

西藏变质岩中钾质白云母的 b_0 值及其地质意义

张 旗 张振禹 周云生 李焰华

(中国科学院地质研究所)

西藏地区变质岩广泛分布。作者在参加青藏高原综合科学考察过程中,有机会对它们进行了概略的初步研究,根据其分布的构造位置、可能的变质时代和压力类型,初步划分为七个变质带,由南往北为:喜马拉雅变质带、藏南变质带、雅鲁藏布江变质带、冈底斯变质带、怒江变质带、澜沧江变质带和金沙江变质带,如图1所示。

本文主要是通过对上述各带中钾质白云母 b_0 值的研究来讨论这些变质带的压力类型。

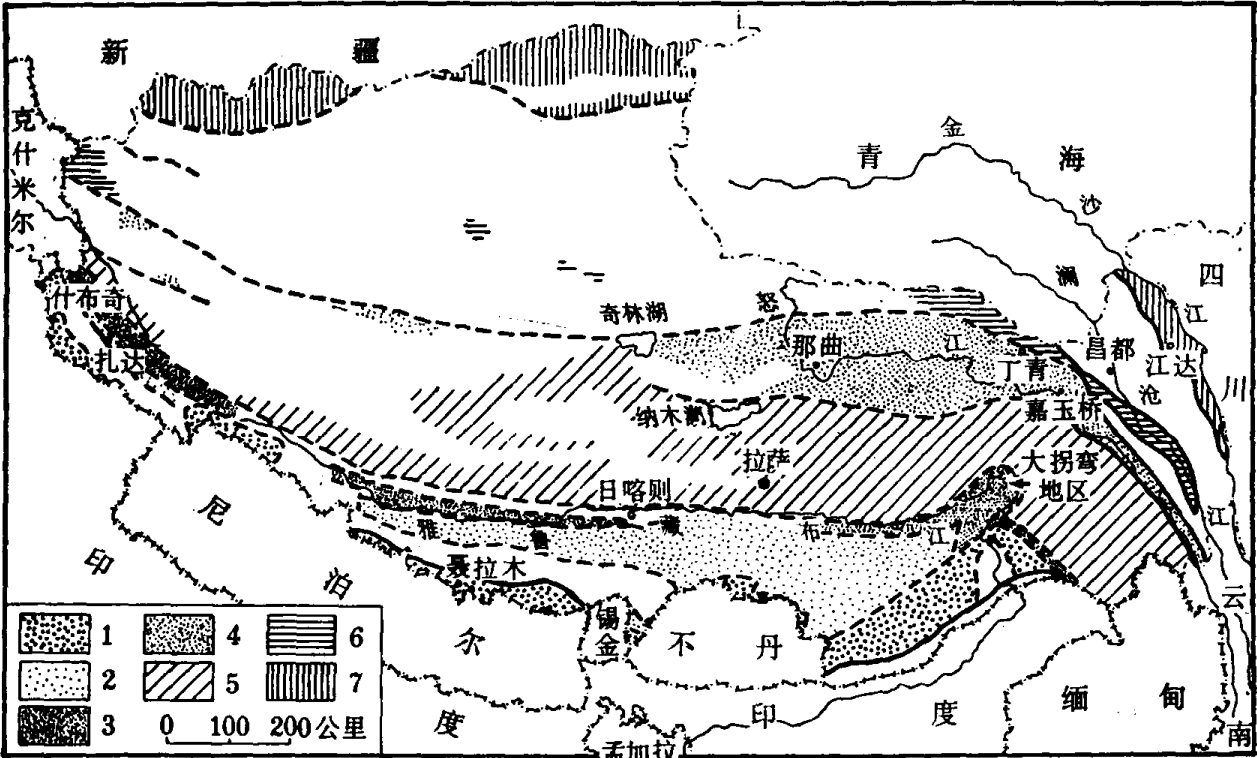


图1 西藏变质带分布图

- 1.喜马拉雅变质带; 2.藏南变质带; 3.雅鲁藏布江变质带; 4.怒江变质带;
5.冈底斯变质带; 6.澜沧江变质带; 7.金沙江变质带。

一、原理与方法

钾质白云母的 b_0 值主要受其晶体构造内八面体层成分的影响,当八面体层中的 Al^{3+} 被较大离子半径的 Mg^{2+} 和 Fe^{2+} ,按照 $(Mg^{2+} + Fe^{2+}) + Si \rightleftharpoons Al^{VI} + Al^{IV}$ 的方式替代时, b_0 值增大,白云母就转变为多硅白云母,即理想的白云母 $KAl_2[Si_3AlO_{10}](OH)_2$ 和绿鳞石 $K(Mg, Fe^{2+})(Al, Fe^{3+})[Si_4O_{10}](OH)_2$ 之间的类质同象系列。同时,八面体层中这种离子替代的程度受压力、温度和化学成分的影响,当后两个因素保持不变时, b_0 值仅仅反映了压力的变化。自七十

