

文章编号:0258-7106(2005)05-0553-08

全国固体矿产资源区划数据库建设*

王勇毅,肖克炎,李小鹏,徐丛荣,陈郑辉,李厚民

(中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100037)

摘要 为建立全国固体矿产资源成矿远景区划数据库,使全国性资源评价规划工作计算机化,也为在新一轮国家矿产资源潜力评价中引入现代新技术新方法打下重要基础,文章应用 GIS 技术管理空间数据的有效手段,建立了基于 GIS 的区划空间数据库,以助于区划地质成果资料的充分、有效利用,开发的数据库可以在新一轮全国成矿远景区划中使用。

关键词 地质学;成矿区划;地质资料数字化;数据库标准;图层划分;元数据;GIS

中图分类号: P628+.4

文献标识码: A

随着中国经济的快速崛起,国家对矿产资源的需求日益增大。中国矿产资源形势不容乐观,大宗矿产资源进口依赖度越来越大,国家后备矿产资源储量不足,老矿山接替资源严重匮乏,急需大力加强国家战略性矿产资源地质勘查和开展新一轮全国性矿产资源潜力评价工作。现代矿产资源潜力评价需要大量引入资源评价新技术、新方法进行综合分析,而区域性基础区划数据库的建立则是应用新技术、新方法的重要基础。

固体矿产资源成矿远景区划可为国家确定地勘工作的宏观布局 and 找矿重点目标区域,是一项全国性矿产资源潜力评价工作。建国 50 多年来,由地质矿产部统一部署开展的全国性区划工作包括全国第一轮成矿远景区划,全国铁、铜、金、水泥灰岩总量预测,全国重点矿区和成矿区(带)中、大比例尺成矿预测,及全国第二轮成矿远景区划。第二轮成矿远景区划工作于 1992 年在全国 28 个省区统一部署进行,以 IV 级、V 级成矿远景区为单位,选择重点矿种开展成矿区划及部分重点成矿区中、大比例尺成矿预测,共在全国范围内划分出 IV 级、V 级成矿远景区带 1 468 处,找矿靶区 1 025 处(据笔者最新统计),大规模、大范围地系统调查研究了中国固体矿产资源成矿远景区的分布状况,所获成果资料和圈定的成矿远景区(带)内容丰富,资料齐全、准确(陈毓川,1999),是进行新一轮全国矿产资源潜力评价和成矿

远景区划的重要基础资料。然而,由于体制上或其他种种原因,此前并未对这些成果资料建立统一的全国区划数据库。

GIS 系统用于采集、存储、管理、描述和分析地球表面空间及地理分布的有关数据,是一种现代化的空间信息数据管理分析技术。利用 GIS 技术系统整理、归类区划成果,进行图件资料数字化,并建立空间数据库(王勇毅,2000;李永兵,2002),将有助于充分、有效地利用现有区划资料,提高资源评价规划工作效率,为开展现代矿产资源潜力评价奠定基础。从 2001 年开始,笔者在全面清理和总结历年来全国性区域成矿远景区划和成矿预测成果资料基础上,开展了区划成果资料数字化及 GIS 建库工作,通过深入进行建库内容、建库流程、建库标准和系统软件开发研究,于 2004 年底初步建成第一个全国固体矿产资源成矿远景区划数据库。本文将讨论数据库建设的主要过程和关键技术。

1 建库数据选择

区划数据库建库数据包括两方面内容:一是第二轮区划、总量预测及中、大比例尺成矿预测报告资料;二是预测评价成果图件。因此,建库工作内容也包括两部分:一是将文字报告数字化成电子文档入库;二是将成果图件数字化,建立基于 GIS 的空间数

* 本文得到中国地质调查局地质大调查项目(200110000004)的资助

第一作者简介 王勇毅,男,1957 年生,副研究员,从事 GIS 应用及区域矿产资源评价研究。

收稿日期 2005-02-18;改回日期 2005-04-28。李岩编辑。

数据库,并从报告资料中获取空间数据库所需的属性数据。

区划数据库建库数据来源主要采用和参考了中国地质科学院区划室保存的3部分全国性区划预测成果资料,即全国铁、铜、金、水泥灰岩总量预测成果资料,全国重点矿区和成矿区(带)中、大比例尺成矿预测成果资料,以及全国第二轮成矿远景区划及第二轮区划汇总成果资料,共计287份。通过分析、评价,根据资料的工作时间、重要程度及借阅频率,并考查原始成果图件的精度、清晰度及破损情况,对资料做出进一步取舍,最终选取报告81份,图件220幅。入库文字报告的具体内容包括报告资料中的全部文字及附表、插图等;成果图件的具体入库内容包括图件中矿产、成矿预测区(带)、化探异常、重砂异常、重力解译、航磁解译、遥感解译、成矿规律、控矿构造、工作部署和工作程度等图层要素。

