

MAPGIS 在建立地质图数据库中的应用

韩坤英 丁孝忠 范本贤 马丽芳 剧远景 王振洋

中国地质科学院地质研究所 北京 100037

摘 要 MAPGIS 在国内应用相当广泛,主要用于数字制图及空间数据库管理、空间分析。MAPGIS 数据格式可与其他的地理信息系统软件如 ArcGis 的数据相互转换。本文主要介绍了利用 MAPGIS 地理信息系统,以新疆、甘肃、青海、宁夏地质图为例,应用第二代《中国地质图集》(中文版)中的 MAPCAD 数据,讨论建立 1:200 万地质图数据库的方法、步骤及建立地质图数据库的意义。

关键词 MAPGIS 地质图数据库 图形数据 属性数据

The Application of MAPGIS to the Construction of Geological Map Database

HAN Kunying DING Xiaozhong FAN Benxian MA Lifang

JU Yuanjing WANG Zhenyang

Institute of Geology, CAGS, Beijing, 100037

Abstract MAPGIS is mainly used in digital mapping, spatial database management and spatial analysis. In China, this technique has already been widely utilized. Its data can be changed into other format data, such as ArcGis. Based on the MAPCAD data in Geological Atlas of China, the authors constructed 1:2 000 000 Chinese geological map database by using MAPGIS Geography Information System. Taking the maps of Xinjiang, Gansu, Qinghai, and Ningxia in Geological Atlas of China as examples, the authors describe the methods, steps and significance of the construction of the geological map database.

Key words MAPGIS geological map database figure data property data

MAPGIS 是集数字制图、数据库管理及空间分析为一体的空间信息系统,它的应用从开始的简单制图,即制作 CAD 图形数据,到现在具有属性信息的 GIS 的建立,越来越广泛地被国内外地质学界应用于建立地理、地质图数据库(陈俊等,1998;王淇等,1999;刘国兴等,2002)。由于计算机制图的迅速发展,越来越多的纸质地质图转化为矢量数据,也就是电子地质图。2002 年 11 月出版的第二代《中国地质图集》已经全部输入到计算机,即数字化,形成矢量数据(MAPCAD 数据;马丽芳等,2000)。为了有效地利用这些资源,实现资源共享,需要对这些数据进行二次开发,在原有数据的基础上,重新分层、拼接(因原有数据都是分省的),添加属性数据等编辑,形成空间数据库,把数据进行统一管理,使其发挥更大的作用。本文主要以新编《中国地质图集》中西北四省的 MAPCAD 数据为基础,简要介绍 1:200 万地质图数据库建立的方法、步骤和意义。

1 图形数据准备

地质图数据库的建立包括两部分数据:图形数据和属性数据。其中图形数据是整个数据库的基础,它的建立占 50% 以上的工作量,其精度、内容的完整性、正确性等非常重要,将直接影响数据库的质量。《中国地质图集》的原始数据为 MAPCAD 制图系统制作,这种图形数据必须转成 MAPGIS 数据,才能建立数据库。

1.1 地理底图坐标系统

编制一幅图件首先必须建立数学基础,才能保证其精度。因此,在地质图数据库建立过程中,必须首先设计投影系统,1:200 万中国地质图数据库采用等角圆锥投影,该投影以东经 105°为中央经线,北纬 25°和 47°为标准纬线,然后在计算机上建立该地质图数据库的标准经纬网。

1.2 地质数据内容

在地质图中所表示的地质内容包括 地层、火成

岩、变质岩、断层和地质界线等。地层是地质图上的重要地质体,对某些时代地层叠加了特定的沉积类型花纹,以反映沉积时的特定构造环境。年代地层的划分考虑了国际与国内的现状,并做了适当调整。震旦系作为系一级的年代地层单位正式表示于图中。变质相、变质相系和变质作用类型用代号表示地层时代,花纹方向表示主要片理方向。断层分为实测断层和推测断层。地质界线分为实测地质界线和推测地质界线。

