

# 城门山、武山铜矿床成因

黄恩邦 张迺堂 罗钊生

(江西省地矿局赣西北大队)

**内容提要:** 城门山、武山铜矿床是由斑岩型-矽卡岩型-似层状硫化物型、矽卡岩型和似层状硫化物型组成的“多位一体”铜矿床。本文概括了成矿与岩浆侵入活动、断裂构造和围岩性质的关系;对三种类型矿石的空间分布、金属元素的分带、黄铁矿的特征元素、稳定同位素特征及成矿温度等进行了较详细的阐述。根据三类矿石的密切联系和相似性,提出了它们是在同一岩浆成矿作用下形成的一组有内在联系的铜矿床。

**主题词:** 多位一体铜矿床 斑岩型 矽卡岩型 似层状硫化物型 城门山 武山

城门山、武山铜矿床是长江中下游金属成矿带的2个重要矿床。矿床受燕山期深源浅成-超浅成中酸性杂岩体控制。岩体就位于北西、北东东及北北东三组断裂交切的断块上。近接触带的志留系-泥盆系砂岩、石炭系-三叠系碳酸盐岩普遍受强烈的蚀变矿化,尤其是二叠系-三叠系灰岩围绕岩体接触带形成环状矽卡岩型铜矿带;在外接触带泥盆系五通组石英岩与石炭系黄龙组白云岩、灰岩之间形成似层状硫化物型铜矿带;在城门山斑岩体内还有斑岩型钼矿带和斑岩型铜矿带。在武山构成矽卡岩型-似层状硫化物型“二位一体”铜矿床,在城门山构成斑岩型-矽卡岩型-似层状硫化物型“三位一体”铜矿床。

当前对斑岩型和矽卡岩型铜矿床的成因有比较一致的认识,而对似层状硫化物型铜矿床的成因则有诸多不同观点。本文从岩浆活动、断裂构造及围岩性质对成矿的关系,通过对三种类型矿床的对比,分析其内在成因联系,对深化矿床成因理论研究,进一步指导找矿,具有理论和实际意义。

## 一、成矿与岩浆侵入活动的关系

本地区出露近30个小侵入体,沿长江深断裂带南侧作北西向展布,形成于燕山期,呈小岩株、岩墙及岩脉状产出。锶、氧同位素、稀土模式及岩石化学特征等资料,显示其为幔、壳混合源的同熔型花岗岩类特征。区内中酸性侵入体,由早到晚演化顺序为闪长岩、石英闪长(玢)岩→花岗闪长斑岩→石英斑岩→酸性脉岩→基性脉岩。其与成矿关系反映在以下几方面:

1. 成矿时间介于杂岩体与脉岩之间: 城门山、武山杂岩体与矿床在形成时间上相近。杂岩主体之花岗闪长斑岩的同位素年龄值为146—154Ma, 矿体内之方铅矿年龄为136Ma(参考值), 石英斑岩为118—120Ma, 两者均受强烈矿化, 煌斑岩脉的同位素年龄值为107—110Ma, 它明显切割矿体, 显然成矿时间介于岩体与岩脉之间。岩体与矿体这种时间上的先后关系表明其两者成因上的联系。

2. 空间上互相依存: 矿体与岩体在空间上互相依存, 并显示特定的分布格局。区域上分布的一些铜矿床和矿化点无一例外不与中酸性侵入体密切伴生。就该两矿床而言, 矿体从总体上是围绕岩体展布, 具体配置关系有以下四种形式: ①斑岩体内斑岩型铜矿带; ②斑岩体内围岩俘虏体的矽卡岩型铜矿带; ③接触带矽卡岩铜矿带; ④接触带外似层状硫化物型铜矿带。前三者矿体与岩体的空间密切的依存关系是毫无疑问的。产于接触带外围岩中的似层状硫化物型铜矿带在空间上也严格受岩体控制。具体表现在: 第一, 似层状矿体处于岩体上盘, 地表距岩体最近距离为10—100m, 向下延伸逐渐向接触带靠拢并与之相连, 这种配置关系, 便于源自岩体中的矿液向层间破碎带贯入; 第二, 以岩体为中心矿带向东西两侧大体呈对称分布, 近岩体部位矿体厚度膨大, 向二端随着离岩体距离的增大, 矿体厚度逐渐变小乃至尖灭, 且二端延伸长度大体相等。这种空间上的密切关系是成因联系的反映。

3. 成矿与岩体的产状形态有关: 区内岩体的产状有岩株、岩墙或岩脉(床)等。区域研究资料表明, 岩体在平面上近于等轴状, 垂直方向呈筒状或花瓶状、蘑菇状小岩株, 常形成规模较大的铜矿床。岩墙仅有少数形成中小型矿床, 而脉状岩体只形成矿化点。其原因可能是: 这些小岩墙、岩脉向下延伸不大, 与深部大岩体(据航磁电算资料推测)不直接相连, 其本身分异出的矿质有限, 所以, 在缺少深部大岩体分异出含矿热液的情况下, 只能形成小型矿床或分散矿化。

