

无人机在矿山测量中的应用探讨

董应文

内蒙古仲泰能源集团有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017100

[摘要]随着科技的快速发展,无人机技术因其高效、灵活的特性在矿山测量领域得到了广泛应用。本研究旨在探讨无人机在矿山测量中的应用现状、优势及面临的挑战。首先,介绍了矿山测量的基本概念及其对精准数据的需求,进而详细阐述了无人机技术在矿山测量中的应用,包括地形地貌测绘、矿体体积计算、环境监测与管理等方面。研究方法主要基于无人机搭载的高清摄像头和多光谱传感器收集数据,进一步通过GIS软件对数据进行处理和分析。研究结果表明,无人机技术相比传统测量方法具有成本低、效率高、安全性好等显著优势,能够提供更为精确和实时的矿山测量数据。然而,无人机的应用也面临着法律法规限制、飞行稳定性、数据处理和分析复杂性等挑战。最后,研究提出了几点优化策略,包括加强无人机相关法律法规的研究、提高无人机的飞行稳定性和数据处理能力。研究意义在于为矿山测量提供了一种新的高效技术途径,对推动矿山精细化管理和环境保护具有重要价值。此摘要勾勒出了无人机在矿山测量中的应用范围、研究方法、主要研究结果与实践意义,旨在为该领域的相关人员提供参考与启示。

[关键词]无人机技术; 矿山测量; GIS软件; 环境监测; 法律法规

DOI: 10.33142/sca.v8i5.16416

中图分类号: P237

文献标识码: A

Exploration on the Application of Drones in Mining Surveying

DONG Yingwen

Inner Mongolia Zhongtai Energy Group Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017100, China

Abstract: With the rapid development of technology, drone technology has been widely used in the field of mining surveying due to its efficient and flexible characteristics. This study aims to explore the current application status, advantages, and challenges faced by drones in mining surveying. Firstly, the basic concepts of mining surveying and its demand for accurate data were introduced, followed by a detailed explanation of the application of drone technology in mining surveying, including terrain and landform mapping, ore body volume calculation, environmental monitoring and management, and other aspects. The research method is mainly based on the collection of data by high-definition cameras and multispectral sensors carried by drones, and further processing and analysis of the data through GIS software. The research results indicate that drone technology has significant advantages over traditional measurement methods, such as low cost, high efficiency, and good safety, and can provide more accurate and real-time mining measurement data. However, the application of drones also faces challenges such as legal and regulatory restrictions, flight stability, and complexity in data processing and analysis. Finally, the study proposed several optimization strategies, including strengthening research on laws and regulations related to drones, improving the flight stability and data processing capabilities of drones. The research significance lies in providing a new and efficient technological approach for mining surveying, which is of great value in promoting refined management of mines and environmental protection. This abstract outlines the application scope, research methods, main research results, and practical significance of drones in mining surveying, aiming to provide reference and inspiration for relevant personnel in this field.

Keywords: drone technology; mining surveying; GIS software; environmental monitoring; laws and regulations

引言

随着人类对矿产资源需求的不断增加,高效、安全的矿山测量方法变得至关重要。无人机技术以其灵活高效的特性,在矿山测量领域展现出巨大潜力。它能够搭载先进的摄像及传感设备,通过收集地形、地貌和环境数据,配合GIS软件进行分析处理,为矿山管理和环保提供精准实时的数据支持。然而,无人机在矿山测量应用过程中也面临着诸多挑战,包括法律法规的限制、飞行稳定性问题以及数据处理的复杂性等。本文深入探讨了无人机技术在矿山测量中的应用现状、优势及面临的挑战,并提出了若干优化策略,旨在推动无人机技术在矿山测量领域的深入应

用,助力矿山事业的发展,为矿山精细化管理及环境保护提供新技术支持。

1 矿山测量概述

1.1 矿山测量基本概念

矿山测量是矿山生产管理中的一个关键环节,旨在提供矿区地形、矿体几何形状及其变化的准确数据^[1]。其基本概念涉及对矿区地理位置、矿体形状、体积及内部结构的精确测定。该领域的测量工作主要通过测绘地形图、剖面图及体积计算,为矿山规划、开采设计和安全管理提供基础数据和技术支持。传统矿山测量方法通常依赖人工测绘和仪器测量,这不仅耗时且在复杂和危险的矿区环境中存在较大风

