

平桂锡矿区锡石标型特征研究

单振华 李凤莲

(广西有色金属地质研究所)

平桂锡矿区包括姑婆山区、珊瑚区和花山区。该区原生锡矿有含锡夕卡岩型、锡石硫化物型和含锡碳酸盐型。对不同类型锡矿床中锡石的化学成分、物理性质、红外光谱、晶胞参数等标型特征的研究,有助于确定锡矿床的类型,划分成矿阶段和探讨砂锡矿的物质来源。

关键词: 平桂锡矿; 锡石标型特征



一、锡矿床的概略地质特征

平桂锡矿是我国历史悠久的锡矿床。砂锡矿规模大,类型众多,而且原生锡矿床的类型也较齐全,有含锡夕卡岩型、锡石硫化物型和含锡碳酸盐型。珊瑚区主要有长营岭锡-钨石英脉型,花山区主要是冠南一带的含锡云英岩型。各类原生锡矿床的地质特征见表1。

二、锡石的化学成分以及微量元素的标型特征

锡石单矿物化学分析及光谱定量分析结果见表2。

1. 锡石中的 SnO_2 含量,在钨-锡石英脉型及含锡夕卡岩型矿床中较高,含锡云英岩脉型矿床较低。

2. 锡石中的Nb、Ta以含锡云英岩脉型比较高,次的含锡夕卡岩型,尤以Ta含量最高,碳酸盐型最低。从高温矿床至较低温矿床,锡石中的铌、钽含量有变低的趋势。含铌、钽高的锡石一般呈深色或具环带构造和电磁性。铌、钽含量高,原含锡量降低。

3. 锡石硫化物型锡矿床中的锡石富含

铟,其量为1~51.3ppm,平均21.32ppm。

铟的含量由高至低为:含锡夕卡岩型→含锡碳酸盐型→含锡云英岩型→钨-锡石英脉型。

锡石硫化物矿床以石门为例,按成矿阶段划分为:锡石-石英阶段→锡石硫化物阶段→锡石碳酸盐阶段。铟的含量分别为22.4→51.3→24ppm,以锡石硫化物阶段最高,同时富含Fe、Cu、Zn。

4. 锡石中钨的含量由高至低为:含锡夕卡岩型→锡石硫化物型→含锡云英岩型→钨-锡石英脉型→含锡碳酸盐型。

5. 锡石硫化物型含铍最高(17.38ppm),含锡碳酸盐型最低(仅1.7ppm)。

三、锡石的物理性质标型特征

1. 锡石颜色的标型特征:锡矿床由高温至低温,锡石的颜色由深变浅,由黑色→黑褐色→浅褐色、棕色→浅黄色、白色。

2. 锡石晶形的标型特征:锡石的形态与其形成时的地质条件密切相关,随着成矿温度的降低,晶体形态由简单到复杂,由锥面发育到柱面发育,延长系数由小到大。

3. 锡石的环带构造:高一中温阶段形成的矿床,锡石具环带,而低温阶段形成的锡石环带少而不明显。说明高温阶段成矿溶

平桂锡矿区各类型原生锡矿床地质特征简表

表 1

矿床类型	与成矿有关的 岩 浆 岩	赋矿层位	矿床产出部位及 矿 体 产 状	矿 物 组 合		围岩蚀变	主要矿床实例
				金属矿物	非金属矿物		
含锡云英岩型	燕山早期黑云母花岗岩 1.24~1.81亿年		矿脉呈北西向条带交替产出, 成组成带分布	锡石、毒砂、黄铁矿	石英、白云母、电气石、萤石、绿泥石	云英岩化、绿泥石化、钾长石化、叶腊石化	花山区二十四冲、膝冲、蒙冲
含锡夕卡岩型	燕山早期黑云母中粒斑状花岗岩 1.36~1.61亿年	中泥盆统东岗岭组	产于花岗岩接触带的夕卡岩中, 矿体呈似层状	锡石、磁铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、铁闪锌矿、毒砂	透辉石、透闪石、阳起石、石榴石、萤石、石英	夕卡岩化	新路矿大冲
	燕山早期钠长石化白云母花岗岩 1.59亿年	中泥盆统东岗岭组	产于外接触带大理岩中, 矿体呈密集夕卡岩细脉或网脉带	锡石、黄铁矿、毒砂、铁闪锌矿、少量白钨矿	透辉石、透闪石、石榴石、萤石、黄玉	硅化、黄玉化、条纹岩化、萤石化	烂头山
钨锡石英脉型	燕山晚期云英岩化白云母花岗岩 1.06~1.11亿年	中泥盆统郁江组、东岗岭组	产于东西向葫芦岭背斜与北东向旗岭背斜、笔架山逆断层复合部位之砂页岩与灰岩接触带上	锡石、黑钨矿、毒砂、白钨矿、磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿、黄铜矿、方铅矿	石英、萤石、长石、白云母、黄玉、菱锰矿、氟磷酸铁锰矿	云英岩化、硅化、萤石化、黄玉化	珊瑚长营岭
锡石硫化物型	燕山早期黑云母细粒花岗岩 1.36~1.61亿年	中泥盆统东岗岭组	产于外接触带碳酸盐岩的层间裂隙及断裂中, 呈似层状、脉状、不规则囊状、网状细脉	锡石、铁闪锌矿、磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿、脆硫铈铅矿	石英、方解石	角岩化、大理岩化、绿泥石化、硅化	新路矿、白面山、石门、木桥面
含锡碳酸盐型	燕山早期黑云母细粒花岗岩 1.36~1.61亿年	中泥盆统东岗岭组或桂林组	产于外接触带铁锰碳酸盐白云岩及角砾岩中, 呈不规则脉状	锡石, 少量黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、脆硫铈铅矿	方解石、白云石	赤铁矿化	董家坳

