

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

研究简讯

新变种矿物——含汞银金矿

杨时惠¹ 张汉卿² 苏俊周¹ 傅德明³ 徐明基³



含汞银金矿是含Ag、Hg的自然金变种,为金黄色,呈六边形、正方形自形晶,以及毛发状、乳滴状、不规则状等形态。显微硬度 $H_V=91\text{kg/mm}^2$,相当于 $H_M=3.04$,反射率:589nm 70.35%。主要化学成分: Au 56.05—67.33%; Ag 18.29—31.06%; Hg 10—14.82%。含少量Cu,个别含Bi或Fe。简化式为: $(\text{Au}_{0.52}\text{Ag}_{0.26}\text{Hg}_{0.22}\text{Cu}_{0.02})_{3.22}$ 。X射线分析表明系等轴晶系,空间群为 $O_h^2Fm\bar{3}m$, $a_0=0.40803\text{nm}$, $V=0.06793\text{nm}^3$, $Z=4$ 。

含汞银金矿产于四川省白玉县呷村银多金属矿床中,在矿区,沿黄铁矿、黝铜矿、黄铜矿、毒砂、方铅矿、闪锌矿等主要金属矿物裂隙产出,或产在这些矿物裂隙的硫化物细脉中。矿区内还有自然金、辉银矿以及硫钼铜矿、车轮矿、硫锑铅矿等金属矿物。

一、物理及光学性质

含汞银金矿呈六边形、正方形自形晶及毛发状、乳滴状以及不规则状等形态;粒度细小,一般为5—10 μm ,最小者仅0.5 μm ,最大可达60 μm 。矿物为淡黄色,强金属光泽,无解理,具延展性,硬度低,显微硬度 $H_V=91\text{kg/mm}^2$,相当于 $H_M=3.04$,不溶于浓盐酸、硝酸和硫酸。

在反光显微镜下为淡黄色,较自然金颜色略浅,均质,反射率值:546nm 64%;589nm 70.35%;640nm 79.15%,反射率值见表1。矿物颜色指数以陈正提出的等能光源(SE)为照明的等值纵座标法计算,结果是视觉反射率 R_{vis} 为64.88%,色度座标 $X=0.3950$, $Y=0.3940$,主波长 $\lambda_d=576$,浓度 $Pe=0.35$ 。

表1 含汞银金矿的反射率值

Table 1 Reflectance of argentic mercurian gold

$\lambda(\text{nm})$	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700
$R(\%)$	25	27	29.2	35.17	45.57	54.31	56.81	62.66	67.12	69.2	71.76	75.21	79.15	80.93	84.74	81.33

用莱赛MPV₃型显微光度计测得。

二、矿物化学成分

含汞银金矿化学成分是用JCA-733型电子探针测定的, Au、Ag、Cu、Bi、Fe是用纯金属

1 中国地质科学院成都地质矿产研究所; 2 中国地质科学院矿床地质研究所; 3 四川省地质矿产局
本文1989年5月收到, 10月改回, 周健编辑。

作标准, Hg 是用辰砂作标准, 电压为 20kV, 电流为 2×10^{-8} A。含汞银金矿的成分变化是 Au 56.05—67.33%, Ag 18.29—31.06%, Hg 10—14.82%, 含 Cu 0.05—2.47%, 个别样品含千分之几的 Bi 或百分之一点点儿的 Fe (表2)。特征的 X 射线表明, Au、Ag、Hg 在矿物中呈同态分布, 说明它们是一个矿物相。

