

# 基于数字正射影像的影像匹配更新及精度探讨

陈卫平, 周晓敏, 闵晓凤, 张敏

(国家测绘局第一航测遥感院 陕西 西安 710054)

**摘要:**探讨了以已有数字正射影像成果为像片控制基础,与新的航空影像/卫星影像自动配准、匹配、区域网平差,获取像片控制点及纠正点成果,结合已有数字高程模型进行影像纠正,快速生成新的数字正射影像的技术方法,并对无野外控制条件下不同分辨率的影像所能达到的精度进行了验证分析。

**关键词:**影像匹配;控制;区域网平差;正射影像;精度

中图分类号:TP751.1 文献标识码:B 文章编号:1672-5867(2011)06-0079-03

## Investigation on Update and Accuracy of Image Matching Based on Digital Ortho Image

CHEN Wei-ping, ZHOU Xiao-min, MIN Xiao-feng, ZHANG Min

(The First Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, SBSM, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** This paper investigated a technical method for rapidly producing Digital Ortho Image (DOM). Based on existing DOM, this method obtained the image control points and rectifying points by automatically registering, matching and block adjusting with new aerial image or satellite image, and then rectified the image using existing Digital Elevation Model. This paper also verified and analyzed the accuracy of various resolution images without field control.

**Key words:** image matching; control; block adjustment; DOM; accuracy

### 0 引言

“十五”“十一五”期间我国已基本建立和完善了国家及省基础地理信息数据库,如何利用已有基础地理信息资源,采用新的技术手段对基础地理信息适时更新,提高地理空间信息数据快速获取、处理、更新的能力和整体质量,是“十二五”基础地理信息更新的主要任务。本文利用基础地理信息数据库及相关专业资料,基于已有数字正射影像对新航空影像和遥感卫星影像进行自动配准获取像片控制点,并对影像匹配、区域网平差、影像纠正快速生成新的数字正射影像的方法进行了探讨;分析了无野外控制条件下不同分辨率的影像所能达到的精度差异。

### 1 数据及资料情况

#### 1.1 试验样区选取

本试验区域选取在陕西省境内,涵盖西安发达区域(平地和丘陵地)、渭南中等发达区域(丘陵地和山地)、商洛欠发达区域(秦岭山地和高山地);该区域共计6000多

平方公里。

#### 1.2 试验样区资料情况

##### 1) 待处理影像数据

###### ①航空影像数据

覆盖试验区的23 cm × 23 cm常规胶片航空影像约1100个像对,采用RC30相机无IMU/DCPS辅助航空摄影。摄影比例为1:25000,摄影时间为2009年4月,航空影像扫描分辨率为21 μm。

###### ②卫星影像数据

覆盖试验区的ALOS卫星遥感全色波段影像20景,带有RPC参数,地面分辨率为2.5 m,摄影时间2009年1月~2010年2月。

##### 2) 已有数字成果数据

###### ①已有数字正射影像成果数据

有覆盖试验区域的1:25000航空数字正射影像成果56幅,地面分辨率为1 m,色彩模式为黑白,像素位为8 bit,影像获取时间均为2004年;已有成果符合相应比例尺地形图规范要求,是本试验区影像纠正的控制资料来源。

###### ②已有数字高程模型成果数据

收稿日期:2011-05-10

作者简介:陈卫平(1955-)男,重庆人,高级工程师,主要从事航测遥感技术的应用及测绘产品生产技术设计和研究。

覆盖试验区及周边 1:50 000 数字高程模型成果数据,DEM 格网间距为地面 25 m,作为影像纠正的地面高程控制资料来源。

## 2 试验的技术路线

基于已有地理信息的影像匹配快速更新技术,以已有数字正射影像成果为像片控制基础,将新的航空影像/卫星影像与已有数字正射影像成果自动配准、匹配、平差,结合已有 1:50 000 数字高程模型成果快速纠正生成数字正射影像。再将已有数字正射影像分别与新生成的航空、卫星数字正射影像成果叠加比较,并对两种新生成数字正射影像进行精度检测和对比分析。

