

无人机航测与地理信息技术在地形测绘的实施分析

张治勇

江西省地质局第八地质大队

DOI:10.12238/gmsm.v7i12.2090

[摘要] 近年来,科技进步推动了无人机航测技术在我国测绘行业的广泛运用,该技术精度高且效率高,能够满足城市规划需求,提供精确的地形数据。无人机航测与地理信息技术的自动化程度较高,能够有效解决测绘过程中遇到的问题,从而提高工作效率。基于此,本文对无人机航测与地理信息技术在地形测绘的实施进行探讨。

[关键词] 无人机航测; 地理信息技术; 地形测绘

中图分类号: V279+.2 **文献标识码:** A

Implementation analysis of unmanned aerial vehicle surveying and geographic information technology in terrain mapping

Zhiyong Zhang

The Eighth Geological Team of Jiangxi Geological Bureau

[Abstract] In recent years, technological progress has promoted the widespread application of unmanned aerial vehicle (UAV) aerial surveying technology in China's surveying and mapping industry. This technology has high accuracy and efficiency, and can meet the needs of urban planning by providing accurate terrain data. The automation level of drone aerial surveying and geographic information technology is high, which can effectively solve the problems encountered in the surveying process and improve work efficiency. Based on this, this article explores the implementation of unmanned aerial vehicle aerial surveying and geographic information technology in terrain mapping.

[Key words] drone aerial survey; Geographic Information Technology; Topographic Mapping

引言

地形测绘是对指定区域内地形地物水平位置及高程信息精确测量,以特定比例绘制成地形图,在工程建设、地质勘查、矿业开发等多个领域广泛应用,早期阶段主要依靠手工操作测绘仪器进行定位绘图。随着遥感技术、全球定位系统的发展,地形测绘逐渐采用卫星和机载系统执行任务,无人机航测技术随之诞生并迅速发展,现已成为当代地形测绘中最为普遍的技术之一。

1 无人机航测技术的特点

1.1 无人机航测作业成本低

无人机作业成本远低于传统航测设备,其采用电池作为动力源,相比于燃油动力的飞行器在能源消耗上的费用较低,能够在不增加额外经济负担的情况下进行多次飞行作业,传统航空测量需要高技能的飞行员和多名地面支持人员,从而增加人力成本,加大作业的复杂度,无人机航测作业对操作人员的技术要求相对较低,通常只需经过简短培训即可由技术人员控制,能够降低人力资源成本。无人机回收速度快,能迅速响应各种测绘需

求,能够在较短时间内覆盖大面积地区,传统测绘方法耗时且难以覆盖,无人机则可以轻松实现高效率的数据收集,无人机搭载的测绘设备可以在飞行过程中进行高精度的地形数据采集,相关数据的实时处理分析可以有效缩短整个项目周期。

1.2 无人机航测快速高效

无人机具有较高灵活性,可以迅速应对突发测绘需求,自然灾害发生后传统地面测绘因地形因素受阻,无人机可以在数分钟内部署并开始收集地理空间数据,无人机的高飞行速度使其能够在较短时间内高效覆盖广阔的地形区域,其搭载的多种传感器能够在飞行过程中同时进行地表摄影测量,提高数据采集效率,并产生高质量的地形模型为后续数据处理分析提供丰富的输入资源,无人机在执行地形测绘任务时还能进行连续飞行操作,减少因地面条件复杂导致的传统测绘中常见的数据缺失问题,能够在保持低飞行高度的同时确保数据的精准度,在复杂地形中也能获得高质量地理信息。传统测绘需要复杂的前期准备工作,无人机测绘的数据处理系统可以实现从飞行规划到数据采集再到信息处理的一体化操作,提高作业效率,收集的数据

可以直接导入地理信息系统进行快速数据分析,加速从数据获取到决策支持的整个过程。

1.3 无人机航测机动性强

无人机体积小且重量轻,能够轻松起降于狭窄地表,适合需要在多个不同地点短时间内完成高精度测量的任务,无人机的飞行能力使其可以轻松调整飞行高度,并根据测绘任务的具体要求进行高度与速度的快速调整,有效收集地面特征数据,同时也能在不同环境条件下实现最优的数据采集角度,不受地面障碍限制,无人机在执行测绘任务时能够快速响应外部环境变化,其配备的高度自动化控制系统可以实时调整飞行路径以适应突发条件,保证数据采集的连续性,从而提高地形测绘工作效率。无人机具备在较短时间内完成大范围地区数据采集的能力,减少测绘作业总体时间,优化资源使用,在灾后评估时可以快速覆盖整个受影响区域并进行详细的建筑物损害评估。

