

## 秦岭地区礼县—山阳断裂对金矿控制的初步探讨

朱多录<sup>1</sup>, 张旺定<sup>2</sup>, 邓海军<sup>3</sup>, 尹万玉<sup>3</sup>

(1. 中国地质大学; 2. 新疆有色地质勘查院; 3. 甘肃有色地质勘查局)

**摘要:**从礼县—白云—山阳断裂的大地构造背景及演化入手, 分析了该断裂带走向上及两侧沉积环境、区域应力场的变化及产生原因; 探讨了中秦岭金矿成矿物质来源; 对中秦岭金成矿带、矿床(点)的分布特征、矿化类型及成矿规律进行了概括、总结。指出礼县—白云—山阳断裂对中秦岭金成矿具重要控制作用; 提出了中秦岭金成矿模式、找矿标志等。

**关键词:**礼县—白云—山阳断裂; 大地构造演化; 沉积环境; 张性应力区域; 金矿床

中图分类号: P618.51

文献标识码: B

文章编号: 1001-1277(2004)11-0009-04

金矿床除古砾岩型、铁帽型、磁铁矿石岩型和火山沉积—变质型外, 其它类型金矿都是在各种热液活动中, 在特殊的物质条件、一定的构造部位富集成矿<sup>[1]</sup>。控矿构造的生成和演化决定了金矿的富集部位, 而控矿构造的生成和演化历史受控于所处构造单元的地质构造演化历史<sup>[2]</sup>。所以在研究金成矿作用时, 必须考虑金矿所处大地构造单元的演化历史和控矿构造的形成及演化历史。

## 1 礼县—山阳断裂构造演化

秦岭造山带大地构造(见图 1)是在南、北、西相邻板块运动所产生的联合应力场中发展演化而来<sup>[3]</sup>。北缘以天水—宝鸡—洛阳深大断裂分别与华北板块、祁连褶皱系相连; 南侧西部以迭部—武都—略阳深大断裂和巴颜格拉山系、松潘—甘孜褶皱带相连, 东部以勉县—洋县—下高川断裂与扬子板块相连。由北向南可划分为: 北秦岭加里东褶皱带; 中秦岭华力西褶皱带; 南秦岭加里东—印支褶皱带。分别以武山—太白—丹凤、岷县—两当—镇安深大断裂为界。

礼县—山阳断裂作为中秦岭南北亚带的分界断裂, 具有深源性和多期活动性。从海西—燕山期以后, 经历了压性—走滑—挤压剪切的发展演变<sup>[3]</sup>; 海西早期主要受华北与扬子板块的扭动挤压而具压性, 海西晚期, 由于西部由西南向东北应力作用使南北挤压力减弱, 以走滑为主, 局部拉张; 印支期若尔盖地块以楔形由南向西向东北嵌入华北板块与扬子板块之间, 联合作用力使北、南、西三板块聚合, 形成以礼县—山阳断裂为主体向西撒开, 向东聚合的“Y”型聚合带。沿聚合带构造形变强烈, 印支期大量壳幔同熔型花岗岩侵位。燕山期以后, 由于南北板块的强烈聚合, 沿

断裂带产生强烈的挤压剪切。该断裂的大地构造演化过程不仅控制了区域沉积岩相的分布, 同时对金矿成矿具有明显的控制作用。

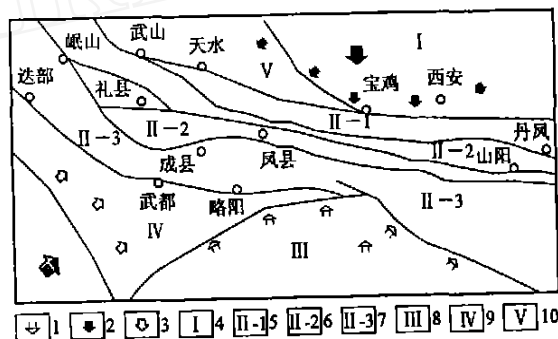


图 1 秦岭造山带联合构造应力场图解

- 1—南部应力作用方式 2—北部应力作用方式 3—西部应力作用方式 4—华北板块 5—北秦岭加里东褶皱带 6—中秦岭海西—印支褶皱带 7—南秦岭印支褶皱带 8—扬子板块 9—松潘—甘孜褶皱带 10—祁连褶皱带

