

Application of UAV Aerial Photogrammetry in Terrain Surveying and Mapping

Zhiqiang Ju

Shanxi Linyuan Geological Surveying and Mapping Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

This paper discusses the application of UAV aerial photogrammetry in terrain mapping, focusing on its technology, feasibility and key advantages. In the technical aspect, it covers the photo control measurement, aerial triangulation and the measurement of stereo collection in the aerial camera measurement. In the aspect of feasibility, the advantages of safety, reliability, flexibility, low data processing cost and high resolution multi-angle image are studied. The results show that UAVs have great potential in the field of terrain mapping and can provide high-precision and high-efficiency surveying solutions.

Keywords

UAV; aerial photography; topographic mapping

无人机航空摄影测量在地形测绘中的应用

巨志强

山西林源地质测绘有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘要

论文探讨了无人机航空摄影测量在地形测绘中的应用, 重点研究了其技术、可行性和关键优势。在技术方面, 涵盖了航空摄像测量中的像片控制测量、空中三角测量以及立体采编的测量等方法。在可行性方面, 研究了无人机的安全可靠、机动灵活性、数据处理费用低以及运用高分辨率多角度影像进行测量的优势。研究结果表明, 无人机在地形测绘领域具有巨大潜力, 能够提供高精度、高效率的测量解决方案。

关键词

无人机; 航空摄影; 地形图测绘

1 引言

初期, 摄影测量仅限于模拟, 但随着科技的进步, 数字摄影测量已经开始普及。特别是航空摄影测量, 它的应用范围更加广泛, 而且具有快速、灵活、高效的特点, 可以满足大多数工程测量和相关领域的需求。下文就详细介绍无人机航空摄影测量在大比例尺山区地形测绘中的应用。

2 无人机航空摄影测量的技术

无人机航空摄影测量的技术包括定位导航、遥感设备和图像处理。通过使用先进的定位导航系统确保无人机准确定位和精确导航, 搭载高分辨率的遥感设备(如数码相机或激光雷达)进行数据采集, 以获取地面影像或点云数据。同时, 利用图像处理技术对采集的数据进行配准、特征提取和数字高程模型生成, 从而获得准确的地形信息。这些技术的应用使得无人机能够快速、高效地获取地形数据, 为地形测

绘提供了可靠的工具和方法。

3 航空摄影测量技术在地形测量中的运用

3.1 在航空摄像测量中对像片的控制测量

航空摄影测量作为无人机技术的重要应用之一, 在地形测绘领域具有广泛的应用前景。在航空摄影测量中, 对像片的控制测量是确保测量结果准确性和可靠性的关键步骤。通过对像片进行控制测量, 可以解决由于姿态、位置误差等因素引起的数据不一致性和图像畸变问题, 从而提高地形测绘的精度和可信度。

控制测量的主要目标是获取像片的外部定向元素, 包括像片的姿态、位置和尺度信息。其中, 姿态信息包括像片的旋转角度和方向, 位置信息包括像片的摄影中心位置, 尺度信息包括像片的比例尺。通过测量这些外部定向元素, 可以将像片与地面控制点进行关联, 建立起像片与地面坐标之间的几何关系, 从而实现地面特征的测量与提取。

在航空摄像测量中, 常用的控制测量方法包括全站仪、GPS/INS 组合系统和影像匹配等。全站仪是一种精密的测量

【作者简介】巨志强(1986-), 男, 中国山西晋中人, 本科, 工程师, 从事摄影测量与遥感研究。

仪器,可以通过测量地面控制点的三维坐标和像片在相片坐标系中的像点坐标,来计算像片的外部定向元素。GPS/INS组合系统结合了全球定位系统和惯性导航系统的优势,能够实时获取无人机的位置和姿态信息,并将其与像片像点坐标进行融合,实现对像片的控制测量。影像匹配是一种基于图像特征的方法,通过对像片与地面控制点之间的图像特征进行匹配,来获取像片的外部定向元素。

