

江西某矿田斑岩铜矿成矿地质特征简介

江西冶金地质勘探公司第十一队 王连枝整理

江西某矿田的斑岩铜矿床是在“江南古陆”上首先发现的大型铜矿，矿化均匀，矿体赋存条件和可选性能良好，大部分可露天开采，是我国铜矿的主要工业类型之一。总结其成矿地质条件和特征，对开展同类矿床的普查找矿是有一定意义的。

该矿田的斑岩铜矿，由三个细脉浸染型铜铅工业矿床组成。各矿床均沿区域性北东向构造的次一级派生断裂带展布。由北西而南东分别为甲、乙、丙三个矿区。北西西—南东东向断裂严格控制各矿区，半隐伏矿床均沿此方向排列（图1、2）。

一、矿田地质构造

1. 地层 矿田内出露的主要地层为前震旦纪浅变质岩系。该岩系由一套绢云母千枚岩，炭质千枚岩、砂质千枚岩、片状石英玢岩和片状闪长岩互层组成，可分为顶部下层与顶部上层两层。下层以夹有古闪长岩为特征，古闪长岩呈灰绿色，细粒状和片状构造。古闪长岩常

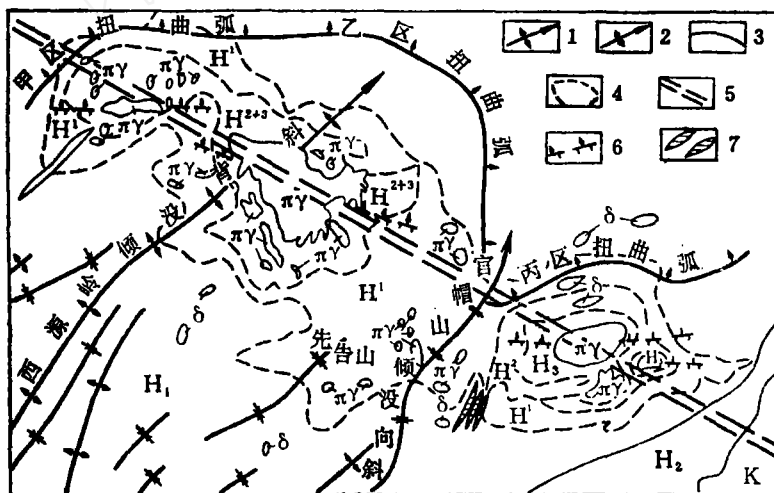


图1 矿田构造、岩体与蚀变带略图

H₁—前震旦纪浅变质岩系顶部下层；H₂—前震旦纪浅变质岩系顶部上层；H₃—绢云母绿泥石化千枚岩带；H₂—绢云母角闪岩带；H₃—石英绢云母角闪岩带；πγ—花岗闪长斑岩；δ—古闪长岩；K—白垩纪火山岩系；1—倾没背斜；2—倾没向斜；3—扭曲弧；4—蚀变带界线；5—断裂带；6—逆断层；7—粗黄铁矿脉群



图2 矿田花岗闪长斑岩岩体简状构造略图

H₁—前震旦纪浅变质岩系顶部下层；H₂—前震旦纪浅变质岩系顶部上层；πγ—花岗闪长斑岩；K—白垩纪火山岩系

呈长条状或扁豆状，厚几十至数米，与千枚岩呈整合侵入关系。前震旦纪浅变质岩系，构成古陆的褶皱基底。矿田东南部见有白垩纪武夷层的火山角砾岩和凝灰岩等。

在区域变质作用下，前震旦纪浅变质岩普遍受到片理化，地层走向以北东向为主，倾向西北，矿田北部地层走向近东西。

2. 构造 矿田主要构造为一近东西向的酒州庙复向斜，其南翼从北西而南东发育有甲区扭曲弧、北东向西源岭倾没背斜、乙区扭曲弧、北东向官帽山倾没向斜和丙区扭曲弧等次级构造，其倾没端指向酒州庙向斜轴（图3）。

