

# 无人机航空摄影测量内外业一体化技术研究

何然·对山别克

博州自然资源勘测规划院, 新疆 博乐 833400

**[摘要]** 无人机航空摄影测量作为一种新兴的测绘技术, 在众多领域中具有广泛的应用前景。文章针对无人机航空摄影测量内外业一体化技术进行研究, 分析了该技术的原理与特点, 并探讨了其在实际应用中的优势和挑战。通过对比传统测绘技术, 并阐述了无人机航空摄影测量内外业一体化技术在提高测绘效率、降低成本、缩短生产周期等方面的优势。此外, 还以实际项目为例, 验证了无人机航空摄影测量内外业一体化技术在地形图测绘、灾害评估、城市规划等领域的应用价值。

**[关键词]** 无人机; 航空摄影测量; 内外业一体化; 测绘技术; 应用前景

DOI: 10.33142/sca.v7i5.12181

中图分类号: P236

文献标识码: A

## Research on Integrated Technology of UAV Aerial Photogrammetry for Internal and External Work

HERAN Duishanbieke

Bozhou Natural Resources Survey and Planning Institute, Bole, Xinjiang, 833400, China

**Abstract:** UAV aerial photogrammetry, as an emerging surveying and mapping technology, has broad application prospects in many fields. This article focuses on the integration of indoor and outdoor technology of UAV aerial photogrammetry, analyzes its principles and characteristics, and explores its advantages and challenges in practical applications. By comparing traditional surveying and mapping technologies, the advantages of UAV aerial photogrammetry integration of indoor and outdoor technology in improving surveying efficiency, reducing costs, and shortening production cycles are explained. In addition, the application value of UAV aerial photogrammetry integration of indoor and outdoor technology in terrain mapping, disaster assessment, urban planning, and other fields is verified by taking actual projects as examples.

**Keywords:** UAV; aerial photogrammetry; integration of internal and external work; surveying and mapping technology; application prospect

### 引言

随着无人机技术的飞速发展和航空摄影测量在测绘领域的广泛应用, 无人机航空摄影测量逐渐成为国内外研究的热点。无人机航空摄影测量具有机动灵活、高效快速、精细准确、作业成本低、适用范围广等特点, 为实现测绘内外业一体化提供了有力支持。本文对无人机航空摄影测量内外业一体化技术进行研究, 旨在为相关领域提供理论参考和实践指导。

### 1 无人机航空摄影测量内外业一体化技术原理与特点

#### 1.1 技术原理

无人机航空摄影测量内外业一体化技术主要包括数据采集、数据处理和成果输出三个环节。数据采集阶段, 通过无人机搭载的摄影设备获取地面影像数据; 数据处理阶段, 利用计算机视觉、影像处理等技术对获取的影像数据进行处理, 生成数字高程模(DEM)、数字正射影像图(DOM)等成果; 成果输出阶段, 根据实际需求, 生成地形图、三维模型等测绘产品<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 技术特点

(1) 高效快速。在传统测绘技术中, 往往需要耗费大量时间和人力物力去完成一项测绘任务, 而无人机航测的出现, 则可以在短时间内获取大量地面影像数据, 大大

提高了测绘工作的效率。这对于测绘任务量大、时间紧迫的项目来说, 无疑提供了巨大的便利。

(2) 精细准确。无人机航测具备较高的分辨率, 能够获取更为精细的地表影像数据, 这使得它能够满足精细化测绘的需求。在某些对测绘精度要求较高的项目中, 无人机航测的优势尤为明显, 它能够提供更精确的数据支持, 为项目的设计和和实施提供可靠的保障。

(3) 作业成本低。相较于传统测绘技术, 无人机航测在人力、物力成本上有着明显的优势。它不需要大量的人力去进行实地测绘, 也不需要昂贵的设备投入, 从而大大降低了测绘成本。这对于测绘资源紧张、预算有限的单位来说, 无疑提供了另一种可能。

