文章编号: 1009-6248(2007)04-0036-07

甘肃天水柴家庄金矿地质特征与找矿标志

杨根生

(甘肃省地矿局第一地质矿产勘查院,甘肃 天水 741020)

摘 要: 柴家庄金矿位于西秦岭造山带北秦岭加里东褶皱带柴家庄-庞家河金矿带上,赋存于柴家庄二 长花岗岩外接触带的丹凤群中,严格受NE向及NNW向断裂控制。矿床的形成受丹凤群、印支-燕山 期酸性侵入体及断裂构造 3 种因素控制。岩体外接触带 0~2 km 范围内的 NE 向、NNW 向断裂构造带 是找矿的最佳方向。在详细研究矿床地质及地球化学特征的基础上,总结了该矿床的主要控矿因素,并 归纳了主要找矿标志,为区内找矿提供了新思路。

关键词:金矿床;地质特征;找矿标志;柴家庄;甘肃 中图分类号:P618.5 文献标识码:A

1 引言

柴家庄金矿所处的西秦岭是我国重要的成矿区 带。成矿条件十分优越,找矿潜力巨大。矿床位于 天水市南东方向,成因类型为中低温热液石英脉金 矿床 (栾世伟等,1987)。矿床规模已达中型。该矿 床系原甘肃省地矿局地质一队二分队于 1990 年元 月在该区进行1 5万区调时发现,1991~1994 年 有地质一队七分队承担普查评价工作。2003 年甘肃 省第一勘查院又进行了新一论调查,取得了丰富的 资料。深入研究其控矿因素、找矿标志对找矿实践 具有重要意义。

2 区域地质背景

柴家庄金矿位于西秦岭造山带,北秦岭加里东 褶皱带内。北秦岭褶皱带是以华北地块为基底,经 元古宙奠基、加里东早期裂陷接受海相火山-碎屑岩 沉积,加里东晚期褶皱造山,并经历了华力西期、印 支—燕山期强烈改造的复杂带(霍福臣等,1995)。 区域出露地层有下元古界秦岭群、下古生界丹凤群、 泥盆系、白垩系等。其中,以丹凤群基性—中酸性 火山岩为主夹正常沉积的中等变质绿片岩系分布最 广,金含量高,是区内金矿的主要矿源层。从加里 东期至燕山期均有岩浆活动,以印期—燕山期酸性 侵入岩最为发育,且与金成矿关系密切(李永琴等, 2006)。区域断裂构造发育,以SN向区域性大断裂 及NW 西向次级断裂为主要构造线,叠加有 NE 向 及近 EW 向后期断裂,形成了不同期次、不同方向 相互交织的错综复杂的断裂构造基本格架。独特的 大地构造环境及多期次的构造、岩浆活动,为热液 型内生矿产的形成提供了优越的地质条件。

3 矿区地质

赋矿地层为下古生界丹凤群木其滩组第3岩性段(甘肃省地矿局,1997),按其岩石组合可分为3层:下层为浅灰色碎裂状斜长角闪片岩,厚度大于134m;中层为石英片岩夹斜长角闪片岩,厚度大于257m;上层为斜长角闪片岩夹含石榴石二云石英

收稿日期: 2007-01-18; 修回日期: 2007-10-04

基金项目:中国地质调查局国土资源大调查项目 (1212010531903)

作者简介:杨根生 (1966-),男,甘肃天水人,毕业于中国地质大学,工程师,从事区域地质、矿产地质调查与研究工作。 通讯地址:741020,甘肃省天水市麦积区花牛路31号,甘肃地矿局第一勘查院。

片岩、大理岩,厚度大于 210 m。各层均为整合接触 (图 1) (殷先明等,2000)。地层金丰度达 (58~ 65) × 10⁻⁹。其中下部由中基性火山岩变质而形成的 斜长角闪片岩含金高达 98 × 10⁻⁹,是重要的矿源 层,亦是主要容矿岩石。



图1 柴家庄金矿地质图

Fig. 1 Geological map of Chaijiazhuang gold mine
1. 丹凤群木其滩组三岩段上层; 2. 丹凤群本其滩组三岩段中层;
3. 丹凤群木其滩组三岩段下层; 4. 二长花岗岩; 5. 闪长岩脉; 6. 石英脉; 7. 金矿体及编号; 8. 实测及推测断层