例如,在山区地形测绘中,无人机航空摄影测量可以用于获取山区地形的三维模型。通过在航空摄影过程中对像片进行控制测量,可以获得像片的姿态、位置和尺度等信息。结合地面控制点的坐标,可以建立像片与地面坐标之间的几何关系,进而实现山区地形的测量与模型构建。这种基于无人机航空摄影测量的方法,不仅可以大幅提高测绘效率,还可以降低成本,并且可以应对复杂地形和难以到达的区域。

3.2 航空摄像测量中的空中三角测量

在地形测绘中,空中三角测量是航空摄影测量中常用的方法之一,用于确定地面上不可直接测量的点的位置和高程。通过空中三角测量,可以利用已知的地面控制点和无人机获取的像片数据,实现对未知地点的测量与定位。

空中三角测量的基本原理是利用三角形的几何关系来计算未知点的坐标。首先,需要确定至少三个已知地面控制点的坐标和与它们对应的像点坐标。其次,通过像点与地面控制点之间的几何关系,建立起像点的空间坐标与地面坐标之间的联系。根据像点坐标和已知地面控制点的坐标,可以利用三角形相似原理计算出未知点的坐标。

航空摄影测量中的空中三角测量可以应用于各种地形测绘任务。例如,在城市规划中,通过无人机航空摄影测量获取的像片数据可以用于测绘城市建筑物的轮廓和高程。通过在地面布设控制点并测量其坐标,结合像片中对应的像点坐标,可以利用空中三角测量方法计算出建筑物的坐标和高程信息。这样,可以为城市规划和土地管理提供精确的地理数据,为城市建设和发展提供有力支持。

此外,空中三角测量还可以用于地形变化监测和灾害评估等领域。通过周期性地获取无人机航空摄影测量数据,并利用空中三角测量方法对不同时间点的像点进行定位和测量,可以分析地表变化、土地沉降、山体滑坡等情况。这对于环境保护、灾害预警和资源管理具有重要意义。

3.3 航空摄像测量时,立体采编的测量

在无人机航空摄影测量中,立体采编是一种重要的测量方法,用于获取地形测绘中的三维信息。通过同时采集两个或多个相机视角下的图像,并进行立体影像的处理与分析,可以实现对地面目标的三维测量与建模。

在立体采编测量中,首先需要采集来自不同相机视角的图像数据。无人机搭载的多个相机可以以不同角度和位置拍摄同一地面区域,从而获取不同视角的影像。这些图像数据可以通过相机内外定标和相对定位的方法进行准确的姿

态、位置和尺度信息的测量。

接下来,通过对采集的图像数据进行立体影像处理与分析,可以重建地面目标的三维模型。立体影像处理包括立体匹配、影像配准和数字高程模型的生成等步骤。立体匹配是指通过对不同视角的图像进行像点匹配,找到对应的特征点,并计算出其三维坐标。影像配准是指将不同视角的图像进行几何校正和重叠区域的匹配,以确保不同视角的图像在几何上一致。数字高程模型的生成是通过立体匹配得到的像点坐标,构建地面目标的三维表面模型。

航空摄像测量中的立体采编测量方法在地形测绘中有广泛的应用。例如,在土地资源管理中,通过无人机航空摄影测量获取的立体影像数据可以用于土地利用规划和土地评估。通过对不同视角的图像进行立体采编测量,可以测量地面上的建筑物高度、地面起伏和植被分布等信息,为土地资源管理和决策提供准确的数据支持^[1]。

3.4 外业补测的操作

在无人机航空摄影测量中,外业补测是一项重要的操作,用于提高地形测绘的精度和完整性。通过在地面进行实地测量和采集控制点数据,可以对无人机获取的影像数据进行精确的定位和校正,从而提高地形测绘结果的准确性。

外业补测的操作包括控制点的布设、实地测量和数据采集等步骤。首先,需要在测绘区域内布设一定数量的控制点,以提供准确的地面参考。这些控制点可以采用地面标志物、地面特征或人工布设的控制点标志等形式,其位置应覆盖整个测绘区域,并与无人机获取的影像数据相对应。

接下来,进行实地测量,通过测量仪器(如全站仪、GPS等)对控制点的坐标进行测量。实地测量的目的是获取控制点的准确坐标,并与无人机获取的像片进行关联。通过精确的测量,可以建立起像片与地面坐标之间的几何关系,从而实现地形测绘数据的校正和精度提升。