4. 岩体与矿床在地球化学特征上的联系: 从城门山、武山岩体的 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 比值与中国同酸度的 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 比值对比表明, 其岩石中钠、钾的增长率( $\frac{\text{岩体的Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}-\text{同酸度中国岩浆岩Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}}{\text{同酸度中国岩浆岩Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}}$ %)为负值(-12.64—-93.58%), 说明岩体贫钠富钾, 属亲硫性岩浆, 主要与Cu、Pb、Zn、Mo等亲硫元素矿化有关, 反映了岩石化学成分成矿专属性与矿床成矿元素组合一致。

城门山、武山岩体微量元素含量与同类岩石的维氏值比较, 含量分别高出: Cu 6.6—29.8倍, Mo 2.8—80倍, Au 6.7倍, Ag 4—29.2倍, W 6.7—37.2倍, Pb 2.7倍, Zn 2.5倍, 它与矿床的主要成矿元素和伴生元素组合相一致, 说明岩体与矿化之间有密切关系。

微量元素与岩体之间联系性的另一个方面, 表现在成矿微量元素及矿化剂元素Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、Se、Te、As、S、等常围绕侵入体构成明显的分带。这些元素除Mo外, 其它各元素从岩体中心向外有逐渐增高的变化规律。矿床分带明显围着岩体展布, 如城门山在斑岩体中、下部为钼矿带; 斑岩体顶部及边缘为斑岩铜矿带; 接触带为矽卡岩铜矿带; 接触带外为似层状硫化物型铜矿带。武山矿床除斑岩内矿化微弱不够形成斑岩矿外, 其它与城门山矿床具有一致性的带状分布特征。

似层状硫化物铜矿带本身, 不同金属矿物或成矿微量元素也显示岩浆期后热液矿床的分带特征。如武山矿区从近岩体(矿液源)向远离岩体的矿体上部及两侧Pb、Zn、Au、Ag、As等活动性大的元素含量增高。

## 二、成矿受断裂构造控制

本区构造比较复杂, 对其成生联系及与成岩、成矿控制作用还有许多问题有待深入研

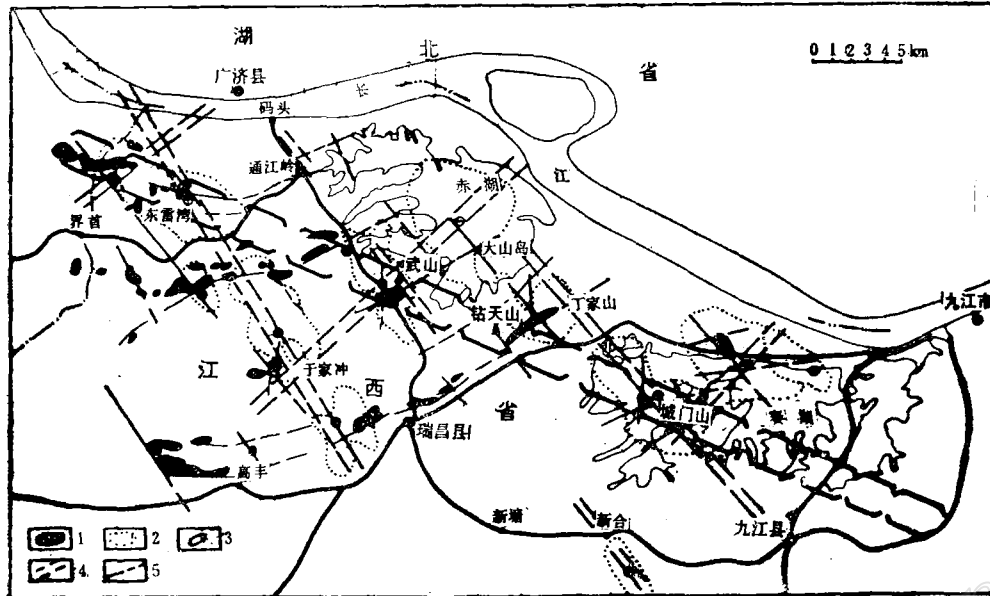


图 1 九江—瑞昌一带控矿构造纲要图

1—地表杂岩体；2—推测中深部岩株；3—推测控制矿带深部断裂带；4—推测控制矿田深部断裂带；5—浅部控制矿床断裂

Fig. 1. Ore-controlling structural outline map of Jiujiang-Ruichang area.

1—Complex body at surface; 2—Inferred stock at moderate-great depth; 3—Inferred fault zone controlling deep part of ore zones; 4—Inferred fault zone controlling deep part of ore field; 5—Orecontrolling shallow fault.

