

安徽省铜矿的新类型

——六峰山铜矿床地质特征及其成因

陈志林 卢 军

(冶金部华东地质勘查局·安徽省合肥市)

文中介绍了与淋滤富集、溶洞堆积有关的次生富集铜矿床——六峰山铜矿床的地质特征及其形成机理,并指出了其找矿意义。

关键词: 六峰山铜矿床;淋滤富集;溶洞堆积;矿床成因

安徽省铜矿床主要集中在长江两岸低山丘陵地区。经过建国40多年来各大专院校、科研单位和野外队的研究与勘探,矿床成因类型被归纳为夕卡岩型(如铜官山)、层控黄铁矿型(如新桥)、斑岩型(如舒家店)和石英脉型(如井边)等4种。

冶金工业部华东地质勘查局812地质队,在贵池县境内发现并评价了一个与淋滤富集、溶洞堆积有关的次生富集铜矿床——六峰山铜矿床,丰富了安徽省铜矿床的成因类型。

该矿床埋藏浅,矿床上部离地表仅10~20m,

交通方便,建设条件好。本文是在六峰山铜矿床地质评价报告的基础上撰成。

地质概况

本矿床位于淮阳山字型构造前弧东翼的南西段,杨北寨—墩上叶向斜中段之华都岭向斜北翼(图1)。

区内出露地层有志留系砂页岩,泥盆系石英岩、石英砂岩和页岩,石炭系砂页岩、灰岩,二叠系燧石结核灰岩、硅质页岩、砂页岩和煤层,三叠



图1 区域构造纲要图

1—第四系;2—侏罗—白垩纪构造层;3—泥盆—三叠纪构造层;4—震旦—志留纪构造层;5—燕山侵入旋回第二期花岗岩;6—酸性脉岩;7—中性脉岩;8—背斜轴线;9—向斜轴线;10—正断层;11—逆断层;12—平移断层;13—性质不明断层;14—实、推测断层;15—地层产状;16—岩相带界线;17—角度不整合界线;18—矿床位置/华都岭

系炭岩，第四系砾质沉积物及坡积物。

矿区范围内岩浆活动强烈。东、西、北三面为燕山期花园岗花岗岩岩基所占据，使华都岭向斜与扬北寨一墩上叶向斜间隔开，分成三段。但是，矿床范围内岩浆岩不发育，只有岩脉沿断裂零星分布。岩脉本身又常常破碎成角砾状，并为碳酸盐胶结，表明成岩之后又有构造活动。

区内地层在印支晚期褶皱成轴向北东东的向斜构造，在褶皱晚期形成 F_1 、 F_2 、 F_4 等走向、横向和斜交断裂。正是由于这些断裂的活动，使矿床范围内岩石破碎，形成构造裂隙发育带。 F_1 断层产在高骊山组砂页岩与黄龙组船山组灰岩地层中。在地表水、地下水作用下，断裂带内的可溶性碳酸盐岩石长期遭到溶蚀，形成巨大溶洞，为后期的铜矿堆积提供了空间（图2）。

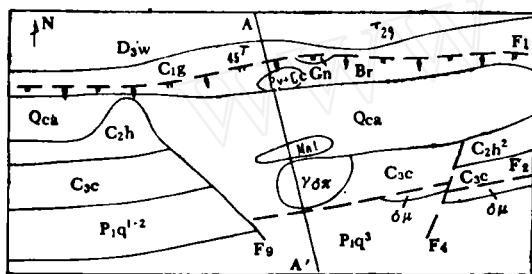


图2 某铜矿床地质略图

Qca—第四系砾质沉积物， D_{3w} —五通组石英砂岩； C_{3c} —船山组灰岩； C_{2h} —黄龙组灰岩； P_{1q}^{1-2} —栖霞组灰岩下中段； P_{1q}^3 —栖霞组灰岩上段； $\delta\mu$ —闪长玢岩； Gn —褐铁矿铁帽； $Yd\pi$ —花岗闪长斑岩； $Py + Cc$ —辉铜矿—黄铜矿富矿体； Mal —含砂砾孔雀石粘土； Br —含矿角砾状粘土

矿床特征

矿床被第四系残坡积物掩盖。钻探工程、地表揭露和开采，已基本暴露了其本来面目。

矿床产出在东西长600m、延深约350m（地表最宽180m，一般30~50m）、西部有顶盖的溶洞之中。溶洞顶板为石英系黄龙组、船山组灰岩，与洞内砾质沉积物呈犬齿状接触，二者界线清楚。溶洞底板为石英系高骊山组砂页岩，因风化已成粘土状，但与洞内砾质沉积物有明显区别。

