

关于跨学科科学研究的国际经验及启示^{*}

刘德娟^{**} 沈 力

(中国科学院上海光学精密机械研究所信息管理中心, 上海 201800)

摘 要:营造跨学科研究的学术氛围有利于产出重大突破、解决重大理论和现实问题、揭示新规律开辟新领域。本文从科学管理学视角对欧美日国家在推进跨学科研究、创新国家实验室研究所和研究型大学体制机制的方式进行剖析。结果表明:通过科研组织模式创新打破学科壁垒、创建联合聘任制度、革新聘任评价方式和提供专项基金是其重要举措。最后,针对我国跨学科研究建设提出如下建议:探索跨学科的组织形式,创设跨学科人员紧密交流的平台及氛围,建立客观的评价机制和适当的奖励措施,以及提供启动基金并长期资助有前景高风险研究等。

关键词:跨学科研究;交叉学科;国际经验

DOI: 10.16507/j.issn.1006-6055.2022.12.001

International Experience and Enlightenment of Interdisciplinary Scientific Research^{*}

LIU Dejuan^{**} SHEN Li

(Information Management Center, Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800, China)

Abstract: Cultivating an academic atmosphere favoring interdisciplinary research is conducive to producing scientific breakthroughs, solving significant theoretical and practical challenges, discovering new theories and opening up new fields. From the scientific management perspective, this paper analyzes the policies and measures of research institutions and universities in Europe, the United States and Japan in promoting interdisciplinary research. The results show that it is important to break the disciplinary barriers, establish a joint appointment system, innovate the appointment evaluation method and provide special funds through the innovation of scientific research organization model. The inspiration for the construction of interdisciplinary research is as follows: explore interdisciplinary organizational forms, create a platform for close communication between interdisciplinary personnel, establish an objective evaluation mechanism and appropriate incentives, provide start-up funds and long-term funding for promising high-risk research.

Keywords: Interdisciplinary Research; Interdisciplinary; International Experience

跨学科研究(Interdisciplinary Research, IDR)的重要性毋庸置疑,其动力来自于复杂的社会问题和科学前沿问题,已成为具有启发性和富有

成效的方式之一。1901—2016年,诺贝尔奖自然科学类中涉及跨学科的奖项为210项,截止到2022年达到222项,具有跨学科背景的获奖人

^{*} 中国科学院文献情报领域引进优秀人才计划择优支持项目(科发规函字[2020]17号)

^{**} E-mail: liudj@siom.ac.cn; TEL: 13635262970

数占比也从 20 世纪初的 35% 上升到 2022 年的 88.6%^[1]。跨学科交叉研究有利于产生重大突破,解决重大理论和现实问题,或揭示新规律、开辟新领域,进而推动学科发展。2022 年全球十大突破性技术都在高度关注大数据、人工智能、生物医药等跨学科领域。数据智能已融入科学研究与社会生活,显现出问题导向下的学科交融。中国科学院院士谢联辉曾提出“第六次科技革命是以人为本、以生命科学为先导,兼容其他科学文明,推动人类未来发展的思想和行为范式的质的突变”^[2]。由此可见,未来新科技革命将大概率发生在几个不同学科的交叉结合部(如生命科学、信息科技),且是一个新的复合结构。从历史上看,跨学科研究与合作为人类做出了巨大贡献,充分体现了跨学科交叉的优势,美国“曼哈顿计划”、全球气候模拟等都证明了这一点^[3]。美国科学家、科学计量学奠基人普赖斯认为,二战后已经进入大科学时代,以前传统科研活动模式很难适应,需要进行跨学科、多人员参加、规模相对较大的集体合作研究方式^[4]。

由于跨学科研究产生了重大的研究成果,欧美日等发达国家/地区对发展跨学科研究都进行了前瞻布局 and 规划。像美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)和国防高级研究计划局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)、英国医学研究委员会分子生物研究所、法国国家科学研究中心、日本产业技术综合研究所等,为了解决人类复杂的社会问题,都在积极推进跨学科发展,对跨学科研究进行了不同程度的战略部署。2022 年 9 月,位于广州的香港科技大学正在进行开创性改革,不像传统的大学有院系,只设置称之为“枢纽”和“学域”的学术交流架构,目的是推动学科交叉融合,促进新兴学

