

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

湖南某花岗岩的岩石化学和地球化学 特征及其与钨矿床的成因关系*

翁金桃

在前人工作的基础上,本文着重研究了花岗岩的岩石化学和地球化学特征,并进而探讨了侵入体的含矿性及其与钨矿床的成因关系。

一、岩体地质和侵入时代简述

某花岗岩侵入于南岭准地槽复式褶皱带。

岩体北端外围分布有泥盆纪前的砂岩-板岩系,为附近最古老的地层;中早泥盆世跳马涧砂岩分布于岩体的西、北、东三面;中晚泥盆世板岩和灰岩分布于岩体的南面和东南隅;岩体南面外围还出露有石炭纪灰岩及砂-页岩;早侏罗世艮口系砂-页岩则分布于岩体的西北面第二级石壁之上,与跳马涧砂岩成不整合接触(详见图1)。

花岗岩与泥盆纪地层成明显的侵入接触,在接触带附近的花岗岩中可见大量的砂岩捕虏体;在岩体北面和东北面,与花岗岩有成因联系的黑钨矿石英脉以及与其有关的岩浆期后蚀变产物——黄玉毒砂矿层,不但大量地穿插于花岗岩和跳马涧砂岩中,而且一直切穿到早侏罗世艮口系下部的砂页岩中,并使接近岩体的早侏罗世煤系发生了显著的热变质。说明该岩体形成于早侏罗世艮口系之后。同时,在其附近早白垩世红层底部含有大量花岗岩砾石^[8]。因此可以确定,该岩体属于燕山运动早期(中晚侏罗世)的产物。

二、岩浆侵入和矿化作用的多阶段性

侵入体作南东北西向延伸,略呈椭圆形。整个岩体出露面积仅1.2平方公里。产状为一岩瘤。

岩浆侵入具有明显的多阶段性。根据作者在野外的观察和室内研究,认为可以划分为三个阶段。其中以前二个阶段为主,且与成矿有关,第三阶段已纯属脉岩性质。并且认为它们是同期同源岩浆依次侵入的结果。

在岩体南面沿公路剖面的燕子窝附近,见到浅灰色细粒斑状花岗岩(γ_2)沿北75°西方向成岩枝状穿入浅黄色中粒斑状花岗岩(γ_1)中,宽约0.6—1.2米,自南东向北西逐渐变狭以至尖灭(图2)。两者接触界线明显,岩枝两旁中粒斑状花岗岩(γ_1)局部发生了云英岩化。由此往东约15米,又见一同样的岩枝沿北60°西方向插入浅黄色中粒斑状花岗岩中,界线明显,其出露长度约8米,东南面则被冲积物所掩。再往东见有20多米宽的中粒斑状花岗岩(γ_1),此后再往东直至与泥盆纪砂页岩接触处共约300米宽均为浅灰色细粒

