

贵池铜山铜矿床成因探讨

俞沧海

(铜陵有色公司技术中心, 铜陵 244000)

[摘 要] 铜山铜矿床矿化类型可划分为层状含铜黄铁矿型、含铜角砾岩型、含铜夕卡岩型和含铜斑岩型。控矿因素为地层、岩浆岩及构造, 其中层间断裂与接触带构造是主要的容矿构造。铅、硫、氢、氧同位素特征及成矿温度研究表明成矿物质和热液主要来源于铜山岩体, 矿床成为层控夕卡岩型铜矿床。

[关键词] 铜山 控矿因素 容矿构造 层控夕卡岩型铜矿床

[中图分类号] P618.41 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2001)02-0012-05

1 区域地质概况

铜山矿区大地构造位置处于江
地质 矿床 南地轴和淮阳古陆之间的下扬子坳陷褶皱带中的铜陵—贵池复向斜西部姥山背斜南翼西段。姥山背斜为本区一系列紧密排列的线性褶曲之一。矿区北西为长江扭曲断裂破碎带, 矿区东有长达百余千米的南部北北东、北部近南北向的殷汇断裂, 矿区南西有长 20 km 北西向的吴田断裂。

区内出露地层自志留系下统高家边组—三叠系中统月山组均有分布, 为一套以浅海相为主的准地台型沉积。

区内褶皱构造线总体上呈北东向展布, 断裂主要表现为北东向、近东西向和近南北向 3 组。

区内岩浆岩有铜山岩体、小河王岩体和南泉鲍岩体。铜山岩体是铜山铜矿床的成矿岩体。铜山岩体位于铜山弧形构造的转折处(图 1)。岩体受隐伏的东西向及北西向两组断裂构造控制, 地表形态受北东向构造控制, 侵入于志留系、泥盆系、石炭系及二叠系地层中。矿床的形成与岩体的充分演化分异有关。围岩与岩体接触界线清楚, 围岩蚀变强烈。

2 矿床地质特征

2.1 矿体特征及矿化类型

2.1.1 矿体特征

矿床主矿体有 4[#]、29[#]、32[#] 矿体(图 2)。

4[#] 矿体为一较大而不规则的透镜体, 形态变化较大, 膨胀收缩也较显著。矿体走向长 350 m, 斜深 140 m~590 m, 平均 370 m; 矿体一般厚 8 m~15 m,

最大 40.9 m, 最小 1.08 m, 平均 8.30 m。矿体主要受栖霞灰岩和花岗闪长岩的接触带或栖霞灰岩与五通组之间的构造带控制, 顶板为大理岩, 18 线以西底板为花岗闪长岩, 18 线以东主要为五通组石英(砂)岩。

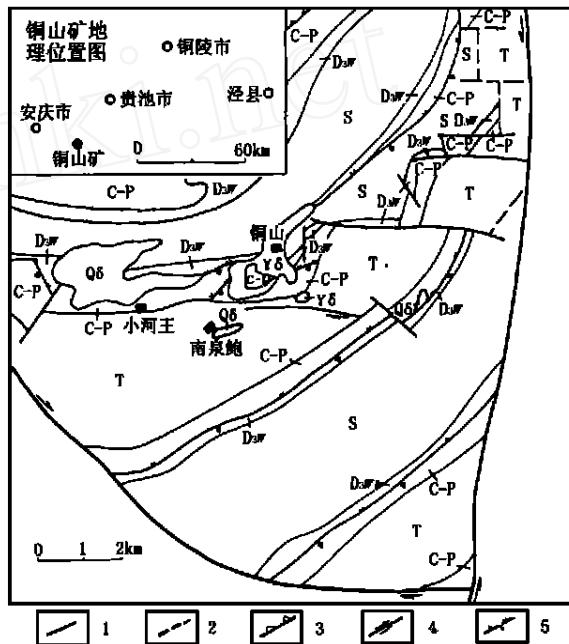


图 1 铜山矿区地质图

T—三叠系; C—P—石炭—二叠系; D₃w—泥盆系五通组; S—志留系; Qδ—石英闪长岩; γδ—花岗闪长岩; 1—断层; 2—推测断层; 3—构造盆地; 4—平移断层; 5—逆断层

29[#] 矿体为不规则的透镜状、扁豆状、囊状, 且膨胀、收缩、分岔和尖薄现象极其明显, 总的说来向东收敛归并一体, 向西分岔撒开。由于矿体形态复杂, 其产状变化亦较大。矿体东西走向长 290 m, 斜深 55 m~410 m, 平均 310 m; 矿体一般厚 25 m~40

