

· 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” ·

开放科学背景下科学基金推动教育、科技、人才一体化发展的探讨^{*}

曲建升^{1**} 黄珂敏^{1,2} 刘昊¹

1. 中国科学院 成都文献情报中心, 成都 610299

2. 中国科学院大学 经济与管理学院信息资源管理系, 北京 100190

[摘要] 开放科学正在快速、全面、深刻地重塑全球科学和创新体系,其对于推动教育发展、促进科技进步、助力人才建设等过程发挥着重要作用。本文通过梳理开放科学背景下国际基金资助机构在教育、科技、人才三大方面的战略计划及实施情况,围绕科教融合、基金项目管理、基础设施建设、开放合作、人才培养等方面的具体举措,深入分析科学基金在推动开放科学发展、教育发展、人才建设等方面的地位及作用,为我国开放创新生态建设、“教育—科技—人才”一体化布局的发展提供借鉴。

[关键词] 科学基金;三位一体;开放科学;开放创新生态

党的二十大报告明确提出“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”,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,需要将三者统筹推进,形成推动高质量发展的倍增效应。“三位一体”发展战略强调将教育、科技与人才三要素作为一个有机整体协同发展,也突显出教育、科技、人才在我国现代化建设进程中不可分割的内在关联性^[1]。在数字技术、数据驱动、数智赋能的科技创新变革进程不断演进的过程中,开放科学的发展正在快速、全面、深刻重塑全球科学和创新体系,成为国家科技创新治理体系中的一项重要议题。开放科学以建设开放的科学生态为目标,通过科学数据、科研成果与科学研究全过程的开放共享与开放创新,推动科学资源最大限度地共享与利用,实现开放范式下的科学知识创造与传播交流,其对于推动教育发展、促进科技进步、助力人才建设等过程发挥着重要作用(图1)。当前以欧美为首的世界科技强国和主要科技大国都积极部署推动开放科学发展,近年来我国开放科学进程亦在加速发展,2021年修订的《中华人民共和国科学



曲建升 中国科学院成都文献情报中心党委书记,中国科学院文献情报中心副主任,研究员,博士生导师,兼任中国地理学会文献情报工作组组长、中国地质学会科技情报专委会副主任等学术职务。主要从事环境与发展战略情报、碳排放评估、情报咨询与知识挖掘研究工作。推动建设开放科学、开放出版、集成研究等知识管理软件平台5个,发表学术论文140余篇,出版专著、译著16部。

技术进步法》新增“推动开放科学的发展”,同时学术界也持续围绕开放获取、开放数据、开放科学基础设施、元出版等开放科学有关方面开展了大量研究。但推动开放科学从理念到实践,有力支撑教育、科技、人才一体化发展顶层战略,仍需研究开放科学与科学基金工作的有机融合,特别是在项目资助、科研管理、科技政策、科技评价、人才培养以及科教融合等方面。

开放科学背景下,世界诸多国家资助机构战略性地分配各项资源,以促进教育、科技和人才的发展,通过各种倡议和合作,在促进社会、经济和全球福祉等方面发挥着至关重要的作用。国内外学者已经围绕开放科学开展了诸多理论与实践探索^[2-4],并

收稿日期:2023-10-25;修回日期:2023-12-10

^{*} 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:qujiansheng@clas.ac.cn

本文受到中国科学院战略研究与决策支持系统建设专项(2018008)的资助。

对“教育—科技—人才”三位一体化发展的战略布局和实践路径进行了剖析^[5-7]，但以科学基金的视角探讨开放科学与三位一体相结合发展的研究较为匮乏。本文通过梳理开放科学背景下基金资助机构在教育、科技、人才三大方面的战略规划及实施情况，深入分析科学基金在推动开放科学发展、教育发展、人才建设等方面的地位及作用，从而为我国“教育—科技—人才”一体化布局的发展提供借鉴。

1 教育发展

1.1 促进教育公平

作为提高社会福祉、推动经济发展的重要因素，促进教育公平被视为实现全球可持续发展目标的关键性因素，尤其是目标四中提及的“确保全民包容与公平的优质教育”。随着公民素质教育的普及以及通信技术的迅猛发展，公民对获取科学知识甚至是参与科学研究的意愿愈发强烈^[2]，科技与社会之间的联系更加深层而紧密。在全球化和技术发展日益激烈的背景下，开放教育资源及公民科学等举措是提高入学率与教育水平的重要手段^[8]。开放式教育资源被定义为存在于公共领域或已被授予知识产权许可中，允许其被自由使用和再利用的教学与研究资源^[9]，保障开放教育资源已成为开放科学任务中的重要一环。

为了实现科研资源及科技成果毫无障碍地对全社会开放及共享，诸多国家着力推动促进教育公平的实践。美国国家科学基金会(National Science Foundation, U. S., NSF)广泛投资于不同学科背

