

广西花山花岗岩的岩石学和地球化学特征及成岩物质来源的探讨

朱金初 李向东

(南京大学地球科学系)

主题词: 花山花岗岩; 岩石学; 微量元素地球化学; 锶钕同位素; 壳幔物质来源

提 要: 本文研究了花山花岗岩的岩石学、地球化学和同位素地质学特征, 确定了花山岩体是一个由三期独立的、不同时代、不同成因和不同物质来源的花岗质岩浆岩所组成的复式岩体。第一期印支期牛庙石英二长岩和同安石英二长岩, 属以幔源物质为主的壳幔混合来源, 由上地幔分异岩浆上侵并同化混染了地壳物质而形成; 第二期燕山早期花山主体花岗岩亦属壳幔混合来源, 但其壳幔物质比值有所增高。上地幔沿东西向区域性深断裂的上拱和地壳物质(包括沉积组分和火成组分)受热重熔, 是该期花岗岩的可能成因; 第三期燕山晚期细粒花岗岩小岩体是由以沉积组分为主的地壳物质经部分熔融、重熔或深熔而成。

广西花山花岗岩以富含锡矿和稀土矿物而闻名, 在南岭花岗岩中, 颇有代表性。长期以来, 它一直受到广大地质工作者和普查找矿人员的重视。先后在本区工作过的有: 三十年代, 张更等; 四十年代, 南延宗、吴磊伯等; 五十年代和六十年代, 广西治勘204队、广西区测队、中国科学院地质研究所和南京大学等; 七十年代, 广西地质一队等; 八十年代, 桂林冶金地质学院袁奎荣等。

本文根据作者在1965—1966年和1986—1987年期间对花山花岗岩进行的野外和室内研

究工作,着重讨论花山花岗岩的岩石学、地球化学和同位素地质学等方面的特征,并在此基础上探讨花山花岗岩的成因和成岩物质来源。

地质概况

花山花岗岩体位于广西东北部钟山、平乐和恭城三县交界处,为一多期侵入的复式岩体,出露面积在500平方公里以上。在大地构造位置上,处于南岭东西向构造带的西端。它与位于该岩体以东的金子岭、乌羊山、姑婆山、大宁、连阳和佛岗等岩体一起,组成一个近东西向的、自加里东期、经海西—印支期至燕山早期和燕山晚期的、多旋回活动的深成岩浆岩带。

区内地层主要由加里东褶皱基底和泥盆纪以后的沉积盖层所组成。与花山岩体直接接触的围岩主要是泥盆系灰岩和砂岩,其次是石炭系灰岩和页岩及寒武奥陶纪浅变质砂页岩(见图1)。受岩体影响,围岩普遍发生形变,在靠近岩体的边缘部位,产状陡立,且广泛产生热接触变质作用。

已有的同位素年龄资料,多为K—Ar法分析结果,数据分散,其中牛庙岩体为144—202 Ma,花山主体为80—181 Ma。少数锆石和沥青铀矿的U—Pb法年龄变化范围也大,牛庙岩体为139—202 Ma,花山主体为122—210 Ma。因此,这些年龄,很难反应各岩体确切的定位时间。

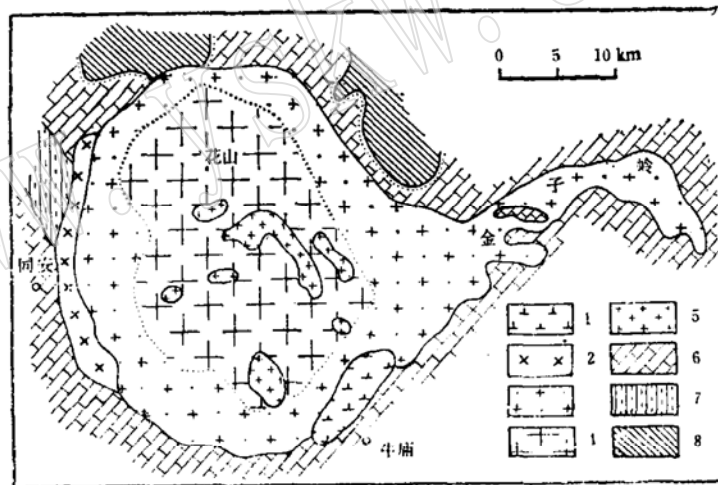


图1 花山岩体地质简图

Fig. 1 Simplified geologic map of Huashan granites

- 1.牛庙岩体,印支期,石英二长闪长岩; 2.同安岩体,印支期,石英二长岩; 3.花山主体侧部边缘相和金子岭岩体,燕山早期,角闪石黑云母花岗岩; 4.花山主体内部过渡相,燕山早期,黑云母花岗岩; 5.燕山晚期细粒花岗岩; 6.泥盆系; 7.石炭系; 8.寒武系

