

· 管理纵横 ·

## 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

杨佳琪<sup>1</sup> 李文聪<sup>2\*</sup> 冯奇<sup>1</sup> 李铭禄<sup>3</sup>

1. 国家自然科学基金委员会 人事局, 北京 100085
2. 国家自然科学基金委员会 国际合作局, 北京 100085
3. 国家自然科学基金委员会 政策局, 北京 100085

**[摘要]** 随着科学技术不断发展, 学科交叉融合已经成为推动科学突破的重要途径。大部分国家的资助机构已将学科交叉研究作为战略重点之一, 通过设立专门项目类型和机构等方式来促进学科交叉研究。本文选取美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)和英国国家科研与创新署(UK Research and Innovation, UKRI)作为案例, 通过分析其在支持学科交叉研究方面的机构设置和协作机制, 为我国科学资助机构改革提供有益的启示。

**[关键词]** 科学资助机构; 学科交叉; 机构设置; 协作机制

随着新一轮科技革命的兴起, 科学研究范式正在发生深刻变革, 单一学科的理念、知识、方法、工具等已不足以破解日趋复杂的重大科学问题, 学科交叉融合已成为大势所趋<sup>[1]</sup>。2016年5月, 全球研究理事会(GRC)发表联合声明<sup>[2]</sup>, 主张科学资助机构在鼓励和支持学科交叉方面起到“关键作用”, 并制定了资助、管理和评估学科交叉研究的基本原则, 标志着支持学科交叉研究将成为各国科学机构的战略重点之一。2021年3月26日, 美国众议院提出了《面向未来的国家科学基金法案》提案, 这是自2020年5月《无尽前沿法案》提案以来, 又一项关于加强基础研究、强化NSF的法案, 主要内容之一是增设科学与工程应用学部, 该学部拟重点支持六个领域, 统筹组织管理目前由其他学部管理的加速融合计划、发展融合研究等涉及学科交叉的项目, 提升科学与工程加速融合的效率。

支持学科交叉研究的具体机制问题仍是科学资助机构面临的共同课题。全球研究理事会的一项调查显示<sup>[3]</sup>, 支持科研人员“自下而上”自由探索学科交叉研究是各国科学资助机构的共识, 其关键就在



**杨佳琪** 管理学硕士, 现任国家自然科学基金委员会人事局劳动工资处助理研究员。



**李文聪** 管理学博士, 副研究员, 现任国家自然科学基金委员会国际合作局亚非及国际组织处处长。

如何确定具有明确学科交叉收益和需求的领域<sup>①</sup>, 但难点在于如何建立具体机制保障此类申请得到公平且恰当的评审。科学资助机构通常以学科为单元接收项目申请、组织同行评审, 在这一体制下, 学科交叉项目申请往往面临着没有申请代码、没有接收处室的窘境, 不得不选择不完全契合的申请代码和处室, 使其评审处于不利地位<sup>[4]</sup>。因此, 面向学科交叉的战略调整与资助格局的变化必然要求组织机构

收稿日期: 2020-10-15; 修回日期: 2021-02-18

\* 通信作者, Email: liwc@nsfc.gov.cn

① “自下而上”项目通常指不设优先领域, 完全由申请人自由选题申报的项目; “自上而下”项目通常指资助机构根据学科发展和国家需求设立的特定主题的项目。

的变革、职能的重新配置和内部运行机制的相应变动,这就意味着需对传统的、以学科为基础的纵向部门设置做出改革。因此,本文选取美国国家科学基金会(NSF)、英国国家科研与创新署(UKRI)为案例,通过分析其在支持学科交叉方面的机构设置和运行机制,为我国科学资助机构改革提供有益的启示。

