

无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的实践分析

张澄

辽宁省自然资源事务服务中心, 辽宁 沈阳 110034

[摘要]在地形测绘工程中,测量是基础性的环节之一,测量的数据是否准确,直接关系到工程后续能否顺利有序开展。而在工程建设的过程中,由于建设环境复杂,测量难度大,因此,为了保证数据的准确性,就给测量技术提出了更高的要求。如果仍然采用传统的测量手段进行测量,则很难发挥出测量的真正作用,因此,必须要引进先进的技术手段,对于测量工作进行优化。而将无人机航空摄影测量技术应用到地形测绘的建设中,能够全面提升测量工作的效率,获取的数据也更加全面和准确,能够为地形测绘的建设奠定良好的基础。

[关键词]无人机;航空摄影测量技术;地形测绘

DOI: 10.33142/ec.v6i3.7951

中图分类号: P217

文献标识码: A

Practical Analysis of UAV Aerial Photogrammetry Technology in Topographic Mapping

ZHANG Cheng

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract: In topographic surveying and mapping engineering, measurement is one of the fundamental links, and the accuracy of the measured data directly affects the smooth and orderly follow-up of the project. In the process of engineering construction, due to the complex construction environment and the difficulty of measurement, in order to ensure the accuracy of data, higher requirements are put forward for measurement technology. If traditional measurement methods are still used for measurement, it is difficult to play the true role of measurement. Therefore, it is necessary to introduce advanced technical means and optimize the measurement work. Applying drone aerial photogrammetry technology to the construction of topographic mapping can comprehensively improve the efficiency of surveying work, obtain more comprehensive and accurate data, and lay a good foundation for the construction of topographic mapping.

Keywords: UAV; aerial photogrammetry technology; topographic mapping

1 航空摄影测量

无人机航空摄影测量技术是随着科技发展而产生的一种新型的产物,其工作原理是相对于一定区域内的地形条件以及坐标等相关信息进行采集,将其录入到计算机中,再通过制图软件绘制出地形图,需要的数据信息还可以标注在地形图上。无人机航空摄影测量技术除了能够实现单面测量,还能够实现三维测量,在实际应用中具有较强的应用优势。无人机空中摄影测量系统分为两个部分,第一个部分是硬件,包括无人机上荷载的系统,以及地面对于无人机进行监控的系统。第二个部分则是软件,主要负责对于无人机的航道进行设计,对于航空中产生的摄影进行检查,对无人机进行远程监控,以及进行数据处理等。在整个无人机航空摄影测量系统中,每个部分都至关重要,只有各个部分相互协调,才能够切实发挥出无人机航空摄影测量技术的优势。加上一些新型的技术与无人机航空摄影测量技术相结合,能够给出更加清晰的图像,更好地满足各个领域的需求。

2 无人机航空摄影测量技术的特点

无人机的主要优势有便利、体积小,可以在运输作业中方便携带,而且在专业人员的控制下,很快到达指定的

位置。一般情况下,天气不太会影响到无人机的运作,除非是极度恶劣的天气则需要重新挑选合适的日期进行作业。并且对降落的地面或者区域没有什么硬性的要求,不像寻常飞机一样需要一条长长的跑道助跑才能起飞,大多数地面和平面都能满足无人机的起飞降落要求。起飞和降落都较为方便,其中地面滑跑场主要有人烟稀少的路上,草坪或者空旷的地面,运用降落伞或遥控滑行的方式就可以做到回收;并且所获得的影像可以随时观看,从而使得地理信息数据更加地准确无误。无人机航空摄影测量系统能够高效率地得到空间数据,它的工作原理是高分辨率的数码相机与摄影机相结合,共同得到视频资料,而且其具有效率高、速度快的特点,还拥有很好的灵活和能动性,能够实时并准确地获取视频影像,且所需要的人力物力等资源要求都很低。有非常广泛的应用途径,可以到达各种通过人力难以到达的地方来进行视频影像的收集,能有效地在无人区或各种困难的区域获取非常清晰的航空影像数据。由于无人机体型轻巧,灵活性非常强,相较于传统的摄影测量技术来说,不需要人力的硬性操控,在无人机起飞前输入好预定的路线,就能够确保平稳飞行,并实时把拍摄到所需要的所有信息传回平台,并且全程保密,效果

非常好,也不容易因事故的出现,从而影响数据的回收。

3 地形测绘中无人机测绘技术的应用优势

地形测绘中无人机测绘技术的应用优势主要体现在:

①无人机具有较强的机动性,影像分辨率相对来说比较高,而且在操作上十分便捷,无需耗费过多的测量成本;②使用无人机测绘技术来进行工程测量,能够进一步保障人员的安全性,相较于传统的测绘技术来说更加智能,自动化水平更高,可避免人为测量所带来的数据误差,数据准确度有所提升;③无人机主要是靠摄像设备来进行测绘,专业的高清摄像设备可在一定程度上保障拍摄图片的清晰度,有利于技术人员直观了解测绘区域的实际情况,获取高清影像资料,同时还适用于多种不同的测量环境中;④无人机的测绘范围较为广泛,有利于及时发现测绘区域中的问题,积极应对紧急状况,全面掌握工程项目的实际情况,便于调整方案;⑤无人机测绘技术较为先进,应用了多项现代高新技术,而且有着较大的监测尺度,具有不错的灵活性。

4 无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的实际应用

4.1 高空三角测量

根据数量较少的外业实测像控点,通过内业增加控制点加密,以科学的摄影测量方法,建立与实地相对应的航线模型,计算得出加密点平面坐标和高程,即高空三角测量。无人机内部装有操作系统,会依据地势的情况来做出合理的调动对摄影测量设备,从而更加有效地得到所需要的视频,影像或资料。在空中三角测量实际工作运用当中,空中三角测量平差要求采用光束法区域网平差,考虑到基高比对于无相对漏洞且航向重叠度能满足要求的情况下,可进行抽片处理。区域网根据航摄分区、可利用像控点的分布以及地形条件等情况灵活划分,可以合并多个航摄分区为一个区域网。平差计算时对加密点、像控点进行粗差探测,剔除或修测检测出的粗差点,同时要分析各项误差是否存在系统误差;野外控制点可根据内业实际情况,只采用其平面位置或高程。根据需要进行单模型绝对定向,检查测图定向点残差,若超限应在区域网中进行人工修测。

在信息收集工作完成后,无人机相关人员要迅速对所得到的信息进行整一的编排和处理,所以在无人机对地形勘察和测绘后,要对难以检测到的地点做出特殊的标记,以便下次规划无人机的路线或制订地形图时有提醒辅助作用。连接标志性地形做出的参考点,可绘制出一条最适当的路线,将程序提前输入到地面控制平台,根据工作实际情况,通过无人机传输至地面的影像来实时做出调和配控制。

4.2 三维建模

自动空中三角测量完成且通过后,进行三维模型建立(OSGB格式)。在模型数据重构时,由于数据量大,需要

切块运算,建模完成后对其精度进行评定。具体来讲,对其位置精度、几何形态和纹理精度进行评定。

(1) 位置精度

模型的位置精度通过检查点的误差来衡量,三维模型的平面和高程精度参照1:1000地形图测图要求。

(2) 几何形态

采用Smart3D三维模型浏览软件,打开模型后确定浏览视角,拉伸到符合实际分辨率的高度,无拉花、变形现象即合格。

(3) 纹理精度

没有出现纹理的不完整、纹理映射错乱不真实、纹理扭曲变形的现象可判定合格。通过剔除带阴影、反光、云雾遮挡等问题像片,提高三维模型的纹理精度。

4.3 外业补测工作

无人机航空摄影测量的外业补测工作相对于以前来说有所加强,通过对所获取到的信息、资料、视频、影像进行及时地比较,数据统一整合,在外业实地进行调绘、地物属性调注和必要数据的量测,对新增地物、地貌要素,尽快进行补测、补调,为所需的测量工作展开分析,并经过及时补测使其得出的结果较为精确,更好地保证地形图绘制的准确度。

4.4 航空摄像绘制中数字影像的相片控制

航空摄像绘制中数字影像的相片控制。无人机航空数字影像可以对大面积的地域进行准确测量,得到分辨率较高的相片或影像资料。无人机航拍时结合卫星导航系统进行定位,可以实时把航拍影像传输到中央控制面板上,方便随时进行比较处理,工作数据转换较快,工作人员能够迅速掌握并了解地面状况,从而及时调整并不断完善该地区的区域质量状况。

4.5 摄影平台的选取

无人机在空中做作业时,是属于无人监控的状态下进行飞行,所以摄影平台的选取至关重要,在一定程度上也决定了此次作业能否出色地完成。如果摄影平台选得不好,会直接影响到最后所得到的数据资料及影像的准确程度,从而对接下来的研究分析造成很大的影响。通常工作人员在地形勘测的过程中会选用动力悬挂滑翔三角翼,搭配高清像素的摄影机来作为无人机的摄影平台。

4.6 数字线划图(DLG)的生产

4.6.1 立体测图

采用三维测图系统(Mapmatrix3D)平台进行裸眼3D立体测图,从测绘与地理信息角度构建数据模型,将图形和属性融为一体。立体采集工作流程为:工作环境准备、建立mm3D文件、导入三维模型及坐标文件、立体编辑处理、数据检查、成果输出。

