

苏州复式花岗岩体的精确 ^{40}Ar - ^{39}Ar 定年^{*}

陈江峰

(中国科学技术大学地球和空间科学系 合肥 230026)

K. A. Foland

(Department of Geological Sciences The Ohio State University)

刘义茂

(中国科学院地球化学研究所 广州 510640)

提 要 ^{40}Ar - ^{39}Ar 定年时,通过中子辐照时样品的交叉放置,把J值误差减到最小,从而可以比较样品之间小于1Ma的年龄差别。应用这种改进技术,对苏州复式岩体的三个侵入阶段花岗岩中的黑云母作了系统的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 定年研究。结果表明苏州花岗岩约在123Ma形成。三个阶段花岗岩的定位以及与第三阶段有关的成矿作用,是在大约0.5Ma内完成的。

关键词 ^{40}Ar - ^{39}Ar 定年 复式花岗岩体 苏州

^{40}Ar - ^{39}Ar 定年技术有精度高、可避免样品的不均一性、可识别后期热扰动和过剩Ar等优点,经过精心设计后,可区别小于1%的相对年龄差(Chen et al. 1985; Foland et al. 1989)。 ^{40}Ar - ^{39}Ar 法特别适用于复式岩体的研究,因为精确的相对时代关系是判别岩浆同源性的重要标志和研究岩浆演化的最重要参数之一。苏州复式花岗岩体提供了用精确定年技术确定各期侵入活动时限的理想实例。

1 概述

苏州复式花岗岩岩株位于苏州市西郊,出露面积为11km²,侵入于志留系及二叠系泥砂岩中。岩体可分三个阶段:第一阶段为中粒不等粒角闪石黑云母花岗岩(γ_1^1)、相当前人的 γ_1 (Liu Yimao et al. 1987)^①。第二阶段较早形成的是细粒钠长花岗岩(γ_2^2),相当於前人的 γ_2 ,

* 本文于1991年11月7日收到,1992年4月12日改回。

第一作者简介:陈江峰 男 51岁 教授 地球化学专业

① Liu Yimao, Zhang Yuxuei, Zeng Ti. 1987. Geological-geochemical characteristics of Suzhou granite and its origin. In: International Symposium on Petrogenesis and Mineralization of Granitoids, Guangzhou, China, 7~10 Dec., 1987, Field excursion guide, 25.

苏州复式花岗岩体不同阶段的侵入作用可能发生在很短时间间隔内。为了区别微小的(1Ma 量级)相对年龄差,对样品辐照时的几何位置采取特殊的设计。待测样品的多次平行测定样,在相邻石英管中的同一高度内交叉放置,使每个样品的各平行测定样都在与一些石英管相同的高度段内接受中子辐射,故抵消反应堆的中子通量的垂直和水平不均一性,从而提高分析精度(Chen et al. 1985; Foland et al. 1989)。为了既满足精确对比要求,又减少平行分析数量,采用了双方阵设计(图 2A),即各三个样品的三个平行测定样交叉地放置在三个相邻石英管的相同高度内,组成一个 3×3 方阵。双方阵共有一个样品(Su-32)为两方阵间对比的基准。