区内出露的该套地层,有南向北明显表现为 (胡家沟)收敛,北部(黑金子沟)扇形展布特征。 柴家庄金矿赋存层位集中于下层(小院内)和中层 (黑金子沟)中,其他地层中目前未发现有工业价值 的金矿体。

印支期柴家庄二长花岗岩体呈不规则港湾状岩 株产出,出露面积45 km²。属 S 型浅成相花岗岩,剥 蚀较浅。围岩蚀变发育充分,蚀变带宽数十米。岩 体 Au 平均含量 5.13 × 10⁻⁹,内接触带高达 56 × 10⁻⁹,含金石英脉多分布在外接触带 2 m 范围之内。 脉岩发育,石英脉为区内重要的含金脉体,闪长细 晶岩脉与含金石英脉密切伴生,在 矿带见与金矿 化关系密切,蚀变强烈地段构成金矿体。闪长岩脉 在 LD403、IYM1 中,可见切穿含金石英脉现象,并 多沿近东西向的晚期断裂带填充,对金矿体起破坏 作用,花岗伟晶岩脉、闪长玢岩脉、煌斑岩脉与金 矿化无明显关系(武汉地质学院,1985)。

矿区总体构造形态为一倾向 NW 的复式单斜 构造,其间发育次级小褶曲。断裂构造发育,大体 可分为 3 组: 一是 NNW 向断裂,具有多期次活动 特征,表现为早期具压扭性质,晚期具张扭性质,以 韧性- 脆性变形为特征,带内构造片理化作用强烈, 热液蚀变发育,并有闪长细晶岩脉及含金石英脉分 布,为控矿构造;二是 NE 向断裂,一般早期为张扭 性,晚期具压扭性质,具明显的多期活动性,空间 上平行展布,常形成较为密集的挤压带,带内岩石 常具多种不同程度的蚀变,并发育有含金石英脉。是 区内主要的控矿、容矿构造;三是近 EW 向断裂,为 一组成矿后断裂,对矿体起破坏作用。

4 矿化特征

4.1 矿带及矿体特征

柴家庄金矿已发现金矿化带4条(图1),圈出 金矿体11个。

、 金矿化带位于矿区南部,受一组 NE 向脆性断裂控制,呈 NE 向平行展布,倾向 NW,倾 角 52 ℃ 71 ° 矿化岩石为单一的碎裂状含金石英脉, 多呈单脉状、透镜状产于断裂带内,局部受一组次 级断裂面控制而呈多条脉平行产出(图 2)。具明显 的膨大收缩及尖灭再现现象。脉体与围岩界线清晰, 二者接触面上常有一层 1~5 cm 厚的断层泥。近矿 围岩多为斜长角闪片岩及具弱的硅化、绿泥石化及 碳酸盐化蚀变。

矿带位于矿区北部,受NNW 向脆韧性断裂 控制,走向345 ~350 °地表倾向NEE,深部倾向 SWW,倾角65 ~70 °含矿岩石以碎裂状含金石英 脉及旁侧的黄铁绢英蚀变岩,局部蚀变闪长细晶岩 亦构成金矿体。顶板岩石为碎裂状斜长角闪片岩,底 板岩石为闪长细晶岩,夹石为绢云母片岩(图3)。围 岩蚀变强烈,有绢云母化、硅化、黄铁矿化等。

金矿体形态以脉状为主,次为透镜状,主要赋存于、、矿带中,长15~380 m,厚0.27~ 2.70 m,控制延深45~125 m。Au 品位3.91×10⁻⁶ ~35.90×10⁻⁶,单样最高品位达208.64×10⁻⁶,矿 床平均品位20.70×10⁻⁶。





图 2 1 矿体 1755 m 中段示意图

Fig. 2 Sketch map of 1 755 m level of 1 ore body
1. 斜长角闪片岩; 2. 金矿体及编号; 3. 石英脉;
4. 煌斑岩脉; 5. 实测逆断层

4.2 矿石特征

矿石自然类型简单,以石英脉型金矿石为主,次 为蚀变岩型金矿石。

4.2.1 矿物成分

矿石中金属矿物主要为黄铁矿、黄铜矿,次为 方铅矿(在人工重砂及IYM1-2坑道中见到),少 量闪锌矿、磁铁矿、毒砂、辉铜矿、铜蓝、孔雀石 等。脉石矿物以石英为主,次为绢云母、绿泥石,少 量长石、高岭石、方解石等。

