

6-9

# 山东乳山中东部地区金矿成矿规律及其找矿应用

p618.510  
p618.510

谢宏远 沈远超 张启锐

王岳军 李慎之

(中国科学院地质研究所·北京·100029)

(中国科学院长沙大地构造研究所·长沙·410000)

孙秀英

(北京理化测试中心·北京·100037)

山东乳山中东部地区金矿类型主要为乳山式和铜岭式。其中乳山式金矿产在昆仑山岩体中,分布于4条陡倾的NNE向左行右阶式压扭性断裂带上,金矿化有一明显的特点:就是沿同一控矿断裂带上分布的相邻金矿床,其矿体侧伏方向是相反的。通过对区内脉状金矿的定位构造研究,提出乳山式金矿具有NNE向成带、NE向成行的特点,矿体定位受NNE及NE向断裂的联合控制。并据此指出段家西山金矿点、马台石金矿点为成矿的构造有利地段,经过工程初步揭露,这两处矿点已显示出良好的找矿前景,有望实现矿点向矿床的转变。

关键词 隐伏矿预测 金矿成矿规律 段家西山 马台石 乳山 山东

金矿床,找

## 1 区域成矿地质背景

乳山地区在大地构造上位于华北地台鲁东地盾的胶东隆起区东部。区内出露地层主要为太古宙胶东群马格村岩组和蓬家岩组,它们由一套黑云斜长片麻岩、变粒岩夹大理岩、斜长角闪岩及含石墨片岩组成,片麻理走向多为NE,倾向SE,倾角 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ,其原岩为一套中—基性海底火山岩夹沉积岩组合,为本区西部部分金矿化的主要围岩。在研究区西部还出露有断陷沉积的白垩纪莱阳组砾岩,在其与胶东群变质杂岩滑脱带上,产出有蓬家岩金矿。

区内岩浆岩主要为中生代花岗岩及各类脉岩,其中昆崙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(146 Ma ~ 185 Ma,黑云母K—Ar法),其 $\epsilon_{Nd(t)}$  = -25.39,显示壳源特征, $t_{DM}$  = 1527 Ma<sup>[1]</sup>,是本区金矿的主要围岩,乳山金矿等即产于其中。在岩体内及其内外接触带上发育一系列NNE、NE向断裂。三佛山似斑状二长花岗岩体(97.1 Ma,黑云母K—Ar法<sup>[2]</sup>)北起谭家口,南至小孤山,面积约270 km<sup>2</sup>,呈NE向展布,为钙碱性正常花岗岩。其中已发现铜岭、葛口等金—铜矿床(点)多个。

区内脉岩发育,在矿区范围内尤其如此。主要脉岩种类有花岗斑岩、闪长玢岩、石英闪长玢岩、细晶岩、煌斑岩等,走向NNE、NE,部分NW、NNW向,倾向多为SE,倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。除部分煌斑岩、闪长玢岩顺矿脉产出外,一般斜切矿体。在部分金矿可以

看到在矿体被岩脉穿切处,矿体厚度增大、品位提高(如胡八庄、三甲金矿等<sup>[3]</sup>)。

为了更有效地指导找矿,搞清矿床的主要控矿因素及其分布规律很有必要。下面将以中东部地区主要产在昆崙山岩体中,受NNE及NE向断裂控制的石英脉型金矿——乳山式金矿为例,加以讨论。

## 2 乳山式金矿成矿规律

区内数十个与昆崙山片麻状黑云母花岗岩有关金矿床(点)主要分布于青虎山—唐家沟、石沟—巫山、将军石—曲格庄、马家庄—葛口等4条断裂带上(图1)。这些断裂带呈舒缓波状,以压扭性构造为主,左行右阶特征明显。从野外追踪的结果看,4条断裂带在走向上并不是一条线顺下去的,而是由若干雁列式断裂组成,而且顺断层走向观察,远侧断层依次向左错列,并与前一条断层的近端横向重叠。这种左行右阶式断裂系,在其弯曲部位应力较集中<sup>[4,5]</sup>,不易形成矿体,而在其弯曲部位的末端及左行左阶断裂系的弯曲部位,应力释放,可形成较大容矿空间,易形成大矿,如乳山、唐家沟金矿等。这就是同样在断裂带上成矿,为什么有的地段矿床规模大,而有的地段矿床规模小的原因。

