

湘赣边境志留纪花岗岩岩石谱系 单位特征及侵位机制探讨^①

张永忠, 吕少伟, 邓必荣

(江西省地质调查院, 江西南昌 330201)

摘要 湘赣边境中段出露有黄洋界、汤湖两处花岗岩超单元和同时期侵位的岩株、岩瘤, 其成岩时代属志留纪, 按其侵位构造、岩石组合、地球化学等特征, 可建立 5 个岩石单元, 归并为汤湖超单元。岩浆的侵位受区域性大断裂左旋剪切应力控制, 空间上呈现由南东往北西逐渐变新的特点。

关键词 岩石谱系单位 左旋剪切应力 湘赣边境中段

中图分类号 P588.12

文献标识码 A

湘赣边境中段分布有近南北向的志留世花岗岩超单元, 出露面积达 2000 km², 其中黄洋界、汤湖两超单元在岩石学、岩石地球化学等方面具较大的相似性, 其主体岩性为斑状黑云母二长花岗岩, 具有少斑黑云母花岗闪长岩—斑状黑云母二长花岗岩—黑云母花岗岩的岩浆演化特征, 是同一构造域中同时期侵位、同岩性组合、类似侵位机制的复式超单元。具有建立岩石单元、归并超单元和进行更大区域类比的良好地质依据。

1 地质构造背景

本区位于华南褶皱系井冈山—陈山隆褶断束的南缘, 诸广山—万洋山复式向斜东翼与东侧武夷山复背斜过渡部位^[1]。区内经历了加里东期地槽回返、海西印支期隆起上升、燕山—喜山期断块隆起和拗陷等一系列构造运动, 同时伴有多期次的构造变形和岩浆热事件, 其中以地槽回返期对汤湖、黄洋界两超单元的侵位起主导作用。该时期早期主要表现为一系列北西、北北西向的紧密线型褶皱(基底褶皱), 晚期由于构造应力的转换, 使区内处于走滑拉伸的环境^[2], 主要表现为北东向侧列式排列的区域性大断裂的形成, 如永新(文竹)大断裂、黄垆大断裂、万安大断裂, 同时伴有强烈的岩浆活动, 如汤湖超单元、井冈山超单元。以上构成了区内加里东期独具特色的褶皱、断裂、岩浆活动三位一体的地质景观(图 1)。