沿北西西—南东东向断裂带发育有甲矿区、乙矿区、丙矿区和蕉坑四个筒状构造（有大量火山岩喷发）。筒状构造在平面上呈等轴状或椭圆状，向深部以 $20\sim 60^\circ$ 角向北北西倾伏（见图1、2）。

变质的千枚岩中裂隙构造发育，其方向常随所处构造位置及片理之扭曲而转移。主要裂隙有四组：①走向 $340\sim 20^\circ$ ，倾向西，倾角 $60\sim 80^\circ$ ；②走向 $330\sim 10^\circ$ ，倾向东，倾角 $50\sim 80^\circ$ ；③走向 $50\sim 80^\circ$ ，倾向南东，倾角 $50\sim 60^\circ$ ；④走向 $240\sim 250^\circ$ ，倾向南西，倾角 $40\sim 60^\circ$ 。前两组发育，后两组次之。

斑岩中最发育的是走向南北、倾向西、倾角 $60\sim 80^\circ$ 的一组张裂隙，倾向北北西或南东，倾向北北东或南西的两组裂隙次之。

3. 火成岩 矿田内出露一系列酸性—中酸性小型斑岩岩体，沿地层层理或片理侵入。主要有花岗斑岩、石英闪长斑岩、石英二长岩和花岗闪长斑岩。一些基性—超基性岩沿区域性北东向构造零星分布。

经查明，斑岩铜矿在空间、时间和成因上均与中生代燕山期花岗闪长斑岩密切共生。这种岩体沿北西西—南东东向断裂带断续展布，并受其控制。几个主要岩体的情况大致如下：①甲矿区花岗闪长斑岩：多为零星分布的小岩体，其中最大者长350米，宽 $50\sim 100$ 米，出露面积0.03平方公里。②乙矿区花岗闪长斑岩：呈长椭圆状，长1400米，宽 $300\sim 600$ 米，出露面积0.6平方公里。③丙矿区花岗闪长斑岩：呈椭圆状，长500米，宽300米，出露面积0.15平方公里。④先告山花岗闪长斑岩：为零星分布的小岩体，出露面积0.03平方公里。

花岗闪长斑岩总体形态呈蘑菇状或筒状，侵入形式有三：①沿千枚片理（图4）；②微斜切千枚岩片理；③依北西西向陡切千枚岩片理（图5）。

花岗闪长斑岩为浅灰色，全晶质中斑结构。斑晶多呈自形或半自形，主要为中长石，次为普通角闪石（长 $2\sim 3$ 毫米，绿黑色柱状晶体）、黑云母（长3毫米，六边形厚板状晶体），少量为正长石及不规则状石英。基质为他形等粒状细晶体，由奥长石、石英和正长石组成。一般斑晶多于基质。花岗闪长斑岩的矿物组成为：中长石31%，奥长石19%，石英18%，正长石14%，角闪石9%，黑云母8%；副矿物：磁铁矿0.5%，磷灰石0.4%，锆石0.1%。

