

科技基础性工作专项数据汇交实践与启示

白 燕^{1,2,3} 杨雅萍^{1,2,3}

- (1. 中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;
2. 国家科技资源共享服务平台国家地球系统科学数据中心, 北京 100101;
3. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 江苏南京 210023)

摘要: 科学数据是重要的科技基础支撑条件和国家战略资源。国家科技计划项目数据汇交是促进数据开放共享与流通增值、发挥数据支撑科技创新与社会经济发展价值的有效手段。基于2019年度91个科技基础性工作专项项目数据汇交实践,从规范性、完整性、一致性、数据质量、数据说明文档5个方面系统总结数据汇交的质量评价内容及其存在的典型问题,并在此基础上对专项项目数据汇交提出启示与建议。

关键词: 科技基础性工作; 科学数据; 数据汇交; 数据共享; 科技资源管理

中图分类号: G203

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.04.010

Experience and Suggestion on Data Collection of National Special Program of Basic Research Works for Science and Technology

BAI Yan^{1,2,3}, YANG Yaping^{1,2,3}

(1.State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101; 2.National Earth System Science Data Center, National Science & Technology Infrastructure of China, Beijing 100101; 3.Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023)

Abstract: Scientific data is an important scientific and technical foundation and national strategic resource. Scientific data collection of national science and technology programs is an essential and effective means to promote the data open sharing, to make the data value-added, and thereby to fulfill the maximum value of scientific and technical innovation, as well as social and economic development. Based on the practice on scientific data collection of ninety-one National Special Programs of Basic Research Works for Science and Technology (BWST) in 2019, this paper systematically summarized the content of data quality evaluation and the representative issues in scientific data collection in terms of five aspects, covering standardization, integrity, consistency, data quality and documentation, and puts forward several enlightenments and suggestions on the scientific data collection of BWST.

Keywords: BWST, scientific data, data collection, data sharing, scientific and technical resource management

作者简介: 白燕 (1985—), 女, 博士, 中国科学院地理科学与资源研究所工程师, 研究方向: 科学数据集成与共享、生态遥感 (通信作者); 杨雅萍 (1964—), 女, 中国科学院地理科学与资源研究所高级工程师, 研究方向: 地学数据共享服务与集成。

基金项目: 国家科技基础资源调查专项重点项目“中国南北过渡带综合科学考察”(2017FY100900); 国家科技基础条件平台专项“国家地球系统科学数据中心”(2005DKA32300)。

收稿时间: 2020 年 1 月 6 日。

0 引言

科学数据作为国家科技创新和经济社会发展不可或缺的基础科技支撑条件,被公认为是继物质和能量之后的第三类资源,是国家重要的战略资源^[1-3]。国家科技计划项目是产生科学数据的重要来源。随着大量科技计划项目的实施,支撑重要科学发现的海量科学数据被采集、获取和积累。及时汇交、管理和共享这些数据资源,既是国家科技投入的直接效益体现,也是促进科学数据更好地被收集、保存、共享和利用的重要途径^[4]。在我国将大数据和数据共享上升为国家战略的大背景下,国务院办公厅于2018年3月印发了《科学数据管理办法》^[5],明确提出“政府预算资金资助的各级科技计划(专项、基金等)项目产生的科学数据进行汇交”,而且要求“各级科技计划管理部门应建立先汇交科学数据再验收科技计划项目的机制”,这是我国首个在国家层面出台的科学数据管理办法,为我国加强和规范科学数据管理与开放共享确定了行动纲领^[6]。

科技基础性工作是国家科技计划的重要组成部分,是通过考察、观测、探测、监测、调查、试验、实验以及编撰等方式采(收)集和整理科学数据、种质资源、科学标本、资料信息等,为科学研究与技术开发提供共享资源和条件的工作^[7]。自1999年国家启动科技基础性工作专项以来,截至2018年年底,专项已支持涵盖地球科学、生物学、医学、农业、林业、气象、环境、材料等领域的435个项目。通过专项项目的实施,累积了大量重要的基础科学数据,抢救性整编了一批珍贵的历史科技资料,研制了一批行业规范和标准物质^[8]。科技基础性工作专项的根本目标是项目产出科技资源的广泛共享与使用。因此,科技部于2013年启动了科技基础性工作专项项目数据汇交与规范化整编工作,并于2014年颁布了《科技基础性工作专项项目科学数据汇交管理办法(暂行)》,进一步发挥了专项产出科技资源的科学价值、社会价值和经济价值。截至目前,除鉴于产出成果涉密而不宜公开的项目可

不进行数据汇交外,已完成342个项目的数据汇交验收工作。本文拟结合2019年度开展综合绩效评价的91个科技基础性工作专项项目的科学数据汇交实践,系统阐述数据汇交的内容和流程,总结分析数据汇交的质量评价内容及其存在的典型问题,并提出关于专项数据汇交的启示与建议。

