

基于价值链视角的科学数据流通与利用研究

肖旭 伏仪彦

(首都经济贸易大学, 北京 100070)

摘要: 为了解我国科学数据在价值链上流通与利用的现实问题, 在讨论数据要素价值效应的基础上, 探索并构建科学数据要素价值链理论模型, 进而揭示科学数据要素沿着价值链流通的瓶颈并分析对应的解决方法。研究发现, 我国科学数据在价值链上的流通与利用面临着要素配置、标准实践、隐私安全、资产核算4个方面的瓶颈。对此, 可以从推进科学数据服务平台的资源共享、持续研制推广科学数据标准及相关统计制度、分级分类管理科学数据并完善治理机制3个方面着力解决。

关键词: 科学数据; 数据要素; 数据价值链; 流通瓶颈

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2024.03.006

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2024.03.006

中图分类号: F49

文献标识码: A

Research on the Circulation and Utilisation of Scientific Data Based on the Value Chain Perspective

XIAO Xu, FU Yiyen

(Capital University of Economics and Business, Beijing 100070)

Abstract: In order to understand the practical problems of the circulation and utilization of scientific data in the value chain in China, explore and construct the theoretical model of the value chain of scientific data elements on the basis of discussing the value effect of data elements, and then reveal the bottleneck of the circulation of scientific data elements along the value chain and analyze the corresponding solutions. It is found that the circulation and utilization of scientific data in the value chain in China are facing practical bottlenecks in four aspects which are factor allocation, standard practice, privacy security, and asset accounting. In this regard, China can focus on three aspects which are promoting the resource sharing of scientific data service platforms, continuing to develop and promote scientific data standards and relevant statistical systems, managing scientific data by level and classification and improve governance mechanisms.

Keywords: scientific data, data elements, data value chain, circulation bottlenecks

0 引言

数据作为数字经济时代的核心生产要素, 成为推动经济社会进步的重要力量。其中, 科学数

据能够为技术创新和产业升级提供创意源泉, 是国家实现创新驱动发展的重要战略性资源。目前, 我国科学数据主要面临内容复杂且属性描述缺失^[1]、标准碎片化^[2]两个问题, 导致数据在实

作者简介: 肖旭 (1988—), 男, 首都经济贸易大学工商管理学院讲师, 博士, 研究方向为数字经济与管理、经济体制改革 (通信作者); 伏仪彦 (2003—), 女, 首都经济贸易大学工商管理学院本科生, 研究方向为数字经济与管理。

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“技术标准与知识产权协同推进数字产业创新的机理与路径研究”(19ZDA077)。

收稿时间: 2023年10月20日。

际应用中价值受到约束。针对数据属性问题，学者们主要从数据共享^[3]、数据中心服务^[4]、数据汇交^[5]、数据平台建设^[6]等方面进行研究。针对数据标准问题，徐枫^[7]认为可以将科学数据标准细分为基础标准、公用标准、技术标准和学科领域标准4个方面分门别类地促进科学数据应用，Rocca-Serra等^[8]、胡良霖等^[9]、蒋甜等^[2]对数据标准制定思路进行了拓展研究。综合来看，已有研究从技术层面分析加强数据管理的措施与方法，缺少对应用场景的考虑，特别是没有从价值链视角研究如何释放科学数据的倍增效应与叠加效应。

数据价值是在流通和利用的过程中得以发挥^[10]。只有让科学数据沿着价值链顺畅地流通，才能激发科学数据的潜在价值，为相关主体推进创新活动注入源源不断的数据赋能。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中提出，“推动国家科研平台、科技报告、科研数据进一步向企业开放”。因此，加快科学数据流通与开放共享，既是科研机构和企业部门增强创新动能的现实之举，也是我国把握新一轮科技革命机遇的重要抓手。对此，本文拟采用规范分析方法，对科学数据价值链流通瓶颈和解决方法进行研究，即在讨论数据要素价值效应的基础上，探索并构建科学数据要素价值链理论模型，进而揭示科学数据要素沿着价值链流通的瓶颈并且分析对应的解决方法。

