

## 矿山测绘中无人机技术的运用分析

朱国华

中稀(凉山)稀土有限公司, 四川 凉川 615000

**[摘要]** 无人机测绘技术的出现, 不仅改变了传统矿山测绘工作的模式, 也让测绘工作效率得到了提升。无人机在使用过程中, 可通过激光雷达对地形进行扫描, 并对扫描结果进行处理, 完成三维建模等一系列工作。在三维模型基础上, 可以实现对矿山面积、面积等数据的准确计算。这种技术的应用, 能够有效降低人工测绘误差, 提高测量结果的精确度。因此, 以下以无人机测绘技术为研究对象, 探讨了该技术在矿山测绘中的具体应用。

**[关键词]** 矿山测绘; 无人机技术; 具体应用分析

DOI: 10.33142/aem.v5i8.9494

中图分类号: P231

文献标识码: A

### Application Analysis of Drone Technology in Mine Surveying and Mapping

ZHU Guohua

Zhongxi (Liangshan) Rare Earth Co., Ltd., Liangchuan, Sichuan, 615000, China

**Abstract:** The emergence of drone surveying and mapping technology has not only changed the traditional mode of mining surveying and mapping work, but also improved the efficiency of surveying and mapping work. During the use of drones, they can scan the terrain through LiDAR and process the scanning results, completing a series of tasks such as 3D modeling. On the basis of 3D models, accurate calculation of mining area, square area, and other data can be achieved. The application of this technology can effectively reduce manual surveying errors and improve the accuracy of measurement results. Therefore, the following takes drone surveying and mapping technology as the research object to explore the specific application of this technology in mine surveying and mapping.

**Keywords:** mine surveying and mapping; drone technology; specific application analysis

#### 引言

无人机测绘技术的应用, 改变了传统的人工测绘模式, 可以对矿山地形进行快速扫描, 并通过数据采集, 完成三维建模。在矿山测绘工作中, 需要将矿区地形、地质情况等信息进行全面测量。但由于矿区地形复杂, 且地形起伏较大, 在实际测量中, 需要使用传统测量方式来获取数据信息。而无人机测绘技术的应用, 可以满足矿区复杂地形的测量需求, 为矿山测绘工作提供了便利。无人机测绘技术的应用, 具有自动化、高效化的优势。在使用过程中, 需要对无人机系统进行合理组装。无人机系统在组装过程中, 需要使用到无人机遥控装置、数据采集装置和摄影装置等。通过这些装置的合理使用, 可以实现对矿区地形的有效扫描。在对矿山地形进行扫描时, 可以通过激光雷达完成地形的三维建模。同时还可以通过数据采集系统对采集数据进行处理和分析。通过这种技术的应用, 可以降低人工测量误差, 提高测量结果的精确度和可靠性。此外还可以通过地面控制系统和自动化采集设备来完成数据采集工作。

#### 1 无人机测绘技术简介

##### 1.1 工作原理

无人机测绘技术是利用无人机作为主要工作平台, 在地面控制系统的配合下, 完成对矿山地形的快速扫描, 并

利用激光雷达完成对矿山地形的三维建模。在无人机测绘技术的应用过程中, 可以完成对地形的全面扫描。而激光雷达的应用, 则可以实现对矿山地形的快速扫描。激光雷达主要是通过激光扫描仪来实现对地面点分布情况和地表形态变化情况进行全面检测。同时还可以对地面物体进行扫描。在激光雷达完成数据采集后, 需要使用相关软件完成数据处理工作。在数据处理过程中, 需要利用 GPS 定位技术和自动化控制技术来完成。其中 GPS 定位技术的应用, 可以实现对无人机飞行路径进行有效控制, 提高无人机测绘技术的可靠性和准确性。自动化控制技术的应用, 则可以实现对数据采集设备进行合理控制, 从而提高数据采集效率。在实际工作中, 通过无人机测绘技术可以实现对矿区地形数据进行快速采集, 并通过自动化处理软件完成对数据处理工作。最后利用计算机软件对采集到的数据进行处理和分析。从而完成对矿区地形测量结果的全面获取<sup>[1]</sup>。

