

Application of UAV Technology in Geological Surveying and Mapping

Jianwei Ma

Shandong Provincial Lunan Geology and Exploration Institute (Shandong Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources No.2 Geological Brigade), Yanzhou, Shandong, 272100, China

Abstract

UAV has the advantages of flexible flight, low-altitude observation and high-altitude photography, and can map and monitor in areas with complex geographical environment or not directly accessible by human beings. They can be equipped with high-resolution sensors such as multispectral cameras, lidar and thermal imagers to obtain accurate surface data and images. These data and images can be used in geological exploration, geological disaster monitoring, mineral resources assessment, and land use planning. This paper will explore the application of UAV technology in geological mapping and introduce its advantages and potential in the field of geology. An in-depth understanding of the application of UAV technology in geological mapping can better understand how to use this technology to solve the challenges in geological mapping, and provide strong support for geological research and decision-making in related industries.

Keywords

UAV technology; geological mapping; application

无人机技术在地质测绘中的应用

马建伟

山东省鲁南地质工程勘察院(山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队), 中国·山东 兖州 272100

摘要

无人机具备飞行灵活、低空观察和高空摄影等优势,能够在地理环境复杂或人类无法直接到达的区域进行测绘和监测。它们可以搭载高分辨率的传感器,如多光谱相机、激光雷达和热成像仪,以获取准确的地表数据和图像。这些数据和图像可以用于地质勘探、地质灾害监测、矿产资源评估以及土地利用规划等方面。论文将探讨无人机技术在地质测绘中的应用,并介绍其在地质学领域的优势和潜力。通过深入了解无人机技术在地质测绘中的应用,可以更好地了解如何利用这一技术来解决地质测绘中的挑战,并为地质学研究和相关行业的决策提供有力的支持。

关键词

无人机技术; 地质测绘; 应用

1 引言

随着科技的迅猛发展,无人机技术在各个领域的应用愈发广泛。地质测绘作为一门关键的地质学分支,也开始充分利用无人机技术的优势。无人机技术在地质测绘中的应用为我们提供了一种高效、精确且可靠的工具,能够帮助地质学家和相关行业的专业人士更好地理解 and 利用地球资源。

2 无人机遥感测绘技术的概念和原理

无人机遥感测绘技术是指利用无人机搭载的遥感传感器和设备,对地球表面进行数据采集和图像获取的技术。它结合了无人机的灵活性和遥感技术的优势,为地质测绘、资

源调查、环境监测等领域提供了一种高效、精确的测绘解决方案。

该技术的原理基于无人机搭载的遥感传感器对地表进行扫描和探测。常见的遥感传感器包括多光谱相机、激光雷达和热成像仪。多光谱相机能够捕捉地表不同波段的光谱信息,用于植被监测、土地利用分类等;激光雷达则可测量地表高程和三维结构,适用于地形测绘和建筑物模型生成;热成像仪则能够获取地表温度信息,用于火灾监测和热岛效应研究^[1]。

无人机通过自主飞行或预设航线,在空中按照一定的覆盖范围和间隔进行航行,同时激活搭载的遥感传感器进行数据采集。数据采集完成后,采集的图像和数据将通过无线传输或存储在无人机设备中,并经过后续处理和分析。这包括图像配准、去除畸变、特征提取等步骤,最终生成高精度

【作者简介】马建伟(1983-),男,中国山东济宁人,本科,工程师,从事地质测绘研究。

的地理信息数据和图像产品。

3 无人机技术的测绘技术要点

无人机技术在测绘领域的应用日益广泛，其高效、精确地测绘能力使其成为现代测绘的重要工具。以下是无人机技术的测绘技术要点，包括无人机选型、航线规划、传感器选择与调整、数据处理等方面。

3.1 无人机选型与航线规划

选择适合测绘任务的无人机是关键的第一步。不同的测绘任务可能对无人机的要求不同。关注的因素包括载荷能力、飞行时间、稳定性、自主飞行能力等。根据任务需求和工作环境，选择合适的无人机型号，确保能够满足测绘要求。另外在进行测绘任务前，需要进行航线规划。航线规划决定了无人机的飞行轨迹和覆盖区域。考虑到任务的要求和场地条件，确定最佳的飞行高度、飞行速度、航线间距等参数，以确保全面而高效地覆盖测绘区域。

3.2 传感器选择与调整

根据测绘任务的需求，选择合适的遥感传感器进行搭载。常见的遥感传感器包括多光谱相机、激光雷达、热成像仪等。根据任务需要获取的数据类型，选择相应的传感器。同时，确保传感器的校准和调整，以保证获取的数据的准确性和一致性^[2]。

