

MAPGIS在数字制图上的应用*

- - 以1:5万区调图为例

胡正德 蒋明媚 陈安蜀 姚晓洁

(中国地质科学院天津地质矿产研究所, 天津300170)

摘要 本文以1:5万区调填图为例, 阐述了MAPGIS的数字制图技术。主要讲述了数字制图过程中的准备工作、工作流程和操作方法。对操作方法上数据输入、数据处理、误差校正、图幅接边、质量检查和图幅输出进行了较详细的阐述。

关键词 MAPGIS 数字制图 点元 线元 面元

 APPLICATION ON DIGIT MAPPING WITH MAPGIS , AS AN EXAMPLE ,
 USING THE REGIONAL GEOLOGICAL MAP AT SCALE OF 1 : 50000

Hu Zhengde Jiang Mingmei Chen Anshu Yao Xiaojie

(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS)

Abstract In this paper, the technique of digit mapping with MAPGIS is introduced, as an example, using the regional geological map at scale of 1 : 50000. The preparing work, working process and operating method is mainly explained for the process of digit mapping. In addition, the authors have expatiated on data input, data process, error correct, maps' junction, quality examine and map output about operating methods.

Key Words MAPGIS, digit mapping, point element, line element, polygon element

1 概述

MAPGIS是我国自主研发开发的地理信息系统, 广泛应用于地质勘探、矿产管理、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, 为管理部门和决策部门提供强有力的技术支持和先进信息。它是计算机硬件为依托, 存储大量的空间数据, 根据研究目标的地理坐标和空间位置对数据的管理、编辑、检索、分类、评价、规划布局、统计分析、预测预报、动态模拟、决策支持、显示输出等加工处理, 对促进科学管理与决策、综合利用资源等方面能起到不可估量的作用。

MAPGIS与MAPCAD不同, 它不仅具有强有力的制图功能, 而且还有较丰富的空间分析和属性数据的统计分析功能。从97年开始, 作者用该软件分别对我所承担的第四纪区调任务天津市淮淀幅及前寒武纪内蒙地区下湿壕幅和石兰哈达幅进行了数字制图及有关的空间分析工作, 积累了许多经验。本文主要对数字制图作较详细的阐述, 而应用该软件对地质资料进行空间分析方面的体会, 有待日后再做介绍。

MAPGIS的强大制图功能是制图技术方法的重大变革。和传统的制图工艺相比较, 由于制图工具、手段的更新, 全过程采用计算机数字化制图, 从而彻底改变了传统的手工清绘、涂色色样、人工分涂的作业方式, 使制图变得既方便又快捷, 而且成图效果大大提高。另外, 传统的制图对相同的地理底图需要重新绘制, 而计算机数字制图可以实现数据共享, 进行数据的二次开发和综合利用, 使计算机制图具有更深远的意义。

2 MAPGIS的制图功能

- (1)灵活的图形输入(数字化输入、扫描仪输入、GPS输入等);
- (2)强大的编辑及处理能力(拓扑处理、误差校正、投影变换、任意检索与裁剪等);
- (3)丰富的系统库(如线型库、子图库、花纹图案库、颜色库和多种字库等);
- (4)高质量的彩色图形输出(彩喷输出、PS输出、EPS输出、表格输出等);
- (5)多种图形数据交换格式(ARC/INFO、AUTOCAD、CGM、DLG等);
- (6)具有数万幅图件的海量地图库管理、接边、漫游、检索能力;

3 1:5万区调图的绘制

MAPGIS中的地图编辑出版系统，实现了彩色地学图件的输入、编辑、校样、分色挂网直到输出制版胶片全过程的计算机化，比国内同类GIS产品功能强大。区调图是地质制图的一个重要方面，下面将以1:5万区调图的绘制为例进行阐述。

