

# 基于资源三号卫星影像的 1:50 000 数据生产试验

马 治<sup>1</sup>, 熊康军<sup>2</sup>, 陶 源<sup>1</sup>, 王铁军<sup>1</sup>

(1. 黑龙江地理信息工程院 黑龙江 哈尔滨 150081; 2. 黑龙江第二测绘工程院 黑龙江 哈尔滨 150081)

**摘要:**我国自主研发的立体测绘卫星资源三号已经成功发射,并开始获取影像,应用前景广阔。本文通过利用资源三号卫星遥感影像试验生产 1:50 000 DLG, DEM, DOM 等地理信息产品,分析其影像特点,详细探讨其在 1:50 000 地理信息产品生产中的可行性、适用性和精度情况。

**关键词:**资源三号; 遥感; 立体测图; 精度检测

**中图分类号:** P231.5      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1672-5867(2012)11-0214-03

## Pilot Production of ZY-3 Satellite Images

MA Zhi<sup>1</sup>, XIONG Kang-jun<sup>2</sup>, TAO Yuan<sup>1</sup>, WANG Tie-jun<sup>1</sup>

(1. Heilongjiang Institute of Geomatics Engineering, Harbin 150081, China;

2. The Second Heilongjiang Surveying and Mapping Engineering Institute, Harbin 150081, China)

**Abstract:** The ZY-3 Stereo Surveying and Mapping Satellite researched and developed independently by China has been launched successfully, and started to obtain images, which has a wide application prospect. This paper analyzes the image characteristics and discusses the feasibility, applicability and accuracy through the pilot production of DLG, DEM, DOM using the images of No. 3 Resource Satellite.

**Key words:** ZY-3 Satellite; RS; stereo plotting; accuracy check

## 0 引言

随着传感器技术、遥感平台技术、数据通信技术等相关技术的不断发展,卫星遥感影像的分辨率不断提高,同时影像获取成本也逐步降低,使其应用越来越广泛,在社会各行各业利用卫星遥感影像获取高质量的地理空间数据已成为必然趋势。

国外测绘卫星数据的应用已相当广泛,卫星遥感影像数据已成为 1:500 000 至 1:50 000 地形图修测的主要数据源。例如,法国 SPOT-5 卫星影像的分辨率达 5 m,并利用“超级模式”(Supermode)的技术方法,使灰度影像的分辨率提高到 2.5 m;新搭载的高分辨率立体成像仪(HRS)能够获取 10 m 的高分辨率立体影像。日本 ALOS 卫星携带三套有效载荷,光学系统能获取空间分辨率为 2.5 m 的影像。印度首颗测绘卫星 CARTOSAT-1 于 2005 年发射,可提供 2.5 m 分辨率的立体影像。美国第一颗高分辨率商业小卫星 IKONOS-2 以米级分辨率可用于编制 1:10 000 比例尺的地形图;另一颗高分辨率商业卫星 WorldView-2 影像的地面分辨率达 0.5 m,平面和高程精度为 5 m;GeoEye 公司于 2008 年发射当前最高分辨率的

商业遥感卫星 GeoEye-1,具有 0.41 m 的分辨率等。

我国对高分辨率卫星影像具有大量而迫切的需求,国家每年需投入大量经费订购国外卫星影像数据,用于我国 1:1 000 000, 1:250 000, 1:50 000, 1:10 000 基础地理信息数据库的建设和更新。目前,我国已建立了资源、气象、海洋、环境与减灾卫星系列,初步形成了对地观测体系。现有国产资源一号、资源二号系列卫星可提供中等分辨率遥感影像,用于 1:1 000 000 和 1:250 000 地形图更新。2007 年发射的 02B 星和计划中的 CBERS-3/4 高分辨率影像原则上可对 1:50 000 和 1:25 000 的基础地理信息进行部分要素的更新,但由于立体观测能力非常有限,无法生成数字高程模型,难以满足 1:50 000 和更大比例尺地形图测绘的全面需求。

2012 年 1 月 9 日我国首颗高分辨率测绘卫星——资源三号成功发射,该卫星配备三线阵测绘相机和多光谱相机,其中正视全色相机分辨率 2.1 m,前后视相机分辨率 3.5 m,多光谱分辨率 5.8 m,幅宽 52 km,可实现地球南北纬 84°以内地区无缝影像覆盖。卫星基高比为 0.89,轨道高度 506 km,回归周期 59 d,重访周期为 5 d。

本试验研究利用资源三号卫星遥感影像生产 1:50 000

收稿日期:2012-06-15

作者简介:马 治(1978-)男,黑龙江哈尔滨人,工程师,本科学历,主要从事航空摄影测量及遥感技术工作。

数字高程模型( DEM)、数字正射影像图( DOM) 和数字线划图( DLG) 等地理信息产品, 分析资源三号卫星影像的特点, 及其在 1: 50 000 地理信息产品生产中的有关情况, 以期今后大规模生产应用提供技术准备。

