

科技基础性工作数据资料的汇交与整编

诸云强^{1,3,4} 孙 凯^{1,2} 杨雅萍¹ 王筱萱¹ 乐夏芳¹ 朱华忠¹ 宋 佳^{1,4} 何明跃⁵ 陈佑启⁶
彭克银⁷, 付 磊⁸, 杨彦臣⁹, 杨 眉⁵ 邹金秋⁶ 陈 艳⁹ 李金斌⁸ 刘 燕⁹ 雷 蕾⁷
杨 杰^{1,2} 李威蓉¹⁰ 张金区¹¹

(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.中国科学院大学, 北京 100049; 3.白洋淀流域生态保护与京津冀可持续发展协同创新中心, 河北保定 071002; 4.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; 5.中国地质大学, 北京 100083; 6.中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 7.中国地震台网中心, 北京 100045; 8.中国人民解放军总医院, 北京 100853; 9.中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京 100091; 10.山东理工大学建筑工程学院, 山东淄博 255000; 11.华南师范大学计算机学院, 广东广州 510630)

摘要: 国家科技计划项目数据资料汇交与规范化整编对于促进数据的开放共享, 发挥数据资源的最大价值, 实现国家科技投入的最大效益具有重要意义。科技基础性工作专项是国家科技计划的重要组成部分, 其数据资料尚未得到有效的汇交与规范化整编。基于此, 本文首先研究科技基础性工作专项项目数据资料汇交与规范化整编的总体流程, 然后论述了数据汇交和规范化整编的具体内容和实施步骤, 最后开展了数据资料汇交与规范化整编实践。本文的研究思路对于国家各级科技计划项目数据资料的汇交与规范化整编具有重要的参考意义。

关键词: 科技基础性工作; 数据资料; 汇交; 规范化整编; 数据共享

中图分类号: G203

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2017.05.002

作者简介: 诸云强 (1977—), 男, 博士, 中国科学院地理科学与资源研究所研究员, 研究方向: 地学数据本体与共享、资源环境信息系统; 孙凯 (1990—), 男, 中国科学院地理科学与资源研究所博士研究生, 研究方向: 地学本体及数据关联 (通讯作者); 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; 王筱萱 (1983—), 女, 硕士, 中国科学院地理科学与资源研究所工程师, 研究方向: 科学数据共享与集成; 乐夏芳 (1983—), 女, 中国科学院地理科学与资源研究所工程师, 研究方向: 地学数据共享服务与集成; 朱华忠 (1969—), 男, 博士, 中国科学院地理科学与资源研究所副研究员, 研究方向: 地理信息科学与自然地理; 宋佳 (1980—), 男, 博士, 中国科学院地理科学与资源研究所助理研究员, 研究方向: 地球信息科学; 何明跃 (1963—), 男, 博士, 中国地质大学教授, 研究方向: 矿物学岩石学矿床学; 陈佑启 (1962—), 男, 博士, 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员, 研究方向: 农业资源遥感与土地利用; 彭克银 (1964—), 男, 博士, 中国地震台网中心研究员, 研究方向: 科学数据管理; 付磊 (1982—), 男, 中国人民解放军总医院博士后, 研究方向: 医学信息学; 杨彦臣 (1971—), 男, 中国林业科学研究院资源信息研究所网络技术研究室助理研究员, 主要研究方向: 林业; 杨眉 (1980—), 女, 中国地质大学 (北京) 助理研究员, 研究方向: 标本资源数字化与共享; 邹金秋 (1975—), 男, 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所助理研究员, 研究方向: 农情遥感和GIS研究; 陈艳 (1971—), 女, 中国林业科学研究院资源信息研究所网络技术研究室副研究员, 主要研究方向: 信息技术在林业的应用; 李金斌 (1989—), 男, 中国人民解放军总医院工程师, 研究方向: 医学信息学; 刘燕 (1964—), 女, 中国林业科学研究院资源信息研究所网络技术研究室高级工程师, 主要研究方向: 信息技术在林业的应用; 雷蕾 (1983—), 女, 中国地震台网中心助理工程师, 研究方向: 地震信息公共服务; 杨杰 (1990—), 男, 中国科学院地理科学与资源研究所硕士研究生, 研究方向: 地学模型数据匹配方法; 李威蓉 (1991—), 男, 山东理工大学建筑工程学院硕士研究生, 研究方向: 地学数据来源及数据关联; 张金区 (1980—), 男, 博士, 华南师范大学计算机学院副教授, 研究方向: 空间信息处理与可视化表达。

基金项目: 科技基础性工作专项重点项目“科技基础性工作数据资料集成与规范化整编”(2013FY110900)。

收稿时间: 2017年7月14日。

Data Resources Collection and Reorganization for National Special Program on Basic Works for Science and Technology of China

