

# 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用

张博

中煤航测遥感集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i5.1808

**[摘要]** 随着无人机技术的日益成熟和普及,其在地形图测绘领域的应用正逐渐成为研究和实践的热点。传统的地形图测绘方法,无论是地面测量还是卫星遥感,都存在一定的局限性和不足,难以满足现代社会对地理信息快速、准确获取的需求。而无人机航空摄影测量技术以其灵活性、高效性和成本效益,为地形图测绘带来了革命性的变化。因此,本文将深入分析无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的具体应用,以期对相关领域的研究者提供参考。

**[关键词]** 无人机; 航空摄影; 测量技术; 地形图测绘

**中图分类号:** TB853.1+9 **文献标识码:** A

## The application of drone aviation photography measurement technology in topographical diagrams

Bo Zhan

China Coal Aerial Remote Sensing Group Co.,Ltd

**[Abstract]** With the maturity and popularity of drone technology, its application in the field of terrain diagrams is gradually becoming a hot spot in research and practice. The traditional terrain diagram measurement method, whether it is ground measurement or satellite remote sensing, has certain limitations and deficiencies, and it is difficult to meet the needs of modern society for the rapid and accurate needs of geographical information. The drone aviation photography measurement technology has brought revolutionary changes to the terrain diagram testing and drawing with its flexibility, efficiency and cost benefits. Therefore, this article will in -depth analysis of the specific application of drone aviation photography measurement technology in the test and drawing of topography in order to provide reference for researchers in related fields.

**[Key words]** drone; aviation photography; measurement technology; terrain diagram measurement and drawing

### 引言

(1) 无人机航空摄影测量技术概述。无人机航空摄影测量技术是一种利用无人机搭载高分辨率的数字相机或其他传感器,从空中对地面进行拍摄,从而获取地面或地形数据的技术。这项技术的工作原理主要是基于无人机的飞行控制系统和相机的高精度拍摄功能,通过精确规划的飞行路径和拍摄参数,使无人机能够在空中自主执行数据采集任务,无需人工干预。与传统的航空摄影测量技术相比,无人机航空摄影测量技术展现出了明显的优势,首先是其操作的灵活性极高,能够适应各种复杂地形和环境条件,实现精确的数据采集;其次,无人机技术的成本效益显著,不需要昂贵的飞行器和专业飞行员,降低了测绘成本;此外,现代无人机搭载的相机分辨率高,能够捕捉到非常详细的地面信息,这对于地形图的精确测绘至关重要。

(2) 地形图测绘的传统方法与挑战。地形图测绘是一项严谨的技术活动,旨在将地表上的自然形态和人工构造物精确地映

射到图纸上。这一过程不仅涉及在户外使用如平板仪等精密仪器进行实地勘测,还包括在室内环境中将收集到的数据转换成可视化的图形表示。在地形图测绘过程中,传统的测绘方法主要有两种:其一是地面测量,指依赖平板仪、经纬仪、水准仪等测量设备直接在实地进行测量的方法,其优势精度高,能够捕捉到地表的细微特征,但缺点是效率低下,实施难度较大;其二是卫星遥感,指通过卫星搭载的传感器,从太空对地球表面进行观测,获取地表的影像和数据,虽然效率高,且能够覆盖广阔的地理区域,但其分辨率和实时性受限于卫星轨道和传感器性能,对于局部细节的捕捉往往不够精确。因此,随着技术的不断发展,寻找更高效、经济的测绘方法,成为行业发展的迫切需求,而无人机航空摄影测量技术的兴起,则为这一领域带来了革命性的变革。

### 1 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用要点

### 1.1 数据采集与航线设计

在地形图测绘中,数据采集是无人机航空摄影测量的基础环节,它直接关系到后续数据处理的成败和测绘成果的质量。Mapmatrix软件作为一款专业的无人机数据采集软件,提供了强大的功能来支持这一过程,操作人员可以通过该软件规划无人机的飞行航线,设置影像采集参数,并实时监控飞行状态。在航线设计时,应综合考虑测绘区域的地形特征、面积大小以及测绘目的,例如对于地形复杂的区域,可能需要设计更多的航线以确保数据的完整性;而对于面积较大的区域,则需要考虑无人机的续航能力和数据存储容量。此外,航线设计的核心在于确保覆盖整个测绘区域,因此还需确保重叠度满足数据处理的要求,一般来说航向重叠度设置为60%~80%,以保证相邻影像之间足够的重叠区域,方便后续影像匹配和三维重建;旁向重叠度则设置为20%~40%,以确保在横向方向上也能获取足够的信息。除此之外,航线设计还需考虑天气条件、光照角度、无人机飞行高度和速度等因素,以确保获取高质量的影像数据,为后续的数据处理和地形图生成打下坚实的基础。

### 1.2 像控点测量及航线布置

像控点,即影像控制点,是用于后期数据处理中的地理定位参考点,它们在影像中的位置与实际地理坐标相对应,是连接影像空间与地理空间的关键纽带,对其的准确测量将直接影响到最终地形图的精度和可靠性。因此,在无人机飞行前,需要在测绘区域内选择合适的位置设置像控点,这些点的选择应遵循均匀分布的原则,确保在测绘区域的各个部分都有足够的控制点。同时,像控点应选择影像中易于识别的位置,如明显的地物角点、标志物等,以便于在后期数据处理中能够准确地进行匹配和定位。在测量设备选择时,通常以全站仪或GPS为主,前者能够提供毫米级的测量精度,适用于小范围、高精度的测绘任务;而后者适用于大范围的测绘,其精度虽然略低于全站仪,但通过差分技术可以显著提高。除此之外,在航线布置时,还应考虑到像控点的分布,合理安排航线的走向和间距,确保每条航线都能够充分利用像控点进行数据校正。这不仅有助于提高数据处理效率,还能保证数据的校正和精度控制在整个测绘区域内的一致性。