景与研究领域的教育及培训计划，以建立由科学家、工程师、技术人员和教师组成的多元化下一代 STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics, STEM)队伍^[10]。其教育和人力资源委员会(Equity for Excellence in STEM, EES)更名为 STEM 教育理事会(Directorate for STEM Education, EDU)，通过引领制定关键战略，推进 STEM 学习并在各地创造机会^[11]。基于不同教育层次赋予相适应的资助与培养项目计划(表 1)，通过 GK-12 项目(Graduate STEM Fellows in K-12 Education Program)使 STEM 研究生和高年级本科生能够在 K-12(Kindergarten through Twelfth Grade)的学校服务，加强了高等教育组织和当地学校之间的联系^[12]。同时也包括正规教育环境之外进行课外学习教育，如博物馆、社区科学项目、数字体验项目等。基金机构致力于扩大开放教育的参与者范围，以提高 STEM 教育的质量与公平性。此外，NSF 投资可用于开放教育的网络基础设施和技术，如资助高性能计算与网络相关的项目，促使学生等更广泛的科学共同体能够访问并处理大型科学数据集。欧洲作为开放科学的发源地，在开放教育方面的实践也处于领先地位。为促进波兰的开放化教育与科学发展，现代波兰基金会、图书馆员协会等多方组织共同创立开放教育联盟(Koalicja Otwartej Edukacji, KOED)的组织伙伴关系^[13]。在现代波兰基金会的资助下，“媒体教育”“免费阅读”“开放教育周”等案例的实施，极大地推动了波兰开放科学教育的理念传播与实践发展的进程^[14]。

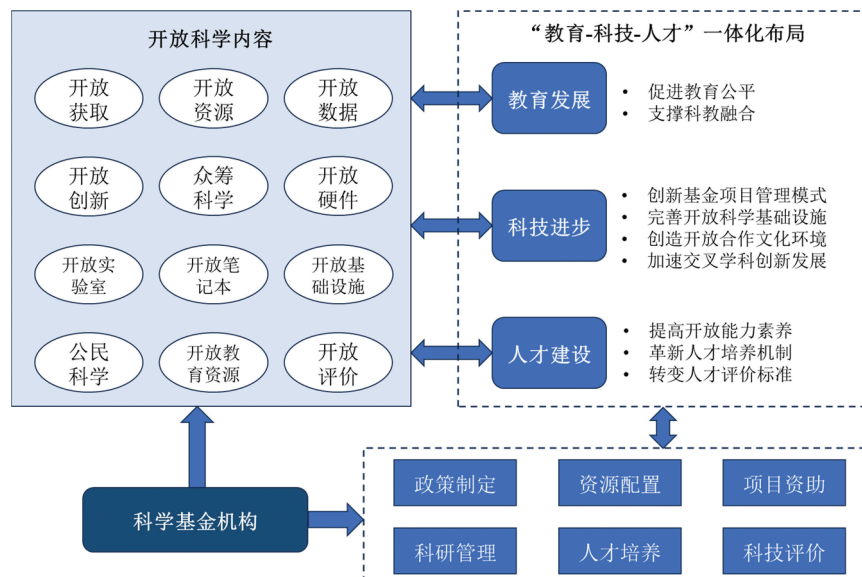


图 1 开放科学背景下科学基金机构推动三位一体发展的途径

1.2 支撑科教融合

科教融合以资金资助、项目管理、科研教育合作等为基础,强化科学研究和教育之间可持续发展的协同关系,以提升科教资源配置的合理性,进而加强科研机构与教育系统的科教创新能力,由此提高人才培养水平,赋能社会经济高质量发展。科教能力建设中许多问题的解决都有赖于科研活动与教育活动的有效互动,在此过程中,开放科学实践为教育质量和科研水平的提高提供了可及性工具、资源和机会,通过使科学知识和研究更加透明、易于获取和参与,支持更具包容性的教育体系,帮助研究者与教育工作者之间建立更为紧密的关联关系。

科研和教育的整合主要体现在研究机构和大学之间互动、合作的过程^[18]。科教融合的基本要求,首先是构建高校和科研机构合作发展基础科学的有效体系,支持一流学科院校提高其教育质量,创新人才培养方式。科研与教育一体化的本质是在研究与学术活动之间建立牢固的相互关系,主要依托项目

融资、管理、激励和合作等过程。科研用新知识加强了教育工作,开发了先进的培养模式,而教育则是哺育青年科技人员之源泉^[19]。纵观全球具有代表性的资助机构,NSF 在融合科教方面有着诸多成功实践经验。通过课程开发、教师培训和人才培养等方面开展密切合作,NSF 在所有 STEM 领域的科研人员及教育工作者之间建立了强有力的联系^[20]。NSF 通过资助囊括本科生、研究生、博士后、企业、教育工作者等主体在内的庞大的多群体人员,强调教育与科研之间的有机整合,如科学技术中心的综合伙伴关系计划为科研与教育提供了一个具有良好互动机制的机会,探索更为高效的教育方式,并确保科教成果能够及时孵化转移^[21],从而造福于社会发展。2023 年,我国教育部多措并举推动科教融汇,提出研建“国家科教融合创新特区”的战略计划^[22],并与国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)合作,将基金资助的关口前移,加强对优秀博士生的支持,同时在优秀本科生之间开展资助试点。

