

## 几点体会

1. 加强基础地质工作。原始资料必须配套, 规格一致。在新区要防止资料过分简陋, 尤其开展数学地质更需要数据齐全。

2. 不满足于已有的成果, 随着经验的积累和新的地质现象的发现, 对已有的资料要用新技术、新的找矿理论去重新认识, 特别是过去被忽视的现象, 这样往往会有所发现。

3. 根据条件吸收先进技术, 提高工作效果。例如在贵阳地化所帮助下进行了大量的测试和地球化学的解释, 深化了我们对矿床的认识。

4. 多种方法相互印证, 可以减少盲区, 避免片面性, 但最终还要回到地质角度上判别各种结论的合理程度。

5. 思路要开扩, 对构造、岩浆、围岩、蚀变等几个方面, 要综合它们之间的各种牵制、联系, 在某种前提下权衡它们的影响大小。

工作中曾得到涂光炽、康永孚、赵鹏大等专家的指正, 贵阳地球化学研究所、冶金部地质研究所科研工作者大量成果及情报的无私供给, 工作中梁珍廷同志给了有益提示, 在此一并感谢。

### 主要参考资料

- [1] 徐克勤等, 1980, 华南两个成因系列花岗岩及其成矿特征, 《第二届全国矿床会议论文摘要汇编》
- [2] 郭其德, 1980, 广西大厂长坡矿床的矿物平衡及成矿溶液性质 (未刊稿)
- [3] 卢焕章等, 华南某矿区成岩成矿温度研究, 地球化学, 1974, No 4
- [4] 严云秀, 1980, 广西大厂矿田原生带状分布及矿床成因探讨, 《第二届全国矿床会议论文摘要汇编》
- [5] 贵阳地球化学研究所电子顺磁共振室, 广西某矿田  $Mn^{2+}$  离子分配特点及其初步探讨, 地球化学, 1978, No 4
- [6] 章振根、李锡林, 广西某矿田磁黄铁矿的研究及其区别特征, 地球化学, 1976, No 1

## 柿竹园钨钼铋锡(铍)矿床成矿作用若干问题的探讨

南京大学 刘英俊 张景荣 陈骏

矿床位于湘桂粤北海西—印支拗陷区的东部边缘, 与赣南后加里东隆起区毗邻。与成矿有关的岩体为主体期黑云母花岗岩和补充期二云母花岗岩组成的千里山燕山早期花岗岩。岩体侵入中、上泥盆统一套碎屑碳酸盐地层。矿床产于补充期细粒二云母花岗岩与泥盆系上统余田桥组含砂泥质条带灰岩的接触带上。与成矿有关的蚀变主要是夕卡岩化和云英岩化。为一特大型的含有云母—石英网脉的夕卡岩型钨、钼、铋、锡、铍矿床。本文着重从元素地球化学角度探讨矿床成因, 并对成矿作用的几个有关问题, 提供一些新的资料 and 认识。

### 控矿地层的含矿性

本矿床夕卡岩矿体严格囿于余田桥组地层中, 为了揭示余田桥组岩性、含矿性及其与成矿的关系, 特在矿床之南 2 公里以远选择一条剖面,

进行系统的地球化学取样。剖面依次穿过泥盆系中统跳马涧组砂岩、棋子桥组灰岩和泥盆系上统余田桥组含泥质条带状灰岩和锡矿山组灰岩。

研究表明, 控矿地层余田桥组条带状灰岩矿物成分复杂, 砂质成分较多, 灰岩中云母、石英含量达 10~20%, 而所夹条带几乎都由石英、云母和其他粘土矿物组成。这一岩性特点和相邻棋子桥组、锡矿山组纯灰岩的组成差别甚大。剖面岩石化学全分析结果也显示出同样的差异 (表 1)。

余田桥组与棋子桥组和锡矿山组相比, 其  $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $K_2O$  的平均含量明显偏高, 而  $CaO$  和  $CO_2$  却显著偏低。其中所夹条带经单独取样分析, 发现  $SiO_2$  平均含量高达 73.83%,  $Al_2O_3$  7.04%, 几乎与跳马涧组砂岩、粉砂岩组成相似。

剖面中微量元素的光谱化学定量分析结果 (表 2) 表明, 余田桥组成矿元素的含量比相邻

柿竹园泥盆系剖面岩石化学平均成分 (%)

