

# 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石的研究

邵洁连  
(武汉地质学院)

蔷薇辉石  $Mn(SiO_3)$  可在不同锰矿床中见到。它在自然界可以作为热液作用和接触变质作用的产物,也可由沉积锰矿石经区域变质作用形成<sup>[1,2]</sup>。蔷薇辉石产于金矿床中则具有特殊的重要意义。据文献报导(Boyle R. W. 1979, Берман Ю. С. 1981等),在美国、苏联、罗马尼亚、菲律宾、巴圭亚等地与白垩纪-第三纪火山成矿作用有关的金-银矿床中,蔷薇辉石和红硅钙锰矿、锰钙辉石等含锰的硅酸盐矿物都成为常见矿物产出,与菱锰矿、锰方解石、锰白云石等锰碳酸盐矿物共生。蔷薇辉石易风化成为锰的氧化物和氢氧化物。在大多数情况下,这些锰的氧化物、氢氧化物出现在中-新生代火山岩型金-银矿床的氧化带中。因此,锰常常被用作寻找上述金-银矿床的化探异常指示元素之一。特别是锰的氧化物、氢氧化物矿物含金达百万分之零点几、含银达百万分之几十以上时,则表明深部很可能有具工业价值的金-银矿化<sup>[3,4]</sup>。

我国浙江遂昌某大型金-银矿床中含有很多蔷薇辉石。除广泛少量产出(如104、94等钻孔和坑道500米中段SCD<sub>16</sub>、NCD<sub>14</sub>等处产出)以外,在109采石场等地还呈大规模产出,甚至成为金矿石中最主要的组成矿物(含量在80%以上)遍及整个开采面。笔者对该金矿床中蔷薇辉石进行了矿物学研究工作,这对于帮助查明矿床成因、确定找矿方向以至提供找矿标志等具有一定的理论意义和实际意义。

## 一、地质概况<sup>①</sup>

矿区位于陈蔡-遂昌隆起带西南端。隆起带北侧为绍兴断裂,南侧为丽水-宁波断裂,两断裂之间为中元古界陈蔡群变质岩组成的基底,上覆侏罗-白垩系火山岩。陈蔡群下段以变质杂岩和混合岩化为特征,黑云母斜长片麻岩是矿区的主要赋矿围岩。侏罗系以酸性火山碎屑岩为主,有凝灰岩、流纹斑岩等。区域构造以断裂为主,呈北东50°-60°方向。有燕山中、晚期的花岗斑岩、石英钠长斑岩等产出。矿产有产于变质岩中的贫硫化物-石英网脉带型金-银矿及少量交代蚀变岩型金银矿;产于变质岩及火山岩中的铅锌矿和黄铁矿矿床。

主要金-银矿体(IV、V、Ⅲ号矿体)走向近东西向到北东向,倾向南东。近矿围岩蚀变以硅化、绢云母化为主,局部也有绿泥石化和次生石英岩化。矿石中不透明、半透明矿物有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、含铁闪锌矿、螺状硫银矿、自然银、金银矿(占金矿物的94.4%)、自然金(4.5%)、银金矿(1.1%)、白铁矿、辉碲铋矿、辉铅铋银矿、黑硫银锡矿等。透明矿物有石英、绢云母、菱锰矿、蔷薇辉石、冰长石、方解石、绿泥石等。矿石构造以浸染状、块状、胶状

① 主要引自浙江省丽水地质大队:1978,《浙江遂昌某金银矿勘探总体设计》(内部资料)和王先儒等:1981,《浙江遂昌某金矿床岩矿鉴定报告》(内部资料)。

构造(照片1、2)为主,交代蚀变岩型矿石有变余片状构造。矿石结构以粒状、出溶乳浊状、各种溶蚀-交代结构和压碎结构等。该矿床金矿物的65.4%赋存于透明脉石矿物晶粒之间,31.3%在硫化物颗粒边部,3.3%被包裹在硫化物之中。

