

# 基于无人机低空遥感系统的快速处理技术研究

尹杰 杨魁

(天津市测绘院, 天津 300381)

## On the Fast Processing Technique for Low-altitude UAV RS System

YIN Jie, YANG Kui

**摘要:**从快速应急测绘的角度出发,提出无人机快速响应的工作流程,对航线设计、影像拼接和智能解译这3个关键技术进行阐述,并针对天津前期的数据进行试验。结果表明,该快速处理流程完全能够满足实际工作的需要,可最大限度地解决无人机快速化、自动化处理中的问题。

**关键词:**无人机; 快速处理; 智能解译

### 一、引言

近期,随着经济建设的迅速发展和地理国情监测的提出,亟需大力发展地理国情信息实时获取和快速处理的技术体系。相对于传统的工程测量而言,以卫星、大飞机为搭载平台的遥感和航空摄影技术可以快速获取大范围的地理国情信息,能够在国家基本地形图的测制和更新中发挥着重要的作用。而随着无人机技术投入民用领域,以及数码相机技术的快速发展,无人机与遥感技术相结合形成的无人机低空遥感系统成为目前地理国情监测领域的一个重要发展方向。因其具有机动、快速、经济等优点,这使得该系统在小区域测绘和应急数据获取等方面有着独特的优势<sup>[1-2]</sup>。但是,与传统的摄影测量相比而言,无人机低空遥感的应用仍处于起步阶段,在产品市场化和应用工程化方面存在很大的不足,尤其是在应急情况下的快速反应和自动处理仍存在着许多问题。因此,本文从无人机快速应急响应的角度出发,提出无人机快速、自动化处理的工作流程。

### 二、无人机快速处理的关键步骤

无人机低空遥感系统通过先进的无人驾驶飞行器技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通信技术、GPS差分定位技术和遥感应用技术来快速获取地理国情监测所需要的信息。本章将针对无人机的整个处理流程特点,从快速化响应的角度提出无人机一体化、智能化处理流程。该流程主要由一体化航线规划、自动影像拼接和智能化解译3个关键

技术组成,如图1所示。

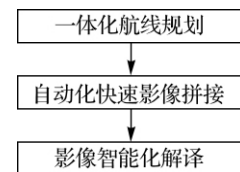


图1 无人机快速处理流程图

#### 1. 一体化摄影规划与参数设计

摄影规划是要针对航空摄影的任务和面积,规划如何实现任务要求的技术指标,并实现航摄面积的完整覆盖。无人机航摄作业流程主要由前期的地图配置和参数设计,以及现场的航线设计两部分组成。目前的飞行控制系统UP30可以较好地满足航线设计的需求,但是在无人机航摄作业前期,参数的确定和地图配置方面却存在自动化不足、缺乏统一管理的缺点。因此,在流程中需参考传统的航空摄影测量学和无人机数码摄影测量的特点来完成一体化的摄影规划与参数设计,计算流程如图2所示。

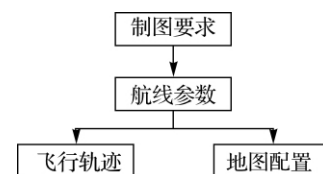


图2 一体化的摄影规划与参数设计流程图

#### (1) 航线参数

DOM和DLG在比例尺上的制图要求决定了航

收稿日期: 2011-10-17

作者简介: 尹杰(1976—),男,天津静海人,高级工程师,主要从事摄影测量与遥感以及三维GIS应用工作。

线参数的设计。在摄影规划中主要考虑摄影比例尺、航高、基线长等。

理论上要求航摄分辨率应当优于成图的分辨率要求,设地面分辨率为  $GR$ ,焦距为  $f$ ,相机尺寸为  $\mu$ ,则航高计算公式为

$$H = f \cdot GR / \mu$$

航线布设主要依据拍摄区域的范围设计航线间隔和航线数,而这些都在较大程度上取决于基线  $b$ ,计算公式如下

$$b = (1 - Q) \cdot l \cdot GR$$

式中  $Q$  为重叠度; $l$  为影像宽。

## (2) 航线设计

飞行控制的电子地图默认系统为 WGS-84 坐标系,因此航线设计模块也在 WGS-84 坐标系下完成。该模块主要采用 ArcGIS + Python 二次开发的模式完成。

首先在 Google Earth 上获取飞行区域的 4 个角点或者面状区域作为该模块的输入;然后做外接矩形来满足正南北或正东西的飞行方向需要,并做相应的缓冲区来预防飞行区域的遗漏;最后基于第一步所得的参数计算旁向间隔、航向间隔、起飞点坐标等一系列飞行参数,并根据飞行区域的地面高差、风向等环境因素设置航线,正东西方向、正南北方向各航线,如图 3 所示。

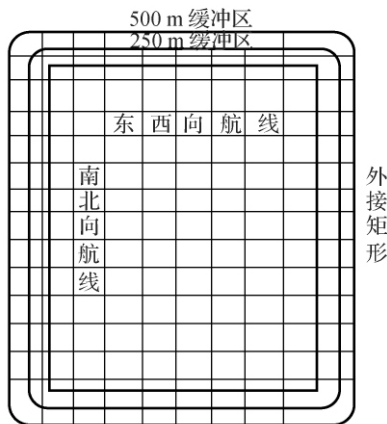


图3 航线设计

将上述所生成的外接矩形、缓冲区和航线以及相应区域的 SRTM 数据导入 Google Earth 中可直观地分析飞行参数的合理性和飞行轨迹的正确性。

## (3) 地图配置

在航线设计生成的基础上可以自动进行地图配置。基于外接矩形可以得到具有一定缓冲距离的缓冲区,导入 Google Earth 中,如图 4 所示。根据该矩形截取相应图片作为 UP30 系统航线设计的底

