

# 科学数据服务标准化与规范化研究

蒋甜 许哲平 陈学娟 曾燕  
(中国科学院文献情报中心, 北京 100190)

**摘要:** 科学数据标准规范的研制有利于科学数据服务遵循标准化和规范化的途径有序进行, 对于提高科学数据服务能力有重要的引导和推动作用。对国际国内科学数据服务相关标准规范调研发现, 科学数据服务的标准化程度在不同学科领域、科学数据服务的不同环节存在较大差异, 目前尚未形成贯穿科学数据全生命周期的服务标准。针对这些问题, 提出推进我国科学数据服务标准化进程的对策建议。

**关键词:** 科学数据服务; 科学数据标准; 标准化; 规范化; 科学数据管理

**DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2023.03.001

**CSTR:** 15994.14.issn.1674.1544.2023.03.001

**中图分类号:** G307; G311

**文献标识码:** A

## Research on Standardization and Normalization of Scientific Data Service

JIANG Tian, XU Zheping, CHEN Xuejuan, ZENG Yan

(National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

**Abstract:** The development of scientific data standards and specifications is conducive to the orderly development of scientific data services following the way of standardization and normalization, and has an important role in guiding and promoting the improvement of scientific data service ability. This paper conducted extensive research on international and domestic standards and specifications of scientific data services, and found that the degree of standardization of scientific data services varies greatly in different disciplines and different parts of scientific data services. At present, service standards that run through the whole lifecycle of scientific data have not been formed. In view of these problems, this paper puts forward some suggestions to promote the standardization process of scientific data services in China.

**Keywords:** scientific data service, scientific data standards, standardization, normalization, scientific data management

## 0 引言

科学数据是科学发现的基石和源泉<sup>[1]</sup>, 也是国家重要的基础性战略资源。科学数据在全球的关注度日益提高, 美国和欧洲发达国家自 20 世

纪初就注重科学数据的有效管理和共享利用<sup>[2]</sup>。2018 年 3 月 17 日, 国务院办公厅印发了《科学数据管理办法》, 首次从国家层面强调了科学数据的重要地位, 确立了我国科学数据工作的行动纲领。2019 年 2 月 11 日, 《中国科学院科学数据

**作者简介:** 蒋甜 (1988—), 女, 中国科学院文献情报中心馆员, 研究方向为科学数据管理; 许哲平 (1980—), 男, 中国科学院文献情报中心副研究馆员, 研究方向为科学数据管理 (通信作者); 陈学娟 (1991—), 女, 中国科学院文献情报中心馆员, 研究方向为科学数据管理; 曾燕 (1973—), 女, 中国科学院文献情报中心副研究馆员, 研究方向为开放获取和开放评价研究。

**基金项目:** 中国科学院文献情报能力建设专项“研发数据组织与分析挖掘的智能技术”(E1290002); 文化和旅游行业标准化研究项目“科学数据服务规范研究”(WH/Y 2020-03)。

**收稿时间:** 2022 年 11 月 16 日。

管理与开放共享办法(试行)》正式发布,成为中国科学院落实国家《科学数据管理办法》、提升科技创新水平的重要举措。

良好的科学数据服务是科学数据价值实现的桥梁和媒介<sup>[1]</sup>。随着对开放数据和潜在的“大数据”研究机会的日益重视,提供更广泛、更精细的数据服务成为科学数据中心和高校图书馆致力实现的目标。科学数据资源多、产生方式多、数据类型复杂,科学数据服务面临诸多挑战。标准化是为了在某一领域内获得最佳秩序,对现实问题或潜在问题制定共同遵守与重复使用规则的活动<sup>[4]</sup>。尽管科学数据服务已经在发展规划、数据发现、存储、共享和利用等方面取得了长足进展,但是科学数据服务过程中尚存在标准化程度低、标准碎片化严重、缺乏有效覆盖科学数据全生命周期的标准等问题。为确保科学数据在全生命周期内的合规使用和有效保护、满足科技创新对科学数据的管理需求,急需构建完善的标准化体系。

