

岩石·矿物

小秦岭—熊耳山地区金矿床矿石矿物 标型特征分析

付治国¹, 郑红星², 卢欣祥³

(1. 河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院, 许昌 461000; 2. 河南省地质调查院, 郑州 450007;
3. 河南省地质科学研究所, 郑州 450053)

摘要 经过对小秦岭—熊耳山地区金矿床矿石矿物标型特征的分析研究, 总结出如下规律: 1) 黄铁矿晶形随成矿阶段而变化, 成矿早期和晚期, 黄铁矿常常呈立方体, 成矿中期以五角十二面体及其聚晶为主; 2) 贵金属矿物的标型: 石英脉型金矿以自然金为主, 蚀变岩型金矿则以银金矿为主; 在同一成因类型的矿床中, 成矿早期见少量自然金, 成矿中期在石英—黄铁矿阶段自然金大量出现, 而多金属硫化物阶段, 银金矿逐渐增多; 成矿晚期, 仅有少量自然金; 3) 金的成色: 小秦岭地区以自然金为主, 且成色较高, 平均在 844~937 之间; 而熊耳山地区由于出现银金矿或碲化物导致金成色相对偏低, 平均 813~914。形成温度高者金成色亦高, 反之则低; 另外, 金的成色随着成矿作用早晚而变化, 石英脉型金矿从早到晚, 其成色有 968~940~870 变化, 蚀变岩型则由 929~942.7 向 876.7~899 变化。总而言之, 金矿物的标型反映的是其形成的物化环境、成矿条件、矿物的空间分布规律等, 在进一步找矿中可以作为参考依据。

关键词 金矿床 矿石矿物 标型特征 小秦岭—熊耳山 河南—陕西

中图分类号 P618.51 **文献标识码** A **文章编号** 0495-5331(2009)02-0053-07

Fu Zhiguo, Zheng Hongxing, Lu Xinxiang. Typomorphic characteristics of ore minerals in gold deposits of the Xiaoling-Xiongershanshan district [J]. *Geology and Exploration*, 2009, 45(2): 53-59.

1 大地构造背景

小秦岭—熊耳山地区西起陕西东部的蓝田、华县, 东至河南省嵩县, 东经 109°45′~111°50′, 北纬 33°50′~34°30′, 呈长约 250 km, 宽 15~40 km 的狭长带状展布, 是我国第二大金矿产地。

研究区位于华北地块与扬子地块之间的秦岭褶皱系中段, 为典型的地槽型褶皱变质区域。区内出露地层可分为基底与盖层两部分。结晶基底由太古宙太华群构成, 分布于小秦岭、崤山、熊耳山等山岭的核部, 是一套以片麻岩为主的中深变质岩系, 变质程度普遍达到角闪岩相。盖层为古元古界铁铜沟组含砾石英岩、片状石英岩、绿片岩等浅变质岩系; 中元古界熊耳群为研究区最主要的盖层岩系, 是一套中基性—中酸性火山熔岩组成的双峰式火山岩, 局部见碎屑岩及沉积岩夹层; 中新元古界官道口群为一套浅海相硅镁质碳酸盐岩建造夹滨海相碎屑

岩^[1-7]。

2 矿物成分及组合特征

依据硫化物、石英脉的出露状况及不同矿石类型所占的比例, 将区内金矿床划分为石英脉型、蚀变岩型及爆破角砾岩型三种矿床类型^[8,9]。文章就前两种类型进行重点阐述。

2.1 石英脉型金矿矿物成分及组合特征

金属矿物主要为黄铁矿, 次要矿物为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿, 并见到多种微量矿物。贵金属矿物主要为自然金, 其次为银金矿, 少量碲金矿等 (表 1)。

