

浅谈无人机在1:500地形测绘中的应用

程晨

山西省地质勘查局二二二地质队

摘要: 相比较传统测绘方法,无人机航空摄影测量在大比例尺地形图测绘具有成本低、工作量少、现势性高、机动性好、节省人力等特点。笔者以使用大疆Phantom 4 RTK小型多旋翼无人机在某地测绘1:500地形图的实际情况为例,对相关流程做简要说明,以期为类似地形测绘项目提供借鉴。

关键词: 小型多旋翼无人机;大疆Phantom 4 RTK;地形测绘

一、测区概况

测区位于长治市潞城区某城镇村,为配合该村生活污水配套管网建设工程项目顺利开展,需要对测区进行1:500地形图测绘。测区内,中部为住宅区,四至为道路,地势较为平坦。无人机作业期间风速计测速在三级左右,风向为西北方向。

二、测量方法及工作流程

测量方法有:GPS相对定位法、GPS-RTK实时差分定位法、倾斜摄影测量。使用大疆Phantom 4 RTK以3D航飞模式进行外业数据采集,对获取的影像进行处理,经过空三计算和模型重建来生产实景三维模型,利用三维模型进行1:500比例尺线划图采集。采用国家CGCS2000坐标系统,投影方法为高斯-克吕格投影,3度分带,中央子午线为114°,采用1985年国家高程基准,等高距为0.5m。工作流程图如图1所示。

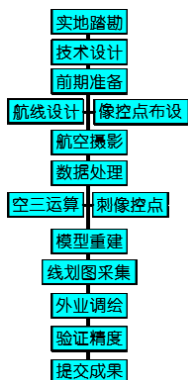


图1 工作流程

三、航空摄影

(一) 飞行范围

测区范围约0.8平方公里。项目飞行空域不涵盖禁飞区,如图2所示(蓝色填充区域为测量区域):

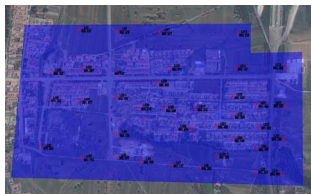


图2 测区飞行范围

(二) 像控点布设及测量

根据项目资料和要求,参照奥维互动地图,并考虑实际布点可行性,为保证成图精度,每隔150~200米布设一个点,建筑密集区适当加密布设。本次项目共布设像控点37个。

像控点的布设,采用油漆刷制、腻子粉撒制L型图案的方式并在每个控制点上添加编号,方便内业刺点。像控点采集L型图案的内角点,测量时水平气泡严格居中,并在现场实地手绘控制点草图,正确反映控制点和周围相关地物的关系。同时实地拍照,文件按控制点名命名。像控点的测量采用控制点测量的方式进行平滑采集。全程RTK数据采集统一使用山西省CORS网系统作为差分源。

(三) 航线设计及作业

使用大疆遥控器内置的GS RTK APP导入测区kml格式范围线,规划测区航线,设置航线飞行高度100m,地面分辨率2.74cm,航向重叠度80%,旁向重叠度80%,飞行速度9m/s。相对航高、航线间隔、拍照间隔等数据,软件根据航高(或GSD)和重叠度自动计算得出,按此方案规划航线,航测外业执行无人机Phantom 4 RTK,采用摄影测量3D的飞行方式采集外业数据。实际飞行共计10架次,拍摄照片3745张。

四、数据处理

(一) 模型重建

项目采用的建模软件是context capture实景三维建模软件。输出数据格式采用OSGB格式。

(二) 线划图采集

测区模型重建完成后,导入到EPS平台,使用EPS三维测图模块进行线划图的绘制和成图。

原则上由内业定位,外业定性。内业对有把握并能判准的地物、地貌元素,按图式符号直接采集,对无把握判准的(包括隐蔽地区、阴影部分和小的独立地物)尽量采集,并做出标记由外业实地进行精确定位补调。

(三) 外业调绘

外业调绘是利用内业立体测绘的线划图,到实地进行定性调绘。外业调绘内容按图式符号统一清绘在图上,供内业编辑使用。

对图上已有要素进行图面检查和全面的巡视检查;对内业测绘有把握的部分要作抽查,并将量距结果整饰到图上。对图上未定性的地物、地貌进行定性。对所有遗漏和有疑问地物、地貌进行补调和修改。

外业调绘时应认真仔细,做到“三清四到”(天天清、片片清、点点清,跑到、看到、量到、表示到),及时自查互校。

凡测区内业测绘的地物、地貌要素均需由外业在实地进行调绘。对内业测绘时看不清、判定不准、遗漏以及航测后至调绘期间内的新增地物,均需野外补测、补调。外业调绘的内容在图上表示必须清晰易读,线条不得徒手绘出,各种注记要准确无误,位置恰当,书写工整。

(四) 数字地形图的编辑

编辑工序总体原则:统一图层、颜色、线型和字体;图外整饰要求完全规范统一。

图形编辑时,字体大小、符号与线型的各种表示严格按照GB/T 20257.1-2017《国家基本比例尺地图图式第1部分:1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》规定执行。

根据测区地形复杂情况及类别等高距采用0.5米。等高线修剪、注记,图面修饰等编辑成图,成图比例为1:500。

五、精度分析

测区范围内布设了37个像控点,使用23个作为像控点参与空三运算,14个以及外业调绘中采集到的120个地物点一起参与精度评定。平面精度及高程精度检测公式如下:

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}}$$

经计算统计平面点位中误差为0.10m,高程点位中误差为0.11m,精度均符合GB 50026-2007《工程测量规范》中要求。

六、结语

相比较传统测绘方法,利用无人机开展大比例尺地形图测绘,可以极大地减少外业工作量,提高工作效率,在满足测量精度的同时,还能提交直观的现场影像成果。相信随着技术的日趋成熟,无人机航测技术将惠及各行各业,前景越来越好。

参考文献

[1]王佩军,徐亚明.摄影测量学(第三版)[M].武汉:武汉大学出版社
 [2]王春敏.无人机倾斜测量技术在大比例尺地形测绘中的应用研究[J].测绘,2018,41(2):86-88
 [3]段柏文.无人机航空测量在地形测绘中的应用[J].资源信息与工程,2018,33(2):135-136
 [4]江健,寿杨侃.无人机倾斜摄影在1:500地形测绘中的应用[J].测绘标准化,2019,35(4):42-44