

# 1 绪 论

本文所称的“湖南省花岗岩”主要是指呈中深成—深成相产出的、岩石具一期结构、二期结构和微花岗结构的狭义花岗岩及与狭义花岗岩有成因联系的中酸性侵入岩。此次全省花岗岩的划分及编图系指此类岩石,在湖南省境内,其出露面积约 17500 km<sup>2</sup>,占全省面积的 8%左右,地面出露面积 ≥ 0.1 km<sup>2</sup> 的单个岩体 300 余个,分布于除湘西北以外的常德—安化—黔阳—一线南东侧广大地区中。对于呈浅成—超浅成相产出的、具斑岩结构的中酸性—酸性岩体或岩脉,本文称其为“斑岩类”,其出露范围和花岗岩分布区基本一致,且多成群成带产出,限于工作程度,本次仅对其中的一部分作时代划分及成矿专属性简要叙述,未进行谱系单位划分和研究。

项目各类成果中所涉及的有关概念及划分、归并原则和代号表达等,基本相同于《花岗岩类区 1:5 万区域地质填图方法指南》(下简称《指南》),例如:

花岗岩类岩石的分类采用国际地科联(IUGS)火成岩分类学委员会(1973,1989)所推荐的深成岩类实际矿物定量分类法。显晶质粒状岩石中的粒级划分采用 2~5 分法;似斑状结构的岩石中,斑晶含量小于 10%者称少斑状,斑晶含量占 10%~50%者称斑状,斑晶含量占 50%以上者称多斑状;岩石中有二种粒级或二种暗色矿物同时存在时,在岩石名称中主要的或含量多的位于后面,次要的或含量少的位于前面;……。

对本文已涉及但在《指南》中尚未叙述或未完全明确抑或稍有差异的,以下稍作补充:

在花岗岩类岩石命名中,角闪石、辉石、萤青石、石榴石等特殊矿物,一旦出现即参与命名。

为便于所建立的超单元在同一构造区各岩体间的对比,本文所用的“序列”其含义为:在一个岩体范围内及其近侧,形成时间相近、空间上紧密成群分布、由同源岩浆分异所成、岩石具连续演化特征的两个或两个以上的单元可归并为一个序列。

本文所用的“岩体”,其含义同《指南》中的“深成岩体”。

在湖南省花岗岩的单元—超单元划分中,一期结构、二期结构、微花岗结构的出现与演化规律性明显,对于这些专有结构及斑岩结构的概念,本文厘定为:

**一期结构:**花岗岩中的造岩矿物为同一个世代所形成,呈细—中—粗粒结构或似斑状结构,斑晶主要是(钾)长石类矿物。

**二期结构:**花岗岩中的造岩矿物主要为同一个世代所形成,具似斑状结构,稍具向斑状结构过渡类型特征,斑晶矿物种类多,一般有长石、石英、云母或其它暗色矿物;斑晶含量高,一般达 30%~50%;基质具微—细粒结构。

**微花岗结构:**花岗岩中的造岩矿物为同一个世代所形成,一般为细粒近等粒花岗结构(有时也可出现个别斑晶),属每个超单元的最晚次单元所成,在同一超单元中,具此种结构的花岗岩含暗色矿物相对最少。

**斑岩结构:**岩石中的造岩矿物分属二个世代所成,先形成的斑晶矿物有熔蚀现象,基质为显微粒状或隐晶质至玻璃质,岩石定名时称××斑岩。

对同一时代花岗岩的分区,本文主要考虑了下列原则:

- (1). 花岗岩的源岩物质来源,即成因类型的可能差异;
- (2). 发育程度,即同时代花岗岩在各区内的出露规模、分布范围等的差异;
- (3). 单元对应性及对应单元的岩石特征,如所包括单元数量多寡,对应单元的岩石类型、岩石特征(包括宏观特征、微观特征以及已有的各种分析测试数据)等的差异;
- (4). 成矿专属性,即与花岗岩有关的成矿作用,包括矿化种类、发育程度、成因类型特征上的差异。

为求一致,项目各种成果中的同位素年龄值除个别未查到原始分析含量的外,其它的已按地质部地技(1980)321号文推荐的统一衰变常数换算。岩石稀土元素标准化采用赫尔曼(1970)22个球粒陨石和1个由9个球粒陨石的组合样26次测定平均值。岩石微量元素及单矿物主元素和微量元素数据均系定量或近似定量测定值。文中所列的岩石化学成分已校正成100%,没有数据的空白格表示未作该项目分析。由于原来花岗岩工作中所采人工重砂绝大多数系风化物,重矿物保留不全,人工淘洗重矿物丢失严重,加之鉴定中含量多数是以符号表达,现无法换算、对比,因此,花岗岩重矿物未进行统计。

文中所涉及所应用的资料主要来源于我所的1:20万及1:5万区调成果,部分来自湖南省地矿厅所属各地质队、科研所及其它部门的地质单位和专家学者。

## 2 湖南省花岗岩的时代、谱系单位划分及其主要特征

根据各花岗岩体和沉积地层间及岩体内部侵入体相互间的接触关系性质、特点,结合较可靠的同位素年龄数据(图1),现将湖南省花岗岩类岩体的形成划分为12个时代、30个超单元、127个单元,15个超单元归并成5个超单元组合(表1.2)。

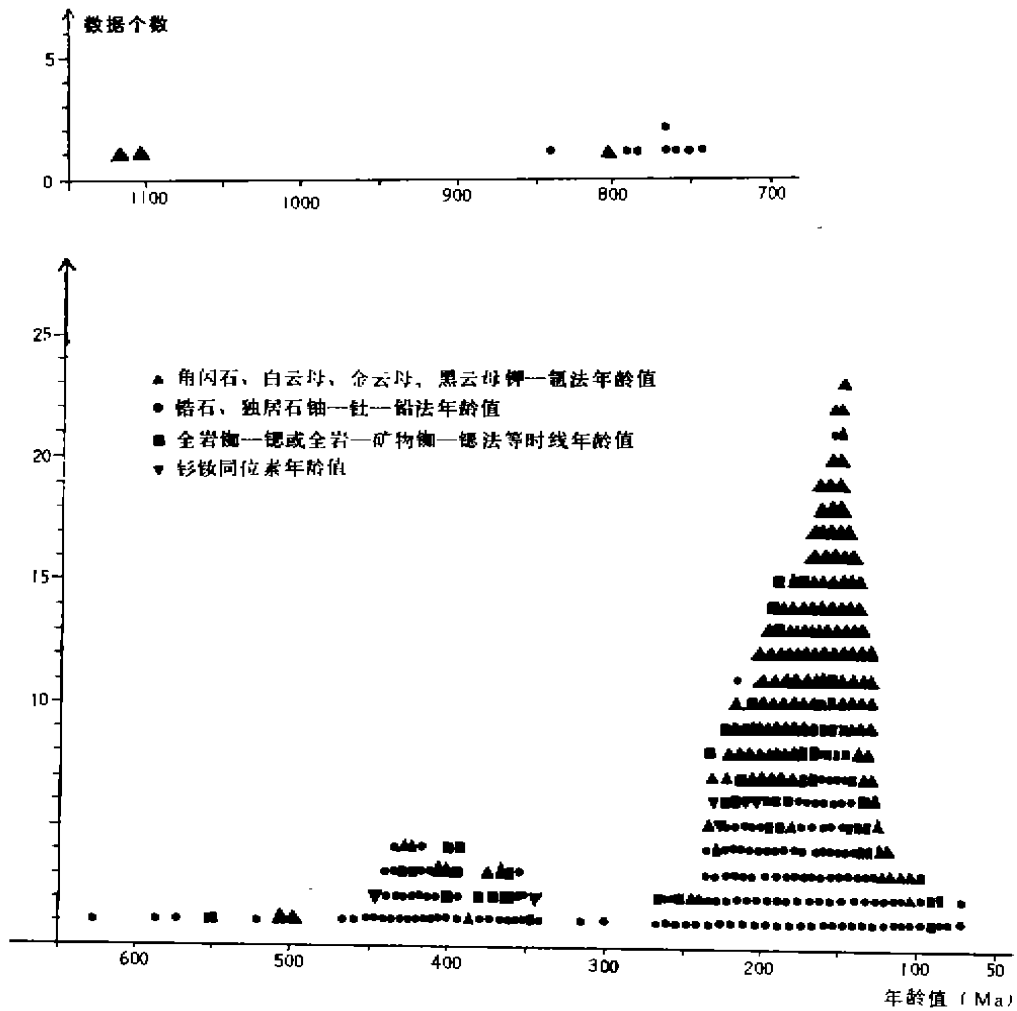


图1 湖南省花岗岩同位素年龄值出现频率图

表 1 湖南省花岗岩类岩体的分区、谱系单位、

时代	地区	超单元	单元	代号	岩 性	同位素年龄 <sup>①</sup> Ma						
K <sub>2</sub>	湘 东 北 区											
K <sub>1</sub>							影珠山	万寿官 元冲 桃花洞 天雷山	K <sub>1</sub> W K <sub>1</sub> Y K <sub>1</sub> Th K <sub>1</sub> T	细粒二(白)云母二(碱)长花岗岩 微细粒斑状二云母二长花岗岩 (粗)中粒二云母二长花岗岩 细中粒二云母二长花岗岩	W128,M133,B110 W137,M132 W131,B131,M133,113 W135,M135,Z118,B131,122	
J <sub>3</sub>							高家坊	坝上屋 野泥冲 龙王大山 石板吴	J <sub>3</sub> B J <sub>3</sub> Y J <sub>3</sub> L J <sub>3</sub> SH	细粒二云母二长花岗岩 中细粒二云母二长花岗岩 中细粒斑状二云母二长花岗岩 细中粒斑状二(黑)云母二长花岗岩	B145,M134,W136 Mz166,M137 W151,Mz158,149,B147,M142	
J <sub>2</sub>							长乐街	渡头坡 青狮桥 沙坡坳	J <sub>2</sub> Dt J <sub>2</sub> Q J <sub>2</sub> Sp	细粒二云母二长花岗岩 中粒斑状黑云母二长花岗岩 中细粒(角闪石)黑云母二长花岗岩、花岗 闪长岩	Z161,155,B158	
J <sub>1</sub>												
T <sub>3</sub>												
T <sub>2</sub>							沙溪	青映村 石蛤蟆 筒禾桥 东毛坡 罗家洞	T <sub>2</sub> Q T <sub>2</sub> SH T <sub>2</sub> Jh T <sub>2</sub> Dm T <sub>2</sub> L	细粒二云母花岗闪长岩 微细粒斑状黑云母花岗闪长岩 中细粒黑云母花岗闪长岩 (中)细粒角闪石黑云母花岗闪长岩 细粒黑云母英云闪长岩	Z233,250	
S												
E <sub>3</sub>							张坊	老虎冲 溪头 安场里 东茅山 白石桥	E <sub>3</sub> L E <sub>3</sub> X E <sub>3</sub> A E <sub>3</sub> D E <sub>3</sub> B	细粒二云母二长花岗岩 细粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒黑云母二长花岗岩 细粒黑云母花岗闪长岩 中细粒(角闪石)黑云母英云(花岗)闪长岩	B500 Z514,B502	
E <sub>2</sub>							密岩山	白鹤洞 文家铺 新屋陈	E <sub>2</sub> B E <sub>2</sub> W E <sub>2</sub> X	中细粒黑云母花岗闪长岩 中细粒黑云母英云闪长岩 细粒角闪石黑云母石英(英云)闪长岩	W550	
Z <sub>1</sub>	湘 东 北 区 平 江 小 区	梅 仙	酒 钟 江 洞 背	Z <sub>1</sub> W Z <sub>1</sub> ZH Z <sub>1</sub> J	中细粒二云母花岗闪长岩 中细粒黑云母英云闪长岩 细中粒黑云母角闪石石英闪长岩	Z745 Z765,760 Z789						
Pt <sub>2</sub>			枇杷园	Pt <sub>2</sub> P	中细粒斑状黑云母英云闪长岩	B1124,1107						

时代、岩石类型、代表性同位素年龄值综合表

地区	超单元	单元	代号	岩 性	同位素年龄 Ma	
桃 汝 (北) 区		偏山伦	J <sub>2</sub> Bs	细粒二云母二长花岗岩	Z147	
		万 安	J <sub>2</sub> W	细粒二(白)云母二(碱)长花岗岩	Z170; B163	
		巷子口	木瓜冲 七里山 南冲 龙田	T <sub>3</sub> M T <sub>3</sub> Q1 T <sub>3</sub> N T <sub>3</sub> L	细粒二云母二长花岗岩 中细粒二云母二长花岗岩 中粒斑状二云母二长花岗岩 细中粒少斑状二(黑)云母二长花岗岩	W194; Mz193 Z207, 196 Z242, 233; N200 Z218; W226; B206, 235, 232
		唐 市	南竹山 易家坳 老粮仓 五里堆 东 山	T <sub>2</sub> N T <sub>2</sub> Y T <sub>2</sub> L T <sub>2</sub> W T <sub>2</sub> D	细粒黑云母二长花岗岩 细粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒斑状黑云母二长花岗岩 中粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩 中细粒斑状角闪石黑云母花岗岩闪长岩	Z230 Z257, 224; B209; N230 Z250, 220, 227; B213 B199
		桂 东	长 岭 子坑 公前 寨塘 大三 宝洞 宝 岭	SCH SZ SZH SD SS SB	细粒二云母二长花岗岩 (中)细粒斑状黑云母二长花岗岩 (粗)中粒斑状黑云母二长花岗岩 中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩 细中粒角闪石黑云母花岗岩闪长岩 中细粒角闪石黑云母石英(英云)闪长岩	Z429, 413 Z433 Za433; Z440, 434; B374 Z418, 417; Mz392 Z426, 451, 423, 460, 420; W381, 42E, B382; Mz373, 417 Z436; W396, 391; B423; E391
	湘 东 北 区 湖 阳 小 区	葛 藤 岭	金钟湖 大围林场 牛 场 石 马 梓木溪	Z <sub>1</sub> Jz Z <sub>1</sub> D Z <sub>1</sub> N Z <sub>1</sub> SH Z <sub>1</sub> Z	细粒二云母二长花岗岩 微细粒斑状(二)云母二长花岗岩 粗中粒(蓝青石)黑云母花岗岩闪长岩 中粒(蓝青石)黑云母花岗岩闪长岩 中细粒(蓝青石)黑云母英云闪长岩	Z765 (B802) Z831, 786

(续表 1) 湖南省花岗岩类岩体的分区、谱系单位、

时代	地区	超单元	单元	代号	岩 性	同位素年龄 Ma
K <sub>2</sub>	桃 汝 (南) 区	上堡	牛丝塘	K <sub>2</sub> N	细粒二云母二长花岗岩	B104; W92.85
			野牛塘	K <sub>2</sub> Y	中粒斑状二云母二长花岗岩	
			王家场	K <sub>2</sub> W	中细粒斑状黑云母二长花岗岩	
K <sub>1</sub>						
J <sub>3</sub>						
J <sub>2</sub>		三江口	介头	J <sub>2</sub> J	细粒二云母二长花岗岩	W155; M168 B164; W173; M173; Z186 Z162; Mz163; (W162; E166) Z176, 161; B176, 164, 158 W172, 161; B174; Z173
			杉树排	J <sub>2</sub> SH	微细粒斑状二云母二长花岗岩	
			道士仙	J <sub>2</sub> D	中细粒二云母二长花岗岩	
			岩前垣	J <sub>2</sub> Y	细中粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	
			小垣	J <sub>2</sub> X	细中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩	
J <sub>1</sub>						
T <sub>3</sub>	大洞	大岭	T <sub>3</sub> Di	(中)细粒二云母二长花岗岩	Z220 M216 B222, 216; Mz267; N210 Z230, 213, 225, 221 Z231, 228; W213; B223	
		高寨	T <sub>3</sub> G	微细粒斑状二云母二长花岗岩		
		长坪里	T <sub>3</sub> CH	中细粒(少)斑状二云母二长花岗岩		
		秋里	T <sub>3</sub> Q	细中粒斑状二云母二长花岗岩		
		大路下	T <sub>3</sub> D	中粒斑状黑云母二长花岗岩		
T <sub>2</sub>						
S						
Є <sub>3</sub>						
Є <sub>2</sub>						
Z <sub>1</sub>						
Pt <sub>2</sub>						

时代、岩石类型、代表性同位素年龄值综合表

地区	超单元	单元	代号	岩性	同位素年龄 Ma
湘 南 区					
	广 南	小江 下螺形 赤水仙 墨烟瑶 青洞	J <sub>3</sub> Xj	细粒二云母二长花岗岩	M146;B149,138 Z151,145,136;M156;W143 Z152;W153;B149 Z145,146;B151,146;W154 Z149;B151;M161;W149
			J <sub>3</sub> X	微细粒斑状二云母二长花岗岩	
			J <sub>3</sub> CH	中细粒二云母二长花岗岩	
			J <sub>3</sub> M J <sub>3</sub> Q	(粗)中细斑状二(黑)云母二长花岗岩 细中粒少斑状黑(二)云母二长花岗岩	
	姑 婆 山	姑婆肚 塘源冲 春头泥 红花源	J <sub>2</sub> G	细粒二云母二长花岗岩	B165,145,(158) (Z177);B156,(164) B162,(171);Mz170
J <sub>2</sub> T J <sub>2</sub> CH J <sub>2</sub> H			微细粒斑状黑云母二长花岗岩 粗中粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒斑状黑云母二长花岗岩		
沙 子 岭	精婆洞 香佛厂 紫良源 军屯	T <sub>2</sub> ZH	微细粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩	Z188 Z258,198;Mz278;B214,196 Z230,264;B180;H210	
		T <sub>2</sub> X T <sub>2</sub> Z T <sub>2</sub> J	中细粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩 中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩 细中粒角闪石黑云母花岗岩闪长岩		
雪 <sup>①</sup> 花 顶	林家洞 庙子源 凤家 牛栏洞 洗金冲	SI SM SF SN SX	细粒二云母二长花岗岩 微细粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩 中细粒角闪石黑云母花岗岩闪长岩	Z356 Z423 B427;Z401,369;W392,368;N448	

J <sub>2</sub>	湘 南 区	西 山 超 单 元	茶山 铁钉寨 牛塘口 天鹅寨 两江口	J <sub>2</sub> Cs J <sub>2</sub> Td J <sub>2</sub> N J <sub>2</sub> Te J <sub>2</sub> Tj	细中粒斑状黑云母二长花岗岩 中细粒斑状黑云母二长花岗岩 微细粒斑状黑云母二长花岗岩 次花岗斑岩 流纹—英安质火山角砾岩—凝灰岩	Z165 B164
----------------	-------------	-----------------------	--------------------------------	--	---	--------------

(续表 1) 湖南省花岗岩类岩体的分区、谱系单位、

时代	地区	超单元	单元	代号	岩 性	同位素年龄 Ma
K <sub>2</sub>	湘 西 南 区					
K <sub>1</sub>			响塘里	K <sub>2</sub> X	细粒二(白)云母二长花岗岩	Z122
J <sub>3</sub>		紫花坪	小 坳 中水槽源 香楠子	J <sub>3</sub> Xa J <sub>3</sub> ZH J <sub>3</sub> Xp	细粒二云母二长花岗岩 细中粒斑状二云母二长花岗岩 中细粒黑云母二长花岗岩	B145 Z153 Z152
J <sub>2</sub>		大圳	长 冲 白宝塘 马家坪 大院子	J <sub>2</sub> Cc J <sub>2</sub> Bb J <sub>2</sub> M J <sub>2</sub> Dy	细粒二云母二长花岗岩 细粒斑状二云母二长花岗岩 中粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒斑状黑云母二长花岗岩	B163, Z169
J <sub>1</sub>		五团	江头司 初 水 桥头铺	J <sub>1</sub> J J <sub>1</sub> CH J <sub>1</sub> Q	细粒二云母二长花岗岩 粗中粒斑状二(黑)云母二长花岗岩 细中粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	Z190 Z191
T <sub>3</sub>		舜皇山	邓 家 冷家岭 狮子坡 上水槽源 竹山湾	T <sub>3</sub> Dz T <sub>3</sub> L T <sub>3</sub> S T <sub>3</sub> SH T <sub>3</sub> ZH	细粒二云母二长花岗岩 细粒斑状黑云母二长花岗岩 中粒黑云母二长花岗岩 粗中粒斑状黑云母二长花岗岩 中细粒黑云母二长花岗岩	W220 Z216 W193 W214, B217 W233, B186
T <sub>2</sub>		中华山	沙 田 大 段	T <sub>2</sub> S T <sub>2</sub> Dd	中粒黑云母二长花岗岩 细中粒(角闪石)黑云母二长花岗岩	B235 W254
S						
Є <sub>3</sub>						
Є <sub>2</sub>						
Z <sub>1</sub>						
Pt <sub>2</sub>						

时代、岩石类型、代表性同位素年龄综合表

地区	超单元	单元	代号	岩 性	同位素年龄 Ma
铜 水 区	水口山	老鸦塘	J <sub>3</sub> Ly	微细粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩 微细粒斑状角闪石黑云母花岗闪长岩 微细粒斑状角闪石黑云母石英闪长岩	W149;B144
		鸭公塘	J <sub>3</sub> Yg		
	龙王山	J <sub>3</sub> Lw			
	铜山岭	黎指老	J <sub>2</sub> Lz	微细粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩 微细粒斑状角闪石花岗闪长岩 微细粒斑状角闪石石英闪长岩	B169,174;W172
	六豆埭	J <sub>2</sub> L			
	杏 脚	J <sub>2</sub> Xj			
白 马 山 区	龙藏湾	龙形山	J <sub>1</sub> L	(中)细粒二云母二长花岗岩 中粒斑状二云母二长花岗岩 细中粒斑状二云母二长花岗岩	B186;Z209 W197;Z195 Z211
		热水井	J <sub>1</sub> R		
		背龙江	J <sub>1</sub> B		
		小沙江	布档中	T <sub>3</sub> B	细粒二云母二长花岗岩 细中粒斑状二云母二长花岗岩 中粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒斑状黑云母二长花岗岩—花岗闪长岩
		潘家垅	T <sub>3</sub> P		
		干田岭	T <sub>3</sub> Gt		
		肖家冲	T <sub>3</sub> X		
	龙潭	桃树湾	T <sub>2</sub> T	(中)细粒黑云母二长花岗岩 细中粒斑状黑云母二长花岗岩 中细粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩 中粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩 细中粒角闪石黑云母花岗闪长岩	W202;Z209 Z269 W214,232;B227
		香泉桥	T <sub>2</sub> Xq		
		象形湾	T <sub>2</sub> X		
		金场坪	T <sub>2</sub> J		
		黄茅园	T <sub>2</sub> H		
	水 车	落马洞	Sl.m	细粒二云母二长花岗岩 中粒斑状黑云母二长花岗岩 细中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩 细中粒角闪石黑云母花岗闪长岩 中细粒角闪石黑云母英云(石英)闪长岩	Z450 Za371;Z436,355 Z416,350 Z354
		游家桥	SY		
		七 江	SQ		
		白沙坪	SBz		
		黄土坳	SH		

注:①同位素年龄值中各代号的含义;W为全岩铷锶等时线法;E为矿物铷锶等时线法;R为铷模式年龄法;N为钐钕法;Za为锆石一致曲线法;Z为锆石模式年龄法;Mz为独居石模式年龄法;B为黑云母钾—氩法;M为白云母钾—氩法;K为钾长石钾—氩法;(W162)为表示借用同单元外省、区资料。

②桂东超单元属桃汝区。

③雪花顶超单元属湘西南—湘南区。

表 2 湖南省花岗岩超单元组合划分表

超单元组合	时 代	包 括 的 超 单 元	所 在 岩 体	所 在 地 区
白 水	J <sub>2</sub> J <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	长乐街超单元、高家坊超单元 影珠山超单元	望 湘、 幕阜山等	湘东北区
流 沙 河	T <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	唐市超单元、巷子口超单元	沅山、紫云山、 关帝庙等	桃汝北区
东 岭	J <sub>2</sub> J <sub>3</sub>	三江口超单元、广南超单元	诸广山、 大义山等	桃汝南区
高 坪	T <sub>2</sub> T <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	龙潭超单元、小沙江超单元 龙藏湾超单元	白马山	白马山区
新 宁	T <sub>3</sub> J <sub>1</sub> J <sub>2</sub> J <sub>3</sub>	舜皇山超单元、五团超单元 大圳超单元、紫花坪超单元	越城岭 苗儿山、五团等	湘西南区

## 2.1 中元古代末枇杷园单元花岗岩

仅出露于湘东北葛藤岭岩体内的浏阳市枇杷园处,其岩性为片麻状中粒斑状黑云母英云闪长岩,与现划的早震旦世葛藤岭超单元梓木溪单元的中粒黑云母英云闪长岩未见到明显可分界线,现仅根据该处所获的一个黑云母样品两次钾—氩法测定年龄值(1124、1107 Ma)暂将其时代置中元古代末,作为被后期花岗岩浆改造后遗留的残留体处理。但其究竟是中元古代末所成还是所测年龄值偏高,尚有待进一步研究。

岩石内暗色矿物多,片麻状构造明显,似斑状结构,斑晶为斜长石和钾长石,主要矿物成分(%):钾长石 2,斜长石(An43)55,石英 24,黑云母 16,白云母 3。

## 2.2 早震旦世花岗岩

出露于湘东北地区的岳阳县饶村、罗里、渭洞—平江县梅仙、钟洞、种德洞和浏阳市的板背、长三背、大围山、葛藤岭一带。依单元的对应性和岩石特征差异,以长平断裂为界,将此时代的花岗岩划分为平江和浏阳两个小区,分别建立梅仙超单元和葛藤岭超单元,两个超单元的分布,所包括的单元、代表性侵入体、主体岩性及同位素年龄值等见图 2 和表 3。

### 2.2.1 梅仙超单元花岗岩

有近 20 个小岩体,地表规模均小,单个岩体出露面积最大的仅约 20 km<sup>2</sup>,总体呈北西向排布,与该区中元古代沉积地层褶皱轴向一致。侵入于中元古代地层中,团山铺等岩体被白垩纪红层沉积覆盖。梅仙、三墩等少数岩体现各能划分出 2~3 个单元,其它岩体多属某个单元的一个侵入体。

该超单元花岗岩变质明显,基性程度高,岩石类型为石英闪长岩—英云闪长岩—花岗闪长岩等中酸性岩类,岩石内暗色矿物含量占 10%以上,斜长石牌号高(表 4);岩石化学成分(表 5)SiO<sub>2</sub> 及 K<sub>2</sub>O 低, CaO、MgO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+FeO 高,并以所有单元各侵入体花岗岩中 Na<sub>2</sub>O 含量大大地高于 K<sub>2</sub>O 为特点(见后图 19);岩石稀土元素总量低[多仅(40~100)×10<sup>-6</sup>],δEu 值特别大(见后图 20);微量元素中,成矿元素含量低:K/Rb 比值大、Rb/Sr 比值小;英云闪长岩测定 δ<sup>18</sup>O 为 9.84×10<sup>-3</sup>。上述特点显示,梅仙超单元花岗岩具幔源物

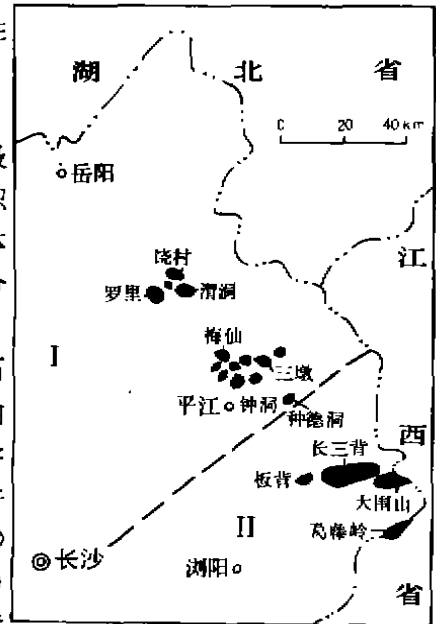


图 2 早震旦世花岗岩分区略图  
I. 平江小区 II. 浏阳小区

表 3 湖南省早震旦世花岗岩的超单元、单元划分表

超单元	单元	代号	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma	
(一)平江小区	梅	滑洞	梅	砖屋里	中细粒二云母花岗岩闪长岩		
		钟洞			中细粒黑云母英云闪长岩		
	仙	江背	仙	江	细中粒黑云母角闪石英闪长岩	Z789	
(二)浏阳小区	葛	金钟湖	葛	金钟湖	细粒二云母二长花岗岩		
					大围山	微细粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	
	藤	牛场	藤	牛场	粗中粒(蓝晶石)黑云母二长花岗岩		
					石马	中粒(蓝晶石)黑云母花岗岩闪长岩	
	岭	梓木溪	岭	梓木溪	中细粒(蓝晶石)黑云母英闪长岩	Z831	
					大围山	中细粒(蓝晶石)黑云母英闪长岩	
	葛	上芭蕉	葛	上芭蕉	细粒二云母二长花岗岩		
					大围山	微细粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	
					玉泉寺	细中粒(蓝晶石)黑云母花岗岩闪长岩	(B802)
	藤	廖家坳	藤	廖家坳	粗中粒(蓝晶石)黑云母二长花岗岩	Z765	
					东门、板背	细中粒(蓝晶石)黑云母花岗岩闪长岩	
					塘湾里	中细粒(蓝晶石)黑云母英云闪长岩	
岭	东门、板背	岭	东门、板背	细中粒(蓝晶石)黑云母花岗岩闪长岩			
				塘湾里	中细粒(蓝晶石)黑云母英云闪长岩		
				塘湾里	中细粒(蓝晶石)黑云母英云闪长岩		

(一)平江小区

(二)浏阳小区

质来源成因的某些特征。

表 4 梅仙超单元(以梅仙岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	
酒洞	中细粒二云母 花岗闪长岩	5.3	47.4	32.4	10.7	4.2	40
钟洞	中细粒黑云母 英云闪长岩		58.4	27.3	14.3		45
江背	粗中粒黑云母 角闪石石英闪长岩		68.3	15.8	5.3		10.6 47

表 5 梅仙超单元(以梅仙岩体为例)岩石化学成分

单元	各氧化物含量 (X10 <sup>-2</sup> )												
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
酒洞	71.16	0.33	15.68	0.93	2.10	0.09	1.25	1.50	4.09	1.73	0.05	0.03	1.06
钟洞	67.85	0.77	14.14	0.87	4.83	0.08	2.65	3.53	2.63	1.56	0.12	0.05	0.92
江背	58.08	0.96	16.38	1.67	6.31	0.14	5.00	5.20	3.05	1.00	0.22	0.05	1.94

2.2.2 葛藤岭超单元花岗岩

属赣西北九岭花岗岩体西延部分,总体呈近东西向展布,湖南省境内包括有板背、长三背 2 个岩体和大围山、葛藤岭岩体的各一部分,除板背岩体外,其它岩体均能划分出 3~4 个单元。侵入于中元古代地层内。