脉石矿物主要为石英, 其次为方解石、白云石、铁白云石、绢云母、微斜长石、(重晶石)。微量矿物有金红石、榍石、锆石、萤石、重晶石、黑云母、绿帘石、绿帘石。

依据矿石类型不同, 小秦岭金矿田可划分出不同的矿物组合 (表 2)。

[收稿日期] 2008-08-01; [修订日期] 2008-12-16。[责任编辑] 杨欣。

[第一作者简介] 付治国 (1956—), 男, 1988 年毕业于中国地质大学, 获学士学位, 高级工程师, 现主要从事地质矿产勘查工作。

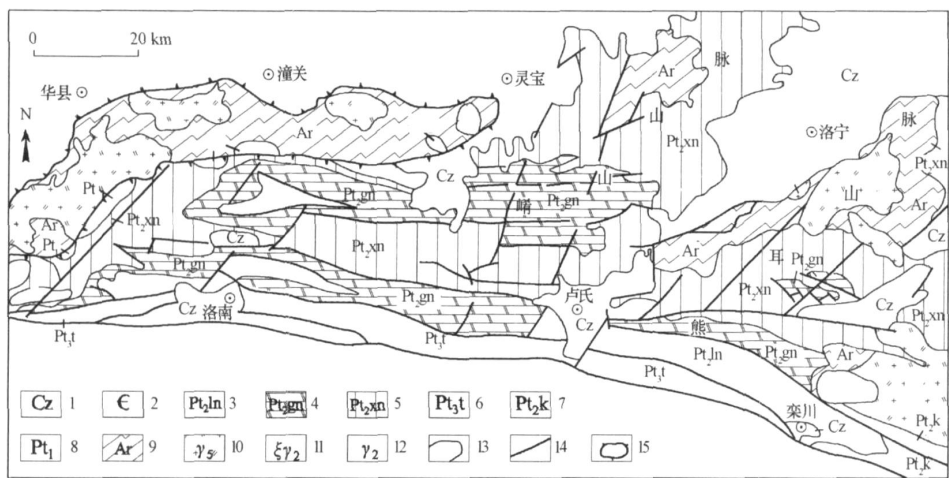


图 1 小秦岭 - 熊耳山地区地质构造图

Fig. 1 Geological map of Xiaoqinling-Xiongershan area

(据陕西、河南地质志及相关科研成果资料综合, 1992,略有改动)

1—新生界 (Q + E): 砂砾及红层; 2—寒武系: 灰岩、页岩; 3—栾川群: 碎屑—碳酸盐岩; 4—官道口群: 硅镁质碳酸盐岩; 5—熊耳群: 安山玄武岩、流纹岩; 6—陶湾群: 大理岩夹片岩、火山岩; 7—宽坪群: 石英绢云母片岩及斜长角闪岩; 8—铁铜沟组: 白云母片岩、片状石英岩、磁铁绢云母岩; 9—太华群: 片麻岩及片麻花岗岩; 10—燕山期黑云母二长花岗岩; 11—燕山期正长花岗岩; 12—黑云母花岗岩 (A 型花岗岩); 13—地质界线; 14—断层; 15—构造窗

1—Cenozoic: Gravel and red beds; 2—Cambrian: Limestone, shale; 3—Luanchuan group: Clastic - carbonate rocks; 4—Guandaokou group: quality - Si - Mg carbonate; 5—Xionger group: Andesitic basalt, rhyolite; 6—Taowan group: Folder marble schist, volcanic rocks; 7—Kuanping group: Quartz sericite schist and amphibolite; 8—Tietonggou Fm: muscovite schist, quartzite flake, magnet sericite rock; 9—Taihua group: Gneiss and gneissic granite; 10—Yanshanian biotite monzogranite; 11—Yanshanian syenite granite; 12—Biotite granite (A - type granite); 13—Geological boundary; 14—Fault; 15—Tectonic window

表 1 小秦岭地区石英脉型金矿床矿物成分

Table 1 Mineral Composition of Quartz - vein type Gold Deposits in Xiaoqinling Area

矿物成分		文峪 S505	杨砦峪 S60	枪马 S410	潼峪 Q505	桐峪 Q8矿脉	桐峪 Q1矿脉
主要矿物	金属矿物	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿
	非金属矿物	石英	石英	石英	石英	石英	石英
次要矿物	金属矿物	黄铜矿 方铅矿	黄铜矿 方铅矿 闪锌矿	黄铜矿 方铅矿 闪锌矿	方铅矿 黄铜矿 白钨矿	磁铁矿 方铅矿 黄铜矿 菱铁矿	磁铁矿 黄铜矿
	非金属矿物	方解石 白云石 铁白云石	方解石 白云石 铁白云石	方解石 铁白云石	白云石 方解石 重晶石 绢云母	方解石	绢云母 方解石
微量矿物	金属矿物	磁铁矿 钛铁矿 磁黄铁矿 黑钨矿 白钨矿 斑铜矿 辉钼矿 金红石 萤石 榍石 锆石 重晶石	磁铁矿 白钨矿 黑钨矿 钛铁矿 磁黄铁矿 碲铋矿	磁铁矿 钛铁矿 白钨矿 菱铁矿 磁黄铁矿 斑铜矿	磁铁矿 辉钼矿 白钨矿 钛铁矿 白铁矿	黑钨矿 辉钼矿 白钨矿 磁黄铁矿 方铅矿 闪锌矿 辉铜矿 白云母 锆石 榍石	方铅矿 辉铋矿 镜铁矿
	非金属矿物				金红石 榍石 萤石 微斜长石 锆石		重晶石 黑云母 绿帘石 绿泥石
贵金属矿物		自然金银金矿	自然金自然银	自然金	自然金	自然金	自然金

