

科技基础性工作专项资源环境领域 项目数据汇交进展与分析

白燕^{1,2,4} 杨雅萍^{1,2,4} 王祎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.国家科技基础条件平台中心, 北京 100862;
- 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)

摘要: 国家科技计划项目数据汇交对促进数据的规范化整合与开放共享、发挥数据支撑国家科技创新与经济社会发展的价值具有重要意义。我国《科学数据管理办法》的出台促使国家科技计划项目数据汇交成为数据共享应用的大势。在此背景环境下, 本文系统分析1999—2018年国家科技基础性工作专项资源环境领域已立项项目的类型与数量年度变化情况、项目数据汇交的进展以及汇交的数据资源内容特征, 为项目管理者与数据用户全面掌握该领域项目数据汇交情况、系统了解项目产出数据动态提供基础支撑, 促进国家科技计划项目汇交数据资源的广泛共享和有效利用。

关键词: 科技基础性工作专项; 数据汇交; 数据分析; 数据共享; 资源环境领域

中图分类号: G203

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.05.008

Data Collection Progress and Data Analysis of National Special Program of Basic Research Works for Science and Technology in Resource and Environment Field

BAI Yan^{1,2,4}, YANG Yaping^{1,2,4}, WANG Yi³

- (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.National Science and Technology Infrastructure Center, Beijing 100862; 4. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023)

Abstract: Data collection for national science and technology program is of great significance to promote the standardized integration and open sharing of data, and to fulfill the value of data supporting national scientific and technical innovation, as well as economic and social development. With the official promulgation of Measures for the Administration of Scientific Data at national level, data collection of national science and

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; 王祎(1975—), 男, 国家科技基础条件平台中心副研究员, 研究方向: 科技资源管理。

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2月25日。

technology program has become the prevailing trend of data sharing application. In view of this background, this study systematically analyzed three issues of the National Special Program of Basic Research Works for Science and Technology (BWST) in resource and environment field from 1999 to 2018, including the annual changes of types and quantities, the progress of data collection, and the data resource contents. Furthermore, this study provided fundamental support for program managers and data users to understand the advances of data collection and the characteristics of output data of BWST in the resource and environment field clearly and comprehensively, and eventually promote extensive sharing and effective utilization of data resources of national science and technology program.

Keywords: Basic Research Works for Science and Technology, data collection, data analysis, data sharing, resource and environment field

0 引言

数据是科学研究的生命,是信息时代国家科技创新、管理决策和经济发展不可或缺的基础条件和战略资源^[1-3]。科学研究水平越来越多地取决于对海量数据的集成以及将数据转换为信息和知识的能力^[4-5]。国家各类科技计划项目是产生科学数据的重要源泉,及时汇交、整编、分析和共享国家科技计划项目数据,既是国家科技投入的增值体现,也是促进这些数据更好地被挖掘利用的重要途径^[6-8]。

科技基础性工作是国家科技计划的重要组成部分,其本质目标是通过考察、观测、探测、监测、调查、试验、实验以及编撰等方式获取到的数据、图集、典志、标本和样品等经过系统化、规范化的集成、整编后形成可共享利用的科学数据,支撑国家战略决策、科技创新和社会经济发展^[9-10]。为规范和加强国家科技基础性工作专项科学数据汇交管理工作,有效发挥专项产出数据的科学价值、社会价值和经济价值,科技部于2014年颁布了《科技基础性工作专项数据汇交管理办法(暂行)》,全面启动科技基础性工作专项项目的数据汇交与管理共享工作,要求在项目验收前按照项目任务书的考核指标和有关要求保质保量地完成科学数据汇交。2018年,我国颁布了《科学数据管理办法》^[12]。该管理办法的出台加快了国家科技计划项目数据的汇交,促进了数据共享应用。2019年,依托国家地球系统科学数据中心,科技部正式建立科技基础性工作专项项

目数据汇交管理中心,其职责主要是参与制定项目数据汇交管理办法及技术规范,开展项目数据汇交培训、数据规范化管理与备份保存,提供项目数据汇交与管理经验模式,推动国家科学数据汇交与共享应用示范^[11]。

自1999年国家启动科技基础性工作专项以来,截至2018年年底,科技基础性工作专项已支持涵盖资源环境、地质、地球物理、农业、林业、医学、材料等领域共计435个项目。其中,资源环境领域立项183个项目,占专项项目总数的42.1%。本文将基于1999—2018年立项的科技基础性工作专项资源环境领域项目数据汇交的实践,系统分析该领域立项项目的现状、数据汇交的进展以及汇交数据资源的要素内容,为项目管理者 and 数据用户全面了解该领域项目数据汇交进展及产出成果动态提供基础支撑。

