

# 栖霞地区金矿床特征及找矿方向

杨立新 于海新

(山东省第六地质矿产勘查院)

原显顺

(招远市地质矿产局)

**提要** 栖霞地区金矿点繁多,但仅有两处规模近中型的金矿床。根据对马家窑、台前金矿床特征及成矿地质条件的分析,并与招莱地区金矿床进行类比,认为栖霞地区金矿成矿条件与招莱地区基本相似,但由于重熔花岗岩体侵位较深,含矿热液未能运移至浅部,因而热液矿床赋存深度较大,地表及浅部金矿呈现“矿点多,规模小”的分布特点。栖霞地区深部找金潜力很大,重点勘查区应为隐伏的深熔、重熔花岗岩发育区,以及NE、NNE向断裂及其下盘次级断裂所在部位。

**关键词** 重熔花岗岩浆 隐伏岩体 金矿找矿 栖霞

栖霞地区位于胶东中部丘陵区,大地构造位置为华北地台胶辽台隆胶北隆起,处于沂沭深断裂和即(墨)-牟(平)断裂带之间,西邻著名的招远、莱州金矿集中区。长期以来,该区金矿勘查一直处于“矿点多,规模小”的状况,其成因也众说纷纭。本文对其成矿地质条件和矿床地质特征进行分析,旨在总结该区金矿成矿作用特点,明确找矿方向。

## 1 典型矿床成矿地质条件

### 1.1 马家窑金矿床

马家窑金矿床产于马家窑-上庄头断裂下盘。矿区内地层为晚太古代胶东群齐山组,岩性为斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩和黑云变粒岩;控矿构造为马家窑-上庄头断裂及其下盘NNW向张断裂;岩浆岩为太古代栖霞超单元老灵山单元(英云闪长岩)、牟家单元(奥长花岗岩)及马连庄超单元山孙家单元(角闪辉石岩)(图1)。围岩蚀变类型为面型的钾化、硅化、磁铁矿化和沿含金石英脉两侧发育的黄铁绢英岩化、电气石化、绿帘石化。

该矿床工业矿体为两条含金石英脉,走向 $310\sim 330^\circ$ ;倾向NE,倾角 $45\sim 50^\circ$ ;矿体分枝复合明显。矿石平均金品位 $12.23\times 10^{-6}$ ,且见有狗头金。钻孔控制深度约250m。该金矿以含有白钨矿、黑钨矿、辉钼矿、电气石等高温热液矿物而区别于招远、莱州地区的石英脉型金矿。

金矿物以银金矿为主,其赋存状态主要为晶隙金(占45.19%)和裂隙金(占44.78%),包体金(占9.99%)次之,粒度大于0.03mm者占43.62%。

本文1998年5月收到,1998年8月改回,游文澄编辑。

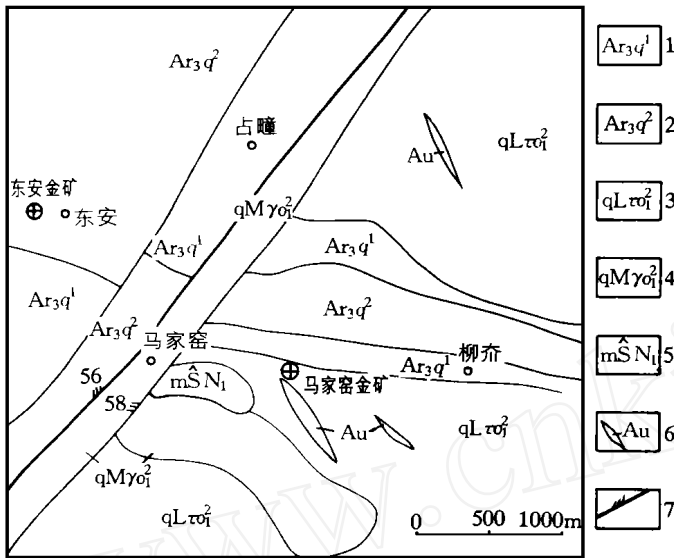


图1 马家窑金矿区地质略图

Fig 1 Geological sketch of Majiayao gold deposit

- 1—胶东群齐山组一段; 2—胶东群齐山组二段; 3—栖霞超单元老灵山单元; 4—栖霞超单元牟家单元; 5—马连庄超单元山孙家单元;
- 6—金矿脉; 7—断裂

### 1.2 台前金矿床

台前金矿床位于栖霞地区西部, 紧临招远市。矿区主体构造为西林-陡崖断裂的南西段, 即陡崖-台前断裂; 矿区内地层为晚太古代胶东群齐山组, 早元古代粉子山群张格庄组; 岩浆岩为中生代燕山期脉岩——闪长玢岩、石英闪长玢岩、煌斑岩等(图2)。围岩蚀变类型为黄铁绢英岩化、绿泥石化、碳酸盐化。