* 本文系徐克勤、孙蔚等“华南地区各时代花岗岩综合对比研究”的一个组成部分。

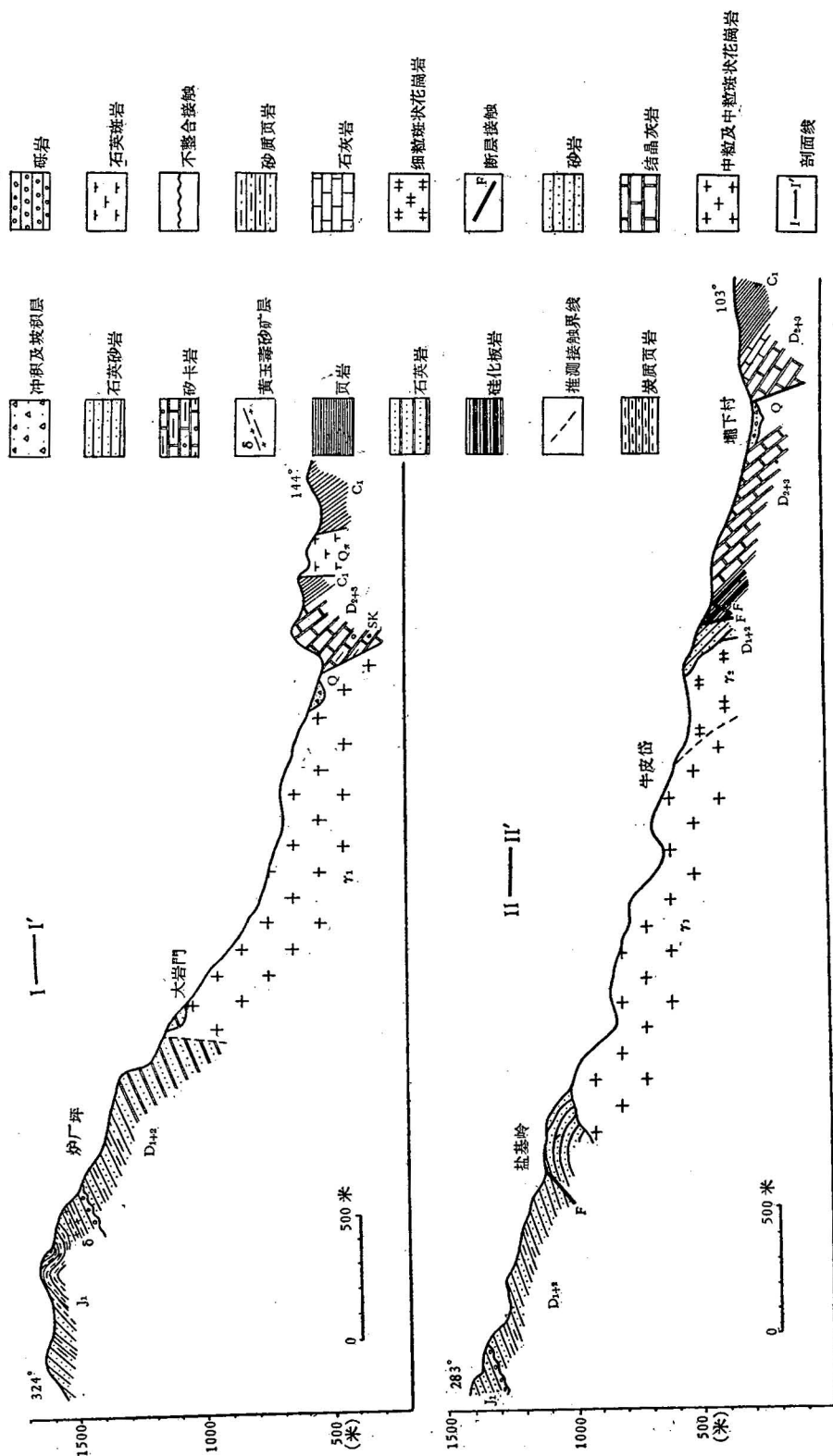


图 1 (乙)

斑状花岗岩(γ_2)。在 γ_1 和 γ_2 的接触处为--北 30° 西方向的冲沟,沿沟而上在其两旁经常见有细粒或细粒斑状花岗岩(γ_2)穿入中粒斑状花岗岩(γ_1)之中。一直继续到蛤蟆石东南陡壁下(见图 1)。

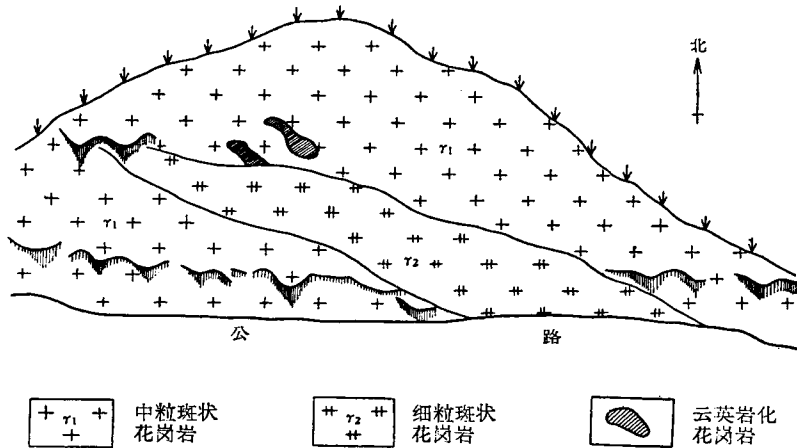


图 2 细粒斑状花岗岩(γ_2)岩枝穿插中粒斑状花岗岩(γ_1)素描图

上述二个阶段侵入所形成的花岗岩,主要差别表现在岩石结构上。

γ_1 主要为中粒及中粒似斑状结构,颗粒大小为 2—4 毫米,个别斑晶可大于 10 毫米。而 γ_2 则几乎全为细粒斑状结构,斑晶大小在 5 毫米左右,石基一般小于 1 毫米,由西向东颗粒逐渐变细。

但是, γ_1 和 γ_2 在矿物成分、蚀变情况、岩石化学、微量元素、含矿性及其成矿作用等方面,都具有明显的共同性和继承性。所以认为它们是属于同期同源岩浆依次侵入的产物。它们在时间上的先后关系可以用矿化作用的多次性加以说明。

1. 在岩体西北部的 γ_1 中,最发育的矿脉为北北西向,而北西向矿脉极少见。在岩体东北部的 γ_2 中则找不到北北西向矿脉,却普遍发育着北西向矿脉。在岩体中部 γ_1 中北北西向矿脉和北西向矿脉同时出现,且北西向矿脉常切割北北西向矿脉并使之移动,同时使北北西向矿脉中的含钨品位增高。在 γ_1 和 γ_2 接触带附近北北西向矿脉常被细粒斑状花岗岩(γ_2)所“吞食”(冲断),而在细粒斑状花岗岩(γ_2)中则发育着北西向矿脉(图 3)。在北北西向矿脉坑道中,不但岩墙(γ_2)截断了北北西向矿脉,而且还有后成的北西向矿脉同时切割岩墙(γ_2)和先成的北北西向矿脉的情况(图 4 和图 5)。这些事实说明了它们生成时间是有先后的,北北西向矿脉主要是第一阶段岩浆侵入时矿化作用的结果,而北西向矿脉则主要是第二阶段岩浆侵入时矿化作用的结果。第二次矿化作用必然会影响到先成的矿脉,使北北西向矿脉中的含钨品位提高。

2. 砂卡岩矿床的开始形成也是与第一次矿化作用有关。因为在岩体西部与 γ_1 接触的石英砂岩中,当夹有含钙质的砂页岩时,也同样有砂卡岩薄层和白钨矿化的角页岩生成;岩体南面与 γ_1 接触的石灰岩,也有轻微矿化的砂卡岩的广泛发育,而且与岩体东南面主矿体的砂卡岩大致连续。但是岩体东侧与 γ_2 临接的砂卡岩矿床又有第二次矿化作用

的重迭和深化。因为该矿体分布与 γ_2 空间关系密切, 矽卡岩化和白钨矿化特别强烈, 矿体含钨品位大大提高, 从矿物生成上可以反映出多期性等等。

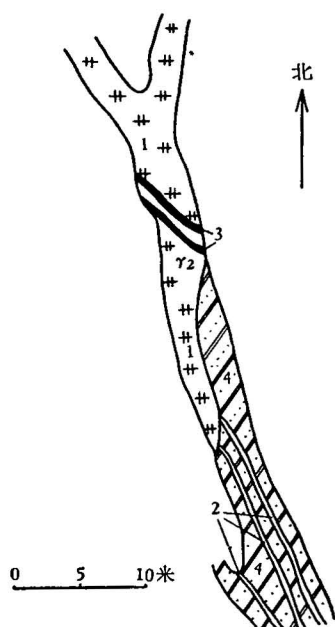


图3 石英砂岩(4)和北北西向矿脉(2)被细粒斑状花岗岩(1- γ_2)冲断, 而细粒斑状花岗岩中则发育着北西向矿脉(3)(坑道素描)

