

· 开放科学大家谈 ·

# 从开放获取到开放科学：科研资助机构的理念与实践

赵昆华<sup>1</sup> 刘细文<sup>1,2\*</sup> 龙艺璇<sup>2</sup> 刘惠<sup>2</sup>

1. 中国科学院 文献情报中心, 北京 100190

2. 中国科学院大学 经济与管理学院 图书情报与档案管理系, 北京 100190

**[摘要]** 从开放获取到开放科学,是一场以信息共享为特征的不断向纵深发展的开放运动。开放获取和开放科学的参与者囊括了全科研创新链,科研资助机构作为科学研究的重要支持者和引导者,在开放科学机制建设中发挥着重要作用。本文系统剖析了部分科研资助机构从开放获取到开放科学的政策与实践演变特点,归纳提炼了科研资助机构从开放获取到开放科学的回归科学本质、突变推进、基于设计和渐进推进的四种理念,并以英国、欧盟、美国、日本的代表性科研资助机构的具体转变过程为例进行梳理,把握转变的过程与特征,提出我国开放科学框架设计思路。

**[关键词]** 开放获取; 开放科学; 科研资助机构; 理念; 实践

## 1 开放是科学发展的必然选择

科学是人类认识自然的系统知识<sup>[1]</sup>,自诞生之初其默认状态就是开放,一直以来都是遵循开放的基本要求。从最初打破权威统治下的“自然神秘论(Nature's Secrets)”到开始探索自然及其规律,是一种开放<sup>[2]</sup>;从科学研究者独立观察试验到组成科学团体开展同行交流合作,也是一种开放;从通过期刊发表论文在科研人员之间有限传播到利用多种互联网平台发布研究成果向社会公众共享,更是一种开放<sup>[3]</sup>。由此可见,科学开放的程度是随科学自身进步而不断提高的。

科学从开放走向更加开放将是一种必然趋势,这主要基于科学发展和社会进步两方面原因。一方面,科学本身需要在开放的生态环境中发展。开放的科学能够打破经济、制度、技术层面的重重限制,扩大不同学科、不同地域和不同群体间的交流范围,加速科学生命周期的运转,提高科研过程的透明度和参与度,增加科研成果的可检验性、可重复性和可获取性,提升资源利用率和科研投入效益;另一方面,社会进步离不开科学开放性的支持。科学家从事科学研究的最高使命是增加社会福祉,促进人类文明进步<sup>[4]</sup>。只有让科学研究更公开、包容和透明,



**赵昆华** 中国科学院文献情报中心馆员,开放获取专员,兼任国际图书馆电子信息联盟(EIFL)中国地区开放获取和知识产权事务联络人。研究方向为开放获取、开放科学、知识产权法,持有国家法律职业资格证书。执行国家自然科学基金应急管理项目1项,承担国家科技图书文献中心、中国科学院子课题2项。连续参与组织中国开放获取推介周、开放获取专员培训班等活动并做会议报告多次。



**刘细文** 中国科学院文献情报中心主任,研究员,博士生导师。《智库理论与实践》主编;《科学观察》主编;中国科学院大学特聘岗位教授。长期从事科技战略情报研究,科学计量、信息政策、竞争情报和技术竞争情报研究、产业技术战略研究、区域创新战略等。完成多项国家级科技政策与战略研究项目和课题。

让科学信息传播更及时广泛,才能让更多社会主体公平参与科学过程和普遍获取研究成果,真正共享科学进步带来的福利。其中不容忽视的是,信息通讯技术的高速发展既为科学开放提供了丰富可能,同时又是驱动科学不断深入开放的重要因素。因此,开放可以被认为是早已存在的基本原则,并在信息化进程中又获得新的发展动力。

开放获取是要求科研资助产生期刊论文的开

收稿日期:2020-10-13; 修回日期:2021-10-02

\* 通信作者,Email: liuxw@mail.las.ac.cn

本文受到国家自然科学基金应急管理项目(L1824003)的资助。

放,即最终成果的开放。而开放科学鼓励从科学发现之初到科学实验、验证、产出、传播、应用和创新的开放,即整个科学生命周期的开放,并对科学主体、客体、主观、客观层面都提出了更高的开放要求<sup>[5]</sup>。因此,开放科学是科学发展要实现的目标,而开放获取是实现开放科学的过渡和途径之一。从开放获取到开放科学,这是一场推动学术信息共享不断纵深发展的开放运动<sup>[6]</sup>,既是遵循科学开放性本质的必然选择,又是一种使科学开放从点到面的升华。其意义不仅在于促进学术成果的开放共享,更重要的是它将可能变革现有科学研究范式和整个知识交流生态,提升科技创新能力,推进社会经济文化全面发展。

从开放获取向开放科学转变离不开众多利益攸关方。国际组织和各国政府、科研资助机构、科研机构、出版机构、科学家与科学共同体、企业、社会公众等各方主体,均在以不同形式、不同程度地参与和推动实现更加开放的科学政策与运行机制。其中,科研资助机构通过公共资金资助科学研究,是支持全社会创新、促进科技公平发展的重要途径。受公共资金资助的大量科研项目及其产出成果理应“取之于民,用之于民”。科研资助机构为提高资助成果的公开透明度和传播利用率、增强公共资金资助的效益和影响,促进广大社会主体参与科技创新,开始越来越多地制定推行科学开放的政策措施。科研资助机构是推动从开放获取到开放科学的重要推动者和引领者。科研资助机构除了为科学研究提供有力的资金资助和基础设施支持,还对科学实践有着重要的导向和激励作用,其影响贯穿了项目申请、科研立项、研究过程、成果产出、学术评价和成果传播再利用的全科研过程。

目前国内外关于开放获取与开放科学的单独研究和比较研究已有很多,但就两者之间的演变关系和发展理念开展的研究较为少见。本文将从科研资助机构的角度,系统梳理其从开放获取到开放科学的理念与实践演变,深入剖析其演变机制的内涵与深层意义,以期为我国推动开放科学发展提供参考借鉴。

