

江西南部某地的几种火成岩的初步研究

陈本济

(江西省地质局)

本文所述地区是一小型钨铜矿区(以下简称本矿区)。如所周知,江西南部,本以钨矿著称于世,该区火成岩——南岭花岗岩的活动最为广泛,并与金属矿床有成矿上的关系,素为许多地质学家所注意。仅就本矿区的情形来看,这里的火成岩种类亦颇复杂。1958年笔者有机会在此矿区作勘探工作,曾对本区火成岩作了一些观察。本文拟将笔者对本区火成岩的初步研究结果介绍出来,供读者参考。

根据资料研究证实本矿区的几种火成岩虽属同期同源的岩浆活动产物,但由于侵入地壳的空间部位的不同以及受到构造与围岩等因素的控制,侵入体构成不同的产状、结构、构造和相律等。就目前资料来看,本矿区有花岗岩侵入体、花岗斑岩墙、石英斑岩相体、流纹斑岩脉及石榴石云英岩脉等。根据岩相类型可初步划分为浅成岩相、半深成至深成岩相、脉岩相等:

一、浅成岩相

在区内浅成岩相的火成岩体,分别出现于矿区的东部和西部,其产状主要以两种不同方向的岩墙形式出现。

1. 花岗斑岩墙 这种岩墙出露在两个地方,一个出露在矿区东部沿山坡地方,岩墙作北西西方向伸延,向南西倾斜 $45-70^\circ$,宽3—5米,在局部低落地区则膨大至10米以上,走向延长达900余米,被石榴石云英岩脉所切割。另一岩墙出露于本矿区西部,作北东方向伸延,向北东倾斜 $70-80^\circ$;宽2—5米,在局部地方亦有膨大现象,走向延长600余米,被流纹斑岩脉所穿过。

岩石呈浅灰微带紫红色,风化后成黄褐至淡白色。矿物成分为石英、正长石、斜长石及少量云母与星散状黄铜矿等,岩石以两种长石斑晶为主(1.2—0.7毫米),石英次之,斑晶排列与岩体延长方向一致。

显微镜观察结果表明,矿物成分主要为石英、正长石、斜长石;其次为白云母、锆石、萤石、黄铜矿。次生矿物有絹云母、高岭土等。石英成不规则粒状,晶体大者为斑晶(0.7×3毫米),斑晶边部有白云母小

晶体。石英亦为石基组成部分。钾长石类包括正长石及微斜长石,二者均成板状晶体,较大者成为斑晶(2.1×0.9毫米),有的长石斑晶为絹云母所代替但仍保留斑晶外形。正长石具卡氏双晶,钾长石具明显的格状双晶。这二种长石亦为石基组成部分。白云母底面劈纹清晰,沿解理有黄铜矿的聚集晶分布,一部分白云母交替长石,保存着残留的长石晶体。锆石为白云母及石英颗粒的包体,有明显的多色晕。萤石成粒状和白云母共生,黄铜矿成浸染状出现。

岩石具斑状结构,石基呈显晶质,由石英、长石、云母等组成。其中石英占45—55%;长石占25—30%;白云母占10—15%。

根据化学分析(见表1),花岗斑岩墙含二氧化矽70%以上,硷性化合物总量大于5%;氧化铝大于16%;而铁的含量则甚低微。这与镜下所见石英与长石的总量达70—80%的情况出入不大。由此足以说明本岩石是属于火成岩系矽铝的一级。

根据野外测量结果,在花岗斑岩墙中长石斑晶甚为显著,流纹方向为北 $68-70^\circ$ 西,其中有两组节理:即Q节理及S节理;Q节理的走向为北 58° 东,倾向南东,倾角 45° ;S节理走向北 70° 西,倾向南西,倾角 68° ,而以前者最为发育。

