

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

江西铜的成矿岩体与非成矿岩体的判别标志*

游志成

(江西地质科学研究所, 向塘)

通过对江西燕山期小型中酸性斑岩体的调查研究, 发现成矿(指铜)岩体与非成矿岩体, 在岩体地质、岩石学、岩石化学、微量元素方面, 均有明显的鉴别标志。这些标志, 是寻找铜矿的一种重要方法和有效途径, 对成矿理论的深化也颇有裨益。

江西铜矿, 主要与燕山期小型中酸性斑岩体有成因联系。据铷-锶、钾-氩、铀-铅法同位素年龄测定, 在205—80Ma, 集中在175—130Ma¹⁾, 如铜厂、富家坞、朱砂红、银山、城门山、武山、丁家山、洋鸡山、东雷湾、枫林、村前、朱溪等铜矿床, 均属此期产物。据调查, 该期小型中酸性斑岩体近百个, 成矿只占少数。笔者等在铜矿地质研究中, 对两类岩体作了大量测试分析, 应用统计学方法, 筛选出成矿岩体与非成矿岩体判别标志, 对找矿(铜)实践有十分重要的意义。

一、两类岩体的结构标志

大量实际资料表明, 成矿岩体的浅部为面积不到1 km²的岩脉、岩墙、岩瘤、隐蔽爆破角砾岩筒(脉); 中部是筒状岩株, 偶有隐爆现象; 深部为大岩株(即富水岩浆房), 如铜厂、富家坞、朱砂红三个岩体的深部有深钻(>1 500m)及磁异常资料证实, 面积超过20 km²。这种浅、中、深完整的岩体结构及深部存在的富水岩浆房, 是铜的成矿岩体的共同特征, 也是形成巨大铜矿的保证。非成矿岩体, 结构不完整, 尤其缺少深部富水岩浆房。

二、两类岩体的分异演化及矿化岩脉发育特征

成矿岩体系同源岩浆多次侵位的产物, 具多种岩性, 形态产状各异, 在一定空间产出的小型复式岩体。岩性从中性闪长玢岩、石英闪长玢岩(脉)→中酸性花岗闪长斑岩(株)→酸性石英斑岩、长石石英斑岩(脉、筒)→中性石英闪长玢岩、安山玢岩、闪斜煌斑岩(脉、墙)为主, 如铜厂、富家坞、朱砂红、城门山、武山等成矿岩体; 个别从酸性石英斑岩(脉、墙)→中酸性英安斑岩(瘤)→中性安山玢岩(脉), 如银山成矿岩体。早晚附加侵入体规模较小, 中期主岩体规模较大。岩性演化明显, 脉动侵位次数多, 预示深部岩浆分异好, 矿化叠加机会多, 矿质富集可能性亦大。这种规律, 似乎为铜的成矿岩体所共有。非成矿岩体, 因缺乏富水岩浆房, 往往没有深部岩浆分异作用, 为岩性单一的侵入体, 矿源匮乏, 这也是一般岩体不成矿的主要原因。

* 参加专题调研的还有尹道恒、黎道立、陈清华、孙信牙, 王传松作电算统计。

1) 游志成、黎道立、郭英杰, 1985, 江西与中酸性斑岩有关的铜矿成矿条件及找矿标志。江西地质科技, 第1期。本文1987年4月收到, 6月改回, 李国容编辑。

围绕中酸性主侵入体（岩枝、岩瘤）外，有一系列中性至酸性的附加侵入体（岩脉、岩墙），具有程度不同的矿化。多种矿化岩脉（墙）的出现，也是区分岩性单一非成矿岩体的标志之一。