表 2 石英脉型金矿床矿物组合
Table 2 Mineral assemblage of quartz-vein type gold deposits

矿石类型	矿物组合
黄铁矿型	自然金 - 黄铁矿 - 石英
	自然金 - 石英 - 白钨矿 - 黄铁矿
	自然金 - 黄铁矿 - 黄铜矿
	自然金 - 石英 - 黄铁矿
多金属 硫化物型	自然金 - 石英 - 黄铁矿 - 方铅矿
	自然金 - 石英 - 黄铁矿 - 黄铜矿 - 方铅矿
	自然金 - 石英 - 方铅矿 - 黄铜矿 - 闪锌矿
	自然金 - 石英 - 黄铁矿 - 黄铜矿
	自然金 - 石英 - 黄铁矿 - 黄铜矿 - 磁黄铁矿

(据罗铭久等, 1992 年修改)

2.2 蚀变岩型金矿的矿石矿物及组合特征

以熊耳山地区金矿为代表的蚀变岩型金矿的矿物组成并无明显的差别。金属矿物主要为黄铁矿,次要矿物为方铅矿和自然金。微量矿物有黄铜矿、闪锌矿、白铁矿、黝铜矿、辉钼矿、辉铜矿、磁铁矿、白钨矿、磁黄铁矿、碲铅矿、碲汞矿、辉锑铋矿、碲镍矿等。

脉石矿物主要为石英、铁白云石、绢云母、少量绿泥石、萤石、重晶石、菱铁矿等,微量的方解石、绿帘石、角闪石、高岭石、钠长石、磷灰石、钾长石等(表 3)。

在不同的矿床中可区分出不同的矿物共生组合(表 4)。

综上所述,小秦岭 - 熊耳山地区不同矿床类型的金矿床中,矿物成分差别不大,矿物的共生组合也明显的相似,反映了小秦岭 - 熊耳山地区不同类型的金矿床成矿物质的来源和成矿作用的相似性^[5-9]。

表 3 熊耳山地区蚀变岩型金矿床矿物组成
Table 3 Mineral composition of altered-rock type gold deposits in Xiong ershan area

矿物成分		上宫	北岭
主要矿物	金属矿物	黄铁矿	黄铁矿
	非金属矿物	石英、铁白云石、绢云母	石英
次要矿物	金属矿物	方铅矿	自然金
	非金属矿物	绿泥石、萤石、重晶石、菱铁矿、白云石	绢云母
微量矿物	金属矿物	自然金、自然银、银金矿、自然钼、自然锌、自然铅、自然锡、自然碲、针碲银金矿、黄铜矿、闪锌矿、黝铜矿、辉钼矿、辉铜矿、磁黄铁矿、辉银矿、斑铜矿、碲金矿、碲银矿、碲金银矿、碲铅矿、碲镍矿、碲钴矿、碲汞矿、辉锑铋矿、赤铁矿、磁铁矿、黑钨矿、白钨矿	黄铁矿、白铁矿、方铅矿、闪锌矿、碲银矿、斜方碲金矿、碲铅矿、自然银、自然锌、自然铅、针碲银金矿、碲镍矿、碲铁矿、自然碲、金银矿、氯银矿、黄铜矿、黝铜矿
	非金属矿物	方解石、绿帘石、角闪石、高岭石、钠长石、白钛矿、磷灰石、电气石	方解石、绿帘石、高岭石、磷灰石、重晶石、钾长石

表 4 熊耳山地区蚀变岩型金矿床矿物组合
Table 4 Mineral assemblage of altered-rock type gold deposits in Xiong ershan area

矿床	上宫	前河
矿	自然金 - 石英 - 黄铁矿	自然金 - 黄铁矿
	自然金 - 方铅矿 - 黄铁矿	自然金 - 白钨矿 -
	自然金 - 黄铁矿 - 方铅矿 - 黄铜矿	闪锌矿 - 黄铁矿
	自然金 - (银金矿) - 碲银矿 -	
物	黄铜矿 - 方铅矿 - 黄铁矿 - 闪锌矿	
	自然金 - 黄铁矿 - 方铅矿 - 碲化物	
	自然金 - (银金矿) - 石英 - 黄铁矿 - 碲化物	
组	自然金 (银金矿) - 方铅矿 - 碲化物	
	自然金 - 铜蓝 - 孔雀石 - 蓝铜矿 -	
	褐铁矿	