究。但就目前资料（图 1）有如下几点是值得引起注意的。

1. 北西西向基底断裂为一级控岩控矿构造，沿该断裂由南东至北西依次分布城门山、丁家山、武山、东雷湾、封山洞、阳新等岩体，构成醒目的构造岩浆岩带，控制着本区大型铜硫（钼）矿床呈北西西向带状展布。沿该带两侧，岩浆活动显著减弱，岩体规模变小，出现铅锌金银组合的中小型矿床和矿化点。

2. 北西和北东半隐伏断裂结点为控制中深部岩体（株）的构造，如本区推断的城门山—十六公里、丁家山—大山、东雷湾—封山洞等 6 个中深部（埋深 2—3km）岩体均在该二组断裂结点上。围绕各个岩体分布一系列矿床和矿点，构成一个独立的矿田，如城门山—十六公里的岩体有城门山、十六公里、潘湖渡、大王庙等矿床（点）组成一个矿田等。

3. 北西、北东东及北北东三组浅部断裂切割的断块控制浅部岩体和矿床的就位。如城门山、丁家山、列石山及武山等岩体均受这几组断裂的联合控制，形成大中型矿床。只受其中二组断裂控制的岩体，如十六公里、宋家湾等岩体，其规模则较小，成矿也较差；仅受一组断裂控制的通江岭、瑞昌城北、大桥等岩体，矿化更弱。这显示出多组断裂联合控制岩体和矿床就位的重要作用。

4. “四带一面”控制矿体：“四带”是指岩体与围岩接触带、层间破裂带、裂隙带和断层带。“一面”是指不同岩性的界面，主要是黄龙组白云岩与五通组石英岩界面。

岩体与围岩接触带,主要是与碳酸盐岩接触带,这是本区的重要控制矿体构造,如武山南部砂卡岩矿带,城门山砂卡岩矿带等,均围绕岩体接触带呈环带状分布。

层间破裂带是又一重要控矿构造,如城门山砂卡岩铜矿带,从整体看是围绕岩体形成陡立的砂卡岩铜矿带,但从单个矿体来看,又与地层产状相近,这是岩体沿围岩破裂带呈锯齿状贯入,大体顺层进行交代的结果。武山部分砂卡岩,及黄龙组白云岩与灰岩层间、黄龙组灰岩与栖霞组灰岩层间的矿体,均明显受层间破裂带控制。

沿裂隙带形成的矿体,有城门山斑岩铜矿体、武山北部砂岩中的细脉浸染型矿体和丁家山、列石山的脉状含铜黄铁矿体。

受断层带(指与围岩交切的断层)控制的矿体有城门山 $F_1$ 中的小矿体。

五通组石英岩与黄龙组白云岩界面,是本区极为重要的赋矿部位。由于上下岩石物理、化学性质的极大差异,导致该部位既是一个构造薄弱面,又是一个化学性质差异较大的梯度面,围岩受力在该界面产生强烈破裂,为矿液运移沉淀提供良好的空间。五通组石英岩的相对起屏蔽作用,促使矿液在易于交代的白云岩一侧大量交代沉淀,形成富而厚的似层状铜硫矿体。

除前面提到的不同岩性界面外,还有大冶组底部页岩与长兴组灰岩,奥陶系灰岩与志留砂系岩等界面,都有一定的控矿作用,形成一定规模的矿体。

有人把沿层形成的这类矿体,叫层状矿体,我们认为是不确切的,因为其受构造的控制是比较明显的。如:在矿体的上下盘,经常可以看到角砾状矿石、同成矿期的柔皱、断层泥、挤压透镜体、摩擦面等构造迹象;矿体分枝复合、膨大缩小比较明显,在城门山靠近岩体部位,构造破碎比较发育地段矿体显著增厚,有些地段矿体边界甚至跨到栖霞组灰岩下部,形成70m厚的矿体,而向东西两侧随着远离岩体,矿液只交代白云岩下部,使矿体逐渐变薄以至尖灭,这实质上是一种切层现象;在矿体底板,有时矿液沿五通组石英岩密集裂隙带充填,形成锯齿状边界。所有这些现象均说明矿体不是完全整合的层状,而是受构造和围岩性质控制的似层状矿体。

还要指出的是,岩体与围岩接触带,不仅是重要的储矿构造,还是主要的导矿构造。因为上述层间破裂带、裂隙带、断层带和不同岩性界面的破裂带,只有当其与岩体接触破裂带沟通时,对成矿才有意义。

