

云南西部某地隐埋石英脉型锡矿 找矿方法试验及其效果

钟立志

(西南有色公司地研所)

提要 本文系采用土壤地球化学方法,在浮土广泛掩盖地区寻找锡石石英脉型锡矿进行试验,经验证效果较好。可作为寻找隐埋的锡石石英脉型矿床比较有效的找矿标志。

关键词 土壤地球化学 隐埋 锡矿

借鉴马来西亚双溪林明地区采用土壤地球化学方法在浮土广泛掩盖地区发现隐埋锡石石英脉的成功经验,我们在滇西某地进行了实验,取得了初步成果,方法根据该类型矿床锡石粒度粗大以及在土壤中扩散晕的展布特点,采用了不同粒级分析和加大采样深度从而增大信息,寻找隐埋矿脉。异常的进一步确定是沿山脊的详细土壤采样,研究土壤异常宽度,指示元素,原生矿脉的扩散作用等,本试验证实,异常的最大对比度是从扩散距离较近的粗粒碎屑分析中获得。矿脉上部的表层富集产生于贫锡物质的水折—筛析作用,锡的品位一般随深度而增加,从而对找矿具有实际指导意义,现将试验成果及找矿的初步效果报导如下,供参考。

一、研究区地质及矿床特点

研究区位于云南西部之龙陵县附近,处于高黎贡山怒江流域中某一山间盆地边缘的丘陵地带,地形平缓,相对高差仅百余米,由岭脊至盆地边缘平均坡度约 13° 。该区属于亚热带,水系发育,风化剥蚀强烈,残坡积土壤层为几米至十余米,覆盖面积达90%以上,出露基岩为高黎贡山变质岩系,包括片麻岩混合花岗岩,以及中、下寒武统公养河群浅变质粉砂岩,绢云片岩,板岩及石英岩,原岩平均含锡 $15.4\sim 28.5\text{ppm}$ 。

已知矿床产于寒武系地层与混合花岗岩接触带,矿床类型为锡石—电气石—石英脉型,矿体呈陡倾斜土脉及平行细脉带产出,矿体厚1米~10余米,平均含锡 $0.322\sim 0.825\%$,局部含锡 2.649% ,矿石有用组分以锡为主,残坡积层重砂矿物组合有钛铁矿、磁铁矿、电气石、锡石、锆石、金红石、褐铁矿等。锡石以棕色—浅棕色为主呈棱角状之单晶或连生体,粒度以 $0.2\sim 1\text{mm}$ 居多,其次为浅色或无色透明锡石,粒度极细,以小于 0.15mm 为主,锡石爆裂温度 $280^{\circ}\text{C}\sim 340^{\circ}\text{C}$,具多期成矿特征,原生矿脉晶胞体积 V_0 为 $71.2941\sim 71.2968$,相似于个旧氧化物期电气石脉带矿床之早期成矿阶段(V_0 为 71.2123 ,温度 $238\sim 350^{\circ}\text{C}$),较云龙硫化物—石英阶段之成矿温度($260\sim 400^{\circ}\text{C}$)稍低,与锡矿有关的围岩蚀变主要有电气石化,钛铁矿化,云英岩化及硅化。

二、重砂—土壤地球化学找矿试验

试验工作在龙陵附近某锡矿点已知见矿最好部位的一个探槽中进行,采样线顺探槽剖面方向,

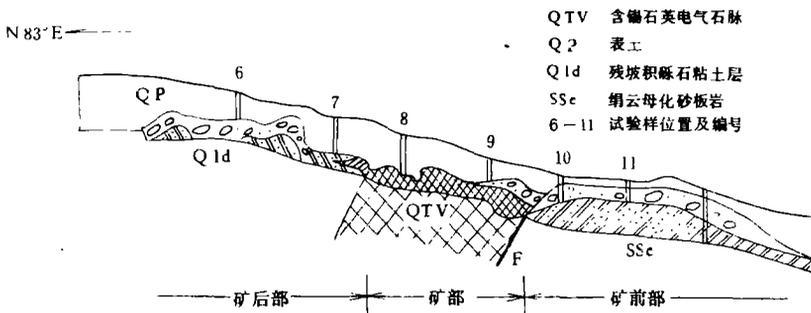


图1 探槽素描图

根据矿脉出露位置与地形关系,将试验地段分为矿前部(矿脉的坡下)、矿部(矿脉出露部位)和矿后部(矿脉的坡上)三个部分,参考马来西亚经验分别按5米间距和不同的浮土深度—0—30cm, 30—60cm, 60—90cm, 即相当于A层, B层、C层、共采取重砂样15件,土壤化探样16件。(图1)

