安徽庐江三里同北北东向动力变质带内白云母的研究

王小凤　李继中

（中国地质科学院地质力学研究所，北京）

在前人对白云母研究的基础上[1-4]，笔者仅就郯庐断裂带内庐江三里同北北东向动力变质带的白云母特征作以下探讨.

一、一般地质概况

安徽庐江三里同动力变质带出露于庐江西三公里庐江-合肥公路上(图 1)，处于郯庐断裂主带所在部位，呈北北东向条带状伸延，向北可达张八岭一带，向南潜山野人寨也可见及. 它主要由一套云母石英片糜岩及后期叠加的碎裂变质岩所组成，可见宽度 90 余米，其主要矿物成分有：石英、低温中长石，多硅白云母及少量钾长石.

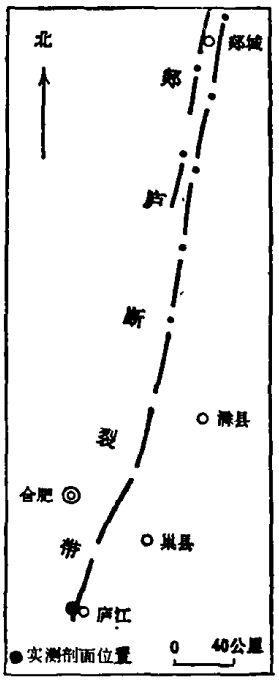


图 1　安徽庐江三里同动力变质带实测剖面位置图

二、多硅白云母的实验研究

1. 多硅白云母的光学特征　在显微镜下多硅白云母呈细鳞片状及叶片状，夹在相对脆性的石英或长石透镜体之间，组成塑性条带定向产出. 其粒径一般在 0.1—0.2mm 左右. 后期变形构造发育，如可见扭折构造，并呈“S”形或波纹状弯曲.

由于白云母 $KAl_2(Si_3AlO_{10})(OH)_2$ 和绿鳞石 $K(Mg, Fe^{2+})(Al, Fe^{3+})Si_4O_{10}(OH)_2$ 可以组成有限的类质同象系列，而形成多硅白云母[5]. 因此多硅白云母与白云母在很多光学特征上是相同的，但以多硅白云母的光轴角一般小于 35° 做为区别二者的重要标志. 在该变质带内有两种多型的多硅白云母存在，即 3T 型和 2M 型，它们常常共生在一起，可是在光性上却有不同：(1) 3T 型多硅白云母的 (001) 解理面，于正交偏光下永远是消光的；(2) 3T 型多硅白云母，$2V \cong 0°$. 一般情况下，在这片糜岩内 3T 型所占比例较大，同时 3T/(3T+2M). 随着所处构造部位不同也有所变化. 如表 1 所示在北北东向断面上及挤压扁豆体内 3T/(3T + 2M) 较高(前四个数据)，大多数在 0.90—0.99 之间，但于断层面旁侧该值减小 (后三个数据)，为 0.46—0.53. 显然，这是由于应力在断裂面附近集中，使 2M 型多硅白云母几乎全部转变为 3T 型多硅白云母.

本文 1981 年 12 月 18 日收到.

表 1　多硅白云母结构类型变化

样 品 号	3309-11	3309-11-6	3309-11-7	3309-12	3309-6-1	3309-6-4	3309-14-4
3T/(3T + 2M)	0.98	0.67	0.99	0.90	0.53	0.50	0.46

2. 多硅白云母的差热分析　笔者对该变质带内的四个样品做了差热分析，其结果与叶大年同志所作 3T 型多硅白云母差热曲线对比极为相似[6]，即差热曲线的两个吸热效应均在 1000℃（或 1050℃）以前出现．这与 2M 型白云母通常在 1050℃ 以前只有一个吸热效应（850℃—900℃ 左右），第二个吸热效应则在 1050℃ 以上（或 1100℃ 左右）的特征截然不同（图 2）．

