

贵州省矿产资源国情调查内容与工作方法

张德明¹, 邓克勇¹, 彭成龙¹, 贺永忠¹, 李士彬²,
安亚运¹, 杨 毕², 向坤鹏¹, 王文明¹

(1. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550081; 2. 贵州省自然资源勘测规划研究院, 贵州 贵阳 550004)

[摘 要]为摸清矿产资源储量“家底”,保障矿业经济高质量发展和推动建立矿产资源定期调查评价制度,在全国试点调查取得经验基础上,贵州省全面开展非油气矿产资源国情调查工作,对全省各类矿产资源数量、质量、结构和空间分布情况以及未利用、已利用和压覆状况开展系统调查与评价,掌握全省矿产资源供给能力和开发利用潜力。其调查内容与方法技术总体遵循现行技术标准的最新规定和要求,本文围绕查明矿产资源与潜在矿产资源两方面的调查内容,采用资料收集与整理、采矿权清理、内业整理、外业调查以及数据汇总的技术方法,系统开展数据库建设、调查成果汇总和专题评价与研究,进一步总结出一套基于贵州省情的矿产资源国情调查工作思路与方法,可为全省矿产资源储量数据“两库衔接”、动态更新以及矿产资源管理“一张图”等应用服务提供重要支撑。

[关键词]矿产资源;资源储量;国情调查;技术方法;贵州省

[中图分类号]P621 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2022)04-361-12

1 引言

矿产资源是国民经济与社会发展的重要物质基础,根据矿产资源赋存状态与用途等可进一步划分为非油气和油气两大类型。开展矿产资源调查一直以来是矿政管理部门、矿山企业及科研生产工作者的重要任务之一,自2009—2012年新一轮原国土资源部部署实施的“全国矿产资源利用现状调查”、“全国矿产资源潜力评价”和“全国矿业权实地核查”(谭永杰等,2011;肖克炎等,2013;高光大等,2013;张琪,2014)以来,通过近十年的勘查与开发利用,矿产资源在数量、质量、结构和空间分布等方面发生了较大变化。为全面摸清矿产资源家底,自然资源部在总结矿产资源国

情调查试点工作的基础上,于2020年全面部署和启动全国矿产资源国情调查工作,贵州省自然资源厅根据自然资源部自然资办发[2020]36号、自然资办函[2020]1538号等文件要求,于2020年3月—2022年12月期间组织与实施全省矿产资源国情调查与评价工作。

贵州省矿产资源国情调查是全国矿产资源国情调查的一个子项目,通过系统开展非油气类矿产资源调查,全面获取截止2020年12月31日前各类矿产资源数量、质量、结构和空间分布等基础数据,准确摸清各类矿产资源未利用、已利用和压覆状况,对不同矿种和类型矿产资源潜力状况作出评价,查明矿产资源与各类主体功能区的空间关系,全面掌握全省矿产资源供给能力和开发利用潜力,分析省内主要矿产资源的可供性,推动建

[收稿日期]2022-04-10 **[修回日期]**2022-10-06

[基金项目]“贵州省矿产资源国情调查”项目(GTGHY2020040001),贵州省地矿局科研项目(黔地矿科合[2020]27号)资助。

[作者简介]张德明(1989—),男,硕士研究生,高级工程师,主要从事区域地质矿产调查研究。E-mail:601327282@qq.com。

立矿产资源定期调查评价制度,为准确判断经济形势、科学制定规划政策、守住矿产资源安全底线提供基础支撑(邓颂平等,2019;宋泽友等,2020;赵汀,2020)。调查内容与方法技术总体遵循自然资源部《非油气矿产资源国情调查技术要求》与《非油气矿产资源国情调查数据库建设技术要求》的基本原则和要求,本文围绕查明矿产资源与潜在矿产资源两方面的调查内容,采用资料收集与整理、采矿权清理、内业整理、外业调查以及数据汇总的技术方法,系统开展数据库建设、调查成果汇总和专题评价与研究,提出了一套基于贵州省情的矿产资源国情调查工作方法,可为全省“非油气矿产资源国情调查成果数据库”(简称“国情库”)与“矿产资源储量数据库管理系统”(简称“储量库”)的衔接、矿产资源管理“一张图”等应用服务提供重要支撑。

2 矿产资源基本情况

贵州省地处华南板块-扬子陆块区-上扬子陆块东南部,从新元古代至古近纪经历了武陵(四堡)、扬子(雪峰)、加里东、印支、燕山和喜山等期次构造活动与岩浆热液作用,不同的成矿作用与成矿环境所形成的矿种及矿床类型有较大差异(中国区域地质志·贵州志,2017),全省矿产资源类型以沉积-改造型、浅成中-低温热液型为主,兼少量岩浆及变质作用型,主要特征为:(1)全省广泛分布的碳酸盐岩-碎屑岩和相关沉积型矿产多与新元古代-新生代洋陆转换、陆缘盆地、陆内裂陷、陆内拗陷、陆内断陷及其相应的盆地演化相关;(2)黔北-黔东-黔南地区分布的锰、磷、铅锌、重晶石、汞等沉积型矿产与青白口纪中晚期-早古生代多期次拉张裂陷和强烈的岩浆活动有关;(3)黔中、黔北地区分布的铝土矿、锂矿、镓矿等沉积型矿产与晚古生代裂谷盆地演化有关;(4)黔西南-黔西地区分布的有色金属、黑色金属、贵金属、稀有稀土金属等沉积-改造型矿产和中低温热液型矿产与中新元古代的印支-燕山-喜山构造活动与热液作用在碳酸盐岩-碎屑岩建造中成矿有关;(5)黔东、黔东南、黔南地区分布的钨锡铜矿、铌钽矿、金刚石矿等矿产多与岩浆作用有关,而分布的板岩石材、大理岩、铁矿等矿产则多与区域性变