1 资源环境领域项目现状分析

1.1 项目数量年度变化

1999—2018年资源环境领域项目数量年度变化如图1所示。从图1中可以看出,除2013年外,期间年度设立的资源环境领域项目数量变化趋势与科技基础性工作专项所有立项项目数量的年度变化趋势总体上保持一致,但在不同年度表现出一定的差异性。在2000年、2002年、2007年、2012年和2014年呈现出波峰状态,而在2001年、2006年、2011年和2013年呈现出波谷状态;资源环境领域项目在2012年立项数最多(28项),在2009年、2011年和2018年立项数

最少（均为3项）。此外，自2014年起，我国科技基础性工作专项以及资源环境领域设立项目数均呈现逐年减少的趋势。

1.2 项目承担单位地域分析

1999—2018年资源环境领域项目承担单位的空间地域分布范围覆盖我国22个省、自治区和直辖市（表1），约84.0%的项目主要由北京市、山东省、湖北省、广东省、浙江省、江苏

省、上海市等一、二线省会城市和经济发达地级市所在的高校、科研院所承担。其中，北京地区单位所承担的项目占比最高，达到50.5%；其次依次分布在青岛市/烟台市（6.5%）、广州市和武汉市（4.8%）、杭州市和兰州市（3.8%）、西安市/杨凌示范区、南京市/徐州市和上海市（3.2%）；其他地区单位所承担项目占比则均小于2.2%。

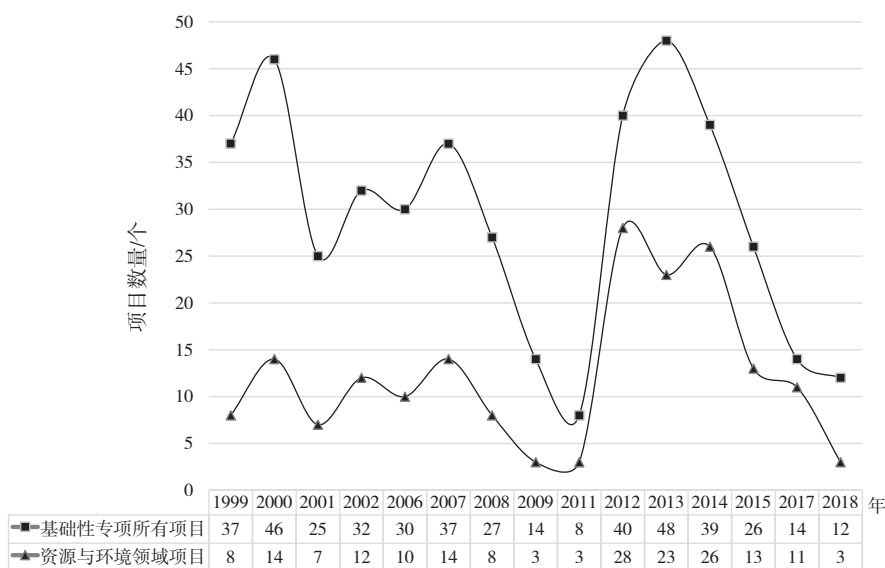


图1 资源环境领域项目数量年度变化（1999—2018年）

表1 资源环境领域项目承担单位与项目数量统计（1999—2018年）

项目承担单位所在地区 (省/自治区/直辖市)	项目承担单位所在地区 (市/自治州)	项目数量 /个	项目承担单位所在地区 (省/自治区/直辖市)	项目承担单位所在地区 (市/自治州)	项目数量 /个
北京市	-	94	天津市	-	4
山东省	青岛市	11	辽宁省	长春市	3
	烟台市	1		沈阳市	2
广东省	广州市	9		大连市	1
湖北省	武汉市	9	福建省	厦门市	3
浙江省	杭州市	7	四川省	成都市	3
甘肃省	兰州市	7	新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐市	3
上海市	-	6	湖南省	长沙市	2
江苏省	南京市	5	黑龙江省	哈尔滨市	1
	徐州市	1	内蒙古自治区	呼和浩特市	1
陕西省	西安市	4	青海省	西宁市	1
	杨凌示范区	2	安徽省	合肥市	1
云南省	昆明市	3	海南省	海口市	1
	西双版纳傣族自治州	1			

注：1999年和2000年立项的其中两个项目分别由多家单位联合承担，地处不同省市/自治区/直辖市须全部统计，因而表中的项目总数为186个。

1.3 项目类型分析

科技基础性工作专项分为科学考察与调查, 科技资料的整编、图集编研和立志立典, 以及科学规范与标准物质研制 3 种类型^[13]。其中, 科学考察与调查包括综合科学考察和专项科学调查; 科技资料的整编、图集编研和立志立典又分为科技资料的整编、图集编研和志书编撰与立典; 科学规范与标准物质研制则涵盖科学规范研制和标准物质研制两种类型。

