

# 山东三甲金矿的矿体变化特征及其找矿意义\*

谢宏远 沈远超

王岳军

李慎之

(中国科学院地质研究所, 北京) (中国科学院长沙大地构造研究所, 长沙) (理化测试中心, 北京)

**提 要:**通过对乳山中东部地区金矿体侧伏规律的研究,发现金矿体在NNE方向上呈共轭,在NE方向上则一致。根据这一规律,指出三甲金矿矿体深部应向南侧伏。通过对矿体产状变化的观察,指出矿体在走向上具明显的近等间距膨缩现象,膨缩距在160~180 m之间。金矿体厚度等值线呈波状变化,其波峰的连线走向为NNW351°,波峰的侧伏角为45°。在-306 m中段以下,矿体厚度向南向下有变大的趋势。基于以上的认识,提出了三甲金矿的深部预测意见。

**关键词:**三甲金矿 矿体变化 矿体侧伏 波状变化

三甲金矿位于山东省乳山市,为含Au方解石石英脉型金矿。目前储量不足两年开采,深部找矿势在必行。

## 1 区域地质概况

乳山地区位于华北地台鲁东地盾的胶东隆起区东部,是胶东东部牟乳金成矿带的重要组成部分。区内金矿床根据控矿构造体系的不同以及容矿围岩、矿石结构构造、矿石矿物组合等特点,可划分为四类:

(1) 乳山式。主要产在昆嵛山岩体中,属石英脉型金矿,受NNE及NE向断裂的控制,如乳山(金青顶)、唐家沟、三甲等金矿。

(2) 铜岭式。产在三佛山斑状二长花岗岩中的石英脉型金-多金属矿,受三佛山次火山机构控制,如铜岭金矿。

(3) 蓬家乔式。产在胶莱盆地边缘白垩系莱阳组砾岩与糜棱岩化的古元古宙荆山群变质杂岩的接触带上,主要为受滑脱构造带控制的含Au长英质构造角砾岩型金矿,如蓬家乔金矿。

(4) 蚀变砾岩型金矿。产于胶莱盆地边缘莱阳组砾岩中的蚀变砾岩型金矿,如麻虎乔。

其中乳山式金矿主要分布于区内四条NNE向含矿断裂带上(图1)。这四条断裂带均发育在昆嵛山岩体内,自东而西分别为冯定-葛口断裂、将军石-曲格庄断裂、巫山-石沟断裂、青虎山-唐家沟断裂。断裂之间近等距,间距约4.5 km,出露长度在10~60 km,宽度在几米至200 m,倾向SE,局部NW,倾角北缓南陡,在本区约70°~85°。断裂的一个显著特点是呈左行右阶式。沿断裂带及其附近分布着100多个矿点、矿化点。

\* 中国科学院“九五”重大黄金项目和乳山市黄金局联合资助(编号:KY95-2-2)  
谢宏远,男,28岁,助理研究员,硕士,主要从事构造与成矿作用等方面的研究。邮政编码:100029  
1997-02-24收稿,1997-07-07修改回。陶景连编辑

