

文章编号: 0258-7106 (2001) 03-0265-06

崤山地区拆离滑脱构造控矿模式及其找矿意义*

朱嘉伟¹ 张天义¹ 侯存顺²

(1 河南省地质科学研究所, 郑州 450053; 2 河南省陕县地矿局, 陕县 472100)

提 要 崤山与其毗邻的小秦岭、熊耳山同属华北地块南缘华熊复合地体的一部分, 金矿成矿条件相似。但是, 与其西邻的小秦岭相比, 崤山金矿找矿工作始终未获重大突破, 目前仅发现中型金矿床 1 处。究其原因, 主要是对金矿控矿构造体系研究不够深入。本文研究工作的目的是通过对崤山地区金矿控矿构造体系的实地调查、解析, 建立金矿控矿构造体系模式, 研究金矿矿化富集与控矿构造体系间的空间关系, 寻求金矿找矿重大突破的方向。研究表明, 燕山期环崤山拆离滑脱构造体系为区内金矿控矿构造体系, 环崤山主拆离滑脱构造带为区内主要的控矿、储矿构造, 金矿找矿工作重点应围绕环崤山主拆离滑脱构造带开展。

关键词 金矿 拆离滑脱构造 豫西 崤山

中图分类号: P618.51; P613

文献标识码: A

崤山与小秦岭和熊耳山毗邻, 属华北地块南缘华熊复合地体的一部分, 与熊耳山、小秦岭、华山共同构成华北地台南缘近东西向的金矿成矿带。

区内出露地层主要为太古宙太华群 (Arth)、古元古界铁洞沟组 (Pt₁t)、中元古界熊耳群 (Pt₂xn)。太华群为一套中高级变质杂岩, 主要岩石组成为黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、黑云斜长石英片岩、变粒岩、斜长角闪岩及变石英闪长岩、英云闪长岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩构成的 TTG 岩套, 呈穹状分布于崤山地区中部, 其四周为古元古界铁洞沟组 (Pt₁t) 石英岩 (底部发育砾岩) 和中元古界熊耳群 (Pt₂xn) 中基性火山岩系 (安山岩、玄武质安山岩、安山玢岩) 所环绕, 属变质结晶基底之上的元古宙沉积盖层 (图 1)。

由于崤山地区已发现的金矿床、金矿化点多分布于太古宙结晶基底与元古宙沉积盖层两者间接触带附近, 至使前人认为崤山地区金矿与两者间接触带上部发育的砾岩密切相关, 被定为“不整合”型金矿 (秦国群等, 1993) 或砾岩层控型金矿 (陈衍景等, 1992)。石铨曾等 (1993) 提出小秦岭、崤山、熊耳山存在变质核杂岩, 区内金矿与伸展构造有关, 但对拆离滑脱构造系特征及其对金矿的控矿关系未做进一步研究。对崤山地区区域控矿构造体系特征及构造控矿规律缺乏深入研究, 对金矿成因缺乏客观认识,

致使区内金矿找矿工作始终未获重大突破, 目前仅发现中型金矿床 1 处。

鉴于此, 笔者通过对崤山地区金矿区域控矿构造体系的实地调查、解析, 建立了金矿控矿构造体系模式, 对构造控矿规律及金矿成因进行了深入研究。

1 崤山拆离滑脱系构造特征

崤山地区元古宙沉积盖层与太古宙太华群结晶基底间主要为断层接触, 发育长英质、绢英质糜棱岩的拆离断层带。铁洞沟组砾岩仅在崤山北部局部发育, 在铁洞沟组细粉沙质砾岩及粗粉沙质角砾岩中无任何矿化显示, 金矿体主要为含金石英脉及含金硅化构造蚀变岩, 矿体严格受脆性断裂控制, 属硅化构造蚀变岩型-石英脉型金矿, 与砾岩没有内在联系。燕山期变质核杂岩伸展过程中形成的拆离滑脱构造为金矿的导矿、储矿构造。崤山拆离滑脱构造系由发育于太古界太华群变质核杂岩内的下部拆离构造系、中部主拆离滑脱构造带和发育于元古宙沉积盖层内的上部拆离滑脱系 3 部分组成。其中, 中部主拆离滑脱构造带为区内主控矿、储矿构造 (曹高社等, 1997; 单文琅等, 1991; 邓晋福等, 1999; 傅昭仁等, 1992; 胡正国等, 1994; 徐启东等, 1998; 钟增球等, 1990; 栾世伟等, 1991)。

