

蒙阴县丁家庄地区铜矿(化)地质特征 及成矿条件探讨

刘安同¹, 肖丙建², 葛军²

(1. 临沂市国土资源局, 山东 临沂 276000; 2. 山东省第七地质矿产勘查院, 山东 临沂 276006)

摘要:通过对蒙阴县丁家庄地区地层、构造、岩浆岩、地球化学特征、地球物理特征和矿体特征的论述,对该矿的成矿地质背景进行了探讨;认为丁家庄地区具有以金银铜铅锌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;多金属矿;地球化学;地质特征;找矿前景;蒙阴县丁家庄;山东省

中图分类号:P618.41;P622+.1 **文献标识码:**A

蒙阴县丁家庄位于华北板块(I)鲁西地块(II)之鲁中隆起区(III)的东南部,金星头杂岩体的西南侧,大地构造位置优越,是山东省重要的铜及多金属成矿区。20世纪七八十年代,在沂源县金星头地区发现铜金多金属矿后,为开展外围找矿,山东省第七地质矿产勘查院在该区进行了1:5万的水系沉积物测量,发现多处有价值的化探异常。经异常检查,在丁家庄地区发现多处铜、铅矿点,认为规模很小,经济意义不大,没有进行太多的地质工作。进入21世纪,随着经济的发展,对矿产资源的需求越来越多,我国铜、铅等有色金属短缺,尤其山东省的铜矿资源紧缺。通过对丁家庄地区进行综合分析和研究,2000年和2006年先后2次对该区进行普查工作,大致查明了该区地质特征和矿体特征,通过系统的地质工作,查明该区为中低温热液型小型铜矿。该文主要是在以往地质工作的基础上,对该区的成矿地质特征进行总结,通过对蒙阴县丁家庄地区地球化学特征、地球物理特征、地层、构造、岩浆岩和矿体、矿化体特征的论述,进行该区的成矿前景探讨,以期对寻找类似的铜及多金属矿起到借鉴作用。

1 矿区地质特征

研究区位于蒙阴县与沂源县交界处的岱崮镇,

蒙阴县城东北约40 km的丁家庄一带。在大地构造位置上处于金星头杂岩体的西南缘3 km处,是山东省重要的金、铜及多金属成矿区。矿体产于金星头断裂的西南侧,近SN向的坡里断裂带中。其两侧围岩均为寒武纪长清群馒头组下页岩段紫红色砂岩、细砂岩、粉砂岩、页岩;中生代燕山晚期岩浆岩非常发育(图1)。

1.1 地层

丁家庄矿区位于沂源县金星头铜金矿床的西南侧,东部出露大量的新太古代泰山岩群雁翎关组黑云片岩、斜长角闪岩、角闪片岩夹黑云变粒岩和山草峪组黑云变粒岩夹角闪变粒岩及磁铁石英岩。岩石中Au、Cu、Pb、Zn的丰度值普遍较高,是地壳平均丰度值的十几倍至几十倍,是形成矿体的初始矿源层。矿体的主要围岩为寒武纪馒头组下页岩段紫红色砂岩、细砂岩、粉砂岩、页岩。由于细砂岩、粉砂岩的孔隙大,透气性较好,为矿液的运移提供了通道,是矿体形成的外在条件。

1.2 构造

区域上断裂构造发育,主要有NW、NE、EW、SN 4组,其中以NW向金星头断裂和SN向坡里断裂对该区影响最大,对区内成矿起着非常重要的作用。金星头断裂在该区北1 km处与坡里断裂相交。断

