

铜陵狮子山矿田多位一体(多层楼)模式*

黄许陈 储国正

(安徽地矿局三二一队, 安徽铜陵)

提 要: 在分析区域成矿地质背景、控矿因素、矿化特征的基础上,建立了该矿田的多位一体(多层楼)成矿模式,即由热液脉型、矽卡岩型、层控矽卡岩型及斑岩型矿床有机配置,形成多位一体矿床,空间上表现为“多层楼”形式。

主题词: 狮子山矿田 控矿因素 矿化特征 成矿模式

铜陵地区狮子山矿田的成矿地质背景,控矿因素、矿化特征等在长江中下游地区具有一定的代表性。由此而建立的“多层楼”成矿模式,对本区和邻区的找矿均起一定的指导作用。

1 成矿地质背景

狮子山矿田位于长江中下游铜铁硫金成矿带铜陵聚矿区^[1]。该区为扬子板块北缘秦岭—大别碰撞造山带前陆褶皱带中的相对隆起区,在地史上经历了活动—稳定—再活动的构造演变:前震旦纪为基底形成阶段;晋宁运动后进入盖层沉积阶段,处于相对稳定时期,形成了巨厚的沉积盖层,为铜、硫、金等矿化提供了有利围岩和(或)矿胚层;中三叠世开始,本区再次活动,转变为板内变形阶段。印支—燕山运动,使本区沉积盖层发生褶皱隆起,形成一系列NE向“S”状褶皱群,并伴有断裂拗陷。尤其燕山运动期间,发生了强烈的岩浆活动,使该区受到岩浆—热液的叠加改造作用,形成了既有外生又有内生成因的铜、金等矿床。区内出露地层为志留系—三叠系的碳酸盐岩和碎屑岩。岩浆岩主要为高碱富钾的中酸性岩石,与成矿关系密切的为石英二长闪长岩和花岗闪长岩。区域构造是由多期不同方位、不同性质的构造变形相互复合组成网络状构造系统,在前印支期东西向和南北向基底构造基础上叠加了印支期北东向构造和燕山期北北东向构造。网络状的构造结点及其附近控制了岩浆侵入和有关矿化。区内最主要的控岩控矿构造是铜陵—戴家汇近东西向构造,它与其它构造的交叉结点则控制着区内主要矿田(床)的分布。

2 控矿因素

狮子山矿田在构造上分布于铜陵—戴家汇近东西向构造—岩浆带的西段与青山次级背斜

* 本文是国家“七五”重点攻关项目75-55-02-03的组成部分;参加研究的人员还有321队的周捷、吴才来、张成火等,中国地质大学(北京)的黄华盛、李东旭、刘文灿、师其政等。

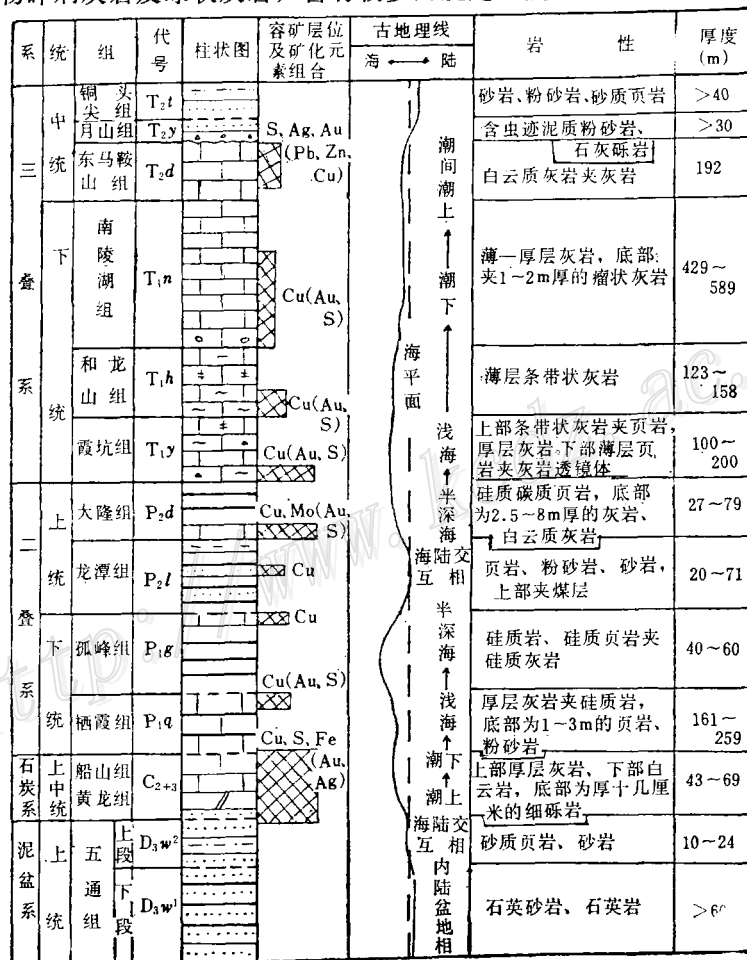
第一作者:黄许陈,1938年生,高级工程师,321队总工程师。长期从事普查勘探和科研工作。邮政编码:244033
1982-8-5收稿,1993-2-24修改回

