

基于近红外高光谱遥感技术在大瑶山岭脚镇流山金、银铅锌、 隐伏岩体中应用研究

张生 黄志强 韦银科 何卫军 高振锐

广西壮族自治区遥感中心

DOI:10.12238/gmsm.v3i5.886

[摘要] 基于近红外高光谱光谱分析能够较好鉴别隐晶质、细分散状态存在的矿物以及其水分子赋存状态,尤其是样品中的蚀变矿物光学特征比较明显。本次利用ASD近红外光谱仪对近红外光谱土壤样品进行波谱测试,通过TSG光谱地质专家软件进行分析得出规律。本文选取6项指标反演找寻地质规律,得出岩体和矿体与它们表层的土壤之间一定的关系。通过选择4件代表性地表土壤样品波谱数据进行近红外光谱对比分析研究,得出成矿模式,从而探讨新的找矿方向。

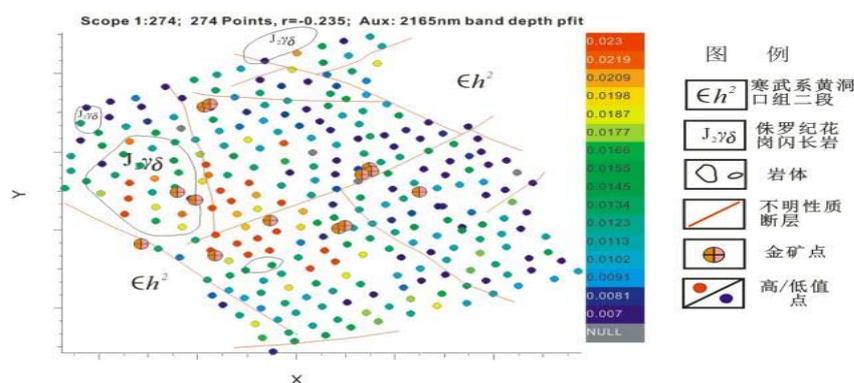
[关键词] 近红外高光谱; 岩体; 蚀变矿物; 波谱特征

中图分类号: TV554+.13 文献标识码: A

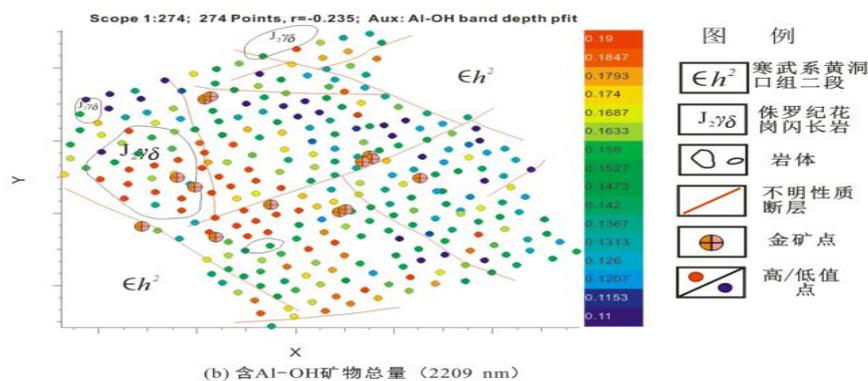
1. 基于高光谱地质成因信息对 大瑶山流山地区蚀变矿物反演

利用ASD近红外光谱仪对近红外光谱土壤样品进行波谱测试,通过TSG光谱地质专家软件进行分析,对大瑶山流山研究区内土壤样进行实测与反演,观察波谱特征的变化,特别是吸收谱带的变化,包括谱带的波长位置、深度、形状等。通过对研究区所有波谱图进行整体观察和分析,选取具代表性的吸收峰进行面上横向分析对比研究,选取6项指标与工作区地质背景特征进行反演研究。如图1-1(a/b/c/d/e/f)大瑶山流山研究区土壤近红外光谱分析散点分布图。

1.1 流山研究区土壤中高岭石含量蚀变矿物反演。高岭石为典型的含Al-OH矿物,高岭石总量与岩体出露情况的关系比较密切,岩体分布形状与高值区分布情况比较吻合,研究发现中南面大范围中高值区底部发育距地表较浅的花岗岩体,造成范围的高岭石含量升高。工作区主要银、金矿点位于切穿花岗斑岩体(脉)北东向含矿断裂突变低值区内(图1-1-a),说明突变低值区是找矿的有利部位。此外,在工作区亦有部分Ag、Au矿点位于断裂附近高岭石中值区内。



