

# 贵州白坟钾镁煌斑岩中 钾碱镁闪石的研究

江 万

(中国地质大学, 北京 100083)

**关键词** 钾碱镁闪石 钾镁煌斑岩 白坟

**提 要** 本文简要总结了近年有关钾镁煌斑岩的定义、矿物学及其地球化学研究的成果; 讨论了钾碱镁闪石在钾镁煌斑岩研究中的意义; 回顾了钾碱镁闪石的词源及其分类定名方法; 详细介绍了贵州镇远地区白坟岩带中钾碱镁闪石的矿物学特征及其成分特征。

## 1 概述

钾镁煌斑岩是一类特殊的超钾质岩石。总结 A. L. Jaques (1984)<sup>(1)</sup>、B. H. Scott-Smith (1984<sup>(2)</sup>, 1989<sup>(3)</sup>) 及 R. H. Mitchell (1985<sup>(4)</sup>, 1991<sup>(5)</sup>) 对世界不同地区钾镁煌斑岩的研究成果, 可以认为:

钾镁煌斑岩是产在较古老的地台内部或其边缘活动带或造山带的一组钾质系列的火山成因的或浅成的富含氧化钾和氧化镁的岩浆岩, 矿物组成可能有很大的变化。其特征是以含钛贫铝的金云母、含钛四配铁金云母、含钛的钾碱镁闪石、贫铝透辉石、贫钠含铁的透长石及石榴石为主要矿物, 其它主要矿物还有: 富镁橄榄石、磷灰石; 次要矿物有柱红石、硅钙钾石、镁铬铁矿、镁钛铬铁矿、钛铁矿、硅铈钡钠石、镁铁钛矿、钙钛矿、钾钽石等; 次生矿物主要有碳酸盐矿物、绿泥石、沸石、方沸石和重晶石等。钾镁煌斑岩的成分可以是基性的, 也可以是超基性的, 其岩石化学特征是  $K/Al$  摩尔比大于 0.8,  $K/Na$  摩尔比大于 3, 同时富集相容及不相容元素。岩石中往往出现上地幔捕虏体和捕虏晶 (包括橄榄石、辉石、石榴石和尖晶石), 金刚石可作为极稀少的捕虏晶或副产物 (?) 存在。

由于钾镁煌斑岩易风化、蚀变, 因此, 其矿物学研究就显得至关重要。在钾镁煌斑岩的主要矿物中, 钾碱镁闪石因其唯一性而被视为钾镁煌斑岩的特征矿物。

就目前的文献看, 除钾镁煌斑岩外, 其它碱性岩、煌斑岩中均未出现过组成上与钾碱镁闪石相似的闪石类矿物, 只有在某些受交代的二辉橄榄岩及 MARID 系列包体中有含钛很低的钾碱镁闪石 (Dawson, 1984<sup>(6)</sup>, Dawson 和 Smith, 1977<sup>(7)</sup>)。Mitchell (1991<sup>(5)</sup>) 对世界各地钾镁煌斑岩中出现的角闪石作了研究, 他认为,  $Ti > 0.3$ /单位分子、 $Na/K$  摩尔比小于 3.0 的贫铝角闪石只会在钾镁煌斑岩中出现, 这完全是由钾镁煌斑岩自身所具有的地球化学特征决定的。

## 2 钾碱镁闪石(notassian richterite)的词源及其名称的确定

国外典型钾镁煌斑岩地区的钾碱镁闪石中  $K_2O$  的含量大于  $Na_2O$  的含量, 而我国所发现的钾碱镁闪石却相反<sup>①</sup>, 因此, 有必要先介绍一下钾碱镁闪石的词源及其名称的确定。

