

甘肃寨上金矿床的控矿因素

喻万强^{1,2}, 刘纲¹, 王晓军¹, 陈祥¹, 王治华^{1,2}

1. 武警黄金地质研究所, 河北 廊坊 065000;

2. 中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京 100083

摘要:寨上金矿区主要出露中泥盆统和下二叠统, 中泥盆统分为4个岩性段, 下二叠统分为2个岩性段, 北矿带分布于背斜北翼下二叠统第一岩性段中, 南矿带分布于核部中泥盆统第一岩性段中。地层岩性差异控制矿脉的形成和分布, 矿脉产于软硬岩性接触界面且靠近软性一侧地层中, 其产状与围岩具有明显的继承性。矿区构造由背斜、主干断裂和容矿断裂3部分组成。扎麻树背斜具有北薄南厚、北缓南陡、北翼正常南翼倒转的特点, 走向NW, 向西转折为近EW向, 呈反“S”形。主干断裂和容矿断裂受控于背斜, 伴随背斜的二次变形而成。矿脉夹持于主干断裂之间, 分布于背斜南北两侧转折应力集中部位, 受地层、背斜和断裂三者联合控制。

关键词:寨上金矿; 地层; 断裂; 背斜; 控矿因素; 甘肃省

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-2518(2010)03-0046-05

寨上金矿床地处西秦岭褶皱带北亚带中西段, 含矿建造为晚古生代浅变质细碎屑岩建造。该矿经过近10年的地质勘探, 已形成南、北2个矿带, 共发现金矿脉20条, 圈定金矿体22个^[1]。目前提交金资源量(333+334)近100 t, 有望达到超大型规模。矿床类型为卡林型^[2-4]。

前人^[5-7]认为寨上金矿床受背斜控制, 但对背斜轴、转折端、倾伏端的认识比较模糊, 特别是背斜与成矿的关系研究较薄弱; 其次, 矿脉的分布明显受到地层岩性的控制, 前人也没有论及。

1 区域地质背景

寨上金矿在区域上位于岷县—礼县成矿带西段, 由茶固滩—喂子坝断裂带、新城—红崖断裂带及夹于其中的卓洛—国营牛场复背斜组成一个东西长110 km、南北宽45 km的茶固滩帚状构造体系。矿区背斜、主干断裂和容矿断裂是帚状构造体系中的一部分。

区域主要出露大面积分布的上古生界, 其次为少量的中、新生代地层。

区域岩浆岩主要出露在岷县—礼县成矿带东段, 由中川、碌础坝、柏永庄、闰井和教场坝五大花岗岩群(俗称“五朵金花”)组成, 面积约700 km², 岩性主要为酸性侵入岩, 印支晚期和燕山早期的花岗岩构成了岩体的主体。矿区范围内未见岩浆岩。

2 矿床地质特征

矿区矿化相对集中于扎麻树背斜的核部和北翼,

形成南、北2个矿带。北矿带长7 200 m、宽1 000 m, 产于下二叠统岩性组的下部(P₁), 北矿带东部由南向北有29、21、11、10、9、19-1、19-2和22号共8条矿脉。南矿带长4 200 m、宽1 000 m, 产于下一中泥盆统岩性组的下部(D₂), 由北到南主要为42、41、32和31号矿脉。

南北矿带矿脉均具有左行斜列、分段富集特征, 北矿带可以分为王足路、沟麻背后、拉杆梁和纳纳牧场东4个矿段, 矿体右行斜列、单个矿体具有向西侧伏特征。

按蚀变原岩和矿化特征, 矿石类型可分为断层泥型、破碎蚀变碳质板岩型、蚀变破碎板岩、砂岩型、蚀变破碎泥质板岩型、蚀变破碎泥质、钙质板岩型、致密块状及强硅化蚀变角砾岩型6种。

矿石矿物主要为黄铁矿和白钨矿, 其次为黄铜矿、黝铜矿、毒砂、辉锑矿、方铅矿、闪锌矿和黑钨矿, 少量辉钼矿、车轮矿、硫铜锑矿、辉锑铅矿和铜蓝, 金的主要载体矿物为黄铁矿和毒砂。

矿石结构主要有自形、半自形、他形、草莓状、交代、交代残余、环带、胶状、环边和碎裂等。矿石构造主要为脉状—网脉状、角砾状、浸染状、斑点状、团块状、放射状、块状和晶簇状。

显微镜下自然金不可见, 矿石中金主要呈次显微、细分散、机械混入物弥漫于硫化物中。围岩蚀变主要为硅化、方解石化、黄铁矿化和毒砂矿化, 次生蚀变有褐铁矿化和高岭土化。硅化、黄铁矿化和毒砂矿化与金成矿关系密切。

收稿日期: 2010-01-07; 修订日期: 2010-04-28.

