

254-265

江西九瑞地区

p618.410.5  
p618.510.5

## 铜金矿成矿模式及其预测找矿意义

邹 长 林

(江西地矿局赣西北大队)

**摘 要** 江西九江—瑞昌地区铜金矿床十分丰富。作者根据该区 30 多年的找矿成果总结归纳了一套成矿模式,即成矿围岩模式、成矿岩体模式、成矿构造模式、矿体分布和矿床形成模式。同时列举实例阐述了这些成矿模式在预测找矿中的重要作用。

**关键词** 成矿模式 预测找矿 九瑞地区

铜矿床, 金矿床

## 1 地质概况

## 1.1 地 层

九江—瑞昌地区属扬子地层区下扬子地层分区九江地层小区(图1)。区内出露地层有奥陶系至三叠系以及第三系和第四系(表1)。奥陶系主要为一套碳酸盐岩建造;志留系为一套巨厚的砂页岩;泥盆系仅见上统五通组,主要为石英砂砾岩;石炭系上统黄龙组为一套碳酸盐岩建造;二叠系出露完整,主要为碳酸盐岩夹少量煤层;三叠系仅见下统,由灰岩和白云岩组成;第三系主要为一套红色砂砾岩建造,局部夹玄武岩;第四系主要为粘土、亚粘土。区内地层呈北东—北东东向带状展布。

## 1.2 构 造

九江—瑞昌地区位于扬子准地台(I)的下扬子—钱坳台坳(Ⅱ<sub>1</sub>)西段和九江台陷(Ⅲ<sub>1</sub>)的瑞昌—九江凹褶断束(Ⅳ)的东缘,北接中朝准地台,南邻江南台隆(图2)。

1.2.1 褶皱 著名的加里东运动,奠定了区内盖层褶皱雏形;印支运动使雏形强化,成为本区盖层褶皱构造的基本形态;强烈的燕山运动使本区盖层褶皱遭到破坏,并伴生大量断裂。区内背斜核部由奥陶系—志留系组成,三叠系则组成向斜的核部,背、向斜的两翼则由泥盆系—二叠系组成。区内主要褶皱自北而南有:邓家山—通江岭复式向斜、界首—大桥背斜、横立山—黄桥复式向斜、大冲—丁家山复式背斜、乌石街—赛湖复式向斜和城门山背斜等(图3)。



表1 九江—瑞昌地区地层系统

界	系	统	地层名称	符 号	厚 度 (m)	主 要 岩 性	主要矿产
新生界	第四系			Q	2~126	粘土、亚粘土	锰结核
	第三系		武宁群	E <sub>1-2wn</sub>	>220	紫红色砂砾岩夹玄武岩	
中生界	三叠系	下统	嘉陵江组	T <sub>1j</sub>	652~771	灰岩、白云岩	灰岩白云岩
			大冶组	T <sub>1d</sub>	228~377	上部灰岩, 下部黄绿色页岩	灰 岩
古 生 界	二叠系	上统	长兴组	P <sub>2c</sub>	44	上部硅质页岩, 下部灰岩	煤
			龙潭组	P <sub>2l</sub>	0.1~43	炭质页岩夹煤层	
		下统	茅口组	P <sub>1m</sub>	428	上部燧石结核灰岩, 下部黑色页岩夹灰岩	灰 岩
			栖霞组	P <sub>1q</sub>	107~130	灰黑色灰岩	
	石炭系	上统	黄龙组	C <sub>2h</sub>	50~75	上部灰岩, 下部白云岩	灰岩白云岩
	泥盆系	上统	五通组	D <sub>3w</sub>	2.3~53	石英砂砾岩	铁、硫
	志留系	上统	西坑组	S <sub>3x</sub>	11~488	紫红色粉砂岩与灰黄色细砂岩互层	磷块岩
		中统	夏家桥组	S <sub>2x</sub>	43~113	蠕虫状粉砂质泥岩	
		下统	清水组	S <sub>1q</sub>	542~650	上部砂页岩互层, 下部猪肝色泥质粉砂岩	
			殷背组	S <sub>1d</sub>	519~741	粉砂岩及砂岩, 波痕发育	
界	奥陶系		梨树窝组	S <sub>1l</sub>	497~662	泥质粉砂岩夹砂岩	
		上统	汤头组	O <sub>3t</sub>	10~50	紫红色灰岩或豹皮状灰岩	灰 岩 灰岩白云岩
		中统	汤山组	O <sub>3t</sub>	349~355	厚层灰岩夹薄层生物碎屑灰岩	
		下统	仑山组	O <sub>1l</sub>	303~824	上部灰岩, 下部白云岩	

