基于 MAPGIS平台下三维效果地质图的生成

李瑞保[1],裴先治[1],丁仨平[1],韩丽蓉[2],胡夏蒿[2],李佐臣[1]

(1.长安大学地球科学与资源学院,陕西 西安 710054; 2.青海大学地质工程系,青海 西宁 810016)

摘要:阐述了基于 MAPGIS平台,完成地形图从二维到三维效果图的转换,在此基础上叠加套合二维地质图,从而生成一幅三维效果地质图。设置不同的飞行参数可以进行不同方位的观察。

关键词:MAPGIS;数字高程模型;三维效果地质图

中图分类号: P28 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006 - 8996 (2008) 04 - 0012 - 03

Generation of a 3D geological map based on MAPGIS software

LI Rui - bao[1], PEI Xian - zhi[1], DING Sa - ping[1]

HAN Li - rong[2], HU Xia - song[2], LI Zuo - chen[1]

(1. Chang'an University, College of Earth Sciences and Resources, Xi'an 710054, China;

2. Department of Geological Engineering, Qinghai University, Xining 810016, China)

Abstract: Converting a 2D topographic map to a 3D topographic map based on MAPGIS platform has been completed by overlapping and extending a 2D geological map in this paper and it's possible to observe it from different direction after setting different flight parameters.

Key words: MAPGIS; digital elevation model; three dimensional geological map

随着计算机三维可视化技术在地学研究中的广泛应用,越来越多的地学图件需要以矢量数据格式保存以待进一步开发利用。地质图是反映地壳表层的岩石空间展布、地层时代、地质构造、岩浆活动等地质现象的地图,若以三维效果图显示,则具有很好的直观性,为地质人员野外踏勘、学生野外实习及非地质人员使用地质图都提供了极大的方便。本文拟以陕西省镇巴县某地区野外实际调查数据为例,以武汉中地公司开发的 MAPGIS6.7软件为平台,对地形图进行处理,实现地质图的三维效果表达。

1 数据准备

三维效果地质图的生成是在平面地形图和普通地质图的基础上实施的。为此,搜集高质量的地形图和地质图是必不可少的。传统的地形图是按一定比例尺表示地貌、地物平面位置和高程的一种正射投影图。等高线能反映地面的实际高度、起伏状态,但在某种意义上缺乏直观性。为了获得视觉上的三维真实效果,有必要对平面纸质地形图作进一步的扫描矢量化处理[1],得到 MAPGIS格式数据,按照一定的插值算法(如距离倒数加权平均或克里金插值算法)进行栅格化处理、地形重建,其数据操作流程如图 1所示。

2 在 MAPGIS平台中生成三维效果地形图 (DEM)

2.1 地形图等高线的处理

(1) 地图按照储存介质的不同,可分为纸质地形图和数字地形图。纸质地形图须扫描并矢量化,其

收稿日期: 2008 - 03 - 19

基金项目:中国地质调查局地质调查项目 (200013000154)资助

作者简介:李瑞保 (1982—),男,山西朔州人,长安大学在读硕士研究生。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

中等高线的矢量化可以采用各种相关软件进行,如 Algolab Raster to vector Conversion Yoolkit(简称 Algolab R2V),MAPGIS等。本文采用 MAPGIS软件对等高线进行矢量化。在进行矢量化时有规范要求:①不同的点状符号其控制点位置不同,一般对称点图元的控制点在中心,非对称点图元在左下角,字符串控制点在第一个字符左下角。②线图元矢量化是跟踪基线,基线是表征线图元空间分布的主干曲线,不同线型的基准线不同,上、中、下的具体位置要视在造线型时是如何设定的。③面图元矢量化用鼠标跟踪其区域轮廓线,对邻区公共的边界线只能采集一次[2]。在矢量化过程中,要结合地形地貌特征进行。等高线遇陡崖时,应将陡崖上、下坡线的两条等高线连通,中间的等高线可不连,构 TN时视为等坡面;局部地区等高线过密需省略时,应保持粗线相连,其他可不连。

