



观音山热液菱铁矿床的地质特征及找矿方向初步探讨

贵州冶金地质二队 黄绍银

观音山矿床是一个几上几下的老矿点。过去由于受矿床类型的束缚，按照“铁帽式”来工作，地质情况总未搞清，屡被判处“死刑”。1964年，我队再度上马，开展普查勘探工作。在毛主席革命路线指引下，特别是经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，破除迷信，解放思想，通过反复实践，不断总结经验，现已基本查明该矿床为

一大型热液菱铁矿矿床。现将其成矿地质特征和找矿方向初步归纳如下。

一、区域地质概况

该区位于某山字型构造前弧的西翼与北西向构造的复合部位。区内以北西向构造为主，构造较为复杂（图1）。区内出露地层

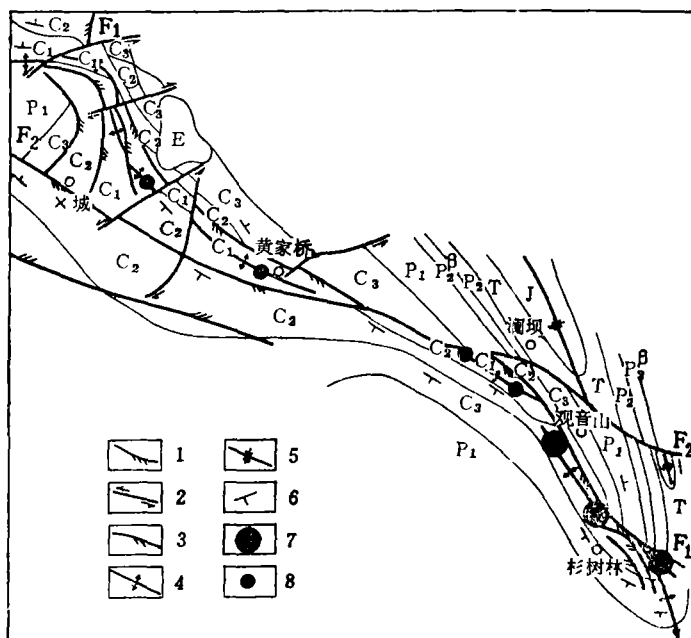


图1 区域地质略图

E—第三系砂页岩；J—侏罗系砂岩；T—三迭系砂岩及页岩；P₂—上二迭统砂岩夹煤层；P₁—峨眉山玄武岩；P₁—下二迭统灰岩、砂页岩；C₃—马平统灰岩；C₂—威宁统灰岩；C₁—丰宁统页岩、泥灰岩；1—压扭性断层；2—平推断层；3—张扭性断裂；4—背斜；5—向斜；6—产状；7—热液菱铁矿体；8—热液菱铁矿点

以碳酸盐类岩石为主，泥灰岩、砂页岩次之。地层岩性详见表1。

区内火成岩主要为峨眉山玄武岩及辉绿岩。前者分布广泛，厚50~200米，普

遍见铜矿化；后者在矿区外围沿北西向构造呈岩墙、岩株状零星出露。有人认为热液菱铁矿与辉绿岩关系密切，尚待进一步研究。

矿区地层表

表1

界	系	统	符号	接触关系	厚度 (米)	主要岩性
新生界	第四系	全新统	Q	不整合	0~30	矿体附近有褐铁矿转石，其它地段为砂质粘土
	第三系		E		300	棕褐色砾石层，灰岩砾石被红色铁质胶结
中生界	侏罗系		J	不整合	500	褐色云母砂岩夹页岩
	三迭系		T ₁₋₃	假整合	1000~1300	上部为薄层嘉陵江灰岩、白云岩，下部为紫色砂岩，偶夹薄层灰岩
古生界	二迭系	乐平统	P ₃	不整合	120~140	砂页岩夹煤层
			P ₂ ^β	不整合	50~200	峨眉山玄武岩
		阳新统	P ₁	假整合	500~550	深灰色层状灰岩，含燧石结核，底部为石英砂岩夹粘土页岩及劣质煤层
	石炭系	马平统	C ₃	假整合	600~700	灰黑色层状灰岩，夹少量页岩，底部为薄一中层状泥质灰岩和泥灰岩
		威宁统	C ₂	假整合	500~550	灰色层状灰岩，含燧石团块、结核及条带，中部为层状白云质灰岩
		丰宁统	C ₁	假整合	出露不全	灰黑色灰质页岩夹泥灰岩透镜体、灰岩透镜体夹砂岩，含黄铁矿结核

