# 基于 MapGIS 的地质图数字化误差来源和对策

方 杰[1],徐 芬[2],何虎军[1],李煜航[1],魏 翔[1]
(1. 长安大学地球科学与资源学院,陕西 西安 710054;2. 中国地质大学(武汉)环境学院,湖北 武汉 430074)

[摘 要] 误差的减小要从数字化的各个环节入手,从数字化的一开始就要控制,重点是减少源误差和避免误差的传播。结合具体实例,利用数字化流程对各个环节进行分析,查出了主要的 4 个误差来源,并提出数字化前误差减少与数字化中误差减少的具体方法。

[关键词] 地质图;误差分析;误差校正
[中图分类号] P285.1 [文献标识码] A [文章编号] 1004 - 1184(2009)02 - 0120 - 02

## Digital Error Sources of Geological Map Based on MapGIS and its Countermeasures

FANG Jie[1], XU Fen[2], HE Hu - jun[1], LI Yu - hang[1], Wei Xiang[1]
(1. School of Earth Science and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, China ;2. School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract**: Reducing of errors starts with the various segments of the digital, it is necessary to control from the very beginning of the digital, with a focus on reducing sources of error and avoiding the spread of error. Analyzing of all aspects using digital processes with specific examples, this paper identifies the four main sources of error, proposes relevant countermeasures and makes a good practice effects.

**Key words**: Digital, MapGIS6.7, Error Analysis and Error correction

随着现代计算机技术和地理信息系统的广泛结合与应用,极大的促进了地理空间信息产业的发展。这一技术的结合,应用到地质学界使得大量的地质图件数字化势在必行,以方便对地质数据的编辑、分析和输出。输入的地质数据的质量、精确度如何,直接关系到接下来的地质分析,最终影响到输出的结果。有误差的地质数据经过比例尺的放大,可谓是"差之毫厘谬以千里"。笔者等根据在"陕西旬阳——白河地区矿产远景调查"项目所做的地质图数字化及数据校正的工作经验,结合相关理论,对 MapGIS6.7 图形处理模块在数字化的实际操作过程中误差的来源及如何减少误差,误差校正等问题进行了深入的分析和探讨。

## 1 地质图数字化误差的来源

图形数据误差可分为源误差,处理误差和应用误差 3 种类型。地质图数字化中的源误差主要是指数据采集和录入过程中产生的误差,如制图过程种展绘控制点、编绘或清绘地质图、制印和套色等引入的误差,数字化过程种因纸张变形、变化比例尺、数字化仪的精度(定点误差、重复误差和分辨率)、操作员的技能和采样点的密度等引起的误差。

### 1.1 原始地质图数据信息载体介质变形所产生的误差

以前的地质图大多是画在纸、透明薄膜、刻图薄膜这三种介质上,其中最常见的是纸介质,对地质图数据化的原始数据也大多是纸介质。纸介质的变形是三种介质变形中最小的,其次是透明薄膜,刻图薄膜介质变形最小。纸介质变形产生的误差主要是折叠,起皱以及受天气气候的影响。

### 1.2 地质图扫描矢量化产生的误差

(1)用于扫描地质图的扫描仪本身精度不够高或者在扫描过程中设置的扫描的精度不够产生的误差,扫描过程中还可能由于光栅图像变形而产生误差。有些单位在没有宽幅扫描仪的情况下,将地图裁剪成数

[收稿日期] 2008 - 12 - 4
[基金项目] 国家重点基础研究发展规划(973)(编号:2003CB14601)
[作者简介] 方杰(1984—),男,陕西神木人,硕士研究生,主要从事构造地质学和 GIS 应用研究。

张扫描后拼接而产生的双重误差;甚至有些单位用照相机代替扫描仪进行地质图的扫描录入工作。

(2)地图矢量化时光栅图像没有配准就矢量化而形成的误差;在矢量点数据和线数据过程中,地质图底图没有放大到足够的倍数而形成的误差。

### 1.3 由于数字化读数所产生的误差

对原来的物理介质地质图进行数字化时需要进行大量的数字化读数,从而使用类似尺子这样的测量读数工具。在反复的读数操作过程中,由于工具的精确度有限,以及受磨损的影响导致刻度不清楚,加上天气气候对工具材质的影响,这些都会使得在数字化读数这一环节中产生误差。

