

文章编号:0258-7106(2004)01-0101-06

# 新疆哈尔里克双峰山浅成低温热液金矿床 的地质特征与成矿模式\*

彭晓明<sup>1</sup> 莫江平<sup>2</sup> 邴今敖<sup>2</sup> 席小平<sup>1</sup> 三金柱<sup>1</sup>

(1 新疆有色地勘局 704 队, 新疆 哈密 839000; 2 桂林矿产地质研究院, 广西 桂林 541004)

**摘要** 对新疆东准噶尔哈尔里克构造带上双峰山金矿床的地质特征、矿床蚀变分带进行了初步研究,表明潜火山热液与火山热泉参与了成矿。这两个成矿阶段同源同位的蚀变矿物晕(带)叠套,造成双峰山矿床蚀变分带从上至下为隐爆硅质角砾岩化带、低金品位硅质岩带、石英(冰长石)网脉带(矿体)、黄铁矿蒙脱石化带和青磐岩化带。该矿床的成矿流体与晚古生代造山初期深成流纹质熔浆的陆相喷发有关。火山热泉循环形成蚀变晕,此阶段有大气降水的参与;潜火山热液成矿阶段发育的低温微细石英网脉中含冰长石和绢云母。双峰山矿床是晚古生代火山地区典型的冰长石-绢云母型浅成低温热液金矿床。

**关键词** 地质学 火山热泉 潜火山热液 蚀变矿物晕(带) 成矿模式 双峰山 新疆

**中图分类号**: P618.51

**文献标识码**: A

环太平洋成矿带金矿勘查表明,浅成低温热液金矿床是 20 世纪 80 年代以来世界上最具发展前景、容易形成超大型矿床的重要矿床类型,它不仅分布于环太平洋成矿带,也发现于全球各会聚板块边缘及古造山带中(郭光裕等,1993;罗镇宽等,1993;苗昌德,1993;李兆鼎等,1993;Qin et al., 2002)。近 10 年来,在新疆北部,一系列陆相火山岩浅成低温热液型金矿床相继被发现和确认,前景十分广阔。位于中国北部古亚洲成矿带的新疆西天山已发现阿希矿床,东天山已发现了石英滩、马庄山等金矿,许多学者对此类金矿床的矿床地质、成矿流体地球化学特征进行了研究(常海亮等,2003;王志良等,2003)。双峰山金矿床于 1995 年由新疆有色 704 队彭晓明等发现,后经带钻普查,发现了近中型矿床规模的矿量,露采矿石堆浸效果良好。该矿床位于新疆东天山北部巴里坤县北西 95 km 处,大地构造处于西伯利亚板块陆缘晚古生代库兰卡孜干岛弧南部边缘,靠近卡拉麦里板块缝合带。深入研究双峰山矿床的地质特征和成矿机制,有助于在此大地构造环境下,在火山岩地区找到类似的金矿。

## 1 矿区地质概述

准噶尔地区东南缘的代表性陆相火山岩型金矿床有清水 48 号金矿、索尔巴斯陶金矿和双峰山金矿等。东准噶尔地区的陆相火山岩型金矿床,主要产于早石炭世晚期陆相火山岩所构成的火山盆地内及其外缘,双峰山金矿床位于东准噶尔南部卡拉麦里—莫钦乌拉大断裂以北约 15 km 处。

双峰山矿区一带广泛出露的下石炭统巴塔玛依内山组( $C_1b$ )为一套海相至陆相火山岩建造(图 1),分两个亚组。第一亚组( $C_1b_1$ )出露于矿区外围,由一套浅海相安山玄武岩、玄武质安山岩、安山岩、凝灰质砂砾岩及沉凝灰岩组成,局部夹透镜状灰岩。第二亚组( $C_1b_2$ )分布于矿区内,其中的第一岩性段( $C_1b_2^1$ )为浅海相安山(玢)岩和安山质火山碎屑岩,在安山岩中见结核状和透镜状红碧玉;第二岩性段( $C_1b_2^2$ )为陆相流纹质火山碎屑岩与流纹(斑)岩互层,并以紫红色含石泡流纹岩为特征。上述火山岩岩石化学成分的里特曼指数  $\sigma$  小于 2,属钙碱性拉斑