二、矿床地质特征

地层 矿区内出露的地层以石炭系为主，其中又以中石炭威宁统灰岩分布较广，出露完整；马平统灰岩仅分布于背斜的两翼；丰宁统泥灰岩及砂页岩在矿区北端背斜轴部有所出露。

构造 矿区内褶皱简单，断裂复杂。

1. 褶皱 以水杉背斜为主体*纵贯全区，轴向325~340°，长30多公里，西北端受北东向构造干扰及北西向、北西西向大断裂的破坏，使背斜轴部保存不完整，成“S”形弯曲。背斜西北端开阔，东南端紧密，倾伏于牛头山附近，倾伏角25~30°。主背斜

*有人认为是山字型构造的成分。

近轴部有紧密的小褶皱，一般长数百至千余米。矿区内有大儿山背斜、大儿山向斜、母猪碛背斜、母猪碛向斜、锈水沟背斜等。

2. 断裂 矿区内断裂发育，初步划分为北西向、北西西向和北东向断裂三组，其中以北西向断裂与成矿关系密切。

(1) 北西向断裂以水平错动为主，呈反时针扭动，结构面具压扭性特征，局部为张扭性。它们是矿液的通道和沉淀的场所。此组断裂在矿区分别称之为F_A、F₁、F_C。

F_A断裂在水杉背斜南西翼近轴部，走向320~330°，长约1500米。近地表结构面为张扭性，产状近于直立；深部产状变缓，倾向北东，倾角80~90°，结构面为压扭性，控制A号矿体的展布。

F₁断裂在水杉背斜北东翼近轴部，同背

斜呈斜接关系,走向 $310^{\circ}\sim 325^{\circ}$,伴随背斜长30余公里,水平断距约2500米,反时针扭动,倾向南西,倾角 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$,结构面为压扭性。它是菱铁矿热液的通道,又是B号矿体的赋存场所。

Fc断裂在矿区南东端,靠近水杉背斜的倾没部位,为隐伏构造,走向 320° 左右,倾向北东,倾角 $82^{\circ}\sim 85^{\circ}$,控制C号矿体。

(2) 北东向断裂在矿区内规模不大,但分布普遍,以水平扭动为主,错距一般仅数十米,为成矿后断裂。该组断裂在矿区内分别称之为 F_{12} 、 F_{14} 、 F_{15} 、 F_{17} 、 F_{20} 等。

(3) 北西西向断裂走向大致为 $280^{\circ}\sim 310^{\circ}$,倾向以南西为主,反时针扭动。该组断裂在矿区内较发育,并错断北西西向断裂,强烈破坏了矿体,如 F_1 、 F_3 、 F_2 (滥坝断层)等。

F_1 、 F_3 断裂位于矿区中部,将B号矿体斜切成三段,反时针扭动,两盘岩石和矿体都产生大量的擦痕、角砾和糜棱岩,给勘探和采矿都带来了困难。

F_2 断裂为区域性断裂,从矿区北端水槽子通过,走向 $285^{\circ}\sim 300^{\circ}$,长约数十公里,倾向南西,倾角 $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。两盘均普遍有拖拉褶皱和数十米宽的破碎带。在甘家垭口一带将水杉背斜和 F_1 错断,水平错距约3公里,造成水槽子一响水河菱铁矿化带沿走向不连续。

矿体产状及形态 矿区内沿背斜轴在宽约200米的范围内,矿体呈雁行式排列,成群出现。据现有资料,有A、B、C三个主要矿体。矿体的产状及形态严格受控矿断裂的产状和结构面的力学性质控制。矿区内控矿断裂的力学性质由北往南、由浅至深,由张扭性为主逐渐转为以压扭性为主。所以,菱铁矿矿体的膨胀收缩、分枝复合、尖灭再现现象明显,矿体内夹石也普遍存在。控矿构造对矿体的影响主要是:(1)控矿断裂与次一级褶皱的相交部位,矿体增厚(图2—1);(2)控矿断裂交汇处或“入”字形断裂发育部位矿体增厚(图2—2);(3)控矿

