

基于ENVI软件识别遥感影像中地质现象的方法

任枫荻, 商青青

吉林大学地球科学学院, 吉林 长春

收稿日期: 2023年9月16日; 录用日期: 2023年10月17日; 发布日期: 2023年10月26日

摘要

随着交叉学科的兴起, 传统地质方法结合遥感技术可以高效准确对地质现象进行识别。ENVI软件是遥感领域一套完整的数据处理分析工具, 广泛应用于各领域。本文基于遥感影像, 构建一种识别地质现象的方法, 并以青海省都兰县五龙沟地区为例, 从数据选择、影像处理、识别方法和识别结果等方面系统介绍了该方法的工作步骤和应用效果。

关键词

遥感影像, ENVI软件, 地质现象, 识别方法

A Method for Identifying Geological Phenomena in Remote Sensing Images Based on ENVI Software

Fengdi Ren, Qingqing Shang

College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun Jilin

Received: Sep. 16th, 2023; accepted: Oct. 17th, 2023; published: Oct. 26th, 2023

Abstract

With the rise of interdisciplinary research, traditional geological methods combined with remote sensing technology can efficiently and accurately identify geological phenomena. ENVI software is a complete set of data processing and analysis tools in the field of remote sensing, widely used in various fields. This article constructs a method for identifying geological phenomena based on

remote sensing images, and takes the Wulonggou area of Dulan County, Qinghai Province as an example to systematically introduce the work steps and application effects of this method from data selection, image processing, recognition methods, and recognition results.

Keywords

Remote Sensing Images, ENVI Software, Geological Phenomena, Identifying Method

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

认识和识别不同的地质现象是地质工作者的入门基础。不同行业和研究领域的野外和室内工作中,正确认识和准确识别地质现象,是研究一个地区地层、构造、岩浆岩基本地质特征和总结地质构造演化历史的关键,更是分析判断各类矿产成矿(成藏)地质条件、控矿地质要素、矿化特征以及勘查开发条件的基础性工作。近年来,随着面向大众群体和学生的地学科普工作日益受到重视,不同尺度的地质现象识别,可以让不同的受众群体直观感受大自然的魅力和地质现象的神奇,有效激发人们的地学兴趣,吸引越来越多的民众,尤其是中小學生,关注地学、感知地学、热爱地学。

传统地质工作中,人们主要采用野外现场勘察和信息采集等方法识别地质现象。这种方法优点是位置准确,地质现象采集信息完整,但也存在人力成本高、工作效率低、野外危险性大以及信息数据采集中的主观性误差等缺点和不足[1]。近年来,随着数字地质、遥感技术普及和各类遥感处理软件的快速发展,数字地质识别技术因其成本低、效率高,日益得到重视,在基础地质、资源和能源勘查开发、地质灾害防治、生态环境治理等领域得到越来越广泛地应用。

ENVI (The Environment for Visualizing Images)是一套遥感图像的处理软件,也是一个完整的遥感图像处理平台,应用范围广泛且在各领域发挥着重要的作用[2]。应用汇集中的软件处理技术覆盖了图像数据的输入/输出、图像定标、图像增强、纠正、正射校正、镶嵌、数据融合以及各种变换、信息提取、图像分类、基于知识的决策树分类、与GIS的整合、DEM及地形信息提取、雷达数据处理、三维立体显示分析。

本文基于卫星遥感影像,利用ENVI软件的波段计算等功能,构建一种可以有效识别出地质断裂现象的方法,并以青海都兰县五龙地区的断裂识别为例,介绍该方法的遥感数据来源、处理以及地质现象识别方法,为在其他地质现象识别中该方法的应用奠定了基础。

2. 遥感数据的准备及处理

本文识别的地质现象为断裂,是指岩层被断错或发生裂开。据其发育的程度和两侧的岩层相对位错的情况,可以分为劈理、节理和断层三种类型。其中,断层是对周围地质体影响最大、成矿(藏)意义最为重要的一类断裂。传统方法识别观察断层必须到实地进行,常受地形地貌、气候环境等影响。在遥感影像中识别断裂,在分辨率允许的情况下可以做到快速准确确定断层位置、性质及规模等,很大程度上弥补了野外勘察的难点和不足。

2.1. 研究对象和遥感数据源

本文根据地区断裂分布集中的原则,选择了青海省都兰县五龙沟地区作为研究对象。按照分辨率的

要求, 选择了 Sentinel-2 哨兵二号遥感影像数据, 哨兵二号地面分辨率分别为 10 m, 20 m 和 60 m, 在波段分布上从可见光和近红外到短波红外, 波段范围覆盖广对于解译信息数据有效。本文方法影像选择的时间为 2022 年 9 月 10 日的哨兵二号数据(图 1), 分辨率为 10 m。

