金属矿产

# 阿拉善碱泉子金矿矿床地质和流体包裹体特征及其与小秦岭文峪金矿床的对比

韩秀丽[1,2]， 李昌存[1,2]， 李发兴[1,3]， 许英霞[1,2]， 刘丽娜[1]， 王 君[4]

（1. 河北理工大学 资源与环境学院，唐山 063009；2. 河北省矿业开发与安全技术实验室，唐山 063009；
3. 桂林矿产地质研究院，桂林 541004；4. 河北地矿局第五地质大队，唐山 063000）

[摘 要]论文通过对碱泉子金矿床和文峪金矿床成矿地质背景的认识，得出了两矿床的矿床地质特征都显示了明显的造山型热液金矿床的矿床地质特点。在此基础上对比研究了两矿床的流体包裹体特征及氢氧同位素组成特征。研究结果表明，两矿床的成矿流体均以中温、低盐度、高 $CO_2$ 含量为特征，这些特征也吻合了典型的造山型热液金矿床成矿流体的基本特征；两矿床氢氧同位素组成的数据投影点主要落在变质水与岩浆水的混合区附近、并有向大气降水漂移的趋势。基于以上分析结果，推断出两矿床在成矿机制方面也有很大的相似性，并由此探讨了碱泉子金矿床的成矿机制特点。

[关键词]碱泉子金矿床 文峪金矿床 对比研究 成矿流体 成矿机制
[中图分类号]P618.51 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2010)05-0880-07

**Han Xiu-li, Li Chang-cun, Li Fa-xing, Xu Ying-xia, Liu Li-na, Wang Jun. Characteristics of geology and fluid inclusions of the Jianquanzi gold deposit at Alashan in comparison with the Wenyu gold deposit at Xiaoqinling[J]. Geology and Exploration, 2010, 46(5): 0880-0886.**

碱泉子金矿床位于阿拉善右旗境内，大地构造位置位于华北地台阿拉善地块西南缘的合黎山隆起带。阿拉善右旗是国家级贫困地区，矿业是该地区的经济支柱产业。文峪金矿床位于小秦岭北部，属于小秦岭金矿田北矿带，是一个典型的石英脉型金矿床。碱泉子金矿床和小秦岭文峪金矿床在控矿构造、流体包裹体特征、矿床类型等方面都具有相似性。小秦岭文峪金矿床研究相对深入，本文拟借助对比性研究，以提高对碱泉子金矿床成矿规律的认识，为在该区进一步的找矿工作提供依据。

## 1 区域地质背景

碱泉子金矿床大地构造位置位于华北地台阿拉善地块西南缘的合黎山隆起带。区域上出露的地层主要为前震旦系变质岩，主要以云母石英片岩为主，其次有变粒岩、斜长角闪岩及片麻岩夹大理岩等组成。区域主要构造带有东西向复杂构造带，这些构造带内发育大量韧脆性断裂带，正是这些断裂带控制了区域内各种矿床的产出和分布（崔惠文等，1996）。区域岩浆活动十分强烈，其侵入活动时间主要集中在海西中期（龚全胜等，2003）。海西中期侵入岩可划分为第一次超基性、基性和中性侵入岩；第二次中酸性和酸性侵入岩；第三次酸性侵入岩。其中碱泉子分布的侵入岩均为第二次的片麻状黑云母角闪斜长花岗岩。

文峪金矿区属于小秦岭成矿带的一部分，小秦岭成矿带在大地构造上位于华北地块的南缘、秦岭EW向复杂构造带的北侧（高世贤，2009）。区内出露的地层主要为太古宙太华群变质岩，该变质岩系主要由斜长角闪岩、石英岩、大理岩和混合花岗岩等组成（崔丰会，1998）。小秦岭褶皱构造主要由两个轴向近EW的背形夹一个向形组成。小秦岭金矿田区内岩浆活动频繁，自太古代、元古代到中生代皆有表现，具多旋回，多期次特点。小秦岭地区发育的中生代花岗岩岩体主要有华山岩体、文峪岩体和娘娘山岩体，它们在小秦岭的基底岩石区中自东向西分布。文峪和娘娘山岩体具有相似的岩石组成，主要

[收稿日期]2010-04-06；[修订日期]2010-08-04；[责任编辑]郑 杰。
[基金项目]国家自然科学基金项目（编号：40802014）资助。
[第一作者简介]韩秀丽（1966年-），女，教授，硕士生导师，主要从事矿床地质及矿物学研究，Email：hanxl1965@126.com。

