

# 应用无人机倾斜测量技术的农村房地一体调查研究

黄均 魏玮

江西省中核测绘院

**摘要:** 传统的测绘工作往往面临着诸多的技术限制,需克服的测绘难题较多。测绘技术现代化发展的今天,无人机倾斜测量技术快速发展,此项技术在测绘工作中的技术优势越发凸显,完全可以克服传统的技术难题,用于农村房地一体调查。通过采集不同角度的摄影信息,整合坐标、航速等参数,获得更为详细的农村房地信息,促进农村不动产调查工作的顺利推进。

**关键词:** 无人机; 倾斜测量技术; 房地一体

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.20.184

## 一、无人机倾斜摄影测量技术概述

无人机上搭载了多种类型的传感器,在无人机倾斜测量时可以从多个角度来获取测量信息,分别是1个垂直方向和4个倾斜方向,从这5个角度来拍摄地面物体。从与地面垂直方向上所获得的正片直接用于DOM、DSM、DLG产品的制作,而从倾斜方向上获取的斜片被用于掌握被测物体的纹理信息。无人机飞行平台上设有全自动高性能后处理系统,该系统的存在可以对所采集到的全部影像和信息加以全面分析和处理,在此基础上构建高分辨率的三维场景。

## 二、常规测量手段在农村房地一体调查中面临的难题

常规的测量手段在开展农村房地一体调查的过程中,常常会面临以下的测量难题:(1)对于多层房屋连墙共垛、房屋连排共墙、临街建设、依地势建设的情况,其测量难度系数较高;(2)农村中的部分户主长期不在家,专业的测绘人员无法深入测绘房屋现场进行相应的测量和权属调查,难以直接与户主直接沟通;

(3)邻水或者靠墙堆积物等困难区域分布较多,房屋边长的测量困难。

## 三、无人机倾斜测量技术在农村房地一体调查中的应用

### (一) 航线设计

在利用无人机倾斜测量技术开展房地调查时,首先应进行航线设计,航线设计是否合理,关系到影像的分辨率和清晰度。无人机管家应根据航摄区块范围、遥感影像和数字高程模型数据等开展有针对性的航线设计,使得航线设计尽可能合理。在飞行时,无人机可以根据现场的地形条件自动对航摄高度加以调节。以某农村地区的房地一体调查项目为例,在利用无人机倾斜测量技术开展测量任务时,在相应技术规范精度要求的基础上,确定的地面分辨率为1.5 m。航高设计中,经由对倾斜相机性能的分析,以公式 $H=fGSD/\alpha$ 作为计算依据。式中,H为航摄高度,m;f为镜头焦距,mm; $\alpha$ 为像元尺寸,mm;GSD为地面分辨率,m。

在航线设计中,航摄重叠度同样是一个关键的技术指标。在开展农村房地一体调查工作中,以建筑稀少区

域、密集区域2种类型作为航摄重叠度的设计标准。如果在开展农村房地一体调查的过程中,测绘区域内没有高层建筑分布且整体的建筑物分布稀疏、地形地物高差较小,在利用无人机倾斜测量技术时需加强对俯仰、侧倾等因素的考虑,航向、旁向重叠度应在70%以内;如果测绘区域的建筑物分布密集且存在着严重的遮挡,应当适当增大航向、旁向重叠率。

### (二) 像控测量

无人机倾斜测量技术下的倾斜摄影模型精度受到多方面因素的影响,其中,像控点坐标精度是一个关键性的因素。专业测量人员在开展野外像控点目标选择、点位测量的过程中,都应该根据相应的设计标准来进行。当像控点布设符合要求以后再开展空三加密处理,所获得的无人机倾斜摄影模型的质量、精度目标方可符合标准要求。以本文所研究的某农村房地一体调查项目为例,该农村地区的海拔较高,范围内的构筑物少,地面影像特征点的数量也相对偏少。测量工作中,为保障像控测量精度,在无人机飞行之前,测量人员就需要将预制的像控测量标志布设到相应的地点,最好将像控点布设于航线重叠部位,如果重叠部位无法进行像控点的布设,应分别布设像控点,使得点位与相片边缘相距像素达150以上。

### (三) 无人机航摄

在该调查项目中,选用的是飞马智能航测系统D200,而倾斜摄影采用的是D-0P200倾斜模块。为使得测量工作能高效开展,测量人员需在航摄区块范围内选取合适的起降场地,并根据近期的天气情况来选择航空摄影测量时间点,以克服天气因素对测量所造成的干扰。航空摄影作业进行时,无人机与地面站应保持通信的顺畅性。无人机飞行的过程中,有关人员应密切关注无人机的飞行情况,一旦飞行中出现了突发情况或者异常问题,要立即采取相应的应急机制并在最短的时间内返航或者前往备降点降落。在无人机降落以后立即下载POS和影像数据,安排专业人员对POS和影像数据加以检查,检查POS是否存在质量问题,影像是否存在缺失、云雾、模糊等现象,如果存在这些问题,需开展补飞或者重飞。无人机倾斜测量作业以后所获得的影像质量满足三维立体模型构建的标准,其中所包含的纹理信息应清晰和完整,测量区域中的细小地物应能准确识别。

### (四) 三维建模

前期的空三加密完成以后方可进行三维建模。三维建模的过程就是将倾斜相机拍摄的大量航片开展绝对和相对定向的过程。在定向的过程中清晰掌握各种地物的空间信息。三维模型属于空间模型。在具体的建模过程中,将前期无人机倾斜测量获取的大量倾斜摄影数据导入Context Capture专有的建模软件中,随后利用航片POS数据、像控点坐标,经由高性能集群图形工作站的