黄铁矿:浅黄、黄、灰黄色,以半自形—他形 晶为主,次为半自形—自形的立方体晶形,在黄铁 矿的裂隙中多充填有黄铜矿、辉铜矿、铜蓝等矿物, 少量黄铁矿周围有被氧化成褐铁矿的现象。黄铁矿 在矿石中分布不均匀,局部成团块状、条带状、不 规则细脉状。黄铁矿的粒度变化较大,粗细不均。多 数大颗粒的黄铁矿有被压碎现象。黄铁矿与金矿物 关系密切,紧密伴生、为重要载金矿物。

石英:浅灰白、灰、烟灰色,外形不规,他形 粒状集合体。粒径一般 0.4~2 mm,最大 10.5 mm。 因受后期构造作用而强烈破碎,形成细小的搓碎物, 并均已重结晶,在后期次级应力作用下,发生裂纹、 裂隙,被晚期金属硫化物和方解石细脉所充填。个 别石英有包裹黄铁矿、黄铜矿的现象。与金矿物关 系密切。经单矿物分析,含金4.22×10⁻⁶,为载金 矿物之一。矿石中金矿物成分较为简单,以银金矿 为主,次为自然金。金矿物呈金黄色,以角砾状、板 片状为主,次为枝叉状,浑圆状、叶片状、毛丝状。 粒径0.005~0.18 mm,平均0.027 mm。其中,小 于0.037 mm的微细粒金占71.84%。金的赋存状 态以裂隙占46.38%、粒间金占43.00%、包裹金占 仅10.62%。裂隙金、粒间金主要赋存于黄铁矿、黄 铜矿裂隙及粒间,包裹金则多被褐铁矿、黄铜矿及 石英包裹。



图 3 1 矿体 1 936 m 中段示意图

 Fig.3
 Sketch map of 1 396 m level of 1 ore body

 1. 斜长角闪片岩; 2. 闪长细晶岩; 3. 绢云母岩; 4. 实测正断层; 5. 实测逆断层; 6. 金矿体及编号; 7. 石英脉型金矿石;

 8. 蚀变岩型金矿石

4.2.2 矿石结构构造

石英脉型矿石具自形、半自形和他形不等粒结构, 交代、穿插、溶蚀、包含及碎裂结构常见; 蚀 变岩型金矿石具鳞片粒状变晶结构;不均匀浸染状、 细脉状、团块状、角砾状构造是区内原生矿的主要 构造,氧化矿石常见蜂窝状构造。 4.2.3 有益组分含量及变化

成矿主元素 Au 含量一般 $(1 \sim 50) \times 10^{-6}$ 。最 高可达 208.64×10⁻⁶。其中,石英脉型矿石中含量 较高,一般大于 20×10⁶,高于 100×10⁻⁶者亦可常 见,而蚀变岩型矿石中金含量一般 $(1 \sim 15) \times 10^{-6}$, 尚未发现大于 20×10⁻⁶。空间上,随两类矿石的交 替出现而 Au 含量急剧变化,在同类矿石中,则含量 较为稳定,变化系数一般小于 80%。伴生 Ag 含量 8.12×10⁻⁶~26.12×10⁻⁶、Cu 含量 0.22×10⁻⁶~ 0.94%,可综合回收利用,其他元素含量甚低。

5 成矿期及矿化阶段

柴家庄花岗岩体同位素年龄为 198~206M a (K-Ar 法测定黑云母),成矿作用发生在其后,与矿 体密切的北北东断裂截穿花岗岩体及白垩纪以前的 地层,断裂带内多发育多期脉岩。由此推知柴家庄 金矿的成矿时代为印支期末—燕山期。

按成矿作用及矿物共生组合与相互关系,矿区 金矿化可分为两期 6 个阶段。

第一期: 变质热液成矿期发生于加里东期—华 力西期,区域变质热液使金活化迁移形成初步富集 的基础上,又叠加了构造热液,使金再次活化、迁 移至有利构造部位,以交代方式沉淀成矿,形成了 绢云母-石英-黄铁矿-自然金组合。为本区金的第一 成矿阶段,形成了蚀变岩型金矿石。