1 数据汇交内容和流程

1.1 数据汇交内容

《科技基础性工作专项项目科学数据汇交管理办法(试行)》对专项数据汇交内容进行了明确的规定。科技基础性工作专项项目数据汇交内容包括数据汇交方案、科学数据实体、辅助数据与软件工具3个部分(图1)。数据汇交方案是项目承担单位准备汇交数据以及与国家科学数据中心或资源库馆、专项数据汇交管理中心进行数据汇交对接、审核与验收的依据,根据项目任务书及实际执行情况来制定,主要是对项目实施产生的科学数据集(库)名称、主要内容、数据类型、数据格式、共享方式、数据质量等基本信息以及相关的辅助科学数据和工具软件等进行整理。科学数据实体是项目数据汇交的核心,主要包括项目产生的科学考察与调查数据、整理历史资料形成的数据和科学典籍志书图集、科学规范、标本资源和标准物质基本信息。辅助数据与软件工具包含4个部分的内容,即用于数据发布、发现、访问的元数据,辅助正确使用的数据资源、规范数据的申明与引用方式、保护知识产权的数据说明文档,辅助打开、浏览、应用数据资源的软件工具,与数据生产、处理、分析等相关的专著论文。

1.2 数据汇交流程

《科技基础性工作专项项目科学数据汇交管理办法(试行)》对专项数据汇交流程进行了明确的规定。科技基础性工作专项项目数据汇交流程分为汇交方案编制、数据实体汇交和数据汇交验收3个阶段^[9](图2)。