国内外研究机构和学者从不同角度对科学数据服务的概念和内涵进行了阐述。国际数据委员会(CODATA)提出,科学数据服务是协助组织获取、存储、管理、长期保存、发现、访问、检索、聚合、分析和可视化科学数据,以及提供相关法律框架支持学科和多学科科学研究的服务<sup>[5]</sup>。美国研究图书馆协会(ARL)提出,科学数据服务的内容包括积极参与数据管理计划,在研究过程中对数据存储、数据安全、研究记录和元数据等数据管理内容进行指导,并对已完成项目和已发表论文的研究数据进行共享和管理(选择、保存、归档、引用),或提供信息、咨询和培训服务<sup>[6]</sup>。Tenopir等<sup>[7]</sup>认为科学数据服务主要包括创建和管理机构数据仓储、提供数据挖掘和可视化的工具、提供科学数据管理培训、提供机构政策指南、协助创建数据管理计划和数据集的元数据、协助解决与科学数据相关的知识产权和隐私问题等。涂志芳等<sup>[8]</sup>认为科学数据服务是将数据嵌入知识发现过程中,以满足科学数据管理要求,包括对数据管理计划、数据组织、数据访

问、数据重用、数据共享和存储、数据引用等的支持。以上科学数据服务定义的提出是基于科学数据生命周期理论,即科学数据服务的内容贯穿科学数据从产生到再利用的整个生命周期。本文对于国内外科学数据服务标准的调研涵盖科学数据的采集、分析、管理、保存、归档、发布出版、引用等环节,也包括相关元数据标准。在分析总结国内外科学数据标准规范现状和特点的基础上,提出推进我国科学数据服务标准化和规范化建设的对策建议。

## 1 研究综述

国内外学者关于科学数据标准开展了广泛研究。科学数据标准体系框架的构建成为科学数据标准研究的热点。徐枫<sup>[9]</sup>根据科学数据共享标准参考模型,将科学数据共享的标准划分为基础标准、公用标准、技术标准和学科领域标准4个类别。此后,有学者在此模型的基础上,提出了水利科学<sup>[10]</sup>、中医药<sup>[11]</sup>、交通科学<sup>[12]</sup>、作物科学<sup>[13]</sup>等学科领域的标准体系框架。司莉等<sup>[14]</sup>认为科学数据标准体系由价值鉴定标准、数据质量规范、元数据编写规范及元数据标准、分类编码标准、数据发布规范、引用标准6个方面构成。温明亮等<sup>[15]</sup>将我国科学数据相关的标准规范划分为描述标准、发布标准、引用标准和评价标准4种类型。王卷乐等<sup>[16]</sup>分析了地球系统科学数据共享标准规范体系的定位,并将其体系结构总结为机制条例类、数据管理类、平台开发类和数据服务类4种类型。胡良霖等<sup>[17]</sup>总结了中国科学院科学数据标准体系建设历程和取得的成果。

面向学科领域的元数据及科学数据标准受到广泛关注。Rocca-Serra等<sup>[18]</sup>研究了代谢组学相关的科学数据及元数据标准,提出了数据重用及数据标准促进代谢组学研究的实例。刘林等<sup>[19]</sup>建立了海岸线数据共享空间数据库的分层及属性表的结构框架。苟欢等<sup>[20]</sup>提出针对国内健康领域科学数据标准规范的问题和对策。刘峰等<sup>[21]</sup>对地理、生物、化学、物理等主要学科领域典型元数据标准进行综述分析,提出基于统计的科学数据

通用元数据设计规范化模型。赵华等<sup>[22]</sup>对比分析了国内外有代表性的科学数据元数据标准，并针对已有科学数据元数据标准在实际应用中存在的问题，提出了相应的解决思路。崔佳伟等<sup>[23]</sup>对国外现有的科学数据仓储进行调研，系统地介绍了元数据标准的内容设计和实际应用，对我国科学数据仓储元数据标准构建及应用提出建议。

## 2 国际科学数据服务的标准化和规范化研究

### 2.1 标准化

ISO (International Organization for Standardization) 是国际标准化组织。截至 2022 年 7 月，ISO 共有 809 个技术委员会，制定了 24 528 项国际标准<sup>[24]</sup>。对 ISO 标准中与科学数据服务相关的标准进行检索，其结果见表 1。

由表 1 可以看出，与科学数据服务相关的 ISO 标准呈现出以下特点：第一，从学科划分来看，主要涉及生命科学与地理信息相关的科学数据及元数据标准。第二，从数据生命周期来看，主要涉及数据采集、数据管理、数据保存、数据出版、数据引用、数据及元数据描述等环节的标准，缺乏数据分析、数据处理、数据归档、数据再利用，以及数据管理计划 (DMP) 的相关标准。第三，从元数据相关标准涉及的内容来看，可将其划分为描述型元数据、元数据管理、元数据注册与索引 3 种主要的元数据相关标准类型。

