

广东尖山铁矿床中石榴石的 标型特征和找矿意义

叶庆同 吴学汉
(中国地质科学院矿床地质研究所)

李慕洁 邓仕依
(广东省地质局七二三地质队)

广东尖山铁矿床内发育了一个完整的钙铝榴石—钙铁榴石系列矿物，它们与矿化有着密切的关系，因此，研究石榴石的标型特征对探讨矿床形成条件是很重要的，对找矿也是有意义的。

一、石榴石的产出特征

尖山矿床赋存在尖山花岗岩体与中—上石炭统壶天群和下二叠统栖霞组碳酸盐岩层的接触带中。从花岗岩体向碳酸盐岩层形成了如下蚀变分带：绿帘石化花岗岩带→透辉石钾长石石英岩带→石榴石透辉石夕卡岩带→石榴石夕卡岩带→钙铁辉石夕卡岩带→大理岩带⁽¹⁾。钨钼矿化迭加在透辉石钾长石石英岩带中，铁矿化迭加在石榴石夕卡岩和钙铁辉石夕卡岩带中。

各类石榴石分别产在不同的蚀变带中。钙铝榴石在绿帘石化花岗岩中呈淡棕色，含量不到6%；

在透辉石钾长石石英岩中呈淡褐—棕色，含量增到15%左右。钙铁榴石在石榴石透辉石夕卡岩中呈褐—棕褐色，含量30%；在石榴石夕卡岩中呈深褐—绿色，含量达86%以上。

二、石榴石的物理性质和 光学性质

颜色 从上述可知，石榴石的颜色从蚀变花岗岩带到外砂卡岩带逐渐改变：淡棕色→褐色→绿色。在薄片中都呈无色透明，但是钙铁榴石有时微带极淡的棕色调。

结晶习性 钙铝榴石粒径在0.2—1.0毫米左右，呈它形粒状集合体产出。钙铁榴石粒径1.0—3.0毫米，有的达5毫米以上，多呈致密块状集合体，常见有菱形十二面体晶形。这就是说，从蚀变

石榴石的一些物理性质和光学性质

表 1

样号	57	66	16—3	16—2	16—1	R—11	18	20	22	24
颜色	暗绿	绿	绿—黄绿			深褐—褐		淡褐—棕	淡	棕
比重 (± 0.02)	3.85	3.82	3.82	3.82	3.79	3.84	3.78	3.76	3.70	3.66
折光率 (± 0.002)	1.881	1.881	1.878	1.875	1.875	1.878	1.823	1.803	1.787	1.799
显微硬度 (公斤/毫米 ²)	1083			1096		1084	1110	1002		868
晶胞常数 ($\pm 0.001\text{\AA}$)	12.034	12.031		12.046		12.026	11.921	11.895	11.855	11.853

注：比重用静水力学称重法在四氯化碳中三次测定平均值；折光率在钠光下测得，精度 ± 0.005 ；用显微硬度HMT—3型显微硬度计测定，实验条件是：负荷50克，钻头放下时间5秒，压入时间15秒。

花岗岩到外夕卡岩带石榴石的结晶习性发生规律变化：从无晶形的细粒集合体变化到结晶粗大、晶形较完好的集合体。结晶形态比较简单是许多夕卡岩型铁矿床中石榴石矿物的一个共同特点。在沉积变

质铁矿床⁽²⁾和许多夕卡岩型多金属矿床⁽³⁾中石榴石

1) 宜昌地质矿产所第二研究室矿物组，1965，湖南郴县柿竹园夕卡岩型钨钼矿床石榴石的初步研究。

常常形成一个结晶形态系列：菱形十二面体、四角三八面体和五角十二面体，以及它们的聚形。这种差别可能与它们形成的物理化学条件有关。

在薄片上，尖山石榴石呈不规则粒状或具多边形切面的晶粒，均质，只有绿色钙铁榴石具环带状结构和非均质性。这种异常光性的特点是，在晶粒中部常为均质体，向晶粒边缘逐渐由弱非均质体变为非均质体，后者呈二轴晶正光性， $2V$ 在 70° 左右。据季克俭等同志的电子探针分析研究，石榴石环带的钙铝榴石组分含量不同。由于化学成分上的变化，可能使晶体格架的对称程度降低，产生光性异常现象。

