

利用像素工厂处理资源三号卫星影像

张贵俊

(内蒙古自治区地图院 内蒙古呼和浩特 010051)

摘 要 我国自主研发的资源三号测绘卫星已经在轨运行半年多,该卫星图像具有分辨率高、图像几何精度和目标定位精度较高等特点,尤其是 1:5 万比例尺的立体测图能力在国际上有很强的竞争力。本文主要阐述利用像素工厂进行资源三号卫星影像的快速处理技术和流程。

关键词 资源三号;像素工厂;卫星影像

1 概述

2012 年 1 月 9 日 11 时 17 分,我国在太原卫星发射中心用长征四号乙运载火箭,成功将资源三号卫星送入太空。资源三号卫星是我国首颗高精度民用立体测绘卫星,重约 2650 公斤,设计寿命约 5 年。卫星用户为国家测绘地理信息局。资源三号测绘卫星能够提供精确、及时、可靠的地理信息,为基础设施建设、资源开发利用、自然灾害防治、环境监测保护等方面提供遥感数据。

如何快速、准确的处理加工资源三号卫星影像数据,使之高效便捷的服务于用图单位成为一个迫切的问题摆在面前,本文着重介绍利用我院拥有的法国 SPOT Infoterra 公司的进口设备 PixelFactory (像素工厂)进行资源三号卫星影像的处理技术流程和生产工艺。

2 数据描述

2.1 卫星及传感器描述

卫星采用经适应性改进的资源二号卫星平台,配置四台相机。

(1)1 台地面分辨率优于 2.1 米的正视全色 TDI CCD 相机;

(2)2 台地面分辨率优于 3.5 米的前视、后视全色 TDI CCD 相机;

(3)1 台地面分辨率优于 5.8 米的正视多光谱相机。卫星具有测摆功能,可对地球南北纬 84 度以内的地区实现无缝影像覆盖,每 59 天实现对我国领土和全球范围的一次影像覆盖,在特殊情况下,能够在 5 天之内对同一地点进行重访拍摄。

根据要求,暂时没有构建立体像对进行 1:50000 测图的需求,因此本文只对卫星影像制作 DOM 进行阐述而不进行立体像对的构建。对于每一景卫星影

像的前视、后视全色的 3.5 米影像没做测试,选择同一轨道的正视全色 2.1 米和正视多光谱 5.8 米各 2 景影像作为测试对象。

2.2 数据说明

本次生产作业提供的卫星数据是传感器校正产品,其数据构成如表 2-1 所示。

表 2-1

数据类型		描 述
文件类型	扩展名	
空间范围文件	*.dbf *.prj *.shp *.sh	数据体有效范围的 WGS84 经纬度坐标
影像体文件	*.tif	原始数据集
元数据文件	*.XML	角点坐标、严密几何模型参数、辐射模型参数等信息
浏览图文件	*_pre.jpg	重采样分辨率为 1024×1024 的数据体
拇指图文件	*_ico.jpg	重采样分辨率为 256×256 的数据体
RPC 模型文件	*_rpc.txt	RPC 模型参数
许可文件		使用权限信息
Readme 文件		自身说明信息

本次测试数据 2 景影像的元数据描述(部分)见表 2-2。

需要说明的是表 2-2 中的地面分辨率是由实际成像距离除以像素大小得来的平均值,从表 2-2 同时可以看出每一景影像无论是全色和多光谱影像的大小均不完全一样。

2.3 数据地理位置

根据卫星影像的空间范围数据文件,本次测试区域范围为东经 120°06'15" 至 120°58'58",北纬 43°03'54" 至 44°00'34"。测试区面积大约为 50.8×93.3=4740 平方公里,大概等于 190 幅 1:10000 标准

表 2-2

影像编号	传感器		地面分辨率 (米/像素)	尺寸(像素)		尺寸(米)	
				宽	高	宽	高
b396p891r115	NAD	全色	2.071	24516	24576	50708.64	50977.83
	MUX	多光谱	5.751	8856	9716	50780.73	56049.49
b396p891r116	NAD	全色	2.071	24516	24576	50699.54	50970.46
	MUX	多光谱	5.751	8856	9716	50771.53	56042.99