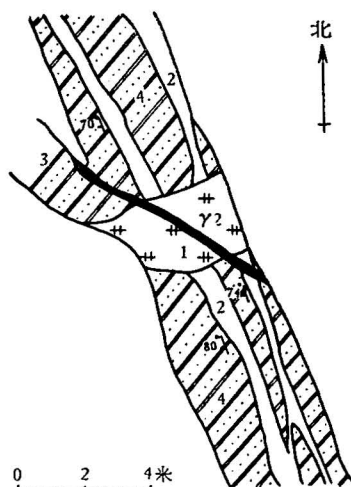


图4 石英砂岩(4)中的北北西向矿脉(2)被细粒斑状花岗岩(1- γ_2)岩墙切割, 而北西向矿脉(3)又同时切穿了先成的北北西向矿脉和岩墙(坑道素描)

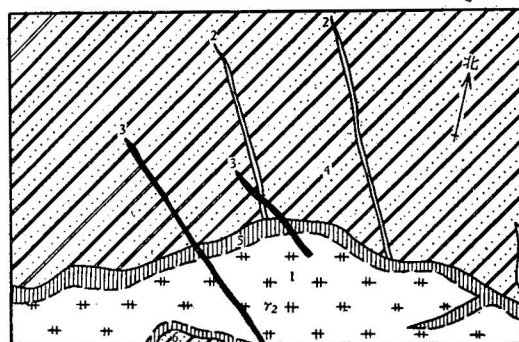


图5 石英砂岩中的北北西向矿脉被细粒斑状花岗岩(γ_2)切断, 北西向矿脉在花岗岩本身发育, 并进入石英砂岩切割北北西向矿脉(坑道素描图)

- 1——细粒斑状花岗岩(γ_2); 2——北北西向含钨石英脉;
3——北西向含钨石英脉; 4——中早泥盆世石英砂岩;
5——接触带充填的伟晶岩脉; 6——捕虏石(石英砂岩)。

三、花崗岩的岩石化学和地球化学特征

(一) 花崗岩的矿物成分和化学成分

γ_1 和 γ_2 的矿物成分基本上是一样的,仅在数量上略有多寡。

在主要矿物方面:硅铝矿物含量均高,铁镁矿物含量均低。石英含量均在 35% 左右,硷性长石都包括正长石、微斜长石及条纹长石,斜长石都是酸性斜长石 (An_{8-10}),原生有色矿物只有黑云母,且大部已蚀变为白云母。(主要矿物的含量,据求积台测定,列于表 1 中)。

表 1 主要矿物成分含量表

实测百分含量(体积) 矿物成分	样品数目	γ_1 四个标本	} 平均值
		γ_2 二个标本	
硷性长石(包括正长石、微斜长石及条纹长石)		37.91	
酸性斜长石 (Ab_{92-90} An_{8-10})		24.44	
石 英		34.41	
云 母		3.24	

副矿物的种类和含量均较少,主要为锆石和石榴子石,缺少榍石、金红石、钛铁矿等。岩石具强烈的自变质作用,生成大量的白云母、萤石、黄玉、电气石等矿物。

上述主要矿物的含量与花崗岩的化学成分计算相符合。现在根据九个岩石化学全分析资料(表 2)¹⁾和根据查瓦里茨基方法计算所得的数值特征(表 3)以及所作的向量投影图(图 6),总结出如下几点特征:

1. 由图表可知, γ_1 和 γ_2 在化学成分方面没有明显的差别,与戴莱岩浆岩平均化学成分比较,均界于普通花崗岩和白崗岩之间。属于查氏化学分类的第 2 类第 3 科,即硅酸过饱和的偏硷性岩石。并与赣南燕山期花崗岩相似^[8]。

2. 计算结果表明,大部属于铝过饱和岩石。从数值特征看,大部有 a' 而无 c' 。在投影面 asb 上向量离 sb 轴均较远,且大部指向左下方。

3. SiO_2 含量显著偏高,均在 73% 以上,有的甚至接近 76%。反映在数值特征上, $s = 80-82$, $Q > 30$ 。在 csb 投影面上向量都非常接近于顶点 s 。与戴莱岩浆岩平均化学成分比较, SiO_2 的含量显著地高于普通花崗岩而接近于白崗岩,岩石达到超酸性程度。表现在矿物成分上,石英含量很高,达 34.41%。

