

61-64

多信息方法在锡坑迳锡矿田 找矿预测中的应用

鄢新华

(江西地矿局物化探大队·南昌向塘)

p618.440.8

A

在分析江西会昌锡坑迳锡矿田锡多金属矿床预测标志的基础上,提取其中 11 项预测指标对区内 17 个主要土壤异常进行综合评价,确定了荣荆坝及锡坑迳找矿靶区。

关键词 多信息方法 锡矿田, 找矿预测

多信息法

矿田位于武夷山隆起带南段,寻邬—瑞金深断裂西侧的中生代陆相火山盆地中。主要出露地层为上侏罗统鸡笼嶂组火山岩。断

裂发育,岩浆活动强烈。自 80 年代以来,在该区相继发现了岩背、凤凰嶂、密坑山、上湾、矿背等锡(多金属)矿床(点)(图 1)。

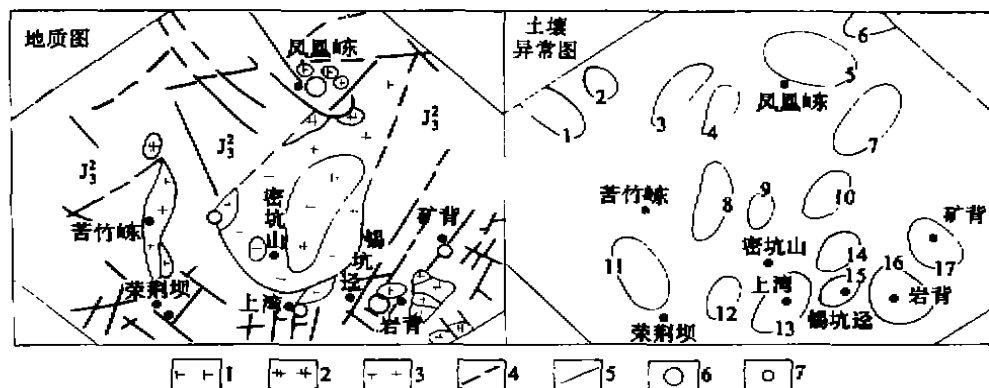


图 1 锡坑迳锡矿田地质图(左)和土壤异常图(右)

J₃—晚侏罗世火山岩;1—花岗斑岩;2—细粒花岗岩;3—中粗粒黑云母花岗岩;4—实测、推测断裂;5—地质界线;6—锡矿床;7—锡矿点

1 预测标志

1.1 地质标志

1.1.1 地层标志

鸡笼嶂组第二岩性段晶屑凝灰熔岩中, Sn 等成矿元素丰度高,且所有已知锡(多金属)矿床(点)均产于岩体与鸡笼嶂组火山岩接触带,表明鸡笼嶂组火山岩为最重要的赋矿层位。据岩背锡矿床铷—锶同位素特征研

究及矿物包裹体成分测定,表明部分成矿物质可能来自火山岩围岩。

1.1.2 构造标志

从区内控岩控矿构造来看,成矿岩体和矿体基本分布在东西向构造带内,矿床的产出主要受北东、北西向断裂复合控制。

1.1.3 岩浆岩标志

区内出露的花岗岩体多呈岩株、岩瘤状侵入于火山岩中。据岩背锡矿床矿石中硫同

位素测定结果, $\delta^{34}\text{S}$ 变化范围为 $-0.3\text{‰} \sim +1.3\text{‰}$, 平均值为 $+0.32\text{‰}$, 具近零分布的特点, 且成矿岩体和矿石中的 $\delta^{18}\text{O}$ 、 δD 值均十分接近, 皆显示成矿物质来源于岩浆。在区内与成矿更为密切的岩体主要为燕山晚期的花岗斑岩或细粒黑云母花岗岩。

1.1.4 围岩蚀变标志

矿体围岩蚀变强烈, 主要为黄玉石英化、绿泥石化、绢云母化和粘土化。

1.2 地球化学异常标志

1.2.1 钻孔岩石元素异常标志

异常元素组合以 Sn、Cu、Ag、Pb、Zn、W、Mo、Bi 等为主。轴向分带及垂直分带明显。岩背锡矿床元素的轴向分带为(从后尾至前缘): Cu—W—Nb—Ag—Sn—Mo—As—Zn—Be—Pb, 垂直分带为(从矿体中心往上、下两侧): Sn、Cu、Ag、As、—Zn、W、Mo—Be、Zn—Pb。

1.2.2 土壤异常标志

异常元素组合以 Sn、Cu、Ag、Pb、Zn、W、Bi、Mo、Be 等为主, Sn、Cu 相关性好。主要元素强度高、面积大, 浓集中心明显, Sn 平均含量达 $250\mu\text{g/g}$, 最高含量达 $800\mu\text{g/g}$ 。异常组