除标准制定机构外，世界数据系统 (World Data System, WDS) 致力于促进对数据标准和公约的遵守，并采用数据共享原则推进其目标的实现。国际数据委员会 CODATA 在促进跨学科标准

表 1 科学数据服务相关 ISO 标准

序号	标准名称	标准号	主题	摘要/备注
1	生物技术—生物样本库—用于研发的植物生物材料的生物样本库要求	ISO/TS 23105:2021	数据采集、制备、存储、发布等	规定了植物生物材料和相关数据的收集、制备、保存等要求
2	生物技术—生物银行—动物生物材料的要求	ISO/TS 20388:2021		规定了动物生物材料相关数据的收集、接收、制备、保存、运输、储存、分发、销毁和处置等要求
3	生物技术—生物银行—ISO 20387 实施指南	ISO/TR 22758:2020		规定了生物数据采集相关要求
4	地理信息——数字数据和元数据的保存	ISO 19165	数据保存	共 2 部分，定义了长期保存数字地理空间数据的要求，及地球观测数据和衍生数字产品的内容规范
5	信息技术——数据管理参考模型	ISO/IEC TR 10032:2003	数据管理	定义了 ISO 数据管理参考模型，用于协调现有和未来信息系统中持久数据管理标准的开发
6	信息和文档——参考书目和信息资源引用指南	ISO 690:2021	数据引用	适用于研究数据集、数据库的引用
7	信息和文件——数字对象识别系统	ISO 26324:2012	唯一标识符	规定了数字对象标识符系统的语法、描述和解析功能组件，及创建、注册和管理 DOI 号的一般原则
8	信息和文档——都柏林核心元数据元素集	ISO 15836	描述型元数据	都柏林核心元数据元素及术语
9	地理信息——元数据	ISO 19115		定义了通过元数据描述地理信息和服务所需的模式及获取和处理的扩展，基本概念 XML 模式实现
10	健康信息学——制定健康信息学词汇表的术语和定义	ISO 17439:2022		提供了健康信息学中质量术语和定义的元数据及要求的详细信息
11	健康信息学——用于描述电子健康记录中结构化临床基因组序列信息的数据元素及其元数据	ISO/TS 20428:2017		定义了数据元素及其必要的元数据，以在电子健康记录中实施结构化的临床基因组测序报告及其元数据

表1 科学数据服务相关ISO标准(续)

序号	标准名称	标准号	主题	摘要/备注
12	信息技术——元数据注册表(MDR)	ISO/IEC 11179	元数据注册与索引	元数据注册表(MDR)的框架、分类、注册表元模型和基本属性、命名原则、元数据的基本属性等
13	信息技术——元数据注册表(MDR)模块	ISO/IEC 19773:2011		规定了可在应用程序中使用或重用的小数据模块
14	信息技术——实现元数据注册内容一致性的程序	ISO/IEC TR 20943		包括数据元素、价值域、元数据映射程序、生成本体的框架等
15	信息技术——元数据注册表互操作性和绑定(MDR-IB)	ISO/IEC 20944		包含ISO/IEC 20944系列国际标准的概述、框架、通用词汇和通用规定、编码绑定、API绑定、协议绑定、配置文件等
16	信息技术——对象管理组XML元数据交换(XMI)	ISO/IEC 19509:2014	元数据管理和元数据互操作	支持ISO/IEC 19508中定义的元对象设施(MOF)核心
17	信息技术——XML元数据交换(XMI)	ISO/IEC 19503:2005		增强了分布式开发环境中的元数据管理和元数据互操作性
18	信息技术——元数据的概念和使用	ISO/IEC TR 19583		包括元数据概念、数据模型和元模型等部分
19	健康信息学——元数据存储库要求(MetaRep)	ISO/TS 21526:2019		描述了在医疗保健环境中收集有关数据元素及其包含模型和数据集的元数据的要求
20	信息和文件——记录管理过程——记录元数据	ISO 23081		涵盖了支持和管理记录管理元数据的原则、概念和实施问题以及评估方法
21	信息技术——基因组信息表示——第3部分:元数据和应用程序编程接口(API)	ISO/IEC 23092-3:2020	数据封装	规定了基因组信息的信息元数据、辅助字段、SAM互操作性、保护元数据和编程接口
22	空间数据和信息传输系统——XML格式数据单元(XFDU)结构和构造规则	ISO 13527:2010		定义了如何将数据和元数据打包放入单个包中,以促进信息传输和归档
23	基因组学信息学——电子健康记录中的结构化临床基因融合报告	ISO/TS 22693:2021	数据元素及元数据描述	定义了数据元素及其必要的元数据,以实施结构化的临床基因融合报告
24	基因组学信息学——组学标记语言(OML)	ISO 21393:2021	数据元素及数据交换	提供了基因组学信息学数据交换格式规范的准则
25	健康信息学——基因组序列变异标记语言(GSVML)	ISO 25720:2009		适用于数据交换格式,该格式旨在促进全球基因组序列变异数据的交换,而无需强制更改任何数据库模式
26	基因组学信息——Phenopackets:一种用于表型数据交换的格式	ISO 4454:2022		涉及机器可读的表型描述,便于系统间进行计算交换
27	健康信息学——基于token的健康信息共享	ISO/TS 22691:2021		介绍了基于token的健康信息共享的整体概念架构和流程,数据元素内容和交换格式

