

地形图的 R2V 矢量化与 ArcView 的三维显示

马友平^{1,2}, 冯仲科², 张志华³, 杨年友⁴

(1. 湖北民族学院 生物科学与技术学院, 湖北 恩施 445000;

2. 北京林业大学 测绘与 3S 技术中心, 北京 100083;

3. 西南林学院 研究生处, 云南 昆明 650224;

4. 建始县长岭岗林场, 湖北 建始 4453000)

摘要:随着计算机技术的发展,地形图的计算处理变越来越迫切,也越来越易,介绍一种对扫描地形图矢量化软件 R2V 的方法,使得地形图的矢量变得简便、快捷、易行。完成矢量化后,为了在三维显示的时,易于地形特征值坡度、坡向的提取建议导入地理信息系统软件如 ArcView 中创建数字高程模块(DEM)进行三维显示。同时以长岭岗林场为实例进行演示操作。

关键词:地形图;R2V;数字高程模型(DEM);ArcView

中图分类号:S757

文献标识码:A

文章编号:1008-8423(2007)03-0331-04

地形图是将一定范围的地物、地貌按规定的比例尺和符号经综合取舍测绘到图纸上的正射投影图。地形图数字化后,为了在地理信息系统软件中实现三维显示,创建数字高程模型(DEM),要对其矢量化,而地形图的矢量化是费时、费力的过程。本文将介绍利用 R2V 软件对地形图中的等高线进行矢量化、编辑、赋高程值,然后导入 ArcView 软件中进行地理分析和三维显示。将以湖北省建始县长岭岗林场(场部片)为研究样区,探讨地形图中等高线的矢量化和三维显示方法。

1 研究地区概况

建始县国营长岭岗林场包括长岭岗(场部)和擦擦坡两大片,长岭岗片位于建始县东北部巴建公路干线上的植树坪附近,距县城 66 km;擦擦坡片位于建始县东部河水坪附近,距县城 23 km。两片相距 30 km。林场场部地理位置为东经 110°00′~110°04′,北纬 30°47′~30°50′,属于云贵高原东缘,巫山山脉余脉,为长江、清江分水岭,海拔 1 500~1 920 m。擦擦坡为东南向坡地,海拔为 800~1 300 m,坡度 30°左右。

2 基于 R2V 的地形图屏幕矢量化

Able 软件公司的 Raster2Vector 5. x(R2V)是一种高级光栅图矢量化软件系统^[1,2],该软件系统将强有力的智能自动数字化技术与方便易用的菜单来驱动图形用户界面,提供了全面的自动化光栅图像到矢量图形的转换,它可以处理多种格式的光栅(扫描)图像,是一个可以用扫描光栅图像为背景的矢量编辑工具。

2.1 地图扫描

扫描是将纸介图转换为矢量图的入口。扫描图的质量高低直接影响着后期矢量化的工作量和精度,为此,纸介原图应尽可能的清晰,尤其是矢量化的内容要清晰易辨。需要强调的是,为了使误差校正时能准确地定位到图廓控制点,无论是何种纸介图,其内图廓线及方里网必须清晰^[3]。

2.2 分层矢量化

在矢量化前,首先要对扫描后的图像进行读入并处理,该软件支持 TIF 和 Windows Bitmap 图像格式,它可以对彩色的从 8 位到 24 位的以及黑色图像进行多种处理,如分类、去噪声、格式转换、校正、旋转、放大、缩

收稿日期:2007-03-26.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(90302014).

作者简介:马友平(1968-),男(回族),博士研究生,副教授,主要从事 3S 技术应用及精准林业研究。

小等,这些功能主要是帮助用户将采色、黑白图像处理成比较理想的、利于后续处理的图像。

将处理好的扫描图作为底图在 R2V 中进行矢量化,由于地形图包含的信息比较复杂,故不宜采用全自动矢量化方法而采用跟踪交互矢量化方法。根据 GIS 数据组织的特点,不同类型的数据需要分层存储。本次矢量化划分的主要图层为:林场边界,小班,林班,道路,居民区等(详见图 1)。对于图层类型是点、线的可直接进行矢量化,对于图层类型是面的可先矢量化为线,再转换为面。工具栏和右键菜单提供处理矢量化过程的一些工具,如:自动跟踪、分割线段、移动节点等。对于矢量化过程来说频繁的使用右键来选择工具,费时费力,因此掌握一些常用工具的快捷键十分重要。如:结束线段(空格键),放大(F2),缩小(F3),自动跟踪(T),捕捉节点(S),闭合(C)^[3,4]。

