

# 新时期无人机贴近摄影中建筑立面测绘方法研究

罗超

南昌市城市规划设计研究总院

**摘要:** 本文立足于新时期,提出了一种利用无人机贴近摄影来进行建筑立面测绘的方法,为相关人员获取建筑立面精细化信息资料提供了技术方法支持,并通过实验证明此方法的可行性。

**关键词:** 无人机; 贴近摄影测量; 建筑立面测绘

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.120

**引言:** 近年来,测绘技术与测绘装备的迅猛发展及使用无人机技术开展摄影测量工作提供了前提条件。本文研究致力于如何将无人机应用于非常规地面和人工建筑表面的精细化观测上,并讨论了无人机贴近摄影中对建筑立面的测绘流程与技术方法,实验表明,这是一种便捷高效绘制高精度建筑立面图的方法。

## 一、无人机贴近摄影测量的背景与现有立面测绘方法的局限

### (一) 无人机贴近摄影测量的背景

在过去一段时间内,相关人员采用现有的摄影测量方式来对建筑物的整体结构进行重建,尽管利用现有的测绘方式能够反馈回大量的信息支撑工作人员进行三维重建,但不可否认的是基于当前常用的测绘方式进行三维重建并不能较好的满足工作需要,尤其在一些细节信息的处理上不尽人意。以某大学的教学实验楼为例,利用现有的倾斜摄影测量方式对其进行整体结构重建,重建结果如图1所示。从图示中不难看出,利用倾斜摄影测量虽然能够将大楼整体结构中的绝大部分进行恢复,但是在建筑结构立面中的窗户框架、空调外挂机等细部结构并没有能够清楚表达。想要完成对目标建筑的精细化观测,尤其是人工建筑的立面测绘,亟须采用一种新的测绘方式来满足工作人员对建筑立面精细化数据的获取需求,从而实现更加全面、精细的三维重建。



图1 利用倾斜摄影测量方式对某大学教学实验楼的实验结果

### (二) 现有建筑立面测绘方式的局限

#### 1. 传统建筑立面测绘

传统的建筑测绘方式经常需要较多的人工采用皮尺、测距仪和全站仪等测量工具,对目标建筑的长宽高进行测量并获取和记录相应的数据信息,由于是人工操作,需要耗费较长的时间,测量的效率并不高,且人工成本较高。

#### 2. 三维激光扫描

通过三维激光扫描仪发射三维激光对目标建筑进行测绘,可以将建筑立面以点云的形式展现出来,在测量效率和精度上相较于传统建筑测绘方式有了较大提升。但因为点云的可视化、直观化程度不足以及存在颜色匹配失误等情况,导致相关人员在建筑立面特征点进行提取时很可能出现误操作,从而影响测量结果。再者,利用三维激光对建筑立面进行测绘又需要同步获取建筑立面影像,一般来说,影像的获取是依靠人工进行手动拼接完成的,不仅工作量庞大,还容易出现影像错位、变形等失真现象。

#### 3. 倾斜摄影测量

倾斜摄影测量凭借五镜头相机拍摄数据,仅通过一次曝光就能完成目标建筑的多角度影像获取,数据采集效率较高。但倾斜摄影测量获取建筑顶部信息较为精准,越是靠近建筑底部,倾斜影像中的纹理会存在严重的失真状况,导致相机拍摄的有效影像数量低于无效影像。

## 二、利用无人机贴近摄影对建筑立面测绘的方法探究

### (一) 无人机贴近摄影测量方式

#### 1. 无人机贴近摄影测量概述

无人机贴近摄影测量是借助无人机对上文提到的非常规地面以及人工建筑表面进行亚厘米乃至毫米级别的影像采集,再通过高精度空中三角测量进行处理来达到目标建筑精细化重建、实现建筑立面测绘的一种摄影测量方式。

#### 2. 无人机贴近摄影测量的特点

无人机贴近摄影测量采用“巡航导弹式”摄影方式,对目标建筑进行拍摄时的拍摄路线将会沿着建筑表面行进,能够有效避免因为飞行高度统一造成相对航高变化大,导致影像分辨率存在明显差异的情况发生。