* 收稿日期:2009-04-30;修订日期:2010-03-10;编辑:陶卫卫

作者简介:刘安同(1963—),男,山东莱芜人,工程师,主要从事区域地质调查和矿产地质勘查工作;E-mail:lydk8078731@126.com。

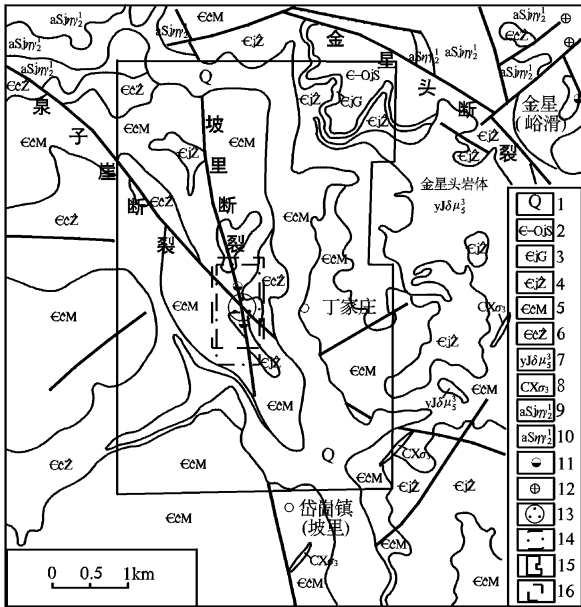


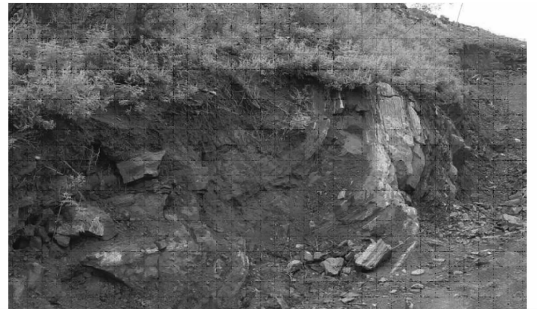
图1 蒙阴县丁家庄地区地质图

1—第四系;2—三山子组;3—崮山组;4—张夏组;5—馒头组;
6—朱砂洞组;7—靳家桥单元;8—常马庄单元;9—孙家峪单元;
10—松山单元;11—铜矿点;12—金矿点;13—隐爆角砾岩体;
14—物探工作范围;15—普查工作范围;16—矿区范围

裂走向310°左右,倾向SW,倾角60°~70°,破碎带宽约10~20 m,断面呈波状弯曲,带内发育构造角砾岩、碎裂岩等,岩石蚀变、矿化强烈,明显具有多期活动的特点。是区域上重要的成矿构造,与区内的成矿有十分密切的关系^[1]。

坡里断裂是区内的成矿和控矿断裂。断裂总体走向353°~355°,倾向W,倾角65°~85°,破碎带宽一般5~20 m,最宽可达70~100 m,断面不明显,局部呈舒缓波状,带内有构造角砾岩、碎裂岩、断层泥,并充填石英脉、重晶石脉、石英重晶石脉,常见有孔雀石、黄铜矿、方铅矿等矿化,是区内主要成矿地段。断裂两盘地层主要为馒头组下页岩段,在断裂的西盘常发育一些小型拖曳褶皱(照片1)。

坡里断裂具有明显的多期活动的特点,根据断裂带特征大约可以分为4期:一期为断裂形成,表现为带内构造角砾岩、碎裂岩、角砾大小不一,呈棱角状一次棱角状,明显显示张性特征;二期为铜矿化形成期,主要为黄铜矿化,多呈团块状、集合体状、浸染状镶嵌于角砾之中;三期为石英、重晶石脉充填期,岩石较完整,方铅矿化明显,呈团块状、集合体状、局部呈网脉状侵入于黄铜矿晶体之中;四期表现为带内岩石普遍破碎,岩石硅化、碳酸盐化明显,对先期