在 1999—2018 年资源环境领域立项的 183 个项目中, 科学考察与调查类项目占 49.2%, 科技资料的整编、图集编研和立志立典类项目占 37.7%, 科学规范与标准物质研制类项目占 13.1% (图 2a)。

(1) 在科学考察与调查类的 90 个项目中 (图 2b), 专项科学调查类项目占 68.9%, 主要涉及水、土、气、生、环境等专题要素的科学考察与调查; 其次是综合科学考察类项目, 主要是

在我国青藏高原、澜沧江中下游与大香格里拉地区、秦巴山区、南方丘陵山区、罗霄山脉地区、黄土高原等典型区域开展综合考察, 占 31.1%。

(2) 在科技资料的整编、图集编研和立志立典类的 69 个项目中 (图 2c), 科技资料整编类项目最多, 占 72.5%, 包括历史收集、现状调查科技资料的规范化整编、入库和数据共享系统 (平台) 建设; 其次是图集编研类项目, 占 15.9%, 涵盖农业气候资源、矿产资源、潮间带沉积物、海洋生物物种、水生生物多样性、水文水资源、运河图、人居环境、近代地图及影像地图等内容; 志书编撰与立典类项目较少, 占 11.6%, 主要涉及植物志、动物志和土系志等。

(3) 在科学规范与标准物质研制类的 24 个项目中 (图 2d), 87.5% 项目属于科学规范研制类, 研制内容大致分为数据调查与监测方法、数据分类与命名规范、数据管理规范、数据质量控制规范等方面; 12.5% 项目属于标准物质研制类,

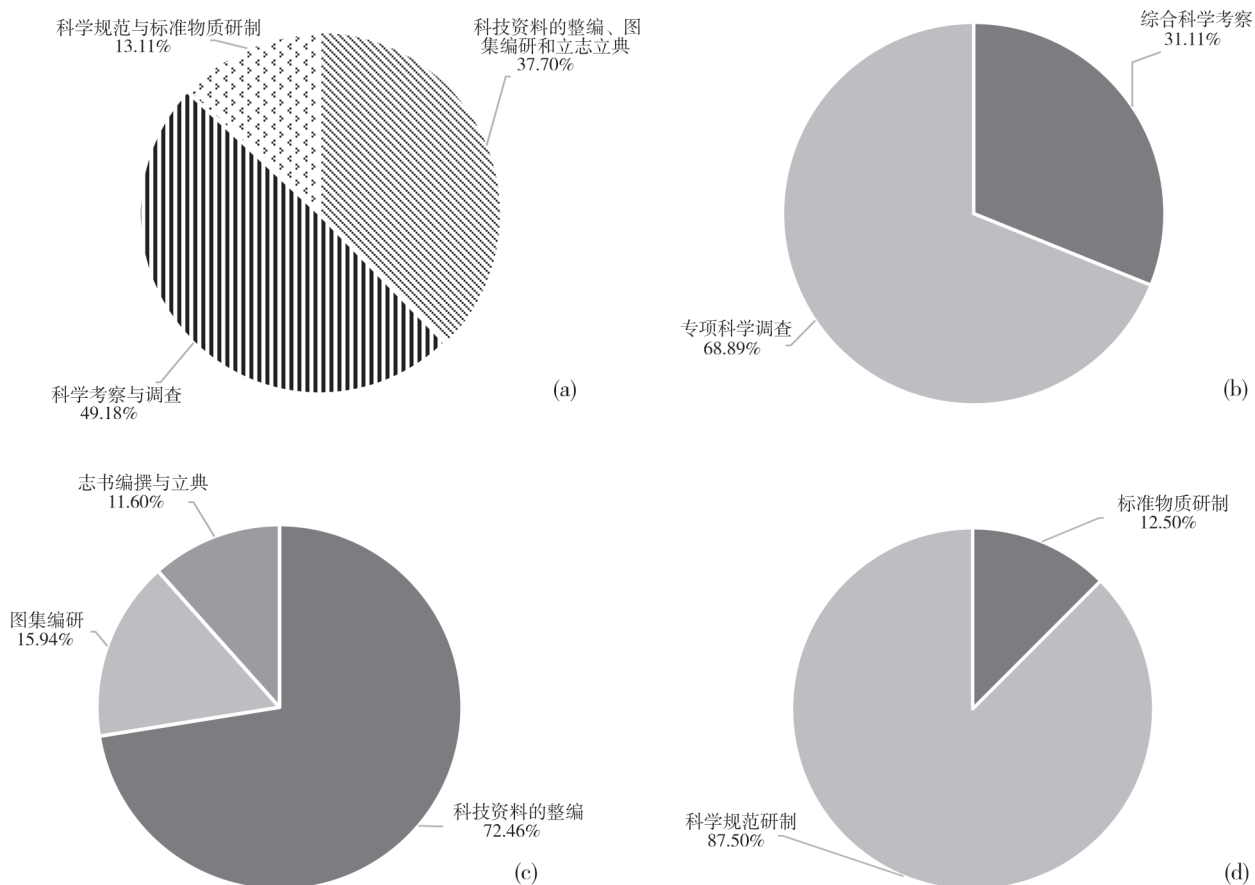


图 2 资源环境领域项目类型占比 (1999—2018 年)

