

山东省莱芜市北江水地区 铜矿床地质特征及找矿方向

郭中¹, 王海涛¹, 付厚起¹, 张宪尧², 王铮¹, 侯卫华², 亓锦²

(1. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014; 2. 莱芜市国土资源局, 山东 莱芜 271100)

摘要:北江水铜矿床位于鲁西重要的铜多金属成矿带内, 在分析区域成矿地质背景和矿床地质特征的基础上, 着重从构造、地层、岩浆岩等方面分析了控矿因素和找矿标志。利用矿区内最新施工的钻孔资料及物化探资料, 对区内矿体的成矿规律、分布特征进行了全面、系统的分析, 认为矿床成因类型属于中低温热液型, 铜矿体呈脉状严格受北江水断裂控制。区内铜矿体赋存岩性为黄铜矿化石英脉, 矿体侧伏方向为 NW 300°, 矿体沿侧伏方向富集明显, 且深部未封闭。区内 NW 向断裂是重要的导矿、控矿构造, 受断裂构造控制的热液型铜矿床, 一般具有延深大于延长的特点。认为该区具有良好的找矿前景, 指出了找矿方向为研究区西北部及矿体深部。

关键词:石英脉型铜矿床; 地质特征; 找矿方向; 莱芜市北江水地区; 山东省

中图分类号: P618.41

文献标识码: A

引文格式:郭中, 王海涛, 付厚起, 等. 山东省莱芜市北江水地区铜矿床地质特征及找矿方向[J]. 山东国土资源, 2017, 33(10): 34-38. GUO Zhong, WANG Haitao, FU Houqi, etc. Geological Characteristics and Prospecting Direction of Beijiangshui Copper Deposit in Laiwu City of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(10): 34-38.

北江水地区铜矿床位于莱芜市口镇以北约 5 km。大地构造位置处于华北板块 (I) 鲁西隆起区 (II) 鲁中隆起 (III) 泰山-济南断隆 (IV) 泰山凸起 (V) 与新甫山-莱芜断隆 (IV) 泰莱凹陷 (V) 的结合部位^[1]。寒武-奥陶纪地层主要分布在研究区南部; 构造以断裂为主, 泰安-大王庄断裂 (区内为 F₃ 断裂) 在研究区中部穿过, 控制了区内沉积地层和侵入岩的分布。区内次生的 EW 向、NW 向断裂发育, 为岩浆活动和岩浆热液活动及相关的金属矿产的生成提供了有利条件^[2]; 侵入岩主要为新太古代晚期的二长花岗岩; 与铜矿成矿关系密切的脉岩石英脉发育数条, 规模较大^①。研究区大地构造位置优越, 是山东省重要的铜及多金属成矿区^[3]。

1 区域地质特征

1.1 地层

区域地层由老至新依次为: 寒武纪长清群朱砂洞组、馒头组, 寒武-奥陶纪九龙群张夏组、崮山组、炒米店组、三山子组, 奥陶纪马家沟群东黄山组, 第四系。

寒武及奥陶系地层呈 EW 向展布于研究区的南部, 岩性以灰岩及页岩为主。第四系主要沿沟谷分布。

1.2 构造

区域上构造以断裂为主, 褶皱次之, 主要属中生代以来构造运动的产物^[4]。根据各个方向断裂的相互关系、控制岩体的先后顺序, 与区域上相关资料进行对比, 将区域内的断裂分为近 EW 向、NW 向两组断裂 (图 1)。