在数据汇交方案编制阶段,由项目承担单位

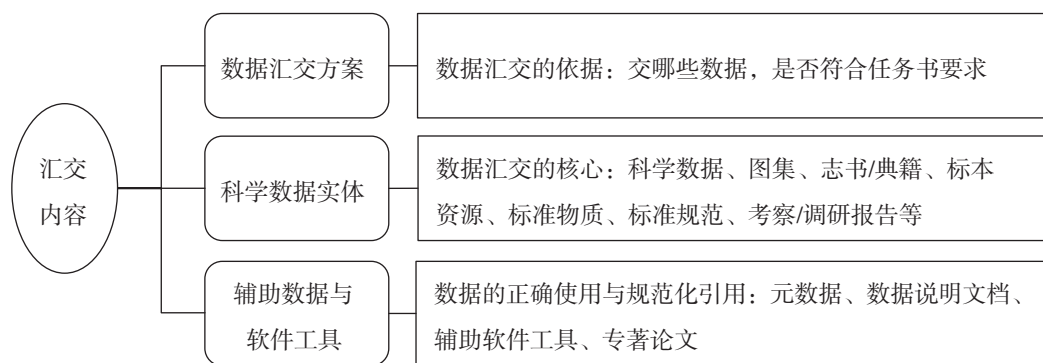


图1 数据汇交内容

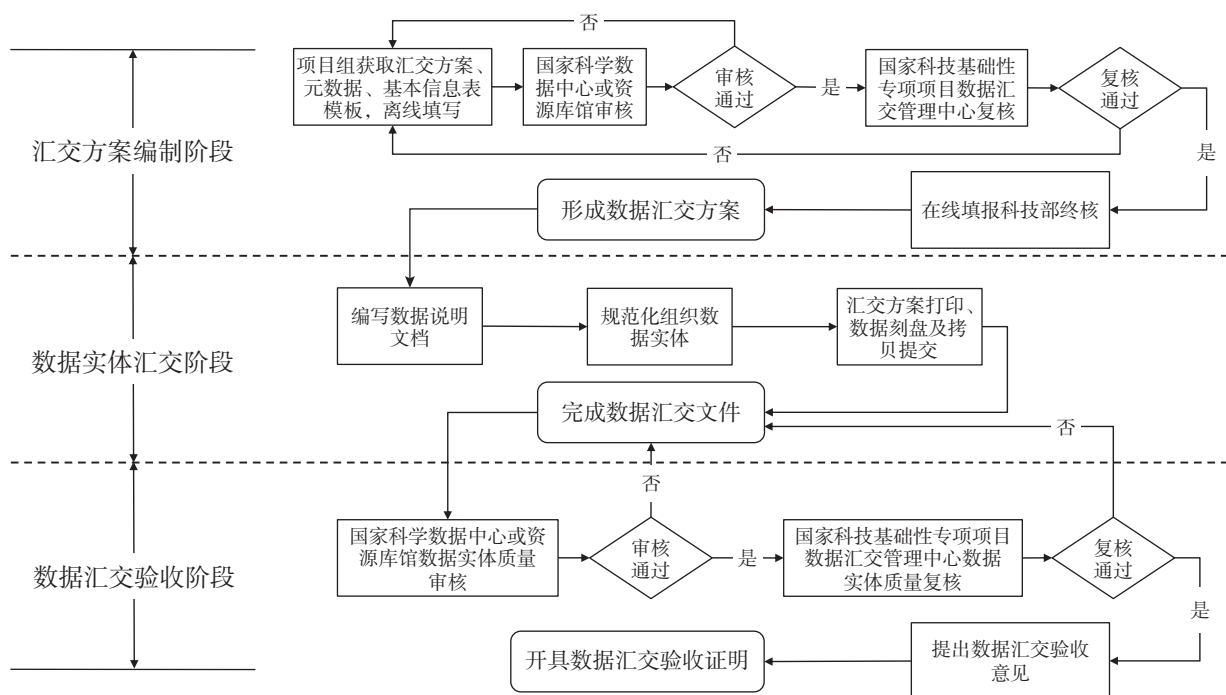


图2 数据汇交流程

按照项目任务书考核指标和有关要求编制项目基本信息表、数据汇交方案和元数据，编制具体内容详见文献[9]。项目承担单位完成上述内容编制后，报送至承接数据汇交的相应的国家科学数据中心或资源库馆进行审核。若审核通过则可提交至国家科技基础性工作专项项目数据汇交管理中心复核；若审核不通过则由项目承担单位对汇交方案进行修改，直至审核通过。类似地，国家科技基础性专项项目数据汇交管理中心对数据汇交方案进行复核，复核通过后项目承担单位则可在国家科技计划项目申报中心网站在线填报汇交方案，并经科技部在线终核直至通过。

汇交方案在线终核完成后则进入数据实体的汇交阶段。在数据实体汇交阶段主要有3个步骤。首先，项目承担单位编写数据说明文档。数据说明文档应对数据的内容与特征，数据采集、加工和生产过程，数据质量控制处理，数据产权及引用方式等内容进行详细说明和准确描述。其次，项目承担单位将数据实体按照规范化文件目录组织整理，即将数据实体、说明文档、论文专著、软件工具等拷贝到在线下载的“汇交文件包”中对应的文件夹中。最后，项目承担单位将数据汇交文件直接刻录光盘或拷贝至移动硬盘等存储介质中，打印5份在线终核通过的汇交方

案，并由项目首席签字、项目承担单位盖章，一并提交至相应的承接数据汇交的国家科学数据中心或资源库馆。

在数据汇交验收阶段，由相应承接数据汇交的国家科学数据中心或资源库馆对数据汇交文件的完整性与规范性、一致性和数据质量进行审查（图3）。对审核合格的数据汇交文件即可提交国家科技基础性专项项目数据汇交管理中心进行复核，而对审核不合格的数据汇交文件则由项目承担单位进行修改直至合格为止。国家科技基础性专项项目数据汇交管理中心对复核合格的则开具科技基础性工作专项项目数据汇交验收证明。

2 数据汇交的质量评价

科技基础性工作专项数据汇交的质量评价内容主要涵盖规范性、完整性、一致性、数据质量和数据说明文档5个方面。

2.1 规范性

（1）数据实体组织的规范性。项目承担单位应将数据实体按照图4所示的规范化文件目录组织进行整理。其中，“Dataset”文件夹下的子文件夹是以元数据标识（汇交方案在线填报后系统自动生成）命名的，且每条元数据都建一个文件夹。若某条资源包含多个数据文件，须在其相应资源标识的“Data”文件下新建一个以资源中文名称命名的子文件夹，并将所有数据文件存放在该子文件夹下。

（2）数据说明文档编制的规范性。按照数据实体汇交规范的要求，科学数据/图集类资源需要编写数据集/图集说明文档，标准规范类资源

需要编写标准规范编制说明^[10]。其中，数据集/图集说明文档包括数据集/图集内容特征、学科/行业范围、精度、存储管理、质量控制、共享使用方法、知识产权说明和其他（文档编制信息）等8个部分的内容；标准规范编制说明则包括工作简况、主要起草过程、标准制修订原则和依据及与现行法律法规标准的关系、主要条款的说明、重大意见分歧的处理依据和结果、采标程度以及国内外同类标准水平的对比情况等6个部分的内容。数据说明文档编制格式不可随意删减与更改。

（3）科学数据实体及辅助数据存放位置的规范性。如图4所示，每个项目所有数据实体应规范化整理到一个以项目编号命名的顶层文件夹中。顶层文件夹下存放项目数据汇交方案和元数据列表文件，并包含“Dataset”“Paper”和“Software”3个子文件夹，分别存放“数据资源”“专著论文”和“辅助软件工具”。其中，“Dataset”文件夹下建有“Data”“Document”和“Thumbnail”3个子文件夹，分别存放“数据实体”“数据文档”和“缩略图”；“Paper”文件夹下存放“paperList.txt”文件（代表论文专著目录）以及所有的专著、论文电子文件（PDF格式）；“Software”文件夹下存放软件工具安装程序及其软件工具手册。

在数据命名的规范性方面规定，论文专著、软件工具的名称只能包含汉字、英文、数字，不能包含特殊符号，且不能超过30个汉字长度；数据集/图集说明文档命名规范为“资源名称_说明文档”，标准规范编制说明命名规范为“标准

