



铜陵地区成矿

地质因素分析

陈伯林

十多年来,铜陵地区的地质工作进展很大,有不少新的发现,积累了丰富的地质资料。本文着重讨论矿床的控制因素和对矿床的认识,以期对今后的找矿有所助益。

区域地质

铜陵地区位于江南古陆与淮阳、张八岭古陆之间,下扬子台褶带中部,由印支—燕山褶皱隆起和燕山断裂凹陷组成。区内构造发育,浆岩活动频繁。志留系至三迭系均有分布,发育浅海相、滨海相碎屑岩占优势的志留纪、泥盆纪地层,以碳酸盐为主的石炭—二迭纪及早中三迭世地层,累计厚度约3000米。本区北部为侏罗—白垩纪火山岩。印支运动使区内地层成形一系列褶皱构造,构造线呈北东方向,大致平行排列,由西向东有铜官山背斜、大通—顺安复向斜、银村桥背斜、舒家店背斜、凤凰山向斜、戴公山背斜等(图1)。

褶皱形态多变,多为短轴状,一般背斜狭窄,向斜开阔,常呈复式褶皱,其两端分

别向东、西微偏,略呈S形。

区内主要有东西向和北东向两组基底构造断裂,二者交切,构成本区菱形构造格局。区内盖层构造有北东向的褶皱群及纵向和横向断裂,走向与基底构造大体一致,说明盖层构造明显地受基底构造影响和控制。两组构造线的交切、复合部位,往往控制岩体和矿床的产出。

伴随燕山运动而产生的浆岩活动,表现为侵入作用和火山—次火山作用。燕山期岩浆侵入活动初步可划分两个亚旋回:第一亚旋回早期,主要有闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、石英二长岩侵入;晚期主要为花岗岩、花岗正长岩、石英正长岩、正长岩等,表现了由中酸性闪长岩类到次碱性花岗正长岩的演化趋势。第二亚旋回侵入的,主要是辉长闪长岩、闪长玢岩、钠长斑岩和碱性正长岩类,具有偏碱基性闪长岩类到碱性正长岩类演化特征。

与铜矿有关的侵入岩,多为中酸性小侵入体,面积0.1~11km²,呈岩株、岩瘤、岩枝、岩脉、岩船等形状产出。其侵入时代,据同位素年龄测定为162~120百万年,属燕山早期产物。

产于不同时代地层的矿床

本区有一定经济意义的铜矿床,绝大部分为夕卡岩型。这些矿床均与一定地层层位有关,显示层控矿床的特征。下面按地层控矿时代,由老至新,对代表性矿床举例简述如下:

(一) 产于石炭系中上统的矿床

1. 铜官山式:矿床位于铜官山背斜倾没端北西翼,地层走向北50°东,北西翼较平缓,南东翼陡。背斜核部由五通群石英砂岩组成,依次出露有高丽山组砂页岩、黄龙船

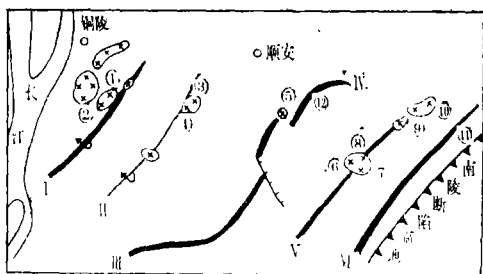


图1 铜陵地区矿产分布图

I—铜官山背斜; II—大通—顺安复向斜中次级背斜(青山背斜); III—银村桥背斜; IV—舒家店背斜; V—凤凰山向斜; VI—戴公山背斜

①铜官山, ②金口岭, ③狮子山, ④老鸦岭, ⑤新桥, ⑥凤凰山, ⑦仙人冲, ⑧铁山头, ⑨沙滩角, ⑩戴腰山, ⑪戴家会, ⑫舒家店,

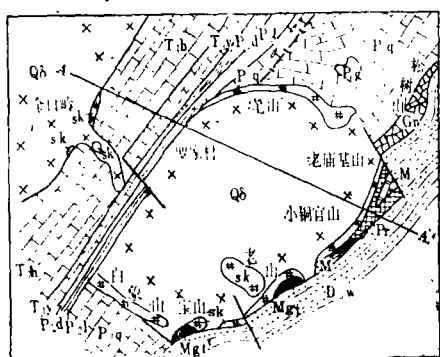
铜陵地区地层柱状剖面图

表 1

系	统	地层名称	代号	柱状图	厚度 米	主要岩性
第四系		近代堆积	Q		~103	粘土、亚粘土、砂页岩
三迭系	上统	黄马岭组	T _{3h}		1305	紫色粉砂岩、砂页岩、砂质页岩
	中统	上部白云岩段	T _{3b1}		>152	白云岩、白云质灰岩
		下部灰岩段	T _{3b2}		625	薄—中厚层灰岩
	下统	和龙山组	T _{3a}		123~212	条带状灰岩、中厚层灰岩、页岩
	统	殷坑组	T _{3y}		62~147	砂质页岩
		大隆组	P _{2d}		11~51	砂质页岩
二迭系	上统	龙潭组	P _{2l}		56	页岩、长石砂岩、含煤层
	下统	孤峰组	P _{2g}		3~231	砂质页岩、含煤及磷结核
		栖霞组	P _{2q}		61~259	砂质页岩、黄铁矿
	统	船山组	C ₃		19~27	页岩、块状石灰岩
石炭系	中统	黄龙组	C ₂		45	灰岩、结晶灰岩、白云岩
石炭系	上统	高丽山组	C ₁		14	砂页岩
泥盆系	上统	五通组	D ₅		115~166	石英砂岩夹砂质页岩
	统					

山组灰岩、栖霞组灰岩、孤峰组硅质岩、龙潭组长石砂岩、大隆组硅质页岩、青龙群灰岩等(图2)。

石英闪长岩呈北东向伸长的椭圆形,面积1.5km²,侵入于五通群石英砂岩和龙潭煤系之间,与石炭一二迭系灰岩接触。围绕接触带,断续有含铜矿体产出。主要接触带位于五通群石英砂岩之上。产于此带的矿体由北至南有松树山、老庙基山、小铜官山、



T _{3h} 和龙山组	T _{3y} 殷坑组	P _{2d} 大隆组
P _{2l} 龙潭组	P _{2g} 孤峰组	P _{2q} 栖霞组
D ₅ 五通群	C ₃ 铁刹	P ₂ 二迭系
sk 夕卡岩	Mgt 磁铁矿	Pr 磁黄铁矿
Qd 石英闪长岩	M 大理岩	

图 2 铜官山矿田地地质略图

老山、宝山等矿段,矿体规模较大,呈似层状、透镜状产出,形态较规则,产状与层理走向基本一致。

松树山、老庙基山、小铜官山矿段原系相连的似层状矿体,后因横断裂错动分成几段,这三个矿段所组成的矿体走向北30~60°东,倾向北西,倾角17~70°。

产于石英闪长岩与栖霞组灰岩接触带上的矿体,因受接触构造和裂隙构造控制,产状与围岩不一致,矿体形态比较复杂,如笔山筒状矿体、白象山扁豆状矿体。

夕卡岩化是矿区的主要蚀变。蚀变分带现象明显,自岩体向外,分别为石英闪

长岩、蚀变闪长岩、夕卡岩化闪长岩、石榴石夕卡岩、透辉石夕卡岩、含硅灰石透闪石大理岩、灰岩。

矿石类型繁多,组分复杂(表2),伴生钼、硫、金、银、硒、碲等多种元素。矿床规模中—大型。

2.新桥式:矿床产于银村桥背斜和舒家店背斜两个相对倾没交汇地带。背斜轴部地层为志留系上统寨山组砂页岩,翼部依次出露泥盆系上统五通石英砂岩到三迭系青龙灰岩。以石英闪长岩为主体的岩体,面积仅0.3km²,侵入于高丽山组之上与黄龙船山灰岩、栖霞灰岩之间,呈似层状,产状和围岩层理一致,形态规则。矿体走向北北东—北东,倾向北西,上陡下缓(图3)。另有一些次要矿体,产于附近灰岩中,规模小,形态较复杂。

