

# 数字航空摄影测量数据处理关键技术的探索

杨利永

新疆地质工程勘察院有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i5.1595

**[摘要]** 计算机技术发展的脚步逐渐加快,测绘技术、信息技术也得到迅速发展,在此背景下,现代航空摄影测量的主要方式逐渐演变为数字航空摄影测量技术,因此研究数字航空摄影测量数据处理关键技术具有重要意义。基于此,本文对数字航空摄影测量发展历程及应用优势进行简述,并总结了数字航空摄影测量数据处理的关键技术,可为相关人员提供参考。

**[关键词]** 数字航空摄影测量; 数据处理; 技术探索

**中图分类号:** TB853.1+9 **文献标识码:** A

## Exploration of Key Technologies for Digital Aerial Photogrammetry Data Processing

Liyong Yang

Xinjiang Geological Engineering Survey Institute Co., Ltd

**[Abstract]** The development pace of computer technology is gradually accelerated, and surveying and mapping technology and information technology have also been rapidly developed. In this context, the main way of modern aerial photogrammetry gradually evolved into digital aerial photogrammetry technology. Therefore, it is of great significance to study the key technology of digital aerial photogrammetry data processing. Based on this, this paper briefly describes the development process and application advantages of digital aerial photogrammetry, and summarizes the key technologies of digital aerial photogrammetry data processing, which can provide reference for relevant personnel.

**[Key words]** digital aerial photogrammetry; data processing; technology exploration

### 前言

数字航空摄影测量技术的主要用途为高效更新地图数据、对城市服务进行规划、对林业、农业、土地等地理资源数据进行采集、更新完善GIS/LIS数据库等,城市环境工程、地质、水利、考古等领域也需要运用数字航空摄影测量技术。

#### 1 数字航空摄影测量的简述

##### 1.1 数字航空摄影测量的发展

21世纪之初,数字航空相机开始走入人们视野,近年来航空摄影仪出现了多种型号,例如ADS40、SWDC等, GPS技术、雷达等高精度技术发展的脚步不断加快,与航空摄影技术的结合日趋紧密,航空摄影新技术也有了越来越多的种类,例如SAR合成孔径雷达成像系统、GPS辅助航空摄影技术等,这些新技术的发展也推动了数字航空摄影测量的发展。

##### 1.2 数字航空摄影测量的应用优势

数字航空摄影测量主要有三个优势。第一是应用范围较广,数字航空摄影测量一般用于数字测图、资源开发领域,但在应急救援方面表现也十分不俗;第二是信息内容十分全面,数字航空摄影测量技术能够全面测量目标区域的地理信息,

包括地理特征、水文信息等,对于这些地理信息的呈现十分立体,且具有层次;第三是数字航空摄影测量技术比较环保,且不受时空限制,能够减少人力损耗、物力、财力投入,对大自然更加友好。

#### 2 数字航空摄影测量数据处理的关键技术

##### 2.1 数据信息采集技术

在数字航空摄影测量数据处理中,数据信息采集技术是关键技术之一。数据信息采集技术主要包括像片控制测量、POS辅助光束法区域网平差、光束法平面以及高程精度以及常规光束法区域网平差模型四部分内容。

像片控制测量中,像片控制点有三种类型,分别是平面控制点、高程控制点、平高控制点,三种控制点分类依据是其测量对象,三种类型控制点测量对象分别是平面坐标、高程、平面坐标和高程。工作人员测量像控点时可采用RTK技术,随着科技发展,像片控制测量精度也不断提高,与传统测量相比,此法测量时间大幅缩短,具有时间优势。布设野外控制点时,能进行全野外布点联测的测区数量较少,测量结果被用于内业定向,其他测区均采用非野外式联测。随后测量采取空中三角法,对纠正点及大地

坐标进行解算,同时核查实验所需相关数据。此种测量方法能保证测量精度,还能提高测量效率,节省测量时间。

POS辅助光束区域网平差技术采取IMU技术,通过航空测量法获取航摄仪姿态角,并将此数据与POS数据结合,从而构建出整体数据,还能计算出各数据间联合平差。POS系统结合了GPS和INS的优势,因此具有更强大的功能,不仅能记录航摄仪三维坐标,同一时间还可获取其姿态参数,经后期处理计算出所有航片的外方位元素,再引入外业控制点坐标,进行空中三角测量,目前已被广泛应用。与传统空三加密法相比,POS辅助光束区域网平差技术简化了作业步骤,空三加密可实现的控制点范围更广,生产效率被提升,生产成本能降低,对外业困难地区适用性更强。应用应急响应时,尤其是灾情未知时,若盲目进入灾区,在消耗大量时间的同时,也面临巨大安全隐患。此时使用POS辅助光束区域网平差技术便能简化作业步骤,通过GPS信息工作人员可直接得到空三加密和正射影像等成果,并对成果精度、效率进行验证。