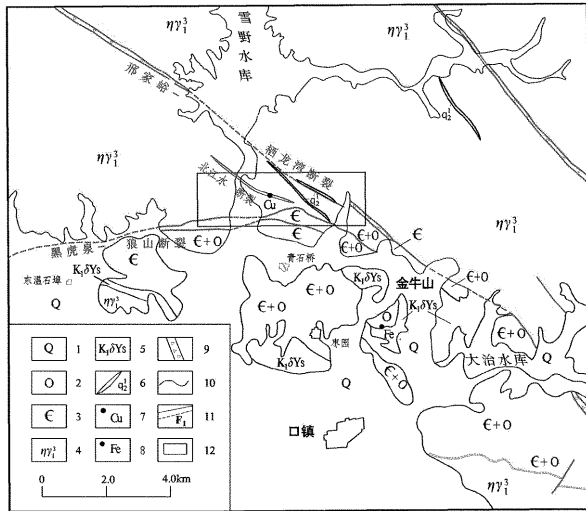
(1) 邢家峪-栖龙湾断裂 (F₁ 断裂): 分布在研究

收稿日期: 2017-02-07; 修订日期: 2017-05-04; 编辑: 曹丽丽

基金项目: 山东省国土资源厅 2006 年度省地质勘查项目, 鲁国土资发[2006]135 号

作者简介: 郭中 (1987-), 男, 山东武城人, 工程师, 主要从事地质勘查及矿产研究工作; E-mail: netarl@163.com

①山东省第一地质矿产勘查院, 山东省莱芜市北江水地区金铜矿普查报告, 2015 年。



1—第四系;2—奥陶系;3—寒武系;4—二长花岗岩;5—细粒角闪闪长岩;6—石英脉;7—铜矿体位置;8—铁矿位置;9—构造破碎带;10—地质界线;11—实测及推测断裂带位置及编号;

12—研究区位置

图 1 区域地质略图

区的东北部,长约 30 km,总体走向 310° ,以北担山为界分为东西两段,东段主要为构造破碎带,有少量硅化;西段表现为石英脉,形成高耸的正地形,宽度一般为几十米,最宽处可达 200 m,产状近直立,东段转为 SW 倾,倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断裂早期表现为张性,在断裂带内可见大量构造角砾岩,角砾棱角分明,大小混杂,一般为泥质、钙质胶结。第二期活动表现为压性,前期形成的石英脉又受到挤压破碎,并且发育磨擦镜面及擦痕^[5]。断裂带内有侵入的中生代中基性脉岩受构造挤压发生动力变质而改造成绿泥片麻岩,片麻理产状与断裂面产状一致。根据剥蚀掉地层的差异估算,垂直断距小于 100 m。断裂带上下盘皆为新太古代傲徠山序列松山单元的中粒二长花岗岩,为正断层。该断裂控制了区内主要的石英脉的分布,与成矿关系密切。

(2)北江水断裂(F_2 断裂):主要分布于北江水村东西两侧,是 F_1 断裂的次级断裂。经过追索及探槽工程控制,其长度在 1.7 km 左右,地表宽度在 5~25 m,走向 NW,倾向 SW,倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断裂带上下盘岩石皆为中粒二长花岗岩,中间部位不甚发育,仅见少量节理发育,而其两端充填有含铜石英脉,石英脉地表呈角砾状,局部发育有不连续的孔雀石化及赤铁矿化。该断裂具多期次性的特点,是矿区内铜矿体的控矿构造。

(3)黑虎泉-狼山断裂(F_3 断裂):是鲁西弧形断

裂构造体系中北部出露的最大的一条压扭性断裂,为著名的泰安-大王庄断裂的东端部分,断裂控制了燕山期金牛山岩体的生成。产状陡直,挤压现象特别强烈,糜棱岩、碎裂岩、挤压破碎带宽达数百米,并常使边缘古生界地层冲起,伴随出现一系列冲断面,构成叠瓦式构造^[6-10]。断裂带走向近 EW, S 倾,倾角 70° 左右,断裂带宽 20~30 m,构造带内角砾岩发育,角砾成分以暗紫色页岩及花岗岩为主,呈棱角状,粒径 0.5~1.5 cm。断裂带上盘为寒武及奥陶系地层,下盘主要为新太古代傲徠山序列松山单元的中粒二长花岗岩,少许下寒武统白云岩及中寒武统砖红色页岩,断裂带性质为正断层。

1.3 岩浆岩

区域内侵入岩极其发育,占全区基岩面积的 75% 以上,新太古代傲徠山序列松山单元的中粒二长花岗岩、蒋峪单元的条带状中粒二长花岗岩多呈岩基状产出,其他单元多呈岩株、岩脉状产出。中生代沂南序列岩体侵入产出于寒武-奥陶纪地层之中,为细粒角闪闪长岩,区域上称之为“金牛山岩体”。