3.3 数据采集记录、处理控制与分析

在飞行过程中，无人机需要进行数据采集和记录。根据任务需求，设置相应的数据采集频率和分辨率，确保获取足够的数量和质量。同时，进行必要的航迹记录和飞行参数记录，以备后续数据处理和分析使用。获取的数据需要进行后续处理和准确性控制，以生成高质量的测绘产品。数据处理包括图像配准、去除畸变、地物提取等。为确保准确性，需要进行精密定位和校正，利用地面控制点或全球定位系统（GPS）数据进行数据校正和精度评估。另外，通过对处理后的数据进行分析，提取目标信息，生成相应的测绘产品。根据具体任务的需求，可以生成数字地形模型、地物分类图等测绘产品。这些产品可以应用于地质分析、资源管理、城市规划等领域，提供决策支持和科学依据。

4 无人机遥感测绘技术在测绘中的应用优势

无人机遥感测绘技术的出现为测绘行业带来了革命性的变革。相比传统的测绘方法，无人机遥感测绘技术具有独特的优势，包括高效性、精确性、灵活性和经济性等方面。下面将详细探讨无人机遥感测绘技术在测绘中的应用优势。

4.1 高时空分辨率

无人机遥感测绘技术搭载的高分辨率传感器能够获取详细的地表数据和图像。通过无人机的快速航行和高效数据采集，可以实现大范围区域的高密度测绘。这种高时空分辨率的特点使得测绘结果更加精确、全面，能够提供更多细节和准确度，满足各种专业领域的需求^[3]。

4.2 灵活性与可访问性

无人机具有灵活的飞行能力，能够在不同的地理环境中进行作业，如山区、森林、河流等人类难以到达的地方。无人机还能够根据实际需要自主飞行或按照预设的航线进行飞行，实现全方位的测绘覆盖。这种灵活性和可访问性使得无人机能够对复杂地形和危险区域的测绘，提供更全面的地理信息。

4.3 实时监测与快速响应

无人机遥感测绘技术具备实时监测和快速响应的能力。通过实时数据采集和传输，无人机可以提供及时的测绘结果，以便决策者迅速做出反应。无人机还能够进行定点监测和周期性巡航，实现对特定区域的长期监测。这种实时监测和快速响应的能力对于灾害监测、环境保护和资源管理等方面具有重要意义。

4.4 成本效益

相对于传统的测绘方法，无人机遥感测绘技术具有较低的成本和高效的数据采集能力。无人机的运行成本相对较低，可以频繁进行测绘任务，满足实时需求。此外，无人机的自主飞行和自动化操作可以大幅提高工作效率，减少人力资源的需求。传统测绘方法通常需要大量的人力和设备投入，而无人机遥感测绘技术能够以更高的效益实现相同甚至更好的测绘结果。

4.5 多样化的传感器应用

无人机可以搭载各种类型的遥感传感器，包括多光谱相机、激光雷达、热成像仪等。不同的传感器可以获取不同类型的地表数据和图像，提供丰富的信息来源。这种多样化的传感器应用使得无人机遥感测绘技术在农业、环境保护、城市规划等领域具有广泛的应用前景。例如，多光谱相机可以用于农作物的健康监测和斑块分类，激光雷达可以生成高精度的数字地形模型，热成像仪可以用于火灾监测和热岛效应研究^[4]。

4.6 数据处理与分析

无人机遥感测绘技术获取的大量数据需要进行后续的处理和分析。随着计算机技术和图像处理算法的不断发展，数据处理变得更加高效和精确。通过图像配准、特征提取、分类与识别等处理步骤，可以从原始数据中提取出有价值的地理信息，生成高质量的测绘产品。无人机遥感测绘技术的数据处理和分析能力，使得测绘结果更加准确和可靠。

5 无人机技术在地质测绘中的具体应用

无人机技术的快速发展和遥感技术的不断进步，为地质测绘领域提供了新的工具和方法。无人机在地质测绘中的具体应用涵盖了多个方面，包括地形测绘、地质调查与勘探、地质灾害监测、矿产资源评估等。下面将详细介绍无人机技术在这些具体应用中的应用案例。

5.1 地形测绘

地形测绘是地质测绘的重要组成部分，无人机技术在

该领域发挥了重要作用。通过搭载激光雷达传感器,无人机可以对地表进行高精度的地形测量。激光雷达通过发射激光束并接收反射信号,可以精确测量地表的高程和三维结构。无人机搭载的激光雷达能够以较高的空间分辨率获取大范围的地形数据,生成数字地形模型和三维地形图。这些数据对于地质地形分析、水资源管理、土地利用规划等方面具有重要意义。

