

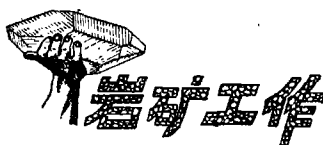
黄钒钽矿的地质产状与物理、化学性质

桂林冶金地质研究所岩矿室一组

黄钒钽矿

(formanite)

是一种罕见的矿物, 1909年发现于澳大利亚西部砂矿。



1969年我国在南岭花岗岩中首次发现了黄钒钽矿, 含量较高, 具有开采价值。

过去认为黄钒钽矿是褐钒铌矿类质同象系列的一个端员成分, 属四方晶系。几年来的研究工作* 证明, 我国的黄钒钽矿产在富含天河石的花岗岩中, 它具有与褐钒铌矿显著的不同晶体外形及结晶习性, 属单斜晶系。

一 矿床地质特征

本区位于某隆起区和某沉降带之间、南北向构造带的西侧。矿床位于一个花岗岩体的外带, 南北向倒转背斜和北东东、北西西向张扭性断裂之复合部位。区内构造复杂, 挤压带十分发育。地层简单, 主要有震旦系石英长石变质砂岩。矿体呈岩墙群侵入于震旦系地层, 作近南北向展布, 倾向北西, 倾角 $65\sim 80^\circ$, 南缓北陡。矿体厚度一般50米。矿体上盘常有似伟晶岩覆盖。钾—氩法测定白

* 野外地质工作和晶体结构测定是分别在冶金地质十三队和武汉地质学院X光实验室的协助与指导下完成的。

(2) 斑点状连生体: 简单连生, 普通连生类型, 易解离(图8—2a、b)。

(3) 文像或蠕虫状连生体: 通常不能完全解离(图8—3a、b)。

(4) 乳浊状或星点状连生体: 常见, 如闪锌矿中的黄铜矿, 完全解离困难或不可能(图8—4a、b)。

(5) 皮膜状或包壳状连生体: 如辉铜矿包覆在黄铁矿或闪锌矿上, 完全解离很困难(图8—5a、b)。

(6) 同心圆状或多层环状连生体: 普通连生类型, 如黄铜矿和斑铜矿, 白铅矿和褐铁矿等。解离非常困难(图8—6a、b)。

(7) 脉状或夹层(板)状连生体: 普

通, 通常容易完全解离(图8—7a、b)。

(8) 页片状或多层状连生体: 不多见, 解离性是变化的(图8—8)。

(9) 网格状连生体: 如赤铁矿—钛铁矿—磁铁矿; 黄铜矿中方黄铜矿或斑铜矿, 解离困难或不可能(图8—9)。

这几类连生体随着磨矿更细, 复杂的类型可以转变成更简单类型。因此, 在描述产品中连生体时, 除应指明各类连生体所占比例外, 还应标明连生体的粒度大小。

除按形态类型划分连生体外, 还可按目的矿物在连生体中的比例, 划分为富连生体, 贫连生体等。

云母所得年令值为192百万年。

矿床的岩相分带明显, 岩石化学成分特征是富硅、铝、钾、氟, 而贫钠和钛, 各带的矿物组分和稀有元素的含量有显著差别, 其特征列于表1。

锂白云母天河石花岗岩相带的 Ta_2O_5 为0.014%, 黄钽铌矿的含量160克/吨, 对 Ta_2O_5 在各矿物中的分散率(%)进行了计算, 结果为: 黄钽铌矿—49.99、钽铌铁矿—7.78、细晶石—6.00、铌钽铁矿—6.25、钨石—4.85、锂白云母—9.60、天河石—10.0、斜长石—2.60、石英—2.79。可见矿床中钽含量较高, 具工业价值。

该矿床在矿物组分分布上有如下特点:

1. 矿体上部的锂白云母天河石花岗岩相带, 黄钽铌矿、黑色磁性钨石、钽铌铁矿较多, 而下部缺失。

2. 希土矿物上部以独居石、黄钽铌矿为主, 下部的白云母钾长石花岗岩相带中, 则出现较多的氟碳钙铌矿和硅铍钽矿。

3. 黄钽铌矿与黑色磁性钨石具同步消长关系。

4. 在矿化与造岩矿物的关系方面, 当上部出现锂白云母、天河石时, 则含钽和希土矿化; 下部出现白云母、钾长石时, 出现富含希土矿化; 而中部出现白云母和更长石时, 矿化极弱。尚未发现黄钽铌矿。

矿床中的标型矿物主要是天河石和云母类矿物。天河石呈浅兰绿色, 色调均匀, 但随着时间的消逝而渐退色。粒度约1厘米, 化学成分(%)为: SiO_2 —63.45、 Al_2O_3 —18.74、 K_2O —14.4、 Na_2O —0.98、 CaO —0.06、 FeO —0.00、 MnO —0.03、 SrO —0.001、 Li_2O —0.055、 Rb_2O —0.80、 Cs_2O —0.014。云母类矿物在矿床中呈现有规律地变化, 从下而上, 即由早到晚为黑云母—白云母—锂白云母。黄钽铌矿与锂白云母紧密共生。

