

# Application and Development Trend of UAV Photogrammetry Technology in Topographic Surveying and Mapping Engineering

Zhengzhong Wang

Hubei University of Arts and Science, Xiangyang, Hubei, 441100, China

## Abstract

In the past two years, digital economy, artificial intelligence, Internet of things and intelligent collection have become the focus of global informatization. The following technological progress makes the UAV tilt photogrammetry technology widely used in the field of engineering measurement. At present, UAV measurement technology is still a new measurement technology. It has the advantages of high precision, high operation efficiency and strong data processing ability. To a great extent, it solves the problems of long time-consuming, heavy burden and high cost of manual surveying and mapping. Firstly, this paper analyzes the development trend of UAV measurement technology in the field of engineering surveying and mapping, secondly introduces the measurement procedures commonly used in UAV measurement, and finally focuses on the carrying scheme of new UAV measurement equipment improved based on traditional UAV measurement technology, so as to provide valuable reference for technicians in related fields.

## Keywords

surveying and mapping engineering; engineering surveying; UAV aerial surveying; UAV surveying and mapping

# 无人机摄影测量技术在地形测绘工程中的应用及发展趋势

王正中

湖北文理学院, 中国·湖北 襄阳 441100

## 摘要

近两年, 数字经济、人工智能、物联网、智能化采集等成为全球信息化的热点。随之而来的技术进步使得无人机倾斜摄影测量技术在工程测量领域得到了广泛地运用。目前, 无人机测量技术仍是一种新型的测量技术。其具有的精度高、作业效率高、数据处理能力强的优点, 很大程度上解决了人工测绘耗时长、负担大、成本高的问题。论文首先分析无人机测量技术在工程测绘领域中的发展趋势, 其次介绍目前无人机测量一般使用的测量程序, 最后重点阐述基于传统无人机测量技术改进的新型无人机测量装备搭载方案, 以便于为相关领域的技术人员提供有价值的参考。

## 关键词

测绘工程; 工程测量; 无人机航测; 无人机测绘

## 1 引言

无人机摄影测量技术通过以无人机为搭载平台, 摄影测量系统作为测量模块, 以计算机软件作为数据处理平台, 使得地形测绘工程简单化成为可能。在当今信息化技术飞速发展的情况下, 无人机摄影测量技术已经在地形测绘工程中逐渐普及, 无人机摄影测量技术已经展现其独特的优势, 因为其适用于多种复杂地形的优点, 无人机摄影测量技术可以用于国家的灾难应急与处理、国土检查、资源开发等领域, 尤其在地形勘察、土地资源监测领域具有广阔的前景。在实践过程中, 测量人员应充分明确无人机摄影测量技术的优势, 以此提高无人机倾斜摄影测量技术在工程测绘过程中的测绘效率。

【作者简介】王正中(2001-), 男, 中国湖北宜昌人, 在读本科生, 从事工程测量研究。

## 2 无人机摄影测量技术的发展趋势及前景

工程测绘领域由于其行业所要求的精度高、范围广的特点, 使得测绘范围广、耗时长、人工成本高一直都是需要克服的难题。而新型测绘技术的兴起, 也让解决这些难题成为可能。通过无人机倾斜摄影测量技术与传统测量技术的结合, 测绘工程的效率得到了明显的提高。

目前, 无人机摄影测量技术还运用于国家的灾难与应急处理、国家土地资源监测、矿山开发等领域。得益于无人机摄影测量技术的发展, 许多行业的土地勘测成本大大降低<sup>[1]</sup>。

## 3 地形测绘工程中无人机摄影测量技术的实际操作流程

### 3.1 飞行前的资料整理与收集

明确观测区域范围, 掌握作业时间内的天气状况。起

降场地应保证相对平坦、视野良好，附近没有干扰源。在不  
确定周边环境是否存在干扰时，应该及时进行相关检测，若  
检测到对系统设备有任何干扰，则应该及时变更起降场地。

