

江苏主要含矿花岗岩体的地球化学特征及找矿方向

陈小华

(南京森林公安高等专科学校, 南京 210046)

[摘要]分析了江苏省主要含矿花岗岩体的主元素、微量元素含量,所含黑云母的成分以及包裹体的类型等地球化学特征。结果表明它们大多属于岩浆花岗岩,且以I型花岗岩为主。成矿元素Cu、Pb、Zn在I型含矿花岗岩中普遍有一定程度的富集,其中以Cu的富集程度最好;Cr、Co、Ni在此类岩体中含量亦较高。广泛发育多种包裹体,尤其是发育含子矿物多相包裹体是含矿花岗岩体的重要特征。指出应加强在宁镇中段某些I型花岗岩体中寻找Cu多金属矿的工作。

[关键词]含矿花岗岩体 地球化学 包裹体 江苏省

[中图分类号]P588.12;P59 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2004)05-0061-06

江苏地区的岩浆活动,以燕山期最为强烈,在此期间的火山活动及形成的一系列火山岩、次火山岩、侵入岩与我省许多金属矿床的形成密切相关。本文从地球化学的角度出发,以一些含矿花岗岩体(包括少量过渡性岩体)为例,讨论它们的特征及其与成矿的关系。

1 花岗岩类岩石的地质特征

江苏省花岗岩的分布大多受区域构造和断裂带的严格控制,具有明显的线状和带状分布特征,产出时代主要集中在燕山期。大多数地区的岩体呈岩基、岩株状产出,并伴有岩枝和岩脉,晚期岩体穿插早期岩体的现象极为普遍。同时,岩体与围岩的侵入接触关系清楚,与岩浆侵入活动相伴随的围岩蚀变、同化混染等现象十分普遍。特别是许多花岗岩与火山岩在时间和空间分布上具有一致性,岩性也有对应性。从岩石结构特征看,似斑状结构较为发育,其次为细—粗粒结构、斑状结构。少见交代结构,片麻状构造。综合花岗岩类岩石在地质产状、岩石结构、化学成分等方面所具有的共同特点,利用R D Raju等(1972)提出的Ca-Na-K原子重量百分比进行判别(图1),本省主要花岗岩的投影点大都密集分布在岩浆花岗岩的圈定范围内,因此,大多属于岩浆花岗岩。根据全省149个岩体的岩石化学数据计算的碱度率AR、里特曼指数 σ 以及皮科克指数

CA表明:本省侵入岩主要属钙碱质岩系,部分为弱碱质岩系;大部分属正常系列,部分属铝过饱和系列。

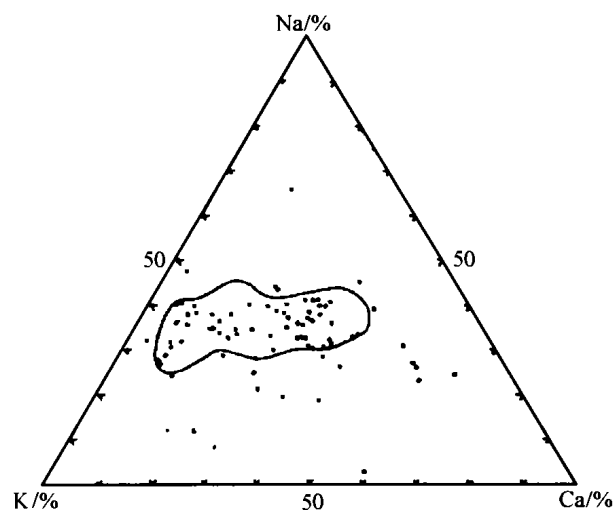


图1 江苏省主要花岗岩体的投影点分布图
(据 R D Raju 等, 1972)

2 含矿花岗岩体的化学成分及成因分类

将江苏主要含矿花岗岩体的岩石化学分析数据(表1)投影到Collins等(1982)的I型、S型、A型花岗岩的判别图上(图2),结果表明:它们中大多数属于I型花岗岩,一部分属A型花岗岩,少数属S型花岗岩。

