

· 科学基金深化改革重要举措 ·

系统深化科学基金国际合作 积极融入全球科技创新网络

孙姝娜 李文聪 赵 闯 陈 婧 张 琳
刘秀萍 邹立尧* 张永涛 殷文璇

国家自然科学基金委员会 国际合作局, 北京 100085

[摘要] 本文采用政策梳理、文献计量分析等方法,分析阐述了自2018年深化科学基金改革以来,科学基金国际合作在不断创新合作机制夯实合作关系、积极参与国际科技创新治理、推进实质性合作研究联合资助、牵头发起国际合作科学计划、构建多层次外籍人才资助体系等方面实施的各项改革举措,显示了“系统深化国际合作”改革任务对科学基金更好融入全球科技创新网络发挥的显著推动作用。文章还就科学基金在复杂国际环境下,如何更好发挥独特优势,积极融入全球科技创新网络,支撑我国高水平对外开放及科技自立自强,提出初步思考和政策建议。

[关键词] 国家自然科学基金;国际合作;科学基金改革;系统深化

习近平总书记指出:“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。”“科技领域是最需要不断改革的领域”“中国要坚持以全球视野谋划和推动科技创新,全方位加强国际科技创新合作,积极主动融入全球科技创新网络,提高国际科技计划对外开放水平,积极参与和主导国际大科学计划和工程,鼓励我国科学家发起和组织国际科技合作计划,要最大限度用好全球创新资源,全面提升我国在全球创新格局中的位势,提高我国在全球科技治理中的影响力和规则制定能力”^[1]。习近平总书记在2018年5月两院院士大会上的讲话深刻阐明了基础研究的源头创新地位、科技体制改革的重大意义,同时为开展科技创新国际合作工作提供了根本遵循,指明了发展方向。

国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)把系统深化国际合作作为一项重要的改革任务进行了部署。围绕改革任务,科学基金国际合作遵循国际科技合作发展基本逻辑和规律,以全球视野谋划布局,就创新合作机制夯实合作关系、积极参与国际科技治理、推进实质性联合资助、牵头发起国际合作科学计划、构建国际科研人才资助体系等方



邹立尧 研究员,现任国家自然科学基金委员会国际合作局局长



孙姝娜 博士,副研究员,现任国家自然科学基金委员会国际合作局外事计划处副处长

面加强理论思考与改革实践,不断提升与国际各类创新主体的开放合作能力、利用国际科技资源的组织能力以及培养和支持优秀国际科技人才的资助能力,为全面提升我国科技创新能力及全球科技创新地位筑牢根基。

1 创新合作机制,筑牢合作关系

与国外合作机构建立组织间双多边协议(简称“组织间协议”)关系并构建全球合作网络是科研资

助机构开展国际科技合作、推动科技成果产出、参与全球科技治理的基础。在新冠肺炎疫情全球蔓延及复杂国际形势的双重影响下,本着开放包容、互惠共享的合作态度,自然科学基金委充分发挥科学基金制聚焦基础、全球通行的独特优势,保持了对外合作的整体规模,并在此基础上取得新的进展。2018年以来,新签及续签合作协议18项,其中与美国民间基金会新签1项,与英国、瑞典、波兰等发达国家的国家基金组织新签3项,与俄罗斯、巴西等国家的国家科学基金组织新签5项;并续签了与包括美国、加拿大、法国、瑞典等科研资助机构及联合国有关国际组织等在内的合作协议9项。截止目前,自然科学基金委已与全球54个国家或地区的101个科研资助机构或国际组织建立合作关系。

在此基础上,自然科学基金委不断丰富与国外合作机构的双多边合作内涵,形成了一整套深化双多边关系的有效机制,促进组织间科研资助理念的融合共通,推动塑造良好国际科研生态。

1.1 组织间基础性、战略性对话交流机制

自2018年至今,仅自然科学基金委高层领导通过因公出访、接待来访及网络会议的形式,与各国科研资助机构及国际组织开展高层交流活动超过200次,密集频繁的工作层面交流更为常态化,这为增进互信、维护双多边关系发挥了重要的基石作用。在此基础上,自然科学基金委致力于构建与重要伙伴的战略性交流机制,分别建立了中德科学机构领导人定期会晤机制、中英高层战略会、中日韩科研资助机构领导人会议、中韩基础科学联委会、中一科学欧洲高层战略与政策对话论坛、中一北欧科研资助机构高层对话、中德科学中心联委会等机制。这些机制已成为双多边特有且固定的高层对话平台,对共同擘画双多边合作乃至地区及全球科研资助机构间科技合作议程的设定都具有重大的引领作用。

