

# 江西瑞昌上湾铜多金属矿床地质特征及找矿标志<sup>\*</sup>

蒋金明<sup>1</sup>, 沙元成<sup>1</sup>, 黄文虹<sup>2</sup>, 胡正华<sup>1,3</sup>

(1. 江西省地质调查研究院, 南昌 330030)

(2. 赣西地质调查大队, 南昌 330201)

(3. 成都理工大学, 成都 610059)

**摘要:**江西瑞昌上湾铜多金属矿床是在九瑞矿集区界首一大桥背斜核部首次发现的中型矿床规模以上的斑岩-矽卡岩型铜多金属矿床。文章通过分析上湾铜多金属矿的地质特征, 总结该矿床的找矿标志。结果表明, 该矿床的矿体主要呈浸染状、细(网)脉浸染状、条带状产出于花岗闪长斑岩及其与奥陶系碳酸盐岩接触带的矽卡岩中。花岗闪长斑岩为矽卡岩型矿体的成矿母岩, 具富碱高钾及壳幔混合的特征, 认为背斜核部及奥陶系与志留系之间薄弱面是此类矿床重要的找矿标志。

**关键词:**九瑞矿集区; 上湾; 地质特征; 找矿标志; 铜多金属矿

**中图分类号:** P618.41

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2096-1871(2016)01-045-07

上湾铜多金属矿床位于江西省瑞昌市城区北西方向直距约 15 km 处, 属瑞昌市夏畈镇和南阳乡管辖。上世纪五十年代以来, 在上湾铜多金属矿区及其外围进行过较多的地质矿产勘查工作, 相继发现了城门山、武山、东雷湾、丁家山和邓家山等数十个大中型铜多金属矿<sup>[1-7]</sup>。九瑞矿集区内的矿床与燕山期侵入岩关系密切, 以往的地质调查及科研成果显示上述矿床均产出于向斜核部及其附近, 矿体主要赋存于泥盆系与石炭系界面(即“五通面”)<sup>[3-6]</sup>。而上湾铜多金属矿床尽管也与燕山期侵入岩相关, 却产出于九瑞矿集区宝山一大桥背斜核部及其附近, 其赋矿场所为志留系与奥陶系构造薄弱面, 这与九瑞地区的其他矿床特征明显不同。因此, 上湾铜多金属矿床的发现推翻了在奥陶系与志留系地层中找不到具有工业规模的铜多金属矿床的结论, 进一步丰富了对九瑞地区矿床成矿地质条件的认识。本文通过分析上湾铜多金属矿床的地质特征, 总结该矿床的找矿标志, 这对区内寻找此类铜多金属矿床具有指导意义。

## 1 构造地质背景

上湾铜多金属矿区处于扬子地块北缘的下扬

子拗陷带、九江拗陷的次级构造界首一大桥背斜之西段, 其南北分别与江南褶皱造山带和大别山隆起毗邻, 东与安庆、庐江、贵池、铜陵成矿带遥相对应, 地处长江中下游断块拗陷的构造转折部位<sup>[6,8-9]</sup>。区内赋矿地层为泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系, 以石炭系最为重要(如武山、城门山铜矿的赋矿地层), 主要受北东向构造控制且出现在向斜核部及其附近, 与岩浆岩小侵入体关系密切<sup>[8]</sup>。区内褶皱和断裂构造较发育, 褶皱总体轴向呈北东向, 断裂以北东东向断裂最为发育, 次为北西—北北西及北北东向。北西向(主要为深断裂)与北东、北东东向褶皱、断裂交织成菱形格局, 控制中酸性岩浆岩的侵入, 形成若干矿田<sup>[8,10-11]</sup>, 铜多金属矿床仅与燕山期岩浆岩有关<sup>[3]</sup>。上湾铜多金属矿赋矿层位主要为奥陶系与志留系, 主要产于背斜核部及其附近, 位于该矿床南侧背斜核部及附近的大冲、朗君山亦处于奥陶系与志留系地层分布区, 与上湾铜多金属矿具有相似的成矿地质条件, 可能具有较大的找矿潜力(图 1)。

