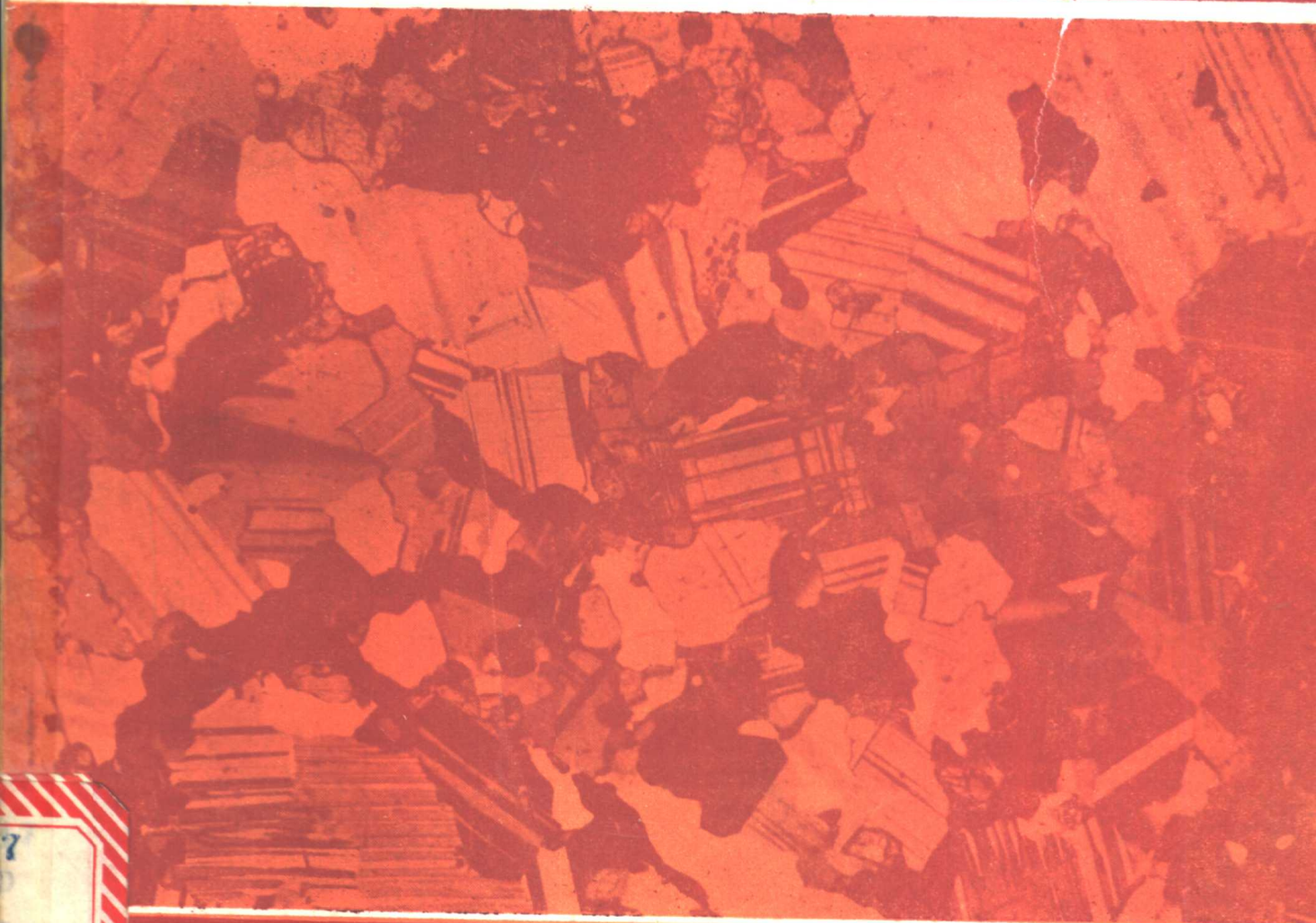


559562

中国科学院地质研究所

岩石学研

第六辑



地质出版社

岩石学研究

第六辑

中国科学院地质研究所 主编

地质出版社

岩石学研究

第六辑

中国科学院地质研究所 主编

责任编辑：马志先

地质出版社出版

(北京西四)