对分布于这4条断裂带上的金矿床,统计其矿体的侧伏方向,我们发现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4个金矿床,其矿体侧伏方向分别为向N、向

本文1998年2月收到,张启芳编辑。

S、向 N、向 S,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、三甲等金矿,其矿体侧伏方向分别为向 N、向 S、向 S,相邻金矿床之间的间距分别为 3.4 km、3.3 km,也就是说位于同一断裂带上的相邻金矿,其矿体的侧伏方向是相反的(图 2)。从统计数字看,产出于左行右阶控矿断裂带弯曲部位末端的金矿床,其规模均较大,矿床之间的间距取决于控矿断裂带弯曲末端之间的距离,一般为 3.3 km~3.6 km。而位于延伸平直的控矿断裂带上的矿床,它们之间的间距大致在 1.6 km。在那些间距较大的矿床之间,均已发现很有希望的矿点,如在铜锡山—三甲金矿之间,已圈出段家西山—初家沟矿化异常带。如果把相邻断裂带中的矿床按 NE 方向连线,则发现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)。

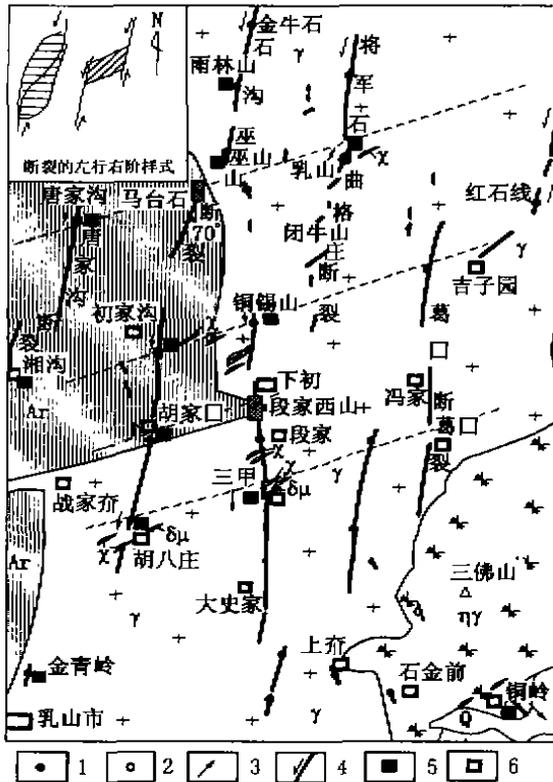


图 1 乳山中东部地区金矿床(点)分布及控矿构造体系图  
Q—第四系;Ar—太古宙胶东群;γ—昆崙山黑云母二长花岗岩;  
ηγ—三佛山斑状二长花岗岩;χ—煌斑岩;δμ—闪长玢岩;1—金矿脉(点);2—金—铜矿脉(点);3—矿体侧伏方向;4—含矿断裂及其运动方向;5—矿山;6—居民区

张文佑等(1985)的构造模拟实验表明<sup>[6]</sup>:在水平挤压状态下,(1)当变形边界为自由边界时,X型破裂多发生在平面上( $\sigma_2$ 直立);(2)为限制边界时,

则在剖面上形成共轭 X 型破裂( $\sigma_2$ 水平)。实际上,在  $J_2-K_1$  期间,本区正是在中浅构造层次中处于库拉板块自东向西俯冲形成的水平挤压应力状态<sup>[7]</sup>。

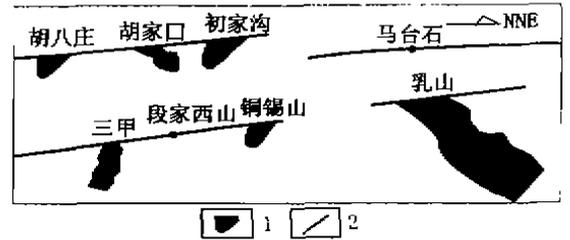


图 2 NNE 向含矿断裂带上不同金矿床矿体侧伏示意图  
1—金矿体;2—断裂带

一条断裂带,为什么有的地方有矿,有的地方无矿,而且矿床的分布呈一种 NNE 向成带、NE 向成行的特征?我们认为正是由于这种平、剖面上的共轭断裂的出现,形成了很多结点,结点出现的位置就是矿体定位的有利空间。剖面上共轭断裂的产状(可以通过脉岩的倾向得出)控制着矿体的侧伏方向。因此,我们认为本区断裂带上的金矿具有 NNE 向成带、NE 向成行的特点,矿体定位受 NNE 及 NE 向断裂的联合控制。位于已知矿床 NE 方向与相邻断裂带相交部位的金矿点,是寻找类似金矿床的有利部位;在左行右阶式弯曲部位的末端,是寻找大型金矿的有利地段<sup>[8]</sup>。

