成果与方法

# 乳山西涝口金矿床地质特征及找矿标志*

张志臣,曲少飞,丁宪华,董寿志
(中国人民武装警察部队黄金第七支队,山东 烟台　264004)

**摘要**:乳山西涝口地处莱阳盆地东北缘,区内岩性复杂多样,断裂构造发育。金矿床产于新元古代震旦期鹊山二长花岗岩体与古元古代荆山群接触带内。主要金矿体赋存于荆山群大理岩的裂隙带中。成矿具有多阶段特点。荆山群中的蚀变大理岩为该区成矿的岩性标志;硅化、钾化、绢云母化、碳酸盐化及黄铁矿化为矿体的蚀变标志;物探激电异常及化探 Au, Ag, As, Sb, Bi 异常为找矿的间接标志。鹊山岩体与荆山群接触带及与中生代地层接触带为成矿的有利部位,分布于其中的 NE 向断裂构造与成矿具有密切关系。

**关键词**:金矿;地质特征;找矿标志;鹊山岩体;荆山群;西涝口;山东乳山
**中图分类号**:P618.5102　　**文献标识码**:A

莱阳盆地东北缘现已成为胶东一个新的找矿热点地区。近年来相继发现了蓬家夼、宋家沟、辽上、沙旺、土堆等大中型金矿床。西涝口金矿就是中国人民武装警察部队黄金七支队近年间在该区发现的一处具有一定价值和具有进一步扩大找矿远景的金矿产地①。

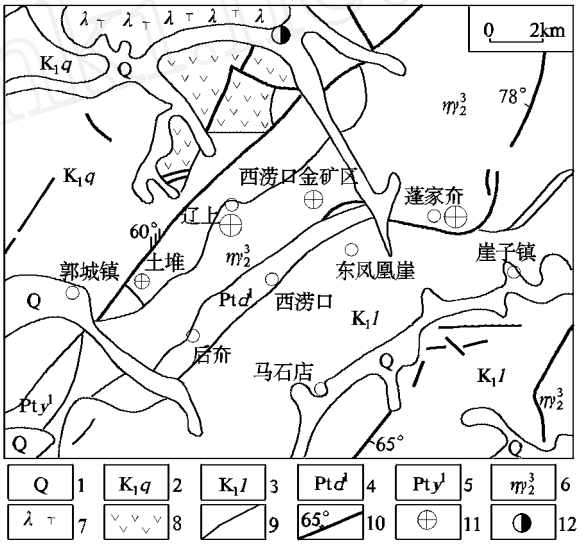
## 1　区域地质概况

乳山西涝口金矿区位于乳山城西北约 32 km 处,其处胶东隆起的东部,胶莱断陷盆地的东北缘。

区内出露地层主要为:①古元古代荆山群陡崖组与野头组,主要岩性为白云石大理岩、含石墨变粒岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、石墨黑云片岩等。②白垩纪莱阳群及青山群厚层砾岩夹砂岩、砂砾岩及火山碎屑岩。

矿区内岩浆岩发育,新元古代震旦期鹊山片麻状二长花岗岩呈舌状插入矿区中部。脉岩极为发育,主要为煌斑岩、闪长玢岩等。

矿区内线性构造发育,NE 向牟平-即墨断裂、郭城断裂及沿盆地边缘发育的近 EW 向崖子-观水拆离断裂,它们是区内主要控矿与导矿构造,金矿体即赋存于其次级的构造断裂带中(图 1)。




Q 1　$K_1q$ 2　$K_1l$ 3　$Pt_2d^1$ 4　$Pt_2y^1$ 5　$\gamma\eta_2^3$ 6
λ 7　8　9　65° 10　11　12

图 1　乳山西涝口地区区域地质简图
1—第四系;2—白垩纪青山群;3—白垩纪莱阳群;4—古元古代荆山群陡崖组;5—古元古代荆山群野头组;6—新元古代震旦期鹊山二长花岗岩;7—潜石英闪长粉岩;8—安山岩;9—不整合地质界线;10—断裂及产状;11—岩金矿床;12—砂金矿

