

# 山东苍山羊山金矿床地质特征

杜显彪<sup>1</sup>, 马昭建<sup>1</sup>, 戚树林<sup>2</sup>, 刘铭<sup>1</sup>, 安仰生<sup>1</sup>, 张旭<sup>1</sup>

(1. 山东省第二地质矿产勘查院, 山东 兖州 272100 2. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014)

**摘要** 山东省苍山县羊山金矿床位于沂沭断裂带以西, 燕甘断裂南段东侧, 赋存于九龙群三山子组地层中, 矿体受NE向次级构造控制, 呈脉状产出, 为与燕山期岩浆活动密切相关的中低温热液(充填)型金矿床。

**关键词** 三山子组; NE向构造; 中低温热液; 矿床地质; 山东苍山

中图分类号: P168.51 文献标识码: A

苍山县龙宝山—晒钱埠地区, 是鲁西南金矿成矿条件十分有利的地区之一, 以往地质工作程度较高, 但多以砂卡岩型多金属矿产普查为主。20世纪80年代以后, 逐渐重视了金矿地质调查, 发现了一批有意义的金矿床、矿点(矿化点), 羊山金矿床就是其中之一<sup>①</sup>。该矿床分布于晒钱埠北羊山北坡, 是1997年在该区进行普查找矿时发现, 经勘查研究表明, 该矿成矿地质条件、控矿构造有其独特之处, 本文简要介绍该矿床的地质特征, 并就其成因类型进行初步探讨。

## 1 成矿地质背景

羊山金矿床位于沂沭断裂带南段西侧尼山凸起南缘, 燕甘断裂与苍山断裂交汇处北部(图1)。区内地层主要为寒武系、奥陶系。其岩性为灰岩, 次为页岩、泥岩、白云岩、白云质灰岩、砂岩等, 其中九龙群三山子组白云岩、白云质灰岩与金矿化关系密切, 为金矿(化)体的直接围岩。区内岩浆岩发育, 属燕山晚期岩浆活动的产物, 为中偏基性—中性—中偏酸性岩浆岩组成的浅成杂岩体, 受构造控制明显, 呈岩株状、岩床状, 并见有较多闪长玢岩脉分布。从区域对比、岩体的空间关系及包体特征来看, 岩体的侵入次序为: 角闪闪长岩→斑状角闪闪长岩→花岗闪长岩→脉岩。该区断裂构造发育, 根据走向可分为NW、近NS和NE向3组, 其中NE向断裂在区内十

分发育, 数量较多, 多为燕甘断裂与苍山断裂的派生构造, 断裂长度一般1~3km, NW倾, 倾角55°~80°, 为高角度正断层。该组断裂具多期活动特征, 对岩浆岩定位及形态有控制作用, 为岩浆热液提供了活动通道, 为热液交代提供了有利空间, 区内多数金矿点和多金属矿化点分布于该组断裂带内, 是区内重要的容矿构造。

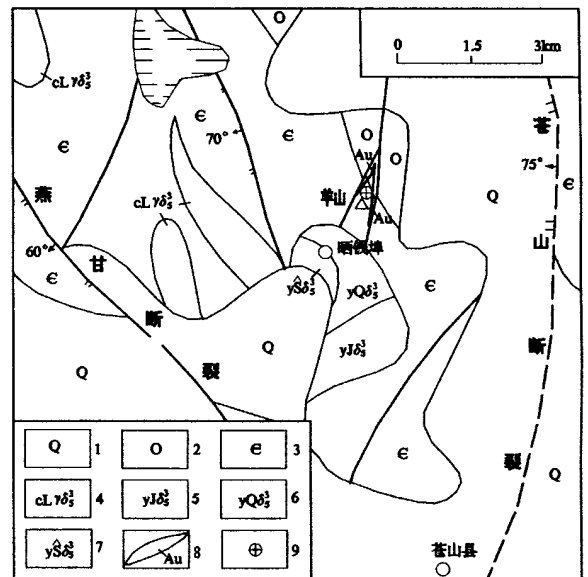


图1 山东省苍山县北部地质略图

1—第四系 2—奥陶系 3—寒武系 4—莲子旺单元 5—角闪闪长岩 6—邱家庄单元 7—上水河单元 8—金矿体 9—金矿床

\*收稿日期: 2002-06-11, 修订日期: 2003-06-10, 编辑: 孟舞平

作者简介: 杜显彪(1970-)男, 山东曲阜人, 助理工程师, 主要从事地质矿产勘查工作。

① 山东省第二地质矿产勘查院, 1:5万向城幅等四幅区域地质调查报告, 1991年。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿体特征