1 数据的价值效应

根据经济合作与发展组织的定义，数据是被用于存储和传输事实的一种量化、客观符号^[11]，其最原始的价值主要表现为记录现实情况和反映趋势规律。不过，在传统的业务场景下，数据仅限于在部门内部使用，缺少流通，这在一定程度上限制了数据价值的形成与利用。新一代信息技术向经济社会各个领域的全方位渗透与深度融合，打破了传统的部门壁垒，串联起一个个数据孤岛，为数据流通与利用奠定了有利的技术基础。区别于劳动、资本等传统生产要素的使用服

从边际递减规律，数据要素的价值会随着使用次数的增加而呈现出边际递增趋势。另外，数据在流通和利用的过程中，除了为相关主体的创新活动注入直接的创意赋能之外，还能够带动其他生产要素从低效甚至无效环节向着最有利于促进创新活动的环节集中，纠正要素错配并且提高全要素生产率。也正是在流通循环与循环利用的过程中，数据要素的价值不断被挖掘开发，释放出叠加效应、倍增效应。

1.1 在流通循环过程中释放价值叠加效应

智能传感类设备的普及推广加快了数据采集速度，使得物理世界以数据的形式完美映射到互联网空间中。如今，数据可以在系统中自动产生，全球数据计量单位早已超越了GB、TB等级，正在向着DB、NB等级快速发展，这也倒逼数据存储设备的技术能力不断提升。数据作为一种计量符号，其本身并没有被赋予具体含义，不同主体分析同一组数据可能会得到截然不同的分析结果。这一特点也使得数据能够摆脱主观意识的标记，以极低的复制成本在不同主体之间传播和推广，其应用范围得到大幅扩展。任何主体都有机会基于特定场景，结合自身发展需求，从数据当中提取出最有利的线索与方案。越是那些比较新的数据，越能够较为准确、客观地反映现实问题的前沿动态，进而为主体行为提供有价值的市场信号。所以，时效性成为了影响数据价值的重要因素之一。

当数据借助互联网载体在不同主体之间流通循环和开放共享时，可以实现在同一时间多点落地，并且产生多次价值，从时效性维度上为不同主体带来更多便利的同时，也释放出价值叠加效应，在价值创造方面无疑带来了质的改变。与传统信息传递所采用的点对点单向模式相比，数据传递具有全球性、实时性、开放性等特征，显著地降低了不同主体获取数据所需的时间与成本，增进了不同主体之间价值创造活动的同步与协同。数据流通将一个个孤立的数据孤岛融合为创新有机体，由此而汇聚起价值合力为创新活动提供了有力支持。随着数据在流通中逐渐建立了稳

定的循环机制，价值叠加效应也在这个过程中持续放大，所产生的价值外溢惠及了每个主体，增强了创新有机体的凝聚力。

1.2 在循环利用过程中释放价值倍增效应

数据本身的非竞争性和非消耗性赋予其可被不同主体循环利用的逻辑前提，但是主体能够从数据中挖掘价值的多少则要取决于挖掘利用能力的大小，即算法模型和算力基础。“数据+算力+算法”构成了智能经济的驱动机制，利用机器理性的力量搭建起数据获取、传输、存储与分析的管理框架，使得数据的循环利用具备了技术可行性，并且推动传统的关系型数据库系统（RDBMS）逐渐升级为多层级商业智能系统（BI），数据来源和积累速度都得到明显改进。计算机可以在适宜的自然环境下长时间连续稳定地工作，不仅克服了由人的主观能动性可能造成的技术误差，而且加快了数据循环利用的频率与周期，增进数据与数据之间、数据与其他生产要素之间的融合深度。随着数据的持续输入系统，数据基数和维度不断丰富，也促进算法模型在自我迭代过程中实现修正与优化，进一步增加数据挖掘工作的信度和效度。数据挖掘工作的重点不再仅仅局限于改进传统活动，还可以协助探索新问题、开发创新能力，释放数据的价值倍增效应。新的算法模型能够更好地结合不同主体的现实痛点，在对数据进行流处理或者批处理的基础上发现新的价值组合，分别针对程序性活动和非程序性活动的相关问题提供可靠、可信、可用的系统级解决方案。这些方案的思路来源和设计过程都会以数据的形式进行留存，有助于为后续工作的开展提供线索与启发。

