

· 依托单位管理经验 ·

国家自然科学基金联合基金对高校科研体系发展的促进作用

——以北京理工大学为例

包成刚 杨帆*

北京理工大学 科学技术研究院, 北京 100081

[摘要] 持续加强基础研究多元投入,促进协同创新,是深入贯彻习近平总书记关于科技重要论述精神的具体要求,也是新时期自然科学基金改革的重要举措之一。本文在全面阐述国家自然科学基金联合基金在科研创新链条中意义的基础上,基于北京理工大学近年来开展联合基金组织工作的实践,综合与其他相关高校科研管理的交流研讨,分析总结了联合基金在高校科研体系发展中发挥的促进作用,提出了对联合基金未来工作的建议。

[关键词] 联合基金;科研体系;科学基金改革;科研管理;北京理工大学

创新决胜未来,是引领我国发展的第一动力。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确指出,我国在新时期要把科技自立自强作为国家发展的战略支撑,持续加强基础研究、注重原始创新,强化国家战略科技力量^[1]。正如习近平总书记在两院院士大会中国科协第十次全国代表大会上所指出的:“创新链产业链融合,关键是要确立企业创新主体地位。要发挥企业出题者作用,推进重点项目协同和研发活动一体化,加快构建龙头企业牵头、高校院所支撑、各创新主体相互协同的创新联合体,发展高效强大的共性技术供给体系,提高科技成果转移转化成效”^[2]。构建校企创新联合体并持续加强基础研究多元投入成为了我国新时期促进协同创新以及科学基金改革的重要一环。在此大背景下,基础研究与技术看创新主体应坚持以问题为导向,不断完善提出问题的机制,从实际的经济社会发展和国家安全的实际问题中凝练科学问题,进而动员全社会科研人员来解决最紧急最急迫的真问题。

国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)相关科技计划聚焦基础、前沿、人才,注重创新团队和学科交叉,是我国支持基础研究的主要渠



杨帆 北京理工大学科学技术研究院常务副院长、副研究员,主要从事科技政策与科技规划等科研管理和研究工作。



包成刚 北京理工大学科学技术研究院基础科学研究院副院长、助理研究员,主要从事科学基金管理和科技统计等科研管理和研究工作。

道。国家自然科学基金联合基金项目(以下简称“联合基金”)面向科学前沿和国家经济、社会、科技发展及国家安全的重大需求中的科学问题,开展多学科交叉研究和综合性研究,引导与整合社会资源对基础研究进行多元投入。联合基金促进了有关部门、企业、高校等机构的合作,在推动了我国相关领域、行业、区域自主创新能力提升的基础上,也充分调动了高校发现和解决工程技术问题背后基础研究问题的积极性,并发挥了科学基金的导向和协调作用,对发现和培养科研人才起到了巨大的作用。

收稿日期:2021-06-21;修回日期:2021-09-22

* 通信作者,Email: bithot@bit.edu.cn

高校在全社会科研创新的过程中是处在承上启下、推动转化的关键环节,也担负着支撑科技自立自强、供给我国源头创新的关键任务。面对新阶段、新形势、新任务,从高校视角全面总结联合基金的实施现状及资助布局,总结联合基金在高校科技创新体系中的作用以及实施过程中的问题,具有重要的研究价值及实际意义,相关政策建议能够为后续联合基金的改革和管理,以及推进基础研究多元投入等工作提供指导借鉴。本文基于北京理工大学(以下简称“北理工”)近年来开展联合基金组织工作的实践,综合与部分项目负责人及其他相关高校的交流研讨,重点分析了联合基金对高校科技创新体系发展的促进作用,并提出了对联合基金未来工作的建议。