## 2 从开放获取走向开放科学的探索

### 2.1 从开放获取到开放科学的演变历程

#### 2.1.1 开放科学概念的逐渐形成

期刊的出现和发展引发第一次科学开放革命<sup>[7]</sup>,期刊通过印刷行使作者的研究成果得以向

众多科研同行传达,从而激发更多的创意和创造,加速科学的良性发展。互联网的应用和推广引发第二次科学开放革命。互联网彻底改变了学术信息的传播交流方式,提高了人们快速查询和获取学术文献的期望与可能,传统印刷型文献逐渐失去了在学术交流中的核心地位。但随着学术论文出版却日益趋于集中,商业出版集团对学术信息的垄断愈发严重,期刊文献大肆增长的订购费用使学术机构普遍不堪重负。为应对期刊涨价危机,营造开放、平等的学术信息交流环境,科学家和科学机构联合提出开放获取(Open Access, OA),倡导公共资助研究成果能够通过互联网及时发布,让所有社会公众免费阅读、下载、复制、保存、传播和使用。

开放获取经过近二十年的发展,几乎所有主要科技国家都颁布了以科技期刊论文为主的公共资助研究成果开放获取政策。随后在互联网基础上发展起来的信息技术让知识交流变得更加便捷、多元、嵌入和立体<sup>[8]</sup>,同时也极大增强了人们获取和利用科学信息的能力,仅靠科研成果的开放已难以满足科技和经济快速发展的需要,社会进步呼吁更全面、更广泛、更充分的开放科学(Open Science),有关开放科学的倡议呼吁、法律法规、行动计划、工具设施、宣传培训等多种政策实践形式由此在世界范围内兴起,各方主体积极参与其中。开放科学将成为“未来的科学”或“科学的未来”,已在全球达成一定共识<sup>[9]</sup>。但基于不同地区和学科的特殊性,世界各国从开放获取向开放科学的探索路径存在较大差异,其中具有代表性的重点事件梳理归纳为图 1。

#### 2.1.2 开放获取内涵的深化突破

开放获取是一项全球学术界的一致行动。2002年,《布达佩斯开放获取倡议》(BOAI)正式提出开放获取概念,并指出开放获取的实践路径主要包括开放存储(Self-archiving)和开放获取期刊(Open-access Journals)<sup>[10]</sup>。

开放存储又称“绿色 OA”,指在论文发表后,将作者的最终录用手稿存储到机构知识库,在规定的时滞期后或立即开放获取。2002年美国麻省理工学院建立了全球第一个机构知识库,随着数字仓储管理系统 Dspace 的开源,世界各国开启机构知识库的大规模建设。为有效提高成果存储率,越来越多的开放存储政策性质由鼓励性转为强制性。开放存储的发展路径也逐渐由机构、国家的各自建设走向区域、全球联盟协作,极大增强了机构知识库之间的互操作性和存储成果的可见度与利用度。

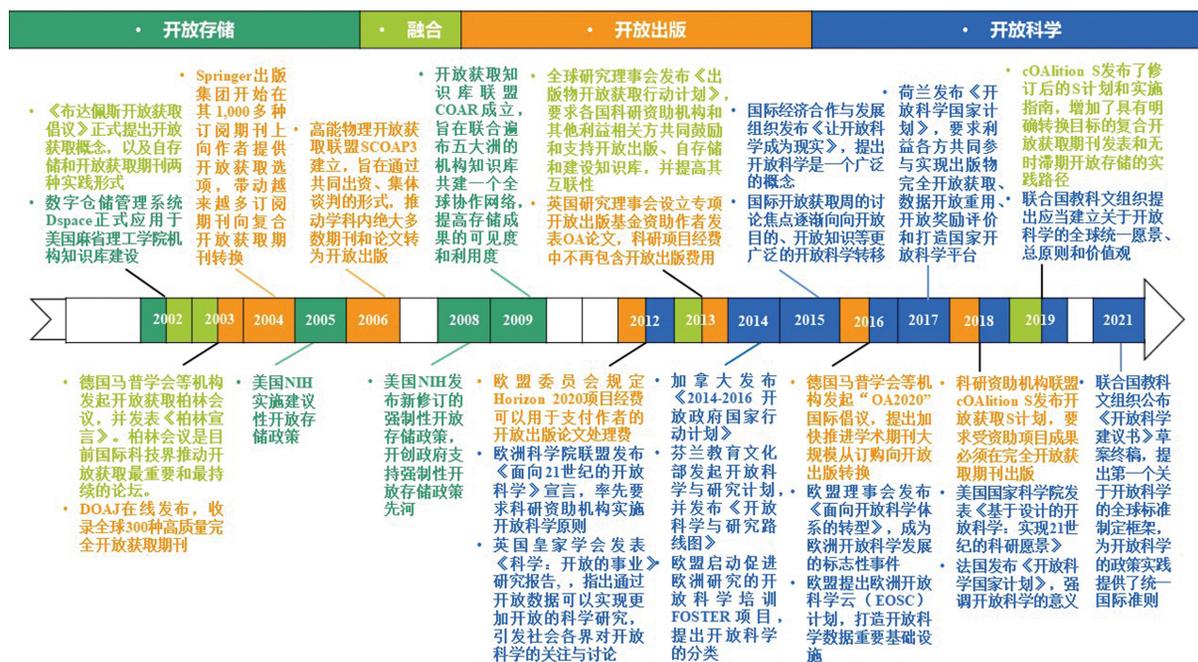


图1 从开放获取到开放科学转变的重点事件时序

开放获取期刊又称“金色OA”,指论文发表后立即在期刊网站开放获取。随着开放获取的认可度不断提高,新型开放出版社和传统订购出版社纷纷推出完全开放获取期刊(Full OA Journals),后者还在其绝大部分原订购期刊上为作者提供开放出版选项,从而转换为复合开放获取期刊(Hybrid OA Journals)。随后越来越多的科研资助机构允许作者使用项目经费支付发表开放出版论文处理费(APC),有些机构还专门设立开放出版基金为作者支付APC。高能物理开放获取出版资助联盟(SCOAP<sup>3</sup>)率先实现学科内绝大部分论文开放出版的成功案例,树立了联盟资助学术期刊向开放出版转换的良好示范。2018年,十余家重要科研资助机构建立cOAlition S联盟,提出强制性开放获取S计划(Plan S),要求受资助成果必须在开放获取期刊/平台发表,或通过机构知识库无时滞期地开放获取,以提高开放获取的及时性和充分性。

