

# 南秦岭东河地区金矿床特征及成因分析

胡希有

(陕西省核工业地质调查院, 陕西 西安 710000)

**摘要:**南秦岭东河金矿位于南秦岭西段,属南秦岭成矿带西成金铅锌多金属成矿带的东延部分,为陕甘川金成矿三角地带。区内出露地层为中上志留统舟曲岩组、志留系—泥盆系大河店组,其中,中上志留统舟曲岩组上岩段( $S^{2+3}z^3$ )是金矿化产出的主要层位;区内断裂构造十分发育,主要表现为平行分布的近东西的层间挤压破碎带,为区内主要的控矿构造;区内构造破碎带内及旁侧发育的石英脉与金矿化关系密切。工作区内共圈定金矿体 8 条,矿体均近东西走向,其中主要矿体 Au-8 长度 390m,平均厚度 2.54m,Au 平均品位为  $2.41 \times 10^{-6}$ 。东河地区金矿床主要受断裂构造的控制;其次岩性、岩浆岩对金矿的形成也起一定的作用。通过对本区成矿地质背景、矿床地质特征、控矿因素等方面的研究,认为研究区金矿床为沉积-叠加改造型中-低温热液金矿床。

**关键词:**金矿;矿床特征;成因分析;南秦岭东河地区

中图分类号:P618.51

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2016)01-0135-08

## Characteristic and Genesis of the Au Deposits in Donghe Region, Southern Qinling

HU Xiyu

(Shaanxi Province Nuclear Industry Geological Survey, Xi'an 710000, Shaanxi, China)

**Abstract:** The Donghe gold deposit, served as a part of the eastern extension of southern Qinling Au-Pb-Zn deposit belt, is located in the west segment of southern Qinling. The mainly exposed strata in this area are Middle-Upper Silurian Zhouquyan Formation ( $S^{2+3}$ ) and Silurian-Devonian Dahedian Formation (S-D), meanwhile, the upper section of Zhouqu Formation ( $S^{2+3}z^3$ ) serves as the main layer for gold mineralization in this region. The fault structures are fully developed, which are regional major ore-controlling structures, showing as an EW-trending interformational fracture zone with nearly parallel distribution. Within the regional tectonic fracture zones and its two sides, the quartz veins have close relationship with gold mineralization. Totally, 8 gold ore-bodies have been delineated there, all of them are distributed as nearly E-W trending. In which, the Au-8 is the major ore body with the length and thickness are 390 and 2.54 meters, respectively, meanwhile, its average gold grade is  $2.41 \times 10^{-6}$ . The Donghe gold deposits are mainly controlled by faults. Besides, lithology and magmatic rocks are also playing a certain role in the enrichment and formations of gold deposit. After analyzing regional geological background, geological characteristics of mineral deposit and ore-controlling factors, the Donghe gold deposit is classified as sedimentary reformed and superimposed exothermal-epithermal deposit.

**Keywords:** Donghe region in Southern Qinling; gold deposit; characteristic of mineral deposit; genetic analysis

收稿日期:2015-06-15;修回日期:2015-10-09

基金项目:中陕核工业集团公司 2010 年地质勘查基金项目“甘肃省两当东河地区金矿详查”(SH20100101)

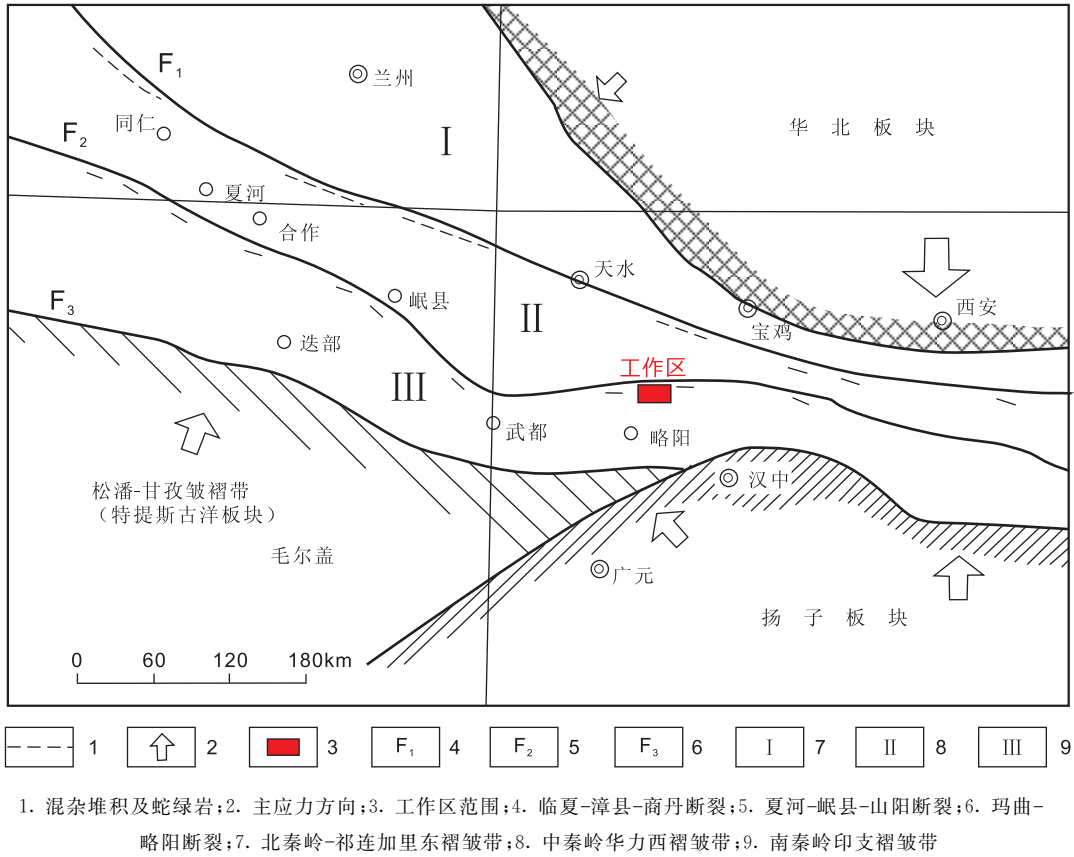
作者简介:胡希有(1982-),男,汉族,陕西商洛人,工程师,长期从事地质勘查工作。E-mail:15187139@qq.com