\* 本文系“九五”国家科技攻关 305 项目 96-915-05-03 专题的部分研究成果

第一作者简介 彭晓明,男,1962 年生,高级工程师,从事金属矿床地质研究与普查评价。

收稿日期 2002-03-06;改回日期 2003-10-09。张绮玲编辑。

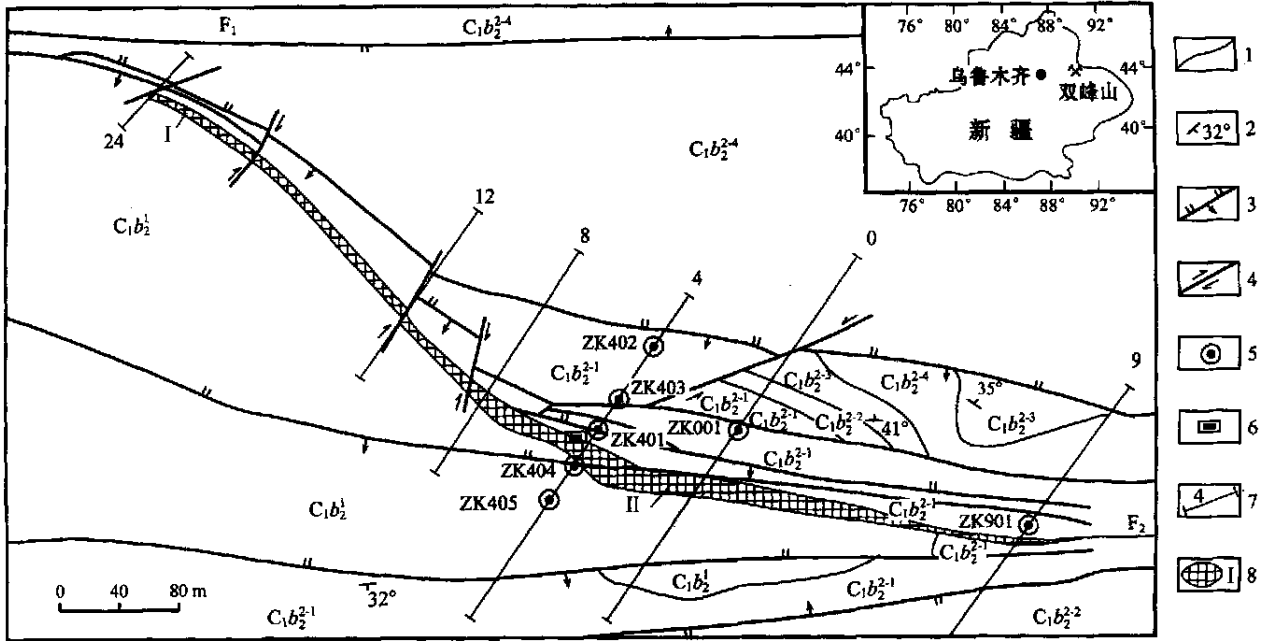


图1 双峰山矿区地质略图

$C_1 b_2^1$ —巴塔玛依内山组第二亚组第一岩性段;  $C_1 b_2^1$ 、 $C_1 b_2^2$ 、 $C_1 b_2^3$ 、 $C_1 b_2^4$ —巴塔玛依内山组第二亚组第二岩性段第一、第二、第三、第四层; 1—地质界线; 2—岩层产状; 3—逆断层; 4—平移断层; 5—完工钻孔及编号; 6—竖井; 7—勘探线及编号; 8—矿体及编号

Fig.1 Geological sketch map of the Shuangfengshan ore district

$C_1 b_2^1$ —1st lithologic member of 2nd subformation of Batamayineishan Formation;  $C_1 b_2^1$ 、 $C_1 b_2^2$ 、 $C_1 b_2^3$ 、 $C_1 b_2^4$ —The first, second, third and fourth layers in 2nd lithologic member of 2nd subformation of Batamayineishan Formation; 1—Geological boundary; 2—Attitude; 3—Reversed fault; 4—Strike-slip fault; 5—Completed drill hole and its serial number; 6—Shaft; 7—Exploration line and its serial number; 8—Orebody and its serial number

