

地质与矿产

莱芜市丈八丘铜矿(化)地质特征及成矿条件探讨

王成国,徐勇,路春霞,董辰,张相峰,管宏梓,李宪强

(山东省第一地质矿产勘查院,山东 济南 250014)

摘要:通过对莱芜市丈八丘地区地层、构造、岩浆岩、地球化学特征和矿体特征的论述,对成矿地质背景进行了探讨。认为丈八丘地区具有以铜为主的多金属综合异常,异常套合较好,矿化明显,是寻找铜及多金属矿的有利靶区,找矿前景较好。

关键词:铜矿;地球化学;地质特征;找矿前景;莱芜市丈八丘

中图分类号:P618.41

文献标识码:A

莱芜市丈八丘地区位于鲁西台背斜泰山断块凸起与莱芜断陷盆地东南部相交接地带,铁铜沟杂岩体的东南侧,铜冶店、孙祖断裂带西侧^[1],大地构造位置优越,是山东省重要的铜及多金属成矿区。区域地层以古生界浅海相碳酸盐建造,上古生界海陆交互相-陆相含煤建造为主,局部见少量侏罗系陆相碎屑建造。从20世纪60年代开始,该区发现了如铁铜沟铁矿、陶家岭金矿等矿床或矿点。在文祖、铜冶店成矿带两侧^[2],相继发现了如莱芜北部上游地区铜、金矿,莱芜铜山地区铜矿,铜冶店铜矿,玥庄金矿,茶峪子金矿,新泰旋崮河地区金、铜矿等矿床或矿点。2000年,山东省第一地质矿产勘查院对该区进行普查,大致查明了该区地质特征和矿体特征。分析认为该区为中低温热液充填型铜矿床。该文对该区的成矿地质特征、地球化学特征、地球物理特征,地层、构造、岩浆岩和矿体、矿化体特征进行了论述,并探讨预测了成矿前景,以期对寻找类似的铜及多金属矿起到借鉴作用^[3]。

1 矿区地质特征

研究区北西距莱芜市20 km。在大地构造位置上处于铁铜沟杂岩体东侧,是山东省重要的铁、金、铜及多金属成矿区。丈八丘铜矿(化)体产于铜冶店-孙祖断裂中段的丈八丘断裂西侧次级构造中(图

1)。

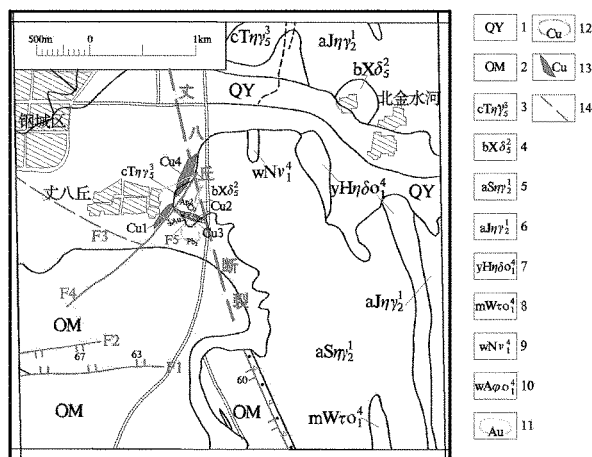


图1 丈八丘矿区地质略图

1—沂河组;2—马家沟群;3—斑状中细粒二长花岗岩;4—细粒辉石苏长岩;5—中粒二长花岗岩;6—一条带状二长花岗岩;7—一片麻状石英二长闪长岩;8—一条带状细粒英云闪长岩;9—中细粒变辉长岩;10—中粗粒变角闪岩;11—Au异常及编号;12—Cu异常及编号;13—铜矿体;14—断裂带

1.1 地层

丈八丘矿区南部,丈八丘断裂西侧出露地层主要为古生代奥陶纪马家沟群的厚层灰岩夹薄层白云岩、泥晶白云岩、白云质灰岩、中厚层灰岩、薄层状泥晶白云岩、云斑灰岩、泥晶白云岩。

收稿日期:2013-01-14;修订日期:2013-05-10;编辑:王秀元

作者简介:王成国(1970—),男,山东济南人,工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:332442253@qq.com。

