

# 新矿物马营矿——铱的碲、铋化物\*

於祖相

(中国地质科学院地质研究所 北京 100037)

**提 要** 马营矿产在纯橄榄岩体内的铬矿体中,在铬矿石及矿体附近的砂矿中均可找到。呈块状聚粒结构,与硫铱矿( $\text{IrS}_2$ )、双峰矿、高台矿等紧密共生。直径:0.02~0.2mm,有的呈脉状。不透明。钢灰色、粉末黑色。金属光泽。 $H_M=4$ 。 $VHN_{50}=178\text{kg/mm}^2$ (范围158~241 $\text{kg/mm}^2$ )。无解理和断口,性脆。计算密度为12.77 $\text{g/cm}^3$ 。反射色亮白带淡黄色调。无内反射,有光性异常,有弱至中等均质性,但少数有中等非均质性。偏光色淡蓝或淡黄。无双反射与反射多色性。电子探针分析7个数据的平均结果与范围:Cu 0.1(0.0~0.2),Te 24.6(23.6~25.6),Ir 34.6(32.2~35.8),Pt 1.9(0.3~3.2),Bi 38.5(35.9~41.6),总量99.7wt%。实验式根据原子数为3计算: $(\text{Ir}_{0.99}\text{Pt}_{0.01})\Sigma_{1.00}\text{Bi}_{0.99}\text{Te}_{1.00}$ 。简化的理论式为 $\text{IrBiTe}$ ,理论成分:Ir 36.35, Bi 39.52, Te 24.13。11条马营矿最强X射线衍射线 $hkl, d, I$ 为:210, 2.89(70); 211, 2.65(60); 311, 1.955(100); 321, 1.735(80); 421, 1.417(60); 511, 1.250(80); 520, 1.207(70); 521, 1.186(60); 440, 1.148(70); 532, 1.054(70); 533, 0.9911(70)。根据X射线粉晶指标化,求得马营矿为等轴晶系,空间群: $Pa\bar{3}, a=0.6502(4)\text{nm}, V=0.2749\text{nm}^3, Z=4$ 。

马营矿样品存放在中国地质博物馆。

**关键词** 新矿物 马营矿 铬矿石

## 1 产状,外形及物理性质

马营矿产在河北省北部滦河流域的铂砂矿中。它位于北京北北东230km。铂砂矿来源于高台村附近含铬岩体中(岩体分异较好,铬矿体分布在岩体中央的近底部)。在铬矿石中亦同样可找到马营矿。在铂砂矿分布区域常有大量纯橄榄岩、透辉橄榄岩碎块,它可作为找矿线索。在铂砂矿中与马营矿共生的重矿物有铬铁矿、磁铁矿、自然金、自然铱、铁自然铂、硫铱矿、硫钨矿及硫砷铱矿等。马营矿为热液成因矿物,常与硫铱矿、双峰矿、高台矿紧密共生并交代它们。

马营矿为块状聚集体,直径0.02~0.2mm,或半自形粒状聚集体(图版Ⅲ-5,6),单个粒径3~5 $\mu\text{m}$ 。其呈脉状(图版Ⅰ-1,3)交代硫铱矿(宽0.1~0.2mm,长1.0mm),或单个晶粒交代双峰矿,这种马营矿往往有较好自形状晶体,亦呈皮壳状包裹自然铱。自然铱宽100 $\mu\text{m}$ ,长200 $\mu\text{m}$ 。马营矿皮壳厚15 $\mu\text{m}$ (图版Ⅰ-2,4)。不透明、钢灰色,条痕为黑色。金属光泽。摩氏硬度 $H_M=4$ 。 $VHN_{50}=178\text{kg/mm}^2$ (范围158~241 $\text{kg/mm}^2$ )。无解理。未见断口。性脆。由于颗粒太小,比重未测。计算得出矿物密度为12.77 $\text{g/cm}^3$ 。

表 1 马营矿反射率数值  
Table 1. The reflectivity data of mayingite

(nm)	R	(nm)	R	(nm)	R
400	47.6	510	50.3	620	51.9
410	48.7	520	50.4	630	52.0
420	49.3	530	50.6	640	52.1
430	49.4	540	50.7	650	52.2
440	49.5	550	50.9	660	52.4
450	49.6	560	51.0	670	52.3
460	49.7	570	51.2	680	52.3
470	49.8	580	51.4	690	52.3
480	49.9	590	51.6	700	52.3
490	50.0	600	51.7		
500	50.2	610	51.8		

$S_{(E)}R_{\text{min}}(51.1); x(0.337); y(0.336); \lambda d(583), P_e(0.021)$   
 $S_{(As)}R_{\text{min}}(51.2); x(0.451); y(0.408); \lambda d(599), P_e(0.028)$   
 $S_{(C)}R_{\text{min}}(51.0); x(0.314); y(0.319); \lambda d(582), P_e(0.017)$

