

基于无人机航测的地理信息数据快速更新研究

苗小芒(郑州工业应用技术学院 ,河南 郑州 451100)

摘 要: 伴随现代测绘技术的不断发展,以航空测绘与空间遥感为代表的数据采集方法克服了传统测绘在气候因素、信号传播、人力成本等方面的不利因素,逐步成为当前大比例尺地形数据快速更新的主要方式。本文以无人机低空航摄为研究对象,探究航测成图精度的影响因素以及大比例尺地形数据更新中的基本原理与作业方法。

关键词: 空中三角测量; 低空航测; 正射影像 DOM; 数据更新

中图分类号: F403.6; P231 文献标志码: B

文章编号: 1008-0155(2018)10-0013-02

DOI:10.13487/j.cnki.imce.012074

现代无人机低空航测成图技术拥有适用区域大、影像实时传输、高危地区探测、成本较低、速度快效率高、应用机动灵活等优点,被广泛应用于地理国情普查、灾害应急测绘等工程中,也为区域大比例尺地形数据更新提供了新的方式。

1 无人机低空航摄系统的构成

无人机低空航摄系统(UAV),即以无人机硬件设备模块、飞行控制模块与低空航摄遥感模块等构成,涉及数据实时通讯、GPS 差分、多源影像数据获取等技术。相对于传统测绘,无人机航摄数据采集效率更高,由于无人机航摄方式多为低空飞行,对气象因素要求较低、空域限制较少,数据采集的实时性好。

当前,数字正射影像 DOM 数据具有影像分辨率高、识别判读简单等特点,在现代测绘信息数据采集,已成为测绘调查的重要底图资料,在农村土地确权发证、地理国情监测与土地利用调查中,为地物变更提供了基础图像资料,在城乡规划、应急监测与权属调查中也产生重要成效。由于无人机体积较小、飞行高度低,在区域性基础地理信息影像数据采集中,对于地域比较复杂分散的丘陵盆地等区域更为适用,可优化配置劳动力资源,降低测绘作业强度;同时,影像空间分辨率能达到 5cm,选取适当密度与数量的地面控制点进行正射纠正、生产高精度 DOM 正射影像图,直接提取目标地块的面积与边长信息,实现大比例尺地形图数据的快速采集。

2 无人机航测精度影响因子分析

由于无人机的体积较小、质量较轻,因此在低空航测过程中受风力等因素的影响,易导致飞行姿态不稳定、航摄相片倾角大等情况,对数据采集的效率与精度造成一定影响。从航测原理与飞行结构分析,其航测成果精度影响因子如下:

(1) POS 数据精度。无人机 POS 数据记录相片曝光中心三维坐标、拍摄时间、横滚角、俯仰角、旋偏角等基本信息,用于后期航摄影像拼接与 DOM 生产,而由于无人机质量普遍较小、飞行姿态

受气流因素不稳定,航片拍摄时不处于理论水平位置,从而引起成像误差。

(2) 地面高差起伏投影差。无人机航测飞行高度低,因而地面起伏大的情况下,投影差对成图精度影响较大,主要体现在像点位移上,工程测绘中常用正射纠正的方式来进行校正,排除相片倾角因素影响,像点位移误差公示如下:

$$\delta_h = \frac{hK_n}{H}$$

其中 δ_h 为像点位移误差,以 K_n 为像底点至像点基线长, h 为地面点起伏高差, H 为航高。

测量点位中误差统计公示为:

$M_{\text{中}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta_i^2) / n}$, 其中 Δ_i 为某样本点位相对于算数平均值的误差量。

(3) 像控点与空三解算误差。无人机地面像控点 GCP 平高点测量的精度与空三加密的解算质量,对影像点位精度分析构成影响。伴随 GNSS 辅助空三技术的发展,部分高端无人机通过搭载 PPK 差分模块,对测站坐标实时差分改正,并引入区域网平差,提升外方位元素获取精度。点位控制精度与地形条件表如下。

表 1 不同地形条件下平面与高程精度(m)

地形图比例尺平面精度		平地、丘陵地	山地、高山地
1:500~1:2000		0.3	0.4
高程精度		平地、丘陵地	山地、高山地
1:1000	注记点/等高线	0.25/0.5	0.7/1.0

由于常规无人机低空航摄系统多采用普通数码非量测相机,因而其性能构造与参数设置存在相机物镜畸变与机械装配误差,进而造成几何精度变形,即径向与切向畸变差;相机内部影像数字化阵列模数转换过程中也存在相应误差。

3 基于无人机航测的地理信息数据更新应用研究

为满足区域总体规划要求,现需对某测区原 1:1000 大比例尺地形图进行更新测绘,域内高差起伏较小、净空良好,现采用无人机低空航摄进行数

收稿日期: 2018-03-28

作者简介: 苗小芒(1989-),女,河南周口市人,硕士,助教,现主要从事工程测量教学和数字化测图的教学研究工作。

据快速采集更新,以满足工程时效性要求。

(1) 现有资料情况: 利用原有 1:2000 地形图作为底图,将测区划分为 3 个子测区,同时布设平高控制点 18 个,检查点 5 个,依照原有地形条件确定交通路线;利用原高等级控制点,作为像控点外业测绘的起算基准。

