

大田银顶格铁矿集中区的遥感找矿应用研究

林慈銮

(福建省地质调查研究院,福建 福州 350013)

摘 要:闽西南永安—梅州—惠阳成矿带是福建省重要的铁矿成矿带。本文通过分析福建省大田县银顶格铁矿及其周围矿区的地质特征、矿物发育特征,确定了运用主成分分析法 (PCA) 提取铁染蚀变异常信息,然后利用光谱角制图法 (SAM) 将其结果进一步分类优化,并与已知矿床、矿(化)点分布资料相验证,效果较好,对该地区下一步铁矿调查及遥感找矿工作,有一定的参考意义。

关键词:铁染异常信息;主成分分析法;光谱角制图法(SAM)

中图分类号: P618.51 文献标识码: A 文章编号: 11-5004 (2020) 17-0038-2

铁是最常用的金属,也是地壳含量第二高的金属元素。福建省铁矿床遍布各县、市,闽西南一带铁矿床(点)星罗棋布,尤其是龙岩、漳平、大田北部、安溪西部、德化西部是铁矿集中区。其与广东兴宁铁山嶂、平远尖山等铁矿相连,构成重要的永安-梅州-惠阳(坳陷)铁成矿带。

1 研究区地质矿产概况

所选研究区位于福建省大田县太华镇、前坪乡一带,东经117°43′02″~117°50′48″,北纬25°47′00″~25°52′46″,位于永安-梅州-惠阳(坳陷)Fe-Pb-Zn-Cu-Au-Ag-Sb成矿亚带,地质构造复杂,地层发育齐全,火山岩、侵入岩广布,海西—印支期和燕山期岩浆活动均较强烈,岩体呈岩基状沿北东向分布,燕山期部分中酸性侵入体呈小岩株、岩脉状沿断裂带侵入。

成矿地质条件十分优越,众多重要的矿床均在本区,被称为福建省矿产的聚宝盆。测区主要控矿构造以北东向的褶皱、断裂构造等为主,赋矿地层为二叠纪船山组、栖霞组等(图1),铁矿体主要产于早石炭世林地组(C_{l})碎屑沉积岩建造与中二叠世文笔山组(P_{2} w)粉砂岩间石炭纪-二叠纪(C_{l})碎腐流积光建造的底部,矿床类型主要为接触交代型铁矿和风化残积型铁矿。

2 数据选择

铁染异常信息提取采用美国陆地卫星 landsat7 的 ETM+影像,时相为2001年10月21日,影像色彩鲜艳,构造线清晰,研究区无云层、亮度突变等明显的图像干扰因素,去除影响异常提取的水系、植被等干扰,经几何校正和径辐射校正后,完全满足遥感异常信息提取的要求。

收稿日期:2020-09

作者简介:林慈銮,男,生于1982年,汉族,硕士,高级工程师,研究方向:地质学。

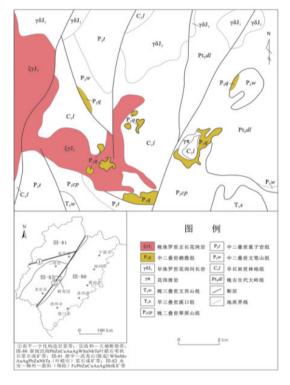


图1 研究区地质构造简图

3 铁染蚀变异常提取

3.1 异常提取理论基础

根据已有地质资料所示,研究区内金属矿物主要为磁铁矿、磁铁矿经外力作用进一步氧化后,转换为褐铁矿、赤铁矿、针铁矿等矿物,而铁染异常信息所反映的围岩蚀变即为含 Fe³⁺的赤铁矿、针铁矿、黄钾铁矾等矿物,这就为用铁染异常信息反映该区域铁矿发育提供了依据。为了减少各参数间存在的相关性对于分类的影响,本次研究区异常信息提取采用了主成分分析法¹¹来提取有关的蚀变矿物,主成分分析是将离散系统转变成非相关系数的变换,将连续数据转变成非相关系数集合的类似变换。铁染信息在可见光-近红外波段吸收非常明显,分别在500nm和900nm附近,从900nm开始,反射率随波长急剧上升,到1400nm附近达到最大值(如下图 2)。在TM数据的各波段中,TM123为可见光波段,其中TM23包含了铁氧化物信息,在TM1和TM4被段上具有明显吸收谷,在TM3波段具有相对较高反射率¹²。所以根据这一光谱反射和吸收特征,利用TM1、TM3、TM4、TM5

四个波段进行主成分分析,然后通过光谱角制图法(SAM)分析,结合矿点分布对最终结果进行初步评估。

3.2 主成分分析

如上文所述,根据铁染信息的光谱反射和吸收特征,选择 TM1345 波段组合进行主成分分析。在进行主成分分析时,旋转后的坐标轴与数据具有最大的分布的方向相符合,主成分特征向量中的符号表示的是本向量对这一主成分的贡献性,其符号的正负受坐标轴的正方向的选择有关,而算法中并没有规定哪个方向代表坐标轴的正方向,但根据地物的光谱特征可以处理得到符合实际的结果¹³。因为铁染矿物的波谱特征是在TM3具有强反射,故TM3的特征向量一定为正值。

