

甘肃岷县章（哈寨）一包（家沟）金矿矿石组分含金性研究

孙宝伟, 肖 亮, 张志强

(四川省地矿局 405 地质队, 四川 都江堰 611830)

摘要: 甘肃省岷县章（哈寨）一包（家沟）金矿矿石样品化学分析测试结果, 经多次内检发现部分样品 Au 的分析结果误差较大, 推测样品中可能有较大颗粒明金存在。为此, 采用简易人工重砂方法对矿区两种类型金矿石进行了矿物分离, 再分别进行含金性研究, 找出样品分析化验结果跳跃误差的原因, 探求更为适宜的分析测试方法。

关键词: 金矿; 分析测试; 人工重砂; 甘肃岷县

中图分类号: P618.51; 579.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-0995 (2010) 02-0187-04

章（哈寨）一包（家沟）金矿位于甘肃省岷县, 地处西秦岭东部川甘陕金矿富集区的鹿儿坝—崖湾汞、锑、金多金属成矿亚带 (图 1), 西邻岷县鹿儿坝。矿体受发育于中三叠统古浪堤组近东西向压扭性—切脆性断裂破碎带控制, 围岩蚀变主要有硅化、毒砂黄铁矿化、碳酸盐化等。矿石矿物组合为磁铁矿—黄铁矿—毒砂—辉锑矿—方铅矿。微量元素显示 Au—As—Sb—Hg—Bi 低温矿物元素组合, 为浅成中—低温热液作用下形成的微细粒浸染型金矿床。矿区金矿石主要为角砾岩和钙质板岩两种类型。

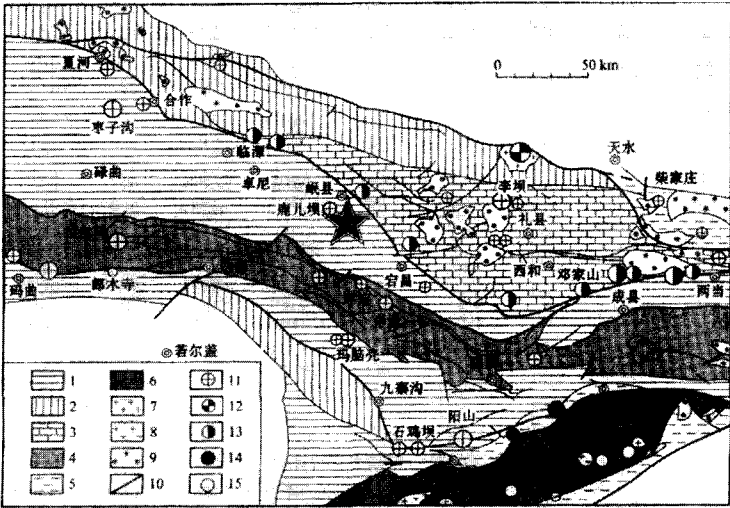


图1 甘肃西秦岭区域地质矿床分布图

1.三叠系 2.石炭系 3.泥盆系 4.志留系 5.震旦系 6.蓟县系 7.花岗岩 8.花岗闪长岩 9.二长花岗岩 10.区域断裂 11.金矿床 12.钼矿床 13.铅锌矿床 14.锰矿床 15.铜矿床

1 金矿石的矿物组成

简易人工重砂鉴定分析样品 13 件, 所用样品为 ZK208-2 (机械制样)、ZK307-1 (原样品副样) 中岩矿心样品, 其中 ZK208-2 样品分为两个粒级: 40-200 目, 小于 200 目; ZK307-1 样品均小于 200 目。选用样品分别为角砾岩型和钙质板岩型两种类型, 其分离和试金流程仅以 ZK208-2H12 和 ZK307-1H87 两件样品为例。

