

无人机在大比例尺地形图测绘中的应用分析

张珂

山东省地质测绘院 山东济南 250000

摘要:随着社会的发展,数字化产业在大比例尺地形图测绘中得到普遍应用。无人机在大比例尺地形图测绘中发挥着重要作用,能够有效解决工程中存在的各种问题,提升工程整体效率。

关键词:无人机技术;大比例尺地形图测绘;应用探讨

引言:

无人机轻便灵活、成本相对较低,能够克服地形阻隔,大幅节省作业时间,提升作业效率。通过地面无人机操作平台,实现对无人机航空摄影数据进行快速采集、高效传输,并在保证精度的前提下,快速完成地形图绘制。因此,无人机航空摄影在地形图测绘方面的应用空间相对较大,其生产成果应用更多元化。

一、无人机摄影测量工作原理与特点

无人机航摄技术是集多项高新技术为一体的测绘地理信息前沿技术,在无人机技术与航空摄影技术的基础上,引入了全球卫星定位技术(GPS)和数据传输技术。工作原理是事先规划好航飞路线与范围,对测绘对象进行影像数据采集,外业数据采集完成后,进行内业处理。根据影像的内外方位元素进行空三加密,计算每张影像的6个外方位元素,完成空三加密,在此基础上通过建立密集点云,输出高分辨率的航测成果(DOM)。根据航摄成果人工制作线划图,经整饰后形成最终的大比例尺地形图成果。无人机航摄系统由飞行控制系统、飞行平台与影像传感器三大部分构成。(1)飞行控制系统主要用于对无人机飞行平台的控制以及任务载荷的管理。(2)飞行平台指无人机的机体,一般分为旋翼机、固定翼、混合翼等三类。(3)影像传感器指用于开展航摄的各类传感器等,如单反相机、多镜头的倾斜摄影相机等^[1]。

二、无人机航测技术优势分析

1. 应急反应能力强

在实际开展工程测绘时,经常会出现一些突发事件,特别是在大比例尺地形图的测绘过程中,其本身难度很大,加之突发问题的出现,使测绘结果的准确性大大降低。在面对测绘工作中突发事件时,要求使用的测绘技

术可以高效地进行应急处理。传统的测绘技术由于受到多方面因素的制约,在实际测绘中的应急反应能力较差,无法满足实际的测绘需求。而无人机航测技术由于其使用方便快捷,机体小巧,速度容易控制,到达现场之后能够迅速展开工作,并且不间断地跟踪事件的发展,有利于指挥中心及时掌握事件态势^[2]。

2. 适用范围广

传统的载人飞行器测量技术为了保证驾驶人员的生命安全,往往无法深入一些复杂而特殊的地形中进行作业。但是无人机航测技术由于是无人驾驶,相关工作人员只需要利用计算机系统远程操作和控制便可以实现复杂区域的测绘工作,实际应用和测量中不需要考虑人员安全问题,特别适用于一些复杂的地形测量工作中,不仅提升了测绘效率和质量,而且有效避免了人员测绘伤亡问题。另外,对于一些特殊的地区,由于全年云层较厚,所以,传统的卫星遥感技术在数据采集方面受到了严重的限制,而且一些载人大飞行器测量时,飞行高度大都控制在5000m以上,这种情况会受到云层的干扰,导致测量精准度降低。而无人机航测受到云层、气候等条件的影响和干扰较小,实际应用中可以有效提升测绘精准度^[3]。

三、无人机在大比例尺地形图测绘中的应用要点

1. 多媒体技术的合理应用

在具体测绘过程中,应用多媒体技术能够通过计算机的高效模拟,将地形、地貌、地籍等特征要素显示在计算机上,这样不仅能有效掌握各项测绘信息,还可以大大降低传统测绘人的工作量。通过对技术的不断升级改造,可以有效解决传统测绘中存在的弊端,有效改善测绘符号、数字、产品线条、文字等信息,进一步保证清楚地掌握各项图形,促进工作有效开展^[4]。多媒体技术使用下的大比例尺地形测绘图见图1。

2. 像控点布设

影像资料分析方面主要分析了航线间隔及旁向重叠度,分别以30%~40%、65%~75%为准。无人机摄影作业区域,航向超出航空摄影区域范围需要控制在3~6条基线。相片的倾斜角度、旋偏角、航线弯曲度,分别小于

作者简介:张珂,出生年月:1983年10月5日,民族:汉,性别:男,籍贯:泰安,单位:山东省地质测绘院,职位:职工,职称:工程师,学历:本科,邮编:250003,邮箱:joe_1005@163.com,研究方向:地理信息系统、摄影测量和遥感、工程测量。