表 1

统	组名	代号	样品数	岩性	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	烧失量	合计
中泥盆统	跳马涧组	D <sub>2q</sub>	2	砂岩	74.90	0.75	11.46	3.13	0.71	0.04	0.56	0.21	0.19	4.06	0.02	0.21	2.55	98.79
			3	灰岩	3.18	0.01	0.85	0.29	0.05	0.05	1.27	51.66	0.11	0.23	0.03	42.06		99.79
上泥盆统	余田桥组	D <sub>3s</sub>	7	条带灰岩	21.64	0.25	4.06	0.73	0.50	0.05	1.08	37.29	0.39	0.82	0.07	31.21		98.09
			2	条带灰岩	73.83	0.70	7.04	1.93	0.44	0.03	1.18	5.60	0.31	1.71	0.18	4.16	2.54	99.65
	锡矿山组	D <sub>3x</sub>	2	灰岩	6.75	0.03	0.79	0.10	0.10	0.04	0.93	50.31	0.10	0.14	0.02	41.23		100.54

柿竹园泥盆系剖面微量元素平均含量 (ppm)

表 2

统	组	样数	W	Sn	Be	Mo	Bi	Nb	Ta	REE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	Pb	Zn	F	
上泥盆统	锡矿山组	4	x	5.9	<0.5	<1	<0.5	<0.5	—	38	—	14.1	84	32	340
			c	4.5									0.3	5.3	0.1
	余田桥组	8	x	41.0	<0.5	<1	<0.5	<0.5	10.5	28.6	79.5	26.0	60.5	39.9	88.8
c			7.1					0.5	11.4		0.6	3.8	0.5	1.3	
	条带	4	x	14.2	34.7	7.3	2.8	31.3	88.9	23	128	47.3	94.7	104	
			c	10.9	1.1	1.9	2.5	3177	1.1	9.2		1.0	5.9	1.3	
中泥盆统	跳马涧组	2	x	17.5	65.5	46.9	3.2	39.7	46.7	5	171	33.3	465	111	2180
			c	13.1	2.6	12.3	2.9	4411	2.3	2.0		0.7	29.0	1.3	3.3

x, 平均含量; c, 富集系数.

地层明显偏高。尤其是其中所夹砂泥质条带。这些元素的含量要比周围灰岩高得多，而与跳马涧组砂岩接近。

由图 1 中可以看出，余田桥组 (D<sub>3s</sub>) 几乎所有样品钨含量都在 10ppm 以上，而在棋子桥组 (D<sub>2q</sub>) 和锡矿山组 (D<sub>3x</sub>) 中的含量则低得多，接近于地壳平均值。

从上述资料可以看出，控矿层位余田桥组为一套碎屑碳酸盐建造，具有滨海相和浅海相交替沉积，硅酸盐矿物和碳酸盐矿物混杂堆积的特点。这套建造对于本矿床厚大夕卡岩矿体的形成，不仅具有岩性控制作用，而且提供了成矿物质来源，具有含矿建造的特点。

### 夕卡岩的分带性

根据钻孔原始记录和不同中段详细观察所得的资料，发现本区夕卡岩体在水平、垂直方向上都表现出分带性。为了解其分带规律，详细研究

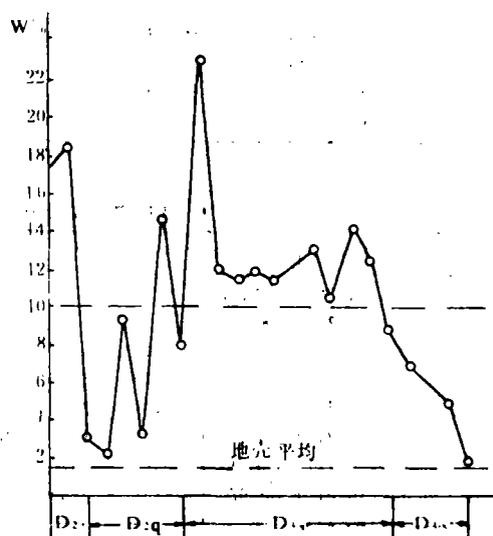


图 1 泥盆系剖面中钨的含量分布

了 490 中段 P<sub>4</sub> 巷道。该巷道全长 800 多米，北端与花岗岩接触，向南穿过夕卡岩、夕卡岩化大理岩

和大理岩，尔后过渡到余田桥组条带状灰岩。  
经鉴定该巷道根据矿物组合可以划分出六个带  
(图2)。

各带矿物组合列于表3。从图2、表3看出，  
该巷道由内接触带往外，矿物组合表现出如下的  
变化趋势：斜长石、角闪石、辉石→辉石、石榴

石→符山石、硅灰石。

在各带中取样\*进行硅酸盐分析，结果(表  
4)表明，主要化学组分在夕卡岩体中也呈现带  
状分布。根据表4绘制成图3。由图中可以看出，  
SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O等组分从内接触带  
往外，含量逐渐降低，而CaO、CO<sub>2</sub>含量却有相

