

对“几种铌钽矿物的 X-射线鉴定方法研究”一文的讨论

孫大中
(合肥工业大学地质系)

矿物原料第4辑刊载了刘金定所写的题为“几种铌钽矿物的 X-射线鉴定方法研究”^[1]一文。作者对于黑稀金矿、复稀金矿和钙钽铀矿三种矿物用不同温度热处理后(分别为600℃、700℃、800℃、900℃和980℃)的标本进行 X-射线粉晶照相,并对这三种矿物进行了差热分析。在文章的最后做出五点结论。

作者的第一个结论是“成似晶体的铌钽酸盐矿物,其再结晶的温度是在450°—800℃之间到900℃—1000℃结晶才较完全”。作者只是对三种似晶体的铌钽酸盐矿物进行了研究,而在结论中却把全部铌钽酸盐矿物都包括在内来谈是不够恰当的。而显然又给出似晶体铌钽酸盐矿物的下限为450℃,但是作者所引用的第一篇参考文献[2]中就已经指出了挪威莱索(Risø, Norway)的黑稀金矿在空气中加热大约430℃的 X-射线谱上就已经显示出相当多的谱线。同时根据我们的实验,有些矿物(如北方某地产的复稀金矿等)在800℃就已经与1000℃的结晶完善程度不相上下。而且作者忽略了由于加热时间不同的标本,其结晶程度也不同。

作者的第二个结论是“黑稀金矿与复稀金矿虽然有很多性质都相似,但是二者的 X-射线谱还是有区别

的”。在文章中特别指出这两种矿物个别的相当的晶面间距值(d 值)的强度变化,用以来区分黑稀金矿与复稀金矿,关于这一点可以将作者的结果与一些资料作部分的对比,表1中仅是刘金定认为是有重要鉴定意义的 d 值。刘金定认为黑稀金矿“晶面间距值为1.831 Å的谱线相对强度为50,与相对强度为10的1.807 那条谱线相比就强得多”;而复稀金矿“晶面间距值为1.824 Å和1.807 Å两条谱线相对强度是一样的”。值得提出的是这两个相当的 d 值在很多分析中不出现,这样就不能构成对比的特征。至于“黑稀金矿晶面间距值为1.539 Å的那条谱线相对强度为10,与晶面间距值为1.494 Å的那条强度为50的相比较,两条谱线的强度基本是一样的”。这种说法也与一些资料不相符合(这一点不可能是因为照相机直径大小所引起的)。例如 I. 贝尔曼的黑稀金矿资料的两条谱线强度几乎完全一致;而于荣炳和巴尔山诺夫发表的复稀金矿中接近1.5 Å的两条谱线强度几乎与刘金定的黑稀金矿一致。这样作者过分地强调两个矿物的 X-射线谱中的某两个强度不十分大的谱线做为 X-射线粉晶照相鉴定的特征是不够恰当的。应该在谱线

表 1

黑 稀 金 矿						复 稀 金 矿							
R. J. 阿诺特 ^[8] 加拿大,安大略		J. 贝尔曼 ^[2] 挪威,莱索		刘 金 定 ^[1] (?)		孙 大 中 [*] 山 西		刘 金 定 ^[1] (?)		于 荣 炳 ^[4] 内 蒙		Г. П. 巴尔山 诺夫 ^[6] (?)	
1000℃ 热处理 100 小时		1200℃ 热处理 —		900℃ 热处理 12 小时***		900℃ 热处理 3 小时		900℃ 热处理 12 小时***		1000℃ 热处理 2 小时		—— ——	
d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I **	d	I
1.823	40	1.830	30	1.831	50	—	—	1.824	70	—	—	1.824	20
—	—	1.806	20	1.807	10	1.812	20	1.807	70	1.810	80	—	—
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1.560	10	1.542	15	1.539	10	1.553	20	1.542	60	1.545	20	1.530	30
1.501	2.5	1.496	15	1.494	50	1.479	50	1.492	65	1.490	50	1.504	50
		1.492											

* 由任培站等操作。
** I 值原用英文字母改换为相当数字。
*** 根据已有资料及刘金定分析结果证明900℃以后该两矿物的 X-射线谱基本稳定。

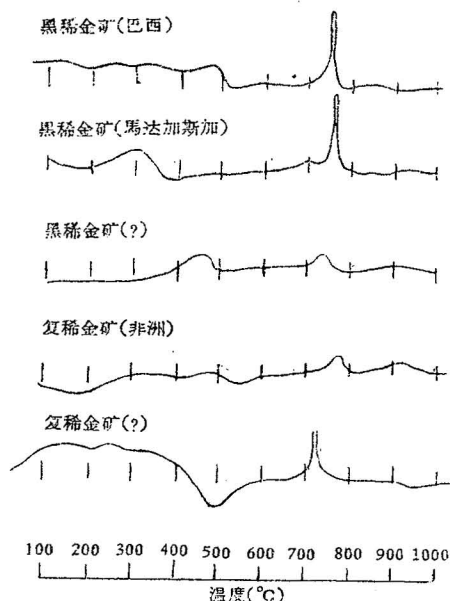


图1 不同产地的黑稀金矿与复稀金矿的差热曲线对比

(产地除用(?)者为笔者文中图谱之缩画, 余的由凯尔和何兰德的资料)