质、热接触变质作用有关(周琦,2013;陶平,2019;杨涛等,2020;马力克等,2020)。

据《2019贵州省自然资源公报》^①,贵州省已发现各类矿产137种,占全国173种的79.19%;据贵州省2020年储量库(贵州省自然资源厅,2021年5月)数据统计,贵州省已探明资源储量的矿产109种(含亚种22种),其中油气类3种(煤层气、矿泉水、地下热水)、非油气类矿产106种;已上表矿产87种、暂不上表矿产22种;主要(单一)类型矿产共计90种、共伴生类型矿产19种;能源矿产2种、金属矿产29种、非金属矿产77种(含亚种22种)、水汽矿产1种。统计有25种矿产查明资源储量位居全国前三位,排位第一者有锰、汞、重晶石、化肥用砂岩、砷、光学水晶、玻璃用灰岩、饰面用灰岩、砖瓦用砂岩9种,排位第二者有硫铁矿、冶金用砂岩、碘、陶瓷用砂岩、饰面用辉绿岩5种,排位第三者有磷、稀土、钒、铝、锆、铈、镓、铸型用砂岩、熔炼水晶、建筑用砂、建筑石料用灰岩11种。

3 技术标准

全国矿产资源国情调查工作全面启动后,自然资源部先后出台了一系列技术性文件及标准规范,主要包括《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)、《矿产资源国情调查技术要求》(非油气部分)、《矿产资源国情调查数据库建设技术要求》(非油气部分)、《矿产资源国情调查典型矿区(山)案例》等(张照志等,2022),不断从技术层面对调查内容与方法予以规范,进一步提高了本次调查与评价的质量与效率。

贵州省矿产资源国情调查以《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)为开展资源储量新老分类标准转换工作的技术指南,将固体矿产资源储量分类(GB/T17766-1999)标准的资源储量类型对应按其原则与方法转换为证实储量、可信储量、探明资源量、控制资源量、推断资源量以及潜在矿产资源六种类型;以《矿产资源国情调查技术要求》(非油气部分)、《矿产资源国情调查数据库建设技术要求》(非油气部分)为基本遵循,结合贵州实际编制《贵州省矿产资源国情调查实施

^① 贵州省自然资源厅. 2020. 贵州省2019年自然资源公报[R].

方案》,明确了查明矿产资源调查与潜在矿产资源调查的工作内容,厘定了资料收集与整理、采矿权清理、内业整理、外业调查以及数据汇总的技术方法,在工作内容与方法基础上系统开展数据库建设、调查成果汇总和专题评价与研究;以《矿产资源国情调查典型矿区(山)案例》为具体执行参考,对全省调查单元(矿区)及对象(矿山)进行全

面调查和成果编制。

4 调查内容与技术路线

4.1 调查内容

表1 贵州省储量库中非油气类矿产矿种上表情况一览表(单位:个)^①

Table 1 A list of the non-oil and gas mineral areas of reserve database of Guizhou province

矿产	主要(单一)类型矿产矿种上表情况		共伴生类型矿产矿种上表情况		
	已上表	暂不上表	已上表	暂不上表	
部级发证矿种	钨	2	0	2	0
	稀土	1	0	5	0
	锡	0	0	2	0
	锑	35	1	8	0
	钼	32	4	14	0
	钴	0	0	2	0
	锂	0	0	10	0
	钾	9	0	0	0
	煤	831	135	27	1
	金	98	12	5	0
省级发证矿种	铁	152	6	160	0
	铜	25	0	17	0
	铝	133	15	17	0
	镍	5	0	28	1
	磷	69	12	8	0
	萤石	33	20	11	4
	锰	60	3	2	0
	市(州)级发证矿种	874	722	602	34
县(市、区)级发证矿种	923	4 747	3	40	
合计	3 282	5 677	823	80	

注:①表中将市(州)级和县(市、区)级发证矿种作归并统计处理。

查明矿产资源调查与潜在矿产资源调查是本次调查的主要内容,是掌握全省矿产资源保有供给能力和开发利用潜力的基础性工作,是开展国情库建设、调查成果汇总和专题评价与研究的数据源泉。

其中,查明矿产资源调查是对贵州省已查明资源储量的非油气类 106 种矿产实行全覆盖调查,其中 86 种主要(单一)类型矿产作独立调查,20 种共伴生类型矿产列入对应主要矿产中进行调查。调查内容以截止 2020 年 12 月 31 日贵州省储量库中已上表矿区 3282 个、暂不上表矿区 5677 个为调查单元,以生产矿山(在建、停产)矿山、关闭(闭坑)矿山、未利用矿区(矿产地)以及

压覆矿产资源为调查对象,在全省已有矿产资源勘查成果基础上开展全面调查。调查过程中为了便于行政管理与应用,本次调查将矿区主要或单一矿产分类与本省矿业权出让登记矿种保持一致,进一步划分出部级、省级、市(州)级和县(市、区)级自然资源主管部门发证矿种的 4 类调查(表 1),部级发证矿种有钨、稀土、锡、锑、钼、钴、锂、钾 8 种,省级发证矿种有煤、金、铁、铜、铝、镍、磷、萤石、锰 9 种,县(市、区)级发证矿种主要为建筑用与砖瓦用砂石土类矿产 13 种,市(州)级发证矿种则为除部级、省级、县(市、区)级发证的其他矿种 76 种。

潜在矿产资源调查是在查明矿产资源调查工

作完成的基础上,通过对调查单元及对象中原334?资源量的转换与汇总,结合贵州省上一轮2010—2012年矿产资源潜力评价成果^①,开展矿产资源潜力动态更新与评价工作。本次以全省煤、铁、铜、铝、铅、锌、银、锰、镍、钼、钒、锂、钨、金、锑、汞、稀土、磷、硫、萤石、重晶石、炼镁白云岩等22种矿产为调查内容,查明其矿产资源空间分布与数量特征以及2012年来矿产勘查取得的成果,系统获取潜在矿产资源状况数据,更新圈定预测区,进而动态更新评价其矿产资源潜力,为我省找矿勘查规划与部署提供依据。

4.2 技术路线

遵循全国矿产资源国情调查与评价“资料收集、内业整理、外业调查、成果编制、综合研究”的总体技术路线,本次调查围绕查明、潜在矿产资源的调查内容形成了资料收集与整理、采矿权清理、

内业整理、外业调查、数据汇总以及数据库建设、调查成果汇总和专题评价与研究的技术路线(图1)。数据质量是调查统计的生命,直接影响到调查成果质量与应用,因此数据汇总与数据库建设是关键环节,本次调查充分利用全省最新的矿政管理、地质矿产勘查、矿山开发利用等方面的基础成果资料,以2020年储量库与矿业权库中数据为调查本底,内业整理过程中系统对各类矿产调查单元与对象进行系统梳理与本底数据整理,外业调查过程中运用“3S”技术对内业整理存疑的问题开展调查与核实,对各项数据进行修改、补充与确定,最后以内、外业调查成果为基础,利用自然资源部信息中心和中国地质科学院矿产资源研究所联合开发的非油气矿产资源国情调查成果数据采集及质量检查软件与平台完成调查成果数据集成,以实现全省矿产资源数据动态管理的基础性数据统计应用,即国情库与储量库的无缝衔接。