重砂及土壤化学试验分析、主要取得了以下三方面认识:

(一)锡石含量的纵横变化

1. 浮土层中锡石含量在横向上,矿部北后部平均提高5.0~7.8倍,矿部比矿前部亦提高1.7~2.7倍。
2. 在纵向上,矿部下部(C层)较上部(B层)平均提高2.1~2.08倍,矿前部之下部较上部提高5.1倍,由上而下锡含量逐渐增高。
3. 最佳对比度为矿部与矿后部之间的C层样品。平均对比度:A层3.0~4.4, B层5.5~10.1, C层6.6~9.2,最佳对比度反映了隐伏矿脉出露部位。(附表1)

(二)锡石粒度分配

总的看来,+80目锡石(粒径大于0.2mm)占78%, -80目锡石(粒径小于0.2mm)占22%,其中有34%的锡石集中于+20目(粒度大于1mm)中,属粗粒矿石,在+80目至-20目粒级中,锡石含量占44%,此粒级锡石含量比例有从上而下增大趋势,变化范围从1.7~

不同部位锡石含量变化 (单位:克/吨)

表 1

垂直方向 / 水平方向	矿后部 (6号样)	矿部								矿前部 (10号样)
		7号样		8号样		9号样		矿部平均		
		①	②	①	②	①	②	①	②	
A层(0~30cm)	25	128	229	35	33	65	72	76	111	26
B层(30~60cm)	17	182	437	40	26	61	58	94	173	31
C层(60~90cm)	25	276	525	73	83	144	86	164	231	134
平均	22	195	397	49	47	90	72	111	172	64

注:①②分别为第一、第二次试验结果

48.6%。(附表2)

由此可见锡石含量多分布于粗粒级,粒度的变化分锡品位的变化呈同步关系。锡石粒级分析还表明,+80目提供的予测信息较-80目明显。(见附图2)

通过上述重砂试验的二项成果确定,最佳采样深度为60~90cm,(超过表土层而接近基岩部位)最佳化探采样加工颗粒度(锡石保持自然粒度)为+80目。

(三)地球化学土壤异常展布特点

化探试验也在同一探槽中进行,按5米间距在不同深度采化探样20个,分粒级(+80目、-80目)作光谱全分析,获得Sn、W、Bi、As、B五种指示元素,200个数据,归纳分析结果如表3:

各指示元素在土壤层中的扩散晕具有以下特点:

1. 锡晕宽度约40米,A样(+80目)峰值对比度达103.8倍,B样(-80目)为28倍,峰值不在矿部而在近矿前部。
2. 钨、铋晕宽40米,峰值部位与锡同,仍在近矿前部,对比度A样高于B样,但含量低,矿部几乎全无反映,说明W、Bi元素在后生过程中向坡下移动较锡近,大约30米。

