

DEM Production and Update by Satellite Remote Sensing Stereoscopic Image

Fei Luo

Guangxi Zhuang Autonomous Region Remote Sensing Institute of Natural Resources, Nanning, Guangxi, 530023, China

Abstract

At present, the application of satellite remote sensing images in China has been deep in all walks of life, whether in the national macro-control or specific social production and life, play an important role. With the rapid development of space science and technology, satellite remote sensing imaging technology is constantly evolving towards high precision, high resolution and multi-spectral direction. In August 2022, Beijing No.3 N Star (BJ 3 N) was successfully launched and put into orbit, which can obtain three-dimensional images of the three-way sight array. Each group of stereo satellite remote sensing images contains three different perspectives of forward, down and back, which can be paired in pairs to establish a stereo image with a ground resolution of 0.5 meters. The acquisition of high-resolution satellite stereo images provides more choices for the production and update of basic geographic information data. In this paper, we explore and study the images based on Beijing 3N satellite, focusing on the production and update of digital elevation model (DEM) of basic geographic information data.

Keywords

high-resolution; satellite image; three-dimensional mapping; DEM data production and update

利用卫星遥感立体像对进行 DEM 生产与更新的研究

罗飞

广西壮族自治区自然资源遥感院, 中国·广西南宁 530023

摘要

目前, 中国在卫星遥感影像的应用已深入各行各业, 无论是在国家宏观调控还是具体的社会生产与生活中, 都发挥着重要作用。随着航天科技的迅速发展, 卫星遥感影像技术正向高精度、高分辨率和多光谱方向不断演进。2022年8月, 北京三号N星(BJ3N)成功发射并入轨, 能够获得三视线阵立体影像。从而建立具有0.5米地面分辨率的立体像对影像。高分辨率卫星立体像对影像的获取为基础地理信息数据的生产与更新提供了更多选择。论文对基于北京三号N星的卫星立体像对影像进行探索研究, 着重于基础地理信息数据的数字高程模型(DEM)的生产与更新。

关键词

高分辨; 卫星影像; 立体测图; DEM数据生产更新

1 引言

在航天技术的高速发展的背景下, 遥感技术得到高速的发展和更多的应用和研究。遥感卫星获取到遥感数据具有影像分辨率高、数据时效性高、实效性强、数据获取范围广、数据获取更方便、数据成本低等优点。卫星遥感立体数据对于摄影测量技术发展提供了新的数据支持, 北京三号N星影像分辨率0.3m, 可以满足1:10000、1:5000立体测图要求。

2 项目背景概述

本项目基础地理信息数据DEM的生产与更新的范围是

【作者简介】罗飞(1979-), 男, 壮族, 中国广西百色人, 本科, 工程师, 从事无人机航飞、三维建模、影像处理等航空摄影测量研究。

西南边境的山区与南部沿海地区, 西南边境山区地形复杂, 地形类别多为山地, 特点是山岭连绵, 山高林茂, 城镇较少。平地稀少, 被丘陵、山地环绕。山间坡陡路窄, 交通条件像对较差。像片控制点、精度检测点的外业施测难度较大。

沿海地区地形较为平坦, 地形类别多为平地。海岸类型为冲积平原海岸和台地海岸。海岸迂回曲折, 多溺谷、港湾。

3 DEM 更新生产

3.1 技术路线

技术路线见图1。

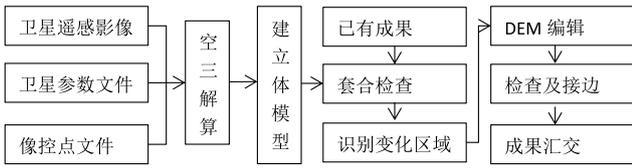


图 1 技术路线

3.2 数据准备

①本项目主要使用北京三号 N 星（简称 BJ3N）、南宁一号（简称 BJ3B）遥感卫星于 2022 年以后拍摄的三线阵立体影像。单景立体卫星遥感影像包含前视、下视、后视 3 个不同视角的影像，可两两配对，建立 3 个立体像对，根据产品需求可选取最佳像对实现立体观测。

北京三号 N 星、南宁一号影像参数如下：BJ3N、BJ3B 全色分辨率为 0.3m，多光谱分辨率为 1.2m；全色为单通道，多光谱为 4 通道。

②某地区 1 : 10000 DEM 成果现势性为 2015 年至 2017 年。成果坐标基准采用 2000 国家大地坐标系，高斯-克吕格投影，3 度分带，高程基准采用 1985 国家高程基准。该 DEM 成果的格网尺寸为 2m×2m，可作为本项目 DEM 成果更新的基础数据。

