

1:50万地质图数据库的研建

张庆合 曹邦功 姜 兰

(中国石化集团石油勘探开发研究院,北京 100083)

提要 :全国1:50万地质图数据库以国产软件MAPGIS作为基础平台,以各省(区)区域地质志附图和香港特别行政区1:20万地质图为基础资料,采用现代地质学、地层学、岩石学等的新理论和新的表示方法,按岩石地层单位、花岗岩谱系单位,侵入岩按时代加岩性编制而成。该库由数字地质图库和地理底图库构成,可按任意空间范围、不同比例尺、不同投影方式和不同地质、地理内容等单项或多项任意检索,通过检索能自动形成具有图例、图外整饰的完整的地质图。

关键词 :地质图数据库;GIS——地理信息系统;检索

中图分类号:P285.1 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)02-0208-05

1 研究背景

区域地质调查是国民经济建设中具有战略意义的基础工作^①,在区域地质调查基础上编制全国性中小比例尺地质图件是衡量一个国家区域地质研究程度和水平的标志,许多国家都将地质图的编制作为制定国民经济战略发展的基本任务之一,并随着地质调查工作进程和新成果的出现而不断更新全国地质图件。但由于过去地质图件只体现在图纸上,所以它的使用局限性较大,所能提供的信息受到限制。随着新技术、新方法的快速发展,经济全球化进程的加快,快速提供和更新各项基础资料就成为我们面临的紧迫问题,特别是计算机和空间技术的广泛应用,一个以信息和空间技术为支撑的全球性知识经济时代即将到来,因此建立一个能够随意提取、满足不同层次用户需要可以不断更新的全国性地质图件和地质图数据库就十分必要。它可以满足全国地质勘查工作区块登记管理计算机网络系统和地质工作动态管理的需要,能对地质、地理资料及时更新,能为广大地质工作者和地学用户快捷提供最新、最准确的全国性的地质图信息资料。

2 目标任务

建立全国1:50万数字地质图数据库。建成统一投影、统一数据格式、统一标准、方便检索、便于推广使用的地质图数据库。用户不仅能按国际分幅、经纬度范围、行政区划范围、成矿区带和任意闭合多边形区域范围内提取数据,而且还可以分层或综合提取,制作所提取的信息和图件。为“数字中国”提供地质部分的重要基础信息资料。

3 系统功能

为满足全国地勘工作宏观管理的急需并兼顾各地区生产、科研和管理工作的需要,使用国家测绘局所提供的1:50万数字地理底图,建立全国1:50万地质图数据库^②。数据库系统功能分为:图库管理、查询检索、自动成图和辅助工具4部分。能按照用户的需要完成:

(1) 全国及按省、地区、县三级行政区的空间检索。

(2) 全国版图内的1:100万、1:50万、1:25万、1:20万、1:10万、1:5万6种国际分幅比例尺的任意图幅的检索。

收稿日期 2001-01-06;改回日期 2001-03-21

作者简介 张庆合,男,1956年生,高级工程师,从事计算机软件、GIS系统的应用和开发。

① 《中华人民共和国1:50万数字地质图数据库》数字地质图编图技术报告,1999。

② 《中华人民共和国1:50万数字地质图数据库》建库与管理信息系统技术报告,1999。

(3)任意多边形范围的空间检索。

(4)库内所含有的任意地质内容的地质图数据检索。

(5)地理底图的数据检索。

(6)可将上述检索结果按国家标准规定的投影方式进行自动编图。

4 数据内容、数据处理与系统结构

4.1 数据内容

中华人民共和国1:50万数字地质图数据库是以应用为导向,多部门参加的大型系统工程,是应用GIS技术建立的数据库^[1-2],由数字地质图数据库和地理底图数据库构成,数字地质图数据分省存放、地理底图数据以全国分层存放,涵盖了中国大陆地质、地理数据和海域的地理数据,为一大型信息资源库。

该库以省(区)为单位,在原有省(区)不同比例尺地质志附图的基础上,补充20世纪80年代中期以来的1:5万区域地质调查资料2464幅,1:20万区域地质调查资料552幅和有关科研专题资料174项。以岩石地层单位为基本编图单位;岩体按年代加岩性表示,花岗岩类有部分地区是按岩石谱系单位表示的;数据库中表示了岩石地层单位5347个,花岗岩谱系单位1802个,侵入体时代加岩性单位1780个,全国性断层174条,省(区)内重要断层558条,一般断层数万条,同位素年龄资料1545个,钻孔资料382个。以上内容都分别以面元、线元、点元表示,并赋予属性,建立了属性库。