本文1977年12月1日收到。

年代以来, Sassi 等^[1,2]研究了欧洲和其他地区低级泥质片岩中的钾质白云母,发现钾质白云母的 b_0 值随着变质作用压力类型增高而增大,可以作为比较压力计。

钾质白云母的 b_0 值可用 $6 \times d_{(060)}$ 求得。为此,将选好的岩石标本垂直片理切成大小约 15×20 毫米,厚约 3—5 毫米的岩片,放置在 Mikrometa 衍射仪上直接测定。CuK α , Ni 滤波, 2θ 扫描范围在 $59-63^\circ$ 。以岩片中石英的 $d_{(211)}$ 作为内标,如标本中缺少石英,就在岩片表面涂上很薄的胶水,撒上少许石英粉来获得内标。

为了获得可靠的结果,必须尽可能减少温度和化学成分的干扰。为此,我们选择了绿片岩相的变质泥质岩和一部分变质砂屑岩,并摒弃了富钙(使 b_0 值降低)和富钾长石、绿泥石(使 b_0 值增高)的岩石^[1]。喜马拉雅变质带缺少绿片岩相,只好用角闪岩相的岩石。全部标本测定的 b_0 值均在白云母和绿鳞石范围之内 ($8.975-9.071 \text{ \AA}$ 之间)。十几个标本的 X 衍射检查,都是钾质白云母,个别的是伊利石型白云母。

各变质带 b_0 值的频率分布和平均值分别表示在图 2 和表 1 中。 b_0 值的实验误差为

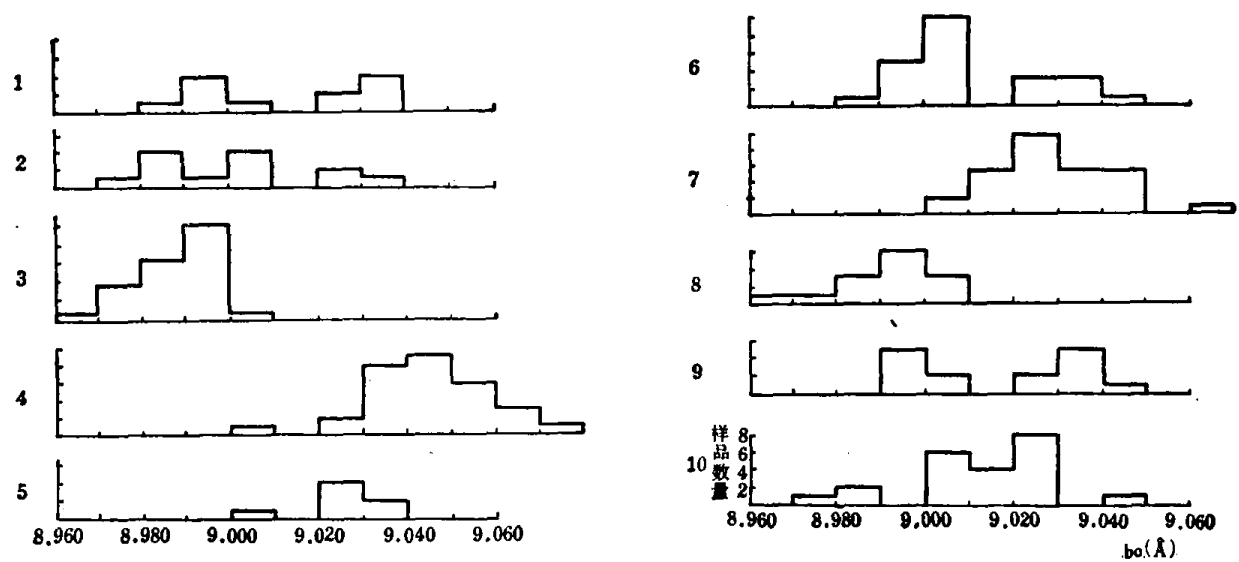


图 2 钾质白云母 b_0 值分布的直方图

1. 喜马拉雅变质带(聂拉木地区); 2. 喜马拉雅变质带(什布奇地区); 3. 藏南变质带;
4. 雅鲁藏布江变质带(大拐弯地区); 5. 雅鲁藏布江变质带(扎达地区); 6. 冈底斯变质带;
7. 怒江变质带(嘉玉桥地区); 8. 怒江变质带(丁青地区); 9. 澜沧江变质带(昌都地区); 10. 金沙江变质带(江达地区)