2 侵入序次的厘定和岩石谱系单位的建立

本区志留纪岩体面积出露最广, 研究程度较高, 具有建立岩石谱系单位基本条件^[3]。

^① 收稿日期 2004-07-14

万方数据

第一作者简介 张永忠(1969~), 男, 江西萍乡人, 地质矿产工程师, 一直从事基础地质调查研究工作。

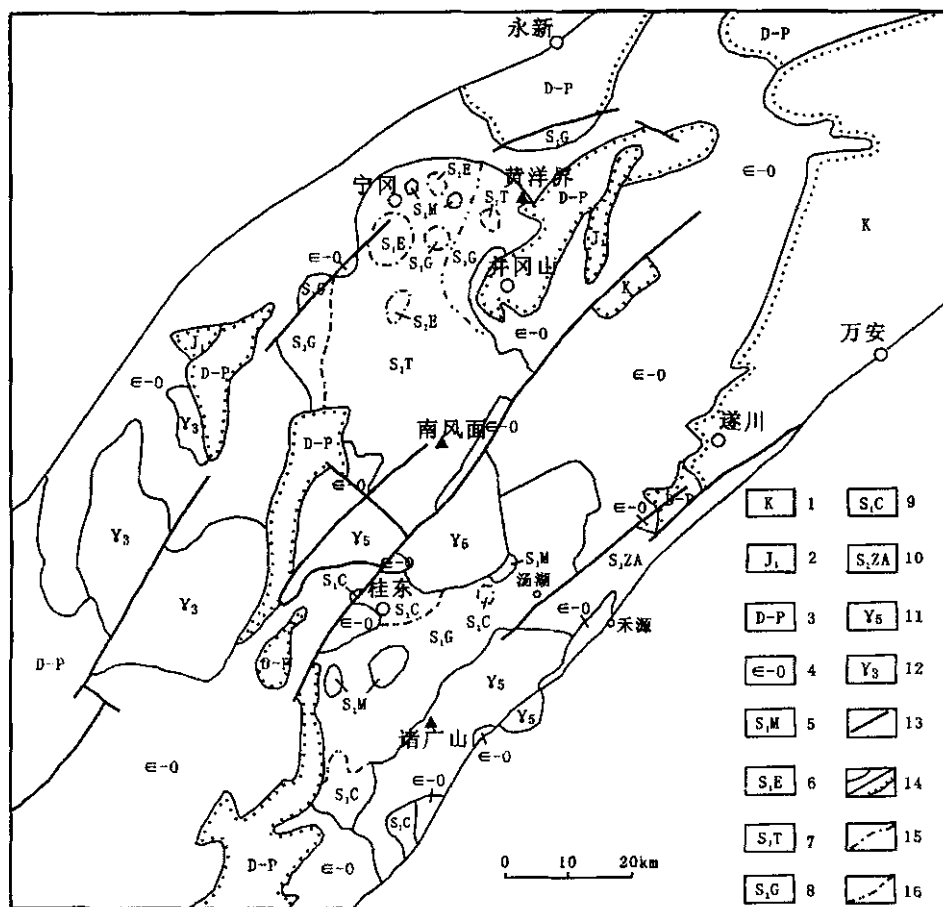


图 1 湘赣边境中段区域地质略图

Fig. 1 The geologic map of middle part of frontier between Hunan and Jiangxi

(据 1:50 万江西省地质图综合编制)

1-白垩系 2-下侏罗统 3-泥盆系; 4-二叠系 5-寒武系-奥陶系 6-猫鼻垭单元 7-鹅石单元 8-桃寮单元 9-高坪单元 10-车脑单元 11-左安系列 12-未分燕山期岩体 13-断层 14-整合/不整合界线 15-脉动型接触界线 16-涌动型接触界线

2.1 地质依据

汤湖、黄洋界两超单元处于同一构造域内,具有相似的地质特征,均侵入于寒武纪或奥陶纪地层中,外接触带普遍发育 500 ~ 1000 m 不等的堇青石 - 黑云母角岩带,具有较典型的接触变质岩石特征,且区域上均被中泥盆世灵严寺组或跳马涧组不整合覆盖,接触面上普遍可见厚 1 ~ 2 m 的花岗质碎屑岩(古风化壳)。由此确定其成岩时代为前泥盆纪。

两超单元内部岩石类型较复杂,但其内侵入关系具有一定的规律性,主要的岩石单元之间的接触关系,以脉动或涌动为主。例如,花岗闪长岩为主要岩性的岩石单元与二长花岗岩为主要岩性的岩石单元多呈脉动型接触,亦可见两者为渐变过渡关系;二长花岗岩与黑云母花岗岩多呈脉动型接触,岩石类型相似但结构不同的岩石单元多呈涌动型接触。部分较后期上涌的岩石单元,可侵入早期任何岩石单元中,呈非典型的超动型侵入接触。

前人对该区不同超单元及其同一超单元的不同部位具有不同的划分方案 如汤湖超单元东部,从老至新建立了车脑—高坪—猫鼻垭单元,归并为汤湖序列 汤湖超单元西部,从老至新建立了二洞—大塘—寨前—子坑—五峰仙单元,归并为桂东序列 黄洋界超单元从老至新建立了穿峰坳—桃寮—鹅石—半江山单元 归并为黄洋界序列(表 1)。本文据各岩石单元空间展布及内部特征,初步厘定区内岩石谱系单位从老至新分别为车脑单元—高坪单元—桃寮单元—鹅石单元—猫鼻垭单元,归并为汤湖超单元,其中猫鼻垭单元为岩浆补充期侵入岩。

