

# 农村不动产权籍调查中测绘新技术的运用研究

文 / 李 娟 惠民县自然资源和规划局

**摘要:** 随着信息技术的发展,在农村不动产权籍调查中测绘新技术的运用日益广泛。本文探讨了无人机倾斜摄影测量和三维激光扫描测量等新技术在农村不动产权籍调查中的运用,这些技术以其高精度、高速度和有效缩短野外工作时间的特点,优化了传统测量技术流程,减少了测量误差,提高了测量精度和作业效率。文章系统阐述了不动产权籍调查工作规程,分析了当前的权籍测量方法,并通过对实验区运用测绘新技术的结果与常规测量成果的比较分析,阐述了新技术的适用性,最后得出结论并对未来进行展望。这对于推动农村土地制度改革、促进经济发展、实现乡村振兴具有重要的理论和实践意义。

**关键词:** 农村不动产; 权籍测量; 测绘新技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.119

## 引言

随着中国经济的快速增长和城镇化步伐的加快,合理利用和管理农村土地资源变得尤为重要。农村不动产权籍调查作为土地管理和不动产登记的基础,对保护农民权益、推动农村经济发展和保持社会稳定具有关键作用。面对传统调查方法效率低、成本高、数据更新慢等问题,迫切需要引入新技术以提升调查效率和准确性。随着测绘技术的持续进步,以倾斜摄影和三维激光扫描为代表的新技术已在测绘领域得到广泛应用。<sup>[1]</sup>本研究探讨了这些测绘新技术在农村不动产权籍调查中的应用,通过与传统方法比较,阐述了新技术的适用性,最后得出结论并对未来进行展望。这对于推动农村土地制度改革、促进经济发展、实现乡村振兴具有重要的理论和实践意义。

## 一、相关概念

### (一) 农村不动产

农村不动产是指在农村地区,包括土地、房屋和其他附着在土地上的建筑物、构筑物及其附属设施等财产。这些不动产与农业生产和农村经济发展紧密相关,种类包括土地、房屋、农业用房、水利设施、林木、养殖设施等,其中土地是农村不动产的主要组成部分,也是农村经济发展的重要基础和农民的财产保障。

### (二) 权籍测量

权籍测量是土地管理和不动产登记的基础工作,主要涉及土地及其附着物的权属、位置、面积和界限的测量与记录。它包括权属调查、地籍测量、房产测量、数据记录、纠纷解决和信息更新。权籍测量的目的是确立土地和附着物的法律地位,为土地交易、登记、规划和管理提供准确的信息。

### (三) 测绘新技术

测绘新技术是指在现代科技推动下应用于测绘领域的一系列创新技术和方法,能显著提升测绘工作的效率、精度和智能化水平。这些技术包括智能化测绘、混合型智能计算范式、技术融合与泛在应用、高精度定位技术、自动化和数字化测绘、遥感测绘技术以及智能化测绘仪器装备。测绘新技术融合了通信技术、信息技术和计算机技术等核心科技手段,促进了现代化测绘技术的进步和发展。<sup>[2]</sup>

## 二、测绘技术在农村不动产权籍测量中运用

### (一) 全站仪测量方法

全站仪是一种集电子测角、电子测距、数据处理和数据存储于一体的测量技术,它能够进行角度和距离的测量,进而计算出目标点的空间坐标。但单独使用可能受天气和树木影响,效率和精度受限,结合GPS-RTK技术,可以提升效率和准确性,减少误差,增强测量的灵活性和可靠性。这种技术组合在农村不动产测量中特别有效。<sup>[3]</sup>

### (二) RTK 定位技术

RTK定位技术是一种基于载波相位观测值的实时差分GPS技术。它由基准站接收机、数据链和流动站接收机三部分组成。在基准站上安置一台接收机作为参考站,对卫星进行连续观测,并将观测数据和测站信息通过无线电传输设备实时发送给流动站。流动站GPS接收机在接收GPS卫星信号的同时,通过无线接收设备接收基准站传输的数据,然后根据相对定位的原理,实时解算出流动站的三维坐标及其精度。这项技术提升了土地测量效率和准确性,减少资源消耗,提高土地利用效率,通过实时数据支持,确保了测绘项目的高效和准确。<sup>[4]</sup>