玄武岩系列,为玄武岩-安山岩-流纹岩建造。

矿区地质构造格局如图1所示。双峰山背斜位于矿区南、北两侧EW向断裂之间,轴向NW-NWW,向东倾伏,南翼倾角 $25 \sim 41^\circ$ ,北翼倾角 $32 \sim 45^\circ$ 。核部出露 $C_1 b_2^1$ 含红碧玉安山岩,两翼依次出露 $C_1 b_2^1$ 第一层流纹质玻屑凝灰岩和流纹质凝灰角砾岩( $C_1 b_2^1$ ),第二层紫红色、灰绿色流纹岩( $C_1 b_2^2$ ),第三层流纹质凝灰岩和流纹质凝灰角砾岩( $C_1 b_2^3$ )及第四层灰黄色、紫红色流纹岩( $C_1 b_2^4$ )。发育于双峰山背斜核部附近的同向双峰山断裂( $F_2$ )是压性断裂,多次活动,与成矿有关。双峰山断裂( $F_2$ )是控矿断裂。成矿后,双峰山背斜形成时 $F_2$ 再次活动,并将矿层平移数米(图2)。

矿区一带侵入岩不多,于华力西中期侵位。矿区8勘探线至4勘探线露采坑内见到的次钾长斑岩脉,产于双峰山背斜核部北侧,与背斜轴线同向,向S $W70^\circ$ 倾斜,穿切矿层,又被双峰山断裂( $F_2$ )错切(图2)。矿区内侵入岩主要为潜火山岩相石英钠长斑岩体和浅成相石英斑岩。

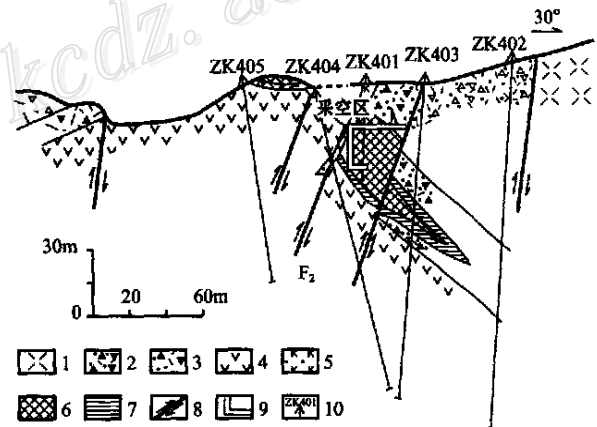


图2 双峰山矿区4号勘探线地质剖面图

1—流纹岩; 2—流纹质凝灰角砾岩; 3—流纹质玻屑凝灰岩; 4—安山岩; 5—钾长斑岩脉; 6—矿体; 7—矿化体; 8—逆冲断层; 9—探矿坑道; 10—钻孔及编号

Fig.2 Geological section along No.4 exploration line of the Shuangfengshan ore district

1—rhyolite; 2—rhyolitic tuffaceous breccia; 3—rhyolitic vitric tuff; 4—andesite; 5—K-feldspar porphyry vein; 6—Orebody; 7—Mineralized body; 8—Thrust; 9—Gallery; 10—Drill hole and its serial number