* 第一作者简介 朱嘉伟, 男, 1963 年生, 硕士, 高级工程师, 主要从事金矿找矿研究工作。

收稿日期 2000-04-11; 改回日期 2001-07-02。张绮玲编辑。

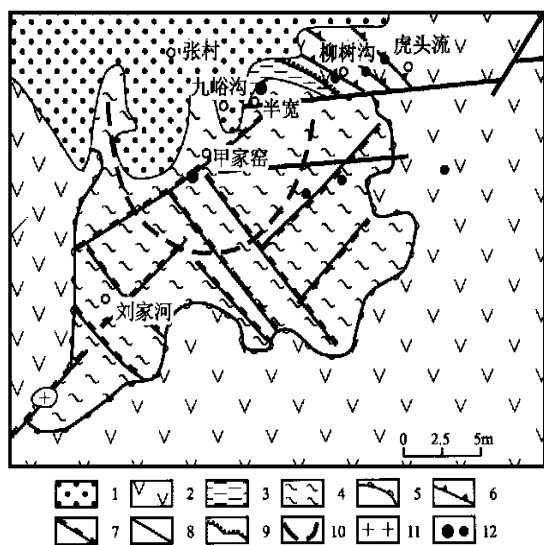


图1 崮山地区地质构造略图

1—第四系;2—熊耳群安山岩;3—铁洞沟组石英砂岩;4—太华群核杂岩;5—环崮山主拆离滑脱带;6—次级拆离断层;7—韧性剪切带;8—脆性断裂;9—角度不整合;10—隐伏花岗岩基;11—燕山期花岗岩;12—金矿床(点)

Fig. 1 Geological-structural sketch map of Xiaoshan area
1—Quaternary; 2—Andesite of Xionger Group; 3—Quartz sandstone of Tiedonggou Formation; 4—Metamorphic core complex of Taihua Group; 5—Detachment fault of Xiaoshan; 6—Second-order detachment fault; 7—Ductile shear zone; 8—Brittle fault; 9—Unconformity; 10—Blind granite mass; 11—Yanshanian granite; 12—Gold deposit

1.1 下部拆离构造系特征

崮山地区的变质核杂岩呈近等轴状分布于崮山台穹中部,由太古宇太华群各类片麻岩(以黑云斜长片麻岩为主)、片岩(以黑云斜长角闪片岩为主)、TTG岩系(变石英闪长岩、英云闪长岩、黑云二长花岗岩)及呈浅隐伏状态侵入其中的燕山期深成相似斑状黑云母二长花岗岩组成。

核杂岩内断裂构造极其发育,构成崮山拆离滑脱构造系之下部拆离构造系,以发育深层次的韧性剪切带为特征。剪切带内发育绿泥构造片岩、绢英质千糜岩、粗糜棱岩、糜棱岩化片岩。剪切带宽400~1500 m,倾角较陡,为50°左右。按走向可分为北东东向、北西西向、近南北向3组,每组3~4条,呈近等间距斜列展布,延伸长达2000~8000 m。在韧性剪切带内普遍叠加有浅层次脆性断裂,发育构造角砾岩及碎裂岩化糜棱岩,宽1 m左右,产状与糜棱岩带产状近于一致。在申家窑-后河韧性剪切带内发育碎裂岩化长英质绢云千糜岩,千糜岩构造透镜