2 科学数据价值链管理

作为数据中的一个子类，科学数据记录了科研活动的原始性、基础性资料，能够为科学研究、经济发展和社会进步提供信息支持。早在20世纪初，美国、欧盟等发达国家和地区就在国家层面推出了加强对科学数据管理与服务的政策。我国于2018年3月出台了《科学数

据管理办法》，旨在规范对科研活动原始数据及衍生数据的管理与服务。根据国际数据委员会（CODATA）的定义，科学数据服务是协助组织对科学数据进行获取、汇总、存储、管理、分析、可视化等活动，以及提供法律支持和学术研究的服务^[12]。数据沿着价值链进行流通与循环，在不同环节之间循序渐进地完成价值创造、价值挖掘与价值应用。随着新一轮科技革命加速推进，健全科学数据价值链管理与服务，增强我国创新动能，显得尤为必要与迫切。

2.1 数据生命周期

生命周期理论起源于社会学领域，之后逐渐被拓展到心理学、管理学、经济学等学科。根据生命周期理论，数据从产生到消除要经历采集、存储、处理、传输、交换、销毁6个阶段（图1）。在不同阶段，数据价值形成条件截然不同，且具体的管理策略也有着明显差异。

（1）在数据采集阶段，确保数据多源与多维是关键价值点，因此要尝试扩大数据获取范围和渠道，并为了提高数据纯度，以原始的一手数据作为主要目标，配合预处理手段筛选、剔除冗余数据。

（2）在数据存储阶段，采用合适格式对数据进行有效存储是保障数据价值实现的前提。在这个阶段，要注意根据数据存储量的变化及时升级硬件基础设施和数据库管理系统，必要时可以考虑采用分布式存储模式，缓解中心节点的存储压力。

（3）在数据处理阶段，根据现实问题和数据特征，选择恰当的算法工具对动态数据进行建模，挖掘潜在价值，从而结合专业理论进行深度分析，制定备选方案。

（4）在数据传输阶段，及时性、准确性、可靠性是主要的评价标准，链路选择、传输方式等因素都会影响传输效率。在传输过程中，可以借助技术手段以防止出现数据丢失、隐私泄露等问题。

（5）在数据交换阶段，数据交互模式取决于应用场景、通信信道等因素，发送方和接收方之

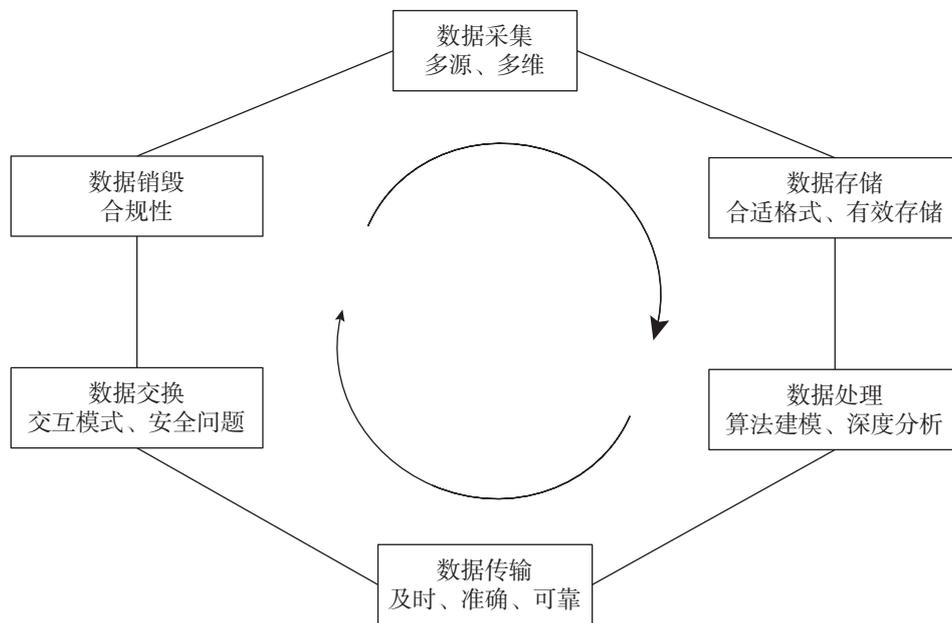


图1 数据生命周期

间需要围绕每个技术细节进行反复测试，特别是动态加密、安全审核、数据摆渡等安全问题要进行深入沟通。

(6) 在数据销毁阶段，按照合规性要求，提前识别潜在漏洞，制定合理、彻底的销毁方案，留存数据销毁记录。定期实施数据销毁有助于降低存储压力，避免由数据泄露可能引发的法律风险。