表 2-3

影像编号	传感器	坐标系统		拍摄时刻 (中心时间)	中心点坐标	
		椭球	投影		经度	纬度
b396p891r115	NAD	WGS84	UTM	20120204105228.38	120.603584	43.734347
	MUX	WGS84	UTM	20120204105221.35	120.593982	43.703033
b396p891r116	NAD	WGS84	UTM	20120204105234.68	120.478616	43.340625
	MUX	WGS84	UTM	20120204105227.64	120.469076	43.309227

分幅 DOM。测试区行政隶属于赤峰东部的阿鲁科尔沁旗东南和翁牛特旗东北以及通辽市的奈曼旗和开鲁县西部。见表 2-3。

3 数据分析

3.1 卫星影像布局

根据卫星数据提供的数据范围文件将对应的 shp 文件在 ARCGIS 中打开,如下图所示。

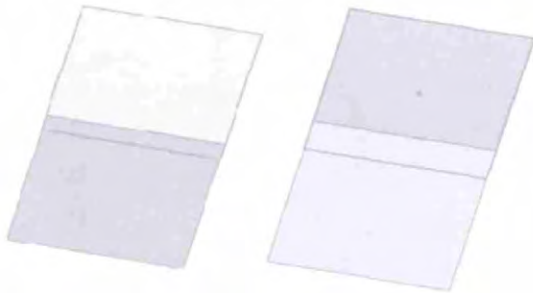


图 3-1 全色(左)和多光谱(右)波段分布示意

从以上两个图中可以看出,全色波段和多光谱波段的覆盖位置 and 重叠度略有不同,而且同一景影像的两个波段的分布布局看,全色波段要比多光谱的覆盖范围小一些,考虑到将来做彩色影像融合,因此实际生产的最终彩色融合高分辨率的 DOM 的范围肯定是以全色范围为准。

3.2 卫星数据预处理

由于我院像素工厂目前没有针对资源三号卫星影像的导入模块,因此无法直接导入数据。参考相关资料,因为 RPC 模型是通用的标准,可以利用像素工厂的 Ikonos 数据导入模块功能,将资源三号卫星的数据进行合理改造,使资源三号卫星数据的模式模仿 Ikonos 的数据格式,让像素工厂系统识别成 Ikonos 的数据源,从而实现数据的导入。而且数据的

数学基础和各类参数都是资源三号卫星数据本身的,并不影响数据的质量和精度,不影响后续的空三加密、正射纠正和拼接输出等工作。

下面简单介绍利用 Ikonos 数据制作用于导入资源三号数据的辅助源数据的方法:

1) 修改 *_metadata.txt 文件。我们采用利用 Ikonos 为模板来导入,因此首先要将资源三号的数据文件进行改名,然后对 *_metadata.txt 文件中影像的行列数大小根据实际资源三号影像进行更新。

2) 修改 *_rgb_0000000.hdr 文件。在 Ikonos 影像中 *.hdr 文件是影像的描述性头文件,在此文件中同样修改影像的行列数大小等信息。

3) 将 *_metadata.txt; *_rgb_0000000hdr; *_rgb_0000000.tif; *_rgb_0000000_rpc.txt; *_rgb_0000000_ovr.jpg 文件放在同一文件夹,即可在 pf 中利用 ikonos 模块进行导入。同样方法修改全色波段和其他景影像即可实现全波段、批量导入。

4 在像素工厂中的数据处理的

4.1 工作流程

资源三号卫星影像在像素工厂里的数据处理整体流程如图 4-1。

4.2 数据准备和导入

根据像素工厂空三加密和正射纠正需要,需要下载一个粗略的高程模型比如 SRTM 数据,该模型将被用于空三纠正处理的辅助高程信息。目前 NASA 开放下载的 90m 间隔的 SRTM 高程数据可以基本满足精度要求。在像素工厂中一次性导入两景影像 b396p891r115 和 b396p891r116 的全色和多光谱波段的数据。