本文作者根据最新的研究成果认为,花山岩体是由三期不同时代和不同成因的花岗岩类所组成的复式岩体,第一期为牛庙岩体和同安岩体,Rb—Sr等时线年龄为211 Ma;第二期为花山主体,Rb—Sr等时线年龄为165 Ma;第三期为细粒花岗岩小岩体,Rb—Sr等时线年龄为129 Ma。因此,花山复式岩体是一个从印支期经燕山早期至燕山晚期多时代的岩浆活动的产物。

岩石学和岩石化学特征

花山岩体各期花岗岩的岩石学、矿物学和岩石化学特征,既有各自的特点,又有一定的变化趋势,其主要参数列于表1和表2中。

表1 花山各期花岗岩的主要岩石学和岩石化学特征对比表

Table 1 Comparison table of important petrological and geochemical characteristics of Huashan granites

期次		第一期		第二期		第三期
岩体		牛庙	同安	花山侧部边缘相	花山内部过渡相	美华、银屏等
产状		岩株	岩株	岩基		岩株、岩枝,岩脉
岩性		石英二长闪长岩	石英二长岩	角闪石黑云母花岗岩	黑云母花岗岩	细粒花岗岩
暗色造岩矿物		角闪石+黑云母 +普通辉石+斜方 辉石	角闪石+黑云母	角闪石+黑云母	黑云母白(±白云母)	黑云母+白云母
黑 云 母	种类	镁质黑云母	铁质黑云母, 靠近镁质	铁质黑云母	铁质黑云母	铁质云母
	MF 氧化系数	0.45 0.81	0.33 0.81	0.15—0.22 0.27—0.24	0.19 0.23	0.08 0.28
斜长石(An)		30—45	25—30	20—27	15—20	<10
钾 长 石	三斜度	0	0	0	0	0
	有序度	0.14	0.15	0.33	0.30—0.49	0.45—0.47
主要副矿物		磁铁矿+钛铁矿 +榍石+磷灰石+ 锆石	磁铁矿+钛铁矿 +榍石+磷灰石+ 锆石	磁铁矿+钛铁矿+ 榍石+榍石+磷灰 石+锆石+萤石	磁铁矿+钛铁矿+ 磷灰石+锆石+榍 石+榍石+独居石+ 磷钨矿+萤石+电 气石	磁铁矿+钛铁矿+ 独居石+磷钨矿+锆 石+磷灰石+电气石 +萤石+硅铈石+锡 石
SiO ₂ %		61.7	61.4—65.0	70.0—73.0	69.8—74.7	72.1—76.6
K ₂ O+Na ₂ O%		7.24—7.75	8.60—9.13	8.70—9.47	8.24—9.38	7.56—9.14
K/(K+Na)		0.39—0.47	0.49—0.50	0.49—0.55	0.48—0.57	0.36—0.52
ANKC ^①		0.78—0.81	0.86—0.96	0.88—1.08	1.00—1.07	1.03—1.29
SI(固结指数)		14.3—17.0	9.2—13.6	1.3—4.7	1.7—4.9	0.2—2.5
DI(分异指数)		65.0—66.0	70.2—76.0	86.4—90.8	85.1—92.8	90.0—94.5
RI(里特曼岩系指数)		2.8—3.2	3.4—4.5	2.6—3.3	2.5—3.1	1.7—2.9
A.R.(莱特碱度率)		2.11—2.22	2.72—2.92	3.77—4.06	3.25—4.76	3.65—4.87

第一期牛庙岩体和同安岩体呈拉长的岩株状,分别位于花山主体花岗岩的东南侧和西侧(图1)。其中牛庙岩体为中粒至中粒斑状石英二长闪长岩,造岩矿物由角闪石、黑云母、普通辉石、斜方辉石、斜长石、钾长石和石英组成,由边缘至中心,辉石含量渐减至消失;同安岩体为中粒至中粒斑状石英二长岩,造岩矿物由角闪石、黑云母、斜长石、钾长石和石英

