

# 无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用研究

梁宗兵

甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院 甘肃 酒泉 735000

**摘要:** 地形图是测绘领域的重要工具,对于矿山等大规模工程的规划、设计和管理至关重要。传统的地形图测绘方法存在着许多不足之处,如成本高、效率低、数据不准确等。然而,随着科技的发展和无人机技术的日益成熟,无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中逐渐得到广泛应用,并展现出了巨大的应用价值。因此,本文将深入分析无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用要点,希望提高技术应用效果与测绘精准性。

**关键词:** 无人机;倾斜摄影技术;矿山大比例尺地形图;测绘应用

前言:无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中具有重要的应用价值,它不仅可以大幅降低测绘成本,提高效率,而且可以提供更加精准的地形数据。这对于矿山的规划、设计和管理都具有重要的意义。因此,在未来的矿山测绘中,无人机倾斜摄影技术将发挥越来越重要的作用,成为不可或缺的工具和技术。

## 1 矿山大比例尺地形图测绘存在问题

在矿山开采过程中,地形图的测绘是非常重要的。大比例尺地形图可以提供详细的地形信息,帮助矿山管理者了解矿区的地形特征和地质情况,指导矿山开采工作。然而,目前矿山大比例尺地形图测绘仍存在一些问題,直接影响了矿山的规划和运营。矿山大比例尺地形图测绘存在测量精度不高的问题,由于矿山地形复杂,地表存在大量的变化,传统的地面测量方法无法满足精确测绘的要求。一些矿山使用的测量设备过时<sup>[1]</sup>,测量精度不够高,导致地形图上的地貌特征不准确,给矿山管理带来了困难。矿山大比例尺地形图测绘存在数据更新不及时的问题,随着矿山的开发和运营,地形会发生变化,有些区域可能会出现地表下陷、土地利用变化等情况。然而,存在一些矿山地形图更新周期长、数据更新不及时的情况,这导致矿山管理者无法准确了解当前地形状况,影响他们对矿山规划和安全管理的决策。此外,矿山大比例尺地形图测绘存在信息不全的问题。地形图中应包括矿山的地貌、水系、地下水位、地质构造等信息,这些信息对于矿山管理和规划非常重要。然而,一些矿山地形图中缺乏完整的信息,只包含了部分矿山地貌信息,缺少对地下水位和地质构造等重要信息的记录,这给矿山管理带来了很大的困扰。

## 2 无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘

## 中的应用价值

无人机倾斜摄影技术具有成本低、效率高的特点。相比传统的人工测量和航空摄影方法,无人机倾斜摄影技术可以大大降低测绘成本,并在较短的时间内完成大面积地形的测绘任务。这是因为无人机具备快速、灵活的特点,可以随时调整航线和采集参数,高效地获取地形数据。无人机倾斜摄影技术可以提供更加精准的地形数据,由于倾斜摄影仪可以在不同角度、不同高度拍摄地面影像,无人机可以获取地形的细节信息。而且,由于地面影像的高分辨率,可以更准确地提取地形的各种特征<sup>[2]</sup>,例如地面高程、坡度和地物分布等。这些精准的数据对于矿山的规划和设计有着重要的指导作用。此外,无人机倾斜摄影技术具备数据处理简便、易于管理的特点。无人机倾斜摄影技术采集的地面影像可以通过专业的软件进行处理和分析。这些软件提供了丰富的功能和工具,可以快速、准确地生成地形图。而且,由于数据的数字化,地形图的管理更加便捷。用户可以随时访问和更新地形数据,为后续的规划和管理提供了便利。

## 3 无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用要点

### 3.1 倾斜摄影数据采集

利用无人机搭载的倾斜摄影设备,获取矿山区域的倾斜摄影数据。通过设定合适的飞行高度和航线,采集地面和立面的影像数据,覆盖矿山区域的关键地貌要素。无人机倾斜摄影技术的应用在矿山大比例尺地形图测绘中具有重要意义,倾斜摄影数据采集是整个测绘过程的第一步,决定着后续数据处理和地图生成的质量。通过搭载在无人机上的倾斜摄影设备,可以实现对矿山区域的高效、精确的数据采集。要合理设定无人机的飞