地理底图是由国家基础地理信息中心按项目设计要求,以国家基本比例尺1:50万地形图为基础资料编制而成,主要内容有图上长于20mm的水系、大于10mm²的湖泊、水库;海洋要素;县级以上的政区界线;在经差30'纬差20'一个格网中表示3~5个居民地,地级市以上的城市都用真型符号表示,交通线表示了公路、铁路;地貌只表示了山峰、高程和隘口,但在经差30'纬差20'一个格网中表示了1~3个高程数据;文化要素表示了长城、自然保护区^①。完全满足地质图的需要。

4.2 数据处理

编图基本技术路线:以分省、区区域地质志所

附1:50万地质图为基础,最大限度地补充最新的区域地质资料和密切相关的科研成果与数据,运用能够反映中国地质构造特色和地质实体的地质理论与编图方法,充分利用已有的国家标准和行业标准,实现高度标准化和数字化。具体的技术路线如下:

(1)沉积地层按岩石地层单位表示:单位名称、属性与编码一律按全国地层多重划分对比研究系列成果——分省区的《岩石地层清理》执行。

(2)花岗岩类侵入体一般采用地质年代加岩性单位来表示:其编码按国标GB-958-98《1:5万地质图图例》(送审稿)中的规定实行双重编码;部分省、区采用花岗岩类谱系单位编图。由于国标中无统一编号,由课题组设计了一种双重编码方案,由超单元和单元两种编码组合而成。

(3)第四系按地质年代加成因类型表示,有的省按“组”的单位表示:如果是后者就按《岩石地层清理》中的编码进行编码,如是前者则按国标GB-958-98《1:5万地质图图例》(送审稿)中规定的地质年代和成因类型两种编号,实行双重编码。

(4)其他地质实体均按年代加岩性表示:包括古老变质岩、片麻岩、火山岩、火山碎屑岩和非正式单位,以及特殊地质体(蛇绿岩、蛇绿混杂岩、榴辉岩、榴闪岩、蓝闪岩、蓝闪片岩、混杂岩、混合岩等)。可按国标GB-958-98《1:5万地质图图例》(送审稿)中规定的地质年代和相关的各种岩性编号实行双重编码。

(5)地质年代采用《中国区域地质概论》提出的地质年代划分方案。其编码按国标GB-958-98《1:5万地质图图例》(送审稿)中规定的地质年代编号进行编码。

(6)断层分三级:跨省区的断层是一级,是指《中国区域地质概论》中提出的77条断层,利用原有的顺序编号;省内的重要断层是二级,原来无编号,此次给予新的编号,共558条;省内的一般断层是三级,数量大,原来也无编号,本次没有再给予编号,但按8个方向归类表示。

(7)地质体色标:统一按行标DZ/T0179-1997标准《1:5万地质图用色标准及用色原则》选取。

(8)省间拼图:相邻省接边的地质界线必须能衔

① 《中华人民共和国1:50万数字地质图数据库》数字地理底图技术报告,1999。

接一致,地质内容划分尽可能统一,地质体的归并要求一致。

(9)地质图数据的采集流程和质量监控:①在原始图件质量有保证的前提下,数据采集工作中确保所采数据的完整性和准确性是数据库建立的关键。②数据采集精度应达到设计要求,所有的参数要输入正确无误,必须通过对数据的拓朴关系检查,相邻省的线元和面元数据应完全衔接。③首先用大幅面扫描仪将图件进行数字化,然后用MAPGIS软件将这些数据进行矢量化,并按统一规定的方法进行人工处理,同时按照统一的标准,输入必要的参数。

(10)地质图数据的检查、修改、建库的处理流程和质量监控:人工编辑过程中会出现各种错误,因此对编辑完的图都要进行数据完整性、数据准确性和数据精度的检查,在初步检查通过后还要进行计算机屏幕图像显示和图像绘制的对比检查。对各省提交的数据首先用软件检查。检查内容主要是图素之间的衔接情况,包括两省之间是否有相应的衔接图素、连接的精度是否符合要求,相衔接图素的类型是否一致等,并显示所查出错误的详细情况,以便进一步查找和修改。全国共有97幅1:50万的跨省图幅,占全国215幅图的将近一半,计算机要将这些图幅相邻省的有关图像和接图的有关信息打印或绘制出来,提供给有关的地质人员进行这些图幅的修编。人工检查主要是检查编图的内容和精度是否符合要求,数据和参数是否完整以及相邻省接边的处理等。

4.3 数据库系统结构

该系统由地质图库、属性库、色标库、线型库、地理底图库和符号库及有关数据处理、数据输出、图件输出等软件构成^[3]。

(1)软件层次结构:数据库系统是用GIS技术建立的,建成的数据库系统满足GIS应用的需要,为以后GIS的应用奠定坚实的基础。软件结构分为3个层次:应用层、系统层和数据层。在MAPGIS基础上用VB语言进行二次开发完成。