① $ANKC = Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O + CaO)$ (分子比)。

表2 花山花岗岩硅酸盐分析数据表

(南大地质系中心实验室分析)

Table 2 Chemical compositions of Huashan granites

№	样号	岩 性	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	合 计
1	II-1	牛庙岩体	61.70	1.13	14.32	2.17	4.16	0.06	2.77	4.81	3.11	4.13	0.23	—	98.59
2	A 1	石英二长闪长岩	61.66	0.92	16.36	1.84	3.55	0.05	2.20	5.32	3.94	3.81	—	0.16	99.81
3	I-6	同安岩体	65.01	0.21	15.73	2.82	2.55	0.09	1.46	2.86	3.38	5.22	0.28	—	99.61
4	I-7	石英二长岩	63.60	0.93	15.07	1.61	4.06	0.09	1.45	3.03	3.55	5.14	0.29	—	98.82
5	B21		61.40	1.14	15.37	1.78	5.30	0.08	2.56	3.29	2.72	5.41	—	0.30	100.35
6	I-5	花山主体	73.00	0.20	14.00	0.94	1.53	0.04	0.20	1.04	3.33	5.76	0.10	—	100.14
7	II-2	侧部边缘	72.03	0.16	14.52	0.93	1.05	0.03	0.14	1.02	3.20	5.89	0.07	—	99.04
8	I-3		70.57	0.32	14.38	0.98	1.98	0.05	0.57	1.54	3.38	5.86	0.15	—	99.78
9	IV-1	相, 角闪石	72.16	0.25	13.61	0.78	2.01	0.05	0.25	1.21	3.14	5.56	0.10	—	99.12
10	B15	黑云母花岗岩	70.80	0.30	14.23	0.53	2.46	0.06	0.53	1.57	3.83	5.59	—	0.21	100.11
11	C40		69.99	0.07	14.13	0.88	2.28	0.32	0.62	1.75	3.65	5.82	—	0.23	99.74
12	I-1	花山主体	70.55	0.32	14.21	0.99	2.46	0.06	0.58	1.36	2.94	5.96	0.16	—	99.59
13	II-3	内部过渡	70.61	0.35	13.96	0.85	2.37	0.05	5.58	1.56	3.12	5.47	0.15	—	99.07
14	II-4		73.39	0.14	13.45	0.98	1.07	0.05	0.18	0.93	3.15	5.23	0.09	—	98.67
15	II-6-3	相, 黑云母	73.93	0.16	13.22	0.85	1.16	0.05	0.24	0.87	3.27	5.12	0.11	—	99.02
16	II-8	花岗岩	74.68	0.14	12.81	0.84	1.08	0.05	0.18	0.72	3.34	5.49	0.07	—	99.85
17	III-5		71.44	0.26	14.11	0.98	1.66	0.05	0.37	1.44	3.42	4.82	0.12	—	98.68
18	A29		71.18	0.35	13.67	0.80	2.44	0.06	0.46	1.55	3.48	5.90	—	0.24	100.13
19	C133		72.06	0.06	13.32	0.60	2.16	0.32	0.30	1.47	3.60	5.56	—	0.24	99.69
20	II-5	晚期细粒	77.47	0.02	12.68	0.62	0.36	0.02	0.02	0.58	4.05	3.51	0.04	—	99.37
21	II-6-2	花岗岩	76.28	0.03	13.02	0.35	0.60	0.02	0.02	0.45	3.60	4.98	0.04	—	99.39
22	II-7		76.58	0.03	13.01	1.07	0.43	0.03	0.20	0.10	3.01	4.56	0.07	—	99.09
23	III-4		76.07	0.06	12.61	0.65	0.53	0.03	0.20	0.61	3.57	4.75	0.03	—	99.11
24	A27		74.92	0.13	12.97	0.50	1.47	0.05	0.06	1.15	3.07	5.03	—	0.28	99.63
25	A32		75.19	0.11	12.96	0.58	1.11	0.05	0.06	0.90	4.27	4.87	—	0.21	100.31

组成,基本不含辉石。二岩体岩石中的SiO₂含量均较低,不到65%,属中性岩范畴;ANKC<1,属准铝型;全碱含量分别为7.24—7.75和8.60—9.13%,Na>K(原子数)。

