

文章编号:1009-3850(2014)01-0061-11

黔东南从江地区新元古代下江期花岗斑岩的特征及其地质意义

陈建书, 戴传固, 彭成龙, 杨凯迪, 王 敏, 卢定彪

(贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550005)

摘要: 产出于黔东南从江地区下江群下部的一套酸性岩浆岩, 一直被认为是混合岩。本文通过新的实际资料, 对其产出特征、岩石学、地球化学、年代学等方面进行了分析研究, 并对其形成的大地构造背景进行了探讨, 认为其系局部就地重熔S型花岗斑岩, 与同产出于下江群下部的基性岩、基性火山岩构成类似双峰式的岩浆岩石建造组合, 系武陵造山后拉张盆地裂陷开启初期重要的构造岩浆热事件。这一新认识对该地区前寒武纪古大陆演化及成矿响应提供了新的资料。

关键词: 裂谷; 花岗斑岩; 岩石学; 地球化学; 年代学; 新元古代; 下江期

中图分类号: P588.12⁺¹

文献标识码: A

1 前言

产出于从江地区的新元古代花岗斑岩, 侵入最上层位为武陵造山不整合界面上的下江群乌叶组。《1:20万榕江幅区调报告》(1963)及《贵州省区域地质志》(1987)认为其属于变质成因的“混合岩”; 《中国地质图集》(2002)称其为片麻状花岗岩; 《1:5万宰便、高武幅区域地质调查报告》(2003)认为属花岗混合岩与混合岩化变质岩, 系与摩天岭二长花岗岩同源的岩浆前锋和围岩混合、交代形成; 《1:5万大寨、加鸠、下江、党翁幅区域地质调查报告》(2009)将产出于归林一带的“混合岩”确定为正长花岗岩, 并采用全熔法测得该岩体年龄为 751.0 ± 4.0 Ma。2010年贵州地矿局102队在宰便一带进行矿产勘查时, 在多个钻孔中发现隐伏花岗斑岩, 周家喜等(2011)将其称为似斑状花岗岩。2009年开展的“贵州省地质系列图件编制与综合研究”——“贵州省区域地质志”修编及2010年开展的“华南新元古带楔状地层沉积充填系列及其大地构造属性研

究”与“扬子古大陆演化及资源效应”之“黔北梵净山地区及黔南摩天岭地区前寒武纪古大陆演化及沉积岩相古地理研究”等项目对其进行了较为系统深入的调查与研究。笔者依据该岩体的产出地质背景、产出特征及岩石学、地球化学、年代学等方面的分析研究成果, 认为其属花岗斑岩, 形成于武陵造山后裂谷盆地开启裂陷的构造背景, 与产出于下江群下部归眼组、甲路组中的基性岩与基性火山岩构成类双峰式岩浆岩石建造组合, 具明显的裂谷岩浆作用序列特征, 系武陵造山后下江时期裂谷盆地裂陷开启初期重要的构造岩浆热事件(800~770 Ma)的反映。同时, 在黔东南从江地区甲路组中产出的热液型铜、铅、锌、金等矿产, 可能也与该岩浆事件相关。目前, 在扬子东南缘的湘黔桂地区, 鲜有新元古代时期花岗斑岩产出报道, 该花岗斑岩的确定, 完善了该地区及扬子古大陆东南缘岩浆岩序列, 为武陵造山后扬子古大陆演化提供了新的资料, 并对与该岩浆事件相关矿产的研究及勘查提供了基础理论支撑。

收稿日期: 2013-06-01; 改回日期: 2013-08-27

作者简介: 陈建书(1967-), 男, 高级工程师, 主要从事区域地质调查及研究工作。E-mail: chenjianshu@yeah.net

国家自然科学基金重点项目: 华南新元古带楔状地层沉积充填系列及其大地构造属性研究, 项目编号: 41030315, 基金项目: 华南扬子古大陆演化及其资源效应——“黔北梵净山地区及黔南摩天岭地区前寒武纪古大陆演化及沉积岩相古地理研究”(1212011121106), 中国地质调查局地质调查项目“贵州省地质系列图件编制与综合研究”(1212011120108)

3 花岗斑岩地质特征

3.1 产出特征

该花岗斑岩在地表断续出露于江边寨、刚边、归林及杆洞一带,在研究区西侧的宰便一带数千米范围内的多个钻孔中亦见及隐伏花岗斑岩(贵州地矿局 102 队资料 2011) 结合地球物理资料,推测地表零星露头下为一相连岩基,分布于摩天岭二长花岗岩体北端外缘地区。岩体侵入于新元古界四堡群尧等组、河村组及下江群归眼组、甲路组之中(图 1),在宰便一带的钻孔中尚侵入至乌叶组板岩中。区域露头资料显示,岩体与(绿泥)绢云(石英)片岩-千枚岩的接触面为渐变接触面,界线呈过渡状,

岩体内部仍依稀保留围岩的地层产状;而岩体与变余粉砂岩、变余砂岩为突变接触,界线清晰、且接触面较为平直。岩体内、外接触带均不发育。在花岗斑岩中尚见有板岩、千枚岩及白云母花岗岩捕虏体(图 2)。

3.2 岩石学特征

岩石以斑状结构为主,由斑晶及基质两部分构成,斑晶主要为石英、长石,基质主要为石英、长石及少量黑云母,岩石种类单一,仅见花岗斑岩。斑晶含量一般为 25% ~ 50%,个别可高至 60%。粒度 0.20 ~ 10mm,具熔蚀现象。长轴定向-半定向排列。由于轻微糜棱岩化作用的影响,可见边缘细粒化等现象。其中碱性长石斑晶含量为 5% ~ 25%,浅灰-