超单元所包括的花岗岩结构序列完整,一期结构—二期结构—微花岗岩结构发育齐全,但二期结构现仅在大围山岩体中见及。岩石类型有英云闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩,不含角闪石,为黑云母和二云母型(表 6);除晚次大围林场及金钟湖单元外,其它 3 个单元的花岗岩内多含少量至较多的堇青石、石榴石等特殊矿物,但很不均匀。相对于梅仙超单元,岩石显较酸碱性,所有岩石中的 K<sub>2</sub>O 含量均大大地高于 Na<sub>2</sub>O(表 7);岩石稀土元素总量含量高于 200×10<sup>-6</sup>,δEu 值小(见后图 17)。成矿元素含量低,但 K/Rb 比值较小、Rb/Sr 比值较大。花岗闪长岩的 δ<sup>18</sup>O>10×10<sup>-3</sup>;铷—锶初始值高达 0.7128~0.7545。花岗岩具典型的壳源物质熔融而成的特征,各岩体边部有变质交代型特点。

表 6 葛藤岭超单元的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)	统计岩体
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母		
金钟湖	细粒二云母 二长花岗岩	34.5	23.5	33.5	4.5	4.0	14	葛藤岭
大围林场	微细粒斑状二云母 二长花岗岩	27.0	29.0	35.0	4.0	5.0		大围山
牛场	粗中粒(堇青石) 黑云母二长花岗岩	28.5	27.5	37.0	5.0	1.0	33	葛藤岭
石马	粗中粒(堇青石) 黑云母花岗闪长岩	8.3	45.0	35.0	10.0	1.7	30	葛藤岭
梓木溪	中细粒(堇青石) 黑云母英云闪长岩	3.7	54.7	26.7	13.1	1.8	42	葛藤岭

表7 葛藤岭超单元(以葛藤岭岩体为例)岩石化学成分

单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-2}$ )											
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	灼失
金钟湖	75.68	0.05	12.80	0.52	1.08	0.05	0.12	0.38	2.36	6.29	0.14	0.53
牛场	71.27	0.41	14.64	0.95	3.15	0.0	1.20	1.03	2.12	3.75	0.09	1.39
石马	69.11	0.55	14.73	1.43	3.30	0.0	1.46	1.53	2.06	3.92	0.09	1.82
梓木溪	67.33	0.64	15.12	0.83	4.35	0.05	2.20	2.10	2.50	3.45	0.13	1.30

### 2.3 中寒武世密岩山超单元花岗岩

出露于湘东北地区望湘岩体的西北部、丁字湾岩体的北东边部及平江县西江等地,除西江岩体外,其它处呈残留体状存在于中、晚侏罗世的花岗岩中,并以望湘岩体西北部的密岩山—白水—白鹤洞及西侧的文家铺—界头铺等地为最多,其分布见图3。规模大小不一,岩石蚀变破碎明显,被后时代花岗岩及花岗伟晶岩穿插厉害。岩石片麻状构造明显,并多具韧性剪切变形特征。

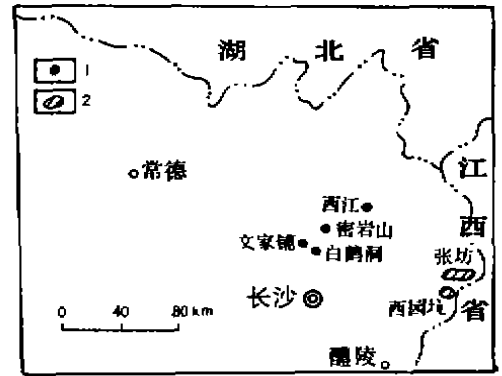


图3 寒武纪花岗岩分布略图

1. 中寒武世花岗岩 2. 晚寒武世花岗岩

各单元花岗岩均具一期结构,未发现二期结构的岩石,是否有微花岗岩结构的单元存在,尚有待研究。岩石较基性,属中酸性的石英闪长岩、英云闪长岩及花岗闪长岩,黑云母含量高,斜长石 An 达 39~40,多有少量次生白云母(见表8)。

表8 密岩山超单元(以望湘岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量						斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	角闪石	
白鹤洞	细粒黑云母 花岗闪长岩	15.1	46.3	27.9	10.4	0.3	个别	39
文家铺	中细粒黑云母 英云闪长岩	2.3	51.6	28.7	17.1	0.3	个别	40
新屋陈	微细粒黑云母 英云闪长岩	2.8	57.3	25.7	14.1		个别	39

岩石化学成分中, SiO<sub>2</sub> 及 K<sub>2</sub>O 低, TiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、MgO、CaO、Na<sub>2</sub>O 等含量高, Na<sub>2</sub>O 含量高于 K<sub>2</sub>O(表9及见后图21)。

表9 密岩山超单元岩石化学成分

单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-1}$ )												
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
白鹤洞	69.86	0.58	15.91	0.62	2.06	0.06	1.05	2.90	3.25	3.02	0.16	0.10	0.43
文家铺	66.90	0.50	16.01	1.28	3.29	0.09	1.53	3.53	3.13	2.83	0.27	0.10	0.54
新屋陈	63.53	0.71	14.47	1.24	4.61	0.12	3.74	3.20	3.08	2.53	0.19	0.06	2.52

岩石稀土元素总量  $140 \times 10^{-6} \sim 210 \times 10^{-6}$ , 低于维氏(1962年)酸性岩丰度值;  $\delta Eu$  值为 0.78~0.95, 高于维氏酸性岩值和 Taylor 等(1985)的上部陆壳平均值。

岩石中成矿元素及 F 含量低。全岩铷—锶等时线初始值仅 0.7081, 为湖南省花岗岩铷—锶初始值中低值之一。

上述特征说明, 花岗岩有幔源物质来源成因的一些特征。

## 2.4 晚寒武世张坊超单元花岗岩

包括湘东北地区浏阳市的张坊、西园坑等 2 个岩体, 西园坑岩体西南侧亭子岭等地的强蚀变花岗闪长斑岩体有可能是该超单元早次单元的浅成相物。侵入于中元古代地层中, 张坊岩体北西侧见被早石炭世地层沉积覆盖。

张坊岩体内单元齐全, 西园坑岩体仅有相当于东茅山单元的岩性。从早次单元至晚次单元, 花岗岩的结构由一期结构—二期结构—微花岗结构, 岩性由较基性的含角闪石黑云母花岗闪长岩—黑云母花岗闪长岩—黑云母二长花岗岩—二云母二长花岗岩, 结构序列和岩性序列演化完整(表 10)。

已有三个单元的岩石化学成分列于表 11, 对比于中寒武世密岩山超单元, 稍偏酸性, 且  $\text{Na}_2\text{O}$  多低于  $\text{K}_2\text{O}$ 。

岩石稀土元素总量  $210 \times 10^{-6} \sim 260 \times 10^{-6}$ , 稍低于维氏酸性岩丰度值,  $\delta\text{Eu} 0.50 \sim 0.84$ , 接近或稍高于维氏酸性岩值。岩石中成矿元素含量低。

表 10 张坊超单元的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量						斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	角闪石	
老虎冲	细粒二云母 二长花岗岩	30.2	43.5	21.9	2.1	2.3		41
溪头	细粒斑状黑云母 二长花岗岩	30.0	40.0	24.0	6.0			
安场里	细中粒黑云母 二长花岗岩	26.0	27.5	26.5	20.0			41
东茅山	细粒黑云母 花岗闪长岩	10.0	55.5	25.0	8.5	1.0		38
白石桥	中细粒角闪石黑云母 花岗闪长岩	11.1	44.6	29.7	13.0	微	<1	48

表 11 张坊超单元岩石化学成分

单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-2}$ )												
	$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	FeO	MnO	MgO	CaO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	F	灼失
老虎冲	72.67	0.21	13.78	0.86	1.00	0.06	0.69	0.30	3.63	4.66	0.19	0.04	1.91
东茅山	67.16	0.44	15.71	0.75	3.74	0.05	2.03	2.17	3.01	2.70	0.45		1.79
白石桥	66.74	0.48	15.68	0.81	4.33	0.07	2.01	2.66	2.74	2.81	0.33		1.34

## 2.5 志留纪花岗岩

出露广, 除湘东北地区尚未肯定有其存在外, 其它花岗岩分布区均有出露, 并比较集中地分布于桃(江)汝(城)区、白马山区、湘西南区内。据迄今为止的已有资料分析, 省内出露规模比较大的岩体中, 部分就是单独由志留纪花岗岩构成的, 如彭公庙岩体、板杉铺岩体、宏厦桥岩

体、吴集岩体等。

湖南省志留纪花岗岩的时代确定地质依据多数充分,即这些岩体多数已侵入于奥陶纪地层(如诸广山北体、彭公庙岩体、万洋山岩体、东风岩体、苗儿山等岩体)或早志留世地层(如白马山岩体)中,被中泥盆世地层沉积覆盖,如白马山、金鸡石、吴集、苗儿山、万洋山、东风、彭公庙、小毛坪、诸广山等岩体。比较可靠的同位素年龄值主要离散在 430~380 Ma 范围内,显示其形成主要在中志留世至早泥盆世之间。

志留纪花岗岩所划分出的单元数及对应单元间的岩性特征,全省总体可以对比。但依单元出现的完整性及对应单元岩石特征某些差异,现划分为桃汝区、白马山区、湘西南区三个区,分别建立桂东、水车、雪花顶三个超单元。其分布见图 4,各岩体的谱系单位划分和对比见表 12。

### 2.5.1 桂东超单元花岗岩

呈北西向出露于桃江—衡东—汝城县一线,自北向南包括岩坝桥、桃江、乌石冲、宏厦桥、板杉铺、金鸡石、紫云山(一部分)、泉湖、吴集、狗头岭、万洋山(一部分)、东风、彭公庙、小毛坪、诸广山(北体)、宝岭、雷公仙、益将、崩工其、流溪等岩体。

超单元所包括的 6 个单元在各岩体中出露不一,总的趋势是东南部诸广山、彭公庙、万洋山等几个岩体单元出露全,东风岩体及其以北诸岩体出露单元数较少,且多以早次的 2~3 个单元为主,后几个单元或缺失或规模小,以此分析,茶陵—永兴断陷的北西、南东有一定差异。呈单独岩体出露于超单元主体区周围沉积(变质)岩中的一些小岩体,如宏厦桥岩体南北两侧的均坝、金鸡石、乌石冲等岩体,诸广山岩体西侧的宝岭、雷公仙、益将等岩体,它们均属超单元所属最早次及次早次的英云闪长岩、石英闪长岩单元或花岗闪长岩单元。部分早次单元侵入体有时也呈残留体状存在于晚次单元之中,如桃江岩体内的乌山湾侵入体、万洋山岩体内的车溪侵入体等。此外,桃江、吴集、雷公仙等岩体中薄片鉴定尚出现一些闪长岩、角闪石辉长岩等岩性,由于产状多尚不明,也无时代资料,目前尚无法进行划分和归并谱系单位。

超单元所包括的单元有完整的结构序列和岩石类型演化序列,其结构从一期结构(4 个单元)一二期结构(1 个单元)一微花岗结构(1 个单元);岩石类型从角闪石黑云母英云(石英)闪长岩一角闪石黑云母花岗闪长岩一角闪石黑云母二长花岗岩—黑云母二长花岗岩—二云母二

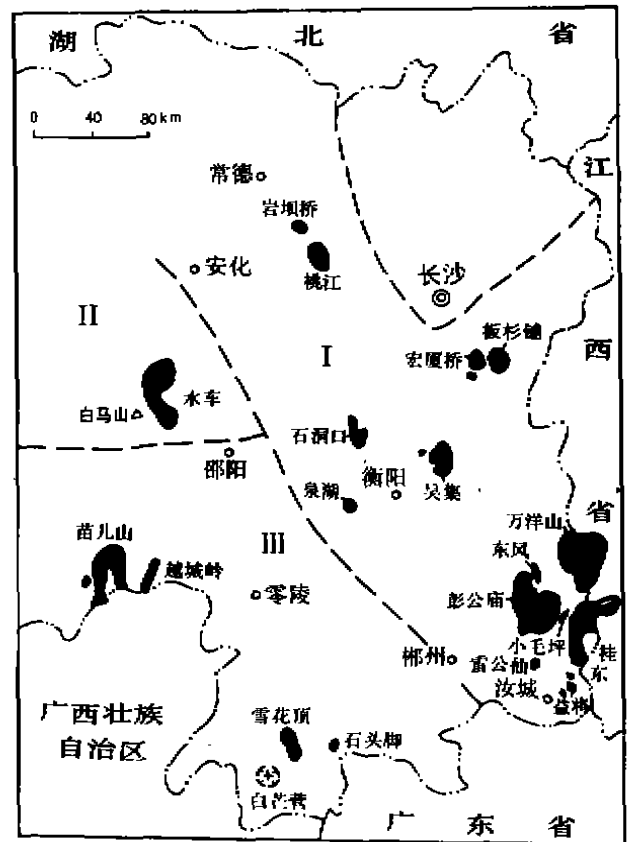


图 4 志留纪花岗岩分区略图

I. 桃汝区 II. 湘西南区 III. 白马山区

表 12 湖南省志留纪花岗岩

(一) 桃汝区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄 Ma
桂东	长岭	SCH	桂东	诸广山	长岭五峰仙	(中)细粒二云母二长花岗岩	Z429,413
	子公坑	SZ			子公坑	(中)细粒斑状黑云母二长花岗岩	Z433
	寨前	SZH			寨前	粗中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z423,440; Zr433
	大塘	SD			大塘	中粒少斑状角闪石黑云母花岗闪长岩—二长花岗岩	Z428
	三洞	SS			三洞	细中粒角闪石黑云母花岗闪长岩	Z426,451; W381
	宝岭	SB			宝岭、牛塘、益梅	中细粒角闪石黑云母英云(石英)闪长岩	Z436,428; W396;B423

东风	东风	金湾	细粒二云母二长花岗岩	
		太平圩	细中粒斑状黑云母二长花岗岩	
		洪木山	细中粒少斑状黑云母花岗闪长岩	

吴集	吴集及其周围			
		衡东、滴水岩	细中粒角闪石黑云母花岗闪长岩	W428;N346; Z344
		南岳冲、狗头岭	中细粒角闪石黑云母石英闪长岩	

的超单元、单元划分表

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
小毛坪	小毛坪	阳鸟	细粒二(黑)云母二长花岗岩	
		车都江	微细粒斑状黑云母二长花岗岩	
		龟形	粗中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z467
		水斜	中粒斑状黑云母花岗闪长岩一二长花岗岩	Z417
		桃树湾	细中粒角闪石黑云母花岗闪长岩	Z420

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
彭公庙	彭公庙	毛鸡山、江口	细粒二云母二长花岗岩	
		曾家、四甲	(中)细粒斑状黑云母二长花岗岩	
		双江	粗中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z434, B374
		铜钵坪、青市	细中粒斑状黑云母花岗闪长岩一二长花岗岩	
		汤市	细中粒少斑状黑云母花岗闪长岩	B382
		场上、雷公仙	细粒角闪石黑云母石英(英云)闪长岩	

炎陵县	万洋山	半江、石洲	细粒二云母二长花岗岩	
		高洲带	(中)细粒斑状黑云母二长花岗岩	
		十都、塘官渡	(粗)中粒斑状黑云母二长花岗岩	
		沔渡	细中粒少斑状黑云母花岗闪长岩一二长花岗岩	(Z460; Mz417)
		车溪	细粒角闪石黑云母石英(英云)闪长岩	

板杉铺	板杉铺—宏厦桥	金家场	细粒二云母二长花岗岩	
		南田桥	中细粒斑状黑云母二长花岗岩	
		东冲铺楼冲	中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩	Mz392
		百井冲、枫林市	细中粒角闪石黑云母花岗闪长岩	Z423, Mz373
		乌石冲、漂沙井	中细粒角闪石黑云母石英闪长岩	E391

桃江县	桃江	官冲	细粒二云母二长花岗岩	
		石牛江、梅林寺	中粒斑状角闪石黑云母花岗闪长岩一二长花岗岩	
		高桥	细中粒少斑状角闪石黑云母花岗闪长岩	Z391
	乌山湾	细粒斑状角闪石黑云母石英闪长岩	Z303	

岩坝桥	岩坝桥			
		雷家湾	中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩	
		白马庙	细中粒少斑状角闪石黑云母花岗闪长岩	R422
	十八担	细粒斑状角闪石黑云母石英闪长岩		

(续表 12) 湖南省志留纪花岗岩

	鸡笼街	泉湖	中细粒黑云母 二长花岗岩	B399, 408
	紫云山	雷祖殿	细中粒少斑状含透辉石 角闪石黑云母花岗闪长岩	Z426, 316

(二) 湘西南—湘南区

雪花顶	林家洞	SL
	庙子源	SM
	凤家	SF
	牛栏洞	SN
	洗金冲	SX

雪花顶	九疑山(雪花顶)	林家洞、 茶子岭	细粒二云母 二长花岗岩	Z356
		庙子源	微细粒斑状 黑云母二长花岗岩	
		凤家、 柏子冲	细中粒斑状 黑云母二长花岗岩	
		牛栏洞	细中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	B427; N446; W392
		洗金冲、 郑家龙	中细粒角闪石 黑云母花岗闪长岩	

麻林	苗	黄沙坪	细粒二云母 二长花岗岩	
		苦力、 大庙边	微细粒斑状 二云母二长花岗岩	
	儿山	黄金	中粒斑状 黑云母二长花岗岩	(Z423)
		万峰山、 糖果坪	细中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z401, 379; W368

(三) 白马山区

水车	落马洞	SLm
	游家桥	SY
	七江	SQ
	白沙坪	SBz
	黄土坳	SH

水车	白马山	落马洞	细粒二云母 二长花岗岩	Z450
		游家桥	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	Za371; Z436, 355
		七江	细中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z416, 350
		白沙坪	细中粒角闪石 黑云母花岗闪长岩	Z354
		黄土坳	中细粒角闪石 黑云母英云(石英)闪长岩	

的超单元、单元划分表

	九嶷山(沙子岭)			
		石头脚	中细粒角闪石 黑云母花岗闪长岩	Z479
	白芒营(隐伏)			
		白芒营	细中粒角闪石 黑云母二长花岗岩	B431;W358

长花岗岩。除晚次单元外,各单元内多有较多的石英闪长质等包体。岩石内矿物含量和斜长石等光性特征从早次单元至晚次单元顺序增减(表 13)。

表 13 桂东超单元(以诸广山北体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	角闪石	
长岭	细粒—中细粒二云母二长花岗岩	30.8	25.9	33.8	6.0		16
子公坑	细—中细粒斑状黑云母二长花岗岩	33.5	27.8	32.8	5.9		39
寨前	粗中粒斑状黑云母二长花岗岩	26.6	31.7	32.7	8.4		39
大塘	中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩	21.4	36.8	30.7	10.2	0.8	42
三洞	细中粒角闪石黑云母花岗岩长岩	12.8	44.3	25.6	14.6	1.8	44
宝岭	细粒角闪石黑云母英云闪长岩	1.8	51.4	22.0	19.9	4.7	46

此超单元各单元岩石类型和矿物成分在部分岩体内稍有差异,彭公庙、东风、万洋山等岩体内,相当于大塘单元的各侵入体内基本无角闪石出现,但岩石类型仍为花岗闪长岩—二长花岗岩过渡类型,和大塘单元侵入体相似;宏厦桥岩体内及其周围的乌石冲、金鸡石等相当于宝岭单元的花岗岩内含角闪石较多;宝岭单元益将等侵入体及紫云山岩体南部相当于三洞单元的花岗岩内有少量透辉石。

以诸广山北体为例的该超单元岩石化学成分如表 14 所列,可以看出,从早次单元至晚次单元岩石化学成分有规律地增减。各岩体内属该超单元对应单元的岩石成分多数相近,有差异的一是最早次单元,有时,同一岩体的宝岭单元岩石化学成分也有较大差异;另一是万洋山、彭公庙、小毛坪等几个岩体对应单元比其它岩体稍为酸性。

超单元所属各单元岩石稀土元素总量多在  $200 \times 10^{-6} \sim 250 \times 10^{-6}$ ,稍低于维氏酸性岩丰度值; $\delta Eu$  值主要变化在 0.8~0.4 之间,且自早次单元至晚次单元由高渐低。

除最晚次单元的 W、Sn 及早次单元的 Cu 等元素稍高外,多数成矿元素均低。全岩  $\delta^{18}O$  早次单元有部分低于  $10 \times 10^{-3}$ ,其它的均大于  $10 \times 10^{-3}$ ,全岩铷—锶等时线初始值除益将岩体(最早次宝岭单元)为 0.7080 外,其它的均高于 0.7124。

表 14 桂东超单元(以诸广山北体为例)岩石化学成分

单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-2}$ )												灼失
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	
长岭	74.22	0.10	14.38	0.23	1.11	0.05	0.23	0.51	3.40	4.49	0.15	0.06	1.07
子公坑	71.71	0.29	13.90	0.51	2.46	0.08	0.38	2.05	2.94	4.63	0.15	0.10	0.80
寨前	70.83	0.43	13.94	0.72	2.93	0.07	0.97	1.44	2.71	4.98	0.12	0.07	0.79
大塘	69.75	0.63	13.50	0.82	3.63	0.07	1.48	2.24	2.51	4.25	0.13	0.07	0.92
三洞	65.31	0.77	15.09	0.76	5.03	0.12	1.96	3.21	2.82	3.55	0.21	0.08	1.09
宝岭	59.23	0.91	16.60	0.78	7.20	0.15	3.06	5.84	2.22	2.13	0.15	0.06	1.87

### 2.5.2 雪花顶超单元花岗岩

出露于湘西南的九嶷山、苗儿山等岩体以及宝昌隐伏岩体中,现可分为5个单元,尚未发现有相当于桂东超单元最早次的宝岭单元英云(石英)闪长岩。苗儿山、越城岭地区的志留纪花岗岩,湖南省部分研究程度低,现资料甚少,暂归入雪花顶超单元是否合理,有待今后工作,也许可以单独划分出一个超单元。

岩石结构序列完整,一期结构有3个单元,二期结构1个单元,微花岗结构1个单元;岩石类型从角闪石黑云母花岗闪长岩—角闪石黑云母二长花岗岩—黑云母二长花岗岩—二云母二长花岗岩。早次单元内有少量石英闪长质包体。岩石内矿物成分从早次单元至晚次单元有规律的增减(表15)。和雪花顶岩体相比,苗儿山岩体内的牛栏洞单元内角闪石含量较少。

表15 雪花顶超单元(以雪花顶岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	
林家洞	细粒黑云母二长花岗岩	39.8	25.9	32.0	2.3		20
庙子源	微细粒斑状黑云母二长花岗岩	38.9	31.3	27.0	2.8		
凤家	中细粒斑状黑云母二长花岗岩	45.3	21.0	28.6	5.1		37
牛栏洞	细中粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩	21.6	39.8	23.1	12.5	3.0	41
沈金冲	中细粒少斑状角闪石黑云母花岗闪长岩	18.8	39.5	22.1	17.6	2.0	44

超单元所属4个单元的岩石化学成分如表16所列,从表中可以看出,由早次单元至晚次单元,各成分有规律的增减。

表16 雪花顶超单元(以雪花顶岩体为例)岩石化学成分

单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-2}$ )												灼失
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	
林家洞	73.46	0.06	13.95	0.67	2.10	0.06	0.31	0.38	3.84	4.74	0.03	0.01	0.39
凤家	71.40	0.38	13.51	0.59	2.53	0.06	1.17	2.27	3.02	4.43	0.12	0.06	0.46
牛栏洞	67.66	0.53	14.51	0.56	3.92	0.08	1.95	2.26	2.83	4.58	0.15	0.06	0.89
沈金冲	65.96	0.68	13.71	1.29	4.44	0.09	2.39	1.47	2.59	6.03 <sup>①</sup>	0.23	0.13	0.89

①可能偏高,仅供参考。

岩石稀土元素总量较低,仅  $65 \times 10^{-6} \sim 200 \times 10^{-6}$ , 低于桂东超单元及维氏酸性岩丰度值,  $\Sigma Ce / \Sigma Y$  较小,显示出重稀土元素较富集; $\delta Eu$  值 0.49~0.28 较小,且变化不大。

岩石成矿元素及挥发性成分低;岩石  $\delta^{18}O$  高于  $10 \times 10^{-3}$ ;全岩铷—锶等时线初始值 0.7146~0.7215。

上述特征显示,此超单元花岗岩具壳源物质熔融所成的成因特点。

### 2.5.3 水车超单元花岗岩

出露于白马山地区,包括5个单元,地表以白沙坪单元和七江单元出露面积最大。岩石类型从角闪石黑云母英云闪长岩—角闪石黑云母花岗闪长岩—二云母二长花岗岩均有,演化特征明显;但结构序列不完整,仅有一期结构(4个单元)和微花岗结构(1个单元),缺二期结构单元。早次单元内有少量石英闪长质和英云闪长质包体。各单元各种矿物成分自早次单元至晚次单元有规律的增减(见表17)。

表 17 水车超单元(以白马山岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石 <sup>1</sup> (An)	
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	角闪石		白云母
落马洞	细粒黑云母 二长花岗岩	28.7	30.0	33.6	3.5		4.2	25
游家桥	细中粒斑状 黑云母二长花岗岩	26.7	35.5	30.2	7.6			35
七江	细中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	26.0	39.8	25.6	7.6	1.0		41
白沙坪	中细粒少斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	18.2	41.5	28.0	11.8	0.5		38
黄土坳	细粒角闪石 黑云母英云闪长岩	11.5	50.3	24.0	10.0	4.2		

岩石化学成分如表 18 所列,各单元化学成分有较大差异,并有明显分异演化特征,酸碱性组分和基性组分有规律增减;最早次单元 Na<sub>2</sub>O 含量高于 K<sub>2</sub>O;F 含量甚低。

岩石稀土元素总量(223~135)×10<sup>-6</sup>,从早次单元至晚次单元减少;∑Ce/∑Y 比值 4.8~3.1,轻稀土元素明显高于重稀土元素;δEu 0.71~0.22,早次单元相对较高,晚次单元较低。

岩石内 F 等挥发性组分和成矿元素含量低。游家桥单元岩石 δ<sup>18</sup>O 为(9.22~9.44)×10<sup>-3</sup> 较低。

表 18 水车超单元(以白马山岩体为例)岩石化学成分

单元	各氧化物含量 (×10 <sup>-2</sup> )												
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
落马洞	73.26	0.08	14.59	0.25	1.51	0.02	0.18	0.68	2.64	4.58	0.18	0.05	1.98
游家桥	71.40	0.28	14.39	1.04	2.07	0.04	0.70	1.92	2.89	4.01	0.11	0.06	1.09
七江	69.36	0.40	14.45	0.43	2.98	0.04	1.55	2.94	2.91	3.93	0.12	0.06	0.88
白沙坪	68.09	0.51	15.04	0.23	3.94	0.05	1.57	3.29	2.90	3.55	0.15	0.09	0.59
黄土坳	59.90	1.52	15.35	1.63	6.09	0.13	3.91	3.76	3.48	2.75	0.18	0.04	1.26

## 2.6 中三叠世花岗岩

湖南省的花岗岩类岩体中,按地层接触关系未有依据肯定为中泥盆世至晚二叠世花岗岩的存在,同位素年龄值虽有相当于此时间的数据,但其或属志留纪花岗岩,角闪石、黑云母钾—氩法值,如桂东超单元三洞单元三洞侵入体的角闪石钾—氩法测定值为 303 Ma、黑云母为 293 Ma,宏厦桥岩体相当于三洞单元花岗岩的黑云母钾—氩法测定值为 282 Ma……等,这部分属志留纪花岗岩测定值偏低者;抑或属三叠纪花岗岩锆石、独居石铀—钍—铅法测定值,例如:五峰仙岩体猴县山侵入体已侵入于晚二叠世地层中,但锆石铀—铅法测定年龄值为 264 Ma,鸡笼街岩体也已侵入于晚二叠世地层内,但锆石铀—铅法测定的年龄值为 258 Ma……等,这部分属三叠纪花岗岩测定值偏高者(继承性锆石存在影响)。结合湖南省地层发育情况,可以认为,我省可能不存在相当于中泥盆世—晚二叠世花岗岩。

湖南省是否存在早三叠世花岗岩?依据下列考虑,也暂时未划分出属早三叠世的花岗岩来。①现属三叠纪的花岗岩已发现其有侵入于早三叠世地层中的,且年龄较高,如骑田岭岩体的三叠纪花岗岩已侵入于早三叠世地层并使围岩产生大理岩化、砂卡岩化,但所测独居石年龄值达 258 Ma;②地质上未发现侵入于晚二叠世地层并被中三叠世沉积覆盖的花岗岩体;③湖南省境内,早三叠世沉积地层多数地区存在;④所出现的、相当于早三叠世的同位素年龄值中,绝大多数是锆石、独居石,个别为全岩铀—钍法测定值,出现这些数据的侵入体中,多数已

有其它方法测定值证实其偏高。例如：将军庙岩体独居石铀—钍—铅法测定年龄值为 267 Ma，但同种岩性钐—钐法测定的年龄值仅 210 Ma；中华山岩体全岩铷—锶测定年龄值为 254 Ma 处，黑云母测定年龄值仅 235 Ma；白马山岩体龙潭超单元象形湾单元全岩铷—锶测定年龄值为 262 Ma，但锆石铀—铅法测定年龄值仅 209 Ma；紫云山岩体内的三叠纪花岗岩，其同位素年龄值中，锆石年龄值分别为 250、232、230、221、209 及 198 Ma，且 250 Ma 及 198 Ma 的年龄值出现于序列中部的单元中，显然是偏高和偏低所造成。根据上述分析，我们认为，湖南省可能也不存在早二叠世花岗岩。

中三叠世花岗岩在湖南省花岗岩出露区中分布广，且多是中、晚三叠世至侏罗纪花岗岩所构成的超单元组合早期超单元。在湘、赣、粤交界区的诸广山岩体中，湖南省境内此时代花岗岩出露很少，且位于侏罗纪花岗岩边部。其分布及超单元、单元的划分见图 5 及表 19。

### 2.6.1 沙溪超单元花岗岩

出露于湘东北地区的汨罗—路口畚一线，总体呈北西向展布，除出露于望湘岩体北东部的石坑等地侵入体规模较大外，其它地区的均为小岩体，单个岩体出露面积从小于 1 km<sup>2</sup> 至数平方公里。侵入于中元古代地层及中寒武世花岗岩中，被中、晚侏罗世花岗岩所侵入，浏阳市源头处，白垩纪红层沉积其上。早次三个单元在望湘岩体内都有出露，有相互接触关系，后二个单元单独产出，因此，该超单元的划分地质及同位素年龄依据尚不充分。

岩石均属中酸性的黑云母英云闪长岩—花岗闪长岩，仅个别单元个别侵入体偶见少量角闪石。除石蛤蟆单元具二期结构外，其它的呈一期结构，并以细—中粒结构为主；从早次单元至晚次单元，各单元岩石矿物成分有一定差异，最晚次单元以出现较多白云母为特征（表 20）。

各单元花岗岩的化学成分均较基性，以 SiO<sub>2</sub> 相对较低及铁、镁、钙氧化物较高为特点，所有岩石的 Na<sub>2</sub>O 含量均低于 K<sub>2</sub>O（表 21）。

简禾桥单元花岗岩的稀土元素总量  $160 \times 10^{-6} \sim 190 \times 10^{-6}$ ； $\Sigma Ce / \Sigma Y$  比值 5~7，轻稀土元素富集； $\delta Eu$  值大，0.8 左右。石蛤蟆单元有萤石化，Mo、Cu、W 等含量较高，尤以 Mo 含量更高（达  $50 \times 10^{-6}$ ）。

