

# 我国开放科学研究：基础理论、实践进展与发展路径\*

温亮明, 李 洋, 郭 蕾

**摘 要** 文章梳理和分析我国开放科学研究现状, 为开放科学理论研究和实践发展提供借鉴。基于85篇开放科学文献评述开放科学的认知流派、内容体系、驱动因素、现实意义等基础理论; 分析开放科学环境下图书馆的发展机遇、角色定位与路径抉择; 梳理国内外在开放科学政策、开放科学数据、开放获取期刊、开放科学出版、开放科学社区、开放科学基础设施等方面的实践进展; 对比国内外开放科学实践现状, 分析我国实践的不足和全球开放科学发展面临的困境, 提出完善开放科学实践的若干举措; 总结分析开放科学研究成果的不足之处, 并对未来开放科学的研究方向进行展望。开放科学的基础理论研究已逐渐增多, 图书馆可适当参与开放科学进程并拓展相关业务, 世界各国虽然进行了丰富的开放科学实践, 但依旧困境重重, 未来应该多措并举, 全面融入开放科学全过程。

**关键词** 开放科学 开放科学数据 图书馆 科学共同体

**引用本文格式** 温亮明, 李洋, 郭蕾. 我国开放科学研究: 基础理论、实践进展与发展路径[J]. 图书馆论坛, 2022, 42 (2): 22-35.

## Open Science in China :

## Basic Theory , Practice Progress and Development Path

WEN Liangming, LI Yang & GUO Lei

**Abstract** This paper aims to make clear the status quo of open science in China, so as to provide reference for its future theoretical research and practical development. Firstly, based on 85 Chinese papers, it reviews the basic theories of open science, focusing on cognitive genres, content frameworks, driving factors, practical significance, etc. Secondly, it analyzes libraries' development potential, role positioning and path selection under the background of open science. Thirdly, it sorts out the practice progress in open science policies, open scientific data, open access journals, open science publishing, open science communities, open science infrastructure, etc. Fourthly, it compares the status quo of open science practice at home and abroad, analyzes the shortcomings of domestic practice, points out the dilemma faced by global open science, and puts forward some suggestions for improving the realization path. Finally, it summarizes the shortcomings of current open science, and points out some possible trends in the future. Though more and more popular throughout the world, open science is still in trouble. Therefore, libraries could participate more in the process of open science, expand their services and take more measures to be fully integrated into the whole process of open science.

**Keywords** open science; open scientific data; library; scientific community

\*本文系中国科学院国际大科学计划培育专项“全球开放科学云培育计划”(项目编号: 241711KYSB20200023)、国家自然科学基金青年项目“基于引用扩展框架的科学数据可复用性测度研究”(项目编号: 72104229)和成都体育学院2021年度国家社科培育专项课题“开放科学环境下我国高校图书馆转型路径研究”(项目编号: 21YJPY05)研究成果。

0 引言

联合国《2030 年可持续发展议程》指出，人类正面临贫困、粮食安全、教育机会、饮水安全、清洁能源、就业机会、灾害防御、气候变化、海洋环境、生态系统等方面的共同挑战，这些挑战的应对需要以先进的科研成果作为辅助支撑，开放数据与开放科学将驱动《2030 年可持续发展议程》目标实现<sup>[1]</sup>。然而当前科学研究及其应用人力、资源需求比以往任何时候都更大，仅依靠单一团体、机构、国家的力量不足以完全解决复杂的系统性、全球性问题，需要全球科学家携手共同解决人类困境。国际科学理事会 (ISC) 发布的《推动科学作为全球公益 (2019–2021 行动计划)》<sup>①</sup>指出科学成果应该是人类公共产品，呼吁各国将科研成果开放共享出来。此外，新技术正在推动传统学科交叉融合，某一学科的发展愈加需要利用其他学科的技术和方法进行跨学科综合回应，这对信息、数据、资源、代码、文献、设备的公开、获取、共享均提出挑战。由此可见，开放科学不仅是社会得以可持续发展的外部需要，更是科学研究自身发展的内在需要，我们比历史上任何时期都更加需要开放科

学的支持，中国与全球各国一道正在努力缔造新型开放社会<sup>[2]</sup>。

开放科学背景下，相关基础理论与实践进展成为研究热点，我国当前研究方向主要集中在国外开放科学数据研究现状<sup>[3]</sup>、我国科学数据开放共享实践<sup>[4]</sup>、开放科学中的学术出版<sup>[5]</sup>、欧洲开放科学的推进体系与实践路径<sup>[6]</sup>等。我国学者侧重对开放数据、开放出版、学术交流等某一具体方面的思考，鲜有针对开放科学全内容体系的系统梳理。鉴于此，本文试图采取系统性综述方法对我国开放科学相关研究成果进行回顾：首先，按照规范流程进行文献搜索和筛选；然后整合、识别、解析重要研究主题；最后针对现有研究成果进行讨论分析，对我国开放科学研究现状进行全面梳理，勾勒出我国开放科学研究概貌。

1 数据来源与研究方法

系统性综述法是进行文献综述的常用方法之一，该方法可对与研究问题和主题领域相关的现有研究成果进行识别、评价和解释，具有系统、全面、透明等特点<sup>[7]</sup>。本文采用系统性综述方法对我国开放科学研究成果进行梳理和总结，具体研究流程见图 1。

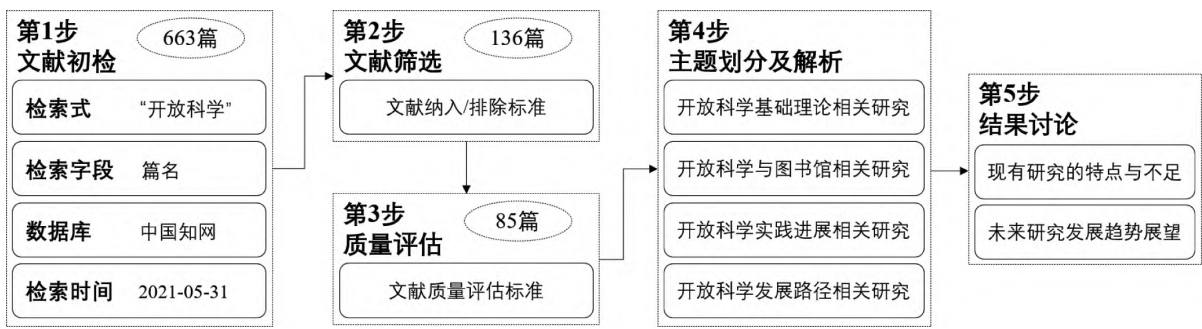


图1 研究流程

在检索我国开放科学研究相关文献时，本文选择覆盖多个学科领域的综合性文献数据库——中国知网(CNKI)。2021 年 5 月 31 日，以“开放科学”为检索词进行篇名精确检索。经过初步检索，得到相关文献共 663 篇。之后按照如下标准进一步筛选符合本文目标的文献：一是发表在同

行评议期刊或会议论文集上的中文学术论文；二是摘要、关键词、参考文献等元素齐全的研究性论文；三是聚焦于“开放科学”主题的研究性论文。以下论文被排除在外：学位论文、报纸、图书、辑刊等，通知、评论、社论、通讯等类型文章，仅题目提及开放科学但实际内容与开放科学

关联度较低的论文。经过二次筛选,得到相关文献共136篇。为确保被综述对象的学术质量,继续对136篇文献进行质量把控评估,按照以下标准对136篇文献进行第三次筛选:中文核心期刊载文;CSSCI来源期刊(含扩展版)载文;CSCD来源期刊(含扩展版)载文。经过3次筛选,得到目标文献共85篇(表1展示85篇文献基本情况)。确定目标研究文献后,再逐篇精读,运用归纳法将85篇文献的研究主题归纳为4个领域:开放科学基础理论、开放科学与图书馆、开放科学实践进展、开放科学发展路径。最后分析现有研究的特点与不足,并对未来研究发展趋势进行展望。

