

复杂矿山地质环境下无人机测绘技术的运用分析

刘勤

新疆维吾尔自治区第一测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v6i4.1537

[摘要] 矿山工程是维系并支撑我国工业发展的主要工程项目,为满足经济建设与发展需求,矿产资源的开发规模越来越大、行业对矿产资源的需求量越来越高。加之矿山工程作业具有一定的风险性,通常需要在开发前安排专业地质勘查人员调研地质数据,通过此种方式,掌握矿山地质结构、地质条件、水文地质环境,利用此方面的数据与信息,制定完善、优化的矿山工程施工方案。大部分赋存矿产资源的矿山具有地质环境复杂的特点,甚至存在一些危险区域,包括地质裂缝、塌陷等区域。而安排人工执行此项工作,不仅耗时、耗力,还会存在勘察结果与实际结果偏差较大的问题。为解决此种问题,为矿山工程的规范化实施提供全面的技术指导与帮助,本文将在此次研究中,将无人机测绘技术作为支撑,对无人机测绘技术进行分析,并就其在复杂矿山地质环境下的应用进行分析,以期提供参考。

[关键词] 复杂矿山地质环境; 无人机测绘技术; 运用

中图分类号: P2 文献标识码: A

Analysis of UAV Surveying and Mapping Technology in Complex Mine Geological Environment

Qin Liu

Xinjiang Uygur Autonomous Region First Surveying and Mapping Institute

[Abstract] Mine engineering is the main project to maintain and support the industrial development of China. In order to meet the needs of economic construction and development, the development scale of mineral resources is getting larger and larger, and the industrial demand for mineral resources is getting higher and higher. In addition, mine engineering operation has certain risks, so it is usually necessary to arrange professional geological exploration personnel to investigate the geological data before the development. In this way, we can master the mine geological structure, geological conditions and hydrogeological environment, and use this data and information to formulate a perfect and optimized mine engineering construction plan. Most of the mines with mineral resources have the characteristics of complex geological environment, and even have some dangerous areas, including geological cracks, collapse and other areas. The manual execution of this work is not only time-consuming and exhausting, but also leads to the large deviation between the survey results and the actual results. In order to solve this problem and provide comprehensive technical guidance and help for the standardized implementation of mine engineering, this paper will take the UAV surveying and mapping technology as a support in this study, analyze the UAV surveying and mapping technology, and analyze its application in the complex mine geological environment, in order to provide reference.

[Key words] complex mine geological environment; UAV surveying and mapping technology; application

现代科技发展水平的提高使得无人机测绘技术被广泛应用于社会各个行业,其中包括地质工程测量测绘领域,准确地为测量测绘工作获取更多影像资料。无人机测绘技术结合搭载的各项遥感设备能够对各项数据信息进行采集,相较于以往传统的航测单相机,无人机测绘技术不仅能够从多个角度采集带有空间信息的真实影像,还能够完成各种环境下的采集任务,适用性

较高,节约人力。为保证无人机测绘技术在复杂矿山地质工程测量测绘中的应用效果,研究无人机技术是必要的。

1 无人机测绘技术概述

无人机测绘的主要特点是虽然对其运行的技术要求较高,但其成本却几乎为行业最低,和一般遥感技术相比更能突显其优势,它不需要真人驾驶且安全系数很高,操作相对简单,运用

电子技术可实现对它的操控,且能轻而易举地获取信息。它不易受到时间和空间的制约,工作人员通过地面操控系统实现对它的控制,无人机会带着任务系统飞行探测,工作人员可在地面上实现对测绘目标的多角度观测,可以获取地形地貌、空间环境、矿山资源等信息,并且它获取到图片其分辨率极高,满足工作人员的测绘要求。并且对比一般的遥感测绘技术,无人机测绘的传感器会更先进,这样就能收集更多先进的拍摄资料,能够将信息更加清晰准确地传达回地面。无人机在测绘的时候虽然受干扰很小,不过由于其机身重量小,如果遇到大风天气会导致它飞行不稳,因此针对这方面还需要继续进行研究。目前无人机的类型主要有固定翼无人机和多旋翼无人机两种,并且这两种运用的频率也是最高的,前者对于起降场地有一定要求,需要在广阔的平地助其起飞,而后者可随地起飞。细分下来还有微型无人机、轻型无人机;近程无人机、超近程无人机;普通航摄无人机和视频无人机等。