(2) 像控点数据采集: 工程中采用喷漆“十”字方式,分区设置相关航测外业 GCP 像控点,并采用南方灵锐 S82T GNSS 接收机测定其 (X,Y,H) 坐标值,用于内业航摄影像纠正。数据采集时可在求解布尔沙七参数的前提下,接入 CORS 连续运行网络差分定位服务系统,实时采集点位高精度坐标。

(3) 航摄影像获取: 根据测区划分情况,选择适宜航拍起降的地点与天气,检查无人机设备、航摄像机与通讯端口后,利用航线规划软件,预先根据测区规划航线与重叠度等信息,并将无人机连接后,导入无人机控制终端。无人机起飞后,先飞到预定高度与航摄起拍点,然后按照设定的航线与间隔自动拍摄航片,同时 POS 终端记录飞行航线相关数据,地面监控站可实时查看飞机姿态、电池电量与飞行高度等相关信息。为保证数据影像采集成果的质量,应在航线设定时设置好航向与旁向的重叠度,即设置同一航带邻近两照片的重叠以及相邻两航带的重叠区域,按照规范要求航向重叠度应大于 53%,大型航拍设备旁向重叠度指标大于 15%,但由于工程应用中的无人机体积与质量相对较小,通常将重叠度设置 65% 附近,以避免航摄漏洞的产生。航摄过程中控制垂直与水平面夹角即相片倾角低于 5° ,航摄中受气流影响,无人机航摄处于不稳定状态的情况下,航摄相片产生旋角情况,航摄中应控制旋角低于 15° ,并控制航线偏移量使航线弯曲度低于 3%。

(4) 正射影像生产。首先输入相机参数、工程与控制点相关参数,设置航带信息完成影像预处理,然后进行无人机自动空三解算,利用人机交互方式开展控制网、自由网交互平差方式,输出空三解算结果,最后经利用外业像控点、POS 数据等信息,经影像预处理、空三加密处理后,生产测区正射影像 DOM,同时基于密集点云,可生产数字高程模型 DEM。基于倾斜摄影测量技术,可快速快产测区三维数据模型,有助于提升高程数据采集的数学精度。

(5) 大比例尺地形图制作。利用地理信息绘图软件,对生成的正射影像图 DOM 与原 1:1000 数字线划图形进行叠加分析,以判读地物变化区域范围和内业采集建筑物轮廓特征线,并将汇总后的矢量地图进行外业调绘巡查,修正相关属性信息。图 1 上为原未更新前 1:1000 大比例尺地形图,下为正射影像 DOM,可明显发现地物变化特

征。

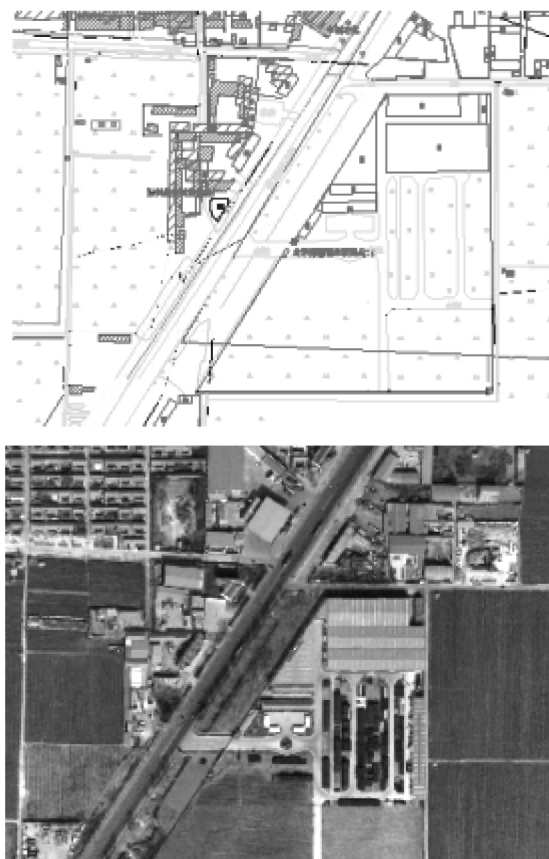


图 1 原 1:1000 地形图(更新前)与航摄 DOM 对比图

4 结语

本文分析了无人机低空航摄系统的结构部件组成、技术优势,阐述了其在航摄精度中的部分影响变量因子,并采用工程案例的形式,论述了航线规划、外业航摄与内业成图的相关步骤,尤其对低空航摄过程中潜在误差进行了控制分析,以确保无人机测绘的成图精度。

伴随差分定位技术在无人机终端的应用,基于 PPK 的低空航测和倾斜摄影测量,极大地降低了外业像控点布设的工作强度,甚至可达到免像控航测成图。基于无人机开展低空航摄数字成图的研究,利用空三加密完成数据在立体软件上的采集特征点线信息,并借助影像纠正和拼接调色,进一步得到正射影像 DOM,便于更新大比例尺地形基础地理信息数据,为小范围数据快速生产提供了技术支撑,提升了现代测绘数据采集的成图质量与工作效率。

参考文献:

- [1] 栗衍香,胡杨. 无人机航摄测量数据快速处理方法探究[J]. 世界有色金属, 2017 (1).
- [2] 向松林,骆喜. 基于 CORS 网络 RTK 技术的地形测量研究[J]. 科技资讯, 2016 (26).
- [3] 陈建丰. 无人机航空摄影测量在地形图测绘中的应用探讨[J]. 内蒙古煤炭经济, 2017 (8).

(责任编辑: 陈凌霄)