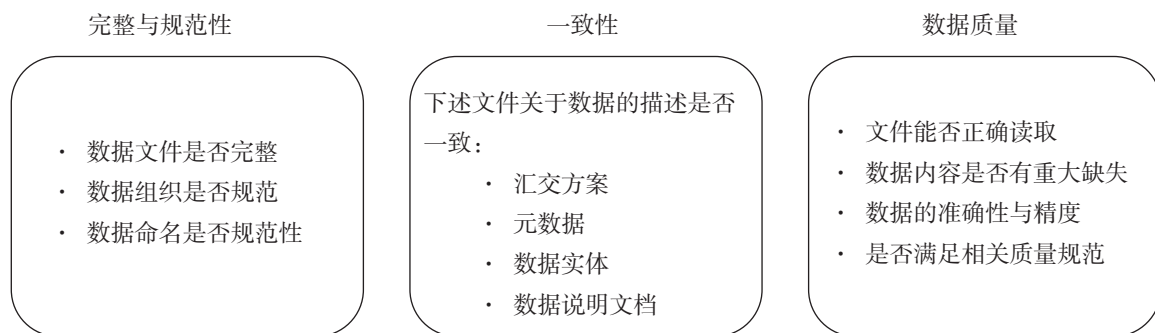


图3 数据汇交实体审查内容

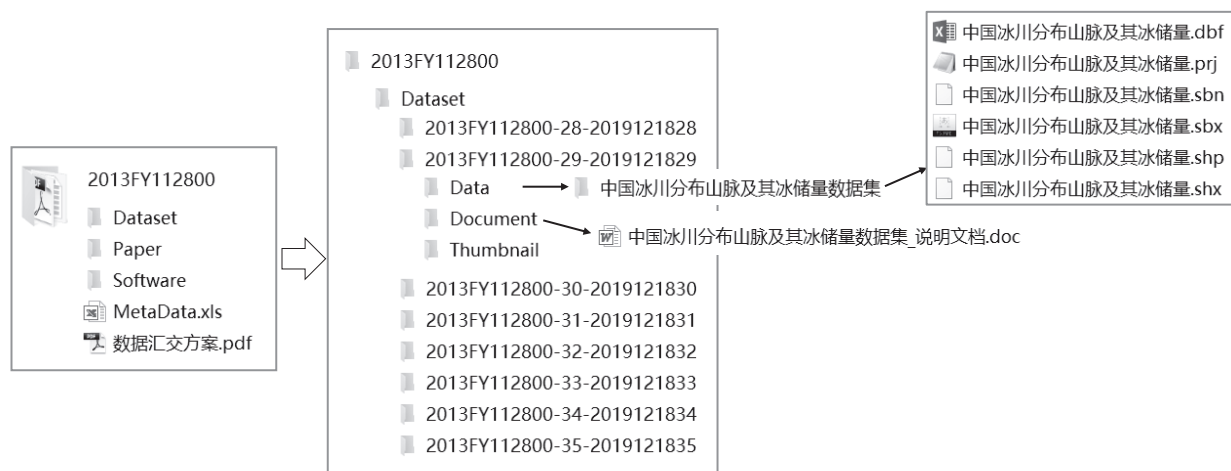


图4 数据汇交规范化组织示例

规范名称_编制说明”。

2.2 完整性

(1) 数据实体及其支撑数据的完整性。汇交的数据实体文件必须可正确读写而且可用,如Landsat影像数据应是tiff格式文件(或相应的压缩包),而非fdmdownload格式的下载过程文件;时间序列数据应提交完整年份的数据实体;图集须汇交相应的图集绘制支撑数据;标本资源实物不汇交,但须汇交相应的标本照片。

(2) 数据说明文档冗余或缺失。除科学数据、图集和标准规范外,其他资源类型的数据实体均无需编写相应数据说明文档,如志书典籍、标本资源、标准物质、考察/调研报告等。

2.3 一致性

(1) 汇交的数据实体内容与汇交方案中相应的描述信息一致,包括空间位置信息、字段属性信息、时间范围信息、空间参考及比例尺(分辨率)信息、数据量大小(记录数)信息等。(2) 汇交的数据实体内容与元数据中相应的描述信息一致,包括数据摘要描述信息、知识产权说明信息、共享方式等。(3) 汇交的数据实体内容与数据说明文档中相应描述信息一致,包括数据内容特征信息、精度信息、质量控制信息等。

2.4 数据质量

(1) 数据属性值异常(包括空值)。汇交的数据实体除属性字段须与汇交方案、元数据及数

据说明文档中的字段描述信息保持一致外,不应存在大量空值或异常值,如经纬度填反、经纬度与海拔值超出研究区域范围或正常值、同一字段因表格下拉导致的异常值、自治区等行政区划名称不符合规范等。特别是科技基础性工作专项项目产出成果涵盖的八大类标本资源^[11-12],即植物种质资源、动物种质资源、微生物菌种资源、人类遗传资源、生物标本资源、岩矿化石资源、实验材料资源和标准物质,须按照相应的资源描述规范表进行组织汇交。在表中,对不同标本资源字段项的可选与必填、字段类型、字段值限制及字段说明均提出了明确要求,如“图像”字段值记录标本资源照片的相对地址,即“文件夹相对路径+图像名称”等。

