

诸城市叶家沟铜矿地质特征及找矿方向

高美霞,王松涛,徐洪岩

(山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021)

摘要:叶家沟铜矿位于沂沭断裂带、胶南隆起、胶莱凹陷接合部位,地层主要为中生代莱阳群曲格庄组,构造以断裂为主,岩浆岩发育,成矿地质条件较好。矿体受近EW向郝戈庄断裂之次级断裂控制,呈透镜状,长170 m,厚度0.80~2.74 m,平均厚度1.56 m,赋矿岩石为角岩化长石砂岩或方柱透辉石角岩,矿化不均匀,有用成分Cu含量0.62%~1.93%,矿石矿物为孔雀石、蓝铜矿;变余粒状结构、角岩结构,块状、碎裂状构造,伴生有益组分Ag达到指标要求。矿床成因为次生氧化淋滤型。

关键词:铜矿;找矿方向;地质特征;叶家沟;诸城市

中图分类号:P618.41

文献标识码:A

铜矿是我国急需的矿产资源之一,在自然界中出现的含铜矿物约有280多种,其中16种具有工业意义。山东为铜矿资源紧缺省份,已有的单一铜矿因经济效益、开采条件、资源耗竭等原因多已停采^[1,2]。山东省诸城市叶家沟铜矿位于沂沭断裂带以东,胶南隆起西北缘,胶南隆起与胶莱拗陷接合部位的郝戈庄断裂中段,山东省诸城市叶家沟村东、上苗山村西南一带铜矿成矿地质条件较好,区域物、化探成果也表明该地区铜矿化迹象明显,地表出露含铜碎裂岩带,见铜矿(化)体。对铜矿地质特征的探讨为勘查区域的铜矿资源具有一定的指导意义。

1 矿区地质

1.1 地层

矿区地层主要为中生代莱阳群和第四纪松散堆积物。

(1)中生代莱阳群曲格庄组一段

主要分布在矿区中南部,以包体形式产于中生代侵入岩中,近EW向椭圆状、带状展布,为一套河湖相碎屑岩系,可分为2个岩性层。

砾岩岩性层:变余砾状结构,块状构造,多基底—孔隙式胶结,局部接触式胶结。砾石成分较复杂,主要有花岗岩质,其次有石英岩、变粒岩、糜棱

岩、浅粒岩,少量脉石英碎块,多呈棱角状、次棱角状,少量呈次圆状,砾径一般0.5~2 cm,大者可达10 cm×30 cm,分布较杂乱,局部长轴略平行,砾石中的石英已重结晶而呈多晶集合体产出,略显定向排列趋势,砾石含量约80%。胶结物为砂、粉砂和泥质物,受后期轻变质作用多生成斜长石、黑云母、石榴子石、绿泥石等变质矿物,残留有砂状石英碎屑,胶结物含量约20%,胶结物变质矿物的共生组合主要为:黑云母+斜长石+铁铝榴石+石英^①。

微细粒砂岩岩性层:主要为粉砂岩、长石石英杂砂岩、泥灰岩等,微细粒粒状变晶结构,块状构造,局部可见变余层理,基底式、接触—孔隙式胶结,普遍受热接触变质作用,形成角岩化岩石或角岩、大理岩等。主要矿物石英、长石碎屑多呈次棱角状,偶见次圆状,石英含量30%~80%,长石含量20%~70%,粒径0.02~0.63 mm;长石以斜长石为主,钾长石很少,多已高岭土化、绢云母化。胶结物主要为泥灰质、含钙的硅铝质成分,多受热变质生成角闪石、斜黧帘石、绿帘石等,钙铝质含量高、热变质强烈地段则形成角岩。铜矿(化)体即赋存于孔雀石化角岩化长石砂岩、方柱透辉石角岩中。

(2)第四纪山前组

* 收稿日期:2011-12-15;修订日期:2012-03-22;编辑:曹丽丽

作者简介:高美霞(1970—),女,山东平度人,工程师,主要从事地质矿产及地理信息工作;E-mail:sdwfgmx@126.com。

①山东省第四地质矿产勘查院,山东省诸城市叶家沟地区铜矿普查报告,2009年。

主要沿山坡、山麓、沟谷分布,为一套坡积、洪坡积粘土质砂砾石层、砂砾、含砾亚砂土、亚粘土。砾石成分因地而异,主要为花岗岩、角闪岩、英安玢岩、石英碎块等,呈棱角状、次棱角状,无分选,砾径一般 5~15 cm,个别达 50 cm 左右。厚度一般 0.5~3 m,局部厚度可达 6 m^[3]。