### 3.2 机载飞行控制系统检查

包括无人机携带电池的运行状况，相关影像传感器的  
检查，地面站与无人机的连接状况，无人机定位系统是否正  
常，无人机飞行姿态信息及位置信息是否正常。

### 3.3 无人机航测路线规划

首先，掌握作业时间内的天气情况。由于光照强度和  
角度的影响，目前大多数无人机航测是在上午9点至下午5  
点之间，同时应考虑相机结构所带来的不良影响，在不同光  
照角度下，需决定是否应该更换相机。并要求明确测区的范  
围，规划航线时应了解测区地貌，优化航线规划方案，提高  
测量效率。其次，确认重叠度。由于建筑物高度的不同，重  
叠区域也会受到一定的影响，目前采用的重叠度设置一般为  
航向重叠度80%、旁向重叠度70%。最后，设计航摄高度。  
航摄高度需要根据测量任务选择的地面分辨率以及相机本  
身的性能来综合确定，可以按照公式(1)来进行计算：

$$H = f \times GSD / \alpha \quad (1)$$

式中， $H$ 为拍摄高度，单位为m； $f$ 为镜头焦距，单  
位为mm； $GSD$ 为地面分辨率，单位为m； $\alpha$ 为像元尺寸，单  
位为mm。

### 3.4 飞行执行

可根据制定的航测路线寻找合适的起飞点，对每块区  
域进行拍摄，并在保障起飞区域安全之后，使得无人机解锁

起飞。注意观察无人机的实时数据，确保无人机飞行状态正  
常，同时控制人员需留意无人机的飞行姿态、航线完成情况，  
以此保证飞行的安全。

### 3.5 布设像控点

布置像控点，需始终保证“角点布设，中间加密，均  
匀布设”的原则。在外业过程中，可用RTK实现控制点采集。  
控制点的目标影响应该清晰无遮盖，可先制作标志点，一般  
采用醒目的十字型标志进行标记，并通过无人机试飞保证可  
以获得易于辨识的像控点标记。像控点的测量完成后，应尽  
快制作像控点信息表，以便于后期内业刺点使用。

像控点的布设关系到无人机倾斜摄影测量任务的精度，  
像控点的布设应该综合测区的地形地貌来考虑。一般而言，  
测绘地区的四角都需布设像控点，有利于照片成果的拼接，  
提高拼接精度。

### 3.6 对航测成果进行处理(内业数据处理)

目前，无人机测量技术有Pix4d、Smart3D两种较常使  
用的数据处理软件。在完成外业影像数据的采集后，需经过  
影像数据的预处理、空中三角测量数据加密处理。这是因为  
虽然无人机倾斜摄影测量技术降低了测绘盲区出现的概率，  
但仍然会不可避免地出现测绘过程中的空白区域。这会导致  
精度达不到要求，此时进行空中三角加密测量，可以将遮挡  
因素剔除<sup>[2]</sup>。经过空三加密处理后的影像数据通过计算机软件  
平台处理，可以进一步对影像数据加以矫正，将处理后的  
影像数据在工程测量数据处理系统中经过数据采集流程，即  
可获得工程测量成果，见图1。

