

江西两列成矿岩体标型特征 及成因类型

李逸群

钨矿和铜矿是江西重要的金属矿产。钨矿床主要与燕山期黑云母花岗岩—二云母花岗岩—白云母花岗岩有密切的时空成生关系（本文称钨列岩体）。铜矿床主要与燕山期花岗闪长斑岩—二长花岗斑岩—斜长花岗斑岩有密切的时空成生关系（本文称铜列岩体）。这两列成矿岩体虽然都（或主要）是燕山期小型花岗质侵入体，但它们却有显著的差异。

主要标型特征

一、岩体产出特征 钨矿床多分布在赣南，隶属于南岭钨锡成矿带。铜矿床多分布在赣北，隶属于长江中下游铁铜成矿带。

钨列岩体与区域性花岗质岩基脉络相联，呈继承发展的亲缘关系，它们往往产于岩基周围或其中，呈面型分布，由于同时受一定的线性构造制约，因而又有“面中有线”的特点。铜列岩体常与区域性火山作用有较密切的关系，往往分布于火山盆地的外缘，且有些岩体伴有隐蔽爆发角砾岩。它们明显受深断裂带制约，在宏观上呈线型分布，多产于两组构造的交汇部位，且成群产出，显示出“点线交织成片”的特点。

由于侵位机制不同，岩体规模及产状形态有

显著差异。钨列岩体多为主动式侵位，定位深度较大，岩体多为10平方公里左右的岩株，有些规模较小的岩体，在深部互相呈指状相连。岩体形态多为岩钟状，接触面比较平整，在断裂发育部位局部形成少量的岩枝。接触热变质作用较发育，常形成较完整的接触热变质圈。铜列岩体多为被动式侵位，定位深度较浅，岩体多为一平方公里左右的小岩株，多呈上大小小的花瓶状、喇叭状或柱状。接触面不平整，边缘形成许多岩枝。接触热变质作用不发育，只有少数规模略大或定位较深的岩体才发育较好的接触热变质带。

二、岩石化学特征 钨列岩体SiO₂含量高，富含钾、钠，一般钾高于钠，属酸性—超酸性富碱岩石。各种造岩氧化物含量比较稳定，变化率较小，离散度较低。在标准矿物中，石英、钾长石及钠长石偏高，钙长石偏低。铜列岩体硅、钾及钠含量较低，一般钠高于钾，属中酸性—弱酸弱碱性岩石。各种造岩氧化物含量不稳定，变化率较大，离散度较高。在标准矿物中，石英、钾长石、钠长石偏低，钙长石偏高。

钨列岩体多属铝过饱和，在标准矿物中常出现刚玉，不或很少出现透辉石；在实际矿物中常出现石榴石、白云母等高铝矿物。铜列岩体多属

两列成矿岩体岩石化学成分对比

表1

岩体类型	岩体数	统计项目	主要氧化物含量(%)										K ₂ O + Na ₂ O
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	
钨列岩体	30	$\bar{x}$	74.68	0.09	13.44	0.62	1.13	0.11	0.23	0.52	3.68	4.59	8.27
		σ_n	1.34	0.05	0.89	0.41	0.36	0.05	0.11	0.23	0.92	0.85	1.77
		V	2.40	2.78	5.89	27.11	11.47	2.27	5.26	10.17	23.00	15.74	37.88
铜列岩体	30	$\bar{x}$	65.05	0.44	15.09	2.47	2.63	0.06	1.46	2.89	2.47	4.02	6.49
		σ_n	3.41	0.14	1.08	1.57	2.87	0.07	0.59	1.36	1.42	1.21	2.63
		V	17.88	4.45	7.73	99.79	313.19	8.17	23.84	64.00	81.63	36.42	106.58

$\bar{x}$ —算术平均值； σ_n —标准差；V—变化率， $V = \sigma_n^2 \cdot 100 / \bar{x}^2 (\%)$

正常系列,在标准矿物中较多出现透辉石,很少出现刚玉;在实际矿物中,基本不出现由岩浆晶出的石榴石。

钨列岩体含W、Sn、Nb、Ta、TR、Li、Rb、Cs较高,Rb/Sr,Rb/Sr比值多在10以上。铜列岩体含Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Sr较高,Rb<Sr,Rb/Sr比值多在1以下。

三、主要造岩矿物特征

长石 钨列岩体中的钾长石明显多于斜长石,长石斑晶多为钾长石,自形程度低,且多呈聚斑晶。铜列岩体中斜长石多于钾长石或二者近等,长石斑晶以斜长石为主,钾长石斑晶少见,在一些岩体中虽产有一些钾长石巨斑晶,但多数认为是交代成因的。