## 1 美国国家科学基金会

### 1.1 机构设置与职能

NSF 在基金会和学部层面均设立了实体机构来推进各学科交叉研究(图 1)。在基金会层面,直接隶属于 NSF 主任办公室的综合活动办公室(OIA)是负责领导和协调跨学部项目与活动的综合管理部门,其下属的综合活动处(IA)与融合加速办公室(CAO)具有明确的学科交叉推进职能。IA 负责管理基金会层面的跨学部项目及奖项,其中以跨学科研究为导向的主要有“科学技术中心”项目(STC)、促进跨学科研究和教育(INSPIRE)、“成长中的融合研究”项目(GCR)和 NSF2026 计划等。而 CAO 是 NSF 于 2019 年成立的新机构,负责支持和推进符合国家需求且具有应用导向的交叉融合的基础研究,通过促进科研界、企业、非盈利机构、政府等部门的合作,促进交叉融合的研究与转化,以体现“加速”(A)的意义。

在学部层面,NSF 下属的 7 个科学部中,设立学科交叉实体机构的有生物科学部(BIO)、工程科学部(ENG)、数理科学部(MPS)和社会、行为与经济科学部(SBE)。

生物科学部下属的新兴前沿办公室(EF)负责支持生物学内部及生物学与其他学科之间的多学科及跨学科前沿研究,旨在成为“21 世纪生物学孵化器”。EF 负责管理的典型学科交叉项目有“利用国家生态观测网络开展宏观系统生物学研究”项目

(MSB-NES)、与 NSF 地学部联合开展的“生命起源”等项目、NSF 基金会层面的重点项目“理解生命法则”(URoL)等。工程科学部下属的新兴前沿与多学科活动办公室(EFMA)成立于 2015 年,负责及时培育新兴研究领域,并为发展多学科教育和研究设施提供资助。由 EFMA 管理的标志性项目是新兴领域研究与创新计划(EFRI),该计划为工程和教育领域的基础研究提供了关键的战略支持,对国家需求和重大挑战产生了变革性影响。EFMA 还支持“工程研究展望联盟”项目(ERVA),其特点是鼓励将学术界、工业界和社会其他各界人士组织起来,共同确定和发展具有社会影响的创新性工程研究新方向。数理科学部设置有多学科活动办公室(OMA),负责支持跨越数理科学部传统学科(天文、化学、材料、数学和物理)边界的研究活动,同时负责协调 NSF 数理科学部与美国其他政府部门、地方政府、国际组织、国家实验室以及工业界的合作。OMA 目前还管理着 NSF 基金会层面的学科交叉重点项目“实现量子飞跃”和“量子飞跃挑战研究所”(QLCI)。社会、行为与经济科学部下属的多学科活动办公室(SMA)负责协调和支持经济、社会科学领域与 NSF 其他科学部以及其他外部机构之间的多学科及跨学科研究与培训项目,以及相关基础设施建设。其管理的项目有与美国国立卫生研究院(NIH)联合开展的“以科技政策方法分析和创新生物医学研究事业”项目(SCISIPBIO)、与 NSF 其他科学部联合开展的“科学伦理与负责任的研究”项目(ER2)等。

值得注意的是,NSF 对学科交叉研究的资助工作绝不仅限于 OIA 及上述 4 个科学部的专设办公室,而是广泛分布于各科学部的学科处。其他学科处参与学科交叉工作的方式有两种:一种是兼有推动学科交叉的职能。例如虽然计算机、信息科学与工程学部(CISE)没有专设负责学科交叉工作的办公室,