兼容性方面发挥了重要作用。针对科学联盟内部和之间的大量数据和信息标准(包括词汇表、本体)之间存在的重复或不兼容问题,CODATA倡议在科学联盟之间协调数据标准<sup>[25]</sup>。

## 2.2 规范化

### (1) RDA技术规范及元数据标准目录

国际上科学数据一个重要的推动工作来自国际科学数据联盟(Research Data Alliance,

RDA)。RDA不是标准制定组织,但一直在与类似组织建立协同效应,以便RDA提出的建议可以快速成为标准并促进全面采用。RDA从2017年以来经3批共12次给欧洲ICT标准化相关平台提交ICT技术规范。这些技术规范虽然不是国际通用标准,但是在促进服务和规范的一致性方面发挥很大的促进作用<sup>[26]</sup>。RDA元数据标准目录是适用于研究数据的元数据标准的协作开放目录,涉及多学科、科学、艺术与人文、社会科学、信息和通信以及政治、法律和经济6个一级主题和47个二级主题的元数据标准<sup>[27]</sup>。

## (2) 科学数据服务规范指南

Science Europe制定的《研究数据管理国际协调实用指南》为组织、学科和个人研究人员提供了有针对性的指导。指南介绍了DMP的核心要求和评估标准,以及选择可信赖存储库的标准,这为研究组织和社区提供了开发数据管理实践和政策的共同基础<sup>[28]</sup>。随着科学数据服务的广泛开展,美国国家生物信息中心(NCBI)、英国

海洋数据中心(BODC)、澳大利亚研究数据共享中心(ARDC)等国际知名的科学数据中心,以及康奈尔大学、牛津大学、剑桥大学等高校图书馆普遍制定了科学数据服务的规范或指南。

## 3 国内科学数据服务的标准化和规范化研究

### 3.1 标准化

为了解我国科学数据的标准化建设现状及进展,对相关的国家和行业标准进行调研。与我国科学数据服务相关的国家标准见表2。由表2可以看出,我国科学数据服务相关的国家标准主要涉及数据及元数据汇交、数据保存、数据管理、数据出版、数据引用等方面,与元数据相关的内容包括了学科领域的描述型元数据、元数据注册与索引以及元数据管理,其中元数据注册与索引相关标准采用的是ISO标准。此外,表2中还包括了科学数据产品的相关标准,即《空间科学数据产品服务规范》(GB/T 38239-2019)和《空间科学实验数据产品分级规范》(GB/T 28874-

