

文章编号:1005-2712(2009)01-0045-04

# 基于 MAPGIS 的地图扫描矢量化误差研究

刘小生, 周 波

(江西理工大学, 江西 赣州 341000)

**摘 要:** 研究基于 MAPGIS 的地图扫描矢量化过程中所存在的误差; 原始地图数据信息载体介质不同产生的误差、地图扫描与图像纠正中产生的误差、矢量化过程中产生的误差以及数据变更机制问题所产生的误差; 分析了误差产生的原因。

**关键词:** MAPGIS; 地图矢量化; 误差分析; 误差改正

**中图分类号:** P208

**文献标识码:** A

随着地理信息系统(GIS)技术的飞速发展和数字地球(Digital Earth)的提出, 空间数据在不同领域展现出强大的生命力。空间数据的采集已成为建立我国基础地理信息的一项重要基础工作。在信息技术日新月异的今天, 空间数据采集的手段日趋多样化。目前, 主要的有航测、遥感、摄影测量、常规地形图测绘、全数字化测图、地图扫描矢量化等。扫描矢量化因充分利用了现有的大量纸地图, 将绘图人员从传统的数字化仪——描图板前解放出来, 同时利用了计算机高速智能化处理能力, 从而成为目前国际上一种全新的数据采集手段。但是地图扫描矢量化的过程中仍存在诸多的问题有待解决。笔者根据在江西省土地利用数据库建设项目中做地图矢量化及数据库入库的工作经验, 结合相关理论, 对 MAPGIS 图形处理模块在图形矢量化的实际操作过程中产生误差的原因及如何减小或消除误差等问题进行了探讨。

## 1 MAPGIS 扫描矢量化中的误差

### 1.1 原始地图数据信息载体介质不同产生的误差

原始地图数据信息载体介质一般分为纸介质、透明薄膜介质和刻图薄膜介质 3 种。在 3 种信息载体中, 纸介质的变形最大, 其次为透明薄膜介质, 刻图薄膜介质变形最小。纸介质变形的主要原因是折叠、褶皱以及气候的影响, 变形误差一般在 1.00~

2.00 mm。薄膜介质产生变形的主要原因是在使用和保存过程中产生褶皱, 温度也会对薄膜形状产生影响, 其变形误差 $\leq 0.20$  mm。刻图薄膜产生误差是在翻印刻绘原图时因设备精度的原因而引起, 它的变形误差一般 $\leq 0.15$  mm。

### 1.2 地图扫描与图像纠正中产生的误差

土地利用数据库的建库关键在于底图的质量, 而体现底图质量的关键在于扫描过程中的质量控制。但在底图的扫描过程中不可避免地会产生误差, 主要有以下两个方面。

(1) 地图扫描误差。用于扫描地图的扫描仪本身精度不高或者在扫描过程中设置的扫描精度不够, 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, 将地图裁剪成数张扫描后拼接而产生的双重误差。

(2) 纠正参数配准和误差校正控制点分布不合理形成的误差。几何纠正可以减少材料变形误差和扫描过程中产生的随机误差, 但是在几何纠正中也会产生误差。纠正过程中不同参数配准不但会影响纠正的质量, 而且会产生新的误差。同时, 对于纠正控制点的选取和分布不合理同样也会产生误差。

### 1.3 矢量化过程中产生的误差

1.3.1 子图库和线型库定位点(定位线)不精确形成的误差

MAPGIS 的系统库(Slib)包括子图库(对应 Sub-

收稿日期: 2008-08-08

基金项目: 江西省自然科学基金项目(0611044)和江西省教育厅科技项目(2007-206)联合资助

作者简介: 刘小生(1963-), 男, 江西新余人, 教授, 博士后, 博导, 主要从事测绘与 GIS 的科研与教学工作。

graph.lib 文件)、线型库(对应 Linesty.lib 文件)、色库、图案库(对应 Fillgrah.lib 文件)。子图库是各类基础地理及专题要素的符号库。线型库是各类地物界线及专题要素界线的符号库。地图符号是地图的语言,在地图上用来表示实体物体与现象的特点图解记号,它是地图的主要表现形式,也是地理信息得以传输的媒体。在传统制图理论中,任何符号都有它的定位点和定位线。符号的定位点和定位线都有严格的规定,它决定了地物在空间的分布位置和相互关系。符号库(子图库,线形库)形成误差的主要原因是符号的定位点和定位线不在规定的位置上。工作人员在矢量化地图过程中往往把符号移动到与原图相同的位置,当坐标点可见时,符号的定位点(定位线)和符号的坐标可见点不在同一点上,其图上距离的误差一般在 0.10~0.50 mm 之间,图件比例尺越小其误差变形越大。