2.2 科学数据价值链

数据生命周期描述了数据要素的价值积累、价值开发、价值运用、价值推广等过程。在此基础上，系统工程领域的学者将数据价值链分为数据生成、数据获取、数据存储和数据分析4个连续环节，不同环节会应用到不同的处理技术^[13]。经济合作与发展组织提出，数据价值发挥并不仅仅是一个链式过程，而是表现为多阶段循环反馈的周期，即在经历数据化和数据采集、数据分析、知识提炼、决策驱动4个模块之后，最终促进经济增长和社会福利^[14]。从本质上讲，数据价值链是数据与其他生产要素之间相互作用，共同创造新的经济价值的全流程闭环增益系统。2020年7月，全国科学技术名词审定委员会收集审定的“第一批108条大数据新词”中，将数据价值链（data value chain）作为大数据新词向全社会

公开发布并进行试用。

科学数据是对科研活动事实的准确记录，需要满足一定条件才能够进行采集，数据源相对有限。虽然可以通过仿真模拟系统获得数据，但是这些数据也只有在经过真实场景的反复测试之后才能够被采集。按照价值增值的链式顺序，科学数据价值链包括原始数据的采集、处理、集成、分析等环节^[14]。区别于其他数据，科学数据涉及科技专利、知识产权等问题，对于安全性的要求较高。根据研究内容，科学数据会被进行不同程度的加密维护，导致科学数据的价值开发、价值运用和价值推广受到一定约束。因此，科学数据价值链与数据价值链相比还有一个新的特点，就是对数据安全的一以贯之。科研单位的优势主要在于推进研发项目，在数据安全性方面普遍缺乏相关技术和经验，所以需要专业机构的协助以做好科学数据的专业化管理。科学数据价值链上除了数据采集、数据分析、知识提炼等基本价值环节外，还需要价值服务环节来承担数据隐私、数据脱敏、数据集散等方面的技术支持工作，促进科学数据的有效流通与循环利用，从而更好地释放科学数据的价值叠加效应和价值倍增效应。另外，数据价值链中并没有将数据销毁事宜考虑在内，科学数据在完成价值链循环之后如何处理却

是一个必须予以重视的问题。对于一些重要的科学数据若是没有继续使用的需求，可以考虑换一种安全级别更高的存储方式继续留存，或者按照合规性要求进行销毁。

迈克尔·波特最早提出了价值链模型，为后续学者探索价值链相关问题提供了思路启发。基于波特的价值链模型，本文结合科学数据的特点，构建科学数据价值链。按照价值创造特点，科学数据价值链（图2）的基本价值环节包括数据生成、数据获取、数据存储和数据分析4个环节，以科研单位为主，通过数据流通循环，激活各种生产要素，为科研工作的开展提供助力，释放数据的价值叠加效应；价值服务环节包括数据汇聚、数据开源、数据挖掘和安全维护4个环节，以专业机构为主，通过数据循环利用进一步挖掘数据潜能，发现新问题、新机遇，释放数据的价值倍增效应。科学数据价值链作为一个系统，其管理需要科研单位和专业机构发挥各自的优势，各司其职，共同参与。每个环节之间都是相互影响，协同深度与广度直接体现了系统能力。任何一个环节出现问题都会降低数据价值，进而影响整个系统的价值输出。