表 1 湘赣边境中段志留纪花岗岩岩石谱系单位划分方案
Table 1 The division of Silurian granite

时代	汤湖超单元东部 ^①			汤湖超单元西部 ^②			黄洋界超单元东部 ^③			本文划分方案		
	序列	单元	岩石类型	序列	单元	岩石类型	同位素 (Ma)	序列	单元	岩石类型	超单元	单元
早志留世	汤湖	猫鼻垭	中细粒少斑二云二长花岗岩	五峰仙	中细粒少斑二云二长花岗岩		429	半江山	中细粒含斑黑云(二云)二长花岗岩	猫鼻垭	(中)细粒含斑黑云(二云)二长花岗岩	
				子公坑	细—细中粒斑状黑云二长花岗岩	433						
	高坪	车脑	中粒斑状黑云二长花岗岩	桂东	寨前	粗中粒斑状黑云二长花岗岩	440	黄洋界	桃寮	中粒斑状黑云二长花岗岩	湖桃寮	中粒斑状黑云二长花岗岩
				大塘	中粒斑状黑云母二长花岗岩	428						
				二洞	中粒黑云母花岗岩闪长岩	451						

注 ① 1:5 万桥头幅 1989 ;② 1:5 万井冈山市幅 2001 ;③ 1:5 万桂东县幅 1993

2.2 各单元岩石学特征

各单元岩石特征^[4]见表 2,从表中可以看出,汤湖超单元从早至晚,主要造岩矿物石英、钾长石递增,斜长石、黑云母递减,斜长石牌号递减,岩石中钾长石斑晶含量递增,粒度渐大,基本上反映了正常岩浆演化特征。在矿物学特征方面,各单元又表现为亲近性,主要造岩矿物 石英呈它形粒状,普遍具波状消光 钾长石呈半自形—自形板状,具卡氏双晶、格子双晶和条纹构造 斜长石呈半自形板状,具聚片双晶和净边结构 黑云母呈片状,具多色性。以上特征表明,超单元内部各单元 其岩浆具有同源性,在岩石结构和矿物成分上具有向富钾贫钠方向演化特征。

2.3 岩石化学特征

从表 3 中可以得出,各单元从早至晚 SiO₂、Al₂O₃、K₂O + Na₂O 递增,CaO、MgO、Fe₂O₃ + FeO、MnO 递减。表明岩浆具有向富 Si、K,而贫 Ca、Fe 方向演化的特征^[5],对其标准矿物作 Q - Ab - Or 图解(图 2),各投影点排列方向表明岩浆从早至晚向 Q - Or 方向演化,与其化学成分特征相吻合。

表 2 湘赣边境中段志留纪花岗岩各单元岩石学特征

Table 2 The petrology feature of Silurian granite

单元-超单元	岩石类型	斑晶特征			基质矿物含量(%)				
		成分	大小(cm ²)	含量(%)	石英	钾长石	斜长石	黑云母	
汤湖超单元	鹅石	中粗粒斑状黑云二长花岗岩	钾长石	0.6×1.5	22	22-28	28-30	20-25 An27-28	4
	桃寮	中粒斑状黑云二长花岗岩	钾长石	0.5×1.2	20	27	20	29 An32-36	4
	高坪	中细粒斑状黑云二长花岗岩	钾长石	0.3×1	15	25	20	35 An36-40	5
	车脑	中细粒斑状黑云二长花岗岩	钾长石	0.8×1.5	4-8	22	20	45-52	6

