

基于无人机摄影测量的地形测绘精度优化研究

高文雪

内蒙古天翼房地产估价有限责任公司 内蒙古 赤峰 024000

摘要: 文章基于无人机摄影测量技术, 针对地形测绘精度优化展开深入研究。通过优化无人机平台、摄影测量设备、环境因素应对策略及数据处理算法, 有效提升了地形测绘的精度和效率。研究表明, 综合考虑无人机飞行稳定性、摄影设备性能、环境因素控制及数据处理算法优化, 能够显著减少测绘误差, 提高地形测绘结果的准确性和可靠性。本研究为无人机摄影测量在地形测绘领域的应用提供了重要参考。

关键词: 无人机; 倾斜摄影; 测量技术; 地形测绘

1 无人机摄影测量技术概述

无人机摄影测量技术是将相机安置在无人机上, 通过遥控装置控制摄影, 对地面进行高精度测量的技术。随着GPS定位装置和自动巡航软件的应用, 无人机可以按照规划航线进行定点定位摄影。拍摄完成后, 获取的影像资料会被导入后处理软件进行加工处理, 从而生成DOM(正射影像图)、DEM(数字高程模型)、DSM(数字表面模型)等测绘产品。近年来, 机载RTK技术的发展显著提高了无人机摄影测量的精度和效率, 使得定位精度达到厘米级。无人机摄影测量技术不仅应用于测绘领域, 还在电力、林业、农业等行业发挥了重要作用^[1]。无人机摄影测量技术具有高效率、低成本、高准确性等优势, 可以快速获取高分辨率的地理空间信息, 为土地测量、环境监测、城市规划等领域提供有力支持。随着技术的不断进步, 无人机摄影测量技术将在更多领域展现其广阔的应用前景。

2 无人机摄影测量技术特点

2.1 高效率、低成本、灵活性高

无人机摄影测量技术以其高效率的特点, 正在逐步改变传统的地面测绘作业模式。传统测绘方法需要耗费大量的人力、物力和时间, 尤其是在大面积、复杂地形的测绘任务中, 效率尤为低下。而无人机摄影测量技术通过空中作业, 能够迅速覆盖目标区域, 完成高质量的影像采集。其高效率不仅体现在数据采集的速度上, 还体现在数据处理的速度上。随着计算机技术的飞速发展, 无人机采集的影像数据可以迅速通过专业软件进行自动化处理, 生成所需的测绘产品, 大大缩短了测绘周期。相较于传统测绘方法, 无人机摄影测量技术的成本更低, 无人机平台搭载的高精度相机和传感器虽然有一定的初期投入, 但长期来看, 其运营成本远低于地面测绘设备。无人机作业无需大量人员参与, 降低人力成

本。无人机还可以在恶劣天气和复杂地形条件下进行作业, 减少因环境因素导致的停工和延误, 进一步降低成本。无人机摄影测量技术的灵活性也是其显著特点之一, 无人机平台可以根据任务需求进行定制, 搭载不同类型的相机和传感器, 满足不同的测绘需求。无人机还可以根据地形和天气条件进行灵活的航线规划和飞行高度调整, 确保数据采集的质量和安全性。在紧急情况下, 无人机还可以迅速响应, 为决策者提供及时、准确的测绘信息。

2.2 适用范围广, 可覆盖复杂地形

无人机摄影测量技术的适用范围非常广泛, 几乎涵盖了所有需要地理空间信息的领域。在城市建设方面, 无人机摄影测量技术可以用于城市规划、道路设计、建筑监测等任务, 为城市规划者和建设者提供精确的空间数据支持。在农业领域, 无人机可以用于农田监测、作物种植评估、病虫害监测等, 帮助农民提高生产效率, 降低生产成本。在环境保护方面, 无人机可以用于森林监测、湿地保护、空气质量监测等, 为环保部门提供有力的数据支持。无人机摄影测量技术还能够覆盖复杂地形, 解决传统测绘方法难以解决的问题。在山区、沙漠、沼泽等复杂地形条件下, 传统测绘方法往往难以实施, 而无人机则可以通过空中作业, 轻松覆盖这些区域。无人机还可以穿越狭窄的空间, 如峡谷、隧道等, 进行高精度的影像采集。这使得无人机摄影测量技术在地质勘探、矿产资源评估等领域具有独特的优势。在自然灾害发生时, 无人机摄影测量技术也能够发挥重要作用。地震、洪水、泥石流等自然灾害往往导致地面交通中断, 传统测绘方法难以实施。而无人机则可以通过空中作业, 迅速获取受灾区域的影像数据, 为救援人员提供准确的灾情信息, 为救援决策提供有力支持^[2]。