羊山金矿床位于晒钱埠北羊山北坡,矿体赋存于NE向构造带中,矿体两侧围岩均为九龙群三山子组白云岩及白云质灰岩(图2)。

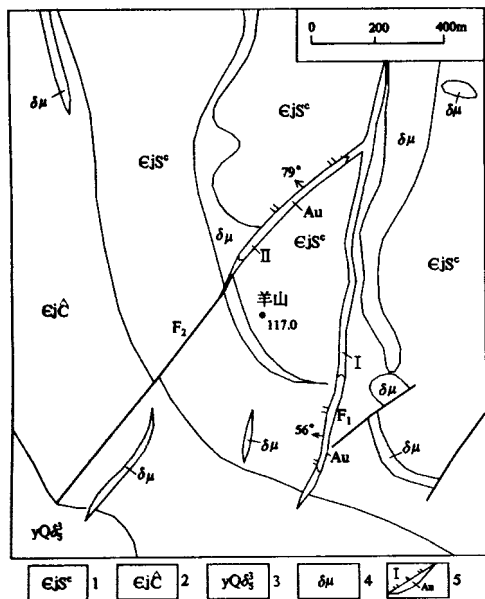


图2 山东省苍山县羊山金矿区地质图  
1—三山子组 C 段 2—炒米店组 3—邱家庄单元;  
4—闪长玢岩 5—金矿体及编号

羊山金矿床共圈定矿体 2 个,其中 I 号矿体赋存于  $F_1$  断裂内,产状与其一致,走向  $5^\circ \sim 10^\circ$ ,倾向 NWW,倾角  $57^\circ \sim 80^\circ$ 。断裂长度  $> 1100\text{m}$ ,宽  $0.95 \sim 3.90\text{m}$ ,其内发育白云质角砾岩。在构造南段角砾岩以硅质胶结为主,北段碳酸盐胶结较为常见。构造南段为 I 号矿体的产出部位,矿体呈脉状,长  $280\text{m}$ ,厚  $0.66 \sim 2.90\text{m}$ ,平均厚  $1.42\text{m}$ 。金品位  $3.12 \times 10^{-6} \sim 8.20 \times 10^{-6}$ ,平均品位  $4.76 \times 10^{-6}$ 。矿体控制斜深  $80\text{m}$ ,地表角砾岩为硅质胶结,向下渐变为碳酸盐胶结。II 号矿体严格受  $F_2$  断裂控制, $F_2$  断裂东端与  $F_1$  断裂斜接,在平面上呈“入”字形,走向  $50^\circ \sim 55^\circ$ ,西南段走向约  $10^\circ$ ,矿体倾向变化较大,在矿体东北部,矿体由 NW 倾变为 SE 倾,倾角一般为  $59^\circ \sim 86^\circ$ 。矿体长  $343\text{m}$ ,矿体最大厚度  $3.96\text{m}$ ,最小厚度  $0.89\text{m}$ ,平均厚度  $1.89\text{m}$ 。金品位  $1.01 \times 10^{-6} \sim 7.65 \times 10^{-6}$ ,平均品位  $2.01 \times 10^{-6}$ ,品位变化系数

146%。金矿化的强弱一般与含矿岩石的破碎程度、裂隙发育程度及蚀变强弱程度有关。

### 2.2 矿石特征

#### 2.2.1 矿石的矿物组成

根据光薄片鉴定结果,矿石中主要矿物成分见表 1。

表 1 矿石中主要矿物成分

矿石矿物		脉石矿物		相对含量	
金矿物	硫化物	氧化物	原岩矿物		蚀变矿物
自然金	黄铁矿	褐铁矿	石英 方解石 斜长石 白云石	石英 方解石 高岭土	主要
—	磁黄铁矿	赤铁矿 方铅矿	角闪石 钾长石	绿泥石 绿帘石	次要
—	闪锌矿 黄铜矿	—	磷灰石	绢云母 萤石	少量

