

江西两类花岗质岩石熔化实验的初步研究

沈纪利 刘家远 徐淑英

两类花岗质岩石的发育概况

关于花岗质岩石的成因分类,已有不少介绍^[1,2,3]。本文所述过渡型花岗岩(大体相当于I型或同熔型花岗岩)主要分布于赣北(图1);赣中、赣南分布零星。该类岩体多受深大断裂控制,见于隆拗交接带的旁侧,呈不连续的串珠状线型展布、出露面积为一至数平方公里的筒状岩株或岩墙。岩石类型主要有石英闪长(玢)岩、花岗闪长(斑)岩、富斜花岗岩斑岩和二长花岗岩斑岩;少数为石英斑岩;并常伴有隐蔽爆破碎屑岩类,多属浅—超浅成或次火山侵入物;形成于印支晚期—燕山期,以燕山早期最盛。矿床组合有Cu、Au—Cu、Mo、Pb、Zn—Cu、W、Mo—W、Mo等。

壳型花岗岩类(大体相当于S型或改造型花

岗岩)。根据成岩方式,它们又可分为侵入花岗岩和交代花岗岩。

壳型侵入花岗岩主要分布于赣南;赣中、赣北次之,多位于褶皱隆起带,受块断构造制约,呈面型带状分布,以<20平方公里的岩株、岩瘤或岩墙为主,少数可呈>100公里的岩基。岩石类型有黑云二长花岗岩、黑云母花岗岩、白云母碱长花岗岩等。岩石为不等粒—等粒花岗结构,少数呈似斑状—斑状构造。多属中深成相。属印支晚期—燕山期,以燕山早期最发育。主要矿床组合为W、Sn、Nb、Ta、REE等。

壳型交代花岗岩是地槽回返阶段根部变质沉积泥砂质岩类发生超变质作用,形成的一套混合岩—交代花岗岩的花岗质岩体,分布于赣中、赣东北和赣北,呈岩基状,矿化差。

两类花岗质岩石初熔温度

特征及其演化

1. 壳型花岗岩类

(1) 交代花岗岩 包括原地—半原地—异地交代花岗岩(加里东早期慈竹交代斜长花岗岩,武功山交代花岗岩体,晋宁期九岭交代花岗闪长岩体)。属铝过饱和中酸性岩类。

在2 kb蒸汽压下,慈竹斜长花岗岩初熔温度800℃(表1),九岭堇青黑云花岗岩闪长岩为730℃(因岩石中黑云母已绿帘石化、黝帘石化,堇青石已绿泥石化、蛇纹石化,此温度可能偏低)。与其相伴产生的条痕状混合岩初熔温度为700℃(图2)。武功山交代花岗岩初熔温度为680℃,眼球状混合岩为660℃(图3),说明混合岩化由弱至强,岩石初熔温度由低而高,至花岗岩化阶段可形成近全熔的花岗岩浆。