各类型花岗岩体的岩石化学成分($\omega_B/\%$)平均值表现出如下特点, SiO_2 :A型>S型>I型; Al_2O_3 :I

表 1 含矿花岗岩体的主要岩石化学成分、特征参数及分类表

岩体及岩石名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	$\frac{K_2O}{Na_2O}$	Ox	AR	Di	σ	成因类型	资料来源
利国凤凰山花岗斑岩(5)	67.91	14.75	3.20	2.80	4.89	0.57	0.57	2.50	78.89	2.37	I	段
利国花岗闪长斑岩(2)	68.31	16.64	2.18	1.73	2.20	0.79	0.21	1.53	72.92	6.10		薇
盱眙二长花岗斑岩(1)	69.06	15.08	2.19	3.90	4.23	0.92	0.54	2.78	83.12	2.54		心
冶山石英闪长岩(2)	58.02	15.43	5.44	2.71	4.10	0.66	0.62	1.07	56.69	3.09		
西银坑——东道花岗闪长斑岩(1)	65.72	16.04	2.13	2.96	4.28	0.69	0.70	2.32	74.63	2.31		
伏牛山斑状石英闪长岩(1)	65.32	15.57	3.53	2.90	4.59	0.63	0.54	2.29	73.36	2.51		
韦岗石英二长岩(11)	66.24	15.35	3.57	3.42	4.03	0.85	0.61	2.30	73.94	2.39		
铜山石英闪长岩(10)	62.17	16.39	4.84	3.28	3.79	0.87	0.54	2.00	65.54	2.61		单
安基山花岗闪长斑岩(11)	64.49	15.62	3.16	2.92	4.04	0.72	0.51	2.18	72.96	2.25		
王庄——洪水岩斑状花岗闪长岩(2)	65.88	16.10	3.29	2.98	4.52	0.66	0.54	2.26	75.44	2.46		文
焦山——象山石英二长岩(2)	61.48	15.13	4.41	3.03	4.25	0.71	0.56	2.19	64.69	2.87		圳
九华山石英二长斑岩(16)	65.50	14.98	4.00	3.77	3.87	0.97	0.52	2.35	74.18	2.59		
新余二长花岗岩(1)	67.10	14.99	3.54	3.05	4.09	0.75	0.47	2.25	76.02	2.12		
明觉石英闪长岩(3)	62.49	16.31	3.66	2.69	3.60	0.75	0.49	1.92	67.31	2.03		
土包山花岗斑岩(1)	69.72	14.13	4.32	2.87	3.41	0.84	0.90	2.03	74.80	1.48		
平均值	65.29	15.50	3.56	3.00	3.99	0.76	0.55	2.13	72.30	2.65		
谏壁花岗岩(7)	72.92	13.18	1.45	4.67	3.60	1.30	0.75	2.94	88.26	2.28	A	
王浩花岗岩(1)	73.38	12.95	1.74	4.22	3.97	1.06	0.54	3.35	88.43	2.21		
施山花岗岩(3)	68.77	14.52	1.32	4.79	4.01	1.19	0.49	3.50	87.87	3.00		
庙西花岗斑岩(5)	76.01	12.15	0.37	4.47	3.76	1.19	0.33	4.01	94.06	2.05		
天池山钾长花岗岩(4)	75.93	12.44	0.76	4.68	4.07	1.15	0.43	4.22	94.86	2.33		
苏州钾长花岗岩(10)	74.54	12.70	0.89	4.93	4.14	1.19	0.69	4.12	93.46	2.61		
平均值	73.59	12.99	1.09	4.63	3.93	1.18	0.54	3.69	91.16	2.41		
利国黄山岛石英正长斑岩(2)	70.37	14.93	0.50	8.10	0.66	12.27	0.22	3.62	87.47	2.80	S	
乌江石英闪长岩(1)	60.16	16.05	5.38	4.40	2.40	1.83	0.31	1.58	62.48	2.69		
桥下花岗斑岩(4)	71.88	13.83	0.59	5.27	2.56	2.06	0.41	2.10	87.52	2.12		
板门齐花岗斑岩(4)	76.69	12.57	0.47	2.32	1.01	2.30	0.36	1.37	81.69	3.29		
平均值	69.78	14.35	1.74	5.02	1.66	4.62	0.33	2.17	79.79	2.73		
维氏值(1962)	70.2	14.50	1.99	4.01	3.48	1.15						