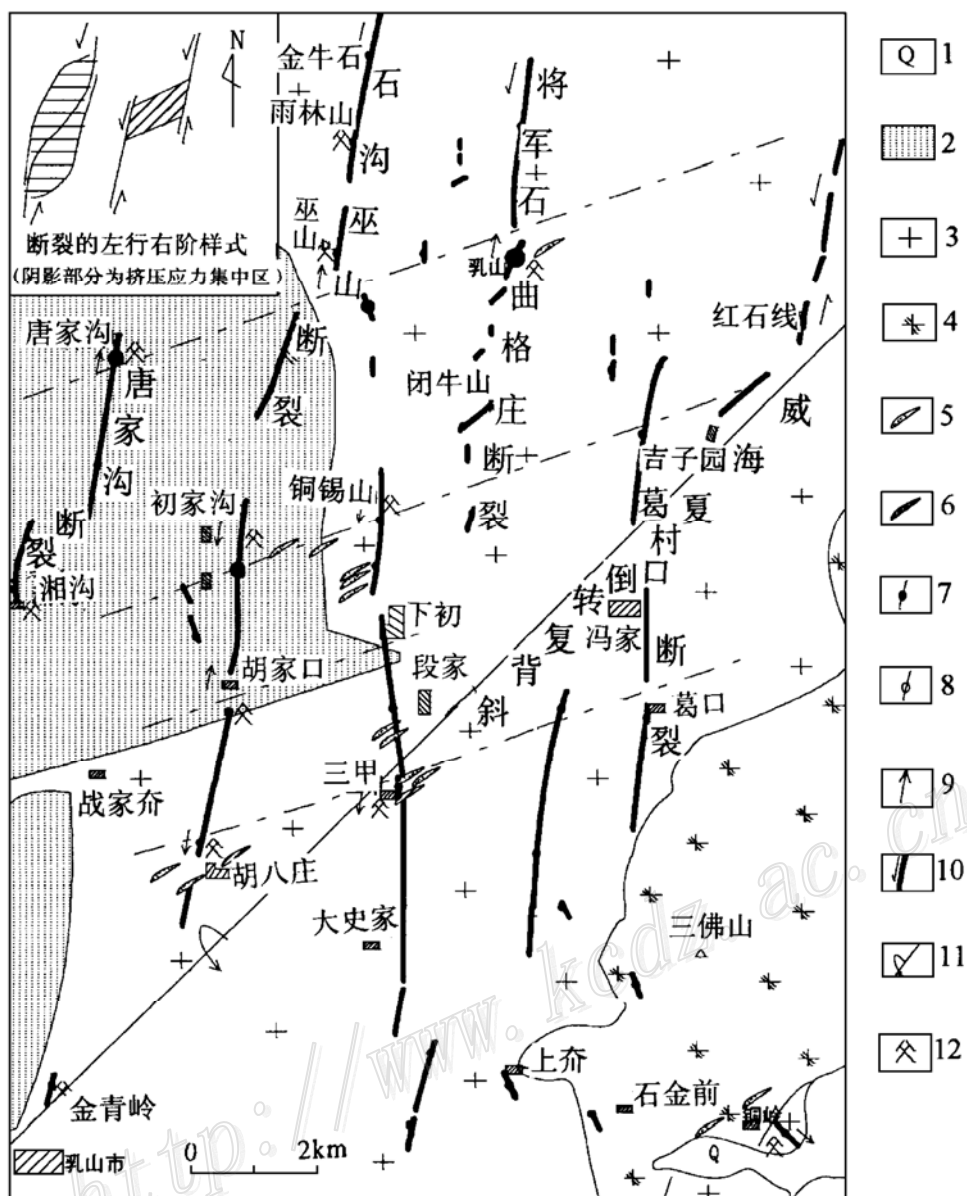


图1 乳山中东部地区金矿床(点)分布及控矿构造体系图

1—第四系; 2—太古宙胶东群; 3—昆嵛山黑云母二长花岗岩; 4—三佛山斑状二长花岗岩; 5—煌斑岩; 6—闪长玢岩; 7—金矿脉(点); 8—金-铜矿脉(点); 9—矿体侧伏方向; 10—含矿断裂及其运动方向; 11—倒转复背斜; 12—矿山

Fig. 1. Geological sketch map of east-central Rushan, showing the distribution of gold deposits (ore spots) and the ore-controlling tectonic system.

1—Quaternary; 2—Archean Jiaodong Group; 3—Kunyushan biotite adamellite; 4—Sanfushan porphyritic adamellite; 5—Lamprophyre; 6—Diorite porphyrite; 7—Gold vein (spot); 8—Gold-copper vein (spot); 9—Plunging direction of orebody; 10—Ore-bearing fault and direction of its movement; 11—Inverted anticlinorium; 12—Mine.