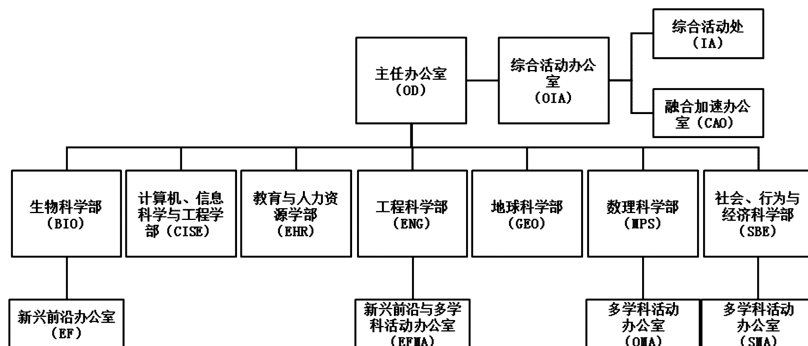


图 1 NSF 支持学科交叉研究的实体机构设置

但其下属的计算与通信基础处(CCF)、信息与智能系统处(IIS)和先进网络基础设施办公室(OAC)主要负责管理 NSF 基金会层面的学科交叉重点项目“利用数据革命”(HDR)。又如在工程科学部,尽管已专设 EFMA,但其下属的电气、通信和网络系统处(ECCS)同样管理着不少学科交叉项目,如 2020 年立项的“通过工程团队应对系统挑战”项目(ASCENT)旨在通过跨学科方法解决复杂系统和网络相关科学问题与工程挑战。另一种方式是参与为特定项目或活动设立的非实体工作组,如“利用数据革命”项目工作组除含有计算机、信息科学与工程学部上述三个处的项目主任外,还有来自其他 6 个科学部不同学科处的项目主任。

## 1.2 机构协作机制

在学科交叉项目申请的受理和评审方面,NSF 各部门对不同类型的学科交叉项目形成了不同的管理和协作机制。

首先,对具有明确优先资助领域的跨科学部项目,通常在发布指南时已建立了由来自多个相关学科处(或办公室)项目主任组成的非实体工作组,共同回答申请人的咨询、遴选评审专家并对受资助项目的进展进行评估。其中受理申请等行政工作通常指定其中一个学科处负责,或参与项目的各学科处均负责受理申请。

其次,对不设优先资助领域的学科交叉项目,通常由一个主管部门负责受理申请等行政工作,协调联系各科学部组织评审并对受资助项目的进展进行评估。例如 IA 在“科学技术中心”项目(STC)的评审阶段和后期管理阶段均起到核心的作用。IA 负责发布项目指南,受理项目申请书,与各个科学部联络并协调评审工作的各个阶段,并组织成立 STC 协调委员会,负责监督整个评审过程。评审完成后,IA 将受到资助的 STC 项目转交与其研究领域最相关的科学部进行管理,在此阶段,IA 主要起到协调和指导的作用,并为 STC 项目的报告及评估制定标准化的指南和说明<sup>①</sup>。再如,INSPIRE 项目既由 OIA 统筹运营并管理又接受 OIA 和其他科学部的共同资助。由 NSF 所有部门和 OIA 为代表组建的 NSF 工作组负责评审拟资助申请者是否适合作为 NSF 跨学科 INSPIRE 项目来资助;通过评审的 INSPIRE 项目将由不同科学部共同资助。作为全基金会层面的跨部门协调机构,OIA 能够灵活地调动

资源,整合各科学部的优势力量,协调各部门之间的关系,有力保障学科交叉研究的顺利开展。

另外,对自由选题的科研人员的申请或不符合任何现有学科交叉项目受理范围的申请书,NSF 在 7 个科学部以及主任办公室下属的 OIA 和国际科学与工程办公室(OISE)均指定了 1 名项目联系人,协助申请人找到合适的申请渠道,并通过相互协调,为学科交叉项目申请组织联合评审。

## 2 英国国家科研与创新署

### 2.1 机构设置与职能

UKRI 下属 9 个资助机构,包含 7 个以学科为基础划分的研究理事会(图 2)。值得注意的是,这些研究理事会均为独立法人的资助机构,具有较强的独立性和灵活性,与 NSF 的 7 个科学部以及我国自然科学基金委的科学部有本质的不同。UKRI 成立前,研究理事会之间缺乏统筹协调机制,也没有统一的工作流程和评审标准,难以进行跨研究理事会的战略规划和项目立项,单一研究理事会也无法对跨学科项目申请组织全面合理的评审。因而 UKRI 的成立本身即是英国政府在推动学科交叉方面的一项重要机构改革举措。