注:括号内数字为样品数,氧化物比值无量纲单位;测试单位:华东有色地勘局研究所,1988 年。

型>S型>A型;CaO:I型>S型>A型;K₂O:S型>A型>I型;Na₂O:I型>A型>S型。总体看来,各岩体 Al₂O₃ 与 SiO₂、CaO 与 SiO₂ 的含量呈现出反消长的关系,Al₂O₃ 与 CaO 的含量呈现出正消长的关系;K₂O/Na₂O 值,S型花岗岩明显高于 A 型和 I 型花岗岩。

岩体的主要岩石化学特征参数见表 1。I 型花岗岩体的里特曼组合指数除利国花岗闪长斑岩($\sigma > 4$)为碱性岩外,其余均小于 3.3,位于 1.48 ~ 3.09,属钙碱性岩系;碱度率(AR)范围为 1.07 ~ 2.78;分异指数(Di)范围为 56.69 ~ 83.12,表明岩浆的分离结晶作用差异性较大;氧化率(Ox)范围为 0.21 ~ 0.90,跨度大,表明岩浆还原性由强至弱均有。A 型花岗岩体的 σ 位于 2.05 ~ 3.0,均小于 3.3,为钙碱性岩系;AR 值为 2.94 ~ 4.22;Di 值为 87.87 ~ 94.86,表明岩浆的分离结晶作用进行得较为彻底,花岗岩演化分异程度高;Ox 值为 0.33 ~ 0.75。S 型花岗岩体 σ 值为 2.12 ~ 3.29,均小于 62

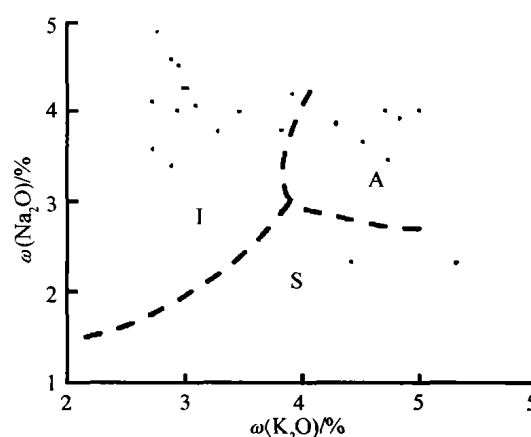


图 2 江苏主要含矿花岗岩体的分类投影
(引自 Collins et al., 1982)

I—I 型花岗岩;S—S 型花岗岩;A—A 型花岗岩

3.3,为钙碱性岩系;AR 值为 1.37 ~ 3.62;Di 值为 62.48 ~ 87.52;Ox 值为 0.22 ~ 0.41,低于中国黑云母花岗岩的平均值(0.80)及世界花岗岩的平均值(0.88),表明岩浆还原性较强。石原舜三(1981)认

为S型花岗岩岩源可能有含碳地层。

3 含矿花岗岩体的微量元素特征

江苏主要含矿花岗岩体的微量元素含量见表2。对比看来,具有如下主要特征。

1) Cu、Pb、Zn的含量:与维氏(1962)世界酸性岩平均值比较,I型花岗岩相关元素的富集系数分别为Cu 1.34~11.62, Pb 0.73~10.42, Zn 0.10~3.87。Cu在所统计的14个岩体中,最低含量为 26.8×10^{-6} ,最高含量为 232.4×10^{-6} ,普遍有一定程度的富集。Pb在多数岩体中也有一定程度的富集。於崇文等(1987)根据前燕山期到燕山期成矿元素和矿化剂含量的统计规律认为花岗岩浆也是某些成矿元素的部分或重要供给者。因此,上述形成明显富集程度的Cu元素与花岗岩体有关,或存在

直接在花岗岩体中形成Cu多金属矿(表2)的偏在性。如上述I型花岗岩体中形成的安基山铜矿、伏牛山铜矿、九华山铜矿、土包山金铜矿等就是与花岗岩体有成因联系的矿床或矿化体。

