

白云鄂博矿床中以地名和人名命名的矿物

沈茂森¹, 赵永岗²

1. 包钢集团矿山研究院有限责任公司, 内蒙古 包头 014010;
2. 包钢集团矿业有限责任公司, 内蒙古 包头 014010)

摘要: 文章介绍了白云鄂博矿床中以地名和人名命名的矿物的矿物学特征, 其中以地名命名的矿物曾经有7种, 但最终确认为3种; 以人名命名的矿物有5种。这些以地名和人名命名的矿物全都是新矿物, 其中白鸽矿是最近批准的新矿物。以地名命名的矿物名, 除了具有自己狭义的矿物学含义外, 往往容易产生另外的广义含义。以地名命名的矿物的狭义含义指的仅是一种具体的矿物, 而其广义含义通常可以是该地出产的各种矿石。

关键词: 白云鄂博; 矿床; 矿物; 新矿物; 命名

中图分类号: P618.31

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2022)06-0094-05

Minerals Named by Geographical Names and Person Names in Bayan Obo Ore Deposit

Shen Mao-sen¹, Zhao Yong-gang²

1. Baotou Steel Group Mine Institute (Co., Ltd.), Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China;
2. Baotou Steel Group Mining Co., Ltd., Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China)

Abstract: In the paper, it is introduced the mineralogical characteristics of minerals named by geographical names and person names in Bayan Obo ore deposit. There were once 7 kinds of minerals named by geographical names, but 3 kinds are confirmed at last as well as there are 5 kinds of minerals named by person names. They are all new minerals, of which the Nioboixiolite - (□) is the most recently approved new mineral. The minerals named by geographical names are with not only their own narrow mineralogical meanings, but also other generalized meanings. The narrow meaning of minerals named by geographical names refers to just a specific kind of mineral, while their generalized meaning usually refers to various ores produced in the region.

Key words: Bayan Obo; ore deposit; mineral; new minerals; name

每一种矿物都有它自己固定的名称。矿物命名有各种不同的依据, 有的是根据矿物本身的特征, 如化学成分、形态、物理性质等命名的; 有的是以发现该矿物的地点或人的名字(或者是为了纪念在地质研究中做出重大贡献者)来命名的。比如大家熟知

的高岭石, 因发现于我国江西景德镇高岭村而得名; 香花石, 因最初发现于我国湖南临武香花岭而得名; 鸿钊石(章氏硼镁石 Hungtasaoite), 为纪念我国地质学家章鸿钊而命名。地处内蒙古包头市的白云鄂博矿床是举世闻名的铁、钨、稀土复合矿床, 矿床中的

矿物种类繁多,部分品种奇特,目前发现新矿物已经有十多种,半数都以地名和人名命名。新矿物的发现和研究是促进矿物学发展的火车头,它不仅是从数量上增加了矿物的新品种,填补了矿物分类中的空白,更重要的是,它一方面开拓了矿物学研究的新内容,扩大了矿物学研究的新领域;另一方面,它提供了更多的地质情况,带来了更多的地质学信息^[1]。本文从绚烂多彩的白云鄂博矿物大观园中采撷了以人名和地名命名的新矿物这一枝新奇的小花呈现给大家。

1 以地名命名的矿物

1.1 白云鄂博矿

白云鄂博矿是中国学者1987年在内蒙古白云鄂博矿床中发现的一种钠钡铈稀土氟碳酸盐新矿物。英文名: Baiyuneboite - (Ce), 理想化学式: $\text{NaBaCe}_2[\text{F}(\text{CO}_3)_4]$ 。白云鄂博矿在内蒙古白云鄂博铁、铈、稀土矿床的西矿及东矿均有产出。在西矿,本矿物呈浸染状或条带浸染状产于白云石型铈稀土矿石中,与萤石、金云母、钠闪石等共生。在东矿,本矿物呈浸染状产于强烈钠辉石化白云石型铈稀土矿石中,共生矿物有钠辉石、钠闪石、金云母、磷灰石、钡铁钛石、氟碳铈矿、易解石等。伴生矿物为白云石、磁铁矿等。白云鄂博矿常呈不规则粒状,六方晶系,偶见沿{001}的六方薄板状,粒度为0.3~3 mm。颜色黄至米黄,条痕白色,油脂至金刚光泽,透明,不发荧光;性脆,摩氏硬度4.5,(001)解理完全,贝壳状断口。用比重法测得密度为4.30 g/cm³,计算密度为4.45 g/cm³。本矿物在薄片呈无色至淡黄色,一轴晶,负光性。以白光(589 nm)测得 $N_o = 1.7450$, $N_e = 1.5990$ 。多色性弱, N_o 为浅绿, N_e 为浅褐黄。