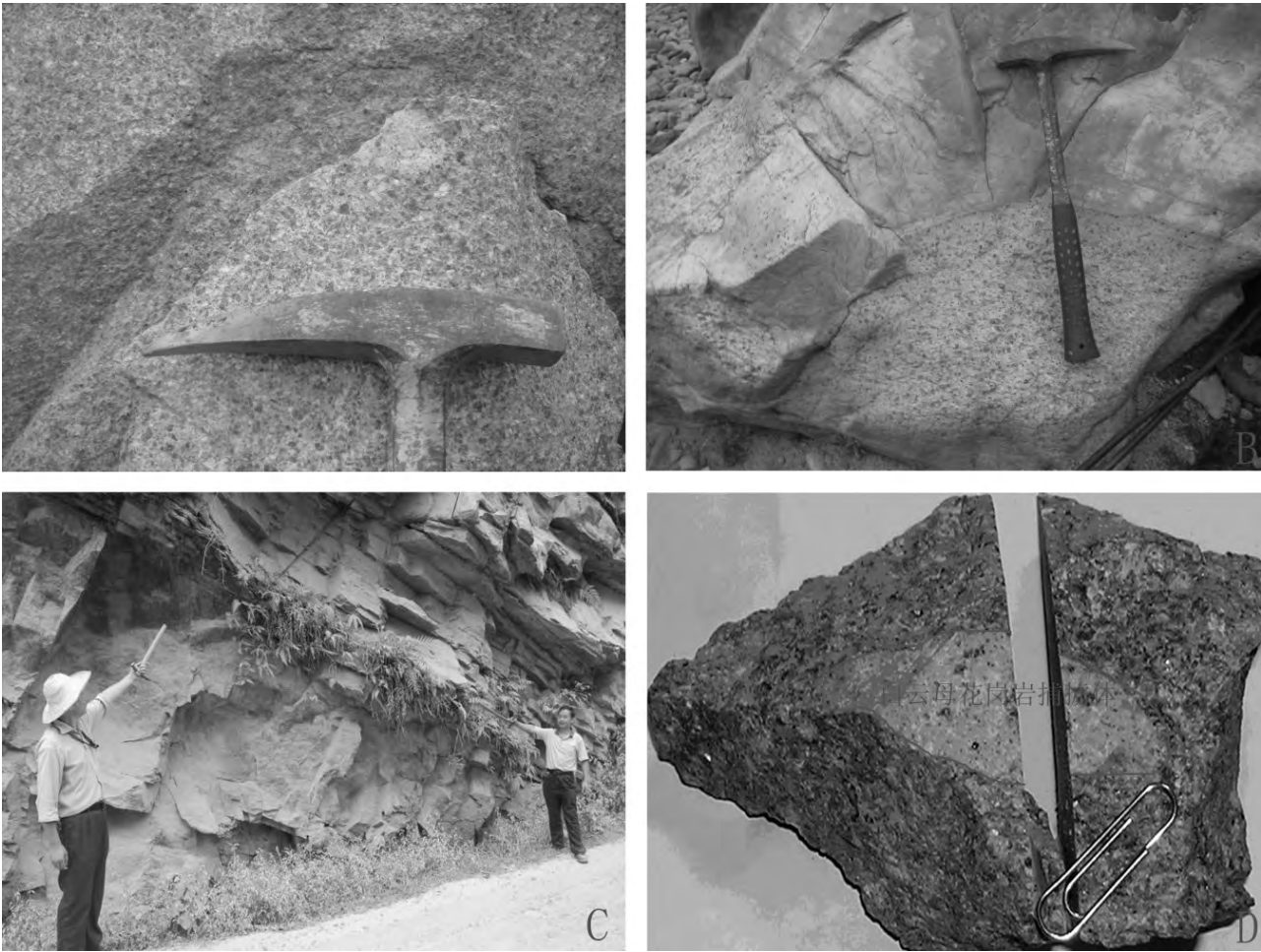


图 2 花岗斑岩特征
A. 花岗斑岩;B. 花岗斑岩与砂岩呈突变接触;C. 花岗斑岩与板岩呈渐变接触;D. 花岗斑岩中的白云母花岗岩捕虏体

Fig. 2 Pictures of the granite porphyries in the study area

表1 从江地区花岗斑岩主量元素含量 ($\times 10^{-2}$)Table 1 Major element contents ($\times 10^{-2}$) in the granite porphyries from the Congjiang region

序号	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	CO ₂	LOI
1	72.99	0.35	13.60	2.06	0.92	0.04	0.94	0.19	1.01	5.15	0.08	2.14	0.34	2.25
2	77.10	0.29	13.01	1.29	0.56	0.01	0.63	0.23	0.12	4.37	0.12	1.64	0.78	2.01
3	75.00	0.29	13.85	1.31	0.63	0.03	0.76	0.10	0.10	5.08	0.03	2.16	0.26	2.24
4	72.44	0.31	14.06	1.63	1.00	0.03	0.76	0.27	1.83	5.25	0.09	1.56	0.17	1.80
5	74.23	0.27	13.09	1.09	1.13	0.03	0.75	0.44	1.60	5.89	0.11	1.00	0.17	1.16
6	77.02	0.31	12.95	0.63	0.56	0.01	0.58	0.11	0.17	5.00	0.06	1.66	0.26	1.95
7	72.23	0.53	15.70	1.33	0.75	0.01	0.58	0.11	0.12	5.34	0.04	1.94	0.6	2.55
8	84.21	0.32	7.85	0.98	2.14	0.02	0.56	0.12	0.07	3.12	0.03	1.46	0.17	1.40
9	83.21	0.24	9.17	1.13	1.06	0.02	0.45	0.12	0.08	2.80	0.03	1.12	0.52	1.49
10	75.83	0.50	13.22	1.39	1.36	0.03	0.63	0.14	0.09	4.13	0.04	1.42	0.60	1.94
11	86.40	0.47	6.45	1.21	1.28	0.02	0.49	0.13	0.03	1.86	0.02	1.06	0.26	1.16
12	82.57	0.08	9.93	0.73	0.52	0.01	0.49	0.18	0.14	3.14	0.07	1.28	0.17	1.48
13	72.19	0.39	14.64	1.96	0.73	0.04	1.04	0.34	3.12	3.00	0.09	1.77	0.09	1.97
14	83.86	0.27	8.69	0.91	0.65	0.01	0.43	0.16	0.06	2.99	0.07	1.28	0.43	1.63
15	75.76	0.43	13.12	1.33	0.59	0.01	0.56	0.20	0.12	4.33	0.12	1.64	0.69	2.25
16	69.23	0.51	17.92	0.82	1.20	0.02	0.72	0.10	0.11	6.20	0.04	1.98	0.78	2.63
17	68.03	0.44	14.81	1.28	2.75	0.05	2.50	1.28	0.30	3.56	0.10	3.52	0.95	3.40
18	71.31	0.37	13.91	1.18	1.78	0.06	0.94	1.44	2.31	4.64	0.13	1.14	0.26	1.12
19	72.27	0.38	13.72	0.85	3.18	0.05	1.05	0.34	3.88	2.98	0.12	0.96	/	/
平均值	76.10	0.36	12.62	1.22	1.20	0.02	0.78	0.32	0.80	4.15	0.07	1.62	0.42	
20	76.72	0.13	12.78	0.44	2.01	0.04	0.25	0.22	4.71	1.15	0.04	0.76		
21	75.70	0.15	12.28	0.23	2.24	0.04	0.34	0.11	2.28	4.95	0.067	1.00		
22	76.96	0.13	13.13	0.13	1.54	0.03	0.40	0.65	3.85	2.05	0.10	/		
23	76.31	0.13	13.31	0.14	1.20	0.03	0.52	0.42	3.59	2.59	0.15	/		
24	75.81	0.08	13.22	0.20	1.30	0.03	0.20	0.18	2.31	4.27	0.09	/		
25	76.21	0.12	12.39	0.20	1.49	0.01	0.24	0.43	2.57	4.57	0.12	/		
26	75.71	0.15	12.92	1.23	0.76	0.04	0.32	0.30	2.41	4.49	0.13	/		
27	75.86	0.18	12.56	0.04	1.83	0.03	0.59	0.30	2.37	4.64	0.06	/		
28	75.78	0.08	13.19	0.31	1.14	0.20	0.13	0.24	2.43	4.66	0.10	/		
29	76.02	0.10	12.91	0.29	1.20	/	0.19	0.30	2.53	4.58	0.10	/		
30	79.53	0.11	11.41	0.20	0.80	0.01	0.14	0.04	0.16	5.26	0.04	1.29		
31	75.71	0.07	13.92	0.01	0.90	/	0.05	0.06	1.40	5.04	0.11	/		
32	76.47	0.15	12.04	0.59	0.93	0.02	0.24	0.23	1.30	4.72	/	/		
33	74.40	0.11	14.12	0.60	0.73	0.03	0.77	0.29	2.63	2.67	0.06	1.56		
34	76.07	0.13	9.31	1.62	3.11	0.11	0.76	0.18	0.80	4.00	0.04	1.33		
35	75.17	0.048	13.36	0.76	0.79	0.023	0.19	0.26	2.60	5.10	0.13	0.88		
36	75.32	0.058	12.30	0.46	1.30	0.047	0.28	0.33	2.86	4.72	0.12	0.80		
37	76.20	0.45	12.66	1.08	1.15	0.05	0.51	0.33	2.36	4.60				
38	71.27	0.25	14.25	1.24	1.62	0.08	0.80	1.62	3.79	4.03	0.20			
39	66.00	0.65	15.20		4.5	0.08	2.20	4.2	3.9	3.4	0.15			
40	52.3	0.7	15.5		6.4	0.1	3.4	5.1	3.2	2.01	0.1			
41	59.1	0.8	16.6		8.14	0.1	7.1	9.4	2.6	0.6	0.1			
42	49.5	0.70	15.8		6.6	0.14	4.4	6.4	3.2	1.88	0.20			
43		1.5	16		10.5	0.13	7.7	11.3	2.8	0.14				