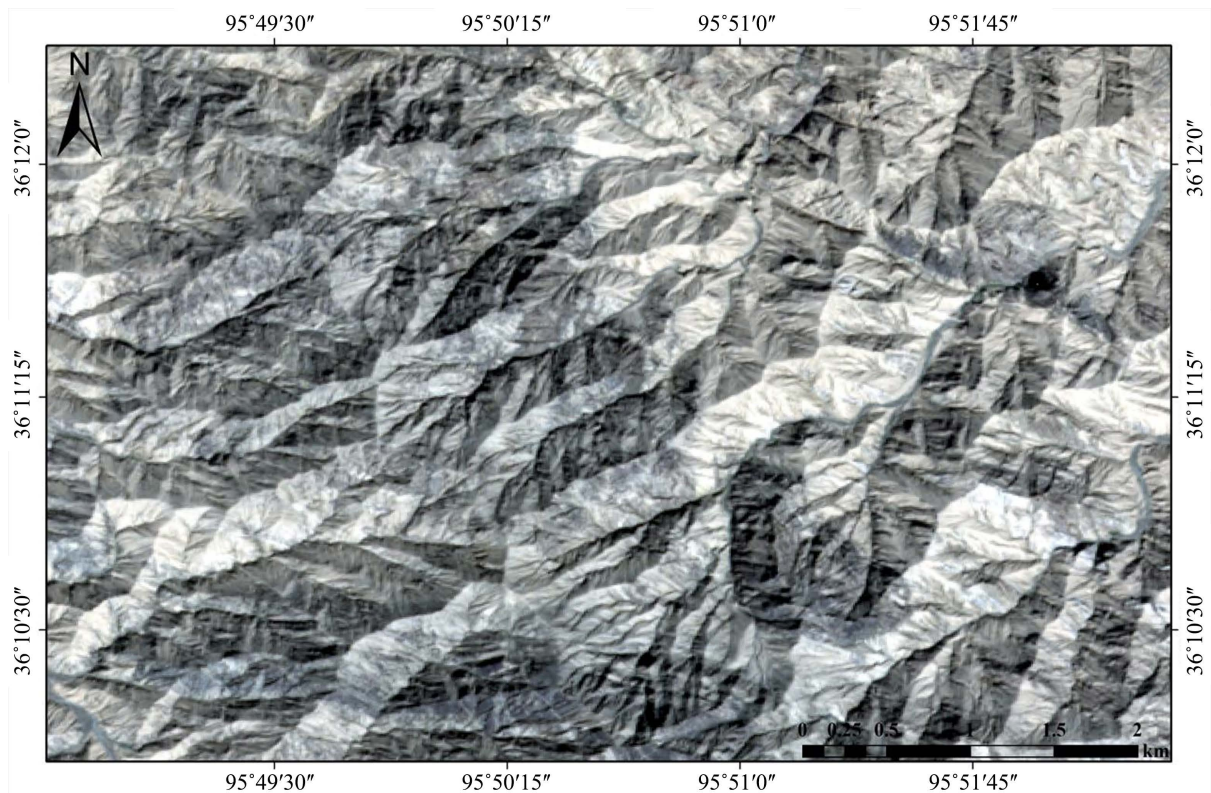


Figure 1. Remote sensing images of the Wulonggou area in Qinghai Province

图 1. 青海省五龙沟地区遥感影像

2.2. 遥感数据处理

数据预处理是遥感影像解译识别现象中的基础性工作和重要环节, 数据预处理的结果直接决定了识别的准确性。哨兵二号的预处理分为两个步骤, 其一是辐射定标, 二为大气校正。

辐射定标是将传感器记录的 DN 灰度值转换成绝对辐射亮度值的过程, 或是转换成与地表反射率、地表温度等相关的物理量相对值的处理过程。大气校正是指传感器最终测得的地面目标的总辐射亮度其实并不是地表真实反射率的反映, 其中包含了由大气吸收, 尤其是散射作用造成的辐射量误差。大气校正目的是为了消除这些由大气影响所造成的辐射误差, 反演地物真实的表面反射率的过程。哨兵二号数据的辐射定标及大气校正是在 Sen2Cor 插件中完成的。

在对影像进行了辐射定标和大气校正后, 将对所需波段进行选择。由于哨兵影像的波段范围广, 且波段的分辨率不同, 根据需要的波段进行波段选择输出, 选择了 B2 (Blue)、B3 (Green)、B4 (Red) 和 B8 (NIR) 四个波段, 分辨率均为 10 m, 可以满足分类和提取地质信息的需求。同时, 将输出的格式选择为 ENVI。为了方便在 ENVI 软件中处理做准备, 接下来需要将输出的四个单波段合成为一个彩色波段, 此步骤名为波段融合, 是在 ENVI 中选择波段融合的功能, 选择四个单波段并且选择需要的投影坐标系即可。经过上述四个步骤后完成哨兵二号影像的处理就结束了, 获得了研究地区处理后的遥感影像。