科和前沿学科发展^[5]。因为目前人类社会面临的挑战和科技前沿问题越来越复杂,涉及的学科也越来越广泛,跨学科的必要性、迫切性日益凸现。但长期以来科研行政管理、学术评价、职称晋升、经费投入以及相关配套支撑等制度都是按照学科推进,有必要进行调整,使之客观地对跨学科人员进行评价和支撑。

当今世界正面临百年未有之大变局,全球科技和经济竞争愈发激烈,我们必须加强自主创新,解决核心技术和关键技术,加强基础前沿研究,实现重点突破与跨越。跨学科研究在发达国家研究型大学建设中已经取得了长足的发展,但是在中国其历史并不久远,并存在一定的制度障碍和重大的现实性困难。那么应该如何加强跨学科研究平台建设,完善跨学科发展机制,进而更好地推动中国基础前沿领域研究?从国际视野看,世界科技强国在跨学科发展上的战略规划和实践路径具有重要借鉴价值。

国内外学术界已有众多学者围绕“跨学科”进行了相关研究,主要在跨学科建设、人才培养和学科建设以及文献计量学方向展开较为丰富的研究,但有关跨学科代表性研究机构的做法和运营机制方面的成果并不十分丰富。比较而言,中国跨学科研究起步较晚,尚处于摸索和发展阶段,仍然面临很多困难和瓶颈。因此有必要借鉴国际上一些成功的做法,以期对中国科研机构的跨学科研究机制提供有益的启示。

1 跨学科研究发展轨迹

跨学科顾名思义超越学科边界,一般认为涉及不止一个学科领域,涵盖两个或以上知识领域^[6]。可以是一个团队从事两个或以上学科领域的研究,也可以是不同领域的团队人员共同开展

的合作研究。其目的是为了解决人类所面临的复杂社会问题,并由此催生。克莱恩将之称为“聚焦于问题的研究”,因为跨学科研究在某种程度上依赖于社会需求^[7]。

国外关于跨学科的发展始于二战时期,当时美国政府在众多研究型大学成立国家实验室,然后交给各大学管理。此后,美国一些研究型大学内部有跨学科研究机构陆续出现,政府对其进行持续性支持,这种制度建制在美国大学内不断完善^[8]。自 20 世纪 50 年代,美国国家科学院、国家工程院、国家医学院等机构资助并推动大学开展跨学科研究,设置了跨学科研究项目;70 年代,多数跨学科研究项目转向跨学科工程中心;1980 年,跨学科科学研究国际联盟成立,该联盟每隔两三年组织召开一次跨学科国际讨论会;90 年代,跨学科研究获得了持续发展。也就是说,美国跨学科研究在 20 世纪进入了快速发展期(政府的大力支持起到了重要的推动作用)^[9],并在 21 世纪进入稳步发展阶段。在凯克基金会的支持下,由美国国家科学院、国家工程院和医学研究所联合成立促进跨学科研究委员会,并于 2005 年发布题为“Facilitation Interdisciplinary Research”的报告。该报告从跨学科定义范畴、跨学科发展的驱动因素、学术奖励、资助机构、研究与教学成果评价、专业协会出版期刊等方面进行调研分析,并提出相关建议^[10]。英国联合研究理事会、德国研究联合会、法国国家科学研究中心也通过一系列资助计划和优惠政策力图打破学科壁垒,促进跨学科发展^[11]。

20 世纪 80 年代初期,“跨学科”概念首次传入中国。随后,关于跨学科研究成果逐渐增多,刘仲林对我国跨学科研究做出了开创性贡献^[3]。随后跨学科研究逐渐丰富,代表性研究主要集中在研究大学的跨学科建设、人才培养和理论与实践

进展^[9,12,13]以及文献计量学^[14-16]方面的分析。近年来中国政府在一系列国家发展规划中也对跨学科研究和跨学科发展进行规划部署,鼓励跨学科发展、促进学科交叉与融合。2020 年 11 月,国家自然科学基金委员会成立交叉科学部,从基础研究基金资助角度正式增加了交叉学科的席位,在面向国家重大战略需求和新兴科学前沿交叉领域部署规划。2021 年 1 月,交叉学科作为一级学科被国务院学位委员会正式批准^[17]。

