

无人机航摄技术测绘地形图的精度分析

李会才

山西恒翔科技股份有限公司, 山西 太原 030006

[摘要]随着科技的改革与发展, 无人机技术也日益成熟, 特别是无人机航摄技术的兴起和发展, 有效的弥补了传统测绘技术的不足, 不仅促使三维测绘成为了现实, 同时也在较大程度上提高了地理信息采集数据的效率。无人机航摄技术在地形图测绘中的应用, 提高了测绘的精准度和可靠性, 对于促进我国现代测绘工作的持续发展有重要意义。文中就无人机航摄测量技术、优势、操作过程及相关实践入手, 分析无人机航摄技术测绘地形图的精度, 以完善无人机航摄技术, 促进测绘工作的高效发展。

[关键词] 无人机航摄技术; 地形图; 测绘; 精度

DOI: 10.33142/ec.v5i10.7023

中图分类号: P231

文献标识码: A

Accuracy Analysis of Mapping Topographic Map by UAV Aerial Photography Technology

LI Huicai

Shanxi Hengxiang Science & Technology Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

Abstract: With the reform and development of science and technology, UAV technology has become increasingly mature, especially the rise and development of UAV aerial photography technology, which has effectively made up for the shortcomings of traditional surveying and mapping technology. It not only makes 3D surveying and mapping a reality, but also improves the efficiency of geological information collection data to a large extent. The application of UAV aerial photography technology in topographic map surveying and mapping has improved the accuracy and reliability of surveying and mapping, and is of great significance for promoting the sustainable development of modern surveying and mapping in China. This paper analyzes the accuracy of mapping topographic map with UAV aerial photogrammetry technology from the perspective of UAV aerial photogrammetry technology, advantages, operation process and relevant practices, so as to improve the UAV aerial photogrammetry technology and promote the efficient development of mapping work.

Keywords: UAV aerial photography technology; topographic map; mapping; accuracy

近些年来, 随着航空摄影测量技术、遥感技术的更新和发展, 无人机航摄技术的应用范围也逐渐扩大, 为地形图测绘工作提供了重要的支持。地形图测绘工作具有很强的针对性, 且在工程建设中占有关键性的地位, 将无人机航摄技术应用在地形图测绘中, 不仅可以发挥出该技术的灵活性优势, 而且还能节约资金, 提高测绘精度, 以便更好的满足地形图测绘工作的相关要求。为保证无人机航摄技术的测量精度, 就需要加强无人机航摄技术在地形图测绘中的深入研究和探索, 以提高无人机航摄技术的综合应用效果。

1 无人机航摄测量技术简述

1.1 无人机航摄技术测量技术概述

无人机航摄测量技术, 能够从系统的角度来获取相关的空间数据, 该技术的主要应用原理就是发挥出摄像机与高分辨率数码相机融合的作用, 并在此基础上获取相应的视频资料和信息。而无人机航摄技术在测量工作的应用, 实际上就是指在无人机内部安装机载计算机控制系统, 然后利用无线遥感装备加强无人机的控制, 使其对目标地区进行拍摄, 有关的工作人员根据无人机传递的数据, 进行

深入的分析并绘制成数字图形, 然后为后续测量工作奠定良好基础。如今无人机航摄技术的应用范围也越来越广泛, 该技术可以在危险区域进行重要信息的采集, 大大弥补了传统技术的不足, 同时也在一定程度上提高了测绘的精度^[1]。

1.2 应用原则

在应用无人机航摄技术的过程中, 需要严格的遵循以下的原则: 第一, 在测绘前, 应该根据测绘工作的实际需要, 合理选择无人机的类型, 并结合测绘工作的实际需要, 对无人机进行不断的调试; 第二, 对无人机测绘的工作路线进行提前设计, 在设计路线时要保证线路的简短, 以减少对测绘工作的影响, 而且还能保证无人机的安全, 减少工作量。