1.2.2 断裂 纵观区域构造, 九江—瑞昌地区处于五条深大断裂的格形断块之中: 南为古市—德安深断裂, 南西为王音铺—柘林大断裂, 南东为靖安—九江大断裂, 北东为长江大断裂, 北西为广济—修水大断裂(图4)。

区内断裂, 规模、大小悬殊, 展布纵横交错。最具特色的是北西向隐伏一半隐伏断裂与近东西向褶皱或纵断层交织而成的“菱形网格”构造, 在它们的交点(结点)及其附近部位, 一般都分布有燕山期中酸性岩体及其有关矿产。其次是根据断裂延伸方向与地层走向之交角而划分的纵(交角 $<10^\circ$ )、横(交角 $>80^\circ$ )、斜(交角 $10^\circ\sim 80^\circ$ )三组断层。

### 1.3 岩浆岩

区内岩浆活动以燕山期为主(表2)。岩体规模小, 一般呈岩株、岩枝、岩墙产出。

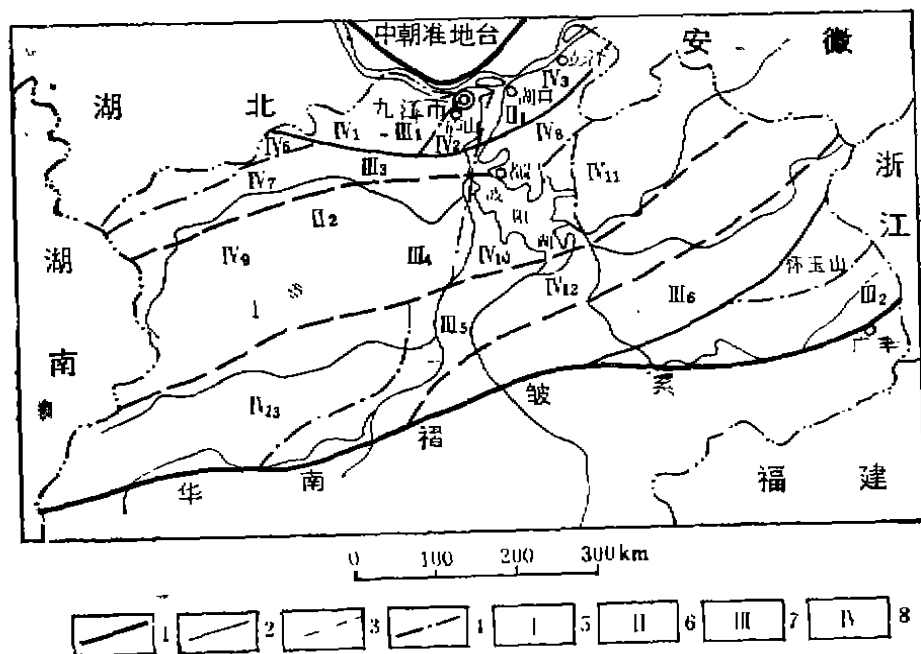


图2 区域构造分区图

1. 区域构造分区界线; 2. 二级构造分区界线; 3. 三级构造分区界线; 4. 四级构造分区界线; 5. 一级构造区编号  
6. 二级构造区编号; 7. 三级构造区编号; 8. 四级构造区编号; I. 扬子准地台; I1. 下扬子—钱塘台地  
II. 江南台隆; II1. 九江台隆; IV1. 瑞昌—九江凹陷断裂

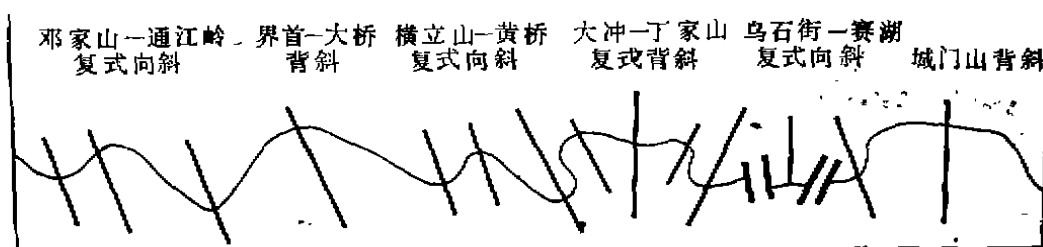


图3 九江—瑞昌地区褶皱形态示意图

单个岩体或岩体群 28 个, 出露面积  $14 \text{ km}^2$ 。常见的岩石类型有花岗闪长斑岩、石英闪长玢岩、石英斑岩、闪长岩、辉绿玢岩、花岗细晶岩和煌斑岩等。其中花岗闪长斑岩与铜、铅、锌等多金属矿床关系十分密切, 而石英闪长玢岩对于形成金银矿床则十分有利。