##### 1.2 技术优势

与传统测量方式相比, 无人机测绘技术的优势主要体现在以下几个方面: (1) 可以提高测量精度。无人机测绘技术具有自动化、高效化的优势, 可以在短时间内完成矿区地形的扫描工作, 并可以在扫描过程中, 对矿区地形进行有效测量。同时还可以通过数据采集系统和地面控制系统, 来完成矿区地形数据采集。(2) 技术应用简单。无人

机测绘技术具有操作简单的优势,只需要在专业技术人员指导下,即可完成矿区地形数据采集工作。在此基础上还可以通过遥控设备完成操作,并可以通过自动测量设备和地面控制系统来完成数据采集。(3)可以适应复杂地形。无人机测绘技术具有自动化、高效化的优势,在对矿区地形进行扫描时,只需要根据任务需求,设定好相关参数和采集数据。同时还可以通过无人机遥控装置来完成数据采集工作。(4)具有较高的安全性。无人机测绘技术的应用,具有较高的安全性,不仅可以通过遥控设备来完成数据采集工作,还可以通过激光雷达来完成地形的三维建模。

## 2 矿山测绘的工作流程

### 2.1 航测

无人机在航测过程中,可通过搭载各种传感器完成。在对无人机进行飞行前,需要先对无人机的传感器进行全面检测,确保无人机正常飞行,并确保传感器与地面控制系统之间连接正常。同时,需要将无人机的飞行高度控制在一定范围内,避免出现意外情况。此外,在无人机进行飞行时,还需要对航线进行合理规划和设计。在航线设计过程中,需要确保航线与航向之间的夹角在  $30^\circ$  左右,同时还需要确保航向与航高之间的夹角在  $60^\circ$  左右。通过对航线的合理设计,不仅可以有效减少无人机的飞行时间和成本投入,还能够提升测绘结果的准确性和精度。而在航测过程中,需要使用两种传感器进行采集。一方面是利用激光雷达对地形进行扫描,另一方面则是利用激光雷达采集地表的地形信息。此外,还需要将激光雷达采集到的数据通过地面控制系统传输至地面控制系统中。

### 2.2 内业

在矿山测绘工作中,内业工作主要包括地物提取、地形测绘和三维建模等工作。其中,地物提取工作是指在对矿山进行测绘时,需要对地面上的建筑物、植被、地貌等进行测量,然后根据测量结果进行分析和处理,确定建筑物和植被的分布情况。而在地物提取过程中,还需要注意保证地物和植被不会被破坏。同时,在处理地物和植被时,需要将地物和植被的位置、高度、宽度等信息提取出来。在利用无人机技术进行地形测绘时,可对高精度的坐标系进行构建。通过将坐标系与无人机飞行姿态相结合,可进一步提升地形测绘的准确性。在三维建模方面,由于无人机技术具有良好的空间定位能力,所以能够将三维模型的构建与设计工作有效开展。通过三维建模可直观地看到矿山地形的变化情况以及地物分布情况。并且通过三维模型可以有效呈现矿山地形的形态、地貌等信息,为后续的设计工作提供参考依据。

### 2.3 外业

外业工作是整个测绘工作的重要组成部分,也是无人机技术在矿山测绘中应用的重要内容。在外业工作中,需要对测区进行勘察,并制定详细的测绘计划,确定测量目

标和测量位置,然后再使用无人机技术进行数据采集。而在数据采集过程中,需要注意的是,在对测区进行勘察时,需要严格按照设计要求对测区进行测量。测量内容主要包括测区面积、测区高程、测区坡度等。在对数据进行采集时,需要注意的是,由于矿山测绘工作中经常会出现测量范围较大或者地形较复杂的情况。因此,在进行数据采集时,需要将测绘范围设置为  $100\text{m}$  左右或者更大。同时还需明确无人机测绘技术的适用范围和适用对象,从而提高矿山测绘工作效率。