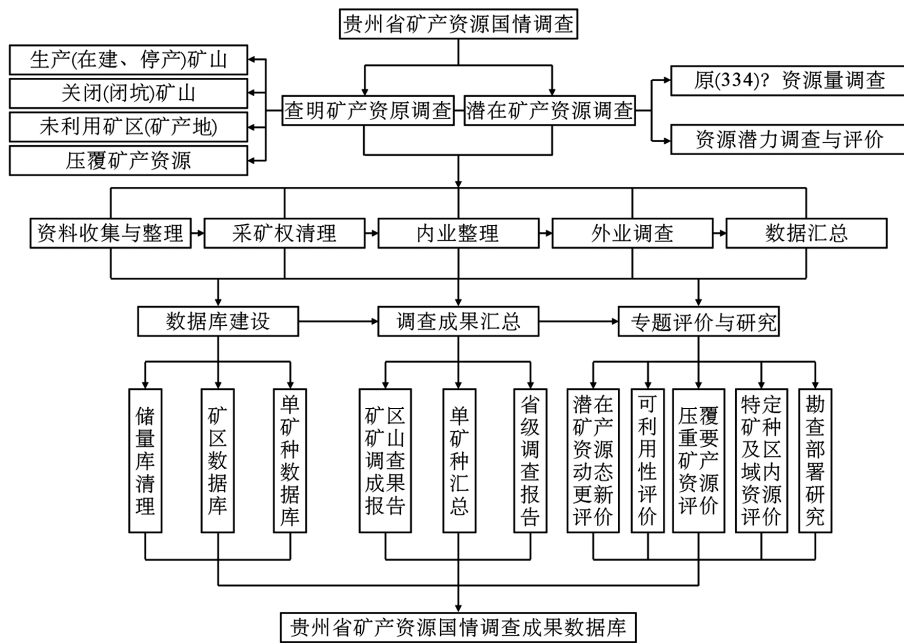


图1 贵州省矿产资源国情调查技术路线图

Fig. 1 The technical route for the national survey of mineral resources of Guizhou province

5 工作方法

5.1 资料收集与整理

5.1.1 资料收集

资料收集工作贯穿整个调查过程,是本次调

查的基础环节,呈现多部门、多渠道、多批次地收集的重要特征,主要包括:(1)数据库类资料,分别从贵州省自然资源厅矿保处、矿业权处,贵州省自然资源勘测规划研究院和贵州省地质调查院等部门收集2020年储量库(空间库)、矿业权库、开发利用库和2012年矿产资源利用现状调查数据库(核查库);(2)报告类资料,从贵州省地质资料

^① 贵州省地质调查院. 2013. 贵州省矿产资源潜力评价成果报告[R].

馆,各市(州)、县(市、区)自然资源局、矿山企业以及地质矿产勘查单位等收集矿区、矿山最新勘查报告、核实报告、核查报告、压覆报告、开发利用方案以及最新核实报告以来历年储量年报等;(3)遥感数据资料,从贵州省自然资源厅测绘院以县(市、区)为单元收集全省第三次土地利用现状调查遥感影像资料;(4)功能区数据资料,从贵州省自然资源勘测规划研究院收集已批复的有关生态红线、永久基本农田、城镇开发边界和自然保护地等数据内容。

5.1.2 资料整理

各类资料来源与用途不同,整理内容分别概述如下:(1)数据库类资料:主要为全省矿政管理的基础数据,其来源渠道正规、数据较完整、时效性好、可靠性高。首先,系统梳理储量库、矿业权库中矿区(探矿权)范围、采矿权范围与资源储量范围,确定本次调查单元与对象;其次,按调查单元从储量库、矿业权库和核查库导出对象数据,作为本次调查本底数据;最后,通过内业工作整理出有效数据和存疑数据,以便后续利用与修改更正。(2)报告类资料:一是已评审备案和汇交的各类资料,其正文、附图(CAD或Mapgis格式)、附表、附件齐全且均为电子文档,能够满足本次调查需要;二是已评审备案尚未汇交的各类资料,主要通过矿山企业及地质矿产勘查单位进行补充收集,包括报告、评审意见书及评审备案证明等电子成果;三是县(市、区)级未评审备案的矿山储量年报和关闭停产证明材料等。及时将资料按矿产、调查单元、调查对象和编制时间先后性进行归类、排序,以确保各类资料得以有效利用和溯源查询。(3)遥感数据资料:影像解译辅助外业调查工作部署以及矿区、矿山利用现状调查,将高铁、高速、水库、输油(气、电)等重大工程对省内优势矿产大中型矿区压覆的情况在遥感影像图上进行详细标绘,以供矿产资源可利用性评价。(4)功能区资料:通过数据转换与整理,将其与梳理后的调查单元、对象和储量估算范围进行叠合分析。

5.2 采矿权清理

受矿证新办、到期注销、到期续办、整合兼并、重组换名、矿权灭失以及矿业政策变化等影响,贵州省各类非油气矿产采矿权现状与历史沿革变化情况较为复杂,作为本次调查对象的核心内容,采

矿权清理将作为先于内业整理的一项基础性调查任务。第一步,从调查本底数据中进一步汇总采矿权相关信息形成全省采矿权清理清单表;第二步,省自然资源厅组织全省自然资源矿管部门开展采矿权信息核实、补充与更新等方面的技术培训;第三步,由市(州)、县(市、区)自然资源局矿管部门根据实际情况如采矿权到期、灭失、变更、新增等对辖区采矿权明细清单进行修改、调整和补充,并核实提供相关佐证材料;第四步,由承担单位对全省调整后的采矿权信息进行汇总,对其变化与存疑内容逐一进行质询与核实,以便查清全省采矿权数量与变化情况(表2)。