通县马驹桥印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆，印张：10¹/₂，字数：239,000

1985年7月北京第一版·1985年7月北京第一次印刷

印数：1—2,440册 定价：2.20元

统一书号：13038·新129

目 录

火山岩中透长石的边带衍射	彭志忠 孙以谏 (1)
四川冕宁沙坝变质地体的初步研究	张儒瑗等 (13)
西藏念青唐古拉花岗岩类及其成因	金成伟等 (33)
藏北基性和超基性深成岩的微量元素特征	邓万明等 (47)
吉林七星山碧玄岩及所含的超镁铁质岩捕虏体	郑祥身 沈远超 (59)
尧山碧玄岩及其橄榄岩类包体的成因岩石学研究	肖增岳等 (73)
汉诺坝玄武岩中霞石的确定	翟明哲等 (85)
CIPW标准矿物Or、Ab、An分配计算的微处理机程序设计	沈步明 (89)
辽河盆地下第三系砂岩胶结作用对油气分布的影响	柯保嘉 (97)
论庙垭碳酸岩的成因	李 石 (107)
河北阳原姚家庄环状钾质偏碱性杂岩体岩石学特征	阎国翰等 (121)
铅型斜发沸石的热稳定性及其复合性能研究	韩 成 (135)
针铁矿的穆斯堡尔谱及其成因信息	戴长禄 (149)
矾口铅锌矿床的硫同位素研究	赵瑞等 (155)

PETROLOGICAL RESEARCH

Number 6

Contents

The side bands of sanidine in volcanic rocks	<i>Peng Zhizhong, Sun Yijian</i>	(11)
A preliminary study on shaba metamorphic terrane from Mianning County, Sichuan Province.....	<i>Zhang Ruyuan et al.</i>	(31)
Granitoids and their genesis in the Nyainqintangha Mountain of Xizang, China.....	<i>Jin Chengwei et al.</i>	(45)
Trace element characteristics of the mafic-ultramafic plutons in the Northern Xizang.....	<i>Deng Wanming et al.</i>	(57)
Basanites and their ultramafic inclusions in Qixingshan volcanos, Jilin Province.....	<i>Zheng Xiangshen, Shen Yuanchao</i>	(71)
Petrogenesis of Raoshan basanite and their peridotitic inclusions from Lingqu, Shandong Province.....	<i>Xiao Zhengyao</i>	(84)
The confirmation of the existence of nepheline in Hannuoba basalt	<i>Zhai Mingzhe et al.</i>	(88)
A microcomputer program of distribution of Or, Ab and An molecules from CIPW norm.....	<i>Shen Buming</i>	(96)
Cementation of sandstones and its control over the occurrence of hydrocarbon in tertiary Liao River basin.....	<i>Ke Baojia</i>	(106)
Origin of miaoya carbonatites	<i>Li Shi</i>	(120)
Petrographic characteristics of the Yaojiazhuang circular potassic sub-alkaline igneous complex, Yangyan, Hebei.....	<i>Yan Guohan et al.</i>	(134)
Study on thermal stability of lead-type clinoptilolite and its complex property.....	<i>Han Cheng</i>	(148)
The Mossbauer spectrum of goethite minerals and its indication on the possible genesis of these minerals.....	<i>Dai Changlu</i>	(153)
Study on sulfur isotope of Fankou Pb-Zn deposit.....	<i>Zhao Rui et al.</i>	(161)

火山岩中透长石的边带衍射

彭志忠

孙以谏

(武汉地质学院北京研究生部X光室)

(南京地质矿产研究所)

七十年代以来,矿物学家对造岩矿物中的调制结构(modulated structure)抱有极大的兴趣,这方面的工作正方兴未艾。例如Korekawa(1967)首先从强度分析出发,运用富立叶分析,成功地模拟了调制结构的某些衍射特征,提出了卫星衍射(satellite diffraction)强度分布的数学模式,归纳出三种典型的调制结构类型。Smith(1974)在他的巨著中,用了许多篇幅引进调制结构的概念,并用以解释长石中实际出现的复结构的机制。一些矿物学家都采用过透射电镜的技术方法,摄取了条纹长石的晶格条纹象与点阵象,证实了长石中普遍存在着与脱溶、相变有关的各种调制,他们并与实验矿物学结合,探讨了相转变的热力学机理。

火山岩中长石的调制结构非常丰富多采,引人入胜。尤其是因为通过它能挖掘出许多反映岩浆热历史及其他属性的成因信息,所以我们对此亦很感兴趣。近几年,在长江下游及浙闽沿海,我们对一些火山岩中的碱长石做了许多x射线粉晶工作,并有选择地摄取了一些单晶x射线照片,获得了一些初步结果。我们发现Korekawa所归纳的三种类型的调制结构在火山岩的碱长石中都可以找到它们的代表。本文着重讨论密度调制及由它产生的边带衍射,并作出初步的结构解释和成因推论。

一、主要事实

1. 基本情况

表 1 透长石的岩石学资料

Table 1 Petrological data for the sanidine samples in some volcanic rocks

样 品 号	产 地	旋 回	岩 性	岩 相
76—38(5)	芦枞 罗河柳风山	孙家畈(Ⅲ)	粗安岩	熔岩
76—38(7)	芦枞 罗河柳风山	孙家畈(Ⅲ)	粗安岩	熔岩
ZK—571(3)	罗河大鲍庄	孙家畈(Ⅲ)	粗安岩	熔岩
67—15(30)	柳风山	孙家畈(Ⅲ)	粗安岩	熔岩
76—24(15)	柳风山	浮山(V)	正长斑岩	次火山岩