岩性为中细粒-中粗粒含斑黑云母二长花岗岩(黎世美等,1996)。

由上可知,碱泉子金矿床位于华北地台阿拉善地块西南缘的合黎山隆起带,属于华北陆块与西伯利亚陆块碰撞作用的地质背景;文峪金矿床位于华北地块南缘中段华山-熊耳山隆起带,属于华北陆块与扬子陆块碰撞作用的地质背景。两者成矿构造背景同属于陆陆碰撞造山环境,矿床的分布和产出严格受韧-脆性剪切带的控制。

## 2　矿床地质特征

文峪金矿床和碱泉子金矿床都为典型的石英脉型金矿床。碱泉子附近断裂带比较发育,与褶皱同时形成的平行褶皱的压性断层有两条,它们均切割褶皱翼部,呈近东西向平行分布,具有明显的挤压性质。一条是黑山井断层,产于前震旦系变质岩层中,近东西走向。另一条是沙枣泉断层,产于前震旦系变质岩层与花岗岩之间,呈近东西向分布。与近东西向压性结构面相伴生的南北向张性断层和北东向扭性断层亦甚为发育(图 1)。碱泉子北东向斜主要由前震旦系组成,轴向近东西,亦呈反 S 型分布,向西展布隐没于中、新生代地层之下,轴长 5 ~ 6km。文峪金矿区断裂构造也非常发育(图 2),共发现大小断裂 80 多条。按其走向可分为 3 组,即近东西向、北北东向和北北西向(徐叶兵等,2003)。其中,近东西向断裂是矿区内最为发育、规模最大的断裂构造,长达数千米,宽 0.5 ~ 10m 不等,走向 260° ~ 310°,倾向南,倾角 40° ~ 70°。断裂具似等间距分布特征,断裂性质为压扭性,断裂带糜棱岩发育。

造山型金矿床指的是产于变质地体中、受构造和韧性剪切带控制的、在时间和空间上与造山作用有关的一类脉状型金矿床(陈衍景,2006)。碱泉子金矿床、文峪金矿床与典型造山型金矿床主要地质特征对比见表 1,从表 1 可以看出,两矿床的矿床地质特征都显示了明显的造山型热液金矿床的矿床地质特点。

## 3　流体包裹体特征及其对比

基于两矿床的主要矿床地质特征都显示了明显的造山型热液金矿床的矿床地质特点,进一步对比研究两矿床的流体包裹体特征。其中,碱泉子金矿床的包裹体显微测温在核工业北京地质研究院分析测试研究所流体包裹体实验室 Linkam THMS600 型冷热台上完成。可测温度范围为-196℃ ~ +600℃,测试前用人造纯 $H_2O$ 及盐度为 25% 的 $H_2O$-NaCl 包裹体(国际标样)进行系统校正,该冷热台在-120℃ ~ -70℃ 温度区间的测定精度为 ±0.5℃,-70℃ ~ +100℃ 区间为 ±0.2℃,在 100℃ ~ 500℃ 区间为 ±2℃。测试升温速率一般为 5℃/min,

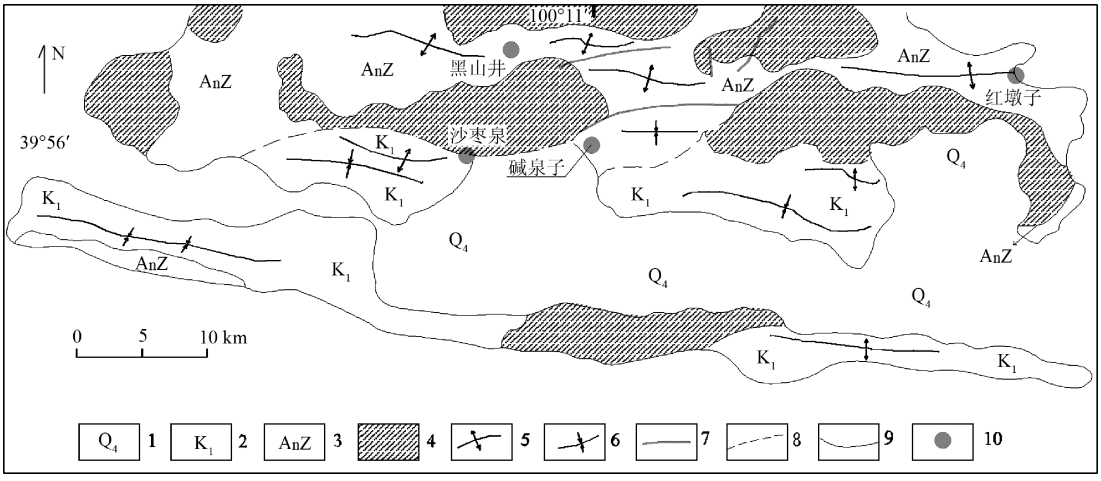


图 1　阿拉善碱泉子金矿床区域地质简图

**Fig. 1　Sketch geological map of the Jianquanzi gold deposit in Alashan**

1-第四系;2-下白垩统陆相碎屑岩;3-前震旦系变质岩;4-海西中期花岗岩;5-背斜轴;6-向斜轴;7-断层;8-不整合线;9-地层界线;10-金矿床

1-Quaternary;2-continental clastic rock in Lower Cretaceous period;3-Pre-Sinian metamorphic rock;4- granite of Mid-Haixi period;5-articline axis;6-syncline axis;7-fault;8-nonconformable line;9-stratigraphic boundary;10-gold deposit

