

# 无人机倾斜摄影技术在测绘工程的应用

林振辉<sup>1</sup> 张煜繁<sup>2</sup>

1 广东省国土资源测绘院 2 自然资源部华南热带亚热带自然资源监测重点实验室

DOI:10.12238/gmsm.v5i3.1400

**[摘要]** 测绘技术在建设工程中的应用日益广泛,而且工作要求不断提升,传统的测绘方式弊端凸显越发明,无法较好满足现代工程建设的需求。在市场需求的强烈刺激下,无人机技术得到快速发展和广泛被应用在测绘领域。鉴于此,本文着重就无人机斜摄影技术在测绘工程中的应用进行研究和探索。

**[关键词]** 无人机技术; 倾斜摄影; 测绘

**中图分类号:** V279+.2 **文献标识码:** A

## Application of UAV Tilt Photography Technology in Surveying and Mapping Engineering

Zhenhui Lin<sup>1</sup> Yufan Zhang<sup>2</sup>

1 Guangdong Provincial Institute of land and resources surveying and mapping

2 Key Laboratory of South China Tropical and subtropical natural resources monitoring, Ministry of natural resources

**[Abstract]** The application of surveying and mapping technology in construction projects is increasingly extensive, and the work requirements are constantly improving. The disadvantages of traditional surveying and mapping methods are more and more obvious, which can't better meet the needs of modern engineering construction. Under the strong stimulation of market demand, UAV technology has developed rapidly and been widely used in the field of surveying and mapping. In view of this, this paper focuses on the research and exploration of the application of UAV tilt photography technology in surveying and mapping engineering.

**[Key words]** UAV technology; tilt photography; surveying and mapping

### 前言

长期以来,由于地理信息数据的测量收集一般通过人工现场测量,不但费时费力,且过程繁琐、作业复杂,易受现场条件影响,无法保证数据的时效性与准确度。在近些年,日渐热门起来的无人机倾斜斜摄影技术彻底改变了传统作业模式,该技术通过运用无人驾驶飞行器在低空多镜头拍摄,收集海量的、多维度的立体影像数据,不需人工干预便能自行构建三维地理信息模型,有效提高了地物反映的逼真程度,具备效率高、花费时间少、采集数量大、收集信息数量丰富全面等优点,也极大增强了地形资源监测智能化与自动化。

### 1 无人机倾斜摄影测量技术概要

#### 1.1 无人机倾斜摄影测量技术的定义

无人机倾斜摄影测量技术,是将无人机远程遥感控制和信息化自动控制程序的组合体,和无人机的高智能化航空器加以集成。这种技术应用于固定翼、多旋翼、飞艇和直升机等飞行机型。无人机的倾角摄影测量技术中,既使用了正视角的影像拍摄技术,又采用了视角的相机同步技术,从而实现了对地表构建筑物和地形条件等多方位信息数据的收集、整理、保存和处理。其技术建模基本过程是:符合相应技术参数要求的测量功能

的无人机→沿着给定航路行驶→倾斜影像收集→采集的数据信息初处理→空三加密→结果输出→结果浏览、校核。

#### 1.2 技术特点

无人机倾斜摄影技术因为搭载了几组摄像头,能够实现倾斜方向或视角对待测对象进行拍照取像,以得到其顶端和四周侧面的信息,更为直观且真实观测待测对象。与此同时,配备了多组摄像头的无人机倾斜摄影技术较之传统的摄像无人机不仅操作更为简洁、而且续航能力强、载重量更大以及操控性更为先进。此外,倾斜摄影无人机配备的遥感探测技术摄像耗时少,单位时间内倾斜摄影无人机比传统摄像无人机拍摄相片更多,成像内容更多。

#### 1.3 镜头要求

摄影机是进行测绘摄影工作的核心部件,而民用无人机倾斜斜拍摄时由于它要从各个视角进行留影,因而它所配置的摄影机基本上都是采取单组和多组交叉配合的型式。一般来说,为了成本考量,往往在单组摄影机上多搭载高像素镜头(标配为三千万像素),而多组镜头配备低像素镜头(标配为二千万像素)的使用,反而会人为地干预压缩了多组镜头相机的曝光时间。当然,为了增加各组镜头的工作时间,会为倾斜拍摄无人机配备更大容量的电池,以提高镜头的工作时间≥90分钟。

## 2 无人机倾斜摄影的技术优势

### 2.1 多角度获取信息

垂直摄影通常仅可以拍摄一个方向,故而无法得到除顶端以外角度及视角上的凸显信息。而无人机的倾斜拍摄技术则能够克服此局限,能够使用正向、前向、后向、左向、右向等角度的镜头对角度、方向尤其是侧向观察待测对象,从而达到了对待测量目标的多角度观察,通过这种方法还能够获取目标的侧面信号,从而通过全方位和角度获得的整体性测量数据为测绘工程中三维模式的构建和三维测量工作提供了合理的依据,从而有效提高了三维空间测量水平。<sup>[1]</sup>