## 2.4 总结

在无人机测绘技术中,主要包含航测、内业、外业三个步骤,其中航测和内业是两个重点工作环节,外业则是指对地形进行测绘,包括获取基础数据、进行三维建模等工作。而对于外业来说,则是指无人机进行飞行,通过激光雷达扫描地形并获取地面信息。内业则是指对采集到的数据进行处理,包括地物提取、地形测绘、三维建模等工作。因此,矿山测绘需要明确的是,无人机技术在矿山测绘中的运用并不简单,需要多个工作人员共同协作完成。在实际应用中,无人机技术可通过地面控制系统获取矿山数据。而地面控制系统包括数据采集和数据传输两部分。在数据采集过程中,需要对无人机进行实时监测,确保无人机飞行过程中不出现任何问题。而在数据传输过程中,需要将采集到的数据通过网络进行传输。当无人机飞行结束后,需要将采集到的数据与影像等信息传输到地面控制系统中。在无人机测绘技术应用过程中,工作人员还可以使用传统测绘手段完成测绘任务。传统测绘方式是在地面上放置一定的传感器,通过传感器进行地形扫描。而这种方法需要耗费大量人力、物力和财力。而使用无人机技术时,只需要将无人机放在某一位置上即可进行扫描工作,不仅有效降低了测绘成本和人力成本,还提升了测绘工作的效率和精度<sup>[2]</sup>。

## 3 实际应用案例

### 3.1 地形扫描与三维建模

无人机测绘技术的运用,让地形扫描结果更加准确。在矿山地形测绘过程中,传统的测量方法为人工测量,这种测量方法不仅效率低、准确性差,而且容易出现较大误差。在无人机测绘技术应用之后,可利用激光雷达对地形进行扫描,并对扫描结果进行处理。在三维模型构建过程中,可以利用无人机采集的数据为基础数据,并将其与传统测量结果进行对比分析。(2)矿山测绘工作通常会涉及到多个部门、多个领域。在使用无人机进行测绘工作时,可以实现对多个部门、多个领域的数据采集。同时,通过数据采集结果的比对分析,可以在第一时间发现问题。由于矿山面积较大,传统测量方法很难实现对矿山的精确测量。而使用无人机测绘技术则可将所有问题一次性解决掉,降低了传统测量方式中存在的误差。

### 3.2 三维建模

在矿山测绘中使用无人机进行地形扫描后,可以通过三维建模来完成地形模型的建立。利用该技术进行矿山测量时,可以实现对矿山地质地貌的全面获取。通过对矿山地质地貌的全面了解,能够让后续工作更好地开展下去。在此基础上还可建立起立体模型。通过对立体模型的分析,能够了解整个矿山的真实情况以及分布情况等,为矿山后续开采工作提供参考依据。

### 3.3 获取地籍信息

在使用无人机进行测绘时,还可将地籍信息获取作为测量内容之一。在实际测量过程中发现,地籍信息通常会对数据进行多次采集和分析处理,这不仅增加了工作量和测量成本,也增加了数据误差。

### 3.4 数据后处理

在完成地形扫描后可以将其存储到数据库中。在存储过程中也需要进行相应处理。无人机测绘技术在矿山测绘中的应用可以让数据处理工作更加便捷和高效。通过对数据进行处理和分析工作后还能得出一些有用的结论或结果供后续研究使用等<sup>[3]</sup>。

### 3.5 总结

以无人机在矿山测绘中的应用为例,在实际应用中,无人机测绘技术可以对地形进行快速扫描,并将其扫描结果存储到数据库中。同时,无人机测绘技术还可以将这些数据用于三维建模中,实现矿山测绘的自动化。

## 4 无人机的概念,组成及应用效果

### 4.1 什么是无人机

无人机的种类繁多,而对于无人机来说,在其行业领域内,通常都会将其称之为无人飞机,它属于一种集多项技术于一身的飞行器。就目前来说,我国主要是以航空航天技术作为无人机的主要应用方向。因此,在对无人机进行设计时,需要根据其不同的用途来进行设计。例如在航空领域内,无人机可以作为一种测量设备来对航空飞行时所产生的数据进行采集和测量;还可以将其作为一种电子产品来进行检测。除此之外,无人机还可以作为一种数据采集设备来对高空中的气象条件进行测量和分析。因此,在实际使用过程中,相关工作人员要根据不同的用途来对无人机进行设计和选择。同时,还要根据我国目前所处的实际情况来选择合适的无人机。就目前来说,我国的无人机主要分为固定翼、旋翼和多旋翼三种类型。其中固定翼是当前应用最为广泛的一种类型,其飞行高度在500~2000m之间。而多旋翼则是指其飞行高度为200m以下、速度在6~15 km/h之间、可垂直起降、可悬停、可垂直飞行等多种特点。而目前我国主要使用的就是多旋翼无人机。