比重 石榴石的比重为 $3.85-3.66$ ，从钙铁榴石向钙铝榴石逐渐减小。

硬度 石榴石的显微硬度为 $1110-868$ 公斤/毫米²，相当摩氏硬度 $6-7$ 之间。

折光率 石榴石的折光率为 $1.881-1.787$ ，从钙铁榴石向钙铝榴石逐渐减小。

因此，从表1中可见，随成分由钙铁榴石向钙铝榴石过渡，石榴石的颜色由深变浅，比重、折光率和晶胞常数也相应减小。

三、X光分析数据

各类石榴石进行了X光衍射分析¹⁾和X光粉晶分析²⁾，结果列于表2。从表中可以看出，随着钙铁榴石组分的增长， d 值增大，晶胞常数也增大。X光分析数据标准化后，用外推法测得它们的晶胞常数，并根据 $a_0(\text{\AA}) = 9.125 + 1.560\gamma^{2+} + 2.000\gamma^{3+}$ （式中 γ^{2+} 和 γ^{3+} 为二价和三价阳离子的平均半径）³⁾进行计算验证，测定结果列于表1。石榴石的晶胞常数、比重和折光率等数值特征，反映了它们是含其它组分很少的钙铁榴石—钙铝榴石系列矿物。

四、红外光谱分析结果

各类石榴石的红外吸光谱见图1和表3。从图谱57至图谱24，石榴石的钙铁榴石组分递减，钙铝榴石组分递增，大多数吸收谱带的强度和频率依次略有增强，特别是在 $500-250$ 厘米⁻¹频段内尤为明显。

在 $1100-600$ 厘米⁻¹频段内 SiO_4 吸收谱带频率变化很小，因为它们都有相同的 $[\text{SiO}_4]$ 阴离子团。在 $500-250$ 厘米⁻¹频段内， $\text{Si}-\text{O}$ 和 $\text{Me}-\text{O}$ 键均起作用，由于 Fe^{3+} 含量增加和 Al^{3+} 含量相应减少，谱带频率随之向低频区偏移⁴⁾。