蔷薇辉石在金-银矿体局部地段或近矿围岩中发育,也有单独的蔷薇辉石脉(蔷薇辉石含量占脉体的95%)产于石英闪长岩中(104钻孔H<sub>2</sub>-H<sub>5</sub>号样品),生成顺序较石英、冰长石早。有的地方蔷薇辉石成板状或厚板状晶粒产出,可见一到二组解理。在109采石场含金高达9.4ppm、含银19.8ppm<sup>①</sup>、109采石场蔷薇辉石单矿物样品(109-Rh)经化验含金0.063ppm(测定者:吉林冶勘公司研究所姜井夫),高出地壳中金的平均丰度(0.0035ppm)近二十倍。十分明显,金呈独立金矿物机械地混入于蔷薇辉石中呈“包体金”和“裂隙金”。

## 二、矿物化学成分特点

在自然界,蔷薇辉石总是含有Ca、Fe、Mg、Zn、Al等类质同象混入物,这不但影

响到它的物理性质和晶体结构的某些差异,也与其形成之物理-化学条件和地质条件有关。浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石的化学成分分析结果见表1。

表1 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石(109-Rh)的化学成分特点(电子探针定量分析)

Table 1. Chemical composition of rhodonite of Sui-chang, Zhe-jiang (analyses quantitatively with probe).

组份	MnO	CaO	MgO	FeO	ZnO	SiO <sub>2</sub>
重量(%)	45.20	2.89	0.80	2.11	痕	49.00

测定者:冶金工业部地质研究所电子探针实验室 王凤阁

由表1计算本矿床蔷薇辉石含MnSiO<sub>3</sub>分子89.55%、含(Ca、Mg)SiO<sub>3</sub>分子10.03%、含FeSiO<sub>3</sub>分子0.42%。其晶体化学式为:  
(Mn<sub>4.080</sub>Ca<sub>0.330</sub>Mg<sub>0.127</sub>Fe<sub>0.019</sub>)<sub>4.556</sub>Si<sub>5.222</sub>O<sub>15.000</sub>

从表2资料可知,浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石(样品1)在化学成分上以贫钙与钙蔷薇辉石(样品3、4)以贫锌与锌蔷薇辉石(样品5)以贫铁与铁蔷薇辉石(样品6)

表2 本区蔷薇辉石与其他蔷薇辉石化学成分对比资料

Table 2. Compare the composition data of rhodonite of Sui-chang with that of several other rhodonites of various localities.

数据(%)	样品	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>		49.00	45.46	50.00	46.25	46.87	47.78	51.20	46.72
FeO		2.11	0.96	9.29	0.75	痕	14.51	4.60	0.29
MnO		45.20	50.54	1.22	38.09	38.22	29.20	25.70	46.33
MgO		0.80	0.55	—	1.07	0.79	1.93	14.00	2.27
ZnO		痕	—	—	—	6.38	—	—	—
CaO		2.89	2.25	38.86	12.24	7.61	6.55	1.60	3.30
资料来源		本文表1	文献[1]	文献[1]	文献[1]	文献[1]	文献[1]	文献[1]	文献[1]

1—本区金矿床蔷薇辉石; 2—印度产切穿锰矿层之伟晶岩中的蔷薇辉石; 3—钙蔷薇辉石; 4—日本产钙蔷薇辉石; 5—美国产砂卡岩中的锌蔷薇辉石; 6—瑞典产砂卡岩矿石中的铁蔷薇辉石; 7—前寒武系区域变质的铁质建造中之蔷薇辉石; 8—前寒武系区域变质的铁质建造中之蔷薇辉石

① 浙江省地质局实验室: 1976, 浙江某金矿VI-1矿体金银赋存状态鉴定报告(内部资料)。

以贫镁与镁蔷薇辉石 (样品 7) 明显不同, 与区域变质的铁质建造中之蔷薇辉石 (样品 8) 也有很大差异 (镁低、铁高), 只是和切穿锰矿层之伟晶岩中的蔷薇辉石 (样品 2) 在主要化学组份含量上有些相似。