2.3 实时数据传输与远程监控

无人机摄影测量技术的实时数据传输功能是其又一重要特点。在无人机作业过程中,通过搭载的通信模块,可以将采集的影像数据实时传输到地面控制站。这使得地面人员可以实时了解无人机的作业状态和数据采集情况,及时调整飞行参数和航线规划,确保数据采集的质量和安全性。实时数据传输功能还使得无人机摄影测量技术在远程监控领域具有广泛的应用前景。在电力巡检、油气管道监测等任务中,无人机可以通过实时数据传输功能,将采集的影像数据实时传输到监控中心,供监控人员进行分析和判断。这大大提高了监控的效率和准确性,降低了人工巡检的成本和风险。实时数据传输功能还可以用于无人机的远程控制和调度。在复杂地形或恶劣天气条件下,地面人员可以通过远程控制系统,实时调整无人机的飞行姿态和航线规划,确保无人机能够安全、准确地完成作业任务。在紧急情况下,地面人员还可以通过远程控制系统,迅速调度附近的无人机进行支援,提高应急响应的速度和效率。

3 影响无人机摄影测量精度的关键因素分析

3.1 无人机平台与摄影设备因素

无人机平台与摄影设备是影响无人机摄影测量精度的首要因素。无人机平台的稳定性、飞行高度、速度以及姿态控制等都会直接影响摄影测量的精度。无人机平台的飞行高度也是影响摄影测量精度的重要因素。飞行高度过高,可能导致地面分辨率降低,影响数据的细节捕捉能力;飞行高度过低,则可能增加飞行风险,同时受到地形起伏的影响,导致摄影数据的不一致性。摄影设备的性能同样对测量精度有着至关重要的影响,相机镜头的畸变、像素分辨率、曝光时间等因素都会直接影响成像质量。畸变较大的镜头会导致图像失真,影响后续的图像处理和建模精度。像素分辨率的高低决定了图像的清晰度,进而影响地面特征的识别和提取精度^[1]。曝光时间的选取则与天气条件和光线强度密切相关,不当的曝光时间可能导致图像过曝或欠曝,影响图像质量。无人机平台与摄影设备的配合也是影响精度的关键因素。例如,相机的安装位置、角度以及与无人机平台的连接稳定性等都会影响摄影测量的精度。

3.2 测量环境因素

测量环境因素对无人机摄影测量精度的影响同样不容忽视。天气条件是影响测量精度的关键因素之一。大风、雾霾、雨雪等恶劣天气条件都可能对无人机的飞行稳定性和成像质量造成不利影响。大风可能导致无人机飞行姿态失控,影响成像质量;雾霾等天气条件则可能降低图像的清晰度和对比度,增加后续图像处理的难

度。地形条件也是影响测量精度的重要因素。复杂的地形条件可能导致无人机飞行过程中的高度和速度变化较大,进而影响摄影测量的精度。地形起伏还可能影响地面特征的识别和提取,导致测量数据的不准确性。光照条件同样对测量精度有着重要影响。光照强度、方向以及均匀性等因素都会影响成像质量。过强或过弱的光照条件都可能导致图像过曝或欠曝,影响图像的细节捕捉能力。光照方向的不同也可能导致地面特征的阴影和反光现象,影响测量数据的准确性。

3.3 数据处理与建模因素

数据处理与建模是影响无人机摄影测量精度的另一个关键环节。原始影像数据的处理质量直接影响后续建模的精度。影像的匹配和拼接也是影响精度的关键因素。不准确的匹配和拼接可能导致模型出现误差和漏洞。在建模过程中,算法的选择和优化同样对精度有着重要影响。不同的建模算法可能适用于不同的应用场景和数据特点。数据处理和建模过程中的误差传递和累积也是影响精度的关键因素。在数据处理和建模过程中,每一步都可能引入一定的误差。这些误差在后续步骤中可能会不断传递和累积,导致最终测量结果的偏差。