照片1 坡里断裂西盘的拖曳褶皱痕迹

的矿化具有明显的破坏作用,在里沟附近表现为宽大的硅化带。

在断裂的上盘分布大量的密集裂隙带,长几十米至百余米,宽约20~30 m。发育2组裂隙:一组走向5°~10°左右,倾向W,倾角70°~75°;另一组走向80°~85°,倾向S,倾角55°~65°。2组为共轭裂隙,前一组裂隙较发育,裂隙密集度(22~36条/m),裂隙宽一般3~5 mm,最宽可达10~20 mm,大多数被碳酸岩脉充填(照片2),少部分被石英脉充填,多呈细脉状、网脉状。沿脉体发育少量的孔雀石化、黄铜矿化,多呈浸染状、团块状集合体产出。这2组裂隙皆发育在馒头组下页岩段紫红色页岩、粉砂岩中,而且矿化以泥质粉砂岩中最强,是区内最重要的矿化地段。



照片2 密集节理带

1.3 岩浆岩

中生代燕山期岩浆岩与成矿关系密切,岩体分布于区内东北部,为中生代沂南超单元东明生单元细粒辉石闪长岩和靳家桥单元细粒角闪闪长玢岩^[2],多呈小岩株、岩床状产出。在东指村北呈岩枝状侵入于张夏组盘车沟页岩段,在丁家庄西侧成脉状侵入于坡里断裂中,在与馒头组下页岩段的接触带附近,岩石明显角岩化,与灰岩接触则发生大理

岩化,经取样分析, $Au(0.5 \sim 1.6) \times 10^{-6}$, $Cu(0.3 \sim 0.8) \times 10^{-2}$ 。由于岩浆的多次侵入,矿源层中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

1993—1994年,山东省第七地质矿产勘查院在金星头地区进行了以金为主的1:5万水系沉积物测量工作,圈出丁家庄 Au, Cu, Pb, Ag 综合异常,编号为 As7,属 II 类异常(图2)。该异常位于岱崮镇丁家庄村西南 0.5 km 处,与矿化体位置吻合。异常以 Au 为主,伴有 Cu, Pb, Ag 异常,异常面积约 2.0 km²,呈椭圆形,具有明显的浓集中心和浓度分带性,而且套合较好。Au 异常最高强度为 50×10^{-9} ,衬度为 26.4,规模为 9.1; Cu 异常最高强度为 215×10^{-6} ,衬度为 3.7,规模达 2.3。Pb, Ag 异常强度见表 1。

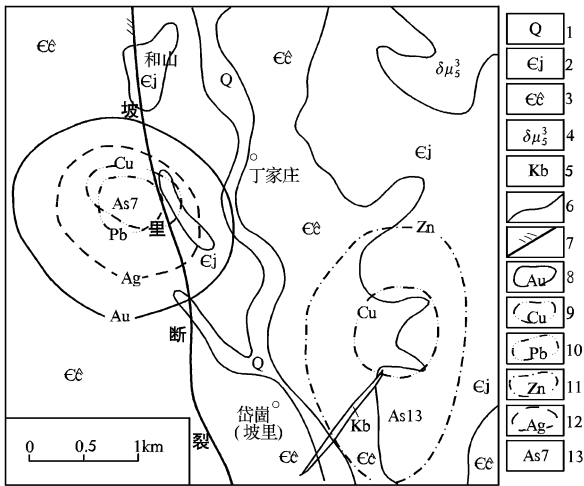


图2 蒙阴县丁家庄地区化探异常图

1—第四系;2—九龙群;3—长清群;4—中生代燕山晚期闪长玢岩;5—金伯利岩;6—地质界线;7—压扭性断裂;8—金异常;9—铜异常;10—铅异常;11—锌异常;12—银异常;13—异常编号

表1 As7 异常各岩石元素含量

元素	面积 (km ²)	异常 峰值	平均 值	异常 下限	衬度	规模 (NAP)	浓度 分带
Au(10^{-9})	1.2	50	38.0	5.0	26.4	9.1	内、中、外
Cu(10^{-6})	1.0	215	67.6	30	3.7	2.3	内、中、外
Pb(10^{-6})	0.6	69	39.8	30	1.7	0.8	中、外
Ag(10^{-9})	0.5	160	128.8	80	1.4	0.8	外