研究区域处于南秦岭成矿带西成金铅锌多金属成矿带的东延部分,地层以泥盆-志留系为主,东西向断裂及中酸性侵入岩较发育。出露地层主要为志留系浅变质碎屑岩和泥盆系碳酸盐岩-碎屑岩。区内构造线总体呈近东西向展布,主要发育层间挤压构造破碎带及其旁侧的次级断裂,这些断裂是区内主要控矿、容矿构造。区内岩浆岩发育,主要有石英闪长岩、煌斑岩脉及石英脉。区内矿产有铜、银、锑、金、铁等。1:5万水系沉积物测量在区内圈出了近东西向成带展布的 Au、Cu、Sb、Ag 多金属组合异常,异常特征好,在异常分布范围内,已发现多处锑、银、铜矿床(点),显示出很好的找矿前景。笔者针对东

河金矿矿床特征及成因进行了论述。

### 1 成矿地质背景

研究区位于华北板块、扬子板块、松潘甘孜褶皱系不同大地构造单元的交界部位(图 1),是南北向、东西向构造的交汇部位,为陕甘川金成矿三角地带。自元古代以来,经历多次地质事件,致使地壳变动变形强烈,伴之强烈的岩浆活动、复杂的变质作用和成矿作用,从而在不同的演化阶段形成不同类型的金、锑、铅锌、铜等矿产(杨书恒等,1996;姚书振等,2002;郭俊华等,2009)。



1. 混杂堆积及蛇绿岩;2. 主应力方向;3. 工作区范围;4. 临夏-漳县-商丹断裂;5. 夏河-岷县-山阳断裂;6. 玛曲-略阳断裂;7. 北秦岭-祁连加里东褶皱带;8. 中秦岭华力西褶皱带;9. 南秦岭印支褶皱带

图 1 大地构造位置图

Fig. 1 Tectonic location map

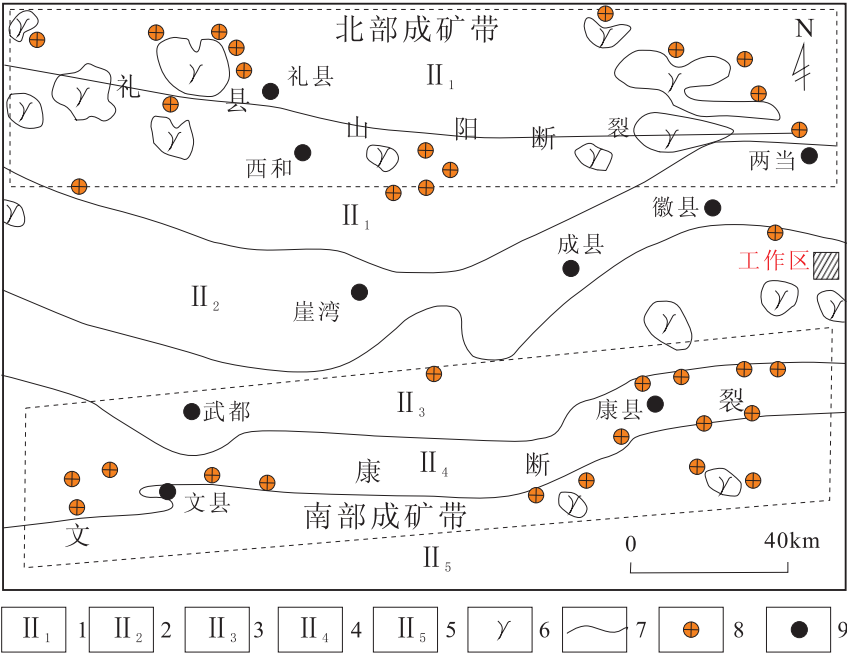
#### 1.1 金矿床分布特征

区域金矿床分布可划分为南北 2 个成矿带,即北部成矿带和南部成矿带(图 2)。

北部成矿带是两当-徽县-成县-西和-礼县金成矿带,金矿床受礼县-高桥大断裂的控制,带内有李坝、罗坝、金山、马泉、三华嘴、三羊坝、小沟里、萝卜山、太阳寺、铍厂沟和花岩沟金矿等。该研究区位于

