

无人机航空摄影测量技术在农村房地一体确权登记项目的应用研究

Research on the Application of UAV Aerial Photogrammetry Technology in Rural Real Estate Integrated Right Confirmation and Registration project

王春常 邢心映 王雪娣

Chunchang Wang Xinying Xing Xuedi Wang

海南睿翔地理信息科技有限公司 中国·海南海口 570100

Hainan Ruixiang Geographic Information Technology Co., Ltd., Haikou, Hainan, 570100, China

摘要: 无人机技术近年来被广泛应用于社会生活生产的各个领域, 无人机技术也在不断的实践中升级与迭代, 其中无人机航空摄影测量技术(以下简称无人机航测技术)也逐渐成熟起来, 在实际的应用中可取代传统的人工测绘外业, 有显著的测绘效果。自从城乡一体化政策实施以来, 农村房地一体化项目在各地农村得到地毯式的普及, 即将农村房屋地籍测量与房产测量同步开展数据采集, 无人机航测技术航测范围广、土地测量成本投入小、智能化数据信息处理效率高及受客观因素影响小等优势, 被广泛应用在项目当中, 其影像、数据等信息获取技术推进房地一体项目的顺利开展。

Abstract: In recent years, drone technology has been widely applied in various fields of social life and production. Drone technology is also constantly being upgraded and iterated in practice. Among them, drone aerial photogrammetry technology (hereinafter referred to as drone aerial surveying technology) has gradually matured and can replace traditional manual surveying and mapping in practical applications, with significant surveying and mapping effects. Since the implementation of the urban-rural integration policy, rural housing and land integration projects have been widely popularized in various rural areas, which involves synchronous data collection of rural housing cadastral measurement and property measurement. The advantages of drone aerial survey technology include wide range of aerial survey, low investment in land survey costs, high efficiency of intelligent data information processing, and minimal influence from objective factors. It is widely used in projects, and its imaging The technology of obtaining data and other information promotes the smooth implementation of integrated housing and land projects.

关键词: 无人机航测技术; 农村房地一体化; 应用

Keywords: UAV aerial survey technology; rural housing integration; application

DOI: 10.12346/sc.v5i3.9233

1 引言

与传统的测绘技术比较而言, 无人机航测的优势更加显著, 其比人工测绘的成本低, 效率也较高, 能够确保数据的精准度, 其灵活性比人工更强。农村房地一体确权登记项目是国家为促进农村在基地“三权分置”改革的一个具体策略, 对于推动农村改革、振兴乡村经济、优化城乡产业布局等具有重要意义。无人机在房地一体项目中的应用主要是以旋翼无人机搭载多个镜头相机采集房屋影像, 并将采集的影像进行三维建模, 再对三维模型实施内业采集绘图操作, 经过无人

机航测技术的外业测绘及内业三维建模采集到的数据更加准确, 将现状的三维模型留存作为判定分析的主要依据。论文以白沙黎族自治县农村房地一体化及基地建设用地统一确权登记项目为例, 探讨无人机航测技术的实际应用^[1]。

2 无人机航测技术概述

无人机航测技术以其机动性、灵活性强等特点被广泛应用于生活、生产中。此系统主要包括数字遥感设备、飞控系统、测姿测速设备、地面控制系统、无人机、航线规划

【作者简介】王春常(1978-), 男, 中国海南琼海人, 本科, 工程师, 从事测绘项目质检、测绘项目运营管理研究。

软件、地面站控制软件及数据处理软件等构成（如图 1 所示），无人机航测技术的工作原理是在无人机上装载数码相机然后对所采集的影像进行低空航拍，对地面的地理信息相关数据进行采集，然后通过专业的软件处理获得多种数字化的测绘产品，其和 GPS 技术结合可实现自动导航的功能。近年来无人机倾斜摄影测量技术也逐渐被普及，此技术利用多个镜头倾斜相机搭载无人机的飞行平台之上，可迅速获取地面倾斜的影像数据，从而建立地面三维模型，真正实现实景与计算机技术的深度融合，应用最近的裸眼三维测图技术就可进行内业测量，能够生产出满足 5D 精度要求的数字化产品 [2]。



