

文章编号:1005-6157(2015)03-0161-6

# 安徽省庐江县朱岗铅锌矿床地质 特征及找矿方向

蔡晓兵<sup>1</sup>, 汪 晶<sup>1,2</sup>, 岳运华<sup>1</sup>, 张 舒<sup>1,3</sup>, 吴明安<sup>1</sup>

(1 安徽省地质调查院, 安徽合肥 230001; 2 中国科学与技术大学地球和空间科学学院, 安徽合肥 230026; 3 合肥工业大学资源与环境工程学院, 安徽合肥 230009)

**摘要:** 庐江县朱岗铅锌矿床位于庐枞盆地北东部边缘, 是近年实施安徽省地勘基金项目新发现的矿床, 为一大型规模主要为铅锌矿共生少量铜矿的隐伏矿床, 属火山、次火山气—液作用形成的斑岩型铅锌矿床。本文阐述了区域成矿地质背景和矿床地质特征, 分析了控矿条件及矿床成因, 提出了找矿标志及找矿方向, 不仅丰富了该区矿产勘查资料, 也为今后寻找类似矿产提供借鉴意义。

**关键词:** 庐枞火山岩盆地; 朱岗铅锌矿床; 斑岩型铅锌矿床; 地质特征; 找矿方向

中国分类号: P618.42

文献标识码: A

## 1 成矿地质背景

庐枞火山岩盆地处长江中下游断陷带内, 为一北东向延伸的不对称耳状盆地。大地构造位置上, 本区位于扬子板块北缘, 西邻庐断裂带, 是长江中下游成矿带中最重要的中生代火山岩盆地与矿集区。燕山期, 该区进入了板内变形阶段, 发生了强烈的构造、岩浆活动, 形成了一系列的北北东—北东向构造岩浆带, 并形成了丰富的黑色、有色、贵金属矿产。

庐枞盆地出露的地层主要包括中三叠统至第四纪地层, 根据形成环境与构造特征, 可划分为中三叠统至中侏罗统基底地层、下白垩统火山岩盖层、下白垩统红层、第四系松散沉积物。构造活动强烈, 特征复杂, 主要有北东向、北西向、近南北向和东西向四个系统的深大断裂, 不同方向的断裂构成了区内独特的网络状断裂构造体系。盆地的基底隆起构造, 火山机构及其派

生的环状、放射状断裂构造等, 均为区内重要的控岩控矿构造。次火山岩和侵入岩分布广泛。次火山岩体主要侵入于火山岩系中, 少数侵入于前火山岩纪地层中, 多呈岩墙、岩床、岩枝、岩瘤、岩株及不规则体等产出, 其分布主要受深部隐伏断裂的控制, 其次则受火山岩的原生环状、放射状等断裂控制。侵入岩规模大小不一, 分布主要受NNE等方向的断裂控制。根据岩性, 可分为两大系列: 闪长岩—二长岩—斑岩系列; 或高钾钙碱性系列; 碱性岩(A型花岗岩)系列。盆地内成矿作用集中在早白垩世, 包括龙门院旋回与火山气热液作用有关的Pb、Zn、Ag矿床; 砖桥旋回与火山—次火山岩活动有关的玢岩型铁(硫)矿床; 砖桥—双庙旋回与次火山热液活动有关的脉状铜矿床; 与正长岩类有关的Fe—Cu—U矿床。

## 2 矿区地质特征

### 2.1 地层

矿区为第四系芜湖组大面积覆盖, 零星出露火山岩地层白垩系下统龙门院组、砖桥组和少量侏罗系下统磨山组(图1)。钻孔深部见有侏罗系中统罗岭组、三叠世上统拉犁尖组、三叠世中统铜头尖组。

### 2.2 构造

矿区地表断裂构造不发育, 只有少数小断裂、破碎带发育于局限范围, 区域性的隐伏断裂黄屯—蜀山断裂及金山水库—鹤毛断裂通过矿区外围。褶皱构造不甚发育, 根据钻孔资料显示, 矿区基底磨山组地层总体呈单斜构造, 地层走向 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ , 倾向南东, 倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ , 局部见小褶曲, 且与龙门院组地层表现为角度不整合接触, 不整合面总体倾向南西。而矿区西南部龙门院组、砖桥组地层出露区域, 地层走向近北西—南东, 倾向南西; 龙门院组与砖桥组地层呈不整合接触, 不整合面走向由近