(2) 与W、Sn、Nb、Ta矿化有关的侵入花岗岩 据14个典型岩体28个样品熔化实验,在2 kb蒸汽压下,黑云二长花岗岩及黑云母花

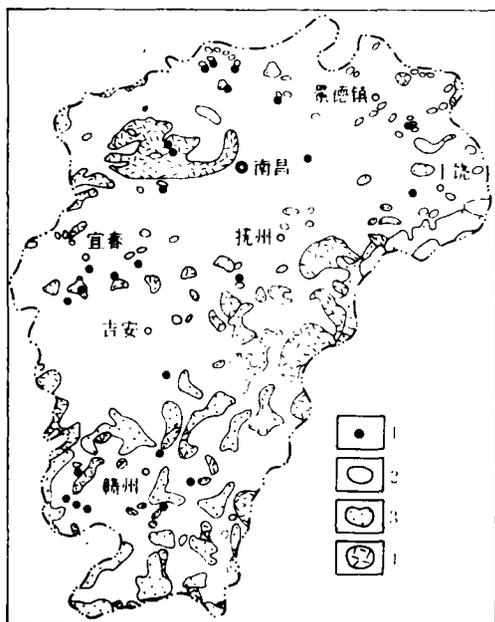


图1 江西两类花岗质岩石的分布

1—采样位置; 2—过渡型花岗质岩类; 3—壳型侵入花岗岩类; 4—壳型交代花岗岩类

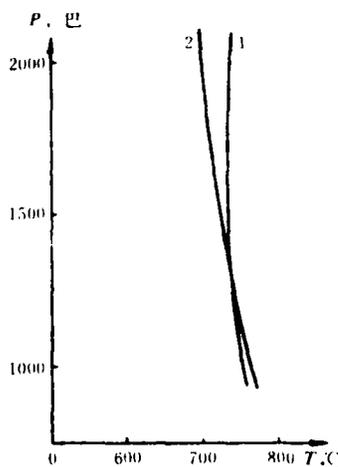


图2 九岭交代花岗闪长岩体岩石初熔温度

1—董青黑云花岗闪长岩；2—条痕状混合花岗岩

花岗岩初熔温度集中在720~735℃，少数可高达750~760℃。二云母花岗岩、白云母花岗岩集中在650~700℃，少数富含F, Li₂O, Rb₂O, Cs₂O的锂云母钠长花岗岩可低至570℃；福建省洛坑北岩体低硅、富铝钾（SiO₂ 72.66%，Al₂O₃ 14.66%，K₂O 7.5%），初熔温度可达730℃。

根据岩石初熔温度，由图4可见，壳型花岗岩类岩石的演化为：慈竹斜长花岗岩→九岭董青黑云花岗闪长岩→白云山斑状细粒黑云二长

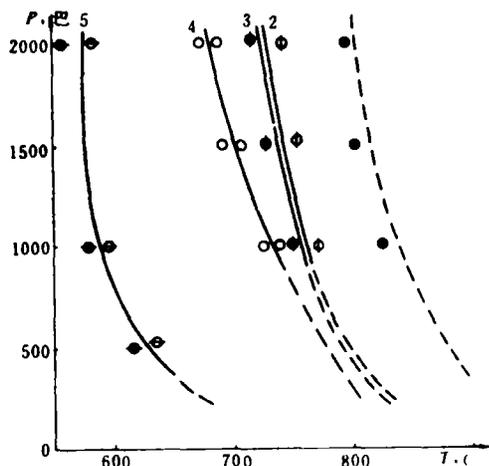


图4 江西壳型花岗岩类岩石的初熔曲线

1—慈竹黑云斜长花岗岩；2—九岭董青黑云花岗闪长岩；3—白云山斑状细粒黑云二长花岗岩；4—白云山白云母碱长花岗岩；5—雅山锂云母钠长花岗岩；（空心点示未熔化；实心点示熔化）



图3 武功山混合岩体岩石初熔温度

1—交代花岗岩；2—眼球状混合岩

花岗岩→白云山白云母碱长花岗岩→雅山锂云母钠长花岗岩。岩石化学成分由基性而酸性，挥发性组分F, Li₂O的含量由低而高，稀土元素含量由低而高（由富铈族稀土至富钇族稀土）^①，岩石初熔温度由高而低。这一演化规律是十分清楚的。

过渡型花岗岩类岩石的初熔温度特征及其演化

8个典型代表性过渡型花岗岩类岩体的岩石化学成分列于表2，岩石熔化实验资料如表3。据11个样品初熔温度的统计，4个石英闪长（玢）岩和1个石英斑岩（广东莲花山，镜下鉴定认为可能是蚀变花岗闪长斑岩），在2 kb蒸气压下，岩石初熔温度>766~800℃；4个花岗闪长斑岩和1个富斜花岗斑岩样品初熔温度多在770~785℃（武山、城门山花岗闪长斑岩偏低，为730~740℃）；1个二长花岗斑岩样品初熔温度为760℃。

熔化实验资料表明，过渡型花岗岩类岩石的演化为：石英闪长岩→花岗闪长（斑）岩→二长花岗斑岩；岩石化学成分由基性而酸性，由钙过饱和→铝过饱和，F, Li₂O含量由低而高，铈