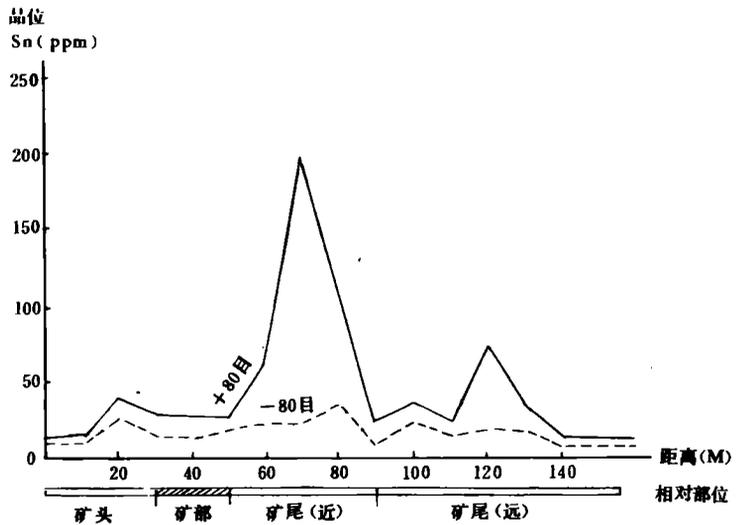


图2 土壤+80目、-80目粒级锡含量变化图
(沿探槽剖面方向 → SE 83° 粒度分析)

3. 砷晕宽大于 70 米, 峰值部位在远矿前部, 对比度 A 样远高于 B 样, 说明原生脉矿中含有毒砂等砷化物, 在氧化过程中扩散距离较远。在垂直方向上, 深部样品砷含量平均 100ppm 比浅部样品(平均 65ppm)略高。

4. 硼晕宽可能达 100 米, 峰值部位都在近矿前部, 对比度 A 样 6.4 倍, B 样 2.7 倍, A 样比 B 样高, 硼在表生过程中扩散距离最远。

不同部位重砂锡石粒度变化表

表 2

方向	部位	样号	品位 g/t	粒度级(筛目)及所占比例(%)			
				+20	20~80	-80	+80
侧向	砂后部	6	22	22.8	57.5	19.7	80.3
	矿部	7	296	55.6	40.9	3.5	96.5
		8	48	30.6	51.9	17.5	82.5
		9	81	34.8	36.5	28.7	71.3
		平均	142	40.3	43.2	16.5	83.5
矿前部	10	64	25.9	33.4	40.7	59.3	
垂向	0~30cm	6-10 ⁻¹	66	41.0	41.7	17.3	82.7
	30~60cm	6-10 ⁻¹	90	31.1	41.8	27.1	72.9
	60~90cm	6-10 ⁻¹	150	29.6	48.6	21.7	78.3
	平均		102	33.9	44.0	22.0	78.0

各指示元素扩散晕展布特点示意如图 3:

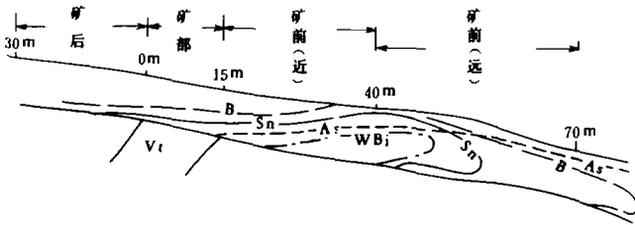


图 3 Sn、W(Bi)、B、As 元素扩散特点示意图

根据上述特点, W · Bi · As · B 可作找矿的间接指示元素, 其中: W · Bi · B 为近程元素, As 为远程元素, Sn · B 的坡头异常为矿脉上界, W · Bi · As 的坡头异常为矿脉下界。

从矿区范围来看, 次生晕的扩散距离受地形影响, 地形坡度陡则扩散距离远, 坡缓则近, 试验区平均坡度 13°, 锡扩散距离一般为 40 米。从隐埋矿脉位置顺坡而下到盆地边缘呈扇形拖泄状分布。近矿前部 20~30 米范围内的土壤中含锡较高, 锡石粒度亦较粗。

三、土壤地球化学找矿及其效果

根据试验结果,在已知矿化带范围,面积为 2.16Km² 地段开展了地球化学找矿。在找矿区内沿各山脊布设化探采样线 15 条,基本横切矿区主要构造矿化带,采样总距 5 米,采样深度 60~120cm,共采样品 1693 个,每个样都分粒级(+80 目、-80 目)加工测试,结合本区地球化学特点,选择 Sn、B、W、Be、Nb、Ta、As、Co、Ni、Ag、Cu、Pb、Zn 等 13 种元素作光谱分析,获得 22000 个数据,并抽稀剖面系统地作了重砂矿物颗粒法定性鉴定进行验证。

