

文章编号 1007-3701(2005)03-0006-04

甘肃全鑫金矿物质组成及金的赋存状态

李映杰¹, 王强国²

(1. 甘肃有色地质勘查局四队, 甘肃 张掖 734012 2. 甘肃省地勘局第一地质矿产勘察院, 甘肃 天水 741020)

摘要 全鑫金矿为变质碎屑岩型金矿, 矿石的化学成分较简单, 主要为 SiO_2 (73.60%) 和 Al_2O_3 (10.40%), 有用元素主要为 Au (平均 3.45×10^{-6}), 其次为 Ag, 有害元素主要是 $\text{C}_{\text{有机}}$, As, S, 含量很低。主要金属矿物为褐铁矿、赤铁矿及黄钾铁矾, 脉石矿物以石英、长石、绢云母及粘土矿物为主。矿石为自形-半自形粒状结构、浸染状构造。矿石中金大多为自然金, 粒度一般 $< 0.005 \text{ mm}$, 主要以微细粒包裹金的形式存在, 部分为裂隙金, 金的载体矿物主要为褐铁矿、黄铁矿。

关键词 金矿 载金矿物 包裹金 甘肃

中图分类号 P578.1⁺1

文献标识码 A

1 地质概况

全鑫金矿位于塔里木-中朝板块内北山陆缘活动带, 俞井子-柳园陆内复式裂谷西段^[1]。裂谷带南北缘由区域性深大断裂控制, 呈舒缓波状, 总体 EW 向, 由于地处板块构造带边缘, 构造发育, 岩浆活动较为强烈。

区内出露地层主要为下二叠统哲斯群下岩组, 该岩组由火山岩段和碎屑岩段组成。火山岩段为英安岩、辉绿岩, 碎屑岩段由正常碎屑岩和火山碎屑岩组成, 前者以泥板岩、含碳泥板岩、砂板岩和变砂岩为主, 后者以凝灰质板岩、含火山结核的凝灰质泥板岩为主。

全鑫金矿属变质碎屑岩型金矿, 处于柳园金矿田南亚带中, 该带发现类似金矿床(点)十余处, 其主要的赋矿地质体是变质碎屑岩带中的音凹峡-老金厂复式向斜和多组成对发育的层间高角度正断层形成的构造破碎带^[2]。

按矿化类型全鑫金矿可分为含金石英脉型和

破碎蚀变岩型。矿体严格受成对发育的层间高角度正断层形成的构造带控制, 在空间上, 绝大多数是含金石英脉, 两侧为破碎蚀变岩型, 少数上部为含金石英脉型, 下部为破碎蚀变岩型, 矿体与围岩界线清楚, 埋藏浅, 氧化程度高。蚀变以褐铁矿化、硅化为主, 矿体主要产在浅变质的碎屑岩中(图 1)。

2 矿石的矿物组成及结构构造

矿石中金属矿物主要为褐铁矿、赤铁矿及黄钾铁矾, 有少量黄铁矿、白铁矿和微量磁铁矿、闪锌矿等, 含量均 $< 0.1\%$, 褐铁矿、赤铁矿由黄铁矿氧化而来, 表明矿石的氧化程度较高; 金矿物主要为微细粒自然金。脉石矿物主要为石英、长石, 其次为绢云母及粘土矿物。其他脉石矿物还有方解石、白云石、绿泥石、蛇纹石、辉石、金红石等(表 1)。

