

无人机倾斜摄影测量技术在房地一体中的应用

彭建博¹ 王慧娜²

1 陕西省林业调查规划院 2 陕西省林业科学院

DOI:10.12238/gmsm.v6i4.1567

[摘要] 无人机倾斜摄影测量技术作为一种新兴的遥感数据获取技术,在房地一体领域中具有广阔的应用前景。本文系统阐述了无人机倾斜摄影测量技术在房地一体测绘中的流程,包括测绘前需要进行充分的准备,在外业采集完成后需要使用倾斜摄影建模软件进行模型的制作,然后再进行精度验证。结果表明,无人机倾斜摄影测量技术能够高效、精准地获取房地一体数据,可为城市规划和土地利用提供可靠数据支撑。

[关键词] 无人机; 倾斜摄影测量; 房地一体; 三维建模; 数据获取

中图分类号: P231.2 文献标识码: A

Application of UAV Tilt Photogrammetry Technology in the Integration of House and Land

Jianbo Peng¹ Huina Wang²

1 Shaanxi Forestry Inventory & Planning Institute 2 Shaanxi Academy of Forestry

[Abstract] As an emerging remote sensing data acquisition technology, UAV tilt photogrammetry has a broad application prospect in the field of housing and land integration. This paper systematically describes the process of UAV tilt photogrammetry technology in surveying and mapping of house and land integration, including the need for adequate preparation before surveying and mapping, the need to use tilt photographic modeling software for modeling after the completion of field acquisition, and then the accuracy verification. The results show that the UAV tilt photogrammetry technology can efficiently and accurately acquire the integrated data of house and land, which can provide reliable data support for urban planning and land use.

[Key words] UAV; tilt photogrammetry; integration of house and land; 3D modeling; data acquisition

引言

房地一体确权登记工作是党中央一项重大的惠民工程,对民众来说最直观的好处可以总结为两个层面:一是明晰产权,二是化解产权纠纷。传统的作业方式是利用GPS-RTK结合全站仪地面测量技术采集界址点,对于隐蔽点无法直接测定,则通过已知点进行交会求得。而对于无法采集坐标点位的地方,则通过拉钢尺的方式进行距离测量。这种作业方式的优点是精度高,但也具有明显的劣势,一是效率低,需要消耗大量的人力、物力和财力,二是房地一体测量需要大量的野外工作,受气候影响大。而房地一体不动产确权登记工作时间紧、任务重、经费有限,因此,传统的摄影测量方式不能满足房地一体的调绘工作。无人机倾斜摄影测量技术具有成本低、效率高、数据质量好等优势。因此,无人机倾斜摄影测量技术已经成为现代房地一体测绘领域的一项重要技术手段。

1 无人机倾斜摄影测量技术的概述

1.1 无人机倾斜摄影测量原理

无人机倾斜摄影测量是倾斜摄影相机进行空中三角测量,

以获取地面上的三维点云数据和高精度的地面影像数据的技术。其原理主要是利用相机倾斜角度和高度的变化,通过连续拍摄多张图像来获取目标区域的三维信息。在无人机倾斜摄影测量中,相机一般分为主相机和辅助相机两种,其中主相机通常采用全景相机或者是倾斜摄影相机,可以获得目标区域的高分辨率图像。而辅助相机通常采用鱼镜头相机,可以获取相机朝向的全景图像,用于后期的数据处理和配准。在无人机倾斜摄影测量中,通过计算相机光束的外方位元素和内方位元素,可以将不同位置拍摄到的图像进行匹配,并计算出目标区域的三维坐标信息。这种技术具有高精度、高效率、高分辨率等特点,在房地一体中的应用也越来越广泛。

1.2 无人机倾斜摄影测量优势

1.2.1 高精度

无人机倾斜摄影测量可以获取更高精度的地面数据,可以达到厘米级甚至亚厘米级的精度,比传统的航空摄影和地面测量更为精准。

无人机倾斜摄影测量的高精度主要体现在摄影测量精度

高、模型精度高、数据处理精度高和可靠性高四个方面。(1) 摄影测量精度高: 无人机搭载高分辨率相机和惯性导航系统, 能够进行高精度的航线规划和控制, 实现摄影测量的高精度定位和姿态测量, 提高数据采集和处理的精度和效率; (2) 模型精度高: 无人机倾斜摄影测量可以获取地物的多角度影像, 获得更为丰富的信息, 通过三维重建技术可以生成高精度的数字地图、三维模型、正射影像图等产品, 能够满足房地一体中各种高精度地理信息产品的需求; (3) 数据处理精度高: 无人机倾斜摄影测量的数据处理流程相对简单, 同时利用高性能计算机进行大数据处理, 可以提高数据的精度和处理效率, 生成高精度的地理信息产品, 满足房地一体中的各种应用需求; (4) 可靠性高: 无人机倾斜摄影测量系统采用红外遥感、雷达遥感等多种传感器进行数据采集, 可以对地面物体进行多维度、多角度的观测和分析, 提高数据采集的可靠性, 为房地一体中的应用提供高质量的地理信息产品。

