

In-depth Discussion of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Mapping Technology and Its Application in Urban Planning

Tingwei Lu

Shanxi Jindi Source Geological Technology Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

With the development of technology, the application of unmanned aerial vehicle (UAV) in various fields is gradually increasing, especially in surveying and mapping technology. Drones offer a fast, efficient, flexible and low-cost method of data collection, revolutionizing urban planning. This paper aims to deeply discuss the basic knowledge of UAV mapping technology, and focus on its specific application in urban planning. Through the research of UAV remote sensing technology, GIS integration and data processing and analysis, we can better understand and use this technology to provide strong support for urban planning.

Keywords

UAV; surveying and mapping technology; urban planning

深入探讨无人机 (UAV) 测绘技术及其在城市规划中的应用

陆婷伟

山西金地源地质科技有限公司, 中国·山西·晋中 030600

摘要

随着技术的发展, 无人机 (UAV) 在各个领域的应用逐渐增多, 特别是在测绘技术中。无人机提供了一种快速、高效、灵活且成本较低的数据收集方法, 为城市规划带来了革命性的变革。论文旨在深入探讨无人机测绘技术的基础知识, 并重点讨论其在城市规划中的具体应用。通过对无人机的遥感技术、GIS集成以及数据处理与分析的研究, 可以更好地理解和利用这一技术为城市规划提供有力支持。

关键词

无人机; 测绘技术; 城市规划

1 引言

城市规划是一个涉及多学科、多领域的复杂过程, 它需要大量的空间数据来支持决策制定。传统的测绘方法, 如地面测量、航空摄影等, 虽然在长期内为城市规划提供了有力支持, 但在时间、成本、效率等方面存在一定的局限性。近年来, 无人机 (UAV) 技术的兴起为测绘领域带来了革命性的变革, 特别是在快速、高分辨率的数据收集上。作为一种灵活、高效且成本较低的数据收集工具, 无人机不仅可以为城市规划提供实时、精准的空间数据, 还能为决策者提供更加直观、全面的空间视角^[1]。

2 无人机测绘技术基础

2.1 测绘无人机的主要组成部分

测绘无人机主要由以下几个核心组成部分构成: 首先, 机体结构为无人机提供了基本的形态与支撑, 通常采用轻质

材料制成, 以确保其飞行稳定性和携带负荷能力。其次, 动力系统, 包括电池和马达, 确保无人机能够在空中长时间、稳定的飞行。此外, 导航定位系统, 通常包括 GPS 模块与多传感器融合技术, 能够保证无人机在复杂环境中精确、适时地确定其位置。另外, 载荷系统, 特别是高分辨率摄像头和激光雷达等传感器, 是进行地形和地貌测绘的关键, 它们能够捕捉地面的细节并生成精确的三维数据。最后, 控制与通信系统, 包括遥控器、地面控制站以及数据传输设备, 这些设备不仅允许操作者实时控制无人机, 还能够实时接收和传输测绘数据^[2]。

2.2 无人机遥感技术原理

无人机遥感技术是基于遥感原理, 利用无人机平台搭载的传感器对地面进行大尺度的观测与数据采集。如图 1 所示, 在遥感过程中, 传感器接收并记录地面反射或辐射出的电磁波信号, 这些信号在经过一系列处理后转化为图像或数值数据。无人机的优势在于其低空飞行能力, 这使其可以在更低的空间分辨率下获得更高的图像质量。结合高精度的定位和姿态控制系统, 无人机遥感能够实现对特定目标和区域

【作者简介】陆婷伟 (1989-), 女, 中国山西晋中人, 本科, 助理工程师, 从事测绘研究。

后,可以呈现出土地覆盖、建筑密度、交通流量等多种信息。这种细致的土地利用分类和动态监测功能,使规划师能够精准评估城市扩展的方向、速度和模式。

进一步地,通过GIS技术与无人机数据的集成,规划者可以构建城市扩展的时空模型以及进行场景模拟。例如,基于无人机数据,我们可以模拟不同的城市发展策略对土地资源、交通和生态环境的影响,从而为决策者提供科学的决策依据。

更为关键的是,无人机测绘提供了一个实时和动态的观测手段,对于城市更新策略的效果评估具有显著优势。例如,对于一个城市老旧区域的更新项目,通过无人机定期飞行和数据采集,规划者可以实时了解更新工程的进展、质量和对周边环境的影响,确保项目的顺利进行并及时调整策略。