#### 1.4 矿产

九江—瑞昌地区在矿产分区上属于长江中下游铁铜成矿带大冶—九江成矿亚带中的九瑞铜矿田。区内矿产资源较为丰富, 主要为与中酸性斑岩有关的铜、钼、金及硫铁矿, 次为煤、石灰岩、白云岩和大理岩等。已探明的大型铜矿有城门山、武山, 中型铜、金、银多金属矿有丁家山、洋鸡山、吴家, 小型铜矿有铜岭和东雷湾, 矿点及矿化点有邓家山、通江岭、宝山、宋家湾、大冲、大浪、码头、郎君山、铁石坳、狮子岛等。探明储量的非金

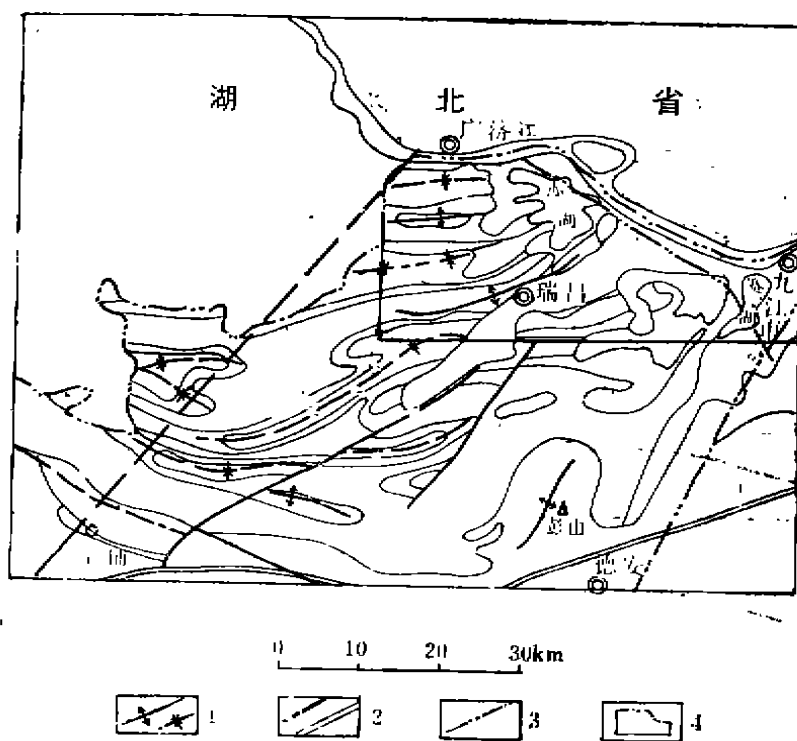


图4 区域构造略图

1. 背斜轴、向斜轴；2. 大断裂及深断层；3. 卫片解译大断层；4. 本区范围

属矿有码头石灰岩，已在开采的有瑞昌桂林桥、武山、大山等水泥灰岩。此外，现有不少县、乡办企业正在开采利用燕山氮肥灰岩、铜岭白云岩、龙井湾粘土及煤等资源。

## 2 成矿模式

### 2.1 成矿围岩模式

(1) 砂卡岩型铜矿体，围岩主要为碳酸盐类岩石。其岩性组合为：不纯灰岩 ( $P_1q - T_1j$ ) + 含泥质页岩 ( $T_1d$ )；

(2) 细脉浸染型铜矿体，围岩为碎屑岩。其岩性组合为：页岩 ( $S_3x$ ) + 粉—细砂岩 ( $S_3x$ ) + 石英砂岩 ( $D_3w$ )；

(3) 块状硫化物型铜金矿体，围岩岩性组合为：含黄铁矿结核的长石石英砂岩 ( $D_3w$ ) + 钙质白云岩 ( $C_2h$ ) + 灰岩 ( $C_2h$ )。

### 2.2 成矿岩体模式

(1) 岩体呈岩株状产出，浅成—超浅成侵位，出露面积  $0.5 \sim 1.5 \text{ km}^2$ ；

(2) 花岗闪长斑岩与铜矿关系密切（如城门山、武山铜矿），石英闪长玢岩对形成

表2 九 江 一 瑞 昌 地 区 岩 浆 活 动

地 质 时 代			岩浆活动期次			地质年代 (Ma)	岩 性	代表岩体	同位素年龄 (Ma)
代	纪	世	期	亚期	阶段				
新 生 代	第 三 纪		喜山期			80	玄武岩 微碱玄武岩	生机林—桂林桥	20
中 生 代	白 垩 纪	晚白垩世	燕山期	燕山晚期	Ⅱ	100	煌斑岩、辉绿岩、 石英安山玢岩、云 英闪长玢岩、角闪 正长岩、石英斑岩	武山、城门山 东雷湾	107、110、118 120、103
		早白垩世			I	130			
	侏 罗 纪	晚侏罗世		燕山早期	Ⅱ	165	花岗闪长斑岩 石英闪长玢岩	城门山、丁家山 武山、钨岭	153、148、142 147、165、143 155
		早中侏罗世			Ⅰ—Ⅱ	205	闪长岩 石英闪长(玢)岩	十六公里、洋鸡山 大浪	204、205、169