1.2 应对全球突发事件的迅速联合响应机制

2020年新冠肺炎疫情突然暴发,自然科学基金委作出迅速响应,积极与美、英、德、日、俄、法等多国科研资助机构主席及全球研究理事会管理委员会成员就加强双多边合作、共同支持国际科学界联手应对疫情进行磋商。于2020年2月和3月分别与德国研究联合会、英国国家科研与创新署发布联合抗疫声明,推动全球研究理事会联合抗疫声明的发布。这既是丰富双多边合作形式的成功探索,也彰显了自然科学基金委开放合作的积极态度,在国际科学界产生了积极影响。

1.3 与国家重大科技外交举措的联动机制

自然科学基金委主导的部分双多边合作,如中日韩、中以、中俄、中瑞(典)、中蒙、中比等的合作工作已成为政府间协定机制下的重要成果组成,与国家重大科技外交举措的同频共振产生了良好的联动和放大效应,牢固并深化了政府间及组织间的合作关系。

2 参与全球科技创新治理,贡献中国智慧与方案

世界正经历百年未有之大变局,全球治理体系正在深刻重塑。随着科技创新成为全球经济及社会发展的关键引擎,中国在全球科技创新治理中的作用得到国内外社会的广泛期待。立足基础科研资助工作,自然科学基金委致力于国内治理与国际社会的协调与对接,携手各国科研资助机构及国际组织开展科技创新治理对话及磋商,传播中国科学基金价值理念、制度理论体系、创新治理案例,向着深度参与全球科技创新治理迈出坚实步伐。

2.1 参与全球科技创新治理的主要路径

一是充分利用参与的国际组织平台。自然科学基金委积极参与全球研究理事会、国际科学理事会、美国科学促进会科技外交论坛、科学欧洲、国际应用系统分析学会、贝尔蒙特论坛等国际组织平台举办的科技创新治理政策论坛或工作会议,并扮演重要角色。二是主动搭建国际对话平台。2018年秋,自然科学基金委首次在境外(法国巴黎)组织欧洲各国科研资助机构主席开展政策咨询与研讨,传播自然科学基金改革理念及改革方案。2019年底,以科研资助改革为主题,在北京举办大规模国际科研资助机构政策论坛暨主场科技外交活动。2021年底,主持召开线上国际科研资助机构政策论坛。2018年以来,共计主持或参与高层战略对话及政策论坛50余次,主题包括科研资助机构改革与发展、科研范式变革与国际科技合作、疫情之下的世界变局与国际科技交流对策、后新冠时代的科研、跨学科研究、评审机制、同行评议、科研诚信、科学外交、下一代科研人才培养、促进研究多样性、应急研究的科研伦理、诚信与文化等,涉及美国、英国、德国、法国、瑞典、瑞士、日本、韩国等40余个国家。三是推荐领域内高水平科学家在有关国际组织中任职,为积极参与全球科技创新治理部署智力储备。

2.2 贡献中国科学基金的智慧与方案

自然科学基金深化改革形成了包括“基于科学问题属性分类的资助导向”“负责任、讲信誉、计贡献的分类评审机制”“源于知识体系逻辑结构、促进知识和应用融合的学科布局”“科研范式变革及应对方

案”“交叉科学资助部署”等一系列推动基础研究高质量发展重要举措^[2]。借助前文提到的参与全球治理路径,自然科学基金委就改革方案及成果进行了广泛的宣传与分享,引起世界各国科研资助机构的极大关注及高度赞扬,在国际科研资助界掀起资助机制变革研讨的热潮,并获世界顶级期刊 *Nature*^[3]、*Science*^[4] 等的专栏介绍。还借助全球研究理事会平台,向全球主要科研资助机构分享了“支持女性科学家开展科学研究”^[5]“任务导向性研究资助”^[6]“中国科学基金科研诚信制度”^[7] 等资助机制及制度规范案例。

