

关于桂北四堡期花岗 闪长岩成因的探讨

毛景文 陈毓川

(中国地质科学院矿床地质研究所)

主题词: 花岗闪长岩; 成因探讨; 混源型花岗岩类; 四堡期; 桂北

提 要: 桂北四堡期花岗闪长岩一向被认为是华南地区典型的幔源分异型花岗岩。本文从岩石学、矿物学、地球化学、微量元素和同位素等方面对该套岩体进行了研究, 并结合区域地质演化和前人对岩体的放射性同位素年龄的测试, 初步证明桂北地区的花岗闪长岩类既不是幔源分异型花岗岩, 也不是典型的I型花岗岩, 而是一种以地壳物质为主, 地幔物质为辅的混源重熔型花岗岩类。

一、引 言

在华南桂北九万大山—元宝山地区, 分布有一套花岗闪长岩类岩石, 其主要岩体有本洞、峒马、蒙洞口、龙有、洞格、才滚、大寨和香粉等(图1)。莫柱孙等(1980)^[1]、王德滋等(1982)^[2]、徐克勤等(1984)^[3]以及广西区域地质调查队(1985)^[4]曾对这些岩体, 尤其是对本洞岩体进行了较深入的研究, 并指出其为幔源分异型的洋底斜长花岗岩。而赵子杰等(1985)^①和彭大良等(1986)^②认为这套花岗闪长岩类属I型花岗岩, 它们与同区的S型三防、元宝山、平英、清明山和田蓬黑云母花岗岩构成大陆边缘成对花岗岩类。笔者通过对桂北花岗闪长岩的岩体地质、岩石学、矿物学和地球化学等方面的进一步学习和工作后, 趋向认为其属于壳源为主、幔源为辅的混源型花岗岩类。

二、区域地质特征

桂北地区四堡期表现为优地槽环境, 不仅连续沉积了几千米厚具复理式建造的碎屑岩, 而且镁铁质及超镁铁质岩浆活动十分频繁。在四堡群内有数层至数十层基性—超基性熔岩, 其中在宝坛地区有一层玄武质科马提岩和两层辉石质科马提岩类似物, 在元宝山地区有一层橄榄质科马提岩类似物^[5]。这套镁铁质杂岩在地表出露面积约120km², 其成岩的放射性同位素(Sm—Nd等时线法)年龄为2412Ma, 属四堡中期的产物。而雪峰期和震旦纪的桂北地区则属冒地槽环境, 沉积了板溪群和震旦系两套厚层碎屑岩。板溪群与四堡群之间存在着明显的角度不整合界面。

