



斑岩铜(钼)矿床中的 水白云母类矿物

桂林冶金地质研究所斑岩铜矿组

在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下,在胜利进行的批邓、反击右倾翻案风的斗争中,我国斑岩铜(钼)矿的找矿勘探有了很大发展。为适应这一大好形势的需要,我组全体同志下楼出所,实行开门办科研,深入生产第一线,与地质勘探队的广大工人和技术人员一道,投入了总结我国斑岩铜(钼)矿成矿规律和找矿评价标志的新战斗。

经过一段对斑岩铜(钼)矿床找矿评价的生产和科学实验的实践,我们认识到,掌握围岩蚀变分带规律,对这类矿床的找矿、评价和勘探,均有重要意义。围岩蚀变分带,国外研究论文很多。其中部分论点虽然反映了一定客观规律,但仍有许多问题需要深入研究,重新认识:如蚀变带的划分和命名原则,各蚀变带发育的相对空间位置,蚀变与矿化之间的相互关系以及蚀变和矿化分带的原理等等。

本文涉及水白云母类矿物的分类、鉴别特征及其在斑岩铜(钼)矿床中的分布规律和对找矿评价工作所起的作用。这是急待解决的一个问题。因为至今国内外斑岩铜(钼)矿床文献中通称的“绢云母”,系由多种水白云母类矿物组成,而它们在斑岩铜(钼)矿床一定蚀变带和矿化带中又发育广泛;这类矿物组成的蚀变带的发育情况,与矿床类型及矿体赋存位置有确定的内在联系,因此,我们在进行富家坞、铜厂、多宝山、铜矿峪等矿床的研究工作中,对“绢云母”进行了较系统的测定。现将初步结果概述如下。

一、关于水白云母类矿物的分类及其构造变体

迄今为止,在国内外地质文献中所应用的“绢云母”一词含义较为混乱。许多人把水白云母和伊利石也称之为“绢云母”。关于绢云母和水白云母的定义,归纳起来,目前大致有三种说法:(1)认为绢云母是细鳞片状的白云母,其化学成分、结晶构造和光学性质均与白云母没有多大差别(A. N. 文契尔, 1951; H. 史特伦茨, 1959)。他们认为绢云母不是一个独立的矿物,而把水白云母当作一个独立矿物描述。但承认有时绢云母比白云母含钾略低、含水略高、2V偏小。(2)认为绢云母是一种粗叶片状的水白云母(Г. Т. 沃罗斯内赫, 1972),或者说是白云母类水化云母的野外术语(В. И. 米赫耶夫, 1965)。(3)认为“绢云母”可分两类,一为水白云母,一为细鳞片状白云母。第(1)、(3)两种说法本质上是相同的,区别仅在于论述角度不同。第(1)种观点从矿物定义角度限定绢云母的含义,第(3)种观点是针对目前人们惯称的“绢云母”实际用义,而不是概念上的含义。第(2)种观点也是针对多数人惯用的“绢云母”的实际含义说的,但并不排斥细鳞片状白云母的客观存在。

伊利石是R. E. 格里姆等(1937)作为云母状粘土矿物的总称提出来的。现在一般认为伊利石是具有C轴面网为10 Å,且不显膨胀晶格特征的云母状粘土矿物。在化学成分上,比正

云母类及其结晶构造相似矿物的分类* 表1

系 列	分 类			
	云 母 类	水 云 母 类		蛭石及蒙脱石
		伊 利 石 类	混合层状矿物	
二八面体系列	白云母 水白云母 绢云母	伊利石	铝海绿石 漂云母 K-膨润石	二八面体蛭石 二八面体蒙脱石
	钠云母 镁绿泥石	布钠云母 海绿石	Na-变膨润石 海绿石	海绿石
三八面体系列	金云母 黑云母	三八面体伊利石	水黑云母	蛭石 三八面体蒙脱石

*据W.F.布富得利等, 1965.

常的结晶较好的云母含钾较少而含水较多。表1为云母类及其结晶构造相似矿物的分类。由表1可见, 伊利石倾向于云母端的矿物为水白云母, 倾向蒙脱石端的为混合层状矿物。H. 史特伦茨在其《矿物表》(1959)一书中说: 细如粘土的水白云母近来多称为伊利石, 它显然主要具1Md构造。这一论述说明: ①伊利石晶粒多很微细, 而且主要具有1Md构造, ②还有人混淆水白云母和伊利石的概念。

总的说来, 在矿物学方面对绢云母、水白云母和伊利石的定义已较清楚, 但在实际应用中则较混乱, 主要是常把绢云母的含义扩大到水白云母和伊利石。其原因, 除矿物颗粒细小, 较难进行精确测试外, 主要是迄今还没有一种较简易的直观的镜下鉴别标志。

本世纪三十年代以来, 已对各种云母的构造状态进行了较详细的测定。目前已确定的有1M、1Md、2M、6M、2O、3H、6H、3T和6T等云母多型变体(用M、O、H和T分别表示单斜、斜方、六方及三斜对称性, 其前面的数字表示云母构造中的层次数, d表示无序构造状态)。自然界中的白云母和水白云母类矿物多具2M、1M、1Md和