北东段的复合部位,矿化发育于该背斜的核部及其南东翼。控制矿田中铜、金等矿床的主要因素有构造、岩浆岩及地层岩性等。

2.1 地层岩性与成矿

矿田内出露地层为下中三叠统,深部经钻探和坑探可见上泥盆统上段至上二叠统,岩性主要为碳酸盐岩、砂岩及硅质岩等,主要赋矿层位有中上石炭统的黄龙组和船山组(C_{2+3})、二叠系下统栖霞组(P_1q)与上统大隆组(P_2d)、三叠系下统股坑组(T_1y)和龙山组(T_1h)及南陵湖组(T_1n)六个层位,其中尤以中上石炭统和下三叠统最为重要,在垂向上表现为“多层楼”特色(图1)。地层及其岩性控矿作用主要表现为:存在有原始沉积的胶状黄铁矿层、有利于交代成矿的碳酸盐岩和有利的岩性组合。现简述如下:

2.1.1 原始沉积的矿胚层对后期矿化的作用:泥盆系上统五通组上段(D_3w^2)为黄绿色粉砂岩与页岩互层,局部含碳质及透镜状胶黄铁矿层。中上石炭统(C_{2+3})下部白云岩段及底部石英细砾岩中见有较多的透镜状胶黄铁矿、菱铁矿,并见有层纹状的硬石膏层。 C_{2+3} 上部为中厚层生物碎屑灰岩及球状灰岩,含有较多的腕足、鲕、红藻等化石,局部含有泥质及黄



(注:图中霞坑组应为股坑组)

图1 狮子山矿田容矿层位综合图

Fig. 1. Composite columnar section of host horizons in the Shizishan ore field.

铁矿化。

为查明沉积黄铁矿层形成环境,对含矿剖面和不含矿剖面的某些地球化学特征进行对比,如岩石、矿石微量元素, Sr/Ba、F/Cl、稀土元素^[2]和氧碳同位素等,对比结果发现二者地球化学特征有一系列差异。白云岩段(含沉积黄铁矿层)和灰岩段的环境更是不同:灰岩段代表正常盐度的浅海化学沉积,而白云岩代表了潮坪—局限台地的沉积,海水流通受阻,较为还原的环境,考虑到同时有石膏的出现和白云岩中有去膏化现象等,推断它们是白云岩与蒸发盐共生的潮坪环境。

含矿岩石中有机碳较不含矿剖面高,白云岩段较灰岩段高,胶黄铁矿层中有机碳亦较高,达0.237%。有机碳的数量对黄铁矿的沉淀起了重要作用。

原始沉积黄铁矿层是硫铁矿体的矿胚层,对铜、金矿化而言,则起到重要的沉淀剂作用,促使岩浆期后的含铜、金热液交代沉淀,形成了大型的层控矽卡岩型铜(硫、铁、金)矿床。

2.1.2 有利的岩性组合及有利交代的岩性对成矿的控制:矿田内的冬瓜山矿床的岩性组合为泥质粉砂质页岩(D_{3w}) + 白云岩、生物碎屑灰岩(C_{2+3}) + 泥质页岩(P_{1q}),这种组合有利成矿。

中上石炭统的顶、底均有泥质、粉砂质页岩,含碳质页岩经蚀变后成角岩,代表不易交代和不透水性岩石,对矿液起到较好的遮挡作用;而中上石炭统的白云岩和生物碎屑灰岩则为易被交代的岩石。两种组合则构成有利成矿层位,形成较大规模的矿体。

再如矿田内的老鸦岭矿床,赋矿层位为上二叠统大隆组,下部为粒屑白云岩,上部为硅质岩和碳质页岩。前者孔隙发育,对成矿有利,而后者则代表了一个惰性和不透水性岩石,在成矿中起封闭作用,二者组合则构成了有利成矿层位。

在接触带附近成矿具有明显层位控制特征,其中中上石炭统(C_{2+3})、上二叠统(P_{2d})、下三叠统(T_1)层位中均为白云质灰岩、白云岩和泥质灰岩等。这些层位结晶粗,孔隙度大,有利于交代,尤其是镁质岩层是有利成矿的。相反,灰岩纯度较高、成分单一,化学稳定性较强,往往不易成矿。尤其在接触变质中,如为泥质灰岩,可形成角岩,加之构造因素的配合,形成受岩性控制的矿化,而单一纯灰岩则形成大理岩。

由于岩浆岩的入侵,使围岩发生较强烈的蚀变,主要有矽卡岩化、钾化、硅化、绿泥石化、绿帘石化和绢云母化。尤其是矽卡岩化最为发育,围绕岩体常有几十米—上百米的矽卡岩化带,对后继的成矿作用有较大的控制意义。关于其成因可能有三:①反应矽卡岩(类似角岩),是由泥质条带灰岩受岩浆热变质作用而形成的透辉石类矿物组合,保留原岩构造,多呈条带状;②交代矽卡岩,主要发育在层状矿体中,与围岩整合产出,部分产于接触带中;③层状矽卡岩,其形成需具备四个基本条件:A.必须有足够的造矽卡岩溶液或流体;B.具有良好的孔隙度和渗透率的易受交代的岩性;C.上、下层中有一不透水层;D.顺层滑动构造发育。由于不透水层的限制,热液沿顺层滑动构造和透水层作横向迁移流动,与围岩发生交代,形成矿物成分单一的层状钙铁榴石矽卡岩带。本区的 $D_{3w}-C_{2+3}$ 、 $P_{2l}-P_{2d}$ 、 $P_{2d}-T_{1y}$ 及 $P_{1q}-P_{1g}$ 等都有碎屑岩—碳酸盐岩的组合,并在层间普遍发育顺层滑动构造,故可形成多层层状矽卡岩,并在后继的成矿作用过程中,形成多层位成矿的特色。再者为贯入矽卡岩,由钙矽卡岩质熔(流)体沿构造裂隙贯入结晶而成。