^①沈纪利、刘家远，江西两类花岗质岩石稀土地球化学特征（1983），未刊。

典型花岗岩类岩石增化实验结果

表 1

岩体名称	产状	时代	岩性	时间(小时)	P_{H_2O} (kb)	T °C
西华山	岩盖	γ_3^{2-1}	斑状中粒黑云母花岗岩	72~120	1.5~2	690~700
			少斑中粒黑云母花岗岩	120	1.5~2	750
	岩株	γ_3^{2-2a} γ_3^{2-2b}	中粒黑云母花岗岩	72~120	1.5~2	750~760
			细粒含斑黑云母花岗岩	120	1.5~2	750
汤坪	岩株	γ_3^{2-3a} γ_3^{2-3b}	斑状细粒黑云母花岗岩	120	1.5~2	750~760
			斑状细粒黑云母花岗岩	120	1.5~2	720~730
马鞍山	岩墙	γ_3^{2-1}	斑状细粒黑云母花岗岩	120	1.5~2	750
营前	岩株	γ_3^2	斑状中粒黑云角闪二长花岗岩	72	1.5~2	740
			细粒角闪黑云二长花岗岩	72	1.5~2	765~770
铅厂	岩株	γ_3^2	斑状细粒黑云二长花岗岩	72	1.5~2	720~730
			中粒黑云二长花岗岩	72	1.5~2	720~730
			中粒黑云二长花岗岩	72	1.5~2	720~735
黄沙	岩株 岩墙	γ_3^{2-1}	斑状中粒黑云二长花岗岩	72	1.5~2	700~720
			细粒白云母碱长花岗岩	72	1.5~2	720~740
			二长花岗斑岩	72	1.5~2	720~740
猪栏门	岩株	γ_3^2	中粒黑云二长花岗岩	72	1.5~2	720~740
白石山	岩株	γ_3^{2-1a} γ_3^{2-1b}	斑状中粒黑云二长花岗岩	72	1.5~2	720~740
			黑鳞云母(白云母)花岗岩	72	1.5~2	670~700
浒坑	岩株	γ_3^2	细粒白云母花岗岩	72	1.5~2	730~735
			粗粒白云母花岗岩	72	1.5~2	730~740
雅山	岩株	γ_3^2	锂云母钠长花岗岩		1~2	570~630*
下桐岭	岩墙	γ_3^2	中粒白云母花岗岩	72	1.5~2	700
			斑状细粒二云母花岗岩	73~74	1.5~2	725~730
曾家垅	岩株	γ_3^2	白云母花岗岩	24	1.5~2	670~680
			白云母花岗岩	24	1.5~2	660
相山	岩基	γ_3^2	次花岗斑岩(过渡相)	24	1~2	710~750
行洛坑	岩株	γ_3^2	细粒白云母钾长花岗岩	73~74	1.5~2	730~740
			斑状中粒黑云二长花岗岩	73~74	1~2	735~740
慈竹	岩基	γ_{O_2}	黑云斜长花岗岩	24	2	>800
武功山	岩基	$M\gamma_3$	眼球状混合岩	24	1~2	660~710
			交代花岗岩	24	1~2	680~710
九岭	大型岩基	$\gamma_{O_2}^2$	条痕状混合岩	24	1~2	700~740
			堇青黑云花岗闪长岩	24	1~2	730~760

* 贵阳地球化学研究所测定。

过原型花岗岩类岩石化学成分含量表

表 2

岩体名称	横路	大浪	武山		城门山		铜厂	村前	阳铺岭			莲花山
	石英闪长岩	石英闪长岩	石英闪长岩	花长岗斑闪岩	花长岗斑闪岩	石英斑岩	花长岗斑闪岩	富岗斜斑花岗岩	石英闪岩	花长岗闪岩	二岗长斑花岗岩	石英斑岩
SiO ₂	65.64	60.02	59.58	65.36	63.51	72.5	63.04	67.72	61.70	66.82	69.62	64.9
TiO ₂	0.50	0.52	0.80	0.54	0.42	0.10	0.44	0.30	0.85	0.50	0.47	0.56
Al ₂ O ₃	15.57	15.61	15.38	14.75	14.66	13.06	15.42	14.279	16.58	15.52	15.04	15.24
Fe ₂ O ₃	0.37	1.82	2.16	1.36	1.72	3.26	2.50	0.82	0.86	1.08	0.28	2.41
FeO	3.75	3.24	3.81	1.58	1.72	0.72	2.57	1.51	3.93	2.63	3.54	4.65
MnO	0.04	0.192	0.07	0.06	0.08	0.02	0.09	0.1	0.04	—	0.04	0.81
MgO	1.34	3.71	4.16	2.32	2.08	0.19	2.24	2.41	2.08	1.84	0.92	1.81
CaO	3.28	4.38	3.59	3.32	3.75	3.59	4.02	2.50	4.45	3.08	2.47	0.13
Na ₂ O	3.63	3.325	4.00	3.84	2.08	4.00	3.72	3.63	3.38	3.65	3.04	0.23
K ₂ O	3.16	2.00	2.78	3.37	5.02	2.78	3.26	3.35	2.86	3.74	4.28	6.54
P ₂ O ₅	0.175	0.22	0.40	0.23	0.16	0.40	0.24	0.21	0.20	0.18	0.14	0.12
H ₂ O	1.63		3.28		2.77	3.28	1.26					2.26
F			50.18									0.03
Cl												0.02
灼减					3.25	3.00	1.60	3.81		0.97	0.69	
总量	99.085	95.037	100.18	97.09	101.22	99.62	100.42	100.41	96.75	100.03	99.53	99.77