表 1 苏州花岗岩的⁴⁰Ar-³⁹Ar 分析结果Table 1 ⁴⁰Ar-³⁹Ar analytical results for Suzhou garnites

序号	T (°C)	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	³⁸ Ar/ ³⁹ Ar	³⁷ Ar/ ³⁹ Ar	³⁶ Ar/ ³⁹ Ar	F	³⁹ Ar (%)	⁴⁰ Ar* (%)	K/Ca	K/Cl	表面年龄 (Ma)
1	熔融	9.671	0.4076	0.1080	0.2236	9.007	100.00	93.1	4.8	12.8	123.7±0.3
	575	5.871	0.3868	0.2318	0.9984	2.925	10.81	49.8	2.3	13.6	41.5±0.3
	700	9.581	0.3898	0.0718	0.1623	9.093	21.64	94.9	7.3	13.4	126.1±0.3
	800	9.353	0.3878	0.0581	0.0396	9.226	21.71	98.6	9.0	13.5	127.9±0.3
2	900	9.724	0.4049	0.0709	0.0468	9.578	14.88	98.5	7.4	12.9	132.6±0.5
	1000	9.097	0.3778	0.1123	0.0407	8.971	26.61	98.6	4.7	13.8	124.5±0.4
	1100	9.257	0.2873	0.8473	0.1756	8.791	3.64	94.9	0.6	18.2	122.1±1.5
	熔融	11.405	0.2361	0.4187	0.9019	8.754	0.72	76.7	1.2	22.3	121.6±0.8
	合计	9.024	0.3832	0.1274	0.1823	8.482	100.00	94.0	4.1	13.63	117.9
	575	7.579	0.3948	0.2139	1.1170	4.284	9.88	56.5	2.4	13.3	60.8±3.2
	700	9.483	0.4017	0.0636	0.1462	9.045	15.48	95.4	8.2	13.0	126.0±0.3
	800	9.535	0.4018	0.0597	0.0905	9.261	16.14	97.1	8.8	13.0	128.9±0.7
3	900	9.872	0.4279	0.0787	0.0836	9.621	28.48	97.5	6.6	12.2	133.7±0.7
	1000	9.163	0.3787	0.1442	0.0765	8.937	25.83	97.5	3.6	13.8	124.5±0.4
	1100	12.218	0.3053	0.7341	1.3526	8.267	2.29	67.6	0.7	17.2	115.5±1.1
	熔融	20.634	0.3205	0.2543	4.0041	8.807	1.90	42.7	2.1	16.7	122.8±3.2
	合计	9.606	0.3988	0.1219	0.2983	8.723	100.00	90.8	4.3	13.11	121.7
4	熔融	9.453	0.3426	0.0978	0.1632	8.964	100.00	94.8	5.3	15.3	123.1±0.3
5	熔融	10.172	0.3265	0.1017	0.4564	8.816	100.00	86.7	5.1	16.0	123.1±0.4
6	熔融	9.257	0.3248	0.0972	0.1440	8.827	100.00	95.3	5.4	16.1	123.0±0.3
	570	7.656	0.3495	0.1882	1.3106	3.782	5.26	49.4	2.8	15.0	54.1±3.2
	700	9.377	0.3242	0.0360	0.1106	9.036	17.19	96.4	14.5	16.1	126.8±0.4
	775	8.961	0.3219	0.0284	0.0293	8.859	18.81	98.9	18.4	16.2	124.4±0.2
7	850	9.768	0.3541	0.1062	0.0337	9.662	16.02	98.9	4.9	14.7	135.2±0.3
	925	9.044	0.3315	0.0476	0.0315	8.937	32.14	98.8	11.0	15.8	125.4±0.3
	1000	8.979	0.3027	0.4089	0.0721	8.782	9.66	97.8	1.3	17.2	123.3±0.5
	熔融	11.805	0.1507	1.4148	0.9959	8.957	0.93	75.8	0.4	35.1	125.7±0.6
	合计	9.148	0.3285	0.1064	0.1252	8.770	100.00	95.9	4.9	15.9	123.2
8	熔融	10.074	0.5505	0.1562	0.4128	8.863	100.00	88.0	3.3	9.5	122.8±0.6
9	熔融	9.838	0.5553	0.1637	0.3346	8.864	100.00	90.1	3.2	9.4	122.3±0.3
	575	6.402	0.6128	0.1523	0.9429	3.624	13.48	56.6	3.4	8.5	51.2±0.2
	675	10.064	0.5224	0.0556	0.3120	9.140	10.96	90.8	9.4	10.0	126.5±0.5
	750	9.781	0.5124	0.0443	0.0754	9.554	13.31	97.7	11.8	10.2	132.1±0.4