昆嵛山复式花岗岩为本区主要岩体,主要岩性为片麻状黑云母二长花岗岩(132.1×10<sup>6</sup>~137×10<sup>6</sup>a,黑云母K-Ar法<sup>[1,2]</sup>,呈NNE向展布于北到龙泉滩,南至乳山口的范围内,面积约1100 km<sup>2</sup>。岩体内部有许多大小不一、形状各异的太古宙胶东群斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩等残留体,是区内乳山式金矿的主要容矿围岩。

区内构造线方向主要为NNE、NE向。NNE向构造以断裂为主,NE向构造有威海-夏村

倒转背斜及一系列不连续的断层，其中断裂部分为矿化石英脉及各种脉岩所充填。本区基底构造线方向也主要为 NE 向。

## 2 三甲金矿基本地质概况

三甲金矿位于将军石-曲格庄断裂带上(图 2)，主要由 2 号脉组成，走向 NNW，倾向 NEE，倾角  $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。矿体延长在 50~360 m 之间，厚度在 1.5~11 m 之间，变化都很大。矿化地表标高在 150~207 m，钻孔控制深度 -304 m，采矿工作主要从 150 m 中段到 -306 m 中段，共 13 个中段。

三甲金矿主要矿石矿物为黄铁矿，还有少量黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿、自然金和银金矿等，脉石矿物主要为石英、方解石(白云石)，还有少量的钠长石、绢云母、绿泥石等。矿石 Au 品位一般在 3~10 g/t，平均 4.5 g/t 左右，最高可达 120 g/t。 $\delta^{34}\text{S}$  为 6.5‰~9.2‰ (8 个样)<sup>①</sup>。

三甲金矿的蚀变主要沿构造带呈带状分布，大致以方解石石英脉为中心向外依次出现硅化、黄铁绢英岩化、绢云岩化、绿泥石化、钾长石化等。

三甲金矿的一个突出特点是矿区内各种脉岩大量出现 (大于 50 条/ $\text{km}^2$ )。这些脉岩包括煌斑岩、闪长玢岩、正长斑岩、花岗闪长斑岩、霏细岩、花岗斑岩、辉绿岩等，平行或垂直于矿体产出。其中闪长玢岩年龄为  $115.02\times 10^6$  a，云斜煌斑岩为  $83.8\times 10^6$  a，霏细岩为  $81.28\times 10^6$  a (K-Ar 法)<sup>[2]</sup>，这与区内其它乳山式金矿的年龄基本相近 ( $113.31\times 10^6$  a，张振海，1991 转引自 [3])。由于脉岩与矿体时空上紧密伴生，同时二者之间地球化学特征也存在紧密联系<sup>[3]</sup>，这在某种程度上说明三甲地区中生代时期构造岩浆活动频繁，应是金成矿的有利地段。

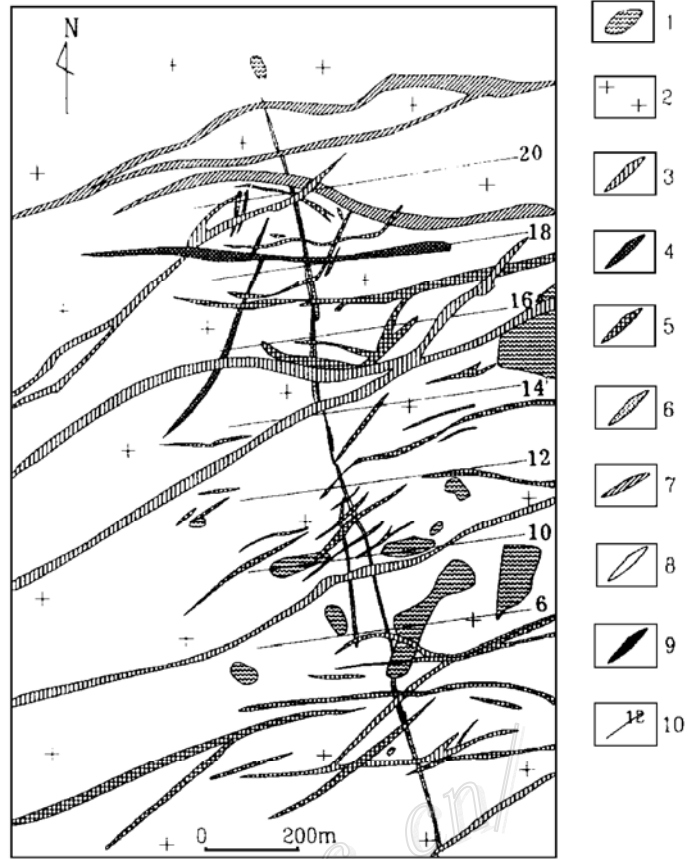


图 2 三甲金矿床地质图

(据山东地质三队，1993)

1—太古宙胶东群残留体；2—昆嵛山黑云母二长花岗岩；3—花岗斑岩；4—石英闪长玢岩；5—闪长玢岩；6—煌斑岩；7—花岗闪长斑岩；8—含金蚀变带；9—金矿体；10—勘探线及编号

Fig. 2. Geological sketch map of the Sanjia gold deposit.

