

# 胶北地区内生金矿成矿规律

李宏骥

(山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013)

**摘要:**胶北内生金矿是壳幔混源岩浆期后热液成矿,受复合基底 EW 向构造的早新华夏系和郭家岭超单元控制,蚀变、矿化分阶段连续进行,分为焦家式、灵山式、玲珑式及上庄式四个亚类型。金矿床区域上东西成行、南北成列、汇集成片呈棋盘格局;矿带内矿床沿走向等距分布、沿横向对应出现,矿床类型横向具分带、走向有变化、倾向相对稳定。矿体在控矿构造引张扩容段和构造叠加段赋存,并具斜立、侧伏、尖灭再现、斜列、瓦叠等产出规律。

**关键词:**成矿规律;内生金矿;胶北地区

**中国分类号:** P618.51;P611.1;P612

**文献标识码:** A

胶北地区(侧重其西部,下同)是我国重要金矿化集中区,更是闻名中外焦家式金矿床的发现地和集中区。伴随上个世纪80年代我国出现的金矿勘查热,不少高校和研究院、所云集该区,从不同侧面开展金矿地质研究。目前,在矿质来源、成矿方式、矿床成因与类型、控矿地质条件、赋矿规律、矿体产出规律以及成矿模式等方面基本取得一致看法,但在事关找矿方向和勘查部署等重要战略方面的成(含)矿岩系、成矿时代以及矿床类型分布规律等方面的认识尚有分歧。本文除对该区金矿成矿规律做一般表述外,重点以控矿构造形成机制及主要特点为核心,以勘查实际资料为基础,结合理论分析,对上述问题进行讨论,以期对研究工作和找矿勘查工作有所裨益。

## 1 区域地质背景

胶北地区大地构造位置处于新华夏系第二隆起带之胶北隆起区,区内出露地层主要是沿 EW 向栖霞复背斜分布的新太古代胶东岩群(黑云母变粒岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩;近年该群绝大部分已被厘定为变质变形侵入岩,下同)、古元古代粉子山群(黑云母变粒岩、石英岩、大理岩、片岩)、蓬莱—栖霞一带的新元古代震旦纪蓬莱群(灰岩、板岩、石英岩)及发育在臧格庄断陷盆地内的中生代早白垩世莱阳群(粉砂岩、砂岩)和青山

群火山岩系。胶东岩群是初始矿源层。

区内基底构造为 EW 向栖霞复式背斜及其伴生的韧性剪切带,是控制元古宙岩浆岩的构造;盖层构造则主要是 NNE 向早、晚两期新华夏系。区内早新华夏系自西向东有三山岛—仓上、龙口—莱州、招远—平度及西林—陡崖、牟平—乳山 5 条断裂带;华夏式牟平—即墨断裂带中生代活动也很强烈<sup>[1]</sup>。上述断裂带内分布大量金矿床(点),是主要控矿构造。成矿后的 NW 向构造在本区也较发育。

本区岩浆岩发育,玲珑复式大岩体约占全区面积的 1/3。除近些年从原胶东岩群划出的新太古代花岗岩体外,本区岩浆岩主要由元古宙(①玲珑超单元、郭家店亚超单元及燕山晚期早阶段郭家岭超单元的花岗岩类岩体组成;并有燕山晚期晚阶段艾山岩体(似斑状中粗粒二长花岗岩)和时代不明的中基性脉岩侵入其中。郭家岭超单元为主要含(成)矿岩系。

## 2 成矿地质条件

### 2.1 矿质来源

该区已发现的金矿床(点)90%以上都分布在复式岩体内。绝大多数研究者认为该区赋矿岩体在成因上与前寒武纪变质岩有关。由此,从不同

\* 收稿日期:2002-01-14;修订日期:2002-06-18;编辑:王先起

作者简介:李宏骥(1938-),男,辽宁鞍山人,教授级高级工程师,主要从事金矿地质勘查与地质矿产管理工作。

角度分析考虑,都曾把目光集中在胶东岩群上,并曾对其采测大量地化样品,试图通过微金含量及其变异情况探讨其作为矿源的可能性,但皆因无示踪意义等而没有取得令人满意的效果。然而有诸如大地构造学、地层学、矿物学、同位素地质学等方面积累的大量实际资料,胶东岩群仍不失作为矿源层的意义:

(1) 胶东岩群变质岩系,其原岩主要为一套含陆源碎屑的海相中基性火山岩,从地球化学观点分析,这些源于上地幔岩浆分异产物对金来说更具亲合力。

(2) 该区金矿床属于岩浆期后热液成矿。岩体内发现较多胶东岩群残留体和原在胶东岩群变质岩中,后被熔蚀改造的副矿物锆石,显示出其间的继承性和相关性。

(3) 朱奉山在胶东岩群取 30kg 和 10kg 的人工重砂样,从中分别选出 1042 粒金和 120 粒金;赵信也曾在 30kg 重砂中选出 908 粒自然金。这些金的形态不规则,呈港湾状、滚圆状、半滚圆状,具凹陷及溶(熔)蚀现象,具氧化斑(膜),说明这些自然金经过搬运和次生氧化作用。

(4) 胶东岩群变质岩 6 个样品  $^{34}\text{S}$  变化在  $+6.1 \times 10^{-3} \sim 7.8 \times 10^{-3}$ , 均值为  $+7.2 \times 10^{-3}$  (黄德业, 1990); 郭家岭花岗岩类的 5 个样品, 其  $^{34}\text{S}$  变化在  $+2.7 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3}$ , 均值为  $+6.7 \times 10^{-3}$  (山东地矿六队), 两者相近, 认为矿质来源于胶东岩群变质岩是合理的。

应该指出的是该区位于太平洋弧后大陆活动带、郯庐深断裂附近, 与成矿关系最为密切的郭家岭超单元花岗岩类的很多特点——铈同位素初始比 0.7107、稀土元素分配模式总体右倾平滑、 $\text{LREE}/\text{HREE} = 15.88$ ,  $\text{Eu} = 0.86$ ,  $^{18}\text{O}$  为  $10.7 \times 10^{-3}$ ,  $^{34}\text{S}$  为  $+6.7 \times 10^{-3}$  (徐金芳, 1990) 及邻区同期七宝山潜火山岩体铈同位素初始比为 0.7092, 0.7093 (栾恒颜, 1989), 说明其与同熔花岗岩相似, 特别是其富含 Cr (35.7PPm), Ni (18.7PPm), Ba (1066PPm) 和 U (36.4PPm) 等深源元素 (徐金芳, 1990), 难以单独用胶东岩群幔源物质重熔解释, 可能有幔源物质加入。

## 2.2 矿源岩及热源

组成该区玲珑复式岩体的岩浆岩较为复杂,

其内郭家岭超单元出露于本区北部, 呈 EW 向展布, 西侧为断续出露的三山岛、上庄、北截、丛家几个小岩株, 东部为岩基, 可见其侵入到粉子山群及郭家店亚超单元中。大量勘查、研究资料表明, 郭家岭超单元花岗岩类与金成矿关系密切, 为间接转生直接矿源岩和主要热源。

(1) 胶北西北部地区, 绝大多数金矿床(点) 分布在郭家岭超单元与围岩接触带附近, 地表分布在玲珑超单元花岗岩中的矿脉(体) 在地下中、浅部几乎都穿入郭家岭超单元的岩体中; 而在一些矿区(如北截、前孙家、新城等) 地表金矿脉(体) 即产在郭家岭岩体内; 即使在一些矿区分布在其接触外带, 根据勘查或物探资料, 其附近也有郭家岭超单元的岩体(株); 栖霞地区矿体围岩虽皆为胶东岩群, 但王来明等在矿区广泛发育的中基性脉岩中见到郭家岭超单元的似斑状花岗闪长岩包体, 显示出变质岩中的金矿也与郭家岭超单元有密切关系。