2) Cr、Co、Ni的含量:Cr、Co、Ni的含量较高具有指示成岩物质深源成因的作用。I型花岗岩体中Cr、Co、Ni的含量范围分别为 $31.1 \sim 281.0 \times 10^{-6}$ 、 $8.7 \sim 28.6 \times 10^{-6}$ 、 $5.6 \sim 63.4 \times 10^{-6}$,与维氏值(1962)相比,富集系数范围分别为1.2~11.2、1.7~5.7、0.7~7.9;它们的平均含量分别为 138.1×10^{-6} 、 19.6×10^{-6} 、 23.1×10^{-6} ,与维氏值(1962)相比,富集系数平均值分别为5.5、3.9、2.9, Cr、Co、Ni明显含量较高,表明岩浆来源较深。在不考虑样品数量的情况下,相对而言,A型、S型花岗岩体在上述深源成因指示元素的含量上未表现出明显的倾向性。

表2 含矿花岗岩体微量元素含量表

岩体及岩石名称	$\omega_B/10^{-6}$													铜多金包体 属矿产研究	资料来源
	Cu	Pb	Zn	Ti	V	Cr	Ni	Co	Mo	Mn	Sr	Ba			
利国凤凰山花岗岩斑岩(1)	31.8	14.7	16.7	1202	42.8	281.0	15	8.7	9.0	146	154	592		②	段
利国花岗闪长斑岩(1)	34.6	14.6	5.9	1128	51.4	269.0	19.1	9.2	3.2	160	248	118		③	
盱眙二长花岗岩斑岩(15)	42.2	99.8	67.6	1752	41.4	38.4	13.9	12.2	5.8	388	766	1229		②	微
冶山石英闪长岩(3)	37.8	208.3	109.6	3878	97	164.7	63.4	25.9		572	904	1431		①	
西银坑—东道花岗闪长斑岩(3)	86.6	35.2	49.9	2659	80.2	110.8	23.7	16.0	28.5	346	525	1213	矿点	①	心
伏牛山斑状石英闪长岩(8)	220	52.4	84.1	2771	80.6	33.0	13.7	16.7	8.8	336	967	1541	小型	①	
韦岗石英二长岩(4)	26.8	55	58.5	2643	66.9	199.9	30.5	21.4	8.9	546	670	1048		①	、
铜山石英闪长岩(2)	29	48	88	3295	75	84	22	23	9.0	668	703	1383		①	
安基山花岗闪长斑岩(6)	232.4	102.4	119.6	2768	92.8	185.7	26.5	22.7	11.8	618	874	1842	中型	①	单
王庄—洪水岩斑状花岗闪长岩(14)	186.6	97.8	107.9	2331	71.3	241.3	23.9	23.3	6.7	747	649	1790	矿点	①	
焦山—象山石英二长岩(1)	52.8	98.7	232	2809	97	197	29.0	28.6	20.6	1852	487	1600		②	圳
九华山石英二长斑岩(7)	36.6	58.8	60.8	2780	83.0	63.0	25.4	21.9	1.4	543	748	1549		②	
明觉石英闪长岩(1)	55.1	47	38.9	3322	115	34.6	5.6	19.3	3.2	530	650	864		②	
土包山花岗岩斑岩(1)	123	92.3	93	3475	76.2	31.1	12.0	25.3	9.4	645	758	517	伴生铜	①	
平均值	85.4	73.2	80.9	2630	76.5	138.1	23.1	19.6	9.7	578	650	1194			
谏壁花岗岩(9)	89.7	449.4	167.3	1269	33	30.1	9.3	11.3		399	250	1281	伴生铜	①	
王浩花岗岩(1)	65	116	192	1566	25	3	1.8	7		873	234	783		①	
施山花岗岩(5)	38.9	30	51.2	2034	71.3	26.6	6.3	8.7	1.0	424	256	595		②	
庙西花岗岩斑岩(2)	7.6	42.9	34.8	903	9.0	30.9	3.8	6.5	4.0	517	56	121		②	
天池山钾长花岗岩(3)	11.3	118.7	209	570	4.2	194	5.5	8.6		714	20	100		①	
苏州钾长花岗岩(8)	14.7	106.1	220.5	1004	12.0	157.9	4.8	11.1	10.2	621	59	270		①	
平均值	37.9	143.9	145.8	1224	25.8	73.8	5.3	8.9	5.1	591	146	525			
利国黄山岛石英正长斑岩(1)	51.8	36.9	105	4703	144	268	25.7	13.1		231	272	181		②	
乌江石英闪长岩(1)	15	20	78	2741	49	6	3	11		3050	786	711		②	
桥下花岗岩斑岩(6)	25.5	43.7	52	1622	28.1	33.1	4.2	6.5	2.3	250	98	367		③	
平均值	30.8	33.5	78.3	3022	73.7	102.4	11.0	10.2	2.3	1177	385	420			
维氏值(1962)	20	20	60		40	25.0	8.0	5.0			300	830			

