

低空无人机倾斜摄影测量技术在不动产登记房产测绘中的应用

张 华

宁夏禾宇空间测绘有限公司 宁夏 银川 750000

摘 要：为提升房产测绘的精准度与作业效率，本文以低空无人机倾斜摄影测量技术为研究对象，阐述其技术原理与系统组成，对比分析传统测绘模式的应用局限。结合不动产登记实际工作要求，设计完整的外业采集与内业处理作业流程，系统探究该技术在权属调查、面积测算、老旧小区补测、三维确权及动态违建监测中的实际应用。研究表明，无人机倾斜摄影技术可有效弥补传统测绘短板，提升房产测绘成果精度与数字化水平，能够为不动产登记工作提供可靠的技术支撑。

关键词：低空无人机；倾斜摄影测量技术；不动产登记房产测绘；作业流程；具体应用

引言：随着国内不动产登记规范化、信息化建设不断推进，房产测绘作为产权确权与档案备案的基础工作，对测绘精度、作业效率与成果完整性提出了更高标准。传统全站仪、RTK 人工测绘方式受场地环境、人工操作等因素制约，已无法适配城区密集楼栋、老旧片区的批量测绘与动态更新需求。低空无人机倾斜摄影测量具备灵活度高、覆盖范围全、数据采集立体的优势，逐渐应用于房产测绘领域。基于此，本文结合不动产登记工作实际，开展无人机倾斜摄影测绘技术研究，规范作业流程，探究实际应用价值，为不动产测绘提质增效提供实践参考。

1 低空无人机倾斜摄影测量技术原理与系统构成

1.1 低空无人机倾斜摄影测量技术原理

低空无人机倾斜摄影测量区别于传统垂直摄影模式，核心是通过多角度倾斜拍摄获取地物全方位影像数据。该技术依托搭载多镜头相机的无人机设备，在低空飞行状态下，同步采集垂直直视、前后左右倾斜五个视角的建筑物影像，突破传统摄影仅能获取地物顶面数据的局限。作业过程中，通过影像重叠拍摄形成丰富的视差数据，结合影像空三加密算法，匹配多张影像的同名特征点，解算每张影像的外方位元素。在此基础上，系统自动生成密集点云数据，还原建筑物三维空间坐标、轮廓形态及立面纹理信息，精准匹配房屋结构、层高、墙体边界等房产测绘核心要素，为不动产房产三维建模、面积测算、权属界定提供原始数据支撑。

1.2 低空无人机倾斜摄影测量系统构成

完整的低空无人机倾斜摄影测量系统由三大核心部

分组成，适配不动产房产测绘的高精度作业需求。飞行平台以多旋翼无人机为主，具备低空稳定悬停、定点巡航功能，可适配城区密集楼栋、老旧小区等复杂作业环境，保障飞行轨迹精准可控。影像采集设备为多镜头倾斜摄影相机，通过固定角度排布，实现全方位无死角影像采集，保障影像清晰度与重叠度满足测绘规范。控制系统包含飞控模块、地面操控终端及数据传输模块，可实时调控飞行参数、拍摄参数，同步回传飞行及影像数据。配套内业处理软件可完成影像校正、点云生成、三维建模等后续工作，形成完整的外业采集、内业处理测绘作业体系^[1]。

2 不动产登记房产测绘需求与传统模式局限

2.1 不动产登记房产测绘核心需求

不动产登记房产测绘是产权确权、面积核准与权属备案的基础工作，作业流程需严格遵循行业规范，满足精细化、标准化、动态化的测绘作业要求。（1）精度需求，测绘数据需精准还原房屋边界、分户范围、墙体结构等要素，精准核算建筑面积与套内面积，将误差控制在规范允许范围，保障产权登记结果真实可靠。（2）全域覆盖需求，测绘作业需全面采集建筑顶面、外立面、楼栋间隙等区域的空间数据，消除测绘盲区，保证房屋空间信息完整。（3）标准化成果需求，测绘成果需统一规范格式，可直接用于不动产档案入库、权属审核与公示备案，适配不动产信息化管理体系。（4）动态更新需求，针对房屋改扩建、老旧小区改造、新建住宅项目，需及时复测更新数据，确保测绘成果与现场实际状况一致。

2.2 传统房产测绘模式的主要局限

当前传统房产测绘多采用全站仪、RTK 人工实测配合内业制图的作业模式,难以适配现代化不动产登记工作需求,存在诸多短板。(1)作业效率较低,该模式依靠人工逐点测量、逐户核查,面对密集楼栋、大型社区等大范围测绘任务时,外业工作量大、作业周期长,无法适配批量登记测绘需求。(2)作业场景受限,高层建筑外立面、楼栋夹缝、特殊地形区域无法开展近距离人工实测,易造成数据缺失,无法实现全域测绘。(3)数据维度单一,仅可获取二维平面数据与面积参数,无法记录建筑立体结构与外立面形态,无法支撑三维确权登记工作^[2]。

