

广西五圩锑矿床中含银锑黝铜矿

王自有 王型珍

(成都理工学院,成都 610059)



【摘要】 在五圩锑矿中发现了含银锑黝铜矿,粒径1 mm~3 mm,与其共生的矿物有:脆硫锑铅矿、方铅矿、黄铁矿、闪锌矿和辉锑矿。

含银锑黝铜矿呈银灰色,金属光泽,条痕暗灰色,无解理, $H=4\sim 4.5$, $\rho=1.86\text{ kg/cm}^3$,显微镜下含银锑黝铜矿呈灰色,其均质性和反射率采用改装MPV-3型显微光度计测定,仪器内标使用硅砂和(W,Ti)C;此外,分别采用X射线分析和电子探针确定了该矿物的物相和化学组成。

【关键词】 锑矿床;五圩;广西

中图法分类号:P578.2⁹96 /文献标识码:A

多年前,在广西五圩锑矿床进行科研时,发现该矿床中除主要是脆硫锑铅矿以外,含一些银的硫盐矿物,其中较多者属本文报导的含银锑黝铜矿(Ag-bearing antimony fahlore)。

黝铜矿族矿物是重要的硫盐矿物,往往含银,故是多金属矿床中综合利用提取银的重要对象之一,该族矿物的一般化学式为: $A_{12}B_4X_{13}$,其中A-Ag,Cu,Fe,Hg,Zn等,B-As,Sb,Te等,X-S,Se,Te等,截止1994年底为止,该族矿物共发现了七种,它们是银砷黝铜矿(Argentotennantite) $(\text{Ag,Cu})_{10}(\text{Zn,Fe})_2(\text{As,Sb})_4\text{S}_{13}$;银黝铜矿(Freibergite) $(\text{Ag,Cu,Fe})_{12}(\text{Sb,As})_4\text{S}_{13}$;锌砷黝铜矿(Girandite) $(\text{Zn,Cu,Ag})_{12}(\text{As,Sb})_4(\text{Se,S})_{13}$;碲黝铜矿(Goldfieldite) $\text{Cu}_{12}(\text{Te,Sb,As})_4\text{S}_{13}$;汞黝铜矿(Hakite) $(\text{Cu,Ag,Hg})_{12}\text{Sb}_4(\text{Se,S})_{13}$;砷黝铜矿(Tennantite)

$(\text{Cu,Ag,Fe,Zn})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$ 和黝铜矿(Tetrahedrite) $(\text{Cu,Fe,Ag,Zn})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ ^[1]。此外,文献中^[2]还报导了含铁达10.9%的铁砷黝铜矿(Ferritennantite)(Dana's,1894),含Zn达4.9%的锌黝铜矿(Zianbergite)(Braettrault,1866),和含Ni达7.55%的镍黝铜矿(Frgetite)等等。在较早的时候,银黝铜矿(Freibergite)还是当作黝铜矿的变种来看待的,但是在1986年Peterson E R等人对银黝铜矿和砷黝铜矿做了结构分析之后,才认为银黝铜矿是个独立矿物种^[3]。

1 产状与物性

与五圩的锑矿床中的含银锑黝铜矿共生的是脆硫锑铅矿(占矿床中金属矿物的85%)方铅矿、闪锌

矿、黄铁矿、辉锑矿及其他未定名的 Ag 的硫盐矿物。矿床围岩为泥盆纪灰岩,在该矿床的地表还发现了水锑铅矿^[4]、锑华等次生矿物。

含银锑黝铜矿是该矿床中的较多的银的独立矿物之一,在手标本上粒度为 1.3 mm,呈银灰白色,强金属光泽,条痕灰色—黑灰色,具柔性,硬度 4~4.5,密度 $\rho=1.86 \text{ kg/cm}^3$,在反光镜下矿物反射色为灰色,显均质性,在 MPV-3 型的裂隙光度计上,以碳化硅为标准,测得其反射率列于表 1 中。

表 1 含银锑黝铜矿的反射率数值

Table 1 The reflectivity of Ag-bearing antimony fahlore

λ/nm	R/%	λ/nm	R/%	λ/nm	R/%
400	29.03	500	28.02	600	27.99
410	28.62	510	28.09	610	27.90
420	28.45	520	28.13	620	27.78
430	28.32	530	28.19	630	27.61
440	28.18	540	28.23	640	27.51
450	28.10	550	28.23	650	27.33
460	28.06	560	28.22	660	27.25
470	28.02	570	28.19	670	27.23
480	28.01	580	28.15	680	27.12
490	28.01	590	28.08	690	27.05