区内地层主要为馒头组下页岩段和洪河段,岩性为页岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、细砂岩等。坡里断裂从异常浓集区中间通过,带内构造角砾岩、碎裂岩发育,并见大量的孔雀石化、黄铜矿化、褐铁矿化等。该处异常中低温热液活动明显,有大量的石英脉和碳酸岩脉,都具有明显的孔雀石化、黄铜矿化,反映出良好的成矿信息,经初步的地质工作验证,与矿体产出位置吻合,是由矿体引起的矿致异常。

1.5 地球物理特征

根据物探工作测量结果,激电中梯视极化率异常明显,但 η_s 异常强度较低,背景值一般在 0.5% ~ 0.8% 之间,异常峰值最高达 1.16%,由 $\eta_s = 0.9%$ 等值线圈出的低缓异常呈带状分布,在测区南部,走向近 SN 向,到测区北端转为 NNW 向,异常带宽度一般在 40 m 左右,最宽达 100 m。在视电阻率 ρ_s 等值线平面图中与视极化率 η_s 异常带相对应的视电阻率 ρ_s 异常为高阻异常。经异常踏勘,其异常带分布与断裂构造带和矿化带吻合,走向基本一致。

2 矿床特征

该区共圈出铜矿体 10 条,分布于丁家庄村西站崖山西坡、神山东坡和从燕窝村至和山南头一带,矿体赋存于坡里断裂中及其西侧的次级裂隙中。矿体皆呈脉状产出,围岩主要为寒武纪馒头组下页岩段粉砂岩、泥质粉砂岩、细砂岩(图3)。其中规模较大的矿体为 I, VI, X 号矿体。

2.1 矿体特征

I 号:矿体地表出露较好,赋存标高为 365 ~ 390 m,长 216.6 m,控制深度 80 m,呈脉状产出。矿体南段走向 350°,北段受 NNE 向断裂影响走向变为 30°,倾向 260° ~ 300°,倾角 60° ~ 88°。矿体厚度 0.97 ~ 1.99 m,平均厚度 1.69 m,局部受断裂影响厚度增加到 3.41 m,向两端有尖灭的趋势。厚度变化系数为 140.89%,属不稳定型。矿体中铜最高品位为 1.04%,最低品位为 0.44%,平均品位为 0.76%,品位变化系数为 85.75%,属品位较均匀的矿体。矿体在倾向上厚度变化稳定,品位向下变富。

VI 号矿体:矿体走向 350° ~ 10°,倾向 260° ~ 280°,倾角 70° ~ 80°。矿体出露标高 345 ~ 385 m,呈密集的裂隙带产出。矿体长 170 m,控制深度 50 m,厚度 1.79 ~ 4.43 m,平均厚度 2.82 m,厚度变化