2 跨学科研究的交流方式

2.1 建立跨学科平台或虚拟研究中心

纵观现代科技史,许多重大的研究成果都是在跨学科研究平台上实现的,跨学科研究和跨学科平台建设有利于原始创新。跨学科研究平台能提供跨学科发展所必须的人力和物力条件,促进跨学科研究的发展和科研成果的产出^[18]。如美国国家实验室,以及洛克菲勒大学、斯坦福大学等诸多研究型大学都设立跨学科研究平台,从而促进了重大科研成果的产生。关于创建新的跨学科中心,欧盟研究咨询委员会(The European Union's Research Advisory Board, EURAB)建议研究虚拟中心的优势,从改革或扩展现有的传统学科结构来评估其成本和效益,因为任何新的中心都应整合传统学科部门的教学和研究活动^[7]。

2.2 跨领域网络平台

美国圣塔菲研究所是世界知名的复杂性科学研究中心,致力于跨学科研究,包括物理、计算、生物和社会系统。主要研究方向是复杂系统科学,成员由物理学家、生物学家、免疫学家、心理学家、数学家和经济学家组成。许多成员是诺贝尔奖获得者,他们不分学科界限,与其他学科的人员交流思想。让全球学者通过网络跨越国界、部门和学

科,进行灵感的碰撞。其组织结构不同于以往的研究所组织模式,不依靠美国政府资金,常驻职员很少,更多的是博士后以及访问交流人员,来自世界各地各领域的一流学者,大都想超越自己本来的研究领域,开展更为复杂、有趣且具有挑战的探索性研究^[19]。该研究所注重不同学科间的交叉和相互借鉴,比如物理学家研究金融,数学家研究音乐等。一般而言,来自不同领域的专家每年大概有 2 个月左右的时间开展集中讨论。

2.3 大型仪器共享平台

美国能源部(Department of Energy, DOE)国家实验室将其大型和独特的研究设施作为共享设施进行开放,为每年超过万名内外部研究人员提供研究服务的同时,也发挥着国际据点的作用。来自国内外不同领域不同行业的优秀研究人员可以交换意见,进行合作研究,进而发现创新性的知识和技术。例如伯克利国家实验室,有四个大型设施对社会进行开放,包括先进光源(Advanced Light Source, ALS)、国家能源科学计算中心(National Energy Research Scientific Computing Center, NERSC)、生物能源共同实验室(Joint BioEnergy Institute)和分子铸造(Molecular Foundry),其中使用最多的是 NERSC 和 ALS;阿贡国家实验室的先进光子源(Advanced Photon Source, APS)是一个同步辐射光源研究设施,于 1995 年由美国能源部、科学办公室、基础能源科学办公室共同资助建成,可进行材料科学的基础和应用研究,涉及生物学、物理、化学、环境、地球物理和行星科学,以及创新的 X 射线仪器。

2.4 面对面公共交流的场所

促进跨学科研究的首要主题之一是寻找方法将原本不会见面的研究人员聚集在一起。为此,一些学术机构设计了研究中心,各有特色,旨在

促进合作,从自助餐厅到共享的实验室空间都有。即使在实验室通常由跨学科团队组成的行业中,公共领域也很重要,可为跨学科、系和学院的研究人员提供定期会议的空间。尽管现在是高科技和计算机通讯的时代,但见面仍有必要。像为会议室使用提供制度支持这样简单的事情,对于组建一个团队来说至关重要。

3 国际跨学科研究典型案例分析

3.1 美国国防高级研究计划局

DARPA 于 1957 年成立,长期以来一直支持高风险的跨学科研究。DARPA 最出名的是资助了互联网的前身军用网络阿帕网(ARPANET)和隐形技术。1960 年开始资助跨学科实验室,这些实验室在培育美国材料科学和工程方面发挥了关键作用。到 20 世纪 70 年代初, DARPA 将该项目移交给 NSF。2016 年 1 月, DARPA 公布了一项神经工程系统设计(Neural Engineering System Design, NESD)项目,需要多个学科的综合突破,包括神经科学、合成生物学、低功耗电子、光子学、医疗设备包装和制造、系统工程和临床测试以及先进的数学和神经计算技术等。项目组由来自布朗大学、哥伦比亚大学、法国视觉与听觉基金会、耶鲁大学约翰·皮尔斯实验室、Paradromics 公司和加州大学伯克利分校的多个团队构成。