北部成矿带东南部外围,成矿条件十分有利。

南部成矿带是文县-康县成矿带,金矿床受文-康大断裂的控制,带内有新关、插柳山、汤卜沟、月元、阳山、观音坝、田家沟、月照、李家坝、塘坝、尚家沟、余家沟、苏家河等金矿床,已发现矿产地 20 多处。该带西部矿化集中且较强、东部矿化较弱(朱多录等,2011;苏建平等,2003)。



1. 白关-党川褶皱带;2. 兆河复向斜;3. 白龙江复背斜;4. 文县-康县复向斜;5. 摩天岭复背斜;  
6. 侵入岩;7. 构造单元分界线;8. 金矿床(点);9. 县区

图 2 陇南地区金矿床分布图

Fig. 2 Distribution of gold deposits in Longnan area

1.2 地层

区域地层出露严格受区域断裂带的控制,以徽县-紫柏山-留坝断裂为界,其北部主要以中、上泥盆统和石炭系为主,其南部主要以志留系中、上统舟曲岩组为主,也是研究区金矿化的主要产出层位。

1.3 构造

区域构造极为发育,以断裂为主,褶皱次之,构造线为北西—近东西向,与地层走向一致。研究区北部发育夏河-岷县-山阳断裂深大断裂,南部发育文县-康县深大断裂带;断裂有分支和复合现象,大断裂旁侧发育有低序次级的断层、剪节理、劈理化带。大断裂控制着矿床的分布,低序次级的断裂往往控制着矿体的产出。

区域褶皱也比较发育,受南北挤压的影响,轴向近于东西向,主要有马原复式向斜、吴家山背斜、摩天岭复背斜、文县复向斜。此外次级背向斜发育,次一级的背斜核部断裂发育,往往是金矿体赋存的可利部位。

1.4 岩浆岩

区域岩浆岩较为发育,除华力西期呈岩床、岩株产出的超基性岩外,主要为印支期陆壳重溶交代型的

酸-中酸性岩株、岩基、杂岩体以及碧口群发育以水下喷溢作用为主的火山岩。区域上较大的岩体有印支期中川岩体及糜署岭、厂坝、草关、迷坝、阳坝、鹰嘴山等岩体。岩体的侵入产生一定的热力变质,同时为成矿提供一定的热动力及物质来源(殷先民,2000)。

2 矿床地质特征

通过对前人多年来在研究区地质工作资料的综合分析,结合该区多年的野外工作,总结出研究区金矿化的分布规律和控制因素,对今后的地质工作会有一定的指导和促进作用(张景平等,2010)。

2.1 地层

区内出露地层为中上志留统舟曲岩组、志留—泥盆统大河店组。

2.1.1 中上志留统舟曲岩组岩下岩段( $S_{2+3} \sim ds$ )  
主要出露于工作区北部的铜厂坪、泰山、齐院子一带,以岩屑砂岩为主夹含岩屑细砂质板岩、粉砂质板岩、粉砂质板岩及薄层长石夹杂砂岩,局部偶见薄层状片理化含碳粉砂质板(片)岩,其中在粉砂质板岩中普遍含有星点状、立方晶形黄铁矿。产状为

150°~250°∠30°~60°,粉砂质板岩为测区内的主要金源层之一。

2.1.2 中上志留统舟曲岩组中岩段(S<sub>2+3</sub>z<sup>2</sup>)

主要出露于上岩组南面的工作区外的来家沟—火得山沟一带,岩性为长石石英杂砂岩夹粉砂质千枚岩或不等厚互层,局部过渡为含碳绢云千枚岩、粉砂质千枚岩,向西泥质夹层逐渐增多;产状 150°~210°∠40°~65°。

2.1.3 中上志留统舟曲岩组上岩段(S<sub>2+3</sub>z<sup>3</sup>)

主要出露于工作区中南部的东河、付家庄及广金坝河一带,岩性主要为灰黑色含黄铁矿硅质碳质板岩及长石石英砂岩夹中薄层状粉砂质板岩,产状 140°~220°∠30°~85°,岩石中普遍发育有晶形完好的黄铁矿,多以立方晶为主,尤以碳质板岩中最为多见,局部黄铁矿呈团块状、聚晶集块透镜状,厚度可达 5~6cm,长 20~30cm。在小东沟地段,粉砂质板岩为最主要的 Au 源层,也是金矿化产出的主要层位,其中 Au 丰度达 11.8×10<sup>-9</sup>。