根据野外观察结果,在花岗斑岩墙中的相变较为显著。可划分为三个相带:(1)花岗斑岩相;(2)石英斑岩相;(3)边缘冷凝相(图1)。

上列所称的边缘冷凝相出现于岩墙的边缘部位与围岩接触处,是由于围岩的降温作用在迅速冷却的情况下形成的。宽由几厘米至数厘米不等,呈灰白色,长石和石英呈微粒状,风化后成为高岭土。根据观察,其中 Al_2O_3 增高而 SiO_2 相对降低,这可能是与围岩产生置换作用之故,从而使围岩也受到矽化。

2. 石英斑岩相体 在本区出现的石英斑岩是属于一种很明显的花岗斑岩墙的边缘相(见图2),其出露范围也很广。根据本矿区东、西两处的观察,由花岗斑岩向石英斑岩的过渡与该岩墙出露的高程及幅宽有关。即:

表 1 本礦區幾種火成岩化學分析表

含量(%) 組分		火成岩				
		岩 石 名 稱				
		柘榴石云英岩脈	流紋斑岩脈	花崗斑岩牆	白云母中粒花崗岩	石英斑岩相
SiO ₂		56.025	53.990	73.276	73.995	75.445
TiO ₂		0.160	0.800	0.080	0.080	0.080
Al ₂ O ₃		24.077	26.273	16.922	13.321	13.781
Fe ₂ O ₃		3.434	3.413	1.197	1.377	0.099
FeO		1.132	0.521	0.180	0.790	1.076
MnO		1.764	0.064	0.172	0.099	0.075
MgO		0.307	4.479	0.126	0.110	0.163
CaO		1.049	0.809	0.088	—	0.080
Na ₂ O		1.720	0.620	1.550	0.199	1.593
K ₂ O		6.079	—	4.131	5.082	4.838
H ₂ O		0.130	14.750	0.460	0.500	0.350
P ₂ O ₅		0.260	0.136	0.036	0.220	0.026
尼 格 里 值	si	224.1	276.6	485.1	583.9	537.3
	al	56.6	49.0	65.9	61.7	57.7
	fm	16.6	43.4	6.1	11.1	8.7
	c	4.4	4.4	0.5	—	0.5
	alk	22.1	3.0	27.3	27.0	32.9
	k	0.6	—	0.3	0.9	0.6
	mg	6.1	0.7	0.2	0.1	0.2
	qs	+35.7	+153.4	+275.8	+375.9	+305.7
查 瓦 里 茨 基 值	a	12.7	1.4	8.7	7.4	9.9
	c	1.2	1.0	0.9	—	0.09
	b	21.5	31.4	13.7	11.7	8.5
	s	64.4	66.0	77.3	80.8	81.4
	f	26.6	11.7	9.0	16.4	13.0
	m	2.4	25.8	1.4	1.5	0.3
	a'	70.9	62.4	87.6	81.9	86.2
	n	30.0	100.0	36.2	5.5	33.2
	Q	+15.1	+28.4	+35.7	+46.9	43.1