### 1.3.2 实际绘图作业中人工操作产生的误差

矢量化是一种单调乏味、容易出错的工作,手和眼所引起的坐标误差随操作员和时间而变化,经常会出现过头线、不达结点、多边形未封闭等错误。另外,要素本身的宽度、密度和复杂程度对矢量化误差也有显著影响。例如,矢量化一条线时,不可能总在线的中央采样。

### 1.3.3 栅格图纸的图面错误所导致的误差

由于原始薄膜底图是早期通过手工制作出来的,不可避免地存在有部分图形缺失,图斑不闭合,丢线,缺图斑号,地类码、图斑分界线、道路、水系不清楚,线状地物缺少代码,宽度注记、图、数不一致,极少数部分碎部量算表缺失等问题。

### 1.3.4 图幅接边误差

数据接边是指把被相邻图幅分割开的同一图形对象不同部分拼接成一个逻辑上完整的对象。接边处理包括属性接边和图形接边。一般来讲,对于属性接边,在相邻图幅接边处,贯通拓扑区的地类注记和地类码有不一致的现象,同时,在把单图幅拼接成整体时,可能会出现拓扑关系的错误,对这些拓扑关系的修改也会产生误差;对于图形接边,一般要求其限差为 1.0 mm。

### 1.4 数据变更机制问题所产生的误差

对于变更数据采集部分,大部分单位采取蓝晒图进行外业调查标绘。但是外业调查标绘变更图斑的位置、范围等存在一定的困难,而且也难以准确地量化变更指标,变更的技术手段也比较原始,这不可避免地会造成一些人为错误以及变更图形面积与实

际变更面积存在差异的问题。同时,该数据采集方法工作量大、作业周期长、耗费大量的人力、物力。

## 2 减少或消除误差的措施

在利用 MAPGIS 做地图矢量化的过程中必须尽可能地提高各个环节的精度,减小误差,提高数字信息的质量和精度。

### 2.1 对矢量化底图的预处理

(1)对矢量化底图因折叠或其他原因导致的褶皱问题,用电熨斗熨平。

(2)在扫描图纸之前,一般要对图纸图面进行清绘。主要工作包括添补不完整的线划,不完整的图斑边界和不连续的线状地物等;对图面上的各种注记标示清楚,包括线状地物宽度和图斑号、地类码以及其他图面珠玑的缺失;同时,可以通过查蓝图或原始航片检查各项属性数据与图形数据是否具有对应关系等。

### 2.2 图纸扫描和图像纠正所产生的误差处理

#### 2.2.1 图纸扫描误差处理

为确保精度要求,减少误差,一般采用 A0 幅面扫描仪,扫描速度控制在 20 % 左右,使用 300DPI 分辨率、256 灰度模式来扫描图纸,对于比较复杂的图纸可以适当提高扫描参数设置来确保扫描图的清晰。为避免扫描时的系统误差带来数据拼接的误差,在扫描时可采取相同方向的进纸方式,同时要尽可能地保证图纸为水平位置。图件扫描完毕后,当确保扫描影像清晰度能满足矢量化要求时,对合格的扫描影像要进行角度纠正,角度纠正误差要在  $\pm 0.2^\circ$  限差以内。

#### 2.2.2 图像纠正过程中的误差处理

在 MAPGIS6.5 的“镶嵌配准”(MAPGIS6.7 为“图像分析”)系统下,可以对图像进行几何纠正。一般应选择至少 4 个内图廓点和图内每个公里网格线交汇点作为图幅纠正和坐标转换控制点,用理论坐标对角度纠正后的扫描影像进行纠正。在纠正过程中,首先通过 MAPGIS 所提供的“生成图幅质量文件”功能对原始图像进行质量评估,其中误差值反映了原始图的整体质量,数值越大则质量越差;最大残差值反映了原始图中偏差最大的控制点的点号及偏差值,如果误差超过要求则必须重新扫描图纸;其次,对校正图进行质量评估,当进行完逐格网校正后,打开校正生成的新影像文件,选取主界面菜单  $\rightarrow$  DRG 生产  $\rightarrow$  镶嵌配准  $\rightarrow$  生成质量评估文件,点击生成质量报告即可生成对影像校正情况的质量

评估文件,其中的中误差值反映了校正后影像的整体质量,图廓边长及对角线尺寸检查则是通过对图幅图廓边长的检测值与理论值进行比较,检验图廓边长、对角线各条边长是否符合精度要求,如果没有达到要求,可在本次校正的基础上再进行纠正,直到满足要求。

### 2.3 矢量化过程中所产生的误差处理

#### 2.3.1 符号库定位点(定位线)不精确产生误差的处理

在使用MAPGIS图形处理模块制图的过程中,首先要检查子图库、线型库(定位点、定位线)的精确性,与制图理论规定的定位点(定位线)不相符的符号利用MAPGIS编辑符号的功能,修改符号中心位置使符号的定位点(定位线)在编辑符号柜的中心位置。用双线表示的地物符号(如公路、铁路),其定位线在两线的中心位置,以一侧为基线的符号,其中心线在基线上(如不整合地层界线、陡坎等)。同时,在采点时的误差亦不允许超过 $\pm 0.2$  mm。