注:括号内数字为样品数;①发现有(一些或较多)含子矿物多相包体,②未发现或很少见含子矿物多相包体,③未做包体研究;测试单位,桂林矿产地质研究院,1988年。

4 含矿花岗岩体中黑云母的特征

4.1 黑云母的化学成分特征

部分含矿岩体所含黑云母的化学成分见表3。

根据Mg-Fe云母系列矿物种属划分的 f 、 M 值范围:铁叶云母 $f > 0.85$ 、 $M < 0.12$,铁黑云母 f 值0.60~0.85、 M 值0.12~0.60,黑云母 f 值0.45~0.60、 M 值0.60~1.12,镁黑云母 f 值0.3~0.45、 M 值

1.12~2.0, 金云母 $f < 0.3$ 、 $M > 2.0$ 。I 型花岗岩体中所含黑云母除盱眙岩体的 $f = 0.49$ 、 $M = 0.89$, 利国岩体的 $f = 0.45$ 、 $M = 1.08$, 被判定为黑云母外; 其余 6 个花岗岩体所含黑云母的 f 为 0.33~0.40、 M 为 1.27~1.76, 均属镁黑云母, 与一般认为 I 型花岗岩所含黑云母为镁黑云母的观点相一致。在 A 型花岗岩体中, 施山岩体所含黑云母的 $f = 0.34$ 、 $M = 1.66$, 被判定为镁黑云母; 苏州岩体所含黑云母的 $f = 0.83$ 、 $M = 0.13$, 被判定为铁黑云母; 其余三个岩体所含黑云母的 f 为 0.53~0.57、 M 为 0.64~0.77, 被判定为黑云母。

4.2 黑云母的微量元素特征

根据江苏省部分含矿花岗岩体中黑云母的微量元素含量平均值(表 4)来看, I 型花岗岩中黑云母所含 Cr、Ni、Co、V、Ba 均高于 A 型花岗岩黑云母中的

含量, 而后者黑云母中 Cu、Pb、Zn、Mn 的含量都明显高于前者。众所周知, Cr、Ni、Co、V 属亲铁族元素, 与 Fe、Mg 等元素的晶体化学性质相似, 常与之形成类质同像系列。这类元素相对富集于上地幔或硅镁层和地壳下部, 在超基性、基性岩中丰度较高, 并随岩浆酸度的增加而降低。因此, 根据上述微量元素在黑云母中的相对丰度, 作者认为本省 I 型花岗岩体的形成物质可能主要来源于上地幔或硅镁层的岩浆, 并混有硅铝层地壳重熔物质。这与前面在讨论几类花岗岩体化学成分的特征时所得出的 I 型花岗岩体的深源物质成因相一致。而 A 型花岗岩体的组成物质的幔源成分少于 I 型花岗岩体的, 且在上侵过程中溶入了相当的地壳物质。反映了 A 型花岗岩可能都是造山期后构造——岩浆活动的产物 (Eby, 1992; Whalen et al., 1987)。