第二期:岩浆热液成矿期发生于印支—燕山期, 随着大规模酸性岩浆侵入活动的发生,丰富的岩浆 期后热液混合了部分大气水和变质水形成充足的成 矿流体,携带大量成矿物质迁移至构造有利部位充 填成矿,形成了区内石英脉型富矿石^①(王友文等, 1985)。按矿物共生组合本期可分为 5 个成矿阶段:

第一成矿阶段为黄铁矿-石英阶段:主要由乳白 色石英组成,伴有少量黄铁矿及金矿物。黄铁矿以 粗粒立方体自然晶呈浸染状分布。

第二成矿阶段为金-石英-黄铁矿阶段:主要由 中粗粒黄铁矿和石英组成。黄铁矿多呈半自形粒状 晶体,呈脉状、团块状集合体叠加于前一阶段之上, 是本区金的次要成矿阶段。

第三阶段为金--石英--黄铜矿--黄铁矿阶段:主要

由中细粒他形晶黄铁矿与烟灰色石英及少量黄铜矿 组成。黄铁矿多具压碎结构,与黄铜矿、毒砂、银 金矿、自然金共生,是金的主要成矿阶段。主要矿 物组合为金-石英-黄铁矿-黄铁矿。

第四成矿阶段为金-石英-多金属硫化物阶段: 由细粒灰白色石英、中粗粒方铅矿铅矿及少量细粒 他形晶黄铁矿组成,常局部富集并成块状高铅金矿 石。在方铅矿团矿中多含有早期细粒黄铁矿及烟灰 色石英角砾。

银金矿多呈他形粒状赋存于方铅矿粒间,是金 的又一重要成矿阶段。

6 流体包裹体及稳定同位素特征

6.1 包裹体特征

于 矿带南、北两端各采石英包裹体测温、测 盐样一件,前者距岩体较近,包裹体较小(5~ 11μm),气液比 5.15,形成温度高(154~218,平 均 181.5),盐度较高(NaCl 2.6‰~7.3‰,平均 6.0‰)。后者距岩体较远,包体较大(5~20μm),形 成温度较低(134~200,平均165.3),盐度较 低(3.5‰~6.7‰,平均5.8‰)。测温、测盐结果 表明成矿与岩体侵入有成因联系。

6.2 稳定同位素特征

硫同位素:于、矿带黄铁矿中采集硫同位 素样 3 件(见表 1),测定结果为 δ^{4} S 变化范围+ 4.90‰~+7.82‰,平均 6.32‰,小于10‰,极差 较小(2.92‰)。说明矿质来源与岩浆有一定的成因 联系(殷勇等,2006)。

表1 柴家庄金矿硫同位素测定结果

Tab. 1 S isotope composition of Chaijiazhuang

11	1 .	
aold	donogi	÷
2010	ucuusi	.ι
0		

样品编号	采样地点	样品名称	测定结果 ♂⁴S CDT
90~01	矿带	黄铁矿	+ 4.90
92 ~ 1115	矿带TC404	黄铁矿	+ 6.25
92 ~ 1116	矿带 CK 5	黄铁矿	+ 7.28

注: 样品由宜昌地质矿产研究所测定。

氧同位素: 在含金石英脉中共取氧同位素样 5 件 (表 2),测定结果为 δ^{is} 0 变化范围 9.52‰~ 11.63‰, 平均 10.38‰, 极差小 (2.11‰), 与小秦 岭金矿含金石英脉 (δ^{8} 0 = 10.1‰) 接近, 说明石英 脉型金矿的成矿热液以岩浆水为主, 并有一定数量 的变质混合水参与成矿 (于津生等, 1997)。

表 2 柴家庄金矿氧稳定同位素测定结果

Tab.2 O isotope composition of Chaijiazhuang

gold deposits										
			测定结果	平均						
样品编号	采样地点	样品名称	$\delta^{\scriptscriptstyle 18}{ m O}$	温度						
			SMOW‰	()						
92- 1112	矿带 CK2	石英	10.69							
92- 1114	矿带 CK4	石英	9.93							
92- 1115	矿带 T C404	石英	10.13	172.5						
92- 1116	矿带 CK5	石英	11.63	181.5						
92- 1118	矿带 TC 92	石英	9.52							