UKRI 成立后,7 个研究理事会均成为 UKRI 的下属机构,接受 UKRI 董事会和执行委员会的领导(图 2),各个研究理事会的执行主席均为执行委员会的成员。其中,董事会负责制定 UKRI 总体战略,执行委员负责把 UKRI 战略与政策推向落实。董事会授权各个研究理事会根据 UKRI 总体战略制定其所属学科领域的资助政策、经费预算以及人才计划。这种设计既保留了各个研究理事会的独立性、灵活性和创造性,同时为推进研究理事会之间的战略协同和横向交叉提供了有力保障。

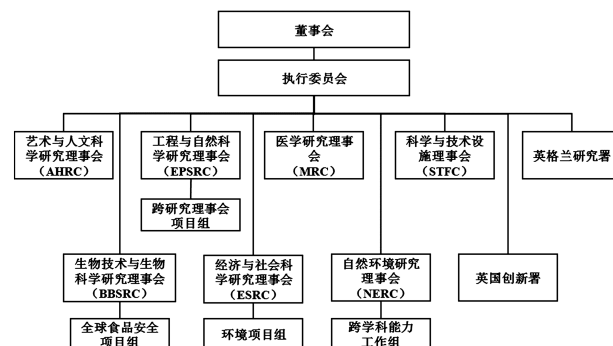


图 2 UKRI 支持学科交叉研究的实体机构设置

<sup>①</sup> Report of the 2011 Committee of Visitors, Science and Technology Centers Program, Office of Integrative Activities, National Science Foundation.

在各研究理事会内部,推进学科交叉的职能多由政策部门和项目部门分担。例如政策部门负责制定学科交叉战略及与其他研究理事会的政策协调,项目部门负责具体学科交叉项目的受理、评审和后期管理。负责学科交叉工作的实体机构分别是生物技术与生物科学研究理事会(BBSRC)、工程与自然科学研究理事会(EPSC)、经济与社会科学研究理事会(ESRC)、自然环境研究理事会(NERC)下属的工作组<sup>①</sup>。

BBSRC下属的全球食品安全项目组(GFS Team)负责UKRI与11家政府部门及慈善基金会共同设立的重大学科交叉项目“全球食品安全”项目(GFS)。作为GFS项目的秘书处,GFS Team服务项目的战略咨询委员会、科学顾问小组以及由所有参与机构组成的项目协调组,负责联络协调、会议组织、文件起草等日常行政工作以及GFS项目的受理、评审、资助和后期管理。EPSC下属的跨研究理事会项目组负责在人工智能、数字经济、制造、能源与低碳、量子技术、医疗技术等领域规划和实施学科交叉项目,并积极与其他研究理事会以及政府、企业、慈善机构开展合作。ESRC下属的环境项目组负责在气候变化、环境规划与可持续发展、能源、交通和基础设施等领域规划和实施学科交叉项目,并积极与其他研究理事会以及政府、企业、慈善机构、国际组织及外国资助机构开展合作。NERC下属的跨学科能力工作组负责根据UKRI及自然环境研究理事会的战略规划,规划和实施学科交叉项目,并积极与英国及国际资助机构开展合作,包括清洁空气、气候变化、海洋资源、数字环境、土地利用等领域。

## 2.2 机构协作机制

UKRI“自上而下”学科交叉项目主要包括研究理事会之间联合实施的多/跨学科项目、战略优先基金(SPF)和全球挑战研究基金(GCRF)等类型,UKRI对此类项目并没有专门设立内部机构进行管理。“自上而下”学科交叉项目的立项通常由UKRI董事会或专业委员会批准,例如战略优先基金是由立项评审委员会负责评选立项计划,并确定资助预算与强度。委员会成员不固定,一般包括UKRI首席执行官、董事会成员、战略委员会主任以及英国政府首席科学顾问、英国商务能源与产业战略部官员及英国大学代表等。

“自上而下”学科交叉项目的具体实施由参与各个项目的研究理事会和外部合作机构建立的非实体工作组负责,一般由某个研究理事会的下属机构担任秘书处,负责行政及项目管理工作,如上文提到的全球食品安全项目组(GFS Team)。对部分具有明确优先资助领域的跨研究理事会项目,各研究理事会在发布指南前协商确定各自的受理范围,均受理申请,并根据《跨研究理事会资助协议》开展评审和联合资助。