### 三、矿物晶体结构特点

浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石根据 X 光衍射结果 (如表 3 所示), 判断确系蔷薇辉石无疑。

表 4 表明, 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石的晶胞参数与标准蔷薇辉石相比具有  $a$  与  $b$  比值相似、 $b$  与  $c$  比值较小的特点。其与北京某无金蔷薇辉石相比, 则  $a$  与  $b$  和  $b$  与  $c$  比值均较小。

### 四、矿物物理性质实测数据

浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石的折射率、反射率、维克显微硬度值之实测数据列于表 5。

表 3 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石 X 光资料  
Table 3. Data of X-ray powder diffraction of Sui-chang rhodonite.

109-Rh 蔷薇辉石 x 光 衍射仪测定结果 dÅ (强度)	J. C. P. D. S. 人工合成蔷薇辉石 dÅ (I)
7.19 (弱) 2.525 (弱)	11.3(6) 3.34 (25)
6.709 (中弱) 2.456 (弱)	7.4(2) 3.32 (2)
4.782 (中弱) 2.382 (中弱)	7.15(8) 3.26 (12)
4.265 (中弱) 2.182 (中)	5.67(<1) 3.21 (8)
4.124 (弱) 2.124 (弱)	5.54(<1) 3.10 (25)
3.565 (中弱) 1.982 (弱)	4.79(8) 3.05 (2)
3.347 (很强) 1.818 (弱)	4.46(<1) 2.980(65)
3.254 (弱) 1.666 (中)	4.20(<1) 2.954(2)
3.145 (中) 1.541 (弱)	4.12(6) 2.924(65)
3.097 (中弱) 1.431 (中弱)	3.84(6) 2.840(3)
2.979 (强) 1.383 (弱)	3.81(6) 2.811(8)
2.931 (中弱) 1.371 (中弱)	3.70(4) 2.772(100)
2.766 (中弱) 1.293 (弱)	3.57(14) 2.759(6)
2.654 (中弱) 1.254 (弱)	3.42(6)

\* 测定者: 武汉地质学院岩矿测试中心 x 光实验室束今赋; 测试条件: CuK $\alpha$ /Ni、管压 40KV、管流 20MA。

表 4 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石与其他蔷薇辉石的晶胞参数

Table 4 Parameters of the unit cell of rhodonites of Sui-chang and other localities

数 据 项 目	矿物 (样号)	浙江某金矿床含 金蔷薇辉石 (109-Rh)	北京某地蔷薇辉石 (P-Xi-Rh)	J. C. P. D. S. 人工合成 蔷薇辉石	Dana's Mineralogy 蔷薇辉石
a		7.396 Å	7.656(1) Å	7.699 Å	7.79 Å
b		11.788 Å	11.788(2) Å	12.22 Å	12.47 Å
c		6.745(7) Å	6.685(1) Å	6.702 Å	6.75 Å
$\alpha$		93°32'	92°23.4'	93°58.5'	85°10'
$\beta$		90°32'	93°57'	93°04'	94°4'
$\gamma$		104°50'	105°37.8'	111°48'	111°29'
a : b : c		0.627:1:0.572	0.65:1:0.567	0.63:1:0.549	0.625:1:0.54
资料来源		本文 (1983) <sup>1)</sup>	本文 (1982) <sup>2)</sup>	J. C. P. D. S. (1974)	19th Edition (1977)

- 1) 宜昌地质矿产研究所 x 光实验室彭长琪据表 3 衍射仪资料计算得出;
- 2) 武汉地质学院北京研究生部 x 光室马荫生用四圆衍射仪测出。

浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石的显微比重 (G) 实测值为 3.62—3.73, 平均值为 3.675 (测定者: 湖北省地质实验室王月翠)。

上列 N、G 实测数据按 Momio (1964 年) 蔷薇辉石折射率、比重与化学成分关系图

解<sup>[1]</sup> (图 1), 本矿床蔷薇辉石化学成分应为 (Mn, Fe)SiO<sub>3</sub> 分子占 90% ±、(Ca, Mg)SiO<sub>3</sub> 分子占 10% ±。此与本文电子探针分析数据相符。

本文金矿床中蔷薇辉石的一些物理性质

表5 浙江某金矿床蔷薇辉石折射率、反射率、显微硬度值数据  
Table 5. Data of refraction, reflection, and microhardness of Sui-chang rhodonite.