(2) 从成岩、成矿时间上看, 几乎所有研究资料显示郭家岭超单元成岩地质年龄为 120 ~ 150Ma 间。而对该区金矿成矿时代, 一些研究者用不同方法在多处采测的成矿测年结果为 105 ~ 120Ma (骆万和, 1987), 90 ~ 100Ma (戚长谋等, 1991), 100Ma (李兆龙等, 1989)。徐金芳 (1989)、吕古贤 (1993) 综合更多测年资料提出为燕山晚期成矿; 而杨敏之 (1988) 根据主要金矿床成矿前闪斜煌斑岩 ( $132.34 \pm 3.9\text{Ma}$ ) 和成矿后云斜煌斑岩 ( $104.97 \pm 3.06\text{Ma}$ )  $\text{K}^{-}\text{Ar}$  法测年结果更明确提出成矿时代为早白垩世。可见, 该区金成矿与郭家岭超单元成岩在时间上有紧密联系。

(3) 有关岩体含金性及其变化特征, 据徐金芳 (1989) 资料统计, 郭家岭超单元微金含量 ( $1.78 \times 10^{-9}$ ) 相对高于郭家店亚超单元 ( $1.45 \times 10^{-9}$ ); 据李才春 (1987) 资料, 其变异系数 (2.28) 也较后者 (1.07) 大, 反映出郭家岭超单元成岩矿质均一化后有后生成矿变化。

## 2.3 控矿构造

在胶北 250 余处金矿床(点) 中, 除威海东部地区 5 ~ 6 处与早新华夏系关系不够明晰外, 其余控矿构造都可归入早新华夏系。大量勘查资料显示, 控制该区金矿床(点) 分布的构造是晚于郭家

岭超单元的早新华夏系。

### 3 成矿作用及演化过程

根据区调、勘查、研究资料,对该区成矿作用及演化过程提出如下看法。

(1)原始矿源层形成:新太古代处于原始地槽活动带,早期大面积沉降,伴有强烈基性—中酸性火山喷发及岩浆侵入和陆源物质沉积,其中中、基性火山岩富含金等矿质,形成金原始矿源层。

(2)再生矿源层和富金背景区的形成:胶东岩群自身巨厚,导致岩层净压力大、地温增高,加之胶东运动,致使先后发生区域变质、重熔和混合岩化,形成郭家店亚超单元混合花岗岩。在变质热力和变质混合热液作用下,原始矿源层中的金向低变质相带及混合岩化岩体凸部运移集中,形成相对富集的再生矿源层和富金背景区。

(3)控矿构造及转生矿源岩的形成:始于三叠纪的太平洋板块向欧亚板块俯冲,早—中侏罗世影响本区,在NNE向扭应力作用下,部分牵就、复合基底EW向构造,形成早新华夏系。从晚侏罗世开始,随着太平洋板块俯冲加剧,华北板块地壳部分重熔并混入壳下一些岩汁或含矿流体,一起上涌交代地壳岩石,形成重熔交代郭家岭超单元含矿岩系。

(4)含矿热液形成及成矿:随着郭家岭超单元冷凝所产生的期后高钾、富矿化剂的含金热液,在热动力驱使下,向低能位的岩体顶部和边部运移(其间,在热水和矿化剂作用下,还从途经的先成岩石中萃取部分金等矿质),在边部复杂的接触带附近富集并充填再次活动的早新华夏系。经先后两次钾质交代(钾化和黄铁绢英岩化),伴随温度降低、压力减小及溶液化学性质改变,金等矿质因溶解度降低而析出、沉淀成矿。

### 4 控矿地质因素

前述成矿地质条件中,胶东岩群仅对金矿形成具有意义。因含矿岩浆岩属重熔、异地形成,且作大距离地质运移成岩,胶东岩群空间上与金矿关系不密切,无控矿意义。因本区金矿多是沿郭家岭超单元花岗岩类岩体与其围岩接触带分布并