[收稿日期] 2000-03-15; [责任编辑] 曲丽莉。

m,最大 62.5 m,最小 1.35 m,平均 30.94 m。矿体顶底板多为花岗闪长岩或内夕卡岩,20 线以西底板基本为角砾岩。

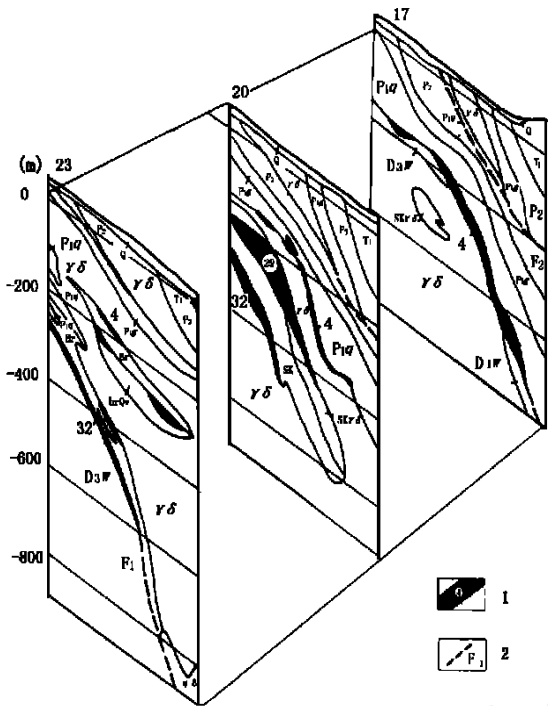


图 2 铜山铜矿床主矿体典型剖面示意图

Q—第四系;P₁q—二叠系下统栖霞组;brQv—角砾状石英岩;T₁—三叠系下统;D₃w—泥盆系下统五通组;Br—角砾岩;P₂—二叠系上统;P₁g—二叠系下统孤峰组;γδ—花岗闪长岩;γδ—二长花岗岩;SK—夕卡岩;1—矿体;2—断层

32[#] 矿体矿化连续性较好,矿体比较稳定,呈透镜体—似层状。矿体东西走向长 290 m,斜深长 140 m~220 m,平均 195 m;矿体一般厚 10 m~15 m,最大 38.2 m,最小 1.36 m,平均 14.97 m。20 线及其以东矿体顶板主要为夕卡岩,底板为花岗闪长岩;20 线以西底板为五通组石英(砂)岩。

2.1.2 矿化类型

根据矿化产出部位、容矿构造、形态、产状、矿石矿物组合、结构构造、围岩蚀变等特征的不同,铜山矿床可以划分 4 种矿化类型,即层状含铜黄铁型、含铜角砾岩型、含铜夕卡岩型和含铜斑岩型。

层状含铜黄铁型矿体,呈似层状产于泥盆系五通组与石炭二叠系地层的构造接触面上,4[#] 矿体 18 线以东部分及 32[#] 矿体 20 线以西部分即属此类型,矿体分布整体呈近东西向,并与地层走向一致。

含铜角砾岩型矿体,29[#] 矿体即为此类,主要为石炭二叠系碳酸盐岩地层伸入岩体中半岛体的前缘

部分,自地表下延约 600 m,空间上呈半环形筒状,以高角度向南倾斜并切穿岩体,角砾成分随岩筒所处围岩不同而变化,工业矿体在角砾岩中呈不连续的透镜状。

含铜夕卡岩型矿体,如 4[#]、32[#] 矿体靠近花岗闪长(斑)岩与石炭二叠系碳酸盐岩地层接触带部位,矿体分布在夕卡岩带中,矿体分布与夕卡岩紧密相伴,矿化多以浸染状、团块状、角砾状与夕卡岩交生在一起。在五通组与石炭二叠地层的构造接触面上与层状含铜黄铁型矿体合二为一。

含铜斑岩型矿化分布在花岗闪长斑岩岩体内,主要位于近地表浅部,以脉状、网状分布于岩体边部,矿化不均匀,矿体不连续。

2.2 矿石组分、结构构造及围岩蚀变

2.2.1 矿石组分、结构构造

铜山铜矿床不同矿化类型矿石组分、结构构造有所不同。

层状含铜黄铁型及含铜角砾岩型矿化矿石矿物主要为黄铁矿、白铁矿、黄铜矿,次为闪锌矿、毒砂;脉石矿物主要为石英、方解石及少量玉髓、粘土等。矿石自形及它形细粒状结构,块状及条带状构造。

