

# The Application of UAV Tilt Photogrammetry in Integrated Integration

Muke Chen

Jiangxi Nuclear Site Survey and Design Co., Ltd., Jiujiang, Jiangxi, 332000, China

## Abstract

With the acceleration of the urbanization process and the prosperity of the real estate market, the importance of the integrated real land surveying and mapping work has become increasingly prominent. Although traditional housing integrated surveying and mapping methods, such as full station and global positioning system combined with network real-time dynamic carrier phase differential technology, meet the mapping needs to a certain extent, there are still many deficiencies in efficiency, accuracy and cost. As an advanced unmanned aerial vehicle, UAV has been widely used in various fields with its high mobility, flexibility and low-cost characteristics. Especially in the field of integrated real estate management, UAV tilt photogrammetry technology, with its unique advantages, brings new solutions for real estate mapping, planning and management.

## Keywords

UAV tilt photogrammetry; integrated; advantage; application strategy

## 浅析无人机倾斜摄影测量在房地一体中的应用

陈木科

江西核地勘测设计有限公司, 中国·江西九江 332000

## 摘要

随着城市化进程的加快和房地产市场的繁荣,房地一体测绘工作的重要性日益凸显。传统的房地一体测绘方法,如全站仪与全球定位系统结合网络实时动态载波相位差分技术等,虽然在一定程度上满足了测绘需求,但在效率、精度和成本等方面仍存在诸多不足。无人机作为一种先进的无人驾驶飞行器,凭借其高度的机动性、灵活性和低成本特性,在各个领域得到了广泛应用。特别是在房地一体化管理领域,无人机倾斜摄影测量技术以其独特的优势,为房地产测绘、规划和管理带来了新的解决方案。

## 关键词

无人机倾斜摄影测量;房地一体;优势;应用策略

## 1 引言

无人机倾斜摄影测量技术是一种新型的三维空间数据获取技术,它利用无人机搭载的多角度相机,从多个视角对地面进行拍摄,获取高分辨率的影像数据。通过专业的软件处理,可以将这些影像数据转化为高精度的三维模型,为房地一体测绘提供全面、准确的数据支持。

## 2 无人机倾斜摄影测量在房地一体中应用的优势

### 2.1 高效率和低成本

无人机可以快速飞行并覆盖大范围区域,一次飞行可以获取数平方公里的影像数据。相比传统的地面测量方法,无人机倾斜摄影测量可以将工作时间缩短至原来的十分之

一甚至更少。此外,无人机系统的投资成本相对较低,维护简单,可以反复使用,长期来看能够显著降低测量成本<sup>[1]</sup>。特别是在一些地形复杂、交通不便的地区,无人机可以轻松到达,避免了传统测量中的安全风险和额外成本支出。这种高效率和低成本的特性使得无人机倾斜摄影测量技术在房地一体化工作中得到广泛应用,能够快速完成大范围的数据采集和处理工作,为后续的分析 and 决策提供及时、可靠的数据支持。

### 2.2 数据精度高

现代无人机搭载的高分辨率相机和精密的定位系统,可以采集到厘米级甚至毫米级的高精度影像数据。通过多角度的倾斜摄影,可以全方位地捕捉地物的细节信息,避免了传统正射影像中的遮挡和变形问题。在数据处理过程中,先进的摄影测量算法和软件可以进行精确的空中三角测量和密集匹配,生成高精度的三维点云和数字表面模型。这些高精度数据为房地一体化工作提供了可靠的基础,能够准确地

【作者简介】陈木科(1990-),男,中国江西抚州人,本科,助理工程师,从事测绘工程研究。

反映建筑物的几何形状、高度、面积等关键信息。例如，在房屋测量中，无人机倾斜摄影测量可以精确地获取建筑物的轮廓、高度、屋顶结构等信息，误差可控制在厘米级别，满足了房地一体化工作对精度的严格要求。这种高精度的数据不仅提高了房地一体化成果的质量，还为后续的规划、管理和决策提供了可靠的数据支撑。

### 2.3 信息全面性

倾斜摄影测量可以从多个角度采集地物的影像数据，包括俯视、前视、后视和侧视等多个方向。这种全方位的数据采集方式使得我们能够获取地物的完整三维信息，包括建筑物的立面纹理、屋顶结构、周边环境等详细信息。这种全面的信息采集对于房地一体化工作至关重要，因为它不仅包括了房屋本身的信息，还涵盖了周边地形、植被、道路等相关要素<sup>[2]</sup>。例如，在进行房屋权属调查时，无人机倾斜摄影测量可以同时获取房屋的平面位置、高度、面积以及周边地块的使用情况，为权属认定提供全面的依据。同时，这种全面的信息采集也有助于发现一些隐蔽的问题，如违章建筑、土地利用变化等，为房地一体化管理提供了有力的监督手段。