续表 1

	825	12.037	0.6697	0.1264	0.0910	11.779	10.43	97.8	4.1	7.8	161.5±0.4
10	900	9.671	0.5412	0.0811	0.0383	9.559	34.74	98.8	6.4	9.6	132.1±0.3
	950	9.298	0.4692	0.1659	0.0481	9.160	14.67	98.5	3.2	11.1	126.8±0.3
	1025	9.941	0.4089	2.5638	0.3642	9.072	2.04	91.1	0.2	12.8	125.6±1.5
	熔融	11.103	0.2240	2.4138	0.8080	8.900	0.38	80.0	0.2	23.4	123.3±1.0
	合计	9.491	0.5439	0.1596	0.2117	8.873	100.00	93.5	3.3	9.60	123.0
11	熔融	9.353	0.1668	0.0263	0.1708	8.827	100.00	94.4	19.9	31.4	122.6±0.3
12	熔融	9.202	0.1734	0.0277	0.1494	8.740	100.00	95.0	18.8	30.2	122.7±0.3
	575	11.851	0.1615	0.0402	1.1156	8.532	7.17	72.0	13.0	32.8	119.9±0.4
	700	9.004	0.1701	0.0099	0.0580	8.809	27.48	97.8	52.7	30.7	123.7±0.3
	775	8.875	0.1739	0.0142	0.0434	8.723	17.68	98.3	36.8	30.0	122.5±0.3
13	850	8.867	0.1748	0.0167	0.0517	8.691	25.43	98.0	31.3	29.9	122.1±0.3
	910	8.871	0.1753	0.0488	0.0464	8.714	16.43	98.2	10.7	29.8	122.4±0.3
	990	8.992	0.1451	0.1274	0.0634	8.789	5.11	97.7	4.1	36.0	123.4±0.2
	熔融	11.215	0.1414	0.2781	0.5927	9.461	0.70	84.3	1.9	37.2	132.5±1.5
	合计	9.144	0.1707	0.0288	0.1318	8.732	100.00	95.5	18.1	30.62	122.6
14	熔融	9.393	0.1406	0.0147	0.1903	8.806	100.00	93.8	35.6	37.2	123.1±0.4
15	熔融	9.123	0.1394	0.0150	0.1210	8.742	100.00	95.8	34.9	37.5	122.3±0.4
	575	11.654	0.1296	0.0308	0.9910	8.702	4.92	74.7	17.0	40.9	121.9±0.4
	675	9.013	0.1366	0.0092	0.0602	8.809	17.84	97.7	56.7	38.2	123.3±0.2
	725	8.880	0.1346	0.0071	0.0351	8.750	10.95	98.5	73.4	38.8	122.5±0.2
	775	8.939	0.1366	0.0146	0.0560	8.749	8.88	97.9	35.9	38.2	122.5±0.2
	805	8.959	0.1399	0.0135	0.0669	8.736	9.35	97.5	38.6	37.3	122.3±0.3
16	835	8.951	0.1391	0.0122	0.0685	8.723	11.49	97.5	42.7	37.6	122.1±0.4
	865	8.900	0.1426	0.0138	0.0597	8.699	12.05	97.7	37.8	36.6	121.8±0.3
	900	8.853	0.1445	0.0118	0.0449	8.696	14.09	98.2	44.3	36.2	121.8±0.3
	950	8.863	0.1404	0.0297	0.0363	8.732	9.58	98.5	17.6	37.2	122.3±0.4
	1000	9.046	0.1422	0.0953	0.0370	8.918	0.40	98.6	5.5	36.7	124.8±0.3
	熔融	9.302	0.1356	0.1377	0.1641	8.803	0.45	94.6	3.8	38.6	123.2±0.3
	合计	9.061	0.1389	0.0151	0.1004	8.739	100.00	96.5	34.7	37.64	122.4