Mapmatrix3D支持OSGB倾斜三维测图,支持数据采集、编辑、入库一体化工作流程。所有地理要素全部用骨

架线+属性描述方式表示,完全满足 GIS 建库与应用需求,在显示与打印环节动态符号化,完全满足图式规范与制图需求。

4.6.2 数字线划图 (DLG) 制作

(1) DLG 采集

地形图采集包括点要素采集、线要素采集以及面要素采集,同时录入相应的属性,采集模型上所有可见的地物要素。立体采集以定位为主,同时对立体模型下识别的地物归类。对把握不准的要素只采集可见部分,未采集或不完整处由外业补调。

(2) DLG 调绘

采用先内业后外业的顺序,先由内业按立体模型采集地物要素,然后利用纸图进行外业调绘。外业调绘时,对 DLG 采集成果进行核查,补调新增、隐蔽和漏测地物。因模型不清的地物与新增地物宜采用 RTK 进行补测,确保地形特征测量完整。

(3) DLG 编辑

DLG 编辑时需要注意:①利用外业调绘数据对立体量测数据进行修改。②保留需要构面要素的边线,如水涯线、植被边界线、花坛边线等。③编辑地物要素时采用与之对应的地物编码,不可用其他编码代替。④依据比例尺、地物疏密程度进行整饰。

(4) DLG 质量检查

①精度检查。为检测地形图的精度,野外采集检测点来检测地形图的平面和高程精度。本次共采集 20 个检查点,均匀分布于测区,平面位置中误差 $\pm 0.113\text{m}$,高程位置中误差 $\pm 0.153\text{m}$,满足 1:1000 成图精度要求。②内容检查。地物地貌要素完整、准确,位置关系正确,文字、符号和注记规范,图面清晰、美观,线型表示符合要求。③接边检查。接边完整,无遗漏,线属性、面属性均一致。

4.7 数据采集

在进行地形测绘工作的过程中,测量数据的采集也是最为重要的工作内容之一,通过精准采集测量数据,能够更加完整准确地反映地形测绘建设区域的实际情况,而正是由于地形测绘建设对于数据信息的准确性要求高,因此,采用无人机航空摄影测量技术是保证工程效率和工程质量的重要保证。通过无人机航空摄影测量技术获取的数据和影像信息能够上传至计算机中,再利用计算机中的立体影像模型软件进行绘制,能够对于地形测绘建设区域中的各项要素进行深入的分析,进一步提升实际测量的实效性,推动地形测绘建设工作更加顺利有序的开展。另外,在实际开展工作的过程中,工作人员应当做好标注工作,将各个地形要素构成有效的结合在一起,实现对于地形条件的

全面掌握,为后续开展的设计和建设工作提供有力的保障。

4.8 低空作业的信息采集

在工程测量中应用无人机测绘技术的时候,无人机的飞行高度受诸多因素的影响,测量结果的准确度也会因为地形特点、温度、湿度等因素而有所差异。比如说,工程测量区域位于一些高海拔地区的时候,云层覆盖会导致空间能见度较低,难以保障拍摄图像的精确度。基于此,可以通过无人机低空作业来进行测量,基于实际情况控制好无人机飞行速度,设置适宜的无人机飞行路线,并实施监测无人机的飞行状态,以有效规避飞行过程中的风险。

在应用无人机测绘技术的时候,需要重视信息采集环节,需根据测量数据类型来制定适相应的测量方案。常见的信息采集过程有两种,一种是自动加密,另一种则是手动采集。自动加密是在无人机内部设置控制系统,以该系统来智能识别、采集和储存数据信息,具有较高的自动化水平,有利于保障采集数据的安全性;而人工采集则是在无人机测绘过程中,由技术人员远程操控计算终端,根据测绘项目要起来确定无人机的测绘内容,通过图像拍摄来手动采集数据信息,保障所采集数据的真实性。就目前而言,无人机测绘技术的应用仍然受到一定的限制,需要在应用前做好相关准备工作,预估测绘作业时间,以免无人机没电,同时还要合理设计测绘区域、路线,进一步提升无人机测绘数据质量,加快信息采集速度。

5 结论

无人机遥感技术融合光学光电、无人驾驶、计算机视觉、移动通信、人工智能等先进技术,降低了遥感的门槛,提高了数据的时间分辨率和空间分辨率,为航空航天遥感带来了革命性的变化,推动了遥感技术的深入发展和广泛应用。

[参考文献]

- [1]杜建丽.无人机航空摄影测量技术在地形测量中的应用[J].华北自然资源,2021(5):77-78.
- [2]刘静.无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用探讨[J].西部资源,2021(4):150-152.
- [3]吴枚哲.无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的应用[J].中国新技术新产品,2020(8):23-25.
- [4]李娟.无人机航空摄影测量技术在地形测量中的应用与实践[J].世界有色金属,2020(5):235-237.
- [5]李想.无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的应用探析[J].智能城市,2020,6(1):50-51.

作者简介:张澄(1982.8-),毕业院校:河海大学,专业:测绘工程,当前工作单位:辽宁省自然资源事务服务中心,职务:专业技术十级岗位,职称级别:工程师。