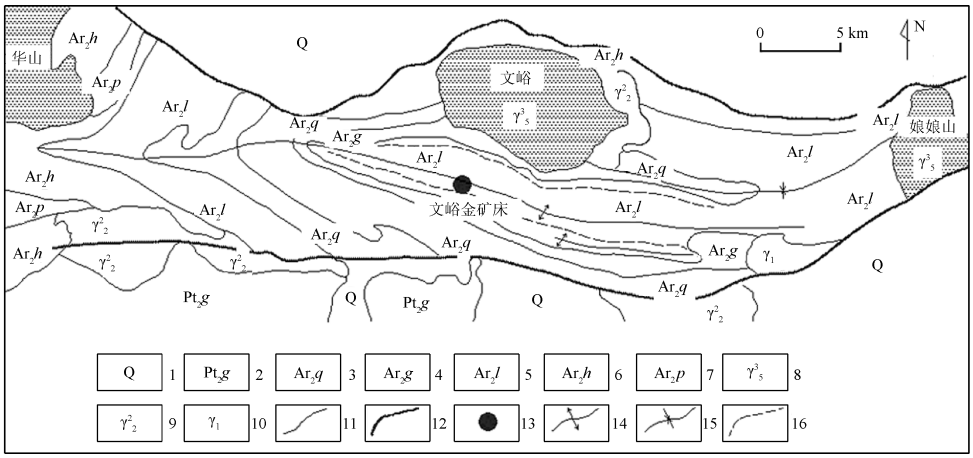


图 2 文峪金矿床区域地质简图

**Fig 2 Sketch geological map of the Wen-yu gold deposit in the Xiaoqingling**

1-第四系;2-中元古界官道口群;3-上太古界枪马峪组;4-上太古界观音堂组;5-上太古界阎家峪组;6-上太古界焕池峪组;7-上太古界蒲峪组;8-晚燕山期二长花岗岩;9-晋宁期混合岩;10-嵩阳期混合片麻岩;11-地层界线;12-断层;13-金矿床;14-背斜轴;15-向斜轴;16-剪切带

1-Quaternary;2-midproterozonic Guandaokou Group;3-Neoarchaeozoic Qiangmayu Formation;4-Neoarchaeozoic Guanyintang Group;5-Neoarchaeozoic lvjiayu Group;6-Neoarchaeozoic Huanchiyu Group;7-Neoarchaeozoic Puyuzu Group;8-Later Yanshan period monzonitic granite;9-Jinning period migmatite;10-Songyang period migmatitic gneiss;11-stratigraphic boundary;12-fault;13-gold deposit ;14-articline axis;15-syncline axis;16-shear zone

表 1 碱泉子、文峪金矿床与典型造山型金矿床主要地质特征对比

**Table 1 Comparison of geologic features of the Jianquanzi gold deposit and Wenyu gold deposit**

| 矿床地质特征 | 造山型金矿床 | 文峪金矿床 | 碱泉子金矿床 |
|---|---|---|---|
| 大地构造背景 | 与增生造山事件有关,主要产于超大陆旋回外缘地区 | 华北地块南缘中段华山-熊耳山隆起带 | 华北地台阿拉善地块西南缘的合黎山隆起带 |
| 赋矿层位及岩性 | 分布于绿片岩相变质地体中 | 太古宙太华群阎家峪组斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩及各种类型的混合岩。 | 前震旦系龙首山群上亚群云母石英片岩、变粒岩、斜长角闪岩及片麻岩等。 |
| 控矿构造 | 矿床受构造控制,产于超岩石圈断裂带的二级或者更低级的断层羽中 | 近东西向脆-韧性剪切带 | 近东西向逆冲断层带 |
| 矿石构造 | 块状、网脉状、峰窝状、团块状、交错状 | 浸染状、脉状-网脉状、条带状 | 块状、浸染状、蜂窝状 |
| 矿石矿物 | 自然金、黄铁矿、方铅矿、赤铁矿、黄铜矿、闪锌矿、菱铁矿和褐铁矿 | 自然金、黄铁矿、方铅矿、赤铁矿、黄铜矿、闪锌矿和褐铁矿 | 自然金、黄铁矿、黄铜矿、褐铁矿、赤铁矿 |
| 矿化与蚀变 | 硅化、绢云母化和钾长石化 | 黄铁矿化、硅化、绢云母化和碳酸盐化 | 黄铁绢英岩化、黄铁矿化、碳酸盐化、硅化、黑云母化、钾长石化和绿泥石化 |
| 成矿元素组合 | Au-Cu-Zn-Mo-W-Pb-Bi | Au-Cu-Zn-Mo-W-Pb-Bi | Au-Ag-Pb-Mo-Bi |