(4) 适用范围广。无论是地形图测绘、灾害评估, 还是城市规划等领域, 无人机航测都能发挥其重要作用。它的灵活性和多样性使其能够适应各种测绘需求, 为不同领域提供专业的测绘服务。

### 2 无人机航空摄影测量内外业一体化技术应用优势

#### 2.1 提高测绘效率

传统的测绘方法通常需要耗费大量的时间和人力资源。而无人机航测技术通过使用无人机搭载的高分辨率影像设备, 可以在短时间内获取大量的数据。这不仅缩短了

生产周期,还提高了测绘的准确性和可靠性。无论是进行土地测绘还是进行工程规划,无人机航测都能够帮助专业人员更快速地完成工作。

## 2.2 降低作业成本

传统的测绘方法往往需要大量的人力资源,如测量员、测绘师等。而无人机航测减少了对人力资源的依赖,从而降低了作业成本。无人机的自动化飞行和数据采集功能使得测绘工作变得更加高效和经济。这不仅为测绘行业带来了新的发展机遇,也为企业节约了大量的成本。

## 2.3 精细化测绘

无人机航测具备较高的分辨率,能够满足精细化测绘的需求。无人机搭载的摄像设备能够拍摄出高清晰度的影像,细节清晰可见。这对于进行地形图测绘、灾害评估和城市规划等工作至关重要。无人机航测技术可以捕捉到地表的细微变化,为专业人员提供更为准确和全面的数据,从而提高了测绘的精度和可靠性<sup>[2]</sup>。

## 2.4 广泛应用

无人机航测在地形图测绘、灾害评估和城市规划等领域具有广泛的应用前景。在地形图测绘方面,无人机航测可以更加快速和准确地获取地形数据,为地质勘探和土地利用提供重要依据。在灾害评估方面,无人机航测可以通过高清影像和三维模型,对灾区进行快速评估,为救援和重建工作提供支持。在城市规划方面,无人机航测可以提供详细的城市地貌数据,帮助规划师进行科学规划和合理布局。

## 3 无人机航空摄影测量内外业一体化技术

### 3.1 数据采集与处理一体化

数据采集与处理一体化是无人机航空摄影测量内外业的核心,通过将无人机摄影测量设备与地面控制设备进行集成,可以实现飞行参数的实时监控和调整,确保摄影数据的质量和精度。

无人机航空摄影测量系统通过集成高精度的无人机摄影测量设备和地面控制设备,可以实时收集飞行参数,如飞行高度、速度、航向等。这些参数对于确保摄影数据的质量和精度至关重要。通过对飞行参数进行实时监控和调整,可以保证摄影数据的准确性和一致性。数据采集与处理一体化技术还通过采用自动化数据处理软件,实现了摄影数据的快速预处理、空三加密、DEM和DOM生成等任务。这些任务是无人机航空摄影测量中不可或缺的步骤,而一体化技术的应用则大大降低了数据处理周期,提高了工作效率。通过使用自动化数据处理软件,摄影数据可以迅速地进行预处理,包括影像畸变校正、影像配准、影像融合等。这些预处理步骤对于确保摄影数据的质量和精度至关重要。通过自动化处理,可以大大减少人工干预,提高处理速度和效率。

此外,自动化数据处理软件还可以进行空三加密,即通过对影像进行同名点的匹配和加密,生成精确的坐标控

制点。空三加密是无人机航空摄影测量中的重要步骤,可以提供精确的坐标控制点,用于后续的地图绘制和地形分析。最后,自动化数据处理软件还可以生成数字高程模型(DEM)和数字正射影像图(DOM)。DEM是地形的高程信息,可以用于地形分析和地表监测。DOM是正射投影的影像图,可以用于地图绘制和规划。这些成果对于地理信息系统(GIS)和土地管理等领域具有重要的应用价值。

