

基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图 测绘方法研究

付军 许琴

江西省地质局地理信息工程大队

摘要:地形图测绘,指的是对地球表面的地物、地形,基于水平面上的投影位置、高程展开测定,然后根据一定比例缩小,并采取符号与注记绘制成地形图的一项工作。地形图测绘涉及控制测量与碎步测量等内容。大比例尺地形图测绘是其中非常重要的内容,为提升大比例尺地形图测绘的精准度,采取合理科学的测绘技术方法非常重要。因此,本文以无人机倾斜摄影测量技术的概念及特点为切入点,然后重点分析基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘方法及要点,希望以此全面提升大比例尺地形图测绘工作的质量水平。

关键词:地形图测绘;大比例尺;无人机倾斜摄影测量;特点;方法;要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.115

近些年来,在社会经济稳步发展的背景下,我国测绘工程事业呈现了较为快速的发展态势。对于大比例尺地形图测绘来说,为地形图测绘中非常重要的部分,传统测绘技术方法存在一定局限,难以保证测绘数据成果的精准度。而对于无人机倾斜摄影测量技术来说,测绘作业方便,且受到的人工干预比较少,可获取高分辨率的测绘成果数据^[1]。由此可见,为提升大比例尺地形图测绘的精准度,进一步提高测绘作业效率及质量,本文围绕“基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘方法”展开分析研究价值意义显著。

一、无人机倾斜摄影测量技术的概念、特点、作业流程概述

(一) 技术概念

无人机,指的是无人驾驶飞行器,其安装了飞控导航系统,在与地面控制系统相配合的基础上,执行相应的飞行任务。而对于无人机倾斜摄影测量技术,指的是采取五镜头相机展开摄影测量的技术,通过高分辨率传感器的应用,能够将测区范围内地物真实纹理信息获取出来,并对获取的影像瞬间、飞行器姿态角、地理坐标信息等实时记录下来。并且,后期还可以在合理应用摄影测量数据处理软件的基础上,按规范要求处理影像后,使相应的三维模型有效生成出来。

(二) 技术特点

从无人机倾斜摄影测量技术的特点层面分析,主要包括:

(1) 测量作业方便,受限制少。无人机倾斜摄影测量可进行低空作业,在空域申请方面比较简单,且可以在各种天气条件下进行测量作业,起降灵活方便,受到的限制比较少。

(2) 人工干预比较少。无人机倾斜摄影测量技术应用过程中,受到人工干预比较少,可根据具体的飞行

任务,对各项飞行参数进行合理设置,在自动化采集数据信息的基础上,能够使操作难度大大降低,且后续数据可利用计算机进行高效、精准处理。

(3) 采集数据分辨率高。无人机倾斜摄影测量技术在低空作业的基础上,配合高分辨率传感器,所获取的地面分辨率能够达到0.05m,采集数据分辨率足够高,且与大比例尺地形图测图精度要求相符^[2]。

(4) 测量成本比较低。对于无人机倾斜摄影测量技术来说,和传统遥感数据获取平台比较,其无人机造价成本比较低,且结构比较简单,操作人员易操作,可确保操作人员在操作过程的安全性。如下图1所示,为无人机倾斜摄影测量工作现场示意图。

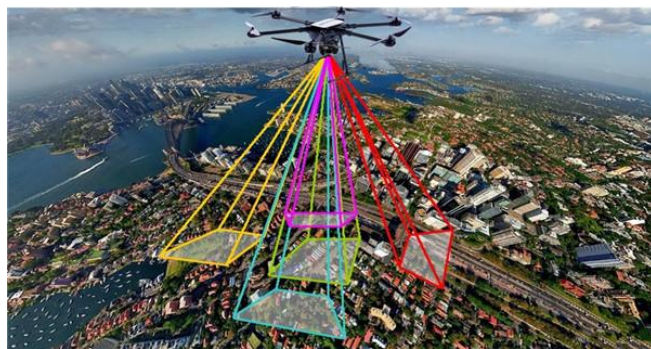


图1 无人机倾斜摄影测量工作现场示意图

(三) 作业流程

无人机倾斜摄影测量技术作业流程视测绘任务而定,以大比例尺地形图测绘为例,其主要作业流程如下:

(1) 内业方面,负责相关测绘资料的收集与整理,对测区具体情况全面考虑的基础上,将合理科学的测绘技术应用方案制定出来。

(2) 在外业方面,做好负责数据信息的采集,然后将采集获取的相关数据信息作为参考依据,将测区范围内的地貌草图绘制出来。

(3) 地物分类方面,由内业负责,需针对相关矢量化地物展开合理科学的分类。一般情况下,对于地形测绘当中的矢量化地物来说,类型有三种,即:其一,空三加密处理;其二,配准处理;其三,格式转化处理。

(4) 在外业调绘方面,需确保传输的地理位置、地形类别等信息足够详细,及时向地面工作人员反馈有效信息。

(5) 在内业收尾作业开展期间,需针对采集获取的数据信息进行编辑、整理,将立体测图制作出来,并公示、发布测绘成果。

总之,需按照规范流程完成上述“三内两外”作业内容,以此确保大比例尺地形图测绘工作效率及质量的提升。

二、基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘方法分析

要想保证大比例尺地形图测绘的精准度,减少误差,满足大比例尺地形图测绘的各项要求,则有必要合理科学地应用现代化科学测量技术方法。鉴于无人机倾斜摄影测量技术特点优势鲜明,因此可合理科学地应用到大比例尺地形图测绘工作当中。具体而言,此项技术的具体应用方法如下:

(一) 空中三角测量方法

利用无人机倾斜摄影测量技术进行大比例尺地形图测绘过程中,需掌握空中三角测量方法,将空三加密作为重点。即处于倾斜影响当中,综合应用多视影像,在整体考虑各影像的几何变形、遮挡情况的基础上,通过Smart3D Capture软件的应用,在和POS系统融合应用的基础上,将多影像外方位元素获取出来,并采取由粗至精的金字塔整合方案,基于各层级影像当中采取同名点自动匹配方式,结合自由网光束法平差,使同名点匹配效果达标。此外,对多视影像自检校区域网平差方程构建过程中,需纳入连接点、连接线、控制点等坐标参数,并通过联合计算方式,确保平差结果的精准度。

(二) 测绘数据收集方法

在大比例尺地形图测绘作业开展期间,利用无人机倾斜摄影测量技术过程中,需掌握测绘数据的具体收集方法。一方面,可在创设实景三维模型的基础上,利用EPS清华山维软件完成统计作业任务,进一步合理应用三维模型,对所需的测绘信息数据进行收集。另一方面,需对多视角三维测图环境进行创设,做好高质量成像关系中的精密重建作业之后,辅助解决影像涉及的相关问题,如视角问题、分辨率误差问题、遮挡问题等。当然,可处于真三维环境当中,采集地形、环境等相关信息,使外业调查作业更加全面、细致,提升地形图测绘质量水准,确保地形图相关工程项目各项工作顺利、有序展开^[3]。此外,需注意的,在数字化成图方面可利用EPS清华山维软件平台,无需应用立体眼镜,通过数据库图形管理模式的应用,可减轻工作人员的工作负荷,保证测绘数据收集的完整性、真实性及准确性,进而提高大比例尺地形图测绘成果质量。

(三) 精度检测方法

在大比例尺地形图测绘工作开展期间,利用无人机倾斜摄影测量技术,需要考虑测区地质情况,若测区地质以平地为主,测量过程中,平面中误差需控制在 $\leq 0.3\text{m}$,高程中误差需控制在 $\leq 0.4\text{m}$ 。与此同时,结合相关标准,野外散点采集过程中,需确保每平方公里具备30个,并确保测区范围内散点数量达标。此外,在点位选择方面,以无投影差位置为宜,以此确保野外散点检测试验区域平面误差控制在可控范围内。

三、基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘要点分析

除掌握上述无人机倾斜摄影测量各项方法以外,在

大比例尺地形图测绘中,还需掌握测量技术应用要点。具体而言,主要测量技术应用要点包括:

(一) 倾斜摄影

基于各角度对测区图像进行航摄,为了确保能够获得完整、真实、可靠的数据信息,可采取无人机倾斜摄影测量技术,即利用无人机设备,进行摄像镜头的安装,且一般选用五视镜头,这种镜头能够基于各角度执行摄影任务,确保获取全面、精准的测绘数据信息。与此同时,辅助经验惯导系统,可详细记录航摄范围内的地理坐标数据,在详细分析采集的数据信息的基础上,通过数据的筛选、剔除,可确保采集数据信息的准确性、可用性。值得注意的是,基于无人机航飞期间,有必要考虑到多方面的因素,优化航线设计,合理控制飞行高度等,以此保证收集的影像数据结构准确度足够高。在此基础上,便需加深对测区具体情况的了解,根据测区具体情况,将适宜的地标物当作参照对象,以此保证影像重合度符合相关标准要求。此外,基于航摄作业完成以后,需认真检查收集的相关影像信息,剔除无用数据信息,确保获取的影像信息能够为测绘工程后续工作提供有效参考凭据。如下图2所示,为某测区无人机倾斜摄影测量局部示意图。

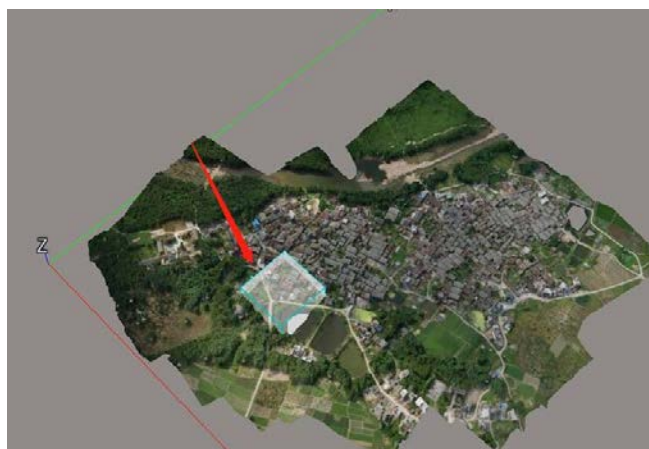


图2 某测区无人机倾斜摄影测量局部示意图

(二) 数据整理形式的确定

针对利用无人机倾斜摄影测量技术获取的地形图测绘成果,需进一步明确数据整理形式,通常会选择使用适普VirtuoZ0、DPW数据处理工具,需结合测区实际情况,合理选用。倘若需制作数字正射影像图(DOM),则需确保所需数据信息充足,通过计算机设备对前期航摄测绘采集的数据信息进行处理。针对获取的DOM成果,需为地面布设控制作业提供有效参考依据^[4]。此外,还需对比分析获取的相片数据成果,纠正潜在问题,保证测绘成果的精准度,减少测绘误差,即根据测区的具体情况,对比分析得到的正射影像信息,拼接过程中,合理裁剪,以此确保最终能够获得完整的影像图像,为测绘工程相关工作的开展提供有效参考依据。

(三) 规划图的编辑

在工程测绘中,规划图的作用显著,利用无人机倾斜摄影测量技术进行大比例尺地形图测绘,需重视规划

图的编辑,确保工程作业所需规划图能够得到实时更新、动态管理,同时保证规划图的准确性。因此,在规划图编辑过程中,需结合测区实际情况,针对航摄获取的数据信息,在生产DOM数据的基础上,按照规范标准,传输到相应的数据库中,以此保证生成的影像配准合格,提升规划图编辑质量,为工程规划工作的顺利、有序开展提供有效支持。

(四) 利用空中三角测量进行辅助检查

在测绘软件辅助应用条件下,可进行空三加密处理。通过空中三角测量作业,可以对地物遮挡关系、几何变形状态加深了解,使多视影像联合平差的地形测绘作业目标顺利完成。值得注意的是,在空中三角测量中,通过POS系统的设置,能够与各种外方位影像元素

之间进行有序匹配,通过相应的匹配操作,可以将控制点坐标、连接线等绘制出来。经无人机倾斜摄影技术获取的影像数据信息可信度比较高,与测区具体情况符合程度高,而从测绘作业科学性及严谨性角度考虑,还有必要进一步检验地形图的精准度。因在各类因素的影响下,会使地形图存在一定的误差^[5]。因此,考虑到检验精度与相关标准相符,有必要采取合理科学的检测方法。从现状来看,基于无人机航摄过程中,主要可在测绘区域进行散点设置,以此对测绘精度进行检查。除此之外,还有必要对误差进行反复测量、校正,以此确保测量误差控制在允许值范围内,进而保证测绘地形图精度的提升。如下图3所示,为全球定位系统(GPS)辅助空中三角测量示意图^[6]。