3 深化实质性合作资助,促进优秀科技成果产出

3.1 项目资助概况

多年来,自然科学基金委形成了以合作交流为基础、实质性合作研究为主导,自由申请(重点国际合作研究项目)与组织间协议申请(组织间合作研究项目)相互补充的项目资助格局。改革以来,围绕我国重点关注领域如量子科技、脑科学、航空航天、双碳等领域的前沿重大基础科学问题,气候变化、能源、资源、健康、绿色经济、老龄化社会等全球挑战及可持续发展重大需求共性科学问题,以及基于大科学装置平台的合作等,持续与世界各国科研资助机构及国际组织开展联合资助,投入直接费用近 48 亿元(图 1),主要领域分布按资助项目数量由高到低

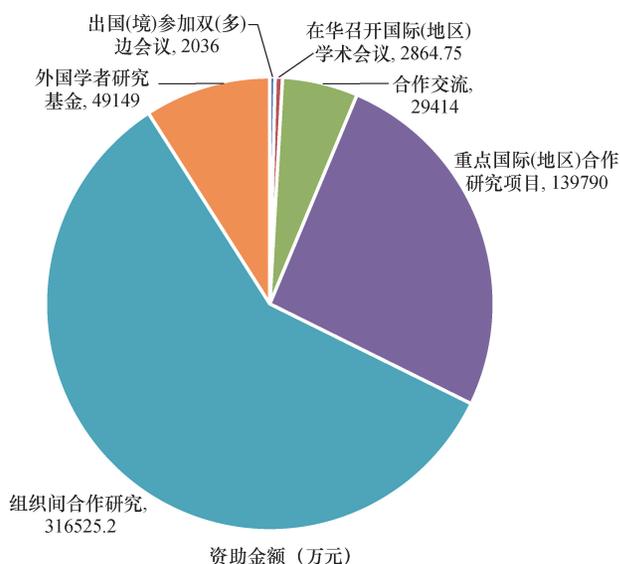


图1 2018—2021年国际(地区)合作项目资助经费分布

排序为生命科学、医学科学、工程与材料科学、地球科学、信息科学、数理科学、化学科学及管理科学(图 2)。共计资助各类国际合作项目 4 131 项(2018—2021 年),直接费用年均 9 亿元人民币,占自然科学基金委年度经费预算 3%左右。新冠肺炎疫情暴发以来,为深入贯彻落实习近平总书记关于通过国际科技合作打赢疫情防控阻击战的一系列重要指示精神,自然科学基金委与美、英、德、俄、韩、金砖国家等十余个国家科研资助机构开展中外科学家抗疫合作研究的联合资助工作等,投入直接费用共计 8 300 多万元。

3.2 项目资助合作国别及成效分析

对 2018 年以来资助的国际合作研究项目进行初步分析显示,在合作国别方面,重点国际合作研究项目合作国别排名前 10 位国家为美国、英国、澳大利亚、德国、加拿大、日本、新加坡、法国、荷兰、瑞士(图 3);组织间合作研究合作国别排名前 10 位国家为德国、以色列、俄罗斯、美国、波兰、瑞士、英国、埃及、瑞典、伊朗(图 4)^①。

在成果产出方面,2018 年以来获资助的国际合作项目(外国学者项目除外)共计资助发表论文 33 393 篇^②。其中重点国际合作项目资助论文 9 519 篇,合著论文占比 37.7%,合著论文领域前 5 名为电子电气工程、材料科学、化学、通信、纳米科学与技术(图 5)。组织间合作研究项目资助论文 16 831 篇,合著论文占比 40%,合著论文领域前 5 名为材料科学、环境科学、化学、物理学、电子电气工程(图 6)。

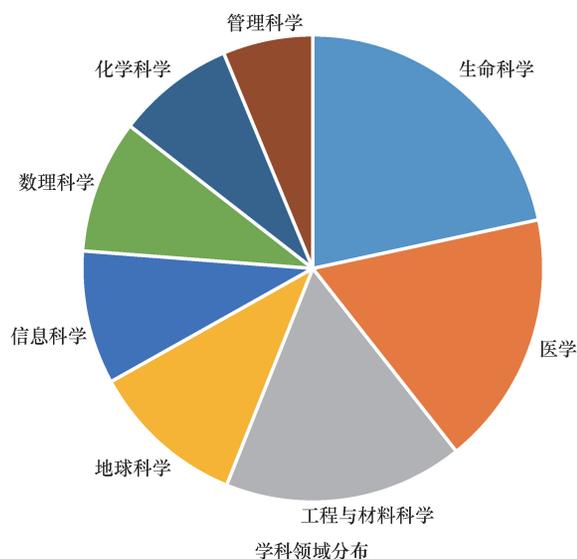


图2 2018—2021年国际(地区)合作项目资助领域分布

① 注:此处合作国家综合双边协议国家和出访来访地数据。其中国际组织、多边协议的合作国别参考出访来访地数据。

② 注:本研究中的论文数据是根据自然科学基金委国际合作项目批准号构建检索式,在科睿唯安集团的 Web of Science 核心数据库中检索而得,检索时间为 2022 年 4 月 20 日。