2.1.4 志留—泥盆统大河店组(S-D)d

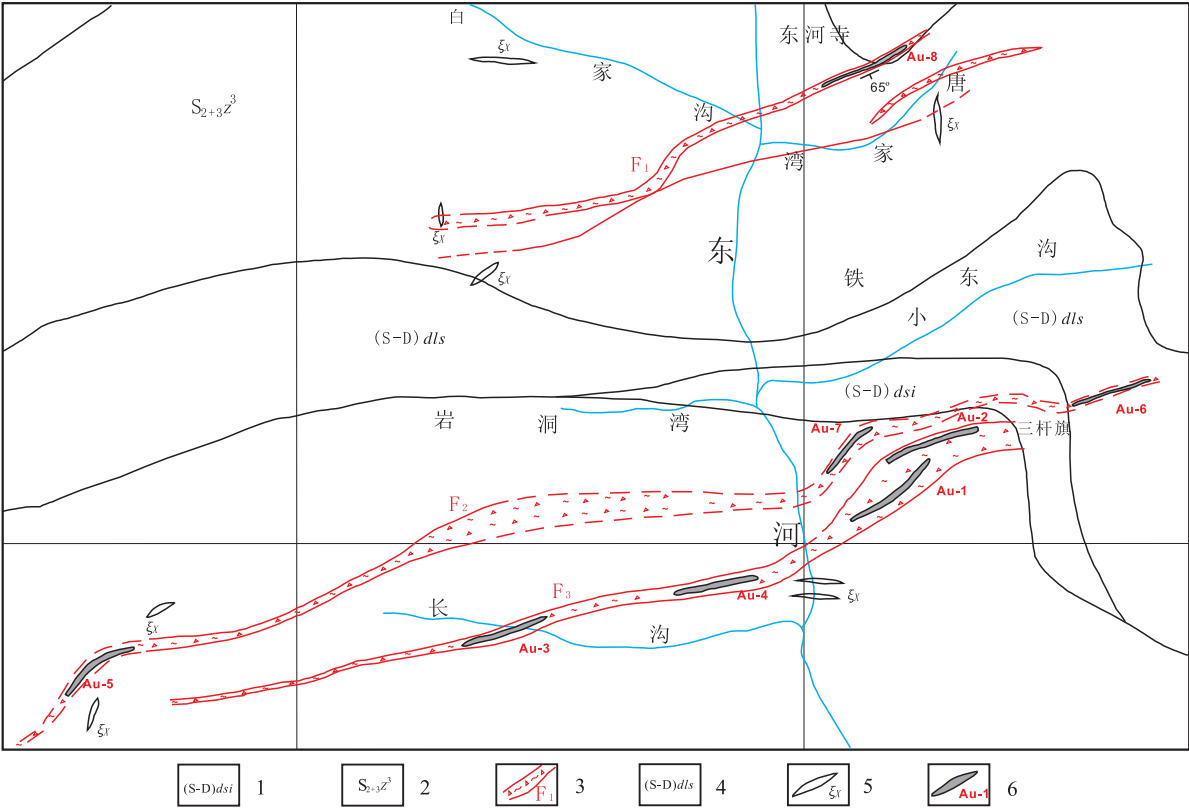
志留—泥盆统大河店组主要分布于测区南部小东沟、十家沟、大吊沟一带,呈条带状覆于舟曲岩组上岩段之上,可分为硅质岩段和灰质岩段。

硅质岩段(S-D)dsi:呈残留体产出于舟曲岩组与灰质岩段之间,面积较小,被构造圈闭。出露岩性为厚层状、条带状、透镜状构造糜棱岩化硅质岩,局部夹黑色、深灰色含碳硅质板岩、粉砂质板岩,由于构造活动剧烈,岩石强烈变形,该岩性段为小东沟地区的主要含矿层位。

灰质岩段(S-D)dls:分布于测区南部小东沟一带,分布面积较大,其下为硅质岩段或舟曲岩组,呈条带状。岩性为深灰色、灰黑色细晶—粉晶灰岩,局部夹碳质板岩、含碳粉砂质板岩,于局部灰岩中含有少量黄铁矿。

2.2 构造

研究区断裂构造十分发育,主要表现为平行分布的层间挤压破碎带(图 3)。



1. 志留—泥盆系大河店组硅质岩段,厚层条带状硅质岩夹含碳硅质岩;2. 中上志留统舟曲岩组上岩段,含黄铁矿碳质硅质板岩为主,夹含硅质岩屑长石石英杂砂岩,粉砂质板岩;3. 挤压破碎带及编号;4. 志留—泥盆系大河店组灰岩段,含(碳)粉—细晶灰岩为主夹硅质岩,含碳硅质岩及粉砂质板岩;5. 云斜煌岩或煌斑岩脉;6. 金矿(化)体及编号

