

# 山东威海文登汤村店子金及多金属矿床地质特征及找矿前景

李平

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264000)

**摘要:**威海-文登成矿带为胶东东部地区重要金及多金属成矿带,文登汤村店子金及多金属矿床为该成矿带内典型矿床,其形成与分布受米山断裂及次级断裂的控制。米山断裂次级断裂近EW向断裂带内发现7条矿化蚀变带,且在蚀变带内圈定4个金及多金属共生矿体,分别为I-1、I-2、II-1、III-1,其中II-1矿体规模最大,赋存于II矿化蚀变带中,呈细脉状,倾向NNE,倾角 $60^{\circ}\pm$ ,走向400m,斜深250m,赋存标高+60m~-180m,并共生银及铅、锌等多金属矿。矿石自然类型主要为原生矿石,地表为氧化矿石。矿体主要由多金属硫化物石英脉组成,围岩为中细粒二长花岗质片麻岩,围岩蚀变主要是绢英岩化、黄铁矿化等。通过对汤村店子金及多金属矿床地质特征及矿床成因分析,初步建立了成矿模式,进一步指出找矿方向及找矿标志,为后期找矿工作提供依据。

**关键词:**金及多金属成矿带;典型矿床;成矿模式;文登汤村店子;山东威海

中图分类号:P618.4

文献标识码:A

**引文格式:**李平.山东省威海市文登汤村店子金及多金属矿床地质特征及找矿前景[J].山东国土资源,2017,33(8):21-26.LI Ping. Geological Characteristics and Prospecting Future of Gold and Polymetallic Deposit in Tangcundianzi in Wendeng City of Shandong Province[J].Shandong Land and Resources, 2017,33(8):21-26.

威海-文登成矿带为胶东东部地区重要金及多金属成矿带<sup>[1]</sup>,带内矿床(点)众多,成矿条件优越<sup>[2]</sup>。文登汤村店子金及多金属矿床为该成矿带内典型矿床。该文通过近2年在该区开展的地质勘查工作取得的地质成果资料分析研究<sup>①</sup>,阐述了汤村店子金及多金属矿床地质特征,初步建立成矿模式,指出下一步的找矿方向,以期为该区找矿工作提供一点启示。

## 1 区域地质背景

汤村店子金及多金属矿床大地构造位置位于秦岭—大别—苏鲁造山带(I级)胶南—威海隆起区(II级)威海隆起(III级)乳山—荣成断隆(IV级)威海—荣成凸起(V)<sup>[3]</sup>,区域中生代岩浆活动强烈,断裂构造十分发育<sup>[4-5]</sup>,金及多金属矿床(点)分布众多,成矿条件优越。

研究区内地层主要有古元古代荆山群,多呈包

体(或残留体)分布在新元古代及中生代侵入体中;其次,中生代白垩纪青山群有少量分布,该时期热液活动较强,对金及多金属矿成矿有积极的推动作用<sup>[6]</sup>;新生代第四系覆盖广泛,主要沿河流及山间沟谷洼地分布。

区域上断裂构造发育,主要为近SN向断裂,其与金矿关系密切。米山断裂是区域内SN向断裂的代表,控制着金及多金属矿的形成与分布<sup>[7-8]</sup>,其两侧次级断裂中发现金及多金属矿床(点)20余个。

区内侵入岩主要有新元古代荣成序列,中生代文登、玲珑、郭家岭、伟德山等序列<sup>[9-10]</sup>。中生代伟德山序列与区内金及多金属成矿关系密切<sup>[11]</sup>。为金及多金属矿床提供成矿物质及热源。汤村店子金及多金属矿床产于新元古代荣成序列中。

