

文章编号: 1006-6616 (2004) 02-0129-08

# 胶东新城金矿地质构造特征及深部找矿方向

赵海, 赵可广, 马耀丽, 修春华

(山东黄金矿业股份有限公司新城金矿, 山东莱州 261438)

**摘要:**新城金矿历经 20 余年的开采, 保有矿量服务年限逐渐减少, 影响了矿山可持续发展。V 号盲矿体的发现, 证明了矿床深部具有良好的成矿地质条件, 为矿山深部第二富集带找矿提供了依据。本文为胶东金矿成矿规律及矿床深部找矿方向的研究, 提供了有重要参考价值的资料。

**关键词:**胶东; 地质构造特征; 深部找矿

中图分类号: P613

文献标识码: A

## 1 矿区位置

新城金矿区位于山东省莱州市金城镇新城村东, 矿区地理坐标为东经  $120^{\circ}08' \sim 120^{\circ}09'$ , 北纬  $37^{\circ}25' \sim 37^{\circ}26'$ , 是我国 20 世纪 70 年代发现的特大型金矿床之一。

## 2 矿床的发现

新城金矿区是著名的“焦家式”金矿床产地, 自 20 世纪 70 年代初期以来, 矿区的地质勘探工作一直处于活跃时期。这一期间国家和企业均投入了大量勘探工程和巨额资金, 获得了可观的地质储量。

2.1 1971 年山东省地矿局地质六队在勘探焦家金矿时发现了新城金矿 I 号矿体, 并于 1974 ~ 1979 年进行矿区地质普查和地质勘探工作, 投入钻探 106 孔, 钻探总进尺 27277.65m, 1979 年提交了《山东省掖县焦家金矿带新城矿区详细勘探地质报告》, 获得储量 B + C + D 级矿石量 800 多万 t, 金的金属量 70 余 t, 并伴生银、铜、硫等具相当储量。

1979 年 9 月至 1980 年 5 月该队又继续施工深部远景控制钻孔 5 个, 工程量 3425.32m, 其中见矿孔 3 个, 1987 年提交并经山东省地质矿产局审查通过了《山东省掖县焦家金矿带新城矿区详细勘探补充地质报告》, 获得 D 级矿石量 40 多万 t, 金的金属量 2t 多, 以及伴生银、铜、硫获一定储量。

2.2 根据新城金矿改扩建设计的要求, 1987 年至 1988 年, 原冶金部第一地质勘查局 515 地质队对 I 号矿体深部的 -230 ~ -430m 区段开展了补充地质勘探工作, 重新圈定矿体并进行

收稿日期: 2003-04-15

作者简介: 赵海 (1962-), 男, 高级地质工程师, 主要从事矿山地质及矿山深部、外围找矿工作。

了储量重新计算,求得 I 号矿体 B+C+D 级矿石量 800 多万 t,金的金属量 60 余 t,金平均品位 7.17g/t,并伴生银金属量 80 余 t。

2.3 在开展 I 号矿体 -230 ~ -430m 区段补充勘探时,矿方和地质队的技术人员对以往地质六队施工的 ZK121 孔所揭露的地质现象以及矿区成矿规律进行了综合分析研究,认为 I 号矿体倾斜延深旁侧具备良好的成矿地质条件,推测 ZK121 孔所揭露的矿体应属于 I 号矿体旁侧的盲矿体,经钻探验证有新矿体存在,并定为 V 号矿体,即为深部第二富集带。1992 年,矿山企业根据当时的情况决定自筹资金开展 V 号矿体地质勘探工作,至 1994 年 9 月,在对 V 号矿体的勘探过程中,矿方共投入资金 548 万元,施工钻孔 32 个,钻探进尺 22047.97m,1994 年 11 月提交《山东省莱州市新城金矿 V 号矿体详查地质报告》,获得 C+D 级矿石量 300 多万 t,金属量 20 多 t,金平均品位 8.41g/t,伴生银金属量 10 余 t。