险和困难。精确的数据对于矿山开采和管理至关重要，能够支持优化开采方案、减少资源浪费和增强安全措施。提高矿山测量的效率和精度一直是业界的追求，特别是在开采越来越深入、地质条件越来越复杂的背景下，创新技术的引入显得尤为重要。这种测量变革涵盖了对于新技术，比如无人机技术的需求，这种技术有望革新传统矿山测量方式^[2]。

1.2 精准数据的需求与追求

精准数据在矿山测量中的需求与追求是保证矿山生产安全、高效运营及环境保护的重要基础^[3]。矿山测量所需的数据涵盖地形地貌、矿体分布、体积计算及环境参数等多个方面，这些数据的精确性直接影响矿山开采计划的制定和实施。传统测量方式通常耗时长、成本高，且难以满足实时性和精度要求。随着矿山开采活动复杂性和规模的增加，从而对测量数据的精度和时效性提出了更高要求。高精度、实时性和全面覆盖的数据成为现代矿山测量和管理的核心追求。

1.3 对无人机技术的需求

矿山测量要求高效、精准的数据收集和处理，以保持矿山运营的安全性和生产效率。无人机技术具备快速获取地理空间数据的能力，其高分辨率成像和多光谱传感器可以提供详尽的地形地貌信息。这些信息对于矿体体积计算以及环境监测具有重要意义，能够显著提升矿山测量的精度和效率。无人机可以克服地形复杂、传统测量设备难以到达的区域问题，确保测量的全面性和可靠性。矿山测量迫切需要无人机技术以应对高效安全测量的需求。

2 无人机在矿山测量中的应用

2.1 地形地貌测绘

无人机在矿山测量中的地形地貌测绘应用凭借其高效和灵活性，显著提高了测量精度和作业效率。在地形地貌测绘过程中，无人机搭载高清摄像头能够快速获取矿区区域的高清图像，这些图像通过摄影测量技术生成高分辨率的数字地形模型（DTM）和数字表面模型（DSM）。多光谱传感器则能够捕捉不同光谱范围内的影像数据，为矿山植被覆盖、土壤含水量等环境因素的分析提供了重要信息。

无人机地形地貌测绘的高效率与自动化程度，使其能够在短时间内完成大面积矿区区域的测绘任务，并且在恶劣环境下能够保障测量人员的安全。相较于传统测量方法，无人机地形地貌测绘的优势不仅体现在数据获取速度上，还能提供更为全面、细致的数据，有助于矿山开发和管理决策。无人机技术的运用大幅降低了测绘成本，使得矿山测量工作变得更加经济和实用。无人机地形地貌测绘技术正在逐渐成为矿山测量中的不可或缺的工具。

2.2 矿体体积计算

矿体体积计算是无人机在矿山测量中的重要应用^[4]。在实际操作中，无人机可以搭载高清摄像头进行高精度的影像采集，通过航拍获取矿区的三维影像数据。利用成熟的三维重建技术，将多角度影像数据融合生成矿体的三维模型，应用体积计算算法，计算出矿体的实际体积。这种方法显著提高了矿体体积计算的精度和效率，相比传统人

工测量方法，能够快速提供矿体的详细数据信息，有助于优化开采计划和资源管理。

2.3 环境监测与管理

无人机技术在矿山环境监测与管理中发挥了重要作用。无人机可以搭载多光谱传感器和热成像设备，实时监测矿山环境的变化，特别是对矿区的植被覆盖、水体污染等环境要素进行精密监控。这些数据能够帮助管理人员及时发现并处理环境问题，减少矿山开采对生态环境的负面影响。无人机收集的数据可用于建立三维矿山环境模型，为环境保护决策提供科学依据，提高矿山环境管理的精细化和智能化水平。