综上,开放获取自身的发展经历了从绿色OA为主到金色OA为主并逐渐走向融合的实践路径演进,从单个机构建设推动到联盟协同合作的发展形式演进,以及从建议性政策到强制性政策的实施力度演进,其开放的时效性明显增强、规模不断扩大、程度逐渐加深,为开放科学的兴起做了良好铺垫。

### 2.1.3 开放科学全球标准框架的确立

开放获取的发展程度直接影响着向开放科学转

变的模式,世界各国从开放获取向开放科学的演变存在较大差异。开放获取发展成熟的国家普遍较早意识到,仅靠科研成果的开放已无法满足科技创新和社会经济迅猛发展的需求,要想充分提高科研活动效益,就必须尽可能早、多、快、全地打开科学全生命周期,让所有创新主体广泛参与。因此,以欧盟、法国、荷兰、英国等为代表的开放获取发展进程较快的国家,一方面继续夯实开放获取已取得的成效,另一方面积极主动推动从开放获取向开放科学跃升。同时,将开放对象从学术论文,拓展到科研全链条,包括:实验方案、开放数据、开放软件、开放硬件、开放基础设施、开放教育资源、开放社区等,为开放科学机制的建立提供重要支撑。

2012年,欧洲科学院联盟(ALLEA)发布《面向21世纪的开放科学》联合宣言<sup>[11]</sup>,率先要求科研资助机构在出版物、研究数据、软件、教育资源和基础设施等方面实施开放科学原则,从而促进欧洲及全球的科学合作。随后有科研资助机构和国际组织等开始从科学的本质、目的等更深层面定义开放科学的内涵与外延。相关国际重要会议论坛的讨论关注点也从开放获取转移至开放科学,更多向开放科学演变的呼吁倡议和发展建议被提出,并逐步落实到基础设施建设、国家战略规则制定和法律制度保障具体行动中。

尽管很多国家提出了有关开放科学的定义、政



者来说,有助于打破原有的使用限制,能够及时免费获取最新科研成果,提升资源可获取利用度和学术交流便捷性;对资助机构来说,有助于增加受资助成果的可检验性和可重复性,提高科研投入的成果质量和效益回报;对科研教育机构来说,有助于传播机构研究成果,提升机构知名度和领域声望,并削减订购费用支出;对出版商来说,有助于增加期刊影响力和使用率,实现学术出版经营的可持续发展。

将开放获取提升到开放科学的理念,除了能够促进更广泛、充分和公平地获取知识成果,其更大意义在于激发科研活动开始前、进行中、完成后和整个大环境的创新活力,增加参与主体的多样性和融入性,提升社会公众的信任感和受益度,提供更多设施工具、技能培训和教育宣传,支持探索新型知识传播交流模式和科研评价激励机制。例如在开放数据领域,“尽可能地开放、负责任地封闭”(As open as possible, as closed as necessary)<sup>[16]</sup>理念和“可发现、可获取、可互操作、可重用”(FAIR Principles)<sup>[17]</sup>原则已经获得广泛认可和应用,有效推动了世界各国关于开放数据的政策制定和落实。

开放科学的可获取性、包容性和社会应用性还具有减少现有科技创新领域的不平等、缩小国家之间和国家内部的数字技术与知识鸿沟和实现可持续发展的重要变革潜力。2020年初新冠肺炎疫情的暴发,使人们认识到开放科学对于全球数据共享、科研协作、应急攻关和迅速恢复社会治理能力的重要性。因此,相比开放获取实现的客观结果的开放共享,开放科学所追求的使科学开放成为一种理念共识,并贯穿科学研究和社会行为的全过程,其所产生的影响和惠益更为深远重大。

### 3 科研资助机构推动开放获取向开放科学转变的理念与实践

科研资助机构在促进科学发展的政策制定、管理规范、奖惩评价和基础设施建设等方面发挥着至关重要的作用,因此科研资助机构是促进科学不断走向开放的关键推动者。1945年第二次世界大战结束后,时任美国国家科学研究发展局局长范内瓦·布什(Vannevar Bush)为推动美国战后科技发展,在向总统提交《科学:无止境的前沿》的报告(简称“布什报告”)中提出<sup>[18]</sup>,为实现科技进步,政府应当鼓励科学信息和知识广泛传播,并成立促进科学研究与教育发展的国家研究基金会(National Research Foundation),专门设立出版和科学合作

司,负责鼓励科学知识的出版和科学信息的国际交流,强调了科学信息开放对促进科技发展和国家进步的重要性,为五年后建立的美国国家科学基金会(National Science Foundation)提供了组织架构设计<sup>[19]</sup>。2020年,美国国家科学院为纪念布什报告发表《无止境的前沿:科学的未来75年》<sup>[20]</sup>,报告指出在过去的七十多年里,科学知识体系不断扩大交互,科研行为愈发强调开放。科研资助机构在未来几十年的科学发展中将面临更多挑战,但始终应重视科学交流传播,建立科学和公众的双向交流机制,为社会和公众提供尽可能多的参与科学研究过程和创新的机会。科研资助机构既是开放获取的主力军,又是开放科学的推动者,分析其推动开放科学模式发展的理念与实践,具有重要参考意义。

在开放科学思想的影响下,为切实把公共资金投入产出的科研成果迅速转化为社会创新发展能力,世界主要科技国家的资助机构依据各自所处的政治、经济、科技和文化环境,选取了不同模式支持从开放获取到开放科学的演变。其推动开放科学机制建设的理念可归纳总结为以下四种:(1)回归科学本质的理念。将开放科学定义为可获取、可理解、可评估和可使用的开放数据,突出科学本身开放式实践的本质特征,建立以智能型开放数据为主的开放科学机制。(2)突变跃迁推进的理念。以最快速度、最大程度地实现科学开放为目标,突破开放获取的现有内涵,建立促进科研全过程开放的开放科学机制。(3)基于系统设计的理念。基于科研全流程数字化对科学模式的重大变革,倡导在科研全生命周期中设计从开放获取向开放科学的转变机制。(4)渐进推进理念。基于开放科学的重要性,对原有开放获取政策进行修改完善,渐进形成开放科学机制。