第二期花山主岩体呈岩基状,侵入和穿插牛庙岩体和同安岩体,并使后者发生接触热变质。花山主体在平面上呈椭圆形,岩体以东的金子岭花岗岩体,实际上是花山主岩体向东延伸的部分(图1)。二者之间被一条南北向作狭长带状分布的第四纪河床冲积物所隔开。

由于岩基分离结晶作用的影响,花山主岩体在空间上表现出明显的分带性,即侧部边缘相角闪石黑云母花岗岩和内部过渡相黑云母花岗岩,均为中粗粒至中粗粒斑状结构,由黑云母、斜长石、钾长石和石英等组成,但侧部边缘相含1—4%角闪石,而内部过渡相则基本不含,但有时出现少量白云母。二者之间呈渐变过渡关系。SiO₂含量在70.0—74.7%之间;ANKC值介于0.88—1.08之间,属准铝至弱过铝型;全碱含量在8.24—9.47%之间,K>Na(原子数)。自边缘至中心,角闪石渐少,石英和白云母略有增加。在岩石化学上,SiO₂含量和ANKC值略有增多的趋势,而全碱含量则略有减少。

第三期细粒花岗岩以岩株、岩枝和岩脉的形式侵入于主体花岗岩内部的银屏、美华和蒙冲等地。主要由更钠长石，钾长石和石英组成，黑云母常见，往往含有数量不等的电气石和白云母，普遍含伟晶岩囊包体。岩石属超酸性， SiO_2 含量为72.06—76.58%，其中多数大于75%。ANKC值为1.03—1.29，属过铝型；全碱含量7.56—9.14%， $\text{Na} > \text{K}$ （原子数）。

在莱特的碱度率图解（图2）中，牛庙岩体落入钙碱性区；同安岩体落入弱碱性区；花山主体和晚期细粒花岗岩落入碱性区。

在岩石的 $(\text{Al}-\text{Na}-\text{K})-\text{Ca}-(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+})$ 图解中（图3），牛庙岩体的一个样品落在斜长石—角闪石—透辉石区，靠近斜长石—角闪石线，另一个样品落在斜长石—角闪石—黑云母区；同安岩体全部落在斜长石—角闪石—黑云母区；花山主体花岗岩一部分落在斜长石—角闪石—黑云母区，另一部分落在斜长石—黑云母—堇青石区；晚期细粒花岗岩除个别样品外，全部落入斜长石—堇青石—白云母区。

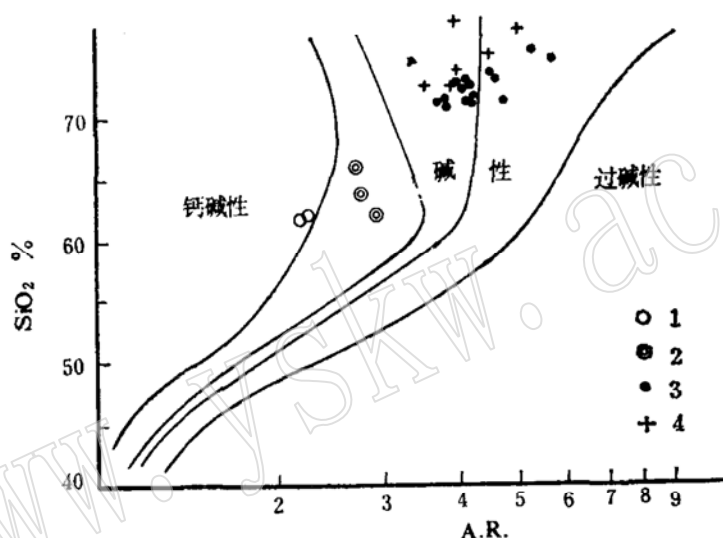


图 2 花山各期花岗岩的莱特碱度率图解

Fig. 2 SiO_2 -A. R. Diagram of Huashan granites

1. 牛庙岩体；2. 同安岩体；3. 花山主体花岗岩；4. 晚期细粒花岗岩

对三期花岗岩中的钾长石进行的结构态分析表明，所有样品的131衍射峰均没有分裂，其三斜度 $\Delta = 0$ 。但它们在有序度上有明显差别，其中牛庙岩体和同安岩体中分别为0.14和0.15，属正长微纹长石；主体花岗岩中为0.32—0.49，属中微斜长石，由边缘至中心有增高的趋势；晚期细粒花岗岩中为0.45—0.47，亦属中微斜长石。

