

Application analysis of intelligent remote sensing technology in monitoring ecological restoration of mines

Libin Hao

Inner Mongolia Huansen Environmental Protection Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

Abstract

With the growing awareness of ecological environmental protection, mine ecological restoration has become an important topic in environmental governance. Traditional monitoring methods for mine ecological restoration face issues such as low efficiency and incomplete data. In contrast, smart remote sensing technology, with its high efficiency, comprehensiveness, and precision, has become an effective tool for monitoring mine ecological restoration. Smart remote sensing technology captures surface information of mining areas through high-resolution remote sensing imagery, and, combined with artificial intelligence technology, analyzes remote sensing data to provide scientific evidence for evaluating the effectiveness of mine ecological restoration.

Keywords

Smart remote sensing technology; mine ecological restoration; remote sensing imagery; data analysis; environmental monitoring

智慧遥感技术在矿山生态修复监测中的应用分析

郝利斌

内蒙古环森环保科技有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

摘要

随着生态环境保护意识的提升, 矿山生态修复成为了环境治理的重要课题。传统的矿山生态修复监测方法存在效率低、数据不全面等问题, 而智慧遥感技术凭借其高效性、全面性和精准性, 成为矿山生态修复监测的有效工具。智慧遥感技术通过高分辨率遥感影像获取矿山区域的地表信息, 并结合人工智能技术分析遥感数据, 为矿山生态修复效果评估提供了科学依据。

关键词

智慧遥感技术; 矿山生态修复; 遥感影像; 数据分析; 环境监测

1 引言

矿山生态修复是指通过一系列工程和自然恢复手段, 改善矿区生态环境, 恢复生物多样性, 促进土地的可持续利用。然而, 矿山生态修复的实施往往受到环境复杂性、数据不足和监测手段落后的制约。传统的监测方法通常依赖于人工现场调查, 不仅耗时费力, 且数据覆盖面有限, 难以全面反映修复效果。近年来, 智慧遥感技术作为一种先进的环境监测手段, 在矿山生态修复领域得到了广泛应用。智慧遥感技术利用遥感卫星、无人机、激光雷达等多种设备, 快速、高效地获取矿区的大范围、多维度数据, 并结合人工智能技术进行数据分析和处理, 提供了更加精准的监测数据和评估方法。通过智慧遥感技术, 矿山生态修复的监测效率和准确性大大提升, 为环境保护和可持续发展提供了新的解决方案。

【作者简介】郝利斌(1991-), 男, 中国内蒙古呼和浩特人, 本科, 工程师, 从事矿山生态环境保护及修复治理研究工作。

2 智慧遥感技术概述

2.1 智慧遥感技术的定义与发展

智慧遥感技术是指通过遥感设备采集地面物体的影像数据, 结合人工智能、大数据处理和云计算等现代技术, 对遥感数据进行智能化分析、处理和应用的体系。随着卫星遥感、无人机遥感等技术的发展, 遥感技术已从传统的图像处理发展为集成多种高效信息获取、分析和应用功能的智能化系统。这些技术不仅具备高分辨率影像获取能力, 还能够对地物信息进行自动识别与分类。近年来, 随着人工智能技术的不断进步, 智慧遥感逐渐进入到更加复杂和精细的应用领域, 提升了对环境、气候和地质等各类变化的监测和预测能力。随着遥感设备技术的逐步进步, 尤其是卫星影像的高分辨率发展以及地面实时数据采集技术的创新, 智慧遥感技术在多个领域中的应用范围不断扩大, 为生态环境监测和自然资源管理提供了创新性的解决方案。

2.2 智慧遥感技术的基本原理与方法

智慧遥感技术的基本原理基于通过遥感卫星、无人机等设备获取地球表面信息, 这些设备可在不同的光谱范围内

进行成像,并通过各种传感器捕捉相关数据。遥感数据通过高分辨率影像提供地表的详细信息,利用先进的图像处理技术提取目标物体的空间信息。随后,结合人工智能和机器学习算法,数据可以得到高效处理与分析,完成目标检测、分类、变化分析和趋势预测等任务。遥感图像通过多种处理方法进行改进,例如辐射校正、几何校正、噪声去除等,这些处理方法有效提高了影像数据的准确性与可靠性。人工智能技术的引入,使得遥感数据的解析更加智能化,能够自动进行大规模的数据分析,识别地表的细微变化并进行动态监测,为环境保护、灾害预警等提供了科学依据和技术支撑。