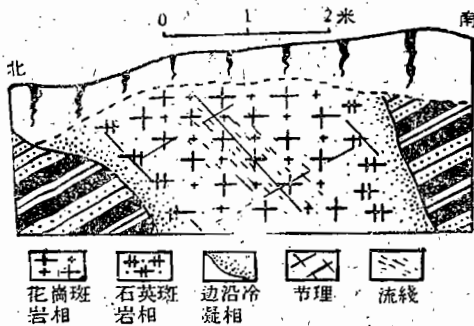


圖 1 江西某地花崗斑岩牆橫剖面圖

(1) 在岩體膨大的中部為花崗斑岩而在邊緣和縮小部分即為石英斑岩。

(2) 在高程較高的山脊上(岩體侵蝕程度較淺)為石英斑岩，而在較低的溝谷中(岩體侵蝕程度較深)為花崗斑岩。

這兩種岩相的區別在於：在花崗斑岩中為長石斑晶和石英斑晶同時出現，而在石英斑岩中則僅具石英斑晶，而長石斑晶大為減少或不顯著(圖3，見封三)。

據標本觀察，石英斑岩呈淺灰色至微紅色，組織致密，以石英斑晶為主(2×5毫米)，長石次之。少量黑雲母風化後成褐黃色土狀。

據鏡下觀察得知，礦物成分有石英及長石(主要是鉀長石類)，此外還有少量的白雲母和黑雲母等。石英一般呈較完好的自形晶體，但邊部有被石基熔蝕而形

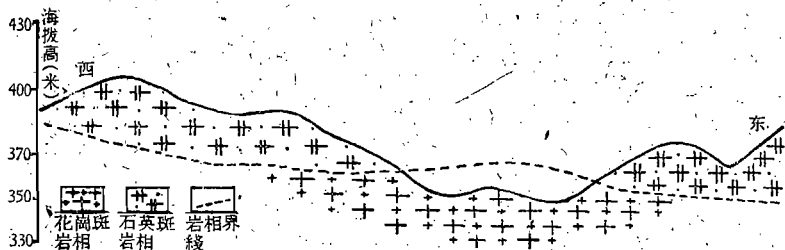


图 2 江西某地花岗岩岩牆縱剖面图

成不規則現象。斑晶粒徑為0.5—1毫米。長石為正長石，其中可以見到卡氏雙晶，而微斜長石多成條紋和格狀雙晶；長石晶體多被石基礦物所熔蝕或被絹雲母所代替。白雲母與黑雲母多呈星狀或針狀的集合體，但二者有時也呈平行連晶出現。

岩石為斑狀結構，石基物質為顯晶質，由長石、石英、雲母等所組成。其中石英占35—40%，長石占55—60%，雲母占5%。

根據化學分析（見表1），石英斑岩相含SiO₂達75%以上，Al₂O₃含量略有減少，與一般花崗斑岩無區別。其主要化學組分如表2所示。

表 2

主要組分	花崗斑岩	石英斑岩	附 注
SiO ₂	73.276	75.445	組分含量為百分比
Al ₂ O ₃	16.922	13.781	
Na ₂ O	1.550	1.593	
K ₂ O	4.131	4.838	
Fe, Mg 总量	1.503	1.340	

由表2可以看出，花崗斑岩與石英斑岩相在化學組分方面是完全一致的，僅石英斑岩相所含SiO₂稍有增高以及Al₂O₃相對減少。這說明花崗斑岩成分是正

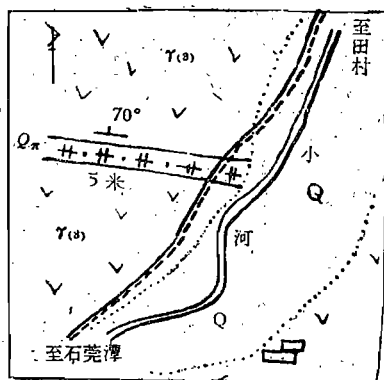


图 4 平面示意图

Q——冲积层；γ(a)——黑雲母粗花崗岩；
Q_π——石英斑岩相。

常的，而石英斑岩相則是由于它处于邊緣部位并与圍岩中矽鋁成分互換而引起的。

在矿区東面某处的黑雲母粗粒花崗體中亦見有石英斑岩牆的侵入(图4)，其产狀為北75°西，傾向北東，傾角70°；寬4—5米，与矿区內所見者相同。這說明石英斑岩牆的侵入時期稍晚于黑雲

