

湘赣边界北诸广山超单元组合 特征及构造意义

吴俊华¹, 李铁华²

(1. 江西地勘局赣西地质调查大队, 江西 南昌 330201; 2. 江西地勘局江地公司, 江西 南昌 330000)

摘要:用单元—超单元填图方法, 对诸广山北段加里东期花岗岩进行研究, 表明桂东序列、左安超单元具有 I 型花岗岩特点, 形成于板块碰撞前环境, 汤湖超单元为 S 型花岗岩, 形成于同碰撞环境。综合各种地质地球化学因素, 推断它们形成的地球动力学过程为陆内二次拆离俯冲, 首次拆离中形成桂东序列岩浆, 第二次拆离中形成左安超单元岩浆, 同时, 强烈挤压应力造成两拆离体间地壳增厚, 从而引起上地壳物质的部分熔融形成汤湖超单元。

关键词:北诸广山; 地球动力学过程; 超单元组合; 花岗岩

中图分类号:P588.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3967(1999)03-0264-07

笔者通过对 1:5 万桥头幅、左安幅、鹅形幅、桂东幅、沙田幅加里东期花岗岩资料的综合整理, 认为桂东序列、左安超单元、汤湖超单元在同一构造运动中形成, 可归并为北诸广山超单元组合。

1 地质概况

北诸广山加里东期花岗岩位于华南褶皱系的江西遂川县和湖南桂东县境内。区域基底由震旦纪、寒武纪及奥陶纪的一套陆源碎屑浊积岩系的地层组成。北诸广山超单元组合由桂东序列、左安超单元、汤湖超单元组成。桂东序列产于黄坳大断裂上, 呈近等轴状, 由早晚两个单元——牛塘、三洞单元组成, Rb-Sr 等时线年龄为 $(380.6 \pm 47.6) \text{ Ma}$, 锆石 U-Pb 年龄为 425~451 Ma; 左安超单元呈北东向展布, 产于万安深大断裂与汤湖大断裂之间, 由大窝里、南屏山、河口、湖洞单元组成, U-Pb 年龄为 427 Ma, 万安深大断裂在该区域见有左旋韧性变形的特点; 汤湖超单元亦呈北东向展布, 位于汤湖大断裂与黄坳大断裂之间, 由车脑、大塘、高坪、子公坑、猫鼻垠单元组成, U-Pb 年龄为 413~440 Ma, Rb-Sr 全岩等时线年龄为 424 Ma(图 1)。

2 岩石地球化学特征

2.1 岩石化学特征

北诸广山加里东期花岗岩岩性、矿物成分及岩石化学特征(表 1), 显示桂东序列具有高斜长石、黑云母、普通角闪石, 低钾长石、石英, 高 TiO_2 、 Al_2O_3 、 FeO 、 MgO 、 CaO , 低 SiO_2 、 Na_2O^+ 、

表 1 北诸广山超单元组合花岗岩性、矿物含量及岩石化学特征
Table 1 Petrology, mineral contents and petrochemistry of granites in the superunit assemblage