表1 文献集特征分布

文献特征		文献数量(篇)
发表年份	2013-2017	18
	2018-2021	67
学科分布	G25 图书馆学、图书馆事业	33
	G23 出版事业	12
	G32 世界各国科学研究事业	11
	G20 信息与传播理论	4
	G30 科学研究理论	4
	F27 企业经济	3
	G31 科学研究工作	3
	F12 中国经济	2
	G35 情报学、情报工作	2
	C96 人才学	1
	D92 中国法律	1
	F01 经济学基本问题	1
	F47 各国工业经济	1
	G27 档案学、档案事业	1
	G64 高等教育	1
	N03 科学的方法论	1
	R-05 医学与其他学科的关系	1
	TP79 遥感技术的应用	1
	X22 环境与发展	1

注:表中学科分布按照《中国图书馆分类法》(第五版)进行分类;因1篇目标文献未标注中图分类号,故学科分布文献总量为84篇。

2 开放科学基础理论研究

2.1 两种流派统领开放科学认知

目前对开放科学的认知形成两种流派:文化理念观认为开放科学是传统封闭式科学思想的开放式表达<sup>[8-9]</sup>,知识创新观认为开放科学是一种参

与科技创新的知识生产机制<sup>[10]</sup>。无论对开放科学持哪种认知观点,都对“自由、开放、合作、共享”的理念表示认同,对文献的开放存取、工具的有权使用、数据的开放共享、基础设施的持续投资目标予以支持,这些理念和目标的深层次内涵包括公众化、民主权、方法论、技术源、评级法等多个向度,表现出高度开放性、多元全纳性、过程透明性等时代特质<sup>[11]</sup>。

2.2 不同元素充实开放科学内容

在不断演化中,开放科学形成了丰富的内容体系(见图2),这些内容元素基本涵盖了科学研究的全生命周期。尽管各内容元素的侧重点不同,有的强调开放科学的内涵和外延,有的强调开放科学的形式,有的强调开放科学的效果,但各元素具有多位一体的内在统一性<sup>[12]</sup>。其中,开放政策是先行之举,开放获取(OA)是基石和前提,开放数据是重点且是开放获取的补充,开放共享是桥梁纽带,开放资源是没有壁垒的信息资源,开放同行评议是包容与开放的展现,开放教育资源是价值所在,科学2.0推动开放科学运动进入新阶段,各元素互相递进,共同助推开放科学目标实现<sup>[13]</sup>。图2所示的内容元素可以分为开放科学内容、开放科学形式、开放科学效果3个层次,开放科学政策、开放资源、开放科学数据、开放笔记本、开源软件、开放实验室、开放科学会议属于开放科学的内容层次,开放同行评议、开放获取、众包、公民科学属于开放科学的形式层次,科学2.0属于开放科学的效果层次。

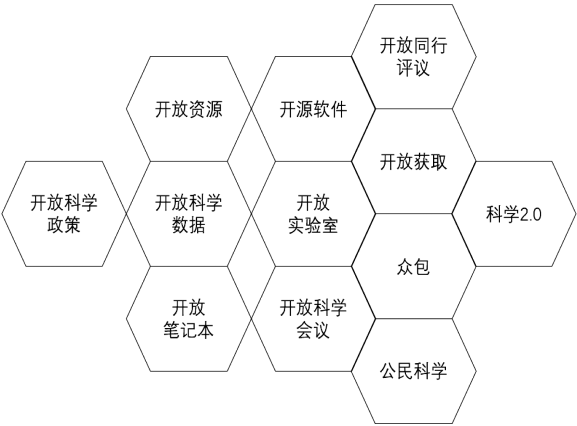


图2 开放科学的内容体系

## 2.3 四重逻辑驱动开放科学发展

有学者通过解读开放科学政策,发现开放科学行为普遍具有“科学-商业”二元价值维度<sup>[14]</sup>,认为开放科学是一种非市场化的激励模式,其制度逻辑包含4个方面<sup>[15]</sup>:(1)从经济价值逻辑角度来看,开放科学重新配置了科学生产制度,使其更好地符合市场需求,是新自由主义科学体制的产物<sup>[16]</sup>。(2)从累积创新逻辑角度来看,开放是科学的内生行为,学术界存在的弊端亟需变革之路,学术评价客观化和价值取向多元化是其发展方向<sup>[17]</sup>。(3)从知识产权保护逻辑角度来看,开放科学是创新激励的产物<sup>[18]</sup>,职业因素是开放科学的重要动机之一,尤其是参与者对科学发现优先权、名誉权、金钱观的追求使得科学家始终走在开放科学前沿<sup>[19]</sup>。(4)从知识分工逻辑角度来看,开放科学是社会分工的产物,对开放理念的推崇使得开放科学具有较强的理想主义色彩,新型科研机构的出现与发展使得停留在实验室或保密阶段的科学研究无法真正体现价值并成为公共的科学<sup>[20]</sup>。此外,信息计算技术应用能力提升、“数字原住民一代”成为科研群体新主力、科研机构 and 科研人员数量剧增、社会各界对科研的监察要求增高等也在推动开放科学运动不断前进。总体而言,开放科学的产生与发展具有时代必然性,既是科学发展的内在需求,也有政策机制的外在驱动,开放运动也在验证并践行开放科学理念<sup>[10]</sup>。图3列出了开放科学的驱动因素。

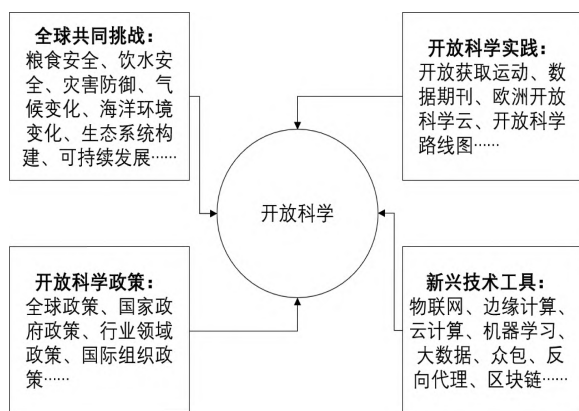


图3 开放科学的驱动因素

## 2.4 开放科学推动社会知识创新

从17世纪初期开放科学思想萌芽产生,到20世纪中后期各类开放科学实践推进,再到21世纪初期开放科学运动全面发展<sup>[21]</sup>,开放科学在不同发展阶段对社会经济、科研系统、研究机构、研究人员等均产生了重要影响:(1)对科研本身而言,倡导开放科学理念破除了知识获取的壁垒,降低了获取学术资源的成本,缩短了科学研究的生命周期,提高了科研成果的交流和传播效率,增强了科学研究的可重复性和透明程度,加强了科学评价的严谨性,预防了学术不端行为,对科学透明性和科研诚信建设具有重要意义<sup>[22]</sup>。(2)对学术出版而言,开放科学改变了传统学术出版模式下论文与数据材料相互独立的局面,将学术论文的定义范畴拓展至数据论文、软件论文、材料方法论文等,这些新兴学术出版类型契合了开放科学背景下科研交流模式的转型<sup>[23]</sup>。(3)对高等院校而言,开放科学推动高等院校的角色定位从“象牙塔”转向“知识经纪人”,开始向社会提供科研外包服务,科研成果传播从闭塞型期刊转向开放获取出版物,科研评价方式从封闭式同行评议转向开放式多元评价<sup>[24]</sup>。(4)对社会而言,开放科学建立起了互惠共赢的科研合作关系,为产学研协同创新提供了制度逻辑:企业纳税——政府分配资源并提供资助——高等院校向企业开放知识——企业实现知识产业化,产学研协同创新共同体建设也是开放科学制度的必然选择<sup>[25]</sup>。综合而言,开放科学的意义不仅在于科学知识的开放共享,而且是对科学研究范式和知识交流生态的变革重组,对数字时代的科学生产力提升、数字协作平台构建、公民科学发展促进、科学共同体形成等具有重要意义<sup>[26]</sup>,有效地推动了社会知识创新体系建设进程。