表 1 NSF 的 STEM 教育代表性项目

STEM 教育类型	资助宗旨	计划/目标	资助策略
研究生教育 ^[15]	倡导 STEM 领域的创新、包容、高质量的研究生教育	研究生研究奖学金计划	在职业生涯早期选择,资助具有成为高成就科学家和工程师潜力的个人;扩大代表性不足的群体对科学和工程的参与,包括妇女、少数民族、残疾人和退伍军人等
		NRT 研究生教育创新计划	为研究生教育的改进生成潜在的信息模型,使 STEM 研究生为各种可能的 STEM 职业道路做好准备
		Cybercorps 服务奖学金	提高美国高等教育企业培养网络安全专业人员的能力
正式和非正式环境中的学习研究 ^[16]	通过在正式和非正式学习环境中推进前沿知识和实践,所有年龄段 STEM 学习效率,促进所有 STEM 学科的学习和教学创新研究、开发和评估	DR K-12	通过研究和开发创新的资源、模式和技术,使学生、教师、管理者和政策制定者在 STEM 学科的 K-12 学生和教师学习方面取得重大进展
		学生和教师的创新技术体验项目	让学生和教师在学校和其他学习环境中的 STEM 学习经验的背景下,参与信息技术的创造性使用
		面向所有人的计算机科学项目	为所有美国学生提供机会,让他们在 pre K-12 水平上参与高质量的计算机科学和计算思维教育
本科教育 ^[17]	促进面向全体学生的卓越本科 STEM 教育	提供领导力	开发新的实践和想法;帮助制定国家优先事项,以进一步推动教育创新和研究;努力增加 STEM 社区的多样性等
		支持课程开发	激励和支持学习研究;促进教育示范材料和策略的开发;支持模型评估方案和实践;教学法和教材的广泛且有效传播;实现有效活动的长期可持续性
		培养队伍	支持下一代 STEM 专业人士的多样性、规模和质量的增加;投资国家未来的 K-12 教师劳动力;支持评估和改善劳动力举措的基金研究
		促进交流合作	促进跨越学科边界的交流;建立从 K-12 到研究生院的所有教育层次之间的联系,以及学术界、工业界和专业社团之间的联系;鼓励教师将教学与基于学科的研究相结合;与研究社区和 NSF 研究理事会合作

2 科技进步

2.1 创新基金项目管理模式

开放科学势必将在重塑科学生态系统方面的表现出巨大潜力。科学知识的共享机制将超越现有的模式,建立由科学界主导的开放获取体系,使知识资源更易获取,这一变化预示着科学由现有的多学科整合演变为更广泛、开放的广义科研工作者的交叉合作交流。科学学科之间的传统界限将被削弱,通过跨界研究催生新的领域。此外,科学资源的配置将不再受到传统、封闭的结构和局部失衡的限制,而将转变为更加灵活的开源模式,强调高效的资源配置和最大化科学资源的溢出效应。最后,科学的评估体系将摆脱传统的单一标准评估,回归科学研究和技术创新的根本,坚持开放、透明、标准多元化,确保评价全面且公正^[23]。

基金资助机构是推动开放科学实践的重要主体。以美国、日本为代表的科技强国、大国已经在项目评审、成果传播等基金管理全流程中就开放科学做出了诸多探索性实践。开放科学倡导在项目评审阶段提高评审过程及评审主体之间的透明度,并将研究成果的非学术影响纳入项目评价标准,重视对其社会、经济、文化等多方面的社会影响的衡量,然而目前在这一环节的开放科学实践仍处于初步探索阶段,尚未形成具有影响力和代表性的实践成果。此外,诸多国际组织、全球知名高校和研究机构通过国际合作项目、海外科学基金项目等方式对全球学者开放资助。例如,美国国立卫生研究院(National Institutes of Health, U. S., NIH)的补充与整合健康研究中心(National Center for Complementary and Integrative Health, NCCIH)明确指出,“除非计划公告或申请要求特别注明,否则外国机构有资格申请大多数类型的研究项目拨款”。在学科交叉融合的背景下,NIH于2007年设立共同项目负责人模式,鼓励跨学科和其他学科团队共同参与生物医学研究,并取得了一系列突破性成果^[24]。

在项目成果管理阶段,科研资助机构为支持开放获取及开放科学行动队资助项目成果的开放性做出了要求,受资助者被赋予一项关键责任,即向社会公开分享其研究成果,以确保资助成果惠及更为广泛的群体。例如,2017年,日本科学技术振兴机构基于国内外最新开放科学趋势,制定了关于《科学出版物和研究数据管理的开放获取政策》^[25],将项目产出的研究数据纳入开放获取的范围,并将论文存储及提交数据管理计划规定为强制要求。芬兰科学院作为积极践行开放科学行动的组织之一,其认为

研究中产生和使用的包括出版物、数据、方法在内的所有成果及其元数据应开放共享且被广泛重用^[26]。2023年,NSF发布《公共获取计划2.0》(《PUBLIC ACCESS PLAN 2.0》),确保公众能够开放、即时和公平地获得国家科学基金会资助的研究。