2 数据库标准

地质资料数据库具有对地学空间信息的存储、分析、交换和服务的功能,它的建设和应用涉及地学各种专业学科类型,且需要不断地进行补充和更新。因此,进行标准化处理成为建库的必要前提。区划数据库建库遵循的原则是:在认真分析和选取建库数据源的基础上,图形数据采用统一的空间参照系统,属性数据采用统一的编码标准建立数据字典,用规范化的方式明确界定数据项的内涵与外延,使每一个专业要素均有明确的定义以及数量和质量指标(陈述澎,2000;黄崇轲,2001a)。

2.1 空间参照系统

全国区划资料数据库属于空间数据范畴,从空间位置上讲,任何地质数据都必须纳入一个统一的空间参照系统,包括坐标系统和投影系统。区划数据库建库采用的坐标系统为地理坐标系。使用地理(经纬度)坐标既不需要跨带拼接,也能比较精确地描述地物坐标的差异,同时还可方便地实现各种投影变换。区划成果图矢量化过程中主要以兰勃特投影和高斯-克吕格投影方式进行投影变换,实现分幅图幅拼接和误差校正,并与1:50万数字地质图数据库检索的地质地理底图扣合,绘制检查图件,最后再转成经纬度地理坐标数据统一入库。

2.2 编码标准及技术规定

区划数据库的建库严格按照中国地质调查局要

求的统一标准进行,实行标准化的总原则是:存在国家标准、行业标准的工作内容,原则上严格按照有关标准执行,并向国际相关标准靠拢。

区划数据库编码主要采用了3种国家标准:

(1) 国家行政区划代码执行《中华人民共和国行政区划代码》(GB/T2260-1999)标准。

(2) 国土基础信息内容分类代码执行《国土基础信息数据分类与代码》(GB13923)标准。

(3) 涉及的地质矿产术语执行《地质矿产术语分类代码》(GB9649-88)标准。

区划数据库建库工作中引用如下技术标准:

(1) 数据库建库工作执行《资源评价工作中地理信息系统工作细则》(DDZ9701)和《空间数据库工作指南》(中国地质调查局)。

(2) 计算机软件开发工作执行《计算机软件产品开发文件编制指南》(GB8567-88)、《软件文档管理指南》(GB/T16680-1996)、《信息处理、程序构造及其表示的约定》(GB13502-92)等相关标准。

(3) 计算机软件测试执行《计算机软件单元测试》(GB/T15532-1995)、《计算机软件测试文件编制规范》(GB9386-88)等相关标准。

(4) 空间数据库图层描述执行《GIS图层描述数据内容标准》(DDB9702)。

(5) 地质图用色标准原则上采用《地质图用色标准及用色原则》(GB6390-86)标准,不足部分采用《地质图用色标准及用色原则》(DZ/T0179-1997)标准。

2.3 数据文件格式规定

(1) 数字制图文件格式采用MAPGIS格式。

(2) 区划元数据采用ACCESS格式。

(3) 数字区划报告格式采用WORD文件格式。

3 数据库组织结构

3.1 数据组织结构

全国固体矿产资源区划数据库系统总体结构如图1所示,本次共完成了3类全国区划数据的数据库及元数据库建库,即全国第二轮区划资料,全国铁、铜、金总量预测资料及全国中、大比例尺成矿预测资料。其中,前两类数据比例尺为1:50万,后一类数据比例尺为1:20万。