③ RTK 实测 2000 国家大地坐标系，高斯-克吕格投影，3 度分带，高程基准采用 1985 国家高程基准的控制成果及点之记。

3.3 软件

航天远景 MapMatrix Grid 2.1。

3.4 建立立体像对

打开 MapMatrix Grid 2.1 软件，新建工程，导入控制点 txt 文件，设置工程参数，测区类型选择 RPC 参数，坐标系基准选择 CGCS2000，设置测区中央子午线和东偏值，东偏值需加带号（如中央子午线为 108°，则设置东偏值为 36500000 米），分带类型选择 3 度带，设置测区相应投影带号。添加三视卫星前视影像数据（FWD）和后视影像数据（BWD），指定对应的 RPC 参数文件。点击影像节点下的 RPC 空三，根据控制点点之记进行刺点，计算改正数，输出平差报告。

立体模型定向各项限差应符合限差要求，平地 and 丘陵的平面中误差小于等于 2.0m，高程中误差平地小于等于 0.3m，丘陵小于等于 0.75m；山地平面中误差小于等于 3.0m，高程中误差小于等于 1.5m。定向精度达到要求后，则创建影像立体像对。

①创建工程。打开 MapMatrixGrid2.1，新建工程：文件—新建工程。

②新建工程后，在工程路径下的自动生成 images 文件夹，将准备好的三视角卫片影像拷入文件夹内，如下所示：

BJ3N1_XXXXXXXXXXXX107_PAN_SEN_XXXXXXXXXXXX272_002_XXXXXXXXXXXX_008.tif

BJ3N1_XXXXXXXXXXXX125_PAN_SEN_XXXXXXXXXXXX273_002_XXXXXXXXXXXX_008.tif
BJ3N1_XXXXXXXXXXXX159_PAN_SEN_XXXXXXXXXXXX274_002_XXXXXXXXXXXX_008.tif

③导入控制点文件。右击根目录文件，选择“编辑控制点文件”打开控制点编辑面板。在面板中点击“导入控制点文件”按钮导入控制点文件。

做 RPC 空三至少需要 4 个控制点才可以计算，因此在外业实测打点必须做好完整的规划，除了有效的控制点外还必须有 1~2 个检查点。

④工程参数设置如图 2、图 3 所示。测区参数测区类型选择 RPC 参数；控制点坐标系坐标系统选“自定义 TM 投影”，椭球参数选 CGSC2000，中央子午线、东偏量和投影带号按照测区所在的位置。



图 2 工程参数设置（一）

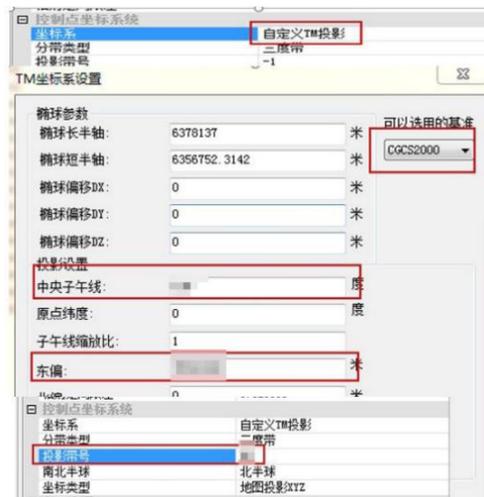


图 3 工程参数设置（二）

⑤添加影像。添加影像需要注意检查影像和 RPC 参数文件两两对应，因为文件名比较长，很容易比配错误。右键点击 Strp_0 添加影像；再指定影像对应的 RPC 参数文件。

⑥ RPC 空三和刺控制点。右键影像在下拉菜单中选中“RPC 空三”，加载运行后生成核线影像和缩略影像。

点击预测按钮，控制点自动预测到立体像对相应的大

致位置因此还需要对照点之记的信息精准拾取。点击拾取按钮，然后就可以直接点击点位进行精准配准。

根据点之记图片，刺点，可鼠标左键点击定大概位置，然后通过 Z、X 键缩放进行精刺。另注意，左上角有显示所刺点点号，刺好位置后，一定要点保存点，它才能变绿。

第一次只刺两个对角点号，刺完点后操作：1 计算改正数 2 输出平差报告 3 4 保存结果 5 还需点击文件—全部保存（图 4）。



图 4 保存

精准匹配控制点是一个反复调整的过程，因此必须耐心反复的调整直到定向控制点的均方根中误差和残差符合设计要求方可通过。

3.5 DEM 修测

3.5.1 DEM 数据转换

目前 DEM 数据格式多为 TIF 格式，因此在必须把数据转换成软件需要的特定的 DEM 格式才能进行修测编辑。在 MapMatrix Grid 2.1 软件工具栏下找到“DEM 转换”，转换的格式选择“Virtuozo Floay”格式转即可。