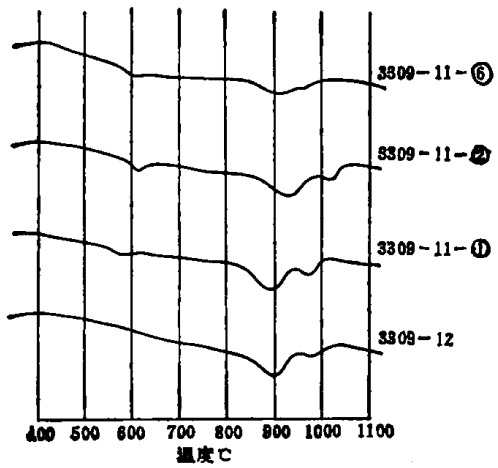


图 2　多硅白云母差热曲线

3. 多硅白云母的 X 射线粉末分析　对该变质带内 20 余个样品进行 X 射线分析的结果如下：

（1）把采自断裂面上的样品（3309-11、12）的 X 射线粉末图与 1M、2M 型白云母粉末图（Yoder 等 1955）相比较后发现，缺少 d = 3.00，3.21，3.50，3.97，4.30 的谱线，但与 3T 型白云母相比较则数据是非常接近的[7]，因此确定其为 3T 型多硅白云母．

（2）Sassi 等人研究了泥质变质岩中钾质白云母后发现白云母 b_0 值随着变质作用压力类型增高而加大，从而指出 b_0 值可以作为地质压力计，并建议以岩石中白云母 b_0 值 9.000 Å，9.040 Å 做为界限，将变质作用划分为低、中、高三种压力类型[8]．我们把庐江动力变质带内 19 个样品用 X 光粉末衍射法分析的结果列于表 2．从表 2 看出，该带 b_0 值皆大于 9.000 Å，示为多硅白云母．按照 Sassi 等提出的原则，可将所测 b_0 值分为两组：第一组 b_0 值在 9.012—9.039 Å 之间，属中压型．（表 2 第 11—19 个样品）；第二组 b_0 值在 9.045—9.058 Å 之间，属高压型（表 2 第 1—10 个样品）．造成这两组数据差异性的原因是郯庐断裂带的活动导致应力在断裂面附近集中，促使多硅白云母 b_0 值加大（大部分已是 3T 型多硅白云母）．

表 2　多硅白云母 b_0 值

样 品 号	b_0（Å）	采样部位
3309-11-2①	9.0580	
3309-11-2②	9.0580	
3309-11-6	9.0396	
3309-11-7②	9.0513	
3309-12-1①	9.0513	郯庐断裂带
3309-12-1②	9.0457	主断面
3309-13-4	9.0526	
3309-13-5	9.0526	
3309-14-3	9.0250	
3309-14-4	9.0512	
3309-6-1	9.0213	
3309-6-2	9.0122	
3309-6-3	9.0224	
3309-6-4	9.0292	郯庐断裂带
油-B_1	9.0370	主断面旁侧
油-B_3	9.0396	
油-B_6	9.0158	
油-B_{10}	9.0120	
油-B_{11}	9.0186	

4. 多硅白云母的红外光谱分析　笔者选用 3309-11，3309-12，3309-11-4 及 3309-11-6 样品进行红外光谱分析，结果见图 3．由此得知多硅白云母的红外光谱特征是：（1）上述样品的红外光谱与 Wellenzahlen 标准谱对比看出，它们都具层状硅酸盐云母族的共同特点：OH 基伸缩振动峰位于 3400—3700cm^{-1}，弯曲振动位于 600—900cm^{-1}；硅酸盐阴离子团 Si-O 伸缩振动位于 700—1200cm^{-1}，弯曲振动位于 150—600cm^{-1}．

但 OH 基弯曲振动的吸收峰和 Si-O 弯曲振动的吸收峰数目较多，可能为多硅白云母所特有的谱带[9]. (2) 上述样品的红外光谱有着明显不同. 主要表现在 OH 基伸缩振动吸收峰的强度上，前两个样品比后两个样品强度大，可能由于这两类样品产出的构造部位不同所致，因断裂活动的影响引起多硅白云母的 OH 基伸缩振动的差异.