斜长石在牛庙岩体中母中长石，同安岩体中为号码较大的更长石；花山主体中为号码中等的更长石，从边缘至中心有减小的趋势；晚期小岩体中则以钠长石为主。

对三期花岗岩中的黑云母进行了化学分析，计算了标准分子式，并在Foster分类图中进行了投影（图4）。结果表明，牛庙岩体中为镁质黑云母，同安岩体中为铁质黑云母，靠近镁质，花山主体中为铁质黑云母，细粒花岗岩中为铁质云母。其MF值，依次逐渐下降（表2）。

三期花岗岩的副矿物成分亦各有特色。定量分析表明，牛庙岩体和同安岩体中的副矿物含量较高，成分简单，其中磁铁矿和钛铁矿占总量的50—70%，榍石、锆石和磷灰石的含量亦较高。主体花岗岩中除了含钛铁氧化物以外，还含有较多的稀土、稀有和含挥发分矿物。

1800—2200ppm和2000ppm, F/Cl比值分别为4.7—5.1、5.8—25.6和92.7—166.7。花山三期花岗岩中Sn和F含量的普遍偏高,可能与区域地球化学背景有关。

三期花岗岩的稀土元素含量分析结果见表3和图5。其中牛庙岩体和同安岩体的稀土总量较高, $\Sigma\text{REE}=310\text{—}373\text{ppm}$, 属轻稀土型, $\text{LREE}/\text{HREE}=4.8\text{—}5.2$, Eu负异常不明显, $\delta\text{Eu}=0.71\text{—}0.63$ 。

表3 花山花岗岩全岩稀土元素分析数据表

Table 3 REE Compositions of Huashan Granites

No	样号	岩性	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
1	II-1	牛庙岩体石英二长闪长岩	61.55	121.70	12.80	49.54	9.48	2.05	7.76	1.22	6.00
2	I-7	同安岩体石英二长岩	77.08	150.60	15.22	56.62	10.58	2.01	8.45	1.35	6.86
3	I-5	花山主体侧部边缘相	85.56	168.30	16.82	60.15	11.23	1.04	9.09	1.69	8.32
4	IV-1	角闪石黑云母花岗岩	94.61	187.30	18.84	67.88	12.49	1.09	9.93	1.70	8.56
5	II-8	花山主体内部过渡相	47.87	91.86	10.63	40.27	8.27	0.75	7.37	1.30	7.65
6	II-4	黑云母花岗岩	45.28	91.74	9.96	37.39	8.33	0.88	8.22	1.64	9.06
7	III-4	晚期细粒花岗岩	33.71	46.77	8.68	36.55	9.95	0.63	13.81	3.04	19.01
8	II-6-2		12.03	32.26	4.09	16.88	4.98	0.18	5.51	1.12	6.63
No	样号	岩性	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	$\frac{\text{LREE}}{\text{HREE}}$	δEu
1	II-1	牛庙岩体石英二长闪长岩	1.66	3.23	0.47	2.79	0.42	29.59	310.25	4.84	0.71
3	I-7	同安岩体石英二长岩	1.93	3.72	0.54	3.20	0.48	34.07	372.90	5.15	0.63
3	I-5	花山主体侧部边缘相	2.34	4.90	0.75	4.54	0.69	44.80	420.21	4.45	0.31
4	IV-1	角闪石黑云母花岗岩	2.41	4.71	0.67	4.08	0.61	42.09	455.96	5.11	0.29
5	II-8	花山主体内部过渡相	1.88	4.84	0.77	5.28	0.82	45.99	275.46	2.63	0.29
6	II-4	黑云母花岗岩	2.34	6.18	1.09	6.50	1.01	57.91	287.53	2.06	0.32
7	III-4	晚期细粒花岗岩	4.54	13.65	2.49	14.15	2.18	138.50	347.66	0.64	0.17
8	II-6-2		1.60	4.72	0.87	5.58	0.86	41.16	138.41	1.04	0.10

南京大学地质系中心实验室和现代分析中心分析。

第二期主体花岗岩亦富含轻稀土, $\Sigma\text{REE}=275\text{—}457\text{ppm}$, $\text{LREE}/\text{HREE}=5.1\text{—}2.1$, 铕负异常中等, $\delta\text{Eu}=0.29\text{—}0.32$ 。分离结晶作用对稀土配分的影响明显, 自边缘至中心, ΣREE 从420—457ppm下降到275—288ppm, LREE/HREE 从4.5—5.1下降到2.1—2.6, 而 δEu 则保持在0.29—0.32的水平上。

