

# Geological Characteristics and Genesis of Yaojiashan Copper Deposit in Jiangcheng County, Yunnan Province, China

Linxiang Wu

Yunnan Nuclear Industry 209 Geological Brigade, Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

The ore bodies of the Yaojiashan Copper Mine in China are mostly controlled by fracture zones, and the ore bodies are vein-like and lenticular. It is characterized by a medium-low temperature hydrothermal transformation type genetic feature. It is a medium-low temperature hydrothermal liquid produced in the fault fracture zone to fill the metasomatic copper deposit, which is a small copper-rich polymetallic mine. In order to strengthen the collection and sorting of data on the mining area, it is necessary to further investigate the relationship between the structural period and the mineralization in order to guide future mine production and geological exploration work.

## Keywords

ore body characteristics; genesis of ore deposit; prospecting

# 中国云南省江城县瑶家山铜矿地质特征及矿床成因

吴林祥

云南省核工业二〇九地质大队, 中国·云南 昆明 650000

## 摘要

中国瑶家山铜矿矿体多受控于断裂破碎带, 矿体呈脉状、透镜状产出。表现为中—低温热液改造型成因特征, 为产于断层破碎带中的中—低温热液充填交代铜矿床, 属小型富铜多金属矿。为加强对矿区资料收集整理, 需要进一步查明构造期次与成矿的关系, 以便指导今后矿山生产及地质勘查工作。

## 关键词

矿体特征; 矿床成因; 找矿

## 1 以往矿山地质工作概况

1960—1973年, 中国云南省地质局第十六地质队在本区曾做过矿点检查, 编有《云南省江城县瑶家山铜矿矿点检查报告》。使用探槽、坑探手段, 在浅部进行探矿, 圈出 I、II、III、IV号主要矿体和 10 个小矿体, 求得  $C_1+C_2$  级铜金属储量 25042.66t (已上储量平衡表)<sup>[1]</sup>。

2006—2008年, 中国云南中林地质勘察设计有限公司对江城县瑶家山铜矿采矿权范围内资源储量进行核实。并于 2008年10月提交了《云南省江城县瑶家山铜矿资源储量核实报告》。

**【作者简介】** 吴林祥 (1966—), 男, 地质工程师, 云南省核工业二〇九地质大队, 从事矿山地质、采矿、工程方向、地质找矿研究。

2010年7月中国云南省地质调查院提交的《云南省江城县瑶家山铜矿核查矿区资源储量核查报告》, 保有 122b+333 类混合铜资源矿石量 27.77 万 t, 铜金属量 3697t, 平均品位 1.33%。

## 2 矿区地质

### 2.1 地层

云南省江城县瑶家山铜矿区出露地层由老至新为下白垩统景星组、南新组、虎头寺组, 上白垩统曼宽河组及第四系, 总厚达 2250m。

#### 2.1.1 景星组上部 ( $K_j$ )

景星组上部 ( $K_j^3$ ) 粉砂岩、泥岩夹岩屑石英砂岩。

景星组中下部 ( $K_j^{1-2}$ ) 石英砂岩夹泥岩、粉砂岩。

#### 2.1.2 下白垩统南新组 ( $K_{1n}$ )

南新组分布广泛, 是勘区容矿地层。厚度比较大, 约

1644m, 与下伏景星组 ( $K_j$ ) 地层呈整合接触。按韵律结构、岩性、容矿性质等, 划分为上、中、下三段, 共七个层。

(1) 南新组下段 ( $K_{1n}^1$ ): 岩性为紫红、浅灰色中一厚层状石英砂岩、含长石石英砂岩, 夹棕红色钙质粉砂岩。由多个沉积旋回组成。按岩性特征细分为三层。

第一层 ( $K_{1n}^{1-1}$ ): 紫红、浅灰、灰紫色中层一块状细一中粒石英砂岩、含长石石英砂岩夹棕红色粉砂岩。靠底部砂岩含石英、燧石砾石, 呈不均匀分布, 磨圆度好, 显大型斜交层理, 地貌上形成陡崖。粉砂岩含钙质, 具砂包结核及流失孔洞。泥岩局部显水平层理。厚度  $> 61\sim 303.6\text{m}$ 。

第二层 ( $K_{1n}^{1-2}$ ): 棕红、浅紫红色薄层一中层状粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹薄层细砂岩, 局部泥岩呈叶片状, 褪色成黄褐色。厚  $78\sim 89\text{m}$ 。