全国矿产资源区划数据库中数据的物理存放结构按第二轮区划、总量预测、中大比例尺成矿预测、

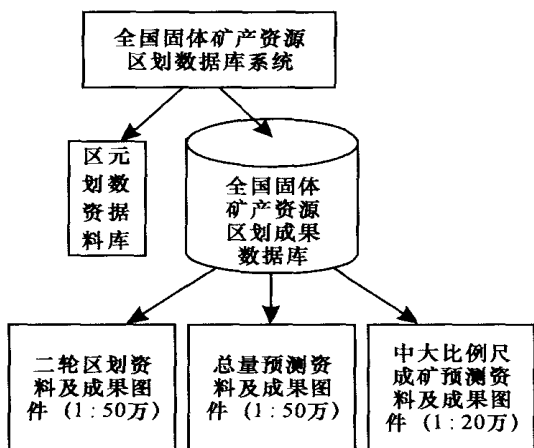


图 1 区划数据库系统总体结构
Fig.1 The general structure of the database

区划报告及区划资料元数据 5 类分别归类组织,即第二轮区划、总量预测、中大比例尺成矿预测、区划报告 4 类数据按省组织,省下面为具体成果图件图件文件或报告文本文件;区划资料元数据包括成果图件元数据及区划报告元数据。全国矿产资源区划数据库数据的物理存放目录结构如图 2 所示。

3.2 图层划分

数据分层是根据地质图要素的类别,将数据组织在不同的层面中,即每个地质图素对应一个图层。区划数据库成果图数据要素分为 10 类,即预测区带(区图元)、矿产分布(点图元)、化探成果(区图元)、重砂成果(区图元)、重力解译(线图元)、航磁解译(线图元)、遥感解译(线图元)、控矿构造(线图元)、

工作部署(线图元)和工作程度(线图元)。

根据区划资料的数据资源状况,将数据分成 3 个不同的专题类别,即第二轮区划成果数据类,各省金、铜、铁总量预测成果库数据类和重点区带中大比例尺成矿预测成果数据类。第二轮区划数据及总量预测数据涉及全部 10 个图层,中大比例尺预测数据无工作程度图层。

3.3 图层的图元编码规则

图元编号是 GIS 连接图形与属性的关键字,图元编号采用 8 位编码方法,由顺序码和识别码 2 段构成,前 5 位为顺序码;后 3 位为识别码,其中前 2 位为省代码,后 1 位为 1(点) 2(线) 3(区)之一。例如有图元编号 00002YN3,表示该图元为云南省某图层文件中的一个区图元,具体图层类型通过图层文件识别。

3.4 图层文件的命名

为了方便系统数据的集成使用和查询,需要对区划空间数据库的相关图层文件进行统一命名。在区划成果图建库过程中,对图层文件命名进行了约定。文件命名时,每个图层对应一个文件名,并遵循一定的规则,以便图层的分类管理和识别,同时避免图层文件名的重复。图层文件命名规则如图 3 所示。图层文件名由 9 位字符组成,前 2 位省代码来自《中华人民共和国行政区划代码》(GB/T2260-1999)国家标准中的字母码(表 1);第 3 位数据类代码 Q 为第二轮区划,Z 为总量预测,H 为中大比例尺预测;第 4 位图件入库比例尺代码,1 为 1:100 万,2