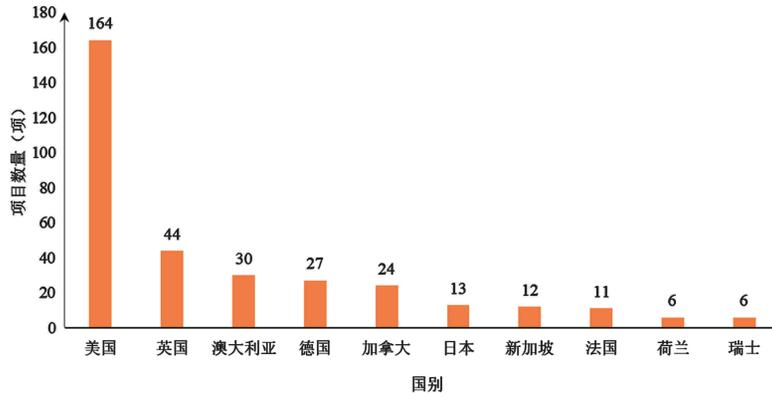


图 3 2018—2021 年重点国际合作研究项目合作国别前 10 位国家

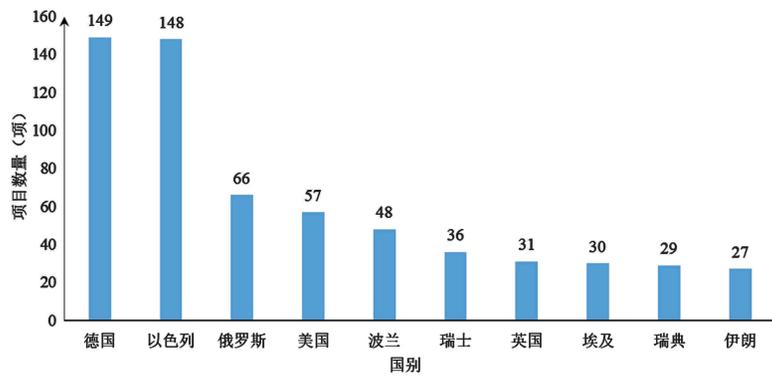


图 4 2018—2021 年组织间合作研究项目合作国别前 10 位国家

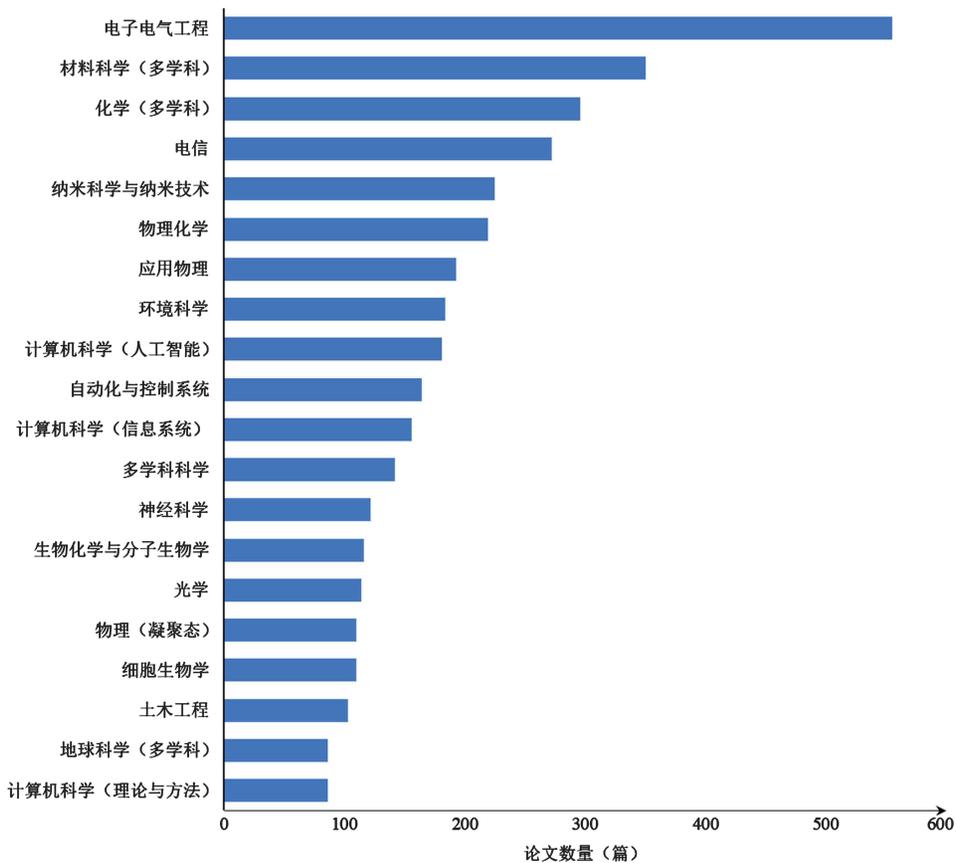


图 5 2018—2022 年重点国际合作研究项目资助合著论文研究方向

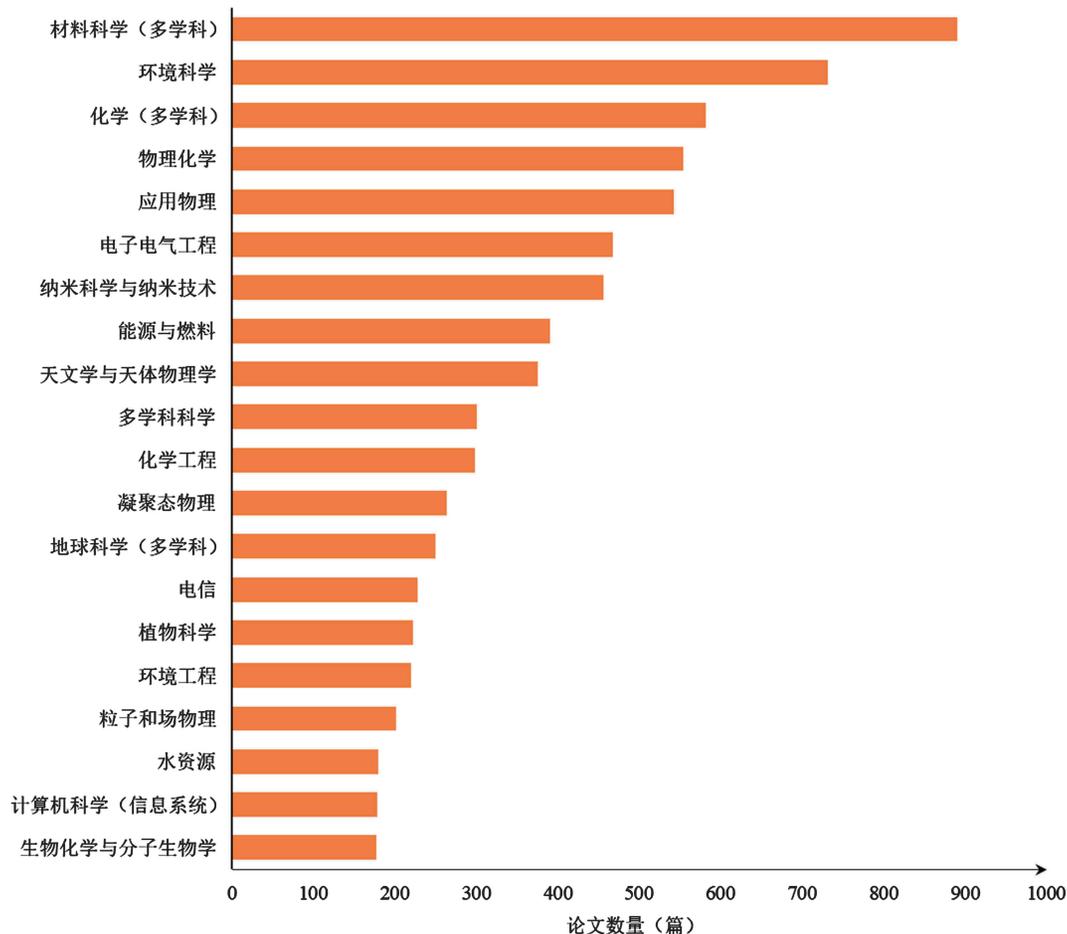


图6 2018—2022年组织间合作研究项目资助合著论文研究方向

重点国际合作研究项目与组织间合作研究项目在合作国别与合作领域上发挥了相互补充的作用。

在国际顶级成果产出方面,组织间合作研究项目资助发表在 *Nature*、*Science* 和 *Cell* (简称“NSC”)期刊上的论文分别为 36 篇、29 篇和 16 篇,其中合著论文分别为 21 篇、22 篇和 12 篇,平均合著率为 68%,主要合著国家是美国、英国、澳大利亚、德国、加拿大、日本。重点国际合作研究项目资助发表在 NSC 期刊上的论文分别为 11 篇、4 篇和 7 篇,其中合著论文分别为 6 篇、1 篇和 4 篇,平均合著率为 50%,主要合著国家为美国、澳大利亚、德国、法国、荷兰、韩国和英国。