四堡期东西向褶皱及断裂与四堡—雪峰期北北东向至南北向褶皱及断裂构成了桂北地区的构造格架。构造运动与岩浆活动密切相关, 东西向构造控制着镁铁质岩浆的喷发和侵入,

① 赵子杰等, 1985, 桂北前寒武纪花岗岩本洞、三防岩体的最新研究资料。

② 彭大良, 冼柏琪, 1986, 广西罗城宝坛地区花岗岩与锡矿成矿作用的关系。广西地质矿产局出版。

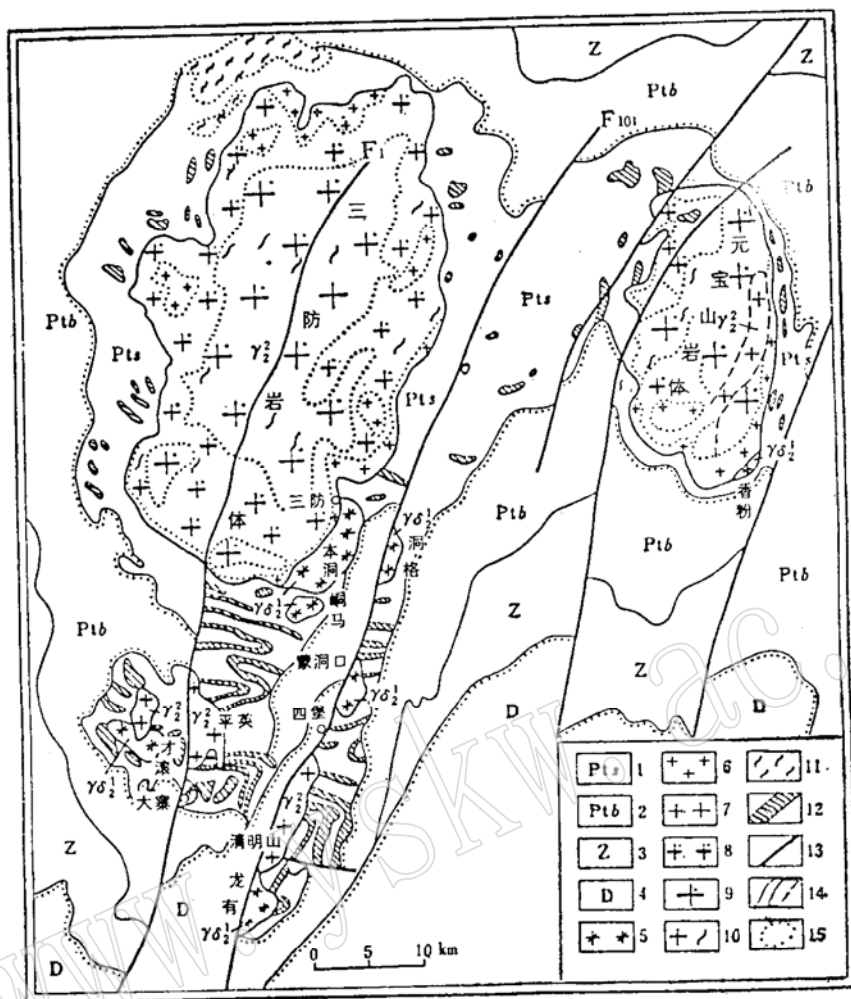


图1 桂北地区地质略图(据莫柱孙, 1980)

Fig. 1 Schematic geological map of North Guangxi region

1—四堡期花岗闪长岩; 2—雪峰期黑云母花岗岩; 3—四堡群; 4—板溪群; 5—震旦系; 6—泥盆系; 7—花岗闪长岩; 8—细粒花岗岩; 9—中粒花岗岩; 10—中粒斑状花岗岩; 11—中粗粒斑状花岗岩; 12—片麻状花岗岩; 13—混合岩; 14—镁铁质—超镁铁质岩; 15—断层; 16—地质界线; 17—岩体相带分界线

而北北东向至南北向构造控制着花岗闪长岩和黑云母花岗岩的先后侵位。

本洞、峒马、蒙洞口、龙有、洞格、大寨、才滚和香粉花岗闪长岩体沿北北东向至南北向四堡大断裂、地洞—五地大断裂、旧洞—才滚大断裂和元宝山大断裂侵位, 呈串珠状排列。岩体面积从2.5至40km², 且以本洞岩体为最大。由于板溪群在花岗闪长岩的风化剥蚀面之上, 并有同位素年龄数据(1100Ma±)^[6]的佐证, 故将花岗闪长岩划归为四堡晚期侵位较为合理。继花岗闪长岩类侵位之后, 沿同组断裂侵位的三防、元宝山、平英、清明山和田蓬黑云母花岗岩明显地切割和熔化花岗闪长岩。黑云母花岗岩主体侵位于四堡群, 局部穿切板溪群, 其同位素年龄值为750—850Ma^① [7]。这组岩体是比较典型的地壳重熔型(S型)花岗岩。

① 赵子杰等, 1985, 桂北前寒武纪花岗岩本洞、三防岩体的最新研究资料, 研究报告。

三、岩石学与矿物学特征

桂北四堡期花岗闪长岩类的主要造岩矿物有石英(25—35%)、斜长石(35—45%)、黑云母(10—25%)及少量的微斜长石和正长石。斜长石以奥长石为主,其An分子一般在10—20之间。仅龙有岩体的斜长石为中长石,其An分子为31—39。钾长石的Or分子含量较高,一般达97%左右,而Ab分子仅3%。黑云母属铁叶云母—羟铁云母系列,且更靠近铁叶云母一端,其分析数据列于表1。黑云母的 $Mg/(Mg + Fe^{2+} + Fe^{3+} + Mn)$ 比值小于0.5, Si

表1 桂北地区花岗闪长岩中黑云母分析数据

Table 1 Compositions of the biotites of granodiorites in North China

编 号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	合 计
BO—1	37.26	1.43	18.23	0.08	18.95	0.36	9.72	0.00	0.00	9.90	0.25	96.18
BO—2	36.78	1.71	18.46	0.21	18.53	0.50	9.91	0.02	0.10	9.76	0.30	96.30
BO—3	37.13	1.43	18.78	0.12	18.95	0.59	9.90	0.06	0.09	9.87	0.30	97.22
Bd—2-1	37.45	1.47	18.30	0.11	19.62	0.63	9.55	0.10	0.00	8.87	0.20	96.30
Bd—2-2	37.85	1.67	18.07	0.14	19.42	0.78	9.82	0.18	0.00	9.30	0.10	97.33
M—12	36.70	1.73	18.19	0.20	19.25	0.44	9.85	0.00	0.01	9.22	0.04	95.63
M—13	37.84	1.41	18.13	0.25	19.26	0.37	10.90	0.00	0.09	9.03	0.12	97.40
L—2	36.93	2.91	16.80	0.00	17.22	0.52	11.08	0.13	0.16	9.36	0.09	95.20
L—2-2	37.63	1.26	17.67	0.19	17.34	0.28	11.67	0.07	0.00	8.33	0.12	94.76
B—2 ^①	35.56	1.85	17.51	0.00	18.84	0.45	9.67	1.00	0.10	8.62	0.04	93.64
B—12 ^①	35.60	1.89	17.30	0.00	18.90	0.41	9.83	1.01	0.10	9.06	0.04	94.14