多宝山斑岩铜(钼)矿床各蚀变带中水白云母-绢云母2V的变化 表2

蚀变带	薄片号	孔深、米	2 V, 度									
			< 10	11~15	16~20	21~25	26~30	31~35	36~40	41~47		
515孔												
青盘岩化带	ZK515/48	33~36			1	2	3			1		
	ZK515/53	55~56		2								
绢云母-水白云母化带	ZK515/63	125~129		3	1	2						
	ZK515/72	207~209	2	1	5	7	2			2	1	
	ZK515/82	286~291	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
	ZK515/90	393~402			3	5	3	3	2			
	ZK515/91	402~421			1	2	3		2	1		
	ZK515/96	517~524		2	5	2	1	3				
511孔												
绢云母-水白云母化带	多 77	22.65		1		3				1	2	
石英-绢云母化带 (包括石英核)	多 80	108.81		2	1		2	2	2	2	1	
	多 93	112.81								2	2	
	多 83	154.03		1		1	1			4	1	
绢云母-水白云母化带	多 511	307.00	2		2	3	3				1	
	多 90	326.15		1	1	1	4	2	1			
	多 91	358.66		2	2	4		2	2			

3T型构造。典型的云母在自然界中只具 $2M_1$ ，这一稳定多型变体。 $1M_d$ 和 $1M$ 白云母不是属于亚稳定相就是属于与之成份不同的伊利石和水白云母。形成这类多型变体的原因尚不很清楚，但多认为矿物组份（特别是钾）的变化是一个重要原因。温度也可导致多型变异。合成白云母的试验证明，在低温条件下最初晶出的是完全无序构造状态的白云母 $1M_d$ ，加热时先转变为 $1M$ ，再变为 $2M_1$ 。 $1M$ 多型在 $200\sim 350^\circ\text{C}$ 以下稳定， $2M_1$ 型高于这一温度才稳定。

岩浆岩中的白云母均具 $2M_1$ 型，热液蚀变形成的云母则具 $1M_d$ 、 $1M$ 和 $2M_1$ 型，并分别称之为伊利石、水白云母（或多硅绢云母）和绢云母（或白云母）。沉积岩中的云母以 $1M_d$ 型伊利石为主，而在深变质岩中则成为 $2M_1$ 型白云母。在成岩过程中，云母多型依 $1M_d\rightarrow 1M\rightarrow 2M_1$ 序次演变。由此可见，云母多型的测定对于云母类矿物的分类、命名，成岩和成矿过程的研究都具有重要意义。

二、斑岩铜（钼）矿床中水白云母类矿物的测定

1974~1975年，我们对富家坞、铜厂、多宝山和铜矿峪等矿床的水白云母类矿物进行了研究。其中 $2V$ 测定230个颗粒（26块薄片，绝大多数用于干涉图法，表2、3），单矿物钾钠分析3个，电子探针分析30个颗粒（表4），伦琴射线粉晶照象和差热分析7个，还鉴定了各种蚀变带的岩石薄片约1000片。在此基础上，我们把过去统称为“绢云母”的矿物分为绢云母、水白云母和伊利石三个矿物，并初步归纳了在显微镜下和其它方面的鉴别特征。今年又着重做了富家坞矿床水白云母类矿物的伦琴射线和差热分析，以检验和修改去年的认识。

1975年我们所获得的主要认识是：

1. 过去在上述斑岩铜（钼）矿床中统称为“绢云母”的矿物至少可分为绢云母、水白云母和伊利石三种矿物。

水白云母类矿物 $2V$ 测定值 表3

序号	矿物	主要特征	测定数	(-) $2V$ 主要变化范围
1	伊利石	微粒蠕虫状集合体，常具席状构造。测定的是其中细晶颗粒与云雾状颗粒，晶边不滑，结晶不好	9	$5\sim 13^\circ$
2	花瓣状水白云母	花瓣状，细粒，晶形不好，集合体具席状构造	4	$14\sim 24^\circ$
		多方花瓣状，个别呈放射状	4	
		花瓣状	1	
		花瓣状至云雾状集合体，附近出现席状及蠕虫状伊利石	10	
3	帚状水白云母	帚状集合体，解理呈帚状弯曲	18	$12\sim 22^\circ$
4	透镜状水白云母	单体呈透镜状，解理亦呈透镜状弯曲，集合体呈马尾状或链状	15	$13\sim 23^\circ$
5	巨水白云母片状	呈黑云母假象，晶形不好，解理非平行弯曲	2	$12\sim 18^\circ$
6	放射状绢云母	放射状集合体	13	明显分为三组： ① $6\sim 13^\circ$ ② $20\sim 24^\circ$ ③ $37\sim 38^\circ$
7	鳞片状绢云母	鳞片状，结晶较好，晶边清楚，平行解理或平行晶边，细晶集合体	25	$25\sim 36^\circ$
8	板状绢云母	板状，结晶完好，晶形清楚，解理平行而笔直，与硫化物共生	10	$30\sim 39^\circ$
		板状，晶形清楚，结晶完好，平行、平直解理及晶边	14	$31\sim 43^\circ$
9	粗叶片状绢云母	呈黑云母假象，解理平行，晶形完善	2	$30\sim 39^\circ$
		绢云母脉，平行解理，平行长条定向排列，千枚构造	3	$44\sim 45^\circ$
		大叶片状，平行长条定向排列	5	$36\sim 47^\circ$