1 联合基金在科研创新链条中的意义

我国发展正面临两个大局,一是中华民族伟大复兴的战略全局,一是世界百年未有之大变局。大国战略博弈全面加剧、国际体系和国际秩序深度调整与我国经济、科技全面崛起形成了历史性交汇,要求我们必须矢志不移、保持战略定力,坚持自主创新,提升整体效能^[3-5]。高校在我国整体科技发展的大局中,一直扮演着供给我国源头创新的关键任务,需要在新时期更为深入地融入整个国家的创新体系,进一步调整科研管理的细节,落实改革,以更为广阔、更为灵活的动态视角参与全谱系的创新工作。国家在科技计划和科研经费管理中不断进行改革,重点聚焦于如何进一步消除制约创新的体制机制障碍,释放科技创新潜能,并进一步强调了基础研究的重要性。过去5年,我国基础研究经费增长近一倍,2019年达到1336亿元;全球创新指数的排名从2015年的第29位跃升至2020年的第14位(世界知识产权组织发布)^[6]。根据发达国家经验,国家基础研究经费投入应占科研总投入的15%,且呈稳步上升趋势,而我国目前的占比仍在6%左右^[7],基础研究投入仍需得到进一步加强,并且由重视科学向科学和技术并重转变。除了总量不足,基础研究投入结构不合理也是我国目前在基础研究建设上面临的主要问题,同时反应在高校科研管理中基础研究经费来源结构单一上,即主要依靠政府投入,企业对基础研究的投入过少。

科研工作存在难规划、周期长、形式多样、复杂

多变等特点,涉及研究类别多、创新主体多、研究手段多等特征,近年来已经在我国逐渐形成了一种涵盖中央及地方政府、高等院校、科研院所、企业行业等多类机构投入,从基础研究到应用研究、再到成果转化和产业应用,并在产业应用中发现、提出科学问题的闭环反馈科研创新链条协同攻关科研模式(如图1所示)。

本着“鼓励多元投入、坚持开放合作、注重需求导向”等指导方针,面向科研创新链条,联合基金自设立以来在高校发挥着“重需求,促合作”的导向作用,引导与整合社会资源投入基础研究,促进有关部门、企业、地区与高等学校和科学研究机构的合作,培养科学与技术人才,推动我国相关领域、行业、区域自主创新能力的提升^[8,9]。联合基金旨在将创新链条和产业链有机融合,发挥举国体制优势,以引导资金的模式开展基础研究工作,发挥企业、地方主体优势,加强产学研深度融合,使产业得到科技成果的有效支撑,不断提高基础研究创新高度。

为进一步深化科学基金改革,加强基础研究多元投入,2018年起,在原有联合资助工作基础上,自然科学基金委提出强化协同创新、拓展基础研究多元投入渠道的改革目标,加强顶层设计和统筹管理,设立“区域创新发展联合基金”和“企业创新发展联合基金”,创新与地方政府、企业及行业部门等的联合资助模式,逐步建立多元化投入机制。通过联合基金的设置,进一步强化了企业的技术创新主体作用,支持区域和企业加强应用技术创新能力建设,分步有序支持企业开展基础研究,充分激发企业研发创新活力。从高校视角来看,一方面从原有的单一支持到多元联合支持,使基础研究、应用研究、成果转化、产业应用全链条发力,进一步推进了科研全链条中的首尾对接,极大促进了产学研成果在产业发展中开花结果,也让在产业发展中遇到的问题及时反馈至高校的基础研究。另一方面改善了高校基础研究经费来源结构单一的情况,并引导各创新单元明确分工、协同配合、科学管理、高效运行,坚持需求

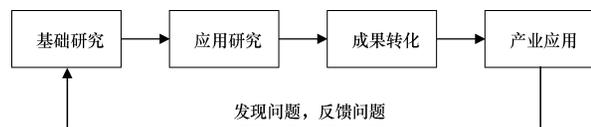


图1 科研创新链条闭环反馈模式

导向和前沿引领发展,使创新单元覆盖从基础到产品的科研全链条,形成串井共存、协同发展的闭环反馈,特别是健全了有利于破解“卡脖子”技术难题的体制机制,支持和鼓励广大身处高校的一线科技工作者勇闯创新“无人区”,筑牢关键核心技术攻关的根基。