金银最为有利(如洋鸡山金矿),而斑岩钼矿则主要与晚期侵入的石英斑岩有关(如城门山钼矿);

(3)成矿性与岩体的铁镁含量成反比,与硅的含量成正比(表3);

表3 岩 体 化 学 成 分 与 成 矿 关 系

岩体名称	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}$	$\text{SiO}_2 / (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO})$	已知成矿规模
武 山	5.47	11.94	大 型
城门山	5.82	19.97	大 型
丁家山	6.51	9.63	中 型
东富湾	6.45	9.92	小 型
武 山	7.96	7.86	无工业矿体
大 浪	8.34	7.39	无工业矿体
郎君山	9.71	6.80	无工业矿体
十六公里	11.81	4.94	无工业矿体

(4)岩体微量元素特征是:与铜矿床(化)有关的侵入体,岩石含铜一般大于  $50 \times 10^{-6}$ ; 中型以上规模的铜矿床,岩石含铜多为  $230 \times 10^{-6} \sim 690 \times 10^{-6}$ , 黑云母含铜  $73 \times 10^{-6} \sim 253 \times 10^{-6}$ ; 小型铜矿床及矿化岩体, 岩石含铜  $24 \times 10^{-6} \sim 185 \times 10^{-6}$ , 黑云母含

铜  $10 \times 10^{-6} \sim 55 \times 10^{-6}$ , 黑云母中氯含量高也是成矿岩体的特征之一 (如武山岩体中黑云母含氯  $690 \times 10^{-6}$ )。

### 2.3 成矿构造模式

(1) “菱形网格”构造交点(结点)控制岩体矿体定位。九江—瑞昌地区有两组规模较大、方向不同的构造: 一组是北东东至北东向, 以褶皱为主, 伴随纵断层; 另一组是北西向隐伏—半隐伏断裂。两组构造斜交叉, 形成较为壮观和独具特色的“菱形网格”构造。这种构造不是同一次形成的, 而是各自经历了多次运动, 前后重叠交叉组合而成。组成“菱形网格”的两组构造, 其线距略有差异, 北西向主要构造线距一般是  $4 \sim 7$  km, 北东向主要构造线距一般  $3 \sim 5$  km。“菱形网格”交角特点是: 南北对角为钝角, 东西对角为锐角。网格中的交点(结点)是特征点, 表现为方向不同、性质和大小各异的两组作用力的交汇聚合, 因此产生垂向延伸软弱柱状带, 柱状带中及其附近微细裂隙发育, 岩体矿体常在此定位(图5)。