对芦(江)枞(阳)火山岩盆地中产生的许多碱长石,我们做了较多的x射线粉晶分析,在这一基础上确定了一些值得进一步深入工作的样品,重点地做了几个x射线单晶照相。我们发现其中四个熔岩中的透长石样品都有边带衍射。现将它们的基本的岩石学与x射线粉末研究的资料列于表1和表2。

表 2 透长石的粉晶测定及油浸成分

Table 2 Unit cell dimensions and composition determined by immersion for the sanidine samples in some volcanic rocks

样 品 号	a	b	c	α	β	γ	有序度	成 分
76-38(5)	8.413 Å	13.02 Å	7.183 Å	90°	116.23°	90°	0.2	
76-38(7)	8.422	13.60	7.163	90	116.19	90	0.1	61
ZK-571(3)	8.401	13.008	7.165	90	116.19	90	0.1	52
67-15(30)	8.373	12.962	7.167	90	116.34	90	0.3	54
76-24(15)	8.380	12.982	7.170	90	116.28	90	0.3	

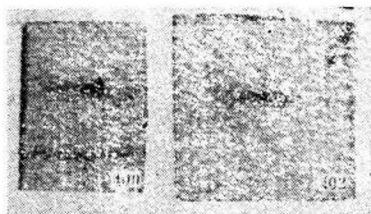
所见的五个透长石除76-24(15)外,均为熔岩中产生的高温低序碱长石。其晶形多呈平行于(010)或(001)的板状,001或010解理发育。晶体为无色透明或略带肉红色。油浸折光率为统计法测定,所定成分与x光的大致相符。

单晶照相采用所谓标准回摆图(按Smith的定向,b轴旋转,x射线平行a轴作回摆中心,回摆角为 $\pm 7.5^\circ$)及零层华森堡图。顺便说说,早期国外曾用过此法研究碱性长石的复结构,例如Smith(1955),但近年来均用旋进照相法或电子衍射配合TEM研究。我们目前只是作了些初步的工作,因此仍沿用五十年代的老方法,将来进一步深入时,当然要采用现代方法。

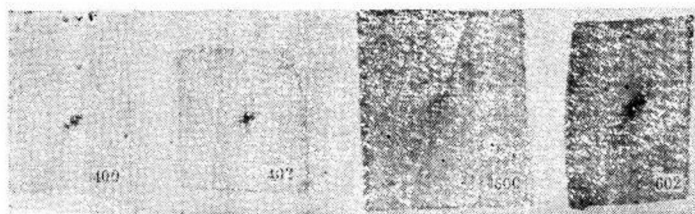
2. 边带的形态

在所摄取的76-38(5)、76-38(7)、ZK-571-3、67-15(30)等四个芦枞盆地的透长石样品的标准回摆图及华森堡图上,我们见到了沿h00晶带附近的一些主结点(即h指标大的衍射点)旁边,有一对弱而弥散的卫星反射,它们与主结点以条纹相联结,略呈喇叭状,开口约有 10° 左右。此处卫星反射与通常所见不同,它并不是一对明锐的点(尽管通常的很弱,但都是明锐的),而是与主结点以条纹联结的模糊斑点。此外,它也与由共格连生而产生的一对“偶极子”式的结点不同,那里只出现分别反映K、Na两相的两个主结点,两个主结点之间的条纹,只是反映脱溶两相在边界上是共格的;而此处是在主结点两侧的卫星反射,其条纹不能理解为相变或其边界的共格效应。由于这类卫星反射具有弥散性,故似以称之为边带(side bands)较妥。边带的形态及与之对比的共格形态,见照片1、2、3。

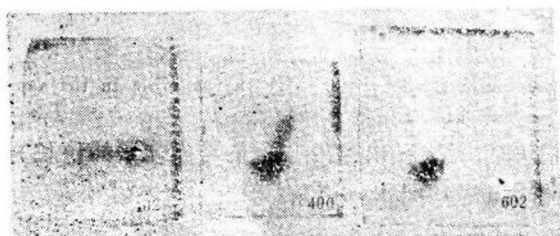
照片4、5分别为具有共格及边带衍射的标准回摆图与零层华森堡图,用以显示其整体面貌。