母粗粒花崗岩體的侵入。

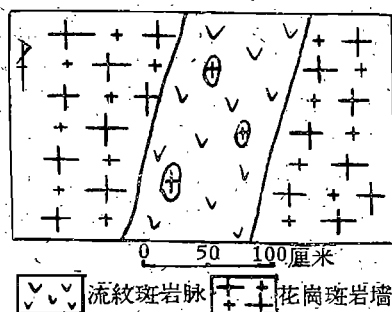


图 5 427号民窿頂板素描圖

3. 流紋斑岩脈 在29与427号民窿中會見到流紋斑岩脈切穿花崗斑岩牆的情況(图5)。流紋斑岩牆的产狀為北45°東，傾向南東，傾角75°；寬20厘米。在427号民窿中寬約1米，延伸长度可能不长，为天青色或藍灰色，垂直脈壁有不明显的五角形柱狀節理，切面直徑約5厘米。礦物成分為石英、長石、雲母等，此外并有少量石英顆粒(1—2毫米)，大者成斑晶，微显流紋构造(為綠黃灰等色的條帶狀互層組成)，流紋方向与斑岩延長方向一致；另外还有少量石英斑晶(1×2—2×4毫米)成椭圆形或圓形，其長軸亦与流紋构造一致，偶有少量石英顆粒成雙錐體之完整晶形(2毫米士)。

此岩脈風化破碎劇烈，很难制成薄片以进行鏡下观察。但根据上述特征，可以初步認為它是属于一种普通花崗岩質的斑狀淺成脈岩。

根據化學分析(見表1)，其所含SiO₂仅53%，是矿区內含矽最少的一种火成岩，而鉄鎂含量則相對增高。

二、半深成至深成岩相

本岩相出露範圍也很廣，以小岩體和岩脈等形式产出。

1. 白雲母細粒花崗岩脈 在本区出現的白雲母細粒花崗岩脈共有二处，一处作北東方向伸延，向南東

傾斜，傾角平緩，寬1—2米。局部岩性具偉晶構造，長石直徑4—5厘米，長軸排列方向垂直於脈壁。在它與圍岩接觸的兩壁，白雲母石英數量劇增；形成雲英岩（石英—白雲母相）（圖6，見封三）。同時雲英岩又分枝而成為細脈並伸入圍岩的裂隙中。

根據鏡下觀察，石英—白雲母相的礦物成分主要為石英、白雲母，其次為絹雲母及少量的鎢英石等。石英成不規則粒狀，粒徑0.4—1.8毫米；占60—65%。白雲母為葉片狀，一少部分為鱗片狀的聚集体，成分約占20—25%，嵌於石英顆粒之間。鎢英石成粒狀被色裹在白雲母晶片中。

岩石為半自形粒狀構造，白雲母為半自形晶，石英多為他形粒狀，部分也有成柱狀的。

另外還在—號鉆孔中見到—淺紅色細粒花崗岩脈，其產狀為北北西向，傾向南西，寬1.7米。在鏡下觀察，其礦物成分主要為石英，正長石、斜長石、白雲母，次要礦物為磷灰石、鎢石、螢石及黃銅礦等。石英呈等軸粒狀，有的以充填形式出現，石英晶體中有白雲母和長石的晶體存在。長石為石英所熔蝕而成為不完整的板狀晶。斜長石為自形板狀晶體，最大者有0.5×1.5毫米，成斑狀結構出現，但也有被石英熔蝕的現象。白雲母成不規則的片狀，但也有少量白雲母沿長石的解理面分布。鎢石成自形的柱狀晶體，多成為石英和白雲母的包體。磷灰石亦為自形柱狀體。岩石的礦物含量為：石英占30%，正長石占35%，斜長石占25%，白雲母占10%，此外還有少量其他成分。

2. 白雲母中粒花崗岩體 白雲母中粒花崗岩體在本礦區占主要地位，在地表出現的有某處的有舌狀侵入體。該侵入體從溝谷中向北東方向伸入，長350余米，平均寬60余米，出露面積約0.02平方公里。它向西南方向延伸並與大岩基連為一體，在向岩基的過渡處，有二雲母中粒花崗岩、黑雲母中粒花崗岩、黑雲母粗粒花崗岩。因此，它無疑是屬該岩基的邊緣部分。其次，根據鉆孔資料證明，在本礦區變質岩蓋層之下，即在海拔250—300米的高程處，全部為此種花崗岩所盤據。深藏面積廣闊，在與變質岩接觸處局部已漸變為細粒邊緣相。