测定者:周开勋

表 1 中的数据与文献中报导的含银锑黝铜矿的反射率(26%~30%)数据十分接近(乌顿布格,1983),但当其中含 Ag 量高时,其反射率较高(28%~31%),图 1 是由计算机直接绘出的反射率曲线。

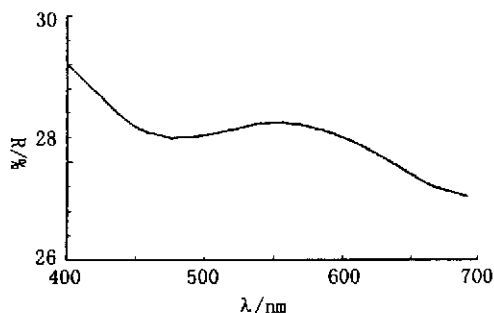


图 1 含银锑黝铜矿的反射率曲线

Fig. 1 The reflectivity curve of Ag-bearing antimony fahlore

2 化学成分

含银锑黝铜矿的化学成分是在日本-733 型电子探针仪上测定的,其结果于表 2 中。

应当指出,据我们对 34 个分析样品统计,在黝铜矿中银的质量分数可以从 6%到 26%,相应的铜质量分数可以从 18%~35%,当银质量分数大于 22%时,经计算 A 组元素中银原子数接近 5,此时,应称为含银锑黝铜矿,而不应该称含银黝铜矿,因为

Cu 与 Ag 均属 B 组元素,自然界既未发现纯的银黝铜矿 $\text{Ag}_{12}(\text{As}, \text{Sb})\text{S}_{13}$ 也未出现有纯的黝铜矿 $\text{Cu}_{12}(\text{Sb}, \text{As})_4\text{S}_{13}$, Ag 与 Cu 二种元素呈互消长关系。但银离子代替铜离子是有限的,因二者半径差较大。因

表 2 含银锑黝铜矿的化学成分

Table 2 The chemical composition of Ag-bearing antimony fahlore

样号	1	2	3	4	5	6	7
Ag	6.18	6.08	6.14	6.77	8.30	25.25	26.40
Sb	31.09	9.2	31.71	25.70	26.60	21.20	21.17
Cu	34.92	33.91	34.93	33.25	31.11	17.85	18.06
Fe	2.90	3.81	3.63	1.96	1.89	6.68	5.30
S	24.21	24.36	23.46	24.55	24.04	22.80	22.91
As	0.52	0.39	0.48	1.96	2.11	1.55	1.20
Bi	0.02	0.07	—	—	—	—	—
Pb	—	—	—	—	—	0.44	0.44
Zn	—	—	—	—	5.86	3.03	3.59
总计	99.84*	97.82	100.35	94.19	99.91	98.80	99.07

分析者:成都矿产地质研究所探针组;1~5 为含银锑黝铜矿;6,7 为银锑黝铜矿;* 含不溶物 1.09, ** 含不溶物 0.84;样品 1~3 据本文(1999),4 据 Dkal,5 据 Akad(Nauka. USSR Vol. 199, P. 511);6 据 Mineral,7 据 Handbook(1964, Moscow)

此,在黝铜矿中都或多或少含有 Ag,只有 Ag 质量分数超过一定数量时,才会从黝铜矿变为含银锑黝铜矿,故含银锑黝铜矿是银黝铜矿的过渡产物。

根据表 1 中本文报导的三个含银锑黝铜矿的分析值的平均值,计算出其化学式为: $(\text{Ag}_{0.98}\text{Cu}_{0.39}\text{Fe}_{1.63})_{12.05}(\text{Sb}_{4.35}\text{As}_{0.1})_{4.45}\text{S}_{13}$ 与该族矿物一般通式是吻合的。