5.3 内业整理

5.3.1 调查单元及对象梳理

因矿区勘查新增、政策性调整、采矿权整合以及登记不及时等原因,储量库中矿区、采矿权、储量估算范围等存在空间关系上交叉重叠、资源储量数据重复上表以及数据信息不全等情况。本次调查将储量库中矿区范围、采矿权范围、资源储量估算范围与压覆范围,矿业权库中采矿权范围,以及新发现矿产地范围等投影于1:50万贵州省地理底图上,依据“以新压旧、不重不漏”的要求,确保调查单元及对象的独立性,确定了15种常见问题的梳理方法(表3),并结合各类报告资料、数据库及采矿权清理结果,对矿区、采矿权、压覆矿产资源、新发现矿产地等进行系统梳理,并对梳理过程中存疑的坐标、空间归属及套合关系等进行汇总,形成了以矿区为独立单元的调查单元及对象套合关系分布图与明细清单,以便外业调查核实,表4为本次调查单元梳理结果。

通过本次梳理,解决了储量库中矿区及矿山重复(漏)上表、交叉重叠、归属错误等问题。如图2-A显示梳理前原X矿区包含了b矿区、c矿区以及a矿区部分,导致重复上表的情况,故将原X矿区进行拆分,并对a矿区范围进行调整;图2-B显示原Y矿区与e、f、g、h矿区交叉重叠、原e矿区(大)包含了f矿区(小)的情况,故根据矿区实际资源储量估算范围,对原Y矿区范围进行缩减调整,确保其与其它矿区范围不交叉重叠,对原e矿区进行拆分,并保留原f矿区以及原e矿区西北及东南部内容;图2-C显示原Z矿区与i、j、k、l矿区的储量估算范围有交叉重叠情况,考虑到原Z

矿区资源储量数据为普查阶段获得,而 i 矿区为详查阶段以及 j、k、l 矿区为勘探阶段,相比较原 Z 矿区资源储量估算范围交叉重叠部分进行分割与扣除。

表 2 贵州省非油气矿产采矿权清理结果一览表(单位:个)^②

Table 2 Mining right clearance results of non-oil and gas mineral resources of Guizhou province

矿产		2020 年储量库中		2020 年矿业权库中		清理结果(3)		
		采矿权数量(1)		采矿权数量(2)		有效期内	有效期外	合计
部级发证矿种	稀土	1		0		0	1	1
	锑	10		6		7	3	10
	钨	17		7		6	11	17
	钾	1		1		1	0	1
	煤	1 825		992		380	1 481	1 861
	金	78		45		28	50	78
	铁	63		36		18	42	60
省级发证矿种	铜	3		2		1	2	3
	铝	142		99		71	67	138
	镍	2		2		1	1	2
	磷	73		43		32	39	71
	萤石	39		27		17	27	44
	锰	71		41		34	38	72
	市(州)级发证矿种	1 163	821	506		762	1 268	
县(市、区)级发证矿种	5 571	2 560	1 733		3 900	5 723		
合计	9 059	4 682	2 835		6 424	9 349		

注:②有效期计算基准日为 2020 年 12 月 31 日;钨、锡、钴、锂、化肥用石英岩、陶瓷用砂岩、压电水晶、玻璃用脉石英、玻璃用灰岩、石棉、铌钽、金刚石等 29 个矿产未曾设置过采矿权;(1)-包括有效期内、外;(2)-仅有效期内;(3)-为全省市(州)、县(市、区)自然资源局矿管部门与承担单位共同清理的结果。

表 3 调查单元及对象常见问题梳理方法一览表

Table 3 A list of methods for sorting out common problems of survey units and objects

序号	问题类型	梳理方法
1	矿区重复上表	根据勘查报告资料,确定其勘查程度高低与范围,保留勘查程度较高或资源储量估算范围较大的矿区,并删除重复项。
2	“大矿区”包“小矿区”	被包含的“小矿区”梳理后为独立调查单元;将“大矿区”进行拆分重组,勘查新增分散的资源储量估算范围独立形成调查单元(或新增),与相邻矿区毗邻较近或有资源储量估算范围交叉重叠的,并入相邻矿区。
3	矿区范围交叉重叠	确保矿区间资源储量估算范围不交叉重叠前提下,对矿区边界进行适当调整,使其成为独立调查单元。
4	矿区资源储量估算范围交叉重叠	两种方法,一是通过几何分割,重叠部分按勘查程度较高的矿区保留,勘查程度较低的矿区则扣除重叠部分,同时适当调整矿区边界使其独立;二是将两个矿区合并为一个独立调查单元,重叠部分保留勘查程度较高矿区的资源储量,同时扣除勘查程度相对较低矿区重叠部分资源量(已上表)。
5	矿区资源储量估算范围大于矿区范围	将矿区范围作适当调整,使资源储量估算范围完全包含于矿区内。
6	采矿权范围大于矿区范围	根据矿区内主要矿体分布与最新采矿权设置,将矿区范围作适当调整,使采矿权完全包含于矿区内。
7	矿区或采矿权或资源储量估算范围坐标、归置关系有误	根据勘查报告或核实报告资料、矿业权库以及县(市、区)采矿权清理结果,调查核准坐标,甄别后进行校正与调整。
8	采矿权交叉重叠	通过对两个矿山采矿权的坐标、是否同一矿层、资源储量估算范围标高等进行信息核实,确定是否存在事实重叠。若核准有采矿权已注销或关闭,根据最新报告资料和采矿权清理结果,对其进行调整;若两个采矿权均在有效期内,再经矿山实地核实、调整,若核实后仍然存在交叉重叠的,统计后报省自然资源厅矿业权处。

续表

序号	问题类型	梳理方法
9	采矿权跨越两个矿区范围	将两个矿区合并为一个调查单元,使采矿权完全包含于矿区内。
10	暂不上表矿山、新增采矿权或矿产地	综合查明资源储量的有效性,作为新增调查单元,列入独立的矿区。
11	资料信息不全或利用潜在矿产资源上表的矿区	多为利用上世纪50—60年代资料上表的矿区,本次梳理保留该矿区并作为独立的调查单元。
12	储量库中已利用矿区显示无占用资源量	根据勘查报告或核实报告最新信息与采矿权清理结果采集数据,补充占用采矿权信息和资源储量数据等内容。
13	矿区名称与实际矿产名称不对应	矿区名称与勘查报告或核实报告中矿产名称不对应,已上表矿区名称暂作保留,而新增矿区根据实际矿产名称进行重新命名与调整。
14	资源储量类型与范围有误	已上表矿区储量库中资源储量类型与范围显示和报告不一致,根据勘查报告或核实报告资料,采用“以图核数”的原则进行调整。
15	储量库已上表矿区中无“1000”登记分类号信息	储量库中未做查明登记直接进行占用登记,或其它原因导致矿区下无未利用部分(1000登记分类号)、矿区信息缺失,根据采矿权清理结果、资料收集整理情况,进行数据补充。