资料显示,白云鄂博矿于1986年4月,经国际矿物协会新矿物及矿物命名委员会(IMA CNMMN)审查,就其矿物及命名两项表决通过了该矿物为一新矿物^[2],而后又被否定。原因是1899年根据晶形命名的 cordylite (氟碳钡铈矿)被重新定义,因白云鄂博矿与重新定义的 cordylite 等同^[3]。也就是说国际矿物协会新矿物及矿物命名委员会最终不承认白云鄂博矿为新矿物,没有将“白云鄂博”申报成矿物名确实令人遗憾,但这也是我们应该接受的事实。

顺便指出,在历史上还曾经有过“白云矿”和“鄂博矿”。那是为何作霖先生在研究丁道衡先

生从白云鄂博带回的铁矿石时,发现其中有两种稀土矿物,初步分别命名为“白云矿”和“鄂博矿”。后来的研究证实这两种稀土矿物就是白云鄂博矿床中最为常见的两种稀土矿物——氟碳铈矿和独居石,并非新矿物,所以,现在就没有“白云矿”和“鄂博矿”了。

1.2 包头矿

包头矿是在白云鄂博矿区较早发现的一种铈、铈和钡的硅酸盐新矿物。英文名: Baotite, 理想化学式: $\text{Ba}_4(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Fe})_8\text{O}_{16}[\text{Si}_4\text{O}_{12}]\text{Cl}$ 。包头矿产于矿区南 H_4 石英岩层中的石英脉以及霓石型、钠闪石型铈稀土铁矿石中,与钠长石、钠闪石、方铅矿、黄铁矿共生。该矿物多呈四方状或长方状,大小从数毫米到2~3 cm;浅褐色至棕黑色;玻璃光泽;摩氏硬度6,密度4.42 g/cm³。薄片不透明,多色性强,具有两组解离,一轴晶,正光性。包头矿不溶于盐酸,地表氧化带中较稳定,不易风化。包头矿是热液作用形成的矿物,产于石英脉中,脉壁两旁出现钠长石和钠闪石,表明是碱性交代现象。由于含氯较高(2.01%),证明包头矿是在气成热液环境中生成。

1.3 大青山矿

大青山矿是白云鄂博矿区新发现的稀土、铈、钙和钡的磷酸碳酸盐类矿物,产于西矿铁矿体下盘的白云石型铈稀土铁矿石中。英文名: Daqingshanite - (Ce), 理想化学式: $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_3(\text{Ce}, \text{La})(\text{PO}_4)(\text{CO}_3)$ 。其呈条带状分布于黑云母白云母型矿石中或呈不规则的网脉穿插于白云石型矿石中,脉宽约3 mm。与菱碱土矿、黄铁矿、金云母等共生。大青山矿多呈扁平状,颗粒细小,淡灰黄色,粒度约为0.05 mm。玻璃-油脂光泽;摩氏硬度4.5,密度3.80~3.81 g/cm³。薄片无色透明,一轴晶,负光性。折光率 $N_e = 1.609$, $N_o = 1.708$,干涉色高。该矿物易溶于盐酸,强烈起泡,难溶于醋酸铵。大青山矿出现在氟交代作用弱的西矿,而钠交代作用相对比较发育。从稀土配分看,该矿物也具有强铈族选择型稀土配分特点,铈为高峰,镧的含量也较高。