注:1-18 为刚边花岗斑岩(本文);19 归林花岗斑岩(1:5 万下江幅区调资料);20-37 为摩天岭二长花岗岩(20-21 为 1:5 万宰便、幅高武幅区调资料;22-31 为戴传固等 2000 年资料;32-34 为王敏等 1999 年资料;35-36 为 1:5 万三防地区区调资料;37 为贵州省区域地质志(1987)69 件平均);38 为中国花岗岩平均(据黎彤等,1962);39 为大陆上地壳;40 为大陆中地壳;41 为大陆下地壳;42 为大陆地壳整体(39-42 据 GERM, 1998);43 为大洋地壳(据 Taylor and McLennan, 1985)

灰白色,发育卡氏双晶、格子双晶,为钠长石、微斜长石,自形-半自形,板柱状,具弱粘土化现象;斜长石斑晶含量 2% ~ 15%,浅灰-灰白色,发育聚片双晶,为更长石,自形-半自形,板柱状,具绢云母化现象;石英斑晶含量 5% ~ 45%,无色、紫色,半自形-它形,粒状。

基质含量一般为 50% ~ 75%,个别可低至 40%,粒度 0.02 ~ 0.20mm,微粒级。基质由碱性长石、斜长石、石英及少量黑云母、副矿物构成。由于轻微糜棱岩化作用的影响,局部可见流动现象。其中碱性长石基质含量 10% ~ 30%,自形-半自形,板柱状,展布无序,具粘土化现象;斜长石基质含量 5% ~ 20%,自形-半自形,板柱状,展布无序,具绢云母化现象;石英基质含量一般 10% ~ 25%,半自形-它形,粒状;黑云母基质含量 < 4%,自形-半自形,鳞片状,具绿泥石化现象;副矿物基质含量 < 2%,为钛铁矿、磁铁矿、锆石等,自形-半自形,粒状、柱状等,具弱白钛石化、弱褐铁矿化等现象。

自岩体到围岩:斑晶粒度逐渐变小,碱性长石-斜长石斑晶含量减少,而石英斑晶含量则增高。

岩石中基质组合有两种:碱性长石基质 + 斜长石基质 + 石英基质 + 黑云母基质及碱性长石基质 + 斜长石基质 + 石英基质。导致斑晶与基质变化的因素可能与热传递的方向及与重熔前原岩的组分相关。

3.3 岩石地球化学特征

3.3.1 主量元素

研究区花岗斑岩的化学成分和 CIPW 标准矿物成分列于表 1、2,显示如下特征:SiO₂ 和 K₂O 含量高, SiO₂ 含量在 68.03% ~ 86.40% 之间,变化范围较大,平均为 76.10%,与摩天岭二长花岗岩较为接近,二者均高于中国花岗岩及大陆、大洋地壳平均值;CaO、FeO、Al₂O₃、MnO 含量与摩天岭二长花岗岩接近、MgO 含量低于摩天岭二长花岗岩,均低于中国花岗岩及大陆、大洋地壳平均值;Fe₂O₃ 含量普遍高于摩天岭二长花岗岩,与中国花岗岩接近,为酸性铝过饱和花岗岩;TiO₂ 普遍高于摩天岭二长花岗岩及中国花岗岩平均值,低于大陆、大洋地壳平均值;Na₂O 普遍低于摩天岭二长花岗岩、中国花岗岩及大陆、大洋地壳平均值;K₂O 含量与摩天岭二长花岗岩及中国花岗岩平均值近于一致,普遍高于大陆、大洋地壳含量;K₂O 含量普遍大于 Na₂O,属富钾花岗岩。因 MgO、CaO、FeO 含量低,故暗色矿物含量也相对较低;P₂O₅ 含量与摩天岭二长花岗岩接

近,普遍低于含量中国花岗岩及大陆地壳含量。A/CNK > 1.1,强过铝质,CIPW 标准矿物出现刚玉(c);里特曼指数 < 1.8,在钙性岩石范围;分异指数为 72.08 ~ 92.15,反映出岩浆分异演化程度较彻底,岩石酸性程度高;斜长石牌号在更长石-钠长石范围,个别可至拉长石-中长石;长英指数 75.05 ~ 99.27,岩浆分离结晶程度高;固结指数 2.13 ~ 24.06,岩浆分异程度较高。

3.3.2 稀土元素

研究区花岗斑岩稀土元素含量及数值特征列于表 3、4,其 La、Ce、Pr、Nd 平均含量(19 件样平均,下同)高于摩天岭二长花岗岩及大陆中、下地壳,远高于大洋地壳,略低于北美页岩及大陆上地壳;Sm、Gd 平均含量普遍高于摩天岭二长花岗岩、大陆及大洋地壳,低于北美页岩;Eu、Tb 含量除普遍高于摩天岭二长花岗岩外,低于大陆地壳及大洋地壳、北美页岩;Dy、Yb 含量普遍高于摩天岭二长花岗岩及大陆地壳,低于北美页岩及大洋地壳;Ho、Er 含量与摩天岭二长花岗岩及北美页岩大致接近,高于大陆地壳,低于大洋地壳;Tm 含量与摩天岭二长花岗岩、北美页岩及大洋地壳大致接近,高于大陆地壳;Y 含量普遍高于摩天岭二长花岗岩及大陆地壳,低于大洋地壳;Lu 含量普遍高于摩天岭二长花岗岩及大陆上、下地壳,与北美页岩及大陆中地壳大致一致,低于大洋地壳。

