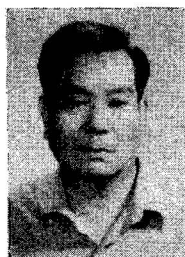


<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

新矿物长城矿——铱的硫铋化物

於祖相

(中国地质科学院地质研究所, 北京)



长城矿产在铬铁矿体及临近矿体的铂砂矿中。呈块状聚集体或细脉状, 分布在硫铋矿的边缘并交代它。不透明, 金属光泽, 钢灰色, 条痕黑色。莫氏硬度 $H_M = 3.7$, 显微硬度 $VHN_{20} = 165 \text{ kg/mm}^2$ 。均质性, 无解理。计算密度 $D_{\text{calc.}} = 11.96 \text{ g/cm}^3$ 。7个电子探针分析的平均化学成分(%): S 7.2, Cu 0.3, Te 0.4, Ir 41.2, Pt 2.8, Bi 47.2, 总量 99.1。简化的化学式为 IrBiS 。5条最强X射线粉晶衍射线(hkl, d, I)为: 210, 2.75(70); 211, 2.51(60); 311, 1.860(100); 440, 1.090(50); 600, 1.027(50)。X射线粉晶衍射图谱与马营矿相似。进行对比后, 长城矿可以指标化为等轴晶系。空间群 $P2_13$ 。由X射线粉晶衍射线求得 $a = 0.6164(4) \text{ nm}$, $V = 0.2342 \text{ nm}^3$, $Z = 4$ 。

关键词 新矿物 长城矿 铬铁矿体 铂砂矿

1984—1985年在检查燕山地区铱的碲铋系列矿物时, 又有一种与它相似的铱的硫铋矿物被发现。当时只有一颗, 其后在1990年又发现8颗。矿物根据矿区邻近河北省境内长城而被命名为长城矿。1995年11月长城矿送国际矿物协会(IMA)的国际新矿物与矿物命名委员会(CNMMN)审查, 于1996年2月获得批准(批准号95-047)。典型样品存放在中国地质博物馆。

1 产状

长城矿产在纯橄榄岩铬铁矿体中, 在临近母岩体的铂砂矿中亦可找到。矿区位于北京北面相距200 km。含铂铬铁矿体产在分异良好的超基性岩体的底部。主要铂矿物有: 等轴铱铋矿、铁自然铂、硫铋矿、硫碲铋矿、碲铂矿与硫铂矿。与长城矿有关的次要铂矿物: 高台矿^[1]、马营矿^[2]、双峰矿^[3], 都为热液成因。长城矿呈块状, 直径为0.02—0.2 mm; 或呈脉状, 宽0.1—0.2 mm, 长1.0 mm。其分布在硫铋矿与硫钨矿边缘并进行交代(图版 I-1—6), 亦有在硫铋矿中呈他形或半自形粒状(图版 I-7, 8)。

在铂砂矿中, 常有大量纯橄榄岩的碎块。与长城矿共生的重矿物有: 等轴铱铋矿、铁自然铂、硫铋矿、硫钨矿、铬铁矿、自然金、硫碲铋矿、双峰矿及马营矿等。长城矿常与硫铋矿、硫钨矿紧密共生。

2 物理性质

长城矿不透明, 金属光泽, 钢灰色, 条痕黑色。莫氏硬度 $H_M = 3.7$, 显微硬度 $VHN_{20} = 165$

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号49572095)。

本文1997年6月收到, 7月改回, 刘淑春编辑。

kg/mm²(范围 140—185 kg/mm²)。无解理,无断口,性脆,无磁性。因颗粒小,密度不能直接测定。计算密度 $D_{(calc.)} = 11.96\text{g/cm}^3$ 。浸蚀试验:不溶于 HNO₃、HCl 与 H₃PO₄。

反光显微镜下,长城矿呈亮白色带淡黄色调,无内反射,均质性。无非均性及反射多色性。反射率用 Zeiss, MPM-400 型显微光度计在空气中进行测定。以 WTiC 为标准,测出的反射率数值列入表 1。反射率色散曲线见图 1。

表 1 长城矿反射率数值
Table 1 Reflectance values for changchengite

$\lambda(\text{nm})$	$R(\%)$	$\lambda(\text{nm})$	$R(\%)$	$\lambda(\text{nm})$	$R(\%)$
400	43.3	510	46.7	620	47.7
410	44.5	520	46.9	630	47.7
420	45.2	530	47.0	640	47.6
430	45.2	540	47.1	650	47.4
440	45.5	550	47.2	660	47.4
450	45.9	560	47.3	670	47.3
460	46.0	570	47.5	680	47.3
470	46.2	580	47.6	690	47.3
480	46.4	590	47.6	700	47.3
490	46.4	600	47.7		
500	46.6	610	47.7		

$S_E R_{vis} 47.3; x 0.3367; y 0.3373; \lambda d 576.1; P_e 0.022$
 $S_A R_{vis} 47.3; x 0.4498; y 0.4090; \lambda d 583.2; P_e 0.026$
 $S_C R_{vis} 47.2; x 0.3132; y 0.3201; \lambda d 574.8; P_e 0.019$

