

无人机测量技术在地形测量中的应用研究

丹东一帆水运工程勘察设计院 国家春

摘要:无人机测量技术是一种非常先进的现代测绘技术,其具有灵活、快捷的作业方式与较强的协同能力,可快速、高效地获得数据信息,有效满足地形测量的各项需求。本文对无人机测量技术的理论基础和构成进行了阐述,分析了无人机测量技术在地形测量中的优势,并对其在地形测量领域的实际运用展开了深层次的研究,以供相关人士借鉴与参考。

关键词:无人机;测量技术;地形;工程

随着时代的发展,我国的工程建设规模与数量都在不断提升,在工程建设中,地形测量是一项重要的基础性工作。在传统地形测量中,对于较小的范围,往往通过人工测量完成,而对于较大的范围,往往利用大型飞机的航拍技术测量。这种方式不仅作业过程比较繁琐,且测量结果的精确度也难以得到有效保证。随着科学技术的发展,先进而高效的无人机测量技术应运而生,并被广泛应用于地形测量中,该技术可提升测量效率,增加测量结果的精确性。

一、无人机测量技术概述

(一)无人机测量技术原理

无人机测量技术的原理为航空摄影测设。需要用无人机搭载专业的数字航测设备,在低空飞行的状态下,利用设备摄影获取相应区域的高清图像信息,进而使用综合法、全能法、分工法等专业的测图方式,对单张测图照片实施中心投影的透视变换,对立体测图实施投影过程的几何反转,然后使用专门的数据分析处理软件,对图像信息展开更加精细化的处理,最后建立三维点云和模型,高效获得地理信息,从而实现测量目标。

(二)无人机测量系统的组成

1. 飞行平台和控制系统

飞行平台与控制系统是无人机测量系统中的关键部分,包括动力装置、飞行控制设备、供电、机载航测设备等部分。飞行控制系统的主要作用,在于保证无人机的作业安全性。在无人机实地测量工作的过程中,工作人员可实时对其监视和操作,当无人机处于危险状况时,可通过远程控制,使其安全降落,这为

测量作业的顺利开展奠定了基础。

2. 机载传感器

机载传感器也是无人机测量系统的一个重要组成部分。对于传感器的选择,我们必须依据成图的精度和比例尺的大小,再结合相关规定综合考虑。快门的最大速度应在1/1000s以上,且镜头的像素应在2000W以上,同时保证机身、镜头和成像探测器分别实现有效连接。当机载传感器发生主距误差、主点坐标误差、残余畸变差等现象时,工作人员必须进行有效校验,以确保具有足够的精确度。

3. 地面保障系统与回收装置

地面保障系统是无人机的指挥与控制中心。在无人机实施地形测量的过程中,产生的上行数据和其对地面传输的图像和遥测数据,都可以通过地面控制系统显示和处理。地面保障系统通过视频接收天线,对无人机实施自动跟踪,并实时读取并记录各种数据信息。除此之外,在控制软件与反馈数据的支持下,工作人员也能按照要求对无人机的行进方向进行更改,并在紧急状况下,完成一键降落和返回的操作,确保地形测量工作的顺利、高效开展。

4. 数据处理系统

数据处理系统一般由图像处理系统、数字立体测量系统和空间三角测量系统组成,其主要作用是收集信息,然后依照测量任务与要求,记载航摄设备获得的高清影像数据,并进行解算与处理,最终生成三维点云和模型数据,确定准确的地理信息,将其作为地形图测绘的重要参照和基础。

二、将无人机测量技术应用于地形测量中的优势

(一)快速、高效地获取数据信息

在以往的地形测量中,通常会花费大量的人力与时间。其中,会涉及较长时间的外业测量,且容易受地形与气候的影响,同时,在内业的数据检核与校对流程中,工作量往往较大,这样就无法快速、有效、全面地了解各种地理信息。此外,传统的测量方式还常常会因为各种因素的干扰而出现漏测的情况,这就要求必须对数据加以补测,整个测量工作的效率较低。而将无人机测量技术应用到地形测量中,则能大大节

省人力与时间,数据的获取快速、高效,且整个作业过程受外界的影响较小,对图像信息与数字信息的转化效率很高,工作人员可以对测量区域的各种地理信息进行全面了解。因此,这两种方法相比较,无人机测量技术明显具有较大优势,可显著提升测量效率,值得在地形测量中大力推广应用。