分分带明显, 从异常中心往外分别是 Sn、Cu、Ag—Nb、Bi—Mo、W、Be—Zn、Pb, 其中 Nb、Bi、Mo、W 偏于岩体一侧富集, 而 Pb、Zn、Be 则偏于火山岩一侧富集。

1.2.3 异常类别标志

利用矿田内 17 个主要土壤异常中的 Sn、Cu、Ag、W、Bi、Mo、Be、Pb、Zn、Mn 元素的分析数据进行了对应分析(图 2)。F₁、F₂ 主因子的累积方差贡献达 81%, 可以认为这两个因子说明了原始数据的大部分信息。根据元素组合及异常空间分布特征, 可将 17 个主要异常分成 3 类: I 类包括 1、2、3、4、6、12、15 号异常, 主要与 Pb、Zn、Ag、Mn 等元素相关, 反映了区内的中、低温热液矿化活动, 该类异常利于寻找铅锌银多金属矿及隐伏较深的锡多金属矿; II 类包括 5、8、11、13、16、17 号异常, 主要与 Sn、Cu 等元素相关, 反映了区内的中、高温热液矿化活动, 该类异常利于寻找锡铜多金属矿; III 类包括 7、9、10、14 号异常, 主要与 W、Mo、Bi 等元素相关, 反映了区内的岩浆分异及高温热液矿化活动, 这类异常利于寻找钨等金属矿床。

1.2.4 剥蚀指数标志

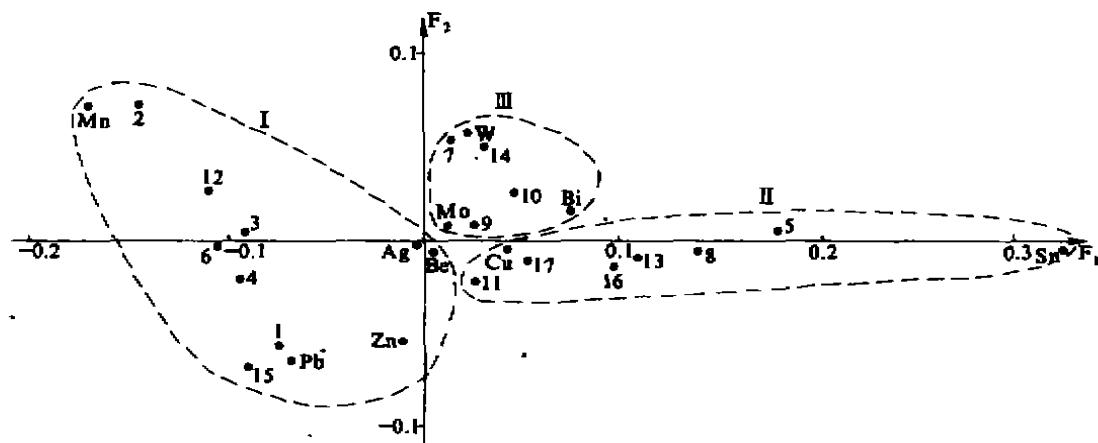


图 2 锡坑锡矿田土壤异常对应分析点聚图

根据锡矿床岩石及土壤中主要异常元素的分带特点, 可将 Sn、Cu、Ag、W、Bi 等元素作为近矿指示元素, Pb、Zn、Be 等元素作为远矿指示元素。因此, 可用 $(\text{Pb} \times \text{Zn} \times \text{Be}) / (\text{Cu}$

$\times \text{Ag})$ 、 Pb/Sn 、 $(\text{Pb} \times \text{Be})/\text{Sn}$ 值作为锡多金属矿床的地球化学剥蚀指数。一般地, 若土壤地球化学剥蚀指数 $(\text{Pb} \times \text{Zn} \times \text{Be}) / (\text{Cu} \times \text{Ag})$ 值大于 3×10^4 , Pb/Sn 值大于 1, $(\text{Pb} \times$

Be)/Sn 值大于 100 可认为矿床剥蚀至矿顶蚀变围岩; $(Pb \times Zn \times Be)/(Cu \times Ag)$ 值大于 2×10^5 , Pb/Sn 值为 0.08~0.4, $(Pb \times Be)/Sn$ 值大于 30 可认为矿床剥蚀至近矿围岩或矿体上部; $(Pb \times Zn \times Be)/(Cu \times Ag)$ 值小于 700, Pb/Sn 值小于 0.03, $(Pb \times Be)/Sn$ 值小于 20 可认为矿床剥蚀至矿体中部。

2 找矿预测

在总结了对锡多金属矿的预测标志的基础上,笔者选用了 11 个找锡多金属矿的指标对区内 17 个土壤异常的找矿前景进行综合评价。首先,根据每个异常中各个指标对找矿贡献的大小给予适当的得分(分-1、0、1 三种),然后引用特征分析法求出各异常的关联值,该关联值反映了各异常找矿意义的大小,可作为该异常的找矿有利度(见表)。