4 无人机测绘数据处理与分析

4.1 数据预处理及误差修正

在无人机测绘技术中,数据预处理与误差修正是确保测量结果准确性的关键步骤。如图2所示,首先,从无人机传感器采集的原始数据,可能受到多种因素的影响,如大气散射、传感器噪声、GPS定位偏差等,这需要经过一系列的预处理步骤来进行校正。在大气校正过程中,利用物理模型或经验模型,根据大气条件和传感器特性对影像数据进行调整,消除大气扰动带来的影响。接下来,几何校正将确保测绘图像正确对应于地理坐标系,消除了因无人机的飞行姿态变化带来的图像畸变。

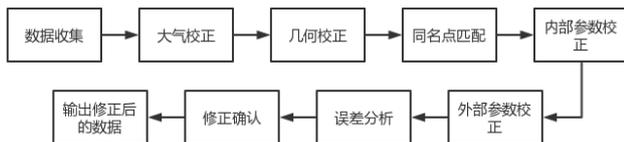


图2 数据预处理及误差修正流程

误差修正是另一个核心环节,其目的是识别并消除数据中的异常值和系统偏差。基于高精度的基准数据,例如地面控制点,可以进行同名点匹配,根据匹配结果对无人机数据进行微调,确保其与地面真实情况相符。此外,内部参数和外部参数校正是确保图像质量的重要环节,涉及相机的焦距、主点位置、旋转角度等参数的校准。

4.2 3D建模和可视化

在无人机测绘数据处理与分析领域,3D建模和可视化的实现主要基于高精度的立体图像和地形数据。首先,通过无人机采集的重叠度高的多视角照片,利用结构从运动(SfM)技术,可以重建地面上的三维点云。SfM通过分析

图片之间的像素位移来估算摄影机的位置和姿态,同时重建场景的三维结构。得到的点云数据可以进一步被处理为高密度的数字地形模型(DTM)或数字表面模型(DSM)。

随后,对于这些模型进行纹理贴图,使3D模型更为真实。纹理来源于无人机拍摄的照片,它们会被映射到3D模型上,这一过程也被称为纹理映射或UV映射。

在3D建模完成后,为了实现高质量的可视化,常用的方法是将3D模型导入到诸如Unreal Engine等专业的3D可视化软件中,利用其先进的渲染技术,提供逼真的光影效果,并允许用户在虚拟环境中进行实时交互。

4.3 GIS集成和空间分析

GIS(地理信息系统)集成和空间分析是无人机测绘数据处理的核心环节,其实现过程涉及多种先进技术和方法。首先,从无人机获得的高精度图像数据和点云数据需转化为与GIS软件兼容的格式,如GeoTIFF或Shapefile。这通常通过使用诸如QGIS或ArcGIS等软件的插件或工具包完成,其中有专门为航空测绘设计的工具,如Pix4D或Agisoft Metashape。

转化后的数据被导入GIS环境中,进而可以进行多种空间分析。例如,基于DSM(数字表面模型)和DTM(数字地形模型)的差异,可以进行建筑物和植被高度的提取。此外,还可以进行坡度、坡向、水流路径等地形属性分析。

空间统计工具如Kriging和趋势分析可以应用于无人机数据,以评估和预测特定区域的属性变化,例如土壤湿度或农作物生长情况。同时,缓冲区、叠加和网络分析工具可支持复杂的规划和决策任务,如最佳路径分析或灾害风险评估。

5 结语

随着技术进步,无人机测绘已成为城市规划的关键工具。其高效、灵活的特质助力于土地利用、基础设施规划到生态评估等多方面的决策。与GIS技术集成,更进一步释放了空间数据处理的潜能,为城市规划提供更为精准的视角。

参考文献

- [1] 赵莹莹,杨志波.多旋翼无人机在城市规划勘测工作中的应用[J].资源信息与工程,2020,35(3):60-62.
- [2] 李丹峰.测绘技术在城市更新规划中的应用[J].中国建设信息化,2021(9):69-71.
- [3] 王培云,代硕.无人机低空遥感技术在城市测绘规划中的应用研究[J].科学与信息化,2022(18):81-83.
- [4] 庄振禄.无人机摄影测量及在城市规划中的应用[J].城市建设理论(电子版),2023(26):4-6.