1—Relict of Archean Jiadong Group; 2—Kunyushan biotite adamellite; 3—Granite porphyry; 4—Quartz diorite porphyrite; 5—Diorite porphyrite; 6—Lamprophyre; 7—Granodiorite porphyry; 8—Auriferous alteration zone; 9—Gold orebody; 10—Exploration line and serial number.

① 王义文，1989，胶东西部地区金矿床稳定同位素地球化学研究，转引自招远黄金地质

### 3 三甲金矿矿石品位、矿体厚度的空间变化规律

采集三甲金矿 13 个中段近 400 组矿体厚度数据，作矿体厚度的三维立体表面图（图 3）。该图直观地表明矿体厚度在倾向上呈一系列明显的波状变化，其波峰的连线走向为 NNW (351°)，波峰的侧伏角为 45°。且在 -306 m 中段下 12~14 线间，矿体厚度向南向下有变大的趋势。

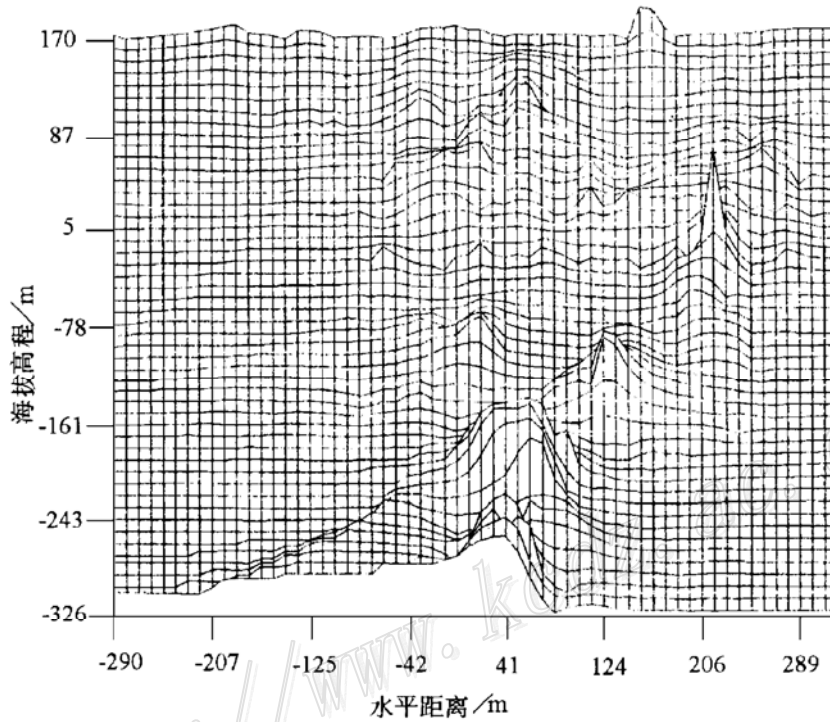


图 3 三甲金矿矿体厚度三维立体表面图

横轴为以 12 线为 0 点，向 N、S 沿脉方向工程开拓的米数，纵轴为垂直标高

Fig. 3. Spatial variation of thickness of the orebody in the Sanjia gold deposit.

With No. 12 exploration line as the origin, the abscissa extends northward and southward; the ordinate shows the altitude.