表 1

取样工程及 样品编号	粒度	原始 重量	淘洗后 重量	分离后各 矿石组分	各组分 重量	占样品总重量 的百分比	试金分析 结果	原矿 品位	各组分试金分析后 换算的试样品位	
ZK208-2 H12	40-200 目	205g	204.68g	重矿物	4.58g	1.09%	43.0 g/T	5.0 g/T	6.34 g/T	
				轻矿物	189.7g	45.17%	6.29 g/T			
				磁性部分	由于磁性部分较少未能称重					
				泥质	10.4g	2.48%	—			
	小于 200 目	215g	210.8g	重矿物	9.6g	2.29%	58.3 g/T			
				轻矿物	52.4g	12.48%	5.47 g/T			
				磁性部分	由于磁性部分较少未能称重					
				泥质	148.8g	35.43%	2.68 g/T			

1.1 角砾岩型金矿石的矿物组成

角砾岩型金矿石样品为 ZK208-2H12 钻孔矿芯样品 (机械制样), 该样品化分结果含金 5.0 g/T; 样品原始重量 420g, 破碎后分为两个粒级, 分别为 40-200 目、小于 200 目 (表 1)。

收稿日期: 2009-05-06

作者简介: 孙宝伟 (1980-), 男, 新疆石河子人, 助理工程师, 从事地质矿产勘查

1.1.1 40~200目

1) 重矿物部分: 样品中金属矿物以黄铁矿为主 (约 60%), 黄铜矿、毒砂、褐铁矿 (<1%)。①黄铁矿: 浅黄铜~灰白色, 金属光泽, 性脆, 自形~半自形晶, 一般粒径 $0.15 \times 0.3\text{mm}$, 最大 $0.4 \times 0.3\text{mm}$, 最小 $0.1 \times 0.15\text{mm}$, 粒径较小者多与石英或方解石形成连生体; 晶形以五角十二面体、八面体为主, 立方体少见。②毒砂: 偶见, 暗铅灰色, 金属光泽, 粒状产出, 粒径: $0.2 \times 0.3\text{mm}$ 。③黄铜矿: 偶见, 黄铜色, 且表面带有暗黄或斑状锍色, 金属光泽, 多与黄铁矿共生。④褐铁矿: 以针铁矿为主, 黄色, 少量呈褐红色, 土状集合体, 偶见针状, 光泽较暗淡, 粒径: $0.15 \times 0.3\text{mm}$ 。

2) 轻矿物部分: 主要为石英、长石及方解石。①石英: 白色, 透明, 少量呈棕黄色, 多呈六方柱或菱面体自形晶, 一般粒径 $0.15 \times 0.35\text{mm}$, 玻璃光泽、贝壳状断口, 断口具油脂光泽。②斜长石: 白色~灰白色, 多呈板状自形晶, 粒状产出, 一般粒径 $0.2 \times 0.3\text{mm}$ 。③方解石: 白色, 多呈菱面体或六方柱, 粒状产出, 一般粒径 $0.15 \times 0.25\text{mm}$, 硬度较小。

3) 磁性部分 (质量太小未能称重): 主要为褐铁矿 (99%), 偶见磁铁矿 (1%)。①褐铁矿: 褐黄色~褐红色, 半金属光泽, 参差状断口, 硬度较小, 多呈片状产出, 一般粒径 $0.2 \times 0.3\text{mm}$, 最大 $0.4 \times 0.3\text{mm}$, 最小 $0.15 \times 0.2\text{mm}$ 。②磁铁矿: 呈铁黑色, 半金属光泽, 具强磁性, 半自形菱形十二面体, 粒径: $0.2 \times 0.3\text{mm}$ 。

1.1.2 小于200目

1) 重矿物部分: 样品中金属矿物以黄铁矿为主 (约 50%), 偶见毒砂、黄铜矿、褐铁矿 (<1%)。①黄铁矿: 浅黄铜色~灰白色, 金属光泽, 性脆, 自形~半自形晶, 一般粒径 $0.05 \times 0.04\text{mm}$, 最大 $0.06 \times 0.07\text{mm}$, 最小 $0.02 \times 0.03\text{mm}$, 以五角十二面体、八面体为主, 立方体少见。②毒砂: 偶见, 暗铅灰色, 金属光泽, 粒状产出, 粒径: $0.03 \times 0.04\text{mm}$ 。③黄铜矿: 偶见, 呈黄铜色, 且表面带有暗黄或斑状锍色, 金属光泽, 多与黄铁矿共生。④褐铁矿: 以针铁矿为主, 褐黄色, 少量呈褐红色, 土状集合体, 偶见针状, 光泽较暗淡, 粒径: $0.03 \times 0.05\text{mm}$ 。