3 低空无人机倾斜摄影房产测绘作业流程设计

3.1 测区前期调研与作业准备

无人机倾斜摄影房产测绘正式作业前,需完成资料整理、现场踏勘与设备调试,规避城区复杂环境风险,保障作业有序开展。首先,收集整合测区地籍资料、原有房产测绘图纸、权属登记档案及行政边界数据,明确测绘范围、楼栋布局与权属分界,锁定房屋层数、建筑结构、外立面特征等核心采集内容。其次,开展现场踏勘,排查高层建筑、植被、电力线路等遮挡障碍物,摸清区域空域管控规则、人员密集区及禁飞范围,划定安全合规的作业区域。最后,对多旋翼无人机、倾斜摄影相机、GNSS 接收机等设备进行全面检测调试,校准相机曝光参数与飞行定位精度,核验设备续航、成像质量等关键指标,确保设备性能满足房产测绘行业规范要求。

3.2 飞行方案规划与参数设定

结合不动产测绘精度标准与测区实地环境,定制飞行作业方案并科学设置参数,保障影像采集全覆盖、高精度。作业根据建筑高度和楼栋密集程度,将城区住宅测绘飞行高度控制在 50 至 120 米,设置航向重叠度不低于 80%、旁向重叠度不低于 75%,完整留存房屋立面、建筑边角、分户墙体等精细化影像信息。航线采用平行交叉飞行模式,完成测区全域影像采集,针对老旧小区、楼栋间距狭窄、建筑密集的特殊区域,手动规划补飞航线,彻底消除拍摄盲区。同时优选光线充足、风力稳定的晴朗天气作业,规避逆光、阴影、画面模糊、曝光失衡等问题,保障原始影像质量,满足空三解算与三维建模的基础技术要求。

3.3 像控点布设与外业数据采集

像控点布设是把控测绘精度的核心环节,外业采集需严格遵循不动产测绘规范,保障原始数据精准有效。

作业时在测区均匀布设控制点,优先选取硬化地面、墙角拐点、平整空地等无遮挡、高辨识度点位,建筑密集区域适当加密点位,固定专用标识后,通过 GNSS 设备精准采集各点位三维坐标。完成点位布设后,按照预设航线开展自动化飞行拍摄,实时监测无人机飞行姿态、航线偏差与影像采集状态,及时修正飞行误差。针对高楼背阴面、楼栋间隙、植被遮挡等影像残缺区域,采用手动操控近距离补拍,完善影像数据集。

3.4 内业数据处理与房产成果输出

外业作业完成后,依托专业测绘软件开展内业处理,完成数据优化、三维建模与参数提取,输出标准化房产测绘成果。首先开展影像预处理,筛选有效影像,剔除模糊、过曝、重度遮挡的无效素材,统一影像色调并校正镜头畸变。随后开展空中三角测量运算,匹配影像特征点生成密集点云,构建贴合现场实景的房屋三维模型,精准还原建筑空间结构与外立面形态。基于成型三维模型,提取房屋轮廓、层高、墙体厚度、分户界限等核心参数,规范测算建筑总面积、套内面积及公摊面积,确保测算结果符合行业标准。最后全面核查模型与数据精度,修正细微误差,最终输出测绘图纸、面积报表、三维模型等合规成果,为不动产权属登记、资料备案、权属审核提供可靠的数据支撑^[3]。

4 低空无人机倾斜摄影测量技术在不动产登记房产测绘中的具体应用

4.1 房地一体权籍调查与权属边界核定

房地一体权籍调查核心任务为分析土地使用权与房屋所有权的边界范围,明确权属划分界线,为产权确权提供合法依据。无人机倾斜摄影技术可实现全域、精细化权属数据采集,适配权籍调查实操标准。(1)权属边界采集,依托无人机多角度影像数据,精准捕捉宗地红线、房屋占地边界、院落边界及相邻建筑物衔接位置,针对街巷、院墙、绿化带等细微权属分界区域,通过高清影像还原真实边界位置,杜绝人工勘界出现的偏移、漏判问题。(2)权籍数据整合,结合测区地籍基础数据,将影像提取的房屋、宗地空间信息与权属档案资料匹配校准,统一房地空间坐标体系,实现土地权属与房屋权属数据的精准衔接。(3)现场权属核查,对比历史登记数据与现场实景影像,排查权属边界变更、私自改扩建、边界重叠等问题,精准标注权属争议区域,为权籍审核、纠纷调处提供直观、精准的实景数据支撑,保障不动产权属登记的真实性与唯一性^[4]。