三、岩体的破裂状况、蚀变程度及氧化淋失标志

由于成矿岩体深部存在富水岩浆房，有筒状主岩体沟通浅部与深部热源及水源的联系，容易在浅部发生爆破、产生裂隙，尤其是在接触带内及接触带附近裂隙更为发育。据统计，每米<10—200条不等，这些裂隙是含矿热液运移的通道，也是矿质沉淀的良好场所。地质条件雷同，平均含矿裂隙率与矿的平均品位成正比。上述特点，在城门山、武山、铜厂、富家坞、朱砂红等成矿岩体均得到证实。也是判别岩体成矿与否的佐证。

成矿岩体由于主岩体和附加侵入体的多次侵位所产生的岩浆自变质作用与热液蚀变叠加，常成为石英绢云母化、绿泥石（绿帘石）水白云母化或矽卡岩化斑岩。蚀变由强至弱呈同心环状分带^[1]。而非成矿岩体蚀变弱，带状分布也不明显。

成矿岩体，尤以主岩体浅部接触带内及接触带附近，黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物较多，氧化淋失后往往形成含铜高达0.2%以上的铁帽或铁染。这种氧化淋失标志，不仅是非成矿岩体所缺少，也是有效预测隐伏斑岩铜矿的标志。

四、岩石学特征

两类岩体虽有某些共同点。如具斑状结构，少数为似斑状结构，基质为细粒、微粒至隐晶质结构；石英斑晶常为六方双锥状，黑云母多呈六方塔状集合体，角闪石为普通角闪石，钾长石为高一中三斜正长石，三斜度0.2—0.5，斜长石为中长石，少数为拉长石、更一钠长石，An为5—70，其中An为30—45者居多，有序度0.5—0.7，正环、反环及韵律环带发育。据收集及自采119个人工重砂（样重15—45kg）鉴定结果统计，副矿物达50余种，属磁铁矿-磷灰石-榍石-锆石型。

两类岩体在岩石学上的区别也是明显的：成矿岩体，除附加侵入体有偏中性或偏酸性的岩类外，主岩体均为中酸性—弱酸性，多为花岗闪长斑岩、二长花岗斑岩、斜长花岗斑岩、石英二长

表 1 成矿与非成矿中酸性斑岩主要造岩矿物平均含量

Table 1 Average contents of rock forming minerals for the metallogenic and non-metallogenic intermediate-acidic porphyries

类 型	岩体数 (个)	统计参数	岩石化学成分三氏法计算标准矿物含量(%)				
			石 英	斜 长 石	钾 长 石	黑 云 母	角 闪 石
成 矿 岩 体	9	$\bar{X}$	24.04	43.06	17.91	10.20	4.83
		σ	4.05	9.45	7.74	2.00	3.81
		$V = \sigma/\bar{X}$	0.17	0.22	0.43	0.20	0.79
非成矿岩体	19	$\bar{X}$	24.38	37.17	22.21	9.54	1.71
		σ	6.60	15.93	11.37	3.14	3.98
		$V = \sigma/\bar{X}$	0.27	0.43	0.51	0.33	2.33

表 2 成矿与非成矿花岗闪长斑岩中斜长石、钾长石、黑云母平均化学成分

Table 2 Average chemical composition (wt%) of plagioclase, potassium feldspar and biotite of the metallogenic and non metallogenic granodiorit-porphyrries

矿物	类 型	样品数 (个)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	有序度或 斜变	其 它
斜长石*	成矿岩体	7	61.7	0.03	22.8	0.28	0.15	0.05	5.8	7.6	1.0	0.67	An41
	非成矿岩体	2	62.0	0.02	22.4	0.01	0.09	0.02	4.6	6.3	2.2	0.70	An37
钾长石*	成矿岩体	2	63.3	0.02	19.7	0.49	0.26	0.35	0.61	2.9	11.4	0.36	Or _{54.7} Ab _{37.3}
	非成矿岩体	1	64.3	0.03	18.8	0.04	0.06	0.04	0.29	1.1	14.2	0.38	Or _{54.5} Ab _{37.5}
黑云母**	成矿岩体	8	35.6	4.0	15.0	3.1	13.3	14.3	1.1	0.47	5.4	—	Li ₂ O 0.04
	非成矿岩体	3	37.3	3.5	15.0	3.3	15.9	11.2	0.4	0.45	8.2	—	Li ₂ O 0.07

