第 9 卷 第 4 期
2003 年 12 月

黄 金 地 质
GOLD GEOLOGY

Vol. 9 No. 4
Dec., 2003

甘肃冯家场金矿床地质特征及找矿方向

陈 健, 孙 明, 段晓华
(甘肃省核地质 219 大队, 甘肃 天水 741025)

摘要: 冯家场金矿床位于祁连—北秦岭加里东造山带接合部位, 金矿化严格受震旦—奥陶系李子园群木其滩组和近 EW 向断裂及小山坡闪长岩枝联合控制。在 2.0 km^2 矿区范围发现 4 条等间距平行展布的金矿化带, 金矿化主体为石英脉型, 次为构造蚀变岩型。金矿物以银金矿为主, 次为金银矿。金的赋存状态以粒间金为主, 裂隙金和包裹体金次之, 最大粒度 0.58 mm ×0.96 mm × 0.22 mm, Au 品位 8 ×10^{-6}～10 ×10^{-6}。成矿阶段包括石英脉、黄铁矿-石英、黄铁矿细脉、多金属硫化物、方解石-石英阶段, 多金属硫化物阶段为主要成矿阶段。已发现的金矿化断裂与岩体内外接触带为本区找矿方向。

关键词: 金矿; 地质特征; 找矿方向; 甘肃
中图分类号: P618.51 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-558X (2003) 04-0034-05

冯家场金矿位于天水市东南部, 其大地构造位置处于祁连—北秦岭加里东造山带接合部位的关子镇—李子园新元古—晚古生代裂陷沉积带东部。矿床定位于连接祁连与北秦岭造山带的巨大反 S 型构造带中[1]。构造线由近 SN 向转入近 EW 向 (图 1), 其中新阳—黄家坪与关子镇—元家坪 2 条区域性边界韧性剪切带是产金地层的分界断裂和金矿产的控制断裂。两者之间为古元古界秦岭群中深度变质基性火山岩-碳酸盐岩建造, 其中尚未发现金矿化。北部为震旦—奥陶系葫芦河群浅变质碎屑岩, 其中赋存吊坝子等石英脉型金矿床 (点); 南部为震旦—奥陶系李子园群一套中深度变质的中基性火山岩夹沉积岩和上泥盆统大草滩群造山带期后的磨拉石建造。其中李子园群中赋存有柴家庄、冯家场、西安河等金矿床多处。

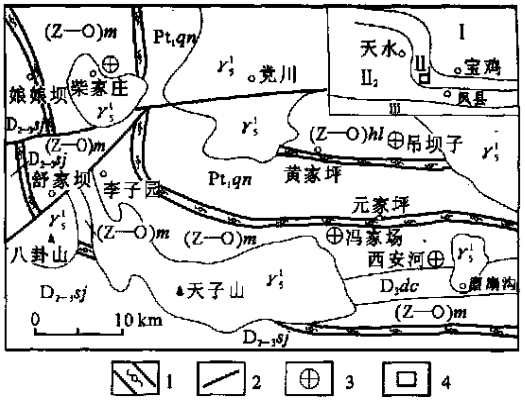


图 1 冯家场金矿床区域地质略图 (据文献 [1])
I—华北地台; II$_1$—祁连—北秦岭加里东造山带; II$_2$—南秦岭印支造山带; III—扬子地台; D$_3$ *dc*—上泥盆统大草滩群; D$_{2-3}$ *sj*—中上泥盆统舒家坝群; (Z—O) *hl*、(Z—O) *m*—震旦—奥陶系葫芦河群、李子园群木其滩组; Pt$_1$ *qn*—古元古界秦岭群; γ$_5^1$—印支期二长花岗岩; 1—韧性剪切带; 2—脆性断裂; 3—金矿床; 4—矿区范围

本区属祁连与北秦岭加里东碰撞带的前缘区[2], 岩浆活动十分强烈, 并严格受边界韧性剪切带控制。沿断裂分布有印支—燕山期花岗岩, 南部有天子山岩体, 西部有柴家

收稿日期: 2003-06-16。王美娟编辑。
作者简介: 陈健 (1969-), 男, 四川广安人, 甘肃省核地质 219 大队助理工程师, 中专, 从事金矿地质勘查工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

