

江苏小梅岭硅灰石矿床 特征及其成因

王华田^① 袁旭音

(南京地质矿产研究所 210016)

内容提要 江苏溧阳小梅岭硅灰石矿产于二叠系栖霞组硅质岩中,其成矿热液主要来自庙西花岩岩体。矿体以层状产出,矿石为不规则透镜体,方解石和硅灰石常常互层,常见有硅质岩核心。伴生矿物主要有透辉石、绿帘石、符山石、鱼眼石和萤石。根据X射线衍射分析研究,矿区内硅灰石均属三斜低温硅灰石,其 $a_0=7.934$, $b_0=7.321$, $c_0=7.068$,红外光谱和差热分析表明,该硅灰石矿杂质含量较少。根据野外地质条件和理论反应式、反应曲线,小梅岭硅灰石矿形成于半封闭的体系,其形成温度和压力均属中等。

关键词 硅灰石 栖霞组 二叠系 江苏

小梅岭硅灰石矿床位于溧阳火山岩区的南部边缘,地处苏皖两省交界处,是一个规模较大的非金属矿床。

1 地质背景

1.1 地层 区内由于断裂构造和岩浆侵入活动比较剧烈,地层出露不完整,部分被断失,根据地表和钻孔资料,主要地层有石炭系高骊山组、黄龙—船山组,二叠系栖霞组和孤峰—堰桥组,三叠系青龙组及上侏罗—下白垩统火山岩系(图1)。各地层特征如下。

1.1.1 高骊山组 灰绿、灰紫和灰黄色薄—中厚层状粉砂岩、细砂岩和泥质粉砂岩、粉砂泥岩等,厚>50m。

1.1.2 黄龙—船山组 下部灰白、浅肉红色厚层白云石大理岩夹粗晶大理岩,厚15—55m,底部有一层厚0.80—1.15m含砾砂岩或石英细砾岩;中上部白、灰白、浅灰色厚层粗晶大理岩,部分夹中晶—细晶大理岩,局部含隧石结核,厚97—135m(为区内方解石矿床的主要赋矿层位)。

^① 收稿日期:1996—10—28

第一作者简介:王华田,男,1937年生,副研究员,长期从事矿床学科研工作,多年来在矿床学、矿物学方面发表论文二十多篇,著作数部。

1.1.3 栖霞组 自下而上分四个岩性段:

(1)深灰、灰黑色厚层大理岩化灰岩、大理岩,具缝合线构造和黑色不连续条纹构造,厚度约 80m。

(2)下部为灰、灰白色硅灰石岩、硅灰石化硅质岩夹少量硅质岩和大理岩,顶部有时可见透镜状蒙皂石粘土岩;中部为灰色大理岩化灰岩、大理岩,局部夹硅质岩和硅灰石化硅质岩;上部为硅灰石化硅质岩夹硅灰石岩和硅质岩,厚 9—15m。

本段上部为区内主要硅灰石矿层位。

(3)灰、灰黑色中厚层—厚层状含隧石结核大理岩化灰岩,具缝合线构造和黑色条纹构造,厚 57m。

(4)灰色薄层硅质岩、硅灰石化硅质岩夹薄—中厚层状大理岩化灰岩,厚8—22m。

该段为硅灰石矿的次要层位。

1.1.4 孤峰—堰桥组 下部灰黑、深灰色薄层硅质岩,硅质泥岩、炭质泥岩和粉砂岩;中上

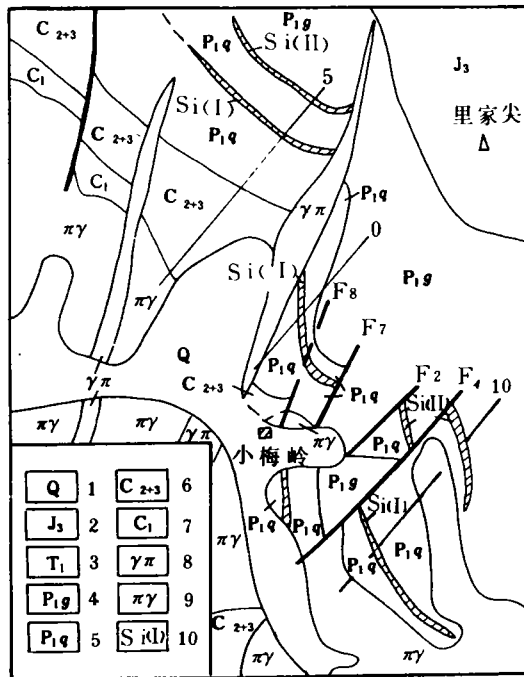


图1 溧阳小梅岭硅灰石矿区地质图(据江苏地质二队资料修编)