第三层 ( $K_{1n}^{1-3}$ ): 浅紫红、紫红色薄一中层状石英细砂岩为主, 中上部夹钙泥质粉砂岩、泥岩。底部砂岩呈瓦灰色, 薄层构造。粉砂岩中见灰白色钙质结核及流失孔洞。厚  $76.9\sim 161.0\text{m}$ 。

(2) 南新组中段 ( $K_{1n}^2$ ): 南新组中段大多分布于背斜核部, 出露不全, 按岩性、韵律分为上、下两个层。

第一层 ( $K_{1n}^{2-1}$ ): 紫红色钙质页岩、钙质泥岩, 偶夹薄层细砂岩。泥岩颜色鲜棕红色、叶片状构造, 地表特征明显。含钙质结核及流失孔洞。页岩局部风化呈黄色, 深部为灰色, 局部出现泥灰岩透镜体。本层为成矿的屏蔽层, 也是区域上的标志层, 稳定, 厚度  $51.3\sim 84.9\text{m}$ 。

第二层 ( $K_{1n}^{2-2}$ ): 灰紫、灰白色薄一中层状石英细砂岩与紫红、棕红 (局部青灰色) 钙质页岩、泥岩、钙质粉砂岩不等厚韵律互层。中上部夹多层灰、灰黑色角砾状灰岩透镜体。是区内含铜高背景值层, 处于破碎带时, 与主干断层交汇处亦可形成脉状铜矿的容矿层。厚度  $32.7\sim 118.4\text{m}$ 。

(3) 南新组上段 ( $K_{1n}^3$ ): 以砂岩为主夹粉砂岩, 按岩性、结构特征分为上、下两层。

第一层 ( $K_{1n}^{3-1}$ ): 暗紫、棕红、灰紫色中一厚层、块状含长石石英砂岩、石英砂岩夹棕红色粉砂岩、泥岩。底部砂岩呈暗紫色, 结构松散, 具沙糕状构造, 含泥屑, 显斜层理, 地表风化后, 呈黄色中粒长石石英砂岩。粉砂岩含钙质结核, 顶层钙质结核、溶孔巨大, 大小  $1\sim 6\text{cm}$ , 深度  $5\sim 10\text{cm}$ , 是区内主要容矿层, 厚  $64.9\sim 165\text{m}$ 。

第二层 ( $K_{1n}^{3-2}$ ): 紫红、灰紫、灰色中一细粒长石石

英砂岩与棕红色粉砂岩、泥岩互层, 由 3~5 个韵律组成。砂岩呈厚层、块状构造, 斜交层理发育, 河流相特征明显, 粉砂岩中的钙质结核, 直径较  $K_{1n}^{3-1}$  为小。本层厚度变化大, 厚度  $37.4\sim 92.3\text{m}$ 。

### 2.1.3 下白垩统虎头寺组 ( $K_{1h}$ )

紫红、灰紫色中层一块状含长石石英细砂岩, 偶夹粉砂岩。岩石坚硬, 常形成山崖。由下而上, 粒度由粗变细, 底部砂岩呈暗紫色, 胶结松散, 含泥屑、泥饼、石英砾石。下部显大型斜交层理, 顶部粒度变细, 显平行层理。本层厚度稳定, 是区域性的标志层, 又是建筑石材, 具一定经济价值, 厚  $9.8\sim 130\text{m}$ 。与下伏南星组 ( $K_{1n}$ ) 地层呈整合接触。

### 2.1.4 上白垩统曼宽河组 ( $K_{2m}$ )

分布于次级小向斜核部, 按岩性分为上、下两段, 厚度大于  $258.6\text{m}$ , 与下伏虎头寺组 ( $K_{1h}$ ) 地层呈平行不整合接触。

(1) 下段 ( $K_{2m}^1$ ): 紫红色片状泥岩、钙质泥岩、偶夹薄层状松散细砂岩。泥岩层面上绢云母片发育, 局部褪色呈黄色、黄褐色。厚度  $158.6\text{m}$ 。

与虎头寺组接触处, 见  $1\text{cm}$  褐铁矿粘土层。各处变化较大, 具明显沉积间断。和平寨小河边村, 可见泥砾岩, 泥砾岩中有变质岩砾石。

(2) 上段 ( $K_{2m}^2$ ): 紫红、浅紫红色中厚层状细粒石英砂岩, 夹泥岩、粉砂岩。砂岩胶结松散, 呈沙糕状结构。厚度大于  $100\text{m}$ 。