2 复杂矿山地质环境下无人机测绘技术的运用流程

2.1 科学规划飞行参数

在无人机测绘活动中,为得到完整和准确的测绘数据,需做好飞行参数的合理规划。在具体实践中需注意以下内容:(1)合理规划飞行航向,在矿山测绘活动开始前需要提前做好矿山测绘红线整理,确定测绘时的边界线,在此基础上将边界线扩增10%~15%,以得到完整的测绘数据。而且无人机飞行方向会顺延矿山测绘区域最长边,起到减少飞行次数的作用。(2)对飞行高度进行合理化控制,一般情况下无人机飞行高度会控制在80~150m,根据矿山区域的实际情况动态调整飞行高度。在条件允许的情况下,需要尽量维持飞行高度的统一性,以降低影像分辨率波动带来的测绘误差,减少像素校正时的工作量。(3)控制无人机的重合率,一般情况下,矿山地区的复杂度较高,很多都会被绿植所覆盖,因此在前期规划中,会将航向重合率控制在65%以上,而旁向重合率需控制在60%以上。(4)合理规划无人机飞行速度,该参数和矿区复杂程度、测绘当天气候条件等内容相关,通常情况下该参数会设置在6m/s~10m/s,结合实际情况调增或降低,以得到完整的测绘数据。

2.2 像片控制测量作业

在该技术的应用过程中,像片控制测量活动是提高测绘结果精度的重要保障。在对像控点进行布置时,需结合相关标准进行像控点布设时,需要注意以下内容:(1)基于前期整理的地形地貌数据,将测绘区域提前划分成若干个测绘区域,外围的像控点会布置在轮廓线以外,起到定位边界线的作用。(2)在对像控点进行选择时,也需要优选容易进行识别、不存在争议地区,若区域内有明显的地物标志,应优选此位置作为像控点。(3)在矿山顶部进行像控点的选择时,需要优选在地形起伏相对较小、高程变化较小的地区来布设像控点,以此来提高测量结果的精度。(4)部分矿区周围存在数量较多的高大构筑物,展开测量活动时容易出现视线遮挡的情况,从而降低测量结果的精度。这样也需要适当增加该区域内像控点布设密度,以抵消不确定

因素带来的负面影响。(5)在对像控点进行布置时需要远离大面积水域、交通条件复杂的区域,优选交通条件便利的区域来布置像控点,以提高布置结果的合理性。(6)无人机按预设航线采集多角度影像数据时,也需要做好初始像控点坐标校核,为后续建模活动的进行奠定良好基础。

2.3 矿山的三维建模

为了提高后续数据整理结果的直观性,在实际应用中可以通过三维建模的方式进行处理。进行三维建模活动时,需要依托多个角度来完成倾斜影像的校正处理,同时也需要做好联合平差处理、多视觉匹配处理等,从而得到所需要的矿山三维模型。在完成三维模型的构建后,可以依托模型来展开地貌数据与地物数据处理,具体所需采集的数据类型如下:(1)对地物要素进行整理,此活动一般依靠人工手动来完成,如进行像控点拍摄、进行建筑物测量,确保这些数据的城市精度,为后续活动的展开奠定基础。(2)利用软件自动化从中提取所需的三维信息,包括等高线数据、高程标记点数据等,这些数据会借助自动化软件进行处理,以得到准确的测试结果。(3)针对矿山区域内存在遮挡的部分,会通过补充测量的方法来提高测量结果的全面性与精度,以便于后续相关活动的顺利展开。

2.4 空中三角加密处理

进入到空中三角加密处理环节后,需要注意以下内容:第一,基于以往应用经验可以得知,矿山测绘活动的推进容易受到外部环境的影响,如矿山地形环境、绿植环境等,这些因素在应用中会给制图活动带来较为直接的影响,需要通过增设像控点、提高旁合率、降低飞行高度等途径来得到完整的测量数据。第二,在对获取到的数据进行空三加密处理时,需要对计算机软件的应用价值进行充分应用,而且在此基础上也可以减少外部环境带来的不确定影响,修正图像中错误的内容,从而实现多角度元素的可靠化分析,降低外部因素所带来的干扰性,从而在一定程度上提高测量结果的精度与合理性。第三,在空中三角加密处理活动中,也会根据现场地形测绘来完成合理优化,在确保获取数据准确性的同时,可以根据得到的数据信息来完成DOM、DSM等模型的顺利建设,以提高数据分析结果的合理性。

2.5 点云数据获取

在矿山测绘活动中,所采集的数据类型包括处置数据、倾斜数据,两种数据共同组成数据体系,如果在测绘活动中只是借助异种影像数据模式来整理数据,那么也会直接影响到数据计算结果的标准性与规范性,满足相关活动的开展需求。在对点云数据进行整理时,会通过多视角联合模式进行处理,即依托计算机软件、三角加密等途径来对连接点数据进行提取与纠正,以得到准确可靠的密集点数据。与此同时,在对密集点云数据进行采集与整理时,也会根据实际情况进行数据提取、合并等处理,而且在无人机航拍过程中也可以对POS数据外方位元素进行自动存储,过程中也会利用特质匹配方法来对进行处理,以提高所得分析数据的准确性。整理结果的输出格式为DSM格式,可满足三维矿山地形图的建设要求。