砾质沉积物为杂色松散状含砂砾粘土。砂砾成

分复杂，见有石英岩、砂页岩、燧石、褐铁矿、辉铜矿、自然铜、孔雀石、黄铁矿等。砾石呈棱角状、次棱角状、卵石状。砾径从几mm至40cm不等。砂砾均产于杂色粘土中，分布不均匀。有些砾石成水平排列。砾质沉积物为本矿床主要赋矿地质体之一。

矿床由淋滤富集型主矿体、溶洞堆积型中小矿体组成。主矿体占铜金属量92%，东西长350m，最大延伸250m。矿体倾向南，倾角30°，最厚87.8m，平均厚21.2m。矿体中间膨大，两侧迅速变薄，厚度变化系数为107%。其中最大的一个矿体，南北宽150m，厚33m，呈一微南倾的平卧透镜体。

矿石特征

主要金属矿物有黄铁矿、赤铁矿、褐铁矿、辉铜矿、自然铜、孔雀石；次要矿物有铜蓝、蓝铜矿、黑铜矿、赤铜矿；另有少量黄铜矿和方铅矿。脉石矿物有粘土类矿物及石英。

矿床内除铜含量较高外，还有Au、Ag、Zn、Co、Ga可供综合利用。有害成分含量均低于允许值。

辉铜矿：他形粒状，浅灰微带蓝色。反射率30%左右，非均质性可见。常被铜蓝交代，包裹并交代黄铜矿、黄铁矿。辉铜矿多沿黄铁矿脉交代，形成辉铜矿脉，但黄铁矿晶形保存完好；也有的在松散粒状黄铁矿体中交代晶粒黄铁矿或在黄铁矿晶体外形形成层膜状辉铜矿；还有的以粉末状、细粒状、砾状产于粘土、含砂砾粘土之中。其粒度一般为0.41mm，最小0.02mm，最大0.82mm。

自然铜：他形粒状、树枝状。反射色为紫铜色，反射率大于80%，均质性，无双反射和内反射。不完全消光，擦痕较多。主要与辉铜矿、黄铁矿伴生；有些为褐铁矿所包裹，有些则散布在含砂砾粘土之中。粒度细小者居多（0.001mm），大者可达0.8cm。

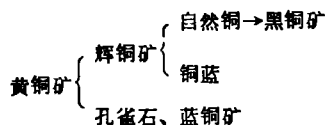
孔雀石：与泥砂掺杂在一起，呈砂砾状、砾状。粒度在几mm到40cm，大者可见肾状、钟乳状、皮壳状构造。

黄铜矿：他形粒状、圆粒状、水滴状。黄铜色，反射率47%左右，均质性。多数被辉铜矿所包裹，少数呈树枝状被辉铜矿穿插。细小他形粒状或水滴状黄铜矿被包裹在黄铁矿中。粒度0.04~0.12mm。

蓝铜矿：短柱状，淡蓝色，与孔雀石共生，量

极少。

根据光片及野外观察,铜矿物生成顺序如下:



矿石结构划分成7种:(1)自形粒状结构;(2)半自形粒状结构;(3)他形粒状结构;(4)胶状、鲕状结构;(5)包含结构;(6)破裂结构;(7)填隙结构。

矿石构造主要有松散粒状构造;土状构造;含砂砾土状构造。

铜矿石最低品位0.08%,最高34.34%,全矿平均品位2.67%。全矿铜的品位变化系数为147%。

矿石自然类型可划分为混合铜矿石(氧化率10~30%)和氧化铜矿石(氧化率大于30%)两大类。前者占铜金属量28%,后者约70%。

矿石中结合式氧化铜含量为6.8%。

矿石工业类型大体分为5种:(1)辉铜矿、黄铁矿粘土型矿石,约占储量24%;(2)自然铜、辉铜矿、黑铜矿、黄铁矿松散粒状矿石,占储量24%;(3)辉铜矿、自然铜、黑铜矿、赤铜矿含砂砾粘土型矿石,占储量14%;(4)孔雀石含砂砾粘土型矿石,占储量26%;(5)肉眼未见铜矿物的含砂砾粘土型矿石,占储量12%。