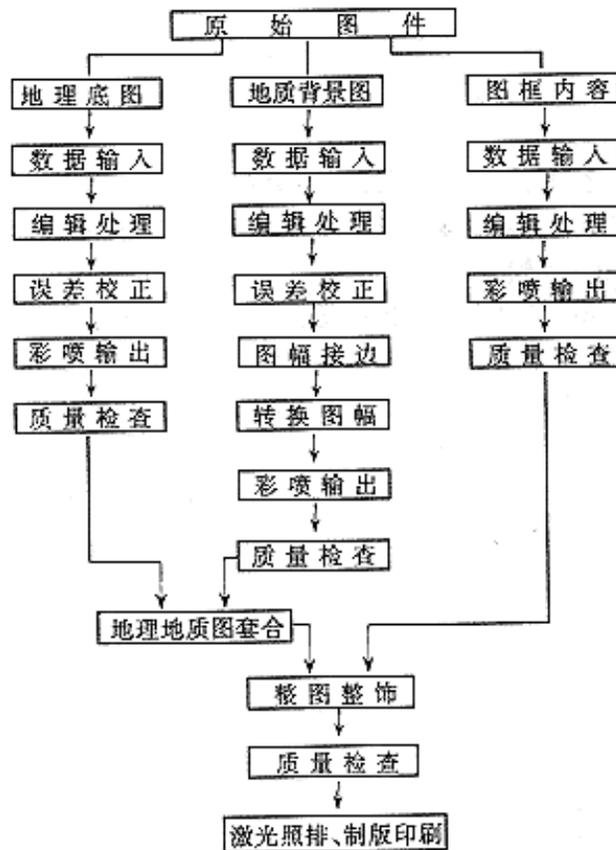
3.1 准备工作

在进行制图之前，都应该做相应的制图准备，以减少在制图过程中不必要的麻烦。下面是绘制1:5万区调图的准备工作。

- (1) 详阅《1:50000地质图地理底图编绘规范》，对有关问题与编图人员和地质人员进行讨论；
- (2) 原始图件的各项精度应符合出版图的要求；
- (3) 对地理底图、地质背景图及框外内容分别扫描，提高图象图形的清晰度，以减少图中各要素之间的干扰；
- (4) 在系统提供的各类图库的基础上，按成图要求补充建立各类符号库、线型库、图案库和颜色库等。

3.2 制图流程

制图流程反映了人们在制图过程中的程序，可以使制图工作有条不紊地进行，避免由于操作过程混乱而造成严重后果(图1)。



3.3 操作方法

3.3.1 数据输入

MAPGIS提供的数据输入有数字化仪输入、扫描矢量化输入、GPS输入和其它数据源的直接转换。数据输入一般形成的数据文件为点文件(*.WT)、线文件(*.WL)和面文件或区文件(*.WP)三种，分别由点元、线元、面元(区域)组成，并以不同的文件名进行保存。

(1) 数字化输入：数字化输入就是实现图形的数字化过程，即实现空间信息从模拟式到数字式转换，一般用数字化仪完成。数字化的基本过程是：数字化仪初始化 新建(或装入)数据文件 图元数字化 保存数据文件。对原始底图可进行手动数字化，采集点、线图元间的关系数据和属性数据，对三维立体图还可进行空间高程数据采集。输入方式有点方式和流线方式，输入类型有圆线、弧线、多边形线、任意线及字符串、子图等。

(2) 扫描矢量化输入：通过扫描仪输入栅格图象，然后通过矢量跟踪，确定实体的空间位置。扫描矢量化的基本过程是：装入扫描光栅文件 新建(或装入)数据文件 图元矢量化 保存数据文件。矢量化有全自动矢量化、交互式矢量化和封闭单元矢量化三种方式，矢量化时，提供了对整个图形进行全方位浏览、任意缩放，自动调整矢量化时的窗口位置，以保证矢量化的导向光标始终处在屏幕中央，具有退点、加点、导向等功能。根据底图质量可以任意选取矢量化方式进行矢量化。

扫描矢量化输入完全不同于数字化输入，数字化输入是通过数字化仪接收数据，并以矢量方式存贮的，因而采集后的数据可直接进行编辑或高程处理；而扫描输入法是通过扫描仪直接扫描原图，首先以栅格形式存贮图象文件，然后经过矢量化转换成矢量数据，存入到线文件或点文件中。在线文件和点文件中分别贮存的是线元和点元信息，区文件中的面元是由线转换成弧段后再经拓扑处理而形成的，面元又有两种生成方式：即自动化方式和手工方式。自动化方式是经“拓扑处理”自动生成区域，而手工方式是用光标顺序跟踪轮廓线生成的区域，这样生成的区域保存在区文件中。

(3)GPS输入：根据一系列卫星的接收信号，快速计算地球表面特征的位置。由于GPS测定的三维空间位置以数字坐标表示，因此不需作任何转换，可直接输入数据库。

对1:5万区调图既可采用数字化输入，也可采用扫描矢量化输入，我们采用的是扫描矢量化输入方式。对图中的地理底图、地质背景图和框外内容分别进行扫描矢量化，可减少各要素之间的干扰，提高矢量化数据的质量。为确保质量，在矢量化过程中采用了交互式矢量追踪方式，它在整个制图过程中所占的工作量是较大的。

3.3.2 编辑处理

原始图件在扫描矢量化后，就要进行图形的编辑处理工作。MAPGIS提供的图形编辑子系统是用来编辑修改矢量结构的点、线、面三种图元的空间位置及属性数据，具有灵活方便的地图编辑功能，既可处理复杂的图形压盖和避让关系，又能精确地嵌套多种颜色的图斑，绘制复杂和特殊的图形。概括起来，编辑子系统有以下几大功能：(1)先进的可视化定位检索功能：主要是对图形进行窗口操作，即窗口的缩放、移动、开窗口及图元捕获信息等功能；(2)灵活方便的线元编辑功能，可对各种线型进行删除、移动、复制、剪断、联接、延长、缩短、光滑、旋转等操作以及对线参数和属性的修改；(3)功能强大的点元编辑功能，可对点元进行删除、移动、复制、定位、坐标对齐、字串剪断与连接等操作以及对点参数和属性的修改；(4)快速有效的面元编辑功能，可对面元中填充的颜色、花纹图案进行修改，还可对边界弧段进行各种操作；(5)图形信息的分层管理功能，允许用户自行定义、修改图层名，随时打开或关闭图层等操作。