ZHU Yunqiang^{1,3,4}, SUN Kai^{1,2*}, YANG Yaping¹, WANG Xiaoxuan¹, YUE Xiafang¹, ZHU Huazhong¹, SONG Jia^{1,4}, HE Mingyue⁵, CHEN Youqi⁶, PENG Keyin⁷, FU Lei⁸, YANG Yanchen⁹, YANG Mei⁵, ZOU Jinqiu⁶, CHEN Yan⁹, LI Jinbin⁸, LIU Yan⁹, LEI Lei⁷, YANG Jie^{1,2}, LI Weirong¹⁰, ZHANG Jinqu¹¹

(1. State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3.Center for Collaborative Innovation in Baiyangdian Basin Ecological Protection and Sustainable Development of Beijing-Tianjin-Hebei, Baoding 071002; 4.Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023; 5.China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083; 6.Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 7.China Earthquake Networks Center, Beijing 100045; 8.Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853; 9.Research Institute of Forest Resource Information Techniques, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091; 10.School of Civil and Architectural Engineering, Shandong University of Technology, Zibo 255000; 11. Computer School, South China Normal University, Guangzhou 510630)

Abstract: Data resources collection and standardized reorganization for national science and technology projects have great significance for promoting public sharing of data, fulfilling maximum value of data and realizing maximum benefit of the state investment in science and technology projects. National Special Program on Basic Works for Science and Technology of China(BWST) is an important part of the national science and technology projects, and data resources derived from BWST have not been effectively integrated and reorganized. Based on this, this paper starts with a look at overall flow of data resources collection and standardized reorganization for BWST. Then this paper discusses the detailed content and implementation flow of data collection and standardized reorganization. Finally, this paper carries out the practice of data resources collection and standardized reorganization. The research ideas of this paper have great reference values in data resources collection and standardized reorganization for national science and technology projects at all levels.

Keywords: BWST, data resources, data collection, standardized reorganization, data sharing

1 引言

国家科技计划项目是科学数据的重要来源^[1]。随着国家逐步加大对科技计划的投入,支持了大批科技计划项目,采集、获取和积累了大量数据资料。及时汇交、整编与共享这些数据资料,将为我国科技创新、战略决策和社会经济发展奠定重要基础,从而实现国家科技投入的增值。因而,数据汇交及整编工作越来越受到科技计划项目管理机构和科学家们的重视^[2]。

2004年,国家启动科技基础条件平台建设,推进科技资源整合共享^[3],对少数科技计划项目

所产生的数据进行了整合重组^[4]。2008年,科技部颁布并实施国家重点基础研究发展计划(973计划)资源环境领域项目数据汇交政策^[5]。2011年,国家科技条件平台中心组织开展人口健康领域科技计划项目科技资源汇交^[6]。2012年,农业领域科技计划项目科技资源向国家级科技基础条件平台汇交工作启动^[7]。

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^[8]。科技基础性工作具有长期性、稳定性、系统性、原始性和公益性的明显特点,其本质目标是将获取到的各类科技资源及其相关信息与基本知识,进行广泛的传播和共享利用,以满足基础科学研究、重大公益性研究、战略高新技术研究与产业关键性技术研发的基本需求。

1999年,国家启动科技基础性工作专项以来,截至目前,已投资总经费达数十亿元,支持了气象、地球科学、生物学、农业、林业、医学、环境、材料等多个领域的数百个项目。通过专项项目,累积了一大批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^[9]。但目前,绝大部分已结题的基础性工作积累的历史数据资料仍然散落在各项目或课题承担单位中,没有得到有效的集成与规范化整编,甚至有些数据资料濒临丢失,极大影响了基础性工作数据资料的共享利用,限制了科技资源潜在科学价值、社会价值和经济价值的发挥^[10]。

从数据本身特征来看,科技基础性工作积累的数据资料种类繁多,包括:科学数据、图集、志书/典籍、标本资源、标本物质、计量基标准、标准文献等类型,具有多源、分散、异构,数据形式复杂、跨学科、多尺度等特点。而目前已有的科技计划项目数据汇交管理工作均主要集中在某一领域,其标准规范与技术体系难以适应科技基础性工作专项项目数据汇交的要求。另外,而目前已有工作尚未对汇交数据资料开展规范化整编。为了解决这些问题,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。对此,本文拟就科技基础性工作专项项目数据的汇交与整编进行系统阐述。

