

www.yskw.ac.cn

内蒙古白音诺铅锌矿床中 硅锰灰石的研究*

马乐田 赵素珍

(内蒙古地质实验测试中心)

主题词: 硅锰灰石; 链状硅酸盐矿物; 内蒙;

提 要: 1983年笔者对内蒙巴林左旗白音诺铅锌矿床进行物质成分研究时,在我国首次发现了硅锰灰石。该矿物呈柱状和粒状,粒径0.05—0.1毫米。颜色为茶绿色—黑绿色,透明一半透明。

* 该矿物原名为锰硅铁灰石,现为与新矿物及矿物命名委员会审订的《英汉矿物种名称》(1984年版)取得一致,改叫硅锰灰石。

玻璃光泽, 性脆, 摩氏硬度 6 左右。比重 3.35。光学性质: 高正突起, 具有明显的多色性: N_p —绿色, N_m —棕黄色, N_g —黄绿色。 $c \wedge N_p = 31^\circ - 47^\circ$, 负延长, $(+)$ $2V = 68^\circ$, $N_g = 1.745$, $N_m = 1.727$, $N_p = 1.715$ 。三斜晶系, 空间群: $P\bar{1}$, $a_0 = 7.482 \text{ \AA}$, $b_0 = 11.591 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.694 \text{ \AA}$; $\alpha = 91^\circ 73'$, $\beta = 93^\circ 58'$, $\gamma = 104^\circ 55'$ 。本区硅锰灰石沿锰铁次透辉石裂隙分布, 可能为热液期形成的。

硅锰灰石(manganbabingtonite 化学成分式: $\text{Ca}_2(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+})(\text{Fe}^{3+}\text{Si}_5\text{O}_{14}(\text{OH}))$) 是在 1966 年被苏联学者首次发现的^[1]。笔者于 1983 年对内蒙古巴林左旗白音诺铅锌矿床进行物质成分研究时, 在我国首次发现了该矿物。

一、地质概况

白音诺铅锌矿床位于大兴安岭隆起带南端与天山东向西向复杂构造带的交接复合部位, 属艾林坝-白音诺向斜轴的西南端, 区内北东向断裂与地层走向一致, 岩脉、矽卡岩及矿体均受此组断裂控制。铅锌矿的形成与燕山晚期次火山岩侵入到下二叠统黄岗梁组粉砂岩—碳酸盐岩—泥质岩中形成含矿矽卡岩有关。

矿区分为南北两个矿带, 共 14 个矿体。硅锰灰石见于南矿带 I—II 号矿体, 赋存于含矿透辉石矽卡岩裂隙中, 呈细脉状, 团窝状, 晶簇状产出。伴生矿物为锰铁次透辉石、钙铁榴石、闪锌矿、方铅矿等, 是热液期的产物。

二、化学成分

用电子探针对本文研究的硅锰灰石化学成分进行测定, H_2O^+ 是化学分析的结果, 穆斯堡尔谱测得 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 为 0.576, 据此标出了由探针分析全铁的 FeO 和 Fe_2O_3 的含量, 其结果列于表 1。电子探针由湖南省地质矿产局实验测试中心任湘眉测定。 H_2O^+ 测定者为地矿部岩矿测试技术研究所佟湘令。文中化学成分是单样测定。

为了对比, 表 1 也引用了国外该矿物和硅铁灰石的化学成分。以 30(O, OH) 为基础算出了它们的(序号同表 1) 晶体化学式为:

1. $(\text{Ca}_{3.98} \text{Na}_{0.02})_{4.00} (\text{Mn}_{1.01}^{2+} \text{Fe}_{1.17}^{2+} \text{Mg}_{0.09})_{2.27} (\text{Fe}_{2.03}^{3+} \text{Al}_{0.04})_{2.07} [\text{Si}_{9.99} \text{Al}_{0.01} \text{O}_{28}] (\text{OH}_{1.30} \text{O}_{0.07})_2$
2. $(\text{Ca}_{3.85} \text{Na}_{0.09} \text{K}_{0.02})_{3.96} (\text{Mn}_{1.28}^{2+} \text{Fe}_{0.72}^{2+} \text{Mg}_{0.17})_{2.17} (\text{Fe}_{1.76}^{3+} \text{Al}_{0.02} \text{Ti}_{0.02})_{1.80} [\text{Si}_{9.99} \text{Al}_{0.11} \text{O}_{27.44} \text{OH}_{0.56} (\text{OH}_{1.92} \text{F}_{0.07} \text{Cl}_{0.01})_2]$
3. $\text{Ca}_{4.06} (\text{Fe}_{1.28}^{2+} \text{Mn}_{0.50}^{2+} \text{Mg}_{0.03})_{1.84} (\text{Fe}_{1.96}^{3+} \text{Al}_{0.1} \text{Ti}_{0.05})_{2.11} [\text{Si}_{9.86} \text{Al}_{0.11} \text{O}_{28}] (\text{OH}_{1.96} \text{O}_{0.04})_2$
4. $(\text{Ca}_{4.03} \text{Na}_{0.05})_{4.08} (\text{Fe}_{1.48}^{2+} \text{Mg}_{0.27} \text{Mn}_{0.2})_{1.95} (\text{Fe}_{2.11}^{3+} \text{Al}_{0.04})_{2.15} [\text{Si}_{10} \text{O}_{28}] (\text{OH}_{1.54} \text{O}_{0.46})_2$
5. $(\text{Ca}_{3.89} \text{Na}_{0.14} \text{K}_{0.02})_{4.05} (\text{Fe}_{1.22}^{2+} \text{Mn}_{0.30} \text{Mg}_{0.26})_{1.78} (\text{Fe}_{1.38}^{3+} \text{Al}_{0.54} \text{Ti}_{0.04})_{2.44} [\text{Si}_{9.99} \text{O}_{28}] (\text{OH}_{1.15} \text{O}_{0.23})_2$

表1 硅锰灰石和硅铁灰石的化学成分及性质

Table 1 Chemical composition and properties of manganbabingtonite and babingtonite

矿物名称		硅 锰 灰 石			硅 铁 灰 石	
国别和序号		1 本 文	2 苏 联 ⁽¹⁾	3 苏 联 ⁽²⁾	4 美 国 ⁽³⁾	5 挪 威 ⁽⁴⁾
化 学 成 分	SiO ₂	52.17	51.85	51.84	52.46	52.80
	TiO ₂		0.15	0.32		0.29
	Al ₂ O ₃	0.22	0.56	0.95	0.19	2.41
	Fe ₂ O ₃	14.09	12.26	13.62	14.74	13.17
	FeO	7.30	4.52	7.88	9.32	7.68
	MnO	6.22	7.91	3.01	1.21	1.89
	MgO	0.32	0.60	0.27	0.95	0.92
	CaO	19.39	19.00	19.85	19.73	19.19
	Na ₂ O	0.05	0.25			0.39
	K ₂ O		0.09		0.14	0.09
	H ₂ O ⁺	1.02	1.95	1.54	1.21	0.91
	H ₂ O ⁻		0.26	0.19		
	Cl		0.06			
	F		0.12			
	CO ₂		0.13			
	-O = Cl ₂ , F ₂		-0.06			
总 量		100.78	99.65	99.47	99.95	99.84
比 重		3.35	3.452	3.479	3.368	3.359
光 学 性	N _g	1.745	1.746	1.750	1.753	1.752
	N _m	1.727	1.730	1.734	1.731	1.730
	N _p	1.715	1.716	1.719	1.720	1.717
	N _g - N _p	0.030	0.031	0.031	0.033	0.035
	(+)2V	68°	80° ± 2°	88°	76° ± 2°	76°
多 色 性	N _g	黄绿色	玫瑰红褐	褐色	褐色	
	N _m	棕黄色	淡玫瑰红		淡紫色	
	N _p	绿色	褐色	深绿	黑绿	
晶 胞 参 数	a ₀ (Å)	7.482	6.88		7.93	7.56
	b ₀ (Å)	11.591	11.80		11.52	12.45
	c ₀ (Å)	6.694	6.77		6.61	6.74
	α	91°73'	90°30'		91°48'	86°12'
	β	93°58'	93°30'		93°48'	93°51'
	γ	104°55'	104°54'		103°54'	112°92'
	a ₀ :b ₀ :c ₀	0.646:1:0.578	0.583:1:0.574		0.641:1:0.574	0.607:1:0.541
	空间群	P $\bar{1}$				
晶 系		三 斜	三 斜	三 斜		