一系列计算，同步生成空三处理、密集点云结果，点云构成TIN模型，根据航片形成贴有纹理的三维模型。在利用专有的建模软件开展相应的数据处理和分析之前，首先应保障各种数据格式的正确性和资料的完整性，利用专有工具将前期所得到的航片和像控点坐标数据以格式标准作为依据开展相应的预处理。建模流程如图1所示。

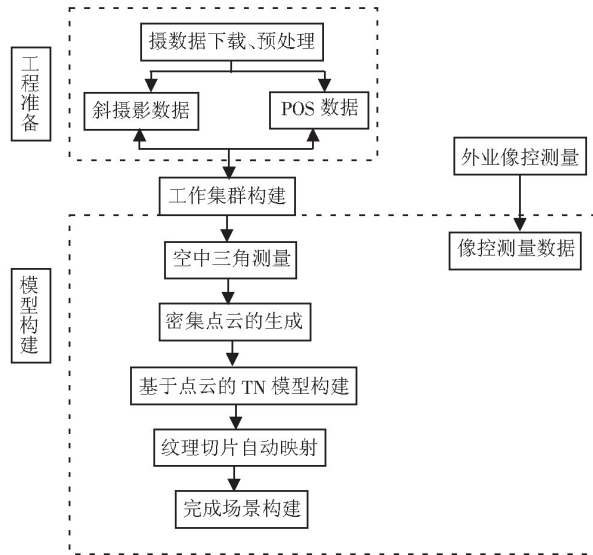


图1 三维建模流程

三维模型构建的流程相对复杂，在具体的构建过程中，应遵循相应的标准和流程来开展。为使得三维模型的构建质量快速达标，应依据密集点云生成、TIN模型构建、纹理自动映射的顺序来开展。在外业航摄和像控测量作业完成以后开展空中三角测量解算，经由多镜头倾斜摄影密集匹配，生成对应的密集点云。因为密集点云中的数据量庞大，基于对计算机处理速率等的全面考虑，为使得TIN模型构建能够达到相应的标准，首先应对这些庞大的点云数据加以分块，当分块工作结束后，将TIN模型以三角网所形成的曲面曲度变化情况和趋势加以必要的优化和调整。最后，将TIN模型和纹理影像直接加以配准和贴图。

**(五) 三维裸眼测图采集**

与常规的航测立体测图技术相比，三维裸眼测图采集方式是一种新型的采集技术。这一技术是无人机倾斜测量工作中的一项重点技术，其可以直接在前期所构建的实景三维模型基础上进行相应的信息采集。因为在无人机系统中搭载有5个方向的相机，三维建模的过程中，经由这5个方向上的倾斜摄影测量数据，可以获得被测区域及范围内的全部建筑物信息。在此基础上经由信息处理和分析也就通过三维模型真实还原了各个被测物体的具体情况。作业采集人员在此采集环节中，不需要佩戴立体眼镜，直接用裸眼就可以观测到全部的地物地貌信息，通过旋转平移等一系列的操作，可从多个角度来了解建筑物的全部细节。

此外，利用三维裸眼测图采集还可以对建筑物的相关图像加以勾绘。该技术常用在高海拔地区的测量工作

中，高海拔区域内的植被分布相对较少，植被对建筑物的遮挡范围有限，数据采集和测量效果十分理想。在无人机倾斜测量的一系列工作中，经由实景三维裸眼测图的采集方式可以获得该测量区域中的矢量图形，得到了被测区域中的居住地与设施、水系和附属设施、交通及附属设施、地貌、植被等基本信息。矢量图形采集使用了易绘eFeature立体测图采编一体软件，如图2所示。



图2 易绘立体测图

**(六) 地籍图调绘与核查**

在利用倾斜摄影实景三维裸眼测图方式对采集到的地籍图加以判读的过程中，可能会伴随着错漏或者名称不清楚、地物被遮挡、三维模型模糊等各种问题。为使相应的测量结果更为可靠和有效，测量人员可以借助传统测量设备来辅助相应的测量工作，比如，使用GNSS-RTK、全站仪、测距仪、钢尺等工具来辅助或者检验测量，核实采集要素内容是否正确，对于存在遗漏的情况，补测相应的地物或者地物名称，使得测绘工作能够与三维裸眼测图、数据编辑等一系列的过程保持高度的衔接性和一致性。

**四、结语**

综上所述，农村房地一体测绘工作复杂，测绘过程中会遇到很多问题。无人机倾斜测量技术效率高、精度高，在农村房地一体调查中发挥的作用不可小觑。为提高测绘结果的可靠性和准确性，有关部门要加强无人机倾斜测量技术的研究与应用，严格按照相应的测绘标准和技术规范开展工作，促进农村不动产调查工作的顺利推进。

**参考文献**

[1] 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, 446(24): 260-262.  
 [2] 陈成斌. 基于无人机倾斜摄影的房地一体化农村宅基地测量方法[J]. 测绘与空间地理信息, 2020, 251(3): 205-208.  
 [3] 周平. 无人机倾斜摄影在农村房地一体确权登记项目中的应用[J]. 消费导刊, 2020(8): 239.  
 [4] 王松. 无人机倾斜摄影测量在农村房地一体测量中的应用分析[J]. 大科技, 2020(3): 288.  
 [5] 张昊, 尚阳. 无人机倾斜摄影测量技术在国土调查中的应用前景[J]. 科技创新导报, 2020, 17(1): 40-41.