2 汇交与整编的总体步骤

科技基础性工作数据资料汇交与规范化整编总体上可分为数据汇交、规范化整编、集成共享三大阶段(图1)。

(1) 数据汇交。根据基础性工作数据资料汇

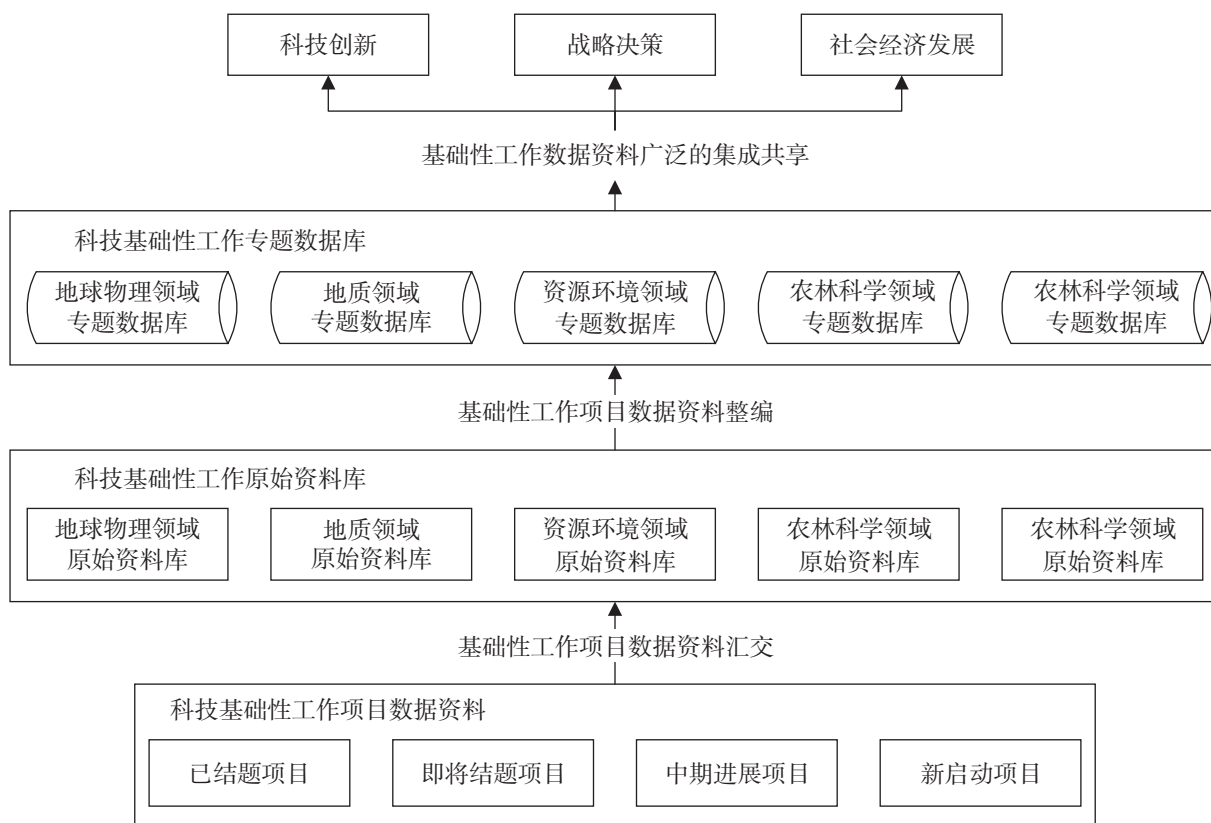


图1 数据资料汇交与规范化整编总体流程

交管理办法和标准规范，按照“地球物理”“地质”“资源环境”“农林科学”和“人口健康”五大领域，对“已结题项目”“即将结题项目”“中期进展项目”和“新启动项目”开展数据资料的分类汇交，实现分散数据资料的有效聚集，建立各领域科技基础性工作原始资料库。本文主要研究“已结题项目”和“即将结题项目”两类。

(2) 规范化整编。根据基础性工作整编技术规程和质量控制规范，对各领域科技基础性工作原始资料库进行数据检查、分类整理和标准化处理工作，完成原始资料的跨领域、跨项目，分要素的规范化整编，建立科技基础性工作领域专题数据库。

(3) 集成共享。基于上述工作，通过构建科技基础性工作专项项目数据资料汇交共享平台，推进数据资料的开放共享。

3 汇交内容与流程

3.1 汇交内容

数据资料汇交首先要解决“交什么”的问题。科技基础性工作数据资料的汇交内容由数据汇交方案、数据实体及辅助数据与工具软件三大部分构成。数据汇交方案是项目承担单位汇交数据准备以及与管理中心进行数据汇交对接的依据文件，是根据项目任务书、申请书及实际执行情

况所制定的，主要是对项目开展所产生的科学考察与调查产生的数据，历史资料形成的数据和科学典籍、志书、图集，编制的科学规范，标本资源和标准物质的基本信息，以及相关的辅助科学数据和工具软件等进行整理。数据实体是数据汇交的核心，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。辅助数据与工具软件包含元数据、数据说明文档、辅助软件工具及专著论文4个部分，主要用于正确使用辅助数据资源，并保护数据生产者的知识产权。其中，辅助软件工具是指项目承担单位为打开、浏览、应用数据资源而自主研发的软件工具。专著论文是指与数据的生产、处理、分析等相关的专著和论文（图2）。