(2) 数据非终版。为确保数据的质量,汇交的数据应是项目产出的最终成果,而非过程版本或阶段性成果。数据的非终版主要体现在以下几个方面:一是志书、专著、考察/调研报告的目录与正文内容不匹配、图表缺失、标题分级混乱、参考文献引用不规范等;二是专题图集图件的制图要素不完整、图例显示异常、缺少南海诸岛等体现国家主权和领土完整性的附图等。

2.5 数据说明文档

数据说明文档是数据资源元数据的扩展和补充,是用户详细了解和正确使用数据资源、保护数据资源生产者知识产权等的重要技术文档,是

科学数据汇交的重要组成部分。数据说明文档质量评价内容包括以下几个方面。

(1) 在详细反映数据的内容属性及特征等信息方面：一是数据的要素项需规范、完整填写。按照数据说明文档编写规范的要求，数据要素项（内容字段）的规范化填写方式如表 1 所示，即应列表说明数据内容包含的要素项以及每个要素项的量纲（度量单位）；若要素项取值是代码，应给出代码字典表，说明代码含义；当数据有多个数据文件（图层）、图组时，应对每一个数据文件（图层）、图组的要素项进行说明；若数据文件（图层）、图组的名称为英文时，需说明各数据文件的中文名称。二是数据的类型格式信息应完整、准确。数据类型格式包括数据的存储媒介和结构类型两部分内容。存储媒介是指存储汇交数据的电子媒介，如光盘、硬盘或服务器等；结构类型是指汇交数据的类型（文本、表格、矢量、栅格等）及其具体的格式与版本。以上信息根据汇交数据的实际情况填写即可。

(2) 在准确描述数据采集和生产过程方面：数据源、产生方式、加工处理方法等信息需详细、准确。一是数据源说明。对于通过收集、购置、交换、共享获得的原始数据，以及通过加工处理方式产生的数据，必须说明数据源的出处、原始数据的精度及适用范围等。当数据集为第一手观测数据时，可不填此项并注明“自主产生”。二是产生方式。主要包括：原始数据（野外监测、考察调查、测试分析、实验试验、收集购置等），加工处理数据（电子化、数字化、集成转换、规范化处理、计算模拟等）。三是数据采集、加工处理方法。对于采集、监测、测试、加工处理的数据，必须说明数据的采集、加工处理方法。具体包括：数据采集、监测、测试等使用的仪器设备及遵循的标准规范及方法，加工处理、

计算模拟等使用的方法、模型（模型的出处及模型参数等）或软件工具，以及误差控制、处理的方法（遵循的标准规范等）。当数据集为原始收集或购置数据时，可不填此项但要注明“原始数据，未经加工处理”。

(3) 在保护数据产权方面：应明确数据的共享方式和数据产权及引用方式。一是关于数据共享方式，分为完全开放共享、协议共享和暂不共享，应与汇交方案、元数据中所列的数据共享方式保持一致。二是关于数据产权及引用方式：①数据使用申明，即在使用者研究成果正文中标识对数据的使用；②引用方式，在研究成果参考文献中以引用的方式标识对数据的使用，或列出与数据紧密相关的要求使用者必须引用的已发表论文或出版专著。

3 数据汇交存在的问题

按照上述数据汇交规范的要求，基于 2019 年度科技部对 2012—2015 年立项的 91 个科技基础性工作专项项目开展综合绩效评价中科学数据汇交的实践，从规范性、完整性、一致性、数据质量、数据说明文档 5 个方面系统总结了数据汇交中存在的典型问题，并根据涉及上述典型问题的项目数量进行统计，结果显示：在专项数据汇交工作中，数据说明文档编制存在的问题最多，其占比高达 28%；数据质量问题占比约为 22%；一致性和规范性问题占比均为 19% 左右；完整性的问题较少，占比约为 12%（图 5）。

3.1 规范性方面存在的问题

数据汇交的规范性审查主要体现在汇交数据（包括科学数据实体与辅助数据/软件工具）的组织是否规范、命名是否规范两个方面。存在的典型问题统计如表 2 所示（按照涉及项目数量降序排列，下同）。