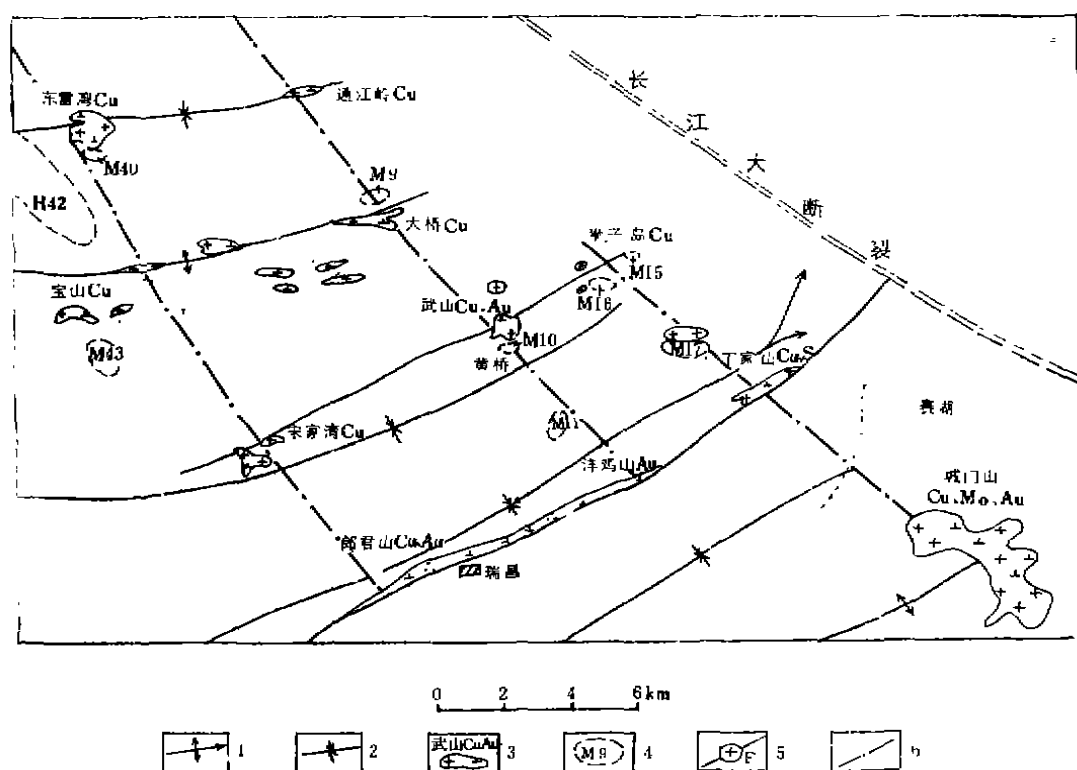


图5 菱形网格构造与岩体矿体分布图

1.背斜轴及倾伏端; 2.向斜轴; 3.地表岩体及矿体; 4.物探异常及隐伏岩体范围; 5.纵断层; 6.隐伏断裂

(2) “四带一面”构造复合控制矿体形态和产状。所谓“四带一面”系指断裂带、层间破碎带、裂隙带、接触带以及不整合面。它们常常组合在一起, 形成一类较为特殊的储矿最佳的复合型构造, 称为“四带一面”构造。“四带一面”的生成顺序(由早到晚)大致是: 不整合面→层间破碎带→断裂带→接触带(岩浆侵入)→裂隙带。它们常常发育

于纵断裂带，特别是纵断层与隐伏一半隐伏断裂交叉处。“四带一面”愈发育，复合程度越好，则越有利于成矿。“四带一面”控制矿体形态和产状分别为：接触带主要有筒状和透镜状矿体；层间破碎带有似层状、脉状及角砾状矿体；裂隙带常见细脉浸染状、浸染状矿化，局部地段形成矿体；不整合面和断裂破碎带一般为似层状、块状硫化物型矿体，常与地层产状一致，局部地段可见分枝、复合、膨大、缩小现象。

#### 2.4 矿体分布模式

九江—瑞昌地区铜金矿床都与中酸性浅成斑岩体有关，由岩体向外依次分布有斑岩型铜钼矿、矽卡岩型铜矿、块状硫化物型铜金矿，三者在空间上紧密共生，在时间上相近，在矿物组合、围岩蚀变、成矿温度、微量元素及稳定同位素特征上相似，所有这些特征表明三种类型矿床是在同一成矿作用下，矿液进入不同围岩空间，以不同沉淀方式形成的。这种斑岩型铜（钼）矿、矽卡岩型铜矿、块状硫化物型铜金矿都围绕岩体分布的模式称为“三位一体”（图6）。