台前金矿床主矿体赋存于陡崖-台前断裂主裂面下盘的黄铁绢英岩化变粒岩质碎裂岩中, 走向 20~ 40° (与断裂一致), 倾向 SE, 倾角 24~ 36°。矿体厚度 0.67~ 14.48m, 平均金品位 3.74 ×

10<sup>-6</sup>。矿体形态简单, 成分、厚度较稳定, 金矿物粒度较细, 粒径小于 0.037mm 者占 75.06%, 与“焦家式”金矿特点基本一致。

## 2 栖霞与招莱两地区成矿地质条件对比

### 2.1 基本成矿条件对比

栖霞与招莱两地区在地层发育上是一致的, 由于金矿床对围岩无选择性, 故地层条件是相对次要的。

构造作为重要的成矿地质条件, 两地区也是相似的。其中破碎带蚀变岩型金矿床受 NE、NNE 向主干断裂的控制, 成矿方式以交代作用为主, 矿床品位低, 但品位和厚度均稳定; 而石英脉型金矿床则受主干断裂下盘的次级断裂的控制, 成矿方式以充填作用为主, 矿床品位虽高, 但品位和厚度却不稳定。

在岩浆岩条件方面, 两地区均发育有太古代栖霞超单元、马连庄超单元, 它们为金矿的形成提供了原始矿质来源。但是, 招莱地区普遍发育并出露晚元古代玲珑超单元和中生代燕山早期郭家岭超单元(花岗闪长岩), 二者呈侵入接触关系, 其接触部位有众多大中型金矿床; 而栖霞地区仅有少量的中生代燕山晚期二长花岗岩, 且出露规模较小。另外, 招

莱地区的中基性脉岩数量多, 规模大, 成群成带出现, 而栖霞地区却不如其发育。

### 2.2 蚀变作用及矿物成分对比

招莱与栖霞两地区的金矿床普遍发育有钾化、黄铁绢英岩化及碳酸盐化。栖霞东部地区金矿床(马家窑)还发育有较特征的电气石化、磁铁矿化、钨矿化(黑钨矿、白钨矿)、铁白云石化等高温热液蚀变类型, 说明其深部存在大的花岗岩体<sup>[1]</sup>。马家窑与玲珑金矿区矿物成分对比见表 1。

栖霞地区金矿床中含氧盐矿物和磁铁矿的出现, 说明其成矿过程气成热液特征明显, 成矿作用曾经历过早期的氧化环境, 之后逐渐转变为还原环境, 成矿过程中还原性逐渐增强; 而招莱地区金矿床的矿物成分特点则反映其成矿作用经历过弱氧化—还原弱还原的环境。

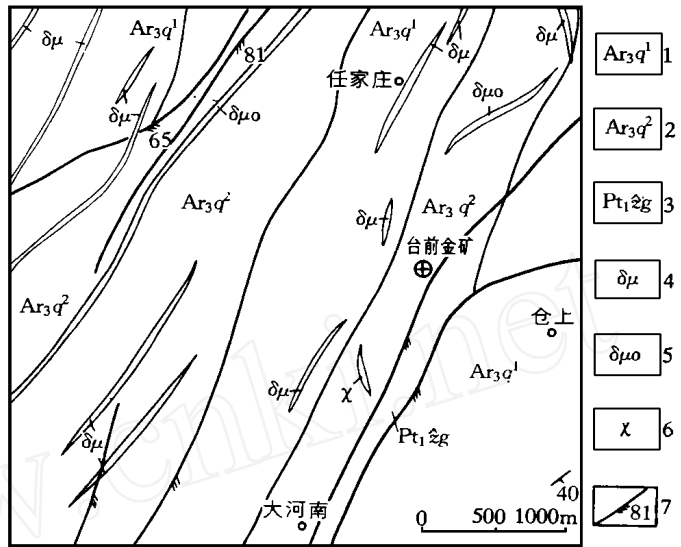


图 2 台前金矿区地质略图

Fig 2 Geological sketch of Taiqian gold deposit  
1—胶东群齐山组一段; 2—胶东群齐山组二段; 3—粉子山群张格庄组; 4—闪长玢岩; 5—石英闪长玢岩; 6—煌斑岩; 7—断裂

表 1 马家窑与玲珑金矿矿物成分对比

Table 1 Comparison of mineral components between Majiayao and Linglong gold deposit

马家窑、玲珑金矿共有矿物				玲珑金矿特有矿物	马家窑金矿特有矿物
自然矿物	硫化物	氧化物	碳酸盐		
银金矿	黄铁矿	石英	黄铁矿	辉铜矿	黑钨矿、白钨矿
自然金	黄铜矿		方解石	自然银	电气石、磁铁矿
	方铜矿			磁黄铁矿	菱铁矿、辉钼矿
	闪锌矿			硬锰矿	铁白云石