2 联合基金在高校科研体系中的作用

高校科研体系的构建关系到支撑我国科技自立自强、供给基础研究源头创新的关键任务。习近平总书记在清华大学考察时强调:“重大原始创新成果往往萌发于深厚的基础研究,产生于学科交叉领域,大学在这两方面具有天然优势。要保持对基础研究的持续投入,鼓励自由探索,敢于质疑现有理论,勇于开拓新的方向。”并且指出“要培养一流人才方阵。要想国家之所想、急国家之所急、应国家之所需,抓住全面提高人才培养能力这个重点,坚持把立德树人作为根本任务,着力培养担当民族复兴大任的时代新人”。^[10]其中,“想国家之所想、急国家之所急、应国家之所需”需要高校科研体系深入了解并凝练与国之所需相关的科研问题,并尽可能在科研创新链条中进行创新实践。本部分基于北理工近年来开展国家自然科学基金联合基金的组织工作实践,综合与其他相关高校的交流研讨,从研究氛围、人才培养、队伍建设、科技评价改革等几个关键层面,分析联合基金对高校科研体系发展的促进作用。

2.1 联合基金对高校基础研究氛围的促进作用

近年来,在国家鼓励基础研究和原始创新的强大号召下,北理工申请和承担国家自然科学基金项目总量及经费总量屡创新高。这其中,广大教师团队申请和承担联合基金的积极性也明显增强,联合基金逐步受到广大科研人员的重点关注并形成规模。自2001年设立联合基金以来,北理工累计承担联合基金83项,批准资助经费超过1亿元。图2呈现了近十年北理工承担的联合基金情况,可以看出,2014年之后,联合基金开始展现蓬勃发展之势。特别是在2020年,学校获批承担13项(其中重点支持12项),获批直接经费3217万元,广大科研教师队伍面向需求、服务地方开展基础研究工作的积极性明显提升。

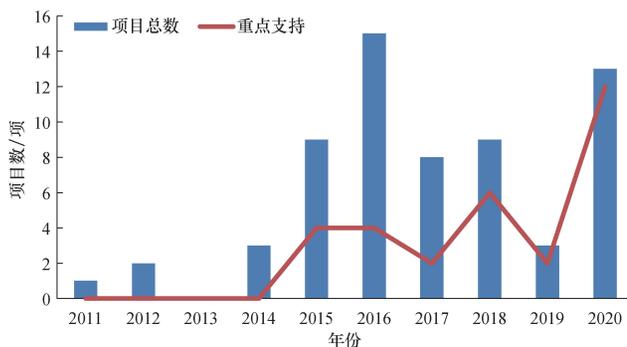


图2 北理工近十年承担联合基金情况

联合基金贯通了从基础研究到应用研究的创新链,引导高校科研管理部门及科研人员进一步了解和尊重科研活动规律,鼓励从事基础研究的科研人员静心笃志、心无旁骛,反向促进了学校基础研究创新生态逐步构建,广大教师积极投身开展基础研究的良好氛围日益融洽。北理工广大科研人员承担联合基金后,认为联合基金有利于拉近他们与行业企业工程师们的距离,通过广泛交流与深度合作,能够让自身的科研工作更贴近实际问题,掌握一手实验数据,使得所从事的基础研究更务实更接地气。这种反馈和感受直接作用于一线科研人员,无形中引导他们避免盲目地迎合国际热点,而是在需求急、难度大、周期长、风险高的基础研究方向上自由探索。长期积累,即可切实践行科学家淡泊名利的奉献精神,形成尊重人才、尊重科学的良好基础研究创新生态。