庄、八卦山岩体，东部有磨扇沟岩体，北部有党川岩体。金矿化多为石英脉型，赋存于岩体外接触带的断裂蚀变带内。

1　矿区地质特征

1.1　地　层

矿区出露的地层主要为李子园群木其滩组第二段［（Z-O）m^2］一套变质火山岩-沉积岩系。岩性为斜长角闪岩、绢云母石英片岩、绿泥石英片岩、变质石英砂岩，偶夹大理岩、石英岩等，是祁连—北秦岭造山带重要的含 Au、Ag 层位[3]，北邻秦岭群，南侧为大草滩群，与李子园群均以断层接触。从岩石成因分析，秦岭群含 Au 性应较高，但由于普遍遭受了高温、高压区域变质，变质程度达角闪岩相，因而 Au 易于被活化逸出。李子园群属秦岭群盖层，经受了中低温区域变质，变质相为绿片岩相，加里东末期的陆-陆碰撞造山作用使天子山花岗岩沿板缘大断裂上侵，岩浆活动产生的热使秦岭群（基底）中的 Au 迁移至李子园群。

1.2　构　造

李子园群位于造山带前缘区，总体呈复式单斜，糜棱岩化普遍。其中韧、脆性断裂，糜棱岩带十分发育[2]。关子镇—元家坪区域韧性剪切带从矿区北 1.0 km 处通过，规模大，具多期次活动特征。受其影响，区内发育一组近 EW 向展布的次级断裂，构成区内主体构造格架，规模大小不等。多数断裂长大于 1 000 m，宽 5～10 m，倾向 S，倾角 33～77°，构造岩石为碎裂岩、角砾岩及挤压片理化岩石，其中蚀变主要为黄铁矿化、褐铁矿化、赤铁矿化、黄铜矿化、绢云母化、硅化、绿泥石化等，是区内主要的容矿断裂。其次为一组近 SN 向断裂，近于直立，总体 W 倾，规模较小，多以裂隙形式出现，形成晚于 EW 向断裂。

矿区南部有马圈沟倒转向斜，两翼发育层间小挠曲。

1.3　岩浆岩

矿区南 2.0 km 处出露印支期天子山花岗岩体，面积 200 km^2。西侧为小山坡闪长岩体，向东以岩枝形式产出，长约 4 km，宽 0.5 km，其中具石英脉型金矿化。区内金矿化点（带）位于闪长岩枝南外接触带近 EW 向断裂内，闪长岩枝的展布控制了金矿化范围，闪长岩 Au 含量为 52.67×10^{-9}[4]。岩浆期后脉岩较发育，与金矿化关系密切的有闪长岩脉、煌斑岩脉，与含 Au 石英脉相伴产出。其次有辉绿岩脉及石英脉，脉岩规模大小不等，多顺层或沿断裂产出。

2　矿床地质特征

2.1　矿带与矿体特征

在闪长岩枝内外接触带附近发现多条金矿化带，其中规模较大的有 4 条（Ⅰ—Ⅳ），集中分布于闪长岩枝南外接触带 EW 2.0 km，SN 0.6 km 的范围内（图 2），且均赋存于李子园群木其滩组第二段内，呈近 EW 向、近等间距平行展布，间距约 150 m，S 倾。Ⅰ—Ⅳ号矿带地质特征见表 1，其中Ⅰ、Ⅲ号矿带位于一套厚约 15 m 的黄铁矿石英岩中，Ⅱ、Ⅳ号矿带位于斜长角闪片岩

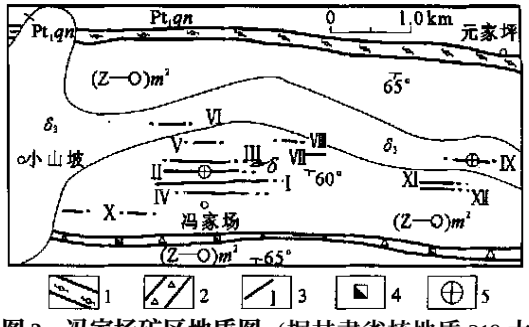


图 2　冯家场矿区地质图（据甘肃省核地质 219 大队，2000）

Pt_1qn—古元古界秦岭群；（Z—O）m^2—震旦—奥陶系李子园群木其滩组第二段；δ_3—加里东期小山坡闪长岩体；δ—闪长岩脉；1—韧性剪切带；2—韧-脆性剪切带；3—金矿化断裂带及其编号；4—褐铁矿化；5—金矿床（点）