数据项目 矿物编号	折射率 $N^{1)}$			单色光反射率 $R$ (%) <sup>2)</sup>				维克硬度值 HV (kg/mm <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>
	Ng	Nm	Np	480 (nm)	546 (nm)	590 (nm)	656 (nm)	
109-Rh	1.733	1.726	1.722	7.8	7.7	7.8	10.7	459
4-Rh	1.734	1.723	1.721	7.7	7.5	7.6	9.9	488
94-Rh	1.746	1.733	1.720	6.5	7.5	8.1	11.2	520
平均	1.738	1.727	1.721	7.3	7.6	7.8	10.6	489

- 1) 武汉地质学院岩石实验室刘如民测定;  
2) 西南冶勘公司地质研究所岩矿室孙琪青测定。

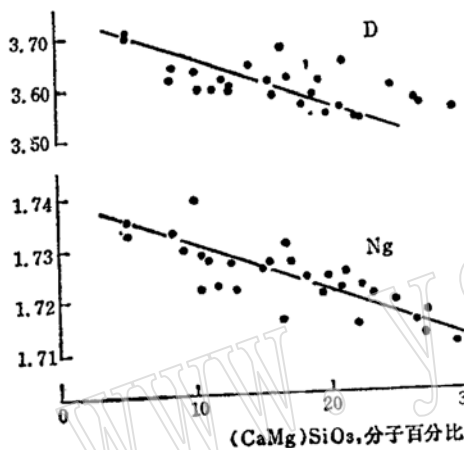


图1 蔷薇辉石的折射率、比重与化学成分的关系图 (据Momio, 1964)

D—比重; Ng—最大折射率

Fig. 1. Diagram showing relation between refractive index, specific gravity and chemical composition of rhodonite (Momio, 1964)

(Momio, 1964)

D, specific gravity; Ng, biggest refractive index.

与人工合成纯蔷薇辉石 (MnO 54.15%、SiO<sub>2</sub> 45.85%) 对比情况见表6。由表6可以看出, 浙江遂昌某金矿床中蔷薇辉石的折射率和反射率高于纯蔷薇辉石; 比重和硬度低于纯蔷薇辉石。

浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石的差热分析结果<sup>1)</sup>为: 在1214℃ (104-Rh样品) 或1114℃ (109-Rh样品) 出现一吸热谷, 并在其前后出现一小谷 (104-Rh样品在1189℃、109-Rh样品在1165℃时), 与蔷薇辉石的标准差热曲线 (在1240℃出现具有明显尖端的吸热谷)<sup>[6]</sup>相比, 起始温度和分解温度较低, 热效应幅度较小, 吸热谷比较宽阔并出现小吸热谷等, 这些都表示矿物组份中含有类质同象混入物。这也与本矿床蔷薇辉石中存在有Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>和Fe<sup>2+</sup>呈类质同象替换Mn<sup>2+</sup>相符。

表6 浙江遂昌某金矿蔷薇辉石某些物理性质与纯蔷薇辉石的对比

Table 6. Compare some physical properties of Sui-chang rhodonite with that of pure rhodonite.

