

遥感图像三维地形景观可视化的实现 ——以西藏赛利普地区为例

夏 清¹, 刘登忠², 石 勇³

(1 西南科技大学, 绵阳 621010; 2 成都理工大学地球科学学院, 成都 610059; 3 中国第五冶金建设公司, 成都 610059)

摘要: 遥感影像能客观地反映景物的形态、结构和空间关系等特征, 使人们对地物有一个宏观整体的认识, 但遥感影像所反映的二维平面不能真实地再现现实中的三维空间^[1]。本文以赛利普地区为例, 应用遥感图像作为纹理数据, 将数字高程模型(DEM)数据与二维遥感图像叠合生成三维影像, 真实再现了赛利普地区的景观特征, 有效地反映该区的地形、地貌特征。

关键词: 遥感; 数字高程模型(DEM); 赛利普

1 前言

三维可视化技术的应用在国民经济各部门、各个领域中正发挥着越来越重要的作用, 特别是对于宏观的决策来说更为重要。三维地表景观的描述和仿真, 由于地表景观的复杂和不规则, 简单的纹理映像技术难以得到满意的结果。遥感影像能真实、现势地记录地表景观, 正是满足三维地形仿真需要的重要数据资源。通过对遥感影像处理将其作为纹理图片贴于三维地形表面, 可大大提高三维地形仿真的真实感^[2]。故此其在地学模拟仿真、工程施工等领域有广泛的应用前景。

赛利普位于青藏高原西部腹地阿里地区, 地理坐标为: 东经 84°00′~82°30′ 北纬 31°00′~32°00′。测区由于地处高原腹地, 受西伯利亚大陆性季风影响较强, 属高原大陆性气候, 以干燥寒冷著称, 呈现出寒漠区的自然景观。一年内有 7 个半月为冰雪所封冻, 年平均气温 0℃ 以下。年降水 200~300mm, 集中在 7~8 月。终年风沙较大, 最大风力有时可达 11~12 级, 高寒缺氧, 自然条件十分恶劣, 雨季和冬季通行困难。因此, 应用遥感图像作为纹理数据对赛利普地区进行三维可视化研究, 具有重要现实意义。

2 基于 ERDAS IMAGE 8.5 图像图形分析处理

本文应用陆地卫星 TM 图像赛利普幅 5、4、3

波段合成的遥感图像数据, 采用 ERDAS IMAGE 8.5 软件, 建立了赛利普地区数字高程模型(DEM), 将数字高程模型(DEM)数据与二维遥感图像叠合而生成三维影像, 真实再现了该区景观特征。

2.1 景观图像的 ERDAS 系统分析与处理

遥感图像的几何校正是将图像数据投影到平面上, 使其符合地图投影系统的过程。因此将具有三维坐标的地形数据(DEM)和纹理数据(遥感正射影像)进行叠加分析。同时利用 ERDAS IMAGE 8.5 系统所提供的图像几何校正模型, 即图像仿射变换、航空影像正射校正、多项式变换、Landsat/SPOT 卫星图像正射校正等功能, 采用多项式变换校正模型, 通过键盘输入控制点, 采用邻近点插值, 依据未校正图像像元值计算生成一幅校正的图像(校正程序如图 1 所示), 为后续图像处理、三维地形仿真作好数据准备(总流程图见图 2)。