## 2　矿床地质特征

**收稿日期**:2005-05-17;**修订日期**:2005-11-07;**编辑**:张天祯
**作者简介**:张志臣(1967-),男,山东莒县人,工程师,从事岩矿鉴定和黄金地质勘查工作。
①中国人民武装警察部队黄金第七支队,山东省乳山市西涝口金矿区岩金普查设计书,2004 年。



© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

### 2.1　控矿构造

西涝口地区控矿构造主要有 NE 向和近 EW 向的 2 组断裂。

NE 向的牟平-即墨断裂,是区内的主干断裂,分布在矿区西北部,出露长约 1 500 m,宽 10～50 m。倾向 NW,倾角 60°左右。该断裂具多期活动特点。受其影响,在矿区内发育 1 组与其平行的次级 NE 向断裂,控制着矿区内 18 号、17 号等矿体的分布。

矿区中部近 EW 向的断裂发育在矿区中部,倾向 S,倾角 23°～55°,具有明显的张性特征。在该组断裂内地表岩石蚀变较强,矿化明显,但其内分布的矿体规模亦较小。该组断裂形成较 NE 向断裂早,其多处被 NE 向断裂错断(图 2)。

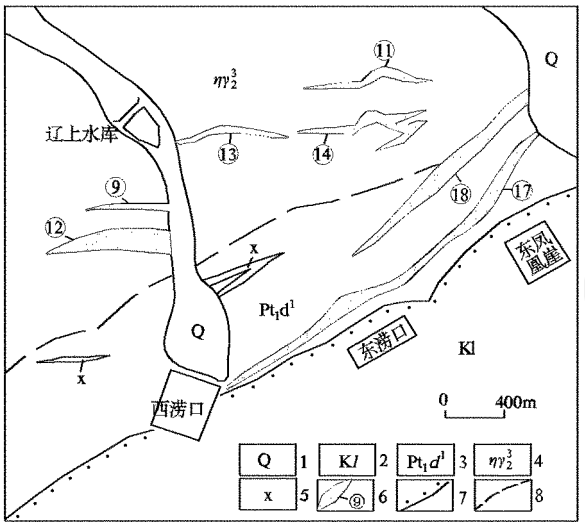



图 2　乳山西涝口矿区矿脉分布图

1 —第四系;2 —白垩纪莱阳群;3 —古元古代荆山群陡崖组;4 —新元古代震旦期鹊山二长花岗岩;5 —燕山晚期煌斑岩;6 —金矿体及编号;7 —不整合地质界线;8 —推测地质界线

### 2.2　矿体特征

矿区内近 EW 向矿化带中赋存的矿体数量多,规模小,上富下贫,其围岩为鹊山二长花岗岩。主要金矿体赋存于 11,13,18 号脉内,目前探明矿体 3 个,其编号分别为 11－1,13－1 和 18－1。

11－1 号矿体走向近 EW、倾向 S、倾角 43°～45°,矿体控制长 130 m,沿倾向延伸 100 m。平均厚度 1.22 m,金品位 1.87 ×10⁻⁶～10.00 ×10⁻⁶,平均金品位 5.34 ×10⁻⁶,呈透境体状产出,往深部倾角变缓。

13－1 号矿体赋存于花岗岩中,走向近 EW,倾向 S,倾角 34°～85°,矿体长 250 m。平均厚度 1.60 m,平均金品位 4.21 ×10⁻⁶。

18－1 号矿体赋存于荆山群陡崖组大理岩中,走向 35°,倾向 SE,倾角 54°～63°。控制长 300 余米,平均厚度 1.06 m,沿倾向延伸 280 m,Au 品位 5.0 ×10⁻⁶～8.32 ×10⁻⁶,平均金品位 6.52 ×10⁻⁶。矿体呈透镜体或似层状,往深部有变厚趋势,其上下均见小的金矿化体(图 3)。