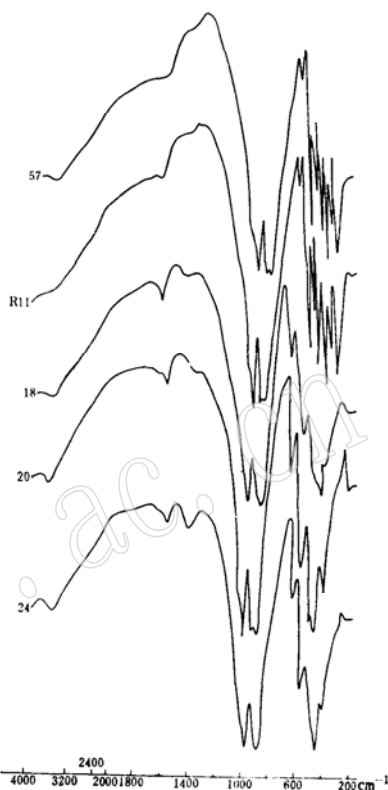


图1 不同类型石榴石的红外吸收光谱图
(由矿床地质研究所郭立鹤同志完成) 图中样号同表3

五、石榴石的化学成分

对各蚀变带中的石榴石进行了单矿物化学全分析，并计算出它们的端员组分百分含量，结果列于表4。

从表中可以看出，尖山石榴石主要由钙铝榴石和钙铁榴石分子组成，它们的总量达85%以上，其余端员组分含量不到15%。从蚀变花岗岩带到外夕

1) 由矿床地质研究所林兴源同志完成。2) 由广东省地质局实验室冯拱平同志完成。

石榴石X光分析数据

表 2

钙 铁 榴 石 ASTM 卡片10—288			绿色钙铁 榴 石		深褐色钙 铁 榴 石		褐色钙铁 榴 石		淡褐—棕色 钙 榴 石		淡棕色钙 榴 石		钙 铝 榴 石 ASTM卡片3—0826		
hkl	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	hkl	I	d
220	1	4.263	1	4.252	1	4.258	1	4.241							
400	6	3.015	6	3.012	7	3.013	8	2.988	8	2.981	8	2.94	400	8	2.96
420	10	2.696	10	2.651	10	2.691	10	2.672	10	2.665	10	2.64	420	10	2.65
332	1	2.571	1	2.563							3	2.50	332	2	2.53
422	5	2.462	6	2.465	6	2.462	6	2.442	6	2.432	5	2.40	422	6	2.44
510, 431	2	2.365	2	2.359	3	2.359	5	2.3465	4	2.325	4	2.30	510, 431	5	2.33
521	2	2.202	2	2.256	3	2.202	6	2.1832	6	2.176	4	2.15	521	6	2.16
											1	2.10	440	2	2.10
611, 532	3	1.9564	2	1.9525	4	1.9556	7	1.9396	7	1.9332	6	1.92	611, 532	7	1.92
	1	1.9068	1	1.9009	1	1.9044	2	1.8936			1	1.87			
444	1	1.7406			1	1.7398	2	1.7278	3	1.7278	2	1.73	444	8	1.71
					4	1.7200	6	1.7200	6	1.7187	5	1.70			
640	3	1.6728	3	1.6753	5	1.6709	7	1.6599	6	1.6586	6	1.64	640	8	1.65
	0.5	1.6412	1	1.6368											
642	6	1.6112	5	1.6108	5	1.6106	9	1.5885	7	1.5831	7	1.58	642	9	1.58
800	1	1.5073	1	1.5011	1	1.5017	4	1.4933	4	1.4913	3	1.48	800	5	1.49
741	0.5	1.4213					1	1.4601	1	1.4597	2	1.45	741	1	1.46
											1	1.42			
840	1	1.3483	1	1.3462	1	1.3477	6	1.3308	4	1.3298	4	1.32	840	5	1.33
842	2	1.3157	2	1.3122	1	1.3145	6	1.3005	6	1.3003	5	1.29	842	6	1.30
664	1	1.2856	1	1.2850	1	1.2850	1	1.2710	2	1.2714	4	1.26	664	2	1.27
	0.3	1.2309									1	1.245			
853, 941	0.5	1.2182					1	1.2124	2	1.2122	1	1.21	853, 941	2	1.21
							1	1.1605	1	1.1607	1	1.160	862, 1020	1	1.16
	3	1.1195	2	1.1188	1	1.1190					3	1.1195			
864, 1040	2	0.1008	2	1.1001	2	1.1011	5	1.1114	4	1.1114	9	1.098	864, 1040	5	1.11
							4	1.0836	4	1.0837	8	1.08	1042	4	1.08
880	1	1.0659	1	1.0627	1	1.0643	4	1.0557	3	1.0555	1	1.055	880	4	1.05
											7	1.045			
	0.7	1.0049													
1200, 884	0.7	0.9912	1	0.9907	1	0.9910	1	0.9897	1	0.9896	4	0.987	1200, 884	1	0.993
1200	2	0.9781	2	0.9778	1	0.9780	1	0.9763	1	0.9759	4	0.974	1200	1	0.976
													1064, 1222	3	0.960
	0.5	0.9359													
	0.7	0.8988													
	0.5	0.8889											1260, 1084	2	0.883
	0.5	0.8703													
	0.3	0.8527													
	0.3	0.8361													
	0.7	0.8280													
	2	0.8205													