### 3 成矿规律在找矿中的应用

#### 3.1 段家西山金矿点的评价

段家西山金矿点位于三甲金矿 NNE 约 3 km 处,走向 NNE,倾向 E,倾角约 70°。目前已控制矿体长度近 60 m,控制垂深近 25 m,矿体厚度在井下 30 m 处为 1 m~2.5 m,品位在井下 25 m 处从微量至  $7.55 \times 10^{-6}$ ,矿石类型有从上部的含金石英细脉带型过渡到深部的含金石英大脉型的趋势,矿体多被煌斑岩、闪长玢岩等脉岩穿插,脉岩的产状一般为 NE 走向,NWW 倾向,倾角 65°~75°。段家西山地表采坑众多,向 N 断续延伸至铁路边,其中距井口北约 70m 处私人小采坑(深 2.5 m,向 S 掘进 3 m)中的氧化矿脉,近 1 m 厚,金分析品位为  $3.09 \times 10^{-6}$ 。

前面已阐述了区域内乳山式金矿床的分布表现为 NNE 方向成带、NE 方向成行的特点,且在 NNE 方向相邻矿体的侧伏呈剖面共轭,而在 NE 连线方向的矿体侧伏则一致。段家西山矿点以北为初家沟金矿,以南为三甲金矿,其 NE-SW 连线方向的相邻金矿为胡家口金矿,它们的侧伏分别为向 S、向 S、向

N。根据区域上乳山式金矿的普遍规律,段家西山矿体深部应向N侧伏。

在段家西山矿体上盘及其东部矿体倾向方向上,出现近SN向的 $\gamma$ 能谱 $K/(U \cdot Th)$ 、 $(1/(K \cdot Th \cdot U))$ 、 $K\%$ 等条带状异常。异常带长约400 m。物探异常位置与被探测地质体物性、产状及规模有关。一般认为,近直立地质体的异常出现在其正上方,倾斜地质体的异常出现在其倾斜方向上;异常位置距地表露头的距离与地质体深部的情况有关,当引起异常的物体向深部规模越大时,距地表露头的距离也相应加大。段家西山东部综合信息异常距地表矿化线约150 m, $\gamma$ 能谱 $K/(U \cdot Th)$ 、 $(1/(K \cdot Th \cdot U))$ 、 $K\%$ 等异常带距地表矿化线也有近50 m,这表明段家西山矿点的深部矿化情况应是较强的。

### 3.2 马台石小青金矿点的评价

马台石金矿化点是首先通过区域成矿规律的分析提出在该点应存在一个NE-NNE走向的矿床之后,经落实才知道该地区确实存在矿化,而且原来就已民采过。根据对区内乳山式金矿的研究对比发现,存在着NNE方向成带、NE方向成行的规律,而且在NNE方向相邻金矿体侧伏方向相反,在NE方向上相邻矿体侧伏方向一致,唐家沟金矿与乳山金矿走向为 $10^\circ \sim 30^\circ$ ,矿体形态在矿床垂直纵投影图上极为相似,侧伏方向均向N,分别位于青虎山-唐家沟断裂带及将军石-曲格庄断裂带上。按照区内乳山式金矿床的成矿规律,二者在NE方向上是成行的,但是它们的连线与金牛山断裂带的交汇部位即马台石地区却没有相应的矿床发现。如果把马台石周边的矿床都标注在一张图上,显然马台石地区是一个空白区,也是一个成矿非常有利的成矿陷井。

马台石金矿点由小青和老青两个矿点组成。

小青金矿点目前私人正在开采,从民采井的情况看(地表向下约20 m),金矿体由含金石英脉及上下盘的含金黄铁绢英岩组成,其中含金石英脉宽约0.7 m,金分析品位 $1.5 \times 10^{-6}$ ,上盘矿化蚀变岩厚约0.8 m,金分析品位 $0.75 \times 10^{-6}$ ,下盘矿化蚀变岩厚约0.5 m,金分析品位为 $0.30 \times 10^{-6}$ ,但在矿石堆捡块样的金分析品位却高达 $88.25 \times 10^{-6}$ 、 $31.25 \times 10^{-6}$ 。矿体围岩为昆嵛山花岗岩,见有数条煌斑岩、闪长玢岩等脉岩穿切或平行金矿体。

