

无人机倾斜摄影在大比例尺地形图测绘中的应用探究

李永鑫

鞍山市城乡规划设计研究院有限公司

[摘要]随着社会和经济的发展,科学技术的发展与应用日益广泛,特别是目前较为流行的无人机技术,已经将其应用领域扩展到了摄影、测绘等领域,这一新兴的技术对城市进行了快速的立体建模和大比例尺地形图的测量。本文通过对无人机倾斜摄影技术在测绘领域的应用,特别在大比例尺地形图测图中的应用,以期推动新技术的应用和发展,推动科技的再发展。在各个行业中增加生产力。

[关键词]无人机倾斜摄影技术;测绘工程;地形图测绘

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.1156

一、引言

近年来,由于其操作方便,成本低,机动性强,在国内外的广泛使用。采用无人机倾斜摄影测量系统进行大比例尺地图绘制,是一项继承了传统航空摄影技术的优点,极大地改善了大比例尺地形图的更新速度。当前采用无人机航拍系统进行大比例尺地形图的绘制,一般采用的是无人机的飞行正射图像,在内业编辑后,再由外业的补绘和调绘。由于二维图像资料本身的局限性,在获取内业资料时,会出现诸多无法确定的信息元素,例如建筑物的层数、屋檐改正间距等,都要进行外业的补绘。无人机倾斜成像技术的发展,使观测结果由二维向三维方向进行了提升,能够全方位、立体化地还原地形的特点,大大降低了野外观测的工作量,提高了数据的收集效率。基于无人机倾斜摄影测量的结果,应用二三维联动的综合制图方式,对大比例的地图进行了绘制,结果表明,这种技术方法是可靠的。可推广使用。

二、基于无人机倾斜摄影技术的大比例尺地形图测图技术流程

(一)资料收集与分析

收集测区的有关资料,如:数字划图、影像图、数字高程模型数据、测区的自然地理信息等。在此基础上,完成了两个任务:①根据测点的地形分布,以公路网络为基础,初步确定了无人机的起降点和飞行路径;②按照成果所需的精度等级、相机主距、像元尺寸等参数,计算出飞行高度。另外,在测区范围内,要特别注意会增加飞行难度的因素,如高耸的建筑物或更高的信号塔,以及制定的飞行高度是否满足安全操作的要求。

(二)像控点布设

像控点位的排列形式与建模精度要求、POS数据辅助、像幅尺寸等相关要求。在无人机倾斜成像技术中,一般采用的是局部网状布局的像控点布法,测区四周布置适合数量的平高点,在测区中心布置几个较高的平面点。

根据以往的计算结果,在一般的地面区域,采用每10000个像素一个顶点的方法进行编码。然后,依据已有的影像控制点排列方式,利用已知资料,对测区进行初步像控点位选取。在影像的控制点的选取上,尽量在事先确定的范围之内,尽量选用平整的、地面上比较突出的标记,比如:人行横道角点、检修井中心点等,若在事先确定的地区很难发现有特征的地方,可以使用油漆在地上绘制人工标记或使用像控纸张作为像控点。布设完毕后进行像控点坐标采集。

(三)无人机航空摄影

无人机航拍分区应依据野外实际条件进行划分,划分时应确保影像点的均匀分布,通常以公路为分界线。根据内业规划的无人机降落地点,结合现场的实际条件,选择视野开阔、周围遮挡较少、信号干扰较小、远离人群和建筑物的区域作为降落地点。为了实现真实场景的立体造型,通常需要从5个角度拍摄图像,其中包括1个正、4个倾角。在航拍过程中,根据飞行高度来获取数据,通常情况下,航向重叠度设置在70%-80%之间。侧向交迭率为60%-70%。

(四)实景三维建模

实际的三维模型包括数据准备、空三加密、模型输出。数据的准备工作主要是将航拍影像资料、相机档案、POS资料、像控点资料等进行整理,以满足系统的需求。在真实的3D建模中,使用最多的有ContextCaptureMaster、PhotoScan等。

三坐标系是三坐标系的核心技术,要想提高三坐标系的定位精度,就需要在不同的方向上选取不同的影像。该软件在插入后,经过三次空间加密,将对多个角度的图像进行密集的比对,并对区域网的平差进行定位。完成三个空点后,利用软件平台查询三个点的密度图,利用三个点的图像,建立3个TIN,进行纹理映射,产生一个实际的三维模型,并产生相应的数据。比如正射影像,数字表面模型,点云等。在大比例地图中,真实的三维模型和它们对应的正投影影像是资料来源。

(五)内业数据采集

内业资料的获取采用三级、三级联动的综合制图模式,即通过分屏的方法,将两种数据进行同步处理,以达到二维、三维的目的。在三维、二维环境中,通过对不同类型地质体的特征点、特征线进行提取,利用其自身与地面物体的几何关系,绘制出完整的地物。在获取地形信息时,可以从模型的表面直接提取高程信息。目前应用最广泛的二、三维综合测图软件有EPS GIS工作站、航天远景立体智能测图系统、Dp-Modeler等。

(六)外业补绘与调绘

内业资料收集完毕,需要进行外业测绘和调绘工作,对内业无法测量和识别的地物进行实地勘察,主要关注以下两个方面:

1. 核查、纠错和定性内业预判要素;
2. 对于因地物遮挡而导致的实际场景三维模型局部变

形、模糊,从而导致部分地形要素无法精确获取的问题(例如覆盖区)。对某些线形悬吊的地面物体,例如电力线路,进行三维立体建模时,很难对其方向及联系关系进行精确的分析。