都赋存在早新华夏系中,由此,郭家岭超单元和早新华夏系是该区金矿主要控矿地质因素。

### 5 蚀变及矿化

该区成矿具有多次脉动、叠加的特点,可分为早期蚀变、晚期矿化两个阶段。

早期蚀变:富钾高温、高压、碱性、高 $E_h$ 、渗透力很强的含矿热液,当其渗透到控矿断裂裂隙中时,与周围岩石进行广泛交代,发生钾化,形成宽大的钾化带。钾化是蚀变矿化作用的前锋。此后,伴随控矿构造继承性活动,再次叠加了脆性构造,大量含矿热液直接涌入,在热水(OH)的作用下,岩石中的暗色矿物变为绿泥石并进一步转变为绢云母,同时析出铁、镁,其中铁与热液中的硫结合成星散状黄铁矿,而长石则分解成微粒石英及细鳞片状绢云母,从而形成由星散状黄铁矿、鳞片状绢云母和微粒石英组成的一种变鳞片细晶结构的岩石——黄铁绢英岩,形成黄铁绢英岩化带。该蚀变叠加,改造原钾化带,但较钾化范围窄,常见其蚀变岩穿入钾化带,有时在其内偶见钾化岩石残体。笔者在20世纪60年代前期曾针对该区蚀变岩石类型称谓复杂混乱局面(如蚀变类型竟分为绿泥石化、碳酸岩化、绢云母化、硅化、黄铁矿化)而专门作过蚀变机理专题研究,在确保蚀变岩无脉体贯入和无次生变化的前提下,对蚀变带内各蚀变分带系统采测岩石化学全分析样品,配合岩矿鉴定,全面研究蚀变过程中元素的带出带入及演化情况。原指的绿泥石化、绢云母化、硅化、黄铁矿化,实质是中酸性岩石在热水作用下原岩矿物分解,生成含星散状黄铁矿的细晶绢云母石英岩,蚀变过程中没有硅质加入、交代;蚀变岩中的微粒石英、绿泥石、绢云母、散点状黄铁矿是同一蚀变作用(黄铁绢英岩化)产物或其阶段性产物,而不是真正意义上的绿泥石化、绢云母化、硅化;蚀变阶段所形成的黄铁矿也有别于矿化阶段的黄铁矿。而蚀变岩中的细脉状碳酸岩、石英脉属矿化阶段产物。所以该区金矿围岩蚀变中只有钾化和黄铁绢英岩化,即碱质交代。

早期蚀变既没有使蚀变岩石及矿物释放出大量金,也没有从热液中沉淀出很多金,仅是整个蚀变矿化的一个组成部分,与金成矿有一定联系。

蚀变阶段不形成矿体,也无明显矿化,不存在矿化强度与蚀变强度的必然内在联系,而只为后来叠生成矿创造了条件。

晚期矿化作用:早期蚀变后,控矿断裂系统多次间歇活动,使先成蚀变岩形成一系列脆性变形构造岩(蚀变岩质系列碎裂岩),并在主干构造内外产生一些新的伴、派生张性断裂裂隙。伴随成矿热液理化条件、成分的改变,先后在这些断裂裂隙中充填矿液并沉淀矿质。矿化作用分粗粒黄铁矿-石英脉;含金中细粒黄铁矿-石英脉;含金石英-黄铁矿脉;含金石英-多金属硫化物脉;石英-碳酸盐脉5个阶段。其中、两阶段分别为矿化开始和结束,基本不形成矿体,~为形成矿体的主要成矿阶段。各阶段在不同地区发育情况差异颇大,甚至缺失,因而形成不同类型矿石建造。

