

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

铂族新矿物——峨眉矿 OsAs_2 的初步研究

任迎新 胡钦德 徐进高*

峨眉矿发现于四川某地铜镍硫化物型铂矿床中。化学成分为锇的二砷化物, 化学式为 OsAs_2 , 斜方晶系, 晶胞参数为 $a = 5.409 \text{ \AA}$, $b = 6.167 \text{ \AA}$, $c = 3.021 \text{ \AA}$ 。空间群 $Pn\bar{m}$ 或 $Pnn2$ 。研究结果确定, 这是一个铂族金属新矿物。以产地所在省境内的名山——峨眉山命名, 称为峨眉矿 (Omeiite)。

一、产 状

含矿岩体为一沿背斜轴部侵入的蚀变超基性岩床。蚀变岩石为蛇纹岩、次闪石岩和滑石岩, 原岩为辉橄岩、橄辉岩、辉岩。含铂铜镍硫化物矿石有致密块状和浸染状两种类型。峨眉矿发现于致密块状矿石中。矿石矿物成分主要是磁黄铁矿(75%), 其次是镍黄铁矿、紫硫镍矿、辉砷镍矿(合计 20%), 黄铜矿(4%), 微量金属矿物有马基诺矿(Mackinawite)、黄铁矿、白铁矿、墨铜矿、辉钴矿、方铅矿、闪锌矿、砷镍矿、自然铜、自然金、磁铁矿、铬铁矿、钛铁矿等。

与峨眉矿共生的铂族金属矿物, 主要是钯的锑化物和碲锑化物, 其次有铂、锇的砷化物; 还有少量钯的铋碲化物, 有萨德伯里矿、碲锑钯矿、六方碲锑钯镍矿、砷铂矿、黄铋碲钯矿等。

二、物 理 性 质

峨眉矿粒度极细小。从致密块状矿石人工重砂样品——0.04 毫米产品中获得的标本, 晶形完好, 呈长板状, 延长方向平行 b 轴, 长 20 微米, 宽 7 微米(扫描电镜拍摄的二次电子图象见插图 1、2)。双目镜下暗钢灰色, 金属光泽, 性脆。反射偏光显微镜下白色微带黄色调, 油中为乳黄色, 双反射弱, 非均性清楚, 偏光色黄—灰黄色调; 偶见一组解理, $\parallel$ 延长。磨光性好。反射率用 MPV-1 型仪器, 以 WC 作标准, 在空气中测得, 列于表 1。不溶于盐酸和硝酸, 难溶于王水。

表 1, 峨眉矿反射率*

波长(毫微米)	480	546	589	656
反射率(%)				
$R'_g \perp$ 延长	39.08	40.43	42.15	46.35
$R'_p \parallel$ 延长	37.86	39.18	42.06	48.93

