

四川黑水锰矿区红帘石的特征及其成因意义

卢盛明

(西南冶金地质研究所)

从四川黑水矿区锰矿石中首次发现的红帘石的产出特征出发,对其矿物学特征、化学特征及其成因进行了研究。这对探讨本区锰矿床的成因、分析变质环境和锰矿石的开采利用等,都有参考价值。

关键词: 黑水锰矿; 红帘石; 成因

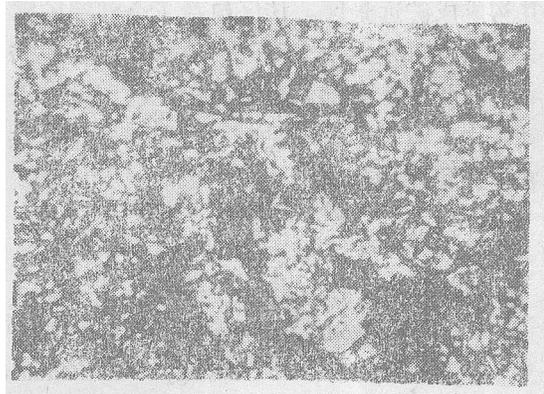


岩矿工作

红帘石(柱状)呈变斑晶团块状

黑水锰矿区是目前川西北唯一的低磷锰矿区。在该区锰矿石中首次发现了红帘石。红帘石是锰矿床中少见的含锰矿物,本区只在德石沟和徐古局部地段产出,且均产于三叠系下统茨茨沟组上段的第四含矿带下部矿层中。

红帘石主要分布于泥质粉砂岩和绢云千枚岩及少量方解石石英脉中,主要呈变斑晶状、定向或不规则条带状,部分呈不规则团块状(照片1、2)。徐古的红帘石常与磁铁矿共生。不同地区产出的红帘石,在含量、产状、粒度、自形程度、共生矿物、蚀变强度等方面既有共性,又有差异(表1)。这些特征均受其化学成分变异和变质环境制约。



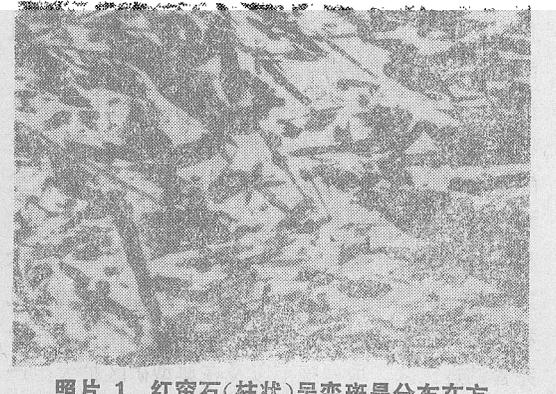
照片 2 变异红帘石(柱状)呈变斑晶团块状分布在泥质粉砂岩中

12.5×10 徐古

红帘石的矿物学特征

本区红帘石常具鲜艳之红褐色,徐古为红黑色。矿物颜色的深浅与铁含量的多少有关。多色性明显,德石沟的红帘石 N_b' 为橙黄色, N_m' 为玫瑰色, N_g' 为鲜红、褐红色;徐古的红帘石 N_b' 为浅黄色, N_m' 为暗紫色, N_g' 为红褐至红黑色。正突起高,干涉色 2~4 级,与矿物颜色相近。平行 b 轴切面平行消光,正、负延长均有, (100) 双晶少见。倾斜色散强, $\gamma > \nu$ 。光轴角和折射率随化学成分变异而变化较大(表2)。