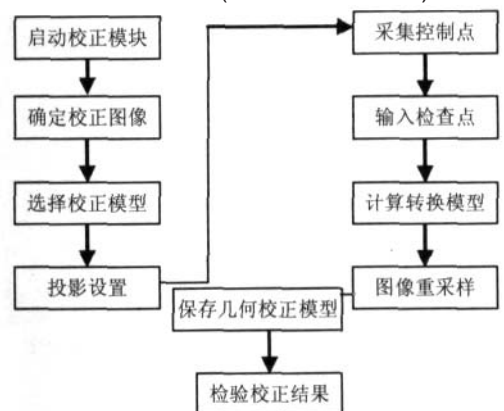


图 1 遥感图像几何校正流程图

Fig.1 Geometry correcting chart of RS image

收稿日期: 2007-08-30; 修回日期: 2007-04-10

作者简介: 夏清(1980-), 女, 宁夏人, 主要从事遥感、地理信息系统研究。E-mail: time527@163.com

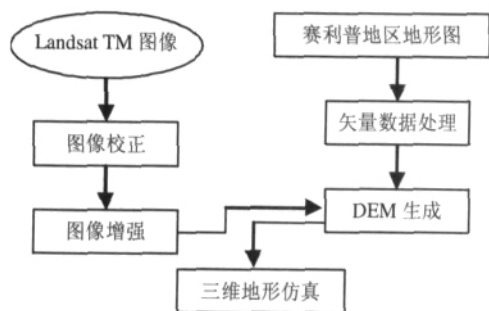


图 2 三维地形仿真总体流程图

Fig.2 The flow graph of virtual reality

仿真虚拟中,我们选择不同的功能模块及其不同的组合,实现了图像的数据的输入/输出、数据预处理、矢量处理、正射影像校正、图像识别、图像分类、虚拟等系统功能。其操作简便,运行效率高^[3],是进行图像处理理想工具^[3]。

本文利用 ERDAS IMAGE 8.5 软件,实现了遥感图像的合成、增强、几何校正、矢量数据的预处理、虚拟现实等功能,进行了赛利普地区的三维地形仿真。

2.2 基于 ERDAS IMAGE 8.5 的图形矢量数据处理

ERDAS IMAGE 8.5 具有矢量功能,其可将栅格和矢量数据集成在一个系统,并建立研究区域的完整数据库,使 ERDAS IMAGE 8.5 表现出了更出色的能力。ERDAS IMAGE 8.5 的矢量工具是基于 ESRI 的数据模型开发的,所以 ARC/INFO 的矢量图层(coverage),ESRI 的 Shape 文件和 ESRI SDE 矢量层(vector layer)可不经转换而直接在 ERDAS IMAGE 中用,包括显示、查询和编辑操作^[3]。

我们所采用的数据源是赛利普地区的 ARC/INFO 的矢量图层(coverage),因此,其直接在 ERDAS IMAGE 中使用。

(1) 矢量数据处理

在 ERDAS IMAGE 中直接导入赛利普地区的矢量图层(coverage)即等高线图层,通过等高线图层的属性表,对等高线进行逐条检查,对不合理的线条进行编辑、修改,实现数据完整性、合理性,为 DEM 的建立作好数据准备,处理结果如图 3 所示。

(2) DEM 生成

ERDAS IMAGE 8.5 提供了方便的三维地形表面的生成工具,在不规则的空间点的基础上产生

出三维地形表面,它提供了两种 TIN 插值方法:线性插值(Linear)与非线性插值(non-linear)。本文采用的是非线性插值,应用五次多项式方程进行计算,产生基于不规则分布数据集的非常连续的、圆滑的表面。其结果如图 4 所示。

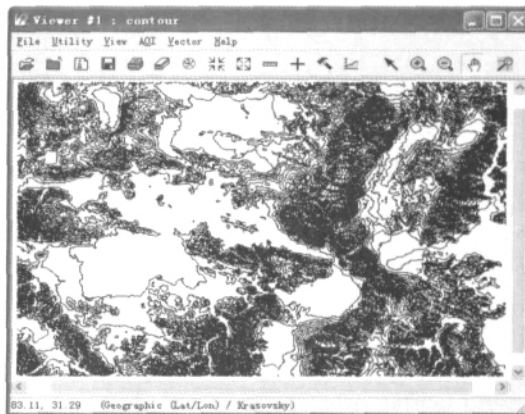


图 3 赛利普幅等高线处理

Fig.3 Topographical isoline data of Sailipu

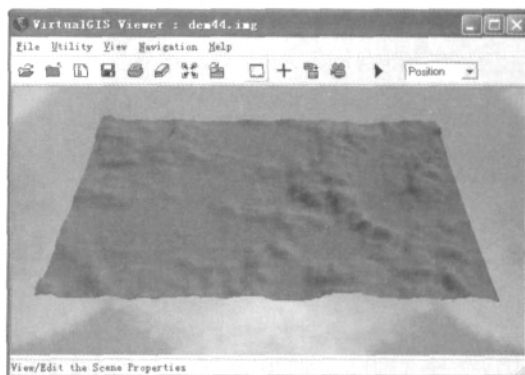


图 4 赛利普幅 DEM 图

Fig.4 The DEM chart of Sailipu

3 三维地形景观可视化的实现

ERDAS 的三维可视化工具——虚拟地理信息系统(Virtual GIS)给用户提供了一种对大型多源数据库(栅格、矢量、注记等)进行实时漫游操作的途径,可在三维环境中观察图像或建立贯穿飞行,并可在虚拟的世界信息环境中交互操作的途径,查询检索,通视性分析(Viewshed),威胁分析等。Virtual GIS 采用透视的手法,为增加三维显示效果,对于地形变化较大的图像,采用较高的分辨率显示,而地形平缓的图像则以较低的分辨率显示^[3]。