从所获资料, 对该类矿床的矿化富集规律有如下几点认识:

岩 相 带 特 征 表

表 1

垂直方向	岩相带名称	主要造岩矿物含量(%)		钾钠含量(%)	黄钽铌矿	氟碳钙铌矿	共生矿物
上 ↓	锂白云母天河石花岗岩	锂白云母	15	K_2O	很 多	无	钽铌铁矿 细晶石 铌钽铁矿 锡石、变种辉石 独居石
		天河石	35	4.47			
		石英	39	Na_2O			
		斜长石	9	0.28			
	白云母更长石花岗岩	白云母	8	K_2O	未 发 现	有	硫化物较多
		更长石	30	4.24			
		石英	35	Na_2O			
		钾长石	20	3.76			
	白云母钾长石花岗岩	白云母	6	K_2O	无	较 多	硅铍钽矿 锡石
		钾长石	45	4.32			
		石英	35	Na_2O			
		更长石	10	2.60			
下	黑云母钾长石花岗岩	黑云母	8	K_2O	无	无	
		钾长石	55	5.52			
		石英	35	Na_2O			
				2.94			

1. 与黄钇钽矿有关的花岗岩, 成岩成矿时代为燕山早期。过去不少资料认为, 南岭含钽花岗岩的成岩成矿时代属燕山晚期。可是我们对南岭几个花岗岩型钽矿床所获得的资料表明, 均为燕山早期。因而认为, 从燕山早期至晚期均为钽的成矿期。

2. 岩石化学成分为富硅、铝、钾和挥发组分氟, 而贫钛和钠。黄钇钽矿的富集与钾有密切关系。

3. 黄钇钽矿产于锂白云母天河石花岗岩岩相带, 并与黑色磁性钒石紧密共生。

4. 该类矿床一般赋存于区域构造次一级北东东向断裂构造中的小岩体。在钨钒矿区或其附近的构造发育, 并有侵入时代为燕山期的花岗岩, 则为一种找矿线索, 而出现锂白云母和天河石, 则为直接的找矿标志。

二 物理和化学性质

1. 物理性质 黄钇钽矿以黄色和黄褐色为主, 表面有灰白色薄膜, 树脂及玻璃光泽, 晶体大小0.1~0.04毫米, 可见由几个晶体组成的晶簇, 半贝壳状断口, 新鲜断口黑色, 条痕浅黄, 中等电磁性(与独居石较接近)。显微硬度 $H = 947$ 公斤/毫米², 相当摩氏硬度6.6, 实测比重6.81。

镜下其晶体形态及结晶习性与褐钇铈矿有很大不同, 后者一般呈柱状或纤维状, 发育的面主要为柱面及锥面, 如(111)、(231)、(110)、(211)等。而黄钇钽矿绝大多数为板状晶体, 发育的面主要为底面及柱面, 如(001)、(110)、(100)等。褐钇铈矿解理不发育或仅有一组解理(111)。而黄钇钽矿则具两组解理, 为(110)及(110)。

黄钇钽矿具有结晶和变生状态两种。一般黄色的为变生状态, 均质体; 黄褐色的为结晶状态, 非均质体。反光镜下灰白色, 内反射黄褐, 反射率(R)为12.8%(黄光)。

该矿物的X射线粉晶分析先后进行两次, 其主要线条为(括弧内为强度): 3.14

(10)、2.91(10)、2.71(4)、2.61(4)、1.89(5)、1.85(5)、1.64(5)、1.50(4); 第二次为: 5.03(10)、3.15(9)、2.91(9)、2.73(4)、2.60(4)、1.89(5)、1.64(4)。从以上数据看, 黄钇钽矿与褐钇铈矿相比显著的差别在于: 褐钇铈矿的最强线位于3.00~3.06Å处, 而黄钇钽矿则在此d值区间内无强线, 强度为10的最强线出现在3.14Å及2.91Å处, 这种差别显然不能用类质同象或所谓“端员组分”加以解释。这在单晶X射线衍射研究中得到证实。

2. 化学成分 黄钇钽矿的化学成分为(%): MnO—0.84、CaO—1.50、MgO—0.50、FeO—1.80、 TR_2O_3 —36.04、 ThO_2 —0.84、 U_3O_8 —2.00、 TiO_2 —0.40、 Nb_2O_5 —9.83、 Ta_2O_5 —43.60。希土配分结果为(%): La_2O_3 —1.66、 Ce_2O_3 —3.88、 Gd_2O_3 —9.99、 Tb_4O_7 —1.94、 Dy_2O_3 —9.99、 Ho_2O_3 —1.66、 Er_2O_3 —5.13、 Tm_2O_3 —0.94、 Yb_2O_3 —6.4、 Lu_2O_3 —8.6、 Y_2O_3 —49.81。可见其主要组分是钽和希土, 而希土配分说明, 钇族占90%。

