

# 无人机倾斜摄影应用于房地一体测量

林颖达

广东省核工业地质局二九三大队

DOI:10.12238/gmsm.v4i2.1027

**[摘要]** 房地一体测量是当前“三权”调查中一项重要的测量内容,当前对房地一体测量的技术要求也在不断提高。无人机倾斜摄影测量技术是一项新型的测量技术,该技术在促进房地一体测量的高效化与准确性具有重要作用。研究以针对无人机倾斜摄影应用于房地一体测量的方法与优势展开分析。

**[关键词]** 无人机倾斜摄影;房地一体测量;应用价值;点位误差

**中图分类号:** V279+.2 **文献标识码:** A

随着当前农村宅基地、集体建设用地权籍调查以及房屋调查等基础性调查项目的开展,对于房地一体测量的技术要求也在不断提高。传统地籍测量技术在“三权”调查的应用中虽具有一定作用,但该技术难以保证项目整体进度且成本相对高昂,针对本省对房地一体测量技术高效、快速的实际要求<sup>[1]</sup>。如何以最优成本实现房地一体测量成为当前测绘行业的一项重点研究内容。无人机倾斜摄影测量技术是一项新型的测量技术,该技术在促进房地一体测量的高效化与准确性具有重要作用。研究以针对无人机倾斜摄影应用于房地一体测量的方法与优势展开分析。

## 1 无人机倾斜摄影技术与应用优势分析

无人机倾斜摄影技术是近年来新发展的摄影测量新技术。该技术的应用突破了传统正射影像只能进行垂直摄影的局限性,主要通过在一个飞行平台搭载多方位传感器与POS系统,分别在前、后、垂直、左、右角度对地表影像进行采集,同时可记录拍摄瞬间无人机航高、航速、航向、旁向、航向-旁向重叠度等航行状态信息。无人机倾斜摄影技术能准确测量建筑物的顶面、侧视信息以及其他地物纹理,采集影像数据可上传计算机经ContextCapture建模处理获得实景三维模型,并可在模型上直接的量测建筑物角度、长度、面积以及高度等实际信息。

此外,通过无人机倾斜摄影技术还可获得较高精度数字正射像图(DOM)、真正射影像(TDOM)、数字表明模型(DSM)与数字线划图(DLG)等遥感数据产品。

研究发现,无人机倾斜摄影技术在房地一体测量的应用相比其他传统测量方法的优势在于,无人机倾斜摄影技术的精度高、真实性高、成本低廉,该技术可实现对单张相片快速、准确测量;同时该技术在测量中能收集到建筑顶面、侧面等纹理信息,与RTK、全站仪等其他测量器械相比,无人机倾斜摄影技术能更出色的完成对无人院落、特殊建筑的测量<sup>[2]</sup>。

## 2 无人机倾斜摄影在房地一体测量的应用

研究以某市农村地区房地一体测量为例,通过试验明确无人机倾斜摄影在房地一体测量的应用效果与可行性,总结该方法的应用流程与价值。

### 2.1 无人机倾斜摄影测量流程

为确保该技术能在房地一体测量工作中发挥作用,测量前明确测量的思路与具体流程。测量人员应在测量前获取建筑物的测量位置、地籍调查图纸等资料,了解该次测量目的,便于测量工作的开展;其次,结合实际测量要求、房地范围提前进行像控点设置,并通过载波相位差分技术获取像控点坐标数据;测量者还需结合该次测量目的制定合理的无人机外业飞行计划,获取可靠的无人机摄影数据,在三维模型上实时采集测量

信息;最后,还应分析并检测测量结果数据,保证获取最佳的房地一体测量数据。

### 2.2 试验外业像控点的布设

在无人机倾斜摄影测量中,常根据检测区域的大小在该区域内布设外业像控点,一般以均匀布设方法。但该方法实际应用中往往存在要求布设的像控点数量多、布设工作量较大,在特殊地形布设的难度也相对较高等问题。该次试验针对农村地区实际情况,遵循像控点的布设应易于识别、与影像边界保持1~1.5cm距离、远离阴影等原则,设计了3种像控点布设计划:(1)方案一:即传统像控点的布设方法,在受测区域内进行均匀布设。(2)方案二:围绕受测区域角部的点组布设,选择受测区域角部作为布设区域,采用点组布设法。(3)方案三:围绕受测区域角部的均匀布设,选择受测区域角部作为布设区域,采用均匀布设法。在上述方案实施过程中,技术人员均提前进行像控点标记,采用油漆(针对柏油路、水泥路等坚硬区域)、腻子粉(针对土面等松软区域)以“L”字形形式进行喷涂标记。

### 2.3 坐标系统的选择

研究试验中坐标系统选择依据国家文件要求与地方要求具体成果的提交形式,采用2000国家大地坐标系(CGCS2000),以某省多基站网络RTK技术建连续运行(卫星定位服务)参考站(CORS)数据为量取地面d1控制点方法。