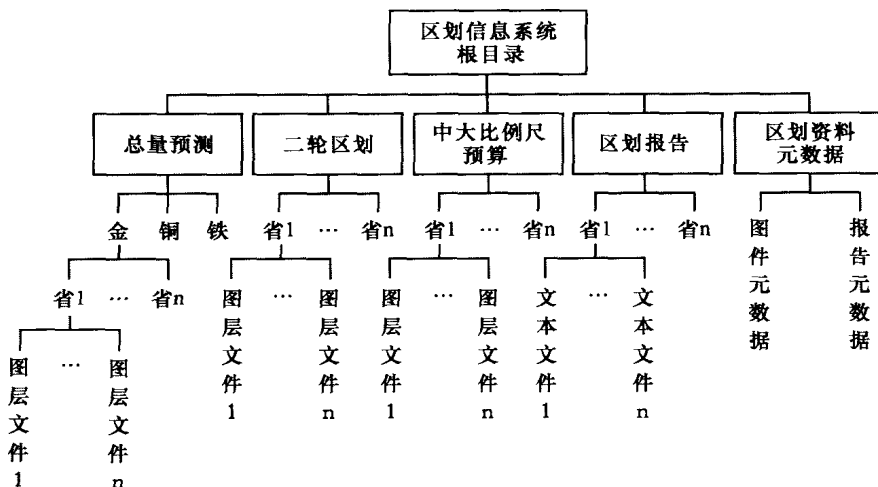


图 2 区划数据库物理数据目录结构
Fig.2 The structure of the database dictionary

为1:50万,3为1:25万,4为1:20万,5为1:5万;第5~7位为图名编码;最后两位为每个图层的类型数字编码(表2)。

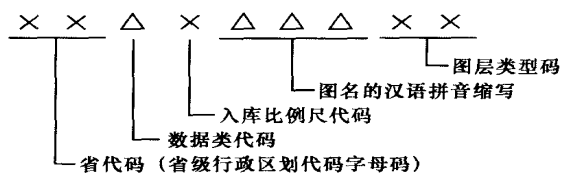


图3 区划数据库图层文件名命名规则

Fig.3 The naming rule of layer files in the database

表1 省、自治区、直辖市、特别行政区代码表

Table 1 Codes of provinces, autonomous regions, municipalities directly under the Central Government and special administrative regions

名称	字母码	名称	字母码
北京	BJ	湖南	HN
天津	TJ	广东	GD
河北	HE	广西	GX
山西	SX	海南	HI
内蒙	NM	重庆	CQ
辽宁	LN	四川	SC
吉林	JL	贵州	GZ
黑龙江	HL	云南	YN
上海	SH	西藏	XZ
江苏	JS	陕西	SN
浙江	ZJ	甘肃	GS
安徽	AH	青海	QH
福建	FJ	宁夏	NX
江西	JX	新疆	XJ
山东	SD	台湾	TW
河南	HA	香港	HK
湖北	HB		

表2 区划数据库图层类型编码

Table 2 The layer type codes in the database

图层类型	编码
预测区带图层	01
矿产分布图层	02
化探综合异常图层	03
重砂异常图层	04
重力解译成果图层	05
航磁解译成果图层	06
遥感解译成果图层	07
工作部署图层	08
工作程度图层	09
遥感影像 TM 数据图层	10
控矿构造图层	11
地质底图图层	12
图幅修饰图层	13

例如,“贵州省金铝铅锌矿成矿远景区划图”的图层文件 GZQ2QHT01.WP、GZQ2QHT04.WP 中,GZ 开头代表贵州省,Q 代表第二轮区划数据类,2 代表比例尺为 1:50 万,01、04 分别代表第二轮区划区带图层及重砂异常图层。

3.5 区划报告文件命名规则

数字化后的区划报告以 WORD 文件形式存放,为了避免报告的文件命名产生重复,参照图层文件命名规则,采用 8 位编码方法对报告的 WORD 文件进行命名(图 4)。

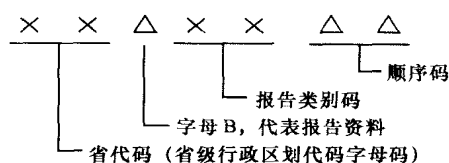


图4 区划报告文件名命名规则

Fig.4 The naming rule of geological report files in the database

其中第 4 5 位为报告类别代码:Q1 代表第二轮区划全省汇总报告,Q2 代表第二轮区划各省分区报告,HH 代表中大比例尺预测报告,ZZ 代表未区分矿种总量预测报告,AU 代表金总量预测报告,CU 代表铜总量预测报告,FE 代表铁总量预测报告,CA 代表石灰岩总量预测报告。

3.6 符号库

符号系统是地理信息系统可视化的重要组成部分,所有矢量数据都可以采用相应的符号来表示。符号库分为点状符号库、线状符号库、面状符号库及字库等几种类型,它们都具有一系列的特征,这些特征包括符号的形状、大小、颜色、角度及比例等(吴信才,2001)。区划数据库中成果图件的地质地理底图来自中华人民共和国1:50万数字地质图数据库,考虑到数据的一致性,本数据库的图形符号库沿用1:50万数字地质图的符号库,并对区划成果图件各图层主要图元的颜色色标均有专门规定。

4 数据库元数据

元数据(Metadata)是描述数据或数据集的内容、质量、状态和其他特性的数据,它用规范化的语言和表示方式来全面描述和介绍一个数据库的内容及有关用户使用须知内容,便于用户查询和判断数据库的内容和质量。空间元数据是对空间数据集的规范