含铜夕卡岩型矿化矿石矿物主要为黄铜矿、磁铁矿,次为黄铁矿、白铁矿;脉石矿物主要有方解石、石英、石榴石、透辉石、蛇纹石等。矿石自形—它形粒状、球粒结构,块状、浸染状构造。

含铜斑岩型矿化矿石矿物主要为黄铜矿,次为黄铁矿;脉石矿物主要为石英、长石,次为黑云母、绿泥石等。矿石自形及它形粒状结构,脉状及网脉状构造。

2.2.2 围岩蚀变

近矿围岩蚀变主要为夕卡岩化、硅化、黄铁矿化、钾化、高岭土化、绢云母化等,铜硫矿化与石榴石夕卡岩有关,特别是当硅化、黄铁矿化、高岭土化等热液蚀变作用叠加于石榴石夕卡岩之上时,则更有利于铜、硫矿物的工业富集。铜、铁矿化主要与透辉石夕卡岩有关,伴随的热液蚀变主要有透闪石化、蛇纹石化等。

围岩蚀变具有分带性,岩体中的钾长石化、硅化带;接触带中的夕卡岩化带(石榴石夕卡岩—透辉石夕卡岩—透闪石、硅灰石夕卡岩),并叠加有滑石化、绢云母化、硅化;围岩中的大理岩化、角岩化、石英岩化。矿体主要产于接触带的夕卡岩中,部分产于蚀变石英闪长岩和角岩中。

3 矿床成因

3.1 控矿因素

3.1.1 层位及岩性控制

矿区北部 F_1 断层发育于五通组与栖霞组之间,常造成黄龙组和船山组等层位的缺失,使层状含铜黄铁矿型矿体产于泥盆系五通组与二叠系栖霞组的层间构造接触面,矿区外围(如岩山吴)在石炭系黄龙组与志留系五通组的层间有一层状矿体赋存在石炭纪黄龙组地层中,受层位控制,这一含矿层位在区域上完全可以对比,如安徽铜官山、冬瓜山、新桥等矿床,江西城门山、武山铜矿床,南京栖霞山铅锌矿床,甚至与江南古陆南侧的枫林、永平等矿床亦可对比,因此,含矿层位空间分布的稳定性和对比性,无疑是反映了原始沉积因素对成矿的控制。

从其物理化学性质来看,上泥盆统五通组由碎屑岩组成,致密坚硬,化学性质稳定,不利于矿质交代;石炭二叠系碳酸盐岩性脆、化学性质活泼,且与五通组之间存在假整合面,机械性能差异大,在多次构造活动中在假整合面产生层间破碎,为矿液的运移和沉淀提供了良好的空间,构成了本矿床的主要容矿构造。

3.1.2 岩浆岩控制

铜山岩体是由石英闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩组成的复式岩体,是同一岩浆、同一时期(燕山早期)3个侵入阶段的产物,铜山矿床的形成与岩体充分演化分异有关。在岩浆由石英闪长岩质向花岗闪长岩质演化过程中,大量的Cu、Pb、Zn等成矿物质不断向流体中富集,并且随着岩浆向钾质系列演化,矿化由铜铁型矿化演变为铜硫型(包括铜型)矿化^[1]。

3.1.3 构造控制

由图1可以看出,矿区位于三条区域性主干基底断裂切割成的一个三角形地段内,基底断裂的多次活动导致岩浆的侵入、演化分异,是重要的导岩导矿构造,对于铜山矿床的形成起着决定性的作用。

矿床处于背斜构造与向斜构造的转折处,构造应力集中、盖层断裂发育。矿区内主要断裂构造 F_1 、 F_2 、 F_{14} 均在成岩成矿之前,为岩体侵入提供了通道和空间,属控岩控矿构造(图2、图3),成矿期间和成矿后的活动一般表现在矿体内部的破碎,未见明显的位移。

容矿构造主要有层间断裂、接触带、角砾岩筒及捕虏体。

1) 层间断裂的控矿作用 矿区内 $4^\#$ 、 $32^\#$ 矿体沿泥盆系上统五通组石英砂岩、石炭二叠系灰岩之间的不整合面分布,其间既是假整合面又是物理化学性质相差大的不同岩性接触面。由于矿区处于构