如海洋标准物质体系、地学重要标准物质、近海沉积物标准物质等。

此外，从图3可以看出：(1)科技资料的整编、图集编研和立志立典类项目在每年度均有立项，且在2000年和2014年立项项目数较高，分别达到12项和13项；(2)除2014年、2017年和2018年外，科学规范与标准物质研制类项目也均有立项，其中2000年和2001年的立项项目数较多，分别为4项和5项；(3)科学考察与调查类项目立项时间则始于2006年，除2009年外，在其他年度均有立项，且集中分布于2012年、2013年、2014年和2017年(均超过10项)，特别是在2012年该类型立项项目数最高，为23项。

2 资源环境领域项目数据汇交进展

自2014年科技部要求遵照《科技基础性工作专项数据汇交管理办法(暂行)》开展专项数据汇交工作以来，除部分项目鉴于产出成果涉密，不宜公开可不进行数据汇交以外，已完成1999—2015年结题验收的331个科技基础性工作专项项目的数据汇交，占有立项项目的76.1%。其中，资源环境领域结题验收项目147个，占该领域立项项目总数的80.3%，共计汇交2966个数

据资源。

1999—2018年资源环境领域项目的数据汇交完成情况可分为以下5种类型(图4)：(1)1999—2002年和2011—2012年这5年的立项项目已全部完成数据汇交验收，汇交完成率达100%；(2)2007年、2013年、2014年立项项目数据汇交完成率超过90%；(3)2008年和2009年立项项目数据汇交完成率为65%~75%；(4)2006年和2015年立项项目数据汇交完成率不足40%；(5)2017年和2018年立项项目暂未开展数据汇交验收。

1999—2015年资源环境领域项目汇交数据资源数量的年度变化(图5)呈现如下特征：(1)1999—2002年项目每年汇交数据资源数量较少；(2)除2009年和2015年外，自2006年起项目每年汇交数据资源数量整体呈现上升趋势，而且在2012—2014年急剧增加(每年度汇交资源数量均超过450个)；(3)截至目前，项目汇交数据资源数量最多的年份是2013年，约990个。

3 资源环境领域项目汇交数据分析

3.1 数据类型分析

科技基础性工作专项项目产出的数据资源涉

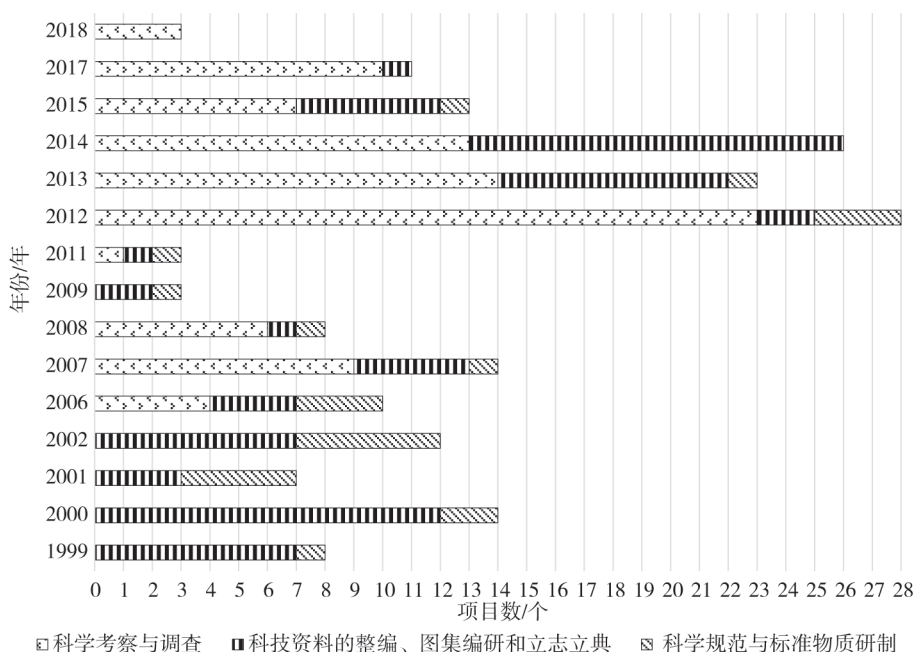


图3 资源环境领域各类型项目年度变化(1999—2018年)