3.5.2 DEM 数据加载

DEM 数据加载是在工程目录下的“产品”“目录下加载，右键点击”DEM“选择”加入 DEM“就可以加载转换好的 DEM 数据；数据加载完成后在右键点击加载的数据添加对应的立体像对就算完成了数据的加载。

3.5.3 DEM 修测编辑

右击“DEM”目录下要修测的文件，选择“平面编辑”进入 DEM 编辑界面。DEM 的编辑需要很多个工具，最常用的工具有“全局平滑”“局部平滑”“量测点内插”“匹配点内插”“特征内插”“池塘置平”“道路推平”等。DEM 编辑需要一些时间的训练和熟悉的过程。

DEM 需要修测更新的区域大致有以下几种：

①新修道路及道路附属设施。这部分修测主要为新修的高速公路及其他等级道路，包括服务区、收费站和交通枢纽等，同时还要注意开挖产生的土石方收纳场。修测可以用“道路推平”工具进行修测，再使用“量测点内插”工具来修测边坡以及路基等，最后还要进行“局部平滑”过渡好修测区域的边缘。

②城镇边缘和其他动土区。城镇边缘也是修测重点区

域，还有就是移民安置区和新建的工厂等。因此再修测时候要多注意这类区域。这类型动土都是推平为主，因此修测起来都比较容易，采用“量测点内插”加“局部平滑”就可以。

③工矿动土区。大部分废弃的露天矿场通过生态修复，已经改变了原来的地貌，正常开采的露天矿场其地形是动态变化的，但他们有个共同的特性，变化区植被覆盖少。因此在 DEM 修测中可以用特征匹配的方式进行修测。

4 结语

本研究基于卫星影像立体像对的高精度 DEM 生产也更新进行了全面而深入的研究。通过选取合适的卫星图像，进行预处理，利用立体像对进行 DEM 的生产与更新，最终获取高精度的 DEM 产品。从本次研究来看，随着遥感技术的不断创新和卫星影像数据的日益丰富，基于卫星影像立体像对应用的技术会越来越广，因为基于卫星影像立体像对应用有以下优点：

高精度：通过立体像对匹配技术，能够获取地面点的三维坐标信息，进而生成高精度的 DEM 数据。

高效率：随着计算机技术的快速发展，现有方法在处理大规模卫星影像数据时具有较高的效率。

广泛应用：现有方法已经广泛应用于地形测绘、城市规划、灾害监测等多个领域，为实际应用提供了有力的数据支撑。

卫星影像立体像对的应用目前也存在一些问题。比如南方地区受天气的影像，获取到数据时常有云雾覆盖，直接影响数据的应用；相对于航空摄影，影像的分辨率略显低了；配比的立体像对观感效差等。期望随着遥感技术的发展，以后获取到的数据更好，卫星遥感的应用更广泛。

参考文献

- [1] 许康,张汛,王彦敏,等.基于高分辨率立体卫星影像的1:2000地形图测绘试验研究[J].测绘与空间地理信息,2022(8).
- [2] 孙畅,初启凤,武建秀.高分七号卫星1:10000立体测图精度验证——以东北地区为例[J].测绘与空间地理信息,2022(S1).
- [3] 王玉训.基于WorldView-3卫星遥感影像立体测图方案研究[J].测绘与空间地理信息,2018(11).
- [4] 李德仁,王密.高分辨率光学卫星测绘技术综述[J].航天返回与遥感,2020(2).
- [5] 纪松,范大昭,张杰,等.小面阵辅助下的天绘一号卫星三线阵影像平差定位方法[J].测绘科学技术学报,2018(6).
- [6] 李德仁.论时空大数据的智能处理与服务[J].地球信息科学学报,2019(12).
- [7] 李德仁,张过,蒋永华,等.论大数据视角下的地球空间信息学的机遇与挑战[J].大数据,2022(2).