2 矿床地质特征

2.1 矿体特征

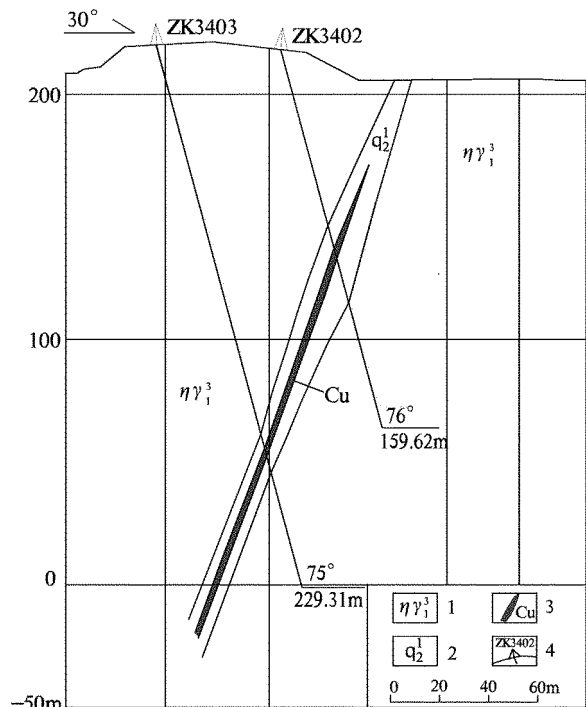
研究区内圈定 1 个铜矿体,位于北江水村南。矿体赋存于受 F_2 断裂控制的石英脉内,总体 NW 向,呈脉状分布(图 2),走向约 290° ,倾向 SW,倾角 $55^{\circ}\sim 77^{\circ}$ 。

矿体由 4 个探槽、10 个钻孔,计 14 个工程控制,分布于 33~38 勘探线之间,赋存标高为 -62 m ~ +206 m,地表仅出露于 38 勘探线东侧,其他地段隐伏于地表之下。

矿体控制走向长 350 m 左右,控制最大斜深 170 m。单工程矿体厚度 0.85~2.83 m,平均厚 1.69 m,变化系数 17.89%,厚度变化稳定。矿体单样品铜平均品位最低 0.24%,最高 2.65%,单样品加权平均品位 0.79%,铜变化系数为 63.71%,矿床平均品位 0.69%,铜品位变化较均匀。赋矿岩石主要为孔雀石化黄铜矿化石英脉。

矿体品位与厚度呈正相关关系,34 勘探线处品位与厚度最大,向两侧呈变小、深部变厚的趋势,矿体向 NW 方向侧伏明显(图 3、图 4)。

2.2 矿石质量



1—二长花岗岩;2—石英脉;3—铜矿体;4—钻孔位置及编号

图 2 北江水铜矿床第 34 勘探线剖面简图

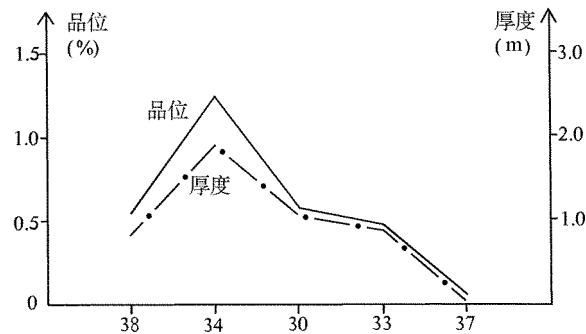
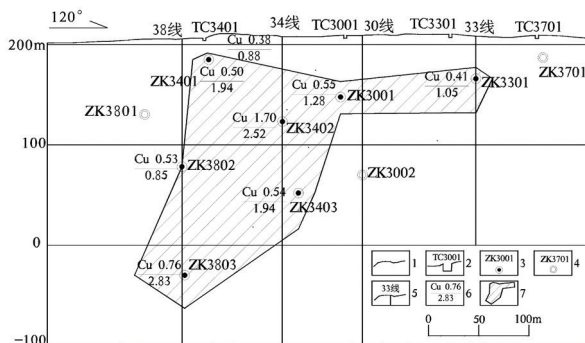


图 3 矿体沿走向铜的品位与厚度相关性曲线图

2.2.1 矿石结构与构造

(1) 矿石结构: 主要有半自形粒状结构与他形粒状结构; 石英呈半自形粒状、柱状结构。有用金属矿物如黄铜矿、辉铜矿、蓝辉铜矿和少许黄铁矿等, 以他形粒状为主, 粒径在 1.00~10.00 mm 之间, 发育不均匀, 多呈细脉状或颗粒状产出。