1.2.2 低成本

无人机的采集成本低, 传统的飞行摄影测量需要使用大型飞机、高性能相机以及专业的测绘人员和技术设备, 成本较高。同时利用无人机的自主飞行, 避免了人员风险, 降低了运营成本, 具有较高的经济性。

1.2.3 高效性

无人机倾斜摄影测量可以在较短时间内完成大面积地区的数据采集, 可以提高工作效率, 同时也减少了测绘过程中的人为因素干扰。

无人机倾斜摄影测量的高效性主要体现在快速获取数据、快速处理数据和高效成果呈现三个方面。

1.2.4 灵活性

相比于传统的航空摄影测量或地面测量, 无人机可以自由飞行并进行更加灵活的航线规划, 可以更好地适应不同地形和场景的测量需求。同时, 无人机的机动性能也非常优秀, 可以轻松地在垂直、倾斜或水平方向上进行调整, 以获取更好的数据质量。此外, 无人机可以轻松地在不同的时间和地点进行部署, 从而更好地适应现场需求, 大大提高了测绘工作的灵活性和可操作性。

1.2.5 多角度

无人机倾斜摄影测量优势中的多角度指的是相机可以通过不同角度进行拍摄, 获取不同角度、不同方向的图像, 从而得到更为全面、丰富的信息。与传统的航空摄影相比, 无人机倾斜测量摄影的相机可以在较低高度下进行拍摄, 得到更加细致、清晰的图像, 从而提高模型的精度和可靠性。此外, 通过不同角度的拍摄, 可以避免遮挡和死角的问题, 提高数据的完整性和准确性。因此, 多角度是无人机倾斜摄影测量的又一大优势。

2 无人机倾斜摄影测量技术在房地一体中的工作流程

要实现无人机倾斜摄影测量技术在房地一体测绘中的实际应用, 需要做好测绘前的准备。测绘前准备工作主要包括测

区勘查与资料收集、无人机和相机选择、航线规划和空域申请等工作。

2.1 测绘前的前期准备

2.1.1 测区勘查与资料收集

测区勘查与资料收集目的是在实际操作前充分了解测区的情况, 并采集所需的地理、地形、地貌等相关资料, 为后续的航飞任务规划和数据处理提供必要的基础。测区勘查与资料收集的主要内容测区选择、地理、地形、地貌资料收集、现场考察、摄影点选择和数据采集设备准备等方面。(1) 测区选择: 根据研究目的和需求, 在测区范围内选择合适的地理、地形、地貌特征明显的区域作为倾斜摄影测量的目标区域; (2) 地理、地形、地貌资料收集: 收集测区范围内的地理、地形、地貌相关的资料, 包括高程、坡度、坡向、植被覆盖、水体分布等; (3) 现场考察: 在实地进行测区勘查时, 可以通过实地考察和调查, 获取更详细的地貌、地物特征, 了解实际情况, 包括建筑物、道路、河流、湖泊、森林等地物分布情况, 了解建筑物的高度、形状、材质等信息; (4) 摄影点选择: 根据测区的地貌和建筑物分布情况, 选择合适的摄影点, 确定无人机起降点、航线和飞行高度, 从而为后续的航飞任务规划提供基础。

2.1.2 无人机和相机选择

无人机倾斜摄影测量技术在房地一体中的应用需要选择合适的无人机和相机设备, 以保证测量的精度和效率。(1) 无人机选择: 无人机的选择需要考虑其搭载载重能力、航时、控制精度等因素。对于房地一体应用, 需要选择具有较高稳定性和控制精度的无人机, 以保证倾斜摄影测量的精度和稳定性。同时, 考虑到测区大小和航线长度, 需要选择具有较长航时和较大搭载载重能力的无人机, 以满足实际测量需求; (2) 相机选择: 相机的选择需要考虑其像素大小、光学质量、快门速度等因素。对于倾斜摄影测量, 需要选择具有较高像素密度和光学质量的相机, 以保证照片质量。同时, 快门速度需要足够快, 以避免运动模糊影响照片质量。在选择相机时, 还需要考虑其与无人机的兼容性和安装方式, 以确保照片采集的准确性和稳定性。

2.1.3 航线规划

正确的航线规划可以确保获取高质量、高精度的航摄数据, 从而提高后续数据处理的效率和精度。航线规划需要地面控制点布设、航线规划软件设置和航线优化三个步骤。

2.1.4 空域申请

空域申请是无人机倾斜摄影测量的前期准备工作之一, 涉及到对航空空域的合法合规使用。在进行无人机倾斜摄影测量前, 需要根据所选用的无人机型号、航拍任务的性质、地理位置等因素, 合法合规地申请使用空域。

2.2 构建三维实体模型

在航测外业采集完成后, 通常需要内业使用倾斜摄影建模软件来处理航拍数据, 生成实景三维模型。

2.2.1 影像预处理

数据预处理主要包括照片质量控制、图像切片、外业测量

数据导入等步骤。(1)需要对采集到的照片进行质量控制,去除拍摄角度不当、曝光不足、过曝等不符合要求的照片。(2)对照片进行去畸变处理,消除镜头畸变等影响建模精度的因素。(3)对照片进行图像切片处理,将大幅面照片切割成适合建模的小幅面图像,以提高数据处理效率。同时,需要将外业测量数据导入到数据预处理流程中,以提高模型的精度和准确性。