1.2 构造

区内断裂构造主要为丈八丘断裂(属文祖、铜冶店断裂带的中部地段)及其次级 NE 向 F4 断裂和 NW 向 F5 断裂含矿构造。

丈八丘断裂走向 320°~340°,倾向 W,倾角 60°~85°。带宽大于 100 m,全长 130 km。它既控制了莱芜盆地的发展,又处于岩浆岩与盖层的结合部。带内构造角砾岩发育,角砾成分复杂,多呈棱角状,次棱角状,局部有硅化、大理岩化等蚀变,可见阶步及擦痕。早期为张性,后期以扭性为主,使寒武纪各组段的地层出露不全,地层产状杂乱。

F4 断裂呈 NE 向展布,F5 断裂呈 NW 向展布,为丈八丘断裂的次级构造。显张性断裂,带内构造角砾岩、碎裂岩发育。角砾成分复杂,构造角砾岩、碎裂岩矿化蚀变有褐铁矿化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、黄铜矿化、孔雀石化。频繁的构造活动为后期岩浆的侵入提供了通道,为矿床的形成提供了赋矿空间,丈八丘铜矿(化)体 Cu₁,Cu₄ 矿体赋存在 F4 断裂中,Cu₂,Cu₃ 矿体赋存在 F5 断裂中,为控矿构造。

1.3 岩浆岩

区内出露的中生代燕山期岩浆岩(铁铜沟杂岩体),主要分布在矿区北部,丈八丘断裂的西侧,为燕山早期埠村超单元西杜单元细粒辉石苏长岩,燕山晚期苍山超单元铁铜沟单元斑状中细粒二长花岗岩。中生代燕山期岩浆岩与成矿关系密切,多呈小岩株、岩床状产出。由于岩浆的多次侵入,矿源物质活化并沿构造空间运移,在一定的部位富集成矿^[3]。

1.4 地球化学特征

1.4.1 水系沉积物特征

1998 年 1:5 万水系沉积物测量^①,该区有化探异常 I,为多元素组合异常,即铁铜沟组合异常,面积约 10 km²,异常形态呈不规则状,以 Au,Ag,Pb,Mo,As 为主,伴有 Cu,Zn,Sb,Bi,Cd,W,Sn,Cr,Co,Mn 等,各异常重合好,浓集中心明显,且一致,为多元素组合 I 级异常。异常边缘东部有角闪闪长玢岩、斑状二长花岗岩、细粒苏长辉长岩等(铁铜沟杂岩体),异常区内断裂发育,以 NW 向断裂为主,根据异常地质条件推断,异常由已知的矿(床)点以及破碎带的多金属矿化引起(图 2)。

1.4.2 土壤地球化学异常特征

土壤测量样品共分析 Au,Ag,Cu,Pb,Zn 五种元

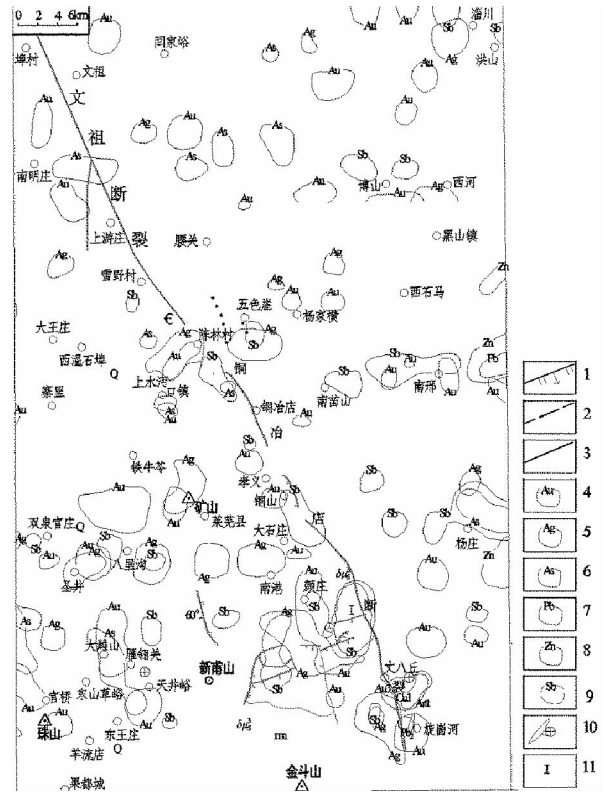


图 2 文祖、铜冶店断裂带水系沉积物异常分布图

- 1—正断层;2—推断断层;3—性质不明断层;4—金元素异常;
- 5—银元素异常;6—锑元素异常;7—铅元素异常;8—锌元素异常;
- 9—铋元素异常;10—太古宙绿岩带型金矿;11—I级异常