2.2 岩浆岩与成矿

矿田内岩浆活动频繁,在燕山期北北东向构造应力场的作用下,发生多次侵位。岩浆岩在浅部沿网格状构造格架侵入,在不同水平面上相互沟通,组成长达3 km,宽约1 km的浅成一超浅成相大型网络状岩墙—岩枝系。中深部则主要沿不同方向的断裂侵入,呈小岩株及岩墙产出。据深孔及物探资料,推测深部相连于一个大岩体,从地表及浅部岩枝、岩墙—高位大岩体—深部岩浆房呈三层结构。主要为高碱富钾的中酸性侵入岩。矿田中矿化在空间上和时间上均与燕山期岩浆作用密切相关:岩浆是成矿元素Cu的主要来源,一般含矿岩体的Cu元素丰度在 $40 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$ 之间;成岩成矿时代均为燕山期;主要矿床均围绕岩体分布。岩浆演化形成不同的岩类,而不同岩类其矿化特征亦不同。其中以中酸性岩(石英二长闪长岩、花岗闪长岩)为主,形成铜(金、硫、铁)矿化;而偏基性岩(辉石二长闪长岩)则形成金(银、硫、多金属等)矿化。从而构成了所谓的“铜金配对”现象。

综上所述,岩浆岩的控矿作用可归结为:①岩体与围岩交代形成的矽卡岩,为后继矿化提供了基础;②岩体中富含Cu、Au元素,提供金属源;③提供热源;④提供成矿作用所必需的部分S源与水源。

2.3 构造与成矿

矿田的构造格局由多期不同方位、不同性质的构造变形相互复合而成^[3]。印支期形成的北东向青山背斜,由泥盆系一中、下三叠统构成,是本区的主体构造。燕山期形成了东西向褶皱,南北向断裂和北北东向断裂,并在岩性相对强度差异较大的界面上形成多层顺层滑动构造(如 C_{2+3} 、 D_3w 、 P_2d 、 P_2l 、 T_1 、 P_2d 等)。多重构造的叠加复合,分级控制了岩浆就位和矿体赋存部位,特别是北北东向扭转变形与多层滑动构造面叠加复合控制了“多层楼”矿体。主要控矿部位有:褶皱转折端及其翼部的剪切部位、断裂裂隙及其交会部位、接触带、隐爆角砾岩筒和顺层滑动构造。尤其是顺层滑动构造最为重要,它控制着矿田内的主要矿体,特别是当几种构造叠加复合时则更有利于成矿。矿田范围内,不同深度发育不同类型的构造,相应控制了不同形态的矿体。如由深→浅,构造类型与矿体形态的控制关系为:裂隙构造控制细脉状矿体,顺层滑动构造控制层状^[4]、似层状矿体,接触带构造控制透镜状矿体,角砾岩筒构造控制透镜状和囊状矿体,断裂裂隙构造控制脉状矿体。

3 矿化特征

3.1 矿床的成因分类

狮子山矿田位于区域铜陵—戴家汇东西向构造—岩浆成矿带的西段,是铜陵地区规模最大的铜(金、硫)矿田^[5]。矿田由若干个矿床(体)组成,矿化深度达1000 m。按赋矿层位自上而下有鸡冠石、东狮子山、胡村后山、狮子山、大团山、老鸦岭、花树坡、冬瓜山等矿床。这些矿床按其成因可以划分为热液型、矽卡岩型、层控矽卡岩型^[1]和斑岩型(表1)。各类型矿床(体)虽产于不同的层位,但均受统一的构造、岩浆岩等因素的控制,形成多位一体(多层楼式)的矿田。

3.1.1 热液型矿床:该类型矿床主要受岩体上部构造裂隙或接触带控制,如鸡冠石银金多金属矿床(图2)。矿石由石英、黄铁矿、多金属矿物组成,含银、金。矿化组合为Ag-Au-

表 1 狮子山矿田铜金等矿床类型划分

Table 1. Types of copper and gold deposits in the Shizishan ore field

型	式	主要控矿因素	矿化组合	实 例
热液型		断裂带 + 接触带, T_2d 白云质灰岩, $\eta\delta o, \eta\delta v$	Ag-Au-多金属-S、S-(Au)	鸡冠石、鸡冠山
矽卡岩型	角砾岩筒式	角砾岩筒中原生裂隙, $\eta\delta o$	Cu	东狮子山 I 号矿体
	接触式	T_{1n} 薄层灰岩, 接触带 + 断裂带, $\gamma\delta$	Cu-Fe-(Au)、Cu	胡村后山
	层间式	灰岩、层间裂隙, $\eta\delta o$	Cu-(Au)	西狮子山、大团山、老鸦岭、花树坡
	贯入式	灰岩、裂隙构造, $\eta\delta o$	Cu-Fe	东狮子山部分矿体
层控矽卡岩型		$C_{2+3}(P_{1q})$ 白云岩、胶黄铁矿层、菱铁矿层、层间裂隙, $\eta\delta o$	Cu-S-(Fe, Au)、Au-S-(As)	冬瓜山
斑岩型		D_{3w} 砂页岩, 裂隙构造, $\eta\delta u o$	Cu	冬瓜山深部