* 中国地质科学院成都地质矿产研究所电子探针分析。

** 江西省地质矿产实验测试中心化学分析。

斑岩, 英安斑岩较少。非成矿岩体则多为偏中性或偏酸性的岩类, 而中酸性—弱酸性岩类较少。

两类中酸性斑岩比较, 成矿岩体含石英、钾长石等造岩矿物量偏低, 而黑云母、角闪石、斜长石等造岩矿物含量偏高 (表1); 同种矿物相比, 在成矿岩体中的, 其成分贫硅、钾、锂, 富钙、镁、钠 (表2), 这是成矿岩体的特征之一。黑云母、角闪石中含铜较高, 分别达 90—660ppm, 50—100ppm; 黑云母中钛、铁、镁及镁质指数 (M') 均在最佳区间变化 (表3)。这些特征, 也是成矿岩体区别非成矿岩体的显著标志。

含铜、铁、铅、锌、金等副矿物之多, 是成矿岩体的共同特征, 如黄铁矿 140—32 023g/t, 黄铜矿 <10—5 214g/t。副矿物产出阶段 (期) 多, 有岩浆结晶阶段、岩浆期后气液阶段、次生氧化阶段; 含铜量高, 如磁铁矿含铜达 250ppm, 榍石含铜 30—300ppm, 锆石含铜 77ppm, 磷灰石含铜 50—300ppm, 黄铁矿含铜 209—11 000ppm。还有磷灰石、榍石、金红石的含量亦可作判别参考 (表4)。

五、岩石化学成分特点

两类斑岩化学成分统计 (wt%), SiO₂ 在 56—72, 平均 65; FeO + MgO + CaO 为 5—11, 平均 7; K₂O + Na₂O 为 4—8.5, 平均 6.9; 里特曼组合指数 (δ) 1.5—2.6, 皮科克钙碱指数 (CA) 56.3, 属钙碱性岩类; A—F—M 关系图, 投影点落在高铝玄武岩区。

贫硅、钾, 富钙、镁、钠、磷是成矿岩体区分非成矿岩体的特征之一 (表5), 也与上述造岩矿物含量及化学成分特点一致。

据统计成矿主岩体岩石化学成分均有一个最佳变化区间, 如 SiO₂ 在 62—65.5%, FeO + Fe₂O₃ 3—5.1%, MgO 1.4—2.5%, CaO 3—4.5%, K₂O + Na₂O 6.9—7.7%; 原岩单位岩胞中原子数, Fe + Mg + Ca 78—108, Si + K + Na 687—710; (Fe + Mg + Ca) / (Si + K + Na) 值 0.11—0.17 间 (图1)。反之, 多数指数超出最佳区间, 则为非成矿岩体。

据王传松对表5中11个氧化物含量 (wt%) 电算统计:

(1) 逐步判别结果, 其判别方程为:

表 3 成矿与非成矿斑岩中黑云母的化学成分 (wt%) 判别

Table 3 discrimination of biotite composition (wt%) for the metallogenic and non-metallogenic porphyries

