

首次在白云鄂博铁矿发现的矿物种述评

徐金沙¹⁾, 李国武²⁾, 沈致富¹⁾

1) 成都地质矿产研究所, 成都, 610082; 2) 中国地质大学(北京), 北京, 100083

内容提要: 上世纪后半叶,在白云鄂博铁矿究竟首次发现的矿物种是多少? 对此,地质学家们有不同的说法,大体上有 15、19、4 和 16 种之异。本着客观、公允的立场,作者的统计是 9 种新矿物。迄今,该矿业已发现的新矿物共计有 14 种之多。在对这些新矿物稍加评述的基础上,初步总结了白云鄂博铁矿新矿物研究的经验、教训。顺便展望其新矿物发现前景。

关键词: 新矿物;白云鄂博;经验;教训;前景

数十年的生产实践与科学研究揭示,除了可观的铁矿石储量外,白云鄂博铁矿还是世界首屈一指的稀土矿山和位居全球第二的铌矿床。不但 REE、Nb、Fe 矿石储量巨大,可综合利用的共(伴)生组分多,已经兑现和潜在的经济价值如同海量般诱人,而且矿床的成因类型别树一帜并相对国内其他地方而言,还“盛产”新矿物,不啻理论意义深远。

可是,人们在白云鄂博铁矿究竟首次发现的矿物种是多少? 不同学者公布的统计数字,犹如地质学界对该矿的成因认识一样,见仁见智,莫衷一是。统计资料均截止于 1987 年,有认为白云鄂博铁矿发现的新矿物达 15 种(张培善和陶克捷, 1986)、有声称 19 种的(中国科学院地球化学研究所, 1988;林传仙等, 1994)、甚至有称 4 种的(Wu et al., 1996;周正和曹亚文, 1997)等。21 世纪伊始,在回顾和展望我国开展 Nb、Ta、REE 矿物学研究半个世纪之际,致力于白云鄂博矿物学研究的张培善等(2000)再次肯定《中国稀土矿物学》(张培善等, 1998)所称白云鄂博铁矿发现的 REE、Nb、Ta 新矿物多达 16 种——包括未名矿物($\text{Ca}_{0.5}\text{□}_{0.5}$)Ba(Re, Sr)₂(CO₃)₄F 和并非 Nb、Ta 矿物的包头矿。换言之,扣除张培善等(2000)认为白云鄂博矿等同于氟碳铈钍矿后加上钽铁钛石,共计有 16 种新矿物的原型产地属白云鄂博铁矿。

2005 年,曾担任国际矿物协会新矿物及矿物命名委员会(缩写词 IMA CNMNC;现增加分类功能,改称国际矿物协会新矿物,矿物命名及分类委员会,

缩写词为 IMA CNMNC;下文 IMA CNMNC 或 IMA CNMNC 系同一国际学术组织)多届主席的加拿大矿物学家 Mandarino 等投书我国《矿物学报》杂志,专辟一段论及白云鄂博铁矿发现的新矿物。同时,明确指出,中华铈矿没有得到 IMA CNMNC 批准(Mandarino & Fourestier, 2005)。一般说来,他们发布的获 IMA CNMNC 批准的新矿物颇具权威性。当然也并非没有疏漏(沈致富, 2006)。遗憾的是,在他们论文刊布前,笔者等在白云鄂博铁矿东部接触带发现并已获 IMA CNMNC 批准的新矿物丁道衡矿-(Ce),却未进入他们的视野。

嗣后,国内发行量相当大的科普刊物《中国国家地理》载文宣称“在白云鄂博变得世所瞩目的这数十年里,不断发现,并被国际矿物协会和矿物名称委员会批准的新矿物越来越多……其中,有十几种不但是世界上首次发现,还是白云鄂博所独有”(刘睿, 2007)。言外之意,力透纸背,由此略见一斑。

拙文撰写旨在尽可能客观、公允地回顾白云鄂博铁矿的新矿物研究历程,结合我们的心得体会,总结其经验教训。在此基础上,力求尽可能准确地统计首次在白云鄂博发现的矿物种数,以正视听。藉此,顺便展望白云鄂博铁矿的新矿物发现与研究前景。

1 IMA CNMNC 追认或批准的白云鄂博产新矿物种揽胜

从 1959 年开始,按一般规定,一新矿物种诞生的正常程序是,先向 IMA CNMNC 主席提交申报,

注:本文为国家自然科学基金项目(编号 40672025)和中国地质调查局地质调查项目(编号 1212011120267)资助的成果。

收稿日期:2011-11-08;改回日期:2012-02-27;责任编辑:周健。

作者简介:徐金沙,女,1957 年生。教授级高工,长期从事矿物化学研究。Email: xujinsha117@yahoo.com.cn。

经 $\geq 2/3$ 的 IMA CNMMN 成员对该申报新矿物及其命名投票赞成票,才算获批,而且要把获批新矿物的原型物质,送交相当高级别博物馆永久典藏。之后,方可并须在两年内发表相关论文(Nickel & Mandarino, 1987; Nickel & Grice, 1998)。1981 年 5 月我国正式成为 IMA CNMMN 成员(中国新矿物及矿物命名委员会, 1982)。之前和之后一段日子,国人发现的新矿物大都没有按规定程序申报,而是自行提交相关论文,经有关专家评审后刊出。尔后,若经 IMA CNMMN 追认,便成为新矿物;若未获追认,便不是新矿物。