4. FeO 、 Fe_2O_3 、 MgO 的总量低于普通花崗岩,即 b 值均偏低 (1.71—4.91)。在向量投影图上都位于上部。在矿物成分上表现出铁镁矿物含量很低,仅 3% 左右。

5. CaO 的含量偏低, $c = 0.59-1.29$, 均低于戴莱花崗岩的平均值。

1) № 1—5 系 206 队资料, № I 和 II 据文献 [8], 作者都重新作了计算。№ 6—9 为作者所采样品,由湖南省地质局实验室分析。

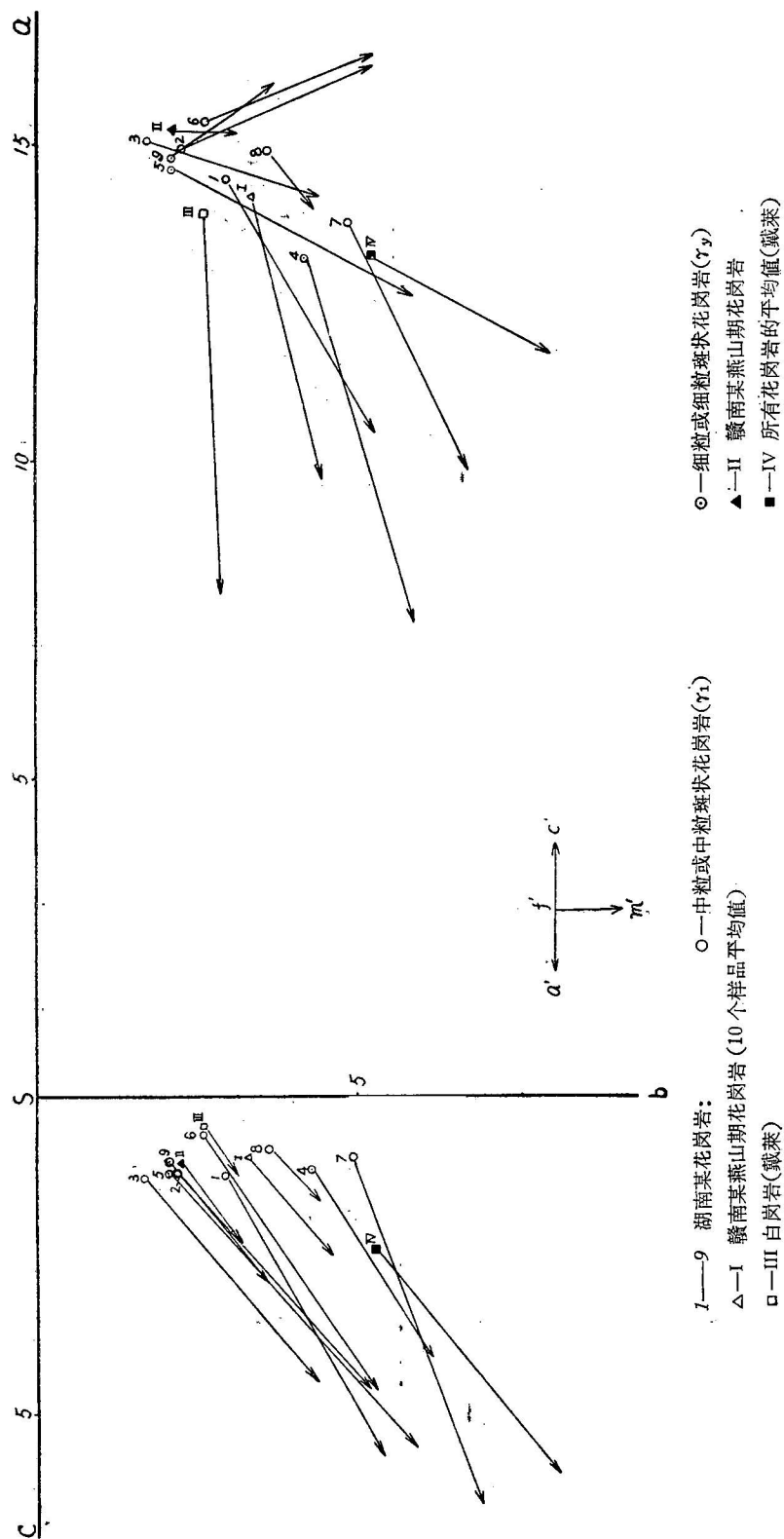


表 2 岩石化学成分含量表

№	岩 石	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	K ₂ O+Na ₂ O	K ₂ O+Na ₂ O
1	斑状白云母花岗岩 (γ ₁)	75.39	0.10	14.44	0.69	0.62	0.10	0.47	1.13	3.62	5.12	0.0034	1.42	8.77
2	粗粒花岗岩 (γ ₁)	75.10	0.10	13.38	0.74	0.67	0.14	0.42	1.10	4.12	4.50	0.0050	1.09	8.62
3	中粒白云母花岗岩 (γ ₁)	74.53	0.10	13.74	0.58	0.51	0.14	0.28	1.05	4.12	4.50	0.0069	1.09	8.62
4	细粒花岗岩 (γ ₂)	74.92	0.15	14.08	0.71	0.40	0.14	0.48	0.97	3.37	4.50	0.0170	1.32	7.87
5	细粒斑状花岗岩 (γ ₂)	74.89	0.10	13.51	0.51	0.36	0.10	0.49	0.93	4.12	4.25	0.0050	1.03	8.37
6	中粒白云母花岗岩 (γ ₁)	74.60	微	12.24	1.52	0.45	—	0.41	0.73	2.84	6.15	0.62	2.16	8.99
7	中粒斑状花岗岩 (γ ₁)	73.62	微	13.87	1.72	0.77	—	0.55	0.86	2.57	6.10	1.08	2.57	8.67
8	中粒斑状花岗岩 (γ ₁)	75.04	微	13.46	2.99	0.73	—	0.17	0.73	4.20	4.53	0.62	1.08	8.73
9	中粒斑状花岗岩 (γ ₂)	75.76	微	13.39	1.33	0.53	—	0.20	1.13	3.95	4.82	0.75	1.22	8.77
I	赣南某燕山期花岗岩 (10个样品)	74.67	0.06	13.70	0.98	0.65	0.09	0.27	0.75	3.83	4.44	—	1.16	8.27
II	赣南某燕山期花岗岩 (γ ₂)	73.98	0.08	13.54	0.59	1.38	0.14	0.09	0.96	4.06	4.70	0.03	1.16	8.76
III	白岗岩 (戴莱)	76.47	0.07	13.03	—	1.04	0.01	0.06	0.45	3.53	4.81	0.52	1.36	8.34
IV	花岗岩平均值 (戴莱)	70.18	0.39	14.47	1.57	1.78	0.12	0.88	1.99	3.48	4.11	0.84	1.18	7.59