### 4.2 无人机的主要组成

无人机是一种采用无人驾驶技术的航空器,它具备自主飞行、自动驾驶、任务规划和数据通信等功能,其主要

由以下几个组成部分:(1)飞控系统:是无人机飞行的控制系统,主要由飞控、伺服电机和传感器组成,它决定着无人机的飞行状态、姿态和位置。飞控系统主要包括硬件和软件两部分,硬件主要包括控制器、传感器等,软件主要包括导航数据处理程序和飞行控制程序。飞控的好坏决定着无人机的飞行状态。(2)航测系统:是指无人机所拍摄影像的采集设备,主要由相机、镜头、传感器等组成。在摄影时,需要借助航测系统进行影像的采集,并将其传输到计算机中。(3)动力系统:是指无人机起飞时所使用的动力装置,它可以保证无人机能够持续飞行。在动力系统中,发动机是最重要的组成部分。此外,螺旋桨、舵机等也是动力系统中的重要部件。(4)飞行控制系统:它是指无人机飞行过程中所使用的控制系统,主要包括导航数据处理程序和飞行控制程序等。导航数据处理程序主要负责为无人机提供指令信息;飞行控制程序则是无人机按照指令信息进行飞行<sup>[4]</sup>。

### 4.3 应用效果分析

通过实践分析可以看出,该技术的应用,让测绘效率得到了提高。尤其是在野外测量时,传统的测绘技术,需要工作人员到现场进行实地测绘,不仅耗时长,而且耗费人力、物力较多。但是采用无人机测绘技术进行测量,其使用的设备比较简单,操作起来也较为方便。工作人员只需将无人机放到指定区域即可。在采集数据时,只需要对地面上的标记进行拍摄即可。拍摄完成后,工作人员可以在电脑上进行数据处理,并绘制成图表。在后期绘制完成后,还可以将测绘结果进行导出,打印成纸质的图纸。相比于传统的测量方式来说,该技术的应用,有效提升了测量效率和精度。无人机测绘技术的应用,让矿山测绘工作更加智能化。由此可见,无人机测绘技术的应用优势主要表现在以下几个方面:(1)能够对作业环境进行有效控制;(2)能够对测量区域进行准确识别;(3)能够对地形地貌进行准确测量;(4)能够将数据直接呈现出来。除此之外,无人机测绘技术的应用还可以降低作业人员的劳动强度;(5)可以在短时间内完成多个作业环节。

### 5 结束语

随着我国社会经济的快速发展,人们对矿产资源的需求量也在不断增加。传统矿山测绘技术已经不能满足当前矿山测绘工作的需求,因此,将无人机测绘技术应用到矿山测绘过程中,能够有效提升矿山测绘工作的效率和质量。在利用无人机进行矿山测量过程中,需要对无人机进行合理设计,并结合具体应用要求选择合适的飞行高度和飞行速度,才能确保无人机测量系统具有较高的测量精度和精准度。在使用过程中,要做好无人机的保养和维护工作,避免因故障问题影响到无人机的正常运行。此外,在使用过程中,要根据实际情况选择合适的测量模式,确保测量数据具有较高的可信度,为矿山测绘工作的顺利开展提供

可靠保障。

[参考文献]

- [1] 龚小波. 无人机航拍测量技术在矿山地质中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(5): 175-177.
- [2] 李海棠. 无人机测绘在矿山测绘中的应用对策分析[J]. 世界有色金属, 2023(3): 16-18.
- [3] 张林, 肖小金. 矿山测绘中无人机倾斜摄影技术运用分

析[J]. 世界有色金属, 2023(1): 25-27.

[4] 韩丽苹, 黄荣. 无人机在矿山地质环境治理监测中的应用及精度评价——以淮北市三五山为例[J]. 南方自然资源, 2022(9): 49-54.

作者简介: 朱国华(1987.5—), 男, 江西上饶人, 现就职于中稀(凉山)稀土有限公司(原四川江铜稀土有限责任公司), 测绘工程师, 长期从事矿山测量方面工作。