矿物	产地及薄片号	岩石名称 (产状)	镜下特征	K ₂ O	SiO ₂
				含量, %	
伊利石	富家坞CK303-1A	石英-粘土岩	蠕虫状, 呈斜长石假象	6.07	52.16
	铜厂Ⅱ-13(D)	"	蠕虫状	6.85	34.23
	铜矿峪140(b)	绿泥石-粘土岩	"	5.87	34.89
	" 140(a)	"	筛状交代结构	5.12	35.48
	" 150	绿泥石-水白云母岩	蠕虫状, 呈角闪石假象	4.13	48.00
水白云母	富家坞 CK303-4C	石英-绢云母-水白云母岩	蠕虫状	8.76	48.00
	铜矿峪138	"	呈角闪石假象	8.71	45.91~57.45
	富家坞CK303-4e	石英-绢云母-水白云母岩	微粒集合体	8.29	52.59
	" CK303-4a	"	帚状集合体	7.94	56.86
	" CK703-6b	"	微晶集合体	9.55	37.90
	" 富303-23b	"	花瓣状	8.15	47.11
	铜矿峪145	粘土岩	席状构造	10.34~11.35	51.45~55.82
	多宝山208	石英-水白云母岩	马尾状集合体	9.36	46.91
	" 11-3	"	粗片状, 具横裂纹	9.77	47.16
绢云母	铜矿峪39a	石英-绢云母岩	微晶集合体	8.83~12.84	49.66
	" 32a	"	"	10.05	50.22
	" 32b	"	细晶集合体	10.24	48.60
	" 39c	"	粗粒片状	8.40~10.07	47.30
	富家坞CK303-b	石英-绢云母-水白云母岩	粗片, 呈黑云母假象	8.26	54.92
	" CK303-4d	"	细片状, 平行解理	8.46	52.48
	" CK703-6a	"	细板状, 硫化物中	9.95	39.35
	" CK703-6c	"	放射状	8.87	42.96
	" 富303-23a	石英-水白云母岩	细板状, 硫化物中	8.02	41.96
	" Ⅱ-21	千枚岩	具千枚构造	7.28~7.92	42.95

绢云母 手标本中呈灰白至白色, 有时带浅绿色或浅黄色, 具丝绸光泽。显微镜下无色。(一)2V多在30~43°, 变化范围可达25~47°。结晶较完善, 晶边及解理清楚。(001)晶面及解理平行且平直, 若有弯曲, 亦呈平行弯曲。晶形多呈板状、板条状, 有时呈细长板条状、宽板状及叶片状。集合体呈鳞片状、放射状或千枚状(图1, a~c)。晶粒有粗有细, 一般为0.05~0.2毫米, 有时呈微粒状(0.02~0.05毫米)或大片状(>1毫米, 可称白云母)。干涉色多为二级黄绿, 少数达三级蓝绿。K₂O含量大部分在8.02~10.07%, 变化范围可达7.28~12.84%。

水白云母 呈浅绿灰色至浅绿色, 有时呈浅黄色, 具油脂光泽到丝绸光泽, 镜下无色。(一)2V=12~24°。结晶度较绢云母差, 但比伊利石好。晶形不规则, 晶边及解理不十分清楚。晶形多呈花瓣状、透镜状、云雾状或纤维状, 集合体呈帚状、链状或马尾状, 常形成美丽的花布状、似波纹状及席状构造。其解理很特殊: 一般是一端收敛, 向另端撒开或两端都收敛, 中间撒开; 这种解理常发生弯曲而呈帚状、马尾状或透镜状弯曲, 不呈平行弯曲(图1, f~i)。这是镜下区别于绢云母的重要标志之一。晶粒一般小于绢云母(0.01~0.1毫米), 但也可达1毫米左右。因此不能单用晶粒大小来区别绢云母和水白云母。干涉色多为一级黄至二级绿, 少数可达二级顶部, 较绢云母略低。K₂O含量为7.94~9.55%, 个别达10.34~11.55%。

