

MapGis 在数字制图及地质研究中的应用

张淑环 张梅芬 黄朝晖

(青海省地质调查院遥感中心, 青海省国土资源博物馆, 西宁 810012)

摘要: 在概要介绍 MapGis 系统的构成、功能特点及应用范围的基础上, 着重对其在计算机制图方面的应用技巧和操作方法作了归纳和总结, 初步分析和探讨了 MapGis 系统中的空间分析和地图编辑功能在数字制图和地质研究中的实际应用和发展前景。

关键词: MapGis 数字制图 地质研究 应用

随着计算机科学的发展, MapGis 作为我国 20 世纪 80 年代研制出来的地理信息系统, 已广泛地应用于地质矿产勘探、资源管理、生态监测、环境保护、土地管理、环境地质、灾害预测、城市建设、地下管网等方面和领域, 为信息管理部门、资源勘探部门以及管理决策部门提供了先进的信息处理、数字产品制作及分析查询等技术支撑作用。

1 MapGis 的特点

MapGis 软件是具有国际先进水平的地理信息系统, 它主要由数字化子系统、图形编辑子系统、拓扑结构处理子系统、数字高程模型子系统、地图建边建库子系统、专定属性定义及管理子系统、数据库管理子系统、空间分析子系统、图像分析子系统、图形输出交换子系统等模块构成。各系统之间既互相独立, 具有各自功能, 又共享其数据信息, 可实现综合查询和信息分析。其主要特点是: 一是在结构上该系统采用了矢量数据和栅格数据的混合结构, 并完善了国内外大多数 GIS 软件系统所采用单一数据结构或侧重某一种数据

结构的局限性, 以满足不同问题对矢量、栅格数据的不同需求, 而且两种数据库结构的信息可以有效方便地互相转换和准确套合; 二是在应用上该系统分为输入、编辑、库管理、空间分析和输出五大部分组成, 各大部分的功能特点如下:

(1) 输入手段: 具有扫描仪输入、数字化仪输入、GPS 输入等功能, 也可接受 DBASE、FOXBASE 等数据库的数据, 并且具有完备的错误、误差等校正方法。

(2) 编辑功能: 具有直观实用的属性动态定义编辑功能和多媒体数据, 具多重数据结构的属性管理能力。

(3) 地图库管理: 具有较强的地图拼接、管理、显示、漫游和灵活方便的跨图幅检索能力, 可管理达数千幅地图。

(4) 空间分析: 具有功能齐全, 性能良好, 并且具有拓扑空间查询和三维实体叠加的分析能力。

(5) 输出功能: 具有齐全的外设驱动能力和国际标准页面描述语言的 Postscript 接口, 可输出符合任何公开出版质量要求的数字化产品图件, 并具有能自定义

● 工作探讨

的灵活性报表输出功能。

2 MapGis 在数字制图方面的应用

2.1 数字化制图方法

MapGis 作为国产化专业性软件, 在数字化制图方面具有很强的实用性, 尤其以制作数字化产品见长。其制图方法主要采用 MapGis 的数据数字化输入系统或智能扫描矢量化子系统来建立各类图形数字化的数据库, 数字化制图方法过程实际上是一种将图形转化成数据的过程, 其制图方法的基本工作流程如图 1 所示。