上观察全貌, 特别应该以强峰为基本特征, 对于个别较弱谱线的差别一般只能作为参考, 而不应做为鉴定特征。

作者曾在文章中指出复稀金矿与黑稀金矿的差热曲线有差别, 根据文中描述的理解是500°C以前两者有差别。这里引用了凯尔和何兰德^[6](P. K. Kerr, & H. D. Holland)的资料进行对比(图1)。从对比图中也就可以看出即令同是黑稀金矿在500°C以前的差热曲线也不完全一致, 而七百多度的放热峰, 作者所做的黑稀金矿与非洲的复稀金矿很近似(不同差热仪所得峰的大小)要取决于差热仪检流计的灵敏度。不容否认在不同地点、不同条件下生成的复稀金矿或黑稀金矿, 正如作者所指出的, 由于低价离子氧化为高价离子、“再结晶作用”以及脱水作用的程度不同是可以不同的。如果我们参看一下“铀矿物”([7] 203 页, 表207)书中的黑稀金矿与复稀金矿的化学分析数据、低价铁和高价铁, 四价铀和六价铀的含量(还应该考虑铈等)都有些变化。这样也就更进一步说明了含这一类矿物以500°C以下的差热曲线作为鉴定的标准是不可靠的。

作者在文章中还把钙钼钨矿、钨钼矿和钨钨矿进行了对比, 并认为钙钼钨矿与钨钼矿是有区别的, 而和钨钨矿很相似。这一点是 H. 贝尔曼([8] 722 页)在1941年对安大略的亥卜拉(Hybla, Ontario)产的钙钼钨矿进行 X-射线分析以后(通过私人谈话)就已经指

出的。值得注意的是同书的第 800 页, H. 贝尔曼和福兰德勒(C. Frondel)又提到在新墨西哥州的皮特卡(Petaca, New Mexico)产出的一种与钨钼矿非常相似的“钨钼矿”, 只有 X-射线谱与钨钼矿的 X-射线谱的形式不相吻合, 并且认为放射性强的标本的 X-射线谱与钨钼矿相似, 放射性弱的 X-射线谱与褐钨钼矿近似。根据一般的资料([7] 317 页¹⁾), 钨钼矿的 X-射线谱并非很稳定的。J. 贝尔曼也认为钨钼矿的再结晶的状态, 在很大程度上取决于加热的方法和温度, 同时, 不但钨钼矿的某些标本可能是混晶, 而钨钼矿也有这种可能性。如果以作者的对比表来看, 可以说三种矿物的 X-射线谱既相似又有区别。并不能证明作者意见的准确性。

作者的第四个结论是复稀金矿的放射性最强, 钨钼矿次之, 黑稀金矿最弱。这个结论是不符合实际的。我们知道从化学成分上区别黑稀金矿与复稀金矿是依据 $Ti:Nb+Ta=3:2$ 为复稀金矿; $Ti:Nb+Ta=2:3$ 为黑稀金矿^[7], 其界线为 $TiO_2:Nb_2O_5+Ta_2O_5=1:3.3$ ^[8], 钨钼矿根据郭承基的资料为 $Ti:Nb+Ta \leq 1:7$ ²⁾, 至于其中的放射性元素的含量不能作为决定因素, 这可以将这三种矿物含铀和钍的量做如下对比(表2):

表 2

矿物名称	UO ₂ (%)	UO ₃ (%)	ThO ₂ (%)	产地及资料来源
黑稀金矿	7.22	痕迹	3.30	苏联 M. M. Стыклова (1950) ^[6]
	16.40	—	—	马达加斯加, M. Pisani (1922) ^[6]
复稀金矿	—	4.46	—	巴西 D. Guimaraes (1926) ^[6]
	0.78	—	1.36	北方某地 于荣炳(1958) ^[4]
	10.01	2.74	2.42	北方某地 孙大中*(1959)
钙钼钨矿	9.00	1.67	3.34	加拿大 H. Ellsworth (1928) ^[6]
	2.02	3.24	1.01	北方某地 孙大中*(1959)

* 这一部分工作是由胡秀珍, 唐亚珍协助。

从上表中不难看出这三种矿物用放射性的强弱是很难作为依据的。

总之, 对于似晶体的铀钨酸盐矿物的鉴定或研究, 肯定地说 X-射线分析和差热分析是必要的, 也是可能的, 但并不是绝对可靠的。这时就应该配合其它的物理性质测定, 而特别重要的是根据化学分析资料来综合判断。

1) 该书将两个标本误印为四个标本。

2) 钨钼矿亦有此类似(如美国新墨西哥州的)比值。

最后还想对文章中的某些缺点提出一些意見:

(1) 文章中作結論时, 文献查閱得不够, 以至于第四个結論认为“复稀金矿的 X-射綫資料和鈣鉬釷矿的 X-射綫資料和差热分析資料文献上还没有記載”, 事实上, 复稀金矿的 X-射綫的資料于荣炳在 58 年 3 月地质年会上就已经宣讀过了, 7 月份会訊^[4] 又进行了刊登。同样阿历山大洛夫的文章^[5] 也已提出过。至于鈣鉬釷矿的 X-射綫資料在科学院地质研究所曾經做过。

(2) 文中用詞和翻譯有些不妥, 如文章中鉍鉬矿、鉍鉬矿物和鉍鉬酸盐矿物三个名詞混淆不清。应该統一为鉍鉬酸盐矿物, 以免誤解。作者誤解“鈉矿物”一書譯为“鈉矿”。将人名和姓混譯在一起, 如 Joseph Berman 譯为“戈瑟飞貝尔門”。“美国矿物学家”杂志誤为“美国矿物学”杂志等。

(3) 实验部分所列的不同温度热处理得到相当的晶面間距值(d 值)在同一矿物中完全一致。根据 J. 貝尔曼, 柯姆可夫 (A. И. Комков)^[11] 和我們的研究相当的晶面間距值由于矿物加热温度不同所得的 X-射綫粉晶照相結果的 d 值可以产生变化, 变化的程度也不尽一致。因此不能有一种“先入为主”的思想, 首先肯定这些 d 值完全不会变化。实际上也很容易理解, 在差热曲綫上放热峯或吸热峯前后, 从“相”的概念來說不应该是相同的, 对于它們的内部构造也必然有些影响。当然这是个相当复杂的问题, 不容易一下子解决它, 但是这种現象是不容忽視的 (关于这一点不能肯定作者沒有对所做的 X-射綫譜全部进行測量或計算, 只是提出来, 供作者参考)。

(4) 在文章的 56 頁中作者将鉍鉬酸盐矿物分为四类。其中第二类正方晶系簡式写为 $A_2B_2X_8$ (应为 ABX_4) 举例为“鈣鉬釷矿”, 第四类簡式写为 $A_2B_2X_6$ (应为 ABX_3) 举例为鈣鉄矿(?)这两个矿物名詞查不到它們的出处, 可能是将褐釷矿和鈣釷矿写錯或誤排

的。作者分类表中最后錯誤地将离子半径写为“原子半径”。在“B”項元素中把 Li 做为重点提出而忽略了 Fe^{3+} , Zr, Sn 等。

尽管作者这篇文章的結論等有些不妥之处, 但是作者是付出了巨大的劳动, 特別目前稀有元素矿产对整个來說具有重大意义, 这篇文章的发表, 无疑地将对于鉍鉬酸盐矿物的研究起着一定的促进作用。文章中提供了丰富的实验資料还是很值得参考的。

以上所討論的问题, 可能有不确切的地方, 希望大家批評指正。

参 考 文 献

- [1] 刘金定, 1958: 几种鉍鉬矿物的 X-射綫鑑定方法研究。矿物原料, 第 4 輯, 56 頁。地质出版社。
- [2] J. Berman, 1955: Identification of metamict minerals by X-ray diffraction. Amer. Miner. Vol. 40, No. 9—10, pp. 805.
- [3] R. J. Arnoff, 1950: X-ray diffraction data on some radioactive oxide minerals. Amer. Miner. Vol. 35, No. 5—6, pp. 386.
- [4] 于荣炳, 1958: 内蒙某地花崗伟晶岩绝对年龄測定(摘要)。中国地质学会会訊, 第 12 期, 第 82 頁。
- [5] В. Б. Александров, 1957: О поликразе изальбитов. инсти. минер. геох. крист. редк. элем. тру. вып. 1. стр 70.
- [6] P. F. Kerr & H. D. Holland, 1951: Differential thermal analyses of dividite. Amer. Miner. Vol. 36, No. 7—8. pp. 563.
- [7] М. В. Соболева, И. Л. Пудовкина, 1957: Минералы Урана. Госгеолтехиздт.
- [8] H. V. Ellsworth, 1926: Euxenite-Polycrase from Mattawan. township. Nipissing district. Ontario. Amer. Miner. Vol. 11. No. 12, pp. 329.
- [9] C. Palache & Orthers, 1946: Dana's System of Mineralogy 17th edit. pp. 800.
- [10] А. И. Комков, 1957: О фергусоните. Зап. Все. Минер. Общест. ч. LXXXVI. No. 4, стр 432.

本刊 1959 年 2,3 期勘誤表

頁	行	誤	正	頁	行	誤	正
71(左)	倒 23	等現象 ^[1] 。以及	等現象 ^[1] 以及	75(左)	倒 2	在图 16	在图 3
72(右)	14	多数断裂, 直到	多数断裂直到	76(左)	7	經北	向北
72(右)	16	写状隆起	穹状隆起	133(左)	2	地质构造单元	地形单元
73(左)	倒 1	不长的	不少的	134(左)	7	断落地堑和	西北部,
74(右)	6	和緩变曲	和緩弯曲	134(左)	9	标高在前山为 609 米至后山山頂則为 1128 米。	标高由 600—1128 米。
75(左)	11	如图 14	如图 15	134(右)	14	构造类型	成因类型
75(左)	16	分路	公路				