作者简介: 喻万强(1977-), 男, 湖南宁乡人, 工程师, 主要从事金矿成矿与勘查找矿研究工作, yuwanqiang2008@sina.com

成矿作用经历了沉积成岩、热液叠加成矿和表生氧化3个期次。其中热液成矿期可进一步划分为4个成矿阶段：白钨矿—石英、含砷黄铁矿—毒砂—石英—金、多金属硫化物—石英—碳酸盐—金锑和晚期碳酸盐阶段。

矿床9号矿脉绢云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年为 $(125.56 \pm 1.20) \sim (125.28 \pm 1.26) \text{ Ma}^{[9]}$ 。该年龄数据可以代表主要金成矿阶段年龄。

3 控矿因素

3.1 地层

(1)岩性的重新厘定。寨上矿区出露中泥盆统、上泥盆统、下二叠统和第三系，中泥盆统和下二叠统为主要的含矿层位。赋矿岩性为碳酸盐岩—碎屑岩建造，且岩石遭受浅变质（板岩—千枚岩），与内华达卡林型金矿赋矿围岩特征 $^{[9-10]}$ 相一致。

中泥盆统(D_2)自下而上可分为4个岩性段(图1)。第一岩性段(D_2^1)相当于1:20万地质图 $^{[11]}$ 内中泥盆统E组第一岩性段，该岩性段是矿区出露的主要地层之一，也是最老的地层，组成背斜核部。岩性主要有含化石青灰色薄层灰岩、土黄色钙质板岩和灰白色泥质板岩。第二岩性段(D_2^2)相当于1:5万地质图 $^{[12]}$ 中黄家沟组，出露于矿区的东南部，为灰—灰绿色钙质板岩、钙质粉砂质板岩和粉砂质板岩，局部夹微—泥晶灰岩。第三岩性段(D_2^3)相当于1:5万地质图 $^{[12]}$ 中红岭山组，分布于矿区东南部，与上下地层均为整合接触关系，厚约130 m，为一套灰—深灰色碳酸盐岩建造，是背斜的标志层。第四岩性段(D_2^4)相当于1:5万地质图 $^{[12]}$ 中双狼沟组第一岩性段，为一套灰—灰绿色中厚层、厚层、块状及薄层状细粒岩屑石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩及泥质粉砂岩为主夹同色粉砂质板岩、板岩，局部偶夹灰岩。

上泥盆统(D_3)相当于1:5万地质图 $^{[12]}$ 中双狼组第二岩性段。分布在中泥盆统两侧，总体为一套杂色砂岩和泥质岩，夹少量灰岩及硅质岩等。

下二叠统(P_1)可分为上、下2个岩性段。第一岩性段(P_1^1)相当于1:5万地质图 $^{[12]}$ 中下加岭组，主要由灰色、浅黄色砂岩、砂质板岩与黑色碳质板岩组成，二者呈互层状。第二岩性段(P_1^2)相当于1:5万地质图 $^{[12]}$ 中十里墩组，岩性为灰色厚层状中细粒岩屑砂岩、岩屑杂砂岩和中粗粒砂岩，夹黑色碳质泥质板岩薄层。

第三系(E)分布于矿区西部，其他地区也有零星出露。

(2)含金性特征。区内赋矿围岩以泥盆系和二叠

系板岩为主，原岩为细碳酸盐岩高频互层的浊积岩，金含量为 4.4×10^{-9} ，是区域泥盆系及上地壳金的平均丰度值(1.8×10^{-9})的2倍多 $^{[13]}$ 。表明在成岩过程中，金已得到初步富集，成为区内金矿的矿源层。同时容矿岩石主要为碳质、泥质板岩，受构造影响易发生破碎，有利于金成矿。碳质含量高的地层，由于碳的吸附作用，有利于Au的富集。矿床流体包裹体、同位素、稀土元素等方面的研究认为成矿流体与围岩发生部分物质交换 $^{[14]}$ 。