造转折部,容易沿此面形成层间滑动面及层间断裂, F_1 断层即属于此,矿液除形成接触带矿体外,也顺层流动形成似层状矿体,是重要的容矿构造, $4^\#$ 、 $32^\#$ 主矿体即受此构造控制。

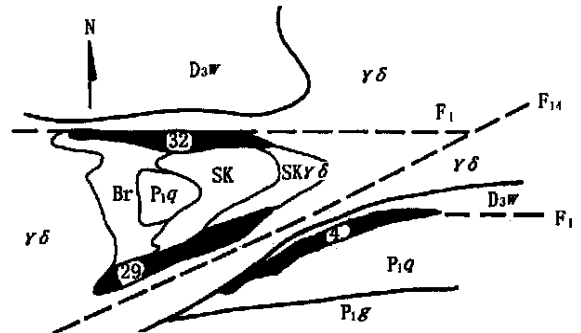


图3 铜山铜矿床主矿体成矿部位示意图
(图例同图2)

2) 角砾岩筒的控矿作用 由于角砾岩的渗透性强,矿液沿有利的构造空间运移、沉淀,矿体分枝,形态极其复杂。由于此构造为主成矿期之后形成,矿化相对较弱,使之在原矿化的基础上叠加较弱的硫、铜、金矿化。

3) 捕虏体构造控矿作用 大理岩呈半岛状、岛链状伸入岩体内部,构成了大理岩捕虏体构造,当捕虏体构造与活动构造裂隙连通时,有利于接触交代及矿液充填形成矿体。

4) 接触带—断裂复合构造控矿作用 当接触带和断裂复合时有利于矿液的运移富集,尤其是与层间断裂复合时常形成产状稳定的层状、似层状矿体,如图2的 $4^\#$ 、 $32^\#$ 矿体。夕卡岩带微量元素及稀土、放射性元素研究表明夕卡岩带中存在着组分富集中心,富集中心位于构造通道上^[2]。

3.2 成矿物质来源

3.2.1 岩体、地层中铜的丰度值

铜山岩体在由石英闪长岩—花岗闪长(斑)岩→二长花岗岩的演化过程中,铜含量 $86.5 \times 10^{-6} \rightarrow 62.2 \times 10^{-6} \rightarrow 27.1 \times 10^{-6}$ ^[3],即在花岗闪长岩结晶过程中将有 $(86.5 - 62.2) / 86.5 = 28\%$ 的铜富集于岩浆热液中。如果取原始岩浆房中含铜量为 86.5×10^{-6} ,随着岩浆的演化有28%的铜量从岩浆中析出,岩浆房体积取 6 km^3 ,密度 2.6 t/m^3 计算,则有 37.9 万 t 铜量转入热液^[4]。这表明生成铜山岩体的岩浆有足够的铜量供给形成铜山铜矿床。

区域地层地球化学研究表明,虽然本区不存在矿源层,但为一地层含Cu、Pb、Zn等高丰度地球化学

背景区。从表 1 可以看出,赋矿地层中铜的丰度值为 $11.58 \times 10^{-6} \sim 24.84 \times 10^{-6}$,是地壳克拉克值的 2.90~6.21 倍,在岩浆演化和成矿热液迁移过程中,可能有部分地层中的成矿物质的加入。

表 1 贵池地区地层中铜的丰度值 10^{-6}			
地层名称及岩性	样数	均值	浓集系数
二叠系龙潭组页岩(P ₂ l)	23	14.14	0.31
二叠系孤峰组灰岩(P ₁ g)	23	13.13	3.28
二叠系栖霞组灰岩(P ₁ q)	9	24.84	6.21
石炭系船山组灰岩(C ₂ c)	17	14.62	3.66
石炭系黄龙组灰岩(C ₂ h ²)	63	11.58	2.90
石炭系黄龙组白云岩(C ₂ h ¹)	117	19.02	4.76
泥盆系五通组砂岩(D ₃ w)	235	20.16	4.03
志留系茅山组粉砂岩(S ₃ m)	126	23.84	4.77
志留系坟头组砂岩(S ₂ f)	113	41.61	8.32
志留系高家边组页岩(S ₁ g)	17	39.85	0.89