DARPA 在支持高风险、高回报的跨学科研究方面取得了成功,通过提高组织的灵活性和降低合作的障碍,支持创新性、跨学科的项目,吸引来自不同学科的顶尖科研人员,为跨学科研究项目提供了强有力的支持。原因之一在于其研究目的是问题导向或挑战困扰国家发展的新兴科学和技术,而不是学科导向。组织形式采用项目型进行实施, DARPA 不断招募高素质的项目经理来负责

开发研究项目,由他们定义问题,通常会同时与研究团体和需求方双方持续互动。因此,他们既要熟悉需要发展的国家技术需求,也要熟悉尖端科学和工程问题、障碍和机会,不仅需要某一领域的专业知识,还需要拥有多个领域的技术知识,招募精锐的团队,通过创造性的跨学科方法解决问题,以求带来革命性的进展。项目经理对资助哪些提案有完全的控制权,鼓励有风险和不太成熟的想法,也鼓励所资助的研究团队之间进行互动。原因之二是美国国防部愿意每年拿出 30 亿美元用于从 0 到 1 的创新。这些研究大都需要汇集不同学科的研究人员。

3.2 美国洛克菲勒大学

洛克菲勒大学是一所没有院系的大学,截至 2022 年共产生了 26 位诺贝尔奖获得者、25 位拉斯克奖得主,以及多个美国国家科学奖等多种奖项获得者,还有 19 人取得了世界上最负盛名的生命科学奖项盖尔德纳奖。该校采用精英教育的方式培养生命科学领域顶尖科研人才,仅招收博士生和博士后,属于研究型大学;在行政建制方面,没有院系,只有 78 个独立的实验室,并明确鼓励大学、行业和联邦实验室之间合作,促进跨学科研究。该校通过围绕问题而不是学科开展研究,博士项目分为生物科学博士项目、化学生物项目、计算生物项目以及医学哲学博士项目等,同时还关注其他领域的研究,包括行为与社会科学、人文科学、管理、法律和物理科学与工程。2021 年,该校仅有博士生 170 名左右,来自三十多个国家,导师有 200 名左右,博士生可以在导师小组里完成感兴趣的课题,也可以得到其他导师的指导,从事其他感兴趣的课题。实验室之间合作比较简单,临近实验室之间设备或者试剂共用非常普遍。校内下设 3 个跨学科研究中心,对跨学科如物理与

生物学交叉、生物与生化研究起到重要的推动作用^[20]。该校具有浓厚的科研学术氛围,并开展广泛的国际交流与合作。每周一和周五由该校的教授邀请全球范围内顶尖科学家与博士研究生分享科研的乐趣和故事、探讨生命科学的发展动向^[21]。

基础研究和临床调查之间的交叉是洛克菲勒文化的一个基本特征,洛克菲勒大学医院提供一个独立的建筑设施来研究疾病的科学基础和测试新的疗法,是实验室调查和临床观察之间联系的关键。为了促进合作,洛克菲勒的 11 个跨学科中心致力于促进研究领域之间的接口研究,并使用多学科方法来解决特定的生物医学挑战。如物理与生物研究中心的构想是由物理学家和生物学家提出的,目的是加强各自学科之间的交流,为生物学问题开发创新的解决方案,其大部分工作旨在了解物理规律如何支配生化机械的运作和细胞内的信息处理。这些跨学科中心提供了在特定科学领域工作的实验室集群之间的联系,还有丰富的公开讲座和研讨会项目,邀请内外部的演讲者,帮助洛克菲勒的科学家与他们同事的工作保持同步。

3.3 日本产业技术综合研究所

产业技术综合研究所(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, AIST)成立于 1993 年 1 月,其目标是研究涵盖工业科学基础和前沿学科的跨学科研究主题,钟爱突破制度界限的创新尝试,聚集在一起的科学家来自不同专业,有的来自 AIST 和科学技术署下属的研究机构,也有的来自大学和私营部门的研究机构。

AIST 的管理基于四个原则:人员构成的开放性、人员配置的灵活性和流动性、国际合作,以及对研究进展的客观评价。2022 年网页数据显示,AIST 有全职科研人员两千多人,临聘人员四千

多人(大都是临时从政府、工业、学术和外国组织机构中招募来的)。AIST 通过日本“战略性创新创造计划(Strategic Innovation Promotion Program, SIP)”来推进跨机构、跨行业、跨部门联合聘任机制,即允许科研人员或大学老师在不同机构、不同大学以及企业之间进行流动,其年薪和社会保障关系不会因为工作流动受到影响^[22],这种制度改革旨在推进日本基础研究加速向应用研究、工业化阶段转化。

