

基于资源三号卫星影像的制图研究

陈卓宁¹ 韩 镇²

(1. 中国地图出版社, 北京 100054; 2. 兰州交通大学 测绘与地理信息学院, 甘肃 兰州 730000)

Mapping from ZY-3 Satellite Image

CHEN Zhuoning, HAN Zhen

摘要: 资源三号卫星影像数据广泛应用于基础测绘、地理国情监测、地图数据更新等领域。本文运用资源三号影像进行地图制作研究。结果表明, 资源三号卫星影像能用于城市道路和居民地的更新, 可满足城市地图更新的需求。

关键词: 资源三号; 地图制图; 几何纠正; 影像融合

一、引言

2012年1月9日, 资源三号卫星在太原卫星发射中心发射升空, 它是我国首颗民用高分辨率立体测绘卫星, 主要搭载有一台地面分辨率为2.1 m的正视全色延时积分成像(TDI CCD)相机, 两台地面分辨率为3.5 m的前、后视TDI CCD相机, 以及一台地面分辨率为5.8 m的多光谱相机。资源三号卫星集测绘和资源调查功能于一体, 用于长期、连续、稳定、快速地获取覆盖全国的高分辨率立体影像、多光谱影像及辅助数据, 生产全国基础地理信息1:5万测绘产品, 开展1:2.5万及更大比例尺地图的修测和更新, 开展国土资源调查和监测^[1]。

最新编制的《南京市地图集》中运用了部分资源三号卫星遥感影像数据作为基础数据进行地图制作, 同时运用卫星遥感影像进行了大量的道路更新和居民地更新, 效果很好。在编制该地图的过程中, 积累了一些基于遥感影像的制图技术, 并进行了大量的试验, 提出有效方法来提高影像数据在地图编制方面的运用。

遥感影像地图通常指以遥感影像和相关的地图符号来展示制图对象地理空间分布和环境状况的地图形式, 它具有信息量丰富、直观、现势性强、有一定的数学基础能进行量算等优点。本文讨论了地图制图的关键技术问题, 提出了一种用于资源三号卫星影像制图的有效方法, 总结了通用和专题影像图的应用领域。

二、试验区域和影像数据

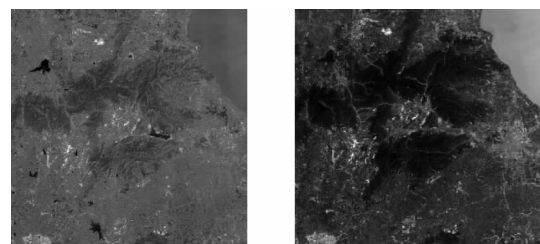
1. 测试区域

本文中试验区域选用江苏省南京周边, 该地区

地势较平, 起伏较缓, 属于亚热带气候区, 气候温和。

2. 影像数据

为了完成试验任务, 选取了从2012年3月到2013年2月间的25景资源三号卫星影像, 每一景影像包括前视、后视、正视全色影像和多光谱影像的传感器校正产品(SC级), 如图1所示。



(a) 全色

(b) 多光谱

图1 部分资源三号 SC 级影像

三、原理和工作流程

为了实现高效地制图, 影像地图制作过程中几个关键的技术步骤都必须关注。

图2描述了基于资源三号卫星影像制图的流程。首先, 为了获得高精度的图像定向参数, 需要利用资源三号 SC 级影像提供的有理函数模型(RFM)进行区域网平差; 然后, 利用优化过的数字高程模型对 SC 产品经过图像的几何校正得到几何校正产品(GTC); 其次, 通过影像融合、镶嵌、匹配生成测试区域的正射影像; 最后, 充分利用其他辅助信息来表现数字正射影像, 以使地图测图的效果更加优化^[2-3]。