表 1

变 质 带	低 压	中 压	高 压	平均 $b_0(\text{\AA})$	样品数量
藏南	●			8.987	23
怒江(丁青地区)	●			8.989	14
(嘉玉桥地区)		●		9.027	27
喜马拉雅(聂拉木地区)	●			8.993	7
(聂拉木地区)		●		9.031	7
(什布奇地区)		●		9.000	13
澜沧江	●	●		{8.995	6
冈底斯		●		{9.031	9
金沙江		●		9.010	23
雅鲁藏布江(扎达地区)		●		9.012	21
(大拐弯地区)			●	9.025	7
				9.043	32

$b_0(\text{\AA}) \rightarrow$ 8.980 9.010 9.040 9.060

二、讨 论

1. 喜马拉雅变质带 在我国珠穆朗玛峰地区,出现十字石和兰晶石带,属于巴罗型的变质带,为前寒武纪(640—660 百万年)变质的,后来又遭受了新第三纪中新世(10—20 百万年)的第二次区域(退化)变质作用^[3]。我们用钾质白云母 b_0 方法测定的结果,与上述结论基本是一致的。由图 2(1)可以看出, b_0 值明显地分布在两个区域,为数不多的样品却大多显示(060)的双峰,双峰的分布较集中,分别在 $9.023\text{--}9.036 \text{ \AA}$ (平均 $9.031 \text{ \AA}$) 和 $8.990\text{--}9.004 \text{ \AA}$ (平均 $8.993 \text{ \AA}$) 之间。有趣的是出现双峰的样品主要在该带的北部,南部兰晶石带的样品未见双峰, b_0 值在 $9.023\text{--}9.031 \text{ \AA}$ 之间。据应思准的研究,喜马拉雅期退化变质作用北部比南部强烈^[3],据此我们可以判断,双峰之一的高 b_0 应代表巴罗型的变质作用,而低 b_0 则是喜马拉雅期区域变质作用对部分白云母改造的结果,并且表明是低压类型。需要指出的是,由于我们测定的是角闪岩相的标本,温度升高, b_0 将略低^[1],因此, $b_{0\text{平均}} = 9.031 \text{ \AA}$ 偏低了一些。而对第二期绿片岩相的区域变质作用则没有影响。

本带西段什布奇地区,前古生代(?)变质岩中的十字石和兰晶石普遍被黑云母交代,平均 $b_0 = 9.000 \text{ \AA}$,显然和兰晶石指示的压力类型不一样。我们认为,这正是两期区域变质作用迭加的有力证据。由于第二期变质作用表现强烈,所以 b_0 值基本上只反映了后者的低压类型的变质作用。

2. 藏南变质带 变质很浅,仅达绿片岩相。主要矿物组合有白云母-绿泥石-硬绿泥石-石英(变泥质岩)和阳起石-绿泥石-绿帘石-钠长石-方解石(变基性岩)。 $b_{0\text{平均}} = 8.987 \text{ \AA}$,变基性岩为典型的低压类型。根据大部分中生代地层均已变质和喜马拉雅期小花岗岩的出露,推测变质时代可能在第三纪。

3. 雅鲁藏布江变质带 沿雅鲁藏布江-噶尔河南岸分布,东端的雅鲁藏布江大拐弯地区,构造挤压强烈,区域的进化变质带大致可划分出黑云母带、铁铝榴石带、十字石-兰晶石带和单斜辉石带。平均 $b_0 = 9.043 \text{ \AA}$ (表 1)。该带西段的扎达地区,变质较浅,仅有板岩和千枚岩, b_0 值比东端低(表 1)。在中段该带不连续出露,可能是由于构造的强烈推复作用而移位或缺失了,也可能一部分被后来的(藏南)变质作用迭加而改造了。该带 b_0 值较高,并伴有蛇绿岩套的广泛分布,可能是中-高压的过渡类型。