黄铁矿可分 3 期,早期黄铁矿呈细—中粒自形、半自形及他形粒状晶体,主要以浸染状分布于顶底板围岩石英脉体之中;中期以中—粗粒他形粒状晶体为主,在角砾间隙中也有自形粒状晶体分布于裂隙及石英脉之中;晚期黄铁矿较少,主要为细粒自形晶,呈细脉状与石英、碳酸盐共生。褐铁矿为原生黄铁矿及其他含铁硫化物的次生氧化物,以胶状、肾状、环状、土状、脉状等沿脉石矿物粒间及裂隙分布,褐铁矿对金属矿物有不同程度的交代作用,尤其对黄铁矿交代作用明显,多构成环状构造,有的甚至对黄铁矿完全交代,呈黄铁矿假象存在矿石中,在褐铁矿中包裹自然金,自然金表面常受铁质污染。石英可分为 3 期,早期形成的石英为白色他形粒状;中期以细粒他形粒状为主,常与硫化物共生;晚期多为自形石英,穿插于矿石之中,与碳酸盐共生,局部产于晶洞之中。方解石可分为原生方解石和次生方解石,原生方解石含量 85%,他形粒状,粒径  $0.05 \sim 0.25\text{mm}$ ,解理不发育,部分颗粒为石英所交代,次生方解石含量为 15%,他形粒状,解理不发育,集合体呈脉状、网脉状穿插切割原岩,根据相互关系,其形成晚于石英。斜长石为半自形—他形粒状,大部分遭后期泥化作用,部分具绢云母化,表面分布大量高岭土和粘土质矿物,在长石和石英粒间有方解石和铁质分布,粒度一般为  $0.06 \sim 0.19\text{mm}$ 。白云石多为不规则粒状、微粒状、柱状,主要分布于角砾中。

#### 2.2.2 矿石的结构构造

矿石结构以交代残余结构为主,其次为反应边

结构、包含结构、乳浊状结构、晶粒结构、连生结构、填隙结构;矿石构造主要有角砾状构造、浸染状构造、脉状构造、块状构造、晶洞构造。

2.2.3 矿石类型

根据矿石的矿物成分、结构构造及蚀变矿化特征可划分3种类型金矿石,即碳酸盐化硅化碎裂岩型、硅化角砾岩型、褐铁矿化蚀变闪长玢岩型。

2.2.4 金矿物特征

矿石中的金矿物以自然金为主,占94.38%,其次为银金矿,占5.62%。形态有薄片状、板状、粒状、枝叉状、卷曲状及不规则状。粒度以中粗粒为主,在0.037~0.295mm之间(占全部金矿物的64.83%),细粒金次之(33.45%),少量为巨粒金

(1.72%)。金矿物主要包裹于褐铁矿、黄铁矿及脉石矿物中(42.31%),其次产于褐铁矿与脉石或黄铁矿与脉石的粒间(29.58%)或裂隙内(28.11%);银金矿主要包裹于黄铁矿和脉石矿物颗粒间。

2.2.5 矿石化学特征

由矿石组合分析、化学全分析结果(表2、表3)可知:主要伴生元素为Ag,品位较高,可综合回收利用;Pb,Cu,Zn较低,有害元素As,S含量较少。

表2 金矿石组合分析

元素	Ag (10 <sup>-6</sup> )	Cu (10 <sup>-6</sup> )	Pb (10 <sup>-6</sup> )	Zn (10 <sup>-6</sup> )	Te (10 <sup>-6</sup> )	As (10 <sup>-6</sup> )	S (10 <sup>-2</sup> )
含量	50.0	33.5	100	119	0.94	42.9	0.59

表3 矿石化学全分析结果

矿石类型	10 <sup>-2</sup>															10 <sup>-6</sup>			
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOS	Cl	F	Mo	Ba	Bi	Cd	Cr
碳酸盐化硅化碎裂岩	42.52	4.59	1.74	1.04	0.18	23.72	1.90	1.85	0.45	0.08	0.12	21.06	0.008	0.026	0.016	<100	<10	24.1	41.0
褐铁矿化蚀变闪长玢岩	57.80	12.99	1.99	1.48	0.48	6.06	2.59	6.0	0.25	0.09	0.27	9.07	0.006	0.11	0.002	<100	<10	13.2	68.4

2.3 围岩蚀变

围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、褐铁矿化、绢云母化及绿泥石化、高岭土化,其中硅化、黄铁矿化与金矿化关系密切。

2.4 成矿阶段

根据蚀变矿物特征及其穿插关系,将热液成矿作用大致划分为3个阶段<sup>[1]</sup>。

(1)石英-黄铁矿阶段:硅化为本阶段主要蚀变,主要生成矿物有石英、黄铁矿及少量自然金。

(2)石英-金-多金属硫化物阶段:主要生成矿物为石英、黄铁矿、赤铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、辉铜矿、自然金,为金矿化的主成矿阶段。