表 3 岩石化学的查氏数值特征表

№	岩 石	数						值				特 征			
		a	c	b	s	a'	c'	m'	f'	n	t	φ	Q	a:c	
1	斑状白云母花岗岩 (γ ₁)	14.54	1.29	2.97	81.19	39.13	—	23.91	36.95	52.00	0.08	17.39	32.02	11.27	
2	粗粒花岗岩 (γ ₁)	14.97	1.08	2.19	81.76	—	10.45	29.31	59.70	58.08	0.08	26.87	32.50	13.86	
3	中粒白云母花岗岩 (γ ₁)	15.11	1.25	1.71	81.93	7.67	—	26.92	65.38	58.08	0.08	33.77	32.39	12.09	
4	细粒花岗岩 (γ ₂)	13.35	1.11	4.23	81.32	56.93	—	18.46	24.61	53.17	0.16	12.31	34.82	12.03	
5	细粒斑状花岗岩 (γ ₂)	14.73	1.12	2.10	82.05	18.75	—	37.50	43.75	59.33	0.08	18.75	33.52	13.15	
6	中粒白云母花岗岩 (γ ₁)	15.40	0.59	2.58	82.08	—	10.26	25.64	64.39	39.49	—	46.15	32.12	26.10	
7	中粒斑状花岗岩 (γ ₁)	13.94	0.98	4.91	80.19	37.34	—	18.66	43.99	38.96	—	29.33	31.50	14.21	
8	中粒斑状花岗岩 (γ ₁)	15.03	0.84	3.61	80.54	7.14	—	7.14	85.70	58.35	—	67.85	30.16	17.93	
9	细粒斑状花岗岩 (γ ₂)	14.94	1.04	2.14	81.25	—	12.13	15.16	72.73	55.65	—	51.51	32.31	14.37	
I	赣南某燕山期花岗岩 (10个样品)	14.29	0.92	3.28	81.35	43.99	—	12.00	43.99	56.41	0.08	24.00	33.54	15.57	
II	赣南某燕山期花岗岩 (γ ₂)	15.26	1.13	2.11	81.49	—	0	9.38	90.63	56.71	0.08	25.00	31.34	13.57	
III	白岗岩 (戴莱)	13.98	0.52	2.60	82.88	59.99	—	5.00	34.99	52.57	0.08	—	37.30	26.87	
IV	花岗岩平均值 (戴莱)	13.44	2.42	5.24	78.91	14.10	—	28.20	57.69	56.01	0.43	24.36	28.51	5.56	

6. 碱性组分的总量 ($K_2O + Na_2O$) 一般较高, 大部在 8.5% 以上, $a = 13.5-15$ 。数值特征 n 大部在 50—60 之间。在 csb 面上向量的倾斜度均略小于 45° , 这与长石的含量情况基本上相符合。

7. 碱铝硅酸盐与钙铝硅酸盐之比值, 即 $a:c$ 大部在 11—13 之间。这充分地反映了长石的性质, 由此推算出来的斜长石成分约为 $An 8$ 左右, 这与显微镜的鉴定结果相符合。

8. 此外, TiO_2 的含量显著偏低, 因此岩石中含钛的副矿物, 如榍石、金红石、钛铁矿等非常少见。

(二) 花岗岩中微量元素的地球化学

为了研究花岗岩的地球化学特征, 曾进行了岩石及单矿物的光谱分析。光谱分析是由南京中心实验室代为完成的。

花岗岩体及脉岩中微量元素的含量见图 7。根据分析资料, 花岗岩中微量元素的含量和分配具有下述特征:

1. 不同阶段形成的岩石, 微量元素的含量和变化基本上是一样的。唯石英斑岩中 Ba 和 Ti 的含量明显偏高, 有些特殊。

2. 岩石中普遍含锂和铌, 且含量高, 变化大, 大部分高于酸性岩的平均克拉克值^[10,11]。这与“富云母云英岩中含有浅色铁锂云母”^[6], 蚀变花岗岩中发现有绿色含锂云母以及黑钨矿矿石中富含 Nb 等事实相符。

3. 岩石中 Ti、Zr、Be、Ga 等元素, 含量较低, 一般均低于酸性岩的平均克拉克值^[10,11], 而且分布十分均匀, 几乎没有变化。这与化学分析及矿物鉴定结果吻合。

4. 岩石中富 Sr 贫 Ba, $Sr > Ba$ ($Sr:Ba = 3-8$)。而且, 在 γ_2 中 Sr/Ba 比值有所增长。

5. 微量元素的地球化学行为, 不仅依赖于侵入体本身的成分, 而且与侵入体的时代及其所处的大地构造位置有关^[12]。就南岭地区而言, 加里东期花岗岩和燕山期花岗岩在微量元素的含量方面存在着明显的差别(表 4)。

表 4 南岭地区加里东期花岗岩和燕山期花岗岩微量元素含量对比

含 量 (%) 元 素	时 代	湖 南 某 燕 山 期 花 岗 岩	赣 南 加 里 东 花 岗 岩
Li		0.1—0.6	不 含
Sr		0.02—0.08	< 0.01
Ba		0.01—0.03	0.1—1
Ga		0.001—0.003	0.006—0.01
Y、Yb		普 遍 不 含	普 遍 含 有
Ti、V		普 遍 低	普 遍 高