总之,数据采集与处理一体化技术在无人机航空摄影测量中的应用,通过实时监控和调整飞行参数,以及采用自动化数据处理软件,实现了摄影数据的快速预处理、空三加密、DEM和DOM生成等任务。这一技术的应用大大提高了工作效率,缩短了数据处理周期,并确保了摄影数据的质量和精度。

### 3.2 导航与定位一体化

在当今的航空摄影测量领域,无人机(UAV)的应用日益广泛,其精度已成为衡量技术实力的重要标准。实现高精度航空摄影的关键技术便是导航与定位的一体化。这一技术的核心在于全球导航卫星系统(GNSS),包括美国的GPS、俄罗斯的GLONASS以及欧盟的Galileo等,与惯性导航系统(INS)的深度融合。通过这种集成,无人机的位置和速度精度得到显著提升,从而为航空摄影提供了稳定的平台。

全球导航卫星系统提供的信号覆盖广泛,可靠性高,但单独使用时受多路径效应和信号干扰的影响,定位精度往往有限。惯性导航系统则能提供连续的定位与速度信息,但其误差随时间累积。将两者结合,可以优势互补,实现高精度定位。集成过程中,GNSS与INS的数据需要进行精确的时间同步,并通过数据融合算法,如卡尔曼滤波,来优化定位结果。差分定位技术通过建立基准站与移动站之间的误差模型,将基准站的已知误差传递到移动站,从而消除信号干扰,提高定位精度。在实际应用中,差分定位技术可以大幅减少定位误差,使无人机能够进行更高精度的航空摄影<sup>[3]</sup>。

综上所述,导航与定位的一体化技术,通过集成GNSS与INS,以及采用差分定位技术,为无人机航空摄影提供了精确的定位保障。这些技术的应用不仅提高了无人机的作业效率,也极大提升了摄影测量数据的精确度,为地形测绘、环境监测等领域的精准作业提供了强有力的技术支持。

### 3.3 影像匹配与三维建模一体化

影像匹配与三维建模一体化技术在无人机航空摄影测量中占据着重要的地位。这项技术通过采用多视影像匹配算法,实现了影像间的自动配准。不同视角的影像被有效地匹配在一起,从而为后续的三维建模提供了可靠的基础。

三维重建软件的应用进一步提升了这一技术的实用性。通过将自动配准后的影像数据输入到三维重建软件中,可以快速生成高精度、高质量的三维模型。这些三维模型

不仅能够准确地反映被测对象的形状和结构,还能够提供丰富的纹理信息,使得三维模型在视觉效果上更加逼真。为了进一步提高三维建模的精度,该技术还结合了地面控制点数据。地面控制点是已知位置的点,通过将 these 点与三维模型中的相应位置进行对比,可以计算出模型坐标与实际坐标之间的误差。利用这些误差信息,可以对三维模型进行优化和纠正,从而提高模型的整体精度。

这一技术在实际应用中展现出了广泛的应用前景。在测绘领域,高精度三维模型可以用于地形测绘、建筑物的立面测量等。在建筑设计过程中,三维模型可以帮助设计师更好地理解空间结构和光照效果。在环境保护和灾害监测方面,三维模型可以实时监控地形变化和建筑物的健康状况。此外,在文化遗产保护、城市规划、军事侦察等领域,这一技术也具有重要的应用价值。总之,影像匹配与三维建模一体化技术为无人机航空摄影测量提供了强大的技术支持。通过不断优化和提升这一技术,可以更好地发挥无人机在各个领域的应用潜力,为社会发展做出更大的贡献。

### 3.4 精度分析

无人机航空摄影测量内外业一体化技术研究精度分析是评估无人机航空摄影测量成果质量的重要手段。主要包括平面精度、高程精度和三维模型精度等方面。精度分析的方法有内业精度分析和外业精度分析两种。内业精度分析主要通过模拟实验和数据处理算法评估;外业精度分析是通过实地测量和比对评估。