表 1 数据要素项内容说明

数据文件名称	要素项（字段）	字段中文名称	字段度量单位	字段代码说明	备注

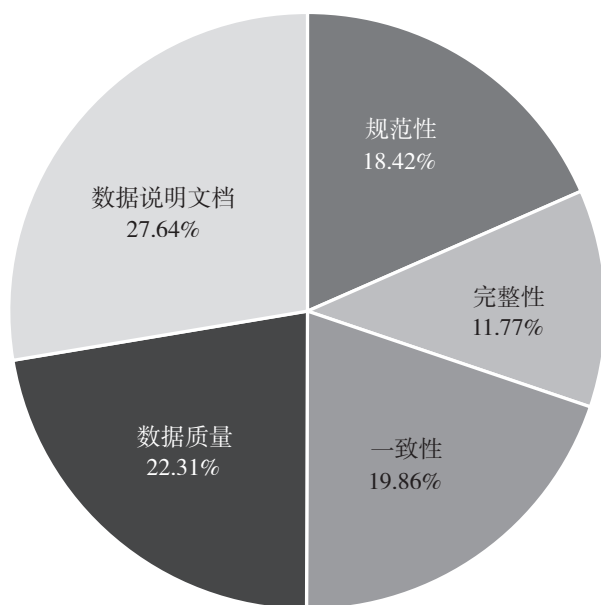


图5 数据汇交存在的典型问题分类统计

3.2 完整性方面存在的问题

数据汇交的完整性审查主要体现在科学数据实体文件及其内容是否完整、辅助数据与软件工具是否完整两个方面。存在的典型问题统计如表3所示。

3.3 一致性方面存在的问题

数据汇交的一致性审查主要体现在汇交的数据实体、汇交方案、元数据、数据说明文档中四者之间关于数据实体的相应内容及描述信息是否一致。存在的典型问题统计如表4所示。

3.4 数据质量方面存在的问题

数据汇交中数据质量审查的重点是数据实体是否可读取、可显示及可重用。存在的典型问题统计如表5所示。

表2 规范性审查存在的典型问题

问题类型（数量）	典型问题描述	涉及项目数/个
数据组织是否规范（9项）	数据实体组织不规范	36
	科学数据/图集说明文档格式不符合规范	25
	数据实体/数据说明文档存放位置不符合规范	19
	标准规范编制说明格式不符合规范	10
	paperList中论文引用信息缺失/不规范	10
	标本资源描述规范表不符合规范	7
	汇交文件包缺少汇交方案/元数据表	6
	元数据表非在线系统填报终版	1
	数据文档类型与实体资源类型不匹配	1
数据命名是否规范（3项）	论文/专著名称不符合规范	33
	数据说明文档/标准规范编制说明命名不规范	30
	软件工具名称不符合规范	2

表3 完整性审查存在的典型问题

问题类型（数量）	典型问题描述	涉及项目数/个
科学数据实体是否完整（6项）	数据实体文件缺失	32
	标本资源缺少标本照片	13
	图集缺少支撑数据	9
	数据实体成果类型缺失	2
	标准规范/图集内容缺失	2
	图集支撑数据不完整	1
辅助数据与软件工具是否完整（5项）	数据说明文档冗余	22
	标准规范编制说明内容不完整	11
	科学数据/图集说明文档缺失	11
	辅助软件工具缺失	6
	标准规范编制说明缺失	6

3.5 数据说明文档方面存在的问题

数据汇交说明文档的审查从是否详细反映数据的内容属性及特征等信息、准确描述数据采集和生产过程、明确数据产权及引用方式、规范编写文档编制信息 4 个方面展开。存在的典型问题统计如表 6 所示。

上述数据汇交典型问题中，涉及项目超过 20 个突出问题的有 18 项（图 6）。其中，数据实体的数据量/记录数/页数与汇交方案或数据说明文档中相应的数据量描述不一致、数据实体属性字段存在空值（NULL）两项典型问题尤为突出，涉及项目数超过总项目数的 50%。

4 结语与启示

（1）项目总体管理很重要。加强项目过程管理力度，包括项目任务调整的申报、审批、执行等各个环节，确保项目最终任务的完成。

（2）项目首席重视很重要。项目科学数据汇交工作应在项目首席的组织指导下安排专人负责，尽早行动，贯穿在整个项目实施过程中。

（3）数据汇交联络人很重要。联络人应了解整个项目成果产出及汇交数据资源情况，并能在数据汇交规定周期内及时协调处理并反馈数据审查意见。

（4）不同专业领域的国家科学数据中心和资源库馆很重要。专业科学数据中心和资源库馆应及时开展领域项目汇交数据质量审查与意见反馈，严格把控数据质量，并提供对外数据共享服务，促进数据流通，发挥数据价值。

（5）数据汇交审查人员的专业素养很重要。项目科学数据实体审查工作应交由具有相应专业学科领域知识储备的人才开展，为项目数据汇交提出专业、科学、客观的数据审查意见，协助项目保质保量完成数据汇交。

表 4 一致性审查存在的典型问题

问题类型（数量）	典型问题描述	涉及项目数/个
数据实体、汇交方案、元数据、数据说明文档相关信息是否一致（9 项）	数据量/记录数/页数不一致	62
	资源名称不一致	42
	属性字段名称/值域范围不一致	41
	时间范围不一致	13
	数据结构类型不一致	12
	共享方式描述不一致	11
	资源内容不一致	7
	空间参考基准信息不一致	4
	资源类型不一致	2