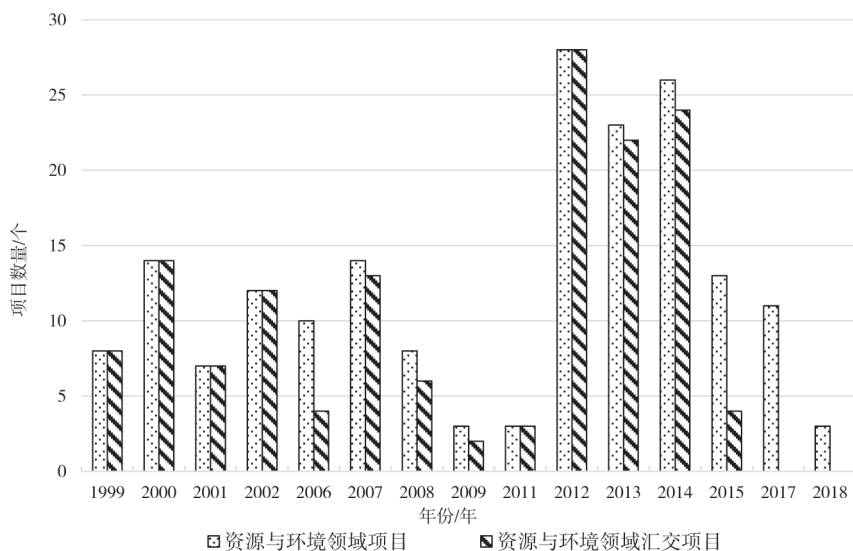


图 4 资源环境领域汇交项目数量年度变化 (1999—2018 年)

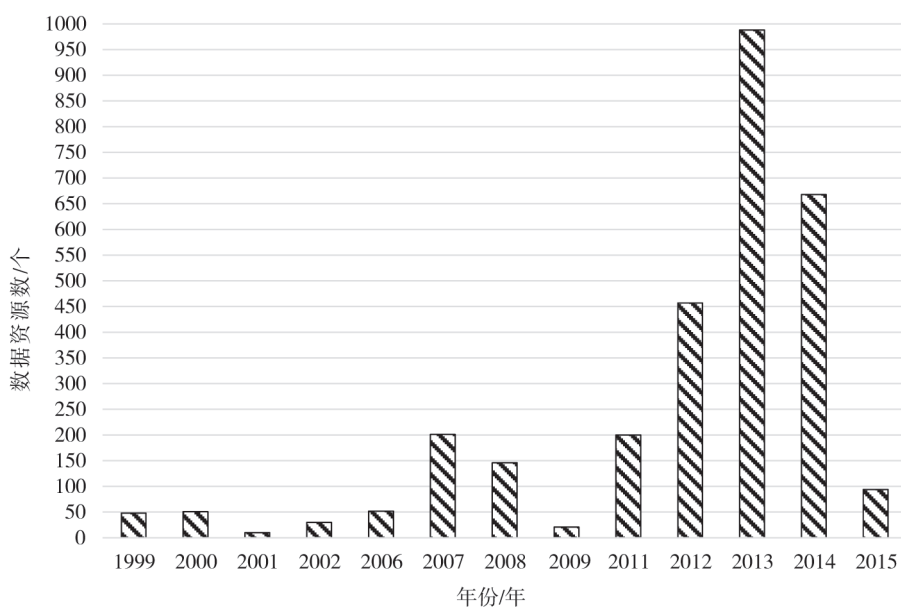


图 5 资源环境领域项目汇交数据资源数量年度变化 (1999—2015 年)

及科学数据、志书/典籍、标准规范、自然资源 (标本资源与标准物质)、计量基标准、专著、图集、考察调查/研究报告等类型^[7]。整体上来说,在 1999—2015 年资源环境领域项目汇交的数据资源中,科学数据占比最高,约为 64.0%;其次依次是考察调查/研究报告 (16.2%)、标准规范 (6.1%)、图集 (5.0%)、自然资源 (4.1%)、专著 (3.2%) 和志书/典籍 (1.4%);计量基标准占比最少,为 0.1% (图 6)。

表 2 列出了 1999—2015 年资源环境领域项

目不同类型数据资源的年度汇交情况。从表 2 可以明显看出:(1)所有项目产生的成果中均包含科学数据和调查/研究报告两类资源,而且汇交的科学数据数量在 2007—2008 年和 2011—2014 年增加明显,调查/研究报告汇交数量在 2012—2014 年超过 90 个/年度;(2)自 2006 年起每年项目汇交资源中均包含志书/典籍类,其中 2013 年项目汇交志书/典籍数量最多,为 16 个;(3)1999—2015 年 (除 2009 年外)项目汇交资源中均包含标准规范类,且汇交数量集中分布在 2007