矿床底部(主要是工号矿体底部)为(1)、(2)种矿石类型,显示淋滤富集特征。产于溶洞底板之上的其他矿体,为(3)、(4)、(5)矿石类型,显示溶洞堆积特征。

矿石自然类型分布规律不明显。厚度与铜品位之间存在正消长关系。

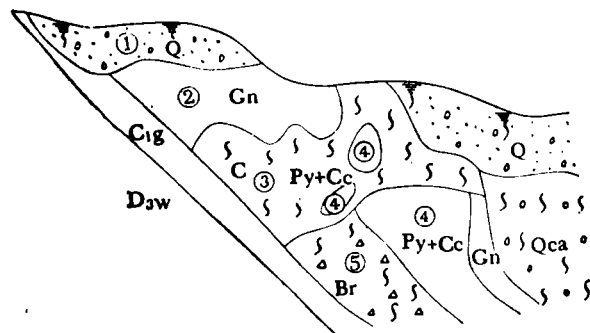


图3 某铜矿床A-A'剖面北部素描图

Q—第四系坡积物;Cg—高骊山组砂页岩;

C—灰白色粘土(其余图例同图2)

成矿作用分析

根据钻孔岩心、剥露点及采场观察与分析,矿床氧化带发育良好。图3中①为第四系坡积物,厚约1.5m。砾石呈棱角状,大的2×3m。砾石中见有褐铁矿,极少量辉铜矿矿石和黄铁矿矿石。②为褐铁矿,厚2~3m,矿石呈海绵状,具有黄铁矿流失空洞及黄铁矿残留体,多石英粒,含铜3%左右。③为灰白色粘土,含少量松散粒状辉铜矿、黄铁矿透视镜体,含铜约0.2%。④为松散粒状辉铜矿、自然铜、黑铜矿、黄铁矿矿石。可见辉铜矿呈脉状,电镀层状交代黄铁矿现象。含铜高达34.43%,平均15.6%。⑤为含矿角砾状粘土,可见辉铜矿细脉,黄铁矿星点或细脉,含铜1.5%左右。

由此可见,图3可分为氧化矿石亚带(如②)、淋滤矿石带(如③)、次生硫化物富集亚带(如④、⑤)。原生矿石带在本剖面上未见。高骊山组上部的透视镜状黄铁矿(含铜0.23%),可能代表了本区原生矿石带。

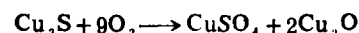
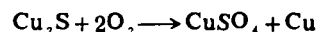
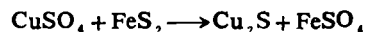
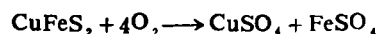
成矿作用可分为二个阶段。

1. 淋滤富集阶段

石炭系高骊山组上部透视镜状含铜黄铁矿体(含约铜0.23%),本身尚不能构成工业矿体。在地表水、地下水作用下,产生CuSO₄溶液,并顺裂隙向下渗滤,交代黄铁矿而生成辉铜矿。后者进一步氧化,形成自然铜、黑铜矿。

当上述过程发生在砂页岩中含铜黄铁矿体时,便形成自然铜、黑铜矿、辉铜矿、黄铁矿富矿体,铜平均品位达15.6%;当上述过程发生在含黄铁矿砂页岩中或含黄铁矿细脉的角砾状砂页岩中时,便构成辉铜矿、黑铜矿、黄铁矿矿体,含铜平均品位1.5%左右。

这个阶段的化学反应方程式如下:



2. 剥蚀—堆积阶段

第一阶段发育起来的铜矿体,尤其是富铜矿体,为本阶段成矿作用直接提供了铜的来源。现在开采的富铜矿体产出标高之上的残坡积物中,常可以见到富铜矿石的转石被包裹在粘土之中。