过原型花岗岩类岩石增化实验结果

表 3

岩体名称	产状	时代	岩性	时间 (小时)	p _{H2O} (k b)	T °C
横路	岩墙	QδM ₃	石英闪长玢岩	72	1.0~2	766~775
大浪	岩墙	QδM ₃	石英闪长玢岩	72	1.3~2	800以上
武山	岩墙 岩株	QδM ₃ γδπ ₃	石英闪长玢岩	72	1.5~2	775~800
			花岗闪长斑岩	72	1.2~2	730~760
城门山	岩株	γδπ ₃ Qπ ₃	花岗闪长斑岩	72	1.5~2	740~760
			石英斑岩	72	1~2	690~720
铜厂	岩株	γδπ ₃	花岗闪长斑岩	72	1~2	785~800
村前	岩株	γδπ ₃	富斜花岗斑岩	72~76	1.2~2	780~800
阳铺岭	捕虏体 岩株 岩株	Qδ ₃ ^{2-2*} γδ ₃ ^{2-2*} πγπ ₃ ^{2-2*}	石英闪长岩	72	1.5~2	800以上
			花岗闪长岩	72	1.5~2	770~780
			二长花岗斑岩	72	1.5~2	760~765
莲花山	岩株	Qπ ₃	石英斑岩	72	1.5~2	800以上

族稀土与钇族稀土比值由大而小；如阳储岭分异杂岩体由石英闪长岩→花岗闪长岩→二长花岗斑岩，黄岗山二长花岗斑岩 $\Sigma Ce / \Sigma Y$ 为 6.33 → 4.03 → 4.37 → 3.72。上述岩石的初熔温度也呈由高而低递变。阳储岭分异杂岩体，自早期侵入的石英闪长岩→中期侵入的花岗闪长岩→晚期侵入的二长花岗斑岩，在 2 kb 蒸气压下，岩石初熔温度自 >800~770~760℃ 递减（图 5）。

初熔温度对区分两类花岗质岩石及其形成条件的作用

1. 两类花岗质岩石初熔温度的差异

过渡型花岗岩类岩石的化学成分，以低硅，贫钾、钠、氟、锂，富铝、钙、铁、镁及钪族稀土为特征；分异指数集中在 60~80 之间，属钙碱性岩浆。在 2 kb 蒸气压下，岩石初熔温度为 760~800℃。

壳型花岗岩类的交代花岗岩化学成分接近过渡型花岗岩，初熔温度也与过渡型花岗岩相似（730~800℃ 以上）。壳型花岗岩类中与 W·Sn·Nb·Ta·REE 有关的侵入花岗岩岩石化学成分富硅、钾、钠、氟、锂和钇族稀土元素，分异指数为 80~94^[4]，属钙碱性—碱钙性岩浆。岩石初熔温度较过渡型花岗岩类低（自 570~735℃）。