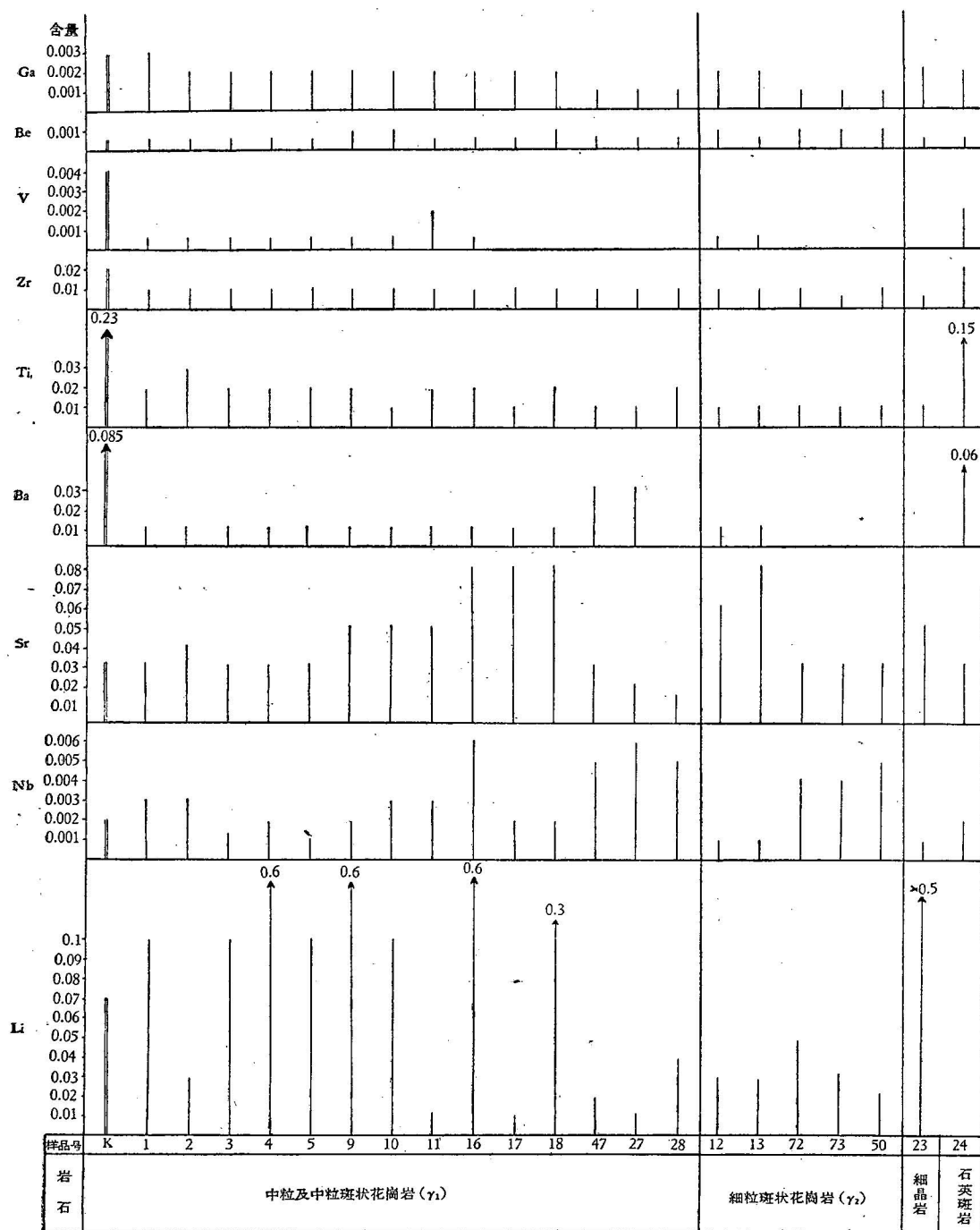


图 7

四、花岗岩的含矿性及其成矿作用

侵入体的成矿专属性,一般取决于二个因素:一是原始岩浆的含矿性以及成矿元素在岩浆结晶过程和岩浆期后溶液中的地球化学行为;一是控制成矿的地质环境,亦即促使成矿元素富集沉淀的条件,诸如地质构造、围岩性质等。而外因是通过内因起作用的。

根据花岗岩人工重砂和花岗岩风化壳残积层重砂的鉴定和统计,在重矿物中,含有大量的黑钨矿及锡石;根据岩石光谱分析,花岗岩中含钨 0.1—0.3%,含锡 0.1—0.7%,大大超过酸性岩的平均克拉克值(酸性岩中钨和锡的克拉克值分别为 1.5×10^{-4} 和 3×10^{-4})^[10,11];岩石经受过强烈的自变质作用,含有大量白云母、萤石、黄玉、电气石等矿物……。

上述事实充分说明了该花岗岩具有“潜在的含矿性”^[3],它在成分上不但富含钨、锡等金属元素,而且还富含 H_2O 、氟、硼等挥发组分。这些金属元素是溶液中矿质的源泉,而挥发组分则是携带矿质的媒剂。

