

航空摄影测量在数字化测图中的应用

李泊

新疆维吾尔自治区第一测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1212

[摘要] 文中以无人机航空摄影测量技术为研究对象,对无人机航空测量工作从多角度、多层次、多方面进行了论述,并提出了一系列行之有效的测量要点和应用建议。

[关键词] 数字化测图; 摄影测量; GPS-RTK; DLG

中图分类号: P212 文献标识码: A

Application of aerial photogrammetry in digital mapping

Bo Li

The First Surveying and Mapping Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] In this paper, UAV aerial photogrammetry technology is taken as the research object, the UAV aerial survey work is discussed from multiple angles, levels and aspects, and a series of effective measurement points and application suggestions are put forward.

[Keywords] Digital Mapping; Photogrammetry; GPS-RTK; DLG

引言

随着航空摄影测量技术的不断发展,在数字化测图方法得到了广泛应用,其外业时间短,操作简单,具有高效、灵活的优势,并克服了以往全站仪、GPS-RTK等数字化测图所需要的人员要求及严苛的作业条件,使其在数字化测图领域有独特的优势。

1 工程测量中无人机航空摄影测量技术的优势

1.1 机动灵活和操作简单

在无人机航空摄影测量技术应用过程中,测量数据的获取主要基于无人机低空飞行。在实际测量过程中,对于起降条件等要求并不严格,空域申请的便捷程度较高,气候因素等也不会过多地影响到飞行计划,其机动灵活性比较显著。此外,在无人机航空摄影测量中,其升空准备工作量并不大,其便捷性程度较高。在城市不断发展过程中,无人机航空摄影测量技术可以将其技术优势发挥出来,确保与现代城市地形图测绘的要求相一致。^[1]

1.2 测量成本可控

基于无人机设备的重复性使用以及

设备可租赁等一系列优势,结合无人机的测量效率、测量精准度以及测量要求,以无人机开展工程测量工作,能够极大地降低工程的测量成本,同时能够缩短工程施工周期。

2 航空摄影测量数字化测图流程

2.1 航线设计

根据测图方法、仪器设备、成图比例尺和成图精度等设计航线,航线设计时主要考虑以下几个方面:(1)重叠度:地形起伏、飞机飞行状态及航高等对重叠度均有影响,规范规定无人机航向重叠度60%~80%,旁向重叠度15%~70%。(2)航摄高度:根据成图比例尺与航摄比例尺的关系,设计合适的行高。(3)航摄基准面:航摄区内的地形高低起伏,无人机的航摄面应根据测区内最高点和最低点的平均高程确定航摄基准面高度。(4)除以上设计参数之外,还应进行像移量和曝光时间设定。

2.2 DEM制作

数字高程模型DEM是用离散的带属性值的格网来表示地面高程的一种模型。使用DoubleGrid处理软件进行DEM

制作主要带上立体眼镜后通过平滑、无效区、滤波,点击确定功能进行。平滑是针对地面上突然飞起的等高线,横向内插针对选择区域的左右侧高程在地上,纵向内插针对选择区域的上下侧高程在地上,量测点内插针对把选择的区域的高程压在地面。所有图片的DEM编辑完后查看各个控制点的高程误差是否超限即 $dz < 0.7$,若满足要求则关闭进行下一步操作,若不满足则返回DEM编辑重新对不合格的地方进行编辑。DEM成果命名应符合CH/T1005的规定,DEM的质量检验要求符合GB/T18316的规定。^[2]

2.3 航带处理与空三加密

航空摄影飞控系统记录的是每张航摄照片的空间大地坐标数据(B, L, H)和姿态数据,将其转换为航摄影像的物方坐标,通过影像中心偏转角 β 将航摄照片按航带分带计算完成后,利用共线方程计算相应的地面坐标,得到每张影像视场范围FOV,根据FOV计算像对重叠度,根据重叠度确定像对对应关系构建航测区域网。现阶段无人机航摄主要采用的是GNSS/POS辅助空中三角测量解算,该

方法的优点在于机载POS系统能直接获取每张航摄相片的外方位元素,能大幅度减少地面控制点误差造成区域网平差的影响。但无人机容易受到气流的影响,POS数据的误差会影响网平差的精度,所以适当增加重叠度可提高同名像点的匹配数量从而提高解算精度。根据无人机航空摄影的讨论,影响空中三角测量精度的主要因素包括控制点精度、航摄像片分辨率、平差解算精度以及测量精度等四个方面,因此应保证像控点的高精度和可靠性,选择合适的平差方法可避免像控点的测量粗差传递到空三解算中。另外,影像分辨率与像元大小、航摄高度相关,降低航摄高度有利于空三精度的提高。