### 1 生产试验资料情况

#### 1) 影像资料

资源三号卫星影像一景, 包含前、后视立体影像, 分辨率为 3.5 m; 正视 2.1 m 分辨率全色影像和 5.8 m 分辨率多光谱影像, 多光谱影像包含蓝、绿、红、红外四个波段。

#### 2) 控制资料

野外实测像控点, 经分析后可转刺到本景影像的共 32 个, 分布情况如图 1 所示。

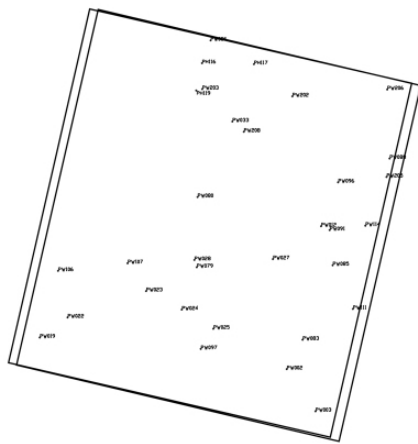


图 1 像控点分布图

Fig. 1 Distribution of GCPs

### 2 产品生产及精度检测

选取一幅 1: 50 000 图幅范围进行实验, 地形类别为平地。首先利用 PixelGrid 高分辨率遥感影像一体化测图系统, 在外业控制基础上对资源三号影像进行外参数解算; 然后利用前、后视立体影像在 DPGrid. SLM 模块中按 1: 50 000 采集矢量信息、制作 DEM; 最后利用正视全色和多光谱影像在 PixelGrid 中制作 DOM。

#### 2.1 影像定向

采用 PixelGrid 软件利用前、后视影像创建立体像对, 然后转刺所有 32 个像控点, 由于像控点较多, 无需再加连接点。首先选取 1 个定向点( 中心) 进行定向, 再逐步增加至 2 个( 两个对角)、3 个( 三个角)、4 个( 四角)、5 个( 四角加中心)、9 个( 四角四边加中心) 定向点, 其余像控点作为检查点进行平差解算。具体定向情况见表 1。

从表 1 可知, 随着控制点的增多, 影像定向精度不断提高, 但四个以后提高不明显, 所以利用四个角点定向是比较经济可靠的方案。

#### 2.2 DLG 数据采集

在 DPGrid. slm 中引入 PixelGrid 工程文件, 根据 1: 50 000 图幅进行像对裁切, 并生产核线影像, 然后进行

立体测图, 采集地物、地貌等地形图要素, 形成 DLG 数据。利用外业检测点对立体测图进行精度检测, 误差情况见表 2。

表 1 影像定向精度统计表

Tab. 1 Accuracy of image orientation

点数	中误差/m		最大误差/m	
	平面	高程	平面	高程
无控制	25.857	4.960	35.353	6.685
1 个定向点	7.681	1.304	15.995	2.623
2 个定向点	5.855	1.245	12.903	2.229
3 个定向点	5.542	1.199	11.737	2.038
4 个定向点	1.835	0.947	3.422	1.574
5 个定向点	1.673	1.102	3.234	1.676
9 个定向点	1.656	0.879	3.263	1.452

表 2 立体测图检测误差分布统计表

Tab. 2 Errors distribution of stereo plotting

平面		高程	
误差区间/m	点数	误差区间/m	点数
小于 2	2	小于 1	22
2 ~ 4	14	1 ~ 2	8
4 ~ 6	10	2 ~ 3	1
6 ~ 8	6	3 ~ 4	1
中误差/m	4.675	中误差/m	1.182
最大误差/m	7.378	最大误差/m	3.866

#### 2.3 DEM 制作

从 DLG 数据中提取等高线和高程点作为 DEM 的基础数据源; 在立体测图环境下, 在等高线无法表示地形地貌特征处加测特征点、特征线; 然后构 TIN; 最后生成 25 m 间距的 DEM 数据。选取 11 个检测点进行高程精度检测, 中误差为 1.267 m, 误差分布情况如图 2 所示。

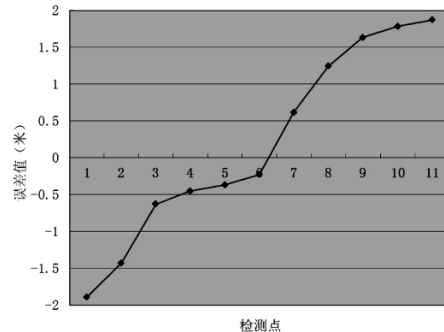


图 2 DEM 检查误差分布图

Fig. 2 Errors distribution of DEM

#### 2.4 DOM 制作

采用 PixelGrid 软件, 分别对正视全色和多光谱影像进行四个角点定向, 然后利用 DEM 成果数据, 分别对全色与

多光谱影像进行正射纠正,再利用 ERDAS IMAGINE 软件选取红、绿、蓝波段进行影像融合,融合算法为 Principal Component,最后生成真彩色正射影像 DOM(如图 3 所示)。