## 2 矿床地质特征

双峰山金矿床赋存于  $C_1 b_2^{-1}$  层流纹质玻屑凝灰岩中下部及其下伏的安山岩 ( $C_1 b_2$ ) 中,位于双峰山背斜核部及其两侧。经剥蚀,矿(化)体主要见于近核部的北翼(图2),断续长约800 m,向NE-NNE向倾斜。可分为2个矿段(图1):第一矿段位于12~7勘探线之间,长约550 m,平均厚度4.7 m,金平均品位4.9 g/t;第二矿段位于24~12勘探线之间,长约180 m,平均厚度1.8 m,金平均品位3.06 g/t。矿体呈似层状、透镜状,其中最富最厚的II号矿体产于12~5勘探线之间,向南西弯曲,地表长360 m,厚度0.62~12.5 m,最大延深113 m,最高品位33.8 g/t,一般品位2~8 g/t。矿体下盘矿石品位通常高于上盘矿石品位。矿石矿物主要为黄铁矿和毒砂,还含有微量自然金。脉石矿物主要有细粒石英、玉髓状石英和玉髓,其次有冰长石、钾长石、蒙脱石、绢云母、萤石、方解石、绿泥石和绿帘石等。矿石具半自形、他形粒状结构。从矿体中心向两侧,矿石由角砾状、网脉状构造变为浸染状构造。

有色704队将矿石划分为次生石英岩型和黄铁绢英岩化钠长斑岩型两类主要矿石(席小平,1999)。根据进一步的野外和室内工作,双峰山矿床的成矿作用可分为火山热泉和潜火山热液两个阶段。

### (1) 火山热泉活动及其蚀变晕(带)

浅海相玄武安山质熔浆火山喷溢转为陆相流纹质熔浆火山喷发初期,沿NW-NWW向线形管道( $F_2$ )分布的蚀变晕(带)以低金品位硅质岩为中心,其上、下盘的蚀变矿物组合不对称,向上为隐爆硅质角砾岩,向下依次为黄铁矿蒙脱石蚀变岩和青磐岩化蚀变岩,从上至下可划分为隐爆硅质角砾岩化带、低金品位硅质岩化带、黄铁矿蒙脱石化带和青磐岩化带,横剖面上呈似蘑菇状。它们是在大气降水参与下的火山热泉作用形成的。

硅质岩 灰白色、浅灰色,致密块状,隐晶结构。玉髓主要由隐晶质石英组成,含量>90%,粒径<0.001 mm,有时见到不规则状微细粒钾长石以及少量黄铁矿。平面上,它们沿火山热泉通道NW-NWW向延展(图1);剖面上,似蘑菇状,中心凸起,向两侧尖灭。主要发育于流纹质玻屑凝灰岩中,部分赋存在安山岩中。

隐爆硅质角砾岩 在4勘探线ZK403与ZK401

之间的探槽中普遍见到(图1和图2),发育于硅质岩顶部,原岩为流纹质玻屑凝灰岩,隐爆角砾不大,5~20 mm,近似等轴状的多边形,可拼性较好,被浅灰色硅质网脉状胶结。显微镜下显示,角砾呈次棱角状,胶结的硅质网脉由玉髓状石英和玉髓组成,含量15%~20%。与硅质岩组分相似,但黄铁矿较硅质岩多。此外,碳酸盐脉较发育。

黄铁矿蒙脱石蚀变岩 它产于硅质岩之下,热泉通道近旁,横剖面上呈似漏斗状。原岩为流纹质玻屑凝灰岩时,鳞片状蒙脱石与细粒石英组成集合体,黄铁矿呈浸染状、稠密浸染状分布其间,伴生绢云母,少量玉髓状石英。蒙脱石含量为40%~60%,黄铁矿为5%~10%。原岩为安山岩时,蒙脱石广泛交代原岩矿物,具显微鳞片状结构,含量55%~70%,黄铁矿含量10%~15%,伴生细粒石英、绢云母和绿泥石。