2.3 交互式跟踪等高线

R2V 软件具有良好的自动跟踪线段的能力,因此采用交互式矢量跟踪和手动屏幕数字化的方法对等高线进行矢量化,并且此方法可以减少单纯手工屏幕矢量化的巨大工作量。虽然 R2V 软件提供了自动矢量化的方法,但是由于地形图内容的复杂性和多样性,若采用自动矢量化的方法,常常会产生大量的拓扑错误,这给后期的编辑带来很大不便。因此在本例中以省时省力、提高效率、保证精度为原则,选择了交互式矢量跟踪和手动屏幕数字化的方法来矢量化等高线。

操作方法:激活数据将要保存的图层,利用 F2 键和 F3 键将地形图放大到合适的大小,点击线段编辑按钮,然后从底图等高线的一端开始矢量化。在矢量化的过程中,鼠标会在底图等高线的交接处或断开处停下,需要操作者根据经验来选择接下来的矢量化方向,直到矢量化线段到达底图等高线的另一端时,单击空格键来结束这条等高线的矢量化。

2.4 等高线标注

完成等高线的屏幕矢量化后,就应当为等高线赋高程值。高程值将自动以属性数据的格式来存储。

操作方法:单击工具栏上的等高线标注按钮,根据底图的标识来标注一组等高线的高程值,直到所有等高线都完成标注(图 2)。

3 基于 ArcView 的 DEM 可视化

DEM 虽然实现了地形表面的数字化表达,但信息隐含,地形可读性较差,需要一种技术以增强 DEM 的地形表达效果,这种技术就是 DEM 地形可视化技术,即以 DEM 为基础实现对地形的直观表达。从原理上讲,它属于计算机图形学的一个分支,但也是 GIS 的主要研究课题之一,其应用遍及虚拟与现实、战场环境仿真、娱乐与游戏、地形的穿越飞行、土地管理与利用、气象数据的可视化等领域。

三维地形可视化的基础是高质量 DEM 和高逼真度三维显示技术。前者影响地形可视化的精度,而后者影响地形可视化的效果和速度。另外,为增强地形可视化的信息量和实用性,一般还要在可视化地形上叠加各类地面上信息要素如道路、植被、林班、小班、pH 值、土壤厚度等,以反映实际的地表情况。

3.1 三维可视化

随着计算机软硬件技术的进步、计算图形学算法原理日益完善,高度逼真地再现地形地貌成为可能,地形的三维表达成为当今地形可视化的主要特征。该实验中首先在 R2V 软件中把高程层打开,其它层关闭,输出矢量文件,其式为 ArcView 专用的 *.shp 格式。打开 ArcView 软件,如果 3D Analyst 扩展模块没有加载,选菜单 File/Extension,加载 3D Analyst 扩展模块。增加专题文件 *.shp,并激活它,选择菜单

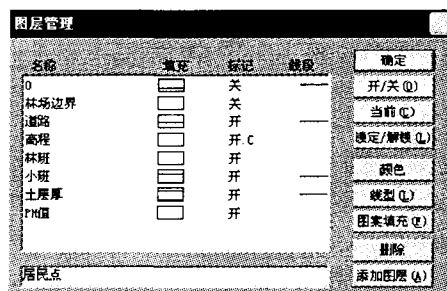


图 1 建立图层

Fig. 1 The established layer

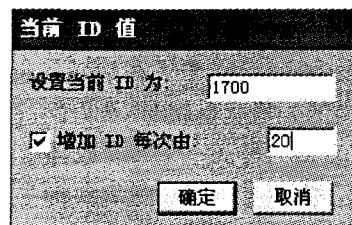
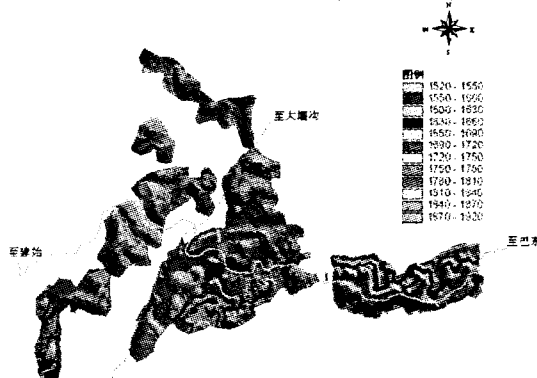


图 2 等高线赋值

Fig. 2 The evaluation of centour line



Surface/Create TIN from Features... 可得长岭岗林场(场部)的三维图^[5~9].