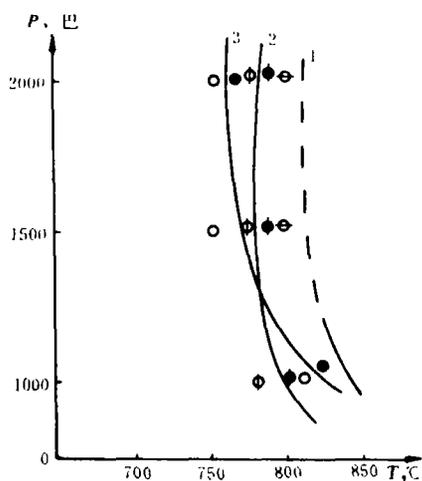


图 5 阳储岭杂岩体花岗质岩石初熔曲线

1—石英闪长岩；2—花岗闪长岩；3—二长花岗斑岩
(空心点示未熔化，实心点示熔化)

在 2 kb 蒸气压下，大体以岩石初熔温度 735~760℃ 为界，将壳型侵入花岗岩与过渡型花岗岩类区分开。

但应注意例外，如壳型侵入花岗岩中的西华山杂岩体，除早期侵入的罗坑斑状中粒黑云母花岗岩初熔温度为 690℃（1 个样品），荡坪岩体中的斑状细粒黑云母花岗岩初熔温度为 720℃（1 个样品）外，其余各次侵入岩初熔温度集中在 740~760℃。虽然原因不清楚，但可以肯定，740~760℃ 这一组数据不足以代表壳型侵入花岗岩的正常温度。又如过渡型花岗岩类的武山、城门山花岗闪长斑岩初熔温度明显偏低（至 730~740℃），与铜厂（花岗闪长斑岩 785℃）、村前（富斜花岗岩 780℃）等同类岩体相比，也属于一种特例。这种特殊情况是否与矿区强烈蚀变和风化淋滤作用有关（绿泥石化、水云母化、高岭土化、蒙脱石化），尚待进一步研究。

2. 由初熔温度看两类花岗质岩石的形成条件

大量岩石熔体实验资料证明，选择性重熔是江西花岗岩类形成的主要途径，交代花岗岩（一般谓之混合交代花岗岩）亦不例外。如加里东早期的慈竹斜长花岗岩，在 2 kb 蒸气压下，岩石初熔温度 >800℃。据南京大学地质系测试的包裹体，发现斜长花岗岩中的石英矿物有玻璃质熔融包裹体，淬火法测得包裹体均一温度 >820℃。又如晋宁期九岭交代花岗闪长岩体中堇青黑云花岗岩闪长岩初熔温度为 730℃，石英矿物中我们也发现熔融包裹体，淬火法初步测得包裹体均一温度 >850℃。这些资料证明，两个交代花岗岩体同侵入花岗岩一样，都是岩浆作用的产物。这与慈竹、九岭岩体具有明显的侵入特征，围岩有接触变质等地质事实一致。过渡型花岗岩类及壳型侵入花岗岩，众所公认属岩浆成因，岩石熔体实验和包裹体研究也证实了这一点。

过渡型花岗岩类，在 2 kb 蒸气压下，岩石初熔温度多在 760~800℃，亦见有熔融包裹体。如永坪十字头岩体斑状黑云二长花岗岩中的石英斑晶所含的熔融包裹体淬火法均一温度 >800℃。后期的花岗斑岩（脉）石英矿物包裹体（图 6）

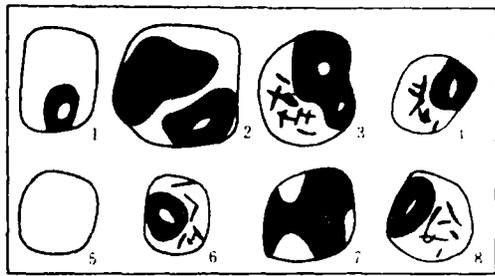


图6 十字头岩体花岗斑岩
石英斑晶中的包裹体

1~4, 6~8为熔融包裹体; 5为均一包裹体

均一温度 $> 825^{\circ}\text{C}$ 。壳型花岗岩类的相山浅成侵入的火山杂岩体中, 碎斑流纹岩玻璃质熔融包裹体, 淬火法均一温度为 $1200\sim 1220^{\circ}\text{C}$ ^②, 无疑是岩浆作用的产物。这与王联魁等认为华南成矿花岗岩是岩浆成因的结论是一致的。