(二)测量数据的精准度高

在使用传统测量技术进行地形测量的过程中,受外部因素的影响较大,容易产生较大的测量误差。具体来说,导致测量误差的原因很多,包括仪器自身精度问题、仪器出现故障、人为操作不规范、天气等外部环境的影响等。如果测量数据误差较大,则会降低数据分析的参考价值,也不利于工程的后期建设。若将无人机技术应用于地形测量,则能大大减少测量误差,提升测量的精确度,甚至可以实现厘米级的精确度,有效满足大比例尺地形图对地形测量的实际需求。在一些测量要求较高的区域,无人机可以超低空飞行,在很大程度上避免天气因素带来的干扰,即便在云量较厚的情况下,也可以顺利开展测量,并获得具有较高清晰度与色彩饱满度的图像。对于无人机获得的大量地理信息,工作人员利用平差计算的方法,对其进行有效矫正,进一步提升数据的精准度。

(三)灵活快捷的作业方式

我国地域辽阔且地形复杂。在进行地形测量的过程中,往往会受各种地形条件、气候环境等因素的影响,无法有效开展测量工作。而将无人机测量技术应用于地形测量,则能有效排除各种外界因素的干扰。无人机的体量非常小且极为轻巧,对起降环境的限制与要求很少,工作人员可进行远距离操作与控制,从而灵活而快捷开展地形测量作业,有效确保工作人员的安全。

(四)较高的协同力

利用无人机测量技术进行地形测量时,不但能发挥出航空摄影的功能,还能将之与GPS定位技术、遥感技术、纯铜测量技术等其他相关技术连接与融合,通过与不同技术的协同、配合,在很大程度上提升地形测量工作的效率与质量。由此可见,无人机测量技术具有很高的协同能力与兼容性能,这对于提升地形测量的作业效率、获取更加精准的数据信息具有重要意义。

三、无人机测量在地形测量中的应用策略

(一)像片控制测量

在将无人机测量技术应用于地形测量时,首先要到现场布设像片控制点。要求工作人员综合考虑待测区域现场的实际状况、拍摄的跨度、对测图准确性的实际要求等因素,同时还要在待测区域确定基线,并进行踏勘选点。通常,对于小范围、高成图精度的测量区域,工作人员常使用外业测量的方式,开展全

野外布点工作。完成像片控制点的布设后,还需要将GPS静态测量与GPS-RTK动态测量结合运用,最终完成像片控制点的测量工作。在实际作业过程中,必须在像片控制点的上方假设人工布标,以确保像片控制点测量的精确性。此外,工作人员应及时检查并校验无人机上搭载的摄像设备,以保证摄像设备保持良好的运行状态,顺利完成航空拍摄任务。

(二)航空拍摄作业

在使用无人机开展航空拍摄工作前,应做好各项准备工作,为拍摄创造良好的条件,提升拍摄效果。首先,工作人员必须充分认识与把握待测区域的地貌地物要素,综合考虑地理位置、地形条件、地面的建筑物等情况。此外,还要详细了解光照、风向、风力等因素。为了提升拍摄效果,应尽可能选取有利的天气,以天晴和无雨为佳,并根据待测区域的实际情况,选择相应的摄影器材。例如,在地势相对平缓的地方,可以选用AF100悉尼港的固定翼无人机;在地势比较复杂的丘陵、山区等地方,则可以选用哈V8四旋翼无人机。此外,关于航拍的架次、拍摄范围的宽度、拍摄画面的像幅等,也要科学判断、精心设置。对于航空拍摄的具体时间,应科学、合理地选择,保证拍摄时有足够的光照,且阴影部分不应太大。

(三)空中三角测量

在利用无人机测量技术进行地形测量时,无人机在航拍过程中获取的图像资料信息,存在一定的误差。因而,要对信息数据进行必要的纠正和调校,最终获得可靠的测量成果。一般采用空中三角加密算法,利用半自动的方式,在像片上对测图定向点进行确定与量测,从而对其数据整体平差,以此方法消除由于大气折光、地球曲率等产生的数据误差。在无人机的成图过程中,空中三角加密是一个十分关键的环节。具体而言,要利用影像进行匹配,然后再把控制点提取出来,将测得范围内的所有影像归纳到同一个物方坐标系中,获得每张像片的外方位元素与加密点的物方坐标。

(四)内业数据采集及测图

对像片的数据信息经过校正、调校等处理后,下一步,便是对地理信息数据的采集。对于内业的信息收集与数据处理,一般都通过全数字的摄影测量系统进行,最终获得较为精准的数据信息。对于其中较为重要的地理信息数据,工作人员应尽量以手工的方法收集;而对于比较一般的地理信息数据,则可采用电脑完成自动化的采集。对于已经收集到的各种数据,要将其导入三角测量的加密平差测量数据并进行建模,最终完成数字高程模型与数字正射。