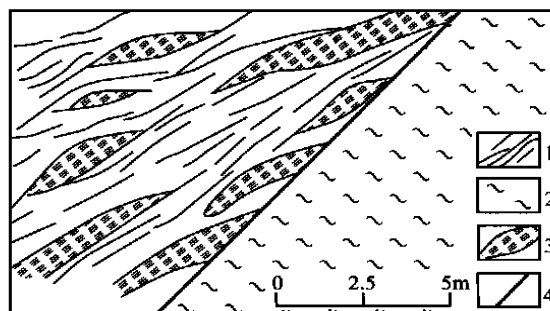


图2 申家窑金矿构造蚀变岩带内发育的“入”字型构造

1—糜棱片理;2—太华群片麻岩;3—千糜岩透镜体;4—断层

Fig. 2 “入” type structure in tectonic altered rock zone of the Shengjiayao gold deposit

1—Mylonitic schistosity; 2—Gneiss of Taihua Group; 3—Phyllonite lens; 4—Fault

体斜列,与叠加在韧性剪切带之上的脆性断层面斜交呈“入”字型构造,指示上盘向下滑动(图2)。

核杂岩内断裂构造的另一特征为,所有的断裂均中止于主拆离滑脱构造带,部分与主拆离滑脱构造相交汇,但均未切穿主拆离滑脱构造带,其产状普遍较主拆离滑脱构造带陡。

1.2 中部主拆离滑脱构造带特征

中部主拆离滑脱构造带为区内最主要的构造界面,发育于太古代变质核杂岩与元古代沉积盖层(上覆拆离盘)两者之间,原始的角度不整合面(构造薄弱面)已被主拆离滑脱构造带所置换,仅在南部局部地区保留有原始的角度不整合关系。主拆离滑脱构造带呈环状环绕核杂岩分布,向四周倾斜,倾角较缓,为20~40°,一般为25°左右。带宽变化较大,为100~2000 m,其中以北部半宽一带最发育(图3),宽达2000 m左右。在崮山北部,主拆离滑脱构造带的拆离滑脱作用造成铁洞沟组地层明显减薄或缺失现象。

拆离滑脱构造带以发育黄褐色长英质糜棱岩、绢英质糜棱岩、黑绿色构造绿泥片岩为特征,在其上叠加有多条浅层次的脆性断裂,其顶、底界面均为低角度(25°左右)浅层次脆性断层,糜棱岩碎裂岩化现象明显。

正交偏光镜下,绢英质糜棱岩由石英集合体条带(约70%)和绢云母集合体条带(约30%)相间组成,动态重结晶石英粒度为0.03 mm左右,呈自形粒状,石英碎斑粒度为0.2~1 mm,具波状消光,局部见亚颗粒结构。绢云母集合体由0.005×0.05 mm的针片状白云母集合体组成,集合体条带

呈“Z”型揉曲及拖尾现象,为动态重结晶产物,同时亦指示上盘向下剪切滑动的特征。构造绿泥片岩在露头上可见明显的“S”型揉曲(照片1)、“S”型揉曲的轴面产状为 24° (18° 左右),石英碎斑具不对称的压力影及拖尾现象,其特征均指示上盘向下运动。在正交偏光镜下,构造绿泥片岩主要由细小叶片状的硬绿泥石组成,具墨水兰异常干涉色,大致定向排列,形成“S-C”组构(照片2),说明绿泥片岩为动力变质形成。叠加在韧性剪切带之上的脆性断裂,其产状基本上与糜棱岩带产状一致,发育大型的阶步(宽2 m,长5 m),亦指示上盘向下运动。上述主拆离面的宏观和微观特征说明,主拆离面经历了深层次—浅层次的断裂发育过程。在这一过程中,其运动性质均表现为断裂上盘(拆离盘)向下滑脱。

1.3 上部拆离滑脱系构造特征

上部拆离滑脱系(主拆离盘)断裂构造简单,为脆性断裂。崂山北部研究较为详细,其总体特征为发育一系列呈犁状近等间距平行分布的浅层次脆性断裂,发育脆性断裂面及脆性的碎粒岩、碎斑岩及构造角砾岩,其原岩以安山岩为主。断裂带宽1~10 m,倾向北东,与其南部的主拆离面相一致,倾角 30° 左右。断面呈舒缓波状,发育摩擦镜面、阶步及擦痕。擦痕及阶步均指示上盘向下滑动,同时具有向西滑移之水平分量。在主拆离带内发育的“S-C”组,亦指示主拆离面上盘向下偏西滑动,说明拆离盘内的断裂与主拆离面运动性质协调一致,为主拆离断裂伴生的次级拆离滑脱断层系。