下面,按 IMA CNMNC 视角回望白云鄂博所产新矿物。

钽铁钛石(Semenov & Chzhan, 1959)是白云鄂博铁矿发现的首个新矿物。同时,它还是我国发现的第二个新矿物,并且首开外国人在我国境内发现新矿物之先河。接着在该矿发现的新矿物还有包头矿(Semenov et al., 1961)和黄河矿(Semenov & Chzhan, 1961)。客观地说,前述 3 个新矿物和 1965 年发表的硅镁钡石(Semenov et al., 1965)新矿物,应该视为 1958~1959 年间中苏科学院合作队的合作结晶。这 4 个新矿物的发现,标志着白云鄂博铁矿新矿物发现与研究进入滥觞阶段。

相对沉寂了 8 年,氟碳铈钡矿(王贤觉等, 1973)、褐铈铋矿- β (郭其悌等, 1973)二个新矿物相继问世。其实,这二个新矿物堪称 1963~1965 年期间,由中国科学院、原地质部和冶金工业部所属研究所对白云鄂博铁矿物物质组分综合研究的成果。

1979~1983 年,冶金部、有色总公司、地质矿产部所属院所和中国科学院地球化学研究所等单位,展开了对白云鄂博铁矿西矿的“会战”。作为重要的“战果”之一,新矿物大青山矿(任英忱等, 1982)和单斜钽褐铋矿(孙未君等, 1983)前后被发现。与此同期,“中华铈矿”和“钽易解石”被视为新矿物先后发表(张培善和陶克捷, 1982a, 1982b)。1986 年出版发行的《白云鄂博矿物学》书内,又集中推出了 5 种新命名的矿物并对其矿物学特征作了扼要简介。这 5 种“新矿物”是:“钽铋易解石”、“钽氟碳钙铈矿”、“钽氟碳钡铈矿”、“铈褐铋矿”和“钽褐铋矿”(张培善和陶克捷, 1986)。该年,白云鄂博矿新矿物及其命名获 IMA CNMMN 批准,并于翌年发表了系列研究成果(傅平秋和苏贤泽, 1987; 傅平秋等, 1987; 刘维等, 1987)。

应该承认,1981 年前后,国内新矿物的认定多少

带有一些主观盲目性。下述以国人作第一发现者发表的 8 种新矿物(即氟碳铈钡矿、褐铈铋矿- β 、“中华铈矿”、大青山矿、钽易解石、单斜钽褐铋矿、钽氟碳钙铈矿和“白云鄂博矿”)中,除大青山矿和“白云鄂博矿”外,都是先看做新矿物发表,再经 IMA CNMMN 追认的新种。还要指出的是,因未保留原型矿物样品之故(Zaitsev et al., 1996),“中华铈矿”曾一度得到追认,但最终还是被列入未经 IMA CNMMN 批准的另册。至于,“钽氟碳钙铈矿”为什么先前好像一直得到追认(Mandarino & Fournestier, 2005),前些年又被划归未经 IMA CNMNC 批准的另类,据说缘于描述不充分(Back & Mandarino, 2008)。另外,“白云鄂博矿”其所以被否定(IMA Code 00-C),原因是 1899 年根据晶形命名的 cordylite(汉泽氟碳钡铈矿)被重新定义(沈今川和必锦校, 1992; Giester et al., 1998),因“白云鄂博矿”与重新定义的 cordylite 等同。但须强调,这并非发现者的工作不到位,实在是运气不佳。简言之,实际上本世纪前 40 多年间(自然涵盖 1988 年以前),国人作为第一发现者在白云鄂博铁矿发现的有效新矿物只有 5 种,加上第一发现者为老外的 4 种,共计 9 种新矿物在 21 世纪前首现地属白云鄂博铁矿。

历史的脚步跨入 21 世纪以来,在白云鄂博铁矿发现的新矿物有 5 种,它们是:丁道衡矿-(Ce) (Xu et al., 2008)——该矿物相当于一般指称的硅铈铈矿(张培善和陶克捷, 1986; 中国科学院地球化学研究所, 1988)。作为新矿物,它定位为名副其实的珀硅铈铈矿的同质多象体和硅铈铈矿亚族成员 C(1)位上铈类似物;同时,它还是自然界发现的首例具有 $P2_1/a$ 空间群的天然产物——张培善石(Shimazaki et al., 2008)、杨主明云母(Miyawaki et al., 2011a)、氟木下云母(Miyawaki et al., 2011b)和氟四配位高铁金云母(Miyawaki et al., 2011b)。