表 3 部分含矿花岗岩体中黑云母的主要化学成分及相关参数表

$\omega_B/\%$

岩体名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	K ₂ O	以氧为 22 计算的阳离子数				f	M	成因类型	资料来源
								Ti	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Mg				
利国岩体	35.92	2.77	15.30		18.33	11.10	8.95	0.29		2.09	2.26	0.45	1.08	I	段薇心、单文圳
盱眙岩体	36.68	4.00	13.49	3.73	19.25	11.29	9.28	0.45	0.42	2.40	2.51	0.49	0.89		
冶山岩体	37.24	4.60	13.96	4.06	15.92	13.96	8.64	0.51	0.45	1.94	3.03	0.40	1.27		
伏牛山岩体	37.20	2.68	13.94		17.44	15.89	8.80	0.30		2.17	3.52	0.36	1.62		
韦岗岩体	40.51	4.58	15.69		15.05	14.85	7.71	0.44		1.61	2.84	0.33	1.76		
铜山岩体	36.96	4.26	14.58	2.55	14.68	14.24	9.20	0.48	0.28	1.81	3.11	0.37	1.72		
安基山岩体	36.74	4.40	14.64	2.03	14.05	15.51	7.38	0.50	0.24	1.74	3.44	0.33	1.74		
王庄~洪水岩岩体	35.54	2.97	14.32	3.16	13.75	14.92	7.80	0.34	0.37	1.75	3.37	0.36	1.59	A	
谏壁岩体	35.90	3.40	14.43	5.26	19.25	10.52	8.24	0.39	0.60	2.42	2.34	0.53	0.77		
王浩岩体	36.83	3.84	15.24		23.93	9.39	8.87	0.39		2.68	1.88	0.54	0.70		
施山岩体	36.94	5.55	16.05	2.72	12.81	14.24	8.28	0.61	0.30	1.55	3.07	0.34	1.66		
庙西岩体	36.54	2.58	16.05	4.53	18.05	7.98	8.78	0.30	0.51	2.29	1.80	0.57	0.64		
苏州岩体	37.04	2.02	18.84	4.40	21.36	1.80	9.01	0.23	0.51	2.74	0.42	0.83	0.13		

注: $f = (\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+}) / (\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + \text{Mg} + \text{Ti})$, $M = \text{Mg}^{2+} / (\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+})$; 测试单位, 桂林矿产地质研究院, 1988 年。

表 4 部分含矿花岗岩体中黑云母的微量元素含量

$\omega_B/10^{-6}$

岩体名称	Zn	Mn	Co	Cu	Ni	Sr	Pb	Ba	Cr	V	成因类型	资料来源
盱眙岩体	410	2520	82	10	171	15	70	2229	236	332	I	段薇心、单文圳
冶山岩体	232	1030	127	6	536	13	57	1713	432	561		
铜山岩体	278	2048	106	40	130	11	57	6675	75	386		
安基山岩体	252	1627	73	9	102	15	42	8240	71	419		
平均值	293	1806	97	16	235	14	57	4714	204	425		
谏壁岩体	616	4509	80	20	108	11	71	4528	161	275	A	
施山岩体	455	3966	79	80	95	28	58	4355	66	423		
庙西岩体	660	>10000	35	38	8	8	80	952	4	61		
苏州岩体	1224	6789	58	234	32	7	76	290	14	54		
平均值	739	6316	63	93	61	14	71	2531	61	203		

测试单位: 桂林矿产地质研究院, 1988 年。

5 含矿花岗岩体包裹体的特征及其找矿指示意义

5.1 包裹体的特征

矿物中包裹体是成岩成矿作用过程中保留下来的封闭体系,其类型与矿化流体的成分和性质有密切的关系,特别是含子矿物包裹体的出现不仅反映了岩体的形成条件,而且对评价岩体的含矿性具有一定的意义。通过对全省主要含矿花岗岩体中石英的包裹体的特征进行分析研究,总结出以下几点规律。

1) 同一晶体中常有气相、液相或含子矿物多相等几种不同类型的包裹体共存(图3)。含子矿物多相包裹体跟气相包裹体共存的现象比较普遍,几乎在所有发育含子矿物多相包裹体的岩体中都存在着气相包裹体。它们有时同呈较好的六方(双锥)形并作定向排列分布,有时子矿物存在气相包裹体中,形成一种特殊类型的含子矿物气相包裹体,这种子矿物相和气相的密切关系说明两者的溶液具有同一来源。