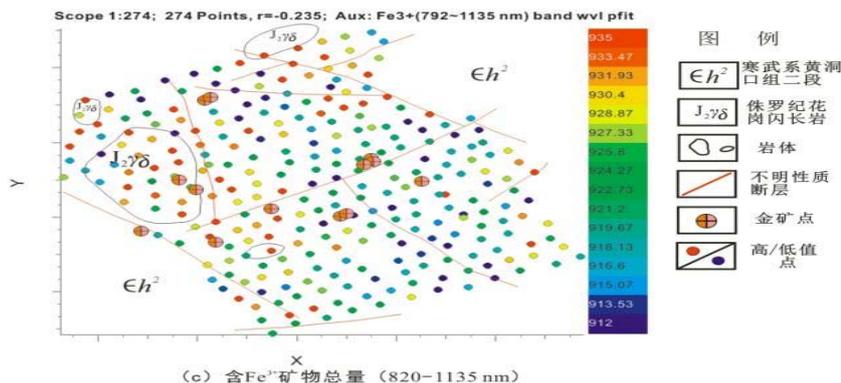
1-1 大瑶山流山研究区土壤近红外光谱分析散点分布图



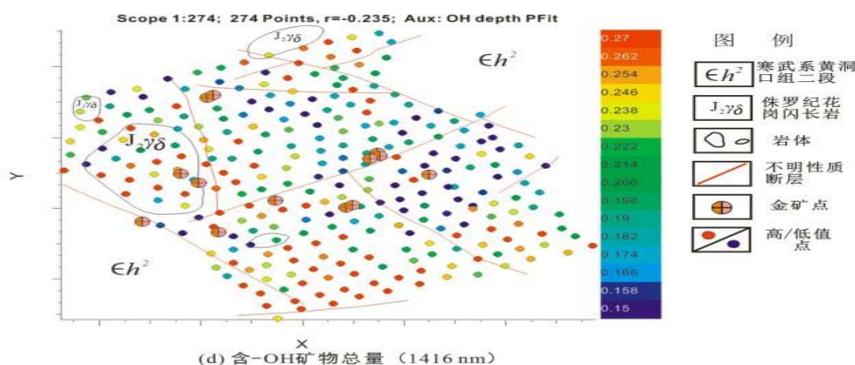
1-1 大瑶山流山研究区土壤近红外光谱分析散点分布图

1.2 含Al-OH矿物总量蚀变矿物反演。含Al-OH矿物总量代表矿物有叶蜡石、黄玉,白云母、绢云母、伊利石、高岭石、蒙脱石、硬水铝石等。研究区内

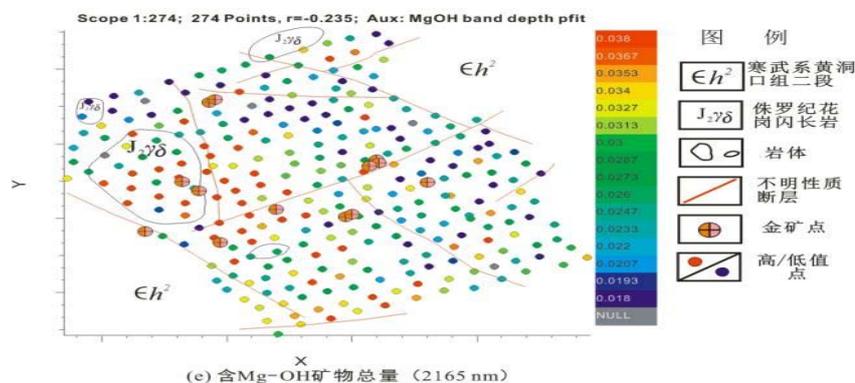
出露的花岗岩主要成分为长石类及云母类矿物,绢云母化普遍且蚀变强烈。绢云母是含Al-OH矿物代表性矿物,且工作区绢云母化是一种非常普遍而重要的中低



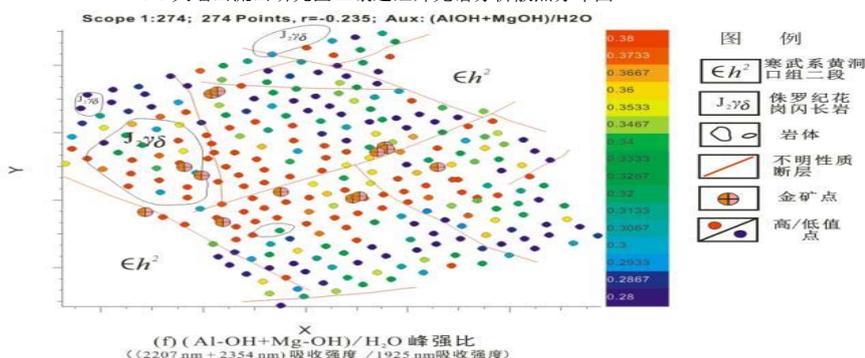
(c) 含Fe³⁺矿物总量 (820-1135 nm)
1-1 大瑶山流山研究区土壤近红外光谱分析散点分布图