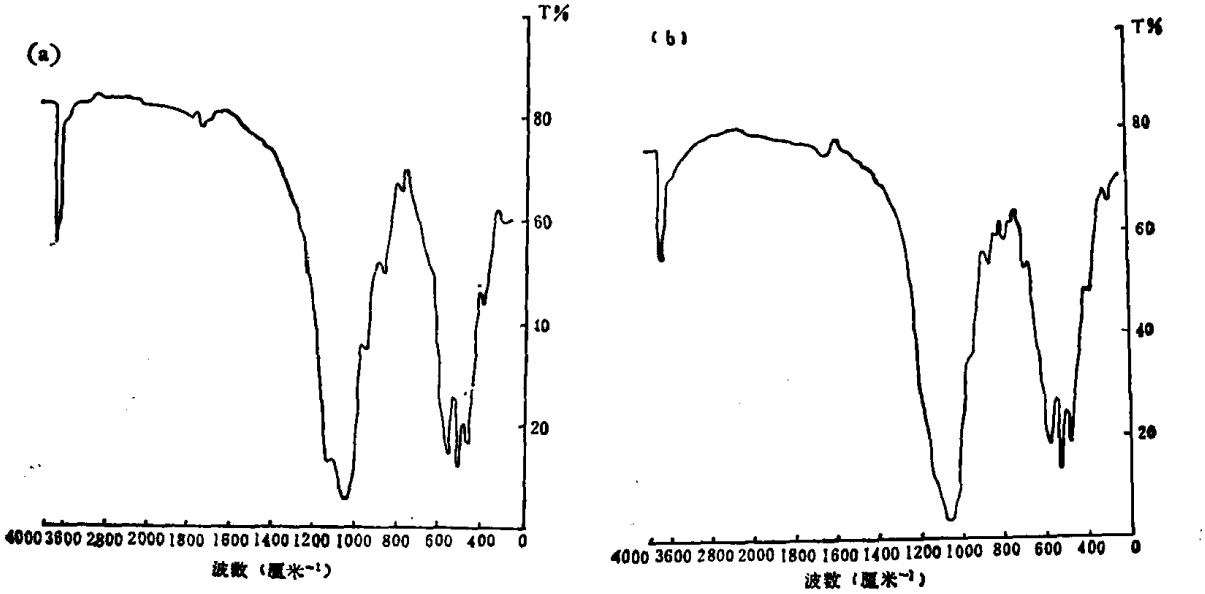


图 3 多硅白云母的红外吸收光谱

(a) 样品3309-12; (b) 样品3309-11-4

表 3 多硅白云母的电子探针分析资料

样品号 / 氧化物	3309-12	3309-11	3309-11-4	3309-11-6	样品号 / 晶体结构式中离子数	3309-12	3309-11	3309-11-4	3309-11-6
Na_2O	0.17	0.08	0.09	0.08	Na	0.02	0.01	0.01	0.01
MgO	4.94	3.79	4.02	4.30	Mg	0.49	0.38	0.40	0.43
Al_2O_3	22.39	23.05	23.37	23.19	Al	1.75	1.84	1.85	1.83
SiO_2	50.56	50.67	50.44	51.50	Si	3.35	3.42	3.39	3.44
K_2O	12.35	12.21	11.88	12.12	K	1.05	1.05	1.02	1.03
CaO	0.10	0.09	0.07	0.03	Ca	0.01	0.01	0.01	0.002
TiO_2	0.10	0.07	0.06	0.03	Ti	0.01	0.004	0.003	0.002
FeO	5.93	5.09	5.51	4.71	Fe	0.33	0.29	0.31	0.26

5. 电子探针显微分析 从表 3 看出，该变质带白云母中 SiO_2 的含量均大于 50%，结构式中 Si = 3.35—3.44，平均为 3.40，是典型的多硅白云母，这与美国佛兰西斯堪、日本三波川、我国信阳等变质带的多硅白云母的化学成分十分相似[6]. 但庐江变质带内 Mg 含量较高，在 0.38—0.49 之间，平均为 0.42. 多硅白云母中 Mg 的含量随着压力增高而增加，因此它可以反映其形成时的压力. 图 4 展示了庐江动力变质带 Mg 的含量与美国佛兰西斯堪变质带 Mg 的含量相近，说明这两个变质带形成时的压力较世界其他各变质带都大.