Fig. 1 Geological sketch of wallastonite mining area in Xiaomeiling, Liyang (After Jiangsu No. 2 geological Team)

1—第四系;2—火山岩;3—青龙灰岩;4—孤峰组;5—栖霞组;6—黄龙—船山组;7—高丽山组;8—花岗斑岩;9—钾长花岗岩;10—硅灰石矿层(编号)

部灰黄、灰黑色薄—中厚层粉砂岩、细砂岩，偶夹中粗粒长石石英砂岩，厚>200m。

1.1.5 青龙灰岩 灰、灰白色薄层大理岩化灰岩,厚>20m。由于受断层破坏和火山岩层的覆盖,分布零星。

1.1.6 火山岩系 浅灰、灰黑色流纹质晶屑、岩屑凝灰岩、凝灰角砾岩,局部见安山岩,厚>100m,为第一旋回火山岩。

1.2 构造 矿区位于戴埠—平桥火山沉陷构造的南部边缘,当溧阳—庙西近南北构造带与小梅岭—杨店—白泥山东西向构造带及火山构造的环状断裂的交汇处,发育有规模巨大的庙西钾长花岗岩体。区内断裂构造比较发育,按其走向可分为NE—NNE和NW—NNW向两组,前者以正断层为主,后者以逆断层为主,断层的规模不大,对硅灰石矿体的破坏较小,只造成矿层横向错位。

1.3 侵入岩 全部与Ⅲ旋回火山活动有关,主要为侵入的钾长花岗岩,系呈岩基状产出的庙西岩体的延伸部分。其次有花岗斑岩、少量闪长玢岩和安山玢岩,规模很小,呈脉状产出,受断裂控制。硅灰石矿床与钾长花岗岩有成因关系,其它脉岩只对硅灰石矿起一定破坏作用。

钾长花岗岩分布在矿区的中部和南部,为庙西岩体的北延部分。岩石呈肉红色、似斑状结构,斑晶为钾长石、石英、斜长石和少量黑云母,粒度5—6mm,部分大于1cm;基质为他形粒状结构,成分与斑晶相同,副矿物有磁铁矿、白钛矿、磷灰石、独居石、锆石等。岩石化学成分(%): SiO_2 74.57, TiO_2 0.15, Al_2O_3 12.62, Fe_2O_3 1.40, FeO 0.81, MnO 0.12, MgO 0.53, CaO 0.73, Na_2O 3.29, K_2O 5.58, P_2O_5 0.16, H_2O 0.62等。与中国酸性花岗岩成分相比,其s、a、Q值较高,b值较低,属于硅铝碱过饱和岩石系列,具A型花岗岩特征,与苏州花岗岩特征类似。

地表岩体出露情况说明,钾长花岗岩可划分出边缘相和过渡相,岩石特征除粒度不同外,其它相似。未见中心相,表明岩体的剥蚀深度不大。岩体规模要大于目前地表所出露的面积,因此形成硅灰石矿的热源是充分的。

根据钻孔揭示,硅灰石矿层之下均分布有钾长花岗岩体。据统计,在矿区范围内硅灰石矿层一般离岩体的距离大约30—80m对成矿最为有利。距离过近,往往形成大量矽卡岩矿物与其共生;距离过远,热对流过程中热量散失过多,达不到硅灰石大量形成的温度。

2 矿床地质

2.1 含矿层和矿体特征

2.1.1 含矿层 硅灰石矿成层状产于二叠系栖霞组的中部和顶部,前者为栖霞组二段,称为I矿层,后者为栖霞组四段,称Ⅱ矿层(图2)。

I矿层为主要含矿层,厚度较为稳定,一般9—11m,最厚达15.26m。矿层总体走向为330—340°,倾向NE,倾角20—30°,由于受岩体、岩脉及断裂的影响,局部产状变化较大。东南侧以钾长花岗岩为界,西北侧以脉状花岗斑岩为界,全长1485m。受 F_6 断层、两条钾长花岗岩枝和一条花岗斑岩脉的分割和错位,可划分成五个矿段,其中以小梅岭村东部8—12线间的矿层含矿性最好,是目前主要开采对象。