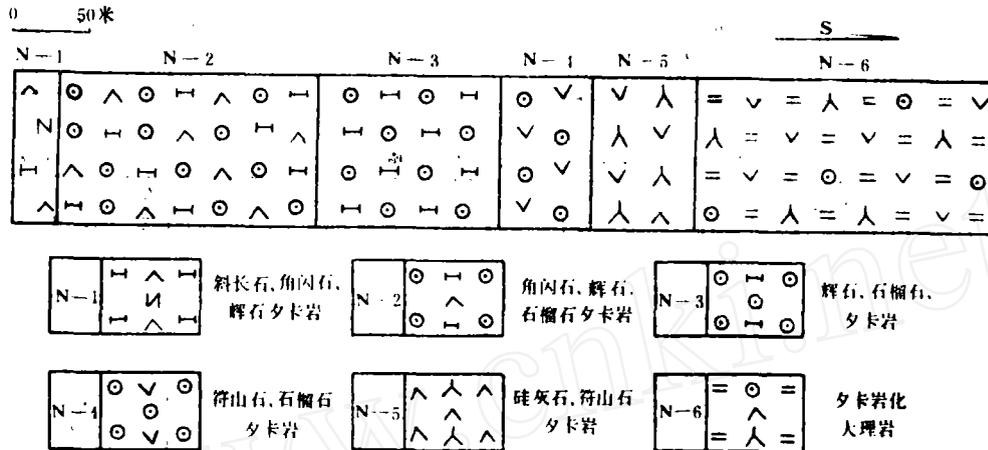


图2 490中段P<sub>4</sub>巷夕卡岩分带示意图

490中段P<sub>4</sub>巷各夕卡岩带矿物组合(%)

表3

矿物	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6
主要矿物	低铁透辉石30 非闪石15 斜长石25 磁铁矿10	石榴石60 低铁透辉石17 非闪石8	石榴石70 低铁透辉石16	石榴石80 符山石10	符山石40 硅灰石35 方解石10	方解石55 符山石20 硅灰石15
次要矿物	萤石10 云母40 石英3 白钨矿1	萤石8 云母1 石英4 白钨矿2	非闪石2 萤石8 白钨矿1 其他2	低铁透辉石2 萤石6 白钨矿1 其他1	石英5 萤石6 石榴石4	赤铁矿3 石榴石3 萤石3 其他1

P<sub>4</sub>巷各夕卡岩带中主要化学成份含量(重量%)

表4

分带	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	合计
花岗岩	72.95	0.34	12.87	0.71	1.41	0.05	0.22	1.37	3.45	4.88	0.08	0.03	98.36
N-1	35.78	0.24	8.35	11.64	8.20	0.74	3.63	22.90	0.94	1.71	0.13	2.45	96.71
N-2	34.45	0.20	8.58	11.21	5.13	1.71	1.86	30.98	0.65	0.94	0.05	1.41	97.17
N-3	38.72	0.45	13.92	4.76	3.97	1.46	1.68	31.05	0.35	0.35	0.14	1.75	98.60
N-4	34.00	0.61	14.54	7.54	3.61	2.82	1.27	31.52	1.04	0.62	0.04	1.90	99.51
N-5	17.85	0.24	4.36	0.89	1.51	0.39	0.66	46.06	0.13	0.82	0.02	26.72	99.65
N-6	10.49	0.15	3.40	0.73	1.29	0.10	1.70	46.65	0.14	0.92	0.02	34.42	100.01
灰岩	10.06	0.04	-0.97	0.31	0.20	0.04	0.73	48.19	0.10	0.24	0.03	39.73	100.64