合著论文的主要研究领域为生命、材料、环境、地球、数理等基础科学领域。总之,科学基金国际联合资助工作加速了我国基础研究的国际化,提升了我国基础研究的国际影响力,促进了若干领域的快速发展及优秀成果产出。

4 发起“可持续发展国际合作科学计划”,组织全球科技资源应对全球挑战

牵头组织大科学计划是解决全球关键科学问题

的有力工具、聚集全球优势科技资源的高端平台和推进科学外交的有效途径^[8]。2020年,自然科学基金委发布了实施方案,聚焦联合国可持续发展目标(SDGs)和重大全球挑战,主动设计和牵头发起“可持续发展国际合作科学计划”,助力“构建人类命运共同体”和高质量共建“一带一路”的目标。该科学计划具有三个重要特征:

(1) 强化科学顶层设计,突出交叉研究属性。从系统科学的视角,可持续发展目标本身是一个复杂、多样、动态和相互关联的庞大体系,必须通过跨学科、跨部门手段来促进实施^[9]。可持续发展国际合作科学计划以“人类—环境相互作用与可持续发展”为主题,围绕我国及发展中国家面临的共同挑战,深入分析不同 SDGs 之间的相互协同关系和矛盾,聚焦表层地球系统动力学、环境与生命健康、生态系统安全、资源能源转型与社会—经济—环境互馈关系等五个方面的核心科学问题,引导中外学者进行多学科交叉和综合集成研究,提出生态—资源—社会经济相协调的 SDGs 实现途径以及可持续发展策略。