### 1.4 数字化操作所产生的各种粗差

数字化的整个程序中,误差校正是非常重要的一部。误差校正是使扫描数字化的地质底图中各个数据元素无限接近理论数值的步骤。误差校正控制点的多少和分布位置直接决定了误差校正的精确度,控制点越多,分布位置越合理,误差变形就越小。特别是笔者等参加的1:5万远景矿调项目使用的图幅,南北向图轮廓线与东西向图廓线并非垂直相交,且理论上也不是一个规则四方形,如果仅取4个图幅点做校正,精度是远远不够的。

## 2 误差校正方法

数字化了的地质图件,实际上都是通过其位置坐标(x,y)来表示在计算机中的,因此校正过程实质上是使数字化后的图形坐标(x′,y′)无限接近数字化前的实际值坐标(x,y)。其数学关系一般描述为:

$$\begin{cases} x' = f_x(x,y) \\ y' = f_x(x,y) \end{cases}$$

误差的来源是各种各样的,在利用MapGIS6.7做地质图数字化的过程中应尽可能的提高各个环节的精度,减小误差,提高数字化的质量和精度。

### 2.1 数字化前的误差减小

(1)主要针对数字化底图受折叠、起皱,以及受天气气候的影响,把图像折叠破损处用胶水小心拼合平展,并用电熨斗均匀的熨一遍,但温度一定要控制在低温状态。

(2)扫描数字化底图时所用的扫描仪分辨率一般应不小于157点/cm。坚决不能用数码相机来代替扫描仪。在数字化读图过程中也要使用精度比较高,材质最好是钢的测量仪器,如游标卡尺。

### 2.2 数字化中的误差减小

当底图被扫描到计算机中后,“真正”的数字化就开始了。首先,要利用MapGIS6.7图像处理模块提供的图像镶嵌配准功能对光栅文件进行误差处理。对于国际分幅的图幅,控制点除4个角点之外,还应该包括南北内图廓线拐点的坐标,及图内分布均匀的公里网坐标。对于控制点的选择,图幅越大,选取的控制点越多;比例尺越小,选取的控制点也越多。控制点数量不同时,所选取的参数也应有所不同。选择一般采用的方案是:控制点在4~7个时用双线性变换,控制点为8~19个时用二次多项式,控制点为20~49个时用三次多项式,控制点在50个以上时用四次多项式。增加控制点的数目和增加多项式次数可以一定程度的有效提高精度。

在矢量化过程中不论输入点还是线,一般矢量化工作人员应将图像放大到20倍以上进行矢量化,特别熟练的数据录入人员也要放大到10倍以上进行,以保证达到GB/T17160-1997规定的重复定位最大误差绝对值不超过0.16 mm,线状符号跟踪中误差不超过±0.25 mm。

## 3 结语

纸介质地质图件的数字化是一项十分重要的基础性工作,是地质信息化的关键部分。在数字化的过程中应尽量避免各个环节所产生的误差,减少源误差,避免误差传播。应在数字化图件的开始就控制数据误差,在数字化的过程中要尽量的避免误差的再次产生和传播。只有提高了数字化的质量,才能为数据的分析和输出提供有力的保障。

**参考文献**

[1]赫普克.误差理论与平差计算[M].田佩俊.北京:煤炭工业出版社,1989.

[2]吴信才.MAPGIS地理信息系统[M].北京:电子工业出版社,2004.

[3]汤国安,刘学军,闾国年.数字高程模型及地学分析的原理与方法[M].北京:科学出版社,2003

[4]杨春贤.GIS空间数据的误差校正[J].建材与装饰(中旬刊),2007,(9),285-287.

[5]江斌,黄波,陆锋.GIS环境下的空间分析和地学视觉化[M].北京:高等教育出版社,2002.

[6]邬伦,张晶,赵伟.地理信息系统[M].北京:电子工业出版社,2002.