

# 无人机摄影测量技术在数字化地形测量的应用

王章军

江苏省地质测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v5i1.1305

**[摘要]** 在无人机摄影设备与技术发展的推动下,地理测绘工作中工具的选择发生了变化,无人机摄影测量技术成为测绘工作中的重要技术。在传统地理测绘工作中,受到技术手段的限制,地形测量通常以二维信息为主。无人机摄影测量技术的应用,促进了信息收集的完整性,可借助于这些设备完成三维信息的收集,实现数字化地形测量。基于此,本文对无人机摄影测量技术进行了简要介绍,并探讨了该技术的特点以及作用;同时,结合实际的技术发展状况,说明该技术在数字化地形测量中具体的应用方式。

**[关键词]** 无人机摄影测量技术;数字化地形测量;应用研究

中图分类号: P229.1 文献标识码: A

## Application of UAV Photogrammetry Technology in Digital Topographic Survey

Zhangjun Wang

Jiangsu Geologic Surveying and Mapping Institute

**[Abstract]** Driven by the development of UAV photogrammetric equipment and technology, the choice of tools in geographic surveying and mapping has changed, and UAV photogrammetry technology has become an important technology in surveying and mapping. In the traditional geographic surveying and mapping work, due to the limitation of technical means, topographic survey usually focuses on two-dimensional information. The application of UAV photogrammetry technology promotes the integrity of information collection. With the help of these devices, the collection of three-dimensional information can be completed to realize digital topographic survey. Based on this, this paper briefly introduces the photogrammetry technology of UAV, and discusses the characteristics and functions of this technology. At the same time, combined with the actual technical development, this paper explains the specific application mode of this technology in digital topographic survey.

**[Key words]** UAV photogrammetry technology; digital topographic survey; application research

### 引言

无人机摄影测量技术的应用中,需要借助众多设备,包括摄影设备、红外扫描设备以及机载遥感设备。通过设备的协同合作,能够在无人机航行的过程中收集到各类地理信息。对于测绘工作来说,地理信息的类型以及地理信息的详细性,会直接影响测绘的结果。在传统地形测量工作中,仅能够完成二维信息的收集、整合与呈现。无人机测绘技术,为三维地形信息的收集提供了技术基础。因此,在当前的研究工作以及实际的技术应用中,业内人士对于无人机摄影影像的地形三维重建关注度。在

无人机摄影的过程中,通过信息的采集可以获得全面的地形信息,同时提取目标信息可以将其转化为三维结构信息,并且构建起相应的地形结构模型。应用三维地形模型,有助于各类野外工作的开展,可以使得工作人员详细地了解地形状况。

### 1 无人机摄影测量技术的基本介绍

#### 1.1 系统的构成状况

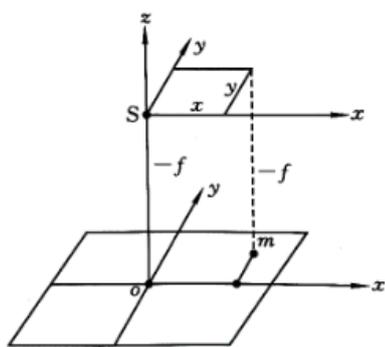
在当前的设备状况下,无人机摄影测量系统主要由三个不同的模块组成。首先,是飞行控制的模块。这一模块的作用是控制飞行的过程,控制系统可以结

合飞行的实际状况,以及相关的导航信息,规划并且精确的计算飞行的路线、高度等,结合工作的需求对无人机的飞行状态进行及时调整。在该模块的支持下,无人机的工作能够始终保持着稳定性。其次,是空地无线通信模块。该模块需要通过遥感设备发挥作用。另外,还要关注地面站的状况。地面操作中需要完成各类信息的接收工作,同时也要承担部分的无人机控制任务,如飞行调整、着陆等。

#### 1.2 无人机摄影的原理

在无人机摄影测量技术的应用过程中,工作规划的部分、飞行摄影的部分以

及信息整合的部分中,工作原理存在差异。在工作规划的部分中,需要完成基本的准备工作,设计飞行的航线,并且完成传感器的调整;在飞行测量的过程中,地面站的控制人员需要及时接收获得的各类信息,确保无人机在飞行测量的过程中能够根据既定路线飞行,且测量信息完整。另外,在飞行测量完成后,测量信息的整合就成为了工作的重点。地面人员需要结合具体要求,完成遥感影像畸变校正、拼接、二维图像识别等工作,从而获得初步影像。