表4 贵州省调查单元梳理结果表(单位:个)

Table 4 The sorting out result table of investigation units of Guizhou Province

主矿产矿种	梳理前储量库中 矿区数	梳理后本次调查 矿区数	梳理后与储量库矿区 数量增减情况	变化情况	
部级发 证矿种	钨矿	2	2	0	部、省级发证矿种梳理前后矿区数量变化不大,其中煤矿、铝土矿、金矿、铁矿等矿区数减少原因多为矿区重复上表、整合兼并(合并);普通萤石矿区数增加原因多为漏上表或新增调查对象(采矿权)
	稀土矿	1	1	0	
	锑矿	35	33	-2	
	钨矿	32	32	0	
	含钾砂页岩	9	9	0	
	煤炭	831	790	-41	
省级发 证矿种	金矿	98	91	-7	
	铁矿	152	145	-7	
	铜矿	25	25	0	
	铝土矿	133	123	-10	
	镍矿	5	5	0	
	磷矿	69	68	-1	
	普通萤石	33	45	+12	
	锰矿	60	59	-1	
市(州)级发证矿种	874	1 244	+368	市、县级发证矿种梳理前后矿区数量变化较大,原因多为漏上表或新增调查对象(采矿权)	
县(市、区)级发证矿种	923	1 490	+567		
合计	3 282	4 162	+880	总体增加率 26.81%	

5.3.2 调查本底数据整理

从储量库导出包括矿区和矿山基本情况、矿床特征、主要矿体特征、矿区外部条件、矿产资源储量、空间信息、采矿信息、选矿信息、综合回收、环境因素、经济信息、压覆、报告等内容,形成矿区调查表,根据各类资料与梳理结果,对该表进行修改、补充与更新,并对更新后的数据内容、数据质

量进行复核,复核后仍然存疑或不自洽的数据留待外业调查进行补充。

5.4 外业调查

主要包括生产(在建、停产)矿山、关闭(闭坑)矿山、未利用矿区(矿产地)、压覆矿产资源的外业调查与核实,调查方法如下所述:(1)生产(在

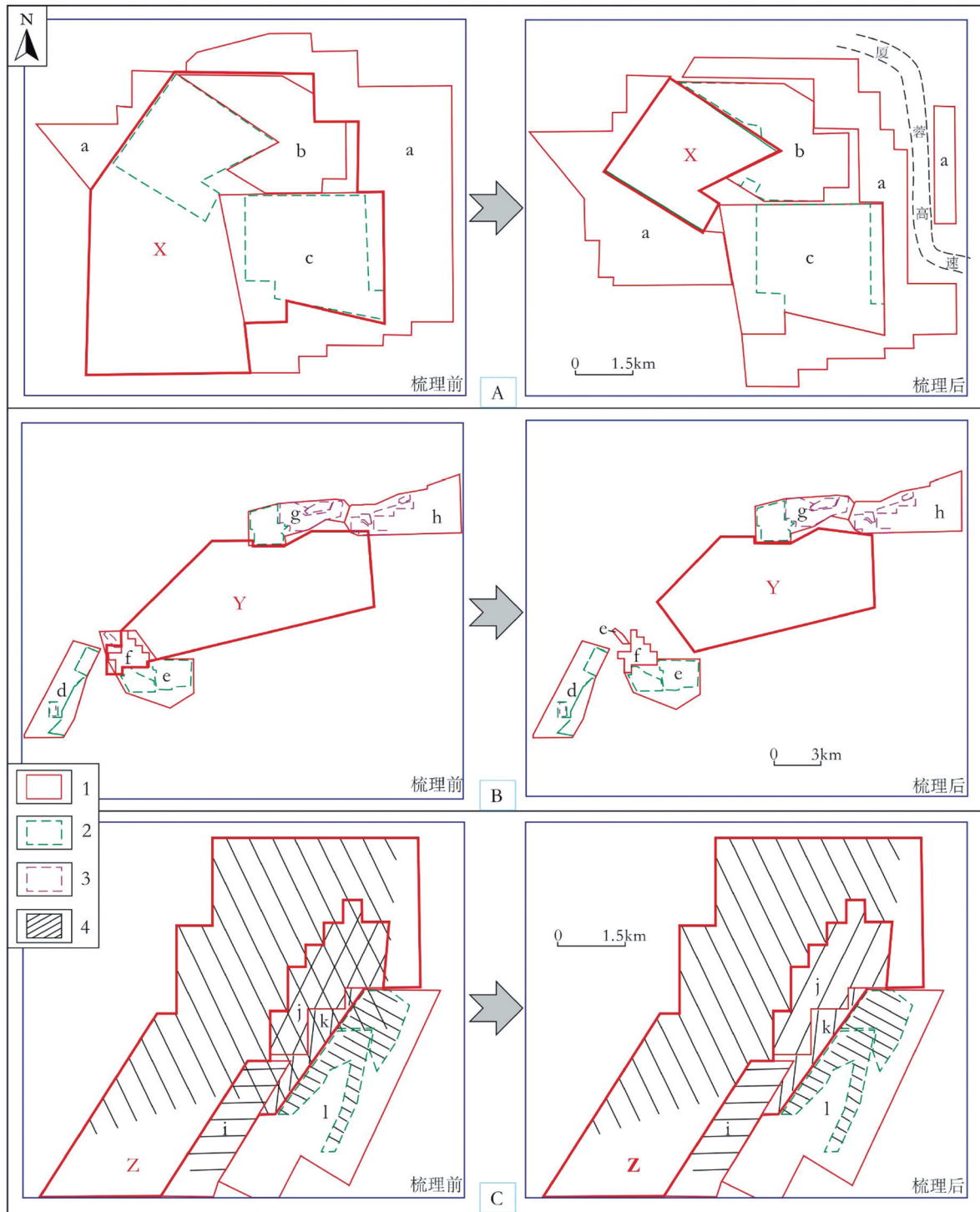


图2 调查单元及对象梳理前后对比图

Fig. 2 The diagram of the before and after combing comparison for the units and objects of investigation