(3)与成矿的关系。岩性控制了矿化类型，灰岩、泥质板岩、钙质板岩、碳质板岩和粉砂质板岩等细碎屑岩作为热液交代的主要对象，是本区微细粒矿化(卡林型矿化)发生的主要原因。

容矿断裂(矿脉)优先沿软硬不同的岩性界面顺层发育(图2)。在北矿带主要沿砂岩、砂质板岩与碳质板岩的接触界面发育，在南矿带则沿灰岩、钙质板岩与泥质板岩的接触界面发育。而且容矿构造破碎带均偏向较软地层一侧发育，造成板岩层破碎强烈，砂质板岩、灰岩和钙质板岩等岩层比较完整。矿脉不切割砂岩、砂质板岩层，只在其下盘发育支脉。

岩性差异也造成岩石地表差异风化。砂岩、砂质板岩、灰岩和钙质板岩等硬性岩石抗风化能力强，在地貌上呈正地形。而泥质板岩和碳质板岩抗风化能力弱，呈负地形。负地形与断裂相吻合，矿脉处于正、负地形的交接地带，偏向负地形一侧。

软性地层的厚度也影响容矿断裂的发育，在北

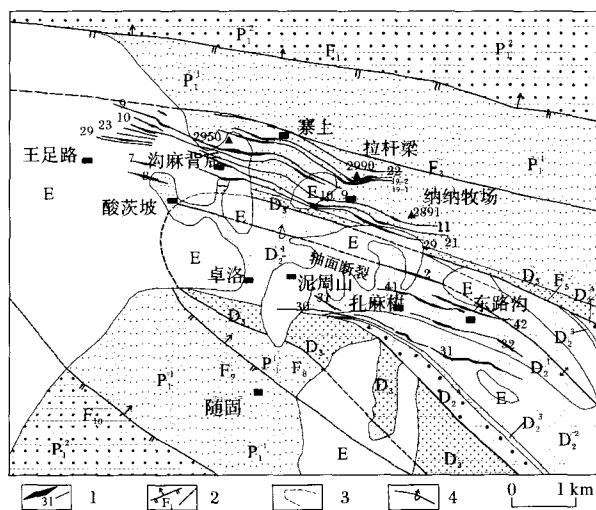


图1 寨上矿区地质图

D_2^1 —中泥盆统第一岩性段； D_2^2 —中泥盆统第二岩性段； D_2^3 —中泥盆统第三岩性段； D_2^4 —中泥盆统第四岩性段； D_3 —上泥盆统； P_1^1 —下二叠统第一岩性段； P_1^2 —下二叠统第二岩性段；E—第三系；1.矿脉及编号；2.断裂(推断断裂)及编号；3.背斜核部范围；4.背斜轴及产状

样或者一段产状与另一段产状不一样的反倾现象。其他矿脉位于31号脉的北西侧,倾向均为N。

由此可见,矿区背斜至少经历了2期构造变形,第一次形成正常的背斜,这与区域上印支期SN向挤压应力场相对应;第二次在燕山期应力作用下,由于地层岩性的不均一性,相对刚性的地层相当于砥柱,使背斜形成不对称的扭折(呈反“S”形)和倒转。矿区主干断裂和容矿断裂是伴随背斜第二次变形活动形成。

主干断裂有 F_1 、 F_3 、 F_5 、 F_8 、 F_9 和 F_{10} 6条,其中 F_1 为下二叠统第一岩性段与第二岩性段的分界线,相当于区域上的新城—红崖断裂^[15]; F_9 产于下二叠统第一岩性段中,区域上为那泥沟—大滩里断层; F_{10} 为下二叠统第一岩性段与第二岩性段的分界线,区域上为朱麻滩—义仁沟门前断层,它们与正常背斜的形成相对应; F_3 、 F_5 、 F_8 和 F_9 是伴随背斜的二次改造变形而成。

容矿断裂(矿脉)夹持于 F_3 、 F_5 和 F_8 之间,为伴生的次一级构造,由于应力场的左旋性,形成左行斜列的容矿断裂。成矿期断裂反方向伸展,形成右行斜列的张性扩容空间,成矿物质充填、交代、沉淀和富集,形成右行斜列的矿体。容矿断裂围岩是泥质板岩、钙质板岩、灰岩、碳质板岩、砂质板岩和砂岩。矿区的主要容矿断裂北矿带为29、21、11、9、10、19和22号脉断裂,南矿带为31、32、41和42号脉断裂(图1)。