编 号	Si	Ti	Al	Cr	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	Al ^{IV}	Al ^{VI}	岩体名称
BO—1	5.6164	0.1620	3.2386	0.0096	2.3888	0.0460	2.1836	0.0000	0.0000	1.9036	2.3836	0.8352	本洞岩体中的黑云母包体
BO—2	5.5406	0.1938	3.2774	0.0250	2.3344	0.0638	2.2252	0.0000	0.0292	1.8794	2.4594	0.8180	
BO—3	5.5478	0.1606	3.3072	0.0142	2.3680	0.0746	2.2048	0.0000	0.0260	1.8812	2.4522	0.8350	
Bd—2-1	5.6266	0.1660	3.2406	0.0130	2.4652	0.0802	2.1386	0.0000	0.0000	1.7000	2.3734	0.8672	本洞岩体
Bd—2-2	5.6322	0.1868	3.1690	0.0164	2.4168	0.0984	2.1780	0.0078	0.0000	1.7654	2.3678	0.8014	
M—12	5.5514	0.1968	3.2428	0.0240	2.4352	0.0564	2.2208	0.0000	0.0030	1.7790	2.4486	0.7944	蒙洞口岩体
M—13	5.5998	0.1570	3.1622	0.0292	2.3836	0.0464	2.4042	0.0000	0.0258	1.7046	2.4002	0.7620	
L—2	5.5866	0.3310	2.9952	0.0000	2.1786	0.0666	2.4982	0.0018	0.0470	1.8062	2.4134	0.5818	龙有岩体
L—2-2	5.6561	0.1424	3.1304	0.0226	2.1798	0.0356	2.6594	0.0000	0.0000	1.7972	2.3438	0.7866	
B—2 ^①	5.5648	0.2178	3.2294	0.0000	2.4574	0.0796	2.2556	0.1588	0.0304	1.7208	2.4352	0.7942	本洞岩体
B—12 ^①	5.5366	0.2210	3.1710	0.0000	2.4510	0.0540	2.2788	0.1596	0.0302	1.6974	2.4634	0.7078	

① 引自孙幼祥资料。

测试单位:中国地质大学电子探针实验室。

原子数在5.4—5.7之间。这些参数与三防、平英、元宝山、清明山和田蓬黑云母花岗岩比较

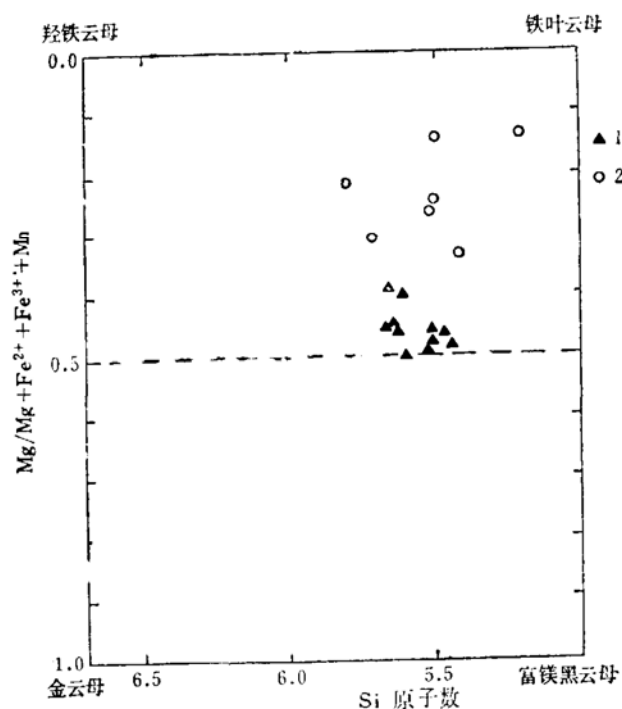


图2 花岗闪长岩和黑云母花岗岩的黑云母中 Si 原子数对 $Mg/(Mg + Fe^{2+} + Fe^{3+} + Mn)$ 图解

Fig. 2 Diagram showing Si vs. $Mg/(Mg + Fe^{2+} + Fe^{3+} + Mn)$ of biotites of granodiorites and biotite granites
1—花岗闪长岩; 2—黑云母花岗岩

接近。洪大卫 (1982)^[8] 在研究华南地区花岗岩类的黑云母时, 在 Si 原子数对 $Mg/(Mg + Fe^{3+} + Fe^{2+} + Mn)$ 图解中确定了 S 型花岗岩位于 $Mg/(Mg + Fe^{3+} + Fe^{2+} + Mn)$ 等于 0.5 之下区, I 型花岗岩基本上在 0.5 之上区。而桂北花岗闪长岩则全部落入小于 0.5 区, 与三防等黑云母花岗岩同区出现 (图 2), 显示了地壳重熔型的特点。

花岗闪长岩类的副矿物以钛铁矿、磁铁矿、锆石、独居石和磷灰石为主, 且以钛铁矿最发育, 后者不仅数量多, 矿物粒度也较大, 其边部常蚀变为白钛石集合体。钛铁矿含 MgO 仅千分之几, 含 MnO 达 6—7%。上述副矿物组合表明桂北花岗闪长岩属于钛铁矿系列 (或 S 型) 花岗岩。另外, 在才滚和本洞岩体内见有微量的铬铁矿, 但在桂北地区铬铁矿不能作为斜长花岗岩的标志。因在区内的各种地质体 (包括地层、镁铁质岩及黑云母花岗岩) 中或多或少均含有铬铁矿。