3.2.2 铅同位素地球化学特征

铅同位素特征可提供比较直接的有关金属成矿物质来源的地球化学证据(表 2)。

表 2 铜山铜矿床铅同位素特征表					
序号	地质体	测定对象	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$
1	层状矿体	黄铁矿	18.429	15.639	38.597
2	角砾岩型矿体	黄铜矿	18.214	15.543	38.295
3		黄铜矿	18.529	15.607	38.516
4		黄铁矿	19.122	15.863	39.150
5		黄铁矿	18.441	15.657	38.537
6		黄铁矿	18.325	15.565	38.384
7		黄铁矿	18.952	15.565	38.290
8	夕卡岩型矿体	黄铁矿	18.325	15.558	38.377
9		黄铁矿	18.352	15.691	38.101
10		黄铁矿	18.678	15.720	38.411
11		黄铁矿	19.228	15.657	38.778
12		黄铁矿	18.419	15.635	38.612
13		黄铜矿	18.817	15.569	38.508
14	斑岩型矿体	黄铜矿	18.307	15.494	38.189
15	石英闪长岩	全岩	18.438	15.545	38.629
16	花岗闪长岩	全岩	18.518	15.529	38.645
17	二长花岗岩	全岩	19.082	15.617	39.025

注:宜昌地矿所测定。

由表 2 可以看出,铜山铜矿床矿石铅²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb 值,变化在 18.214~19.228 之间,平均 18.581,与燕山期铜山岩体的岩石铅的²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb 值(18.438~19.082,平均 18.68)相当,而与容矿地层的²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb 值(18.54~20.37,平均 19.32)^[5]明显不同,反映了矿石铅与岩体铜的成因联系,表明成矿物质来源于岩浆。

3.2.3 硫同位素地球化学特征

铜山矿床硫化物硫同位素资料见表 3,由表可以看出铜山矿床矿石和岩体中含矿石英脉硫同位素组成与地层的硫同位素组成显然不同,显示岩浆岩

硫同位素组成特征,表明硫主要来源于岩浆。矿石中个别黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值为负值,表明在岩浆演化和成矿过程中有部分地层硫的混入。

3.3 成矿热液来源

铜山铜矿床氢氧同位素测定结果见表 4,夕卡岩期的成矿热液 $\delta^{18}\text{O}$ 值为 4.51‰~16.97‰,平均 11.09‰,其 $\delta^{18}\text{O}$ 值基本变化在花岗质岩石 $\delta^{18}\text{O}$ 值范围(6‰~15‰)内,成矿热液来源于岩浆;热液期的成矿热液 $\delta^{18}\text{O}$ 值为 2.62‰~6.35‰,平均 4.52‰,其 $\delta^{18}\text{O}$ 值低于正常花岗质岩石 $\delta^{18}\text{O}$ 值,成矿热液有可能受热雨水的混合;含矿角砾岩中石英脉石英相伴的热液 $\delta^{18}\text{O}$ 为负值,表明成矿热液有更多的受热雨水的混合。

表 3 铜山铜矿床硫同位素组成表

地质体	测定对象	样数	$\delta^{34}\text{S}$ 值(平均值)/ ‰
层状含铜黄铁矿	黄铁矿	5	4.53~10.44(10.29)
含矿夕卡岩	黄铁矿	13	3.90~9.13(7.00)
	黄铜矿	3	1.27~5.92(3.94)
含矿夕卡岩	黄铁矿	37	- 2.2~10.30(6.20)
	黄铜矿	15	3.95~6.80(5.26)
花岗闪长斑岩中含铜石英脉	黄铁矿	2	4.01~5.13(4.56)
	黄铜矿	3	3.21~5.13(4.59)
地层	黄铁矿	4	- 17.12~3.75(- 10.81)

测定单位:桂林地质研究所;宜昌地矿所;南京大学。

表 4 铜山铜矿床氢氧同位素测定结果 ‰

序号	地质体	测定对象	$\delta^{18}\text{O}_{\text{矿物}}$	爆裂温度(℃)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$	$\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$
1	石榴石夕卡岩	石榴石	8.95	446	4.51	
2		方解石	18.307	320	3.93	
3	含铜磁铁矿石	磁铁矿	6.56	195	16.97	
4			9.33	504	15.46	
5			2.26	439	8.86	
6			1.55	513	7.63	
7			5.62	430	12.29	
8			5.02	574	10.77	
9			7.59	360	11.66	
10	磁铁矿石	磁铁矿	2.64	254	11.63	
11	含矿角砾岩中石英脉	石英	3.02	162	- 0.41	
12	岩体中含矿石英脉	石英、石英+石英*	10.70	348	4.69	
13			11.74	371	6.35	- 77.33
14			9.39	323	2.62	- 80.78