素,根据元素异常下限计算结果,全区共圈出 Au,Ag,Cu,Pb,Zn 单元素异常 36 个。其中 Au 异常 13 个,Ag 异常 4 个,Cu 异常 7 个,Pb 异常 5 个,圈定综合异常 7 处。金元素背景值为 4.62×10^{-9} ,变异系数 37%,金的高值区($>11 \times 10^{-9}$)主要分布于马家庄村北测区边缘、北丈八丘村东、丈八丘南岭以南、官庄村北东和南部地段,其他部位也有零星分布;银元素背景值为 95.63×10^{-9} ,变异系数 2%,主要分布在北丈八丘村以东、丈八丘南岭以南和官庄村南部测区边缘,高值区的分布主要与 NW 向和 NE 向构造破碎带相吻合,其次与岩性有关;铜元素背景值为 28.02×10^{-6} ,变异系数 6%,最高含量值位于丈八丘南岭南,含量为 1239.42×10^{-6} ,铜元素高值区($>70 \times 10^{-6}$)主要分布在丈八丘村东,丈八丘南岭村南和官庄村南部;铅元素背景值为 33.66×10^{-6} ,变异系数 4%,最高含量值位于官庄村南,为 4650.89×10^{-6} ,主要分

① 山东省第一地质大队,1:5 万苗山幅、颜庄幅区域地质调查报告,1998 年。

布在官庄村南、北及北东,丈八丘南岭南;锌元素背景值为 60.47×10^{-6} , 变异系数 2%, 最高含量值位于官庄村南为 461.13×10^{-6} , 主要分布在丈八丘南岭南, 官庄村以南及北东马家庄附近(图 3)。

圈定的综合异常中丈八丘 AP₂ 异常位于丈八丘村东, 是由 Au₃, Cu₁ 和 Pb₂ 组成, 异常总体走向为近 SN, 长 0.64 km, 宽约 0.4 km, 面积 0.26 km², 单元素异常特征见表 1, 异常分类为乙类。

表 1 丈八丘矿区土壤地球化学(AP₂)综合异常特征

异常编号	含量范围	平均值	面积(km ²)	NAP 值*	形态	异常下限	含量单位
Au ₃	7.20~26.27	14.31	0.1150	0.1496	椭圆形	11.00	10 ⁻⁹
Cu	44.88~415.87	151.62	0.0502	0.1087	长条形	70.00	10 ⁻⁶
Pb ₂	40.39~137.45	90.92	0.0198	0.0257	圆形	70.00	10 ⁻⁶

*NAP 值=异常强度/异常下限×异常面积(km²)。

AP₂ 异常单元素异常套合较好, 浓集中心明显, 丈八丘断裂带通过异常区东侧, 异常区内为硅化构造角砾岩, 主要蚀变有硅化、黄铜矿化、孔雀石化、褐铁矿化、碳酸盐化。该处异常中低温热液活动明显, 有大量的石英脉和碳酸盐岩脉, 都具有黄铜矿化、孔雀石化, 反映出良好的成矿信息, AP₂ 异常与丈八丘铜矿体(Cu₁, Cu₂, Cu₃, Cu₄ 矿体)产出位置吻合(图 3), 是由矿体引起的矿致异常。

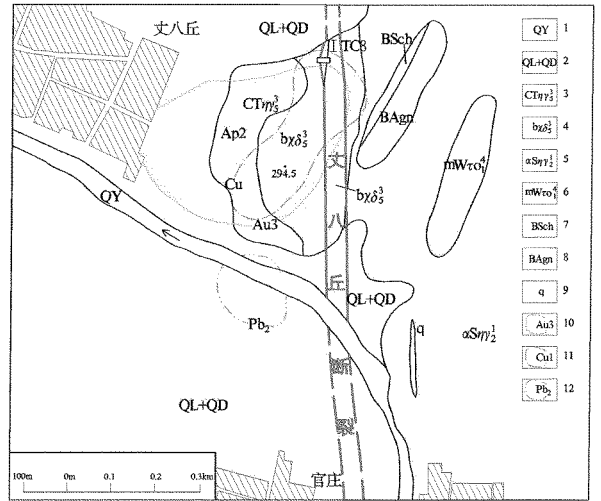


图 3 丈八丘矿区土壤地球化学(AP₂)综合异常图

1—冲积砂、砾石;2—粘土、砂质粘土;3—中细粒二长花岗岩;4—细粒辉石闪长岩;5—中粒二长花岗岩;6—细粒英云闪长岩;7—黑云片岩;8—黑云斜长片麻岩;9—石英脉;10—Au 异常及编号;11—Cu 异常及编号;12—Pb 异常及编号