1.4 无人机航测精度高

无人机配备的高分辨率数码相机能够生成高质量地表图像,适用于编制详细的正射影像图并进行精细的地表特征分析,激光雷达系统则能够发射和接收数百万个激光点测量地面精确距离,生成高密度的点云数据,从而构建精确的三维地形模型,无人机飞行控制系统配置高精度的全球定位系统,能够提升无人机在空中的定位精度,确保数据采集过程中的精准性,减少因飞行状态变动而引起的数据误差,还能进行低空飞行,使其在地形测绘时近距离捕捉地面细节。现代地形测绘中使用的无人机系统具备先进的数据处理软件,可以自动进行影像校正拼接,并利用复杂的算法确保从无人机采集的数据中提取高精度地理信息^[1]。

2 无人机航测与地理信息技术的概述

2.1 无人机航测技术的概述



图1 无人机航测作业情况

无人机航测技术以高分辨率的摄像头进行地表影像采集,这些影像经过后续摄影测量处理后可以生成高精度的正射影像图,从而提供无畸变的地表视图,适用于地图制作及各类地理信息系统的基础数据,激光雷达技术在无人机航测中的应用能够帮助测绘人员获取高精度的地形点云数据,发射激光脉冲并测量其反射时间来确定地面及其他目标的精确距离,适合复杂地形测绘,点云数据有助于生成精确的数字高程模型,有助于植被

分析,红外传感器可以使无人机捕捉到传统可见光影像所不能显示的信息,分析地表不同物质对不同波长光的反射吸收特性。无人机航测技术以其多传感器集成系统为地形测绘提供高效精确且成本可控的解决方案,无人机航测技术具有操作灵活性强且成本效益好的特点,能够在不同地理环境下操作,其低空飞行能力可以在不受地形限制的情况下进行高质量数据采集,适用于自然灾害后的紧急测绘。如图1所示,为无人机航测作业情况。

2.2 地理信息技术的概述

地理信息技术的应用能够提高地形数据处理效率,扩展地形数据应用范围,从城市规划到环境管理再到灾害响应都离不开地理信息技术,可以提供有效的平台用于存储分析地理数据,GIS使用数据库管理地理数据借助空间分析工具对数据进行深入的地理处理,能够处理不同来源的数据,其高级分析功能使用户可以执行复杂的空间决策支持,遥感技术则利用探测器从远距离收集关于地球表面的信息,并通过不同波段的光谱信息获取关于植被、土壤的详细资料,有助于开展环境监测工作,无人机搭载的多光谱摄像机可以实时提供高分辨率的图像,使地形测绘工作更加精确高效。地理信息技术的综合应用能够提高地形测绘精度,以其强大的分析能力帮助地形测绘专业人员有效分析大量空间数据,全球定位系统为地理信息技术提供精确的地理位置数据,是进行地面测量的基础,能够实时提供设备的精确位置,帮助测绘人员在复杂的地形中精确定位,确保数据的空间准确性^[2]。

3 无人机航测与地理信息技术在地形测绘中的实施应用

3.1 测绘前期准备工作

详细周密的前期准备工作有助于无人机航测与地理信息技术在地形测绘项目中的应用达到预期效率,确保项目顺利进行并高质量输出数据,项目规划是测绘前期准备的基础,需要明确测绘范围,运用地理信息系统进行初步地区分析,识别出测绘区域地理特征,根据项目需求选择合适的测绘精度,并选择适合的无人机,精度要求极高的项目需要使用高精度的全球导航卫星系统接收器来辅助定位,所有设备在实际测绘前应进行严格校准,检查相机焦距校准和传感器的灵敏度设置,并对无人机进行飞行稳定性测试,同时使用专业的飞行规划软件根据地形特征制定飞行路径,设定适当的飞行速度和高度,确保足够的重叠率,飞行计划还应考虑光照变化,选择最佳的飞行时间以避免光线反射对影像质量的影响。测绘前需了解并遵守当地关于无人机飞行的法律规定,制定紧急响应计划确保人员和设备安全,并进行一次预飞测试检验飞行计划的可行性,评估无人机性能,从而提前发现潜在问题,验证系统整体协调性^[3]。

3.2 在像控点布置设计中的应用

无人机航测与地理信息技术的结合为像控点布置提供更高的精度,合理设计布置像控点可以提升后续摄影测量的精确性,像控点布置设计需考虑测区地形特征及覆盖需求,航测前利用地理信息系统进行详细的地形分析,识别影响测绘精度的区域