到本文稿杀青时,人们在白云鄂博铁矿发现的有效新矿物共计 14 种(表 1)。由表 1 可见,在白云鄂博发现的 14 种新矿物中,第一发现者为国内学者的有 6 种,约占 43.0%弱;前苏联学者有 4 种,占 28.6%弱;日本学者有 4 种,占 28.6%弱。在第一发现者不同的 9 个合作团队中, Semenov 为首发现了 4 种新矿物, Miyawaki 为首发现了 3 种新矿物,其余的合作团队则各自发现了 1 种新矿物。国内发现的 6 种新矿物中,中国科学院地球化学研究所 2 种,原冶金部天津地质调查所 2 种,原中国科学院地质研究所 1 种和成都地质矿产研究所 1 种。

表 1 首次在白云鄂博铁矿发现的矿物种一览表

Table 1 Mineral species first found in Bayan Obo iron mine

序号	矿物名		化学分子式	第一发现人 (服务单位)
	中文名	英文名		
1	钡铁钛石	Baferisite	BaFe ₂ Ti(Si ₂ O ₇)O(O,OH) ₂ * (?)	Semenov & Chzhan (1959)(前苏联科学院)
2	包头矿	Baotite	Ba ₄ Ti ₄ (Ti, Nb, Fe) ₄ (Si ₄ O ₁₂)O ₁₆ Cl	Semenov 等(1991)(前苏联科学院)
3	黄河矿	Huanghoite-(Ce)	Ba(Ce, La, Nb)(CO ₃) ₂ F	Semenov & Chzhan (1991)(前苏联科学院)
4	硅镁钡石	Magbasite	KBa(Al, Sc)(Mg, Fe ²⁺) ₆ Si ₆ O ₂₀ F ₂	Semenov 等(1965)(前苏联科学院)
5	氟碳铈钡矿	Cebaite-(Ce)	Ba ₃ (Ce, La) ₂ (CO ₃) ₅ F ₂	王贤觉等(1973)(中国科学院地质化学研究所)
6	褐钨铈矿-β	Fergusonite-beta-(Ce)	(Ce, La, Nd)NbO ₄	郭其梯等(1973) (中国科学院地球化学研究所)
7	大青山矿	Daqingshanite-(Ce)	(Sr, Ca, Ba) ₃ (Ce, La, Pr, Nd)(PO ₄) (CO ₃) _{3-x} (OH, F) _x	任贤忱等(1982) (原天津地质调查所)
8	铋易解石	Aeschnite-(Nd)	(Nb, Ce, Ca)(Ti, Nb) ₂ O ₆	张培善和陶克捷(1982b) (原中国科学院地质研究所)
9	单斜铋褐钨铈矿	Fergusonite-beta-(Nd)	(Nb, Ce)NbO ₄	孙未君等(1983) (原天津地质调查所)
10	丁道衡矿-(Ce)	Dingdaohengite-(Ce)	(Ce, La, Nd) ₄ Fe ²⁺ (Ti, Fe ²⁺ , Mg) ₂ Ti ₂ Si ₄ O ₂₂	Xu 等(2008) (成都地质矿产研究所)
11	张培善石	Zhangpeishanite	BaCl	Shimazaki 等(2008) (日本东京国家自然和科学博物馆)
12	杨主明云母	Yangzhumingite	KMg _{2.5} Si ₄ O ₁₀ F ₂	Miyawaki 等(2011a) (日本东京国家自然和科学博物馆)
13	氟木下云母	Fluorokinoshitalite	BaMg ₃ Al ₄ Si ₂ O ₁₀ F ₂	Miyawaki 等(2011b) (日本东京国家自然和科学博物馆)
14	氟四配位 高铁金云母	Fluorotetraferriphlogopite	KMg ₃ Fe ³⁺ Si ₃ O ₁₀ F ₂	Miyawaki 等(2011a) (日本东京国家自然和科学博物馆)

注: * 笔者根据原始成分重新计算, 并加初步改进(详见沈敢富等, 2013)。

2 若干白云鄂博产所谓新矿物案例的剖析及其他

2.1 关于所谓铋易解石“新矿物”

铋易解石或者称铈铋易解石多次被认定其属白云鄂博产新矿物(张培善, 1962; 张培善和陶克捷, 1986; 中国科学院地球化学研究所, 1988; 林传仙等, 1994; 张培善等, 1998, 2000)。其实, 前苏联学者早在 1960 年就予以命名(ниобозинит 或 nioboaeschnite)并作过相当深入系统的矿物学研究, 甚至连矿物的显微硬度也作过测试(Zhabin et al., 1960)。稍作比较, 显然, 白云鄂博产铋易解石的研究程度不但逊色, 而且命名也晚了一步。更重要的是, Zhabin 等(1960)命名的铋易解石先得到学界的认可。