异常处于和山南头至站崖一带的低山丘陵中,

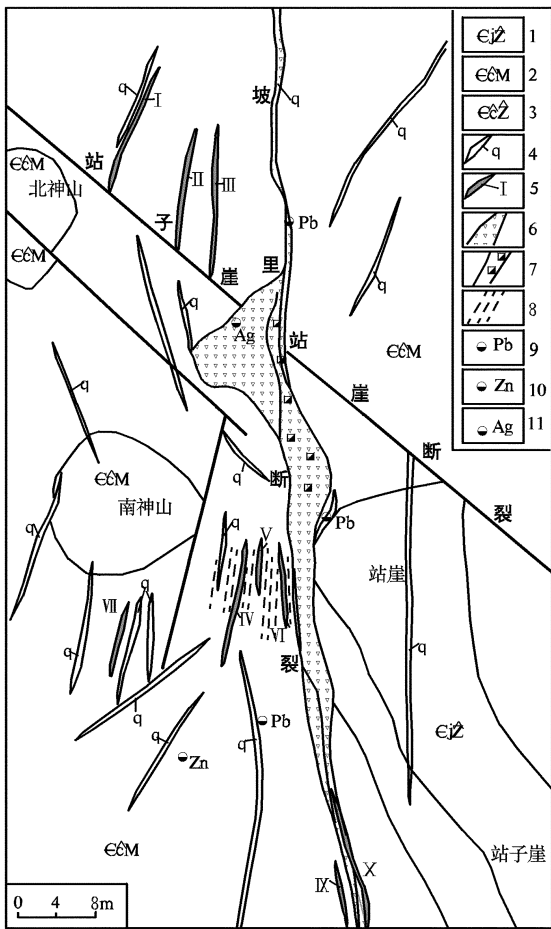


图3 蒙阴县丁家庄铜矿区地质图

1—张夏组;2—馒头组;3—朱砂洞组;4—石英脉;5—铜矿体及编号;6—隐爆角砾岩体;7—褐铁矿化;8—密集裂隙带;9—铅矿化点;10—锌矿化点;11—银矿化点

系数 100.56%，属不稳定型。铜最高品位 1.08%，最低品位 0.22%，品位变化系数 98.62%，属均匀型。矿体主要沿裂隙充填，裂隙一般长十几米至几十米不等，裂隙宽一般几毫米至数厘米，裂隙密度 22~36 条/m。裂隙主要发育在馒头组下页岩段中，围岩为紫红色页岩、泥质粉砂岩、细砂岩。

X 号矿体：矿体走向 355°，倾向 265°，倾角 80°，与断裂产状基本一致。矿体出露标高 300~360 m，呈脉状、透镜状产出。矿体长 189.5 m，控制深度 86.5 m，厚度一般在 1.97~10.79 m，平均厚度 6.47 m，厚度变化系数 98.25%，属不稳定型；铜品位一般在 0.21%~1.38% 之间，平均品位 0.68%，品位变化系数 1.47%，属均匀型。矿体在倾向上厚度变化不稳定，品位向下变富。

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、孔雀石、黄铁矿、方铅矿，局部有闪锌矿、辉银矿等。脉石矿物主要为石英、重晶石、方解石 3 种。矿石中主要有益组分为 Cu，伴生有益组分为 Pb、Zn、Ag，其中 Cu 的含量最高，品位一般 0.2%~1.2%，Pb、Zn 的含量次之（仅个别点品位较高），一般品位 0.02%~0.15%，个别可达 0.32%~0.66%。Pb、Zn 相互伴生，与 Cu 多呈负相关，Ag 与 Cu 伴生，Ag 品位一般 $(1.2 \sim 6.5) \times 10^{-6}$ ，个别可达 $(9.8 \sim 19.68) \times 10^{-6}$ ，由地表向下有变富的趋势。

矿石结构主要有粒状结构、残余结构和压碎结构；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、高岭土化。

矿石的自然类型根据野外观察和结合薄片、光片进行划分，共划分为氧化矿石、混合矿石和硫化矿石 3 类。

氧化矿石：主要分布于地表，其深度在各类型矿体中不尽相同，在石英脉中深度一般不超过 7 m，在裂隙充填型矿体中为 5~8 m，在断裂中深度一般 10 m 左右，最深不超过 15 m。矿石矿物主要为孔雀石、铜蓝，其含量约 40%~60%，多呈浸染状分布，部分呈脉状、团块状集合体分布于矿石中。

硫化矿石：主要分布于氧化带之下，其深度一般在 10 m 以下。矿石矿物主要为黄铜矿，少量黄铁矿、辉铜矿，局部见有辉银矿。在石英脉中见有方铅矿和闪锌矿。黄铜矿的含量多在 90% 左右，呈粒状、团块状集合体分布。

混合矿石：分布于氧化带与硫化矿石带之间的过渡带，其深度一般 5~15 m 不等。矿石矿物主要卫黄铜矿、黄铁矿、孔雀石，局部见少量铜蓝，多呈团块状、浸染状分布。

3 成矿条件探讨

(1)有利的断裂构造条件：坡里断裂与东侧的金星头断裂是鲁中较重要的金、铜和多金属控矿断裂。由于区内断裂构造复杂，热液活动频繁，具有明显的多期次、多阶段性，形成多种矿物。坡里断裂与东侧的金星头断裂交汇，为矿液的运移成矿提供了