民采井 $20^\circ$ 方向约350 m处为三甲金矿,90年代初做的竖井深约28 m,下井的原因主要是山东冶金三队在此处 $125^\circ$ 方向约33 m处施工的钻孔在垂深80 m处打到工业矿体(由于经费缘故,三队没有提

交该处报告,据说矿体厚度在1.5 m~2 m,品位约 $3.8 \times 10^{-6}$ )。三甲金矿的采矿工作限于一中段(此处地面标高约120 m,一中段相当于+92 m中段),在该中段南北方向沿拉沿脉约50 m,而没有向下进行控制,此处的矿石类型介于氧化矿与原生矿之间,岩石比较疏松,品位、厚度不太理想,以当时的黄金价格计算,生产赔本,采矿工作告停。深部金矿化较浅部金矿化好是该地区的一个特点,与马台石小青金矿点相邻的乳山金矿、唐家沟金矿,浅部矿化不十分强(乳山金矿80年代中期因此曾准备闭坑),而向深部矿化则变好。

民采井SW方向约200 m处为氧化矿露头,当地村民曾就地进行堆浸提金,据说氧化矿金品位一般在 $n \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$ 。

如果把小青竖井、民采井及氧化矿露头相连,为一延长500 m的矿化带,矿化带走向具波状变化特征,总体走向在 $20^\circ \sim 35^\circ$ ,倾向E,倾角 $65^\circ \sim 75^\circ$ 。

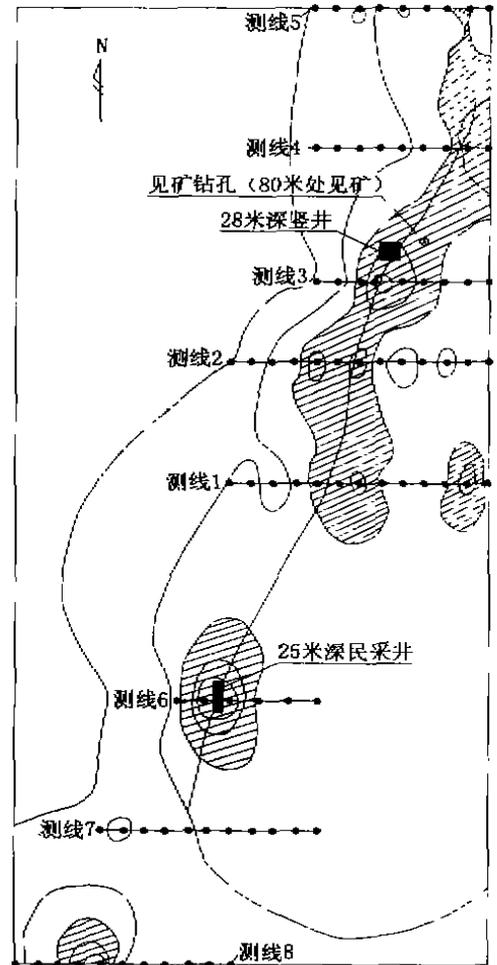


图3 马台石小青金矿点 $\gamma$ 能谱量实际材料及异常图

图3为马台石小青金矿点 $\gamma$ 能谱测量实际材料及异常图,图中小黑点为测点。根据区域 $\gamma$ 能谱测

量的结果及在本区已知矿点上方的测量,规定  $\text{Th}/\text{K} > 1.5$  代表矿化异常,图中阴影部分即为通过  $\gamma$  能谱测量圈定出的矿化异常,可以明显地看出,该矿化异常带沿  $20^\circ$  方向波状变化,异常带宽度比较稳定、延续性好。测线 1、测线 6 之间异常有所间断,是因为这两条测线间距过大为 162 m,计算机在数字处理过程中按照一定的格式化分别处理而造成的。实际上,测线 1 与测线 6 的异常部分是连续的,而且其方向与整个矿化带的延长方向一致。这样,地表  $\gamma$  能谱测量连续异常带延长大约 500 m,方向为  $20^\circ \sim 35^\circ$ ,与地质观察结果一致。