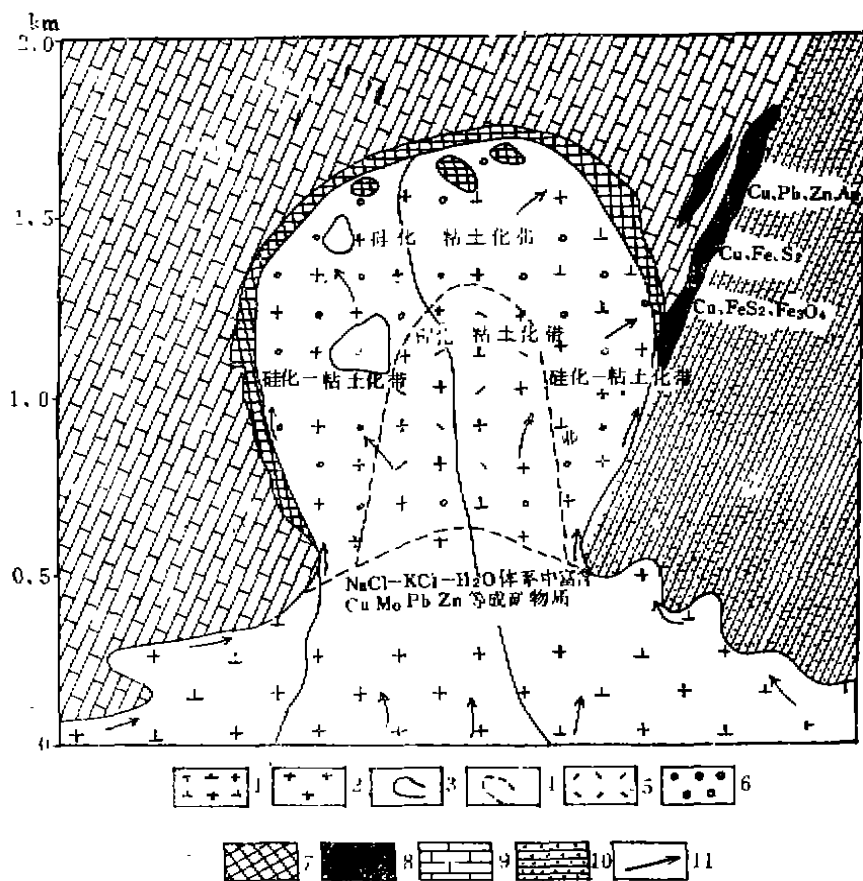


图6 九江—瑞昌地区铜金矿床“三位一体”分布模式

1. 花岗闪长斑岩；2. 石英斑岩；3. 岩体界线；4. 蚀变带界线；5. 斑岩型钼矿；6. 斑岩型铜矿  
7. 矽卡岩型铜矿；8. 块状硫化物铜金矿；9. 石灰岩；10. 石英砂岩；11. 矿液流动方向



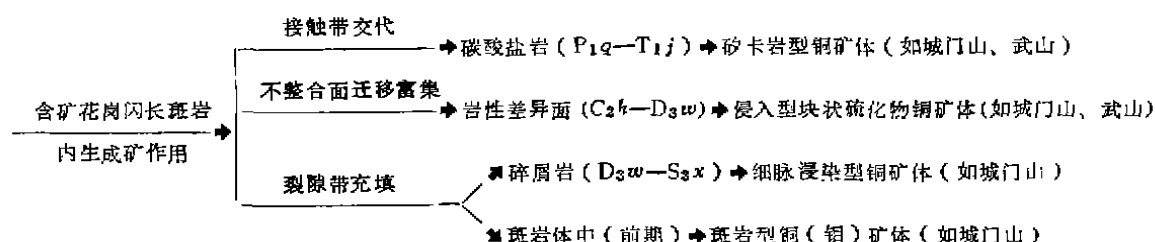
“三位一体”是一种“多世同堂”的矿体分布的综合模式，它是九江—瑞昌地区铜金矿床的主要分布模式。此外，九江—瑞昌地区尚有少数铜金矿床呈“二位一体”分布模式（如武山矿区目前缺斑岩型铜钼矿）。

## 2.5 矿床形成模式

**2.5.1 铜矿形成机制及模式** 燕山早期第三阶段中酸性岩浆，伴随构造运动从壳下岩浆房上侵至地壳浅部并分异出花岗闪长斑岩岩浆。由于温度、压力的下降，硅酸盐矿物大量晶出，导致花岗闪长斑岩岩浆中含矿热液分出。当含矿的花岗闪长斑岩与碳酸盐岩（ $P_{1q}-T_{1j}$ ）接触时，含矿热液沿接触带交代富集，形成矽卡岩型铜矿体；当含矿的花岗闪长斑岩与黄龙组 and 五通组接触时，含矿热液则沿二者之间的不整合面迁移富集，同时吸收围岩中的 Cu、S、Fe 等有益组份，形成侵入型块状硫化物铜矿体；当含矿的花岗闪长斑岩与碎屑岩（ $S_{3x}-D_{3w}$ ）或前期岩体接触时，含矿热液沿裂隙带充填富集，形成细脉浸染型或斑岩型铜矿体。

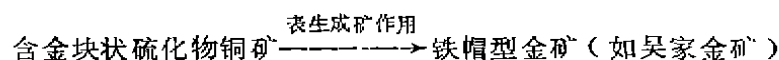
燕山晚期第一阶段，酸性岩浆沿在花岗闪长斑岩体中及两侧产生的破裂带多次涌动上升（带来大量 Mo、S 和少量 Cu），随着石英斑岩的形成，在闪长斑岩中形成了典型的面型蚀变分带。在强钾—硅化带中形成大型细脉浸染型钼矿，在钼矿体的外侧，少量铜矿迭加在早期斑岩铜矿体之上，使斑岩铜矿体加高加厚。

铜矿床的形成模式（平面上为“烧饼加油条”，剖面上为“三位一体”）可概括为：



**2.5.2 铁帽型金矿形成机制及模式** 铁帽型金矿是在多种成矿作用、多种因素长期综合控制下形成的产物。换句话说，铁帽型金矿是由内生成矿作用形成的含金块状硫化物铜矿体，经表生成矿作用形成铁帽，在此基础上再经长期氧化、淋滤、迁移、富集而形成的。

