

Discussion on the Application of UAV in Topographic Mapping Engineering

Tianhua Zhang¹ Xiufeng Xin²

1. Xiangyang Real Estate Registration Bureau, Xiangyang, Hubei, 441000, China

2. Geophysical Exploration Academy of China Metallurgical Bureau, Baoding, Hebei, 071051, China

Abstract

With the mature development of UAV aerial survey technology, the scientific use of UAV aerial survey means to obtain detailed, intuitive and high-resolution remote sensing images has gradually become a new means, new technology and new normal, and has been widely used in many aspects of planning, production, management and service under the background of big data mapping in the new era. As a new technical method of topographic data collection, UAV low-altitude photogrammetry has incomparable technical advantages than traditional surveying and mapping means. In the practical application and practical operation, it is necessary to implement scientific, reasonable and efficient technical means and methods to enhance the quality and effect. Entering a new era, we must actively adapt to the new situations, tasks, and requirements faced by terrain surveying, strengthen the use of new concepts, perspectives, and technologies in drone aerial surveying, optimize the effectiveness of data collection work, provide diversified services for society, and provide decision-making support for sustainable urban development and disaster reduction and prevention.

Keywords

UAV aerial survey technology; topographic mapping; application

浅谈无人机在地形测绘工程中的应用

张天华¹ 辛秀峰²

1. 襄阳市不动产登记局, 中国·湖北 襄阳 441000

2. 中国冶金地质总局地球物理勘查院, 中国·河北 保定 071051

摘要

伴随着无人机航测技术的成熟发展,科学运用无人机航测手段来获取详实、直观、高分辨率的遥感影像,已经逐步成为新手段、新技术和新常态,并在新时期大数据测绘背景下广泛应用于规划、生产、管理和服务多个方面。无人机低空摄影测量作为地形数据采集新型技术方法,拥有传统测绘手段无法比拟的技术优势。在实践应用和实际操作中,务必要实施科学合理高效的技术手段、方式方法来提高质量和效果。进入新时期新时代,要积极顺应地形测绘面临新形势、新任务和新要求,强化运用无人机航测的新理念、新观点和新技术,优化数据采集工作效果,为社会提供多元化的服务,为城市可持续发展及减灾防灾提供决策支持。

关键词

无人机航测技术; 地形测绘; 应用

1 无人机航测技术概述

低空无人机测绘方法,是航空摄影测量的一种新型技术运用,被运用的领域和方向为低空遥感影像获取,后期采用专业解析软件采集地理信息的一种快速测量方法。具体方法是利用无人机配套新型摄影或遥感等技术设备,在指定区域内采用中低空飞行模式,对测区内目标进行地理信息数据采集的一种新型测量技术。

1.1 应用原理

无人机航测技术在地形测绘活动中具有良好的应用功

能,其主要体现在影像传输以及无人机的遥控测量等方面,依托实施地形测绘,较好地解决地面拍摄精度不足、效率较低等问题。借助理信息处理系统以及无人机技术的硬件导航系统,可以实现更为精准高效的测绘。同时,无人机航测技术通过大量的后期信息处理与加工来实现地测的精度、细度和准度等方面的要求,尽可能地实现标准化地图的要求,进一步为地形测绘提供真实可用的依据。

1.2 应用优势

客观来看,无人机航测技术在地形测绘工程中,具有自身独特优势和广阔应用前景。无人机航测技术具有自身特点以及独特的优势:

一是高效快捷。无人机(飞行器)的起降便利,操控便捷,

【作者简介】张天华(1970-),女,中国湖北襄阳人,本科,工程师,从事测绘工程研究。

自动化程度高，基本不受气候、地形条件等因素影响。传统的载人飞机航摄时需空域申请，流程审批较多，手续繁琐，耗时耗力，执行航测时起降条件要求也苛刻。对比传统航空摄影测量，采用无人机测绘的优势特别明显，空域申请便捷，对于影响航摄质量的因素要求不高，如起降和飞行环境等。受气候等条件制约较少，起降和飞行操控简单便利。

二是机动性强，测绘工作效率高。传统地形测绘在面对一些地形复杂、净空条件不好的地区时，经常导致测绘偏差，测量工作效率不高，部分区域甚至无法开展人工测绘。而具备小型、快捷、智能化优点的无人机，则可以轻松到达这些地形复杂、地况丰富的区域空间开展拍摄和测绘工作。同时，无人机航测还可以依据作业区域实际情况，对具体的拍摄对象进行优化调整，航测工作的综合效率大幅提升。