### (三) 无人机倾斜摄影测量

倾斜摄影测量技术利用搭载在飞行平台上的多个摄像头,从垂直和四个倾斜角度捕捉地表图像。利用搭载五镜头相机的无人机进行倾斜航空摄影,能够从五个视角捕获地面影像,进而获取地物的三维信息。<sup>[5]</sup>经过影像预处理、特征点匹配、空中三角测量、多视图影像密集匹配、构建不规则三角网(TIN)模型、生成白模以及自动纹理映射等一系列步骤,最终生成实景三维模型。这一过程不仅提高了数据采集的效率,还增强了模型的精确度和细节表现,为不动产测量提供了强有力的技术支持。<sup>[6]</sup>这种航摄技术虽然能够获取大量的影像数据,带来较高的数据冗余,给解算过程带来挑战,但其多角度的影像采集能力提供了丰富的视角和更多的可用信息。<sup>[7]</sup>

### (四) 三维激光扫描测量

三维激光扫描技术以其精确和快速的扫描性能著称,能达到毫米甚至亚毫米级别的测量精度。这种非接

触式技术适合测量复杂或危险区域，能全面覆盖目标物体的各个面，包括那些难以接触的地方，提供准确的数据支持。它在土地测量、建筑立面测量和工程监测等多个领域都有广泛应用，能快速获取建筑精确数据，辅助设计和维护工作。点云数据还能通过软件进行深度处理，包括配准、拟合和建模，以获得更详尽的物体表面信息，使三维激光扫描技术成为分析复杂结构的重要工具。<sup>[8]</sup>这项技术能将复杂信息以直观的方式展示，帮助工作人员利用资料和信息便捷地编制测绘图，为后续的应用提供便利。<sup>[9]</sup>

### 三、测绘新技术在农村不动产权籍测量中的运用实验

#### (一) 实验区域概况

本次测量区域位于北方某乡镇，实验范围为0.25平方公里，区域内预估宗地120余宗，该区域地势平坦，无高山丘陵等地形，适合进行大面积航拍测量。

#### (二) 测量仪器选择

在实验区域，高楼林立严重影响了信号传输。常规RTK技术因信号干扰无法满足数据质量要求，而全站仪采集效率低且成本高。相比之下，无人机倾斜摄影技术能从多角度捕捉地面详细信息，并记录航高、航速等关键参数，提供丰富的地物侧面数据。这些影像经过处理，包括联合平差、影像匹配、DSM生成、正射纠正和三维建模，最终生成精确的地物三维模型。<sup>[10]</sup>因此，在本研究中，我们主要使用徠卡RTC360扫描仪，并辅以无人机倾斜摄影技术来收集实验区的影像数据，用以构建精确的倾斜模型。这一方法显著提升了数据采集的效率与准确性。

#### (三) 无人机倾斜摄影测量外业数据采集

##### 1. 前期准备工作

为确保无人机倾斜摄影测量任务的顺利执行，飞行前必须进行完备的准备工作：为确保测量精确性，我们收集了基准控制点数据，实地勘查了航摄范围，并关注天气以选择最佳飞行日期。同时，准备了航摄设备和测量工具。本研究使用的是“红鹏六旋翼无人机AC1500”，这款无人机设计模块化，便于更换部件和操作，体积轻巧，具有出色的动力和抗风性能，适合在多种环境下飞行，且技术参数满足测量要求。飞行前对无人机进行仔细检查如图1所示。