## 2 礼县—山阳断裂对区域沉积环境的控制

中秦岭海西—印支褶皱带沿礼县—山阳断裂分为南北 2 个亚带, 两者具明显的沉积建造差异, 代表 2 个不同的沉积环境<sup>[2]</sup>: 北亚带为深水—次深水盆地相、深水复理石相沉积; 在东秦岭柞水—山阳地区泥盆纪沉积了以牛耳川组、池沟组、青石垭组为代表的深水—次深水盆地相沉积; 西秦岭天水、礼县地区沉积了以中泥盆统李坝群为代表的深水复理石沉积。南亚带为浅海沉积; 在东秦岭凤县—镇安地区沉积了以王家楞组、古道岭组、星红铺组、九坪组为代表的浅海碎屑岩、碳酸盐相沉积; 西秦岭西和—成县地区, 则

收稿日期: 2004-06-08

作者简介: 朱多录(1966-), 男, 甘肃秦安人, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘查研究工作; 甘肃省兰州市城关区九州大道 388 号,

730046

沉积了以吴家山组、安家岔组、西汉水组及洞山组为代表的碳酸盐台地及生物礁相组合。同时南北亚带沉积盆地的形成、演化亦在很大程度上受礼县—山阳断裂的控制。断裂演化过程中由于南北应力作用和西部应力共同作用,沿分界断裂两侧次级断裂间地台磁性基底由于走滑、断陷而发生了相对位移,出现磁性基底的相对上隆区和相对拗陷区<sup>[3]</sup>。

海西期,西部应力作用由西向东发展,沿基底断裂两侧地块间的挤压结合点由西向东推进,由于南部应力作用大于北部应力作用,使基底断裂南部相对抬升,北部下沉。在这个作用过程中,基底断裂两侧磁性基底拗陷与隆起基础上发展起来的盆地与穹形隆起,在边缘断裂的活动时进一步演化,形成南北沿礼县—山阳断裂两侧不同沉积环境,东西走向上盆地与隆起相间的沉积环境。

### 3 礼县—山阳断裂与金矿成矿

#### 3.1 成矿物质的来源

秦岭卡林型金矿的研究表明,金矿成矿物质不是直接来自赋矿围岩,而与深部成矿流体密切相关<sup>[1]</sup>。中秦岭金矿床一般产生于中上泥盆统。地球化学特征表明:该含矿地层不大可能构成金矿床形成的矿源层。

(1) 含矿地层金的地球化学背景低。

(2) 李坝、八卦庙金矿床矿石中 Au 与 As、Ag、Hg、Bi、Cu、Pb、Zn 关系比较密切,为正相关关系,而围岩中 Au 与 As、Ag、Bi、Hg、Cu、Pb、Zn 等无相关关系,与 Sb 的相关关系也较低。

(3) 泥盆系中高含量元素组合简单,而矿体中高含量元素组合则较复杂且该元素的含量一般比该元素区域丰度值高。

(4) 对李坝、八卦庙、双王、马元等矿体,近矿围岩及远矿岩层金之丰度变化研究发现,从矿体—近矿围岩—远矿围岩,金之含量呈阶梯状降低。同时,在矿体内一些断裂裂隙构造发育和强蚀变部位,金含量也明显较两侧高。矿体两侧金未见负异常带,说明金是从热液中向围岩扩散的,为成矿流体自深部沿有利构造上升迁移的结果。

(5) 从中秦岭金矿成矿带展布看,与区域性断裂及印支—燕山期构造—岩浆岩带展布一致。金矿床就位于礼县—山阳断裂两侧泥盆系分布区中(见图 2)<sup>[5]</sup>。

金矿床与印支—燕山期岩脉时空关系虽然密切,但这些岩脉的地球化学特征及规模表明,并非成矿物质(Au)的直接来源,成矿物质只能来自区域性断裂。礼县—山阳断裂其规模性和活动演化的长期性,都足

以成为成矿物质(Au)的提供者<sup>[1]</sup>。马元金矿点北东向次级断裂中见基性岩脉侵入,该断裂与礼县—山阳断裂导通。陕西太白老铁厂金矿区发育辉绿岩脉,陕西镇安四龙乡半仓沟金矿区发育煌斑岩脉、辉绿岩脉,与矿化关系密切。说明礼县—山阳断裂具深源性。深部含金热液沿该断裂带向上运移,在适当的岩性、构造部位富集成矿。同时该断裂两侧广泛分布的中泥盆统含金高于其它地层,也可能提供部分金。