德兴、富家坞水白云母类矿物多型变体

表5

2M ₁ 302-2			2M ₁ 302-15		2M ₁ +1M 302-13		1M 304-37			1M+1Md 304-23		1M+1Md 富001-1		1Md+少量 1M, 307-5	
hkl	I	d	I	d	I	d	hkl	I	d	I	d	I	d	I	d
002	1(β)	11.06			1(β)	10.9									
	8	10.11	8	10.06	10	10.0	001	7	10.09	3(宽)	9.97	7(宽)	10.24	2(宽糊)	10.99
	0.5	5.63			1	5.49		0.5	7.08	1	5.509	0.5	5.56	0.5	5.44
004	4	5.05	5	4.97	7	4.98	002	7	4.96	3	4.97	4	4.96	3	4.96
110;111	7	4.49	4	4.48	8	4.47	020;110	8	4.49	7	4.46	10	4.48	8	4.46
	1	4.30			1	4.28		1	4.35	1	4.28	2	4.35		
		4.14			1	4.11		1(Q)	4.25	1	4.20				
112	2	3.90	2	3.88	4	4.85		1(f)	4.04			1	4.03		
023	2	3.71	2	3.70	2	3.71		1	3.83						
					2	3.64	112	8	3.65	6	3.64	7	3.64	1	3.63
114	3	3.51	2	3.49	4	3.47									
006	10	3.34	10	3.34	10	3.31	003	10	3.33	6	3.33	7	3.32	2(宽)	3.27
114	2	3.20	1	3.21	4	3.19		0.5(f)	3.21			1(Py)	3.10		
			7(叶)	3.04	0.5	3.07	112	7	3.04	4	3.05	5	3.05	1	3.06
025	4	2.99			7	2.98		1	2.92			0.5	2.95		
115	1	2.86	1	2.86	4	2.85		3	2.83			4	2.83	2	2.83
116	1	2.80			3	2.79	113			2	2.81				
					1	2.58		2	2.68	1	2.66	3(Py)	2.68		
202;131	10	2.55	4	2.56	8	2.54	200;131	9	2.55	10	2.54	10	2.56	9	2.56
	0.5	2.50			1	2.48									
008;202	0.5	2.47			1	2.45	202;131	1	2.44	1	2.43	1	2.44	1	2.46
204;118	2	2.38	1	2.39	3	2.37	201;132	2	2.38	1	2.38	0.5	2.38	2	2.38
204;135	1	2.25			1	2.24	203;220	1	2.28	0.5	2.24	1	2.25	1	2.24
	1	2.20			2	2.19		1	2.20	0.5	2.20	0.5	2.20		
	2	2.13			1	2.14	202;133	2	2.14	1	2.14	3(宽)	2.14	1	2.13
206;135					3	2.12		1	2.09			0.5	2.09		
0.0.10	7	1.99	4	1.99	8	1.99	005	5	1.99	2	1.99	0.5	1.99	2(宽)	1.97
137;206	0.5	1.97			0.5	1.96		1	1.94			1	1.94		
												1	1.87		
	0.5	1.81			0.5	1.80		1	1.90			1	1.82		
								1	1.87						
138	0.5	1.73			1	1.72		2	1.81			0.5	1.70		
								1	1.75						
	0.5	1.68			1	1.65		2	1.66	1	1.66	1	1.68		
139	4	1.65	1	1.65	4	1.64	311	2	1.65	1	1.64	3	1.65		
								2	1.62	1	1.62	1	1.62	2	1.65
	1	1.55			1	1.59		0.5	1.59	1	1.59	1	1.59		
	0.5	1.52			1	1.55		0.5	1.57			1	1.57		
					2	1.52		2	1.54			1	1.54		
060;331	6	1.50	2	1.50	6	1.49	060	8	1.50	10	1.49	9	1.50	10	1.499
					叶:含叶蜡石					含少量高岭石、石英及长石					Py: 含少量黄铁矿

