

武当地区矿化蚀变的遥感信息提取与应用

余凤鸣^{1, 2}, 王磊²

(1 中国地质大学地球科学学院, 湖北 武汉 430074; 2 武汉地质矿产研究所, 湖北 武汉 430223)

武当地区夹持于华北板块与扬子板块之间, 为南秦岭造山带的重要组成部份。矿产资源十分丰富, 矿化蚀变信息较强, 很适合利用遥感技术方法来探测未知区的矿化信息。本文采用特征主成分分析技术对武当地区进行了几类蚀变矿物的遥感蚀变信息的提取, 并进一步对各个因子进行二次主成分分析, 得出混合蚀变异常信息, 对区域找矿具有一定的指导意义。

1 图像数据特征分析及蚀变矿物光谱特征

选取的遥感影像资料为 1999 年 6 月到 2000 年 7 月的 landsat ETM+传感器的卫星影像, 景号为 125-36、123-38、126-37、126-38, 研究只使用除 TM6 波段的其他 6 个波段的数据。通过对选取的原始图像数据进行几何精校正、反差增强、波段融合、图像裁剪、镶嵌等数据预处理, 从而获取武当地区的遥感基础图像。

武当地区矿床主要为蚀变岩型和石英脉型, 矿石矿物以银系列矿物和金属硫化物为主, 脉石矿物主要是石英、黑云母、绢云母等。围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、黑云母化和铁白云石化, 其中硅化、黄铁矿化、铁白云石化与银金矿化关系密切, 是找矿的重要标志。

为了便于研究武当地区常见蚀变矿物的波谱特征, 根据野外资料、参考阎积惠(1995)分类方案把区内的矿化蚀变矿物按化学组成为三大类: 即与铁、锰有关的蚀变矿物、与羟基(OH^-)有关的蚀变矿物、与 CO_3^{2-} 有关的蚀变矿物的蚀变矿物。从蚀变矿物的波谱形成的机理及波谱曲线特征即反射率的高低分析, 这三类蚀变矿物的反射率在 ETM 上普遍具有在 ETM3 上的反射率高于 ETM1, 在 ETM5 上的反射率高于 ETM7 的特征。

2 蚀变矿物的信息提取

武当地区对蚀变矿物、岩石遥感图像分辨关键就是去除植被的影响。根据植被和土壤、水体的光谱曲线分析, 为在植被的基础上提取岩石矿物的弱信息, 通过 ETM 1、2、3 波段之间或者 5、7 波段之间的比值法来减弱植被的信息。

武当地区矿化蚀变岩在 ETM+5、3 波段为反射峰, 与围岩差值大且高于围岩值, 在 ETM+1、4、7 波段为吸收峰, 与围岩值接近。因此采用图像通道运算 $(B5+B3+B2) - (B7+B4+B1)$ 进行计算(用 V1 表示)。

根据矿物标准光谱曲线特征结合前人实测矿化蚀变岩光谱特征, 选用 $B3/B1$ 的波段比值进行增强铁化蚀变信息提取是比较有效的方法, 以赤铁矿为代表的铁化蚀变矿物的 B3 波段反射值远远大于 B1, 所以 $B3/B1$ 的高值处能反映铁化蚀变信息(用 V2 表示); 同理 $B5/B4$ 增强硅化蚀变信息(用 V3 表示); $B5/B7$ 增强粘土化、碳酸盐化蚀变信息(用 V4 表示)。

首先对 ETM+ 1、4、5、7 进行主成分分析, 获取“羟基图像”(V5), 突出了泥化蚀变信息。由于 ETM+ 1、3、4 波段能够区分岩石中铁、锰矿物和含铁、锰矿物的相对含量, 所以对 ETM+ 1、3、4、5 进行主成份分析, 获取“铁组图像”(铁化, 用 V6 表示)。

在 6 种派生图像(V1~V6 图像)变量中, 除 V2($B3/B1$) 在突出铁化信息的同时更突出了地形信息外, 其他图像变量都突出了已知矿化带的特征影像, 对矿化蚀变信息增强具有明显效果。为了消少干扰

因素, 增强混合蚀变异常信息, 再次对 V1~V6 等 6 个变量图像进行第二次主成分分析, 变量图像的二次 PCA 统计特征见表 1。

表 1 武当区第二次主成分分析特征向量及特征值

Eigenvector	V1	V2	V3	V4	V5	V6
PC1	-0.999986	0.000427	0.000455	-0.000461	-0.005259	-0.000294
PC2	0.000055	-0.006294	-0.020122	0.008687	-0.069333	0.997333
PC3	0.005277	0.015828	-0.011685	-0.025334	-0.997071	-0.069230
PC4	0.011646	-0.455138	-0.648843	-0.609520	-0.008379	-0.011465
PC5	-0.000007	0.823383	-0.566976	-0.011970	0.020347	-0.004724
PC6	0.000188	-0.130485	-0.168052	-0.976783	0.024302	0.005983

武当地区的硅化和铁化混杂具有明显的矿化指示意义, 因 PC4 能够最好地反映出与矿化有关的硅化和铁化混合蚀变信息, 选择 PC4 作为混合蚀变信息提取的最佳变量图像。对主分量图采用 5×5 窗口进行均值滤波, 滤波后对图像进行分位数的阈值分割来获取综合蚀变信息, 最后获取的综合蚀变信息与已知矿化蚀变带吻合率达到 80% 以上。

3 评价与结论

通过对所提取的蚀变信息与控矿构造、已知矿床点在空间上的相关关系分析和野外验证, 说明使用该方法在武当地区提取蚀变信息是可行的。首先, 蚀变信息分布具有规律性, 绝大部分沿含矿构造呈带状分布。其次, 蚀变信息与已知矿(化)点吻合良好, 其中已有的银金、铅锌矿床与提取的蚀变信息进行了叠合, 其吻合率较高。

用二次主成分分析提取的蚀变信息不足之处在于, 一是通过比值能一定程度去除植被信息, 但对于旱地农作物这种光谱曲线较为接近矿物曲线的噪音去除还有待改进。二是 ETM 影像的光谱分辨率有限, 对于蚀变这种弱信息的提取还是不够精准, 这种影响难以根据遥感图像来直接去除。

参考文献(略)