矿石类型为块状硫化物铜矿石,伴生金、银、钼、硒、碲等元素。矿床规模为大型。

(二) 产于二迭系上统的矿床

老鸦岭式:矿床产于顺安一大通复向斜次级背斜(青山背斜)近轴部的东南翼,为一隐伏矿床。地表出露三迭系青龙灰岩,深部地层由上而下为青龙灰岩、大隆组硅质岩、龙

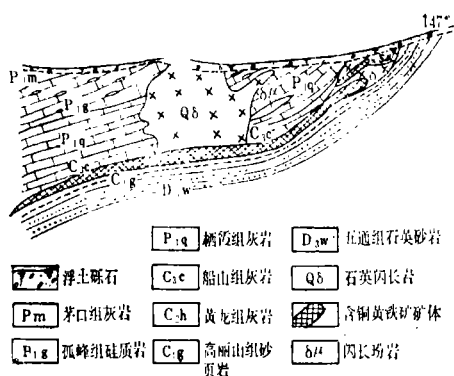


图3 新桥铜矿地质剖面图

潭组长石砂岩、孤峰组硅质岩、栖霞组灰岩等，上述岩石在矿化范围内，已变质为大理岩、角岩、夕卡岩及硅质角岩等（图4）。

背斜轴向北35°东，西北翼倾角40~70°，东南翼15~40°。成矿前后的断裂以及小褶曲都极发育。

以闪长岩为主，岩体呈长条状和不规则的岩枝侵入。矿体形态简单，呈似层状，产状与围岩层理一致，与地层同时形变，构成多峰状小褶曲。

矿石类型主要是含铜夕卡岩，伴生金、银、钼、铋、钴、硒、碲等组分。矿床规模为中型。

（三）产于二迭系中下统地层的矿床

1. 狮子山式：矿床位于大通—顺安复向斜次级背斜（青山背斜）近轴部的东南翼。矿田主要地层为三迭系青龙灰岩。矿体群产于和龙山组，后者由一套薄层泥质岩石和钙质岩石相间的条带状灰岩组成。区内小型褶曲和纵横断裂发育。闪长岩呈不规则的岩枝，沿构造脆弱带侵入于灰岩中，形成幅度较大

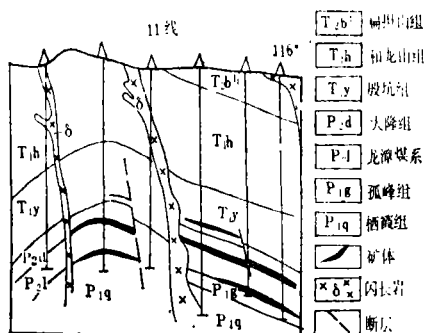


图4 老雅岭铜矿地质剖面示意图

的多层夕卡岩体。铜矿体产于其中，也呈多层状分布。岩体成群分布，形状复杂，规模不等。单个矿体多呈似层状、透镜状和鞍状，主矿体占该区储量92.5%，分布在东西狮子山。矿体产状和围岩层理大体一致，北北东—北东走向，向南东倾斜38~80°。西段以V号矿体最大，其次是东VII号矿体。

矿石类型主要为含铜夕卡岩型，伴生硫、金、银、硒、碲、钴、铅、锌、钼等。矿床规模中型（图5）。

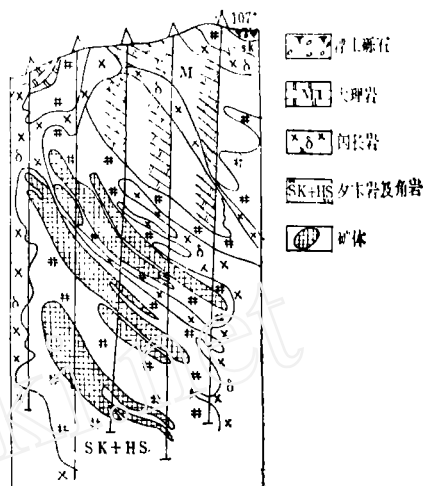


图5 狮子山铜矿地质剖面图

2. 金口岭式：矿床产于铜官山背斜北西翼。主要出露地层为三迭系青龙灰岩。矿体产于金口岭石英闪长岩与和龙山组条带状灰岩（薄层灰岩与钙质页岩互层）的接触带上。接触带发育着以石榴石透辉石为主的夕卡岩。

本矿区有三个主矿体，以Ⅲ号矿体规模最大。占该区储量70%。矿体呈似层状、透镜状，形态较规则。矿体顺层侵入，接触带产状和层理方向一致，因而矿体和围岩层理也是一致的。