锡坑透锡矿田土壤异常找矿前景评价表

异常号	与岩体关系	构造	组分	组分分带	对应分析分类	液集中心吻合	AP ₁	AP ₂	AP ₃	AP ₄	地质部位	找矿有利度
16	接触带(1)	北东、北西向断裂(1)	Sn, Cu, Ag, Pb, Zn, W, Bi, Nb, Be(1)	明显(1)	I(1)	明显(1)	5(1)	5(1)	27.84(1)	2(1)	矿体上部及近围岩(1)	3.19
13	接触带(1)	北东、东向西断裂(1)	Sn, Cu, Ag, Pb, Zn, W, Mo, Bi, Mn(1)	一般(0)	I(1)	明显(1)	5.73(1)	11.38(1)	31.92(1)	4.95(1)	矿体上部及近围岩(1)	2.90
5	外接触带(0)	北东、北西、东向西断裂(1)	Sn, Cu, Ag, Zn, W, Mn, Bi, Be(1)	明显(1)	I(1)	明显(1)	5.39(1)	4.79(1)	39.42(1)	2.31(1)	矿体上部及近围岩(1)	2.88
17	有隐伏岩体(1)	北东、北西向断裂(1)	Sn, Cu, Ag, Pb, Zn, W, Mo, Bi, Be(1)	明显(1)	I(1)	明显(1)	4.66(0)	3.88(0)	10.79(0)	1.34(1)	矿体上部及近围岩(1)	2.24
8	接触带(1)	北东、北西向断裂(1)	Sn, Cu, Ag, Pb, Zn, Bi(1)	明显(1)	I(1)	一般(0)	4.13(0)	4.25(1)	12.08(0)	1.34(1)	矿体上部及近围岩(1)	2.24
11	接触带(1)	北东、北西向断裂(1)	Sn, Cu, Ag, Pb, Zn, Bi, Nb, Be, Mn(1)	一般(0)	I(1)	一般(0)	5.39(1)	3.63(0)	19.08(0)	1.18(1)	矿体上部及近围岩(1)	1.96
15	接触带(1)	东西、北东、北西向断裂(1)	Pb, Zn, Cu, Sn, Bi, Be, Mn(1)	一般(0)	I(0)	一般(0)	8.15(1)	7.38(1)	17.08(0)	0.53(0)	矿顶蚀变围岩(0)	1.69
3	外接触带(0)	东西、北西向断裂(1)	Pb, Zn, Ag, Sn, Bi, Mn(0)	明显(1)	I(0)	明显(1)	5.43(1)	4.30(1)	19.70(0)	0.40(-1)	矿顶蚀变围岩(0)	1.44
1	远离岩体(-1)	北西向断裂(0)	Pb, Zn, Ag, Sn, Mo, Be(0)	明显(1)	I(0)	明显(1)	5.97(1)	7.05(1)	25.75(1)	0.1(-1)	远围岩(-1)	0.99
4	外接触带(0)	北西向断裂(0)	Pb, Zn, Ag, Sn(0)	一般(0)	I(0)	一般(0)	5.24(1)	3.17(0)	6.25(-1)	0.23(-1)	矿顶蚀变围岩(0)	-0.17
12	外接触带(0)	/(-1)	Pb, Zn, Ag, Cu, Be(0)	一般(0)	I(0)	一般(0)	4.49(0)	3.18(0)	5(-1)	0.10(-1)	矿顶蚀变围岩(0)	-0.87
6	外接触带(0)	北西向断裂(0)	Pb, Zn, Sn, Mn(0)	一般(0)	I(0)	差(-1)	3.81(-1)	3.18(0)	8.92(-1)	0.10(-1)	远围岩(-1)	-1.21
2	远离岩体(-1)	北东向断裂(0)	Pb, Zn, Ag, Mn(-1)	一般(0)	I(0)	一般(0)	4.14(0)	3.14(0)	2.5(-1)	0.04(-1)	远围岩(-1)	-1.23
7	岩体内部(-1)	/(-1)	Sn, W, Mo, Bi, Cu, Nb(-1)	差(-1)	II(-1)	差(-1)	2.78(-1)	1.37(-1)	3.32(-1)	0.66(0)	矿体上部及近围岩(1)	-2.86
9	岩体内部(-1)	/(-1)	Sn, W, Mo, Bi, Nb(-1)	差(-1)	II(-1)	差(-1)	2.90(-1)	1.50(-1)	1(-1)	0.65(0)	矿体上部及近围岩(1)	-2.86
10	岩体内部(-1)	/(-1)	W, Mo, Bi, Nb, Be(-1)	差(-1)	II(-1)	差(-1)	3.11(-1)	1.95(-1)	2.75(-1)	0.95(0)	矿体上部及近围岩(1)	-2.86
14	岩体内部(-1)	/(-1)	Sn, W, Bi, Nb, Be(-1)	差(-1)	II(-1)	差(-1)	2.62(-1)	1.15(-1)	1.25(-1)	0.68(0)	矿体上部及近围岩(1)	-2.86