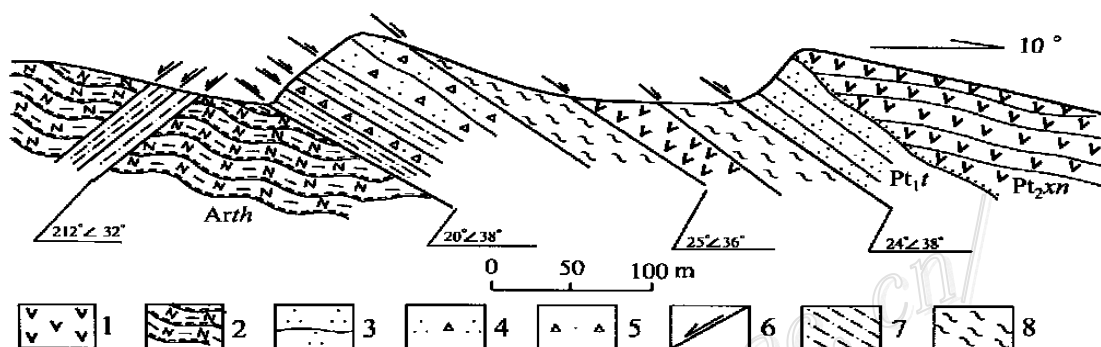
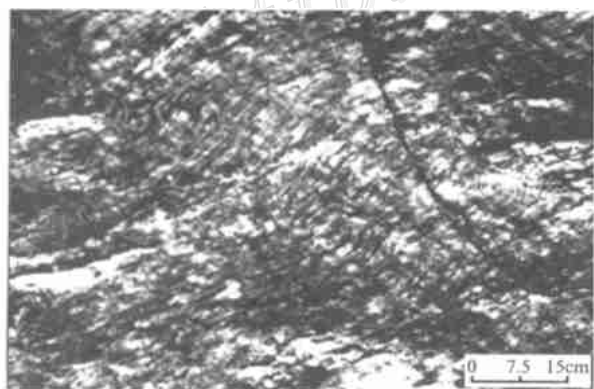


图 3 崂山北部半宽实测构造剖面图

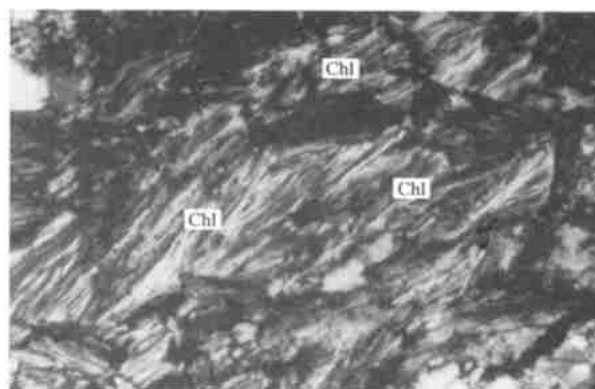
1—熊耳群安山岩; 2—铁洞沟组石英砂岩; 3—太华群核杂岩; 4—碎裂岩化石英砂岩; 5—构造角砾岩; 6—脆性断层; 7—糜棱岩; 8—构造绿泥片岩

Fig. 3 Structural profile of Bankuan in northern Xiaoshan

1—Andesite of Xionger Group; 2—Quartz sandstone of Tiedonggou Formation; 3—Metamorphic core complex of Taihua Group; 4—Cataclastic quartz sandstone; 5—Tectonic breccia; 6—Brittle fault; 7—Mylonite; 8—Tectonic chlorite-schist



照片 1 构造绿泥片岩发育“S”型揉曲
(半宽放牛山北坡)



照片 2 构造绿泥片岩中硬绿泥石(Chl)形成的“S-C”组构
(正交偏光 5×3)