## 3 开放科学与图书馆研究

### 3.1 抢抓机遇,拥抱开放科学

开放科学正在深刻影响着图书馆学和图书馆事业,参与开放科学是图书馆重构知识服务格局、满足服务群体全球化发展需要、回应科研监



察和科研评价新期待的必然选择<sup>[27]</sup>。在资源建设方面,图书馆信息资源范围进一步拓展,开放资源、数据资源成为新的资源类型,开放科学为图书馆进行科学数据治理提供了理论指导且已有成功实践,图书馆开展科学治理一方面提高了科学数据的使用价值并降低其使用风险;另一方面也是对自身科学数据管理水平和能力的检验。在服务内容方面,图书馆信息服务发展将出现新的动向,服务方式更加注重多手段的关联和整合,服务内容更具开放性,与其他部门/机构的合作也将常态化。对高校图书馆而言,高校科研群体有着强烈的开放知识获取服务和科研评价决策支撑需求,开放科学环境为高校图书馆服务转型带来了新机遇,可开放获取已有的数据信息、依托现有资源参与开放出版业务、提供面向科研全流程的知识服务、依托新媒体提供开放学术交流服务、开展开放科学素养培训服务等。对公共图书馆而言,引入开放科学理念有助于图书馆重塑服务定位、变革服务理念、扩展服务内容,智慧检索服务、移动端服务、智慧参考咨询服务、隐私保护服务等将是未来图书馆智慧服务的重点方向。综合来看,开放科学环境为图书馆带来了良好发展机遇,包括节约资源采购经费、促进服务增值与服务转型、激发技术创新、提升公众影响力等,其中开放获取期刊为图书馆塑造了新的开放信息环境,开放科学数据成为图书馆新的可计算的开放资源,开放创新机制为图书馆知识服务创新提供了机制保障。

### 3.2 重塑角色,适应开放科学

在开放科学大背景下,图书馆作为开放科学的参与者必须有所作为,如何在此过程中准确把握自身角色定位成为关键一环。深度参与开放科学全过程已是学界对图书馆角色定位的共识,2021年度国家社科基金选题指南中已有“开放科学”与“图书馆”深度融合相关选题,如“协同共治视角下图书馆推进开放科学的服务模式构建及其实现路径”“开放科学环境下的数据馆员发展路径研究”。当前学者们立足不同角度,针对不同类型图书馆提出开放科学环境下的不同角

色主张:专业图书馆应该成为科研成果产出和知识服务中心、开放数据保存和管理中心<sup>[8]</sup>;高校图书馆应该成为开放科学实践的倡导者、科研基础设施的构建者、开放资源共享的协作者、科研成果的数字出版者、科研成果知识产权的规范者、科研成果开放共享的评估者<sup>[28]</sup>;研究型图书馆应成为开放科学理念倡导者、开放环境营造者、开放研究过程协作者、开放出版与获取资助者、开放科学生态创建者、开放式综合服务体系提供者、开放科学可持续发展维护者、科研基础设施建设者、开放科研流程技术主导者、知识产权规范守护者、开放科学成果评价者<sup>[29-30]</sup>。其中,学科馆员制度和数据馆员制度成为学者关注焦点<sup>[31-32]</sup>,学科馆员要努力成为开放科学理念宣传推广者、开放科学政策咨询者、开放科学素养培训者、开放科学环境营造者、科研流程知识服务者等,数据馆员要努力成为数据工程师、数据管家、数据监护者、数据科学家、数据档案管理员、元数据馆员、科学数据馆员、数据分析馆员等。由此可见,无论是图书馆还是馆员,都需要正视图书馆在开放科学浪潮中的使命,积极适应开放科学环境,重塑角色定位,勇做开放科学的传播者、开放科学的参与者、开放科学的推进者、开放科学的领导者,重塑图书馆事业辉煌。

### 3.3 直面挑战,参与开放科学

面对开放科学带来的机遇和挑战,图书馆该何去何从?学者们通过对国外图书馆在多方面实践调研的分析,认为我国图书馆应该从战略决策、资源建设、交流合作、服务创新等方面入手,积极参与开放科学实践<sup>[33-34]</sup>。

(1)在战略决策方面,可借鉴国外图书馆经验,加强顶层设计,拓展服务创新支持机制并积极搭建知识服务创新平台,按照有效适应开放科学环境变化、实现学术资源开放获取、打破组织机构固有形态等目标,设计合理的图书馆组织机构,加强开放科学人才队伍建设。

(2)在资源建设方面,可以从制定科学数据管理计划(SDMP)出发,通过建立自上而下的工作机制和协同创新的工作模式,有效整合现有数据

资源,进行开放资源建设、数据中心建设、资源语义化组织、软件工具开发,参与建设开放科学数据基础设施。

(3)在交流合作方面,图书馆要积极培育合作文化,以共享现有科研成果为短期合作目标,以提升个人业务能力为中期合作目标,以创新共赢为长期合作目标,与利益相关者加强对常用数据资源、专业智库资源、国内外图情机构研究成果、全球科研热点资讯等内容的合作,建立起长期稳定的合作伙伴关系。

(4)在服务创新方面,要提供科学信息开放共享服务、公共信息服务、科学数据管理服务、开放教育服务、开发关联服务、新媒体及移动服务,可依托现有的技术、资源和经验优势,提供智慧检索服务、智慧学习服务、智能推荐服务、个性化咨询服务,增强立体化互动服务体验。

### 3.4 管理数据,拓展新兴业务

众多学者认为开放科学环境下图书馆拓展新兴业务十分必要,尤其强调图书馆参与科学数据管理具有一定的内部优势和技术优势,建议我国图书馆要围绕科学数据全生命周期提供形式多样、内容丰富的科学数据服务<sup>[35]</sup>,如科学数据资源发现、科学数据资源申请、科学数据资源检索、科学数据资源获取、科学数据资源关联、科学数据资源管理、科学数据资源存储、科学数据资源分析、科学数据产品推广、科学数据管理效果评价,通过辅助科研人员制定 SDMP、进行数据处理咨询、提供数据治理教学培训等方式,形成科学数据治理共同体,着力提升科学数据服务能力。在开展科学数据管理过程中,设置专门的数据馆员制度也许是图书馆转型的有效途径<sup>[36]</sup>,通过提供科学数据资源、参与用户知识生产过程开展科学数据素养教育等方式支持科研人员快速处理科学数据管理相关事宜。综合来看,面向开放科学和开放创新大环境,图书馆必须首先使自身开放,以开放科学数据为突破点,兼顾支持开放获取期刊、推动开放成果出版、开设创新文化空间、普及开放科学素养、引入众包工作模式等,全面融入开放科学全过程。