(3)石英-碳酸盐岩阶段:主要生成矿物为石英、方解石及少量的白云石、黄铁矿。

中生代由于太平洋板块向欧亚板块俯冲,导致了鲁西地区的整体隆起,伴随沂沭断裂的左行平移,在其西侧发育了一系列NW—NNW向的断裂,如燕甘断裂。区域性深大断裂活动在晒钱埠—莲子汪地区派生出一系列次级构造,根据走向可分为NW、近NS、NE向3组,其中NE向断裂在区内十分发育,数量较多,是区内岩浆定位和导矿、容矿的重要构造。

区内广泛分布的灰岩、白云岩,具有易碎及化学性质活泼等特点,有利于含矿热液的入渗和交代,是热液成矿和交代的有利围岩,能较好地改变物理、化学参数,是金元素富集、沉淀的良好场所。

中生代燕山期岩浆活动强烈,岩浆为幔源型岩浆<sup>①</sup>,并混入大量壳源物质沿深大断裂上升、分异,侵位于寒武系中、下统地层中,形成一系列岩株、岩

3 矿床成因

① 宋友贵、沈昆,鲁西南苍山县龙宝山—莲子汪地区金矿成矿规律研究及找矿靶区优选项目报告,1997。

床及岩脉,构成中偏基—中性—中偏酸性侵入体。基底分布的泰山岩群山草峪组变质岩系为鲁西太古宙绿岩带的组成部分,具有较高的金丰度值,特别是磁铁石英岩含金达  $7.13 \times 10^{-9}$ ,构成区内重要“矿源层”。岩浆的脉动活动,从深部地幔和太古宙结晶基底中萃取大量的成矿元素,在岩浆结晶后期分异,伴随岩浆岩热液迁移,于构造有利部位及适宜的理化环境中交代、聚集沉淀形成多期叠加金矿体。

蚀变矿物为石英、方解石、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、褐铁矿,为中低温热液作用的产物,据此认为羊山金矿床为与区内中生代中偏基性岩浆有关,属岩浆期后中低温热液(充填)型金矿床。

#### 4 结语

羊山金矿床赋存于九龙群三山子组地层中,严格受构造控制。成矿作用以次火山岩浆期后中低温

热液作用为主。区内广泛分布的灰岩、白云岩地层,具有易碎及化学性质活泼等特点,是热液成矿和交代的有利围岩。围岩蚀变以硅化和黄铁矿化为主。中生代燕山晚期的岩浆多期次侵入及其后的热液活动,致使矿源层中的金元素活化、迁移,在构造、裂隙处富集、沉淀。矿石中金矿物的赋存形态以包体金为主,次为粒间金,蚀变矿物组合为石英+方解石+黄铁矿+方铅矿+闪锌矿+褐铁矿,均属中低温热液作用的产物。综合分析认为,羊山金矿床的成因为中低温热液(充填)型金矿床。

本文在撰写过程中得到唐好生研究员的指导和帮助,并承蒙韩廷宝高级工程师在百忙中予以审阅,提出许多宝贵意见,在此深表谢意。

#### 参考文献:

- [1] 徐金芳,于学峰,唐好生.鲁西下寒武统层状金矿——磨坊沟式金矿地质特征[J].山东地质,2000,(16(2)):7-16.

## Geological Characteristics of Yangshan Gold Deposit in Cangshan County, Shandong Province

DU Xian-biao<sup>1</sup>, MA Zhao-jian<sup>1</sup>, QI Shu-lin<sup>2</sup>, LIU Ming<sup>1</sup>, AN Yang-sheng<sup>1</sup>, ZHANG Xu<sup>1</sup>

(1. No.2 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yanzhou 272100, China; 2. No.1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Yangshan gold deposit locates in west part of Yishu fault belt, and east part of south section of Yangan fault. It occurs in Sanshanzi formation of Jiulong group. Orebodies are controlled by secondary structures with the trend of NE, and occurs in vein. It belongs to medium-low temperature type gold deposit, while it has closed relation with magmatic movements in Yanshan period.

**Key words:** Strata in Sanshanzi formation; structure with NE trend; medium-low temperature thermal liquid; deposit geology; Cangshan in Shandong province