### 3 地质概况

#### 3.1 区域地质

矿区位于沂沭深大断裂带的东侧,胶东隆起区的西北部,栖霞复背斜的北翼,黄县—掖县弧形断裂的南西段(即焦家断裂带)<sup>[1]</sup>,见图 1。

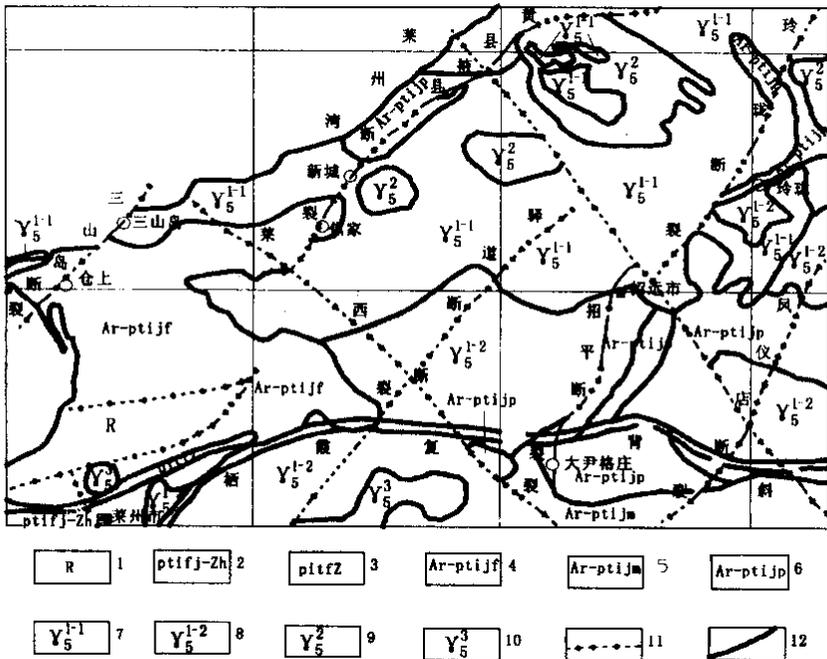


图 1 新城金矿区域地质图

Fig.1 Regional geological map of the Xincheng gold deposit

1. 古近系; 2. 粉子山群巨屯—张格庄组; 3. 粉子山群祝家岭组; 4. 胶东岩群富阳岩组;
5. 胶东岩群灵山组; 6. 胶东岩群蓬台组; 7. 玲珑型黑云母花岗岩; 8. 滦家河型中粗粒黑云母花岗岩; 9. 郭家岭型似斑状花岗闪长岩; 10. 花岗岩类; 11. 断层; 12. 地层或岩浆岩界线

区内地层大部分被第四系覆盖，太古宇—早元古界胶东群富阳岩组分布在矿区西南、焦家断裂带的上盘，另有部分呈残留体散布于黑云母花岗岩体（ $\gamma_5^1$ ）中。胶东岩群与中生代的岩浆岩呈侵入接触或断层接触关系。

胶东岩群的主要岩性为条纹条带状混合岩化斜长角闪岩，其次有黑云角闪片岩、黑云斜长片麻岩、黑云斜长片岩等。岩石为中深变质，具有混合岩化现象。

区内的岩浆岩为中生代燕山早期（侏罗纪）的郭家岭花岗闪长岩（ $\gamma_5^2$ ）和中生代印支晚期（三叠纪）的黑云母花岗岩（ $\gamma_5^3$ ），即玲珑黑云母花岗岩。

区域构造以基底东西向栖霞复背斜构造为主体，位于区域中部。断裂构造发育，尤其 NE、NNE 向断裂更为发育。除了栖霞复背斜之外的主要构造有：走向  $300^\circ \sim 320^\circ$  NW 向压扭性断裂；走向  $18^\circ \sim 25^\circ$  NNE 向压扭性断裂；走向  $NE40^\circ$ ，倾向南东，倾角  $35^\circ \sim 48^\circ$ ，长 11 公里，宽  $50 \sim 200$  m 的三山岛断裂；走向  $NE60^\circ \sim 80^\circ$ 、倾向北西、倾角  $30^\circ \sim 45^\circ$ 、长 70 余公里的黄县—掖县弧形断裂，以及位于招远城北至平度、范格庄一带的招—平断裂。