## 4 开放科学实践进展研究

### 4.1 开放科学政策全面出台

开放科学政策为相关实践提供了行动纲领,作为开放科学运动的发起者和主要实践者,欧洲近年来出台了诸多开放科学相关政策。2014年1月诸多利益共同体联合起草旨在指导科学数据管理的纲领性文件——“FAIR原则”,倡导科学数据在开放共享过程中实现可发现(Findable)、可访问(Accessible)、可互操作(Interoperable)和可重用(Reusable)<sup>[37]</sup>,随后欧盟将FAIR原则纳入欧洲科学研究战略政策<sup>[38]</sup>。2014年荷兰制定《开放科学与研究计划》并成立“知识社会开放科学国家协调联盟”<sup>[39]</sup>;2015年欧洲委员会将开放科学列为战略性优先领域;2017年2月荷兰启动“开放科学国家计划”,发布《荷兰开放科学宣言》,启动“开放科学国家平台”建设<sup>[40]</sup>;2018年7月欧洲研究图书馆协会(LIBER)发布《开放科学路线图》,强调实施开放科学战略必须遵守的核心原则,阐释了开放科学应该重点关注的核心领域;2019年6月LIBER发布《欧洲研究图书馆协会2018–2019年度报告》,介绍欧洲研究型图书馆在学术交流平台建设、数字技能和服务中心建设、科研基础设施建设等方面的进展<sup>[41]</sup>。在所有开放科学政策中,开放数据是备受关注的热点之一,如欧盟《通用数据保护条例(GDPR)》、英国《2018年数据保护法》。我国已形成由政府部门、行业机构、法人单位为发布主体的开放科学数据政策体系<sup>[42]</sup>,其中以《科学数据管理办法》影响最为深远,具有划时代意义<sup>[43]</sup>。综合来看,已发布的开放科学数据政策在覆盖范围和详细程度方面还有提升空间<sup>[44]</sup>,已发布的相关政策有的未涉及数据全生命周期有的不够具体详细,绝大部分主体尚未发布个人数据保护相关政策文件。其实,开放科学数据政策和个人信息保护政策之间存在着制定主体协同、参与客体协同和支撑环境协同关系,协同机理的落脚点是“最大程度的开放科学数据”以及“最好程度的保护个人信息安全”<sup>[45]</sup>。

## 4.2 数据开放形成多类模式

开放科学数据已成为践行开放科学理念的重要组成部分,一份调查研究从发展前景、担忧问题、所需保障等方面分析了我国科研人员和期刊编辑对期刊开放科学数据的认知状态,发现尽管双方均认可开放科学数据对科技发展的重要作用,但科研人员在投稿时较少提供原始数据,多数期刊编辑对开放科学数据不甚了解,建议国家出台鼓励性措施和强制性措施、重视向高级职称人员宣传开放科学数据理念、期刊加强开放科学数据政策制定<sup>[46]</sup>。当前国际上著名的开放科学数据资源平台不仅有“联合国数据”“OECD图书馆”“IMF数据库”“非洲开放数据”等领域性平台<sup>[47]</sup>,也有SRDA、eCrystals、Dryad等综合性平台<sup>[48]</sup>;国内科学数据开放平台现存的科学数据资源主要来自政府部门、高等院校、网络科学数据库、国际性数据中心等机构<sup>[49]</sup>。在长期实践中,我国逐渐形成科学仪器模式(如500米口径球面射电望远镜、北京正负电子对撞机、中国散裂中子源)、数据平台模式(如组学原始数据归档库、中国科学院数据云、科学数据存储库)、科学数据中心模式(如国家高能物理科学数据中心、国家微生物科学数据中心、国家空间科学数据中心)、数据出版模式(如《全球变化科学研究数据出版系统》《中国数据科学》)、众包处理模式(如地理空间数据云平台、百度数据众包平台)、数据交易模式(如遥感集市、钱塘大数据交易中心、发源地)等不同的领域科学数据开放共享模式<sup>[50]</sup>,其中科学数据中心已发展成为科学数据汇集、管理、共享、保存的重要基础设施,我国20个国家科学数据中已有9个成为世界数据系统(WDS)正式成员,2个科学数据中心已通过Core Trust Seal数据中心体系认证。

## 4.3 开放获取运动全球实践

开放获取是开放科学运动的早期实践,OA期刊不仅打破了传统纸质期刊对学术交流的垄断,也使得科研成果更容易与社会现实需求接轨,加快了知识共享和知识再利用。一份针对LIS领域期刊的调查显示,数据引用、数据透明

度、代码透明度、材料透明度以及TOP因子总分均与期刊影响因子呈现正相关关系<sup>[51]</sup>。美国、英国、澳大利亚、日本、西班牙等是开放获取的先期探索者,率先开启开放获取周(OA Week)活动,开放科学逐步从理念探讨走向实际行动,从分散行动走向全球联合<sup>[52]</sup>。国际上Elsevier、Springer-Nature、Wiley、Taylor & Francis等出版集团通过与科研资助机构洽谈合作、发展开放获取模式、开发开放获取期刊等途径重新定义了开放科学的方式<sup>[53]</sup>。我国积极参与开放获取过程。2010年10月中国科学院与德国马普学会共同举办“第八届国际开放获取会议”,双方表示将推动成立“开放获取全球研究理事会”;从2012年起,中国开放获取推介周(China OA Week)至今已举办9届;2014年5月,中国科学院和国家自然科学基金委员会联合主办全球研究理事会第3次年度会议,国务院总理李克强在大会致辞中表示中国将继续支持开放获取。

## 4.4 开放出版展示研究过程

在OA推动下,出现“预注册式研究设计”模式,即研究者在收集数据之前通过特定平台提前注册拟解决的科学问题、研究设计与分析方案,并创建带有时间戳的科研文档<sup>[54]</sup>,这种模式具有研究计划详细、内容构成全面、出版流程完整等特点,其丰富了学术出版模式、弥补了科研活动前期资料不足缺陷、改变了学术成果交流传播机制、提高了审稿过程的透明性和公开性,构建起科研合作协同参与创新体系,开创了开放科学环境下科研生态环境的新格局,对于科研人员、科技期刊、科学平台、资助机构等而言均有重要价值<sup>[55]</sup>。“预注册式研究设计”的典型代表是F1000Research开放研究出版平台,研究者在提交文章的同时将预注册报告、研究方案、数据注释、软件工具简介、方法介绍、系统性评价、案例报告等提交至平台供同行评议,评审意见、作者回复、其他用户评论等都将“透明”展示,已有超过130多个国家、4,600多个研究机构的12,000多名作者在该平台上发表文章<sup>[56]</sup>。我国在开放出版方面首先以数据出版作为发力



点<sup>[57]</sup>：2014年6月，“全球变化科学研究数据出版系统”上线，随后依托该系统先后创立了《全球变化学报》(2017年3月)和《全球变化数据仓储》(2020年6月)两种数据期刊；2016年6月国内第一本面向多学科领域的专门数据期刊——《中国科学数据》正式创刊；《地理学报(数据版增刊)》《中国地质(数据版增刊)》《地球大数据》《图书馆杂志》等期刊也支持领域科学数据集出版。2018年初国家编辑学会牵头发起面向学术期刊行业的公益计划——“开放科学计划(OSID)”，旨在推动科研诚信建设和提升科技期刊创新能力，已有多个期刊加入OSID计划并在作者信息维护、论文资料上传、学术成果展示、著读互动交流等方面进行了应用探索<sup>[58]</sup>，OSID计划适应了当前科技期刊出版媒体融合的大趋势，构建起了公开透明、高效协作的科研生态体系。

#### 4.5 开放社区加速知识交流

开放科学社区是指依托网络社交平台形成的一种反映科学家之间交流活动和科学家与社会进行互动的在线科学交流社区<sup>[59]</sup>，主要包括大众型开放科学社区和专业型开放科学社区两种类型，基本功能包括知识交流、科研合作、科研评价与管理、科学传播等。2013年美国成立为科研工作者提供开放科学服务的第三方机构——开放科学中心(COS)，全面公开已发表成果、待发表成果、未发表成果、会议成果等，搭建的开放科学框架(OSF)提供面向科研全生命周期的科研成果及项目协同管理服务，通过广泛的基金支持、专业的团队运作、众多的合作伙伴打造出包含学术机构、科研机构、资助者、审稿人、图书馆员等不同利益相关者的科研社区网络<sup>[60]</sup>。2014年1月欧盟启动开放科学培训实践项目——FOSTER，对不同的利益相关者尤其是年轻研究人员提供培训项目，引入分类法界定了开放科学术语和组织内容、设计了“以用户为中心”的E-learning平台、构建利益相关者合作网络和学习实践社区<sup>[61]</sup>，该项目包含1,800多个细分培训项目，已在28个国家/地区进行了100多场次培训活动，惠及6,000多人。