注: 样品由宜昌地质矿产研究所测定。

同位素特征说明, 矿区高品位的石英脉型金矿 的成矿作用与岩体关系密切, 即成矿热液由岩体提 供。

6.3 成矿流体特征

流体地质作用与成金关系极为密切, 主要表现 在:①矿床位于花岗岩体外接触带热晕波及地带,围 岩发生接触变质。②矿体围岩蚀变发育; 矿区脉岩 分布广泛。③大气参与了成矿作用。流体作用过程 大体可分为早期原始矿液作用阶段,这时以岩浆流 体和变质作用为主,形成各种脉岩和较弱矿化。晚 期阶段主要是地表水下渗,与来自与深部的含矿流 体混合,组成新的成矿流体,形成含金矿体和其他 金属硫化物,并发生各类围岩蚀变。

6.4 微量元素地球化学

6.4.1 微量元素分布特征

据基岩光谱分析统计, 矿区微量元素如表 3。从 中可以看出各种岩石中微量元素含量基本接近或略 高于克拉克值, 但在石英脉中却明显富集, 尤其是 Au、Cu、Mo等, 显示了它们与 Au 成矿的相关性。

表 3 柴家庄金矿岩石微量元素含量

Tab.3 Content of trace elements of rocks in

01 .	1	1 1	
Chai	uazhuang	gold	mme
		D	

			元素(× 10 ⁻⁶)		
石庄丰九	Cu	Pb	Zn	Au	As	Mo
火山岩	37	35	80	0.11	10	0.7
构造角砾岩	37	29	104	0.14	10	1.8
石英脉	930	60	109	5	10	3
花岗岩	16	28	52	0.07	10	0.7

注: 样品由宜昌地质矿产研究所测定。

另据 1 10000 土壤测量成果, 柴家庄岩体 Au 元素平均值为 56 × 10⁻⁹, 为地壳丰度的 14 倍, 地层 Au 元素平均值为 67 × 10⁻⁹, 为地壳丰度值的 17 倍, 柴家庄金矿的形成, 与 Au 的高背景值有关。 6.4.2 原生晕特征

柴家庄金原生异常中,金在指示元素原生晕异 常内规模最大,面积达 5.78 km²,北侧未封闭,异 常强度高、峰值 20430×10^{-9} ,最低 12×10^{-9} ,平 均值 177.8×10⁻⁹,标准离差大 (15.45×10⁻⁹),离 差系数大 (52.8), 有4 个浓集中心。银、汞异常连 续性较好形态较规则。银异常面积 1.88 km^2 , 峰值 12×10⁻⁹, 平均 0.398×10⁻⁹。 汞异常面积 2.5 km², 峰值 143 × 10⁻⁹, 平均 95.5 × 10⁻⁹。砷又成几个小的 异常,峰值 160×10^{-6} 。铜、铅、锌、铋基本成点异 常或小规模异常。矿区金指示元素地化参数如表 4。 为Au、As、Cu, 可见铋明显参与了成矿作用, 而且 可能是代表岩浆热液的标志。表 5 说明金与银、砷、 铋呈正相关、且相关系数较大、表示组合稳定、金 与铜的相关系数较大、且为正相关、但偏相关系数 为负相关性,表示与铜共生极不稳定.具有轴向分 带性。该矿床表示元素原生晕异常分布和组合表示 矿带受到一定的剥蚀,但剥蚀深度不大。指示元素 聚类谱系图也说明上述各元素之间的关系。

表 4 柴家庄金矿区指示元素地化参数表

Tab. 4 Parameters of geochemistry of indication

elements from stream gravel in gold ore area

参数	Au	Ag	Hg	As	Cu	Pb	Zn	Sb	Bi
Х	177.8	0. 398	95.5	7.08	112.2	26.3	54.95	2.69	2.29
\mathbf{S}	15.45	3.80	1.03	1.56	2.88	1.45	1.57	1.23	10.05
V	52.8		0.65	22.8	22.4	11.27	11.26	20. 98	278.3

注: 样品由宜昌地质矿产研究所测定,含量: Au、Hg为10⁻⁹;
 Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi为10⁻⁶。