2 无人机航摄测量技术的应用优势

2.1 响应能力快, 应用范围广

通常来说, 无人机航摄一般选择低空飞行, 在空域申请方面比较方便, 而且气候条件对其工作的影响比较小, 对于起降场地也没有严格要求, 只要有平整路面就可以完善起降。在升空准备时, 仅需 15min 即可, 操作十分简单。车载系统的应用, 可以迅速达到作业区并设站, 可以根据

具体工作需要,获取两百平方公里以内的航摄结果。

另外在进行不同的摄影工作时,为保证无人机航摄的适应性,可以调整摄影系统,以便顺利完成相应工作。比如说在无人机航摄期间,可以灵活的应用多镜头相机的倾斜摄影系统,并从多个角度进行摄影,从而得到同一目标的不同角度摄影。

2.2 综合应用能力强

无人机航摄技术自身具有独特的功能,而且在具体的应用中还可以加强与卫星遥感、航空测绘等技术的综合应用,可以达到综合应用的效果。而且在应用中,无人机的体积较小,无论是在操作还是保养维修时,都更加的简便,即使是其中的零部件受损,更换成本也并不高^[2]。

2.3 具有很强的建模能力

无人机航摄技术自身所携带的数码相机、数字彩色航摄像机等,能够对地表信息进行准确的获取,可以保证数字影像的高分辨率,并获取精准的定位数据,同时生成DEM、三维景观模型等二维或者三维的可视化数据,以便满足不同环境的测绘工作需要。

2.4 时效性、性价比更加突出

无人机航摄技术与传统测绘技术相比,在时效性以及性价比方面,有更加突出的优势。无人机航摄技术实现了多种技术的融合应用,有着协同作业的优势,使其自身的综合性和实用性大大提升。同时,无人机航摄技术在测绘工作中的能耗更少,与人工测绘相比有着明显的价格优势,而且无人机航摄技术还能提高测绘的质量以及工作效率。

3 无人机航摄技术的操作过程

无人机航摄技术属于全新的测绘手段,是科技发展的重要产物,同时也大大的迎合了数字化城市建设发展的需要。无人机航摄技术的应用操作流程如下:第一,合理选择无人机种类。在正式进行测绘工作前,需要根据目标勘测区域的地形地势,选择适宜的无人机,同时还需要做好调试工作;第二,合理规划无人机航摄的航线。在对规划路线选择的过程中,要在避免影响测量结果的背景下,从中选择最优的路线,以便节省工作时间和资源,从而减少对无人机工作的影响,保证无人机工作的安全性和有效性;第三,低空拍摄。结合像控点分布的实际情况,获取有价值的资料,并对相关数据进行科学处理;第四,在数字高程模型以及数字正摄影像图技术的支持下,对所得数据加强科学分析和处理,在保证检测结果准确性的基础上,来进行数字规划地图的制作工作。

4 无人机航摄技术测量的相关要求

4.1 精度方面的要求

无人机航摄测量技术在中,像控点、图根控制点有着相同的精度标准,比如说若尺航侧成图的比例为 1:2000 时,地物点以及加密点间的精度也需要合理控制,若建筑区处于城市中,且等高距为 0.5m 的平坦地区,这时高程标记点的高程差应控制在 0.15mm 范围内;城市中

的建筑区域,且等高距离为 0.5m 的平坦地区高程或者等高线顶端,可以选择外业的方式进行测绘。此外,其他区域高程、等高线,需要根据平高区域网进行加密处理。

4.2 航空摄影质量方面的要求

在借助卫星进行摄影测绘工作时,应采取 RPC 参数,再加上卫片像的覆盖面积更大,所以可以有效的降低外业控制点的实际布设密度。比如说在极端条件下,若卫片质量高,即使没有云层覆盖,只需设置 1 控制点在测区中间,但是在测量中也难免会有一些的测量误差,仅仅依靠一个控制点难以发现粗差。所以最好将控制点布设在中央区域以及测量区域的四角位置,设置 5 个控制点,这样一来可以实现多余观测,还能及时发现粗差,以便高效的完成比例为 1:2000 地形图的测绘^[3]。