为使申请人自由选题并申报的、涉及多个研究理事会的“自下而上”学科交叉项目申请得到公正、合理的评审与资助,UKRI各研究理事会专门签署了《跨研究理事会资助协议》<sup>[5]</sup>,对处理此类申请的原则和流程做出了正式规定(图3),通常由一所研究理事会组织评审,其他相关研究理事会提供支持并联合资助。其中,判定某个项目申请是否为跨研究理事会项目的标准为:涉及另一所研究理事会资助范围的研究内容是否超过10%。若某个项目申请被确认为跨研究理事会项目,相关研究理事会还须协商确定出资比例,通常牵头受理和评审该申请的研究理事会出资比例应不低于51%,其他研究理事会的出资比例不低于10%。UKRI各研究理事会均指定了联系人,负责协助申请人找到合适的申请渠道,并相互协调学科交叉项目的评审和资助事务。

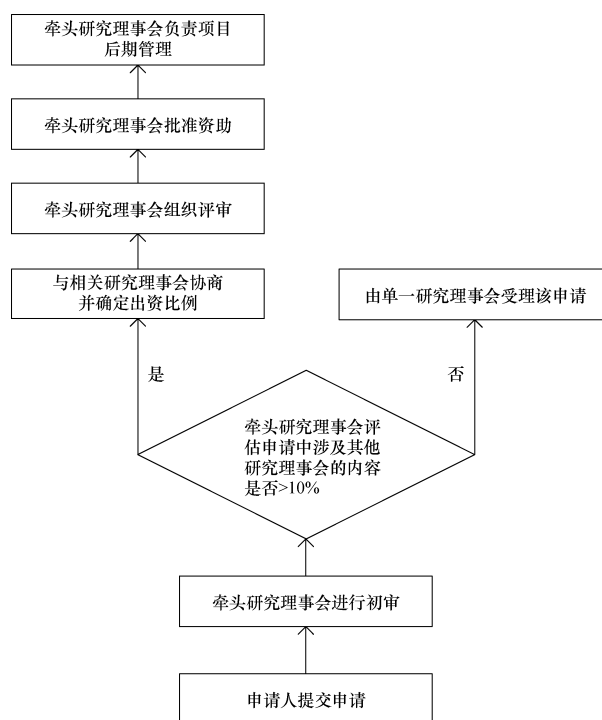


图3 UKRI 学科交叉项目的申请流程

<sup>①</sup> 英国各研究理事会的内部结构多根据不同业务线分为多个工作组(Team)。

### 3 NSF、UKRI 支持学科交叉研究的内设机构设置与协作机制总结

通过前期分析,NSF 与 UKRI 对交叉科学问题凝练,主要有“自上而下”的顶层设计和“自下而上”的自然形成两条途径。“自上而下”的顶层设计主要围绕资助机构导向性议题进行交叉科学研究的重要性开展,是一种宏观引导,如 NSF 的科学技术中心(STC)、新兴领域研究与创新计划(EFRI)、UKRI 的全球挑战研究基金和战略优先基金。“自下而上”自然生长机制,则注重推进学科交叉自然生长,重点体现项目研究人员的主导和创新性,强调学科发展的内生动力,如 NSF 的 INSPIRE 计划运用“自下而上”的科学问题凝练机制,鼓励研究人员提交他们在跨学科研究方面最具创新性的研究议题。