四、岩石化学与地球化学特征

1. 主元素: 兹将桂北地区花岗闪长岩类的岩石化学分析数据列于表 2, 经 CIPW 标准矿物及某些有关参数的计算, 可得到以下几点认识:

(1) 花岗闪长岩类的 $Al_2O_3 > CaO + Na_2O + K_2O$, 其标准矿物刚玉的值域为 2.54—5.34, 属铝过饱和系列。

(2) 花岗闪长岩类的固结指数 (SI) 小于 40, 分异指数 (D.I.) 在 53.50 至 71.73 之间, 反映出这些岩体未曾发生过结晶分异作用。

(3) 花岗闪长岩类贫 SiO_2 富 FeO 和 MgO , 多 CaO , 类似华南 I 型花岗岩。

(4) 花岗闪长岩类相对富 K_2O , 其含量范围为 2.35—3.21%, K_2O/Na_2O 比值 > 1 。这一特点与幔源分异的斜长花岗岩格格不入。后者含 K_2O 很低, 一般小于 0.5%, $K_2O/Na_2O < 0.1$ ^{[9][10]}。

(5) 利用标准矿物将桂北花岗闪长岩类投影于 1972 年国际花岗岩分类图 (图 3) 中, 7 个岩体的投影点全部落入花岗闪长岩区。另外, 赵子杰等^① (1985) 用统计的矿物百分含量在 Q—A—P 图中投影, 其绝大多数投影点落入花岗闪长岩区。个别样品在花岗岩区或英玄

① 赵子杰等, 1985, 桂北前寒武纪花岗岩本洞, 防岩体的最新研究资料。研究报告。

表 2 桂北花岗闪长岩化学分析数据

Table 2 Bulk chemical analysis of granodiorites in North China

顺序	岩体名称	样品数	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	Q
1	本 洞	9	67.43	0.42	14.36	0.69	3.30	0.12	2.39	2.23	3.08	3.09	0.12	2.88	100.11	27.40
2	峒 马	7	64.10	0.54	13.49	0.88	4.82	0.12	5.18	2.78	2.01	2.35	0.16	2.93	99.36	26.97
3	蒙洞口	6	65.01	0.31	13.81	0.33	4.59	0.12	5.34	2.61	2.44	2.65	0.15	2.67	100.03	23.36
4	大 寨	4	65.55	0.60	15.38	0.75	4.83	0.12	3.12	2.21	2.25	2.45	0.14	1.68	99.09	30.69
5	龙 有	4	64.59	0.58	15.04	0.78	4.75	0.11	3.85	3.11	2.13	2.65	0.13	1.57	99.32	26.67
6	才 滚	3	65.57	0.60	14.78	0.71	4.44	0.10	3.33	2.73	2.45	3.21	0.15	1.33	99.40	25.57
7	香 粉	2	62.97	0.54	14.46	0.51	5.20	0.11	5.62	3.34	2.06	2.14	0.10	2.29	99.34	23.42

顺序	岩体名称	样品数	C	Or	Ab	An	En	Fs	Mt	Ilm	AP	D.I.	OX	FL	MF	SI	K ₂ O/ Na ₂ O	K ₂ O+Na ₂ O /Al ₂ O ₃
1	本 洞	9	2.45	18.26	26.06	10.28	5.98	5.02	1.00	0.80	0.28	71.73	0.17	73.45	62.54	19.04	1.00	0.43
2	峒 马	7	2.97	13.89	17.01	12.75	12.95	7.46	1.28	1.03	0.38	57.69	0.15	61.06	52.39	33.99	1.17	0.32
3	蒙洞口	6	2.54	15.66	20.65	11.97	13.35	7.87	0.48	0.59	0.36	60.27	0.07	66.10	47.95	34.79	1.09	0.37
4	大 寨	4	5.34	14.48	19.04	10.05	7.80	7.48	1.09	1.14	0.33	60.20	0.13	68.02	64.14	23.28	1.00	0.31
5	龙 有	4	3.29	15.84	18.02	14.58	9.63	7.32	1.13	1.10	0.31	60.43	0.14	60.73	58.96	27.13	1.26	0.32
6	才 滚	3	2.67	18.97	20.73	12.56	8.33	6.76	1.03	1.14	0.36	65.27	0.14	67.46	60.73	23.55	1.31	0.38
7	香 粉	2	2.68	12.65	17.43	16.57	14.05	8.44	0.74	1.03	0.00	53.50	0.09	55.70	50.40	36.19	1.04	0.29

