

## 北祁连镜铁山式铜矿预测\*

## Prognosis for Jingtieshan Type Copper Ore in Northern Qilian Mts.

杨合群 赵东宏

(西安地质矿产研究所, 西安 710054)

Yang Hequn and Zhao Donghong

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

**摘要** 本文以含铜条带状铁建造、透入性构造裂隙和壳源岩浆热作用的有序成生作为预测准则, 并建立定量评估模型, 预测镜铁山矿田具有大型铜矿远景, 铜资源潜力 125 万吨; 柳沟峡具中型铜矿远景, 铜资源潜力 8.5 万吨。依据构造破碎蚀变带与含铜条带状铁建造的空间关系, 预测桦树沟矿区东段主向斜北侧为新的找铜矿有利地段。

**关键词** 镜铁山式 破碎带蚀变岩型铜矿床 预测

早在 20 世纪 50 年代, 地质工作者们就在北祁连山西段发现和勘查了一批“镜铁山式铁矿床”, 80 年代末和 90 年代初, 又在桦树沟和柳沟峡矿区分别找到了与铁矿共生的中型和小型铜矿床, 从而才有了“镜铁山式铜矿床”。本文预测镜铁山式铜矿找矿远景和找矿有利地段。

## 1 主要控矿因素

根据笔者近年研究, 镜铁山式铜矿床是北祁连西段中元古界地层内条带状铁建造控制的破碎带蚀变岩型铜矿床。该类矿床形成经历两期成矿作用:

中元古代裂谷期, 海底热液喷流沉积形成含铜条带状铁建造, 铁富集为工业矿层的同时, 铜初步富集为矿源层; 加里东造山期, 动力变质热背景叠加壳源岩浆热作用, 以岩浆水为主的多源热液使铜、硫等矿质重新活化, 再造形成破碎带蚀变岩型铜矿床。

## 1.1 矿源

本区中元古界镜铁山式条带状铁建造含铜非常丰富(图 1)。观察发现, 该类条带状铁建造中存在黄铁矿-黄铜矿硫化物, 它们主要呈纹层状或微细粒浸染状分布, 与菱铁矿条带关系密切。这种海底热液化学沉积物, 原始粒度微细, 表面能较高, 易于被晚期流体改造, 萃取其中的硫化物等成矿物质。区内奥陶系沙龙式条带

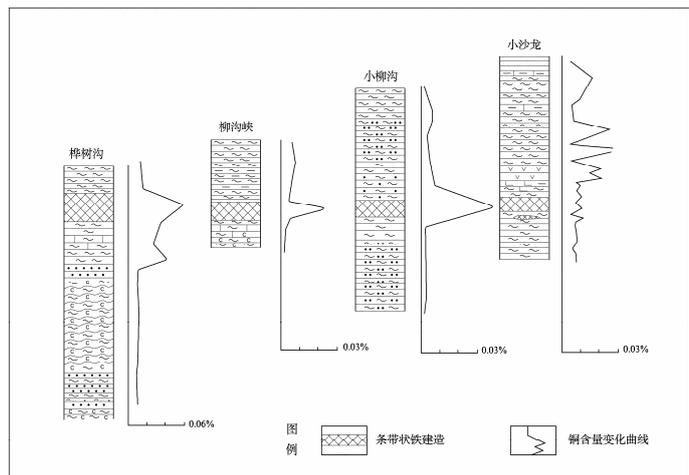


图 1 条带状铁建造的含铜性  
铁山式: 桦树沟, 柳沟峡, 小柳沟; 沙龙式: 小沙龙

\* 本文得到国土资源部科技攻关项目“北祁连山西段铜多金属矿产成矿条件及找矿预测研究(编号 95-02-004)”资助

第一作者简介 杨合群, 男, 1953 年生, 研究员, 从事矿产资源评价预测工作。

状铁建造则不具此特点。借助已知镜铁山式铁矿床矿石量可标志铜矿源层的发育程度。

### 1.2 热源

热源是成矿物质再富集的驱动力。造山除引起构造变形及转化热能引起岩石变质外,在地壳深部所积聚的热量使温度升高超过硅铝质成分低共熔点时,可导致壳源岩浆活动。深部上升的岩浆热能迭加于动力变质热背景上,则成为非常有利的热源条件。如果矿源层在上,作为热源的岩浆侵位在其之下很近位置,则这种作用最为有效,这就需要我们重视隐伏岩体的识别。中、酸性岩浆粘度较大,岩枝、岩脉离岩体的距离不可能太远,例如,小柳沟地表出露花岗斑岩及石英闪长斑岩脉,在大约 450 m 深处钻探发现隐伏花岗岩体。据此认为中、酸性岩枝、岩脉可作为推断热源存在的标志。此外,遥感环形构造、重力负异常也可提供一定线索。