Ⅱ矿层为次要含矿层,硅灰石矿化不够稳定,分布也不均匀,含矿层厚度变化也较大,一般18—20m,中部2线附近达22.80m,但西部7线厚度变为8.80m。含矿层走向320—360°,倾向NE—E,倾角25°,局部37°,断续延伸930m左右。东南侧以钾长花岗岩为界,WN侧以 F_9 断层为界,与I矿层相似,也可划分为五段,其中10—14线和8线附近矿层含矿性较好。

2.1.2 矿体 硅灰石矿体发育于含矿层内。据采样分析结果可圈出6个工业矿体,其中I矿层内有1、2、3矿体,Ⅱ矿层有5、6矿体,在Ⅱ矿层之下13m处有7号矿体。矿体在矿层中

顺层产出,与含矿层产状基本一致,总体走向NW,局部受断层和侵入体破坏,成近SN向。倾向NE,倾角20—30°。

硅灰石矿体由厚度不等的硅灰石、硅质岩和方解石条带组成(图3),,这三种条带在矿

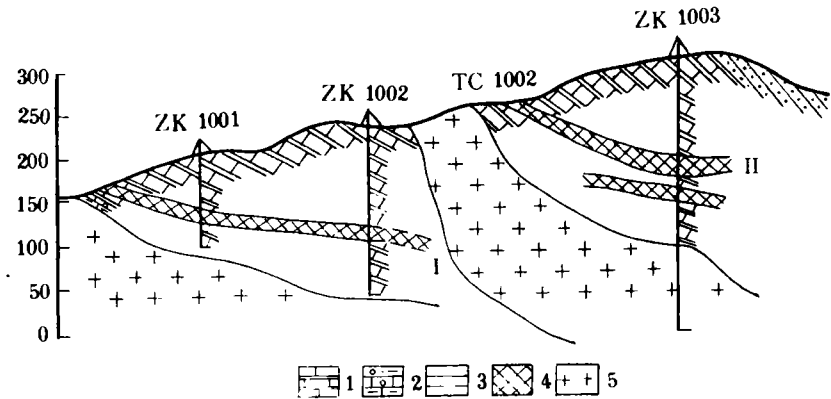


图2 小梅岭硅灰石矿10线剖面图(引自江苏地质二队资料)

Fig. 2 A sketch showing Line 10 of wollastonite mining area in Xiaomeiling (After Jiangsu No. 2 Geological Team)

1—白云岩;2- 砂卡岩;3—砂岩;4—硅灰石矿层;5—钾长花岗岩

体中常相间平行排列或相互包裹。在硅灰石含量高的地段,硅质岩和方解石常呈团块或条带在硅灰石中呈包体。相反,在硅灰石含量低的地段,硅灰石为硅质岩和方解石所包裹。掌子面上显示,硅灰石一般以条带状居多,其次为透镜状或不规则状。条带沿走向延伸数米—数十米。据统计,厚度在5—20cm的硅灰石条带占硅灰石条带总数的62.7%,局部可达到75.34%。

硅灰石矿体的规模大小不一,1号矿体长1015m,厚1.28—11.01m,平均5.28m,沿倾向控制斜深225m。2号矿体长50m,平均厚0.96m,斜深32m。3号矿体长150m,平均厚0.57m,斜深50m。5号矿体长340m,平均厚1.54m,斜深>100m。6号矿体长150m,平均厚3.45m,斜深100m。