注：淡棕色石榴石X光粉末分析，铁靶，工作电压35千伏，电流8毫安，曝光2小时。其余石榴石X光衍射分析，铜靶，工作电压38千伏，电流16毫安，镍滤波。

尖山石榴石红外吸收谱带的频率

表 3

样号	57	R11	18	20	24
性质	绿色钙铁榴石	深褐色钙铁榴石	褐色钙铁榴石	淡褐色钙铝榴石	淡棕色钙铝榴石
$\nu_{as}(\text{OSiO})^{(5,6)}$	1070(肩) 970	1070(肩) 970	1080(肩) 970	1080(肩) 970	1080(肩) 970
$\nu_{as}(\text{SiOSi})$	910	910	910	915	915
$\nu_s(\text{OSiO})$	860(肩) 830(肩)	860(肩) 840(肩)	860 840(肩)	860 840(肩)	860 840(肩)
$\nu_t(\text{SiOSi})$	610	610	610	618	618
$\delta(\text{Si—O})^{(5,6)}$	510 470(肩) 450 440 410 390(肩) 350(肩)	510 470(肩) 450 440 410 390(肩) 360(肩)	530 470(肩) 450 445 410 390 360(肩)	550 470 460 450 420 400 380	550 470 460 450 420 400 380
$\nu(\text{Me—O})$					

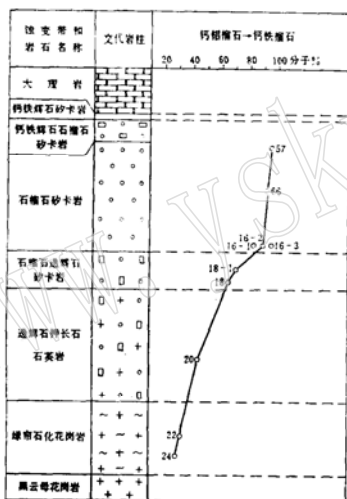


图 2 尖山矿区 ZK113 矿化蚀变中石榴石成分变化图

(图中样号同表 4)

卡岩带, 石榴石中钙铝榴石组分减少, 钙铁榴石组分增多(图2), 石榴石种类相应发生了规律性变化, 钙铝榴石→钙铝—钙铁榴石→钙铁榴石。钙铝榴石以铁、铝、锰、镁含量为特征, 因而铁铝榴石、锰铝榴石和锰钙榴石等组分含量相对较高, 反

映了它们是花岗岩蚀变的产物。钙铁榴石以含铁高为特征, 其它端员矿物组分含量很少(少于5%), 反映了它们是碳酸盐岩蚀变的产物。因此, 尖山石榴石化学成分变化, 在某种程度上反映了接触交代过程中钙、铁、铝、镁、锰和硅等元素演化的情况。

六、石榴石的矿物共生组合

从蚀变花岗岩到大理岩, 石榴石的矿物共生组合发生如下变化: (1) 淡棕色钙铝榴石—绿帘石—(斜长石)—钾长石—石英共生组合; (2) 淡褐色—棕色钙铝榴石—透辉石—钾长石—石英共生组合。