### 3.2 矿区地质

#### ① 地层

矿区处于莱州湾滨海平原，地表均被第四系所覆盖，基岩为岩浆岩类，早元古界—太古宇胶东群变质岩在岩浆岩中呈残留体出现，分布零星，其主要岩石有黑云斜长片麻岩、黑云角闪片麻岩、斜长角闪岩、黑云片岩、大理岩、透闪石片岩、滑石片岩、千枚岩、板岩、石英岩、结晶灰岩及第四系含粘土砂砾石层组成。

#### ② 构造

矿区构造主要是黄县—掖县弧形断裂带（焦家断裂带为其中的一段），沿 NE 方向展布，倾向 NW，倾角一般  $30^\circ$  左右。还有派生的不同级别、不同序次的断裂构造。这些断裂构造直接控制了区内的各含矿蚀变带，即金矿床与断裂带有密切的成生关系。矿体受构造控制明显，富矿段的走向和次级构造的走向基本一致，主要有 NNE 向构造，走向  $10^\circ \sim 30^\circ$ ，倾向 NW，倾角  $60^\circ \sim 70^\circ$ ，该组较为发育，密度较大，为金富集的有利场所；其次为 NEE 向构造，走向  $65^\circ \sim 85^\circ$ ，倾向 NW，倾角  $55^\circ \sim 80^\circ$ 。

#### ③ 岩浆岩

岩浆岩主要有玲珑型黑云母花岗岩，郭家岭型似斑状花岗闪长岩。

### 3.3 矿床地质特征

矿床地质条件比较简单，矿体即赋存在焦家断裂带中，断裂带的上、下盘分别为黑云母花岗岩和似斑状花岗闪长岩。

矿床中的蚀变岩石是由黑云母花岗岩和似斑状花岗闪长岩经多期构造的继承活动和热液蚀变作用叠加而发生的绢云母化，绿泥石化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化等所形成。

矿床的主要控矿构造为焦家断裂带，岩石的蚀变程度自断裂带中心向两侧依次减弱，中心为蚀变较强的黄铁绢英岩质碎裂岩。上盘为绢英岩化花岗质碎裂岩、绢英岩化花岗岩、黑云母花岗岩。下盘为黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩、黄铁绢英岩化花岗闪长岩、似斑状花岗闪长岩，蚀变带的产状与焦家断裂带基本一致。

新城金矿床的成因类型属中温热液型裂隙充填交代蚀变岩型金矿床，即焦家式破碎带蚀变岩型金矿床，简称“焦家式”金矿床。工业类型为贫硫银金矿。

新城金矿区已基本探明大小金矿体 18 个，B + C + D 级累计探明金金属量 80 多 t，矿区金平均品位  $6.80$  g/t。

矿区储量主要集中于 I、V 号矿体，分别占 69.61%、29.01%，其它均为小矿体；矿体集中分布于 151~195 线 +26~-739m 标高的焦家断裂带下盘及其低序次节理裂隙中。各矿体平行近等距右行斜列式展布。

① I 号矿体地质特征

I 号矿体为矿区内最主要的矿体，地表矿体出露长 120m (177~185 线之间)，最宽 25m。矿体平均走向 37°，倾向 NW，倾角 26°~30°，局部大于 35°，平均倾角 29°，最大控制斜深 1120m (159 线 ZK143)，局部有膨胀、夹缩、分支、复合和尖灭再现等现象，平均厚度 6.57m，厚度变化系数为 78%，为厚度变化中等的矿体。平均品位 7.34g/t，品位变化系数 110%，为不均匀的。从宏观上看，矿体形态单一，比较完整，大致呈连续的扁豆体向 SW 方向呈 45° 的倾角侧伏。