一般来说,矿体厚度沿倾斜方向,由浅向深逐渐变薄,沿走向变化不大,局部地段由于矿化不均匀,矿体在走向和倾向上产生局部膨大和收缩。

2.2 矿石的物质成分和矿石类型

2.2.1 矿石的化学成分 各矿体的矿石的

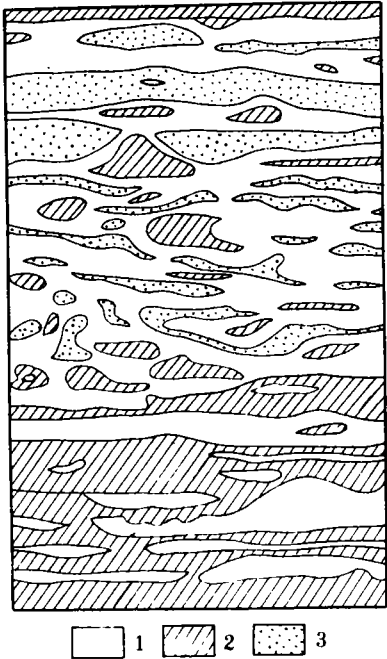


图3 硅灰石矿层素描图

Fig. 3 A sketch showing wollastonite layer

1—硅灰石;2—硅质岩;3—方解石

主要化学成分分析结果和根据化学成分计算的硅灰石、石英和方解石的含量如表 1 所示。化学成分中除 CaO、SiO₂、CO₂，尚有少量 MgO、Al₂O₃、Fe₂O₃ 等。其中 1 号矿体矿石中 SiO₂、CaO 及硅灰石、石英、方解石三矿物的理论计算含量沿走向的变化如图 4 所示。

表 1 各矿体矿石成分平均含量表
Table 1 Average contents of mineral composition of ores

矿体号	平均成分(%)								
	硅灰石	方解石	石英	CaO	MgO	SiO ₂	CO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
①	66.0	12.6	15.6	39.33	0.84	52.05	4.93	0.68	0.38
②	69.11	5.0	9.25	39.29	2.46	52.31	1.91	0.50	0.22
③	57.43	11.85	7.03	39.53	4.91	47.9	4.78	1.13	0.52
⑤	63.79	10.79	13.86	38.39	2.07	51.5	4.71	1.14	0.69
⑥	56.94	14.67	18.51	37.49	1.21	51.64	6.47	0.98	0.79
⑦	53.06	6.51	31.47	30.28	0.62	61.50	2.51	0.92	0.56
平均数	65.50	10.23	15.95	37.38	2.01	52.82	4.21	0.89	0.68

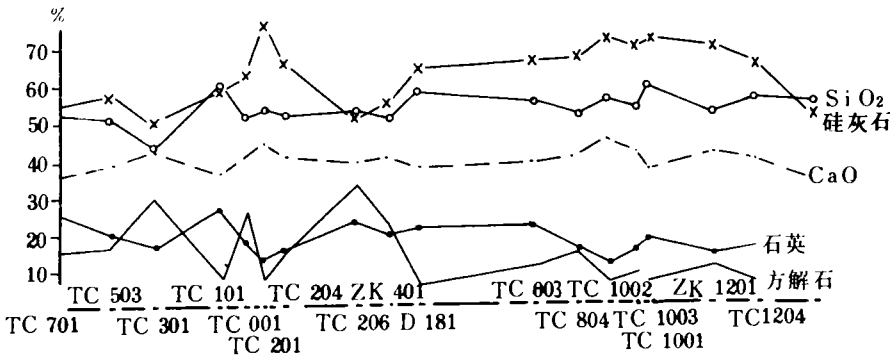


图 4 硅灰石 1 号矿体主成分走向变化(引自江苏地质二队资料)

Fig. 4 The variety of major mineral composition of wollastonite in No. 1 ore body

2.2.2 矿石的矿物成分 矿石中有益矿物为硅灰石,与其伴生的主要矿物为石英和方解石,次要有透辉石、绿帘石、符山石、鱼眼石、萤石、铁矿物和蛋白石等(表 2)。表中说明,硅灰石在矿石的含量只达 49%,但经手选后可提高到 70%左右。

表 2 矿石矿物成分及含量(引自江苏地质二队资料)

Table 2 The mineral content and composition of ore (after the data of Jiangsu No. 2 Geological Team)

组份	主要有益矿物		主要伴生矿物	次要伴生矿物							
矿物	硅灰石	石英	方解石	透辉石	绿帘石	符山石	鱼眼石	萤石	铁矿物	硅灰石膏	蛋白石
含量 (%)	49	28	12	5	1	1	<1	<1	<1	微量	微量

矿石中真正与硅灰石紧密共生的石英和方解石是很少的,绝大多数的石英和方解石独立组成条带,因此用手选可提高矿石的品位。透辉石数量甚少,呈星散状分布在硅灰石中,有时在含矿层与钾长花岗岩的接触带及其附近,可见较多的透辉石,其数量达 10%左右,并伴有一定数量的石榴石和绿帘石。符山石的数量很少,往往分布在硅灰石与方解石接触带及附近,有时可见几乎全部由符山石单矿物组成的细脉。鱼眼石分布在硅灰石矿石的裂隙内及硅质团块的中部。萤石多呈细脉状分布于硅灰石矿体的微裂隙中,其规模很小,为晚期形成。