注：样品由江西省地质科学研究所测试

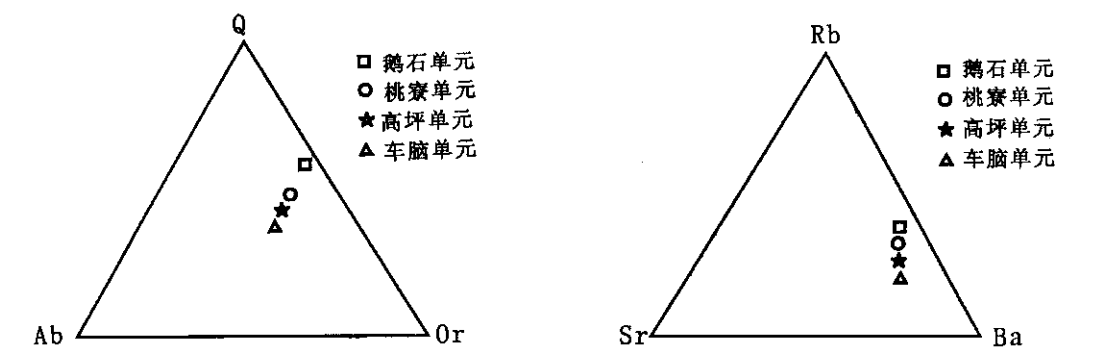


图 2 各单元标准矿物 Q - Ab - Or 图解

Fig. 2 The diagram of Q - Ab - Or

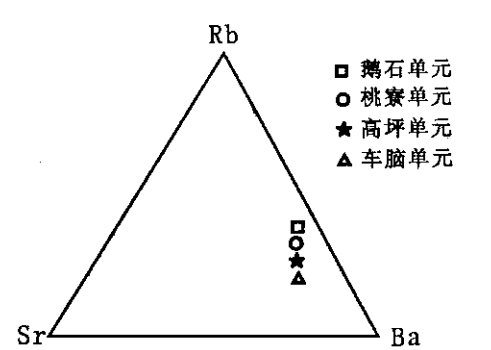


图 3 各单元微量元素 Rb - Sr - Ba 图解

Fig. 3 The diagram of Rb - Sr - Ba

表 3 湘赣边境中段各单元岩石化学成分含量(%)

Table 3 The chemistry composition of granite

超单元	单元	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	烧失量	总 量
汤湖	鹅石	72.62	14.29	0.40	0.35	5.55	2.5	1.42	1.09	0.20	0.08	0.06	1.38	99.94
	桃寮	70.21	14.83	0.22	0.62	5.63	1.50	0.44	1.62	0.25	0.10	0.05	4.09	99.56
	高坪	71.32	14.78	0.54	0.63	5.37	2.29	0.22	1.90	0.27	0.14	0.05	2.15	99.66
	车脑	69.84	14.15	1.01	1.06	5.05	2.30	0.42	3.12	0.45	0.18	0.08	2.15	99.81

注：样品由江西省地质科学研究所测试

2.4 岩石微量元素特征

从表 4 中可以看出,从早期单元至晚期单元,铁族元素 Ti、V、Cr、Co、Ni 呈递减趋势,Rb 递增,成矿元素 W、Sn 呈弱递增,Cu、Pb 呈弱递减,对其特征元素作 Rb - Ba - Sr 图解(图 3),各投影点排列方式指示各单元从早至晚向 Rb 方向演化。以上表明岩浆具有正常岩浆演化特征。

各单元稀土元素含量及曲线非常接近(表 5、图 4),表明原始岩浆具有同源性。其稀土总量低于地壳丰度值(207×10^{-6}),且从早至晚,(La/Sm)_N 递减,(Gd/Yb)_N > 1、(La/Yb)_N

呈弱递减,表明原始岩浆属轻稀土富集型。稀土曲线为右倾斜, $\delta\text{Eu} < 0.7$,表明岩石锕负异常明显。

表 4 湘赣边境中段各单元微量元素含量($\times 10^{-6}$)
Table 4 The Trace elements content of granite