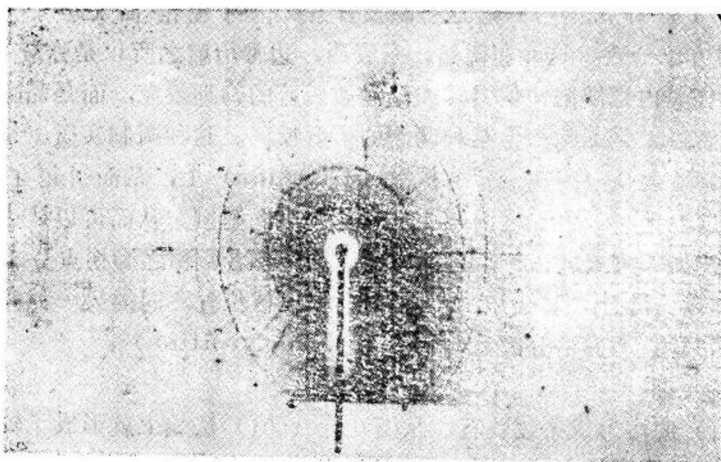
照片 1 76-38 (5) 的标准回摆图中400与402的边带形态
Plate 1 Morphology of side bands on the standard X-ray oscillation pattern of the sample 76-38 (5)



照片 2 67-15 (30) 的零层华森堡图中400、402、600、602的边带形态
Plate 2 Morphology of side bands on the 0-layer wessienberg pattern of the sample 67-15 (30)

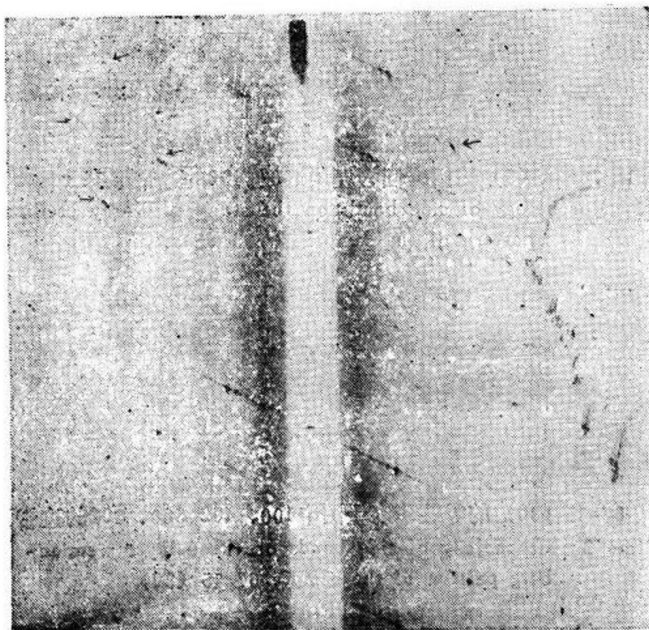


照片 3 76-24 (15) 的标准回摆图及华森堡图中400、402、602的共格衍射形态
Plate 3 Morphology of coherent diffractions on the standard X-ray oscillation and 0-layer wessienberg pattern in the sample 76-24 (15)



照片 4 76-24 (15)
Plate 4 The standard X-ray oscillation photography for the sanidine in the sample 76-24 (15)

反射结点, 明显可见共格衍射的一对“偶极子”。此图加有多晶硅粉末。



照片 5 76-38 (5) 的零层华森堡图

Plate 5 0-layer wessingberg photography for the sanidine in the sample 76-38 (5)

箭头所指处是边带衍射, 明显看出边带方向是与连续谱的拉长方向不一致。这意味着边带所反映的调制方位与 $(h00)$ 间有一交角。

3. 边带的方向

在所有样品的照片中, 边带的拉长方向基本一致。经在零层华森堡图上用钢板仔细测量的结果表明, 它偏离 a^* 轴 (h 轴) 约 10° 左右, 即 $\Delta\beta^* = 10^\circ$ 。由此可知, 拉长方向相对于 C^* (l 轴) 约 74° , 即 $\beta^* = 74^\circ$, 这与碱长石条纹化的脱溶面 (近于 $\bar{6}01$ 或 $\bar{1}00$) 即 Murchison 平面的方位一致。这并非偶然, 它表明, 边带衍射之所以是弥散的, 并非如一般的弥散反射那样是内部缺陷、位错, 或热漫散射等的物理效应, 而是晶胞内的物质重新分异的结果, 或者说, 是晶胞产生某种调制的衍射反应。这种调制实质上是晶胞内物质的重新分配, 它表现在物质 (阳离子) 的扩散 (diffusion) 上, 从而引起了晶胞内物质的密度和距离的改变。前者称为密度调制, 后者称为纵向调制。从而可以认为边带的出现, 意味着脱溶已按某一方式进行了。这种方式, 国外学者常称之为拐点分解 (spinodal decomposition)。业已清楚, 这是在相图上与共格成核位置不同的另一种分解机理, 而后者, 矿物学家们常称之为共格分解 (coherent decomposition)。