#### 3.1 回归科学本质属性的理念:建设以开放数据为主的开放科学机制

开放是科学的本质属性。在科学实践中,科学观察、实验和研究成果的验证、完善、重用都离不开详实的数据支撑,可验证、可重复的科学必然依赖于以数据为基础的源头开放。以英国科研资助机构为代表,提出开放科学应当是以数据开放为主要的理念,呼吁建设以智能型开放数据为主的开放科学机制。

英国曾是世界科学中心,有着悠久的科学传统和开放的学术氛围。2012年,英国皇家学会发布《科学是一项开放的事业》(Science as an Open Enterprise)咨询报告<sup>[21]</sup>。报告援引波兰尼(Polanyi)“科学共和国”思想<sup>[22]</sup>,认为近代科学技术的巨大进

步源自开放的科学实践,其核心是开放交流和思考,使科学能够自我纠错和保持不断进步。随着数据密集型时代的到来,仅依靠学术论文的开放,很难使他人完成对研究成果进行验证和复制。并且数据的作用不仅仅是支撑论文的最终论断,更多有价值的数据贯穿于整个研究过程,只有借鉴可获取、可理解、可评估和可使用的智能型开放数据,才能全面打破数据鸿沟。但必须要注意的是,数据的普遍开放并非任意开放,需在特定领域设定明确的规范乃至限制,例如必须保护商业利益(知识产权)、个人隐私、信息安全和国家安全等。

在以开放数据为主的回归科学开放本质属性的理念指导下,以英国国家科研与创新署(UK Research and Innovation, UKRI)为代表的英国各科研资助机构,纷纷将科学开放的重点对象由学术论文向智能数据转移,推动开放获取向开放科学过渡。

英国研究理事会(Research Councils UK, RCUK)成立于 2002 年,其职责是确保科学研究的公共投资获得最大经济和社会回报,开放获取是实现这一目标的重要途径之一。2005 年,RCUK 发布《研究成果开放获取的立场声明》<sup>[23]</sup>,成为全球首个实施强制性开放获取政策的科研资助机构,要求公共资助研究成果的出版物应当通过开放存储和开放出版,向社会公众尽可能的开放;2013 年,RCUK 发布修订后的《开放获取政策指南》,明确了不同学科期刊论文和会议论文 6 或 12 个月的开放存储时滞期,并设立专项基金资助作者发表 OA 论文,科研项目经费中不再包含开放出版费用<sup>[24]</sup>。

随后,受英国皇家学会呼吁回归科学本质理念的影响,开放数据被视为英国强化自身全球科学领导者地位、实现开放科学目标的关键下一步,因此 RCUK 开始在出版物开放获取的基础上,加快研究数据的开放进程。2015 年,RCUK 发布《研究数据管理最佳实践指南》,细化了之前的数据政策通用原则,明确提出公共资助产生的科研数据应当及时、负责、尽可能的开放,并应坚持开放数据的可发现性、可理解性和可获取性;2016 年,RCUK 与原英国高等教育基金委员会(HEFCE)、惠康基金会、英国大学协会联合发布《开放研究数据协定》,约定了开放数据采集、生成、管理和使用的十项原则,使开放数据在遵守相关法律、伦理、管理和规范的边界内更加开放。

2018 年,因机构调整 RCUK 并入 UKRI,UKRI 成为英国最主要的科研资助机构。UKRI 将推动

开放科学发展作为其实现经济和社会效益的必要职责之一<sup>[25]</sup>,提出开放科学或开放研究(Open Research)是指开放式参与全科研生命周期和获取研究成果的最佳实践理念,涵盖了科学研究如何开展和如何借助数字技术取得更大进步的广泛实践与原则。UKRI 一方面继续沿用 RCUK 的开放获取政策,并进行政策遵守度、实施效果和成本收益方面的审查,以进一步提高公共资助研究成果的科学、社会和经济效益;另一方面优先推进开放数据战略行动,遵循 FAIR 原则,使智能型开放数据成为支持开放科学发展的重要基石,真正将科学打造成一项开放的事业。

### 3.2 突变跃迁推进的理念:直接推动科研全过程开放的开放科学机制

数字化环境下,开放科学围绕科学生命周期呈现出多种活动形式与运行机制,如开放获取、开放评议、开放奖励系统、开放资助、开放标注、开放数据、公民科学、开放实验室笔记、开放代码、开放社区、科学博客、微出版(Nanopublication)等<sup>[26]</sup>。突破跃迁理念呼吁以最快速度、最大程度地实现科学开放为目标,突破开放获取的现有内涵,建立促进科研全过程开放的开放科学机制,以有效支持各研究团体和社会主体在科学研究实验阶段的广泛参与,结论形成阶段的检验核查,成果应用阶段的复现挖掘以及再创造,充分打开整个科学生产链条。

欧洲联盟(EU)是推行突变跃迁推进理念的代表。欧盟委员会于 2012 年颁布开放获取政策,要求将 Horizon 2020 计划资助的学术论文全部开放获取<sup>[27]</sup>。2015 年,欧盟委员会意识到当前的开放获取政策只要求出版物开放获取,缺乏对开放科学数据应有的重视,随即宣布自 2017 年起全面实施科研数据开放制度,在此基础上推进欧盟开放科学战略<sup>[28]</sup>。

2016 年,欧盟理事会发布《面向开放科学体系的转型》报告,提出开放科学需要推动出版物开放获取、优化研究数据重用、促进公民科学和加强科学诚信,还需要建立开放科学政策平台和制定欧洲开放科学议程,为开放科学的发展移除不必要的法律、制度、经济障碍并探索适合的激励机制。