超单元或序列	岩性	钾长石	斜长石	石英	黑云母	普通角闪石	白云母	(%)											总和	DI	
								SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	F ₂ O	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅			H ₂ O ⁺
桂东	牛塘	1.8	51.4	22.0	19.0	4.7		58.72	0.90	16.46	0.77	7.13	0.15	2.94	5.78	2.20	2.11	0.15	1.65	98.96	47.03
	三洞	12.8	44.3	25.6	14.6	1.8		65.05	0.77	15.03	0.76	5.10	0.12	1.95	3.20	2.81	3.54	0.21	1.08	99.53	66.1
左安	大窝里	3	57.5	23	9	4.5		65.44	0.70	14.11	0.79	4.65	0.09	2.01	3.36	3.10	3.50	0.20	1.90	99.15	68.28
	南屏山	17.5	48	26	8	0.5		67.16	0.65	14.44	0.39	4.28	0.13	1.48	3.29	2.98	3.88	0.20	1.66	99.73	71.17
	河口	19	40	32	8.5			68.94	0.45	14.36	0.77	2.81	0.08	1.32	2.81	3.00	3.53	0.15	1.88	99.87	74.65
湖洞	中粗粒含斑(少斑)黑云花岗岩	26	33.5	34	6			70.28	0.38	14.36	0.66	1.86	0.12	1.32	1.74	3.48	4.21	0.18	1.62	100.21	81.48
	中(中细)粒少斑黑云花岗岩	20	49	23.5	6			69.84	0.45	14.15	0.42	3.12	0.08	1.06	1.01	2.30	5.05	0.18	2.56	100.22	80.98
汤湖	大塘	21.4	36.8	30.7	10.2	0.6		69.63	0.63	13.48	0.82	3.62	0.07	1.48	4.24	2.50	4.24	0.13	0.92	99.80	81.21
	高坪	26.6	31.7	32.7	8.4			70.48	0.43	13.87	0.72	2.92	0.07	0.97	1.43	2.70	4.95	0.12	0.78	99.44	82.0
子公坑	中一中粗粒斑状黑云母二长花岗岩	33.5	27.8	32.8	5.9			71.80	0.29	13.92	0.51	2.47	0.08	0.38	2.05	2.94	4.64	0.15	0.80	100.08	84.3
	中细粒少斑二云母二长花岗岩	30.8	25.9	33.8	6.0	3.5		72.22	0.17	13.98	0.24	2.03	0.08	0.33	0.16	2.30	5.53	0.13	2.06	99.60	87.85

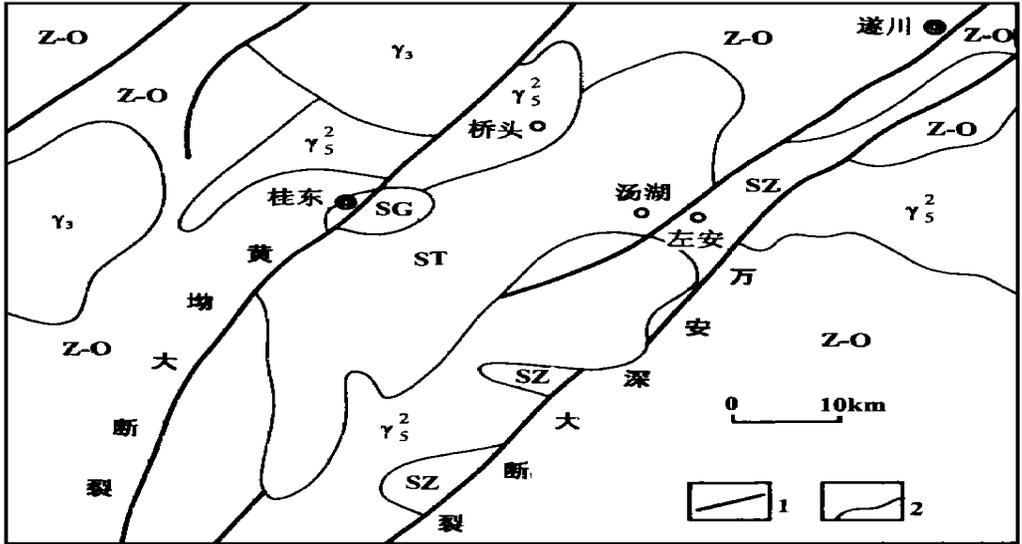


图 1 北诸广山超单元组合地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of the superunit assemblage in the Zhuguang Mountains

Z-O—震旦系—奥陶系地层; γ_5^2 —三叠纪花岗岩; γ_3 —志留纪花岗岩; ST—桂东序列;
 SZ—左安超单元; SG—汤湖超单元; 1—大断裂; 2—地质界线

K_2O 含量的岩性特征, 汤湖超单元特征明显与之相反, 而左安超单元特征则介于二者之间, 略偏向于桂东序列。桂东序列的低分异指数(DI)47.03~66.1 亦不同于左安超单元的 68.28~81.48及汤湖超单元的 80.98~87.85。