在实地测量过程中,还需要进行数据采集,包括采集控制点的坐标、高程、图像和影像。这些数据将作为地面参考数据,与无人机获取的影像数据进行对比和校正。例如,控制点的坐标和高程数据可以与无人机获取的像点进行匹配和校正,从而实现地形数据的精确定位和高程修正^[2]。

外业补测的操作在地形测绘中具有重要意义。通过与无人机获取的影像数据相结合,可以提高地形测绘的精度和可信度。例如,在土地规划和基础设施建设中,外业补测可以用于获取精确的地形数据,以支持土地利用规划和工程设计。通过补测控制点和实地测量,可以修正无人机影像数据中的位置偏差和尺度变化,提供准确的地理信息。

4 无人机应用于地形测量的可行性

4.1 安全的可靠性

无人机应用于地形测量具有安全可靠,这是其在地形测绘中的关键优势之一。相比于有人驾驶的飞行器,无人

机在飞行过程中不需要人员直接参与,从而消除了飞行时可能发生的人员伤亡风险。近年来,随着计算机和航空技术的快速发展,无人机在地形测量能力方面取得了显著提升。无人机通过遥感系统进行遥控操作,凭借其高精度的定位导航技术,能够在预定的飞行航线上自动飞行并保持稳定状态,从而提高了航线和拍摄控制的精度。此外,无人机的设计和制造符合严格的安全标准,采用轻量化碳纤维复合材料,使其在维护和保养方面更加方便。这些特点使得无人机在地形测绘中具备了安全可靠的性能,为地质科研和测绘工作提供了高效的技术支持^[3]。

4.2 机动的灵活性

无人机应用于地形测量展现出了其独特的机动灵活性。无人机具有小巧轻便的特点,使其能够在各种复杂地形和环境中灵活操控。相较于传统测量方法,无人机可以快速部署,无需复杂的设备和基础设施,从而节省了时间和资源。无人机具有快速起飞和降落的能力,使其能够在短时间内覆盖大面积地形,并获取高质量的数据。此外,无人机的飞行轨迹可根据需求进行灵活规划和调整,使其能够适应不同的测量需求。这种机动的灵活性使得无人机在地形测绘中具备了广泛的应用前景,为地质科研和测绘工作提供了高效、准确的技术支持。

4.3 数据处理费用较低

无人机应用于地形测量展现出了其可行性,其中数据处理费用较低是其一个重要优势。与传统测量方法相比,无人机采集的高分辨率影像数据可以经济高效地进行处理。无人机数据处理所需的硬件配置较低,无需昂贵设备,降低

了费用成本。这使得无人机在地形测绘中成为经济实惠的选择,为地质科研和测绘工作提供了高效的数据处理解决方案。

4.4 运用高分辨率多角度的影像进行测量

无人机应用于地形测量展现出了其可行性,其中运用高分辨率多角度的影像进行测量是重要的应用方向。通过无人机进行倾斜或垂直摄影,可以获取多角度的高分辨率影像数据。这种技术可以解决传统测量中遭受建筑物遮挡的问题,并提高测量精度。利用高分辨率多角度的影像数据,可以进行精确的地形测量和建筑物三维重建。无人机的灵活性和机动性使其能够在各种地形和环境下进行多角度影像测量,为地形测绘提供了更高效和准确的测量解决方案。

5 结语

通过利用航空摄像测量技术,可以实现大比例尺的地形测绘,这不仅可以提高测绘的准确性、效率和速度,而且与传统的测绘方法相比,还能够有效降低测绘成本。然而,值得强调的是,航空摄像测量技术并不能应用于所有大比例尺地形测绘。

参考文献

- [1] 陈文武.无人机航空摄影测量在地形测绘中的应用[J].中国金属通报,2018(5):259+261.
- [2] 杨燕.无人机航空摄影测量在地形测绘中的应用[J].产城:上半月,2022(1):105-106.
- [3] 支卫斌.无人机航空摄影测量在地形测绘中的应用[J].江西建材,2015(8):224-225.