单元名称	Ti	V	Cr	Ni	Co	Cu	W	Sn	Mo	Sr	Ba	Rb	Pb
鹅石单元	2200	22.5	15	12.6	12.4	10	112	12	0.2	10	175	316	31.6
	2038	48	34	9.8	16.5	17.2	245	2.7	0.4	74	500	208	11.8
桃寮单元	1649	37	51	8.2	16.2	19.3	245	2.9	0.42	51	320	200	22.1
高坪单元	1858	34	34	9.5	29.4	26.3	485	5.6	0.4	<50	340	243	13.8
车脑单元	2754	41.1	108	11.9	9.4	25.8	1.6	10	1.3	53.5	497	204	107.5

注 样品由江西省地质科学研究所测试

表 5 各单元稀土元素含量($\times 10^{-6}$)及参数值
Table 5 REE contents and parameter of each unit

超单元	单元	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
汤湖超单元	鹅石单元	42.1	72.3	9.21	32	8.17	0.85	5.81	1.05	5.08	0.88	2.47
	桃寮单元	28.2	52.7	8.28	27.6	5.66	0.75	5.96	1.34	6.6	1.34	4.03
	高坪单元	33.97	56.7	9.41	30.91	6.55	0.78	6.02	1	5	1.13	3.03
	车脑单元	35.89	69.71	6.71	30.61	6.55	0.94	6.41	0.85	5.17	1.02	2.66
超单元	单元	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	$(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$	$(\text{La}/\text{Sm})_{\text{N}}$	$(\text{Gd}/\text{Yb})_{\text{N}}$	δEu	
汤湖超单元	鹅石单元	0.32	3.22	0.48	20.7	204.47	4.11	8.81	3.24	1.46	0.36	
	桃寮单元	0.75	4.22	0.62	35.6	183.65	2.04	4.51	3.13	1.14	0.4	
	高坪单元	0.53	3.01	0.47	26.72	185.23	2.95	7.43	3.16	1.6	0.38	
	车脑单元	0.48	2.97	0.52	26.96	197.45	3.2	7.96	3.34	1.73	0.44	

注 样品由地矿部江西省中心实验室测试

3 侵位机制探讨

汤湖超单元其岩石内部主要的构造要素有如下的特征：

- (1)岩体夹持在永新(文竹)大断裂、黄垵大断裂、万安大断裂之间,其空间严格地受区域构造的控制。
- (2)两超单元内部均可见早期单元呈残留体散布于晚期单元中,如汤湖超单元中的车脑单元、黄洋界超单元中的穿峰坳单元。

(3)岩体内部岩石组构发育,主要表现为长石斑晶的定向排列。以黄洋界超
万方数据

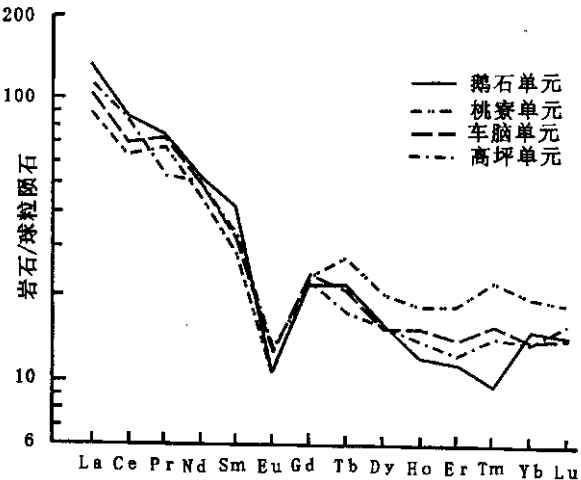


图 4 各单元稀土元素球粒陨石标准化图式
Fig.4 REE distribution patterns of each unit

单元的茅坪—鸡公岩一带为例,其北部长石斑晶产状多以 $290^{\circ} \sim 320^{\circ} \angle 15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 为主,中部以 $220^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 为主,南部以 $280^{\circ} \sim 300^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 为主。而在汤湖超单元内部,其特征是北部和南部长石斑晶多呈北东走向,倾向北西,倾角 $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$,而中部多呈南北走向,倾向西,倾角 $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。因此,从平面上可以看出,两超单元的组构,大致形成一组平行‘S’面状组构。