根据以上的原理和过程的总结, 图2详细描述了使用资源三号卫星影像进行地图制图的详细流

收稿日期: 2013-05-23

作者简介: 陈卓宁(1979—), 男, 山西太原人, 编辑, 主要从事地图编辑出版工作。

程与细节。

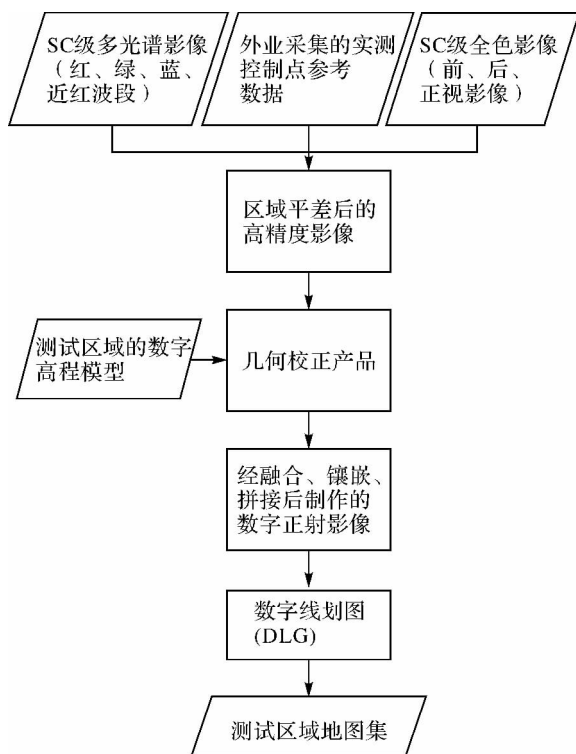


图2 资源三号卫星影像制图流程

四、试验与结果

1. 区域网平差

资源三号测绘卫星影像的 RFM 模型采用与地面无关的模式,采用传感器校正产品的严密几何成像模型,存在一定的系统性误差。因此可以通过影像自身之间的约束关系和一定数量的控制点补偿有理函数模型的系统误差来提高定位精度,即基于有理函数模型的区域网平差^[1]。有理函数模型文件与 SC 级影像一同提供,此处的区域网平差是依据有理函数模型进行的。

由于遥感影像与地物之间存在几何畸变,因此在使用遥感影像进行制图之前,需要先对遥感影像进行几何校正。在遥感影像和参考地形图或 DOM 影像上选择同名点对作为控制点,采用较常用的二次多项式法进行几何精校正,即使遥感影像经过几何校正,也不能保证各局部的精度完全一致,对于地形起伏明显的地区,几何精度的误差较明显^[4]。选取控制点时要保证在遥感影像上点位均匀分布,位置相对稳定,数量在 20 个左右。校正后的控制点残差在 1 个像素以内。图 3 是经几何校正后的影像。



图3 几何校正结果

2. 数字正射影像制作

(1) 多光谱波段组合

选取相关系数较小的 3 个波段,信息独立,信息重叠小,并且包含较多信息量。考虑到资源三号多光谱影像包含近红外波段,文中试验采用 3、2、1 波段组合,形成真彩色影像。在影像中植被为红色,水体为黑色,裸土为褐色,裸岩为灰色,各种地物较易分辨。图 4 为资源三号多光谱影像 3、2、1 波段组合的结果。



图4 多光谱影像波段组合结果

(2) 影像融合

影像融合是对不同空间分辨率的全色影像和多光谱影像进行融合处理,使融合后的影像同时具有多光谱和高分辨率的特征,有效地将高空间分辨率全色影像和低空间分辨率的多光谱影像融合起来,对影像上地物的识别意义重大。影像融合之前需要进行影像配准,本文是以全色波段为基准,对多光谱影像进行配准,控制点精度保持在 0.5 个像素之内。影像融合的方法主要有 HIS 变换、小波变换、K-T 变换、pansharp 等^[5],本文采用 pansharp 融合方法对影像进行融合。图 5 为资源三号影像融合效果。



图5 影像融合效果

(3) 影像拼接与剪裁

在遥感影像图的制作过程中,会遇到将多幅影像拼接或将某一幅影像进行剪裁的情况,拼接步骤如下:① 选定待拼接图像的重叠区域,并删除两幅影像之间的不相关信息,保证两幅影像重叠区内光谱值的差异均属于系统差值;② 分别统计两幅影像重叠区内3个波段的光谱特征参数,确定灰度变换方式,使地物的灰度值与标准图像中相同地物的平均灰度值接近;③ 灰度变换后,为了进一步改善接缝处效果,对接缝线附近一定范围内的像元进行灰度值加权平滑,进一步提高了图像效果。