AIST 的跨学科研究主要特点包括:不是根据学科来组织实验室,而是根据涉及更广泛学科的科学问题或特定的挑战来组织;探索灵活的组织结构,允许资源和人员转移到最有前途的研究课题;建立奖励制度,表彰在跨学科研究方面的杰出表现;为科研小组寻求新知识提供灵活性支持,运用其他机构大型设施共享和跨机构人员合作解决本机构的具体问题。

AIST 在第五期中长期计划的任务之一,就是通过建立跨学科交叉中心来解决显著的社会问题,包括:能源、环境、尖端医疗技术、高精尖的诊断技术等。

3.4 美国斯坦福大学

斯坦福大学培养多学科研究的传统较早,并于 1982 年官方正式成立跨学科研究机构,现有 7 个学院和 18 个跨学科研究所,包括 2020 年最新成立的 Wu Tsai 神经科学研究所和 ChEM-H (Chemistry, Engineering & Medicine for Human Health)。人文与科学学院、工程学院、医学院、地球科学学院、商学院、教育学院和法律学院坐落在同一个校园里,这在一定程度上促进了良好沟通环境的形成^[23]。交织在传统学校之间的是跨部门跨学科研究所,它们将不同的思维方式聚焦在共同的问题上,跨越学校界限,促进合作。斯坦

福大学指定的跨学科研究所就是如此,在学科之间提供了物力和智力的交叉,促进了新思想的出现,促进人文和科学领域的创新研究。

斯坦福大学致力于跨学科研究,比如其典型的建筑——克拉克中心(Clark Centre)就是为跨学科所建,充分体现了 Bio-X 的合作精神,拥有开放式的实验室,汇集了生物、医学、物理、化学、计算机科学和工程等多种学科的专家和学者,使得大家的思想和发现在这所开放式大楼进行酝酿和碰撞,并产生新的火花,从物理空间上拉近了不同学科研究人员之间的距离,简化了发现潜在合作者的过程。再加上团队科学文化,以及跨实验室博士后和研究生的共享,就拥有了一个非常活跃的跨学科研究环境。2022 年该机构网页显示有 1000 多名教师、5000 多名学生和博士后,来自于斯坦福大学 70 多个系^[24]。

斯坦福 Bio-X 跨学科倡议种子资助计划为加强斯坦福大学在生物工程、生物科学和生物医学相关领域的跨学科研究提供资金,主要是为高风险、高回报的合作提议提供种子资金,包括导致根本性发现的基础研究以及与人类健康有关的创新技术。通过每年两次的 Bio-X 跨学科倡议种子资助计划、企业合作伙伴关系、风险投资基金、研究生奖学金、本科生暑期项目等形式来支持跨学科研究,主要用于访问学者之间的合作,以及为斯坦福大学带来高水平的早期职业研究人员。斯坦福 Bio-X 的合作精神贯穿克拉克中心的各个专业实验室,致力于教育、发现和传播所获得的知识。现在,克拉克中心被认为是鼓舞人心的合作和产生革命性科学的典范。

3.5 法国国家科学研究中心

国家科学研究中心(Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS)是法国主要的多学

科研机构,2022 年该机构网页数据显示,有员工 3.3 万余名,有 10 个研究所和 5 个跨学科委员会,下属研究单元 1100 余个,涉及生命科学、化学、计算机科学、物理、信息和通信技术、地球和空间科学、人文和社会科学、环境科学与工程等多个学科^[25]。CNRS 在法国国内的科研机构多为集高等教育及科学研究为一体的科研联合小组 (Mixed Unit of Research, UMR),依托于大学的优势学科平台,其研究实力在法国乃至全球相关领域处于领先地位,并拥有 37 个国际科研联合单位 (International Joint Unit, UMI),形成了跨组织的研究人员队伍,这一机制在不改变研究者所属的情况下,使具有不同研究和文化背景的研究者共同研究,保证研究者在研究活动上的灵活性^[25]。