化描述,它是按照一定内容标准,从空间数据集中抽取相应的特征而组成的一个特征元素集合,它与空间数据集一一对应,可以唯一地描述一个空间数据集(黄崇轲,2001b;张庆合,2002)。通过空间元数据,人们不接触空间数据集即可准确了解其各项特性。区划数据库包括两类空间元数据:成果图件元数据和资料报告元数据,这两类元数据表采用 ACCESS 格式建立,表中每条记录代表一个数据集。

4.1 成果图件元数据

区划成果图件元数据表中每个数据集代表一幅成果图,每幅图又可包含若干图层。表中所含字段分别是:数据集编号、数据摘要描述、数据坐标系统、坐标投影参数、数据格式、图层数、图层文件名称、比例尺、数据单位、资料名称、图件名称、资料作者、出版日期、数据录入人、数字化单位、负责人、电子邮件。其中:数据集编号采用 7 位编码方法,第 1 位为数据类代码(Q、Z 或 H),第 2 位为比例尺代码(同前述),3、4 位为各省行政区划字母码,末 3 位为数据集顺序号;数据摘要描述给出每幅图包含的具体图层内容描述;数据坐标系统给出数据入库时采用的坐标系统(1954 年北京坐标系或 1980 年西安坐标系);坐标投影参数给出数据入库时采用的坐标投影方式及投影参数;数据格式分为 ARC/INFO 或 MAPGIS 格式;比例尺为成果图件的原图比例尺;资料名称为图件所属区划报告名称。

4.2 资料报告元数据

区划资料报告元数据表中每个数据集代表一份资料报告,表中所含字段分别是:资料编号、资料类型、资料名称、矿种、密级、报告份数、附件份数、附表份数、附图张数、完成时间、归档时间、资料来源、省名、报告作者、数据录入人、备注。其中:资料编号采用前述报告文件名编号。资料类型为 2 位代码:Q1 代表第二轮区划全省汇总报告,Q2 代表第二轮区划分区报告,HH 代表中大比例尺预测报告,ZZ 代表未区分矿种总量预测报告,AU 代表金总量预测报告,CU 代表铜总量预测报告,FE 代表铁总量预测报告,CA 代表石灰岩总量预测报告。

5 数据库图层属性表

地质资料数据库与传统地质资料、图件的重要区别,在于地质资料数据库是以地理信息系统理论为基础,除注重地质、地理图形实体的空间分布,还

特别注重属性库的作用,所有地质图形要素都有与之相连的属性库,可以通过属性库获取它的地质属性特征。因此,在建立地质成果图件 GIS 空间数据库时,每个图层都必须建立对应的属性表,并填入地质属性特征数据。区划数据库共包含 10 类地质要素,每类地质要素对应一个图层。

预测区带图层是成矿区划和成矿预测结果的集中体现,是最重要的工作成果之一,其属性表字段包括图元 ID、颜色代号、成矿区带名称、主攻矿种、区带级别、远景类别、区带编号、区带面积、地理位置、大地构造位置、上级区带名称及编号、代表性矿床、现有矿种、现有资源量、主要地层时代、主要地层、区域构造、岩浆活动时代、岩浆类型、地球物理特征、地球化学特征、遥感影像特征、矿床类型、主要成矿时代、主要容矿地层、主要蚀变、主要控矿因素、主要找矿标志、预测评价结论、预测矿种、预测资源量、自然条件、水文地质条件、技术经济条件、综合利用条件、主攻矿床类型、找矿验证方法组合、验证手段、资料来源、建库单位、建库人等。数据库中区带级别包含 III~V 级,远景类别分为 A、B、C 三类,区带编号为原图上原始区带编号。

矿产图层属性字段涉及每个矿床的编号、矿床名称、行政位置、经纬度坐标、成矿域、大地构造单元、成矿时代、成矿围岩、矿床类型、矿床规模、保有资源量、查明资源量、品位、矿石量等内容。区划数据库共包含涉及铁、铜、金、银、铅、锌、钨、锡等矿种的大、中、小型矿床 2 864 个。

化探综合异常图层属性字段包括图元 ID、异常编号、异常元素组合(列出组成异常的各化学元素)、工作方法(化探测量方法)、工作比例尺和异常级别。

重砂异常图层属性字段包括图元 ID、异常编号、重砂矿物组合(列出组成异常的各重砂矿物)、矿物含量、异常级别。

重力解译图层及航磁解译图层属性字段包括图元 ID、异常编号、解译结果类型(线状构造、面状构造或未解译等值线)、要素描述(解译结果具体地质意义描述,如断裂构造、基性岩体边界线等)及异常级别。