2.2 微量元素特征

在 Pearce^[1]的洋脊花岗岩(ORG)标准化地球化学模式图上(图 2), 桂东序列、左安超单元平均值标准化模式曲线与斯凯尔加德衰减大陆壳花岗岩模式曲线十分相似。3 个超单元(序列)的模式曲线具有一定程度的相似性, 均以富 K_2O 、Rb、Ba、Th 含量, 贫 Zr、Sm、Y、Yb 含量为特征。汤湖超单元与另两者比较, 明显富集 K_2O 、Rb、Th 等不相容组分。3 个超单元(序列)模式曲线反映三者源岩成分大体相同, 但却具有不同的成因。汤湖超单元具有富集不相容元素的趋势, 暗示它形成的深度浅于另两者。按刘英俊的 $lgLi/Mg - lgK/Rb$ 图解(图 3)投点, 桂东序列、左安超单元样点落入同熔型区域, 而汤湖超单元样点则落入改造型区域。

2.3 稀土元素特征

桂东序列 $\Sigma REE = (186.54 \sim 238.31) \times 10^{-6}$, $(La/Yb)_N = 7.12 \sim 10.9$, $Eu/Eu^* = 0.62 \sim 0.75$, 与左安超单元 $\Sigma REE = (194.74 \sim 219.82) \times 10^{-6}$, $(La/Yb)_N = 7.27 \sim 11.39$, $Eu/Eu^* = 0.43 \sim 0.67$ 更为相似, 而与汤湖超单元 $\Sigma REE = (143.45 \sim 285.73) \times 10^{-6}$, $(La/Yb)_N = 7.43 \sim 9.54$, $Eu/Eu^* = 0.29 \sim 0.44$ 偏离略大, 反映汤湖超单元与前两者存在成因的差异。

3 成因与地球动力学过程的讨论

对各超单元(序列)成因类型特征值进行对比(表 2), 可以看出桂东序列、左安超单元属同

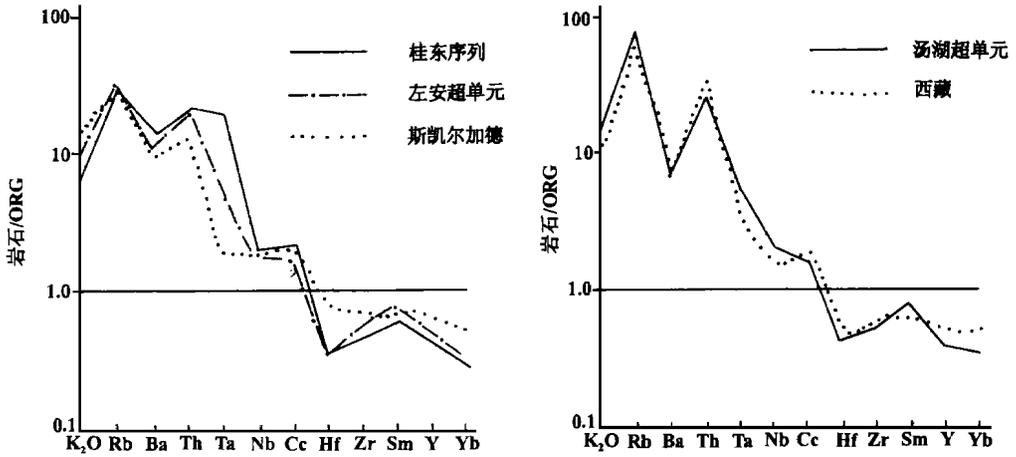


图 2 北诸广山超单元组合的洋脊花岗岩(ORG)标准化地球化学模式图^[1]

Fig. 2 Ocean ridge granite-normalized geochemical pattern of the superunit assemblage