通道和构造空间^[4]。该区矿体主要产于坡里断裂及其上盘的次级断裂和裂隙中,受断裂及裂隙控制明显。

(2)有利的成矿围岩条件:研究表明有细砂岩、粉砂岩对于铜及多金属矿的形成非常有利。区内矿体及围岩均为馒头组下页岩段和洪河段紫红色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩,该层位以外地层则无明显矿化,具有明显的层控性。由于这类岩石的孔隙度和透气性较好,为矿液的运移和赋存提供了一定的空间,同时对矿液的扩散也起到一定的屏蔽作用,有利于铜及多金属矿的形成^[5]。

(3)较好的物化探异常:激电中梯视极化率异常明显,背景值一般在0.5%~0.8%之间,极化率一般在1.2%~2.8%,峰值3.16%。由 $\eta_s=0.9\%$ 等值线圈出的异常呈带状分布,走向近SN向,长1500m,宽度一般在40m左右,最宽达100m。视电阻率 ρ_s 与视极化率 η_s 异常带相对应,为高阻高激化异常。异常带分布与断裂构造带和矿化带吻合,走向基本一致。1:5万化探异常与物探异常套合较好,与发现的矿体位置基本一致,显示良好的找矿信息。

(4)已发现矿体是找矿的直接标志。区内已圈定铜矿体10条,大致查明了矿体在地表的地质特征,初步查明矿体的规模、产状、品位等特征,是寻找深部矿体的直接标志。

4 结论

综上所述,该区矿化特征和物化探指示信息丰富,金星头断裂、坡里断裂为矿液的运移提供通道和构造空间。坡里断裂及其上盘的次级断裂和裂隙,是容矿和储矿构造,是成矿的重要部位;泰山岩群雁翎关组是成矿的初始矿源层,是成矿的物质基础;金星头杂岩体的多次侵位为成矿提供了热源动力;馒头组紫红色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩为成矿提供了较好的围岩条件。因此,综合该区的成矿地质条件分析,丁家庄地区成矿地质条件较好,具有寻找铜多金属矿地质条件,可作为山东省寻找大中型铜及多金属矿的重要靶区。

参考文献:

- [1] 张荣隋,甘延景.沂源县金星头杂岩体基本特征及与金矿化的关系[J].山东国土资源(原山东地质),2001,17(1):24-29.
- [2] 王世进,张成基,吕明芳,等.鲁西地区中生代沂南超单元基本特征[J].山东国土资源(原山东地质),1998,14(4):4-15.
- [3] 王聿军,汤立成.邹平火山岩盆地铜矿地质成因地球物理特征探讨[J].山东国土资源,2008,24(9):19-23.
- [4] 翟裕生,林新多.矿田构造学[M].北京:地质出版社,1993:38-47.
- [5] 袁见齐,朱上庆,翟裕生.矿床学[M].北京:地质出版社,1985:87-89,132-142.

Study on Geological Characteristics of Copper Mineralization and Its Ore Prospecting Condition in Dingjiazhuang Region of Mengyin County

LIU Antong¹, XIAO Bingjian², GE Jun²

(1. Linyi Bureau of Land and Resources, Shandong Linyi 276000, China; 2. No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Linyi 276006, China)

Abstract: Through discussion on strata, intrusive rocks, structures, geochemistry, geophysical features and ore body characteristics, metallogenic geological background of this deposit is discussed. It is regarded that Dingjiazhuang region is an polymetallic composite anomaly dominated by gold, silver, copper, lead and zinc, and anomalies are fitted well. It is a favorable target area to find copper and polymetallic epithermal deposit with a good prospecting future.

Key words: Copper deposit; polymetallic deposit; geochemistry; geological characteristics; exploration prospects; Dingjiazhuang in Mengyin county; Shandong province