图1 飞行前对无人机进行仔细检查

##### 2. 航摄规划

为精确捕获测区地物信息，本次实验前制定了一份科学且合理的航摄计划：根据测区地物特性和所需分辨率确定合适的飞行高度；确保航带之间弯曲度适宜，以便于影像的准确拼接；根据无人机性能和影像质量要求，设定合适的飞行速度；保证前后航带间以及左右航摄影像有足够的重叠度，以满足后续数据处理的需求；规划航线以覆盖整个测区，同时考虑到地形、障碍物和飞行安全为首要考虑。

##### 3. 像控点布设及航拍飞行

首先在区域的四个角落和中心位置布设像控点，确保航拍影像能够准确控制和校正。接着使用GNSS RTK设备对每个像控点进行精确测量，记录其坐标。最后在无风或微风的晴朗天气下执行飞行任务，以减少影像模糊和提高数据质量。无人机按照预设航线飞行，保持恒定的高度和速度，确保影像重叠度满足要求。无人机倾斜摄影测量作业原理如图2所示。

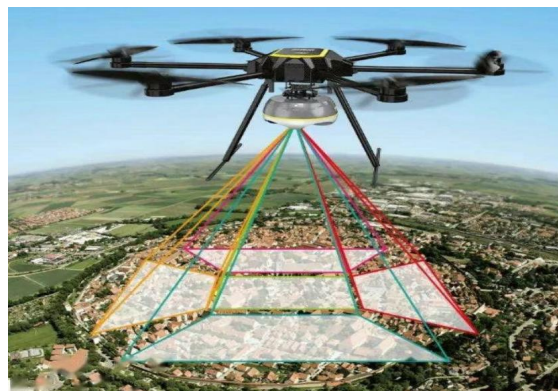


图2 倾斜摄影作业原理示意图

##### 4. 数据采集及备份回收

无人机搭载高分辨率相机，从不同角度拍摄地面，获取宗地的高清影像。要确保影像覆盖整个区域，特别注意边缘和角落的覆盖，以便于后续数据处理。飞行时实时监控无人机的飞行状态和相机的工作状态，确保数据采集的连续性和完整性。准确记录飞行参数，包括飞行高度、速度、航向和影像拍摄的GPS坐标。飞行结束后，立即对采集的数据进行备份，以防数据丢失。飞行结束后安全回收无人机，并进行必要的检查和维护。测区局部宗地高清影像图如图3所示。



图3 测区局部宗地高清影像图

## (四) 内业数据处理

使用ContextCapture软件进行三维建模，EPS3D内业数据处理是无人机倾斜摄影测量中的关键环节，其详细步骤如下：

### 1. 数据检查及空三加密

检查航摄作业的飞行质量以及所拍摄影像质量，包括影像重叠度、像片倾角和旋角、航线弯曲度，摄取覆盖范围、影像的清晰度、像点位移等。采用光束法区域网联合平差的方法，将控制点坐标数据和像片的POS姿态数据作为外方位元素的初始值进行联合平差。基于原始影像及空三成果，使用Pix4Dmapper等内业处理软件生成三维模型及派生数据，包括DOM、DSM（含DEM）、数字点云等数据。

### 2. 内业数据采集

实景三维模型生产完成后，使用像控点和检查点对模型精度进行检查。符合规范要求后，采用相关数据采集平台，进行地形数据采集，作业模式采用先内后外的模式生产。包括垂直摄影测量处理流程、倾斜摄影测量处理流程、3D模型构建流程。根据项目要求采集完毕后进行数据检查，使用软件进行数据生产，整合成FDB格式成果，最后保存为DWG或DXF格式的文件输出。

### 3. 入库成果MDB

MDB常用在一些中小型程序中，其对数据操作具有方便性等特点。DEM是通过有限的地形高程数据实现对地面地形的数字化模拟。其对航空（或航天）相片进行数字微分纠正和镶嵌，按一定图幅范围裁剪生成的数字正射影像集。通过这些步骤，可以确保无人机倾斜摄影测量数据的准确性和可靠性，为后续的应用提供高质量的基础数据。

