

Analysis of Key Technologies and Applications in Three Dimensional Surveying and Mapping of UAV

Kai Xu¹ Wei Wang²

1. Shandong Zhengwei Construction Project Management Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China
2. Shandong Geology and Mineral Surveying and Mapping Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250002, China

Abstract

With the support of modern science and technology, the surveying and mapping industry has gained good development opportunities, especially the joint application of drone technology and 3D surveying technology, which can further improve the level of surveying and mapping technology and ensure the accuracy of measurement results. Drone 3D surveying technology can accurately detect land, mines, cultural relics protection and other aspects, obtain comprehensive surface information, ensure surveying efficiency and accuracy, and achieve remote operation, reducing the difficulty of field surveying, which is in line with modern surveying needs. The paper mainly analyzes the application advantages of unmanned aerial vehicle 3D surveying technology, comprehensively analyzes the application points of key technologies, explores the application scenarios of technology, and realizes the comprehensive promotion and application of unmanned aerial vehicle 3D surveying technology.

Keywords

drone; 3D surveying technology; application

浅析无人机三维测绘关键技术及应用

许凯¹ 王维²

1. 山东正维建设项目管理有限公司, 中国·山东 济南 250013
2. 山东省地矿测绘有限公司, 中国·山东 济南 250002

摘要

在现代化科学技术支持下, 测绘行业获得了良好的发展机遇, 尤其是无人机技术与三维测绘技术的联合应用, 可以进一步提高测绘技术水平, 保障测量结果的精准度。无人机三维测绘技术能够在国土、矿山、文物保护等方面进行精准检测, 获得全方位的地表信息, 保障测绘效率和精度, 且能够实现远程操作, 降低外业测量难度, 与现代化测绘需求相契合。论文主要对无人机三维测绘技术的应用优势进行分析, 并对关键技术的应用要点进行全面分析, 探究技术应用场景, 实现无人机三维测绘技术的全面推广和应用。

关键词

无人机; 三维测绘技术; 应用

1 引言

随着城市化进程的加快, 测绘行业获得了良好的发展。为保障测绘结果精准度和全面性, 需要对无人机三维测绘技术进行优化应用, 以便快速采集地表信息, 构建高精度三维模型, 对测绘结果进行直观化、立体化呈现, 尤其在测绘、林业、数字城市等领域获得了良好应用。

2 无人机三维测绘技术的应用优势

2.1 工作原理

无人机测绘技术就是利用无人机搭载激光扫描仪、高

清数码相机等设备进行远程拍摄, 采集精准的地表图像信息。此外, 还可以对传感器技术进行优化应用, 通过各类传感器数据的专业化处理, 保障图像数据的精准性, 为工程测绘工作的开展提供依据参考。无人机实景三维技术应用中, 主要是利用飞行平台搭载多个传感器, 同时利用五镜头相机开展倾斜、垂直拍摄, 获得精准的地表数据。其中, 无人机测绘系统包含若干部分构成, 其中涉及地面部分、空中部分、数据处理部分等。其中地面部分能够详细拍摄和记录图像数据; 空中部分可以通过控制系统调整无人机飞行姿态, 并高效拍摄空间影像; 数据处理部分还能够利用计算机计算系统, 采集实物影像信息, 能够减少测绘工作压力。

2.2 优势作用

①适应性较强, 该技术能够对实际情况进行灵活性应用, 且对多种复杂场景进行良好适用, 在矿山测量、水利应

【作者简介】许凯(1997-), 中国山东泰安人, 本科, 从事测绘工程研究。

用中发挥良好作用。②提高工作效率,降低人工操作压力,不会受到地理环境的影响,且能够快速采集地面影像,保障整体测绘工作效率的提高。③降低工作成本,无人机三维测绘技术的应用,能够减少测绘工作中的成本投入,且能够提高测绘效率,缩短工期,减少人工成本,且无人机技术可以实现远程操控,减少外业工作量,提高测绘效益。④保障数据精度,无人机三维测绘技术可以提高野外测绘工作效率,且使用分辨率较高的相机,实现低空飞行,采集地面高清影像,保障影像质量,此外还可以构建高精度三维模型,实现立体化测量,强化数据精准度。