青磐岩化蚀变岩 它是火山热泉蚀变矿物晕深部的蚀变岩,原岩为安山岩。安山岩的斑晶和基质斜长石发生碳酸盐化、绢云母化和绿泥石化,角闪石被绿泥石交代,含浸染状黄铁矿。

### (2) 潜火山热液成矿作用及其蚀变晕(带)

潜火山热液成矿作用与火山热泉作用同源同位活动,其产物叠加于火山热泉活动产物之上。火山的间歇性隐爆,导致硅质岩多次破裂。浅成低温潜火山热液活动,使硅质岩的裂隙间充填微细石英网脉。脉体中的石英粒径0.02~0.05 mm,常与冰长石共生。在石英(冰长石)网脉之间,有时见粒状石英、钾长石、冰长石(粒径0.05~0.1 mm)的不规则状集合体及少量绢云母、蒙脱石。另外,在晶洞中产出梳状石英。这3种产状的石英组成的石英(冰长石)网脉蚀变岩,可称之为次生石英岩,即石英(冰长石)网脉带,它是矿体的核心部分。矿石具角砾状构造,金品位高,可含微粒自然金,伴生少量黄铁矿和毒砂,随着矿(化)体向下延伸,黄铁矿增多。岩石化学分析结果(表1)显示石英(冰长石)网脉带的次生石英岩(矿石),以 $SiO_2$ 为主, $K_2O$ 高于 $Na_2O$ 。在桂林矿产地质研究院D/max-RB型X射线衍射仪测试含冰长石微细石英网脉蚀变岩,结果相似。

冰长石是本次在桂林矿产地质研究院工作确认的矿物。它在镜下无色透明,负低突起,通常(110)柱面发育,具特征的菱形横切面,干涉色I级灰色。由AN-10000型能谱仪测定,结果证实是冰长石的谱线。

表 1 次生石英岩岩石化学成分表

Table 1 Chemical composition of secondary quartzite

样号	w(B) / %													烧失量	总量
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>			
S-39	91.68	0.06	2.82	1.17	0.93	0.04	0.50	0.50	0.01	1.57	0.03	0.08	0.72	99.94	
S-9	90.82	0.10	3.68	0.15	1.13	0.04	0.30	0.84	0.09	1.49	0.04	0.04	0.69	99.37	

分析单位:新疆有色 704 队化验室。

石英(冰长石)网脉带主要发育于硅质岩体的中下部,向上迅速收敛,向下展布范围较广。不仅在黄铁矿蒙脱石蚀变岩中存在,在青磐岩化安山岩中也能见到。因此在黄铁矿蒙脱石化带和青磐岩化带可以圈出金矿化体。石英(冰长石)网脉带呈似层状、透镜状,它的分布为该矿床成矿作用两个阶段蚀变矿物晕的确定与划分提供了重要依据,其发育部位是潜火山热液作用最强的部位。

### 3 两阶段套合成矿模式

上述两个成矿阶段造成蚀变矿物晕(带)的套叠,显示出双峰山矿床的蚀变分带与成矿模式,即从上至下为隐爆硅质角砾岩化带、低金品位硅质岩带、石英(冰长石)网脉带(矿体)、黄铁矿蒙脱石化带和青磐岩化带。潜火山热液作用,活化了硅质岩中的 Au,使金进一步富集。

双峰山矿床蚀变分带清晰而完整,反映该矿床成矿的总体面貌,具有一定代表性,它的蚀变分带与成矿模式如图 3 所示。该矿床的成矿模式近似 V.F. 霍利斯特和 L.J. 布坎南建立的浅成低温金矿床成矿模式(Hollister, 1988)。

矿区内采集的具代表性的安山岩、流纹质玻屑凝灰岩、紫红色流纹岩和石英(冰长石)网脉矿石 5 件样品,其稀土元素分析结果表明,2 件石英(冰长石)网脉矿石样品的稀土元素总量很低,平均为  $12.31 \times 10^{-6}$ , LREE/HREE 1.59, Sm/Nd 值为 0.34 ~ 0.36, 反映矿床成矿物质为深部来源(陈德潜等, 1990)。石英(冰长石)网脉矿石与流纹质玻屑凝灰岩、紫红色流纹岩的球粒陨石标准化曲线十分相似,而与安山岩差别大,表明矿床成矿流体与深成流纹质熔浆有物源上的联系。微细石英网脉中常见冰长石,进一步说明流纹质熔浆的成矿流体属潜火山热液性质,与成矿作用发生在安山质熔浆喷溢转变为流纹质熔浆喷发时期,矿化主要富集在流纹质玻屑