根据地图制图的区域要求可以对拼接后的大区域遥感影像进行裁剪。

3. 数字线划图更新

在城市地图制作中,对基础的地形数据,尤其是道路、河流、居民地等要素更新的需求越来越大,这就对道路、河流、居民地等要素的精度、现势性提出了更高的要求,利用数字正射影像对道路、河流、居民地等要素进行更新是目前通用的经济实惠的方法。由于地面上每一点都经过投影差改正,因此对于道路、河流、居民地数据来说,完全满足地图制图的精度要求。利用数字正射影像与原有的矢量数据叠加,在数字正射影像上直接提取数据,即可完成道路、河流、居民地等数据的制图更新。图6描述了利用资源三号影像进行制图的结果。



图6 资源三号影像制图成果图展示

五、结束语

利用资源三号卫星数据制作遥感影像地图表明资源三号卫星影像能用于城市道路和居民地的更新,可满足城市地图更新的需求。这也验证了本文中制图方法的有效性、适用性和正确性。

参考文献:

- [1] 唐新明,张过,祝小勇,等.资源三号测绘卫星三线阵成像几何模型构建与精度初步验证[J].测绘学报,2012,41(2):191-198.
- [2] FRASER C S, BALTSAVIAS E, GRUEN A. Processing of IKONOS Imagery for Submetre 3D Positioning and Building Extraction[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 2002, 56(3): 177-194.
- [3] 潘正风.数字测图原理与方法[M].武汉:武汉大学出版社,2009.
- [4] 张剑清,张勇,郑顺义,等.高分辨率遥感影像的精纠正[J].武汉大学学报:信息科学版,2004,29(11):994-998.
- [5] TOTTRUP C. Improving Tropical Forest Mapping Using Multi-date Landsat TM Data and Pre-classification Image Smoothing[J]. International Journal of Remote Sensing, 2004, 25(4): 717-730.
- [6] 刘帅,张润杰.卫星影像地图的设计与制作[J].淮海工学院学报:自然科学版,2009,18(S1):104-107.
- [7] 龚明劫,张鹰,张芸.卫星遥感制图最佳影像空间分辨率与地图比例尺关系探讨[J].测绘科学,2009,34(4):232-234.
- [8] 简灿良,阮红利.利用高分辨率的遥感卫星影像更新1:1万比例尺数字地形图的研究[J].测绘科学,2006,31(S1):10-14.
- [9] 王红,赵红蕊,高劲松.遥感图像成图尺度问题初探[J].地矿测绘,2004,20(3):8-10.

(上接第73页)

- [2] 张祖勋.从数字摄影测量工作站(DPW)到数字摄影测量网格(DPGrid)[J].武汉大学学报:信息科学版,2007,32(7):565-570.
- [3] 雷添杰,李长春.无人机航空遥感系统在灾害应急救援中的应用[J].自然灾害学报,2011,20(1):178-183.
- [4] 董智杰.基于DPGrid的低空无人机航摄影像的应用研究[D].昆明:昆明理工大学,2011:5-6.
- [5] 初爱萍.基于DPGrid软件的无人机数据处理[J].科技传播,2010(20):196-197.
- [6] 姜丽丽,李桃,殷福忠.基于DPGRID高精度影像的影像快速纠正试验研究[J].测绘与空间地理信息,2011,34(4):78-80.

- [7] 吴晓燕,徐飒娟,马冬青.SSK空三成果与DPGRID系统对接[J].矿山测量,2011,10(5):25-27.
- [8] 张祖勋,柯涛,郭大海,等.数字摄影测量网格在汶川大地震中的快速响应[J].中国工程科学,2009,11(6):54-62.
- [9] 王家玉,朱陈明.利用DPGrid系统制作影像图的有关问题探讨[J].测绘技术装备,2010,12(3):31-34.
- [10] 王光明,张勇,高淑芬.空三加密更新测量在大比例尺数字化成图中的应用[J].地理空间信息,2010,8(6):50-52.
- [11] 张敏,刘潘.高分辨率无人机低空影像DEM的建立及其精度研究[J].测绘科学,2011,36(4):201-203.