

# 基于无人机倾斜摄影测量技术在环境仿真信息数据获取中的应用

陈江<sup>1</sup> 何天国<sup>2</sup>

1. 91550部队 辽宁 大连 116023

2. 江苏雕图信息科技有限公司 江苏 南京 210000

**摘要:** 随着现代测绘技术持续进步,高精度环境仿真日趋成熟。相较于传统方法,利用无人机的高精度倾斜摄影测量技术具有更高的准确性和效率,能够深入探测并解析指定环境构造区域的地形与地貌特征,并且其精确程度极高,能快速捕捉到地形测量的特性,使得环境仿真过程更加简便、高效,从而大幅提高作业区域仿真成果总体质量。

**关键词:** 倾斜摄影测量; 无人机; 环境仿真

## 引言

当传统的手工数字化方法完成地形基础数据制作过程时,庞大的数据采集任务会带来巨大的工作压力和低下生产率。在如今环境仿真日益精细化的需求下,随着科技的不断发展进步,特别是基于无人机平台的倾斜摄影法的广泛应用,并结合数码影像处理技术的综合应用,能够有效提高二维或三维联动测量获取能力,以适应当前对于高精度及高质量的环境仿真的需求。同时该技术在快速环境构造、基础量算、综合应用等方面也发挥着重要作用,逐渐成为了一种新兴趋势。

### 1 基于无人机倾斜摄影测量的数据获取技术

目前,我国已广泛应用无人机航摄技术代替原有人工野外测绘技术进行高精度环境基础地理信息数据获取工作,该技术操作简便、成本低,并具有较强的机动性。尤其是在完成1:2000等高比例尺地形图时,能够提高测绘效率、降低成本,综合优势明显。同时,相较于传统的测绘方式,无人机航摄技术避免了野外作业周期长、测绘精度低、野外工作风险大等问题,有利于提升地形高程管理水平和测绘精度,有效保障测绘人员的安全。

采用无人机与倾斜摄影相结合的技术进行环境仿真信息数据采集工作时,通过无人机搭载的专业倾斜摄影镜头,可以在短时间内获得作业区域大量的多视角高清图片,并通过借助计算机视觉原理完成空间位置关系重构,实现对每个像素元进行精确定位。此外,为提高精度,可以利用POS信息或高等级地面控制点纠正构建的立体几何模型,从而实现实时3D图像的数据采集。同时,

**第一作者简介:** 陈江(1977.01),男,汉,籍贯:山西定襄,大本,工程师,研究方向:地理信息,卫星导航。

通过结合实地踏勘、数据融合等手段,进一步强化多源数据综合分析能力,有效满足高精度环境仿真需求。

### 2 分析无人机倾斜摄影测量技术流程

采用无人机进行倾斜摄影测量和信息数据获取工作中,主要包括预先数据准备、设置高精度控制点、无人机外业实操以及三维空间关系重构等关键环节。依照不同需求,可能会有一部分特定数据收集和外部调整工作,这些都能有效保证数据获取的精确度。

#### 2.1 数据准备

当使用无人机进行飞行作业时,技术人员须准确获取测区的相关数据资料,如测区历史资料图、卫星影像图、概略高层数据等基础地理信息数据,以及作业区域无人机使用管理规定等法规制度。综合应用基础数据,根据道路网络布局和地区地貌特征,完成无人机航路规划,并对环境仿真精度需求做深入研究,确定影像采集设备工作参数。此外,要特别注意安全风险防范,研判作业区域综合态势,掌握无人机拍摄时的准确程度、摄像机距离、像素大小等相关因素,以便实时计算飞行距离,并全面监控测绘范围内的空中楼宇或通讯塔是否可能阻碍飞行轨迹对数据采集造成干扰。最大限度地确认场地状况,把无人机倾斜摄影测量的风险降低至最少。

#### 2.2 高精度像控点布设

以保证数据采集的高品质,技术人员必须精确布置像控点并评估利用无人机倾斜摄影技术的潜在风险,适当设定间距像素值。推荐使用区域网络方法建立像控点来检测周围的平面高度点。此外,应增加更多的水平或高程点以确保测量的顺利推进。根据已有的实践经验,大部分地区建议每隔一万个像素放置一点,以便于密集控制。对于规划好的像控点布局,设计人员可依据现有

数据资源制定出像控点的预期范围及周边环境。实际上，可以在合适的地点选取像控点，并且从预先定义的范围内挑选平稳且明显的位置作为参考点。例如，道路上的交汇处、规则物体的中心等等。如果实地寻找这些参照物有困难，则建议用涂料等方式在地上画上人造标识，这有助于提高测量的效率和服务质量。

### 2.3 无人机航空摄影实拍

针对作业工作区域状况，选择合适的室外场所确定无人机的起飞与着陆地点，确保该地域具备广阔视线，应避免靠近人流以防碰撞事故的发生，此外飞行路径需避开明显的建筑、高楼大厦和信号发射器等设施，以防阻碍或信号干扰，以便保持通讯畅通。通常情况下，使用多个摄像头拍摄的三维模型，包含了正向和侧面角度。根据实际需要，我们可以调整飞行的高度并收集相关数据，一般来说，只要达到70-80%的覆盖率就足够了。一旦完成实地拍摄任务后，务必及时把数据发送至相应设备或云端服务器中，力求完整准确，若发现有缺失的情况，则推荐重新拍摄或补充数据。