* 测定人地质矿产研究所陈殿芬。测定值相对误差 $\pm 2\%$ 。

* 参加工作的还有蔡绍周、叶德隆、刁淑琴、赵德升、梅丕文、范章杰、李兆治、邹开勋等。

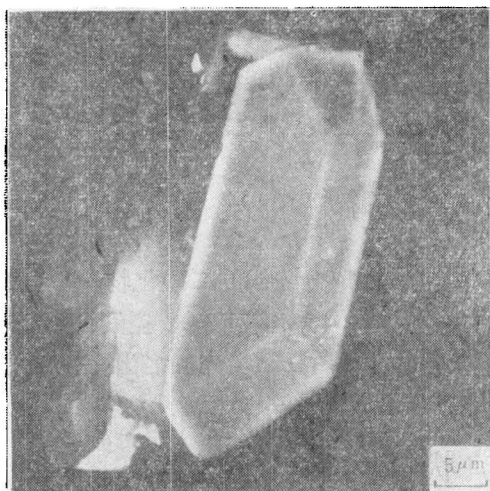


图 1

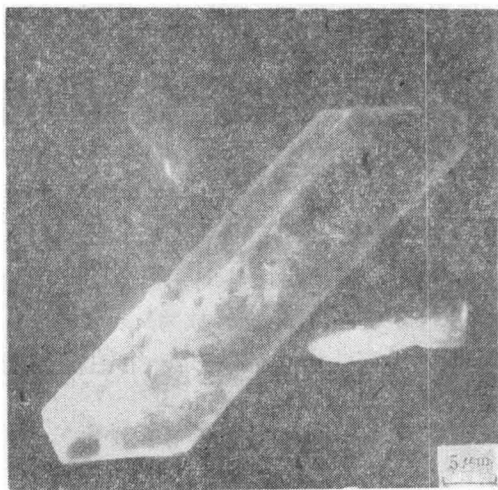


图 2

三、化 学 成 分

用 EB-3 型电子探针分析,查明本矿物成分以钌、砷为主,含少量钨,微量铌、铁、钴、镍。

电子探针分析实验条件是:加速电压 30KV;吸收电流在 Al_2O_3 样品上为 $0.02\mu A$;电子束直径约 1.5μ ; OsL_{α} 、 IrL_{α} 、 AsK_{α} 、 FeK_{α} 、 CoK_{α} 、 NiK_{α} 用 LiF 分光晶体, RuL_{α} 用 ADP 分光晶体。 Os 、 Ir 、 Ru 、 As 、 Fe 、 Co 、 Ni 均用纯金属标样。因为 OsL_{β_3} ($1.179\text{ \AA}$) 与 AsK_{α} ($1.177\text{ \AA}$) 波长很接近,所以 Os 对 As 的测定有干扰,必须将 X 射线计数率先进行谱线干扰校正,然后将强度比进行吸收效应校正和原子序数效应校正。因为其主要成分 Os 与 As 的原子序数差别很大,所以不需进行荧光效应校正。

峨眉矿六个颗粒电子探针定量分析结果列于表 2。结果表明,化学成分相当稳定,计算化学式十分接近理论化学式 $OsAs_2$ 。

表 2 峨眉矿化学成分*

样 号	组 分 含 量 (%)								原 子 比				计 算 化 学 式
	Os	Ru	Ir	As	Fe	Co	Ni	总和	Os	Ru	Ir	As	
1	47.7	4.6	0.6	44.4	0.2	0.1	0.3	97.9	0.846	0.155	0.01	2.00	$(Os_{0.846}Ru_{0.155}Ir_{0.01})_{1.011}As_{2.00}$
2	48.8	4.4	0.6	44.5	0.2	0.2	0.3	99.0	0.866	0.148	0.01	2.00	$(Os_{0.866}Ru_{0.148}Ir_{0.01})_{1.024}As_{2.00}$
3	48.3	4.2	1.1	45.0	0.2	0.1	0.2	99.1	0.846	0.14	0.02	2.00	$(Os_{0.846}Ru_{0.14}Ir_{0.02})_{1.006}As_{2.00}$
4	51.2	3.5	0.6	44.2	0.2	0.1	0.2	100.0	0.912	0.118	0.01	2.00	$(Os_{0.912}Ru_{0.118}Ir_{0.01})_{1.04}As_{2.00}$
5	50.7	3.1	0.5	44.5	0.2	0.1	0.2	99.3	0.899	0.101	0.01	2.00	$(Os_{0.899}Ru_{0.101}Ir_{0.01})_{1.01}As_{2.00}$
6	46.5	4.2	0.4	42.3	0.3	0.1	0.4	94.2	0.864	0.148	0.007	2.00	$(Os_{0.864}Ru_{0.148}Ir_{0.007})_{1.019}As_{2.00}$

* 测定人毛水和。又经地质矿产研究所王文瑛用 JSM-35 扫描电镜和张宜用 JXA-50A 电子探针复查 4、5、6 三个样品, Os 、 As 、 Ru 基本准确,但无 Ir 、 Fe 、 Co 、 Ni 等元素。

四、X 光 分 析

用回摆法和华盛堡法对峨眉矿进行单晶照相。根据华盛堡 $h0l$ 、 $h1l$ 和 $hk0$ 的照片进行指标化,其衍射条件为 $h0l$: $h + l = 2n$; $0kl$: $k + l = 2n$; $h00$: $h = 2n$; $0k0$: $k = 2n$; $00l$: $l = 2n$ 。确定峨眉矿为斜方晶系,属压缩的白铁矿型结构^[1],晶体的衍射符号为 $mmmPnn$,空间群为 $D_{2h}^{12}(V_h^{12}) = Pnnm$ 或 $Pnn2$ 。晶胞参数为 $a = 5.409 \text{ \AA}$, $b = 6.167 \text{ \AA}$, $c = 3.021 \text{ \AA}$, $c/b = 0.489$, $c/a = 0.558$ 。晶胞体积 $V = 100.77 \text{ \AA}^3$,晶胞中含有 $2(\text{OsAs}_2)$; X 光密度 $D_x = 11.20$ 。

峨眉矿的单晶分析结果与人工合成 OsAs_2 可以对比(见表 3)。人工合成 OsAs_2 的晶胞参数是根据粉晶图谱求出的;峨眉矿的晶胞参数是根据单晶分析求出的。