7 控矿因素

7.1 地层因素

矿区地层为丹凤群下、中岩组,主要岩性为中 级变质的酸—中基性火山岩,金的丰度值较高,为 成矿提供了重要物质来源。

7.2 岩浆活动因素

目前划分的 4 个矿化带,均产于柴家庄二长花

岗岩体的港湾状接触带内,矿带中分布有多种脉岩。 前述表明岩浆流体参与了成矿作用(何世平等, 1995)。岩体内接触带含金平均高达 56 × 10⁻⁹; 说明 岩浆活动为成矿提供热源和部分物源。

表 5 柴家庄金矿区原生晕异常相关、偏相关矩阵

Tab. 5	The correlation	\cos efficient	of	elements	of	rocks	in	Chaijiazhuang	gold	ore	area
--------	-----------------	------------------	----	----------	----	------------------------	---------------------	---------------	------	-----	------

元素	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	\mathbf{Sb}	Bi	Hg
Au	1	0.869	0.706	0.493	- 0.434	0.616	- 0.022	0.853	0.261
Ag	0.475	1	0.035	0.657	- 0.287	0.629	0.323	0.776	0.237
Сu	- 0.49	0.605	1	0.605	0.053	0.282	- 0.166	0.781	0.001
Pb	0.551	- 0.300	0.578	1	0.273	0.305	0.415	0.422	0.111
Zn	- 0.077	- 0.169	0.386	0.262	1	- 0.567	- 0.016	- 0.326	- 0.114
As	0.592	- 0.414	0.536	- 0.367	0.438	1	0.463	0.430	0.107
\mathbf{Sb}	0.764	0.762	- 0.773	0.666	0.175	0.706	1	- 0.074	- 0.074
Bi	0.547	- 0.257	0.667	- 0.413	- 0.273	- 0.454	0.468	1	0.23
Hg	- 0.294	0.432	- 0.611	0.362	0.205	0.309	0.515	0.393	1

7.3 构造因素

矿区断裂构造为岩浆侵入和热液活动、矿液运 移、富集提供了通道和空间。首先是张家庄-关子镇 韧性剪切带和娘娘坝-舒家坝韧性剪切带,均为区域 性的深大断裂。在地表以下较深层次上控制了本区 的成岩和成矿作用。其次是蜂儿崖北北西向断裂,为 重要的导矿构造。而晚期北东向断裂则与矿带分布 相一致,属控矿和容矿构造。地层变形变质时产生 的透入性片理等裂隙为成矿流体尤其是大气降水的 运移提供了方便。

8 找矿标志及找矿方向

本区岩体接触带和较封闭的矿液循环及沉淀构 造环境是成矿重要条件。区内找矿标志明显,找矿 标志及找矿方向主要有:

(1) 丹凤群及分布于其中的印支—燕山期中酸 性侵入岩是找矿的区域性标志。

(2) 岩体外接触带 NE 向、NNW 向断裂是找矿 的构造标志。

(3) 含金石英脉露头是最直接的找矿标志,其 主要特征是呈烟灰色,具碎裂状、蜂窝状、网格状 构造,含金属硫化物。金属硫化物的种类和含量,是 矿化富集程度的直接标志,以富含他形细粒黄铁矿 及黄铜矿、方铅矿者矿化最佳。

(4) 围岩蚀变标志:绢云母化、硅化、黄铁矿 化、黄铜矿化、方铅矿化与金矿化呈正相关,主要 发生于矿体及近矿围岩中,远离矿体则迅速减弱。绿 泥石化、碳酸盐化广布于围岩中,但在含矿断裂带 表现较强,是热液活动的标志。

(5) 矿物学标志: 矿石的主要组成矿物为石英、 黄铁矿、黄铜矿等,均具有指示金矿化的标型特征。

(6) 以 Au 为主的 Au、Ag、Cu、Pb、As、Hg 综合异常是找矿的地球化学标志。异常的规模、强 度与金矿化强度明显相关,元素的分带趋势为: 前 缘元素 Hg、As,近矿指元素 Au、Ag、Cu、Pb。

(7) 本区矿床的形成受丹凤群、印支—燕山期 酸性侵入岩及断裂构造 3 种因素控制, 找矿的首要 方向是上述岩体外接触带 0~2 km 范围内的 NE 向、NNW 向断裂发育部位; 其次为虽离岩体较远, 但 NNW 向断裂及中酸性脉岩发育地段; 在无岩浆 活动的丹凤群分布区, 亦有可能在蚀变强烈的 NNW 断裂中赋存有蚀变岩型金矿。