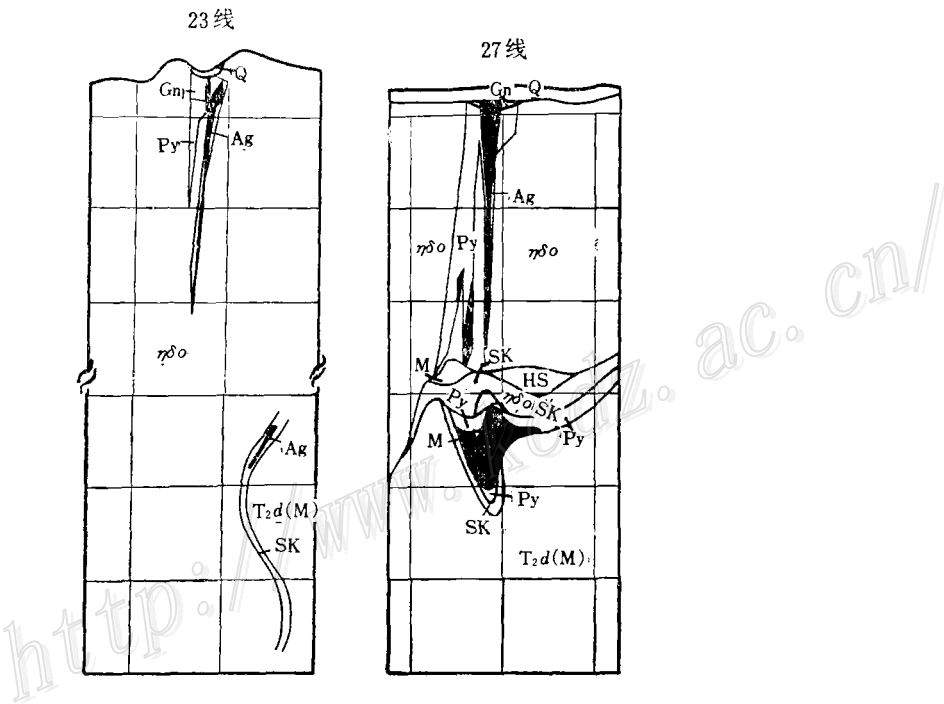


图 2 鸡冠石银（金）矿床地质剖面图

Q—第四系; $T_2d(M)$ —东马鞍山组大理岩; $\eta\delta o$ —石英二长闪长岩; $\eta\delta oSK$ —内矽卡岩; HS—角岩; M—大理岩; SK—矽卡岩; Gn—铁帽; Py—硫铁矿矿体; Ag—银矿体; SKCu—含铜矽卡岩（指左图下部SK处）

Fig. 2. Geological section of the Jiguanshi silver (gold) deposit.
Q—Quaternary; $T_2d(M)$ —Marble of East Maanshan Formation; $\eta\delta o$ —Quartz monzodiorite; $\eta\delta oSK$ —Endoskarn; HS—Hornfels; M—Marble; SK—Skarn; Gn—Gossan; Py—Pyrite orebody; Ag—Silver orebody; SKCu—Cupreous skarn.

S-Pb-Zn。代表侵入体上部的热液矿化,深部可演变为矽卡岩型硫铜等矿体。

据同位素研究^[6],黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}$ 值为0.47‰,而银的载体矿物黝铜矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值均为负值(-10.18‰~-4.6‰),反映出成矿过程中有地下水及地层水的加入。黄铁矿的热电性均为-N型,显示岩浆热液为主的成因标志。成矿早期矿石中石英的 $\delta^{18}\text{O}$ 为+8.59‰~13.86‰,晚期矿石中石英的 $\delta^{18}\text{O}$ 为17.9‰,表明由早到晚愈来愈富 ^{18}O 。据各成矿阶段矿物组合分析及矿物包裹体测温资料,该矿床经历了高温(350℃)→低温(170℃)的成矿过程。综上所述,下部(接触带)矿体属矽卡岩叠加低温热液型;而上部矿体与矽卡岩成矿关系不密切,成矿温度亦较一般矽卡岩型矿床低,当属中低温热液型矿床。

3.1.2 矽卡岩型矿床:指与岩浆侵入作用有关,具有矽卡岩化蚀变的一类矿床,是矿田内的重要类型。由于该类型在矿田内特别发育,具体成矿机制又有差异,故依据其矿化特征和矿体产状又可进一步划分出四个亚型(式):

(1) 角砾岩筒式矿床:以位于矿田中心部位的东狮子山矿床为代表,岩筒直径150m,剖面为漏斗状,延深500m以上(图3)。角砾岩筒岩性复杂,角砾成分为闪长岩、石榴石矽卡岩及少量大理岩、角岩。角砾棱角明显,排列杂乱。胶结物已变质为石榴石矽卡岩(外带)和方柱石矽卡岩(内带)。筒外破碎带围岩和部分闪长岩体均有强烈矽卡岩化。