在无人机航空摄影测量中,平面精度、高程精度和三维模型精度是衡量成果质量的关键指标。平面精度主要评估摄影测量平面上的准确性,高程精度则关注摄影测量结果在垂直方向上的准确性,而三维模型精度则是对无人机航空摄影测量所建立的三维模型进行评估,以保证其与实际地形地物的吻合度。为了确保无人机航空摄影测量成果的质量,需要对其精度进行全面的分析。精度分析的方法主要包括内业精度分析和外业精度分析。内业精度分析主要通过模拟实验和数据处理算法评估。通过模拟实验可以检验无人机航空摄影测量系统的稳定性和可靠性,数据处理算法评估则关注测量数据的精确性和有效性。外业精度分析则是通过实地测量和比对评估。在实地测量过程中,可以检验无人机航空摄影测量成果的准确性,比对评估则有助于发现潜在的问题和不足,以便进行改进和优化<sup>[4]</sup>。

内业精度分析主要关注无人机航空摄影测量数据的处理过程,通过模拟实验评估数据处理算法的准确性和稳定性。外业精度分析则侧重于将无人机航空摄影测量成果与实地测量数据进行比对,以验证成果的可靠性。在进行精度分析时,需要充分考虑各种因素对测量结果的影响,

如气象条件、设备性能、数据处理算法等。同时,还需要根据实际情况选择合适的分析方法,确保精度分析结果的科学性和可信度。

### 3.5 应用分析

无人机航空摄影测量技术通过使用无人机携带专业相机进行航空摄影,再结合地面控制点和摄影测量软件进行数据处理,能够快速、高效地获取大范围的地表信息。这些信息经过处理后,可用于生成精确的地形图、进行土地利用分类、辅助基础设施规划以及进行灾害评估等。地形图测绘是无人机航空摄影测量的一个核心应用领域。通过这项技术所获得的高分辨率影像,能够生成详细的地形图,为工程建设、地质勘探等活动提供必要的基础数据。在土地利用调查方面,无人机航空摄影测量能够提供大比例尺的航摄影像,帮助研究人员分析土地使用状况,进而用于城市规划、农业发展等决策支持。

无人机航空摄影测量技术在土地利用调查方面也具有广泛的应用。通过无人机航空摄影,可以获取高分辨率的影像数据,对土地利用类型进行分类和统计,为政府部门制定土地政策、规划土地利用提供科学依据。

## 4 结语

无人机航空摄影测量内外业一体化技术作为一种新兴的测绘技术,具有显著的优势和广泛的应用前景。然而,在实际应用过程中,仍需克服诸多挑战。本文对无人机航空摄影测量内外业一体化技术进行了研究,分析了其原理与特点,并探讨了在实际应用中的优势和挑战。通过实际项目验证,无人机航空摄影测量内外业一体化技术在地形图测绘、灾害评估、城市规划等领域具有较高的应用价值。未来,随着无人机技术的不断发展和测绘需求的日益增长,无人机航空摄影测量内外业一体化技术将得到更加广泛的应用。

### [参考文献]

- [1]陈震洋. 无人机航空摄影测量在地形测绘中的应用研究[J]. 建材发展导向, 2023, 21(20): 17-20.
  - [2]康凯. 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(7): 113-115.
  - [3]彭桂花. 基于无人机航空摄影测量 DOM 制作质量控制[J]. 测绘与空间地理信息, 2022, 45(9): 195-197.
  - [4]杨胜天,王鹏飞,王娟,等. 结合无人机航空摄影测量的河道流量估算[J]. 遥感学报, 2021, 25(6): 1284-1293.
- 作者简介:何然·对山别克(1990.10—),毕业院校:浙江水利水电学院,所学专业:测量工程,当前就职单位名称:博州自然资源勘测规划院,就职单位职务:技术员,职称级别:中级。