

基于光谱角制图法的遥感异常信息提取

付洪波

(黑龙江第三测绘工程院 黑龙江 哈尔滨 150081)

摘要:借用光谱角制图法,依据所用数据与参考端元矢量之间的夹角不同,对研究区进行空间区域划分,在不同空间区域采用不同方法和参数提取遥感异常信息,所得结果结合遥感地质解译(岩性、构造)圈定出研究区内的找矿远景区。

关键词:光谱角制图;遥感地质解译;异常信息提取

中图分类号:TP75 文献标识码:B 文章编号:1672-5867(2011)06-0082-03

Abnormal Information Extraction from Remote Sensing Image Based on Spectral Angle Mapping

FU Hong-bo

(The Third Heilongjiang Surveying and Mapping Engineering Institute, Harbin 150081, China)

Abstract: This paper uses the spectral angle mapping according to the difference of the included angle between data and reference terminal element vector conducts the division of space region for the study area. And then it extracts abnormal information from Remote Sensing Image using different methods in different areas, the results combine with the Remote Sensing Geological Interpretation (lithology composition) can delineate the prospecting mine area in the study area.

Key words: Spectral Angle Mapping; Remote Sensing Geological Interpretation; Abnormal Information Extraction

0 引言

蚀变信息的提取,主要是把有实际地质意义的异常信息与背景环境分离。蚀变信息主要受控于决定地物本质特征及时空变异特征的区域性因素(区域参数)。因此,遥感蚀变信息提取必须考虑其存在的地质、地理背景,不同地质背景(地质体)、不同景观区的蚀变矿物其背景特征存在一定的差异,即具有背景空间分异特征。目前遥感异常信息提取工作中,光谱角制图法一般直接用于提取研究区内异常信息^[1-2]。由于我们所得到的遥感数据其像元一般为混合像元,每一个像素由两种或两种以上不同地物组成,决定了其光谱成分的复杂性。采用光谱角制图法同采用传统最小距离法、最大似然法一样会产生漏分及混分的现象,使得所得异常信息结果不准确。本文在借鉴前人在光谱角制图法应用的基础上,利用光谱角方法对研究区进行区域划分,在所划分的各个区域中采用相应的处理方法及量化参数对异常信息进行提取,使提取结果具有量化可比性,并结合区域成矿规律对研究区进行区域成矿预测,圈定找矿远景区。

1 光谱角技术原理

光谱角制图法是一种基于自身的波谱分类方法,这种方法将图像波谱与参照波谱在 n 维空间进行匹配。SAM 利用空间角度来判定图像各个像元与已知地物光谱的相似性即具有同样波长范围的两个光谱向量在光谱空间上所形成的夹角,其数学表达式如式(1):

$$\cos\alpha = \frac{(AB)}{|A||B|} = \frac{\sum_{i=1}^N A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i A_i} \sqrt{\sum_{i=1}^N B_i B_i}} \quad (1)$$

其中 α 表示空间向量 A, B 的夹角,其取值范围为 $0 \sim \pi/2$, 当向量 A, B 方向完全相同时 $\alpha = 0$; 当向量 A, B 方向垂直相交时 $\alpha = \pi/2$ 。谱线平行时 α 值不一定是零。 N 为所用数据的波段数, $A = (A_1, A_2, A_3, \dots, A_N)$, $B = (B_1, B_2, B_3, \dots, B_N)$ 表示两个光谱向量在 N 个波段上的数值。

2 研究区概况

研究区新疆白干湖-黑山地区位于青藏高原北部的

收稿日期:2011-08-11

作者简介:付洪波(1964-)男,黑龙江哈尔滨人,高级工程师,主要从事遥感和地理信息系统应用等工作。

东昆仑山脉西段,气候属典型的藏北高原地理气候区,基本无植被覆盖。该区地处青藏高原北缘,塔里木板块与华南-扬子板块的交接部位,是中国西部地质构造及变质作用演化最复杂的地区之一。区内以奥陶系祁曼塔格群,加里东期和华力西期各类花岗岩为主。祁曼塔格群总体展向为北东方向,明显受阿尔金断裂次级构造白干湖断裂控制,其主要岩性为浅灰色绿泥绢云变长石砂岩、凝灰质绢云长石变砂岩、浅灰绿色绿泥石长石片岩夹变安山岩、白云质灰岩及硅质岩。白干湖断裂在区内表现为宽 2.5~5km 的左旋韧性剪切带、挤压片理化带,呈舒缓波状,北东-南西走向,其次级构造多与其平行或呈锐角相交产出,靠近白干湖断裂带较密集,规模不等,多为南东倾向的压扭性断裂。白干湖断裂具多期活动及继承性之特点,它为矿液的运移和储藏提供了有利空间。区内围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、绿泥石化、褐铁矿化、黄铁矿化。