3. 晶胞参数及空间群的初步测定结果 进行了单晶X射线衍射研究, 对晶胞参数及空间群作了测定。实验工作是在Ru—200型(日本)旋转阳极X光发生器上进行的, 铜靶电压40千伏, 电流80~100毫安, 照相时间约8小时。在研究工作中, 采用对未加热样品和加热样品(900°C)分别进行单晶照相的办法。实验结果表明, 对于未加热样品经反复挑选后, 同样可以获得清晰可辨的衍射图案。测定结果:

未加热样品

晶胞参数: $a = 5.41 \text{ Å}$, $b = 5.36 \text{ Å}$, $c = 5.26 \text{ Å}$,
 $\beta = 90^\circ$

空间群: $P2_1/c$

加热样品:

晶胞参数: $a = 10.78 \text{ Å}$, $b = 11.01 \text{ Å}$, $c = 10.34 \text{ Å}$,
 $\beta = 96^\circ$

空间群: $C2/c$ 或 C_c

磁黄铁矿异种鉴定及其标型特征

徐 国 凤

磁黄铁矿除了可以作为硫矿石的主要矿石矿物之外,其中所含的镍、钴和铜往往可以达到综合利用的工业指标而具有一定的经济价值。近几年来磁黄铁矿矿物学研究资料表明,磁黄铁矿在自然界产出有两个异种:六方磁黄铁矿和单斜磁黄铁矿(以前常笼统地认为磁黄铁矿属于六方晶系)。两者在形成条件,可综合利用之金属元素的含量等方面都有所不同。因此,在生产实践中鉴别磁黄铁矿的异种类型具有一定的实际意义。现将收集到的六方磁黄铁矿和单斜磁黄铁矿的鉴别特征资料以及磁黄铁矿中具有标型意义之元素混入物资料列出供参考。

实验资料表明,在较高温度下稳定的六方磁黄铁矿(α 相), 320°C 时转变为单斜磁黄铁矿(β 相)。自然界中这两个磁黄铁矿异种成为两者的混合物产出或单独产出。在同一个矿床内,其形成往往为六方磁黄铁矿—两者混合物—单斜磁黄铁矿的次序。

六方磁黄铁矿和单斜磁黄铁矿最可靠的鉴定根据是X射线研究的资料。六方磁黄铁矿 d_{102} X射线衍射曲线显陡锐角度的单一峰,单斜磁黄铁矿的衍射曲线则分裂为两个峰。两者的粉晶照相谱线对比资料如表1:

六方磁黄铁矿和单斜磁黄铁矿的X射线粉晶照相谱线资料 表1

六方磁黄铁矿 $a = 5.943 \text{ \AA}, c = 11.424 \text{ \AA}$		单斜磁黄铁矿 $d = 5.936 \text{ \AA}, b = 3.427 \text{ \AA}, c = 5.689 \text{ \AA}, \beta = 90^{\circ}22'$	
I	$\frac{d\alpha}{n} (\text{\AA})$	I	$\frac{d\alpha}{n}$
5	2.98	6	2.98
7	2.67	7	2.64
		7	2.63
10	2.064	10	2.067
		10	2.050
10	1.72	10	1.717
		4	1.591
4	1.44	4	1.447
4	1.431	4	1.436
		6	1.424
7	1.322	6	1.320
		6	1.313
6	1.106	2	1.105
9	1.076	6	1.099
		4	1.094
5	1.069	4	1.092
9	1.048	4	1.0484
		10	1.0422

六方磁黄铁矿和单斜磁黄铁矿在化学成分上具有不同的特点(见表2),这些特点有助于鉴别、区分该两异种。这在电子探针技术广泛应用的情况下具有重要的实际意义。

1957年,Комков对黄钼钽矿测定的结果为:

晶胞参数: $a = 5.15 \text{ \AA}, c = 10.89 \text{ \AA}$

空间群: C_{4h}^2 — $14_1/a$

首次获得了黄钼钽矿在自然界的未加热样品X射线单晶衍射图样(回摆图及华盛顿图)。从上述结果可见,无论未加热样品和

加热样品均为单斜晶系。这个结果与国外研究者Комков等人所测定的褐钼钽矿的多型和黄钼钽矿的晶胞参数及空间群是截然不同的。因而过去认为属四方晶系的结论有待商讨。本次测定结果还是初步的,今后将随着研究方法、仪器设备的改进和研究水平的提高而不断修正。