岩石的 ΣREE 为 $(95.35 \sim 248.62) \times 10^{-6}$,低于华南花岗岩平均值 (250×10^{-6}) , ΣLREE 为 $(63.32 \sim 187.56) \times 10^{-6}$, ΣHREE 为 $(20.34 \sim 77.43) \times 10^{-6}$,轻稀土略富集,与摩天岭二长花岗岩相一致; ΣREE 、 ΣLREE 普遍高于摩天岭二长花岗岩,与北美页岩接近; ΣHRE 普遍高于摩天岭二长花岗岩及北美页岩; $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 低于摩天岭二长花岗岩及北美页岩; Ce_N/Yb_N 及 δEu 普遍高于摩天岭二长花岗岩,低于北美页岩。

岩石的稀土元素配分型式如图 3 所示:稀土元素总量低于华南花岗岩的平均含量 (250×10^{-6}) ,轻稀土略富集。具铕负异常,岩浆分离结晶作用较为显著;稀土元素配分曲线总体呈向右缓倾,出现铕亏损的“V”形谷明显,表明岩浆演化程度较高。与摩天岭花岗岩体相比较,岩浆的分离结晶作用及演化程度均弱于摩天岭花岗岩体。

3.3.3 微量元素

从江地区及归林地区花岗斑岩微量元素含量及数值特征列于表 5。Pb 平均含量(18 件样平均,

下同)略高于大陆地壳,远高于大洋地壳;Ba 平均含量高于大陆下地壳及大洋地壳,低于大陆上、中地壳;Co、Sr 含量及 Ni、Sc 平均含量低于大陆及大洋地壳;Th 平均含量高于大陆地壳,远高于大洋地壳;Rb 含量普遍高于大陆上地壳,高于大陆中、下地壳

及大洋地壳;Nb、Ta 平均含量与大陆上地壳大致一致,高于大陆中下地壳及大洋地壳含量;Zr、Hf 平均含量略低于大陆上地壳,高于大陆中、下地壳及大洋地壳;U 平均含量大陆中、上地壳,远高于大陆下地壳及大洋地壳含量;Ga 含量普遍低于大陆及大洋地壳。

表 2 从江地区花岗斑岩 CIPW 标准矿物成分含量($w_B\%$)及相关数值特征

Table 2 CIPW norms($w_B\%$) in the granite porphyries from the Congjiang region

序号	σ	AR	A/CNK	FL	SI	MF	DI	Ap	Ilm	Mt	Hm	Or	Ab	An	Hy	C	Q	AN
1	1.25	2.61	1.80	96.94	9.35	75.99	87.10	0.23	0.74	1.91	0.82	31.19	8.44	0.27	2.41	6.53	47.47	3.03
2	0.59	2.02	2.41	95.03	8.99	74.70	87.52	0.30	0.59	0.95	0.41	26.69	1.05	0.53	1.60	8.09	59.78	20.00
3	0.83	2.18	2.37	98.16	9.62	71.94	86.95	/	0.60	1.12	0.60	30.66	1.03	0.54	1.93	8.24	55.26	33.33
4	1.69	2.95	1.57	96.28	7.28	77.52	89.10	0.37	0.53	2.44	/	31.74	15.74	0.00	2.05	5.51	41.62	0.00
5	1.78	3.47	1.33	94.40	7.17	74.83	90.00	0.28	0.57	1.61	/	35.57	13.64	1.39	2.57	3.57	40.79	8.77
6	0.79	2.31	2.20	97.97	8.43	67.03	89.31	0.17	0.61	0.94	/	30.12	1.56	0.00	/	7.47	57.63	0.00
7	1.00	2.05	2.56	98.09	7.17	78.18	85.28	0.00	1.05	0.89	/	32.34	1.04	0.55	1.50	9.90	51.90	33.33
8	0.12	1.76	2.85	94.87	9.56	84.76	88.11	/	0.62	1.44	/	12.82	1.00	0.57	4.07	5.18	74.29	33.33
9	0.21	1.90	2.60	96.07	8.19	82.90	89.77	/	0.46	1.66	/	17.20	1.01	0.57	1.79	5.74	71.56	33.33
10	0.54	1.92	2.71	96.87	8.32	81.32	85.59	/	0.96	2.12	/	25.06	1.01	0.58	2.15	8.59	59.52	33.33
11	0.08	1.81	2.95	93.66	10.10	83.50	90.89	/	1.63	/	1.22	11.11	/	/	1.73	4.53	79.78	0.00
12	0.27	1.52	2.48	94.90	9.75	71.91	90.74	0.25	0.16	1.14	/	19.40	1.07	/	1.36	6.36	70.27	0.00
13	1.26	1.68	1.64	94.69	10.63	72.06	86.89	0.29	0.76	1.44	1.01	17.83	27.24	0.54	2.57	6.51	41.82	2.80
14	0.23	1.53	2.35	95.11	8.40	78.61	91.48	0.23	0.57	1.13	0.15	18.30	0.52	/	1.03	5.40	72.66	0.00
15	0.60	2.00	2.46	95.63	22.57	77.43	87.20	0.28	0.92	0.46	1.07	26.68	1.05	0.27	1.42	8.38	59.47	20.00
16	1.49	2.08	2.51	98.49	7.92	73.85	83.07	/	0.97	1.29	/	37.85	1.04	1.03	2.49	11.14	44.18	33.33
17	0.58	1.63	2.25	75.05	24.06	61.72	72.08	0.28	0.89	2.00	/	21.76	2.63	5.84	9.96	8.96	47.69	67.74
18	1.69	2.66	1.21	82.83	8.67	75.88	83.53	0.30	0.74	1.27	/	27.86	20.40	4.06	4.99	5.10	35.27	22.77
19	0.80	2.80	1.89	99.27	2.13	87.81	92.15	/	0.19	0.29	/	31.72	1.55	0.27	1.60	5.49	58.88	14.29
20	1.01	2.64	1.35	96.43	2.88	90.88	90.84	0	0.28	0.67		7.19	40.40	1.11	3.68	3.38	43.25	1.28
21	1.59	3.81	1.34	98.53	3.43	87.78	91.15	0.18	0.30	0.31		29.51	19.41	0	4.7	3.35	42.23	0
22	1.03	2.50	1.34	90.05	4.96	80.86	89.58	0.27	0.27	0.20		12.25	33.02	2.50	3.49	3.68	44.31	6.67
23	1.14	2.64	1.39	93.59	6.49	71.96	90.55	0.31	0.28	0.21		15.60	30.97	1.38	3.16	4.10	43.98	4.07
24	1.31	2.93	1.48	97.40	2.47	88.00	91.68	0.23	0.16	0.28		26.13	19.96	0.27	2.65	4.72	45.59	1.30
25	1.53	3.51	1.24	94.29	2.60	87.76	92.00	0.29	0.19	0.27		27.75	22.02	1.38	3.12	2.74	42.23	5.62
26	1.45	3.18	1.38	95.77	3.53	85.96	92.16	0.32	0.29	1.81		27.25	20.51	0.57	0.94	3.90	44.40	2.50
27	1.49	3.40	1.34	95.96	6.24	76.00	90.57	0.24	0.40	0		27.83	19.98	0.56	4.67	3.57	42.76	2.56
28	1.52	3.24	1.39	96.78	1.47	91.93	92.22	0.28	0.15	0.47		27.88	20.98	0.28	2.49	4.10	43.36	1.23
29	1.52	3.33	1.32	95.89	2.12	88.89	92.70	0.29	0.17	0.44		27.81	22.02	0.57	2.34	3.49	42.87	2.33
30	0.80	2.80	1.89	99.27	2.13	87.81	92.15	0	0.19	0.29		31.72	1.55	0.27	1.60	5.49	58.88	14.29
31	1.26	2.71	1.77	99.10	0.66	94.95	91.59	0.17	0.14	0		30.62	12.08	0	1.75	6.34	48.89	0
32	1.07	2.92	1.58	96.28	3.11	86.26	91.54	0	0.31	0.91		28.88	11.49	1.13	1.55	4.55	51.17	8.33
33	0.89	2.16	1.82	94.83	10.42	63.20	88.40	0.24	0.18	0.90		16.63	23.06	0.57	2.78	6.92	48.71	2.22
34	1.14	2.64	1.39	93.59	6.49	71.96	90.55	0.31	0.28	0.21		15.60	30.97	1.38	3.16	4.10	43.98	12.50
35	1.83	3.60	1.29	96.73	1.98	89.22	93.35	0.29	0.13	1.14		30.62	22.53	0.55	1.16	3.37	40.20	2.27
36	1.77	4.00	1.19	95.80	2.95	86.12	93.02	0.29	0.15	0.69		28.38	24.63	0.83	2.69	2.33	40.01	3.09