年和2011—2014年；(4)2012年之前项目汇交的自然资源资源、专著和图集数量较少，2012年之后立项项目每年均产出上述类型资源，且数量明显增加；(5)计量基标准资源汇交数量最少(3个)，仅在2006年立项项目中产出。

3.2 数据要素分析

1999—2015年资源环境领域项目汇交的数据资源涉及地球科学、环境科学技术及资源科学技术、生物学、农学、林学、测绘科学技术、天文

学及其他等学科，其中地球科学、生物学、环境科学技术及资源科学技术3个学科领域的数据资源约占所有汇交数据量的80.0%(图7)。

以“学科领域—资源要素”为主线对1999—2015年资源环境领域项目汇交的数据资源进行整编，结果如表3所示。

(1)在地球科学领域，汇交的数据资源涉及大气科学、地理学、地图学、水文学、地质学、海洋科学、固体地球物理学、地球化学等二级学

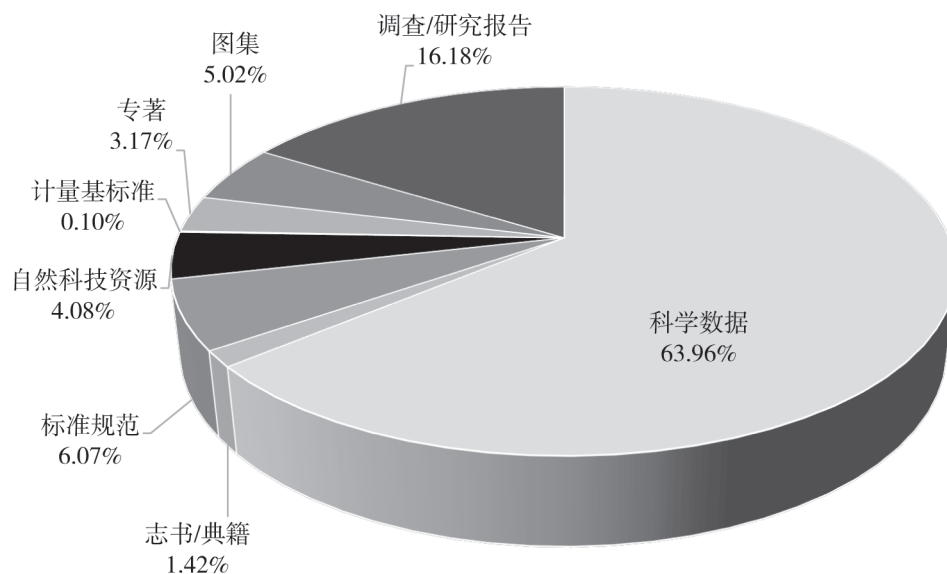


图6 资源环境领域项目汇交数据资源类型占比(1999—2015年)

表2 资源环境领域项目不同类型数据资源年度汇交情况(1999—2015年)

年份/年	不同类型数据资源数量/个								合计/个
	科学数据	志书/典籍	标准规范	自然资源	计量基标准	专著	图集	调查/研究报告	
1999	29	—	6	—	—	—	—	13	48
2000	12	—	6	—	—	1	1	31	51
2001	1	—	1	—	—	1	—	7	10
2002	2	—	7	—	—	1	—	20	30
2006	38	1	1	—	3	4	1	4	52
2007	101	6	20	8	—	5	11	50	201
2008	117	4	2	6	—	2	—	15	146
2009	2	1	—	—	—	—	—	18	21
2011	173	1	25	—	—	—	—	1	200
2012	256	1	16	23	—	19	39	103	457
2013	659	16	58	41	—	34	58	122	988
2014	434	11	31	40	—	24	37	91	668
2015	73	1	7	3	—	3	2	5	94
合计/个	1897	42	180	121	3	94	149	480	2966

注：表格中的“—”表示某年度未汇交该类型数据资源。

科，资源内容涵盖气象/气候、沙漠、冰川/冻土、沼泽湿地、湖泊、森林、草地、土地利用/土地覆盖、水文、地质、海洋环境、自然灾害、人口与社会经济等资源要素监测、调查与基础数