图 1 无人机航测系统示意图

3 无人机航测技术的优势

3.1 成本优势

①无人机体积小、重量轻，操作简单，方便携带。且飞行器的起飞准备时间短，对场地要求低，并且具备快速航测的反应能力，能够根据任务需求随时更换测量场；②可解决人工难以测量的区域进行测绘任务，如房屋建筑造型不规则等情况；③无人机能够搭载多种镜头从而满足各种航测的需求。比如其快速获取地标信息，获取高精度定位的数据及高清影像等，除此之外，还可获得 DOM、TDOM、DEM 等多种成果，以便不同航测需求的应用及开发 [3]。

3.2 应用优势

无人机的体型小、操作简单化，数据获取优势大等特点，使无人机被广泛应用到各行各业的生产当中。当前无人机已经被普遍应用于国家重大工程建设、国土监察、灾害应急及处理、新农村及小城镇建设、资源开发、户外活动及城市宣传等领域，特别是在土地资源、数字城市建设、土地利用动态监测、应急救援测绘及基础测绘数据获取等方面有较为广阔的应用前景。

4 无人机航测技术在农村房地一体化确权等级项目的应用

4.1 项目概况

《白沙黎族自治县农村房地一体及集体建设用地统一确权发证项目》中，对测区进行细致的勘探，该项目需要调查、

测量的区域包括白沙黎族自治县辖区的 4 个镇及 7 个乡，本项目调查主要完善农村房地一体化信息化资料不全面、一户多宅等宅基地资料的测量及登记，该测量区域房屋密集且范围大，实地的测量工作难度较大且人工测量极易出现误差，因此本项目结合无人机倾斜摄影测量技术的优势，解决在房地一体化项目中宅基地的测量问题，采用三维实景建模、互联网技术、遥感等技术获得全面的信息数据，切实提升工作效率，缩短测量时间，减少误差 [4]。

4.2 项目实施

结合航测前测区的勘探、现有资料、航摄数据采集、空域申请、数据预处理、正射影像生产、实景三维模型生成及地形图生产等，进行对白沙黎族自治县当地的农房宅基地进行测量，无人机倾斜摄影在农村房地一体确权登记项目中的工作流程如图 2 所示。

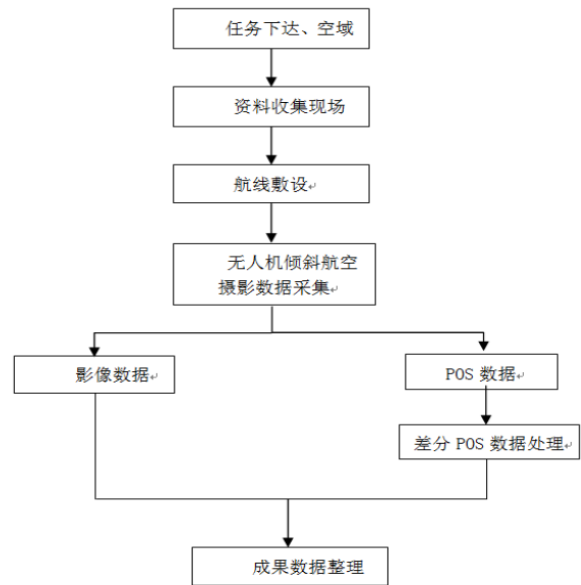


图 2 无人机倾斜摄影测量流程图

4.3 倾斜航摄技术的具体应用

4.3.1 倾斜航摄测量

倾斜航测技术以 GPS 与惯导技术为辅助，从而获取曝光影像的姿态信息技术曝光影像，经过数据分析处理后获取地面物体的三维实景模型，可清晰真实地将地物的情况反映出来。无人机倾斜航测能够获取测量区域高分辨率的航空影像，在野外实测地面控制点，展开空中三角测量，从而获得航空影像的精确外方位元素，并构建立体模型，应用影像与技术匹配生成数字表面模型，对航空影像进行映射纹理及微分纠正，从而生成测区的三维模型，结合南方 cass10.1 等软件在测区实景三维模型的基础上完成 1 : 500 的地形图采集。无人机倾斜航摄技术在不接触地面物体的状况下进行测量，具有测量速度快、工作效率高、真实性强、可视化程度等特点，有效解决连片房屋难以分辨、房屋顶部无法测量、房屋无法入户等问题，三维可视化能够生成多种测绘产品，为后期

的房屋确权登记的拓展及深化提供有力基础成果。

4.3.2 航摄的数据采集

该房屋确权登记项目在现有资料的基础上,结合白沙黎族自治县的真实情况,利用无人机倾斜摄影测量技术,根据所规划的航测路线,布设像控点及空中加密,生成范围地籍图,获取界址点坐标、计算种地边长、房屋面积,绘制房屋平面图及宗地图。