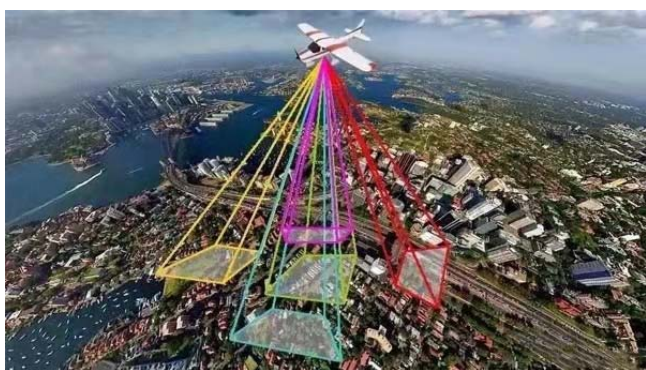


图1 无人机倾斜摄影图示

### 2.2 便于还原待测对象

还原待测对象为后续建设工作提供参考是测绘工程最不可忽略的环节。但是以往的垂直摄像方式因只能测量顶面单角度信息而造成还原工作阻碍重重,无人机倾斜摄影的360°全方位摄影检测系统将对待测建筑物的上下、前后、左右等所有方位的信息,特别是能准确测绘角度、高度以及坡度等数据可以较全面还原待测对象,实现建模精度达到厘米级。

### 2.3 成像更清晰

倾斜摄影所搭载的摄像头分辨率高,摄像头清晰度高,能同时从东南西北中5个不同角度同步拍摄采集影像,成像能力强大,待测对象特征和周围地质条件清晰可见,有效实现对待测我高度、长度、面积、角度、坡度等的地理信息数据的测量,从而大幅度提升了数据采集效率和精度、完整度,十分利于后期还原待测对象。

## 3 无人机倾斜摄影技术在测绘工程中的应用

### 3.1 航线设计

因无人机倾斜摄影具备较好的多角度拍照测绘性能和提升数据处理分析质量,必须测绘无人机飞行高度、镜头距待测目标的距离、摄影倾斜的角度以及镜头的分辨率等数据,从而为航路的制定提供了基本数据资料。在实操中,无人机倾斜摄影测绘往往需要严格严重按照技术要求操作,因此设计飞机航路时的首要任务就是确定航拍高度。特别要注意确保无人机航拍高度符合项目的测绘任务要求,并相应调节地面分辨率,以尽可能使倾斜摄影机的自身特性发挥到最大效果。从重合点的设定上来说,就低空数字航空摄影相关标准而言,航向重合点必须维持在60%~80%的范围内,最低限度要保持 $\geq 53\%$ 。<sup>[2]</sup>而旁向重叠度要保

持在15%~60%的区间内,最低响应要保证 $\geq 8\%$ 。一般,航向重叠度值选择66.7%较为合适。

### 3.2 地面观测

地面观察作为测绘作业环节中的重点工作,不但需要观察地面的平面特性,同时需要观察地面状况(环境)、地面上的结构建筑物、物品,及其高低起伏地表的高程差等。以往的垂直相机技术测量作业只能获得顶部数值和图形,而无法观测与地面高程变化相互联系的信息。<sup>[3]</sup>借助直相机技术测量可以全方位无死角拍摄取景策划,不费吹灰之力就可以获取地面高程变化值和测量对象不同高度和角度的实景测量数据,以提高测量质量和效率。

### 3.3 GPS布设

利用GPS可以做到无人机摄影测量和数据分析同步进行。但提升效率就需要通过GPS布局达到更高的准确度。另外,在进行GPS布局之后,就要开始对信息进行接收,以保证能够更有效接受从无人机上传送过来的测绘结果。无人机的供电系统正常工作是保证目标信息接收到位的需要,但垂直拍摄方式由于目标信息的密度限制,必须大面积广撒网捕捉目标进行拍照取证,这样使得摄影费时过长,同时无人机耗电量较大,因此对无人机供电系统的供电时间长短也要求比较苛刻。相反,倾斜拍摄方式使用了多种摄影模组角度拍摄技术,测绘摄影用的时间较少、摄影次数少、能耗显著降低,间接扩大了无人机摄像工作区域,提高了GPS布设工作效率。