### 1.3 有利于矿质活化的构造

在已固结岩石中,透入性裂隙有利于流体渗滤萃取矿质。由于动力变质作用和构造变形作用密不可分,变质岩类型可标志岩石透入性微剪切裂隙的发育程度,千枚岩>板状千枚岩>板岩。

### 1.4 储矿构造

成矿热液在断裂破碎带卸载,除沉淀矿质形成矿体外,还常在较大范围引起围岩蚀变,因此储矿构造标志为构造破碎蚀变带。

## 2 找矿远景预测

### 2.1 预测思路

镜铁山式铜矿为矿源再造成因,因而成矿远景分析首先应看评价区矿源层规模,然后再看是否存在有利于矿质重新活化迁移的条件。重点考虑含铜条带状铁建造、透入性构造裂隙和壳源岩浆热作用 3 种标志,本文提出图 2 所示的预测思路。当这些标志在一个地区同时存在,并按顺序发生时,则该区即可划为找铜矿远景区。如果根据成矿条件所圈远景区中已发现相应的矿床、矿点及矿化,则预测可信度相应提高。

### 2.2 定量评估方法

考虑影响镜铁山式铜矿形成的主要因素,我们提出如下定量评价公式:

$$Cu = k \cdot f \cdot c \cdot h$$

式中 Cu 为预测区铜远景资源潜力(单位为万吨); f 为铁矿石量(单位为万吨); c 为透入性构造裂隙发育程度,取值 0~1(千枚岩赋值 1,板状千枚岩赋值 0.8,板岩赋值 0.4); h 为热源参数,取值范围 0~1(预测区壳源岩浆活动有直接显示的赋值 1,邻区有显示赋值 0.8,据环形构造推断赋值 0.8;或者变质程度达千枚岩赋值 0.6,板状千枚岩赋值 0.4,板岩赋值 0.2)。k 为比例系数。

以桦树沟典型矿床铜矿已详查地段为模型区,根据其铜金属储量(Cu)约 22 万吨,铁矿石量(f)约 11444 万吨,发育千枚岩(c=1),出露石英闪长斑岩脉(h=1),求得 k=0.001924。这样,用于预测的公式为  $Cu = 0.001924 f \cdot c \cdot h$ 。

### 2.3 远景分析

以各镜铁山式铁矿分布区为单元,综合研究区域地质、遥感解译和矿产调查资料,按照前述预测思路和定量评估方法评判铜资源潜力(表 1),结果表明桦树沟具大型远景,桦西、黑沟具中型远景,柳沟峡具小型远景,其它矿区远景很小。

综上所述,镜铁山矿田(包括桦西、桦树沟、黑沟)形成破碎带蚀变岩型铜矿的地质条件良好,并且已知铜矿化线索多,估计铜资源潜力可达约 125 万吨,有必要继续开展扩大找铜矿的工作。

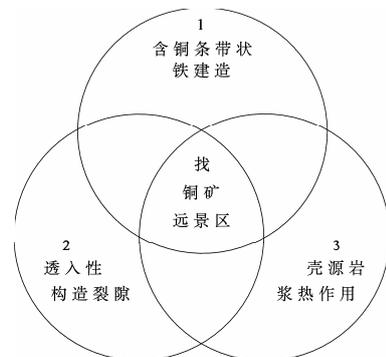


图2 镜铁山式铜矿远景区预测模型

### 3 找矿有利地段预测

选择具有大型铜矿远景的镜铁山矿田进一步开展了找矿有利地段预测工作。前面对于找矿远景的预测主要侧重于资源潜力大小的分析；这里对于找矿有利地段的预测，将侧重于具体找矿靶区的定位。

