

小秦岭石英脉型金矿床原生分带及其形成机制

王奖臻^{1,2}, 李泽琴^{1,2}, 李朝阳¹

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学开放研究实验室, 贵州 贵阳 550002; 2. 成都理工学院, 四川 成都 610059)

关键词: 金矿床; 原生分带; 小秦岭

中图分类号: P618.510.641 文献标识码: A 文章编号: 1007-2802(2000)04-0239-02

热液矿床原生分带的研究对于矿田内的找矿和成矿预测都有十分重要的意义^[1,2]。本文在对小秦岭地区9个典型金矿床详细研究的基础上,提出了矿田内石英脉型金矿床的原生分带模式,探讨了原生分带的形成机制,指出了找矿方向。

小秦岭金矿田位于华北地台北缘,出露地层主要是晚太古代太华群。岩浆活动表现为燕山期侵入的华山、文峪和娘娘山三个花岗岩岩基。成矿时代主要为燕山期。迄今已发现的1000余条含金石英脉中具有经济价值的矿脉均分布于距文峪花岗岩体外接触带2~7 km的范围内,向内或向外均被无

(弱)矿化的石英脉代之。因此以文峪花岗岩体为中心可以将矿田的含金石英脉型矿化,划分为无(弱)矿化带(内带)(0~2 km),矿化带(中带)(2~7 km)和无(弱)矿化带(外带)(>7 km)。这是矿田内第一层次的原生分带。在矿化带中随着远离花岗岩体矿脉的含金硫化物的种类和含量、金的品位及矿床规模等也呈规律性变化,因而又可进一步将矿脉划分为金-多金属硫化物型矿脉、金-黄铁矿型矿脉和金-少硫化物矿脉三种类型,这是矿田内第二层次的原生分带。不同矿化类型矿脉的特征见表1。

表1 小秦岭金矿田石英脉型金矿床原生分带特征表

矿带类型	金-多金属硫化物型		金-黄铁矿型		金-少黄铁矿型
典型矿脉	S ₉	S ₃₅	S ₆₀	S ₄₀₁	S ₅
离开岩体的距离/km	2.0	2.8	3.4	4.1	7.0
平均品位/10 ⁻⁶	17.8	10.0	11.7	8.5	8.7
矿床规模	大型	大型	大型	中型	中型
主要成矿阶段	金-多金属硫化物阶段		金-石英-黄铁矿阶段		金-黄铁矿-石英阶段
特征矿物共生组合	赤铁矿+磁铁矿+黄铁矿(I) 白钨矿+菱铁矿+方解石	磁黄铁矿+磁铁矿+黄铁矿(I) 白钨矿+黑钨矿+菱铁矿	磁黄铁矿+磁铁矿+黄铁矿(I)	磁黄铁矿+磁铁矿+黄铁矿(I)	黄铁矿(I)
成矿元素组合	Au, Pb, W, Zn	Ag, Pb, W	Au	Au	Au
自然金成色	745.1~899.7		784.1~959.0		972.6
包裹体的D _{CO₂} /D _{H₂O}	1.954		1.286		0.664
脉石英的δ ¹⁸ O/‰	8.96		10.61		11.78
平均成矿温度/℃	272	264	258	246	168

注: D_{CO₂}/D_{H₂O}是石英包裹体中CO₂和H₂O的光密度比值,与包裹体中CO₂/H₂O值成正比

收稿日期: 2000-06-30 收到, 08-14 改回

第一作者简介: 王奖臻(1959—), 男, 副教授, 博士, 矿床学专业。

根据特征矿物组合及形成温度,用热力学方法计算了矿化带中不同类型矿脉形成时的氧逸度及硫逸度。金-多金属硫化物型矿脉的为 $10^{-30} \sim 10^{-33.4}$ 和 $10^{-8.82} \sim 10^{-11}$; 金-黄铁矿型矿脉为 $10^{-33.4} \sim 10^{-38}$ 和 $10^{-11} \sim 10^{-14.8}$, 金-少硫化物型矿脉小于 $10^{-39.4}$ 和小于 $10^{-14.2}$ 。进一步的热力学计算可知,成矿热液中金主要呈 $\text{Au}(\text{HS})_2^-$ 和 $\text{Au}_2\text{S}(\text{HS})_2^{2-}$ 配合物的形式迁移,而铁、铅、锌在热液中主要呈氯配合物形式迁移。结合矿化与文峪花岗岩体之间具有时间和成因联系的事实^[3],可将矿田金矿化原生分带的形成过程概括为:

由文峪等晚燕山期花岗岩体析出的岩浆期后含矿热液,通过广布于围岩中的断裂(裂隙)系统向外扩散(渗流),并随着远离岩体,成矿热液的温度、氧逸度和硫逸度都逐渐降低。由于贱金属硫化物的主要沉淀温度在 $350 \sim 120^\circ\text{C}$, 金的主要沉淀温度在 $300 \sim 180^\circ\text{C}$ 。因此,在距岩体很近的高温区带(2 km 以内)和远离岩体的低温区带(大于 7 km),均极少有金的沉淀,因而形成了内、外无(弱)矿化带;而在离岩体 2~7 km 的中温区带内,金大量沉淀,产生强烈的矿化,而形成矿田的矿化带。

成矿带内,由于成矿热液中铁、铅、锌的氯配合物的稳定性依次降低,因而在离矿液源最近的区带内生成了闪锌矿及方铅矿的最大堆积,形成金-多金属硫化物型矿化。向外由于黄铁矿的大量沉淀形成金-黄铁矿型矿化。再向外由于成矿溶液中铁、铅、锌离子的大量消耗,形成金-少黄铁矿型矿化。成矿溶液中金的最主要沉淀温度为 $280 \sim 180^\circ\text{C}$, 其次为 $300 \sim 280^\circ\text{C}$, 因而由金-多金属硫化物型矿带到金-黄铁矿型矿带再到金-少黄铁矿型矿带,矿脉中金的矿化强度逐渐减弱、品位逐渐降低、矿床规模也逐渐减小。矿脉的主要成矿阶段表现为多金属硫化物阶段

(III)→石英-黄铁矿阶段(II)→黄铁矿-石英阶段(I)(表1)。

由表1还可以看出,从金-多金属硫化物型矿带到金-少硫化物型矿带,自然金成色逐渐升高,脉石英的 $\delta^{18}\text{O}$ 值逐渐增大;而石英包裹体的 $D_{\text{CO}_2}/D_{\text{H}_2\text{O}}$ 值逐渐降低。金成色升高的原因是金-多金属硫化物型矿带,成矿温度比较高,热液的组分也比较复杂,金沉淀时往往会混入较多的杂质,所以形成的自然金的成色相对较低;而到金-少黄铁矿型矿带,成矿温度比较低,热液组分较简单,沉淀出的金的成色相对较高。至于脉石英 $\delta^{18}\text{O}$ 值的变化主要是从热液中沉淀出的石英与热液之间存在同位素分馏,导致石英更富集¹⁸O,而分馏系数与温度的平方成反比,因此随温度的降低,分馏系数增大,沉淀出的石英的 $\delta^{18}\text{O}$ 值更高。从岩体中分泌出的成矿热液 CO_2 的含量较高, $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 值也较高,随着远离岩体热液的 CO_2 含量及 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 值逐渐降低,导致从其中沉淀出的石英的 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 和 $D_{\text{CO}_2}/D_{\text{H}_2\text{O}}$ 值也逐渐降低。

根据原生矿化分带模式认为,矿田内距燕山期华山岩体和娘娘山岩体 2~7 km 的广大地段,具有有利的成矿条件,可以进一步找到更多的金矿床。

参考文献:

- [1] Kamill R J, Ohmoto H. Paragenesis, zoning, fluid inclusion, and isotopic studies of the Finlandia Vein, Colquihua District, Central Peru[J]. *Econ. Geol.* 1977, 72: 950—982.
- [2] Large R R. Zonation of hydrothermal minerals at the Juno Mine, Tennant Creek Goldfield, Central Australia[J]. *Econ. Geol.* 1975, 70: 1387—1413.
- [3] 栾世伟, 陈尚迪. 小秦岭金矿主要控矿因素及成矿模式[J]. *地质找矿论丛*, 1990, 12: 12—21.