九江—瑞昌地区的铁帽型金矿的形成模式（“三层楼”）与一般的铁帽型金矿形成模式无异，可概括为：



**2.5.3 隐爆角砾岩型金矿形成机制及模式** 燕山期中酸性岩浆，伴随构造运动从壳下岩浆房上侵至地壳浅部并分异出石英闪长玢岩岩浆。在石英闪长玢岩的结晶过程中，受围岩（ $S_{3x}$  砂页岩）阻隔，导致热液聚集，内压力急骤增大，在隐爆作用下，产生大量隐爆角砾岩，后期上升的含矿热液围绕隐爆角砾交代、充填，形成隐爆角砾岩型金矿体。

隐爆角砾岩型金矿床的形成模式可概括为：石英闪长玢岩含矿热液 + 隐爆角砾岩 + “隔板”围岩  $\xrightarrow{\text{隐爆作用}}$  隐爆角砾岩型金矿（如洋鸡山金矿）。

表4 九江—瑞昌地区铁帽型金矿“三层楼”分带特征

分带	矿石类型	特征
氧化带	淋滤矿石亚带 (贫) 金银褐铁矿矿石	直接出露地表, 厚 0~数米, 由于在整个表生成矿作用过程中遭受强烈氧化淋滤, Au、Ag 品位一般较低。
	氧化矿石亚带 (富) 金银褐铁矿矿石	位于铁帽中下部, 底界大致在 50 m 标高左右, 主要由土状、块状、角砾状、多孔状褐铁矿所组成, Au、Ag 含量较高, 且表现出一定的规律性, 从上向下具 Au 渐低、Ag 渐高的特征, 因而由上而下, 一般分布着 Au 矿体或 Au、Ag 矿体或 Ag 矿体。
	半氧化矿石亚带 金银褐铁矿矿石	位于氧化带之下部, 下界很不规则, 大致与硫化矿床次生富集相吻合, 由针铁矿、水针铁矿、赤铁矿及少量黄铁矿、辉铜矿、铜蓝等组成, Au、Ag 品位中等, 多构成 Au、Ag 矿体或 Ag 矿体或表外 Ag、Au 矿体。
原生带	含铜黄铁矿矿石	为原生硫化物铜矿体, 与上呈过渡关系, 伴生 Au、Ag 品位分别为 $0.72 \times 10^{-6}$ 、 $14.46 \times 10^{-6}$ 。

隐爆角砾岩型金矿矿体呈扁豆状或透镜状产于隐爆角砾岩中。隐爆作用形成的石英闪长玢岩角砾含金  $0.6 \times 10^{-6}$ , 其胶结物含金  $24 \times 10^{-6}$ 。黄铁矿等金属硫化物则主要呈星散浸染状分布在角砾和胶结物之间。

### 3 成矿模式对九瑞地区地质找矿的意义

建立成矿模式的目的, 一方面是对已知矿床的理论总结和深化提高; 另一方面, 而且是更重要的方面则是为了指导预测找矿。九江—瑞昌地区的找矿实践证明, 成矿模式在预测找矿中具有重要的现实意义。

#### 3.1 武山铜矿带的发现

著名的武山铜矿分为南、北两个矿带 (图 7)。北矿带是 1959 年赣西北大队在普查铁矿时发现的, 其原生带主要是含铜黄铁矿, 氧化带则为富金银褐铁矿。1982 年, 赣西北队根据城门山铜矿“烧饼加油条”的矿体分布模式, 认为当时评价的武山北矿带可能是“油条”, 在其南部第四系掩盖区还可能埋藏有“烧饼”状岩体及其有关的接触带矿体。根据这一认识, 赣西北队果断地在南部第四系掩盖区布置钻孔, 终于找到了“烧饼”状岩体和南部接触带主矿体 (南矿带), 使武山铜矿的储量翻了一番, 成为我国著名的大型铜矿。