遥感解译图层属性字段包括图元 ID、异常编号、解译结果类型(线形构造、环形构造、弧形构造)、要素描述(解译结果具体地质意义描述)、异常级别。

控矿构造图层属性字段包括图元 ID、构造级别(深大断裂、主要断裂、一般断裂)、构造性质(正断

层、逆断层等)、构造产状。

工作部署图层属性字段包括图元 ID、工作区名称、矿种、工作区等级(部重点、省重点、重点)、工作方法(区调、普查、详查、勘探、化探测量、水系沉积物测量、重砂测量、重力、地震、航磁、地面磁力测量、电法、放射性测量等)、工作时间、工作比例尺。

工作程度图层属性字段包括图元 ID、工作时间、工作方法手段、工作比例尺、工作单位、工作目的(如自然资源综合考察、铜矿普查、煤田地质调查等)。

区划数据库各图层的属性数据涉及上述 10 类实体的地质特征描述及各种编码等,主要通过文字报告内容摘录和由成果图件图面信息直接读图获取。其中,成矿预测区图层的属性数据主要来自文字报告内容摘录,故采取先将属性内容输入到外部 ACCESS 属性库表中,然后通过设置连接图形与属性的关键字图元 ID,使用系统程序实现属性库挂接,完成属性输入。矿产图层与之类似,先在外部建立包含该图层全部字段的 ACCESS 矿产数据库表,然后利用相关软件功能,通过表中每个矿产地的经纬度坐标将矿产转成带有属性的矿产地点图元空间数据。由于除预测区带和矿产之外,其他图层的属性数据主要直接来自图面信息读取,故其属性数据主要通过通过在屏幕上逐一点开对应图元属性表直接输值完成。

6 建库工作流程

区划数据库实际建库数据源包括两方面资料,一是区划报告资料,二是预测评价成果图件。因此,建库工作内容也包括两部分:一是将文字报告制成电子文档入库,二是将成果图件数字化建立 GIS 空间数据库,并从报告资料中获取空间数据库所需的属性数据。具体实施中主要任务是建立各种区划评价成果图件的 GIS 空间数据库,这个过程存在着大量图件数字化工作;另外,成果图件入库还有大量的投影变换、比例尺换算、误差校正运算,以及来自不同图件相关内容地质图素的叠置,图件的编辑、修改、更新,图幅间接边处理等工作,这些工作主要依靠大量计算机制图技术来完成。

经过取舍处理的各省(区)第二轮区划、总量预测及中大比例尺预测成果原始图件,比例尺各异(1:20万、1:50万、1:75万、1:100万、1:150万、1:200

万、1:300万等),且大部分是分幅图件,建库工作的主要任务是将以上各图幅中经过挑选的图层图素实施数字化,并进行各种必要的误差校正,再按照各省(区)的投影方法和参数,经过坐标投影换算扣合到与各省(区)1:50万数字地质图库对应的地质地理底图坐标系中,完成分幅图件拼接,然后建立拓扑结构。图形数据经检查无误后,分别从报告文字资料和原图中摘取属性数据,通过直接输入和挂接外部属性表完成空间数据库属性数据的建库;最后将全部空间数据坐标转换成地理(经纬度)坐标入库,建成全国矿产资源区划数据库,建库工作流程如图 5 所示。

7 数据库管理系统功能

在全国区划数据库管理系统中,数据的物理存放结构按第二轮区划、总量预测、中大比例尺成矿预测、区划报告及区划资料元数据分别归类组织,每一大类按省组织,这种数据组织结构是数据库管理系统的基础。数据库管理系统可分别按第二轮区划、总量预测、中大比例尺预测及区划资料元数据进行资源信息的管理、检索、浏览。管理系统总体可分成 3 个主要功能模块,即:系统管理模块、数据可视化和属性浏览模块、数据检索模块。

7.1 工程管理模块

提供新建查询工程、查询的初始化状态参数设置、修改初始查询参数以及查询结果的保存与输出等功能。

7.2 数据可视化和属性浏览模块

支持 MAPGIS 格式文件可视化,包括常规的图形窗口放大、缩小、漫游等常用功能,以及对于图元的浏览、图元属性信息的浏览、属性数据的输出以及元数据信息的浏览。

7.3 数据信息检索模块

针对不同的数据检索,分为如下子模块:

(1) 第二轮区划及总量预测数据的检索功能:提供全国范围内 1:100 万、1:50 万、1:25 万、1:20 万以及 1:10 万 5 种比例尺图件,给定任意标准图幅代号,任意省、地区、县等行政区范围、全国版图内鼠标拉出的任意矩形、多边形圈定范围,以及根据给定的线按一定半径进行缓冲区分析获得多边形范围进行的区划数据空间查询。

(2) 中大比例尺浏览功能:提供全国各省区对

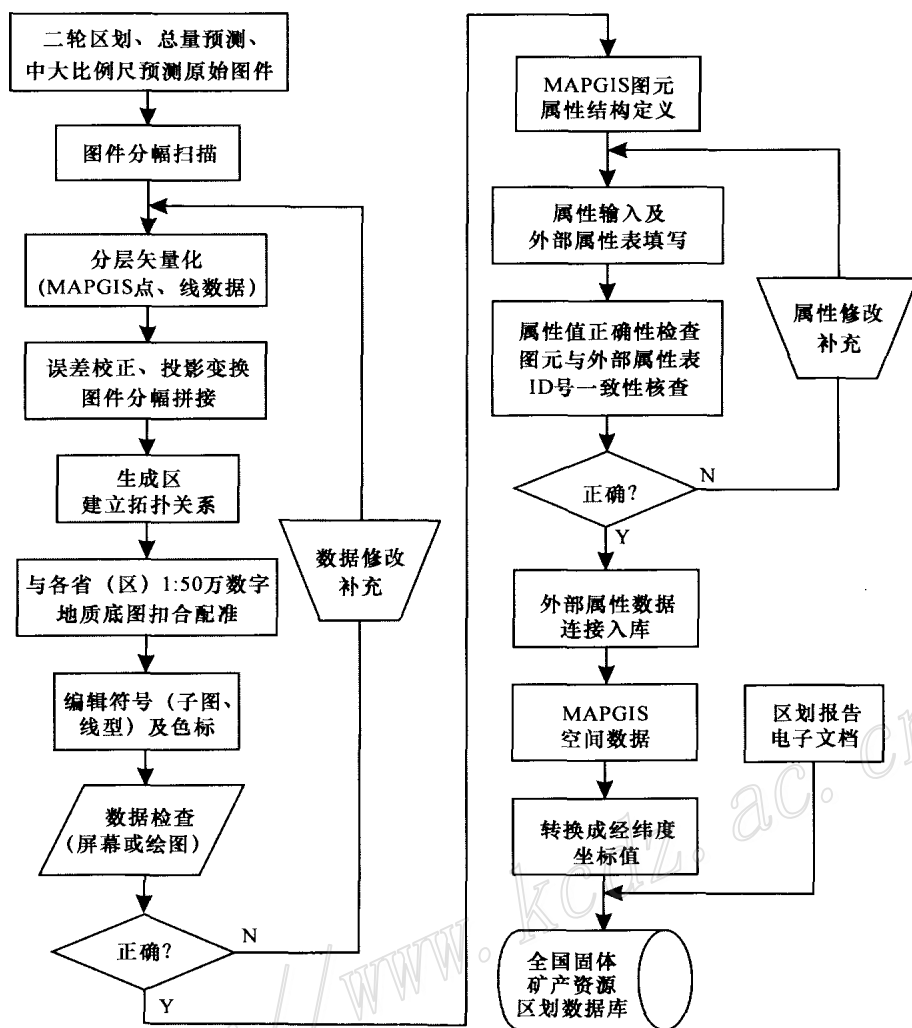


图 5 区划数据库建库流程

Fig.5 The flow chart of the database construction

应的中大比例尺成矿预测数据的浏览查询功能。

(3) 属性检索和图层检索功能:提供在已查询数据的基础上按属性或 10 种区划数据图层进行二次查询,或者在全国或某个省份范围内按属性或 10 种区划数据图层进行查询。

(4) 底图信息查询和图例生成功能:通过建立与 1:50 万数字地质图数据库的接口,提供地质底图和地理底图图层数据信息的查询,以获取区划数据的地质、地理底图数据,并具有为查询出的区划数据图层生成专门图例的功能。