3 我国科学数据价值链的流通瓶颈与解决方法

科学数据所蕴含的价值是一国推动科技创新

的重要源泉。长期以来，各国纷纷建设科学数据服务平台，致力于打通不同科研单位之间的数据壁垒，实现科学数据价值链上基本价值环节与价值服务环节的融合发展。科学数据服务平台的核心作用表现为增进数据为科研工作的赋能，在价值服务的层面为科学数据价值链上基本价值环节提供可靠的技术保障。目前，全球较有影响力的科学数据服务平台有自然杂志主办的科学数据期刊（Scientific Data）、德国研究基金会支持建设的科塔学术（re3data）等。与发达国家相比，我国科学数据服务平台建设起步较晚，技术应用和管理制度还有待进一步完善。

3.1 我国科学数据价值链流通的瓶颈

目前，我国已经建成国家地球系统科学数据共享服务平台、国家科技基础条件平台门户应用系统、科学数据银行（Science DB）等一批专业的科学数据服务平台。不过，我国科学数据在价值链上的流通与利用仍然面临着诸多瓶颈，主要包括以下4个方面。

（1）科学数据要素配置效率有待提高。我国幅员辽阔，区域之间经济水平发展、技术基础条件的情况不一。东部地区的科研活动及成果明显多于中西部以及东北地区。2012—2021年间东部地区的年度有效专利量从217.89万件增加到1 017.92万件，增长367.17%，数量和增幅都明显高于中西部以及东北地区（图3），