数据项目 样品	折射率 $N$			比重 G	单色光反射率 $R$ (波长为546毫微米) (%)	硬 度	
	Ng	Nm	Np			维克硬度 (kg/mm <sup>2</sup> )	摩氏硬度
本文蔷薇辉石	1.738	1.727	1.721	3.675	7.6	489	5.32
人工合成的纯蔷薇辉石	1.730	1.726	1.721	3.726	7.1	548 <sup>[6]</sup> (最低值)	5.5(最低值)

- 1) 分析者: 武汉地质学院矿物教研室差热分析实验室徐宗顺。

## 五、含金性的矿物学标志

除了上述矿物的化学成分特点和物理性质特征以外,蔷薇辉石的热发光性和红外吸收光谱资料对评价含金性具有重要意义。

矿物在自然状态(不经人为的“激活储能”处理)下的热发光性,主要取决于矿物的化学成分、晶体结构(包括晶格键性的细微差别)和形成条件(包括矿物形成之后的地质历程及其差别),因而能够反映矿物形成的物理-化学条件和地质条件的特点。笔者对浙江遂昌某金矿床的两件含金蔷薇辉石样品(109-Rh、94-Rh)和北京某地不含金的一件蔷薇辉石样品(P-Xi-Rh)做了对比性热发光试验(测试者:成都地质学院岩矿测试技术教研室邵伟)。测试结果表明,两类蔷薇辉石的热发光曲线迥然不同:含金蔷薇辉石在0—500℃升温过程中发出之蓝光(400毫微米)的光通量有明显峰值(2000—2500×10<sup>-10</sup>流明),不含金蔷薇辉石则光强极弱(约300×10<sup>-10</sup>流明),且热发光曲线为

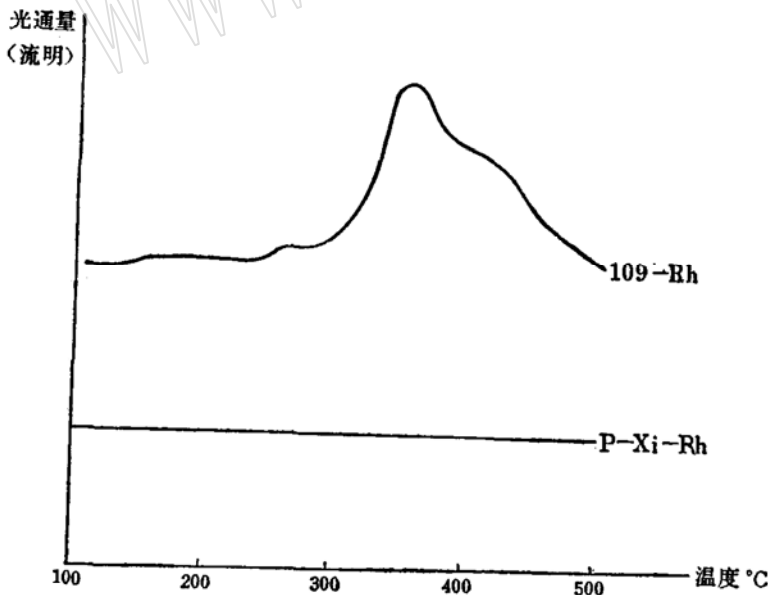


图2 蔷薇辉石的热发光曲线

109-Rh—含金蔷薇辉石; P-Xi-Rh—不含金蔷薇辉石

Fig. 2. Sketch showing thermoluminescence curve of rhodonite 109-Rh, gold bearing rhodonite; P-Xi-Rh, nongolden rhodonite

一近水平的直线(图2)。这有助于鉴别含金和不含金蔷薇辉石及评价其含金性。

众所周知,红外光谱已被用作鉴定新的化合物、确定络阴离子结构、按照晶体结构进行物质分类、研究类质同象关系以及聚合体的相变和定性分析几种晶体混合物的主要方法之一。如Rutstein和White(1971)等查明了蔷薇辉石在550和750cm<sup>-1</sup>之间出现5个峰(555、574、663、690、717cm<sup>-1</sup>),峰的数目表示这种链状硅酸盐结构重复单元中的四面体数目<sup>[7]</sup>。即“重五链”的蔷薇辉石在上述区间有五个尖峰,显著地不同于“重三链”的钙蔷薇辉石和“重七链”的锰三斜辉石。Marshall和Runciman(1975)深入研究蔷薇辉石红外吸收光谱,证明在330和470cm<sup>-1</sup>之间的吸收带是由于锰离子和部分钙离子的振动所引起的,而490和1100cm<sup>-1</sup>之间的吸收带则是由“硅酸盐组”所引起的<sup>[1]</sup>。