1.2 岩浆岩

矿区岩浆岩发育,主要为中生代岩体及脉岩。

(1) 中生代岩浆岩

伟德山超单元:包括西响水单元和任家沟单元。

西响水单元含斑细粒石英二长闪长岩主要分布在矿区东北部,呈岩株状产出,似斑状结构,块状构造,主要矿物斜长石 64.21%、钾长石 18.42%、石英 7.89%、角闪石 7.89%、黑云母 1.58%,斑晶主要为长石,少量石英,粒径 2 mm 左右,基质细粒粒状结构,矿物粒径 0.1~1 mm。斜长石常具聚片双晶。

任家沟单元斑状中粗粒二长花岗岩主要分布在矿区西部,呈岩基状产出,似斑状结构,块状构造,主要矿物斜长石 37.24%、钾长石 36.46%、石英 20.83%,少量角闪石、黑云母、黄铁矿,斑晶主要为钾长石,粒径 5 mm 左右,基质中粗粒花岗结构,粒径 2~5 mm。

崂山超单元:出露孤山单元碱长花岗斑岩,主要分布在矿区东南部,西南部零星分布,呈小岩株状、岩枝状产出,斑状结构,块状构造,主要矿物斜长石 22%、钾长石 42%、石英 30%,少量黑云母、白云母,磷灰石、锆石、磁铁矿微量,次生矿物为绢云母、高岭石等。

斑晶主要为斜长石,少量钾长石、石英。斜长石为更长石,自形一半自形板柱状,发育聚片双晶,均绢云母化;钾长石属正长石,板柱状,具高岭土化;石英呈六方双锥、近等轴的自形晶,有溶蚀现象。斑晶粒径 0.5~3 mm。

基质以球粒结构为主,微嵌晶结构,微文象结构次之,球粒径 0.5~2 mm。斜长石呈粒状、半自形板柱状,为扇状集晶的绢云母交代;钾长石呈板条状,为石英球粒或石英包嵌,具高岭土化;石英主要与长石呈纤维连晶构成放射状球粒,或产于钾长石内形成微文象结构。矿物粒径 0.05~0.2 mm。

该单元与铜矿成矿关系密切。与伟德山超单元呈超动侵入接触关系,界线清晰。

(2) 脉岩

矿区脉岩较发育,主要包括正长斑岩脉、英安玢岩、脉煌斑岩脉、辉绿岩脉。

正长斑岩脉主要分布在矿区东部边缘,区内长 100~350 m,宽 1~5 m,NE 走向,直立或 NW 陡倾。

英安玢岩脉主要分布在矿区中西部,区内长 100~700 m,宽 3~20 m,NE、近 EW 走向,直立或 NW 陡倾,局部岩石较破碎。斑状结构,块状构造,主要矿物斜长石 30%~50%、钾长石 20%~40%、石英 25%~35%,少量黑云母、白云母,基质内有很多次生玉髓,呈放射状球粒状产于岩石孔隙内。

煌斑岩脉主要沿 F1 断裂分布,为探槽工程揭露脉岩,推测长 100 m,宽 2 m,N 倾,倾角 60°,全自形粒状结构、煌斑结构,块状构造,主要矿物斜长石 45%、角闪石 52%,少量黑云母、石英,发育绿泥石化。

辉绿岩脉,分布在矿区中部,为钻探工程揭露脉岩,辉绿结构,块状构造,可见厚度 2~5 m,穿插于莱阳群砾岩中或砾岩与孤山单元接触部位,局部侵入界面近直立。

1.3 构造

矿区构造以脆性断裂为主,为郝戈庄断裂及相家沟-洙边断裂的次级断裂,主要有近 EW 向和 NE 向两组。近 EW 向断裂为郝戈庄断裂的次级断裂,区内主要为 F1、F2 两条,与其同走向的裂隙、节理较为发育。F1、F2 为控矿断裂,有向 NE 交会趋势(图 1)。