乙矿区花岗闪长斑岩与戴里中—酸性火成岩化学成分及查氏指数特征分别列于表1和表2。

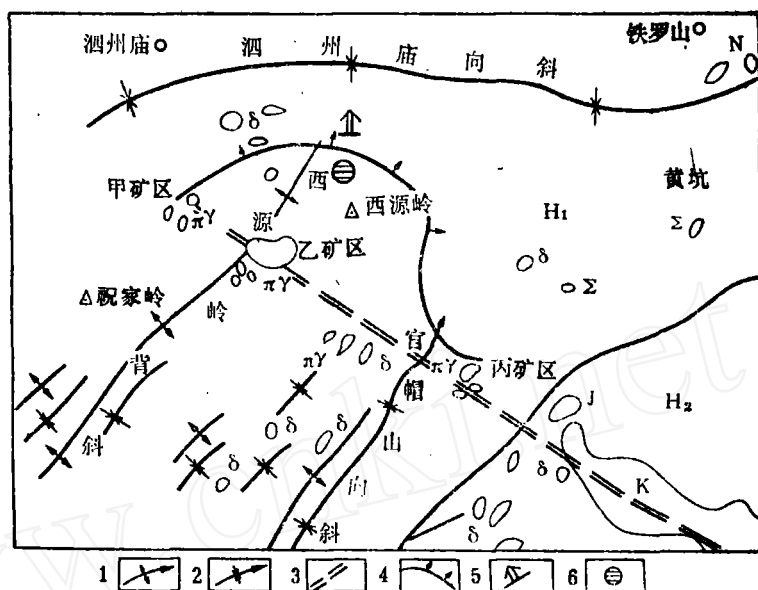


图3 矿田地质构造略图

H₁—前震旦纪顶部下层；H₂—前震旦纪顶部上层；δ—古闪长岩；πγ—花岗闪长斑岩；Σ—超基性岩；N—基性岩；K—白垩纪火山岩系；J—侏罗纪砂页岩；1—倾向背斜；2—倾向向斜；3—断裂带；4—扭曲弧；5—岩石片理产状；6—铅锌矿化点

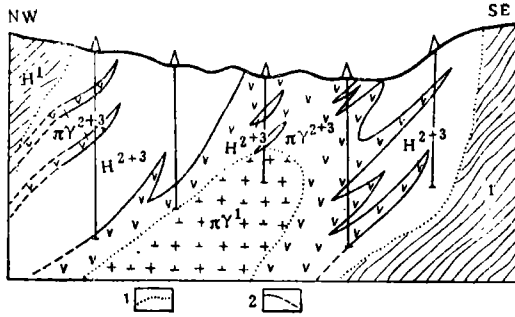


图4 甲矿区花岗闪长斑岩岩体沿千枚岩片理侵入示意图

H1—绢云母绿泥石化千枚岩带；H2+3—石英绢云母角闪岩带； $\pi\gamma 1$ —硅化绢云母绿泥石化花岗闪长斑岩； $\pi\gamma 2+3$ —石英绢云母相；1—蚀变带界线；2—岩体界线

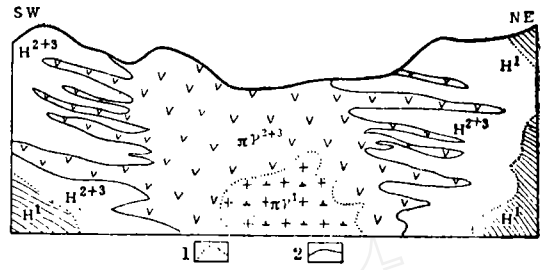


图5 乙矿区花岗闪长斑岩岩体陡切千枚岩片理侵入示意图

H1—绢云母绿泥石化千枚岩带；H2+3—石英绢云母角闪岩带； $\pi\gamma 1$ —硅化绢云母绿泥石化花岗闪长斑岩； $\pi\gamma 2+3$ —石英绢云母相；1—蚀变带界线；2—岩体界线

由表1、2可知，乙矿区花岗闪长斑岩比戴里花岗闪长岩偏基性些，其二氧化硅和碱质含量低，而铁镁含量较高。丙矿区花岗闪长斑岩与戴里花岗闪长岩相比，二氧化硅和碱质含量近似，铁镁含量高。

二、近矿围岩蚀变及其与矿化的关系

各矿区矿化地段的围岩均程度不同的发育有硅化、绢云母化、绿泥石化和碳酸盐化等热液蚀变，还有微弱的绿帘石化和硫酸盐化。各种蚀变大致围绕岩体之接触带呈带状分布，在花岗闪长斑岩中以交代原生和先期生成的硅酸盐矿物为主，在千枚岩中主要是重结晶作用。根据各蚀变矿物发育情况及其距接触带之远近，大致可分为以下几个岩相带：