2.3 硅灰石的矿物特征 自然界存在有三种同质多象的硅灰石,即低温三斜硅灰石、单斜副硅灰石和高温三斜硅灰石,其中以低温三斜硅灰石分布最为普遍,单斜副硅灰石少见,而高温三斜硅灰石极为罕见。有关区内硅灰石的矿物特征及与其它地区的对比情况如下。

2.3.1 一般特征 白色、玻璃光泽,形态有纤维状和粒状,前者发育于硅质岩附近,后者离开硅质岩。显微镜下无色透明,中等正突起,呈柱状和纤维状,可见{100}解理。正交镜下呈一级灰白色,多不均匀,平等 b 轴切面呈平等消光或近于平等消光,正延性,二轴晶负光性,2V 角约 60°,显示低温硅灰石的特点,偶见聚片双晶,双晶面平行于(100)。

2.3.2 X 射线衍射分析 采用日本 P/max-RB-12KW 的 X 射线衍射仪,Cu 靶,其衍射数据如表 3,其 d 值基本上与 JCPDS 卡片的 d 值相近,仅强度值略有变化。数据分析表明区内硅灰石均属三斜低温硅灰石,根据衍射数值经计算的晶胞参数值, $a_0=7.934$, $b_0=7.321$, $c_0=7.068$ 。

表 3 硅灰石 X 射线衍射数据
Table 3 X-ray diffraction data of wollastonite

本区硅灰石			JCPDS27-1064		本区硅灰石			JCPDS27-1064	
d	I/I ₀	hkl	d	I/I ₀	d	d	hkl	d	I/I ₀
7.68	32	100	7.67	25	3.09	48	202	3.09	60
3.83	100	200	3.83	85	2.97	60	120	2.98	30
3.52	77	201	3.51	75	2.56	34	300	2.56	45
3.31	84	202	3.31	100	2.30	34	131	2.30	50

南京化工学院硅工系傅国飞分析

2.3.3 红外光谱分析 采用美国 Nicolex. DX 副立叶变换红外光谱仪,波数范围是 4000—400cm⁻¹,样品用量 1 毫克,KBr 压片,所测定的数据见表 4,表中所见,区内硅灰石内部含少量方解石,其数据与国内外硅灰石的数据相近^{[1][2][3]}。溧阳土包山和长兴李家巷硅灰石由于赋矿层位的差异,其吸收谱线略有不同。

2.3.4 差热曲线 在日本岛津 DT-30 热分析仪上,加热到 1000℃,升温率为 15℃/min,差热量程 100μV,湿度 71%,实验的差热曲线如图 5,图中看出,矿区硅灰石的纯度仅次于庙西硅灰石,而土包山和长兴的硅灰石含方解石较多,国内其它矿区的硅灰石,如吉林大顶子较纯,湖北小箕铺含少量方解石,而吉林长崴子含方解石稍多。

2.3.5 化学成分 本区和邻区及国内外硅灰石的化学成分如表 5,经换算成理论矿物成分后可以看出,庙西硅灰石较纯,小梅岭矿区次之,李家巷硅灰石含方解石较高。

2.4 硅灰石的氧化作用 区内由于地形切割相对较为强烈,硅灰石矿体在地表露头处氧化带不甚发育,但在局部地段风化作用仍然是明显的。经研究,硅灰石经地表淋蚀后,结构变疏

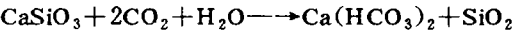
松,并被分解为次生石英和碳酸钙成分。

表 4 硅灰石的红外吸收光谱数据(cm⁻¹)

Table 4 Infrared absorption spectrum date of wollastonite

振动方式 样品波数 产地	CO ₃ ²⁻ 伸 缩振动	Si—O 伸缩振动			Si—O 伸缩振动			Si—O—Si 伸缩振动			M—O 伸缩振动 Si—O 弯曲振动			来源
溧阳小梅岭	1425	1089	1059	1019	966	927	902	681	645	567	508	473	454	本 报 告
广德庙西	1423	1088	1059	1020	966	929	902	681	644	567	509	472	454	
溧阳土包山	1424	1080	1060	1020	960	928	902	682	645	566	509	471	454	
长兴李家巷	1430	1088	1059	1020	967	930	902	681	644	567	509	472	454	
吉林长家子	1430	1082	1060	1020	965	922	900	680	654	567	510	472	451	[1]
安铜铅陵	/	1080	1050	1030	960	920	900	680	640	560	503	480	445	[2]
美国纯硅灰石	/	1090	1058	1020	968	930	905	680	644	567	509	470	452	[3]

