

基于 MAPGIS 的等高线矢量化研究

郝容 刘星 刘亚珺

(中国地质大学 湖北 武汉 430074)

摘要 论述了基于 MAPGIS 平台的等高线矢量化方法,并对矢量化过程中出现的彩色地形图、等高线与图廓相交、断线及等高线方向不清等问题作了适当的方法论述。

关键词 MAPGIS 等高线 矢量化 彩色地形图

THE VECTORIZATION METHODS FOR CONTOUR LINE BASED ON MAPGIS

Hao Rong Liu Xing Liu Yali

(China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

Abstract The vectorization methods for contour line based on MAPGIS are discussed, and some proper ways are presented to deal with problems that appear during vectoring such as color relief map, contour lines intersecting on remarks, direction judgement of broken lines and contour lines.

Keywords MAPGIS Contour line Vectorization Color relief map

0 引言

随着信息技术的快速发展,传统纸制地图保存方式很难满足大信息量、快捷方便、批量操作和修改、分析获取信息的需求,需要利用计算机处理地形图以使之满足本行业的专业用途,这就需要将早期的地形图数字化。等高线是地图上的重要要素,其数字化工作量约占全部工作量的 40%,在山区份量更重^[1]。因此,提高等高线矢量化速度,对降低生产作业劳动强度,提高地图数字化速度,具有十分重要的意义。

1 等高线的特点及矢量化的难点

等高线之所以成为地形图矢量化的难点,主要因为等高线具有以下特征:

(1) 整体而言每条等高线都是封闭的,但小区域内等高线不一定是完整的封闭曲线;

(2) 对于单条等高线来讲,曲线的走向是随意的,没有先验信息的约束^[2];

(3) 受原地形图质量及扫描仪性能的影响,地形图图像含有大量的过渡色彩及失真;

(4) 地形图上的各类要素相互交叉及覆盖,等高线中含有大量的断点。同时,地形图图像颜色的不均匀性不可避免地在等高线稀疏的地方产生断线,在线状要素稠密的地方产生粘连。

通过以上分析可以看出,等高线在颜色上的模糊性、在形状上的任意性并且含有大量断线的特征,决定了等高线是图形矢量化研究最难解决的问题之一。

2 方法探究

2.1 矢量化前的准备工作

扫描的地形图有黑白、灰度及彩色图像之分。对灰度和彩色图像进行跟踪矢量化,常常得不到满意的效果,而黑白二值图像能实现全自动矢量化及交互矢量化,矢量化效果也最好。所以矢量化等高线之前可将彩色地形图转换成黑白二值图,以简化和消除彩色地形图各要素之间的相互干扰和影响,使后续工作得以顺利进行。

(1) 利用 MAPGIS 图像分析模块进行彩色图像 HSV 分解

扫描获得未经压缩的 JPEG 格式或 TIFF 格式彩色图像,利用 MAPGIS 图像处理中的镶嵌配准或图像分析模块,经数据输入转换成 MAPGIS 内部图像 MSI 格式。利用影像处理中的“HSV 分解”,输入要处理的图像文件,处理生成 H、S、V 3 个分量的灰度 MSI 格式图像,点击确定后提取出以等高线为主的图像,该图像基本淡化或去除了原来彩色地形图中黑色、蓝色图像内容。对于彩色地图中表示植被的绿色色斑,实际上由较密集的绿色斜线构成,会对 HSV 分解提取工作造成干扰,可利用 Photoshop 软件中菜单“图像→调整→替换颜色”,利用吸管工具吸取图像中的绿色,调整其明度后将其淡化^[3]。

(2) 图像二次化处理

MAPGIS 色彩 HSV 分解生成的 *.msi 图像文件输出生成 Photoshop 可以识别的 JPEG 或 TIFF 格式,利用 Photoshop 软件进行图像的二次处理。如果使用生成的 H 波段或 S 波段灰度图

像,由于底色比较灰暗,难以分辨图像中的等高线,这时可采用人机交互式方式,利用 Photoshop 中的“图像→调整→反相”菜单对灰度图像进行反相变换,V 波段文件底色较淡,能比较容易地分辨出等高线,可不作上述处理。处理后的图像可能会出现一些断线或粘连现象,这时可利用 Photoshop 中的“图像→调整→色阶”,通过调整色阶来调整图像的暗调、中间调和高光等强度级别,校正图像的色调范围和色彩平衡;对于图像中比较模糊的地方可利用锐化菜单,通过增加相邻像素的对比度来聚焦模糊的图像;调整阈值将灰度图像生成相应分辨率的黑白二值图像。

2.2 等高线矢量化方法

借助 MAPGIS 平台进行等高线矢量化,根据处理后的地形图情况,可采用全自动矢量化和半自动矢量化。

(1) 全自动矢量化 经图像处理后,如果地形图图像清晰、地理要素线条鲜明、间断少并且无斑点,可利用 MAPGIS 中的全自动跟踪方式,一次性获得当前地形图对应的矢量数据。此方法的优点是省时、高效,但当图像中的等高线有断线或等高线之间模糊不清时,自动矢量化会出现错误。