具体制作步骤如下:

(1)在 VirtualGIS Viewer 中,打开 DEM 数据层,

在 VIEW 菜单中选择 Scene Properties 工具设置 DEM 高程放大倍数为 3, 设置屏幕背景为文件 cloudy_sky。

(2)在打开 DEM 的基础上, 叠加经过几何校正的栅格图像文件, 即赛利普幅图像 5、4、3 波段合成数据。

(3) 在 View 菜单中选择 Level of Detail Control 工具, 设置 DEM 显示详细程度为 50%, 栅格图像的三维显示详细程度为 30%。

经过以上步骤, 即可制作出一幅三维地形景观图(如图 5 所示)。当然为了增加三维显示效果, 根据不同的需求和用途, 通过调整太阳光源位置、背景特性、视景详细程度、观测点位置等, 可以使得三维地形更加形象、逼真。

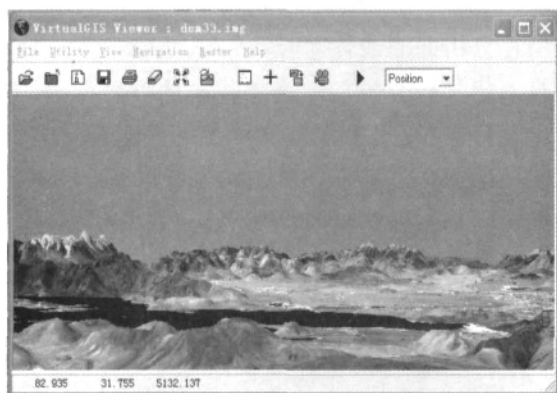


图 5 赛利普幅三维地形仿真图

Fig.5 Virtual reality of Sailipu

4 结语

利用遥感影像与 DEM 结合用作三维地形仿真的表面纹理贴图是提高仿真可视化真实感的有效技术。其将数字高程模型(DEM)数据与二维遥感图像叠合而生成三维影像, 不仅能够真实再现该区的景观特征, 而且可生动地反映该地区的地形、地貌特征。这对于西藏地区人烟稀少、交通不便的区域景观实现三维可视化具有很好的应用前景。

ERDAS IMAGINE 软件系统对实现空间特征的三维可视化是展示高山、极地寒漠等景观时空特征的重要方法与技术途径。

参考文献

- [1] 李小涛, 杨锋杰, 宋小宁. 遥感影像三维可视化的实现. 山东科技大学学报(自然科学版), 2003, 22(4): 43-44.
- [2] 徐 青, 朱彩英. 利用遥感图像生成地形三维实景图. 计算机辅助设计与图形学学报, 1996, 8(5): 340-344.
- [3] 党安荣, 王晓栋, 陈晓峰 等. ERDAS IMAGINE 遥感图像处理方法. 北京: 清华大学出版社, 2002, 12.
- [4] 徐占华, 陈晓玲, 李毓湘. 基于 ArcGIS 与 ERDAS IMAGINE 的三维地形可视化. 测绘信息与工程, 2005.

Virtualization of 3D Topographic Landscapes on RS Imagery ——A Case Study of Sailipu District of Tibet

XIA Qing¹, LIU Dengzhong², SHI Yong³

(1 Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China;

2 Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

3 The Fifth Metallurgy Construction Company of China, Chengdu 610059, China)

Abstract: The remote sensing image can objectively reflect the characteristics of shape, structure and spatial relationship of the ground objects and enable us to get a macroscopic view of them. But the three-dimensional space cannot be reflected by two-dimensional plane. Sailipu will be taken as an example. The three-dimensional model of Sailipu is created by integrating image with Digital Elevation Model (DEM). The model describes the topographic characteristics of Sailipu truly and effectively.