三是航摄区域受限制小。中国地形地貌多样，气候条件复杂多变，很多地方常年冰雪覆盖、云层雾带干扰，卫星遥感数据的采集受到严重制约。而传统的大飞机起降和航飞，国家航空管理部门有专门的规定和限制，当进行大行高飞行时，就不可避免地存在云层遮挡、光线不足等气候条件影响，妨碍航摄质量。同时，存有较大风险和危险系数。相反，小型无人机航测就能有效地化解上述这些问题。其优点在于不受航高限制，在成像质量、精度、分辨率方面明显优于通过大飞机获取的航拍成果。

四是生产成本低。性价比高。相较于过去运用卫星的人工测量方式，以相同的测量区域为例，无人机航测较传统的人工测量生产而言，其在所需人员、精力及地形测绘费用方面，约为后者的十分之一，测量施工周期则缩短一半甚至更短。再者，无人机航测设备维护成本较低，使用寿命长，所需工作人员少，工作效率较高，可以大幅缩短户外测量时间。同时，由于无人机航测的作业周期短、测绘费用低，市场综合竞争力强，极大地扩充业务量和市场占有率，收到社会效益和经济效益“双赢”的丰厚成果。

2 无人机航测技术及其在地形测绘工作中的应用

2.1 数据资料获取

①在实际工作运用中，主要采取自动和手动方法相结合的方式对无人机航测数据获取，确保信息的有效反馈和测量工作的顺利开展，提高测区内地理信息数据的采集效率和航拍质量。②完成测区航摄任务后，为了保证数据准确性和可靠性，必须进行数据检核，以提高数据的准确性和全面性。同时，在数据采集工作中，无人机的相机分辨率需要不断更新和调高，从而确保无人机采集数据的准确性。③利用无人机航摄方法采集特定区域内地理信息相关数据时，既要强化数据采集的检测，更要加强数据分析和判读，以确保数据信息的真实性、有效性和全面性，从而提升测绘工作的效率和质量。

2.2 空中三角测量

在三维摄影测量中，空中三角测量是基于少量野外控制点在室内进行控制点加密并求得加密点的高程和平面位置的一种基础测量方法。随着当前测绘设备和技术的迭代发展，结合目前无人机测绘技术的应用和推广，空中三角测量技术方法得到了空前发展，市场上运用成熟的空三解算方法和软件种类繁多，所有的空三解算方法都是为了提升无人机测量的精度和准确度。现阶段来讲，该项技术的应用主要是依托于空中三角模型，结合相关理论合理布设加密点完成后续的测量活动。在布设加密点的时候，通常要选择测量区域内比较突出的位置，同时，还要专门标记各个加密点的距离。

2.3 无人机数字化测量和绘图技术

采用无人机摄影测量方法进行地面数据采集是指通过无人机摄影获取测区现时影像，经过像控点布设及测量、野外调绘，利用专业的处理软件进行空中三角测量、定向建模、数据采集等过程绘制出数字线画图或地面模型的一种现代测量方法。

3 无人机航摄数据获取及处理流程

①利用收集的资料先进行室内控制网方案设计，再根据设计方案实地选点、埋设标志、RTK 动态测量、利用 CORS 网解算。

- ②采用无人机倾斜摄影测量方法进行数据采集。
- ③内业数据编辑。
- ④成果提交。

基本流程如图所 1 示。

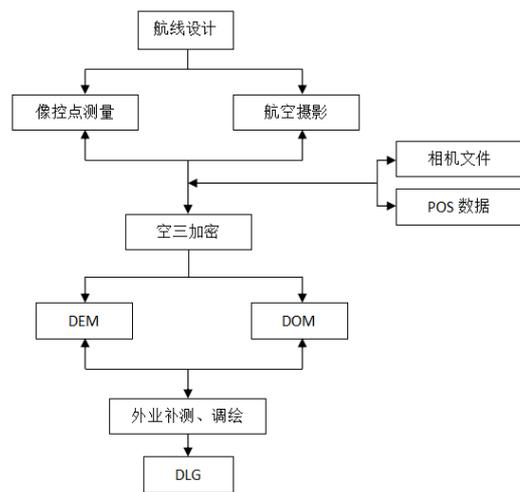


图 1 基本流程

4 实例分析

以湖北省襄阳市某地测绘任务为例，为有效服务当地经济社会高质量发展，服务红色文化旅游项目规划、设计和管理需求，亟须对区域内面积约为 22km² 的重点村落进行地形图的绘制，进而为未来文旅融合发展规划制定提供数据

