

全数字摄影测量系统产品开发与应用

李世华¹, 李壁成², 韩兴³, 高云华¹

(¹ 华南农业大学 地理信息系统研究室, 广东 广州 510642; ² 中国科学院、水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

(³ 吉林农业大学 资源环境学院, 吉林 长春 130118)

摘要: 应用全数字摄影测量系统开发了安塞纸坊沟流域数字高程模型(DEM)、数字正射影像图(DOM)和三维透视景观图等数字化产品, 研究表明全数字摄影测量系统产品在水土保持领域有着广阔的应用前景。

关键词: 全数字摄影测量系统; 数字高程模型; 数字正射影像; 水土保持

中图分类号: S157, P231

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2003)04-0021-03

全数字摄影测量系统从20世纪中叶逐步发展起来, 使传统的摄影测量工作发生了巨大的变化。近几年来全数字摄影测量系统已由军事应用逐步向民用发展, 以全新的视觉效果, 应用于立体摄影定位、三维立体测图、影像地图制作和三维真实感景观的生成等方面^[1]。

我国的水土保持存在着理论研究滞后、科技含量较低的问题, 仍处于以经验和人工治理、管理的阶段, 因此加强水土保持科学研究, 开展新技术、新方法的研究与应用, 对于提高水土流失综合治理与管理水平, 有着重要意义。其中, 如何快速、定量、直观地获取和表示区域地面现状信息与水土流失现状信息一直是水土保持规划、管理、监测等部门迫切需要解决的问题, 为此笔者在黄土高原安塞纸坊沟流域开展了全数字摄影测量系统产品开发及其在水土保持中的应用研究。

1 试验区概况

试验区为纸坊沟流域, 位于陕北中部, 属典型的黄土高原丘陵沟壑区第二副区, 流域面积 8.27 km², 平均海拔高程 1 200 m。流域地貌沟谷密集, 地面起伏频率大, 其沟壑密度高达 8.06 km/km², 上下游沟床高差 210 m, 平均纵比降 37%, 梁峁顶与沟谷高差多在 150~200 m^[2]。

试验区已有 1987 年测的 1:5 000 地形图与 1995 年航摄的 1:35 000 红外影像等资料, 为了保证本项研究的顺利进行以及提高研究精度, 采用三台 GPS 仪器联测区域内外国家等级三角点和水准点进行同步观测以完成该流域的控制测量。

2 纸坊沟流域全数字摄影测量系统产品开发

本试验选用美国 IH System 公司生产的 DPW 数字摄影测量工作站完成, 该系统主要是由通用的高性能图形工作站、立体图像观测系统、交互式空间三维量测系统和以 SOCET SET 命名的全系列数字摄影测量功能子系统组成^[3]。

使用 Helava DSW300 图像扫描仪(扫描精度为 25 μm)将红外航片扫描数字化输入 SOCET SET 中, 然后运用 SOCET SET 系列模块开发制作纸坊沟流域的数字高程模型(DEM)、数字正射影像地图(DOM)和三维透视景观图等图件。

2.1 数字高程模型制作

数字高程模型(DEM)是表示地形表面的三维向量有限序列, 有 2 种数据格式: 格网和三角网(也称 TIN 格式)。DEM 具有便于储存、更新、传播、计算机自动处理和多比例尺等特点, 特别适合于各种定量分析与三维建模。现在 DEM 主要被应用于国家地理信息的基础数据等多个方面^[4,5]。

纸坊沟流域地形复杂, 采取 TIN 格式采集地形数据, 空间间距为 5 m(三角网的平均尺寸), 运用 SOCET SET 中的自适应自动地形采集(ATE)方法进行地形采集, ATE 生成的点 90%以上相关良好, 不需重新编辑, 对于那些质量不高的点, 使用交互地形编辑(ITE)工具对它们进行人工编辑, 并添加更多的临界点和断裂线到 TIN 三角网中以增强山脊和山谷特征并消除建筑物和树的影响以及编辑 ATE 不能正确相关的地区。在对 TIN 格式 DEM 进行初步交互式

地形编辑后即可内插生成 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 的格网型 DEM, 然后再对格网型 DEM 进行交互地形编辑即可生成高精度的 DEM 格网数据. 图 1 为纸坊沟流域 DEM 制作的三维地形图.

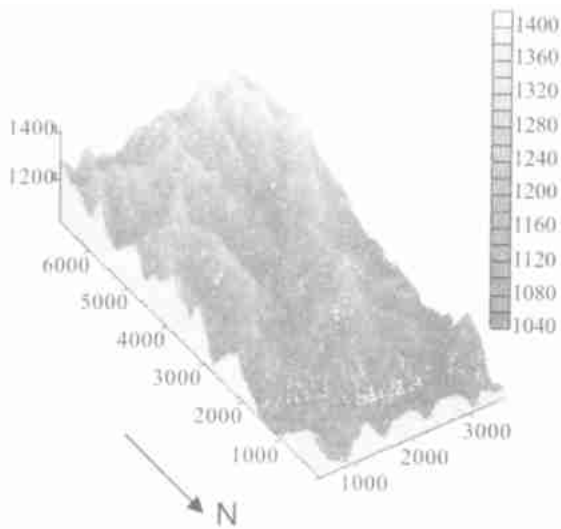


图 1 纸坊沟流域的三维地形图

Fig. 1 The 3D terrain map of Zhifanggou watershed

2.2 数字正射影像地图制作

数字正射影像(DOQ)是指消去由于相机倾斜、地形起伏以及地物等引起的畸变后从地面上无穷远处竖直向下看的影像. DOM 是在 DOQ 的基础上叠加了等高线和注记等要素, 它既包含了遥感影像中地物丰富的影像信息, 又具有地形图的数学基础和几何精度、线划要素及图廓整饰等双重优势, 表现形式直观易懂^[9].