相变点附近升温速率应降低为 1℃/min。碱泉子金矿床的氢氧同位素测试在核工业北京地质研究院分析测试研究所稳定同位素实验室 MAT-253 质谱仪上完成,氢同位素误差为±0.2‰,氧同位素误差为±2‰。

碱泉子金矿床主成矿期流体包裹体岩相学特征主要为:原生流体包裹体可分为三大类:即气液二相盐水溶液包裹体(Ⅰ型)、含 $CO_2$ 三相包裹体(Ⅱ型)

和含 $CO_2$ 纯气体包裹体(Ⅲ型),以前者为主,其中气液两相盐水溶液包裹体形态有椭圆形、四边形和长条形、部分为圆形,大小一般在 2 ~7μm,个别达 10μm;碱泉子金矿床主成矿期流体包裹体测温学特征主要为(见表 2 和图 3):流体包裹体均一温度范围为 182.5 ~ 308.6℃,主要温度范围为 240 ~ 260℃,平均为 249.1℃;盐度为 2.07% ~9.21%,平均为 6.03%,有两个明显的峰值,分别为 3% ~5% 和 7% ~8%,说明存在不同来源流体的混合(卢焕章,1997)。

表 2　碱泉子金矿床石英中气液两相流体包裹体特征及参数

**Table 2　Characteristics and parameters of gas-liquid inclusions in quartz from the Jianquanzi gold deposit**

| 序号 | 主矿物 | 大小(μm) | 气液比(%) | 均一温度(℃) | 冰点温度(℃) | 盐度(%) | 序号 | 主矿物 | 大小(μm) | 气液比(%) | 均一温度(℃) | 冰点温度(℃) | 盐度(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 石英 | 4 | 25 | 285.7 | -4.2 | 6.74 | 36 | 石英 | 5 | 25 | 283.2 | -4.5 | 7.17 |
| 2 | 石英 | 5 | 20 | 256.3 | -4.5 | 7.17 | 37 | 石英 | 4 | 20 | 255.0 | -4.1 | 6.59 |
| 3 | 石英 | 7 | 5 | 182.5 | -2.6 | 4.34 | 38 | 石英 | 5 | 5 | 217.3 | -2.5 | 4.18 |
| 4 | 石英 | 5 | 5 ~10 | 218.5 | -5.7 | 8.81 | 39 | 石英 | 7 | 5 ~10 | 187.5 | -5.6 | 8.68 |
| 5 | 石英 | 6 | 10 | 235.6 | -2.3 | 3.87 | 40 | 石英 | 3 | 10 | 247.4 | -2.3 | 3.87 |
| 6 | 石英 | 3 | 15 | 244.0 | -1.2 | 2.07 | 41 | 石英 | 6 | 15 | 234.5 | -1.3 | 2.24 |
| 8 | 石英 | 2 | 10 ~15 | 255.6 | -4.8 | 7.59 | 43 | 石英 | 4 | 10 ~15 | 251.7 | -4.7 | 7.45 |
| 9 | 石英 | 4 | 10 | 250.7 | -2.8 | 4.65 | 44 | 石英 | 2 | 10 | 257.4 | -2.6 | 4.34 |
| 10 | 石英 | 4 | 20 | 259.4 | -2.2 | 3.71 | 45 | 石英 | 6 | 30 | 257.5 | -2.1 | 3.55 |
| 11 | 石英 | 6 | 30 | 285.5 | -2.5 | 4.18 | 46 | 石英 | 4 | 20 | 286.3 | -2.5 | 4.18 |
| 12 | 石英 | 10 | 20 ~25 | 276.2 | -2.8 | 4.65 | 47 | 石英 | 2 | 5 ~10 | 273.5 | -2.8 | 4.65 |
| 14 | 石英 | 2 | 5 ~10 | 227.5 | -4.9 | 7.73 | 49 | 石英 | 10 | 20 ~25 | 224.5 | -4.7 | 7.45 |
| 15 | 石英 | 6 | 10 | 250.3 | -5.5 | 8.55 | 50 | 石英 | 7 | 10 | 227.3 | -4.9 | 7.73 |
| 16 | 石英 | 7 | 10 | 228.9 | -4.9 | 7.73 | 51 | 石英 | 6 | 10 | 257.4 | -5.5 | 8.55 |
| 17 | 石英 | 5 | 20 | 254.3 | -1.8 | 3.06 | 52 | 石英 | 2 | 20 | 264.5 | -1.8 | 3.06 |
| 18 | 石英 | 2 | 25 | 264.0 | -2.2 | 3.71 | 53 | 石英 | 5 | 25 | 255.3 | -2.2 | 3.71 |
| 19 | 石英 | 3 | 10 ~15 | 248.3 | -5.3 | 8.28 | 54 | 石英 | 4 | 10 ~15 | 246.2 | -4.8 | 7.59 |
| 21 | 石英 | 4 | 20 | 276.5 | -4.8 | 7.59 | 56 | 石英 | 3 | 20 | 275.3 | -5.3 | 8.28 |
| 22 | 石英 | 4 | 15 | 243.4 | -2.7 | 4.49 | 57 | 石英 | 5 | 15 | 245.2 | -3.4 | 5.56 |
| 23 | 石英 | 5 | 10 | 230.5 | -3.4 | 5.56 | 58 | 石英 | 4 | 10 | 232.7 | -2.7 | 4.49 |
| 24 | 石英 | 6 | 30 | 308.6 | -3.8 | 6.16 | 59 | 石英 | 6 | 5 ~10 | 207.5 | -4.9 | 7.73 |
| 25 | 石英 | 6 | 5 ~10 | 208.5 | -5.0 | 7.86 | 60 | 石英 | 6 | 30 | 307.3 | -3.8 | 6.16 |
| 26 | 石英 | 3 | 10 | 245.5 | -4.1 | 6.59 | 61 | 石英 | 9 | 10 | 225.3 | -4.1 | 6.59 |
| 27 | 石英 | 9 | 10 | 226.3 | -4.7 | 7.45 | 62 | 石英 | 3 | 10 | 242.5 | -4.7 | 7.45 |
| 29 | 石英 | 4 | 20 | 266.5 | -4.8 | 7.59 | 64 | 石英 | 6 | 20 | 287.0 | -5.0 | 7.86 |
| 30 | 石英 | 6 | 20 ~25 | 284.0 | -4.7 | 7.45 | 65 | 石英 | 4 | 20 ~25 | 255.3 | -4.7 | 7.45 |
| 31 | 石英 | 5 | 15 | 253.5 | -2.8 | 4.65 | 66 | 石英 | 5 | 15 | 217.6 | -2.2 | 3.71 |
| 33 | 石英 | 5 | 5 | 213.4 | -2.1 | 3.55 | 68 | 石英 | 3 | 10-15 | 245.5 | -6.0 | 9.21 |
| 34 | 石英 | 3 | 10 ~15 | 242.5 | -6.0 | 9.21 | 69 | 石英 | 6 | 5 | 252.5 | -2.8 | 4.65 |