(2) 坚持科学人才并重,构建全球合作网络。可持续发展科学计划坚持以合作交流为基础、人才培养为支撑、实质性合作研究为主导,在追求重大科学问题原创性突破的同时,着眼于培养和造就一批具有国际领导力的科研人才,构建以合作共赢为核心的全球合作网络。

(3) 创新合作管理模式,践行共商共建共享。基于平等互惠合作,共同参与管理的原则,可持续发展科学计划建立了国际化管理机制,参加合作的国际科学组织及各国科研资助机构将可在自愿基础上,选派代表参与可持续发展科学计划的顶层设计和具体实施。可持续发展科学计划定期召开线上或线下会议,打造汇聚共识、交流政策、分享经验的机制平台,扎实推进全方位务实合作。

2022年4月,可持续发展科学计划首轮合作项目指南发布,参加合作的有全球15个科研资助机构和国际科学组织。该科学计划的实施将推动中外科学家围绕全球性问题的合作与交流,深化多边联合资助机制,为设计、发起和管理国际大科学计划积累宝贵经验。

5 设立外国学者研究基金,构建多层次外籍科研人才资助体系

人才是科技创新的第一资源。通过科研资助机构建立全球人才资助体系是发达国家人才战略的重要抓手。德国“洪堡基金”、英国“牛顿基金”、欧盟“玛丽·居里行动计划”、日本学术振兴会“外籍研究员计划”等国际知名人才资助体系,成功吸引了顶尖科技人才推动其本国科技的发展,并在培养全球青年人才、促进全球科技创新交流与合作、乃至构建全球科技创新合作网络等方面均发挥了重要作用。