表中序号 1~3 为样品 Su331, 分别为实验号 372H(全融, $J=0.007880$), 375I(分步加热, $J=0.007965$), 373J(分步加热, $J=0.007997$); 4~7 为样品 Su32, 分别为实验号 372I(全熔, $J=0.007877$), 379K(全熔, $J=0.008010$), 378L(全熔, $J=0.007996$), 375J(分步加热, $J=0.008056$); 8~10 为样品号 Su323, 分别为实验号 372J(全融, $J=0.007948$), 373I(全熔, $J=0.007915$), 375H(分步加热, $J=0.007950$); 11~13 为样品号 Su14, 分别为实验号 379L(全熔, $J=0.007970$), 377J(全熔, $J=0.008050$), 376K(分步加热, $J=0.008055$); 14~16 为样品号 Su62; 分别为实验号 378J(全熔, $J=0.008020$), 378K(全熔, $J=0.008025$), 376L(分步加热, $J=0.008030$). T 为温度($^{\circ}\text{C}$); a. 未经干扰的 Ar 同位素校正的比值, 仅对 ^{37}Ar 的衰变作了校正, 采用的半衰期为 35.1 天. 表中列出的 $^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 比值已扩大了 100 倍. F 为放射成因 ^{40}Ar 对由 K 生成的 ^{39}Ar 的比值, 已对大气 Ar 和由 Ca, K, Cl 形成的干扰 Ar 同位素作了校正, 校正常数为:

$$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{at}} = 295.5; \quad (^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{Ca}} = 6.510 \times 10^{-4};$$

$$(^{36}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{Ca}} = 2.7 \times 10^{-4}; \quad (^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{K}} = 0.0329;$$

$$(^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{K}} = 0.0121; \quad (^{38}\text{Ar}/^{38}\text{Ar})_{\text{Cl}} = 2.01754 \times 10^{-6} \text{ per day.}$$

^{39}Ar 为析出的 ^{39}Ar 与总 ^{39}Ar 量的相对百分比. ^{40}Ar 为放射成因 ^{40}Ar 在 ^{40}Ar 中的百分比. $\text{K}/\text{Ca} = 0.523(^{39}\text{Ar}_{\text{K}}/^{37}\text{Ar}_{\text{Ca}})$; $\text{K}/\text{Cl} = 5.200(^{39}\text{Ar}_{\text{K}}/^{38}\text{Ar}_{\text{Cl}})$; 表面年龄计算时采用 $\lambda = 5.543 \times 10^{-10} \text{ a}^{-1}$. 所列误差为 1σ 水平, 不包括 J 值相对误差 (1.5%) 在内.

样品的实际放置和监测样配制见图 2B。

每个样品有 2~4 次测定, 重复性极好, 相对偏差为 0.05~0.36%。这样高的测量精度保证了不同阶段岩石年龄的精确对比。但 Su331 的重复性较差, 三次测定的偏差为 2.9 Ma (2.4%)。把偏差最大的一次测定(实验号为 375I, 117.9Ma)的结果舍去, 另两次测定的重复性虽然改进, 但仍相当大(1.4Ma, 1.15%), 可见这是由于该样品有相当大的不均匀性造成的。