图,并导入到底图配置模块中,则可以迅速完成基于 4 个角点的影像坐标和地理坐标的地图配置工作。



图4 地图配置

## 2. 自动化快速影像拼接

影像的自动化拼接主要包括自动排航带网、同名点自动匹配、快速拼接 3 个步骤,如图 5 所示。

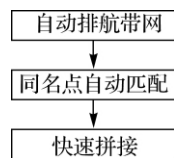


图5 自动化快速影像拼接流程图

### (1) 自动排航带网

通过对相邻航带照片的对比观察可以看出,航带之间存在不同顺序排列的差异,也存在着不同的成像方向的差异。产生的原因是相邻航带间的飞行方向刚好相反,它将对后期的同名匹配和拼接带来很大的误差。因此可将无人机的 POS 数据作为该模块的输入值,依据相应照片的位置信息自动进行航带的生成,并将偶数的航线所对应的影像统一进行翻转处理。

### (2) 同名点自动匹配

针对无人机旋转变形大、幅宽小的特点采用经典的 SIFT 算法进行匹配。它通过建立图像的多尺度金字塔,基于尺度空间突变找到不依赖于目标尺度的特征点,并利用图像局部区域像素梯度统计直方图及梯度方向构造特征向量来进行匹配。由于快速处理的需要,相邻影像间一般选择 10 个左右的名同点来确保二阶多项式的有利完成。

### (3) 快速拼接全景影像图

全景影像是在不需要地面控制点的前提条件下,对原始影像进行直接拼接的成果,它不同于于

传统意义上的 DOM 只需要根据同名点自动匹配的结果即可快速生成。虽然这种快速拼接的方程的理论基础并不是共线方程,但是由于天津市辖区内高差并不太大,因此这种方法完全可以达到快速应急的需求。而且在该步骤中采用基于金字塔的全局匀光策略还可以在较大程度上保证全景影像视觉上的连续性。

以天津南港地区获取的 30 景影像为例进行快速拼接,结果如图 6 所示,耗时 4 min。



图 6 快速拼接的全景影像图

### 3. 影像智能化解译

无人机可以提供高分辨率的影像,且具有较好的实效性。因此,基于其特点,应当基于 eCongnition 软件利用面向对象思想建立多尺度数据联合解译模型来完成无人机影像的智能化解译,其流程如图 7 所示。先通过多尺度分割构建一个与实际地物相对应的层次结构,然后基于纹理信息和上下文信息在选择样本的情况下采取最邻近分类,在地物类型简单的情况下选择模糊分类方法。由于同源影像的相同类型地物具有相通性,因此分类结果可以入库作为后期快速解译的初始值。

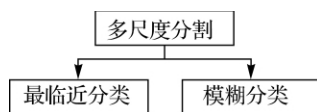


图 7 影像智能化解译流程图

对整景影像进行先分割后分类操作,由于缺乏地面实际的地表覆盖数据,在此仅对分割结果进行分析。其中,分割尺度为 100,形状因子为 0.2,光滑度因子为 0.5,各波段权重均为 1。为了更好地展现

分割的细节,只截取一部分图进行分析,如图 8 所示。其中,水体被完整有效地分割出来,建筑物也被有效地分割。

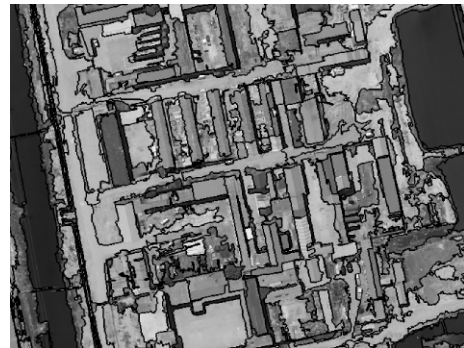


图 8 影像分割结果

### 三、结束语

本文主要针对无人机低空遥感系统在快速反应和自动化处理方面存在的问题,从航线设计、影像拼接和影像解译 3 个角度提出相应的初步解决方案。在航线规划设计中,目前只考虑到了摄影测量意义上的因子,未来将基于虚拟现实技术对风速、气候等影响因素加以全面考虑;在影像拼接上,如何获取更加合理的同名特征点仍有待研究,针对大数据量的处理则需要采用并行技术来解决;对于智能化解译,本文仅作了初步的探讨,如何针对高分辨率的无人机影像选择合适的分割因子和特征参数都有待在进一步的工作中完成。

### 参考文献:

- [1] 廖永生,陈文森. 无人机低空数字摄影测量参数计算和路线设计系统[J]. 测绘通报, 2011(9): 38-41.
- [2] 吴正鹏. 无人机载双相机低空遥感系统应用初探[J]. 城市勘测, 2011(1): 76-80.
- [3] 杨瑞奇,孙健,张勇. 基于无人机数字航摄系统的快速测绘[J]. 遥感信息, 2010(3): 108-111.
- [4] 鲁恒,李永树,何敬. 无人机低空遥感影像数据的获取与处理[J]. 测绘工程, 2011, 20(1): 51-54.
- [5] 杨魁. 面向对象的极化 SAR 影像多尺度分割算法研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2011.
- [6] 王聪华. 无人飞行器低空遥感影像数据处理方法[D]. 青岛: 山东科技大学, 2005.