#### 4.6 开放元素迈向基础设施

随着开放科学内容体系不断丰富完善，不同学科领域的共性需求更加密集，学科领域交叉融合进入重要窗口期，建设以海量数据资源为基础、以通用算法模型为核心、以超强计算能力为支撑的开放科学基础设施将成为未来科研的必要组成部分<sup>[62]</sup>。开放科学基础设施由科学实验室、科学装置、科学数据中心、科研信息化集成平台、分布式网格等演化组合而来，其突破了时间空间、学科领域、知识产权等障碍，是全方位服务科研人员的数据、资源、工具、知识集成平台<sup>[63]</sup>。开放科学基础设施的构想始于2009年12月，欧盟第七框架计划(FP7)资助了开放获取基础设施项目OpenAIRE，其主要目的是促进欧洲及其他地区进行开放科学政策对话、提供开放科学服务、建立全球研究成果通用型标准、监测和分析欧洲开放科学进度、开放科学实践技能培训、链接欧洲与全球开放研究环境，旨在建立开放、可持续发展的学术交流平台，促进有价值的科研成果全面、无边界地开放获取<sup>[64]</sup>。目前OpenAIRE已经历4次迭代至OpenAIRE-Advance，服务延伸至研究社区。2016年，欧盟宣布启动“欧洲开放科学云(EOSC)”计划，其纲领包括欧盟开放科学框架、科学数据开放标准(FAIR原则)、科学数据保护标准(《科学出版物和科学数据开放获取管理指南》《通用数据保护条例》)，通过开放科学云建设、开放科学云安全、开放科学云应用等进行高效实践<sup>[65]</sup>。我国科研团队于2019年开创性地提出“全球开放科学云(GOSC)”构想<sup>②</sup>，期望通过统一的政策制度、互操作协议、可持续机制等关键行动连接不同国家和地区的开放科学云平台，构建用于全球合作和开放科学的跨洲际联邦数字基础设施和虚拟研究环境，协助填补不同群体之间的基础设施和技术能力鸿沟，使分散于各地的科研资源得到最大化利用，真正促进国际科学事业可持续发展。

### 5 开放科学发展路径研究

#### 5.1 开放实践有待提升

面对全球开放科学大趋势，我国在科研经费



与人力投入、开放共享政策制定、科学数据共享平台建设等方面进行实践<sup>[4]</sup>。但与国外尤其是欧洲实践效果相比,我国在诸多方面尚有提升空间。

(1)在思想认识方面,欧盟十分重视开放科学顶层战略的设计制定,通过各类型先导性示范项目带动全领域实践,邀请利益相关者共同提供咨询建议,构建起了布局全面、协作互动的开放科学生态体系<sup>[66]</sup>。与之相比,有学者通过对物理学学科(2005–2014)优先出版和OA期刊论文的统计分析发现,数字出版尚未在我国成为知识传播主流模式,数字出版的知识流动能力低于OA模式,学者在思想观念上对开放科学认识还不够深刻<sup>[67]</sup>。

(2)在政策体系方面,欧洲、美国、日本等国家形成了区域联盟政策、国家政府政策、行业协会政策、科研机构政策、高等院校政策等不同层级的开放科学政策体系,这些政策呈现出制定机构类型多样、政策内容重点突出、数据权力两级分化等特点且具有良好的前瞻性、整体观、高度集成性、灵活应用性和动态演化性<sup>[68–69]</sup>。与之相比,我国现行开放科学政策多由相关部委出台,各类政策覆盖面较窄、时效性较弱、指导性不强,开放科学政策体系整体尚不甚完备,缺乏一部指导性的政策纲领和建设性的发展规划,我国相关组织还需尽快完善开放科学顶层设计,探索适合我国国情的开放科学政策体系<sup>[70]</sup>。

(3)在开放程度方面,欧洲丰富的开放科学政策体系中基本涉及科研设想、科学数据、科技论文、科研基础设施等不同的开放科学内容要素,良好的实践成效表现为开放获取参与程度高、开放研究数据可互操作、开放科学云建设进入实质发展期、公民科学迅速发展、奖评机理机制变革等<sup>[6]</sup>。与之相比,我国的开放科学程度较低,相关实践更多侧重于科学数据的开放共享,科技期刊、科研基础设施等方面的开放实践还相对不足,即使是科学数据相关政策也在存储、重用、管理、共享规范等方面存在不足<sup>[71]</sup>。

(4)在参与群体方面,国外开放科学的参与群体广泛分布,图书情报机构在此过程中发挥了重

要作用,如德国柏林–勃兰登堡图书馆构建了开放科学合作网络,韩国法院图书馆依托多元化的创新型门户网站为社会大众免费提供开放法律信息教育服务<sup>[72]</sup>。与之相比,我国当前基本形成了“科学技术部+国家自然科学基金委+中国科学院”的开放科学实践体系,其中科学技术部和国家自然科学基金委出台了若干支持开放科学内容元素的政策,中国科学院部分研究所在开放科学数据、开放基础设施、开放科学培训、开放获取期刊等方面进行了实践,但其他部委、高等院校、科研机构的参与程度较低。

## 5.2 开放实践困境较多

尽管开放科学给科学研究和社会发展带来了诸多机遇,但在实践发展过程中仍然面临一些现实困境。

(1)思想观念问题:在利他主义动机、名誉权与尊重动机、互惠动机、团队情感动机、追求利益动机等的影响下<sup>[73]</sup>,传统科学思想依然根深蒂固,社会大众的开放共享观念淡薄,开放存取期刊比例偏低、科学数据开放共享程度较低、开源软件工具难以融入现有工作流等现象普遍存在<sup>[21]</sup>。

(2)技能素养问题:开放科学环境对人类信息素养提出新的要求——批判辩证的信息思维、较强的数据素养、高水平的科研参与能力等,但这些素养对部分研究者而言仍需要一段时间才能熟练掌握,引导科研人员认识信息环境,参与信息发现、管理和利用,培育数据素养、伦理和道德仍是高校信息素养教育的重要目标<sup>[74]</sup>。

(3)数据安全问题:开放环境下,信息和数据的流动通常会跨越国界,数据论文发表于国外数据期刊、数据集合存储于国外数据平台、涉密数据/重点数据违规出境等科学数据外流现象不仅带来了期刊建设问题<sup>[75]</sup>,而且有泄露科研机密之嫌,如何既保护涉密数据安全与个人隐私,又最大限度地发挥数据应有的科学价值,是各国数据跨境管理面临的现实难题<sup>[76]</sup>。

(4)伦理道德问题:大数据时代的科学数据开放共享既面临数据边界扩张、数据结构多样、数据权益模糊等旧问题<sup>[77]</sup>,也面临数据鸿沟扩大、

数据污染严重、数据隐私被侵、数据功能异化等新问题<sup>[78]</sup>，这些难题涉及科学研究流程、科学研究评价、科学研究成果等多方面，以医学领域为例，需要解决完全自由与部分限制之间的博弈、共享过程中保密、国际竞争环境下开放程度的把控等多种问题<sup>[9]</sup>。

(5)知识产权问题：开放科学开始鼓励否定性结果研究和倡导透明的同行评议方式，但“非法”资源库的广泛使用、学术社交平台的版权争议、学术图书馆与科技出版商的战争等对开放科学实践带来挑战<sup>[79]</sup>，如著作权模式及授权机制问题、数据产权保护和数据权设立问题、新型资源的著作权保护问题、科学发现优先权保障问题等，使得开放科学理念与现行知识产权制度之间存在显著矛盾。