综上所述，矿体在纵横两方面虽有所变化，但变化不大，总体仍表现了矿体的完整性和稳定性。

② V 号矿体地质特征

V 号矿体区段，计有 V-1-1、V-1-2、V-2-1、V-2-2、V-2-3、V-3 等 11 个盲矿体，为新城金矿床深部第二富集带 (见图 2)。

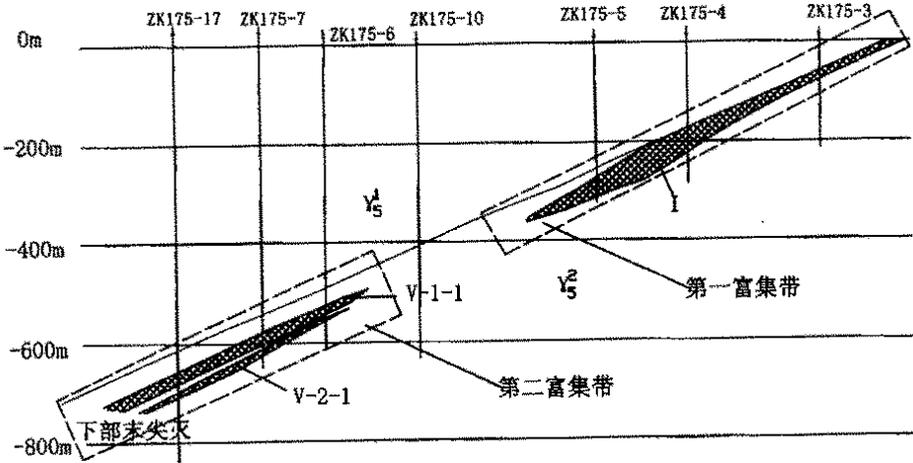
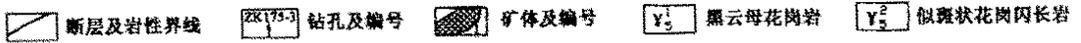


图 2 新城金矿 175 线地质剖面示意图

Fig.2 Geological section along prospecting profile No.175 of the Xincheng gold mine deposit



以 V-1-1 为主，次为 V-2-1，其储量分别占 V 号矿体提交储量 61.2%、21.1%。V 号各矿体分布于 155~195 线，-430~-739m 标高，赋存于 I 号矿体倾斜延深旁侧，平面上各矿体依次近等距平行分布于焦家断裂带下盘外侧 (见图 3)。

1) V-1-1 矿体：分布于 155~195 线 -430~-739m 标高间，主体位于 -480~-635m 标高间，赋存于 FV-1 号矿化带内。矿体在平面上呈 S 形产出，呈似层状、复杂透镜状。在 171~183 线，-480~-640m 标高，矿体产状由陡变缓，矿体厚度增大，向两侧及深部具分枝变薄趋势。

矿体平均走向长 327m，上部走向长 250~280m，工程控制最大倾斜延深 304m，平均 192m；平均厚 7.59m，最大厚度 26.30m，最小 0.85m。厚度变化系数 73.53%。单样最高品

位 295.3g/t，平均品位 8.25g/t。品位变化系数 237%，金品位集中于 3~40g/t 品级中。属于厚度变化较稳定，有用组份分布不均匀的矿体。品位厚度相关系数总体为 0.1，沿倾斜方向相关系数为 0.54（175 线）0.92（183 线）沿侧伏方向相关系数 0.30，均为正相关关系。矿体产状：走向北东 31°，倾向北西，倾角 32°。矿体向 271°方向侧伏，侧伏角 64°，侧伏延深控制长度 706m。