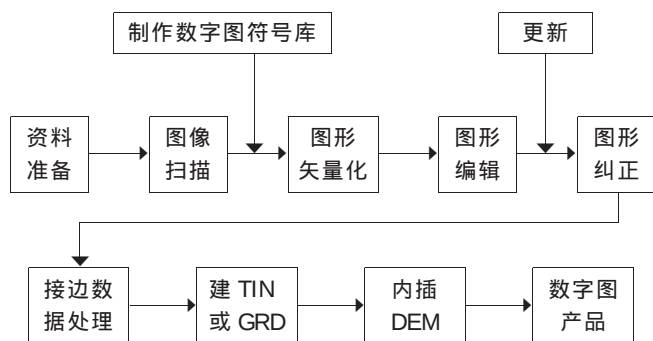


图 1 数字化制图工作流程图

2.2 数字化制图的过程

2.2.1 数据获取及矢量化

数据获取是数字化制图的基础, 数据录入是基于 MapGis 软件数字地图制图的功能来实现的。MapGis 矢量图形数据的获取包括: 点图元数据、线图元数据、面图元数据, 保存这些数据形成的文件名分别为: “*.wt” 即点文件、“*.wl” 即线文件、“*.wp” 即面文件。数据获取的方法一般有三种。

(1) 数字化仪输入法: 即采用数字化仪人工手扶游标跟踪, 将底图信息转化为图形数据的方法。一般点图元的数字化只采集其控制点; 线图元数字化只跟踪其基线; 面图元数字化是用游标跟踪其区域轮廓线, 然后在“拓扑处理子系统”或“编辑子系统”的面编辑环境中, 采用自动或人工构造面元区域完成选区。在数字化板上采集的一般只是图形的空间数据, 图元的参数与属性数据必须从键盘上输入。利用这种方法进行数字化, 虽然十分实用、方便、可靠、但速度较慢, 劳动强度较大, 需要有较昂贵的数字化仪辅助设备。

(2) 智能扫描矢量化输入法: 即由智能扫描仪直接扫描原图(底图), 以栅格形式存储于图像文件中(如“*.tif”等), 通过智能化将图像数据转换成矢量数据, 存入到线文件或点文件中进行编辑, 最后经误差校正系统将矢量数据进行误差纠正。一般实现智能扫描矢量化的方法有两种: 非细化无条件全自动矢量化和交互式矢量化。虽然智能扫描矢量化的速度快, 但因获取的数据量较大, 图形要素自动识别的困难较多, 后期修改编辑的工作量较大。

(3) 人工跟踪矢量化输入法: 这种方法是采用鼠标跟踪, 将装入的栅格图像数据转化为矢量数据并可通过误差纠正达到绘图的要求。它是在“图形编辑系统”中进行的, 可借助“图形编辑系统”的强大编辑功能对矢量化后的图形进行有效的编辑修改。采用这种方法步骤及经验是: 进行子系统设置, 将工作目录、子图库、线型库选择好; 将扫描的栅格图像通过“文件”菜单装入光栅文件将其打开, 并保存为 MapGis 的内部格式文件“*.rbm”后, 再重新装入进行矢量化, 这样可以提高数据采集的效率; 设置当前层及编辑属性, 这一点非常关键, 也是进行点图元、线图元、面图元采集所必须首先要完成的操作; 点图元和线图元在采集时的方法与数字化仪的方法相似, 只不过是把游标换成了鼠标, 用鼠标的十字高点对屏幕上放大的栅格图像进行跟踪采集。该方法主要在地质制图方面得到普遍使用。

2.2.2 图层的设置

图层是数字制图中的一个重要概念。MapGis 在制作数字地图过程中也需要建立编辑图层名, 图层的设置及使用对于数字制图的编辑具有重要作用。一般数字化图的分层如下:

等高线、其他地貌符号	第 1 层
高程	第 2 层
界线	第 3 层
区划 各类地质要素)	第 4 层
.....	
依次选择设置	

2.2.3 图形数据编辑处理

MapGis 图形编辑器提供了对点、线、面 3 种图元的空间数据和图形属性进行编辑的强大功能，足以改善绘图精度、更新图形内容、丰富图形表现力，实现图形综合的能力。图形编辑系统包括点编辑、线编辑、区编辑及图层等其他内容的编辑。

(1) 编辑点、线图元符号和子图库：根据编图要求，可利用 MapGis 系统服务库子系统将图形的文字、图形符号、注记、填充、注记花纹及各种线型等抽取出来，经过编辑、修改生成图库、填充图案和矢量字库，自动存放至系统库中，供编辑制图时随时调用。