1.4 黄河矿

黄河矿是白云鄂博矿区较常见的矿物之一,也是在白云鄂博矿区较早发现的新矿物。英文名: Huanghoite - (Ce), 理想化学式 $(\text{Ce}, \text{La})\text{Ba}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ 。多见于晚期脉和霓石型矿石中,在矿石中呈浸染状产出。共生矿物有氟碳铈钡矿、重晶石、霓石、铁白云石、方解石及磷灰石。根据矿物共生组合分析,黄

河矿是在氟、二氧化碳、钠十分活跃的条件下形成的,且成矿溶液中聚集着大量的稀土和碱土等元素。

该矿物晶体形态为板状、粒状集合体,呈蜡黄、黄绿色,油脂光泽,摩氏硬度 4.8,密度 $4.51 \sim 4.67 \text{ g/cm}^3$ 。荧光灯下呈黄红色。薄片多色性弱,呈浅绿淡黄色,一轴晶,负光性。折光率 $N_o = 1.765, N_e = 1.603$ 。该矿物加热至 $600 \sim 680 \text{ }^\circ\text{C}$ 时矿物结构分解破坏。差热曲线上的吸热谷为 $480 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

黄河矿易溶于盐酸、过氯酸、硝酸及硫酸等强无机酸中,比氟碳铈矿更易溶解,与氟碳钙铈矿、氟碳钡铈矿的溶解情况大致相同。黄河矿中的稀土主要是铈族稀土,铈最多,其余为镧、钆、镨、钆等,属强铈族稀土配分型。

1.5 中华铈矿

中华铈矿是 1979 年在白云鄂博发现的新矿物^[4]。英文名: Zhonghuacerite, 理想化学式 $(\text{Ce}, \text{La})\text{Ba}_2(\text{CO}_3)_3\text{F}$ 。其为细粒状集合体,颗粒微米大小,往往和氟碳铈矿连生。颜色浅淡黄色,玻璃或油脂光泽,光片测定的硬度为 $289 \sim 309 \text{ kg/mm}^2$,相当于摩氏硬度 4.6 左右。密度 $4.2 \sim 4.4 \text{ g/cm}^3$ 。薄片无色透明,无多色性。一轴晶,负光性,光轴角小。折光率 $N_g = 1.745, N_m = 1.732, N_p = 1.565$ 。

中华铈矿易溶于盐酸、硫酸、硝酸及过氯酸中。中华铈矿也是以铈为主的强铈族稀土选择配分型矿物。笔者看到的资料说,中华铈矿仅见于西矿白云石型铈稀土矿石中,与氟碳铈钡矿、铁白云石、磁铁矿、石英等共生,也有和氟碳铈矿和独居石共生的。但笔者近年曾在东矿和东介勒格勒矿之间采集到了中华铈矿标本,表明中华铈矿不仅见于西矿。

中华铈矿于 1981 年曾被 IMA CNMMN 追认为新矿物,但据说因未保留原型矿物样品之故,最终还是被列入未经批准的另册^[3]。但令人费解的是,十五年后的 1996 年,IMA CNMMN 将与中华铈矿类似的矿物命名成新矿物库克哈伦科矿(kukharenkoite - (Ce))。十五年来,国内外的矿物工作者早已熟知中华铈矿,而且国内外的矿物数据库也已收录了该矿。笔者认为 IMA CNMMN 的做法有违保护发现权的初衷,至于原型样品完全可以要求补交。因此,笔者强烈建议我国保留中华铈矿的名称,来捍卫中华铈矿真正的发现者张培善先生的发现权。中国的矿物工作者必须要有这样的自信。

1.6 以地名命名矿物的广义含义

在实际生活中人们习惯把某某地出产的矿石称

为某某矿。比如,人们习惯把巴西进口的矿石称为巴西矿,把澳大利亚进口的矿石称为澳大利亚矿。而且,所谓的巴西矿、澳大利亚矿还可能指不同的矿类。钢铁行业习惯把巴西进口的铁矿石称为巴西矿,而稀土行业习惯把巴西进口的稀土矿石称为巴西矿。同样,包头产的铁矿石运到外地的钢铁企业(如鞍钢),他们会将这种包头产的铁矿石称为包头矿;包头产的稀土矿运到外地的稀土企业(如江西),他们会将这种包头产的稀土矿石称为包头矿。这就使包头矿具有了更为广义的含义,它有时指作为矿物名称的含义,有时可能指包头出产的任何一种矿石。这在以地名命名(尤其该地名是行政地名时)的矿物名中,这种现象比较普遍。