平桂锡矿区锡石单矿物化学成分及微量元素含量表

表 2

锡矿床类型	化学分析 (%)		光谱定量分析 (ppm)							
	SnO ₂	H ₂ O ⁺	Ga	Ge	In	Fe	Sb	Zn	Sc	Cu
含锡云英岩脉型	97.50	0.25	1.75	1.5	10.55	3017	<30	110	5.6	73.85
含锡夕卡岩型	99.00	0.10	8.50	<1	20.00	4570	36.6	<100	38	5.80
钨锡石英脉型	99.00	0.30	4.80	1.1	1.5	1771	<30	153	<3	17.50
锡石硫化物型	97.75	0.31	17.38	<1	21.32	7527	95.37	816.5	10.2	158.95
含锡碳酸盐型	98.50	0.35	1.70	<1	16.00	13964	79	130	<3	44.70

锡矿床类型	化学分析 (%)		光谱定量分析 (ppm)							
	SnO ₂	H ₂ O ⁺	Si	Al	Mn	V	Zr	Ti	Nb	Ta
含锡云英岩脉型	97.50	0.25	6705	695	58.5	23	376	2805	351	26.35
含锡夕卡岩型	99.00	0.10	10232	8912	182	346.7	1905	12302	6.99	65.51
钨锡石英脉型	99.00	0.30	2286	536	13.3	72.3	283.6	5900	42.6	<10
锡石硫化物型	97.75	0.31	445.3	872	37.98	113.48	9.45	454.5	14.33	<10
含锡碳酸盐型	98.50	0.35	1760	300	23	20	4.8	81	<10	<10

由有色金属总公司矿产地质研究院分析室采用直读光谱分析。

液的成分在不断地变化, 各种元素进入锡石的晶格形成不同的色带。低温阶段则相对稳定。

经MPV—1型显微镜光度计测定, 其反射率色散值大部分大于标准锡石。各类型锡矿床锡石的反射率色散值及颜色指数见表4。

4. 锡石的反射率色散值和颜色指数:

平桂锡矿区不同类型锡矿床中锡石的物理性质特征表

表 3

矿床类型	采样地点	颜色	粒度 (mm)	结 晶 形 态		比重	维 克 硬 度 (kg/mm ²)	反 射 率		比磁化系数 ($\times 10^{-6}$ cm ³ /g)	爆裂温度 平均值 (℃)
				晶 形	长/宽			Re'	Ro		
含锡云英岩脉型	花山	深褐色、棕色、红色、黄色	0.49~0.06	四方短柱状, 晶面平滑, 晶棱清楚, 晶纹及双晶发育, 脂肪光泽, 微透明~半透明, 参差状断口, 锥面以 {111} 发育, {101} 次之, 柱面以 {100} 发育, {110} 次之, 具环带构造及聚晶	1.5~2	7.01~7.03、6.94~7.01	1270	12.5	11.6	0.25~10.32	374~442
含锡夕卡岩型	新路大冲	黄褐色、浅棕色	0.04~0.01	四方短柱状及不规则细小等粒状集合体, 柱面 {100} 及锥面 {111} 可见, 不具环带构造	1.88~2	6.77~6.9	1178	13.1	11.9	1.49~9.00	
锡钨石英脉型	珊瑚长营岭	浅棕色、深棕色、浅灰色、浅黄色	0.82~0.07 最大达3cm	多数为不规则形态, 少数为四方柱状, 具曲膝双晶, 晶面粗糙, 参差状断口, 透明~半透明, 柱面以 {110} 发育, {100} 次之, 锥面以 {111} 发育, {101} 部分可见, 环带构造不显	1.5~2.3	7.03、6.91~6.95	1297	11.3	11.8	0.02~3.03	330~416
锡石硫化物型	新路矿、石门、白面山	早期为黑色、褐色、棕色、褐色	0.58~0.02	早期为四方短柱状, 可见四方双锥, 多呈单晶, 柱面以 {110} 为主, {100} 次之, 锥面以 {111} 发育, {101} 少见, 个别具以 {011} 为双晶面的曲膝双晶, 微具环带构造	2.03~2.66	7.01~7.00	1197~1168	12.8	11.8	层状3.08~5.09, 脉状1.59~105.16	320~420
				中~晚期为四方柱状-长柱状-针柱状, 柱面以 {110} 为主, {100} 次之, 锥面以 {111} 为主, {101} 少见, 见有板柱状锡石	2.66~2.75	6.95~6.97					
含锡碳酸盐型	董家坳	浅黄色~黄色	0.35~0.01	四方锥柱状, 多为单锥状, 锥面不等, 板柱状、不规则粒状为主, 少数呈曲膝双晶、贯穿双晶, 不具环带构造	3.06	6.84	1203	13.3	12.1	0.50~2.48	275~336