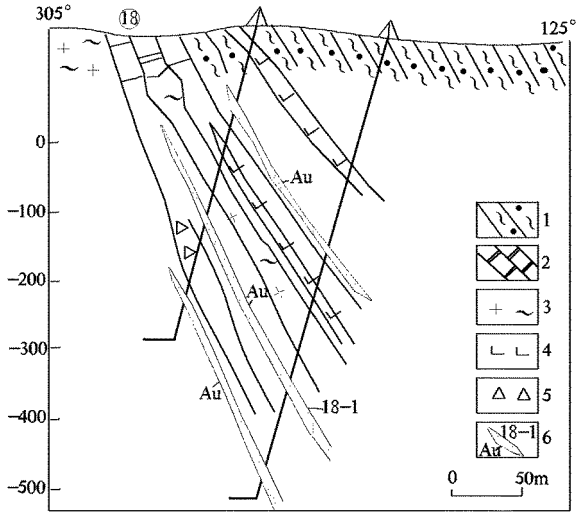



图 3　乳山西涝口矿区 18 号脉 15 勘探线地质剖面简图

1 —变粒岩;2 —大理岩;3 —花岗岩;4 —煌斑岩;5 —构造角砾岩;6 —金矿体及编号

### 2.3　矿石特征

#### 2.3.1　矿石的矿物成分

矿石的矿物组成相对较简单,主要金属矿物为黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、黝铜矿等,氧化矿石中可见褐铁矿、铜蓝、孔雀石等。脉石矿物主要有石英、长石、绢云母、绿泥石、方解石等。

主要载金矿物为黄铁矿和黄铜矿。前者含量为 5%～20%,后者含量为 1%～5%

#### 2.3.2　金矿物特征

矿石中的金矿物为自然金和少量银金矿,以显微金赋存于黄铁矿裂隙及黄铁矿与黄铜矿晶隙、石英与方解石晶隙以及黄铁矿等矿物的包体(表 1)。金的形态以角粒状(占 33.3%)、浑圆粒状(占 17.8%)和麦粒状(占 15.5%)为主,其次为树杈状(占 11.1%)、叶片状(占 8.9%)、尖角粒状(占 6.7%)和针状(占 6.7%)等。金矿物的粒度以微细粒为主(表 2)。



© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1　乳山西泊口金矿金矿物赋存状态统计

| 赋存状态 | 载金矿物 | 百分比 | 合计百分比 |
|---|---|---|---|
| 裂隙金 | 黄铁矿 | 42.2 | 42.2 |
| 晶隙金 | 黄铁矿—石英 | 6.7 | 33.3 |
| | 磁黄铁矿—黄铁矿 | 8.9 | |
| | 黄铜矿—黄铁矿 | 4.4 | |
| | 方铅矿—黄铜矿 | 2.2 | |
| | 石英—方解石 | 6.7 | |
| | 石英—石英 | 4.4 | |
| 包体金 | 黄铁矿 | 15.6 | 24.4 |
| | 黄铜矿 | 4.4 | |
| | 石英 | 4.4 | |

表 2　乳山西泊口金矿金矿物粒度统计(mm)

| 粒级 | 微粒 | 细粒 | 中粒 | 粗粒 |
|---|---|---|---|---|
| 粒级范围 | < 0.01 | 0.01～0.037 | 0.037～0.074 | 0.074～0.295 |
| 百分比 | 24.4 | 51.1 | 17.8 | 6.7 |

2.3.3　矿石的化学成分

Au 平均含量为 5.93 ×$10^{-6}$,伴生 Ag 为 4.16 ×$10^{-6}$。其他组分含量为(%):Cu 0.012, Pb 0.026, Zn 0.003, As 0.003。