### 2.1.5 第四系 (Q)

第四系坡积、残坡积层, 随地形、地貌不同, 河谷边缘较厚, 山坡、陡崖处, 厚度较小, 厚  $0\sim 13.7\text{m}$ 。其中, 区内无变质岩及火成岩出露。

## 2.2 构造

中国云南省江城县瑶家山铜矿区位于由两背斜、两向斜组成的复背斜内。以断裂为主, 褶皱居次<sup>[2]</sup>。

### 2.2.1 褶皱构造

矿区位于由两背斜、两向斜组成的褶皱内。西为两棵树背斜、中为莫作山向斜和栏门山河背斜、东为和平寨向斜。云南省江城县瑶家山铜矿位于莫作山向斜内再次级小背斜中。次级小背斜、向斜与莫作山向斜构造线方向呈一定交角。背斜核部有较大的断层破坏, 翼部亦有派生次级断层切割。栏门山河背斜北、东、西三面受断层所限, 从北东向南西延

入矿区,长 12km,宽 6km,轴向 320°,核部地层为景星组中下部( $K_j^{1-2}$ ),向外依次为景星组上部( $K_j^3$ )、南新组( $K_n$ )、曼宽河组( $K_m$ ),岩层倾角 30°~70°,轴面大体直立.西翼北端被次一级向斜和背斜所复杂化,栏门山铜矿位于该背斜西翼中段,成矿受小断层控制.和平寨向斜位于北部猛板山、和平寨,包麦冲、巴卡一带.东西两面为断层所限,向西北延出图外,向东南延入老挝,长 27km,宽 7km,轴向 315°,枢纽有起伏,向西北翘起.该向斜中部被两条大体平行的横断层所切,核部由  $E_x$ ,  $E_m$  组成,向外依次为南新组( $K_n$ ),景星组上部( $K_j^3$ )、景星组中下部( $K_j^{1-2}$ ),北段西翼发育最全,轴面大体直立.

控制铜矿的小背斜有六道湾一大箐沟背斜、新厂沟背斜,向斜有铜厂箐向斜、南山向斜、莫作山向斜.它们呈北西—南东、近东西走向.

六道湾一大箐沟背斜规模大,控矿次之;新厂沟背斜规模小,控矿又最好.其中,向斜构造不利于成矿.

### 2.2.2 断裂构造

根据区域构造及瑶家山铜矿区各构造的切割关系,初步认为瑶家山铜矿区的构造活动大致划分为三个期次(见表 1).

第一期构造变形,矿区遭受北东方向近水平挤压,形成

矿区北西南东向褶皱和压性断裂.如 F26、F27、F13 等北西向压性构造和一系列与之平行的褶皱(莫作山向斜内次级小背斜).这一期构造走向与区域构造线大体一致,倾向南西或北东,为矿区边缘主干断裂,它们长度大、规模大,距矿体稍远.

第二期构造变形,主要表现为北西向的构造挤压,多形成矿区北东—南西向张性断裂和劈理大量发育,与区域构造线呈 50°~60° 交角或近直交,长度、断距比较小,部分为含矿构造.例如, F1、F2、F4、F18 等北东向张性构造.

第三期构造变形,主要表现为北东向的挤压,使后期北西向压性断裂的形成.矿体被断层错开而不连续,但错距不大,并伴随大量因挤压形成的劈理面.例如,切割 I、II 号矿体的 F5、F6、F7、F8 等.

## 3 矿床地质

### 3.1 矿体特征

瑶家山铜矿有较大矿体 4 个,10 个小矿体.较大矿体编号为 I、II、III、IV,其中 IV 号矿体位于大箐沟矿段,其余三个矿体位于新厂沟矿段,这 4 条矿体均赋存于断层破碎带中,严格受断层控制.10 个小矿体编号分别为①、②、③……