表1

含量(%) 岩性		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	P ₂ O ₅
乙矿区花岗闪长斑岩		62.89	0.41	15.47	1.56	3.56	0.24	2.1	4.31	3.61	2.74	1.69	0.24
戴里	碱土花岗岩	69.21	0.41	14.41	1.98	1.67	0.12	1.15	2.19	3.48	4.23	0.85	0.3
	花岗闪长岩	65.01	0.57	15.94	1.74	2.65	0.07	1.91	4.42	3.7	2.75	1.04	0.20
	石英闪长岩	61.59	0.66	16.21	2.45	3.77	0.10	2.8	5.38	3.37	2.10	1.22	0.26
丙矿区花岗闪长斑岩		65.56	0.375	16.11	3.72	2.57	0.096	0.8	3.7	4.32	2.86	0.24	0.18

表2

岩性		a	c	b	s	a'	s'	m'	n	c'	Q
乙矿区花岗闪长斑岩		12.20	4.5	9.6	73.7		52.9	38.0	66.7	9.1	18.5
戴里	碱土花岗岩	13.7	2.6	5.5	78.2	2.5	61.7	35.8	55.4		26.0
	花岗闪长岩	12.4	4.5	8.3	74.8		49.6	39.7	66.7	10.7	20.3
	石英闪长岩	10.6	5.7	11.7	72.0		50.6	41.7	71.1	7.7	17.1

1. 花岗闪长斑岩的蚀变矿物相

①硅化绢云母化绿泥石化花岗闪长斑岩相 ($\pi\gamma^1$)：为花岗闪长斑岩的初步蚀变产物，斑状结构明显，长石因绢云母化而呈浅绿色，黑云母蚀变为深绿色绿泥石，保留原生矿物晶形。基质大部发生蚀变，呈浅灰绿色。各种矿物的含量为：绢云母28%，石英21%，绿泥石15%，中长石11%，正长石7%，奥长石6%，黑云母2%，钠长石2%，绿帘石1.6%。

②绿泥石石英绢云母相 ($\pi\gamma^2$)：为花岗闪长斑岩进一步蚀变的产物。岩石呈浓淡不同的绿色，矿物颗粒界线不清，斑晶完全消失或稍显，主要由绿泥石 (24%)、石英 (28%) 和绢云母 (39%) 三种矿物组成，并含有碳酸盐类矿物 (6%)、黄铁矿 (1.1%) 和黄铜矿 (0.6%)。

③石英绢云母相 ($\pi\gamma^3$)：原岩结构几乎完全消失，呈致密粒状或致密块状结构，仔细观察可见黑云母 (白云母化) 假晶仍完整，淡绿色长石 (绢云母化) 假晶轮廓隐约保存。岩石呈浅灰色，主要由绢云母 (58%)、石英 (31%)、碳酸盐矿物 (7%) 组成，亦见有黄铁矿 (1%) 和黄铜矿 (1%)。

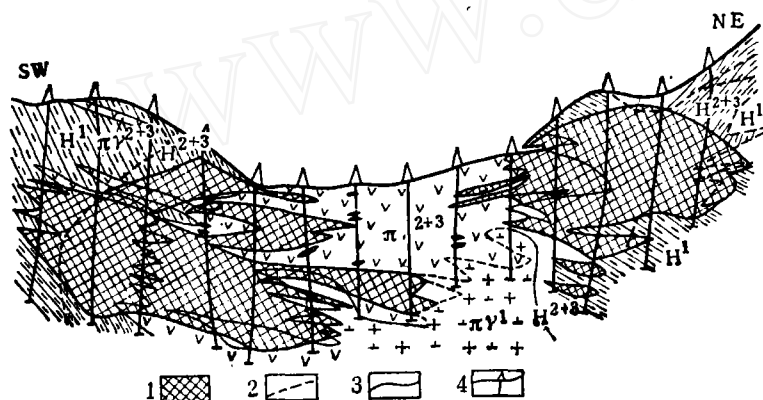


图6 乙矿区花岗闪长斑岩热液蚀变与矿化的关系

H¹—绢云母绿泥石千枚岩带；H²⁺³—石英绢云母角岩带； $\pi\gamma^1$ —硅化绢云母化绿泥石化花岗闪长斑岩； $\pi\gamma^{2+3}$ —石英绢云母相；1—铜矿体；2—蚀变带界线；3—岩体界线；4—钻孔

