

阿尔太伟晶岩中的石川石

(ISHIKAWAITE)

张如柏

韩凤鸣

(成都地质学院)

(新疆矿务局)

石川石属铌钽矿族矿物，是1922年由Shibota和Kimura在日本石川（Ishikawa）伟晶岩发现的，取名石川石（Ishikawaite）。其后，在马尔加什，巴西、和美国等国家均有发现。1972年苏联在乌拉尔伟晶岩找到了石川石⁽¹⁾。在国内的伟晶岩矿区，在此之前尚未曾见有该矿物的报导。

前不久，在研究阿尔太伟晶岩中的稀有元素矿物时，发现了一种新的铌（钽）矿物——阿山矿⁽²⁾，在同一伟晶岩中还发现了有富钍的独居石（含 ThO_2 16% 左右）*、锰铌铁矿、铌铁矿等。

石川石为黑色的不规则粒状，粒度大小不一，一般为0.1—0.3公分不等，树脂光泽，条痕棕褐到棕色，比重 5.78 ± 0.01 （比重瓶法）显微硬度值478.5—521.08公斤/平方毫米，相当于摩氏硬度5.5—5.6。矿物的断口为贝壳状到次贝壳状，无解理，矿物已变生，但加热到650℃时，即恢复其构造。这较文献⁽³⁾中记载的铌钽矿族矿物从变生非晶质到晶质时的温度要低20℃左右，图1是该矿物的差热曲线。

在反光镜下，石川石的反射色为灰白色，无内反射及双反射，均质性（已变生之故）。以碳化硅为标准，测得石川石的反射率数值列于表1，根据表1的数值，求得其

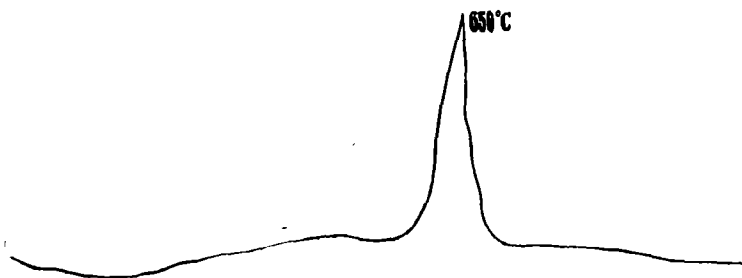


图1 石川石的差热曲线（分析者：王寿林）

*未变生，拟另文讨论。

颜色指数为, $X=0.3093$, $Y=0.3145$, $\lambda_f=510m\mu$ $Pe=0.068$ $R_{vis}=16.9\%$ 。

表 1 数值说明, 石川石的反射率数值与铌铁矿—钽铁矿族矿物的反射率较接近 (17—18%), 而较铌钇矿 (14.8—16.6%) 略高。

石 川 石 的 反 射 率 数 (R%) 表 1

波 长	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620
反 射 率	20.3	18.4	17.6	17.4	17.2	16.9	16.9	16.8	16.6	16.6
波 长	640	660	680	700	720	740	760	780	800	
反 射 率	16.5	16.4	16.3	16.4	16.3	16.3	16.6	17.7	19.1	

测定者: 郑楚生、张如柏

石川石的化学成份是用化学方法分析的, 表 2 是石川石的化学成份及其计算结果。从表中可以看出, 阿尔太伟晶岩中的石川石矿的特点是, Nb_2O_5 、 MnO 含量较高, 而 U_3O_8 的含量较世界产出的要低。根据计算, 其 结 晶 化 学 式 为: $(Fe_{0.44}^{+2}TR_{0.27}U_{0.10}Mn_{0.22})_{1.12}(Nb_{1.27}Ta_{0.85}Ti_{0.11}Fe_{0.27}^{+2})_2O_6$ 。

文献 (1)、(3)、(4) 中对石川石的结构式写法不一, 计有 AB_3O_8 、 $A_2B_2O_7$ 、 AB_2O_6 和 ABO_4 等, 而 M. Fleischer (1975) (5) 和 И. Костов (1971) (6) 则分别将石川石的结构式写为 ABO_4 (?) 和 AB_2O_6 型式。我们收集的世界各地的近 20 个化学分析资料计算结果表明, 在石川石成份中, 在 A 组阳离子中, 包括有 A_1 ($r_i=0.67-0.78\text{\AA}$) 和 A_2 ($r_i=0.91-1.04\text{\AA}$) 两种类型, 而铁元素无疑是进到 A 组中去的, 其形式有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} , 从晶体化学观点来看, Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 既可是 4 次配位, 又可是 6 次配位, 且更倾向于 6 次配位 (7)。这样, 只有当 A 组阳离子过剩, 而 B 组阳离子不足时, 铁才有可能进到 B 组阳离子中去。