表 1 瑶家山铜矿主要断裂特征简表

断层分组	断层编号	性质	力学性质	特征描述	备注
北西—南东走向断裂组(前期)	F <sub>17</sub>	正断层	张性	320° 走向,倾向北东,倾角 65°~80°,长 3.2km.破碎带、退色带最宽达 40m,东盘下降,西盘上升,断层带见 10 号小矿体.	为老厂矿段的含矿断层
	F <sub>22</sub>	逆断层	压扭性	305° 走向,延长在 2km 以上.断层角砾岩宽达十余米.西盘地层为 $K_n$ ,东盘地层为 $K_n$ 、 $K_h$ 等,北段地层重复,南段局部地层倒转.	矿区最北西侧断层
	F <sub>26</sub>	正断层	张扭性	293°~305° 走向,倾向北东,倾角 55°~67°,长 1.5km.破碎带、退色带最宽 2~10m,硅化、高岭石化较强.	大箐沟东断裂
	F <sub>27</sub>	正断层	张扭性	298° 走向,倾向南西,倾角 50°~70°,长大于 2km,见 5~10m 宽的破碎带,地表褐铁矿化甚强,北西端水平擦痕发育,表明后期走滑特征.	大箐沟西断裂
北东—南西走向断裂组	F <sub>1</sub>	正断层	张性	65°~85° 走向,倾向 155°~175°,倾角 70°~85°,长 > 900m,地表见 5~30m 破碎带,含 I、II 号矿体.	矿区主要含矿断层
	F <sub>4</sub>	正断层	张性	35°~65° 走向,倾向北西,倾角 50°~85°,长 600m.北端延长至 F <sub>27</sub> ,南端被 F <sub>14</sub> 切割.走向波状起伏,向南凸起部位破碎带增厚,宽 5~30m.含 III 号矿体.“人”“入”字型交接部位含矿好.	矿区重要含矿断层
	F <sub>15</sub>	平移正断层	张性	75° 走向,倾向北西,倾角 55°~67°,长 450m,断层破碎带呈缓波形,北东端弯曲处,破碎带宽 10m.含矿性差.	见④号小矿体
	F <sub>18</sub>	逆断层	压扭性	15° 走向,倾向北西,倾角 56°~80°,长 520m.地表破碎带退色、褐铁矿化明显,北宽南窄.北端呈“入”字型交合处,含 IV 号矿体.	含透镜状、脉状的 IV 号矿体
北西—南东走向断裂组(后期)	F <sub>6</sub>	性质不明		314° 走向,倾向北东,倾角 78°,断续长 110m 左右.东西两盘地层为 $K_n$ .	矿区南部新厂沟断层与 F <sub>1</sub> 、F <sub>2</sub> 交切,交切部位含厚大矿体.
	F <sub>8</sub>	逆断层	压扭性	306° 走向,倾向南西,倾角 83°,断续长 140m 左右.东西两盘地层为 $K_n$ .	矿区南部新厂沟断层与 F <sub>1</sub> 、F <sub>2</sub> 交切,交切部位含厚大矿体.

⑩, 主要产于断层破碎带中, 少数产于断层破碎带旁侧的砂岩层间裂隙中。经 50 多年的开采, 多数矿体浅部探明资源量已采空, 目前 II、III 矿体深部还有部分矿石, 现对 II、III 号矿体特征简述如下:

### 3.1.1 II 号矿体

矿体位于新厂沟矿段新厂沟背斜轴部南侧 F1 断层破碎带内, 呈脉状、透镜状产出, 走向上具分枝复合现象。矿体主体沿断裂破碎带分布, 部分沿砂岩层间裂隙、小断裂充填。矿体走向 60°~80°, 倾向 150°~170°, 倾角 68°~83°。矿体断续长 380m, 单工程控制最大斜深 174m。有 32 个见矿工程点控制, 浅部铜矿体厚 0.65~34.17m, Cu 平均品位 2.59%; 深部铜矿体厚 0.96~7.00m, 平均厚 2.77m, Cu 平均品位 1.40%。矿体偶含 1~2 层夹石。矿体单工程 Cu 平均品位 0.65~9.53%, 平均 2.19% (见图 1)。