P. A. Виноградова等人⁽²⁾论述过硅铁灰石-硅锰灰石系列的矿物, 把MnO含量大于2%的称为硅锰灰石, 所以表1中序号1、2、3、为硅锰灰石, 4和5为硅铁灰石。

本区的硅锰灰石化学成分与苏联的序号2是非常类似的, 但前者铁较高。

三、物理性质

本区硅锰灰石多为半自形晶(照片1),自形晶少见。晶体柱状或粒状,粒径0.05—0.1毫米。茶绿色—黑绿色,透明—半透明,条痕白色,玻璃光泽,性脆。摩氏硬度6左右。比重用重液悬浮法测得,二个颗粒平均值为3.35。

偏光镜下的光学特征和数据见表1。可见与苏联的硅锰灰石基本上是一致的。

四、穆斯堡尔谱

硅锰灰石的穆斯堡尔谱见图1。由穆谱测出 Fe^{2+}/Fe^{3+} 为0.576,并证明 Fe^{2+} , Fe^{3+} 都只有一种晶位,指派 Fe^{2+} 占据Fe(1)晶位, Fe^{3+} 占据Fe(2)晶位。Fe(1),Fe(2)的配位体均为八面体(六配位)。

穆谱仪型号AME-50型,测谱条件:室温,基线计数 3.10×10^5 次,样品厚度约为2.4mg自然Fe/cm²。

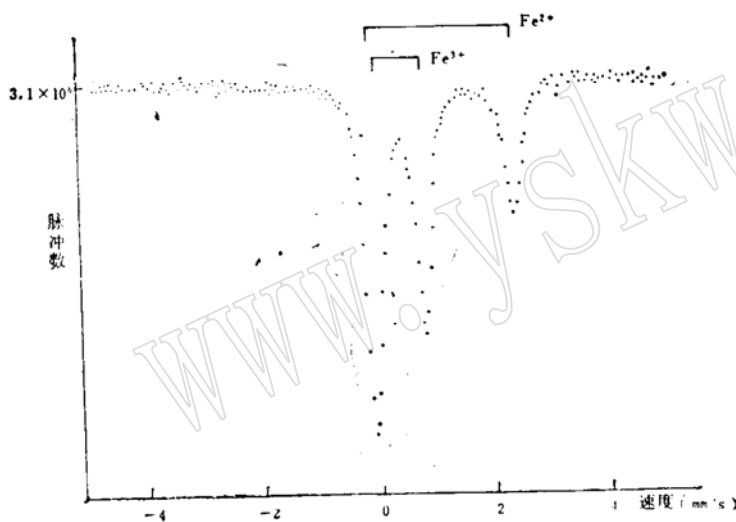


图1 硅锰灰石穆斯堡尔谱
(室温)

Fig. 1 Mössbauer spectra
of manganbabingtonite

注:由中国地质科学院矿床
地质研究所吴功保测定。

五、X射线的研究

用单晶在四圆衍射仪上测定的空间群和晶胞参数列于表1。由表1可见,晶系、空间群和晶胞参数与苏联(序号2)基本上是一致的。但本区的硅锰灰石 a_0 比序号2的大,与序号3近似,推断可能是由于本区具高FeO造成的。此项工作由中国地质大学研究生部X光实验室施倪承测定。

根据上述晶胞参数,由该矿物粉晶X射线衍射获得 d 值,用电算将 d 值进行指标化,并算出了 d (计算)值。 d 的测量值和 d 的计算值及指标化的衍射指数列于表2,可见 d 的实测值和计算值基本是吻合的。