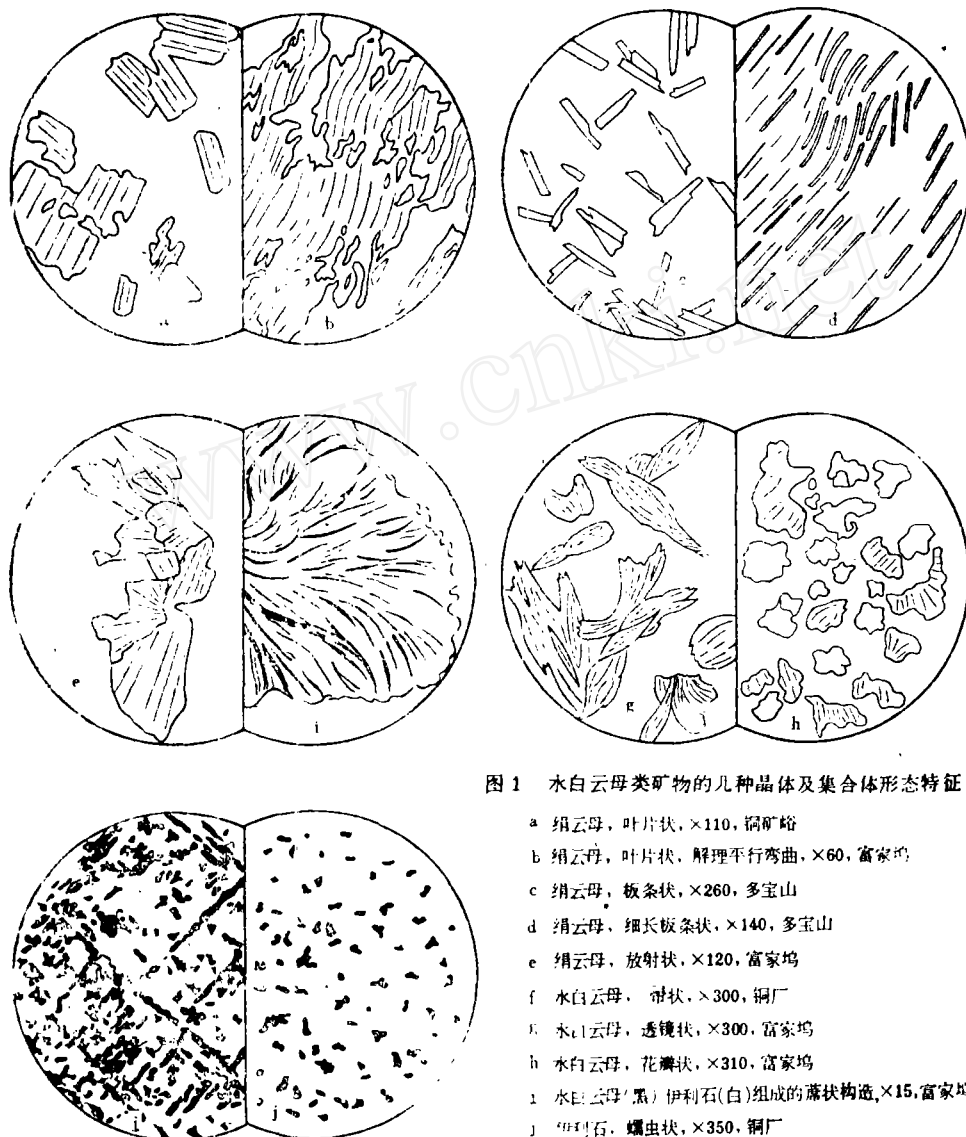


图1 水白云母类矿物的几种晶体及集合体形态特征

- a 绢云母, 叶片状, $\times 110$, 铜矿峪
- b 绢云母, 叶片状, 解理平行弯曲, $\times 60$, 富家坞
- c 绢云母, 板条状, $\times 260$, 多宝山
- d 绢云母, 细长板条状, $\times 140$, 多宝山
- e 绢云母, 放射状, $\times 120$, 富家坞
- f 水白云母, 帘状, $\times 300$, 铜厂
- g 水白云母, 透镜状, $\times 300$, 富家坞
- h 水白云母, 花瓣状, $\times 310$, 富家坞
- i 水白云母(黑)伊利石(白)组成的帘状构造, $\times 15$, 富家坞
- j 伊利石, 蠕虫状, $\times 350$, 铜厂

伊利石 呈浅绿或绿青色, 有时呈褐黄色, 具油脂光泽, 镜下无色或微带浅绿色。(一) $2V$ 一般为 $5\sim 10^\circ$ 。结晶程度很差, 晶边不清楚, 解理一般不见。晶形极不规则, 多呈蠕虫状(图1, i~j)。干涉色一般很低, 多为一级灰到黄, 很少达到一级顶部。晶粒以极微细者居多, 一般小于 $0.005\sim 0.01$ 毫米, 很少达到 $0.1\sim 0.5$ 毫米。 K_2O 含量均在 $4.13\sim 6.85$ 之间。

2. 图2为所测斑岩铜(钼)矿床蚀变岩石水白云母类矿物的 $2V$ 频率曲线。由图2可见, 伊利石-水白云母-绢云母之间 $2V$ 是逐渐过渡的, 其众数可明显分为三组: 即 $5\sim 10^\circ$, $11\sim 26^\circ$ 和 $27\sim 49^\circ$ 。这三组 $2V$ 与上述三个矿物是相吻合的。因此, 进行大量薄片观测时, 可用 $2V$ 的大小、结晶形态及解理特征, 结合干涉色等特征来区别上述三种矿物。

3. 这样划分的绢云母、水白云母和伊利石, 在斑岩铜(钼)矿床中有一定的分布规律。在一个矿床中, 绢云母多半位于蚀变最强烈的岩带中, 伊利石多半位于蚀变较弱的部位, 而水白云母多集中于两者之间。表2所列的绢云母-水白云母 2V 在各蚀变带中的总变化趋势, 也证实了这个问题。这就说明, 水白云母类矿物的上述分类在地质找矿工作中是可行的。

这一分类主要是根据矿物化学成分、2V和结晶度的差异, 结合少量伦琴射线、个别差热分析, 并参考了产状上的差异而提出来的。众所周知, 化学成分、结晶构造、光学参数和差热曲线特征, 可以作为矿物分类的依据, 但必须综合考虑。不过, 1975年在伦琴射线和差热分析方面没有得到可供分类用的满意结果, 故只作为辅助资料使用。

云母类矿物的结晶度在镜下表现为(001)晶面和解理的形态及其发育程度。这一特征列为鉴别标志有如下两方面的考虑:

①一个矿物的结晶度应与该矿物的结晶构造有内在联系。例如, 等轴晶系的矿物绝不会只具一组平行解理, 三斜晶系的矿物中不可能见到完全正交的解理, 等等。因此, 有理由设想, 至少含钾较高且常具平行平直的(001)晶边和解理的叶片状、板条状细粒云母(本文中的绢云母), 与含钾较低不显(001)晶边和解理的微粒蠕虫状云母(本文中的伊利石), 在结晶构造上应当有所差别。