2.2 完善开放科学基础设施

作为构建开放科学生态体系的关键性工作,开放科学基础设施为提高科研效率、推动成果开放共享提供了基础保障。全球从欧洲发端并不断扩大,陆续开展了一系列加强开放科学基础设施建设的举措。基金资助机构为研究项目所需基础设施、科学设备和尖端技术等开发提供资金支持,自2007年开始,欧盟通过框架研究计划(Framework Programme, FP)、欧洲结构与投资基金(European Structural and Investment Funds, ESI)、欧洲投资银行(European Investment Bank, EIB)和其管理的欧洲战略投资基金(European Fund for Strategic Investments, EFSI)等以项目资助的形式支援科研基础设施建设^[27],先后资助了包含Open AIRE、Open AIRE plus、PEER、SOAP等在内的诸多开放基础设施。这些项目多以科学数据共享和开放获取的基础设施建设为目标,旨在从不同角度促进科学数据的存储、共享和复用。NSF投资于超级计算机、地面望远镜等最为先进的研究设施与基础设施,以帮助研究人员应对诸如生物安全、美国竞争力、气候变化以及社会经济等方面的全球挑战^[28]。2023年,法国国家开放科学基金(French National Fund for Open Science, FNSO)宣布为开放科学服务全球可持续联盟(Global Sustainability Coalition for Open Science Services, SCOSS)的四个国际基础设施提供财政支持,设施项目评估过程保证透明性,并承诺科学界共同参与治理^[29]。此外,开放同行评议是开放科学实践的重要环节,科研资助机构对生命医学、多学科领域发布了诸多开放同行评议政策与平台。例如,由爱尔兰国家卫生部、惠康基金会与比尔-梅林达盖茨基金会合作资助成立的机构健康研究委员会(Health Research Board, HRB)于2017年推出支持开放同行评议的开放研究平台(HRB Open Research)^[30],受邀同行专家的评议报告、作者回复及注册用户的评论,将随文章一同发布。

不同于欧美国家的开放获取政策,日本在开放获取政策上先制定机构知识库运营政策以推动机构知识库建设,在2018年发布的知识创新白皮书中将数据基础设施建设列为发展重点^[31]。为促进科研成果的广泛获取,实现多库资源共享,我国建立了包括中国科学院机构知识库网格(Chinese Academy of

Sciences Institutional Repositories Grid, CASIRGRID)、中国高校机构知识库联盟(Confederation of China Academic Institutional Repository, CHAIR)等在内的机构知识库联盟,中国科学院科技论文预发布平台、Pubscholar 公益学术平台学术资源分享与交流平台,以及国家数据中心集群等,构建了我国开放科学基础设施的资源布局。

2.3 创造开放合作文化环境

建立开放合作的文化环境对于开放科学和科学研究发展具有重要意义,有助于推动支撑知识创新及科技进步的价值观的转变。通过提高科学研究的透明度、促进科学共同体之间的合作、扩大科学成果传播的范围等途径,不断优化科技、教育等资源利用并促进高效创新。最终,这种文化转型也将对社会发展产生持久而深远的影响。

为营造开放共享的科学交流与合作文化氛围,基金资助机构通过设立开放科学专项基金、强调产学合作、推动众筹科学等途径推动开放合作新格局的建立。美国国家科学基金为美国开放科学中心(Center for Open Science, COS)提供资金,为科研人员和公众接受并实践开放科学提供了良好的集成平台环境^[32]。美国白宫科技政策办公室(Office of Science and Technology Policy, OSTP)将2023年定义为开放科学年,并推出“开放科学表彰挑战赛”^[33],旨在突出开放科学服务社区、促进教育、推进全球解决方案、推动技术进步、促进创新、促进跨学科合作等特定挑战的项目背后的故事和团队。以法国高等教育、研究与创新部为代表的欧洲诸多资助机构已经在面向开放科学的项目管理方面做出了较为全面的战略部署,其创立开放科学基金,负责征集国家开放科学项目并提供资金支持^[34]。此外,许多国家资助机构设立联合研究基金项目,资助应对气候变化和流行病等全球共同挑战的研究。通过培

育创新和创业文化,鼓励初创企业和小企业蓬勃发展,最终创造更多元的就业机会,促进经济多样化发展。通过为创业公司提供资金,以鼓励学术界和工业界之间的合作,并促进新兴技术的采用。例如,英国国家科研与创新署(UK Research and Innovation, UKRI)通过产业战略挑战基金促进学术界和商业界融合的前沿创新,通过知识转移伙伴关系项目促进企业提高竞争力和生产力。

2.4 加速交叉学科创新发展

在开放科学的动态格局中,长期以来分隔学科的传统壁垒逐渐被打破,学科之间的发展呈现去边界化与交叉化趋势。学科交叉的过程不仅极易迸发出新的学科增长点,还可能成为抢占科技制高点的关键路径,是解决全球复杂且多元化科学难题的重要途径。而开放科学提倡开放协作精神,鼓励不同领域的研究人员共同解决科技挑战,跨学科的变革性合作方式反映了知识创造和共享方式的根本性变化,对于推动学科发展进程具有重要意义。