(2)数据库结构:该系统由地质图库、属性库、全国统一的色标库、线型库、符号库、地理底图库组成。划分统一的图层:点元——包括的地质实体:地质代号、符号、花纹、钻孔、同位素年龄数据等;面元——包括的地质实体:岩石地层单位和非正式单位(含并

组单位),花岗岩类谱系位(单元和超单元)独立侵入体、脉岩,以及特殊地质体,还有大于等于2mm²的水体和雪盖;线元——包括的地质实体:各类地质、地层界线和各类断层界线。

①地质图上的所有面元划归为一层,其中包括岩石地层、年代地层、花岗岩谱系单位和岩体时代加岩性单位,这一层的特点是图面陆地部分全覆盖,不出现空面区,也不出现重叠。为了便于固体矿产方面的检索应用,我们又将该本物理层分成了13个逻辑层。用户可以通过菜单检索不同的逻辑层及其组合。

②地质图上的所有线元放在同一层,其中包括各种地质界线及断层。断层按规模共分为3类,全国性大断裂归纳为77个带,并对其进行了统一编码。

③所有点元数据“同位素”、“火山口”、“钻孔”分别放在3个层中。

5 系统建立

中华人民共和国1:50万数字地质图数据库是应用Mapgis二次开发函数,建立在Microsoft Windows 98平台之上的应用系统。

(1)主要功能:地质图显示、缩放、平移;空间数据查询;属性数据查询;双向查询;建立空间数据查询属性数据查询的连接;自动成图。

(2)运行环境:硬件环境——微机:CPU586、主频233M以上,内存64MB,外存2GB,光盘驱动器,扫描仪。软件支持环境——微机:操作系统WINDOWS 98,MAPGIS软件平台。

(3)系统主控窗口:用户启动系统后将会看到该窗口,系统所提供的功能,通过该窗口实现,当该窗口被用户关闭或选择“退出”功能时,即退出本系统。在此窗口下用户可以对现有的数据库系统进行操作。整个操作由空间范围检索、地质要素检索、图例检索、属性显示、生成图形文件、地理内容检索等6部分构成。其中地质要素检索、地理内容检索等应在空间范围检索的基础上进行。

空间检索:可按省、地区、县、矩形、任意多边形以及按1:5万到1:100万6种比例尺的标准图幅进行检索,每种检索又提供了不同的表达方式。

在空间范围检索基础上可进行地质要素检索,地质要素检索分为九大类:逻辑分层、年代地层、岩

石类型、成因类型、地质界线、断层、同位素年代、钻孔、火山。每类又进行了细分,如:年代地层的下级菜单分为宇、界、系、统,系的下级菜单又分为第四系、新第三系、白垩系、侏罗系、三叠系等。本系统提供单类和多类交叉检索的功能,要求各类选项结束后,按地质要素检索中的“检索”即可完成所要求的检索。

在空间范围所检索数据的基础上根据地理属性进行检索^[4],包括居民地、河流、湖泊、界线、交通、文化要素、海洋要素等数据。

6 主要成果及特点

(1)以岩石地层单位为基本编图单位,不仅具有年代地层编图的优点,而且还具有年代地层单位编图所不具备的优点。它可以按年代设色,编制或缩成更小比例尺的地质图,同时还可以以岩石地层单位为基础,按大地构造环境和地层区划进行编图,可以充分反映不同时期的大地构造环境,具有更多的信息和科学性。

(2)侵入岩按年代加岩性的单位和花岗岩类谱系单位进行编图,既有与国际接轨的一面(年代加岩性),又有所创新(花岗岩类谱系单位),而且在编图的设计思想上这两者可以转换,即年代加岩性单位可以转换为花岗岩类谱系单位,花岗岩类谱系单位亦可以转换为年代加岩性单位。在同一构造岩浆区(带)内,只有结构演化或成分演化序列的单元可以归并为超单元,由此,一个单元内各个侵入体具有相同成分、结构及年龄值相似的特点,则为这两种单位提供了互为转换的基础。这一点亦是本数据库所具有的特点和科学内涵。

(3)对中深变质岩根据变质岩系的新概念、新理论和填图的新资料,按岩群、岩组和各种构造混杂岩表示,结合特殊地质体如蛇绿岩、榴辉岩、榴闪岩等加以表示,可以以岩石地层单位为基础表示地层特点,更清楚地反映不同时期的大地构造环境。

(4)对断裂构造分为全国性断裂、省内重要断裂及一般断裂3类表示,可以充分表达不同层次的构造格架与构造特点。

(5)上述各类地质信息都已建立了不同程度的属性内容,并与地层清理数据库、区域地质图例库、1:5万地质图色标库等区调数据库相关联,可以向纵

向延伸,编制小于1:50万比例尺的各种地质图件;也可以向横向延伸,编制有关的其他专门性地质图件,如第四纪地质图、岩浆岩地质图、构造图等,为编制其他行业的专门图件,如水文地质图、工程地质图、环境地质图、旅游地质图等提供了基础图件,还可以以此为基础开展科学研究。