### 1.3 数据处理与高空三角测量

在无人机航空摄影测量中,获取的影像数据需要通过专业的软件进行处理,以提取有用的地理信息并生成高精度的地形图。Photo Scan软件是一款广泛应用于这一领域的工具,它提供了一系列的数据处理功能,包括影像对齐、点云生成、密集点云重建、纹理映射等,可以确保从原始影像到最终地形图的每一个环节都能达到行业标准的高精度要求。在具体实施过程中,操作人员可以通过该软件提供的先进算法和强大的计算能力,精确对齐多角度拍摄的影像,生成三维点云模型,并重建出密集的点云数据。这不仅提高了数据的完整性和准确性,还为后续的纹理映射和地形图生成奠定了坚实的基础。除此之外,空中三角测量也非常重要,其主要通过计算多个影像之间的相对位置和姿态,

构建出精确的空间关系网,从而实现对地物空间位置的精确测量。这一技术的应用,极大地提升了地形图的精度和细节表现力,使得最终的地形图不仅在宏观上符合实际地貌,而且在微观上也能够反映出地物的细微特征,从而满足现代地理信息系统对高精度地形数据的迫切需求。

### 1.4 外业补测与地形图生成

在数据处理完成后,尽管通过空中三角测量可以生成初步的地形图,但在实际应用中,仍可能会发现某些区域的细节信息不足或存在一定误差,这时就需要进行外业补测。外业补测是指在实地进行的补充测量工作,其目的是为了填补原始数据中的空白或纠正已知误差,可以通过地面测量或再次无人机飞行来完成。获取到的补测数据应与原始数据整合,并通过进一步的处理来生成最终的地形图,这一过程通常包括地物分类、等高线绘制、注记标注等步骤。地物分类是将影像中的不同地物(如建筑物、道路、植被)进行识别和分类,以便于在地形图上进行区分和表示;等高线绘制则是根据地形的高程数据,绘制出表示地形起伏的等高线,这是地形图中的重要组成部分;注记标注则是在地形图上添加必要的文字和符号,如地名、高程值、图例等,以增强地形图的信息表达能力。在地形图生成的过程中,应确保最终输出的地形图产品应符合相关的标准和规范,尤其是在精度、内容和形式上,都应满足用户的需求,这样才能为后续的各种规划、设计和管理工作提供有力的支持。

## 2 高精度传感器技术的应用

在无人机测量的技术体系中,高精度传感器技术占据着举足轻重的地位,其中激光雷达(LiDAR)作为这一技术的杰出代表,正引领着无人机测量领域的发展潮流。激光雷达(LiDAR)是一种主动式航空传感器,通过发射激光束并探测其与目标物体的反射,可以获取目标物体的精确位置、速度等特征信息。当LiDAR与无人机技术相结合时,便构成了一个高效、灵活且功能强大的测量系统。

在操作层面,激光雷达无人机的应用是一个系统而细致的过程。首先,操作人员需要根据实际需求进行任务规划与航线设定,确保无人机能够按照预定的路径和高度进行飞行,同时保证激光雷达能够全面、均匀地覆盖目标区域。这一步骤的精确性对于后续的数据采集至关重要。

在飞行任务执行前,对激光雷达设备进行严格的校准也是必不可少的。校准的目的是确保激光雷达的测量精度和稳定性,从而避免因设备误差导致的测量偏差。此外,操作人员还需要检查无人机的飞行控制系统、电池电量以及数据传输设备,确保一切准备就绪,以保证飞行任务的顺利进行。

当一切准备就绪后,无人机便按照预设的航线进行飞行。在飞行过程中,激光雷达持续发射激光束并接收反射信号,采集目标区域的三维点云数据。这些数据实时传输至地面站或云端服务器,以便进行后续的数据处理和分析。这一步骤的高效性得益于激光雷达无人机的高精度和高密度数据采集能力。

地面站或云端服务器接收到激光雷达采集的数据后,利用

专业的数据处理软件进行解析和建模。通过点云数据处理技术，生成高精度的三维点云模型，为地形测绘、城市三维建模等提供基础数据。这一步骤的精确性和高效性对于最终的测绘成果至关重要。

最后，将处理后的三维点云模型导入相关的测绘或建模软件，进行进一步的分析和应用。生成的地形图、三维模型等测绘成果可用于城市规划、环境监测、灾害预警等多个领域。这一步骤的灵活性和易用性使得激光雷达无人机的应用更加广泛和深入。

### 3 结束语

无人机航空摄影测量技术以其独特的灵活性、高效性和成本效益，在地形图测绘领域展现出了巨大的潜力。通过精确规划的飞行路径、高分辨率的相机拍摄以及专业的数据处理软件，无人机能够获取高质量的地面影像数据，并生成精确的地形图。

与传统测绘方法相比，无人机技术不仅提高了测绘的效率和精度，还降低了测绘成本，使得地形图测绘更加便捷、经济。未来，随着高精度传感器技术的不断发展和应用，无人机航空摄影测量技术将在地形图测绘领域发挥更加重要的作用。

### 【参考文献】

[1]王立妮,张弘,范璐.城市地形图测绘中航空摄影测量技术的应用策略[J].华北自然资源,2023,(05):111-114.

[2]王代雄,刘雨生.无人机倾斜摄影测量技术在大范围地形图测绘中的应用[J].北京测绘,2023,37(08):1182-1186.

[3]徐鹏.探析无人机航空摄影测量在地形图测绘中的应用[J].西部资源,2022,(01):77-78+81.

### 作者简介：

张博(1996—),男,汉族,陕西省渭南市人,硕士研究生,助理工程师,研究方向：无人机应用。