

遥感技术在矿山地质环境监测中的应用

徐接胜

广东省科学院测试分析研究所(中国广州分析测试中心) 广东 广州 510000

摘要: 遥感技术在矿山地质环境监测中发挥着至关重要的作用。通过快速、非接触地获取大范围数据,遥感技术可实时、精确地监测地形地貌变化、植被覆盖状况以及地质灾害风险。该技术不仅提高了监测效率,还降低了现场工作的安全风险。同时,遥感数据为矿山开采活动的监管提供了有力支持,有助于确保矿山的安全生产和资源的合理利用。因此,遥感技术已成为矿山地质环境监测的重要工具,对于促进矿山的可持续发展具有重要意义。

关键词: 遥感技术; 矿山地质环境监测; 应用

引言: 随着矿产资源的不断开采,矿山地质环境面临着日益严峻的挑战。传统的矿山地质环境监测方法已难以满足现代矿山的精细化管理需求。遥感技术作为一种先进的地球观测手段,以其大范围、高精度、非接触式的特点,在矿山地质环境监测中展现出巨大的应用潜力。通过遥感技术,我们可以实时获取矿山地质环境的最新信息,为矿山的安全生产、生态恢复和可持续发展提供有力支持。因此,深入研究和应用遥感技术对于矿山地质环境监测具有重要的现实意义和广阔的应用前景。

1 遥感技术概述

1.1 遥感技术的基本原理

遥感技术,即通过远距离非接触式的方式获取地表信息的技术。它主要利用地球表面的物体对电磁波的不同反射、辐射和吸收特性,通过传感器接收、记录和处理这些电磁波信号,从而实现地表覆盖、土地利用、地质构造等信息的获取和识别。遥感技术的基本原理包括物理原理和信息处理原理两部分。物理原理主要涉及到电磁波与地表物体的相互作用,如反射、透射、吸收和散射等。信息处理原理则是通过传感器接收到的电磁波信号进行一系列处理和分析,包括辐射定标、几何校正、图像增强等,从而提取出有用的信息。

1.2 遥感数据的获取与处理

遥感数据的获取是遥感技术应用的关键环节。根据使用的传感器类型和应用目的的不同,遥感数据的获取方式也有所差异。常见的遥感数据获取方式包括卫星遥感、航空遥感和地面遥感等。其中,卫星遥感具有覆盖范围广、更新周期短等优点,在地质环境监测中得到了广泛应用。遥感数据处理是将获取的原始数据转化为具有实际应用价值的信息的过程。这个过程包括数据预处理、特征提取和分类识别等步骤。数据预处理主要是对原始数据进行辐射校正、几何校正和噪声消除等处理,

以提高数据的质量和可靠性。特征提取则是通过一系列算法和技术,从预处理后的数据中提取出与目标任务相关的特征信息。分类识别则是根据提取出的特征信息,对地表物体进行分类和识别。随着计算机技术和人工智能的不断发展,遥感数据处理技术也在不断更新和升级。例如,深度学习等人工智能算法在遥感图像分类和识别中取得了显著的效果,大大提高了数据处理的精度和效率。

1.3 遥感技术在地质环境监测中的应用现状

地质环境监测是保障地质环境安全、预防和减轻地质灾害发生的重要措施。遥感技术在地质环境监测中的应用,以其快速、准确、大范围的特点,为地质环境监测提供了有效的技术手段。在地质环境监测中,遥感技术主要应用于地形地貌监测、地表覆盖变化监测、地质灾害监测等方面。通过遥感技术,可以实现对地质环境的大范围快速扫描和定期监测,及时发现地质环境的变化和异常情况。例如,通过遥感技术可以监测到地表塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害的发生和发展过程,为地质灾害的预警和防治提供重要依据。此外,遥感技术还可以与其他地质环境监测技术相结合,形成多源数据融合的地质环境监测体系。通过整合多种数据源的信息,可以更加全面、准确地反映地质环境的状况和变化趋势,提高地质环境监测的精度和可靠性。然而,遥感技术在地质环境监测中的应用也面临一些挑战和问题。例如,由于地质环境的复杂性和多变性,遥感数据的解译和处理往往需要一定的专业知识和经验。此外,遥感数据的获取和处理成本也相对较高,需要在实际应用中权衡和考虑。

2 矿山地质环境监测内容及方法

2.1 矿山地质环境监测的主要内容

矿山地质环境监测的主要目的是了解矿山生产对地

质环境的影响,为矿山的可持续生产和生态环境恢复提供科学依据。矿山地质环境监测涉及多方面的内容:

(1) 地形地貌的变化。这包括矿山开采引起的地表塌陷、裂缝、地形起伏变化等。这些变化不仅影响矿山的生产安全,还可能对周边地区的地质环境造成潜在威胁。(2) 矿山开采活动对地下水系统的影响。矿山开采可能破坏地下水的自然流动,导致地下水位下降、水质恶化等问题,这对当地的生态环境和生活用水带来极大威胁。(3) 地质灾害的监测预警。包括滑坡、泥石流、地震等自然灾害的预警预报。地质灾害的预警对减少矿山人员伤亡和财产损失至关重要。(4) 矿山地质环境监测还涉及到矿山废渣和尾矿库的监测,以确保其不会对周边环境造成污染。

2.2 传统监测方法的局限性与不足

传统的矿山地质环境监测方法主要依赖于现场人工测量和定期巡查,这种方法存在诸多局限性和不足。

(1) 人工测量的效率和精度有限。由于矿山地质环境复杂多变,人工测量往往无法准确全面地反映矿山地质环境状况,且测量过程耗时耗力,难以适应大规模、高频率的监测需求。(2) 传统监测方法受天气、地形等自然条件的限制较大。在恶劣天气或复杂地形条件下,人工测量和巡查工作难以进行,导致监测数据的不完整和缺失。(3) 传统监测方法对于地质灾害的预警能力有限。由于地质灾害的发生往往具有突发性和不确定性,传统方法难以对其进行有效预测和预警,无法及时采取应对措施。

2.3 遥感技术在矿山地质环境监测中的优势

遥感技术以其独特的优势在矿山地质环境监测中发挥着重要作用,逐渐替代了传统的人工测量方法,提升了监测效率和质量。(1) 遥感技术具有大范围、快速获取数据的能力。通过卫星或无人机等遥感平台,可以实现对矿山地质环境进行全面、连续的监测,获得高分辨率、多时相的遥感图像,为矿山地质环境监测提供丰富的数据源。(2) 遥感技术能够自动提取和分析地质环境信息。利用遥感图像处理技术和地学信息分析方法,可以从遥感图像中提取出地形地貌、植被覆盖、水体分布等地质环境信息,并对其进行定性和定量分析,揭示矿山地质环境的空间分布和变化规律。(3) 遥感技术在地质灾害预警方面具有显著优势。通过对遥感图像进行时间序列分析和变化检测,可以及时发现地质灾害的潜在隐患和发生迹象,为地质灾害的预警和防治提供科学依据^[1]。(4) 遥感技术还具有高效、安全的特点。相比传统的人工测量方法,遥感技术无需现场操作,降低了工

作人员的劳动强度和安全风险,同时提高了监测效率和质量。

3 遥感技术在矿山地质环境监测的具体应用

3.1 遥感技术在地形地貌监测中的应用

矿山开采活动对地形地貌的影响显著,利用遥感技术进行地形地貌的监测有助于及时了解和掌握地形地貌的变化情况,为矿山安全生产提供依据。(1) 高程模型构建。通过获取矿山区域的遥感数据,利用数字高程模型(DEM)技术构建地形高程模型,可以精确地反映矿山地形地貌的三维特征。高程模型不仅能够展示地形的起伏变化,还能计算出坡度、坡向等关键地形参数,为矿山的规划、设计和生产提供基础数据支持。(2) 地貌类型识别与分类。结合高程模型和其他遥感数据,利用遥感图像分类技术,可以对矿山区域的地貌类型进行识别和分类。通过划分不同的地貌类型,如山地、丘陵、平原等,可以了解矿山区域的地理特点和地貌分布规律,为矿山开采方案的制定和地质灾害的防治提供依据。(3) 地貌变化检测与分析。通过对比不同时相的遥感图像,可以检测出矿山开采活动引起的地貌变化,如地表塌陷、裂缝等。这些变化信息对于分析矿山地质环境的变化趋势、评估矿山生产的安全性具有重要意义。同时,结合地质背景和开采活动信息,还可以对地貌变化的成因和机制进行深入分析,为矿山地质环境的保护和恢复提供科学依据。