该超单元花岗岩具幔壳源物质同熔成因的某些特点。

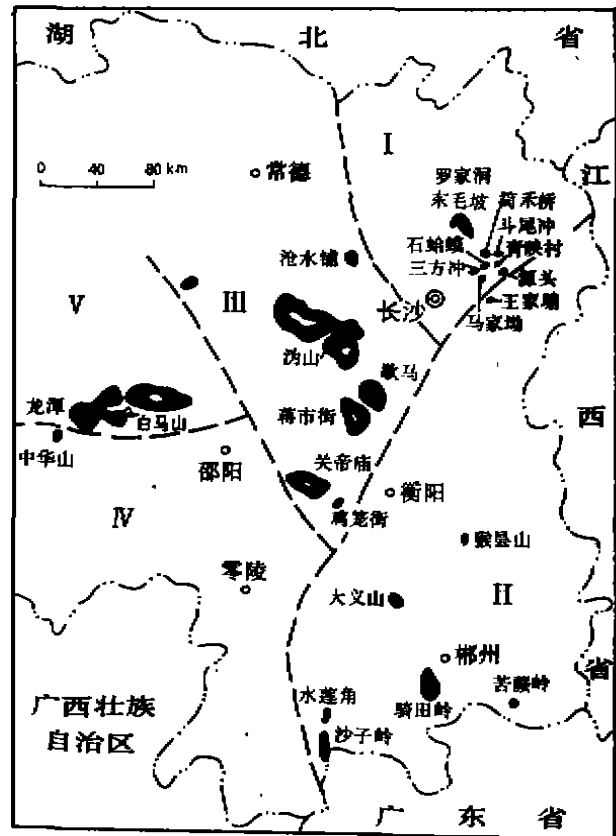


图 5 中三叠世花岗岩分区略图

- I. 湘东北区    I. 桃汝南区    III. 桃汝北区
- IV. 湘西南区    V. 白马山区

表 19 湖南省中三叠世花岗岩

(一) 湘东北区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
沙溪	青秧村	T <sub>2</sub> Q	沙溪	望湘			
	石蛤蟆	T <sub>2</sub> SH					
	筒禾桥	T <sub>2</sub> Jh			石坑	中细粒黑云母花岗岩	Z250
	东毛坡	T <sub>2</sub> Dm			东毛坡	中细粒角闪石黑云母花岗岩	
	罗家洞	T <sub>2</sub> L			罗家洞	细粒黑云母英云岩	

(二) 桃汝(北)区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
唐市	南竹山	T <sub>2</sub> N	唐市	沅山	南竹山	细粒黑云母二长花岗岩	
	易家坳	T <sub>2</sub> Y			易家坳	细粒斑状黑云母二长花岗岩	
	老粮仓	T <sub>2</sub> L			老粮仓	中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z257, 200; B197, 193
	五里堆	T <sub>2</sub> W			五里堆	中粒斑状角闪石黑云母花岗岩	Z227;
	东山	T <sub>2</sub> D			东山	中细粒斑状角闪石黑云母花岗岩	

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
辰山			辰山	辰山			
					大辰山	中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z224
					福利	中细粒斑状(角闪石)黑云母二长花岗岩	Z227
				湘家冲	中细粒斑状角闪石黑云母花岗岩		

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
沧水铺			沧水铺	沧水铺	石坝冲	细粒黑(二)云母二长花岗岩	
					马头屋场	微细粒斑状黑云母二长花岗岩	
					杨酒庙	中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z223

的超单元、单元划分表

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
洞田	洞田—赤马(地区)	青映村	细粒二云母 花岗闪长岩	
		石蛤蟆	微细粒斑状黑云母 花岗闪长岩	
		筒禾桥、 斗尾冲	中细粒黑云母 花岗闪长岩	Z233
		源头	中细粒角闪石 黑云母花岗闪长岩	

蒋市街	紫云山	袁家湾	细粒斑状黑云母 二长花岗岩	Z230
		罗万冲	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	Z198
		翻泥塘	中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z250
		道坪堂	中细粒斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	

青山桥	歌马	莲花桥	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	
		石鼓	中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z250, B199
		巴江	中细粒斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	Z199

灵官殿	关帝庙	张公埭	细粒黑云母 二长花岗岩	
		长青湾	细粒斑状黑云母 二长花岗岩	
		毛荷殿	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	B209; Z198, N230
		井头江、 芭蕉冲	细中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z220, B213
		冷水市	细中粒角闪石 黑云母花岗闪长岩	

鸡笼街	鸡笼街		细粒黑云母 二长花岗岩	
		许家冲	细—中细粒斑状 黑云母二长花岗岩	
		白果园	细中粒少斑状 黑云母二长花岗岩	
		苏家井	细中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z258
		老虎皂	中细粒角闪石 黑云母花岗闪长岩	

(续表 19) 湖南省中三叠世花岗岩

(三) 湘南区

沙子岭	猪婆洞	T <sub>2</sub> ZH	沙子岭	猪婆洞	微细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	
	香佛厂	T <sub>1</sub> X		香佛厂	中细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z188
	紫良源	T <sub>2</sub> Z		紫良源	中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z198
	军屯	T <sub>1</sub> J		军屯	细中粒少斑状角闪石 黑云母花岗岩	Z230, B180
			千秋桥	宋家湾	微细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	
			渣广山南体			
				苦藤岭	细中粒黑云母 角闪石花岗岩	H210

(四) 白马山区

龙潭	桃树湾	T <sub>2</sub> T	龙潭	白马山(中、西段)	桃树湾	细粒黑云母 二长花岗岩	
	香泉桥	T <sub>2</sub> Xq			香泉桥	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	
	象形湾	T <sub>2</sub> X			象形湾	细中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	W262
	金场坪	T <sub>1</sub> J			金场坪	中粒斑状角闪石黑云母 花岗岩—二长花岗岩	
	黄茅园	T <sub>2</sub> H			黄茅园	中粒少斑状角闪石 黑云母花岗岩	B227, W232、214

(五) 湘西南区

中华山			中华山	中华山			
	沙田	T <sub>2</sub> S			沙田	中粒黑云母 二长花岗岩	Z235
	大段	T <sub>2</sub> Dd			大段	细中粒(角闪石) 黑云母二长花岗岩	W254

的超单元、单元划分表

水 莲 角	水 莲 角	苗冲	细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	
		黄皮槽	中细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	
		牛塘冲	中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	

水 春	骑 田 岭	金仙寨	微细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	
		大窝岭	中细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	
		菜岭	细中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z258, B214、196
		麻木冲	细中粒斑状角闪石 黑云母花岗岩	

观 音 阁	大 义 山	克田家	微细粒斑状(角闪石) 黑云母二长花岗岩	
		王茶冲	中细粒斑状(角闪石) 黑云母二长花岗岩	
		银岗岭	细中粒斑状(角闪石) 黑云母二长花岗岩	Mz274、174
		三渡江、 下水口	中细粒少斑状角闪石 黑云母花岗岩	Z223

	五 峰 仙			
		猴晏山	细中粒角闪石 黑云母花岗岩	Z264

	(跃 龙)			
		(浏阳) 王家塘	细中粒黑云母 花岗岩	

金 石 桥	白 马 山 (东段)			
		黄姓	细中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z209
		珀塘	中粒斑状角闪石黑云母 花岗岩—二长花岗岩	Z269
		双井边	细中粒少斑状角闪石 黑云母花岗岩	

表 20 沙溪超单元(湘东北区)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	
青映村	中细粒二云母 花岗闪长岩	13.5	45.5	29.5	6.5	5.0	
石蛤蟆	中细粒斑状黑云母 花岗闪长岩	11.2	46.3	34.1	8.4		40
简禾桥	中细粒黑云母 花岗闪长岩	18.7	51.3	22.3	7.7		
东毛坡	中细粒角闪石 黑云母花岗闪长岩	12.6	48.8	31.5	8.5		个别 50
罗家河	细粒黑云母 英云闪长岩	5.0	52.0	31.5	11.5		42

表 21 沙溪超单元岩石化学成分

单元	各氧化物含量 (×10 <sup>-2</sup> )											
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	灼失
青映村	68.38	0.50	15.55	1.71	2.18	0.07	1.22	2.17	2.35	4.25	0.02	1.72
石蛤蟆	68.53	0.39	14.96	0.29	2.71	0.05	0.97	2.11	3.01	4.11	0.14	2.73
简禾桥	67.66	0.48	15.42	3.11	1.63	0.10	1.30	0.48	3.24	4.48	0.21	1.89
东毛坡	65.99	0.59	16.61	1.26	3.29	0.07	1.51	4.11	2.69	3.14	0.22	0.52

2.6.2 唐市超单元花岗岩

出露于桃汝北区,包括辰山、沧水铺、鸡笼街岩体及洩山、紫云山、歇马、关帝庙等岩体大部分。这些岩体侵入于中元古代至晚二叠世各地层中,白垩纪红层覆盖其上,并被晚三叠世和侏罗纪花岗岩所侵入。洩山、歇马、紫云山等3个岩体,此超单元花岗岩规模大,并位于岩体外部,其内为晚三叠世花岗岩所侵入。

超单元所包括的单元中,岩石结构序列完整,自早至晚,岩石结构由一期结构(3个单元)一二期结构(1个单元)一微花岗结构(1个单元);岩性由角闪石黑云母花岗闪长岩一角闪石黑云母二长花岗岩一黑云母二长花岗岩,最晚次单元并出现少量白云母,演化趋势明显。从早次单元至晚次单元,岩石矿物成分有规律的增减(表 22)。早二次单元内有少量英云闪长质包体。

各单元的岩石化学成分如表 23 所列,可以看出,总体是由早次单元至晚次单元,各氧化物含量有规律的增减,但最早二个单元 SiO<sub>2</sub> 含量近似,而以铁、钙、镁氧化物含量下降表现出来。

岩石稀土元素总量  $150 \times 10^{-6} \sim 200 \times 10^{-6}$ ;  $\Sigma Ce / \Sigma Y$  比值大(3-5);  $\delta Eu$  值各单元近似,但各岩体略有差异,洩山岩体中以 0.4~0.5 为主,紫云山、歇马、关帝庙等岩体多为 0.5~0.6。

挥发性组分含量低;成矿元素多数含量低,仅少量侵入体的个别样品含 W 较高。

岩石稳定同位素中,早次单元的  $\delta^{18}O$  稍低于  $10 \times 10^{-3}$ ,晚次单元稍高于  $10 \times 10^{-3}$ 。

该超单元花岗岩总体以壳源物质熔融为主,并可能有少量幔源物质加入。

2.6.3 沙子岭超单元花岗岩

出露于湘南地区及桃汝南区,以中部大义山、骑田岭一线规模较大,两侧的规模小,包括沙子岭、水莲角、王家塘(浏阳市跃龙北东)等岩体及大义山、骑田岭、千秋桥、五峰仙、诸广山南体的一部分。侵入于震旦纪至早三叠世地层及志留纪花岗岩中;本身又被中、晚侏罗世花岗岩所侵入;王家塘岩体见被中侏罗世地层沉积覆盖。所划的4个单元中有3个单元属一期结构单

表 22 流沙河超单元组合(以汤山岩体为例)的岩石类型及矿物成分

时代	超单元	单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石 牌号 (An)
				钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	
T <sub>1</sub>	巷	木瓜冲	细粒二云母二长花岗岩	35.3	31.5	25.5	4.6	3.1	17
		七里山	中细粒二云母二长花岗岩	30.4	28.2	32.0	6.4	3.0	27
	子 口	南冲	粗中粒斑状二云母 二长花岗岩	32.8	33.6	28.1	4.0	1.5	36
		龙田	细中粒斑状二云母 二长花岗岩	28.1	32.7	29.8	7.4	2.0	36
T <sub>2</sub>	唐	南竹山	细粒黑云母二长花岗岩	35.5	29.2	28.7	6.6	少量	26
		易家场	细粒斑状黑云母二长花岗岩	29.5	39.5	22.8	8.2		28
	市	老粮仓	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	29.4	36.0	28.2	6.4		34
五里堆		细中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	21.9	35.8	34.0	7.7		0.7 39	
		东 山	中细粒斑状角闪石 黑云母花岗岩闪长岩	15.6	41.3	31.2	11.0		少量 33

表 23 流沙河超单元组合岩石化学成分<sup>①</sup>

时代	超单元	单元	各 氧 化 物 含 量 (×10 <sup>-2</sup> )												
			SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
T <sub>1</sub>	巷 子 口	木瓜冲	74.19	0.16	13.60	0.69	1.59	0.03	0.40	0.89	3.02	4.49	0.08		0.86
		七里山	73.67	0.20	14.18	0.32	1.63	0.07	0.57	1.24	2.98	4.38	0.13	0.07	0.56
		南冲	73.33	0.21	13.75	0.50	1.44	0.05	0.51	1.72	3.09	4.75	0.12	0.04	0.49
		龙田	72.35	0.26	14.23	0.36	2.16	0.04	0.69	1.67	3.06	4.60	0.12	0.06	0.40
T <sub>2</sub>	唐 市	南竹山	73.71	0.31	13.20	0.20	1.76	0.04	0.36	1.29	2.81	5.32	0.10		0.90
		易家场	72.10	0.18	14.78	0.15	1.89	0.04	0.58	1.11	2.82	4.85	0.12	0.07	1.31
		老粮仓	70.39	0.37	14.57	0.49	2.78	0.06	0.89	2.32	3.25	4.13	0.11	0.06	0.58
		五里堆	68.89	0.45	14.90	0.87	2.80	0.06	1.20	2.77	3.27	4.09	0.13	0.05	0.52
		东 山	68.76	0.61	14.72	2.70	1.70	0.07	1.46	1.93	2.71	4.21	0.12	0.07	0.94

① F以紫云山岩体为例,其余均以汤山岩体为例

元,二期结构单元1个,是否尚有微花岗结构单元存在,现未有依据,今后需对与上述单元伴生的细粒黑云母花岗岩作一定工作。

所包括的4个单元均含角闪石,含量均为1%左右,黑云母含量自早次单元至晚次单元顺序递减,差异明显(见表24)。

岩石化学成分如表25所列,可以看出,从早次的军屯单元至晚次的猪婆洞单元,各成分呈有规律的增减。

表 24 沙子岭超单元(以沙子岭岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	角闪石	
猪婆洞	微细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	35.0	32.0	30.0	2.0	1.0	47
香佛厂	中细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	37.0	30.0	28.0	4.0	1.0	33
紫良源	中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	27.4	37.1	27.0	7.5	1.0	43
军屯	细中粒角闪石 黑云母花岗岩闪长岩	16.5	46.5	24.0	11.5	1.5	

表 25 沙子岭超单元(以沙子岭岩体为例)岩石化学成分

单 元	各 氧 化 物 含 量 (×10 <sup>-2</sup> )											灼失
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
猪婆洞	72.76	0.41	13.17	0.26	3.13	0.05	0.61	1.01	2.59	5.13	0.13	0.75
香佛厂	71.37	0.47	13.32	0.70	3.18	0.06	0.62	1.36	2.29	5.23	0.16	1.24
紫良源	69.29	0.65	13.91	0.87	4.10	0.05	1.04	1.93	2.96	4.27	0.22	0.71
军 屯	66.56	0.81	15.03	0.98	5.00	0.04	1.02	2.76	2.96	4.07	0.29	0.48

岩石稀土元素含量较高,轻重稀土比值较大,δEu 值 0.70~0.35。

紫良源单元一个样品分析的 F 含量 1850×10<sup>-6</sup>。成矿元素中 Cu、W 含量较高。

花岗岩的 δ<sup>18</sup>O 较高,达 11.56×10<sup>-3</sup>~12.18×10<sup>-3</sup>,铷—锶初始值 0.7182。

2.6.4 龙潭超单元花岗岩

出露于白马山地区,包括西起黄茅园、东经龙潭—金石桥—天龙山一线呈东西向展布的一系列岩体。侵入于中、新元古代至石炭纪地层内及志留纪花岗岩中,被晚三叠世花岗岩所侵入。所划分的单元大致呈同心圆状分布。

岩石以一期结构为主,未发现二期结构单元,晚次单元所具有的微花岗岩结构不甚典型。

各单元花岗岩较基性,在白马山地区,其总体岩性特征比志留纪花岗岩尚基性些。岩石类型由角闪石黑云母花岗岩闪长岩—角闪石黑云母二长花岗岩—黑云母二长花岗岩。早次 3 个单元含角闪石,除晚次单元外,黑云母含量均较高,斜长石牌号 An 达 41~46,已接近于拉长石(表 26)。早次 3 个单元内石英闪长质及英云闪长质包体发育,有时尚见石英闪长质包体内尚有角岩包体。

表 26 高坪超单元组合的岩石类型及矿物成分

时代	超单元	单 元	岩 石 类 型	矿 物 百 分 含 量					斜长石 牌 号 (An)
				钾长石	斜长石	石 英	黑云母	白云母	
J <sub>3</sub>	龙 潭 湾	龙形山	(中)细粒二云母 二长花岗岩	28.3	28.1	35.0	3.2	5.4	27
		热水井	中粒斑状二云母 二长花岗岩	32.9	27.2	30.8	6.7	2.4	28
		背龙江	细中粒斑状二云母 二长花岗岩	32.1	28.6	30.3	7.3	1.7	33
T <sub>3</sub>	小 沙 江	布档冲	细粒二云母 二长花岗岩	27.4	30.0	31.6	10.3	0.7	40
		潘家垅	粗中粒斑状二云母 二长花岗岩	28.5	28.5	33.2	4.0	5.8	31
		干田岭	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	24.6	36.0	29.8	9.6		43
		肖家凹	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩—花岗闪长岩	19.7	39.3	27.1	13.9		45
T <sub>2</sub>	龙 潭	桃树湾	中细粒黑云母 二长花岗岩	34.4	36.4	24.8	4.4		45
		香泉桥	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	25.5	36.0	25.8	12.7		44
		象形湾	中细粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	25.6	31.1	30.3	11.0		2.0 41
		金场坪	中粒斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	16.3	45.5	23.0	13.1		2.1 43
		黄茅园	细中粒少斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	15.3	43.8	26.2	12.6		2.1 46

各单元岩石化学成分总体偏基性,  $\text{SiO}_2$  离散在  $66 \times 10^{-2} \sim 70 \times 10^{-2}$  之间, 铁、镁、钙氧化物含量高,  $\text{Na}_2\text{O}$  含量均低于  $\text{K}_2\text{O}$  (表 27)。

表 27 高坪超单元组合岩石化学成分

时代	超单元	单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-2}$ )													灼失
			$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeO}$	$\text{MnO}$	$\text{MgO}$	$\text{CaO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	F		
$T_1$	龙 藏 湾	龙形山	72.74	0.18	14.65	0.39	2.02	0.04	0.55	1.22	2.80	4.51	0.11	0.03	0.76	
		热水井	73.61	0.19	14.34	0.27	2.10	0.03	0.59	1.49	3.14	3.49	0.09	0.03	0.63	
		背龙江	72.96	0.25	14.18	0.91	1.42	0.01	0.74	1.33	3.08	4.39	0.06	0.04	0.63	
$T_2$	小 沙 江	布档冲	70.22	0.34	14.61	0.70	2.68	0.06	1.03	1.99	2.74	4.60	0.12	0.05	0.86	
		潘家垅 <sup>①</sup>	74.90	0.18	13.84	0.35	1.73	0.02	0.46	0.84	3.22	3.76	0.13	0.06	0.51	
		干田岭	68.63	0.50	15.00	1.16	3.07	0.06	1.45	2.13	2.76	3.81	0.13	0.06	1.24	
		肖家湾	69.64	0.49	14.25	0.43	3.43	0.06	1.79	2.41	2.81	4.04	0.12	0.07	0.46	
$T_2$	龙 潭	桃树湾	70.17	0.31	14.34	0.83	2.92	0.06	1.04	1.33	2.45	4.47	0.12	0.10	1.86	
		香泉桥	69.56	0.40	15.33	0.91	2.65	0.03	1.50	2.15	2.16	4.16	0.10	0.04	1.01	
		象形湾	67.07	0.54	15.67	0.89	3.40	0.07	1.95	2.99	2.85	3.65	0.12		0.80	
		金场坪	67.30	0.47	15.41	0.54	3.95	0.06	1.53	2.93	3.02	3.84	0.14	0.06	0.75	
		黄茅园	66.43	0.59	15.25	0.62	3.89	0.07	2.15	3.42	2.97	3.62	0.15	0.08	0.76	

① 因侵入体呈残留体产出, 蚀变强烈, 成分只能供参考。

各单元岩石稀土元素总量差异较大, 变化在  $122 \times 10^{-6} \sim 270 \times 10^{-6}$  之间,  $\sum \text{Ce} / \sum \text{Y}$  比值大, 从 6.3~3.3, 表明轻稀土元素富集; 4 个单元的  $\delta \text{Eu}$  值近似, 变化在 0.69~0.54 之间, 且早晚单元差异不大。

花岗岩内挥发性组分及成矿元素含量低。

岩石  $\delta^{18}\text{O}$  为  $0.94 \times 10^{-3} \sim 10.03 \times 10^{-3}$ , 以低于  $10 \times 10^{-3}$  的为主。花岗岩铷—锶初始值 0.7183。

### 2.6.5 中华山超单元花岗岩

出露于湘西南地区的中华山岩体中, 北邻白马山岩体, 因其与龙潭超单元的单元数量及对应单元特征有较大差异, 暂单独以超单元划分。现划分出二个单元, 是否还有其它单元、苗儿山等岩体中是否还有相当于此超单元存在? 均有待今后研究确定。

岩石为细中粒(角闪石)黑云母二长花岗岩及中粒黑云母二长花岗岩, 岩石内黑云母含量低, 角闪石偶见(见表 31)。

岩石化学成分见表 32, 二个单元有一定差别。

岩石稀土元素含量较高, 达  $200 \times 10^{-6} \sim 290 \times 10^{-6}$ ,  $\sum \text{Ce} / \sum \text{Y}$  比值大, 达 6~7,  $\delta \text{Eu}$  值为 0.57~0.64。

花岗岩铷—锶初始值 0.7159。

## 2.7 晚三叠世花岗岩

在湖南省花岗岩出露区中, 除湘东北地区外, 其它地区均有出露, 分布见图 6, 分区及超单元、单元划分见表 28。

### 2.7.1 巷子口超单元花岗岩

出露于桃汝区北段, 包括杨材冲、辰山、汾山、紫云山、关帝庙等岩体或其中一部分。除杨材冲岩体外, 其它岩体均是和中三叠世花岗岩一起构成同一个超单元组合, 且居岩体的中间部分, 外围为中三叠世花岗岩, 规模比中三叠世花岗岩小。因此, 它们一般都已侵入到中三叠世花岗岩中了。

表 28 湖南省晚三叠世花岗岩

(一) 桃汝(南)区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 (Ma)
大洞	大岭脑	T <sub>3</sub> Di	大洞	汪洋山	大岭脑、大坪里	(中)细粒二(白)云母二长花岗岩	Z220
	高寨	T <sub>3</sub> G			高寨	微细粒斑状二云母二长花岗岩	
	长坪里	T <sub>3</sub> CH			长坪里、店里	中细粒少斑状二云母二长花岗岩	
	秋里	T <sub>3</sub> Q			秋里	粗中粒斑状二云母二长花岗岩	Z230, 213
	大路下	T <sub>3</sub> D			大路下	中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z231

王仙岭	王仙岭					
			楼梯岭	细粒斑状二云母二长花岗岩	M216	
			市郊茶场	粗中粒(斑状)二云母二长花岗岩	M226	
			人心岭	中粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	M206; Z192	

丫江桥	丫江桥		白竹地、益砂岭	细粒二(白)云母二(钾)长花岗岩	M220
			杉岭下、廖家湾	微细粒斑状二云母二长花岗岩	
			寺冲、鹅公岭	中细粒二云母二长花岗岩	Mz209 B212, 216
			德行冲	粗中粒斑状二云母二长花岗岩	
			大桥	中粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	B223, N200; W213

(二) 桃汝(北)区

巷子口	木瓜冲	T <sub>3</sub> M	巷子口	汤山	木瓜冲	细粒二云母二长花岗岩	W194; Mz193
	七里山	T <sub>3</sub> Ql			七里山	中细粒二云母二长花岗岩	
	南冲	T <sub>3</sub> N			南冲	粗中粒斑状二云母二长花岗岩	
	龙田	T <sub>3</sub> L			龙田	细中粒斑状二云母二长花岗岩	Z218; Mz188; B206

的超单元、单元划分表

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
	诸广山南体			
		热水	中粒斑状黑云母二长花岗岩	(Z228, B200), W208

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
汉背	邓阜仙	淹江、石湖	细粒二云母二(钾)长花岗岩	
		王草、张家屋	中细粒斑状二云母二长花岗岩	
		深塘里	粗中粒(斑状)二云母二长花岗岩	Z225
		凤凰山	细中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z228.203 201

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
五峰仙	五峰仙	龙形山	细粒二云母二长花岗岩	
		沙明冲	中细粒二云母二长花岗岩	B222
		亮源桥	中粒斑状二云母二长花岗岩	
		泉塘	中粒斑状黑云母二长花岗岩	

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
将军庙	将军庙	沙坪	细粒二云母二长花岗岩	
		双江口	中细粒少斑状黑(二)云母二长花岗岩	N210; Mz267

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
白果市	阳明山—塔山	大江背	细粒二(白)云母二长花岗岩	
		蛇子形	细粒斑状二云母二长花岗岩	
		枫树岭	中细粒斑状二云母二长花岗岩	
		塔山	中粒斑状二云母二长花岗岩	Z210

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
杨材冲	杨材冲、辰山	南丰冲、葡萄湾	细粒二云母二长花岗岩	
		邓家冲	细中粒二云母二长花岗岩	
		檀树町	中粒斑状二云母二长花岗岩	Z242
		川天坝	细中粒斑状(黑)二云母二长花岗岩	

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
黄巢山	紫云山			
		松树湾	中细粒二云母二长花岗岩	
		紫云峰	细中粒斑状二云母二长花岗岩	Z233
		天子坪	中粒斑状二云母二长花岗岩	W226; Z221

(续表 28) 湖南省晚三叠世花岗岩

栗 山 铺	关 帝 庙	蜈蚣山	细粒二云母 二长花岗岩	
		青冲	细中粒二云母 二长花岗岩	Z207
		竹鸡冲	粗中粒二云母 二长花岗岩	
		世德堂	细中粒斑状二云母 二长花岗岩	B235、232

(三)白马山区

小 沙 江	布档冲	T <sub>3</sub> B	白 马 山 (中 段)	布档冲	(中)细粒二云母 二长花岗岩	
	潘家垅	T <sub>3</sub> P		潘家垅	粗中粒斑状二云母 二长花岗岩	Z207
	干田岭	T <sub>3</sub> Gt		干田岭	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	Z216
	肖家幽	T <sub>3</sub> X		肖家幽	细中粒斑状黑云母 花岗闪长岩—二长花岗岩	Z217

(四)湘西南区

舜 皇 山	邓家	T <sub>3</sub> Dj	舜 皇 山	邓家	细粒二云母 二长花岗岩	W220
	冷家岭	T <sub>3</sub> Lj		冷家岭	细粒斑状黑云母 二长花岗岩	Z216
	狮子坡	T <sub>3</sub> S		狮子坡	中粒黑云母 二长花岗岩	W193
	上水槽源	T <sub>3</sub> SH		上水槽源	粗中粒斑状黑云母 二长花岗岩	W214
	竹山湾	T <sub>3</sub> ZH		竹山湾	中细粒斑状黑云母 二长花岗岩	W233

的超单元、单元划分表

白 马 山 (东段)			
	乌鸡山	粗中粒斑状 二云母二长花岗岩	Z206

天 龙 山	天 龙 山			
		龙源	中粒斑状二云母 二长花岗岩	Z210
		排城山	中细粒斑状黑云母 花岗闪长岩	Z202

瓦 屋 塘	瓦 屋 塘	上白沙 沈家	细粒二云母 二长花岗岩	B183
		万福桥	微细粒斑状 黑云母二长花岗岩	
		水庙仔	中细粒少斑状 黑云母二长花岗岩	T199
		唐家坊	粗中粒斑状 黑云母二长花岗岩	B217
		黄土坑	细中粒斑状 黑云母二长花岗岩	B186

崇 阳 坪	崇 阳 坪			
		灶冲	中细粒少斑状 黑云母二长花岗岩	B199
		和木塘	中粒斑状 黑云母二长花岗岩	B207

岩石类型均属二云母二长花岗岩型,最早次单元白云母含量很少,晚次单元黑云母减少,白云母增多,斜长石自早次单元至晚次单元由较基性至较酸性;  $An$  从 36→17(见表 22)。现划分出的单元中包括 3 个一期结构单元和 1 个微花岗岩结构单元,是否尚存在二期结构单元,值得今后工作中注意。

在紫云山、浏山等岩体中,尚有较多的二长岩、正长岩、石英二长岩、石英正长岩等小岩体、岩脉,从在紫云山岩体内所见的接触关系分析,其应属晚三叠世末产物,且可能是超单元的晚次单元。紫云山岩体的顶山处,石英二长岩内所采锆石分析,其年龄值为 209 Ma,也应是晚三叠世末所成。因此,该超单元是否还有此单元存在,今后工作中需研究之。

岩石化学成分如表 23 所列,各单元花岗岩酸碱性都高,且自早次单元至晚次单元,各成分有规律的增减。

岩石稀土元素总量低,  $100 \times 10^{-6} \sim 150 \times 10^{-6}$ ,  $\sum Ce / \sum Y$  比值 3~5,轻稀土元素富集,  $\delta Eu$  值 0.6~0.3。

已有部分岩石微量元素定量分析的杨材冲、关帝庙、紫云山等岩体中, W、Sn 等成矿元素部分样品含量甚高。但 F 等挥发性在已分析的部分单元内,其含量低。

已获的二条全岩铷—锶法等时线测定中,龙田单元初始值为 0.7207,木瓜冲单元的初始值为 0.7236,属典型的壳源物质熔融成因特征。

### 2.7.2 大洞超单元花岗岩

出露于桃汝区南段,包括丫江桥、将军庙、邓阜仙(汉背)、五峰仙、阳明山、土坳、白果市、塔山、王仙岭、大洞、诸广山等岩体或其中一部分。侵入于中、新元古代至晚二叠世地层及志留纪花岗岩中,部分又被中侏罗世花岗岩所侵入或白垩纪红层沉积覆盖。