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1 冯家场金矿 Ⅰ—Ⅳ号矿带地质特征

金矿带编号	长度/m 出露	长度/m 工程控制	宽度/m 最宽	宽度/m 最窄	宽度/m 一般	产状/° 范围	产状/° 一般	围岩及蚀变特征	构造岩石
Ⅰ	大于 1 300	950	17.0	0.3	8.0	170～205 ∠40～80	176 ∠62	上盘围岩为云母石英片岩,下盘斜长角闪片岩,褐铁矿化、黄铁矿化、褪色、硅化、黄铜矿化、方铅矿化、闪锌矿化等	构造原岩为石英岩,碎裂岩、糜棱岩、角砾岩
Ⅱ	1 000	550	4.7	0.3	1.5	160～195 ∠33～77	170 ∠68	上盘为黑云母片岩,下盘斜长角闪片岩,蚀变以褐铁矿化、褪色为主,其次为黄铜矿化	构造原岩为云母石英片岩、碎裂岩、糜棱岩及角砾岩
Ⅲ	800		10.0	1.0	4.0	158～192 ∠43～70	170 ∠60	与 Ⅰ号矿带相同	与 Ⅰ号矿带相同
Ⅳ	600	40	8.0	0.5	2.0	160～180 ∠46～60	175 ∠50	与 Ⅱ号矿带相同	与 Ⅱ号矿带相同

和绢云母石英片岩的接合部位。对 Ⅰ、Ⅱ号矿带部分地段揭露圈定出金矿体 11 个，矿体严格受断裂蚀变带控制，与断裂产状一致。矿体在宏观上呈薄板状，平面上呈舒缓波状，每个矿体由多个呈透镜、扁豆、囊状沿断裂分布较高品位的小矿体构成。单个矿体规模较小，长 10～180 m，厚 0.3～3.0 m，断裂变宽处石英脉变厚，Au 品位增高。平面上呈现出分支复合、尖灭再现及侧列特点。剖面上向上分支，向深部复合（图 3）。矿体局部被晚期 SN 向平移断层错断，地表及浅部矿体一般厚 0.80 m，Au 品位 8×10^{-6} 左右，深部矿体复合部位厚 3.0 m，Au 平均品位增至 15×10^{-6}。Ⅰ、Ⅱ号矿带已控制矿体长近于 300 m，两端未封闭，延深大于 150 m，向深部亦未封闭，且具矿体及石英脉厚度向深部变大，Au 品位增高的趋势。

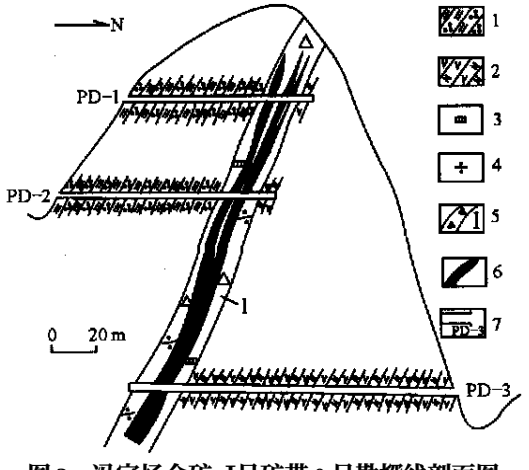


图 3 冯家场金矿 Ⅰ号矿带 0 号勘探线剖面图

1—云母石英片岩；2—斜长角闪片岩；3—黄铁矿化；4—褪色蚀变；5—金矿化断裂带及其编号；6—金矿体；7—平硐及其编号

2.2 矿石特征

矿床矿化类型在地表及浅部（0～30 m）属构造蚀变岩型，深部以石英脉型为主。

2.2.1 物质组成及结构、构造 金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、褐铁矿、孔雀石、铜蓝等，非金属矿物有石英、绿泥石、绢云母、方解石等。

矿石结构主要有半自形—他形粒状、交代、假象、碎裂，细脉状、条带、浸染及角砾状构造。

2.2.2 金矿物特征 矿石中金矿物以银金矿为主，其次为金银矿，主要嵌布在矿物粒间或裂隙中。金矿物粒度较粗，可见明金（表 2）。粒度大于 0.053 mm 者占金总量的 47.2%，最大粒度为 0.58 mm ×0.96 mm ×0.22 mm。金形态以尖角状为主，次为长角粒、叶片状。赋存状态以粒间金为主，次为裂隙金和包裹体金（表 3），主要与矿石中充填在黄铁矿裂隙中的 Cu、Pb 矿物有关。

表 2 冯家场金矿物粒度

粒径区间/mm	相对含量/%	粒径区间/mm	相对含量/%
大于 0.074	14.4	0.037～0.010	29.2
0.074～0.053	32.8	小于 0.010	6.1
0.053～0.037	17.5		