在研究方面,CNRS 研究人员和大学教师并没有区别。一个 UMR 由多个研究小组(成员 5~20 人左右)组成,也存在超过 400 名的大型 UMR。每个研究小组的项目负责人(Principle Investigator, PI)通常由 CNRS 所属研究人员中最高级的资深研究总监或大学教授担任。对于大学的教职研究人员来说,通过加入 CNRS 或 UMR,可以拥有使用国内外 CNRS 所辖设施、享有 CNRS 在海外的知名度等益处。

4 国际跨学科研究的几点举措

4.1 通过组织创新打破学科壁垒

传统的学科/院系划分模式已成为目前阻碍学科间交叉融合发展的最大障碍。如前所述,洛克菲勒大学是一所没有院系的大学,在跨学科研究上没有管理上的行政障碍,使得跨学科合作更加便利。在组织创新方面,美国研究型大学做出了很多探索,像斯坦福大学,目前已经有 18 个跨学科实验室、中心和研究所,设置了相关交叉课程

39 门,符合其长期以来的“独立实验室”合作传统,将研究人员聚集在一起解决重大问题,让教师和学生参与多项研究合作。斯坦福大学在促进合作研究的传统自 20 世纪 80 年代初开始,当时的教务长改变传统研究模式,呼吁推进跨学科研究,并签署了一项非常具有前瞻性的政策,为跨学科科研合作提供了导向^[26]。也就是说,研究机构在政策和战略方面上的部署对打破学科界限、消除学科壁垒、探索组织创新、促进跨学科发展提供重要的制度保障。

4.2 创建联合聘任制度

日本产业综合研究所采用联合聘任制度,通过日本政府推广“战略性创新创造计划”,构建一种跨越机构、领域、部门的联合聘任制度环境。为了加速推进基础研究向应用研究、工业化转化,允许科研活动人员在科研机构、大学或者企业之间进行流动,明确社会保险和福利等举措来实施交叉聘任机制,允许研究人员跨机构工作^[22]。另外,美国伯克利国家实验室和加州大学之间的人才交流非常频繁,形成了强有力的合作体制,通过签约制度雇用约 250 名大学教授作为实验室的研究人员,促进人才交流,形成了长期联合聘任制度,与来自各国不同知识背景的各领域研究人员共同开展研究,具有天然的跨学科研究优势。

4.3 创新跨学科评价制度

传统的学术制度在招聘、任期、晋升、空间分配和其他奖励方面可能会对跨学科研究构成重大障碍。参与跨学科研究的个体研究人员需要一个支持性的环境,使他们能够在多个学科和部门工作,并在跨学科工作时获得公平的评价和奖励。美国研究型大学对于大型跨学科主题,单独评估不同学科的贡献,将特定学科专家的书面报告提交给评估委员会进行最终评估。在生物医学和健

康科学等多学科共同参与的典型领域,所有研究主题都由一个多学科委员会进行评估,不同学科的贡献由这些学科的专家事先书面评估。美国评估这类机构的组织广泛采用矩阵评估形式,以捕捉跨学科研究人员的活动和成就。该方法将跨学科研究视为嵌入学科的一个组成部分,并形成跨学科团队人员在跨部门工作的成果展示,通过矩阵评估可以清晰可见。

4.4 提供跨学科专项基金

美国能源部国家实验室致力于大规模的、复杂的、高风险的、长期的研究,经常组成跨学科团队,并与大学和企业合作以将研究成果转化为实际应用,得到美国能源部长期且稳定的基金支持。例如,伯克利国家实验室致力于基础研究,其跨学科探索性研究会得到实验室主导型研发项目支持,成为实验室的优先研究项目。跨学科专项基金可以为跨学科人才培养和促进跨学科建设注入新的动力,对促进跨学科发展起到重要的支撑作用。

5 对中国跨学科研究的几点启示

1) 打破学科制度壁垒,探索跨学科的组织形式。为了解决重大国家需求、国际前沿和复杂的社会问题,跨学科研究将会越来越普遍,但由于长期以来受学科方向、研究领域的阻碍,要想顺利推动跨学科发展,需要克服长期以来的制度障碍。跨学科研究的本质是学科之间的跨越,研究机构和研究型大学应打破原有的学科壁垒,探索跨学科机构的组织形式,开展资源整合。从长期性跨学科平台来看,设立面向问题导向的跨学科中心、跨学科机构或部门,联合开展跨机构或部门任职的联合聘任制,或者像洛克菲勒大学一样创立“没有围墙”的机构。从短期跨学科项目来看,围绕