南京大学现代分析中心分析



其中碳酸钙被水溶解后大量流失,最后残留在地表的只有 SiO₂,即石英。这可以从 TC201 探槽中采样分析的结果表明,CaO 降为 1.63—1.76%,SiO₂ 已达 73.06—75.16%,CO₂ 为 0.11—0.27%,经过计算后硅灰石含量已降为 0.70—1.78%,石英含量高达 73.06—75.16%。

表 5 硅灰石的化学成分和理论矿物含量(%)

Table 5 Chemical composition and theoretical mineral content of wollastonite(%)

样品产地(成分)	化学分析结果(%)								理论矿物含量(%)						来 源	
	SiO ₂	CaO	FeO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CO ₂	总计	硅 灰 石	方 解 石	透 辉 石	钙 铝 榴 石	铁 铝 榴 石	石 英		总计
溧阳小梅岭	50.12	47.05	0.18	0.10		0.19	1.26	99.01	93.08	2.90	0.54	0.84		1.49	98.85	本 报 告
溧阳土包山	62.28	31.42	0.26	2.41	0.40	0.54	1.23	98.41	52.99	2.83	13.01	2.39		26.77	97.99	
广德庙西	50.44	46.96	0.46	0.34	0.15	0.29	0.55	99.22	93.78	1.27	1.84	1.28		0.45	98.62	
长兴李家巷	47.96	46.78	0.34	0.29	0.16	0.48	3.00	99.16	86.33	6.90	1.57	2.12		1.67	98.59	
吉林长岁子	51.70	37.05		2.18	1.64	3.49	2.69	98.75	51.58	6.19	11.77	15.43		12.56	97.52	张大山 1981[4]
湖北小箕铺	50.23	44.90		1.00	0.86	0.46	2.47	99.89	81.87	5.68	5.14	2.03		4.15	99.13	
苏联乌兹别克	37.93	40.64		1.70	1.56	3.66	13.80	99.29	29.93	31.74	9.18	16.18		11.22	98.25	
肯尼亚洛基顿加	43.01	43.79		0.56			12.70	100.76	64.86	29.21	3.02			13.09	100.18	
美国威尔斯鲍罗	48.73	37.84	6.63	3.63		3.14		100.93	67.90		19.60		15.39		102.89	
日本山口县	50.00	46.00		0.40	0.30	0.30	2.00	99.00	87.67	4.60	2.16	1.33		2.98	98.76	