注：据长春黄金研究院，1999。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 3　冯家场金矿金赋存状态

赋存状态	产出位置	相对含量/%
粒间金	方铅矿	15.8
	非金属矿物与方铅矿	4.1
	方铅矿与黄铜矿	10.6
	非金属矿物与黄铜矿	0.6
	黄铁矿与方铅矿	4.7
	黄铜矿	39.2
包裹体金	方铅矿	4.7
	黄铜矿	2.8
	非金属矿物	0.2
裂隙金	非金属矿物	2.3
	黄铁矿	15.0

注：据长春黄金研究院，1999。

银金矿主要与黄铜矿有关，Au 成色为 700。金银矿主要与方铅矿有关，Au 成色为 350。

2.3　围岩蚀变

围岩蚀变集中于容矿构造带内，主要有褐铁矿化（氧化带）、黄铁矿化、黄铜矿化、褪色、赤铁矿化、方铅矿化、孔雀石化、硅化、绢云母化及绿泥石化等，其中黄铁矿化与褪色带对称分布（图 4）。沿矿体中心向两侧黄铁矿由团块状渐变为细脉状，矿体 1.0 m 以外条带消失而呈浸染状。褪色带分布于黄铁矿石英脉两侧，蚀变强度与石英脉厚度呈正相关，一般为 0.2～0.3 m，褪色岩石金矿化较石英脉弱，Au 品位一般在 3.0×10^{-6}～5.0×10^{-6}。

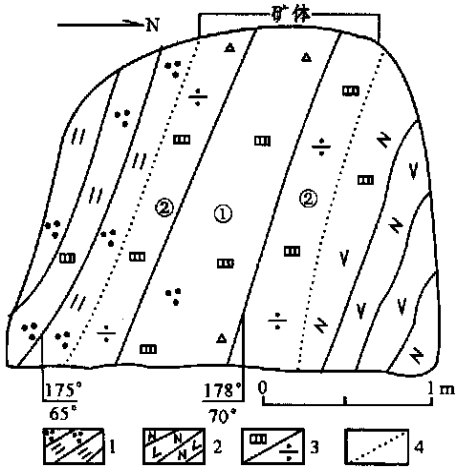


图 4　冯家场金矿 II号矿带 PD —3 沿脉 25 m 处掌子面素描图

1 —绢云母石英片岩；2 —斜长角闪片岩；3 —黄铁矿化/褪色：①—强黄铁矿化石英脉，②—褪色带；4 —褪色分界线

2.4　成矿阶段

据热液脉体穿插关系，矿石结构、构造，矿物共生组合及矿物标型特征，冯家场金矿床成矿可划为 5 个阶段。

1）石英脉阶段，主要为乳白色石英，颗粒粗大，自形程度较好，含极少量黄铁矿。早期挤压片理化带中多见，呈单脉，多已破碎成碎块。

2）黄铁矿-石英阶段，黄铁矿呈浸染状分布于深灰色石英脉中，Au 含量 $0.n\times10^{-6}$。

3）黄铁矿细脉阶段，黄铁矿沿早期石英脉裂隙或挤压片理充填，形成细脉条带状构造，Au 含量 1.0×10^{-6}～2.0×10^{-6}。

4）多金属硫化物阶段，中细粒黄铜矿、方铅矿及少量黄铁矿细脉充填于早期黄铁矿与石英裂隙中，形成块、条带、角砾状构造矿石，为主要成矿阶段。当与黄铁矿细脉阶段叠加时，Au 含量明显增高，一般为 20×10^{-6}，最高 100×10^{-6}。

5）方解石-石英阶段，主要为石英、碳酸盐矿物，呈细脉状沿早期脉壁充填。

3　找矿方向

对矿体地质特征，控矿因素及成矿规律的研究表明，金矿化分布于元家坪区域韧性剪切带南部的李子园群木其滩组第二段，矿化严格受平行于元家坪韧性剪切带的小山坡闪长岩枝控制，金矿体赋存于近 EW 向断裂中，本区今后找矿勘查工作应围绕岩体内外接触带及区内 4 条金矿化断裂开展。

3.1　矿　区

矿区内 4 条金矿化断裂长大于 1 000 m，东西两端未封闭，Ⅰ、Ⅱ号断裂控制长近于 300 m，最大延深 150 m，向深部矿体未封闭，且矿化有变好趋势。Ⅲ、Ⅳ号断裂带尚

