

# 浅析传统工程测量中无人机倾斜摄影测量的应用

韩涛

日照市土地发展集团有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.243

**[摘要]** 现有城市三维模型是以无人机倾斜摄影测量技术为支撑,本文围绕着传统工程测量中倾斜摄影测量的具体应用,通过严密的精度分析和大量的总结实践,该项技术基本能够满足城市大比例尺地形图的技术要求。

**[关键词]** 无人机倾斜摄影技术; 城市大比例尺地形图; 精度分析

随着近几年航空摄影测量技术的不断发展,无人机倾斜摄影测量技术<sup>[1-2]</sup>在城市测绘中的应用越来越普及。该技术通过数码相机镜头组获取地物的多角度物理信息,比较常见的五镜头组摄影系统结合了GPS/IMU系统,获得了影像的POS信息,在数据预处理后进行三维模型构建,最后应用相关的软件在三维模型上进行数据采集。

## 1 无人机倾斜摄影测量概述

多旋翼无人机以其操作简便性和稳定性在城市的倾斜摄影测量中得到广泛应用,一般通过地面控制站进行作业区域选定和航线规划,在作业过程中无人机和地面控制站进行信息交换,实时监控无人机飞行姿态信息和原始影像数据的获取过程,防止无人机飞行意外事故的发生和原始影像数据的漏拍。

倾斜摄影测量技术用过五个镜头进行不同视角的影像信息同步采集,在作业过程中可以获取测区地物多角度、全方位的空间信息,同时结合精确惯导系统可以获得作业过程中高精度的位置和姿态信息。高分辨率的倾斜影像从不同视角可以获得地物更加丰富的结构和纹理信息,在数据预处理后应用相关软件可以获得数字表面模型和点云数据<sup>[3]</sup>,进而进行三维模型构建,该方法可还原现实世界,模型精度较高,可在模型上进行多方式量测,获取的信息可广泛应用于考古学、植被监测、城市智慧管理等,尤其在传统工程测量中实用性强,效率上比传统工程测量有了大幅度提高。

## 2 无人机倾斜摄影测量技术流程

### 2.1 无人机倾斜摄影测量关键技术

不同于传统摄影测量,无人机倾斜摄影测量主要涉及两个关键技术,第一个关键技术是多视影像联合平差技术,该技术相较于传统摄影测量数据处理更准确灵敏,尤其是在克服影像遮挡问题上更加游刃有余,在联合平差过程中特征点和特征线的连接更加准确,从而提高了三维建模的准确性与精确性。

多视影像密集配准技术是无人机倾斜摄影测量的另外一个关键技术,该项技术充分利用多视角影像信息使得地物地面影像分辨率得到了保证。因为倾斜摄影测量的多视角性,地物的边缘、立面和纹理信息更加丰富,所有信息借助于该项技术建立的三维模型几何信息更加准确。

### 2.2 无人机倾斜摄影测量数据处理流程

无人机倾斜摄影测量主要包括三个重要技术环节,第一

个环节为影像预处理,是数据处理的基础;第二个环节是多视影像密集匹配;第三个环节是DSM构建。无人机倾斜摄影建模流程如图1所示:

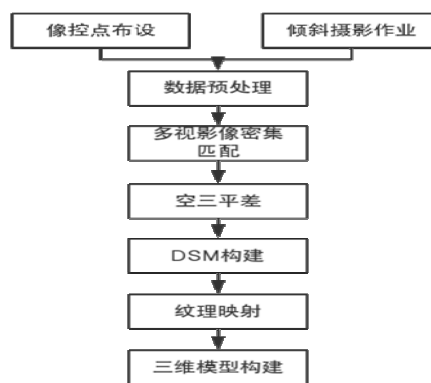


图1 倾斜摄影建模流程

在倾斜摄影测量三维模型的基础之上应用三维测量系统软件进行地形图数据采集编,内业编人员可以从多个视角观察地物地貌,可以省去外业调绘这一环节,并且可以应用立面采集直接获得房屋的准确信息,对于多层建筑的层次和性质可以直接目视调绘,直接完成数据采集编工作。

## 3 应用案例

### 3.1 倾斜影像数据获取

本项目采用六旋翼无人机进行数据采集,主要思路设计如下:

3.1.1 在正午前后两小时进行航摄作业,以保证影像光亮度色彩的均匀。

3.1.2 检查影像数据质量,剔除质量较差的影像,对数据进行预处理。

3.1.3 三维模型的构建。

3.1.4 利用三维模型进行地物信息采集。

航摄作业的基本航高设定为100米,地面分辨率为1.5厘米,影像航向重叠度为85%,旁向重叠度为75%。对影像成果进行检查,针对漏拍的情况进行补拍,以达到所有数据完整的目的。