石川石的 X-射线分析是在将样品加热到 700℃ 后恒温 30 分钟, 使其逐步冷却到室温时进行的。条件是: 铁靶, 锰滤波, 电压 35 千伏, 电流 15 毫安, 曝光 4 小时, 相机直径 57.3 毫米。表 3 是石川石的 X-射线粉晶数值。

该伟晶岩中未找到石川石的单晶, 无法进行单晶分析。

根据现有资料, 我们认为, 石川石的结构仍然是应属于链状复杂氧化物类矿物, 其基本结构类型为铌 (钽) 铁矿型的。因此, 它的化学式应当为 AB_2O_6 型, 而不应当为 $A_2B_2O_7$ 或 ABO_4 等型式。

石川石及阿山矿的发现对于该地区来说具有重要的经济价值。阿尔太是我国重要的稀有元素矿产资源地, 详细研究该地的矿物, 无疑地将会丰富我国区域矿物学的内容, 并为今后编写中国矿物志提供资料。

石川石的 X—射线粉晶数值

表 3

I	d (实测)	I	d (实测)	I	d (实测)	I	d (实测)	I	d (实测)
5	3.15	3	1.90	1	1.46	1	1.19	1	1.055
10	3.00	2	1.82	1	1.44	3	1.13	4	1.021
2	2.50	2	1.75	1	1.37	2	1.115	1	1.011
1	2.40	3	1.71	1	1.35	3	1.10	4	0.994
1	2.21	2	1.55	1	1.245	1	1.09	2	0.917
1	2.08	1	1.48	1	1.205	2	1.075	—	—

* 分析: 本院 X 光室

参 考 文 献

- (1) Б. А. Макарович, 1972, ЗВМО, 4, С. 474—475
- (2) 张如柏, 彭志忠, 1980 科学通报 (中文版), 第14期 第648—650页
- (3) Ан СССР Вимс, Гелогия Месторождений Редких Элементов, Выпуск 23, Изд. “Недра”, 1964
- (4) Ан СССР Имгрэ, 1964, Том 2, Изд “Недра”
- (5) Fleischer, 1975, Glossary of Mineral Species
- (6) И. Костов, 1971, Минералогия Москва Изд “Мир”
- (7) Н. Г. Н. Winker, 晶体的性质与晶体的构造, 科学出版社, 88—87页。

石 川 石 的 化 学 成 分

表 2

产 地 分	中 国 西 北			苏联乌拉尔		日 本		朝 鲜			美国	巴	马 尔
	含 量	氧 原 子 数	令 O=6 的阳离子 原子比	1	2	福 岛	石 川	1	2	3	加 州	西	加 什
Nb ₂ O ₅	42.14	0.7925	1.27	45.75	47.19	49.35	36.80	21.58	32.42	33.55	32.46	32.16	29.60
Ta ₂ O ₅	19.25	0.2175	0.35	1.19			15.00	31.07	16.14	16.49	22.08	20.18	19.20
TiO ₂	2.30	0.0574	0.11	3.14	2.63	0.68	0.21	0.93	1.97	1.57	2.75	2.00	0.40
Fe ₂ O ₃	—	—	—	11.74	11.37	—	—	—	10.58	—	—	—	9.80
Al ₂ O ₃	—	—	—	2.12	—	—	0.87	0.62	1.50	1.67	—	—	2.40
SiO ₂	—	—	—	—	—	—	0.30	—	—	0.16	0.28	—	—
ZrO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	2.15	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—	1.20	0.51	—	0.73	—	—	—
CaO	—	—	—	0.36	—	—	0.89	0.76	—	0.67	—	1.28	4.40
TR ₂ O ₃	7.72	0.1023	0.27	10.77	9.82	7.21	8.40	10.32	9.75	8.16	11.93	12.87	7.90
U ₃ O ₈	12.81	0.0948	0.19	23.88	24.61	28.29	21.88	17.84	24.62	23.19	17.17	18.14	20.20
ThO ₂	—	—	—	0.92	2.92	—	—	0.63	—	1.92	—	1.16	2.00
PbO	—	—	—	0.24	—	—	—	0.51	—	0.40	0.14	—	—
MgO	—	—	—	0.33	0.43	0.7	1.07	1.13	—	0.54	—	0.74	—
MnO	—	—	—	0.45	0.46	1.10	0.40	2.11	1.80	0.64	0.57	—	1.00
FeO	12.83	0.1735	0.71	—	—	12.17	11.78	10.04	—	10.03	11.09	7.95	—
H ₂ O ⁺	—	—	—	—	0.37	—	—	—	—	—	1.07	—	3.60
总 计	100.93	1.4976	—	100.39	99.81	99.50	99.66	98.05	98.78	99.77	99.61	98.63	100.17
资 料 来 源	本文(1980)*			{ 1 }		{ 1 }		{ 1 }	{ 4 }		{ 3 }	{ 1 }	{ 4 }

* 分析者：矿务局分析室（标本保存在矿务局实验室）