据库建设，历史、近代及现状资源图集编撰，以及地球化学标准物质研制。

(2) 在生态学领域，汇交的数据资源涉及微生物学、植物学、动物学、昆虫学、生态学等二

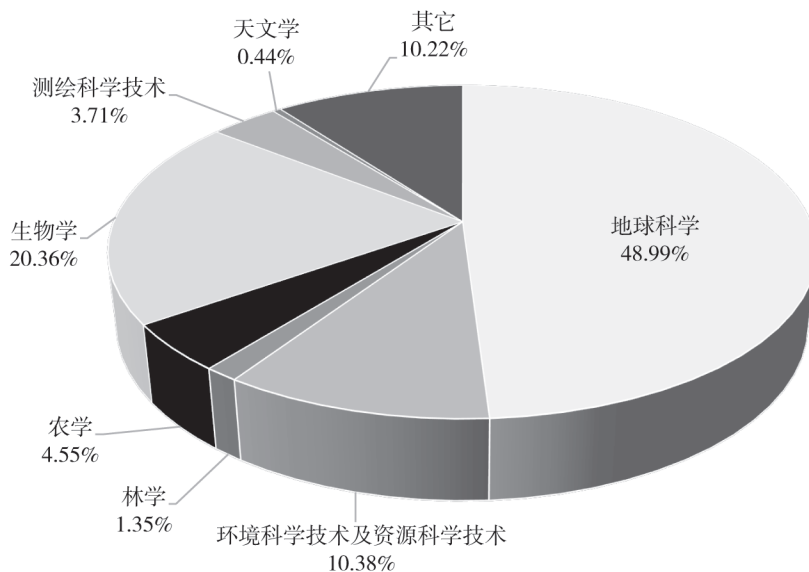


图 7 资源环境领域项目汇交数据资源学科分类占比 (1999—2015 年)

表 3 资源环境领域项目汇交数据资源要素内容 (1999—2015 年)

学科分类 (一级)	学科分类 (二级)	资源要素
地球科学	大气科学	高空及地面气象气候要素 (辐射、风、气温、湿度、降水、气溶胶、温室气体、甲烷、二氧化碳、大气参数高度、PM2.5、热带气旋等)
		古气候环境及其重建
	地理学	沙漠
		冰川/冻土
		沼泽湿地
		湖泊水资源
		森林
		草地
		土地利用/土地覆盖
		自然灾害 (气象, 干旱、地震、火山等)
		人口与社会经济
		综合科学考察
	地图学	历史运河图
		近代地图
		农业气候资源图
		典型城市气候环境图
		水文水资源图
		矿产资源图
		综合地层及标准化石图
		癌症地图
遥感影像图		

续表

学科分类(一级)	学科分类(二级)	资源要素
地球科学	水文学	水文水资源
		水质检测
	地质学	地层化石
		矿产区划
		盐湖矿物
	海洋科学	海岸带
		海洋标准物质
		海洋环境
		海洋地质地貌
		海洋断面
海洋沉积物		
固体地球物理学	地磁观测	
地球化学	标准物质研制	
生物学	微生物学	真菌
		其他微生物资源
	植物学	植物类型
		植物种质(乔木、灌木、草地)
		生物种质(苔藓、蕨类、裸子、被子植物等)
		植物生物多样性
		非粮柴油能源植物
	动物学	哺乳/脊椎/爬行/沙漠动物
		浮游生物,水生无脊椎动物,藻类
		鱼类
		鸟类
	昆虫学	昆虫
	生态学	生态系统、特征及功能
生态群落		
生物多样性		
生态文化		
环境科学技术及资源科学技术	环境学	大气环境
		水环境
		生态环境
	资源科学技术	水资源
		矿产资源
		海洋资源
	环境科学技术基础学科	大气污染
水体污染		
土地污染		
农学	土壤学	土壤类型
		土壤理化性质
		土壤剖面
		土壤湿度
		森林土壤
	农业基础学科	农业生物资源
		农业气候资源

续表

学科分类(一级)	学科分类(二级)	资源要素
林学	森林保护学	森林火险
		森林病虫害
		入侵物种
测绘科学技术	摄影测量与遥感技术	历史航片资料抢救 反射、辐射、地物波谱
	大地测量技术	卫星激光测距
	测绘科学技术其他学科	古地图编制
天文学	太阳与太阳系	太阳磁场
		太阳地球物理
		太阳光谱/射电频谱
其他	水产资源学	渔业生物DNA
	水利工程	运河记录
	信息科学与系统科学基础学科	信息资源分类体系

级学科,资源内容包括动植物、昆虫、微生物资源调查与标本采集,以及生态系统特征、功能和生物多样性调查。

(3) 在环境科学技术及资源科学技术领域,汇交的数据资源涉及环境学、资源科学技术、环境科学技术基础学科等二级学科,资源内容涵盖与资源环境密切相关的水土气生等指标项的分布调查与监测。

(4) 在农学和林学领域,汇交的数据资源涉及土壤学、农业基础学科及森林保护学等二级学科,资源内容主要包含土壤(类型、理化性质等)、农业资源、森林灾害等调查。

(5) 在测绘科学技术、天文学等领域,汇交的数据资源涉及摄影测量与遥感技术、大地测量技术、测绘科学技术其他学科以及太阳与太阳系等二级学科。此外,在其他领域中还涉及水产资源学、水利工程、信息科学与系统科学基础学科等二级学科。