A—清镇猫场地区铝土矿调查单元及对象梳理前后对比图;B—开阳花梨地区磷矿调查单元及对象梳理前后对比图;C—瓮安玉华地区磷矿调查单元及对象梳理前后对比图;1—矿区;2—采矿权(有效期内);3—采矿权(关闭矿山);4—矿区资源储量估算范围;X—清镇市猫场铝土矿区;Y—开阳新寨磷矿整装勘查区;Z—瓮安县白岩背斜磷矿整装勘查区;a—清镇市猫场铝土矿区平桥矿段;b—清镇市铝土矿猫场矿区0-24 外围红花寨、白浪坝矿段;c—清镇市猫场铝土矿区周刘彭矿段;d—开阳县双山磷矿区;e—开阳县翁昭矿区;f—开阳县卢沙坪磷矿;g—开阳县龙水磷矿区;h—瓮安县玉山镇水库淹没区磷矿;i—瓮安县白岩磷矿;j—瓮安县玉华乡老虎洞磷矿;k—瓮安县小高寨磷矿;l—瓮安县白岩磷矿玉华矿区

建、停产)矿山调查。根据省自然资源厅下达的调查任务,矿山企业自行开展或委托专业技术队伍开展矿山地质测量、采样化验、数据整理及成果编制等,其中正常生产矿山主要以最新评审备案的勘查报告、核实报告为依据,并结合储量年报或矿山生产台账资料等进行数据采集;有效期内在建(筹建、基建等)矿山或到期正续办的停产(技改)矿山,主要收集矿山最新的储量报告进行数据采集,并由矿山企业和相应的县(市、区)自然资源局矿管部门共同提供停产证明材料。承担单位对矿山企业或委托专业技术队伍提交的矿山成果资料全面检查与核实,首先对其成果报告、附图附表及调查数据的完整性、规范性、逻辑性和准确性进行室内检查;再者采取实地测量、座谈、采访等外业核实方式,全面了解矿山历史沿革、矿山开发利用、资源储量及找矿潜力等情况,佐证其成果资料真实性;(2)关闭(闭坑)矿山调查。首先,由市(州)、县(市、区)自然资源局矿管部门对辖区内关闭(闭坑)矿山进行核实,提供关闭(闭坑)原因的情况说明,并附相应佐证材料(采矿许可证、注销公告、关闭证明及相关储量报告);其次,由承担单位以储量库中数据为基础,依据收集的矿山最新评审备案的核实报告和最近一次

储量年报进行数据采集,并对存疑数据采取实地测量、采访等方式进行调查与核实;(3)未利用矿区(矿产地)调查,包括对已利用矿区矿山未占用区域的调查。一是基于高分辨率遥感影像的数据特征,通过矿区解译标志,叠加区域地质矿产背景和储量库的数据信息,对矿区开展利用现状调查;二是对于内业整理过程有存疑的未利用矿区,采取实地测量、采访等外业调查方式进行调查;(4)压覆矿产资源调查。全面获取已评审备案的压覆矿产资源评估报告和功能区资料中矿区或矿山的压覆信息及状况,并在遥感影像上对高铁、高速、输油(气)等建设项目压覆的情况进行标注,直观了解调查单元及对象的事实压覆情况,对于存疑数据项本次调查采取实地测量、采访等方式进行核实。

5.5 数据汇总及数据库建设

在储量库数据清理基础上,本次调查数据主要有文档数据、矢量数据、栅格数据、三维数据及元数据五种类型,利用“非油气矿产资源国情调查成果数据采集及质量检查软件与平台”进行数据汇总与质检形成矿区数据库,并叠合评审验收后的综合研究成果构建和丰富国情库(图3)。

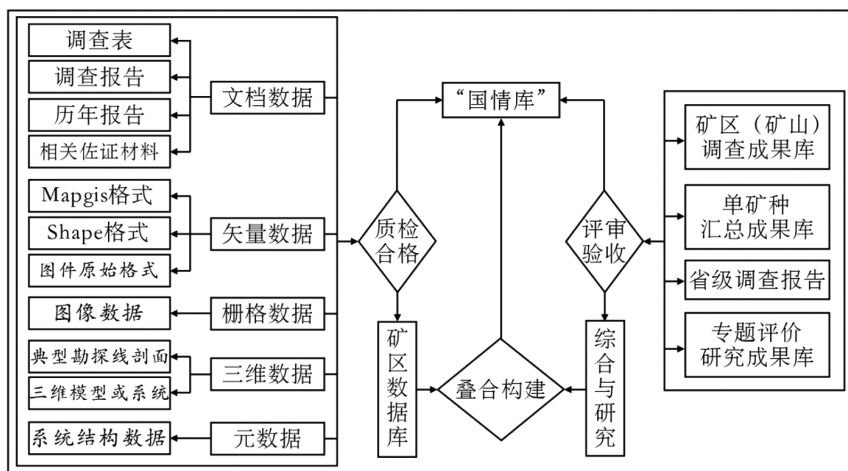


图3 贵州省矿产资源国情调查数据库建设流程图

Fig. 3 The database construction flow chart of the national survey of mineral resources of Guizhou Province

5.6 成果汇总及专题评价

5.6.1 成果汇总编制

主要包括矿区(矿山)调查成果、单矿种汇总和省级报告。

1. 矿区(矿山)调查成果包括资源储量数据、图件、报告和数据库。资源储量数据主要由矿体、

矿山到矿区逐级汇总形成;图件以平面套合图、储量估算图和利用现状图3类为主,充分展现矿区地质矿产背景、调查单元及对象套合关系、各矿体资源储量数据分布以及利用现状等特征;报告主要对本次调查过程、调查结果与质量保障等内容进行详细阐述;而数据库是对矿区资源储量数据、图件与报告的集成展现,可通过矿区成果数据库

功能查询,全面了解矿区矿产资源数量、质量、结构和空间分布信息。

2. 单矿种汇总是在矿区调查成果基础上,按照证实储量、可信储量、探明资源量、控制资源量、推断资源量五个资源储量类型,按不同矿种进行汇总统计,摸清各矿种累计查明量、保有量及消耗量情况。

3. 省级报告是在建成矿区数据库、矿区(矿山)调查成果以及单矿种汇总成果库基础上,按全省106个非油气类矿产、分市州(或县市区)进行查明矿产资源数量、质量、结构和空间分布等现状的汇总、综合与分析,摸清矿产资源家底。