有许多钻孔矿心中亦见有该类矿石砾石与含砂砾粘

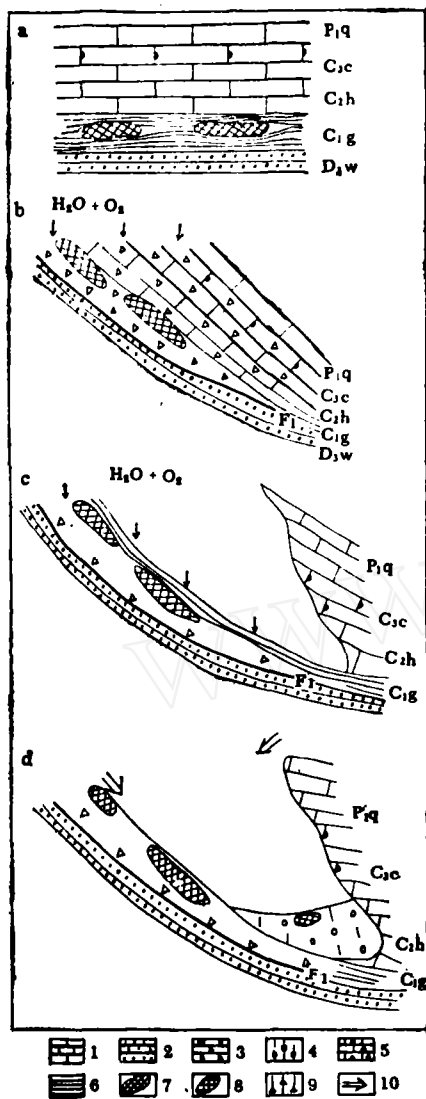
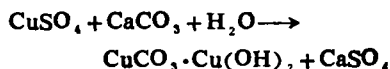


图 4 矿床形成过程示意图

a—C_{1g}中砂页岩中的含铜黄铁矿矿体；b—褶皱之后，F₁破坏C_{1g}—C_{1c}岩层，并开始被侵蚀；c—破碎的可溶性岩石溶蚀后留下巨大溶洞，上部含铜黄铁矿矿体遭到风化淋滤，在下部形成富集；F₁之上角砾岩风化成粘土，发生铜的富集；d—淋滤富集的富铜矿体被剥蚀后，在溶洞下部堆积并与来自各处的含砂砾粘土混杂在一起，同时也有风化淋滤

1—灰岩；2—石英砂岩；3—球状灰岩；4—砾质沉积物；5—角砾状灰岩；6—页岩；7—透镜状含铜黄铁矿体；8—透镜状自然铜、黑铜矿、辉铜矿矿体；9—角砾状粘土；10—堆积方向

土混杂在一起而构成工业矿体。由此推断产于破碎带中的第一阶段形成的铜矿体，在溶洞形成过程中产生过剥蚀，铜矿石被搬运到溶洞低洼处，并与来自溶洞外的泥砂和砾石一起堆积下来。必须指出的是，虽然本阶段铜矿物的形成以剥蚀、堆积为主，但也有淋滤作用发生。孔雀石就可能由含CuSO₄的溶液与灰岩砾石或强烈碳酸盐化的岩脉砾石作用的结果。其化学反应式如下：



可以看出，有些产于砾质沉积物中的孔雀石，也是孔雀石形成后遭受剥蚀的结果。

成矿作用两个阶段可用图4表示。当然，含铜黄铁矿的氧化、淋滤与交代和溶洞的形成与充填，是一个非常复杂的过程，这里只是将过程简化了。

根据现有资料，笔者认为，矿床产出的空间，受构造破碎带及受其影响而发育起来的溶洞控制。铜质来源为高骊山组上部的透镜状含铜黄铁矿。矿床内所有矿体均产生在粘土或含砂砾的粘土中，均位于当今潜水面之下，使矿石有一个良好的封闭条件。这样，由淋滤富集或剥蚀—堆积作用形成的含铜矿物，不致再度遭受风化剥蚀以至流失。这就是本矿床得以形成的基本条件。

找矿意义

矿床产在风化的构造破碎带及其以后形成的溶洞之中。这种溶洞的特点是方向性明显，沿走向、倾向均具有一定规模。长江中下游地区，五通组之上常有炭质页岩夹黄铁矿层，有时可形成中小型黄铁矿矿床，其中铜的含量可达0.4~0.6%。但通常只作伴生矿出现。该层之上断裂普遍存在，区内新构造运动的研究表明，地壳升降常可达100多m，为该类型铜矿的形成与保存创造了有利条件。由于本类矿床中含铜矿物粒度一般细小，又产于类似坡积物的含砂砾粘土之中，因此，常常不被人们所注意。笔者认为在相当层位的找矿工作中，对貌似坡积物的含砂砾粘土做些分析化验工作是必要的。在其他层位中形成的溶洞，如其周围有工业矿床，也要注意溶洞内是否有堆积的工业矿床或矿体。

本文承陈伯林、陈文雍、赵俊深高级工程师审阅并提出修改意见，文中插图承李淑琴同志清绘。在此一并致谢。