注:1-18 为刚边花岗斑岩(本文);19 归林花岗斑岩(1:5 万下江幅区调资料);20-36 为摩天岭二长花岗岩(20-21 为 1:5 万宰便、幅高武幅区调资料;22-31 为戴传国等 2000 年资料;32-34 为王敏等 1999 年资料;35-36 为 1:5 万三防地区区调资料)

表 3 从江地区花岗斑岩稀土元素含量(×10⁻⁶)

Table 3 REE contents (×10⁻⁶) in the granite porphyries from the Congjiang region

序号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Y	Lu
1	31.20	45.00	7.63	26.90	5.14	0.53	4.66	0.90	4.70	0.90	2.90	0.38	2.53	23.70	0.37
2	39.90	74.80	9.99	38.90	8.08	1.01	7.92	1.45	7.81	1.44	4.60	0.56	3.37	42.10	0.54
3	19.80	21.70	4.29	14.40	2.74	0.39	2.13	0.55	3.33	0.74	2.63	0.35	2.70	19.20	0.40
4	26.10	45.10	6.91	25.00	5.44	0.63	4.98	1.03	6.19	1.17	3.81	0.55	3.33	31.40	0.51
5	26.60	49.50	6.49	23.90	5.42	0.60	5.11	1.03	6.26	1.36	3.72	0.50	3.34	35.0	0.45
6	38.50	70.50	10.10	38.20	8.34	1.10	7.06	1.39	7.79	1.48	4.53	0.59	3.75	40.00	0.52
7	18.50	34.50	4.99	19.10	4.30	0.52	4.01	0.83	4.79	0.92	2.82	0.38	2.44	22.10	0.38
8	18.70	40.20	4.65	17.60	3.35	0.41	2.61	0.54	3.22	0.68	2.18	0.28	1.83	18.60	0.26
9	23.60	45.50	5.60	20.40	4.30	0.60	3.17	0.60	3.38	0.56	1.91	0.23	1.57	14.80	0.23
10	20.70	41.60	4.92	18.70	3.63	0.59	3.10	0.58	3.34	0.63	2.10	0.29	2.01	18.30	0.36
11	20.80	42.30	4.69	18.40	3.20	0.61	2.17	0.44	2.10	0.43	1.35	0.20	1.52	11.90	0.23
12	9.54	16.20	2.54	9.10	2.56	0.21	3.86	0.93	6.03	1.19	3.80	0.51	3.22	38.10	0.45
13	25.60	53.50	6.97	25.80	6.50	0.61	5.89	1.24	7.82	1.51	4.76	0.60	4.13	44.30	0.51
14	15.50	31.50	3.74	14.00	3.07	0.45	3.06	0.59	3.62	0.85	2.69	0.40	2.34	23.10	0.36
15	30.40	64.30	10.10	42.20	10.20	1.51	9.09	1.65	8.97	1.75	5.38	0.68	4.17	45.10	0.64
16	49.70	75.80	11.00	41.80	8.13	1.13	7.77	1.31	7.07	1.37	4.08	0.56	3.52	34.9	0.48
17	33.60	66.30	8.44	30.70	6.47	0.89	5.60	1.18	6.80	1.37	4.33	0.56	3.23	38.00	0.47
18	31.20	45.00	7.62	26.90	5.14	0.53	4.66	0.90	4.70	0.90	2.90	0.38	2.53	23.70	0.37
19	20.0	41.7	4.78	18.0	4.03	0.37	3.90	0.73	4.08	0.83	2.42	0.35	2.13	26.0	0.31
平均值	26.31	47.63	6.60	24.74	5.27	0.67	4.78	0.94	5.37	1.06	3.31	0.44	2.82	28.96	0.41
20	16.2	26.6	3.70	16.5	3.22	0.25	3.87	0.76	6.22	1.13	3.15	0.40	2.39	26.4	0.27
21	19.5	31.4	4.28	20.5	4.04	0.28	3.57	0.64	5.51	1.08	2.88	0.40	2.42	23.4	0.28
22	4.23	10.4	0.64	3.47	12.2	0.08	1.83	0.45	3.33	0.72	2.39	0.36	2.16	17.7	0.31
23	14.4	28.6	2.82	13.2	3.30	0.24	4.72	4.72	0.73	0.97	2.84	0.41	2.36	22.8	0.31
24	17.7	19.4	3.89	17.5	4.06	0.28	5.55	0.95	5.97	1.27	3.50	0.53	2.84	32.1	0.41
25	15.9	32.0	3.20	15.1	3.85	0.19	4.97	0.91	6.14	1.35	3.90	0.60	3.30	32.4	0.47
26	11.7	24.8	1.91	9.84	2.36	0.16	3.16	0.58	3.99	0.77	1.19	0.28	1.69	17.0	0.26
27	12.5	22.8	3.18	13.6	3.11	0.23	4.25	0.80	5.69	1.16	3.31	0.24	2.60	27.0	0.38
28	5.42	8.30	0.97	3.65	1.12	0.08	1.99	0.44	3.71	0.79	2.62	0.38	1.75	18.9	0.31
29	14.9	31.2	2.54	12.7	3.29	0.15	4.03	0.85	5.65	1.14	3.37	0.47	3.01	25.1	0.33
30	31.5	66.5	7.90	27.0	5.90	1.18	5.20	0.79	5.80	1.04	3.40	0.50	2.97	/	0.44
31	30	64	7.1	26	4.5	0.88	3.8	0.64	3.5	0.8	2.3	0.33	2.2	22	0.32
32	17	45	5.8	24	4.4	1.5	4	0.58	3.8	0.82	2.3		2.3	22	0.41
33	8	20	2.6	11	2.8	1.1	3.1	0.48	3.1	0.68	1.9	0.32	1.5	16	0.25
34	18	42	5.0	20	3.9	1.2	3.6	0.56	3.5	0.76	2.2	0.32	2.0	20	0.33
35	3.7	11.5	1.8	10	3.3	1.3	4.6	0.87	5.7	1.7	3.7	0.54	5.1	32	0.56