2.3.4　矿石的结构构造

矿石结构主要有:自形—半自形粒状结构、他形填隙结构、浸蚀结构、骸晶结构、包含结构、交代结构、交代残余结构、交代假象结构、压碎结构等。

矿石构造有:块状构造、角砾状构造、网脉状构造、浸染状构造、蜂窝状构造等。

2.3.5　矿石类型

乳山西泊口金矿床矿石自然类型可划分为 2 种:①含金黄铁绢英岩化碎裂岩;②含金黄铁矿化大理岩。根据矿石氧化程度可分为氧化矿石(氧化矿物 > 70 %)和原生矿石。

### 2.4　围岩蚀变及矿化阶段

西泊口金矿床围岩蚀变发育,主要有硅化、钾长石化、绢云母化、碳酸盐化、泥化、黄铁矿化等。发生在二长花岗岩中的矿化围岩蚀变具有一定的分带性,其上盘主要有硅化、钾长石化、绢英岩化等;下盘则主要发育有硅化-钾长石化等(图 4)。NE 向分布的大理岩中的矿体围岩蚀变分带性则不明显,主要是黄铁矿化、硅化、碳酸盐化。发生在白垩纪莱阳群沉积岩中矿化围岩蚀变主要为硅化、方解石化、黄铁矿化及石墨化等。

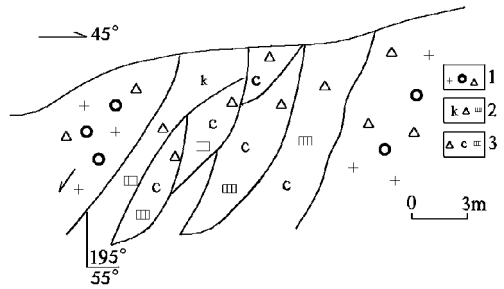



图 4　乳山西泊口矿区高顶 11 号脉构造破碎带蚀变分带素描图

1—硅化碎裂状花岗岩;2—钾化黄铁矿化碎裂岩;3—黄铁绢英岩化碎裂岩

根据矿石的矿物组合、结构、构造特征及矿物矿脉的穿切关系可将该区金成矿期次划分为以下几个阶段:①黄铁矿石英阶段:该阶段黄铁矿呈立方体自形晶,星点状分布于构造带中,金矿化弱;②石英黄铁矿阶段:该阶段黄铁矿、细粒或粉末状,晶形为五角十二面体、八面体或聚形,含金较高,为金的主要成矿阶段;③多金属硫化物阶段:该阶段主要金属矿物组合为黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、方铅矿、闪锌矿等,亦为金的一个重要成矿阶段,特别是大理岩中的矿石;④碳酸盐石英阶段:金矿化弱,但有的光片中,亦见到 0.02 ×0.01 mm 的长角粒状银金矿,赋存于方解石与石英的晶隙中。

## 3　矿床地球化学及地球物理特征

### 3.1　地球化学特征

通过对该地区多年来化探工作,圈出大量异常,规模较大,与矿脉及矿体基本吻合。对该区的微量元素进行 R 型与 Q 型聚类分析,发现该区域成矿元素为 Au, Ag, Sb, Bi, Cu;围岩元素为 Hg, Pb, Zn, Mo, Mn, Au 与 As, Ag, Sb, Bi 关系密切。

### 3.2　地球物理特征

区内主要出露鹊山花岗岩和荆山群变质岩及中生代砾岩,均以低密度、弱磁性和低电阻率为特征。由于断裂构造强烈破碎、矿化蚀变等地质作用,这些碎裂的岩(矿)石磁性、电阻率明显下降,因此在岩体接触破碎带,在激电联合剖面曲线上视电阻率常表现为正交点。而经强烈蚀变矿化(尤其是硅化、绢云母化)的岩石,电阻率又有略显回升特点,呈相对高阻,



© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在激电联合剖面曲线上视电阻率常表现为反交点。

从极化率看,各种正常岩石的极化率低而稳定,但经矿化蚀变作用,极化率值有不同程度的提高,呈高极化特征,这与硫化物的含量及组构特征有关,因此在激电联合剖面曲线上只有视极化率的反交点才能反映构造带的位置。