行高度和航线,根据实际情况和要求,选择适当的飞行高度,确保摄影设备能够获取清晰、准确的影像数据。同时,无人机倾斜摄影根据测绘的区域范围和复杂程度,制定合理的航线规划,确保整个区域的关键地貌要素都得到充分覆盖。需要注意选取理想的天气和时间,选择晴朗的天气和适当的时间段能够提供更好的光线条件,增强影像数据的质量。此外,还要注意航线的规划和天气状况的匹配,避免在风力较大或恶劣天气下进行数据采集,以保证无人机的飞行安全。在数据采集过程中,要保持无人机的稳定飞行。倾斜摄影设备的精确性和稳定性对数据质量至关重要<sup>[3]</sup>。通过采用先进的飞控系统和传感器技术,确保无人机在飞行过程中能够保持稳定的姿态和航向,使得摄影设备能够精确地拍摄影像。此外,还要注意数据采集的全面性和连续性。根据矿山地貌的复杂性和特点,确保数据采集的覆盖面积和分辨率达到要求。同时,要保持数据采集的连续性,避免漏采或重采的情况,以确保后续的地图生成和数据处理的准确性。

### 3.2 数据处理与配准

无人机倾斜摄影技术是指利用无人机进行倾斜摄影的一种测绘技术,在矿山大比例尺地形图测绘中具有重要的应用价值。本文将重点介绍无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用要点,包括数据处理与配准、点云数据的建模与分析、结果展示与应用。数据处理与配准是无人机倾斜摄影技术应用中的关键环节,需要对采集的倾斜摄影数据进行处理和配准。通过对不同角度和方向的影像进行融合和校正,可以获得更加完整和准确的地形图数据。在数据处理过程中,需要使用影像匹配算法和三维点云数据的配准方法,实现影像数据和点云数据的精确对应与一致性。通过这一过程,可以获得高质量的地形数据,为后续的建模与分析提供准确的基础。无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用还需要将结果进行展示和应用,通过将测绘结果与地理信息系统(GIS)相结合,可以实现对地形数据的可视化展示和空间分析。同时,可以利用地形数据进行矿山规划和设计,提高资源利用效率和环境保护水平。无人机倾斜摄影技术的应用还可以为矿山巡查和安全监测提供技术支持,提高工作效率和减少人员风险。

### 3.3 生成三维点云模型

无人机倾斜摄影技术通过航拍获取大量高分辨率影像数据,并结合倾斜摄影设备的数据,可以实现对矿山地形的高精度测绘。在数据处理阶段,利用点云处理软

件对点云数据进行滤波、分割、拟合等处理,从而得到具有地形特征的三维点云模型。这样的点云模型可以提供矿山地貌的详细信息,为后续的地形图制作和分析提供了基础。在拥有高精度的三维点云模型后,可以利用地形图制作软件对点云进行进一步的处理和分析,生成矿山的地形图。地形图是对地表地貌特征的图形化描述,其中包括高程等高线、坡度、坡向等信息。通过无人机倾斜摄影技术获取的数据可以帮助制作出更加准确<sup>[4]</sup>、精细的地形图,为矿山规划和管理提供重要的参考。矿山在运营过程中,地形会随着开采和堆放的变化而发生变化。传统的测量方法往往需要大量的人力和时间,而无人机倾斜摄影技术可以快速、准确地获取地形数据,使得矿山运营者能够及时监测地貌变化,并采取相应的措施。通过对不同时间段的无人机倾斜摄影数据进行对比,可以实现矿山地貌变化的监测和分析,从而为矿山规划和管理提供科学依据。