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2015-03-22 改回日期: 2015-04-30 责任编辑: 汪建宁

基金项目: 江西省地质勘查基金项目“江西省宝山—夫山铜多金属矿调查评价”(项目编号: 20090208-2)。

第一作者简介: 蒋金明, 1967 年生, 男, 高级工程师, 长期从事地质矿产勘查工作。

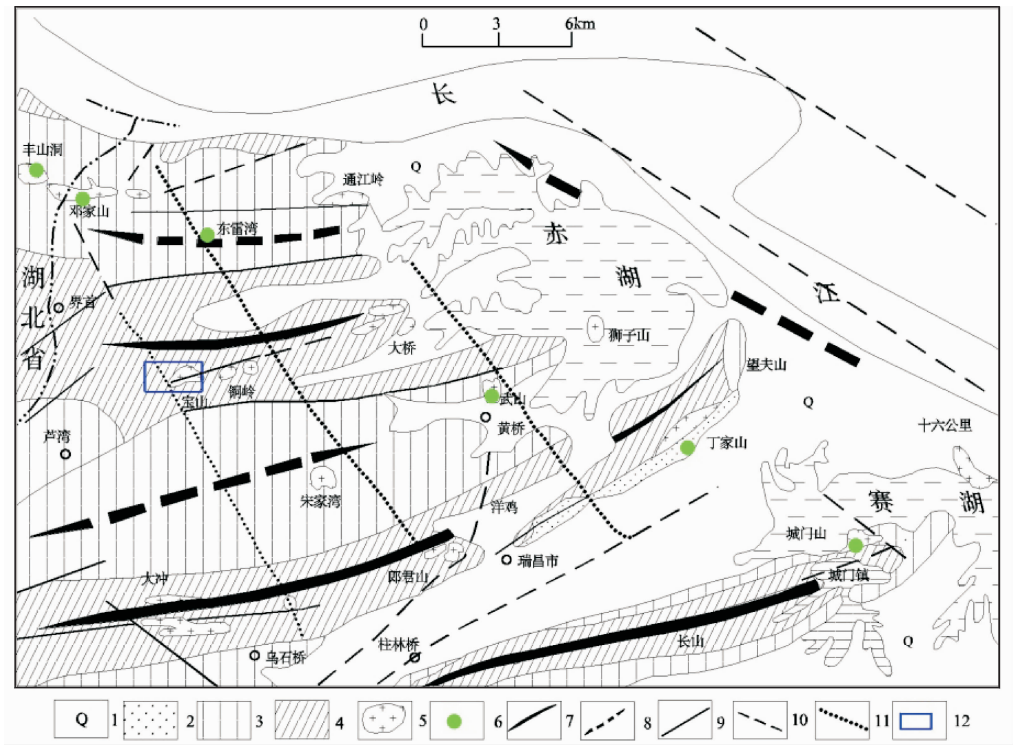


图 1 上湾铜多金属矿床区域地质构造略图(据文献[12]修编)

Fig. 1 Sketch map showing the regional tectonic of the Shangwan copper polymetallic deposit

1-第四系;2-古近系;3-泥盆—三叠系;4-奥陶—志留系;5-燕山期中酸性岩体;6-铜矿床;7-背斜;8-向斜;9-实测断层;10-推测或性质不明断层;11-隐伏构造线;12-矿区范围

2 矿区地质特征

2.1 矿区地质

矿区出露的地层主要为奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系和二叠系(图 2),总体走向为北东东,倾向以宝山—大桥背斜核部为界,南侧地层总体倾向

南—南西,北侧地层总体倾向北—北东。奥陶系地层分布于矿区的中北部,构成宝山—大桥背斜核部;志留系地层在矿区南、北侧均有出露,以南侧为主;石炭系、泥盆系、二叠系地层分布于矿区南部,与成矿关系密切的主要为奥陶系与志留系。各地层主要岩性特征见表 1。

表 1 上湾铜多金属矿区各地层岩性特征

Table 1 Stratigraphic and lithologic characteristics of the Shangwan copper polymetallic deposit