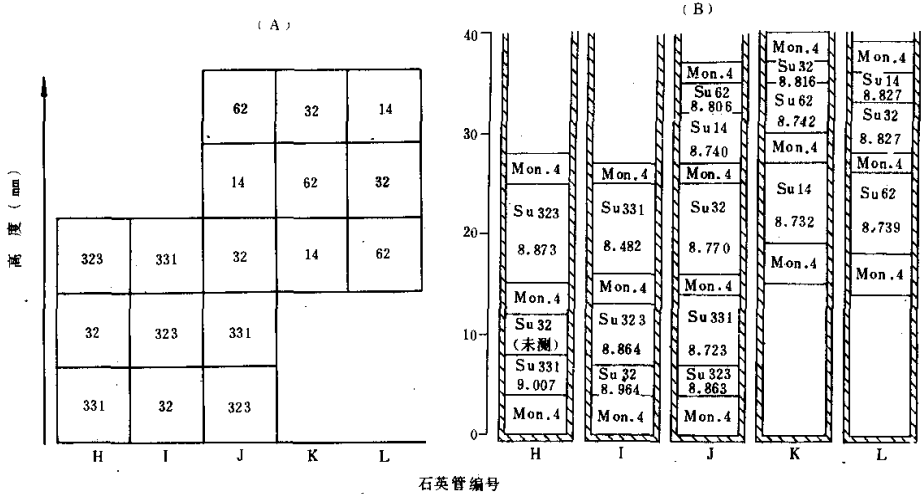


图 2 苏州花岗岩黑云母样品中子辐照位置示意图(A)和实际配置图(B)

图 2B 中的数字为样品号和 F 值

Fig. 2 Design (A) and schematic neutron irradiation configuration (B) for biotite samples from Suzhou granite. Numbers in B represent sample No. and F values

3 讨论

3.1 年龄谱的解释

苏州复式岩体黑云母的⁴⁰Ar-³⁹Ar 年龄谱基本分两种类型。黑云母花岗岩及钾长花岗岩样品(Su331, Su32, Su323)给出不一致的谱(图 3 C, D, E)。其特征是低温气体给出很低的表面年龄, 中温部分(850~900℃)气体则给出高的表面年龄。而且该高年龄高出其他各份气体平均表面年龄愈多, 则最低温气体在总气量中所占比例也愈大(如 Su323), 即中温部分的高年龄与低温部分的低年龄呈互补关系, 最后结果是总气体年龄一致。

类似的年龄谱在浙东南中生代花岗岩(陈江峰等 1991)和新疆阿拉套地区海西期花岗岩

(周泰禧等 1988)^①以及其他许多地区都发现过。产生这种⁴⁰Ar-³⁹Ar年龄谱是紧密连生的黑云母和绿泥石在中子辐照时的³⁹Ar反冲造成的。在苏州花岗岩和上述地区的黑云母样品中都可