注:1-18 为刚边花岗斑岩(本文);19 归林花岗斑岩(1:5 万下江幅区调资料);20-29 为摩天岭二长花岗岩(20-21 为 1:5 万宰便、幅高武幅区调资料;22-29 为戴传国等 2000 年资料);30 为北美页岩;31 为大陆上地壳;32 为大陆中地壳;33 为大陆下地壳;34 为大陆地壳整体(据 GERM, 1998) 35 为大洋地壳(据 Taylor and McLennan ,1985)

4 结论与讨论

4.1 岩体成因

前人资料认为该岩体系深变质成因的“混合岩”(1:20 万榕江幅区调报告、贵州区域地质志)或片麻状花岗岩(《中国地质图集》),《1:5 万宰便、高

武幅区域地质调查报告》认为其是由与摩天岭大花岗岩同源的岩浆前锋与围岩混合、交代形成,由中心向外侧大致划分为花岗混合岩和混合岩化变质岩两个岩带,二者为渐变过渡,前者与围岩呈明显突变接触关系,后者与围岩呈渐变过渡关系。笔者基于以下地质资料:(1)在下江群、丹州群底部底砾

岩中存在侵位于武陵造山运动不整合面下的二长花岗岩(从江平正地区)及花岗闪长岩砾石(桂北三防地区);(2)在江边寨一带见花岗斑岩与砂岩呈突变接触,在刚边一带与板岩、千枚岩呈渐变过渡,花岗斑岩亦隐约保留围岩外貌(图2);(3)四堡群与上覆下江(丹州)群均为低绿片岩相变质岩,不存在深变质岩—混合岩产出的地质背景,并结合岩石学、地球化学资料,认为研究区花岗斑岩属泥质岩与碎屑岩准原地局部熔融的产物,即准原地重熔形成的S型花岗质岩浆准原地侵位形成。其岩石地球化学特征,诸如CIPW标准矿物没有出现透辉石(di),刚玉(c) $>3\%$,钕元素表现为较为明显的负

异常等,都显示其属于壳源熔融改造成因的花岗岩。

4.2 形成的构造背景

研究区所属的扬子东南缘在新元古代下江时期,发育多期次岩浆活动事件,主要表现为以酸性侵入岩、酸性火山岩、基性—超基性侵入岩与喷溢玄武岩为组合的组合序列,显示出明显的裂谷岩浆作用序列特征。在研究区产出归眼组中、上部的基性火山岩($815 \pm 4.9\text{Ma}$, 1:5万宰便、高武幅区调查报告2003)、变质沉凝灰岩与湖南益阳宝林冲—百羊庄一带产出板溪群下部的凝灰岩、角斑质凝灰岩、变基性火山岩($814 \pm 12\text{Ma}$, 王剑, 2003)在岩石组合上构成双模式火山套,时代为 $810\text{Ma} \pm$,是华

表4 从江地区花岗斑岩稀土元素数值特征

Table 4 REE signatures in the granite porphyries from the Congjiang region

序号	ΣREE	ΣLREE	ΣHREE	$\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$	Ce_N/Yb_N	δEu
1	157.44	116.40	41.04	2.84	4.94	0.32
2	242.47	172.68	69.79	2.47	6.17	0.38
3	95.35	63.32	32.03	1.98	2.23	0.48
4	162.15	109.18	52.97	2.06	3.76	0.36
5	169.28	112.51	56.77	1.98	4.12	0.34
6	233.85	166.74	67.11	2.48	5.22	0.43
7	120.58	81.91	38.67	2.12	3.93	0.38
8	115.11	84.91	30.20	2.81	6.10	0.41
9	126.45	100.00	26.45	3.78	8.05	0.48
10	120.85	90.14	30.71	2.94	5.75	0.52
11	110.34	90.00	20.34	4.42	7.73	0.67
12	98.24	40.15	58.09	0.69	1.40	0.20
13	189.74	118.98	70.76	1.68	3.60	0.30
14	105.27	68.26	37.01	1.84	3.74	0.44
15	236.14	158.71	77.43	2.05	4.28	0.47
16	248.62	187.56	61.06	3.07	5.98	0.43
17	207.94	146.40	61.54	2.38	5.70	0.44
18	157.43	116.39	41.04	2.84	4.94	0.32
19	103.63	92.78	10.05	8.55	5.44	0.28
20	84.66	70.34	14.32	4.91	3.09	0.22
21	96.78	83.57	13.21	6.33	3.60	0.22
22	42.574	32.854	9.72	3.38	1.36	0.03
23	79.62	67.28	12.34	5.45	3.37	0.19
24	83.85	68.38	15.47	4.42	1.43	0.18
25	91.88	75.21	16.67	4.51	2.69	0.13
26	62.69	53.93	8.76	6.16	4.08	0.19
27	73.85	59.67	14.18	4.21	2.44	0.16
28	31.527	21.527	10.00	2.15	1.32	0.13
29	83.63	68.81	14.82	4.64	2.88	0.03
30	160.12	145.18	14.94	9.72	6.22	0.64

注:1-18为刚边花岗斑岩(本文);19归林花岗斑岩(1:5万下江幅区调资料);20-29为摩天岭二长花岗岩(20-21为1:5万宰便、幅高武幅区调资料;22-29为戴传固等2000年资料);30为北美页岩

表 5 从江地区花岗斑岩微量元素含量(×10⁻⁶)

Table 5 Trace element contents (×10⁻⁶) in the granite porphyries from the Congjiang region