2) 气相包裹体:不规则、浑圆、椭圆、六边形,大小 $5 \sim 32 \mu\text{m}$,在石英中常与含子矿物包裹体共存,与裂隙关系不大,显示原生性质。该类包裹体数量较少,由气体与液体组成,气体占 $60\% \sim 100\%$,气液比大者近于纯气相包裹体。气体常呈圆形、椭圆形气泡,与液体界线较宽。液体无色透明,有时略带橙黄、褐色等色调。

3) 液相包裹体:由液体与气体组成,大小 $5 \sim 38 \mu\text{m}$,数量较多,常成群或沿裂隙分布,显次生性质,形态多为不规则。气液、液体均无色透明,二者界线细而清晰,气体多呈圆形,气液比 $30\% \sim 5\%$ 。

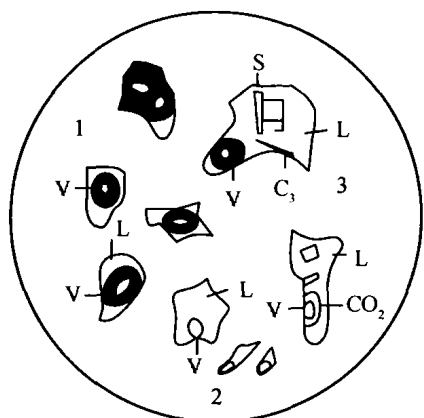


图3 苏州花岗岩包裹体照片(860倍)

1—气相;2—液相;3—含盐类矿物子晶的多相包裹体;

S—子矿物;V—气体;L—液体

4) 含子矿物多相包裹体:由一个或一个以上的子矿物、气体及液体组成。其形态不规则,大小 $5 \sim 25 \mu\text{m}$ 。子矿物有正方形、长方形等,多为无色透明的可溶性钠盐或钾盐,有时可见黑色不透明子矿物(金属矿物、黑云母),子矿物占包裹体的比例为 $5\% \sim 60\%$ 。液体无色透明,气体呈圆形气泡,气液比为 $5\% \sim 60\%$ 。

5.2 找矿指示意义

一般认为,包裹体捕获的溶液为纯水或含盐的盐水体系。盐水体系可以携带各种元素,包裹体中含盐子矿物的出现,标志着原始热液是过饱和盐水溶液。而气相包裹体则代表与多相的含子矿物包裹体的溶液共存的蒸汽。高盐度的热液是把某些元素从岩浆体中萃取出来的最佳溶剂和理想携带者。因此,岩浆的盐度高低及氯离子的浓度大小,与成矿作用有着密切关系。含矿岩体包裹体成分复杂,富含挥发份(包括 CO_2),盐度高,常出现具子矿物多相包裹体^[1]。本文的研究结果亦表明,含子矿物的多相包裹体和含矿岩体的关系是很密切的,全省的主要已知含矿岩体中即广泛发育含子矿物的多相包裹体(表2)。如含铁的冶山石英闪长岩、韦岗石英二长岩等;含铜的安基山花岗闪长斑岩、伏牛山斑状石英闪长岩、铜山石英闪长岩等;含钨钼的谏壁花岗岩等。这些与根据岩石化学和微量元素资料对岩体成矿性的判别相呼应。

综合包裹体的研究成果,其对岩体含矿性的指示意义如下:

1) 全省岩体中包裹体发育(指种类、数量多,粒度大,分布广泛等方面)的地区,都是找矿的有望岩区,特别对寻找铜和有色金属矿种更为有利。而一些包裹体较不发育的岩区,矿产则相对贫乏。

2) 全省大多数含矿岩体内都有含子矿物多相包裹体,无论在铜矿或是铁矿的成矿岩体中都不例外。据此,本文认为可以围绕西银坑—东道花岗闪长斑岩、象山—焦山石英二长岩、五庄—洪水岩斑状花岗闪长岩等岩体找铜,围绕明觉石英闪长岩找铅、锌。

6 找矿方向

综合对江苏主要含矿花岗岩体的成因类型、岩石化学成分、微量元素及包裹体特征的研究,结合江苏已知矿产的分布,应着重加强以下几个方面的找矿。

1) 在中酸性岩体分布的地区,重点是寻找与I

型花岗岩体有关的 Cu 多金属矿床。

2) 由已知含矿花岗岩体的特征,特别是根据成矿元素背景值高、包裹体广泛发育且常见含 NaCl 子矿物多相包裹体等条件,认为宁镇中段是寻找与中酸性花岗岩体有关的斑岩型和夕卡岩型 Cu 矿的远景区。