表2 我国科学数据服务相关的国家标准

序号	标准名称	标准号	主题
1	科技计划形成的科学数据汇交 通用代码集	GB/T 39908-2021	数据及元数据汇交
2	科技计划形成的科学数据汇交 通用数据元	GB/T 39909-2021	
3	科技计划形成的科学数据汇交 技术与管理规范	GB/T 39912-2021	
4	科技平台 元数据汇交业务流程	GB/T 32845-2016	
5	科技平台 元数据汇交报文格式的设计规则	GB/T 32846-2016	
6	地理信息 数字数据和元数据保存 第一部分:基础(国标计划;采标)	20212928-T-466	数据保存
7	数据管理能力成熟度评估模型	GB/T 36073-2018	数据管理
8	信息技术 数据管理参考模型(采标)	GB/Z 18219-2008	
9	机械 科学数据 第1部分:分级分类方法	GB/T 26499.1-2011	
10	机械 科学数据 第2部分:数据元目录	GB/T 26499.2-2011	
11	机械 科学数据 第4部分:交换格式	GB/T 26499.4-2011	
12	海洋观测规范 第6部分:数据处理与质量控制	GB/T 14914.6-2021	数据出版
13	数据论文出版元数据(国标计划)	20205082-T-306	
14	信息技术 科学数据引用(采标)	GB/T 35294-2017	数据引用
15	科技平台 资源核心元数据	GB/T 30523-2014	描述型元数据
16	机械 科学数据 第3部分:元数据	GB/T 26499.3-2011	
17	气象数据集核心元数据	GB/T 33674-2017	
18	信息资源核心元数据	GB/T 26816-2011	
19	土壤科学数据元数据	GB/T 32739-2016	
20	生态科学数据元数据	GB/T 20533-2006	
21	月球信息元数据	GB/T 33998-2017	
22	地理信息 元数据(采标)	GB/T 19710-2005	

表2 我国科学数据服务相关的国家标准(续)

序号	标准名称	标准号	主题
23	信息技术 元数据注册系统(MDR)(采标)	GB/T 18391-2009	元数据注册与索引 元数据注册与索引
24	信息技术 元数据注册系统(MDR)模块(采标)	GB/T 30881-2014	
25	信息技术 实现元数据注册系统(MDR)内容一致性的规程(采标)	GB/T 23824-2009	
26	科技平台 元数据标准化基本原则与方法	GB/T 30522-2014	元数据管理
27	科技平台 元数据注册与管理	GB/T 30524-2014	
28	空间科学数据产品服务规范	GB/T 38239-2019	科学数据产品
29	空间科学实验数据产品分级规范	GB/T 28874-2012	

2012)。

对我国科学数据服务相关的行业标准进行梳理,见表3。主要涵盖了数据归档、数据出版共享、数据及元数据管理、学科领域的描述型元数据。从涉及的行业领域来看,气象行业标准最多,其次是林业、农业、海洋、测绘行业。

综合国家和行业标准可以看出,我国科学数据服务标准呈现出两个主要特点。第一,从学科划分来看,涉及生命科学、地理信息、农业、林业、生态、气象、空间科学、海洋、机械等多学科领域,行业标准是对国家标准的重要补充。第二,从数据生命周期来看,这些标准包括数据汇交、数据管理、数据处理、数据归档、数据出版&共享、数据引用、元数据等环节,但对数据分析和数据管理计划(DMP)相关标准鲜有涉及。

### 3.2 规范化

近年来,我国建立了多个国家级、省部级和地方科学数据中心。总体来看,大多数数据中心制定了内部数据管理政策和数据服务规范或指南。国家基础学科公共科学数据中心建立了主题数据库建设规范、专题数据库建设规范、专业数据库建设规范等指导标准,全面指导数据库的建设和服务。《国家农业科学数据中心数据服务规范(NADC013)》围绕国家农业长期性基础性科技工作中数据服务的需要,规定了数据服务的基本要求。国家地震科学数据中心制定了包括数据发布、数据分类与编码、数据交换格式、元数据编写指南等在内的地震科学数据共享标准规范。国家微生物科学数据中心制定了《微生物数据库建设规范》《微生物数据库需求规范》《微生物数据库元数据规范》等。国家生态科学数据中心在

表3 我国科学数据服务相关的行业标准

序号	标准名称	行业领域	标准号	主题
1	气象数据归档格式 地面	气象	QX/T 119-2021	数据归档
2	气象数据归档格式 地面气象辐射		QX/T 93-2017	
3	气象数据归档格式 自动观测土壤水分		QX/T 343-2016	
4	气象数据归档格式 探空		QX/T 234-2014	
5	沙尘暴观测数据归档格式		QX/T 134-2011	
6	农业数据共享技术规范	农业	NY/T 3501-2019	数据共享
7	气象卫星数据共享服务评估方法	气象	QX/T 373-2017	
8	荒漠生态系统定位观测研究站数据管理规范	林业	LY/T 2511-2015	数据管理
9	森林生态系统定位研究站数据管理规范		LY/T 1872-2010	
10	森林资源数据处理导则		LY/T 2189-2013	
11	地理信息元数据服务接口规范	测绘	CH/Z 9019-2012	元数据管理
12	风云极轨系列气象卫星核心元数据	气象	QX/T 237-2014	描述型元数据
13	森林资源核心元数据	林业	LY/T 2187-2013	
14	林业信息元数据		LY/T 2266-2014	
15	草业资源信息元数据	农业	NY/T 1171-2006	
16	海洋信息元数据	海洋	HY/T 136-2010	