钨列岩体中的钾长石多为微斜长石,格子状双晶比较发育,含Or分子较高,Ab和An分子较低,三斜度较大,均属有序型。据西华山等12个岩体钾长石化学分析结果,平均含Or分子 $77.19 \pm 5.5\%$,Ab分子 $22.25 \pm 5.4\%$,An分子 $0.56 \pm 0.8\%$,平均三斜度为 0.81 ± 0.11 。铜列岩体中的钾长石多为正长石,Or分子偏低,含有更多的Ab和An分子,三斜度较小,多属过渡型。据铜厂等8个岩体费氏台测定结果,其平均含Or分子 $66.7 \pm 8.5\%$,Ab和An分子为 $33.3 \pm 8.5\%$,平均三斜度为 0.37 ± 0.06 。据中南所报道(1975),河南卢氏—灵宝地区一些斑岩体中的钾长石三斜度很低,多属无序型,并出现单斜有序度的透长石和高正长石,具有环带构造;七个岩体中钾长石分析结果,其平均含Or分子 $70 \pm 3.2\%$ 、Ab分子 $28.1 \pm 3.1\%$ 、An分子 $1.9 \pm 0.9\%$ 。铜列岩体中钾长石的这些特点,可能是与成岩定位深度小、围压比较低以及高温速冷有关。

钨列岩体中的斜长石牌号较低,多为更钠长石,主要呈基质产出,自形程度低,有序度比较大,双晶类型比较简单,以钠长石双晶为主。据西华山等七个岩体中斜长石X射线粉晶测定结果,其平均有序度为 94.2 ± 5.24 。铜列岩体中斜长石牌号较高,多为更中长石,除呈斑晶产出外,也呈基质产出。基质斜长石比斑晶斜长石牌号略低,斑晶斜长石自形程度较高,但多熔蚀,环带构造

发育,以正环带为主,且常发育振动正韵律环带。有序度比较小,双晶类型比较复杂,三连晶较多见。据铜厂等七个岩体中斜长石费氏台测定结果,其平均有序度为 57 ± 14.5 。

黑云母 铜列岩体中的黑云母斑晶较自形,常呈假六方短柱状及塔状等,常被熔蚀,由于隐蔽爆发作用或“退化沸腾”作用的影响,常产生“岩浆自生碎裂化”作用,使晶体产生撕裂、弯曲和错断。钨列岩体中的黑云母常呈他形叶片状,一般不产生“岩浆自生碎裂化”作用。

铜列岩体中的黑云母以高Mg、Ti,低Fe、Al为特征,含镁度(K_M)和含钛度(K_{Ti})比较大,含铁度(K_F)和含铝度(K_{Al})较小, K_F/K_M 比值多在1左右。钨列岩体中的黑云母以高Fe、Al,低Mg、Ti为特征,其 K_F 和 K_{Al} 比较大, K_M 和 K_{Ti} 比较小, K_F/K_M 比值多在4左右。由于其含 Al^{3+} 和 Fe^{2+} 比较高,就更趋向于由三八面型向二八面型过渡。另外铜列岩体中黑云母的化学成分较稳定,主要氧化物含量变化率较小,而钨列岩体中黑云母的主要氧化物含量变化范围较大,变化率较高(表2)。

铜列岩体中黑云母的氧化度远小于其岩石的氧化度,仅为其岩石氧化度的10~20%左右,而且比较稳定,这可能是黑云母形成深度较大及岩浆原始氧逸度较低的反映,可以作为同种深源物质的一种判别标志。钨列岩体中黑云母的氧化度变化范围大,黑云母氧化度与其岩石氧化度的比值也很不一致(表3),这可能是黑云母形成深度较小及岩浆原始氧逸度不一致的反映,是成岩的原始沉积物质不同,导致岩浆原始氧逸度差异所表现的特点。

铜列岩体中黑云母的微量元素组合相对较简单,以亲硫亲铁元素为主,一些亲氧及高温矿化元素基本不存在,显示深源元素组合的一些特点。钨列岩体中黑云母的微量元素组合比较复杂,钨、锡、铌、钽、铪、锂、钇等元素含量比较高,显示浅源元素组合的一些特点。

四、副矿物特征 钨列岩体中的副矿物组合较复杂,除含有花岗岩中常见的副矿物外,一些稀有、稀土元素矿物也普遍存在,金属硫化物较少,若金属硫化物含量比较高时,则与其伴生的