武山南矿带的发现是正确运用矿体分布模式预测找矿的丰硕成果, 开创了九江—瑞昌地区运用成矿模式预测找矿的先例, 对于当前运用成矿模式寻找隐伏矿床仍具有重要的现

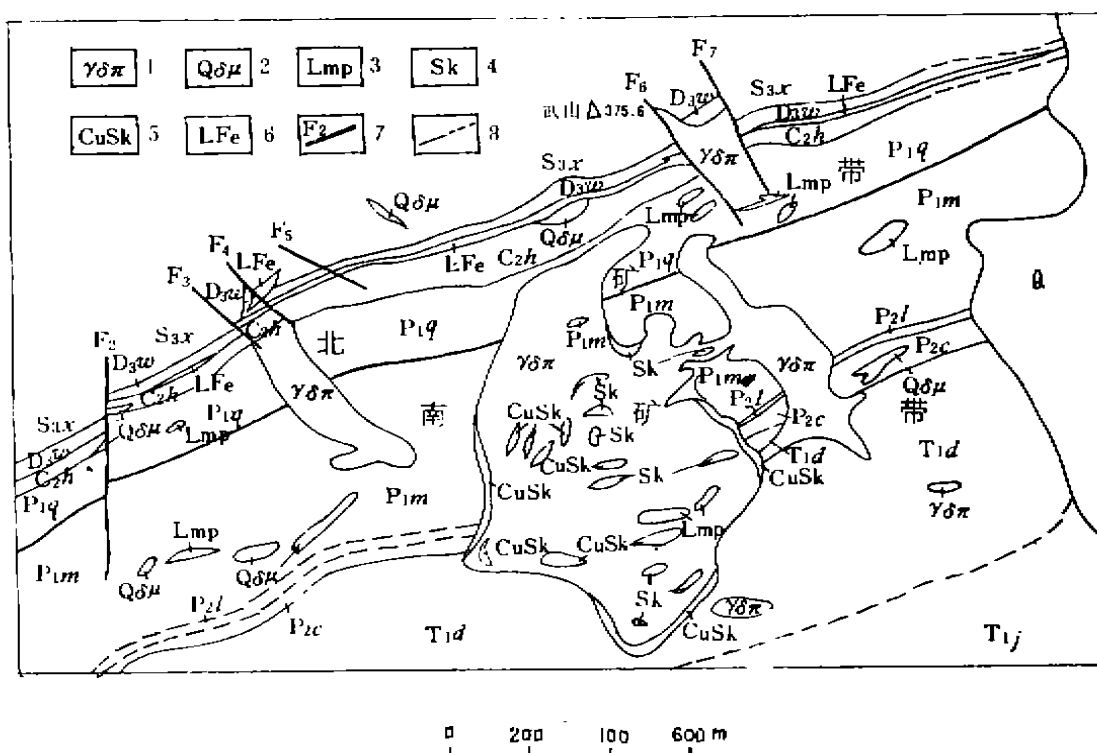


图7 武山铜矿地质平面图

1. 花崗閃長斑岩; 2. 石英閃長斑岩; 3. 煌斑岩; 4. 砂卡岩; 5. 砂卡岩型銅礦體; 6. Au、Ag、Cu 褐鐵礦;  
7. 斷層及編號; 8. 實測與推測地質界線

实意义。

### 3.2 铁门金坎矿的勘探成功

九江—瑞昌地区铁帽较多,但化学测金品位均偏低。研究认为,造成九江—瑞昌地区铁帽化学测金品位偏低的原因,很可能是采样深度多限于淋滤矿石亚带,而该带在整个表生成矿作用过程中遭受强烈氧化淋滤, Au、Ag 元素势必随淋滤而下移富集,导致本带内 Au、Ag 品位偏低。根据这一研究成果,赣西北大队委托 502 分队选定成矿地质条件与吴家金矿极为相似的铁门坎进行深部钻探验证,结果一举成功,在氧化矿石亚带和半氧化矿石亚带均打到品位较高的金银矿体。这是运用成矿模式找矿获成功的又一个例子。

本文是在江西地矿局赣西北大队 30 多年普查找矿成果的基础上综合整理而成的。在成文过程中,得到了赣西北大队原总工程师杨建国、科协秘书长武志华等同志的支持和帮助,文中插图均由罗瑞芳同志清绘,在此一并致以谢意!

(1993 年 7 月 29 日收稿)

### 参 考 文 献

- (1) 刘辅臣:《矿产预测学概论》,中国地质大学出版社,1990

# ORE-FORMING MODELS OF COPPER AND GOLD DEPOSIT IN JIUJIANG—RUICHANG AREA, JIANGXI PROVINCE AND ITS PROSPECTING SIGNIFICANCE

Zhou Changlin

(Northwest Jiangxi Geological Party, JBGMR)

## Abstract

There are very rich copper and gold deposits in Jiujiang-Ruichang area, Jiangxi Province. Based on the 30 years' prospecting results in the area, the author puts forward a suit of models, namely, a model of metallogenic wall rock, a model of metallogenic rock mass, a metallotectonic model, a model of ore body distribution and a forming model of deposit. At the same time, the author also expounds the significance of these ore-forming models played in the prognostic prospecting by eciting examples.

---