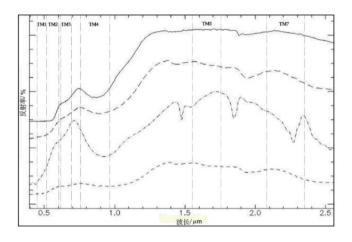


图 2 铁染异常信息主要矿物波谱曲线图

注:自上而下依次为赤铁矿、针铁矿、黄钾铁矾、褐铁矿等4种矿物

对于主成分分析结果,从第一主分量PC1到第四主分量PC4,不同的主成分代表了不同的信息,PC1称为反照率因子,PC2称为形状因子,PC3和PC4则反映岩石矿物的信息。

从表1可以看出,只有在PC4的时候,代表反射峰的ETM数据第三波段TM3与代表吸收谷的TM1符号才是相反的,而它们的绝对值之和也是最大的,这说明PC4包含的铁染异常信息量最大。

表 1	$\rightarrow +$	1111	アルナノナ	向量矩队	+
রহ ।	+ пх.	ית יתי	ソ I オオナオ1IΓ	ᄪᄪᄱ	=

波段 主分量	TM1	TM3	TM4	TM5			
PC1	-0.19291	-0.44336	-0.31411	-0.81704			
PC2	0.50341	0.68193	-0.41648	-0.32879			
PC3	-0.26120	-0.10963	-0.84834	0.44730			
PC4	-0.80071	0.57130	0.09057	-0.15578			

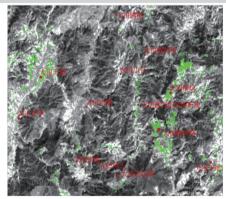


图 3 主成分分析结果

3.3 光谱角制图法(SAM)

光谱角制图法(又称为光谱角分类法)是将光谱数据视为多维空间的矢量,利用解析方法计算像元光谱与光谱数据库中参考光谱之间矢量的夹角,根据夹角的大小来确定光谱间的相似程度,以达到识别地物的目的。利用光谱角对铁染异常信息进行分类和优化,首先要选定一个感兴趣区,该感兴趣区代表了研究区铁染矿物的典型光谱特征。在本文中,选定了大田银顶格铁矿为感兴趣区,亮度值分别为:63.84,57.96,70.00,42.56,100.16,81.68。

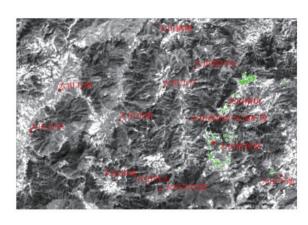


图 4 对 PC4 进行 SAM 分类后的优化结果

4 结论

在南方高植被覆盖地区,由于水系发育、植被覆盖及气象条件制约等,常常对蚀变异常的遥感提取工作造成很大的影响,加上地形地势复杂,构造异常发育,单纯的应用主成分分析、比值法以及其它单一异常提取方法容易造成大量微弱异常或伪异常存在,仅利用主成分分析方法提取的铁染异常分布非常广泛(图3)。因此,本文根据区域地质矿产发育的特点,选取主成分分析法+光谱角制图法对福建省大田县铁矿发育地区进行铁染异常提取,并得出如下结论。

- (1)对露天矿床反映良好。绿色调铁染异常信息为对第四主 分量经SAM分类优化后的结果,观察可以发现,铁染异常集中 分布在大田银顶格铁矿和大田南坑铁矿区(图4),皆因它们为 露天开采,出露面积大,故异常信息反映明显。
- (2) 研究区内异常的提取受植被和水系影响大。对于研究区内其它矿床,由于植被或水系形成的干扰因素影响,异常信息仅零星发育(图4)。
- (3)验证效果较好。结合已知研究区内分布的13个矿床、矿(化)点坐标范围对比发现,铁染异常信息在包括银顶格、南坑、太华、张地、锦溪、岩坑寨、下地、小合等8个铁矿床、矿(化)点范围内有反映,百分比达到60%以上;如果排除部分地下采矿的情况,准确度将更高。

由此可知,该方法能较好的反映区域铁质矿物的分布,其适合福建省高植被覆盖地区的遥感异常提取工作。<mark>随</mark>

参考文献

- [1] 李昌国,张玉君,试用主分量分析方法提取澜沧江兰坪地区铜矿化蚀变遥感信息,国土资源遥感,1997,1.
- [2] 段元彬,刘登忠,徐韬,等.稻城地区遥感蚀变信息提取研究.国土资源遥感, 2008.4.
- 3] 耿新霞,杨建民,张玉君,等.ASTER数据在浅覆盖区蚀变遍感异常信息提取中的应用——以新疆西准噶尔包古图斑岩铜矿岩体为例,地质论评,2008,54(2).