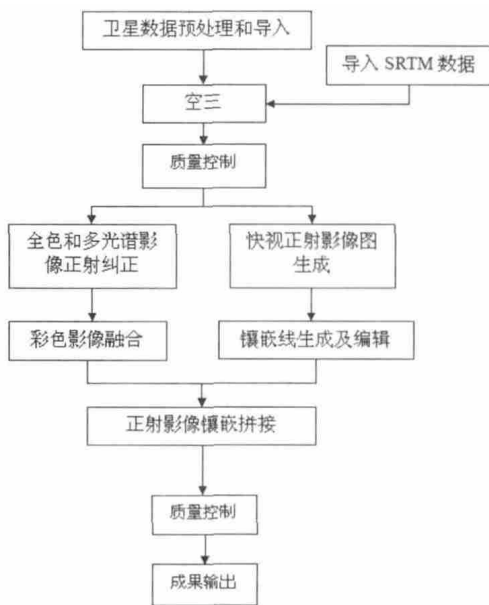


图 4-1 资源三号卫星数据处理操作流程

4.3 空三纠正

4.3.1 连接点生成。空三加密选择全色波段和多光谱波段中的绿波段来进行。全色高分辨率的为 2.1 米，绿波段低分辨率的为 5.8 米，影像尺寸分别为 24516×24576 像素和 8856×9716 像素，为了保证更多的连接点的匹配，因此按 700×700 像素的采样间隔进行连接点的匹配和生成。

本次匹配生产一共 423 个连接点（同名点），其中 3 度重叠点（图 4-2 中浅蓝色）22 个 4 度重叠点（图 4-2 中深蓝色）25 个。点位分布比较均匀，匹配成功率较高，为下一步做平差优化打下良好的基础。

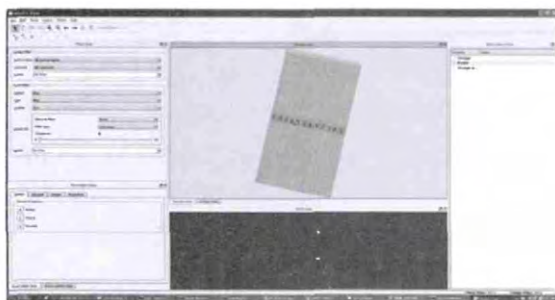


图 4-2 匹配生成连接点的分布示意

4.3.2 调点和优化。由于高分和低分的影像一起做空三，因此调点时需要克服因为分辨率的不同而带来的点位判读困难，因此需要通过整体和局部仔细判断即缩小和放大影像来调节点位，详见图 4-3 和图 4-4。

本次测试共匹配生成 423 个连接点，经过优化后调点再优化等程序后，最终提交空三成果时的平差结果报告如下：

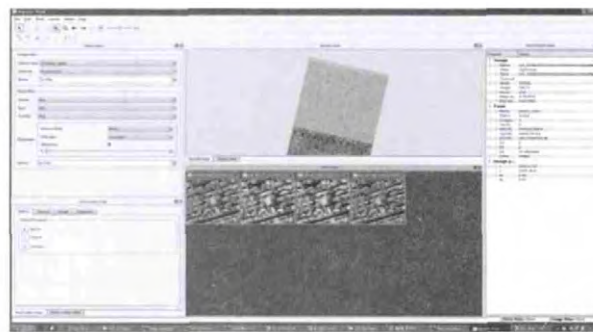


图 4-3 连接点点位粗差调整



图 4-4 连接点点位粗差调整局部放大

Image coordinates residuals:

xy bias : -0.000084 -0.000001 (pixels)

xy std : 0.574378 0.219200 (pixels)

xy max : 1.680749 0.822206 (pixels)

由此可看到 x 和 y 方向的标准差为半个像素左右，而 x 和 y 方向的粗差最大值才到 1.6 个像素。

4.4 生产 DOM

以下的生产过程全部是像素工厂自动完成，只需人工少量干预。

1) 在空三加密完成提交后，利用 30 米间隔的 GDEM 进行全色和多光谱三个波段的正射纠正，然后将这些正射影像进行彩色融合，像素工厂的自动生成算法可以提高多光谱影像的分辨率且保留其光谱信息，并且可以根据影像光谱特征，自动生成最优的图像组合方式，在融合后的图像上进行分类不会产生伪影。本次测试重新采样生成的高分正射的分辨率为 2.5 米，因此融合生成的为 2.5 米的真彩色正射影像。