收稿日期 2015-05-27

作者简介 蔡晓兵(1968-)男, 安徽庐江人, 高级工程师, 现主要从事矿产地质勘查工作。





形成最早,其后是黄屯闪长玢岩上侵,最后上侵的是焦冲正长斑岩。岳山粗安斑岩、黄屯闪长玢岩与本区铅锌矿关系密切,是主要的赋矿围岩,而焦冲正长斑岩为晚期浅成侵入岩。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

本矿床是一个铅锌矿共生少量铜矿的隐伏矿床。铅锌矿体主要赋

存于矿床东北部粗安斑岩和南西部的闪长玢岩中,少量赋存在龙门院组凝灰质粉砂岩和基底地层的磨山组砂岩中。铜矿体主要赋存在南西部的闪长玢岩中,个别分布在磨山组砂岩、火山岩地层龙门院组凝灰质粉砂岩中。

铅锌矿体呈层状、透镜状,近水平相互叠置。矿体总体在横向倾向北西,在纵向上倾向南西。大多

数产状平缓,倾角为 $3^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ,而以 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 居多。分布在上部的矿体受裂隙控制,产状较陡,倾角多为 $66^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ,个别为 $26^{\circ}$ 。铅锌矿体埋藏标高: $+57.51 \sim -646.01\text{m}$ 区间内,北东浅,南西深(图2)。

全矿床共圈出铅锌矿体97个,其中,主要矿体5个,编号分别为I、VI、VII、VIII、XIII,次要矿

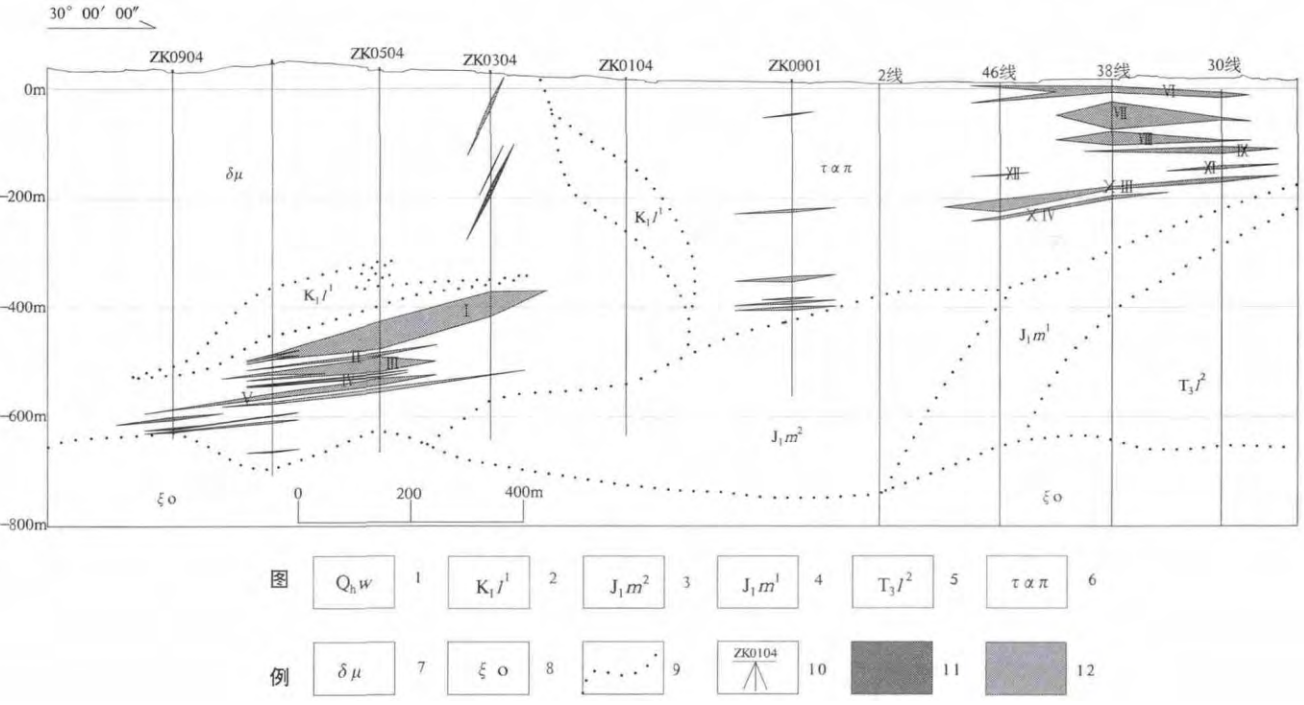


图2 朱岗铅锌矿床I纵线地质剖面图

Fig 2 Vertical geological profile I across the Zhugang Pb-Zn ore deposit

1 芜湖组;2 龙门院组下段;3 磨山组上段;4 磨山组下段;5 拉犁尖组;6 粗安斑岩;7 闪长玢岩;8 石英正长斑岩;9 地质体界线;10 钻孔及编号;11 铜矿体;12 铅锌矿体