2) 轻矿物部分: 样品中主要为石英、长石及方解石, 金属矿物含量<1%。①石英: 白色, 透明, 少量呈棕黄色, 多呈六方柱或菱面体自形晶, 一般粒径 $0.05 \times 0.07\text{mm}$, 玻璃光泽、贝壳状断口, 断口具油脂光泽。②斜长石: 白色~灰白色, 多呈板状自形晶, 粒状产出, 一般粒径 $0.05 \times 0.06\text{mm}$ 。③方解石: 白色, 多呈菱面体或六方柱, 粒状产出, 一般粒径 $0.02 \times 0.03\text{mm}$, 硬度较小。

3) 磁性部分 (质量太小未能称重): 主要为褐铁矿 (99%), 偶见磁铁矿 (1%)。①褐铁矿: 褐黄色~褐红色, 半金属光泽, 参差状断口, 硬度较小, 多呈片状产出, 一般粒径 $0.02 \times 0.03\text{mm}$, 最大 $0.04 \times 0.03\text{mm}$, 最小 $0.015 \times 0.02\text{mm}$ 。②磁铁矿: 呈铁黑色, 半金属光泽, 具强磁性, 为菱形十二面体, 粒径: $0.02 \times 0.03\text{mm}$ 。

结论: 该样品中矿物组成较为简单, 未检出自然金。金属矿物主要为黄铁矿, 次为黄铜矿、褐铁矿、毒砂; 脉石矿物主要为石英、长石及方解石。

1.2 钙质板岩型金矿石的矿物组成

钙质板岩型金矿石的样品为 ZK307-1H87 化学分析样品的副样, 该样品化分结果含金 4.22 g/T; 副样重 167.9g, 粒度小于 200 目 (表 2)。

表 2

取样工程及 样品编号	粒度	原始重量	淘洗后 重量	分离后各 组分	各组分重量	占样品总重 量的百分比	试金分 析结果	原矿品 位	各组分试金分析后 换算的试样品位	
ZK307-1H87	小于 200 目	167.9g	165.05g	重矿物	2.9g	1.73%	136 g/T	4.22 g/T	5.22 g/T	
				轻矿物	42.45g	25.28%	2.43 g/T			
				磁性部分	由于磁性部分较少未能称重					
				泥质	119.7g	71.29%	3.17 g/T			

1) 重矿物部分; 样品中金属矿物以黄铁矿为主 (约 60%), 黄铜矿、毒砂、褐铁矿次之 (<1%)。①黄铁矿: 浅黄铜色~灰白色, 金属光泽, 性脆, 自形~半自形晶, 一般粒径 $0.05 \times 0.04\text{mm}$, 最大 $0.06 \times 0.07\text{mm}$, 最小 $0.02 \times 0.03\text{mm}$, 以五角十二面体、八面体为主, 立方体少见。②毒砂: 偶见, 暗铅灰色, 金属光泽, 粒状产出, 粒径: $0.03 \times 0.04\text{mm}$ 。③黄铜矿: 偶见, 黄铜色, 且表面带有暗黄或斑状锍色, 金属光泽, 多与黄铁矿共生。④褐铁矿: 以针铁矿为主, 褐黄色, 少量呈褐红色, 土状集合体, 偶见针状, 光泽较暗淡, 粒径: $0.03 \times 0.05\text{mm}$ 。

2) 轻矿物部分: 主要为石英、长石及方解石, 金属矿物含量<1%。①石英: 白色, 透明, 少量呈棕黄色, 多呈六方柱或菱面体自形晶, 一般粒径 $0.05 \times 0.07\text{mm}$, 玻璃光泽、贝壳状断口, 断口具油脂光泽。②斜长石: 白色~灰白色, 多呈板状自形晶, 粒状产出, 一般粒径 $0.05 \times 0.06\text{mm}$ 。③方解石: 白色, 多呈菱面体或六方柱, 粒状产出, 一般粒径 $0.02 \times 0.03\text{mm}$, 硬度较小。

