

Surface Change Monitoring and Analysis Based on Photogrammetry and Remote Sensing Technology

Jiaqi Dai

Shanxi Coal Geological Geophysical Surveying and Mapping Institute Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

This paper studies the monitoring and analysis methods of land surface changes based on photogrammetry and remote sensing technology, analyzes photogrammetry and remote sensing technology, and focuses on the monitoring methods of land surface changes, including satellite image analysis and temporal remote sensing image analysis. This paper also discusses surface change analysis tools and techniques, including landscape measurement and machine learning. These methods and tools are of great value to the monitoring and analysis of surface change and can be applied in many fields.

Keywords

photogrammetry; remote sensing technology; surface change monitoring; surface change analysis

基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析

戴佳琪

山西省煤炭地质物探测绘院有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘要

论文研究基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析方法, 分析了摄影测量技术和遥感技术, 重点介绍了地表变化监测方法, 包括卫星影像分析和时序遥感图像分析。论文还讨论了地表变化分析工具与技术, 包括景观度量和机器学习等。这些方法和工具对地表变化的监测与分析具有重要价值, 可在多个领域中得到应用。

关键词

摄影测量; 遥感技术; 地表变化监测; 地表变化分析

1 引言

地表变化监测与分析在当今科学与工程领域中占据重要地位。这一领域的研究对于理解自然与人为因素对地球表面的影响, 对有效管理资源和环境具有关键性意义。摄影测量与遥感技术作为高度发达的工具, 为地表变化的监测与分析提供了强大的支持。论文旨在深入探讨基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析方法, 包括技术原理、监测方法和分析工具。通过深入了解这些技术与方法, 可以更好地理解地球表面的演变过程, 为可持续发展和资源管理提供科学依据。

2 摄影测量技术概述

摄影测量的基本原理分为两类, 即特定摄影测量原理和数字摄影测量原理。特定摄影测量原理是传统摄影测量技术的基础, 建立在光学几何原理之上, 这一原理考虑了相机

的光学系统, 包括焦距、镜头畸变等因素, 以及相机与被测区域之间的几何关系。通过分析图像中的线条和比例关系, 特定摄影测量原理使我们能够确定地表特征的位置和形状。数字传感器能够捕捉光的强度和颜色信息, 并将其转化为数字数据, 数字摄影测量原理则基于数字传感器的工作方式, 使得摄影测量更加精确和灵活, 允许开展更高分辨率和更精细的数据采集。在摄影测量中, 关键的设备和工具包括相机和镜头、全球定位系统 (GPS) 以及惯性导航系统。选择适当的相机和镜头对于数据采集至关重要, 不同的镜头具有不同的焦距和光学特性, 以满足不同测量需求。GPS 技术用于获取摄影测量数据的精确位置信息, 支持地表变化监测的地理参考。同时, 惯性导航系统可用于测量设备的运动和方向, 有助于精确定位, 尤其对于处理飞行或移动平台上的摄影测量至关重要。数字图像处理技术在摄影测量领域具有关键地位, 这些技术包括图像校正与几何校正、影像融合与拼接、图像配准与变换。首先, 在数字图像处理中, 图像校正和几何校正是必不可少的步骤。图像校正涉及去除图像中的畸变, 确保图像在几何上准确, 包括校正由于相机镜头畸变引起的形变, 以及校正由于不同拍摄角度引起的透视变化;

【作者简介】戴佳琪 (1988-), 男, 中国山西大同人, 硕士, 工程师, 从事工程测量与大地测量研究。

几何校正则是为了确保图像上的地理位置与实际地理坐标的对应关系准确无误。其次,影像融合与拼接技术用于将多个图像或图像的不同频谱波段合并成一个无缝的图像,这有助于提高图像质量和信息的丰富度,通过融合多个来源的图像,可以更全面地监测地表变化,同时减少了数据重复。最后,图像配准和变换是将不同时间或不同来源的图像对准的过程,这是地表变化监测中关键的步骤,允许比较不同时间点的图像并检测变化,这些技术包括特征匹配、变换模型等^[1]。