## 3 新的数字正射影像制作

### 3.1 作业方案

数字正射影像制作以已有数字正射影像成果为像片控制基础,利用高分辨率遥感影像数据一体化测图系统(PixelGrid)进行。该系统正射影像快速更新、高分辨率遥感影像(包括航空影像)自动配准及融合模块,利用航空影像/高分辨率卫星影像同已有正射影像匹配得到的大量点/线特征(作为控制信息),实现无野外控制的正射影像自动高效更新。

数据处理利用集群分布式并行遥感影像数据处理模块,采用多机多核方式。将局域网中互联的工作站(包括 PC 机和高性能集群计算机)通过软件的方式进

行通信和协作,以一定的任务调度策略共同完成影像数据的分布式处理,实现高速局域网的高分辨率卫星影像/航空影像数据的集群分布式并行计算及影像处理的高度自动化。

### 3.2 航片 DOM 制作

因本区域航空摄影时没有 IMU/DGPS 辅助,在内定向后先人工选取航线间偏移量,并在加密区域网四角选取控制点(控制点从已有 DOM 和 DEM 上选取)进行概略解算,获取每张航片外方位元素。通过外方位元素辅助实现新的航空影像对已有 DOM 影像全自动匹配获取大量的控制点。经整体平差后结合已有 DEM 对航空影像进行自动纠正、拼接、裁切得到航空影像 DOM 成果。

### 3.3 卫星影像 DOM 制作

将卫星影像 RPC 参数文件整理为 PixelGrid 系统文件格式,并生成影像分辨率文件。通过卫星影像与已有正射影像自动匹配,结合已有 DEM 获取纠正所需的控制点;并利用已有 DEM 对卫星影像进行纠正,通过拼接、裁切得到卫星数字正射影像成果。

## 4 正射影像的精度检查分析

### 4.1 正射影像套合检查分析

以 1:50 000 分幅为基本单元分别将新的航空影像/卫星影像 DOM 与已有正射影像成果套合检查,并对其套合精度进行统计见表 1 所列。

表 1 新 DOM 与已有正射影像成果平面位置套合检查精度统计表  
Tab. 1 Checking accuracy of flat position for new DOM and existing DOM

图号	地形类别	检查点数/个		图幅中误差/m		区域中误差/m	
		航空影像	卫星影像	航空影像 DOM	卫星影像 DOM	航空影像 DOM	卫星影像 DOM
E12	平地	36 353	1 436	1.65	6.26	1.82	5.25
E13	平地	18 104	1 318	2.39	5.40		
E14	平地	19 305	543	1.83	6.61		
E21	平地	19 201	1 911	1.84	5.04		
E22	平地	17 107	1 137	2.07	6.15		
E31	平地	13 844	1 654	1.97	4.05		
E23	丘陵地	23 941	1 037	1.59	6.03		
E32	丘陵地	14 547	1 341	1.69	4.06		
E41	丘陵地	18 632	1 862	1.88	5.25		
E42	丘陵地	19 291	1 586	1.44	4.55		
E24	山地	24 953	903	1.71	6.63	1.9	5.28
E33	山地	30 402	4 242	1.67	4.86		
E34	山地	9 453	4 533	2.18	5.17		
E43	山地	23 145	2 847	2.23	5.56		

由表 1 可见基于已有数字正射影像匹配方法生成的新航空影像/卫星影像 DOM,与已有数字正射影像套合误差很小(分别小于 2 m 和小于 6 m);新生成的 DOM 其平

面精度与已有数字正射影像平面精度相当。其套合误差与新、旧影像的地面分辨率密切相关,一般为新、旧影像最大地面分辨率的 2 倍左右。

### 4.2 正射影像精度检测分析

#### 1) 精度检测方案

正射影像精度检测利用高精度的外业控制成果及加密成果作为抽样检测对比基础数据,并根据地形类别、要素复杂程度及经济发展程度等不同因素,随机抽取 4 幅数字正射影像图进行精度检测。检测点尽可能选取在影像清晰可判的道路交叉、田埂交叉等不变同名地物。其中 E31 图幅航空 DOM 采用两种不同比例尺的 3 组数据进行检测,精度统计依据 GB/T 24356《测绘成果检查与验收规