(2) 半自动跟踪矢量化 对于图中要素互相重叠、交叉的图像,可以使用动态跟踪法对线状要素进行交互式跟踪。跟踪时遇奇异点会停下来,可手动连接跨过奇异点,然后继续自动跟踪直至结束,重复上述步骤完成全图的矢量化工作。在跟踪的过程中,可采用各种快捷方式,如 F5 放大、F7 缩小、F9 后退、F12 捕捉等高线首尾节点等以提高矢量化的速度。

3 实例分析

实例所显示的是 1:50000 云南龙塘圩的部分图像。图 1 为未经处理的原图像,图 2 为经过图像处理生成的黑白二值图像。对比两图可以看出,处理后的图像基本上除去或淡化了原图的色块,等高线弯曲走向比较清晰,可利用 MAPGIS 软件进行半自动交互式矢量化。

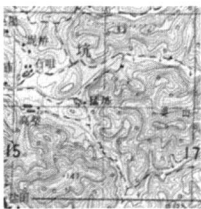


图 1

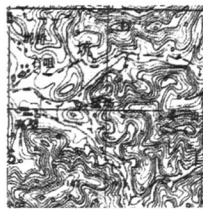


图 2

实际中一幅地图往往只是地形的某一部分的描述。在图廓边处等高线是被截断的,对于在图廓处断开的等高线,可根据与图廓边相交时某条等高线与相邻等高线的高程关系来判断其走向;在地貌形态连续变化的地区,相邻高程的等高线有着不同程度的相似性,对于图中出现的等高线的断线问题可根据相邻高程等高线的拓扑关系。每条与图廓相交的等高线其走向由相邻较高和较低等高线的空间位置所决定,从而确定等高线唯一的闭合方向。

4 结论

所论述的等高线处理过程中遇到的问题和解决方法,只是在交互式人工处理过程中提高矢量化速度和准确矢量化的一些方法,和全自动矢量化方法相比,有其不足之处。但是由于到目

前为止尚未见有能够实现全自动矢量化软件和方法,所以本文所论述的不失为提高交互式人工处理等高线速度和准确度的方案。

参考文献

- [1] 王列平. 等高线图的自动生成. 西部探矿工程, 2006(7).
- [2] 黄培之. 等高线形状变化规律的研究. 中国图像图形学报, 2006, 11(1).
- [3] 程起敏, 杨崇峻, 等. 彩色扫描地形图的自动分色与处理. 测绘信息与工程, 2003, 28(2)

(上接第 181 页)

了三维数据的传输与共享。MapGIS7.0 推出的 MAPGIS-TDE, 实现了真三维功能方面的突破。

(4) 由于三维数据模型、数据结构理论与技术不成熟等原因,上述软件与本文所述三维 GIS 应具有的功能体系存在着较大差距。尽管 MapGIS7.0 实现了真三维功能的突破,但三维 GIS 的理论、技术、应用总体上还不成熟,处于初级阶段,且发展速度较慢。2003~2005 三年国产地理信息系统平台软件测评大纲对三维功能的评价标准并无较大变化,也未明确提及真三维方面的功能标准。这从侧面说明 GIS 基础软件三维功能的发展速度缓慢,未引起足够重视。笔者认为今后有必要将真三维功能引入测评大纲,以促进 GIS 软件三维功能的快速发展。

目前已有一些专门针对地质、采矿等领域的三维软件,如 GoCAD、LYNX 等,但多是针对各自的领域,理论上没有系统完整的研究,没有面向通用平台,因此具有较大的局限性,普及程度较低。而 ArcGIS、MapGIS、SuperMap 等大型的 GIS 基础软件已有广阔的应用背景,若将三维模块引入,将更有利于三维 GIS 应用的深入。

随着计算机技术的发展以及 GIS 应用的深入,GIS 从二维进步到三维是其发展的必然,三维功能必将成为 GIS 软件的一个竞争点。

参考文献

- [1] 姜小轶, 孙运生, 王安. 三维地理信息系统(3D-GIS)的发展现状及趋势[J]. 世界地质, 1998, 17(4): 58-62.
- [2] 肖乐斌, 钟耳顺, 刘纪远, 等. 三维 GIS 的基本问题探讨[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6(9): 842-848.
- [3] Alexander K, Sigrid B. 3D-GIS for Urban Purposes [J]. Geo Informatics, 1998, 2(1).
- [4] 王继周, 李成名, 林宗坚. 三维 GIS 的基本问题与研究进展[J]. 计算机工程与应用, 2000, 24: 40-44.
- [5] 李青元, 林宗坚, 李成名. 真三维 GIS 技术研究的现状与发展[J]. 测绘科学, 2000, 25(2): 47-51.
- [6] Kevin Sprague, Eric Kempa. Spatial targeting using queries in a 3-D GIS environment with application to mineral exploration [J]. Computers & Geosciences, 2006(32): 396-418.
- [7] 骆驼人, 毋丽红. 中国 GIS 人才生存状况调查报告 [J]. GIS 开发者, 2005(6): 4-21.
- [8] 党安荣, 贾海峰, 易善楨, 等. ArcGIS 8 Desktop 地理信息系统应用指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 561-562.
- [9] <http://www.esrichina-bj.cn/news/industrynews/ReaderFinalPublisher.htm>.
- [10] http://www.mapgis.com.cn/xwzx_view.asp?id=113&genre=152.
- [11] <http://www.supermap.net/gb/products/deskpro.htm#>.