表 2 含汞银金矿电子探针分析

Table 2 Electron microprobe analysis of argentic mercurian gold

编号	含 量 (%)							分 子 式
	Au	Ag	Hg	Cu	Bi	Fe	合 计	
1	66.51	20.29	12.36	0.06	0.53		99.75	$Au_{0.451}Ag_{0.318}Hg_{0.134}Bi_{0.004}Cu_{0.002}$
2	67.29	19.29	11.74	0.05	0.34		98.71	$Au_{0.588}Ag_{0.306}Hg_{0.1}Bi_{0.003}Cu_{0.002}$
3	67.33	18.29	12.80	0.39		1.06	99.87	$Au_{0.452}Ag_{0.281}Hg_{0.107}Fe_{0.032}Cu_{0.01}$
4	56.06	31.06	13.00	0.66			100.77	$Au_{0.133}Ag_{0.444}Hg_{0.1}Cu_{0.916}$
5	58.06	30.30	10.85	0.62			100.33	$Au_{0.456}Ag_{0.443}Hg_{0.084}Cu_{0.015}$
6	63.19	25.11	10.00	1.05			99.35	$Au_{0.517}Ag_{0.375}Hg_{0.08}Cu_{0.027}$
7	61.37	22.04	11.84	2.47	0.89		98.61	$Au_{0.504}Ag_{0.331}Hg_{0.096}Cu_{0.063}Bi_{0.006}$
8	61.10	23.64	11.82	0.72			100.28	$Au_{0.505}Ag_{0.351}Hg_{0.12}Cu_{0.018}$

中国地质科学院成都地质矿产研究所电子探针室测定

化学式: $(Au_{0.52}Ag_{0.36}Hg_{0.09}Cu_{0.02})_{0.99}$

简化式: (Au、Ag、Hg、Cu)

三、矿物的 X 射线分析

含汞银金矿的 X 射线照像样品是用人工重砂法选出的, 并用电子探针测定其成分, 在证实它确为含 Au、Ag、Hg 的含汞银金矿后, 才作的 X 光照像。该矿物的 X 射线粉晶分析数据列于表 3。据此计算出含汞银金矿为等轴晶系, 空间群为 O_h^5-Fm3m , 晶胞参数 $a_0 = 0.40803 \text{ nm}$, $V = 0.06793 \text{ nm}^3$, $Z = 4$ 。

表 3 含汞银金矿 X 射线粉晶数据

Table 3 X-ray powder diffraction data of argentic mercurian gold

hkl	I/I_0	2 θ 值 (实测)	d (nm) (计算)	hkl	I/I_0	2 θ 值 (实测)	d (nm) (计算)
111	10	38.165	0.23570	400	1	98.425	0.10200
200	8	44.375	0.20400	331	2	111.165	0.09360
220	7	64.159	0.14436	420	2	115.600	0.09125
311	6	77.525	0.12305	422	2	136.100	0.08326
222	1	81.545	0.11780				

注: 样品在国内产的 X 射线三轴旋转照像机上拍摄, 相机直径为 57.3mm, $CuK\alpha$ 辐射, 40kV, 10mA, Ni 滤波, 曝光 10h。

四、讨 论

Au、Ag、Hg的互化物,除人工合成者外,目前已报道的天然互化物有:① γ -汞金矿(Au、Ag) $\text{Hg}^{[1]}$ 、②围山矿 $(\text{Au、Ag})_3\text{Hg}_2^{[2]}$ 、③ α -汞金矿 $(\text{Au、Ag})_4\text{Hg}^{[3]}$ 。此外还有两个未定名的汞金矿,一产于印度,一产于苏联卡腊巴什矿床 $^{[3]}$ 。呷村矿床含汞银金矿,含Hg 10—14.82%, Ag 18.29—31.06%,且Au、Ag、Hg三元素在矿物中呈均匀同态分布,其分子式为 $(\text{Au}_{0.52}\text{Ag}_{0.36}\text{Hg}_{0.09}\text{Cu}_{0.02})_{6.990}$ 。但矿物结构又与自然金完全一致,因此以自然金的变种命名——含汞银金矿。