有鉴于此,有人认为既然包头矿已经作为一种矿物的特有名称,所以就不能把包头产的矿石称为包头矿了,而应该称包头铁矿或包头稀土矿等。笔者认为大可不必,把某某地出产的矿石称为某某矿可谓约定俗成,作为习惯用法已经根深蒂固,难以消除。只要知道以地名命名的矿物名可能具有的广义含义,在实际运用中不难区别,不会产生歧义。还以包头矿为例,作为矿物名时,包头矿的“矿”的含义是“矿物”,英文常以后缀“-ite”表示,如 Baotite。作为产地时,包头矿的“矿”的含义是“矿石”,英文以单词“ore”表示,如 Baotou ore。

2 以人名命名的矿物

2.1 丁道衡矿

丁道衡矿 - (Ce) 是以白云鄂博铁矿的发现者丁道衡先生的名字命名的新矿物^[5]。英文名: Dingdaohengite - (Ce), 一般结构化学式: $(\text{Ce}, \text{La})_4\text{Fe}_2 + (\text{Ti}, \text{Fe}_2 + \text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{22}$, 理想的结构化学式 $\text{Ce}_2\text{Ce}_2\text{Fe}_2 + \text{Ti}_2\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{22}$ 。丁道衡矿为单斜晶系,作为硅铈铈族矿物新成员,它产于举世闻名的白云鄂博铁、铈、稀土矿床镁矽卡岩中,多数单晶体长 $0.2 \sim 1.0 \text{ cm}$,最大者长大于 1.5 cm ;共生矿物有透辉石、透闪石、钠透闪石、褐帘石 - (Ce)、磁铁矿、尖晶石、烧绿石、氟金云母、氟磷灰石、石英和萤石等。

丁道衡矿呈黑色、条痕褐色,具有半金属—金属光泽,其黑褐色碎片半透明,脆性,具有贝壳状断口,无解理和裂开。摩氏硬度约 5.9。矿物实测密度 4.83 g/cm^3 ,计算密度值 4.88 g/cm^3 。丁道衡矿的反射色为带灰色的浅黄色,多色性为不同色调的灰色。平均反射率($\lambda = 589 \text{ nm}$)为 $11.4\% \sim 12.5\%$ 。

矿物为二轴晶,负光性。

做过结构精测的丁道衡矿-(Ce)晶体的电子

探针测值见表1,其中 Fe^{3+}/Fe^{2+} 的比值依穆斯堡尔谱换算。

表1 丁道衡矿-(Ce)晶体的电子探针测值

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	ThO ₂	MgO	CaO	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	La ₂ O ₃	Ce ₂ O ₃	Y ₂ O ₃	Na ₂ O	总量
19.29	18.26	0.04	8.49	1.67	0.16	1.32	2.17	0.47	0.00	19.53	28.08	0.00	0.01	99.46

2.2 张陪善石

张培善石是中国和日本学者2008年在内蒙古白云鄂博矿床中发现的一种新矿物,它以为白云鄂博矿物研究作出重大贡献的我国著名矿物学家张培善先生的名字命名。张培善石是氟氯铅矿矿物族中的一员,作为包裹体产出于白云鄂博的萤石中。英文名:Zhangpeishanite,理想化学式为: $BaFCl$,矿物大小达100 μm。它是一种无色透明晶体,条痕白色,玻璃光泽;四方晶系,电子探针测得的化学成分为 $w(Ba) = 70.90\%$, $w(F) = 9.88\%$, $w(Cl) = 18.85\%$ 。张培善矿的计算密度为 4.54 g/cm^3 ,摩氏硬度为2(人工合成物测得)。张培善石无荧光现象。从人工合成物测得的光性数据为:一轴晶,负光性, $\omega = 1.656(2)$, $\varepsilon = 1.652(2)$ (589 nm)。