2.2 关于所谓褐钨铈矿、褐钨铈矿或铋褐钨铈矿“新矿物”

贡伟亮(1991a, 1991b)的研究认为, 自然界褐钨铈矿族矿物可呈四方晶系低温相(α相, 贡称 T 相)、单斜晶系(一般称高温 β 相, 贡称低温 M 相)和四方

晶系的高温相(T'相)变体存在, 而且, 均可变生为非晶态。因此, 既然褐钨铈矿-β 是得到 IMA CNMMN 追认的新矿物, 其非晶质化的同化学组分矿物, 虽按晶形定为四方晶系, 仅凭此作为新种, 命名为“褐钨铈矿”基础不坚实。何况, 其高温淬火产物与单斜褐钨铈矿-β 等结构(张培善等, 1998)。同理, 既然未变生的单斜铋褐钨铈矿-β 已作为新矿物, 其变生的同成分矿物则不但没有另取新名即“褐钨铈矿”或“铋褐钨铈矿”的充要理由, 更不应该视作新矿物参与统计。而且同样未获 IMA CNMMN 的追认。

2.3 关于所谓铋氟碳铈钡矿“新矿物”

即使依“铋氟碳铈钡矿”创名人的看法, 该矿物“尚未到达铋完全占优势的真正铋氟碳铈钡矿之位置”(张培善和陶克捷, 1986)——事实上, 该矿物单位分子式中, Ce 的原子数为 1.02, 而 Nd 的原子数为 0.98。本是 Nd < Ce, 何来 Nd 占优。其实, 只要后者等于前者, “铋氟碳铈钡矿”就可成立——可见“铋氟碳铈钡矿”或“氟碳铋钡矿”(中国科学院地球化学研究所, 1988; 林传仙等, 1994), 只不过是一良好的愿望而已。白云鄂博产出“铋氟碳铈钡矿”十分

可能(张培善和陶克捷, 1986; 张培善等, 1998) 毕竟还没有成为事实, 二者不宜混为一谈。

2.4 关于描述欠详的新矿物“钹氟碳钙铈矿”

已如前述, 前些年又被划归未经批准为新矿物另类的“钹氟碳钙铈矿”, 据披露者称, “未充分描述”(Back & Mandarino, 2008), 甚至, 除稀土分量外, 连最起码的矿物化学成分都未展示(张培善和陶克捷, 1986; 张培善等, 1998)。笔者愚见, 可能还有另一重要原因, 那就是未履行向 IMA CNMMN 申报、投票批准程序。因为 1986 年时, 我国业已成为 IMA CNMMN 正式成员国多年。

2.5 关于 2004 年向 IMA CNMMN 申报的氟金云母新矿物

“检索 IMA CNMMN 网站 2003 年底颁布的已知矿物种名录和 IMA CNMMN 云母分委会公布的已知云母矿物种清单(Rieder et al., 1998), 未见氟金云母条目”。笔者“按新矿物要求对白云鄂博矿床产氟金云母进行系统矿物学研究”(徐金沙和沈敢富, 2005), 并于 2004 年春节前, 向 IMA CNMMN 申报新矿物 Fluorophlogopite。“IMA CNMMN 后来不把我们的氟金云母新矿物建议提交表决, 并追认 Petersen 等(1982) 初步研究的氟金云母(Fluorophlogopite)作为已知矿物种。但值得指出的是, 作为新矿物种, Petersen 等当时对氟金云母的研究程度远远不够系统和充分”(徐金沙和沈敢富, 2005)。

然而, 匪夷所思的是, 两年后, 意大利学者才提交的氟金云母新矿物建议(其英文名与我们申报的英文名完全相同, 而矿物学研究还不如我们全面和系统, 只比我们多作了晶体结构精测。须知, 晶体结构精测并非云母类新矿物申报的必要条件, 何况, 我们在申报时确认, 由于有关仪器故障, 结构精测暂缓)却交付 IMA CNMMN 成员投票表决并获准(Gianfagna et al., 2007)。

IMA CNMMN 规定, “倘若同一种新矿物, 主席收到两件或更多件建议书, 则最先到达主席办公室者将具有优先权”(Nickel & Mandarino, 1987; Nickel & Grice, 1998)。同时, IMA CNMMN 还规定, “如果一种矿物与另一种具有优先权者等同, 则可对该种进行否定”(Dunn, 1990; Nickel & Grice, 1998)。