科学数据收集、整理、加工、存储、服务及信息化方面，制定了一系列的标准和规范，主要包括观测指标和观测技术规范、科技资源描述规范、信息化规范、资源整合操作流程规范和数据共享规范。

中国科学院科学数据中心下设 35 个数据中心，涵盖物理、化学、空间天文、地球科学、生物学、生态学、农业/林业/土壤等多个学科。截至 2022 年 7 月，由各数据中心发布的与科学数据相关的标准规范共 74 条，涉及数据及元数据标准、数据结构、数据存档格式、数据汇交规范、数据质量保证与质量控制规范、数据交换和服务共享规范。其中，中国科学院青藏高原科学数据中心发布了《中国科学院科学数据服务实施细则》。

综合国内外科学数据服务的标准规范来看，科学数据服务的标准化和规范化具有以下特点。

第一，不同学科标准化发展水平差异较大。生命科学、地理信息领域的数据标准居多，其他学科较少，这可能是与学科自身的特点及其科学数据管理发展状况相关。我国科学数据的行业标准对国家标准起到了重要的补充作用，特别是气象行业的科学数据标准最多。

第二，从标准内容上看，数据汇交标准体系相对完善，如《科技计划形成的科学数据汇交技术与管理规范》(GB/T 39912-2021)对科学数据的汇交原则、管理主体与职责、内容和流程都进行了详细阐述，但数据管理计划制定、数据分析等相关的标准较少，能够全面涵盖科学数据服务全流程的标准几乎为空白。

第三，技术规范在提升科学数据服务水平方面有很大的促进作用，机构内部的科学数据服务指南或规范对于标准的制定具有一定的参考意义。

#### 4 思考与建议

目前，我国科学数据服务标准化工作取得了长足进展，已经制定和列入计划的科学数据服务标准涵盖了科学数据采集、汇交、管理、保存、

存档、共享、出版、引用等数据生命周期的各个环节，涉及生命科学、地理信息、空间科学、海洋、生态、农业、林业、气象等多个学科。与此同时，我国科学数据服务标准建设仍存在诸多问题。具体表现在以下 3 个方面：一是各学科标准体系建设缺乏顶层指导和统筹协调，标准兼容性差，形成新的数据壁垒。二是虽有一些科学数据相关的规范形成，但一般面向科学数据中心内部，缺少上升到标准层面的能够面向全国乃至全球的科学数据服务标准。三是目前科学数据规范或标准的内容往往局限于科学数据生命周期的某个环节，缺少贯穿科学数据全生命周期的服务标准。针对这些问题，提出推进我国科学数据服务标准化进程的思考与建议。

(1) 加强顶层设计，兼顾学科领域和数据服务主体的一致性和差异性。认真贯彻落《科学数据管理办法》的决策部署，注重科学数据服务标准与其他科学数据标准的衔接，加快构建系统、科学、规范的科学数据服务标准体系，充分发挥标准对科学数据使用和共享的指导和规范作用。科学数据所涉及的学科领域较多、数据类型较复杂，在制定科学数据服务标准时既要有学科普适性的条目，也要有针对特定学科的选择性条目。同时，在标准制定过程中，还要充分考虑不同科学数据服务主体，如科学数据中心、高校图书馆等在科学数据服务内容和方式上的共性和差异。制定既能高度协调统一又能兼顾各专业领域和数据服务主体特点的科学数据服务标准。

(2) 多方协同参与研制，团队成员包括多个数据中心和一线管理机构部门。科学数据服务涉及科学数据中心、高校图书馆、国家科技基础条件平台中心等多个利益相关方，科学数据服务标准的制定也需要多方协同参与。以《科技计划形成的科学数据汇交》系列标准为例，由国家科技基础条件平台中心、中国标准化研究院、中国科学院计算机网络信息中心等 24 家单位共同起草，覆盖生物、海洋、地理、医学、农业、林业、交通运输、空间科学等学科领域。