3.2 汇交流程

数据资料汇交流程（图3）可分为汇交方案

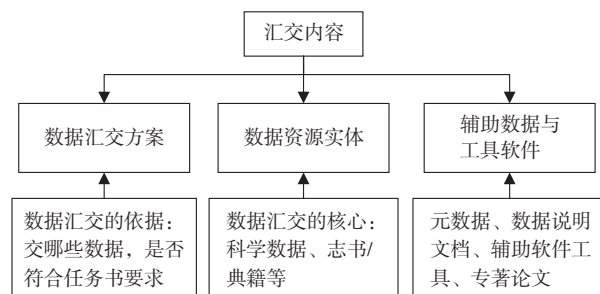


图2 汇交内容

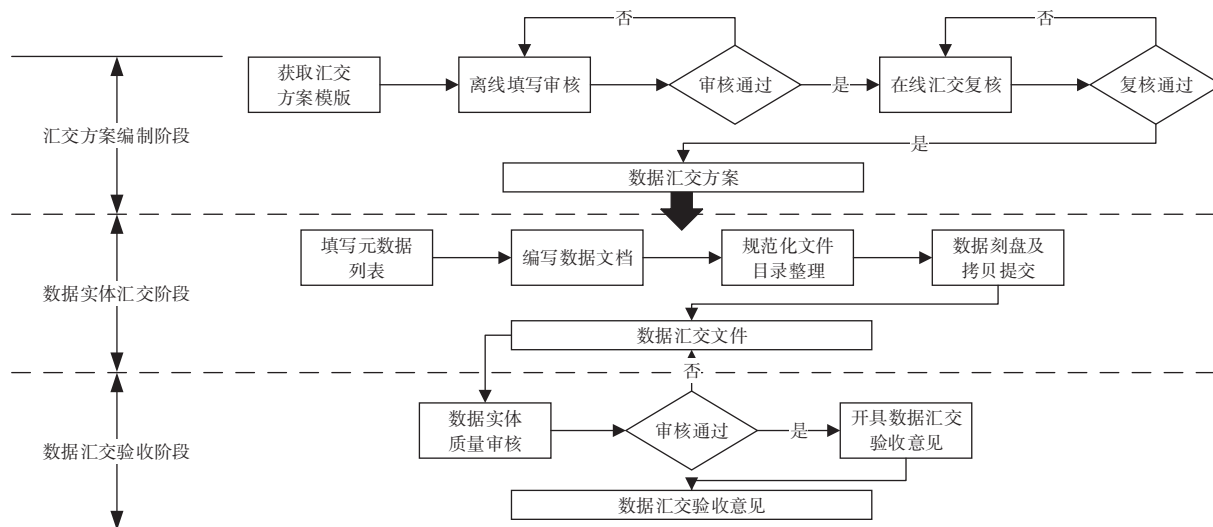


图3 汇交流程

编制、数据实体汇交和数据汇交验收 3 个阶段。

数据汇交方案编制阶段首先由项目承担单位按照项目任务书考核指标和有关要求编制数据汇交方案。数据汇交方案的内容应包含项目计划任务书规定的任务和考核指标及调整情况、汇交的数据内容、数据资源质量控制、相关说明、负责人承诺与单位意见。其中，汇交的数据内容应包含汇交数据资源的总体说明，汇交的数据资源内容、共享方式与变更情况。数据资源质量控制部分应对数据质量控制措施作总体说明，并对每个数据集的质量控制措施进行详细说明。项目承担单位完成上述内容编制后，报送至科学数据管理机构。科学数据管理机构对数据汇交方案进行审核：若审核通过则可提交国家科技计划项目申报中心进行在线汇交复核；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。

在汇交方案在线复核完成后，则进入数据实体的汇交阶段。数据实体汇交阶段包括 3 个步骤。首先，完成元数据列表和数据文档的编写。元数据应填写资源标识、中文名称、资源学科分类、资源描述摘要、关键词、资源类型、共享方式、来源项目等信息。数据文档应对数据的内容、特征，数据采集和生产过程，数据属性和相关的处理，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，项目承担单位应将数据实体按照规范化文件目录（图 4）组织整理。每个项目所有数据文件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，并建立“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”。“Dataset”文件夹下，建立以元数据资源标识命名的子文件夹。每条元数据建立一个文件夹，并在该文件夹下，建立“Data”“Document”和“Thumbnail”3 个子文件夹，分别存放“数据”“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。最后，项目承担单位应将数据汇交文件正式刻录光盘或拷