(2) 矿石构造主要有稀疏浸染状构造和蜂窝状构造。稀疏浸染状构造矿石中石英裂隙发育, 含铜硫化物多呈几粒-数粒聚集状不均匀充填于裂隙中, 聚集体多呈细脉状或网脉状。该类矿石产于本矿床的中深部, 矿石铜品位较高。蜂窝状构造矿石赋矿岩石为石英脉, 石英受构造作用影响呈角砾状。含铜的岩浆期后热液充填胶结石英脉后, 在地表氧化



1—地形线;2—探槽位置及编号;3—见矿钻孔位置及编号;4—未见矿钻孔位置及编号;5—勘探线位置及编号;6—单工程铜品位(%) / 真厚度(m);7—铜矿体估算范围

图 4 北江水地区铜矿体纵投影简图

淋滤作用下, 矿石风化呈蜂窝状。此类矿石多见于地表及矿床浅部, 含量较少, 矿石见褐铁矿化及孔雀石化。

2.2.2 矿石化学成分

矿石主要有用组分是 Cu, 伴生有益组分为 Ag, Cu 的见矿部位 Au 的品位普遍较低, 不能达到综合利用的指标。

铜单样品最低品位为 0.24%, 最高为 2.65%, 一般在 0.38%~1.08% 之间, 矿床平均品位 0.69%; 该次在 Cu 的见矿部位进行了 Ag 及 Au 元素的基本分析, Ag 品位在 $(1.16 \sim 12.79) \times 10^{-6}$ 之间, 一般在 $(1.80 \sim 11.21) \times 10^{-6}$ 之间, 加权平均品位为 5.66×10^{-6} , 可以作为伴生有益组分加以利用; Au 品位一般在 $(0.02 \sim 0.23) \times 10^{-6}$, 加权平均品位为 0.09×10^{-6} , 达不到综合利用的指标。

结合基本分析及光谱全分析的结果, 为了全面了解矿石中有害及有益组分含量, 作了 3 件组合分析样, 分析项目为 S, As, 有害组分含量较低, 对选冶技术影响较小(表 1)。

表 1 组合分析结果统计表($\times 10^{-6}$, * 为 $\times 10^{-2}$)

样品编号	As	S*
ZH1	5.67	0.20
ZH2	11.71	0.24
ZH3	5.91	0.06
平均	7.76	0.17

2.2.3 矿石矿物成分

矿石矿物主要以硫化物为主, 氧化矿物少量。岩石中的金属矿物见有黄铜矿、辉铜矿、蓝辉铜矿和少许黄铁矿、赤铁矿、孔雀石等。非金属矿物主要为

石英,其次为少量的碳酸盐。

黄铜矿:他形粒状为主,粒径最大约 3.00 mm 左右,多呈几粒至数粒聚集状不均匀充填分布于岩石裂隙中,裂隙发育,裂隙内充填有辉铜矿、蓝辉铜矿等。

辉铜矿:他形粒状为主,粒径最大约 0.50 mm 左右,多充填分布于黄铜矿裂隙中,集合体呈细脉状或网脉状。

蓝辉铜矿:他形粒状,多充填分布于黄铜矿裂隙中或晶粒间隙中,不太均匀,局部稍稍明显。

赤铁矿:多呈隐晶质状、胶状,少许呈半自形粒状,多分布于黄铁矿等间隙中,可能为交代黄铁矿而成,个别颗粒内部见有黄铁矿交代残留。

黄铁矿:他形粒状为主,少部分呈半自形粒状,粒径最大约 1.20 mm 左右,不等粒,多呈单粒至数粒聚集状不均匀分布,局部与黄铜矿等共伴生,常被赤铁矿等交代。

孔雀石:针状、纤维状等,粒径最大约 0.50 m 左右,多呈聚集状不均匀分布于岩石裂隙中,局部见到。含量甚少。

石英:含量 > 90%,无色,为半自形柱状、粒状,表面光洁,紧密镶嵌在一起,多呈锯齿状、长柱状杂乱分布。

碳酸盐:微量,无色,他形粒状,零星分布,含量较少。

2.2.4 矿石类型

按照矿石的结构、构造特点,主要分为稀疏浸染状矿石与蜂窝状矿石,蜂窝状类型矿石多分布在地表及浅部部位。矿石主要自然类型为稀疏浸染状原生矿石和蜂窝状氧化矿石,工业类型为石英脉型。