体为11个,分别为II-V, -XII、XIV- 号,小矿体、零星矿体81个。5个主要矿体铅锌资源量占全矿床铅锌资源量的68%。

铜矿体主要分布在矿床南西部位09线和03线赋矿围岩为闪长玢岩中。铜矿化有二类,一是细脉浸染状产状平缓,二是沿岩石中构造裂隙岩、裂隙带分布,产状一般较陡。共圈定14个铜矿体。

3.2 矿石质量特征

3.2.1 矿石矿物成分

朱岗铅锌矿床矿石的矿物种类已知有40余种。金属矿物主要有方

铅矿、闪锌矿、黄铜矿和黄铁矿,其次有毒砂、白铁矿、自然银,还有少量的磁铁矿、赤铁矿、菱铁矿、钛铁矿、褐铁矿、蓝辉铜矿、铜蓝、孔雀石等。非金属矿物主要有石英、绢云母、中长石-更长石、钾长石、电气石、方解石、白云石-铁白云石,其次有绿泥石、磷灰石、黑云母、角闪石、白云母、金云母、楣石、绿帘石、黝帘石、石膏、硬石膏、重晶石、水云母和高岭石等。矿床中主要矿物特征描述如下:

闪锌矿。是本矿床中最主要的

有用金属矿物之一,主要呈他形粒状,透射光下显深褐色、黄褐色,半透明,反射光下呈带褐色带黄白色,常见乳浊状黄铜矿包体,粒径以 $0.02 \sim 0.30\text{mm}$ 为主,大者 $0.5\text{mm}$ ,按产状可分为浸染状和脉状(网脉状)两种。浸染状闪锌矿主要分布于闪长玢岩、粗安斑岩中,呈稀疏浸染状分布,共生矿物有黄铜矿、方铅矿、黄铁矿、石英等。脉状闪锌矿分布于闪长玢岩、粗安斑岩、粉砂岩等各种围岩中,脉体分为两种,其一为闪锌矿细脉,由单一闪锌矿构成,可穿插电

气石脉,脉体宽度 $\leq 0.1\text{mm}$ ,其二为石英、碳酸盐、重晶石、硫化物脉,闪锌矿呈断续细脉状分布于石英碳酸盐脉中,共生的硫化物有方铅矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂等。

**方铅矿。**是本矿床中最主要的有用金属矿物之一,主要呈他形粒状,反射光下呈白色、纯白色,粒径以 $0.02\sim 0.20\text{mm}$ 为主,大者 $2.5\text{mm}$ ,解理(100)完全,常形成三角形凹坑,硬度低易形成磨痕,分布特征与闪锌矿一致,二者紧密共生,按产状可分为浸染状和脉状两种。浸染状方铅矿分布于闪长玢岩、粗安斑岩中,脉状方铅矿分布于石英碳酸盐脉体中,脉体内方铅矿呈浸染状分布,共生的硫化物有闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂等。

**黄铁矿。**是本矿床中分布最广泛的矿物之一,生成时期长,期次多,为贯通性矿物。黄铁矿的形成可划分为2个阶段。早世代黄铁矿呈自形-半自形粒状,显黄白色-浅黄白色,比晚世代黄铁矿偏白,粒径 $0.02\sim 0.50\text{mm}$ ,细粒径者常交代原岩角闪石、黑云母等暗色矿物,形成暗色矿物假象,粗粒状者碎裂结构发育。沿裂纹有褐铁矿呈网纹状交代,可见晚世代黄铁矿交代早世代黄铁矿并重结晶呈变晶自形晶。晚世代黄铁矿呈自形、半自形、他形粒状,粒径 $0.02\sim 2.0\text{mm}$ ,显黄白色,部分可见碎裂结构,裂纹内有黄铜矿、方铅矿交代充填,呈脉状、斑点浸染状、浸染状分布,与黄铜矿、闪锌矿、方铅矿共生,相互间互有交代侵蚀,可见白铁矿交代黄铜矿。