NSF 和 UKRI 支持学科交叉研究采用不同的内设机构设置。NSF 通过组建不同层次的机构和部门来负责和协调不同层次和领域的学科交叉研究项目。对于资助跨科学部、需要全基金会进行统筹的学科交叉研究,如自然科学与社会科学的交叉,自然科学与工程科学的交叉,采取在基金会层面设立综合管理部门的方式,如 NSF 的 OIA,STC 项目的开展依靠 OIA 调动全基金会资源,协调各科学部合作来支持学科交叉研究。对于资助科学部内部的学科交叉研究,一种是采取在科学部内部设立专设机构的方式,比如 NSF 生物科学部的新兴前沿研究办公室、工程科学部的新兴前沿和多学科办公室以及数理科学部和社会、行为与经济科学部的多学科活动办公室,另一种是虽然没有在科学部内专设机构,但由科学部内的其他学科处参与学科交叉工作,如计算机、信息科学与工程学部的计算与通信基础处、信息与智能系统处和先进网络基础设施办公室负责管理学科交叉重点项目。而 UKRI 的成立即是英国政府在推动学科交叉方面的一项重要机构改革举措,UKRI 通过各研究理事会内部设立的多个工作组来推进学科交叉研究,负责具体学科交叉项目的受理、评审和后期管理,如生物技术与生物科学研究理事会下属的全球食品安全项目组等工作组。

在支持学科交叉项目的机构协作机制方面,对于“自上而下”的学科交叉项目,NSF 与 UKRI 在协调机制上存在异曲同工之处。对具有明确优先资助领域的跨科学部项目,由参与各个项目的相关学科处或研究理事会和外部合作机构建立非实体工作组,共同回答申请人的咨询、遴选评审专家并对受资助项目的进展进行评估。对于“自下而上”的自由申

报项目,如果没有设立学科交叉专门管理机构,跨学科研究专项本身就需要有跨部门的管理和协调机制。UKRI 通过研究理事会之间的协作机制资助学科交叉研究。UKRI 的学科交叉项目需要经过统一的综合评审程序,以《跨理事会资助协议》为遵循,通过现有理事会,由一个理事会主导牵头、相关理事会共同参与的联合资助模式受理学科交叉项目申请。《跨理事会资助协议》建立在已确定的研究理事会联系人之间强有力的沟通基础上,是评审程序中的组成部分,确保一致、及时和可靠的决策。

### 4 思考与建议

作为我国基础研究的主要资助机构之一,自然科学基金委一向重视推动学科交叉融合。设立了重点项目、重大项目、重大研究计划、联合基金等旨在促进学科交叉融合的项目类型,分别从学科、科学部和自然科学基金委三个层次支持学科交叉。近三年来,自然科学基金委已将优化资助布局、推动学科交叉作为科学基金深化改革的核心任务之一,从明确“共性导向,交叉融通”科学问题属性的资助导向、成立交叉科学部,到按照“源于知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通,突出学科交叉融合”的原则优化资助布局,逐步适应当前多学科交叉这一科研范式变革的大势。结合美国国家科学基金会、英国国家科研与创新署关于机构设置和协作机制的主要举措,为进一步推动学科交叉研究,提出以下建议。

#### 4.1 强化管理机制创新,促进跨学科交叉融合

根据学科领域的多样性、复杂性,需要区分不同层次,通过“自上而下”和“自下而上”两种方式支持学科交叉研究。借鉴 NSF 设立专门支持学科交叉机构、UKRI 建立实体工作组等经验,依托新设立的交叉科学部,针对国家重大需求和世界重大科技前沿,组织开展“自上而下”的交叉科学战略研究和顶层设计。此外,根据“自下而上”的学科交叉项目的特点,在学科交叉研究不能很好匹配现有学科门类的情况下,各科学部因地制宜,进一步优化学科代码,建立更加包容的资助布局,鼓励学科交叉研究,培养交叉学科的增长点,并对条件成熟的予以长期支持。对于现有的重大项目、重大研究计划等重大类型项目的组织实施中兼顾“自上而下”的顶层设计和“自下而上”的需求征集,结合经济社会和行业需求,科学制定项目指南,坚持以重大科学问题引导和汇聚队伍,鼓励学科交叉融合。