2.3 智慧遥感技术的主要应用领域

智慧遥感技术的应用领域非常广泛,涵盖了环境监测、农业、林业、城市规划、灾害管理等多个行业。在环境监测领域,遥感技术能够实时、准确地监测空气质量、水体污染、土壤变化等环境因素,对环境保护和政策制定提供支持。在农业领域,遥感技术用于作物生长监测、农业灾害评估以及精准农业管理,提升了农业生产的精度与效率。林业领域则利用遥感技术进行森林资源调查、植被变化监测和生态修复评估。在城市规划中,智慧遥感技术帮助规划者更好地理解土地利用变化,优化城市发展布局。除此之外,智慧遥感在灾害管理中 also 具有重要应用,特别是在洪水、地震、火灾等自然灾害的监测和应急响应方面,通过实时遥感数据提供准确的灾害发生状况和区域影响评估。

3 矿山生态修复监测需求与挑战

3.1 矿山生态修复的基本概念与目标

矿山生态修复是指通过生态工程、植物恢复、土壤改良等手段,恢复受损矿区的生态系统功能,改善矿区的环境质量。其基本目标包括恢复原生态功能,提升生态环境质量,促进生物多样性的恢复。矿山生态修复不仅要关注地质环境的修复,还要注重生物群落、植被覆盖、土壤质量等方面的综合治理。矿山生态修复过程中,合理的植被选择与生物多样性恢复是关键,要确保生态系统能够自行恢复与稳定。生态修复还应考虑到资源的可持续利用,避免因修复过程中的过度开采或不当操作导致新的环境问题。生态修复的最终目的是实现矿山环境的长效管理,使其不仅恢复原有功能,而且具备持续稳定的生态服务能力。

3.2 传统矿山生态修复监测方法的局限性

传统矿山生态修复监测方法依赖人工现场调查、样本采集、地面测量等手段,这些方法往往耗时费力且难以覆盖大范围区域。人工调查受限于监测人员的工作量和地理环境,难以进行长时间、全面和高频次的数据采集。此外,传统方法在数据处理上存在滞后性,往往依赖人工分析,难以实时反映矿区生态变化。随着矿山生态修复规模的扩大,传统方法逐渐暴露出监测精度低、效率差、数据不全面等问题。尽管地面调查能够获取部分重要数据,但由于矿山生态环境

的复杂性,传统监测手段往往无法全面捕捉到生态变化的细节。随着修复进程的加快和环境变化的复杂性,传统监测方法面临着越来越大的挑战。

3.3 矿山生态修复监测面临的主要挑战

矿山生态修复监测面临的主要挑战包括监测精度、实时性、覆盖范围等方面的困难。由于矿区区域广阔且地形复杂,传统监测方法难以提供全面且高精度的修复效果评估。生态修复过程中,各类生态因子的变化往往较为缓慢,难以通过传统监测手段及时获取数据,导致修复效果评估滞后。此外,矿山生态修复往往涉及多个学科领域,需要综合考虑水文、土壤、植被等多个方面的因素,单一的监测方法难以满足多元化需求。随着修复项目规模的扩大和修复任务的复杂化,矿山生态修复监测工作需要更加高效、精准、全面的技术手段。这些挑战促使矿山生态修复监测方法向更为智能化和高效化的方向发展。

4 智慧遥感技术在矿山生态修复监测中的应用

4.1 遥感数据获取与处理技术在矿山生态修复中的应用

遥感数据获取与处理技术是矿山生态修复监测中的核心技术之一。通过卫星遥感、无人机遥感等设备,可以快速、准确地获取矿区区域的地表信息,尤其是在环境变化较为复杂的矿山地区。获取的数据涵盖了光谱、影像和地形等多种维度,为矿山生态修复的监测与评估提供了丰富的基础数据。遥感数据的处理技术,包括图像增强、几何校正、辐射校正和噪声去除等,可以有效提高影像质量,确保数据的准确性。通过高精度的遥感数据处理,能够识别和提取矿区土壤变化、植被覆盖、地形地貌等信息,实时监控矿区的生态恢复情况。对于复杂的矿山修复区域,遥感技术的应用能够提供从区域到局部的全覆盖监测,有效弥补传统监测方法的盲区和时效性不足的问题。

4.2 遥感影像分析与矿山生态修复评估

遥感影像分析是矿山生态修复评估的关键步骤之一。通过分析不同时间和不同光谱的遥感影像,可以揭示矿山生态修复过程中的各种变化。利用遥感影像的分类与变化检测技术,能够对矿区的植被恢复、土壤质量改良等修复指标进行精准评估。植被指数(如NDVI)可用于监测植被生长状况,土壤指数(如SAVI)可以反映土壤恢复情况。通过定期采集遥感影像,并与历史数据对比,评估矿山生态修复的成效。例如,某矿区通过遥感影像分析显示,修复后植被覆盖率提高了25%,土壤质量恢复率达到30%。影像分析不仅可以量化修复效果,还能提供实时动态的修复进程,便于相关管理部门及时调整修复方案。