2) V-1-2 号矿体：分布于 155~163 线 - 698 ~ - 739m 标高间，位于 V-1-1 外侧，为 ZK167-8、ZK159-1 所控制。矿体走向长 150m，倾斜延深 50m，平均厚 5.13m，平均品位 7.78 g/t。矿体呈似层状产于 FV-1 号矿化带内。

3) V-2-1 号矿体：分布于 167~195 线，赋存于 - 493.36 ~ - 709m 标高，产于 FV-2-1 矿化带中。矿体平均走向长 217.5m，最大走向长 235m，位于中部。最大倾斜延深 410m，平均 140m；最大厚 6.14m，最小厚 0.85m，平均 3.62m；厚度变化系数 78.4%。单样最高品位 136.37g/t，平均品位 10.04g/t，品位变化系数 184%。金品位集中在 3~40g/t。属于厚度变比较稳定，有用组份分布很不均匀的矿体。矿体产状：平均走向北东 28°，倾向北西，倾角 31°。矿体向 281°方向侧伏，侧伏角 76°，倾伏角 30°，侧伏延深 471m。

4) 其它矿体：V-2-2、V-2-3、V-3-1、V-3-2、V-3-3 号矿体分别赋存于 FV-2-2、FV-2-3、FV-3 号含金黄铁矿化带内。

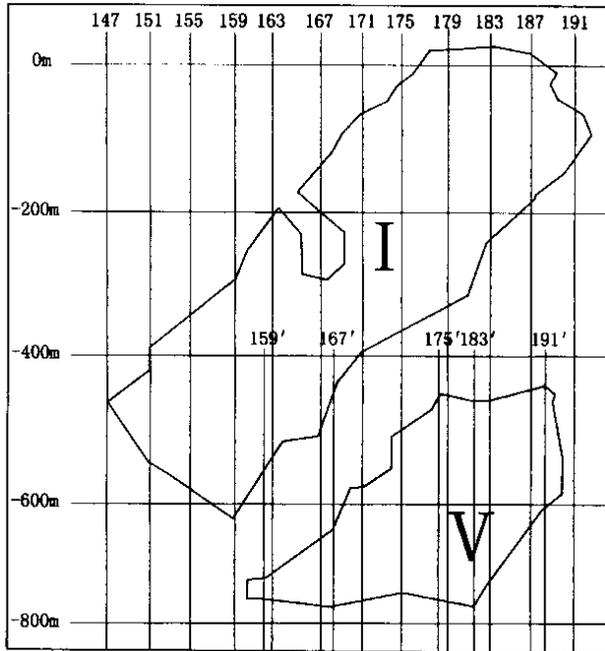


图 3 矿体垂直纵投影图

Fig.3 Vertical projection of gold orebodies

159' 勘探线及编号   
 0m 标高线及标高   
 / 矿体界线   
 V 矿体编号

### ③ 矿石物质成份

1) 金属矿物：黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、白铁矿、钛铁矿、自然金、银金矿、自然银、辉银矿。

2) 非金属矿物：石英、钾长石、斜长石、绢云母、碳酸盐、高岭土和绿泥石。

#### ④ 矿石结构、构造

##### 1) 矿石结构:

主要矿石结构有自形晶粒状结构、半自形粒状结构、他形粒状结构, 不规则他形粒状结构、乳滴状结构、填隙结构、交代残留结构及网状结构。

##### 2) 矿石构造:

区内矿石均为团块构造、浸染构造、细脉浸染构造、细脉、网脉构造、条带构造及角砾构造。金属硫化物主要以浸染状、团块状、脉状三种形式存在于矿石中, 金主要呈银金矿状态赋存, 以晶隙金、裂隙金和包体金方式嵌布, 与黄铁矿, 黄铜矿密切连生, 其次为石英。银金矿的粒度多在 0.005 ~ 0.07mm 之间。