所划分出的单元包括 3 个一期结构单元和 1 个二期结构单元、1 个微花岗岩结构单元,结构序列完整,结构类型特征明显。

岩石类型主要为二长花岗岩,晚次单元部分为碱长花岗岩或钾长花岗岩。早次单元为黑云母型,其它 4 个单元为二云母型,最晚次单元部分侵入体属白云母型(表 29)。

岩石化学成分如表 30 所列,总体酸碱性程度高,自早次单元至晚次单元,各成分有规律的增减。

各单元岩石微量元素定量分析结果,早次 4 个单元成矿元素含量低,最晚次单元 F 及 W 含量很高,Sn 也较高。

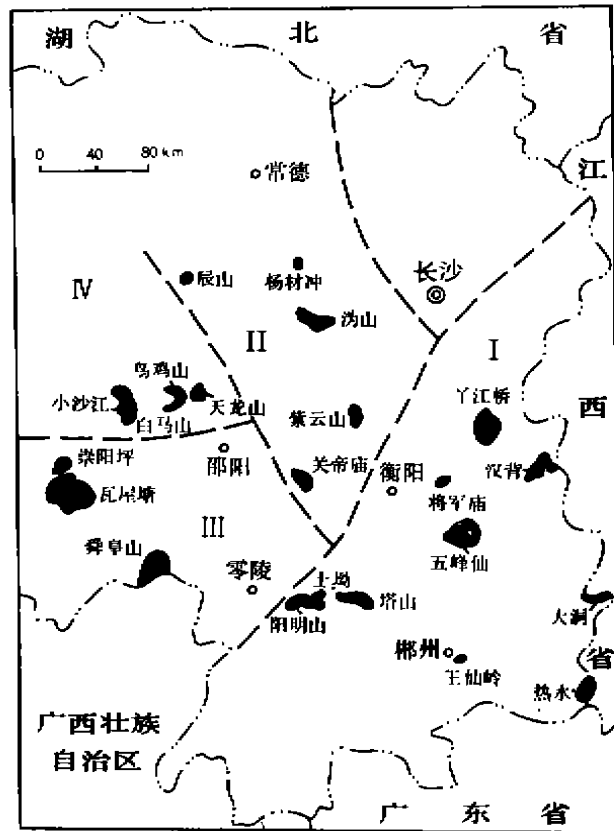


图 6 晚三叠世花岗岩分区略图

1. 桃汝南区 II. 桃汝北区 III. 湘南区 IV. 白马山区

表 29 大洞超单元(以大洞岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	
大岭脑	细—中细粒(二) 白云母二长花岗岩	22.0	35.7	31.6	少量	10.7	
高寨	微细粒斑状 二云母花岗岩	33.4	35.1	24.5	3.9	3.1	31
长坪里	中细粒少斑状 二云母二长花岗岩	21.5	38.0	35.3	2.5	2.7	20
秋里	中粗粒斑状 二云母二长花岗岩	25.0	29.3	38.0	4.4	3.3	20
大路下	粗中粒斑状 黑云母二长花岗岩	41.9	23.4	29.4	5.3		

表 30 大洞超单元(以大洞岩体为例)岩石化学成分

单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-2}$ )												
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
大岭脑	74.56	0.14	13.77	0.24	1.31	0.13	0.12	0.17	3.09	4.25	0.21	0.40	1.59
高寨	72.54	0.09	15.27	0.44	0.52	0.06	0.29	0.36	4.04	4.88	0.15	0.13	1.23
长坪里	73.04	0.28	13.56	1.31	1.29	0.04	0.51	0.80	3.08	5.50	0.07	0.02	0.50
秋里	73.32	0.22	13.45	0.12	1.74	0.08	0.23	0.99	3.36	4.93	0.12	0.14	1.30
大路下	69.73	0.42	14.74	1.06	2.09	0.06	1.17	0.53	3.06	5.12	0.19	0.05	1.78

岩石稀土元素总量自早次单元至晚次单元由高渐低,从  $300 \times 10^{-6} \rightarrow 62 \times 10^{-6}$ ;  $\sum Ce / \sum Y$  比值由大渐小,由 4.6  $\rightarrow$  2.6,  $\delta Eu$  值自大到小,从 0.4 至 0.23。

全岩氧同位素从早次单元至晚次单元由低至高,从  $9 \times 10^{-3} \sim 14 \times 10^{-3}$ 。

### 2.7.3 小沙江超单元花岗岩

出露于白马山东西向花岗岩带中、东段的小沙江一望云山一天龙山等岩体中,侵入于中、新元古代至二叠纪地层及志留纪、中三叠世花岗岩中,被早侏罗世花岗岩侵入。

岩石类型主要为二长花岗岩,小沙江的北、东侧等地,沉积围岩残留顶盖甚多,混合岩化明显,因此,该处早次单元有部分属花岗闪长岩。所包括的 4 个单元中,2 个单元属黑云母型,2 个单元为二云母型(见表 26)。岩石结构中,3 个单元具一期结构,1 个单元具微花岗结构,尚未发现二期结构的单元。现划的潘家垅单元和布档冲单元各方面特征有反常现象,今后对它们的时代归属及先后顺序值得进一步研究。

岩石化学成分(见表 27)除潘家垅单元外,多偏基性,但总体仍介于龙潭超单元和早侏罗世的龙藏湾超单元之间,应属超单元组合的中间超单元。

岩石稀土元素总量  $120 \times 10^{-6} \sim 200 \times 10^{-6}$  左右;  $\sum Ce / \sum Y$  比值较大,从 6.5  $\sim$  3.2,  $\delta Eu$  值 0.66  $\sim$  0.26,潘家垅单元低。

各单元的挥发性组分及成矿元素多数含量低。

肖家山单元花岗岩的  $\delta^{18}O$   $10.05 \times 10^{-3} \sim 13.2 \times 10^{-3}$ , 比较高。

### 2.7.4 舜皇山超单元花岗岩

出露于湘西南地区,包括崇阳坪、瓦屋塘岩体及越城岭、苗儿山等岩体的一部分。侵入于新元古代至泥盆纪地层和志留纪花岗岩中;在越城岭和苗儿山岩体内,该超单元又被侏罗纪花岗

岩所侵入；瓦屋塘岩体南东部，白垩纪红层沉积覆盖于花岗岩之上。

现划分的5个单元中，早次3个单元属一期结构，晚次2个单元分别属二期结构和微花岗岩结构，超单元的岩石结构序列完整。

岩石的类型中，早次3个单元为黑云母型，后2个单元则属二云母型。云母含量较少，黑云母含量在3.5%~5%之间，且各单元含量大致相近。斜长石的牌号自早次单元至晚次单元由高渐低，An从28~14(表31)。

岩石化学成分酸碱性程度高(表32)。

表31 新宁超单元组合的岩石类型及矿物成分

时代	超单元	单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石 牌号 (An)
				钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	
J <sub>2</sub>	紫花坪	小场	细粒二云母 钾长花岗岩	42.7	16.2	35.8	3.0	2.3	16
		中水槽源	细中粒斑状二云母 钾长花岗岩	49.0	12.0	33.5	4.0	1.5	28
		香铺子	中细粒黑云母 二长花岗岩	40.7	26.7	27.0	5.6		25
J <sub>2</sub>	大圳	长冲	微细粒二云母 二长花岗岩	33.5	28.0	31.5	3.0	4.0	
		白宝塘	细粒斑状二云母 二长花岗岩	36.0	28.3	32.0	2.7	1.0	15
		马家坪	粗中粒斑状黑云母 二长花岗岩	42.1	24.9	28.5	4.5		25
		大院子	细中粒(斑状)黑云母 二长花岗岩	47.2	19.4	29.4	4.0		20
J <sub>1</sub>	五团	江头司	细粒二云母 二长花岗岩	40.0	22.0	30.0	6.0	2.0	13
		初水	中粒斑状二云母 二长花岗岩	32.2	29.1	29.6	7.6	1.5	20
		桥头铺	细中粒斑状二云母 二长花岗岩	30.6	31.3	29.4	7.7	1.0	20
T <sub>3</sub>	舜皇山	邓家	细粒二云母 二长花岗岩	40.0	22.5	30.0	5.0	2.5	14
		冷家岭	中细粒斑状二云母 二长花岗岩	35.0	30.0	30.0	3.5	1.5	19
	狮子坡	狮子坡	细中粒斑状黑云母 钾长花岗岩	39.8	21.4	34.3	4.5		20
		上水槽源	中粒斑状黑云母 钾长花岗岩	40.8	19.0	35.8	4.4		26
		竹山湾	细粒少斑状黑云母 二长花岗岩	39.3	21.2	35.8	4.5		28
T <sub>2</sub>	中华山	沙田	中粒黑云母 二长花岗岩	34.5	36.3	26.4	2.8		45
		大段	细中粒(角闪石) 黑云母二长花岗岩	34.9	37.1	23.5	4.5		个别 45

表 32 新宁超单元组合岩石化学成分

时代	超单元	单元	各 氧 化 物 含 量 ( $\times 10^{-3}$ )											F	灼失
			SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
J <sub>3</sub>	紫花坪	小 坳	75.46	0.04	14.14	0.64	0.88	0.12	0.16	0.21	3.22	4.18	0.06		0.89
		中水槽源	74.72	0.14	13.48	0.49	1.31	0.06	0.33	0.74	2.84	5.14	0.12		0.63
		香铺子	73.61	0.22	13.71	0.34	1.97	0.05	0.44	0.99	3.00	4.76	0.14		0.77
J <sub>2</sub>	大 圳	长 冲	74.39	0.10	13.49	0.81	0.49	0.04	0.36	0.42	3.19	5.31	0.13		1.27
		马家坪	71.06	0.31	14.50	0.70	2.39	0.05	1.22	2.21	2.39	4.19	0.13		0.85
J <sub>1</sub>	五 团	江头司	71.58	0.35	14.05	0.25	2.65	0.01	0.60	1.71	2.58	5.68	0.15	0.10	0.29
		初 水	71.69	0.28	14.71	0.28	2.54	0.02	0.48	1.15	2.62	5.14	0.19	0.09	0.81
		桥头铺	71.48	0.38	14.51	0.30	2.86	0.05	0.97	1.46	1.95	5.01	0.16	0.10	0.77
T <sub>3</sub>	舜 皇 山	邓 家	75.73	0.11	12.99	0.48	1.14	0.09	0.36	0.35	3.22	4.62	0.10	0.10	0.71
		冷家岭	75.75	0.13	12.90	0.42	1.43	0.06	0.38	0.71	3.02	4.43	0.13	0.09	0.55
		狮子坡	74.99	0.14	13.71	0.55	1.32	0.07	0.27	0.48	2.83	4.61	0.09	0.07	0.87
		上水槽源	74.59	0.20	13.26	0.36	1.77	0.06	0.39	0.82	2.80	4.94	0.10	0.11	0.60
		竹山湾	73.79	0.22	13.44	0.43	1.95	0.06	0.43	0.91	2.95	4.80	0.31	0.06	0.65
T <sub>2</sub>	中 华 山	沙 田	71.09	0.26	14.37	0.52	2.14	0.06	1.08	2.31	2.72	3.93	0.12	0.06	1.34
		大 段	69.29	0.31	14.47	1.03	3.29	0.06	0.99	1.32	2.23	4.51	0.14	0.11	2.25

岩石稀土元素总量  $80 \times 10^{-6} \sim 240 \times 10^{-6}$ , 低于维氏酸性岩丰度值;  $\sum Ce / \sum Y$  比值 5.3~1.2, 瓦屋塘、崇阳坪岩体较高;  $\delta Eu$  值越城岭岩内各单元变化不大, 离散在 0.27~0.13 之间, 瓦屋塘、崇阳坪岩体较高, 达 0.39~0.63, 差别较大。

各单元花岗岩的挥发性组份及成矿元素绝大多数较低, 仅 Bi、Sb 普遍较高, 晚次 2 个单元 W、Sn 等含量较高。

花岗岩铷—锶初始值甚高, 达 0.7188~0.7487。

## 2.8 早侏罗世花岗岩

属此时代的花岗岩无地层接触关系依据, 但有花岗岩相互间接触关系。在湖南省花岗岩类岩体内, 属早侏罗世的同位素年龄值多, 绝大多数是云母钾—氩法值, 少数是锆石值(见图 1), 并可看出其与晚三叠世及中侏罗世大致呈连续状态。但深入研究这些年龄数据, 则发现其多属中、晚三叠世偏低之年龄数据。例如: 现按地层、构造和 80 年代后测定的锆石年龄值等将沅山岩体的时代划为中、晚三叠世, 但该岩体中的黑云母年龄值 63% (16 个值中占 10 个) 属于早侏罗世; 1:5 万区调中据大量锆石铀—铅法及全岩铷—锶法已将紫云山、歌马岩体的时代划为中、晚三叠世, 但两岩体内原来所采的 4 个云母年龄值中, 3 个属早侏罗世数据, 1 个属中侏罗世初年龄值, 关帝庙岩体据多数云母钾—氩法年龄值、钐—铽年龄值等确定其为中、晚三叠世形成, 但其中所采锆石铀—铅法年龄值仅 198 Ma, 另有一个云母钾—氩法数据为 199 Ma, 也属早侏罗世数据; ……。因此, 在排除了可能偏低或偏高年龄数据后, 结合地层发育情况, 构造运动等现置于早侏罗世的花岗岩在湖南省境内已不多, 且仅出露于湘中偏西及湘西南的白马山区和越城岭、五团等岩体内。具体分布见图 7。超单元和单元划分见表 33。

### 2.8.1 龙藏湾超单元花岗岩

出露于白马山岩体的西、中、东段及天龙山岩体中, 白马山岩体中的此超单元花岗岩均位于岩体中心部位, 最晚次的龙形山单元都居岩体的最中心, 使整个白马山岩体的西、中、东段

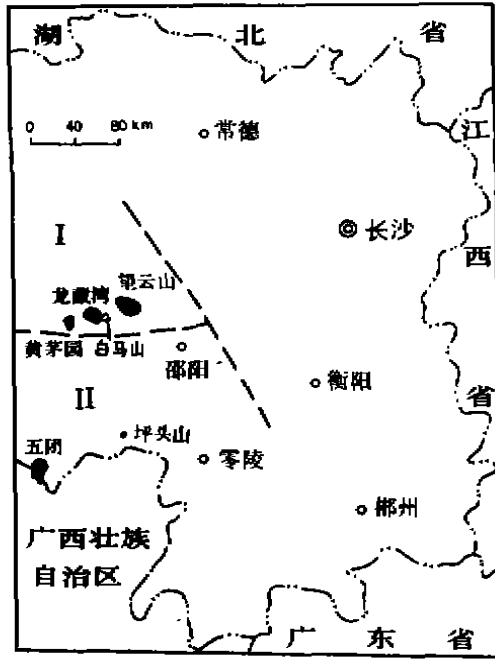


图7 早侏罗世花岗岩分区略图

1. 白马山区 1. 湘南区

段各形成以龙形山单元为中心向外时代渐老的近同心圆环状体。从同位素年龄值总体分析,此超单元的形成有可能在晚三叠世末至早侏罗世初。

早次两个单元具一期结构,晚次单元具微花岗结构,未发现二期结构单元。岩石均为二云母花岗岩型,从早次单元至晚次单元,黑云母含量渐少,白云母含量增多,斜长石 An 值由 33~28~27,规律性明显(见表 26)。

岩石化学成分见表 27,总体酸碱性程度高。岩石稀土元素总量低,除落马垅岩体含量达  $300 \times 10^{-6}$  外,其它的所有侵入体含量均仅  $(80 \sim 160) \times 10^{-6}$ ;  $\Sigma Ce / \Sigma Y$  比值以 2~4 为主,个别达 7;  $\delta Eu$  值离散在 0.69~0.25 之间。

各单元岩石微量元素中, F 含量低, Rb 含量较高,成矿元素含量多数低,仅个别侵入体的少数样品含 Sn 及 W 较高。

超单元内所有花岗岩  $\delta^{18}O$  均高,达  $10.9 \times 10^{-3}$  ~  $15.4 \times 10^{-3}$ ; 铷-锶初始值 0.7253。均属典型的壳源物质熔融所成的成因特征。

表 33 湖南省早侏罗世花岗岩超单元、单元划分表

(一) 白马山区

超单元	单元	代号	序列	所属岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 (Ma)
龙藏湾	龙形山	J <sub>1</sub> L	龙藏湾	白马山(中段)	龙形山	(中)细粒二云母二长花岗岩	B186
	热水井	J <sub>1</sub> R			热水井	中粒斑状二云母二长花岗岩	W197
	背龙江	J <sub>1</sub> B			背龙江	细中粒斑状二云母二长花岗岩	
活水	杜家湾		活水	白马山(西段)	杜家湾	(中)细粒二云母二长花岗岩	
	狮子坡				狮子坡	中粒斑状二云母二长花岗岩	
	落马壑				落马壑	细中粒斑状二云母二长花岗岩	
望云山	两头塘		望云山	白马山(东段)	两头塘	(中)细粒二云母二长花岗岩	Z209
	南水山				南水山	中粒斑状二云母二长花岗岩	
	里湖坪				里湖坪	细中粒斑状二云母二长花岗岩	Z211
天龙山	高冲		天龙山		高冲	中粒斑状二云母二长花岗岩	Z195

(二) 湘西南区

超单元	单元	代号	序列	所属岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 (Ma)
五团	江头司	J <sub>1</sub> J	五团	五团	江头司	(中)细粒二云母二长花岗岩	
	初水	J <sub>1</sub> CH			初水	细中粒斑状二云母二长花岗岩	
	桥头铺	J <sub>1</sub> Q			桥头铺	中细粒斑状二云母二长花岗岩	Z191
越城岭	平头山		越城岭		平头山	中粒斑状二云母二长花岗岩	Z190

此外,白马山岩体西段青界处,有较大面积的球状(或环斑状)花岗伟晶岩,侵入于中三叠世花岗岩中,铷-锶等时线年龄值 174 Ma,可能是继龙形山单元之后形成的,时代大致为早侏罗世末。

### 2.8.2 五团超单元花岗岩

出露于湘西南地区,以五团岩体为代表,越城岭及苗儿山岩体内也有分布。但据已有资料综合,苗儿山岩体的此超单元有可能主要位于广西境内,省内部分是否有出露及越城岭岩体内是否还有其它单元存在?值得今后工作中注意。

现划分的 3 个单元均属二云母型,2 个单元属一期结构,1 个单元为微花岗结构,未发现二期结构单元。3 个单元野外界线清楚,岩石结构差别明显,但云母及石英含量和斜长石牌号相似(见表 31);岩石化学成分各氧化物含量也很相近,表明岩浆分异作用不好。

岩石内含挥发性成分及成矿元素均很低。

## 2.9 中侏罗世花岗岩

除白马山地区外的其它花岗岩分布区内均有中侏罗世花岗岩出露,并以湘南及湘东北地区最发育。其分布、分区见图 8,超单元和单元的划分见表 34。

### 2.9.1 长乐街超单元花岗岩

湘东北区内均有该超单元分布,其包括张邦源、庙山上、岑川、长乐街等岩体及华容、幕阜山、望湘等岩体的一部分,据钻探所得的岩性及鉴定分析资料,湘阴县白马寺隐伏岩体也应属此超单元花岗岩。侵入于中元古代至震旦纪地层中,望湘岩体内的部分侵入体侵入于中寒武世花岗岩内,华容、望湘、幕阜山等岩体的此超单元已被晚侏罗世或早白垩世花岗岩所侵入;庙山上、长乐街和白马寺隐伏岩体为白垩纪红层沉积覆盖。据已有同位素年龄值分析,此超单元的形成时代为中侏罗世末。

现划出的 3 个单元中,2 个属一期结构单元,1 个具微花岗结构,绝大多数岩体肯定没有二期结构单元。

岩性相对于晚三叠世及晚侏罗世花岗岩偏基性,早次的沙坡坳单元以花岗闪长岩为主,局部且出现个别角闪石;第二次的青狮桥单元在华容地区小墨山等侵入体及望湘岩体的关山、将军坝等侵入体中部分也为花岗闪长岩,晚次的渡头坡单元各岩体均为二云母二长花岗

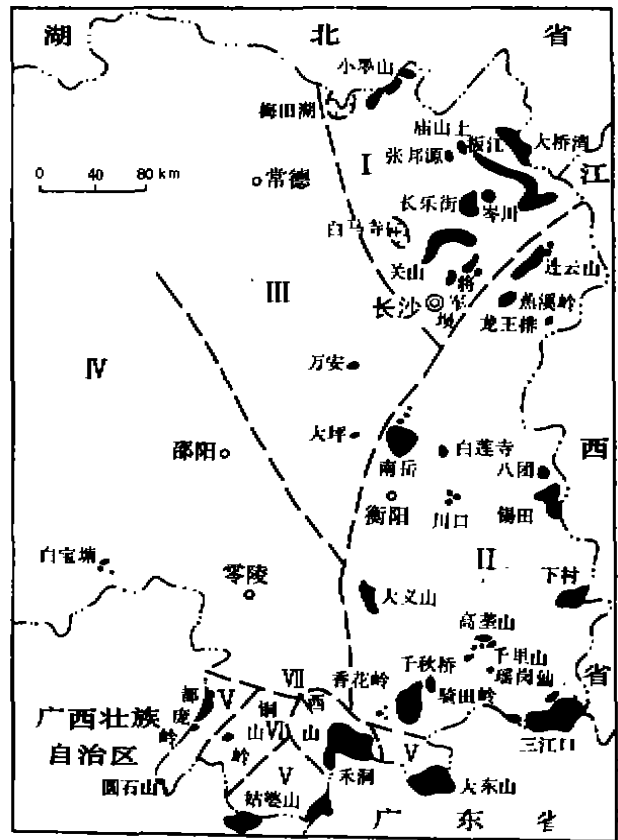


图 8 中侏罗世花岗岩分区略图

I. 湘东北区 II. 桃汝南区 III. 桃汝北区 IV. 湘西南区  
V. 湘南区 VI. 铜水区 VII. 西山区

表 34 湖南省中侏罗世花岗岩

(一) 湘东北区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 (Ma)
长乐街	覆头坡	J <sub>2</sub> Dt	长乐街	长乐街	覆头坡	细粒二云母二长花岗岩	
	青狮桥	J <sub>2</sub> Q			青狮桥	中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z155
	沙坡坳	J <sub>2</sub> Sp			沙坡坳	中细粒黑云母花岗闪长岩	
新开塘	庙山上		新开塘		庙山上	中粒斑状黑云母二长花岗岩	
	张帮源				张帮源	中细粒(角闪石)黑云母二长花岗岩	
白马寺			白马寺	白马寺(隐伏)		细粒二云母二长花岗岩	
						中细粒(角闪石)黑云母二长花岗岩—花岗闪长岩	

(二) 桃汝(南)区

三江口	介头	J <sub>2</sub> J	三江口	诸广山南体	介头、头天门、东方垄	细粒二云母二长花岗岩	W155
	杉树排	J <sub>2</sub> SH			杉树排	微细粒斑状二云母二长花岗岩	
	道士仙	J <sub>2</sub> D			道士仙	中细粒二云母二长花岗岩	(W162; E166)
	岩前	J <sub>2</sub> Y			岩前	细中粒斑状二(黑)云母二长花岗岩	Z161; B158
	小垣	J <sub>2</sub> X			小垣	细中粒少斑状角闪石黑云母二长花岗岩	W172; (Z179); B174
下村			下村	下村	藏基坪、石牌脑	细粒二云母二长花岗岩	
					半岭上、横岗	中细粒少斑状二云母二长花岗岩	Z162
					杉木山、朱家桥	细中粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	Z154

的超单元、单元划分表

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
岑川	岑川	彭家湾	细粒二云母二长花岗岩	
		紫宵观	中粒斑状黑云母二长花岗岩	
		何家段	中细粒(角闪石)黑云母二长花岗岩—花岗闪长岩	

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
飘峰山	望湘	清水塘	细粒二云母二长花岗岩	
		关山、白水、将军坝	中粒斑状黑云母二长花岗岩—花岗闪长岩	Z161

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
南江桥	幕阜山	文家房	细粒二云母二长花岗岩	
		大桥湾	中粒斑状黑云母二长花岗岩	B139
		板江	中细粒黑云母花岗闪长岩	

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
容	华	小墨山	中粒斑状黑云母二长花岗岩—花岗闪长岩	B158

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
瑞岗仙	瑞岗仙	蛤坑	细粒二云母二长花岗岩	
		丝茅坪	微细粒斑状二云母二长花岗岩	M173
		向阳村	中细粒二云母二长花岗岩	
		蛤蟆石	细中粒斑状黑(二)云母二长花岗岩	B174; W149

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
千里山	千里山	大吉岭	细粒斑状二云母二长花岗岩	W162, 173; B164

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
诸广山北体	诸广山北体	岩子坑	细粒二(白)云母二长花岗岩	M168
		洲田、山塘窝	微细粒斑状二云母二长花岗岩	Z186, M168, Mx199, B142

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
锡田	锡田	红石冲、大潮	细粒二云母二长花岗岩	
		娘上寨、鼓石	细粒斑状二云母二长花岗岩	
		八木寨、黄沙田	中细粒黑云母二长花岗岩	
		暂岭场、贺家田	中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z176

(续表 34) 湖南省中侏罗世花岗岩

南 溪	骑 田 岭	炭家坝	细粒黑(二)云母 二长花岗岩	
		马鞍岭	细粒斑状二云母 二长花岗岩	
		青山里	中细粒少斑状 黑云母二长花岗岩	Mz163
		将军寨	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	B158, Mz163 Z157
		礼家洞	细中粒少斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	W161, Z158, 161

汤 市 铺	大 义 山	狮形岭	细粒二(白)云母 二(碱)长花岗岩	
		花山里	细粒斑状二云母 二长花岗岩	
		黄龙出洞	中细粒少斑状 二云母二长花岗岩	
		狮子岭	细中粒斑状黑(二)云母 二长花岗岩	B181, 177

南 岳	南 岳	沙泉铺	细粒二云母 二长花岗岩	
		祝融峰、 金家冲	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	B180, 158
		皮家冲	细中粒少斑状角闪石黑云母 二长花岗岩—花岗闪长岩	Z173

燕 溪 岭	燕 溪 岭	樟树冲	细粒白(二)云母 二长花岗岩	
		赵家湾	微细粒斑状二云母 二长花岗岩	
		河东桥	中细粒二云母 二长花岗岩	
		彭家大屋	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	Mz162
		新塘冲	中细粒少斑状 黑云母花岗闪长岩	B158

(三) 桃汝(北)区

	万安	J <sub>2</sub> W

	洪 山	万安等	细粒二云母 二长花岗岩	B163

的超单元、单元划分表

千 秋 桥	千 秋 桥	斗冲	细粒二云母 二长花岗岩		八 邓 卓 仙 团			
		宋家洞	微细粒斑状二(黑)云母 二长花岗岩			新屋里	细粒斑状二云母 二长花岗岩	M160
		白泥冲	中细粒二云母 二长花岗岩			官村、 腰坡里	中细粒二云母 二长花岗岩	W172、153、 M183、176
		牛头岭	中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	Z173				
川 川 口	川 川 口	三角塘	细粒二云母 二长花岗岩		白 莲 寺	芳田冲	细粒二云母 二长花岗岩	
						喇叭街	细粒斑状黑(二)云母 二长花岗岩	
		桑梓岭	中细粒二云母 二长花岗岩			牛栏冲	中细粒二云母 二长花岗岩	
		赤水	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	B176、164、 226		石竹冲	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	W175、 B180
香 花 岭	香 花 岭	尖峰岭	细粒二云母 二长花岗岩	M139	香 花 岭 ( 隐 伏 )			
		苦菜塘	微细粒斑状二云母 二长花岗岩					
		通天庙	中细粒少斑状二云母 二长花岗岩	B167、163		铁砂坪 三合坪	中细粒二云母 二长花岗岩	W169、186
		癞子岭	细中粒斑状二云母 二长花岗岩	B167、155、 155				
连 云 山	连 云 山	油菜安	细粒二云母 二长花岗岩		龙 王 排		细粒二云母 二长花岗岩	
		铁棚里	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	Mz164				
		箭竹坪、 芦洞	中细粒黑云母二长 花岗岩—花岗闪长岩	Mz160			细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	K128
	紫云山	大坪等	细粒二云母 二(碱)长花岗岩	Z170				

(续表 34) 湖南省中侏罗世花岗岩

(四)湘南区

姑 婆 山	姑婆肚	J <sub>2</sub> G	姑 婆 山	姑 婆 山	姑婆肚	细粒二云母 二长花岗岩	B165
	塘源冲	J <sub>2</sub> T			塘源冲	微细粒斑状黑云母 二(钾)长花岗岩	
	春头泥	J <sub>2</sub> CH			春头泥	粗中粒斑状黑云母 二(钾)长花岗岩	B156
	红花源	J <sub>2</sub> H			红花源	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	B162、162
			禾 洞				
				棉花地	微细粒斑状黑(二)云母 二长花岗岩		
				瓦城	粗中粒斑状黑云母 二(钾)长花岗岩	(B164、157)	

(五)湘西南区

大 圳	长冲	J <sub>2</sub> Cc	大 圳	苗 儿 山	长冲	细粒二云母 二长花岗岩	
	白宝塘	J <sub>2</sub> Bb			白宝塘	细粒斑状二云母 二长花岗岩	
	马家坪	J <sub>2</sub> M			马家坪	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	
	大院子	J <sub>2</sub> Dy			大院子	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	B163

(六)铜水区

铜 山 岭	黎指老	J <sub>2</sub> Lz	铜 山 岭	铜 山 岭	黎指老	微细粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	
	六豆埭	J <sub>2</sub> l			六豆埭	微细粒斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	B169、174; W172
	杏脚	J <sub>2</sub> Xj			杏脚	微细粒斑状角闪石 黑云母石英闪长岩	

的超单元、单元划分表

大 东 山	大 东 山	糞把岭	细粒二云母 二长花岗岩	(B158)
		松树坝	微细粒斑状黑云母 二长花岗岩	
		莽山洞	粗中粒斑状黑云母 二(钾)长花岗岩	
		大板洞	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	(B171)

都 鹿 岭	都 鹿 岭	天岭冲、 月岩	细粒二云母 二长花岗岩	B145
		和尚冲	微细粒斑状黑云母 二(钾)长花岗岩	
		天坪岭	粗中粒斑状黑云母 二(钾)长花岗岩	(Z177)
		分水坳	细中粒斑状黑云母 二长花岗岩	(Mz170)

圆 石 山	圆 石 山			
		田广岭	微细粒斑状黑云母 二长花岗岩	
		石址界	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	(B157)

越 城 岭	越 城 岭			
		彭家岭	中细粒斑状黑云母 二长花岗岩	Z169

何 家 渡	何 家 渡			
			微细粒斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	B166、168

大 坊	大 坊			
		猫儿岭、 腊树下	微细粒斑状角闪石 黑云母花岗闪长岩	

岩。岩石矿物成分见表 35 所列,可以看出,从早次单元至晚次单元,各矿物成分及斜长石牌号有规律地增减和升降。

表 35 白水超单元组合的岩石类型及矿物成分

时代	超单元	单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石 牌号 (An)	统计 岩体
				钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母		
K <sub>1</sub>	影珠山	万寿宫	细粒白(二)云母 碱(二)长花岗岩	19.4	36.4	36.4	少量	7.8	9	
		元冲	微细粒斑状白(二) 云母碱二长花岗岩	20.9	33.9	35.9	少量	9.3	10	
		桃花洞	粗中粒二云母 二长花岗岩	22.5	37.2	31.6	1.1	7.6		望
		天雷山	细中粒少斑状二云母 二长花岗岩	29.8	28.6	34.2	2.9	4.5	16	
J <sub>1</sub>	高家坊	坝上屋	细粒白二云母 二长花岗岩	27.2	36.6	29.1	5.2	1.9		
		野泥冲	中细粒少斑状二云母 二长花岗岩	25.0	33.6	32.0	3.7	5.7	18	湘
		龙王大山	中细粒斑状二云母 二长花岗岩	28.6	27.1	33.8	5.7	4.8	21	
		石板吴	细中粒斑状二云母 二长花岗岩	28.8	33.2	29.9	6.6	1.5	27	
J <sub>2</sub>	长乐街	渡头坡	细粒二云母 二长花岗岩	19.7	39.3	31.7	7.0	2.3	26	
		青狮桥	中粒斑状黑云母 二长花岗岩	24.0	39.7	29.3	7.0		27	长 乐
		沙坡坳	中细粒(角闪石) 黑云母花岗闪长岩	8.3	48.3	34.4	9.0		个别 48	街