表 1 镜铁山式铜矿资源远景预测

矿 区	铁矿石量/万吨	透入性裂隙发育程度	热源参数	预测铜资源量/万吨	已知铜矿或矿化线索
柳沟峡	4421	1	1	8.5	部分地段普查，获铜储量约 0.8 吨
桦西	16451	1	1	31.6	发现铜矿化
桦树沟	32902	1	1	63.2	西段详查，获铜储量约 22 万吨
黑沟	15500	1	1	29.8	发现铜矿转石
小柳沟	231	1	0.8	0.4	
道龙要公马	1000	1	0.8	1.5	
古浪峡	1984	0.4	1	1.5	
头道沟	485	0.8	0.8	0.6	发现铜矿化
白尖	2111	0.8	1	3.2	发现铜矿化
西柳沟	1785	0.8	0.8	2.2	发现铜矿化
金儿泉	1339	0.4	1	1.0	
夹皮沟	4463	0.4	1	3.4	
九个青羊	2360	0.4	0.2	0.4	

#### 3.1 预测思路

由于镜铁山式铜矿在其最终形成过程，成矿物质具有“就地取材、短途迁移、就近富集”的特点，因此我们主要考虑含铜条带状铁建造和构造破碎蚀变带的空间关系，提出如图 3 所示的预测思路。概括地讲，构造破碎蚀变带与含铜条带状铁建造交切或距离较近时，即可划为找矿有利地段。如果预测地段发现有关矿化或地球化学异常时，则预测可信度相应提高。

#### 3.2 预测前提

镜铁山式铜矿找矿有利地段预测的前提，是需要查明含铜条带状铁建造和构造破碎蚀变带的展布状况。

50 年代铁矿勘查过程，已测制 1:1 万矿田地形地质图，含铜条带状铁建造的分布情况基本清楚。80 年代对桦树沟矿区西段铁矿补勘时，于 FeV 矿体北侧发现铜矿，随后的详查虽然已经注意到铜矿与构造破碎、围岩蚀变的密切关系，但修测矿田 1:1 万地质图时仍未将构造破碎蚀变带作为填图内容加以重视。

我们首次在镜铁山矿田桦树沟矿区及桦西矿区开展了构造破碎蚀变带的概略性地质填图，结果表明矿田主向斜北侧构造破碎蚀变带延伸达 4 km 以上，总体走向约 300°，与区域构造线方向近于一致，地表出露宽度从 4 m 到 50 m，向南西陡倾，倾向 70° 左右。带内岩石强烈破碎，经热液沿裂隙充填交代，使岩石硅化、铁碳酸盐化和绢云母化，宏观上表现为相对于暗色原岩的明显褪色。

填图成果不仅证实已知铜矿体均赋存于构造破碎蚀变带中，而且发现该构造破碎蚀变带向东延入桦树沟矿区东段，向西延入桦西矿区，为预测新的找矿有利地段奠定了基础。

#### 3.3 找矿有利地段

综合新、老调查资料，按照所述预测思路，可提出桦树沟矿区东段为新的找矿有利地段(图 4)。填图过程，在桦树沟矿区东段的 Fe I 矿体北侧和 FeVIII 矿体北侧构造破碎蚀变带中，地表多处发现铜矿(化)露头，孔雀石化非常发育，局部可见残留的原生硫化物，判断为硫化物矿体氧化产物。