图 3 工作区构造纲要图  
Fig. 3 Work tectonic outline map

2.2.1 唐家湾-白家沟断裂(F<sub>1</sub>)

唐家湾-白家沟断裂主体呈一弧顶南突的弧形断裂,产状不稳定,西段向南西倾、产状 165°~175°∠75°~80°;东段向南倾,产状 175°~185°∠77°~82°。断裂破碎带宽度十几米以上,局部可见构造角砾岩,为张扭性断裂。断裂上盘挤压片理化发育,沿挤压片理石英脉发育,该断裂控制了唐家湾-白家沟金矿化带的分布。

2.2.2 长沟-三杆旗断裂带(F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>)

长沟-三杆旗断裂主体呈近东西向展布。由 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 断裂组成,断裂长度 2 300m,宽度 2~20m,产状 190°~200°∠40°~50°。断裂破碎带内可见黏土化、糜棱化,断裂性质为以压为主的压扭性断裂,该断裂控制了长沟-三杆旗地段金矿化带的分布。

2.3 岩浆岩

区内无大规模的侵入岩分布,仅在齐院子对窝沟中有一枝脉状石英闪长岩分布,此外煌斑岩脉、石英脉等也有一定分布。

(1)石英闪长岩。仅在北部齐院子对窝沟中分布,呈枝脉状,自西向东侵入,花岗结构,块状构造。岩石块度较好,未见构造破碎,岩体中热液活动不

强,无金矿化产出。

(2)煌斑岩脉。在小东沟及齐院子地段都有分布,脉宽一般 3~5m,长度一般十至十几米,最长可达几十米甚至上百米,脉岩多为顺层侵入,偶有斜切地层侵入。脉岩未受构造破碎影响,表现出沿层面及断裂构造晚期侵入的特征,其与金矿化关系不明显。

(3)石英脉。在小东沟地段相对较发育,多沿断裂构造发育,呈单脉状、细脉状及网脉状,脉宽一般 10~50cm,长几米至十几米,多数石英脉无明显金矿化,只有当石英脉近旁有毒砂发育时,其 Au 含量会明显偏高,甚至可能形成金矿石。

2.4 金矿体特征

研究区内共圈定金矿体 8 条,矿体均近东西走向、无分叉,其中规模最大的为 Au-8 矿体,矿体呈似脉状产出,矿体长度 390m,平均厚度 2.54m,Au 平均品位为  $2.41 \times 10^{-6}$ 。矿体(脉)的规模、形态、产状均受构造破碎带或层位控制。

金矿体主要赋存于中上志留统舟曲组上岩段中(S<sub>2+3</sub>z<sup>3</sup>),赋矿围岩为细碎屑粉砂质板岩。各矿体特征见表 1。

表 1 两当县东河金矿各矿体特征一览表  
Tab. 1 The gold orebody characteristics of Liangdang County Donghe

| 矿体号  | 矿体形态 | 长度(m) | 平均厚度(m) | 平均品位(10 <sup>-6</sup> ) | 平均产状(°) | 位置  | 含矿层位                            |
|------|------|-------|---------|-------------------------|---------|-----|---------------------------------|
| Au-1 | 透镜状  | 230   | 2.98    | 2.40                    | 163∠66  | 小东沟 | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |
| Au-2 | 透镜状  | 200   | 2.82    | 2.43                    | 165∠63  | 小东沟 | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |
| Au-3 | 透镜状  | 175   | 2.85    | 2.65                    | 165∠62  | 长沟  | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |
| Au-4 | 透镜状  | 156   | 3.30    | 2.81                    | 150∠63  | 长沟  | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |
| Au-5 | 透镜状  | 160   | 2.45    | 2.94                    | 170∠66  | 长沟  | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |
| Au-6 | 透镜状  | 120   | 2.73    | 2.53                    | 154∠65  | 小东沟 | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |
| Au-7 | 透镜状  | 120   | 4.0     | 4.18                    | 130∠60  | 小东沟 | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |
| Au-8 | 似脉状  | 390   | 2.54    | 2.41                    | 154∠66  | 唐家湾 | S <sub>2+3</sub> z <sup>3</sup> |

2.5 矿石特征

东河金矿属构造蚀变岩型金矿床,按矿石矿物成分可分为黄铁矿化蚀变岩型矿石和黄铁矿化石英脉型矿石。

黄铁矿化蚀变岩型金矿石一般分布于黄铁矿化石英脉型金矿石的两侧,有时也单独出现,有些石英

脉没有矿化,但其旁侧的蚀变岩中却有金矿化,关键取决于黄铁矿的分布。

根据矿石标本的岩矿鉴定及光谱分析(表 2),矿石中的主要金属矿物为(赤)褐铁矿、毒砂,其次为黄铁矿,黄铜矿、方铅矿、闪锌矿很少;贵金属矿物为自然金;矿石中主要的非金属矿物是绢云母、石英,其他较少。