Prider 于1939年在研究西澳大利亚西金伯利地区含白榴石的岩石(即后来的钾镁煌斑岩)时, 发现岩石中有一种吸收性和多色性很特殊的新矿物<sup>(9)</sup>, 它的  $K_2O$  含量特别高, 且  $Na_2O$  含量小于  $K_2O$ ,  $TiO_2$  含量高, 他认为这是当时角闪石分类中红钠闪石(katophorite)系列的一种新的闪石矿物: 密度  $3.12 (10^3 kg/m^3)$ ; 颜色 浅红—褐;  $\alpha$  无色—浅黄;  $\beta$  似紫苏辉石的  $\alpha$ ;  $\gamma$  淡黄绿色—亮黄绿色; 吸收性  $\beta > \gamma > \alpha$ ; 光轴面为  $(010)$ ,  $\beta = b, \gamma : c = 26^\circ$ ; 色散强,  $r < v$ ; 折射率  $\alpha = 1.616, \gamma = 1.633, \gamma - \alpha = 0.016$ 。从其化学组成看, 它与红钠闪石系列的差别较大, 表现为  $MgO$  含量高, 而全铁含量低, 且  $K_2O > Na_2O$ , 后者  $Al_2O_3$  含量较高; 但从其吸收性及多色性看, 则属红钠闪石系列。同时, Prider 还注意到, 这种新矿物的  $Al_2O_3$ 、 $K_2O$ 、 $Na_2O$  含量与 richterite 相似, 但当时的岩石学家则认为, richterite 是变质成因的含 Mn 而不含 Ti 的闪石类矿物。

Prider 将这一新矿物定名为 magnophorite。在 Prider 之前, Cross (1897) 及 Osan (1906) 已分别注意到, 在美国怀俄明州的石榴石山钾镁煌斑岩(oriendite)及西班牙东南部的金云白榴钾镁煌斑岩(jumillite)中存在这种光学性质特殊的闪石类矿物。Deer (1963) 提出, 废止使用 magnophorite, 而以 potassian richterite 代替。以此为基础, 国际矿物学协会推荐使用的闪石类矿物分类方案(Leake, 1987)<sup>(10)</sup> 正式提出: magnophorite = titanian potassian richterite。

新分类命名方案也提出了具体的划分办法(图1, 图2), 从中可以看出, 钾镁煌斑岩的标志矿物不是一般的钠钙质闪石, 而是含钛的钾碱镁闪石, 即碱镁闪石(richterite)分子中, 钛原子数在 0.25—0.99 之间——titanian, 钾原子数大于 0.50 ( $K_2O$  约占 2.7 wt%)——potassian。

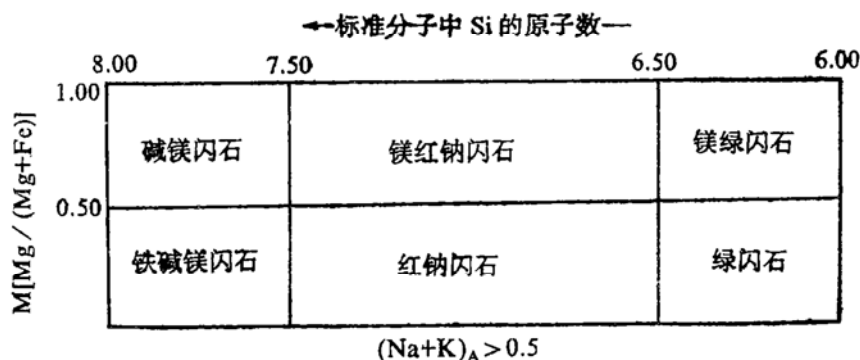


图 1 角闪石分类图解

(据 Leake, 1978)

