

# 矿山测量中无人机测绘技术的应用探讨

黄晓灵

百色市国土资源信息测绘中心 广西 百色 533000

**摘要：**本文深入探讨无人机测绘技术在矿山测量中的应用。通过实际案例分析，展示无人机在露天矿坑边坡监测、矿山堆场体积分析及地下矿井工程绘制等方面的卓越性能。无人机搭载的高清摄像头、激光雷达等传感器，为矿山测量提供高效、精确的数据支持，显著提升矿山管理的安全性和效率。本研究旨在为矿山行业引入更先进的测量技术，以推动行业的持续发展和创新。

**关键词：**矿山测量；无人机测绘技术；应用探讨

## 1 无人机技术在测量和测绘中的应用概述

无人机技术在测量和测绘领域的应用正日益广泛，其高效、精准且灵活的特性为这一传统行业带来了革命性的变革。无人机搭载的高清摄像头和先进的定位技术，能够迅速捕捉地面信息，生成高分辨率的航拍影像。结合专业的图像处理软件，可以快速生成高精度地图，为城市规划、环境监测等领域提供重要数据支持。无人机通过搭载激光雷达（LiDAR）或光学相机等传感器，能够实现对地形地貌的高精度测量。无人机可以飞越复杂地形，如山区、沼泽等难以到达的区域，获取准确的地形数据，为地质勘探、资源开发等提供有力支持。无人机航拍技术可以捕获建筑物的多角度图像，结合三维建模软件，可以快速生成建筑物的三维模型。这种技术不仅提高了测量效率，还能够精确反映建筑物的真实形态和结构，为建筑设计、施工监测等提供直观的数据支持。无人机可以快速响应灾害现场，通过航拍影像实时监测灾害情况，为救援工作提供重要信息。同时无人机还可以对灾害损失进行评估，为灾后重建提供科学依据。无人机在农业资源调查中也发挥着重要作用。通过搭载多光谱相机等传感器，无人机可以获取农作物的生长状况、土壤湿度等信息，为农业生产提供精准指导。无人机还可以监测农田病虫害情况，为防治工作提供有力支持。无人机技术可以用于交通流量监测、道路状况评估等方面。通过航拍影像，可以直观了解交通拥堵情况、道路损坏程度等信息，为交通规划和管理提供科学依据。

## 2 无人机技术在矿山测量中的重要性

无人机技术在矿山测量中扮演着至关重要的角色。矿山环境通常复杂多变，地形崎岖，有些地方人员难以到达，这给传统的测量工作带来了巨大的挑战。而无人机技术的引入，极大地提升了矿山测量的效率和安全

性。无人机可以轻松地飞越矿山的陡峭和危险区域，通过搭载的高精度传感器，如激光雷达（LiDAR）和高分辨率摄像头，快速且精确地捕获地形数据、矿体分布以及矿山环境的变化情况<sup>[1]</sup>。这些数据不仅为矿山的规划和开采提供重要的参考，还有助于及时发现潜在的安全隐患，确保矿山作业的安全。无人机技术还大大提高测量的速度和准确性。相比传统的人工测量方式，无人机能够在短时间内完成大面积的测量工作，减少人力物力的投入，并降低人员在复杂地形中作业的风险。

## 3 无人机技术在矿山测量中的应用

### 3.1 用于地形测绘的高分辨率航空摄影

在矿山测量中，地形测绘是一项基础且至关重要的工作。无人机技术的引入，使得地形测绘工作变得更加高效和精确。无人机搭载的高分辨率相机能够在短时间内获取矿区的详细航拍影像，这些影像数据分辨率高、细节丰富，能够清晰地反映地形的起伏、地貌的特征以及地表的覆盖情况。与传统的地形测绘方法相比，无人机航空摄影具有显著的优势，无人机能够轻松飞越复杂地形，如陡峭的山坡、深邃的沟壑等，克服了传统测量中人员难以到达的难题，无人机摄影速度快、效率高，能够在短时间内完成大面积的测量工作，大大节省了人力和时间成本。无人机摄影还能够实现连续、实时的监测，为矿山开采提供及时的地形数据支持。在矿山地形测绘中，无人机摄影数据经过专业软件的处理和分析，可以生成高精度的数字高程模型（DEM）和数字正射影像（DOM）。这些数字产品不仅可以用于矿山的规划和设计，还可以为矿山开采提供精确的导航和定位服务。