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

未揭露。研究表明，与韧性剪切带有关的金矿床金矿化深度往往相当大，甚至大于矿化带长度，绿岩带内的金矿床最大延深可达 1 000～3 600 m[5]。本区属受韧性剪切带控制的绿岩带内的金矿床，因此矿区勘查工作应重点揭露 Ⅰ、Ⅱ号矿带的深部及未控制地段，扩大资源量。

3.2 外 围

矿区外围找矿应围绕闪长岩枝外接触带展开，以南外接触带为主，北外接触带为次，即矿区东西两端的延伸方向及其以南 1.0 km 范围内。寻找近 EW 向断裂蚀变和石英脉。由冯家场地区土壤金异常等值线图(图 5) 可以看出，由于该区进行过大规模古采活动，部分异常值较高，局部地段异常晕呈 SN 向展布，形成的次生晕与矿带有一定的位移。已发现的 4 条矿带与晕圈吻合程度较好。晕圈东西两端未封闭，东延方向已发现 2 条高 Au 含量的断裂蚀变带，向西覆盖较广，尚有多处土壤异常有待查证，已发现 Au 含量为 11.02 $\times10^{-6}$ 的矿化转石。南部晕圈内发现 1 条与 Ⅰ号矿带相似的黄铁矿石英岩，东西两端未封闭，可判断南部应存在金矿化断裂。

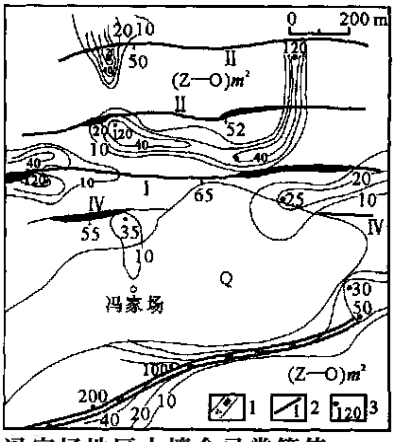


图 5 冯家场地区土壤金异常等值 [w (Au) / 10^{-9}] 线图

Q —第四系；(Z—O) m^2 —震旦—奥陶系李子园群木其滩组第二段；1 —黄铁矿化石英岩；2 —金矿化断裂带及其编号；3 —金异常高值点

参考文献：

[1] 张维吉，孟宪恂，胡建民，等. 祁连—北秦岭造山带接合部位构造特征与造山过程 [M]. 西安：西北大学出版社，1994.
[2] 霍福臣，李永军. 西秦岭造山带与地质演化 [M]. 西安：西北大学出版社，1995. 157.
[3] 杨忠民，孟宪恂. 再论祁连—北秦岭接合部位晚古生代地层划分[J]. 甘肃地质学报，2002，11(2)：1-4.
[4] 陈永彬，刘伟，李锁成. 西安河金矿床特征及找矿前景分析 [J]. 甘肃地质学报，2002，11 (2)：45-53.
[5] 何绍勋，段嘉瑞. 韧性剪切带与成矿 [M]. 北京：地质出版社，1996. 121.

Geological features and prospecting direction of the Fengjiachang gold deposit, Gansu

CHEN Jian, SUN Ming, DUAN Xiao-hua
(*No.* 219 *Geological Party of CNNC*, *Tianshui* 741025, *Gansu*, *China*)

Abstract: The Fengjiachang gold deposit is located in the adjoining part of Qilian to North Qinling orogenic belt. The gold mineralization is controlled by the nearly EW striking fault in Liziyuan Group Muqitan Formation of Sinian to Ordovician system and andesite branch of Xiaoshanpo strictly. It has been found there were 4 gold ore-forming belts that spread in parallel and equal distance. The major gold mineralization types are the quartz-vein types, others are the tectonic alternation rock types. The gold minerals are dominated by the electrum, and others are the gold-silver mineral. Gold occurs mainly in shape of interparticle gold, fissure gold or inclusion gold are taken the second place. The largest gold grain size is 0.58 mm ×0.96 mm ×0.22 mm, gold grade are 8 $\times10^{-6}$～10 $\times10^{-6}$. The mineralization stages include: quartz, pyrite-quartz, pyrite veinlet, multi-metal sulfide and calcite-quartz. The multi-metal sulfide stage is the main mineralization stage among them. The founded gold mineralization fault and the internal or external contact zone of rock bodies provide the direction of gold prospecting in this area.

Key words: gold deposit; geological feature; prospecting direction; Gansu

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net