##### 3) 矿石类型:

矿石自然类型为浸染型、细脉浸染型、脉状、网脉状金矿石。

矿石工业类型为贫硫银金矿石。

#### ⑤ 围岩蚀变

区内热液蚀变类型主要为绢云母化、硅化、钾长石化、绢英岩化、黄铁矿化。

1) 钾长石化: 主要为斜长石微斜长石化, 少数为条纹长石化。微斜长石沿斜长石双晶面及裂隙呈脉状、网状交代, 有时斜长石被钾长石交代呈孤岛状。钾长石交代斜长石形成交代蠕英结构, 在 V 号矿体地段相当普遍。

钾长石化在主断面下盘相当发育, 而 V-2 号矿体近矿围岩普遍强烈。

2) 绢云母化: 在区内极为普遍, 其强度随构造发育程度而异, 构造发育处蚀变程度高, 反之则弱。主要发育于主构造产生的糜棱岩、碎裂岩带中。岩石受热液作用长石被水化分解, 形成细鳞片绢云母, 并伴有  $\text{SiO}_2$  析出, 形成显微粒状石英, 即通称为绢英岩化。岩石中的暗色矿物角闪石、黑云母, 由水化蚀变铁镁被带出, 形成绿泥石, 再蚀变为绢云母。蚀变强烈时, 石英受到熔蚀, 发生去硅作用, 形成单一绢云母。绢云母化作用, 是岩石受热液作用发生的钾交代与水化蚀变。绢云母化与金矿化关系密切, 其强烈发育处, 往往是金矿床赋存有利部位。

3) 硅化: 硅化贯穿热液活动始终, 是近矿蚀变, 与绢英岩化相过渡。除原岩残留石英, 塑变石英集合体外, 在活动较强的气液流体中含有大量的  $\text{SiO}_2$ , 在低化学势空间以  $\text{SiO}_2$  沉淀, 形成微粒石英或石英集合体。呈脉状或网脉状沿岩石裂隙充填交代, 使斜长石、钾长石呈残留体。硅化分多期, 早期石英呈粒状、团粒状, 集合体呈脉状或不规则团块状出现; 成矿期石英呈灰白或烟灰色, 呈细脉或硅质脉出现, 常伴随硫化物产出; 晚期常与方解石相伴产出, 呈石英—方解石脉, 或单独以石英细脉形式出现。

4) 黄铁矿化: 分多期, 与金矿关系密切, 常与绢云母化、硅化相叠加, 并常伴有多金属硫化物产出。金矿物常沿金属硫化物裂隙、晶隙充填交代产出。黄铁矿常呈细粒自形半自形稠密浸染, 如 I 号矿体; 亦常沿岩石裂隙呈粗粒自形脉状、网脉状产出, 如 V 号各矿体。黄铁矿化强烈处, 常构成金的富矿体。

5) 碳酸盐化: 常叠加在其它蚀变带上, 为矿化晚期蚀变。常呈薄膜、细脉或团块状产出。

## 4 矿山现状

新城金矿于 1980 年建成投产，采用下盘斜井开拓，上向水平分层尾砂充填采矿业，浮选选金工艺，氰化产出金泥，采选能力 750t/d，1985 年金银分离工艺投产，最终产品为成品金、成品银和硫精矿。

1989 年经国务院批准，矿山开始改扩建工程，现采用竖井加辅助斜坡道开拓系统，上向水平分层机械化充填采矿业，并于 1997 年正式投产，生产能力提高到 1250t/d。

矿山现开采 I 号矿体，已经形成 -10m ~ -480m 共计 15 个开拓中段，其中 -10m 以上为永久性保安矿柱，不予回采，-30m、-50m、-70m、-95m 和 -120m 五个中段已经回采完毕，-145m、-175m 中段正在回采顶底柱，-205m、-245m、-330m 和 -380m、-430m 为主要生产中段。-480m 中段正处于开拓中。主斜坡道已开拓至 -560m，主竖井延深到 -466m 水平。II 号矿体已开采结束，III、IV 号矿体由于规模小、品位低，不具备开采价值，勘探报告中未计算储量。