Fig. 1 Classification of amphiboles

① 江万, 贵州镇远地区钾镁煌斑岩的矿物学、岩石学研究, 现代地质, 待刊。

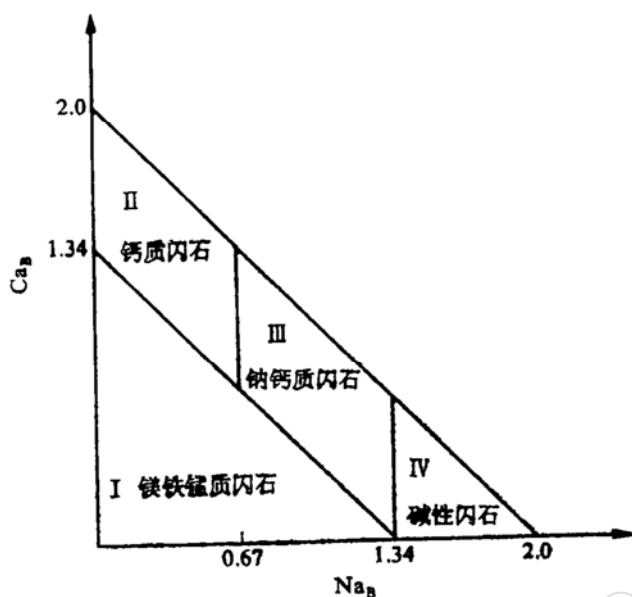


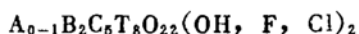
图 2 钠钙质闪石  $[(Na+K)_A > 0.5]$  命名图解

(据 Leake, 1978)

Fig. 2 Diagram of Na-Ca amphibole  $[(Na+K)_A > 0.5]$

### 3 电子探针分析数据的处理方案

由于矿物的分析数据均来自电子探针分析结果, 加之目前对闪石类矿物中铁的校正手段尚不完善, 为了使计算结果可以进行对比, 同时考虑到: (1) 钾碱镁闪石中全铁含量相对  $MgO$  而言较小, 且  $FeO/Fe_2O_3$  值较大,  $Fe^{3+}$  对结构式中其它项的影响较小, (2) 钾碱镁闪石划分的主要判别指标是  $Si$ 、 $Ca$ 、 $Na$ 、 $K$ , 中间项如  $Fe$ 、 $Mg$ 、 $Al$  并不很重要。因此, 在数据处理过程中没有进行  $Fe$  的校正, 且对 Leake 的闪石分类方案中结构式的配位方式稍作修改:



- (1) 将  $Si$ 、 $Al$ 、 $Cr$ 、 $Ti$  按顺序配入  $T$  位, 使之加和为 8;
- (2) 将剩余的  $Al$ 、 $Cr$ 、 $Ti$  加上  $Fe$ 、 $Mn$ 、 $Mg$  按顺序配入  $C$  位, 使之加和不大于 5;
- (3) 将剩余的  $Mg$  加上  $Ca$ 、 $Na$  配入  $B$  位, 使之加和不大于 2;
- (4) 剩下的  $Na$  加上  $K$  配入  $A$  位。

应当说明的是, 对钾碱镁闪石的探针分析结果进行配位时, 其阳离子总和有时大于 16, 其中原因目前尚不清楚。

### 4 白坟钾镁煌斑岩中钾碱镁闪石的矿物学特征

白坟钾镁煌斑岩中出现的含钛钾碱镁闪石具有两种产状: 早期的半自形—自形晶, 颗

粒大小在0.5mm左右,镜下未见有解理的切面,仅见断面近菱形的切面,该切面的锐角为53°,接近正常的闪石类矿物的解理夹角,早期结晶的角闪石多呈短柱状;晚期结晶的钾碱镁闪石都是基质中的矿物,呈他形嵌晶状。薄片中的角闪石的颜色因切面位置及铁、钛含量不同而有变化,呈黄、黄褐、粉红、浅绿等,具有微弱的环带,有的早期颗粒边缘具有褐色暗化边。从矿物的光学性质来看,具有特征的碱镁闪石式的多色性和吸收性。白坟钾碱煌斑岩中钾碱镁闪石的含量约为2%,但在实际观察时,由于钾碱镁闪石与钾碱煌斑岩中的基质金云母在形态及光性方面不是很好区分,因此,在估计岩石中钾碱镁闪石的实际含量时可能会有偏差。

表1 白坟及典型地区钾碱煌斑岩中钾碱镁闪石的成分

Table 1 Chemical composition of potassian richterite from lamproite in Baifen and other typical areas