角砾岩筒形成是早期上侵的岩浆外壳冷凝后,残余岩浆中聚集大量气体,内压增大,引起爆发,围岩崩塌,使早期岩体、矽卡岩及围岩破碎成角砾,并被后继熔浆胶结,同时热流

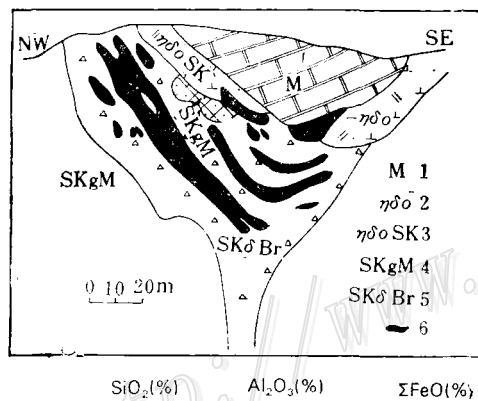


图3 东狮子山隐爆角砾岩筒控制的矿体群

1—大理岩;2—石英二长闪长岩;3—矽卡岩化石英二长闪长岩;4—块状矽卡岩;5—隐爆角砾岩;6—矿体

Fig. 3. Orebody group controlled by a cryptoblast breccia pipe in eastern Shizishan.

1—Marble; 2—Quartz monzodiorite; 3—Skarnized quartz monzodiorite; 4—Massive skarn; 5—Cryptoblast breccia; 6—Orebody.

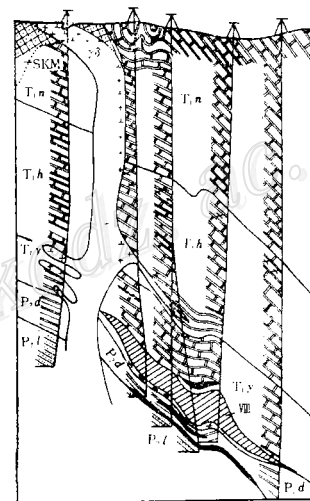


图4 大团山铜矿床39线地质剖面图

1—南陵湖组;2—和龙山组;3—殷坑组;4—大隆组;5—龙潭组;6—花岗斑岩;7—块状矽卡岩;8—铜矿体;9—主矿体及编号

Fig. 4. Geological section along No. 39 line of the Datuanshan copper deposit.

1—Nanlinghu Formation; 2—Helongshan Formation; 3—Yinkeng Formation; 4—Dalong Formation; 5—Longtan Formation; 6—Granite porphyry; 7—Massive skarn; 8—Copper orebody; 9—Principal orebody and its serial number.

体使整个角砾岩筒矽卡岩化, 并含大量挥发分, 属爆发-崩塌角砾岩筒型。继矽卡岩化后的矿化作用遍及全筒, 并沿不规则的原生裂隙富集成透镜状-囊状矿体群。矿化组合为 Cu-(Au)。

(2) 接触式矿床: 指产于侵入体与围岩接触带的矿化。矿体呈透镜状或脉状, 有典型的矽卡岩蚀变分带和组合。如胡村后山矿床, 矿体产于花岗闪长岩与南陵湖组灰岩接触带上, 呈陡倾斜透镜状产出, 矿石类型为含铜矽卡岩, 矿化组合: Cu-(Au)。

其成矿作用与人们通常所讲的接触交代型矿床相同, 即矿床形成受岩体控制, 燕山期花岗闪长岩岩浆期后的含矿热流体沿接触部位发生接触交代成矿作用, 形成以含铜矽卡岩为主的矿石。

(3) 层间式矿床: 系指矿化沿一定地层岩性分布, 顺层交代成矿, 又有强烈层状矽卡岩化的一类矿床(有人将其称为“层控式”, 为了避免与下面“层控矽卡岩型”混淆, 故称其为“层间式”)^[8]。层间式矽卡岩型矿床作多层产出, 赋矿层位自老到新均可出现, 常为不同岩性界面或沉积间断面, 发育顺层滑动构造。容矿层均为物化性质利于交代的岩石, 成矿前曾经历了接触变质阶段, 伴有似层状矽卡岩产出。已知主要容矿层位有 P_{1q} 上部、 P_{2d} 底部、 T_{1y} 与 P_{2d} 界面上下及 T_{1h} 中, 对应的矿床有花树坡、老鸦岭、大团山(图4)及西狮子山, 矿体均呈似层状, 它们与下面层控矽卡岩型矿床一起组成所谓的“多层楼”结构。矿化组合为: Cu-(Au)。

其成矿作用过程是, 在来自深部岩浆体的上升气液作用下, 使被一系列层间滑动构造分离的地层柱中的有效组分形成一摞层间矽卡岩, 它们是成矿有利介质, 持续上升的含矿热液在这些有利介质中沉淀, 从而在层间形成了多层似层状矿体。

(4) 贯入式矿床: 吴言昌1992年提出的。产于贯入矽卡岩岩体中, 部分亦可贯入到附近围岩裂隙中的脉状矿体。如东狮子山矿床的部分矿体。其成因机制为含矿钙矽卡岩质熔(流)体贯入到围岩裂隙冷却结晶和隐爆固结而成。