断裂产状由陡变缓处,相对具有张扭性,矿体增厚(图2—3);(4)控矿断裂破碎带宽的地段,矿体增厚(图2—4);(5)控矿断裂为隐伏构造,形成盲矿,矿化范围宽,矿体也增厚(图2—4);此类矿体多成脉状、透镜状、串珠状、葫芦状、树枝状或不规则囊状。同时,矿体还常随水杉背斜的倾伏而向东南侧伏,侧伏角约 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。

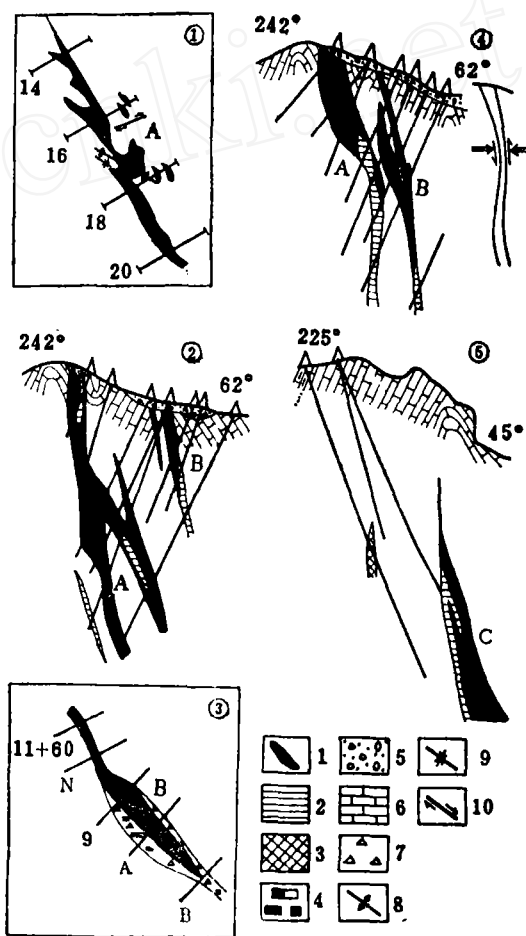


图2 矿体形态及其与构造的关系

①2115中段采场平面图,②20线剖面图,③1500中段平面图,④18线剖面图,⑤6线剖面图;1—菱铁矿体;2—菱铁矿化;3—铅锌矿体;4—菱铁矿—黄铁矿化;5—转石矿;6—灰岩;7—角砾糜棱岩;8—背斜;9—向斜;10—扭性断层或隐伏断裂(见于⑤);

A、B、C—矿体编号

矿石的物质成分及结构构造

物质成份 化学与光谱分析表明,矿石中元素较为简单,有用元素主要为铁、锰。菱铁矿矿石一般含铁30~45%,个别高达48%。褐铁矿矿石含铁35~60%。锰含量一般为1~3%。与铁含量成正比(图3);银含量一般为10~30克/吨;铜含量一般为0.001~0.1%,局部可富集成小铜矿体,含铜0.99%。造渣组份及有害元素含量均很低,钙、镁与铁常互消长(图4)。

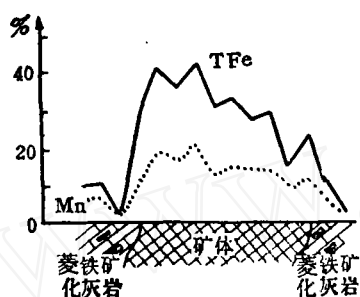


图3 铁锰含量变化曲线

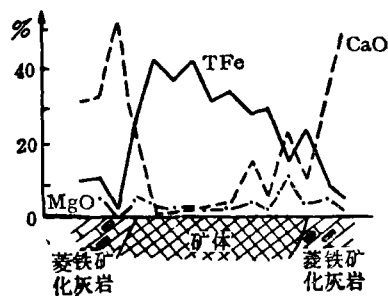


图4 铁与钙、镁的含量变化曲线

据野外观察和镜下鉴定,主要有用矿物为褐铁矿和菱铁矿(早期成灰黑色、晚期成黄白色)。其矿物成份列如表2。

表2

矿物	金属矿物		非金属矿物
	原生矿	氧化矿	
主要的	菱铁矿	褐铁矿	铁方解石、铁白云石
次要的	黄铁矿、菱铁矿(?)	褐铁矿、赤铁矿	石英
稀少的	黄铜矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿(?)	孔雀石、斑铜矿、水锌矿、铅矾	重晶石、毒重石、石膏、滑石

