

快鸟影像融合方法对比研究及正射校正处理

黄 婷

(建阳市国土资源局, 福建 建阳 354200)

摘 要 本文选择厦门集美作为试验区, 采用 IHS 变换、主成分变换、Brovey 变换、乘积变换法和 PANSARP 等方法对快鸟影像进行融合处理和对比分析, 采用精确的卫星物理模型对快鸟影像进行正射处理。通过试验获得了高精度和高分辨率的快鸟真彩色影像, 为今后在大比例尺制图和工程中的应用参考。

关键词 卫星遥感 快鸟 正射 融合

中图分类号: P237

文献标识码: B

文章编号: 1672- 4097(2011)02- 0007- 03

1 前 言

快鸟(Quick Bird)影像是目前人们能够获取的空间分辨率最高的民用卫星遥感影像。它成功发射并获取数据后, 迅速成为人们使用高分辨率卫星影像进行大比例尺制图的最佳选择。它具有 0.61 m ~ 0.72 m 的全色波段和 2.44 m ~ 2.88 m 的多光谱波段两种数据。

作为一星多传感器, 快鸟上的不同传感器的大量数据既具有互补性, 又存在极大冗余性。对这些不同传感器的影像, 能否充分全色影像的纹理信息和多光谱影像的光谱信息以得到兼据纹理和光谱信息的彩色影像, 提高影像的可解译程度和精度, 是融合处理成败的关键。因此, 本文采用 IHS 变换、主成分变换、Brovey 变换、乘积变换法和 PANSARP 等方法对快鸟影像进行融合处理和对比分析, 找出最适合的融合方法, 供人们在实际应用中做参考。

快鸟影像作为高分辨率卫星影像, 要体现它的应用价值和在大比例尺制图和工程级项目中应用, 需要解决平面精度这个重要技术指标。本文采用 PCI Geomatica OrthoEngine 提供的快鸟卫星传感器物理模型(Toutin 模型)对快鸟影像进行正射处理, 并进行精度评价。

本次试验所用的数据为 2008 年 3 月 2 日的快鸟影像, 厦门市 1: 5 000 像控点和加密点及 1: 10 000 精度的 DEM。

2 影像融合

2.1 融合方法选择和影像波段组合

基于专业和通用两方面的考虑, 本文选择了 PCI 和 ERDAS 两种软件进行融合试验。

融合需选择相对较好的波段进行成图实验, 其

原则有两点: (1) 所选择的波段或波段组合的信息量最大; (2) 所选择的波段或波段组合能使某些地物类别之间最容易区分。快鸟 QB341 波段相关性较弱, 信息量最大, 具有模拟真彩色的成图效果, 但 QB321 组合色彩较之它层次更加丰富, 所反映的地物色彩更加接近于真实地物, 具有自然真彩色的成图效果, 所以试验基于成图效果的最佳波段或波段组合的选择方法采用 QB321 进行融合。

2.2 融合方法对比分析

影像融合关键是要通过融合技术充分发挥全色波段的作用, 目标是空间分辨率和光谱信息互补, 因此评价可以从光谱质量和空间结构信息两个层面上综合考虑空间结构信息的增强与光谱信息的保持。本文利用两类参数来进行评价: 反映空间细节信息, 如清晰度和空间分辨率; 反映光谱信息, 如扭曲程度, 光谱波段灰度平均差异。

通过对比以上几种融合结果, 不难看出采用乘积变换法融合会导致边界发虚、几何结构信息丢失和地物的波谱特征发生较大变化; BROVEY 算法的清晰度较好, 但会造成图像光谱严重退化; IHS 变换融合影像纹理清楚, 清晰度高, 具有高亮的特点, 但会出现噪音, 附加了一些干扰信息, 并有一定程度的损失; 主成分变换融合的影像, 保留了原始二幅图像的高空间分辨率与高光谱分辨率特征, 原图像的高频信息融合之后目标细部特征更加清晰, 光谱信息更加丰富, 但 PCA 融合后地物边界易发虚; PANSARP 法对原始影像光谱特征保留最好, 且该算法提高图像的地物纹理特性, 增强空间细节表现能力。