项目连接起来的跨学科团队在组织形式上应积极推进产学研深度融合,促进企业与科研机构 and 高校共同建立跨学科的实验室或者中心,探索学科之间的内部联系,解决单一学科无法解决的问题,针对具体问题,由跨学科中心组织不同领域专家进行合作交流,交换不同学科的研究范式,相互启发,开展深入的合作。

2) 创设跨学科人员紧密交流的平台及氛围。

面向国际前沿、复杂的社会问题以及“卡脖子”技术,应从国家战略高度推进跨学科研究,坚持问题导向或应用导向,创立宽松的科研条件,打破学科界限。跨学科机构是跨学科研究的重要平台,围绕具体的问题导向或实际应用展开的跨学科研究,其主要方式是不同学科的研究人员针对某一社会问题进行交流讨论,从不同学科角度出发考虑如何解决问题,因此持续而紧密的沟通就显得非常重要,可以是不同学科之间的实验装置、设施的共享,公共休息室、咖啡吧的交流讨论以及会议室、线上的交流等深入的实质性交流与合作。交叉团队人员需要及时共享信息、打破学科壁垒,实现资源的共享、优化和互补,在相互交流与碰撞中产生知识融合和科技创新。

3) 建立客观的评价机制,制定适当的奖励措施。建立客观的评价方法和奖励机制是促进跨学科发展的重要保障。目前,跨学科研究人员或高校教师面临任期和晋升标准的巨大障碍,具有跨学科经验和专业知识的大师级科学家较少,很难找到了解跨学科研究工作总体质量的评审人员。对于跨学科研究人员,不同学科的贡献可由相关学科领域专家组成交叉学科评审组进行客观评价,制定较为公平合理的评价方法和奖励措施。可以借鉴美国广泛采用的矩阵式评价方法,以及同行评议方法等,力争从多元化角度来对跨学科

成果进行客观评价。

4) 提供启动基金,长期资助有前景高风险研究。跨学科研究本身风险较大,具有不确定性,提供基金资助对保障跨学科发展具有较大的驱动作用。如前文所述,欧美都在积极推进跨学科行动,研究型大学和机构纷纷开展跨学科规划,将之作为一项国家发展战略在实施。例如,美国 DARPA 自 1960 年起开始资助跨学科研究,并在支持高风险、高回报的跨学科研究方面取得了成功。中国国家自然科学基金委于 2020 年 11 月成立了交叉科学部,部署面向国家重大战略需求和新兴科学前沿交叉学科领域的资助。但通过与科研人员交流发现,目前交叉学科的课题申请仍有相当大的难度,其原因是多方面的,其一是交叉学科本身的复杂性,评委来自不同学科,对交叉学科的经验 and 专业知识有一定的局限性,还没有形成合理的综合打分评估模式,特别是具有高风险的交叉研究在获取启动基金上难度较大。在基金申请的竞争愈演愈烈的背景下,可能会迫使评审机构采取更保守的态度,在基金有限的情况下,更趋向于把资金拨给成熟的学科。但从长远来看,由欧美国家对跨学科发展的布局可知,跨学科发展需要国家战略布局,在“面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求和面向人民生命健康”方面,从国家层面设立交叉学科专项基金,经专家研判,对高风险但有重大研究前景的跨学科研究项目进行资助,可促进原始创新。

中国交叉学科起步较晚,资助体系不健全,资助力度较小,跨学科研究人员有心无力,对周期长、风险大的跨学科资助有限,给世界前沿研究的实现造成很大阻碍。另外,一直以来的资源垄断现象造成研究经费倾向于大的团队,而研究发现,大科学团队更像是建立在已有研究基础上的加速

器,小团队才是贡献颠覆性成果、开拓学术未知领域的先锋,比大团队更有可能做出颠覆性发现,将科学和技术带入全新方向,几乎每个领域都是如此^[27]。因此,建议不仅要资助大型科研团队,也要资助小团队的基础研究,且对有前景的高风险研究无论大团队还是小团队都应该长期资助。