1.3 比例、投影变换及误差校正

《中国地质图集》中各省的比例尺以 1:150 万为主进行变换,如新疆 1:500 万、甘肃 1:300 万、青海 1:250 万、宁夏 1:100 万,其中甘肃、青海、宁夏分别变换到 1:200 万,而新疆的比例尺小,内容综合程度较高,为了能更多地反映地质信息,尽可能满足实际应用的需要,笔者采集了 1:250 万《中国地质图》(马丽芳等,2004)中相应的数据(Intergraph 格式),并放大至 1:200 万。在各省的数据都转成 1:200 万的基础上,进行投影转换、误差校正。在 MAPGIS 软件中,系统已经提供了这两种功能,把确定的参数输入到计算机,系统自动转到已生成的标准网上。校正的精度,关键在于选择适当的控制点。转换地图内容要素是以数学基础作为控制的,而地图的数学基础一般包括内图廓、经纬网(方里网)、控制点等,本数据库采用经纬网交点作为校正点,通过一次校正即可达到理论尺寸的精度要求。

1.4 分层编辑、建立拓扑关系

《中国地质图集》中的 MAPCAD 数据没有分

层、没有建立拓扑关系。所以本数据库首先应对地理底图进行分层编辑,分层原则基本是同一种要素划为一层,如公路图层、单线河图层、水系点图层(包括泉等)、县级居民地图层及乡级居民地图层等,另外,因原数据每一条单线河为了粗细的变化都是剪断的,为了属性录入的需要,须把原来分段的单线河连接起来。各省划分的图层数不等,根据图中内容而定。地质部分首先是进行地质界线的编辑工作,把每一个地质体都封闭,根据地质界线的分类进行分层,如断层图层、实测地质界线图层、岩相界线图层、成因类型图层等,另外又单独分出代号引线图层。然后建立拓扑,输入面元参数,同一地质体输入相同的 ID 号,便于下一步和属性数据连接。

1.5 接边

由于《中国地质图集》中各省、自治区、直辖市地质图都是独立的,且比例尺也不同,给接边工作带来很大困难。所以首先需要在输出的纸质图上,根据地理、地质资料把各种地理要素、地质体内容衔接好,最后在计算机上修改定稿。本数据库中相邻的西北四省(自治区)均经过接边处理,各要素内容已科学、合理地衔接。