比磁化率由有色总公司矿产地质研究院谭顺英测定; 反射率、硬度由西南有色地质研究所杜俊生、孙琪清测定。

5. 锡石的比磁化系数: 比磁化系数的大小取决于锡石中微量元素铁和钼的含量,

铁、钼含量高, 则比磁化率大, 反之则小。不同成因类型的锡矿床锡石的比磁化率, 以

脉状锡石-硫化物型最高, 含锡碳酸盐型最低。近岩体的锡矿床比远离岩体锡矿床中的锡石颜色深, 比磁化率高。

锡石反射率色散值及颜色指数

表 4

矿床类型	反射率色散值 (nm)							颜色指数 (SE)				
	407	437	480	546	590	645	656	R_{vis}	x	y	λd	P_e
含锡云英岩脉型	13.0	13.0	12.2	12.1	12.5	12.4	12.5	12.7	0.334	0.326	-535	0.060
含锡夕卡岩型	13.8	13.5	13.1	13.0	13.0	13.2	13.2	12.9	0.331	0.331	478	0.012
钨锡石英脉型	12.5	12.3	12.1	11.0	11.2	11.3	11.6	12.6	0.325	0.326	478	0.015
脉状锡石硫化物型	12.6	12.6	12.5	13.1	13.2	13.1	13.1	13.3	0.337	0.338	577	0.031
层状锡石硫化物型	13.0	12.8	12.4	12.6	13.1	13.4	13.3	13.0	0.334	0.331	-569	0.005
含锡碳酸盐型	13.8	13.7	13.3	13.5	13.8	13.4	13.3	13.1	0.334	0.334	577	0.004

测定者: 杜俊声、孙琪清。

6. 锡石的显微硬度及显微比重 (表 3): 经自动压入硬度仪测定 (负荷100P、压入时间30秒), 近岩体锡矿床比远离岩体锡矿床中锡石的显微硬度值稍大。

锡石的显微比重, 在含锡云英岩脉型及钨锡石英脉型矿床较大。深色锡石比浅色锡石比重大。

四、锡石的晶体结构类型特征

采集各类型锡矿床的锡石单矿物样品22件, 用捷克MIKROMETA-2型X射线衍射仪测定 (铁靶、3.5kV、10mA、3h), 用粉末照相德拜图解外推法精确测定锡石的晶胞参数, 用最小二乘法求出 a_0 、 c_0 。

1. a_0 与锡石中的 SnO_2 含量有关, 随着 SnO_2 的增加, a_0 有增大的趋势 (图 1)。

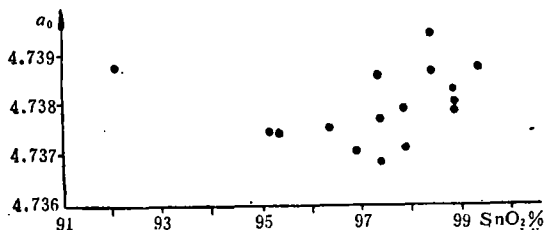


图 1 锡石的晶胞参数与锡含量关系图

2. 锡石的单位晶胞体积随锡石颜色不同而发生变化。同一样品中浅色锡石较深色锡石的 V 值大 (表 5)。

3. 锡石的晶胞体积大小与锡矿床的类

型和成矿阶段的演化有关, 随着成矿温度的降低, 锡石的晶胞体积有增大的趋势 (表 6)。

锡石单位晶胞体积与颜色的关系 表 5

样号	单位晶胞体积 ($\text{\AA}^3$)	
	浅色锡石	深色锡石
154	71.3771	71.3621
153	71.3214	71.3078
人5	71.3771	71.3177