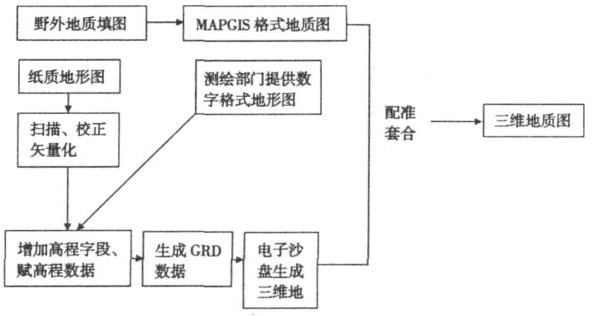

图 1　数据处理流程示意

(2) 对等高线线文件进行属性编辑,增加高程字段,赋高程值。虽然 MAPGIS有高程自动赋值功能,但在赋值过程中还须人工干预。高程赋值时:①根据"v"字型法则及河流来判断等高线的升降。②等高线理论上应是闭合曲线。由于各种人为因素导致局部地区等高线中断时,应结合地形特征进行赋值,确保相邻等高线的等高距相等。③根据赋值后的颜色提示(通常赋值后呈高亮显示)查看是否漏赋,否则后期生成的三维图上会出现海拔为零的负地形,致使地形失真。④全部赋值完毕,应清除所有微短线。

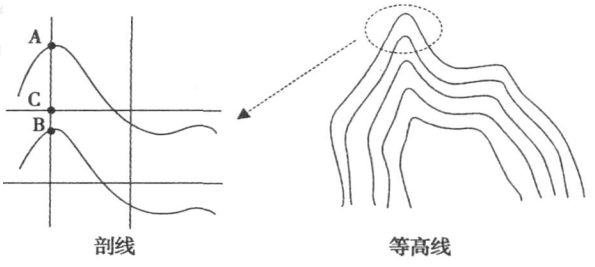

图 2　插值示意图

2.2　生成 Grd格式数据

MAPGIS软件对地形数据的重建是基于插值法进行的。基本线性插值原理如图 2。

图 2中,C为网格上的一点,A和 B为同一剖线上与之相邻的两个位于等高线上的点,C点的高程值由 A点和 B点插值得来。计算公式如下:

$$\frac{\sqrt{(x_a - x_c)^2 + (y_a - y_c)^2}}{\sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}} = \frac{z_a - z_c}{z_a - z_b}, \quad z_c = z_a - \frac{\sqrt{(x_a - x_c)^2 + (y_a - y_c)^2}}{\sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}} (za - zb)$$

其中 x、y、z分别为对应点的高斯平面直角坐标和高程值,下标 a、b、c对应 A、B、C点。

启动 DTM分析子系统,通过文件菜单中的"打开数据文件—线数据文件"装入赋有高程属性的等高线线文件,执行"处理点线"菜单中的"等高线高程栅格化"命令,网格参数建议设置为 0.5(参数的大小影响后期生成三维地形图分辨率的大小),其它参数默认,对其进行高程插值栅格化处理即可生成三角剖分数据(GRD数据)。

2.3　生成三维效果地形图

在电子沙盘系统中将 GRD数据通过文件菜单中的"装入高程文件"命令打开,系统即自动生成一幅三维地形图。视观察研究需要,可以对此三维图颜色、观察角度等参数进行设置,进行飞行观察。通过文件菜单中的"输出三维场景"命令导出该三维效果地形图(图 3为图幅一部分)。

3　三维效果地形图与地质图的配准套合

将生成 MSI格式的三维效果地形图在图像分析子系统中进行配准,配准用的参照线文件为该图幅的标准图框。校正参数选择一次多项式即可。在生成三维效果地形图的各个环节中,由于人为操作因