### 2.4 可视化程度高

通过处理获取的多角度影像数据，可以生成高度逼真的三维模型和正射影像图。这些可视化成果直观、生动地展示了房地一体化的各种信息，极大地提高了数据的可读性和使用效率。三维模型可以从任意角度观察和测量，使得房屋的结构、形态一目了然。正射影像图则提供了真实的地表纹理信息，有助于识别地物类型和土地利用状况。这种高度可视化的成果不仅方便了专业人员的工作，也使得向公众展示和解释房地一体化成果变得更加容易。例如，在进行城市规划或土地整理时，可以利用这些三维模型进行虚拟仿真和方案比较，直观地展示规划效果，提高决策的科学性和公众参与度。

## 3 无人机倾斜摄影测量在房地一体化中的应用流程

### 3.1 无人机的正确选择

在房地一体化测量中，需要根据测区特点、精度要求和作业效率等因素，选择适合的无人机平台。固定翼无人机适合大面积测量，具有航程长、效率高的优势，但灵活性较差；多旋翼无人机则更适合复杂地形和小范围精细测量，具有垂直起降、悬停能力强的特点。此外，还需考虑无人机的载重能力、续航时间、抗风能力等参数。对于房地一体化测量，通常推荐选择具备 RTK 定位功能的多旋翼无人机，以满足高精度定位和灵活操控的需求。同时，搭载的相机也是关键因素，应选择分辨率高、畸变小的测绘级相机，以确保获取高质量的影像数据。

### 3.2 构建拍摄以及三维模型

在拍摄前，需要根据测区范围、地形特点和精度要求，

合理设计航线和飞行参数。通常采用网格状或交叉状航线，以确保影像重叠度和覆盖完整性。对于地形起伏较大的区域，可考虑分层设计航线。飞行高度的选择需要权衡地面分辨率和作业效率，一般控制在 50~300m 之间。在实际飞行过程中，操作人员需密切关注天气条件、飞行器状态和拍摄效果，保证获取高质量的原始数据。完成影像获取后，利用专业的摄影测量软件进行数据处理和三维重建。首先进行空中三角测量，解算相机外方位元素和像点坐标，然后利用密集匹配算法生成点云数据，进而构建数字表面模型 (DSM) 和正射影像图 (DOM)<sup>[3]</sup>。对于建筑物等人工地物，可采用倾斜影像进行精细三维重建，生成真实纹理的建筑物模型。在模型构建过程中，需要合理控制计算参数，平衡精度与效率，对于复杂地物可考虑分块处理。

### 3.3 选择合适的测绘布设点

在房地一体测量中，通常需要布设平面控制点和高程控制点。控制点的布设应遵循均匀分布、易于识别、稳定可靠的原则。平面控制点可采用 GNSS RTK 测量方法获取高精度坐标，高程控制点则可结合水准测量确定。控制点的数量和分布应根据测区面积和地形复杂程度确定，一般每个测区至少布设 4 个控制点，大型测区可适当增加。控制点标志应清晰可辨，可采用十字形或圆形标志，尺寸应与飞行高度相适应，确保在影像中能够清晰识别。此外，还应在测区周边布设一定数量的检查点，用于后期精度评估。在实际操作中，控制点的测量应当严格按照测绘规范进行，确保坐标精度满足技术要求。

### 3.4 收集地籍数据

地籍数据的收集包括两个方面：一是现有地籍资料的整理和数字化，二是实地调查和补充测量。对于已有的地籍图、权属证书、土地利用现状图等资料，需要进行系统整理和数字化处理，建立统一的地籍数据库<sup>[4]</sup>。在实地调查过程中，需要核实和更新地块边界、土地利用类型、权属状况等信息。对于存在争议或变更的地块，可结合无人机倾斜摄影测量成果进行现场核实和补测。在数据收集过程中，应注意保护个人隐私和敏感信息，严格遵守相关法律法规。同时，为确保数据的完整性和一致性，需要建立严格的质量控制机制，包括数据采集标准、审核流程和更新机制等。

### 3.5 加强数据精准度分析

精度分析主要包括内部精度评估和外部精度检核两个方面。内部精度评估主要通过空中三角测量的残差分析、控制点拟合精度等指标来判断。外部精度检核则通过独立检查点的坐标比较来评估成果的绝对精度。在房地一体化测量中，平面精度和高程精度都需要严格控制。通常要求平面中误差不超过图上 0.5mm，高程中误差不超过 1/3 等高距。对于建筑物模型，还需要评估几何形状的准确性和纹理质量。精度分析的结果应当形成详细的质量报告，包括各项精度指标、误差分布图、典型样本分析等内容。如果发现精度不满足要