数字正射影像制作包括影像纠正和影像镶嵌两部分, 在 SOCET SET 中的正射影像模块中进行. 首先确定正射影像的大小; 然后输入 DEM 文件, 确定正射影像的采样距离; 最后通过像素重采样和几何变换生成正射影像. 影像镶嵌是将由 2 个像对生成的 2 个正射影像拼接在一起生成一幅新影像的过程. SOCET SET 对 2 幅影像接边处色彩自动进行平衡调整, 然后把等高线、高程注记点、地理名称注记、图外整饰部分与正射影像合并生成正射影像地图. 图 2 为纸坊沟流域数字正射影像地图.

2.3 三维透视景观图制作

应用 SOCET SET 软件中的透视景观图模块创建一个视点由用户指定的基于像片的三维透视景观图. 它是对纸坊沟流域表面景观的三维计算机真实模拟, 它不仅包括地面的描述, 而且也包括地表某些特殊地物如建筑物等目标的描述, 它所包含的内容主要有: 地形数据、DEM/DTM 数据、特殊地物的三维

数据和影像数据等. 三维透视景观图是在正射影像图的基础上叠加数字高程模型, 因此它的真实感和立体感很强, 该图能比较清楚直观地反映区域内地形信息, 包括各沟道流域等其他二维图形反映不到的区域^[7]. 图 3 为纸坊沟流域的沟口三维透视景观图.



图 2 纸坊沟流域的数字正射影像地图

Fig. 2 The DOM of Zhifanggou watershed



图 3 纸坊沟流域的沟口三维透视景观图

Fig. 3 The 3D perspective scenes of Zhifanggou watershed

3 结语

研究表明全数字摄影测量系统产品具有高精度、数字化和可视化程度高等特点, 将其应用于水土保持领域可以为水土保持规划、水土保持动态监测、构建信息系统和土壤侵蚀预测等提供数字化可视产品, 从而提高水土保持研究与管理水平. 概括全数字摄影测量系统在水土保持领域的应用主要有以下几个方面:

3.1 为水土保持部门提供各种基础数据信息

DEM 为地形表面的基础三维数据信息,运用 DEM 也可进行辅助地貌分析,计算土壤侵蚀量等;作为背景叠加各种专题信息如土壤、土地利用及植被覆盖等,以进行显示和分析;DOM 既具有丰富的地理现状信息,又具有地形图信息,因此它完全可以代替地形图,为水土保持部门提供地形、地貌等基础信息。

3.2 为水土保持部门提供各种基础图件

DEM 可以绘制等高线,生成坡度图、坡向图、剖面图、三维立体透视图等,从而为水土保持管理监测部门提供基础图件数据;DOM 具有直观易读,现时性强等优点,因此它可以在某种程度上代替地形图和影像镶嵌图,也可以以 DOM 为基础制作各种专题信息图,如植被覆盖图,土地利用图等;三维动态透视景观图具有直观性强、信息负荷大、内容丰富等优点,可以进行三维地表的提取和分析,为信息管理部门和决策部门提供可视化数字产品。

3.3 为水土流失动态监测提供一条新技术

通过全数字摄影测量系统制作流域不同时期的

DEM 等产品,可以实现对流域的水土流失动态监测。另外将三维透视景观图与虚拟现实技术相结合,还可以构建流域景观虚拟现实系统等,从而实现“流域数字化”。

参考文献:

- [1] 张祖勋,张剑清. 数字摄影测量学[M]. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,1997. 1.
- [2] 李壁成. 小流域水土流失与综合治理遥感监测[M]. 北京:科学出版社,1995. 1.
- [3] 张永生. 集成化数字摄影测量工作站软件、硬件及其使用[M]. 北京:星球地图出版社,1998. 12.
- [4] 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,2000. 3.
- [5] 何伟,李壁成. 小流域 DEM 的建立及其在水土保持遥感动态监测中的应用[J]. 水土保持研究,1998,5(2): 141-147.
- [6] 闫慧敏,李壁成. 4D 技术在流域管理中的应用研究初报[J]. 水土保持通报,1999(3):40-43.
- [7] 李世华,李壁成,闫慧敏. 三维动态透视景观图在水土保持中的应用[J]. 农业工程学报,2000,16(增刊):76-77.

Application of Full Digital Photogrammetry System Production

LI Shi-hua¹, LI Bi-cheng², HAN Xing³, GAO Yun-hua¹

(1 GIS Lab, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China; 2 Institute of Soil and Water Conservation,

Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China;

3 College of Resource and Environment, Jilin Agriculture University, Changchun 130118, China)

Abstract: Based on full digital photogrammetry system, some digitized products such as digital elevation system (DEM), digital orthophoto map(DOM) and 3D perspective scenes were produced at Zhifanggou watershed in Ansai. The wide application prospects of all digital photogrammetry system in soil and water conservation were discussed through the study.

Key words: full digital photogrammetry system; digital elevation model; digital orthophoto; soil and water conservation

【责任编辑 周志红】