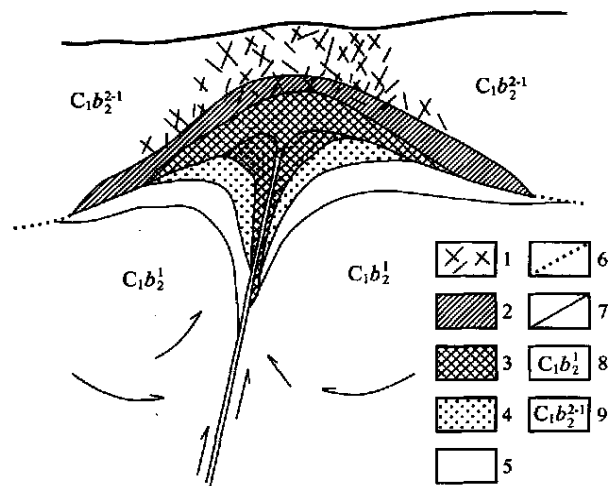


图 3 双峰山矿床 II 号主矿体蚀变分带与成矿模式

1—隐爆硅质角砾岩化带;2—低品位硅质岩带;3—石英(冰长石)网脉带(矿体);4—黄铁矿蒙脱石化带;5—青磐岩化带;6—地层界线;7—蚀变带界线;8—安山岩;9—流纹质玻屑凝灰岩

Fig. 3 Alteration zone and metallogenic model of No. 2 major orebody in Shuangfengshan

1—Crytoexplosion siliceous breccia zone; 2—Low grade gold-bearing silica rock zone; 3—Quartz (adular) stockwork zone (orebody); 4—Pyrite montmorillonite rock zone; 5—Propylitic zone; 6—Stratigraphic boundary; 7—Boundary of alteration zone; 8—Andesite, 9—Rhyolitic vitric tuff

凝灰岩中下部及其下的安山岩中的地质事实相吻合。

石英(冰长石)网脉矿石样品的石英包裹体细小且稀少,难以测定均一温度,用相同的样品进行全岩爆裂法测温,脉冲数 550 ~ 43,由于曲线拐点不清楚,也难以确定爆裂温度,因而得不出潜火山热液阶段网脉状石英形成的温度。与其共生的冰长石形成的温度低。被石英(冰长石)微细网脉穿切的硅质岩由玉髓状石英和玉髓组成,镜下难以找到包裹体。推测双峰山金矿床是在低温环境下成矿的。

双峰山矿床的硫化物以黄铁矿为主,主要发育在黄铁矿蒙脱石蚀变岩(带)中,其次在石英(冰长

石)网脉带下部和青磐岩化安山岩(带)中。采自潜火山热液蚀变矿物晕下部金矿化体中的石英网脉样品,黄铁矿硫同位素组成为 +1.6‰ ~ +1.3‰,显示潜火山热液成矿阶段硫化物为岩浆硫特征。而蒙脱石蚀变岩(带)中的黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}$  为 -9.7‰,可能反映火山热泉循环成晕过程中加入了一定数量的大气降水,伴随大量蒙脱石的形成。

根据以上所阐述的矿床地质特征、成矿作用等特征判断,双峰山矿床应属冰长石-绢云母型浅成低温热液金矿床。早石炭世浅海相玄武-安山质熔浆火山喷溢转为陆相流纹质熔浆火山喷发时期,矿区的双峰山断裂( $F_2$ )是成矿流体的线形通道。火山热泉阶段,在大气降水参与下形成以硅质岩为中心的蚀变矿物晕(带)。潜火山热液主成矿阶段,形成石英(冰长石)网脉带中的矿(化)体。这两个成矿阶段同源同位,蚀变矿物晕(带)的套叠,形成了双峰山矿床蚀变矿化分带及相应的成矿模式。矿化沿双峰山断裂延伸较大,而其宽度(厚度)比较小。8 勘探线至 0 勘探线之间向南西弯曲部位是两个阶段成矿流体的重要活动中心,矿体较厚大,并且蚀变矿化分带最明显。双峰山断裂再次活动,次钾长斑岩脉侵入,穿切矿体。华力西中期末,左旋构造作用形成双峰山背斜,并发育一系列纵向逆冲断层(含双峰山断裂的再活动)和 NNE 向、NE 向平移断层,在垂向上和平面上将被褶皱的矿(化)体短距离错移,从而呈现双峰山矿床现代的风貌。双峰山背斜南翼的矿(化)体已遭受较广泛的剥蚀(见图 2)。综上所述,可以推断双峰山矿床火山热泉活动阶段为较开放环境,有大气降水的参与,潜火山热液主成矿阶段属较封闭环境,为较单一的岩浆热液流体。