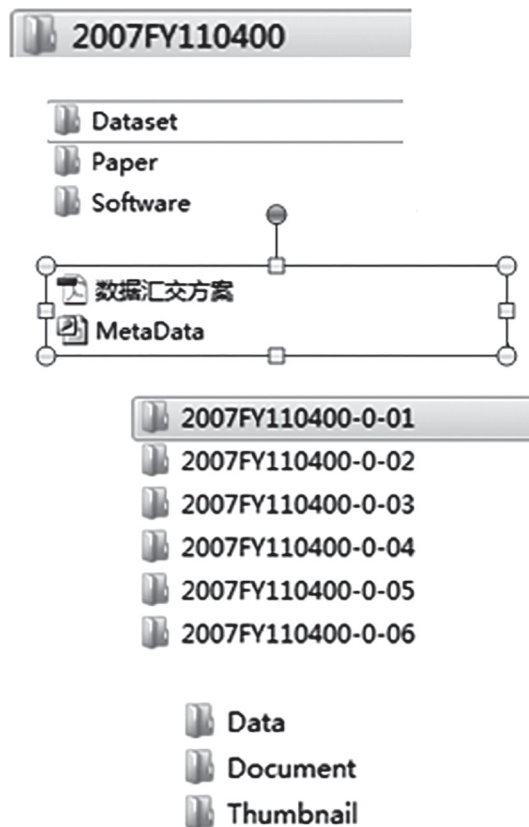


图 4 规范化文件目录

贝至移动硬盘中，并提交至科学数据管理机构。

数据汇交验收阶段由科学数据管理机构对数据汇交文件的完整性与规范性、一致性和质量进行审查。完整性与规范性主要包括数据文件的完整性，数据组织及命名的规范性。一致性指汇交方案、元数据表、数据实体和数据文档等文件对数据的描述是否一致。数据质量则包含文件能否正确读取、数据内容是否有重大缺失、数据的准确性及精度以及是否满足相关质量规范等。数据汇交文件审核合格即可开具数据汇交验收意见，而审核不合格的，则由项目承担单位进行修改直至合格为止。

4 整编方法

4.1 规范化整编方法

数据资料汇交仅仅将科技基础性工作产生的原始数据进行了标准化的集中保存，尚无法进行挖掘分析。为了最大限度地挖掘数据资料的潜在价值，必须对其开展规范化整编。针对原始数据资料多源、多领域的特点，本文以“领域—要

素—属性”为主线，开展跨项目、跨领域的数据资料融合加工，形成打破项目边界、反映基础性工作数据资料全貌的国家级基础数据库。

数据资料的规范化整编是对数据资料进行标准化、系统化的跨项目重组整合的过程，总体上包括：原始数据资料收集、原始数据资料分析、整编方案确定、数据整编、数据建库、整编质量控制、数据质量评价和整编文档编制 8 个步骤，如图 5 所示。

(1) 原始数据资料收集。通过数据汇交等手段，收集科技基础性工作专项项目各类数据资料。原始数据资料包括：数据实体、元数据、数据说明文档等。

(2) 原始数据资料分析。按领域对原始数据资料的要素及属性、时空范围、数据基准、数据生产及处理、计算方法与标准、数值单位等内容进行重点分析。

(3) 数据整编方案确定。根据数据分析结果，以“领域—要素—属性”为主线，确定数据整编方案。重点确定领域数据要素对象、要素属性全集，统一属性项语义标准（如社会经济数据的统计口径等）、值域范围及数值单位。如果是空间数据还需要确定统一的数学基准（坐标系、投影方式与高程系等）。在此基础上，形成领域数据资料整编方案。

(4) 数据整编。根据数据整编方案，按照统一的技术标准，分领域和要素，对各项目对应的要素数据进行质量审核、转换处理（格式、单

位、尺度、空间基准等）。对不同地点、时间的相同要素的数据资料进行抽取、合并与集成等操作。

(5) 数据建库。数据整编完成后，按照统一的技术标准，借助相关软件工具，实施数据的批量入库。

(6) 质量控制。在整编过程中，对数据整编和建库等步骤进行严格的质量控制。

(7) 质量审核。数据建库完成后，对数据整编质量进行审核。

(8) 整编文档编写。编写整编后数据集的元数据、数据说明文档以及建库后的数据字典说明等。

4.2 规范化整编实现步骤

科技基础性工作数据资料规范化整编以“领域—要素—属性”为主线，将不同的资源类型（科学数据、图集、志书/典籍、标本资源、计量基准/标准规范、文献资料）按照统一的技术标准进行数据转换处理，打破项目边界，将多源、不同空间、时间、相同要素的数据进行整编集成。

(1) 科学数据整编

科学数据整编按照“领域概念—要素对象—属性内容”的思路，在充分分析学科要素对象本质特征以及对应基础性工作专项汇交数据资料的基础上，设计要素全集属性项，并在此基础上设计标准化数据库表结构。标准化数据表结构必须包含：数据记录唯一编码、数据要素名称、数据所属的项目编码、对应的元数据、数据属性值