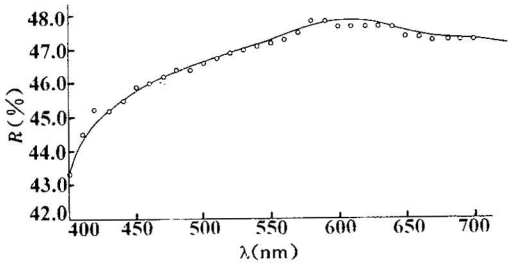


图 1 长城矿反射色散曲线
Fig. 1 Dispersive curve of the reflectance for changchengite

3 化学成分

用美国产 Edax-9900 能谱定性后,再用日本产 JCMA-733 与 EPMA-8705 两种电子探针进行定量。工作电压 20kV。分析样品是在电流稳定,而束电流在 $1.0 \times 10^{-8}\text{amp}$ 条件下进行测定。应用的标样:纯金属镍、铜、碲、铋、铂、铱以及黄铁矿(S)用作比较。7 种元素由两个晶体同时进行 4 次测定。① LiF 测定 NiK α ;Pet 测定 SK α ;② LiF 测定 CuK α ,Pet 测定 TeL α ;③ LiF 测定 IrL α ,Pet 测定 BiM α ;④ LiF 测定 PtL α 。7 次测定数值都经 ZAF 修正,并列入表 2。分析数值的平均数与范围(%):S 7.2 (6.9—8.1); Ni 0.0(0.0—0.1); Cu 0.3(0.2—0.4), Te 0.4 (0.3—0.7), Ir 41.2(40.4—42.2), Pt 2.8(1.8—3.5), Bi 47.3(46.4—48.2) 总数 99.1 (97.2—99.8)。实验式为(根据原子数 3 计算):(Ir_{0.936} Pt_{0.063} Cu_{0.021}) Σ 1.020 (Bi_{0.986} Te_{0.014}) Σ 1.000 S_{0.981}。简化式为 IrBiS,其理论成分应为:Ir 44.4, Bi 48.2, S 7.4,总和 100.0。

表 2 长城矿电子探针分析数据(%)
Table 2 Electron microprobe analyses data(%) for changchengite

No.	S	Ni	Cu	Te	Ir	Pt	Bi	总量
1	8.1	0.1	0.3	0.7	42.0	2.2	46.4	99.8
2	7.0	0.0	0.3	0.7	42.2	2.4	46.8	99.4
3	7.1	0.0	0.2	0.3	41.8	3.1	47.3	99.8
4	7.0	0.1	0.2	0.3	40.4	3.5	48.0	99.5
5	6.9	0.0	0.3	0.4	41.6	3.2	47.4	99.8
6	6.9	0.1	0.4	0.3	40.0	3.1	46.4	97.2
7	7.5	0.0	0.2	0.3	40.7	1.8	48.2	98.7
平均	7.2	0.0	0.3	0.4	41.2	2.8	47.2	99.1

表3 长城矿 X 射线粉晶数据
Table 3 X-ray powder diffraction data
for changchengite

长城矿				马营矿		
$P2_13, a 0.6164\text{nm}$				$Pa3, a 0.6502\text{nm}$		
I	$d_{(\text{meas})}$	$d_{(\text{calc.})}$	hkl	I	d	hkl
10	3.55	111	3.56	10	3.75	111
30	3.08	200	3.082	40	3.25	200
70	2.75	210	2.757	70	2.89	210
60	2.51	211	2.516	60	2.65	211
30	2.18	220	2.179	40	2.29	220
30	1.95	310	1.949	—	—	—
100	1.860	311	1.859	100	1.955	311
10	1.778	222	1.779	30	1.875	222
—	—	—	—	40	1.800	320
40	1.647	321	1.647	80	1.735	321
—	—	—	—	10	1.620	400
10	1.495	410; 332	1.495	<10	1.575	410
20	1.452	411	1.453	—	—	—
—	—	—	—	20	1.490	331
30	1.379	420	1.378	50	1.450	420
40	1.345	421	1.345	60	1.417	421
30	1.314	332	1.314	40	1.385	332
—	—	—	—	50	1.325	422
10	1.233	500; 430	1.233	—	—	—
5	1.208	510; 431	1.209	—	—	—
40	1.185	333; 511	1.186	80	1.250	511
—	—	—	—	70	1.207	520
40	1.124	521	1.125	60	1.186	521
50	1.090	440	1.090	70	1.148	440
30	1.073	522; 441	1.073	—	—	—
10	1.058	530; 433	1.057	—	—	—
10	1.042	531	1.042	50	1.098	531
50	1.027	600	1.027	50	1.082	600
—	—	—	—	50	1.068	610
40	1.000	532	0.9999	70	1.054	532