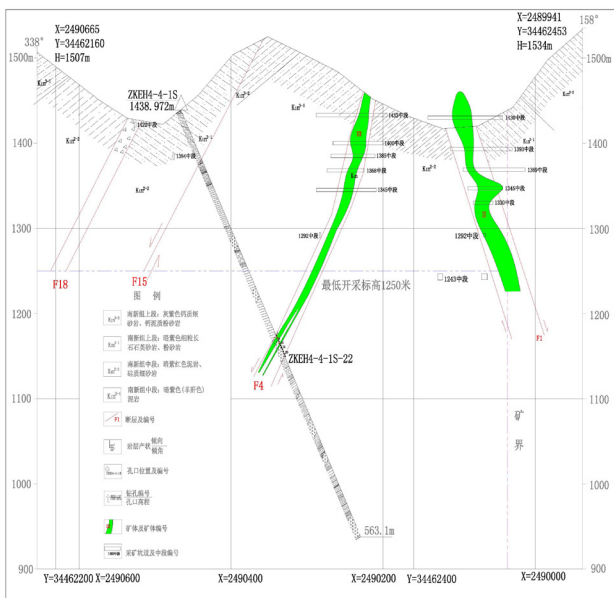


图 1 瑶山铜矿 EH4-4 勘探线剖面图

### 3.1.2 III 号矿体

III 号矿体分布在 EH4-2—EH4-8 勘探线之间, 矿体位于新厂沟北侧 F4 断层破碎带内, 总体受北东向 F4 断层破碎带控制。矿体断续长 330m, 倾斜延深 522m, 深部还未圈闭。坑道控制最高标高 1400m, 最低标高 1243m, 目前钻孔控制最低标高为 1000m。矿体厚 0.68~22.18m, 平均厚 10.50m, 矿体走向 50°~70°, 倾向 320°~340°, 倾角 58°~70°, Cu 品位 0.30~11.04%, 平均 1.52%。

从矿山不同中段的采矿平洞中可知, 囊状矿多形成于北

东向主控矿构造与后期北西向构造 (F5、F6) 及两组以上裂隙交汇部位, 在这些部位常常形成品位高、厚度大的矿体。透镜状或串珠状矿体则在较宽大的主破碎带中较为常见; 不规则状矿体常见于主破碎带中。

对各中段矿体进行垂直纵投影, 矿体在 1315 标高以上, 沿走向方向延伸较大, 最大延伸 330m, 最小 119m, 在此之下, 矿体逐渐收缩变窄, 在 1243 标高, 矿体沿走向方向仅为 66m, 所以, III 号矿体在 1243 中段以上形成上宽下窄的倒三角形的特点。倒三角形向下收敛端位于 20 号勘探线与 EH4-6 勘探线之间 (图 2)。

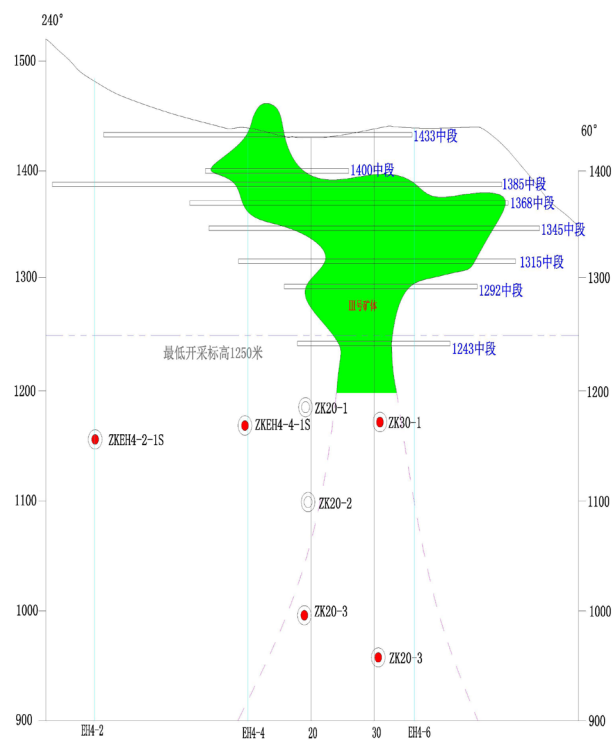


图 2 III 号矿体在 EH4-1 勘探线上垂直纵投影图

根据坑道地质调查 (见图 3) 以及见矿钻孔看, III 矿体厚度变化极大, 局部地段会形成厚大的囊状矿体, 有些地段厚度从几米急剧变化为几十公分, 甚至尖灭, 如 ZK20-3 所见的就极有可能为厚大的囊状富矿体, ZKEH4-2-1S 与 ZKEH4-4-1S 所见就为薄而贫的矿体; 矿石品位变化较大, 2014 年度施工的钻孔中 ZK20-3 圈定矿体的样品中单样品品位高达 11.04%, 而最低仅达到边界品位 0.22%, 矿体中局部脉状、块状、浸染状辉铜矿、砷黝铜矿、黄铜矿富集的地段, 矿石往往品位高, 反之则较低。