类 型	斑 岩 体	编号	$\frac{\text{TiO}_2}{3.7-4.9}$	分类*	$\frac{\text{FeO}}{11.5-15.5}$	分类	$\frac{\text{MgO}}{11.1-16.6}$	分类	$\frac{\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3}{14.3-17.3}$	分类	$\frac{\text{M}'}{43-55}$	分类
成 矿 岩 体	铜 厂	1	4.82	+	13.41	+	12.08	+	17.25	+	55	+
		2	3.92	+	13.91	+	14.56	+	16.62	+	47	+
		3	3.12	-	18.57	+	16.54	+	16.57	+	50	+
	富 家 坞	4	4.31	+	13.70	+	13.48	+	16.13	+	46	+
		5	4.32	+	15.10	+	14.59	+	17.14	+	46	+
	武 山	6	4.03	+	13.22	+	14.53	+	15.90	+	48	+
		7	3.74	+	11.62	+	14.09	+	14.30	+	50	+
	城 门 山	8	4.00	+	13.83	+	13.94	+	16.58	+	46	+
	东 雷 湾	9	3.70	+	12.33	+	14.15	+	17.19	+	45	+
	村 前	10	3.56	-	12.77	+	11.67	+	15.17	+	43	+
		11	3.42	-	13.80	+	11.28	+	16.66	+	40	-
非 成 矿 岩 体	宝 山	1	3.60	-	16.22	-	14.14	+	19.10	-	43	+
	黄 家 塘	2	3.22	-	14.69	+	12.20	+	18.15	-	40	-
	弹 岭	3	3.86	+	15.73	-	12.21	+	19.44	-	39	-
	芦 溪 岭	4	2.51	-	12.41	+	11.51	+	16.58	+	40	-
		5	3.24	-	16.43	-	10.81	-	18.92	-	36	-
	帮 彦 坑	6	3.00	-	15.77	-	13.14	+	18.31	-	42	-
	通 江 岭	7	3.20	-	1.06	-	9.90	-	14.96	+	40	-
	阳 储 岭	8	3.40	-	17.77	-	10.89	-	21.00	-	34	-
		9	2.80	-	15.21	+	7.29	-	18.17	-	39	-
		10	3.63	-	17.82	-	12.30	+	19.99	-	37	-
		11	3.30	-	17.37	-	9.09	-	19.80	-	31	-
		12	3.25	-	16.21	-	10.78	-	20.64	-	34	-
中国成铜斑岩体	丰山洞、多宝山 沙溪、安基山		3.85	+	14.01	+	14.44	+	16.71	+	46	+
判 对 率 (%)			82.61		91.30		73.90		91.30		91.30	

注：据游志成、尹道恒、黎道立、陈清华、孙信牙，1983，江西省燕山期含铜斑岩体判别。

* “+” 示黑云母化学成分落在成铜斑岩区；“-” 示黑云母化学成分不落在成铜斑岩区。

$$Y_{\text{成矿岩体}} = -9.072 + 0.614\text{Fe}_2\text{O}_3 + 0.353\text{FeO} + 4.08\text{MgO} + 2.15\text{CaO}$$

$$Y_{\text{非成矿岩体}} = -4.921 + 1.04\text{Fe}_2\text{O}_3 + 1.33\text{FeO} + 1.72\text{MgO} + 1.04\text{CaO}$$

(2) R因子分析，成矿岩体以 SiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 、 Al_2O_3 、 P_2O_5 、 MgO 三组合。非成矿岩体则以 SiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 三组合分离为特征 (图2-A)。

(3) R式聚类分析，成矿岩体以 SiO_2 、 K_2O 为一组，其余氧化物为另一组；非成矿岩体则以 SiO_2 、 MnO 、 K_2O 为一组，其它氧化物为另一组合 (图2-A,B)。

表 4 成矿与非成矿斑岩中磷灰石、榍石、金红石含量(g/t)

Table 4 The contents (g/t) of apatite, sphene and rutile for the metallogenic and non-metallogenic porphyries