據標本觀察，此種花崗岩體為淡白色，微帶紅，礦物組成有石英、鉀長石、白雲母等。石英顆粒半透明；長石為肉紅色，晶體較大；白雲母呈小鱗片或星散狀分布在岩石中，岩石堅硬致密。

據鏡下觀察，主要礦物有石英、正長石、鉀微斜長石、白雲母等。次生礦物有絹雲母、高嶺土、褐鐵礦等。石英為粒狀及柱狀，顆粒緊密，多充填在長石的裂隙中。正長石多為雙晶，易風化成土狀。鉀微斜長石具明顯

的格狀雙晶。白雲母為不規則葉片狀，多被鉀長石所交替，部分已被石英所代替或熔蝕。絹雲母常產於長石的裂隙中。在岩石的礦物含量中，石英占50—55%，鉀長石類占25—45%，白雲母占15—20%。

岩石為他形粒狀結構，是由於晶體相互鑲嵌而生，皆呈他形粒狀出現，使岩石成塊狀構造。

根據化學分析（表1），矽的含量甚高，亦屬於矽鋁的一級。

三、岩脈相

在礦區內屬岩脈相的為柘榴石雲英岩脈，它出露於本礦區的東九號民窿中，產狀北北東，傾向北西，傾角陡，寬20厘米。能觀察到的長度約100余米。這岩脈被含鎢銅石英脈所切割（圖7），而這岩脈又穿過石英斑岩相體（圖8）。岩石灰黑色，致密堅硬，比重較大，

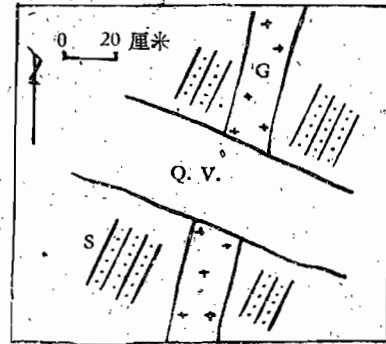


圖7 9號民窿中頂板素描圖
S——砂岩；G——柘榴石雲英岩脈；
Q.V.——含鎢石英脈。

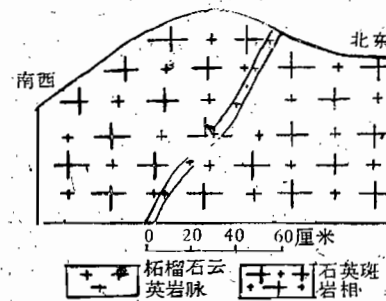


圖8 江西某地大路傍剖面

主要礦物成分有石英、白雲母、柘榴石、螢石等。金屬礦物有黃銅礦、輝鉬礦、閃鋅礦等。其中柘榴石分布均勻，在放大鏡下可見較完整的晶體，色磚紅至褐紅色，半透明至不透明。黃銅礦與輝鉬礦均成礦染現象散布，閃鋅礦與黃銅礦共生。

據鏡下觀察，主要礦物成分為白雲母、柘榴石、螢石；其次為石英、磷灰石、鎢石及少量的碳酸鹽和褐鐵

矿等。白云母为紧密的片状，部分晶体弯曲，晶体中包裹着锱石。石英成不规则粒状，它们是由于在白云母颗粒裂隙中受到挤轧而成。柘榴石具完好的六边形晶体，有溶蚀现象(图9，见封三)。有时白云母穿切柘榴石晶体。萤石成粒状、不规则块状，并与黄铜矿紧密结合，多产于黄铜矿颗粒边部。碳酸盐类矿物与萤石生在一起，形状不规则，在它附近有柱状磷灰石晶体出现。