矿石类型主要是含铜夕卡岩，伴生金、银、钼等组分，而以金含量最高，平均3.5克/吨。矿床规模小型（图6）。

层控矿床的主要地质特征

通过区内矿床地质特征分析和含矿层位对比，发现这些矿床受一定层位控制，具有层控矿床的地质特征。

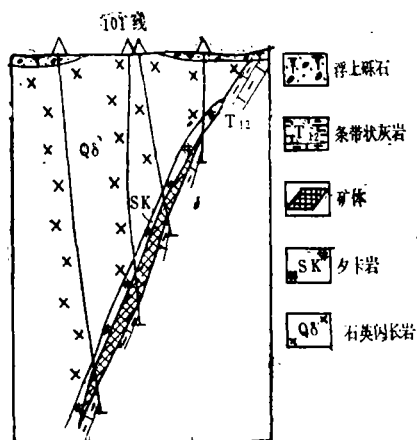


图 6 金口岭铜矿地质剖面示意图

(一) 控矿地层

根据铜陵各矿区矿体的赋存规律, 主要控矿层位有以下三个, 区内绝大多数矿床均受这三个层位的控制。

1. 石炭系中上统: 主要矿体产于石炭系高丽山组 and 黄龙船山灰岩之间; 具多层状矿体时, 常产于假整合面或不同岩性层理面上。区内不少著名铜矿均分布于此层, 如新桥、铜官山、冬瓜山、戴腰山铜矿等。

2.二迭系上统:矿床产于二迭系龙潭组与大隆组、大隆组与殷坑组之间的假整合面或不同岩性的层间剥离面上,主要交代硅质岩中的夹层——泥灰岩。产于此层位的有老鸦岭、罗家村、大团山等铜矿。

3.三迭系中下统：产于三迭系中下统和龙山组至扁担山组下段。主要围岩有中厚层状灰岩、条带状灰岩、钙质页岩、泥质灰岩。产于此层的有金口岭、东西狮子山、凤凰山、沙滩角等铜矿床。

矿床受上述三个层位控制的现象是很明显的。有些矿体，即使产在岩体和灰岩的接触带上，铜矿体也不受岩体控制，而沿接触带分布，可以离开岩体插入灰岩，沿控矿层位形成矿体，如戴腰山、沙滩角及铜官山铜矿等。

（二）层控矿床的分布特点

受一定层位控制的矿床分布较广，在同一层位内，可断续分布数公里至数十公里。如产于中上石炭统的矿床，自铜官山向西经冬瓜山、新桥、戴腰山、戴家会铜矿，直至

宣城一带的铜山、麻姑山铜矿等，长达一百多公里。沿此层位，断续分布不少重要的铁、铜矿床和矿点。

产于二迭系大隆组、三迭系中下统的铜矿，其分布范围较窄，据现有资料，仅限于铜陵县及其附近地区。

另一个特点是矿体成群产出，控矿层位多，如研究程度较高的铜官山、狮子山矿田，经过多年工作，相继发现石炭系黄龙船山组、二迭系大隆组、三迭系和龙山组地层三个层位的矿体，即所谓“三层楼”矿（图7、8）。

铜官山矿田的“三层楼”矿（即老庙基山矿、罗家村矿、金口岭矿）和狮子山矿田的“三层楼”矿（即冬瓜山矿、老鸦岭矿、狮子山矿），均各自分布在一定的层位上，受不同时代的三个地层控制。这二个矿田相距6公里，构造单元不同，矿床产出的形式有所变化，但经过分析对比，认为铜官山矿田平面出露的三层矿和狮子山矿田垂直深度产出的三层矿，其赋矿层位、形态产状、矿石类型、矿物共生组合等，基本相似，可以对应，属于三个不同时代地层，各自产于同一层的矿体（图7、8，表2）。

铜陵东部地区, 凤凰山矿田和南陵矿田属同一向斜, 相距 7 公里。凤凰山矿田的药园山、仙人冲矿和南陵矿田的沙滩角、破头山矿, 均产于三迭系扁担山下段 (T_1^2 — T_1^3) 地层, 受同一层位控制。