4.2 房屋建筑面积精准测算与分户测绘

房屋建筑面积测算、分户测绘直接关系不动产权登记结果,测算结果需完全符合不动产登记规范的面积计算标准。无人机倾斜摄影技术可突破人工测量局限,实现房屋整体与分户空间数据的精细化采集。(1)整体建筑参数采集,通过三维实景模型提取房屋外轮廓、建筑层高、墙体厚度、阳台结构、屋面形态等核心参数,精准区分计容建筑面积与不计容区域,严格按照房产测绘规范完成整栋房屋总面积测算。(2)分户单元测绘,针对多层、高层住宅分户确权需求,依托高清立面影像与三维模型,定位分户墙体、入户边界、公共区域分隔位置,精准划分套内建筑面积、公摊建筑面积,杜绝公摊面积核算偏差、分户边界模糊等问题。(3)特殊结构测算,针对飘窗、架空层、设备平台、复式结构等特殊建筑形态,结合多角度影像数据精准判定建筑属性,规范界定测算范围,解决传统人工测量对异形建筑测算不准的难题,保障分户登记数据精准合规。

4.3 老旧小区与密集楼栋不动产补测更新

老旧小区、城区密集楼栋普遍存在建设年代久远、原始测绘资料缺失、房屋改扩建频繁、楼栋布局杂乱等问题,是不动产登记补测、数据更新的重点难点区域,传统测绘方式作业难度大、数据完整性差。(1)全域数据补采,针对老旧小区无完整测绘图纸、原始数据失真的问题,利用无人机低空多角度拍摄,规避地面建筑、植被遮挡,全面采集楼栋整体结构、附属搭建、院落布局等实景数据,完成空白区域测绘补录。(2)变更数据更新,针对老旧小区私自搭建、阳台改造、房屋翻新等变更情况,对比新旧影像与三维模型,精准定位房屋结构变更位置、变更范围,快速更新不动产数据库,修正原有错误登记数据。(3)密集区域适配作业,针对城区楼栋间距小、建筑密集、人工作业空间受限的区域,通过精细化航线规划完成近距离影像采集,弥补人工测绘盲区,高效完成成片老旧小区、城中村的不动产批量补测更新工作。

4.4 不动产三维确权登记与成果可视化展示

无人机倾斜摄影技术可构建实景三维模型,实现确权登记成果的三维化、可视化。(1)三维模型构建,通过外业影像采集与内业数据解算,生成贴合现场实景的房屋三维模型,完整还原建筑外立面、楼层结构、整体布局、周边环境等空间信息,模型精度可满足不动产三维确权标准。(2)三维权属确权,将权属边界、分户信息、面积数据与三维模型叠加融合,实现权属范围的立

体可视化界定,改变传统二维图纸抽象确权的模式,让权属范围更加直观清晰。(3)成果可视化应用,三维模型成果可直接接入不动产信息管理平台,用于登记审核、档案存储、公众查询,同时可支撑不动产数字化管理、智慧城市空间数据更新,提升不动产登记工作的数字化、可视化水平^[5]。

4.5 违建排查与不动产动态监测核查

不动产动态监测是规范产权管理、杜绝违规搭建、保障登记秩序的重要工作,需定期核查房屋现状与登记信息的一致性。无人机倾斜摄影技术可实现大范围、常态化动态监测,适配不动产长效管理需求。(1)现状对比核查,定期采集测区影像数据,与不动产原始登记模型、测绘图纸进行比对,精准识别房屋改扩建、加建、私自封闭阳台、占用公共空间等违规行为。(2)违规区域定位,通过三维模型差异分析,精准锁定违建位置、测算违建面积、判定违建形态,为违建认定、整改核查提供精准的数据依据。(3)常态化动态监测,依托无人机快速作业优势,对城区住宅、商铺、老旧小区开展周期性巡检,建立不动产动态监测台账,实现不动产现状变化的及时感知、精准记录,有效杜绝虚假登记、违规改建等问题。

结束语:本文系统梳理了低空无人机倾斜摄影测量技术的理论基础与设备构成,针对传统房产测绘的短板问题,优化设计了适配不动产登记的完整作业流程,并落地分析多项实际应用场景。该技术能够有效解决人工测绘盲区多、误差大、效率低等问题,可实现房屋空间数据的立体化、精细化采集。相较于传统模式,其更适配现代不动产三维确权、动态监测与数据更新工作。

参考文献

- [1] 孙月香.低空无人机倾斜摄影测量技术在不动产登记房产测绘中的应用[J].中国新技术新产品,2025(22):40-42.
- [2] 赵亚非.无人机倾斜摄影在不动产测绘中的技术应用分析[J].科学技术创新,2026(1):39-42.
- [3] 马翼韬,魏苹,陈洋.无人机倾斜测量技术在不动产测绘中的运用研究[J].新疆钢铁,2026(1):174-176.
- [4] 杨延鹤,张瑜,孙亮.无人机倾斜测量技术在不动产测绘中的应用[J].中国设备工程,2025(9):225-227.
- [5] 赵日展.无人机倾斜摄影测量技术在农村房屋不动产测绘中的应用分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(11):040-043.