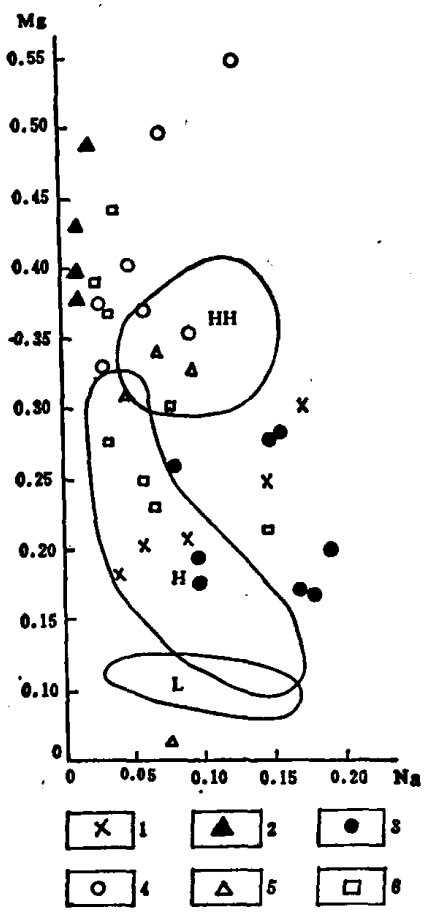


图 4　多硅白云母中 Mg 量和压力的关系
(据 Cipriani)

1. 信阳变质带多硅白云母；2. 庐江动力变质带多硅白云母；3. 三波川变质带多硅白云母；4. 佛兰西斯堪变质带多硅白云母；5. 新喀里多尼亚变质带多硅白云母；6. 阿尔卑斯变质带多硅白云母

三、讨　论

1. 前面就安徽庐江三里同动力变质带内的白云母采用了多种方法分析，其结果十分吻合. 从化学成份、多型和光学性质都一致反映该变质带内的白云母为 3T 型多硅白云母，系典型的低温高压型矿物，进而证实上述变质带为低温高压型动力变质带.

2. 构造应力是导致 3T 型多硅白云母产生的主导因素. 主要表现在：(1) 宏观上庐江三里同低温高压型动力变质带与郯庐断裂带的展布具有一致性. (2) 微观上产于不同构造部位的多硅白云母的结构状态存在明显差异. 接近郯庐断裂带主断面的部位，3T 型多硅白云母的比例变大，3T/(3T + 2M) 趋于 1.0，b_0 值(或 $a_0\sqrt{3}$)值也加大，2M 型几乎完全转变为 3T 型. 此外，红外光谱谱带也有变异. 这样就不难得出，构造应力不但可以使岩石矿物发生各种形变，而且还可以使地球化学元素迁移，导致岩石矿物的化学成分发生变化，以及矿物的结构状态、光学性质的改变，这是实现 3T 型多硅白云母转变的重要机制.

3. 该动力变质带内的岩石至少经历了两期变质作用. 早期(元古代?)形成了云母石英片岩组成的中压变质带，晚期(中生代以来)又与郯庐断裂活动相伴的低温高压动力变质带迭加之. 这与多硅白云母的演化特征是一致的. 早期变质作用形成的白云母 b_0 值在 9.012—9.039 Å 之间(或更低些)，以 2M 型为主. 晚期由于动力变质作用的迭加改造，使多硅白云母 b_0 值增至 9.045—9.058 Å 之间，并以 3T 型为主.

致谢：在本项研究工作中曾得到中国地质科学院地质力学研究所王治顺、刘兆霞、须湘官同志，矿床研究所郭立鹤同志和冶金部桂林地质研究所郑巧荣同志，中国科学院地质研究所张振禹同志的帮助，在本文修改过程中还得到叶大年同志的指导与鼓励，在此一并表示致谢.

参　考　文　献

[1] Kikara, K., Matsumoto, T. & Banno, S., *Min. Mag.*, **40**(1975), 202—204.
[2] 王嘉荫，应力矿物概论，地质出版社，1978，88—89.
[3] 叶大年等，科学通报，**24**(1979)，5：217—218.
[4] 张旗等，地质科学，1980，4：340—346.
[5] 都城秋穗(周云生译)，变质作用与变质带，地质出版社，1979，197—200.
[6] 中国科学院地质研究所等，华北断块区的形成与发展，科学出版社. 1980，122—126.
[7] 叶大年等，岩矿实验室工作方法，地质出版社. 1981，259—260.
[8] 张旗等，科学通报，**24**(1979)，3：120—123.
[9] 李幻琴，地质科学，1979，3：276—278.