3 无人机三维测绘关键技术

3.1 倾斜航空摄影

在该环节中,需要在无人机平台上携带多个镜头,以便实现各个方向的拍摄,获得更加全面的地表影像,其中涉及四个倾斜方向、竖直方向的影像资料。与地面垂直的影像就是正片,与地面呈现特定角度的影像为斜片。利用无人机搭载多个镜头倾斜相机,从而开展倾斜航空摄影,以便对各个角度的地面影像进行全面采集,才能获取地物的三维数据。在航线规划过程中,需要确保下视镜头地面分辨率超过3cm、1.5cm。在航空摄影环节中,需要结合GPS导航数据开展航空摄影工作,并确保采集的影像数据具有较高的清晰度,同时保障色彩鲜明、色调一致,促进反差适中性,以便对各类地物进行精准分辨。完成阶段性航摄作业后,需要第一时间下载采集的影像数据,同时做好航摄质检工作,当发现拍摄漏洞等缺陷时,需要及时补拍,保障影像数据的全面性和精准性。

3.2 控制测量

在控制点布设过程中,需要对测区的各个方位进行全面覆盖,并保障控制点的均匀性分布。此外还需要使用钢钉或者木钉打入地面,将其作为图根点标志。然后利用网络RTK开展测量作业,获得各个控制点的三维坐标。地面控制网能够采集地面影像数据,同时采集高程数据。其中地面控制网包含基准点、控制点,在控制网测量作业中需要通过全站仪实现各个控制点的精准测量,并利用三维坐标精准定位各控制点的位置信息和高程数据。在控制点进行设置时,需要综合考量地物形状、特征等因素。通常来说,在布设地面控制网时,需要结合具体情况把测区均衡划分为网格状单元,实现控制网形的精准计算。在航摄作业中,为了保障地面控制点点位精度,需要结合无人机飞行过程中的具体姿态变化,灵活性调整控制点;选择地势平坦的地方布设地面控制点,减少干扰;结合具体情况灵活性调整无人机飞行高度、速度、角度。其中控制点布方案如图1所示。

3.3 像片控制测量

在像控点布设、测量作业中,能够获得更加全面、精准的影像数据,从而获得详细的平面、高程控制成果,为后

续航测内业成图提供精准的数据参考和依据。结合实际情况,在测区均衡分布像控点,且要注意尽量在拐点处设置控制点;针对地形复杂的区域可以适当放宽测量精度要求。通常情况下需要把测区的地标、已有地物像控点作为像控点进行设置,同时要在地标像控点设置地面标志,之后才能开始航飞,完成以上作业后,才能对相片内容进行判读,同时展开精准的外业测量工作。把像控点设置在不同的航摄分区内,同时要在重叠区域设置公共像控点,这样才能实现空三成果的全面对接。为了对内业加密点进行详细检查和核验,需要在测区同步布设检查点,使其与平高控制点精度保持一致。通常情况下为了方便后续测量,需要确保在明显地物上设置检查点,且要与区域网控制点、全外业高程点保持一定的距离,保障检查点成果的独立性和精准性。

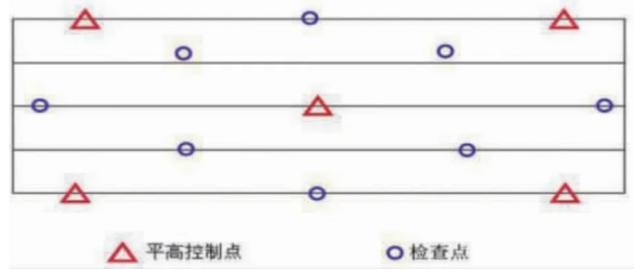


图1 控制点布设分布示意图

3.4 空中三角测量

在空中三角测量中需要匹配像控点、计算平差、控制电测等。在具体操作中,需要利用专业计算机软件,在无人机搭载的POS系统基础上,对相片外方位元素进行全面采集,才能更好地测量各类相片,实现各个范围的全面覆盖。此外还需要分级匹配各个级别的相片同名点,同时在法束法基础上对自由网平差进行精准计算,进而保障匹配结果的精准性和全面性。此外,还需要对各个连接点进行编辑,然后将其导入控制点坐标,利用差分GPS数据,对多视角影像自检校区域网平差进行迭代计算。此外还需要重复性联合解算局域网平差,以便保障平差结果的精准性计算。在此环节中,通过迭代算法、像素匹配技术,实现物体平面位置、高度变化的精准计算,获得更加精准的测量数据。其中功能空三测量步骤为:整理原始数据,把txt文件导入新建的工程中,并确保照片与POS数据的对应性;合理划分空三分区,并做好无控空三加密,才能确保控制点刺点工作的有序进行,然后检查影像分层情况;结合外业采集的像控点地理坐标,确保各个控制点影像数据超过三张,从而保障空三加密结果的持续性优化;要利用光束法精准计算区域网平差;通过检查点严格检验空三成果。