2 拆离滑脱构造系控矿模式及其找矿意义

2.1 矿床成因探讨

成矿年龄及成矿相关地质事件年龄的准确测定是探讨矿床成因的基础。对崤山地区柳树沟金矿含金石英脉中的流体包裹体采用 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法测得了成矿年龄为 $(125 \pm 51) \text{ Ma}$ (朱嘉伟等, 1999), 属燕山晚期, 该年龄值与崤山变质核杂岩伸展过程中伴生的九峪沟浅隐伏花岗岩基的形成年龄 $(106.0 \sim 122.1 \text{ Ma}, \text{K-Ar 法})$ 相一致^①, 说明了崤山金矿的形成与崤山变质核杂岩伸展作用密切相关。

氧、硫、碳同位素特征研究表明^②, 下部拆离系、中部主拆离滑脱构造带、上部拆离滑脱系内的金矿具有相同的成矿物质来源, 均具深源特征, 可能来源于太古宇太华群结晶基底(核杂岩), 属同一成矿事件的产物。矿化温度由下部至上部逐渐降低, 由 280°C 左右降至 160°C 左右。产出于下部拆离滑脱系内的半宽金矿、中部主拆离滑脱构造带内的4号脉金矿、上部拆离滑脱系内的虎头流金矿均严格受崤山拆离滑脱构造系控制。属同一期成矿流体沿拆离滑脱构造系向上运移过程中, 在不同深度构造层次沉淀富集形成的同期同源金矿床。在半宽见到下部拆离构造系内的含金石英脉与中部主拆离滑脱构造带内的含金石英脉连为一体的现象, 为这一认识提供了有力的证据。但赋存于不同深度层次的金矿床, 具有不同的矿化富集规律, 矿体产状也不相同。下部拆离构造系内的金矿受叠加于深层次韧性剪切带内的浅层次脆性断裂控制, 矿体向上趋近于主拆离面, 厚度逐渐增大, 矿化增强, 金品位增高。中部主拆离滑脱构造带为区内的主控矿储矿构造, 金矿体产状平缓, 矿体呈扁豆状、饼状及似层状, 具明显的膨大变厚现象, 在膨大变厚部位, 矿化强烈, 矿体富, 金品位高。上部拆离滑脱构造系内的金矿体赋存于次级拆离断层内, 矿体呈倒楔形, 向下部接近主拆离滑脱构造带, 矿体变厚, 矿化增强, 上部矿化普遍较弱。其总体特征为, 趋近于中部主拆离滑脱带, 矿体逐渐变富, 致使主要的金矿床均分布于主拆离滑脱构造带附近。

2.2 拆离滑脱构造系控矿模式及其找矿意义

崤山地区太华群结晶基底在晚燕山期的伸展作用, 导致地壳深部发生部分重熔, 形成晚燕山期地壳重熔型花岗岩流体, 其中以九峪沟浅隐伏花岗岩基为代表。花岗质流体在向地壳上部迁移过程中, 改变了其围岩环境的物理化学条件, 使围岩环境中已达平衡状态的流体获得能量, 重新活化迁移。岩浆期后热液及围岩中重新活化的热液, 在向上部低温低压方向迁移过程中, 萃取了围岩中的成矿物质形成含矿流体。变质核杂岩伸展过程中形成的拆离滑脱构造系为含矿流体的迁移提供了良好的通道, 为成矿物质的沉淀富集提供了良好的容矿空间。当含矿流体向上运移至主拆离滑脱构造带时, 若遇阻挡层(如铁洞沟组变石英砂岩), 则成矿物质在其下部沉淀富集成矿, 形成半宽式金矿; 若主拆离滑脱构造带内脆性叠加断层发育, 则含矿流体继续沿主拆离滑脱构造带迁移, 并在合适的构造部位沉淀富集成矿, 形成4号脉式金矿(主拆离滑脱带型金矿); 若上覆拆离盘内次级拆离滑脱构造发育, 则含矿流体断续沿次级拆离断层向上运移, 并在合适的构造部位富集成矿。综上所述, 可建立崤山地区金矿成矿模型(图4)。