### 4 三甲金矿体几何形态的变化规律及其找矿意义

深入了解金矿体的空间变化规律，无疑是提高三甲地区金矿找矿效益的有效途径之一。

#### 4.1 三甲金矿矿体具有向南侧伏的特点

对分布于将军石-曲格庄等四条 NNE 向断裂带上的乳山式金矿床，统计其矿体的侧伏方向，我们发现了一个很有意义的特征，就是沿同一断裂带分布的相邻金矿床，其矿体侧伏方向是不同的。如自北向南分布于石沟-巫山断裂带上的巫山、初家沟、胡家口、胡八庄等四个金矿床，其矿体侧伏方向分别为向北、向南、向北、向南，相邻金矿床之间的间距分别为 3.6 km、1.6 km、1.6 km；分布于将军石-曲格庄断裂带上的乳山、铜锡山、三甲金矿，其矿体侧伏方

向分别为向北、向南、向南，相邻金矿床之间的间距分别为 3.4 km、3.3 km (图 4)。从统计结果看，位于左行右阶式控矿断裂带弯曲部位末端的金矿床 (如乳山、铜锡山金矿等，参见

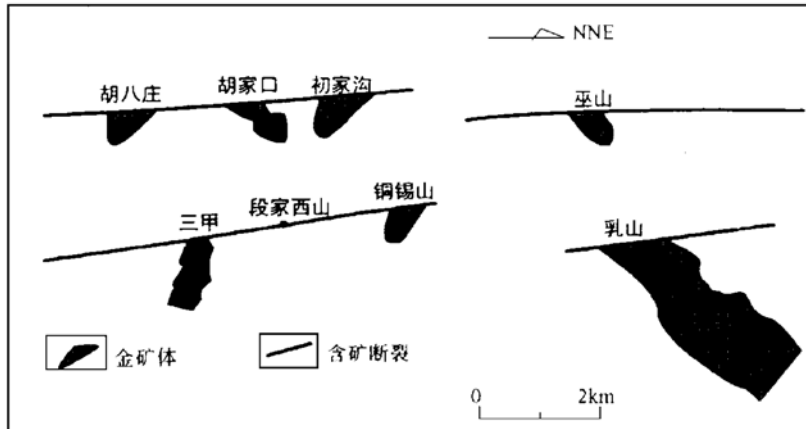


图 4 NNE 向含矿断裂带上不同金矿床矿体侧伏示意图  
矿体垂深为示意，其中乳山金矿 2 号矿体控制相对垂深约为 950 m

Fig. 4. Plunging of various gold orebodies along NNE-striking faults.

图 1), 其间距一般在 3.6 km 左右, 而位于同一断裂带上的相邻金矿, 其间距大致为 1.6 km。同一断裂带上相邻矿体的侧伏方向一般是相反的, 但是如何把相邻断裂带中的矿床按 NE 方向连线, 则矿床的侧伏方向是相同的 (见图 1), 而且与矿区内 NE 向脉岩群的优势倾向一致 (如初家沟、胡八庄、乳山、唐家沟、三甲金矿等)。这个规律的发现, 对指明三甲金矿深部找矿方向很有意义。三甲金矿目前控制的矿体侧伏不明显, 但是位于其 NNE 方向的胡八庄金矿矿体为向南侧伏 (见图 1), 同时三甲金矿矿区内大多数垂直矿脉的脉岩倾向为南, 因此, 三甲金矿矿体深部也应向南侧伏。

#### 4.2 三甲金矿垂向上变化

三甲金矿垂向上具透镜状变化特点, 该透镜体向 SSE 方向侧伏, 侧伏角为 42°。图 5 为三甲金矿垂直纵投影图。该图表明:

(1) 三甲金矿主要由一条延伸稳定的板状主矿脉组成, 矿体在走向上形态不规则, 呈锯齿状变化。

(2) 矿体延深大于延长。

(3) 如果以 42°侧伏角连接锯齿状的两端凸出部分, 可以看出矿体延长在该方向实际上呈一种明显的透镜状变化, 在已控制矿体部分存在 3 个大的膨缩, 其膨缩间距分别为 160 m、160 m、180 m,