不同系列岩体中黑云母化学成分特点

表 2

地区	岩体类型	参予计算		统计项目	主要氧化物含量(%)							特征参数					注
		岩体数	样品数		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	K ₂ O	K _{Al}	K _{Ti}	K _F	K _M	f	
江西	铜列岩体	15	29	$\bar{x}$	38.33	1.50	19.60	3.93	16.25	2.80	8.86	28.46	5.20	80.0	20.0	18	
				σ	2.98	1.01	2.84	2.71	3.31	2.46	0.86						
				V	23.22	67.60	41.11	187.16	67.32	215.22	70.10						
	铜列岩体	9	22	$\bar{x}$	36.19	3.68	14.93	2.76	15.05	12.58	6.79	19.18	7.60	44.0	56.0	14	
				σ	1.33	0.42	0.89	0.67	1.98	2.38	1.84						
				V	4.88	4.72	5.26	16.21	26.02	45.23	50.13						
日本东南部	钛铁矿型	13		$\bar{x}$	35.42	2.87	14.65	4.09	23.51	5.22	7.52	20.75	6.60	74.0	26.0	14	据N.穆拉卡米, 1969
				σ	1.60	1.05	1.14	1.54	3.25	2.14	0.56						
				V	7.23	38.17	8.87	57.87	45.02	87.67	4.18						
	磁铁矿型	5		$\bar{x}$	36.63	3.05	14.34	3.58	14.97	14.02	7.50	18.86	6.00	41.0	59.0	18	"
				σ	0.54	0.48	0.91	3.19	5.53	2.53	0.46						
				V	0.80	7.49	5.78	283.9	205.25	45.67	2.83						
苏联东北部	钛铁矿型	8		$\bar{x}$	35.38	3.49	14.91	4.39	21.13	6.04	7.06	21.96	7.84	68.0	32.0	16	据Г.Н.斯捷潘诺夫, 1977
				σ	1.20	0.47	0.74	0.97	2.20	1.01	0.52						
				V	4.07	6.46	3.71	21.42	22.99	15.44	3.88						
	磁铁矿型	10		$\bar{x}$	36.30	3.53	15.97	2.79	16.83	10.97	7.60	21.48	7.55	50	50	13	"
				σ	1.10	0.33	2.09	1.31	1.59	0.77	0.56						
				V	3.34	3.13	27.30	61.93	15.04	5.34	4.10						

* $\bar{x}$ —算术平均值; σ —标准差; V —变化率($V = \sigma^2 \cdot 100 / \bar{x}$); K_{Al} —含铝度 = $Al \cdot 100 / (Al + Mg + Fe + Si) (\%)$; K_{Ti} —含钛度 = $Ti \cdot 100 / (Ti + Fe + Mn + Mg) (\%)$; K_F —含铁度 = $Fe \cdot 100 / (Fe + Mg) (\%)$; K_M —含镁度 = $Mg \cdot 100 / (Fe + Mg) (\%)$; f —氧化率 = $Fe^3 \cdot 100 / (Fe^2 + Fe^3) (\%)$

江西两列成矿岩体中黑云母及岩石的氧化度

表 3

岩体类型			铜列岩体				钨列岩体						
岩体名称	富家坞	城门山	武山	帮彦坑	村前	卢溪岭	西华山	姜坑里	早叫山	海螺岭	下汶滩	四四	曾家垅
黑云母氧化度	0.14	0.20	0.22	0.16	0.20	0.18	0.17	0.16	0.06	0.19	0.28	0.24	0.01
岩石氧化度	1.10	1.68	1.39	0.80	0.74	1.44	0.28	0.16	1.21	0.13	1.25	0.47	0.25
黑云母氧化度	0.12	0.12	0.16	0.20	0.28	0.12	0.61	1.00	0.05	1.46	0.22	0.51	0.04
岩石氧化度													

铜矿化也较强。铜列岩体中的副矿物组合较简单, 一般不超过十种, 而且以磁铁矿为主, 金属硫化物较发育, 稀有、稀土元素矿物基本不存在, 但它们的含量较高时, 往往伴随有钨锡等矿化。