8 结 论

(1) 本项研究在清理和全面总结全国第二轮成

矿远景区划,全国铁、铜、金、水泥灰岩总量预测以及全国重点矿区和成矿区(带)中大比例尺成矿预测成果资料的基础上,通过成果资料数字化,首次系统建立了国家级成矿远景区划成果空间数据库,并建成元数据库,为全国性矿产资源潜力评价与成矿区划工作的信息化奠定了基础。

(2) 区划数据库建设过程在已有的国标、行标基础上,制定了区划成果信息化数据标准,确保数据库的一致性和共享,可作为新一轮全国性成矿远景区划工作及成果资料信息化的参照基础。

(3) 固体矿产资源潜力评价与成矿远景区划是为国家经济可持续发展提供矿产资源保证和后备资源基地的重要工作,其成果资料数据库能为国家提供经常性的动态后备矿产资源信息,并为开展国家

未发现矿产资源潜力评价提供基础性区划研究资料。区划数据库的建设和维护应成为一项长期研究工作开展下去。

References

- Chen S P, Lu X J and Zhou C H. 2000. Oriented theory of geographical information system[M]. Beijing: Sci. Press (in Chinese).
- Chen Y C. 1999. Mineral resources assessment of major metallogenic provinces in China[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 1 ~ 7 (in Chinese).
- Huang C K, Qian D D, et al. 2001a. Digital geological map-spatial database-metadata[M]. Beijing: Seismic Press. 81 ~ 92 (in Chinese).
- Huang C K and Li H C. 2001b. Spatial metadata and 1: 500000 scale digital geological map of PRC[J]. Geol. in China, 28(2): 43 ~ 47 (in Chinese with English abstract).
- Li Y B, Chen X R, Hu J F, et al. 2002. The geologic database system with GIS: Research status in quo and development trend[J]. Progress in Geophysics, 17(3): 532 ~ 539 (in Chinese with English abstract).
- Wang Y Y. 2000. GIS and computer-aided mapping of geological maps [J]. Geology and Prospecting, 36(1): 44 ~ 47 (in Chinese with English abstract).
- Wu X C. 2001. Theory, method and application of geographical information system[M]. Wuhan: China Univ. Geosci. Press. 140 ~ 201 (in Chinese).
- Zhang Q H, Cao B G and Jiang L. 2002. Development and construction of the 1: 500000 geological map database[J]. Geol. in China, 29(2): 208 ~ 212 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 2000. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社.
- 陈毓川. 1999. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]. 北京: 地质出版社. 1 ~ 7.
- 黄崇轲, 钱大都, 等. 2001a. 空间地质图-空间数据库-元数据[M]. 北京: 地震出版社. 81 ~ 92.
- 黄崇轲, 李浩川. 2001b. 中华人民共和国 1: 50 万数字地质图 and 空间元数据[J]. 中国地质, 28(2): 43 ~ 47.
- 李永兵, 陈旭瑞, 胡俊峰, 等. 2002. 基于 GIS 的地质数据库系统: 研究现状和发展趋势[J]. 地球物理学进展, 17(3): 532 ~ 539.
- 王勇毅. 2000. GIS 与地质图制作[J]. 地质与勘探, 36(1): 44 ~ 47.
- 吴信才. 2001. 地理信息系统原理、方法及应用[M]. 武汉: 中国地质大学出版社. 140 ~ 201.
- 张庆合, 曹邦功, 姜兰. 2002. 1: 50 万地质图数据库的研建[J]. 中国地质, 29(2): 208 ~ 212.

Database construction for national mineral resources assessment of China

WANG Yong-yi, XIAO Ke-yan, LI Xiao-peng, XU Cong-rong, CHEN Zheng-hui and LI Hou-min
(Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China)

Abstract

As a foundation for computerization of national resources assessment and regional arrangement, the database for mineral resources assessment of China provides a basis for utilization of new techniques in mineral resources assessment. GIS is an effective technique for special data management. The construction of a spatial database on the basis of GIS can make the utilization of the available data more adequate and effective. This paper describes the major process and the key technique of this study. The database can be applied to the next round of national mineral resources assessment in China.

Key words: geology, division of metallogenic belts, digital geological data, database standard, division of map-layer, metadata, GIS