目前矿山保有地质储量 600 多万 t，金属量 40 余 t，按矿山现有生产能力，日处理矿石量 1500t，现有地质储量尚可服务 11 年，矿山深部找矿应提到议事日程上来。

## 5 成矿深度

从前对“焦家式”金矿床的成矿深度认识，一致认为属于深成矿床，上部为“玲珑式”花岗岩，矿体已被剥蚀，深部为现有矿体，现有矿体下部不可能再有新的“富集带”。近年来吕古贤教授利用“成矿深度的校正测算<sup>[2]</sup>”方法测算胶东地区玲珑—焦家式金矿床属于中浅成矿床，目前正在开采的地段属浅成矿床的上部，认为已剥蚀掉的矿脉较少，主要矿量尚在深部，深部“第二富集带”的资源远景是非常乐观的。新城金矿经过近 10 年对矿床的钻探，深部“第二富集带”逐渐被揭露，目前已探明黄金储量 20 余 t 的 V 号矿体群（“第二富集带”），而且深部主矿脉尚未封口。此外，望儿山、玲珑、焦家金矿深部也分别获得黄金储量数十吨，取得深部见矿良好的积极成果。从胶东地区几大金矿探矿实践来看，进一步证实了“成矿深度的校正测算”方法不仅具有理论意义，而且有实际应用价值。

## 6 找矿方向<sup>[3]</sup>

区内矿体受 NE 向压扭性焦家及其低序次节理裂隙密集带控制，工业矿体沿焦家断裂及低序次构造平行斜列展布。

1、矿体赋存在主构造断面起伏较大变缓部位。

2、伴随主构造产生的低序次压张性、剪张性及共轭节理裂隙密集区是低压扩容区，特别是这些节理裂隙交汇处，有利于脉状、网脉状矿化充填交代。

3、复式岩体接触带是构造软弱带，特别是接触带老地层

残留体较多的地方，有利于矿化热液富集。

4、构造蚀变岩发育带，特别是绢英岩化、绢云母化、强硅化、钾长石化碎裂岩是矿体的主要赋存岩石。

5、近矿岩石微量元素变化，特别是成矿元素在近矿围岩中相对富集是找矿的标志。

6、Ⅰ号、Ⅴ号矿体深部，尤其Ⅴ号矿体深部仍未尖灭，发现大矿体的成矿远景更为广阔；Ⅰ号、Ⅴ号矿体深部也可能会出现尖灭再现现象。

7、Ⅰ号、Ⅴ号矿体的两翼及下盘，可能存在象Ⅴ号矿体这样新的盲矿体富集带。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 徐刚，等. 胶东焦家断裂带韧性特征 [ J ]. 地质力学学报，2003，9 ( 1 ) : 70 ~ 77.  
 [ 2 ] 吕古贤，林文蔚，罗元华，等. 构造物理化学与金矿成矿预测 [ M ]. 北京：地质出版社，1999.  
 [ 3 ] 路东尚，林吉照，郭纯毓，等. 招远金矿集中区地质与找矿 [ M ]. 北京：地质出版社，2002.

## CHARACTERISTICS OF GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE XINCHENG GOLD DEPOSIT , JIAODONG , AND DIRECTION IN GOLD PROSPECTING AT DEPTH

ZHAO Hai , ZHAO Ke-guang , MA Yao-li , XIU Chun-hua  
 ( Shandong Gold Mine Company , Ltd. , Laizhou 261438 , Shandong )

**Abstract :** The Xincheng gold deposit has been mined for more than 20 years and the service life of its remaining ore tonnage decreases gradually , thus affecting the sustainable development of the mine . The discovery of blind orebody No. V demonstrates that the deep part of the deposit has favorable geological conditions for ore deposition and thus provides grounds for ore search in the second concentration zone at depths of the mine . This paper furnishes information of important reference value for the study of the metallogeny of gold deposits in Jiaodong and the direction in ore prospecting in the deep part of the deposit .

**Key words :** Jiaodong ; characteristics of geological structure ; ore prospecting at depth