(3) 参考 ISO 标准以及国际知名科学数据平

台或机构在数据服务标准规范,推动我国标准的国际化进程。发达国家十分重视科学数据的积累和重用,在国家科学管理总体框架与行业领域科学数据管理等方面形成布局并建立了多样化的运行机制<sup>[29]</sup>。ISO标准更多地从技术层面为科学数据服务提供操作标准和技术指导,NCBI、NASA等国际知名科学数据平台或机构对具体学科领域制定了一系列体系化的标准规范。借鉴国外相关标准规范和研究成果,梳理其服务规范的结构框架和具体内容,并选择相关科学数据平台进行服务实践,为下一阶段研制国家标准或行业标准提供依据和参考。在标准制定过程中,一方面要吸纳借鉴ISO标准以及国际知名科学数据平台或机构的科学数据服务标准规范内容,另一方面要注重与国际标准的兼容,加快推动我国标准的国际化进程。

## 5 结语

本文调研了国内外科学数据服务标准研究的现状,总结了目前科学数据服务的特点及存在问题。综合国内外科学数据服务相关标准来看,在标准内容、学科领域等方面尚存在局限,建立能够覆盖全生命周期的科学数据服务标准具有较强的必要性和紧迫性。当前,我国科学数据标准化工作正处于快速发展的黄金时期,要抓住科学数据服务标准化工作建设的发展机遇。鉴于此,本文提出了促进科学数据服务标准化建设的对策建议,以期为我国科学数据服务标准的编制提供参考。由于受到标准版权的限制和检索策略的局限,调研过程中难以穷尽所有标准,因此对于科学数据服务标准的特点总结及问题分析可能存在一定的片面性,有待进一步改进和提升。

## 参考文献

- [1] 郭华东. 问渠哪得清如许,为有源头活水来:《中国科学数据》发刊词[J]. 中国科学数据(中英文网络版), 2016(1): 2-5.
- [2] 傅小锋,李俊,黎建辉. 国际科学数据的发展与共享[J]. 中国基础科学, 2007, 56(2): 30-35.
- [3] 张贵兰,王健,潘尧,等. 科学数据共享服务模式及其演化研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(2): 70-77.
- [4] 李洋,范蜀里,李健,等. 图书馆服务标准化与个性化问题、关系及协调机制研究[J]. 图书馆建设, 2017(3): 11-16.
- [5] Scientific data services [EB/OL]. [2022-06-14]. <https://codata.org/rdm-terminology/scientific-data-services/>.
- [6] FEARON D J, GUNIA B, LAKE S, et al. SPEC kit 334: research data management services (July 2013) [EB/OL]. [2023-01-09]. <https://doi.org/10.29242/spec.334>.
- [7] TENOPIR C, TALJA S, HORSTMANN W, et al. Research data services in European academic research libraries [J]. LIBER quarterly, 2017, 27(1): 23-44.
- [8] 涂志芳,刘兹恒. 国内外科学数据管理服务评价研究与实践进展[J]. 图书馆建设, 2021(2): 108-117.
- [9] 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.
- [10] 耿庆斋,朱星明. 水利科学数据共享标准体系研究与构建[J]. 水利学报, 2007(2): 233-238.
- [11] 贾李蓉,刘丽红,田野. 建立中医药科学数据共享标准的探讨[J]. 中国中医药信息杂志, 2008(S1): 140-141.
- [12] 周紫君,王辉,林焱,等. 交通科学数据共享标准规范体系框架研究[J]. 交通与计算机, 2008(5): 152-154, 130.
- [13] 曾小红,王强,方佳. 热带作物科学数据共享标准体系构建研究[J]. 世界农业, 2008(2): 13-16.
- [14] 司莉,贾欢. 科学数据的标准规范体系框架研究[J]. 图书馆, 2016(5): 5-9.
- [15] 温亮明,李洋. 我国科学数据开放共享模式、标准与影响因素研究[J]. 图书情报研究, 2021, 14(1): 33-41.
- [16] 王卷乐,孙九林. 地球系统科学数据共享标准规范体系研究与应用[J]. 地理科学进展, 2009, 28(6): 839-847.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 刘林,吴桑云,王文海,等. 海岸线科学数据共享标准研究[J]. 海洋信息, 2008(1): 1-3.
- [20] 苟欢,安新颖. 健康科学数据标准规范化探析[J]. 图书馆学研究, 2021(23): 53-57.