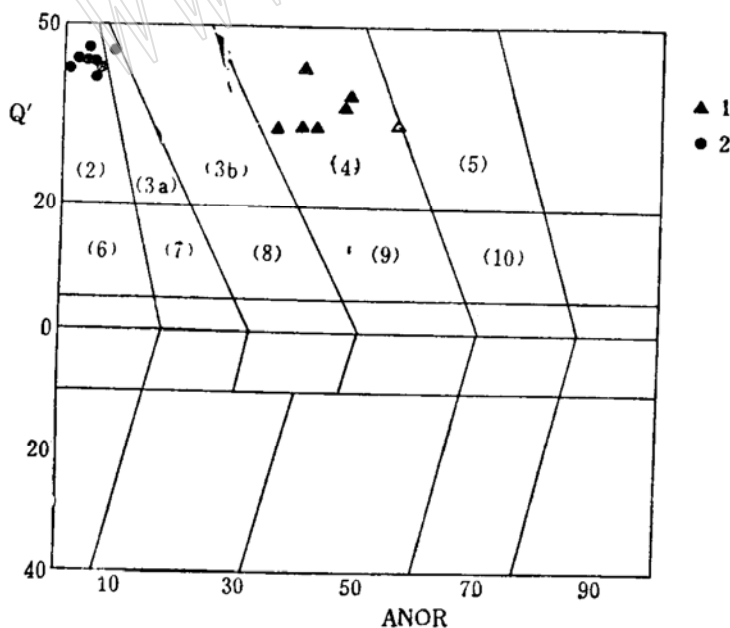


图 3 桂北花岗岩类在花岗质岩石分类图中投影

Fig. 3 Q'-ANOR diagram for granitoids in North Guangxi

(2) —碱长花岗岩; (3a) —钾长花岗岩; (3b) —二长花岗岩; (4) —花岗闪长岩; (5) —英云闪长岩; (6) —碱长石英正长岩; (7) —石英正长岩; (8) —石英二长岩; (9) —石英二长闪长岩/石英二长辉长岩; (10) —石英闪长岩/石英辉长岩; 1—桂北花岗闪长岩; 2—桂北黑云母花岗岩; ANOR— $An \times 100 / (Or + An)$; $Q' = 100Q / (Q + An + Ab + Or)$

闪长岩区。由此可以说明该岩类非斜长花岗岩。根据P. Bowden等^[11] (1984) 在Q—A—P图中的成因分类, 斜长花岗岩的位置重叠在英云闪长岩区的右边线上, 以不含碱性长石为特

征。

(6) 在A—C—F图解中, 桂北花岗闪长岩类的投影点全部落入黑云母—斜长石—堇青石区域(图4), 表明这套岩石很可能是由富铝的泥质岩石演变而来。据Chappell等(1974)^[12]在A—C—F图中划分S型与I型花岗岩的标准, 桂北花岗闪长岩类属于S型花岗岩类(图4)。

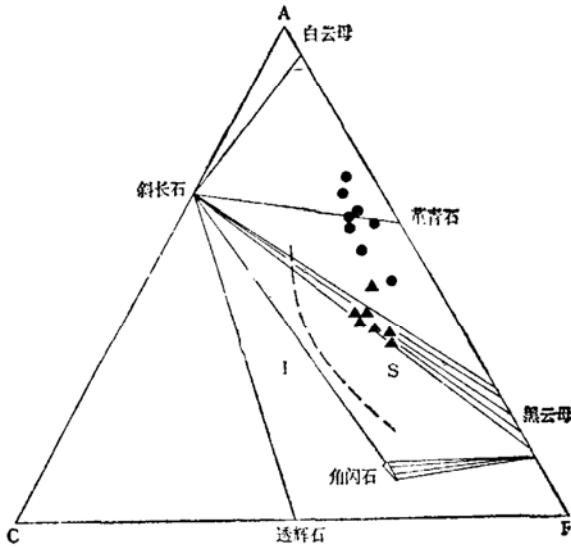


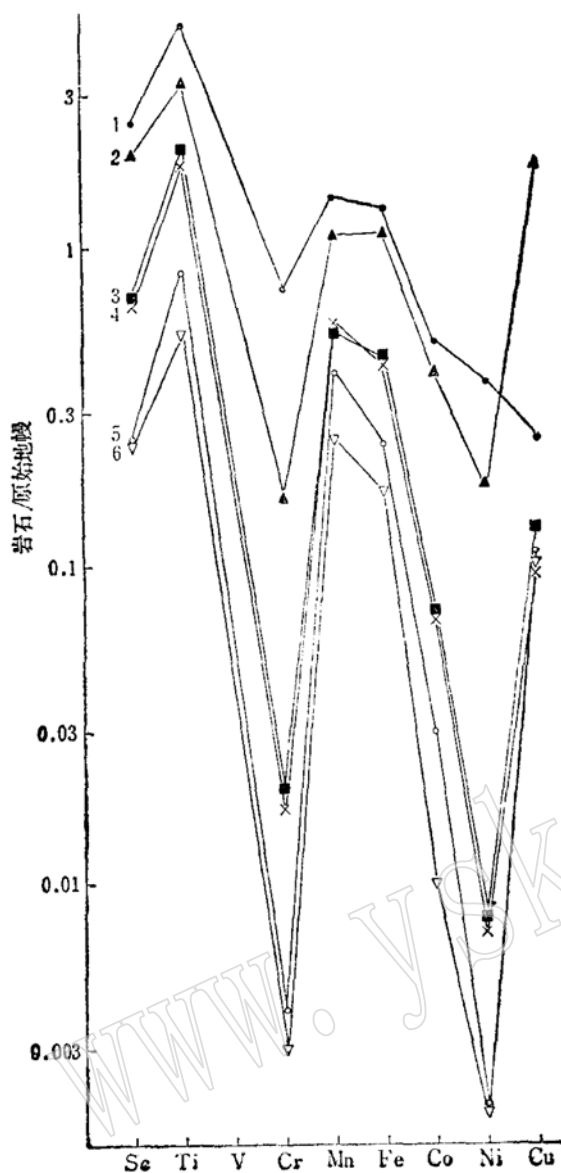
图4 桂北花岗质岩石在A—C—F图中投影
Fig.4 A—C—F diagram for granitoids in North Ghian