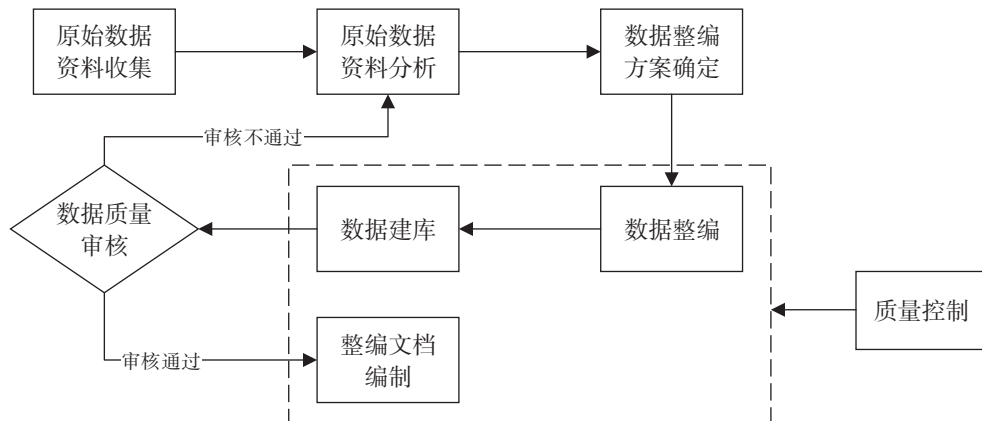


图 5 数据资料规范化整编流程

等。基于标准化的要素表结构,实现跨项目不同时间、不同地点相同要素的科学数据的整编。

科学数据包括非空间数据和空间数据两大类,分别按照不同的方法进行整编。非空间数据整编的主要步骤:第一,按要素整理分析项目数据文件。第二,根据标准化数据表结构,将项目数据录入或批量导入到对应的要素数据表中。第三,项目数据导入标准化数据表后,进行进一步的重复、冲突数据记录的检查处理等。第四,以数据表为单位填写非空间数据字典更新信息。

空间数据统一采用WGS 84地理坐标系,利用File Geodatabase(文件地理数据库),按领域一要素进行整编建库。整编完成后,填写空间数据索引表。

(2) 图集、志书/典籍、计量基标准、标准规范、文献资料数据整编

图集、志书/典籍、计量基标准、标准规范和文献资料五类数据资料的整编方法类似,即首先对数据资料按领域分学科(计量基准和计量标准)进行整理,然后将不同项目的数据资料进行合并,完成数据库的建设(每个图集、志书/典籍、计量基标准、标准规范和文献资料均单独作为一条记录),最后填写数据库字典更新信息。

(3) 自然资源资源整编

自然资源资源整编的主要步骤:第一,直接利用汇交时提交的植物种质资源、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八大类自然资源规范化描述表数据。第二,增加“标本资源唯一编号”“对应的元数据编号”“所属项目编号”3个字段。第三,将不同项目的自然资源资源分类合并到对应的规范化描述表中。第四,最后填写科技资源数据库字典更新信息。

5 数据资料汇交与规范化整编实践

5.1 汇交实践

现对2006–2012年立项的133个专项项目,开展数据资料汇交。截至2017年7月,已顺利完成数据资料汇交的项目共计72个,占总汇交项目数的54.14%。其中,2012年汇交完成率为100%,2008年、2009年、2011年汇交完成率均在60%以上,2006年和2007年汇交完成率为23%和45%(图6)。

目前,汇交总数据量已达2.17TB,数据集1174个,涵盖了科学数据、标本资源(计量基标准)、研究报告、标准规范、图集、论文专著、志书典籍等多种资源类型(图7)。数据资料的时间跨度在20年以上,空间上覆盖国内大部分地区以及俄罗斯、蒙古、吉尔吉斯斯坦等国家或地区。数据资料涉及地理学领域(如多源多时相遥感影响本底数据、气候变化数据、土地利用覆被