2017 年,欧盟委员会发布《欧洲的未来:开放创新、开放科学、向世界开放》报告,强调开放科学对改善科学研究与创新体系效益的重要性。科学研究需要一种非市场化的激励制度,将开放机制作为确立科学发现优先权的有效手段<sup>[29]</sup>。

基于全面快速推进开放科学机制建设的理念,欧盟的科研资助机构在不断深化拓展开放获取政策的同时,积极推行开放数据、开放基础设施、开放社区和开放培训等举措,建设信息化基础设施(EOSC)和数据基础设施(OpenAIRE),为开放科学提供有效支撑;组织开放科学培训(FOSTER)<sup>[30]</sup>,推动研究人员开放行为的真正持久转变,以确保开放科学成为研究活动的基本规范;成立和优化科学研究社区(Research Area),促进跨境合作、知识流通和应急研究,强化大学、企业和其他研究创新参与者之间的合作<sup>[31]</sup>。

### 3.3 基于系统设计的理念:推动建立全流程数字化的开放科学机制

随着新一代信息技术的发展与应用,科学研究全流程数字化成为主流趋势。如利用自动搜索技术和分析文章与数据链接,可以揭示人类无法感知的认知模式,使生成和测试假设的过程更快捷、更有效。当这些工具和服务在跨越学术机构、国家和学科界限的开放科学生态系统中被使用时,将对科学研究模式产生重大颠覆性影响。美国国家科学院(National Academy of Sciences, NAS)等机构创新性提出基于系统性设计的开放科学(Open Science by Design)<sup>[32]</sup>变革理念,倡导在科研全生命周期中设计和实施从开放获取向开放科学的转变机制。

基于设计的开放科学建设机制以研究人员为中心,将科学研究的全生命周期划分为激发(联系和发现)、构思(规划和设计)、知识生产(观察和实验)、验证(分析和说明)、传播(公开和共享)及保存(存储和维护)六个阶段。在激发阶段,研究人员利用各类开放信息源,深度挖掘文本数据知识,利用开放工具和平台与同行进行自由交流;在构思阶段,研究人员与合作者一起制定和修改研究计划,从开放的数据库中收集初步数据开展试验。当提交项目申请时,需制定开放数据管理计划,按照 FAIR 原则的要求将数据提供开放使用;在知识生产阶段,研究人员使用格式化和适用于共享管理的工具自动收集数据,以确保数据集的互操作性和可存档。当涉及实物样本和标本时(如岩石、冰芯样本或组织样本等),还需依据本学科的最佳实践要求制定具体计划来保存这些样本。当含有开放软件时,还需要在电子研究笔记本中将清洗数据的方法存档;在验证阶段,研究人员使用开放数据技术来分析、解释和验证他们的研究发现,也可以将初始论文成果存放在预印本平台中,根据开放同行评审意见对论文进行修改。同时要根

据本学科的标准数据格式描述数据和分析代码,以便提供开放复制和重用;在传播与保存阶段,则应遵守现行的开放获取要求。这种开放科学体系的模式设计理念成为美国科研资助机构支持开放科学机制建设的基本架构。

美国科研资助机构目前的开放获取政策仍主要基于 2013 年白宫科技政策办公室(OSTP)颁布的《提高联邦资助科学研究成果获取的备忘录》。美国国家科学基金会(NSF)、美国国立卫生研究院(NIH)、美国国家航空航天局(NASA)、美国能源部(DOE)等所有研发资助年度经费超过 1 亿美元的联邦机构均制定和发布了关于学术论文与研究数据强制性公共获取政策。虽然这些机构本身没有提出向开放科学演变理念与实践,但以 NSF 为代表的美国科研资助机构,在开放科学基础设施、开放数据共享平台与网络建设等有助于推动科研全流程数字化的开放科学演变进程中,为第三方机构提供了大力资金与政策支持。

2015 年,在 NSF、NIH 等机构的资助下,美国开放科学中心(Center for Open Science, COS)搭建了一个面向全科研生命周期的开放科学框架,并提出了开放注册规则,又称预注册或注册报告<sup>[33]</sup>。即作者可以在科研活动开始前将其研究计划在 COS 预登记,经同行评议通过后,作者就可与出版机构签署成果发表协议,无论项目研究最终得出正面结论还是负面结论,都不影响最终成果的发表,从而保证了项目研究方法和过程的透明度和可信度,同时弱化了项目成果在学术出版体系中的影响,鼓励作者科研思维和方法的创新与突破;NSF 还资助了开放实验室 OpenWetWare,为全球实验室、个人和研究团队提供一个组织信息和与他人高效协作的开放实验平台<sup>[34]</sup>。2019 年,NSF 通过 Convergence Accelerator 试点项目支持开放数据共享,其中一个资助目标是建设开放式知识网络。知识网络将多种类型的信息和想法汇集在一起,以便可以访问和利用,从而形成新的知识理解。在 Convergence Accelerator 支持下,科研团队负责构建可识别、收集和合并网络数据集的工具,其他人则构建开放知识网络的要素,以应对来自各领域的特殊挑战,例如制造业、城市基础设施、地球科学、生物医学等<sup>[35]</sup>。

### 3.4 实施渐进推进的理念:以开放获取为主,建设开放科学机制

由于各国开放获取政策与实践的发展程度不

同,加之对开放科学内涵的理解不同,有些科研资助机构虽然提出了以开放科学命名的政策,但其实质内容仍为开放获取政策。鉴于其已经认识到开放科学的重要性,并在朝着开放科学的目标以自己的方式循序迈进,我们称之为从开放获取向开放科学渐进推进的理念。