根据镜下观察，矿物生成顺序为柘榴石→白云母→锱石、石英→石英、磷灰石、黄铜矿、萤石→碳酸盐。

岩石呈粒状结构，柘榴石多为自形晶，而白云母则为半自形晶，其他矿物则成不规则的粒状产出。

根据标本观察和镜下观察，在矿物含量中，白云母约为50%，石英占30%，柘榴石占10—15%，其他矿物占5—10%。

根据化学分析(见表1)， SiO_2 为56%， Al_2O_3 为24%，仍属弱酸性岩石。

根据上述资料的初步综合，首先可以从几种花岗岩的化学成分上看出：如按尼格里分类法来加以分类，多数花岗岩应属于第一类型，个别的为第二类型，都属于酸性过饱和岩浆。如按查瓦里茨基分类法进行分类，它们主要属第一类型，为氧化铝和磷酸过饱和成分的岩浆。总的说来，它们是属于火成岩系矽铝的一级。

再从查瓦里茨基值和尼格里值的特征来看，我们也可以作下列的初步比较。

Q 与 qz 值高，表示磷酸过饱和，而且白云母中粒花岗岩已属于强酸性的岩浆。

f' 、 m' 与 fm 值低，表示岩石颜色指数小，铁镍含量少，其中柘榴石云英岩脉与流纹斑岩脉所含铁镍较高，而相对的磷酸也就降低。

$a > c$ 与 $alk > c$ ，这均说明酸性长石含量大于钙长石，镜下观察结果也可以证明这一点，因为钾长石类的酸性长石含量一般均达到50%±。

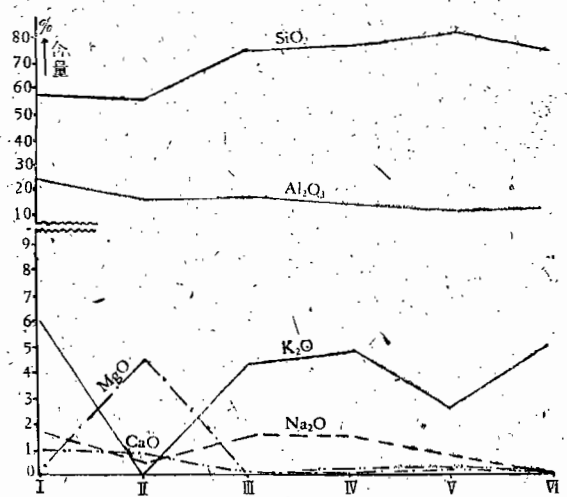


图10 江西某地几种火成岩主要成分比较曲线

- I. 柘榴石云英岩脉; II. 流纹斑岩脉;
- III. 花岗岩墙; IV. 石英斑岩相;
- V. 蚀变云英岩; VI. 白云母中粒花岗岩。

应当着重提到的是，本矿区几种火成岩在化学成分上还是稳定的，而仅是流纹斑岩脉的 MgO 与 K_2O 的含量，相对来说，显得较为突出(图10)。其中花岗岩墙与石英斑岩相化学成分含量十分稳定，在蚀变云英岩中， SiO_2 虽有增高，而 K_2O 及 Na_2O 则相对降低，说明这并不是原来的正常成分。根据以上材料分析可以看出，本矿区各种火成岩体是属于同期同一岩浆源的，虽然在岩相、结构和产状方面有所不同，那是与岩浆分异所处地壳部位不同及受构造和围岩因素控制有关。而且更主要的是和短时间的间歇性侵入有关。这一初步结论，是根据以下几个事实作出的：

(1) 它们的化学成分稳定，同属于矽铝过饱和岩浆(见表1)。

(2) 矿物组份含量近似，普遍具有斑状结构(见表4)。

表3 本矿区几种火成岩中稀有分散元素含量表

火成岩名称	稀有分散元素含量(据光谱分析)%						
	Li	Zr	Ce	Ti	Be	Cs	In
流纹斑岩脉	0.03	0.003	0.001	≥0.02	0.0007	—	—
花岗岩墙	0.008	0.008	0.001	≥0.3	0.003	0.001	—
石英斑岩相	0.01	0.002	0.001	≥0.2	0.004	—	—
白云母细粒花岗岩脉	0.008	0.001	—	0.10	0.001	—	—
白云母中粒花岗岩脉	0.001	0.002	>0.001	≥0.2	0.002	—	—
黑云母粗粒花岗岩	—	0.002	>0.001	0.3	0.0006	—	>0.001
同上	0.001	0.003	>0.001	0.3	≥0.0001	0.001	—
同上	0.001	0.002	>0.001	0.3	≥0.0001	—	≥0.001