求,需要分析原因并采取相应的纠正措施,如重新进行局部测量、优化处理参数等。

## 4 无人机倾斜摄影测量在房地一体中的具体应用

### 4.1 地形测量与制图

在地形测量与制图方面,无人机倾斜摄影测量技术突破了传统测绘方法的局限性。它能够在短时间内覆盖大面积区域,获取高精度、高分辨率的地形数据。通过多角度影像的采集,不仅可以清晰呈现地表的平面特征,还能精确反映地形的起伏变化。这种全方位的数据采集方式,使得生成的数字高程模型和数字表面模型更加精确和详细<sup>[5]</sup>。在复杂地形区域,如山地、丘陵等传统测绘难以进入的地方,无人机倾斜摄影测量表现出显著优势,能够快速获取高质量的地形数据。此外,通过对倾斜影像的处理,可以自动提取等高线、坡度、坡向等地形要素,大大提高了地形图绘制的效率和精度。这些高精度的地形数据不仅为工程建设、防灾减灾、生态环境监测等提供了可靠的基础数据,也为后续的国土空间规划和管理奠定了坚实的数据基础。

### 4.2 不动产权籍调查

在不动产权籍调查领域,无人机倾斜摄影测量技术的应用极大地提升了工作效率和数据质量。无人机倾斜摄影测量技术能够快速、全面地获取调查区域的空间信息,包括建筑物的外轮廓、高度、面积等关键数据。通过生成的三维模型,可以直观、精确地测量建筑物的各项参数,如建筑面积、层高、体积等,这些数据对于不动产登记和评估至关重要。同时,高分辨率的正射影像为地籍图的绘制提供了准确的基础,能够清晰显示地块边界、地物特征等信息。这种空中权籍调查方法不仅大幅提高了工作效率,还能有效避免地面调查中可能出现的遗漏或错误,保证了调查数据的完整性和准确性。此外,无人机倾斜摄影测量技术还能够及时更新不动产信息,为动态监管提供技术支持,有效解决了传统调查方法中数据更新滞后的问题。

### 4.3 土地利用现状调查

土地利用现状调查是国土资源管理的基础性工作,无人机倾斜摄影测量技术在这一领域的应用带来了显著的效益。这项技术能够快速获取大范围的高分辨率影像,为土地利用类型的识别和分类提供了丰富的信息源。通过对倾斜影像的处理和分析,可以自动或半自动地提取各类土地利用信息,如农田、林地、建设用地、水域等,大大提高了调查的效率和准确性。特别是在复杂的城乡结合部或快速变化的区域,无人机倾斜摄影测量能够及时捕捉土地利用变化情况,为动态监测和管理提供及时、准确的数据支持。此外,通过生成的三维模型,可以直观地展示地表覆盖情况和土地利用

强度,为土地资源评估和规划决策提供可靠依据。

## 4.4 城市规划与管理

无人机倾斜摄影测量能够快速构建高精度的城市三维模型,为城市规划、设计和管理提供全方位的空间信息支持。通过这些精细的三维模型,规划人员可以直观地分析城市空间结构、建筑布局、绿地分布等要素,进行科学合理的城市设计和规划。在城市更新和改造过程中,无人机倾斜摄影测量技术可以快速获取旧城区的现状信息,为改造方案的制定提供准确的基础数据。同时,这项技术还能够支持城市管理的多个方面,如违建监测、绿化率评估、市政设施管理等。通过定期的航拍和建模,可以实现对城市发展变化的动态监测,为城市管理决策提供及时、准确的信息支持。

无人机倾斜摄影测量在城市规划中的应用见图1。

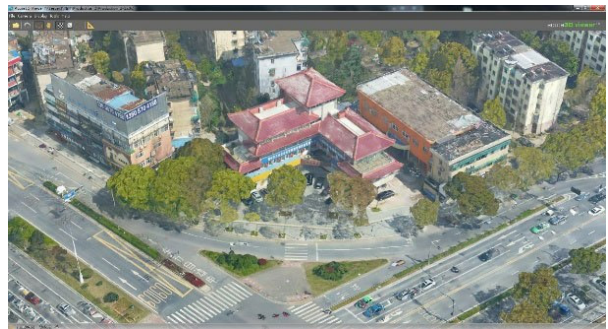


图1 无人机倾斜摄影测量在城市规划中的应用

## 5 结语

总的来说,无人机倾斜摄影测量技术在房地一体化测绘中的应用具有重要意义和广阔前景。它不仅提高了测绘工作的效率和精度,还为房地产管理、城市规划等相关领域提供了更加丰富和精确的数据支持。通过对地物的全方位三维重建,该技术能够更加真实地反映地面实际情况,为决策者提供更加直观和可靠的信息。

## 参考文献

- [1] 李亚兵.无人机倾斜摄影测量在房地一体调查中的应用[J].智慧城市,2024,10(4):59-61.
- [2] 王万发.无人机倾斜摄影测量技术在房地一体测绘中的应用[J].测绘与空间地理信息,2024,47(3):173-175+179.
- [3] 廖志海.无人机倾斜摄影测量技术在农村房地一体测绘中的应用探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(5):104-108.
- [4] 韦一婕.无人机倾斜摄影测量技术在房地一体项目中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(4):193-196.
- [5] 孙佳龙.无人机倾斜摄影测量在房地一体化测绘中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2023,46(5):131-134.