## 2 矿区地质

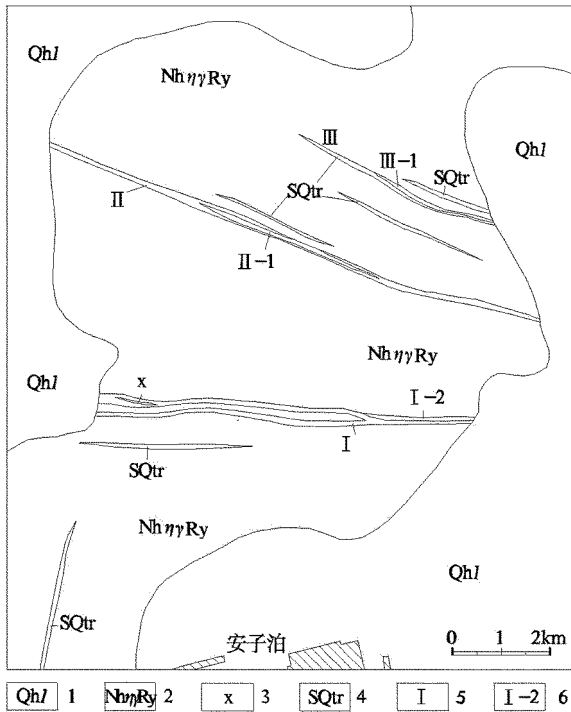
矿区内地层主要为新生代第四系,广泛发育新

收稿日期:2017-01-06;修订日期:2017-03-06;编辑:曹丽丽

作者简介:李平(1970—),男,山东乳山人,工程师,主要从事地质勘查工作;E-mail:liping1033@qq.com

①山东省第三地质矿产勘查院,山东省文登市佛顶山矿区金及多金属矿详查报告,2010年。

元古代荣成序列威海单元,构造以近 EW 向脆性断裂为主(图 1)。



1—亚砂土、亚粘土;2—细粒含磁铁矿二长花岗岩质片麻岩;3—煌斑岩;4—绢英岩化碎裂岩;5—矿化脉编号;6—金矿体编号

图 1 汤村店子矿区地质简图

(引自山东省文登市佛顶山矿区金及多金属矿详查报告)

威海单元岩性主要为条带状细粒含黑云二长花岗质片麻岩,浅肉红色,风化后呈土黄色,细粒花岗变晶结构,片麻状构造。矿物成分为斜长石 23%、钾长石 41%、石英 36%,为矿体围岩。

区内断裂构造表现为由一系列平行或近于平行的近 EW 向断裂组成的断裂带,呈束状横贯矿区东西。长度大于 10 km,出露宽约 1.8 km,走向 95°~110°,倾向以 NNE 向为主,倾角 60°~80°。单体断裂长 500~2 000 m,宽 2~10 m,早期显压性,晚期显张性,具多期活动的特点。带内由绢英岩化碎裂岩组成,局部沿裂隙充填石英细脉,普遍发育硅化、绢云母化蚀变,局部有黄铁矿化、碳酸盐化,为区内金矿控矿构造。

### 3 矿床地质特征

#### 3.1 矿化蚀变带特征

文登汤村店子地区内发现 7 条矿化蚀变带,编号分别为 I, II, III, IV, V, VI, VII,主要矿化蚀变带为 I 号, I 号矿化蚀变带长为 700 m,宽 0.7~2.70 m,走向近 EW 向,倾向 N,倾角 60°~70°,矿脉形态为波状弯曲,带内岩性主要以褐铁矿化石英脉、硅化碎裂岩、绢英岩化碎裂岩为主,并具有硅化、褐(黄)铁矿化、绢英岩化等蚀变。金品位一般为  $(0.05 \sim 11.51) \times 10^{-6}$ ,矿化蚀变带特征见表 1。