对浙江遂昌的三个含金蔷薇辉石样品(109-Rh、104-Rh、16-Rh)和北京某地一个不含金蔷薇辉石样品(P-Xi-Rh)进行了红外吸收光谱研究<sup>1)</sup>,现将其测试结果综合标准图谱一并列入表7。

从表7可以看出,不含金蔷薇辉石比含金蔷薇辉石除少数吸收峰(如333、663、717cm<sup>-1</sup>)外,红外吸收峰都更接近于标准图谱。而且,除了与标准图谱663、574、555cm<sup>-1</sup>相当的三个吸收峰差别不大外,1050、1020、947、890、717、690、485、453、

1) 测试者:武汉地质学院岩矿测试中心红外光谱实验室张保民用英国产Sp3-300 A型红外光谱仪测定。

表7 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石红外吸收光谱图谱特征 (附对比资料)  
Table 7. Infrared spectrum (with correlative data) of Sui-chang rhodonite.

数据 样品	吸收峰	红外光谱吸收峰 (波数 $\text{cm}^{-1}$ )
标准图谱		1050、1020、947、890、717、690、663、574、555、485、453、388、333
P—Xi—Rh (不含金)		1053、1021、946、894、715、688、660、575、559、493、457、391、337
109—Rh (含金)		1061、1027、950、897、719、693、661、576、560、497、463、397、336
104—Rh (含金)		1056、1026、949、896、718、694、662、578、562、496、460、395、335
16—Rh (含金)		1057、1024、949、896、720、697、663、576、560、494、461、393、335

$388\text{cm}^{-1}$  等九个吸收峰均是含金蔷薇辉石比不含金蔷薇辉石出现在更短的波长位置 (左移), 最多可移动  $11\text{cm}^{-1}$ 。以上蔷薇辉石含金性的红外吸收图谱标志值得在更广泛的范围检验和应用。

## 六、标型性和成因

浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石多与玉髓、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、金银矿一起构成胶状金矿石, 蔷薇辉石和菱锰矿、冰长石细脉关系密切。综合文献报道, 蔷薇辉石的形成常与交代作用有关, 并较普遍地大量产于中-新生代火山热液型金-银矿床中<sup>[3,4]</sup>。浙江含金蔷薇辉石很可能是由与燕山期火山作用有关之次火山岩的后期热液交代生成。由于蔷薇辉石颗粒太细而且混浊, 仅含有十分微小的流体包体, 包体种类不能区别, 故对109-Rh样品包裹体研究选定在蔷薇辉石边缘的石英作包体测温试验。此石英中含有比较丰富的液相包裹体, 包体呈密集群体分布。包体一般大小不到5微米, 少数达5—10微米。包体中气液比为5—25%, 且一般在10—18%范围之内。均一温度为 $178-343^\circ\text{C}$ , 比较集中于 $220-270^\circ\text{C}$ 区间<sup>1)</sup>。另外, 在本矿床冰长石 (其三斜有序度 $\Delta p$ 为0.48、单斜有序度 $\Delta Z$ 为0.81<sup>2)</sup>, 其结构状态分类属中微斜长石, 计算其形成温度约为 $250^\circ\text{C}$ 左