崤山地区金矿成矿模型的建立, 对指导金矿找矿工作具有重大意义(华仁民等, 1999; 毛景文等, 1999; 邓晋福等, 1999)。金矿找矿工作应围绕中部主拆离滑脱构造系布署, 主拆离滑脱构造带为区内大型、超大型金矿找矿远景区。对上部拆离滑脱构造系内的金矿体或矿化露头, 应加强深部矿化评价工作, 上部拆离滑脱构造系内的金矿, 多属浅隐伏一半隐伏金矿床, 主矿段或矿化富集段多位于深部主拆离面附近, 因此, 不要轻易放弃弱矿化露头或矿化体。

3 结 论

(1) 崤山金矿成矿年龄为 $(125 \pm 51) \text{ Ma}$, 属燕山期。崤山金矿与元古宙铁洞沟组砾岩没有成因联系, 金矿形成与燕山期崤山变质核杂岩伸展作用伴生的构造热事件密切相关。

(2) 矿体受燕山期崤山变质核杂岩伸展过程中

① 俞积贤, 庞振山, 梁天佑, 等. 1995. 崤山地区1:5万区域地质调查报告.

② 朱嘉伟, 张天义, 盛吉虎, 等. 1996. 河南省陕县虎头流金矿综合异常查证报告.

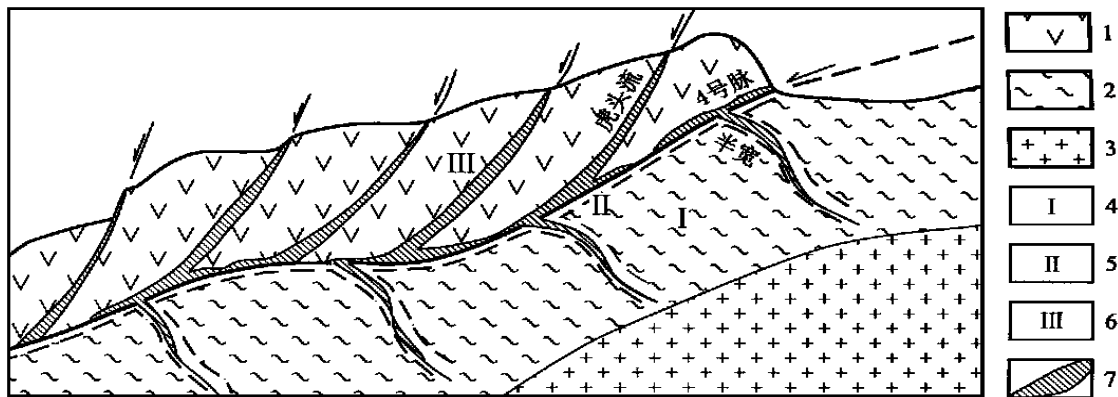


图4 崤山地区拆离滑脱构造系控矿模型

1—熊耳群安山岩; 2—太华群核杂岩; 3—燕山期花岗岩; 4—下部拆离构造系; 5—中主拆离滑脱带; 6—上部拆离滑脱构造系;
7—金矿体

Fig. 4 Gold ore-controlling model of the detachment structural system in Xiaoshan area

1—Andesite of Xionger Group; 2—Metamorphic core complex of Taihua Group; 3—Yanshanian granite; 4—Lower part of the Detachment system; 5—Main detachment tectonic zone of the system; 6—Upper part of the detachment system; 7—Gold deposit

形成的拆离滑脱构造系控制,为硅化构造蚀变岩型-石英脉型金矿床。

(3) 金矿主要分布于环崤山主拆离滑脱构造带内及其附近。金矿找矿工作应围绕环崤山主拆离滑脱构造带布署,对上部拆离盘内的矿化露头应加强深部找矿评价工作。

参考文献

- 曹高社,赵太平,冯有利,等.1997.豫西后造山阶段存在变质核杂岩吗?[J].地质论评,43(4):365~372.
- 单文琅,宋鸿林,傅昭仁,等.1991.构造变质形分析的理论方法和实践[M].武汉:中国地质大学出版社.17~29.
- 陈衍景,富士谷.1992.豫西金矿成矿规律[M].北京:地震出版社.147~155.
- 邓晋福,莫宣学,赵海玲,等.1999.中国东部燕山期岩石圈-软流圈系统大灾变与成矿环境[J].矿床地质,18(4):309~315.
- 傅昭仁,李德威,李光福,等.1992.变质核杂岩及剥离断层的控矿