表 1 汤村店子矿区矿化蚀变带特征

编号	长(m)	宽(m)	走向	倾向	倾角	形态	带内岩性特征	金品位	赋存矿体
I	700	0.70~2.70	近 EW	N	60°~70°	波状弯曲	主要为褐铁矿化石英脉、硅化碎裂岩、绢英岩化碎裂岩,并具有硅化、褐(黄)铁矿化、绢英岩化等蚀变现象	$(0.05 \sim 11.51) \times 10^{-6}$	I-1 I-2
II	500		289°	NE	60°±	脉状	主要为黄铁矿化石英脉、硅化绢云母化碎裂岩等	$(0.05 \sim 14.39) \times 10^{-6}$	II-1
III	400	1.00~2.30	289°	NE	65°~75°	波状弯曲	主要为硅化碎裂岩、绢英岩化碎裂岩、黄铁矿化石英脉等,并具有硅化、褐(黄)铁矿化、绢英岩化等蚀变现象	$(0.05 \sim 39.57) \times 10^{-6}$	III-1
IV	300		近 EW	N	60°±	脉状	主要为黄铁矿化石英脉、硅化绢云母化碎裂岩等,岩石发生强烈的硅化、绢云母化蚀变等		
V	1000	0.70~2.70	289°	NE	60°~70°	波状弯曲	主要为褐铁矿化石英脉、硅化碎裂岩、绢英岩化碎裂岩,并具有硅化、褐(黄)铁矿化、绢英岩化等蚀变现象		
VI	900		289°	N	55°±	脉状	主要为黄铁矿化石英脉、硅化绢云母化碎裂岩等,岩石发生强烈的硅化、绢云母化蚀变等		
VII	600		289°	N	50°±	脉状	主要为黄铁矿化石英脉、硅化绢云母化碎裂岩等,岩石发生强烈的硅化、绢云母化蚀变现象等		

### 3.2 矿体特征

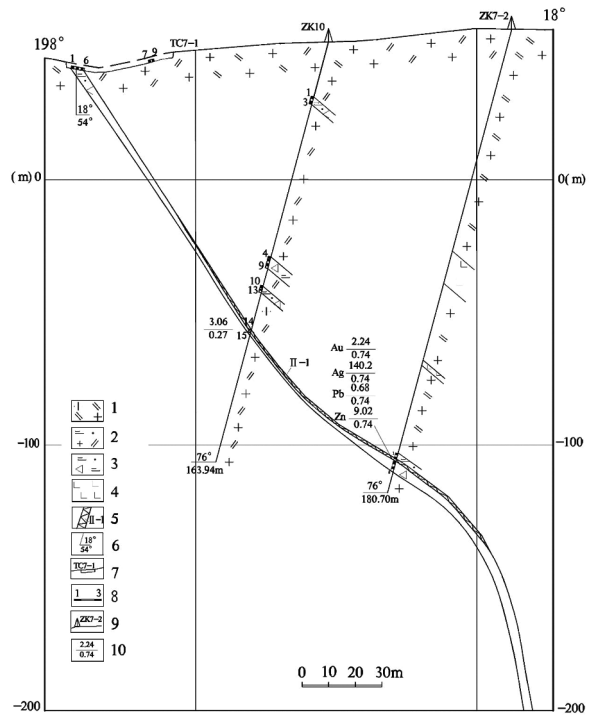
I 号矿化蚀变带圈定 I-1, I-2 矿体; II 号矿化蚀变带圈定 II-1 矿体; III 号矿化蚀变带圈定 III-1 矿体。4 个矿体均赋存于近 EW 向及 NWW 向构造蚀变带内, 矿体主要由多金属硫化物石英脉组成, 围岩为中细粒二长花岗质片麻岩, 围岩蚀变主要是绢英岩、黄铁矿化绢英岩等蚀变。其中 II-1 矿体是最大的矿体(图 2), 赋存于 II 号矿化蚀变带内, 呈脉状, 走向 289°, 倾向 NNE, 倾角 60°。走向长 400 m, 倾斜延深 250 m, 赋存标高 +60 m ~ -180 m。矿体厚 0.34~1.60 m, 平均 0.73 m, 厚度变化系数 50%, 属厚度变化稳定型, 金品位 (1.05~14.39) × 10<sup>-6</sup>, 平均 3.21 × 10<sup>-6</sup>, 品位变化系数 116%, 属有用组分较均匀型矿体。矿体属多金属同体共生矿体, 矿体含银平均品位 85.67 × 10<sup>-6</sup>, 铅平均品位 1.94 × 10<sup>-2</sup>, 锌平均品位 4.30 × 10<sup>-2</sup>。各矿体特征详见表 2。