3. 断裂构造的识别

断裂构造在遥感解译中有明显的标志。一是在空间形态和尺度上有独特的空间结构, 大部分呈线性; 二是由于断裂是构造应力下的产物, 其周围常出现一定长度、宽度或深度的区域, 在空间上为条带的形式呈现, 加上岩性改变或者风化侵蚀, 使得断裂带在影像上形成独特的颜色或纹理光谱特征[3]。这些独特的标志使断裂识别结果更加准确可靠。

3.1. 识别方法

本文识别方法是基于 ENVI 软件中的 Bandmath (波段计算) 功能进行。由于断裂有明显的识别特征, 在遥感影像上呈现为缺少植被, 亮度高, 存在大面积裸露的岩石, 选取植被指数、土壤亮度指数或地形指数作为断裂遥感识别主要参数, 对不同的波段进行计算, 突出断裂的光谱特征, 可以合理的识别出断裂, 本方法选择 B2 (Blue)、B4 (Red) 和 B8 (NIR) 三个波段的组合计算。

首先在 ENVI 软件中打开已经处理好的五龙沟地区遥感影像, 选择点击 Bandmath 功能, 输入识别断裂的波段计算公式 $(B8 + B2)/B4$, 分别选择对应的波段并输出结果, 操作方法如图 2 所示。对波段计算后的输出结果进行阈值划分, 即可得到断裂的数值范围。

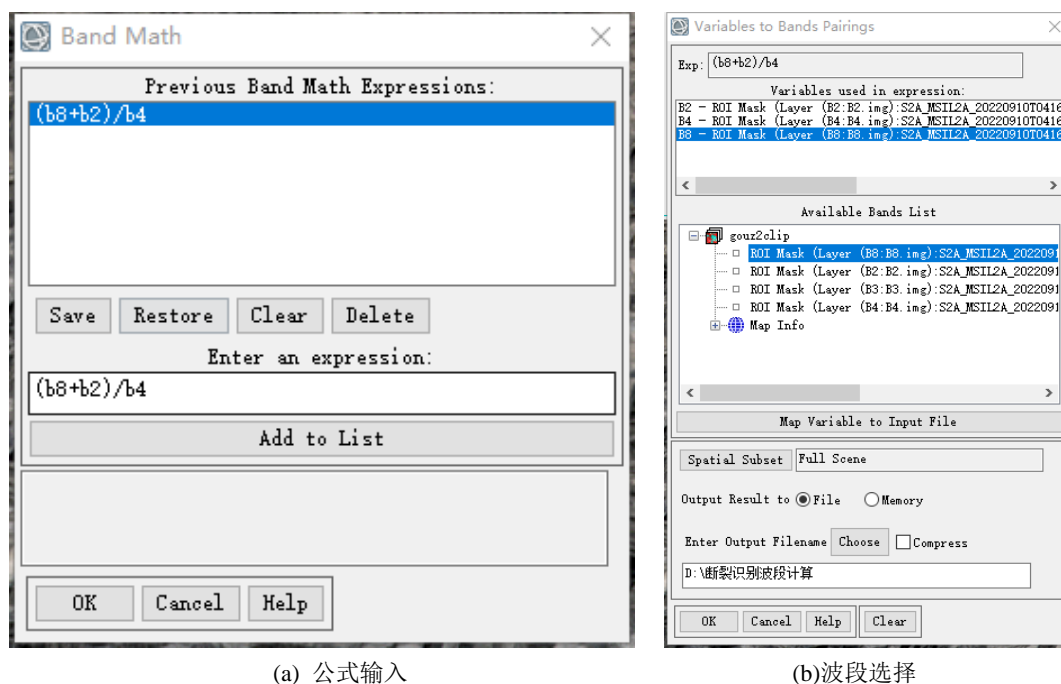


Figure 2. Band calculation steps
图 2. 波段计算步骤

3.2. 识别结果

ENVI 中 Bandmath 功能输出得到结果, 每个像元值有不同得数值。根据数值的分布情况采用 ENVI 中自带的统计功能实现阈值划分, 划分后得到断裂的识别范围。由于像元数值的分布规律呈正态分布曲线, 本方法采用正态分布的划分方法, 分别计算出五龙沟地区计算结果的像元均值和像元标准差。根据目视解译方法可确定断裂的对应像元值, 并且在处理后的遥感影像上断裂呈现明显的暗深色调, 这两个方法可以将计算结果结合正态分布曲线识别出相对准确的断裂范围(图 3)。