3 无人机测量的工具与技术

3.1 无人机搭载的高清摄像头与多光谱传感器

无人机搭载的高清摄像头与多光谱传感器在矿山测量中的应用发挥了重要作用。高清摄像头主要用于捕捉矿区的高分辨率影像，通过这些影像能够细致呈现矿区的地形地貌，为地形测绘提供了基础数据支持^[5]。高分辨率影像的获取不仅能够快速、精确地反映矿山的实际情况，还能通过后期处理生成三维立体图，提高测绘精度。

另一方面，多光谱传感器则具有能够捕捉不同光谱波段信息的优势。多光谱图像包含了传统可见光图像所不能获取的信息，如植物健康状况、矿物分布情况等。利用这些信息可以有效地进行生态环境监测和矿体识别。多光谱图像与高清影像结合应用，不仅提高了数据获取的全面性和准确性，还能更好地为矿山环境保护和资源管理提供科学依据。

在实际操作中，无人机通过预先设定路径，自动巡航拍摄，实现了飞行全程数据的实时收集。搭载的高清摄像头和多光谱传感器通过同步工作，生成高质量的影像和光谱数据。之后，这些数据被导入地理信息系统（GIS）软件中进行精细处理和分析，最终生成多维度、多层次的数据产品。

高清摄像头与多光谱传感器的结合使用，使得无人机技术在矿山测量中的应用具有了更高的精度和更多的应用场景，极大地提升了矿山测量的效率和数据质量，为精准测量、环境监测和资源管理提供了强有力的技术支持。

3.2 GIS 软件的数据处理与分析

GIS 软件在无人机数据处理中扮演着关键角色，通过对无人机搭载摄像头和传感器收集的数据进行精密处理与分析，为矿山测量提供高精度的空间信息支持。主要步骤包括数据的格式转换、坐标系统校准、图像拼接与点云生成等。处理后的数据可用于生成矿山的三维模型、地形地貌图，并且能够通过叠加多光谱影像，进行环境监测与变化检测分析。GIS 技术的应用显著提升了数据的时效性与准确性，为矿山管理提供了可靠依据，推动了无人机技术在矿山领域的应用深化。

4 无人机技术优势与挑战

4.1 无人机技术的优势

无人机技术在矿山测量中展现出显著优势，尤其在成本、效率和安全性方面都有明显的提升。使用无人机进行

矿山测量,大幅降低了人力和时间成本。传统的测量方式需要大量的人力和较长的时间周期,而无人机具备高效快速的数据采集能力,能够在短时间内覆盖大面积的测量范围,从而大幅减少劳动力成本和测量时间。

无人机技术还具有极高的灵活性,能够在复杂地形和恶劣环境中胜任任务,使得地形地貌测绘更加全面和准确。传统测量方法在面对险峻地形和难以到达的区域时常常表现出局限性,而无人机可以灵活飞行,采集到传统方法难以获得的数据,从而提升测量的全面性和准确性。

安全性方面,无人机技术极大程度上减少了测量过程中可能面临的人员伤亡风险。在矿山测量中,复杂地形和潜在的危险环境给测量人员带来了极大的安全隐患,而使用无人机进行测量,不仅减少了人员进入危险区域的需求,还能够实时监控环境变化,避免可能发生的危险情况。

无人机技术还有利于获取高精度、实时性强的数据。无人机搭载的高清摄像头和多光谱传感器能提供高分辨率的图像和多维度的环境信息,结合 GIS 软件进行数据处理和分析,能够快速生成精度更高的测量结果。相比传统测量方法,能够更加高效地应对矿山测量中的各种需求,提供准确信息以满足矿山管理的决策需要。

无人机在矿山测量中的应用,不仅使测量工作变得更加高效、安全,也提升了数据的精度和全面性,为矿山管理和资源优化配置提供了有力支持。

4.2 无人机技术面临的挑战

无人机技术在矿山测量中的应用面临诸多挑战。法律法规的不完善限制了无人机的广泛应用,尤其是在低空飞行和数据隐私保护方面。另外,飞行稳定性问题可能导致数据采集不准确,影响了测量结果的精度和可靠性。数据处理和分析过程的复杂性增加了对高技术专业人才的需求,限制了无人机技术在各个矿山测量项目中的普及和应用。需要针对这些挑战制定相应的对策,以充分发挥无人机技术的优势。