渐进推进理念出现的根本原因在于开放获取政策实践尚未发展成熟,比如政策不具有强制性,或政策中仅规定了期刊论文的开放获取,没有包含数据等其他研究成果形式。像美国国家科学基金会、欧洲研究理事会、英国皇家学会、法国国家科研署和加拿大卫生研究院等一些开放获取发展成熟的科研资助机构,在政策制定之初或修订过程中,就强调了开放获取的对象既包括公共资助产生的出版物,也包括在科研过程中产生的研究数据,并赋予政策强制性,但这种情况在全球范围内并不普遍。根据全球科研资助机构开放获取政策数据库 Sherpa Juliet 统计<sup>[36]</sup>,目前大部分科研资助机构开放获取政策中关于开放存储的规定都具有强制性,要求(“Requires”)受资助论文必须立即或在一定时期内开放获取;而关于开放出版的规定大多不具有强制性,主要以鼓励(“Encourages/ Requests”)受资助者发表开放出版论文为主;很多科研资助机构未将开放数据纳入开放获取政策中(“No policy for”),具有强制性开放数据规定的政策仅占 28%,详见图 3。

日本的科研资助机构是推行该理念的代表。日本科技振兴机构(Japan Science and Technology Agency, JST)是日本负责为基础研究、新技术商业化、科技信息传播、国际合作和人才培养提供资金支持和促进科技创新的主要科研资助机构。JST 于 2013 年发布《JST 开放获取政策》<sup>[37]</sup>,规定了公共资

助期刊论文的开放存储和开放出版。2016 年,日本内阁会议通过了《第五期科学技术基本计划》,明确将开放科学作为政府政策的一部分,以促进科学体系发展。2017 年, JST 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》即《开放科学政策》<sup>[38]</sup>,将项目产生的研究数据纳入建议开放获取的范围,并将论文存储及提交数据管理计划规定为强制要求。

虽然这种渐进推进的演变也以改善开放科学的研究环境为目的,但其以开放科学的名义,实际仍在推行开放获取政策的行径受到了社会公众和专业科研人员诟病,认为该演变理念与实践名不副实,不能提高有限科研资源的使用效率<sup>[39]</sup>,同时预估开放获取会在各类博弈和智能技术应用的背景下落入出版商的利益圈套<sup>[40]</sup>。

#### 4 推进我国开放科学机制建设的建议

新一轮科技革命和产业变革已经兴起,科研范式和组织模式正在发生深刻变革,从开放获取到开放科学的转变是当代科研模式颠覆变革的体现。

无论是开放获取还是开放科学,始终有多个利益主体贯穿全科研创新链条。科研资助机构是支持开放获取和开放科学机制建设的核心力量,也是实施国家科技创新和开放共享政策的中流砥柱。科研资助机构在不同理念指导下形成多种形式的开放科学实践,使得开放获取向开放科学演变进程中差距较大。

如今 UNESCO《开放科学建议书》提出了关于开放科学的统一框架,鼓励世界各国将开放科学纳入本国的国家科技创新战略和政策框架,以促进全球科学的共同进步。同时提出,在坚持 UNESCO 提出的开放科学核心价值观基础上,可以根据各国自身科学制度、科研能力和科技水平的实际情况,灵活向开放科学演变。因此,各国科研资助机构的演变理念与实践也将继续更新,需要持续关注。

中国作为具有重要影响力的科技大国,世界各国对中国的开放科学充满期待。UNESCO 有代表表示,中国近年来持续上涨的科研经费投入、不断增加的专利数量等数据显示,中国已经做好了迎接开放科学的准备。

我国在开放获取、开放数据和开放基础设施等方面已经取得一定的政策实践进展。例如国家自然科学基金委员会颁布了开放获取政策,并建立了基

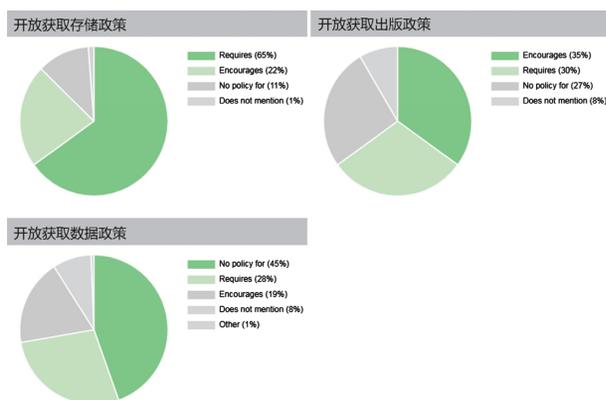


图 3 Sherpa Juliet 数据库关于全球科研资助机构 OA 政策内容及强制性的统计

基础研究知识库收集和保存国家自然科学基金资助项目成果的研究论文元数据与全文,向公众提供开放获取渠道;中国科学院和北京大学、清华大学、厦门大学等众多高等科研教育机构建设了大量机构知识库,要求或鼓励科研人员将公共资助产生的论文成果开放存储,其中中国科学院也颁布了开放获取政策,并明确支持开放出版资助;国务院和国务院办公厅先后印发《关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》和《科学数据管理办法》,要求提高科研基础设施和科学数据共享水平。现我国已形成 20 个国家科学数据中心和 30 个国家生物种质与实验材料资源库,这些平台与重大科研基础设施和大型科研仪器共同由中国科技资源共享网集成管理。而我国关于开放科学的推动,目前还停留在研究探讨阶段。国家自然科学基金委员会、中国科学院、中国科学技术协会等机构近年来资助多项开放科学研究课题,并举办开放科学主题会议论坛,呼吁更多关注。

但从整体来看,我国尚未形成清晰明确的开放科学演变理念和政策路径,各类开放实践形式发展速度和程度差异较大。有国家机构层面政策支持的开放基础设施、开放数据和开放获取已经获得一定成效。但由于缺乏明确的理念和理论指导,科研数据中心建设只是停留在学科中心阶段,不利于学科交叉与融合。其他无政策支持的公民科学、开放评价等实践形式仍在摸索尝试之中。

无论是基于国际开放科学大趋势的外在环境,还是我国大力推动全社会科技资源共享的内在要求,我国必须对开放科学所产生的变革做出积极应对。但必须认识到的是,我国既不同于欧盟已有发展成熟的开放获取基础,不适合采用突变跃迁的快速演变理念;也不同于日本以稳定的政府科技政策为主导,不适合采用渐进推进的缓慢演变理念;又由于 UNESCO 将出版物、数据、软件及源代码和硬件的开放都纳入了开放获取的范围,则英国以开放数据为主的回归科学本质理念不宜再参考;美国基于系统设计的理念过于集中在科研过程本身且缺乏统筹实践,可借鉴性较弱。因此,建议仍以我国具体国情为主,参考 UNESCO 开放科学核心价值观和指导原则,搭建满足我国经济社会发展需求的、具有可行性的开放科学政策框架,指导我国开放科学后续实践,详见图 4。