关于钨与花岗岩的成因关系,还可以用矿脉中 WO_3 的品位变化曲线加以证实。

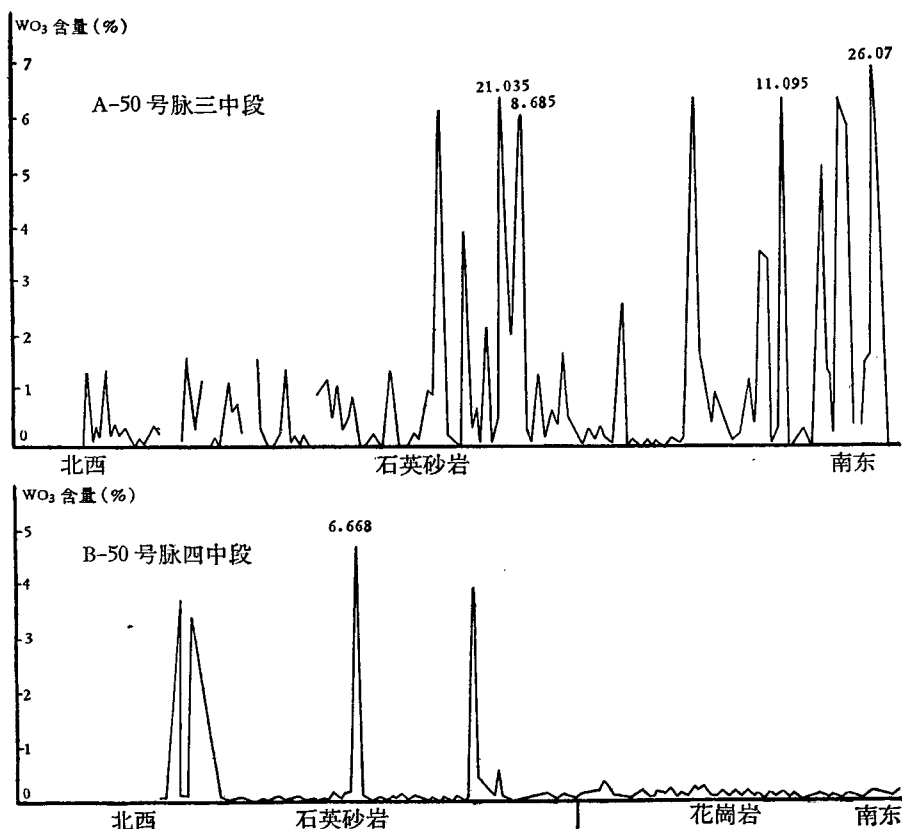


图8 在不同岩石及其不同部位的黑钨矿石英脉中钨矿品位变化曲线图

A——矿脉在石英砂岩中,其东南段品位较富,往西北变贫。

B——矿脉在花岗岩中品位较贫,在石英砂岩中品位较富。

图 8 是黑钨矿石英脉中 WO_3 的品位变化曲线。从图 8—B 可以看出：矿脉在花岗岩中 WO_3 的品位较贫，变化不大，而在与花岗岩接触的石英砂岩中品位较富，变化也大；从图 8—A 可以看出：矿脉在石英砂岩中，其东南段近接触带品位较高，愈往西北则逐渐变贫。如果把它们联接起来，就不难看出：钨是从花岗岩中带出而在与花岗岩接触的围岩——石英砂岩中富集，然后随着远离花岗岩侵入体，钨又趋向于贫化。这一方面说明了溶液中的钨来源于花岗岩岩浆，另一方面也说明了砂岩中的高孔隙度和剪切裂隙（主要为北北西、北西及北西西三个方向）是含钨矿液流动的有利通道和沉淀的场所。

下述事实进一步证明了花岗岩是钨矿的成矿母岩。

在黑钨矿石英脉所分布的区域内，都表现出岩浆期后的气成—热液变质——云英岩化、黄玉化、萤石化、电气石化等蚀变作用；砂卡岩型白钨矿矿床产于花岗岩侵入体接触带附近的上覆岩层的热变质晕圈内。无疑地，这是花岗岩岩浆侵入时，使围岩发生接触交代变质作用所致。

但是，由于与花岗岩接触的围岩性质不同，而形成了两种不同类型的矿床。

高温热液型黑钨矿石英脉矿床发育于侵入体顶部花岗岩本身，同时延伸到与其接触的泥盆纪石英砂岩及侏罗纪砂页岩中，而并不发育于石灰岩中。相反地，与花岗岩接触的石英砂岩中，当夹有钙质的砂页岩时，则就有白钨矿化砂卡岩的生成。

图 9 是砂卡岩白钨矿区的钻孔品位曲线。由图可知，石英砂岩中 WO_3 的含量很低且变化也不大；在受到接触变质的板岩中， WO_3 的含量有所增高，并且显示了比较明显的变化；而在接触交代生成的砂卡岩中， WO_3 的含量大增，变化强烈。说明了含 W 矿液对化学性质比较活泼的石灰质围岩进行了选择性的交代，造成了 WO_3 的富集沉淀。

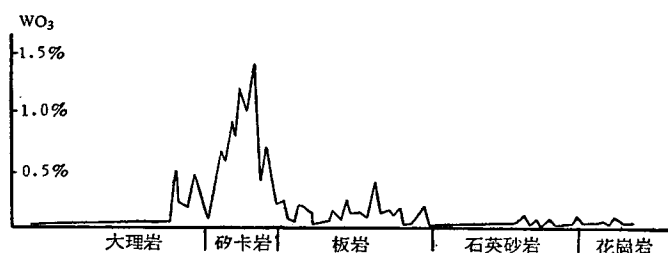
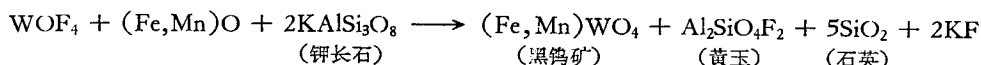


图 9 砂卡岩矿床品位变化曲线图（钻孔资料）

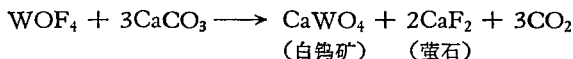
图 10 表示花岗岩（ γ_2 ）岩脉两侧围岩——石灰岩发生砂卡岩化和矿化的情况：石灰岩由于花岗岩侵入的影响，发生接触交代变质作用，生成了符山石、石榴子石等砂卡岩矿物，在花岗岩脉边部及围岩砂卡岩化过程中，生成了白钨矿、毒砂、磁黄铁矿等金属矿物和大量萤石。

最后，作者认为，在溶液中，W 主要以氟化物（ WF_6 ）形式进行搬运，当溶液上升到一定高度时，氧的数量增加，氧替换了一部分 F，形成 WOF_4 。 WOF_4 与溶液中的 FeO 和 MnO 以及裂隙两旁围岩中的铝硅酸盐（如钾长石）作用，生成黑钨矿、黄玉、石英等。其反应方程式可表示如下：



事实上,黑钨矿石英英脉二旁的围岩,普遍有黄玉化现象。

如果溶液遇到钙质围岩,则 WOF_4 便会与 CaCO_3 发生反应,形成白钨矿和萤石:



含钨砂卡岩中白钨矿与萤石密切共生。一般在萤石较多处,白钨矿也较富^[6]。证明了 W 和 F 有成因联系。

此外,也可能有一部分 W 与 B 形成复杂的络合物进行搬运,当它们遇到铝质或钙质岩石时,便会沉淀出黑钨矿或白钨矿,同时在脉旁或砂卡岩中生成了电气石。

五、结 论

1. 某花岗岩形成于中生代燕山运动早期(中晚侏罗世)。

岩浆侵入具有明显的多阶段性,据其产状和结构,可划分为三个阶段。其中以前二个阶段为主,且与成矿有关,第三阶段已纯属脉岩性质。

第一阶段侵入体(γ_1)和第二阶段侵入体(γ_2),在矿物成分、岩石化学、微量元素、含矿性及其成矿作用等方面,都具有比较明显的共同性和继承性,唯在岩石结构上表现出比较显著的差别。