3.5 数据处理

在前期采集的数据进行优化处理,尤其是从机载三维激光扫描仪中的原始影像数据中提取地面点,并将其作为立体模型构建的主要依据。其中数据处理中主要利用三维激光

扫描仪采集影像数据,然后将其传送到地面控制站,实现数据自动化处理,进而获得真实的三维点云。此外,还需要优化整合影像数据、控制点量测数据、外业调绘数据等,为立体模型的构建创建良好条件。把处理后的影像信息与机载激光扫描仪数据进行比较分析,进而获得立体模型的准确坐标。通过控制三角测量获得的地面三维坐标与预设的参考坐标系比较分析,进而获得立体模型。此外,还需要做好数据预处理工作,尤其要对采集的图片信息进行预处理和裁剪、拼接;剔除存在瑕疵、不完整的图像信息;按照一定顺序进行处理后的数据进行有序排列;在数字图像技术支持下实现数据拼接、裁剪处理,保障数据完整性,避免数据出现变形问题。之后利用专业数据绘制软件,实现数据的精准计算处理,获得良好的地图文件。此外,还需要对三维模型进行相关比例转化、模型修补等工作,且可以用三角网法、量测法、几何变换法等进行数据处理。

3.6 实景三维建模

在三维建模前,需要对相关数据进行全面采集,尤其要详细了解无人机飞行位置、姿态参数等信息,并获得精准的地理位置信息,为后续三维模型的构建提供依据。要对测量仪器设备精度进行严格校验,减少数据测量误差。在此基础上构建数字表面模型 DEM,就是把影像数据、高程数据、平面信息等作为原始数据,生成数字表面模型。通过该模型能够在地面观测资料基础上,针对无人机采集的地形地貌空间分布特征建模,其中涉及三维地形模型、二维地形图。其中,实景三维模型制作流程如图2所示。

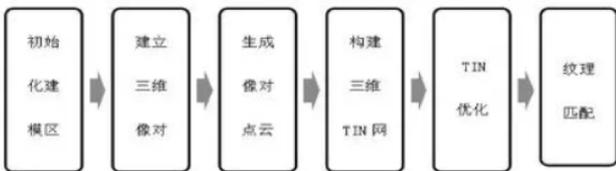


图2 实景三维模型制作流程图

3.7 三维立体测图

利用计算机专业设备的三维重建功能,对实景三维模型进行全自动计算。在实际工作中,可以通过三维重建算法自动匹配所有格网面片的影像纹理,实现所有三维格网模型

定点都可以处在最佳位置,这样才能最大程度上减少瑕疵,保障模型细节的精细化,并保障边缘锐利性,强化几何精度,构建更加精准的三维尺度的密集点云。结合点云数据自动生成不规则三角网,即 TIN,并在自动化软件基础上对自动优化算法进行合理应用,持续性优化 TIN 三角网的平滑性。此外还需要结合 TIN 三角网顶点的空间位置信息,实现视角影像的自动匹配,进而构建模型纹理,构建更加高精度的实景三维模型。

3.8 三维立体测图

结合三维模型建设情况,利用智能化测绘系统,矢量化处理三维模型,同时在模型中直接标注建筑物属性,改正房檐信息,并通过外业作业进行核实,对其他要求进行矢量化处理,保障与立体数据保持一致性。

4 结语

综上所述,在现代化工程测绘中对无人机三维测绘技术进行优化应用,可以获得更加精准、全面的三维模型,保障工程测绘工作的高效进行,且减少数据误差,在文物保护、矿山测量、数字城市等领域获得了良好的应用,对于智慧城市建设提供技术支撑。

参考文献

- [1] 温超,乔宏伟,苏婕,等.基于无人机的城市局部区域三维测绘建模探究[J].内蒙古科技与经济,2024(15):124-128.
- [2] 熊小龙,伍根,孔德炜.无人机近距离摄影的建筑三维测绘模型构建[J].中国高新科技,2024(13):38-40.
- [3] 刘欣悦,向玉,楚水滔.工程测量中三维测绘技术的应用现状及发展前景[J].世界有色金属,2024(9):142-144.
- [4] 王金龙.无人机三维测绘关键技术及应用探究[J].中国高新科技,2023(23):66-68.
- [5] 王明伟.无人机机载激光雷达技术在矿山三维测绘中的应用研究[J].世界有色金属,2023(21):7-9.
- [6] 赵蕾,吁萍.无人机三维测绘关键技术及应用研究[J].江西建材,2023(6):191-193.
- [7] 许晟铭.无人机三维测绘关键技术及应用研究[J].经纬天地,2022(6):37-40.
- [8] 王松.基于旋翼无人机的机场实景三维测绘工程流程设计[J].工程建设与设计,2017(10):206-208.