F1 断裂位于矿区北部,主要产于中生代岩浆岩与地层接触部位,部分地段切割中生代地层。断裂总体走向 80°~85°,倾向 N 或 S,倾角 80°~87°,长 900 m,宽 1~20 m,有向西变宽、向东变窄趋势。主断面呈舒缓波状,在 NTC1 - I TC21 之间主要表现为构造角砾、断层泥等现象,局部见擦痕,岩石碎裂强度不一,自 NTC1 向西多为第四系覆盖,7 线物探剖面构造迹象不显示;I TC21 - I TC30 间主要表现为节理、裂隙,局部发育较强的劈理,构造迹象不太明显;自 I TC30 向东构造迹象较明显,且渐收缩、尖灭,1 线物探剖面无明显构造反映;钻探成果资料反映构造迹象不明显,推测断裂构造向深部延伸较浅或被中生代岩浆侵位。断裂具分支复合现象,多期活动特征较明显。构造岩石主要为碎裂状长石石英砂岩及花岗质碎裂岩,带内发育较强的角

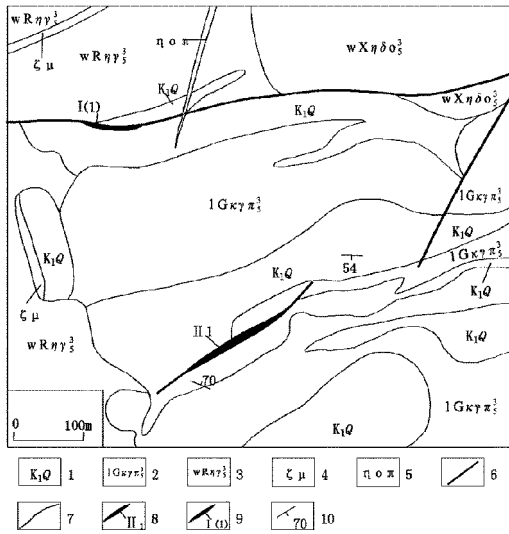


图 1 山东省诸城市叶家沟铜矿区地形地质图

1—曲格庄组砾岩、长石(石英)砂岩;2—孤山单元碱长花岗岩;3—一家沟单元斑状中粗粒二长花岗岩;4—英安玢岩脉;5—石英二长斑岩脉;6—断裂;7—地质界线;8—矿体位置及编号;9—矿(化)体位置及编号;10—地层产状

岩化、硅化、黄铁矿化,局部见蓝铜矿化、孔雀石化,矿化蚀变程度差异较大,分布不均,是矿区控矿构造之一。断裂性质以压扭性为主。

F2 断裂位于矿区中部,主要产于中生代莱阳群曲格庄组砾岩、角岩化长石石英砂岩接触部位。断裂总体走向 70°左右,倾向 SE,局部呈现 NW 陡倾迹象,倾角 72°~85°,长 200 m,宽一般 3~5 m,局部构造影响宽度达 10 m 左右,略显向南西变宽趋势。主断面呈舒缓波状,在 II QJ01 中反映较明显,主要表现为构造角砾、断层泥等现象,局部见擦痕,总体呈现向上收敛,向深部变宽趋势。

II TC51 中主要表现为裂隙、劈理密集带,影响宽度较大,断裂迹象不太明显,自 II TC51 向西为第四系覆盖,5 线物探剖面上反映一宽约 30 m 的低阻凹槽,推断为断裂构造,主断面位于低阻凹槽北侧,近直立;自 II TC01(II QJ01)向东,以往及该次施工山地工程未发现明显的断裂构造迹象,2,3,4 线物探剖面相应位置没有明显构造迹象反映;钻探成果资料反映构造迹象不明显或无构造迹象,说明断裂构造向深部延伸较浅或被中生代岩浆侵位。已知构造特征表明断裂具多期活动特点,构造岩石主要为碎裂状、角岩化长石石英砂岩,发育较强的角岩化、硅化、黄铁矿化,局部见蓝铜矿化、孔雀石化,矿

化主要发育在 II TC51 - II QJ01(OPD1)附近,矿化蚀变程度差异较大,分布不均。相对而言 F2 断裂矿化蚀变强度较 F1 断裂略强,是矿区控矿构造之一。断裂性质以压扭性为主。