钨列岩体中的磷主要呈独居石、磷钇矿产出,

磷灰石不发育, 可能与其含稀土元素较高及含钙较低有关。铜列岩体中的磷呈磷灰石产出, 基本不含独居石和磷钇矿。

钨列岩体中含钛虽较低, 但钛的独立矿物却较发育, 钛铁矿分布较普遍。铜列岩体含钛虽较

高,但大部分是呈类质同象赋存于黑云母、角闪石和磁铁矿等铁镁矿物中,钛铁矿不发育,榍石和金红石虽较普遍,但多是由黑云母、角闪石等矿物蚀变而成。

磁铁矿在两列岩体中普遍存在,但在钨列岩体中含量不高,而在铜列岩体中含量较高,一般占岩体中副矿物总量的85%以上。

钨列岩体中普遍发育有石榴石,而在铜列岩体中不含由岩浆结晶的石榴石。

根据岩体中副矿物特点,将钨列岩体称为钛铁矿—独居石—石榴石复杂组合型,铜列岩体称为磁铁矿—磷灰石—榍石简单组合型。

五、某些金属矿物的特征

辉钼矿 在两列矿床中均广泛分布,具重要标型意义。目前国内外对辉钼矿标型特征的研究着重其多型性结构及微量元素特征等方面。

辉钼矿是一种层状结构的硫化物,据F. E. 威克曼(1970)进行理论推导的结果,二至六层的多型结构可能有112种。但在矿床中目前尚只发现2H型和3R型两种,且以2H型为主,少数为2H+3R的混合型,3R型只是极少数。3R型的辉钼矿只出现在斑岩型矿床中,而在脉钨矿床中尚未发现3R型的辉钼矿。在斑岩铜钼矿床中,不是所有的辉钼矿都是3R型,据J. J. 雷因纳等(1979)所报道南北美洲21个斑岩铜矿的81个样品中,只有31个样品含有不同程度的3R型成份(占总数的38%),甚至有的矿床全为2H型,如锡尼达斑岩铜矿床中的7个样品皆为2H型。因此,目前只能说含有3R型辉钼矿的矿床是属于铜列矿床,而不含3R型辉钼矿的矿床,则不一定都属钨列矿床。

铼是辉钼矿中一种主要附生元素,具有明显的标型意义。不同成因类型矿床中的辉钼矿,其含铼量及Mo/Re比值都有显著不同。钨列矿床中的辉钼矿含铼量低,一般在30ppm以下,远低于其矿物克拉克值(114ppm,据B. B. 伊凡诺夫,1969),Mo/Re比值大,一般都大于10000,据赣南15个脉钨矿床统计,平均含铼 18 ± 8.03 ppm,Mo/Re比值为53649。产于铜列矿床中的辉钼矿,一般含铼量比较高,Mo/Re比值小,其

中斑岩铜矿床中辉钼矿的含铼量又比斑岩钼矿高。据国外61个斑岩铜矿床统计,平均含铼量 832 ± 492 ppm,15个斑岩钼矿床中辉钼矿的平均含铼量只 45 ± 19.4 ppm。我国亦是如此,如铜厂斑岩铜矿中的辉钼矿含铼667ppm,Mo/Re比值为884;城门山的辉钼矿含铼298ppm,阳储岭斑岩钼矿床中的辉钼矿含铼150ppm,Mo/Re比值为3790;大宝山斑岩体中的辉钼矿含铼82ppm,Mo/Re比值为6220;河南栾川地区的辉钼矿平均含铼仅19ppm。因此,据现有资料表明,斑岩铜矿床中辉钼矿的含铼量,一般要大于其矿物克拉克值数倍,Mo/Re比值小于10000,斑岩钼(钨)矿床中辉钼矿的含铼量,多数略低于其矿物克拉克值,Mo/Re比值在10000左右,而脉钨矿床中辉钼矿的含铼量都远低于矿物克拉克值,多在30ppm以下,Mo/Re比值大于10000。

辉钼矿的含铼量与其结晶构造有一定的关系,含铼量高的辉钼矿一般都是2H+3R型,但辉钼矿的含铼量并不与其3R型的含量有明显的相关性,如据J. J. 雷因纳等(1979)所报道的资料进行一元线性回归分析的结果,获得如下回归方程: $Re(\%) = 0.1283 + 0.001934 \times 3R\%$, 相关系数低($\gamma = +0.233$)。

