

## 航测自动成图

陈启伟, 车向东

甘肃正昊测绘工程有限公司 甘肃天水

**【摘要】**随着现代科技的发展,无人驾驶的飞行测试方法获得了不断的发展和提高,也开始在许多行业取得了良好的运用。近些年中国的测绘科技也取得了迅速进展,无人机航测科技也起了重要的作用,能够克服传统测绘技术费时费力、精度低的缺点。但无人驾驶飞机飞行的技术也会被某些外部条件所影响,从而导致成的准确性下降,必须在实际使用中严格控制这些要素,提升其如下图的准确性。本文根据无人驾驶飞行器空中探测技术的发展、飞行控制等方面论述了影响其成图精度的主要因素,并提出相应的对策。

**【关键词】**无人机; 航测; 成图精度; 影响因素

**【收稿日期】**2022 年 11 月 8 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 21 日 **【DOI】**10.12208/j.ijme.20220068

### Automatic mapping of aerial survey

Qiwei Chen, Xiangdong Che

Gansu Zhenghao Surveying and Mapping Engineering Co., LTD., Gansu Tianshui

**【Abstract】**With the development of modern science and technology, unmanned flight test methods have been continuously developed and improved, and have also begun to make good use in many industries. In recent years, China's surveying and mapping technology has also made rapid progress, and UAV aerial survey technology has also played an important role in overcoming the shortcomings of traditional surveying and mapping technology, such as time-consuming, laborious and low accuracy. However, the technology of pilotless aircraft flight will also be affected by some external conditions, which will lead to a decline in accuracy. These factors must be strictly controlled in actual use to improve the accuracy as shown in the figure below. In this paper, according to the development of aerial detection technology and flight control of unmanned aerial vehicles, the main factors affecting the mapping accuracy are discussed, and the corresponding countermeasures are proposed.

**【Keywords】**Drones; Aerial survey; Mapping accuracy; Influencing factor

### 引言

近年来,无人驾驶飞行器的航测技能已经应用到了许多应用领域中,比如,国土资源测量和应急服务保障等。其中,和其他测量技术比较,无人机飞行测量技术较为灵活,并且易于使用,同时也能明显减少测试成本。不过,由于受到诸多原因的制约,使得无人机飞行测试成图准确度收到了不同程度的影响,这对于无人机飞行测量技术的实际应用来说是十分不利的,所以对这些影响原因做出更全面的剖析是非常有必要的,同时也推动了无人机飞行测量技术的发展。

无人机航测成图准确度受许多因素的限制,因此必须在实际使用中控制这种因素,对重大工程建设进

行重要的引导和借鉴。近年来,由于国家信息化建设与科技的持续进展,中国民用无人机设备的研制发展在综合工程设计、飞机控制、图像传输、信号对抗和反对抗、发射回收、新产品研制等关键技术领域均有了很大的进展,并取得了一定实际运用水平。

### 1 无人机航测系统

#### 1.1 无人机航测系统的特点

操作简便,系统简单易用强。无人机为全天候操作的小型航测设备,系统操作简便易用强,也可单机操纵<sup>[1]</sup>。设定完任务流程后可以自行进行升空、航摄、起降等操作,真正做到全自动的操作。无人机的抗风性能超过五级,具备良好的防水功能,可以及时获得

相应测点的高分辨率图像。

机动快速的反应技术。比一般无人机容易航拍资料获取和在低空飞行,大大减少了对气象环境的要求;无人机航测遥感平台升空飞行的距离小、操纵简便、交通快捷,车载系统能快速抵达任务区附近的地点;飞行落地时受区域影响较小,如马路、操场等相对宽广的平整场地都能起降,具有机动高速的应对能力。

高分辨率影像和高精度位置信息收集功能。无人机可以收集的高分辨率数字影像和高精度位置信息;并可针对特定监测对象的不同波段感应器实现多方位取景;可拍摄地面范围超过5 cm 的图像,平面精度可以超过一个像素。

无人机的低空航拍摄像获得价值较低、生产成本小、数据收集时间短、现势性强。

### 1.2 无人机数据的采集

无人驾驶航空器在进行航测前,通常应在可见度较高的时间段进行完成,在测量过程中,要严格确认出发、起降地点、做好有关仪器的检测和调整,保证飞行测量的准确度<sup>[2]</sup>。当无人机系统沿着预先规定的路径进行探测工作之后,就必须从该系统内导出有关图像及数据的基本信息,以便于通过导出的数据检验图像的清晰度、航拍漏洞、重合度等关键数据是否满足了探测的基本条件,而一旦单张图像的检测数据都满足了基本的条件之后,就可以开展对后续像控点的探测;然后,在探测工作结束之后,系统要对所获取的基本信息通过数据分析系统进行后业处理,以提升检测成果的使用效益。