从构造活动特点分析, 栖霞地区(尤其是东部)含矿的NNW 向断裂具张性或张扭性质, 为一开放系统; 而招莱地区的主含矿断裂则经历过压扭—张扭—张性的活动过程, 为一封闭与开放交替的系统。

### 2.3 金矿物成色对比

马家窑与玲珑金矿的金矿物成色较为接近(表 2), 但也存在明显的差异, 主要表现在从成矿作用的早期至晚期, 马家窑金矿金矿物成色逐渐增高, 而玲珑金矿金矿物成色则逐渐降低。这种差异, 除与两个金矿区的岩浆岩、构造及热液性质密切相关外, 马家窑金矿含

金热液来源较深,运移距离较长也是一个重要因素。

表2 马家窑与玲珑金矿矿物成色对比

Table 2 Comparison of mineral fineness between Majiayao gold deposit and Linglong gold deposit

矿 区 名 称	样品数	金矿物成色	
		变化范围	平均值
玲 珑	6	304~ 894	675
马家窑	13	558~ 855	768

测试单位: 中国地质大学(北京)电子探针室, 1986。

## 2.4 包裹体爆裂温度对比

矿物包裹体测试结果表明, 马家窑矿区石英包裹体爆裂温度为 111~ 361, 玲珑矿区则为 250~ 350, 前者温度范围较大, 后者则相对集中<sup>[1]</sup>, 这亦说明马家窑金矿区矿液运移时间较长, 且距离较远。

## 2.5 稳定同位素特征对比

马家窑、玲珑金矿区稳定同位素研究成果列于表3。

表3 马家窑、玲珑金矿区矿石稳定同位素对比

Table 3 Comparison of isotopes between Majiayao gold deposit and Linglong gold deposit

金矿区	硫同位素 ( $\delta^{34}\text{S}\%$ )		碳同位素 ( $\delta^{13}\text{C}\%$ )		氧同位素 ( $\delta^{18}\text{O}\%$ )	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值	变化范围	平均值
马家窑	7.70~ 11.70	9.20	-5.19~ -5.91	-5.65	9.66~ 11.21	10.44
玲 珑	7.90~ 10.20	9.50	-4.29~ -6.54	-5.46	9.58~ 11.93	11.32

从表可看出, 两个金矿区的稳定同位素构成具同源性和相似性, 说明它们的矿质均来源于重熔、同熔花岗岩体。但二者亦有差异, 反映在马家窑金矿区的硫同位素分馏程度较高, 而碳、氧同位素值则较低。硫同位素分馏主要遵循热力学效应定理, 其值高说明含矿热液性质稳定, 受外来因素(如围岩、地表水等)的影响较小; 而碳、氧同位素的分馏则主要遵循动力学定律, 其值低表明含矿热液分异程度较高。因此, 从稳定同位素特征所反映的含矿热液性质来看, 马家窑金矿区的含矿热液来源较深, 运移时间较长, 且性质稳定, 处于相对高温高压环境。

## 2.6 微量元素特征对比

矿石中微量元素含量可大致反映矿质来源的深度, Ni 为深部富集元素, Ni 含量高, Co/Ni 比值低的矿石, 其矿质来源深度较大。从马家窑、玲珑两矿区矿石中黄铁矿 Co/Ni 比值对比结果(表4)来看, 马家窑矿区矿质来源深度较大。该矿区的南东方向有花岗岩小岩株分布, 说明其深部隐伏有花岗岩岩基。

表4 马家窑与玲珑金矿区黄铁矿 Co/Ni 比值对比

Table 4 Comparison of Co/Ni values in pyrites between Majiayao gold deposit and Linglong gold deposit

金 矿 区	黄铁矿 Co/Ni 比值	
	变化范围	平均值
马 家 窑	0.28~ 0.50	0.38
玲 珑	1.68~ 3.67	2.66

测试单位: 中国地质科学院测试所, 1985。

## 3 栖霞地区金矿成矿作用基本特点

栖霞地区金矿成矿地质条件与招莱地区相似, 矿床特征方面的差异, 缘自矿床分布区

重熔、同熔花岗岩体深度较大。矿物学和矿床特征以及区域重力场特征表明其深部有花岗岩体存在。

栖霞地区金矿床含矿热液是胶东群火山岩和原始变质变形岩体(栖霞超单元)在重熔过程中形成的,岩浆分异作用使熔浆中的金进一步活化、运移、富集,并在有利的断裂构造部位成矿。

由于栖霞地区花岗岩体隐伏较深,因此高温气液从岩浆房到控矿构造的运移距离较长。含矿气液在氧化环境条件下首先形成了黑钨矿、白钨矿、辉钼矿等高温热液矿物,运移过程中随着温度、压力逐渐降低而进入金的矿化阶段,并主要发生在主断裂下盘的次级张性断裂中。这是因为NNE、NE向主干断裂属压扭性质<sup>[2]</sup>,不利于高温气液的充填。故栖霞东部地区主断裂带中仅有少量矿质以交代形式形成金矿化,而无工业矿体形成。

