

# Remote Sensing Change Information Detection and trend Analysis of Geological Disaster

Yanting Kong<sup>1</sup> Hongyao Kang<sup>2</sup>

1. Research Institute of Ecology Environment of Inner Mongolia Coal Mine, Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China  
2. Inner Mongolia Keda Blasting Engineering Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

## Abstract

At present, China's geological exploration technology and geological disaster observation technology have been greatly developed, and a systematic geological environment exploration technology system has gradually formed. In practice, we found that remote sensing technology plays an important role in geological exploration and provides rich information for Chinese topography and geological research. Especially in the aspect of geological hazard early warning, the application of remote sensing change information monitoring and trend analysis of geological hazard has played a very significant and positive role in the research of geological hazard in China. The application of this technology can analyze the specific parameters of geological disasters, and then clarify the degree of damage, and provide reference for the selection of follow-up preventive measures.

## Keywords

geological disasters; remote sensing changes; information detection; trend

# 地质灾害体遥感变化信息检测及趋势分析

孔艳婷<sup>1</sup> 康宏焱<sup>2</sup>

1. 内蒙古煤炭建设生态环境研究院有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010  
2. 内蒙古科大爆破工程有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

## 摘要

目前, 中国地质勘查技术以及地质灾害观察技术已经得到了长足的发展, 并且逐渐形成了系统化的地质环境勘查技术体系。在实际工作中我们发现, 遥感技术对于地质情况勘查有着十分重要的作用, 并且为中国地形、地质领域研究提供了丰富的资料。尤其是在地质灾害预警方面, 地质灾害体遥感变化信息监测及趋势分析相关技术的应用, 为中国地质灾害研究工作起到了十分显著的积极作用, 具体来说, 该技术的应用能够对地质灾害体的具体参数进行分析, 进而明确其危害程度, 为后续防范措施的选取提供参考和借鉴。

## 关键词

地质灾害体; 遥感变化; 信息检测; 趋势

## 1 引言

中国国土广袤, 很多省份地区的地质条件都十分复杂, 并且有大量的地质灾害发育明显的地区, 很多地区地层岩性复杂并且存在地下水分布不均匀的情况。另外, 伴随着人类活动区域的不断扩大以及矿产资源开采活动的日益频繁, 中国近几年来突发性地质灾害的发生数量处于不断上升的状态, 所以企业以及群众的生命财产安全受到了严重的威胁。目前, 中国地质勘查技术人员在遥感技术的基础上, 融入多种方法和手段, 探索出能够提取研究灾害体变化信息的有效方法, 本文则对这一技术进行了深入的研究和探讨。

## 2 地质灾害体遥感变化检测方法研究

### 2.1 变化检测方法

在地理信息数据更新工作中, 多时相遥感影像变化检测技术有着十分重要的地位, 并且能够对灾害进行有效的评估和预测, 并能为发展趋势的分析与评估提供助力, 另外还能对土地覆盖及变化情况进行检测, 因此长时间来, 各个国家的地质勘查技术人员都将该技术作为主要的研究方向, 并已经在基础理论之上提出了多种遥感影像变化检测方法<sup>[1]</sup>。

影像代数法、主成分分析法、变化向量法、欧氏距离法等是目前遥感变化检测的主要方法类型, 其变化检测原理也

有明显的区别。通过分析研究成果我们发现，目前常见的变化检测方法与其应用有着密切的联系，随着检测对象、数据源以及地面环境的变化，需要选用不同的检测方法，并且任何一种检测方法都不具有绝对优势。所以，以上提到的各种检测方法，都具有一定的优缺点<sup>[2]</sup>。

如果需要简单快速的运算过程则建议选择波段差值法，但是这种方法应用功能前需要完成相对辐射归一化处理。通过实际应用我们发现这种方法难以准确确定变化阈值，由于点对点运算的自身特征，噪声会存在于差值或者比值的影响之中，同时也难以获得变化信息的具体属性。在低亮度区域内的变化，波段差值法表现不敏感，但是高亮度区域则相反。波段比值法对低亮度区域的变化十分敏感，高亮度区域则相反<sup>[3]</sup>。