各类指示元素在不同扩散部位的平均值(a)对比表 (表 3)

部 位	扩 散 范 围 (公尺)	A 样 (+80 目)										B 样 (-80 目)									
		Sn		W		Bi		As		B		Sn		W		Bi		As		B	
		a	Con	a	Con	a	Con	a	Con	a	Con	a	Con	a	Con	a	Con	a	Con	a	Con
矿后部	0~30	3.3						3.3		73.3		1.5		/		/		26.0		136.7	
矿部	0~15	32.2	9.8					32.2	9.8	188.7	2.6	13.3	8.9	3.3		/		43.7	1.7	222.3	1.6
矿前部 (近)	15~40	342.7	103.8	14.7	14.7	32.7		83.3	25.2	466.7	6.4	42.0	28.0	6.0		21.3		52.0	2.0	360.0	2.7
矿前部 (远)	40~70	15.5	4.7	3.3	3.3	2.8		45.7	26.0	367.0	5.0	11.4	7.6	/		1.7		17.3	2.6	3.67	2.28

注:a(average),平均值;Con(Construct),对比度—为平均峰值与矿头平均值比较。

1. 异常圈定的地球化学依据

根据在一个均一的地质体中,痕量元素的含量概率呈正态或对数正态分布规律以及元素的特征研究服从对数正态律的特点,将所获得的 22000 个数据进行了各元素的频率统计,结果选定 Sn、B、Au、Cu、Pb 五种元素作为指示元素。应用“图解简化处理地球化学探矿数据”方法,获得了五种元素的特征值(图 4)。

统计资料表明本区化探异常具多元素组合,Sn、Cu、Pb、Zn、B 五种元素基本符合对数正态分布,统计曲线显示出了二个地质母体,拐点以上的高质部分应是矿化母体,提供了有矿信息,各元素的特征值列于表 4:

元素特征值 (表 4)

元 素	背景值 b	异常值 t	几何离差 s	离差系数 s'	相对离差 s''
Sn	9	21	1.89	0.276	3.97
B	50	600	3.40	0.531	1.06
Pb	11	29	1.64	0.214	1.94
As	20	50	1.60	0.204	1.02
Cu	30	69	1.63	0.213	0.71

根据上列五元素相关关系统计,查明锡与硼、砷、铜、铅四元素具有一定的相关关系(表

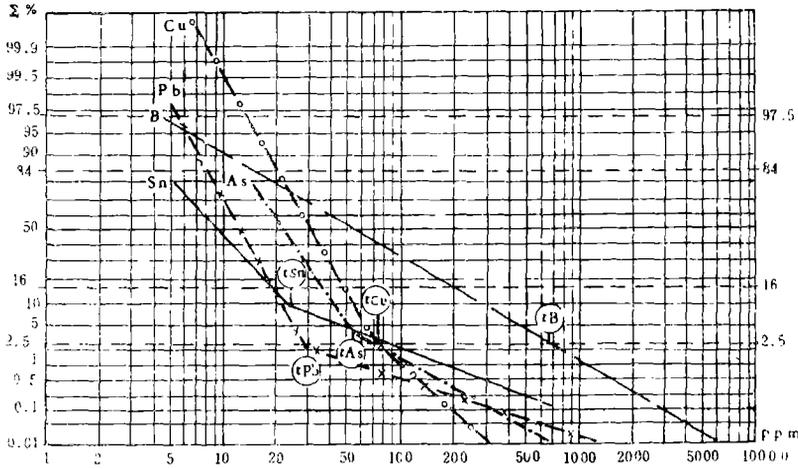


图4 元素累积频率分布图

5), 其中锡与硼相关关系较好, 与本区矿床类型—锡石—电气石—石英脉型吻合, Sn—As, Sn—Pb 关系次之, Sn—Cu 较差, 可能反映深部的矿化分带。由于 B、As、Pb 元素扩散范围大, 可为找矿的间接指示元素。