### 3.2 倾斜影像数据处理

对检查后的原始影像数据进行必要的匀光、匀色处理和镜头畸变差处理后,应用 Smart3D 软件构建三维模型,三维模型成果如图2所示:

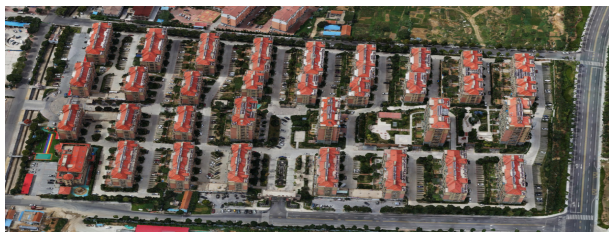


图2 日照市某小区三维模型

从以上三维模型成果看出,数据成果纹理清晰、形象逼真,选取三维模型中的一栋楼作为实验对象进行研究,应用三维测量系统软件进行地形图数据采编,三维模型采编地形图成果如图3所示:在利用RTK和全站仪结合使用进行传统作业方法采集地物地貌信息。

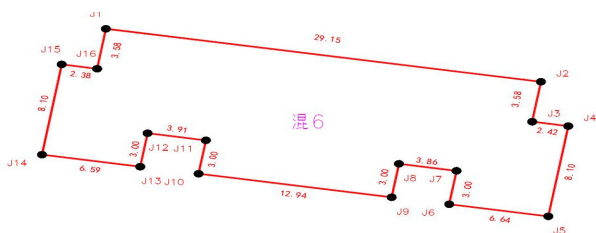


图3 三维模型采编地形图成果

### 3.3 精度分析与评价

利用三维模型成果采集小区的某栋住宅楼的边长数据,共有16条边长成果,为了检验成果精度,利用RTK和全站仪对房屋进行数据采集,验证成果如表1所示:从表1可得:相邻界址点的间距最大残差是14厘米,最小残差是3厘米。

表1 精度比较表

线段	实测长度	倾斜摄影测量长度	残差	相邻界址点间的 间距误差限差
J1-J2	29.15	29.01	0.14	0.1583
J2-J3	3.58	3.5	0.08	0.10716
J3-J4	2.42	2.38	0.04	0.10484
J4-J5	8.1	8.01	0.09	0.1162
J5-J6	6.64	6.57	0.07	0.11328
J6-J7	3	2.94	0.06	0.106
J7-J8	3.86	3.81	0.05	0.10772
J8-J9	3	2.97	0.03	0.106
J9-J10	12.94	12.81	0.13	0.12588
J10-J11	3	2.97	0.03	0.106
J11-J12	3.91	3.86	0.05	0.10782
J12-J13	3	2.95	0.05	0.106
J13-J14	6.59	6.49	0.1	0.11318
J14-J15	8.1	8.03	0.07	0.1162
J15-J16	2.38	2.35	0.03	0.10476
J16-J1	3.58	3.54	0.04	0.10716

房产界址点的精度分为三级,间距超过50米的相邻界址点间距误差不超过表2规定,间距未超过50米的界址点间距误差限值不超过公式(1)的计算结果。

表2 房产界址点的精度要求

界址点等级	相邻界址点间的间距误差(米)	
	限差	中误差
一	±0.04	±0.02
二	±0.10	±0.05
三	±0.20	±0.10

$$\Delta D = \pm(m_j + 0.02m_j D) \quad (1)$$

式中:  $m_j$ ——相应等级界址点的点位中误差,米;

$D$ ——相邻界址点间的距离,米;

$\Delta D$ ——界址点坐标计算的边长与实测边长较差的限差,米。

该小区的界址点间距都不超过50米,因此应用公式(1)按照等级三进行间距误差限差计算,通过计算结果可知,应用倾斜摄影测量技术进行不动产测量完全可以满足三等界址点测量精度要求。

### 4 结束语

无人机倾斜摄影测量技术相较于传统工程测量而言具有明显的优势,其三维模型具有精细化和清晰化的特点,因此可以更好的满足传统工程测量的需要,利用该技术可以对地物进行多角度、全方位的立体测量,大大地提高了工作效率,缩短了项目工期。通过严密的精度分析和大量的总结实践,该项技术基本能够满足城市大比例尺地形图的技术要求。

### [参考文献]

- [1]刘庆元,徐柳华,沈彩莲.基于无人飞行器遥感影像的数字摄影测量关键技术研究[J].测绘科学,2010,35(9):28-30.
- [2]周晓敏,孟晓林,张雪萍,等.倾斜摄影测量的城市真三维模型构建方法[J].测绘科学,2016,41(9):159-163.
- [3]李高潮.无人机航摄在城市三维建模中的应用探究[J].科技创新与应用,2017,(14):295.

### 作者简介:

韩涛(1984-),男,山东日照人,汉族,本科学历,工程硕士,职称:测量工程师,研究方向:测绘地理信息。