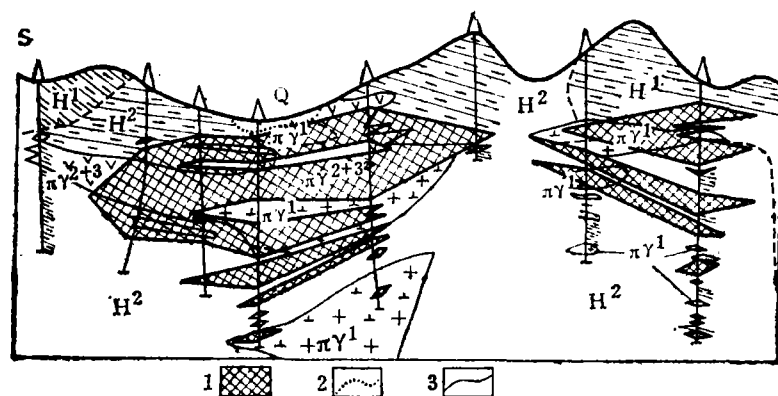


图7 甲矿区花岗闪长斑岩热液蚀变与矿化的关系

Q—第四纪冲积层；H¹—绢云母绿泥石化千枚岩带；H²—绢云母角岩带； $\pi\gamma^1$ —硅化绢云母化绿泥石化花岗闪长斑岩； $\pi\gamma^{2+3}$ —石英绢云母相；1—铜矿体；2—蚀变带界线；3—岩体界线

2. 千枚岩蚀变带

①微蚀变带——绢云母绿泥石化千枚岩带 (H¹)：是千枚岩微蚀变的产物，微弱的绢云母化和矿化沿千枚岩片理与节理面分布。岩石呈灰绿色，主要成分为绢云母，次为石英、绿泥石和少量金属硫化物。

②弱蚀变带——绢云母角岩带 (H²)：表现为绢云母重结晶，绢云母的定向排列因热液作用而消失，多呈增大的鳞片状。硅化作用较微弱。岩石呈淡灰、灰绿色，主要成分为绢云母，次为石英、绿泥石和少量碳酸盐。常伴生有铁、铜的硫化物和氧化物 (镜铁矿化)，呈细金属矿脉，少量绿泥石和绿帘石脉的出现为其特征。

③强蚀变带——石英绢云母角岩带 (H³)：主要表现为强硅化、绢云母的重结晶和局部绿泥石

化。片理全部消失。岩石呈灰白色、致密块状或粒状。主要矿物有石英、绢云母，次为绿泥石和方解石。常含金属硫化物，硫化物富集处即构成铜矿体。

本矿田中的铜矿体，即是矿化了的花岗闪长斑岩和千枚岩的强蚀变带。矿化均局限于蚀变带内，两者在空间上有不可分割的依存关系（图6、7）。微蚀变的花岗闪长斑岩中很少构成工业矿体，仅有稀疏的黄铜矿脉。产于两种岩石中的矿石矿物组分竟相类同。金属矿物以黄铁矿、黄铜矿和镜铁矿为主，含少量辉铜矿和黝铜矿。非金属矿物以绢云母、石英和绿泥石为主，含少量碳酸盐类矿物（方解石、白云石）和硫酸盐类矿物（石膏、硬石膏）。地表矿体可见孔雀石、铜兰、辉铜矿和褐铁矿等。矿石多呈细脉浸染状，一般说来，细脉（主要产于石英绢云母岩和绿泥石绢云母岩的过渡带中）多于浸染（主要产于石英绢云母角岩中）。三分之一的矿体产于蚀变斑岩中，三分之二的矿体产于蚀变千枚岩中。黄铁矿化从微至强蚀变带均有发育，镜铁矿化仅分布于微—弱蚀变带中。