## 四、测绘新技术与传统方法的比较研究

### (一) 传统测绘方法在农村不动产权籍调查中的运用

在农村不动产权籍调查中，传统测绘技术关键且多用于地籍和房产测绘，包括测量角度、距离和高程，常用工具有经纬仪和测距仪。这些技术为不动产调查提供基础数据，支持宗地边界确定和房屋面积测量，并用于获取地形数据和编制地形图。尽管精度和效率不如现代技术，传统方法因其简单性在简单环境中仍被使用，并需遵循相关技术规范以确保工作质量。工作流程包括房产测量、权属调查、资料收集和内业建库等，要求各环节紧密配合。

### (二) 新技术与传统方法的比较

传统测绘技术精度有限，效率低，且在复杂环境下可能不适用。现代技术如GPS、LIDAR提供了更高的精度和自动化，能快速处理大面积三维数据，并适应大规模项目。现代技术需要专业知识和高端设备，依赖大量数据和计算资源，可解释性较差，但适应性强。尽管传统技术成本低，现代技术的高效率可减少长期成本。

### (三) 新技术在农村不动产权籍调查中的适用性分析

新技术如无人机倾斜摄影和三维激光扫描在数据采集效率、精度和处理速度上远超传统方法。它们自动化

处理大面积三维数据，减少误差，提升作业效率，并在复杂环境下提供高精度测量。多技术融合构建了高效率的不动产权籍调查新模式，确保结果准确。这些技术灵活适应不同场景，特别是在不动产分散的农村地区。尽管初期投资较高，但长期看能节省成本，减少资源投入。新技术还实现了数据采集和处理的自动化，提高了成图速度和精准度，并需遵循相关技术规范。新技术在农村不动产权籍调查中展现出了显著的适用性，不仅提高了效率和数据质量，还降低了成本，增强了适应性和灵活性。

## 结论与展望

在农村不动产权籍调查领域，新技术如无人机倾斜摄影和三维激光扫描已验证能显著提高调查效率与准确性。这些技术以其高精度和快速性，缩短了外业工作时间，优化了传统测量流程，降低了误差。技术融合，如无人机摄影、移动扫描和App权属调查，建立了高效率、高质量的新模式，确保了结果的精确性。这与国家政策相符，支持乡村振兴和土地制度改革，增强农民财产权益。

展望未来，技术的持续进步和政策支持将使这些技术在农村不动产权籍调查中更广泛运用。预计更多地区将采纳这些技术，以解决传统方法的低效率和高人力成本问题。同时，预计更多地方政府将相关费用纳入预算，为新技术提供财政支持。因此，新技术的应用前景看好，有望进一步提升农村不动产登记工作的效率。

## 参考文献

- [1]冷辉辉.基于测绘新技术的农村不动产测绘应用对比[J].测绘技术装备,2022,24(04):60-64.
- [2]邢久发.测绘新技术在矿山测量中的应用探究[J].西部探矿工程,2024,36(10):147-149+153.
- [3]杨学武.基于无人机倾斜摄影测绘技术的农村不动产权籍测量[J].价值工程,2023,42(08):149-151.
- [4]李晶晶.测绘工程技术在不动产测量中的应用[J].中国房地产业,2024(30):22-25.
- [5]许晟铭.无人机三维测绘关键技术及应用研究[J].经纬天地,202(06):37-40.
- [6]殷文卿,李怡彬,赵长明等.无人机倾斜摄影测量在农村房地一体测绘中的应用[J].农村经济与科技,2024(10):63-66.
- [7]王建学.测绘新技术在矿山测绘中的应用研究[J].世界有色金属,2023(05):10-12.
- [8]苏妮.不动产测量中测绘新技术的应用研究[J].工程建设与设计,2024(18):83-85.
- [9]方少涛.测绘新技术在测绘工程测量中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(26):142-144.
- [10]邓清军,张士武,徐邦鑫.无人机倾斜摄影技术在农村不动产确权中的应用[J].北京测绘,2018,32(02):225-228.

作者简介：李娟（1973.09-），女，汉族，山东惠民人，本科，工程师，主要从事自然资源工程测绘等工作。