Fe I 矿体北侧含铜地段：东起北大河，西到 19 线附近桦树沟第四系，长约 500 m。含铜构造破碎蚀变

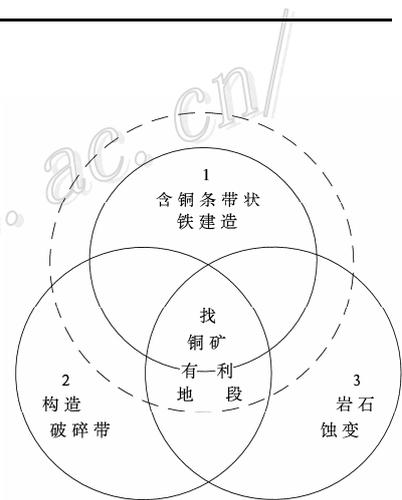


图 3 镜铁山式铜矿找矿有利地段预测模型

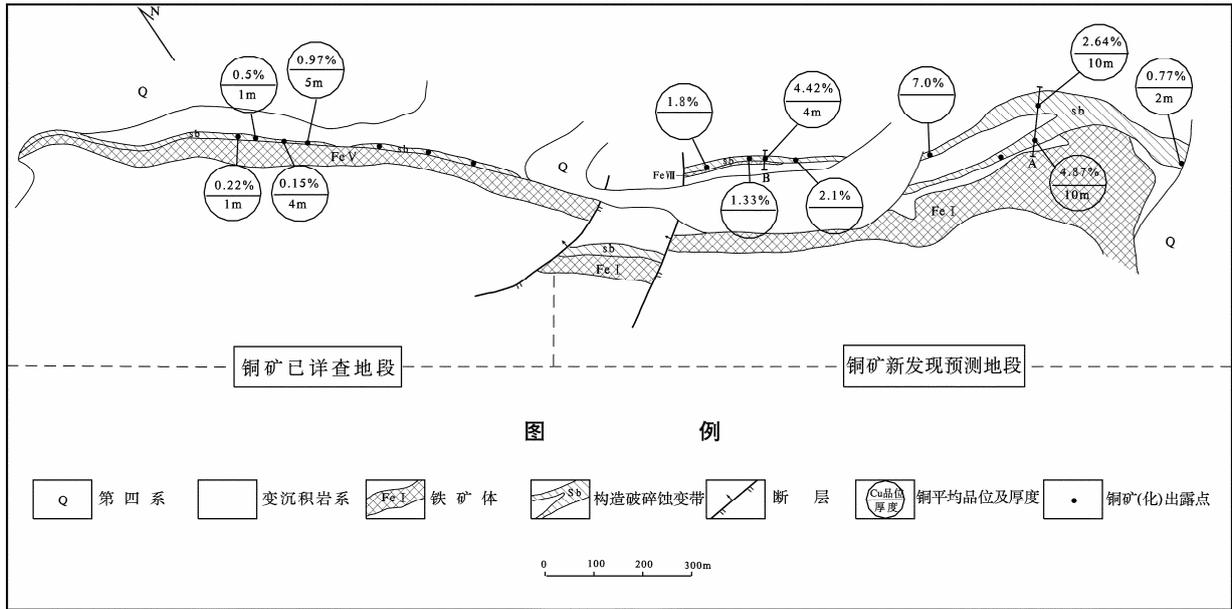


图4 桦树沟矿区找铜矿有利地段预测图

带在该地段西部可分为南北两支，向东逐渐合并为一支。据不同部位 10 个孔雀石化蚀变岩拣块样分析，Cu 含量变化于 0.19%~13.95%之间。21 线附近(a)，南侧分支强烈蚀变部分宽约 10 m，平均 Cu 含量 4.87%；北侧分支强烈蚀变部分也宽约 10 m，平均 Cu 含量 2.46%。

FeVIII矿体北侧含铜地段：西起 14 线附近，东到桦树沟第四系，长约 300 m，其含铜构造破碎蚀变带与上述地段的北侧分支具有相连趋势，其间约有 160 m 长范围被第四系覆盖而隔开。据不同部位 5 个孔雀石化蚀变岩拣块样分析，Cu 含量变化于 1.33%~5.98%之间。16 线东侧 (b)，强烈孔雀石化部分宽约 4 m，平均 Cu 含量 4.45%。

实地观察得知，桦树沟矿区西段 Fe V 矿体北侧的已知铜矿体地表，表现为构造破碎蚀变带中局部发育有孔雀石化，说明含铜构造破碎蚀变带是寻找镜铁山式铜矿床的最好地质标志。据镜铁山矿地测科提供的资料，最先发现铜矿的 6 线及附近地表四条探槽中，铜矿(化)宽度变化于 1~5 m，Cu 平均品位变化于 0.15%~0.97%之间。已有资料对比表明，该矿区东段构造破碎蚀变带的规模及地表铜矿化显示均不亚于西段。根据上述工作成果，我们预测桦树沟矿区东段主向斜北侧是新的找铜矿地段。

此外，桦西矿区主向斜北侧构造破碎蚀变带有 Cu、As、Sb 异常显示，肉眼可见零星孔雀石化，Cu 含量最高 0.25%，是值得探索的地段。

### 4 结 论

综合本文所叙，主要获得如下认识和结论：

以含铜条带状铁建造、透入性构造裂隙和壳源岩浆热作用的有序成生作为预测准则，并建立定量评估模型，预测镜铁山矿田具有大型铜矿远景，铜资源潜力 125 万吨；柳沟峡具中型铜矿远景，铜资源潜力 8.5 万吨。依据构造破碎蚀变带与含铜条带状铁建造的空间关系，预测桦树沟矿区东段主向斜北侧为新的找铜矿有利地段。

参考文献 (略)