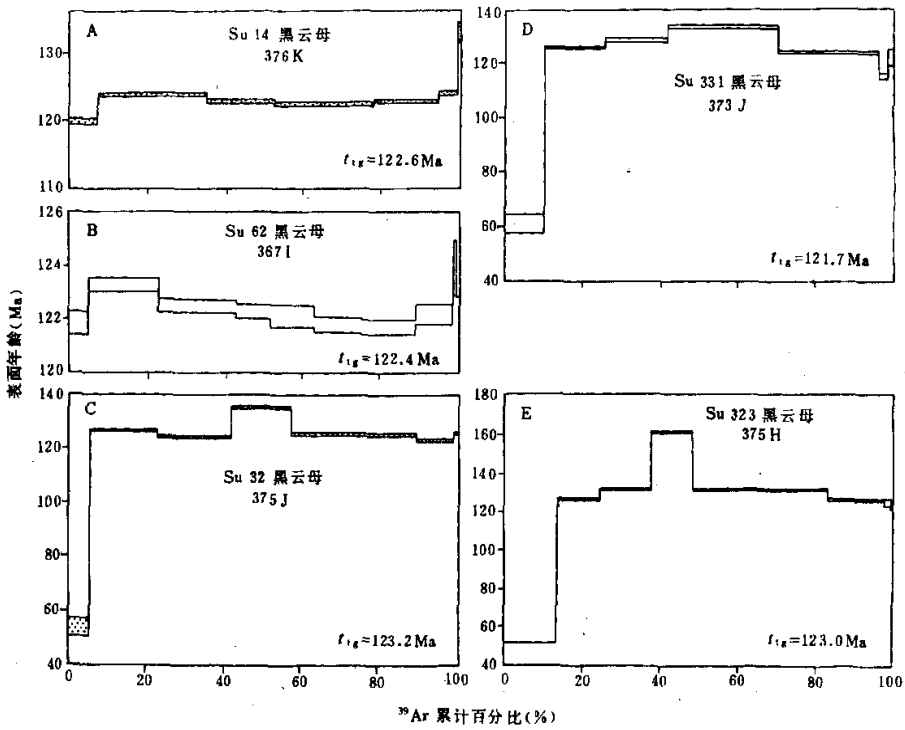


图3 苏州复式花岗岩样品的⁴⁰Ar-³⁹Ar年龄谱

A. Su14(钠长石花岗岩); B. Su62(细黑云母岩); C. Su32(第二阶段中粒黑云母花岗岩); D. Su331(中粒角闪石黑云母花岗岩); E. Su323(粗粒黑云母花岗岩)。阴影区宽度相当于测量误差(1σ)

Fig. 3 ⁴⁰Ar-³⁹Ar incremental release spectra for biotites from Suzhou composite granite

以发现沿黑云母节理面有很薄的绿泥石层,³⁹Ar由K含量高的样品黑云母反冲进入K含量低的矿物绿泥石中。但只影响两矿物的边缘。使绿泥石边部³⁹Ar过剩,而黑云母边部³⁹Ar相对亏损(图4A)。当加热析Ar时,绿泥石的Ar首先析出,这可由最低温气体中低的K/Ca说明,由

^① 周泰禧,陈江峰,陈道公. 1988. 新疆阿拉套山花岗岩类及其含矿性研究. 国家305项目,N2课题花岗岩专题组研究报告.

于反冲³⁹Ar 加入引起的³⁹Ar 过剩, 导致很低的表面年龄(图 4B 中的 a 和 b 阶段)。温度逐渐升高, 黑云母晶体边部熔融析 Ar, 由于³⁹Ar 反冲丢失, 导致高的⁴⁰Ar/³⁹Ar 比和高的表面年龄(图 4B 中的 c 阶段)。当温度继续升高, 最后黑云母晶粒整体熔融, 其内部析 Ar, 表面年龄与黑云母形成年龄一致(图 4B 中的 d 阶段)。实际情况比较复杂, 但 Su331, Su32, Su323 各图谱的特点还是可以用这种模式加以解释。

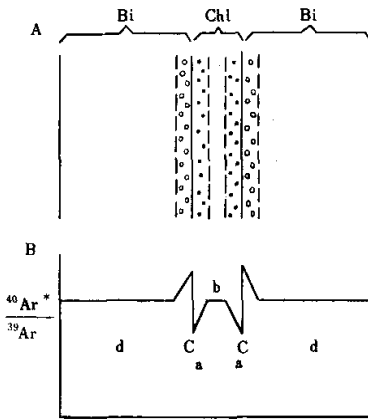


图 4 ³⁹Ar 核反冲对紧密连生黑云母和绿泥石的⁴⁰Ar-³⁹Ar 分布的影响

- A. 矿物截面: 圆圈表示³⁹Ar 反冲丢失; 黑点为³⁹Ar 加入;
- B. 理想⁴⁰Ar-³⁹Ar 剖面。a, b, c, d 为温度升高时 Ar 析出的大体顺序

Fig. 4 Effect of ³⁹Ar recoil on ⁴⁰Ar-³⁹Ar distribution in closely intergrown biotites and chlorites

各样品高表面年龄气体的量和表面年龄与最低温、低年龄的气体之间的互补关系表明,³⁹Ar 核反冲是在封闭体系内发生的。由于连生的绿泥石层极薄, 没有严重的放射成因⁴⁰Ar 丢失, 故总气体年龄可作为样品地质年龄的最佳估计。Hess(1987)指出在受过轻微扰动的云母样品中, 总气体年龄可作为样品形成年龄的最佳估计。