分析工作由南京大学地质系实验室赵梅芳完成。

\*系组合样品，按方格法取样，每个样由2~3公斤缩分而成。

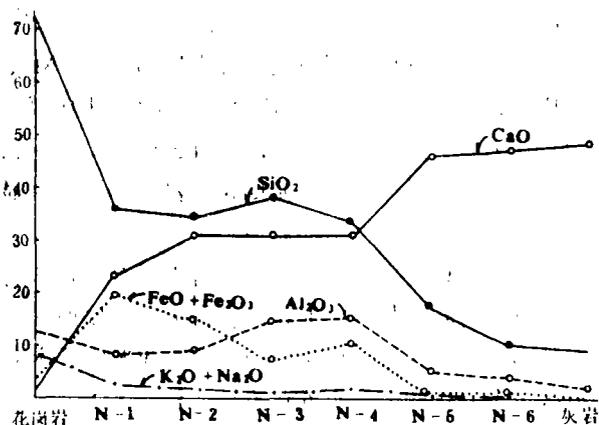


图3 P4巷夕卡岩各带中主要化学成分百分含量变化的变化趋势。

我们认为，本区夕卡岩是在上升岩浆期后溶液的参与下，花岗岩和灰岩之间发生强烈物质交换和接触交代反应而形成的。夕卡岩带的形成则取决于参与夕卡岩化的主要造岩元素的相对活度和活动性。然而在活动组分取得平衡以及温度较固定的情况下，夕卡岩各带矿物共生组合数目和成分，基本上取决于CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和SiO<sub>2</sub>三个组分的相对化学势。

基于这一认识，绘制了SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO三组分相图（图4），并把其中所列各带CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>含量经换算后投影到相图上，由这些投影点（图中阿拉伯数字）所得到的各带理论矿物组合，与实际矿物组合基本一致（表5），从而就证明本区夕卡岩的分带是客观存在的。

值得指出的是，本区夕卡岩的分带研究，不仅有理论意义，而且具有找矿价值。研究确定（见下文），不同夕卡岩带中，成矿元素表现出明显的变化规律。夕卡岩矿物组合类型，是矿区重要的

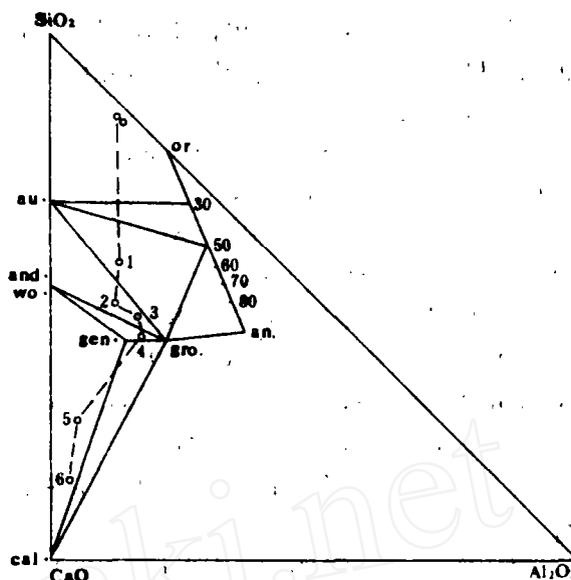


图4 P4巷夕卡岩各带主要化学成分共生图解  
or—正长石；an—钙长石；au—辉石；ano—钙铁榴石；wo—硅灰石；gen—符山石；gro—钙铝榴石；cal—方解石；o—化学成分投影位置

找矿标志之一。

#### 补充期花岗岩在成矿中的作用

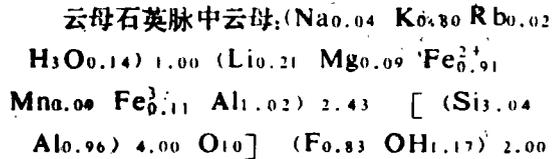
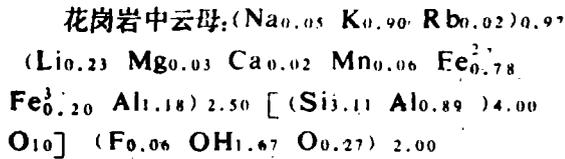
已如前述，本矿床与成矿有关的围岩蚀变主要有夕卡岩化和云英岩化。在空间上，云母—石英脉穿插、切割、尖灭于夕卡岩体中，形成所谓含有云母—石英网脉的夕卡岩复合型矿石。目前比较共同的想法是，夕卡岩是与主体期花岗岩侵入有关的高温热液蚀变产物（有补充期花岗岩侵入，切割夕卡岩体的证据）。至于云母、石英网脉的形成，与哪一期花岗岩有关，看法尚不一致。以前的文献认为，云母—石英脉是由夕卡岩化之后演化而生成的，从而认为成矿主要与主体期花岗岩有关。1980年我们根据成矿元素的贯通性特征、副矿物演化特征和热晕的分布，提出云母—石英脉是补充期花岗岩沿着主体期花岗岩和夕卡岩的接触带（构造薄弱带）上升侵入之后的一次高温热液产物。这次我们又通过矿床矿物学和元素地球化学的深入研究，进一步证明这一认识的正确性。