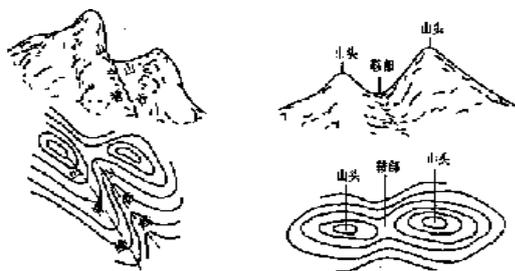


图1 多媒体技术下的大比例尺地形测绘图

4°、8°、3%。高度方面，同一条航线高差应在30m以下。在相片上的实际航线与设计航线之间的偏离范围要求控制在10cm以内，考虑精度要求，为了从技术层面做到质量有效控制，采用强化加密像控点的方法。具体的操作限定在不规则区域内，针对凹角处进行高程点设置，针对凸角处进行平高点设置。相片位移误差不大于30m，在像控点测量方面，选择了全站仪配合RTK双频GPS接收机，对本次的像控点进行测量^[1]。

3. 数字线划图采集、调绘及编辑

(1) 内业根据立体模型进行地物地貌定位工作，外业根据内业采集的底图实地确定地物地貌的性质。(2) 内业采集时，立体模型清楚的地物地貌元素，应做到无错位、无丢漏、不变形、不移位；对立体模型不够清晰或有遮挡的地方也应尽可能地采集，并做出标记，由外业人员实地进行核实、定位及补测工作^[2]。

4. 数字线划图采集

(1) 用ContextCapture软件生成OSGB三维模型数据及DOM影像数据；(2) 利用global_mapper软件及生成的DOM影像数据生成与项目区要求一致的等高线；(3) 利用MapMatrix3D软件及OSGB三维模型数据自动生成与项目区要求一致高程点；(4) 最后将生成的等高线和高程点导入MapMatrixGrid软件，在立体模型上进行等高线和高程点的检查和修改工作，同时进行其他元素的采集工作。对于建构筑物较多，植被覆盖比较严重，且地表裸露比较少的平地进行作业时，则需在立体模型上根据内业采集原则与项目要求，人工进行所有地物地貌元素的采集^[3]。

5. 现场补测

利用无人机航测技术进行大比例尺地形图测绘时，虽然可以提升测绘精准度与效率，但是也存在一定的缺陷，即在测量某些地形特征时，对于地形中一些结构死角或相对隐蔽的位置难以测量，如此容易导致最终的测绘准确性降低。为了有效提升测绘精准度，需要在现场进行补测。通常情况下，对无人机航测结果准确性的分析和判断，往往需要对测绘结果进行对比，即将一小部分的测量结果与测量图结果进行比较，以此找出测量中存在的错误，并及时有效地进行修正处理。而对于一些错误比较明显的位置，要进行现场的补测，在完成补测后进行二次对比分析，目的在于找出测量误差并进行修

正，从而有效提升测量的准确性^[4]。

6. 在地质测量中的应用

地质测量工作中，通常以探槽、钻探的方式对局部的表土掩盖地层进行揭露，或采用地面电法对地层界线、煤层露头线和主要构造线进行控制，以保证测量的精度符合有关规定的要求。现已普遍采用无人机航空摄影地质测量，即利用航空摄影影像先通过室内解译和一定的地面检查验证，再进行室内整理成图，编制成地质图件，绘制断面图等。利用无人机获得的影像进行地质测量工作效率高，划分地层、解释构造等较常规方法有明显的优势，有利于提高地质图的精度^[1]。

7. 影像成图精度分析

精度分析中共抽样了占本区域10%比例的4幅地形图，对83个检查点进行了外业检查，地物点点位中误差、高程中误差分别为 ± 0.69 、 ± 0.72 m，满足了本次测绘精度指标要求。完成精度检测后，对本次无人机摄影测量结果进行全面复审，确定本次测量数据精准、影像完整、绘图符合设计方案要求后，经过质量审核与验收，出具综合性评估报告提交上级部门^[2]。

8. 空中三角测量

空中三角测量，是立体摄影测量中根据少量的野外控制点，在室内进行控制点加密，求得加密点的高程和平面位置的测量方法，这是无人机航测中十分重要的环节，同时也是大比例尺地形图测绘中的关键环节。在实际进行空载数码相机摄影拍照时，无须人为进行干扰和内部设置，因为航测系统会自动实现摄影和相关计算操作，大大减少了人工劳动力。在实际的空中三角测量过程中，相关人员只需要进行连接点位的选择，连接点位选择后进入测量模型的连接，之后根据连接点位和图像控制点在空摄像相机测量的位置进行调试，以满足摄像机对大比例尺地形图的测绘要求，最终提升测量结果的准确性^[3]。

四、结束语

随着现代化建设发展不断加快，无人机测绘改进了传统测绘技术中的弊端，更加适应建筑工程测绘中的各项高标准要求。随着信息化技术、自动化技术的进一步发展，无人机测绘将与时俱进，继续完善和提升，以最大限度地满足实际需求，促进社会经济的不断发展。

参考文献：

- [1] 邱立广. 无人机航测技术在矿山大比例尺地形图测量中的应用[J]. 世界有色金属, 2019(24): 24.
- [2] 季晓菲. 无人机航测免像控快速测制大比例尺地形图关键技术的研究[D]. 西安: 长安大学, 2019.
- [3] 吴智勇. 无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的应用探析[J]. 工程与建设, 2019(01): 36-37.
- [4] 杨宙翔. 无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的应用[J]. 资源信息与工程, 2019(05): 127-128.