1.4 地球物理特征

区内布格重力总体显示重力高,重力场值 $5 \times 10^{-5} \sim 10 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,重力场等值线总体呈 NE 向,五(莲)-青(岛)断裂显示一线性重力异常。

区内航磁异常多为正磁异常,场值 100~300 nT,ΔT 平面等值线总体呈条带状 NE 向展布,与区域构造线大体一致,对应五(莲)-青(岛)断裂显示一线状磁异常(图 2)。

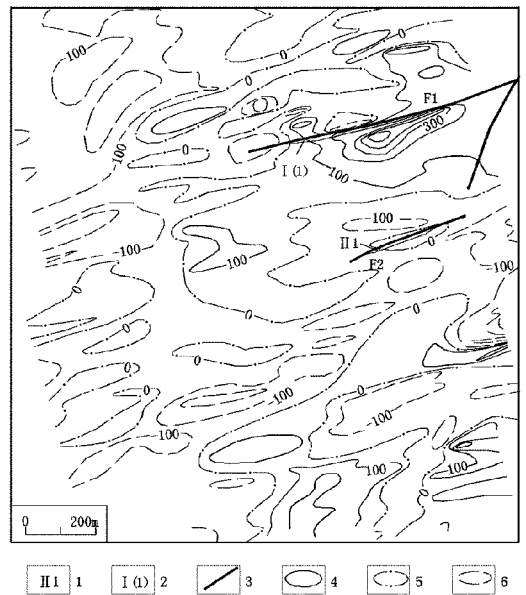


图 2 叶家沟地区航磁略图

1—矿体位置及编号;2—矿化体位置及编号;3—断裂位置;4—ΔT 正等值线;5—ΔT 零等值线;6—ΔT 负等值线

区内不同期次的岩浆岩的接触带、断裂破碎带,电阻率较围岩要低,含矿蚀变岩电阻率也低,是发现含铜破碎带的线索和标志。由以往资料可知该区主要岩石电性特征:第四系视电阻率 30~200 Ω·m;中生代莱阳群视电阻率 250~500 Ω·m,介于中等导电性;燕山期中酸性岩浆岩、次火山岩视电阻率 250~3 000 Ω·m;含铜铁矿石、块状铜矿石视电阻率 50~200 Ω·m。

1.5 地球化学特征

区内水系沉积物测量在郝戈庄断裂及其南部一带圈定 Au,Cu,Pb,Mo,Ag,Bi 等元素组合异常,属

乙 1 类综合异常(AS42),异常强度较高,异常呈椭圆形,近 EW 向、NE 向展布,受断裂构造控制特征较明显,将其划分为 II 级 Au, Ag, Cu 及多金属矿成矿远景区, Au 背景值 1.96×10^{-9} , 离差 3.35; Ag 背景值 60.8×10^{-9} , 离差 19.2; Cu 背景值 21.89×10^{-6} , 离差 21.6。矿区位于该成矿远景区的北部。

区域重砂测量在郝戈庄断裂东南部一带圈定一黄铁矿二级重砂异常,位于该区东侧,异常呈北大南小的卵圆状近 SN 向展布,与化探 Cu 异常套合较好,推测与区内发育较强的黄铁矿化、绢英岩化、硅化等蚀变关系密切。另外,在马耳山、户部岭水库一带圈定一黄铜矿二级重砂异常,呈椭圆状 NNE 向展布,与化探 Ag, Cu, Pb, Zn, Mo 异常套合较好,推测与区内分布的火山岩和构造碎裂蚀变岩带有关。

从岩石化学分析结果上可以看出,不同地质体所对应的元素含量明显不同, Ag, Cu, Pb 元素在孤山单元碱长花岗斑岩中含量最高,与以往工作预测的观点相吻合,西响水单元石英二长闪长岩中次之,莱阳群曲格庄组中最低,反映了成矿元素分布的不均匀性。叶家沟铜矿化带对应地段, Ag, Cu 元素含量出现明显峰值,最高可达 $Ag 740 \times 10^{-9}$, $Cu 132 \times 10^{-6}$ 。曲线上 Au, As, Sb 无明显的异常变化,且含量相对较低。