2 建立 1:200 万地质图数据库的工艺流程

在确定了建库比例尺和基本数据源之后,设计合理的技术流程是数据库建设的重要环节。在分析源数据特点的基础上,设计出 1:200 万地质图数据库建库流程图(图 1)。

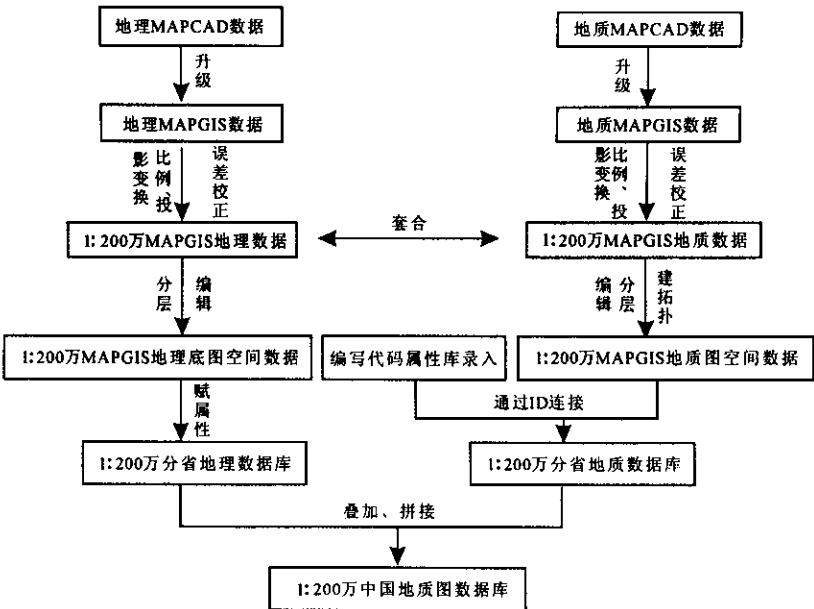


图 1 1:200 万地质图数据库建设流程图

Fig. 1 The flow diagram of 1:2 000 000 geological map database

3 属性库的编写和录入

3.1 属性结构的设计

属性库是 1:200 万《中国地质图》数据库中非常重要的一部分,为了能更多地反映地质和地理信息,如详细的岩性描述,各地质体的标准代码、成因类型等,地理内容中水系的名称、等级,公路信息,湖泊、水库信息,以及居民地等级等,同时为了转成其他格式的需要(如 ARC/INFO 格式,以便在网上发布和空间分析、自动检索等),需要对各要素层设计合理的属性结构,充分发挥其优势,把更多的信息资源提供给使用者。表 1 和表 2 是本数据库的部分地质要素和地理要素属性结构表。

表 1 地层属性表

Table 1 The attribute table of the stratum

字段名称	类型	宽度
ID	数值型	6
地层代码	字符型	7
地层色号	数值型	5
地质代号	字符型	7
地层名称	字符型	14
特征描述	字符型	120
火成岩代码	字符型	7

表 2 居民点、河流等要素属性表

Table 2 The attribute table of the residential area and the river

字段名称	类型	宽度
ID	数值型	6
居民地名称	字符型	12
居民地代码	长整型	5
山峰名称	字符型	12
高程	长整型	5
水系名称	字符型	14
实测地质界线	字符型	14
推测地质界线	字符型	14
泉代码	长整型	5
境界线代码	长整型	5
水系分类代码	长整型	5
山峰代码	长整型	10
实测断层	字符型	10
推测断层	字符型	10

3.2 代码标准的设计

每一个数据库代码标准的设计涉及到以后与其他数据的共享、转换等。一般在设计编码的过程中,

应采用现有的国家制定的标准,在此基础上,如果达不到预计的要求,再进行补充、细化(陈俊等,1998),以达到建库的目的。本数据库地理各要素的代码是根据《国土基础信息数据分类与代码》^①编写的,地层部分的代码参照其他的有关标准,同时又考虑本数据库的要求采用了六位编码,其中前两位代表“宇”,第三位代表“界”,第四位代表“系”,第五、六位代表“统”,例如 011310:其中 01 代表“显生宇”;第三位 1 代表“新生界”;第四位 3 代表“新近系”;第五、六位 10 代表“上新统”。ID 号的编码是前两位为分省代码(国家制定的统一代码),后三位为地层由新到老排列顺序,例如 63001:其中 63 代表青海省,001 代表全新统。属性表基本是与层相对应的,即每一层对应一个属性表,例如地层对应地层属性表,境界对应境界线属性表、居民地对应居民地属性表等。

3.3 属性库的录入

MAPGIS 提供了属性的录入,但应用起来不是很方便。因地理部分各图层的属性比较简单,本数据库在录入属性库数据时,可以直接在 MAPGIS 软件下录入,但地层部分的属性比较复杂,须在 Fox-Pro 软件下输入,形成 *.dbf 文件。

3.4 图形数据和属性库的连接

图形数据和属性库建成以后,必须将二者通过关键字段连接起来,才能形成一个整体,形成地质图数据库,选用 ID 号作为关键字段,其中 ID 号是根据地层从新到老顺序编写的,在图形文件中,同一地层赋给同一个 ID 号,这样图形数据和属性数据连接起来比较容易。至此,每一个图形文件都有一个对应的属性表连接,可以形成各省、自治区和直辖市的空间数据库。然后拼接起来,形成中国地质图数据库。

4 地质图数据库的应用

目前,可以在 MAPGIS 软件下进行地质图层、地理各图层的内容检索。如要检索 Q₄ 地层,可以输入“代号 = = Q # —4”表达式,4 个省的 Q₄ 地层都可以被检索出来,要检索四省的实测断层,可以输入“名称 = = 实测断层”,即可以检索出所有实测断层等等。地理内容也可同样检索。用这种方法检索专业性比较强。为了与国外交流的方便,可以把 MAPGIS 数据转为 ARC/INFO 的 Coverage 或

① 国家技术监督局:1993. 中华人民共和国国家标准 (GB/T13923-92), 国土基础信息数据分类与代码.