首先，我们研究了补充期花岗岩、花岗岩顶部的块状云英岩以及云母—石英脉中云母的光性特征和化学组成。结果表明，这三种产状的云母，组成特征均相同，都是黑鳞云母和白云母。表6

表5 各夕卡岩带实际矿物组合和理论矿物组合对比

矿物组合	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6
实际矿物组合	斜长石、非闪石、低铁透辉石	非闪石、低铁透辉石、石榴石	低铁透辉石、石榴石	符山石、石榴石	硅灰石、符山石、方解石	方解石、符山石、硅灰石
理论矿物组合	斜长石、透辉石、钙铝榴石	透辉石、钙铁榴石	透辉石、钙铝榴石	符山石、钙铝榴石、钙铁榴石	硅灰石、符山石、方解石	方解石、硅灰石、符山石

列出了产在花岗岩和云母—石英脉中的黑鳞云母的化学成分分析计算结果。由表看出，花岗岩中的云母和云母—石英脉中的云母，化学组成基本相同，其化学式为：



两个样品的化学式相似，说明这些云母的形成条件一致。

其次，我们分析对比了主体期和补充期花岗岩中成矿元素、稀碱金属和挥发分的含量。分析结果列于表7。从中可以看出，补充期花岗岩成矿元素W、Mo、Bi、Be和Li、Rb、Cs、F的含量都比主体期花岗岩高，具有成矿母岩的特点。

同时，我们还分析对比了产在补充期花岗岩

顶部的团块状云英岩和夕卡岩中的云母石英脉的成矿元素W、Mo、Bi、Sn、Be的含量。结果（表8）表明，这两种岩石类型都表现为富W、Mo、Bi、贫Sn、Be的特点，反映两者之间有成因联系。

另外，地质证据表明，含有云母—石英网脉的夕卡岩型矿体都和补充期花岗岩直接接触，显示出两者之间空间上的联系。

根据以上事实，显然可以看出，夕卡岩中的云母石英脉应与补充期花岗岩有关。可以说，正是由于两期花岗岩作用于同一矿体才形成了本矿区夕卡岩化和云母石英脉的复合叠加。

为了解在夕卡岩形成阶段和云母—石英脉阶段成矿元素的地球化学行为，分别在各夕卡岩带和各种岩脉中（含矿的和无矿的）取样分析，结果（表8）表明：

不同夕卡岩带成矿元素含量差别很大。复杂夕卡岩样品中W、Mo、Bi、Sn、Be的含量比简单夕卡岩样品要高几十乃至几百倍，显示与夕卡岩相伴生的矿化主要发生在晚期夕卡岩阶段。

与不含矿岩脉相比，云母—石英脉中的W、

花岗岩和云母石英脉中黑鳞云母化学成分计算

表6

岩状	含量	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Li <sub>2</sub> O	Rb <sub>2</sub> O	F	H <sub>2</sub> O	合计
花岗岩	含量(%)	41.93	0.13	23.63	3.57	12.53	0.93	0.27	0.19	0.32	9.48	0.10	1.54	0.90	2.64	3.38	101.56
	阳离子系数	3.11	0	2.07	0.20	0.78	0.06	0.03	0.02	0.05	0.90	0	0.23	0.02	0.06	1.67	
云母石英脉	含量(%)	42.06	0.06	23.23	2.04	11.79	1.42	0.88	0	0.32	8.72	0	1.19	0.89	3.66	3.18	102.71
	阳离子系数	3.04	0	1.98	0.11	0.91	0.06	0.09	0	0.04	0.80	0	0.21	0.02	0.83	1.53	

化学分析工作由南京大学地质系实验室赵梅芳、李继安完成

千里山花岗岩部分微量元素平均含量 (ppm)