### (二) 利用无人机贴近摄影测量对建筑立面测绘的工作开展

#### 1. 数据获取与处理的工作流程

无人机贴近摄影测量对建筑立面进行测绘的工作流程大体上可以分为两个层次。第一层次是“从无到

有”，当目标建筑没有初始场景信息时，大多情况下都需要人工控制无人机对目标场景进行拍摄获取一定的数据并重建粗略化的目标场景信息。当初始场景信息重建之后就进入到了第二层次，即“由粗到细”。将此数据作为目标建筑的初始场景数据，对目标建筑进行贴近航迹规划工作。后经多视角联合空中三角测量恢复影像精确的位置姿态参数信息，再通过密集匹配、点云构网和纹理映射得到精细化三维模型，最后采用平行投影将三维模型投射到建筑立面的主平面之上获取建筑立面的纹理图，将纹理图作为基底完成建筑立面测绘图。无人机贴近摄影对数据的获取与处理流程大致如图2所示。

## 2. 无人机贴近摄影测量进行建筑立面测绘的关键技术分析

### (1) 贴近航迹规划

实际作业过程中，对建筑立面规划蛇形航迹，无人机距离建筑表面5-30m，横向移动逐条航迹向上飞行，拍摄不同尺度的影像，一般设定航向重叠度65-85%，旁向重叠度40-60%，并根据立面结构补充照片，保证采集数据完整。

### (2) 多视角联合空中三角测量

进行空中三角测量的主要目的是让影像间的相互位置关系恢复，计算出影像的位置姿态参数，从而得到目

标建筑的稀疏点云。使用三维重建软件ContextCapture Center进行多视角联合空中三角测量，在建筑立面布设像控点以提高相对位置精度，之后将多视角影像和像控点数据导入软件中进行联合空中三角测量。由于贴近摄影测量影像分辨率高、数据量大，采用分块空三再合并的方法提高空三的成功率和效率。

### (3) 三维重建

通过多视角联合空中三角测量可以对照片的高精度外方位元素和每个传感器的内方位元素进行解算。之后利用密集匹配生成点云、点云构网和纹理映射得到目标建筑的精细三维结构信息，完成目标建筑的三维模型构建<sup>[2]</sup>。由于三维建模在建模过程中计算量较大，ContextCapture Center在进行三维重建时采用集群运算的方法利用多台计算机同时运算，可有效提高三维重建的效率。以南昌某处建筑为例，通过三维重建得到如下图3所示精细三维模型。

### (4) 立面图绘制

将三维模型导入EPS软件中对其立面进行正射投影，基于正射投影坐标系和模型立面纹理进行立面图的绘制。立面图结构需要完整绘制，如：门窗、墙面、落水管、水电表箱、空调外机等，构件搭接关系须正确，立面图按照需求适当进行文字描述，并做好尺寸标注。

