

# 无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的应用

杨 彪

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

**摘要:** 无人机航空摄影测量技术结合了先进的摄影设备与无人机技术,为矿山测绘领域带来了革命性的变革。该技术通过无人机快速获取矿区的详细空中影像,运用高效的数据处理算法,实现高精度的地形测绘与资源分析。这种方法的实施不仅提升了矿山测绘的效率和准确性,同时也降低了传统测绘方法的风险和成本。无人机航空摄影测量技术正成为矿山测绘中不可或缺的重要工具,为矿山的可持续发展提供了有力支持。

**关键词:** 无人机航空摄影测量技术; 矿山测绘; 应用

引言: 随着科技的飞速发展,无人机航空摄影测量技术作为一种先进的测绘手段,逐渐在矿山测绘领域崭露头角。这项技术将无人机平台的灵活性、高效性与摄影测量的精确性完美结合,为矿山地形测绘、资源监测及环境保护等方面提供了全新的解决方案。本文将深入探讨无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的具体应用,分析其所带来的技术优势与实践意义,以期为推动矿山测绘的现代化与智能化提供有益参考。

## 1 无人机航空摄影测量技术概述

无人机航空摄影测量技术主要基于摄影测量学的原理,利用无人机搭载的高分辨率相机或专用摄影测量相机,对地面目标进行连续的、有重叠度的航拍。通过对这些航拍影像的处理与分析,提取出目标地物的空间几何信息和纹理信息,进一步生成数字高程模型(DEM)、数字正射影像图(DOM)等测绘产品。摄影测量学中的像方空间坐标和物方空间坐标之间的变换关系构成了无人机航空摄影测量的数学基础。通过严格的摄影测量处理流程,可以精确计算出地面点的高程和平面坐标。无人机航空摄影测量技术不仅继承了传统摄影测量的优点,而且由于其机动性强、成本低、操作灵活等特点,在现代测绘领域得到了广泛应用。无人机航空摄影测量系统主要包括无人机平台、摄影测量相机、地面控制系统和数据处理系统四个部分。(1)无人机平台:作为搭载摄影测量仪器的载体,应具备稳定的飞行性能、灵活的机动性和精确的导航定位能力。(2)摄影测量相机:负责获取地面目标的高分辨率影像。相机类型多样,包括面阵相机、线阵相机和鱼眼相机等,可以根据测绘任务的要求选择合适的相机类型。(3)地面控制系统:用于无人机的起飞、飞行轨迹规划和着陆控制。通过地面控制系统,可以精确设置无人机的飞行参数,保证摄影测量影像的质量和覆盖范围。(4)数据处

理系统:负责对无人机获取的影像进行预处理、影像匹配、三维重建等处理,生成最终的测绘产品。数据处理系统需要高效的计算能力和先进的算法支持,以确保测绘数据的准确性和精度<sup>[1]</sup>。无人机航空摄影测量技术以其独特的优势在矿山测绘中发挥了重要作用。其主要特点包括:(1)高效快速:无人机飞行速度快,可在短时间内完成大范围的测绘任务,提高测绘效率。(2)灵活便捷:无人机起飞和降落不受场地限制,可以在复杂地形和恶劣天气条件下进行测绘作业,显示出高度的灵活性和便捷性。(3)成本较低:相比于传统的有人驾驶航空摄影测量,无人机航空摄影测量具有更低的成本,包括设备购置、运行维护、人员培训等费用。(4)高分辨率影像:无人机搭载的高分辨率相机可以获取高质量的影像数据,为矿山测绘提供精细的地表信息。(5)安全性高:无人机无需搭载人员,降低了飞行事故的风险,同时也避免了有人驾驶飞机在复杂地形中的安全风险。

## 2 无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的关键问题

在矿山测绘领域,无人机航空摄影测量技术虽然具有诸多优势,但在实际应用过程中仍面临一些关键问题。这些问题涉及飞行路线规划、影像质量控制、数据处理与解析的自动化程度、精度与稳定性的保障措施,以及安全飞行与法规遵从性等方面。(1)飞行路线规划与影像质量控制。飞行路线规划是无人机航空摄影测量的首要任务,它直接影响到影像的获取质量和覆盖范围。在矿山测绘中,由于地形复杂多变,飞行路线的规划需要充分考虑地形起伏、云层遮挡等因素,以确保能够获取到清晰、连续的影像数据。此外,影像质量控制也是关键问题之一。影像的清晰度、色彩还原度、畸变校正等都会影响到后续的数据处理和解析。因此,需要采取有效的质量控制措施,如定期对相机进行标定和维护,对获取的影像进行质量评估等,以确保影像数据的