测试单位:北京核工业地质研究院分析测试研究所流体包裹体实验室,2009 年 6 月。

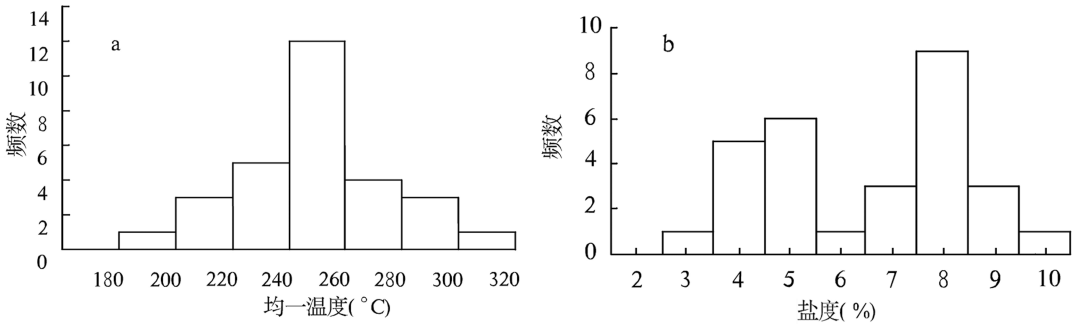


图 3 碱泉子金矿床流体包裹体均一温度(a)和盐度(b)直方图

**Fig. 3 Histograms showing homogenization temperature (a) and salinity (b) of fluid for the Jianquanzi gold deposit**

碱泉子金矿床成矿流体以中温、低盐度、高 $CO_2$ 含量为特征,跟文峪金矿床成矿流体特征非常相似(表 3),这些特征也吻合了典型的造山型热液金矿床成矿流体的基本特征;富 $CO_2$ 气体包裹体和两相盐水包裹体共存的现象可以推测流体发生过气相与盐水溶液分离的沸腾作用;流体的沸腾和不混溶作用是形成以中温、低盐度、高 $CO_2$ 含量为特征的成矿流体的主要原因;这说明了流体的沸腾和不混溶作用是导致碱泉子金矿床金沉淀的原因之一(徐九华等,1997;朱文戈,2006)。