表7

期、相	岩性	样数		W	Mo	Bi	Sn	Be	Li	Rb	Cs	F	S	B
边缘相	中粒斑状花岗岩	7	$\bar{x}$	18.9	1.09	21.4	71	20.6	28	181	23	2300	500	15.9
			c	12.6	1.09	2110	33.7	3.7	0.7	2.1	4.6	2.9	1.3	1.1
中心相	中粗粒花岗岩	7	$\bar{x}$	17.8	0.83	27.6	43	41.7	56	630	21	3800	200	16.7
			c	11.9	0.83	2760	11.5	7.6	1.1	3.2	1.5	4.7	0.5	1.1
补充期	中细粒花岗岩	7	$\bar{x}$	38.7	1.41	42.7	64	54.9	350	1160	16	4000	100	6.3
			c	25.8	1.41	4270	24.3	10	9.0	5.8	9.2	5.0	0.3	0.1

$\bar{x}$ —平均含量，c—富集系数

夕卡岩和各种岩脉中成矿元素光谱定量分析结果 (ppm)

表 8

	岩 性	W	Mo	Bi	Sn	Be
夕 卡 岩	斜长石角闪石夕卡岩	3670	748	1050	789	34
	角闪石辉石夕卡岩	3900	568	1958	2020	125
	辉石石榴石夕卡岩	417	21	220	996	400
	符山石石榴石夕卡岩	425	56	79	560	172
	符山石硅灰石夕卡岩	36	4	112	38.6	12
	夕卡岩化大理岩	37	4	24.3	55.8	31
非 矿 岩 脉	正长岩脉	194	41	25.8	124.8	8
	石英细脉	1370	414	607	116.2	16
	长英岩脉	1180	246	420	52.6	3
	伟晶岩脉	716	363	112.8	248	34
脉 状 云 英 岩	条带状云英岩脉	9000	1940	4050	106	9
	"	12900	980	4090	91.0	10
	黑鳞云母云英岩脉	14800	2200	5790	12.4	
	白云母云英岩脉	30500	2090	4430	43.8	14
块 状 云 英 岩	云英岩	12214	1070	2350	—	—
	云英岩	5274	880	270	100	—
	云英岩	5868	1160	1300	—	—

Mo、Bi含量大幅度上升,而Sn、Be的含量则变化不大。显然,与云母石英脉相伴的是一次W、Mo、Bi的矿化。

对比云母—石英脉和夕卡岩可以看出,这些脉体中W、Mo、Bi的含量大大高于夕卡岩样品中的含量,而Sn、Be含量则相反。表明在夕卡岩阶段形成的是一期W、Mo、Bi、Sn、Be初步矿化,在云母—石英脉阶段叠加了强烈的W、Mo、Bi富集矿化。

此外,矿体中成矿元素的赋存形式研究结果\*表明,矿体中W、Mo、Bi这三个元素的80%以上是以白钨矿、黑钨矿、辉钼矿、辉铋矿等独立矿物形式存在,而Sn和Be的绝大部分都分散在夕卡岩矿物中,这就进一步证明Sn、Be矿化主要发生在夕卡岩阶段,而与W、Mo、Bi的矿化历史不同。

综合以上资料,我们认为本区补充期花岗岩的侵入,不仅在夕卡岩中叠加形成了云母—石英脉,同时带来了强烈的W、Mo、Bi矿化,从而使矿体中W、Mo、Bi的工业价值大大提高。因此补充期花岗岩是主要的成矿母岩。

#### 影响白钨矿、黑钨矿稳定的主要因素

获得的资料表明,矿体中的黑钨矿绝大部分

都遭受到白钨矿的交代。为了揭示影响白钨矿、黑钨矿稳定的因素,我们根据矿物包裹体研究结果,模拟白钨矿生成条件进行白钨矿合成和白钨矿交代黑钨矿的实验。

前者实验结果(表9)显示,在中到弱碱性条件,350~400℃范围内,压力为600巴,溶液中的钨可以交代夕卡岩矿物形成白钨矿。其中石榴石比辉石和斜长石更有利于白钨矿交代。显然形成白钨矿所需的Ca,主要来自早期夕卡岩矿物。