图2 秦岭造山带地质构造、金矿床及泥盆系分布简图

1—三叠系 2—泥盆系 3—志留系  
4—印支—燕山期花岗岩 5—金矿床

#### 3.2 成矿物质的富集与就位

礼县—山阳断裂对成矿的控制主要表现在其对矿带分布、成矿物质的富集与就位的控制。热液成因的矿床:含矿热液沿构造带的运移遵循由高压—低压,由高浓度—低浓度的原则。任何一种构造由于局部应力的非均一性及基底性质的差异,构造性质亦具局部差异性特征<sup>[6]</sup>。礼县—山阳断裂作为长期活动的基底断裂,不论沿走向或倾向都具局部张性、局部压性的特征。

中秦岭海西—印支褶皱带地质构造格架表明:控制地块界限断裂具走向上波状弯曲、分支特征,结合大地构造演化,中秦岭在东西向具压性区与张性区相间分布的特征。在联合应力作用下,区域性断裂走向突变、分支部位由于挤压应力的释放而形成张性区域。同时,沿断裂带走向、两侧由隆起磁性基底发展形成的穹形隆起,对南北压力形成抗衡抵柱作用<sup>[2]</sup>,在其东西两侧一定范围内出现张性区域。沿断裂带印支期岩浆的侵入、就位过程也会因上弯力作用而产生一定的局部张性应力;就位冷凝成岩后,刚性体会对区域应力产生影响,即作为由西南向北东的作用力的着力点,南北作用力的抗衡抵柱,使岩体西部广大区域具张性应力状态,而东部一定范围内南北挤压应力占主导地位而具压性。

蒋岫芸. 西秦岭北带泥盆系金矿前景展望. 甘肃省金矿地质学术讨论会论文集, 1992.

中秦岭金矿主要分布于礼县—山阳断裂带两侧,中泥盆统上部与上泥盆统下部岩层中。金矿产出区域上成带、面上集中产出的特征,从大地构造环境看,即产于礼县—山阳断裂带上张性区域内适当的岩性地层中。对秦岭卡林型金矿研究表明<sup>[1]</sup>:平均成矿深度 1.1~2.8km,成矿压力为 30~50MPa,成矿温度为 103~400℃,主成矿期一般在 170~250℃,属中低温矿床。成矿时代属燕山晚期,即印支—燕山期大量岩浆侵位后。这就是岩浆侵位后作为区域应力着力点的作用更加密切,使礼县—山阳断裂性质在走向上压张性各段不同,两侧也产生相应的张、压性应力空间,成矿热液即沿该断裂的张性地段上升,进入张性空间内一定的地层岩性,在次级剪切断裂带、褶皱等构造所组成的有利部位,发生成矿热液渗滤、扩散、交代而使成矿物质富集成矿。

### 3.3 金矿成矿类型、矿化规律

礼县—山阳断裂所控制的金矿成矿带矿化类型与该断裂两侧沉积环境所控制的沉积相、次级构造特征密切相关。主要矿化类型有:微细粒浸染型、构造蚀变岩型、石英脉型、钠长石碳酸盐角砾岩型。中秦岭金矿成矿具以下规律<sup>[1~6]</sup>:

(1) 区域矿化具成带性,金矿床(点)面上集中产出特点。

(2) 金矿床(点)主要赋存于中泥盆统(甘肃西成区为西汉水组,礼县—天水区为中泥盆统李坝群,陕西凤太区为中泥盆统星红铺组)。北亚带主要就位于深水—次深水盆地相、深水复理石相沉积的粉砂质板岩、砂岩中。南亚带主要就位于由碳酸盐台地相转变为浅水沉积的碎屑岩夹碳酸盐岩沉积物,岩性为粉砂岩、泥质板岩、千枚岩。表明沉积环境、沉积相、岩性对矿床(点)的形成具明显的控制作用。