3.2 地形晕渲法

地形晕渲法又称地貌晕渲法或阴影法,是通过模拟太阳光对地面照射所产生的明暗程度,并用相灰度色调或彩色输出,得到随光度近似连续变化的色调,达到地形的明暗对比,使地貌的分布、起伏和形态特征具有一定的立体感,直观地表达地面起伏变化.

利用 DEM 可以很方便的是实现地貌晕渲,基本原理是:①确定光源方向;②计算 DEM 单元的坡度、坡向;③将坡向 光源方向比较,面向光源的斜坡得到浅色调灰度值,背光的斜坡得到深灰度值,两者之间的灰度值进一步按坡度确定.

上述过程虽简单易行,但没有考虑太阳光的高度角,同时还涉及按坡度的内插计算.目前较常用的方法是计算每个 DEM 格网单元的相对辐射值或入射值,进而转换成照明值或灰度级(ArcView 中的晕渲图制作就是采用这种方式),如图 4 所示.其计算公式如下^[10~12]:

$$I_R = \begin{cases} G_{\max} \times (\cos(A_f - A_s)) \sin H_f \cos H_s + \cos H_f \sin H_s \\ G_{\max} \times (\cos H_f + \cos(A_f - A_s) \sin H_f \cos H_s) \end{cases} \quad (1)$$

式中 $G_{\max}$ 是最大灰度级,一般取 255. 照明值 I_R 受控于四个参数,分别是:

A_f : 三角形或格网单元的坡向,范围为 $0^\circ \sim 360^\circ$ 之间; A_s : 太阳方位角,即光源的来向,范围为 $0^\circ \sim 360^\circ$ 之间; H_f : 三角形或格网单元的坡度,其值在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间; H_s : 太阳高度角,即太阳光与地面的夹角,其值在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间;

式(1)中的第一式称之为相对辐射模型,第二式为入射辐射模型. H_R 的取值范围是 $0 \sim 255$,“0”为最黑,“255”为最亮.