4. 调制结构的周期

碱长石沿 $(\bar{6}01)$ 脱溶形成条纹长石, 从而在近 $(\bar{6}01)$ 法线上就形成了较大的新周期。既然边带也是某种脱溶效应, 它所反映的调制结构也就形成了新周期。确切地说, 由于边带在上述意义及某种程度上是 $(\bar{6}01)$ 法线方向上引起的调制结果。因此, 就构成了沿近于 $(\bar{6}01)$ 法线上的新的重复周期, 称之为调制周期。边带中心到主结点的倒易单位

$\Delta\xi$, 应是调制周期的倒易, 它反映按拐点分解机理脱溶的条纹宽度。

为了便于将比长仪上测量的数据转换为所需结果起见, 我们作了一些推导。

首先, 我们有:

$$T = \lambda / \Delta\xi \quad (1)$$

式中 T 为 $(\bar{6}01)$ 法线方向上调制波的周期, λ 为幅射波长, $\Delta\xi$ 是 $(\bar{6}01)$ 边带中最强处与主结点间的倒易单位。实际上, 由

$$T = \frac{\xi}{\Delta\xi} \cdot t = \frac{\xi}{\Delta\xi} \cdot \frac{\lambda}{\xi} = \lambda / \Delta\xi$$

即得(1)式。式中 t 为 $(\bar{6}01)$ 法线上的磨周期即 $d_{\bar{6}01}$, ξ 为 $(\bar{6}01)$ 主结点的倒易单位。

把(1)式略加变换, 使之适应于比长仪的测量, 可得:

$$T_{hol} = \frac{\lambda}{2\cos[\sin^{-1}(\frac{\lambda}{2}\sqrt{Q_{hol}})]\Delta\theta_{hol}} \quad (2)$$

式中 T_{hol} 为沿 $(h0l)$ 法线上新的超周期, 即 (h_{01}) 法线上的调制周期; $\Delta\theta_{hol}$ 为 $(h0l)$ 型边带最强处与主结点间的距离(弧度); 可在比长仪上直接测出; Q_{hol} 为磨结构沿 (h_{01}) 面网距的倒易内积。

由于 $(\bar{6}01)$ 点通常很弱, 不易测量, 我们就先测出与 $(\bar{6}01)$ 相近的其他点的周期值 T_{hol} (如 $\bar{6}02$ 等)再变到 $(\bar{6}01)$ 的周期。为此, 我们又推出了一系列辅助公式, 主要有:

$$T_{\bar{6}01} = T_{hol} \cos \Delta\omega \quad (3)$$

$$\cos \Delta\omega = \cos \omega_{hol} - \omega_{\bar{6}01} \quad (4)$$

式中 $T_{\bar{6}01}$ 、 T_{hol} 分别表示 $(\bar{6}01)$ 、 $(h0l)$ 法线上的调制周期, $\Delta\omega = (\bar{6}01) \wedge (h0l)$, $\omega_{\bar{6}01}$ 、 ω_{hol} 分别表示 $(\bar{6}01) \wedge (100)$ 及 $(h0l) \wedge (100)$, 前者已知为 10° 左右, 后者可通过计算得出。所有的具体推导及辅助公式均从略。

通过在比长仪上的仔细测量和计算, 我们求出76-38(5)号样的调制周期 $T = 116 \text{ \AA}$ 。考虑到误差及其他因素的干扰, 实际的周期可能在 $120 \text{ \AA}$ 左右。这与Yund(1975)用透射电镜所得的 $145 \text{ \AA}$ 可以相比较。但因Yund所用样在成分上可能与我们的不同, 其Or含量可能较大(我们的为Or = 52%), 故其 a 值较长, 其调制波周期也因此较大。

这种周期是不恒定的, 它充其量只能近似地代表主要调制(或称主波)的周期。从统计观点看, 它其实只意味着一种平均值。因为边带并不是一对明锐的点, 而是与主结点以条纹相连的模糊斑点, 显然所得的 $\Delta\theta$ 以及由此计算的 T 都只具有统计意义, 实际的周期是不确定的。

那么, 调制波中所含的磨晶胞有多少呢? 为讨论方便, 作一略图于F(图1)。

如图1所示, 脱溶面 F 与 $(\bar{6}01)$ 近于平行, 而与 C 轴交角近 10° , 则其法线 N 与 C 轴夹角应为 100° 。又已知76-38(5)的 $\alpha = 8.4 \text{ \AA}$, $\beta = 116^\circ$ (见表2)。故 a 轴长在 N 上的投影为 $8.4 \times \cos(116^\circ - 100^\circ) = 8.07 \text{ \AA}$, 而由上所述, 调制周期已算出为 $T_{\bar{6}01} = 120 \text{ \AA}$, 故在