岩石化学成分如表 36 所列,各单元化学成分有较大差异,并有规律地增减。在望湘岩体的关山、将军坝等地,青狮桥单元花岗闪长岩化学成分明显偏基性, SiO<sub>2</sub> 仅  $64 \times 10^{-2} \sim 66 \times 10^{-2}$  左右,查其原因,关山处围岩有较多钙质岩石可能是原因之一。

岩石稀土元素总量一般在  $200 \times 10^{-6}$  以上;  $\sum Ce / \sum Y$  比值大,一般在 8 以上;  $\delta Eu$  值 0.73  $\sim$  0.53, 相对较高。

花岗岩微量元素中,部分侵入体内 W、Sn 等成矿元素较高; F 含量也相对较高。

望湘岩体关山处的中粒斑状黑云母花岗闪长岩测定,  $\delta^{18}O$  为  $11.61 \times 10^{-3}$ 。

表 36 白水超单元组合岩石化学成分

时代	超单元	单元	各 氧 化 物 含 量 (×10 <sup>-2</sup> )												
			SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
K <sub>1</sub>	影珠山	万寿宫	73.07	0.01	15.85	0.38	0.64	0.20	0.16	0.48	3.94	3.20	0.58	0.21	1.28
		元冲	73.47	0.05	15.36	0.28	0.81	0.09	0.11	0.37	3.38	4.14	0.35	0.28	1.31
		桃花洞	73.81	0.08	15.04	0.21	0.88	0.06	0.13	0.38	3.82	3.74	0.35	0.32	1.18
		天雷山	71.29	0.14	14.27	0.36	1.46	0.05	0.30	0.89	3.09	4.16	0.24	0.14	0.61
J <sub>3</sub>	高家坊	坝上屋	72.60	0.21	14.35	0.16	1.30	0.08	0.44	1.48	2.92	6.11	0.12	0.10	0.13
		野泥冲	72.90	0.16	14.32	0.61	1.33	0.04	0.27	0.89	3.35	5.16	0.24	0.10	0.63
		龙王大山	73.88	0.12	15.12	0.59	1.03	0.05	0.30	1.07	3.02	4.02	0.23	0.09	0.48
		石板吴	71.19	0.46	14.84	0.19	2.53	0.04	0.85	2.11	3.27	4.17	0.14	0.13	0.08
J <sub>2</sub>	长乐街	渡头坡	72.93	0.25	14.87	0.85	1.10	0.04	0.62	1.91	2.93	3.76	0.10	0.10	0.54
		育狮桥	71.25	0.31	15.25	1.24	1.42	0.14	0.84	2.94	2.88	2.92	0.11	0.17	0.53
		沙坡坳	68.14	0.49	16.02	2.12	1.85	0.06	1.24	3.42	2.93	2.85	0.18	0.70	

2.9.2 三江口超单元花岗岩

出露于桃汝区南东段,包括蕉溪岭、连云山、南岳、龙王排、白莲寺、川口、锡田、下村、香花岭、瑶岗仙等岩体及邓阜仙、大义山、骑田岭、千里山、诸广山等岩体的一部分,为湖南省钨锡多金属矿产最重要的成矿超单元,省内著名的一些钨锡矿主要与此超单元有关。

各岩体所划出的单元部分比较完整,部分缺失一部分单元,但最晚次单元一般都有出露。三种岩石结构类型均有发育,并比较典型,其中一期结构包括 3 个单元,二期结构和微花岗岩结构各 1 个单元。

岩性基本为二长花岗岩型,仅早次小垣单元部分为花岗闪长岩。各单元矿物成分有一定差异,且有较明显的演化规律(表 37)。

表 37 东岭超单元组合(以诸广山岩体为例)的岩石类型及矿物成分

时代	超单元	单元	岩石类型	矿 物 百 分 含 量					斜长石 牌 号 (An)
				钾长石	斜长石	石 英	黑云母	白云母	
J <sub>2</sub>	广	小 江	细粒二(白)云母 二(碱)长花岗岩	31.6	31.5	30.1	0.3	6.5	7
		下螺形	微细粒斑状 二云母二长花岗岩	31.3	29.7	33.3	2.3	3.4	17
		赤水仙	中细粒少斑状 二云母二长花岗岩	31.2	26.2	38.0	3.3	1.3	11
		墨烟瑞	粗中粒斑状二云母 二(钾)长花岗岩	31.0	25.7	38.3	3.5	1.3	19
		青 洞	细中粒少斑状黑 (二)云母二长花岗岩	33.1	28.9	32.0	5.0	1.0	13
J <sub>2</sub>	江	介 头	细粒二云母 二长花岗岩	30.4	32.7	29.7	3.4	3.8	26
		杉树排	微细粒斑状二云母 二长花岗岩	38.7	29.5	28.8	1.8	1.2	22
		道士仙	中细粒二云母 二长花岗岩	35.9	29.5	29.0	3.6	2.0	23
		岩 前	细中粒斑状二 (黑)云母二长花岗岩	38.3	26.9	30.7	2.9	1.2	22
		小 垣	细中粒斑状角闪石 黑云母二长花岗岩	29.5	32.7	28.8	6.9		2.1

岩石化学成分早次单元和另 4 个单元差异较大,早次小垣单元明显偏基性,后 4 个单元酸碱程度很高(表 38)。

表 38 东岭超单元组合(以诸广山岩体为例)岩石化学成分

时代	超单元	单元	各 氧 化 物 含 量 ( $\times 10^{-2}$ )												
			SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
J <sub>3</sub>	广 南	小 江	73.42	0.06	14.89	0.04	0.84	0.11	0.10	0.46	4.66	4.27	0.01	0.91	0.23
		下 螺 形	74.04	0.22	13.23	0.58	1.53	0.06	0.22	0.86	2.53	5.47	0.08	0.21	0.97
		赤 水 仙	74.03	0.17	13.77	0.35	1.60	0.05	0.22	0.82	3.13	5.10	0.09	0.23	0.44
		墨 烟 瑞	73.90	0.11	13.00	0.41	1.38	0.04	0.36	0.86	3.50	5.04	0.01	0.59	0.80
		青 洞	73.76	0.11	13.62	0.47	1.16	0.05	0.25	0.77	3.54	4.81	0.08	0.39	0.99
J <sub>2</sub>	三 江 口	介 头	75.70	0.06	12.99	0.20	0.96	0.09	0.07	0.28	2.81	5.24	0.00	0.02	1.58
		杉 树 排	74.79	0.10	12.88	0.29	1.53	0.05	0.11	0.79	2.99	5.62	0.01	0.09	0.75
		道 士 仙	74.92	0.21	12.54	0.42	1.99	0.07	0.22	0.89	2.93	4.68	0.06	0.20	0.87
		岩 前	74.53	0.16	13.07	0.25	1.88	0.06	0.41	1.00	2.89	5.12	0.05	0.08	0.50
		小 垣	68.99	0.49	13.80	0.68	3.58	0.09	1.06	2.59	2.51	4.65	0.14	0.19	1.23

岩石稀土元素总量变化于  $290 \times 10^{-6} \sim 73 \times 10^{-6}$  之间,大致趋势是早次单元含量较高,晚次单元含量较低,  $\delta Eu$  值 0.48~0.17,从早次单元至晚次单元,从大到小。

各单元花岗岩中部分侵入体 W、Sn、Mo 等成矿元素较高,晚次单元 Nb 含量较高。

超单元已有铷—锶初始值均较高,变化于 0.7115~0.7246 之间,岩石  $\delta^{18}O$  为  $9.98 \times 10^{-3} \sim 11.3 \times 10^{-3}$ 。

### 2.9.3 万安单元花岗岩

桃汝区北段汾山、紫云山岩体内的万安、大坪等地出露多个细粒二云母二(碱)长花岗岩小岩体,岩石酸性程度甚高,万安岩体的矿物成分(%):钾长石 34.3,斜长石 24.1,石英 36.5,黑云母 5.1;SiO<sub>2</sub> 含量达  $78 \times 10^{-2}$  以上,大坪处各侵入体云英岩化及钠长石化强烈;花岗岩内伴有少量铌钽铁矿及黑钨矿、锡石、绿柱石等矿物,和该两岩体内的晚三叠世巷子口超单元木瓜冲单元差异明显,现据它们的同位素年龄值(162~170 Ma),暂置中侏罗世,作为单独单元,是否合适?有待以后工作注意。

### 2.9.4 姑婆山超单元花岗岩

出露于湖南省南边部与广东、广西两省区交界地带,所包括的岩体有大东山、禾洞、姑婆山、都庞岭、圆石山等,都是跨省区的岩体。侵入于震旦纪至石炭纪地层中,禾洞岩体北西部被白垩纪红层沉积覆盖。下列叙述仅限于省内部分。

超单元所属各单元花岗岩的特点是钾长石呈红色,含量较高,岩石类型部分属钾长花岗岩,云母类矿物含量少;一期结构、二期结构及微花岗结构三种结构均发育;其中,具二期结构的花岗岩侵入体较多。岩石类型及矿物成分等见表 39。

表 39 姑婆山超单元(以姑婆山岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿 物 百 分 含 量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石 英	黑云母	白云母	
姑婆肚	细粒黑云母二长花岗岩	34.0	27.0	35.0	4.0	少量	20
塘源冲	微细粒斑状黑云母钾长花岗岩	43.3	24.6	28.6	3.5		16
春头泥	粗中粒斑状黑云母钾长花岗岩	46.2	20.2	30.2	3.4		
红花园	中粒斑状黑云母二长花岗岩	39.1	25.6	31.4	3.9		20

岩石化学成分酸碱程度很高,岩石中的 SiO<sub>2</sub> 绝大多数在  $75 \times 10^{-2}$  以上,铁、镁、钙氧化物含量低(表 40)。

表 40 姑婆山超单元(以姑婆山岩体为例)岩石化学成分

单元	各 氧 化 物 含 量 ( $\times 10^{-3}$ )												
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
姑婆肚	75.88	0.05	12.69	1.38	1.04	0.01	0.08	0.47	4.04	3.68		0.01	0.64
塘源冲	75.16	0.09	11.89	0.25	2.94	0.05	0.05	0.66	3.46	4.98		0.32	0.15
春头泥	75.18	0.10	12.83	0.51	1.51	0.02	0.03	0.94	3.63	4.53		0.06	0.66
红花源	73.81	0.19	12.93	0.34	2.24	0.04	0.25	0.97	3.33	5.20	0.06	0.20	0.44

岩石稀土元素总量以姑婆山岩体较高,达  $220 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$ ,都庞岭及禾洞岩体稍低;轻重稀土元素比值从早次单元至晚次单元由高到低,从 4.08~0.74,说明晚次单元重稀土富集; $\delta\text{Eu}$  值从早次单元至晚次单元变化于 0.35~0.03 之间。

各单元花岗岩 W、Sn 等元素较高,特别是晚次单元的部分侵入体,如月岩等侵入体内,W、Sn 元素更高,姑婆山岩体内的晚次二个单元中,Nb 含量普遍较高,达  $80 \times 10^{-6}$ 。

超单元花岗岩已获铷—锶初始值均较高,为 0.7130~0.7489;岩石  $\delta^{18}\text{O}$  为  $9.96 \times 10^{-3} \sim 10.29 \times 10^{-3}$ 。

### 2.9.5 大圳超单元花岗岩

出露于湘西南区越城岭及苗儿山岩体内,侵入于志留纪花岗岩中。

划分出的 4 个单元包括一期结构 2 个单元、二期结构 1 个单元、微花岗结构 1 个单元。均为二长花岗岩,其中 2 个单元为黑云母型,2 个单元为二云母型;云母类矿物含量少;斜长石较酸性(见表 31)。

已获的 2 个单元岩石化学成分有较大差异,并有明显演化特点(见表 32)。

### 2.9.6 铜山岭超单元花岗岩

出露于湘南地区铜山岭—何家渡一带,均呈小岩株产出,据钻探揭露,这些地区内尚有此超单元花岗岩的隐伏体。地表已出露的有铜山岭、何家湾、大坊等小岩体群,宝山等地的花岗闪长斑岩、石英闪长玢岩等类型小岩体,岩脉极有可能是此超单元花岗岩的浅成—超浅成相产物。侵入于泥盆、石炭、二叠纪地层中。

各单元花岗岩主要呈二期结构,部分已接近斑岩结构,岩石类型为含角闪石黑云母的石英闪长岩—花岗闪长岩—二长花岗岩,以花岗闪长岩为主,早次单元角闪石含量高,晚次 2 个单元角闪石少量,黑云母含量自早次单元至晚次单元依次减少(表 41)。

表 41 铜山岭超单元(以铜山岭岩体为例)的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿 物 百 分 含 量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石 英	黑云母	角闪石	
黎指老	微细粒斑状角闪石	25.6	32.2	36.2	5.7	0.3	43
	黑云母二长花岗岩						
六豆埭	微细粒斑状角闪石	10.0	42.4	39.4	7.7	0.5	42
	黑云母花岗闪长岩						
杏 脚	微细粒斑状黑云母	5.1	65.3	12.2	8.2	9.2	
	角闪石石英闪长岩						

晚次 2 个单元的岩石化学成分差异较大,且有明显的演化特征,Na<sub>2</sub>O 含量低于 K<sub>2</sub>O(表 42)。

花岗闪长岩稀土元素总量  $140 \times 10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$  比值 2.6,  $\delta\text{Eu}$  值 0.83。

岩石成矿元素以 Cu、Mo 含量高为特征。花岗闪长岩铷—锶初始值 0.7120;岩石  $\delta^{18}\text{O}$  为  $10.88 \times 10^{-3}$ 。

表 42 铜山岭超单元(以铜山岭岩体为例)岩石化学成分

单元	各 氧 化 物 含 量 ( $\times 10^{-2}$ )											灼失	
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		F
象指老	70.90	0.33	13.71	0.57	2.33	0.05	0.88	2.38	3.31	4.51	0.13		0.90
六豆埭	66.70	0.47	15.13	1.01	3.53	0.07	1.46	3.38	3.04	3.87	0.18	0.08	1.08

### 2.9.7 西山超单元花岗岩

出露于湘、粤两省交界处的蓝山县天鹅寨—西山一带,向南延入广东省境,总体呈东西向,是一个由火山岩—一次火山岩—侵入花岗岩组成的同源岩浆序列。湘南地区尚有一些酸性火山岩及花岗斑岩,特别是桂阳宝山一带的火山岩、花岗斑岩能否与其对比,值得研究。超单元花岗岩及火山岩侵入或喷发于震旦纪至泥盆纪地层中,其西部并侵入于中三叠世花岗岩内,被白垩纪红层沉积覆盖。

最早次两江口火山岩单元内所夹沉积岩中产有属中侏罗世早期分子的化石,结合已取得的锆石、黑云母年龄值分别为 165 及 164 Ma,其形成应是中侏罗世早—中期。

两江口单元火山岩包括着类型较多的火山角砾岩—凝灰岩及沉积岩夹层,属喷发—沉积相,火山岩的岩性具流纹—英安质至流纹质成分,岩石类型较多的是次晶屑凝灰质流纹斑岩,其斑晶成分为透长石(10%~30%)、石英(15%~25%)、更—中长石(5%~15%)、黑云母、辉石、橄榄石等暗色矿物(0~3%),呈整斑者大小 1~5 mm,呈碎斑或晶屑的 0.2~5 mm,基质霏细结构或显微粒状结构,岩石中常有围岩碎块。

天鹅寨单元的岩性为次花岗斑岩,基质具显微晶质结构,不含围岩碎块,其它特点似流纹斑岩。

牛塘口单元的岩性为微细粒斑状黑云母二长花岗岩,斑晶矿物为整斑晶,基质粒径 0.2~0.8mm,暗色矿物斑晶为黑云母,其它特点似次花岗斑岩。

铁钉寨和茶山单元的岩性为中细粒至细中粒黑云母二长花岗岩,黑云母含量均少。

各单元的岩石化学成分列于表 43 中,可以看出,其性质均较酸性,且有一定演化规律。

表 43 西山超单元(序列)(以西山岩体为例)岩石化学成分

单元	各 氧 化 物 含 量 ( $\times 10^{-2}$ )											灼失	
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
茶山	74.00	0.20	12.88	1.58	2.24	0.05	0.19	0.43	2.40	5.22	0.06		0.75
铁钉寨	74.56	0.24	12.54	0.84	1.84	0.03	0.30	0.61	2.58	5.32	0.07		1.07
牛塘口	73.32	0.25	13.29	0.97	1.96	0.15	0.26	0.83	2.85	5.13	0.09		0.90
天鹅寨	70.75	0.36	14.12	0.54	2.92	0.04	0.84	1.44	2.88	4.97	0.13		1.01
两江口	71.43	0.37	13.70	1.45	3.06	0.07	0.15	1.32	2.35	5.35	0.18		0.57

岩石稀土元素总量高于  $300 \times 10^{-6}$ ,  $\sum Ce / \sum Y_2 \sim 4$ ,  $\delta Eu$  值由早次的 0.66 至晚次的 0.36,有规律地降低。

岩石中成矿元素仅少量样品的 W、Mo 较高。

花岗岩铷—锶初始值  $0.7163$ ,  $\delta^{18}O$  值  $10.09 \times 10^{-3} \sim 11.81 \times 10^{-3}$ 。

### 2.10 晚侏罗世花岗岩

出露范围不及中侏罗世花岗岩广,已确定的仅发育于湘东北、湘南和湘西南等地区。其分布、分区及超单元、单元的划分等见图 9 及表 44。

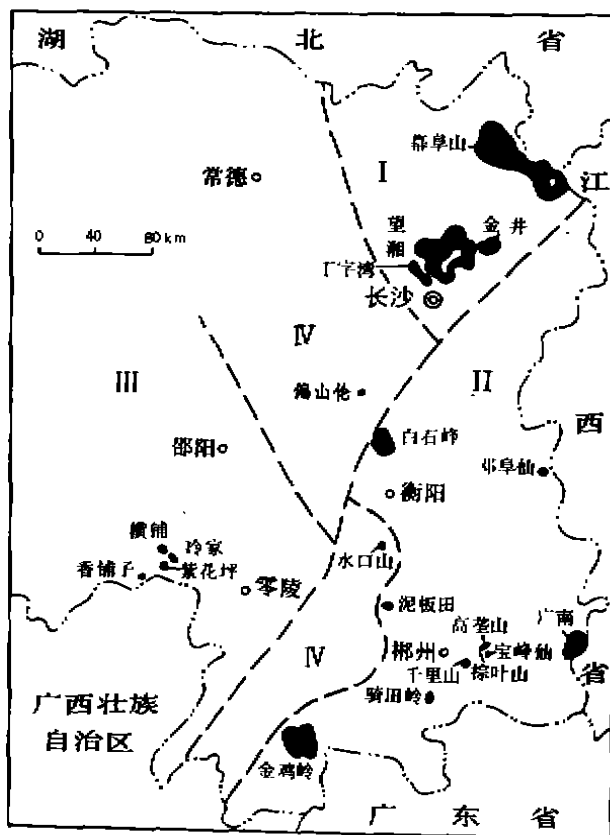


图9 晚侏罗世花岗岩分区略图

1. 湘东北区 Ⅱ. 桃汝南区 Ⅲ. 湘西南区 Ⅳ. 铜水区

### 2.10.1 高家坊超单元花岗岩

出露于湘东北地区,分布于丁字湾、望湘、金井—幕阜山一线,总体呈北东向分布。均侵入于中、新元古代地层内,望湘、幕阜山岩体内部分单元已侵入于中寒武世、中三叠世和中侏罗世花岗岩中,金井岩体被晚白垩世红层沉积覆盖。

现划分出的4个单元中3个单元属一期结构,一个属微花岗岩结构,尚未发现二期结构单元。岩石类型均属二长花岗岩型,早次单元为黑云母或二云母型,不含或很少含白云母,其余3个单元属二云母型。矿物含量见表35。

岩石化学成分见表36,岩石酸碱度较高,但低于该区的早白垩世花岗岩。

岩石稀土元素总量  $150 \times 10^{-6} \sim 280 \times 10^{-6}$ ,轻重稀土比值3~10,属轻稀土富集型; $\delta Eu$ 值0.66~0.38,早次单元高,晚次单元低。

各单元成矿元素含量一般较低,仅早次单元的少量样品含W、Sn、Pb、Zn较高。

花岗岩的 $\delta^{18}O$ 均大于 $10 \times 10^{-3}$ ,离散在 $10.80 \times 10^{-3} \sim 11.45 \times 10^{-3}$ 之间;铷—锶初始值0.7219~0.7265。

### 2.10.2 广南超单元花岗岩

出露于白石峰岩体及其以南的大义山、邓阜仙、千里山、高垅山、种叶山、诸广山、骑田岭、九疑山的金鸡岭等岩体内。侵入中、新元古代至二叠纪等时代地层及志留纪、中三叠世、晚三叠世、中侏罗世等时代花岗岩中,总体分布呈北西向(桃汝南区)及北东向(邓阜仙岩体—九疑山岩体)相交状。

划分出的5个单元包括3个一期结构单元、1个二期结构单元及1个微花岗岩结构单元,结构序列完整。

岩石类型主要为二长花岗岩型,墨烟瑶单元部分属钾长花岗岩,最晚次小江单元如钠长石化很强烈时,岩石属碱长花岗岩。岩石矿物成分及斜长石牌号见表37,可以看出,诸广山北体内的此超单元花岗岩中,黑云母和白云母含量互为消长关系,且有规律的增减。但据云母单矿物化学成分投影,超单元内所含白云母实为黑磷云母。

岩石化学成分列于表38中,岩石酸碱性程度很高,铁、镁、钙、钛氧化物含量很低, $K_2O + Na_2O$ 含量均在 $8 \times 10^{-2}$ 以上。

岩石稀土元素总量自早次单元至晚次单元渐减,从 $>300 \times 10^{-6}$ 至 $120 \times 10^{-6}$ ;  $\sum Ce / \sum Y$

表 44 湖南省晚侏罗世花岗岩

(一)湘东北区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
高家坊	坝上屋	J <sub>3</sub> B	高家坊	湘	坝上屋	细粒二云母二长花岗岩	
	野泥冲	J <sub>3</sub> Y			野泥冲、武昌庙	中细粒二云母二长花岗岩	W136, M134
	龙王大山	J <sub>3</sub> L			龙王大山、玉池	中细粒斑状二云母二长花岗岩	M137, B131
	石板吴	J <sub>3</sub> SH			石板吴	细中粒斑状二(黑)云母二长花岗岩	W151, B145, M142
月田			月田	幕阜山	文家坊	细粒二云母二长花岗岩	
					毛田	中细粒二云母二长花岗岩	W145, B128
					天井山	中细粒斑状二云母二长花岗岩	B123
					上塔市	细中粒斑状二云母二长花岗岩	B136

(二)湘南区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
广南	小江	J <sub>3</sub> Xj	广南	诸广山北体	小江、江背、木塘背	细粒二(白)云母二(碱)长花岗岩	M146
	下螺形	J <sub>3</sub> X			下螺形、杨岭仙	微细粒斑状二云母二长花岗岩	Z145, 151, 136
	赤水仙	J <sub>3</sub> CH			赤水仙	中细粒二云母二长花岗岩	Z152
	墨烟瑞	J <sub>3</sub> M			墨烟瑞	粗中粒斑状二(黑)云母二(钾)长花岗岩	Z145, 146, B151, 146, 144
	青洞	J <sub>3</sub> Q			青洞、水庄	细中粒少斑状黑(二)云母二长花岗岩	Z149, M161, B153
邓卓仙			邓卓仙		白水冲、山下屋	细粒二云母二(钾、碱)长花岗岩	M142, 136
南岳岩体(北侧)			南岳岩体(北侧)		琵琶山、福田铺	细粒二云母二长花岗岩	

(三)湘西南区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
紫花坪	小场	J <sub>3</sub> Xa	紫花坪	越城岭	小场、羊和平	细粒二云母二长花岗岩	B145
	中水槽源	J <sub>3</sub> ZH			中水槽源、横铺子	细中粒斑状二云母二长花岗岩	Z153
	香铺子	J <sub>3</sub> Xp			香铺子	中细粒斑状黑云母二长花岗岩	B161, Z152

(四)桃汝北区

超单元	单元	代号	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
	偏山伦	J <sub>3</sub> Ba		歌马	偏山伦	细粒二云母二长花岗岩	Z147

的超单元、单元划分表

序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma	序列	所在岩体	代表性侵入体	岩性	同位素年龄值 Ma
金井	金井	东坡山	细粒二云母二长花岗岩		霞字湾	丁字湾	茅屋湾	细粒二云母二长花岗岩	
		打石坡	中细粒二云母二长花岗岩	B145					
		河背屋	中细粒斑状二云母二长花岗岩	Mz166					
		脱甲	细中粒斑状二(黑)云母二长花岗岩	B147, Mz158, 149			麻潭山	细中粒斑状二云母二长花岗岩	B153, 145

千里山	千里山	梅子垅	细粒二云母二长花岗岩	W138
		邓家仙	微细粒斑状二云母二长花岗岩	M156
		红旗岭(隐伏)	中细粒二云母二长花岗岩	W153
		太平里	中粒斑状黑云母二长花岗岩	W141, B139
		青蛇口	细中粒少斑状黑云母二长花岗岩	W149

宝峰山、高境山	宝峰山、高境山	大崩垅	中粒斑状黑云母二长花岗岩	Z156
		杨柳塘	细中粒少斑状黑云母二长花岗岩	

金鸡岭	九峰山	羊角冲	细粒二(白)云母二(碱)长花岗岩	B149, 138
		凉亭坳	微细粒斑状二云母二长花岗岩	Z134, W143, B147
		螃蟹木	中细粒二云母二长花岗岩	B149, 141
		黄河	细中粒斑状二(黑)云母二(钾)长花岗岩	W154, Z150, 144, B146, 168
		平山	细中粒斑状二(黑)云母二长花岗岩	Z148

白石峰	白石峰	杏溪桥	细粒二云母二长花岗岩	B100
		龙胜殿	细中粒少斑状二云母二长花岗岩	Mz147, B124

荒塘岭	骑田岭	回头岭、龙渡岭	细-微细粒二云母二(碱)长花岗岩	Mz135

泥板田	大义山	横冲、下马塘、天子地、鸭公冲	微-细粒黄玉髓云母二长花岗岩 微细-细粒斑状二云母二长花岗岩	
		石岭	粗中粒斑状二云母二长花岗岩	Mz137
		庙山下	细中粒少斑状二云母二长花岗岩	B148, Z128

比值总的较小,从 2.2~1.06,表明此超单元花岗岩重稀土含量较高; $\delta\text{Eu}$  值从 0.18~0.04,晚次单元  $\delta\text{Eu}$  值特别小。金鸡岭岩体外, $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$  比值多低于 1,最晚次单元的  $\delta\text{Eu}$  值仅 0.03。

花岗岩含 F 较高,特别是早、晚次单元含量更高,早次青洞单元含 W 最高,Sn、Mo、Bi 等次之,晚次小江单元含 Sn 最高,W 等次之。

除千里山岩体内,其它岩体此超单元花岗岩的铷—锶初始值均大于 0.715,千里山岩体中所出现的 0.7032 及 0.7048 是何原因引起尚值得研究。全岩  $\delta^{18}\text{O}$  均大于  $10.78 \times 10^{-3}$ ,最高的达  $14 \times 10^{-3}$  以上。

### 2.10.3 偏山伦单元花岗岩

出露于桃汝北区的歇马岩体中,有多个侵入体,岩性为中细粒黑(二)云母二长花岗岩,化学成分甚为酸碱性, $\text{SiO}_2$  达  $76 \times 10^{-2}$  以上,铁、镁、钙、钛等氧化物含量甚低, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  达到  $8.63 \times 10^{-2}$ 。岩石稀土元素  $\delta\text{Eu}$  值低于紫云山、歇马岩体中其它单元。与区内其它具微花岗结构的细粒花岗岩不同,所测锆石铀—铅法年龄值 147 Ma,现暂作桃汝区内晚侏罗世单独单元处理,是否合适,有待研究。

### 2.10.4 紫花坪超单元花岗岩

出露于湘西南区的越城岭、苗儿山岩体中,分布零星,相互关系不清楚,现主要根据同位素年龄值及岩石类型划分出 3 个单元。所划的 3 个单元中,2 个属一期结构单元,1 个属微花岗结构单元,是否有相配套的二期结构单元,尚不清楚。

早次单元属黑云母二长花岗岩,晚次 2 个单元为二云母钾长花岗岩,黑云母及白云母含量从早次单元至晚次单元有规律的增减(见表 32)。

岩石化学成分甚为酸碱性,但  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  含量低于  $8 \times 10^{-2}$ ,远低于广南超单元(见表 33)。

岩石稀土元素总量  $200 \times 10^{-6}$  左右, $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$  比值 3.6~1.2, $\delta\text{Eu}$  值 0.25~0.13。

### 2.10.5 水口山超单元花岗岩

仅出露于常宁县水口山附近,已侵入于晚三叠世地层中。据已有岩石薄片鉴定资料,其岩性有角闪石黑云母石英(英云)闪长岩—黑云母花岗闪长岩—黑云母二长花岗岩,矿物成分:钾长石 5%~26%,斜长石 50%~35%,石英 15%~30%,黑云母 3%~16.6%,角闪石 0~7%。因此,水口山岩体应可划分出不同单元,但因原资料不详或资料不足,很难具体划分出界线,仅暂置 3 个单元名称于此,供以后工作中具体划分和研究。

已有岩石化学成分中, $\text{SiO}_2$  低于  $60 \times 10^{-2}$ ,铁、镁、钙氧化物高,按此成分仅相当于石英闪长岩成分。

岩石稀土元素总量  $200 \times 10^{-6}$  左右, $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$  比值 4.4; $\delta\text{Eu}$  值高,达 0.85。

花岗岩铷—锶初始值较低,仅 0.7067; $\delta^{18}\text{O}$  仅  $9.34 \times 10^{-3}$ ,成矿元素含量低。

## 2.11 早白垩世花岗岩

地质和同位素年龄值依据比较充分的主要出露于湘东北地区,包括华容、幕阜山、望湘等三个岩体的各一部分;湘西南区越城岭岩体内根据同位素年龄值也划分出 1 个单元;在大义山、骑田岭等岩体内,也有一部分花岗岩钾—氩法年龄值在 100 Ma 左右,是否也属早白垩世侵入物,值得今后工作中注意。其分布、分区及单元、超单元划分等见图 10、表 45。