## 2 无人机航测成图主要环节的技术

现在不少地区出现了高清大比例尺的数字影像数据,要充分利用这些图像数据的地面测量结果,采用数码航测技术测量大比例尺的位置图是一种很好的技术之一。省勘察测量技术学院通过承接了大量空中监测如下的建设项目,大大提高了监测地理信息工程的效率,降低了劳动强度,并取得了较理想的效益。结合实践经验,向我们介绍了影像图和地形图的生成过程,并提供了选择图像特征点、布设像控点、航测成图和全数字航空摄影测量等的具体操作技术,以提供行业借鉴。

### 2.1 确定像主点

摄影中的像片的水平垂线,交点处即像主点。一般来说,像特征点即是图像块的中心线,它的尺寸确定方式由相机参数决定,只有 X, Y。像特征点用以

决定的四角位置即为图纸幅面尺寸,并且用作图像的内定向。框标照相机的像特征点可以利用数字照相机的方位元素记录寻找。如记录里面的像特征点位置参考于 FC,那么就首先看到了 FC,然后看到参考的主点 PPS,于是又返回像特征点位置,看到了 PPS 一行,于是得出像特征点坐标。

### 2.2 布设像控点

布置像控点时要遵循按航线统一布置的原则,并根据以下情况进行适当布局:

(1) 像控点一般应在航向三度重合区和旁向重叠中线周围,困难时也可布置于航向重合区域内。在像片上应布于标准方向上,也即是根据像主点且垂直于方向线的直线位置。

(2) 像控点与像片的间距不得低于一公分。

(3) 点位必须离开像片上的各类标记,以便于明确识别。

(4) 旁向重叠度不足百分之十五,或由于其他因素,控制轴线在相邻的二条航线上无法公用而需分别布点时,两条控制轴线中间裂开的垂直部位均不能超过像图片上的 2cm。

(5) 位置应尽可能选择在旁方向的重叠中点周围,距离方向线超出三公分时,宜分开布点。

### 2.3 航测成图工作流程

作业方法采用“两外两内”进行,即外业像控、内业测图、外业调绘及修补测、内业编辑。

#### (1) 航测外业控制

收集已有的控制结果并开展航测及外业控制检测,分级开展四等 GPS 测控、水准测量和像差控点检测。

#### (2) 航测内业

有了像控点的坐标才能对图像进行立体测量,即全数码航拍摄影测量:具体包括对空三加密、立体测量、生成线划图。

### 2.4 全数字航空摄影测量

采用 Virtuo?ZO 数字摄影测量工作站一般用于飞机摄影,重点是空间三角测量和线划距离的测量。

#### (1) 空中三角测量

①采用 Virtuo?ZO 数码图像测量工作站,采用外业像控点坐标系和光束法区域网系统平差解算像点坐标系,获得加密点结果。

②相对定向:由电脑自动进行定向,人工干涉去除粗差。

③绝对定向: 所有区域内网控位置的平坦和高度都取用了外业测量结果, 基本定向位置平坦和高程残余误差都不应等于图上 0.25 mm 和实际 0.5m, 而多余外业测量的平坦和高度不符偏差也不能超过图上 0.44 mm 和实际 0.8m。

### (3) 全数字立体测量

通过空三导入的新技术形成了立体模式, 可以得到数字地划地形图。可利用全数字摄影测量工作站, 根据立体模型计算地物、地貌等的特征线、标志点<sup>[3]</sup>。根据具体位置图, 可先选择地形、地物等的变化点和特征点。如电线转折点、分岔点、列车轨顶, 以及道路的摊铺位置和交叉拐角处点、汽车的进入路面点等都要测注位置或注记点。地道、涵洞, 应测注底部的高度。对与居民地要素立体切准的房屋屋顶各一点, 按三维结构采集。对非平顶房顶部按平顶房采集, 对特大特高的活性结构, 应按建筑特点分层采集。对这些收集的点, 还制作了线划地图。

## 3 成图精度的影响因素

### 3.1 无人机航测高度

无人机飞行器的高度也是影响成图准确度的主要原因, 飞机高度直接地与无人机飞行使用时产生影像的目标像素之间存在着密切的联系, 且飞机高度的上下变动也与图像相幅的变化有着很直接的关系<sup>[4]</sup>。一般情况下, 在无人机航行过程中, 位置是一个由低到高的过程, 在图像收集过程中, 图像的位置则是一个由大到小的过程。与此同时, 地面图像准确度也逐渐下降, 这就需要在无人机航测过程中, 有关技术人员要充分考虑无人机监测区的地质状况, 并科学合理地设定好无人机飞越的高程, 以提升地面监测成图的准确度。