定》按高精度检测时的中误差公式(1)计算。

$$m_x = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta_i \Delta_i) / n} \quad (1)$$

#### 2) 精度检测

精度检测采用该地区 1:10 000 加密点成果和 1:2 000 外业控制点成果,分别对新数字正射影像的平面位置进行精度检测,该成果均经过两级检查一级验收,符合相应比例尺地形图航空摄影测量内、外业规范的精度要求。精度检测统计结果见表 2、表 3 所列。

表 2 利用 1:10 000 加密点成果检测精度统计表

Tab. 2 Checking accuracy using 1:10 000 increased control points

图号	地形类别	规范中误差/m	检测点数/个		平面位置中误差/m	
			航空影像	卫星影像	航空影像 DOM	卫星影像 DOM
E31	平地	25	39	30	2.02	4.43
E32	丘陵地	25	48	36	2.58	4.76
E23	丘陵地	25	48	32	2.5	5.96
E24	山地	37.5	44	33	2.86	8.32

表 3 利用 1:2 000 外业控制点成果检测精度统计表

Tab. 3 Checking accuracy using 1:2 000 field work control points

图号	地形类别	规范中误差/m	检测点数/个	平面位置中误差/m
E31	平地	25	34	2.84

#### 3) 正射影像精度检测分析

采用不同比例尺精度的内业加密点及野外控制点检测精度统计结果显示,新航空影像 DOM 检测中误差小于 3 m、卫星影像 DOM 检测中误差小于 9 m,新生成的 DOM 成果精度满足 CH/T 9009.3《基础地理信息数字成果 1:5 000 1:10 000 1:25 000 1:50 000 1:100 000 数字正射影像图》的技术要求;其平面精度与已有数字正射影像平面精度相当。由此可见利用已有数字正射影像成果与最新

航空影像或卫星影像通过自动配准的方式快速获取控制点,生成数字正射影像成果的生产技术方案是高效可行的。

## 5 工作效率比对

采用影像匹配方法和常规方法工作效率比对统计结果见表 4 所列,影像匹配方法所用工日包含数据准备(已有资料整合)、像控点获取、影像匹配、区域网平差、影像纠正、影像处理质量检查等工作。

表 4 影像匹配方法和常规方法工作效率比对比表

Tab. 4 Efficiency comparison between image matching method and traditional method

序号	工作内容	使用时间(工日)		提高功效
		常规方法	匹配方法	
1	航空影像控制点测量	有野外控制	无野外控制	100%
	航空影像 DOM 制作(无 IMU/DGPS)	189	45	76%
2	卫星影像控制点测量	有野外控制	无野外控制	100%
	卫星影像 DOM 制作(有 RPC 参数)	21	7	67%

由表 3 可得,以已有数字正射影像成果为像片控制基础,利用全自动匹配获得控制点的方法,不但无需进行野外控制工作,而且大大节省内业工日。

## 6 结束语

利用 PixelGrid 系统以已有数字正射影像作为控制基

础,对新的航空影像/卫星影像进行全自动匹配获得像片控制点,实现了完全无野外控制的区域网加密和正射影像制作。该技术方法已成功应用于“十二五”全国道路快速更新试验项目——西安、渭南道路快速更新;经过与原数字正射影像成果套合检查及内、外业高精度检测数

(下转第 84 页)