3.1.3 层控矽卡岩型矿床: 系指矿床赋存于一定地层层位^[7], 矿体与地层整合产出, 具有同生和后生两期矿化特征的一类矽卡岩矿床, 这是矿田内最为重要的类型。如冬瓜山矿床, 矿体赋存于 C_{2+3} 中, 呈层状, 规模大, 品位富, 矿石类型多, 埋藏深度达 -800~-900 m。主要矿石类型有含铜黄铁矿、含铜矽卡岩和含铜磁铁矿。矿化组合为 Cu-S-Fe-Au。

冬瓜山矿床见有层纹状胶黄铁矿、硬石膏及菱铁矿层。据研究, 胶黄铁矿 $\delta^{34}S$ 平均为 +3.4‰, 硬石膏为 +20.5‰, 硫铁矿系海水硫酸盐还原的产物(刘裕庆, 1986)。但胶黄铁矿中铜含量很低, 铜主要来源于深部岩浆。硫有三种来源, 即硬石膏、胶黄铁矿及深部均一硫。含矿热流体的性质据各种矿物包裹体 C、H、O 同位素研究认为亦系岩浆水与雨水的混合循环液。硫同位素平衡温度平均为 375℃。由上可见, 矿床形成是由早期沉积成因的胶黄铁矿层, 经后期热液叠加改造而成的复合成因矿床, 具有内生和外生的双重特征。它与“层间式”的最大区别就在于具有胶黄铁矿矿胚层。

3.1.4 斑岩型矿床: 矿田深部岩体及 D_{3w} 砂岩中见有斑岩型铜矿化, 主要受岩体及围岩中裂隙构造的控制, 呈细脉浸染状, 矿体呈透镜状, 埋深较大。矿化组合主要为 Cu。这种矿化主要见于冬瓜山矿床的深部岩体, 其次为老鸦岭矿床的岩体中。它与上部矽卡岩矿床的关系有待进一步研究。

3.2 含矿流体的来源

含矿流体的来源问题尚有争论,但同位素地质学,尤其是氢氧同位素的发展,促进了含矿流体来源问题研究的深入。通过对矿田内不同矿床不同阶段的矿物包裹体氢氧同位素组成的变化(表2),追索含矿流体的变化特征,可以认为成矿流体来源早期以岩浆水为主,后期有地层水的加入。因此,成矿流体氢氧同位素组成在岩浆水和地层水混合范围(图5)。

表2 狮子山矿田矿床矿物流体包裹体氢氧同位素(‰)
Table 2. Hydrogen and oxygen isotopes of fluid inclusions
in minerals from the Shizishan ore field

序号	矿床	样号	矿物	$t(^{\circ}\text{C})$	$\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{矿}}$	资料来源
1	老鸦岭	Ⅲ-6-1Q	石英	250	-67	3.54	12.49	321队
2	冬瓜山	d-89·a	石英	350	-94	7.6		
3	冬瓜山	d-98	石英	350	-86	3.4	11.5	
4	冬瓜山	d-108	胶黄铁矿		-133	-17.9		刘裕庆, 1984 321队
5	冬瓜山	d-110	方铅矿		-139	-18.6		
6	鸡冠石	ZK 293-53	石英				8.59	

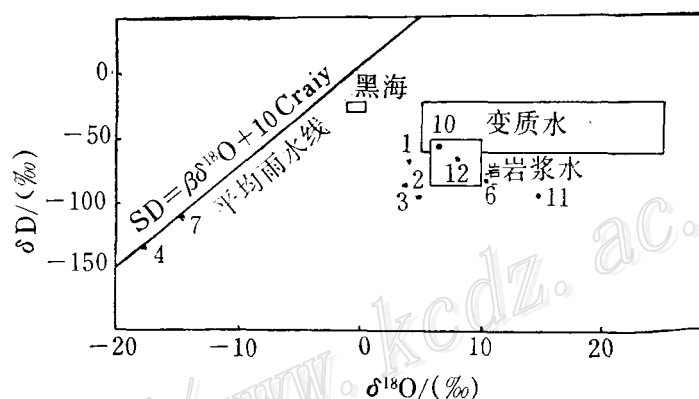


图5 铜陵矿区含矿流体 $\delta^{18}\text{O}$ - δD 关系图

Fig. 5. $\delta^{18}\text{O}$ - δD diagram of ore-bearing fluids in Tongling area.

3.3 矿化特点

由上述可见,整个矿田构成了“脉—筒—层—斑”的矿化型式,主要矿体为层状—似层状,以“层”矿化最为发育,故而掩盖了“脉”、“斑”型式的矿化。但从近期工作来看,斑岩型矿化的地位将会提高,应引起足够重视。整个矿田的成矿元素组合以Cu-(Au)为主,依据同位素研究,岩浆是其主要来源,而S、Fe则具有多源性。含矿流体主要是岩浆水和地表水的混合成矿液。研究表明,冬瓜山层控或矽卡岩型矿床,存在沉积成岩成矿期和热液叠加改造成矿期,具有外生和内生矿作用的双重特征。而其它矿床主要矿化期为矽卡岩—石英硫化物期,早期以交代作用为主,晚期表现为热液充填作用。金银矿化具有多期次,往往与铜矿化伴生,有时可形成独立的金、银矿床,具铜、金配对现象。