表 45 湖南省早白垩世花岗岩的超单元、单元划分表

(一)湘东北区

超单元	单元	代号	序 列	所在 岩体	代表性 侵入体	岩 性	同位素 年龄值 (Ma)	序 列	所在 岩体	代表性 侵入体	岩 性	同位素 年龄值 (Ma)	序 列	所在 岩体	代表性 侵入体	岩 性	同位素 年龄值 (Ma)
影 珠	万寿宫	K <sub>1</sub> W	影	望	万寿宫、 九马咀等	细粒二(白)云母 二(碱)长花岗岩	W128 M133	黄	幕	凤凰山、 山西岭	细粒二云母 二长花岗岩	B110	桃	华	层 山、 宝塔山	细粒二云母 二长花岗岩	
	元 冲	K <sub>1</sub> Y				微细粒斑状 二云母二长花岗岩	W137 M132				微细粒斑状 二云母二长花岗岩					王士榜	
山	桃花洞	K <sub>1</sub> Th	珠	湘	桃花洞	粗中粒二云母 二长花岗岩	W131, M138 B131	龙	阜	铜家洲	粗中粒二云母 二长花岗岩		花	容	露 塘	粗中粒二云母 二长花岗岩	M113, 105
	天雷山	K <sub>1</sub> T				细中粒少斑状 二云母二长花岗岩	W135, M125 B131				细中粒二云母 二长花岗岩	M117 (B139)				和 尚 岭	Z118 B122

(二)湘西南区

响塘里	K <sub>2</sub> X	响塘里	越 城 岭	细粒二(白)云母 二长花岗岩	Z122
-----	------------------	-----	-------	-------------------	------

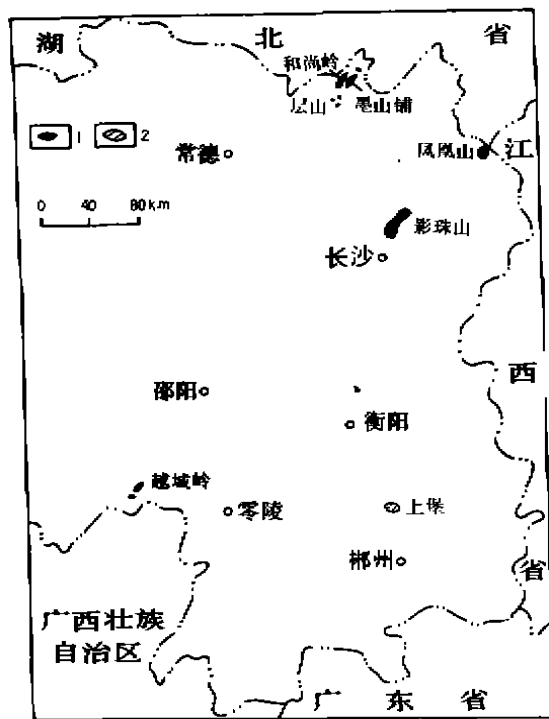


图 10 白垩纪花岗岩分布略图

1. 早白垩世花岗岩 2. 晚白垩世花岗岩

及 F、Rb、Li 等较高, 尤以晚次万寿宫单元内更高些; 铷—锶初始值 0.7140~0.7273; 全岩  $\delta^{18}\text{O}$  为  $10.8 \times 10^{-3}$  左右。

另外, 望湘岩体影珠山地区的坡里屋等地, 还有一种富含锡石的二长岩或石英二长岩脉状体, 规模不大, 常产于万寿宫单元和元冲单元接触面附近, 形成晚于万寿宫单元, 应是万寿宫单元形成后碱性物质和成矿溶液产物, 属超单元最晚次形成物。

### 2.11.2 响塘里单元花岗岩

根据同位素年龄值(锆石铀—铅法 122 Ma), 暂将湘西南区越城岭岩体西侧响塘里等侵入体单独作早白垩世的响塘里单元划分出, 其岩性为细粒二云母二长花岗岩, 是否合适或还有同时代其它单元存在, 还需今后在湘西南地区工作中注意之。

## 2.12 晚白垩世上堡超单元花岗岩

上堡岩体群位于耒阳县境内, 地表呈大小不等, 但规模均不大的 40 余个岩体产出, 其中大的  $1\text{km}^2$  左右, 小的  $<0.01\text{km}^2$ , 根据钻孔资料, 部分小岩体深部是相连的。侵入于石炭纪至侏罗纪地层中, 已有 2 组铷—锶法等时线年龄值分别为 85 Ma 及 92 Ma, 黑云母钾—氩法年龄值 104 Ma, 为湖南省境内铷钽矿化比较好的花岗岩体; 和香花岭地区具铷钽矿化的 430 岩体(黄玉花岗岩斑岩脉)的同位素年龄值(全岩铷—锶等时线年龄值 102 Ma, 锆石铀—铅法年龄值 70 Ma)近似, 因此, 暂将其时代置晚白垩世, 称上堡超单元。

### 2.11.1 影珠山超单元花岗岩

在华容、望湘、幕阜山 3 个岩体内, 该超单元花岗岩均位于岩体近中心部位, 其外侧分别为晚侏罗世及中侏罗世花岗岩, 望湘岩体外侧尚有中三叠世和中寒武世花岗岩。侵入于中侏罗世或晚侏罗世花岗岩中。各单元花岗岩总体分布呈北东向延伸。

现划分出的 4 个单元中 2 个单元具一期结构, 1 个单元具二期结构, 1 个单元具微花岗岩结构, 结构序列完整、特征典型。具二期结构的元冲单元侵入体边部, 还常有花岗斑岩或石英斑岩等具斑岩结构的岩相带存在。

岩性主要为二云母二长花岗岩型, 晚次 2 个单元部分为白(二)云母碱长花岗岩。黑云母含量少, 白云母含量多, 斜长石牌号(An)低(见表 35)。

化学成分列于上文表 36 中, 酸碱程度高, 铁、镁、钙、钛等氧化物含量低, 最晚次单元  $\text{Na}_2\text{O}$  含量高于  $\text{K}_2\text{O}$ , 属钠长石化影响。

岩石稀土元素总量低(低于  $70 \times 10^{-6}$ ),  $\sum \text{Ce} / \sum \text{Y}$  比值 2~3.5,  $\delta \text{Eu}$  值 0.35~0.24。

岩石微量元素中, Sn、Nb、Ta 等成矿元素

现划分的 3 个单元中 2 个单元属一期结构, 1 个单元属微花岗结构, 附近的一些花岗斑岩脉是否有部分属该超单元的二期结构单元, 尚需研究。早次单元属黑云母二长花岗岩型, 晚次单元为二云母二长花岗岩型, 中间形成的单元属黑云母和二云母花岗岩过渡类型。岩石内含云母量少, 斜长石牌号(An)低(见表 45)。

表 46 上堡超单元的岩石类型及矿物成分

单元	岩石类型	矿物百分含量					斜长石牌号 (An)
		钾长石	斜长石	石英	黑云母	白云母	
牛丝塘	细粒二云母 二长花岗岩	34.0	37.6	23.8	3.6	1.0	12
野牛塘	细中粒斑状黑(二)云母 二长花岗岩	33.8	26.3	33.7	4.2	少量	10
王家坳	中细粒斑状黑云母 二长花岗岩	32.0	29.3	34.4	4.3		11

岩石化学成分酸性较高, 但晚次牛丝塘单元  $\text{SiO}_2$  很低, 是何原因尚不详。 $\text{Na}_2\text{O}$  含量高, 特别是最晚次单元, 不但  $\text{Na}_2\text{O}$  含量高于  $\text{K}_2\text{O}$ , 且  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  总量达  $9.1 \times 10^{-2}$ , 属高碱质岩石; F 含量相当高, 是湖南省花岗岩类岩体中 F 含量最高者之一(表 47)。

表 47 上堡超单元岩石化学成分

单元	各氧化物含量 ( $\times 10^{-2}$ )												
	$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	FeO	MnO	MgO	CaO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	F	灼失
牛丝塘	68.30	0.10	14.80	0.41	1.55	0.05	0.54	2.53	4.69	4.41	0.01	0.93	1.68
野牛塘	72.32	0.16	12.30	1.29	1.78	0.48	0.86	1.90	4.41	2.95	0.01	0.69	0.85
王家坳	70.95	0.16	13.88	1.40	1.60	0.47	0.71	0.91	3.56	4.35	0.01	0.71	1.29

岩石稀土元素总量甚高, 达  $600 \times 10^{-6} \sim 1000 \times 10^{-6}$  是湖南省花岗岩类岩体中稀土元素总量最高之岩体,  $\sum \text{Ce} / \sum \text{Y}$  比值 1~2, 也是湖南花岗岩类岩体中重稀土元素含量普遍高的岩体;  $\delta \text{Eu}$  值 0.03~0.09, 很低。

花岗岩二个铷—锶初始值差别甚大, 一个为 0.7169, 另一个为 0.7006, 后者可能有问题; 成矿元素中 Nb 含量最高, 多达  $100 \times 10^{-6}$  以上, W、Sn 等元素也较高。

### 3 湖南省花岗岩的对比及演化特点

#### 3.1 总体对比及演化规律

据上所述,时代、超单元组合、超单元、单元划分后的湖南省花岗岩,其差异和演化规律为:  
 ①同时代不同超单元(也即同时代不同分区)花岗岩有一定差异或较大差异;②同一个分区内,从早时代至晚时代、从早期超单元至晚期超单元、同一超单元从早次单元至晚次单元花岗岩既有明显的差异,又有从较基性至较酸性演化的规律性,并以同一构造岩浆阶段所形成的超单元组合或超单元内的演化特征最明显;③相邻两个构造岩浆阶段所形成的超单元组合或超单元中,晚构造岩浆阶段所形成的超单元(组合)内,早次单元的岩石学、岩石化学、岩石稀土元素和微量元素地球化学等方面特征,部分重覆了早构造岩浆阶段所形成的超单元(组合)中晚次单元的一些特点;④每个构造岩浆阶段中,其早期都有相对较基性的超单元或单元出现。

#### 3.2 同地区不同时代、同时代不同分区花岗岩的对比和演化特点

在湘东北地区长平断裂北西侧,现划分出的早震旦世梅仙超单元、中寒武世密岩山超单元、中三叠世的沙溪超单元、中侏罗世的长乐街超单元、晚侏罗世的高家坊超单元、早白垩世的影珠山超单元等6个超单元中,花岗岩所具有的幔源物质来源成因特征以下列顺序减少:梅仙超单元→密岩山超单元→沙溪超单元→长乐街超单元的早次单元,而长乐街超单元的晚次单元和高家坊超单元及影珠山超单元花岗岩则均具典型的壳源物质熔融而来的成因特征;岩石类型上,从梅仙超单元→密岩山超单元→沙溪超单元→长乐街超单元→高家坊超单元→影珠山超单元,其各自的早次单元岩性依次为含多量角闪石的黑云母石英闪长岩→含很少量角闪石的黑云母石英(英云)闪长岩→含个别角闪石的英云闪长岩→含个别角闪石的花岗闪长岩→黑云母二长花岗岩→二云母二长花岗岩;各自的最晚次单元岩性是:梅仙、密岩山、沙溪3个超单元为花岗闪长岩,长乐街和高家坊两个超单元为二云母二长花岗岩,影珠山超单元为白(二)云母碱长花岗岩。表明同一区内各超单元花岗岩特征的差异及演化规律性。

图 11 是湖南省晚三叠世三个分区(即 3 个超单元)部分岩石化学成分和稀土元素  $\delta Eu$  值

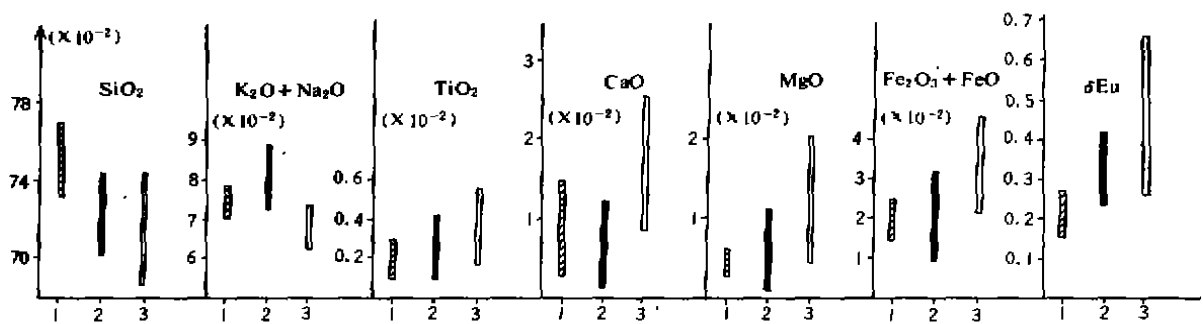


图 11 湖南省晚三叠世三个超单元花岗岩部分岩石化学成分和稀土元素  $\delta Eu$  值含量区间对比图

1. 舜皇山超单元; 2. 大洞超单元 3. 小沙江超单元

含量区间对比图,表明它们之间有较大差异,显示出湘西南区舜皇山超单元花岗岩最为酸性,白马山区的小沙江超单元相对最偏基性,而桃汝南区的大洞超单元位居两者之间,表明同时代不同分区内的花岗岩有一定差别。

同时代不同超单元的差异还表现为超单元所包括的单元数量不等,特征单元的存在与否等方面。如中侏罗世在湘东北地区的长乐街超单元仅有 3 个单元,桃汝南区内的三江口超单元有 5 个单元,前者缺失二期结构单元,后者结构序列完整。

图 12 是湖南省晚三叠世 4 个超单元中岩石类型基本对应的单元花岗岩的岩石化学成分变异图,可以看出,桃汝南区的 4 个岩体内的秋里单元特征相近,而桃汝北区、白马山区、湘西南区各岩体内的类似单元特征有一定差异。

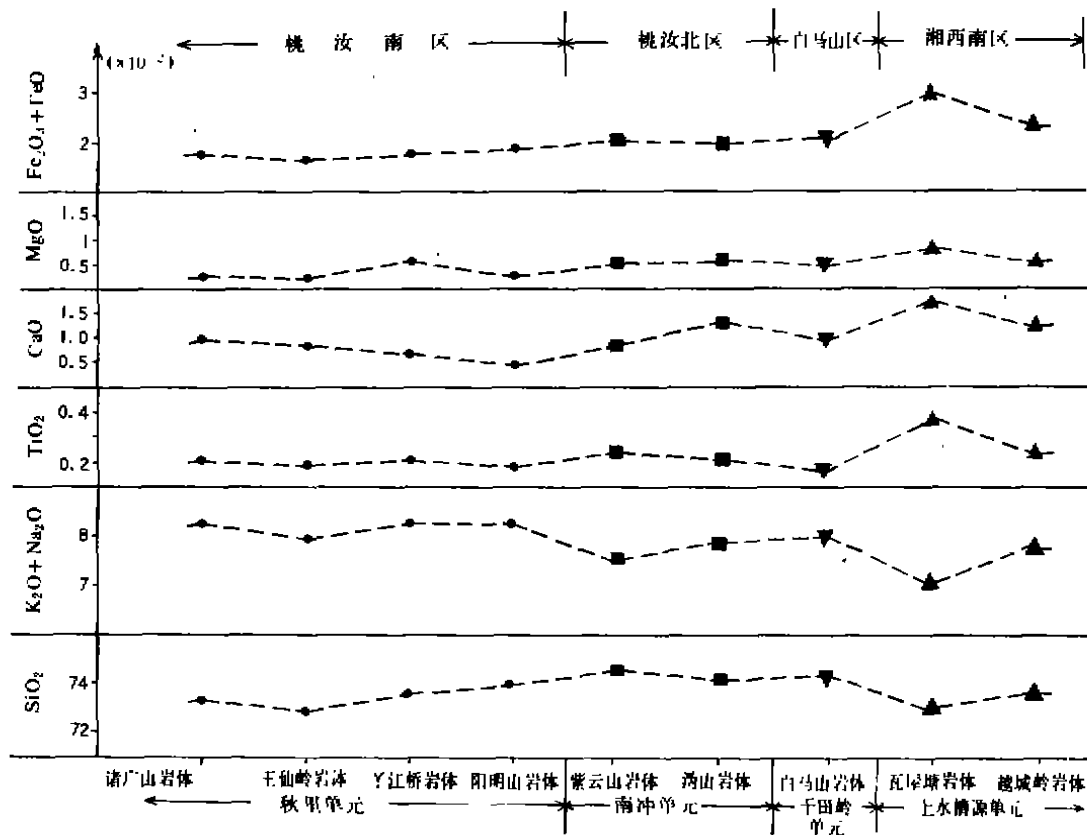


图 12 湖南省晚三叠世四个超单元细中粒斑状黑(二)云母二长花岗岩单元岩石化学成分变异图

桃汝北区的沔山岩体中,现划分出 2 个超单元和 1 个独立单元,2 个超单元可归并成流沙河超单元组合。它们所包括的 10 个单元花岗岩部分化学成分平均含量如下值:唐市超单元从东山单元→五里堆单元→老粮仓单元→易家坳单元→南竹山单元,其 SiO<sub>2</sub> 含量(均为 ×10<sup>-2</sup>)为:68.78→68.89→70.39→72.10→73.71, MgO 的含量为:1.46→1.20→0.89→0.58→0.36; 巷子口超单元从龙田单元→南冲单元→七里山单元→木瓜冲单元, SiO<sub>2</sub> 的含量为:72.35→73.33→73.67→74.19, MgO 的含量为:0.69→0.51→0.57→0.40; 而中侏罗世的万安单元花岗岩 SiO<sub>2</sub> 高达 76.53×10<sup>-2</sup>, MgO 仅 0.15×10<sup>-2</sup>。既表明了同一超单元组合 2 个超单元及各单元间的差异及演化特征,也表明晚期超单元早次单元的一些特征重复了早期超单元晚次单

元的一些特点。

湘、粤、赣三省交界区的诸广山岩体中,晚加里东运动阶段所形成的志留纪桂东超单元中,早次 2 个单元为含角闪石的黑云母英云(石英)闪长岩,印支运动早阶段所形成的中三叠世早次单元为角闪石黑云母花岗闪长岩,燕山运动早阶段的中侏罗世三江口超单元的早次单元为角闪石黑云母二长花岗岩。

湖南省境内单元出露全的志留纪桂东超单元、晚三叠世大洞超单元、中侏罗世三江口超单元、晚侏罗世广南超单元所包括的岩石稀土元素  $\delta E_u$  值分别为:桂东超单元 0.78~0.33,大洞超单元 0.41~0.23,三江口超单元 0.48~0.17,广南超单元 0.18~0.04。这些例证也说明了其差异、演化规律,相邻两超单元早、晚次单元有一些特征是相重叠的。

### 3.3 同一超单元不同岩体内对应单元的某些差异多与其所处局部地质构造条件有关

但另一方面,各岩体现划分为同一超单元的对单元,其各方面特征有时也有一定差异。例如:呈北西向带状展布的桃汝区内志留纪桂东超单元花岗岩,从岩石学、岩石化学、岩石稀土元素及微量元素地球化学等方面特征综合对比,万洋山—东风—彭公庙—小毛坪等几个岩体酸碱度相对高于其它岩体;如同属大塘单元的各侵入体中,这几个岩体的岩石中基本不含角闪石,而其南侧的诸广山和北侧的桃江、板杉铺等岩体中的大塘单元均含个别至少量角闪石,而超单元所属的早次三个单元,即宝岭、三洞、大塘单元花岗岩的岩石类型虽相同或很相似,但是,化学成分中的  $Na_2O$  和  $K_2O$  含量也有一定差异,图 13 是这些岩体中早次 3 个单元花岗岩的  $Na_2O-K_2O$  相关图,可以看出,所有岩体中的最早次宝岭单元花岗岩  $Na_2O$  含量高于  $K_2O$ ;

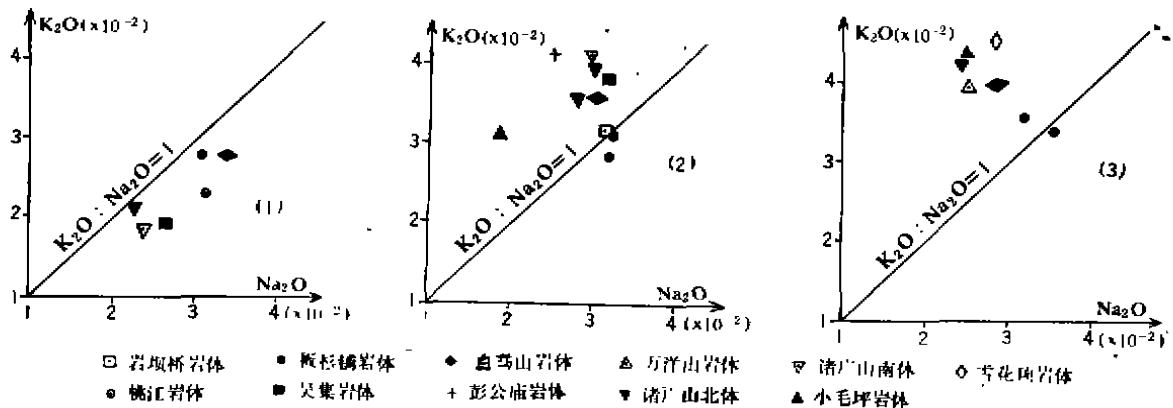


图 13 湖南省志留纪花岗岩三个早次单元  $K_2O-Na_2O$  相关图

1. 角闪石黑云母石英闪长岩—英云闪长岩单元 2. 角闪石黑云母花岗闪长岩单元 3. 角闪石黑云母二长花岗岩单元  
至三洞单元,则仅桃江岩体和板杉铺、宏厦桥岩体内的此单元花岗岩中  $Na_2O$  含量高于  $K_2O$ ,至大塘单元,则仅有板杉铺岩体内的此单元  $Na_2O$  含量高于  $K_2O$  了;又如:诸广山北体中,同属晚侏罗世广南超单元青洞单元的青洞侵入体和水庄侵入体中, $SiO_2$  及  $CaO$  等的含量差别较大;……。研究这些差别,其原因可能多种,如志留纪桃汝区北西向带花岗岩体中,万洋山—彭公庙岩体偏酸性有可能花岗岩形成时尚受北东向构造带的影响,青洞侵入体比水庄侵入体更酸性是青洞侵入体仍侵入于花岗岩体中,水庄侵入体主要侵入泥盆纪碳酸盐岩围岩内。因此,对于一些差异,要具体分析,慎重对比。

## 4 湖南省中酸性—酸性斑岩类岩体的时代划分

### 4.1 概况

在湖南省境内,呈浅成—超浅成以至近喷发的中酸性—酸性斑岩,主要是指花岗闪长斑岩、花岗斑岩、石英斑岩,流纹斑岩少。这些斑岩类绝大多数呈岩脉产出,成群分布,仅少数呈不规则状小岩株状,如王仙、七宝山、浏阳城郊等地一些岩体。岩石具斑岩结构,斑晶矿物种类和含量依岩石类型不同而异,花岗闪长斑岩内斑晶以斜长石为主,另尚有少量钾长石、石英、黑云母或角闪石等,斑晶含量较多;花岗斑岩内斑晶以钾长石占多数,另尚有石英或云母、斜长石,斑晶含量也较多;石英斑岩内的斑晶含量少,且以石英为主,长石、云母等或没有或很少量。基质为显微粒状、显微晶质状或稳晶质状,后者多仅出现于石英斑岩中,部分岩石(多为石英斑岩)基质具流纹状构造。斑晶(多为石英斑晶)具明显至显著的熔蚀现象。

### 4.2 时代划分

按接触关系及同位素年龄值等已有资料,湖南省斑岩类岩体初步可划分出早震旦世、早寒武世、晚三叠世、早侏罗世、中侏罗世、晚侏罗世、早白垩世、晚白垩世等8个时代,已初步确定时代的岩体、岩脉的分布见图14,已初步确定时代的代表性岩体、岩脉的划分、岩石类型、同位素年龄值等见表48。

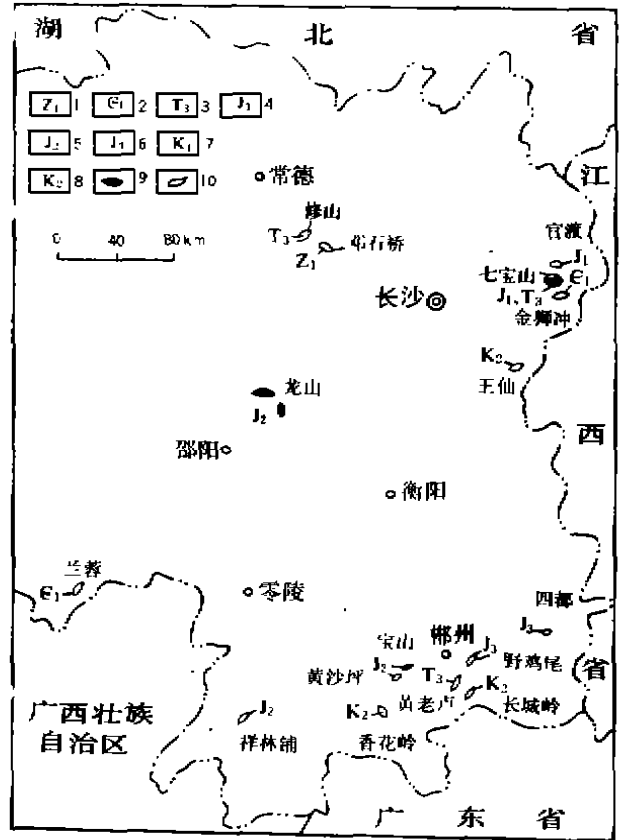


图14 湖南省已确定时代的酸性斑岩类岩体岩脉分布略图

1. 早震旦世 2. 早寒武世 3. 晚三叠世 4. 早侏罗世
5. 中侏罗世 6. 晚侏罗世 7. 早白垩世 8. 晚白垩世
9. 花岗闪长斑岩 10. 花岗斑岩—石英斑岩

表 48 湖南省部分中酸性—酸性斑岩的时代划分

时代	岩性	代号	出露地区	同位素年龄值 Ma
K <sub>2</sub>	花岗斑岩—石英斑岩	K <sub>2</sub> γπ	醴陵王仙、郴县兆吉洞 宜章界牌岭、临武香花岭	W104, 102, 89, 87 Z81, 70
K <sub>1</sub>	花岗斑岩—石英斑岩	K <sub>1</sub> γπ	郴县良田、蛇形坪、 野鸡尾、桂东四都	W133, 124; Z131, 130
J <sub>3</sub>	花岗斑岩—石英斑岩	J <sub>3</sub> γπ	道县祥林铺	B149
J <sub>2</sub>	花岗斑岩—石英斑岩	J <sub>2</sub> γπ	桂阳黄沙坪	W171, 163, 153; B171, 169
J <sub>2</sub>	花岗闪长斑岩	J <sub>2</sub> γδπ	桂阳宝山、涟源龙山	W182; Z157, 156; P153
J <sub>1</sub>	花岗斑岩—石英斑岩	J <sub>1</sub> γπ	浏阳官渡、七宝山 郴县东坡山	B184, 185
T <sub>3</sub>	花岗斑岩—石英斑岩	T <sub>3</sub> γπ	桃江修山、宜章黄老卢	Z206, 206
T <sub>3</sub>	花岗闪长斑岩	T <sub>3</sub> γδπ	浏阳七宝山	Z236, W249, 193
E <sub>1</sub>	变花岗斑岩	E <sub>1</sub> γπ	浏阳金舞冲、城步兰蓉	Z572, 537, 628
Z <sub>1</sub>	变花岗斑岩—石英斑岩	Z <sub>1</sub> γπ	益阳邓石桥	Z742

### 4.3 产出特征

根据野外地质观察及各种分析测试资料的综合,斑岩类中的花岗斑岩和石英斑岩(包括流纹斑岩)多密切伴生,并呈二种产出状态,一是两种岩石类型同出现于一个岩体或同一条岩脉中,花岗斑岩和石英斑岩呈不同相带分布,即边部为石英斑岩或流纹斑岩,中间为花岗斑岩,两者呈逐渐过渡关系;另一种是呈先后形成关系产出,在此情况下,一般是花岗斑岩形成早,石英斑岩属晚形成物,醴陵市的王仙、桂东县的四都……等地均可明显见到这种形成先后关系,并形成由花岗斑岩—石英斑岩构成的岩浆序列。花岗闪长斑岩的形成和产出也是多样的,其中部分呈独立的小岩体、岩脉(群)产出,如浏阳亭子岭、涟源龙山、歌马岩体内的南部等地;第二种是出露在某些较基性的花岗闪长岩或角闪石黑云母二长花岗岩侵入体外侧,如雪花顶岩体、大义山岩体(南体)等外侧,未见这些斑岩脉侵入于岩体中,因此,其可能是这些花岗闪长岩或角闪石黑云母二长花岗岩单元的浅成相产物;第三种情况是,花岗闪长斑岩、花岗斑岩、石英斑岩等共同出现于一个地区内,密切共生,有些地区如益阳等地,还出现有石英闪长斑(玢)岩脉,组成了一个比较完整的中酸性—酸性斑岩类岩体、岩脉的脉岩序列,岩石特征、岩石化学成分、岩石稀土元素、岩石微量元素等显示出由石英闪长斑(玢)岩—花岗闪长斑岩—花岗斑岩—石英斑岩的演化趋势,似乎它们是由同源岩浆分异演化所成的一个岩浆序列。例如,表 49 是符竹溪地区花岗闪长斑岩、花岗斑岩、石英斑岩三种岩脉的岩石化学成分,不难看出,从花岗闪长斑岩

表 49 安化符竹溪地区中酸性—酸性斑岩岩石化学成分

岩石类型	各氧化物含量 (×10 <sup>-2</sup> )												
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	灼失
石英斑岩	76.82	0.07	16.01	0.74	0.44	0.04	0.07	0.17	0.36	2.44	0.02	0.03	2.79
花岗斑岩	74.34	0.18	14.42	0.86	1.88	0.06	0.17	0.64	2.96	3.85	0.06	0.04	0.54
花岗闪长斑岩	69.82	0.38	17.79	2.43	1.17	0.11	0.25	0.47	1.07	2.28	0.07	0.07	4.09
花岗闪长斑岩	66.37	0.51	14.64	3.86	1.43	0.06	4.77	0.07	2.01	2.09	0.10	0.03	4.08

—花岗斑岩—石英斑岩,  $\text{SiO}_2$  系统增高, 铁、镁氧化物系统降低; 相对应的 4 个岩石稀土元素总量 ( $\times 10^{-6}$ ) 由 256→160→78→94,  $\sum \text{Ce}/\sum \text{Y}$  比值由 15→11→6.3→1.4,  $\delta \text{Eu}$  值由 0.72→0.58→0.53→0.59, 也显示出明显演化特征。水口山附近的老盟山、新盟山花岗闪长斑岩和水口山一带的花岗斑岩、石英斑岩也可能是早白垩世所成的一个斑岩序列; 浏阳市郊花岗闪长斑岩—花岗斑岩—石英斑岩可能也是一例。

由上所述, 虽然各时代的这些浅成—超浅成相中酸性—酸性斑岩具有趋同性, 一般认为不能用超单元、单元方法进行划分、归并和对比, 但是, 根据湖南省斑岩类的具体情况, 只要研究详细, 资料充分, 有可能也可以进行超单元(序列)或单元的划分和归并及对比。不过, 以现有资料, 还很难进行此项工作, 很多斑岩类岩脉、岩体, 以其现地表所出露的岩石, 准确定名尚有困难, 划分、归并就更困难了。