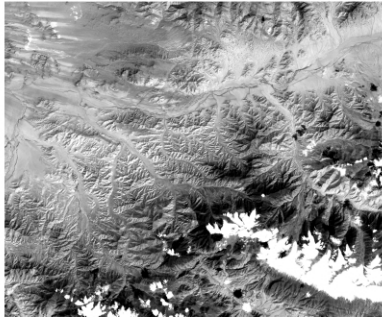


图3 研究区铁化异常图

Fig. 3 The iron anomaly map in study area

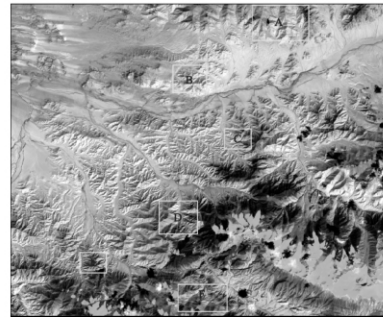


图5 研究区成矿远景区预测图

Fig. 5 The prospecting mine area map in study area

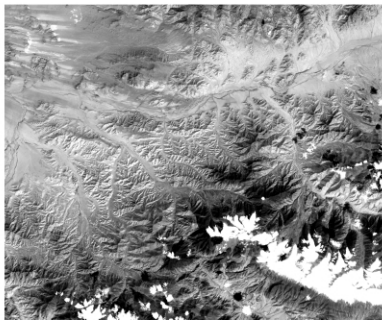


图4 研究区泥化异常图

Fig. 4 The mud anomaly map in study area

*B, C, D, F* 主要为祁曼塔格群和花岗岩地区,主要岩性为浅灰色绿泥绢云变长石砂岩、凝灰质绢云长石变砂岩、黑云母二长花岗岩、石英闪长岩。*A* 区线性构造交错发育,*B, C, D, F* 区为环形影像的边缘,并与线性体的交会处,二者皆属成矿有利区段,区内蚀变信息表现强烈,且与区域成矿条件、规律吻合。成矿远景区 *E* 华力西期钾长花岗岩,根据研究区构造解译,属线性构造与具有屏蔽作用并与主断裂连通的线性构造相交的锐角区,此区域内蚀变信息表现强烈,圈定为找矿远景靶区(如图 5 所示)。

## 5 结束语

本文提出采用光谱角制图法的区域划分+主成分分析的方法获取遥感异常信息。分区过程基于光谱角制图法的基础上,依据所用 TM 数据与参考端元数据所成光谱角,设定适当阈值后将研究区分为 *A, B, C* 3 个区域分别提取异常信息,取得了很好的效果。将分区提取的遥感异常信息结合区内地质条件(岩性、构造)确定 *A, B, C, D, E, F* 6 个找矿远景区。

## 参考文献:

- [1] 丛利民,李国志,王登科,等.光谱角技术在多光谱遥感蚀变异常提取工作中的应用[J].化工矿产地质,2009,31(4):242-246.
- [2] 姚佛军,杨建民,张玉君,等.光谱角制图法与谱线平行分类法若干问题的探讨——以 ETM 数据为例[J].遥感信息,2009(1):20-22.
- [3] 杨兴科,方强,秦岭宁,一柞.北部金银矿遥感地质预测与找矿靶区优选[J].西北地质,1998,19(2):18-24.

[编辑:宋丽茹]

(上接第 81 页)

据验证,表明基于已有数字正射影像匹配更新生成的新 DOM 精度与原有数字正射影像成果精度相当,且满足相关规范要求。不但节省了外业控制测量工作,还减少选刺加密点的工作量,降低了成本,大大缩短了成图周期。但由于测量误差的传递和累积,该数字正射影像成果不宜再次作为控制基础使用。

## 参考文献:

- [1] 国家测绘局测绘标准化研究所. CH/T 9009.3-2010 基础地理信息数字成果 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000,

1:50 000, 1:100 000 数字正射影像图[S].北京:测绘出版社,2010.

- [2] 国家测绘产品质量监督检验测试中心. GB/T 24356-2009 测绘成果检查与验收规定[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [3] 国家测绘科学技术发展中心. PixelGrid 高分辨率遥感影像数据一体化测图系统用户手册[G].北京:国家测绘科学研究院,2010.
- [4] 国家测绘局第一航测遥感院.基于影像和地理信息的道路快速更新试验报告[R].西安:陕西测绘局,2010.

[编辑:栾丽杰]