2.4 产品生成

对空三模型基础上加载点云后,匹配离散的像点后,生成DSM,在DPGrid软件中加载DEM处理模块,选择DEM密集匹配的方法,在DEMMatching界面选择匹配方式为ETM双扩展匹配,经过自动滤波得到DEM,由于实测地区地物的复杂性对DEM及人工建筑的影响,需要对DEM数据进一步编辑,以提高生产的DOM的精度。在DLG生产过程中,通过立体采集,选择编辑区域并导入的立体像对,在软件提供的符号面板下,选择正确符号,在模型上采集对应的地物、地貌,可以在矢量窗口中显示,一个模型完成后,继续用其他模型采集地物、地貌,直至完成测区内所有规定的地物、地貌的采集;在菜单栏上选中文件,将DLG成果保存。核查比例尺数值,输出方式不选择结合图表选项,设置图幅信息,完成DLG图廓,整饰后输出。^[3]

3 航空摄影测量与RTK成果比较分析

将航空摄影测量所生产出的DLG与传统作业的GPS-RTK所进行的数字化测图成果进行比较,可以发现其都具备在勘察、规划设计等领域的要求。但更大的区别是在其数据采集与数据处理之中以及各应用领域的不同。在相同测区,通过对RTK测图与航空摄影测量测图的工作时间、点位精度、控制点依赖程度、外界因素影响等进行对比分析如下。(1)工作时间分析采用对内业时间对比与外业时间可知采用无人机进行航空摄影测量的效率更高,时间优势明显。(2)通过实际验证无人机航空摄影测量与RTK测图点的精度,显示两者误差都控制在20cm之内,在测图中都具有可行性。但RTK的精度更高。(3)控制点依赖程度分析指无人机测图与RTK测图在坐标系校正时所依赖的控制点最少个数证明航空摄影测量所需控制点较多。(4)外界因素影响主要包括天气因素、卫星信号因素、物体干扰信号影响、人为操作影响因素等方面。无人机数字化测图作业时,天气因素主要体现在雨天和阴天的影响,雨天无法进行操作作业,阴天采集数据质量较差。物体干扰信号因素在无人机测图时遇到可能性较小。人为操作影响在无人机测图中主要表现在起飞前对航带信息以及航片重叠度等的设置上,在采集过程中人为不需要进行操作,因此人为影响因素较小。RTK数字化测图作业时,RTK测图作业具有全天候的能力,即使在雨天防水措施足够好也能进行测图作业,但精度会造成一定的影响。物体干扰信号在RTK测图中影响也较大。人为操

作影响在RTK测图中主要体现在采集过程中,对信号强度的判别以及对杆的水平稳定性都能对采集数据精度造成影响。通过分析得出,航空摄影测量作业不受太多因素的影响(例如作业范围、信号强度等),运行成本低,在数据采集中具有高效、快速、灵活等优势。但相对于RTK作业,航空摄影测量技术无人机续航能力较差,在数据处理中需要更强的专业操作能力,航测数据处理软件还不够特别成熟,精度相比于RTK精度较差。

4 结语

该文利用航空摄影测量软件DoubleGrid进行解析空中三角测量、DEM、DOM、DLG生成,完成了数字化测图。并从测图时间、精度、控制点依赖程度、天气因素、卫星信号因素、物体干扰信号影响等方面对无人机航空摄影测量数字化测图与RTK测图进行对比分析,通过实践证明,航空摄影测量是一种高效、灵活的测绘手段,在数字化测图领域中依然有着非常大的发展空间。

[参考文献]

- [1]王浩洋,杨凤芸,罗鑫磊,等.Double-Grid软件在制作3D产品中的应用[J].辽宁科技大学学报,2018,41(2):151-155.
- [2]刘江.无人机倾斜摄影测量技术在矿山大比例尺地形图测量中的应用[J].资源信息与工程,2021,36(4):72-74.
- [3]胡黎霞,王建军.无人机航空摄影测量技术在大比例尺地形图测量中的应用[J].西部资源,2017,(3):153-154.

作者简介:

李泊(1982--),男,汉族,河南开封人,大学本科,工程师,研究方向:写测绘工程。