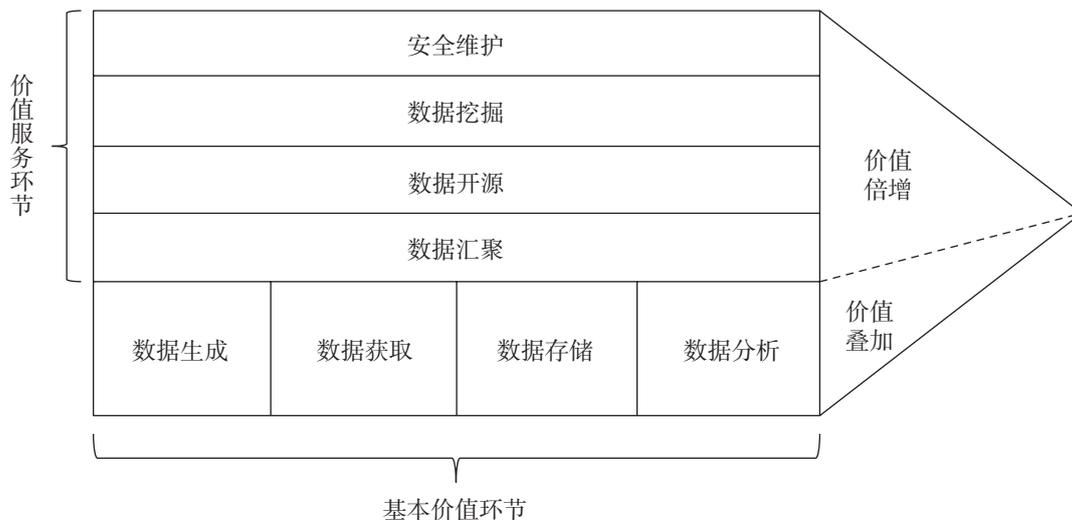


图2 科学数据价值链

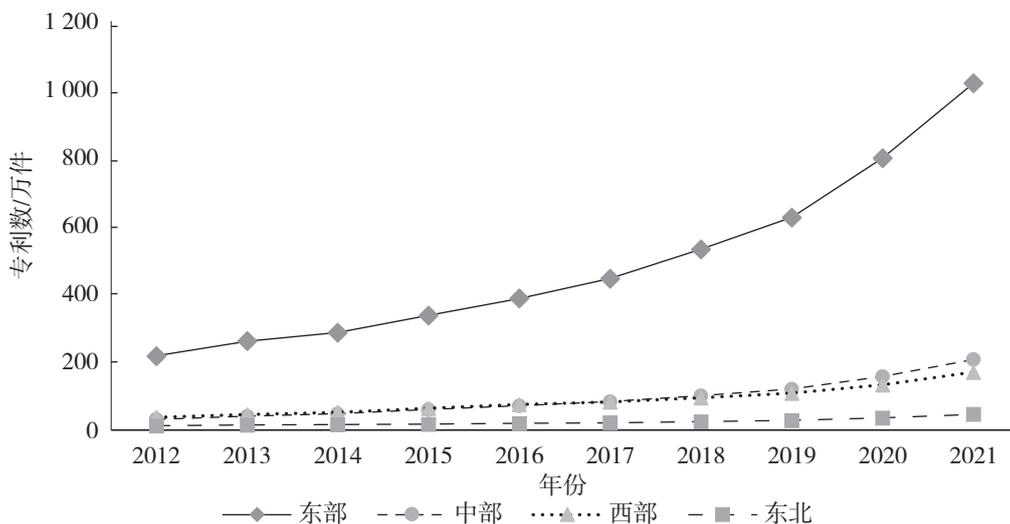


图3 2012—2021年间不同地区有效专利情况

数据来源：《中国科技统计年鉴》。

加剧了区域之间科学数据积累的差距。当面临新的市场机遇时，专业人才储备的优势使得东部地区能够通过数据的分析与挖掘，迅速打开发展突破口，将科研成果较快地转化为产业绩效，建立新的经济增长点。另外，不同地区的基础设施建设存在较为明显的差异，限制了科学数据在区域之间的流通与利用，增加了科学数据要素配置难度。部分地区的数据孤岛现象较为突出，一些关键的科研资源处于低效利用甚至完全闲置的状态。

(2) 科学数据标准实践有待健全。数据标准化水平的提高，有助于减少发送方和接收方之间编码解码的失误，促进数据交换。我国现行的科学数据标准包括数据汇交、数据存储、数据出版、数据引用等方面，并且推出了一系列行业标准对国家标准进行补充，但是鲜有涉及数据分析和数据管理两个环节^[2]，没有对科学数据价值链形成全面覆盖，阻碍了科学数据的流通与利用。不同学科以及不同使用主体的需求都有各自特点，如何在考虑学科属性的同时，兼顾科学数据服务的共性特征与个性特征，是我国增进数据标准衔接的主要方向之一。在具体细节上，科学数据的描述方式、内容标识、分类规范、平台关联、软件工具等方面都还有待推出统一的技术标准。

(3) 科学数据资产核算有待完善。对于数据的认识早已超出了数据库的范围，科学数据实现资产化之后，具备了交易属性，应用范围大幅拓展^[15]。不过，数据价值并不仅仅体现为货币化的单一形态，还以“非货币交易”形式促进经济社会发展，因此增加了数据资产核算工作的复杂度。当前正在使用的统计规则以及会计核算制度也没有涉及科学数据资产问题，难以对科学数据的收益进行准确、合理的统计，从而削弱了科研单位和专业机构促进科学数据在价值链上流通与利用的激励力度。

(4) 科学数据隐私安全有待提高。安全性是科学数据使用过程中必须重视的一个问题，对于科学数据的价值变化具有正向影响^[16]。但是，有关数据产权问题目前尚没有权威依据和实施方法，数据安全技术与监管机制也存在不透明、高风险等问题^[17]。有的机构对科学数据隐私安全保护力度有限，对于一些隐藏比较深的木马病毒缺乏强有力的筛查工具，管理方面存在较多的网络安全漏洞和恶意后门，数据获取、数据存储、数据传输等工作合规性均有待提高。一旦发生事故，普遍缺少及时有效的补救措施。科学数据在价值链上流通与利用的过程中，经常出现数据使用侵权、知识产权纠纷等问题，对科研单位正常工作造成较大影响。

3.2 我国科学数据价值链流通瓶颈的解决方法

(1) 推进科学数据服务平台的资源共享, 推动基本价值环节与价值服务环节的协同融合。科学数据价值链是以基本价值环节与价值服务环节的协同融合为目标, 借助科学数据服务平台的力量, 促进区域之间、机构之间科学数据流通与利用, 充分释放数据的价值叠加效应和价值倍增效应。引用和使用的情况作为科学数据价值形成的两个重要条件, 直接关系到科学数据价值的释放。针对科学数据的引用情况, 平台可以建立科学数据与学术文献之间的对应关联, 推出统一的检索工具, 汇聚、共享更多的数据库资源, 明确记录数据来源和引用次数。针对科学数据的使用情况, 平台可以运用大数据、区块链等新一代信息技术溯源科学数据的关联情况、流通轨迹以及利用主体, 客观评估数据的影响力和使用效率, 保障数据所有者的基本权益。为了维持稳定运行, 平台需要不断完善数据共享政策以及数据管理制度, 建立多元化的激励机制, 加强主体之间互利互惠与价值共创, 吸纳科研院所、数据中心、社会机构、公众等异质主体共同参与价值链建设。