2.2 联合基金对高校人才培养改革的促进作用

从事科研、教学的一线教师通过承担联合基金,在捕获国家重大需求时往往能够占领先机,并能够通过科研过程及时发现研究中的科学问题,不断提升解决实际问题的能力,从而实现了国家重大需求与人才培养相结合,利于构建基础与前沿、交叉与融合、产研与应用相结合的拔尖创新人才培养体系。

联合基金的设立,有利地推动了以北理工为代表的高校探索科教融合、校企合作协同育人机制。一是,对开展研究生联合培养的促进作用。联合育人的育人模式,推动研究生直接参与行业的重大重点类基础研究攻关项目,进一步为行业企业培养高层次紧缺型人才,构建起产教融合的基础研究育人新模式。二是,坚持科教融合,建设创新创业教育课程,鼓励学生开展创新。扎实联合培养出一大批具

有懂行业企业需求、懂区域发展需求、懂基础研究、有国际视野及扎实专业素养、多学科背景知识的，能够创造性的解决工程中存在的科学问题的高端人才，为实现我国相关领域关键技术突破、解决卡脖子问题关键技术由跟跑、并跑到领跑的战略转型奠定坚实的人才基础。三是，持续拓宽高校与科研院所、领军企业联合培养人才的广度深度。引导学校探索开展并实施校院、校企“双导师”制，使学生能够切身感受国家战略需求方向，激发学成报国的使命感。融合高校学校的科研育人优势，以及科研院所和领军企业的实践育人优势，引导学生研究真问题，瞄准国家急需攻克关键技术难题。

以北理工的工作实践为例，信息与电子学院空天网络信息技术研究所教师团队，近年来承担了多项 NSFC—通用技术基础研究联合基金，通过承担联合基金并开展研究与试验，课题组不断加强了与行业龙头企业和研究院的深度合作，培养的研究生直接参与到联合基金中来，强化基础理论知识和关键零部件研发，注重培养学生动手实践能力、解决实际问题的能力、创新思维和团队协作能力。在教师团队的指导下，该课题组学生团队牵头的“星网测通”项目在 2020 年荣获第六届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛总决赛冠军。

联合基金侧面勉励了高校科技工作者，特别是中青年人才要在科研创新上不断有新进步，瞄准科技前沿和关键领域，持续提升原始创新能力，为服务国家富强、民族复兴、人民幸福贡献力量。同时，也引导当代高校科研管理工作充分认识到当前发展的内部条件和外部环境的复杂形式，有针对性的开展学科方向优化，人才培养体系重塑。科研与教学虽然性质不同，却是相互统一、相互促进的。推进产研融合基础提升，探索产教融合育人模式，有利于超前培养一批行业紧缺人才。

2.3 联合基金对高校师资队伍建设的促进作用

面对愈加复杂的国际环境、疫情等新挑战，知识创新速度加快，科技变革升级，人才竞争日趋激烈，亟需提升高端人才引育质量。联合基金的设立，为开展基础研究的人才特别是青年科技人才指明了科研发展方向，使科研团队在工作过程中及时发现重大需求、及时了解科技前沿、及时明确科研人才需求，能够为高校引进人才和培育人才工作起到借鉴作用。近年来北理工师资队伍队伍的壮大与结构优化，

离不开联合基金的助力，一大批承担联合基金的科研团队不断汇聚着研究过程中所需领域方向的科研人员；同时随着科研成果的不断积累，高层次人才也不断涌现。2020 年学校博士后招聘总量和引进新教师数量再创历史新高，不断扩大和提升学校青年教师队伍建设数量和质量。人才汇聚效应和高层次人才聚集效应不断凸显，2020 年新增各类高层次人才近 70 人次，这其中有近 20% 的人才承担或参与联合基金经历。