熔化实验成果反映两类花岗质岩浆的物质来源、形成机理和成矿作用是完全不同的。

壳型侵入花岗岩岩石主要矿物是斜长石和钾长石, 多属低温有序型, 少数属中温过渡型; 石英呈他形粒状—聚粒状, 表明岩体形成温度较低。岩石具等粒—不等粒花岗结构, 少数呈斑状、似斑状, 表明成岩较深, 矿物是在封闭环境下缓慢结晶的, 属中深成相, 少数属浅成相。因此, 地质学特征、矿物地质温度计和岩石熔化实验资料都表明, 壳型侵入花岗岩岩浆发源部位浅, 成岩环境深, 是硅铝壳重熔的产物。

至于晋宁期及加里东早期半原地—异地交代花岗岩体, 岩石熔化实验资料靠近过渡型花岗岩类, 比与 W, Sn, Nb, Ta 有关的壳型侵入花岗岩初熔温度高得多, 似乎岩浆发源部位应与过渡型花岗岩类相似, 较壳型侵入花岗岩类相对要深。地质特征表明交代花岗质岩石与其伴生产出的混合岩呈递变过渡关系, 与变质沉积泥砂质岩类呈侵入接触, 但往往缺少冷凝边(如九岭交代花岗闪长岩体, 中细粒—中粒似斑状堇青黑云花岗闪长岩与变质岩直接接触), 且岩体分相带不明显。岩石主要矿物斜长石及钾长石, 都属低温有序型, 石英呈他形聚晶。常见变质矿物有堇

青石、硅线石及石榴石等。同时常见交代残余的沉积砂状结构, 都表明岩体形成温度较低, 岩浆发源部位浅, 上侵距离短, 岩浆分异作用差, 属典型的壳型花岗岩类。这与岩石初熔温度偏高不相吻合。其原因, 可能是地槽褶皱回返阶段选择性重熔的低熔组分——长英质矿物首先熔出, 并交代改造早期已形成的细碧—石英角斑岩系, 使壳幔物质同熔形成中酸性花岗闪长岩浆的结果; 它未经长距离运迁和分异作用, 故岩石初熔温度偏高。

过渡型花岗岩类岩石矿物成分斜长石及钾长石, 属中温过渡型及高温无序型, 石英矿物为高温双锥体。矿物地质温度计及岩石熔化实验资料, 均表明岩石形成温度较高, 岩浆发源部位较深。岩石具斑状结构、微晶结构和隐蔽爆破碎屑结构, 说明岩石成岩是在浅成—超浅成环境下迅速冷凝结晶的产物。因此, 过渡型花岗岩类与壳型侵入花岗岩相反, 岩浆发源部位深而成岩条件浅。

过渡型花岗岩类岩石初熔温度高。如石英闪长岩, 在 2 kb 蒸汽压下, 初熔温度 $> 800^{\circ}\text{C}$, 据合成花岗岩实验, 熔化区间为 $225\sim 275^{\circ}\text{C}$, 全熔温度可达 $1025\sim 1075^{\circ}\text{C}$ 。结合岩石化学成分富 CaO, MgO, TFe 等特征来看, 它不可能是上地壳硅铝层重熔的产物。但从稀土模式曲线呈左高右低, δEu 值略具正异常至微弱负异常等特征分析, 它也不是纯地幔物源(球粒陨石稀土模式呈左边略低, 右边略高的水平曲线), 而应该是壳幔质混熔的产物。岩石形成机理可能是在超壳深断裂的强烈作用下, 上地壳硅铝层物质部分被带入壳下部位, 与地幔物质一道混熔, 形成以壳幔混合源为特征的混熔岩浆, 并以深断裂为通道快速上升到近地表带而固结成岩。据邓晋福《岩石物理化学》, 湿体系熔化实验, 压力增大, 降低岩石熔化温度; 干体系熔化实验, 压力降低, 岩石熔化温度亦降低^[6]。众所周知, 上地壳硅铝层含水, 下地壳基性岩和上地幔岩不含水或仅含极少量水。当上地壳含水硅铝层物质被带至下地壳或上地幔附近, 由于压力的增大, 含水壳源物质熔化; 另外, 含水矿物产生脱水作用, 并加入