晚古生代的华力西期造山运动是新疆及邻区最强烈的一期造山运动。与造山运动期伴随,特别是造山晚期岛弧或活动大陆边缘环境下,强烈的火山作用所形成的陆相火山岩广泛分布。各类火山机构及与之相伴的各类断裂及区域断裂构造发育,次火山岩侵入体广为发育。为陆相火山作用成矿提供了有利的先决条件和成矿物质基础。结合前人对北疆古生代矿床组合的六大阶段的划分和北疆大地构造发展演化历史的研究(秦克章等,2002),笔者认为该区主要成矿火山岩及相伴随的矿床时代为晚石炭世-二叠纪,该期陆相火山岩型金矿床的成矿背景为造山晚期伸展构造阶段。

寻找该类矿床,野外观察十分重要。首先就是

要识别泉华与硅质岩带。泉华不同于硅化的纹层状沉积物,因为它是古地表的证据。接着就是要确定火山热液系统裸露在什么水平,即侵蚀深度的问题。因此,判断成矿阶段,识别蚀变矿物分带是至关重要的。

## References

- Chang H L, Wang X W and Li T Y. 2003. Discussion on "K-high" fluids in Axi and Shiyingtan epithermal gold deposit, Xinjiang [J]. *Mineral Deposits*, 22(2): 129 ~ 133 (in Chinese with English abstract).
- Chen D Q and Chen G. 1990. *Practical geochemistry of REE* [M]. Beijing: Metallurgy Industry Pub. House. 173 ~ 185 (in Chinese).
- Guo G Y, Huo Z L, Lin Z H, et al. 1993. Metallogenic model and prospective value of hot spring gold deposit [M]. Tianjing: Sci. & Tech. Press. 4 ~ 79, 143 ~ 152 (in Chinese).
- Hollister V F. Translated by Zhuo M B and Liu L P. 1988. Epithermal precious metal deposit [M]. 3 ~ 9 (in Chinese).
- Li Z N and Wang B X. 1991. Thesis of the second national volcanic rock meeting [C]. Beijing: Geol. Pub. House. 6 ~ 11 (in Chinese).
- Luo Z K, Guan K, Wang M Z, et al. 1993. Introduction on China gold deposit [M]. Tianjing: Sci. & Tech. Press. 94 ~ 97 (in Chinese).
- Miao C D. 1993. Gold-silver deposit of China and oversea [M]. Beijing: Metallurgy Industry Pub. House. 5 ~ 45 (in Chinese).
- Qin K Z, Sun S, Li J L, et al. 2002. Paleozoic epithermal Au and porphyry Cu deposits in north Xinjiang: Epochs, features, tectonic linkage and exploration significance [J]. *Resource Geology*, 52(4): 291 ~ 300.
- Qin K Z, Sun S, Li J L, et al. 2002. Division of six tectonic stages of major metallic deposits in Northern Xinjiang and its implications [J]. *Mineral Deposits*, 21 (Supp.): 203 ~ 206 (in Chinese).
- Wang C Z, Lin J F, Dai K Q, et al. 2001. Geology and structural controls of the Twin Peaks epithermal gold deposit, east Juanggar, Xinjiang, China [J]. *Mineralium Deposita*, 36: 458 ~ 464.
- Wang Z L, Mao J W, Wu G G, et al. 2003. Geology and geochemistry of Longxi gold deposit in east Tianshan mountain, Xinjiang [J]. *Mineral Deposits*, 22(2): 208 ~ 216 (in Chinese with English abstract).
- Xi X P. 1999. Geological characters and discussion on origin of Shuangfengshan gold deposit [J]. *Mineral Resources and Geology*, 13(6): 28 ~ 33 (in Chinese with English abstract).