类 型	编 号	斑 岩 体	样品数 (个)	磷 灰 石	榍 石	金 红 石
成 矿 岩 体	1	铜 厂	7	93	329	0.36
	2	富家坞	2	162	0.11	0.15
	3	朱砂红	2	80	微 量	1.17
	4	城门山	7	349.8	89	13.22
	5	武 山	8	392.6	7.3	8.4
	6	丁家山	5	794	微 量	225
	7	东雷湾	1	77.7	214.8	10.03
	8	志木山	1	59.7	91.9	0.17
	9	洋鸡山	3	64.6	0.01	微量
	10	先告山	1	63.48	293	微量
	$\bar{X}$		37	213.67	102.51	25.85
非 成 矿 岩 体	1	潘湖渡	1	0.04	微量	0.08
	2	方 村	1	3.9	微量	微量
	3	下 胡	1	176.8	0.13	0.34
	4	弹 岭	1	58.1	55.3	0.1
	5	阳储岭	1	215	微量	<1
	6	新 坊	1	13.7	0.14	0.55
	7	芦溪岭	1	51	0.15	1.62
	8	大 浪	1	141	微量	0.1
	$\bar{X}$		8	82.43	6.97	0.47

注：自采样，江西地质科学研究所实验室朱启林等测定。

表 5 成矿与非成矿斑岩平均化学成分(wt%)对比

Table 5 Comparison of average chemical composition (wt%) for the metallogenic and non-metallogenic porphyries

类型	样品数 (个)	统计参数	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
成 矿 岩 体	85 (11)	$\bar{X}$	63.8	0.467	15.269	2.069	2.142	0.092	1.936	3.819	3.175	3.849	0.213
		σ	1.947	0.1675	1.073	0.884	1.245	0.083 7	0.547 2	0.988 9	0.81 9	1.150 5	0.059 9
		V	0.031	0.36	0.07	0.43	0.58	0.91	0.28	0.26	0.27	0.35	0.28
		G ₁	-1.81	5.68	-2.78	-0.47	2.15	3.79	-0.28	1.55	-2.87	3.75	3.81
		μ_1	4.59	14.2	6.95	1.2	5.4	9.5	0.7	3.9	7.2	9.4	9.5
		G ₂	1.77	7.35	4.89	-0.86	3.36	1.86	-0.12	0.74	1.30	3.07	5.73
		μ_2	2.3	9.4	6.3	1.1	4.3	2.4	0.15	0.95	1.70	3.9	7.3
非 成 矿 岩 体	49 (19)	$\bar{X}$	66.55	0.464	14.887	2.101	2.291	0.068 7	1.243	2.381	2.747	4.134	0.180 6
		σ	4.14	0.199	1.19	1.672	1.041	0.072 2	0.668 3	1.224	1.172	0.865	0.082 7
		V	0.062	0.43	0.08	0.80	0.41	1.05	0.45	0.51	0.43	0.23	0.46
		G ₁	-0.82	1.26	-2.19	4.15	2.38	10.0	2.49	-0.72	-3.09	2.17	2.41
		μ_1	2.40	3.7	6.4	12.2	7.0	29.4	7.3	2.1	9.1	6.4	7.1
		G ₂	0.38	0.95	0.83	2.34	1.22	22.1	0.28	-1.08	0.37	0.58	1.95
		μ_2	0.56	1.4	1.2	3.5	1.8	33	0.4	1.6	0.55	0.87	2.9
两类岩体比较	t		-3.61	0.08	1.53	-0.10	-0.59	1.35	0.45	5.62	1.81	-1.28	1.96

注：资料来源同表3，G₁偏荷系数，G₂峰度， $\mu_1 = |G_1| \sqrt{D^2 \cdot G_1}$ ， $\mu_2 = |G_2| \sqrt{D^2 \cdot G_2}$ 。括号内数字为岩体数。

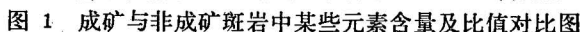


Figure 1 consists of two ternary diagrams, (a) and (b), illustrating the distribution of 11 trace elements in ore-bearing and non-ore-bearing rock groups. The diagrams are plotted on a coordinate system with axes labeled F₂, F₁, and F₃.

Diagram (a) shows the distribution of elements: Cu, Co, V, Zn, W, Rb, Sr, Pb, Mo, Ni, Cr, and Pb. The ore-bearing rock groups (solid circles) are clustered in the upper left and lower right, while the non-ore-bearing rock groups (dashed circles) are clustered in the upper right and lower left.