②据华东地质学院单林等。

硅镁层。这样下地壳及上地幔(辉长岩—橄辉岩),由于水的加入以及压力的降低,都可以产生局部重熔。由于构造的压滤作用,熔融的壳幔物质汇合到一起,即产生了过渡型岩浆体系的安山岩浆。安山岩浆在原始岩浆房和上升运移过程中产生液态分离和结晶分异作用。随着脉动式的岩浆分异和分离,早期一般为偏基性的闪长质岩石和石英闪长质岩石,中期为花岗闪长质岩石或斜长—富斜花岗质岩石,晚期为二长花岗质岩石或石英斑岩。而至脉岩阶段,岩性又重新返基,出现中酸性乃至偏基性之晚期脉岩。

4. 初熔温度对两类花岗质岩石成岩成矿的指示意义

岩石熔化实验资料表明,江西两类花岗质岩石的岩浆发源部位不一,物质来源不同,成岩环境殊异。因此,决定了两类花岗质岩石成矿的不同专属性。过渡型花岗岩类控制着Cu, Au—Cu, Mo, Pb, Zn—W, Mo组合的斑岩矿床系列,壳型花岗岩类控制着以W, Sn, Nb, Ta为标志的花岗岩矿床系列。

但具体到每类花岗质岩石,初熔温度与矿化的关系并不相同。江西过渡型花岗岩类的石英闪长(玢)岩、花岗闪长斑岩岩浆物源以幔质组分为主,岩石初熔温度高,在2 kb蒸气压下,初熔温度为785~800℃,成矿元素组合为Cu, Au, Mo。如铜厂(邻区有Cu, Fe, Au)。过渡型花岗岩类演化到岩浆以壳质组分为主,幔质组分为辅时,岩石初熔温度降低,如阳储岭分异杂岩体中与W, Mo矿床有关的二长花岗斑岩,其初熔温度为760~765℃,成矿元素组合递变为W, Mo。过渡型花岗岩类,在等压的条件下,一般岩石初熔温度高者应注意寻找Fe, Cu, Au, Mo组合的斑岩矿床;岩石初熔温度低者应多注意寻找W, Mo组合的斑岩矿床(邻区广东尚有斑岩锡矿床)。

晋宁期、加里东早期壳型交代花岗岩类,是古老的变质泥砂质岩及变质古火山岩通过重熔和交代改造而形成的,其岩石化学成分低SiO₂, F, Li₂O, 而富CaO, MgO, FeO和Fe₂O₃, 初熔温度与过渡型花岗岩类相似,高达800℃以

上。但成岩机制是原地→半原地→异地交代成岩,岩浆分异演化程度低,成矿元素多分散于造岩矿物长石及黑云母中,对于内生金属的成矿来说是不利的,因此,从华南来看,此类岩石一般无成矿意义。

印支晚期—燕山旋回的壳型侵入花岗岩,其中与稀土矿床和脉状黑钨矿床有关的黑云—二长花岗岩,岩石初熔温度较高(西华山岩体),在2 kb蒸气压下,岩石初熔温度一般为720~750℃;与夕卡岩型黑钨矿、白钨矿—多金属矿床有关的黑云—二长花岗岩(营前、铅厂)初熔温度为720~740℃,也较高;而与锡矿床有关的白云母碱长花岗岩,如曾家垅,岩石化学成分相对富钠、氟、锂(Na₂O 3.86, F 0.19, Li₂O 0.019),初熔温度较低(660~670℃);与浸染型铌、钽、铷、铯等稀有矿床有关的锂云母钠长花岗岩,岩石化学成分相对贫硅,富钠、氟和锂,如雅山锂云母钠长花岗岩(Na₂O 4.75, F 0.84~1.4, Li₂O 1.21~1.5)^③初熔温度低至570℃。壳型侵入花岗岩类随着初熔温度由高而低的递变,成矿元素由REE, W→Sn→Nb, Ta序列规律演化,对找矿勘探工作是有指导意义的。

对于与W, Sn, Nb, Ta有关的成矿分异杂岩体,一般早期侵入岩多为黑云母花岗岩,岩石成岩温度较高,成矿条件较差。而晚期侵入岩多为二云母花岗岩或白云母花岗岩,成岩温度较低,成矿条件较好,尤其是对于寻找岩体顶部和边部浸染状铌钽铁矿和钽铷铁矿床更有利。例如白石山与W, Cu, Sn矿床有关的分异杂岩体,具两次岩浆活动:早期为斑状细粒黑云—二长花岗岩,岩石化学成分偏基性,富含稀土元素(321 ppm),且富铈族稀土($\Sigma Ce/\Sigma Y$ 为3.64),挥发分F 0.245, Li₂O 0.0025,在2 kb蒸气压下,岩石初熔温度为720℃;而晚期的白云母碱长花岗岩化学成分相对较酸,含F(0.436), Li₂O(0.0875)相对较高,稀土元素含量低(50 ppm),且富含钪族稀土($\Sigma Ce/\Sigma Y$ 为1.16),