光束法可用于测量区域网空中三角,根据三点共线,误差方程可被列出。摄影工作中的面点、相应像点及摄影站点,应位于同一直线。在此条件约束下,共线方程可形成。

通过常规光束法区域网平差模型,在独立坐标系上能够产生一种影响光束,以此光束为基础,能够建立起一套完整的数字投影测量模型。通常而言,此模型的外方位元素应以实际情况为依据进行设定,以像点坐标为基础,不同坐标点被用于构建模型,区域内方位元素的值是固定的,根据像点在种类、数量方面的差异,误差方程可随之被设定出,若像点之间无差异,误差方程则无法得出,航空摄影测量采集数字技术中的关键技术便是常规光束法区域网平差模型,此模型应得到重视。

## 2.2 空中三角加密技术

空中三角加密技术是立体化测量技术,在航空摄影测量范围内,工作人员提前做好野外控制点,并连接室内各数据,结合加密点空间参数、平面距离,则能形成精确测量,具体包括以下三部分内容。

首先是光学模拟技术。光学机械枪采集器能确保在实际测量中对收集到的各类信息进行一体化处理。在截取信息过程中,信息资源可进行有效对比,建立稳定立体模型。建设单体模型后,结合模型内各项数据信息,工作人员可以在各单体模型重叠之处设置出公共阈值,并将此值作为重要参考点,保障单体模型连接而成的网格模型具有更强稳定性。通常来说,为提高航线网络模型准确度,使定位数据更加规范、合理,工作人员还应在外部设置控制点,但是具体操作时,数据有一定概率出现变量,考虑到此情况,为防止模型形变,工作人员需要设置6个参考点,此6个参考点具有差异,确保数据上传不出差错,当数据模型形变时,各节点能迅速校验数据信息,起到调节作用。

其次是解析技术。解析技术的对象是摄影照片上各坐标,解析范围比较全面,通过解析,测量结构内部的坐标关系可被准确得出,测量工作开展能有序进行。在测量网络中,运用模型法、

限束法可准确测绘测量区内部各数据,结合航线数据信息,工作人员能获得区域网平差,也被称为空中三角测量数据,也能找到数据处理系统问题所在<sup>[1]</sup>。

最后是航带技术。设备在短时间内能采集到多种、多项数据,通过航带技术能将其设置成独立的刚体单元,能对数据进行快速测定、解析,并准确判断出各项测量数据属性。确定独立单元时,针对不同参数,工作人员要评差计算,保证航带内各参数精确性,使测量区域内部各项坐标数据精确度得到保障。

## 2.3 DOM数据生产技术

DOM数据生产技术也是数字航空摄影测量数据处理的关键技术。DOM数据生产技术主要包括DOM数据生产技术路线、DEM生产、DEM建立、DOM生产应用、DOM检查修补、影像匀色、DOM镶嵌、DOM检查、DOM分幅裁切及DOM质量控制十个方面。

Virtuozo对于DOM数据生产技术路线有重要作用,它是全数字摄影测量系统工作站,利用此工作站,工作人员能导入空中三角加密成果,恢复测区,创建立体像,还能利用特征点、特征线去计算目标区域DEM数据,经过多次修改,最终生成DEM。以生成的DEM数据为基础,工作人员能对原始影像进行数字微分纠正,还能运用镶嵌线拼接测区模型正射影像,并且此拼接过程可做到无缝,DOM由此可被完成。矩形图廓大小应设置为40cmX50cm,以此为标准,工作人员能对DOM进行分幅裁切,最终生产出DOM数据。

在DEM生产中,工作人员可应用空中三角加密成果,自动创建测区立体模型,形成相关参数,生成核线影像。影像自动相关技术可用于采集DEM数据,自动生成DEM点、视差曲线。编辑视差曲线时,视差曲线之间能保持合适间隔。需要注意的是,DEM点或视差曲线应与地面切准,才能反映出最真实的地理数据及地理形态。

建立DEM时,以加密点为根据,相关区域的DEM可直接生成,引入特征点、特征线及特征面等数据之后,三角网可自动生成,经插值计算之后,DEM可被建立出来,此时网格间距需要设置为2.5mX2.5m。

在DOM生产应用中,可针对原始影像,DEM可对其进行数字微分纠正,还能根据分区以0.1m的像元去重新采集影像,生成分区DOM。系统能自动生成镶嵌线,利用此线去无缝拼接所有的分区DOM。进行DOM接边时,有些建筑物高度较高、宽度较大,产生的投影面积较大,很有可能产生接边倒影,此时工作人员可调换左右片,生成正射影像,使高大建筑物也能实现无缝接边。