(6)以国家资源环境区域信息系统(NREDIS)空间元数据标准草案所规定的内容,编制了全国库、分省(区)库、1:50万国际分幅库和地理底图库元数据。为数据上网和信息资源共享奠定了基础。数据包括了地质图数据库的标识信息、数据质量信息、空间数据管理及空间参照信息、实体和属性信息、发行信息、元数据参考信息及元数据引用信息等8方面内容,因此可以上网(中国网或因特网)予以介绍。这将有力地推动中国地质信息的传播、国际交流和地质信息产业化发展,其作用和意义是不可估量的。

(7)将信息管理、信息处理、自动成图功能融为一体^[5-6]。检索方式齐全、灵活,比较先进,包括有图形、菜单、参数等3种空间检索方式和按地质、地理属性检索方式;还可以将各种方式的检索结果按国家标准规定的任意投影方式自动编图。能按照用户的需要检索出任意省、地区、县、全省版图内的1:100万、1:50万、1:25万、1:20万、1:10万、1:5万等6种比例尺的任意标准图幅,全省版图内的任意多边形圈定的范围内的图件。图件的地质和地理内容可任意选取。能方便地按国家标准规定的任意投影方式与其他专业图形数据扣合,快速地编辑出多种专业图。软件提供了自动生成图例的功能,能快速建立各种复杂情况下的地质图例,并可按图例进行属性检索,这在计算机编图技术上是具有重要意义创新。

7 地质图库建库工作中的几个难点问题

(1)省接边处理:省界是不规则的任意曲线,省间的无缝接边具有很高的难度。

(2)绘制地质符号:地质符号中包括英文字母、希腊字母、数字及地质界特有的符号(如寒武纪符号),字母中还有斜体、上下角标等。对于全国地质图数据库来讲要随机生成各种各样的图,所用的地质符号是不可能预先设定的^[7]。

(3)符号避让。

(4)大数据量的数据管理,多层次检索功能的实现。

(5)图例的自动生成及按图例检索。

覆盖如此大面积的中比例尺的地质图数据库的建立在国内尚属首次,在整个系统中还存在许多不完善处,尚须不断改进。《中华人民共和国1:50万数字地质图数据库》中的地理工作由国家测绘局基础地理信息中心季晓燕、李莉等人完成,地质图的编图设计由叶天竺、黄崇轲、陈克强、何永祥、高振家、田玉莹、钱大都等人完成,参加建库的还有原新星石油公司北京计算中心邬宽廉、严泰菊、郝庆新、邬可筠和各省地勘局总工、计算机编图人员。在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 陈述彭.地理信息系统概要[M]北京:中国科学技术出版社,1993.
- [2] 周成虎.地理信息系统概要[M]北京:中国科学技术出版社,1991.
- [3] 张家庆,张军.九十年代GIS软件系统设计的思考[J]测绘学报,1994,(2).
- [4] 蒋景瞳,等.国家基础地理信息系统全国1:100万地形数据库开发和应用研究[A]地理信息系统学术讨论会论文集[C]1994.
- [5] 艾廷华.GIS建设的工程化思想[A]地理信息系统学术讨论会论文集[C]1994.
- [6] 王峥.探讨GIS用户界面的质量[A]见:林璋主编.地理信息系统的发展与前景[C]北京:中国科学技术出版社,1993.
- [7] 王泽深.一个用于定义图形要素的智能接口[A]见:林璋主编.地理信息系统的发展与前景[C]北京:中国科学技术出版社,1993.

Development and construction of the 1:500000 geological map database

ZHANG Qing-he, CAO Bang-gong, JIANG Lan

(Research Institute of Petroleum Exploration and Development, China National Petrochemical Corp. Group, Beijing 100083, China)

Abstract: The 1:500000 geological map database of China was developed with the China-made software MAPGIS 5.0 as the basic platform and the appended maps (1:500000) of regional geology of all the provinces, autonomous regions and municipalities and the 1:200000 geological map of the Hong Kong Special Administrative Region as the basic data. The geological map was compiled by using new theories and ideas on modern geology, stratigraphy and petrology and new methods of presentation and according to the lithostratigraphic units, hierarchical units of granites and time plus lithology for intrusive rocks. The database was composed of the digital geological map database and geographic base map database. The retrieval can be made arbitrarily according to any space scope, different scales, different projection methods and different geological and geographic content, and one can retrieve one item or multiple items. Through retrieval a complete geological map with the legend and ornaments is produced automatically.

Key words: geological map database; GIS (geographic information system); retrieval