3 黄铁矿的标型

3.1 黄铁矿的晶形特征

黄铁矿的晶形直接反映成矿时的温度、压力条件及成矿物质的富集特征^[10]。一般认为,在较高温度、较低温度、硫逸度小以及快速冷却等条件下宜形成立方体晶形^[11];在中温、硫逸度大及缓慢冷却等条件下,黄铁矿常以五角十二面体结晶。

石英脉型金矿:成矿早期(),由于黄铁矿结晶温度高,硫逸度低,因而形成立方体晶形。主成矿期()由于温度相对降低,硫络阴离子(S)²⁻、(HS)⁻在溶液中浓度增高,因而形成{210}晶形及其聚形黄铁矿^[12]。成矿晚期(),由于 Au、S 浓度太低,因而也结晶出立方体黄铁矿,但与早期成矿阶段相比,其粒度很小(表 5)。

表 5 小秦岭石英脉型金矿不同成矿阶段黄铁矿特征

Table 5 Pyrite crystal shapes in different mineralization stages in quartz-vein type gold deposits of Xiaoling area				
矿化阶段	黄铁矿 - 石英	石英 - 黄铁矿	石英 - 多金属硫化物	石英 - 碳酸盐
世代		- 1	- 2	
晶形	自形立方体	半自形 - 自形立方体、五角十二面体	半自形立方体、八面体、五角十二面体	自形 - 半自形立方体
粒度 /mm	1 ~ 10	0.2 ~ 5	0.01 ~ 10	1 ~ 3
颜色	浅黄色	黄绿色	黄绿色	浅黄色
含金量 /10 ⁻⁶	43.72	184.66	92.05	30.29
密度 (t/m ³)	4.91	5.089	5.007	4.908
硬度 (kg/mm ²)	1148.2	990.15	990.15	1366.72
晶胞参数 (Å)	5.424	5.422	5.419	5.415
共生矿物	乳白色、致密块状石英、磁铁矿、黑钨矿	烟灰色石英、微晶方铅矿、黄铜矿	晶簇状石英、黄铜矿、闪锌矿	方解石、白云石、铁白云石、玉髓状石英
产出特征	呈浸染状产于石英脉的上盘	呈致密块状、条带状、细脉状、网脉状产于石英脉的下盘	呈致密块状、条带状、细脉状产于石英脉中部	呈浸染状、细脉状产于石英脉的中部或石英脉变薄处的碳酸盐岩脉中

蚀变岩型金矿:不同矿化阶段中的黄铁矿也具有类似的特征,成矿早期黄铁矿晶形完好,多为自形立方体 {100},少量为半自形,粒度相对较粗,含金量较低,如北岭金矿仅为 0.964 ×10⁻⁹;主成矿期,黄铁矿粒度一般较细 (多为 0.03mm ~0.65mm),且多为半自形、他形、不规则状的五角十二面体 (表 6)。

总之,区内不同的矿床类型,随着成矿作用的由早到晚,黄铁矿的晶形特征出现相似的变化规律:早期主要为粗粒自形立方体;主成矿期,黄铁矿晶形出现五角十二面体和各种聚形,自形程度变差;晚期为细粒立方体。

3.2 黄铁矿的成分特征

3.2.1 石英脉型金矿中黄铁矿的成分特征

黄铁矿的微量元素含量随成矿阶段不同而变化 (表 7)。石英 - 多金属硫化物阶段,Cu、Pb、Zn含量高于石英—黄铁矿阶段一倍多,而石英—黄铁矿阶段过渡族元素 Cr、Co、Ni则高于石英 - 多金属硫化

物阶段矿石一倍左右。反映了石英—黄铁矿阶段成矿温度高于石英 - 多金属硫化物阶段。两种类型矿石黄铁矿中 ω (Co) /ω (Ni)皆大于 1,表明成矿物质来源于深部。

小秦岭文峪金矿床黄铁矿的 ω (Au) /ω (Ag)比值:石英—硫化物阶段为 1.18,多金属硫化物阶段为 0.53 (黎世美等,1996)^[9]。同样表明金来自深源热液。

小秦岭地区石英脉金矿中黄铁矿 ω (S) /ω (Fe)值绝大部分接近 2为特征。如 303号石英脉金矿中,富矿黄铁矿 (n = 4) ω (S) /ω (Fe)为 1.86 ~ 2.008,平均值为 1.939,均方差为 0.051。304号石英脉型金矿多贫矿 (ω (Au)为 12.9 ×10⁻⁶),黄铁矿的 ω (S) /ω (Fe)为 1.9991。305号无矿石英脉黄铁矿的 ω (S) /ω (Fe)值为 2.069,明显富硫^[9]。

