

小秦岭金矿集中区深部第二富集带预测的 构造叠加晕模型

李惠¹, 张国义¹, 高延龙², 赵宗勤³, 李德亮¹, 禹斌¹, 邵建波³, 郭朝彦²

(1. 中国冶勘总局地球物理勘查院物化探研究所, 河北保定 071051; 2. 河南秦岭金矿, 河南灵宝 472000; 3. 东桐峪金矿, 陕西潼关 721607)

摘要:论述了小秦岭的文峪、秦岭和东桐峪3个特大型典型石英脉型金矿床的构造叠加晕的共性,建立了小秦岭石英脉型金矿床深部第二富集带预测的构造叠加晕理想模式,确定了矿区深部盲矿预测标志,并取得了好的找矿效果。

关键词:构造叠加晕;深部预测模型;金矿床;小秦岭

中图分类号: F632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2008)05-0525-04

豫陕小秦岭是我国仅次于胶东的第二大金矿集中区,已发现大小金矿100多个,其中特大型、大型石英脉型金矿床十几个。目前,很多金矿山特别是一些大型矿山,资源严重不足,急需在矿山深部及外围寻找盲矿。很多金矿专家曾预测小秦岭金矿下还有一个小秦岭金矿,但并不是每个矿山或每条矿脉深部都有盲矿或第二个富集带。具体对矿脉深部盲矿定位预测,是进一步研究的课题,只有采用新理论、开拓新方法、新技术,才能提高预测的准确性。

在研究了文峪、秦岭和东桐峪3个特大型典型石英脉型金矿床的构造叠加晕模型的基础上,总结了其共性,建立了小秦岭石英脉型金矿床深部第二富集带预测的构造叠加晕理想模式,确定了矿区深部盲矿预测标志,并取得了好的找矿效果。

1 小秦岭金矿地质特征概述

1.1 成矿地质背景

小秦岭金矿床的赋矿围岩是上太古界太华群深变质岩系(绿岩带)。区内东西向老鸦岔—娘娘山复式背斜及其南北两侧近东西向脆韧性大断裂控制了区内含金石英脉的分布,EW向断裂最长可达16 km。NE—SW、NW—SE向断裂和SN向断裂也与金矿化有一定关系。区内与成矿有关的岩浆岩主要是燕山晚期的华山、文峪和娘娘山花岗岩体。

区内已发现含金石英脉1200多m,金矿床(点)160多个,其中大型、特大型金矿床十多个,主要为石英脉型金矿。其中文峪金矿、秦岭金矿、东桐

峪金矿是区内典型的大型、特大型石英脉型金矿床。

1.2 矿区矿脉特征

大型金矿床都有一两条主矿脉,文峪金矿的主矿脉是505脉,其次有530、512脉;秦岭金矿的主矿脉是60号脉;东桐峪金矿的主矿脉是8号和12号脉。3个矿区内的主矿脉长度都大于2000m,厚度1~3m。在矿脉内,石英脉、含金矿体石英脉、构造岩相间出现。金矿体主要赋存于构造带内的石英脉体的一些有利成矿部位。

1.3 多期多阶段叠加成矿(晕)特点

区内金矿成矿(晕)都具有多期多阶段叠加的特点,一般热液期成矿分为4个阶段,第I阶段为黄铁矿—石英阶段,少量粗粒、自形黄铁矿在石英脉中呈团块状分布,含Au很低,形不成工业矿体;第II阶段为石英—黄铁矿阶段,黄铁矿为中细粒,呈条带状、细脉状、网脉状分布于石英脉的边部,是主成矿阶段;第III阶段为石英多金属硫化物阶段,该阶段除有大量黄铁矿外,还有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿形成,是主成矿阶段;第IV阶段为碳酸岩阶段,分布于矿脉的局部,不成矿。在有第I阶段形成石英脉的基础上,若有第II阶段成矿叠加则形成金矿体,若再有第III段成矿同位叠加,则形成富矿体。

1.4 围岩蚀变及矿石矿物组成

与成矿有关的围岩蚀变主要是黄铁矿化、硅化和绢云母化。矿石矿物组成:金属矿物主要是黄铁矿,其次是黄铜矿、方铅矿和闪锌矿等;金的矿物以自然金、银金矿为主;非金属矿物主要是石英,其次

有绢云母、方解石、绿泥石等。

2 矿床地球化学特征

2.1 矿床元素组合特征

秦岭金矿床: Au、Ag、Cu、Pb、As、Sb、Bi、Mo、Mn; 文峪金矿床: Au、Ag、Cu、Pb、As、Sb、Bi、Mn、Co; 东桐峪金矿床: Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Bi、Mo、Mn、Co。3个矿床的共性是元素组合中都有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Bi、Mn。