(wt%)	B02-1	B02-2	B02-3	B02-4	B02-5	B03-1	7	8	9	10	
SiO <sub>2</sub>	52.03	52.49	52.45	52.46	52.96	52.58	53.70	51.42	53.38	54.07	
TiO <sub>2</sub>	4.25	3.37	4.05	3.90	1.11	0.86	4.57	7.51	5.39	6.59	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	0.37	0.70	1.03	2.75	0.92	0.35	0.40	0.31	0.00	
FeO <sup>T</sup>	8.75	8.71	9.09	8.46	8.72	8.98	2.32	10.97	4.10	6.15	
MnO	0.12	0.15	0.03	0.31	0.33	0.19	0.03	0.14	0.00	0.00	
MgO	15.90	15.95	15.92	16.18	20.67	18.22	21.37	14.02	18.75	16.96	
CaO	4.83	4.79	5.05	5.07	3.22	4.24	6.57	4.27	6.21	4.61	
Na <sub>2</sub> O	4.71	4.44	4.60	4.57	3.88	4.77	3.43	5.14	4.04	4.78	
K <sub>2</sub> O	4.65	4.39	4.53	4.56	3.43	3.99	5.13	5.04	4.26	4.42	
SrO	2.02	1.40	1.65	1.67	1.27	1.96	—	—	—	—	
总计	97.39	96.06	98.07	98.21	98.14	96.71	97.47	98.97	96.44	97.58	
标准分子按(O)=23计算:											
T	Si	7.745	7.834	7.718	7.699	7.570	7.831	7.608	7.494	7.679	7.731
	Al	0.023	0.056	0.121	0.178	0.430	0.161	0.058	0.069	0.052	—
	Ti	0.232	0.101	0.161	0.123	0.000	0.008	0.334	0.437	0.268	0.269
C	(Al)					0.033					
	Ti	0.244	0.267	0.287	0.307	0.119	0.088	0.153	0.386	0.312	0.439
	Fe	1.089	1.087	1.117	1.038	1.041	1.118	0.275	1.337	0.491	0.735
B	Mn	0.015	0.019	0.004	0.039	0.040	0.024	0.004	0.017	—	—
	Mg	3.526	3.541	3.476	3.524	3.767	3.770	4.513	3.046	4.005	3.614
	Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.623	0.247	0.000	0.000	0.000	0.000
A	Ca	0.770	0.766	0.796	0.797	0.585	0.677	0.997	0.667	0.954	0.706
	Na	1.230	1.234	1.204	1.203	0.792	1.076	0.442	1.333	1.046	1.294
A	Na	0.129	0.051	0.108	0.097	0.283	0.301	—	0.119	0.076	0.031
	K	0.883	0.836	0.850	0.854	0.625	0.758	0.927	0.937	0.779	0.806

B02-1—B03-1为白坟岩带中钾碱镁闪石, B02-1, 2为早世代; B02-3, 4为晚世代; B02-5, B03-1为蚀变角闪石。7, 8—澳大利亚金伯利地区(Mitchell和Bergman, 1991); 9, 10—美国Smoky Butte (Mitchell等, 1987) 中国地质大学(北京)电子探针室分析, 仪器型号: JCX-A-733, 加速电压 15kV, 束斑直径 1—3 $\mu$ m。

白坟钾碱煌斑岩还出现了一种特殊的钾碱镁闪石, 世界其它地区的钾碱煌斑岩中还没有类似的钾碱镁闪石出现。这种钾碱镁闪石往往出现在含钛金云母及正常产生的早期含钛

的钾碱镁闪石的表面, 尤其是金云母的表面, 它与金云母之间通常显示的是一种连续的转变, 只能从颜色上加以区分, 这种钾碱镁闪石的多色性呈黄绿色—绿色, 从其产状及颜色来看, 与Dawson (1984)<sup>(6)</sup>所描述的受交代二辉橄橄榄岩中出现的低钛的钾碱镁闪石是很相似的, 因此, 它可能就是岩浆期后热液与岩石中的矿物发生交代反应的产物。