只要不带偏见, 氟金云母矿物种的原型产地在白云鄂博, 理应是不争的事实。等等。

上述 6 种矿物和先前所述“白云鄂博矿”、“中华

铈矿”的剖析, 似乎告诉我们, 从事新矿物研究要慎之又慎, 尤其需要深刻领会 IMA CNMMN 关于新矿物判据的真正内涵; 要尽其所能地了解有关欲申报新矿物的背景信息; 在深入细致的矿物学研究(现今, 还应该包括晶体结构精测)基础上, 严格按照 IMA CNMMN 规定的程序和要求申报、典藏新矿物并发表新矿物论文。

3 白云鄂博新矿物研究前景展望

不妨异中求同地认为, 白云鄂博成矿带是典型的多成因(包括含矿碳酸岩浆的溢流和侵入)、多期次、多物源及其长期耦合作用的产物。诚然, 这样的认识过于笼统而有肤浅之嫌。可是, 由此不难理解白云鄂博铁矿的 REE 和 Nb 的矿石储量何以如此巨大, 业已鉴定出的矿物种何以如此众多——达 140 余种(张培善和陶克捷, 1986), 发现的新矿物何以如此较丰。据不完全统计, 俄罗斯科拉半岛希宾和洛沃泽尔两个碱性岩体中, 产出的新矿物逾百——上世纪 80 年代末, 有案可查的新矿物高达 90 种(Khomyakov, 1990)——因此, 有理由指望, 在白云鄂博铁矿辖区还应有新的矿物种产出, 期待人们去发现和研究。现举例说明之。

3.1 关于未命名的 $(\text{Ca}_{0.5}\square_{0.5})\text{BaCe}_2(\text{CO}_3)_4\text{F}$ 矿物

早在 20 世纪 90 年代初, 通过对白云鄂博产未名矿物 $(\text{Ca}_{0.5}\square_{0.5})\text{BaCe}_2(\text{CO}_3)_4\text{F}$ 的晶体结构分析 ($R=0.05$), 沈今川和宓锦校(1991, 1992) 持之有据, 言之有理地质疑, “以往有关氟碳钡铈矿的成分和结构资料都存在明显的错误, 氟碳钡铈矿的结构化学式应为: $(\text{Na}_{1-x}\text{Ca}_{0.5x})\text{BaCe}_2(\text{CO}_3)_4\text{F}$ ”, “建议保留氟碳钡铈矿(Cordylite)作族名, 而不同端员组分的矿物种, 如白云鄂博矿(Na)和本矿物(Ca)(指这里论述的未名矿物——引注)可以分别命名。这个问题还有待新矿物及矿物命名委员会讨论决定”。按规定, 涉及到既成矿物的重新定义, 必须用原产地产出的原型标本进行研究(Nickel & Mandarino, 1987)。对此, 沈今川等只有望洋兴叹的无奈。直至 1998 年, 中外学者, 对包括原产地格陵兰南部和白云鄂博等 4 处所产的 Cordylite-(Ce) 进行晶体结构测定的成果发表(Giester et al., 1998), 才完全证实了沈今川和宓锦校(1992) 的真知灼见。

我们注意到, Giester 等(1998) 称“把氟碳钡铈矿分成具有端员组分的两个种, 即 $\text{NaBaCe}_2(\text{CO}_3)_4\text{F}$ 和 $(\text{Ca}_{0.5}\square_{0.5})\text{BaCe}_2(\text{CO}_3)_4\text{F}$, 在实际上也许有难度, 而且多此一举”。对此, 我们不敢苟同。事实上,

在俄罗斯希宾碳酸岩体中曾发现过 $(Ca_{0.5}\square_{0.5})Ba(Re,Sr)_2(CO_3)_4F$ 矿物,被称为Na-Ca-Ba-RE 氟碳酸盐系列矿物的新变种(杨主明等,1994)。

可以肯定地说,如果 $(Ca_{0.5}\square_{0.5})BaCe_2(CO_3)_4F$ 未名矿物的化学成分再经电子探针分析复核无大的出入,辅作相应的物理参数测试,该未名矿物至今仍有新矿物的希望,而且可能具有优先表决权。

3.2 “中华铈矿”样品的补采及其确认研究

已如前述,“中华铈矿”之所以一度得到IMA CNMMN 追认,后 IMA CNMNC 一再重申未获批准,是由于未保留其原型物质备考(Zaistev et al., 1996)。在相信前人工作(张培善和陶克捷,1982a; 1986; Yang et al., 1996)基本扎实的前提下,“中华铈矿”可以成立的基石尚在。时下,问题的关键是,首先补采相关矿物样品,用电子探针分析验证其原湿法成分值可信,然后对细粒级的“中华铈矿”晶体,借助 CCD 单晶衍射仪精测其晶体结构,证明其实属三方晶系,而非后来留了退路的单斜晶系(?) (张培善等,1998)。那么,它就与 Kukharenkoite-(Ce) (Zaistev et al., 1996) 互为同质多象体。倘若果真如此,“中华铈矿”仍可立于独立的矿物种之林。当然,这是一种再理想不过的情况。总之,无论如何,我们都应该对“中华铈矿”进行证实或证伪的研究,以负责任的态度,给国际矿物学界一个明晰的说法。