### 3.4 地形表面重建

生成三维点云模型是无人机倾斜摄影技术中的第一步,在进行拍摄任务时,无人机摄影系统会自动记录下位置和姿态信息,并将这些信息与拍摄的影像数据进行匹配。通过精确的位置和姿态信息,可以将影像数据进行三维重建,生成点云模型。生成的三维点云模型可以包含大量的三维点,这些点具有坐标信息和灰度值信息。然而,点云本身并不直观,无法直接用来展示地貌特征。因此,在进行地形表面重建时,需要对点云数据进行插值算法和网格化处理,将其转换为连续的地形表面模型。插值算法可以使得点云数据更加平滑,并根据点云的分布情况,推断出点云之间的高程差异。常见的插值算法有逆距离加权法和克里金插值法等。这些算法可以根据点云的密度和分布情况,在空间上对点云进行插值,填补点云之间的空白区域。插值后的点云数据可以进一步进行网格化处理,将点云数据转换为连续的地形表面模型。网格化处理可以将点云数据划分为一组相邻的三角形面片,描述地形表面的形状和特征。在网格化过程中,需要考虑点云数据的密度、分布和高程信息,以及地形表面的曲率和坡度等因素。通过地形表面重建,测绘人员可以得到具有高程信息和地貌特征的地形表面模型。这些模型可以用于矿山大比例尺地形图的制作和分析。借助无人机倾斜摄影技术,测绘人员可以快速获取到高分辨率的影像数据,并生成精确的地形表面模型。这为矿山大比例尺地形图的制作提供了方便和效率,同时也为矿山的规划和资源管理提供了有力的支持。

### 3.5 地形图制作与更新

无人机倾斜摄影技术是一种基于无人机的摄影测量方法,通过安装倾斜摄影系统,使得无人机能够以倾斜的角度进行摄影。相比传统的航片摄影,倾斜摄影具有更高的灵活性和更大的摄影范围,能够获取更为精确的地面信息。在矿山大比例尺地形图测绘中,应用无人机倾斜摄影技术具有诸多优势。倾斜摄影能够提供更为真实和立体感的地面影像,能够更清晰地展示地面的起伏和地貌特征。这对于矿山地形的测绘非常重要,能够为矿山的规划和管理提供更准确的数据支持。倾斜摄影技术能够快速获取大范围的地面影像,节省了人力和时间成本。无人机可以飞行到矿山上空,并以较高的速度进行倾斜摄影,可以在较短的时间内获取大量的地面影像。这对于矿山地形图的制作和更新非常有益,能够保证数据的及时性和准确性。另外,倾斜摄影技术还可以结合地理信息系统(GIS)软件进行数据处理和标注,生成标高等高线、坡度等地形信息,并绘制出矿区的地形矢量图。这使得地形图的制作更加方便和高效,减少了人工的参与,也降低了出错的可能性。需要注意的是,无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中也存在一些挑战。倾斜摄影系统的稳定性和精度要求较高,需要选择合适的无人机和倾斜摄影设备,以确保获取到准确的地面影像。此外,倾斜摄影技术的数据处理和分折也需要相关专业知识和技术支持。

### 3.6 坡度分析与体积计算

利用无人机倾斜摄影技术生成的地形模型可以进行坡度分析,通过在地形模型上进行坡度计算,可以直观地了解地形的陡峭程度。这对于矿山地质勘探和开发非

常重要。通过分析地形的坡度和坡度方向,可以判断地形的稳定性,预测可能存在的地质灾害隐患,为矿山的规划和设计提供科学依据。在矿山中,往往需要计算不同区域的体积,如堆场、坑区等。传统的测量方法往往需要耗费大量的人力和物力,而且精度有限。而借助无人机倾斜摄影技术,可以快速获得高精度的地形模型,从而计算不同区域的体积。这不仅提高了效率,提升了测量的准确性,还为矿山规划和资源管理提供了重要的数据支持。

结语:通过无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用,可以实现高精度、高效率的地形测绘,为矿山规划、开采和运营提供可靠的地形信息支持。这对于矿山的规划、设计和管理都具有举足轻重的作用。因此,在未来的矿山测绘中,无人机倾斜摄影技术将发挥越来越重要的作用,成为不可或缺的工具和技术。

### 参考文献

- [1] 闫令军,申小兵,季晓菲.无人机倾斜摄影技术在山区地区大比例尺地形图测绘中的应用研究[J].科技创新与应用,2023,13(26):180-183.
- [2] 郭伟.无人机倾斜摄影技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用研究[J].科技创新与应用,2023,13(25):193-196.
- [3] 文静,朱兵,陈家喜等.无人机倾斜摄影技术在乡村建设中的应用[J].测绘通报,2023(S1):101-104+110.
- [4] 谭正文.无人机倾斜摄影技术在测绘工程中的实施与应用[J].世界有色金属,2023(12):173-175.