(3) 金矿成矿与次级褶皱、断裂剪切带构造关系密切,西和乱石山、马元南沟金矿体即产于近东西或北东向次级断裂带中,成县小沟里、三羊坝矿床与近东西向剪切带关系密切,西和马元石家沟金矿点矿体受断裂、片理带、褶皱多重控制。

(4) 矿床(点)内酸性—基性岩脉发育,多沿断裂带或平行断裂带侵入。

(5) 成矿围岩多为斑点千枚岩,为热液蚀变的产物,斑点板岩同时也为含矿层,近矿围岩蚀变强烈,主要为绢云母化、硅化、铁碳酸盐化、黄铁矿化、毒砂化,围岩蚀变由矿体—围岩渐弱,体现了热液扩散的特征。

(6) 矿体多呈似层状、透镜状,品位小于 10g/t。

### 3.4 成矿模式

综上所述,深部成矿热液沿礼县—山阳断裂向上

运移,进入两侧次级断裂、剪切带,在碎屑岩中形成以李坝、八卦庙、金山等为代表的卡林型金矿;在钠长碳酸盐角砾岩中,形成以双王、二台子为代表的钠长碳酸盐角砾岩型金矿;在次级断裂带或剪切带中,形成以马元为代表的构造蚀变岩型和以小沟里、三羊坝为代表的石英脉型金矿(见图 3)。

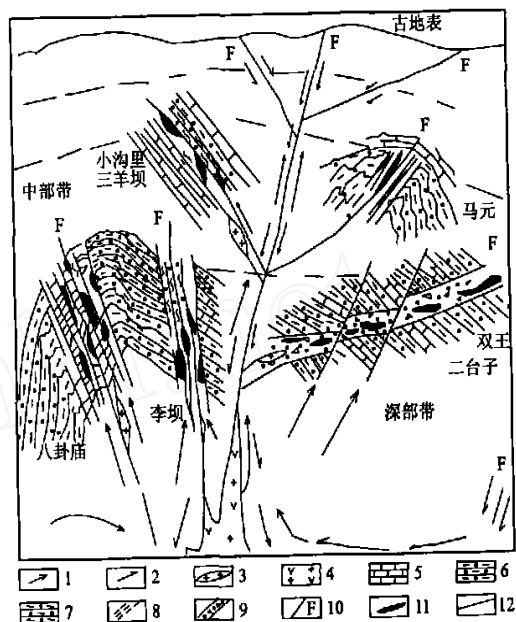


图 3 中秦岭金矿成矿模式示意图

- 1—深部成矿热流 2—大气降水 3—长英质侵入岩  
4—岩脉 5—碳酸盐岩 6—细碎屑岩 7—断裂裂隙带  
8—片理化带 9—角砾岩带 10—断层 11—金矿体  
12—现代侵蚀面

## 4 勘查找矿意义

礼县—山阳断裂的大地构造背景及演化,控制了中秦岭泥盆纪沉积环境、沉积相的分布及构造格局。同时,作为深部成矿热液的通道,控制了中秦岭金矿成矿带的分布及矿床(点)的富集和就位。

结合中秦岭金矿床特征及成矿规律,对该区找矿标志及今后找矿工作提出如下看法。

### 4.1 找矿标志

(1) 地层标志。中泥盆统深水沉积岩及在碳酸盐台地基础上转变而来的浅水沉积发育区,泥、砂质为主的碎屑岩对金有较强的吸附能力,易吸附成矿热液中的金而在一定的位置富集成矿。因此应注意在中泥盆统上部层及上泥盆统下部层中寻找以微细粒浸染型为主的金矿。

(2) 构造标志。沿礼县—山阳断裂走向上突变、分支部位,旁侧构造变动强烈;特别是在层间破碎带、片理化带、次级断裂、褶皱发育地段,结合地层标志,寻找不同类型的金矿。

(3) 岩浆岩标志。在花岗岩岩基接触带,特别是规模较大的花岗岩侵入体的东西两侧张性应力区域、沿断裂带岩脉发育处,为成矿有利地段。

(4) 蚀变标志。蚀变是成矿热液作用的产物,是热液成因矿床的直接找矿标志。区内蚀变主要有绢云母化、硅化及黄铁矿化、毒砂化、碳酸盐化。斑点板岩、千枚岩已被证明是中秦岭金矿找矿的重要标志。