表 2 马营矿电子探针分析数据(wt%)

Table 2. Electron microprobe analyses of mayingite

样品号	Cu	Te	Ir	Pt	Bi	总计
1	—	24.3	35.8	0.3	39.1	99.5
2	—	23.6	35.5	0.5	38.6	98.2
3	0.2	24.6	33.4	3.2	38.4	99.8
4	0.2	23.6	32.2	2.5	41.6	100.1
5	0.3	25.6	34.5	3.2	37.7	101.3
6	0.2	25.0	35.4	1.2	38.0	99.8
7	0.2	25.4	35.3	2.4	35.9	99.2
平均	0.1	24.6	34.6	1.9	38.5	99.7

PtK $\alpha$ , BiL $\alpha$  为 LIF。数据经 ZAF 修正列入表 2 中。分析平均结果与范围: Cu 0.1(0.0~0.2), Te 24.6(23.6~25.6), Ir 34.6(32.2~35.8), Pt 1.9(0.3~3.2), Bi 38.5(35.9~41.6), 总量 99.7wt%。实验式根据原子数为 3 计算:  $(\text{Ir}_{0.99}\text{Pt}_{0.01})\Sigma_{1.00}\text{Bi}_{0.99}\text{Te}_{1.00}$ 。简化的理论式为  $\text{IrBiTe}$ , 理论成分(wt%): Ir 36.35, Bi 39.52, Te 24.13。

## 4 X 射线结晶学

粉晶用铁靶以镍滤光片过滤(图版 III-7), 摄取马营矿粉晶数据列入表 3 中。由于它的数据与人工  $\text{IrTe}_{2+x}$  粉晶数据相似<sup>[1,2]</sup>, 以此为根据进行指标化。指标化后求得马营矿为等轴晶系, 空间群:  $Pa\bar{3}$ ,  $a=0.6502(4)\text{nm}$ ,  $V=0.2749\text{nm}^3$ ,  $Z=4$ 。

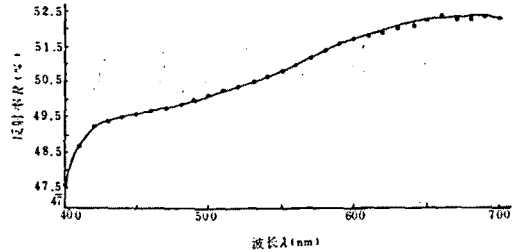


图 1 马营矿反射色散曲线

Fig. 1. The reflectivity dispersion curve of mayingite.

## 2 光学性质

显微镜下矿物反射色为亮白带淡黄色调。均质性, 无内反射。无双反射与反射多色性, 但少数有光性异常, 中等非均质性, 偏光色淡蓝、淡黄色。矿物反射率以 Carl Zeiss 产的 MPM400 型显微光度仪进行测定, 以国际矿相学会(COM)公布数据的(W, Ti)C 为标样, 测得马营矿反射率(R%)如表 1, 马营矿反射色散曲线如图 1。

## 3 化学成分

先用美国 EDAX 公司“9900”对矿物做能谱定性, 后用日本电子公司“JCMS-733”及岛津公司“EPMA-8705”电子探针进行定量分析。工作电压 20kV, 在样品电流与束电流稳定条件下进行测定。用纯金属 Cu, Rh, Te, Ir, Pt, Bi 及 As(砷铂矿)、Pb(方铅矿)为标准。分析用晶体: AsK $\alpha$  为 TAP(酞酸盐); RhL $\alpha$ , TeL $\alpha$ , PbM $\alpha$ , 为 PET; CuL $\alpha$ , IrL $\alpha$ ,

表3 马营矿X射线粉晶数据

Table 3. X-ray powder diffraction data of mayingite

马营矿				IrTe <sub>2+x</sub> <sup>[1]</sup>		马营矿				IrTe <sub>2+x</sub> <sup>[1]</sup>	
<i>I</i>	<i>d</i> <sub>观察值</sub>	<i>d</i> <sub>计算值</sub>	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> <sub>观察值</sub>	<i>I</i>	<i>d</i> <sub>观察值</sub>	<i>d</i> <sub>计算值</sub>	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> <sub>观察值</sub>
10	3.75	3.753	111			40	1.385	1.386	332	15	1.350
40	3.25	3.251	200	30	3.14	50	1.325	1.327	422	38	1.299
70	2.89	2.907	210	70	2.81	80	1.250	1.251	511	60	1.223
60	2.65	2.654	211	70	2.57	70	1.207	1.207	520	40	1.181
40	2.29	2.298	220	30	2.23	60	1.186	1.187	521	30	1.161
100	1.955	1.960	311	100	1.91	70	1.148	1.149	440	60	1.126
30	1.875	1.876	222	7	1.82	20	1.098	1.099	531		—
40	1.800	1.803	320	15	1.755	50	1.082	1.083	600	15	1.063
80	1.735	1.737	321	40	1.692	50	1.068	1.0689	610	15	1.048
10	1.620	1.625	400		—	70	1.054	1.0547	532	40	1.036
<10	1.575	1.576	410		—	50	1.0275	1.0280	620	40	1.009
20	1.490	1.491	331		—	70	0.9911	0.9915	533	60	0.975
50	1.450	1.453	420	15	1.422	40	0.9795	0.9802	622	15	0.964
60	1.417	1.418	421	30	1.383						