3 异常信息提取

蚀变信息的提取其常用方法为主成分分析法和比值法两种。这两种方法的基本原理即根据纯净蚀变矿物的光谱特征差异利用数字图像处理方法进行蚀变信息的提取。但因不同景观区的蚀变矿物存在背景空间分异特征,使得在对同一幅遥感数据采用同一处理方法和量化参数进行异常信息提取时容易形成错分和漏分的现象,采用区域划分的方法可以有效地减少在异常信息提取过程中背景空间的影响。

3.1 基于光谱角制图法的区域划分

本文利用已知地质资料及野外验证,以已知 3 个矿点作为训练标志样本区,进行直方图统计后取其中最为相近的 2 000 个像元点取其平均值,获取的分类所需参考端元矢量取代标准光谱库中蚀变矿物波谱,这样既避免了光谱重采样时所带来的误差,也降低了混合像元所带来的影响。依据所用数据与参考端元数据所成光谱角,设定适当阈值后,将研究区分成 A、B、C 3 个区域(如图 1 所示)。

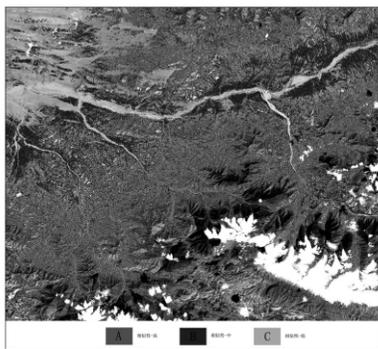


图 1 光谱角法全区分类图
Fig. 1 The classification map of spectral angle mapping

从光谱角分区结果看,所划分出的 3 个区域剔除了第四系、冰雪覆盖区等可能对遥感异常信息提取产生影响的区域,消除了异常点在这些区域出现的可能性,有效地减少了伪异常点的数量。

3.2 遥感基础地质信息提取

遥感基础地质信息解译主要可分为岩性解译和构造解译。岩性解译指依据遥感资料波谱与空间信息特征来判定出露地面的岩石物性和产出特点;构造解译主要是在遥感信息上识别、标绘和分析各种构造成分的存在标志、形态特征、分布规律、组合和交切关系及其地质成因。本研究区遥感解译底图数据为 EMT+R(7)、G(4)、B(2)合成方案,借助区域地质图,依据地物在遥感信息上几何形态的主要标志和遥感基础地质解译的基本原则(岩性、构造)得出研究区遥感基础地质信息解译图(如图 2 所示)。

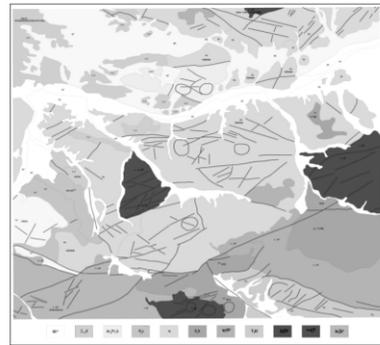


图 2 遥感地质解译图
Fig. 2 The remote sensing geological Interpretation map

3.3 分区异常信息提取

根据光谱角制图法划分出的 3 个区域,在每个区域内采用不同方法和参数分别进行异常信息提取,这样就能在提取异常信息时可能产生干扰的区域(第四系、水体、冰雪覆盖区等)基本剔除,蚀变信息表现强烈的区域基本分布在奥陶系祁曼塔格群和华力西期各类花岗岩地区,且皆为构造发育区段。将三个区域异常信息融合后可得到研究区铁化、泥化异常图(如图 3、图 4 所示)。

4 区域成矿预测

现代矿产预测是对地质、遥感等多元地学数据层找矿信息提取和综合处理研究的多元信息综合找矿技术,对找矿远景区预测要结合研究区成矿地质背景、控矿因素等地质资料,预测区一般符合遥感影像圈定成矿有利区段原则(线性构造的交叉部位;环形影像的边缘,与线性体的交会处;两个以上环的重叠或交切部位;深断裂与另一组线性构造交错处;线性构造与具有屏蔽作用并与主断裂连通的线性构造相交的锐角区)^[3]。依据遥感异常信息提取结果,结合研究区遥感基础地质解译,圈出研究区 A、B、C、D、E、F 等 6 个成矿远景区。成矿远景区 A,