表 3 经人工重砂分离后各试样组分含金性分析结果表

取样工程 及样品编号	矿石类型	样品原始 重量 (g)	损失率 (%)	重矿物部分				轻矿物部分				泥质部分 (g)		原矿 品位 Au (g/t)	各组分试金 分析后换算 的试样品位 Au (g/t)
				重量 (g)	占样品总 重量的百 分比 (%)	分析 品位 Au(g/t)	重量 (g)	占样品总 重量的百 分比 (%)	分析 品位 Au(g/t)	重量 (g)	占样品 总重量 的百分比 (%)	分析 品位 Au(g/t)			
ZK208-2H12	角砾岩型	420.0	1.08	14.18	3.38	53.35	242.1	57.64	6.11	159.2	37.90	2.68	5.00	6.34	
ZK307-1H54	角砾岩型	165.65	2.45	0.59	0.36	—	39.1	23.60	0.15	121.9	73.59	0.16	<0.2	0.15	
H55	角砾岩型	179.35	3.88	6.70	3.74	46.0	36.9	20.57	1.58	128.8	71.81	1.84	<0.2	3.36	
H56- H59	钙质板岩型	656.65	2.71	0.50	0.08	—	35.3	5.38	0.07	603	91.83	0.08	<0.2	0.08	
H60	角砾岩型	165.40	2.45	1.00	0.60	—	18.3	11.06	0.81	142.05	85.88	0.54	0.82	0.55	
H81	钙质板岩型	190.45	2.94	2.30	1.21	25.9	19.25	10.11	0.19	163.3	85.74	0.20	0.56	0.5	
H82	钙质板岩型	177.10	1.59	4.50	2.54	4.20	29.7	16.77	2.94	140.1	79.11	2.10	3.60	2.26	
H87	钙质板岩型	167.90	1.70	2.90	1.73	136.0	42.45	25.28	2.43	119.7	71.29	3.17	4.22	5.22	
H89	钙质板岩型	140.70	1.20	0.01	0.00	—	22.2	15.78	0.48	116.8	83.01	0.32	0.47	0.34	
H96- H100	角砾岩型	547.90	3.84	0.04	0.00	—	72.3	13.20	0.12	454.5	82.95	0.03	<0.2	0.04	
TC307-1H17	钙质板岩型	243.20	1.73	0.50	0.21	—	44.4	18.26	0.14	194.1	79.81	0.11	<0.2	0.11	
H18	钙质板岩型	205.20	3.36	1.80	0.88	—	18.9	9.21	1.00	177.6	86.55	1.39	1.63	1.30	
H19	钙质板岩型	258.70	0.70	0.05	0.00	—	10.8	4.17	0.21	246.05	95.11	0.10	<0.2	0.10	

—— 因为样品重量不够未能分析

3) 磁性部分(质量太小未能称重): 主要为褐铁矿(99%), 偶见磁铁矿(1%)。①褐铁矿: 呈褐黄色-褐红色, 半金属光泽, 参差状断口, 硬度较小, 多呈片状产出, 一般粒径 $0.02 \times 0.03\text{mm}$, 最大 $0.04 \times 0.03\text{mm}$, 最小 $0.015 \times 0.02\text{mm}$ 。②磁铁矿: 呈铁黑色, 半金属光泽, 具强磁性, 为菱形十二面体, 粒径: $0.02 \times 0.03\text{mm}$ 。

样品中矿物组合较为简单, 矿物组成与角砾岩型金矿石基本一致, 金属矿物主要为黄铁矿, 次为黄铜矿、褐铁矿、毒砂; 脉石矿物主要为石英、长石及方解石。未检出自然金。