## 5 小结

本区铬矿石富含铱为主的铂族元素,在铂族元素矿石中又有一定量碲、铋元素,因此除出现双峰矿,高台矿外,又出现新的铱的碲、铋化合物马营矿。

马营矿除与硫铋矿密切共生外,并常与双峰矿、高台矿密切连晶。马营矿形成较晚,但结晶能力强,常交代双峰矿晶体,并在双峰矿中呈自形状晶体。

新矿物马营矿发现于1985年。研究工作是在国家自然科学基金委员会(1988~1991年间)资助下完成的。矿物及矿物命名经国际新矿物与新矿物命名委员会审查后在1993年7月间投票通过,并得到国际新矿物与矿物命名委员会主席J. A. Mandarino签发的批准书。标本存放在中国地质博物馆。

本区马营矿常常富含碲,为富碲马营矿(Ir<sub>2</sub>BiTe<sub>3</sub>)的新变种。关于这种矿物和性质将在以后介绍。

本矿物根据矿区附近村庄——马营村进行命名。

文中马营矿的电子探针分析在有色金属研究院徐平、白永生协助下取得,X射线粉晶照相

由我所戎合同志协助下取得,此外还有其他很多工作在任玉峰同志帮助下完成,在此一并致谢。

### 参 考 文 献

- 1 Groeneveld Meijer. 1955. *JCPDS*, 9~296
- 2 Hulliger F. New compounds with cobaltite structure. *Nature*. April, 27, 1963. 196:382

## MAYINGITE—A NEW IRIDIUM BISMUTHIDE-TEHURIDE

Yu Zuxiang

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037)

### Abstract

Mayingite was found as a constituent of placer concentrates and crushed ores of the chromite deposit, near the village of Maying about 230 km NNE of Beijing. Associated minerals are: osmium ferrian platinum, iridisite, laurite, chromite, magnetite, gold, irarsite and shuangfengite.

As massive aggregates 0.02~0.2 mm in diameter and as veinlets 0.1~0.2 mm wide and 1.0 mm long. Opaque with metallic lustre. Colour: steel black. Streak: black.  $H_M=4$ .  $VHN_{90}=178$  kg/mm<sup>2</sup> (range 158~241). Cleavage: none. Fracture: none. Brittle. Density could not be measured because of small grain size. Density (cal.) = 12.77 g/cm<sup>3</sup>.

Colour: bright white with yellowish tint. Internal reflections: none. Anisotropism: none but some what anomalous moderate with bluish or yellowish tint. Bireflectance and pleochrism: none.

Eleven chemical analyses were carried out by means of an electron microprobe using the following standards; pure metals: Fe, Cu, Rh, Te, Ir, Pt, Bi, sperrylite (As) and galena (Pb). The mean analytical results (and ranges) are: Fe-, Cu-, As-, Rh- and Te 24.6 (23.6~25.6), Ir 34.6 (32.2~35.8), Pt 1.9 (0.3~3.2) and Pb-, Bi 38.5 (35.9~41.6), totaling 99.7 wt%. The empirical formula (based on 3 atoms) is:  $(Ir_{0.99}Pt_{0.01})\Sigma_{1.00}Bi_{0.99}Te_{1.00}$ . The simplified formula is IrBiTe, which requires: Ir 36.35, Bi 39.52, Te 24.13, total 100.00 wt%.

Single-crystal X-ray studies could not be carried out because of small crystal size, but the X-ray powder diffraction data were indexed on a cubic cell (with systematic absences indicating the space group  $Pa\bar{3}$ ) and gave the following data. Eleven strongest lines  $hkl, d, I$  in the X-ray diffraction powder pattern are: 210, 2.89(70); 211, 2.65(60); 311, 1.955(100); 321, 1.735(80); 421, 1.417(60); 511, 1.250(80); 520, 1.207(70); 521, 1.186(60); 440, 1.148(70); 532, 1.054(70) and 533, 0.9911(70). Unit cell data (parameters refined from the powder data): cubic;  $Pa\bar{3}$ ;  $a=0.6502(4)$  nm,  $V=0.2749$  nm<sup>3</sup>,  $Z=4$ .

The mineral is named after its locality. Type material has been deposited at the Geological Museum of China.

**Key words** a new mineral; mayingite; chromite deposit