序号	Pb	Ba	Co	Cr	Ni	Sr	Th	Rb	Nb	Ta	Zr	Hf	U	Ga	Sc
1	33.10	580.00	6.15	30.90	10.80	37.60	17.00	228.00	12.00	1.04	137.00	4.07	3.56	20.00	8.43
2	4.05	236.00	3.89	25.10	5.86	7.93	14.10	273.00	10.80	1.14	205.00	6.54	4.24	22.80	7.29
3	11.90	387.00	2.93	18.80	6.30	17.60	18.00	256.00	12.10	1.32	158.00	5.36	3.99	21.20	6.62
4	19.00	439.00	5.60	21.00	10.50	31.30	16.70	227.00	11.60	1.17	175.00	5.25	4.58	19.00	7.36
5	17.30	504.00	4.91	17.20	6.34	41.20	14.20	225.00	10.10	1.12	105.00	3.73	4.18	14.50	6.16
6	11.60	395.00	0.93	19.00	1.76	14.40	13.40	255.00	10.40	1.16	95.50	3.20	3.64	16.40	6.45
7	31.70	248.00	1.98	30.40	3.71	6.65	14.40	276.00	14.00	1.53	173.00	5.53	3.32	19.70	7.67
8	2.69	106.00	7.21	23.20	6.47	6.52	10.60	125.00	9.63	0.77	107.00	3.28	1.90	13.60	5.98
9	16.20	150.00	5.40	20.70	6.43	19.20	8.96	157.00	8.48	0.74	151.00	4.70	2.37	14.40	4.87
10	118.0	254.00	6.90	40.10	16.50	6.57	19.70	242.00	14.30	1.12	349.00	10.10	2.78	18.30	9.44
11	4.50	119.00	5.72	109.00	7.30	3.22	14.60	107.00	10.20	0.91	256.00	7.30	1.99	9.48	5.64
12	8.76	99.00	1.64	7.88	3.03	6.09	9.75	311.00	9.73	2.18	46.90	2.22	5.13	17.20	5.71
13	28.90	495.00	5.84	22.90	7.58	86.40	23.00	158.00	15.30	1.69	203.00	6.29	5.54	19.60	7.72
14	7.73	189.00	1.27	18.10	2.26	5.41	6.27	191.00	8.49	0.77	157.00	4.99	1.99	13.60	6.47
15	5.98	258.00	4.73	35.70	13.50	8.59	16.30	274.00	11.80	1.14	170.00	5.24	4.17	20.50	8.41
16	4.51	310.00	1.74	34.50	2.78	8.41	7.61	346.00	14.00	1.33	244.00	7.67	2.18	23.70	9.06
17	5.11	647.00	14.90	108.00	27.80	25.10	19.40	178.00	10.40	0.90	173.00	5.53	3.81	20.30	11.60
18	32.10	566.00	7.84	42.40	17.20	117.00	16.10	187.00	11.20	1.06	145.00	4.60	3.58	21.30	8.79
19	20.17	332.33	4.98	34.72	8.67	24.96	14.44	223.11	10.79	1.17	169.39	5.31	3.50	18.09	7.43
20	20	550	10	35	20	350	10.7	112	12	0.96	190	5.8	2.8	17	11
21	15.3	402	25	83	33	281	6.1	62	8	0.6	125	4	1.6	17	22
22	4.2	259	38	215	88	348	1.2	11	5	0.6	68	1.9	0.2	13	31
23	12.6	390	25	119	51	325	5.6	8	12	0.7	123	3.7	1.42	16	22
24	0.8	25	47	270	135	130	0.22	2.2	2.2	0.3	80	2.5	0.10	17	38

注:1-18 为刚边花岗斑岩(本文);19 为 1-18 平均值;20 为大陆上地壳;21 为大陆中地壳;22 为大陆下地壳;23 为大陆地壳整体(据 GERM , 1998) ;24 为大洋地壳(据 Taylor and McLennan ,1985)

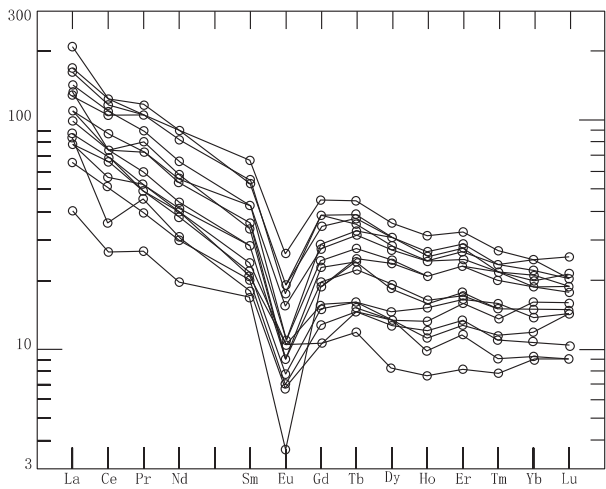


图 3 从江地区花岗斑岩稀土元素配分型式

Fig. 3 Chondrite-normalized REE distribution patterns for the granite porphyries from the Congjiang region

南板内裂谷初始裂陷阶段的物质记录。同时在湘西南步城云场里一带黄狮洞组(甲路组)内产出有

喷溢型酸性-基性双模式火山岩类,亦是该时期裂谷开启裂陷背景下岩浆事件的物质记录。嗣后,随裂谷发展加剧及受基性-超基性侵入岩活动影响,产生了就地重熔的酸性花岗斑岩及喷发的酸性火山碎屑岩,因而研究区产出的花岗斑岩、酸性火山碎屑岩与大致同时形成的基性-超基性、基性火山岩在成分上二者类似于双峰式岩浆岩石组合,属裂谷拉张裂陷环境下的产物。

4.3 形成时代

我们在刚边一带产出的该岩体中采集了 5 件测年样,采用锆石 U-Pb(LA-ICP-MS)测年方法获得的年龄为 798.0±4.1Ma~769.1±5.5Ma,平均值为 784.6±3.6Ma。宰便一带侵位于甲路组钙质岩系之下的归眼组中的辉绿岩的 U-Pb(TIMS)年龄为 788±2.6Ma(1:5 万宰便、高武幅区调报告,2003),武陵运动角度不整合面下伏的摩天岭二长花岗岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 826.0±5.9Ma(高林志等,2010),结合地质背景综合分析,该岩体形成就

位时代应在 800 ~ 770Ma 之间。据江新胜等(2012)研究,扬子西缘的康滇裂谷盆地在 800Ma 发生强烈的构造岩浆事件,发育裂谷特征的双峰式火山岩,即在区域上亦存在明显的该期次岩浆活动事件。在裂谷发展最强烈时期,区域上在桂北龙胜三门地区三门街组内产出基性—超基性岩及典型双峰式火山岩(流纹英安岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 765 ± 14 Ma、辉长辉绿岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 761 ± 8 Ma,葛文春等 2001),其双峰式火山岩特征显示已达初始洋壳程度(戴传固等 2010)。在黔东雷山—黎平—湘西芷江—隆回一带的清水江组内发育大量的酸性火山碎屑岩,其 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 780 Ma $\pm$ (汪正江等),同时在湘西古丈、黔阳、通道等地产出有基性—超基性岩,其时代在 780Ma $\pm$; 浙北上墅组沉凝灰岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 767 为 ± 5 Ma(高林志等 2008)、流纹岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 783Ma $\pm$ (王剑等 2005),代表了裂谷发展峰期强烈的岩浆事件。研究区及邻区新元古代下江时期一系列的岩浆活动事件是南华裂谷盆地开启—裂陷发展加剧的物质记录与表现。

同时,在从江刚边花岗斑岩中发现白云母花岗岩俘虏体,反映在武陵不整合界面下尚有造山后期白云母花岗岩侵入,其应与黔东北梵净山地区武陵造山造山期后白云母花岗岩产出岩浆活动事件相呼应。

5 结论

(1) 研究区下江时期年龄为 800 ~ 770Ma 的花岗斑岩的确认,丰富了扬子东南缘西段新元古代中晚期岩浆活动事件及岩浆序列。

(2) 目前在研究区及相邻区域,未见新元古代下江时期中性岩浆活动的报道。产出下江群中下部的花岗斑岩、酸性火山岩、基性火山岩与基性—超基性岩组合构成类双峰式岩浆岩建造组合,具明显裂谷岩浆活动序列特征,系武陵造山期后新元古代中晚期(下江时期)南华裂谷盆地开启裂陷背景下在黔东从江地区首次发现就地熔融酸性岩浆活动热事件的物质记录,为南华新元古代裂谷盆地开启、充填及演化提供了新的岩浆活动事件信息。