表 3 碱泉子和文峪金矿床石英中流体包裹体特征

**Table 3 Data of fluid inclusions in quartz from the Wenyu and Jianquanzi gold deposits**

| 矿床名称 | 原生包裹体类型 | 包裹体大小 | 包裹体形态 | 均一温度范围 | 盐度范围 |
|---|---|---|---|---|---|
| 文峪金矿床(王铁军,2002) | 气液两相水溶液包裹体、富 $CO_2$ 气体包裹体和含 $CO_2$ 三相包裹体 | 5~10μm | 浑圆、半规则-不规则状,少数为负晶型,成群成串和不均匀散点状 | 210~286℃ | 1.1%~13% |
| 碱泉子金矿床 | 气液二相盐水溶液包裹体、含 $CO_2$ 三相包裹体、含 $CO_2$ 纯气体包裹体 | 2~7μm | 椭圆形、四边形和长条形、部分为圆形 | 182~308℃ | 2.07%~9.21% |

碱泉子金矿床氢氧同位素组成的数据投影点主要落在变质水与岩浆水的混合区附近、并有向大气降水漂移的趋势,这与文峪金矿床氢氧同位素组成的特征很相似(图 4);说明两矿床成矿流体的来源都不是单一的,岩浆水、变质水和地下水的环流都参与了成矿作用(范宏瑞等,2000;徐光荣,1992)。在古生代或中生代构造-岩浆活动期间,金及其伴生元素从深部岩石中活化出来,被成矿流体带到韧脆性剪切带的合适部位聚集沉淀成矿。

## 4 讨论及结论

碱泉子金矿床和文峪金矿床在矿床特征上具有很多相似性,对比研究前人关于文峪金矿床的成矿规律后(何知礼,1992),我们可以由此探讨碱泉子金矿床的成矿机制特点。合黎山一带在前震旦纪早期,发生强烈的岩浆活动,在地槽环境中形成一套以中-基性火山岩为主的富金层位。到前震旦纪晚期发生强烈的角闪岩相至麻粒岩相变质作用,不但使原岩中矿物晶格内的金转移到粒间,而且随着变质脱水作用及深部富 $CO_2$ 流体的导入,形成富 $CO_2$ 的含金流体。由于发生于晚前震旦纪的变质作用是最强烈的变质作用,因此,尽管后期又遭受了几期变质作用,但是由于规模和强度较小,因此并未改变这一岩石-热液体系的性状。直到海西中期,发生了大规模的构造岩浆活动,尤其是花岗岩体的大量侵入,不但带来了大量的热能,而且带来了大量含矿化剂的热液,从而打破了封存变质热液与岩石的平衡状态。因此在混合热液对流过程中,可不断地从围岩中淋滤出金矿质,从而形成以变质热液为主,混有岩浆热液及大气降水热液的含金成矿热液流体(胡志宏,1986)。这种成矿流体沿着伸张断裂构造裂隙通道向上运移,当迁移至压扭性断裂空间时,随着空间大小的突变,流体的压力和温度迅速降低,使原来组分相对均一的混合流体

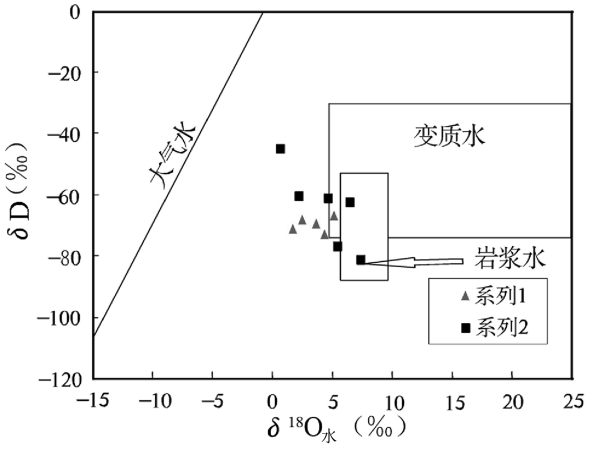


图 4　碱泉子金矿床和文峪金矿床石英中流体包裹体水的 $\delta^{18}O_{水}$ 关系图图解(底图据 Taylor,1974)

**Fig. 4　Diagram showing $\delta^{18}O_{水}$ of water in fluid inclusions in quartz from the Jianquanzi gold deposit and Wenyu gold deposit (The base diagram is after Taylor,1974)**