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

素,图边难免会出现一些毛刺现象,须在图像分析子系统中执行 AO 影像剪裁之后,换名保存。

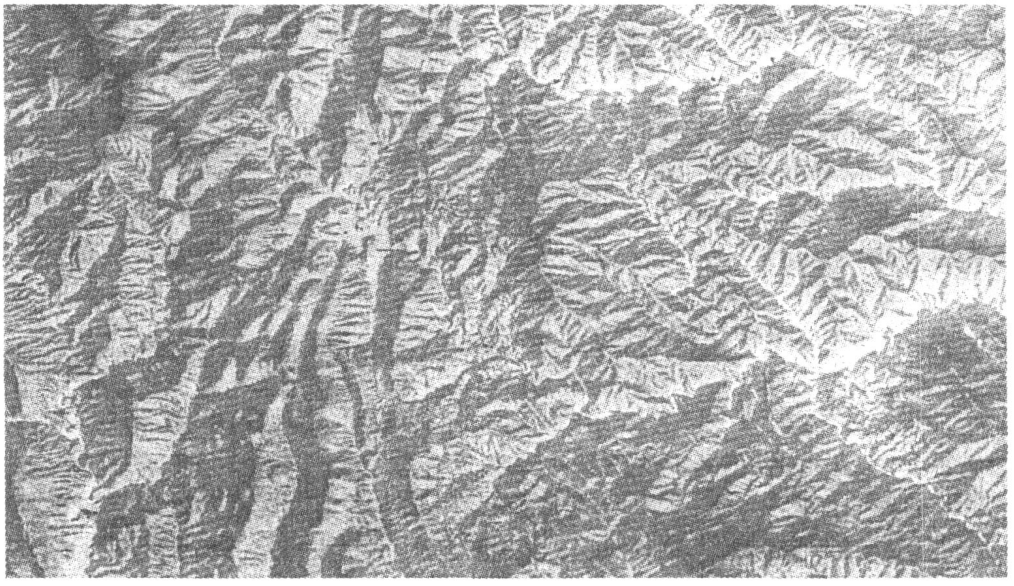

图 3 三维效果地形图

在 MAPGIS编辑子系统中,把配准好的三维效果地形图导入,把对应图幅的地质图添加进来。这里应设置地质图的区填充色为透明色,否则区颜色将覆盖其下的地貌。经坐标调整使其二者左下角坐标完全重合,以达到最佳套合效果,工程输出保存为 *. Jpg格式图片。图 4为生成三维效果地质图的一部分。

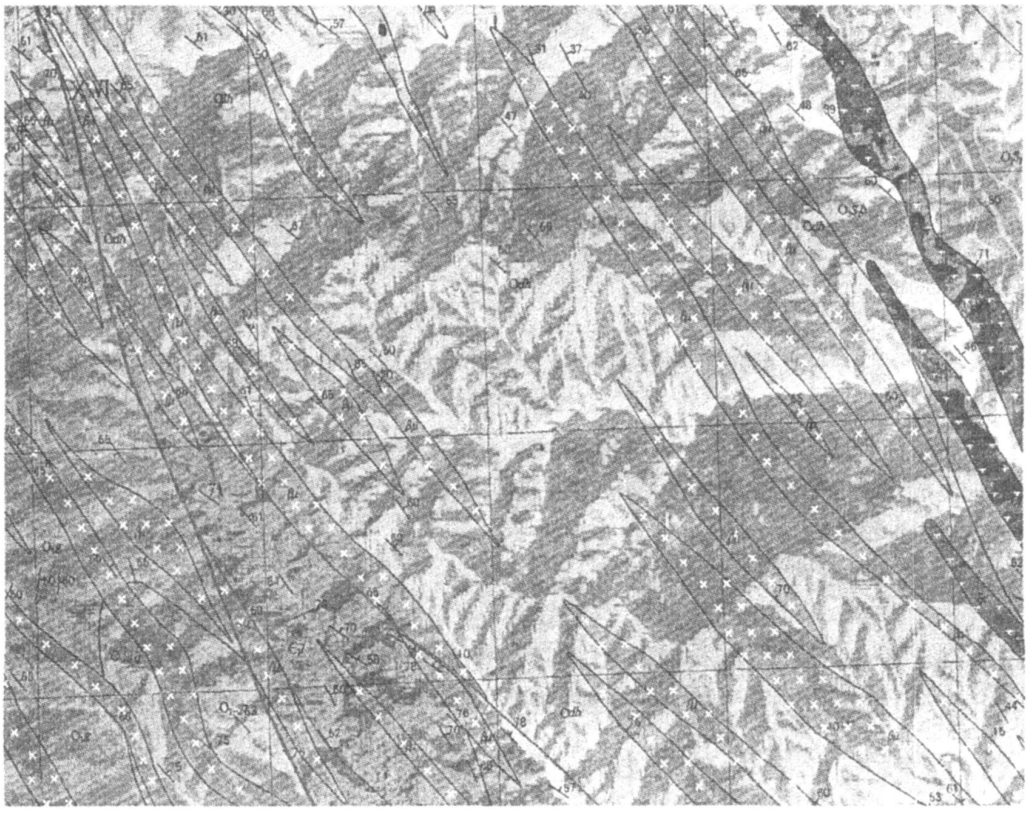

图 4 三维效果地质图

(下转第 19页)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[14] Nalda R, Heesel E, Lein M, et al. Role of orbital symmetry in high-order harmonic generation from aligned molecules [J]. Phys Rev A, 2004, 69: 031804.