(2) 图形编辑：图形编辑是制图的最重要环节，利用图形编辑子系统可进行图形整饰、编辑修改矢量结构的点、线、区域边界，并可自动校正拓扑关系。同时利用 MapGis 软件提供的 2cm 标准尺寸的图框，准确、方便地补充和修改符号库、线型库、图案库等。

(3) 误差校正：图形数据误差可分为源误差、处理误差、应用误差 3 种类型。主要是在数据采集和录入过程中产生的误差，数字化过程中因纸张变形、比例尺变换、数字化仪精度、操作人员技能熟练程度、采集点的密度等引起的误差，在校正时主要校正数据误差。

2.2.4 数据输出

(1) 图形输出：图形输出的主要任务是将已完成数字地图的数据处理结果，进一步变成图形输出装置可识别的信号，以驱动图形输出装置产生地图图形。MapGis 系统通过将点、线、面数据文件逐一插入编辑工程文件中，经光栅化处理后，形成“*.nvl”光栅文件，通过绘图仪直接从计算机读取光栅文件并输出图件。

(2) 文件输出：可把图形数据编辑成一个工程文件，输出“*.eps”栅格文件。同时为了数据交换，MapGis 还提供了数据转入转出等功能（表 1）。

3 MapGis 在地质研究中的应用

MapGis 系统不仅在数字制图方面具备完善地数字化、数据库等功能，而且该系统的空间分析功能和地图编辑功能已被广泛应用到地质研究工作领域中，其应用效果主要体现在以下两个方面：

表 1 MapGis 文件数据转入、转出功能对照表

数据转入	数据转出
Auto Cad 的 dxf	Dxf (dxf out)
Arc/info 公开格式) In	Arc/info 标准格式) out
Arc/info 标准格式) In	Arc/info *.Eoo) 格式
Arc/info *.Eoo) 格式	Arc/info 公开格式)
MapGis 明码文件	MapGis 明码文件
Dlg 文件	Cgm
瑞得数据	点属性 dbf 文件)
	三维数据转换 *.dat
	栅格文件 *.eps

3.1 空间分析功能的应用

空间分析功能是 MapGis 系统中最重要的专业性应用性功能之一，它区别于计算机一般性辅助系统。它是将一系列跟空间位置有关的数据（包括空间地理数据和地学专业属性数据）进行空间叠加分析、属性统计分析后，从中进一步得到有用的信息为结果。将该系统的应用引入到地质研究中，不仅为地质研究工作开辟了新思路，也为进一步扩大地质研究工作的方法应用开拓了新的手段。

空间分析功能的应用，概括地说有如下几点：

(1) 数据检索功能：可以任意提取文件中或数据库中所需要的数据进行检索及分析。利用此功能能够快速分析并找出有利于成矿的数据区间。

(2) 空间叠加分析功能：可以对不同要素（地理要素、地质矿产要素）的空间数据及属性数据进行任意叠加分析，产生出新的空间数据。

(3) 属性统计分析功能：可以对相关的属性和数据进行单属性或多属性的统计分析后，可以得出各种地质分析要素之间的定量关系。

(4) 二维模型和三维模型分析功能：对二维和三维数据进行模型分析后，可以形象展示出多维数据模型所描述的研究体，既地质体、矿床等空间形态的分布特征。

这些软件分析功能的结合利用，使地质工作者采用 GIS 来解决有关地质研究方面问题的重要途径之一，尤其在找矿预测研究方面，它能解决以往研究方法所解决不了的问题。

例如在成矿预测研究中，运用数据检索功能能够

● 工作探讨

快速地分析不同成矿地质条件因素,并合理找出有利成矿的数值区间,用GIS系统预测空间数据合成,从而确定矿产的空间分布,在图上得到预测区,每个预测区用不同的色块,表明许多不同条件的重叠情况,含有丰富的信息;运用空间叠加分析功能、属性统计分析功能,能够得到一些人工方法很难划分和界定的地质异常分带,并从复杂的控矿因素条件中得到合理分析和推断的要素条件;运用二维模型和三维模型分析功能,可以充分地利用已知的成矿地质条件和找矿标志分析成果以及专家的经验,进行未知区域的预测研究工作;在我省“第三轮矿产资源成矿远景区划”研究项目中应用空间分析功能达到矿产预测的目的,在一定程度上得到了较好的应用效果。