### 5.3 融入开放科学过程

面对开放科学的现实困境，利益相关者对战略政策、科研成果、权益机制、技术工具等多个内容要素综合的发展路径逐渐得出共识。

(1)实施开放科学战略：联合国教科文组织(UNESCO)已将开放科学列为今后推动和引导国际科学合作的重要议程之一，未来需要一份具有全球指导意义的开放科学国际准则<sup>[80]</sup>。对具体国家而言，需要认清开放科学发展趋势、制定开放科学战略规划政策、合理选择开放科学实现路径、探索系统深入的开放科学机制，开放科学战略政策需要全面明确地囊括开放科学的内容体系和全生命周期<sup>[81]</sup>。

(2)加强科技文献保障：科技战略需求对科技文献保障能力建设提出高要求，国家层面应该在新一代国家科技文献基础设施和长期保存体系、国家科技创新开放知识服务系统、国家科技文献协同保障服务体系、科技文献政策研究国际学术影响力等方面重点谋划<sup>[82]</sup>。对高校而言，可加强科技文献开放共享宣传、搭建科学数据与文献关联框架、汇聚科研档案资源、研发科学数据共享平台，应用现代化信息技术将科研档案与学术文献进行关联，实现资源类型关联、使用方式关联、服务效果关联<sup>[83]</sup>。

(3)创新学术出版模式：尽管双盲审制度仍是国内外科技期刊评议的主流方式，但新型预印本平台和第三方同行评议信息管理平台已经对同行评议产生了积极影响，开放科学环境下的学术论文评审制度应是盲审与开放同行评议有机结合的“双轨”机制<sup>[84]</sup>，科技期刊产业链整合势在必行。

(4)平衡各方权责利益：开放科学是一项内容丰富且流程繁杂的社会活动，涉及各类型利益相关者，而利益相关者权责划分模糊、缺乏激励回报机制、交流协作积极性低等已成为影响开放科学发展的主要因素，需要不断调整和优化利益相关者权责，通过搭建开放科学研究团队、增进社会大众广泛参与科研活动、联合利益相关者共同参与等举措来促进开放科学有效实践，平衡机制构建既要与国家相关政策方针方向一致，又要平衡好各利益相关者的利益诉求、共享环境诉求和法律诉求<sup>[85]</sup>。

(5)运用新兴技术工具：新兴技术工具在开放科学发展过程中起到重要辅助作用，全球综合地球观测系统以高质量数据融入数字经济，实现不同遥感系统之间的互操作<sup>[86]</sup>；科研众包平台利用互联网汇聚大众智慧，以分布协作的方式共同完成科学发现和技术创新活动，成为普通群体参与科研项目组织实施的方式之一<sup>[87]</sup>；区块链技术在改进科研工作流程、开放数据共享、改善科学重现性、加速科学成果出版、开放科学同行评议、促进科研市场化等方面已展现出一定优势，基于区块链技术构建开放科学生态系统具备技术可行性<sup>[88]</sup>。

## 6 结果讨论

### 6.1 现有研究总结

对国内相关文献梳理后发现，从基础理论到实践进展，从差距困境到发展路径，当前开放科学研究领域基本呈现出清晰的研究脉络和丰满的研究体系，但这些研究仍存在以下不足之处：一是缺乏对开放科学概念发展脉络的清晰梳理，未能确定开放科学概念由何人于何时提出、何人在此基础上继承发展；二是对开放科学的内容体

系把握不够准确,开放科学政策、开放实验室、开放科学会议等要素是否可被纳入开放科学内容体系值得商榷;三是盲目吹捧图书馆在开放科学中的重要作用,未能深入思考图书馆能否真正肩负起开放科学重任以及不同类型图书馆在此浪潮中的功能定位;四是研究力量薄弱,开放科学似乎仅是泛图书情报领域学者的狂欢,管理学、社会学、计算机科学等学科领域的学者较少参与;五是研究对象狭窄,不少文献以“欧盟”为调研对象进行经验介绍,基本未有对澳洲、非洲、亚洲等国家开放科学实践的介绍;六是国内案例介绍较少,虽然也有对我国开放科学相关实践的分析,但多为背景性介绍或是作为国外实践的负面衬托,较少围绕某一具体案例进行正面推介。

## 6.2 未来研究展望

面对以上不足之处,本文建议我国学者应该从以下方面入手,加强对开放科学相关议题的研究与完善:一是继续加强开放科学基础理论研究,围绕开放科学的概念定义、内容要素、重要意义等主题继续进行深入剖析,形成具有中国特色的开放科学基础理论体系;二是从开放科学的本质内涵中挖掘其内在需求,分析其对当前科学研究支撑机构的冲击力,进而讨论图书馆、出版商、数据中心等机构的破与立;三是继续加强开放科学理念宣传,扩大开放科学的社会影响力,吸引更多学科领域利益相关者积极参与到开放科学理论争鸣和实践应用探索中来;四是进一步拓宽研究视野,在全球范围内觅寻开放科学相关研究对象,更多关注欠发达地区、弱势群体、特殊群体等的科学成果公平获取问题;五是增强文化自信,积极总结积累挖掘开发本土开放科学实践优秀案例,推荐介绍我国开放科学成功经验,讲好开放科学的“中国故事”。

## 7 结语

全球科学研究面临诸多需要共同解决的问题、科研资源获取与传播成本急剧上升、社会呼吁科研诚信与科研伦理建设、公众对参与科学研究愿望强烈,开放科学的出现有一定的历史必然

性。在长期理论与实践探索中,开放科学基本形成了丰富的内容体系,体现着自由、开放、合作、共享理念和普遍主义、共有主义、无私利性、怀疑主义等。从开放科学到开放战略再到开放社会,分别适配了科学研究、技术开发和社会发展过程阶段的科技创新治理开放机制<sup>[89]</sup>。纵观开放科学理论与实践进展,全球开放科学相关论文数量呈现快速增长态势,开放科学研究成果的学科分布更加均衡,开放科学研究内容发生明显变化,开放科学参与者的跨国与跨机构合作更加密切<sup>[90]</sup>。但不可避免地,开放科学在思想观念、技能素养、数据安全、伦理道德、知识产权等方面仍面临现实困境,开放科学不仅需要利益相关者个体努力,更需要社会努力营造良好的文化环境和氛围。我们应以国家层面的开放科学政策规划为指导,引入开放科学理念驱动业务流程重组,通过开放科学政策指引知识共享应用,利用信息技术为开放科学创新提供支持,通过建设数字基础设施、开放科学技能培训、革新科学计量体系、构建协同工作机制等途径保证开放科学体系的包容性和标准化<sup>[91]</sup>。面向未来,需要通过机构合作、项目合作、公共教育合作、法律政策协同等方式实现科学研究的去中心化和去权威化,消除知识鸿沟、打破知识高墙、促进知识创新,实现“人人都是开放科学贡献者、人人都是开放科学受益者”的美好愿景。

## 注释

- ①报告原文获取地址: [https://council.science/wp-content/uploads/2019/12/Advancing-Science-as-a-Global-Public-Good\\_ISC-Action-Plan\\_Mobile-Version.pdf](https://council.science/wp-content/uploads/2019/12/Advancing-Science-as-a-Global-Public-Good_ISC-Action-Plan_Mobile-Version.pdf).
- ②GOSC 构想的详细内容参见报告《GOSC Landscape and Vision》,报告原文获取地址: [https://indico.egi.eu/event/5255/contributions/14150/attachments/13274/16111/session1\\_talk4\\_part1\\_Jianhui.pdf](https://indico.egi.eu/event/5255/contributions/14150/attachments/13274/16111/session1_talk4_part1_Jianhui.pdf).

## 参考文献

- [1] 郭华东. 开放数据与开放科学驱动可持续发展目标实现[J]. 科技导报, 2021, 39 (2): 68-69.