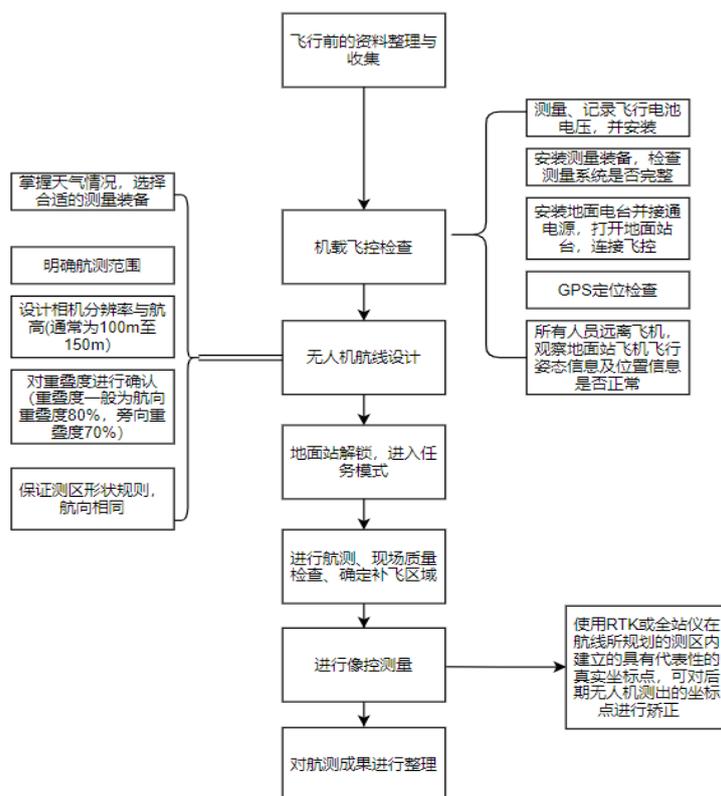


图1 无人机航测技术测绘流程图

## 4 无人机测量技术的创新与发展

### 4.1 新型无人机测量方案介绍

基于以上无人机测绘方案在行业中的发展与运用,无人机测量装备正在逐渐从以摄影测量为主体的航空测量模式转向以 Lidar 激光为主导、RTK 定位为辅助的新型测量模板。对于以上无人机测量方案来说,无人机在测量过程中不能通过眼前的测量数据判断是否存在误测、漏测的问题,且内业数据的处理过程往往较为繁琐。针对这些问题,目前推出了一种新型无人机测量装备搭载方案,即将激光 lidar 测量方案(以激光反射测量为主体)与摄影测量(以可见光反射测量为主体)以及 RTK 定位系统进行融合,使得自动定位、实时探测、实时呈像成为可能。

### 4.2 新型无人机测量方案与无人机摄影测量方案测量流程的对比

由于新型无人机测量方案与现在正在使用的无人机摄影测量方案相比增加了两个测量模块,一是激光雷达扫描系统,二是 RTK 定位系统,这也就使得新型无人机测量方案的技术流程与无人机摄影测量方案存在不同。

基于无人机激光雷达扫描技术与无人机摄影测量技术结合之后采集所得的彩色点云的需要,彩色点云数据的精度要求测量数据达到厘米级才允许对点云数据进行解密计算。所以,在进行测量之前必须保证无人机搭载的 RTK 连接于 RTK 网络,如不能保证,则需自行架设基站并在此基础上进行后处理。为提高无人机测量的精度,在实际情况中,无人机保持匀速飞行时,激光雷达的惯导精度往往会随着时间的积累而降低。因此,无人机匀速飞行时间不可较长。

### 4.3 新型无人机测量方案适用的测绘项目介绍

#### 4.3.1 独立建筑的测绘

常采用无人机手动采集的方法,手动数据采集方案通常用于对单个独立建筑的数据采集以及对于电力线进行手动扫描的情况。在进行手动扫描的过程中,需让无人机保持 50~100m 的拍摄距离,手动飞行的速度最好保持于 8~12m/s,且在匀速飞行约 100s 后应该进行校准惯导或进行加减速,以保证激光雷达惯导的精度。

#### 4.3.2 地形测绘

地形测绘主要包括对地形图、等高线、工程断面图的

绘制以及对某些林业项目的调查。故需要让无人机仿地飞行,在测量过程中,无人机精度与其飞行高度呈线性关系,这也就要求无人机的飞行高度不宜过高,通常情况下,无人机在保证高程精准的情况下高度一般在 50~100m 为宜。

若测区地形比较复杂,为提高测量的精度,可采用无人机倾斜摄影测量方案或者设计交叉航线测量,在保证无人机精度的情况下,可以适当降低无人机的飞行速度,以提高高点云采集的数量。

#### 4.3.3 带状或条状测区测绘

带状或条状测区常见于河道或者道路的测绘设计等项目。测绘方法与以往的无人机摄影测量方案相似。可参考无人机摄影测量的测量流程。

#### 4.3.4 电力塔线扫描测绘

电力塔线的测绘主要包括获取电线的点云以便于为以后的电力巡检和树障分析提供依据。在进行塔线的扫描测绘的过程中,若尚不清楚电塔的位置信息,则应先采用无人机上的 RTK 定位系统进行打点获取塔位的坐标。在测量过程中,为保证塔身及机身的完整性,可以将无人机与塔顶的高度设置为电塔的宽度,并通过改变无人机的避障距离来依靠避障提示来确认距离塔顶的高度,为保证数据充分被采集,可以在航线上方且距离作业点首尾部塔杆 100~150m 处设置辅助航线。

## 5 结语

综上所述,工程测绘领域的工作在未来将更会向无人机测量靠拢,这是由它作业周期短、内业数据处理效率的特点所决定的,然而对于无人机测量而言依然存在有不足之处,如无人机无法在室内进行测量,目前以无人机摄影为主导的无人机测量领域依旧需要人工利用 RTK 的配合。由此可见,未来依然脱离不了传统测量工具,无人机测量技术的出现,并不意味着传统测量方式的消失。

### 参考文献

- [1] 林翠萍.无人机倾斜摄影测量技术在工程测量中的应用[J].智慧城市,2020,6(11):44-45.
- [2] 宋超智,陈翰新,温宗勇.大国工程测量技术创新与发展[M].北京:中国建筑工业出版社,2019.