三、斑岩蚀变过程中元素的迁移和富集

与矿化有关的各种花岗闪长斑岩岩石化学分析（表3）表明：在蚀变过程中，岩石的总

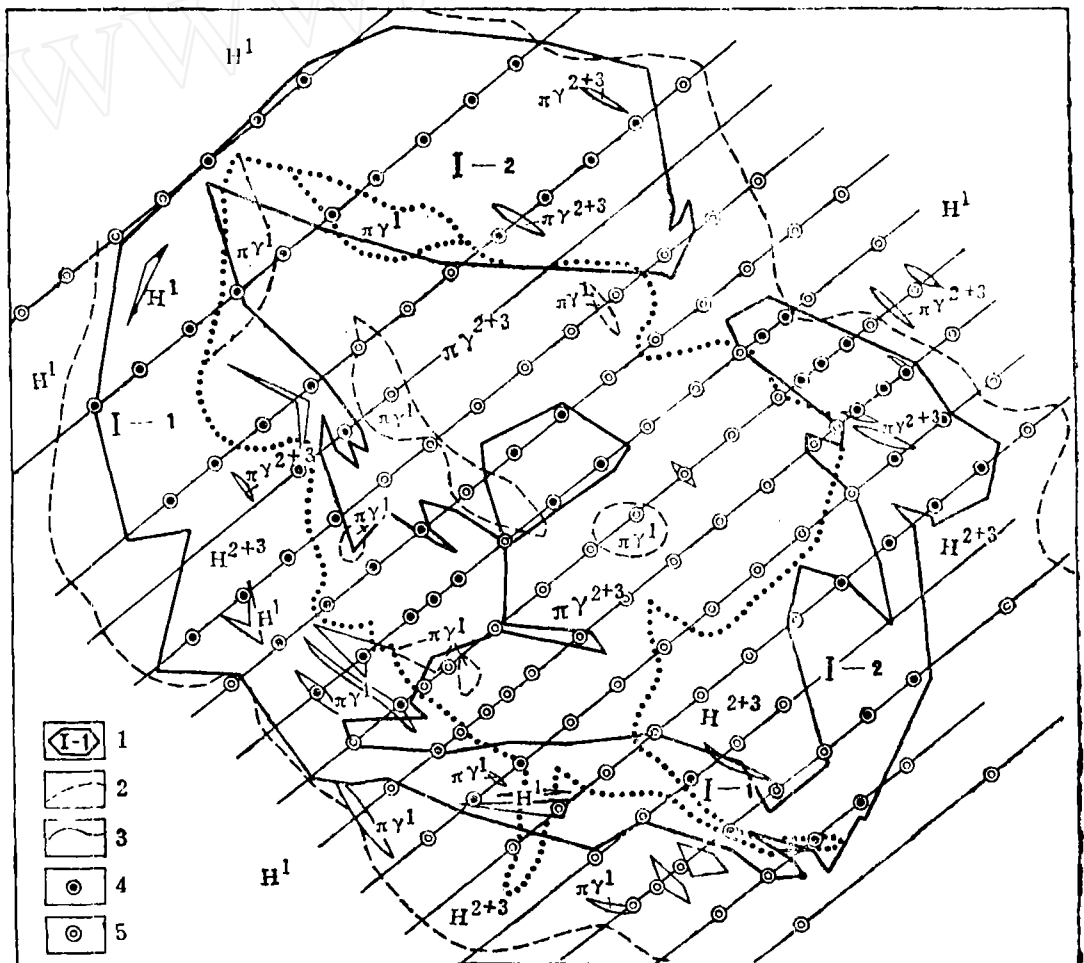


图8 乙矿区××标高花岗闪长斑岩热液蚀变与矿化的关系

H¹—绢云母绿泥石化千枚岩带；H²⁺³—石英绢云母角岩带；πγ¹—硅化绢云母化绿泥石化花岗闪长斑岩；
πγ²⁺³—石英绢云母相；1—矿体及其编号；2—蚀变带界线；3—岩体界线；4—见矿钻孔；5—未见矿孔