矿石结构主要有自形-半自形粒状、溶蚀、残余、脉状结构、网脉状结构。矿石构造主要为浸染状、蜂窝状、角砾状、网状-网脉状以及松散状构造。

收稿日期 2005-03-03

作者简介 李映杰(1962-), 男, 汉族, 工程师, 从事地质找矿及矿产开发和管理工作。

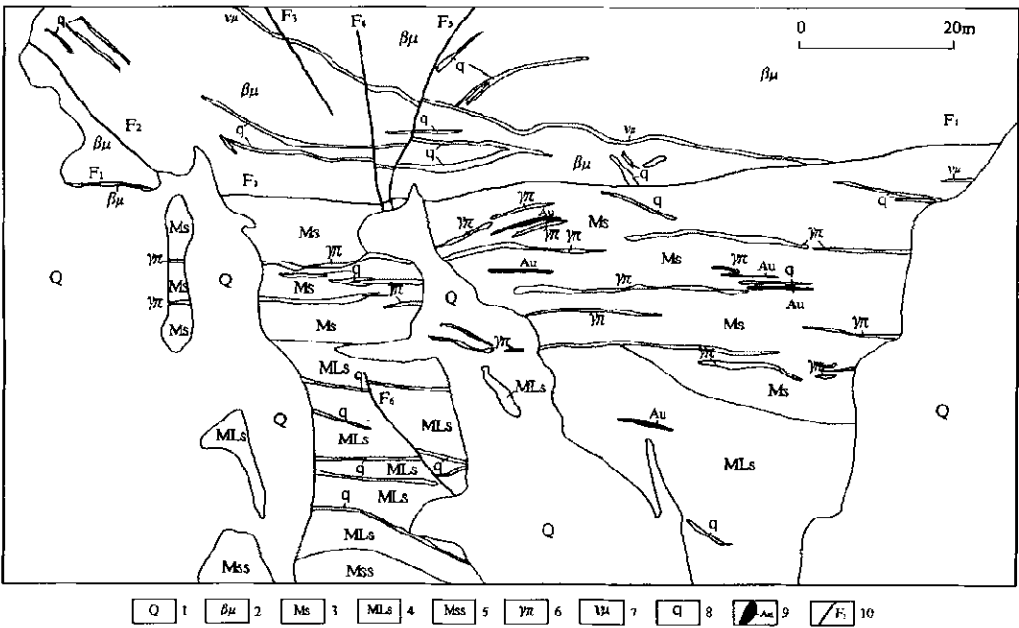


图 1 全鑫金矿床地质略图

Fig. 1 Geological sketch of gold ore deposit in Quanxin

1. 第四系洪、冲积、风积物 2. 辉绿岩 3. 泥砂质板岩 4. 泥砂质板岩夹变砂岩 5. 变砂岩夹板岩 6. 花岗斑岩 7. 辉长玢岩；
8. 石英脉或褐铁矿化石英脉 9. 金矿体 10. 断层及编号

表 1 矿石的矿物组成
Table 1 Mineral constituent of ore

金属矿物		脉石矿物	
名称	含量/%	名称	含量/%
黄铁矿	0.2	石英	45.5
白铁矿		长石	15.9
黄铜矿		绢云母	27.2
铜蓝		粘土矿物	
斑铜矿	<0.1	方解石	3.8
闪锌矿	<0.1	白云石	
方铅矿	<0.1	绿泥石	0.6
白铅矿	<0.1	石墨及碳质物	0.5
辉铜矿	<0.1	蛇纹石	0.8
臭葱石	0.3	辉石	
磁黄铁矿	<0.1	金红石	
黝铜矿	<0.1	其他矿物	
磁铁矿	<0.1		
褐铁矿	5.2		
赤铁矿			
黄钾铁矾			
自然金	<0.1		

3 矿石的化学成分

为了查明矿石的化学成分,选取有代表性的实验样品 8 件进行了测试和分析。全鑫金矿石有用元素主要为 Au,含量一般在 $1 \times 10^{-6} \sim 4 \times 10^{-6}$ 之间,平均 3.45×10^{-6} ,其次为 Ag,含量多在 2×10^{-6} 左右,其他伴生的贱金属 Cu,Pb,Zn 含量很低,不具备综合回收利用的条件;有害元素主要是 C_{有机},As 和 S,含量均很低。矿石中 SiO₂ 含量高达 73.60%, Al₂O₃ 含量为 10.40% (表 2)。

表 2 矿石平均化学成分含量
Table 2 Content of chemical composition of ore $w_B/\%$

Au ^①	Ag ^①	Fe	Cu	Pb	Zn	As
3.45	2.0	3.26	0.005	0.0095	0.015	0.34
S	C	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	
0.089	0.70	73.60	2.15	0.15	10.40	

注 ①Au,Ag 单位为 10^{-6} 分析单位同表 1。

4 金的赋存状态

矿石中金矿物主要为自然金,褐铁矿和黄铁矿为金的主要载体。自然金与褐铁矿(黄铁矿)关系十分密切,主要以微细粒包裹金嵌布于其中,约占金含量的 50.74%,其次以裂隙金和粒间金(自然金)的形式存在,约占 44.51%,其余则赋存于脉石矿物中(表 3)。矿石蚀变以褐铁矿化为主,金含量与褐铁矿化成正比,载金矿物以褐铁矿为主。自然金的粒度大部分小于 0.005 mm,一般为 0.002 mm 左右,其形态主要为不规则粒状,其次为短柱、长条、浑圆状,偶见以极微细颗粒包体嵌布在呈黄铁矿假像的褐铁矿颗粒中。扫描电子显微镜研究表明,矿石中自然金的成色高,最高为 995,最低为 973,银的最高含量为 2.67%,最低为 0.50%。

表 3 金在矿物中的分配 Table 3 Distribution of gold in minerals			
矿 物	金含量/ 10^{-6}	分配率/%	备 注
自然金	1.50	44.51	
褐铁矿、黄铁矿	1.71	50.74	包括臭葱石
脉石矿物	0.16	4.75	
合计	3.37	100.00	

注 分析单位同表 1。

褐铁矿主要呈不规则球状、粒状、脉状及网脉状嵌布于脉石矿物中,与黄铁矿关系密切,可见黄铁矿呈微细粒不规则状、蠕虫状嵌布,呈现典型的交代结构。褐铁矿绝大部分是由黄铁矿或白铁矿蚀变氧化而成,呈黄铁矿假象。褐铁矿、黄铁矿主要发育在脉石矿物裂隙中,少量存在于脉石矿物颗粒间。