1.4.3 岩石地球化学特征

通过 1:2 000 岩石地球化学剖面测量, 统计了 6 种岩石地球化学特征, 除构造角砾岩和闪长玢岩金元素背景值高于地壳克拉克值(4×10^{-9}), 其他岩石均低于地壳克拉克值。区内不同岩石类型中 Au, Ag, Cu, Pb, Zn 地球化学特征见表 2。

表 2 丈八丘矿区主要岩石类型地球化学特征

岩石类型	构造角砾岩(19)					二长花岗岩(20)					闪长玢岩(18)				
	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
极大值(max)	24.42	517.63	1369.91	45.76	78.19	13.04	136.55	188.24	53.14	68.90	8.55	315.95	195.60	46.75	104.85
极小值(min)	1.93	211.02	1.72	9.78	12.94	2.54	15.62	7.31	7.63	9.49	1.77	15.79	8.28	4.61	6.93
平均值(\bar{x})	5.32	365.41	197.20	18.13	25.57	3.78	59.42	29.98	23.28	21.09	4.16	156.17	53.79	15.10	53.06
离差(s)	5.35	71.90	344.20	9.05	16.16	2.29	35.59	39.05	14.45	16.59	1.52	85.23	43.83	10.27	25.93
变异系数(cv)	101%	20%	175%	50%	63%	61%	60%	130%	62%	79%	37%	55%	82%	68%	49%
岩石类型	厚层灰岩(20)					白云质灰岩(9)					砂岩(16)				
	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
极大值(max)	3.63	455.94	28.04	94.83	82.56	3.39	420.35	35.97	45.86	21.64	3.21	6190.69	551.05	18.60	126.47
极小值(min)	1.16	330.46	0.88	7.56	6.75	1.61	179.34	2.09	7.42	7.05	0.85	36.56	6.05	5.51	10.85
平均值(\bar{x})	2.26	371.32	6.73	19.88	17.48	2.26	302.33	9.70	14.57	13.43	2.39	489.63	74.40	9.84	32.64
离差(s)	0.66	29.22	7.18	19.36	16.60	0.51	90.61	10.49	12.25	4.58	0.63	1527.59	152.53	3.40	26.97
变异系数(cv)	29%	8%	107%	97%	95%	23%	30%	108%	84%	34%	26%	312%	205%	35%	83%

注:元素含量单位 Au, Ag 为 10⁻⁹; Cu, Pb, Zn 为 10⁻⁶; 括号内数据为参加统计的样品数。

构造角砾岩中 Au, Ag, Cu, Pb, Zn 平均值分别为 5.32×10^{-9} , 35.41×10^{-9} , 197.20×10^{-9} , 18.13×10^{-9} , 25.57×10^{-9} ; Au 含量范围 $(1.93 \sim 0.12) \times 10^{-9}$, Cu 含量范围 $(1.72 \sim 1369.91) \times 10^{-6}$, 离差、变异系数均较大, 说明该类岩中 Au, Cu 分布极不均匀,

在局部地段富集。Ag, Pb, Zn 在该类岩石中离差小, 属背景类含量的岩石; 闪长玢岩中的 Au 平均值 4.16×10^{-9} , 略高于地壳克拉克值, 但离差较小, 说明 Au 在该类岩石中背景值较高; 二长花岗岩、厚层灰岩、白云质灰岩、砂岩 4 种岩石的 Au 平均值含量变化不大,

在 $(2.26\sim 3.78)\times 10^{-9}$ 之间。砂岩中 Ag 平均含量稍高于其他岩石,是与个别样品含量有关。Cu, Pb, Zn 在 4 种岩石中区别不大。