虽然矿石品位变化大, 但对比 III 号矿体施工的钻孔可以

大致认为在 20 号勘探线与 EH4-6 勘探线之间为矿化富集中心, 品位相对较高, 向两边品位降低。矿体形态在深部有可能会沿走向上有一定延伸, 形成像喇叭口的形态。



图 3 1292 中段 III 矿体局部地段沿走向厚度、矿化变化情况

从钻孔所揭露的 1250 标高以下的 III 矿体在剖面及空间上变化较大, 均有分枝现象, 多分成 2~3 枝或 2~3 层矿。

## 3.2 矿体围岩蚀变及夹石特征

### 3.2.1 矿体顶底板及夹石特征

矿体产于断层破碎带中, 而各断层切穿了不同地层, 因此, 不同矿体及其不同部位, 其顶底板岩性也就不同, 概括起来, 矿体围岩主要为断层角砾层、碎裂岩, 其次为细砂岩、粉砂岩、泥岩。

区内铜矿体多受控于断裂破碎带, 一般厚度不大, 多以单矿层为主, 夹石出现较少, 多为 1~2 层夹石, 夹石单层厚 1.20~5.0m, 为弱矿化的砂泥质角砾岩或碎裂岩, 含铜 0~0.19%, 一般 0.10% 左右。

### 3.2.2 围岩蚀变

该矿区围岩蚀变发育, 类型多, 主要有硅化、高岭石化、粘土化、重晶石—菱铁矿化、镜铁矿—方解石化; 碳酸盐化(白云石化)、碳化等、少量绢云母化、黄铁矿化、地表(浅部)褐铁矿化、褪色蚀变等。高岭土化、重晶石化、粘土化、黄铁矿化、褪色蚀变等与铜矿化有一定关系, 是本矿区较好的直接找矿标志。

矿区内与矿体直接有关的是硅化、高岭石化、粘土化、热液炭泥等蚀变; 间接有关的是重晶石—菱铁矿化、镜铁矿—

方解石化; 碳酸盐化(白云石化)、碳化等、少量绢云母化、绿帘石化、褐铁矿化、褪色蚀变等。

## 3.3 矿石质量

### 3.3.1 矿石矿物组成

#### (1) 矿物组分

矿石中铜矿物主要为砷黝铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铜兰、黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿等。铜矿物中以砷黝铜矿、斑铜矿、辉铜矿为主, 黄铜矿、铜蓝次之。经风氧化作用, 部分硫化矿次生为氧化矿, 如黄铜矿蚀变为孔雀石, 斑铜矿氧化为蓝铜矿<sup>[3]</sup>。

其他金属矿物有辰砂(偶见)、软锰矿、镜铁矿等。脉石矿物以石英、重晶石为主, 见少量白云石、方解石、粘土矿物等。

#### (2) 化学组分

该矿床的化学组分, 金属组分以 Cu 为主, 伴有 Co(钴)、Ag(银)、Ga(镓)、Bi(铋)、Sb(锑)、Au(金)、U(铀)、Th(钍)等; 非金属组分以 S、As 为主。

#### (3) 伴生有益有害组分

据矿山资料矿石组合分析、光谱分析结果, 具有一定工业意义的伴生有益元素有钴、镓、镉、银、铋, 有害元素为硫、砷等。

钴: 一般含量 0.004~0.152%, 算术平均值达 0.034%。

镓: 一般含量 0.002~0.008%, 平均含量 0.005%。

镉: 含量在 0.003~0.005%。

银: 一般含量 2~45g/t, 平均含量 13.6g/t。

铋: 含量在 0.1~0.11%。

砷: 含量在 0.12~3.56%。

### 3.3.2 矿石结构、构造

矿石结构以交代残余结构为主; 矿石构造以角砾状构造和细脉浸染状、网脉状构造为主, 少数为块状构造。

### 3.3.3 矿石类型

根据矿石结构、构造、矿物组合及化学成分的变化可将矿区铜矿石分为网脉状矿石、浸染状矿石及致密块状矿石三种基本的矿石类型。断裂破碎带中以浸染状矿石为主, 其次为致密块状矿石。特征可划分为角砾状矿石和细脉浸染状矿石, 而以角砾状矿石为主; 矿石自然类型地表及浅部为氧化矿, 较深部坑道中见混合矿及硫化矿。