后者实验结果(表10)表明,在酸性环境下(pH=5),黑钨矿比较稳定;在pH=8的介质中,Ca<sup>2+</sup>可以交代黑钨矿,形成较多的白钨矿。

由此可见,本矿区影响黑钨矿、白钨矿稳定的主要因素是介质的酸碱度。偏酸性条件下,黑钨矿较稳定;中—弱碱性条件下,有利于白钨矿形成。

#### 矿床的若干地球化学找矿标志

根据围岩、岩体和矿体中成矿元素分布、分配资料,可初步总结出在本区及邻近寻找本类型矿床富矿体如下的一些地球化学标志。

1. 补充期花岗岩发育部位。补充期花岗岩是矿区W、Mo、Bi工业矿化母岩,所有已知富矿体都与其相伴而生。因此,可以在补充期花岗岩发育部位找矿。

\*参见作者另文,柿竹园钨钼铋锡(铍)矿床的矿物化学和成矿元素的赋存形式研究(1982)。

白钨矿合成试验结果

表 9

实验号	溶 液	试 料	pH		温 度 (°C)	压 力 (巴)	时 间 (天)	固 体 产 物	
			反应前	反应后				名 称	含 量
1	Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub> 0.05N Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 0.2N	石榴石	8	7	400	600	7	白钨矿	较 多
2	同 上	石榴石	8	7.5	350	600	7	"	"
3	同 上	辉 石	8	7.2	400	600	7	"	少 量
4	同 上	斜长石	8	6.5	400	600	7	"	"

注: 实验采用 1Cr18Ni9Ti 不锈钢并带有黄金衬套的冷封自紧式高压釜, 外加热装置。

白钨矿交代黑钨矿实验结果

表 10

实 验 号	反 应 物		反 应 条 件			反 应 产 物	备 注
	介 质	试 料	T (°C)	P (巴)	pH		
SR-1	CaSO <sub>4</sub> (0.5N)	黑钨矿	200	1000	5	白铁矿 白钨矿	白钨矿较少
SR-2	CaSO <sub>4</sub> (0.5N)	"	200	1000	8	白钨矿 白铁矿	白钨矿较多
SR-3	CaSO <sub>4</sub> (0.5N)	"	200	1000	8	白钨矿 白铁矿	白钨矿较多

2. 夕卡岩矿物组合类型。以角闪石、辉石、石榴石夕卡岩和斜长石、角闪石夕卡岩成矿元素含量最高, 含矿性最好 (表 8)。因而可以以这两类夕卡岩作为找富矿体的标志。

3. 矿体的含脉率 (云母、石英脉宽/每100米夕卡岩)。由于云母—石英脉中 W、Mo、Bi 的平均含量比夕卡岩中的含量高几倍到几十倍 (表 8), 所以矿体中含矿性和含脉率成正比。显然可以用矿体的含脉率作为找富矿体的标志。

4. 花岗岩中氟的指示作用。研究表明, 与成矿有关的岩体中普遍存在着 F 晕, 其含量最高部位出现在岩体顶部和矿体的接触部位。图 5 是一条钻孔中 F 的含量分布图。由图中可以看出, 自下往上, F 的浓度逐渐升高, 在岩体顶部云英岩中, 含量最高, 达 3000 多 ppm。因此, 进行氟量测量, 可有效地指示和圈定富矿体的部位。

在野外工作期间, 得到湖南省地质局 408 队以及边其煌、龚静夫和罗忠良等同志的支持与帮助。化学分析工作由江苏省地质局和湖南冶金地质研究所实验室协助完成。在此一并致谢!

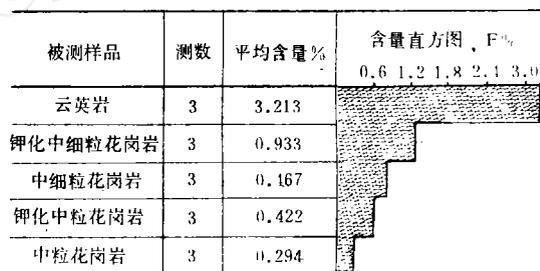


图 5 CK16, A 孔 450~520 米标高花岗岩岩芯中 F 含量分布

## 参 考 文 献

- [1] 陈仕谋等, 地质与勘探, 1981, No10
- [2] 刘英俊, 地质学报, 1966, No1
- [3] Jeffery, P. G., Geochim. Cosmochim. Acta, 1959, V. 16
- [4] Perry, D. V., Econ. Geol., 1969, V. 64 pp. 255~270
- [5] Брызгалин, О. В., Геохимия, 1958, No3
- [6] Брызгалин, О. В., Геохимия, 1960, No6