### 3.3 矿石特征

#### 3.3.1 矿物成分

矿石金属矿物主要有银金矿、黄铁矿, 其次有少量磁铁矿、黄铜矿、方铅矿及闪锌矿等。自然金微量、多呈细粒状和粉末状, 分布在黄铁矿及脉石矿物的裂隙内。黄铁矿含量 10%~25%, 呈不规则团块状或细脉浸染状分布在矿石中。其他金属硫化物呈微量产出。脉石矿物主要为石英、钾长石、绢云母

等, 其中石英占 40%~45%, 斜长石 20%~30%, 绢云母 15%~25%。



1—中细粒二长花岗质片麻岩 2—绢英岩化二长花岗岩 3—绢英岩化碎裂岩 4—煌斑岩 5—金矿体及编号 6—产状(倾向/倾角) 7—探槽位置及编号; 8—取样位置及编号; 9—钻孔位置及编号; 10—平均品位/真厚度

图 2 汤村店子矿区 7 勘探线剖面图

(引自山东省文登市佛顶山矿区金及多金属矿详查报告)

表 2 矿体特征

矿体编号	分布位置	矿体产状			形态	矿体参数				矿体赋存标高 (m)
		走向	倾向	倾角		长度 (m)	延深 (m)	平均品位 (Au × 10 <sup>-6</sup> )	平均厚度 (m)	
I-1	3~11 线	近 EW	N	70°	脉状	100	58	11.51	0.56	盲矿体, +22.50~-30
I-2	3~11 线	近 EW	N	70°	脉状	100	130	4.40	0.66	+42.5~-13.5
II-1	4~27 线	289°	NE	60°	脉状	400	250	3.21	0.73	+60~-180
III-1	4~24 线	289°	NE	72°	脉状	325	130	8.65	0.81	+61~-52

银金矿主要为柱粒状、浑圆粒状、枝叉状, 其次为针状、角粒状等。所见金矿物粒度最大为 0.4 mm × 0.4 mm, 最小 0.001 mm × 0.001 mm, 主要为细粒和微粒金, 其次为中—粗粒金, 少量巨粒金。矿石中的金矿物按其赋存状态可分为裂隙金、晶隙金、包体金 3 种, 主要为裂隙金。

#### 3.3.2 矿石化学成分

矿石中主要有用组分: Au 含量 (1~39.57) × 10<sup>-6</sup>, Ag 含量 (3.506~313.80) × 10<sup>-6</sup>, Pb 含量 (0.54~33.75) × 10<sup>-2</sup>, Zn 含量 (0.42~16.38) × 10<sup>-2</sup>。

伴生有益组分 S 及部分块段 Ag, Pb 的含量较高, S 平均品位 12.6 × 10<sup>-2</sup>, Ag 平均品位 19.3 × 10<sup>-6</sup>, Pb 平均品位 0.3 × 10<sup>-2</sup>, 可以综合回收利用。

#### 3.3.3 矿石组构

矿石结构以碎裂结构为主, 其次有自形—半自形粒状结构; 矿石构造以浸染状构造、细脉状构造为主, 另有块状、网脉状构造、浸染状构造。黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等金属矿物在非金属矿物的基质内呈星散状分布而形成浸染状构造。