4.3 布设像控点方面的要求

通常来说,像控点常见的布设方案就是区域网法,在使用这一方法的过程中,需在航向间隔设置 4 条基线。该像控点利用 GPS-RTK 进行测量,并根据平高点的相关要求进行像控点的布设,一般来说布设范围可以选择在航向重叠的 3 片区域内,在区域网内布设像控点时,需要保证至少有 5-6 片的重叠,同时像控点以及相片边缘的距离也应 $>1.5\text{cm}$ 。

5 无人机航摄技术在地形图测绘中的应用实践

5.1 像片控制

使用无人机航摄测量技术,可以对待测区域的实际地形情况进行详细的了解和掌握。在像片控制上,要想保证航摄数据信息与地面情况进行对应,就需要加强无人机航摄与全球定位系统的结合,以便可以有效的将收集到的数据转为实际的地面数据,从而对测区的具体情况有良好的掌握。另外,无人机航摄测量技术可以对地面所接受的信息进行及时的记录,以便保证信息记录的完整性和准确性。无人机航摄技术在摄影期间,为了对测区信息进行全面的掌握,就需要重视像片控制点的设计和布置。一般来说,应对控制点分布情况加强数据测量,在控制点分布期间,需要对各个点间的关系进行明确和记录,以便保证后续测量工作的准确性。

5.2 空中三角测量

无人机在开展航空摄影工作中,为保证测量的准确度和精度,还需要利用好空中三角。只有设置好空中三角,才能减少对人工的依赖,这样只需在系统中就可以进行空中三角形的操作,还能自动对数据进行收集与计算,从而可以节约人员成本,避免浪费。若测区具体比例与相关规定相符,为调整测试连接点以及相应位置,需要人工选取连接点,并在此基础上对地面地形特征进行测绘^[4]。

5.3 立体采编测量

无人机航空摄影技术对相应的细节有严格要求,此外还需要对地形内部采集的数据进行详细的分析,为提高无人机测量工作的准确度,还需要对节点后期数据进行检查。

在完成无人机数据采集工作后,还需要对等高线、水牙线进行手绘,若屋檐角有一定的测量误差,需做好特殊标记,并做好下一步的处理,以便保证地形图的准确性。

5.4 外业补测操作

在无人机航摄期间,针对一些难以测量的部分,应进行二次补测。测量人员,应注重提高自身的技术水平,保证可以满足相应的要求,并对补测处理结果进行科学的对比和分析,根据对比和分析结果对不同位置进行补测,从而纠正错误的测量结果,以便保证达到补测的效果,这样才能提高测量的准确性。

5.5 DOM 工艺

DOM 工艺可以重新对无人机航摄图片以及不同阶段模型的影响因素进行采集,可以对有问题数据进行更正,可以保证影像图像的真实性和清晰度。在应用 DOM 工艺的过程中,为进行有效操作,就需要借助无人机低空摄影收集相关信息,并进行定向操作。同时,还需要对数据进行正射纠正和影像镶嵌,并经过检查,进而形成 DOM 成果。在应用无人机航摄技术的过程中,为加强测量相片的控制,加强 DOM 工艺的有效运用十分有必要,并加强影像与信息资料的结合,根据最终的测量结果以及空中三角测量,对基本地形进行确定,进而总结出测量区域特征,然后做好相应数据的反馈。此外,在选择基本控制点时,还需要加强控制点位置的深入分析,保证控制点的精准性,这样才能保证最终测量结果的准确性和可靠性^[5]。