近于 $(\bar{6}01)$ 法线上调制波中(即条纹宽度)所含的磨晶胞的个数约为 $M = \frac{120}{8.07} = 15$ 个。

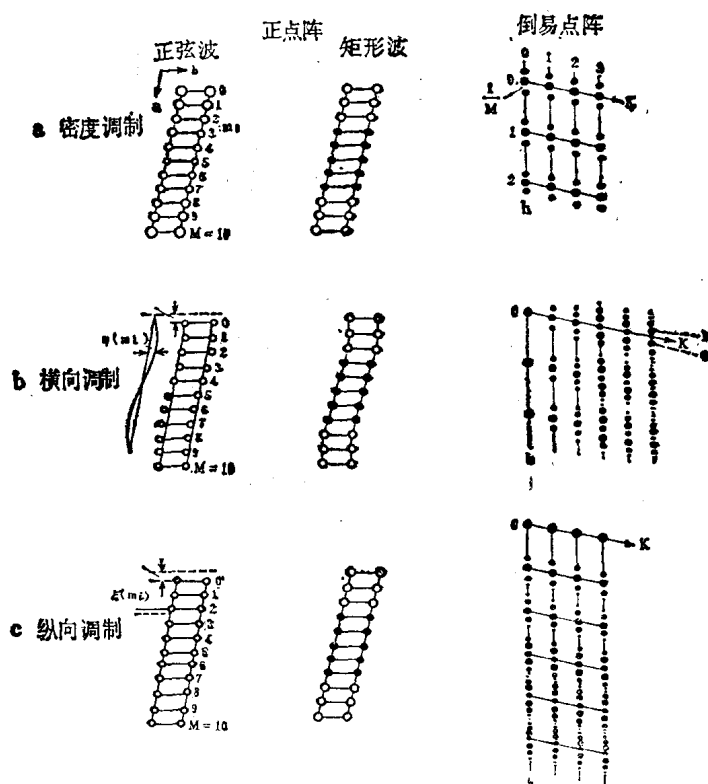


图 2 三种调制结构模式示意图

(据Korekawa, 1967)

Fig. 2 Scheme for the structure model of three types of modulation

kuwa) 的概念不尽相同。换句话说, 密度调制所引起的调制, 可能是一系列在相近方向上 (方向的散角在 10° 以内, 这是从衍射点的喇叭状开口 $<10^\circ$ 估计的), 其周期作连续改变的不同级别的许多调制波的复合波。如果这样, 则所见的透长石的边带衍射, 就可得到较为合理的解释。事实上, 根据Korekawa的模式, 密度调制的倒易阵点只出现第一个

副结点 (subsidiary modes), 则由边带的弥散性, 就应该想到每一边带都是一系列连续不断的小衍射点的集合, 从而应该存在一个从某个最大的 $\Delta\epsilon_i$ 递降到零的 $\Delta\epsilon_i$ 序列 ($i=1, 2, \dots, n, \dots$), 它们排在相近的倒易方位上, 每一 $\Delta\epsilon_i$ 都代表某个个别的调制波, 从而, $\Delta\epsilon_i$ 的倒易就代表着一个周期从某个最小值递增至无穷大的 T_i 序列。这就能比较顺利地解释边带的弥散特征。应该注意到, 边带衍射正是在具有弥散性这一点上不同于一般的卫星衍射的。图3表示这一模式的示意, 但为了简单, 图中只算出二分点序列, 并且只画出(H, L)。

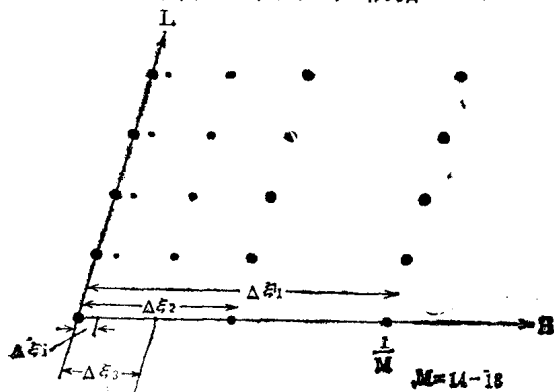


图 3 边带衍射所反映的连续的密度调制波序列的倒易点阵示意 (只画出二分点序列的一侧)

Fig. 3 schematic diagram for the reciprocal lattice of the Series of continuous density modulated waves shown by side bands

倒易点阵平面的一侧的点。但在实际上,可能存在许多不同分点的序列叠加在一起。

当然,这一模式也完全可以用富立叶合成进行数学模拟,就像Korekawa所作过的那样。但我们更重视的是实验事实的证据,而不愿在事实尚未肯定之前就醉心于数学形式的完美。今后,我们将继续用透射电镜及旋进照相来验证以上观点。