六、硅锰灰石红外光谱特征

根据硅锰灰石红外光谱曲线图在 $500-200cm^{-1}$ 范围内最强吸收带数目具有单链式硅酸

表2 硅锰灰石X射线粉晶衍射数据

Table 2 X-ray powder diffraction data of manganababingtonite

线号	d(观测)	l	d(计算)	hkl	苏 联		
					d	l	hkl
1	6.9408	52	6.92363	$\bar{1}10$			
2	6.6647	77	6.6734	001			
3	4.7194	47	4.7115	$\bar{1}\bar{1}1$			
4	4.0766	49	4.07819	111			
4	4.0766	49	4.06655	$\bar{1}\bar{2}1$			
5	3.7237	57	3.72617	$\bar{1}30$			
5	3.7237	57	3.72436	$\bar{2}10$			
6	3.4668	76	3.46181	$\bar{2}20$	3.44	80	$\bar{2}10$
7	3.3364	72	3.33682	$\bar{2}11$	3.32	20	$200, \bar{0}31$
7	3.3364	72	3.3367	002	3.24	10	131
8	3.1229	72	3.12452	$\bar{2}\bar{2}1$	3.15	40	$\bar{2}11$
8	3.1229	72	3.1162	$10\bar{2}$	3.10	100	$10\bar{2}$
9	3.0186	83	3.02386	$\bar{2}21$	2.998	100	$\bar{2}\bar{2}1, \bar{2}10$
9	3.0186	83	3.0201	130	2.938	100	$\bar{0}2\bar{2}, \bar{1}\bar{1}\bar{2}$
10	2.9547	100	2.95985	$\bar{1}\bar{1}\bar{2}$			
10	2.9547	100	2.95307	$\bar{1}\bar{1}\bar{2}$			
11	2.8797	53	2.86897	140	2.873	50	022
12	2.7458	54	2.75488	$\bar{1}1\bar{2}$	2.732	40	n,i
12	2.7458	49	2.73593	220	2.625	10	$\bar{2}31$
13	2.4594	49	2.45197	$\bar{2}\bar{2}\bar{2}$	2.552	10	0.32
13	2.4594	49	2.44894	$\bar{3}\bar{2}0$	2.462	50	$\bar{2}0\bar{2}$
14	2.242	42	2.24403	$\bar{2}31$	2.441	40	n,i
14	2.242	42	2.24132	050	2.374	20	221
14	2.242	42	2.24014	310	2.230	10	230
15	2.1751	59	2.17469	$\bar{3}11$	2.189	20	142
15	2.1751	59	2.17059	$\bar{1}0\bar{3}$	2.162	100	051
16	2.0302	44	2.03295	$\bar{1}\bar{2}\bar{3}$	2.103	10	331
16	2.0302	44	2.03292	$\bar{3}20$	2.062	20	$\bar{2}51$
16	2.0302	44	2.02775	$\bar{3}41$	2.022	20	113
17	1.8868	45	1.88867	302	1.956	10	
17	1.8868	45	1.88517	151	1.899		
18	1.6624	54	1.66361	223	1.684		
18	1.6624	54	1.66198	$\bar{3}5\bar{2}$	1.654		
18	1.6624	54	1.6617	$\bar{0}14$	1.641		