## 5 湖南省花岗岩源岩物质的来源及花岗岩成因类型划分的探讨

根据中外学者怀特、查佩尔、皮切尔、石源舜三、徐克勤、董申保、胡受奚、莫柱荪、袁奎荣等对花岗岩成因分类所总结的地质因素及有关参数,按地质构造条件、岩石类型及其共生组合、岩石特征、包体种类、造岩矿物和副矿物的成分和特征、岩石化学成分及有关参数、特征的岩石微量元素、岩石稀土元素及有关参数、铷—锶初始值(图 15)和岩石氧同位素等稳定同位素值(图 16)、黑云母单矿物成分及其特征参数……等多种因素和参数综合衡量,湖南省绝大多数花岗岩应属壳源物质熔融所成岩浆形成物,这些花岗岩中一部分岩体的顶部或边部的局部或部分地段具边缘混合岩化作用,形成一些学者所称的变质—交代型花岗岩;具壳幔源或幔壳源物质同熔型成因特点的花岗岩体数量较多,但岩体或侵入体的规模均不大。

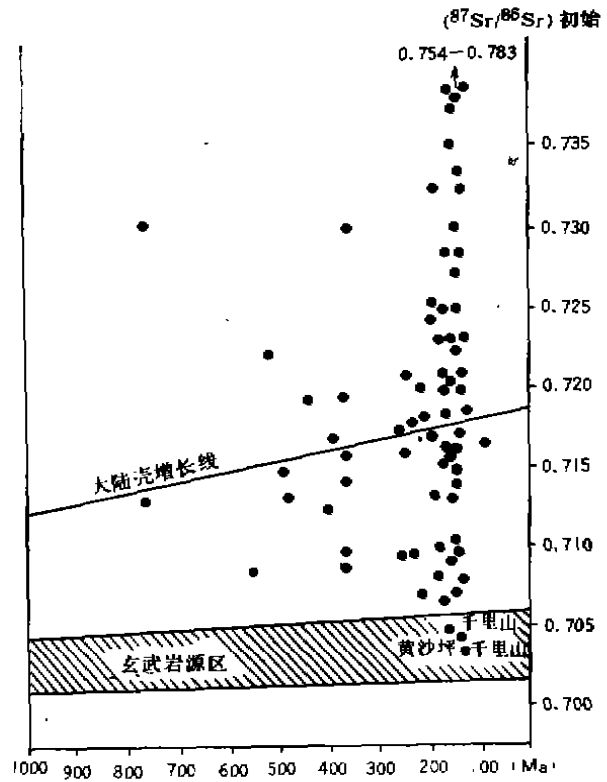


图 15 湖南省花岗岩 $^{87}\text{Sr}-^{86}\text{Sr}$ 初始值与年龄值关系图解  
(据 G. Faure, 1972)

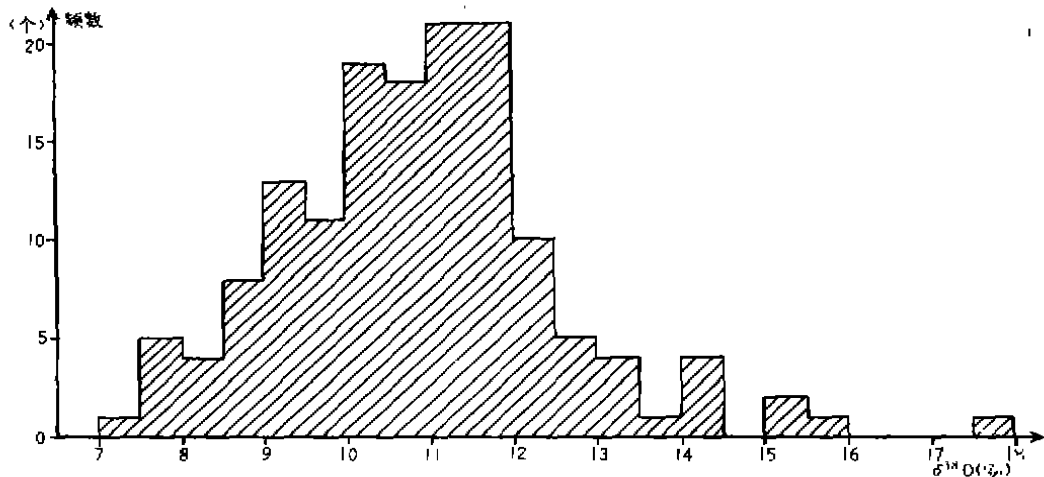


图 16 湖南省花岗岩体全岩氧同位素数值频数曲线图

## 5.1 壳源物质熔融型花岗岩(S型)

壳源物质熔融所成的花岗岩中,岩石类型主要是黑云母或二云母二长花岗岩,角闪石黑云母二长花岗岩—花岗闪长岩、二云母钾长花岗岩、白(二)云母碱长花岗岩少量;暗色矿物以云母类(黑云母、白云母、黑鳞云母、铁锂云母)为主,仅少数含少量或个别角闪石、堇青石、石榴石;副矿物主要为钛铁矿—磷灰石—独居石—锆石型;岩石化学成分中, $\text{SiO}_2$ 和 $\text{K}_2\text{O}$ 含量高, $\text{K}_2\text{O}$ 含量高于 $\text{Na}_2\text{O}$ (晚次单元钠长石化的岩石除外),钛、铁、镁、钙等氧化物含量低,C. I. P. W 计算参数中出现C值且含量一般大于1,K/Rb比值小于190;岩石微量元素中Rb、Cs、Be、Li等含量高,Sr、Ba、Cr、Ni等含量低;岩石稀土元素 $\delta\text{Eu}$ 值低于0.7,每个超单元的早次单元最高值和省内已出露地表的各沉积地层碎屑岩值相近;铷—锶初始值高于0.712;岩石氧同位素( $\delta^{18}\text{O}$ )值绝大多数在 $10 \times 10^{-3}$ 以上;黑云母主要为黑云母、黑鳞云母, $\text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+})$ 比值小于0.5。这些岩体在湖南省出露数量甚多,规模巨大,所有大的花岗岩体主体均由其组成,它包括了早震旦世的葛藤岭超单元、晚寒武世的张坊超单元、志留纪的雪花顶超单元及桂东、水车超单元除早次单元部分侵入体以外的所有单元、中三叠世除少数早次单元部分侵入体以外的所有单元及侵入体、晚三叠世花岗岩、早侏罗世花岗岩、中侏罗世除铜山岭超单元以外的其它超单元及单元、晚侏罗世除水口山超单元以外的其它超单元及单元、早白垩世花岗岩、晚白垩世花岗岩,为典型的壳源物质熔融成因特征。

## 5.2 变质—交代型花岗岩

具变质—交代型特征的花岗岩属边缘混合岩化的产物,多发育在部分超单元的早次单元之中,和侵入花岗岩呈渐变过渡关系。出露于望湘岩体北西边部和南东侧唐田等地,幕阜山岩体南西侧,连云山岩体的南东边部和顶部,南岳岩体和白石峰岩体北西边部,越城岭岩体及苗儿山岩体北西边部,白马山岩体中部小沙江一带。岩石有各种混合岩、混合岩化花岗岩、混染花岗岩等众多类型,具片麻状、条带状、阴影状……等构造,部分具韧性剪切带岩石的特征,成分以黑云母含量甚多(一般在20%以上)、多量至少量沉积(变质)围岩为基体或呈残留状存在等为特征。由于其不是大面积出露,也非某个侵入体、某个单元均是,因此,不具单独划分等级条件。

## 5.3 幔壳源型(IS型)和壳幔源型(SI型)花岗岩

具壳幔源或幔壳源物质同熔成因特征的花岗岩主要出露于湘东北区长平断裂北西侧及铜水区、桃汝区中,其它区志留纪、中三叠世各超单元少数早次单元部分侵入体也有此特点。兹分述如下:

(1)湘东北区长平断裂北西侧的早震旦世梅仙超单元及中寒武密岩山超单元花岗岩。梅仙超单元各岩体呈小岩株状成群产出,北西向展布;密岩山超单元各岩体、侵入体绝大多数呈残留状存在于望湘、丁字湾等岩体中。岩性为石英闪长岩—英云闪长岩—花岗闪长岩。成分中的暗色矿物含量甚多,占14.3%~15.9%。斜长石牌号高,An40~47;岩石化学成分中 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量均高于 $\text{K}_2\text{O}$ (见表5.9及图19.21)。K/Rb比值很大,达186~274,Rb/Sr比值很小,仅0.34~1.15。梅仙超单元花岗岩稀土元素总量低,多仅 $40 \times 10^{-6}$ , $\delta\text{Eu}$ 值大,达0.74~2.17,密岩山超单元花岗岩 $\delta\text{Eu}$ 值0.73~0.95,均高于维氏(1962)上地壳值及区内已出露于地表的中元

古代沉积(变质)岩值(见后文图 20)。密岩山超单元文家铺单元花岗岩的铷—锶初始值仅 0.7081,梅仙超单元钟洞单元英云闪长岩的  $\delta^{18}\text{O}$  值为  $9.34 \times 10^{-3}$ 。是湖南省境内整个超单元花岗岩多项参数属幔源特征的一些岩体。

但是,梅仙超单元晚次单元有较多白云母出现,岩石副矿物组合主要属钛铁矿—磷灰石—独居石—锆石型,岩石化学成分  $\text{K}_2\text{O}$  含量高,Cu、Mo、Cr、Ni 等元素含量低,而 Sn、Li、Be 等元素较高。未发现基性—超基性岩质暗色包体。因此,也不是典型的幔源物质成因花岗岩。

综上所述,此 2 个超单元花岗岩应属壳幔源同熔型(SI 型)成因。

(2)铜(山岭)水(口山)区(或至湘东北的七宝山地区)的中侏罗世铜山岭超单元和晚侏罗世水口山超单元花岗岩。均呈小岩株状产出,和道县—宁远一带的基性—超基性火山岩、次火山岩及宝山、水口山、浏阳城郊、七宝山等地的花岗闪长斑岩同处于一个带内,总体呈北北东向。岩性主要为石英闪长(斑、玢)岩—花岗闪长(斑)岩—二长花岗岩,具二期结构至斑岩结构特征,含少量角闪石;黑云母含量中等至较多,一般为 10%~15%左右。副矿物为磁铁矿—磷灰石—锆石型,铜山岭、水口山、七宝山岩体内的花岗闪长(斑)岩新鲜岩石人工重砂中含磁铁矿在 312~2018g/t 之间,钛铁矿均仅几颗/吨。岩石化学成分中  $\text{SiO}_2$  较低,钛、铁、镁、钙氧化物及  $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  含量较高,但  $\text{K}_2\text{O}$  含量高于  $\text{Na}_2\text{O}$ ;K/Rb 比值较高,为 147~209,Rb/Sr 值较大,为 0.68~3.22;岩石稀土元素  $\delta\text{Eu}$  值较大,为 0.63~0.94,绝大多数大于维氏上地壳值及区内各沉积地层值;铷—锶的初始值离散于 0.7067~0.7120 间(图 17);岩石  $\delta^{18}\text{O}$   $8.5 \times 10^{-3}$ ~ $11.6 \times 10^{-3}$  之间;成矿元素 Cu、Mo 等元素高,Be、Li、W、Sn 等元素也较高;黑云母化学成分  $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}+\text{Fe}^{3+})$  值 0.43~0.59。

从上述所列,其既具有幔源成因的一些特征,也具有壳源成因的较多特点,因此,其成因应属幔壳源物质同熔型(IS 型)花岗岩:

(3)桃(江)汝(城)区志留纪早次单元一些侵入体的花岗岩。它包括了最早次宝岭单元的绝大多数侵入体及三洞单元的少数侵入体,如益将、雷公仙、宝岭、牛塘、狗头岭、吴集、漂沙井、思枝桥、乌石冲、百井冲、乌山湾、十八担、白马庙等侵入体,均呈小岩株状产出,总体呈北北西向展布。岩性为含角闪石(透辉石)的黑云母石英闪长岩、英云闪长岩、花岗闪长岩;闪长质,石英闪长质暗色包体较多;暗色组分(黑云母、角闪石、透辉石)含量一般在 15%以上。斜长石牌号高,An 在 40 以上,少数大于 50,因此,少量属石英辉长岩。副矿物组合属钛铁矿—帘石—锆石型。岩石化学成分中  $\text{SiO}_2$  低,钛、铁、镁、钙氧化物含量高, $\text{Na}_2\text{O}$  含量多高于  $\text{K}_2\text{O}$ ,C. T. P. W 计算值中多数出现 C 值,K/Rb 比值 136~188,Rb/Sr 比值一段小于 1。岩石稀土元素总量  $200 \times 10^{-6}$  左右; $\delta\text{Eu}$  值 0.67~0.96,多高于区内中元古代至奥陶纪沉积岩值。铷—锶初始值有 0.7080、0.7087、0.7124、0.7128、0.7165 等值,离散大;岩石  $\delta^{18}\text{O}$   $7.11 \times 10^{-3}$ ~ $10.71 \times 10^{-3}$ ,个别达  $12.67 \times 10^{-3}$ 。成矿元素 Cu、Mo 含量较高,部分 Sn、

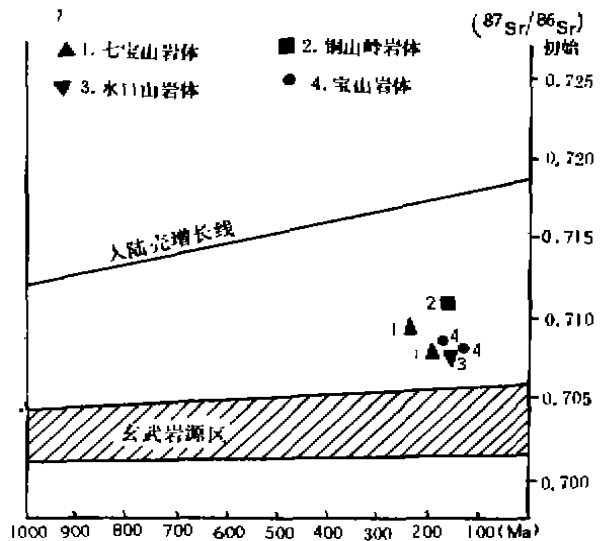


图 17 七宝山、水口山、铜山岭、宝山岩体  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  初始值与年龄值关系图解(据 G. Faure, 1972)

Be、Li 含量也较高:黑云母化学成分  $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+})$  值 0.47~0.62。

上述参数表明,这些侵入体具幔壳源物质同熔型(IS型)成因特征。

此外,中三叠世各超单元的早次单元及其它地区志留纪早次单元花岗岩也较基性(花岗闪长岩),含少量角闪石,部分全岩  $\delta^{18}O$  值较低(低于  $10 \times 10^{-3}$ ),有较多闪长质及石英闪长质包体,也具幔壳源同熔型成因的一些特点。

因此,按物质来源成因分类的各种参数对照,湖南省花岗岩的成因类型可划分为:

- (1)壳源物质熔融型(S型);
- (2)幔壳源物质同熔型(IS型);
- (3)壳幔源物质同熔型(SI型)。

三种类型中,以壳源物质熔融型为主。

对于具幔壳源或壳幔源成因特征的花岗岩源岩物质,可以肯定一点的是:它们不是或不完全是现地表已出露的中元古代及其以后各时代沉积(变质)岩熔融物,其来源初步作如下推测:

湘东北地区的梅仙超单元和密岩山超单元花岗岩有可能是:(1)上地幔衍生的安山岩岩浆分离结晶、上升过程中又混入部分上地壳物质所形成;(2)由夹有大量基性火山岩的古老沉积变质基底(太古代或早元古代)物质熔融分离结晶所成。

铜水(七宝山)区的铜山岭、水口山超单元的花岗岩及宝山、老盟山、七宝山等花岗闪长斑岩出露区内,有可能存在着切到上地幔的北北东向深断裂,断裂活动时,上地幔熔浆沿深大断裂上升,诱熔通道附近的壳源物质形成这些花岗岩或花岗闪长斑岩。

桃汝区北北西向带志留纪桂东超单元早次单元具幔壳源同熔特征花岗岩的存在,也可能说明此北北西向带存在有深大断裂,随着构造运动的发生、发展,下地壳或上地壳下部较基性的基底物质熔融成岩浆、抑或因断裂切进地幔导致上地幔熔融上升并逐步诱熔通道两侧上地壳不同层次的岩石,或再经分异形成有壳幔源同熔型和壳源型成分的岩浆,脉动或涌动上升侵入造成这种同一个超单元从早次单元→晚次单元先较基性后较酸碱性、早次单元具部分幔源特征、晚次单元具壳源成因特点的规律。

在成岩方式上,湖南省花岗岩以岩浆侵入型占绝大多数,变质—交代型出露于部分岩体的边部、顶部的局部或部分地段。

## 6 湖南省花岗岩的形成与地质构造间的关系

经对全省花岗岩形成时代的进一步厘定和谱系单位划分,湖南省花岗岩的形成、分区、特征、分异演化特点与地质构造间的关系密切,依据这些关系,能为湖南省内的地层划分、大地构造分区、主要构造运动的发生、延续、结束时间等方面提供一些新的有益信息。

### 6.1 花岗岩主要是在地壳相对隆起上升阶段侵入—就位

以湖南省花岗岩类岩体的时代划分结果参照花岗岩出露区的沉积地层出露、分布情况后发现,花岗岩类岩体总是在地壳相对隆起上升的阶段形成的,和同时代沉积地层的形成互为消长关系。因此,在一个地质构造区内,同时间形成的沉积地层和花岗岩不可能同时存在。例如:

根据地质上的接触关系和较可靠的同位素年龄倾向值分析,湖南省尚未肯定有奥陶纪及晚古生代花岗岩存在,而这些时代的沉积地层在省内各地质构造区内基本均有发育。

湘东南地区志留纪花岗岩的具体形成时间应是早志留世末至晚志留世初,故该区缺失志留纪沉积,南侧并有早泥盆世沉积地层存在;湘中北的桃江—白马山地区,志留纪花岗岩的具体形成时间主要为中志留世末至早泥盆世初,因而,该区内尚发育有早志留世沉积地层,中、晚志留世地层缺失,早泥盆世没有沉积。

所以,这种消长关系可以作为我省今后划分一个地区的沉积地层和花岗岩地质时代的依据之一。

### 6.2 同一地质构造阶段不同大地构造区花岗岩类岩体形成时间迟早不一且有规律地迁移

在湖南省境内,早燕山构造阶段所形成的三江口超单元花岗岩类岩体,在湘东南地区的诸广山、瑶岗仙、千里山、高垄山等岩体区范围中,形成时间主要在中侏罗世初,同位素年龄值以 170 Ma 左右为主;而在湘东北的蕉溪岭、连云山等岩体区范围内,形成时间主要在中侏罗世中晚期,年龄值主要在 165~158 Ma。

晚加里东构造阶段所形成的花岗岩全省虽可统称志留纪花岗岩,桃江—汝城北北西向带的志留纪花岗岩还可归属共同的超单元,然而,其具体形成时间各地却有差异。图 18 是湘东南地区诸广山岩体和雪峰山东南侧白马山岩体同位素年龄值出现频率图<sup>1</sup>,可以看出,诸广山岩体区志留纪花岗岩的同位素年龄值主要集中在 450~400 Ma 之间,白马山岩体区志留纪花岗岩的同位素年龄值主要集中在 400~360 Ma 之间,以较可靠的年龄值统计值对比,诸广山岩体志留纪各单元平均年龄值为 430 Ma 左右,白马山岩体志留纪各单元平均年龄值为 400 Ma 左右,而两个岩体大致相当的志留纪单元(中粒斑状黑云母二长花岗岩单元)中的锆石一致曲线年龄值相差较大,诸广山岩体中的为 433 Ma,白马山岩体中的仅 374 Ma;同时,板杉铺、宏厦桥、桃江等岩体的志留纪花岗岩的同位素年龄值绝大多数也低于 400 Ma。以上述而论,湘东南地区志留纪花岗岩形成时间早,湘中北地区志留纪花岗岩形成时间较晚。

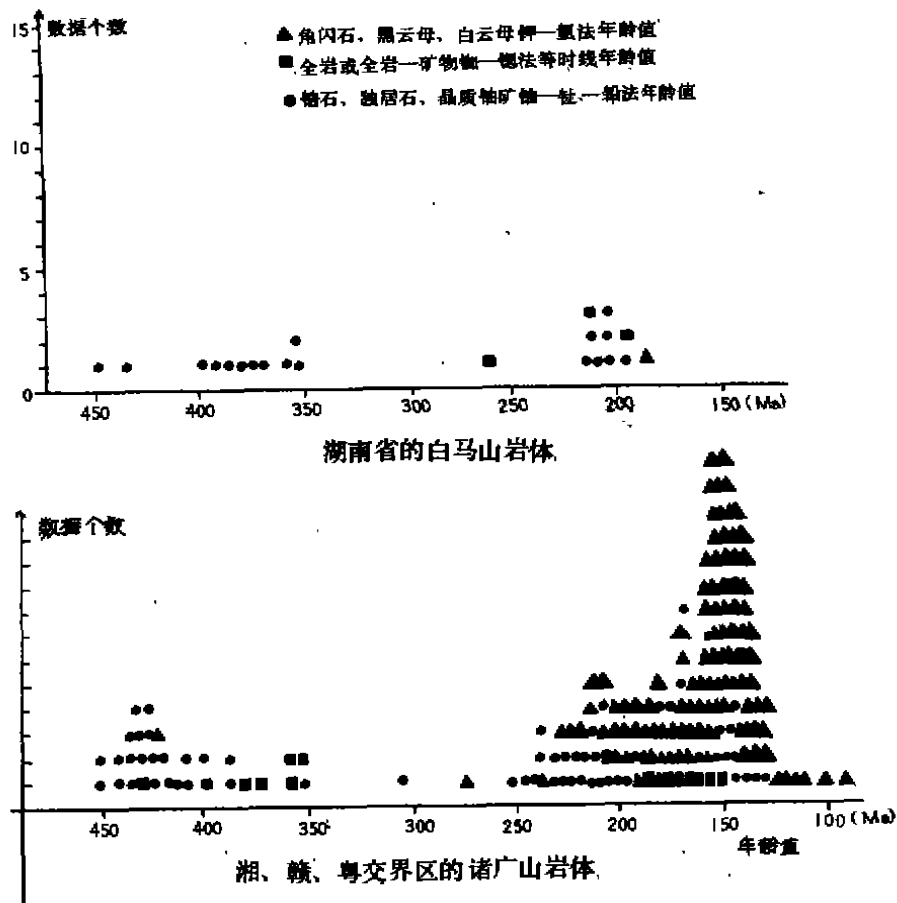


图 18 白马山岩体和诸广山岩体同位素年龄值出现频率对比图

湖南省中生代花岗岩与现划分出的  $T_2$ 、 $T_3$ 、 $J_1$ 、 $J_2$ 、 $J_3$ 、 $K_1$ 、 $K_2$  等时代, 其中属  $J_1$  的甚少。分布局限于白马山及湘西南地区, 其它的各地情况不一。如白马山地区现划分出的  $T_2$ 、 $T_3$ 、 $J_1$  等 3 个时代的花岗岩可构成一个(高坪)超单元组合, 属印支构造岩浆阶段产物, 其形成始自中三叠世, 延续至早侏罗世初, 现尚未肯定有中侏罗世及其以后的花岗岩存在; 而湘东北地区仅中三叠世有花岗岩形成, 且规模小, 强烈的花岗岩浆侵入主要始于中侏罗世末, 并延续至早白垩世, 晚侏罗世花岗岩规模最大, 说明湘东北地区印支运动或较弱或不是以上升隆起为主。而燕山运动始自中侏罗世晚期, 运动强烈, 且以隆起上升为主。

因此, 准确地确定某个地质构造区内花岗岩的形成时间, 则可推测该区某次地质构造运动的发生、延续、结束时代及构造运动性质。

### 6.3 桃江—汝城北西向花岗岩带

桃江—汝城北西向花岗岩带(或称岩浆岩带)的表现特点是: ①岩浆活动延续时间长, 其中花岗岩浆的活动始自早震旦世(益阳邓石桥变花岗岩, 锆石年龄值 742 Ma), 延续至晚白垩世(上堡超单元花岗岩, 同位素年龄值 104~85 Ma); 若加上基性岩浆活动, 则始自中元古代(益阳桃花仑基性岩), 延续至第三纪(宁乡青华铺玄武岩)。②花岗岩浆活动强烈, 形成的花岗

岩类岩体数量多、规模大,其数量、规模约占全省花岗岩的三分之一;③带内各时代花岗岩均大致可以对比,部分时代尚可建立统一超单元;④是湖南省重要的钨锡多金属、稀有、稀土矿产成矿带,带内产出的钨锡多金属矿床占湖南省境内此类矿床的近80%,白云仙、瑶岗仙、柿竹园、新田岭、川口、邓阜仙、蕉溪岭以及司徒铺等大中型钨锡多金属矿床均位于此带内。因此,该花岗岩(岩浆岩)带的存在应与湖南省可能存在的北西向大规模构造带有关。

#### 6.4 长平断裂两侧基底的大地构造单元可能不同

按花岗岩特征对比分析,长平断裂两侧有可能具有不同基底,可能分属不同大地构造单元,其表现如下:

(1)两侧各时代花岗岩浆的活动强度及所形成的花岗岩类岩体规模不同。在北西侧,花岗岩浆的活动以中侏罗世—晚侏罗世—早白垩世为强烈,并以晚侏罗世的花岗岩类岩体规模最大,早白垩世的次之;而南东侧,花岗岩浆的活动以早震旦世和志留纪为强烈,其它时代较弱。

(2)同时代花岗岩的特征南北两侧有较大差异。例如:北西侧,早震旦世花岗岩类岩体总体呈北西向排布,具明显的幔源物质来源成因特征;南东侧,早震旦世花岗岩类岩体显东西向延伸,具典型的壳源物质来源成因特点。图19、20是北西、南东两侧早震旦世各单元花岗岩岩石化学成分  $K_2O-Na_2O$  含量相关图及岩石稀土元素  $\delta Eu$  值投影图,可以看出,北西侧早震旦世梅仙超单元花岗岩及震旦纪冰碛岩内花岗

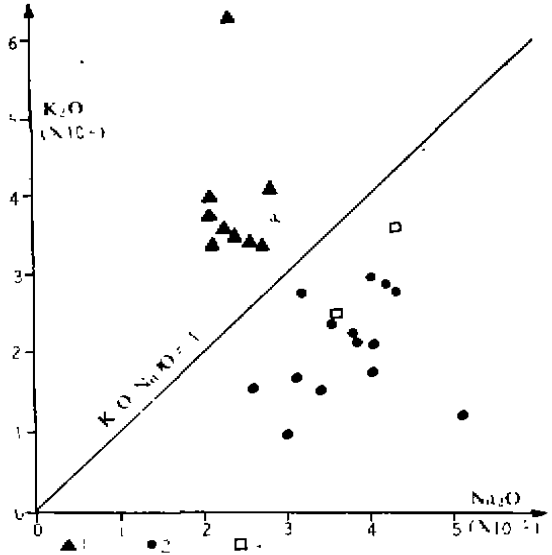


图19 早震旦世浏阳小区、平江小区花岗岩及冰碛岩内花岗岩砾石  $K_2O-Na_2O$  相关图

1. 浏阳小区早震旦世花岗岩投影点 2. 平江小区早震旦世花岗岩投影点 3. 湖北、湘西地区早震旦世冰碛岩内花岗岩砾石投影点

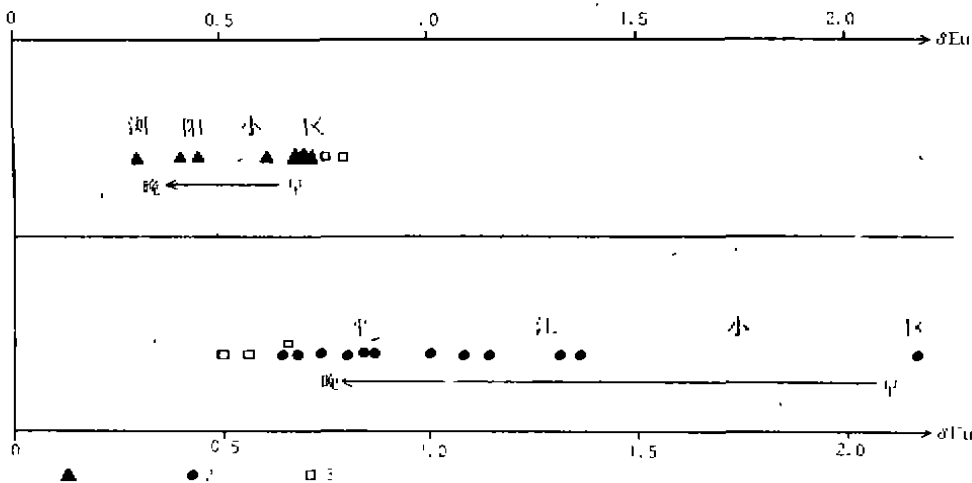


图20 早震旦世浏阳小区、平江小区花岗岩和区内中元古代沉积变质岩稀土元素  $\delta Eu$  值投影图

1. 浏阳小区花岗岩样点 2. 平江小区花岗岩样点 3. 两个区内中元古代沉积变质岩样点

岩砾石的化学成分各样点均位于高  $\text{Na}_2\text{O}$  区,而南东侧早震旦世葛藤岭超单元花岗岩的化学成分各样点均位于高  $\text{K}_2\text{O}$  区,无一混淆,在  $\delta\text{Eu}$  值投影图(图 20)上,两超单元差别甚大,北西侧花岗岩  $\delta\text{Eu}$  值明显大于南东侧花岗岩  $\delta\text{Eu}$  值,且大于区内中元古代沉积岩  $\delta\text{Eu}$  值。中、晚寒武世花岗岩对比,北西侧的密岩山超单元花岗岩仍具幔源物质特征,所有花岗岩的岩石化学成分中,  $\text{Na}_2\text{O}$  仍高于  $\text{K}_2\text{O}$ (图 21),而南东侧晚寒武世张坊超单元花岗岩的岩石化学成分中,  $\text{Na}_2\text{O}$  均低于  $\text{K}_2\text{O}$ (见上文表 11)。此外,花岗岩的铷—锶初始值及氧同位素值中,北西侧的值小,南东侧的值大,北西侧初始值 0.7081,南东侧的初始值 0.7128~0.7545;北西侧的  $\delta^{18}\text{O}$  为  $9.84 \times 10^{-3}$ ,南东侧的  $\delta^{18}\text{O}$  大于  $10 \times 10^{-3}$ 。均显示北西侧的早时代花岗岩具幔源物质来源成因特征,南东侧的早时代花岗岩具典型壳源物质来源成因特点。

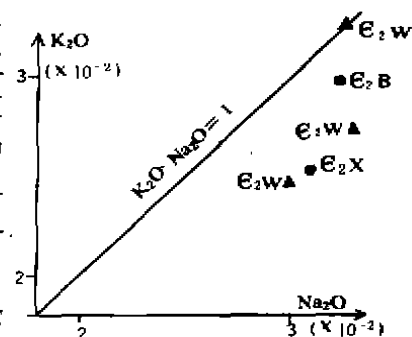


图 21 密岩山超单元花岗岩  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  含量相关图

(3)同时代花岗岩在两侧所包括的单元及岩石类型不同。如北西侧早震旦世梅仙超单元包括 3 个单元,花岗岩具一期结构,岩石类型为角闪石黑云母石英闪长岩—黑云母英云闪长岩—二云母花岗闪长岩。南东侧早震旦世葛藤岭超单元包括 5 个单元;一期结构、二期结构、微花岗结构单元均发育,结构序列完整;岩石类型为黑云母英云闪长岩—黑云母花岗闪长岩—黑云母二长花岗岩—二云母二长花岗岩,并以含少量至较多堇青石及石榴石为特征。