### 3 实景三维建模处理

无人机倾斜摄影测量采集数据均进行实景三维建模处理,步骤为:(1)空中三角测量。包括对特征点的提取、光束法区域网平差等<sup>[3]</sup>。以POS提供多视影像中外方位元素为初始值,通过尺度与仿射不变特征算法(ASIFT算法、SIFT算法)匹配多视影像特征点,处理获取不同影像连接点。光束法区域网平差主要通过试验区影像连接点像点坐标与地面控制点数据,进行平差计算,获取连接点地面坐标以及多视影像中外方位元素。(2)三维建模。无人机倾斜空中三角测量后对测量数据进行三维建模处理,通过Context Capture系统匹配算法,在影像当中提取特征点形成密集点云。在上一步建立影像间构建三角TIN,构建三角TIN可生成白模,Context Capture自动获取模型纹理,纹理映射至TIN白模上,进而实现实景三维模型重建。

### 4 EPS三维采集处理

通过清华山维EPS地理信息工作站(EPS)对无人机倾斜摄影测量所生成模型导入系统并进行处理,测量房屋、围墙及其他附属建筑设施,包括提取地面高程点。将由Context Capture处理获得三维模型与正射影像加载至EPS进行格式转换(一般转换为.dsm格式),并在三维模型上直接进行矢量化处理。

### 5 三维模型的精度分析

《地籍调查规程》当中要求,图根点、界址点与相邻地物点位误差应<5cm,且限差<10cm。通过GPS-RTK手段在试验区随机采样,测量试验区内房角点、墙角点以及道路拐点等,量测结果套合

至DLG数据。以GPS-RTK数据作为真值,针对EPS采集获取DLG数据的精度进行验证。点位误差公式为: $k = \frac{\sum (\Delta xy)^2}{(n-1)}$ ,n=检核点个数。

### 6 试验案例分析

研究选取X市农村宅基地作为试验区,无人机倾斜摄影测量采集数据,并构建三维模型、DOM后,采取上述三种方案进行像控点布设。试验采用FC-6310型摄影机完成摄影,无人机摄影的参数设置:航高80m、焦距8.8m、像素2.41μm、影像分辨率5616\*3744以及地面分辨率0.022m。在确定像控点位置后,将3个布设方案三维模型上传至EPS软件,该次研究采集无人机检查点数据15次。计算检查点点位误差。

经计算显示,方案一平均点位误差0.039,最大点位误差0.052;方案二平均点位误差0.064,最大点位误差0.097;方案三平均点位误差0.051,最大点位误差0.064。其中,方案二精度最高,但各检查点的精度差异较大;方案三精度、精度最大差异均较为合理,该布设方案在房地一体测量的应用更为合理。

### 7 总结

当前多数房地一体测量项目开展位于农村地区,一般测量的面积小、位置分布及覆盖范围相对较广。因此,在选择无人机飞行系统时,一般不选用大面积倾斜摄影系统,可优先考虑轻型翼的无人机。而在无人机的航线规划当中,工作人员需提前明确航高、地面分辨率、无人机飞行速度等参数数据。依据各参数关系,明确最佳的测量参数。以研究选用

的P550搭载DG3倾斜镜头为参考,其摄影的航高与其地面分辨率存在相关性。以航高越低,其地面分辨率相对越高。试验中,其航高取80m,则GSD能达到0.022m,云台的倾斜角度45°,无人机飞行速度6.6m/s。依据该设定,围绕受测区域角部的均匀布设,进行试验的测量结果表明,无人机倾斜摄影的测量结果与地籍测量规范的一级、二级要求相符合,房地一体测量中采用无人机倾斜摄影的测量精度高,符合实际应用要求。

综上所述,房地一体测量中采用无人机倾斜摄影的测量效率高、精度高,在无人机倾斜摄影的操作中,测量人员需从测量流程、像控点布设、无人机飞行计划及测量结果等内容进行准确操作,无人机倾斜摄影的地面分辨率可达0.022cm,该测量方法具有实践推广价值。

### [参考文献]

[1]马翀.应用无人机倾斜摄影测量的房地一体化调查研究[J].科技资讯,2021,19(03):68-70.

[2]赵福超.无人机倾斜摄影测量技术在农村房地一体测绘中的应用[J].工程建设与设计,2020,(24):252-254.

[3]黄磊,彭能舜,刘舸.一种基于无人机倾斜摄影的隐蔽界址点测量方法[J].国土资源导刊,2020,17(03):85-88.

### 作者简介:

林颖达(1986--),男,汉族,广西梧州市人,2009年毕业于桂林理工大学,测绘工程师,主要从事测绘地理信息工作。