盐矿物特征并与苏联的硅锰灰石红外光谱图一致。在 $3000-3500\text{cm}^{-1}$ 谱区,出现强吸收带,说明(OH)的存在,证实为含水矿物。

七、结 论

根据化学成分,物理性质和X射线衍射等方面的研究,将该矿物定名为硅锰灰石,与苏联的硅锰灰石的主要特征基本是一致的。

本区硅锰灰石沿锰铁次透辉石砂卡岩裂隙分布,镜下可见交代锰铁次透辉石现象(照片



图 2 硅锰灰石红外
光谱曲线

Fig. 2 Infrared absorption
spectra of manganbabingtonite

测试条件: 样品浓度1:400,
参比:KBr, 仪器: PE-680。
测试人: 兰州中心实验室曹
借时。

2), 并有的呈晶簇状产品, 故推断该矿物可能是热液期形成的。

在工作过程中, 曾得到崔文元付教授的具体指导和施倪承、吴功保、阎善勤、石桂华、厚林、冯显灿、王相文、李成贵等同志的大力帮助, 在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- [1] Р.А.Виноградова, В.А.Сычкова, Ю.К.Кабалов, 1966. Марганцевый бабингтонит из Месторождения рудный Каскад (восточный Саян). Доклады Академии Наук СССР Том 169, по. 2, 434—437.
- [2] Р.А.Виноградова, И.И.Плюснина, 1967. Состав, свойства и кристаллохимические особенности минералов изоморфного ряда ферробабингтонит-манганба бингтонит. Вестник Московского Университета по. 4, 54—67.
- [3] Palache, C. and Gonyer, F., 1932. On babingtonite. *Americ. Mineral.* v. 17, no. 7.
- [4] Washington, H. S., 1923. On babingtonite. *Americ. Mineral.* v. 8, no. 12.

A Study of Manganbabingtonite from the Baiyinnuo Pb-Zn Deposit in Inner Mongolia

Ma Letian and Zhao Suzhen

(Inner Mongolia Geological Experimental Testing Center)

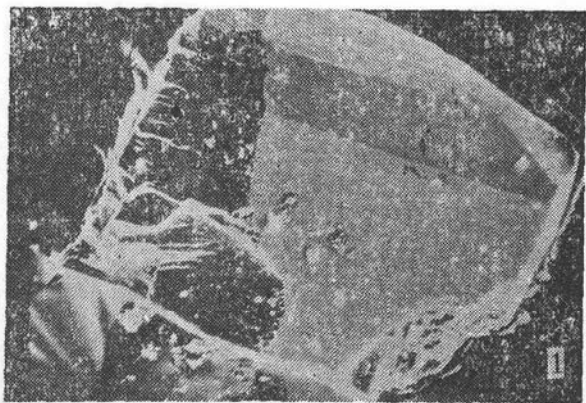
Key words: manganbabingtonite; inosilicate mineral; Inner Mongolia

Abstract

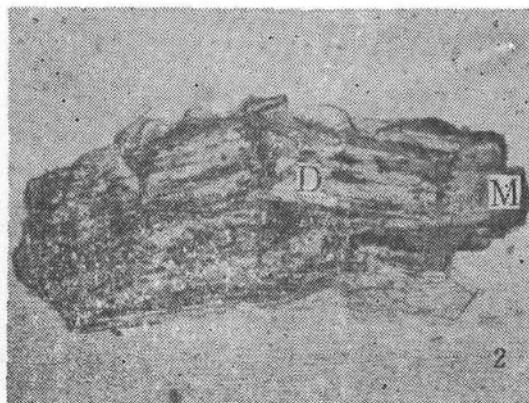
Manganbabingtonite was first discovered by Soviet geologists in 1966, and it was found for the first time in China by the authors in 1983 during their investigation of the Baiyinnuo Pb-Zn deposit in Balinyouqi, Inner Mongolia. Manganbabingtonite is columnar or granular in form, with the size of grains being 0.05—0.1 mm. It is transparent-subtransparent and is brownish green—blackish green in color. It has glassy Luster and is crisp in nature with

Mohs hardness about 6 and specific gravity 3.35. Optical properties: high positive relief; distinct pleochroism; Np green, Nm brownish yellow and Ng yellowish green; $c \wedge Np = 31-47^\circ$; negative elongation, $(+)2V = 68^\circ$; $N_g = 1.745$, $N_m = 1.727$, $N_p = 1.715$; triclinic system, with space group $P\bar{1}$, $a_0 = 7.482 \text{ \AA}$, $b_0 = 11.591 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.694 \text{ \AA}$, $\alpha = 91^\circ 73'$, $\beta = 93^\circ 58'$, $\gamma = 104^\circ 55'$. Manganbabingtonite in this deposit, which was formed probably at the hydrothermal stage, is distributed along the fissures of Mn- and Fe-bearing salite skarn.

www.yskw.ac.cn



照片1. 硅锰灰石的半自形晶体



照片2. 硅锰灰石 (M) 沿裂缝交代透辉石 (D) 单偏光 $\times 250$

www.yskw.ac.cn