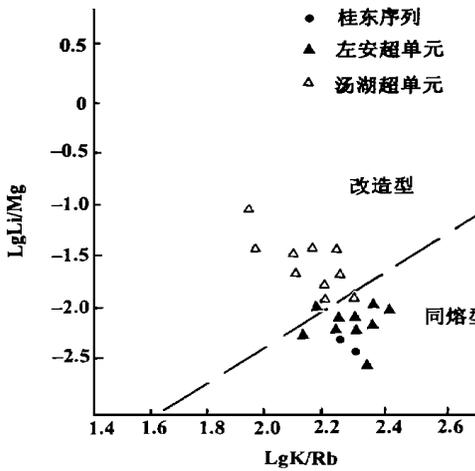


图 3 北诸广山超单元组合

$\lg \text{Li}/\text{Mg}-\lg \text{K}/\text{Rb}$ 成因判别图解

(据刘英俊, 1986)

Fig. 3 $\lg \text{Li}/\text{Mg}-\lg \text{K}/\text{Rb}$ petrogenetic

discriminant diagram of the superunit assemblage

熔型, 汤湖超单元属改造型, 大致分别相当于 Chappell 和 White 在研究澳大利亚花岗岩时所划分的 I 型与 S 型, 亦分别相当于赵振华按稀土元素指标进行成因分类的壳幔型与壳型。

根据 Batchelor 等^[2]的多阳离子参数图解(图 4), 桂东序列、左安超单元样点落入板块碰撞前区, 汤湖超单元样点则落入同碰撞区内。Petcher 认为碰撞前花岗岩是消减板块边缘岩浆作用形成的, 同碰撞花岗岩则是同造山作用地壳熔体。

综合对桂东序列、左安、汤湖超单元的成因及构造环境的判别, 结合它们的空间展布、同位素年龄、岩性组合、地球化学特征、区域前志留纪地层的一致性、先后产生于同一地块内不同地点及深度, 我们认为这 3 个超单元(序列)形成的地球动力学过程为陆内二次拆离俯冲(图 5)。在湘赣南地块与武夷地块碰撞过程中, 湘赣南地块内部薄弱处在强烈的挤压应力下, 发生上、下地壳的拆离、滑脱作用。首次拆离受下地壳在俯冲当中产生的摩擦热作用, 形成桂东序列岩浆, 主动侵入近地表固结。挤压应力继续增强, 产生第二次拆离, 形成左安超单元岩浆, 其岩浆演化及侵入严格受由拆离、滑脱作用形成的汤湖、万安大断裂控制。与此同时, 强烈挤压应力所造成的两次拆离, 使得其间地壳增厚, 从而引起上地壳物质的部分熔融形成汤湖超单元岩浆, 并沿万安深大断裂产生了具有深成性质的韧性剪切带。在整个挤压、拆离、俯冲过程中, 湘赣南地块与武夷地块碰撞不仅受到由东而西的应力, 而且还

产生的摩擦热作用, 形成桂东序列岩浆, 主动侵入近地表固结。挤压应力继续增强, 产生第二次拆离, 形成左安超单元岩浆, 其岩浆演化及侵入严格受由拆离、滑脱作用形成的汤湖、万安大断裂控制。与此同时, 强烈挤压应力所造成的两次拆离, 使得其间地壳增厚, 从而引起上地壳物质的部分熔融形成汤湖超单元岩浆, 并沿万安深大断裂产生了具有深成性质的韧性剪切带。在整个挤压、拆离、俯冲过程中, 湘赣南地块与武夷地块碰撞不仅受到由东而西的应力, 而且还

受到往南的剪切作用,以致于形成许多大型的左旋构造。该区岩浆形成的地球动力学过程、区域应力场的形成,与陈焕疆² 指出的中晚奥陶世湘赣南地块与武夷地块北西向强烈碰撞相一致。这种碰撞,既使湘赣南地块内产生了下地壳的拆离俯冲,又产生了左旋剪切。

表 2 北诸广山超单元组合与各成因类型花岗岩特征值对比

Table 2 Comparison of characteristics of values between the superunit assemblage and granites of various genetic types