4.3.3 航线设计

航飞路线的设计应考虑经济高效,对设备性能、测区地势、地形、高差、社区形状、航向重叠度、旁向重叠度等要素进行合理设计。该项目选用大比例尺(1:500~1:2000)的地形图,基于此,影像航向重叠度参数为80%、旁向重叠度为75%、通过控制航高使所获取的影像其地面分辨率达到1.5cm,并结合测区现有的遥感影像信息,对航摄分区之内的地形、空间分布特征等分析,应用smart2相机、华为相机等设备及航线参数设计软件及科卫泰X6L无人机管理系统进行航线的设计。经过现场的勘探该区域居民较为集中,但住房布局特殊,根据其特殊的布局情况设计航线如图3所示。

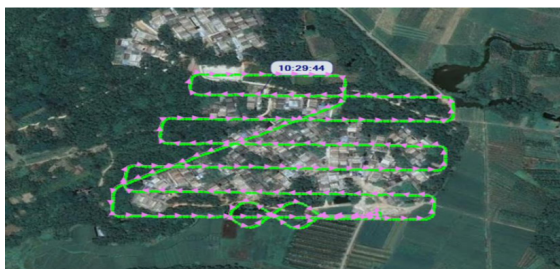


图3 航线设计

4.3.4 像控测量

结合该测区的实际情况,在测区范围内部像控点布设的间距不能超过150m,在航线方向设置9条极限、旁向跨度设置3条航线。使其均匀分布在测区外围边线。并且像控点需设置在宽阔的硬化路上,图形呈现“L”形(如图4所示),当像控点的设置受到地形限制时,就采用规则区域网布点。结合GNSS天线接受信息,进行PKT的测量,申报GNSS在5分钟内完成初始化运行,若连续三次都无法获取固定解时,就要选择其他点位。外业测量需根据要求填写像控点的信息表,并拍摄两张一远一近两张实地照片,有明确的点位说明。内业进行影像的处理时,把像控点选刺在数字图像上,按照统一的要求进行整理。航带边缘控制点位需刺在相片的三度重叠位置,航带间像控点需刺在相片6°重叠的位置。结合具体要求制作像控点点位信息表,各区域像控点应在道路交叉线、斑马线角等利于判读的区域。

4.3.5 航飞过程

打开无人机及遥控器,等待遥控器与无人机连接后,打开飞行控制软件,检查航线参数设置后输入飞行任务。对相

机控制模块的各项参数调试完毕后,在无人机即将进入航线时,将落架收起。在无人机航飞时,操作人员应实时关注飞控软件上显示的无人机各项程序状态,在结束航飞后,自动返航点上空,并自动降落。拍摄完毕后对航摄数据及时检查并整理,针对航摄过程中所有可能出现的漏洞必须及时布设,促使影像可辨认出地面分辨率相适应的微小地物影像。完成数据整理及影像采集后,把照片与POS数据从相机中导出,与编辑好的控制点数据导入相应原件进行处理,并采用多级多节点的方式进行数据运算,在将空三的成果数据提交到生成三维的TIN格网网络中构建三维实景模型^[5]。



图4 白沙控制点测量

4.3.6 三维模型的生成

完成影像及数据的处理后,根据测量区域所获取的影像原片,在三维模型软件中进行处理,并确保加密带你的数量及点在相片上的位置、刺点转点进行空三加密。进行空三加密时要注意物方标准的权重,提升物方权重,设置相应的空三参数,在生成过程中检查三维视图中是否出现明显的交叉现象或分层现象,导入像控点。通过空三加密及像控刺点的处理,应用三维模型软件计算出测量区域内的三维模型,并输出三维模型成果,使地面的分辨率优于5cm(如图5所示)。利用倾斜空三加密成果,设置布控点纠正,从而生成TDOM数据,真正的影像生成。数据生成的模型还需要进一步完善,本项目使用全站仪对房屋进行精度复核:在适合的位置使用全站仪实地架站测点,通过测房角点、硬化路明显拐点、台阶点、明显地物点等,再导入测点数据验证三维模型点的云精度,继而展开全面的土地权属调查、制作地形图等补全房地一体项目的各项数据^[6]。除此之外,还需进行界址调查,清晰土地权属来源资料不明确等情况,因此相关工作人员展开详细的调查,见表1。