Shapefile 格式。现在分省的 MAPGIS 数据已转成 ARC/INFO 的 Coverage 格式,整个数据库建成以后,可以实现分省地质或地理内容的检索、任意多边形检索、地理各要素的检索、任意地层或断层等的检索。并可以自动成图等,满足不同用户的需要。目前该成果已在中国地质科学院网站发布,主页为 WDC 中国地质科学数据库。

总之,1:200 万中国地质图数据库的建立,将对 GIS 技术的推广应用起很大作用,对国家基础信息系统的建立也有重要意义,为地学工作者提供了更详细的地质资料,更方便地利用这些数据,与其他地学专业图形数据结合生成各种地学专业图件,进行综合分析、统计、检索和查询等,达到信息资源共享的目的。

5 结论与讨论

地质图数据库的建立是当前发展的趋势,也是科学技术发展的需要。衡量一个地质图数据库质量的标准,其中数据的精度、现势性是一个很重要的因素。另外在建立数据库时采用的技术方法、GIS 平台也要根据实际情况而定。通过实际应用,笔者认为:

(1) MAPGIS 是当前国内著名的 GIS 平台,在建立地质图数据库中应用广泛。而 ARC/INFO 在空间分析、查询等方面更具特长,应把二者结合起来使用,各取所长。

(2) 在地质图件修编、数据处理和建库过程中,地质专业人员和制图及计算机人员应合理分工、相互协作,建立合理的技术路线和流程。

(3) 印刷出版的纸质地质图与地质图数据库各具优缺点,二者各有所长。印刷出版的纸质地质图

在研究区域地质特征方面比数据库要方便,但地质图数据库也有自己的优点,数据库的信息量要比印刷地质图信息量大、更新速度快等,这些是印刷出版图无法比拟的。

(4) 地质图数据库需要不断地更新和维护,也可以输出、出版。但由于受使用环境和软件等诸多条件的限制,不可能代替纸质图的功能。

参考文献

- 陈俊,宫鹏. 1998. 实用地理信息系统. 北京: 科学出版社.
- 刘国兴,方彦春,赵震宇等. 2002. 全球地质断面数字化图形数据库建设. 地球学报, 23(4): 379~382.
- 马丽芳,乔秀夫,闵隆瑞等. 2002. 《中国地质图集》,北京: 地质出版社.
- 马丽芳,闵隆瑞,谢良珍等. 2004. 中国地质图(1:2 500 000),北京: 地质出版社.
- 王淇,洪昌松. 1999. 从制图角度分析 MAPGIS 空间数据的定位精度. 地图, 53(2): 22~24.

References

- Chen Jun, Gong Peng. 1998. Practical geographic information system (GIS). Beijing: Science Press (in Chinese with English abstract).
- Liu Guoxing, Fang Yanchun, Zhao Zhenyu et al. 2002. The construction of digital global geoscience transect map database. Acta Geoscientica Sinica, 23(4): 379~382 (in Chinese with English abstract).
- Ma Lifang, Qiao Xiufu, Min Longrui et al. 2002. Geological Atlas of China. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese with English abstract).
- Ma Lifang, Min Longrui, Xie Liangzhen et al. 2004. Geological Map of China (1:2 500 000). Beijing: Geological Publishing House (in Chinese with English abstract).
- Wang Qi, Hong Changsong. 1999. Analysis about positional precision of MAPGIS spatial data from the mapping. Cartography, 53(2): 22~24 (in Chinese with English abstract).