表 5 数据质量审查存在的典型问题

问题类型（数量）	典型问题描述	涉及项目数/个
数据是否可读取、可显示、可重用（11 项）	数据实体属性字段存在空值（NULL）	47
	数据实体属性字段存在异常值	39
	志书/图集/专著非出版终版或提交到出版社的定稿版	29
	标本资源图像字段值不完整/不规范	28
	标本资源描述规范表字段值不规范（除图像字段外）	28
	空间数据缺少空间基准信息（坐标系、投影方式等）	14
	研究报告格式不规范/过程版	11
	标本资源内容与提交的图片反映的信息不匹配	8
	专题图不符合制图标准/制图分辨率过低	7
	标本资源记录数与提交的图片数量不一致	5
	空间数据拓扑关系错误	2

表6 数据说明文档审查存在的典型问题

问题类型（数量）	典型问题描述	涉及项目数/个
数据的内容、特征等信息是否详细（13项）	要素项（字段内容）未全部列出或说明信息不完整	35
	数据实体的存储媒介或数据类型格式描述信息有误	33
	要素项（字段内容）未按照说明文档规范要求的格式填写	29
	类型格式信息不完整	19
	空间基准、精度和粒度信息未按要求规范化填写	13
	学科范围未按照说明文档规范要求的格式填写	13
	描述摘要信息与数据实体内容不匹配	12
	描述摘要过于简单，未反映数据实体的资源内容、特征或生产、共享方式信息	9
	时间频度信息缺失	8
	行业范围未按照说明文档规范要求的格式填写	5
	更新管理信息缺失	4
	空间范围与数据实体不符	2
	空间基准、精度和粒度信息与数据实体不符	2
数据采集和生产过程描述信息是否准确（3项）	数据采集、加工处理方法过于简单/信息有误/缺失	14
	数据源说明（条件必选）信息缺失	8
	产生方式描述信息过于笼统	4
数据产权及引用方式是否清晰（7项）	产权信息/引用方式信息未按照说明文档规范要求的格式填写	24
	共享服务联系方式缺失	6
	使用联系人信息缺失或不完整	5
	共享服务联系方式的链接地址无法访问	4
	协议共享/暂不共享的原因、具体要求、相关证明信息缺失	4
	使用的条件、方法描述信息缺失/与数据实体不匹配	4
	产权信息/引用方式信息中资源名称/时间有误	2
数据文档编制信息是否准确（3项）	说明文档编制信息的项目名称/编号有误	4
	数据文档页眉项目编号信息有误	3
	数据说明文档错别字/病句	2