资助机构充分认识到跨学科项目对解决世界多方面问题的优势,美国国家科学基金会、英国研究与创新署、欧洲研究理事会、加拿大卫生研究院等均强调了对跨学科合作实践项目的支持,通过设立跨学科专项资助计划、跨学科研讨会、种子基金等途径,向跨学科研究团队或项目提供赠款与资源,以促进跨学科创新发展。2018年,UKRI整合了七大研究理事会以及英国创新署、英格兰研究署,宏观统筹各学科以及从科学研究到产业发展的完整链条,通过九个下属机构的横向联合,对重点领域的多学科交叉项目进行资助^[35]。科学基金机构对交叉学科项目的资助机制大致包括“自上而下”引导型及“自下而上”需求型两种模式(表2),并依据不同的学科跨度对交叉学科项目采用不同的内设机构设置^[36]。

表2 基金机构交叉学科资助机制

交叉学科	资助机制 ^[36]	资助机构	资助项目	资助目标
自上而下	围绕资助机构宏观引导的议题开展多学科或跨学科研究	NSF	科学技术中心	支持创造新的科学范式,建立新的科学学科,开发变革性技术
			新兴领域研究与创新计划	为跨学科研究人员团队提供了资助机会,以开始快速推进基础工程研究的前沿
		UKRI	战略优先基金	应对战略重点和机遇,增加高质量的多学科和跨学科研究和创新 ^[37]
			全球挑战基金	促进以挑战为主导的学科和跨学科研究;通过与优秀的英国研究人员合作,加强英国和发展中国家的研究创新及知识交流能力
自下而上	由研究人员主导的面向学科发展需求的交叉学科项目	NSF	促进跨学科研究和教育计划	解决传统学科交叉部分最复杂和紧迫的科学问题

3 人才建设

3.1 提高开放能力素养

开放的科学环境对科学交流模式带来了巨大变革,也对大众的信息素养提出了新要求,如辩证性思维的培养、数据素养的提高,以及积极参与科学研究能力的提升。然而开放科学的利益相关者,如资助者、决策者、研究者、管理者等,往往缺乏必要的开放科学意识、知识和技能^[38]。为此,欧盟资助了关于开放获取、开放数据和开放科学的培训项目(Facility Open Training For European Research, FOSTER),通过其电子化的门户网站 FOSTER portal,提供了开放科学方面的最佳培训资源以及在日常工作中实施开放科学实践的策略和技能^[39]。2020年,法国开放科学委员会联合多所大学启动了开放科学技能培训研究项目,其在《国家开放科学计划》中强调了培养科技工作者的开放科学技能,并颁布了开放科学技能培训指南《开放科学博士生实用手册》^[40],以加大博士生相关技能培训力度^[41]。

3.2 革新人才培养机制

在开放科学的背景下,人才培养应辐射为更广泛的青年科研工作者,建立健全层次多、覆盖广的科技人才培育机制,推动人才的多元化、多层次发展,以适应现代开放科学的动态格局。并且随着学科之间的藩篱逐渐被打破,迫切需要培养跨学科人才在各学科领域的交叉研究中,为科技创新与科学难题的解决做出贡献。此外,面向全球共同挑战与国家战略需求,紧密结合科研实践发展现状,培养战略科

学家与领军人才,建立高质量人才资助培养体系,显得尤为重要。例如,韩国科学和信息通信技术部(Ministry of Science and ICT, MSIT)建立分层研究数据管理系统和基础设施,以及培养数据科学专家,实现国家研究数据共享和利用^[42]。德国研究联合会(German Research Foundation, DFG)逐渐形成了覆盖科研人员各个职业生涯阶段的人才计划,不断完善配套措施,以培养和吸引优秀的科研人才。其注重对处于职业生涯早期科研人才的资助与培养,并不以具体年龄设限,而是以职业生涯的时期划分人才层次^[43]。我国自然科学基金委在“十四五”发展规划中提出需加大对各学科领域各年龄段优秀人才的支持力度,打造基础研究人才成长完整资助链,并支持女性科研人员更多承担基础研究项目和评审交流工作,发挥更大作用。

3.3 转变人才评价标准

开放科学对科学研究范式产生了变革性的影响,成果传播及扩大影响的方式也随之拓展,传统的以论文为主的人才评价标准难以为继。在新的以开放科学为背景的科研范式下,人才评价标准应顺应资源开放获取、成果传播途径多元化等趋势,发挥好人才评价“指挥棒”的作用。科学基金作为各国资助基础研究、应用基础研究、人才培养的重要力量,在项目评审与人才建设等方面都应综合审视多方价值,突出科学的“开放”特征,与开放科学的发展相协同(表 3)。科学欧洲组织近期发布的《开放科学报告》中提出,基于开放式同行评议的预印本、“研究评估的国际科研管理联盟(International Network of Research