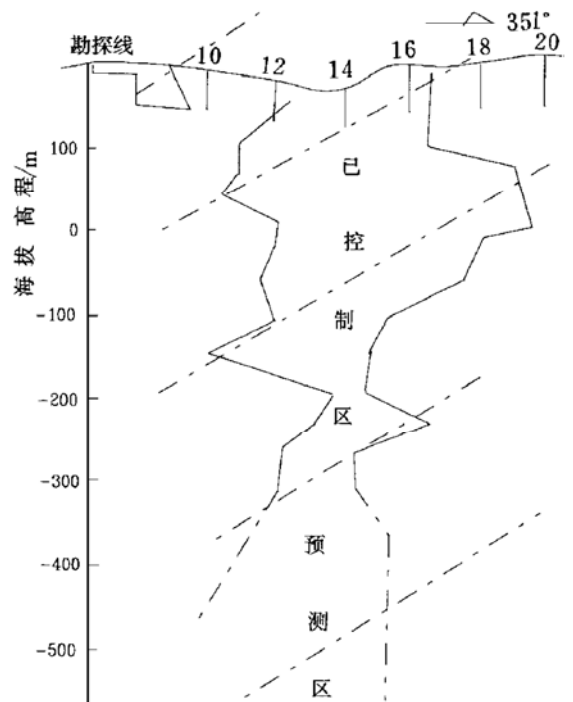


图 5 三甲金矿矿体垂直纵投影图  
Fig. 5. Vertical projection of the orebody in the Sanjia gold deposit.

上下长短轴之比分别为 1.4 : 2.1 : 8.5。(4) 如果这种规律存在的话,那么在 -450 ~ -550 m 之间,三甲金矿矿体将再次变大。

详细的地质工作表明,三甲金矿矿体具有 NNW 走向, NEE 倾向, SSE 侧伏, 品位、厚度波状变化的特点, 走向延长大致以 42°侧伏角方向为长轴, 每隔 160 ~ 180 m 膨缩一次。预测在 -450 ~ -550 m 之间, 矿体规模变大、长度变长。

## 5 讨 论

三甲金矿位于将军石-曲格庄断裂带上, 成矿作用主要受昆嵛山岩体的控制, 同时, 它又位于三佛山岩体边缘弧形脉岩群的边部, 叠加有与三佛山岩体有关的金矿成矿作用。在这种地区, 利用地球化学方法找矿, 必须真实划分矿化期次, 所分析样品必须能够剔除不同期次矿化的干扰, 尽管在理论上能说得过去, 但在实际操作中很少见到令人信服的结果。本文从分析矿山开采过程中积累下来的图件、数据入手, 从分析矿床的矿体定位构造入手 (如剖面共轭矿体的提出), 以期寻找矿体的宏观变化规律, 指导今后的找矿勘探工作。

本文的研究工作得到了山东省乳山市政府、乳山市黄金局及三甲金矿的大力支持, 在此谨表感谢。

## 参 考 文 献

- 1 于津海. 胶东东部昆嵛山混合杂岩体的形成时代及成因. 地质论评, 1989, 35 (4)
- 2 李兆龙, 杨敏之等. 胶东金矿床地质地球化学. 天津: 天津科学技术出版社, 1993
- 3 孙丰月, 石准立, 冯本智. 胶东金矿地质及幔源 C-H-O 流体分异成岩成矿. 长春: 吉林人民出版社, 1994

# VARIATION OF GOLD OREBODIES IN THE SANJIA GOLD DEPOSIT, SHANDONG PROVINCE, AND ITS ORE-PROSPECTING SIGNIFICANCE

Xie Hongyuan, Shen Yuanchao

(*Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029*)

Wang Yuejun

(*Changsha Institute of Tectonics, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410013*)

Li Shenzhi

(*Physical and Chemical Measuring Center of Beijing, Beijing 100029*)

**Key words:** Sanjia gold deposit, variation of gold orebody, wavy variation

## Abstract

Located in Rushan City of Shandong Province, the Sanjia ore deposit is an auriferous calcite quartz vein type gold deposit, with the depth of its orebodies controlled by boreholes and galleries being 150~304 m. A study of the plunging regularity of the gold orebodies in central and eastern part of Rushan has revealed that gold orebodies are conjugate in NNE direction and concordant in NE direction. According to this regularity, it is pointed out that the orebodies of the Sanjia gold deposit must plunge southward at depth; an observation of the variation in attitude of the orebodies has also demonstrated that the gold orebodies obviously dilate and shrink isometrically, with the dilating-shrinking distance being 160~180 m. The thickness contours of an orebody assume wavy variation, with the connecting line of wave peaks striking NNW 350°, and the plunging angle of the wave peaks being 45°. Beneath the level of -306 m, the thickness of orebodies tends to enlarge southward and downward. Based on the above understanding, the authors put forward their suggestions concerning the prognostic work at the depth of the Sanjia gold deposit.