

红透山铜矿树基沟矿区植被反射波谱特征及其对深部矿化的指示意义^{*}

姚玉增, 李维群, 徐艳艳

(东北大学地质系, 辽宁 沈阳 110004)

遥感技术为矿产勘查及靶区优选提供了一种快速且有效的手段。然而, 在高植被覆盖区, 传统的遥感技术却遇到很大障碍, 虽然有研究指出, 利用适当方法可以穿透地表植被这道屏障而直接观察到地表岩性及蚀变信息(杨长保等, 2007), 但在多数情况下, 植被对地表岩性及构造信息影响不容忽视。一般地, 植物的反射辐射对像元亮度值的影响与像元内植物分布面积的相对大小有关, 若植被面积达到像元面积的 10%, 即可显著地影响像元亮度值; 如果植被占到 30%, 植物的反射辐射将对像元亮度值起主导作用(阎积惠, 1995)。

植物地球化学方法对地表或地下一定深度内矿化远景具有很好的指示意义。一般地, 植被根系侧向延展要比树冠直径大几倍; 而垂向延深更大(Phillips, 1963; Cannon, 1960), 因此, 植被各器官中元素含量代表的可能是几个甚至几十立方米内土壤、裂隙水、基岩等的综合地球化学特征, 对于寻找地下隐伏矿体具有较好的优势。但该方法对植被而言是一种“有损”检测, 若要长时间、大面积地系统取样是不现实的, 高光谱遥感方法在这方面则具有得天独厚的优势。本文在研究辽宁红透山铜(锌)矿树基沟矿区地质特征基础上, 详细调查了矿区内植被分布状况, 利用 ASD 公司的便携式地物波谱仪 FIELDSPEC 3 对植被反射波谱进行了测量, 并探讨了利用植被反射波谱测量进行找矿的可能性。

1 矿区自然概况

树基沟矿区隶属于辽宁省清原县北三家乡树基沟村, 属辽东山地丘陵区, 属温带大陆性季风气候。植物生长季在 4~9 月份, 森林覆盖率达 67%。据调查(石平等, 2010), 研究区内发育植被主要有共计发现 22 种植物, 分属 13 科, 即禾本科、菊科、榆科、杨柳科、蔷薇科、木贼科、莎草科、松科、卫矛科、柳叶菜科、藜科、茄科、苋科。其中分布最广泛的是落叶松, 其次为橡树, 且二者分布具有较强的规律性。橡树主要分布于山脊处, 是矿业开发时当地政府为防止水土流失而保留的“公益林”; 落叶松主要分布于山坡, 是采矿结束后人工栽植的“经济林”; 沟谷处主要为灌木丛和农田, 但分布极为局限。

2 树基沟矿区成矿地质背景

研究区位于树基沟—红透山成矿带东段, 出露地层为太古界鞍山群通什村组树基沟段, 主要岩性为黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩和黑云石英片麻岩, 其中矿化主要与黑云斜长片麻岩有关。构造包括褶皱和断裂, 岩浆岩分布较为局限, 主要以岩脉形式出现。

树基沟铜矿床共产出 7 条铜多金属矿(化)体及 1 条铜多金属矿化带, 其中 I、II、III 号铜(锌)矿体为树基沟老坑工业矿体, 属于沿同一走向线上被断裂错开的 3 条矿体。从 1937 年开始采矿至 1979 年闭

^{*}中央高校基本科研业务费资助(批准号: N090401010)、辽宁省自然科学基金项目(批准号: 20082041)

第一作者简介 姚玉增, 男, 1972 年生, 博士, 讲师。通讯地址: 沈阳市和平区文化路 3-11 号, 东北大学 265#; TEL: 024-83687693; E-mail: yaoyuzeng@mail.neu.edu.cn。

坑, 树基沟矿区共采掘 20 个中段, 累计探明铜储量 0.95 万吨, 锌储量 5.85 万吨。

3 植被反射波谱测量及结果分析

根据树基沟矿区矿体出露情况, 选择相同树龄、相同朝向、生长状况基本类似的橡树和长白落叶松为取样对象, 沿第 4、12 和 20 勘探线系统采集树叶样品, 采集后 3 小时内于室内采用 ASD 公司自带的室内光源, 利用 FIELDSPEC 3 对每个叶片样品的反射光谱采集 4 次, 取平均值作为最终结果。利用波谱处理软件 ViewSpecPro 5.0 和 Envi 4.7 软件对测量结果进行处理, 采用一阶微分方法求解各样品反射波谱的“红边位置”, 结果表明: ① 在背景区橡树与长白落叶松之间的波谱基本类似, 但在红外范围内, 橡树叶片反射率偏高, 表明两个树种间反射率的变化可能主要由于叶片细胞结构和水含量差别造成的; ② 在矿化区带内, 二者在可见光范围内反射率明显升高, “红边”明显变陡, 红外区橡树反射率升高, 而落叶松反射率变化不明显; ③ 在矿体附近, 橡树和长白落叶松叶片反射曲线的“红边”位置均表现出明显的“蓝移”特征, 位移幅度可达 15~7 nm; ④ 三条测线对应矿体埋深分别为 5 m、120 m 和 280 m, 但橡树叶片反射波谱的“红边”位置均发生了明显改变, 且位移幅度没有明显变化, 说明利用植被反射率测量, 特别是植被红边位置来预测地表及地下一定深度内的矿化信息是可行的。该研究对高植被覆盖区利用高空间和波谱分辨率遥感影像来评价矿化远景的可行性提供了理论依据。

参考文献

- 石平, 魏忠义, 姜莉, 等. 2010. 抚顺红透山铜矿废弃地植物重金属耐性研究[J]. 金属矿山, (2): 155-158, 162.
- 阎积惠. 1995. TM 图像地质应用原理与方法[M]. 北京: 地质出版社. 17-18.
- 杨长保, 姜琦刚. 2007. 辽东地区矿化蚀变遥感信息提取的研究和应用[J]. 遥感应用, (2): 20-24.
- Phillips W S. 1963. Depth of roots in soil[J]. Econ. Geol., (44): 424.
- Cannon H L. 1960. The development of botanical methods of prospecting for uranium on the Colorado Plateau[J]. United States Geological Survey Bulletin 1985-A: 50.