建设. 中国高等教育, 2023(8):4—7.
- [4] 赵庆年,刘克,宋潇. 研究生教育规模扩大的基础研究创新效应及机制——基于2001—2019年30个省区面板数据的实证分析. 国家教育行政学院学报, 2023(3): 60—69.
- [5] 刘在洲,汪发元. 教育、科技、人才一体推进的内在逻辑与实践方略. (2023-08-22)/[2024-02-25]. <https://doi.org/10.19898/j.cnki.42-1704/C.20230819.01>.
- [6] 陈凯华,张超,杨捷,等. 国家科技竞争力报告:优化科技战略布局,塑造科技竞争优势. 北京:经济科学出版社, 2023: 28.
- [7] 陈凯华,张超,薛晓宇. 国家创新力测度与国际比较:2006—2020年. 中国科学院院刊, 2022, 37(5): 685—697.
- [8] 周光礼,姚蕊. 有组织科研:美国科教政策变革新趋势——基于《无尽的前沿:未来75年的科学》的分析. 清华大学教育研究, 2023, 44(2): 12—20, 138.
- [9] 蒯亚琼,陈雨沁. 高等教育学何以实现理论品质和实践旨趣的双重提升——基于理论积累路径与实践介入方式的考察. 高等教育研究, 2022, 43(3): 62—75.
- [10] Jin HK. The conceptual innovation of higher education talent cultivation mode with coordinated development of multi-dimensional quality. *Journal of Educational Research and Policies*, 2022, 4(3).
- [11] 王巍,陈劲,尹西明,等. 高水平研究型大学驱动创新联合体建设的探索:以中国西部科技创新港为例. 科学与科学技术管理, 2022, 43(4): 21—39.
- [12] 刘伟. 基于人才强国战略的高等院校创新型人才培养路径选择. 现代教育管理, 2023(10): 82—93.
- [13] 郑永和,杨宣洋,袁正,等. 高质量科学教育体系:内涵和框架. 中国教育学刊, 2022(10): 12—18.
- [14] 朱贺玲,郝晓晶. 新文科建设背景下的复合型人才培养:新变局、新挑战与新思路. 高教探索, 2023(4): 20—25.
- [15] 田学军. 加强新时代教育科学研究工作 为推进教育治理体系和治理能力现代化提供智力支持. 教育研究, 2020, 41(3): 4—7.
- [16] Linn MC, Gerard L, Matuk C, et al. Science education. *Review of Research in Education*, 2016, 40(1): 529—587.

New Demands for Basic Research Funding in Higher Education Under the Background of Integrated Promotion of Education, Science and Technology, and Talents

Yan-qing Lu*

College of Engineering and Applied Sciences, Nanjing University, Nanjing 210023

Abstract Basic research is the source of the whole science and technology, and the general organization of all technical problems. At present, China's basic research is shifting from high-speed development to high-quality development stage. The National Natural Science Foundation of China (NSFC) serves as the primary channel of national funding for basic research, and how to effectively support basic research within the context of a comprehensive strategy that integrates education, technology, and talent has become a key concern for the NSFC. Focusing on the strategic plan of "implementing the strategy for invigorating China through science and education, the workforce development strategy, and the innovation-driven development strategy." in the report of the 20th CPC National Congress, our team have interpreted the new challenges of basic research funding under the new situation, analyzed the dynamic development trend of domestic and international basic research, and investigated some deficiencies in China's basic research funding in the areas of talent, discipline education, scientific research and organization mode. It analyzed the dynamic development trend of basic research at home and abroad, investigates some deficiencies in China's basic research funding in terms of talent team, discipline education, scientific research organization mode, etc., and summarizes the new needs of higher education for basic research funding in terms of discipline construction, integration of industry-university-research and talent cultivation, etc., so as to provide relevant suggestions and decision-making references for the comprehensive and deepening reform of the NSFC.

Keywords education, science and technology; a comprehensive strategy; basic research funding; higher education

(责任编辑 陈磊 张强)

* Corresponding Author, Email: yqlu@nju.edu.cn