通过以上对比分析, 本文排除乘法和 BROVEY 融合方法, 下面将从融合前后的光谱差异方面来分析比较 IHS、主成分变换和 PANSARP 等三种融合方法的结果。

光谱质量的评价, Chavezetal 认为融合不应造成原始多源光谱数据的光谱退化尤其是各波段之间有意义的运算, 对后续信息提取和解译很重要, 因此对光谱质量采用融合前后对应多光谱波段的差异进行评价^[1], 公式如下:

$$D_i = \frac{l}{n} \sum_r \sum_l |G'_{irl} - G_{irl}|$$

其中: n 为整个影像像元数目, r, l 分别为行列位置, G'_{irl} 和 G_{irl} 分别为第 i 个多光谱波段融合后和融合前对应像元的灰度值, 两者间的差值反映融合前后对应的差异, 该值越小越好。

表 1 pca 变换

Band	Mean(灰度平均值)	方差
1	80. 720 716	10. 612 763
2	114. 618 240	20. 346 089
3	66. 052 330	22. 197 009

表 2 ihs 变换

Band	Mean(灰度平均值)	方差
1	28. 814 155	18. 663 937
2	26. 368 450	16. 357 145
3	24. 620 792	15. 753 826

表 3 原始

Band	Mean(灰度平均值)	方差
1	87. 201 043	13. 824 793
2	128. 096 335	27. 396 385
3	80. 963 453	30. 146 805

表 4 pansharp 变换

Band	Mean(灰度平均值)	方差
1	87. 189 093	13. 950 945
2	128. 058 650	27. 563 402
3	80. 932 201	30. 387 068

比较附表的结果, 无论从灰度值保留程度还是从偏差大小来看, Pansharp 融合方法光谱退化最小; 相反, HIS 光谱信息丢失较为严重; PCA 法居中。

综上, PANSHARP 融合方法光谱退化最小, 同时较高程度地保持了高几何分辨率全色的空间信息, 融合效果是低空间分辨率的光谱信息和高空间分辨率的空间信息二者间权衡最好的一

种融合方法。主成分变换融合也能取得较好的效果。

3 正射校正

3.1 正射处理流程

影像配准的方法目前主要有基于数字地面模型(DTM) 的精纠正、多项式纠正、基于三角网(大面元) 和小面元微分纠正几种方法。对于已经获得影像所覆盖地区的数字地面模型 DTM (或数字高程模型 DEM) , 利用 DEM 分别对高分辨率的全色影像及低分辨率的多光谱影像按照数学模型进行几何精纠正, 得到正射影像。其流程如下图 1:

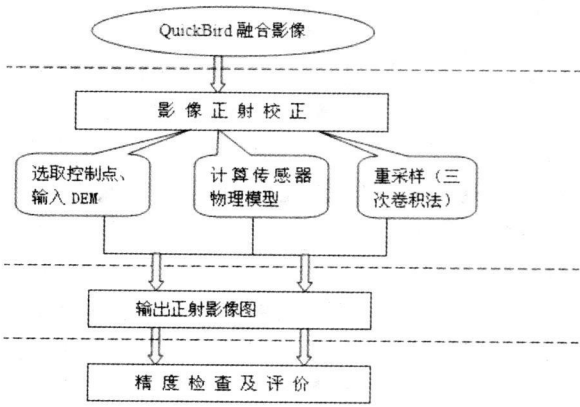


图 1 正射处理流程图

以上过程在 PCI Geomatica V9.0 以上版本的 Ortho- Engine 模块中能够自动实现, 操作流程很简单方便, 分以下四个步骤进行:

1. 建立校正工程, 选择 QUICKBIRD 模型, 设置好正射影像坐标系和控制点坐标系以及正射影像重采样的像元大小。

2. 读取原始影像, 选择“ READ CD-ROM”。需要注意的是, 在平原地区, 建议先融合再校正, 因为从本文试验区来看, 在高差不太大的情况下(高差低于 1 000 m) 全色和多光谱的相对错位在 2 m 内且小于一个多光谱像元, 对融合来说可以忽略不计; 而分开校正如果精度控制不好, 全色和多光谱的相对错位可能更大, 当然高差相对较大的地方, 要视具体情况而定。

3. 采集 GCP 并计算严格的传感器物理模型。

4. 装入相应的 DEM 并进行正射, 重采样方式选择“ Cubic”, 要保证 DEM 没有裂缝, 否则影像会不连续, 出现黑块, 需要注意快鸟数据量很大, 要确保硬盘空间足够大, 因为 FAT32 文件格式有 4G 的限制, 如果数据超过 4G 就要使用 NTFS 格式。

3.2 精度评价

Toutin 模型对快鸟基础数据要求最少 6 个高精度的 GCP, 对于预正射数据最少需要 8 个 GCP, 因为预正射数据使用了地图投影进行重采样, 破坏了和卫星及传感器相关连的卫星几何, 需要多两个 GCP 来获得精确的模型。本试验中共采集了 10 个 GCP 和 9 个检查点来检测正射影像精度, 并用 1: 5 000 的土地利用现状图进行套合检查, 表 5 为精度统计表, 图 2、图 3 为套合的情况。

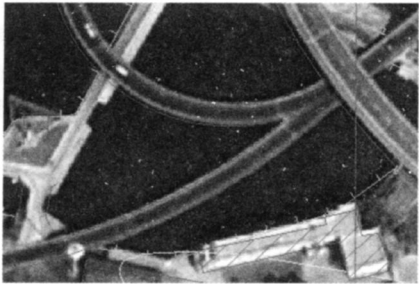


图 2 正射影像与 1: 5 000 土地利用现状图叠合情况 1



图 3 正射影像与 1: 5 000 土地利用现状图叠合情况 2

表 5 正射影像平面精度统计表

GCP 个数	检查点 个数	GCP 模型 拟合误差 (m)		检查点中 误差 (m)		检查点最 大误差(m)	
		X	Y	X	Y	X	Y
10	9	0.25	0.83	0.595	0.90	1.80	1.94

4 结 语

通过对试验区快鸟影像的融合和正射处理试验, 可以得出以下结论:

- 1. 快鸟 321 组合与其全色波段的融合具有自然真彩色的成图效果, 是得到较真实、直观图像的一种理想方案。
- 2. PANSHARP 融合方法是光谱信息和空间分辨率二者之间权衡最好的一种方法。对于无法使用 PANSHARP 融合方法的, 也可采用主成分变换融合, 同样可以得到较好的结果。
- 3. 在有高精度的 GCP 和 DEM 的情况下, 通过采用 Toutin 模型正射快鸟预正射影像可以获得较高的精度, 满足大比例尺制图的要求。

参考文献

1 孙丹峰. IKONOS 全色与多光谱数据融合方法的比较研究[J]. 遥感技术与应用, 2002, 17(1): 43-47

2 殷硕文, 黎彬. QuickBird 卫星遥感影像的处理和应用[C]. 庄逢甘, 陈述彭. 北京: 中国遥感应用协会 2003 年年会论文集, 中国宇航出版社, 2003

QuickBird Geometric Correction and Data Fusion Test

HUANG Ting

(The Bureau of Land Resource Jianyang, Jianyang Fujian 354200, China)

Abstract This paper take Jimei of Xiamen as the region of interest. It compares the different merging methods such as ihs, pca, brovey, multiplicative, and pansharp etc in order to choose the suitable method for data fusion of QuickBird data and correct the Ortho Ready Standard products using 3D rigorous method. Through the test, the pater affords the opportunity to create an effective application in high- scale mapping and projection.

Key words remote sensing; QuickBird; data fusion; ortho rectification.