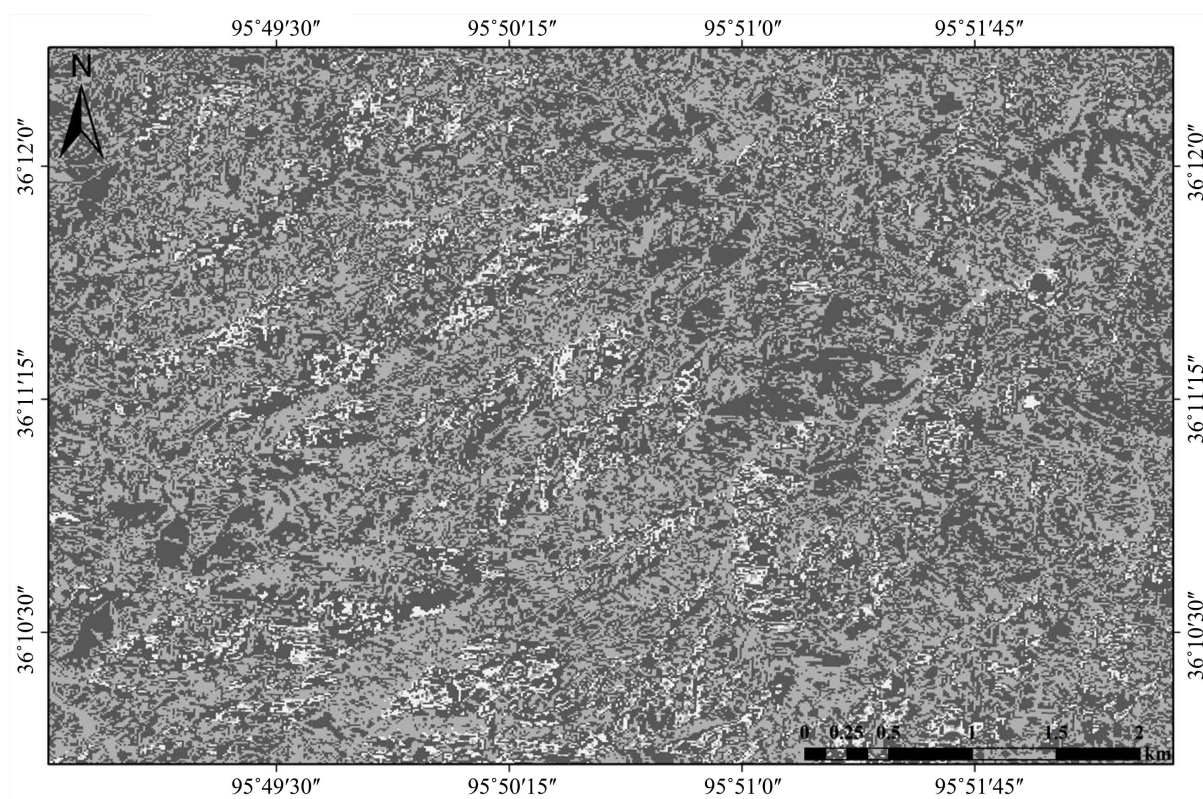


Figure 3. Fault identification results in the Wulonggou area

图 3. 五龙沟地区断裂识别结果

4. 总结

本文利用五龙沟地区遥感得到的哨兵二号遥感影像数据, 介绍如何利用 ENVI 软件进行断裂地质现象的识别。

识别方法分别从遥感影像的预处理、波段融合、波段计算及结果阈值划分四个方面进行了详细介绍。此方法结合 ENVI 软件方便了识别的流程并且简单易懂, 适合地质和遥感领域交叉学科的初学者, 同时方法具有实用性可以将其与实际地质勘查结合, 进一步验证准确性。

此方法与传统地质勘查方法对比, 可高效完成识别, 有效减少人力物力付出, 避免危险事情的发生, 并且精准化定位断裂的位置, 可根据经纬度结合其他技术采集难以到达的位置数据, 具有可靠性和可操作性。

在 ENVI 软件中识别阈值划分方法有待进一步研究, 该方法对其他地区的适宜性也有进一步验证和完善。

参考文献

- [1] 杨宇泽. 基于人在回路的地质露头遥感图像语义分割方法研究[D]: [硕士学位论文]. 大庆: 东北石油大学, 2023.
- [2] 武艺, 文先华. 利用 ENVI 软件处理遥感影像[J]. 科技信息, 2011(16): 772-773.
- [3] 隋志龙, 李德威, 黄春霞. 断裂构造的遥感研究方法综述[J]. 地理学与国土研究, 2002, 18(3): 34-37, 44.