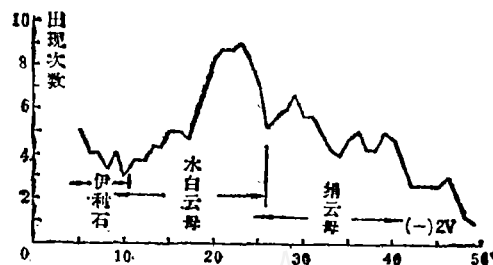


图2 斑岩铜钼矿床蚀变岩石水白云母类矿物的 2V 频率图

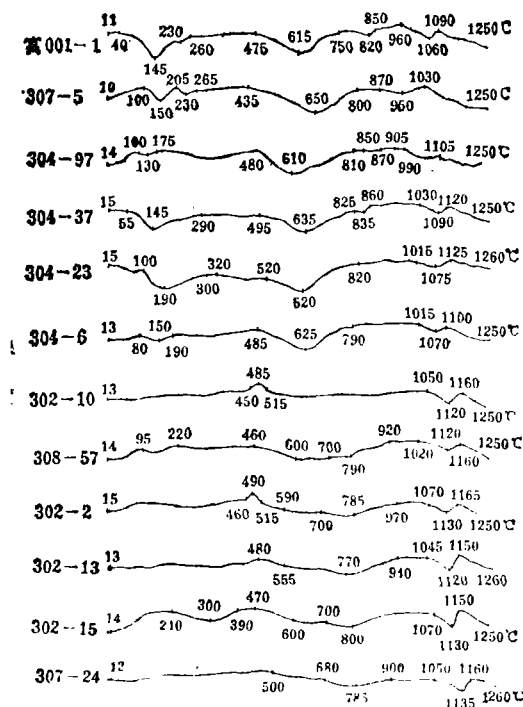


图3 富家坞水白云母类矿物的 DSC 曲线

1975年我们做了7个样的伦琴射线粉晶照相, 从绢云母到伊利石其衍射线条数目逐渐减少而且弥散, 说明其结晶度越来越差。今年又做了11个样, 区分出2M₁、1M和1Md三种多型变体, 证明上述三种矿物确有结晶构造上的区别。

②如果某些矿物只能用伦琴射线、化学成分和差热分析等专门手段鉴别, 而不寻找其镜下鉴定特征, 则基本上失去了生产上的使用意义。矿物产状上的差别反映着其形成的物理-化学环境上的不同。正是由于上述三种水白云母类矿物在其产状分布上有一定的规律和区别, 而且在结晶度上有所反映, 才使我们进行详细测定有了可能的根据。

兹将今年所做的12个单矿物样的伦琴射线、差热分析和电子探针分析资料列如表5和表6(图3)。在讨论这些分析资料之前, 需要说明的是:

①水白云母类矿物多型变体的鉴别要点是我所岩矿室X光组的同志根据文献中已阐

述的云母多型鉴别标志,并分析对比了文献中许多伦琴射线数据后提出来的。其要点有:二八面体云母的共同特点是具有明显的底面反射和002、060反射线。 $2M_1$ 和 $1M$ 型的主要区别见于 $d = 4.48 \sim 2.56 \text{ \AA}$ 区间。 $2M_1$ 型在此区间出现 $111(4.30 \text{ \AA})$ 、 $112(3.90 \text{ \AA})$ 、 $11\bar{4}(3.51 \text{ \AA})$ 、 $114(3.2 \text{ \AA})$ 、 $115(2.86 \text{ \AA})$ 和 $11\bar{6}(2.80 \text{ \AA})$ 等 $11l$ 衍射线,以及 $022(4.14 \text{ \AA})$ 、 $023(3.71 \text{ \AA})$ 和 $025(2.99 \text{ \AA})$ 等 $02l$ 衍射线; $1M$ 型则在此区间 $11l$ 衍射线减少,只留下 $11\bar{2}(3.64 \text{ \AA})$ 、 $112(3.05 \text{ \AA})$ 和 $113(2.81 \text{ \AA})$,而 $02l$ 衍射线强度接近于零或消失。 $1Md$ 和 $1M$ 的区别在于前者001反射线明显扩散,而只出现 $00l$ 、 $0k0$ 和 $h0l$ 的衍射线。

②文献中有关典型的绢云母、水白云母和伊利石的差热曲线特征列入表7。对于区分水白云母类矿物而言,最重要的是因结构水析出而产生的吸热效应。其最大谷值,伊利石位于 $500 \sim 600^\circ\text{C}$,水白云母位于 $600 \sim 700^\circ\text{C}$,绢云母位于 $750 \sim 850^\circ\text{C}$ 。伊利石吸热谷最大;绢云母吸热谷最少,且较平缓;水白云母界于两者之间。此外,伊利石和水白云母常具吸附水失去时的吸热效应,而绢云母则无;晶格分解吸热效应也有所差别。

③为了检验去年提出的绢云母、水白云母和伊利石镜下鉴别标志的可靠性,我们在薄片鉴定中主要用结晶形态、解理特征,并结合干涉色和集合体形态等标志进行矿物定名,目估矿物比量。

根据上述原则,进行伦琴射线和差热曲线解释(表6)。由表6可见,镜下鉴定结果与伦琴射线、差热分析和电子探针分析数据基本吻合。

现将表6所列资料分三种情况简述如下:

1) 302—10、302—2、302—13、302—15和307—24五个样均采自千枚岩。样品呈微带黄色的灰白色或黄色,具千枚构造。镜下鉴定与伦琴射线、差热分析及电子探针资料完全吻合,多属较纯的绢云母,个别混入水白云母。

2) 富001—1号样采自蚀变花岗闪长斑岩中的浅绿色细脉,307—5、304—97、304—37、304—23和304—6号样采自蚀变花岗闪长斑岩中呈斜长石假象的浅绿及灰绿青色变斑晶。镜下鉴定结果与其他测试资料基本相符,均属伊利石和水白云母的混合样。