2.2 不同成矿阶段元素组合特征

秦岭金矿、文峪金矿和东桐峪金矿都具有相同的4个成矿阶段, II、III阶段为主成矿阶段。不同矿床及不同成矿阶段形成矿体(晕)的元素组合如下:

(1) 文峪金矿床: I—Au、Mn; II—Au、(Hg)、Ag、Cu、Pb、Zn、Mn、(Mo)、Co、Ni; III—Au、(As)、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Bi、Mo、Mn、Co、Ni; IV—(Au)、Ag、Cu、Pb、Bi、Mo、Mn。

(2) 秦岭金矿床: I—Au、Ag、Mn; II—Au、As、Ag、Cu、Bi、Mo; III—Au、As、(Sb)、Ag、Cu、Pb、Zn; IV—Au、Ba、Mo、Mn。

(3) 东桐峪金矿床: I—Au、B、Ag、Cu、Pb、Bi、Mo、Mn; II + III—Au、(As)、Sb、Ag、Cu、Pb、Zn、Bi、Mo、Mn、Co、Ni; IV—Au、Ag、Pb、Bi、Mn。

3个矿床不同阶段形成矿体(晕)的成矿及伴生元素组合的共性是, 不成矿的I、IV阶段元素数量少, 而II、III主成矿阶段元素多, III阶段又比II阶段多, 且以含Cu、Pb、Zn为特征。3个矿床第II主成矿阶段的共性元素是Au、Ag、Cu、Mo, 第III主成矿阶段的共性元素是Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb。

2.3 60号脉主矿体地球化学轴向分带特征

(1) 元素的轴向分带序: 正常情况是前缘晕指示元素在上部, 尾晕元素在下部。实际对60号脉主矿体(晕)计算结果从上至下是B、Hg、Sb→Au、Cu、Ag、Pb、Bi、Mo→Mn、Ni、Zn、As、Ba、V, 前缘指示元素B、Hg、Sb在上部, 而As、Ba却在下部, 出现了“反常”或“反向分带”, 反映了该矿体尾部有深部盲矿体前缘晕的叠加。

(2) 地球化学参数轴向变化特点, Au、Ag是以矿体为中心, 随远离矿体而含量降低。在正常情况下, 前缘晕指示元素含量从矿体前缘、矿头、矿中部、矿尾应是逐渐降低, 实际对60号脉矿体(晕)计算结果, $w(As) + w(Sb) + w(Hg)$ (前缘指示元素加和) 含量从上到下, 由高到低, 至尾部又升高, 出现了转折, 这种现象也反映了矿体尾部有深部盲矿体的前缘晕叠加。据上述“反分带”和“地化参数转

折”预测的盲矿靶位, 经验证已找到了盲矿。

3 金矿床深部第二富集带盲矿预测的构造叠加晕模式

3.1 矿床构造叠加晕特征

对比秦岭金矿床的60号矿脉, 文峪金矿床的505脉、530脉、512脉及东桐峪金矿床的8号、12号脉构造叠加晕的特征得出:

(1) 每条矿脉中每个矿体都有自己得前缘晕、近矿晕和尾晕。3个矿床在矿体周围能形成异常的有Au、Ag、As、Sb、Ba、B、Hg、Cu、Pb、Zn、Bi、Mo、Mn、Co、Ni等, 其中Au、Ag、Cu、Pb、Zn异常是以矿体为中心, 随远离矿体而浓度降低; As、Sb、Hg、B、Ba等强异常总是分布在矿体的上部和前缘: 秦岭金矿是As、Sb、Hg、B、Ba, 文峪金矿是As、Sb、Hg、B, 东桐峪金矿是As、Sb、B、Hg, 3个矿床基本相似; Bi、Mo、Mn、Co、Ni的强异常总是出现在矿体的尾部。

(2) 由于各矿床不同阶段形成矿体(晕)在空间上叠加形式或叠加结构不同, 致使各矿床的构造叠加晕在剖面上、垂直纵投影图上, 前缘晕和尾晕指示元素的异常分布比较复杂, 因此, 必须研究和识别不同期次成矿(晕)在空间上的叠加结构。

3.2 金矿床深部第二富集带盲矿预测的构造叠加晕模式^[2]

根据秦岭、文峪和东桐峪3个典型大型—特大型石英脉型金矿床的构造叠加晕特征及模式的共性, 建立了小秦岭石英脉型金矿床深部第二富集带盲矿预测的构造叠加晕模式(图1), 其特点是:

(1) 理想剖面反映了小秦岭石英脉型金矿床的上、下2个富矿地段。上部富矿段分布于构造产状由陡到缓的缓倾地段, 垂直深度在400~500m; 中间弱矿化地段是构造面产状总体较陡地段, 垂直深度300~400m, 其构造相对较缓的部位也可能形成小矿体; 深部富矿段分布于下部构造产状变缓地段。