分析结果显示,矿体两侧岩石 Cu 含量一般 $0.002\% \sim 0.05\%$,靠近矿体的个别样品达 0.19% 。相对而言,中生代孤山单元侵入岩与莱阳群曲格庄组接触部位外接触带上, Cu 含量相对较高,孤山单元与曲格庄组角岩化长石(石英)砂岩接触部位此特点略明显。总的看,矿区矿化现象不太明显,仅在局部富集形成 Cu 矿(化)体。

2 矿体特征

矿区分布 F1, F2 两个含 Cu 碎裂岩带,成矿、控矿特征相同。依据相关规范指标要求圈定了 Cu 矿(化)体 1 个, Cu 矿体 1 个。

2.1 I (1) 矿(化)体特征

以往工作资料在 F1 断裂 NTC1 中发现 Cu 矿(化)体 I (1),按确定的氧化矿石边界品位 0.5% 、最低工业品位 0.7% 圈定,满足边界品位指标要求。

I (1) 矿(化)体分布于矿区西北部,赋存在 F1 含 Cu 碎裂岩带中,靠近上盘,有 1 个探槽工程

(NTC1)控制。

矿(化)体呈透镜状,向深部尖灭,走向 70° , NW 倾,倾角 78° , 推测长 80 m, 宽 0.90 m, 真厚度 0.88 m, 矿化不均匀。赋矿岩石为孔雀石化角岩化长石砂岩(碎裂岩), 矿石矿物多沿裂隙面薄膜状产出。矿(化)体围岩顶板为角岩化长石砂岩, 底板为角岩化长石砂岩质碎裂岩, 围岩中 Cu 含量 $0.02\% \sim 0.05\%$, 围岩蚀变主要有角岩化、硅化、碳酸盐化等。矿(化)体赋存于含 Cu 碎裂岩带上部, 矿化不均匀。

含矿岩石为碎裂状角岩化长石砂岩, 变余粒状结构、角岩结构, 碎裂状、变余层理构造, 矿石矿物为孔雀石、蓝铜矿, 脉石矿物主要为绿帘石、方柱石、长石、石英、磁铁矿, 少量绢云母、绿泥石, 有用成分 Cu 含量 0.66% 。伴生有益组分均达不到综合利用指标要求。

2.2 II 1 矿体特征

在矿区中部圈定矿体 II 1。矿体赋存在 F2 含 Cu 碎裂岩带中, 产于莱阳群曲格庄组一段砾岩与角岩化长石砂岩接触部位的碎裂状角岩化长石砂岩中, 有靠近下盘发育的趋势。矿体呈透镜状, 沿走向厚度变化较大, 向深部尖灭。矿体埋深 $0 \sim 4$ m, 赋存最高标高 286 m, 最低标高 226 m。矿体受 F2 断裂构造控制特征明显, 总体走向 $60^\circ \sim 65^\circ$, 倾向 SE, 倾角 $78^\circ \sim 80^\circ$, 局部显示底界面较陡, 顶界面较缓特点。矿体长 170 m, 宽 $1.20 \sim 2.80$ m, 延深 $12 \sim 31$ m, 真厚度 $0.80 \sim 2.74$ m, 平均厚度 1.56 m, 厚度变化较大, 总体显示向南西厚度增大(表 1、图 3)。

表 1 单工程见矿情况

矿体编号	工程编号	宽(深)度(m)	真厚度(m)	含量区间(%)	平均品位(%)
	II TC51	2.80	2.74	0.62~0.81	0.74
II 1	II QJ01	2.90	0.80	1.83~1.93	1.880
	PD01	1.20	1.14	0.96~1.76	1.35
平均			1.56		1.08

赋矿岩石为角岩化长石砂岩或方柱透辉石角岩, 矿化不均匀, 总体显示矿体中部矿化较强, 向两侧减弱的趋势, 矿石矿物多沿裂隙面薄膜状、皮壳状产出。围岩与夹石: 矿体无夹石。顶板为角岩化长石砂岩, 底板为角岩化长石砂岩或碱长花岗斑岩, 围岩蚀变主要有角岩化、硅化, 局部见轻微的孔雀石化、碳酸盐化等, Cu 含量一般 $0.03\% \sim 0.024\%$, 靠近矿体孔雀石化、蓝铜矿化较强, Cu 含量可达 0.23% 。