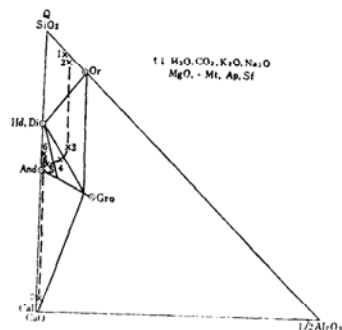


图 3 蚀变带岩石矿物共生组合

图中矿物代号和矿物共生组合顺序号同表5。
Mt, 磁铁矿; Ap, 磷灰石; Sf, 磷石。

尖山石榴石的化学成分

表 4

蚀 变 岩 带		石 榴 石 夕 卡 岩						石榴石透辉石夕卡岩	透辉石钾长石石英岩	绿帘石化花岗岩		
石榴石种类		黄绿—暗绿色钙铁榴石					深褐色钙铁榴石	褐色钙铁榴石	淡褐—棕色钙铝榴石	淡棕色钙铝榴石		
样 品 编 号		57	66	16—3	16—2	16—1	R—11	18—1	18	20	22	24
化 学 成 分 (重 量 %)	SiO ₂	34.93	34.01	35.12	34.60	34.97	35.50	35.41	36.40	37.18	35.94	37.12
	TiO ₂	0.012	0.07	0.015	0.014	0.015	0.02	0.13	0.13	0.14	0.13	0.10
	Al ₂ O ₃	0.75	1.39	1.42	1.41	2.95	0.86	7.47	8.10	11.50	15.75	16.54
	Fe ₂ O ₃	29.53	27.58	28.02	30.09	25.72	29.81	20.33	17.93	13.46	7.61	7.24
	FeO	0.28	0.38	0.64	0.68	0.93	0.44	0.60	0.65	0.86	1.22	1.22
	MnO	0.43	0.63	0.75	0.77	1.27	1.16	1.53	1.77	1.77	3.45	2.37
	MgO	0.34	0.91	0.30	0.16	0.87	0.56	1.48	1.53	1.50	1.21	1.32
	CaO	32.11	32.18	31.75	32.04	30.82	31.40	31.11	31.93	32.57	31.28	31.66
	Na ₂ O	0.05	0.12	0.18	0.16	0.22	0.12	0.16	0.16	0.12	<0.01	0.06
	K ₂ O	0.01	0.10	0.06	0.05	0.26	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.30
	SnO ₂	0.51	0.68	0.20	0.20	0.12	—	0.11	0.13	—	—	—
	H ₂ O ⁺	0.50	0.33	0.25	0.15	0.50	0.72	0.20	0.40	0.00	1.05	—
	H ₂ O ⁻	0	0.00	0.05	—	0.10	—	0.05	0.05	0.15	0.10	0.50
	CO ₂	0.27	1.20	0.67	—	0.74	—	0.83	1.20	0.90	2.32	1.60
总 计	99.72	99.58	99.42	100.32	99.42	100.64	99.42	100.43	100.15	100.07	99.83	
阳 离 子 数	Ca	2.92	2.88	2.80	2.91	2.73	2.89	2.87	2.71	2.77	2.51	2.54
	Mg	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.07	0.18	0.20	0.18	0.15	0.16
	Fe ²⁺	0.02	0.03	0.02	0.05	0.07	0.00	0.04	0.05	0.06	0.09	0.08
	Fe ³⁺	1.91	1.82	1.80	1.81	1.66	1.93	1.21	1.12	0.83	0.48	0.44
	Mn	0.05	0.05	0.06	0.06	0.09	0.05	0.11	0.13	0.12	0.24	0.19
	Al	0.04	0.14	0.16	0.14	0.34	0.09	0.79	0.79	1.14	1.54	1.57
	Ti	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Si	3.00	2.98	2.94	2.94	3.00	3.00	3.00	3.02	2.97	2.99	3.00
端 员 组 分 (分 子 %)	Ca ₂ Fe ₂ Si ₂ O ₁₂	96.7	92.7	91.8	91.0	82.9	95.6	60.5	58.5	42.3	22.5	20.5
	Ca ₂ Al ₂ Si ₂ O ₁₂	—	0.7	3.5	3.7	8.2	0.2	28.5	28.5	45.3	61.5	65.1
	Fe ₂ Al ₂ Si ₂ O ₁₂	0.7	1.0	1.6	2.1	2.2	0.0	1.4	1.6	2.0	2.8	2.8
	Mg ₂ Al ₂ Si ₂ O ₁₂	1.5	4.0	1.2	0.8	3.7	2.4	6.1	7.0	6.2	5.0	5.3
	Mn ₂ Al ₂ Si ₂ O ₁₂	1.1	1.6	1.9	2.4	3.0	1.8	3.6	4.4	4.2	8.2	6.3

注：化学全分析由中国地质科学院地质矿产所八室完成。

合；(3) 褐色钙铁榴石—透辉石共生组合；(4) 深褐色或绿色钙铁榴石—(钙铁辉石)—磁铁矿共生组合；(5) 钙铁辉石—(钙铁榴石)共生组合。这些矿物共生组合在空间上的分布，构成了接触带中的蚀变带，引起了蚀变带岩石主要化学成分规律性变化(图3和表5)。和石榴石化学成分变化一样，这些蚀变带之间是渐变的，没有清晰的界限。