3 X 射线分析

我们对产于广西五圩的黝铜矿进行了 X 射线分析,条件是管电压 25 kV,管电流 10 mA,铁靶,未滤光,曝光 8 h,其数值列表 2。

初步计算五圩的含银锑黝铜矿 $a=1.034 \text{ nm}$, $V=11.055 \text{ nm}^3$,在黝铜矿族矿物中,Ag 的质量分数与 a 值大的有正相关关系,即随着 Ag 质量分数增多, a 值也增大。

应当指出的是,本文报导的含银锑黝铜矿,其中银质量分数在 6.08%~6.18%之间,是黝铜矿与银黝铜矿之间的过渡产物,故其 d 值与黝铜矿基本是吻合的。

4 结语

4.1 含银锑黝铜矿是银黝铜矿与黝铜矿之间的过渡产物,一般 Ag 质量分数从 4%~22%之间,以

表 3 含银锡黝铜矿 X 光数值
Table 3 X-ray data of Ag-bearing antimony fahlore

含银锡黝铜矿			黝铜矿			含银锡黝铜矿			黝铜矿		
I	d/nm	hkl	I	d/nm	hkl	I	d/nm	hkl	I	d/nm	hkl
—	—	—	10	0.730	110	9	0.184 5	440	80	0.185 5	440
—	—	—	5	0.530	200	—	—	—	10	0.180 1	530
—	—	—	5	0.429	211	—	0.178 0	4. 33	—	—	—
2	0.370	220	10	0.369	220	1	0.174	600	10	0.174 3	600
2	0.380	222β	—	—	—	3	0.169 5	611	2	0.168 9	611
10	0.290	222	100	0.300	222	—	—	—	10	0.161 8	541
—	—	—	2	0.280	321	8	0.157 5	622	60	0.158 3	622
4	0.262	400	40	0.262	400	4	0.127 5	811	—	—	—
3	0.246	330	30	0.247	330	—	—	—	30	0.122 0	831
—	—	—	5	0.235	420	5	0.120 5	831	40	0.120 4	831
—	—	—	30	0.223	332	5	0.119 0	622	—	—	—
4	0.204	510	40	0.200	510	3	0.112 0	655	20	0.113 0	655
2	0.191 0	521	30	0.191 0	521	本文(1999)			JCPDS.11-101		

分析者:成都理工学院矿物教研室 X 光室

$w_{Ag}<10\%$ 为主,故通常含银锡黝铜矿出现的频率比银黝铜矿要高。

4.2 当 Ag 质量分数超过 22%以上时,应当称为银黝铜矿,不应称为含银黝铜矿,前者是个独立矿物种了,是量变到质变的必然结果。

4.3 由于本族矿物中 A 组金属元素之间有置换关系,自然界可能会出现有镍砷黝铜矿(Ni-tenn 和银砷黝铜矿(Ag-tennantite?)。

4.4 我们建议,在描述本族矿物时,最好附上英文名词,以不致发生混淆。

参考文献

1 Fleischer & Mondarino. *Glossary of Mineral Species* [C]. The Mineralogical Record In c. Tucson, U S A, 1995.

2 Дакл. Akad. Nauk. *Mineral Handbook*. [M] I-Moscow, USSR. 1964.

3 Peterson R C. *et al.* Crystal structure and cation distribution in freibergite and tetrabedrite [J]. *Mineral Mag*, 1986,50:717~721.

4 张如柏等. 广西五圩的水锡铅矿及其归属问题[J]. *矿物学报*, 1999, (4).

Ag-ANTIMONY FAHLORE FROM ANTIMONY ORE
DEPOSIT OF WUYU, GUANGXI

WANG Zhi-you WANG Xing-zhen
(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract Ag-bearing antimony fahlor of 1 mm~3 mm in diameter was found in Wugu antimony ore deposit. Associated minerals are Jamesonite, galen, pyrite, sphalerite, antimonite. On the hand samples Ag-antimony fahlore is silver-grey in colour, with metallic luster, dark-grey streak, and without cleavage. $H=4\sim4.5$, $\rho=1.86\text{ kg/cm}^3$. Under the microscope the Ag-tetrahedrite shows grey colour. The isotropy and reflectivity were determined with modified MPV-3 microscope photometer by using silicon carborund and (W, Ti) C as standards. Chemical composition of Ag Sb-tetrahedrite was determined by electron microprobe and X-ray analysis was also conducted.

Key words antimouy ore deposit; Wuyu; Guangxi