3.2 地图编辑功能的应用

MapGis地图编辑系统区别于已往的计算机辅助绘图系统。它不仅为地质制图提供了强有力的工具,而且在进一步改善制图(绘图)的精度要求,更新图形内容和信息,丰富图形表现力,实现图形综合应用等方面,极大地提高了工作效率。众所周知,地质类图件是地质研究中所不可缺少的一种重要资料和载体,而地质图件的编辑和清绘也是一项很繁琐的工作,精度上还往往达不到要求。该系统的利用不仅大大提高了地质制图(绘图)的工作进程,而且可以将野外采集来的大量地质信息综合到一起进行任意叠加分析和编辑,丰富了图形中地质信息元素的表现力,还提高了地质制图的精度要求。此外,该系统软件中的图形建边和建库子系统还能够进行各种地图及地质图等图幅的自动、半自动接边操作和编辑;利用数字高程模型子系统能够根据输入的高程值进行坡度、坡向、分水岭、流域、趋势分析以及不同变量间的相应分析和编辑;利用图像分析子系统还可以对遥感和航空影像等资料进行编辑处理,也进一步丰富了地质研究中编辑功能的内容和要素。MapGis的图形编辑系统为地质制图不仅提供了强有力和快捷方便的制图工具,而且也丰富和完善了图形的编辑内容及图形综合叠加应用的功能。例如,我省

近几年完成的1:5万、1:25万区域地质调查图件成果以及大量的地质矿产类图件均已广泛采用该编辑功能,并得到了很好的应用及出版效果。

4 结论

MapGis系统色彩丰富,分图层管理,制图精度高。功能强大,各种模型文件均能实现互换,还可以进行空间分析、二维及三维实体叠加分析、GRD和TIN模型分析及统计汇总等功能,是地质制图及地质研究中较为理想的软件系统,笔者在近几年应用中有如下体会:

(1) 误差校正功能为获取的数据提供了更为便利的图形纠正方法,使数字地图的制图精度满足实际要求。

(2) 图形编辑系统提供了较全面的制图功能,制作的图形更加美观。丰富的符号、线型、填充图案、颜色,可随时进行补充修改,使用方便;线转弧段的功能,提高了人工拓扑的工作效率;弧段转线的功能,可对不慎破坏的线文件进行修复,把数据的损失程度减少到了最小;点、线、面编辑中的“透明输出”的设置为图形在输出时具有了灵活性特点;并提供了常见GIS如Arcgis、Arc/Info、mapInfo、AutoCad等)数据格式转换,并方便与其它GIS系统建立了数据衔接关系;进一步提高了数字制图工作效率及质量。

(3) MapGis的实际应用性强、应用面广。尤其是MapGis在矿床建模中的应用,在多元信息预测研究中的应用等方面,进一步拓宽地质研究工作的思路和方法。对促进地质研究工作的发展,提高MapGis在地质研究工作中的推广和应用,提高和扩大找矿工作效率将具有现实的实际意义,是一笔宝贵的技术“财富”。

参考文献

- [1] 吴信才,地理信息系统原理、方法及应用.湖北:中国地质大学出版社,2002
- [2] 甫克炎,矿产资源GIS评价系统.北京:地质出版社,2000
- [3] 谢 榕,地理信息系统中空间数据库建立的关键技术,北京测绘,1998,(4)
- [4] 边馥苓,地理信息系统原理和方法,北京:测绘出版社,1996

责任编辑:韦慧晶