## 5 钾碱镁闪石的组成及其岩石学意义

表1列出了白坟钾镁煌斑岩中钾碱镁闪石的探针分析结果及西澳钾镁煌斑岩中含钛的钾碱镁闪石的成分, 两者相比较, 白坟岩带的钾碱镁闪石 $\text{Na}_2\text{O}$ 与 $\text{K}_2\text{O}$ 的关系与西澳的正好相反, 但是按照前文所提出的分类命名方案, 同样都是钾碱镁闪石, 其中B02-5、B03-1是绿色的钾碱镁闪石,  $\text{TiO}_2$ 含量低, 其它的都是含钛的钾碱镁闪石。

相对于典型地区的钾碱镁闪石, 白坟岩带的钾碱镁闪石中全铁含量较高, 说明这里的岩浆演化程度较高。

从成分及结构式来看, 钾碱镁闪石是铝不饱和的矿物, 这种矿物的出现说明岩浆在结晶钾碱镁闪石时铝是不足的, 因而可以反推出当时岩浆所具有的地球化学性质, 事实上, 钾镁煌斑岩中另外两种主要矿物金云母、透辉石也都是以贫铝为特征, 这在讨论极易受风化、蚀变影响的白坟钾镁煌斑岩时显得意义深远。总之, 镇远地区白坟岩带中含钛钾碱镁闪石的确定将对这一地区的偏碱性的基性—超基性煌斑岩定名为钾镁煌斑岩起至关重要的作用。

本文是笔者硕士论文的一部分, 在编写过程中导师赵崇贺教授给予了指导, 在此表示感谢!

### 参 考 文 献

- 1 Jaques A L et al. The diamond-bearing ultrapotassic (lamproitic) rocks of the west Kimberley region, Western Australia. In Kornprobst J., ed. Kimberlites I: Kimberlites and related rocks. 1984. 225—254
- 2 Scott-Smith B H et al. A new look at Prairie Creek, Arkansas. In Kornprobst J., ed. Kimberlites I: Kimberlites and related rocks. 1984. 255—284.
- 3 Scott-Smith B H et al. The Kapamba lamproites of the Luangwa valley, eastern Zambia. Kimberlites and related rocks: their mineralogy, petrology and geochemistry. Geol. Soc. Aust., Publ., 1989. 14: 189—205.
- 4 Mitchell R H. A review of the mineralogy of lamproites. Tans. Geol. Soci. S. Africa, 1985, 88: 411—437.
- 5 Mitchell R H, Bergman S C. Petrology of lamproites. New York: Plenum press, 1991.
- 6 Dawson J B. Contrasting types of upper mantle metasomatism. In Kornprobst J., ed. Kimberlite II: The mantle and crust-mantle relationships. 1984, 289—294.
- 7 Dawson J B, Smith J V. The MARID suit of xenoliths in kimberlite. Geochim. Cosmochim. Acta, 1977, 41: 309—323.
- 8 李佑国, 莫宣学, 赵崇贺. 山西大同凉山钾镁煌斑岩的地质与岩石学特征. 地质科技情报, 10 (增刊): 29—36.
- 9 Prider R T. Some minerals from the leucite-rich rocks of the west Kimberley area, West Aus-

tralia. Mineral. Maga., 1939, 25, 373—387.

10 Leake B E. Nomenclature of amphiboles. Am. Mineral., 1978, 63: 1023—1062.

## A Study of Potassian Richterite from the Baifen Lamproite Belt, Guizhou Province

Jiang Wan

(China University of Geosciences, Beijing 100083)

**Key words:** potassian richterite; lamproite; Baifen

### Abstract

The present paper has summarized the recent research achievements on the definition, mineralogy and geochemistry of lamproite as well as the significance of potassian richterite in the study of lamproite, and made a review on the nomenclature of potassian richterite and the method for its classification, with a detailed description given concerning mineralogical and compositional characteristics of potassian richterite in the Baifen lamproite belt, Zhenyuan area, Guizhou Province.