综上所述,汤湖超单元的侵位模式可能是,在加里东晚期,由于永新(文竹)大断裂、黄垵大断裂、万安大断裂作相对剪切运动,其间诱发了与剪切方向呈小于 45° 交角的中轴拉张断裂,因而,其派生的次级张性断裂呈近南北向,为岩浆提供了上侵通道^①。随着剪切空间的不断拓宽,汤湖超单元的车脑单元优先侵位,随着构造运动的加剧及断裂构造由南东往北西的迁移,在黄洋界超单元和汤湖超单元中见有穿峰垵单元和高坪单元侵位(岩石谱系单位中称高坪单元),并在汤湖超单元中见其对先期单元进行吞蚀。随着断裂构造运动进一步由南东往北西迁移,岩浆活动在万安大断裂与黄垵大断裂的断块中间表现微弱,仅为一些岩浆期后的岩浆活动(如猫鼻垵中粒二云二长花岗岩的侵入),而应力仍对岩浆内部组构进行调整,表现为在汤湖超单元中形成大量长石斑晶定向排列,平面上形成‘S’形组构。而在永新(文竹)大断裂与黄垵大断裂之间,仍表现为强烈的岩浆活动,见黄洋界超单元中的桃寮单元和鹅石单元相继侵位,晚期单元对早期单元进行吞食,同样应力对岩体组构进行调整,使长石斑晶呈‘S’型弯曲。

因此,区内汤湖超单元和黄洋界超单元为同一大地构造背景下的产物,其岩浆侵位序次与加里东期区域性大断裂的活动序次有关,表现为由南东往北西迁移的特点,平面上为沿大断裂北西侧由老至新具单向迁移之特点。

4 结论

湘赣边境中段早志留世花岗岩岩石谱系单位的建立,可为该地区区域岩浆对比提供可靠的地质依据。

区内的岩浆侵位与区域性大断裂的左旋剪切活动有关,其侵位序次表现为沿断裂带具单向迁移(由SE往NW迁移)之特点。

本文为集体劳动成果,成文过程中得到了吴富江、崔学军高级工程师的指导,高维敬高级工程师审阅了全文,并提出许多宝贵的修改意见,在此表示谢意。

参考文献

- [1] 江西省地质矿产局. 江西省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1984.
- [2] 朱志澄、宋鸿林. 构造地质学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1990.
- [3] 地质矿产部直属单位局. 沉积岩区1:5万区域地质填图方法指南[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1991.
- [4] 邱家骧. 岩浆岩石学[M]. 北京:地质出版社,1985.
- [5] 邱家骧等. 岩石化学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1991.

① 江西省地质矿产局,地质矿产调查研究大队《湘赣边境桥头地区花岗岩构造变形及成因演化研究》,内部出版,1989

**On the rock hierarchical units characteristics
and the emplacement mechanism of Silurian granite in the
boundary between Hunan and Jiangxi**

ZHANG Yong-zhong, LU Shao-wei, DENG Bi-rong
(*Jiangxi Institute of Geological Survey, Nanchang 330201,China*)

Abstract

Two Silurian granite batholiths with contemporaneous stocks and bosses are exposed respectively in Huangyangjie and Tanghu in the middle of boundary between Hunan and Jiangxi. Based on emplacement structure, rock assemblage and geochemistry, we divided them into five rock units, which belong to Tanghu superunit. Controlled by sinistral shear stress of the regional major fault during magma emplacement, the granite distributed from the southeast to the northwest.

Key words : rock hierarchical unit ; sinistral shear stress ; in the middle of boundary between Hunan and Jiangxi