黄铁矿 是一种NaCl型结构的硫化物,有多种晶体形态,不同晶体形态的标型意义,各研究者的意见尚不一致,甚至完全相反。

黄铁矿中的微量元素有标型意义。铜列矿床中的黄铁矿富金贫银,Ag/Au比值小,多小于100。据铜厂等11个矿床(点)125个样品化学分析结果,平均含金 0.51 ± 0.31 g/t,银 8 ± 2.34 g/t,Ag/Au比值为16;钨列矿床中的黄铁矿富银贫金,Ag/Au比值大,多大于500。据西华山等6个矿床17个样品化学分析,平均含金 0.17 ± 0.11 g/t,银 107 ± 100 g/t,Ag/Au比值为627。铜列矿床中黄铁矿的钴镍含量较高,Co/Ni比值略大,据铜厂等10个矿床(点)144个样品化学分析,平均含钴 $0.0245 \pm 0.007\%$,镍 $0.0161 \pm 0.0038\%$,Co/Ni比值为1.52;钨列矿床中黄铁矿的钴镍含量较低,Co/Ni比值略小。据西华山等5个矿床15个样品化学分析,平均含钴 $0.011 \pm$

0.0063%，镍 $0.0075 \pm 0.0052\%$ ，Co/Ni比值为1.46。铜列矿床中黄铁矿的硒碲含量较低，Se/Te比值较小。据铜厂等10个矿床（点）138个样品分析，平均含硒 $0.0035 \pm 0.011\%$ ，碲 $0.0016 \pm 0.001\%$ ，Se/Te比值为2.23；钨列矿床中黄铁矿

的硒碲含量较高，Se/Te比值大，但变化范围广。据西华山等6个矿床16个样品分析，平均含硒 $0.2679 \pm 0.3007\%$ ，碲 $0.0041 \pm 0.0133\%$ ，Se/Te比值为65.7。

同一矿床的不同矿化部位及不同矿化阶段，

黄铁矿特征元素含量（g/t）对比表

表4

类型	统计数	Au、Ag			统计数	Se、Te			统计数	Co、Ni		
		Ag	Au	Ag/Au		Se	Te	Se/Te		Co	Ni	Co/Ni
铜列	125/11	8 ± 2.34	0.51 ± 0.31	16	138/10	35 ± 11	16 ± 10	2.23	144/10	245 ± 70	161 ± 38	1.52
钨列	17/6	107 ± 100	0.17 ± 0.11	627	16/6	2679 ± 3007	41 ± 133	65.7	15/5	110 ± 63	75 ± 52	1.46

注：统计数的分母为矿区（点）数，分子为样品数。

黄铁矿的微量元素特点亦呈某些规律性的变化，因此，它不仅可以作为矿床成因类型的标型特征，而且可以作为矿化分带、分期的标志，同时还可作为探讨成矿流体的运移方向、演化规律以及成矿体系的物理化学条件提供信息。

花岗岩类的成因类型

一、花岗质岩石成因分类的研究现状 花岗质岩石的成因是个长期争论的问题。在各种成因理论和学说中，大体可归纳为“水”、“火”两

派观点的争执。在“水”、“火”两派的长期争论中，花岗岩类的成因理论得到不断发展，现在愈来愈多的人认为，世界上广泛分布的花岗质岩石是多成因的。多元成因的观点是符合客观实际的。许多学者从多元成因的观点出发，从不同角度研究不同成因花岗岩的判别标志，并提出各自的划分意见（表5）。

二、江西两列花岗岩的成因类型 成岩物质类型是当前花岗岩多成因论分类的基础。成岩物质有深源和浅源两种基本来源，但它们并不是绝

花岗岩类成因分类对比略表

表5

作者		分类名称			
查佩尔等，1974 石原舜三，1977 池田雪尾，1978 泰 勤，1968 库诺达，1978 塔乌松，1977 托马斯，1979 董申葆，1961 贵阳地化所，1979 胡爱真等，1979 徐克勤等，1973		S型 钛铁矿系列 彻底遭受地壳物质混染的 HH群 平衡类型 碱性系列 非贫化系列 硅铝层重熔和再生作用形成的 系列 I 钾质系列 来源于硅铝质花岗岩化、混合岩化		I 型 磁铁矿系列 基本无地壳物质混染的 H ₂ 群 非平衡类型 钙碱系列 贫化系列 硅镁层重熔作用形成的 系列 II 钠质系列 来源于上地幔或硅镁层	
徐克勤等，1980 费尔什塔节尔，1979 普 平，1980		改造型 无磁铁矿系 地壳成因	同熔型 含磁铁矿系 地壳加地幔成因	幔源型 磁铁矿系 地幔成因	
本 文	成岩系列	浅源再生岩浆系列		深源原生岩浆系列	
	系列名称	钛铁矿—独居石—石榴石组合型花岗岩		磁铁矿—磷灰石—榍石组合型花岗岩	
	成岩类型	浅源重熔再造花岗岩	浅源混熔花岗岩	深源、浅源混合花岗岩	深源混染花岗岩 深源岩浆分异花岗岩