以上 5 种元素除 Au, Cu 在构造角砾岩中平均含量较高,离散程度较大外,其他元素的含量变化较小,无明显富集或离散特征。

2 矿床特征

丈八丘矿区经普查工作圈定出 4 个铜矿(化)体(图 2),矿体呈透镜体状、脉状。含矿岩石为中细粒二长花岗岩,矿体顶、底板均为构造角砾岩,

2.1 矿体特征

Cu₁ 矿体产于 NE 向 F4 构造中,矿体地表出露较好,矿体厚度 1.50 m,矿体长 54.00 m,矿体呈透镜体状,矿体走向 20°,倾向 110°,倾角 79°,Cu 平均品位 1.62×10^{-2} 。其上下盘岩性均为强硅化构造角砾岩,含矿岩石为孔雀石化强硅化构造角砾岩。

Cu₂, Cu₃ 2 矿体均产于 NW 向 F5 构造中,矿体地表出露较好,Cu₂ 矿体厚度 1.50 m,矿体长 40.00 m,矿体呈透镜体状,矿体走向 282°,倾向 12°,倾角 82°,Cu 平均品位 0.32×10^{-2} 。Cu₃ 矿体厚度 3.00 m,矿体长 40.00 m,矿体呈透镜体状,矿体走向 282°,倾向 12°,倾角 82°,Cu 平均品位 0.27×10^{-2} 。含矿岩石为孔雀石化强硅化构造角砾岩。

Cu₄ 矿体产于 NE 向 F4 构造中,矿体地表出露较好,矿体厚度 1.30 m,矿体长 80.00 m,矿体呈脉状,矿体走向 20°,倾向 110°,倾角 85°,Cu 平均品位 0.50×10^{-2} 。含矿岩石为孔雀石化强硅化构造角砾岩。

2.2 矿石组构与类型

矿石的矿物成分比较简单,主要矿石矿物有黄铜矿、黄铁矿、褐铁矿、辉铜矿等,脉石矿物主要有石英、方解石、白云石、泥质等。矿石结构主要为半自形—他形晶粒状结构,构造主要有块状构造、角砾状构造,另外还见有细脉状、网脉状、树枝状等构造。与成矿关系密切的围岩蚀变主要有褐铁矿化、碳酸盐化、硅化、黄铁矿化、黄铜矿化、孔雀石化。在地表所采集的矿石,仅在表面见有孔雀石化,用地质锤打开地表岩石后就见新鲜的黄铜矿,说明矿石的氧化程度很低,氧化淋滤较浅。主要矿石类型为强硅化构造角砾岩,黄铜矿多呈半自形—他形不规则晶粒状,多分布在褐

铁矿晶粒之中,形成以黄铜矿为中心,向外依次被辉铜矿、褐铁矿逐层交代,黄铜矿形成为早期,辉铜矿形成稍晚,孔雀石、铜蓝,是黄铜矿和辉铜矿次生风化的产物,黄铜矿发育地段,地表岩石及裂隙面上则发育孔雀石化。

3 成矿条件探讨

(1)有利的断裂构造条件:在文祖断裂、铜冶店断裂带两侧(丈八丘断裂带西侧)的次级构造,区内断裂构造复杂,热液活动频繁,具有明显的多期次、多阶段性,形成多种矿物。为矿液的运移成矿提供了通道和构造空间,受断裂及裂隙控制明显^[3],总结丈八丘断裂带西侧矿产分布规律:由内向外以铁矿为中心→金矿→铜矿分带分布特征(图 4)。