### 3.2 矿山场地的三维建模和体积计算

无人机技术在矿山测量中的另一个重要应用是矿山场地的三维建模和体积计算。通过无人机搭载的三维激光雷达（LiDAR）或结构光相机等传感器，可以获取矿

山场地的三维点云数据。这些数据经过专业软件的处理和分析,可以生成高精度的三维模型,并计算出矿山的体积、表面积等参数。矿山场地的三维建模和体积计算对于矿山的规划和开采具有重要意义,三维模型可以直观地展示矿山的形态和结构,为矿山的规划和设计提供直观的参考,体积计算可以准确地估算矿山的开采量和剥离量,为矿山生产提供重要的数据支持。三维模型还可以用于模拟矿山的开采过程,预测开采对矿山环境的影响,为矿山的环境保护提供科学依据。在矿山场地的三维建模和体积计算中,无人机技术具有显著的优势。无人机能够轻松飞越复杂地形,获取全面的三维数据。无人机采集的数据精度高、细节丰富,能够准确地反映矿山的形态和结构。无人机技术还可以实现连续、实时的监测,为矿山开采提供及时的数据支持<sup>[2]</sup>。

### 3.3 监测矿山活动和环境影响

无人机技术在矿山测量中还可以用于监测矿山活动和环境影响。通过无人机搭载的多种传感器,可以实时监测矿山的开采进度、运输情况、废水排放等活动,以及矿山对周边环境的影响。在矿山活动监测方面,无人机可以定期或不定期地对矿山进行航拍,获取矿山的实时影像数据。这些数据经过处理和分析,可以生成矿山的开采进度图和运输路线图等,为矿山管理提供重要的数据支持。无人机还可以搭载红外热像仪等传感器,实时监测矿山的温度变化情况,为矿山火灾等安全隐患的预警提供重要信息。在环境影响监测方面,无人机可以搭载气体检测仪、水质监测仪等传感器,实时监测矿山废水、废气的排放情况。这些数据经过处理和分析,可以评估矿山对周边环境的影响程度,为矿山的环境保护提供科学依据。无人机还可以用于监测矿山周边的植被覆盖情况、土壤侵蚀程度等生态指标,为矿山的生态修复提供数据支持。

### 3.4 识别地质构造和矿产矿床

无人机技术在矿山测量中还可以用于识别地质构造和矿产矿床。在地质构造识别方面,无人机可以搭载高分辨率相机和地质勘探设备,对矿区进行详细的航拍和勘探。通过航拍影像和勘探数据的综合分析,可以识别出矿区的断裂、褶皱等地质构造特征,为矿山的开采提供重要的地质信息。在矿产矿床识别方面,无人机可以搭载多光谱相机或高光谱相机等传感器,对矿区进行光谱成像。这些传感器能够获取矿区地表的反射光谱信息,通过分析这些信息可以识别出不同矿物的光谱特征,进而确定矿产的分布范围和类型。这种方法不仅提高矿产勘查的效率和精度,还降低勘查成本和对环境的

破坏程度。

## 4 基于无人机的矿山测量方法

### 4.1 选择合适的无人机平台和传感器

在进行基于无人机的矿山测量时,首要任务是选择合适的无人机平台和传感器,无人机平台的选择应根据矿山的实际情况和需求进行。对于大型露天矿山,可能需要选择载重能力强、飞行时间长的无人机平台,以确保能够覆盖更广泛的区域并获取更多的数据。而对于小型矿山或特定区域的测量,可以选择更轻便、灵活的无人机平台。在选择传感器时,需要考虑测量任务的具体要求,对于地形测绘和三维建模,通常需要搭载高分辨率相机和激光雷达(LiDAR)传感器。高分辨率相机能够捕获地表的详细纹理和特征,而激光雷达则能够获取地表的精确高度信息。根据测量任务的需要,还可以选择搭载多光谱相机、红外热像仪等其他传感器,以获取更多元化的数据。

### 4.2 飞行规划和数据收集流程

飞行规划是无人机矿山测量中的重要环节。在飞行规划前,需要对矿山进行详细的勘察和了解,确定测量区域的范围、地形特征、障碍物分布等信息。根据这些信息制定飞行计划,包括飞行路线、飞行高度、飞行速度等参数。在飞行过程中,需要确保无人机按照预定的飞行计划进行飞行,并实时监控无人机的状态和数据收集情况。无人机搭载的传感器会实时捕获地表的图像和数据,并将这些数据传输到地面站或云端服务器进行处理和分析。数据收集流程需要严格按照规范进行,在飞行前,需要对传感器进行校准和测试,确保数据的准确性和可靠性。在飞行过程中,需要记录飞行轨迹、传感器数据等信息,并定期进行数据备份和存储。还需要对飞行过程中的异常情况进行记录和处理,以确保数据的完整性和可靠性。在数据收集完成后,需要对数据进行整理和分类,将不同传感器获取的数据进行匹配和融合,生成完整的矿山测量数据集。这些数据集可以用于后续的地形测绘、三维建模、矿产勘查等任务。