总结联合基金在以北理工为代表的高校师资队伍建设方面的作用，一是精准引才，通过承担联合基金，获取发展中的实际需求，不断提高人才引智特别是青年海外人才的聚集，以项目为牵引组建优秀团队，充分激发优秀人才的创新创造活力，同时又保障了项目的顺利实施。二是精心育才，强化对青年教师的培养，引导广大青年科研人才积极探索基础研究中的科学问题，加快培养一批基础研究领域的将才帅才，不断加强现有科研师资队伍建设。

2.4 联合基金对高校完善科技评价的促进作用

尽管当前高校在科技创新方面的工作屡创新功，但约束高校突破“卡脖子”关键技术创新的体制机制障碍仍然存在，尤其是当前科研评价体系中有“重学术、轻技术”的思想倾向，导致基础研究、技术攻关、工程实践及成果转化和产业化之间存在严重脱节，难以聚合形成有效支撑关键核心技术攻关能力。联合基金的评价不简单依靠论文数量和表格数据等外显指标，不仅仅参考科研成果当前的知识价值，而是把成果的创新程度、学术贡献和潜力价值放在了重要位置，同时也重点考察了项目解决需求方实际问题的效果以及成果应用和推广情况，对高校开展突出质量导向，探索实施代表性成果评价、长周期评价、分类评价等综合评价体系有新的指导意义。

以北理工为例，通过借鉴联合基金的科研评价模式进一步优化了青年科技人才科学评价机制。北理工积极探索个人贡献与团队评价相结合的评价方式，推进科技评价相关改革，2020、2021 年分别出台了《北京理工大学创新团队支持办法(试行)》《深入实施〈深化新时代教育评价改革总体方案〉的实施意见》，围绕激发人才创新创造内生动力，着力破除束缚人才成长发展的体制机制障碍，探索建立

“青年科学家工作室”，实行团队带头人负责制并开展长周期评价，更加关注解决行业工程技术应用中实际问题的能力，注重第三方综合评价的非量化考核指标，培育一批具有国际学术影响力的中青年科研团队，引导青年科技人才勇担国家重大战略任务。

校内的科技评价相关改革以教育评价改革为牵引，坚持“破五唯”，突出贡献导向、价值导向和应用导向，优化建立了符合青年人才特点的更科学更合理的人才评价机制。一方面对于从事基础研究的人才，逐步建立项目试错、容错机制，完善长周期评价机制，鼓励耐得住寂寞、潜心研究，不断提升基础性、前瞻性、原创性技术研究能力和水平，将青年教师预聘期适当延长，给予充裕时间自由探索。另一方面对于从事工程技术研究的人才，引导其主动服务国家重大战略需求，瞄准“卡脖子”技术领域持续攻关，试点建立团队考核的评价机制，在经费使用机制、科技评价体系、薪酬体系和知识产权保护制度上给予支持。

3 联合基金未来工作建议

3.1 持续扩大项目资助规模

纵观全球，大部分发达国家已经形成了持续、稳定、长期的基础研究经费投入规模和基础研究投入比重，为孕育原创性突破奠定了坚实基础。联合基金是多元化支持高校科技发展的重要力量，建议出台激励企业加大投入的配套政策使各基金资助主体不断增强资助能力，持续扩大项目规模，加强宣传力度，提高广大高校参与程度，使联合基金对高校的科技创新促进作用不断累积并最终显现出突破性进展，打造出一批科技创新和人才培养高地。

3.2 优化资助流程管理与评价机制

各高校在新时期布局联合基金实践工作时，应不断完善项目的总结和评价机制，探索建立关键技术创新、工程技术创新、基础能力创新等创造性的实际贡献，加强指南需方单位对项目实施后的考核评价，不将在学术期刊发表论文作为项目结题验收的唯一标准，进一步引入更多的科技力量投入联合基金研究中来。建议扩大对青年科技人才的联合基金培育项目覆盖面，以“风险投资”模式选择一批有干劲、有发展、有未来的青年人才开展培育，进一步鼓