4. 冈底斯变质带 沿冈底斯山脉分布,热轴在本带南侧的冈底斯主脊线一带。指示压力的标志矿物组合是红柱石和矽线石,有的地方是红柱石-铁铝榴石。变质作用与大规模中酸性岩浆活动密切相关,混合岩化发育,和日本的领家变质带很相似^[4], b_0 值(见表 1)与领家带的阿武隈地区($b_{0\text{平均}} = 9.013 \text{ \AA}$ ^[1])也可以对比,似乎应属于低-中压的过渡类型。据 K-Ar 法同位素年龄测定,变质时代为白垩纪至始新世(119—50 百万年)。

5. 怒江变质带 在那曲-丁青一带,主要由板岩、砂板岩构成,向东至嘉玉桥一带,变为含钙的泥质片岩。对它们的关系一直存在争论:一种意见认为是两个不同时代的地层,前者是三迭-侏罗纪的沙丁板岩系,后者是上古生界(?)的嘉玉桥系;另一种意见认为二者是同一套地层,变质程度的不同只是相变的结果。据 b_0 值的测定结果(表 1),这两个地区完全不一样,丁青一带是典型低压类型的,而嘉玉桥一带则是中压类型的。暗示这两个地区曾经历了不同压力类型的变质作用,从而否定了相变的说法,是否前一种意见更恰当一些,尚有待进一步的

工作。

6. 澜沧江变质带 该带在藏北广大地区的分布情况还不清楚,在昌都地区,它出露很窄,一部分可能被断裂切割而缺失了。据野外观察,区域变质作用可能至少有两期:早期大约是上古生代(?)变质的,变质程度较深;晚期应在晚三迭世以后,可能是燕山期的(?),主要是浅变质的千枚岩。最后,还有花岗岩的侵入和混合岩化的影响。图2-9中 b_0 分成两组,与喜马拉雅变质带类似。不同的是 $d_{(060)}$ 衍射几乎很少有双峰。看来,高 b_0 值(9.031 Å)可能代表了上古生代(?)的巴罗型变质作用,低 b_0 值(8.995 Å)则反映了花岗岩侵入和混合岩化的影响。至于第二期区域变质作用的性质,还不能得出结论,有待进一步的工作予以揭示。

7. 金沙江变质带 一部分跨入四川省境内,已超出了我们工作的范围。在江达一带,主要由变质泥质岩和变质火山岩组成,变质浅,沿金沙江两岸是黑云母带,东西两侧是绿泥石带。变质时代可能是印支期(?)。由图2(10)看到, b_0 值散布较宽,平均 $b_0 = 9.012 \text{ Å}$,可能属于偏低压的中压类型或中-低压过渡类型。

三、几点认识

由上述讨论,我们认为:

1. 通过和已知标压矿物或矿物组合所确定的变质带压力类型比较,低级泥质变质岩中钾质白云母的平均 b_0 值可以用来确定变质带的压力类型。由于 b_0 值对压力的反应较标压矿物或矿物组合更敏感,因此,能更细致地反映压力类型的变化。我们确定的平均 b_0 值压力类型的区间为:高压类型 $> 9.040 \text{ Å}$,中压类型 $9.040-9.010 \text{ Å}$ 和低压类型 $< 9.010 \text{ Å}$ (表1)。

2. 同一标本中(060)双峰的出现,可以作为判别一个变质带经历了不同压力类型的多期变质作用迭加的标志之一。除了喜马拉雅带以外,雅鲁藏布江带、怒江带(嘉玉桥地区)、澜沧江带以及金沙江带,都或多或少有双峰出现,十分引人注目,反映了西藏变质作用复杂的演变历史。

3. 根据冈底斯和雅鲁藏布江变质带平均 b_0 值指示的压力类型,以及变质矿物组合和伴生岩浆岩的特征,可能组成一对双变质带,其中较低压带是冈底斯带,较高压带是雅鲁藏布江带。它们的压力类型差别不象环太平洋地区的双变质带^[5]表现得那样明显。

致谢:在本工作研究过程中得到叶大年同志的热情支持和指导。郑锡澜、吴浩若、王连城和王东安等同志热情地提供了部分标本,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Sassi, F. P. & Scolari, A., *Contr. Mine. Petrol.*, 45 (1974), 143—152.
- [2] Sassi, F. P., Krätner, H. G. & Zirpoli, G., *Schweiz. Mine. Petrogr. Mitt.*, 56(1976), 427—434.
- [3] 应恩准,地质科学,1973,2: 103—132.
- [4] Miyashiro, A., *J. Petrol.* 2 (1961), 277—231.
- [5] Miyashiro, A., *Metamorphism and Metamorphic Belts*, George Allen & Unwin Ltd, London, 1973, 368.