图一 像空间坐标系

### 1.3 技术的优势与发展状况

无人机摄影测量技术,相对传统的测量技术来说,具有稳定、灵活以及安全三大优势。首先,无人机摄影航线是预先设计好的,且在无人机的飞行摄影过程中,地面人员需要结合飞行的具体状况进行地面控制,可以确保测量信息获取的完整,具有稳定性。其次,该技术可以适应于不同区域以及不同规模的测量需求,具有灵活性,满足多样场景中的测量需求。另外,在技术的应用中,人员的安全都能够得到保证,相对传统的地形测绘过程更为安全。

当前无人机倾斜摄影测量技术迅速发展,该技术具有扫描数据量大、扫描精度高、数据采集速度快、实时性强、主动性强、可重复使用等优势,能够适应于不同领域的测量需求。在数字化地形测量中应用该技术,能够提升综合工作质量。

## 2 无人机摄影测量技术在数字化地形测量的应用

### 2.1 像控点布设

像控点的布设有着明确的要求,在正常的情况下,位置于在航向及旁向6片或5片重叠区域中<sup>[1]</sup>。同时,还要完成高程像控点的布设,需选择高程差小的位置。实际的地理情况差异下,像控点布设工作的具体情况也有所差异。需要结合实际的地形状况,控制好像控点的误差。例如,区分平原地区与山地区域的平面误差与高程误差,将其控制在合理范围内。

### 2.2 无人机航线的设计

在无人机的航线设计中,许多重视多方面的问题。首先,确定地面的分辨率。采集的信息将会用于图像构建,因此需要保证采集信息的高精度。在正常情况下,需要保证地面分辨率0.15m。其次,需结合数据信息的应用需求,完成航摄区域的划分。一般而言,为明确展示各分区,需要按照长方形进行分区的划分。这有利于详细的区域信息收集,同时也可以保证各区域边缘的规整,确保测量工作的完整性。在航摄的区域中,地形高度差的控制也要进行精确的计算,保证高度差在1/6航摄航高的合理范围内。另外,在航线的设计中,还要对于设备的状况以及测量区域的范围有所考虑。为确保数据信息的详细、完整,测量的区域需要有一定的重叠度,重叠度为70%~85%,旁向重叠度应为50%~60%<sup>[2]</sup>。

### 2.3 确定航摄时间

航摄时间的选择,需要考虑到季节因素、天气因素等,同时植被的覆盖状况,对地形航摄也会产生影响,对此不可忽视。一般而言,选择成像质量高,且无扬尘、大气透明度高的季节进行航摄即可。在开始航摄工作之前,需要确定航摄区域的具体天气状况,如果天气状况出现变化,可进行时间上的调整,确保航摄区域自然状况符合摄影条件。在一天当中,正午前后的两小时不可作为航摄的时间,光线的因素会影响到航摄的成像效果。如果航摄的区域位于建筑密集的城镇或者陡峭的山区中,则需要选择正午前各1h内完成工作。可结合地区航摄工作的经验,选择最佳摄影时间<sup>[3]</sup>。

### 2.4 空中三角测量

该项测量工作,对于信息应用有着重要的帮助。首先,需要关注到空中三角测量中控制点的状况。需保证加密点与地物点的误差状况合理,在较为平坦的区域,如平原中,点位与间距的误差为1, 0.8m。在地形较为复杂的区域,点位与间距误差为1.5, 1.2m。高程的误差,同样需要遵循着误差的数据信息标准。其次,需要注意区域资料的获取难度。在区域地形状况复杂,参考资料有限,且航摄条件不佳的情况下,可以允许误差适当的有所增加<sup>[4]</sup>。

### 2.5 数字化地形测量信息的整合

首先,在测量的阶段中为了保证信息获取的准确性,地面的工作人员需要对航摄的过程进行全程监控。可以结合预先安排的方案与路线,对航摄经过进行适度的调整,确保航摄过程获取到足够的有效测量信息。其次,在航摄完成后,需要根据地形信息的应用目的,进行完整的信息内容整合,包括数据信息的整合与处理,数字化测图的制作等。确定基本测量信息无误之后,需结合航摄的各类数据,完成数字化测图的制作。在制作的过程中,需要重视多方面的问题。需要对像控点的采集密度进行控制,避免出现信息要素重复或者交叉的现象,引起信息错误。同时,在采集各类重叠性的要素时,需要遵循着优先原则,根据要素数据信息的应用经验,优先选用重要信息。另外,还要重视全数字测量信息的保存,确保信息的完整性。