我们高兴地看到,在许多作者拍摄的TEM照片上,普遍存在着条纹宽度的不均匀性。这意味着严格说来,不存在一个周期固定的调制波,或者更广义地说,存在着一个周期为无穷的调制波,它嵌套着一系列级别一个比一个小的磨调制波。如果在条纹成型后,两相条纹的宽度尚且不均匀,那就很难设想,那种反映脱溶难型宽度的调制波,反而是到处均匀的具有固定周期的模式。实际上,事物的内部不均匀性及不平衡发展是普遍的、绝对的,而均匀性及平衡发展则是局部的、相对的。问题难道不应这样看吗?因此,从哲学观点看,边带所反映的结构实质的这一模式,应该是可以理解的。

三、成因信息

透长石的边带衍射所反映的这一特殊的密度调制结构,包含着重要的成因信息。

国外的实验矿物学家发表过一些有趣的成果,Yund (1974) 根据在不同温度下控制透长石淬火时间的方法,经验地得出了下式:

$$T = T_0 + Kt^{1/3} \dots \dots (5)$$

式中 T_0 是淬火时间为零的周期, T 是淬火时间为 t 的周期, K 是随温度而变的数,当温度恒定时,它是一常数,对应于某一温度的经验直线的斜率。从(5)式可知,调制周期是受温度与淬火时间所制约的。反过来,调制周期的变化也就反映了长石在某一结晶温度下的冷却速度。当然,实验室的情形与自然界在漫长的地质史中实际发生的情况尚不一样,但在某种程度作近似模拟还是可以的。因此,是否可以这样认识:密度调制的周期应该主要地与岩浆结晶过程的热力学体系状态及冷却速度有关。

我们对安徽芦枞、娘娘山、浙江寿昌、桐庐等地火山岩中碱长石做了一系列粉晶衍射工作,到目前为止,仅发现了芦枞地区的熔岩相中的透长石具有边带衍射,顺便说说,边带衍射在粉末图中也略可见其踪迹。通过对同一样品的粉末图与单晶图的对比,可以发现一个规律:凡具有边带衍射的样品,其粉末图中 $\bar{2}01$ 峰底部相应地有向高、低角度两侧展宽之势。当然,引起 $\bar{2}01$ 峰宽化的原因很多,也可能是由于几种不同成分及结构状态的长石相混合或共格衍射效应造成。但从 $\bar{2}01$ 峰的位置及宽化部分的位置及强度上,还是可以依稀辨出边带与共格或其他原因,前者 $\bar{2}01$ 主峰偏高角一侧(因为透长石是混溶的,其 a 值较小)且弥散部分向两侧延伸,强度很弱;后者或者混合相,则 $\bar{2}01$ 主峰偏于低角一侧(因已脱溶,Or含量较高, a 值较大),且弥散部分向高角一侧宽化,强度相对较大。特别是,我们至少可以认为,分裂成两条明锐的 $\bar{2}01$ 峰,则包含边带衍射的可能性大概不会大。

图4表示出条纹化长石[76-34(18)]与具边带及共格衍射透长石粉末图的异同点,虚线是想象中的边带一侧被共格的峰掩盖的部分。

容易想到,这是由于在 $\bar{2}01$ 峰所反映的 a 轴长度上,它们有显著的差异性所致。所以,如果在 a 轴上产生了密度调制,必然会引起 $\bar{2}01$ 峰的弥散;而如果脱溶既成,就必然会出

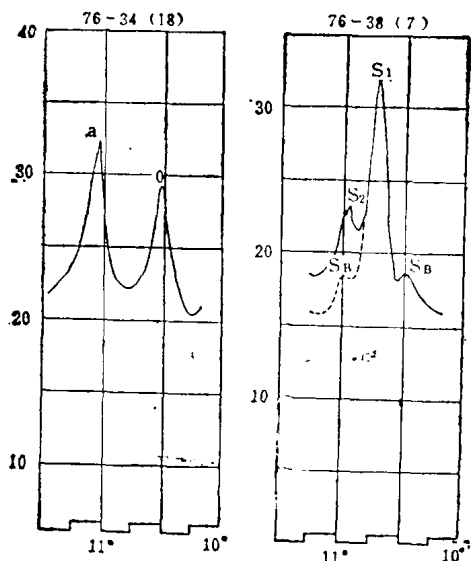


图4 条纹长石(左)与具有边带衍射的透长石 $\bar{2}10$ 峰的异同

S_1 —富K透长石主峰; S_2 —歪长石(富Na)主峰;
O—正长石主峰; a—钠长石主峰; SB—边带

Fig.4 Character of the peak $\bar{2}10$ on the x-ray powder pattern for both perthite and the sanidine having side bands