### 3.2 像控点的设置

无人机飞行测试成图工程中, 像控点的科学布置和如下的准确性有着密切的联系。因此, 像控点设置的科学性能够提升如图的准确性, 进而为工程实施带来很大的帮助作用, 但相反, 如像控点的选择不正确, 将导致如图准确性下降, 从而阻碍了工程的顺利完成。在实际的测试工程中, 航测要最少设置五个像控点; 在无人机飞行测试过程中, 由于测试区的地形地质状况比较复杂, 地貌变动很大、植物覆盖率也很高, 而这种状况容易遮盖像控点的位置, 这样就导致了无人机在飞行测试过程中, 由于飞机的覆盖角度不够, 出现翘曲, 从而造成了无人机所获取的信息和影像都出

现问题, 或者准确性不够, 进而影响了测试的总体效果, 因此针对这些状况, 就需要重新设置像控点, 并做出更科学合理的选择。

### 3.3 航测图像质量因素

无人驾驶的汽车飞行器在航测活动中, 由于天气状况、无人值守航空器本身的工作构造等是影响航测结果质量的主要因素, 它也直接影响如下图的准确性, 使得监测结果对工程技术上的实用价值并不很高。天气影响的研究重点主要是在极端天气, 比如暴雨、风雪、大风大雾等特殊状态时, 会对航测工作所带来的影响<sup>[5]</sup>。而当风速变化较大时, 则会直接影响无人机的正常飞行, 造成其正常应用受到影响。大风天的无人机如果在进行了航测工作之后, 稳定飞行目标将难以实现, 进而使得飞行测试的图像产生了畸变情况, 从而直接影响如下图像的准确度。

## 4 无人机航测成像技术的应用

随着无人驾驶飞行器航空测试科技的迅速发展, 无人驾驶航空器飞行测试逐步被运用在各个方面, 推动着各个方面的发展。比如, 该技术在国土整治、城市规划工程和农村土地调查工作中的广泛运用, 大大提高了这些工作的效果和服务质量, 并达到了较好的宣传效果。

### 4.1 地质环境治理

无人机航测彻底改变了中国以往的地质环境治理模式, 可以大大提高环保的效果和标准, 同时借助于最先进的信息技术, 能够完成对地质环境测量结果的大数据分析, 由此真正达到了综合治理的目标, 也完全满足了中国地质技术环保的初衷。无人机飞行测量技术的使用, 能够根据实际的环境状况和处理要求, 无人机飞行探测技术能够准确获取相应的环境信息, 然后再通过数据通讯和处理系统, 实现环境信息的有效集成, 进而为有关部门提出了必不可少的依据, 进而提高了地质环境治理的有效性。

### 4.2 水利及道路工程规划

在水利工程和交通工程规划中, 都必须使用更详尽的地理水文勘测资料等有关数据, 而无人机航测时才能得到更详尽的资料, 以防止对工程产生不良影响。能够及时通过航测获取的信息实现对工程规划的统一调度, 以提高对工程建设和计划方案的整体优化, 及时通过获取的信息, 强化与工程主管部门的信息沟通和配合, 对工程实施动态监控, 就可以大大提高对水利工程和交通工程规划的工程经济效益。

### 4.3 土地调查工作

无人机飞行测量技术在农村土地调查中也获得了比较广泛的运用, 由于无人机飞行检测技术采用了在农村土地现状的动态监测技术, 在一定意义上可以降低农业非法违规现象。当无人机系统接收到了相关的操作命令之后, 他们的公共服务系统就可以根据这个指令进行了相关的任务, 从而完成了航测目标, 并且可以通过合理地进行了对路线的精细化设定, 以提高飞行检测目标和任务的专业性, 然后再绘制成了电子版图象资料, 就这样提高了农村土地研究项目的顺利开展。

### 5 结语

随着科学技术的发展, 无人驾驶飞机飞行测量技术因其众多的特性已逐步地运用于测量事业中, 使测量作业手段产生了很大改变, 但与此同时在飞机测量如下图中还存在着不少困难, 例如由于大风和高空气干扰, 造成飞机不平稳, 造成测量的定向点与立体模型套合误差较大、接线准确度不足。所以, 这就要求科学人员和一线测量工作者继续探索, 勇于创新, 对飞机测量方法的不断完善, 使飞机探测成图更加适应日益发达的行业需求, 在越来越多的行业得以应用。

### 参考文献

- [1] 汪思梦. 无人机航测数据处理与发布展示系统研究[D]. 昆明理工大学, 2016.
- [2] 谢梅秀, 陶丹丹. 无人机航测技术在矿山地形图测绘中的应用[J]. 世界有色金属, 2019 (20): 45-46.
- [3] 南智勇. 浅析无人机航测在国土资源测绘中的应用[J]. 华北自然资源, 2020 (04): 102-104.
- [4] 张利杰. 无人机航测技术在基层测绘工作中的应用分析[J]. 中国设备工程, 2020 (18): 116-118.
- [5] 景瑞. 无人机航测技术在工程测量中的应用[J]. 华北自然资源, 2020 (05): 85-86.

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**