超单元或序列名称	SiO ₂ (%)	A/NKC	Na ₂ O/K ₂ O	标准刚玉 (%)	K/Rb	Rb/Sr	Eu/Eu*	(La/Yb) _N
桂东	58.7~65.1	1.07	0.92	0.80	199	0.57	0.70	9.6
左安	63.8~70.3	1.04	0.83	0.76	183	0.84	0.56	9.9
汤湖	69.6~72.2	1.19	0.56	2.26	127	5.4	0.39	8.7
同熔型(刘英俊,1986)					240	0.4		
改造型(刘英俊,1986)					67	11.7		
I型(Chappell,1983)	53~76	<1.1	较高	<1				
S型(Chappell,1983)	65~74	>1.1	较低	>1				
壳幔型(赵振华,1985)							>0.5	>10
壳型(赵振华,1985)							<0.5	<10

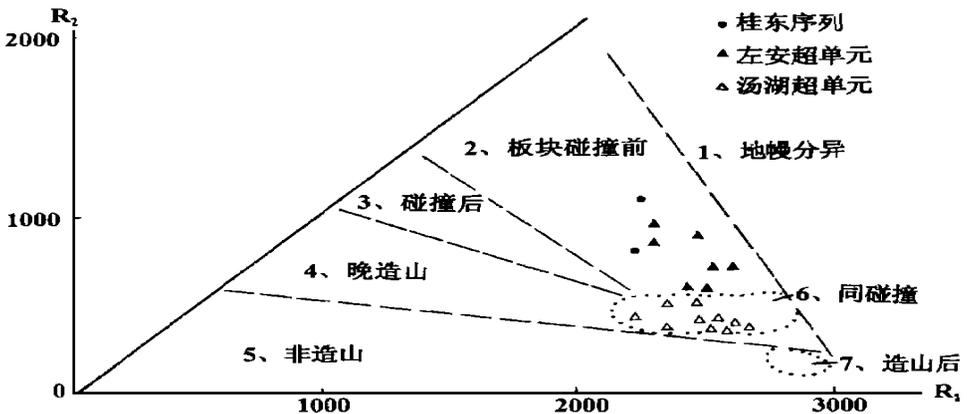


图 4 判别花岗岩形成构造环境的 R₁-R₂ 图解^[2]

Fig. 4 R₁-R₂ diagram for the discrimination of the tectonic environments of granites

$$R_1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti); R_2 = 6Ca + 2Mg + Al$$

4 结 论

(1) 桂东、左安、汤湖超单元(序列)分布于同一岩石区,形成的先后顺序为桂东序列、左安超单元、汤湖超单元;三者可以归并为北诸广山超单元组合。

(2) 桂东序列、左安超单元具有低 SiO₂、Na₂O + K₂O, 高 TiO₂、Al₂O₃、FeO、MgO、CaO 含量特征,显示出深源性质;汤湖超单元则与之相反。

(3) 桂东序列、左安超单元为同熔型(I型)花岗岩,形成于板块碰撞前环境;汤湖超单元为改造型(S型)花岗岩,形成于同碰撞环境。

(4) 3 个超单元(序列)形成的地球动力学过程为陆内二次拆离俯冲,在该过程的不同阶段先后形成。

成文过程中得到高秉璋教授级高级工程师和陈金华、高维敬高级工程师的指导,同时得到邹元坑、王祥发工程师的帮助,谨致谢忱。

参考文献:

[1] PEARCE J P. 花岗岩形成的大地构造环境及其痕量元素判别图解[J]. 地质科技情报, 1986, (1): 17-21.
[2] BATCHELOR B A 等. 利用多阳离子参数对花岗岩系作成因解释[J]. 基础地质译丛, 1986, (4): 53-62.