表 3 项目评审原则

基金资助机构	项目评审原则	原则阐释
NSF	学术价值	要求所申请项目在相关领域具有前瞻性和创新性,同时也要求项目申请人、项目团队在相关方面具备深入探索的能力并具有必要的资源条件
	广泛影响	项目实施过程中能够发挥促进就业、培训和教育方面的作用,增强科研基础设施建设,促进少数社会人群(少数民族、种族、残疾人、妇女等社会群体)参与,增强社会对于科学的认识,带来社会效应
生物技术和生物科学 研究委员会	科学卓越	包括评估申请的重要性、国际领先水平;拟议工作方案的优/劣势;工作方案可行性
	战略相关性	评估申请与本资助机构的战略是否相关
	行业和利益相关者相关性	—
	经济效益和社会影响	评估该项目研究产出的贡献程度
	时效性和承诺	时效性的因素包括:研究是否具有紧迫性与国际竞争性等;承诺的因素包括:该项研究是否有助于团队成员有机会在未来职业领域进行工作
	效益与成本	—
	项目人员培训潜力	—

Management Societies, INORMS)范围框架”和“学术生涯认可和奖励的挪威职业评估矩阵(NOR-CAM)工具箱”对优化评估策略具有一定价值^[44]。例如,NSF在项目评审中,除“学术价值”之外,还将“广泛影响”作为评价标准之一,即项目在实施过程中在促进就业、培训和教育方面所发挥的作用。UKRI下属的生物技术和生物科学研究委员会强调资助评价指标还应包括项目人员培训潜力等内容^[45],以推动研究与教育相融合。

4 对科学基金支撑和推动我国“教育—科技—人才”一体化布局发展的思考

开放科学作为研究和创新的催化剂、促进合作与知识传播的重要推手,在国家创新体系的建设中发挥着关键作用。在全球开放科学发展格局下,科学基金管理应紧跟开放科学发展进程,从多方面加强科学基金统筹布局,将三位一体战略需求嵌入科学基金管理工作的全流程,支撑科教兴国、人才强国、创新驱动发展战略,多方位提升我国在全球科技格局中的地位。

4.1 以开放促改革,充分利用科学基金助推教育、科技、人才发展体制机制变革与创新

在开放科学背景下,教育、科技、人才资源与要素加速流动,三者发展体制机制面临革新需求。科学基金在这一过程中主要发挥科学指引、重点任务分配、环境营造等作用。在教育方面,通过科学基金助推教育评价体系、师资培养体系、协同育人机制优化与改革,推动教育治理体系和治理能力现代化。在科技方面,优化科学基金的评估评审、经费管理、监督检查机制,利用基金项目引导科技创新在重点领域、关键环节精准发力,提升国家的科技宏观统筹能力。在人才方面,利用科学基金引导人才培养方向,重视对青年科学家的资助和培养,优化人才激励机制、竞争机制和评价机制,夯实科技人才培养链条的前端,激发人才的创新活力。总之,开放科学为教育、科技、人才发展体制机制革新创造了机遇,科学基金则是开放科学成果落地应用的抓手,充分利用好、发挥好科学基金的功能,将有助于促进教育、科技、人才发展体制机制更加成熟健全。

4.2 以开放促转型,积极探索“教育—科技—人才”一体化布局下科学基金资助管理新模式

在全球开放科学发展格局下,“教育—科技—人才”一体化布局需求应嵌入到科学基金管理工作的全流程。在经费资助与项目评审方面,对“教育—科

技—人才”一体化发展的关键环节进行重点关注。如系统谋划基础研究资助模式,鼓励科研人员勇闯科学“无人区”;瞄准学科前沿、跨学科热点及“卡脖子”核心技术等问题进行重点资助,对科技发展进行前瞻布局;提升对青年人才的支持力度,优化项目评审方式,探索人才长效资助机制;我国各大高校、科研院所也陆续设立了海外优秀青年科学基金项目,以面向全球学者开放自然科学、工程技术等方面的创新型研究项目资助,仍需进一步优化海外科学基金项目管理机制,构筑国际基础研究合作平台,健全国际合作科学基金项目管理模式,通过海外人才资助计划布局引才引智。如在项目评审中注重科技合作的互补性,提高立项遴选、事中评估、结题评估等环节中的资料与流程公开程度。在项目管理与服务方面,充分利用大数据与人工智能技术,围绕科学数据存储、分析、传播和应用全流程搭建管理平台,促进科学数据开放共享。在成果评估与验收方面,更加注重对项目成果应用价值与社会效益的评估和反馈,建立科学的绩效评估机制。总之,应积极促进当前科学基金管理模式转型升级,及时发现“教育—科技—人才”一体化布局的新需求,并在科学基金管理的相应环节进行实时调整和优化。