几种相关关系表

表 3

相关元素组	Sn—Pb	Sn—B	Sn—As	Sn—Cu
相关系数	0.2858	0.5055	0.3335	0.1757

2. 异常圈定及其地质意义

根据矿石标本分析, 电气石石英脉含锡 0.029%~18.94%, 光谱多元素查定含 W30~60ppm, Cu100~300ppm, Pb200~300ppm, Zr.300ppm, As150~300ppm, B600~>1000ppm, 进而证明了次生晕中上列指示元素与下伏石英脉型矿床的内在联系。

据土壤地球化学数据统计, 选定上列各指示元素的异常下限值为圈定异常的基础, 多元素组合异常为予测对象, 而主元素的高质带 (Sn>100ppm) 可作为直接验证对象, 在 2.16 Km² 研究区范围内共圈定七个异常, (见图 5) 异常长度 350 米。三号异常为 Sn、B、As、Pb 组合, Sn 平均 272ppm。

从异常分布可以看出, 研究区内锡异常浓集中心明显, 且呈带状分布依附于不同的含矿构造带, 可分为南北二个异常带: 南部的 1 号到 4 号异常沿混合花岗岩与公养河群接触带断续地呈北西向展布, 为多元素组合异常, 北部的 5 号到 7 号异常主要受岩体内南北向断裂和后期侵入体 (喜山期淡色细粒白云母花岗岩) 控制异常的元素组合简单, 为此根据异常的规模, 强度结合地质条件估算了远景储量。

3. 地质验证

地质研究证实, 本区化探次生晕分布处于有利的地质部位具有明显的规律, 经地质检查各个异常均有不同程度的原生锡矿化反映, 其中 2 号异常及 4 号异常已经工程揭露存在较好的

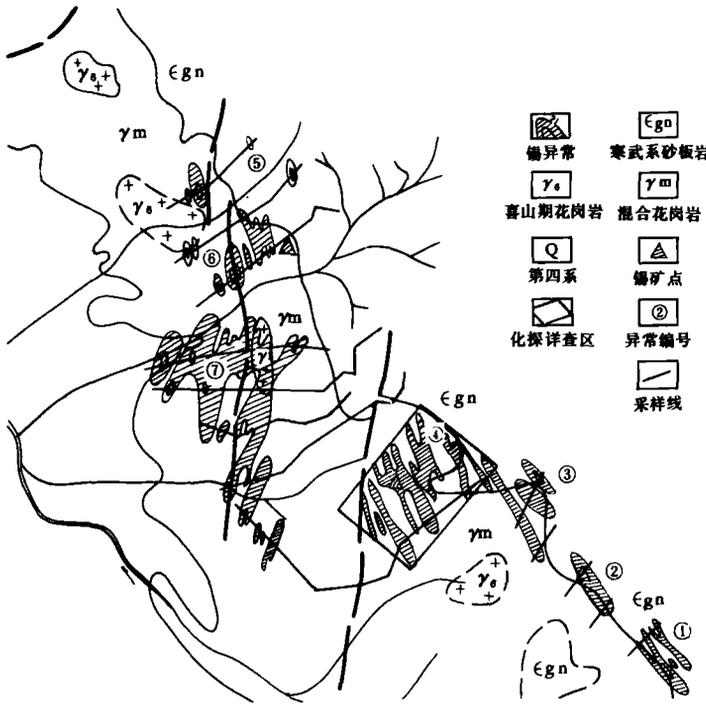


图5 化探次生晕锡异常分布图

工业矿体。2号异常为Sn、B、Cu、Pb组合异常，平均Sn725ppm（最高300ppm），Pb 32 ppm，Cu 170 ppm、B 514 ppm、异常长度(Sn)350米。探槽揭露含锡电气石石英脉及含锡长英质粉砂岩，矿体长200米，矿体厚0.75~8米，含锡平均0.322~0.688%，(图6)。

4号异常为Sn、B、As、Cu组合异常，平均Sn 577 ppm，(最高1000 ppm) Pb 40 ppm、As 68 ppm、B 609 ppm，异常长度500米，探槽揭露含锡电气石