第三期细粒花岗岩以铕负异常明显 ($\delta\text{Eu}=0.10\text{—}0.17$) 和轻重稀土比值小 ($\text{LREE}/\text{HREE}\leq 1$) 为特征。根据稀土总量, 可以分成两个亚类: 一类以银屏岩体 (样品III-4) 为代表, 为与锡矿无关的细粒电气石花岗岩, 稀土总量高, $\Sigma\text{REE}=347\text{ppm}$; 另一类以美华岩体 (样品II-6-2) 为代表, 为锡矿的围岩和母岩, 稀土总量偏低, $\Sigma\text{REE}=138\text{ppm}$ 。这些事实指明, 晚期细粒花岗岩可能有几个不同的活动阶段, 而与锡矿有关的贫稀土细粒花岗岩,

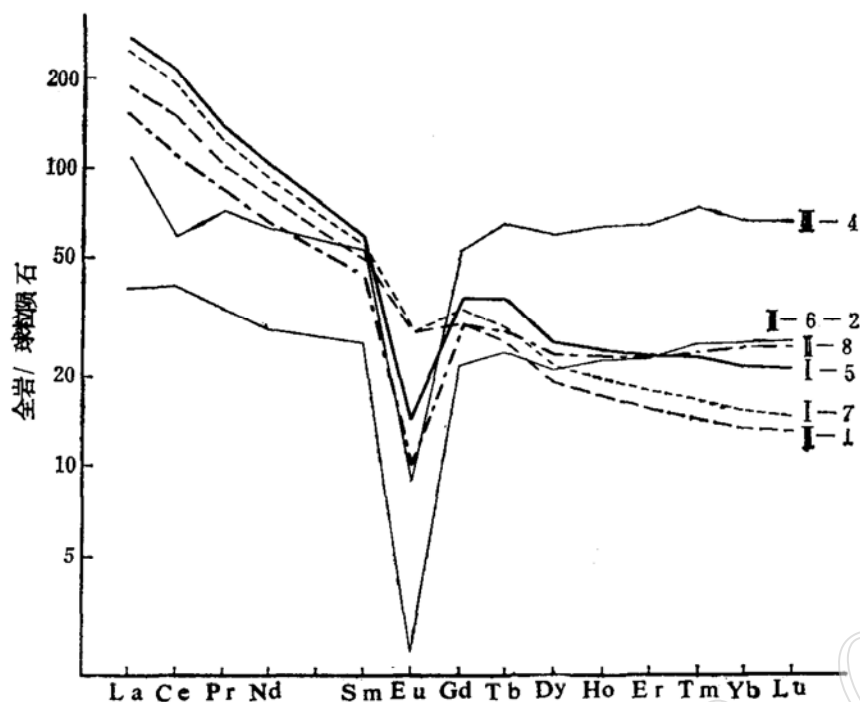


图 5 花山花岗岩的稀土元素球粒陨石标准化曲线
(各样品号的岩性见表 3)

Fig. 5 Chondrite-normalized REE patterns of Huashan granites

可能是最晚阶段的分异产物。

锶、钕、氧同位素特征

有关花山各期花岗岩的 Sr、Nd 和 O 同位素研究的详细资料, 另有专文发表^①。其主要参数列于表 4。全部铷锶和钐钕分析都在南京大学现代分析中心完成。氧同位素分析在南京大学地球科学系完成, 部分参考了金跃群(1985)^[2]引用的孙世华的资料。

通过对三期花岗岩的 Rb-Sr 同位素分析, 获得了三条等时线, 其中同安岩体的分析数

表 4 花山各期花岗岩的 Sr、Nd、O 同位素特征对比表

Table 4 Important Sr Nd and O Isotope characteristics of Huashan granites

参 数	第 一 期	第 二 期	第 三 期
Rb/Sr	0.43—0.87	2.30—4.95	15.48—50.74
Sm/Nd	0.19—0.20	0.18—0.22	0.25—0.30
Rb—Sr 年龄 Ma	210.5	164.7	129.1
$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$	0.7060	0.7070	0.7166
$\epsilon_{\text{Sr}}(T)$	+3.4—+28	+34—+38	+151—+210
$\epsilon_{\text{Nd}}(T)$	-2.3—-2.4	-2.4—-3.2	-4.4—-5.0
$T_{\text{DM}}^{\text{Nd}}$ Ma	812—843	768—984	1380—1907
$\delta^{18}\text{O} \text{ ‰}$	8.4—8.6	8.7—10.5	10.2—11.4