系列 1-碱泉子金矿床;系列 2-文峪金矿床

Spectrum 1-Jianquanzi gold deposit Spectrum;2-Wenyu gold deposit

发生不混溶作用,局部分离出富 $CO_2$ 流体和富 $H_2O$ 的流体,气体迅速逸出,破坏了原来的平衡,使 Au 从络合物中析出,并沉淀富集,从而形成了石英脉型金矿床。

[References]


Baker T. 2002. Emplacement depth and carbon dioxide-rich fluid Inclusions in intrusion related gold deposits[J]. Economic Geology,97:1111-1117

Chen Yan-jing. 2006. Metallogenic model and ore-prospecting potential in orogenic deposit[J]. Geology of China,33(5):1181-1196(in Chinese with English abstract)

Cui Feng-hui. 1998. Geological characteristics and exploration Investigates in Xiao Qinling goldfield[J]. Gold,19(7): 96-100(in Chinese with English abstract)

Cui Hui-wen,Chen Zu-yi. 1996. Gold deposit geology in Beishan area of Gansu Province[M]. Beijing:Geological Publishing House:96-100(in Chinese)

Fan Hong-rui,Xie Yi-han,Zhao Rui. 2000. Fluid inclusions evidence of multiple causes in quartz veins containing gold at Xiao Qinling[J]. Chinese Science Bulletin,45(5):1126-1130(in Chinese with English abstract)

Gao Shi-xian. 2009. Geological characteristics and genesis of deposits in Xiao Qinling goldfield[J]. Mining Technology,9(1):155-163(in Chinese with English abstract)

Goldfarb RJ, Groves DI, Gardoall S. 2001. Orogenic gold and geologic time:a global synthesis[J]. Ore Geology Reviews,18:1-75

Gong Quan-sheng,Liu Ming-qiang,Liang Ming-hong. 2003. Tectonic facies and Tectonic evolutionon in Beishan Orogenic belt[J]. Northwest Geology,36(1):12-15(in Chinese with English abstract)

Groves DI, Goldfarb RJ, Gebre-Mariam M, Hagemann SG, Robert F. 1998. Orogenic gold deposits:proposed classification in the context to their crustal distribution and relationship to their gold deposit types[J]. Ore Geology Review,13:7-27

Hart CJR,Goldfarb RJ,Lewis LL. 2004. The North Cordilleran Mid-Cretaceous plutonic provinces:ilmenite/ magnetite-series granitoids and intrusion-related mineralization[J]. Resource Geology,54(3):253-280

He Zhi-li. 1992. Metallogenic regularity and procpecting to the deep in Wenyu gold deposit at Yuxi[R]. Beijing:University of Science and Technology Beijing:57-60(in Chinese with English abstract)

Hu Zhi-hong. 1986. Migration of gold and precipitation mechanism in Xiao Qinling gold deposit[J]. Geology and Prospecting,22(6):178-184(in Chinese with English abstract)

Li Shi-mei, Qu Lun-quan, Su Zhen-bang. 1996. Geology and Metallogenic prognosis in gold deposite of Xiao Qinling[M]. Beijing:Geological Publishing House:67-178(in Chinese)

Liu Jian-ming,Zhao Shan-ren. 1998. Ore forming fluid systems in crust[J]. Advance in Earth Science,13:161-165(in Chinese with English abstract)

Lu Huan-zhang. 1997. Ore-forming fluid[M]. Beijing: Science and Technology Press:87-91(in Chinese)

Taylor H P. 1974. The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition[J]. Econ. Geol. ,69(7):843-883

Wang Tie-jun,Fan Bing-hong,Guan kang. 2002. The discussion on genesis of Wenyu gold deposit[J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research,17(2):1223-1228(in Chinese with English abstract)

Xu Guang-rong. 1992. The research report of tectono-geochemistry and metallogenic prognosis in Wenyu gold deposit at Henan[R]. Changchun:Changchun Industry College:102-113(in Chinese with English abstract)

Xu Jiu-hua,Xie Yu-ling,Ding Ru-fu. 2007. $CO_2$-$CH_4$ fluids and gold-mineralization:southern margin of Altay, China and Muruntau of Uzbekistan[J]. Acta Petrologica Sinica,23(8):2026-2032(in Chinese with English abstract)

Xu Jiu-hua,Xie Yu-ling,Liu Jian-ming. 2004. Trace elements in fluid in clusions of Wenyu-Dong chuan gold deposits in the Xiaoqinling area,China[J]. Geology and Prospecting,40(4):1-6(in Chinese with English abstract)

Xu Jiu-hua,Xie Yu-ling,Shen Shi-liang. 1997. The contrast of Ore-forming fluid characteristics in gold deposit between Xiao Qinling and Jiaodong[J]. Ore Deposit Geology,16(2):151-162(in Chinese with English abstract)