3.2.2 蚀变岩型金矿中黄铁矿的成分特征

蚀变岩型金矿中黄铁矿的 Fe、S等主要元素含量和微量元素成分与石英脉型金矿的基本相似。但 Ag、As及 Au/Ag、Co/Ni均比石英脉型高 (表 7、表 8)。

黄铁矿 S/Fe (原子比)为 2.00左右,不同矿床间变化小。平均值高于石英脉型矿床 (表 7、表 8)。

上宫、北岭、康山金矿主成矿期形成的黄铁矿 ω (Co) /ω (Ni)皆小于 1,按刘英俊等^[13] (1991)的意见,这类金矿应与沉积作用有关,但根据该区地质情况分析,是由矿床的成矿温度较低 (100 ~ 250)造成的。前河蚀变岩型金矿,成矿温度 (270 ~ 287)相对较高,其 ω (Co) /ω (Ni)比值多数接近于 1左右,而不能认为其与沉积作用有关。

表 6 熊耳山地区蚀变岩型金矿床含金黄铁矿特征
Table 6 Pyrite crystal shapes in altered-rock type gold deposits in Xiongershanshan area

世代			
晶形	自形立方体	半自形 - 他形五角十二面体、八面体	
粒度 /mm	0.031 ~ 2	0.005 ~ 0.5	
含金量 /10 ⁻⁶	5.14 ~ 4.26	193 ~ 476	171.14
显微硬度 (kg/mm ²)	1471 ~ 1532	913 ~ 1401	

表 7 石英脉型金矿床黄铁矿微量元素含量 ($\omega_{\text{B}}/10^{-6}, \omega(\text{S})/10^{-2}, \omega(\text{Fe})/10^{-2}$)

Table 7 Content of base and trace elements in pyrite of quartz-vein type gold deposits($\omega_{\text{B}}/10^{-6}, \omega(\text{S})/10^{-2}, \omega(\text{Fe})/10^{-2}$)

序号	矿床	S	Fe	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	As	Au	Ag	Co/Ni	Au/Ag	S/Fe
1	文峪	50.60	47.59	1667	2280	86.8	288	131.5	14.9	40.3	21.4	2.19	1.18	1.86
2	文峪	49.8	46.8	3087	1.87%	197	86.3	8.59	3.25	22.3	1.90	1.90	0.53	1.86
3	康山	50.60	43.89	938	1553	422	10	20	330	6.2	42.8	0.50	0.14	2.008

资料来源: 1~2,黎世美,1996^[9]; 3,河南地调一队,河南岩矿测试中心,1989。

蚀变岩型金矿黄铁矿内 $\omega(\text{Au})/\omega(\text{Ag})$ 比值变化较大,多数小于 1。

4 贵金属矿物标型特征

贵金属矿物的种类、成色、粒度以及嵌布方式特征,对了解矿床的成因、演化、成矿物质来源等具有重要的理论和实际意义。

4.1 贵金属矿物的种类

小秦岭-熊耳山地区的金矿床中,贵金属矿物主要为自然金、银金矿和少量的碲金矿、针碲金银矿等金的碲化物。三类贵金属矿物在区内绝大部分金矿中均见发育,但在不同类型矿床间的发育程度有着一定差异(表 9、表 10)^[14-16]。

在石英脉型金矿中贵金属矿物主要为自然金,少量银金矿;而蚀变岩型金矿中,出现的主要是银金矿,例外的是上宫金矿和北岭金矿,贵金属矿物仍以自然金为主,并有较多的碲金矿。研究表明碲的存在,可使矿床中金趋于呈自然金状态出现^[7]。

同一矿床中,随着成矿作用的由早到晚演化,贵金属矿物的出现也呈有规律的变化,成矿早期以自

然金为主,而成矿中晚期开始出现银金矿、金的碲化物。

4.2 金的成色

小秦岭—熊耳山地区金矿床中金的成色在不同矿床类型中发生规律性的变化(表 11)。小秦岭金矿田中,金成色较高,平均在 844~937 之间。崤山地区石英脉型金矿床的金的成色变化较大。申家窑金矿为 768~922,半宽金矿 1 号矿带为 862~727,9 号矿带为 748~772,与小秦岭相比有降低的趋势。

熊耳山地区蚀变岩型金矿床中金的成色在不同矿床差异明显,一类是以星星印、前河和庙岭为代表的绝大多数矿床,金的成色平均值小于 813;另一类是上宫、北岭等金矿,其金成色与小秦岭矿床相近,为 899~914。