#### 4.2 找矿工作建议

(1) 西和一商南长约 500km 范围内泥盆系分布区中,已发现十多处钠长石碳酸盐角砾岩体或岩脉群<sup>[6]</sup>。今后应在该带注意寻找双王、二台子型金矿。

(2) 西和马元—高桥地区,具良好的地层、构造、岩浆岩条件。现已发现马元、乱石山两处矿点,区内金化探异常发育,应注意寻找构造蚀变岩型、石英脉

型金矿。

(3) 加强中秦岭泥盆纪沉积盆地的沉积—构造演化特征及盆地内 Pb、Zn、Au 成矿的空间、成因联系的研究。圈定盆地内金矿成矿的有利沉积、构造区域,指导找矿。

#### [参考文献]

- [1] 刘东升. 秦岭地区卡林型金矿成矿条件及成矿预测[C]. 北京:中国有色金属工业总公司, 1992.
- [2] 张复新. 南秦岭微细粒浸染型金矿床地质与找矿[M]. 西安:西北大学出版社, 1997.
- [3] 尚瑞钧. 秦巴金矿地质[M]. 合肥:安徽科技出版社, 1992.
- [4] 王集磊. 中国秦岭型铅锌矿床[M]. 北京:地质出版社, 1996.
- [5] 刘国平. 秦岭造山带沉积岩容矿金矿床地质特征和矿床成因[J]. 地质与勘探, 1998, 34(3).
- [6] 王俊发. 秦岭泥盆系层控金属矿床[M]. 西安:陕西科技出版社, 1991.

### Preliminary discussion on Lixian-Shanyang fault, Qinling region in controlling gold ore metallogeny

Zhu Duolu<sup>1</sup>, Zhang Wangding<sup>2</sup>, Deng Haijun<sup>3</sup>, Yin Wanyu<sup>3</sup>

(1. China university of Geosciences; 2. Xinjiang Institute of Geology for Nonferrous Mineral;  
3. No. 106 Geological Team of Nonferrous Metals Geological Exploration Bureau of Gansu)

**Abstract:** Upon analyzing earth structure setting and evolution of Li Xian-Baiyun-Shanyang fault, the paper analyzed the change of regional stress field and depositional environment along the fault grain and two sides, and reasons for them, discussed gold ore-forming source in middle Qinlin district, summed up distribution characteristics of gold mineralization belt and ore deposit, mineralization pattern and metallogenic law. The paper holds that the fault controls gold ore forming, and proposes mineralization model and ore guide in middle QinLing region.

**Key words:** Lixian-Baiyun-Shanyang fault; earth structure evolution; depositional environment; open-gash fracture driven stress; gold deposit

(编辑:宿晓静)

## 《有色矿冶》2005 年征订启事

### 欢迎订阅 《有色矿冶》 内容丰富 技术实用

《有色矿冶》是由中国有色金属工业沈阳公司暨辽宁省有色金属学会主办的有色金属工专业技术性科技刊物。是矿业工程学科全国中文核心期刊之一,《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网入编期刊。本刊设有:有色金属地质、采矿、选矿、有色冶炼、金属材料与压力加工、分析检测、节能、安全与环保、技术经济等栏目。并随时根据情况增开简讯动态,国内外有色金属新技术、市场信息及科研成果等专栏。内容丰富,版面活泼。

《有色矿冶》重点报道有色金属行业、企业、生产、设计、科研、经营管理等方面的经验及发明创造、技术改造、合理化建议、技术信息等。

《有色矿冶》还承办各种广告业务,主要介绍有色矿山地质、采矿、选矿、冶金、机电等设备。科研产品、供求信息等,欢迎国内外客户广为利用。

《有色矿冶》为双月刊,64 页、大 16 开本(285mm × 210mm),国内外公开发行,国内统一刊号 CN21—1112/TF,国际标准刊号 ISSN1007—967X。全年 6 期,每期定价 7.00 元,全年共计 42.00 元。从现在起开始办理 2004 年征(续)订手续。本刊为自办发行,如欲订阅请向本刊索取订单。订阅者可直接从邮局汇款至本刊编辑部。

收款单位:沈阳有色金属研究院 联系人:宿 静

编辑部地址:沈阳市铁西区南九中路 70 号 邮政编码:110023

传真:024-25850802 电话:024-25850804 转 3137;024-25417148