表 3

岩性 组 含 量 分	花岗闪长斑岩 ($\pi\gamma$)		硅化绢云母化绿泥石 化花岗闪长斑岩 ($\pi\gamma^1$)		绿泥石石英绢 云母相 ($\pi\gamma^2$)		石英绢云母相 ($\pi\gamma^3$)		加入 (+) 带出 (-)		
	重量 %	g/ 100Cm ³	重量 %	g/ 100Cm ³	重量 %	g/ 100Cm ³	重量 %	g/ 100Cm ³	$\pi\gamma$ 与 $\pi\gamma^1$	$\pi\gamma$ 与 $\pi\gamma^2$	$\pi\gamma$ 与 $\pi\gamma^3$
SiO ₂	62.89	163.51	62.46	165.52	62.8	171.44	64.59	175.04	+2.01	+7.93	+11.53
TiO ₂	0.41	1.07	0.36	0.95	0.44	1.20	0.44	1.19	-0.12	+0.03	+0.12
Al ₂ O ₃	15.47	40.22	14.52	38.48	14.59	39.83	13.34	36.15	-1.74	-0.39	-4.07
Fe ₂ O ₃	1.56	4.06	1.26	3.34	1.74	4.75	1.61	4.36	-0.72	+0.69	+0.30
FeO	3.56	9.26	3.72	9.86	5.53	15.16	4.3	11.65	+0.60	+5.84	+2.39
MnO	0.24	0.62	0.23	0.61	0.23	0.63	0.11	0.30	-0.01	+0.01	-0.32
MgO	2.1	5.46	1.96	5.19	2.32	6.33	1.49	4.04	-0.27	+0.87	-0.42
CaO	4.31	11.21	4.06	10.76	2.11	5.76	1.95	5.28	-0.45	-5.45	-5.93
Na ₂ O	3.61	9.39	1.38	3.66	0.05	0.14	0.11	0.30	-5.73	-9.25	-9.09
K ₂ O	2.74	7.12	3.34	8.85	3.38	9.23	3.73	10.11	+1.73	+2.11	+2.99
CO ₂	0.59	1.53	3.17	8.40	1.74	4.75	3.73	10.11	+6.87	+3.22	+8.58
SO ₃	0.07	0.18	0.09	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	+0.06	0.00	0.000
S	0.09	0.23	0.33	0.87	0.76	2.07	0.99	2.68	+0.64	+1.84	+2.45
F	0.02	0.052	0.023	0.061	0.53	1.447	0.02	0.054	+0.009	+1.395	+0.002
Cu	0.015	0.04	0.08	0.21	0.25	0.68	0.35	0.95	+0.17	+0.64	+0.91
NiO	0.000	0.000	0.006	0.016	0.000	0.000	0.008	0.022	+0.016	0.000	+0.022
P ₂ O ₅	0.24	0.62	0.21	0.55	0.25	0.68	0.19	0.51	-0.07	+0.06	-0.41
H ₂ O+	1.69	4.39	2.47	6.55	4.26	11.63	2.64	7.15	+2.16	+7.24	+2.76
H ₂ O-	0.23	0.62	0.68	1.80	0.53	1.45	0.55	1.49	+1.20	+0.85	+0.89
合 计	99	2.60	100.35	265	101.51	273	100.15	271	+5.0	+13	+11.0
体 重	2.6		2.65		2.73		2.71				

成分每100厘米³约增加了5~13克,随之岩石体重亦增大。随着蚀变程度的增强,二氧化硅有规律的增加;三氧化二铝稍有减少,而以石英绢云母相减少最多。氧化亚铁亦有明显增加,而以绿泥石石英绢云母相增加最多。氧化铁的变化不大,仅在绿泥石石英绢云母相中稍有增加。氧化钙随蚀变增强而减少,氧化镁稍有减少,仅在绿泥石石英绢云母相中有所增加。氧化钾随蚀变的增强而有规律的增加,氧化钠则有规律的减少。硫亦呈有规律性的递增,氟增加微弱。