表 2 金矿石矿物含量表  
Tab.2 Gold ore mineral content

| 矿物名称 | 含量(%) | 矿物名称                     | 含量(%)   |
|------|-------|--------------------------|---------|
| 白云石  | 2~3   | 毒砂                       | 3.5~4   |
| 绢云母  | 35~40 | 黄铁矿                      | 0.5~1.0 |
| 石英   | 28~30 | 赤、褐铁矿                    | 10~12   |
| 金红石  | 2~3   | 方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、<br>磁黄铁矿、辉锑矿 | <1      |
| 长石   | <1    | 自然金                      | 微量      |

研究区金矿石的主要结构是自形-半自形粒状结构、他形粒状结构;构造主要为浸染状构造、星散状构造及碎裂构造。

矿石中与金共、伴生的矿物主要是毒砂、黄铁矿、褐铁矿等,其嵌布特征如下。

(1)毒砂。毒砂是矿石中主要的载金矿物之一,粒度大小约 0.01~0.2mm,自形粒状,有的比较破碎,主要呈浸染状分布于原生矿中,与金的关系密切,在其粒间、颗粒中及裂隙均有自然金存在,为了解分散金与毒砂的关系,对毒砂做了能谱分析(表3),毒砂中无分散金存在。

表 3 毒砂的能谱分析结果表(%)

Tab. 3 Spectrum analysis results of arsenopyrite(%)

| 样号     | 矿物名称 | Fe    | S     | As    | Ti   | 合计  |
|--------|------|-------|-------|-------|------|-----|
| 5a-1-3 | 毒砂   | 35.44 | 23.80 | 38.58 | 2.18 | 100 |
| 6-1-3  | 毒砂   | 37.02 | 22.40 | 40.58 |      | 100 |
| 平均(2)  |      | 36.23 | 23.1  | 39.58 | 2.18 | 100 |

(2)黄铁矿。黄铁矿粒度大小约 0.01~0.2mm,呈半自形粒状结构,主要呈星散状-稀疏浸染状分布,与毒砂的关系密切,有的具有环带结构,与金的关系不密切,在能谱分析结果中也未见有分散金存

在(表 4)。但在氧化矿中可见金与褐铁矿连生,而褐铁矿是由黄铁矿氧化形成,这间接的说明黄铁矿与金有一定的关系。

表 4 黄铁矿、褐铁矿和金红石的能谱分析结果表(%)  
Tab. 4 Spectrum analysis results of pyrite  
limonite and jinhongshi(%)

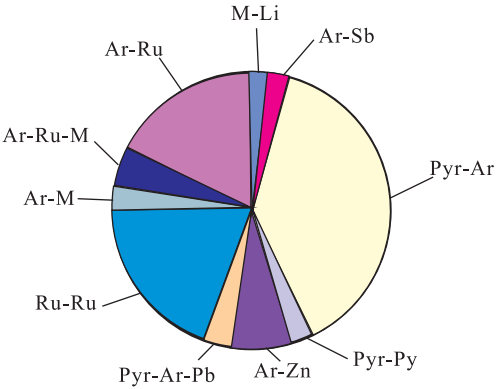
| 样号    | 矿物名称       | Fe    | S     | O     | Si   | Ti    |
|-------|------------|-------|-------|-------|------|-------|
| 6-1-1 | 环带状黄铁矿(中心) | 46.56 | 53.44 |       |      |       |
| 6-1-2 | 环带状黄铁矿(边部) | 45.84 | 54.16 |       |      |       |
| 平均(2) |            | 46.2  | 53.8  |       |      |       |
| 1-1-2 | 褐铁矿        | 54.93 |       | 42.97 | 2.10 |       |
| 6-2-2 | 金红石        |       |       | 41.42 |      | 58.58 |

(3)褐铁矿。褐铁矿是自然金的主要载体矿物之一,主要分布于氧化矿中,原生矿中较少,可见自然金与褐铁矿连生。褐铁矿在矿石中的嵌布分2种情况:①呈蠕虫状,粒度大小约0.01~0.05mm,似乎是碳酸盐氧化形成,与金的关系不密切。②粒度大小约0.01~0.2mm,由黄铁矿、毒砂氧化形成,保留其原矿物假像,与金的关系密切,可见其与自然金连生,能谱分析结果显示,褐铁矿中无分散金存在。

金以粒状赋存为主,金的形态以角粒状、浑圆状和尖角粒状为主,分别占 26.09%、23.19% 和 20.29%;粒级以微粒金为主,占 66.67%,细粒金次之,占 33.33%。矿石中金的赋存形式有 3 种类型:粒间金、裂隙金、包裹金。原生矿石中以粒间金为主,约占 33.32%,其次是包裹金约占 13.34%,裂隙金较少,约占 1.67%。其中粒间金和裂隙金容易解离,包裹金相对较难解离。金在不同矿物中的嵌布情况见表 5、图 4。