钠长石花岗岩, 锂黑云岩都给出可接受的坪(如图 3A, B)。坪占总气量的 92% (Su14)~99% (Su62)。这进一步证明花岗岩中黑云母是岩浆成因的。各样品的坪年龄和总气体年龄十分一致。所以也取总气体年龄作为矿物形成年龄的最佳估计。

其他地质证据和大气水蚀变的广泛发育(Zhang Guoxin et al. 1987)^①表明苏州岩体为一浅成岩, 应有快的冷却速率,⁴⁰Ar-³⁹Ar 年龄可近似看作岩体侵位年龄。

3.2 复式岩体形成的时限

各样品平行测定结果的平均值给出平均总气体年龄, 4 个样品的值在误差范围内一致, 而 Su14 则可能小于 Su32(表 2), 但此差别可能是由中子通量差别引起的 J 值偏差的结果。同一组石英管在同样高度上受照射的样品组的 J 值应该相同, 因此比较这些测定的平均 F 值(经过各种校正后的放射成因⁴⁰Ar 对³⁹K 生成的³⁹Ar 的比值)更能反映样品间的实际年龄差(Foland et al. 1989)

A 方阵三样品(Su331, Su323 和 Su32)的 F 平均值分别为 8.865、8.868、8.867, 几乎完全一致。B 方阵三样品(Su32、Su62 和 Su14)的 F 值分别为 8.804、8.762 和 8.766, 虽然后二样品的值低 0.45% 和 0.43%, 但 F 检验结果表明它们在 10% 置信水准上一致(斯蒂尔 1979)。然后以 Su32 年龄为 123.1Ma 作标准, 分别计算出每个样品的采用年龄(表 2)。

① Zhang Guoxin, Shieh Y N, Liu Yimao. 1987. A low ¹⁸O Mesozoic body-Suzhou granitic body. International Symposium on Petrogenesis and Mineralization of Granitoids, Dec. 7~10, 1987. Guangzhou, China, Abstracts, 447~448.

表2 苏州花岗岩各岩石单元年龄的比较

Table 2. A comparison of ages for different rock units from Suzhou granite

样品号	平均总气体年龄		方阵	平均 F 值		采用年龄 (Ma)	
	测定数	平均年龄 (Ma)		测定数	平均 F 值		与 Su32 之比
Su331	2	122.7±1.4		2	8.865±0.201	0.9998	123.1
Su323	3	122.7±0.4	A	2	8.868±0.007	1.0001	123.1
Su32	4	123.1±0.1	-	2	8.867±0.137	1.0000	123.1
Su32				3	8.804±0.030	1.0000	123.1
Su62	3	122.6±0.4	B	3	8.762±0.038	0.9952	122.5
Su14	3	122.6±0.1		3	8.766±0.053	0.9957	122.6

另一批次照射后的另一锂黑云母岩样品 Sz5 的坪年龄是 122.7Ma^①, 与本文的测定结果一致。总之, 苏州复式花岗岩体是在较短的时间间隔内形成定位的。对总气体年龄的 F 检验表明, 我们的最佳测试结果 (Su32 和 Su62) 可以精确到区分 0.5Ma 的时距。而我们的 F 平均值比较表明没有大于 0.5Ma 的实际年龄差, 所以判断苏州复式岩体的侵位过程是在小于 0.5Ma 的时限内完成的。这与许多碱性复式杂岩体的形成过程一致 (Randall et al. 1986; Landoll et al. 1989)。复式岩体在如此短的时间内侵位, 可以作为各阶段岩体同源的有力证据之一。