石英脉破碎带，矿体长150米，宽9.6~14.5米，含锡平均0.863%，含矿率0.83。

四、结语

通过上列方法试验及找矿实践认为，运用马来西亚双溪林明的经验，在浮土广泛掩盖地区采用沿山脊或岭迹的土壤地球化学方法寻找隐伏石英型矿床是可行的，并具有较普遍的实际意义，应用此方法的关键是加大采样深度及采用粗粒级(280目)分析，这对于有用元素含量较低的风化的次生晕起到放大信息的作用。

此项试验工作虽然取得了初步成果，但还有待于进一步实践总结和提高，期望取得新的突破。本文系我所滇西锡矿专题研究的一项具体成果，参加研究的主要人员有任治机(技术指导)李宗光、龙兴德等，本文据试验小结由作者综合执笔而成。

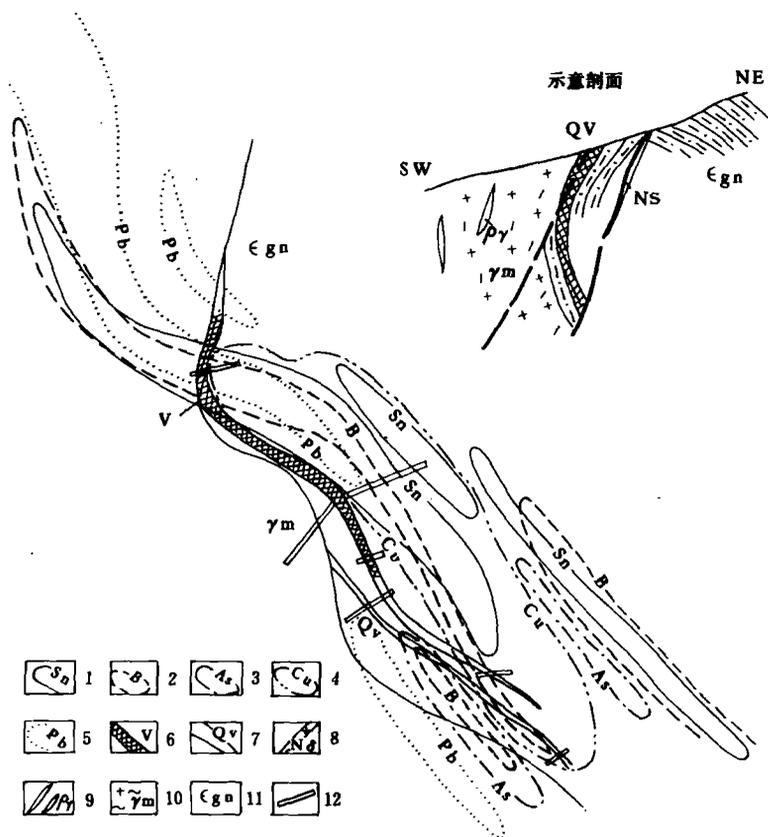


图6 二号异常工程揭露的平面图

1. 锡异常 2. 钴异常 3. 砷异常 4. 铜异常 5. 铅异常 6. 矿体 7. 石英脉
8. 基性岩脉 9. 伟晶岩脉 10. 混合花岗岩 11. 公养阿砂板岩 12. 探槽

参考文献

- [1] 西南冶金地质勘探公司 1981 《个旧锡矿地质》 冶金工业出版社。
[2] 贵阳地化所矿床研究组 1972 “某锡石—多金属矿床氧化带的研究”《地球化学》1972 第3期。

PROSPECTING IN A CERTAIN BURIED QUARTZ-VEIN TIN MINERALIZATION, IN WESTERN YUNNAN PROVINCE

Zhueng Lizhi

(South-West Geological Institute, CNNC)

Abstract

This paper describes the discovery of a buried quartz-vein tin deposit using the Malasia soil geochemical method. This prospecting was conducted in the weathern Yunnan and better result has been achieved. The largest anomaly contrast was obtained from the analysis for coarse-grain clastics near by. The superficial enrichment in the upper part of the deposit was derived from the sieving of tin-poor materials. The grade of tin ores increasea with depth.