成矿作用由早到晚,金矿物的成色呈现有规律的变化。石英脉型金矿随成矿作用由早到晚,金矿物成色 968~940~870 由高到低变化;蚀变岩型金矿由 929.4~942.7 向 876.7~899 变化。崤山地区金的成色由早期的 727~862 向晚期的 748~772 变化,具有先高后低的变化规律。

表 8 蚀变岩型金矿床黄铁矿主要元素及微量元素含量 ($\omega_{\text{B}}/10^{-6}, \omega(\text{S})/10^{-2}, \omega(\text{Fe})/10^{-2}$)

Table 8 Content of base and trace elements in pyrite of altered-rock type gold deposits($\omega_{\text{B}}/10^{-6}, \omega(\text{S})/10^{-2}, \omega(\text{Fe})/10^{-2}$)

序号	矿床	S	Fe	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	As	Au	Ag	Co/Ni	Au/Ag	S/Fe
4	上宫	50.81	44.32	278	1081	71.4	60	100	11000	116	3895	0.60	0.30	1.997
5	北岭	51.31	44.72	214	1123	65	30	50	11200	3575	30350	0.60	0.12	1.998
6	前河	52.13	45.49	155	1895	17	90	20	310	8.90	31.5	4.5	0.28	1.996
7	前河	53.42	46.36	123	2001	0	239	196	2156	130.50	91.80	1.22	1.42	2.007

资料来源: 4~5,任富根,1996; 6~7,河南地调一队,河南岩矿测试中心,1989。

表 9 石英脉型金矿床贵金属矿物组成表

Table 9 The precious metal minerals distributed in quartz-vein type gold deposits

矿床	胭脂河	葫芦沟	文峪	杨砦峪	金桐岔	桐沟	樊岔	半宽
自然金	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
银金矿	++	+	+	+	+	+	+	++
金碲化物	+	+	+	+	+	+	+	

(注: +++ 主要; ++ 少量; + 微量)^[12]

表 11 小秦岭—熊耳山地区金矿中金矿物的成色分析结果表^[14]

Table 11 Fineness characteristic of gold minerals in the gold mines of Xiaoling-Xiongershan area^[14]

矿床	胭脂河	潼关	东桐峪	S60	枪马	申家窑	半宽	星星印	前河	北岭	上宫
金成色	864	953	977	970	959	768	862	770.13	835	944	945
	825	955	959	951	745	922	727	770.05	838	854	938
	844	884	921	929			748	743.3	796		914
		865	785	869			772	844.1	785		984
		713	784	966				837.3	749		925
								918.2	702		779
平均	844.33	874	885	937	852	845	777.25	813.84	784	899	914

表 10 蚀变岩型金矿床贵金属矿物组成表
Table 10 The precious metal minerals distributed in altered-rock type gold deposits

矿床	康山星星印	申家窑	北岭	前河	上宫	青岗坪
自然金	+++	++	++	++	+++	+++
银金矿	+	+++	++	+++	+	+
金碲化物			++	+	++	+

(注: +++主要; ++少量; +微量)^[12]

4.3 自然金的粒度特征

区内金矿床中自然金粒度统计结果列于表 12, 由表可见区内金矿床中自然金的粒度从巨粒到微粒有分布,但以中细粒为主(多数粒度在 0.01m ~ 0.075m),个别矿床中出现较多的微粒金和巨粒金(>0.295mm)。

4.4 金矿物的嵌布方式

金矿物主要呈包裹金、粒间金和裂隙金三种嵌布方式,不同类型金矿的嵌布方式不同。

小秦岭石英脉型金矿主要为裂隙金,金主要产在石英、黄铁矿等矿物的裂隙中。金的赋存状态比较简单,金粒较小。熊耳山地区蚀变岩型金矿中金矿物以粒间金和包裹体金为主。

5 结语

对小秦岭 - 熊耳山地区金矿床矿石矿物标型特征进行观察分析,可以看出:

- 1) 黄铁矿的标型特征,反映出矿床形成的温度、压力条件及成矿物质的富集状态。不同成因类型的金矿床其黄铁矿的标型特征具有较明显的差异。
- 2) 贵金属矿物的标型特征主要包括种类、含量、成色等方面,对了解矿床的成因、演化、成矿物质来源等具有较好的指示作用。
- 3) 研究黄铁矿和贵金属的标型特征,目的均是通过一系列具体的标型参数,反映出矿床形成的物

表 12 小秦岭—熊耳山地区金矿中金矿物的粒度分布表
Table 12 Sizes of gold grains in the gold mines of Xiaoling-Xiongershan area