4.3 以开放促融合,充分发挥科学基金推动“教育—科技—人才”有机统一的桥梁纽带作用

全球开放创新生态逐步形成,促进了“教育—科技—人才”的协同联动与有机统一,科学基金需要在其中发挥重要的桥梁纽带作用。首先,通过资助跨学科合作项目促进多学科知识交流,通过资助产学研合作项目促进全产业链集成创新,同时加速人才聚集,使人才链与创新链深度融合。其次,优化科学基金支持下的人才评价机制,为教育与科技创新引入更具竞争力的人力资源,进一步释放教育改革与科技创新活力。第三,利用科学基金引导创新创业教育,并以此为依托完善创新创业人才培养体系,推动创新驱动发展的同时培养更多德才兼备的拔尖创新人才。总之,科学基金的合理设置与实施可以有效促进教育、科技、人才三者的良性互动,应进一步利用科学基金建设提升“教育—科技—人才”一体化布局的整体效能。

4.4 以开放促合作,全面提升科学基金对教育、科技、人才国际交流合作的强化和支撑能力

开放科学为全球治理和构建人类命运共同体创造了良好的条件,积极依托科学基金开展教育、科技、人才方面的国际交流合作是促进开放科学发展

的重要实践。首先,利用自然科学基金大力推动国际学术合作与研究交流,助力构建更加公平、包容、高质量的全球教育生态。其次,以全球科技治理为目标,加强自然科学基金对跨国科技合作项目的支持,充分发挥自然科学基金在全球科技合作网络形成中的中介和凝聚作用,为创新要素在全球范围内有效流动提供助力。第三,通过自然科学基金营造开放包容的人才合作环境,引导激励高层次创新人才积极开展国际交流合作,更好地发挥人才引领国际科技发展的战略优势。总之,自然科学基金可以为我国深度参与教育、科技、人才国际交流合作提供保障和支持,应拓宽自然科学基金设立的国际视野,建立面向全球的基金成果共享机制,以构建更加开放的国际合作生态。

参 考 文 献

- [1] 郑金洲. 教育、科技、人才一体化发展:内在逻辑与困境突破. 南京师大学报(社会科学版), 2023(3): 5—15.
- [2] Mirowski P. The future(s) of Open Science. *Social studies of Science*, 2018, 48(2): 171—203.
- [3] 陈传夫. 开放科学的价值观与制度逻辑. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2023, 76(6): 173—184.
- [4] 赵昆华, 刘细文, 龙艺璇, 等. 从开放获取到开放科学: 科研资助机构的理念与实践. 中国科学基金, 2021, 35(5): 844—854.
- [5] 王广禄. 产学研协同赋能教育科技人才一体发展. 中国社会科学报, 2023-10-31 (02).
- [6] 王金晶. 以教育科技人才为支撑塑造新动能. 人民政协报, 2023-10-17 (01).
- [7] 包信和. 中国特色世界一流大学建设是教育、科技、人才一体化部署的有效实践——以中国科学技术大学为例. 中国科学院院刊, 2023, 38(5): 676—684.
- [8] Ahmed M, Othman R. Readiness towards the implementation of Open Science initiatives in the Malaysian Comprehensive Public Universities. *The Journal of Academic Librarianship*, 2021, 47(5): 102368.
- [9] Hewlett. Open education. [2023-10-14]. <https://www.hewlett.org/strategy/open-educational-resources/>.
- [10] NSF. Education and training. [2023-10-14]. <https://new.nsf.gov/focus-areas/education>.
- [11] NSF. NSF announces name changes to education directorate. [2023-10-14]. <https://beta.nsf.gov/news/nsf-announces-name-changes-education-directorate>.
- [12] Science. Taking education seriously: integrating research and education. (2002-07-12)/[2023-10-15]. <https://www.science.org/content/article/taking-education-seriously-integrating-research-and-education>.
- [13] Okot-Kanikula K, Walek A. Open educational resources-a review of the initiatives in Poland and around the world. *EMENTOR*, 2021, 4: 51—60.
- [14] KOED. Projects from our partners. [2023-10-14]. http://koed.org.pl/?page_id=14224&lang=en.
- [15] NSF. About graduate education (DGE). [2023-10-10]. <https://www.nsf.gov/edu/dge/about.jsp>.
- [16] NSF. Research on learning in formal and informal settings (DRL). [2023-10-11]. <https://www.nsf.gov/edu/drl/about.jsp>.
- [17] NSF. About undergraduate education (DUE). [2023-10-11]. <https://www.nsf.gov/edu/due/about.jsp>.
- [18] Myrkhalyskov Z, Aidarova A, Seidahmetov M, et al. Integration of innovative forms of education and science in the republic of Kazakhstan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014, 143: 491—496.
- [19] Akhmetova S, Baimukhamedova, Gulzada S. Allied academies international conference. *Academy of Educational Leadership. Proceedings Arden*, 2009, 14(1): 1—6.
- [20] 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.
- [21] NSF. Science and technology centers: integrative partnerships (STC). (2022-08-29)/[2023-10-09]. <https://www.nsf.gov/pubs/2022/nsf22521/nsf22521.htm>.
- [22] 中华人民共和国教育部. 科教融合 创新发展 建设新型研究型大学. (2021-03-23)/[2023-10-19]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_2082/2021/2021_zl22/202103/t20210323_521955.html.
- [23] 曲建升, 黄珂敏. 开放科学的发展逻辑与未来使命. 科学通报, 2022, 67(36): 4312—4325.
- [24] 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.
- [25] Japan Science and Technology Agency. About JST-strategy. (2017-08-01)/[2023-10-12]. <https://www.jst.go.jp/EN/about/strategy.html#strategy03>.
- [26] Academy of Finland. Finnish research council-academy of finland: position paper on FP9. (2017-12-23)/[2023-12-08]. <https://www.aka.fi/globalassets/tietystil.fi/40akatemia/aka-fp9-17.11.2017.pdf>.
- [27] 刘滢颖, 董诚, 韩旭. 国外科研基础设施开放共享机制探索. 科学管理研究, 2021, 39(1): 148—154.
- [28] NSF. Facilities and infrastructure. [2023-10-12]. <https://new.nsf.gov/focus-areas/infrastructure>.
- [29] SCOSS. The french national Open Science fund provides long-term support for international Open Science infrastructures. (2023-05-05)/[2023-10-14]. <https://scoss.org/the-french-national-open-science-fund-provides-long-term-support-for-international-open-science-infrastructures/>.
- [30] HRB Open Research. Our publishing process. [2023-12-09]. <https://hrbopenresearch.org/about>.
- [31] 顾立平. 科研模式变革中的数据管理服务: 实现开放获取、开放数据、开放科学的途径. 中国图书馆学报, 2018, 44(6): 43—58.
- [32] 龙艺璇, 赵昆华, 王胜兰, 等. 从开放获取到开放科学: 科研资助机构的选择与挑战. 信息资源管理学报, 2021, 11(4): 70—79.