#### 2.3.2 实际矢量化过程中人工操作所产生的误差处理

一方面要严格按照矢量化的正确操作步骤进行。在矢量化时可采用分专题要素采集数据,即按照行政界线、线状地物、图斑界线的次序进行,这样对于单图幅而言,每个要素采集完成以后都要进行检查。例如,当行政界线完成绘制以后可以检查其封闭性;线状地物部分可检查其宽度属性有无缺失;图斑界线部分则主要是拓扑关系的正确性检查,可采用目视检查、逻辑检验和图形检验等方法进行检查与处理。另一方面,在采点过程中需要放大图面到足够的倍数,一般要求不得低于10倍。同时,在矢量化的开始,应该设置好系统参数,其中“结点/裁剪搜索半径”一般设置为0.0001,而“坐标点间最小距离”则设置为0.0001,这样可保证在搜索点或者拾取点有更高的准确性。

#### 2.3.3 原始图图面错误经过修改后所产生的误差改正

在原始图纸扫描前的清绘工作中,虽然对图面所缺失的宽度和图斑通过查找资料进行了修改和添加,但是这些数据由于没有实际量测,所以对后期数据库中面积的量算会产生偏差。因此在实际的矢量化过程中要全局考虑,仔细推敲。一方面,可根据图面信息判读其缺失的属性数据,例如对于具有不同属性内容线段的分界点要认真判断其分界点,尽量保证属性数据逼近真实值;另一方面,对于图斑和标

注缺失的补充部分,按照在同一行政区内最大图斑号加一的原则添加图斑号,而根据周围和接边属性数据添加地类码,另外,应对添加的地类及其面积做记录,在后期进行数据库面积核对时如有不符合面积误差要求可再重新推敲其地类。

#### 2.3.4 多图幅接边误差的处理

图幅接边是矢量化后一个非常重要的环节。每幅图矢量化完成后都需与相邻图幅进行接边检查,确保矢量化后的整体图形忠实于原图。实际上,由于纸张伸缩和矢量化误差,相邻图幅公共图廓线两侧本应相互连接的地图要素会发生错位。传统的接边方法是将具有相同特征码的点进行最近距离匹配。但对于多点匹配时,容易产生距离搜索错误。最有效的方法是设置程序进行接边拟合,将公共图廓点视为已知点,并加以分析诊断和剔除粗差。其基本的原则为:根据成图方法,低精度向高精度靠;根据成图时间,旧数据向新数据靠。

### 2.4 数据变更机制所产生的误差处理

对于变更数据所采用的蓝晒图外业调查标绘作业方式所产生的地物表述不清楚,变更的图斑位置、范围的不一致性等误差,在矢量化过程中,可参看原始库的数据属性和线性方式对外业标绘部分做必要的修正。同时加大外业调查工作的力度,并可尝试采用GPS技术来代替原有的作业方式以提高数据的真实性和准确性。

## 3 结 语

地理信息系统基础数据的采集和输入是一项十分重要的基础性工作,是建立地理信息系统不可缺少的关键部分。针对基于MAPGIS的地图扫描矢量化存在的误差,作者在江西省土地利用数据库建设项目中,采用了以上减少或消除误差的措施,取得了很好的效果,所建土地利用数据库质量较好。

### 参考文献:

- [1] 吴信才. MAPGIS使用手册:数字制图篇[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 2001.
- [2] 罗隆诚,董廷旭. 基于MAPGIS6.6地图矢量化误差分析及校正[J]. 绵阳师范学院学报, 2005, (5): 102-103.
- [3] 刘九亮. MAPGIS数字化制图的经验和技巧[J]. 测绘通报, 2002, (8): 61-62.

## On Vectorization Error of Scanned Map Based on MAPGIS

*LIU Xiao-sheng, ZHOU Bo*

((JiangXi University Of Science and Technology, GanZhou 341000, Jiangxi, China)

**Abstract:** This paper discusses vectorization error of scanned map based on MAPGIS, including error from dissimilarity of original map data carrier medium, error from map scanning and image correcting, error in the process of vector and error from problems of data change mechanism. The causes of errors are also analyzed.

**Key words:** MAPGIS; map vectorization; error analysis; error correction

(编辑:刘忠洪)

.....

(上接第 44 页)

## Technology on Braking Wheel of Mine Lifter

*BIAN Hong-bo, DU Suo-qian, XU Ming*

(Shandong Jinling Iron Ore, Shaokou Branch, Zibo 255081, Shandong, China)

**Abstract:** A new technology on adjusting the braking wheel used in mine lifer is introduced. Being easily applicable, the technology is proved to be effective.

**Key words:** lifter; braking wheel; technology

(编辑:刘忠洪)