5.1 构建多层次科学基金外籍人才资助体系

自然科学基金委高度重视外籍科研人才的资助工作,所有项目类型均向依托单位的外籍科研人员开放申请。统计近5年数据显示,外籍人员申请各类科学基金项目(不包括外国学者研究基金项目)的比率仅占所有申请人的0.8%,获资助外籍人员在各类项目获资助人数中的比例也仅为0.9%。该数据在一定程度上反映了科学基金在资助外籍科研人员来华开展科学研究方面还有较大提升空间。

为落实人才强国战略,自然科学基金委于2021年将实施了十余年的外国青年学者研究基金项目拓

展为外国学者研究基金项目(以下简称“外国学者项目”),覆盖外国青年、外国优秀青年、外国资深学者三个层次,全方位资助外籍科研人才来华开展合作研究,有望成为培养外国青年人才、吸引发达国家优秀人才及稳定回流优秀华裔学者的重要渠道。目前,自然科学基金委正以外国学者项目为依托,积极探索面向全球科学研究基金的构建模式,助力我国高水平对外开放。

5.2 资助情况分析

2021年外国学者项目共计接收三层次项目申请1632项,资助256项,直接费用1.56亿元。其中,资助青年学者156项,发展中国家学者占比76.3%;资助优秀青年学者50项,发达国家学者占比74.9%;资助资深学者50项,发达国家学者占比98%。特别值得指出的是,评审会专家对资深学者的学术水平给予了很高评价。经向依托单位调研发现,我国科技经济发展速度、前景及现有保障条件得到外国学者的青睐,但科学基金外籍人才资助工作的困难依然存在:(1)自然科学基金经费资助内容有限,缺少对科研人员基本生活条件的支持,导致外国青年学者项目对发达国家青年学者吸引力不足;(2)吸引顶尖科学家来华发展困难较大,或主要归因于其对中国科研实力、体制、政策缺乏深入了解,以及国内缺乏更为灵活的引进支持渠道等;(3)国内社会软环境与发达国家相比仍有差距,移民和居留政策较为严格等。

6 展望与思考

受大国博弈、全球疫情、科技变革等多重因素交叠影响,国际科技合作与竞争态势日趋复杂激烈。近期,美、欧发布多项科技战略指导文件,如《美国和国际科学的未来》^[10]、美日澳印“四方峰会”声明^[11]、《全球研究与创新方法:变化世界中的欧洲国际合作战略》^[12]、《美国国家科学基金会2022—2026规划》^[13]、《英国国家科研与创新署2022—2027战略》^[14]等。这些文件提出的共性国际合作战略,一是强调科技挑战的全球性及全球合作;二是强调全球安全协作,建立开放的、基于规则和价值观的研究与创新环境,确保国际创新合作的互惠和公平竞争;三是强调包容性及可持续性;四是强调促进人才的国际交流,如美国国家科学基金会特别强调对STEM(Science, Technology, Engineering & Mathematics)人才的培养与吸引、英国国家科研与创新署则要设立有竞争力的人才基金吸引全球最优

秀人才;五是强调面向全球开放及差异化国别合作及领域合作等。由此可见,一些国家对其未来国际科技创新合作战略进行了全面部署,以捍卫其主导国际科技资源流动、国际合作规则制定及引领全球科技发展的长期目标。

总之,科学基金国际合作面临着建设世界科技强国的内在需求与科技革命、科研范式变革、新冠疫情延宕、国际复杂形势影响等一些列外部不稳定因素相互交织的严峻挑战。自然科学基金委应当按照习近平总书记关于基础研究和科技创新系列论述提出的我国国际科技创新合作的发展目标与方略、围绕国家科技创新中心工作和总体外交大局,更好发挥独特优势,迎难而上,以更加积极的姿态融入全球科技创新网络。

(1) 研判当前国内外形势,开展推进高水平科技自立自强与开放合作有机联动的科学基金国际合作整体战略研究,以及差别化国别、领域、资助及管理政策研究。

(2) 建立与各类国际科技创新主体的合作关系,继续创新合作机制,开展更大范围、更深层次、更多渠道的国际合作。

(3) 坚持“四个面向”,在持续推进广泛的实质性合作研究联合资助基础上,强化对内统筹协调,对外沟通协商,在我国重点关注及应对全球挑战等领域与重点国别部署重大国际合作项目的联合资助。

(4) 持续推进可持续发展国际合作科学计划的深入全面实施。

(5) 构建更具竞争力的科学基金外籍人才资助体系,研究设立面向全球的科学研究基金。

(6) 强化科学基金国际合作的条件保障建设,包括推动有关科技管理政策的国际化接轨,强化能力建设与队伍建设,为积极融入全球科技创新体系提供坚实支撑。

致谢 本文数据统计及图表制作由中国科学院科技战略咨询研究院裴瑞敏研究员(现任国际合作局外事计划处兼聘工作人员)完成,特此感谢。

参 考 文 献

[1] 习近平. 习近平总书记在中国共产党第十九次全国代表大会上的讲话. 人民日报, 2018-05-29(2).