如果需要重点消除评价指标之间的相关影响，那么建议选用主成分分析法，该方法在这一方面有着十分优异的表现。尤其是在指标之间表现出较高的相关程度时，运用这种方法能够达到较好的效果，因此也能够有效降低指标选择的工作量。尤其是在需要较多评级指标时，这种方法能够在最大限度上保留大部分信息，并只运用少数综合性指标完成分析工作，因此计算量得到了有效的控制。同时，该方法能够实现权重的确定。但是该方法使用的过程中，必须给出被提取的主成分分量相关背景的解释和意义<sup>[4]</sup>。

如果针对矿山进行监测，在选用变化向量法的过程中，建议对开采过程中的地表光谱信息变化较大的区域进行检测。这种这种方法在探测变化像元的过程中，利用了全部的波段，所以，相比单一波段探测技术来说，该技术能够提供相对完整的信息，在波段书不断增加的情况下，我们发现如果变化类型的信息是通过变化向量提供的，那么就很难完成变化类型和变化阈值的判断<sup>[5]</sup>。

欧氏距离法是将影响作为不同的空间对象，每个像元在不同波段的灰度值为其不同维度的值，通过检测其对应像元灰度差（即“空间距离”）来检测其变化信息，灰度差异越大，“空间距离”越大，变化越大。

通过总结以上讨论可知，需要技术人员对检测区域的具体情况选择检测方法，这样才能保证检测结果的准确性和完整性。所以在对地质灾害体进行检测之前，需要基于变化检测方法理论的具体方法优势以及技术要求，选取适合的方法，才能保证相应研究的有效性，进而达到完成地质灾害体变化监测研究的重要目的<sup>[6]</sup>。

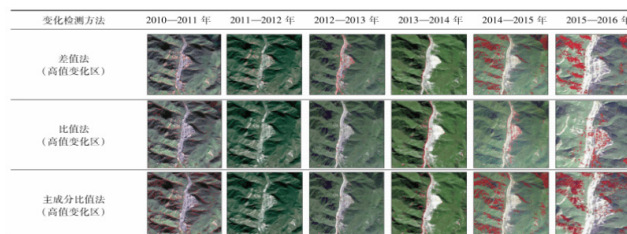


图1 某地区地质灾害体遥感变化信息检测影像图

## 2.2 遥感变化检测实验概述

遥感变化检测的流程分为影像预处理、变化检测、阈值划分和空间分析4个部分，主要使用ENVI，ArcGIS以及Re-see3.1软件来实现。首先，根据影像的实际情况进行色彩调整、辐射匹配和几何校正等数据预处理工作；其次，分别采用影像代数法（波段差值、波段比值）、主成分分析法（主成分差值、主成分比值、多波段主成分）、变化向量法和欧氏距离法分别进行变化检测；为了体现统计的客观性，阈值划分完全采用GIS集成的自然间断点法和标准差法进行划分；然后，空间分析利用变化检测生成的变化矢量和原始2期影像叠加分析变化检测的准确性；最后，通过对上述变化检测方法的比较，总结出相对适合的变化监测方法。变化检测流程如图2<sup>[7]</sup>。

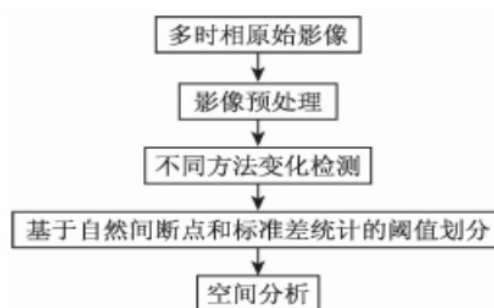


图2 影像变化检测流程

一般来说，通过遥感获得的数据质量都能满足变化检测的要求。但是一般数据类型、影响获取时间以及空间分辨率会存在不同程度的差异，所以在遥感影像中我们会发现一些非地物变化所带来的变化信息。所以，我们多通过多时相影响的辐射匹配及几何校正的方法完成影响预处理，并达到消除非地物变化的目的。

直方图匹配可以用于辐射匹配中，影响的灰度分布能够通过这种方法得到有效反应，其主要利用校正影像和基准影响的灰度直方图，并通过对待校正影像的灰度直方图，运用线性拉伸的方式进行处理，从而完成辐射匹配工作。