粒度区间	小南沟 /%	星星印 /%	前河 /%	上 宫 /%	北岭 /%
< 0.01	17.56	81.76	0.94	3	20.32
0.01 ~ 0.075	81.01	13.37	4.49	83.26	41.91
0.075 ~ 0.2	1.43	4.87	6.02	13.27	30.16
> 0.2	0	0	88.55	0.47	7.71

(资料来源: ,黎世美等,1993; 黄金十四支队,河南省白土乡星星印金矿区勘探地质报告,1993; 河南省岩石矿物测试中心。河南省嵩县前河金矿箕沟东段找矿矿物学研究,1991; 任富根,1996)

化环境、成因、矿物空间分布规律等。从而为寻找相同类型的隐伏矿床提供理论依据。

[参考文献]

[1] 燕长海. 东秦岭铅锌银成矿系统内部结构 [M]. 北京:地质出版社,2004:1~140.
Yan Chang-hai Study on inner structure of Lead-Zinc-Silver mineralization system in Eastern Qinling[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2004: 1 ~ 140.

[2] 付治国,靳拥护,吴 飞,等. 东秦岭 - 大别山钼成矿带五个特大型钼矿床成矿母岩地质特征分析 [J]. 天津:地质找矿从论,2007,29(3):70~75.
Fu Zhi-guo, Jin Yong-hu, Wu Fei, et al Geological characteristics of Rock-forming of five super-sized molybdenum metallogenic in East Qinling - Dabieshan molybdenum metallogenic belt[J]. Tianjin: Geological prospecting, 2007, 29(3): 70 ~ 75.

[3] 宋明春,崔书学,杨之利,等. 山东焦家式金矿带深部找矿的重大突破及其意义 [J]. 地质与勘探,2008,44(1):1~8.
Song Ming-chun, Cui Shu-xue, Yang Zhi-li, et al Great progress and far-reaching significance of deep exploration in the Jiaojia metallogenic belt, Shandong province[J]. Geology and Exploration, 2008, 44(1): 1 ~ 8.

[4] 胡鸿飞,戴 霜,唐玉虎,等. 华北板块北缘西段裂谷系金矿床成矿特征及成因探讨 [J]. 地质与勘探,2008,44(1):9~14.
Hu Hong-fei, Dai Shuang, Tang Yu-hu, et al Metallogenic char-

acteristics and genesis of gold deposits in western rift zone of the noethem margin of north China platform [J]. *Geology and Exploration*, 2008, 44 (1): 9 ~ 14.

[5] 贡二辰. 河南省洛宁县蒿坪沟银多金属矿区地质特征及找矿方向 [J]. *地质与勘探*, 2008, 44 (1): 21 ~ 25.

Gong Er-chen *Geology and prospecting orientation in Haopinggou Ag-Au polymetallic mining area of Luoning coutry, Henan province* [J]. *Geology and Exploration*, 2008, 44 (1): 21 ~ 25.

[6] 燕长海,赵荣军,郑红星,等. 豫西南地区铅锌银沉积建造地球化学特征 [J]. *物探与化探*, 2005, 29 (5): 393 ~ 395.

Yan Chang-hai, Zhao Rong-jun, Zheng Hong-xing, et al *Geochemical characteristics of Lead-Zinc-Silver Bearing sedimentary formations in southwestem Henan province* [J]. *Geophysical and Geochemical exploration*, 2005, 29 (5): 393 ~ 395.

[7] 郑红星,赵荣军,吴 澎,等. 河南省三川—赤土店地区地球化学特征 [J]. *物探与化探*, 2004, 28 (4): 294 ~ 297.

Zheng Hong-xing, Zhao Rong-jun, Wu Peng, et al *Geochemical characteristics of Sanchuan-Chitudian area, Henan province* [J]. *Geophysical and Geochemical exploration*, 2004, 28 (4): 294 ~ 297.

[8] 邵克忠,王宝德,吴新国,等. 祈雨沟地区爆破角砾岩型金矿成矿地质条件及找矿方向研究 [J]. *河北地质学院学报*, 1992, 15 (2): 70 ~ 75.

Shao Ke-zhong, Wang Bao-de, Wu Xin-guo, et al *The geological conditions and prospecting direction research of Blasting breccia-type gold mineralization in Qiyugou area* [J]. *Geology college journal*, 1992, 15 (2): 70 ~ 75.

[9] 黎世美,黄建军,瞿伦全,等. 小秦岭金矿地区地质和找矿预测 [M]. 北京:地质出版社, 1996: 67 ~ 178.