### 2.4 三维空间关系重构

三维空间关系重构涉及数据处理与核实、空中三角测量及模型生成等诸多环节。在过程中，需要迅速地收集并检查无人机采集的图像资料、位置信息以及控制点数据，以保证它们能符合后期解算软件的需求。所有数据准备好之后，把数据导入到相应的三维建模工具里，目前常用的有Pix4DMappe、Altizure、ContextCaptureMaster等专业软件。三维空间关系重构是实现数据集成与采集的重要步骤。通过航拍资料及空三精度处理的信息交互，可以生成现实的三维空间模型及其相关的信息，以适应正射图像、数字化地面模型等多种需要。同时，真实的三维模型和对应的正射图像也可以被视为地理信息数据采集的基础数据来源。

### 2.5 内业数据采集和分析环节

基于重建后的三维空间关系模型，采用三维一体化的数据采集方式能实时完成环境仿真所需基础数据的获取，并可形成二维或三维的多种数据形式。总的来说，各种类型的信息数据都能被捕捉到，包括地物的特性点或是特性线。这种方法是基于正射图像和实景三维模型的时间一致性实现的，是利用各地物间的关联性和它们的定位属性构建出相关性的地物群体；同时，实景三维模型也存储着全测绘区域的高度信息，这可通过对模型表面的分析及高空点的提取来实施信息的管控。

### 2.6 对采集成果补绘分析

当无人机倾斜摄影测量内的数据收集完毕之后，初

始测绘结果可能会暴露出许多测绘难题，例如信息缺失、冗余或特定点位二次检测的数据差异等等。这类问题不能立即解决，必须依赖于现场勘查来核实，以保证测绘流程的顺利推进。为确保持续的外业补充与调整工作的准确性，技术人员应迅速解析并评估可能存在问题的资料，同时针对内部预测错误的部分进行修正及定性和定量的研究。如果内业过程中出现遗漏或者因遮蔽导致的信息丢失，应该详细检查实际的三维模型，特别关注图像模糊或变形的地方，从而确保地理特征元素的研究，进一步保障信息的获取速度。至于一些现存空中结构，比如电缆，其构建模型的困难度较高，因此相关的专业技术人员需深入了解测绘场景下的空中设施，如电缆、高楼大厦等，以便精确识别它们的连通方式和路径。

## 3 无人机倾斜摄影测量技术的应用

### 3.1 试验区域概况

试验A、B两个区域，飞行区域面积是0.3km<sup>2</sup>，周围地势平坦，交通便利。

### 3.2 技术路线

收集试验区范围资料，无人机倾斜摄影采集影像数据及其位置信息，同时布设适量像片控制点；然后使用Context CaptureCenter Master软件对数据进行处理，生成实景三维模型。

### 3.3 航飞准备

为满足模型精度需求，在航飞前利用收集到的试验区范围坐标KML文件，确定试验区位置，实地勘察、了解地形条件，对作业区域布设适量像片控制点，RTK测量方法进行测量，按精度要求采集像片控制点的坐标及高程，对摄影参数进行设置，规划出最优的航飞路线，提前避免或减少不利因素影响。

GY1 327592.93 342472.385 17.188  
 GY2 327556.89 342490.886 16.439  
 GY3 327520.995 342514.819 15.187  
 GY5 327571.193 342591.566 12.781  
 GY4\_JCD 327548.3938 342561.5613 13.44263333  
 TLS1 327342.858 339681.4 36.149  
 TLS2 327326.696 339583.9 35.063  
 TLS4 327280.747 339340.788 35.907  
 TLS5 327195.158 339356.611 35.975  
 TLS3\_JCD 327303.237 339398.119 35.183

图1 试验区控制点文件

### 3.4 摄影数据

进行无人机航拍时，需确认设备工作状态。飞行结束后，及时下载航摄影像、POS数据和基站数据，并对影像质量进行检查。



图2 某试验区域A航摄影像

### 3.5 实景三维模型

将无人机的图像数据、POS数据、相机参数、像点坐标等导入ContextCaptureCenterMaster软件中，通过数据预处理、控制点导入、空中三角测量、格网切块、自动纹理映射等关键流程，最终生产出OSGB格式的高精度实景三维模型成果。



图3 某试验区域A实景三维模型

## 4 结语

随着科技进步和社会发展，新的地形测量方法层出不穷，其中之一便是倾斜摄影测量技术。然而，我们在应用这些新技术时必须认识到其潜在的问题和缺陷，并且对其进行调整优化。无论如何，测绘工作永远是作为一种支持工具而存在，因此要确保准确性的关键在于对测绘原理有深入理解并在实践过程中严格执行。

### 参考文献

- [1]章淑君.基于倾斜摄影测量的地形图测绘方法研究与应用[J].测绘,2021,44(04):184-187.
- [2]余娣.倾斜摄影测量在大比例尺地形图测绘中的应用分析[J].决策探索(中),2019,(07):95-96.
- [3]付佳琪.无人机航空摄影测量在河北某矿山地形测绘中的应用及精度控制[J].中国非金属矿工业导刊,2024,(01):81-83+70.
- [4]金雅敏.倾斜摄影测量在建筑密集区地形测绘中的应用[J].山西建筑,2024,50(01):178-180.DOI:10.13719/j.cnki.1009-6825.2024.01.046.
- [5]付聪.无人机LiDAR与倾斜摄影测量在复杂河道测绘中的应用研究[J].江西测绘,2023,(04):10-12+28.