

# 华南花岗岩类两个成岩成矿系列的副矿物特征

张绍立 王联魁 朱为方 杨文金\*

我们根据岩体地质特征、岩石化学、微量元素地球化学类型、矿化特点、同位素特征等综合研究结果，将华南花岗岩类及其有关的矿化，划分成两个成岩成矿系列。即以地壳重熔为主要物质来源的成岩成矿系列，称为系列Ⅰ；以地幔或地壳的下部为主要物源的称为系列Ⅱ。现将华南215个岩体的764个样品副矿物鉴定结果（部分引自文献资料），按两个成岩成矿的系列性整理（见表1）统计结果表明：两种不同来源的花岗岩中副矿物的种类、含量、组合特点及某些副矿物中微量元素的含量，都有明显的差别（详见表2）。

## 一、不同成岩成矿系列花岗岩中副矿物的一般特征：

1. 副矿物种类：系列Ⅰ中多达70余种，系列Ⅱ中50多种。在单个样品中，系列Ⅰ中一般10余种，多达40多种，而系列Ⅱ中，一般少于10种，晶洞花岗岩中较多为例外。

2. 副矿物含量：系列Ⅰ中平均1539克/吨，系列Ⅱ中平均为8961克/吨。副矿物按成分分类的统计结果来看：系列Ⅰ中挥发分矿物、稀有、稀土、放射性元素矿物含量很高，而系列Ⅱ中则以铁、钛的副矿物为主。

3. 系列Ⅰ的副矿物组合很复杂，钨、锡、稀有、稀土、放射性元素矿物，常在岩体有利地段富集成矿。系列Ⅱ中副矿物组合较为简单。黄铜矿、斑铜矿、白钨矿、辉钼矿等，常在某些岩体的有利地段富集，形成各类斑岩型矿床。

## 二、两个系列的专属副矿物

所谓专属副矿物，系指仅赋存于某一个成岩成矿系列中，具有一定标型意义的副矿物。专属系列Ⅰ的有下列20余种：富铈锆石、铌铁金红石族、细晶石、锡石、铌钇矿、钇易解石、锂辉石、绿柱石、品质铀矿、准翠砷铜铀矿、金绿宝石、硅铍钇矿、氟碳铈矿、氟铈镧矿、氟碳钙钇矿、砷钇矿、砷铅矿、砷菱铅矾、磷铅铈矿、方铈石、辉铋矿、辉铊矿、斜方辉铅铋矿、铍尖晶石、堇青石、黄钇钽矿、浑园状沉积型锆石。专属系列Ⅱ的有下列矿物：富稀土锆石、烧绿石、铀钍矿、钠闪石、霓石、铬铁矿、氯磷灰

\* 参加工作的有陈康传同志

华南花岗岩副矿物统计的岩体样品数量及其分布

表 1

系 列	序 号	岩 石 名 称	矿 化 特 征	岩 体 数 量 (个)	样 品 数 量 (个)	代 表 岩 体
I	1	花 岗 斑 岩	无	3	7	西 山
	2	花 岗 斑 岩	W、Sn、Pb、Zn	3	5	大 厂
	3	细晶石云英岩化钠长石花岗岩	Ta、(Nb、W、Sn	4	17	4 1 4
	4	钨铁矿钠长石花岗岩	Nb (Ta、W、Sn)	15	111	5 0 5
	5	黑 云 母 花 岗 岩	W、Sn、Bi、Mo	31	69	弹 前
	6	硅铍钨矿黑云母花岗岩	W、REE	4	9	西华山
	7	褐钨钨矿黑云母花岗岩	Nb、REE、W、Sn	8	40	姑婆山
	8	黑 云 母 花 岗 岩	无或弱 Nb、REE、W、Sn	44	343	贵 东
	9	黑 云 母 花 岗 岩	Fe	5	5	莒 舟
	10	花 岗 闪 长 岩	无	6	20	九 岭
系 列 I 合 计				123	626	
II	11	花 岗 斑 岩	无或 Pb、Zn、Cu	6	7	六 科
	12	石 英 正 长 斑 岩	无	18	20	雁 荡 山
	13	含钠闪石晶洞花岗岩	弱 Nb、Zr、REE	2	11	魁 岐
	14	晶洞钾长花岗岩	无或弱Nb、REE、Mo、Pb、Zn	11	13	大 罗 山
	15	辉钨矿花岗岩	斑 岩 Mo	1	6	闽 赤
	16	钾长花岗岩	无或弱 Nb、REE、Mo、 Pb、Zn	10	12	太 湖 岗
	17	二长花岗岩	无或弱 W、Mo	11	11	丹 阳
	18	花 岗 闪 长 斑 岩	斑 岩 W、Mo	1	5	圩 阳
	19	花 岗 闪 长 斑 岩	斑 岩 Cu、Mo	7	15	铜 厂
	20	花 岗 闪 长 岩	Fe、Cu、Mo	11	11	铜官山
	21	花 岗 闪 斑 岩	无或弱 Cu、Mo、W	11	15	长 泰
	22	石 英 闪 长 岩	无或弱 Cu、Mo、Pb、Zn	10	11	埔 垵
	23	斜长花岗岩	无	1	1	本 洞
系 列 II 合 计				92	138	
华 南 (系 列 I + 系 列 II) 总 计				215	764	