栖霞西部地区构造活动强,西林-陡崖断裂发育深度大,故能够导通深部含矿热液。该区中生代中基性岩脉较发育,说明隐伏的花岗岩体深度较栖霞东部浅,所以当含矿热液沿着导矿构造向上运移时,如果主断裂下盘次级张性断裂不发育,即可在主干断裂带形成以交代作用为特征的“焦家式”金矿床。

总之,栖霞地区由于矿质来源深度较大,所以仅有部分深断裂可为矿液上升成矿提供有利条件,多数矿质则无法到达地表及浅部,这就构成了该区金矿点繁多,浅部却无大中型金矿床分布的空间格架。但是,这并不排除该地区金矿点集中区的深部,即靠近重熔花岗岩体处,有赋存较大规模金矿床的可能。

## 4 栖霞地区金矿找矿方向

栖霞地区特殊的成矿地质条件对金矿勘查选区具有重要意义。构造和岩浆岩为该区最主要的成矿地质条件,因此优先安排具有隐伏岩体的地区进行金矿勘查是必要的。类比招莱及其它地区勘查经验,该区金矿找矿方向为:

(1) 隐伏花岗岩体分布区应是金矿勘查战略性选区。由于花岗岩体侵位受近EW向基底构造的控制,加之深部岩体可在区域重力异常上反映出来,因此具有近EW向弧形重力梯度带的台前地区应为金矿勘查优势区。

(2) 栖霞地区的金矿化由于热源、矿源较深,易形成较粗粒的金矿,因此区域金重砂异常可作为部署金矿勘查区的依据。

(3) 该区EW向基底构造与NE、NNE向断裂的交汇部位往往控制金矿田的分布,故可作为金矿勘查重点区。NE、NNE向断裂作为导矿、储矿构造,直接控制了金矿床的形成和产出,故其发育与否也是金矿勘查选区重点考虑的因素。

(4) 不同级别的构造直接控制金矿床的类型,如NE、NNE向断裂构造控制了蚀变岩型金矿,其下盘次级张性断裂则控制了石英脉型金矿,因此,深入分析构造将有助于金矿勘查区的选择。

(5) 脉岩的发育反映了隐伏岩体的存在,且岩体深度相对较浅,栖霞地区的煌斑岩、辉绿玢岩、石英脉与金矿化关系密切,可直接指示金矿化的存在,找金过程中应予重视。

## 5 结语

栖霞地区位于沂沭断裂带和即(墨)-牟(平)断裂带之间, 该区成矿地质条件虽然与招莱地区相似, 但构造活动强度较小, 切割深度较浅, 因此重熔、同熔花岗岩体多数未能出露地表。该区金矿床以含高温气液矿物为特色, 这与含金矿液来源较深密切相关, 故金矿勘查工作首先应选择隐伏花岗岩体分布区, 并以区域重力、磁异常和金重砂异常进行战略性选区。在此基础上, 再选择NE、NNE向构造蚀变带和NW向石英脉以及脉岩密集区的赋矿构造, 进行含矿性评价。除此, 还应加大已知矿床深部的勘查力度, 研究张性扩容构造的分布规律, 以探查深部尖灭再现矿体。

## 参 考 文 献

- [1] 陈光远等. 胶东金矿成因矿物学与找矿. 重庆: 重庆出版社, 1989. 94~ 179  
 [2] 裘有守等. 山东招远—掖县地区金矿区域成矿条件. 沈阳: 辽宁科技出版社, 1988. 154~ 186

# CHARACTERISTICS AND PROSPECTING OF GOLD DEPOSITS IN QIXIA

Yang Lixin and Yu Haixin

(*Na 6 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources*)

Yuan Xianshun

(*Zhaoyuan Bureau of Minerals Management*)

## Abstract

Gold spots widely spread in Qixia area, but occur only two medium scale gold deposits which are Majiayao and Taiqian. According to the analysis of their deposits characteristics and mineralization conditions, and analogging them with the gold deposits in Zhaolai area, it is recognized that the granitoid intruded deeply, the medium - large scale gold deposits occur in deep part (unfound) and in surface of shallow part occur small scale gold deposits of gold spots in Qixia area. The gold mineralization condition between Qixia area and Laizhou area is quite similar, so it has a high potential to prospect gold deposits in deep crust in Qixia area. The major prospecting areas should be the ones where develop deep - melt granite, remelt granite, faults trending in NE and NNE, and their subgrade on their lying wall faults.

**Key words:** Remelt granite, concealed rocks, gold prospecting, Qixia