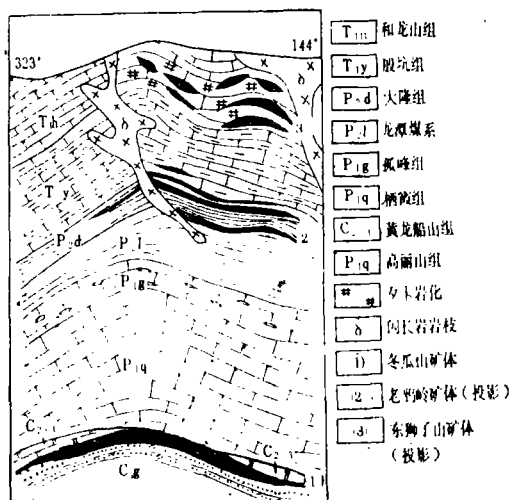


图 7 狮子山矿田“三层楼”矿剖面示意图

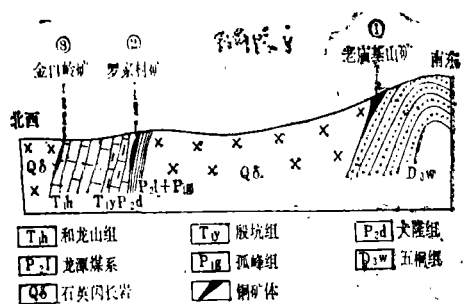


图 8 铜官山矿田“三层楼”矿剖面图

铜官山、狮子山矿田“三层楼”矿主
要地质特征对比 表 2

层 次	矿床 名称	围 岩		控矿 层位	矿体 形态	矿石 类型
		顶	底			
I	铜官山	石英闪 长岩、 大理岩	砂页岩	黄龙船 山组	似层状， 较规则	块状硫化 物型、夕 卡岩型
	冬瓜山	大理岩	砂页岩	黄龙船 山组	层状， 规则	块状硫化 物型、夕 卡岩型
II	罗家村	硅质岩	砂页岩	大隆组	层状，薄 而规则	夕卡岩型
	老鸦岭	硅质岩	砂页岩	大隆组	层状，薄 而规则	夕卡岩型
III	金口岭	石英闪 长岩	条带状 灰岩	和龙 山组	似层状、 透镜状， 较规则	夕卡岩型
	狮子山	条带状 夕卡岩	条带状 灰岩	和龙 山组	似层状、 透镜状、 鞍状， 较复杂	夕卡岩型

(三) 矿体的形态产状

受层位控制的矿体，呈层状、似层状或扁平的透镜状，产状和围岩层理一致。稍离岩体、产于围岩中的矿体，如新桥铜矿、老鸦岭铜矿尤其明显。

产于侵入岩和碳酸盐地层之间、直接与侵入体接触的矿体，由于侵入体沿层面侵入，接触构造面和层理面具有一致性，因此矿体的产状和围岩层理一致。受这类复合构造控制的矿体，一般形态变化相对要大，延展不如上述矿体稳定，单个矿体规模也比较小。如铜官山矿田的老庙基山、小铜官山、老山、宝山等矿体，沿岩体与围岩的接触带

断续分布，但总的产状和围岩层理走向、倾向一致。

东、西狮子山矿床，裂隙发育，岩枝不规则穿插，矿体呈大小不一的透镜状成群分布，矿体“东倒西倾”，产状不一，‘似乎杂乱无章，其实还是有规可循。矿化带主要在和龙山组地层中发育，矿化带中的矿体随地层褶曲而起伏，组成矿体的“背斜”和“向斜”（图 7）。矿体“东倒西斜”的现象，正是反映了受地层产状控制的结果。

马山金铜矿位于铜官山倾没背斜东南翼倒转地层中，含铜硫化物矿体随地层一起倒转，形成“乙”字形矿体。

老鸦岭铜矿经坑探揭露后，更加明显地看到矿体伴随地层一起，形成弯度较大的多峰状小型褶曲。

(四) 地层的含矿性

石炭纪地层是本地区最主要的含矿层位，它处于下部陆相碎屑岩层和上部滨海相—浅海相碳酸盐层之间、亦即是华力西—印支最早一个最大海浸旋回的底部，在这个假整合面上，铜陵、贵池、南陵、宣城、泾县一带断续分布一层至数层厚度不一的黄铁矿层（有时为菱铁矿层），范围极广，这类近地表的矿体，由于氧化作用，都形成铁帽，经采样分析，有的含铜量 0.01~0.20%，但多数铁帽含铜量均 < 0.01%。