### 三、围岩性质对成矿的影响

本区出露的地层有奥陶系及石炭系—三叠系碳酸盐岩,志留系、泥盆系砂页岩。它们对矿化富集程度及矿石类型起了一定的控制作用。

1. 不同时代地层对成矿的影响:本区出露各时代地层均可成矿,但以二叠系、石炭系为主,奥陶系、泥盆系较差,其中城门山、武山成矿围岩跨度较大,由志留—泥盆系开始,一直到三叠系均成矿,但以与岩体广泛接触的二叠系、石炭系为主。

2. 不同岩性对成矿的影响:据统计,本区成矿围岩以碳酸盐岩为主,占全区总储量85.6%,其次为斑岩占11.50%,砂岩含矿较差,不到3%,而页岩含矿最差,目前还没有发现够工业品位的矿体。岩性对成矿的影响还表现在矿石类型上,即在碳酸盐岩围岩靠近岩体

接触带的，几乎全是形成矽卡岩矿石；而远离接触带的层间则为似层状硫化物矿石，当交代不彻底时则保留大量碳酸盐脉石矿物，形成碳酸盐硫化物矿石；砂岩及斑岩则主要形成细脉浸染型矿石，部分形成大脉型含石英黄铜黄铁矿石。

### 四、似层状硫化物型铜矿与斑岩型铜矿、矽卡岩型铜矿的关系

1. 空间上互相包容、互相过渡：城门山铜矿床从岩体由内向外，总体上可分为斑岩型铜矿带、矽卡岩型铜矿带、块状硫化物型铜矿带。武山铜矿床分矽卡岩型铜矿带和块状硫化物型铜矿带。这里的硫化物矿石，是指含硫化物总量大于70%的铜硫矿石。各矿带是以其主要矿石类型命名的，但各带中都包含有其它矿石类型。如据城门山铜矿床的统计，在似层状硫化物型铜矿带中含有斑岩型矿石3.1%，含矽卡岩型矿石5.7%；典型的斑岩铜矿带(10Cu)含有块状硫化物型矿石6.7%，矽卡岩型矿石0.4%；而矽卡岩型铜矿带则含斑岩型矿石30.3%，含块状硫化物型矿石14.1%。武山铜矿床亦有类似情况，这种互相包容的关系，反映出三者成矿作用上的密切联系。

两个矿区在平、剖面图上，都可看出，不管是矿带还是矿体，三种类型矿石均有互相过渡关系。如武山南矿带北侧，在靠近似层状硫化物型矿带的部位，其硫化物型矿石显著增加；城门山似层状硫化物型矿带靠近矽卡岩型矿带一侧，其矽卡岩型矿石也显著增加。特别需要指出的是，武山似层状硫化物型矿带向下延伸到靠近岩体接触带部位，逐渐过渡为矽卡岩型矿石；在城门山1线附近，似层状硫化物铜矿体向下过渡为矽卡岩铜矿体，再向下则过渡为斑岩铜矿(图2)，这些不同矿石类型组成同一矿体的现象，表明是在同一岩浆热液成矿作用下，矿液沿着贯穿不同岩性的同一裂隙系统成矿的结果。

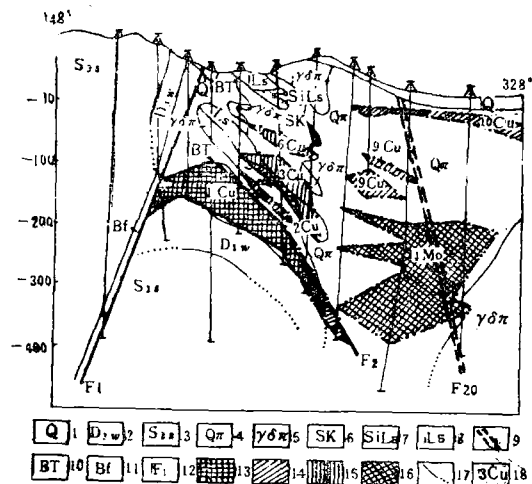
2. 金属元素变化相似：从图3和图4可以看出，二种类型均为Pb、Zn、As、Ag矿化在矿体上部最强，向下逐渐减弱。铜上下变化不大，反映出这些元素在轴向上变化是一致的

图2 城门山铜矿床三种矿石类型分布相互过渡关系图

- 1—第四系；2—泥盆系石英岩；3—志留系砂岩；
- 4—石英斑岩；5—花岗闪长斑岩；6—矽卡岩；
- 7—硅化灰岩；8—灰岩；9—隐伏断层及编号；
- 10—接触角砾岩；11—构造角砾岩；12—断层及编号；
- 13—块状硫化物铜矿体；14—斑岩型铜矿体；
- 15—矽卡岩型铜矿体；16—斑岩型钼矿体；
- 17—地质界线；18—矿体编号及矿种

Fig. 2. Geological section of the Chengmenshan copper deposit showing gradational relation of three ore types.