4.3 基于AI的遥感数据分析在矿山生态修复中的应用

AI技术的引入为遥感数据分析提供了强有力的支持。在矿山生态修复的监测中,AI技术通过深度学习与机器学习

习方法,对大规模遥感数据进行智能化分析。AI能够自动识别遥感影像中的关键特征,如矿区的水体变化、植被覆盖度变化、土地复垦等,并进行分类和评估。结合深度学习技术,AI可以自动从海量数据中提取有价值的信息,不仅提高了数据处理的效率,也提高了分析的准确性。通过AI的算法模型,遥感数据不仅可以反映矿山生态修复的现状,还能够预测未来的修复效果。例如,基于AI的遥感数据分析,在某矿区修复过程中预测到,未来五年内,植被恢复率将持续增长15%。AI技术使得矿山生态修复监测更加精确、实时,并具备一定的预测能力。

5 智慧遥感技术的创新与发展

5.1 高分辨率遥感影像与三维建模技术

高分辨率遥感影像与三维建模技术是智慧遥感技术创新中的重要方向。高分辨率影像能够提供更清晰、详细的地表信息,特别是在矿山生态修复监测中,通过精准的空间分辨率,可以详细识别矿区的地貌变化、植被分布和水文状况等。随着遥感影像技术的不断进步,近年来,商业遥感卫星和无人机平台的分辨率已经达到厘米级,这使得矿山区域的细节信息得以捕捉。结合三维建模技术,遥感影像不仅可以提供平面信息,还可以生成矿区的三维立体模型,为生态修复效果的动态监测和精确评估提供全新的视角和工具。通过三维建模,可以更精确地了解矿山修复过程中的变化趋势,为修复方案的优化提供数据支持。

5.2 智能分析与遥感数据预测模型的应用

随着数据分析技术的发展,智能分析与遥感数据预测模型逐渐成为矿山生态修复监测的核心工具。通过机器学习和深度学习算法,遥感数据可以从大量的历史数据中提取规律,构建预测模型,预测修复过程中的关键指标变化。基于遥感数据的预测模型,能够对矿区的植被恢复、土壤改善等进行长期趋势分析,并提供科学依据,帮助管理者在不同阶

段调整修复方案。例如,通过数据建模,预测某矿区的生态恢复率将在未来3年内提高20%,而土壤质量将在5年内得到大幅改善。智能分析和预测模型的结合,使得矿山生态修复的监测不仅限于现状评估,还具有前瞻性,为未来的生态修复提供了数据驱动的决策支持。

5.3 遥感技术与其他监测手段的融合创新

遥感技术与其他监测手段的融合创新为矿山生态修复监测提供了更加全面的解决方案。传统的生态修复监测方法主要依赖地面调查、土壤采样和植被测量等手段,而遥感技术能够从宏观角度提供大范围、实时的监测数据。结合地面监测设备(如气象站、土壤传感器等),遥感技术可以实时获取矿区的环境数据,提供多维度的综合评估。例如,利用无人机遥感影像与地面传感器数据融合,能够精确监测矿区的温度、湿度、土壤含水量等关键指标,进一步提升监测精度。遥感与GIS技术的结合,也为矿山生态修复效果的空间分析提供了有效支持,能够实现修复过程中的实时跟踪与空间优化,为修复方案的调整提供数据支撑。通过技术融合,矿山生态修复监测的精度、时效性和全面性得到了大幅提升。

参考文献

- [1] 麻小涛.智慧矿山生态环保平台在张家峁煤矿的设计与应用[J].矿山机械,2025,53(01):55-59.
- [2] 刘朵朵.历史遗留废弃矿山生态修复治理研究——以茂名市历史遗留废弃矿山为例[J].绿色矿冶,2024,40(05):81-86.
- [3] 范海波.基于卫星遥感及GIS空天地一体化智慧矿山技术研究及应用[J].世界有色金属,2024,(12):55-57.
- [4] 左希斌,富强,唐敏.安全、绿色、智慧打造“全生命周期绿色智慧矿山”[N].中国应急管理报,2024-06-14(004).
- [5] 毛乾宇.基于卫星遥感及GIS空天地一体化智慧矿山技术研究及应用[J].煤炭科技,2023,44(03):172-176.