Li Shimei, Huang Jian-jun, Qu Lun-quan, et al *Geology and Prospecting prediction in Xiaoqinling Gold Deposits area* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996: 67 ~ 178.

[10] 陈光远,邵 伟,孙岱生. 胶东金矿成因矿物学与找矿矿物学 [M]. 重庆出版社, 1989: 125 ~ 133.

Chen Guang-yuan, Shao Wei, Shun Dai-sheng *Causes Mineralogy and Prospecting Mineralogy in Jiaodong gold* [M]. Chongqing Publishing House, 1989: 125 ~ 133.

[11] 杨国杰. 黄铁矿热电性作为金矿找矿矿物学应用的机理探讨 [J]. *山东地质情报*, 1992, (3): 36 - 43.

Yang Guo-jie *Pyrite pyroelectricity gold prospecting as a Mechanism of mineralogy applications* [J]. *Shandong Geological information*, 1992, (3): 36 - 43.

[12] 王广兰. 河南小秦岭东沟金矿床矿物标型特征研究 [J]. *黄金地质*, 1998, (1): 9 ~ 14.

Wang Guang-lan *Characteristics of mineral typomorphic of Dong-Chuang Gold Deposits in Xiaoqinling, Henan* [J]. *Gold geology*, 1998, (1): 9 ~ 14.

[13] 刘英俊,马东升. 金的地球化学 [M]. 北京:地质出版社, 1991: 244 ~ 255.

Liu Ying-jun, Ma Dong-sheng *The geochemistry of gold* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 244 ~ 255.

[14] 卢欣祥,尉向东,董 有,等. 小秦岭 - 熊耳山地区金矿特征与地幔流体 [M]. 北京:地质出版社, 2004: 35 ~ 46.

Lu Xin-xiang, Wei Xiang-dong, Dong You, et al *Gold characteristics and mantle fluid Xiaoqinling-Xiongershan area* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2004: 35 ~ 46.

[15] 薛良伟,周长命. 小秦岭桐沟金矿反转构造及找矿矿物学 [M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1996: 50 ~ 57.

Xue Liang-wei, Zhou Chang-ming *Inversion tectonics and Prospecting Mineralogy in Tonggou gold in Xiaoqinling* [M]. WuHan: China University of Geosciences Press, 1996: 50 ~ 57.

[16] 张招崇. 成矿流体中碲逸度对自然金成色的影响 [J]. *黄金地质*, 1997, 3 (4): 9 ~ 13.

Zhang Zhao-chong *Influences for natural gold content of tellurium fugacity in Ore-forming fluids* [J]. *Gold geology*, 1997, 3 (4): 9 ~ 13.

Typomorphic Characteristics of Ore Minerals in Gold Deposits of the Xiaoqinling-Xiongershan District

FU Zhi-guo¹, ZHENG Hong-xing^{1,2}, LU Xin-xiang³

(1 NO. 2 *Geoexploration Party of Henan Bureau of Geoexploration and Mineral Development, Xuchang* 461000;
2 *Henan Geological Survey, Zhengzhou* 450007; 3 *Henan Institute of Geological Sciences, Zhengzhou* 450053)

Abstract:On the base of the description to the typomorphic characteristics of ore minerals in Xiaoqingling - Xiongershan gold deposits, three points have been concluded in this paper: i, Crystal shapes of pyrite vary in different mineralization stages. In the early and late periods, pyrite mainly occurs as cubic, but during the middle period, its pyritohedron and twinning are presented. ii, Typomorphic characteristic of the precious metal minerals is existed in different mineralization stages or deposit types. The native gold grains are scattered mainly in the quartz - vein type gold deposits, in contrast electrum is mostly distributed in the altered - rock type deposits. During the early stage of the same type deposits less native gold is formed, during the middle stage, a large amount of native gold is deposited with quartz and pyrite simultaneously, and as polymetal sulfide minerals are crystallized, the amount of electrum is also increased. During the late stage, only little native gold is present. iii, The purity of gold is different. Native gold in Xiaoqingling area is with high quality, and average fineness of the gold is between 844 ~ 937, but the gold produced in Xiongershan Mountain has a poor purity mostly as associated electrum and telluride, average fineness is between 813 ~ 914. Therefore high temperature leads to the high quality of gold, vice versa the low to the poor. In addition, generally the fineness of quartz - vein type gold is changed from 968 to 940 to 870, and the altered - rock type is from 929 ~ 942. 7 to 940 ~ 870. It is concluded that typomorphic characteristics can indicate the physical and chemical condition of mineralization as well as mineral distribution.

Key words: gold deposit, ore mineral, typomorphic characteristics, Xiaoqingling-Xiongershan, Henan-shanxi