中侏罗世花岗岩中,北西侧长乐街超单元包括 3 个单元,2 个单元具一期结构,1 个单元具微花岗结构;而南东侧三江口超单元的蕉溪岭等岩体中包括有 5 个单元,其中 3 个单元具一期结构,1 个单元具二期结构,1 个单元具微花岗结构。

(4)同时代的花岗岩中,两侧含矿性差别较大。如同是中侏罗世花岗岩,南东侧的蕉溪岭、连云山、龙王排等岩体中,钨锡多金属矿化普遍,规模大,多具工业价值,并有蕉溪岭等处矿床;北西侧,和中侏罗世花岗岩有关的钨锡多金属矿化极少,虽然北西侧此时代的花岗岩出露甚广,包括华容、望湘、长乐街、岑川、张帮源、庙山上、幕阜山等岩体或其中一部分,但现已发现的仅有望湘岩体内的飘峰山等处微弱白钨矿化。

据上所述,长平断裂北西、南东两侧,其基底所属的大地构造单元有可能不同,北西侧有可能存在着更古老或更基性的基底。但延至南西的长沙—衡阳西渡一线北西、南东两侧还有一定差异,如中、晚三叠世及中、晚侏罗世花岗岩发育程度、岩石特征等尚有一定差异,但差别不如长沙—平江一线两侧明显。就这点而论,基底比较特殊的是华容、望湘、幕阜山地区的这一三角形地带。

## 6.5 湖南省花岗岩的形成及特征受多种地质构造因素控制和影响

从花岗岩的分区以及各区内不同地段间又有一定差异等特征分析,湖南省花岗岩的形成及特征受多种地质构造因素控制和影响。例如,湖南省志留纪花岗岩现划分的 3 个分区内的志留纪花岗岩大致可以对比,由此说明,加里东运动晚阶段在雪峰山南东侧广大区域内可能有大致相同的特征,此阶段所涉及区域内的基底有可能相似;但是,3 个分区内的花岗岩又存在着一定差异,这又表明 3 个区内地质构造特征仍有不同之处。如现划分为桃(江)—汝(城)区的北

北西向带志留纪花岗岩,总体特征虽可以对比,但是,此带又大致可以分成三段,北段:吴集岩体及其以北的板杉铺、宏厦桥、桃江、岩坝桥等岩体,以出露早次 3 个单元为主,后次较酸碱性单元很少出露或出露面积很小,总体偏基性;中段:东风、万洋山、彭公庙、小毛坪等岩体,晚次单元出露面积大,大塘单元不含角闪石,总体显较酸碱性;南段:诸广山岩体及其附近的益将、崩工其、流溪等岩体,6 个单元发育齐全,酸碱程度介于上二段之间。以此分析,此带志留纪花岗岩在受北西向构造控制的同时,又因醴攸或茶永、井岗山—汝城等北北东向构造所影响,三个地段内的基底或晚加里东构造阶段的运动特征有差别所造成。

在湘南及湘东南地区,晚侏罗世广南超单元花岗岩的分布是北北西和北东两个方向的交叉状,也可能说明北北西、北东两种构造共同控制的结果。



## 7.1 与钨、锡多金属成矿作用有关的花岗岩

经研究、统计及有关资料综合,湖南省与钨、锡多金属矿产有关的花岗岩,其时代主要是中侏罗世,其次是晚三叠世、晚侏罗世,其它时代花岗岩基本没有钨、锡多金属矿化;并以中侏罗世的三江口超单元花岗岩的成矿作用最好,中侏罗世的姑婆山超单元、晚三叠世的唐市超单元及大洞超单元、晚侏罗世的广南超单元次之,其它超单元或矿化极弱抑或尚未发现钨锡多金属矿化。在这些成矿超单元中,一般以其中1~2个单元与成矿关系更密切,且除晚侏罗世广南超单元早次的青洞单元以外,其它的多与每个超单元的晚次单元有关,如晚三叠世巷子口超单元的木瓜冲单元,晚三叠世大洞超单元的大岭脑单元,中侏罗世三江口超单元的介头单元等均是这些超单元的晚次单元,其相关的钨、锡多金属成矿作用都比较好。

与这些时代、超单元或单元有关的钨、锡多金属成矿作用主要呈三种型式产出,最主要的是石英脉型的钨、锡多金属矿,除黑钨矿、白钨矿、锡石之外,还多伴有辉钼矿、辉铋矿、黄铜矿以及铅锌银等矿物;第二种是砂卡岩型钨、锡多金属矿,属接触交代作用产物,以白钨矿为主,伴有黑钨矿、辉钼矿、铜铅锌矿等;第三种是在部分晚次单元花岗岩中,特别是介头单元中,花岗岩内伴有黑钨矿、锡石、辉钼矿等产出,有时,整个小岩体即是矿体。

与这些花岗岩有关的钨、锡多金属成矿作用期稍晚于花岗岩的形成时间,少数晚的时间较长。例如:浏山岩体中,与钨、锡多金属成矿作用有关的巷子口超单元木瓜冲单元花岗岩属晚三叠世末产物,云母钾—氩法年龄值208~195 Ma、全岩钨—铼等时线年龄值194 Ma,而钨矿脉中白云母钾—氩法年龄值为184 Ma,姑婆山和诸广山岩体中,成矿花岗岩属中侏罗世所成,但含钨、锡石英脉中白云母钾—氩法年龄值为151及142 Ma,成矿时期稍晚于花岗岩成岩时代,仅九嶷山金鸡岭岩体中,与成矿有关的花岗岩属晚侏罗世,但含钨石英脉中白云母的年龄值仅102 Ma,相差较大,是测试值偏低还是其它原因值得研究。

## 7.2 与花岗岩型锡、铋钼、铍、锂成矿作用有关的花岗岩

此种类型的矿化中,有用矿物产于花岗岩中,呈副矿物或热液蚀变矿物产出。与这些矿化有关的花岗岩,其时代都比较新,湖南省境内现有资料肯定时代的成矿花岗岩其时代为中侏罗世及其以后各时代,计有湘南区晚侏罗世广南超单元、湘东北区早白垩世影珠山超单元、桃汝南区晚白垩世上堡超单元。除姑婆山超单元早次几个单元也有稀有、稀土矿化外,其余的这些矿化均产于这些超单元的最晚次、具微花岗结构的细粒花岗岩单元中。其中,不同超单元或单元中,矿化种类及组合有一定差异:姑婆山超单元早次几个单元为稀有、稀土矿化,最晚次单元为稀土矿化;广南超单元的小江单元在诸广山岩体中锡石及铋钼铍矿化并存,在邓阜仙等岩体中主要为铋钼等稀有矿化;影珠山超单元的万寿宫单元在望湘岩体中以铋钼矿化为主,伴有少量锡石,在幕阜山岩体的凤凰山等地,主要是弱铋钼矿化;晚白垩世上堡超单元主要为铋钼矿化,岩石稀土元素含量虽很高,但尚未发现矿体;此外,产稀有矿产的430黄玉花岗岩斑岩其时代也属晚白垩世。

## 7.3 与铜、铅锌和钼成矿作用有关的花岗岩

与成矿关系密切的首推铜水区内的中侏罗世铜山岭超单元和晚侏罗世水口山超单元;另

一是湘东北区内中侏罗世沙溪超单元的石蛤蟆单元。成矿可能与这些花岗岩的成因——幔壳源同熔型有关。

#### 7.4 与铀矿化有关的花岗岩

与铀矿化作用有关的花岗岩主要属“产高热花岗岩”，铀的成矿不是直接受花岗岩的影响或是由花岗岩分异出的热液成矿，而是铀的成矿期大大地晚于花岗岩的成岩期。据诸广山、浏山等部分岩体资料统计，铀的成矿期较岩体内最末次花岗岩侵入体的形成时间晚几千万年至1亿年甚至更多；其成矿是特定时代、特定超单元或单元花岗岩中含放射性元素较高，花岗岩形成后，长期的放射性衰变产生热，在有水的情况下，放射性元素衰变的热使水升温形成地下水，促使花岗岩中的U元素活化转移，携带U元素的地下热水流至有利的地质构造部位，由于介质条件的改变而使U元素沉淀成矿。纵观湖南省各花岗岩体内的铀矿成矿作用，基本都是这种形式。

按已有矿化资料及各时代、各超单元、各单元的U、Th丰度值对比，湖南省和铀矿化关系密切的花岗岩首推晚三叠世花岗岩，其次为中侏罗世、晚侏罗世和中三叠世花岗岩，并和这些超单元中的粗中粒斑状或中粒斑状二（黑）云母二（钾）长花岗岩单元关系最密切。

#### 7.5 与其它矿化有关的花岗岩、花岗伟晶岩

离子吸附型稀土矿化，湘南地区各时代、各超单元花岗岩均有一定矿化，但矿化较好或构成矿床的往往还有其它一些因素——特别是构造因素影响。但有一个规律是肯定的，即轻稀土或中型稀土一般和超单元的较早次单元花岗岩有关，重稀土和超单元的最晚次单元花岗岩有关。

此外，湖南省多数花岗岩体内外，花岗伟晶岩脉发育，其中，有些岩脉并伴有钨、锡、铜、铋、铌、绿柱石、锂云母、锂辉石等矿化及可作宝石的蔷薇石英、红电气石、透锂长石、水晶等。据这些岩脉和寄主岩的相互关系及部分同位素年龄值，具矿化的花岗伟晶岩脉形成时间基本都是中侏罗世—晚侏罗世—早白垩世。矿化依花岗伟晶岩类型的不同而不同，一般情况下，黑云母型及二云母钾长石型的花岗伟晶岩多仅是长石、石英、云母等大块体有一定使用价值、稀有矿化或其它金属矿化弱，有时可有少量宝石矿物，而二云母或白云母钠长石型及钠锂型花岗伟晶岩部分可形成有价值的铋钨矿床。同时，这些矿化也有分区性，并随时代、超单元的不同矿种也有差异，例如：湘东北地区的华容、望湘、长乐街、幕阜山、连云山等岩体内的中侏罗世至早白垩世各超单元所伴生的花岗伟晶岩多有弱稀有矿化，钠锂型的花岗伟晶岩具较好的铋钨矿化；在白马山地区，早侏罗世花岗岩分布区内的花岗伟晶岩中含少量锡石及钨矿物，风化后成为当地第四纪沉积物中砂锡矿的主要来源；湘西南地区的越城岭岩体等地，晚三叠世至早白垩世花岗岩分布区中的花岗伟晶岩含较多的铋钨矿及锡石，也成为该区残坡积及冲积型砂锡矿及铋钨砂矿的来源；晚侏罗世白石峰岩体北西侧的花岗伟晶岩内，以含铋钨矿等稀有矿物为主。

#### 7.6 与钨锡多金属矿、稀有、稀土矿化有关花岗岩的一般特征

从成矿单元花岗岩的各种特征归纳，湖南省境内与钨锡多金属矿及锡、铋钨等稀有、稀土矿化有关的花岗岩一般具备下列特征：

(1)属特定时代、特定超单元或单元的花岗岩，除上述的时代及超单元外，其它时代和超单元或没有矿化或矿化极弱。

(2)花岗岩具壳源物质熔融型成因。(与铜、钼矿化有关的花岗岩则为幔壳源同熔型成因)。

(3)岩石属于二云母二长花岗岩—钾长花岗岩—碱长花岗岩类型;酸碱性程度高,即  $\text{SiO}_2$  含量高( $>70 \times 10^{-2}$ ),钾钠含量高( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  一般高于  $8 \times 10^{-2}$ ),铁、钛、镁、钙氧化物含量低。

(4)花岗岩内 F 等挥发性成分及某种(成矿)元素含量都高。也就是说,在特定时代、特定超单元或单元花岗岩中,如 F 等挥发性含量高,某种成矿元素,如 W 或 Sn 等元素含量也高时,该超单元或单元花岗岩中或其附近,某种矿化就可能存在,矿化也可能较好。图 22 是诸广山北体志留纪、晚三叠世、中侏罗世、晚侏罗世 4 个超单元 17 个单元花岗岩的 F、W 含量相关图,可以看出,与钨矿化有关的晚三叠世大洞超单元大岭脑单元和晚侏罗世广南超单元青洞单元样点位于 W 和 F 含量均高的范围内;而志留纪桂东超单元的长岭单元(6 号样点)W 含量虽较高,但 F 含量低,晚侏世广南超单元墨烟瑶单元和小江单元 F 含量很高,但 W 含量低,现尚未发现与这 3 个单元有关的钨矿化。对湖南省花岗岩资料综合结果,这一特征是很重要和关键的,仅有前三个条件,缺乏后一个条件时,就是特定时代、特定超单元和单元也不一定有相关的钨锡多金属或铌钽矿化,而只有第四个条件同时也具备时,才可能有成矿作用或矿化作用较好。

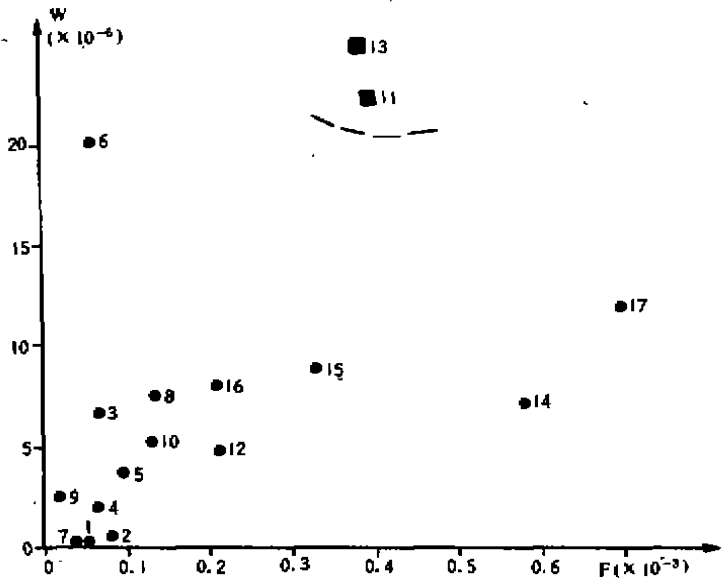


图 22 诸广山北体花岗岩 F—W 含量相关图解

单元名称, 1. 宝岭 2. 三洞 3. 大塘 4. 寨前 5. 子公坑 6. 长岭  
7. 大路下 8. 秋里 9. 长坪里 10. 高寨 11. 大岭脑(含钨)  
12. 杉树排 13. 青洞(含钨) 14. 墨烟瑶 15. 赤水仙  
16. 下陂形 17. 小江

从湖南省花岗岩已有资料统计值对比,在一般情况下,与这些矿化有关的花岗岩内 F 等挥发性成分及 Rb、Li 等元素含量必须在维氏(1962)酸性岩丰度值的 3 倍以上, W、Sn、Nb、Ta 等成矿元素含量必须高于维氏酸性岩丰度值的 5~10 倍以上或更高。

(5)与钨锡多金属成矿作用有关的花岗岩中,其云母类矿物主要是黑磷云母(仿拉皮杰斯的分类,1977 年)或羟铁云母(据 Kanisawa 分类,1977 年);而和铌、钽铍锂、铯等成矿作用有关的花岗岩中,其云母类矿物主要是锂多硅白云母(仿拉皮杰斯的分类,1977 年)或羟铁云母(据 Kanisawa 分类,1977 年)。图 23 是湖南省花岗岩中已有云母类矿物  $\text{Si-Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + \text{Mn})$  图解,从中可以看到,与钨锡多金属及铌钽矿化有关的花岗岩中,黑云母均落于羟铁云母范围附近。

图 24、25 是湖南省花岗岩内云母类矿物 F—W 和 F—Sn 图解,可以看出,与钨锡矿有关的花岗岩内,云母类矿物样点都位于高 F 及高 W、Sn 范围内,对照岩体,右上部样点都是湖南省具钨锡多金属矿化的一些岩体,与钨锡多金属及稀有金属成矿作用无关的样点落于左下方。



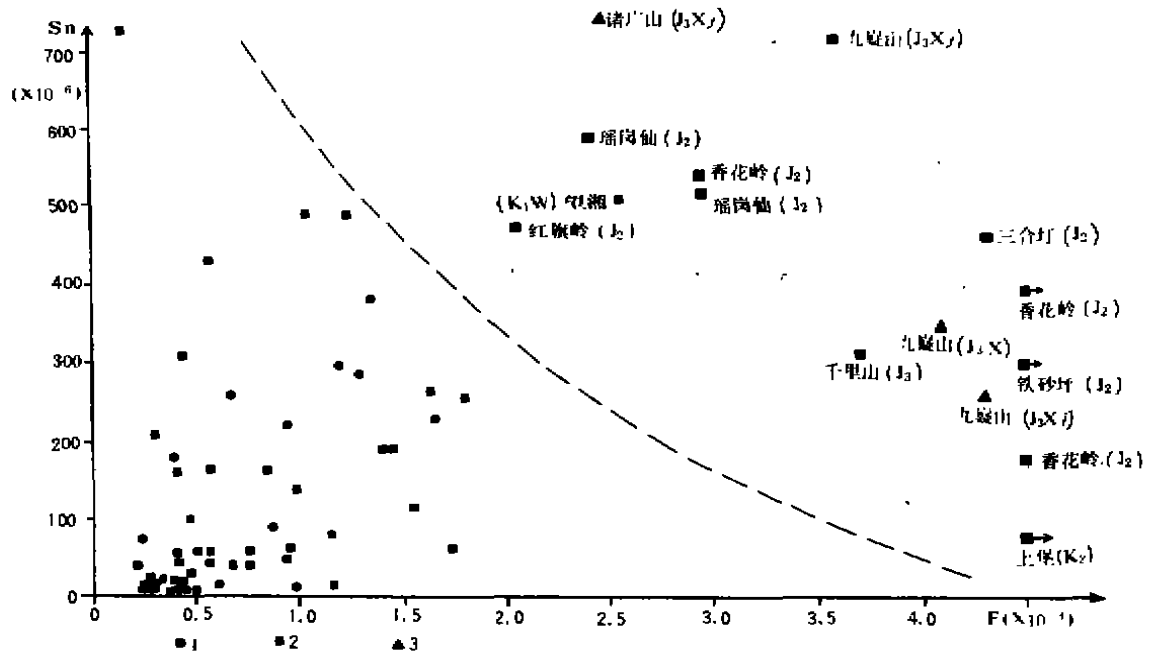


图 25 湖南省花岗岩内云母类矿物 F—Sn 含量相关图解  
1. 黑云母样点 2. 白云母样点 3. 黑磷云母样点

### 7.7 中酸性—酸性斑岩的成矿作用

湖南省中酸性—酸性斑岩的成矿专属性, 由于尚缺乏必要资料而未能进行谱系单位划分, 关系还不很明确。但是, 从已划分出时代的中酸性—酸性斑岩成矿作用对比(表 51), 从岩性说, 较基性的花岗闪长斑岩主要与铜钼多金属矿化有关, 酸性的花岗斑岩和石英斑岩主要与铅锌矿有关, 其次有稀有矿化及钨等矿物。从时代上说, 成矿有 T<sub>3</sub>、J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>、J<sub>3</sub>、K<sub>1</sub> 及 K<sub>2</sub>, 早震旦世的变花岗斑岩—石英斑岩有可能和金的成矿作用有联系。

表 51 湖南省中酸性—酸性斑岩的成矿作用

时代	出露地区	岩性	有关矿产
K <sub>2</sub>	宜章界牌岭, 郴县兆吉洞 临武香花岭	花岗斑岩—石英斑岩	界牌岭铅锌多金属矿、香花岭稀有矿
K <sub>1</sub>	郴县野鸡尾, 蛇形坪	花岗斑岩—石英斑岩	野鸡尾铅锌多金属矿
J <sub>3</sub>	道县祥林铺	花岗斑岩—石英斑岩	祥林铺钨铜铅锌矿
J <sub>2</sub>	桂阳黄沙坪	花岗斑岩—石英斑岩	黄沙坪铅锌矿
J <sub>2</sub>	桂阳宝山	花岗闪长斑岩	宝山铜钼多金属矿
J <sub>1</sub>	浏阳七宝山及城郊	花岗斑岩—石英斑岩	七宝山及城郊铅锌多金属矿
T <sub>3</sub>	桃江修山	花岗斑岩—石英斑岩	修山含钨石英脉
T <sub>2</sub>	浏阳七宝山	花岗闪长斑岩	七宝山铜多金属矿
Є <sub>1</sub>	浏阳金狮冲	变花岗斑岩	
Z <sub>1</sub>	益阳邓石桥	变花岗斑岩—石英斑岩	

## 8 结 语

对一个省的花岗岩进行单元—超单元划分和编图,在我国还是首例,但三年多的实践证明,用单元—超单元方法对全省已有一定资料的花岗岩进行划分和编图是一项提高全省花岗岩的划分精度和研究程度、促进快速统一全省花岗岩谱系单位划分对已有资料重新开发利用的有效方法,具有事半功倍的效果,这次的划分和编图,在地质成果及提供成矿规律和找矿信息上有重大进展。例如:

(1)按纪、世等时代系统地划分了全省花岗岩的形成时代。现将全省花岗岩共划分为12个时代单位,这种划分较之用期次划分的构造岩浆单位具体、确切;同时,按已有资料,将湖南省一部分中酸性—酸性斑岩划分出8个时代单位,这在我省还是首次。经过此次的时代划分,大大地提高了我省花岗岩的时代划分精度。

(2)应用花岗岩单元—超单元的基本理论和方法,将全省12个时代的300余个岩体划分为127个单元,建立30个超单元,其中15个超单元归并成5个超单元组合,提出和初步奠定了湖南省花岗岩的谱系单位划分方案,这个方案对今后再次从事湖南省花岗岩工作的单位和学者有参照使用和借鉴价值。

(3)通过全省花岗岩的时代及谱系单位划分和编图,对湖南省地层、地质构造单元的划分等方面提供了花岗岩方面的一些信息。如:①由于花岗岩形成于地壳上升隆起阶段,所以,同一时代的沉积地层和花岗岩不可能在一个地质构造区内同时并存,这可作为今后在一个地质构造区划分沉积地层和花岗岩时代的借鉴依据之一。②按同一时代花岗岩在不同地质构造区形成时间迟早不一的情况说明,同一次构造运动在湖南省不同地区的发生、延续、结束时间不一,且有一定规律性,如晚加里东构造阶段在湘东南地区发生时间早,结束时间也早;湘中北地区发生时间晚,结束时间也晚;早燕山构造阶段在桃汝南区内,湘东南发生早,湘东北地区发生晚。③从花岗岩的分区及超单元的建立情况,提供了湖南省境内可能存在的一些大地构造界线及深大断裂,如长平断裂北西侧和南东侧可能存在不同基底,北西侧有可能存在着更古老、更基性的基底;桃江—汝城北北西向带及铜山岭—水口山(或至七宝山)北北东向带各有可能存在切到上地幔的深大断裂;其中,桃汝北北西向带既是我省重大的花岗岩(岩浆岩)带,也是我省重要的钨锡多金属和稀有金属成矿带;湖南省所出现的幔壳源和壳幔源同熔型花岗岩和一些更古老、更基性的基底和切过上地幔的深大断裂有关。

(4)湖南省花岗岩的时代及谱系单位划分后表明,我省与花岗岩有关的钨锡多金属成矿作用主要和中侏罗世三江口超单元有关,次为晚三叠世巷子口超单元、中侏罗世姑婆山超单元、晚侏罗世广南超单元、早白垩世影珠山超单元、晚白垩世上堡超单元;且矿化多与这些超单元的晚次单元关系密切。与这些成矿有关的花岗岩中,除特定时代、特定超单元或单元及岩石学、岩石化学等特征外,岩石内F等挥发分和某成矿元素的高含量并存是重要和关键的条件,一般情况下,成矿花岗岩中F等挥发性组分和Rb、Li等元素需高于维氏酸性岩丰度值的3倍以上,成矿元素需高于维氏酸性岩丰度值的5~10倍或更高,铜、钼、铅锌多金属矿和铜水区的铜

山岭超单元和水口山超单元有关,成矿并可能与花岗岩属幔壳源同熔型成因关系密切。铅锌多金属矿多与酸性斑岩的存在相联系。

(5)充实和发展了花岗岩单元—超单元填图的一些理论和方法。全省范围花岗岩单元—超单元划分的实践证明,壳源、幔壳源,壳幔源熔融、同熔型花岗岩的形成和特征具明显的分区性,可用单元—超单元—超单元组合的方法进行划分;一期结构—二期结构—微花岗结构的结构序列,在壳源熔融成因的各超单元中绝大多数存在,其出现和演化均具固定和规律性,可作为超单元中各单元形成先后划分的重要依据,填补了用岩石类型不易区分的缺陷;每个超单元的最晚次单元均是具微花岗结构的细粒二(黑、白)云母型岩石存在的规律,可作为确定每个超单元是否出露完整的标志。

#### (6)今后工作中需重点解决的问题

但是,由于各花岗岩体原工作程度详略不一,大部分岩体仍是传统填图方法成果;一部分原始测试数据因各种原因(如在外省、外系统、外单位)未能搜集齐全;本次工作又因费用所限,必要的野外调研和测试工作部分未能进行;现所建立的部分超单元中,部分尚缺必要的测试数据;加之全省范围壳源成因花岗岩的单元—超单元划分这是首例,缺乏前人经验借鉴。因此,本次的划分方案仅能说是初步的,有些也仅是概略的,还需依靠广大花岗岩工作者以及从事地层、地质构造、矿产普查勘探、物化探等工作者在今后工作中不断修正、补充、完善,有些还必须根据具体情况重新建立超单元和单元。根据这次工作结果,下列岩体、超单元及有关问题在今后工作中还需重点解决。

①中元古代末的花岗岩是否存在?其分布范围如何?今后在长三背、大围山、葛藤岭等岩体中工作时需注意这两个问题。

②湘东北地区长平断裂北西侧是否存在有晚加里东构造阶段(志留纪)花岗岩?特别是幕阜山岩体西南部大桥湾出现黑云母年龄值达 386 Ma 等处。今后在幕阜山、望湘等岩体边部或顶部以及周围一些小岩体工作时必须注意。

③志留纪花岗岩的分区中,如湘西南区苗儿山、越城岭岩体中的志留纪花岗岩的特征不同于雪花顶岩体时,可另分区建立超单元。而整个志留纪花岗岩的分区还可考虑两种极端方案:  
a. 从求大同出发,全省志留纪花岗岩可统一建立一个超单元,包括 6 个单元;  
b. 以小异而论,桃汝区的桂东超单元还可划分成三段,分别建立超单元,即北段:吴集岩体(从狗头岭岩体开始)及其以北板杉铺、宏厦桥、桃江、岩坝桥等岩体;中段:万洋山、东风、彭公庙、小毛坪岩体;南段:诸广山岩体及其周围的一些岩体。

④湘东北区中三叠世沙溪超单元所属单元相互间的接触关系及时代依据尚不足。

⑤桃汝北区现独立划分出的中侏罗世万安单元、晚侏罗世偏山仑单元是否尚有同时代、可建立统一超单元的其它单元存在?今后在浏山、紫云山、歇马、关帝庙等岩体中工作时需注意之。

⑥大义山、骑田岭等岩体——特别是其中的中三叠世花岗岩的划分、归并尚存在一定问题,是否还存在白垩纪花岗岩;南岳及白石峰、白莲寺、将军庙等岩体中是否还有该超单元的其它单元存在?水口山岩体的侵入体及单元尚未具体划分,这些也需今后工作中解决。

⑦我省北东、东南等侧和湖北、江西、广东、广西等四省、区交界处的一些岩体,其中有些岩体——如大东山、禾洞、圆石山、万洋山、诸广山等岩体或其中一部分原属邻省 1:20 万区调图幅范围,我省没有原始资料,另一些岩体或这些岩体的一部分——如浏山岩体南东部、大义山

岩体北部、阳明山、塔山、苗儿山、瓦屋塘等岩体原工作程度很低,这次仅依靠一条野外调研路线划分出部分侵入体及单元。今后工作还需补充、完善之。

⑧不同单位、同单位不同时间所鉴定、分析的样品中,由于标准不一,质量不同,因而同一个侵入体或同一个单元所鉴定、分析数据有一定差异或极大差异,加之前后鉴定、分析的详细程度及项目多少参差不齐,这给总结、划分中带来极大困难。建议上级业务主管部门应逐步统一标准和质量要求,以便于应用和对比。

⑨从已有资料分析,具斑岩结构的中酸性—酸性斑岩有可能进行谱系单位划分。因此,在今后1:5万区调或矿产普查勘探中,可有目的地选择一些斑岩种类多、分布广、规模较大的地区进行斑岩类谱系单位划分试点工作。

⑩湖南省花岗岩的构造研究和就位机制研究基本还是空白,在今后的区调、普查或专题科研等工作中要逐步开展此项工作,以赶上国内外正迅速开展此项工作的形势。

## 参 考 文 献

- 1 湖南省地质矿产局. 湖南省区域地质志. 北京:地质出版社,1989
- 2 高秉璋,洪大卫等. 花岗岩类区 1:5 万区域地质填图方法指南. 武汉:中国地质大学出版社,1991
- 3 地质矿产部南岭项目花岗岩专题组. 南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用. 北京:地质出版社,1988
- 4 庄德良等. 湘南地区小岩体与成矿关系及隐伏矿产预测. 湖南地质,增刊 4 号,1988
- 5 萨尔瓦多 A,贾跃明译. 火成岩和变质岩岩体的地层划分和命名. 见:地质矿产部情报所,地质科技动态,1988(18)
- 6 科宾 E J,皮切尔 W S 等,肖庆辉译. 秘鲁海岸岩基的岩基段和超单元. 见:地质矿产部情报所,国外地质资料选编(九十七),国外花岗岩填图方法研究,1985:64~69
- 7 贝特曼 P C,肖庆辉译. 加里福尼亚塞米堤国立公园奥卢米侵入岩系的结晶作用、分离作用以及固结作用. 见:地质矿产部情报所,国外地质资料选编(九十七),国外花岗岩填图方法研究,1985:28~55
- 8 科宾 E J 等,周玉泉译. 花岗岩填图的一种新方法. 见:地质矿产部情报所,国外地质资料选编(九十七),国外花岗岩填图方法研究,1985:56~63
- 9 贝特曼 P C,周玉泉译. 美国加里福尼亚州内华达山脉岩基诸重大关系概述. 国外花岗岩类地质与矿产,1856(4):15~25
- 10 科宾 E J,肖庆辉译. 秘鲁的分段海岸岩基及其火山活动和成矿作用的关系. 见:地质矿产部情报所,国外地质资料选编(九十七),国外花岗岩填图方法研究,1985:71~78
- 11 科宾 E J,肖庆辉译. 花岗岩区域填图的实践指南. 见:国外地质资料选编(九十七),国外花岗岩填图方法研究,1985:79~88
- 12 皮切尔 W S,张安棣译. 一个岩基的剖析. 地质矿产部情报所,国外地质科技,1984(3):8~51
- 13 贝特曼 P C,萨尔瓦多 A,贾跃明译. 关于火成岩和变质岩岩体的地层划分与命名的讨论和答复. 地质矿产部情报所,地质科技动态,1988(18):7~10