界	系	统	群、组	代号	岩性特征
新生界	第四系	全新统	联圩组	Qh <sub>l</sub>	粘土、亚粘土、砂砾石、砾石。
		中统	茅口组	P <sub>2</sub> <i>m</i>	浅灰色厚层状灰岩夹硅质岩。
			小江边组	P <sub>2</sub> <i>x</i>	灰黑色瘤状灰岩、钙质页岩及炭质页岩夹灰岩透镜体。
古生界	二叠系	下统	栖霞组	P <sub>1</sub> <i>q</i>	黑、灰黑色灰岩、含沥青质、泥质和燧石条带。
		石炭系	上统	黄龙组	C <sub>2</sub> <i>h</i>
	泥盆系	上统	观山组	D <sub>3</sub> <i>g</i>	石英砾岩、砂砾岩、含砾砂岩夹细粒石英砂岩。
		中统	茅山组	S <sub>2</sub> <i>m</i>	紫红色、灰绿色相间凝灰质细砂岩、粉砂岩(上红层)。
	坟头组		S <sub>2</sub> <i>f</i>	灰绿、黄绿色泥质粉砂岩夹细砂岩,底含锰、含砾。	
	志留系	清水组	S <sub>1</sub> <i>q</i>	紫红色为主,伴黄绿色砂、泥岩(下红层)。	
		下统	殿背组	S <sub>1</sub> <i>d</i>	黄绿色泥页岩为主,夹少量砂质页岩。
	奥陶系		梨树窝组	S <sub>1</sub> <i>l</i>	黄绿色石英砂岩为主,夹粉砂岩、砂质页岩、泥岩。
		上统	汤头组	O <sub>3</sub> <i>tt</i>	青灰、灰绿色中薄层瘤状灰岩、泥质灰岩夹泥质条带灰岩及泥岩。
		中统	汤山组	O <sub>2</sub> <i>t</i>	灰白色瘤状灰岩、泥质灰岩,夹紫红色泥质条带灰岩。
下统		红花园组	O <sub>1</sub> <i>h</i>	灰白色厚—巨厚层状灰岩、白云质灰岩、粉晶灰岩。	
		仑山组	O <sub>1</sub> <i>l</i>	灰色厚层状灰质白云岩、白云质、白云质灰岩。	



接近。花岗闪长斑岩斑晶为斜长石、石英、钾长石、角闪石和黑云母,基质以斜长石、钾长石、石英为主,次为少量黑云母及角闪石,常见有少—微量黄铁矿、磷灰石、方解石、钛铁矿、白钛矿、磁铁矿、黄铜矿、萤石等。与成矿有关的花岗闪长斑岩岩石地球化学结果<sup>[13]</sup>表明:花岗闪长斑岩的里特曼指数  $\delta$  为 1.17~2.70,属钙碱性岩—钙性岩系列,具准铝质及富碱高钾特点;微量元素地球化学特征表现为含较高的 Sr、中等的 Sr/Y 比值及相对较高的相容元素 V、Cr、Co、Ni 等,亏损高场强元素 Nb、Ti,主要成矿元素 Au、Cu、Mo 含量远高于维氏平均值;稀土元素地球化学特征表现为轻稀土富集,重稀土亏损,铈亏损极弱,无明显的 Eu 负异常,反映岩石具有岩浆壳幔混合的特征,与武山、城门山铜多金属矿成矿花岗闪长斑岩的地球化学特征相似<sup>[15-16]</sup>。

### 2.3 土壤地球化学异常特征及验证

江西省地质局物化探大队在矿区及外围先后开展过 1:1 万地球化学土壤测量,圈出 9 处组合异常,  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_6$  四处组合异常在本矿区范围内。其中  $C_1$  异常为 Cu、Mo 异常,分布于宝山西侧岩体内,异常走向北东,长 300m,宽 60~80m,Cu 元素峰值为  $450 \times 10^{-6}$ 、Mo 元素峰值为  $16 \times 10^{-6}$ ;  $C_2$  异常为 Cu、As 异常,分布于宝山南侧岩体内,呈椭圆形,异常走向北西,长 380m,宽 200m,Cu 元素峰值为  $500 \times 10^{-6}$ 、As 元素峰值为  $500 \times 10^{-6}$ 。