三迭系和龙山组至扁担山组下段，以及大隆组地层，经测定，CaO、Al₂O₃及Cu、Pb、Zn含量均较高，其原始沉积含铜量均超过本区所有碳酸盐岩地层，具有较高的成矿元素丰度。

各个时代地层的原始沉积含量高低不一，因地制宜，总的讲，都较低，都不能构成有工业意义的矿体。但确实存在高于相邻地层的成矿物质，而这些成矿物质，在以后成矿过程中，可能参与成矿作用，对产出“层控”矿床，可能起了一定的影响。

(五) 岩性的控矿作用

地层的控矿作用也包含岩性对成矿的控制作用。有些时代的含矿层，同生沉积金属量极微，之所以能起控矿作用，主要是控矿本身就具有有利的物理化学条件。

与铜矿有关的地层，主要是碳酸盐类岩

层,包括大理岩、含燧石条带灰岩、夹泥质条带灰岩、泥灰岩、钙质页岩、白云质灰岩、白云岩等,含有较高的 CaO 、 MgO ,化学性质活泼,易于交代,其中 SiO_2 、 Al_2O_3 亦较高,容易在热液的参与作用下,形成夕卡岩及矿体。

碳酸盐岩层的上下层位,有物性差异较大的砂质页岩及钙质页岩时,透水性就差,特别是变质后形成的角岩,具屏蔽作用,对矿化富集有一定意义。如高丽山组砂质岩、和龙山组钙质页岩、龙潭组砂页岩,均具有一定的屏蔽作用。当受构造应力作用时,又能引起层间裂隙和剥离构造,有利于含矿溶液渗流和充分地交代置换沉淀而形成矿床。

构造控矿因素

构造对矿床的控制很明显。矿床均产于地质构造的特定部位,不同级序的构造对矿床的分布和矿化富集起着极其重要的作用。

(一) 区域性控矿、导矿构造

铜官山—戴家会东西断裂明显地受基底构造的影响和控制,是一种继承性的断裂构造。沿构造线自西至东有铜官山、狮子山、新桥、南陵、戴家会等铜矿,是本地区最重要的控矿、导矿构造。与之平行的东西向构造,在其南北二侧均有分布。

北东向断裂构造平行于长江破碎带产出,在本区自西至东平行排列若干条,它与东西向断裂交切,构成本地区的菱形构造格局。这二组断裂的交切结点,往往控制岩体的侵入和矿床的形成。

(二) 储矿构造

倾伏背斜、倒转背斜、复向斜中次级背斜、向斜扬起等褶皱构造,因挤压作用,地层急剧转折,应力相对集中,构造裂隙发育,是岩浆侵入、矿液运移的良好通道,也是储矿的有利场所。如铜官山矿和新桥矿均产于背斜倾没端(图1、2);狮子山矿产于复向斜中的次级背斜(图7)。

产于假整合面上的矿床,在不连续的介质中,在构造应力作用下,沉积间断面形成剥离空间,从而导致矿液的沉淀富集而形成矿床,如马山金铜矿。

两组不同方向断裂(或裂隙)交汇控矿的实例,在各区常能见到,呈“x”或“y”形的构造形式,构成矿体的空间位置。在“x”或“y”的交点上,往往是矿体最厚最富部位。例如铜官山岩体与围岩接触,构成四个隅角,每个隅角都由二组不同方向的构造(断裂或裂隙)组成,分别控制着老庙基山、宝山、白象山、笔山等不同规模的矿体(图2)。

岩浆岩控矿因素

与铜有关的岩浆岩多为中酸性小侵入体,地球化学特点是含铜量偏高,岩石中 Cu 、 Pb 、 Zn 、 Mo 含量一般高于中性岩类的平均含量,含铜量大于40ppm可作为找铜矿的侵入体标志。含铜岩体的边缘及其附近有碱性溶液活动的迹象,如钾长石脉、长英细脉的发育或有钾化现象的存在。