2.6 生成矿山地形图

矿山测绘活动中所用到的地形图主要以大比例尺为主,这也对软件整合能力提出了更高要求。在对矿山地形图进行整理时,首先完成密集点云数据的采集工作后,需要遵循相应的操作规范来对矿山子区展开细化分割处理,根据分割结果依次对数据进行整理,从而提高数据整合结果的准确性,满足相关活动的开展要求。其次无人机测绘技术在应用中具有较强的自动化,这也需要工作人员在对地形信息进行采集时,需要充分使用计算机软件中的工具来对整理数据展开自动化处理,实现地形信息的最大化应用。再次在矿山地形图的绘制活动中,相关人员需要按照统一比例尺依次进行数据整理,做好过程中各环节的核查管理,以得到所需的地形图,提高数据信息整理结果的准确性和可靠性。

2.7 外业调绘及补测

除上述提到的分析内容外,在实际应用中也需要做好外业调绘及补测工作,该工作主要是在出现地形图错误问题后进行。无人机测绘技术在使用中可有效减少视野盲区,但是此技术的应用依旧会受到地形地貌、建筑分布情况等内容的影响,从而导致摄影盲区问题。对此在工作中也需要借助其他测量技术来弥补不足,提高获取数据的完整性与科学性。通常情况下,可选择RTK、全站仪等测量技术进行补测,所得到的测绘数据转换格式后录入到计算机软件中展开进一步处理。需要注意的是,补测数据会利用不同编号进行备注,在出现数据争议时可以更加高效地展开处理,提高获取数据的应用价值。

3 复杂矿山地质环境下无人机测绘技术的具体运用分析

3.1 开采规划阶段

正式推进矿山开采活动前,会安排相关人员对矿山区域的基本信息进行全面采集,根据得到的勘察数据来确定矿山开采活动的起始位置,确保开采效率的同时,提高开采过程的安全性。在整个开采规划阶段可使用无人机测绘技术进行测量,根据得到的高程数据、地形地貌数据,录入到计算机软件中进行矿山地形图的绘制,提高绘制图形的精准度。从实际应用情况来看,第一,所有初期得到的测绘数据会直接录入到CAD软件中展开处理,以此来基础完成三维建模,直观了解待开采矿山周围环境。第二,根据三维模型反馈的数据,对于现有矿山开采方案的合理性进行评估,针对其中存在不合理的内容进行及时处理,得到可行的矿山开采方案。利用倾斜摄影数据库来对矿山区域实际结构特征展开系统化分析,以此来提高工程项目内容的合理性。另外,在矿山结构分析活动中,也会利用测绘数据来进行数据捕捉、数据综合化计算等处理,从而得到可靠的建模结果,提高测绘结果的可靠性。

3.2 矿山施工阶段

从目前的应用情况来看,无人机测绘技术在矿山施工阶段中也有着良好应用。在矿山开采活动中,可以得到全面的数据信息,使矿山分析结果可以契合矿山实际生产情况,加快隐患问题的发现速度,确保矿山开采环境的安全性。在具体的实践活动中,无人机测绘技术能够依托无人机载体,快速、精准的完成环境数据监测,这样也可以确保矿山实际施工活动中不会受到外部环境因素的影响,有效提高安全勘测结果的准确性。除此之外,在技术应用过程中,无人机可以在飞行活动中完成低空拍摄,更加直观地了解施工现场的控制管理情况。例如,根据综合分析结果,做好矿石堆积区域、堆积高度的合理调整,防止局部超载带来的沉降、地层位移等问题,提高矿山开采环境的安全性,满足该区域地质建设需求。

3.3 矿山验收阶段

所有矿山开采活动结束后,进入到矿山验收阶段,此阶段无人机测绘技术可以发挥强大的数据采集功能,实现整个矿山区域基础信息的采集工作,所有采集得到的分析数据录入到计算机软件中之后,可以更加直观地了解矿山实际情况,形成和现场地形相匹配的三维模型,以便于后续综合分析活动的顺利进行。例如,在数字摄影测量系统当中确定基础的矿山比例,利用丰富、直观的测绘数据来建立相应的使用模型,根据得到的数据应用模型,也可以完成相配套建设方案的合理化设计,实现矿山地区的可持续发展。另外,利用无人机的灵活性也可以实现矿山周围地区环境的检查工作,尤其是人工无法进入的勘察区域,可以利用该技术实现针对性测绘,从而为后续相关工作的进行提供可靠的数据支持。

4 结语

无人机测绘技术在复杂矿山地质工程测量测绘中的使用能够有效降低前期测绘成本,同时获取准确、真实、全面的测绘数据,满足工程设计建设需要。在技术实际运用过程中,要以工程所在区域实际情况开展规范的航线设计、数据处理、补测、三角测量等工作,从而保证无人机测绘技术作用的充分发挥。

[参考文献]

- [1]梁国栋.无人机倾斜摄影技术在矿山测绘中的应用[J].世界有色金属,2021(18):24-25.
- [2]董敬文.探讨复杂矿山地质环境下无人机测绘技术的运用[J].中国金属通报,2022(03):225-227.
- [3]张玉珍.复杂矿山地质环境下无人机测绘技术应用研究[J].世界有色金属,2021(12):27-28.
- [4]寇延鹏,韩力.无人机倾斜摄影测量在矿山测绘中的应用[J].冶金管理,2020(17):91-92.