表 4 本矿区几种火成岩中的矿物组分表

火成岩名称	主要矿物组分含量 (%)					备注
	石英	钾长石类	白云母	绢云母	石榴石	
石榴石云英岩脉	30		50		10~15	
流纹斑岩脉	20±					
花岗斑岩墙	45~50	25~30	10~15	少量		
石英斑岩相	35~40	55~60	5±	微量		
白云母中粒花岗岩	50~55	35~45	15~20	微量		

表 5 本矿区几种火成岩中的副矿物成分表

含量% 副矿物	岩石	石榴石云	流纹斑	花岗斑	石英斑	白云母中	黑云母粗
		英岩脉	岩脉	岩墙	岩相	粒花岗岩	粒花岗岩
锆	英		0.005	0.013	0.002	0.004	0.062
独	居			0.003	0.003	0.002	
泡	砷		微		微	微	
钦	铁						0.143
磁	铁		0.005			微	0.428
褐	铁		0.021			微	
黄	铜		微		微		微
黑	钨			0.121	0.002	0.002	微
辉	钼			0.001			微
黄	铁			0.001			0.009
柘	榴						0.009

表 6 本矿区几种火成岩中的金属含量表

火成岩名称	产状规模	金属含量 (%)					
		WO ₃	Mo	Bi	Cu	Zn	Pb
石榴石云英岩脉	岩脉	0.030	0.013		0.141	0.063	—
流纹斑岩脉	”	0.020	—	0.010	0.015	0.039	
花岗斑岩墙	岩墙	0.020	—	0.100	0.016	0.013	0.027
石英斑岩相	”	0.010	—	0.100	0.010	0.022	
白云母中粒花岗岩	小侵入体	0.010	—	0.100	0.012	0.013	
黑云母中粒花岗岩	岩基边部	0.074					
黑云母粗粒花岗岩	岩基中部	0.010	0.005	0.010	—	0.018	—
同上	”	0.010	—	0.010	—	0.010	—
同上	”	0.010	0.005	0.010	—	0.011	—

(3) 根据光谱分析,含有相同的稀有分散元素,而其含量也很近似(见表3)。

(4) WO₃、Mo、Bi、Cu、Zn、Pb 等金属成分含量极相近似。但这些金属在岩脉中的成分略高于岩体,它们在矿区内部所含成分略高于矿区外围(表6)。

(5) 所含副矿物的组分相同,含量亦近似(表5)。

本矿区几种火成岩无疑地属于同期同源的岩浆并

具有间歇性侵入现象,但根据前人的区域地质资料,本区火成岩可能是白垩纪燕山运动的产物,属南岭花岗岩系统的。

本矿区几种火成岩间歇性侵入可初步归纳为下列三个岩浆活动时期:第一期为花岗岩主体侵入期,其产状以岩基与小型的半深成的侵入体为主。在本区有

(下转第84页)

(上接第 63 頁)

白云母中粒花崗岩脉和白云母細粒花崗岩脉分布，它們形成半深成至深成岩相。第二期為岩牆侵入期。產狀以岩牆為主，岩脉為次。在本區有花崗斑岩牆及其邊緣相的石英斑岩相體和流紋斑岩脉分布，形成淺成相。第三期是岩脉侵入期，其產狀以岩脉為主，本礦區有石榴石云英岩脉分布，形成岩脉相。跟着此期侵入而至的就是成礦期。

参 考 文 献

- [1] 尼格里：岩石学与岩石鑑定图表。赵宗溥譯，科学出版社 1954 年版。
- [2] 查瓦里茨基：火成岩。蔡毅等譯，地質出版社 1958 年版。
- [3] 王嘉蔭，1957：火成岩。地質出版社 1957 年版。