3 矿床成因及找矿标志

3.1 矿床成因

根据矿床的地质特征、蚀变特征及矿体赋存部位,对比国内外石英脉型铜矿地质特征^[11-14],确定北江水地区铜矿床成因类型为中低温热液石英脉型。主要表现为:①矿床有益元素以 Cu, Ag 为主,伴生微弱金矿化。②矿化集中分布于 NW 向的含铜石英脉中,成矿作用与 NW 向的断裂带,充填于该断裂带的石英脉有关。③矿石自然类型主要为稀疏浸染状原生矿石及蜂窝状氧化矿石。

3.2 控矿因素

3.2.1 区域构造因素

矿区位于莱芜盆地的北部, NW 向 F_2 断裂在控岩、导矿及容矿上起到了重要作用,该断裂为邢家峪-栖龙湾断裂(F_1 断裂)的次级断裂。

3.2.2 岩脉因素

区内石英脉的形成主要有两期。第一期石英脉主要分布于矿区内的 F_1 及 F_2 断裂中,具有低温的特点,为矿床成矿奠定了一定的物质基础。与铜矿有关的为赋存于 F_2 断裂带中的第二期石英脉,其形成原因为含矿流体沿 F_2 断裂带向上运移,并在构造薄弱位置富集成矿^[6]。石英脉呈隐晶质结构,致密块状构造、角砾状构造及蜂窝状构造,普遍具有稀疏浸染状黄铜矿化及黄铁矿化。

3.3 找矿标志

控矿构造标志:矿体主要走向为 NW 向, NW 向的断裂带是铜矿床的赋存空间。

矿化标志:热液蚀变是成矿活动的直接反映^[15-18],铜矿体赋存于含矿石英脉内。石英脉露头的孔雀石化、赤铁矿化;中粒二长花岗岩的硅化、碳酸盐化及多金属硫化物的矿化现象是找矿的直接标志。

地球物理标志:研究区东部圈出一个“人”字形激电异常,与赋存于邢家峪-栖龙湾断裂的二条石英脉相对应,异常最大值为 1.7%,其极化率较低,分析认为石英脉含硫化物较少,找矿前景一般。研究区中部的激电异常呈 NW 走向,其极化率达异常下限的 3 倍以上,与赋存于北江水断裂的石英脉相对应,具有高阻高极化率的特征,找矿潜力较大^[19]。

地球化学标志:根据 1:20 万区域化探报告及 1:5 万泰莱盆地以北基底岩系水系沉积物测量报告^[20],在研究区及其西北圈定了田家庄异常,该异常元素组合以 Au, Cu, Hg 为主,伴有 Cd, Zn, Sb, Ag, V, Ti, Cr, W, Ni 等, Au, Ag, Cu, Zn 元素套和良好,具备寻找铜金多金属矿的地球化学条件。

4 结论

(1)北江水铜矿床严格受构造控制, NW 向北江水断裂是区内主要导矿、控矿构造,多期次热液活动有利于含矿流体的富集。

(2)铜矿体主要赋存于黄铜矿化石英脉内,为石

英脉型铜矿。

(3) 铜矿体具有 NW 向侧伏、深部变厚的特点, 且走向及倾向上均未封闭, 深部找矿前景良好。

(4) 研究区成矿地质条件有利、地球化学异常元素套和良好、激电异常特征明显。建议对研究区西北部高阻高极化区域及矿体深部开展勘查工作。

参考文献:

- [1] 张增奇, 张成基, 王世进, 等. 山东省地层侵入岩构造单元划分对比意见[J]. 山东国土资源, 2014, 30(3): 6-9.
- [2] 刘世俊, 马明, 阎佐政. 山东莱芜铁铜沟地区金矿成矿远景探讨[J]. 山东国土资源, 2015, 31(7): 25-29.
- [3] 王成国, 徐勇, 路春霞, 等. 莱芜市丈八丘铜矿(化)地质特征及成矿条件探讨[J]. 山东国土资源, 2013, 29(8): 31-35.
- [4] 曹秀华, 臧凯, 王强, 等. 利用高精度重磁法对“羊里磁异常”的解释探讨[J]. 山东国土资源, 2016, 32(11): 58-64.
- [5] 徐国民, 徐勇, 韩金芳, 等. 鲁中地区铜冶店断裂文祖断裂两侧找矿前景[J]. 山东国土资源, 2008, 24(5): 23-28.
- [6] 李洪奎, 杨永波, 张作礼. 山东大地构造主要阶段划分与成矿作用[J]. 山东国土资源, 2009, 25(7): 21-28.
- [7] 邱伟. 鲁中大槐树地区金矿化与断裂构造的关系探析[J]. 山东国土资源, 2015, 31(4): 9-12.
- [8] 金振奎, 石占中. 鲁西地区断裂构造类型及其形成机制[J]. 石油大学学报, 1999, 23(5): 1-5.