(3) 在下江时期早期的甲路组钙质岩系内及其下地层中产出的 Cu、Pb、Zn、Au 等矿产,可能主要与该期花岗斑岩的岩浆活动热事件相关,本研究对研究区及区域相关矿产资源的成因机制研究及勘查开发提供了基础资料。

(4) 花岗斑岩中白云母花岗岩俘虏体的发现,为研究武陵造山运动岩浆活动事件及岩浆岩序列提供了启示。

致谢:本文在成文中得到成都地调中心江新胜研究员的悉心指导;本文参考了“湖南省地质系列图件编制与综合研究”、“华南扬子古大陆演化及其资源效应”等项目的成果资料,审稿专家提出了建设性修改意见,在此一并致以衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 贵州省地矿局 108 地质队. 1:20 万榕江幅区域地质调查报告[R]. 1965.
- [2] 贵州省地矿局. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [3] 贵州地质调查院. 1:5 万宰便、高武幅区域地质调查报告[R] 2003.
- [4] 贵州地质调查院. 1:5 万大寨、加鸠、下江、党翁幅区域地质调查报告[R] 2009.
- [5] 李昌年. 火成岩微量元素岩石学[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1992.
- [6] 王剑. 华南新元古代裂谷盆地演化兼论与 Rodinia 解体的关系[M]. 北京:地质出版社, 2000.
- [7] 马丽芳, 乔秀夫, 闵隆瑞, 等. 中国地质图集[M]. 北京:地质出版社, 2002.
- [8] 肖庆辉, 邓晋福, 马大铨, 等. 花岗岩研究思维与方法. 北京:地质出版社, 2002.
- [9] 肖庆辉, 王涛, 邓晋福, 等. 中国典型造山带花岗岩与大陆地壳生长研究[M]. 北京:地质出版社, 2009.
- [10] 戴传固, 张慧, 王敏, 等. 江南造山带西南段地质构造特征及其演化[M]. 北京:地质出版社, 2010.
- [11] 戴传固, 王敏, 陈建书, 等. 黔桂交界龙胜地区玄武岩—流纹英安岩组合特征及其地质意义[J]. 地质通报, 2012, 31(9): 1379—1386.
- [12] 昭光, 刘灵, 舒永宽. 贵州宰便—高武地区中新元古代火山岩的发现及意义[J]. 贵州地质, 2003, 20(3): 135—139.
- [13] 王剑, 曾昭光, 陈文西, 等. 南新元古代裂谷系沉积超覆作用及其开启年龄新证据[J]. 沉积及特提斯地质, 2006, 26(4): 1—7.
- [14] 高林志, 戴传固, 刘燕学, 等. 黔东南—桂北地区四堡群凝灰岩锆石 SHRIMP—Pb 年龄及其地层学意义[J]. 地质通报, 2010, 29(9): 1259—1267.
- [15] 周家喜, 陈志明, 王劲松, 等. 黔东南从江隐伏似斑状花岗岩的发现及其找矿意义[J]. 矿物学报, 2011, 31(1): 160—160.
- [16] 柏道远, 贾保华, 刘伟, 等. 湖南城步火成岩锆石 SHRIMP/Pb 年龄及其对江南造山带新元古代构造演化的约束[J]. 地质学报, 2010, 84(12): 1715—1726.
- [17] 葛文春, 李献华, 李正祥, 等. 龙胜地区镁铁质侵入体年龄及其地质意义[J]. 地质科学, 2001, 36(1): 112—118.
- [18] 葛文春, 李献华, 李正祥, 等. 桂北两类过铝花岗岩的地球化学研究[J]. 地球化学, 2001, 30(1): 24—34.

- [19] 高林志,戴传国,刘燕学,等. 黔东地区下江群凝灰岩锆石 SHRIMP - Pb 年龄及其地质意义[J]. 中国地质, 2010, 37(4):1070-1080.
- [20] 江新胜,王剑,崔晓庄,等. 滇中新元古代澄江组锆石 SHRIMP U - Pb 年代学研究及其地质意义[J]. 中国科学, 2012, 42(10):1496-1507.
- [21] 王正江,王剑,段太忠,等. 扬子克拉通内新元古代中期酸性火山岩的年代学及其地质意义[J]. 中国科学, 2010, 40(11):1543-1551.
- [22] 王劲松,周家喜,杨德智,等. 黔东南宰便辉绿岩锆石 U - Pb 年代学和地球化学研究[J]. 地质学报, 2012, 86(3):460-469.
- [23] 黎彤,袁怀雨. 中国花岗岩类和世界花岗岩类平均化学成分的对比研究[J]. 大地构造与成矿学, 1998, 22(1):29-34.
- [24] 张旗,潘国强,李承东,等. 花岗岩混合问题:与玄武岩对比的启示 - 关于花岗岩研究的思考之一[J]. 岩石学报, 2007a, 23(5):1141-1152.
- [25] 张旗,潘国强,李承东,等. 花岗岩分离结晶作用 - 关于花岗岩研究的思考之二[J]. 岩石学报, 2007b, 23(6):1293-1251.
- [26] 张旗,潘国强,李承东,等. 花岗岩构造环境问题 - 关于花岗岩研究的思考之三[J]. 岩石学报, 2007c, 23(11):2683-2698.
- [27] 张旗,潘国强,李承东,等. 花岗岩源岩问题 - 关于花岗岩研究的思考之四[J]. 岩石学报, 2008, 24(6):1193-1204.
- [28] 张旗,潘国强,李承东,等. 花岗岩研究的误区 - 关于花岗岩研究的思考之五[J]. 岩石学报, 2008, 24(10):2212-2218.
- [29] 张旗,潘国强,李承东,等. 21 世纪花岗岩研究,路在何方? - 关于花岗岩研究的思考之六[J]. 岩石学报, 2008, 24(10):2219-2236.

Characteristics and geological implications of the Xiajiangian (Neoproterozoic) granite porphyry in the Congjiang region, southeastern Guizhou

CHEN Jian-shu, DAI Chuan-gu, PENG Cheng-long, YANG Kai-di, WANG Min, LU Ding-biao
(Guizhou Institute of Geological Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

Abstract: The Neoproterozoic granite porphyries in the Hunan-Guizhou zone are seldom reported. The acidic magmatic rocks in the lower part of the Xiajiang Group in the Congjiang region, southeastern Guizhou have long been interpreted as migmatites by the previous workers. In the present paper, the authors contend, according to the studies of lithology, geochemistry and geochronology and tectonic setting, that these rocks should be assigned to the in-situ partially remelted S-type granite porphyries and constitute the bimodal magmatic associations together with the basic rocks and basic volcanic rocks in the lower part of the Xiajiang Group, representing the important tectonic-magmatic thermal events at the onset of the Wuling post-orogenic rift basin. The recent results of research may provide new data for the refinement of the evolution of the Precambrian palaeocontinent and metallogenic responses in the study area.

Key words: rift; granite porphyry; petrology; geochemistry; geochronology; Neoproterozoic; Xiajiangian