### 3.3.4 矿石类型

矿石类型主要为原生矿石,地表为氧化矿石。矿石按金属硫化物种类、矿石结构构造及其脉石矿物特征,大致可分为黄铁矿化石英脉型、黄铁矿化蚀变岩型。

### 3.4 矿体围岩及围岩蚀变

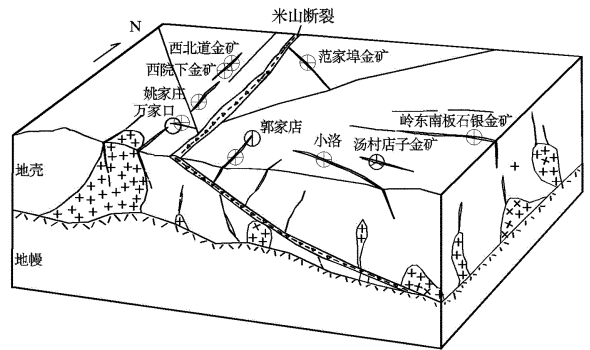
矿体围岩主要有片麻状中细粒二长花岗岩、绢英岩化二长花岗岩、绢英岩化碎裂岩、石英脉。其中以后二者为主要的近矿围岩。围岩蚀变主要有硅化、钾化、绢英岩化、黄铁矿化蚀变。

## 4 矿床成因及成矿模式

初步认为,该区在韧性变形带基础上发育而成的脆性断裂,为含矿热液活动提供了空间和场所,当物化条件适宜,空间场所有利时,金及多金属元素则沉淀富集成矿。

综合前人对该区的研究<sup>[12-15]</sup>,区内为4个成矿阶段作用叠加而成的金及多金属矿床,即①黄铁绢英岩阶段,早期热液沿构造破碎带充填交代,生成绢云母、石英等,同时伴随有少量黄铁矿结晶,晶形较大,星散状分布;②金-石英-黄铁矿阶段:主要以细脉状、网脉状石英及细粒黄铁矿出现,可有少量绢云母生成,伴随有少量金矿物的沉淀;③金-石英-多金属硫化物阶段,以大量黄铁矿、方铅矿、黄铜矿及石英的出现为标志,金属硫化物多呈细脉状、细脉浸染状、网脉状发育,穿切较早形成的矿物,该阶段是金及多金属矿化的主要阶段;④石英-碳酸盐阶段,主要共生矿物为石英、方解石,主要以细脉状充填于早期碎裂隙中,局部穿切早期矿物细脉。

中生代燕山晚期,胶东地区因太平洋板块俯冲欧亚板块后,应力场由压应力向张性应力场转变,大量矿物质被深源流体所携带,沿张性断裂上升,同时淋滤出围岩中的成矿物质。伴随中生代燕山晚期伟德山序列侵入体的底侵活动,在温度、压力等条件的驱动下,幔源成矿流体在向上运移和侵位过程中逐级分异<sup>[16-18]</sup>,并聚集于不同构造引张空间中沉淀并富集成矿。金及多金属矿床的成矿作用往往多集中在幔枝构造外围拆离带及断裂、裂隙中(图3)<sup>[19]</sup>。米山断裂为威海文登地区最大脆性断裂,其次级断裂成为了该区域最有力的储矿空间,也形成了该地区米山断裂次级构造控矿格局。



1—伟德山侵入体;2—断裂破碎带;3—断层/推测断层;4—矿体;5—金矿床(点);6—铜矿点;7—铅矿点;8—金铅锌矿点

图3 胶东威海-文登成矿带金及多金属矿成矿模式图

(引自胶东威海-文登成矿带成矿特征及找矿标志)

综上所述,汤村店子金及多金属矿床在控矿因素、矿体特征、矿化特征、矿物组合及围岩蚀变等方面,为与中生代燕山晚期中酸性岩浆活动有关的中低温热液脉型矿床。

## 5 找矿标志与找矿方向

### 5.1 找矿标志

#### 5.1.1 构造标志

区域性SN向断裂所派生的近EW向次级断裂构造,是矿床赋存的重要构造标志。区内已发现各矿体(矿化脉)多赋存于米山断裂上下盘次级脆性断裂中,SN向为主,近EW向次之。因此,米山断裂及其次级断裂为找矿靶区。

#### 5.1.2 岩性标志

区内矿化脉主要分布于新元古代荣成序列花岗岩闪长质片麻状-二长花岗质片麻岩区,且以各侵入体的接触部位为主,表明荣成序列为区内矿化脉的有利围岩。中生代伟德山序列呈岩株产出,为矿产形成提供了热源,可做为找矿标志。呈SN向及近EW向断裂构造而充填的多金属硫化物石英脉,可作为直接找矿标志。