3.3 “铈易解石-(Nd)”的补充研究

对于一个新矿物种来说,《白云鄂博矿物学》和《中国稀土矿物学》(张培善和陶克捷,1986;张培善等,1998) 两书中论述的“铈铈易解石”[nioboeschynite-(Nd)]资料,太过简明扼要。例如,关于矿物的 X 射线研究,仅“该矿物与普通易解石的 X 射线粉晶数据相似”或者“加热后的粉晶数据与易解石者一致”一语带过,连粉晶数据都未列表示之,但又不像惜墨如金。至于其他的物性参数更是欠缺。难怪乎未得到 IMA CNMMN 追认。本世纪之初, Yang 等(2001)从白云鄂博易解石族矿物的成分演变入手,对“铈易解石-(Nd)”再次作了研究。尤嫌不足的是,只计算了二个测点的单位分子式,便浅尝辄止。

值得指出,作为独立矿物种的“铈易解石-(Nd)”,不但至今尚未现身于矿物种词汇(Back & Mandarino, 2008),而且亦未从 IMA CNMNC 网站公布的 2011 年 10 月底以前批准的新矿物名录中见有等成分、等结构的新矿物。换句话说,白云鄂博产 Nd>Ti, Nd>Ce, La……的易解石仍有成为新矿物

的可能性和现实性。自不待言,需要补作一系列的矿物学研究,而且在现今仪器设备条件下,补作这些工作并非难事。对此,我们乐见其成。

3.4 “铈氟碳钙铈矿”申报程序的启动

诚如上面的小标题所说,“铈氟碳钙铈矿”需作的工作就是启动申报程序。自不待言,系统的矿物学特征描述不在话下。建议,获准后的“铈氟碳钙铈矿”中文名应与英文名保持对应,宜称“氟碳钙铈矿-(Nd)”,即 Parisite-(Nd)。

3.5 “方柱石”的辨正

见于矿区东部花岗岩外接触带的“方柱石”矿物,张培善和陶克捷(1986)提供的晶体化学式为: $(Na_{4.57}K_{0.50})_{5.07}(Ce_{12.33}Mn_{0.11}Fe_{0.11}^{2+}Fe_{0.04}^{3+})_{2.49}[Al_{7.25}Si_{16.75}O_{49.37}][CO_3]_{2.01}Cl_{0.06}(SO_4)_{0.02}]_{2.09}$ 。笔者仍依他们发表的方柱石化学成分,按阳离子之和为 16,计算的矿物实验化学式为: $(Na_{2.19}Ca_{1.06}K_{0.24}Fe_{0.05}^{2+}Mn_{0.01}\square_{0.45})_{4.00}Al_3(Si_{8.00}Al_{0.46}Fe_{0.02}^{3+}\square_{0.52})_{9.00}O_{0.24}[CO_3]_{0.96}Cl_{0.06}]_{1.02}$;简化式为: $(Na,Ca)_4Al_3(Si,\square)_9O_{24}(CO_3)$ 。后式同方柱石族中已知三成员即钠柱石(Marialite) $Na_4Al_3Si_9O_{24}Cl$ 、钙柱石(Meionite) $Ca_4Al_6Si_6O_{24}(CO_3)$ 和硫钙柱石(Silvialite) $Ca_4Al_6Si_6O_{24}SO_4$ 比对,其成分新的特征十分醒目。

还可以举出一些类似的线索,囿于篇幅,从略。

4 几点小建议

(1) 值得关注的新动态:新矿物的发现与研究正在或业已步入新时代,即从“新矿物可遇而不可求”的被动经历到新矿物主要靠寻找来发现的主动出击。

(2) 今后若在白云鄂博铁矿区发现了新矿物,最好不要用成分来命名。实话实说,发现于该矿的氟碳酸盐类新矿物的中文名或者有关矿物的汉译名,很有绕口令的意味,聒舌牙屈,不便信息的存储、提取和交流。基于同样的理由,兹建议,按照 IMA CNMMN 规定(Nickle & Mandarino, 1987; Nickle & Grice, 1998),规范单斜铈铈易解石为铈铈易解石-β-(Nd)、铈铈易解石-β为铈铈易解石-β-(Ce)、铈易解石为易解石-(Nd)、铈氟碳钙铈矿为氟碳钙铈矿-(Nd)。

(3) 一般称谓的白云鄂博,泛指一个东西长约 18 km、南北宽 2.0~3.0 km 的一个带状区域。对此,外国学者往往对白云鄂博新矿物发现地的地理位置有些困惑(Mandarino & Fourestier, 2005)。

为此,建议在白云鄂博发现的新矿物,其发现地要么用经纬度标示,要么明示在白云鄂博铁矿的主矿、东矿、西矿、北矿和东部外接触带等或者二者同时标注。

(4)希望白云鄂博铁矿持更加开放的胸怀,简化国人赴矿区科学考察的手续。应该充满信心,加强合作(包括国际合作),再接再厉,国人定能共同谱写白云鄂博铁矿新矿物发现和研究的新篇章。

参 考 文 献

傅平秋,苏贤泽.1987.新矿物——白云鄂博矿.矿物学报,7(4):289~297.