(2)与成矿的关系。容矿断裂是在矿区背斜和主干断裂运动产生的左旋压扭性应力场作用下,在背斜轴向转折和轴面扭折应力集中部位,沿软硬不同岩性界面顺层滑动形成。矿脉夹持在矿区主干断裂之间、定位于反“S”形背斜轴向转折端,呈左行斜列分布。由于容矿断裂早期为左行压扭性,成矿期为右行张扭性的应力环境,矿体呈右行斜列,同时容矿空间在垂向上向左(西)发展有利,形成了单个矿体向西侧伏的规律。

4 结论

(1)成矿物质主要来源于地层和含矿热液,受变质的沉积地层提供了部分物质来源。赋矿围岩的原岩为泥盆系和二叠系细碳酸盐岩高频互层的浊积岩,含金丰度值高,为矿源层。成矿流体与围岩地层发生部分物质交换。

(2)矿脉发育于软硬岩性界面,且靠近软性地层一侧。北矿带矿脉位于砂岩、砂质板岩与碳质板岩的接触界面,发育于碳质板岩中;南矿带矿脉位于灰

岩、钙质板岩与泥质板岩的接触界面,发育于泥质板岩中。

(3)容矿断裂的形成和分布受地层、背斜和断裂三者联合控制。在区域构造应力场作用下,背斜发生二次变形,伴随背斜的轴向转折、轴面扭折、向西扬起和矿区主干断裂的形成,容矿断裂沿软硬岩性界面顺层滑动产生,分布于矿区主干断裂之间,定位于反“S”形背斜转折端的内外侧,形成南北2个矿带。

参考文献

- [1] 王伟峰,赵天心,宫元吉,等.甘肃岷县寨上金矿床成矿规律与找矿方向[J].矿床地质,2008,27(增刊):199-208.
- [2] 张复新,魏宽义.南秦岭微细浸染型金矿床地质与找矿[M].西安:西北大学出版社,1997:1-16.
- [3] 卢纪英,李作华,张复新.秦岭板块金矿床[M].西安:陕西科学技术出版社,2001:326-336.
- [4] 刘新会,于岚,张复新,等.甘肃岷县寨上金矿床地质特征及成因初探[J].西北地质,2005,38(4):45-53.
- [5] 路彦明,李汉光,陈勇敢,等.甘肃岷县寨上金矿地质地球化学特征及成因[J].地质与勘探,2006,42(4):25-31.
- [6] 刘光智,刘家军,刘新会,等.甘肃省岷县寨上金矿床成因机制研究[R].西安:武警黄金第五支队,2007.
- [7] 赵文川,肖振,侯红星.寨上金矿区褶皱构造对矿体的控制及找矿方向探讨[J].矿床地质,2008,27(增刊):151-155.
- [8] 路彦明,李汉光,陈勇敢,等.西秦岭寨上金矿床中石英和绢云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年[J].矿床地质,2006,25(5):590-597.
- [9] Strenker D P, Kesler S E, Peltonen D R, et al. Deposition of gold in Carlin-type deposits: The role of sulfidation and decarbonation at Twin Creeks, Nevada[J]. Economic Geology, 1998, 93(2): 201-215.
- [10] Emsbo P, Hofstra A H, Lauha E A, et al. Origin of high-grade gold ore, source of ore fluid components, and genesis of the Meikle and neighboring Carlin-type deposits, northern Carlin trend, Nevada[J]. Economic Geology, 2003, 98(6): 1069-1105.
- [11] 地质部陕西地质局区域地质测量队.中华人民共和国I-48-X V(岷县)幅地质图说明书(1:20万)[R].武功:地质部陕西地质局区域地质测量队,1970.
- [12] 徐景明,王茂松,冯秦阳,等.1:50 000区域地质调查报告岷县幅[R].兰州:甘肃省地质调查院,2001.
- [13] 于岚.甘肃岷县寨上金矿床地质地球化学特征与成因探讨[C].西安:西北大学,2004.
- [14] 路彦明,陈勇敢,张国利,等.甘肃省岷县寨上金矿区深部及外围成矿规律及找矿预测[R].廊坊:武警黄金地质研究所,2004.
- [15] 周振环.甘肃省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989.