参考文献

- [1] 高松. 跨学科研究和教育是时代发展的需求 [EB/OL]. (2021-04-28) [2022-09-10]. http://paper.cntheory.com/html/2021-04/28/nw.D110000xxsb_20210428_1-A6.htm
- [2] 魏晨,赵宏伟. 新科技革命将发生在多学科交叉结合部 [N]. 中国科学报,2022-07-20(3).
- [3] 章成志,吴小兰. 跨学科研究综述 [J]. 情报学报,2017,36(5):523-535.
- [4] 吕晓赞. 文献计量学视角下跨学科研究的知识生产模式研究 [D]. 杭州:浙江大学,2020.
- [5] 郑天虹,杨淑馨,李军. 香港科技大学(广州)开学不设院系 [N]. 新华每日电讯,2022-09-02(7).
- [6] 刘仲林. 交叉科学时代的交叉研究 [J]. 科学学研究,1993(2):11-18.
- [7] KLEIN J T. Interdisciplinarity:History, Theory and Practice [M]. Detroit, US:Wayne State University Press,1990:122-122.
- [8] 焦磊. 美国研究型大学培养跨学科研究生的动因、路径及模式研究 [J]. 外国教育研究,2017,44(3):16-26.
- [9] 焦磊,谢安邦. 美国研究型大学跨学科学术组织的建制基础及样态创新 [J]. 中国高教研究,2019(1):60-65.
- [10] National Academy of Sciences. Facilitating interdisciplinary research [R]. Washington D. C.:National Academies Press,2005.
- [11] 张雪,张志强. 学科交叉研究系统综述 [J]. 图书情报工作,2020,64(14):112-125.
- [12] 张晓报. 独立与组合:美国研究型大学跨学科

- 人才培养的基本模式[J]. 外国教育研究, 2017, 44(3):3-15.
- [13] 曾粤亮, 司莉. 跨学科科研合作: 背景、理论研究与实践进展[J]. 图书情报工作, 2021, 65(10): 127-140.
- [14] 王文平, 刘云, 何颖, 等. 国际科技合作对跨学科研究影响的评价研究——基于文献计量学分析的视角[J]. 科研管理, 2015, 36(3):127-137.
- [15] 郑茹, 袁曦临, 宋歌. 跨学科战略规划对大学人文社会科学国际化发展的影响——基于文献计量学分析视角[J]. 新世纪图书馆, 2017(3): 14-21.
- [16] 薛晓丽, 武夷山. 跨学科研究的文献计量及可视化分析[J]. 情报杂志, 2014, 33(7):122-127.
- [17] 武西锋. 法学跨学科研究的中国之道[J]. 学术论坛, 2021, 44(3):44-56.
- [18] 杨琪. 研究型大学跨学科科研平台建设研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
- [19] 闫岩. 开放与交叉的圣达菲[J]. 科学新闻, 2011(12):72-75.
- [20] 张炜, 肖云. 美国跨学科大学的特色实践及经验启示——以欧林工学院和洛克菲勒大学为例[J]. 杭州电子科技大学学报(社会科学版), 2016, 12(1):63-69.
- [21] 马明霞, 王启烁. 造就高科技人才的摇篮——美国洛克菲勒大学如何培养博士生[J]. 中国研究生, 2014(3):34-37.
- [22] 孟潇, 董洁. 日本产业技术综合研究所的发展运行经验及对新型科研机构的启示[J]. 科技智囊, 2020(8):66-70.
- [23] Stanford University. Professional Development [EB/OL]. [2022-11-24]. <https://lifelonglearning.stanford.edu/professional-development>.
- [24] Stanford University. Stanford Bio-X Funded Research [EB/OL]. [2022-11-24]. <https://biox.stanford.edu/research>.
- [25] CNRS. Research in the Laboratory [EB/OL]. [2022-11-28]. <https://www.cnrs.fr/fr/chercher-en-laboratoire>.
- [26] 曾粤亮, 司莉. 组织视角下跨学科科研合作运行机制研究——以斯坦福大学跨学科研究机构为例[J]. 图书与情报, 2020(2):64-75.
- [27] WU L, WANG D, EVANS J A. Large Teams Develop and Small Teams Disrupt Science and Technology [J]. Nature, 2019, 566:378-382.

作者贡献说明

刘德娟: 收集、整理资料, 形成文章框架, 撰写文章初稿;

沈 力: 修改文章。

作者简介



刘德娟: 博士, 副研究馆员; 主持省部级课题 5 项, 出版独著 1 部, 合著 4 部, 以第一作者身份发表期刊论文 20 余篇; 主要研究方向: 科技政策、文献情报。