傅平秋,孔佑华,龚国洪,邵美成,千金子.1987.白云鄂博矿的晶体结构.矿物学报,7(4):298~304.

贡伟亮.1991a.褐钨铋矿族矿物变生非晶态的高温相变研究.矿物学报,11(1):1~8.

贡伟亮.1991b.白云鄂博褐钨铋矿族矿物的矿物化学与矿物演化.矿物学报,11(3):200~208.

郭其悌,王一先,王贤觉,王中刚,侯鸿泉.1973.褐钨铋矿族矿物的研究.地球化学,2:86~92.

林传仙,刘义农,王中刚,等.1994.中国稀有、稀土矿床.见:宋叔和主编.中国矿床(中册).北京:地质出版社,309~313.

刘维,李万华,杨大字,吴晓京,傅平秋.1987.白云鄂博矿的电子衍射和结构象研究.矿物学报,7(4):305~306.

刘睿.2007.白云鄂博发现国家宝藏.中国国家地理,(8):32~53.

Mandarino J A, de Fourestier J. 2005. 首次在中国发现的矿物.矿物学报,25(3):217~229.

任英忱,西门露露,彭志忠.1982.大青山矿——新发现的一种稀土矿物.矿物学报,2(3):161~165.

沈敢富.2006.关于“首次在中国发现的矿物”的一封信.矿物学报,26(1):119~120.

沈敢富,李国武,王凯怡,徐金沙.2012.白云鄂博原型钽铁钛石晶体化学研究的新进展.地质学报,86(5):829~836.

沈今川,宓锦校.1991.(Ca_{0.5}□_{0.5})BaCe₂(CO₃)₄F矿物晶体结构的测定.岩石矿物学杂志,10(3):246~251.

沈今川,宓锦校.1992.对于氟碳钽铋矿(Cordyrite-Ce)成分与结构的质疑.岩石矿物学杂志,11(1):69~74.

孙未君,马凤俊,庄世杰.1983.单斜钽褐钨铋矿.地质科学,(1):78~81.

王贤觉,苏贤泽,郭其悌,李绍炳,王中刚.1973.钽稀土氟碳酸盐族矿物的研究.地球化学,(1):31~38.

徐金沙,沈敢富.2005.白云鄂博矿床氟金云母的矿物学研究.矿物学报,25(3):213~216.

杨志明,张培善,陶克捷.1994.Na-Ca-Ba-RE氟碳酸盐类系列矿物的两个新变种.中国稀土学报,12(4):289~293.

张培善.1962.铋易解石.科学通报,(8):41~42.

张培善,陶克捷.1982a.中华铋矿Ba₂Ce(CO₃)₃F——新发现的一种稀土矿物.矿物学报,(2):65~78.

张培善,陶克捷.1982b.钽易解石.地质科学,(4):424~428.

张培善,陶克捷.1986.白云鄂博矿物学.北京:科学出版社,11~176.

张培善,陶克捷,杨志明,杨学明.1998.中国稀土矿物学.北京:科学出版社,15~230.

张培善,陶克捷,杨志明.2000.我国稀土铋钨矿物学研究回顾与展望.高校地质学报,6(2):126~131.

中国科学院地球化学研究所.1988.白云鄂博矿床地球化学.北京:科学出版社,117~253.

中国新矿物及矿物命名委员会.1982.通告.矿物学报,(1):77~80.

周正和,曹亚文.1991.中国新矿物综述.岩石矿物学杂志,16(1):81~89.

Back M E, Mandarino J A. 2008. Fleischer's Glossary of Mineral Species 2008. Tucson: The Mineralogical Record Inc., 1~264.

Dunn P J. 1990. The discreditation of mineral species. Ame. Mineral., 75:928~930.

Gianfagna A, Scordari F, Mazziotti-Tagliani S, Ventruti G, Ottolini L. 2007. Fluorophlogopite from Biancavilla (Mt. Etna, Sicily, Italy); crystal structure and crystal chemistry of a new F-dominant analog of phlogopite. Ame. Mineral., 92:1601~1609.

Giester G, Ni Yunxiang, Jarosch D, Hugihes J M, Ronsbo J, Yang Zhiming, Zemann J. 1998. Cordylite-(Ce): a crystal chemical investigation of material from four localities, including type material. Ame. Mineral., 83:178~184.