矿石类型及结构构造 矿石类型可分为三种:褐铁矿、混合矿、菱铁矿。菱铁矿主要呈自形-半自形粒状、交代熔蚀状和镶嵌状结构;褐铁矿多呈胶状、致密块状、同心环状和残余晶粒状结构。菱铁矿呈块状、角砾状、细脉浸染状构造;褐铁矿呈葡萄状(图5)、皮壳状、钟乳状、肾状和针状构造。



图5 葡萄状褐铁矿矿石

近矿围岩蚀变、成矿期及矿物生成顺序 矿区内与成矿有关的近矿围岩蚀变主要有菱铁矿化、弱硅化、黄铁矿化、铁碳酸盐化、褪色作用和褐铁矿化等。

菱铁矿化 分为两个阶段,第一阶段为灰黑色结晶菱铁矿,并被第二阶段黄白色结晶菱铁矿交代、熔蚀及穿插。菱铁矿呈自形-他形细粒集合体细脉,分散于矿体顶底板围岩中,形成菱铁矿化灰岩。这种蚀变在矿区内由北往南、由浅至深逐渐增强,影响范围在0~30米,局部地段达50余米;在矿体尖灭部位可达百余米。

弱硅化 表现为自形一半自形晶粒状石英,分散于矿体顶底板围岩中,影响范围为0~10米,部分与菱铁矿呈镶嵌结构或具交代熔蚀现象(图6);铁与硅的含量关系见图7。

黄铁矿化 为细脉或浸染状的黄铁矿,分散于矿体顶底板围岩中。有的呈细脉状穿插于菱铁矿内,比菱铁矿形成稍晚(图8)。这种蚀变在钻探施工中意义很大,若深部遇到黄铁矿化灰岩,将预示快见矿了。

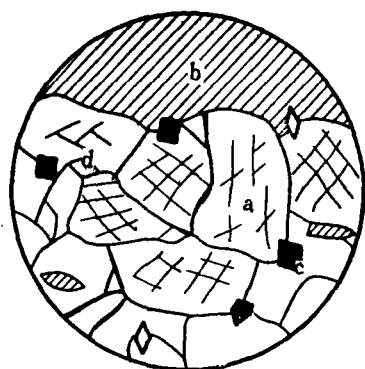


图6 硅化与矿化之关系

×60

a—菱铁矿, b—石英, c—黄铁矿, d—白云石

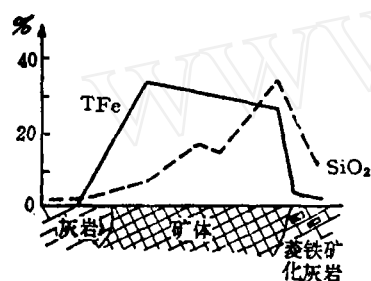


图7 铁与硅的含量变化曲线

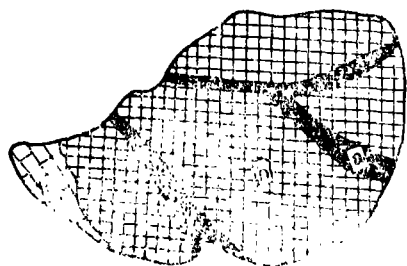


图8 块状菱铁矿矿石中的黄铁矿化细脉

a—黄铁矿, b—菱铁矿, c—残余灰岩

铁碳酸盐化 为铁方解石、铁白云石呈浸染状、细脉状分散于矿体顶底板围岩中, 有的远离矿体在灰岩的破碎带内, 其颜色随铁含量的高低而异, 矿区内多为米黄色、猪肝色、浅黄褐色, 蚀变范围为0~200米。

褪色作用 是热液的烘烤作用使距矿体

顶底板0—5米的灰岩褪色。这种岩石在氧化带易于风化流失, 使矿体两侧裂隙常被黄褐色粘土充填, 给采矿造成一定困难。

褐铁矿化 是菱铁矿化、黄铁矿化灰岩及其它含铁矿物经氧化变成褐铁矿化灰岩。有的还经过次生淋滤作用, 所以, 褐铁矿化范围宽达30~50米, 部分地段远离矿体达数百米。

矿区热液活动频繁, 多期成矿, 其成矿期的划分及矿物生成顺序列于表3。

成矿期及矿物生成顺序 表3

成矿期	第一热液期		第二热液期			氧化期
阶段	I	II	I	II	III	
菱铁矿	大量	中量				
黄铁矿			大量	中量	少量	
石英				大量	中量	
菱锰矿	大量					
铁白云石	大量					
铁方解石	大量					
铅锌矿			大量	中量	少量	
黄铜矿						
辉铜矿						
辉铋矿						
褐铁矿						大量
软锰矿						中量
孔雀石						少量
石 膏						