[15] Lein M, Hay N, Velotta R J, et al. Interference effects in high-order harmonic generation with molecules [J]. Phys Rev A, 2002, 66: 023805.

[16] Itatani J, Levesque J, Zeidler D, et al. Tomographic imaging of molecular orbitals [J]. Nature, 2004, 432: 867.

[17] Itatani J, Zeidler D, Levesque J, et al. Controlling High Harmonic Generation with Molecular Wave Packets [J]. Phys Rev Lett, 2005, 94: 123902.

[18] Kaku M, Masuda K, Miyazaki K. Observation of Revival Structure in Femtosecond-Laser-Induced Alignment of N2 with High-Order Harmonic Generation [J]. Jpn J Appl phys, 2004, 43: L591.

[19] Zhou X X, Tong X M, Zhao Z X, et al. Alignment dependence of high-order harmonic generation from N_2 and O_2 molecules in intense laser fields [J]. Phy Rev A, 2005, 72: 033412.

[20] Lewenstein M, Balcou P, Yivanov M, et al. Theory of high-harmonic generation by low-frequency laser fields [J]. Phys Rev A, 1994, 49: 2117.

[21] Tong X M, Zhao Z X, Lin C D. Theory of molecular tunneling ionization [J]. Phys Rev A, 2002, 66: 033402.

[22] Zhou X X, Tong X M, Zhao Z X, et al. Role of molecular orbital symmetry on the alignment dependence of high-order harmonic generation with molecules [J]. Phys Rev A, 2005, 71: 061801.

[23] Bhardwaj V R, Rayner D M, Villeneuve D M, et al. Quantum Interference in Double Ionization and Fragmentation of C_6H_6 in Intense Laser Fields [J]. Phys Rev Lett, 2001, 87: 253003.

[24] Lein M, Hay N, Velotta R, et al. Role of the Intramolecular Phase in High-Harmonic Generation [J]. Phys Rev Lett, 2002, 88: 183903.

[25] Burnett K, Reed V C, Cooper J, et al. Calculation of the background emitted during high-harmonic generation [J]. Phys Rev A, 1992, 45: 3347.

(责任编辑　杨君丽)

(上接第 14页)

4　结果与讨论

(1) 地形表面高低起伏,凹凸不平,凸如山地、丘陵等,凹如洼地、河谷、冲沟等。地形图中的这些地形要素是通过等高线表示出来。把地质内容正射投影到地形图上就构成了一幅地质图。在这种平面地质图上去还原地形地貌。并按照“v”字型法则去判断岩层的倾向,这对于非地质人员或初学者来说,似乎有些难度。文章给出了一种别具一格的三维效果地质图,弥补了平面地质图立体感不强的不足。它不仅把野外地形逼真再现出来,又能更好地反映出岩层构造的空间展布及地形与岩石发育的关系。它为地质人员野外踏勘,学生野外实习、建立整个工作区的整体印象起到很重要的作用。如把三维效果地形图与各种专题地图(如水文图,林相图等)相套合,就可得到各种三维可视专题图。

(2) 地质图区填充颜色设置为透明色,虽不遮盖下伏地形图,但二者颜色将按三原色加减法混合原理混合,致使局部地区地层颜色失真。严格意义来讲,这种图件只是在现有二维地质图的基础上进行了Z轴方向的拓展,在空间查询、分析方面具有局限性。要得到真正的三维地质图,要利用编程工具进行二次开发,真正避免颜色失真以及具备空间查询和空间分析的功能。

参考文献:

[1] 范雪莲. 应用 MAPGIS制作大型地质图件 [J]. 化工矿产地质, 2004, 26(4): 228-230.

[2] 韩丽蓉. 利用 MAPGIS编辑、输出地形图的体会 [J]. 青海大学学报(自然科学版), 2000, 20(6): 28-29.

[3] 周启鸣,刘学军. 数字地形分析 [M]. 北京:科学出版社, 2006.

(责任编辑　王宝通)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net