2 金矿石的含金性研究

我们通过对 13 件试样的分离, 鉴定了相应的组分特征, 并分别对各组分重矿物、轻矿物、泥质三部分进行试金分析(由于各试样中磁性部分较少未能称重, 其重矿物的分析品位为重矿物与磁性部分合并后的分析结果), 获取了 33 组分析数据(对于部分矿石类型相同且采样位置连续的样品, 采取样品合并处理), 其结果见表 3。

3 结论

1) 矿区金矿化与黄铁矿化关系非常密切, 经分析矿石中灰白色微细粒状黄铁矿含量与矿石的含金量正相关; 一般来说矿石中灰白色微细粒状黄铁矿含量达到 2% 以上, 矿石含金可达到 2.5 克/吨以上;

2) 样品中轻矿物部分主要由石英、斜长石和方解石组成。根据相邻鹿儿坝金矿金矿石的物质组成研究成果: “矿石中的金大多数为自然金, 呈微细粒群体嵌布在石英粒间, 其粒度均在 2 微米以下。”对比人工重砂分析结果, 一般来说金矿石中灰白色微细粒状黄铁矿含量达到 2% 以上即达到金矿的最低工业品位, 且长英质矿物含量决定了矿石中金的富集程度。

3) 本次人工重砂样品中未检出自然金, 但尚不完全排除有自然金的存在; 在制样过程中有可能对金产生一定的破坏作用, 致使其碎化、均匀化, 且本矿区低硬度的矿物含量相对较高, 自然金和脉石矿物难以同步磨细, 率先被粉碎的脉石对明金的进一步磨细起着缓冲作用, 使明金只能部分破碎, 其余明金变形变薄, 而不能完全磨细或是在样品过筛中损失; 且未作详细重砂鉴定、电子探针分析、激光显微光谱分析等工作; 但此方法可避免由颗粒金引起的化验分析结果跳跃性大的问题。

4) 本次简易人工重砂具有一定的指示和借鉴意义, 从表 1 中可以看出, 当样品中重矿物含量达到 0.9% 以上即可圈矿(品位在 1.3 克/吨以上, H81 除外)。通过此次人工重砂鉴定, 说明对本矿区矿石作半定量或定性分析可避免样品化验分析结果出现较大误差。

5) 本次人工重砂鉴定样品为原生矿, 质量符合重砂矿物分离质量相关要求(DZ/T 0208—2002)。

6) 各组分试金分析后试样品位的换算: $D = (M_1 \times D_1 + M_2 \times D_2 + M_3 \times D_3) \div M$

其中 M_1 为各样品重矿物重量, D_1 为各样品重矿物分析品位; M_2 为各样品轻矿物重量, D_2 为各样品轻矿物分析品位; M_3 为各样品泥质部分重量, D_3 为各样品泥质部分分析品位; M 为各样品总重量; D 为各组分试金分析后换算的试样品位。

参考文献:

- [1] 川陕地区鹿儿坝式大型难处理原生金矿利用重大课题攻关组. 甘肃省岷县鹿儿坝难处理原生金矿石攻关扩大试验研究成果[R]. 1997.
- [2] 四川省地矿局四〇五地质队. 甘肃省岷县章(哈寨)一包(家沟)金矿地质勘查报告[R]. 2009.
- [3] 孙小友, 吴敏. 金矿石制样实践[J], 甘肃冶金, 2005.
- [4] 郑大中, 郑若峰. 含明金样品加工方法的探讨[J], 黄金, 1991.

A Study of Gold Content of Au Ore from Zhanghazhai-Baojiagou Au Deposit in Minxian, Gansu

SUN Baowei XIAO Liang ZHANG Zhiqiang

(Geological Team No. 405, BGEEMRSP, Chengdu 611830)

Abstract: It is inferred from chemical analysis for Au ore from Zhanghazhai-Baojiagou Au deposit that grain gold comes into existence in the sample. For this reason, a study of gold content of the gold ore is made by use of man-made heavy concentrate. The analysis indicates that Au in the ore is related to pyrite with Au content of 2.5 g/t.

Key words: Au ore; chemical analysis; man-made heavy concentrate; Minxian, Gansu