经物探验证,  $C_1$  异常在异常地段  $\eta_s$  值相应升高约 10%,经 TC<sub>17</sub>、TC<sub>16</sub> 探槽揭露并系统取岩石光谱样分析,  $C_1$ 、 $C_2$  异常范围内斑岩的铜含量偏高,一般为  $(100 \sim 300) \times 10^{-6}$ ,最高可达  $500 \times 10^{-6}$ ,在岩体其他部位铜含量一般低于  $100 \times 10^{-6}$ 。经本项目施工的 35 线、39 线和 43 线钻孔验证均为含矿花岗斑岩引起的异常。

### 2.4 地球物理异常特征及验证

根据江西省地质局物化探大队 1:1 万磁法及激电测量圈定出磁、电法异常( $B_1$ )。磁异常分布于宝山岩体南接触带附近,由 50 $\gamma$  等值线圈出异常长 1200m,宽 500~600m,异常形态近于椭圆形,异常走向北西,出现微弱的负值,最高值为 210 $\gamma$ ;电法异常( $B_1$ )分布于宝山—丫头山一带的山脊部位,为激电、自电综合异常,呈条带状,走向北西西,长度在 1000m 以上,激电异常宽 200~300m,  $\eta_s$  值一般为 10%,最大为 15%,与激电异常相对应的自电异常宽约 50~130m,强度一般—100 mV,最大—180 mV。经本项目勘查 31~43 线钻孔验证,上

述异常均为含矿斑岩所致。

## 3 矿床地质特征

### 3.1 矿体地质特征

矿体均产于界首一大桥背斜核部偏南翼,赋存于沿奥陶系与泥盆系薄弱面之间侵入的花岗闪长斑岩及其下接触带奥陶系碳酸盐岩(矽卡岩)与上接触带泥盆系砂(页)岩中,按矿床工业类型可分为斑岩型、矽卡岩型和热液充填型,主成矿元素以铜为主,共(伴)生钼、金等,各类矿体特征如下。

斑岩型矿体:为矿区的主要工业矿体,赋存于沿  $F_1$  断裂侵位的花岗闪长斑岩体内,矿体呈不规则似层状、透镜状、脉状产出,产状较缓,矿体形态、分布范围受花岗闪长斑岩体的控制(图 3),顶底板岩性均为花岗闪长斑岩。Cu<sub>22</sub>、Cu<sub>26</sub>、Cu<sub>27</sub> 等 3 条矿体规模较大,矿体倾角一般为 20°~50°。矿体走向上延伸 >400m,沿倾向方向延伸 >450m,矿体铅直厚度平均为 8~21m,Cu 平均品位为 0.66%~1.08%,共(伴)生元素为 Au、Ag、Mo。主要金属矿物为黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿,次为斑铜矿、辉铜矿、赤铁矿、磁铁矿;非金属矿物以长石、石英为主,次为黑云母、绢云母、绿泥石、高岭土、方解石、叶腊石等。矿石主要呈细脉状、浸染状构造,极少呈块状构造,矿石结构以结晶结构与交代结构为主。围岩蚀变强烈,由斑岩体中心向外发育有钾长石+黑云母化+硅化→绿泥石化→黄铁绢云岩化→高岭土化。