白云母—伊利石差热曲线特征对比

表7

矿物	吸附水失去 吸热谷	结构水析出 吸热谷	晶格分解 吸热谷	资料来源
白云母	无	始于 $780 \sim 790^\circ\text{C}$,终于 $980 \sim 1000^\circ\text{C}$,最大谷位于 $850 \sim 860^\circ\text{C}$	$1050 \sim 1100^\circ\text{C}$	A.H.次维特科夫等, 1956
白云母 (大晶体)	无	最大谷值位于 900°C	不明	R.E.格里姆等, 1951
绢云母	无	最大谷值位于 $830 \sim 900^\circ\text{C}$	最大谷值位于 $1060 \sim 1100^\circ\text{C}$	据《矿物差热分析》, 1975
细粒白云母 (即绢云母)	无	最大谷值位于 750°C	不明	R.E.格里姆等, 1951
水白云母	$100 \sim 250^\circ\text{C}$, 一个 或两个吸热谷	最大谷值位于 $600 \sim 650^\circ\text{C}$	最大谷值位于 $950 \sim 1120^\circ\text{C}$	据《矿物差热分析》, 1975
伊利石	$100 \sim 200^\circ\text{C}$, 一个 较弱较宽的吸热谷	最大谷值位于 $540 \sim 600^\circ\text{C}$, 为宽而大的吸热谷	最大谷值位于 $850 \sim 900^\circ\text{C}$	W.F.布雷得利等, 1965

表 6

富家坞矿床中的水白云母类矿物测试资料

序 号	样 号	测定对象产状	电子探针分析, %		云母多型	差热分析	镜下特征
			SiO ₂	Al ₂ O ₃			
1	302-10	千枚岩中的灰白带浅黄色云母条带	51.32	31.42	9.59	2 M ₁	主要为结晶较完善的绢云母(80%), 岩石中还含有15%石英及少量黄铁矿等
2	302-2	"	46.77	35.46	10.23	2 M ₁	大片状绢云母(90%), 伊利石和黄铁矿很少, 具千枚状构造
3	302-13	"	47.04	35.24	10.73	2 M ₁ 和1M	绢云母和水白云母难区分, 含微细鳞片状集合体, 总量占98%路具千枚状构造
4	302-15	"	46.87	35.55	10.66	2 M ₁ 和叶腊石	大片状绢云母(95%), 具千枚状构造
5	307-24	千枚岩中的腊黄色云母条带	46.74	36.90	10.81	—	大片状绢云母(90%), 具千枚状构造
6	富001-1	蚀变花岗闪长斑岩中的浅绿色云母脉	49.96	32.02	8.05	1M+1Md, 少量黄铁矿	—
7	307-5	蚀变花岗闪长斑岩中呈斜长石假象的浅绿色变斑晶	52.39	31.47	8.55	1Md为主, 1M较少	变斑晶中伊利石/水白云变化范围为7/3~2/8
8	304-97	蚀变花岗闪长斑岩中呈斜长石假象的绿青色变斑晶	53.08	33.06	8.73	1 M, 少量长石	" 7/3~1/9
9	304-37	"	50.20	33.58	9.13	1 M ₁ 混入高岭石、长石和石英	" 7/3~6/4
10	304-23	"	50.74	35.61	9.73	1M+1Md	" 8/2~7/3
11	304-6	"	50.15	32.97	8.85	"	" 7/3~6/4
12	308-57	蚀变花岗闪长斑岩中的白色云母细脉	46.07	36.57	10.23	2 M ₁	水白云母: 绢云母: 伊利石 = 7:2:1. 水白云母呈席状集合体, 绢云母呈叶片状及放射状

水白云母类矿物特征对比

表8

矿物	绢云母	水白云母	伊利石
云母多型	2M ₁	1M	1Md为主, 1M少量
差热曲线	(OH)脱水谷在 850~750℃	(OH)脱水谷在 700~600℃	(OH)脱水谷在 600~500℃
K ₂ O含量	11~8%	10~7%	7~4%
(一) 2V 主要范围	45~30°	24~14°	10~5°
结晶度	结晶较完善, 多呈半自形, 晶边清楚, 细-粗颗粒中解 理清楚, 微粒时不显	结晶不完善, 多呈他形, 晶边 较模糊, 解理在粗-细粒时较 明显, 微粒时不显	结晶很不完善, 均呈他形, 晶边不清, 解理不显
晶形	叶片状、板条状及宽板状, (001)晶面发育且平直	花瓣状、透镜状及纤维状, (001)晶面不发育	一般呈微细的蠕虫状, (001)晶面极不发育
集合体 形态	鳞片状、放射状, 有时具千 枚状构造	帚状、马尾状、链状、云雾 状, 有时具席状构造	常为蠕虫状集合体
解理	(001)解理平行且平直	(001)解理呈帚状、马尾状弯 曲或透镜状弯曲	极不发育, 一般不显
干涉色	二级绿黄到三级蓝绿	一级黄红到二级绿黄	一级灰到一级黄

3) 308—57号样来自蚀变花岗闪长斑岩中的白色云母细脉。镜下鉴定与差热分析资料吻合, 表明样品中以水白云母为主, 绢云母和伊利石次之。但据伦琴射线分析为较纯的绢云母, 可能是伦琴射线分析样品在再次提纯时均挑选了叶片较大的白色云母所致; 镜下鉴定叶片较大的均属叶片状绢云母。

本次测试工作基本上证实了前面归纳的绢云母、水白云母和伊利石的镜下鉴定特征, 充实了伦琴射线和差热分析方面的鉴别标志, 并修改了水白云母类的肉眼鉴定特征。综合两次测试工作, 现将绢云母、水白云母和伊利石的主要鉴别特征归纳如表8。