1—花岗闪长岩; 2—黑云母花岗岩

2. 微量元素: 斜长花岗岩的微量元素有以下两个方面的特点: 其一, 它是由洋底镁铁质岩分异而生成, 其本身势必带有镁铁质岩的一些“烙印”, 即 Rb/Sr 比值很低(约 0.016)^[9], K/Rb 比值极高(约 1675)^[9]。其二, 由于高度的结晶分异作用, 最晚生成的斜长花岗岩所持的基性元素 Co、Ni 和 Cr 大幅度降低, 其丰度值常分别为 7ppm、10ppm 和 22ppm \pm 。而桂北地区花岗闪长岩的 Rb/Sr 比值为 0.67—0.98, K/Rb 比值 204, Co、Ni 和 Cr 含量分别为 10.88ppm、27.24ppm 和 92.21ppm。经对比可以看出, 桂北地区的花岗闪长岩类与斜长花岗岩完全不同, 但却十分类似磁铁矿系列(或 I 型)花岗岩。

3. 3d 过渡族元素的分布型式: 桂北地区花岗闪长岩、黑云母花岗岩、镁铁质熔岩和超镁铁质熔岩的 3d 过渡族元素经 Jagoutz et al(1979)的原始地幔标准化, 绘于图 5 中。从图中可以看出: (1) 从超镁铁质熔岩→镁铁质熔岩→花岗闪长岩→黑云母花岗岩, 3d 过渡族元素的丰度递减。(2) 除超基性熔岩外, 其余几种岩石的型式图比较相似, 具明显的“W”形态, 并以 Cr 和 Ni 元素的强烈亏损为特征。王德滋等(1984)在将区内的花岗闪长岩划归为幔源分异型花岗岩类时, 曾把花岗闪长岩与镁铁质岩有相似的 3d 过渡族元素分布型式作为一个重要的证据。事实上, 花岗闪长岩的 3d 过渡族元素丰度和分布型式均接近黑云母花岗岩, 二者与镁铁质岩的差别是显而易见的。

4. 稀土元素: 桂北地区花岗闪长岩类和三防、元宝山主体黑云母花岗岩的稀土元素的数据列于表 3。经球粒陨石标准化的分布型式图示于图 5。花岗闪长岩类的稀土元素总量(Σ REE)为 161—201ppm, La/Yb 比值 = 10—15, δ Eu = 0.58—0.66。稀土元素分布型式图一律呈向右倾斜型, 铈亏损微弱。稀土元素的上述特点表明花岗闪长岩有别于斜长花岗岩(后者的 Σ REE 小于 100ppm, La/Yb 比值在 1 左右, 型式图呈“海鸥型”), 而与 I 型花岗岩和分异程度较低的 S 型花岗岩十分相仿。笔者近几年的研究证明了 S 型花岗岩, 尤其是与锡多金属矿床有关的花岗岩类并非一次性成岩, 往往有数次侵位, 构成一个岩石系列。从早期到晚期, Σ REE 逐渐降低, 轻稀土元素(LREE)渐减, 重稀土元素(HREE)渐增, 铈亏损从弱到强。对于各岩石系列的早期岩石而言, 其稀土元素特征与 I 型花岗岩大同小异或完全相同。因此可以得出一个结论: 用稀土元素很难区分 I 型花岗岩与未分异型的 S 型花岗岩。桂北地区花岗闪长岩类的稀土元素特征与同区出现的三防、元宝山等 S 型花岗岩类同。后二者的 Σ REE



分别为122和145ppm, La/Yb 比值 5.31 和 4.37, δEu 0.41和0.43; 两类花岗质岩石的稀土元素分布型式图基本相似(图6)。

图5 桂北地区火成岩类3d过渡族元素分布型式图

Fig. 5 The distribution patterns of 3d transition elements of the igneous rocks in North Guangxi