(下转第93页)

合理、高效地解决科技人才落户、医疗、住房等问题,全面提升人才生活居住环境;二是全面推动科技人才流动制度建设,合理配置区域、行业间科技人才资源,探索与先进省份或国有企业建立长期有效的交流机制,定期邀请相关行业、领域的专家学者进行业务交流研讨,积极促进企业、高校、科研机构等建立内部岗位调动和人才引进相结合的培养模式。

### 参考文献

- [1] 新华社. 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[EB/OL].[2021-06-18].[http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm?pc](http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm?pc).
- [2] 苗绿,王辉耀,郑金连.科技人才政策助推世界科技强国建设:以国际科技人才引进政策突破为例[J].中国科学院院刊,2017,32(5):521-529.
- [3] 杜谦,宋卫国.科技人才定义及相关统计问题[J].中国科技论坛,2004(5):137-141.
- [4] 李作学,张蒙.什么样的宏观生态环境影响科技人才集聚:基于中国内地31个省份的模糊集定性比较分析[J].科技进步与对策,2022,39(10):131-139.
- [5] 赵晨,薛晔,牛冲槐,等.我国科技人才空间聚集及时空异质性研究[J].统计与决策,2020,36(14):60-64.
- [6] 赵晨,牛彤.我国区域科技型人才培养不平衡的风险研究[J].经营与管理,2021(1):177-183.
- [7] 单嫻.山东省科技人才集聚对区域创新效率的影响研究[J].纳税,2019,13(16):291-292.
- [8] 牛冲槐,高祖艳,王娟.科技型人才聚集环境评判及优化研究[J].科学学与科学技术管理,2007(12):127-133.
- [9] 王珂雅,张文宇,张传强.基于改进后DGM(1,1)的模型区域科技人才聚集关键影响因素预测研究[J].数学的实践与认识,2022,52(3):10-20.
- [10] 朱安红,郭如良,高燕,等.中部六省科技人才竞争力评价及其比较研究[J].科技管理研究,2012,32(10):66-71.
- [11] 田军,刘阳,周琨,等.陕西省科技人才评价指标体系与评价方法构建[J].科技管理研究,2022,42(4):89-96.
- [12] 蔡晶晶.传统文化对科技型人才聚集效应的影响研究[J].文化产业,2021(28):46-48.
- [13] 陈凯华,郭锐,裴瑞敏.我国科技人才政策十年发展与面向高水平科技自立自强的优化思路[J].中国科学院院刊,2022,37(5):613-621.
- [14] 武秀杰,王雪霁,杨焱明.高新区科技型小微企业创新绩效评价研究[J].科技和产业,2017,17(5):112-116.
- [15] 冯超.习近平新时代人才观研究[D].长春:东北师范大学,2021.
- [16] 杨帮兴.科技创新生态链的体系解构与促进政策[J].管理工程师,2022,27(3):29-33.
- [17] 靳玉乐,何云峰,龙宝新,等.笔谈:新时代中西部高等教育振兴的攻坚策略[J].现代大学教育,2022,38(2):22-41.
- [18] 罗鸣.努力打造新时代人才集聚高地 为先行区建设提供强劲支撑[N].华兴时报,2022-06-20(3).

(上接第8页)

- [21] 刘峰,张晓林.科学数据元数据标准述评及其通用化设计研究[J].现代图书情报技术,2015(12):3-12.
- [22] 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.
- [23] 崔佳伟,吴思竹,邬金鸣,等.科学数据仓储元数据标准研究与启示[J].数字图书馆论坛,2019(6):19-28.
- [24] ISO. About us [EB/OL]. [2022-10-10]. <https://www.iso.org/about-us.html>.
- [25] CODATA. Coordinating Data Standards amongst Scientific Unions [EB/OL]. [2022-07-17]. <https://codata.org/initiatives/task-groups/previous-tgs/coordinating-data-standards/>.
- [26] RDA. The Research Data Alliance (RDA) builds the social and technical bridges to enable the open sharing and re-use of data[EB/OL]. (2016-03-22) [2022-07-16]. <https://www.rd-alliance.org/about-rda>.
- [27] RDA. Metadata Standards Catalog-Index of subjects [EB/OL]. [2022-07-18]. <https://rdamsc.bath.ac.uk/subject-index>.
- [28] Science Europe. practical guide to the international alignment of research data management [EB/OL]. [2022-07-18]. <https://www.scienceeurope.org/our-priorities/research-data/research-data-management/>.
- [29] 王瑞丹,杨静,高孟绪,等.加强和规范我国科学数据管理的思考[J].中国科技资源导刊,2018,50(2):1-5.