Characteristics and tectonic implications of the superunit assemblage in the northern Zhuguang Mountains on the Hunan-Jiangxi border

WU Jun-hua¹, and LI Tie-hua²

(1. Western Jiangxi Geological Survey Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Nanchang 330201, China; 2. Jiangxi Geology Corporation, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Nanchang 330000, China)

Abstract: Caledonian granites in the northern segment of the Zhuguang Mountains were studied by using the unit-superunit mapping method. The results indicate that the Guidong sequence and Zuo'an superunit have the characteristics of I-type granites and were formed in a pre-collision environment and that the Tanghu superunit is represented by S-type granites, and originated in a syn-collision environment. By integrating all geological and geochemical factors, it is inferred that the geodynamic process of their formation experienced two events of intracontinental detachment

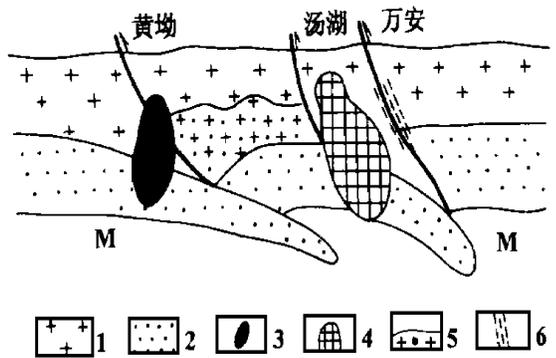


图 5 北诸广山加里东期陆内二次拆离俯冲构造剖面示意图

Fig. 5 Schematic tectonic section of two events of Caledonian intracontinental detachment and subduction in the Zhuguang Mountains
1- 上地壳; 2- 下地壳; 3- 桂东序列; 4- 左安超单元;
5- 汤湖超单元; 6- 韧性剪切带; M- 地幔

and subduction; the first detachment produced the magma of the Guidong sequence, and the second detachment the magma of the Zuo'an superunit; meanwhile, strong compressive stress led to thickening of the crust between two detachments and partial melting of upper mantle material, thus forming the Tanghu superunit.

Key words: northern Zhuguang Mountains; geodynamic process; superunit assemblage; granite

第 15 届 HKT 会议将于 2000 年在成都召开

由于青藏高原特殊的地理、地质条件以及对全球资源和环境产生的重大影响,所以自 1985 年国际上召开首届喜马拉雅—喀喇昆仑—西藏学术讨论会(Himalaya—Karakoram—Tibet Workshop,简称 HKT 会议)以来,迄今已经在英国、法国、瑞士、意大利、奥地利、尼泊尔、美国、巴基斯坦、德国等国家连续召开了 14 届。经我国科学家积极争取,第 14 届 HKT 会议组委会于 1999 年 3 月 27 日讨论决定,第 15 届 HKT 会议定于 2000 年 4 月 21~24 日在中国成都举行。

青藏高原绝大部分位于我国境内,是我国地学界的一块瑰宝,也是我国地球科学研究中最有希望占领“一席之地”的领域。HKT 会议学术内容涵盖地质、地球化学、地球物理等诸多领域,并朝着建立地球科学新理论的方向发展。第 15 届 HKT 会议将为展示我国在这一领域取得的丰硕科学研究成果提供重要契机,并将进一步推动我国对青藏高原的科学研究工作。

这次会议将由国家科技部和国土资源部联合主办。支持单位有:中国国家自然科学基金委员会,中国科学院,中国国家地震局,中国地质学会,中国青藏高原研究会,国际地科联岩石圈委员会,四川省科学技术委员会,油气藏地质与开发工程国家重点实验室。成都理工学院、中国地质大学、中国地质科学院具体负责这次会议的承办工作。会议筹备秘书处办公室设在成都理工学院科技与外事处。

会议联系人:邓斌、杨桂和、杨慧东;电话:028-4077063、4078924、4079488

联系地址:610059,成都市二仙桥东三路 1 号,成都理工学院科技与外事处

E-mail:15hkt@cdit.edu.cn;http://www.cdit.edu.cn/15hkt

第 15 届 HKT 会议筹备秘书处办公室