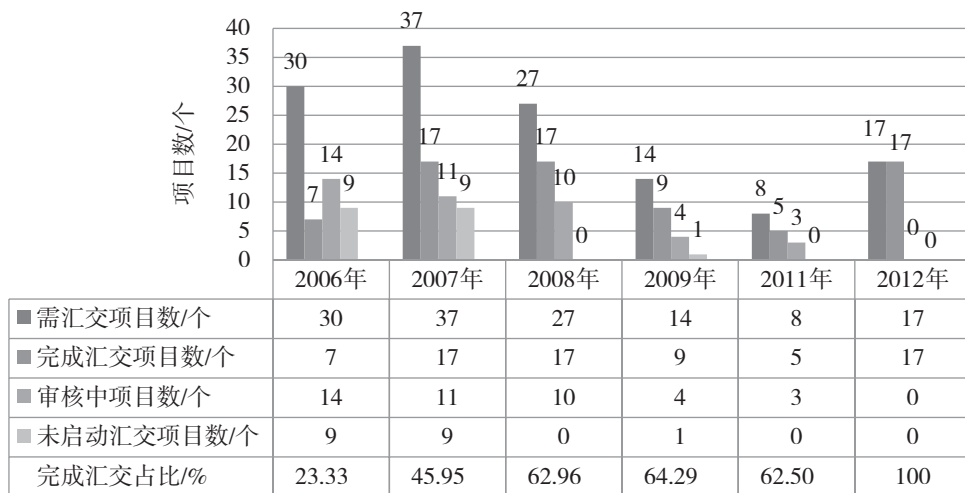


图6 2006—2012年立项项目数据汇交统计

数据、沙漠类型和冻土数据)、地质学领域(如典型剖面数据、古生物志数据、矿物种数据)、固体地球物理领域(如华北地下精细结构数据、电离层历史资料数据、中国地磁数据)、大气科学领域(如青藏高原低涡切变线数据、中国近2000年古气候代用资料数据、中国东部整层大气分布数据)、海洋科学领域(如南海海洋断面数据、南海珊瑚数据、海洋核应急监测)、林学领域(如自然保护区空间分布、动植物名录、森林资源分布数据)、农业领域(如农业生产与管理、西北干旱区农业经济用水量调查、桑蚕种质资源调查、茶树病虫害调查、棉花病害调查、畜禽重要细菌传染调查、粮食安全调查)、人口健康领域(如中国人生理常数数据、营养和健康数据、中医药学数据、疾病谱数据)、生物学领域(如海南岛、西沙群岛、金沙江流域生物数据,新疆、青藏高原、罗霄山脉、喜马拉雅地区、喀什特地区生物调查)、水文学领域(如冰川、湖泊、湿地、重点流域水资源环境)(图8)等。汇交数据资料通过科技基础性工作数据汇交共享平台对外提供“一站式”共享服务。

5.2 规范化整编实践

按照上述数据资料规范化整编和操作方法,目前已完成资源环境领域的科学数据规范化整编。其中,非空间数据已整编建成大气科学、海洋科学、水文学、土壤学、古地理学、植物学等不同

学科领域的14个数据库(图9),总计117个数据库表。空间数据则已整编建成大气科学、植物学、制图学、生态学、地理学、水文学等10个文件地理数据库(图10),数据量为353GB。

6 结语

国家科技计划项目科技资源的汇交与规范化整编是实现科技资源价值最大化的基础。本文系统阐述了数据汇交内容、汇交流程、规范化整编方法,并开展了相关实践工作。

(1)在分析科技基础性工作数据资料特征的基础上,提出了数据资料汇交的总流程,并研发了数据汇交共享服务平台,从而可推进数据的汇交共享。

(2)在对汇交的原始数据资料分析的基础上,形成了以“领域—要素—属性”为主线,进行跨项目、跨领域的数据规范化整编思路,并完成了资源环境领域科学数据的规范化整编。

(3)由于项目数据资料的分散、丢失,项目结题时间与数据汇交实践跨度大而导致的参研人员变更等原因,2006年及以前的数据汇交完成率较低,以及数据资料的规范化整编目前稍显滞后,不利于数据资料的共享传播。