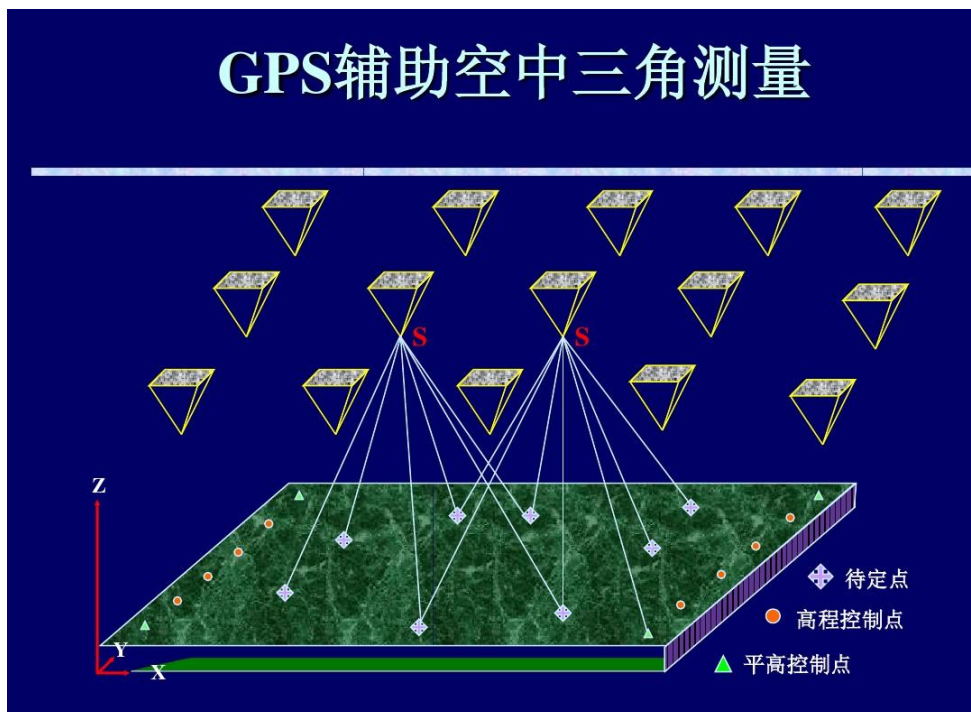


图3 全球定位系统(GPS)辅助空中三角测量示意图

结语

综上所述,无人机倾斜摄影测量技术的特点优势鲜明,在测量作业方面比较方便,且受到的限制比较少,人工干预少,可确保采集数据具备很高的分辨率,并且可有效控制测量成本等。因此,在大比例尺地形图测绘过程中,需按照规范流程执行测绘作业任务,需合理应用空中三角测量方法、测绘数据收集方法以及精度检测方法,并掌握好倾斜摄影、确定数据整理形式、编辑规划图、利用空中三角测量进行辅助检查等要点,以此充分发挥无人机倾斜摄影测量技术的优势,保证大比例尺地形图测绘的质量成果,为地形图测绘工程事业可持续发展奠定坚实的基础。

参考文献

[1] 席文欢,黄红梅.基于多旋翼无人机的大比例尺地形图测绘应用研究[J].广东水利水电,2019(8):103-106.

[2] 莫寅.基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘方法[J].北京测绘,2020,34(1):79-82.

[3] 马学峰,张源,屈利娜,等.无人机倾斜摄影测量在大比例尺地形图测量中的应用[J].科学技术创新,2020(15):27-29.

[4] 陈国明.基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘方法研究[J].城镇建设,2021(13):382.

[5] 陈志,汪福源.无人机倾斜摄影技术在1:500地形图测绘中的应用[J].江西科学,2021,39(6):1056-1059,1076.

[6] 傅必红.基于精灵4-RTK的大比例尺倾斜摄影测量成图精度分析[J].资源信息与工程,2020,35(4):77-79,82.

作者简介:付军(1975.06.27),男,汉族,籍贯山东,本科学历,毕业于东华理工大学,工程师,工作至今一直从事测绘工作。