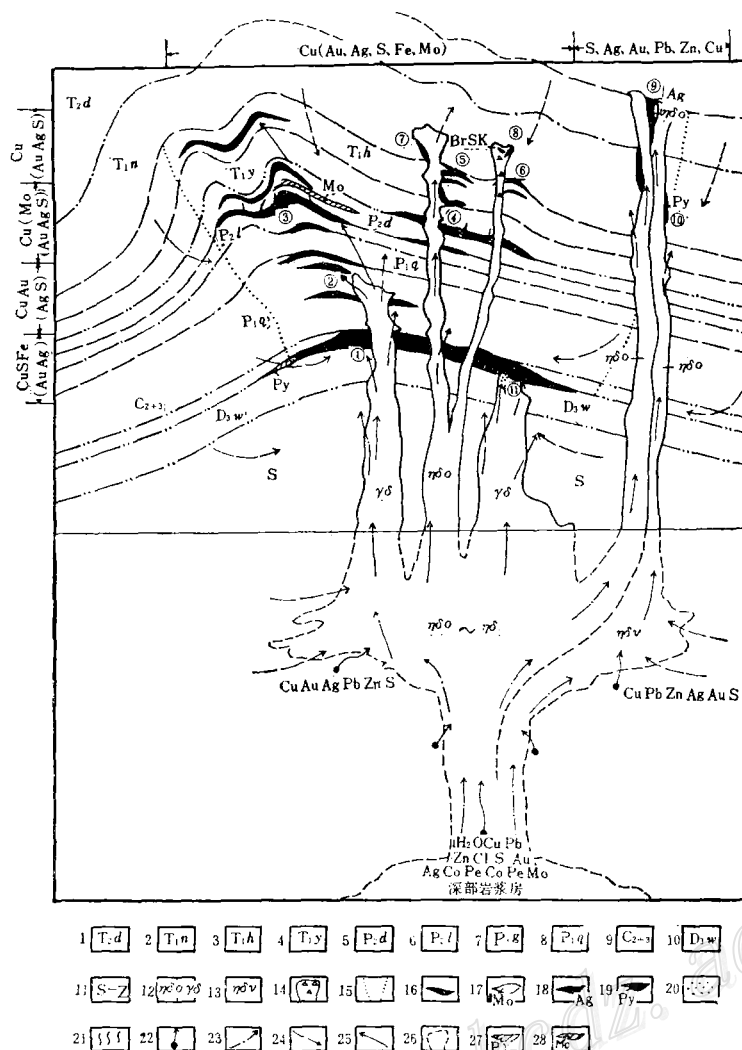


图6 安徽铜陵狮子山矿田成矿模式图

1—东马鞍山组; 2—南陵湖组; 3—和龙山组; 4—殷坑组; 5—大隆组; 6—龙潭组; 7—孤峰组; 8—栖霞组; 9—黄龙、船山组; 10—五通组; 11—志留系—震旦系; 12—钙碱性系列; 13—碱性系列; 14—角砾岩筒; 15—砂卡岩化范围及层状砂卡岩; 16—铜(金)矿床; 17—钼矿体; 18—银(金)矿体; 19—黄铁矿矿体; 20—细脉浸染型铜矿化; 21—含铜石英脉; 22—成矿元素; 23—岩浆气液; 24—地层水及天水; 25—成矿流体; 26—推测岩浆房; 27—沉积黄铁矿层; 28—沉积钼富集层; ①—冬瓜山 Cu、S、Fe、Au; ②—花树坡 Cu、Au、(S); ③—老鸦岭 Cu(Mo、Au、S); ④—大团山 Cu(Au、S); ⑤—西狮子山 Cu(Au、S); ⑥—东狮子山 Cu(Au、S); ⑦—胡村 Cu(Au、S); ⑧—东狮子山1号矿体 Cu(Au); ⑨—鸡冠石 Ag、S(Au、Pb、Zn); ⑩—曹山黄铁矿; ⑪—冬瓜山 ZK 675 Cu。

Fig. 6. Metallogenic model of the Shizishan ore field in Tongling, Anhui Province.

1—East Maanshan Formation; 2—Nanlinghu Formation; 3—Helongshan Formation; 4—Yinkeng Formation; 5—Dalong Formation; 6—Longtan Formation; 7—Gufeng Formation; 8—Qixia Formation; 9—Huanglong and Chuanshan Formation; 10—Wutong Formation; 11—Silurian-Sinian; 12—Calc-alkaline series; 13—Alkaline series; 14—Breccia pipe; 15—Boundary of skarnization and stratiform skarn; 16—Copper (gold) orebody; 17—Molybdenum orebody; 18—Silver (gold) orebody; 19—Pyrite orebody; 20—Veinlet disseminated type copper mineralization; 21—Cupreous quartz vein; 22—Ore-forming element; 23—Magmatic gas-liquid; 24—Stratigraphic water and meteoric water; 25—Ore-forming fluids; 26—Inferred magma chamber; 27—Sedimentary pyrite bed; 28—Sedimentary molybdenum-enriched bed; ①—Dongguashan Cu, S, Fe, Au; ②—Huashupo Cu, Au(S); ③—Laoyaling Cu (Mo, Au, S); ④—Datuanshan Cu(Au, S); ⑤—West Shizishan Cu(Au, S); ⑥—East Shizishan Cu(Au, S); ⑦—Hucun Cu(Au, S); ⑧—No. 1 orebody of east Shizishan Cu(Au); ⑨—Jiguanshi Ag, S(Au, Pb, Zn); ⑩—Caoshan pyrite; ⑪—Dongguashan ZK675 Cu.