七、石榴石的形成条件

石榴石的成分变化和其矿物共生组合变化，是反映花岗岩体与碳酸盐岩接触交代过程和性质的主

要标志之一。

尖山岩体的接触交代作用可分夕卡岩化阶段和磁铁矿化阶段⁽¹⁾。石榴石主要是在夕卡岩化阶段形成的。

从图2、3和表5来看，在接触交代过程中部分硅、铝和铁从花岗岩体内带出，通过扩散和渗滤方式交代碳酸盐岩；最初铝的活动性较铁要强，形成较富含钙铝榴石组分的钙铁榴石；随着交代锋不断向前推进，成矿温度不断下降，铁的活动性增强，形成钙铝榴石组分越来越少的钙铁榴石。在花岗岩发生去硅、铝作用的同时，由溶液带入钙，使接触部分的花岗岩置换为钙铝榴石透辉石夕卡岩，向花

蚀变带岩石的主要化学成分⁽¹⁾

表 5

矿物共生组合	pl, Or, Q, Bi, \pm Am	Ep, Q, Or, \pm pl	Di, Or, Q Gro, \pm Am	Di, Gro-And	And, \pm Hd	Hd, \pm And	Cal, \pm Dol
	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	73.72	71.27	40.02	32.09	18.54	31.29	0.54
Al ₂ O ₃	11.87	13.47	10.30	9.94	0.71	1.11	0.11
Fe ₂ O ₃	0.86	0.44	7.37	22.52	45.89	18.63	0.28
FeO	2.24	3.44	3.85	10.33	14.08	20.02	0.10
MgO	0.42	0.54	0.88	3.03	0.42	0.32	0.34
CaO	1.05	2.22	22.67	20.88	16.31	25.67	55.34
蚀 变 带	花 岗 岩	绿帘石化花岗岩	透辉石钾长石 石英岩	石榴石透辉石 夕卡岩	石榴石夕卡岩	钙铁辉石 夕卡岩	大理岩
		蚀 变 花 岗 岩		内夕卡岩	外 夕 卡 岩		

注: Am. 角闪石; And. 钙铁榴石; Bi. 黑云母; Cal. 方解石; Di. 透辉石; Dol. 白云石; Ep. 绿帘石; Gro. 钙铝榴石; Hd. 钙铁辉石; Or. 钾长石; pl. 斜长石; Q. 石英。岩石和矿石化学全分析由中国地质科学院地质矿产所八室完成。

尖山石榴石的标型特征

表 6

物 征		钙铝榴石	钙铁—钙铝榴石	钙铝—钙铁榴石	钙铁榴石	钙铁榴石
赋存的蚀变岩带		绿帘石化花岗岩	透辉石钾长石 石英岩	石榴石透辉石 夕卡岩	石榴石夕卡岩	石榴石夕卡岩
颜 色		淡 棕	淡褐—棕	褐	深 褐	黄绿—暗绿
结 晶 习 性		他形粒状集合体	他形粒状集合体	半自形粒状集合体	自形—半自形粒状 集合体, 可见菱形 十二面体晶形	自形—半自形粒状 集合体, 可见菱形 十二面体晶形
粒 径 (毫米)		0.2—1.0	0.5—1.0	1.0—3.0	2.0—5.0	2.0—8.0
比 重		3.66—3.70	3.76	3.78	2.84	3.79—3.85
显微硬度 (公斤/毫米 ²)		868	1002	1110	1084	1083—1096
光 性		均 质	均 质	均 质	均质, 有时边 部弱非均质	弱非均质, 具 环带结构
折 光 率		1.779—1.787	1.803	1.823	1.878	1.875—1.881
晶胞常数 (Å)		11.853—11.855	11.895	11.921	12.026	12.031—12.046
晶 体 组 成 (分子式)	Ca ₃ Fe ₃ Si ₃ O ₁₂	20.5—22.5	42.3	58.5—60.5	95.6	82.9—96.7
	Ca ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂	61.5—65.1	45.3	28.4—28.5	0.2	0.0—8.2
	其 它	14.4—15.9	12.4	11.1—13.0	4.2	3.3—8.9
共 生 矿 物		绿帘石, 钾长石, 石 英	透辉石, 钾长石, 石 英	透 辉 石	有时有钙铁辉石	磁铁矿, 萤石
伴 生 矿 化			辉钼矿 白钨矿		磁 铁 矿	磁 铁 矿