表 5 金在各矿物粒间的分布表(%)  
Tab. 5 Distribution of gold in the mineral grains(%)

| 粒度 (mm)    | M - Li | Ar - Sb | Pyr - Ar | Pyr - Py | Ar - Zn | Pyr - Ar - Pb | Ru - Ru | Ar - M | Ar - Ru - M | Ar - Ru |
|------------|--------|---------|----------|----------|---------|---------------|---------|--------|-------------|---------|
| 0.01~0.02  |        |         |          |          |         |               |         |        |             |         |
| 0.005~0.01 |        |         | 8.33     |          | 1.67    | 0.83          | 1.67    |        | 1.70        | 5       |
| <0.005     | 0.83   | 0.83    | 4.17     | 0.83     | 0.83    |               | 5.00    | 0.83   |             | 0.83    |
| 合计         | 0.83   | 0.83    | 12.5     | 0.83     | 2.5     | 0.83          | 6.67    | 0.83   | 1.70        | 5.83    |
|            | 33.32  |         |          |          |         |               |         |        |             |         |



M-Li. 金位于脉和褐铁矿粒间; Ar-Sb. 金位于毒砂和辉锑矿粒间; Pyr-Ar. 金位于磁黄铁矿和毒砂粒间; Pyr-Py. 金位于磁黄铁矿和黄铁矿粒间; Ar-Zn. 金位于毒砂和闪锌矿粒间; Pyr-Ar-Pb. 金位于磁黄铁矿、毒砂和方铅矿粒间; Ru-Ru. 金位于金红石粒间; Ar-M. 金位于毒砂和脉石粒间; Ar-Ru-M. 金位于毒砂、金红石和脉石粒间; Ar-Ru. 金位于毒砂和金红石粒间

图 4 粒间金分布图(金的赋存状态)

Fig. 4 Distribution map (intergranular gold occurrence state of gold)

2.6 围岩蚀变

研究区内沿断裂破碎带普遍发育围岩蚀变,主要蚀变为硅化、毒砂化、黄铁矿化,次生蚀变有褐铁矿化。

硅化。分布广且较强烈,为与金矿化关系较密切的蚀变类型,蚀变矿物为石英,多呈微细-细粒状,他形结晶,呈均匀浸染状或细脉状交代围岩。

毒砂化。主要发育于矿化蚀变破碎带中,呈微细-细粒针状零乱分布,分布不均匀,粒度一般为 0.01mm×0.03mm~0.01mm×0.3mm,热液成因,与金矿化关系密切,毒砂是本区的载金矿物之一。

黄铁矿化。含矿地层和矿化体中发育有 2 种黄铁矿:第一种是同生成因的黄铁矿,即在成岩过程中形成的黄铁矿,呈细粒半自形-自形立方体晶形,常呈草莓状集合体产出,在地层中含量少,但分布普遍,与成矿关系不密切。第二种是热液成因的黄铁矿,粒径粗细不等,早晶出者很细(粒径<0.01mm),晚晶出者较粗,一般晶形较差,呈他形-半自形,多呈浸染状分布于蚀变碎裂岩石中,

该类型黄铁矿与金矿化关系密切,是本区主要的载金矿物。

2.7 找矿标志

通过对研究区地层、构造、围岩蚀变特征进行综合分析,总结了以下找矿标志。

(1)地层-岩相标志。中上志留统舟曲岩组上岩段(S<sub>2+3</sub>z<sup>3</sup>)受近东西向断裂活动的控制,岩相呈东西向延伸展布,从而造成成矿元素呈东西向带状分布的矿化分布规律。碳硅质板岩、粉砂质板岩是本区赋矿的有利岩层,可作为直接找矿标志。

(2)构造标志。本区金矿化带的空间展布严格受构造破碎带的控制,东西向的构造破碎蚀变带是找矿的重要标志。

(3)矿化蚀变标志。金矿化与蚀变关系密切,构造蚀变带中的褐铁矿化、硅化、毒砂化是寻找金矿的直接标志。

3 控矿因素

3.1 地层与岩性因素

研究区金矿化大多产于中上志留统内,舟曲岩组(S<sub>2+3</sub>z<sup>3</sup>)的 Au 含量高出 Au 背景值 2~5 倍,达到 6×10<sup>-9</sup>~15×10<sup>-9</sup>。区域上,在该层位已发现多处金矿床及矿化点。主要容矿岩石为细碎屑粉砂质板岩。

3.2 构造因素

从研究区的金矿化展布来看,金矿化的分布与区域断裂展布一致,严格受断裂破碎带控制,区内 3 条构造破碎带对金矿的形成和分布具有控制作用。

3.3 岩浆岩因素

区域金矿带与印支-燕山构造-岩浆带分布基本一致,多数岩体沿着大断裂带分布。矿床一般产于距侵入岩不远的热接触变质带中。区内构造破碎带内及旁侧发育的石英脉与金矿化关系密切。上述资料表明,金矿化与岩体在时间、空间上关系较密切,成因上有一定关系(徐东等,2014)。