- [2] 陈传夫, 李秋实. 开放社会与图书馆发展[J]. 中国图书馆学报, 2020, 46 (1): 16-37.
- [3] 黄永文, 张建勇, 黄金霞, 等. 国外开放科学数据研究综述[J]. 现代图书情报技术, 2013, 29 (5): 21-27.
- [4] 陈传夫, 李秋实. 数据开放获取使科学惠及更广——中国开放科学与科学数据开放获取的进展与前瞻[J]. 信息资源管理学报, 2020, 10 (1): 4-13.
- [5] 杨丹丹. 学术出版研究进展综述: 开放科学、开放管理及价值重塑[J]. 出版科学, 2020, 28 (1): 5-10.
- [6] 张伶, 祝忠明, 寇蕾蕾. 欧洲开放科学推进发展的体系与实践路径[J]. 图书情报工作, 2020, 64 (10): 118-127.
- [7] Siddaway A P, Wood A M, Hedges L V. How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses[J]. Annual Review of Psychology, 2019, 70 (1): 747-770.
- [8] 刘春丽, 徐跃权. 开放科学和开放数据环境中专业图书馆的新角色[J]. 图书馆建设, 2014 (2): 83-88.
- [9] 叶冠成, 江雯欣, 代逸丹, 等. “开放科学”发展中的伦理问题探究——基于医学开放科学领域的分析[J]. 医学与哲学, 2019, 40 (15): 32-36.
- [10] 陈秀娟, 张志强. 开放科学的驱动因素、发展优势与障碍[J]. 图书情报工作, 2018, 62 (6): 77-84.
- [11] 武学超. 开放科学的内涵、特质及发展模式[J]. 科技进步与对策, 2016, 33 (20): 7-12.
- [12] 盛小平, 杨智勇. 开放科学、开放共享、开放数据三者关系解析[J]. 图书情报工作, 2019, 63 (17): 15-22.
- [13] 赵艳枝, 龚晓林. 从开放获取到开放科学: 概念、关系、壁垒及对策[J]. 图书馆学研究, 2016 (5): 2-6.
- [14] 张学文. 面向创新型国家的开放科学技术政策——理论内涵及建构逻辑与社会效应[J]. 科学学研究, 2013, 31 (10): 1488-1494, 1452.
- [15] 张学文, 田华, 陈劲. 开放科学及建构的制度逻辑[J]. 自然辩证法通讯, 2020, 42 (5): 86-92.
- [16] 王一雪. 经济语境中开放科学价值基础的框架构建研究——从米洛斯基的观点谈起[J]. 自然辩证法研究, 2021, 37 (2): 63-69.
- [17] 刘益东. 从同行承认到规范推荐——开放评价引发的开放科学革命与人才制度革命[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2020 (3): 29-41.
- [18] 张学文, 田华, 陈劲. R&D人员开放科学的动机与决策行为——基于竞赛模型[J]. 技术经济, 2018, 37 (4): 54-59, 75.
- [19] 张学文. 开放科学的动机: 基于两部门科学家的实证研究[J]. 科学学研究, 2014, 32(11): 1620-1629, 1722.
- [20] 张学文, 田华. 企业开放科学行为研究: 理论构建与实证测量[J]. 科学学研究, 2019, 37(8): 1353-1363.
- [21] 唐义, 肖希明. 开放科学发展历程及存在的问题与对策[J]. 情报资料工作, 2013, 34 (5): 20-24.
- [22] 姚长青, 田瑞强. 开放科学中的数据诚信问题研究[J]. 科技与出版, 2019 (1): 130-135.
- [23] 刘凤红, 张恬. 开放科学背景下新兴学术论文出版类型——研究要素出版[J]. 中国科技期刊研究, 2017, 28 (2): 138-144.
- [24] 武学超, 罗志敏. 开放科学时代大学科研范式转型[J]. 高教探索, 2019 (4): 5-11.
- [25] 张学文. 开放科学视角下的产学研协同创新——制度逻辑、契约治理与社会福利[J]. 科学学研究, 2013, 31 (4): 617-622.
- [26] 张学文, 陈凯华. 数字时代的开放科学: 理论探索与未来展望[J/OL]. 科学学研究: 1-10[2021-06-05]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20210409.001>.
- [27] 洪跃, 吴萌. 开放科学环境下研究型图书馆学科服务拓展[J]. 图书情报工作, 2016, 60 (23): 69-75.
- [28] 张俊, 谢冰冰. 开放科学环境下的高校图书馆科研角色与服务[J]. 图书馆论坛, 2021, 41 (7): 96-107.
- [29] 石志松. 开放科学环境下研究型图书馆的角色与职责——《LIBER 开放科学路线图》解读[J]. 图书馆建设, 2019 (4): 66-73.
- [30] 彭媛媛, 黄金霞, 陈秀娟, 等. 开放科学中研究型图书馆的角色[J]. 图书馆论坛, 2018, 38(3): 68-75, 116.
- [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[J]. 中国图书馆学报, 2018, 44 (6): 43-58.
- [32] 左斯敏, 朱嘉麒, 梁益铭. 开放科学数据驱动下的高校图书馆馆员角色转变[J]. 图书馆建设, 2018 (11): 23-27, 35.
- [33] 郭进京, 陈秀娟, 任慧玲, 等. 开放科学环境下研究型图书馆资源建设与服务分析——以NLM为例[J]. 图书情报工作, 2018, 62 (14): 41-48.
- [34] 祝红艺. 开放科学视角下图情机构与智库组织合作机制研究[J]. 图书馆, 2020 (12): 14-19.