在蚀变矿物相中,二氧化碳有显著增加,而以石英绢云母相中增加最大。三氧化硫在蚀变强的岩体中不存在,而在硅化绢云母化绿泥石化花岗闪长斑岩中含量最高。

四、斑岩成矿的专属性与矿化富集规律

如前所述,各矿区矿体均赋存于斑岩岩体内-外接触带的强弱蚀变带中。主矿体往往分布

于斑岩岩株上盘的两侧,特别是岩株倾角平缓处(见图6)。各斑岩岩体中的矿体呈空心筒状向北西西倾伏(见图2)。围岩蚀变的范围和强度与斑岩岩体的产状、形态和规模密切相关;岩体中心未蚀变也无工业矿体(图8)。从矿体与花岗闪长斑岩的空间关系、围岩蚀变、成矿作用、产状和形态等都表明斑岩是铜矿的成矿母岩。

根据矿床赋存的情况,大致可得出如下的富集规律:

1.该矿田各工业矿床均赋存于北东向区域构造派生的北西西-南东东向断裂与近东西向构造的交截处(见图1)。各工业矿体严格受北西西-南东东向断裂带中的筒状构造控制,呈线形断续排列(见图3)。

2.各工业矿体均呈空心扁筒状环带向北西西方向倾伏,向南东东向超复(见图1、2)。矿体赋存的空间和形态与花岗闪长斑岩岩体的产状关系极为密切。当花岗闪长斑岩岩株两侧脉体群产状平缓时,在蚀变千枚岩和蚀变花岗闪长斑岩中形成平缓状主矿体(见图6)。当岩株两侧千枚岩产状陡立时,仅有少数岩脉发育(图9)。

3.各花岗闪长斑岩岩体多沿千枚岩片理侵入,形成岩脉,沿主断裂带侵入者则形成岩株,岩体常呈蘑菇状或筒状。

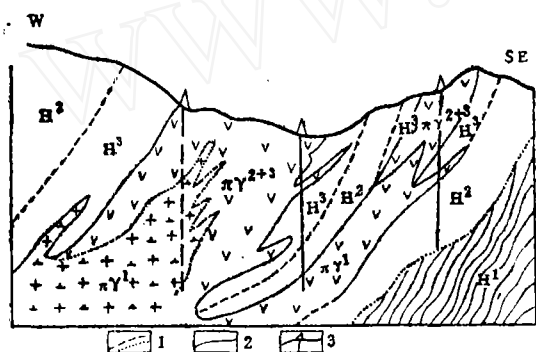


图9 丙矿区花岗闪长斑岩沿千枚岩片理侵入

H1—绢云绿泥石化千枚岩带; H2—绢云角闪岩带; H3—石英绢云母角闪岩带; πγ1—硅化绢云母化绿泥石化花岗闪长斑岩; πγ8—石英绢云母相; 1—蚀变带界线; 2—岩体界线; 3—钻孔

4.各矿区花岗闪长斑岩岩体的内外接触带广泛发生热液蚀变,矿体产于内外接触带的由强至弱的蚀变带中。未蚀变的岩体中心无工业矿体。外接触带中矿体储量占70%,内接触带中占30%。

综上所述,根据该矿田矿床产出的地质条件,在今后找矿中值得注意的是:

1.在“江南古陆”边缘区域性北东向大断裂次一级派生的北西西-南东东向断裂与近东西向构造交截处找矿是有意义的。

2.在矿田范围内及其外围,在上述构造条件下,出露的花岗闪长斑岩岩体,是应注意的地区。

3.矿田的围岩蚀变研究表明,沿北西西-南东东向蚀变带长达7500米,宽1000~2500米,蚀变带中赋存有三个工业矿床,岩石的蚀变范围比岩体出露面积大近10倍(见图4)。特别是岩体隐伏于地下时,根据岩石蚀变特征和构造条件对预测隐伏岩体,指导找矿更有意义。

注:本文主要依据江西地质局铜矿大队某地质报告整理而成,特此申明。