**黄铜矿。**是本矿床中常见的有用金属矿物之一,主要呈他形粒状,反射光下呈铜黄色,易磨光,粒径以 $0.01\sim 0.15\text{mm}$ 为主,大者 $0.4\text{mm}$ ,可呈乳浊状分布于闪锌

矿内,形成乳浊状结构,其粒径 $<< 0.01\text{mm}$ ,与闪锌矿间可形成共边结构或相互交代侵蚀,可呈细脉状穿插与黄铁矿中,按产状可分为浸染状和脉状(网脉状)两种。共生的硫化物有方铅矿、黄铁矿、闪锌矿、毒砂等。

**自然银。**粒径细小,小于 $0.01\text{mm}$ ,显亮银白色,硬度低,呈褶边状他形粒状,分布于脉石矿物的颗粒间隙或作为包体包裹于方铅矿中,据岳山铅锌矿方铅矿的电子探针分析和二次电子图像分析,方铅矿中银主要以自然银包体及类质同象行式存在。方铅矿中银含量 $310\sim 910\text{g/t}$ ,平均 $541.8\text{g/t}$ 。

**石英。**是矿床中分布最广泛的脉石矿物之一,生成时期长,期次多,为贯通性矿物,它既是赋矿围岩之一的砂岩、粉砂岩的主要造岩矿物,也是不同矿化蚀变阶段的主要矿物组分。其形成可划分为2个阶段即黄铁矿化阶段和铜铅锌矿化。黄铁矿化阶段石英为黄铁绢英岩化作用产物,多呈他形粒状,粒径 $0.02\sim 0.10\text{mm}$ 为主,与绢云母共同阶段闪长玢岩、粗安斑岩中长石,颗粒边界凹凸不平,铜铅锌矿化阶段石英以自形-半自形柱状为主,粒径 $0.1\sim 0.5\text{mm}$ ,分布于碳酸盐、重晶石粒间,部分形成梳状结构。

**长石。**是矿床中分布最广泛的脉石矿物,它是赋矿围岩粗安斑岩、闪长玢岩及砂岩、粉砂岩的主要造岩矿物,主要为斜长石,其次为钾长石。呈自形-半自形板柱状,长径 $0.1\sim 3.0\text{mm}$ 。多具较强的高岭石化、水云母化。

**云母。**本矿床中的云母种类较多,主要有黑云母、白云母、金云母及其水化后形成的水黑云母、水白云母,长石类及泥质粉砂岩中泥质蚀变形成的绢云母、伊利水云

母等。黑云母主要分布于闪长玢岩、粗安斑岩中,为原岩内原生矿物,黑云母进一步蚀变则为水黑云母、绿泥石。黑云母、水黑云母镜下为绿色-绿褐色,多色性明显,呈长条状、片状,长径 $0.3\sim 1.0\text{mm}$ ,平行消光。白云母、水白云母:主要砂岩类围岩内,为原岩砂屑,白云母、水白云母、绢云母集合体,呈鳞片状、片状,粒径 $0.02\sim 0.10\text{mm}$ ,镜下显无色,高干涉色,平行消光。绢云母、伊利水云母:分布于各种围岩中,长石类及泥质粉砂岩中泥质蚀变而成,粒径细小,多小于 $0.10\text{mm}$ ,呈鳞片状集合体。金云母:金云母仅见于碱性长石化闪长玢岩中在,呈片状,粒径 $0.3\sim 0.5\text{mm}$ ,金云母呈浅橙黄色-浅黄色,平行消光,多色性明显,一组解理极完全。

### 3.2.2 矿石结构构造

矿石结构构造较简单,矿石结构主要有自形-半自形粒状变晶结构、他形粒状变晶结构、束状变晶结构、交代假象结构、交代侵蚀结构、交代边结构、交代残余结构、熔蚀填隙结构,填隙结构、共边结构、乳浊状结构、碎裂结构等。矿石构造主要有浸染状构造、斑点浸染状构造、细脉-细脉浸染状构造、条带状构造、网纹状各种等。

#### 3.2.2.1 矿石结构

(1) 自形-半自形粒状变晶结构黄铁矿多呈立方体或五角十二面体自形-半自形粒状,毒砂呈断面为菱形多短柱状自形粒状,脉石矿物白云石、铁白云石部分呈菱面体半自形粒状。