(2) 持续研制推广科学数据标准及相关统计制度。围绕科研数据价值链, 邀请相关机构共同参与研制、修订各项数据标准, 特别是针对当前鲜有涉及的数据分析和数据管理两个环节, 加快推进对科学数据价值链的全面覆盖。借鉴国际标准化组织 (International Organization for Standardization)、世界数据系统 (World Data System) 等国际机构推出的数据标准体系, 立足于我国发展特点以及现实问题, 结合学科特色建立统一的引用标准, 构建多元化的标准管理机制, 打通科学数据价值链的标准障碍, 完善数据相关统计制度。有关机构在现行《科学数据管理办法》以及各类实施细则的基础上, 进一步围绕科学数据互操作性、机器可读、安全性等, 探索并推出标准规范, 加强事实标准的应用。随着实践的深入, 科学数据标准同样需要进行适时修订, 动态跟踪和评价复查工作也需要协同推进。

(3) 分级分类管理科学数据, 完善治理机

制。根据科学数据属性及对应问题, 探索分级分类体系, 实施分级分类管理办法。针对不同安全等级的科学数据, 采用差异化的加密保护技术。围绕科学数据价值链构建系统化、结构化的安全体系, 提前制定风险解决方案与应对办法, 完善治理机制。在《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》《科学数据管理办法》等现行法规制度的基础上, 有关部门应进一步健全数据确权、数据治理等实施细则, 加强科学数据违规、侵权等行为的监督与管控。具体而言, 可以参照美国国家标准与技术研究院制定的《联邦信息和信息系统安全分类》(FIPS 199), 以计量方式不断细化分级分类标准、风险等级、安全级别矢量划分和计算模型, 并且尝试融入数据形式、数据类别、所属学科等子维度。

4 结语

如今, 数据驱动的研究方法已经成为继实证检验 (empirical)、理论探索 (theoretical)、计算建模 (computational) 之后的第四种科学研究范式。早在 20 世纪初, 美国、欧盟等国家和地区就在国家层面推出了加强对科学数据管理与服务的政策, 近年来不断出台新的政策, 促进科学数据的有效流通与循环利用。健全科学数据价值链管理与服务, 对于我国顺应数字经济时代新潮流以及增强创新动能具有重要意义。区别于劳动、资本等传统生产要素的使用服从边际递减规律, 数据要素的价值会随着使用次数的增加而呈现出边际递增趋势, 并且在流通循环与循环利用的过程中释放出价值叠加效应和价值倍增效应。从本质上讲, 数据价值链是数据与其他生产要素之间相互作用, 共同创造新的经济价值的全流程闭环增益系统。根据数据的生命周期理论以及价值创造特点, 科学数据价值链可以分为基本价值环节和价值服务环节两个部分。科学数据价值链作为一个系统, 其管理需要科研单位和专业机构发挥各自的优势, 各司其职, 共同参与。目前,

(下转第 81 页)