5.6.2 专题评价与研究

1. 潜在矿产资源动态更新评价,主要围绕前述22个矿种开展动态更新评价工作,具体方法是本次调查对应22个矿种查明、潜在矿产资源分布图与上一轮矿产资源潜力评价预测成果图进行叠合,并结合近十年来的找矿勘查成果、市场环境等因素,对上一轮的最小预测区进行调整,方式主要为调整预测区边界、增减预测区、增减预测量以及调整预测区级别(A类、B类和C类),进而更新、确定预测区和重算矿产资源潜力。

2. 可利用性评价,以国情库(矿区数据库)为数据基础,本次评价选取铁、铜、铝、金、镍、锂、煤、磷、锰、稀土和萤石11种矿产,优选和确定其能反映矿产可采性、可选性及资源禀赋信息的参数作为评价指标,如矿床类型、勘查程度、矿石类型、矿石品位、矿体埋深、开采回采率等,并结合矿山开采、选冶等实际情况,对其查明矿产资源在一定时期内可开发利用的可能性进行评价,并推算出可经济采出的量。

3. 压覆重要矿产资源评价,选取铁、铜、铝、金、镍、钾、煤、磷、锰、铅、锌、锑、重晶石和萤石14种矿产,一是直接从国情库(登记分类号4000)中导出其压覆矿产资源数据,二是将其查明矿产资源分布范围在遥感影像上与省内高铁、高速、水库、输油(气、电)等重大建设项目进行套合,分别标注、汇总评价已批复压覆和事实压覆矿产资源数量、结构和产能影响的状况,包括压覆主体、范围、性质(永久或临时)以及资源储量等内容,并提出未来合理避让压覆重要矿产资源的建议。

4. 特定矿种及区域内资源评价,一是分别选取煤以及稀土、锂、钴和镍作为能源矿产和战略性

新兴矿产的资源状况评价,结合矿产供给、需求以及综合利用情况,提出勘查开发、储备保护的建议;二是将铁、铜、铝、金、镍、锂、煤、磷、锰、稀土和萤石11种矿产查明、潜在矿产资源分布图与国家规划矿区、能源资源基地以及重要功能区进行叠合,评价其区域内矿产资源开发利用、资源潜力状况,提出区域完善与调整建议。

5. 勘查部署研究,在22个矿种潜在矿产资源动态更新评价成果图上,充分利用地质矿产、经济地理、市场环境等条件,对预测区进行优选和分类,并结合近期《贵州省矿产资源总体规划(2021—2025年)》中矿产资源的勘查开采与规划布局,提出对应矿产近期或中长期较合理的勘查工作部署及矿产资源基地规划建议。

6 讨论

6.1 组织实施与技术方法的可行性

全国矿产资源国情调查项目协调机制办全面统筹、省自然资源厅相关职能部门有效地行政推动以及多部门联动参与给予了本次调查强有力的组织实施保障。全州市(州)、县(市、区)自然资源局矿管部门全面完成采矿权清理、矿山生产状态信息核实,矿山企业与委托专业技术队伍负责完成生产(在建、停产)矿山调查,承担单位全面完成查明、潜在矿产资源调查的其它工作内容,整体分工明确,并充分结合了贵州实际,调查具有较强的可操作性。

技术方法的可行性是调查工作的关键。本次调查总体遵循全国试点调查时已论证和采用的技术方法,充分利用已有调查工作基础,以问题为导向有针对性的从资料收集与整理、采矿权清理、内业整理、外业调查、数据汇总、数据库建设、成果汇总以及专题评价研究各环节探索出适合贵州省的技术方法。一些资源储量数据获取方法的确定,相比较技术标准本次调查进行了补充与完善,如部分矿山编制提交的核实报告的时间有超过调查基准日的情况,其资源储量数据获取则以距本次调查基准日最近一次评审备案的报告资料为依据;未利用矿区(矿产地),包括已利用矿区矿山未占用区域资源储量则叠合矿区最新勘查报告和矿山核实报告来获取;一些依据未评审或备案的

勘查报告以及不齐全资料而登记的资源储量数据,充分结合省内储量管理部门意见后,在溯源调查和确定基础上,对储量库数据作保留处理;建设项目事实压覆、功能区重叠、能源基地等特定区域内资源储量数据则采用叠合法、面积平均分割法来获取。

6.2 调查内容覆盖面与基本技术要求

对比贵州省上一轮 2010—2012 年矿产资源利用现状调查完成的煤、铁、锰、铜、铅、锌、银、铝、钨、锡、镍、钼、铋、金、汞、钒、锂、磷、稀土、重晶石、萤石、镁、硫铁矿 23 个矿种,本次调查将实现非油气类矿产全覆盖,在全面完成全矿种查明、潜在矿产资源调查任务的同时,对全国矿产资源国情调查项目协调机制办要求优先调查的矿产铁、铜、铝、金、镍、钾、钴、锂 8 种作了重点部署,由此达到了“不重不漏、兼顾重点”的要求。

本次调查同步于《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)标准启动实施,开展矿产资源储量新老分类标准转换是基本技术要求,除对固体矿产资源储量分类(GB/T17766-1999)标准的 16 种资源储量类型进行转换外,实际调查过程中亦需对该标准以前的其它资源储量类型进行转换,如涉及 50—70 年代勘查报告资料的“A、B、C、D 和 E 级”资源储量类型等。

6.3 调查数据的质量与溯源性

数据的质量与溯源性是本次调查工作的核心。依据调查技术标准,细化工作方法,规范调查流程,设置严密的质量控制与管理体系,以确保最终调查数据的质量与溯源性。调查依据的本底数据资料要求为已评审备案资料或矿政管理基础数据,而实际调查过程中市县级颁证的一些矿种涉及的报告类资料存在已评审未备案、未评审亦未备案或数据信息不全的情况,则由相应资料收集部门进行说明并提交佐证材料;已利用矿区资源储量数据采集多为本底数据叠加历年勘查增减量或开采消耗量所得,矿山成果编制单位提交矿山最新储量核实报告以来矿山资源储量变化统计表并附佐证材料;矿山外业调查核实中,通过与矿山企业或专业技术人员座谈交流、现场查阅矿山成果资料以及对矿山关键工程测量点、采空区、主要