准确性和可靠性。(2) 数据处理与解析的自动化程度。无人机航空摄影测量技术产生的数据量庞大,传统的手动处理方法无法满足高效处理的需求。因此,数据处理与解析的自动化程度成为关键问题。自动化处理软件的发展和运用,可以大大提高数据处理效率,减少人工干预,降低误差。然而,自动化处理也面临着算法优化、数据兼容性等挑战。需要不断改进和完善自动化处理软件,以适应不同矿山测绘的需求。(3) 精度与稳定性的保障措施。精度和稳定性是无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中应用的重要指标。在实际操作中,各种误差和干扰因素都会对测量精度和稳定性造成影响。因此,需要采取一系列保障措施,如选择合适的相机和镜头、优化飞行路线、加强影像质量控制、提高数据处理精度等,以确保测量结果的准确性和可靠性<sup>[2]</sup>。(4) 安全飞行与法规遵从性。无人机航空摄影测量技术的安全飞行和法规遵从性也是不容忽视的问题。无人机在飞行过程中需要遵守相关法规和标准,确保飞行安全。同时,在矿山测绘中,还需要考虑飞行高度、飞行速度、飞行距离等因素对矿山生产安全的影响。因此,在实际应用中,需要严格遵守相关法规和标准,确保无人机的安全飞行和合法使用。总之,无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的应用虽然具有诸多优势,但仍面临着飞行路线规划、影像质量控制、数据处理与解析的自动化程度、精度与稳定性的保障措施以及安全飞行与法规遵从性等问题。为了充分发挥无人机航空摄影测量技术的优势,需要在实际应用中不断探索和研究这些问题,并提出有效的解决方案。

### 3 无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的应用

#### 3.1 矿区地形测绘

无人机航空摄影测量技术的出现,为矿区地形测绘带来了革命性的变革。这种技术通过使用无人机搭载的高分辨率相机,能够快速、高效地获取矿区地表的影像数据。这些数据经过专业的处理和分析,可以生成高精度的数字高程模型(DEM)和数字正射影像图(DOM),为矿区的规划、开采设计提供了重要的依据。首先,数据采集与处理是无人机航空摄影测量技术的关键步骤。无人机在预先设定好的航线上进行飞行,同时,搭载的高分辨率相机按照预设的曝光时间和重叠率,对矿区地表进行连续拍摄,获取高分辨率的影像。这些原始影像数据通过地面站的传输设备,发送到处理软件中,进行预处理、纠正、拼接等一系列操作,最终得到可用于后续分析的影像数据。接下来,利用处理后的影像数据,结合摄影测量原理和方法,可以生成矿区

的DEM和DOM。DEM是一种能够提供精确三维地形信息的数据模型,它可以清晰地展示矿区的地形起伏,为矿区的规划、开采设计提供了重要的依据。而DOM则是一种高分辨率、正射的影像,它能够直观地展示矿区的地形地貌,使得矿区的地形特征一目了然。最后,为了评估无人机航空摄影测量技术在矿区地形测绘中的精度,我们需要将其与传统测绘方法获取的数据进行对比。一般来说,无人机航空摄影测量技术能够满足大比例尺地形图测绘的精度要求,且在部分区域甚至能够达到更高的精度。这种高精度的地形测绘结果,不仅能够提高矿区规划的准确性,也能够为矿区的环境保护提供有力的支持<sup>[3]</sup>。总的来说,无人机航空摄影测量技术为矿区地形测绘提供了一种全新的解决方案,它能够快速、高效地获取矿区地表的影像数据,生成高精度的数字高程模型和数字正射影像图,为矿区的规划、开采设计提供了重要的依据。

#### 3.2 矿区资源监测

矿区资源监测是确保矿产资源可持续开发和环境保护的关键活动。随着科技的进步,无人机航空摄影测量技术已经成为这一领域的重要工具。(1) 资源分布快速识别:利用无人机搭载的高精度摄影设备,可以在短时间内对矿区进行大范围的航空拍摄。通过得到的高分辨率影像,专业人员能够迅速分析和识别出不同种类的矿产资源分布情况。这些影像不仅展示了地表的资源分布,还可以通过进一步处理揭示地下潜在的矿藏信息。与传统的地质勘探方法相比,无人机技术大大提高了数据收集的效率和精度,降低了人力和物力的投入,为矿产资源的开发和规划提供了即时、准确的信息支持。(2) 资源量估算与动态监测:结合数字高程模型(DEM)和其他地理信息系统(GIS)数据,无人机采集的高分辨率影像可以用来精确计算矿产资源的储量。通过分析矿区的地形变化和矿物暴露情况,可以估计资源的丰富程度和开采价值。此外,无人机可以定期对矿区进行飞行监测,捕捉矿区的动态变化,实时更新资源数据。这种持续的监控有助于矿业公司和政府监管机构跟踪资源的使用情况,优化开采计划,确保资源的合理利用,并预防资源过度开采造成的环境和社会问题<sup>[4]</sup>。(3) 资源开采损害评估:无人机航空摄影测量技术的另一个重要应用是对矿产开采活动所造成的环境影响进行评估。开采过程中常常会对地形地貌造成破坏,影响水文系统,破坏生态环境。无人机可以捕捉到开采前后的地表变化,通过对比分析,评估开采活动对周围环境的影响。这对于制定有效的生态修复措施和环境保护政策