Xu Ye-bing,Fan Yong-xiang. 2003. Tectonic ore-controlling rule in Wenyu gold deposit at Henan[J]. Geology and Prospecting,39(5):30-34(in Chinese with English abstract)

Zhu Wen-ge,Qin Hu-yang. 2006. The content and method of Ore-forming fluid studies[J]. Gansu Science and Technology,22(9):135-138(in Chinese with English abstract)

[附中文参考文献]

陈衍景. 2006. 造山型矿床成矿模式及找矿潜力[J]. 中国地质,33(5):1181-1196

崔丰会. 1998. 小秦岭金矿田金的成矿地质特征及地探工作探讨[J]. 黄金,19(7):96-100

崔惠文,陈祖伊. 1996. 甘肃北山地区金矿地质[M]. 北京:地质出版社:96-100

范宏瑞,谢奕汉,赵 瑞. 2000. 小秦岭含金石英脉复式成因的流体包裹体证据[J]. 科学通报,45(5):1126-1130

高世贤. 2009. 小秦岭金矿田地质特征及矿床成因[J]. 采矿技术,9(1)155-163

龚全胜,刘明强,梁明宏. 2003. 北山造山带大地构造相及构造演化[J]. 西北地质,36(1):12-15

何知礼. 1992. 豫西文峪金矿成矿规律与深部找矿方向研究[R]. 北京:北京科技大学: 57-60

胡志宏. 1986. 小秦岭金矿金的迁移、沉淀机理研究[J]. 地质与勘探,22(6):178-184

黎世美,瞿伦全,苏振邦. 1996. 小秦岭金矿地质和成矿预测[M]. 北京:地质出版社:67-178

刘建明,赵善仁. 1998. 成矿地质流体体系的主要类型[J]. 地球科学进展,13:161-165

卢焕章. 1997. 成矿流体[M]. 北京:北京科学技术出版社:57-60

王铁军,樊秉鸿,关 康. 2002. 文峪金矿矿床成因讨论[J]. 地质找矿论丛,17(2):1223-1228

徐光荣. 1992. 河南文峪金矿矿床构造地球化学及成矿预测研究报告[R]. 长春:长春工业高等专科学校:102-113

徐九华,谢玉玲,丁汝福. 2007. $CO_2$-$CH_4$ 流体与金矿成矿作用:以阿尔泰山南缘和穆龙套金矿为例[J]. 岩石学报, 23(8):2026-2032

徐九华,谢玉玲,刘建明. 2004. 小秦岭文峪-东闯金矿床流体包裹体的微量元素及成因意义[J]. 地质与勘探,40(4):1-6

徐九华,谢玉玲,申世亮. 1997. 小秦岭与胶东金矿床的成矿流体特征对比[J]. 矿床地质,16(2):151-162

徐叶兵,范永香. 2003. 河南省文峪金矿床构造控矿规律研究[J]. 地质与勘探,39(5):30-34

朱文戈,秦祜阳. 2006. 成矿流体研究内容和方法[J]. 甘肃科技,22(9):135-138

## Characteristics of Geology and Fluid Inclusions of the Jianquanzi Gold Deposit at Alashan in Comparison with the Wenyu Gold Deposit at Xiaoqinling

HAN Xiu-li[1,2], LI Chang-cun[1,2], LI Fa-xing[1,3], XU Ying-xia[1,2], LIU Li-na[1], WANG Jun[4]

(1. *College of Resources and Environment, Hebei Polytechnic University, Tangshan* 063009;
2. *Laboratory for Mining Development and Safety Technology of Hebei Province, Tangshan* 063009;
3. *Guilin Research Institute of Geology and Mineral Resources, Guilin* 541004;
4. *Fifth Geological Brigade, Geological Prospecting Bureau of Heibei Province, Tangshan* 063009)

**Abstract**: The researches on the metallogenic geological settings of the Jianquanzi gold deposit and Wenyu gold deposit show that they both have geological characteristics of orogenic hydrothermal gold deposits. On this basis, the characteristics of fluid inclusions as well as hydrogen and oxygen isotope compositions are analyzed and compared. It is found that the ore-forming fluids are characterized by medium temperature, low salinity and rich $CO_2$, which accords with the characteristics of the fluid inclusions at typical orogenic gold deposits. The project points of hydrogen and oxygen isotope compositions data are mainly located in the mixure zone of magmatic water and metamorphic water, while tending to drift towards precipitate water. From the above analysis, it is concluded that the Jianquanzi gold deposit and Wenyu gold deposit are greatly similar in the metallogenic mechanism. And the metallogenic mechanism characteristics of the Jianquanzi gold deposit are discussed further in detail.

**Key words**: Jianquanzi gold deposit, Wenyu gold deposit, contarison research, ore-forming fluid, metallogenic mechanism