AP₁、AP₂、AP₃ 分别为异常中 Sn、Cu、Ag、Pb、Zn 相对平均强度、峰值、中(内)带规模累加指数,即该异常 Sn、Cu、Ag、Pb、Zn 的平均含量、峰值、中(内)带规模与岩体异常对应元素的平均含量、峰值、中(内)带规模比值之累加值。在计算中(内)带规模时,Sn 选内带,其他元素选中带。

AP₄ 为异常中 Sn 相对平均强度与相对峰值之和,括号内为得分值。

地质部位是综合该异常 $\frac{Pb \times Zn \times Be}{Cu \times Ag} \cdot \frac{Pb}{Sn} \cdot \frac{Pb \times Be}{Sn}$ 值,并参考已知锡矿床,相对于锡矿体而言。

从表中可以看出,由已知锡(多金属)矿引起的 5、8、13、16、17 号异常的找矿有利度均大于其他各异常的找矿有利度,表明该方法在该区对主要异常找矿远景进行评价是可行的。3、11、15 号异常的找矿有利度与矿异常的找矿有利度接近,且明显大于其他非已知矿异常的找矿有利度,说明这些异常具有较大的找矿前景,可作为找矿的优选靶区。限于篇幅,下面仅对前面 2 个靶区作进一步讨论。

2.1 荣荆坝预测靶区

位于荣荆坝村西北部,对应于 11 号异常区,为北西向与北东向断裂复合部位,苦竹岭花岗岩体与火山岩接触带。岩体南部接触带蚀变强烈。在靶区地表发现有含锡石硫化物的蚀变岩转石。

对应分析结果将该处异常归到与成矿关系密切的 I 类中。将该处异常数据进行因子分析,Sn、Cu 划分到同一因子中,说明 Sn、Cu 相关性好,与已知矿异常类似。Sn、Cu、Ag 等元素土壤异常清晰,面积大,Sn 最高含量达 $800\mu\text{g/g}$ 。土壤地球化学剥蚀指数 $(\text{Pb} \times \text{Zn} \times \text{Be})/(\text{Cu} \times \text{Ag})$ 值为 9.44×10^4 , Pb/Sn 值为 0.367, $(\text{Pb} \times \text{Be})/\text{Sn}$ 值为 19.46,推测为隐伏不深的锡矿体引起。

2.2 锡坑迳靶区

位于岩背与上湾之间,对应于 15 号异常

区。区内成矿地质条件与岩背基本相似,且北北东及东西向断裂更为发育,北西向断裂亦有存在。地表火山岩蚀变强烈,主要为绢云母化、绿泥石化、硅化,局部见有绿泥石黄玉石英化。在强矿化裂隙地段发现有古采矿痕迹。

对应分析结果将该区异常归到与中、低温热液有关的 I 类中。土壤异常元素组合与岩背异常相似,Sn、Cu、Pb 等元素异常面积大,高含量范围呈北北东向展布,Sn 最高含量为 $300\mu\text{g/g}$, Pb $600\mu\text{g/g}$ 土壤地球化学剥蚀指数 $(\text{Pb} \times \text{Zn} \times \text{Be})/(\text{Cu} \times \text{Ag})$ 值为 5.54×10^5 , Pb/Sn 值为 1.14, $(\text{Pb} \times \text{Be})/\text{Sn}$ 值为 122.17,推测为隐伏较深的锡多金属矿点引起。

总之,在锡坑迳锡矿田内,成矿地质条件好,地球化学异常清晰,规律性强。在荣荆坝及锡坑迳靶区应尽快进行重力及高磁测量、化探详查乃至钻探工作。同时,对 3 号异常及已知的矿背、凤凰岭、密坑山、苦竹岭锡(多金属)矿床(点)不可忽略,也值得进一步深入研究。

参考文献

- 1 胡以铿. 地球化学中的多元统计分析. 中国地质大学出版社, 1989.
- 2 张本仁. 地球化学异常评价论文集. 1989.
- 3 阮天健, 朱有光. 地球化学找矿. 北京: 地质出版社, 1985.

Using Multi-Information Method to Predict the Potentiality of Xikenjin Sn-Ore Field

Yan Xinhua

On the basis of analysis on predictive criterion of Xikenjin Sn-ore field in Jiangxi province, the author selected eleven predictive index to evaluate seventeen main soil anomalies comprehensively and determined two ore prospecting target areas.