Diagram (b) shows the distribution of elements: Sr, V, Zn, W, Co, Cu, Mo, Rb, Ni, Cr, and Pb. The ore-bearing rock groups (solid circles) are clustered in the upper left and lower right, while the non-ore-bearing rock groups (dashed circles) are clustered in the upper right and lower left.

Legend:

- 成矿岩体11个变量分析群 (Ore-bearing rock groups, 11 variable analysis groups)
- ⊗ 非成矿岩体11个变量分析群 (Non-ore-bearing rock groups, 11 variable analysis groups)

--Fig. 2 A-diagram showing the relationship between rock-forming elements (A) and trace elements (B) for the metallogenic and non-metallogenic porphyries

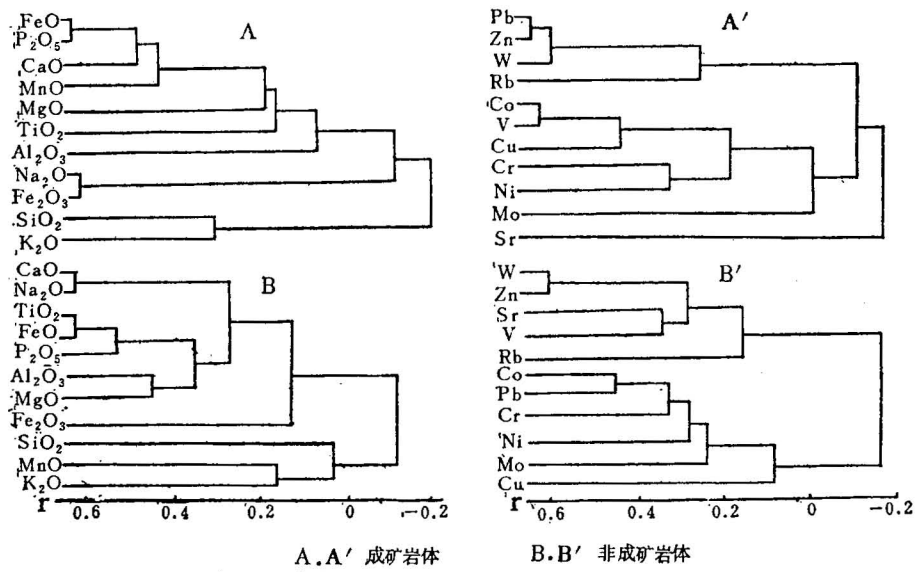


图 3 成矿与非成矿斑岩常量及微量元素谱系图
Fig. 3 A diagram showing the spectrum of rock-forming elements and trace elements for the metallogenic and non-metallogenic porphyries

六、微量元素特征

成矿岩体富铜、钼、铅、锌、镍、铬、钴，贫钨、铷（表6）；岩石及矿物中平均含铜高

表 6 成矿与非成矿斑岩微量元素平均含量(ppm)对比

Table 6 Comparison of the contents(ppm)of average trace elements for the metallogenic and non-metallogenic porphyries