- 1—Quaternary; 2—Devonian quartzite; 3—Silurian sandstone; 4—Quartz porphyry; 5—Granodiorite porphyry; 6—Skarn; 7—Silicified limestone; 8—Limestone; 9—Concealed fault and its serial number; 10—Contact breccia; 11—Tectonic breccia; 12—Fault and its serial number; 13—Massive sulfide copper orebody; 14—Porphyry type copper orebody; 15—Skarn type copper orebody; 16—Porphyry type molybdenum orebody; 17—Geological boundary; 18—Serial number of orebody and its ore type.



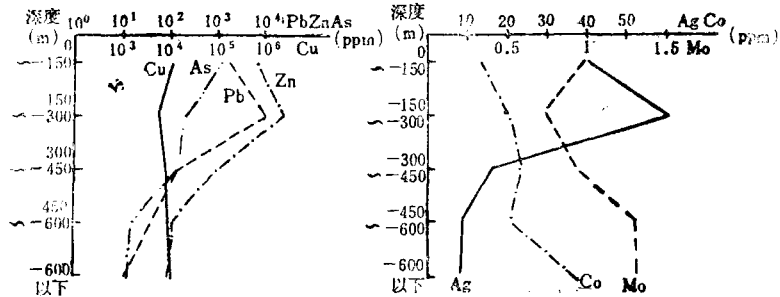


图3 武山铜矿床似层状硫化物矿体微量元素轴向变化图

Fig. 3. Axial variation of minor elements in stratoid sulfide orebody of the Wushan copper deposit.

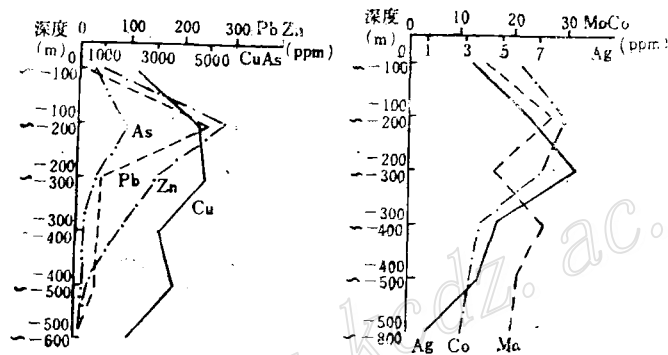


图4 武山铜矿床砂卡岩矿体微量元素含量轴向变化图

Fig. 4. Axial variation of minor elements in skarn orebody of the Wushan copper deposit.

的。Mo、Co在砂卡岩矿带中含量较高，上下变化不明显，在似层状硫化物矿带中含量较低，向下则有明显增高趋势，这与Pb、Zn、As、Ag在块状硫化物矿带中显著增高，向下逐渐变低正好相反。这两组元素不同的变化特点，是其化学活泼性差异决定的，是两种矿石类型不同形成环境的反映，即块状硫化物矿带向下逐渐靠近岩体，逐渐过渡到砂卡岩矿石形成环境的结果。

3. 黄铁矿特征元素相近：不同类型黄铁矿特征元素含量及其比值（表1）有如下特点：

（1）城门山、武山三种类型黄铁矿的特征元素含量及Co/Ni、S/Se比值均很相似，反映出三种类型黄铁矿在成因上的相似性。

（2）城门山、武山的黄铁矿的特征元素含量及Co/Ni、S/Se比值与中国已知斑岩铜矿的黄铁矿的特征相近似，且其Co/Ni均大于1，S/Se均小于20000，反映出其成因与岩浆热液成矿作用有关。

（3）城门山、武山的黄铁矿的特征元素含量及Co/Ni、S/Se比值与层控矿床和沉积成因的黄铁矿的特征有着明显的区别，即后两者Se、Te含量均较前者低一个数量级；S/Se比值均在110000以上，较前者高一个数量级；而沉积型黄铁矿的Co/Ni均小于1。这进一步说明城

表1 城门山、武山铜矿床不同类型黄铁矿特征元素及其比值  
Table 1. Characteristic elements and their ratios in different kinds of pyrite from the Chengmenshan and Wushan copper deposits