3. 调整内业不易获得的属性信息(例如,地理名等),例如维修井的属性信息,路名,企事业单位等。

三、实际案例应用

(一) 项目概况

本公司现有大比例尺地形图的主要制图手段仍局限在野外进行数字地图的全野外数字化成图。由于整个现场的数字制图方式具有大量的外业作业和大量的内部资料的加工,造成了作业周期长,更新范围小等缺点。

近年来,由于无人机测图其操作方便、机动性强等优点,在国内外得到广泛使用和普及。采用无人机倾斜摄影测量技术进行大规模地图绘制,是一项既能弥补传统航空摄影技术的不足,又能极大地改善地图的动态变化。

当前,采用无人驾驶飞机航空斜摄影测量大比例尺地形图的方法是以飞机飞行的正射型图像为基点,通过内部的编绘和辅助的外部调整来实现。由于三维图像资料本身的局限,使得资料收集时会出现很多无法确定的资料,例如建筑物层数、屋檐改正间距等,都要进行外部的修正。

随着飞行器的倾角成像技术的发展,研究的结果将从平面到三维,实现了全方位、立体化的还原,大大降低了野外作业和数据收集的效率。

(二) 测区概况

根据本市的实际情况,提出了限制在城市边缘地区进行航空测绘的方法。兴业大道以北、东环、南三环、南环、通海大道西侧,共五十五平方公里。

(三) 技术流程

无人机倾斜摄影技术的大比例尺地形图测图技术流程主要包括:资料收集与分析、像控点布设、无人机航空摄影、实景三维建模、通过对实景三维建模成果的内业数据采集形成线划图(测图)、对内业采集好的线划图进行外业补绘与调绘工作、最后编绘外业调绘数据制成地形图并入库。

(四) 实施方案

通过各个作业环节,结合市场调查。对各个环节人员使用及工作量进行预估:

像控点布设:像控点平均每1平方公里需布设25个平高点,每个点至少保证40平滑,一组两人的情况下每组每天可以做1平方公里。

无人机航空倾斜摄影:无人机摄影时,按照航飞高度100米进行数据采集,其中航向重叠度一般设定为70%~80%。旁向重叠度设定为60%~70%。每天1台飞机保证4小时飞行的情况下可以拍摄1.5平方公里范围(对太阳高度角及飞机电池数量要求严苛)。

实景三维建模:实际的3D建模包括数据准备、空三加密和建模输出。数据处理工作包括对航空图像数据、相机文件、POS数据和图像控制数据的处理,从而达到了系统的设计要求。在实际的3D模型中,常见的有

ContextCaptureMaster、PhotoScan等。

内业数据采集:内业资料的获取采用三级、三级联动的综合制图模式,将两种数据进行同步处理,以达到二维、三维的目的。在三维、二维环境中,通过对不同类型地质体的特征点、特征线进行提取,利用其自身与地面物体的几何关系,绘制出完整的地物。在获取地形信息时,可以从模型的表面直接提取高程信息,因为三维模型中有高度信息。目前应用最多的是EPS地理信息工作站、航天远景立体智能测图系统、Dp-Modeler等。这一环节可以实现裸眼立体测绘,一般为每人2天采集0.0625平方公里。

外业的补绘和调绘:内业资料收集完毕后,需要进行外业的补充和调绘工作,对内业无法测量、识别的地物进行外业现场的实地确认,主要关注以下几个方面:

1. 核查、纠错和定性内业预判要素。

2. 对于因地物遮挡而导致的实际场景三维模型局部变形、模糊,从而导致部分地形要素无法精确获取的问题(例如覆盖区)。对一些线形悬吊的地面物体,例如电力线路,进行三维立体建模时,很难对其方向及联系关系进行精确的分析。

3. 调整在内业不易获得的属性信息(例如,地理名等),例如维修井的属性信息,路名,企事业单位等。

在这个环节中,一般每个作业员每天可以调绘0.08平方公里的范围。

地图编绘及入库:地图编绘及入库是通过外业调绘回来的数据,基于EPS、南方Cass等平台下编绘及入库。通常每人2天编绘0.0625平方公里。

四、结束语

无人机倾斜摄影采集的资料包括拍摄时间、飞行、影像分辨率、补摄重摄等,这些都是拍摄效果的重要因素。所以,在进行无人机倾斜摄影的时候,必须要事先规划好飞行路线,提前设置飞行高度和摄影侧面的交叠,并将有关的数据严格控制在规定的范围之内,然后才能进行飞行。在拍摄结束后,要对所采集的图像进行质量检测,分辨率、色彩饱和度、层次等都要符合规定的要求,如果质量有问题,则要及时调整,确保采集的质量和准确度。本文对无人机倾斜摄影技术在大比例尺地形图上的应用进行了较为详尽的分析论述。从这一点可以看出,在建筑工程测绘和大比例尺测绘中,利用无人机倾斜摄影技术进行测绘,既可以有效地满足特定的精确测量需求,又可以有效地提高测绘工作的效率,保证测绘工作的质量。通过实际应用,证明了这种技术在很多领域都有很好的应用前景,相信未来无人机倾斜成像技术将会有更广泛的应用。

参考文献:

[1]李博,黄利军,罗伟国,等.无人机倾斜摄影测量在管道工程中的应用[J].勘察科学技术,2017(S1):167-168+172.

[2]姚春阳.无人机倾斜摄影技术应用于大比例尺地形图测绘中的研究[J].住宅与房地产,2020(4):249.

[3]徐思奇,黄先锋,张帆,等.倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].测绘通报,2018(2):111-115.