类型	样品数 (个)	统计参数	Cu	Mo	Pb	Zn	Ni	Cr	Co	V	WO ₃	Rb	Sr
成矿岩体	83	$\bar{X}$	464.2	48.6	61.1	141.1	20.03	98.1	10.4	91.2	72.3	137.2	397.5
		σ	647.7	64.3	189.1	191.9	9.9	56.3	5.2	24.6	39.8	113.2	261.2
		V	1.18	1.12	3.09	1.36	0.49	0.67	0.49	0.27	0.55	0.82	0.66
		G ₁	6.22	13.61	17.64	8.30	3.23	3.20	8.21	3.26	4.94	21.01	2.39
		μ_1	23.56	51.55	66.82	31.44	12.23	12.12	31.10	13.35	18.71	79.58	9.05
		G ₂	3.85	27.64	45.49	8.35	0.94	1.22	10.56	7.19	-0.19	71.73	0.44
		μ_2	7.36	52.85	86.90	15.97	1.80	2.33	20.19	13.75	0.36	137.15	0.84
非成矿岩体	99	$\bar{X}$	134.7	27.0	34.3	74.6	12.9	92.9	8.2	97.4	121.2	172.2	407.1
		σ	195.6	26.1	30.6	44.5	12.5	76.3	9.4	87.3	39.8	93.5	625.1
		V	1.45	0.97	0.89	0.60	0.87	0.81	1.15	0.89	0.33	0.54	1.63
		G ₁	12.4	28.02	6.30	5.30	13.94	6.52	10.77	15.34	9.17	9.19	23.14
		μ_1	51.3	115.31	25.93	21.81	57.37	26.83	44.32	63.13	37.74	37.82	95.23
		G ₂	20.21	107.5	10.68	2.79	29.87	7.20	14.12	27.22	20.78	11.92	85.49
		μ_2	42.1	223.9	22.2	5.8	62.2	15.0	29.4	56.7	43.3	24.8	178.1
两类岩体比较		t	4.8	3.0	1.4	3.3	4.2	0.52	1.9	-0.63	-8.2	-2.3	-0.1

注：江西省地质矿产实验测试中心原子吸收光谱定量分析。

表 7 成矿与非成矿斑岩中岩石及矿物含铜量 (ppm)
Table 7. Copper contents(ppm) of rocks and minerals for the metallogenic
and non-metallogenic porphyries

类 型	岩石或矿物	编 号	斑 岩 体	Cu	类 型	岩石或矿物	编 号	斑 岩 体	Cu
成 矿 岩 体	岩 石	1	铜 厂	386	非 成 矿 岩 体	岩 石	1	沙 河	97
		2	富 家 坞	140			2	十六公里	29
		3	朱 砂 红	1 020			3	横 路	76
		4	城 门 山	915			4	弹 岭	52
		5	武 山	418			5	下 冲 坞	98
		6	丁 家 山	473			6	渡 头	72
		7	东 雷 湾	127			7	帮 彦 坑	38
		8	朱 溪	1 150			8	南 冲	86
		9	铜 山	226			9	熊 家 山	96
	黑 云 母	10	铜 厂	170			10	阳 储 岭	45
		11	富 家 坞	660			11	芦 溪 岭	67
		12	朱 砂 红	300			12	城 门	82
		13	城 门 山	175			13	江 东	10
		14	武 山	90		黑 云 母	14	弹 岭	10
		15	村 前	200			15	芦 溪 岭	60
		16	东 雷 湾	175			16	芦 溪 岭	80
	磷灰石	17	铜 厂	300			17	帮 彦 坑	75
		18	武 山	50			18	善 坑	15
	锆 石	19	铜 厂	77			19	阳 储 岭	45
		20	铜 厂	700			20	阳 储 岭	10
	黄 铁 矿	21	富 家 坞	1 118			21	永 平	10
		22	朱 砂 红	939			22	曾 家 垅	10
		23	城 门 山	1 401			23	船 坑	20
		24	丁 家 山	11 000		磷灰石	24	铁 坑	30
		25	东 雷 湾	2 440		锆 石	25	阳 储 岭	10
		26	洋 鸡 山	209		黄铁矿	26	十六公里	63
$\bar{x}$				956	$\bar{x}$				49

注：江西省地质矿产实验测试中心化学分析。

(956ppm)(表7),岩石中含铜量大于100ppm;Cu/W(wt%)值多大于2,Rb/Sr(wt%)值在0.2—0.5间(图1)。非成矿岩体则与上述情况相反,岩石及矿物中平均含铜低(49ppm),岩石中含铜量小于100ppm;Cu/W值多小于2,Rb/Sr值超出上述区间。