Discussion on the Ore-controlling Factors of Zhaishang Gold Deposit in Gansu Province

YU Wanqiang^{1,2}, LIU Gang¹, WANG Xiaojun¹, CHEN Xiang¹, WANG Zhihua^{1,2}

1. Gold Geology Institute of CAPF, Langfang 065000, Hebei, China;

2. Faculty of Earth Science and Resources of China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China

Abstract: Zhaishang gold deposit exposes middle Devonian and lower Permian, the former divide into four lithologic segments and the latter divide into two lithologic segments. North ore belt distribute in the first lithologic segment of lower Permian, north wing of anticline, and south ore belt distribute in the first lithologic segment of middle Devonian, core of anticline. The formation and distribution of ore veins are controlled by lithologic differences, ore veins produce in the contact interface of soft and hard rock, the vein occurrence has obvious inheritance with wall rock. Structure is composition of anticline, main fault and contain ore fault. Zhamashu anticline has the characteristics of north thin, slow and north wing normal, and south thick, steep and south wing reverse, NW trend, turn west to nearly EW, show "S" shape. The main fault and contain ore fault are controlled by anticline, formation with the secondary deformation of anticline. ore veins clamp between the main fault, and distribute in the focus area of transition stress of north and south sides of anticline, and it is controlled by stratum, anticline and fault jointly.

Key words: Zhaishang gold deposit; Stratum; Fault; Anticline; Ore-controlling factors; Gansu Province

用于稠油水热裂解的催化降粘剂的制备方法

本发明涉及一种用于稠油水热裂解的降低稠油粘度的降粘剂的制备方法。用于稠油水热裂解的催化降粘剂的制备方法,其特征它包括如下步骤:按钼盐:蒸馏水:碱溶液(浓度 1~5 mol/L):芳环酸=(1~2) g:(10~20) mL:(8~10) mL:(15~30) mL,选取钼盐、蒸馏水、碱溶液和芳环酸原料,备用;将钼盐溶于蒸馏水中,在 80~120 °C 下搅拌水浴加热,缓慢滴加碱溶液,调节 pH 值为 9~14,反应 15~60 min;然后缓慢滴加芳环酸,恒温反应 4~6 h,蒸馏除去水,即得用于稠油水热裂解的催化降粘剂。本发明具有普适性强、降粘效果好、制备工艺简单等特点。

(发明人:陈艳玲,吴川,王元庆,等)

低温煅烧制备 4A 沸石分子筛的方法

本发明涉及一种利用高岭土制备 4A 型沸石分子筛的方法,其特征它包括如下步骤:在高岭土中加入其重量为 5%~15% 的铝土矿,混合均匀,在 500~700 °C 煅烧 3.0~5.0 h,得到偏高岭土;以固液比为 (5~30) g:100 mL 的比例向偏高岭土中加入浓度为 2~5 mol/L 的 NaOH 水溶液,混合均匀,升温至 70~

75 °C 剧烈搅拌 3.0~4.0 h,再升温到 90~100 °C,中速搅拌 4.0~5.0 h,得混合物;将混合物过滤,滤饼用蒸馏水反复洗涤至 pH=10~11,90~100 °C 干燥 4~5 h,即得 4A 沸石分子筛。本发明具有成本低的特点。

(发明人:严春杰,韩利雄,梅娟,等)

一种高粘浓度高岭土的生产工艺

本发明涉及一种高粘浓度高岭土的生产工艺,其特征它包括如下步骤:(1)用水力机械法开采高岭土矿,经制浆、分级、化学漂白、洗涤除铁、压滤脱水、分散制浆、剥片、振动筛分级,得高岭土矿浆料 J;(2)喷雾干燥、插层。首先对喷雾干燥处生产线进行改进,喷雾干燥设备的绞龙、提升斗及料仓添加保温层,且在喷雾干燥设备的喷雾干燥口下方的绞龙处添置变频加料机,变频加料机由管道与尿素破碎机相连通;然后喷雾干燥,得高岭土粉;(3)利用变频加料机将插层剂尿素与高岭土粉混合插层,进料泵参数为 2~8 HZ,插层剂尿素的添加量为高岭土粉质量的 2%~10%,得到粘浓度为 72%~73.7% 的高岭土产品。该生产工艺能得到高粘浓度的高岭土。

(发明人:严春杰,朱小燕,陈洁渝)