它们是同期同源岩浆依次侵入的产物。

2. 就岩石化学特征而言,侵入体属于铝过饱和的酸性至超酸性花岗岩。 SiO_2 和碱性组分的含量偏高,而 FeO 、 MgO 、 CaO 、 TiO_2 等含量偏低。在矿物成分上表现出:硅铝矿物和石英含量偏高,而铁镁矿物和副矿物含量偏低,特别是缺少含钛的独立矿物。

岩石中所含微量元素的特征不同于该区加里东期花岗岩,而具有燕山期花岗岩的一般特征。

3. 作为成矿母岩的花岗岩,其原始岩浆中,富含钨、锡等金属元素和 H_2O 、氟、硼等挥发组分。这些金属元素是溶液中矿质的来源,而挥发组分则是携带矿质的媒剂。在溶液中,钨与氟、硼等组成低沸点的易挥发的化合物进行迁移,并与锡、钼、铋、砷等形成共生组合。当溶液进入有利的地质构造和不同性质的围岩时,钨便以不同方式富集沉淀生成不同成因类型的矿床。在构造裂隙发育和具有高孔隙度的砂岩中,含钨矿液以充填方式形成高温热液型黑钨矿石英脉矿床;而在化学性质比较活泼的钙质围岩中,则以交代方式形成砂卡岩型白钨矿矿床。

4. 岩浆的依次侵入活动,引起了矿化作用的多次性。两类矿床的形成同时始于第一次矿化作用,而又有第二次矿化作用的重迭和深化。

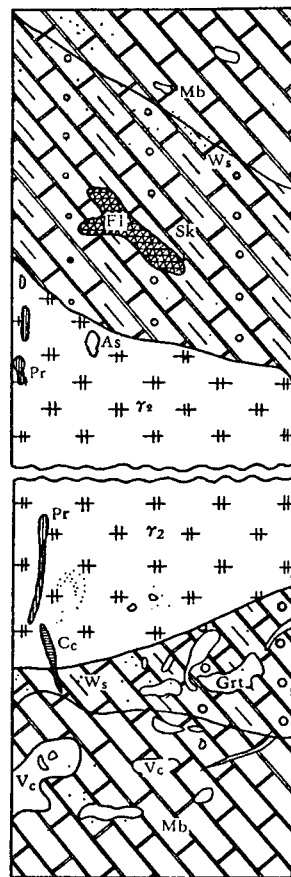


图 10 细粒斑状花岗岩(γ_2)岩脉二侧围岩——石灰岩发生砂卡岩化和矿化的情况。(岩心素描 $\times 2$, 据 206 队)

γ_2 ——细粒斑状花岗岩 Mb——大理岩
Sk——砂卡岩 Ws——白钨矿
As——毒砂 Pr——磁黄铁矿
Fl——萤石 Cc——方解石
Vc——符山石 Grt——石榴子石

主 要 参 考 文 献

- [1] 王德滋等 1962 江西南部加里东花岗岩和燕山花岗岩之特征及其与成矿关系。南京大学学报,地质学版,第一期。
- [2] 戈尔德斯密特 V. M. 1959 地球化学。科学出版社。
- [3] 阿布杜拉耶夫 X. M. 1957 成矿作用与花岗岩侵入作用的成因关系。地质出版社。
- [4] 闻广 1958 就岩石化学特征论花岗岩类成矿专属性。科学记录,新辑2卷11期。
- [5] 南京大学地质学系 1961 地球化学。254, 科学出版社。
- [6] 徐克勤 1957 湘南钨铁铌矿矿区中砂卡岩型钙铈矿的发现,并论两类矿床在成因上的关系。地质学报,37卷2期。
- [7] 徐克勤等 1960 江西南部加里东期花岗岩的发现。地质论评,20卷3期。
- [8] 徐克勤、孙 磊、王德滋、胡受奚 1963 华南多旋迴的花岗岩类的侵入时代、岩性特征、分布规律及成矿专属性性的探讨。地质学报,43卷1、2期。
- [9] 曹添等 1962 地球化学。112—113, 中国工业出版社。
- [10] 维诺格拉多夫 A. П. 1957 化学元素在地壳中分布的规律性。地球化学专辑,第2辑。
- [11] Виноградов А. П. 1962 Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, № 7.
- [12] Коптев-Дворников В. С., Руб, М. Г., Дмитриев Л. В., Негрей Е. В. 1959 Закономерности формирования гранитных интрузий. Геохимия редких элементов в связи с проблемой петрогенезиса. Москва.
- [13] Пламеневская Н. Л. 1957 Геохимическое исследование малых элементов в породах Майкульской гранитной интрузии. Вопросы геологии и геохимии гранитных пород. № 5.

THE LITHOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF A CERTAIN GRANITE OF HUNAN AND ITS GENETIC RELATION WITH THE TUNGSTEN DEPOSITS

WUNG CHIN-TAO

(Abstract)

Granites of the early Yenshan age (middle and upper jurassic) are encountered with in southern Hunan. These granite bodies are characterized by their multi-staged intrusions of cognate magmas, among them stage I (γ_1) and stage II (γ_2) are the chief ones related to the ore deposition. The stage III is represented only by vein rocks.

In the present paper the lithological and geochemical characteristics of the granites, the mineral contents of the intrusive bodies, and their genetic relations with the tungsten deposits were studied.

The research work shows that the granites are the mother rocks of the tungsten deposits. Hypothermal wolframite-quartz veins were deposited by the filling the fissures of silica-alumina country rocks, and skarn scheelite deposits were formed by replacement in calcareous country rocks.

All these two types of mineralization were formed simultaneously during the first stage of the granite intrusion and were intensified during the second stage granite intrusion.