- [33] GSA. The White House Office of Science & Technology Policy Open Science recognition challenge. [2023-10-08]. <https://www.challenge.gov/?challenge=ostp-year-of-open-science-recognition-challenge>.
- [34] 高芳, 王艺颖. 法国开放科学顶层设计与实践进展分析及启示. 全球科技经济瞭望, 2021, 36(5): 1—11.
- [35] Li WC, Xu J, Shen J, et al. Interdisciplinary research funding mechanisms of the UK research and innovation (UKRI) and their implications. Acta Physico Chimica Sinica, 2020, 36(11): 2008058-0.
- [36] 杨佳琪, 李文聪, 冯奇, 等. 英美科学资助机构资助学科交叉的机构设置、协作机制及其启示. 中国科学基金, 2021, 35(4): 657—662.
- [37] UKRI. Strategic priorities fund. (2023-09-12)/[2023-10-10]. <https://www.ukri.org/what-we-do/our-main-funds-and-areas-of-support/strategic-priorities-fund/>.
- [38] 刘彩娥. 开放科学语境下高校信息素养教育的拓展. 情报探索, 2019(11): 69—74.
- [39] FOSTER. About FOSTER. [2023-10-14]. <https://www.fosteropenscience.eu/about>.
- [40] Comité pour la Science Ouverte. Passeport pour la science ouverte; guide pratique à l'usage des doctorants. (2020-10-03)/[2023-10-02]. https://www.ouvrirlascience.fr/wp-content/uploads/2020/11/Passport-for-Open-Science-A-Practical-Guide-For-PhD-Students_30-10-2020_WEB.pdf.
- [41] Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, Plan national pour la science ouverte. (2021-07-06)/[2023-10-08]. https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/content_migration/document/2e-plan-national-pour-la-science-ouverte-2021-2024-7794.pdf.
- [42] Seo TS. Open access full-text databases in Asian countries. Science Editing, 2018, 5(1): 26—31.
- [43] 陈虹枢, 雷蓉, 王江原, 等. 德国科技人才资助体系与资助机制研究. 中国科技人才, 2022(2): 13—23.
- [44] SCIENCE EUROPE. Conference on Open Science. (2022-10-19)/[2023-10-11]. <https://www.scienceurope.org/media/xohapysn/202305-se-open-science-conference-report.pdf>.
- [45] UKRI. Guidance for reviewers. (2023-07-25)/[2023-10-11]. <https://www.ukri.org/councils/bbsrc/guidance-for-reviewers/>.

Reflections on the Integration of Education, Science and Technology, and Talents Promoted by Science Funds under the Background of Open Science

Jiansheng Qu^{1*} Kemin Huang^{1,2} Hao Liu¹

1. National Science Library(Chengdu), Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610299

2. Department of Information Resources Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

Abstract Open Science is rapidly, comprehensively and profoundly reshaping the global science and innovation system, which plays an important role in promoting the development of education, promoting the progress of science and technology, and helping the construction of talents. This paper reviews the strategic plans and implementation of international funding institutions in education, science and technology, and talents under the background of Open Science. Focusing on the specific measures of science and education integration, fund project management, infrastructure construction, open cooperation, and personnel training, this paper deeply analyzes the status and role of science funds in promoting the development of Open Science, education development, and talent construction, so as to provide reference for the development of open and innovative ecological construction and the integrated layout of 'education-science and technology-talent' in China.

Keywords science foundation; trinity; Open Science; open innovation ecology

(责任编辑 陈磊 张强)

* Corresponding Author, Email: qujs@clas.ac.cn