- [9] 张锡明, 张岳桥, 季玮. 山东鲁西地块断裂构造分布型式与中生代沉积岩浆构造演化序列[J]. 地质力学学报, 2007, 13(2): 163-170.
- [10] 杜子图, 陈建强, 王训练, 等. 鲁西隆起北缘帚状构造的厘定及成因机制[J]. 中国区域地质, 1999, 18(3): 106-110.
- [11] 肖丙建. 莱芜市铁铜沟金铜铁矿地质特征及其成因探讨[J]. 山东国土资源, 2015, 31(1): 1-7.
- [12] 田乃凤, 张帆, 高宗军, 等. 山东五莲七宝山铜及多金属矿床成矿地质特征及找矿方向[J]. 山东国土资源, 2011, 27(4): 8-11.
- [13] 王奎峰, 李文平, 杨德平, 等. 山东省铜矿床类型、时空分布、典型矿床特征及成矿远景[J]. 地质学报, 2013, 87(4): 565-576.
- [14] 宗信德, 石周清, 彭超, 等. 泰安-莱芜地区幔枝构造与铁金铜矿床成矿潜力[J]. 地质找矿论丛, 2015, 30(2): 182-189.
- [15] 李爱民, 王军伟, 等. 山东蓬莱初格庄北金矿地质特征及找矿方向[J]. 山东国土资源, 2014, 30(3): 45-47.
- [16] 陈廷礼. 山东莱芜地区中生代岩浆活动及成矿作用[D]. 北京: 北京大学, 2000: 1-8.
- [17] 王永. 鲁西南地区晚中生代岩浆活动与金铜矿成矿作用[D]. 北京: 中国科学院地质与地球物理研究所, 2010: 1-10.
- [18] 陈根文, 夏斌, 肖振宇, 等. 浅成低温热液矿床特征及在我国的找矿方向[J]. 地质与资源, 2001, 10(3): 165-171.
- [19] 尹升, 李金涛, 唐存华, 等. 山东省乳山市宋家庄金矿床地质特征研究[J]. 山东国土资源, 2017, 33(2): 28-33.
- [20] 刘丰武. 秦莱盆地土壤地球化学异常评价分析[J]. 南方农业, 2015, 36(9): 252-253.

Geological Characteristics and Prospecting Direction of Beijiangshui Copper Deposit in Laiwu City of Shandong Province

GUO Zhong¹, WANG Haitao¹, FU Houqi¹, ZHANG Xianya², WANG Zheng¹, HOU Weihua², QI Jin²

(1.No.1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China; 2. Laiwu Bureau of Land and Resources, Shandong Laiwu 271100, China)

Abstract: Beijiangshui area in Laiwu city is located at the joint site between Taishan uplift and Tailai sag in North China plate with good ore-forming condition. The copper deposit occurred in quartz veins controlled by the faults with the trend of NW(F₂). Based on comprehensive analysis of regional geology and geological characteristics of ore bodies in Beijiangshui area, combining with the summary of the origin and prospecting signs of the deposit, it is regarded that this deposit belongs to quartz vein-type copper deposit, and the ore body has a tendency to be sideways to the northwest. The occurrences of copper ore bodies in the area are chalcopyrite and fossil veins. The lateral direction of the orebody is 300° with the trend of NW. The ore bodies are enriched obviously in the pitch direction and closed in the deep part. Faults with the trend of NW are important ore guiding and ore controlling structures. Hydrothermal copper deposits controlled by fractural structures generally have the characteristics of longer depth than longer extension. It is pointed out that the copper deposit has the possibility of thickening and thickening in the deep part of F₂ fault. It will point out the prospecting direction in the next exploration work.

Key words: Quartz vein-type copper deposit; geological characteristics; prospecting direction; Beijiangshui area in Laiwu city; Shandong province