测定单位:宜昌地矿所; * 南京大学。

3.4 成矿温度

铜山铜矿床矿物形成温度测定结果见表 5,从表中可以看出含矿夕卡岩透辉石、石榴石测温值为 308℃~710℃,平均 540℃,与岩体熔融包裹体初熔温度(560℃~575℃^[3])相当;含铜斑岩、含矿夕卡岩中磁铁矿、石英、黄铜矿、黄铁矿测温值 151℃~

619℃,平均 321℃,与岩体早期流体包裹体均一温度值(275℃~400℃,平均 340℃^[3])相当,表明成矿热液主要来源于岩浆。含矿角砾岩及层状含铜黄铁矿矿石中黄铜矿、黄铁矿的测温值为 65℃~340℃,平均 148℃,表明随着岩浆的演化、矿液的运移、受热雨水的混入,成矿温度逐渐降低,同时层状含铜黄铁矿矿石中部分黄铁矿测温值较低(<80℃)可能与少量黄铁矿属沉积成因有关(本区及邻区石炭系黄龙组底部有一层胶状黄铁矿,具草莓状构造,普遍认为是沉积成因)。

表 5 铜山铜矿床矿物形成温度结果表

矿化类型	测定对象	样数	范围(平均值)℃
层状含铜黄铁矿	黄铁矿	38	65~340(206) 260
	黄铜矿	1	
含矿角砾岩	黄铁矿	7	80~323(196) 246~274(260)
	黄铜矿	3	
含矿夕卡岩	透辉矿	2	520~670(575) 308~710(528) 195~619(397) 320~370(345) 151~379(251) 169~324(241)
	石榴石	9	
	磁铁矿	14	
	石英	2	
	黄铁矿	10	
	黄铜矿	9	
含铜斑岩	石英	10	315~415(353) 400 271~290(281)
	黄铁矿	1	
	黄铜矿	2	

测定单位:桂林地质研究所;宜昌地矿所。

4 结论

铜山铜矿床的控矿因素为地层、岩浆岩和构造,

层间断裂与捕虏体,尤其是接触带与层间断裂复合构造是主要的容矿构造。

岩体与地层中铜的丰度值及铅、硫同位素地球化学特征表明,铜山矿床成矿物质主要来源于岩浆,部分来源于地层。氧同位素特征及成矿温度研究表明成矿热液主要来源于铜山岩体,有部分受热雨水的混入。

矿床成因为层控夕卡岩型铜矿床^[6,7]。

[参考文献]

[1] 俞沧海,袁小明.贵池铜山岩体演化与成矿的关系[J].矿产与地质,1999(5).
[2] 邱瑞龙.贵池铜山铜矿夕卡岩带微量元素地球化学特征的初步研究[J].地质论评,1986(5).
[3] 俞沧海,袁小明.贵池铜山岩体岩化学与地球化学特征[J].安徽地质,1999(3).
[4] 季克俭.热液矿床成矿元素降低场及其意义(国际交流地质学术论文集 4)[A].地质出版社,1985.
[5] 俞沧海.铜陵天马山硫金矿床物质来源探讨[J].黄金地质,2000(1).
[6] 常印佛,等.关于层控式夕卡岩型矿床[J].矿床地质,1983(1).
[7] 朱上庆,等.层控矿床地质学[M].冶金工业出版社,1988.

STUDY ON THE GENESIS OF TONGSHAN COPPER ORE DEPOSIT IN GUICHI

YU Cang - hai

Abstract:The mineralization of Tongshan copper ore deposit can divided into the stratiform pyrite - type ,breccia - type ,skarn - type and prophyry - type. Control factors of mineralization are strata , magmatites and structure. Interformatinal faults and contract zone are mainly including ore structures. The study on the data of lead ,sulfur ,hydrogene ,oxygen isotopesand minerogenetic temperature shows that the ore - forming materials and thermal fluid are mainly from the Tongshan rock body. The genetic type of ore deposit is strata - bound skarn - type copper ore deposit.

Key words:Tongshan ,control factors of mineralization ,including ore structures ,origin of materials ,origin of thermal fluid ,strata - bound skarn - type

[第一作者简介]



俞沧海(1962 年 -),男,安徽枞阳人,1985 年毕业于长春地质学院,1992 年在合肥工业大学资源与环境科学系取得矿床学硕士学位,现任铜陵有色公司技术中心高级工程师,主要从事矿山设计、铜金矿床研究及找矿工作。

通讯地址:安徽省铜陵市 铜陵有色公司技术中心 邮政编码:244000