5 主要载体矿物的粒度

褐铁矿、黄铁矿是金的主要载体,因此它们的嵌布粒度也就显得特别重要,因为这直接关系到矿石中金回收工艺的制定。为了查明矿石中褐铁矿、黄铁矿的粒度,用显微镜进行了系统的测定(表 4)。

万方数据

表 4 褐铁矿、黄铁矿粒度
Table 4 Grade of limonite and pyrite

粒级/mm	褐铁矿		黄铁矿	
	含量/%	累计/%	含量/%	累计/%
+0.589	5.63	5.63		
-0.589+0.417	3.99	9.62		
-0.417+0.295	2.82	12.44		
-0.295+0.208	4.06	16.50		
-0.208+0.147	9.87	26.37		
-0.147+0.104	13.98	40.35		
-0.104+0.074	5.64	45.49		
-0.074+0.043	13.83	59.32	10.16	10.16
-0.043+0.020	19.89	79.21	10.86	21.02
-0.020+0.015	6.06	85.27	8.93	29.95
-0.015+0.010	6.08	91.35	25.92	55.87
-0.010	8.65	100.00	44.13	100.00

注 分析单位同表 1。

据表 4,褐铁矿的嵌布粒度比黄铁矿的嵌布粒度粗得多,在 +0.074 mm 粒级中,褐铁矿占 45.49%,而黄铁矿几乎在小于 0.074 mm 粒级中,在 -0.010 mm 粒级中,褐铁矿占 8.65%,而在该粒级中的黄铁矿高达 44.13%。这是因为矿石中黄铁矿大部分属交代残留体细粒嵌布在褐铁矿中,粗粒黄铁矿极难见到,说明矿石的氧化程度比较高。

从载体矿物粒度分析可以得知,矿石中褐铁矿和黄铁矿的嵌布粒级比较细,且不均匀。

6 金在各粒级产品中的分布

为了进一步查明金在各粒级产品中的分布,对已磨细的矿样(-0.074 mm,占有率大于 95%)直接进行筛分,得到结果如表 5。

表 5 金在各粒级中的分布
Table 5 Distribution of gold in grades

粒级/mm	产率/%	金品位/ 10^{-6}	金金属量/mg	分布率/%
+0.074	2.77	1.39	3.8503	1.04
-0.074+0.045	16.27	0.77	12.5279	3.37
-0.045+0.037	7.4	1.09	8.066	2.17
-0.037	73.56	4.72	347.2032	93.42
合计	100.00		371.6474	100.00

注 分析单位同表 1。

从表 5 看出,金在各粒级产品中的品位极为不同,除 +0.074 mm 粒级外,产品粒度愈细,其金品位愈高。如在 -0.037 mm 粒级中,金品位达 4.72×10^{-6} ,而在 -0.074 mm +0.045 mm 粒级中,只有 0.77×10^{-6} ,相差 6 倍。金绝大部分集中分布在 -0.037 mm 粒级中,其分布率高达 93.42%,在其他粒级中,分布率都很低。

综上所述,全鑫金矿分为含金石英脉型和破碎蚀变岩型,矿石中金属矿物主要为褐铁矿、赤铁矿及黄钾铁钒。金矿物主要为自然金,粒度一般在 0.002 mm 左右,约 50.74% 的金主要以微细粒包裹金嵌布于主要载金矿物褐铁矿和黄铁矿中,其次以

裂隙金和粒间金(自然金)的形式存在(约占 44.51%),其余则赋存于脉石矿物中。
由于金均是微细粒分散状,且以包裹金为主,因此,加大了矿石的选冶难度。

参考文献：

[1] 左国朝,何国琦. 北山板块构造及成矿规律[M]. 北京：北京大学出版社,1990. 3—5.
[2] 司雪峰,崔银亮,穆新和. 甘肃北山中带变质碎屑岩型金矿地质特征及找矿前景[J]. 地质与勘探,2001,37(6)：5—8.

Contents of ores and host state of gold in Quanxing gold deposit in Gansu

LI Ying-jie¹, WANG Qiang-guo²

(1. The 4th Geological Bridge, Gansu Bureau of Nonferrous Geological Exploration, Zhangye 734012, China 2. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Gansu Bureau of Geology and Exploration, Tianshui 741020, China)

Abstract :The Quanxing gold deposit is a meta-clastic rock type deposit, chemical compositions of the ores are relatively simple, mainly consisting of SiO_2 (~73.60%), Al_2O_3 (~10.40%). The useful elements of the ores mainly contain gold (averaging 3.45×10^{-6}), and silver, and the harmful elements are lower contents of organic carbon, arsenic and sulphur. The main metal minerals include limonite, hematite and jarosite, and the gangue minerals are dominated by quartz, feldspar, sericite and clay minerals. The ores show idiomorphic or hypidiomorphic granular structure and disseminated texture. Gold in ores usually exists as natural gold with the grain size less than 0.005mm, mainly trapped within gold-host minerals (dominated by limonite and pyrite) and partly distributed in their cracks.

Key words : gold deposit ; gold-host mineral ; trapping gold ; Gansu