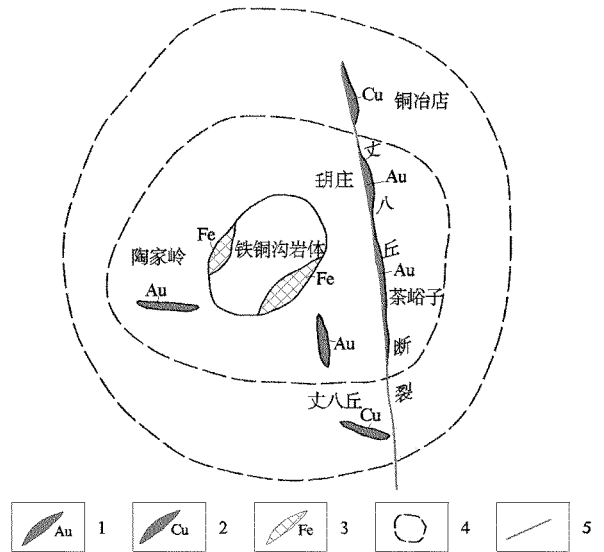


图 4 丈八丘地区矿种分带示意图

1—金矿体;2—铜矿体;3—铁矿体;4—矿种平面分带界线;5—断裂带

(2)较好的地球化学异常:有水系沉积物异常、土壤地球化学异常分布区,有 Au, Ag, Cu, Pb, Zn 元素组合是丈八丘地区进行找矿预测的指示元素组合,异常集中区是进行铜多金属找矿预测的有利靶位^[4]。元素的迁移富集可形成区域或局部的异常,而异常特征及规模则对找矿信息的评价起决定性的作用。分析元素产生的异常特征,对研究成矿规律和指导找矿具有重要意义。研究区 Au, Ag, Cu, Pb, Zn 土壤地球化学综合异常可作为重要的地球化学找矿间接标志。综合研究、整理地质、地球化学等找矿信息,确定找矿

靶区^[5]。化探异常与铜矿化带的吻合,为丈八丘地区寻找铜矿指明了方向^[6]。

(3)有利的成矿岩浆侵入热源条件:有燕山期闪长岩体(铁铜沟杂岩体)的分布,杂岩体的多次侵位为成矿提供了热源动力。

(4)有利的容矿构造角砾岩条件:丈八丘地区岩石地球化学特征表明,Au,Cu 元素在构造角砾岩中平均含量较高,容矿岩石均为孔雀石化、硅化构造角砾岩。

(5)具直接找矿标志:已表达的丈八丘铜矿即是直接标志。区内已圈定铜矿体 4 个,地表大致查明了矿体的地质特征,矿体的规模、产状、品位等特征,是寻找深部矿体的直接标志。加大综合研究力度,切实投入有效勘查方法,该区找矿一定会有新的突破^[7]。

4 结论

该区矿化特征和化探指示信息丰富,文祖断裂、铜冶店断裂带(丈八丘断裂)及次级构造为矿液的运移提供通道和构造空间,是容矿和储矿构造,是成矿的重要部位;铁铜沟杂岩体的多次侵位为成矿提供了

热源动力。因此,综合该区成矿地质条件分析,丈八丘地区成矿地质条件较好,具有寻找铜多金属矿地质条件,其外围和深部具有较大的找矿空间,是寻找铜及多金属矿的有利靶区,找矿前景较好。

参考文献:

- [1] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1991.
- [2] 徐国民,徐勇,韩金芳,等. 鲁中地区铜冶店断裂带文祖断裂带两侧找矿前景[J]. 山东国土资源, 2008,24(5):21-22.
- [3] 刘安同,肖丙建,葛军,等. 蒙阴县丁家庄地区铜矿(化)地质特征及成矿条件探讨[J]. 山东国土资源, 2010,26(4):4-5.
- [4] 韩润生,刘从强,马德云,等. 铜厂矿田陈家坝地区断裂构造地球化学特征及定位预测[J]. 地质与勘探, 2000,36(5):68-69.
- [5] 付洋,王建军,赵利刚,等. 物化探成果在找矿靶区预测中的应用(以鸡东金场沟铜钼金矿化区为例)[J]. 世界地质, 2010,29(2):329-330.
- [6] 崔来运. 王屋山断隆带铜矿地质特征及找矿方向[J]. 地质调查研究, 2006,29(3):4-5.
- [7] 王瑞廷,李剑斌,任涛,等. 榨水—山阳多金属矿集中区成矿条件及找矿潜力分析[J]. 中国地质 2008,35(6):1295-1296.

Study on Geological Characteristics and Mineralization Condition of Zhangbaqiu Copper Deposit (Mineralization) in Laiwu City

WANG Chengguo, XU Yong, LU Chunxia, DONG Chen, ZHANG Xiangfeng, GUAN Hongzi, LI Xianqiang
(No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Stratigraphy, tectonic, magmatic rocks, geochemistry and ore characteristics of Zhangbaqiu area in Laiwu city have been discussed, and geological background has been discussed as well. It is regarded that there has copper-based multi-metal composite anomalies in Zhangbaqiu area. Its abnormal fit better and mineralization is obvious. It is favorable target area to look for copper and polymetallic ores with better prospecting future.

Key words: Copper; geochemistry; geological characteristics; prospecting; Zhangbaqiu in Laiwu city