本区控矿早新华夏系是在中生代太平洋板块向西太平洋岛弧俯冲过程中,在NNE向扭力作用下,发生左行扭动并复合在基底EW向压扭性韧性剪切带上而形成的复合脆性变形构造体系。它是一个成分、乃至带段力学性质颇为复杂、差异很大、体系的不同成分和不同带段内构造岩类型也有很大差异的构造体系。概括讲,主带上近EW带段(含因后期构造变动导致其走向变化的非近EW向带段)是在先成的以压性为主的韧性剪切带上叠加了张性变形而形成的韧脆性变形复合段,其力学性质是先压后扭张,构造变动强烈,形成一套以叠成糜棱-碎裂岩质碎裂岩为主的碎裂岩系和由它们组成的宽大碎裂岩带,近主裂面不仅岩石极度破碎、网状裂隙发育,而且矿物高度碎裂(碎粒岩),向侧翼则逐渐变弱,近底板仅为稀疏张性

裂隙。主带NNE段和NE段分别形成以扭性和压扭性为特征的断裂或裂隙带;在主带下盘形成一些NNE,NE,NEE向扭性、压扭性和张扭性伴、派生断裂或裂隙带和NW向伴生张性裂隙带;在主带下盘近底板局部地段派生了平行主带的张性隐裂带。由于它们之间在力学性质、构造岩类型等方面存在巨大差异,形成极不相同的成矿构造环境,致使进入其内的矿液形成不同类型矿化:韧脆性变形复合段,岩石极度破碎,形成细网脉浸染状矿化;脆性变形裂隙密集带,岩石较为破碎,形成细网脉状矿化;伴、派生张性断裂,有开放自由空间,但两侧岩石完整,形成充填单脉;主带外近底板脆性显微裂隙密集带,形成显微细网脉状矿化。

该区金矿化表现出以下几个特点:

(1)5个矿化阶段,各有标型矿物组合,有时某一个地(矿)区缺失某一(些)矿化阶段,突出显示各自矿石建造特点,如招掖地区单脉多为含金石英脉型金矿,而牟、乳地区则多为含金石英黄铁矿脉型金矿。

(2)受控矿构造内不同成矿环境制约,该区不仅在区域上、矿带上存在多种矿化形式并匹配成套,而且在一些矿区(床)形成一系列矿化类型矿体,构成多矿化类型并存的混合型矿床。如焦家金矿床主矿体为细网脉浸染型矿化,其下黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩带中的2号矿体为细网脉型矿化,再下,在黄铁绢英岩化花岗岩带中的3号矿体群是单脉型矿化。

(3)本区蚀变、矿化虽然不是同生,也不存在发育特征方面成因上的必然联系,但在空间上,则往往是构造、蚀变、矿化三者分带协调对应,呈现三位一体(表1)。

表1 胶北内生金矿构造和蚀变与矿化对应关系

Table 1 Corresponding relation between structure, alteration and mineralization of endogenous gold deposit in Jiaobei area

构造分带	碎裂岩、碎裂岩	碎斑岩	压碎岩	稀疏裂隙	隐裂带或断裂	
蚀变分带	黄铁绢英岩带	黄铁绢英岩化带		钾化带	非蚀变岩	
矿化分带	Au,Ag	大、厚、贫、匀	小、薄、贫、不匀	极弱	小、厚、贫、匀	小、富、不匀
	矿化方式	细网脉、浸染状	网脉状	团块、散点状	细网脉状	单脉
	指示元素	Cu, Pb, Zn, Ag	Pb, Ag	Ba, Sr, Sb		
矿带结构	(顶板) 主带 (底板) 明显 渐变 渐变				主带下盘不连续、无关	

## 6 矿床成因、类型及其主要特点

大量特征和信息表明郭家岭超单元对胶东岩群有明显继承性,显示出重熔特征(对于矿质的某些深源特点,鉴于情况不明,暂作重熔考虑),形成时代为燕山晚期。据此,可确定本区金矿床为燕山晚期重熔岩浆期中低温热液型。依其控矿构造的成矿环境、成矿方式、矿化特点及矿床特征,还可将该区金矿分为4个亚类型,即似层状细脉浸染型金矿(焦家式);似层状细网脉型金矿(灵山式);单脉(石英脉或石英黄铁矿脉)型金矿(玲珑式);囊状显微细网脉型金矿(上庄式)。各类型金矿在矿体产出部位、容矿岩石、矿体形态、规模、产状、连续性、稳定性方面均表现出明显差异。