(d) 含-OH矿物总量 (1416 nm)
1-1 大瑶山流山研究区土壤近红外光谱分析散点分布图



(e) 含Mg-OH矿物总量 (2165 nm)
1-1 大瑶山流山研究区土壤近红外光谱分析散点分布图



(f) (Al-OH+Mg-OH)/H₂O 峰强比
(2207 nm + 2354 nm) 吸收强度 / 1925 nm 吸收强度
1-1 大瑶山流山研究区土壤近红外光谱分析散点分布图

温热液蚀变, 其中长石类、铝硅酸盐类矿物最易为绢云母所交代。图1-1-b所示, 含Al-OH矿物与岩体的关系比较密切, 岩体分布形状与高值区中心高度吻合, 矿

点与断裂通过地带, 常显示明显的低值区异常, 而本区主要Ag、Au矿点位于岩体及其外围断裂与岩体交汇部位高低值突变区域, 说明含Al-OH矿物高低值过渡带

是找矿有利部位, 中高值集中区是寻找隐伏矿体或隐伏岩体有利部位。

1.3 含三价铁矿物总量蚀变矿物反演。研究区褐铁矿化普遍, 含三价铁矿物的吸收强度越高, 其含量也越高。由图1-1-c可知, 工作区明显含三价铁矿物显示明显的高值带, 尤其在岩体(脉)出露部位, 或岩体(脉)与断裂交汇部位, 高值区尤其明显, 金矿点主要位于含三价铁矿物高值区。含三价铁矿物的高低值突变带, 正好是断裂通过之区域, 在断裂与岩体(脉)交汇部位, 所以该项指标中-高值区域是寻找隐伏岩体及找矿的有利部位。

1.4 含-OH矿物总量蚀变矿物反演。含-OH矿物总含量, 从图1-1-d中可看出, 含-OH矿物波谱在各花岗岩体及其外围地层断裂带普遍出现中高值区, 而Ag、Au矿点多形成于高值中的突变低值区中, 与野外成矿有利区段地质事实相符, 矿点附近大多发育断裂石英脉带, 表明次级断裂的发育、热液流体的加入及局部温度的升高, 导致含-OH矿物及结晶水的含量出现局部降低。

1.5 含Mg-OH矿物总量蚀变矿物反演。含Mg-OH的代表矿物有绿泥石、滑石、绿帘石、角闪石、阳起石、金云母、蛇纹石、透闪石和黑云母等, 含Mg-OH矿物吸收强度越大, 含Mg-OH等蚀变矿物的含量越高。绿泥石化也产生于含铁、镁较少的岩石中, 由气水热液带来大量的铁、镁元素, 使一般的铝硅酸盐形成绿泥石, 这也使得绿泥石化等含Mg-OH矿物蚀变作用成为流山研究区比较常见的一种中低温热液蚀变作用。图1-1-e所示, 土壤中含Mg-OH矿物吸收强度图中-高值区分布规律与岩体及矿化的出露部位及形状基本吻合, 表明含Mg-OH矿物总量中-高值分布区寻找隐伏岩体及矿点的有利位置。

1.6 (Al-OH+Mg-OH)/H₂O峰强比蚀变矿物反演。含Al-OH矿物在2108nm吸收强度与含Mg-OH矿物在2165nm吸收强度之和跟水在1923nm的吸收峰比值, 称为(Al-OH+Mg-OH)/H₂O峰强比。该峰强比值越大, 蚀变矿物含量越高。由图1-1-f可知, 在工作区花岗岩体及其周围地层接

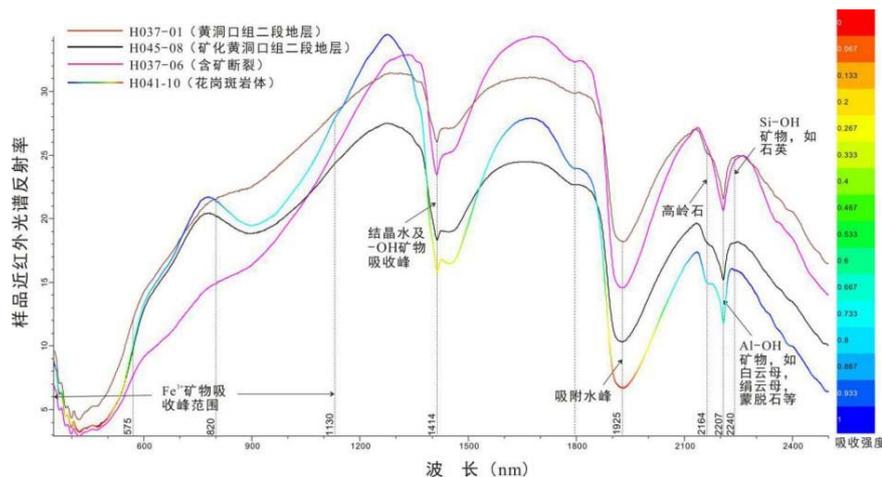


图 1-2 大瑶山流山研究区选取典型近红外光谱反射率波谱曲线

触带、断裂附近部位往往(Al-OH+Mg-OH)/H₂O峰强比更高,研究发现底部发育近地表隐伏岩体,银金矿化部位多落入中-高值区,因此,峰强比中-高值区是找矿的有利地段。强比值越大,蚀变矿物含量越高。