矿体变化情况等进行现场验证,检验矿山资料的自恰性、真实性和溯源性。另外,调查过程严格执行全国矿产资源国情调查项目协调机制办“调查承担单位 100% 自查、省级自然资源主管部门 100% 检查、全国数据人机交互 100% 检查与实地 5% 抽查”的质量管理体系。

6.4 调查成果应用与推广

当前全省各地自然资源管理部门虽然建有矿山储量动态监测机制,但调查过程中发现,多数没有进行资源储量数据汇总、统计与分析,统计报表时间滞后,储量动态监管存在资源储量数据本底不准确、更新不及时和不足,导致数据出现错、漏、重、旧等问题。本次调查,全面完成全省各类矿产资源数量、质量、结构和空间分布等数据的有效集成,通过专题评价与研究,可提出近期或中长期较为合理的勘查工作部署及矿产资源基地规划建议;通过开展国情库与储量库衔接工作,可为自然资源管理主管部门开展资源储量数据动态管理提供重要数据库平台支撑;可通过对调查数据成果表达方面进一步探索研究,使矿产资源家底与潜力以更明晰的方式表现出来,更大化满足矿产资源管理“一张图”、国土空间规划的应用服务和需求。

7 结语

贵州省矿产资源种类丰富、优势突出,随着新时期矿业经济和工业化进程的不断发 展,政府及企业对矿产资源勘查与开发力度的加强,全省矿区、矿山及其矿产资源储量数量与质量水平将呈现大幅度提升,加之矿产资源国情调查是一项非常复杂的系统工程,鉴于全国矿产资源调查及其动态更新管理的相关技术标准和机制日趋完善与成熟,开展矿产资源家底调查、潜力动态更新评价等工作,进一步探索出一套符合我省实际情况、可操作的矿产资源国情调查技术方法势在必行。本文围绕查明矿产资源与潜在矿产资源调查,提出了资料收集与整理、采矿权清理、内业整理、外业调查、数据汇总以及数据库建设、调查成果汇总和专题评价与研究等一套完整的矿产资源国情调查内容与工作方法,可为全省矿产资源储量数据“两库衔接”、动态更新以及矿产资源管理“一张图”等应用服务提供重要支撑。

致谢:本次调查研究得益于全国矿产资源国情调查项目协调机制办李厚民研究员、邓颂平研究员、赵汀研究员、丁建华研究员、戢兴忠助理研究员等多次的技术标准培训和工作方法指导;感谢审稿专家认真审阅了本文,并提出了宝贵的修改意见。

[参考文献]

邓颂平,武建飞,李治君,等. 2019. 非油气矿产资源国情调查成果数据库建设思路探讨[J]. 国土资源信息化, (05):3-9.
 高光大,王永志,屈红刚,等. 2013. 矿产资源领域三项基本国情调查成果数据的综合集成与应用[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 43(04):1292-1300.
 贵州省地质调查院. 2017. 中国区域地质志·贵州志[M]. 北京:地质出版社:9-13.
 马力克,杨涛,黄波,等. 2020. 贵州省矿产资源成矿背景分析[J]. 有色金属(矿山部分), 72(06):65-74.
 宋泽友,肖丹,宋维国,等. 2020. 湖南省非油气矿产资源国情调查工作方法探讨[J]. 中国矿业, 29(08):19-23.

陶平,陈启飞,祁连素. 2019. 黔西南金矿区域成矿规律及成矿模式[J]. 贵州地质, 36(02):110-119.
 杨涛,黄波,张银峰,等. 2020. 贵州省铝土矿矿床特征分析[J]. 有色金属(矿山部分), 72(01):54-59.
 谭永杰,杨建锋,付晶泽,等. 2011. 全国矿业权实地核查及其成果应用[J]. 中国矿业, 20(07):24-28.
 肖克炎,娄德波,孙莉,等. 2013. 全国重要矿产资源潜力评价一些基本预测理论方法的进展[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 43(04):1073-1082.
 张琪,王高尚. 2014. 全国矿产资源利用国情调查成果及应用[J]. 地质力学学报, 20(02):199-204.
 张照志,李厚民,潘昭帅,等. 2022. 新发展阶段中国矿产资源国情调查与评价现状及其技术体系[J]. 中国矿业, 31(02):21-27.
 赵汀,王安建,刘超. 2020. 基于国情调查大数据的矿产资源保障程度动态分析系统设计与实现[J]. 地质通报, 39(Z1):400-405.
 周琦,杜远生,覃英. 2013. 古天然气渗漏沉积型锰矿床成矿系统与成矿模式——以黔湘渝毗邻区南华纪“大塘坡式”锰矿为例[J]. 矿床地质, 32(03):457-466.

Contents and Methods of the National Survey of Mineral Resources of Guizhou Province

ZHANG De-ming¹, DENG Ke-yong¹, PENG Cheng-long¹, HE Yong-zhong¹, LI Shi-bin², An Ya-yun¹, YANG Bi², XIANG Kun-peng¹, WANG Wen-ming¹

(1. Guizhou Geological Survey, Guiyang 550081, Guizhou, China;
 2. Guizhou Institute of Natural Survey and Planning, Guiyang 550004, Guizhou, China)

[Abstract] In order to accurately find out the quantity and quality background of mineral resource reserves, ensure the high-quality development of mining economy and promote the establishment of a regular survey and evaluation system of mineral resources of Guizhou province, The national situation survey of non-oil and gas mineral resources has been comprehensively carried out on the basis of the experience gained from the national pilot survey. In order to master the mineral resources supply capacity and development and utilization potential, A systematic investigation and evaluation shall be conducted on the quantity, quality, structure and spatial distribution of all kinds of mineral resources in the province, as well as the status of unused, utilized and overlying mineral resources. The research content and method of overall follow existing technology standards of the latest regulations and requirements of the national survey of mineral resources. This paper focuses on the investigation contents of identifying mineral resources and potential mineral resources, and adopts the technical methods of data collection and collation, mining rights clearing, internal business collation, field investigation and data summary, and systematic database construction, survey results summary and thematic evaluation and research are carried out. On the basis of the methods of investigation, a set of ideas and methods of mineral resources investigation based on Guizhou province are summarized, which can provide important support for the application services such as “Connection between reserve database and Survey database”, dynamic update and “One map” of mineral resources management in Guizhou province.

[Key Words] Mineral resources; Resource reserves; National survey; Technical methods; Guizhou province