据王传松电算统计,由表6中11个微量元素含量(wt%):

(1) 逐步判别分析,判别方程为,

$$Y_{\text{成矿岩体}} = -5.135 + 0.0112\text{Rb} + 0.00264\text{Sr} - 0.00274\text{Cu} + 0.0453\text{WO}_3 + 0.137\text{Ni} + 0.00345\text{Zn}$$

$$Y_{\text{非成矿岩体}} = -8.87 + 0.0176\text{Rb} + 0.00344\text{Sr} - 0.00061\text{Cu} + 0.111\text{WO}_3 + 0.079\text{Ni} - 0.0152\text{Zn}$$

(2) R因子分析,以 F_1 , F_2 , F_3 为坐标的微量元素关系图2-B,成矿岩体以铜、钴、钒、铅、锌、钨、铬、镍、铜组合为特征;非成矿岩体则以铅、钴、锌、钨、钒、锶、钨三组合分离为另一特征。

(3) R式聚类分析(图3-A',B'),成矿岩体为锶、铅、锌、钨、钒、钴、钒、铜、铬、镍、

钼三组合分离; 非成矿岩体则以钨、锌、锑、钒、铀; 钴、铅、铬、镍、钼、铜两组合分离为特征。

运用上述定性及定量判别标志, 对已知岩体进行回判, 最低判别率86%, 最高判别率96%, 进行综合判别效果更佳。

本文是在“江西省燕山期含铜斑岩体的判别”研究报告基础上撰写的, 是集体劳动结晶, 成文前曾得到李亿斗高级工程师指导, 图由魏伯珍同志清绘, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 〔1〕 朱训、黄崇轲、芮宗瑶、周耀华、朱贤甲、胡淙声、梅占魁, 1983, 德兴斑岩铜矿。第104—108页, 地质出版社。

CRITERIA FOR DISCRIMINATING COPPER ORE-BEARING ROCK MASSES FROM BARREN ROCK MASSES

You Zhicheng

(Jiangxi Institute of Geological Sciences, Xiangtang, Jiangxi)

Abstract

Through geological surveys, nearly a hundred small intermediate-acid rock masses have been found in Jiangxi, of which copper ore-bearing rock masses only account for a small percentage.

The copper ore-bearing rock mass is a well-differentiated composite intrusion characterized by a complete structure, a H₂O-rich magma chamber, well-developed explosion fissures, a high degree of alteration and its zoning and appearance of many kinds of mineralized dykes at shallow levels. But the reverse is the case with the barren rock masses.

A comparison of the two types of rock masses shows the following characteristics of the ore-bearing rock mass: the ore-bearing rock mass contains less quartz and K-feldspar and more biotite, hornblende and plagioclase (Table 1); for the same mineral species, the minerals in the ore-bearing rock mass are poor in Si, K and Li and rich in Ca, Mg and Na (Table 2); the Ti, Fe and Mg values and Mg index in biotite are in the range favourable for ore formation (Table 3); there are more accessory minerals containing Cu, Fe, Pb, Zn and Au, whose copper content is relatively high; in terms of the petrochemical composition, the rocks are poor in Si and K and rich in Ca, Mg, Na and P (Table 5) and the contents of SiO₂, (FeO+Fe₂O₃), MgO, CaO, (K₂O+Na₂O), (Fe+Mg+Ca) and (Si+K+Na) and the ratio of (Fe+Mg+Ca)/(Si+K+Na) (Fig. 1) vary in a range favourable for ore formation; for the trace elements, the rocks are rich in Cu, Mo, Pb, Zn, Ni, Cr and Co and poor in W and Rb (Table 6); Cu/W>2 and Rb/Sr=0.2—0.5 (Fig. 1). These and the copper contents in rocks and minerals (Table 7) can be used as criteria for discriminating ore-bearing rock masses from barren.