参考文献 (References):

- 殷先明,等.甘肃岩金矿床地质[M].兰州:甘肃科学技 术出版社,2000:169-177.
- 朱志澄, 宋鸿林. 构造地质学 [M]. 武汉: 中国地质大学 出版社, 1991: 248-246.
- 栾世伟、陈尚迪、曹殿春,等.金矿床地质及找矿方法[M].成都:四川科技出版社,1987:47-302.
- 武汉地质学院.岩浆岩岩石学[M].北京:地质出版社, 1985:147-160.
- 甘肃省地质矿产局.甘肃省岩石地层[M].湖北:中国地 质大学出版, 1997.

霍福臣,李永军.西秦岭造山带的建造与地质演化[M].西

安:西北大学出版社,1995.

- 于津生,李耀菘.中国同位素地球化学研究[M].北京:科 学出版社,1997.
- 李永琴,赵建群,赵彦.西秦岭金成矿系统分析 [J].甘肃 地质,2006,15 (1):47-52.
- 何世平, 宋忠宝, 冯益民. 中川与柴家庄岩体周边金矿显微 特征及找矿意义 [J]. 河南地质, 1995, 13 (2).
- 殷勇,赵彦庆.甘肃西秦岭金矿富集区花岗岩与金成矿作用 的关系[J].甘肃地质,2006.15(1): 36-41.
- YIN Xianming, REN Fenshou, XU Jiale. Geology of gold deposits in Gansu province [M]. Gansu Science Technology Press, Lanzhou, 2000.
- ZHU Zhicheng, SONG Honglin. Construct geology [M]. China University of Geosciences, Wuhan, 1991.
- LUAN Shiwei, CHEN Shangdi, CAO Dianchun. The Geology and prospecting of gold deposits [M]. Sichuan Science Technology, Chengdu, 1987.
- Wuhan Geology College. Magma rock petrology [M]. Geological Publishing House, Beijing. 1985: 147-160.

Bureau of Geology and Mineral Resources of Gansu

Province Stratiqraphy (Lithosratic) of Gansu Provinc [M] . China University of Geosciences Press, Wuhan, 1997.

- Huo F C, Li Y J. The formation and geological evolution of the western Qinling orogenic belt [M] . Northwest University Press, Xi an, 1995: 123-129.
- YU Jinsheng, LI Yuesong. The studies on lead isotopic geochemistry of Chinese [M] . Science Press, Beijing, 1997.
- LI Yongqin, ZHAC Jianqun, ZHAO Yanqing. Analysis of gold metallogenetic system in western Qinling [J]. Gansu Geology, 2006: , 15 (1): 47-52.
- HE Shiping, SONG Zhongbao, FENG Yimin Microscopic characteristics of gold deposits around Zhongchuan granite and Chaijiazhuang granite and its prospecting significance [J]. Henan Geology, 1995, 13 (2).
- YIN Yong, ZHAO Yanqing. Relationship between granite and gold mineralization in the gold enrichment area of western Qinling, Gansu Province[J]. Gansu Geology, 2006, 15 (1): 36-41.

Geological Characteristics and Ore Prospect in Chaijiazhuang Gold Mine, Tianshui, Gansu Province

YANG Gen-sheng

(No. 1 Geology and Mineral Exploration Team, Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Tianshui 741020, China)

Abstract: The Chaijiazhuang gold mine is tectonically located in the Chaijiazhuang-Pangjiahe gold mineralization belt, belonging to the North Qinling Caledonian fold belt of West Qinling orogenic belt. The gold deposit occurs in the Danfeng Group of the exocontact zone of the Chaijiazhuang adamellite. The deposit was mainly controlled by the NE and NNW faults. The formation of the deposit are also governed by the Danfeng Group and the acid intrusion of Indosinian-Yanshan. The stargets for gold prospect is within $0 \sim 2$ km along the NE and NNW faults in the exocontact zone of the adamellite where NE and NNW faults well-developed. Based on studies of ore deposit geology and geochemical features, ore-controll factors and prospecting criteria for gold in the region are discussed.

Key words: gold ore deposit; geological-geochemical charcateristics; ore prospecting target; Chaijiazhuang