综上所述,东河地区金矿床主要受断裂构造的控制;其次岩性、岩浆岩对金矿的形成也起一定

的作用;构造是矿液流动的通道及富集的场所,含 Au 流体的就位对岩性也有一定的选择;岩浆活动也为矿体的形成提供了一定是热动力及部分物质来源。

## 4 矿床成因

通过对本区大地构造背景、含矿岩系岩石学、岩相古地理、岩石地球化学及金矿地质地球化学等方面的研究,认为矿床形成演化至少经历了火山-热液活动的同生沉积,以及构造叠加和地下循环热液改造 2 次成矿作用过程。在伴随火山-热液活动的沉积成岩作用,产生含 Au 背景较高或含易释放 Au 的矿源层,再经地下循环热水溶滤,在较深部构造带向浅部构造扩容地段迁移过程中,由于物理化学条件等的变化形成构造蚀变岩型金矿床。因此,研究区金矿床为沉积-构造叠加-地下热水循环改造型蚀变中-低温热液金矿床。

## 参考文献(References):

姚书振,周宗桂,吕新彪,等. 秦岭成矿带成矿特征和找矿方向[J]. 西北地质,2006,39(2):156-178.

YAO Shuzhen, ZHOU Zonggui, LÜ Xinbiao, et al. Mineralization Characteristics and Prospecting Potential in the Qinling Metallogenic Belt[J]. Northwestern Geology, 2006,39(2):156-178.

杨书恒,张凤玲,殷鸿福,等. 西秦岭造山带演化与成矿[J]. 四川地质学报,1996,16(1):73-79.

YANG Shuheng, ZHANG Fengling, YIN Hongfu, et al. Evolution and Metallogenesis of the West Qinling orogenic belt[J]. Acta Geology Sichuan, 1996, 16 (1): 73-79.

姚书振,丁振举,周宗桂,等. 秦岭造山带金属成矿系统[J]. 地球科学,2002,27(5):599-604.

YAO Shuzhen, DING Zhenju, ZHOU Zonggui, et al. Metallogenic system of Qinling orogen[J]. Earth Science, 2002,27 (5): 599-604.

苏建平,张翔. 甘肃金矿成矿规律和成矿区带的划分[J]. 黄金地质,2003,9(3):1-8.

SU Jianping, ZHANG Xiang. Metallogenic rules and division of metallogenetic districts(belts) of gold deposits in Gansu province[J]. Gold Geology, 2003,9(3):1-8.

徐东,刘建宏,赵彦庆. 甘肃西秦岭地区金矿控矿因素及找矿方向[J]. 西北地质,2014,47(3):83-90.

XUE Ddong, LIU Jianhong, ZHAO Yanqing. The Ore Control Factors of Gold Deposits and Prospecting Direction in West Qinling of Gansu Province[J]. Northwestern Geology, 2014, 47(3):83-90.

刘新会,于岚,张复新,等. 甘肃岷县寨上金矿床地质特征及成因初探[J]. 西北地质,2005,38(4):45-53.

LIU Xinhui, YU Lan, ZHANG Fuxin, et al. Geological features and genetic analysis of Zhaishang gold deposit Min county of Gansu province[J]. 2005,38(4):45-53.

杨根生. 甘肃天水柴家庄金矿地质特征与找矿标志[J]. 西北地质,2007,40(4):36-42.

YANG Gensheng. Geological Characteristics and Ore Prospect in Chaijiazhuang Gold Mine Tianshui Gansu Province[J]. Northwestern Geolgy, 2007,40(4):36-42.

郭俊华,李建忠,吴春俊,等. 陕甘川“金三角”金矿地质特质及找矿前景分析[J]. 黄金科学技术,2009,17(6):6-11.

GUO Junhua, LI Jianzhong, WU Chunjun, et al. The Geological characteristics and prospecting of old deposit in Shaanxi-Gansu-Sichuan“gold triangle”region[J]. Gold Since and Technology, 2009,17(6):6-11.

朱多录,孙柏年,尹万玉,等. 甘肃陇南地区金矿床地质特质、控矿因素及找矿方向[J]. 黄金,2011,32(9):16-19.

ZHU Duolu, SUN Bonian, YIN Wanyu, et al. Geological characteristic ore-controlling factor and prospecting direction of gold deposit in Longnan district Gansu[J]. Gold, 2011,32(9):16-19.

殷先明. 甘肃省岩金矿床地质[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社,2000.

YIN Xianmin. Geology of gold deposit in Gansu province [M]. Lanzhou: Gansu science and Technology Press, 2000.

张景平,胡希有,张长湘,等. 甘肃省两当县东河地区金矿详查报告[R]. 西安:陕西省核工业地质调查院,2010.