(2) 矿床的最佳指示元素组合是: Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、B、Hg、Ba、Bi、Mo、Mn、Co、Ni。

(3) 每个阶段形成的矿体都有自己的前缘晕、近矿晕和尾晕。矿体的前缘晕特征指示元素是As、Sb、Hg、B、Ba; 近矿指示元素是Au、Ag、Cu、Pb、Zn; 尾晕元素是Bi、Mo、Mn、Co、Ni。

(4) 石英脉型金矿床的形成是在第一阶段形成的弱矿化石英脉的基础上由II、III阶段叠加才形成达到工业品位的金矿体或富矿体。图1中展示了2个主成矿阶段形成矿体(晕)在空间上的叠加。上、下2个赋矿段的矿体可以是一个主成矿阶段在上、

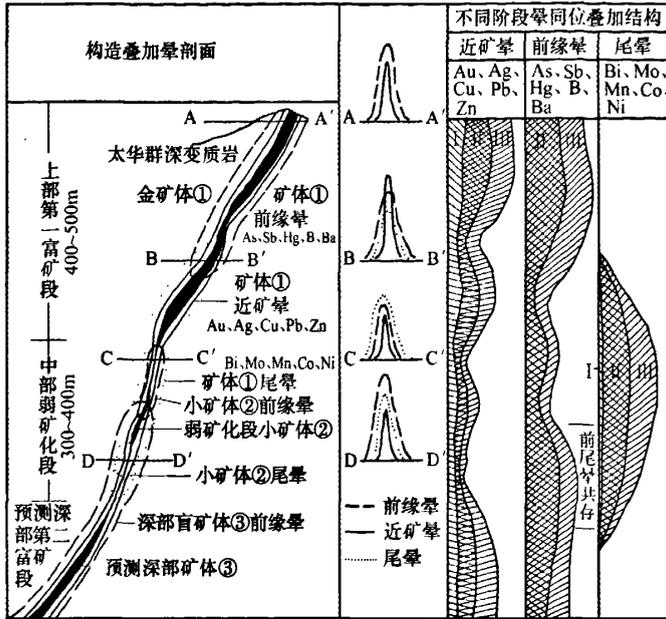


图 1 小秦岭金矿集中区深部第二富集带盲矿预测的构造叠加晕模式

下 2 个有利成矿构造部位形成的串珠状矿体,或是 2 个主成矿阶段都在这 2 个有利成矿部位形成串珠状矿体的同位叠加,或是一个主成矿阶段形成上部矿体,第二个主成矿阶段形成下部矿体或者相反。不论上述那种情况,在串珠状矿体之间的弱矿化带都是上部矿体尾晕与下部矿体前缘晕叠加共存,这为深部盲矿定位预测提供了重要依据。

4 盲矿预测的构造叠加晕标志

(1) 在有 Au 弱异常的条件下,前缘晕指示元素 As、Sb、B、Hg、Ba 有强异常出现,尾晕指示元素 Bi、Mo、Mn、Co、Ni 异常弱,指示深部有盲矿存在。若再有 Cu、Pb、Zn 异常,则反映了盲矿有多金属硫化物阶段叠加,盲矿为富矿体。相反,前缘晕很弱、尾晕强,则指示深部无矿。

(2) 前缘晕、尾晕共存是构造叠加晕法在矿床深部寻找盲矿或预测深部第二富集段的重要标志。在已知矿床(体)尾部,具有尾晕元素的强异常,若再有前缘晕指示元素的强异常出现,则反映了有深部盲矿的前缘晕叠加,前缘晕与尾晕共存是深部盲矿的重要指示。若在上部已知矿体的中、下部出现前、尾晕共存,则指示矿体向下延伸还很大。

(3) 上部已知矿体(晕)的轴向地球化学“反分带”是指示深部盲矿存在的标志,已知矿体(晕)正常的轴向分带序列是前缘晕指示元素 As、Sb、Hg、B 等出现在分带序列的上部,若出现在下部,则为“反

分带”,指示深部还有盲矿。

(4) 地球化学参数转折是指示深部有盲矿存在的标志。上部已知矿体(晕)的地球化学参数如前缘晕指示元素累加 $[w(As) + w(Sb) + w(Hg)]$ 、前缘晕元素含量与尾晕元素含量的比 $[w(As)/w(Mo)、w(Sb)/w(Bi)]$ 等,正常情况从上到下其值应逐渐降低,若在下部又转为升,则指示深部有盲矿体存在。