**焦家式:**产于主带脆韧性构造复合段,容矿岩石为强蚀变构造岩(黄铁绢英岩,原岩多为糜棱岩质碎粒岩或碎裂岩),网脉浸染状矿化,矿体呈似层状,规模大,长达数百米,产状多为NEE走向(如台上、新城、苍上等),少数为NE走向(如三山岛、焦家等),缓倾(多在 $30^\circ \pm$ ),品位较低( $5 \times 10^{-6}$ ),矿化较连续,变化不大( $V_c, V_m$ 皆在50%~150%)

**灵山式:**产于主带纯脆性构造带段或其下盘派生次级张性断裂裂隙带内,容矿岩石为较弱的蚀变构造岩(黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩),细网脉状矿化,矿体也呈似层状,规模较大,NE走向为主,少数为NW走向,倾角较陡( $> 50^\circ$ ),矿化连续性较差,矿体较短(100m $\pm$ ),品位较高( $10 \times 10^{-6}$ ),稳定性较差( $V_c$  150%, $V_m$  80%~150%)。

**玲珑式:**产于控矿主断裂下盘伴、派生压扭或张性断裂中,容矿岩石为充填的石英(或黄铁矿)脉,呈散点、团块状矿化,矿体呈透镜状或豆荚状,规模较小,一般为几米至数十米,少数100~300m,NE走向为主,陡倾( $> 70^\circ$ ),矿化不连续,品位高( $10 \times 10^{-6} \sim 20 \times 10^{-6} \pm$ ),不稳定( $V_c > 160\%$ , $V_m$  80%~160%)。

**上庄式:**产于控矿构造主带下盘带外近底板的显微张裂带中,容矿岩石为花岗岩,呈显微细脉状矿化,矿体为囊状,规模小,长数十米至百米,NEE走向,倾角较陡( $40^\circ \sim 70^\circ$ ),品位较低,较为稳定( $V_c$  150% $\pm$ , $V_m$  100%~150%)。

## 7 控矿规律

该区两大控矿因素对金矿类型及分布显示出明显的控制规律:

(1)郭家岭超单元对金矿的控制规律主要为控制该区成矿亚带(矿化集中区);其岩浆岩带控制金矿带;其岩浆岩体小岩株发育地区或复杂的边缘接触带控制矿田;其岩体小岩株或其突出部位控制矿床。

(2)早新华夏系对金矿的控制规律主要为不同级别早新华夏系隆起带与基底EW向复式褶皱剪切带叠合段控制成矿亚带;早新华夏系控制矿带;早新华夏系主带与基底剪切主带复合段控制矿田;早新华夏系压扭性、张性断裂或裂隙带控制矿床;早新华夏系局部引张段或分支复合、羽支交汇部位控制矿体;早新华夏系多次活动叠加或矿前裂隙发育部位控制富矿柱。早新华夏系主干断裂与基底构造主韧性剪切带复合段控制焦家式金矿;早新华夏系主带内断裂裂隙带段或其下盘伴、派生裂隙带控制灵山式金矿;早新华夏系主带下盘伴、派生断裂控制玲珑式金矿;早新华夏系主带下盘近底板张性隐裂带控制上庄式金矿。

## 8 矿床分布及变化规律

早新华夏系是在基底近EW向压性构造体系基础上左行压扭形成的,而其成矿时又呈右行扭动,由此,该区金矿直接、间接地受NNE向新生右行压扭构造与EW向基底压性构造双重控制,在区域分布上表现出东西成行、南北成列(矿带)、交汇集中成片(矿田)的明显规律性,而在带内的定位则显沿走向等距分布、在近东西方向上对应出现的规律。