如图所示,根据任务的迫切程度,建议我国开放

科学政策框架分为三部分:资源的开放、过程的开放和观念的开放,科研资助机构作为开放科学的关键推动者,需要有层次、分步骤的推进开放科学机制构建。

第一部分:最需要立即着手推进的是资源开放。第一步,继续深化落实我国已经开展的开放获取和开放数据等相关政策和实践。例如,已经发布政策的资助机构进一步推进政策落地,提高政策实施强制性,建立监测检验机制,对于不遵守开放共享政策的科研项目予以警告公示、停止资助、禁止后续资助申请等处罚。同时鼓励尚未发布政策的资助机构尽快制定出台适合本机构的开放政策;第二步,鼓励受资助者探索新型开放资源,增加开放科学的实践形式和影响力;第三步,为公民科学创造便利条件,实现公共资源全社会参与和共享。

第二部分:需要尽快规划后续保障的是过程开放。资源开放的充分性和可持续性需要有完整配套的支撑机制,促使科学研究全过程逐步走向开放。第一步,建立对开放资源行为的认可和奖励机制。例如资助机构可以对受资助成果开放后为经济社会发展带来实质性积极影响的科研项目予以公开表彰、资金奖励和后续研究经费支持等激励;第二步,鼓励受资助者开放研究思路、方法、工具和合作方式等,认可科研过程中产出知识信息的开放与最终成果的开放同等重要;第三步,通过多维度的开放评价,逐步引导科研全过程开放。

第三部分:最终要实现的目标是观念开放。只有开放科学的观念真正深入人心,所有科研人员愿意主动开放科研资源和过程,使开放参与、交流和共享成为一种习惯,才能实现开放科学的最终目的。第一步,加大开放科学宣传培训的力度与广度。例如资助机构牵头,联合各地区的科研机构、教育机

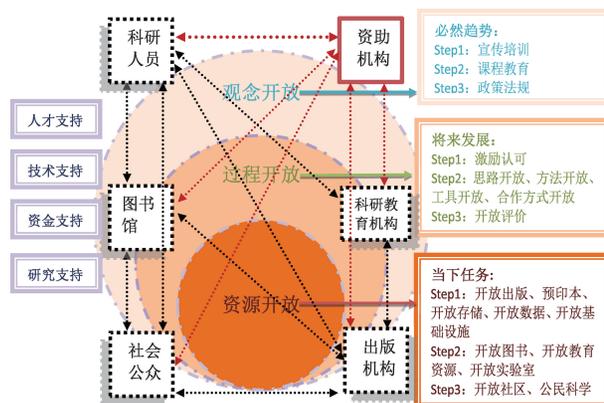


图 4 我国开放科学政策框架设计图

构、出版机构、企业和科研人员等主体,通过资助课题研究、研发技术工具、举办培训研讨和竞赛活动等多种形式,形成从全国到地方的开放科学宣传网络,使所有参与者认知并认可开放科学的价值,建立浓厚的开放科学氛围;第二步,引导科研教育机构开设开放科学相关教学课程,使科研人员从早期就树立开放科学观念,同时也为我国开放科学长期发展提供人才支持;第三步,研究制定开放科学政策,并在时机成熟时考虑建议修改相关法律法规,将开放科学规定为一种法定权利。