收集的数据按照《测绘数字产品成果质量检查与验收》进行抽样计算,“原坐标”从底图中抽取,“新坐标”外业使用全站仪进行实地监测,根据最终的统计结果误差,得到的结果是界址点精度 $\pm 7.5\text{cm}$,界址点的精度符合标准。在得到各项房屋的测量户数后对其进行细致的编号,幢号以宗地为主要单位,为宗地内的每幢房屋进行编号,以便房地一体确权登记工作的开展,方便调取相关的房地数据资料,避免数据混乱模糊的现象,最大化保障农村居民的合法权益,

制定相应的《房屋基本信息调查表》，填写并归档，并根据个人的房地情况以定着物单元为主划分编号，解决同一权利人有多处宅基地等情况。无人机倾斜航空摄影技术的使用，使项目能够顺利开展，提升工作人员的工作效率，获得具体

清晰的数据，对房地一体工作来说具有重要的推动作用，应在未来的工作中灵活应用无人机航测技术解决工作中的一些实际问题，同时还需注意其使用的各注意事项，掌握其优缺点，灵活运用其优势促进工作的高效开展。



图 5 芭蕉村三维

表 1 界址点测量精度检查验收记录表

宗地号 项目	序号	界址号	原坐标 X	原坐标 Y	新测坐标 X'	新测坐标 Y'	坐标差 ΔX	坐标差 ΔY	点位移 Z	检查结果(分数及是否合格)	中误差
469030102005JC00414	1	1	2140051.609	465004.608	2140051.641	465004.521	-0.032	0.087	0.093	合格	0.068
469030102005JC00416	2	2	2140056.652	465030.494	2140056.706	465030.409	-0.054	0.085	0.101	合格	
469030102005JC00410	3	3	2140069.570	465028.038	2140069.574	465027.897	-0.004	0.141	0.141	合格	
469030102005JC00408	4	4	2140064.578	465002.080	2140064.513	465002.002	-0.065	0.078	0.102	合格	
469030102005JC00413	5	5	2140049.144	464992.176	2140049.233	464992.184	-0.089	-0.008	0.089	合格	
469030102005JC00421	6	6	2140028.305	464996.274	2140028.301	464996.294	-0.004	-0.020	0.020	合格	
469030102005JC00426	7	7	2139986.453	464933.507	2139986.386	464933.474	0.067	0.033	0.075	合格	
469030102005JC00437	8	8	2139964.877	464877.336	2139964.890	464877.479	-0.013	-0.143	0.144	合格	
469030102005JC00439	9	9	2139967.217	464902.976	2139967.224	464902.988	-0.007	-0.012	0.014	合格	
469030102005JC00441	10	10	2139970.723	464921.077	2139970.734	464921.130	-0.011	-0.053	0.054	合格	
469030102005JC00442	11	11	2139973.617	464936.037	2139973.587	464936.039	0.030	-0.002	0.030	合格	
469030102005JC00457	12	12	2139953.049	464940.119	2139953.058	464940.109	-0.009	0.010	0.013	合格	
469030102005JC00471	13	13	2139932.850	464944.208	2139932.857	464944.218	-0.007	-0.010	0.012	合格	

5 结语

无人机技术不断发展成熟，仪器自身的技术优势得到广泛的青睐，为提升农村宅基地的测量数据效率及质量，在农村房地一体化确权登记项目中应用无人机航测技术是最佳的选择。其不仅能够满足现有的要求，还可确保航拍影像的清晰度，数据的准确度。该技术作业高效、轻巧便捷，相较于传统的测绘方式，无人机航测技术迅速且数据获取快捷，可有效降低外业的工作量，并且其数据采集全面、直观，以实景三维模型数据形象地呈现，准确确定地物特点的特征定位，有效提升测绘工作效率，保障农村居民的各项权益。

参考文献

[1] 李阿娜.无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用探讨

[J].西部探矿工程,2023,35(5):121-123.

[2] 卢飞.无人机航测大比例尺地形图技术研究[J].经纬天地,2023(2):76-79.

[3] 康凯.无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(7):113-115.

[4] 魏军,于洪雨,靳巧珠等.无人机倾斜摄影技术在农村房地一体化确权登记项目中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2023,46(2):60-63.

[5] 游佩燃.航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J].居业,2022(10):91-93.

[6] 王博奇.倾斜摄影测量在农村房地一体化不动产权登记项目中的应用[J].工程建设与设计,2022(15):157-160.