4 X 射线结晶学

由于长城矿晶体太小,未进行 X 射线单晶分析。由 Mn 滤波、铁靶射线,在直径 57.3mm 德拜相机中摄取粉晶衍射线图谱,将其 X 射线粉晶数据列入表 3 中。5 条最强粉晶 X 射线(hkl, d, I)为:210, 2.75 (70); 211, 2.51(60); 311, 1.860 (100); 440, 1.090(50); 600, 1.027 (50)。X 射线粉晶图谱与马营矿相似。进行对比后,经指标化长城矿为等轴晶系。空间群 $P2_13$,与人工合成产品相同^[4,5]。从 X 射线粉晶数据获得长城矿数据经修正后, $a=0.6164(4)\text{nm}$, $V=0.2342\text{nm}^3$, $Z=4$ 。与 Hulliger^[6]报道的人工合成产品相似。

5 讨论

长城矿产在超基性侵入体内的铬铁矿体中。铬尖晶石富铁,而其中含有的铂族元素富铱,并含有少量铋与碲元素。在此前提下,形成了铂族矿物的特殊组合。它以等轴铱铋矿、铁自然铂、硫铋矿与硫碲矿为主并有一些新矿物,如高台矿、马营矿、双峰矿以及长城矿的加入。硫铋化合物在自然界中少见。本区因有硫铋矿的存在,导致了长城矿的出现(硫铋矿的存在是形成长城矿的外因),长城矿紧密与硫铋矿共生($2\text{IrS}_2 + 2\text{Bi} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{IrBiS} \downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$)。

在本项研究工作中北京有色冶金设计研究总院白永生、徐平同志提供了电子探针分析数据,在此表示感谢。

参 考 文 献

- 1 於祖相. 新矿物高台矿——铋的碲化物. 矿物学报, 1995, 15(1): 1—4.
- 2 於祖相. 新矿物马营矿——铋的碲, 铋化物. 矿物学报, 1995, 15(1): 5—8.
- 3 於祖相. 新矿物双峰矿——铋的二碲化物. 矿物学报, 1994, 14(4): 322—325.
- 4 Person W B. A Handbook of Lattice Spacings and Structure of Metals and Alloys. Pergamon Press, New York, 1967, 2: 1446.
- 5 Cabri L J. CIM Special Volume 23. Mineralogy, Geology and Recovery of Platinum Group Elements. 1981. 45.
- 6 Hulliger F. New Compounds with Cobaltite structure. Nature, 1963, 196: 382.

图 版 说 明

1. 块状长城矿分布在硫铋矿边缘(灰白色)背散射图象。
- 2, 3. 照片 1 的特征 X-射线图象。
4. 长城矿(灰白色)的反应边。
5. 长城矿(灰白色)细脉穿入硫铋矿。
6. 照片 5 的特征 X 射线图象。
7. 硫铋矿中浸染状的他形或半自形粒状长城矿(灰色)。
8. 照片 7 的特征 X 射线图象。

CHANGCHENGITE—A NEW IRIDIUM BISMUTHIDE-SULFIDE

Yu Zuxiang

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

Abstract

The mineral occurs in chromite orebodies in dunite and in placers as a constituent of concentrates at a branch of the Luanhe River, about 200 km NE of Beijing. Associated minerals are osmiridium, ferrian platinum, iridisite, laurite, sperrylite, cooperite, irarsite, shuangfengite, mayingite chromite and gold. The mineral is formed hydrothermally and replaces laurite and iridisite. It occurs 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 luster colour steel black; streak black; $H_M=3.7$; $VHN_{20}=165 \text{ kg/nm}^2$ (range, 140—185); cleavage: none; fracture: none; brittle. Density can not be measured because of small grain size. Density (calc.) = 11.96 g/cm^3 . Colour bright white with a yellowish tint; internal reflections: none; anisotropism and pleochrism none. Seven chemical analyses were carried out by means of an electron microprobe using the following standards: pure metals (Ni, Cu, Te, Ir, Pt, Bi) and pyrite (S). The mean analytical results (and ranges) (%) are: S 7.2 (6.9—8.1), Ni 0.0 (0.0—0.1), Cu 0.3 (0.2—0.4), Te 0.4 (0.3—0.7), Ir 41.2 (40.4—42.2), Pt 2.8 (1.8—3.5), Bi 47.3 (46.4—48.2), total 99.1 (97.2—99.8). The empirical formula (based on 3 atoms) is $(\text{Ir}_{0.936}\text{Pt}_{0.063}\text{Cu}_{0.021})_{1.020}(\text{Bi}_{0.986}\text{Te}_{0.014})_{1.000}\text{S}_{0.981}$. The simplified formula is IrBiS, which requires Ir 44.4, Bi 48.2, S 7.4, total 100.0 (%). Single-crystal X-ray studies could not be carried out because of the small crystal size. Changchengite powder patterns are similar to those of mayingite. It could be indexed on a cubic unit cell with a space group $P2_13$, and after refinement from the powder data we obtain: $a=0.6164(4) \text{ nm}$ and $Z=4$. It is named after its locality which is situated near the Great Wall (Changcheng in Chinese).

Key words: new mineral, changchengite, chromite orebody, platinum placers

作 者 简 介

於祖相,生于1930年11月。1953年毕业于北京地质学院地质系岩石矿物专业。现为中国地质科学院地质研究所研究员,长期从事矿物学研究。通讯地址:北京西城百万庄路26号地质研究所,邮政编码:100037。