表 3 峨眉矿与人工合成 OsAs_2 对比

名 称	峨 眉 矿	人 工 合 成 OsAs_2 ^[2]
晶 系	斜 方	斜 方
晶体结构类型	压缩的白铁矿型	压缩的白铁矿型
空 间 群	$D_{2h}^{12}(V_h^{12}) = Pnnm$ 或 $C_{2v}^{10} = Pnn2$	$V_h^{12} = Pnnm$
晶 胞 参 数	$a = 5.409 \text{ \AA}$ $b = 6.167 \text{ \AA}$ $c = 3.021 \text{ \AA}$ $c/b = 0.489$ $c/a = 0.558$	$a = 5.40 \pm 0.01 \text{ \AA}$ $b = 6.16 \pm 0.01 \text{ \AA}$ $c = 3.00 \pm 0.01 \text{ \AA}$ $c/b = 0.486$ $c/a = 0.556$

峨眉矿的粉晶 X 射线分析资料列于表 4,照相条件是:照相机直径 57.3mm。CuK $\alpha\beta$ 射线,未滤波,40KV,100mA,曝光 2 小时,目估强度。

峨眉矿粉晶衍射线指标化结果列于表 4。 d (计算值)是按单晶分析求得的斜方晶胞参数 $a = 5.409 \text{ \AA}$, $b = 6.167 \text{ \AA}$, $c = 3.021 \text{ \AA}$,用 EMG-666 型电子计算机进行计算的。

查阅铂族金属矿物学文献,未见报道天然 OsAs_2 成分的矿物资料。根据峨眉矿化学成分、晶体结构等特征,应确定为新矿物。峨眉矿标本陈列在国家地质总局地质博物馆。

研究工作,得到彭志忠同志的热情指导。除武汉地质学院 X 光实验室,地质科学研究院地质矿产研究所六室给予大力支持外,还得到四川省地质局 402 地质队,肇庆地质队等单位的协助。在此一并表示感谢。

表 4 峨眉矿粉晶数据

线 序	<i>I</i>	<i>d</i> (观测值)	<i>d</i> (计算值)	<i>hkl</i>
1	1	4.5		110 β
2	6	4.06	4.0665	110
3	4	3.09	3.0835	020
4	4	2.92		120 β
5	8	2.67	2.6788	120
6	10	2.63	2.6375	101
7	3	2.47	2.4768	210
8	4	2.43	2.4250	111
9	3	2.26		220 β
10	6	2.04	2.0332	220
11	6	2.01	2.0043	121
12	10	1.915	1.9210 1.9154	130 211
13	5	1.735	1.7306	310
14	5	1.695	1.6995	031
15	5	1.505	1.5016 1.5105	311 002
16	3	1.450	1.4390	231
17	3	1.430	1.4160	112
18	3	1.400	?	
19	5	1.380	1.3836	321
20	3	1.330	1.3310	141
21	3	1.310	1.3157	122
22	2	1.230	1.2384	420
23	6	1.209	1.2025 1.2102	150 411
24	5	1.180	1.1875	132
25	2	1.140	1.1380	312
26	5	1.090	1.0925	341
27	2	1.021	1.0208	520
28	4	1.014	1.0166	440
29	5	0.997	0.9943	412
30	4	0.980	0.9775	113
31	4	0.955	0.9570	535
32	4	0.936	0.9328	218
33	5	0.928	0.9258	342
34	5	0.898	0.8918	133
35	1	0.852	0.8555	611
36	3	0.842	0.8434	442
37	3	0.812	0.8133	550
38	2	0.8061	0.8049	243

注: X射线分析工作由武汉地质学院X光实验室西门露露完成。

参 考 资 料

- [1] A. F. Wells. 1975 Structural Inorganic Chemistry. Oxford p. 615
[2] R. D. Heyging and L. D. Calvert 1961 Can. J. Chem. Vol. 39, No. 4, p. 955—957.

A PRELIMINARY STUDY ON THE NEW MINERAL OF PLATINUM GROUP—OMEIITE OsAs_2

Ren Yingxin Hu Qinde Xu Jingao

Abstract

Omeiite was found in a copper nickel sulfide deposit of Sichuan province. With a chemical composition of osmium diarsenide, its formula is OsAs_2 . The mineral is orthorhombic with $a = 5.409 \text{ \AA}$, $b = 6.167 \text{ \AA}$ and $c = 3.021 \text{ \AA}$. Space lattice is Pnnm or Pnn2. This discovered mineral is named after the famous Omeishan. Type mineral is stored in the Geological Museum of the State Bureau of Geology.

1977 年 2 期 勘误表

页	行	误				正			
122	末行图 2	中国深断裂构造域及……				中国深断裂及构造域……			
129	图 6 说明					补充以下说明: α_a 偏酸性安山岩 α_b 偏基性安山岩 ρ 流纹岩			
132	表 3		峡东(始寒武)		700		震旦 峡东(始寒武)		700
			震旦						
133	参考资料 [3]	40卷 1 期				42卷 2 期			
133	[21] [22]	Ganser				Gansser			