## 附中文参考文献

- 常海亮,汪雄武,李桃叶. 2003. 质疑新疆阿希-石英滩浅成低温热液金矿床“高钾”流体 [J]. *矿床地质*, 22(2): 129 ~ 133.
- 陈德潜,陈刚. 1990. *实用稀土元素地球化学* [M]. 北京:冶金工业出版社. 173 ~ 185.
- 郭光裕,候宗林,林卓虹,等. 1993. 热泉型金矿床成矿模式及成矿

- 远景评价[M]. 天津: 天津科学技术出版社. 4~79, 143~152.  
 Hollister V F, 著. 周明宝, 刘莉萍, 译. 1988. 浅成低温贵金属矿床 [M]. 3~9.  
 李兆鼎, 王碧香, 主编. 1991. 第二届全国火山岩会议论文集[C]. 第二届全国火山岩会议. 北京: 地质出版社. 6~11.  
 罗镇宽, 关康, 王曼祉, 等. 1993. 中国金矿床概论[M]. 天津: 天津科学技术出版社. 94~97.  
 苗昌德. 1993. 国内外金银矿床图册[M]. 北京: 冶金工业出版社. 5~45.  
 秦克章, 孙枢, 李继亮, 等. 2002. 北疆古生代矿床组合的六大构造阶段划分及其意义[J], 矿床地质, 21(增刊): 203~206.  
 王志良, 毛景文, 吴淦国, 等. 2003. 新疆东天山陇西金矿床地质和地球化学特征[J]. 矿床地质, 22(2): 208~216.  
 席小平. 1999. 双峰山金矿床地质特征及成因探讨[J]. 矿产与地质, 13(6): 28~33.

## Geological Characteristics and Metallogenic Model of Shuangfengshan Epithermal Gold Deposit in Eastern Junggar, Xinjiang

Peng Xiaoming<sup>1</sup>, Mo Jiangping<sup>2</sup>, Li Jin'ao<sup>2</sup>, Xi Xiaoping<sup>1</sup> and San Jinzhu<sup>1</sup>

(1 No. 704 Geological Party, Xinjiang Bureau of Geological Exploration for Nonferrous Metals, Hami 839000, Xinjiang, China;

2 Guilin Research Institute of Geology for Mineral Resources, Guilin 541004, Guangxi, China)

### Abstract

The Shuangfengshan gold deposit is located along Haerlik tectonic zone in eastern Junggar, Xinjiang. From the beginning of the eruption of shallow-sea basalt-andesite to the spraying of continental flowing magmatic melt in early Carboniferous, the volcanic hot spring formed the center of low grade gold-bearing silica rock along the altered mineralization zone of the NW-NW shallow pipe. Subvolcanic hydrothermal solution formed micro-crystalline quartz (adular) in the cracks of silica, and then formed ores. These two ore-forming stages have the same source and place, forming the superimposed mineralization-alteration zone. The mineralization-alteration in Shuangfengshan appears in downward succession of silica breccia zone, low grade gold-bearing silica rock zone, quartz (adular) stockwork zone (orebody), pyrite-montmorillonite zone and propylitic alteration zone. Lead and sulfur isotope and REE studies show that the metallogenic solution is related to the continental magmatic melt sprayed at the beginning of late Paleozoic (early Carboniferous) arc mountain activity. The circulation of volcanic hot spring formed the alteration zone which, together with atmospheric water and subvolcanic hydrothermal solution, formed micro-crystalline quartz that contained adular and sericite. The deposit is an adular- and sericite-bearing epithermal gold deposit formed in late Paleozoic volcanic area.

**Key words:** geology, volcanic hot spring, subvolcanic hydrothermal solution, altered mineralization zone, mineralization model, Shuangfengshan, Xinjiang