对独立的,因为在长期复杂的地质作用中,它们是相互渗透的;如深源的高温岩浆在上侵位移和冷凝成岩过程中,必然会融吞数量不等的地壳物质。浅源的再生岩浆在长期再生作用过程中,也可能有深源岩浆的渗入,或同熔了一部分早先侵入在地壳中而又未遭受表生改造的深源物质。笔者基于上述认识,根据成岩原始物质类型划分为深源原生岩浆和浅源再生岩浆两种花岗岩成岩系列,再根据岩体、岩石学及相应的成矿学等特点推导两种成岩物质的混合程度,进一步划分出五个成岩类型(表5)。

在一个岩浆区内,两种系列的花岗岩虽然可主次不同的同时存在,但五个成岩类型可能不会完全发育。江西的两列花岗质岩体具有多种不同成岩类型的特点。

1. 深源岩浆分异花岗岩。在自然界产出不多,江西境内是否有目前尚无资料。据有关报道,广西本洞岩体可能属此类型。

2. 以深源物质为主的深源混染花岗岩。它是由深部的原生岩浆或衍生岩浆在上侵位移及停顿过程中,熔吞了较多的围岩物质而成的混染岩浆所形成的。如德兴地区、九瑞地区等一些斑岩型铜(钨)矿床的成矿岩体。

3. 两种成岩物质近等的深源、浅源混合花岗岩。它是由深源岩浆混染了大量地壳沉积物质的岩浆形成的,或者是浅源再生岩浆在再生作用过程中渗入了大量深源岩浆或同熔了大量早先赋存在地层中的深源物质的混合岩浆所形成的。如阳储岭及大宝山、卢氏—灵宝地区等一些斑岩型钨钼矿床的成矿岩体。

4. 以浅源物质为主的浅源混熔花岗岩。此类岩浆的形成机理与第3种相同,仅混入的深源物质较少,但岩石学特征和成矿特点,与第3种有区别,如白石山、下垅及福建的行洛坑等成矿岩体。

5. 浅源重熔再造花岗岩。它是由地壳沉积物质经多种广义花岗岩化作用形成的,如一些大型花岗质岩基以及钨、锡、铌、钽、稀土和铀矿化有关的岩体。

几点粗浅看法

1. 江西两列成矿岩体的地质、岩石化学及矿物学等特点,均具有较明显的标型特征。这些标型特征从不同角度显示了成岩条件、矿化特点以及岩体与矿床成因等方面的标型意义。

2. 江西两列成矿岩体系不同成因的产物。钨列岩体主要是由陆壳硅铝层经多次广义花岗岩化作用形成的。铜列岩体的成岩物质主要来自地壳深部,但混染有一定数量的浅源物质,属深源混染花岗岩类。

3. 两列岩体由于原始物质、成岩体系的物理化学环境不同,导致某些组份显示出不同的晶出特点。磷在钨列岩体中以独居石、磷钇矿等稀土磷酸盐为主,而在铜列岩体中则以磷灰石为主。钽在铜列岩体中多以类质同象形式赋存于黑云母、角闪石及磁铁矿等晶格中,仅少量呈榍石产出。钨列岩体中钽含量虽较低,但钽的独立矿物却比较发育,且多以钽铁矿产出。

4. 副矿物的特点是成矿岩体的一种很重要的标型特征,它可为判别岩体成因、成岩条件及成矿特点等方面提供很有价值的信息。但若只以某一种副矿物来划分岩石类型是不全面的,因为一种副矿物即使它具有某些很独特的标型意义,也很难反映岩体的全面特点,况且真正的标型矿物是不多的,所以石原舜三仅以磁铁矿的含量作为划分成岩系列的依据是不符合客观实际情况的。因此,作者建议用副矿物组合特征作为划分岩体成因类型的依据,这样能更多地反映岩体特点,更符合实际情况。

5. 近年来国内外报道的花岗岩类成因多数为两分法的分类,虽然简明易分,但过于简单化,不能概括自然界多种多样的花岗岩,致使一些花岗岩很难适从,实用价值受到影响,从有利成岩理论研究和指导普查找矿工作出发,建立一个较细致又简明的分类是必要的,因此,作者将花岗岩类划分为两种成岩系列,五个成因类型。