- 解析[M].武汉:中国地质大学出版社.6~13.
- 胡正国,钱壮志.1994.小秦岭地质构造新认识[J].地质论评,40(4):289~295.
- 华仁民,毛景文.1999.试论中国东部中生代成矿大爆发与大型矿集区[J].矿床地质,18(4):300~380.
- 栾世伟,陈尚迪,曹殿春,等.1991.小秦岭地区深部矿化特征及评价[M].成都:成都科技大学出版社.4~28.
- 毛景文,华仁民,李晓波.1999.浅议大规模成矿作用与大型矿集区[J].矿床地质,18(4):291~299.
- 秦国群,尉向东,张中奇.1993.华北陆台南缘崤山台穹区“不整合”型金矿富集规律初探[A].见:地质矿产部秦巴项目办公室.秦巴金矿论文集[C].北京:地质出版社.69~82.
- 石铨曾,秦国群,李明立.1993.豫西后造山阶段的剥离伸展构造与金矿化[J].河南地质,11(1):1~11.
- 徐启东,钟曾球,周汉文等.1998.豫西小秦岭金矿区的一组 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年数据.地质论评[J],44(3):323~327.
- 钟增球,游振东,索书田.1990.豫西秦岭造山带核部韧性剪切带岩石学研究[J].地质学报,64(2):300~309.
- 朱嘉伟,张天义,薛良伟.1999.豫西崤山地区金矿成矿年龄的测定及其意义[J].地质论评,45(4):418~422.

Gold Ore-controlling Model of the Detachment Structure in Xiaoshan area , Western Henan and Its Ore-prospecting Significance

Zhu Jiawei , Zhang Tianyi

(Henan Institute of Geological Sciences , Zhengzhou 450053)

Hou Cunshun

(Shanxian Bureau of Geology and Mineral Resources of Henan Province , Shanxian 472100)

Key words : gold deposit , detachment , western Henan , Xiaoshan

Abstract

Xiaoshan and the adjacent Xiaoqinling and Xiong'ershan are all component parts of the Hua-Xionger compound terrain on the southern margin of the North China plate and therefore enjoy similar geological and gold metallogenic backgrounds. Nonetheless, relative to its west neighboring Xiaoqinling, no essential progress has been made in gold exploration in Xiaoshan except for the discovery of a medium-size gold deposit. It is held that inadequate study on the gold ore-controlling tectonic system has hindered the gold exploration in this area. The authors' work has thus aimed at the field investigation, analysis and modeling of such a system to probe into the spatial relationship between gold ore mineralization and the aforementioned system and to search for the very direction in which breakthrough may be made in gold ore exploration. The results indicate that the Yanshanian Xiaoshan detachment tectonic belt serves as the main regional ore-controlling and ore-hosting structure and is hence recognized as the gold ore-controlling tectonic system. The future gold ore exploration should therefore be focused on this belt.

矿产资源所 3 项“九五”成果获奖 4 人受表彰

今年 5 月 15 日,科技部、财政部、国家计委和国家经贸委共同召开了“九五”国家科技攻关计划表彰会。表彰会对 19 项重大科技成果、551 项优秀科技成果及 20 名有突出贡献者和 528 名先进个人给予了表彰。地质科学院矿产资源所有 3 项成果和 4 位项目组成员获得表彰。“重要类型银多金属矿床(体)快速定位预测的综合示范研究”、“青藏高原盐湖矿产资源潜力评价与西藏扎布耶盐湖提锂扩大试验”以及“罗布泊地区钾盐资源开发利用研究”被评为“九五”国家重点科技攻关计划优秀科技成果;郑绵平院士、王弭力研究员、侯增谦研究员和王立华优秀高级工程师被评为“九五”国家重点科技攻关计划先进个人。

(中国地质科学院矿产资源研究所 孙文泓 供稿)