以指导像控点选点,确保这些点能够均匀分布于关键地区,随后运用先进的测绘软件制定像控点布置的优化方案,软件可以基于地形数据自动推荐最佳像控点位置,确保点与点之间的空间分布满足摄影测量技术要求,软件还能预测潜在误差影响,为调整布置方案提供依据,布置像控点时需采用全球导航卫星系统设备对每个点位进行精确测定,记录具体地理位置信息,确保像控点在后续数据处理中提供准确参考,地形复杂地区采用无人机搭载的激光雷达进行辅助测量,以确保控制点位置的精确性,像控点物理标记需使用高可见性材料,确保无人机传感器能够轻松识别,复杂地形中设置的像控点使用特殊颜色标记以提高空中识别率,每个点位的具体位置信息及其标识方式均应详细记录在项目文档中,便于数据处理阶段核对。实际测绘作业中需运用无人机实时传回的图像数据对照预先设定的像控点位置进行验证,确保无人机航测过程中像控点有效覆盖,及时发现并纠正布置中的偏差,同时应用无人机航测数据进行初步点位分析,评估其对测绘结果的影响,以达到最优的测绘效果^[4]。

3.3在三角测量中的应用

为在三角测量中有效利用无人机,需进行详细的飞行规划,确定适宜的飞行高度以确保所需覆盖区域内的所有重要地标都能被准确捕捉,并考虑环境因素以优化无人机航向间隔,借助地理信息系统在预先生成的地形图上模拟无人机的飞行路径,确保每段飞行都能有效收集地面数据,无人机执行飞行任务时搭载的高分辨率摄像头能够对地面进行连续拍摄,获取大量高质量影像用于创建地面精确三维模型,影像采集过程中应确保足够的重叠率,一般需要60%的纵向重叠和30%的横向重叠,从而在后续影像处理中生成准确的三角网,影像处理阶段主要使用专业的摄影测量软件进行影像对齐匹配,软件能够识别多张影像中的同一特征点以构建稳定的三角测量网络,并进行地面控制点校正确保三维模型与实际地理坐标高度一致。生成三维数据模型后需要进行精确的地理定位,将三维模型与全球定位系统中的参考数据进行整合以校准模型的精确性,要求地面测量人员对选定的地面控制点进行实地验证,从而提高整个三角测量的精度,随后将处理好的数据导入GIS系统中做进一步分析,使复杂的测量任务更加高效精确。

3.4在补充测量中的应用

无人机航测与地理信息技术能有效支持地形测绘中的补充测量任务,提高数据精度的同时提升整个测绘项目效率,补充测

量是为填补初次测量遗漏的数据,需先对已有数据进行详细分析以识别数据缺失或需要更高精度测量的区域,使用地理信息系统分析工具对初次测量得到的地形数据进行可视化,比较地形模型与实地情况确定需补充测量的地点,从而确保补充测量的精确目标定位,避免资源浪费,随后根据补充测量的具体需求设计无人机飞行计划,以优化覆盖区域并确保获取足够的图像重叠率,数据采集阶段无人机搭载的激光雷达能够对指定区域进行高密度扫描,捕捉地面的细节特征并生成高精度三维模型,特定复杂地区可以采用更低的飞行高度以增强影像的细节分辨率,采集的影像数据需要运用专用的摄影测量软件进行处理,其可以进行自动化特征识别,快速生成精确的地形模型,此过程中需要重点关注与原始数据集无缝整合,确保新旧数据之间的连贯性。完成的数据模型需要与现有地理信息系统整合,调整数据格式以确保新数据的兼容性,数据整合后进行最终的质量检验,确保补充测量达到预期精度,进而帮助地形测绘专业人员迅速应对复杂多变的测绘需求,优化项目执行过程^[5]。

4 结束语

综上所述,随着工业科技的不断发展,无人机航测技术为地形测绘带来重要技术革新。与传统测绘方法相比,无人机技术能够降低作业成本,提高测量精度和工作效率,从而增强测绘效率,使其成为待全面推广的现代测绘技术,未来无人机航测技术将为测绘行业注入新的活力,推动其持续发展。

[参考文献]

- [1]梅攀.现代测绘仪器对工程测绘精度的影响分析[J].中国住宅设施,2024,(S1):56-57.
- [2]王守明.船载LiDAR在水库测绘中的应用研究[J].智慧城市,2024,10(12):45-47.
- [3]戴骏睿.测绘工程中特殊地形的测绘技术研究[J].工程技术研究,2024,9(24):212-214.
- [4]陈海耀.工程测绘航空摄影测量技术应用[J].中国金属通报,2024,(12):246-248.
- [5]罗德敏.探析测绘工程中测绘技术及其应用[J].信息与电脑(理论版),2024,36(22):110-112.

作者简介:

张治勇(1984--),男,满族,辽宁北镇人,大学本科,高级工程师,研究方向:测绘航空摄影、摄影测量与遥感、工程测量、地理信息系统工程等。