至关重要。通过对损害程度的定量分析,相关部门可以更加科学地规划环境治理工作,确保矿区可持续发展。总之,无人机航空摄影测量技术在矿区资源监测中发挥着不可替代的作用,它不仅提高了资源勘查和监测的效率,还为环境保护和可持续发展提供了强有力的数据支持。随着技术的不断进步,未来无人机在这一领域的应用将更加广泛和深入。

### 3.3 矿区环境监测与保护

矿区环境监测与保护是一项至关重要的任务,它涉及到对矿产资源开发过程中可能产生的环境污染和生态破坏进行系统的调查、监测和评估。随着科技的发展,无人机航空摄影测量技术已经成为这一领域内的重要工具,它通过高效、灵活的方式快速获取矿区的环境信息,为环境保护和生态修复提供了强有力的技术支持。以下是无人机在矿区环境监测与保护中的几个关键应用:(1)环境本底调查:在矿区开展任何形式的开采活动之前,了解该区域的环境基线条件是至关重要的。无人机搭载高分辨率摄影设备,能够飞越广阔或难以接近的地区,捕捉到详细的地形地貌、植被覆盖和水体分布等信息。这些数据对于评估矿区的原始状态、识别敏感生态区域以及后续的环境影响评价都有着不可或缺的作用。通过对这些高分辨率影像的分析,环保部门和矿业公司可以更精确地规划开采活动,以减少对环境的影响。(2)污染源识别与排放监测:矿区的环境问题往往与污染物的排放密切相关。无人机可以配备多光谱或热红外相机,这些设备能够检测特定的光谱特征,从而帮助识别污染源,如废水排放口、尾矿堆积区以及其他可能的污染点。此外,无人机还可以在特定时间间隔内重复监测同一区域,以评估污染物排放的变化趋势和扩散情况。这些信息对于制定有效的污染控制措施和紧急应对计划至关重要。(3)生态环境影响评估:矿产资源

的开采活动可能会对周围的生态系统造成负面影响。利用无人机获取的矿区环境影像数据,结合地面采样和其他环境监测数据,研究人员可以对矿产开采活动对生态环境的影响进行更为全面和定量的评估。这种评估可以帮助矿业公司和政府监管机构了解开采活动对生物多样性、土壤质量、水资源和当地社区的潜在影响,从而制定出更加科学合理的环境保护措施和生态修复计划。总之,无人机航空摄影测量技术在矿区环境监测与保护中发挥着越来越重要的作用。它不仅提高了数据收集的效率 and 安全性,还为环境保护提供了更为精确和全面的信息,有助于实现矿区的可持续发展和生态保护。随着无人机技术的不断进步,未来在矿区环境监测与保护方面的应用将更加广泛和深入。

### 结束语

综上所述,无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的应用展现出巨大的潜力和价值。它不仅提高了测绘的效率和精度,还降低了测绘成本,使得矿山的资源管理和环境保护工作得以更高效地进行。展望未来,随着技术的不断发展和完善,无人机航空摄影测量技术将在矿山测绘领域发挥更加重要的作用,为矿山的可持续发展提供强大的技术支撑。我们期待着这一技术在矿山测绘中取得更多突破和应用。

### 参考文献

- [1]周路.无人机航空摄影测量技术在城镇地籍测量中的应用策略研究[J].科技创新与应用,2022,12(17):189-192..
- [2]杨思旋.无人机航空摄影测量技术在矿山测量中的应用[J].有色金属设计,2022,49(01):70-71+81.
- [3]杜建丽.无人机航空摄影测量技术在地形测量中的应用[J].华北自然资源,2021(05):77-78.
- [4]张磊,宗长川,贺迎军.面向矿山测绘的无人机航空摄影测量技术研究综述[J].海洋测绘,2021,41(1):131-137.