3.3 定年结果的比较

在我国同位素年代学发展早期的 K-Ar 体积法有较大误差。早先对苏州花岗岩的两次 Rb-Sr 全岩等时线测定给出了很不同的年龄和初始比值, 这表明苏州花岗岩的初始比值是变化的, 即不满足等时线的基本条件, Rb-Sr 全岩数据的线性拟合, 既不能给出正确的年代信息, 也不能给出正确的同位素初始比值 (Foland et al. 1989)。事实上据欧阳幸微的数据, 用 123Ma 扣除放射成因 Sr 后得到的 Sr 同位素初始比值为 0.7128~0.7170, 它恰好表明苏州花岗岩 Sr 同素初始比未达到均一。

4 结束语

(1) 苏州复式花岗岩的 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 定年研究结果表明, 精心设计的 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 实验可以判别小到 0.5~1Ma 的年龄差, 苏州复式花岗岩体的各阶段是在 123Ma 前的十分短暂地质时期内 (约小于 0.5Ma) 形成的。

(2) 进行复式岩体的全岩 Rb-Sr 等时线定年应十分注意 Sr 同位素初始比值一致这一基本条件。初始比值不一致的样品给出的线性排列将不具有年龄意义。

① Glenn R. C. 1988. ⁴⁰Ar-³⁹Ar age determination of the Suzhou granite. Senior thesis of Department of Geology and Mineralogy, The Ohio State University.

参 考 文 献

- 陈江峰, 周泰禧, 印春生. 1991. 浙东南某些中生代侵入岩体的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄测定. 岩石学报, (3):37~44
- 斯蒂尔 R G D 等著, 扬纪柯等译. 1979. 数理统计的原理和方法. 北京: 科学出版社, 83~108
- Chen Jiangfeng, Zhou Taixi, Foland K A. 1985. ^{40}Ar - ^{39}Ar and Rb-Sr geochronology of the Qingyang batholith, Anhui Province, China, *Geochemistry*, 4:220~235
- Chen Jiangfeng, Zhou Taixi, Li Xueming. 1989. Isotopic constraints on magma sources and temporal relations of Mesozoic granitoids and felsic volcanics from eastern China, In 28th International Geological Congress, Washington D C, U S A, *Abstracts*, 1:274
- Foland K A, Chen Jiangfeng, Linder J S, Henderson C M B, Whillans I M. 1989. High-resolution ^{40}Ar - ^{39}Ar chronology of multiple intrusion igneous complexes, *Application to the Cretaceous Mount Bromé complex, Quebec, Canada*, *Contrib. Mineral. Petrol.* 102:127~137
- Hess J C, Lippolt, H L, Wirth H. 1987. Interpretation of ^{40}Ar - ^{39}Ar spectra of biotites, *Evidences from hydrothermal degassing experiments and TEM studies*, *Chemical Geology*, 66:137~149
- Landoll J D, Foland K A, Henderson C M B. 1989. Excess argon in amphiboles from fluid interaction and short intrusion interval at the epizonal Marangudzi complex, Zimbabwe, *J. Geophys. Res.*, 94:4053~4069
- Randall K A and Foland K A. 1986. Age and time span of emplacement of the Pliny Range complex, northern New Hampshire, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 97:595~602

PRECISE ^{40}Ar - ^{39}Ar DATING OF THE SUZHOU COMPOSITE GRANITE

Chen Jiangfeng

(*Department of Earth and Space Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei, 230026*)

K A Foland

(*Department of Geological Sciences, The Ohio State University*)

Liu Yimao

(*Guangzhou branch, Institute of Geochemistry, Academia Sinica, Guangzhou, 510640*)

Key words: Precise ^{40}Ar - ^{39}Ar dating; Suzhou; Composite granite

Abstract

The Suzhou composite granite is composed of intrusions of three stages. Biotites from different rock units of the Suzhou body are dated by the ^{40}Ar - ^{39}Ar technique. Because of a specially designed irradiation configuration the uncertainties in J value due to the effects of fluence gradient is canceled. Therefore, very small possible age difference between different rock units can be compared. The result indicates that the Suzhou composite intrusion was formed at about 123 Ma in a short time span perhaps less than 0.5Ma.