4 结语与建议

国家科技计划项目数据汇交是落实我国《科学数据管理办法》的重要措施,也是促进科技资源整合与开放共享、完善我国科技计划管理的重要手段^[14]。目前,1999—2018年立项的科技基础性工作专项资源环境领域项目汇交已取得显著进

展,项目汇交完成率达80%,汇交的数据资源类型丰富,且以科学数据为主(占比达64.0%),其要素内容涵盖地球科学、环境科学技术及资源科学技术、生物学、农学、林学等多学科领域。鉴于科技基础性工作专项资源环境领域项目产出的数据资源具有多时空尺度、类型复杂以及异构性等特征,在项目数据汇交的实践过程中存在数据组织/命名不规范,数据实体/说明文档缺失,数据实体、汇交方案、元数据、数据说明文档相关信息不一致,数据读取有误,属性字段值异常,空间数据坐标系/投影信息不完整,拓扑关系不正确,数据来源不明确、知识产权不清晰等问题。

上述项目数据汇交存在的典型问题主要是由项目数据汇交管理机制不完善、数据汇交与管理双方的责权利不明晰、数据知识产权和数据安全保障机制不健全等导致的。为了进一步提升科技基础性工作专项项目数据汇交的规范化程度,促进汇交数据的广泛共享和有效利用,提出以下3点建议。

(1) 建立健全项目数据汇交管理政策机制。在现有《科技基础性工作专项数据汇交管理办法(暂行)》的基础上,按照“以数据汇交作为项目管理的起点,重视数据汇交的及时性”的核心思想,明确项目立项—执行—验收不同阶段数

据汇交要求,并以建立项目数据汇交管理流程规范为突破口,即通过探讨研究项目数据汇交过程涉及项目负责人、项目承担单位、数据接收保存部门、数据汇交管理部门以及项目监督管理部门之间开展数据汇交准备、对接审核、验收管理、挖掘利用、共享服务等多层面的职责与内容,建立一套项目数据汇交管理规范及流程体系,为规范项目数据汇交管理工作中的“交什么”“怎么交”“交给谁”以及“谁管理”“谁共享”“谁服务”提供行动指南,并在数据汇交实践过程中总结经验不断完善,推动项目数据汇交管理方法的建立健全和落实应用。

(2) 持续加强项目数据汇交知识产权保护。维护数据提供者的数据知识产权和保障数据安全,是数据提供者关切的核心问题,也是数据汇交的重要基础。在科技计划项目产出的科学数据共享过程中,要重视对科学数据使用者的行为进行规范,完善和加强对汇交数据提供者知识产权的保护,体现对科学数据知识产权的尊重。按照国家《数据安全法》的总体要求,项目主管部门及承担单位应积极制定数据产权保护的相关规范,推动科技计划项目数据汇交。确保数据提供者通过数据汇交和共享受益是项目数据汇交共享可持续发展的关键问题^[8]。

(3) 着力提升项目数据汇交共享服务水平。参照已有的打破项目边界,以“领域—要素—属性”为主线的汇交数据整编规范^[7],及时开展多源、多时空尺度、相同要素数据的整编集成,建立项目汇交数据资源目录体系。在此基础上,围绕数据密集型科研的发展需求,加大科技计划项目汇交数据分析挖掘技术方法研究,利用大数据、物联网、人工智能、区块链、云计算等先进技术,发现、提取和挖掘隐藏在数据背后的规律、知识和新的科学问题,利用现有数据加工生产出新的数据资源,充分发挥科学数据作为新型

生产要素的价值,通过“数据+知识”定制化服务模式,满足未来愈加复杂的应用场景和个性化公众数据共享需求。

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] GUO H. Big earth data: A new frontier in Earth and information sciences [J]. Big Earth Data, 2017 (1/2): 4-20.
- [4] COOPER M M. Data-driven education research [J]. Science, 2007, 317(5842): 1171.
- [5] EDITORIAL. Data sharing and the future of science [J]. Nature Communications, 2018(9): 2817.
- [6] 王卷乐, 孙九林, 杨雅萍, 等. 973计划资源环境领域项目数据汇交实践与思考[J]. 中国科技资源导刊, 2011, 43(3): 1-5.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 高军. 林业科技成果标识方法及其信息管理系统设计与实现[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2018.
- [10] 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.
- [11] 杨雅萍, 王祎, 白燕, 等. 国家地球系统科学数据中心发展与实践[J]. 农业大数据学报, 2019 (4): 5-13.
- [12] 国务院办公厅. 科学数据管理办法[EB/OL]. [2019-12-10]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/02/content_5279272.htm.
- [13] 杨雅萍, 白燕, 乐夏芳, 等. 国家科技基础性工作专项资源与环境领域项目成果编研(下册)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [14] 石蕾, 袁伟. 建立科技计划资源汇交长效机制的思考[J]. 中国科技资源导刊, 2012, 44(4): 2-5.