现由K、Na两相各自发生的两个 $\bar{2}01$ 峰,也就是 $\bar{2}01$ 峰的分裂。反过来,我们就可以根据 $\bar{2}01$ 峰是否宽化及其弥散特征,初步判断碱长石中是否产生了密度调制。用这种粗略的方法,我们先普查数量众多的碱长石粉末图,判断是否有可能具有边带,并从而发现了已被单晶证实的具有边带的透长石样品。在所各个地区各种岩相的透长石粉末图中,我们只在芦枞地区的熔岩相中发现有边带;次火山岩相,熔结凝灰岩灰流相中有时也存在低序的透长石(如娘娘山的R₅₂号样、浙江桐芦的TL8-3(1)号样,见另文),但其粉末图均存在分裂的一对明锐的 $\bar{2}01$ 峰,这表明它们已是成型的条纹长石。根据Yund的意见,这已是共格成核的产物,不是拐点分解的产物,不再可能具有条纹化锥型的密度调制了。

事实大致可归纳为两条:

1. 只在熔岩相发现了反映密度调制的边带衍射。
2. 在已做过的样品中,只看到芦枞地区的熔岩相中存在这类具边带的透长石。

据此,要想作出哪怕是初步的成因结论都为时过早,但不妨可以作一预测:

1. 透长石中的密度调制首先是与岩相的成因机制有关,熔岩的结晶温度高,冷却快,易于引起具有无穷大周期的密度调制。这与国外某些学者认为密度调制是拐点分解产物的看法很接近。

2. 密度调制是否可能在透长石中发生与发展,还可能与岩浆成分有关。浙江火山岩是钙碱性系列,岩浆属性偏酸;而芦枞则是碱钙性系列,岩浆属性偏碱。后者的透长石中具密度调制是否有可能与此有关?试设想,在酸性介质中,长石的钠离子扩散成核较易,所以桐芦、寿昌多条纹既成的碱长石,即那里的碱长石在同一温度条件下容易首先脱溶然后有序化;反之,芦枞地区的岩浆属性偏碱,在碱性高的介质中,Na离子的扩散受到了制约,所以不容易以成核方式形成条纹,而以密度的连续递变即密度调制的方式形成调制结构,因此,它们的脱溶化较有序化滞后。

以上所论,仅是初步的想法,很不成熟,尚望前辈及同道指正。

本文是武汉地质学院北京研究生部与南京地质矿产所协作的集体成果的一部分。参加工作的同志有:彭志忠、马喆生、张建洪、施倪承、束今赋、王中杰、谢芳贵、陶奎元、黄光昭、王美星、李佩玉、孙以谏等。

参 考 文 献

Korekawa, M. 1967, Theorie der satellitenreflexe. Habilitation-sschrift der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München, 140 pp.

Smith, J.V. 1974, Feldspar Minerals, V.I. p 127-137 springer-verlag Berlin Heidelberg N.Y.

Smith, J.V. Mackenzie, W.S. 1955: A.M. 40 733-747.

Yund, R.A. 1975, Feldspar Mineralogy, P.Y 37-Y41, Mineralogical Society of America short course notes, V.2.

The Side Bands of Sanidine in Volcanic Rocks

Peng Zhizhong

(Wuhan College of Geology)

Sun Yijian

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

By using the standard method of photography presented by Smith and Mackenzic (1955), the single crystal X-ray oscillation patterns for sanidine in volcanic rocks have been obtained and diffusional satellite diffractions on these patterns have been observed. In view of the side bands of some h00 type reflectances appeared on the powder pattern of the same samples, the abovementioned diffractions can be considered as the diffractive effects of modulation in sanidine.

The accurate measurement of morphology, orientation and spacing between satellite diffraction spots of the side bands shows that the orientation of modulated waves is approximately parallel to (601) plane. The wave length is about $120\text{\AA}$ and is about 15 times that of pseudo-period in this direction.

Diffusion of side bands shows that this modulated wave is a complex wave. In a long-range view, there is no modulated wave of constant period in the sanidine. In other words, this sanidine has a modulated wave with infinite period incorporating a series of pseudo-modulated waves of smaller orders. The complex wave is formed through Fourier summation of this series of pseudo-modulated waves which appeared in a form of side bands on the X-ray pattern. This concept is slightly different from those of predecessors.

Based on the preliminary study on the mechanism and geological factors of formation of modulated waves, the author propose that:

1) the density modulation of sanidine is probably the product of redistribution of sanidine matter during the temperature drop reaching into

spinodal decomposition stage;

2) the modulated period is not a fixed value. It must be a function of the cooling rate of magma;

3) the side bands are observed only in lava facies of volcanic rocks in Lujiang-Zhongyang volcanic basin and have not found in other rocks facies; therefore, the density modulation presumably occurs under certain specific conditions and is possibly related to the mechanism of formation of rock facies, and controlled by the nature of magma as well.