### 4.3 图像处理和数据分析技术

在无人机矿山测量中,图像处理和数据分析是不可或缺的一环。首先,需要对图像进行预处理,包括去噪、增强对比度等操作,以提高图像的质量和清晰度。可以利用图像分割、边缘检测等技术,将图像中的不同区域进行划分和识别。这些区域可能包括地形、地貌、植被、建筑物等不同类型的地物。在图像分割和识别的基础上,可以利用专业的数据分析软件对图像数据进行进一步的分析 and 处理。例如,可以利用数字高程模型

(DEM)算法生成矿山的数字高程模型,用于地形测绘和三维建模<sup>[3]</sup>。还可以利用遥感图像处理技术,对矿山的地表覆盖情况进行分类和统计,以评估矿山的生态环境和资源分布情况。此外,还可以利用无人机获取的多光谱或高光谱数据,进行矿产勘查和识别。通过对不同波段的光谱数据进行分析 and 比较,可以识别出不同矿物的光谱特征,进而确定矿产的分布范围和类型。这种方法不仅提高了矿产勘查的效率和精度,还降低勘查成本和对环境的破坏程度。基于无人机的矿山测量方法涵盖了选择合适的无人机平台和传感器、制定飞行计划和数据收集流程、以及利用图像处理和数据分析技术对数据进行处理和分析等多个环节。这些技术和方法的应用,为矿山测量提供了更加高效、精确和环保的解决方案。

## 5 无人机技术在矿山测量中的案例研究

### 5.1 使用无人机监测露天矿坑边坡

在(1号)露天矿山,由于长期的开采活动,矿坑边坡的稳定性成为了关键的安全问题。为了实时监测边坡的变化并预防可能的滑坡事故,矿山管理部门引入了无人机技术进行边坡监测。无人机搭载高清摄像头和多种传感器,定期对矿坑边坡进行航拍和数据收集。通过对比不同时间点的航拍图像,可以清晰地观察到边坡的微小变化。利用无人机搭载的红外传感器,还能够检测到边坡的温度异常,这有助于发现潜在的滑坡风险。在某次飞行任务中,无人机成功发现了一处边坡出现了明显的裂缝和位移,矿山管理部门立即采取行动,对边坡进行了加固处理,成功避免了可能发生的滑坡事故。这个案例充分展示了无人机技术在露天矿坑边坡监测中的有效性和实用性。

### 5.2 基于无人机对矿山堆场进行体积分析

(2号)矿山拥有一个大型的矿石堆场,用于存放和转运矿石,为了准确掌握堆场中矿石的数量和变化情况,矿山管理部门引入了无人机技术进行体积分析。无人机搭载激光雷达(LiDAR)传感器,对堆场进行了详细的航拍和三维建模。通过处理和分析航拍数据,生成了高精度的堆场三维模型。利用这个模型,可以准确地计算出堆场中矿石的体积和表面积。与传统的测量方法

相比,无人机技术大大提高了测量的效率和精度<sup>[4]</sup>。无人机可以在短时间内完成对整个堆场的测量工作,而且不受地形和天气条件的限制。通过定期的航拍和数据分析,矿山管理部门可以实时掌握堆场中矿石的数量和变化情况,为矿山的生产和管理提供重要的数据支持。

### 5.3 使用无人机技术绘制地下矿井工程

(3号)地下矿井是一个复杂的工程系统,包括多个巷道、硐室和采掘工作面。为了准确掌握矿井的内部结构和变化情况,矿山管理部门引入无人机技术进行地下矿井工程的绘制。由于地下矿井环境复杂且危险,传统的测量方法难以实施。而无人机技术可以轻松地飞越矿井的各个区域,获取详细的航拍影像和数据。通过处理和分析这些数据,可以生成高精度的矿井三维模型和平面图。这些模型和图纸为矿井的生产和管理提供了重要的参考。例如,在矿井规划和设计阶段,可以利用这些模型进行模拟和优化设计;在矿井生产过程中,可以利用这些图纸进行导航和定位;在矿井灾害预防和救援方面,这些模型和图纸也具有重要的价值。无人机技术还可以用于监测矿井内的气体浓度、温度等环境参数,为矿井的安全生产提供重要的数据支持。这个案例充分展示无人机技术在地下矿井工程绘制中的优势和应用前景。

## 结束语

通过对无人机测绘技术在矿山测量中的详细探讨,可见其在提高测量精度、效率和安全性方面具有显著优势。未来,随着无人机技术的不断进步和智能化发展,其在矿山测量领域的应用将更加广泛。期待无人机测绘技术能为矿山行业的可持续发展注入更多动力。

## 参考文献

- [1]李萌.无人机遥感技术在现代矿山测量中的应用探讨.世界有色金属.2020(12):23-24.
- [2]刘文明.宋林澎.现代测绘技术在矿山测量中的应用研究.中国金属通报.2020(15):240-241.
- [3]吕虎.基于无人机遥感测绘技术在矿山测量中的应用研究.中国金属通报.2021(10):51-52.
- [4]魏益友.邹俊华.倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].资源信息与工程.2019.34(02):127-128.