在数据采集过程中难免会出现错误，可通过错误检查子系统检查数据错误，主要可以检查两类错误：图元参数的越界；区拓扑关系的错误，如微小区、弧段“8”字形自相交及一条弧有多于一个的左右区等。出现错误后，应及时进行编辑修改，修正错误，否则，会影响结果图件的质量和系统的正常输出。

对一些曲线(如地形线等)矢量化后，要进行光滑处理，光滑处理的类型有二次Bizer光滑、三次Bizer光滑、三次B样条插值、三次Bizer插值。通常选择三次Bizer插值，插值距离在0.5-0.8之间为宜。

在对图件中各图元的编辑处理过程中，一定要认真、仔细，尽量保持与规范一致。

3.3.3 误差校正

影响成图精度的因素很多，如人工操作误差、设备精度、图纸变形等，都可能产生偏差。如果不控制好精度，成图效果无法想象，所以控制精度是不容忽视的。对个别因素造成的局部误差或明显差错，只能进行编辑修改；而对出现变形的图形，必须经过误差校正。误差校正的一般步骤如下：

(1)首先确定图形的控制点。误差校正的关键是控制点的选取。控制点的选取应尽量能覆盖全图，而且均匀，控制点的多少应根据实际情况，若图件较大，且要求精度较高，选择的控制点就应多些。一般控制点为三角点、水准点和经纬网交点。图形中控制点的值有实际值和理论值之分。

(2)采集图形中控制点的实际值，一般装入图形文件输入或直接在图上采集。

(3)采集理论值，可以从键盘直接输入或从标准数据文件中采集。

(4)设置校正参数，选择相应文件进行校正。

(5)检查校正文件的效果，若仍未达到要求的精度，继续前述的步骤。

在1:5万图幅中，由于具体经纬网点的理论坐标可以根据图框生成子系统生成的标准经纬网求得，所以可以将经纬网交点作为校正控制点，得到相应的理论值，而且让控制点尽量覆盖全图，至少选取16个以上的控制点，这样，才能控制精度。

3.3.4 图幅接边

由于我们这次采用的地质图是1:2.5万，它由四幅组成，对它们分别进行矢量化、编辑处理、误差校正后，还需进行图幅接边，合成一幅完整的1:2.5万图，最后转换成1:5万图幅后才能和地理底图进行套合。MAPGIS的图库管理系统中提供了图幅接边功能，可对图幅帧进行分幅、合幅，并进行图幅的自动、半自动及手动接边操作，在接边过程中，系统自动清除接合误差，既准确、快速，又方便、自然。

在进行图幅接边时，首先要建立图库，选择分幅方式，分幅方式有等经纬跨度分幅和等高宽跨度分幅，根据不同的分幅方式，输入不同的参数。对地质背景图分成的四幅图，应选择等高宽跨度分幅。图幅接边要求图库库类中的各点文件或线文件之间的属性结构应保持相同，把要接边的点文件和线文件结构添加到图库库类中，然后在输入图幅时插入图幅文件，并输入相应的图幅参数，当接边图幅全部输入完毕后，再设置接边参数进行图幅接边。对区文件的处理，可以在接边处理完成后，再形成相应的区域。

3.3.5 质量检查

质量检查不仅要求操作员在计算机上进行自检，而且还要多次进行彩喷、审校，直到满足实际要求。质量检查的内容主要包括：(1)精度是否达到要求；(2)内容是否齐全、无误；(3)各要素的位置及相互关系正确与否；(4)图面整饰是否符合设计要求；(5)色彩是否正确等。

通过检查，如发现不符合质量要求的地方，应及时进行编辑修改。

3.3.6 图幅输出

MAPGIS提供了多种格式的输出方式，包括：(1)矢量输出：输出到各种型号的笔式绘图仪和打印机；(2)光栅输出：自动分色光栅化，输出到静电或喷墨绘图仪；(3)报表输出：可方便地构造各种报表，并在表内随意编文字，输出到打印机；(4)印前出版：根据用户所选幅面和参数，自动进行分色、处理、转换、生成postscript文件，输出到激光照排机；(5)可通过数据转换和其它软件进行数据交换。

由于1:5万地图图幅较大，通常采用彩喷绘图仪输出进行质量检查，发现问题后及时修改直到满足要求，才从激光照排机上输出分色胶片进行晒版印刷。这样，一幅完整的1:5万区调图才算完成。

四 结语

MAPGIS正在向产业化方向发展，人们越来越重视它在各行各业中的应用，数字制图技术也相应地越来越受到重视，特别是地勘行业，更离不开数字制图。由于各方面的原因，我们的数字制图工作才刚刚起步不久，在工作过程中，得到领导和有关单位的大力支持，在此，我们表示诚挚的谢意!

作者简介：胡正德，男，1967年生，从事计算机工作

* 收稿日期：1998 - 08 - 05