1—超镁铁质熔岩; 2—镁铁质熔岩;
3, 4—花岗闪长岩; 5, 6—黑云母花岗岩

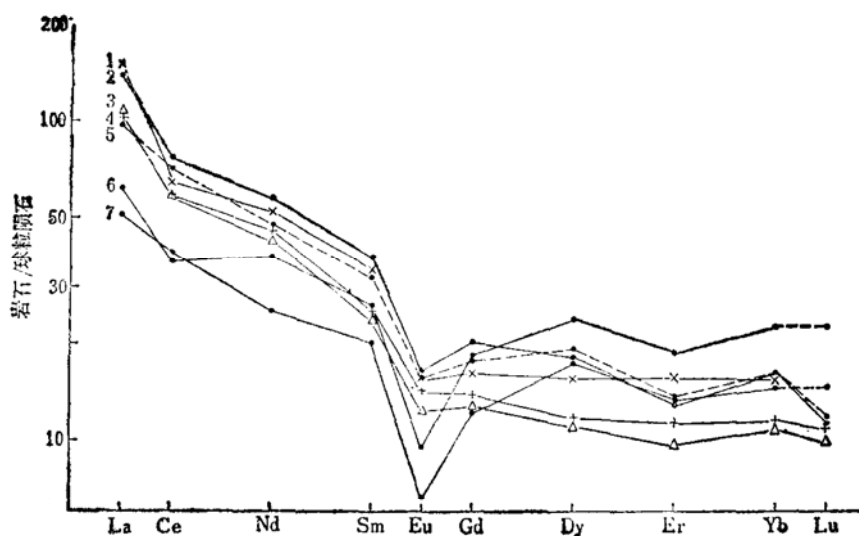


图6 桂北花岗质岩石稀土元素分布型式图

Fig. 6 REE distribution patterns of granitoids in North Guangxi

1—龙有花岗闪长岩;
2—蒙洞口花岗闪长岩;
3—桐马花岗闪长岩;
4—才滚花岗闪长岩;
5—本洞花岗闪长岩;
6—元宝山黑云母花岗岩;
7—三防黑云母花岗岩

表 3 桂北地区花岗质岩石稀土元素分析数据
Table 3 REE data of granitoids in North Guangxi

编 号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
SF—3	花岗岩(1)	16.26	35.80	3.43	15.08	4.06	0.48	3.87	0.90	5.57	1.16
L—6	花岗岩(1)	19.52	31.47	4.47	20.07	5.26	0.69	5.60	1.21	7.56	1.55
M—2	花岗闪长岩	33.29	72.42	7.16	32.33	7.45	1.19	6.23	0.99	5.70	1.14
Bd—1	花岗闪长岩	30.99	68.28	6.44	28.90	6.72	1.16	5.56	1.19	6.09	1.20
ch—1	花岗闪长岩	32.40	55.35	8.44	27.43	5.17	1.04	4.34	0.85	3.66	0.79
Ly—2	花岗闪长岩	35.39	61.06	8.77	31.29	6.68	1.14	5.03	0.79	4.19	1.00
Dm—1	花岗闪长岩	32.40	54.95	7.24	25.72	4.96	0.93	4.01	0.61	3.49	0.70

编 号	岩石名称	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	La/Yb	δEu	岩体名称
SF—3	花岗岩(1)	2.79	0.50	3.06	0.31	28.63	121.90	5.31	0.41	三防岩体
L—6	花岗岩(1)	3.91	0.71	4.47	0.51	38.31	145.31	4.37	0.43	元宝山岩体
M—2	花岗闪长岩	2.72	0.46	3.05	0.35	26.50	200.98	10.91	0.62	蒙洞口岩体
Bd—1	花岗闪长岩	2.88	0.52	3.08	0.36	28.57	191.94	10.06	0.65	本洞岩体
ch—1	花岗闪长岩	2.36	0.35	2.20	0.35	23.62	168.35	14.73	0.66	才滚岩体
Ly—2	花岗闪长岩	3.28	0.47	2.94	0.69	28.35	191.67	12.04	0.58	龙有岩体
Dm—1	花岗闪长岩	1.86	0.31	2.13	0.31	21.65	161.27	15.21	0.63	峒马岩体

注: ch—1和Ly—2、Dm—1分别为赵子杰和彭大良资料。

分析单位: 地质矿产部岩矿测试技术研究所。

五、同位素地球化学特征

H. P. Taylor (1977) ^[13]按照全岩氧同位素将花岗岩类分为三组, 即高¹⁸O花岗岩($\delta^{18}\text{O} > +10\text{‰}$)组、正常¹⁸O花岗岩($\delta^{18}\text{O} = +6 - +10\text{‰}$)组和低¹⁸O花岗岩($\delta^{18}\text{O} < +6\text{‰}$)组。桂北花岗闪长岩类的全岩氧同位素($\delta^{18}\text{O}$)的分布范围为8.0—10.8‰, 属正常花岗岩范畴。对正常花岗岩的起源, 正如H. P. Taylor (1977)所指出的“在正常¹⁸O花岗岩中, 较高¹⁸O一端(即 $\delta^{18}\text{O} = +8.5 - +10\text{‰}$)肯定与地壳泥质物质熔融作用有关, 而较低¹⁸O一端(即 $\delta^{18}\text{O} = +6 - +8.5\text{‰}$)似可能与地幔岩浆分异或和地壳物质的溶解、同熔作用有关”。由此可以认为桂北地区花岗闪长岩的物质来源是以地壳物质为主体, 夹有少量的地幔物质。