4 无人机摄影测量地形测绘精度优化策略与方法

4.1 无人机平台优化

无人机平台作为摄影测量的载体,其性能的稳定性和精准性直接决定了测绘结果的可靠性。为了提升地形测绘的精度,无人机平台的优化至关重要。首先,选择高性能的无人机平台是基础,高性能的无人机通常配备有更先进的飞行控制系统和更稳定的动力系统,能够确保在复杂环境中保持稳定的飞行姿态,减少因飞行姿态变化导致的测绘误差。高性能无人机通常具备更高的飞行速度和更长的续航能力,有助于快速完成大范围的测绘任务^[4]。其次,无人机平台的飞行参数设置也需精细调整,飞行高度、速度、航线规划等参数对测绘精度有直接影响。通过精确设定飞行高度,可以确保摄影设备捕捉到的地面信息具有足够的分辨率和清晰度。合理的飞行速度可以确保摄影设备在移动过程中捕捉到稳定的地面信息,避免因速度过快导致的图像模糊或失真。航线规划则需考虑地形起伏、障碍物分布等因素,确保无人机能够按照预定路径稳定飞行,避免不必要的飞行误差。最后,无人机平台的校准和维护同样不可忽视,定期对无人机平台进行校准,可以确保其飞行姿态和传感器数据的准确性。加强无人机的日常维护和保养,及时发现并修复潜在故障,有助于提升无人机的稳定性和可靠性,从而提高测绘精度。

4.2 摄影测量设备优化

摄影测量设备是无人机摄影测量的核心，其性能直接决定了测绘结果的精度和质量。为了提升地形测绘的精度，摄影测量设备的优化同样重要。选择高分辨率、高灵敏度的摄影设备是关键，高分辨率的摄影设备能够捕捉到更多地面细节，有助于提升测绘结果的精度。高灵敏度的摄影设备能够更准确地捕捉地面信息，减少因光线变化或环境干扰导致的测绘误差。摄影设备的安装和调试也需精细操作。摄影设备的安装位置、角度和稳定性都会影响测绘结果。在安装摄影设备时，需要确保其安装位置准确、角度合理，且固定稳定，避免因设备晃动或角度偏差导致的测绘误差。随着科技的不断发展，摄影测量设备的性能也在不断提升。通过定期更新摄影测量设备，可以获得更高精度、更高分辨率的测绘数据，从而进一步提升地形测绘的精度和质量。

4.3 环境因素应对策略

环境因素是影响无人机摄影测量精度的重要因素之一。针对天气条件的影响，可以通过选择合适的飞行时机和飞行方案来减少误差。根据天气条件调整飞行高度和速度，也有助于减少因天气变化导致的测绘误差。针对地形起伏和障碍物的影响，可以通过优化航线规划和飞行策略来减少误差。例如，在复杂地形中，可以通过调整飞行高度和速度，以及设置合理的航线规划，来确保无人机能够稳定飞行并捕捉到准确的地面信息。利用无人机的避障功能，可以避免无人机与障碍物发生碰撞，从而减少测绘误差。针对光线条件的影响，可以通过调整摄影设备的曝光时间和色彩平衡等参数来减少误差。在光线不足或光线变化较大的情况下，可以通过增加补光设备或使用高性能的摄影设备来确保成像质量。

4.4 数据处理算法优化

数据处理算法是无人机摄影测量地形测绘中的重要

环节。通过优化数据处理算法，可以进一步提高测绘结果的精度和质量。选择高效、准确的数据处理算法是关键。利用滤波算法和插值算法等，可以对测绘数据进行平滑处理和误差修正，进一步提高测绘结果的精度。针对数据处理过程中的误差问题，可以通过引入误差校正算法来减少误差^[5]。利用误差传播模型对测绘数据进行误差分析和校正，可以进一步提高测绘结果的准确性。为了提高数据处理效率和精度，还可以采用并行处理技术和高性能计算技术，通过并行处理技术，可以实现对大量测绘数据的快速处理和分析。同时利用高性能计算技术，可以实现对复杂数据处理算法的快速求解和优化，从而进一步提高测绘结果的精度和质量。

结束语

本研究通过对无人机摄影测量地形测绘精度优化的探讨，为地形测绘领域提供了新的思路和方法。通过优化无人机平台、摄影测量设备、环境因素应对策略及数据处理算法，本研究实现了地形测绘精度的显著提升。未来，随着无人机技术和数据处理技术的不断发展，地形测绘的精度和效率将得到进一步提升，为相关领域的发展提供有力支持。

参考文献

- [1]纪桂欣.无人机摄影测量技术在地籍测绘中的应用及管理对策[J].科技创新与应用,2020,13(26):176-179.
- [2]罗显圣.无人机航空摄影测量模拟系统的应用[J].现代信息技术,2020,6(11):193-195.
- [3]蔺建强.无人机应用于不同地形测图的验证[D].昆明理工大学,2020.(17):162-174.
- [4]翁鹏飞,董伟.倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用[J].测绘技术装备,2021,23(03):47-51+61.
- [5]秦晨西.无人机倾斜摄影测量技术在沿海防护林带测绘中的应用[J].内蒙古科技与经济,2021(16):85-86+88.