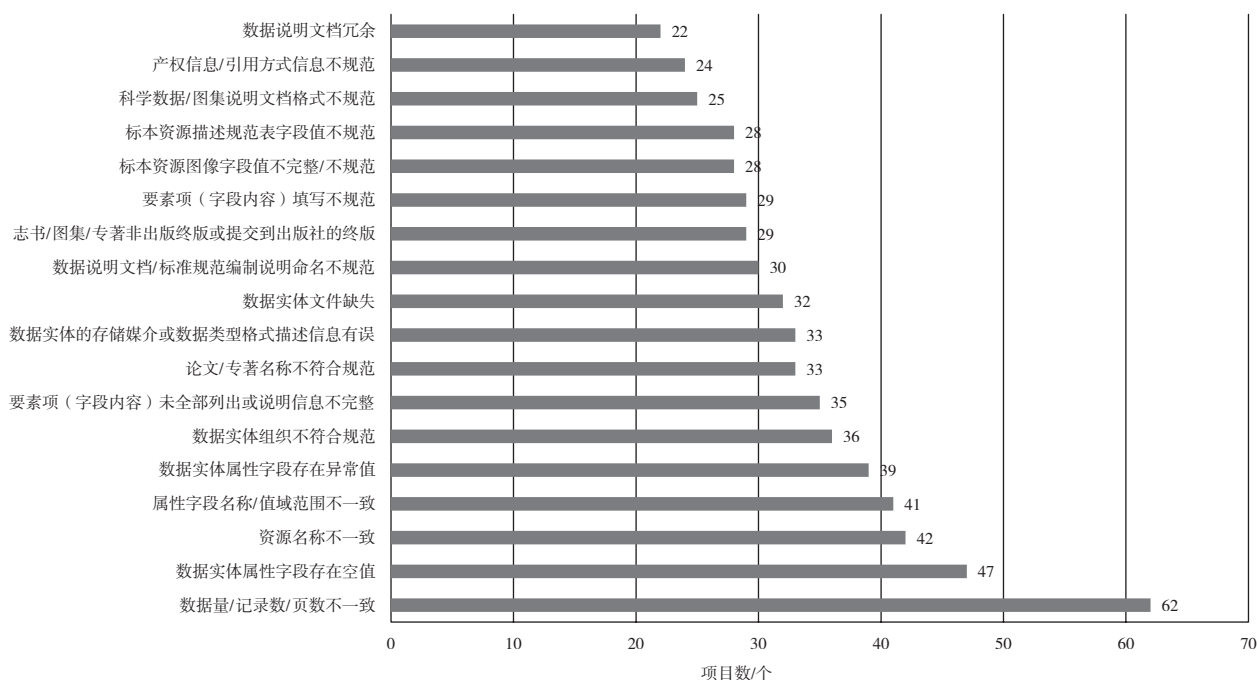


图6 典型问题所涉及项目数量

参考文献

- [1] 孙九林, 林海. 地球系统研究与科学数据[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [2] 郭华东. 科学大数据: 国家大数据战略的基石[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(8): 768-773.
- [3] 高孟绪, 王瑞丹, 王超, 等. 关于国家科学数据中心建设与发展的思考[J]. 农业大数据学报, 2019(3): 21-27.
- [4] 王卷乐, 祝俊祥, 杨雅萍, 等. 国外科技计划项目数据汇交政策及对我国的启示[J]. 中国科技资源导刊, 2013, 45(2): 17-23.
- [5] 国务院办公厅. 科学数据管理办法[EB/OL]. [2018-06-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/02/content_5279272.htm.
- [6] 王卷乐, 王明明, 石蕾, 等. 科学数据管理态势及其对我国地球科学领域的启示[J]. 地球科学进展, 2019, 34(3): 306-315.
- [7] 科学技术部. 国家“十五”科技基础性工作专项实施意见[EB/OL]. [2019-12-10]. http://www.most.gov.cn/fggw/zfwj/zfwj2001/200512/t20051214_55013.htm.
- [8] 科学技术部. 国家科技计划2014年度报告[EB/OL]. [2019-12-15]. <http://www.most.gov.cn/ndbg/2014ndbg/>.
- [9] 诸云强, 孙凯, 杨雅萍, 等. 科技基础性工作数据资料的汇交与整编[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(5): 12-20.
- [10] 张肖霞, 杜平, 陈杭, 等. 基于约束规则的科技基础性数据质量审查模型研究与实现[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(5): 60-67.
- [11] 杨杰, 宋佳, 诸云强, 等. 科技基础性工作专项数据汇交共享平台建设[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(5): 52-59, 67.
- [12] 王运红, 吴霞, 赵伟. 自然科技资源共享服务用户及共享服务的特点研究[J]. 科技管理研究, 2009, 29(3): 310-312, 303.

(上接第37页)

参考文献

- [1] 李鹏, 林迎新. 高端装备制造业技术创新效率评价指标体系的构建[J]. 科技和产业, 2013(7): 66-68.
- [2] 宫在静. 高端装备制造业企业低碳技术创新体系构建及能力评价研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2013.
- [3] 王兴旺. 高端装备制造产业创新与竞争力评价研究: 以上海海洋工程装备产业为例[J]. 科技管理研究, 2018, 38(11): 36-40.
- [4] 刘晖, 刘佳薇. 科技服务评价指标体系及方法研究综述[J]. 标准科学, 2019(3): 18-24.
- [5] 江永真, 侯卫国. 我国区域科技服务业发展水平评价研究[J]. 福建行政学院学报, 2012(5): 89-96.
- [6] 宋谦, 王静. 我国科技服务业发展水平评价: 基于改进突变级数法[J]. 科技管理研究, 2017(6): 51-58.
- [7] 罗利华, 胡先杰, 汤承双. 基于指数的我国科技服务业发展水平评价研究[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(6): 10-20.
- [8] 崔艳, 郭伟. 区域科技服务业服务能力评价研究: 以陕西省10个城市为例[J]. 西安工程大学学报, 2013, 27(6): 811-815.
- [9] 张清正, 李国平. 中国科技服务业集聚发展及影响因素研究[J]. 中国软科学, 2015(7): 75-93.
- [10] 陈振明, 樊晓娇. 科技公共服务评价指标体系的构建[J]. 行政论坛, 2014, 21(5): 48-55.
- [11] 周梅华, 徐杰, 王晓珍. 地区科技服务业竞争力水平综合评价及实证研究: 以江苏省13个城市为例[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(8): 137-140.
- [12] 夏玉海. 发展高端装备与装备制造产业的关联性[J]. 现代制造技术与装备, 2012(5): 1-2, 5.
- [13] 李佳, 王宏起, 李玥, 等. 基于组合赋权与规则的区域科技资源共享平台综合绩效评价研究: 以黑龙江省科技创新创业共享服务平台为例[J]. 情报杂志, 2018, 37(8): 172-179, 132.
- [14] 王贵辉, 李秀丽, 魏阙, 等. 哈长城市群科技服务云平台建设浅析[J]. 中国经贸导刊(中), 2019(6): 47-48.
- [15] 荀妍妍, 姜云龙. 浅析搭建哈长城市群综合科技服务平台的可行性及实现方法[J]. 商业经济, 2018(3): 45-46, 92.