大量

中量

少量

氧化作用 矿区氧化带发育。促使氧化的有利条件有: (1) 矿区内地形北高南低, 北端氧化程度强, 地表均氧化成褐铁矿, 构成转石矿, 深度达300余米; (2) 含矿围岩为灰岩, 岩石化学性质活泼, 性脆, 裂隙发育, 有利于氧化作用进行; (3) 矿体两侧岩石经褪色作用, 易于风化流失, 造成地下水活动空间; (4) 本区内遭受多次构造活动, 矿体和岩石很破碎; (5) 热液菱铁矿在氧化带极不稳定, 易氧化成褐铁矿。一般氧化深度为50~260米, 局部达300余米。菱铁矿氧化为褐铁矿, 含铁量可提高25~35%。过去称为观音山式铁帽矿床, 就是因其氧化带发育而得名。本矿区菱铁矿铁帽与铅

锌黄铁矿铁帽的区别列如表 4。

菱铁矿铁帽与铅锌黄铁矿氧化带铁帽的区别 表 4

项目	菱铁矿氧化褐铁矿	铅锌黄铁矿铁帽
颜色	暗褐色、棕红色、黑色	褐黄色、赭褐色
矿石结构构造	葡萄状、同心环带状、肾状、针状、部分为菱铁矿假象	块状、网格状、土状、海绵状、蜂窝状
矿物成份	褐铁矿、赤铁矿、软锰矿	褐铁矿、白铅矿、菱锌矿、铅铁矾、水锌矿、硫华
化学元素	铁锰为主并含铬、钴、锌、硫、铜均<0.03%, 不含镉、锗、镓、铟	铅、锌、硫很高, 而且富含镉、锗、镓、铟, 不含锰或微量

矿床成因 综上所述, 我队十多年来在观音山铁矿工作所掌握的成矿特征可归纳如下。

1. 矿床不受围岩时代限制, 泥盆纪、石炭纪均能成矿, 但对围岩岩性有一定的选择性, 以灰岩和白云岩对成矿最有利。

2. 矿体严格受断裂控制, 特别是沿水杉背斜近轴部的北西向压扭性冲断裂及与其有关的破碎带, 是矿液通道和容矿的良好场所。

3. 矿体产状和形态, 受控矿构造影响。矿体多呈陡倾斜脉状、透镜状, 厚度变化大, 矿体收缩、分枝复合、尖灭再现现象普遍。

4. 近矿围岩蚀变, 主要有菱铁矿化、弱硅化、黄铁矿化、铁碳酸盐化、褪色作用、褐铁矿化等。这些蚀变现象显示中-低温的蚀变特点。

5. 矿物共生组合和结晶习性 (石英多为细粒长柱状双锥体), 也属于中-低温作用的产物。

6. 铁的沉淀方式以充填为主, 交代次之。矿体与围岩界线较清楚, 矿体中常有灰岩角砾和夹石。

根据上述特征, 我们认为观音山铁矿应属于中低温热液充填交代型菱铁矿矿床。

三、找矿标志及找矿方向的初步探讨

根据本矿床成矿地质特征和矿体分布规律, 其找矿标志及找矿方向初步分析如下。

(1) 热液菱铁矿的富集对围岩有一定的选择性, 以碳酸盐类岩石最为有利。这是因为灰岩、白云岩化学性质活泼, 易为含矿溶液交代, 同时其物性较脆, 易于形成裂隙和破碎带, 从而为矿液提供了有利的通道和良好的容矿空间。因此, 在本区内碳酸盐类岩石可作为间接的找矿标志。

(2) 本矿区北西向褶皱和断裂直接控制矿体的分布。容矿断裂多为压扭性, 延长延深都大, 可作为直接找矿标志。

(3) 与热液菱铁矿有关的蚀变岩石和矿物, 特别是菱铁矿化、黄铁矿化及铁碳酸盐化, 对找矿具有直接指导意义。

(4) 锰可作为找矿的指示元素, 它与铁的含量成正相关关系, 相关系数 γ 在 0.8 以上。锰的扩散范围大大超过铁, 在围岩中若发现锰含量急剧增加, 菱铁矿体存在的可能性亦增大。铬、镍是本区铁矿特有的微量元素。原生晕中若发现有铬、镍, 可显示有菱铁矿体的存在; 如锰、铬、镍同时存在, 矿体存在的可能性更大。