此外,影像图与数字线画图的制作也很重要。其中,数字线画图的制作,需要先进行数据处理,然后按照地面要素数字化的实际要求,体现和保存数据。在

完成数字线画图的制作后,还必须进行地理信息矢量数据的编制。工作人员会利用容易辨识的图形信息,对数据加以表现,如点、线、面、特殊符号等。此外,我们还需要借助专业的数字摄影测量系统,对航空遥感图像上出现的畸变现象进行处理,从而获得信息数据的最初位置与状态,然后再通过相邻影像的惯性,形成立体像对。最后,再利用三维眼镜等硬件装置,形成三维跟踪体,收集三维的信息数据,并将信息数据输入CASS中进行必要的编辑,最终获得相应的矢量地理信息,也就是数字画图。

(五)外业调绘和精度检查

对无人机测得的数据信息,工作人员可通过外业调绘的方式进行复核。一般情况下,会采用纸质地形图的方式,对测到的数据信息进行表达,对于其中呈现得不清晰和不全面的地物地貌数据信息,要进行相应的补测与修正。一方面,对现有的地物地貌资料信息,应加以检测和更正,另一方面,对遗漏的地物地貌资料信息加以补充。此外,工作人员还可通过采用GPS-RTK等测量手段,开展野外实测,以便于对测图的准确性进行有效测试,得到平面与高程的偏差信息,再通过检测规范对测量的准确性作出评价。通过这样的方式得到比较完整的地物地貌信息,清晰表达测量结果,同时得到拥有较精确测量数据的地形图成果。

四、无人机测量在地形测量应用中存在的问题

任何一种测量技术在存有一定优势的同时,必然会存在一定的短板与缺陷。在利用无人机测量技术对地形测量的过程中,普遍存在像片像素差、数据精度不高、电池容量小、续航时间短等问题。

像片像素差,数据精度不高。在测量小测区地形时,使用的无人机往往体积较小,载量也较低,通过携带微单相机完成航拍工作,导致拍摄的像片像素无法满足成图需求,存在一定的畸变差,使得数据的精度无法达到地形测量的高精度要求。

电池容量小,续航时间短。小型无人机配备的电池容量往往较小,因而续航时间比较有限,无法有效满足长时间的稳定测量任务要求。除此之外,在航拍过程中,还存有很大的不确定性,比如,如果在飞行过程中遇到强气流天气,会导致飞行器损坏。

五、影响无人机航摄效率的因素

影响无人机航空摄影效率的主要因素有四个方面,分别是摄影区域面积、无人机续航时间、数码相机的续航时间及相机的像幅大小。

无人机航摄公式为:

$$N = \text{Int}(P\text{Arca}/F\text{Arca}) + 1 \quad \text{式(1)}$$

公式(1)中的N代表摄影飞行架的次数;PArca代表摄影区域的面积;FArca指单架次航空摄影面积;Int则表示数字四舍五入后最接近的整数。

由公式(1)可知,航空摄影架次与摄影区域的面积成正比,与单架次航空摄影面积为反比。因此,要想在完成航摄区域任务的同时提高航摄效率,首先要提高单架次的航空摄影面积。将单架次的航空摄影分摊到每一张有效的像片上,使像片的有效面积等于单架次像片减去单次重叠后的面积。

以下两种措施可以有效提高无人机航空摄影效率:第一,选择具有较高行高和短焦距的数码相机,并选择容量大的电池。第二,加大无人机的载油量,减少航摄像片的重叠度及单位时间的耗油量。在实际的航空摄影作业中,由于相机的焦距是固定的,必须要保证航摄影影响的重叠度。因此,增加油箱容量和减少单位时间的耗油量是有效的方法。

六、结束语

综上所述,无人机测量技术是一种非常优秀的现代测绘技术,将其应用于地形测量中,具有非常明显的优势。本文对无人机测量的技术原理和系统组成进行了阐述,分析了无人机测量技术应用于地形测量中的优势,如信息收集快捷有效、测量数据精准度高、灵活快捷的作业方式、高协同应用力等。同时,从像片控制测量、航空拍摄作业、空中三角测量、内业数据采集及测图、外业调绘和精度检查等方面,就无人机测量技术在地形测量中的应用策略进行了探讨,并分析了无人机测量在地形应用测量中存在的问题和影响航摄效率的因素,希望使无人机测量技术在地形测量中得到进一步推广和应用。

参考文献:

- [1]姜斌.无人机测绘技术在地形测量方面的应用分析[J].工程与建设,2022,36(03):624-626+692.
- [2]华鹏军.无人机航测技术在工程测量中的应用分析[J].工程技术研究,2022,7(04):209-211.
- [3]赵超.无人机航空数字测量技术在地形测绘中的应用研究[J].江西建材,2021(10):172-173.
- [4]朱青.无人机测量技术在地形测量及制图方面应用分析[D].华北理工大学,2020.
- [5]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.
- [6]张育锋.多旋翼无人机在地形测量中的应用研究[J].智能城市,2019,5(16):73-74.