### 参 考 文 献

- [1] 阎康年. 关于近现代科学社会史内在机制的探讨. 科学学研究, 1985(4): 24—31.
- [2] Paul AD. Understanding the emergence of “open science” institutions; functionalist economics in historical context. *Industrial and Corporate Change*, 2004, 13(4): 571—589.
- [3] 朱效民. 科学家与科学普及. 科学学研究, 2000, 18(4): 98—102.
- [4] 唐义, 肖希明. 开放科学发展历程及存在的问题与对策. 情报资料工作, 2013, 34(5): 20—24.
- [5] James W. Next-generation metrics; responsible metrics and evaluation for open science. (2017-03-15)/[2020-09-04]. [https://eprints.whiterose.ac.uk/113919/1/Next\\_Generation\\_Metrics.pdf](https://eprints.whiterose.ac.uk/113919/1/Next_Generation_Metrics.pdf).
- [6] 吴建中. 推进开放数据 助力开放科学. 图书馆杂志, 2018, 37(2): 4—10.
- [7] The Royal Society. Science as an open enterprise. (2012-06-21)/[2020-09-04]. <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/sape/2012-06-20-saoe.pdf>.
- [8] 刘细文. 对国家高端交流平台内涵及其意义的思考. 智库理论与实践, 2021, 6(1): 3—4.
- [9] UNESCO. UNESCO takes the Lead in developing a new global standard-setting instrument on open science. (2019-11-28)/[2021-07-26]. <https://en.unesco.org/news/unesco-takes-lead-developing-new-global-standard-setting-instrument-open-science>.
- [10] Budapest open access initiative. (2002-06-01)/[2020-09-04]. <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/>.
- [11] UNESCO. Open science for the 21st century: declaration of all european academies. (2012-04-12)/[2021-07-26]. [http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/news-and-in-focus-articles/all-news/news/open\\_science\\_for\\_the\\_21st\\_century\\_declaration\\_of\\_all\\_europe/](http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/news-and-in-focus-articles/all-news/news/open_science_for_the_21st_century_declaration_of_all_europe/).
- [12] UNESCO. Draft recommendation on open science on its way to final adoption. (2012-05-14)/[2021-07-26]. <https://en.unesco.org/news/draft-recommendation-open-science-its-way-final-adoption>.
- [13] Harrington EG. Chapter 7-Open Science//Harrington EG. *Academic libraries and public engagement with science and technology*. Netherlands: Chandos Publishing, 2019: 169—197.
- [14] 黄磊, 赵延东, 何光喜. 从开放获取到开放科学的变化与挑战——基于多指标比较的文献计量分析. 科技管理研究, 2020, 40(11): 241—251.
- [15] 中国科学技术协会. 中国科技期刊发展蓝皮书(2020). 北京: 科学出版社, 2020: 246.
- [16] NWO. Open science. / [2021-07-26]. <https://www.nwo.nl/en/policies/open+science>.
- [17] GOFAIR. FAIR principles. / [2021-07-26]. <https://www.go-fair.org/fair-principles/>.
- [18] Vannevar Bush. Science: the endless frontier. (1945-07-25)/[2020-09-27]. <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.html>.
- [19] 李宁, 赵兰香. 从《科学: 无止境的前沿》到美国科学基金会——美国科技政策过程的一个经典案例. 科学学研究, 2017, 35(6): 824—833.
- [20] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. The endless frontier: the next 75 years in science. Washington, DC: The National Academies Press, 2020.
- [21] The Royal Society. Science as an open enterprise. (2012-06-21)/[2020-09-04]. <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/sape/2012-06-20-saoe.pdf>.
- [22] Michael P. The Republic of Science: its political and economic theory. *Minerva*, 1962, 1(1): 54—73.
- [23] RCUK position statement on access to research outputs. (2016-05-18)/[2021-07-26]. [http://openscience.ens.fr/ABOUT\\_OPEN\\_ACCESS/DECLARATIONS/2005\\_01\\_15\\_UK\\_ResearchCouncils\\_Statement\\_on\\_OA\\_to\\_Research\\_Outputs.pdf](http://openscience.ens.fr/ABOUT_OPEN_ACCESS/DECLARATIONS/2005_01_15_UK_ResearchCouncils_Statement_on_OA_to_Research_Outputs.pdf).
- [24] UK Research and Innovation. Open research resources. / [2021-07-26]. <https://www.ukri.org/about-us/policies-standards-and-data/good-research-resource-hub/open-research/>.
- [25] UK Research and Innovation. Open research. (2021-08-06)/[2021-08-15]. <https://www.ukri.org/our-work/supporting-healthy-research-and-innovation-culture/open-research/>.
- [26] Szkuta K, Osimo D. Rebooting science? Implications of science 2.0 main trends for scientific method and research institutions. *Foresight*, 2016, 18(3): 204—223.
- [27] Horizon 2020. Fact sheet: open access in horizon 2020. (2013-12-09)/[2020-09-27]. [https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/FactSheet\\_Open\\_Access.pdf](https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/FactSheet_Open_Access.pdf).

- [28] Horizon 2020. Open innovation, open science, open to the world. / [2021-07-26]. [http://europa.eu/rapid/press-release\\_SPEECH15-5243\\_en.html](http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH15-5243_en.html).
- [29] 张学文, 田华, 陈劲. 开放科学及构建的制度逻辑. 自然辩证法通讯, 2020, 42(5): 86—92.
- [30] FOSTER. Start Your Research Training Now. / [2021-07-26]. <https://www.fosteropenscience.eu/>.
- [31] European Commission. European research area (ERA). / [2021-07-26]. [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/era\\_en#what](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/era_en#what).
- [32] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Open science by design: realizing a vision for 21st century research. Washington, DC: The National Academies Press, 2018.
- [33] Center for Open Science. What is preregistration. / [2020-09-27]. <https://www.cos.io/initiatives/prereg>.
- [34] OpenWetWare. (2017-12-07) / [2020-09-27]. [https://openwetware.org/wiki/Main\\_Page](https://openwetware.org/wiki/Main_Page).
- [35] National Science Foundation. NSF convergence accelerator awards bring together scientists, businesses, nonprofits to benefit workers. (2019-09-10) / [2021-07-26]. [https://www.nsf.gov/news/special\\_reports/announcements/091019.jsp](https://www.nsf.gov/news/special_reports/announcements/091019.jsp).
- [36] Jisc. Sherpa Juliet. / [2021-07-26]. [https://v2.sherpa.ac.uk/view/funder\\_visualisations/1.html](https://v2.sherpa.ac.uk/view/funder_visualisations/1.html).
- [37] Japan Science and Technology Agency. JST policy on open access. (2013-04-01) / [2020-09-27]. <http://www.jst.go.jp/EN/about/pdf/OpenAccessPolicy.pdf>.
- [38] Japan Science and Technology Agency. About JST-strategy. / [2020-09-27]. <https://www.jst.go.jp/EN/about/strategy.html#strategy03>.
- [39] 江晓原. 在中国一年吸金最少 7.6 亿! 警惕“开放获取”变圈钱游戏. (2020-05-05) / [2020-09-08]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2020/5/439334.shtm.4871D087F71A57F5C5FE9F659156D540>.
- [40] Claudio A, Amy B. In pursuit of open science, open access is not enough. Science, 2020, 368(6491): 574—577.

## From Open Access to Open Science: Notion and Practices of National Science & Technology Funding Agencies

Zhao Kunhua<sup>1</sup>   Liu Xiwen<sup>1,2\*</sup>   Long Yixuan<sup>2</sup>   Liu Hui<sup>2</sup>

1. *National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190*

2. *Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190*

**Abstract** Open access and Open science are the revolutionary movements of scientific research models. It is a scientific open movement that is engaged in scientific information sharing which is developing in-depth and scope. Participants of open access and open science have been run through the whole scientific innovation chain. As an important supporter and guide to scientific research, science & technology funding agencies have played an important role in the construction of open science. This paper summarizes the characteristics of international major funding agencies' policies and practices from open access to open science, analyzes four notions of the evolution including going back to the initial feature of science, radical idea, open science by design, and idea of progressive promotion. The paper takes representative funding agencies of the United Kingdom, European Union, the United States of America and Japan as examples to show the specific evolutionary processes, and proposes the design of open science framework in China.

**Keywords** open access; open science; science & technology funding agencies; notion; practice

(责任编辑 张强)

---

\* Corresponding Author, Email: liuxw@mail.las.ac.cn