① 朱金初、李向东、沈渭洲、王银喜、杨杰东等, 广西花山复式岩体成因的 Sr、Nd、O 同位素依据 (待刊)。

据,基本落在牛庙岩体的等时线上,说明二者基本属同一期。三条等时线中全岩和单矿物的线性关系较好,基本未发生明显分散,说明成岩后铷同位素未发生分馏。因而,这些等时线给出的年龄,代表了三期花岗岩分别在印支期、燕山早期和燕山晚期的侵位年龄。

在 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_t$ -T图解(图6)中,第一期牛庙岩体和同安岩体及第二期花山主体均位于玄武岩源区线附近,且二者在铷同位素成分和钐同位素成分方面比较接近,稍有差别,钐同位素模式年龄亦相近,反应了它们在成因和物质来源方面有相似之处。晚期细粒花岗岩在图6上的位置靠近大陆壳增长线,且其Sr、Nd同位素成分与前两期花岗岩有显著差别,反应了它在成因和物质来源方面有其独有的特点。

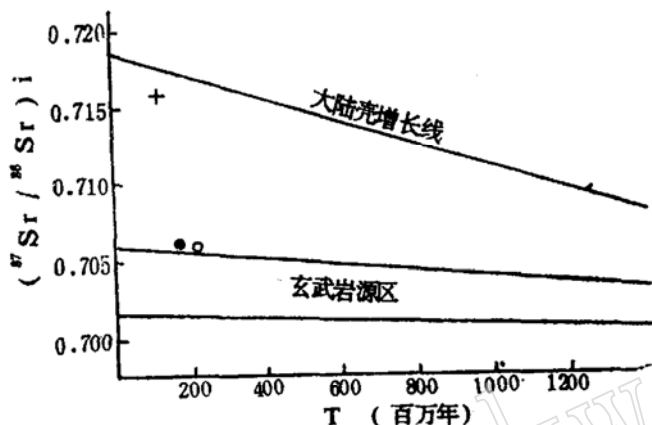


图6 花山花岗岩的 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_t$ -T图解

Fig. 6 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_t$ -T diagram of Huashan granites

岩石成因和物质来源

广西冶勘204队(1963)^①、中国科学院地质研究所(1965)和陈大林(1980)^②等都认为花山各期花岗岩是燕山早期同源异阶段的侵入体,并把第三期细粒花岗岩看作是第二期主体花岗岩的补充侵入相。金跃群、袁奎荣等(1985)^[2]认为花山岩体是由四个期次(依次为牛庙岩体、同安岩体、花山主体和晚期小岩体)的I型花岗质岩体复合而成,它们都是燕山早期同源的I型岩浆在不同阶段的分异产物。

根据本文最近对花山花岗岩所作的地质学、岩石学、岩石化学、矿物学、微量元素和稀土元素地球化学以及同位素地质学的综合研究资料,作者认为,花山花岗岩体是一个由三期独立的、不同时代、不同成因和不同物质来源的花岗质岩浆所组成的杂岩体或复式岩体。

第一期牛庙岩体和同安岩体形成于211百万年以前,其成因类型与Chappell和White(1974)^[3]的I型或徐克勤等(1984)^[4]的同熔型相当。成岩物质来源是壳幔混合型的,但以幔源物质为主、壳源物质为次。它是在印支运动构造回返阶段,在断裂与褶皱的接合部位,由于上地幔分异岩浆的上侵,并同化混染了部分地壳物质而形成的。