右, 分析其形成深度较浅) 边缘的石英有两组包裹体: 一组为高温液相包裹体, 气液比为30—40%, 均化温度为 $365-385^\circ\text{C}$ , 这组包体数量较少; 另一组液相包裹体与冰长石中的包体有成因联系 (冰长石中包体十分细小, 也很混浊, 透明度差, 不能测温), 气液比为18—22%, 均化温度十分集中, 几乎全在 $270-300^\circ\text{C}$ 范围之内<sup>1)</sup>。与蔷薇辉石关系密切的硫化物矿物包裹体爆裂温度为 $260-370^\circ\text{C}$ <sup>3)</sup>。由上述测温资料可知, 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石系在高中温热液系统内中温阶段形成。而且, 109-Rh样品用冷冻法测得石英液相包体的盐度为1.7—8wt%<sup>4)</sup>, 此盐度较低反映了矿床不和花岗岩伴生, 与第三纪金-银脉状矿床相似<sup>5)</sup>, 也说明矿床是在浅成条件下形成的。据硫同位素研究, 本矿床黄铁矿的 $\delta S^{34}$ 值为 $+4.8-+6.9\%$  (七个样品平均值为 $+5.7\%$ ), 闪锌矿的 $\delta S^{34}$ 值为 $+2.7-+4.4\%$  (二个样品平均值为 $+3.6\%$ ), 方铅矿的 $\delta S^{34}$ 值为 $+4.7\%$ <sup>5)</sup>, 均与中-新生代火山作用有关的浅成金-银矿床相近<sup>5)</sup>。

- 1、4) 测试者: 湖北省地质矿产局实验室周观庸;
- 2) 测试者: 宜昌地质矿产研究所X光室彭长琪;
- 3) 测试者: 西南冶勘公司地质研究所郭林春、柳云生。
- 5) 测试者: 吉林冶勘公司研究所同位素室阎学义、宋振敬。



从蔷薇辉石的化学成分特点来看, 区域变质成因之蔷薇辉石富含镁质(表2之样品8), 并与镁蔷薇辉石(表2之样品7)共生, 本矿床蔷薇辉石在化学成分上贫镁与之不符。

综上所述, 浙江遂昌某金矿床蔷薇辉石可能由侏罗-白垩纪之次火山岩提供的热液在浅成条件下交代形成。在浙江寻找与蔷薇辉石有关的金-银矿床不应局限在陈蔡群变质岩中, 在火山碎屑岩和次火山岩中也有赋存此类金-银矿床的远景。蔷薇辉石热发光性强且发光曲线具明显峰形, 主要红外吸收峰向较短波长方向移动可以作为寻找此类金-银矿床新的矿物学标志。同时, 含(Ca, Mg)SiO<sub>3</sub>分子10%左右、FeSiO<sub>3</sub>0.5%左右, 单位晶胞棱长a:b:c为0.627:1:0.572, Ng为1.7395±0.0065、Nm为1.728±0.005、Np为1.721±0.001, R<sub>546</sub>为7.6±0.1%, Hv为489.5±30.5公斤/平方毫米、G为3.675±0.055, 差热分析曲线在1214℃或1114℃附近有吸热谷在其前后出现一小谷(1189℃或1165℃附近)等也是寻找这类火山热液型浅成金-银矿床之重要的矿物学找矿标志。

## 参 考 文 献

- [1] Deer W. A. et al, 1978, Rock-forming minerals. Vol 2A, Second Edition. Longman.
- [2] Cornelius S. et al., 1977, Manual of Mineralogy (after James D. Dana). 17th Edition. John Wiley & Sons. Inc.
- [3] Boyle R., 1979, The geochemistry of gold and its deposits. Canada Geological Survey Bulletin 280.
- [4] Берман Ю. С., 1981, Манганцевые окислы—указание золото-серебро оруденения «Разведка и охрана недр» 1981, №3, 32—35.
- [5] Поваренных А. С., Лебедева А. Д., 1970, Твердость Некоторых редких минералов, определенная микровдавляющим (Часть1). «Конституция и свойства минералов» вып. 4. «Наукова Думка» Киев.
- [6] 辽宁省地质局中心实验室, 1975, 矿物差热分析. 地质出版社.
- [7] Rutstein M. S. et al., 1971, Vibrational spectra of highcalcium pyroxenes and pyroxenoids. Amer. Miner. Vol. 56, № 5—6, 877—887.
- [8] 彭文世、刘高魁, 1982, 矿物红外光谱图集. 科学出版社.
- [9] 立见辰雄, 1978, 现代鉱床学の基础. 东京大学出版会.