3 遥感技术概述

3.1 遥感传感器与数据获取

遥感技术的核心在于遥感传感器和数据获取,其在地表变化监测中起着关键作用。遥感传感器分为主动和被动两大类:主动传感器通过主动发射电磁波并测量其反射或回波来获取信息,如雷达系统;被动传感器则依赖于接收可见光、红外辐射等自然辐射,如卫星和航空摄影。多光谱传感器能够捕获不同波长的光谱信息,通常包括可见光、红外和近红外波段,这种传感器的优势在于可以提供地表不同特征的光谱反射率,有助于土地覆盖分类和植被监测。高光谱传感器可以获取地表更丰富的光谱信息,分辨率更高,通常包括数百个连续波段,这使其在资源管理、环境监测和矿产勘探等领域具有广泛应用。合成孔径雷达干涉测量是近几年新发展的一种地表变形监测技术,技术性能优越,适应性和抗恶劣环境性较强。合成孔径雷达(SAR)传感器通过测量雷达波的反射,能够在各种天气条件下获取地表信息,具有独特的优势^[2]。

3.2 遥感图像处理技术

遥感图像处理技术是遥感数据利用的关键环节,它包括遥感数据处理的流程、图像增强与分类,以及特征提取与物体检测等关键方面。遥感数据处理流程涵盖了数据的获取、预处理、处理和分析阶段,这一流程确保从传感器获取的原始数据变成可用于分析的信息。数据预处理包括去除噪声、大气校正和地理校正,以确保数据准确性和一致性。图像增强与分类是遥感图像处理的核心,图像增强旨在提高图像的质量,使地物特征更加清晰可见;图像分类则将图像中的像素分为不同的类别,如土地覆盖类型或地物类型,这可以通过监督学习或无监督学习等方法来实现。特征提取与物体检测是遥感图像处理的进一步分析步骤,特征提取涉及从图像中提取与地物有关的信息,如形状、大小、纹理和光谱特征;物体检测则旨在识别和定位特定地物或对象,如建筑物、植被或水体。这些信息对于地表变化监测和分析至关重要^[3]。

4 地表变化监测方法

4.1 基于摄影测量的监测方法

基于摄影测量的方法在地表变化监测中扮演着重要角

色,它们为获取、分析和解释地表变化提供了丰富的工具和技术。首先,卫星遥感影像技术可以收集和整合不同区域的地理信息,并通过遥感和摄影测量软件的处理,将这些收集到的地理信息转换成图像地图,供设计人员参考。这些影像能够捕捉不同时间点的地表特征,使研究人员能够检测和分析自然和人为因素导致的变化。卫星影像的时间序列分析、变化检测算法和分类方法可用于监测各种地表变化,包括土地利用变化、植被覆盖、湖泊水体面积等。其次,空中摄影测量是一种通过飞行器(如飞机或无人机)获取地面影像的方法。这些影像通常具有较高的分辨率和几何精度,适用于各种地表变化监测任务。通过连续航摄,可以创建数字表面模型(DSM)和数字高程模型(DEM),以检测地面高程的变化。激光扫描(LiDAR)技术也常与空中摄影测量相结合,提供了高度详细的地形信息。再次,地面摄影测量技术常用于小范围地表变化的监测,如城市建设、野外地质调查等。它涉及在地面上安装摄像头或激光扫描仪,以高精度捕获地表特征。通过使用地面控制点和GPS技术,可以实现对地表变化的高精度监测和测量。例如,在城市规划中,地面摄影测量技术可以用于建筑物高度、道路宽度等参数的监测。最后,可以通过整合多种数据源,如卫星影像、空中摄影、激光雷达数据等,获取更全面和准确的地表信息。多源数据融合技术能够弥补各种数据的局限性,提高监测精度,特别适用于复杂地形和植被覆盖较高的地区的监测。