5 优化策略与实践意义

5.1 对法律法规的研究建议

无人机在矿山测量中的应用受到法律法规的限制,这些限制主要体现在空域管理、安全隐患、隐私保护等方面。当前,相关法规对无人机的飞行高度、飞行范围、操作人员资质等做出严格规定,目的在于保障公共安全。矿山测量的独特需求常在偏远地区或复杂地形环境,现有法律法规难以完全适用,亟需针对矿山测量应用场景做出适当调整。研究建议,包括制定更为灵活的空域管理政策,以适应矿山环境的特殊性;引入安全评估机制,减少飞行过程中的安全隐患;保护敏感数据的隐私,确保数据信息不被滥用。针对无人机操作者资质要求应进一步明确并优化,以提高操作的专业性和安全性。综合这些对法律法规的研究与优化建议,能够更好地规避无人机在矿山测量中应用的法律风险,推动无人机技术在矿山测量领域的规范化、可持续发展。

5.2 提高无人机飞行稳定性与数据处理能力

提高无人机飞行稳定性和数据处理能力是无人机在矿山测量中成功应用的关键。飞行稳定性可以通过优化飞行控制系统、改进硬件设计以及增强无人机抗风能力等途径实现。需要开发更智能的飞行算法,包括动态导航和避障技术,以适应矿山复杂多变的环境。数据处理能力则可通过升级无人机搭载的计算单元和增强传感器精度来提升。应采用先进的数据压缩和传输技术,提升数据传输速度和可靠性。加强 GIS 软件的算法优化与并行计算能力,有助于提高数据分析效率。通过这些手段,可提升无人机在矿山测量中的整体性能,更好地满足精准测量需求。

5.3 矿山测量的实践意义与价值

无人机在矿山测量中的应用具有重要的实践意义与价值。其高效准确的数据采集能力能够实现矿山开采的精细化管理,提高生产效率,降低成本,保障作业安全。无人机技术支持的实时环境监测,有助于及时发现并应对潜在的环境问题,推动矿区的可持续发展。通过对矿山数据的科学分析,可以为矿区规划与治理提供可靠依据,提升矿山管理水平,促进矿山行业的智能化和现代化发展。

6 结束语

本次研究探索了无人机在矿山测量中的应用,并在实践中展现了无人机技术的高效性、灵活性和成本效益。具体应用包括地表测绘、矿体体积估算及环境监测等,甚至通过搭载高清摄像头和多光谱传感器,利用 GIS 软件对数据进行精细处理,提供更为准确实时的数据。然而,这项技术的应用也面临法律法规不完善、飞行稳定性需改善和数据处理复杂等问题。因此,未来研究应针对这些问题提出解决方案,以发挥无人机在矿山测量中的潜力,如完善法规、提升飞行稳定性以及创新数据处理技术。总体来说,无人机在矿山测量中有巨大的发展潜力,建议加强技术创新,优化操作系统,强化数据分析工具研发,同时配合相关法规的建设与完善,以实现更高效、安全、经济的技术手段,推动矿山管理现代化,为矿山的健康发展提供科技支撑。

【参考文献】

- [1] 赵长清. 矿山测量中无人机测绘技术的应用探讨[J]. 世界有色金属, 2022(11): 22-24.
 - [2] 李洪胜. 无人机技术在现代矿山测量中的应用探讨[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021(8): 45.
 - [3] 成广超. 无人机测量技术在矿山测量中的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2023(7): 63-66.
 - [4] 刘鹏. 无人机在矿山测量的应用[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2021(1): 326.
 - [5] 宋铁军, 赵志全, 韩新哲, 解冰. 无人机测绘在矿山测量中的应用[J]. 价值工程, 2021, 40(7): 180-182.
- 作者简介: 董应文(1972.7—), 男, 民族: 汉, 籍贯: 甘肃省白银市人, 学历: 本科, 研究方向: 矿山测量。