三、关于水白云母类矿物测定的地质意义

水白云母类矿物至今没有一个通用的定义和鉴别标志, 因此云母多型的命名上也存在着混乱现象。文献中使用的绢云母多型变体和水白云母多型变体, 实际上是同义词。伊利石的多型变体虽与之有所区别(因为它具有二八面体和三八面体两种), 但二八面体伊利石的多型变体也与绢云母、水白云母多型变体的含义大同小异。文献中所列举的绢云母、水白云母和伊利石的2M₁、1M、1Md的伦琴射线衍射特征基本相同, 并均与合成白云母的2M₁、1M、1Md衍射线的主要特征一致。自然界中白云母的稳定多型只有2M₁型。绢云母多认为系细鳞片状白云母, 而且当作典型的绢云母矿物描述的, 亦具2M₁型衍射线特征(B. И. 米赫耶夫, 1965)。典型的水白云母则具有1M型衍射线(A. A. 列文生, 1955; B. И. 米赫耶夫, 1965)。文献中所列伊利石衍射数据有1Md和1M型的, 也有2M₁型的, 但多认为主要具有1Md型构造。我们测得的资料, 也基本如此。为了说明水白云母类矿物测定的地质意义, 我们先概略地将本文所提出的水白云母类矿物的分类与云母多型的关系叙述如上。

斑岩铜(钼)矿床及其他热液蚀变矿床中可采用“绢云母”或“水白云母”多型变体的分类和描述为细粒至微细状的白色云母,也可采用狭义的绢云母、伊利石和水白云母的分类和描述。本文从生产使用的方便和已有矿物的分类出发,采用后一种分类和描述方法。这里所指的绢云母具有 $2M_1$ 型构造,水白云母具有 $1M$ 型构造,而伊利石(二八面体)主要具有 $1Md$ 型构造。

除我们在第一节叙述中已提及的云母多型研究的某些地质意义外,还应指出以下几点:

1.水白云母类矿物在斑岩铜(钼)矿床中的分布是有规律的,一般由强蚀变带(或蚀变中心)向外,矿物依次变换的总趋势是:绢云母(或 $2M_1$)→水白云母(或 $1M$)→伊利石(或 $1Md$)。这一序列又显示矿物形成温度的递减和 K_2O 、 H_2O 含量的减增序次。因此,上述各矿物可用作蚀变分带的标型矿物。

2.德兴斑岩铜(钼)矿田的几个矿床,近地表处水白云母类矿物的比量有明显的差别。朱砂红矿床中以伊利石为主,水白云母次之,绢云母很少,不见钾长石化带;绝大部分为盲矿体,属浅剥蚀矿床。富家坞矿床中水白云母和绢云母较多,伊利石较少,钾长石化带较发育;矿床已部分剥蚀,属中等剥蚀矿床。铜厂矿床则介于两者之间。可见上述三种矿物在斑岩铜(钼)矿床蚀变岩石中的相对发育程度,可作为矿床剥蚀深度的衡量标志之一。但使用这一标志时,还必须综合考虑其他地质条件,排除变质作用等因素造成的多型变异的干扰。

3.在形成时代较新的(燕山期)德兴斑岩铜(钼)矿田中,水白云母和伊利石较多,绢云母较少;在时代较老的(海西期)多宝山斑岩铜(钼)矿床中,以绢云母和水白云母为主,伊利石很少;而在我国最老的(吕梁期)铜矿峪斑岩铜(钼)矿床中,绢云母占绝对优势,水白云母和伊利石极少。造成这种差别,或者说产生这种云母多型变异的原因,至今还不清楚,可能与区域变质程度有关,也可能与随着时间的推移,矿物结晶构造趋向的有序化有一定关系。不论如何解释,上述现象是客观存在。因此,用水白云母类矿物相对发育程度评定矿床剥蚀深度时,还应顾及矿床形成时代的新老。

以上是我所岩矿室斑岩铜矿组、伦琴射线一差热分析组、电子探针组和矿床室斑岩铜矿组对我国几个斑岩铜(钼)矿床中的水白云母类矿物测定的初步结果。我们写本文的目的在于引起我国广大地质和岩矿工作者对这方面工作的重视,以便促进斑岩铜(钼)矿床的找矿评价工作。因为我们的水平有限,工作粗浅,许多问题尚待进一步解决。文中也会有不少错误,请读者批评指正。

在批邓和反击右倾翻案风的斗争中

锯板坑钨矿的开发工作

正积极进行

无产阶级文化大革命以来,广东省地质局703队和冶金地质勘探公司932队先后在锯板坑钨矿进行了一系列地质勘探工作,肯定了矿区的工业价值和初步掌握了矿区远景。在批邓和反击右倾翻案风

的大好形势下,省、地冶金系统在当地党委的大力支持下,依靠932队、矿山和当地群众,大打人民战争,投入了锯板坑的开发工作。目前,建筑通往矿区的公路已完成过半,其他筹备工作也在加速进行。他们决心坚持独立自主、自力更生的方针,打破常规,把今后的资源勘探和矿山建设统一起来,在继续探明矿区储量的过程中形成和扩大矿山规模,为闯出一条我国自己的开发矿业的路子做出贡献。