支持。由于测区内地形十分复杂,立体气候特征明显。山地面积占 56%,丘陵平坝 44%。因此,本工程项目计划采用无人机航摄技术完成任务区域的地形测绘工作。

4.1 无人机航摄系统组成

本次项目所用的无人机系统主要由下列几块组成:

无人机航摄平台:飞马 D2000 无人机。

航摄仪: D-OP3000 (五镜头) 倾斜相机。

航线规划软件: 飞马无人机管家。

数据处理软件: 瞰景 Smart 3D 三维建模软件, Cass10.1 3D 测图软件。

工作人员 3~5 名: 任务设备操作员(导航员)、飞行助手等。

4.2 航线规划和测区划分

测区属于丘陵地形,植被较为茂盛,地形起伏多变,居民区沿山谷分布,测区最低处 194m,最高处 310m,地势落差约 110m。利用无人机航空摄影测量技术兼以外业调绘补测的方式进行 1 : 500 数字线划图(DLG)获取工作。结合本区域内的地形地貌特点,在进行无人机航摄航线规划过程中,为了确保航摄的安全性,应尽量确保航线范围内没有障碍物^[3]。本次航测采用小型化无人飞行器作业,因地制宜,本工程采用分块规划航线、分块飞行的方式测量。航飞时,按照既定设计的航线进行飞行,随时观察无人机飞行状态及网络状况。

根据测区现状及本次项目选用的飞行平台,单条航线不超过 2km,分区内地形高差不大于 1/4 相对行高,各分区间 1~2 条航线重叠。

航线布设方向:航线按东西向直线飞行,应尽量避免像主点落水,要确保测区全覆盖,并能构成正常重叠的立体像对。

航高设计:按照航高与地面分辨率(GSD)的关系,根据项目成图比例尺为 1 : 500,地面分辨率优于 0.05m,因此本次的航高预计在 190~320m 之间,以保证安全的前提下进行航飞。

摄影时间:根据本项目所在地的日出日落规律,时间选择在晴朗天气的 9~16 时。

航摄覆盖范围:航向覆盖应超出测区不少于 2 条基线,旁向覆盖超出测区不少于像幅 35%。

航线重叠度、航高及飞行速度:根据本项目的成图比例,航线重叠度为 80%,旁向重叠度为 65%,航线相对高度为 320m,飞行速度控制在 13.5m/s,进行等间距拍照。

5 结语

综上所述,无人机航测技术是传统航空摄影测量手段的创新与发展,具有高效快捷、灵活机动、作业成本低、适用范围广、精细精准等优势特点,特别是在小区域范围以及飞行困难地区快速获取高分辨率影像方面具有显著优势。随着无人机技术和数码相机技术的日新月异和高效融合,无人机数字航摄技术优势独特,应用前景广阔。无人机与航空摄影测量有效融合,推动“无人机数字低空遥感”成为航空遥感领域的一个崭新发展方向,值得专门研究探索,并在实践实战中不断优化和完善。无人机航测技术在国家或地方重大工程、重大项目、资源开发、国土监察、灾害应急处理、美丽乡村建设等方面,特别在土地资源调查监测、土地利用动态监测、数字城市建设和应急救援测绘数据获取应用等具有广阔前景。同时,为有效推动推广无人机航测技术在地形测绘工程中的应用,重点要熟悉并掌握无人机技术的应用原理,采取多种技术手段相融合、相结合的方式方法,并根据不同情况,实施不同的操作技术和手段,充分发挥无人机航测的显著优势,确保数据采集精确无误,到点到位,有效提升地形测绘的精确性,为后续工作的开展提供一手完备的资料信息。

参考文献

- [1] 闫宝华.论无人机在地形测绘工程中的应用[J].数字通信世界,2022(3):119-121+124.
- [2] 徐江涛.浅析无人机在地形测绘工程中的应用[J].居舍,2019(29):193.
- [3] 孙立强.无人机在地形测绘工程中的应用研究[J].住宅与房地产,2019(19):164.
- [4] 赵帅华.无人机航测技术及其在地形测绘工作的应用[J].工程与技术,2020(19):121.
- [5] 李想.无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的应用探析[J].智能城市,2020(5):117.
- [6] 雷泽飞.无人机航测在地形测绘中的应用分析[J].山西建筑,2019(2):37.