矽卡岩型矿体:主要赋存于花岗闪长斑岩体下接触带奥陶系碳酸盐岩蚀变所形成的矽卡岩或花岗闪长斑岩捕虏体(矽卡岩)中(图 3),呈不规则的透镜状、脉状、似层状产出,产状较缓(倾角平均 20°~30°),埋藏深度较斑岩型矿体深,顶底板岩性均为矽卡岩。矿体走向控制长 250~1100m,沿倾向方向延伸 >450m,矿体铅直厚度为 2~9.5m,Cu 平均品位为 0.29%~1.29%,共(伴)生元素为 Au、Ag、Mo、Pb、Zn。金属矿物以黄铜矿、黄铁矿为主,次为斑铜矿、辉铜矿、辉钼矿、方铅矿、闪锌矿、赤铁矿、磁铁矿;非金属矿物为石榴子石、透辉石、透闪石、绿泥石、绿帘石、石英、方解石、绢云母、方解石等。矿石构造以浸染状、稠密浸染状(图 4)、细脉—网脉状为主,团块状构造和角砾状构造次之,矿石结构以结晶结构、交代结构(图 4)和固溶体分离结构为主,蚀变主要为矽卡岩化。

热液充填型矿体:规模较小,埋藏深度变化大,空间连续性较差,多以石英—硫化物细脉产出于花岗闪长斑岩上接触带志留系硅化碎裂砂岩、砂质页



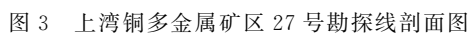


Fig. 3 Cross section of exploration line 27 in the Shangwan copper polymetallic deposit

1-第四系;2-中志留统坟头组;3-下志留统清水组;4-上奥陶统汤头组;5-燕山早期第二阶段第三次花岗闪长斑岩;6-燕山早期第二阶段第二次花岗闪长斑岩;7-亚粘土;8-亚砂土;9-粉砂质泥岩;10-页岩;11-泥质粉砂岩;12-粉砂岩;13-杂砂岩;14-白云质灰岩;15-碎裂灰岩;16-大理岩;17-碎裂大理岩;18-蛇纹石化大理岩;19-角砾岩;20-碎裂岩;21-砂卡岩;22-板岩;23-粉砂质板岩;24-花岗闪长斑岩;25-黑云母花岗闪长斑岩;26-逆断层及编号;27-断层;28-推测断层;29-钻孔及编号;30-铜矿体及编号;31-低品位铜矿体;32-钼矿体;33-低品位钼矿体

蚀变主要为硅化,局部见角岩化。

### 3.2 矿床成因

矿体主要以浸染状、细(网)脉浸染状、条带状产于花岗闪长斑岩及其与奥陶系碳酸盐岩接触带的矽卡岩中,由花岗闪长斑岩向外至奥陶系碳酸盐岩表现出钾长石+黑云母化+硅化→绿泥石化→黄铁绢云岩化、高岭土化→蛇纹石、石榴子石、透辉石矽

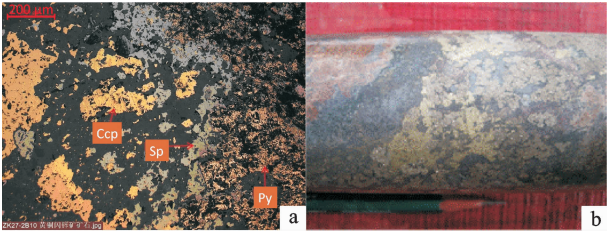


图 4 上湾铜多金属矿床典型矿石照片  
Fig. 4 Microphotograph(a) and core photo(b) of typical ore from the Shangwan copper polymetallic deposit

a-交代文象结构:ZK27-2(589.0 m)黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿呈他形充填交代于脉石矿物中,其中黄铁矿与脉石矿物呈蠕虫状交生。b-稠密浸染状构造:ZK35-12(730 m)矽卡岩中稠密浸染状、团斑状黄铜矿和黄铁矿化

卡岩化→大理岩化等蚀变特征,这与典型的斑岩—矽卡岩型矿床的蚀变特征相似,揭示宝山花岗闪长斑岩为上湾矿区矽卡岩型矿体的成矿母岩。成矿花岗闪长斑岩均亏损 Nb、Ti、Y 等高场强元素,含较高的 V、Cr、Co、Ni 等相容元素;Rb/Sr>1;具弱负铷异常(或铷亏损不明显),稀土配分型式均为轻稀土富集型的准铝质高钾钙碱性岩石系列<sup>[13]</sup>。综上所述认为上湾铜多金属矿为斑岩—矽卡岩型,成因类型为岩浆期后热液充填—交代型。