2) 利用快视图的正射纠正成果生成拼接线，以 5.8 米多光谱影像的绿波段和高程模型为参考计算影像镶嵌接边线。绿波段值被反射强，纹理最丰富，接边线计算最准确。计算时同时考虑影像入射角及高程信息，使接边线走向最优。对于可以去云的地区，手工编辑接边线以便镶嵌时选择无云影像。对于云恰好覆盖在重叠区只能去掉一部分的情况，编辑接边线使得尽量以无云影像填充，本次测试区域云的覆盖很少。最后得到的镶嵌线（图中蓝线）如图 4-5 所示。

3) 利用像素工厂的 MOSAIC 模块最后得到本次测试区域的拼接正射影像图。值得一提的是，由于资源三号卫星影像数据格式是 16 位的，在像素工厂中 16 位和 8 位并不影响生产，但要导出成果必须是 8

(下转第 55 页)

标,测量操作简单而且可以进行全天候的测量等特点,在工程测量中有明显优势。但是 GPS 技术也有其不足之处,比如说作业时间长,数据要进行内处理等。RTK 则是 GPS 的新成果,它能够弥补原有 GPS 的不足,不仅具有 GPS 的特点,而且还可以为测量提供实时的定位结果。GPRS-RTK 技术的发展解决了大型工程测量因距离远信号差而精度不高,以往外业无法实时获得精确数据的问题。与传统方式结合,弥补了自身的一些缺点后,GPS 技术一定会在工

程测量,特别是大型工程建设,如铁路工程测量、公路工程测量、水利工程测量,还有一些需要连续测量的项目,如矿山工程测量、海洋工程测量中得到更加广泛的应用。

参考文献

- [1] 马严辉.GPRS 网络 RTK 在广西管道项目中的应用 [J].硅谷,2012(13).
- [2] 汪建林,姚焕炯,张晓盛等.GPS 测量技术在工程测绘中的应用[J].中国新技术新产品,2010(17).

(上接第 52 页)



图 4-5 自动生成拼接线局部



图 4-6 局部影像(绍根镇)

位的,以方便显示和喷绘,因此在输出成果必须进行降位。像素工厂有一个特色功能叫参考影像快视图功能,就是在输出高分辨率成果时可以参考低分辨率的快视图影像,实现的功能包括快速便捷编辑拼

接线,影像调色均匀,所见即所得,检查编辑云朵、云影、水域面的掩膜状况,数据格式转变,16 位降 8 位等等。本次测试就是基于此功能对资源三号卫星影像进行的降位处理。比起其他软件如 Erdas 或 PhotoShop 等完全靠硬性数学拉伸的方式要可靠很多,因为快视图的效果就决定了最终输出成果的效果,所见即所得,不会造成像素损失,而且像素工厂处理数据的效率和能力不是 Erdas 或 PhotoShop 等软件所能相提并论的,如果处理海量数据,像素工厂的优势非常明显。见图 4-6。

5 结论

利用局生产处提供数据,进行基于像素工厂的资源三号卫星影像数据处理及正射影像制作的流程方便易行。此项目的空三相对精度达到了像素工厂处理精度要求,即优化结果支持生成高精度正射影像的标准。但在实际生产项目中应进一步提高空三精度,以满足高标准的生产需求。

本次测试手动工作主要集中于影像数据预处理、空三,以及镶嵌线编辑和质量控制阶段。前期影像预处理可以通过编程来批量处理以提高效率。空三以及后续数据处理过程的时间与数据量并不是线性正比关系,本次测试只试验两景资源三号数据,至于以后数据量较大或者数据质量更可靠时,像素工厂在其快速处理能力上,将体现出更为强劲的速度优势和高生产效率。