4 成矿模式

综上所述,可将狮子山矿田成矿模式总结成如图6所示。实质上该模式是热液脉型、矽卡岩型、层控矽卡岩型及斑岩型矿床的组合,具多层性、复成性、分带性、矿石富、成矿垂距大的特点,造型特征是多位一体,在剖面上表现为“多层楼”。该模式是铜陵地区乃至长江中下游地区最完整、最有代表性的模式。

总结全文,得出以下结论:

(1) 狮子山矿田成矿地质背景复杂,经历了基底形成—盖层沉积—板内变形的漫长构造演变。成矿作用为燕山期的岩浆活动叠加在古生代—早中三叠世的沉积建造基础上而形成的。

(2) 成矿受多种因素控制。原始沉积的胶状黄铁矿层形成“矿胚”,利于交代成矿的岩性和有利的岩性组合形成矿体的储、盖层;中酸性岩浆提供了成矿物质和含矿热流体;不同的构造叠加沟通了岩浆源,为导矿、储矿提供了空间,尤其是多层顺层滑动构造是储矿构造的最主要类型。

(3) 成矿作用具有内生和外生双重特征,矿化型式多样,构成“脉—筒—层—斑”的矿化特点,剖面上表现为“多层楼”,这种“多位一体”的特征在铜陵地区乃至长江中下游地区具有一定的代表性,对找矿具有指导意义。

在野外工作和成文过程中承蒙安徽地矿局常印佛总工、唐永成副总工的悉心指导,同时还得到了中国地质大学(北京)朱上庆、周珣若二教授的关心与支持,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 常印佛等,长江中下游铜铁成矿带,北京:地质出版社,1991。
- 2 傅德鑫等,铜陵石炭系层状金属硫化物矿床稀土元素地球化学,南京地矿所刊,1989,10(2):63~74
- 3 储国正,铜陵狮子山矿田构造及其控岩控矿作用的研究,安徽地质,1992,2(2):1~14
- 4 储国正,李东旭,顺层滑动构造对安徽狮子山矿田“多层楼”矿床的控制,现代地质,1992,6(4):504~512
- 5 周真,铜陵马山金矿床成因研究,地质论评,1984,30(5):467~476
- 6 刘裕庆等,铜陵地区冬瓜山铜矿的稳定同位素研究,地质科学院矿床地质研究所刊,1984,(1):70~101
- 7 常印佛等,关于层控式矽卡岩型矿床,矿床地质,1983,2(1):11~20
- 8 朱上庆等,层控矿床地质学,北京:地质出版社,1988。

MULTISTORY METALLOGENIC MODEL OF THE SHIZISHAN OREFIELD IN TONGLING, ANHUI PROVINCE

Huang Xuchen and Chu Guozheng

(No. 321 Geological Party, Anhui Bureau of Geology and Mineral
Resources, Tongling, Anhui Province)

Abstract

More than ten ore deposits have been discovered in the Shizishan orefield,
(下接252页) to be continued on P. 252)

ining organic acid and salt have higher capacity of leaching gold than brine without organic components. Gold concentration in crude oil is 4000 times higher than that in water solution. Water solution with crude oil can extract 90% gold from oxidized gold ore. Bitumen and kerogen have strong capacity of reducing Au^{3+} , and the activation energy (E) of bitumen to reduce Au^{3+} do not show obvious change after it is heated to 300~350℃ and kept at such temperature for 72 hours.

(上接230页 continued from p. 230)

a major orefield in the iron-copper-sulfur-gold metallogenic belt of Middle and Lower Yangtze Valley. The orefield experienced a three-stage process of basement formation, stable cover deposition and intraplate deformation, i. e., it underwent very long tectonic evolution of active→stable→active, thus forming a complex geological setting. The ore-forming process resulted from the superimposition of Yanshanian magmatic activity on the Paleozoic-Early and Middle Triassic sedimentary formation and was conditioned by varied factors: proto reformed by the originally-deposited kappa-pyrite bed; the lithology favorable for metasomatic mineralization and the host bed and cover bed formed by favorable lithologic association; ore-forming materials and ore-bearing hot fluids provided by Yanshanian intermediate acid magma; well-developed wall rock alterations, consisting mainly of skarnization, potash alteration, silicification, chloritization, epidotization and sericitization; ore-forming fluids dominated by magmatic water at the early stage with the addition of formation water at the late stage; the superimposition of different types of structures that connected the magmatic source and provided favorable space for passage of ore fluids, and hosting of orebodies. The ore-forming process shows both endogenic and exogenic characteristics with a variety of mineralization types such as hydrothermal type, skarn type, stratabound skarn type and porphyry type, characterized by a distinct "vein-pipe-strata-porphyry" mineralization series with stratiform mineralization being most important. In section, this mineralization series exhibits a multistory form. Such a "a whole orebody composed of multilayered ores" type is to some extent typical in Tongling area and even in the whole Middle and Lower Yangtze Valley, thus having some guiding significance in ore-prospecting work of that region.