2.2.2 三维模型生产

Context Capture软件是能够自动生成有高分辨率三维模型的软件,输入不同视点的图像,将相机属性、图像位置、控制点导入后。其具体建模流程如下:(1)导入影像与POS数据,参数以默认参数为准;(2)设置完参数后,进行第一次空中三角测量;(3)在计算完成后,导入像控点,并选择正确的坐标系,手动标记像控点;(4)设置完参数后进行第二次空中三角测量;(5)根据计算机配置和数量,设置瓦片大小,并以OSGB格式输出三维模型和tif格式输出正射影像。

2.3 三维模型矢量化

房地一体中的三维模型矢量化是指将无人机倾斜摄影测量技术获取的实景三维模型与正射影像图与地籍数据进行集成、融合和展示的三维测绘图件。在房地一体测绘中,倾斜摄影测量技术可以获得高精度、高分辨率的实景三维模型与正射影像图。而地籍数据则包括了地界线、地块界限、地块属性等相关信息。将这些数据集成到一起,可以生成一幅包含了房地一体信息的三维测图,提供了更加直观、立体化的展示效果(图1)。

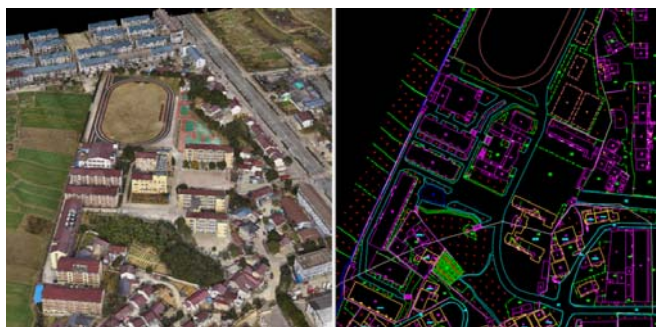


图1 三维立体测图

2.4 外业补测与调查

通过倾斜摄影技术获得的三维模型可以直观地展示建筑物的外观特征,从而实现室内集中指界,避免了挨家挨户现场指界,简化了指界流程,提高了工作效率,也减少了村民的奔波。此外,权利人也可以通过网络在三维模型上进行视频指界,方便快捷。对于三维模型中存在的盲区、地物、地貌变形或判读不确定的区域,在内业采集时可以进行标记,并制作成工作底图供外业技术人员进行实地调绘和补测。最后,对地形图进行修改和整饰,完成矢量化工作。

3 精度检测与评定

房地产测图的精度,如地籍测绘、房地产测图等,验证可以通过界址点的点位中误差和边界点的边长来实现。利用RTK和全站仪对实测的房屋界址点和边长的精度与三维模型采集的数据进行对比,并进行随机采样。其中界址点中误差的公式如下所示:

$$M_x = M_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i \Delta_i}{n}} \quad (1)$$

$$M_d = M_x^2 + M_y^2 \quad (2)$$

式中: M_x 、 M_y 、 M_d 分别为界址点纵坐中误差、横坐标中误差和点位中误差; Δ 为测量值与真实值的差值; n 为样本数。

根据《地籍调查规程》(TD/T 1001—2012)的规定,土地使用权明显界址点精度不应低于二级,隐蔽界址点精度不应低于三级。这包括界址点中误差应为 ± 7.5 厘米,界址点间距和界址点与邻近地物点关系距离允许误差为 ± 20.0 厘米。

4 结论与展望

无人机倾斜摄影测量技术在房地一体中的应用具有明显的优势,可以快速高效地获取高精度的三维数据,并且能够提供多角度、全方位的信息,为房地一体测绘提供了更加完整和精确的数据支持。此外,该技术具有低成本、灵活性高、无需人力直接到达难以进入的区域等诸多优点,使其在房地一体测绘中具有广泛的应用前景。

但是与此同时无人机倾斜摄影测量技术也存在一些问题和挑战,如空域管制、设备损坏等因素可能会影响测量效果;另外,数据处理的复杂性和技术要求较高,需要专业人员进行处理,从而增加了成本和难度。在未来,无人机倾斜摄影测量技术的发展趋势将是更加智能化、高效化,同时也需要加强对技术的研发和人才培养,以更好地适应和推进房地一体的测绘工作。

[参考文献]

- [1]宋振华,陈洁文.无人机倾斜摄影测量在“房地一体”确权登记中的应用——以平凤镇为例[J].经纬天地,2023,(1):33-35.
- [2]李勇.多技术融合在农村“房地一体”不动产权籍调查中的应用[J].测绘与空间地理信息,2023,46(1):221-224.
- [3]余立祥.无人机倾斜摄影测量在房地一体确权中的应用[J].能源与环境,2022,(6):57-60+66.

作者简介:

彭建博(1984--),男,汉族,陕西省洛南县人,本科,工程师,青海大学,陕西省林业调查规划院,研究方向:生态空间碳汇监测、生态系统碳汇研究等。