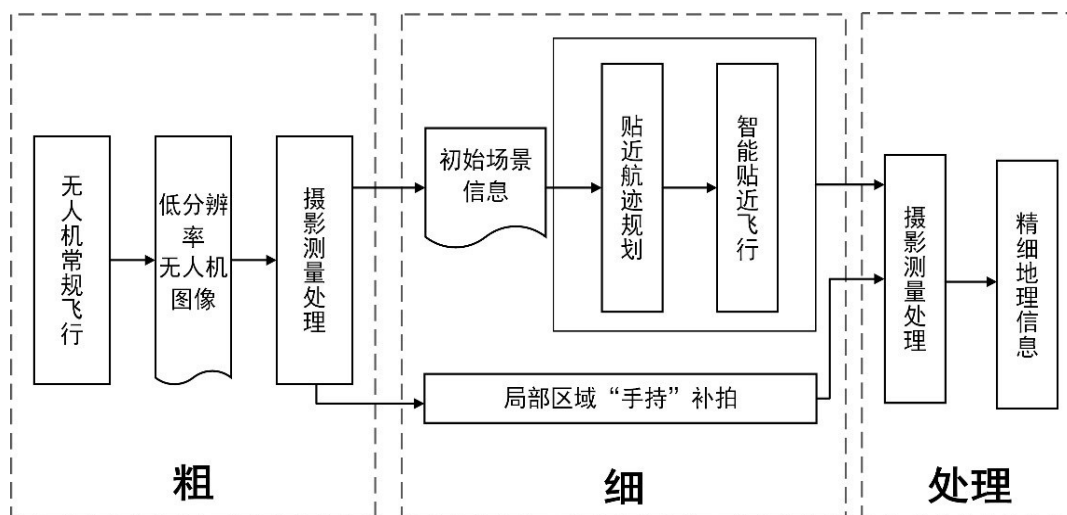


图2 数据获取与处理流程



图3 白膜及精细三维模型

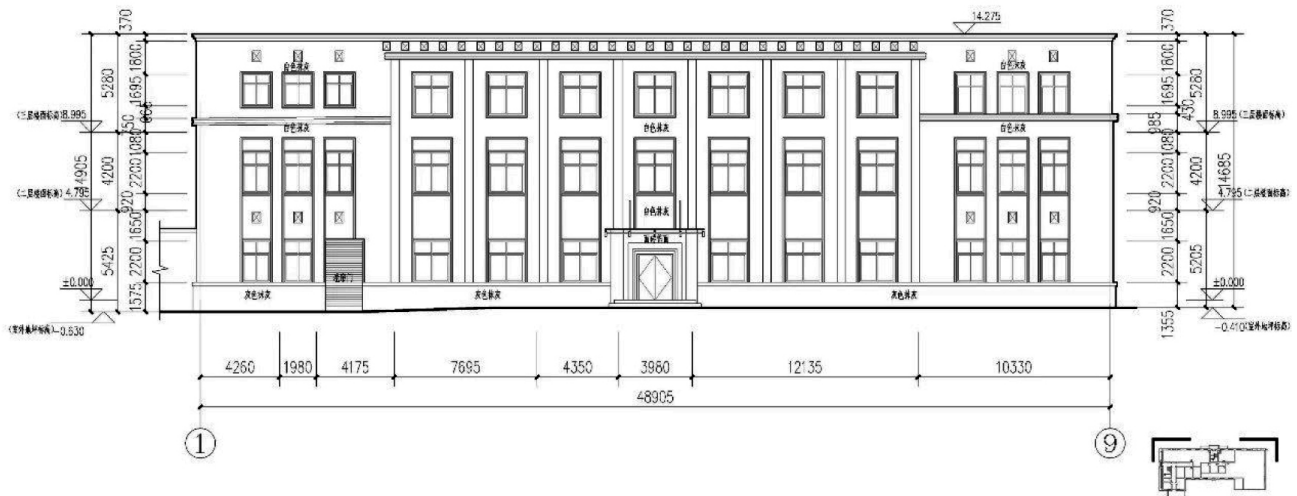


图4 建筑立面图

表1 立面边长精度统计表 (单位: m)

序号	绘制边长	检测边长	较差	序号	绘制边长	检测边长	较差
1	3.612	3.571	0.041	11	0.896	0.920	-0.024
2	2.532	2.555	-0.023	12	3.671	3.633	0.038
3	1.230	1.241	-0.011	13	2.226	2.245	-0.019
4	0.603	0.590	0.013	14	5.667	5.709	-0.042
5	5.123	5.158	-0.035	15	6.279	6.228	0.051
6	3.569	3.553	0.016	16	1.245	1.270	-0.025
7	2.569	2.546	0.023	17	2.225	2.188	0.037
8	4.356	4.395	-0.039	18	0.521	0.507	0.014
9	7.535	7.597	-0.062	19	4.231	4.277	-0.046
10	1.387	1.408	-0.021	20	1.235	1.254	-0.019
						中误差:	±0.033m

### 三、精度评定

对通过贴近摄影测量手段绘制的建筑立面图进行精度评定,使用全站仪在建筑立面上均匀量测了20条特征点之间的边长,将其与三维模型立面上的相应特征点间的边长做比较,如下表1所示,可以看出较差大都控制在4cm以内,计算得到绘制边长的中误差为±0.033m,满足建筑立面图的精度要求。

结语:综上所述,现有的摄影测量方式在获取精细化地理数据信息和建筑立面测绘上存在着一定的局限性,导致影像的分辨率和质量并不高,无法达到建筑立面测绘的需求。而无人机贴近摄影测量依靠航迹规划、联合空中三角测量和三维重建技术,在短时间内完成高

质量的建筑立面测绘工作,与以往的摄影测量方式相比在时效、精度、质量和实用性上具有明显的优势。

### 参考文献

- [1]何佳男.贴近摄影测量及其关键技术研究[D].武汉大学,2019.
- [2]谭金石,陈颖彪,祖国.利用无人机贴近摄影的临街建筑立面测绘方法[J].遥感信息,2021,36(06):80-85.

作者简介:罗超(1992-),男,江西南昌人,研究生,南昌市城市规划设计研究总院工程师,研究方向为:摄影测量及其应用。