岗岩体内侧, 气液作用逐渐减弱, 形成蚀变花岗岩带。

石榴石爆裂法测温结果²⁾如下:

淡棕色钙铝榴石 形成温度420—400℃

淡褐—棕色钙铝榴石 470—400℃

褐色钙铁榴石 510—490℃

深褐色钙铁榴石 450—390℃

1) 由矿床地质研究所李荫清同志完成, 未经压力校正。

由此可见,褐色钙铁榴石形成温度最高,而其它类型石榴石的形成温度略低。

在磁铁矿化阶段不仅形成了大量磁铁矿,而且对已形成的深褐色钙铁榴石进行改造,使后者发生重结晶,转变为绿色钙铁榴石。绿色钙铁榴石的形成温度为340—310℃,磁铁矿的形成温度为390—310℃。

钨钼矿化迭加在已形成的内夕卡岩带和蚀变花岗岩带中。它的成矿作用和其它夕卡岩型变多金属矿床的成矿作用是相似的,这里就不再赘述了。

八、尖山石榴石的标型特征和找矿意义

通过对尖山石榴石的研究可知,各种石榴石在空间分布上和成因上有着紧密的关系,也各有自己的标型特征。这些特征列于表6。

从蚀变花岗岩到大理岩,石榴石由钙铝榴石过渡到钙铁榴石,形成了一个几乎从一个端员到另一个端员的连续的钙铝榴石—钙铁榴石矿物系列。石榴石成分上的这种连续变化,以及由此而引起的矿物物理性质和光学性质等有规律的变化,是石榴石接触交代成因的重要特征之一。

磁铁矿化发育在外夕卡岩带中,与钙铁榴石紧密伴生,在绿色钙铁榴石产出部位,铁矿尤为富集。这种钙铁榴石近于端员成分,是指示本区存在

铁矿,特别是富铁矿的一个标志。

钨钼矿化主要发育在透辉石钾长石石英岩带中,与钙铁—钙铝榴石相伴生。这种钙铁—钙铝榴石含钙铁榴石组分达42%。与多金属矿有关的湖南柿竹园石榴石也具有类似的特征。因此,推断这种钙铁—钙铝榴石可能对钨钼等矿化具有一定的找矿意义。

参考文献

- 〔1〕叶庆同、李慕洁、吴学汉、邓仕依, 1980 广东尖山铁矿的成因。地质学报, 54卷3期。
- 〔2〕陈光远、黎美华、汪雪芳、应育清, 1981 弓长岭石榴石的成因矿物学。地球科学, 武汉地质学院学报, 1期。
- 〔3〕Гневутев, М., Калинин, А. И., Михеев, В. И., 1956. Измерение размеров Ячейки гранатов в зависимости от состава. Зап. Всес. Мин. Общ., ч. 85, вып. 4.
- 〔4〕朱钟秀, 1980, 钙铝榴石—钙铁榴石矿物系列红外光谱研究。长春地质学院学报, 2期。
- 〔5〕Илюшина, И. И., 1977, Инфракрасные спектры минералов Изд Московск. ун-вер.
- 〔6〕Cahay, R., Tarte, P., Franolet, A. M., 1980, Interpretation du spectre vibrationnel de variétés isotopiques de pyropes synthétiques. I. M. A-80, Resumes, 33.

Typomorphic Characteristic of Garnet From Jianshan Iron Deposit in Guangdong and Their Significance in Exploration of Deposits

Ye Qingtong, Wu Xuehan, Li Mujie, Deng Shinong

Abstract

In the Jianshan iron deposit, minerals of a complete grossular andradite series are developed and closely related to mineralization. This article deals with occurrence, physical and optical properties, chemical compositions, assemblages and genetic conditions of these minerals. From altered granite to exocontact zone grossular gradual changes into andradite, and accordingly their physical and optical properties change regularly. Andradite is closely associated with magnetite mineralization and occurs in the exocontact zone whereas grossular is closely associated with molybdenite mineralization and occurs in altered granite zone.