由于前述早新华夏系形成机制,致使其主带局部为韧脆性构造复合段,在非复合段脆性断裂裂隙带发育,在主带下盘则有规律地分布一些脆性裂隙带和断裂。由于其间不仅构造类型、力学性质不同,而且构造岩发育情况也有很大差异,从而构成一个成矿环境复杂而又匹配成套的控矿体系。受这些不同成矿环境控制,所形成的不同矿床类型在矿带内具一定的分布、变化规律:沿横向

具明显分带,自主裂面向下(发育完全时)依次是焦家式、灵山式、上庄式、玲珑式;沿走向有变化,焦家式与灵山式互相转换;沿倾向则相对稳定。本区各类型矿床受同一控矿构造体系内不同成矿环境控制,是在同一成矿作用下的成矿演化产物,不存在东为玲珑式,西为焦家式的区域分带(如东部有台上、西林、蓬家乔等一些焦家式金矿床,西部则有前孙家、蒋家、埠上等一大批玲珑式金矿床),也不存在矿床内有玲珑式、下有焦家式的垂向分带(如在海拔 300 余米的东风是焦家式,而在玲珑式的金青顶金矿床之下 - 600m 仍是玲珑式)。两式金矿往往是形影不离,但两式金矿从未在一个金矿床上下见及。

## 9 赋矿规律

本区金矿体的赋存规律突出表现为对控矿构造的明显依附性:矿体赋存在控矿构造的引张扩容段(平面上,控矿构造走向方位角增大带段;剖面上,压扭性断裂的倾角变缓处和张性断裂的倾角变陡处)。控矿构造断裂分支复合或其与侧羽断裂交汇处。

## 10 矿体产出规律

受控矿构造成矿时右行压扭产生的构造波控制,该区金矿体普遍延深远大于延长且斜立在蚀变带或矿脉中,呈斜立规律。在同一矿床内这样多个斜立矿体沿走向排列则显斜列规律。矿体普遍存在侧伏规律,并表现出 SE 倾含矿构造内矿体向 NE 侧伏, NW 倾者向 SW 侧伏。侧伏角与所受扭力大小有关,表现在矿体走向与早新华夏系总体 NNE 走向夹角越小,侧伏角越大;反之,越小(如焦家、新城、仓上各矿床两者夹角大约分别是  $10^\circ$ ,  $25^\circ$  和  $65^\circ$ ,其矿体侧伏角对应为  $60^\circ$ ,  $50^\circ$  和基本无侧伏)。受基底 EW 向压性韧性剪切带形成时产生的近于平卧的构造波制约,本区金矿体普遍呈现尖灭再现规律。在控矿构造主带内由于形成一套完整的构造岩系,而且其内因多次构造变动常形成彼此大致平行的断裂或强化裂隙带,由此,主带内常形成“多层”平行矿体而显瓦叠规律<sup>[1]</sup>。

## 参考文献

- [1] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志[M],北京:地质出版社,1992,476 - 477.

# Ore - forming Rule of Endogenetic Gold Deposit in North of Jiaodong Area

LI Hong - ji

(Shandong Geological Exploration Bureau, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** Gold deposit in north of Jiaodong area is formed by hydrothermal crust and mantle after the magma period. They are controlled by early Neocathaysian and Guojialing superunit on composite basements with the trend of EW, and alteration and mineralization occurred continuously and steply. Gold deposits are classified into four subtypes as Jiaojia type, Lingshan type, Linglong type and Shangzhuang type. Gold deposit areas are distributed as belts as looking at from east to west and as strings from north to south which spread all over the areas; and within a belt the gold deposits are equally spaced from north to south and have their counterparts in the parallell belts from east to west. In the belts, the types of gold deposits change along the strike, showing clear zonation in traverse, but remain stable along dipextension.

**Key words:** Ore - forming rule; endogenetic gold deposit; north of Jiaodong area