### 3.4 数据处理

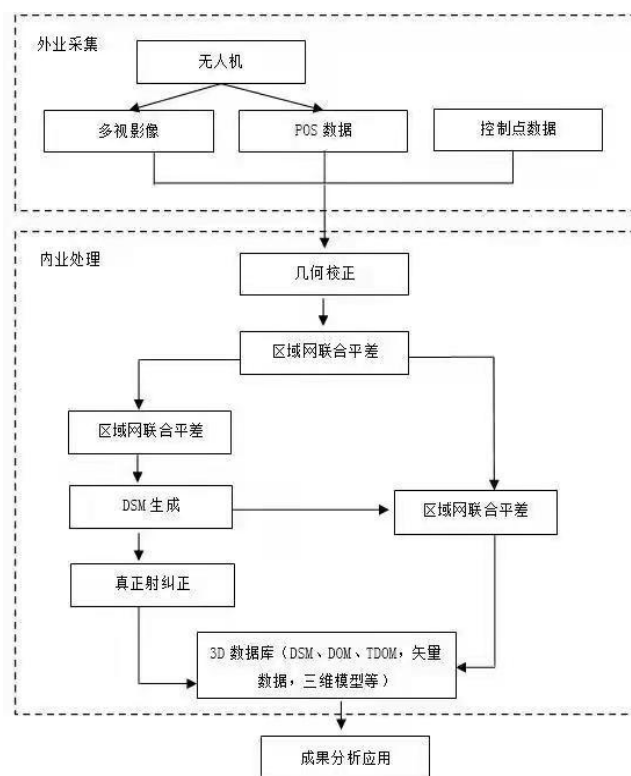


图2 测绘数据处理流程图

无人机完成摄影后,要及时分析、处理拍摄采集信息数据,以为后续工序顺利开展奠定基础。倾斜摄影技术因具有多角度获取待测对象的信息的先天优势,增加了数据处理的维度,多角度的信息提供了更多的数据处理参考模式和方向。而且具备倾斜摄影技术的无人机通常都配套有数据信息预处理功能,可以对收集到的数据予以整理、组织、分析、处理,从而数据处理更加高效,为后期POS数据提供便利和确保数据成果输出的质量,为建立精细的三维模型数据打好基础。

### 3.5 质量控制

倾斜拍摄中的信息质量控制主要包含二方面,一是在信息获取过程中的质量控制,二是对数据本身的质量控制。

#### (1) 数据获取中的质量控制

无人机在拍摄时必须获取大量的信息,所以,对决定信息获得品质的影响因素很大。例如,摄影的时间、倾斜摄影的角度、摄影的高度、照片质量等。而倾斜摄影的方式可以将不同角度下所拍摄的影像进行比对,通过对不同角度下影像的重叠度进行分析,可以有效地保证测绘工程中无人机成像的质量。同时,结合预先设计好的航线,可以最大限度地保证所拍摄的影像的质量,在所拍摄的影像不符合测绘的要求时,可以及时地进行补拍,从而减小测绘工程中的误差。同时,保障精度以及控制绝对位置和地物目标,大比例尺地形图质量检查主要包括数学精度、属性精度、数据正确性及要素完备性、整饰质量及附件质量检查,依据《城市测量规范》(CJJ/T8-2011)相关要求:平地、丘陵地带地物点相对于邻近平面控制点的点位中误差不超过图上0.5mm(1:500地形图则为0.25m),城市建筑区基本等高距为0.5m的平坦地区,1:500地形图高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差不应大于0.15m。项目成果检测采用全野外数字化实测成

果与倾斜摄影内业提取成果比对的方法进行精度评定,检查要素包含房屋、围墙、灯杆、道路、花圃、沟渠、陡坎和地形高程点等。成果精度检查内容包括平面精度、高程精度及边长精度。

#### (2) 数据质量控制

测量成果直接受数据质量控制影响。无人机测绘完毕后,要使用POS对其所拍摄的数据进行处理,并分析与比对GPS数据,以查缺补漏。倾斜空三,与传统正射影响空三结论完全不同。无人机导航仪可获取下视镜头的POS信息,这就需要利用镜头间的内方位关系分析出侧视图镜头间的外方位元素,再利用影像中同名点的匹配关系和自由网光束法平差,这样就能得到较为理想的空三结果。

## 4 结束语

总而言之,无人机倾斜摄影技术作为一项应用在测绘工程中的新兴远程遥感测绘信息采集技术,借助无人机搭载组合式多角度、多方位摄像头,可以多角度、多维度测绘现场目标,进而提升测绘数据的准确性和多样性,使得拍摄更具立体性和直观明了,较之传统测绘技术更具优势和应用价值,为建设工程数据采集、优化处置、信息反馈以及建模成型、品控方面提供技术支持和服务,提升测绘工作效率和降低成本。

### [参考文献]

- [1]张伟,朱超乾,刘东庆.南水北调中线雄安供水保障综合利用项目工程测量[J].北京测绘,2019,33(10):1145-1149.
- [2]柏文锋.倾斜摄影测量辅助城市地铁前期规划研究[J].铁道勘察,2019,45(3):30-33+37.
- [3]周永丹.浅谈无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应[J].科技风,2019,(15):238.