^③贵阳地球化学研究所, 1979, 《华南花岗岩地球化学》, 第368页。

在相同蒸气压下,初熔温度为670℃。我们认为白石山岩体晚期侵入的白云母碱长花岗岩的地球化学特征及低熔化温度,对铌、钽矿化有利。矿山实践证明,确有铌钽铁矿的存在。又如与锡矿有关的曾家垅白云母花岗岩,岩石初熔温度低至660~670℃,经我所倪文兰重砂鉴定,白云母花岗岩含铌钽铁矿18.38g/t。由此可以推测,与钨、锡矿床有关的分异杂岩体,晚期侵入的白云母花岗岩,由于富含 Na_2O 、 F 、 Li_2O 、 Rb_2O 、 Cs_2O ,岩石初熔温度较低,对寻找Nb、Ta,

Li、Rb、Cs等稀有矿床是比较有利的,应注意综合找矿。

两类花岗岩若干典型岩体岩石样品的测试工作由长春地质学院地质系成岩成矿实验室承担,测试温度误差10℃。部分过渡型花岗岩和西华山岩体岩石熔化实验资料分别由江西地质研究所二室和三室提供。实验岩石学的研究工作,我们刚开始进行,对资料的分析难免有不妥之处,请批评指正。

参 考 文 献

- [1] 刘家远等,长春地质学院学报,1982年第1期,82页
[2] 刘家远,国际花岗岩地质与成矿关系学术讨论会论文集(二),1982
[3] 刘家远,岩石矿物及测试,1983年第1期

- [4] 沈纪利,江西地质科技,1982年第1期,44~45页
[5] 中国科学院贵阳地球化学研究所,华南花岗岩类的地球化学,第357~373页,科学出版社,1979年
[6] 邓晋福,岩石物理化学,武汉地质学院北京研究生部,1980年

(上接第10页)

3.层控型有色金属矿产,尤为铜、铅锌矿床(点),往往与生物礁相关系密切,如南丹大厂、环江北山、融安泗顶、武宣朋村、桂平锡基坑等矿床。广西泥盆系生物礁甚为发育,因此开展专题研究泥盆系生物礁很有必要。

4.江南古陆南缘和云开陆地北侧之桂林海湾地域内的滨海陆屑滩相中的近滨亚相和三角洲相内的前三三角洲亚相,是主要含铁岩系赋存地段,故在桂东北地区找寻“宁乡式”铁矿时,不但要考虑古海岸线的位置,而且要具体研究不同沉积相类对铁矿的控制性。

5.区内晚泥盆世成型锰矿床,都集中分布于桂南—桂西南地域,受台地相区中的台盆(沟)相和浅海盆地相区中的陆棚边缘盆地相控制。前者赋有规模巨大的碳酸锰矿;后者制约了一系列中、小规模氧化锰矿。因此,深入研究晚泥盆世沉积相,进行相类划分,不同相类中的岩性组合

对锰矿的控制性是有必要的。

6.广西早泥盆世晚期成型磷矿床,多分布于桂西南地区,主要受浅海盆地相区中的浅海陆棚相控制。陆棚边缘盆地相和台盆(沟)相之局部也有小型磷矿床的赋存。因此,进一步分析相类划分,有助于磷矿资源的寻找。

本文承李玉宽工程师的指导和审阅,韦思强、成弘琳同志清绘插图,特此致谢!

主要参考文献

- [1] 关士聪等:石油与天然气地质,1980,第1卷,第1期
[2] 许靖华:沉积学讲座汇编,成都地质学院编,1980年(内部)
[3] 李玉宽等:广西区域地质,1983,第1期
[4] 茹廷铸等:广西地质科技(增刊),1982
[5] 成广乡等:广西黑色、有色、稀有及贵金属、非金属矿产分布图说明书(未刊)
[6] 曾允孚等:成都地质学院学报,1982,第3期