2 基于近红外高光谱在流山选取四件代表性地表土壤样品对比分析

选取流山研究区黄洞口组二段地层(H037-01)、矿化黄洞口组二段地层(H045-08)、含矿断裂处(H037-06)及花岗闪长岩体(H041-10)四件代表性地表土壤样品波谱数据进行近红外光谱对比分析,开展近红外矿物特征谱段的反演与分析,研究发现能较好的反映出工作区内岩体、地层、断裂、矿(化)体分布特征及关系。特征如图1-2所示。

从图中可以看出,四件地表土壤样品各波段吸收峰吸收强度大体呈现出花岗闪长岩体>矿化地层>含矿断裂>普通地层的特征。花岗闪长岩体及普通地层土壤样品相较于含矿断裂及矿化地层土壤样品含Al-OH矿物结晶程度更高;419nm处的吸收峰为铁氧化物(Fe³⁺)吸收范围,该吸收峰是工作区样品波谱中

最强烈的吸收峰,指示工作区褐铁矿化程度,另一Fe³⁺吸收峰(900nm)仅在花岗闪长岩体及矿化地层地表土壤样品波谱中出现;1416nm和2164nm为高岭石的特征吸收“双峰”,除含矿断裂处地表土壤样品外,其余三件样品在2164nm均出现典型的挠曲肩峰,样品吸收强度及挠曲发育程度呈现出由花岗闪长岩体→含矿地层→普通地层土壤样品逐渐减弱。

3 结语

基于近红外光谱选取流山研究区6项参数:利用TSG光谱地质专家进行流山研究区土壤中蚀变矿物波谱信息反演结果证明,6种代表性特征光谱参数反演图高低值区分布情况,不但能较好的反演工作区地表岩体(脉)及断裂出露情况,还能为深部寻找隐伏岩体或矿体提供有用信息。总体来说工作区近红外高光谱土壤分析结果所反演的蚀变矿物波谱信息与地表蚀变信息较为一致,因此利用近红外光谱技术对工作区银金等矿产找矿具有重要的指导意义。

基于近红外光谱选取四件代表性地表土壤样品波谱数据进行近红外光谱对比研究分析,大瑶山流山研究区:①地层:工作区寒武系黄洞口组二段(∈h2)

与三段(∈h3)接触界线附近为有利成矿部位,Au、As矿化主体发育在∈h2的顶部长石石英砂岩中。②构造(次级断裂带):工作区金矿化发育在寒武系黄洞口组二段(∈h2)、三段(∈h3)地层交界。Au、As含量均位于土壤中含-OH矿物总量、含三价铁矿物总量波谱低值区、-OH矿物半高宽突变区内。

致谢: 本文以科研与生产结合作为素材,在高光谱遥感技术方法以及应用领域部分研究成果,黄志强教授级高工、何卫军高级工程师、杨凯博士、等先后参与了高光谱应用研究,在此表示感谢。

[参考文献]

- [1] 江海东,陈天伟,赵鹏,等.多光谱遥感应用于广西靖西—平果铝土矿调查[J].测绘与空间地理信息,2011,34(002):138-140.
- [2] 扈恒畅.便携式近红外矿物分析仪在林西地区萤石矿床矿化蚀变特征分析中的应用[D].中国地质大学(北京),2017.
- [3] 农毅平,班波.西大明山—大瑶山隆起带金银成矿元素地球化学特征[J].南方国土资源,2000,13(3):33-38.
- [4] 张莹彤,肖青,闻建光,等.地物波谱数据库建设进展及应用现状[J].遥感学报,2017,21(001):12-26.
- [5] 吴政权,曹建劲,韦潇君,等.云南个旧富锡铜矿床表层土壤近红外光谱分析及其意义[J].光谱学与光谱分析,2013,33(10):2666-2670.
- [6] 蔡明海,孟祥金,刘国庆.大瑶山金成矿带成矿时代研究[J].矿床地质,2002,(8):945-948.
- [7] 尤金凤.土壤粘土矿物含量短波红外高光谱定量反演[D].吉林大学,2010.