新元古代荣成序列与中生代伟德山序列各侵入体的接触部位,是找矿的间接标志。

煌斑岩与金矿化关系密切,可指示金矿化的存在。

#### 5.1.3 蚀变标志

矿体围岩主要有中细粒二长花岗质片麻岩、绢

英岩化二长花岗岩、绢英岩化碎裂岩、石英脉。其中以后二者为主要的近矿围岩。

钾化、硅化及金属硫化物蚀变叠加的蚀变岩带,是直接的找矿标志。

蚀变带中常含黄铁矿,在表生作用下,黄铁矿氧化成褐铁矿,经淋滤作用形成的蜂窝状构造,是找矿的直接标志。

石英、黄铁矿是主要的载金矿物,是矿床形成的重要标志。

#### 5.1.4 物化探标志

该矿床位于中、高磁场及重力梯级变化区,根据区内岩石的物性特征,表明该区下部有隐伏中酸性侵入体。据有关研究认为,中生代中酸性侵入体(伟德山序列侵入体)是胶东地区金成矿的有利因素之一,其提供了主要成矿物质及热动力,该类异常可作为找矿的间接标志。

Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Bi, Hg 等原生晕异常,是较好的地球化学标志,其与已知矿床(点)套合较好,为找矿的间接标志。

## 5.2 找矿方向

胶东东部地区矿床的分布受区域性 EW 向和 NE—NNE 向构造体系的联合控制,大型金矿床主要处于这 2 组构造的交会部位<sup>[20]</sup>。

近 SN 向的米山断裂带作为胶东东部地区的超壳断裂,控制着该区系列构造格局、岩浆活动及成矿作用。胶东地区多金属矿主要围绕伟德山序列花岗岩分布,构成了与伟德山花岗岩有关的多金属矿成矿系列。该区作为重要的金及多金属矿成矿带,成矿地质背景复杂,成矿条件优越。今后勘查找矿工作重点应围绕伟德山序列花岗岩和米山断裂带及其次级断裂展开,特别是在伟德山序列花岗岩体及其附近发育的近 EW 向的断裂构造是金及多金属矿的主要控矿构造和赋矿空间。

综上所述,该区找矿的目标矿种以金为主,兼顾银及铅、锌、铜等多金属,目标矿床类型为受构造控制的中低温岩浆热液脉型矿床。

## 6 结论与建议

(1) 汤村店子矿区位于该区重要的金及多金属矿成矿带内,成矿地质条件优越,有利的地层、构造、岩浆岩条件控制着金及多金属矿床的生成。

(2) 古元古代荆山群及新元古代荣成序列为矿床的形成提供了丰富的物质来源;燕山晚期伟德山序列中酸性侵入岩为金及多金属矿床提供了热源;米山断裂及其所派生的近 EW 向及 NWW 向次级断裂构造控制着矿体的产出。

(3) 根据该区钻探工程控制情况,Ⅲ号矿化蚀变带向深部延伸仍然稳定,且矿体在深部未封闭。该区金及多金属矿床(点)多,规模小,建议加强该区成矿地质条件及成矿规律的研究,以期在该区取得找矿突破。