第二期花山主体侵位于165百万年以前,其成因亦可与I型或同熔型相对比,为壳幔混合来源,但其壳幔物质的比值,要比第一期明显增大。

同时代的该类型花岗岩,在花山以东地区广泛分布,其中包括姑婆山岩体(Rb-Sr年龄

① 广西冶勘204队, 1963, 广西钟山县含锡云英岩型脉状矿床普查报告书。

② 陈大林, 1980, 广西花山岩体接触带地质特征及找矿规律的初步探讨, 广西地质科技, 第八期, 41—55页。

为150Ma, 锶同位素初始比0.708, 根据张德全等, 1985^[5]), 可能包括华南其他岩体^[6]。它们均为燕山早期的花岗岩基, 在华南大陆地壳内部, 作东西向带状分布。强烈的规模巨大的断裂构造运动, 一方面造成了东西向的延伸距离相当远的地幔上拱区, 带进了地幔物质; 另一方面, 亦提供了巨大的热能, 促使地壳物质(包括沉积组分和火成组分)在深部发生大规模的重熔, 进而沿东西向深断裂上侵和定位。

第三期细粒花岗岩形成于129百万年以前, 它在岩石学、地球化学和同位素地质学等很多方面, 与主体花岗岩有很大的差别。且其侵位时间相隔36百万年, 远远超过一般花岗质岩基的冷凝时间, 因此, 它不可能是花山主体花岗岩分离结晶作用的晚期分异物即补充侵入相, 而是一种S型或改造型花岗岩。它是在燕山晚期, 以沉积组分为主的地壳物质, 经部分熔融或深熔作用, 形成了壳源型岩浆, 再在深部发生分异演化, 并上侵至上构造层。

这种不同时代、不同成因机制和不同物质来源的花岗质岩浆体, 在空间上迭置在一起, 组成花岗质复式岩体或花岗质杂岩体的情况, 在华南不乏其例, 如黄山—太平岩体(孙鼎、刘昌实等, 1984^[7])、湘粤省界西段的九嶷山岩体(莫柱孙、叶伯丹等, 1980^[8])等。今后在研究钨锡铌钽等含矿花岗岩时, 应当引起足够的重视。

本文在编写过程中曾得到南京大学地质系、桂林冶金地质学院、中国科学院高能所以及江苏省地质局地质研究所有关同志的帮助。徐士进、唐岩等参加了部分工作, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Виноградов А. П., 1962, Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры, Геохимия, №7.
- [2] 金跃群、袁奎荣、方清浩, 1985, 广西花山花岗岩体的成因、演化及矿化, 桂林冶金地质学院学报。
- [3] Chappell B. W. and White A. J. R., 1974, Two contrasting granite types: Pacific Geology, v. 8, p. 173—174.
- [4] 徐克勤、孙鼎、王德滋、胡受奚、刘英俊、季寿元, 1984, 华南花岗岩成因与成矿: 徐克勤、涂光炽主编, 花岗岩地质与成矿关系, 国际学术会议论文集, 江苏科技出版社。
- [5] 张德全、王雪英、孙桂英, 1985, 关于广西姑婆山—里松岩体定(侵)位年龄和冷凝历史的探讨, 地质论评, 第31卷, 第三期。
- [6] 中国科学院地化所, 1979, 华南花岗岩类地球化学。
- [7] 孙鼎、刘昌实、赵连泽、楚雪君、于镇藩、张根娣, 1984, 黄山—太平复式岩基中二个成因系列花岗岩的复合上论文集。
- [8] 莫柱孙、叶伯丹等, 1980, 南岭花岗岩地质学, 地质出版社。

Petrological-Geochemical Features and Source Materials of Huashan Granites, Guangxi Autonomous Region

Zhu Jinchu Li Xiangdong

(Department of Geology, Nanjing University)

Key words: Huashan granites; petrology; trace elements geochemistry;
Sr and Nd isotopes; mantle-crustal material source

Abstract

This paper studies the petrological, geochemical and isotopic characteristics of Huashan granites. It has been identified that the Huashan granite body is a complex consisting of granitic rocks of three different independent stages, with different petrogeneses and different source materials. The first stage is the Triassic Niumiao quartz monzodiorite and Tongan quartz monzonite of crust-mantle mixed type, with predominance of mantle source. It is emplaced by the differentiated magma from upper mantle and contaminated by crustal materials. The second stage is the Jurassic Huashan main body granite, also of crust-mantle mixed type, with a higher crustal source to mantle source ratio. Upwarping of upper mantle along the WE trending deep fault and remelting of heated crustal materials (including sedimentary component and igneous component) is its possible genesis. The third stage is the Cretaceous fine-grained granite stocks and apophyses of mainly crustal source. They are formed by partial melting, remelting or anatexis of crustal materials dominated by sedimentary component.