3.2 遥感技术在植被覆盖监测中的应用

植被覆盖情况是矿山生态环境监测的重要指标之一。遥感技术能够提供大范围的植被信息,为分析矿山植被覆盖的变化趋势和预测未来演变提供依据。(1) 植被指数提取与计算。通过遥感图像的处理和分析,可以提取出归一化植被指数(NDVI)等植被指数。这些指数能够定量描述植被的生长状况和覆盖情况,反映了植被在生态环境中的作用。通过计算不同时相的植被指数,可以比较和分析矿山区域的植被变化情况。(2) 植被覆盖度分析。基于提取的植被指数,结合遥感图像的其他信息,可以计算出矿山区域的植被覆盖度。植被覆盖度是评估矿山生态环境质量的重要参数之一,它反映了矿山区域生态恢复的效果和生态环境的状态。通过对不同区域的植被覆盖度进行比较和分析,可以评估矿山开采活动对生态环境的影响程度^[2]。(3) 植被变化趋势预测。通过分析不同时相的植被覆盖度数据,结合气象、土壤等其他环境因素,可以预测矿山区域的植被变化趋势。这有助于提前发现植被退化的风险,并制定相应的生态恢复措施,保护矿山区域的生态环境。

3.3 遥感技术在地质灾害监测中的应用

矿山地质灾害是矿山生产中不可忽视的风险因素，其突发性和破坏性往往给矿山安全生产带来严重威胁。遥感技术以其高效、准确的特点，在地质灾害监测中发挥着不可替代的作用。（1）遥感技术通过图像的解译和分析，能够精准识别矿山区域的滑坡、泥石流等潜在地质灾害隐患点。这些隐患点通常具有特定的地形地貌特征和地表变化规律，遥感技术能够捕捉到这些细微的变化，从而提前发现潜在的地质灾害风险。（2）基于识别出的地质灾害隐患点，遥感技术可以进一步结合地形、地貌、降雨等多元数据，对矿山区域的地质灾害风险进行综合评估。通过构建风险评估模型，设定合理的预警阈值，实现对地质灾害的实时预警。这种预警系统能够及时通知相关部门和人员，为灾害的防范和应对提供有力支持。（3）当地质灾害不幸发生后，遥感技术同样发挥着重要作用。它能够迅速获取灾害区域的遥感图像，通过对比分析灾害前后的地表变化，对灾害损失进行定量评估。这不仅有助于了解灾害的破坏程度和范围，还为灾后恢复规划提供了科学依据。同时，结合地质背景信息和恢复潜力评估结果，可以制定针对性的恢复规划方案，促进灾害区域的生态恢复和环境重建^[3]。

3.4 遥感技术在矿山开采活动监测中的应用

矿山开采活动的有效监测，对矿山的安全运营和资源的合理利用至关重要。在这一领域，遥感技术发挥着不可或缺的作用，以其高效、精确的特点，为矿山的生产和管理带来了革命性的改变。（1）遥感技术应用于矿山开采范围与边界的划定。利用高分辨率遥感图像，我们可以清晰地识别出矿山的地形地貌、植被覆盖以及开采区域的具体范围。通过对这些信息的精确分析和处理，我们可以准确地划定矿山的开采范围，从而确保开采活动在合法、合理的范围内进行，有效避免超范围开

采导致的生态环境破坏。（2）遥感技术还用于监测矿山的开采强度与频率。通过分析遥感图像中的亮度、纹理等特征信息，我们可以推断出矿山的开采强度，进而了解矿山生产的规模和进度。这对于矿山管理者来说至关重要，有助于他们根据实际情况调整生产策略，优化资源配置，提高生产效率^[4]。（3）遥感技术在非法开采活动的识别和监管方面发挥着重要作用。通过对比历史数据和实时遥感图像，我们可以及时发现矿山区域的异常变化，从而识别出非法开采活动。这对于打击非法开采行为、维护矿山秩序具有重要意义。借助遥感技术，我们可以加强对矿山的监管力度，确保矿山的安全生产和资源的合理利用。

结束语

遥感技术在矿山地质环境监测中的应用，以其独特的优势和效果，为矿山安全、生态保护与可持续发展提供了有力保障。在未来，随着遥感技术的不断发展和创新，其在矿山地质环境监测中的应用将更加广泛和深入。我们期待遥感技术能够继续发挥其在矿山地质环境监测中的重要作用，为矿山的安全生产、生态恢复和资源利用提供更加全面、精准和高效的支持，助力矿山走向绿色、智能的未来。

参考文献

- [1]刘东生.遥感技术在矿山地质环境监测中的应用分析[J].世界有色金属,2020(4):133-134.
- [2]齐璐.遥感技术在矿山环境动态监测中的实践应用[J].信息记录材料,2020,21(2):134-135.
- [3]彭海辉.遥感技术在六安市矿山地质环境调查中的应用方法研究[J].西部资源,2019(3):152-154.
- [4]刘自增,闫军.谈遥感技术在矿山地质环境监测中的应用分析[J].自然科学:全文版,2019(7):146-147.