据差热分析资料,本区红帘石脱水、分解时的吸热温度为 1008°C,与红帘石的标准



照片 1 红帘石(柱状)呈变斑晶分布在方解石石英脉中

12.5×2.5 德石沟

本区含红帘石(矿)石类型及主要特征表

表 1

产地	样号	岩石名称	矿石类型	红帘石主要特征				主要共生矿物
				含量(%)	产状	粒度(mm)	晶形	
德石沟	Gb61	泥质粉砂岩	氧化锰-碳(硅)酸锰矿石	15~20	变斑晶	0.064~0.25	自形晶	石英、黑云母、绢云母、菱锰矿、褐锰-硬锰矿、方解石、斜长石
	Gb62	粉砂质绢云千枚岩	"	10~15	变斑晶、定向条带	0.3~0.5	自形一半自形晶	绢云母、石英、褐锰-硬锰矿、黑云母、白云母、菱锰矿、绿泥石、方解石
	Gb63	绢云千枚岩	"	15~20	"	0.1~0.35	半自形晶	绢云母、硬锰-褐锰矿、石英、软锰矿、黄铁矿、绿泥石
	Gb66	泥质粉砂岩	"	8~10	变斑晶、不规则条带	0.05~0.2	"	石英、斜长石、绢云母、白云母、方解石、菱锰矿、褐锰-硬锰矿
	Gb67	"	硅酸锰-氧化锰矿石	10~15	变斑晶、集中成条带	0.05~0.3	"	铁白云石, 其他同上
	Gb68	"	"	25~30	变斑晶、定向条带	0.1~0.3, 0.3~0.5	"	黑锰矿, 其他同上
	Gb69	"	碳(硅)酸锰-氧化锰矿石	10~15	"	0.1~0.3	"	同上
	Gb80	方解石石英脉	方解石石英脉	25~30	变斑晶	0.1~0.3, 0.5~1.5	"	石英、方解石、斜长石、氧化锰矿物
徐古	Gb 2355	含铁氧化锰红帘石锰矿石	氧化锰-硅酸锰矿石	80~90	变斑晶及不规则条带	0.1~0.3, 0.3~0.8	半自形晶	石英、磁铁矿、褐锰-硬锰矿
	Gb 2357	"	"	70±	"	0.1~0.3	"	石英、磁铁矿、方解石、氧化锰

红帘石主折射率及光轴角变化表 表 2

产地	产状	主折射率(平均值)			+2V
		N_g'	N_m'	N_p'	
德石沟	锰矿石	1.770	1.759	1.746	74.5°
	方解石石英脉	1.763	1.753	1.736	81°
徐古	锰矿石	1.813	1.802	1.786	67°

吸热温度相近。X射线粉晶分析①数据与标准红帘石分析数据比较, 主要谱线的 d 值较接近, I 值有一定误差(样品纯度不高引起)。经计算, 红帘石的晶胞参数为: $a_0 = 8.825\text{Å}$, $b_0 = 5.655\text{Å}$, $c_0 = 10.198\text{Å}$, $\beta = 115^\circ 6' 21''$, 与标准红帘石的晶胞参数非常接近。

在扫描电镜下, 可清楚地见到红帘石晶体被褐锰矿、硬锰矿等矿物交代的现象。其他特征见表1。

红帘石的化学成分特征

一、化学成分特点

根据本区 8 件不同地点的红帘石样品的电子探针分析结果(表3), 本区红帘石在化学成分上存在明显的差异, 其特点是:

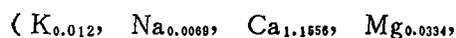
1. 德石沟的红帘石为正常成分的红帘石, 与标准红帘石成分相似, 仅 Fe_2O_3 稍高, CaO 略低。

2. 徐古的红帘石为高铁红帘石, 以 Fe_2O_3 特高、 CaO 特低为特征, 同时 SiO_2 、 Al_2O_3 偏低, MgO 偏高。

二、红帘石的晶体化学式

红帘石的晶体化学式和含铁系数的变化, 与化学成分的特点完全一致。

德石沟红帘石的晶体化学式为:



①X射线粉晶分析由成都地质学院X光室林锡锦完成。

红帘石电子探针分析结果(%)与标准成分对比表

表 3

产地	序号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	BaO	H ₂ O ⁺	总量
德石沟	1	38.62	22.00	16.76	5.80	18.86	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		102.11
	2	34.10	23.32	15.65	5.43	13.61	0.41	0.00	0.25	0.30	0.03		93.11
	3	33.73	23.82	13.15	19.86	11.26	0.56	0.00	0.26	0.00	0.10		102.74
	4	34.07	18.77	16.15	6.06	16.74	0.23	0.19	0.04	0.00	0.08		92.33
	平均	35.13	21.98	15.43	9.29	15.11	0.32	0.05	0.13	0.08	0.05		97.56
徐古	5	22.21	17.33	0.88	54.24	0.72	3.63	0.00	0.05	0.00	0.05		99.11
	6	39.08	6.38	1.30	45.93	0.63	2.21	0.00	1.08	0.00	0.00		96.60
	7	25.86	20.15	0.98	42.13	0.60	4.25	0.04	0.04	0.00	0.08		94.13
	8	21.08	17.74	0.83	51.62	0.44	3.63	0.02	0.05	0.00	0.00		95.41
	平均	27.06	15.40	0.99	48.48	0.60	3.43	0.02	0.30	0.00	0.04		96.32
透明矿物		35.26	23.50	12.13	4.65	22.73	0.21	0.00	0.00	0.12		1.37	99.97
鉴定表		36.55	12.43	22.00	6.43	16.10	0.00	2.59	0.59	0.31		3.02	100.02

Ba_{0.0017})_{1.2098} (Al_{1.8483}, Fe³⁺_{0.4989}, Mn³⁺_{0.8376}, Ti_{0.0043})_{3.1891}(OH)_{1.08}O_{0.92}[SiO₄][Si_{1.5071}O₇], 其含铁系数为15.67。

徐古变异红帘石的晶体化学式为:

(K_{0.0295}, Na_{0.0019}, Ba_{0.0009}, Mg_{0.3927}, Ca_{0.0494})_{0.4744} (Al_{1.3946}, Fe³⁺_{2.302}, Mn³⁺_{0.0582})_{4.254} (OH)_{1.08}O_{0.92}[SiO₄][Si_{1.0785}O₇], 其含铁系数为65.86。

三、红帘石化学成分变异的原因

红帘石是绿帘石族中Al-Fe-Mn系列的矿物, Fe³⁺、Mn³⁺可以不同比例替换Al, 且主要在晶格中的M₍₃₎位, 次为M₍₁₎位产生类质同象替换, (Fe, Mn)₂O₃的替换量为0~1wt%, 多达2wt%以上(主要为Fe₂O₃)。由于Fe³⁺、Mn³⁺的稳定替换, 引起红帘石晶格收缩, 化学成分和光学常数(如折射率、光轴角)等明显变化。一般随Fe³⁺替换量的增大, 红帘石的折射率增高, 光轴角减小(Strens, 1966; Dallase, 1969)。所以, 徐古高铁红帘石折射率最高, 光轴角最小; 而德石沟的红帘石, 含铁低, 折射率也低, 光轴角大。

本区红帘石和磁铁矿均属变质矿物, 同产于含铁较高的地层, 形成于氧化环境, 故二者往往共生。在氧化淋滤条件下, 磁铁矿

中的Fe²⁺被氧化成Fe³⁺, 变成磁赤铁矿, 进而变成赤铁矿。这种变化增加了该区地球化学场中Fe³⁺的相对浓度, Fe³⁺便可以大量替换红帘石中的Mn³⁺或Al³⁺, 使Mn³⁺进一步氧化成Mn⁴⁺, 形成硬锰矿、软锰矿等矿物。同时, 红帘石中Fe₂O₃含量增加, 颜色变深。红帘石中的Ca²⁺大量流失, 部分被Mg²⁺替换, 从而使红帘石中CaO偏低, MgO偏高。

红帘石的成因意义

红帘石是一种典型的变质矿物, 是在氧逸度较高环境下形成的。本区红帘石是原生沉积锰矿物与泥质物一起经区域变质作用而成的。原生沉积锰矿物主要为菱锰矿、锰方解石和锰白云石。在变质作用过程中, 氧逸度增高, 锰碳酸盐与泥质岩或泥质粉砂岩中的粘土矿物发生化学反应, 生成红帘石。故红帘石与锰碳酸盐矿物紧密伴生, 有时在红帘石中见有菱锰矿的残留体。至于德石沟地区方解石石英脉中的红帘石, 则是区域变质作用后期的变质热液和变质水作用形成的水热变质矿物, 含铁锰均较低, 呈脉状产出。本区红帘石的成因和变化过程, 可以说明本区锰矿床应属沉积变质成因。(下转第7页)