DOM检查修补中,工作人员应强化落实DOM检查工作,确保其保持真性,且不发生与实际不符的变形,尤其是房屋、道路、桥梁等设施,尤其应当注意是否出现房屋重影、房角拉长,桥梁道路变形等情形。若出现失真或变形,DEM采集工作应当重新进行,保障后期的DOM与实际情况保持一致。若分区DOM出现局部模糊或重影,则可用纠正后的单区DOM进行修补<sup>[2]</sup>。

影像匀色也是重要内容之一。为保证经历了镶嵌无缝拼接之后DOM色彩保持一致均匀,减少色差问题,工作人员可使用色

彩调整或多影像色彩均衡技术对DOM进行单影像色彩纠正。例如,可选择典型的图幅,对不同地貌影像图色彩进行绘制、均匀,并分析此操作效果,最终形成标准样图,需注意的是,该标准样图中的颜色应与航空摄影测区颜色保持一致。随后可对DOM进行全自动色彩调整平衡处理,确保其最终形成均匀色彩,确保影像纹理清晰、色彩丰富、真实、饱满、过渡自然,色调相同<sup>[3]</sup>。

DOM镶嵌可用于保证地物的完整性,使相邻DOM在空间及几何形状上精确匹配。DOM检查时,首先可使用空中三角加密法,利用保密点对其进行检查。当平面差异无法忽略时,工作人员应及时溯源,查明出现此现象原因,甚至进行返工。相邻DOM之间镶嵌处接边不能有明显痕迹,小于4个像素最佳。为保障DOM接边精度满足要求,可使用无缝拼接技术。镶嵌DOM前,应检查镶嵌处颜色,确保颜色过渡自然。DOM分幅裁切应以GB/7930-2008为依据,控制好50cmX50cm的分幅裁切规格,工作人员应先在图幅上选好4个图廓点坐标,随后再确定裁切范围,注意应控制好图幅面积。此外还应做好DOM质量控制工作。工作人员可通过目视法检查DOM图面,确保图面表面清晰、色彩一致、色调宜人、反差适中,保证DOM不出现重影、具有比较自然的纹理、清晰的图面、正常的灰度等,保障DOM反映的地貌真实、无漏洞<sup>[4]</sup>。

#### 2.4 倾斜摄影测量影像数据处理技术

倾斜摄影测量影像数据处理技术包括多视影像密集匹配、数字表面模型生成、正射影像纠正三部分内容。

多视影像密集匹配是数字航空摄影测量数据处理的关键技术之一,在多视影像密集匹配中,利用影像冗余,对所拍摄物的错误匹配能够进行改正,并对盲区地物特征补充是多视影像密集匹配这一关键技术所发挥的主要作用<sup>[5]</sup>。

对于数字航空摄影测量数据处理来说,数字表面模型生成也是其关键技术之一,这一技术能够轻松实现高精度、生成高分

辨率的数字表面模型,而这一模型中可能出现的阴影和遮挡问题,也能够在外方位元素的计算与像素级的密集匹配中得以较好解决。

在倾斜摄影测量影像处理中,正射影像纠正也属于数字航空摄影测量数据处理的关键技术之一,多片拟合、房顶重建、轮廓提取技术的利用实现地面信息提取,结合平差以及密集匹配建立点与地面点的对应关系就能够较好实现正射影像的获得。

### 3 结语

综上所述,数字航空摄影测量技术虽然研究年限不算很长,但是它具有广阔应用前景,取代传统航空摄影测量技术已成为大势所趋。因此相关人员必须加强对数字航空摄影测量技术的深入研究,还应用不竭的勇气和热情去破解数字航空摄影测量技术中面临的难题,使我国航空摄影测量技术走上数字化道路。

#### [参考文献]

[1]祝文芳.DMC数字航空摄影测量精度分析[J].建筑发展,2021,5(2):55-57.

[2]夏昕彤.试论数字航空摄影测量数据处理关键技术[J].科学与信息化,2020,(2):1.

[3]王丽.无人机航空摄影测量影像数据快速处理技术分析[J].数字通信世界,2022,(009):1.

[4]相涛,栾元重,许章平,等.基于Pix4Dmapper的无人机低空摄影测量数据处理[J].测绘与空间地理信息,2019,42(3):4.

[5]张力,刘玉轩,孙洋杰,等.数字航空摄影三维重建理论与技术发展综述[J].测绘学报,2022,51(7):21.

#### 作者简介:

杨利永(1985--),男,汉族,河南省太康县人,本科,副高,研究方向:测绘工程。