桂北花岗闪长岩的四件Nd—Sm同位素测试结果有: $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.511982 - 0.512055$, $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0.12862 - 0.16334$, $\epsilon\text{Nd} = -10.0718$, 表明其为地壳本身重熔的产物。由四件样品所计算出模式年龄均值为2531Ma, 与四堡群的成岩时代比较接近。这一资料基本上证明花岗闪长岩由四堡群夹杂镁铁质—超镁铁质岩经过重熔作用而生成。

值得指出的是桂北地区花岗闪长岩类的锶同位素初始比值十分低, 即 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (初始)

$= 0.7001 - 0.7026^{[6]①}$ 。这一数值不仅低于世界I型和S型花岗岩,而且也低于幔源分异的斜长花岗岩(约0.704—0.706)及镁铁质—超镁铁质岩石。对此异常,目前尚未找到令人信服的解释。笔者初步认为四堡群含有较多的镁铁质—超镁质岩,而且由四堡群重熔生成的岩体没有经过明显的分异作用,因而锶同位素初始比值基本上反映了地层的原始信息。

六、结 论

通过上述综合性研究,可以得出以下几点结论:

1. 桂北地区花岗闪长岩类不是幔源分异的斜长花岗岩:花岗闪长岩与共存的镁铁质杂岩并非同一时期(时间间距约1300Ma±)的产物,二者不可能有分异演化关系;矿物组合(包括副矿物组合)、标型矿物、主量和微量元素、稀土元素及氧同位素地球化学特征一致证明花岗闪长岩与斜长花岗岩毫无共同之处。

2. 桂北地区花岗闪长岩也非典型的I型花岗岩:尽管本文中论证了花岗闪长岩具有I型花岗岩的某些特点,但其主要特征显示为壳源型花岗岩。

3. 桂北地区花岗闪长岩与黑云母花岗岩不可能是大陆边缘“成对”花岗岩。由于二者在生成时代上明显不同,前者生成于四堡期,后者定位于雪峰期;两套岩石在空间上没有分带现象,而是沿同一组断裂先后侵位,并几乎重叠在一起。

4. 桂北地区花岗闪长岩既有I型花岗岩特征,也有S型花岗岩特征,既不是I型花岗岩也不是S型花岗岩,而是一种以地壳物质为主,地幔物质为辅的地壳重熔混源型花岗岩。

参 考 文 献

- [1] 莫柱孙等,1980,南岭花岗岩地质学,地质出版社,P33—43。
- [2] 王德滋等,1982,华南前寒武纪幔源花岗岩类的基本特征,桂林冶金地质学院学报,第4期。
- [3] 徐克勤等,1984,华南花岗岩成因与成矿,花岗岩地质和成矿关系,江苏科学技术出版社。
- [4] 广西区域地质调查队,1985,广西壮族自治区区域地质志,地质出版社。
- [5] 毛景文、周科子、朱征,1987,九万大山地区科马提岩及有关铜镍矿的初步研究,中国地质科学院矿床地质研究所所刊,第2号。
- [6] 伍实,1979,广西晚元古代本洞岩体同位素年代学研究,地球化学,第3期。
- [7] 施实,1976,前寒武纪摩天岭岩体同位素年龄讨论,地球化学,第4期。
- [8] 洪大卫,1982,华南花岗岩的黑云母和矿物相及其与矿化系列的关系,地质学报,第56卷,第2期。
- [9] Coleman, R. G., 1977, Ophiolites.
- [10] Pedersen, R. B., Malpas, J., 1984, The origin of oceanic plagiogranites from the Karmoy ophiolite, Western Norway, Contrib. Mineral. Petrol. V. 88, p36—52.
- [11] Bowden, P., Batchelor, R. A., Chappell, B. W., Didier, J. and Lameyre, J., 1984, Petrological, geochemical and source criteria for the classification of granitic rocks: a discussion, physics of the earth and Planetary interiors, V. 35, N. 1—3.
- [12] Chappell, B. W. and White, A. J. R., 1974, Two contrasting granite types, Pac. Geol., V. 8, P173—174.
- [13] 张理刚, 1985, 稳定同位素在地质科学中应用, 陕西科学技术出版社。

① 彭大良、冼柏琪, 1986, 广西罗城宝坛地区花岗岩与锡矿成矿作用的关系。广西地质矿产局出版。

On the Genesis of Sibao Granodiorites in North Guangxi

Mao Jingwen Chen Yuchuan

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Science)

Key words: granodiorite; genetic study; mixed-source type granitoid;
Sibao Period; North Guangxi

Abstract

As far as the genesis of Sibao granodiorites in North Guangxi is concerned, the granodiorites are believed as differentiated granites derived from the mantle by Mo Zhusun(1980) and Wang Dezi (1982), and are regarded as I type granites which were made up of a pair of granite belts with the S type biotite granite at the southern margin of Yangtze massif by Zhao Zijie (1985) and Peng Daliang(1986). This paper describes the results of petrological, mineralogical, geochemical, trace element and isotope study of the granodiorites. Combining above the results with the regional geological evolution and the study on radiometric ages of the granodiorites, authors suggest a new idea, the granodiorites are a mixed source type granite mainly derived from the crust and less from the mantle in stead of differentiated granite derived from the mantle or typical I type granite.