不同类型锡矿床锡石晶胞参数表 表 6

矿床类型	样数	晶胞参数平均值			
		$a_0(\text{\AA})$	$c_0(\text{\AA})$	a_0/c_0	$V(\text{\AA}^3)$
玢岩脉中石英网脉	1	4.7368	3.1773	1.4908	71.2899
含锡云英岩脉型	6	4.7375	3.1781	1.4905	71.3297
含锡夕卡岩型	1	4.7379	3.1787	1.4905	71.3545
钨锡石英脉型	3	4.7376	3.1776	1.4909	71.3243
锡石硫化物型	6	4.7379	3.1788	1.4909	71.3363
含锡碳酸盐型	5	4.7383	3.1800	1.4901	71.3956

广西有色地质研究所何汉平测定。

锡石晶胞体积大小与锡矿床类型的关系, 反映出成矿作用和成矿物质来源与花岗岩体有关。其特点是: 以花岗岩体为中心, 向外 V 值由小变大, 近岩体的矿床比远离岩体的矿体锡石的 V 值小。

五、锡石的红外光谱特征 (图 2)

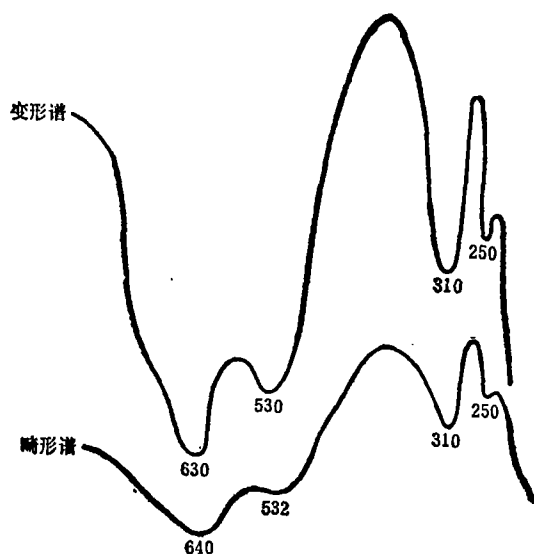


图 2 锡石的红外光谱

锡石的红外光谱可大致分为两类,即变形谱和畸形谱。属于变形谱的有锡石-硫化物型、含锡碳酸盐型等矿床。它主要与 Fe^{3+} 、 Sn^{4+} 之间的置换有关。属于畸形谱的主要为与含Nb、Ta有关的矿床。如果木矿区含锡花岗岩。主要与 Ta^{5+} 、 Nb^{5+} 或 $\text{Ta}^{5+}(\text{Nb}^{5+}) + \text{Fe}^{2+}$ 置换 Sn^{4+} 有关。

本区锡石标型特征具有一定的成因意义,根据锡石化学成分及微量元素的含量、物理性质、红外光谱、晶胞参数等研究,有助于确定锡矿床的成因类型,划分成矿阶段和探讨砂锡矿的物质来源。

Typomorphic Characteristic Study of Cassiterite in the Pinggui Tin Ore Mining District

Shan Zhenhua Li Fenglian

Among the primary tin ore deposits in the Pinggui mining district and three other districts in its neighbourhood (Guposhan, Shanhu and Huashan), three types of commercial deposits can be distinguished: (1) skarn; (2) sulfide; (3) carbonatite. A typomorphic characteristic study on chemical compositions, physical properties, infrared spectroscopy, unit cell parameters and so on for the cassiterite in the tin ore deposits of different types is helpful to the determination of the ore deposit type, the classification of minerogenetic stage and the investigation of the source materials of the tin placers.

金刚石钻进可钻性切槽分级法通过技术鉴定

由冶金部主持召开的“切槽法”金刚石钻进岩石可钻性分级技术鉴定会,于1987年8月在东北工学院召开。来自冶金部、地矿部、有色金属总公司、黄金局等系统的21个单位的39名代表参加了会议。

该项成果是东北工学院与无锡探矿工具厂合作,提出了模拟金刚石钻头回转钻进破碎岩石过程的、测定岩石可钻性的一种新方法——切槽法。该法用标准的人造金刚石孕镶试棒,在规定的技术参数下,对岩心侧面刻切环形沟槽。以岩心失径和试棒失重作指标,综合表示岩石可钻性及其分级。

与会代表认为,切槽法是在研究人造金刚石孕

镶钻头回转钻进破岩机理的基础上提出的,实测数据充分,通过数理统计分析,表明该法所测岩石可钻性与实际钻进数据有良好的相关关系。以“切槽法”为依据而研制的JL-1测定仪,可连接利用岩心作为试样进行测试,既方便了现场,又节约了经费,具有简单实用、性能稳定、重量轻、体积小等特点。

会议充分肯定了“切槽法”在理论上有新的突破,为钻探生产提供了科学的依据和手段,达到了国内外先进水平,并建议有关部门将其列入岩石可钻性分级标准。

【东北工学院岩石破碎研究室供稿】