(4)为继续推进数据的汇交与规范化整编工作,有待今后进一步完善数据汇交管理办法和加强数据资料汇交共享的宣传推广。

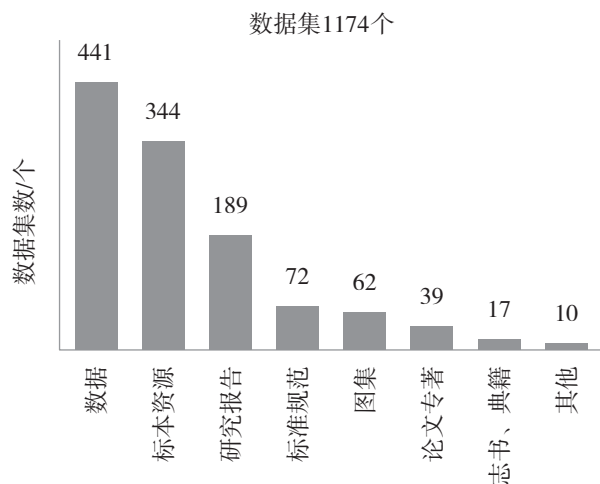


图7 数据资料分类统计

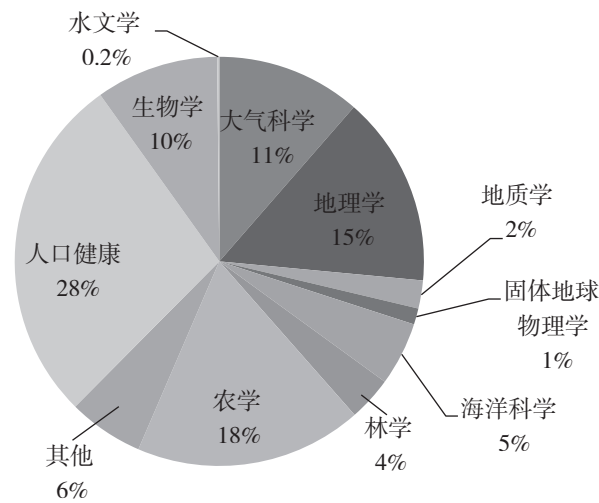


图8 数据资源涵盖领域

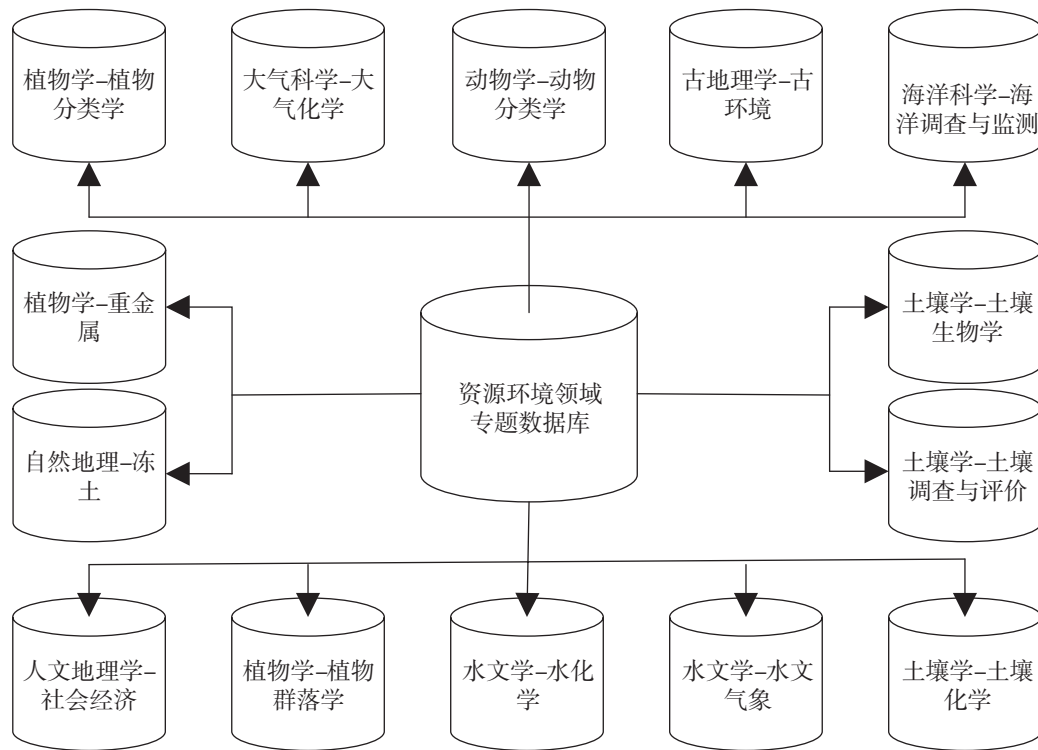


图9 资源环境领域非空间数据整编结果

D_Bas_AtmosphericSci_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_Botany_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_Cartography_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_Chemistry_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_Ecology_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_Geography_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_Hydrology_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_SocioEconomic_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_SoilSci_SDAT.gdb	File Geodatabase
D_Bas_Zoology_SDAT.gdb	File Geodatabase

图10 资源环境领域空间数据整编结果

参考文献

- [1] 孙九林, 王卷乐. 探索分散科学数据资源共享之路: 记“地球系统科学数据共享网”[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2008.
- [2] 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(2): 17-23. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2013.02.004.
- [3] 叶玉江. 加强科技平台工作推进科技资源管理[J]. 中国科技资源导刊, 2015(2): 1-6. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2015.02.001.
- [4] 王卷乐, 杨雅萍, 诸云强, 等. “973”计划资源环境领域数据汇交进展与数据分析[J]. 地球科学进展, 2009, 24(8): 947-953.
- [5] 林海, 王卷乐. 国家重点基础研究发展计划(973)资源环境领域项目数据汇交工作正式启动[J]. 地球科学进展, 2008, 23(8): 895-896.
- [6] 李娜, 高百红. 人口健康科技项目资源汇交实践与思考[J]. 中国科技资源导刊, 2015(5): 63-67. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2015.05.011.
- [7] 农业领域科技计划项目科技资源汇交工作启动[EB/OL]. [2017-08-05]. http://www.gov.cn/gzdt/2012-02/23/content_2074555.htm.
- [8] 国家“十五”科技基础性工作专项实施意见[J]. 中国基础科学, 2001(8): 31-34.
- [9] 科学技术部. 国家科技计划2014年度报告[EB/OL]. [2017-08-05]. <http://www.most.gov.cn/ndbg/2014ndbg/>.
- [10] 黄鼎成. 科学数据共享的理论基础与共享机制[J]. 中国基础科学, 2003(2): 22-27.