(5) 暗褐色、棕红色, 葡萄状、肾状、针状褐铁矿铁帽, 同时褐铁矿中存在有菱铁矿假象, 可作为直接找矿标志。

根据上述找矿标志, 现提出以下几个找矿地段。

1. 水杉背斜南东倾没部位, 由中、上石炭系灰岩组成, 同时存在有北西向断裂、由于背斜倾伏, 深部可能有脱顶构造存在, 所以在该地段具有一定的找矿意义。

2. 观音山矿区的北西端, 从水槽子—三块田, 伴随 F_1 断裂沿水杉背斜轴已断续发现有热液菱铁矿化点。只因岩性不利, 未富

集成工业矿体。然而，下石炭统底部和泥盆系均为灰岩和白云岩，对成矿有利。同时，据现有资料，该地段指示元素锰含量随深度增加而增高（表5），所以在该地段深部热

锰含量与深度的关系 表5

深度 (米)	锰含量 (%)
0~280	0.001~0.008
280~370	0.001~0.097
370~555.57	0.15~0.554

液菱铁矿的工业矿体存在可能性很大。

3. 矿区北西延展部位珠市河背斜，是与水杉背斜同一体系，伴随背斜广泛发育有北西向断裂，现在在北西向断裂中亦已发现有热液菱铁矿矿化和矿点，如三望坪、发达等地，是找矿的有利地段。

4. 北西向的垭都一窝颇背斜现已发现菱铁矿床，其南东延长地段，与观音山邻近的陡箐—堕脚背斜上的有利部位，寻找热液菱铁矿，也是一个不可忽视的地区。

（上接第20页）

床中的 ΣPt 以Pd、Pt为多，可与S、Se、Te、Sb、Bi等结合。这是找Pd、Pt的指示元素。

（2）根据共生元素的分异条件找矿 Zr和Hf、Nb和Ta地球化学行为极相似，但前者轻、迁移远，后者重、迁移近，故可用Zr/Hf、Nb/Ta分带，比值愈大离矿源愈远。Zr—Hf比Nb—Ta偏碱性，故Zr—Hf的母岩比Nb—Ta的偏碱性，Nb—Ta的母岩比Zr—Hf的偏酸性。Au比Ag化学惰性强，氧化带中Ag比Au活泼，易淋失或下降，故矽卡岩铜矿铁帽及氧化带愈上部Ag/Au愈低。Fe比Cu亲氧，Cu比Fe亲硫，故地表的巨厚磁铁矿体，深部常可变为黄铜矿—磁黄铁矿矿床。

（3）特征矿物的成因或找矿指示 硫锰矿（MnS）指示高硫缺铁、缺氧的还原环境。黑铜矿（CuO）指示弱碱性、弱氧化环境。绿色铁菱锌矿（Zn,Fe）（CO₃）是近矿指示，而褐铁矿染白色菱锌矿Zn（CO₃），则无找矿意义。蓝黑色粉末状蓝钼矿（Mo⁴⁺Mo⁶⁺O₈）指示酸性的较深部辉钼矿床氧化带。霓石Na（Fe³⁺Si₂O₆）指示Si和Al不足、Na过剩的钠交代作用等等。

（4）根据变价性找富矿 例如按含铜%排列：

辉铜矿	铜蓝（CuS）	斑铜矿（Cu ₅ FeS ₄ ）	黄铜矿
$Cu_2^{1+}S > Cu^{2+}[S-S]^{2-} \cdot Cu_2^{1+}S > Cu^{2+}Fe^{2+}S_2 \cdot 2Cu_2^{1+}S \gg CuFeS_2$			
79.8	66.4	63.3	34.5

实质上富铜矿物均含Cu¹⁺，完全是Cu¹⁺的最富，其次的Cu¹⁺、Cu²⁺并存；单硫（S²⁻）和对硫〔S—S〕²⁻并存，这是弱氧化条件的指示。因此找富铜，对斑岩铜矿要找次生富集带，对矽卡岩铜矿要找慢速到快速沉积的转折部位。这也是辉铜矿—斑铜矿—黄铜矿—黄铁矿分带的原因。