## 参考文献:

- [1] 李国华,房静,丁正江,等.胶东威海—文登成矿带成矿特征及找矿标志[J].地质与勘探,2013,(5):1-6.
- [2] 赵伦山,徐景奎,吴悦斌,等.试论胶东区域地壳演化与金成矿作用的关系[J].现代地质,1993,7(增刊):16-24.
- [3] 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):1-23.
- [4] 孙丰月.胶东中生代区域构造演化与成矿[J].吉林大学学报(地球科学版),1994,(4):378-385.
- [5] 邓军,翟裕生,杨立强,等.构造演化与成矿系统动力学—以胶东金矿集中区为例[J].地学前缘,1999,6(2):315-323.
- [6] 杨金中,李光明.胶东中生代两期金矿化作用的对比研究及其意义[J].地质与勘探,2001,(1):33-37.
- [7] 许顺山,吕古贤,鲁安怀,等.胶东东部米山断裂变形带应力应变分析及其控矿特征研究[J].矿产与地质,1997,11(4):259-265.
- [8] 贺振,张学仁.山东牟乳金矿带构造控矿特征及综合预测[J].地质与勘探,2006,(4):41-45.
- [9] 张成基.山东省侵入岩岩石谱系单位划分序列[J].山东地质,1996,12(2):96-106.
- [10] 张丕建,刘殿浩.胶东东部荣成超单元岩石谱系单位划分[J].山东地质,1998,14(2):20-26.
- [11] 肖武权,戴塔根.试论胶东金矿成矿区成矿物质条件[J].地质与勘探,1995,(4):7-13.
- [12] 周遵军,何国琦,王金贤,等.胶东东部文登金矿床成矿地质特征[J].矿床地质,2002,21(增刊):796-799.
- [13] 张田,张岳桥.胶东半岛中生代侵入岩岩浆活动序列及其构造制约[J].高校地质学报,2007,13(2):323-336.
- [14] 邱连贵,任风楼,曹忠祥,等.胶东地区晚中生代岩浆活动及对大地构造的制约[J].大地构造与找矿学,2008,32(3):117-123.
- [15] 孙丰月,石准立.试论幔源 C-H-O 流体与大陆板内某些地质作用[J].地学前缘,1995,2(1):167-174.
- [16] 时伟.胶东金矿幔源成矿流体深部演化及深部找矿[J].山东国土资源,2015,31(10):12-15.
- [17] 赵宏光,孙景贵,凌洪飞,等.胶东金矿成矿流体性质及其地

质意义[J].地质与勘探,2005,41(5):27-33.

[18] 王晨晨, 顾良勋, 尹红杰, 等. 胶东中生代耦合金成矿作用分析[J]. 山东国土资源, 2016, 32(1): 9-12.

[19] 牛树银, 侯增谦, 孙爱群. 核幔成矿物质(流体)的反重力迁

移—地幔热柱多级演化成矿作用[J]. 地学前缘, 2001, 8(3): 95-101.

[20] 丁正江, 孙丰月, 常洪华, 等. 胶东中生代贵金属及有色金属矿床成矿规律研究[M]. 北京: 地质出版社, 2015.

## Geological Characteristics and Prospecting Future of Gold and Polymetallic Deposit in Tangcundianzi in Wendeng City of Shandong Province

LI Ping

(No.3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 264000, China)

**Abstract:** Wendeng - Weihai metallogenic belt is an important gold and polymetallic metallogenic belt in eastern Shandong province. Tangcundianzi gold and polymetallic deposit is a typical one. The formation and distribution of ore deposit types is controlled by Mishan fault and its secondary faults. Seven mineralized alteration zones are found in the fault zones with the trend of nearly EW. Four gold and polymetallic intergrowth ore bodies have been delineated. They are I-1, I-2, II-1 and III-1. No. II-1 ore body is the biggest one. It was found in No. II alteration zone with the type of thin quartz veins. Its dip is about 60° with the trend of NNE. The gold ore body is 400m long along the strike, and 250m long in the inclination direction. The occurrence elevation is +60m~-180m, accompanying with silver, lead and zinc. Natural types of ore bodies are mainly primary ore, while are oxidation ores on the surface. Ore bodies mainly consist of polymetallic sulfide quartz veins. The country rocks are medium - fine grained monzonitic granite gneiss. Gold mineralization is related with sericitization, pyritization and silication, etc. Through analysis on geological characteristics and the origin of the deposit, the metallogenic model is established in this area, and prospecting direction and indicators have been given. It is expected that many other ore bodies will be found in the future.

**Key words:** Gold and polymetallic metallogenic belt; typical deposit; metallogenic model; Tangcundianzi in Wendeng city