6 无人机航摄技术测绘地形图精度的分析

6.1 地形图精度检测

在对地形图精度进行检测前,应根据 6 条基线跨度平差的加密成果,来设置与之对应的立体模型,并在此基础上采集不同比例试验图的要素,并进行绘制,从而对调会图形进行调整、检查,在测绘资料完成的基础上,制作数字线划图 DLG,同时设置野外实际检查点,来对 DLG 成果的精度进行分析。根据我国《测绘成果质量检查与验收》标准,加强 1:1000 以及 1:2000 比例地形图平面精度的监测,结果显示监测点选择的多是固定道路交叉点、水沟交叉点等,并在此基础上,对布设像控点进行联测。在做好精度检测后,不难发现 1:2000 地形图平面与高程精度与相应标准相符,平面以及丘陵在成图上也有良好标准。而 1:1000 地形图平面尽管其精度满足航摄业务水准,但是不难发现高程精度上也有一定的不足。

6.2 检测结果分析

将试验结果与精度检测结果进行对比和分析,结果发现无人机航摄系统测绘的地形图,在数据采集以及编辑等工作环节中,其流程与状态无法保障地形图的精度,其中数据采集是十分重要的环节。在测绘丘陵地形时,测验 1:1000 比例地形图时,需要在做好野外实测的基础上,来保证制图的精准度。经过对 1:1000 以及 1:2000 比例地

形图测绘结果的对比,可以发现使用无人机航摄大大弥补了传统测绘工作的不足,并准确加强对特定区域地理信息的测定。由于无人机航摄技术在精准度方面的优势,在借助该技术对完成地形图测绘后,还可以根据测绘所的信息构建完善的三维立体模型,也正是由于这一优势,无人机航摄技术也逐渐在城市规划、工程建设等多个领域中得到了广泛应用^[6]。

7 无人机航摄测绘精度的影响因素

经过分析和总结,影响无人机航摄测绘精度的因素主要可以总结为以下几点:第一,像控点布设。像控点布设质量对后续成图精度的影响较大,一般来说每架次应布设至少 5 个像控点,若测区地形有较多树木遮挡或者起伏较大,这时应加密像控点;第二,图像质量。相机和天气是影响图像质量的重要因素,像素、曝光时间的影响较大,所以应选择合适的像素以及合理的曝光时间;天气方面的影响因素主要就是雾霾和风速,所以应选择良好天气状况下进行航测;第三,飞行高度。飞行高度对像素点大小以及航片像幅大小有较大影响,且飞行高度与航片精度间属于反比例关系,因此针对非平原地区,要合理选择飞行高度,以保证航测的精度。

8 结束语

综上所述,随着时代、科技的进步与发展,传统的测绘工作已经无法满足实际工作的需要,而无人机航摄技术弥补了传统测绘技术的不足,而且该技术自身在灵活性、适应性等方面有突出优势,特别是测绘精度高这一特征,使得地理信息监测质量大大提高,对促进地理信息的快速更新也发挥出了重要作用。通过对无人机航摄技术的实践应用以及精度检测,发现为提高无人机航摄测绘质量和精度,就需要掌握该技术应用的关键要点,以便保证可以发挥出无人机航摄技术的最大效用。

[参考文献]

- [1] 黄海鹏. 低空无人机航摄遥感测绘技术在测绘领域的应用分析[J]. 科学技术创新, 2022(5): 38-41.
 - [2] 林坤财. 无人机在大比例尺地形图测绘中的应用分析[J]. 智能城市, 2021, 7(17): 51-52.
 - [3] 杨波. 无人机航摄技术在地形图测绘中的精度分析[J]. 华北自然资源, 2021(4): 66-67.
 - [4] 张佑林. 无人机航摄影响生产大比例尺测图误差分析及改善措施[J]. 科技创新导报, 2020, 17(20): 29-30.
 - [5] 李作开. 无人机航摄在粤西天然气管道项目地形图测绘中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(5): 126-127.
 - [6] 孙晓斌, 黄瑞, 魏光勇. 测绘领域低空无人机航摄遥感的应用实践[J]. 数码世界, 2020(4): 62-63.
- 作者简介: 李会才(1986.2-), 山西省临汾市人, 太原科技大学华科学院毕业, 工程测量。