5.2 地质调查与勘探

地质调查与勘探是地质学研究和资源开发的关键环节。无人机技术在该领域的应用为地质学家和勘探人员提供了高效、精确的工具。无人机可以搭载多光谱相机,获取多光谱遥感图像。这些图像可以用于地质构造解译、植被分布分析、土壤特性评估等。通过对不同波段的光谱信息的分析,可以揭示地质构造和矿产资源的分布情况。此外,无人机还可以搭载磁力计、重力仪等传感器,实现地磁、地重测量,进一步探测地下的地质构造和资源^[5]。

5.3 地质灾害监测

无人机技术的应用为地质灾害监测提供了全新的手段。无人机搭载的多光谱相机和热成像仪可以实时监测和分析地表的异常变化。例如,通过多光谱图像的分析可以发现土壤湿度的异常变化、植被的退化或死亡等,这可能是地质灾害即将发生的前兆。同时,热成像仪可以检测地表温度的变化,提供火山喷发、地下火源和地下水流动等信息。通过无人机对地质灾害区域的定期监测,可以实时掌握地质灾害的动态变化,提前预警和采取应急措施,保护人民的生命财产安全。

5.4 矿产资源评估

传统的矿产资源评估通常依赖于地面采样和调查,费时费力且成本较高。而无人机搭载的多光谱相机和激光雷达能够高效获取矿区的遥感数据。多光谱相机可以检测不同波段的反射光谱特征,识别不同矿物的存在与分布。激光雷达可以获取地表和地下的高程数据,生成数字地形模型,帮助确定矿体的形状和大小。通过对无人机获取的数据进行分析和解译,可以准确评估矿产资源的潜力和储量,为矿产资源的开发提供科学依据。

5.5 土地利用规划

无人机搭载的遥感传感器可以获取大范围、高分辨率的地表图像和数据。这些数据可以用于土地利用分类、土地覆盖变化监测等方面。通过无人机技术,可以对土地进行快速、全面地调查与测绘,帮助决策者制定科学的土地规划和管理策略。无人机还可以进行地形分析、水资源评估、环境

影响评估等,为土地利用规划提供全面的地理信息支持。

5.6 环境监测与保护

无人机技术在地质测绘中还可以应用于环境监测和保护。无人机搭载的多光谱相机和热成像仪可以用于水质监测、土壤污染评估和植被健康状况分析等。通过监测水体的光学特性、热红外辐射以及植被指数等参数,无人机可以帮助识别污染源、评估水体和土壤的质量,并监测生态系统的健康状态。这种实时的环境监测可以提供及时的数据支持,有助于采取有效的环境保护措施,维护生态平衡和可持续发展。

5.7 地质工程与基础设施建设

无人机可以用于地质工程勘察、施工监测和变形监测等。通过搭载激光雷达和相机等设备,无人机可以获取施工现场的三维数据和图像,帮助设计师和工程师进行工程量计算、地形分析和工程监测^[6]。

6 结语

综上所述,无人机技术在地质测绘领域的应用正以其独特的优势和广阔的潜力改变着我们对地球的认知和利用方式。无人机技术在地质测绘中的应用不仅提高了工作效率,降低了人力和物力成本,还为决策制定者提供了更准确的信息支持,帮助他们做出科学而可靠的决策。此外,无人机的应用还推动了地质学的创新发展,促进了地球资源的可持续利用和环境保护。所以,无人机技术在地质测绘领域的应用为我们带来了许多机遇和优势,为地质学研究和相关行业的发展开辟了新的道路。随着技术的不断进步和创新,无人机技术必将继续发挥重要作用,为我们更好地理解 and 利用地球资源做出贡献。

参考文献

- [1] 陈斯雯.地质工程测量测绘中无人机技术的应用实践探索[J].城市建设理论研究(电子版),2022(24):115-117.
- [2] 唐小明.无人机航测系统在地质测绘领域的实践探索[J].四川建材,2021,47(12):43-44.
- [3] 席凯林.无人机遥感测绘技术在矿山地质测绘中的应用研究[J].世界有色金属,2021(18):28-29.
- [4] 赵永平.无人机在地质工程测量测绘中的应用探究[J].中国住宅设施,2021(1):63-64.
- [5] 谭俊杰.试论无人机技术在地质测绘中的应用[J].建筑与预算,2020(12):74-76.
- [6] 沈佳洁,谈宇平.无人机技术在城市测绘中的应用[J].低碳世界,2019,9(2):74-75.