### 3.4 矿床成因及找矿标志

#### 3.4.1 矿床成因

该矿床矿体呈不规则脉状、囊状、透镜状赋存于构造破碎带中,矿体的产状、形态、规模均严格受构造破碎带控制。矿物组合中铜矿物主要为砷黝铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铜兰、黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿等。铜矿物中以砷黝铜矿、斑铜矿、辉铜矿为主,黄铜矿、铜蓝次之。主要矿物为复杂的铜的硫化物、砷化物。矿石组分以铜为主,并伴生钴、银、镓、铋、锑、硫、砷等多种金属、非金属元素。矿石结构以半自形—它形粒状结构为主;矿石构造以角砾状构造和细脉浸染状、网脉状构造为主,少数为块状构造。近矿围岩蚀变主要有硅化、高岭石化、粘土化、重晶石—菱铁矿化、镜铁矿—方解石化、褪色蚀变、黄铁矿化等;地表(浅部)褐铁矿化等。

综上所述,该矿床具有中—低温热液成因特征,为产于断层破碎带中的中低温热液沉积改造型铜矿床。

#### 3.4.2 找矿标志

(1) 多组断裂交错处是成矿有利地段可作为间接找矿标志。断裂破碎带是矿液的通道或沉积的场所,为该矿山找矿的重要标志。

(2) 近矿围岩蚀变,如紫红色砂、泥岩的褪色蚀变、硅化、重晶石化、褐铁矿化及碳酸盐化(白云石化)是找矿的间接标志。

(3) 淋滤残余的薄膜状蓝铜矿的出现是找矿的直接标志或本身就是矿体的露头。

(4) 物探 EH4 剖面测量所解译的异常区带。

### 3.5 矿床远景评价

钻探施工主要在大箐沟矿段和新厂沟矿段,坑道也主要分布在这两矿段,其深部工程控制也不充足。在新厂沟矿段的 I、II 矿体在采矿证开采标高以下,据对 III 矿体在深部施工的 ZK20-3 见矿孔,在 1000m 标高揭到较富的工业矿体,物探 EH4-4、EH4-6 两条剖面解译 F1、F2 构造一直延伸至标高 1000m 上下,并有明显的高低阻体界面,初步认为 I、II 矿体其深部仍有 250m 左右的探矿空间。大箐沟矿段 IV、8 号矿体在 1315 中段已揭到品位高,厚大的工业矿体,其标高以下仍有一定的找矿前景。

IV 号矿体产于北北东走向的 F18 断层破碎带内,在与一组多条北西向断层交汇部位的形成相对富大的矿体,如 F18

断层与 F26、F27 断层交汇部位的 8 号矿体。F18 破碎带在靠近地表的浅部破碎带较宽为 10~20m,与矿化相关的蚀变较强,发育见到零星的矿(化)体,局部为高品位的工业矿石。在老坑道 1384 中段内已见到了厚度 1~2m 左右的矿体。IV 号矿体除了其北端的 8 号矿体进行过露采外,所做的勘查工作较少,地表显示的矿(化)破碎带宽大,是较有找矿突破潜力的地段。

老厂矿段北西向的 F17 断层破碎带南段与多条北东向的断层交汇部位,北西向断层及与北东向断层的交汇部位是成矿最为有利的地段。2007 年在该地段施工了 4 个钻孔: ZK301, ZK501、ZK701、ZK1301,据留下来的不完全资料反映出各钻孔均在 F17 断层破碎带的延伸方向见到了矿(化)体,该部分钻孔资料未有分析结果。据当时的技术负责人回忆,见矿较好的为 ZK501,见矿高程 1400 左右,厚度 2~3m,品位 1.5% 左右,其他钻孔也只见到了矿(化)体。钻孔见矿后用坑道方式进行了探矿,在 1422 中段见到了多个矿(化)体,并采出了少量的矿石。因此,该地段也是下步找矿工作的重点地段。

## 4 控矿作用与成矿规律

### 4.1 构造的控矿作用

#### 4.1.1 控矿构造类型

区域北东—北东东、北西向两组断裂均较发育,多形成入字形构造。控矿构造类型主要表现为断裂和裂隙控矿<sup>[4]</sup>。

#### 4.1.2 构造控制作用

##### (1) 断裂构造

矿体主要赋存于断裂破碎带内,断裂既是矿液运移的通道,也是成矿的场所。瑶家山铜矿床成矿控制因素中起主导作用的是构造控矿。

##### (2) 褶皱、裂隙构造

该矿区除断裂构造发育外,褶皱构造及其节理裂隙构造也较发育,矿体多产在张性构造破碎蚀变带内,除此之外,矿体也往往产在背斜两翼层间剥离裂隙或层间破碎带中。前者控制主矿体、后者控制矿体的分枝部分。例如, I、II 号矿体露天采剥场铜矿体除在构造破碎蚀变带外,还有沿层间破碎带及裂隙呈似层状,脉状产出。还有坑道老资料也显示,坑道可见到一些矿脉呈脉状、似层状沿层间破碎带和裂隙产出(见图 4)。经坑道实地调查, III 号矿体在坑道 1345 中段、