- [35] 刘敬仪, 江洪. 开放科学环境下国外高校图书馆科研数据管理服务启示[J]. 图书馆工作与研究, 2018 (10): 18-24.
- [36] 顾立平, 张潇月. 开放科学环境下数据馆员的实践探析[J]. 图书情报知识, 2020, 37 (2): 60-74, 112.
- [37] 宋佳, 温亮明, 李洋. 科学数据共享FAIR原则: 背景、内容及实践[J]. 情报资料工作, 2021, 42 (1): 57-68.
- [38] 邱春艳. 开放科学愿景下欧盟推进FAIR原则的路径、经验及启示[J]. 情报理论与实践, 2021, 44 (5): 199-205.
- [39] 范昊, 王贺. 欧洲开放获取政策及其启示——以“开放获取S计划”为例[J]. 图书馆学研究, 2019 (9): 37-43, 73.
- [40] 李国俊, 邱小花. 金色OA模式的典范: 荷兰开放获取模式研究[J]. 大学图书馆学报, 2019, 37 (3): 43-49.
- [41] 张亚姝. 图书馆推进开放科学的策略与实践——《欧洲研究型图书馆协会2018-2019年度报告》解读[J]. 图书与情报, 2019 (4): 109-114.
- [42] 张丽丽, 温亮明, 石蕾, 等. 国内外科学数据管理与开放共享的最新进展[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33 (8): 774-782.
- [43] 李洋, 温亮明. 《科学数据管理办法》落实现状、影响因素及推进策略研究[J]. 图书情报工作, 2021, 65 (2): 65-74.
- [44] 姜鑫, 马海群, 王德庄. 基于质性文本分析视角的开放科学数据与个人数据保护的政策协同研究——以国外资助机构为例[J]. 情报理论与实践, 2020, 43 (7): 54-62.
- [45] 姜鑫, 王德庄. 开放科学数据与个人数据保护的政策协同研究——基于政策文本内容分析视角[J]. 情报理论与实践, 2019, 42 (12): 49-54, 93.
- [46] 胡正君, 曾文, 刘素琴, 等. 我国科研人员和期刊编辑对学术期刊开放科学数据的认知调查分析[J]. 中国科技期刊研究, 2020, 31 (1): 63-70.
- [47] 熊易. 国际开放科学数据实证资源及利用研究[J]. 图书馆理论与实践, 2016 (1): 12-14.
- [48] 余文婷. 开放科学数据仓储资源开发模式比较分析——以SRDA、eCrystals和Dryad为例[J]. 图书馆学研究, 2014 (11): 58-62, 92.
- [49] 李志芳, 邓仲华. 国内开放科学数据的分布及其特点分析[J]. 情报科学, 2015, 33 (3): 45-49.
- [50] 张丽丽. 科学数据共享治理: 模式选择与情景分析[J]. 中国图书馆学报, 2017, 43 (2): 54-65.
- [51] 梁纯洁, 宗乾进, 黄志鸿. 开放科学背景下TOP因子及其与科技期刊学术影响力的关系——来自LIS期刊的实证研究[J]. 中国科技期刊研究, 2020, 31 (12): 1508-1514.
- [52] 邵曾婷, 王译晗, 叶钰铭, 等. 从开放获取到开放科学: 开放获取周的主题、内容演变与启示[J]. 图书情报工作, 2020, 64 (14): 13-25.
- [53] 陈新兰, 顾立平, 刘金亚. 开放科学背景下出版集团的开放出版政策转型与实践[J]. 中国科技期刊研究, 2020, 31 (11): 1289-1298.
- [54] 黄国彬, 郑霞. 推进开放科学发展的注册式研究报告及其价值研究[J]. 图书情报工作, 2020, 64(7): 73-83.
- [55] 黄国彬, 郑霞. 开放科学环境下“预注册式研究设计”的产生与影响[J]. 图书馆论坛, 2020, 40(8): 103-112.
- [56] 杜恩龙, 李枫. 对开放获取的继承与创新——F1000Research的开放科学出版模式探析[J]. 出版发行研究, 2018 (4): 77-81.
- [57] 温亮明, 郭蕾, 王晓东, 等. 基于关联规则的国内外数据期刊载文特征比较分析——以《Scientific Data》和《中国科学数据》为例[J]. 情报科学, 2019, 37 (1): 112-121.
- [58] 王雅娇, 杨建肖, 刘伟霄. 基于开放科学计划的学术期刊出版融合现状及分析[J]. 中国编辑, 2020(4): 93-98.
- [59] 曾燕, 龙艺璇, 王胜兰, 等. 开放科学社区发展现状、挑战与政策建议[J]. 中国科学基金, 2019, 33 (3): 253-260.
- [60] 黄雨婷, 赖彤. 美国开放科学中心: 实践进展、特点与启示[J]. 图书与情报, 2019 (3): 105-113.
- [61] 吴思洁, 曹钰蕾, 王欢, 等. 欧盟开放科学培训实践及其启示[J]. 数字图书馆论坛, 2019 (1): 66-72.
- [62] 周雷. 德国FID信息资源建设模式研究及启示[J]. 图书馆学研究, 2021 (4): 90-101.
- [63] 赵展一, 黄金霞. 开放科学基础设施的信息资源建设模式分析[J]. 图书馆建设, 2021 (3): 46-55.
- [64] 郭红梅, 张智雄. 欧盟数字化长期保存研究现状[J]. 图书情报工作, 2014, 58 (8): 122-127.
- [65] 付少雄, 林艳青, 赵安琪. 欧盟开放科学云计划: 规划纲领、实施路径及启示[J]. 图书馆论坛, 2019, 39

- (5): 147-154.
- [66] 张娟. 欧盟开放科学战略生态体系建设及其特征分析[J]. 世界科技研究与发展, 2021, 43 (1): 64-76.
- [67] 李莘, 于光, 李纪, 等. 开放科学任重道远——物理学学术期刊数字出版对知识传播的影响调查[J]. 科技与出版, 2015 (11): 118-122.
- [68] 宋戈, 胡文静. 国外强制性开放科学数据政策调研与分析[J]. 图书情报工作, 2016, 60 (9): 61-69.
- [69] 刘文云, 刘莉. 欧盟开放科学实践体系分析及启示[J]. 图书情报工作, 2020, 64 (7): 136-144.
- [70] 罗敏, 姜鑫. 开放科学数据背景下档案馆个人数据开放获取政策研究[J]. 档案与建设, 2020(6): 34-37, 84.
- [71] 赵延东, 黄磊, 梅亮. 科学资助组织推动开放科学发展政策的比较研究——以开放获取为例[J]. 中国软科学, 2020 (3): 57-65.
- [72] 王玮. 开放科学环境下韩国专业图书馆的发展现状及启示——以韩国法院图书馆为例[J]. 内蒙古科技与经济, 2020 (16): 133-134, 137.
- [73] 徐敬宏, 张如坤. 迈向开放科学的传播学: 机遇、挑战与未来[J]. 编辑之友, 2020 (12): 76-84.
- [74] 刘彩娥. 开放科学语境下高校信息素养教育的拓展[J]. 情报探索, 2019 (11): 69-74.
- [75] 李洋, 温亮明. 我国科学数据外流: 表现、问题与对策[J]. 图书馆杂志, 2019, 38 (12): 72-81, 115.
- [76] 李洋, 温亮明. 我国科学数据安全保障路径研究[J]. 图书馆, 2021 (3): 99-105.
- [77] 温亮明, 张丽丽, 黎建辉. 大数据时代科学数据共享伦理问题研究[J]. 情报资料工作, 2019, 40(2): 38-44.
- [78] 陈劲, 阳镇. 数字化时代下的开放科学: 伦理难题与推进路径[J]. 吉林大学社会科学学报, 2021, 61 (3): 116-128, 236.
- [79] 徐丽芳, 王钰. 开放科学的挑战与因应: 2017年海外科技期刊出版动态研究[J]. 科技与出版, 2018(2): 13-21.
- [80] 易志军, 庄岩, 江丽辉. 拟定全球“开放科学”准则: 促进后疫情时代的国际科学合作[J]. 科学观察, 2020, 15 (5): 63-67.
- [81] 李秋实, 陈传夫. 推进中国开放科学发展的政策环境建设[J]. 图书情报知识, 2020, 37 (3): 11-21.
- [82] 孙坦, 黄永文, 张建勇, 等. 开放科学环境下国家科技文献发展战略研究与展望[J]. 图书情报工作, 2020, 64 (14): 3-12.
- [83] 余文婷, 吴丹. 基于数据关联的开放科学数据长期保存利用研究[J]. 信息资源管理学报, 2014, 4(2): 87-93.
- [84] 胡克兴, 刘徽, 卢珊, 等. 开放科学环境中的科技期刊同行评议研究[J]. 编辑学报, 2019, 31(6): 610-613.
- [85] 胡佳琪, 陆颖. 开放科学数据利益主体协同机制研究[J]. 图书情报工作, 2020, 64 (21): 26-33.
- [86] 景贵飞. 开放科学对全球综合地球观测系统建设影响分析[J]. 国土资源遥感, 2020, 32 (4): 1-7.
- [87] 寇蕾蕾, 祝忠明, 张伶, 等. 开放科学视域下科研众包平台的功能与服务研究——以Daemo平台为例[J]. 图书馆学研究, 2020 (5): 59-66.
- [88] 温亮明, 李洋, 余波. 基于区块链技术的《科学数据管理办法》落实路径探析[J]. 现代情报, 2021, 41 (8): 136-146.
- [89] 梅亮, 吴欣桐, 王伟楠. 科技创新的责任治理: 从开放科学到开放社会[J]. 科研管理, 2019, 40 (12): 1-10.
- [90] 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[J]. 科技管理研究, 2020, 40 (11): 241-251.
- [91] 顾立平. 全球开放科学发展的比较研究: 包容性与标准化的路径[J]. 数字图书馆论坛, 2021 (3): 32-39.
- 作者简介** 温亮明, 中国科学院计算机网络信息中心/中国科学院大学博士研究生; 李洋(通信作者, youngli0328@163.com), 成都体育学院图书馆馆员; 郭蕾, 中国航天科工集团第六研究院情报信息研究中心助理工程师。
- 收稿日期** 2021-06-08
- (责任编辑: 吴卫娟; 英文编辑: 郑锦怀)