南京综合岩矿测试中心分析

2.5 矿石类型 硅灰石矿石的矿物成分比较简单,主要有用矿物硅灰石,共生矿物以石英和方解石为多,按矿石中矿物含量可以把矿区划分为五种矿石类型。

2.5.1 硅灰石型 硅灰石含量平均约为 82.48%,石英和方解石含量均<5%,这种矿石类

型数量很少,不足2%。

2.5.2 硅灰石方解石型 硅灰石约为70%左右,方解石含量>5%,而石英含量<5%,这种矿石类型约占5%左右。

2.5.3 硅灰石石英型 硅灰石含量不足70%,石英含量>5%,而方解石含量<5%,该矿石类型约占10%以上。

2.5.4 硅灰石方解石石英型 硅灰石含量约63%,方解石和石英含量均>5%,但方解石含量要高于石英含量,该矿石类型约占27—28%。

2.5.5 硅灰石石英方解石型 硅灰石含量约62—63%,石英和方解石含量均>5%,但石英含量要高于方解石含量,该类矿石最多,约占55—56%。

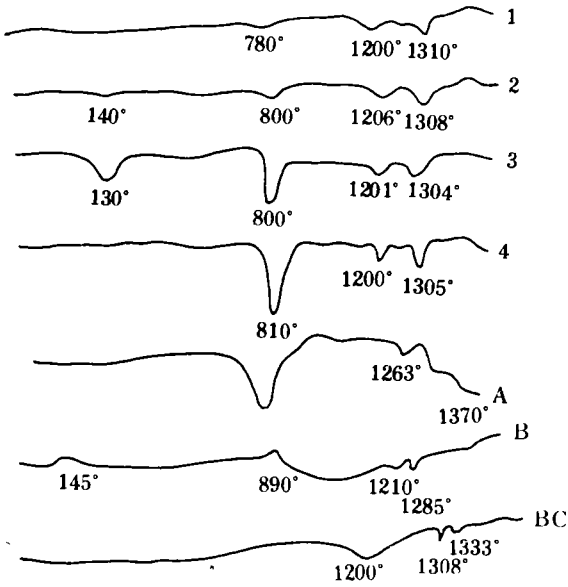


图5 硅灰石差热曲线

Fig. 5 Differential thermal curve for wollastonite

1. 广德庙西;2. 溧阳小梅岭;3. 溧阳土包山;4. 长兴李家巷
A. 吉林长岁子;B. 湖北小箕铺;C. 吉林大顶子;(A、B、C 据曲元贵)

3 硅灰石矿床的成因

3.1 物质来源 硅灰石矿产于栖霞组第二、四两段地层中,由硅质岩和石灰岩组成,其化学成分中 SiO₂ 和 CaO 含量,硅质岩为 89.65%和 5.61%,石灰岩为 6.85%和 52.63%,其它 Fe、Mg、Al 含量甚微。而硅灰石主要由 CaO 和 SiO₂ 组成,因此栖霞组第二四岩段岩石组合具有形成硅灰石矿的物质基础。

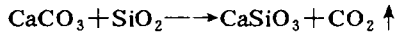
3.2 热源 区内南部为广泛出露的庙西花岗岩,矿区为岩体伸出的岩枝,地表只分布边缘相。和过渡相其面积达 65km² 以上,钻孔资料表明,深部还有相当大的范围,从岩石的矿物组合及其特征,大致计算岩浆侵入时温度达 1100—1500℃,说明热源是充分的,因此在其侵入时可对周围的岩石发生热对流扩散,造成热变质作用的晕圈。

3.3 矿床形成的温压条件

3.3.1 成矿温度 根据林伍德(1961)研究,硅灰石的形成温度,在 1×10⁸Pa 条件下为 580—680℃,在 2×10⁸Pa 时为 610—750℃。温克勒(1975)指出,在 400—500℃以内的变质岩中不会出现硅灰石矿物。矿区与硅灰石共生的石英为高温石英,因而区内的硅灰石形成温度应不低于 573℃。根据哈克和吐尔特的实验资料及巴尔特的计算数据(图 6)说明,成矿压力在 1×10⁸Pa 时,硅灰石的形成温度应在 580—650℃,这个温度比较符合于矿区硅灰石的生成温度。

3.3.2 成矿压力 矿区硅灰石含矿层发育于二叠系栖霞组中,其上覆地层有弧峰组、堰桥组、龙潭组、青龙组和周冲村组及火山岩系等,估计地层的总厚大约为 2500—3000m,换算成上覆的静压力约 0.8—1×10⁸Pa。硅灰石的形成过程中基本上没有水的参与,因此上覆地层的静岩压力大致可以代表硅灰石形成时的压力。

3.4 矿床形成机制 在燕山运动中期,区内大规模火山活动的晚期,由于基底构造和火山构造的复合作用,环状火山构造和东西向、近南北向构造带发生剧烈变动,在其交汇的小梅岭地带发生规模巨大的庙西钾长花岗岩的侵入,岩体侵位于石炭二叠系及其以前的老地层中。岩体对围岩的热效应主要是热扩散作用,由于其温度很高,高于 1000℃,使不同成分的岩石产生热变质作用。当围岩为栖霞组二、四段硅质岩与石灰岩互层时,内中的 SiO₂ 和 CaCO₃ 由于离子浓度差的影响,发生离子的对流扩散、迁移及相互作用,在有利的物理化学条件下(压力 1×10⁸Pa,温度 580—650℃)形成硅灰石。