(2) 他形粒状变晶结构:部分黄铁矿及黄铜矿、白铁矿、方铅矿、闪锌矿呈不规则粒状、不规则状或填隙状分布于脉石间。

(3) 交代侵蚀结构:黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿间、

黄铁矿与白铁矿间相互交代形成不规则边界。

(4) 交代残余结构:系指方铅矿、闪锌矿黄铜矿集合体为白铁矿交代,仅有少量不规则残留体包含于白铁矿中。

(5) 共边结构:黄铜矿与闪锌矿之间形成规则颗粒边界,反映相互间的共结关系。

(6) 碎裂结构 为黄铁矿中所见的结构,黄铁矿碎裂呈不规则状碎块但无明显位移,局部为方铅矿、闪锌矿、褐铁矿充填。

### 3.2.2.2 矿石构造

(1) 浸染状构造:为本矿床最常见的构造类型之一,金属矿物在矿石中呈浸染状产出,依据本矿床矿石矿物含量,主要为星散浸染状构造、稀疏浸染状构造。

(2) 脉状-细脉浸染状构造:为本矿床最常见的构造类型之一,闪锌矿、方铅矿呈细脉状产出或金属硫化物分布于石英碳酸盐重晶石脉状中,脉体宽度以0.2~10mm为主。

(3) 斑点浸染状构造:为一种不均匀浸染状矿石,矿石矿物白铁矿、黄铁矿、方铅矿粒径较粗,多个颗粒集合呈不均一斑状分布。

### 3.3 围岩蚀变

矿床围岩除正长班岩蚀变微弱外,岩石蚀变均强烈,分布范围广,蚀变类型多。主要有水云母化-高岭石化、次生石英岩化、钾化-高岭石化-绿泥石化、钾化-电气石化、碱性长石化-透辉石化等。

岩石蚀变组合具明显的垂向分带,自上而下可分为四个组合蚀变带,即硅化、次生石英岩蚀变带;铅锌矿、高岭石、水云母蚀变带;黄铁矿、硅化蚀变带;电气石、碱性长石蚀变带。从带

到带伴随普遍的铅锌矿化,以带铅锌矿化较强。

### 4 控矿因素及矿床成因

#### 4.1 控矿因素

(1) 岩浆岩控矿因素:铅锌矿体主要赋存于粗安斑岩和闪长玢岩内,矿石矿物呈浸染状和细脉浸染状,分布于岩石的次生裂隙、空隙和矿物间隙中,粗安斑岩和闪长玢岩的Pb、Zn、Ag、As、Cu、Mo丰度值明显高于其它围岩。认为粗安斑岩和闪长玢岩是铅锌矿的成矿母岩。

(2) 构造控矿因素:铅锌矿床位于北东向区域性隐伏断裂黄屯-蜀山断裂的附近,从断裂两侧岩浆岩展布的特征和矿化点的分布情况看,这是一条与岩浆岩成矿关系密切的基底断裂,该断裂构造在本区起着重要的导岩导矿作用并控制了矿化带的延伸。

铅锌矿主要呈微细粒浸染状、细脉浸染状和细脉状,分布于岩石的次生裂隙、空隙和矿物间隙中,岩石裂隙构造发育,则铅锌矿含量较高,反之,则铅锌矿含量较低,岩体的裂隙构造与成矿十分密切。

(3) 地层控矿因素:砂岩型铅锌矿体主要赋存于拉犁尖组 and 磨山组下段,赋矿围岩为砂岩,这与砂岩的空隙率和对热液的渗透性有较大的联系。

(4) 蚀变控矿因素:在矿区四个组合蚀变带中,与铅锌矿化关系密切的是水云母、高岭石化蚀变带,在矿区内水云母、高岭石等矿物常与铅锌矿紧密共生。

#### 4.2 矿床成因初析

综合矿床特征,朱岗铅锌矿床与岳山银铅锌矿床应属同一成因类型,即火山、次火山气-液作用形成的斑岩型铅锌矿床。成矿物质应主要来源于地幔,由于燕山期岩浆的分异作用,含有H<sub>2</sub>S气体和Pb、

Zn、Ag等金属元素的成矿热液最初在岩浆房中局部富集,随后在岩浆上升过程中汲取了基底沉积岩中的部分成矿物质,最后随岩浆温度的下降而不断向上部聚集并结晶沉淀。当温度大约为300 °~400 °时,成矿热液开始析出黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等硫化矿物,它们沿着次火山岩体的原生裂隙、矿物间隙和矿物解理进行充填、渗透交代,形成星散浸染状和细脉浸染状斑岩型铅锌矿石;同时,在次火山岩体的边部,成矿热液向接触带外侧的砂岩中渗透,沿构造裂隙、层间裂隙和胶结物空隙进行充填和渗透交代,形成细脉浸染状砂岩型铅锌矿石。