该区进行的激电中梯及联合剖面等物探工作推断有 4 条构造带。均与已发现的矿脉相吻合,其中 $F_4$ 构造带与 18 号脉对应,经地质验证发现较好金矿体(图 5)①。

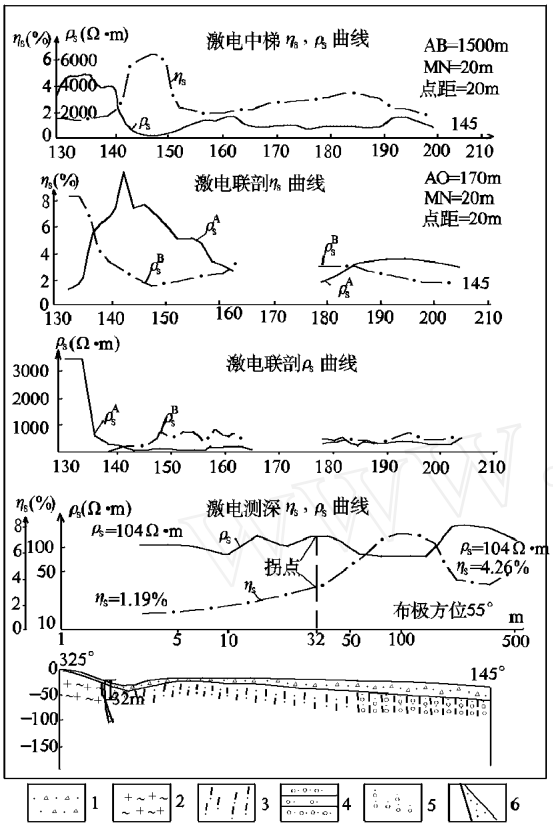



图 5　乳山西涝口金矿区 4 勘探线地质物探综合剖面图

1 —第四系沉积物;2 —花岗岩;3 —变粒岩;4 —砂砾岩;5 —碎裂岩;6 —金矿体

# 4　找矿标志及找矿方向

## 4.1　找矿标志

地层标志:西涝口地区地层为古元古代与中生代地层,特别是古元古代荆山群中的大理岩层位往往形成构造带,加上碳酸盐化学活动性强,容易使金矿液在此沉淀,从而形成矿体。因此,确切地了解区内近鹊山二长花岗岩体的蚀变大理岩之分布,对寻找该类型金矿是有益的。

岩体标志:形成鹊山岩体的岩浆活动为该区金的成矿提供了热动力来源,在岩体内部及其与地层的接触带上,都赋存有金矿体,所以查明该类岩体的分布及与地层的接触带,将是该区找矿的一个重要标志。

构造标志:构造破碎带的特征和分布是该区找矿的一个主要标志。断层交会及转折部位以及断层面的凹凸部位都是金成矿的有利地段[1]。

矿物标型标志:西涝口地区岩石经历多期多阶段构造活动和多期次成矿作用,在组成岩石或矿石矿物本身都留下痕迹和信息,从这些矿物中去提取有用的信息来指导找矿。该区成矿的黄铁矿标型特征为晶形为五角十二面体、八面体或聚形,中细粒,深黄色。

蚀变标志:该区的岩石蚀变强烈,成矿阶段的主要标志是硅化、黄铁矿化及碳酸盐化,特别是碳酸盐化在该区普遍且强烈,与成矿关系密切。花岗岩中则是钾长石化和黄铁矿化、赤铁矿化(红化);中生代莱阳群地层中则是硅化、黄铁矿化、方解石化、石墨化,与该区成矿最为密切,是该区找矿的一个直接标志。

风化(氧化)标志:该区矿脉地表风化强烈,金属矿物多氧化淋滤形成黑色或红褐色的具蜂窝状露头,风化大理岩则为黄褐色;沉积岩中的矿脉(蚀变带)风化后则呈灰黑色,有的见孔雀石或铜蓝。