矿区相类似,矿体规模较该矿区矿体要小,迄今为止还未发现原生Cu矿(化)体;区域化探资料显示该地区Cu及其伴生、指示元素含量较低,富集程度相对较差。

(2)矿区具备Cu矿成矿地质条件,相对而言,其中、东部成矿地质条件较好。从现有资料看,在产于F1含矿碎裂岩带中的I(1)矿(化)体两侧未发现新的矿(化)体,F1含矿碎裂岩带东、西两侧物探剖面上显示不明显,即其规模相对较小;在F2含矿碎裂岩带圈定的II1矿体,从物探资料分析,向两侧延伸较小,向深部尖灭,规模较小,在矿体两侧也未发现新的矿(化)体。由此可见,矿区内发现新矿体、扩大资源量的可能性较小。

(3)就目前已有工作资料看,矿区矿体周边及深部未发现该类型矿床的原生矿床,由此推断矿物质应来源于矿区外围的原生矿床,则寻找原生矿床是实现该地区找矿突破的方向之一。

5 结语

(1)矿区地处沂沭断裂带、胶南隆起、胶莱拗陷3个构造单元的交会部位附近,成矿地质条件优越。在郝戈庄断裂及其次级断裂上,发现了多处Cu矿(化)点,但迄今为止还未发现有一定规模、可供开发利用的Cu矿体;矿区矿(化)体规模较小,在其两侧及深部也未发现新的矿(化)体。

Geological Characteristics and Prospecting Direction of Yejiagou Copper Deposit in Zhucheng City

GAO Meixia, WANG Songtao, XU Hongyan

(No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

Abstract: Yejiagou copper deposit located in the combination section of Yishu fault belt, Jiaonan uplift and Jiaolai depression. Its strata are mainly Qugezhuang formation of Mesozoic Laiyang group. Its structures are mainly composed of faults, magmatic rocks developed well, and geological conditions of ore-forming are good. Ore bodies are controlled by the secondary fault of Haogezhuang fault with the trend of EW. It occurred as lenticular type with the length of 170m, the thickness of 0.80~2.74m and average thickness of 1.56m. Ore-bearing rocks are hornfels arkose or square columns diopside hornfels, and the mineralization is uneven. Its useful component of Cu content is 0.62%~1.93%. Ore minerals are malachite and azurite; granular structure, hornfels texture and massive fragmentation-like structure associated with the beneficial components of Ag which can reach the standard. The origin of deposits is the secondary oxidation leaching type.

Key words: Copper deposit; prospecting direction; geological characteristics; Yejiagou; Zhucheng city

(2)就目前已有资料看,推断该类型矿床的矿物质应来源于矿区外围的原生矿床,则寻找原生矿床是该地区今后找矿勘查工作的方向之一。

(3)该地区铁、铜矿常相伴而生,区内航磁异常长轴方向与郝戈庄断裂走向大体一致,推测该地区有含铜磁铁矿矿(化)体赋存。建议从检查、验证航磁异常,查找异常源入手,以达到找寻铜矿原生矿床、实现该地区找矿突破之目的,这是该地区今后找矿勘查工作的方向之一。

参考文献:

- [1] 孔庆友,张天祯,于学峰,等.山东矿床[M].济南:山东科学技术出版社,2006.
- [2] 徐莲芳.我国铜矿资源及开发利用[J].有色金属,2000,(9):17-19.
- [3] 张增奇,刘明渭,宋志勇,等.山东省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.
- [4] 曹秀华,赵法强,邵长伟,等.山东省邹平火山岩盆地铜矿地球物理综合找矿模型及找矿方向[J].山东国土资源,2010,26(9):17-22.
- [5] 韩玉珍,王世进,曹秀华.山东省邹平地区铜矿成矿地质条件及典型矿床研究[J].山东国土资源,2008,24(3):20-25.
- [6] 王登红,陈毓川,叶庆同,等.新疆阿舍勒铜矿床中黝铜矿的特征[J].岩石矿物学杂志,1998,17(1):74-80.
- [7] 杨莹.新疆托克逊县乌尊布拉克铜矿地质特征及找矿远景分析[J].新疆有色金属,2011,(5):5-7.