励宽容失败，大胆尝试，宽容试错。

3.3 加强评价后择优资助

建议在联合基金培育项目结束后由指南建议单位进行综合绩效评价，对有潜力的、有一定突出成绩的科研团队，简化后续联合基金重点支持的申请过程，直接组织专家组论证并开展择优资助，推动由原有的普选申请机制转变为“培育基金+重点支持”有效衔接模式，形成持续的“长线”支持机制，不断探索支持基础研究的长效机制。同时逐步引导社会资本支持原始创新，将联合基金相关研究成果定向地向一批相关企业、行业开展宣传和推介，引导企业设立若干配套资金进一步参与联合基金的后续资助，从而有利于破解从事面向需求开展基础研究的青年人才识才慢、成才慢、聚才慢的难题，推动实现更多解决实际问题的“从0到1”突破。

3.4 建立项目双负责人制

在部分企业联合基金中探索设立项目双负责人制，引导和激励企业、行业研发人员主动加入到高校、院所的项目团队。各基金资助主体和项目依托单位要发挥好对项目进行全程跟踪和服务的功能，搭建起创新链协同攻关模式，逐步建立起研究风险共担、成果共享、学术交流常态化的务实合作团队模式。高校应加强与大型企业集团的合作，集中力量突破一批关键“卡脖子”技术，以行业需求带动科学问题凝练，以联合基金带动长效科技合作，逐步提升服务区域和行业的能力。

参 考 文 献

- [1] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议. (2020-11-03)/[2021-05-05]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.
- [2] 习近平:在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话. (2021-05-28)/[2021-05-31]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-05/28/content_5613746.htm.
- [3] 李静海. 抓住机遇推进基础研究高质量发展. 中国科学院院刊, 2019, 34(5): 586—596.
- [4] 蔡劲松. 以科技自立自强支撑国家重大战略需求. 国家治理, 2021(3): 11—13.

- [5] 谭乐, 安一硕, 张鑫卉. 打通创新链, 促进产学研——中国科学院深圳先进技术研究院合成生物学发展及展望. *中国基础科学*, 2020, 22(4): 44—50.
- [6] 2021年全国科技工作会议在京召开. (2021-01-05)/[2021-05-05]. http://www.most.gov.cn/kjbgz/202101/t20210105_172091.html.
- [7] 2019年全国科技经费投入统计公报. (2020-08-27)/[2021-05-05]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202008/t20200827_1786198.html.
- [8] 2021年度国家自然科学基金项目指南联合基金项目. (2021-01-12)/[2021-05-05]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab934/>.
- [9] 李会红, 卢宇, 曾钢. 大科学装置科学研究联合基金十年资助管理工作综述. *中国科学基金*, 2019, 33(4): 367—374.
- [10] 习近平在清华大学考察: 坚持中国特色世界一流大学建设目标方向 为服务国家富强民族复兴人民幸福贡献力量. (2021-04-19)/[2021-05-05]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-04/19/content_5600661.htm.

The Promoting Effect of National Natural Science Foundation Joint Fund on Scientific Research System in Universities: A Case Study of Beijing Institute of Technology

Bao Chenggang Yang Fan*

Institute for Science and Technology, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081

Abstract To continue to strengthen the diverse input in basic research and promote collaborative innovation is the specific requirement of implementing General Secretary Xi Jinping's critical discussion on scientific and technological innovation, and is also one of the important measures for the reform of NSFC in the new era. Based on the summary of the significance of Joint Fund in scientific research innovation chain, this article describes the Joint Fund project managements of Beijing Institute of Technology in recent years and includes discussions with other related universities. It is found that NSFC joint fund plays a significant role in promoting scientific development of universities. Further, this paper puts forward some suggestions for the future work of the Joint Fund.

Keywords Joint Fund; scientific research system; NSFC reform; scientific research management; BIT

(责任编辑 刘敏)

* Corresponding Author, Email: bithot@bit.edu.cn