图 3 正射影像产品  
Fig. 3 DOM Production

利用 25 个像控点作为检查点对 DOM 进行精度检测,平面中误差为 3.040 m,具体误差分布情况如图 4 所示。

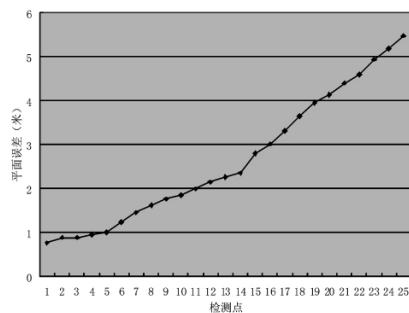


图 4 DOM 检查误差分布图  
Fig. 4 Errors distribution of DOM

### 3 结束语

1) 经过生产试验证明资源三号卫星传感器的几何模

型是严密的,通过少量控制点定向后,制作 DEM,DOM,DLG 等产品能够满足 1:50 000 比例尺相关规范的精度要求,适合生产 1:50 000 地形图等基础地理信息产品。

2) 资源三号影像位深为 10 比特,比常见的 8 比特影像有更高的辐射分辨率,含有更多的影像信息。如果利用 PixelGrid 独有的影像拉伸功能,使得影像纹理更利于自动匹配和立体采集。

3) 资源三号影像包含全色影像和多光谱影像,具有立体成像能力,可用于生产高精度的 DEM,DOM,DLG 等多种地理信息产品,能够在国民经济建设的各个领域充分发挥作用,具有广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 袁枫,张继贤,杨明辉,等.利用物理方法确定外方位元素的卫星立体摄影测量的精度分析[J].测绘科学,2006,31(5):30-31.
- [2] 张过,李德仁,袁修孝,等.卫星遥感影像的区域网平差成图精度[J].测绘科学技术学报,2006,23(4):239-241.
- [3] 景耀全,陈笑峰,谌佳.DEM 精度对高分辨率卫星影像纠正的影响[J].测绘,2011,34(2):70-73.
- [4] 徐青.遥感影像融合与分辨率增强技术[M].北京:科学出版社,2007.
- [5] 巩丹超.高分辨率卫星遥感立体影像处理模型与算法[J].测绘学报,2003,32(4):363-364.
- [6] 国家测绘局测绘标准化研究所.GB/T 12340-2008 1:25 000,1:50 000,1:100 000 地形图航空摄影测量内业规范[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [7] 孙承志,唐新明.我国测绘卫星的未来发展[R/OL].北京:国家测绘局,中国测绘科学研究院,2010-7-25 [2012-3-26]. <http://news.3snews.net/industry/20091215/1579.shtml>.

[编辑:胡雪]

(上接第 213 页)

未知位置的高程进行拟合内插,最后计算出各点高程值。在此基础上,利用历年数据与 2011 年水准成果分别计算上海地区 2006~2011 年,2001~2011 年,1995~2011 年水准高程变化情况。从计算分析的情况可知,上海西北部分区域相对于 1995 年有较大的地面上的上升,其余大部分区域沉降严重。因此,在上海市委、市政府的高度重视和关心下,经过十几年对地面沉降监测与防治工作的开展,从计算分析的情况可知,地面沉降的沉降趋势得到有效遏制,更加确定上海西北部分区域处于地表上升状态,其余区域沉降趋缓。

### 8 结束语

本文对水准网平差的理论依据、精度评定做了介绍,并结合上海市 2011 年水准网的数据,就平差方案、精度评定和成果分析等做了探讨。从各种精度指标可以看出:

2011 年水准网复测的外业观测、平差计算和水准成果等均满足规范和设计要求。从具体应用看,结合四次高程成果的比较分析可知,上海的地面沉降不均匀,每五年安排一次水准网复测是完全有必要的。通过本文所采用的分析与应用方法,将大大提高管理部门科学决策的能力和管理水平。

### 参考文献:

- [1] 施一民.现代大地控制测量(第二版)[M].北京:测绘出版社,2008.
- [2] 同济大学,武汉测绘科技大学.控制测量学(下)[M].北京:测绘出版社,1986.
- [3] 孔祥元,郭际明,刘家泉.大地测量学基础(第二版)[M].武汉:武汉大学出版社,2011.

[编辑:胡雪]