物化探与遥感找矿标志:由于矿石中多金属硫化物是电的良导体,因此电法测量所获得的异常可以指导找矿。Au,Ag,As,Bi 异常,遥感解译的线性构造及环形构造等也是重要的找矿标志[2]。

## 4.2　找矿方向

通过对该区的分析及找矿标志的确定,该区找矿潜力较大,应重点放在鹊山花岗岩与荆山群白云石大理岩的接触带和 NE 向构造带上,即东凤凰崖 —东涝口 —西涝口一带。由于矿体一般呈隐伏状态,所以应加强深部探测。矿区南部中生代地层中,是发现砾岩型金矿的重点地带,特别是草庵一带已有一小型金矿脉被发现,且具有达到工业品位样品,应加强南部中生代地层中的普查工作,查明含矿层位,从而在该区找到规模较大的矿床。

① 中国人民武装警察部队黄金第七支队,西涝口金矿区 2002 年度物探工作报告,2002 年。



© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

**参考文献:**

[1] 陈光远,邵伟,孙岱生.胶东金矿成因矿物学与找矿[M].重庆:重庆出版社,1989,420 - 423.

[2] 孙丰月,石准立,冯本智.胶东金矿地质及幔源(C－H－C)流体分异成岩成矿[M].长春:吉林人民出版社,1995,27 - 139.

# Geological Characteristics and Ore Exploration Sign of Xilaokou Gold Deposit in Rushan City

ZHANG Zhi - chen, QU Shao - fei, DING Xian - hua, DONG Shou - zhi
(No. 7 Brigade of China Armed Police, Shandong Yantai 264004, China)

**Abstract:** Xilaokou in Rushan city locates in northeast edge of Laiyang basin. Rock property is very complicated with structual fault. Gold deposit occurs in contacting belt of adamellite in Neoproterozoic Sinian period and Paleoproterozoic Jingshan group. Major gold ores occur in diorite fault belt of Jingshan group. Ore - forming has the characteristics of multi - period. Altered diorite in Jingshan group is the symbol of ore - forming, while silicification, potash alteration, sericitization, carbonation and pyritization are alteration symbols. Induced polarization effected by geophysical exploration and Abnomality of Au, Ag, As, Sb and Bi by geochemical exploration are indirect symbol for ore exploration. Contacting belt of Qushan rock and Jingshan group and Contacting belt of Mesozoic strata are good belts for ore - forming. Faults with the trend of NE distributed in this part has close relation with ore - forming.

**Key words:** Gold deposit; geological characteristics; ore - exploration symbol; Qushan rock; Jingshan group; Xilaokou; Rushan city in Shandong province

(上接第 47 页)

# Study on Geological Characteristics and Its Origin of Tianbao Ilmenite Deposit in Juxian County

ZHANG Lian - feng, ZHANG Zeng - qi, LIU Peng - rui
(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** Tianbao ilmenite deposit is the first large - type ilmenite deposit which is found and evaluated in Shandong province. It locates in east part of Gongdanshan uplift in Yishu fault belt. Ore bodies are brown - black ilmenite - bearing magne - horblendite, while country rocks are poor gneissic coarse monzonitic granite in Tiaohuayu unit of Aolaishan superunit in Mecezoic Luliang formation. 2 ilmenite deposits have been found occurring with the trend of NE. The length of Ⅰ deposit is 1600m, average width is 180m, and controlling depteh is 204m. The length of Ⅱ deposit is 880m, surface width is 150～200m, and the depth is over 100m. Average degree of the two deposits is: $TiO_2$ is 8.77 % and 8.33 %; TFe is 18.47 % and 17.07 %. Resource amount of the two deposits with the type of (331) + (332) + (333) is 10461.6 $\times 10^4$t, $TiO_2$ is 905.2 $\times 10^4$t. The scale of the deposit is large and is easy to explore, and ilmenite, iron and other elements can be used synthentically.

**Key words:** Ilmenite deposit; geological characteristics of the deposit; horblendite; Juxian county in Shandong province; Tianbao



© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net