华南花岗岩类两个成岩成矿系列副矿物特征比较 表2

项 目	系 列 I (南 岭 系 列)	系 列 II (长 江 系 列)	
副矿物总数 (个)	16	55	
副矿物平均含量 (g/T)	1539 一般低于1000	8961 一般高于2000	
各 类 矿 物 含 量	铁、钛矿物	33.4% 磁铁矿、钛铁矿为主	79% 磁铁矿、锆石为主
	稀有稀土放射矿物	9.7% 20余种, 有的富集成矿	1.7% 只有几种有矿化
	挥发分矿物	51.3% 黄玉、萤石为主	3.2% 磷灰石为主, 萤石为次
	多金属硫化物	3.9% 主要为黄铁矿	14% 黄铁矿、黄铜矿为主
	其它矿物	1.7% 主要为石榴子石	2.1% 主要是绿泥石、绿帘石
专 属 副 矿 物	20多种	9种	
磷 灰 石	平均含量 (g/T)	74	264
	种 属	氟磷灰石	氟磷灰石为主, 出现氯磷灰石
	$Sr^{87}/Sr$	0.7198 — 0.8307	0.7044 — 0.70743
	化学成份特点	1. $TR_2O_3$ , $MnO$ 相对较高, 而 $Sr$ 、 $Cl$ 较低 2. $TR_2O_3$ 相对富 $Y$ 、 $Yb$ 而贫 $La$ 、 $Ce$	1. $Sr$ 、 $Cl$ 较高, 而 $TR_2O_3$ 、 $MnO$ 较低 2. 相对富 $La$ 、 $Ce$ 而贫 $Y$ 、 $Yb$
锆 石	浑园状沉积型	部份岩体中见到	未 见
	种 属	$Nb$ 、 $Ta$ 花岗岩中以富铌锆石为主, 往往 $U > Th$	晶洞花岗岩中出现富稀土锆石, $Th > U$
	$ZrO_2/HfO_2$ 平均比值	19	39

石、方柱石、钛磁铁矿。

### 三、两个系列的磷灰石、锆石的某些标志

#### 1. 磷灰石

系列 I 花岗岩中磷灰石的含量较低, 而系列 II 中较高。根据 17 个磷灰石化学全分析结果, 华南花岗岩中的磷灰石, 主要是氟磷灰石, 少见氯磷灰石。氯磷灰石见于属系列 I 的矿化花岗闪长斑岩中。不同系列磷灰石中的铷同位素组成 ( $Sr^{87}/Sr^{86}$  比值)、微成分  $MnO$ 、 $Sr$ 、 $Cl$ 、稀土总量及  $Y$ 、 $Yb$ 、 $La$ 、 $Ce$  等的含量都有明显的差别。

系列 I 磷灰石的  $TR_2O_3$  含量平均为 0.459% (12 个样), 系列 II 的为 0.203% (11 个样) 较低。前者相当于苏联再生侵入花岗岩中磷灰石的  $TR_2O_3$  含量 (0.69%), 后者则与苏联辉长岩建造的花岗岩中磷灰石  $TR_2O_3$  的平均含量 (0.29%) 接近。系列 I 磷灰石中钇的含量大于镧、铈之和, 镧、铈之和与钇的比值平均为 0.447 (据光谱分析结果), 而系列 II 磷灰石中钇的含量小于镧、铈之和,  $(La+Ce)/Y$  的比值为 5 左右。

系列 I 磷灰石的  $MnO$  (0.64%) 较高, 而  $Sr$  (0.009%)、 $Cl$  (0.235%) 较低,  $Cl/F$  比值为 0.04—0.12。系列 II 磷灰石的  $MnO$  (0.107%) 低, 而  $Sr$  (0.03%)、 $Cl$  (0.818%) 含量较高,  $Cl/F$  的比值为 0.17—2.38。

## 2. 锆石

系列 I 一部分岩体中可以见到残留的浑园状沉积型锆石，系列 II 中尚未发现此种锆石。

系列 I 晚阶段 Nb、Ta 花岗岩中以富铪锆石为主，系列 II 晚阶段的钾长花岗岩和晶洞花岗岩中出现大量富稀土锆石。系列 I 中锆石的锆铪比值较小，而系列 II 中的普遍较大。

## 四、结束语

华南花岗岩中副矿物的种类、含量、组合特征及某些副矿物中的微量元素等综合研究的结果表明，不仅可作为花岗岩形成时代、产出阶段、岩相划分和某些矿床的寻找与评价等提供依据，而且还可作为划分成岩成矿系列的标志。

# 斑岩矿床的某些新进展

杨超群

(广东省地质局)

## 一 斑岩矿床进展的总趋势

斑岩矿床的找矿勘探、矿床地质研究等方面都正在向纵深发展，其经济意义也不断增长，因此它成了当前世界性的地质研究和找矿的“热门”之一，而且有越来越“热”的倾向。这就是当前斑岩矿床进展的总趋势。具体表现在：

(一) 斑岩矿床的含义在不断深化。作者于 1974<sup>①</sup>、1979<sup>②</sup> 年曾先后二次提出斑岩矿床的含义有进一步发展的必要，认为：“与斑岩有成因联系的矿床，均属斑岩矿床的范畴。随着围岩和构造条件的不同，它可以呈不同类型或多种类型的不同组合产出”。确定斑岩和成矿作用成因联系的标志是：

1. 空间上的联系：矿体产于斑岩体的接触带，矿化蚀变围绕斑岩体为中心呈现环状-似环状分带。

2. 时间上的联系：矿化蚀变作用紧随在斑岩侵入之后发生，两者形成的时间非常接近。

①杨超群，1975，斑岩铜矿的成矿条件、矿化特征和找矿问题。河南地质科技情报第 2 期。

②杨超群，1980，斑岩矿床的成矿条件和矿化特征。广东地质科技情报第 1 期。