矿区	黄铁矿类型	Se (ppm)	Te (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	S (%)	Co/Ni	S/Se
城门山	斑岩型	34 (1)	4 (1)	347 (13)	176 (13)	52.05 (13)	1.97	15300
	矽卡岩型	27 (4)	23 (4)	166 (19)	46 (19)	51.83 (19)	3.61	19200
	块状硫化物型	33 (7)	30 (7)	41 (15)	37 (15)	52.50 (8)	1.09	15900
武山	矽卡岩型	105.5 (2)	88.8 (2)	317 (21)	97.3 (21)	50.12 (2)	3.3	4800
	块状硫化物型	40.7 (26)	32.45 (21)	53.43 (53)	30.36 (53)	50.94 (26)	1.76	13000
铜厂	斑岩型	31 (16)	11.4 (16)	260 (12)	227 (12)	52.9 (3)	1.15	17100
玉龙	斑岩型	70 (2)	2.3 (2)	455 (2)	350 (2)		1.3	
多宝山	斑岩型	40 (15)	4.2 (15)	262 (15)	52 (15)		5.04	
凡口	层控型	2.1 (18)	0 (18)	35 (18)	22 (18)	49.185 (18)	1.59	230000
荒沟山	层控型	0.44 (16)	2.31 (16)	40 (16)	23.1 (16)	48.8 (16)	1.73	110000
毕家山	层控型	2.5 (3)	0 (3)	42.3 (3)	193.3 (3)	52.34 (3)	0.22	209000
向阳山	层控型	2.5 (6)	0.22 (6)	162.3 (6)	416.7 (6)	47.65 (6)	0.39	191000
九通五通组	沉积型	<1 (4)	<0.2 (3)	23.28 (8)	49.67 (6)	51.85 (5)	0.47	>519000
修水南陀组	沉积型	1 (1)	0 (1)	40 (1)	160 (1)	40.7 (1)	0.25	400000
大宝山	灰岩黄铁矿	3 (7)		167 (7)	209 (7)	48 (7)	0.80	160000
	块状硫化物	1.15 (4)		1.6 (4)	10.5 (4)		0.15	460000

注：( ) 内为样品数

门山、武山的成矿作用与层控矿床或沉积矿床是不同的。层控矿床的Co/Ni比值变化较大，恰好反映了其多成因特点。

#### 4. 稳定同位素特征相似

(1) 从表2可以看出，本区三种类型矿石与斑岩的 $\delta^{34}\text{S}$ 、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 、 $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 以及铅同位素特征都是非常相似的，而与本区五通组沉积型黄铁矿的同位素组成特征明显不同。

(2) 本区块状硫化物矿石的 $\delta^{34}\text{S}$ 为 $-0.8-+4.8\%$  ( $\delta^{34}\text{S}_{\text{SS}} = -5\%$ )， $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 为

+2.88—+11.17‰,  $\delta D_{H_2O}$  为-52—-83‰, 它与国外一些著名的海底火山喷发-沉积作用形成的块状硫化物矿床 (日本黑矿  $\delta^{34}S = -6—+8‰$ ,  $\delta^{34}S_{S_2} = +20‰$ ,  $\delta^{18}O_{H_2O} = -1.0 \pm$

表 2 城门山、武山铜矿床岩体与不同矿石类型的同位素特征

Table 2. Isotope characteristics of intrusive bodies and different types of ores in the Chengmenshan and Wushan copper deposits

岩体及矿床类型		斑岩体石英 斑晶及钾长石	斑岩型 铜矿石	矽卡岩型 铜矿石	块状硫化物 铜矿石	沉积型 黄铁矿
同位素组成						
同位素类别						
$\delta^{34}S$ (‰)	变化范围	—	-0.6—+5.3 (31)	-0.7—+5.6 (70)	-0.8—+4.8 (55)	-17.5—-35.5 (7)
	平均值	—	-0.1—+3.6	-0.4—+3.3	+1.5—+2.9	-29.8
$\delta^{18}O_{H_2O}$ (‰)	变化范围	+8.53—+12.71 (5)	+1.79—+7.75 (9)	+3.15—+5.89 (4)	+2.88—+11.17 (5)	—
	平均值	+10.20	+3.64	+4.88	+6.67	—
$\delta D_{H_2O}$ (‰)	变化范围	-65—-102 (5)	-56—-78 (7)	—	-52—-83 (55)	—
	平均值	-81	-73	—	-69	—
$\frac{^{206}Pb}{^{204}Pb}$	变化范围	17.800—18.042 (3)	17.959—18.394 (5)	17.740—18.099 (5)	17.862—18.400 (18)	18.625 (1)
	平均值	17.932	18.079	17.886	17.907	18.625
$\frac{^{207}Pb}{^{204}Pb}$	变化范围	15.536—15.572 (3)	15.475—15.615 (5)	15.510—15.554 (5)	15.477—15.680 (18)	15.695 (5)
	平均值	15.554	15.534	15.530	15.563	15.695
$\frac{^{203}Pb}{^{204}Pb}$	变化范围	37.743—38.131 (3)	37.716—38.792 (5)	37.557—38.180 (5)	37.761—39.140 (18)	38.590 (1)
	平均值	37.936	38.097	37.943	38.296	38.590

( ) 中为样品数

0.5‰,  $\delta D_{H_2O} = -20 \pm 5‰$ ; 塞浦路斯含铜黄铁矿床的  $\delta^{34}S_{S_2} = +20‰$ ,  $\delta^{18}O_{H_2O} = 0‰$ ) 的同位素组成也是显然不同的。