成矿作用与侵入体在空间上的依存关系是相当明显的,多数矿体直接产在岩体和围岩的接触带上或其附近的围岩内,前者如铜官山、凤凰山,后者如老鸦岭。

新桥铜矿可以见到以岩体为中心向外侧,矿体厚度,矿化强度,矿物组合,蚀变作用,由厚度薄,由富变贫,由高温至低温,由强变弱的有规律的变化,显示了岩体与矿体的密切关系(图9)。



图9 新桥铜矿铁、铜、铅、锌、硫平面分布投影图

结 语

本区矿床受区域构造的制约,产在受北东和近东西向构造的交汇处,矿床的具体产

出又受背斜倾没端和扬起端、倒转背斜、复向斜中次级背斜、沉积间断面、层面构造等几种构造组合的联合控制。

铜矿床在空间上与燕山早期中酸性侵入体有关,本地区的所有铜矿床,无不例外地均伴有小型侵入体,并伴有矿化作用、蚀变作用,显示了岩体与成矿的密切关系。

硫同位素测定, S^{32}/S^{34} 的比值和陨硫石 S^{32}/S^{34} 比值很接近。铜官山矿 S^{32}/S^{34} 的比值在 22.160~22.174 之间;新桥矿 S^{32}/S^{34} 的比值在 22.170~22.173;狮子山矿 22.122~22.220;金口岭 22.122~22.220。

$\delta S^{34}\%$ 值的变化,铜官山矿 0.38~4.45;新桥矿 0.03~4.02;狮子山矿 -0.15~3.23;金口岭矿 -0.59~1.00。一般多在 -0.59~4.45% 之间,变化范围较窄,表明成矿溶液中的硫在成矿过程中同位素分馏作用不强烈,具有很好的均一性,说明矿质来

源比较单纯。

以上资料表明,本地区矿床的成矿物质,主要来源于地壳深部或下地幔,部份成矿物质来源于围岩。

综合上述,铜陵地区极大多数铜矿床,产于一定的地层中,受三个不同时代地层控制,具有层控矿床的主要地质特征。矿床受区域构造制约,产于地质构造的特定部位,与燕山早期中酸性侵入体有关。成矿物质主要来源于上地幔,部份来自围岩,因而认为是以后生为主的广义层控矿床。

层位岩性对矿床的形成固然是重要的地质因素,但不是唯一因素,不等于有了层位就能找到矿。多年找矿实践表明,单一的控矿地层还不能构成矿床,只有在控矿地层、构造因素、岩浆岩因素以及其他各种地质因素的共同作用下,才能形成具有经济意义的矿床。

赣东北网状断裂对成矿的控制

江西冶金地质一队 苏运波

赣东北是我国铜矿的主要蕴藏区之一,此外还分布有铅锌钨锡铌钽等金属矿产。该区主要由东西向、北东向、北北东向及北西向构造组成区域构造的格架(图1)。东西向构造是区内发育最早、活动时间最长的构造,自晋宁期到喜山期均有活动,波及之地层从古生界以前直至新生界。组成这个构造的主要成分为一系列东西向基底褶皱带及伴生的东西向断裂。由于受后期构造的干扰和改造,使局部方向变为北东东、东西向构造,对以后各期构造运动的发生、发展有明显的影响。

北东向构造始于上古生代,系叠加在东西构造的基础上发生,主要由一系列北东向褶皱带、压扭性断裂和岩带组成,燕山期具有明显的继承性和新生性。

北北东向构造发生于燕山早期,至新生代仍有活动,整个构造运动分为早、晚两个阶段:第一阶段主要形成北东 20~30° 的平行相间展布的断隆和断凹;第二阶段形成一

系列北北东 10~15° 的压扭性断裂(局部为张扭断裂)和中新世火山盆地。

北西向(约北西 300~340°)构造主要由一系列压性和张性断裂组成,局部地段有北西向褶皱分布。该构造可能始于古生代,至新生代仍有活动继承,具有多期复杂的活动历史,是区内重要控岩控矿构造之一。

此外,根据卫星照片和现已查明的情况,区内还分布一些南北向构造,但不占主要地位。

区内各组构造在发生和发展的漫长历史过程中,是互为依存,相互干扰,先后叠加,形成多构造的复合;特别是东西向构造和北东、北北东向构造的复合关系十分重要。它对区内燕山早期第一阶段花岗岩的成矿活动有重要的控制意义。

等距发育的“网状断裂构造”系统 及其控矿意义

中生代以来,区内新生和复活的北北