### 5 找矿标志及找矿方向

#### 5.1 找矿标志

(1) 地球化学Pb、Zn、Ag、As元素组合异常;

(2) 铅矾及闪锌矿、方铅矿化;

(3) 物探异常  $\rho_s$ 为14%~20%的激电异常。

#### 5.2 成矿远景及找矿方向

(1) 矿区中部的铅锌矿体走向和倾向均未得到有效控制,矿体具有一定的厚度,仍具有一定的延伸;可继续追索控制,以扩大矿床的规模。矿区南西的团山一带,具有相似的成矿背景和成矿地质条件,1:1万土壤化探显示具较好的Pb、Zn、Ag、As组合异常,具有较好的找矿远景。

(2) 根据庐枞盆地火山岩矿床的成因系列(Fe-S-Cu(Au)-Pb、Zn、Ag)分析,今后应注意寻找矿床周边的Cu、Au等矿产。矿区南西的9线ZK0904孔中见较大厚度的铜矿(化)体,目前铜矿的成因类型和控矿因素尚不明确,值得引起重视,9线南东地区可作为今后铜矿的找矿方向。

(3) 本矿床受黄屯-蜀山隐伏断裂控制, 沿该断裂有很多侵入岩体和次火山岩体分布。因而沿此断裂带寻找铅锌矿具有较大的前景, 尤其是岳山银铅锌矿床的北东方向, 在断裂切过古生代地层部位, 应重视寻找夕卡岩型铅锌矿。

(4) 本矿床产于庐枞盆地北部边缘, 据区域资料, 盆地南部边缘枞阳县城山地区亦具有与本矿床

相似的地质背景和化探异常背景, 是寻找斑岩型铅锌矿的重要找矿靶区。

参考文献:

- [1] 常印佛, 刘湘培, 吴言昌, 等. 长江中下游铜铁成矿带[M]. 北京: 地质出版社, 1991: 1~359.
- [2] 毛景文, 段超, 刘佳林, 等. 陆相火山-侵入岩有关的铁多金属矿成矿作用及矿床模型-以长江中下游为例[J]. 岩石学报, 2012, 28(1): 1~14.

- [3] 葛宁洁, 等. 安徽庐江岳山银铅锌矿的成矿物质来源及物理化学条件探讨[J]. 中国科学技术大学学报, 1989, 19(3): 365~374.
- [4] 吴明安, 侯明金, 赵广文. 安徽省庐枞地区成矿规律及找矿方向[J]. 资源调查与环境, 2007, 28(4): 269~278.
- [5] 安徽省地质调查院. 安徽省庐江县黄寅冲朱岗铅锌矿普查报告[R]. 2012.
- [6] 安徽省地矿局三二七地质队. 安徽省庐江县岳山银铅锌矿床(原)详细普查地质报告[R]. 1988.

## GEOLOGICAL FEATURES OF THE ZHUGANG PB-ZN ORE DEPOSIT AND ORE-PROSPECTING DIRECTION IN LUJIANG COUNTY, ANHUI PROVINCE

CAI Xiao-bing<sup>1</sup>, WANG Jing<sup>1, 2</sup>, YUE Yun-hua<sup>1</sup>, ZHANG Shu<sup>1, 3</sup>, WU Ming-an<sup>1</sup>

(1. Institute of Geological Survey of Anhui Province, Hefei, Anhui 230001, China; 2. School of Earth and Space Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui 230026, China; 3. School of Resources and Environmental Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009, China)

**Abstract:** The Zhugang Pb-Zn ore deposit, Lujiang County lies at the northeastern fringe of the Lu-Zong basin. It is a new deposit found in recent years as the efforts of a geological exploration fund project of Anhui Province. This is a big concealed ore deposit composed mostly of Pb-Zn ore and less of copper, a deposit formed by a volcanic, subvolcanic gas-liquid process. This paper described regional metallogenic geological setting and geological features of the deposit, analyzed ore-control conditions and genesis of the deposit, showed ore-prospecting indicators and direction, adding much to the database of mineral exploration in the area and giving a clue for finding similar deposits in the future.

**Key words:** Lu-Zong volcanic basin; Zhugang Pb-Zn ore deposit; porphyry Pb-Zn ore deposit; geological features; ore-prospecting direction