(3) 从图 5 可以看出, 本区  $\delta^{34}S$  与国内斑岩型铜矿床及长江中下游矽卡岩型铜铁矿床相近似, 而与火山沉积或沉积变质成因矿床的特征是显然不同的。

通过以上同位素组成特征对比, 可以认为本区三种类型矿石与斑岩体是有成因联系的; 它与国内斑岩铜矿床和长江中下游众多矽卡岩型铜铁矿床的成因是相似的; 而与国内外火山沉积、沉积和沉积变质作用形成的矿床的成因是不同的。

5. 成矿温度相近: 从表 3 可以看出: 城门山、武山两个矿区的块状硫化物型和矽卡岩



表3 城门山、武山铜矿不同类型矿石成矿温度对比表

Table 3. Metallogenic temperatures of different types of ores in the Chengmenshan and Wushan copper deposits

矿物	类型 温度 (°C)	矽卡岩型		块状硫化物	
		武山	城门山	武山	城门山
石榴石		452	405		
磁铁矿		405		420	410
中粗粒黄铁矿		370	370	350	330
细粒黄铁矿		310	310	290	290
脉状黄铁矿		200	210	210	230
石英		350—336①	330	330—280①	330
黄铜矿		318		300	
方铅矿				258	220
闪锌矿		285		265	

①为均一法，其它为爆裂法

型铜矿均是在一个较大温度范围内形成的；成矿作用从接触交代阶段开始，形成矽卡岩矿物组合和少量磁铁矿，而大量的石英硫化物则是在高温—中温阶段形成的；两个矿区，两种类型的同一种矿物的形成温度从总体看是比较接近的，但其中不同矿区、不同类型又略有差异，即城门山比武山偏低，似层状硫化物型较矽卡岩型亦略偏低。综合这些特点除了说明二种类型铜矿是在同一岩浆热液演化条件下形成的以外，还说明了两个矿区，两种类型铜矿形成环境的差异，即城门山比武山更偏浅成低温环境，而矽卡岩型铜矿较似层状硫化物型铜矿偏高温环境。这与前面论述的金属元素变化规律和黄铁矿微量元素特征变化的结论是一致的。

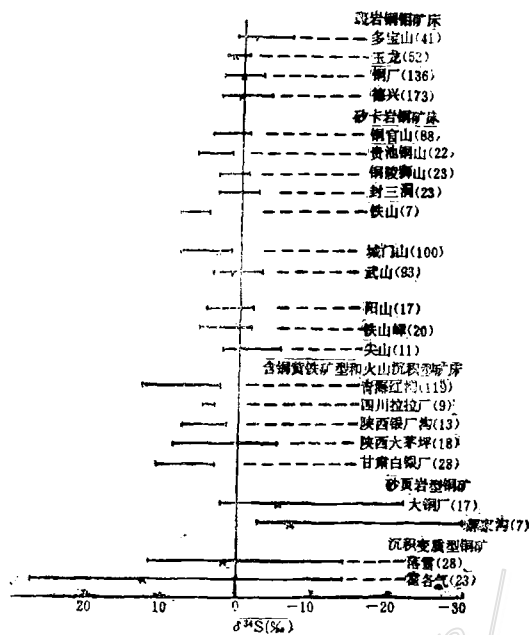


图5 城门山、武山铜矿床与其他有关类型铜矿床的 $\delta^{34}\text{S}$ 组成及对比图<sup>(3)</sup>

Fig. 5. Comparison in  $\delta^{34}\text{S}$  composition of Chengmenshan and Wushan copper deposits as well as copper deposits of other related types.

### 五、结 论

1. 城门山、武山铜矿的成因与燕山期深源浅成—超浅成中酸性杂岩体有关，成矿受断裂构造的控制，裂隙类型及围岩性质对矿体产状、矿石的富集程度和矿石类型有重要影响。

2. 成矿作用是在岩浆后期矽卡岩阶段开始，铜矿是形成于中温热液石英硫化物阶段，内生成矿至低温硫化物碳酸盐阶段结束，后期表生作用使浅部斑岩铜矿化进一步富集，形成席状斑岩铜矿体。根据其成矿环境、成矿作用、矿体产状形态及矿石组合特征建议命名为广义矽卡岩“三位一体”成矿模式。

3. 在同一岩浆热液成矿作用下，矿液进入接触带交代矽卡岩的不稳定矿物或沿矽卡岩的构造裂隙充填，形成团块状、浸染状和细脉状矽卡岩型铜矿石；在紧靠接触带的五通组与黄龙组的层间断裂带，矿液大量交代黄龙组底部白云岩形成富而厚的似层状硫化物型铜矿