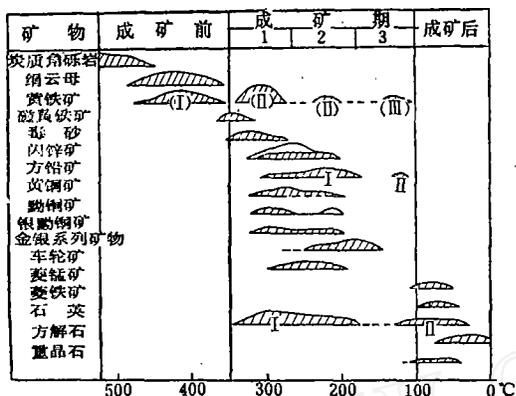


图 4 矿物析出顺序图

的氧化物或氢氧化物向半封闭的断裂、裂隙带逃逸和还原造成炭质沉淀有关)。③在隐爆岩中发生普遍

强烈的黄铁矿化、绢云母化，微弱的铅锌矿化。这种普遍性可能与具有较大的热活动性（350°C以上）有关。④最后矿液集中在储矿构造中，矿质浓度逐渐增大。在 350°C 以下，溶液中发生各种化学反应形成有用矿物的堆积。矿石沉淀的温度在 350~100°C 的范围内（图 3）。⑤在低温（100°C 以下）条件下，热液中，由于硫化物的大量沉淀使矿质浓度大大降低，形成小规模脉石矿物，如重晶石、方解石、菱锰矿等。

从地质观察和光片鉴定确定，成矿过程中矿物析出的顺序如图 4。

参 考 文 献

- [1] 李生元：地质与勘探，1986年，第1期。
 [2] Яковлев, Г. Ф.: Сов. Геол., 1985, №3.

Characteristics and Origin of the Gengzhuang Subvolcanogenic Hydrothermal Gold Deposit

Li Shengyuan

The Gengzhung gold deposit, occurred in a Mesozoic intermediate-acid concealed explosive breccia pipe, is a typical polygenetic and compound deposit. Under the action of magmatic heat source controlled by deep-seated faults, the high sulfur gas liberated from the magma, the connate water in country rocks and ore forming materials combined together to form the hot mineralizing fluid. The hydrothermal breccia, carbonaceous breccia and alteration zone formed in the same time, may be used as the exploration guides.

(上接第32页)

研究红帘石的意义

1. 为本区锰矿床的成因提供依据。

红帘石的形成和变化过程，大致反映了锰矿的变化富集过程。

2. 为分析当时的变质环境提供依据。

红帘石中的 Fe^{3+} 是在氧逸度较高的氧化环境中形成的。说明本区遭受区域变质时，仅局部地段为氧逸度高的氧化环境（红帘石产地段），故红帘石分布不普遍。

3. 为选矿、冶炼锰矿石提供依据。

本区红帘石含 Mn_2O_3 13.15~16.76%，是锰矿石中的主要含锰矿物之一，也是硅酸锰的主要赋存矿物之一。据物相分析资料，硅酸锰在本区锰矿石中占较高比例，最高达 15.11%。因此，选矿和冶炼锰矿石时，必须注意选取和分离 Mn_2SiO_3 中的 Mn，才能提高锰矿石的利用价值。

在成文过程中，得到我所锰矿专题组同志们的大力支持，引用了部分资料。成文后，周新民等同志审阅全文并提出宝贵意见。在此一并致谢。

Investigation of the Characteristics and Genesis of the Piedmontite from the Heishui Manganese Ore District, Sichuan

Lu Shengming

From the occurrence characteristics of the piedmontite which was discovered for the first time in the Heishui Manganese ore district, an investigation on its mineralogical and chemical characteristics and genesis has been made. The results obtained are valuable to the genesis study of the Mn-deposits in this mining district, the analysis of metamorphic environment and the mining and utilization of manganese ores.