4.2 基于遥感技术的监测方法

遥感图像分类是一种关键的监测方法,它通过将遥感图像中的不同对象或地物划分为不同的类别来识别地表特征。这种方法通常使用监督或非监督分类技术,如支持向量机、决策树分类和聚类算法。分类结果可以用于生成地表覆盖图,从而实现对土地利用、植被覆盖和水体变化等方面的监测。变化检测是另一重要的方法,通过比较多个时段的遥感图像,识别并定量分析地表的变化,这通常涉及从遥感图像中提取特征,如像元值、纹理和形状,然后应用变化检测算法来检测不同时间点的地表变化,常见的方法包括基于像元的变化检测和物体级别的变化检测,这些方法可以用于监测城市扩张、植被生长和土地利用变化等。时序遥感图像分析作为关键监测方法之一,通过分析多个时期的遥感图像数据来跟踪地表变化的动态过程;通过构建时间序列数据集,可以检测和分析自然和人为因素导致的地表变化。这种方法涵盖了土地覆盖分类、植被生长监测、湖泊水体面积变化、土地利用规划等各种应用领域。时序遥感图像分析通常需要考虑数据预处理、图像校正、时间序列聚合和特征提取等步骤。同时,时间序列分析方法,如NDVI时间序列分析、面向对象的变化检测和趋势分析等,也广泛应用于地表变化监测中。高分辨率遥感数据,如来自卫星或无人机的图像,提供了更详细的地表信息,可用于监测小尺度地表变化,这些数据可用于城市规划、土地利用变化、建筑物检测等应用。

高分辨率遥感数据的使用需要高级的图像处理和分析技术，如物体检测与识别、细粒度分类和三维重建。

5 地表变化分析工具与技术

地表变化的深入分析和解释对于基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测至关重要。首先，地表变化分析需要量化不同地物类别和模式之间的空间关系。景观度量包括斑块大小、形状指数、分散度等，这些度量能够描述地表结构和格局的变化。例如，斑块大小的变化可能反映了土地利用的变化，而形状指数则可以揭示城市扩张的趋势。其次，利用数字高程模型（DEM）和体积测量技术，可以分析地表的高程和体积变化，这对于监测山地、水体和地形变化非常有用。通过比较不同时间点的 DEM 数据，可以计算出地表的高程变化以及体积的增减，进而深入了解地表地貌的演变。再次，地表变化往往具有不同的空间和时间尺度。多尺度分析方法可用于同时考虑局部和全局的地表变化模式，这种综合分析有助于捕捉变化的多样性和复杂性，从而更全面地理解地表的动态性质。另外，机器学习和深度学习技术在地表变化分析中的应用日益增多，它们可以用于自动化的特征提取、分类和物体检测，帮助识别和解释地表变化的模式。机器学习算法，如支持向量机、决策树分类和聚类算法，常常用于地表变化分类，而深度学习方法则在物体检测和语义分割中表现出色。地表变化分析的结果通常伴随着不确定性，不确定性分析方法可用于估计变化检测和分析的可靠性，并

提供与数据精度和处理方法相关的信息，了解不确定性有助于更准确地解释分析结果，增强决策的信心。最后，大数据处理技术可以有效处理庞大的数据集，加速图像处理、特征提取和变化检测等任务。云计算提供了弹性计算和存储资源，使研究人员和分析者能够轻松访问和共享遥感数据，支持协作工作，以及运行复杂的分析算法。这对于实现实时或准实时的地表变化监测至关重要，特别是在自然灾害监测和紧急响应方面。

6 结语

论文深入探讨了基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析方法。通过摄影测量技术和遥感技术的详细介绍，以及地表变化监测和分析的不同方法，能够更全面地理解地表变化的复杂性和多样性。这些技术和方法不仅有助于科学研究，还在城市规划、自然资源管理和环境监测等领域具有广泛的应用前景。地表变化监测与分析将继续在不断发展中的遥感领域发挥关键作用，为可持续发展和环境保护提供支持。

参考文献

- [1] 罗伟,王飞.基于无人机遥感技术的煤矿地表监测与分析[J].煤炭科学技术,2021(S2):49.
- [2] 武利平.基于摄影测量与遥感技术的建筑工程测量[J].中国建筑装饰装修,2021(7).
- [3] 李德存.基于摄影测量与遥感技术的建筑工程测量研究[J].建筑工程技术与设计,2020(6).