影像的结合配准和几何精校正是几何校正的主要组成部

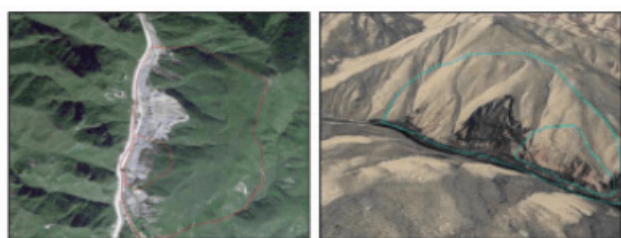
分。一般需要先对影像数据进行正射校正, 随后根据地形图完成几何精校正, 然后运用 Pan sharpening 融合方法完成全色与多光谱影像的融合, 影像的输出需要选择红、绿、蓝光波段, 并将其合成真彩色; 在进行影像几何配准时, 需要让多时相影像保持完全重叠的状态, 并且不能出现错位或者重影的情况, 这样才能开展下一步的变化检测工作, 否则会影响结果的准确性。

### 2.3 变化量估算

技术人员可以通过叠加 DEM 影像的方法, 配合遥感影像资料, 完成滑坡地质灾害体变化的表面积数据的获取, 并将其进行投影, 进而在地质灾害变化表面积范围内, 对滑坡前后相关的参数进行计算, 进而获得滑坡体积的估算值, 这种方法的模型理论是科学完善的, 并且具有操作简单的特点, 尤其是在 DEM 数据可靠的情况下, 能够获得较高精度的计算数据。

土方量变化也可以运用基于离散积分的根据地形变化的方法进行。我们需要提前运用遥感技术获取变化检测区域的相关数据, 并运用变化检测方法确定变化区域, 并开展具体的分析工作。变化区域的土方量, 可以在加设地表连续和渐变的前提下, 利用相对有限的离散数据进行计算。

某区域滑坡地质灾害体通过遥感解译工作获取了下图所示的信息, 发现该区域一个活动较为强烈的大型滑坡是嵌套在一个较为稳定滑坡的内部, 并且区域表现出较陡的坡度, 并在滑坡的下缘发现了较为强烈的人类工程活动。



(a) 滑坡地质灾害体遥感影像 (b) 三维可视化解译图

图 3 某区域滑坡地质灾害体遥感影像及三维解译图

对于该区域的滑坡地质问题, 通过分析和检测发现, 其原因与矿山开采活动有着密切的关系, 且当地并没有采取有效的治理措施, 所以当地政府应该着重加强非法矿山以及相关开采行为的整治工作, 并立即开展治理及避险措施, 在不稳定或存在隐患的区域设立警示标志, 禁止人员在附近逗留, 并通过加强巡逻的方式, 掌握地质灾害体的变化情况, 并做好相应的防护工程。

### 3 结语

遥感技术在中国地质技术发展过程中起到了十分重要的作用, 尤其是在地质灾害预警等方面起到了重要的作用。但是在具体工作中, 我们仍然需要根据区域的实际情况以及技术方法的特点制定检测方案, 才能真正保证检测结果的准确性与完整性。

### 参考文献

- [1] 万然. 遥感解译在怀集县地质灾害详细调查中的应用 [J]. 西部资源, 2019(04):150-151.
- [2] 葛大庆, 戴可人, 郭兆成, 李振洪. 重大地质灾害隐患早期识别中综合遥感应用的思考与建议 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2019, 44(07):949-956.
- [3] 葛大庆, 郭兆成. 重大地质灾害隐患早期识别中综合遥感应用的思考 [J]. 中国应急救援, 2019(01):10-14.
- [4] 陈蒙, 林锦富, 段昌盛. 绿色矿山建设中的地质灾害监测数字化技术应用 [J]. 地质灾害与环境保护, 2018, 29(04):54-57.
- [5] 李强. 多模式遥感数据地震应急关键技术研究 [D]. 中国地震局工程力学研究所, 2018.
- [6] 何超. 地质灾害体遥感变化信息检测及趋势分析 [J/OL]. 国土资源遥感, 2017(S1):27-33[2019-10-18].
- [7] 卢中帅. 基于遥感技术的地质灾害体变化监测及危险性评价 [D]. 中国地质大学 (北京), 2016.