[2] 李静海. 深化科学基金改革 推动基础研究高质量发展. 中国科学基金, 2020, 34(5): 529—532.

[3] Cyranoski D. Artificial intelligence is selecting grant reviewers in China. *Nature*, 2019, 569(7756): 316—317.

[4] Horvat M. Reform and cooperation in China. *Science*, 2018, 362(6416): 727.

[5] Global Research Council. Supporting women in research—Policies, programs and initiatives undertaken by public research funding agencies. (2019-04-08)/[2022-06-28]. https://globalresearchcouncil.org/fileadmin//user_upload/GRC_GWG_Case_studies_final.pdf.

[6] Global Research Council. 21st Century public engagement and mission-orientated research: advancing sustainable futures for all. (2021-05-08)/[2022-06-28]. https://globalresearchcouncil.org/fileadmin//documents/GRCPublications/21st_Century_Public_Engagement_and_Mission-oriented_Research_Advancing_Sustainable_Futures_for_All.pdf.

[7] Global Research Council. 10th annual meeting research ethics, integrity, and culture in the context of rapid results & science and technology workforce development expanded case studies. (2022-05-08)/[2022-06-28]. https://globalresearchcouncil.org/fileadmin//documents/GRC_Publications/case-studies-booklet-for-the-10th-Annual-Meeting-of-GRC.pdf.

[8] 国务院. 积极牵头组织国际大科学计划和大科学工程方案. (2018-03-28)/[2022-06-28]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-03/28/content_5278056.htm.

[9] Fu BJ, Wang S, Zhang JZ, et al. Unravelling the complexity in achieving the 17 sustainable-development goals. *National Science Review*, 2019, 6(3): 386—388.

[10] America and the International Future of Science. Challenges for international scientific partnerships. (2020-12-08)/[2022-06-28]. <https://www.amacad.org/publication/international-science>.

[11] The White House. Fact sheet: quad summit. (2021-03-12)/[2022-06-28]. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/12/fact-sheet-quad-summit/>.

[12] European Commission. Global Approach to Research and Innovation Europe's strategy for international cooperation in a changing world. (2021-5-18)/[2022-06-28]. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation_strategy_on_research_and_innovation/documents/ec_rtd_com2021-252.pdf.

[13] U. S. National Science Foundation. National Science Foundation 2022-20026 strategic plan. (2022-03-28)/[2022-06-28]. <https://www.nsf.gov/pubs/2022/nsf22068/nsf22068.pdf>.

[14] UK Research and Innovation. UKRI Strategy 2022—2027 Transforming tomorrow together Foreword. (2022-03-28)/[2022-06-28]. <https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2022/03/UKRI-210422-Strategy2022To2027TransformingTomorrowTogether.pdf>.

Systematically Deepen the International Cooperation of the National Natural Science Foundation of China and Proactively Integrate into the Global Scientific and Technological Innovation Network

Shuna Sun Wencong Li Chuang Zhao Jing Chen Lin Zhang
Xiuping Liu Liyao Zou* Yongtao Zhang Wenxuan Yin

Bureau of International Cooperation, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085

Abstract This paper reviewed the measures taken by the National Natural Science Foundation of China (NSFC) to systematically deepen international cooperation since NSFC unveiled its deep reform plan in 2018, which includes the innovation of cooperation mechanisms, consolidation of cooperative relationships, participation in international science and technology governance, promotion of joint funding of substantial collaborative research, the launch of an international scientific cooperation program, and the establishment of a more efficient funding system for international talents. In addition, this paper put forward policy suggestions on how to play the unique role of NSFC in a complex international environment to interweave NSFC with the global scientific and technological innovation network and to support China's opening, self-reliance and self-improvement in science and technology at higher levels.

Keywords National Natural Science Fund; international cooperation; reform of National Science Funding System; deepen systematically

(责任编辑 吴征天 张强)

* Corresponding Author, Email: zouly@nsfc.gov.cn