3) 根据已知含矿花岗岩体的综合判别结果,结合区域构造、地层分布特点,由趋势面分析(图 4)进

一步圈出包括西银坑—东道花岗闪长斑岩、王庄—洪水岩斑状花岗闪长岩等含 Cu 矿(化)体在内的成矿有利地带。该地带在地质上属一向斜轴部,呈东西向展布,其深部应有接触带存在,是寻找 Cu 多金属矿的有利部位。

[参考文献]

[1] 南京大学地质学系,华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系[M]. 北京:科学出版社,1981.

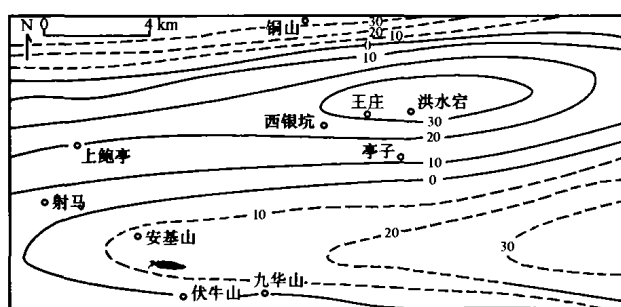


图 4-a 宁镇中段 Cu 三次趋势面残差图(F=1.65)

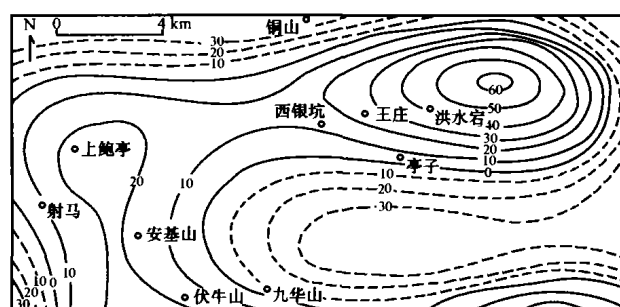


图 4-b 宁镇中段 Cu 四次趋势面残差图(F=1.5)

GEOCHEMICAL FEATURES AND PROSPECTING FOR MAIN ORE-BEARING GRANITOIDS IN JIANGSU PROVINCE

CHEN Xiao-hua

(Nanjing Forest Police College, Nanjing 210046)

Abstract: Major and trace elements, biotite composition, and inclusion types of main ore-bearing granitoids in Jiangsu province has been investigated. The results show that the most granitoids are belong to magmatic granites, and dominated by I type granite. Ore-forming elements such as Cu, Pb, and Zn are generally enriched to a certain extent in I type granites, in which Cu is the most. Content of Cr, Co and Ni is comparatively higher in I type granites. Well-developed inclusions, especially the multi-phase inclusions with daughter minerals, are a key feature for ore-bearing granitoids. It is pointed out that Cu polymetallic prospecting should be strengthened in some I type granitoids in the middle parts of Nanjing-Zhengjiang area.

Key words: ore-bearing granite masses, geochemistry, inclusions, Jiangsu Province

国际地质大会与国际地科联合并

刚刚结束的第 32 届国际地质大会做出机构调整决定,国际地质大会与国际地科联两会合并。此后,国际地质大会将是国际地科联管理之下的全球地学论坛,不再作为单独的机构运作。

合并形成了新的理事会和新的章程。我国代表张宏仁就是新机构产生后当选的国际地科联主席。合并后的国际地科联组织成员单位有所调整,但仍然属于非政府和非营利机构。

据介绍,国际地质大会诞生于 1878 年,每隔 3~4 年组织一届,截至 2004 年,共召开了 32 届大会。

国际地科联成立于 1961 年 3 月 10 日,是一个国际性、非政府、非政治、非营利的组织。秘书处设在挪威。与国际教科文组织、国际科学联合会合作开展科学研究项目,自 1972 年已组织 450 项科研项目;每 4 年举办一次国际地质大会。出版物《地质幕》为季刊,自 1996 年起,在中国主办。