2.3 杨主明云母

杨主明云母是白云鄂博矿区发现的三种云母族新矿物之一。英文名:Yangzhumingite,理想化学式为: $KMg_{2.5}Si_4O_{10}F_2$ 。单斜晶系,半自形到全自形,片状晶体,大小约0.5 mm,分布于变质碳酸盐岩石中。共生矿物为白云母、方解石、透闪石、诺伯格石(旧译块硅镁石)、黄河矿等,以及少量金云母、重晶石、氟碳铈矿、氟碳钙铈矿和萤石。杨主明云母为无色透明、条痕白色、珍珠光泽。二轴晶(-), $N = 1.532 \sim 1.537$ (589 nm), $2V = 5^\circ \sim 10^\circ$ 。摩氏硬度为3(对相当的合成矿物的测定)。计算密度为 2.807 g/cm^3 。杨主明云母为云母族矿物的新成员,它代表芒云母中富镁的一种^[6]。杨主明是中国科学院地质研究所研究员。

2.4 氟木下云母

氟木下云母也是白云鄂博矿区发现的三种云母族新矿物之一。英文名:Fluorokinoshitalite,理想化学式为: $BaMg_3Al_2Si_2O_{10}F_2$ 。半自形到全自形板状晶体,产于变质碳酸盐岩石中。共生矿物为金云母、杨主明云母和稀土矿物(氟碳铈矿、氟碳钡铈矿、独居石、氟铈磷灰石和黄河矿)。矿物为无色透明、条痕白色、玻璃光泽;解理 $\{001\}$ 完全。计算的密度为

3.235 g/cm^3 ^[6]。木下云母是日本岩手县1973年发现的新矿物,它以日本矿床学者木下龟城的姓氏命名。

2.5 白鸽矿

白鸽矿是2022年12月IMA CNMNC批准的新矿物,为纪念在白云鄂博地区首次发现铌铁矿并开启铌资源调查研究的白鸽研究员(1930—2018)而命名。

白鸽矿发现于白云鄂博铁、铌、稀土矿床隐伏碳酸岩体中。它是一种黑色不透明的铌钽氧化物,英文名称“Nioboixiolite-(□)”,简单化学式为 $[(Nb, Ta)^{5+}, \square, (Ti, Si)^{4+}, U^{6+}, (Ca, Pb)^{2+}, (Fe, REE)^{3+}]O_2$,理想化学式为 $(Nb_{0.8}\square_{0.2})_4 + O_2$,属斜方晶系,空间群Pbcn,晶胞参数: $a = 4.7071(5) \text{ \AA}$, $b = 5.7097(7) \text{ \AA}$, $c = 5.1111(6) \text{ \AA}$, $V = 137.37(3) \text{ \AA}^3$, $Z = 4$ 。

一直以来,白云鄂博被认为是极度富钍(Th)贫铀(U)和极度富铌(Nb)贫钽(Ta)的碳酸岩型铁、铌、稀土矿床,本次发现的白鸽矿中 UO_2 、 Ta_2O_5 含量分别达到20.21%、13.75%,这些成分含量不同寻常,可能经历了特殊的成矿过程,对白鸽矿矿物学深入研究,为理解白云鄂博铌、钽元素含量超常提供了新的视角。该新矿物的发现不仅丰富了白云鄂博富铌矿物的种类,为铌矿的开发提供了重要启示,同时为找寻更加珍贵的铀、钽资源提供了新方向。