Khomyakov A P. 1990. Mineralogy of Hyperagpatic Alkaline Rocks. Moscow: Nauka Press, 186~188 (in Russian).

Miyawaki R, Shimazaki H, Shigeoka M, et al. 2011a. Yangzhumingite, KMg_{2.5}Si₄O₁₀F₂, a new mineral in the mica group from Bayan Obo, Inner Mongolia, China. Eur. J. Mineral., 23: 467~473.

Miyawaki R, Shimazaki H, Shigeoka M, et al. 2011b. Fluorokinoshitalite and fluotetraferri phlogopite: new species of fluoro-mica from Bayan Obo, China. Clay Sci., (in press).

Nickel E H, Mandarino J A. 1987. Procedures involving the IMA Commission on New Minerals and Mineral Names, and guidelines on mineral nomenclature. Can. Mineral., 25:353~377.

Nickel E H, Grice J D. 1998. The IMA Commission on New Minerals and Mineral Names; Procedures and guidelines on mineral nomenclature, 1998. Can. Mineral., 36:913~926.

Petersen E U, Essene E J, Peacor D R, Valley J W. 1982. Fluorine end-member micas and amphiboles. Ame. Mineral., 67:538~544.

Rieder M, Gavzzini G, Dyakonov Y S, Frank-Kamenetskii V A, et al. 1998. Nomenclature of the micas: final report of Mica Subcommittee of the IMA CNMMN. Can. Mineral., 36: 905~912.

Semenov E I, Chzhan Peishan. 1959. New mineral-befertisite. Science Record, New Ser., 3(12):523~525 (in Russian).

Semenov E I, Chzhan Peishan. 1961. Huanghoite—new REE mineral. Scientia Sinica, 10(8):1007~1011 (in Russian).

Semenov E I, Khomyakov A P, Bykova A B. 1965. Magbasite—new mineral. Doklady AN SSSR, 163(3):718~719 (in Russian).

- Semenov E I, Khun Vensin, Kapitonova T A. 1961. On a new mineral baotite. Doklady AN SSSR, 136(4): 915~916 (in Russian).
- Shimazaki H, Miyawaki R, Yokoyama K, Matsubra S, Yang Zhuming, Shigeoka M. 2008. A reconnaissance study on minerals from the Bayan Obo Nb-REE-Fe deposit, Inner Mongolia, China. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C., 34:1~27.
- Wu C, Yuan C, Bai G. 1996. Rare earth deposits in China. In: Jones et al., ed. Rare Earth Minerals Chemistry Origin and Ore Deposits. London: Chapman & Hall, 281~310.
- Xu Jinsha, Yang Guanng, Li Guowu, et al. 2008. A new mineral, dingdaohengite-(Ce): the polymorph of perrierite-(Ce) and a titanic analog at the C(1) site of chevkinite subgroup. Am. Mineral., 93:740~744.
- Yang Zhuming, Tao Kejie, Zhang Peishan. 1996. Polysomatic features of huanghoite-zhonghuacerite series minerals. N. Jb. Mineral., Ms. H6: 264~270.
- Yang Zhuming, Smith M, Henderson P, Le Bas M J, Tao Kejie, Zhang Peishan. 2001. Compositional variation of aeschynite-group minerals in the Bayan Obo Nb-REE-Fe ore deposit, Inner Mongolia, China. Eur. J. Mineral., 13: 1207~1214.
- Zaitsev A N, Yakovenchuk V N, Chao G Y, et al. 1996. Kukharenkoite-(Ce), $Ba_2Ce(CO_3)_3F$, a new mineral from Kola Peninsula, Russian and Quebec, Canada. Eur. J. Mineral., 8: 1327~1336.
- Zhabin A G, Mukhitdinov G N, Kazakova M E. 1960. Paragenetic associations of accessory rare-element minerals in exocontact fenitized rocks of the miaskite intrusive of Vishnevye Gor. Trudy Insl. Mineral. Geokhim. i Kristalloghim. Redkinh Elementov, 4:51~73 (in Russian).

Commentary on Mineral Species First Found in the Bayan Obo Iron Mine

XU Jinsha¹⁾, LI Guowu²⁾, SHEN Ganfu¹⁾

1) Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu, 610082;

2) China University of Geoscience (Beijing), Beijing, 100083

Abstract

How many new minerals have been found at the Bayan Obo iron mine since the second half of last century? There has been no consensus made to the question: 15, 19, 4 or 16 species. The authors of this study, based on objective and fair stand, give nine species of minerals, although more than 14 new minerals have been discovered up to now. On the basis of commenting these new species, this study preliminarily summarized experience and lessons during the research of new minerals and presents some prospect for discovery of new minerals in the Bayan Obo iron mine.

Key words: new minerals; Bayan Obo; experience; moral; prosect