1368 中段也可见到此情况。

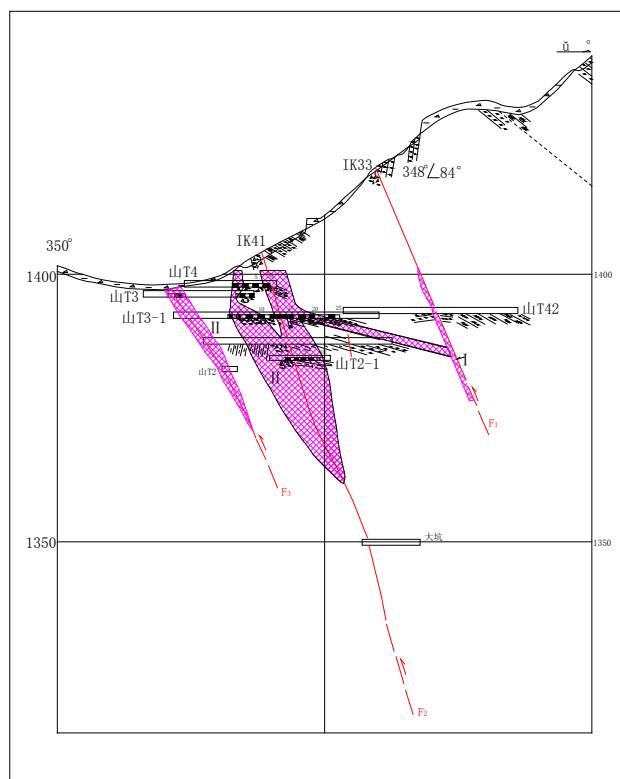


图4 瑶家山铜矿新厂矿段II矿体2#剖面图

#### 4.2 岩性的控制作用

从整个瑶家山铜矿含矿破碎蚀变带来看，矿（化）体无岩性选择，已知矿体中围岩是多种多样的，有砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩等。但是由于岩石构造的发育程度，间接地也对矿化有一定的影响。

#### 4.3 成矿规律

矿化富集规律归纳起来，总体为构造破碎带及其层间裂隙、小构造控制矿体的产出和空间分布规律。

(1) 矿床产于构造破碎带中，区域上北西向组构造是

控制构造，主要控制着区域矿产的分布；北东向或北东东向构造主要是成矿构造，直接控制着矿体的形状和产状。

(2) 矿体在主构造破碎带与后期构造交切部位及其附近富集。初步分析认为应是后期的北西向构造与成矿北东向构造叠加改造富集的结果。

(3) 矿体在平面上、剖面上形态复杂，呈似层状、透镜状、囊状、不规则状产出，矿体空间分布变化较大，有分枝复合，尖灭再现的现象，沿走向和倾向，膨胀和收缩变化也较大，总体倾向变化比走向大。

(4) 矿体在构造破碎带一定的垂直空间范围内富集。目前根据物探、钻孔、坑探手段探矿结果，III号矿体赋存的垂直深度标高范围约在1433~1000m，垂直高差约430m，深部还未圈闭。

### 5 结语

综上所述，瑶家山铜矿为中—低温热液改造型成因特征，为产于断层破碎带中的中—低温热液充填交代铜矿床，属小型富铜多金属矿。今后加强对矿区资料收集整理，进一步查明构造期次与成矿的关系，以便指导今后矿山生产及地质勘查工作。

### 参考文献

- [1] 云南省地质调查院. 云南省江城县瑶家山铜矿生产勘探报告(内部报告)[R].2010.
- [2] 穆双福, 朱凝, 李家昆. 云南景东县长发铜矿特征及矿床成因[J]. 世界有色金属, 2020(09):53-57.
- [3] 李志伟, 侯蜀光, 田敏, 等滇中大美厂式铜矿作用构造物理过程研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2001
- [4] 云南省地矿局区域地质调查队. 1:20 万思茅幅区域地质调查报告[R].1983.