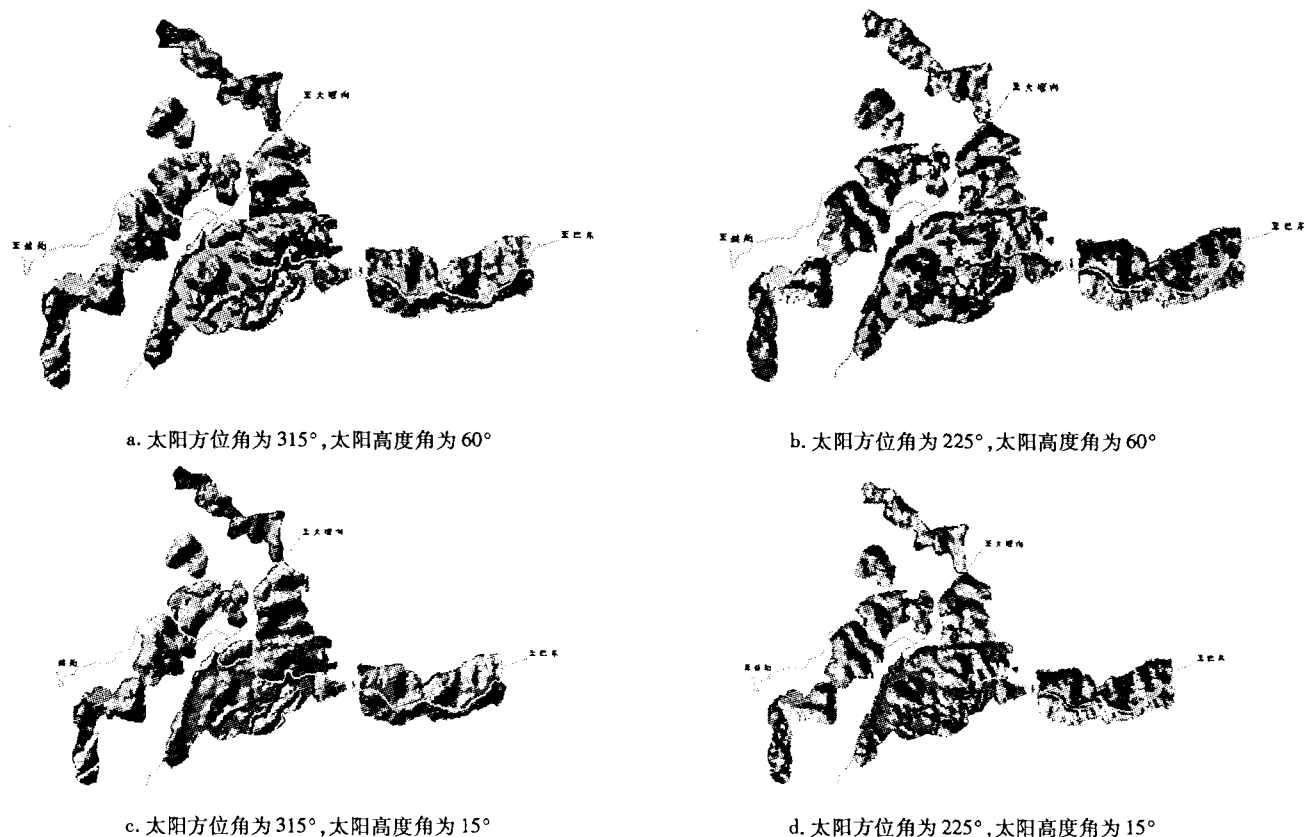


图4 不同条件下的地貌晕渲图

Fig. 4 Topographic hui - shading in different conditions

4 结束语

数字高程模型(DEM)的建立在数字林业中具有重要的应用价值,它对于生境质量的评价、动态、形象地描述林场全景有非常重要的作用,对于虚拟化研究、再现和预测地学现象,都有突出的方法与意义.采用专业

矢量化软件 R2V 和 ArcView GIS 软件相结合的方法,利用现有的地形图进行等高线的矢量化和三维显示.不仅可以快速、方便地获得所需的 GIS 空间数据,减少野外勘察的劳动量,提高了效率,而且节省了成本.这为获取空间数据,提供了有效、可行的方法.

参考文献:

- [1] 戴振华. R2V 与 MapInfo 在林业制图中的组合应用[J]. 湖南林业科技, 2003, 30(2): 57-58.
- [2] 罗云启, 曾琨, 罗毅. 数字化地理信息系统建设与 Mapinfo 高级应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [3] 孙景花. 地理信息系统数字化林相图的应用技术[J]. 吉林林业科技, 2002, 31(5): 51-521.
- [4] 范艳芳, 王霓虹, 周洪泽. 基于专题图的 GIS 空间数据获取方法的研究[J]. 林业勘查设计, 2004(4): 72-74.
- [5] 汤国安. ArcView 地理信息系统空间分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [6] 宋小冬, 钮心毅. 地理信息系统实习教程[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [7] 刘良明. ArcView 基础教程[M]. 北京: 测绘出版社, 2004.
- [8] 秦其明, 曹五丰, 陈杉. ArcView 地理信息系统实用教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.
- [9] 汤国安, 杨玮莹, 杨昕, 等. 对 DEM 地形定量因子挖掘中若干问题的探讨[J]. 测绘科学, 2003, 28(1): 28-32.
- [10] 汤国安, 刘学军, 闫国年. 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, 2005.
- [11] 周启鸣, 刘学军. 数字地形分析[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [12] 李志林, 朱庆. 数字高程模型[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 2005.

Vectorization of Topographic Map in R2V Software and 3D Display in ArcView Software

MA You - ping^{1,2}, FENG Zhong - ke², ZHANG Zhi - hua³, YANG Nian - you⁴

(1. School of Biological Science and Technology, Hubei Institute for Nationalities, Enshi 445000, China;

2. Institute for GIS, RS & GPS, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

3. Department of Postgraduate, Southwest Forestry College, Kunming 650224, China;

4. Changlinggang Forest Farm, Jianshi County, Jianshi 445300, China)

Abstract: With the development of computer technology, using computer technology in topographic map processing becomes necessary and easy. In this paper Changlinggang forest farm was taken as an example and a method using R2V software to scan and vector topographic maps easily and quickly was introduced. To extract slope gradient and aspect of slope of topographic eigenvalues easily after vectorization in R2V software, the best way to 3D display was to create digital elevation model(DEM) in geographic information system software such as ArcView.

Key words: topographic map; R2V software; digital elevation model (DEM); ArcView software