由于该反应为吸热反应,因此不断加热以促使反应不断进行,生成硅灰石。在矿区开采的掌子面上,普遍见到硅灰石围绕着硅质岩或包裹硅质岩条带,更外侧为结晶的方解石岩,这种现象是物质活化迁移并相互反应的证据。至于硅质岩内侧生成纤维状硅灰石晶体垂直于硅质岩,而外侧为粒状硅灰石,其原因可能与物质的交换反应形成的结晶质点的多少及结晶的速率有关。早期反应的物质丰富,生成大量的硅灰石结晶质点,晶体的生产速度又快,没有充分的结晶时间和必要空间,因而只形成细粒等粒状的硅灰石集合体;晚期物质的迁移对流的数量变少,其反应的速度变慢,结晶的速率缓慢,因此可以形成结晶较大的纤维状硅灰石,并垂直于硅质岩条带或团块生长。

硅灰石的形成过程中,除必要的温压条件外,尚要求一定的地质条件,即形成于中等深度的半封闭半开放体系,并距提供热源的岩体有一定距离。硅灰石生成的化学反应过程,需要大量吸热,释放出大量的 CO₂ 气体,若处于深度较大的封闭体系内,反应所形成的 CO₂ 无法逸出,也不可能形成大量的硅灰石;只有在深度不大的条件下,能使生成的 CO₂ 迅速逸出,化学反应不断地进行,才有可能形成一定规模的硅灰石矿床;深度太小,虽然反应生成的 CO₂ 可以很快逸出,但随 CO₂ 的逸出,会有大量热量迅速散失在大气中,热量不足,吸热的化学反应也难于不断地进行。

此外,若生成的硅灰石距离岩体过近,由于岩浆在结晶分异作用的晚期往往有大量挥发性物质的聚集,挥发份物质在与围岩(硅质岩、石灰岩)相互作用时,除形成硅灰石矿物外,尚出现较多的矽卡矿物与其共生,从而使硅灰石矿石的物质成份变得很复杂,甚至完全失去其工业价值,这在矿区的局部地段可以见及。

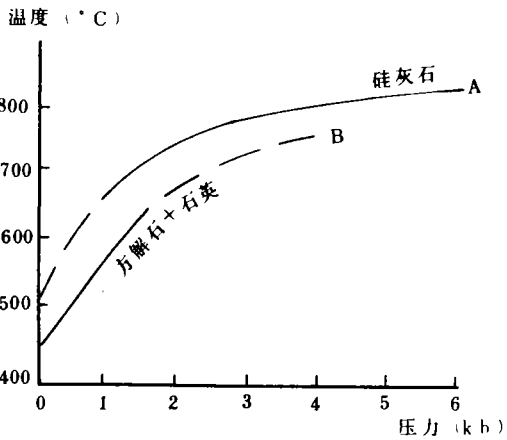


图 6 硅灰石的反应曲线

Fig. 6 Reaction curve for wollastonite

A: 哈克和吐特尔实验测定的反应曲线;

B: 巴尔特计算所得反应曲线

参考文献

[1]曲元贵等,吉林硅灰石矿的矿物特征及工业利用.建材地质,1981,1期。
[2]陈宗训等,试论硅灰石的成因,淮南矿业学报,1983,1期。

- [3] Ryall. W. R and Threadgold I. M, Evidence for $[(\text{SiO}_3)_5]$ type chains in inesite as shown by x-ray and infrared absorption studies Am Miner 51. 1996, 754—762.
- [4] 张大山, 硅灰石矿石中矿物含量的计算方法。建材地质, 1981, 2 期。

CHARACTERISTICS AND ORIGIN OF THE XIAOMEILING WOLLASTONITE DEPOSIT, JIANGSU PROVINCE

Wang Huatian Yuan Xuying

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS)

Abstract

The wollastonite deposit in Liyang county, Jiangsu province, occurs in siliceous limestone of the Qixia formation of Permian. The Miaoxi granite supplied the heat which is needed for wollastonite forming. The orebodies occur in beds and irregular lenticles. Calcite and wollastonite exist in interbeds. The siliceous cores are often found in the wollastonite ores. The associated minerals are diopside, epidote, vesuvianite, apophyllite and fluorite. According to X-Ray diffraction analysis, the wollastonite in this mine is a triclinic epithermal one, crystal cell parameters of which are $a_0=7.934$, $b_0=7.321$ and $c_0=7.068$. The IAS and DTA show a little impurities existing in wollastonite ores. Based on geological conditions in field, the theoretical reaction formula and the reaction curves, the wollastonite deposit in Xiaomeiling formed in a semi-confining system with middle ore-forming temperature and pressure.

Key word wollastonite Qixia formation Permian Jiangsu province