4 找矿标志

(1) 地层标志:上湾铜多金属矿是在奥陶系与志留系界面之间由于斑岩侵位形成的斑岩型矿床及界面下部所形成的矽卡岩型矿床,表明燕山期岩体沿该层间滑脱面或不同岩性差异面侵位在本区易于形成斑岩型、矽卡岩型铜多金属矿(化)体,而区域上其赋矿层位为泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系,说明奥陶系与志留系地层及其接触界面为寻找类似上湾铜矿的找矿标志。

(2) 岩体标志:矿体主要赋存在燕山期花岗闪长斑岩体内及其接触带附近的矽卡岩中,尤其是蚀变较强的晚期斑岩体。无岩体或离岩体太远则无矿,与矿有关的岩体具有富碱高钾及壳幔混合特点<sup>[3]</sup>,如矿区内的宝山岩体,这与区域上成矿岩体的特征类似。

(3) 构造标志:北东(东)向 F<sub>1</sub> 断裂与北西向断裂的交汇处对成矿较有利,这与区域上北西与北东(东)向断层相交所形成的菱形构造结点为成矿有利部位相吻合,F<sub>1</sub> 断裂在花岗闪长斑岩与矽卡岩中派生的裂隙带是铜多金属矿的主要容矿场所。上湾铜多金属矿体均产于界首一大桥背斜核部及其附近,

与区域上以往大中型铜矿床赋存于向斜及其附近不同。因此,背斜核部与北东(东)向断裂为寻找类似矿床的构造标志。

(4) 化探标志:前述岩石异常表明,与成矿有关的花岗闪长斑岩铜含量偏高,一般为(100~300)×10<sup>-6</sup>,最高可达 500×10<sup>-6</sup>,而其他斑岩铜含量一般低于 100×10<sup>-6</sup>(据江西省地质局物化探大队)。因此,由 Cu、Mo 组合的规模较大且元素峰值高的土壤异常区为找矿的首选地段。

(5) 物探标志:原江西省地质局物化探大队所作 1:1 万电法及磁法所圈定的异常,在高磁、低阻、高极化率异常相互套合的分布区,经本项目勘查钻探验证均为矿致异常,可见物探异常是本区寻找隐伏矿的标志。

(6) 褐铁矿化、铁帽、孔雀石化、蓝矾是区内寻找铜多金属矿的直接标志,如铜岭地表大面积出露的褐铁矿铁帽、宝山花岗闪长斑岩大面积孔雀石化与蓝矾的人工露头。

(7) 围岩蚀变标志:强烈硅化、矽卡岩化、钾长石化是该矿区寻找铜多金属矿的间接标志。

5 结 论

上湾矿床为斑岩—矽卡岩型铜多金属矿床,矿体主要呈浸染状、细(网)脉浸染状、条带状产于花岗闪长斑岩及其与奥陶系碳酸盐岩接触带的矽卡岩中,花岗闪长斑岩为矽卡岩型矿体的成矿母岩,具富碱高钾及壳幔混合的特征。除了成矿岩体、物化探异常、围岩蚀变等找矿标志外,背斜核部及其附近的奥陶系与志留系地层及其接触界面是寻找此类矿床重要的标志。上湾铜多金属矿赋矿层位主要为奥陶系与志留系,主要产于背斜核部及其附近,位于该矿床南侧的背斜核部及附近的大冲、朗君山亦处于奥陶系与志留系地层分布区,与上湾铜多金属矿具有相似的成矿地质条件,可能具有较好的找矿潜力。

致谢:本文为集体劳动成果,成文过程中得到江西省地质调查研究院楼法生教授级高工的悉心指导,致以诚挚的谢意!

参考文献

[1] 舒广龙,马诗敏,刘继顺.基于斑岩成矿体系结构的深部找矿预测——以鄂东丰山铜金矿田为例[J].地质与勘探,2007,43(2):1-7.  
[2] 严如忠,龚敏,袁承先,等.江西九江地区丁家山矿区深部和外围地球化学找矿与成矿预测[J].地质通报,

2011,30(8):1312-1320.