小青矿点西约 250 m 处为老青矿点,该矿点古人曾开采过,现在由个体挖浅井向下开采,该民采井由两段组成,上面一段为从老硐向下约 20 m,下面一段为在此基础上,再向下约 10 m,合计约 30 m,该点矿脉走向  $25 \pm 10^\circ$ ,倾向  $115 \pm 10^\circ$ ,倾角约  $70^\circ$ ,矿脉宽约 0.5 m,主要由含金石英脉组成,石英脉中硫化物非常富集,常在局部形成块状硫化物,6 个块样的金分析品位分别为  $44.75 \times 10^{-6}$ 、 $8.75 \times 10^{-6}$ 、 $16.05 \times 10^{-6}$ 、 $68.25 \times 10^{-6}$ 、 $62.5 \times 10^{-6}$ 、 $4.35 \times 10^{-6}$ 。

马台石地区高品位矿石的出现不是偶然的现

象,从乳山地区乳山式金矿的金品位分析看,大致可以乳山—马台石地区为中心(这里的矿石硫化物含量较高,金品位常在数十克吨),而其周边矿床(点)、金品位有逐渐下降的趋势。

与区内其它金矿点相似,马台石地区的成矿条件和前景都是非常好的。

#### 参考文献

- 1 许红,胶东乳山金矿煌斑岩  $\text{Sm}-\text{Nd}$  同位素研究,地球科学学报,1997,18:154-156
- 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 谢宏远,沈远超,王岳军,等,山东三甲金矿矿体空间变化规律及其找矿意义、矿床地质,1998,17(2):165-171
- 4 朱志澄,宋鸿林,构造地质学,武汉:中国地质大学出版社,1990
- 5 Robert J Twiss, Eldridge M Moores. Structure geology. W H Freeman and Company, New York, 1992.
- 6 张文佑,钟嘉猷,单家增,等,构造物理模拟实验图册,北京:科学出版社,1985
- 7 孙丰月,石准立,冯本智,胶东金矿地质及幔源  $\text{C}-\text{H}-\text{O}$  流体分离成岩成矿,长春:吉林人民出版社,1994
- 8 Xie Hongyuan, Sheng Yuanchao, Wang Yuejun, et al. Locating mechanism of the quartz vein gold deposits in Rushan, Shandong Province. Acta Geologica Sinica, 1998, 72(1): 77-86

### METALLOGENIC RULE OF GOLD DEPOSITS AND ITS APPLICATION

#### TO THE PROSPECTING IN THE CENTRAL AND EAST PART OF RUSHAN, SHANDONG

Xie Hongyuan, Sheng Yuanchao, Zhang Qirui, Wang Yuejun, Li Shengzhi, Sun Xiuyin

The Rushan-type and Tongling-type gold deposits are typical gold deposits in the central and east part of Rushan, Shandong. The Rushan gold deposit is hosted within Kunyushan granite and located at four sinistral steep compresso-shear faults. For the adjacent deposits located at the same ore-controlling fault, their orebodies take each other in the opposite direction. Study on the positioning structures indicates that in the Rushan gold deposit, the allocation of orebodies is characterized by NNE-trending belt and NE-trending row. The location of orebodies is controlled by NNE-trending and NE-trending faults in company. It points out that the Duanjiaxishan and Mataishi gold prospects represent sections structurally favourable for mineralization. It has been confirmed by engineering works that these two gold occurrences have good economic prospect.

**Key words** prognosis of concealed ores, metallogenic rule of gold deposit, Duanjiaxishan, Mashitai, Rushan, Shandong

#### 第一作者简介

谢宏远 男,1969年生。1991年毕业于长春地质学院地质系找矿勘探专业,1994年在长春地质学院地质系获硕士学位,1998年在中国科学院地质所获博士学位。现任中国科学院地质研究所助理研究员,主要从事矿床与构造方面的工作。

通讯地址:北京市德外祁家豁子 中国科学院地质研究所三室 邮政编码:100029



## 讣

## 告

中国有色金属工业总公司北京矿产地质研究所原总工程师、国务院政府特殊津贴获得者、著名矿床学家、教授级高级工程师姜齐节先生,因病医治无效,于1999年1月3日上午7时40分在北京逝世,终年66岁。