5 找矿效果

应用盲矿预测标志,在秦岭金矿、文峪金矿和东桐峪金矿深部进行了盲矿预测,都取得了好的找矿效果。在秦岭金矿深部的预测靶位中,仅验证了 3 个靶位,金的增储已超过了 10 t;对文峪金矿深部预测的构造叠加晕模式指出,在弱矿化段之下的 1 000 m 标高处,出现第二个金的富集带,探矿结果在标高 1 100 m 的坑道内就发现了大而富的金矿体,金的金属量达 13 t;在东桐峪金矿 8 号脉、12 号脉深部提出的部分盲矿靶位,经深部探矿证实都有金矿体存在,估算金的金属量超过 10 t。

6 结语

构造叠加晕法为小秦岭石英脉型金矿深部寻找盲矿或第二富集带提供了一种有效方法和手段,该方法将会在小秦岭石英脉型金矿床深部寻找盲矿、指导矿山深部探矿增储、缓解矿山资源危机发挥

重要作用。

参考文献:

[1] 李惠,王支农. 河南小秦岭杨紫峪金矿床的原生叠加晕模式 [J]. 黄金地质,1997,(3):55.
 [2] 李惠,张文华,王支农,等. 小秦岭石英脉型金矿床的构造叠加

晕模式[J]. 地质与勘探,2004(4):51.
 [3] 李惠,张国义. 金矿区深部盲矿预测的构造叠加晕模型及找矿效果[M]. 北京:地质出版社,2006.
 [4] 李惠,张国义,王支农,等. 构造叠加晕法在预测金矿区深部盲矿中的应用效果[J]. 物探与化探,2003,27(6):438.

**THE STRUCTURAL SUPERIMPOSED HALO MODEL FOR PROGNOSIS
 OF No.2 ENRICHMENT ZONE AT THE DEPTH
 OF THE XIAO QINLING GOLD ORE CONCENTRATION AREA**

LI Hui¹, ZHANG Guo-yi¹, GAO Yan-long², ZHAO Zong-qin³, LI De-liang¹,
 YU Bin¹, SHAO Jian-bo³, GUO Chao-yan²

(1. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Academy of Geophysical Exploration of China Headquarters of Metallurgy and Exploration, Baoding 071051, China; 2. Qinling Gold Mine of Henan, Lingbao 472000, China; 3. Dongtongyu Gold Mine, Tongguan 721607, China)

Abstract: This paper has dealt with the common features of three superlarge typical quartz-vein type gold ore deposits (Wenyu, Qinling and Dongtongyu) in Xiao Qinling region, established the ideal structural superimposed halo model for prognosis in No. 2 enrichment zone at the depth of Xiao Qinling quartz vein type gold ore deposits, and determined the prognostic criteria for blind deposits in the ore district. As a result, satisfactory ore-prospecting results were obtained.

Key words: structural superimposed halo; deep prognostic model; gold deposit; Xiao Qinling

作者简介:李惠(1937 -),男,教授。1964年毕业于北京地质学院地球化学专业,现从事危机矿山深部及其外围盲矿定位预测的构造叠加晕研究及预测。

上接 524 页

Abstract: According to 1: 10000 geological survey and 1: 1000 geological profile survey in the study area, the authors summed up the lithologic combination and sedimentary characteristics, the basic structure framework, the main ore-control structures and the evolution history. On such a basis and by using the tectono-geochemical prospecting method, the authors have reached the following conclusions: The NE- and nearly EW-trending fractural structures formed the main structural framework in this area. From early to late, the tectonic evolution of this area can be divided into four stages, namely the NW-SE compression (pre-metallogenic), the S-N compression (pre-metallogenic), the NW-SE extension (metallogenic) and NW-SE extension (metallogenic). Factor analysis and correspondence analysis show that both Shangxi Group and quartz veins are rich in iron group elements such as Cr, Ni, Co, V and Ti, suggesting that there exists a definite affinity in their composition. Au is strongly correlated to As in quartz veins, and As is likely to act as an ore-forming medium in gold mineralization. The utilization of the fractal method to study the fractal texture of gold content in different geological bodies has been studied in this paper. The fractal textures of magmatic rocks and quartz veins are simple. Their fractal dimension values are of three sections, and those of Shangxi Group are of five sections. Factor score contour diagram indicates that the high score sections of F1 factor(Cr, Ni, V, Ti, Co) are consistent with the distribution areas of magmatic rocks. The high score sections of the metallogenic elements are controlled by NE- and nearly EW-trending geological structures. It is obvious that the WE-trending fracture is the key section for further gold ore-prospecting work. Gold deposits in this area are mainly of the types of gold-bearing quartz veins and interstratified fracture zone. Shangxi Group was probably the source of metallogenic substance for gold mineralization in this area, magma mainly offered heat, and geological structures acted as mechanism of metallogenic action and favorable metallogenic environment as well as ore concentration space.

Key words: tectono-geochemistry; factor; ore-control structure; gold deposit; Liaojia area of Anhui Province

作者简介:钱建平(1953 -),男,教授。长期从事构造地质和地球化学教学与科研工作。