## 3 无人机摄影测量技术应用中需要注意的问题

### 3.1 结合目标完成一般环境信息的收集

在航摄工作开始之前,需要完成一般信息资料的收集。包括项目相关的信息,以及设备的信息等。首先,在项目相关信息资料的收集,需确定航摄的范围,并对于该范围中的自然与地理状况进行信息资料收集,在必要的情况下需要完成实地考察。这些信息资料,对安排航摄的过程,如设计路线等会产生重要的影响。因此,需要保证项目信息收集的完整性,避免由于信息或者工作规划因素对航摄

的过程、结果造成不良影响。其次,是设备相关的信息。应对不同的航摄需求,选择的设备是有所差异。同时,航摄中设备的更新换代速度较快,设备状况对于工作也会产生重要的影响。为此,需要完成设备参数信息的收集,可结合设备的应用案例,了解设备的应用特点。

### 3.2进行起飞前的检查

在航摄的过程中,需要重视飞行设备的安全性与稳定性。为此,需进行专门的航摄前飞行设备检查工作。首先,完成俯仰检查,关注螺旋与俯仰角的状况,可在检测后进行及时地调整。其次,需要完成滚转检测工作,同样对于角度的问题进行观察,并且确定滚转为正值。水平检查的过程,影响到飞行设备的控制状况,通过水平检查说明飞行设备飞行姿态的控制与调整工作能够保持正常。此外,还有空速检查。挡住气流后,数值信息显示正常则表示状态正常。在转速检查中,主要需关注发动机的情况,可以选择用手转动发动机,观察地面站上是否提示有转速行为,确定信息反馈的状况与实际的运行状况一致。最后,还要完成定位设备的检查以及震动测试。需结合实际的位置,确定定位信息准确。如果震动状况异常,则需要采取减震措施。

### 3.3地面站工作

地面站的监控工作,需要在航摄设

备工作时同步开启。在航摄的设备升空之后,地面监控站中即可以显示出设备的审视状态。无人机航摄过程中,没有直接的设备控制者,因此地面的监控工作需要承担设备的控制任务。控制人员需要时刻关注无人机的飞行高度、飞行线路以及传回信息状况等,如发现异常需要进行及时地调整。在地面控制工作中,需要选择符合设备控制要求,且有控制经验的人员,确保可以及时调控异常状况,获取到有效的信息<sup>[5]</sup>。

### 3.4数据整理和检查

数据信息的检查,在航摄完成后即可进行。需要在现场进行信息检测,保证信息的正确性与完整性。可结合测量的目标以及航线状况,确定信息的基本完整性。同时,还需要将数据信息完整地保存,每条航线的影像数量应一致。

在质量检查的工作中,需要选择专业的航摄测量系统,完成全面的信息检查,根据检查结果判断影像信息以及数据信息的状况,及时的找出其中存在的不合格信息。对于存在问题较为严重的部分,需要选择补拍的方式,在信息缺失或者信息质量不佳的区域中,重新地组织无人机航摄工作,完成信息补充,确保整体信息质量符合应用要求<sup>[6]</sup>。

## 4 结束语

无人机摄影测量技术的应用,提升

了航摄工作的便利性以及安全性,有助于信息获取的完整。需结合具体的数字化地形测量工作需求,进行基本资料的收集,并且选择适用的航摄设备,开展航摄工作。在工作中,需要完成像控点布设、无人机航线的设计、航行时间确定、空中三角测量,以及数字化地形测量信息的整合。同时,需要注意各项检查工作,确保航摄过程的顺利。在航摄信息不符合应用需求时,可以及时安排补飞。

### [参考文献]

[1]何创国.无人机摄影测量技术在数字化地形测量的应用[J].西部资源,2021,(01):156-157+161.

[2]龙凌媛.无人机摄影测量技术在数字化地形测量中的应用[J].无线互联科技,2020,17(07):7-9.

[3]叶国锋.无人机摄影测量技术在数字化地形测量中的应用[J].河南建材,2019,(06):56-57.

[4]李晴晴.无人机摄影测量技术在数字化地形测量的应用[J].电脑知识与技术,2013,9(35):8098-8099+8101.

[5]罗京华.无人机摄影测量技术在数字化地形测量的应用分析[J].资源信息与工程,2018,33(03):118-119.

[6]徐灿.关于无人机摄影测量技术在数字化地形测量的运用分析[J].科技创新与应用,2017,(16):295.