[3] 包家宝,汤树清,余志庆. 江西铜矿地质[M]. 南昌:江西科学技术出版社, 2002:8.

[4] 曹钟清,田邦生,章平. 九瑞地区铜矿资源预测与勘查[J]. 东华理工学院学报,2006,(Z1):38-44.

[5] 杨明桂,赖新民,黄水保. 江西北部金属成矿地质[M]. 北京:中国大地出版社, 2004:9-155.

[6] 李亮,蒋少涌. 长江中下游地区九瑞矿集区邓家山花岗闪长斑岩的地球化学与成因研究[J]. 岩石学报,2009,25(11):2877-2888.

[7] 蒋少涌,丁清峰,杨水源,等. 长江中下游成矿带铜多金属矿床中灰泥丘的发现及其意义——以武山和冬瓜山铜矿为例[J]. 地质学报,2011,85(5):744-756.

[8] 钟良水. 江西九瑞铜金矿床控矿条件及成矿预测[J]. 地质与勘探,1991,27(9):1-8.

[9] 崔彬. 江西九瑞地区铜金成矿系列模式[J]. 矿床地质,1995,14(1):44-50.

[10] 陈波,占高乐. 浅论赣北九瑞铜金矿集区的资源潜力[J]. 东华理工学院学报,2006,(Z1):90-95.

[11] 殷卓,杨兴科,张国柱. 江西九瑞地区典型矿床控矿断裂的分形特征研究[J]. 地质与勘探,2009,45(5):558-562

[12] 季韶新,王文斌,刑文臣,等. 赣西北铜矿[M]. 北京:地质出版社,1990.

[13] 楼法生,李永明,王先广,等. 江西省瑞昌市宝山一夫山铜多金属矿调查评价地质报告[R]. 南昌:江西省地质调查研究院,2014.

[14] 陈志洪,邢光福,郭坤一,等. 长江中下游成矿带九瑞矿集区(北部)含矿岩体的锆石 U-Pb 定年及其地质意义[J]. 地质学报,2011,85(7):1146-1158.

[15] 蒋少涌,李亮,朱碧,等. 江西武山铜矿区花岗闪长斑岩的地球化学和 Sr-Nd-Hf 同位素组成及成因探讨[J]. 岩石学报,2008,24(8):1679-1690.

[16] 罗小洪. 九瑞地区中生代岩浆活动及大地构造环境转换[J]. 东华理工学院学报,2006,29(2):121-126.

Geologic characteristics and prospecting criteria of the Shangwan copper polymetallic deposit in Ruichang, Jiangxi Province

JIANG Jin-ming<sup>1</sup>, SHA Yuan-cheng<sup>1</sup>, HUANG Wen-hong<sup>2</sup>, HU Zheng-Hua<sup>1,3</sup>

(1. Geological Survey of Jiangxi Province, Nanchang 330030, China)

(2. The Brigade of Geological Survey of Ganxi, Nanchang 330201, China)

(3. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

**Abstract:** The Shangwan copper polymetallic ore deposit is a medium-sized porphyry-skarn copper polymetallic deposit in the city of Ruichang, Jiangxi Province, which was firstly discovered in the core of the Jieshou-Daqiao anticline developed in the Jiurui ore concentration district. This paper summarized the prospecting criteria based on analysis of the geologic features of the Shangwan copper polymetallic deposit. The result shows that the orebodies of the deposit occur as disseminated, fine vein disseminated and banded ores in the contact zones between granodiorite-porphyry and Ordovician carbonatic rock. Granodiorite-porphyry was the parent rock for the skarn-type deposit, with the characteristics of high-alkali and high-K and crust-mantle mixing. It is concluded that the core of anticline and contact zones between Ordovician and Silurian are the prospecting targets for the deposits of this kind.

**Key words:**Jiurui ore district; Shangwan; geologic characteristics; prospecting criteria; copper polymetallic deposit