这里需要指出的是,为纪念我国著名矿物学家何作霖先生而命名的“何作霖矿”并非白云鄂博矿床发现的新矿物。由于大家熟知何作霖先生还是白云鄂博矿床稀土的发现者,所以,很容易误认为“何作霖矿”也是白云鄂博矿床发现的新矿物,其实这是误解。何作霖矿发现于中国辽宁赛马地区,其矿物特征简述如下:何作霖矿是中国东北辽宁萨马地区碱性络合物中硅铈铈矿矿物族中的一种新矿物,英文名:Hezuolinite,理想化学式 $(Sr, REE)_4Zr(Ti, Fe^{3+}, Fe^{2+})_2Ti_2O_8(Si_2O_7)_2$ 。此种矿物以非晶蜕变的晶粒存在于绿泥霞石正长岩中,并与微斜长石、霞

石、霓石、黑云母、异性石、褐硅铈石以及楣石共生。他形晶体约为几百微米大小。矿物为黑色,条痕深褐色,半透明,具有树脂光泽。解离不发育,性脆,具有贝壳状断口。摩氏硬度 5.5 ~ 6。测量密度为 4.28 g/cm³,从化学式计算的密度值为 4.30 g/cm³。二轴晶,负光性,多色性强,从浅棕色到深棕色。2010 年得到国际矿物学协会新矿物命名分类委员会的认可。

3 结束语

从 1927 年丁道衡发现白云鄂博铁矿算起,研究白云鄂博矿床已经 90 多年,从 1954 年包钢建厂算起,利用白云鄂博矿床已经近 70 年。经过几代地质工作者的不懈努力,已经对白云鄂博矿床有了比较深入的了解,但白云鄂博矿床神秘的面纱依然没有完全揭开,对白云鄂博矿床的形成机制仍然没有定论,直到近几年矿床中仍有新矿物陆续发现。相信随着研究的进一步深入,研究手段的进一步发展,很可能还有新的矿物出现,很可能还会以人名或地名命名,尚需广大的地质工作者继续努力。在遇到以地名命名的矿物名时,我们要注意辨别其是狭义的矿物学含义,还是广义的矿石含义。目前已经有以分别发现白云鄂博矿床中铁、稀土和铈的三位著名学者——丁道衡、何作霖、白鸽,以及为白云鄂博矿

物研究作出重大贡献的张培善等专家学者的名字命名的新矿物,这是对上述学者在矿物学研究领域的杰出贡献的褒奖,但何作霖矿的发现地不是白云鄂博矿床。

参 考 文 献

- [1] 张培善,陶克捷. 白云鄂博矿物学[M]. 北京: 科学出版社,1986.
- [2] 傅平秋,苏贤泽. 新矿物——白云鄂博矿[J]. 矿物学报,1987,7(4):289-295.
- [3] 徐金沙,李国武,沈致富. 首次在白云鄂博铁矿发现的矿物种述评[J]. 地质学报,2012,86(5):842-848.
- [4] 张培善,陶克捷,李方华. 中华铈矿 Ba₂Ce(CO₃)₃F——新发现的一种稀土矿物[J]. 矿物学报,1981,(2):65-74,132.
- [5] 徐金沙,杨光明,李国武,等. 新矿物丁道衡矿-(Ce): 珀硅铈矿的同质多象体和硅铈铈矿亚族 C(1) 位上的钛类似矿物[J]. 矿物学报,2008,28(3):237-243.
- [6] 张培善,王中刚. 白云鄂博发现三种云母族新矿物: 杨主明云母、氟木下云母和氟铁金云母[J]. 矿物学报,2013,33(S2):282-283.

(上接第 47 页)

5 结束语

对非标 Φ7.3 mm 规格产品进行孔型设计、导卫设计以及控制工艺的优化,拓宽了产品大纲,实现了产业全流程的绿色生产。通过精确的孔型设计、轧辊车削、辊缝调整来保证实际轧件截面积达到标准设计的截面积,从而在精轧机内部两机架间建立稳定的微张力控制,保证生产稳定及产品尺寸通条均匀性,产品质量能满足客户要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14981—2009, 热轧圆盘条尺寸、外形、重量及允许偏差[S].
- [2] 许云祥. 型钢孔型设计[M]. 北京: 冶金工业出版社,2005.
- [3] 李泽光,郝莉,倪枫,等. 微张力控制在高速线材生产中的应用[J]. 山东冶金,2006,28(6): 25-27.