- [16] 童心, 于丽英. 高新技术产业集群政策有效性评价: 以上海生物医药产业集群为例[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(6): 15-25.
- [17] 庞弘桑, 宋亦兵, 覃筱楚, 等. 广东省生物医药知识产权密集型产业对比分析[J]. 科技管理研究, 2018, 38(1): 92-102.
- [18] 宇岩, 祝林, 王春明, 等. 基于专利地图的东京湾区生物医药产业发展态势分析与启示[J]. 世界科技研究与发展, 2022, 44(6): 813-824.
- [19] 茅宁莹, 彭桂花. 战略地图视角下生物医药产业政策的协同作用机制: 基于系统动力学方法的研究[J]. 科技管理研究, 2017, 37(15): 40-49.
- [20] 胡海鹏, 袁永, 莫富传. 美国促进生物医药产业创新发展政策经验及启示[J]. 科技和产业, 2021, 21(9): 235-241.
- [21] 李峰, 吴晓明. 美国生物医药小微企业扶持激励政策研究[J]. 中国新药杂志, 2018, 27(10): 1112-1115.
- [22] 贺正楚, 刘亚茹. 印度生物医药产业政策分析及启示[J]. 世界地理研究, 2019, 28(3): 135-145.
- [23] 央视网. 科创看广州 | 科技攻关 大力发展生物医药产业[EB/OL].[2023-12-11].http://kj.gz.gov.cn/xwlb/spbd/content/post_9380993.html.
- [24] 广州创新. 加强产融结合广州打造全球生物医药创新高 地[EB/OL].[2023-12-25].https://m.thepaper.cn/baijiahao_25799169.
- [25] 丁陈君, 陈方, 张志强. 美国生物安全战略与计划体系及其启示与建议[J]. 世界科技研究与发展, 2020, 42(2): 253-264.

(上接第54页)

我国科学数据在价值链上的流通与利用面临着要素配置、标准实践、隐私安全、资产核算4个方面的瓶颈。对此,我国可以从3个方面着力解决,分别是推进科学数据服务平台的资源共享、持续研制推广科学数据标准及相关统计制度、分级分类管理科学数据并完善治理机制。

参考文献

- [1] 赵华, 王健. 国内外科学数据元数据标准及内容分析[J]. 情报探索, 2015 (2): 21-24, 30.
- [2] 蒋甜, 许哲平, 陈学娟, 等. 科学数据服务标准化与规范化研究[J]. 中国科技资源导刊, 2023, 55(3): 1-8.
- [3] 秦顺, 邢文明. 开放·共享·安全: 我国科学数据共享进入新时代: 对《科学数据管理办法》的解读[J]. 图书馆, 2019 (6): 36-42.
- [4] 杨雅萍, 姜侯, 孙九林. 科学数据共享实践: 以国家地球系统科学数据中心为例[J]. 地球信息科学学报, 2020, 22(6): 1358-1369.
- [5] 徐波, 王瑞丹, 王卷乐, 等. 科技计划项目科学数据汇交共性机制研究[J]. 中国科技资源导刊, 2021, 53(1): 9-14.
- [6] 王翠萍, 宋雯琪, 姜鑫妍. 我国科学数据共享平台建设及服务内容研究[J]. 中国科技资源导刊, 2023, 55(3): 9-18.
- [7] 徐枫. 科学数据共享标准体系框架[J]. 中国基础科学, 2003 (1): 44-49.
- [8] ROCCA-SERRA P, SALEK R M, ARITA M, et al. Data standards can boost metabolomics research, and if there is a will, there is a way[J]. Metabolomics, 2016, 12(1): 1-13.
- [9] 胡良霖, 郑晓欢, 朱艳华, 等. 中国科学院科学数据标准体系研究与实践[J]. 图书馆, 2019 (11): 6-10.
- [10] 肖旭, 戚聿东. 数据要素的价值属性[J]. 经济与管理研究, 2021, 42(7): 66-75.
- [11] 经济合作与发展组织. 数据驱动创新: 经济增长和社会福利中的大数据[M]. 张骁, 赵婷, 孔宁, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2017: 373.
- [12] Scientific data services [EB/OL]. [2023-09-11]. <https://codata.org/rdm-terminology/scientific-data-services/>.
- [13] 李学龙, 龚海刚. 大数据系统综述[J]. 中国科学·信息科学, 2015, 45(1): 1-35.
- [14] 孙建军, 李阳. 科学大数据: 范式重塑与价值实现[J]. 图书与情报, 2017(5): 20-26.
- [15] 都平平, 李雨珂, 陈越. 高校科研数据资产化存储及数据复用权益许可研究[J]. 图书情报工作, 2022, 64(3): 45-53.
- [16] 阮冰颖, 刘桂锋, 刘琼. 科研人员视角下科学数据安全影响因素仿真分析[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(2): 137-145.
- [17] 叶晓俊, 金涛, 刘璘. 大数据安全标准现状和思考[J]. 科技导报, 2020, 38(3): 94-102.