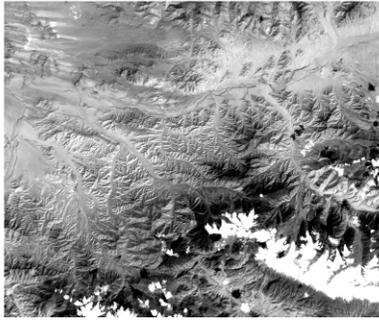


图3 研究区铁化异常图

Fig. 3 The iron anomaly map in study area

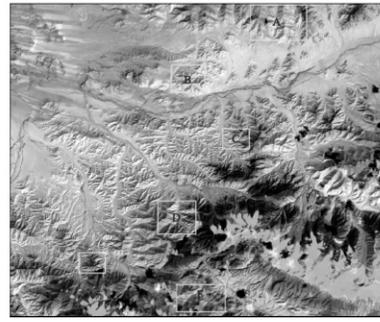


图5 研究区成矿远景区预测图

Fig. 5 The prospecting mine area map in study area

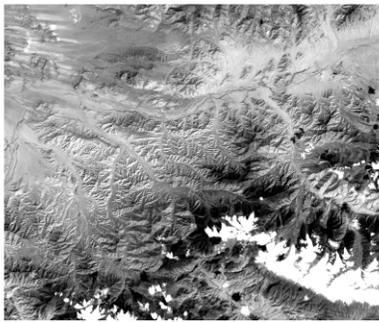


图4 研究区泥化异常图

Fig. 4 The mud anomaly map in study area

B, C, D, F 主要为祁曼塔格群和花岗岩地区,主要岩性为浅灰色绿泥绢云变长石砂岩、凝灰质绢云长石变砂岩、黑云母二长花岗岩、石英闪长岩。*A* 区线性构造交错发育,*B, C, D, F* 区为环形影像的边缘,并与线性体的交会处,二者皆属成矿有利区段,区内蚀变信息表现强烈,且与区域成矿条件、规律吻合。成矿远景区 *E* 华力西期钾长花岗岩,根据研究区构造解译,属线性构造与具有屏蔽作用并与主断裂连通的线性构造相交的锐角区,此区域内蚀变信息表现强烈,圈定为找矿远景靶区(如图 5 所示)。

5 结束语

本文提出采用光谱角制图法的区域划分+主成分分析的方法获取遥感异常信息。分区过程基于光谱角制图法的基础上,依据所用 TM 数据与参考端元数据所成光谱角,设定适当阈值后将研究区分为 *A, B, C* 3 个区域分别提取异常信息,取得了很好的效果。将分区提取的遥感异常信息结合区内地质条件(岩性、构造)确定 *A, B, C, D, E, F* 6 个找矿远景区。

参考文献:

- [1] 丛利民,李国志,王登科,等.光谱角技术在多光谱遥感蚀变异常提取工作中的应用[J].化工矿产地质,2009,31(4):242-246.
- [2] 姚佛军,杨建民,张玉君,等.光谱角制图法与谱线平行分类法若干问题的探讨——以 ETM 数据为例[J].遥感信息,2009(1):20-22.
- [3] 杨兴科,方强,秦岭宁,一柞北部金银矿遥感地质预测与找矿靶区优选[J].西北地质,1998,19(2):18-24.

[编辑:宋丽茹]

(上接第 81 页)

据验证,表明基于已有数字正射影像匹配更新生成的新 DOM 精度与原有数字正射影像成果精度相当,且满足相关规范要求。不但节省了外业控制测量工作,还减少选刺加密点的工作量,降低了成本,大大缩短了成图周期。但由于测量误差的传递和累积,该数字正射影像成果不宜再次作为控制基础使用。

参考文献:

- [1] 国家测绘局测绘标准化研究所. CH/T 9009.3-2010 基础地理信息数字成果 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000,

1:50 000, 1:100 000 数字正射影像图[S].北京:测绘出版社,2010.

- [2] 国家测绘产品质量监督检验测试中心. GB/T 24356-2009 测绘成果检查与验收规定[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [3] 国家测绘科学技术发展中心. PixelGrid 高分辨率遥感影像数据一体化测图系统用户手册[G].北京:国家测绘科学研究院,2010.
- [4] 国家测绘局第一航测遥感院.基于影像和地理信息的道路快速更新试验报告[R].西安:陕西测绘局,2010.

[编辑:栾丽杰]