## On the Study of the Rhodonite from a Certain Gold Deposit in Suichang, Zhejiang

Shao Jielian

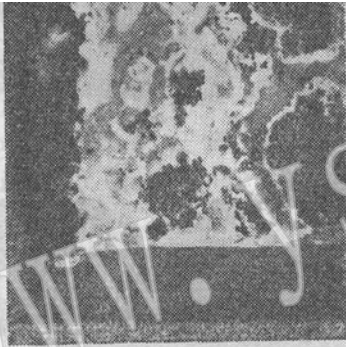
### Abstract

The mineralogical study of the rhodonite from a certain gold deposit located in Suichang of Zhejiang province, China, including the chemical composition, crystal structure and physical properties of rhodonite, is relevant to the genesis information on the deposit type and the conditions of its genesis, and is of typomorphic significance. The systematic data, which include the general geology of the gold deposit, the chemical composition (the main composition)

crystal structure (diffraction of X-ray and unit cell extent), and some physical properties (such as refractive index, reflectance, microhardness, specific gravity, differential thermal analysis, thermal luminescence and infrared spectra) of the rhodonite, are given in this paper. The problems of the typomorphic peculiarities of rhodonite and the genesis of a certain gold deposit in Suichang are discussed. On basis of the mineralogical study, the author holds that the typomorphic peculiarities of the rhodonite would be of some help to the research into the "subvolcanic rocks" genesis of the gold deposit. As a result of the study of mineralogy of rhodonite, it has provided mineralogical marks for surveying and prospecting of volcanic hydrothermal gold deposits.

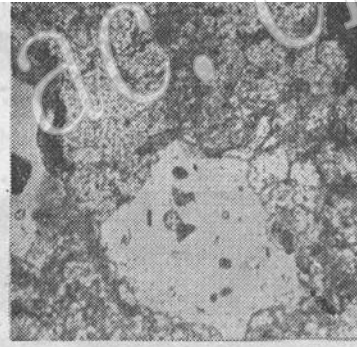
These mineralogical marks indicate the following typomorphic peculiarities of rhodonite. Rhodonite from a certain gold deposit in Suichang, Zhejiang has the chemical formula  $(\text{Mn}_{1.080} \text{Ca}_{0.330} \text{Mg}_{0.127} \text{Fe}_{0.019})_{4.556} \text{Si}_{5.222} \text{O}_{15.000}$ . Lattice unit cell extent  $a:b:c=0.627:1:0.572$ . Refractive index  $N_g$  is  $1.7395 \pm 0.0065$ ,  $N_m$  is  $1.7280 \pm 0.0050$  and  $N_p$  is  $1.7210 \pm 0.0010$ . Reflectance  $R_{546} = 0.076 \pm 0.001$ . Microhardness  $H_v$  is  $489.5 \pm 30.5 \text{kg/mm}^2$ . Specific gravity  $D = 3.675 \pm 0.055$ . DTA curve has a endothermal valley near  $1214^\circ\text{C}$  or  $1114^\circ\text{C}$  and a small valley in the vicinity of  $1189^\circ\text{C}$  or  $1165^\circ\text{C}$ . New mineralogical marks for surveying and prospecting of volcanic hydrothermal gold deposits are thermal luminescence and infrared spectra of rhodonite, Gold bearing rhodonite has strong thermal luminescence and the thermoluminescence curve has a distinct peak. The major infrared spectra absorbefficient peaks move  $2-11 \text{cm}^{-1}$  toward the short wave direction.





照片 1 胶状构造金矿石。蔷薇辉石（白色）、石髓（灰色）和含铁闪锌矿等硫化物（黑色）等胶状集合体环带组成之胶状构造。

斜消光，浙江某金矿床109号平硐。



照片 2 蔷薇辉石（灰色、突起较高）和石髓（浅灰色、突起较低）、硫化物（黑色、不透明）等的胶状集合体。

透射光，照片宽度为1.4毫米。109号平硐。