Au-Hg系列的人工合成实验, E. Z. Pabst 等人(据JCPDS卡片4-0781) 1929年就已进行,并得出Hg含量在20%以下者为等轴晶系, $a=0.408-0.417\text{nm}$; Hg含量在25—33%者为六方晶系, $a=0.2908-0.2919\text{nm}$, $c=0.4791-0.4801\text{nm}$ 的结果。H. Strunz $^{[4]}$ 在1978年对Ag-Hg系列进行了人工合成实验,得出含Hg 0—31%为等轴晶系, $a=0.409-0.419\text{nm}$ 的相似结论。呷村矿区含汞银金矿的成分表明,它是Au-Hg系列与Ag-Hg系列之间的一个天然互化物,它的成分和结构与E. Z. Pabst和H. Strunz等人的人工实验是一致的。

矿区内含汞银金矿产在黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、方铅矿等主要硫化矿物的裂隙中。根据测温资料 $^{[2]}$,这些金属硫化物的形成温度约为80—260℃。渡边万次郎在“金矿及金矿床”一书中 $^{[5]}$,介绍了Daniel曾作过的金浸于水银中的实验,在金中有水银的扩散,并逐渐形成金、汞互化物,根据这一实验结果,他推测自然界的Au、Hg互化物可能是在常温下缓慢形成的。我们认为呷村矿区的含汞银金矿与这一结论是基本一致的。

研究过程中得到郭宗山、陈正、刘宝珩、刘俨然等研究员以及岳树勤、颜仰基、潘桂棠等副研究员的热情指导和大力支持,在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 陈克樵、杨惠芳、马乐田、彭志忠, 1981, 电子探针发现的两个新矿物—— γ -汞金矿和汞铅矿。地质论评, 第二期, 第108—115页。
- [2] 李玉衡、欧阳三、田培学, 1984, 围山矿——一种含金的新矿物。矿物学报, 第二期, 第102—105页。
- [3] 蔡长金, 1986, 金矿物及其产状。岩石矿物学杂志, 第5卷, 第2期, 第147—157页。
- [4] Strunz, H., 1978, Mineralogische Tabellen, Akademische Verlagsgesellschaft Geest and Portig K. —G., Leipzig.
- [5] 渡边万次郎, 1941, 金矿及金矿床。诚文堂新光社, 433页。

A NEW VARIETY OF MINERAL——ARGENTIAN MERCURIAN GOID

Yang Shihui, Zhang Hanqing and Su Junzhou

(Chinese Academy of Geological Sciences)

Fu Deming and Xu Mingji

(Sichuan Bureau of Geology and Mineral Resources, Chengdu)

Abstract

Argentian mercurian gold, a gold-yellow variety of natural gold containing Ag and Hg, occurs as hexagonal and tetragonal euhedral crystals in hairy, milky dro-

① 田培学, 1981, 论金-汞互化物天然系列。第一届全国矿物学术会议论文摘要汇编。

② 呷村专题组, 1987, 野外调研工作小结。

plet or irregular forms. The microhardness $H_v=91\text{kg/mm}^2$, equivalent to 3.04 on Mohs's scale, and the reflectance is 70.35% (589 nm). The main chemical components are: $\text{Au}=56.05\text{--}67.33\%$, $\text{Ag}=18.29\text{--}31.06\%$ and $\text{Hg}=10\text{--}14.82\%$, containing minor Cu and, in a few samples, Bi or Fe. The simplified formula is $(\text{Au}_{0.52}\text{Ag}_{0.36}\text{Hg}_{0.09}\text{Cu}_{0.02})_{0.99}$. X-ray analysis suggests an isometric system; space group is $O_h^5\text{--}Tm3m$, $a_0=0.408\,03\text{ nm}$, $V=0.067\,93\text{ nm}^3$ and $Z=4$.

作者简介

杨时惠, 女, 1936年生。从事矿相学研究, 现任中国地质科学院成都地质矿产研究所副研究员。通讯地址: 成都市人民北路成都地质矿产研究所。