#### 4.2 建立跨部门协调机制,统筹交叉研究资助与管理

在现有交叉科学部机构设置基础上,要建立跨部

门协调机制,加强各科学部之间的协同合作。NSF 建立 OIA,灵活调动全基金会资源,跨越组织边界,在政策的制定和战略方向上发挥主导作用;UKRI 项目评审是基于各个理事会充分沟通的基础上,通过协作机制资助学科交叉研究,体现了沟通协调机制在支持学科交叉研究资助战略上的重要性。应建立跨部门的协调机制,交叉科学部主要负责统筹 NSFC 交叉研究资助与管理,充分发挥交叉科学部、计划与政策局在资源配置上的作用,在评审工作中协调各科学部之间的关系。通过同其他科学部密切合作,广泛征集国家有关部门在相关行业领域和经济发展中亟待解决的前沿科学问题,编制交叉领域项目指南,引领科学家聚焦现实问题取得突破。在交叉学科项目评审与实施阶段,应根据项目涉及的学科领域会同相关科学部组织专家共同参与评审,组织多领域专家集中研讨,汇聚整个科技界的智慧与力量,探究新问题,创造与发展新理论、新技术、新方法。

#### 4.3 探索多元化资助型新类型,改进评审和管理方式

首先设立专门支持学科交叉研究的专项项目和计划,如 NSF 的 INSPIRE 计划、UKRI 的全球挑战研究基金、战略优先基金等,在指南中侧重对学科交叉研究内容和申请团队提出相关要求,以促进学科交叉融合,培养交叉人才。其次,交叉学科宜采取

“项目+人才”的资助模式,持续改进项目评审和管理机制,赋予年轻交叉科学人才充分的项目执行自主权,避免短时间过多干预。此外,还可以针对不同层次的原创思想,重点考虑如何分层次引导和分阶段支持年轻交叉科学人才,大力鼓励年轻学者从事学科交叉研究。

#### 参 考 文 献

- [1] 李静海. 抓住机遇推进基础研究高质量发展. 中国科学院刊, 2019, 34(5): 586—596.
- [2] Global Research Council. Statement of principles on interdisciplinarity. [2020-10-15]. [https://www.globalresearchcouncil.org/fileadmin//documents/GRC\\_Publications/Statement\\_of\\_Principles\\_and\\_Actions\\_Promoting\\_the\\_Equality\\_and\\_Status\\_of\\_Women\\_in\\_Research.pdf](https://www.globalresearchcouncil.org/fileadmin//documents/GRC_Publications/Statement_of_Principles_and_Actions_Promoting_the_Equality_and_Status_of_Women_in_Research.pdf).
- [3] Gleed A, Marchant D. Interdisciplinarity: survey report for the global research council 2016 annual meeting. (2016-05-18)/[2020-10-15]. [https://www.globalresearchcouncil.org/fileadmin//documents/GRC\\_Publications/Interdisciplinarity\\_Report\\_for\\_GRC\\_DJS\\_Research.pdf](https://www.globalresearchcouncil.org/fileadmin//documents/GRC_Publications/Interdisciplinarity_Report_for_GRC_DJS_Research.pdf).
- [4] 魏巍, 刘凡丰, 刘仲林. 改进跨学科研究项目评审的对策与建议. 中国科学基金, 2016, 30(6): 546—550.
- [5] UK Research and Innovation. Applications across research council remits. (2020-02-08)/[2020-10-15]. <https://www.ukri.org/funding/how-to-apply/applications-across-research-council-remits/>.

## The Internal Organization, Operational Mechanism and Suggestions of NSF and UKRI in Supporting Interdisciplinary Research

Yang Jiaqi<sup>1</sup> Li Wencong<sup>2\*</sup> Feng Qi<sup>1</sup> Li Minglu<sup>3</sup>

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

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

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

**Abstract** As interdisciplinary research becomes an important approach for scientific breakthroughs, funding agencies in most countries have taken interdisciplinary research as one of their strategic priorities and promoted interdisciplinary research by setting up special project institutions. This article analyzes the internal organization and operational mechanism of the National Science Foundation of United States (NSF) and the UK Research and Innovation (UKRI) in supporting interdisciplinary research. It further provides several suggestions for the reform of the National Natural Science Foundation of China.

**Keywords** research funding agency; interdisciplinary research; organizational structure; operational mechanism

(责任编辑 刘敏)

\* Corresponding Author, Email: liwc@nsfc.gov.cn