石, 部分沿断裂带或裂隙带充填成硫化物矿脉; 部分矿液沿斑岩体裂隙带充填, 裂隙发育地段形成以细脉状为主的斑岩铜矿石。

4. 从金属元素、单矿物微量元素、稳定同位素等特征对比表明, 城门山、武山三种矿石类型及其与斑岩体的特征都是一致的, 与国内以岩浆热液为主的斑岩型、矽卡岩型铜矿床的特征也是相似的, 而与国内外典型的沉积型、火山沉积型和沉积变质或热液叠加改造的层控型矿床是不一致的。

本文是根据城门山矿床成因讨论会的发言提纲修改成文的, 讨论中得到陈毓川、胡受奚先生等的指导, 成文后经芮宗瑶先生审查定稿, 特表谢意。

### 参 考 文 献

- [1] 陈大经 1980 与金属矿床有关的中-酸性侵入岩氧-钠、硫-钾成矿专属性法则的探讨 地质与勘探 第11期
- [2] 顾连兴 1984 江西武山中石炭世海相火山岩和块状硫化物矿床 桂林冶金地质学院学报 第4卷 第4期
- [3] 芮宗瑶等 1984 中国斑岩铜(铅)矿床 地质出版社
- [4] 张理刚 1985 稳定同位素在地质科学中的应用——金属活化热液成矿作用及其找矿 陕西省科学技术出版社
- [5] 曾永超等 1985 岩浆热液型和层控型铅锌矿床中某些金属矿物的特征元素 地质与勘探 第8期

## THE GENESIS OF THE CHENGMENSHAN AND WUSHAN COPPER DEPOSITS

Huang Enbang, Zhang Naitang and Luo Zhaosheng

(Northwest Jiangxi Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Resources of Jiangxi  
Province, Jiujiang, Jiangxi)

### Abstract

The Chengmenshan and Wushan copper deposits are two rather typical "several types in one system" copper deposits in middle and lower reaches of the Yangtze River. Metallization is controlled by deep-source epizonal-superepizonal intermediate-acid complexes, ore deposits are closely related to intrusive bodies in time and space, and ore-forming elements and mineralizer elements of orebodies assume zonal distribution around the intrusive body; the specialization of chemical composition of rocks and the highly-abundant metallic elements in rock bodies are consistent with ore-forming element associations of the ore deposits. The regional NWW-trending tectomagmatic belt controls the stretching of the orebelt. The intersections of NW-, NE- and NEE-, NNE-trending faults of different grades seem to be the localities of ore fields and ore deposits. The fissure zones within rock bodies, the contact zone between the rock body and the Carboniferous-Triassic limes-

(下接308页 to be continued on p.308)

phic rocks. Zinc ore and associated gold, silver, arsenic and cadmium ores are all large in size, and lead and sulfur ores also reach medium size.

Assuming irregular veinlike form, orebodies are concentrated in groups and parallel to each other. Ores include mainly chlorite-sphalerite type and sericite-polymetallic type, with the former being rich in zinc, easy to dress and locally higher in gold, and the latter rich in silver, rather difficult to dress and fairly high in arsenic.

Only insufficient geological work has been done in this area, and there are ore prospects in the ore district and its outskirts. The major ore-controlling conditions for the ore deposit are as follows: ①orebodies are present in and strictly controlled by the structural zone which has experienced repeated activities; ②mineralization is related mainly to Yanshanian intermediate-acid subvolcanic rocks (quartz porphyry), and the densely-concentrated areas of subvolcanic rocks are in company with excellent mineralization; ③Pb, Zn, Au and Ag are of great abundance in hornblende-plagioclase leptynite of Archeozoic Hongqiyingzi Group which seems to be a potential source bed; and ④alterations, mainly beresitization, are well developed.

(上接300页 continued from p.300)

tone, and cataclastic zone between the clastic rock of Wutong Formation and the carbonate rock of Huanglong Formation outside the rock body control the production of porphyry type orebodies, skarn type orebodies and stratiform sulfide type orebodies respectively.

The stratiform sulfide type copper deposit bears close resemblance to its associated porphyry type and skarn type copper deposits in a series of characteristics such as zoning of ore-forming elements, Co/Ni and S/Se ratios of pyrite, stable isotopes ( $\delta^{34}\text{S}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ ,  $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ ,  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  and  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ) and ore-forming temperatures; nevertheless, these deposits are obviously different from typical sedimentary type, volcanogene sedimentary type and sedimento-metamorphic or hydrothermal superimposed stratabound deposits.

The above characteristics further prove that the three types of copper orebodies are a set of internally-related ore deposits formed when ore fluids entered different structural-wall rock spaces under the action of the same magmatic-hydrothermal action. It is thus suggested that they should be named skarn "three types in one system" metallogenic model in a broad sense.