

新疆小于赞金矿流体包裹体分析及 与加曼特,阿希金矿的比较研究

郑子军¹, 蔡璐¹, 胡耀华², 汪立今¹, 马海杰²

(1. 新疆大学地质与矿业工程学院, 新疆乌鲁木齐 830000;

2. 新疆有色地质勘查局七〇三队, 新疆伊宁 835000);

[摘要]新疆小于赞金矿床石英中存在富液相气液两相包裹体、富气相气液两相包裹体和纯液相包裹体。包裹体均一温度为108~237℃,主要集中在130~180℃。测得的冰点温度范围为-0.1~-6℃,对应的盐度为0.18~9.21 wt% NaCl_{eq},密度范围在0.82~1.04 g/cm³,在分析的过程中所测得的数据包括均一温度、冰点温度以及密度都在较低值区域分布。通过阿希金矿、加曼特金矿进行了系统的比较分析,认为小于赞金矿可能属于中低温低盐度低密度热液型矿床。

[关键词] 小于赞 加曼特 阿希金矿 流体包裹体 新疆

[中图分类号] P618.51, P571 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2015)01-0053-08

Zheng Zi-jun, Cai Lu, Hu Yao-hua, Wang Li-jin, Ma Hai-jie. Analysis of fluid inclusions in the Xiaoyuzan gold deposit and comparison with the Jiamante and Asif deposits in Xinjiang [J]. *Geology and Exploration*, 2015, 51(1):0053-0060.

新疆小于赞金矿、加曼特金矿在区域上位于伊犁亚板块的博罗霍洛古生代岛弧区也列莫顿成矿带(见图1),在这两个矿区的北西向以阿希金矿为代表的大型金矿发育在吐拉苏成矿带。吐拉苏-也列莫顿成矿带呈一狭长带北西西向展布,在这一成矿带中蕴藏着大量的贵金属和贱金属资源,其地质位置特殊,地质研究和经济价值意义重大。

前人对吐拉苏-也列莫顿火山岩带内的金矿做了一定程度的研究,并针对中国西天山地区的浅成低温热液型金矿床地质、地球化学特征,成岩和成矿时代开展了系统的研究(毋瑞身等,1999;翟伟等,2007;翟伟等,2010;贾斌等,2001;张作衡等,2007;董连慧等,2001;Reich *et al.*, 2005; Cabri *et al.*, 2000)。由于包裹体不仅记录了成岩成矿过程,同时也可以直接反映矿物或者矿石生长的条件、岩浆-热液演化过程、岩浆-热液成矿系列以及成矿物质演化关系(卢焕章等,2004)。因此研究流体包裹体对矿床成因分析及矿床建模都有很大的作用。

浅成低温热液金矿床中的包裹体类型较简单,主要为水溶液包裹体,不含CO₂包裹体,少见含子矿物包裹体(Heinrich, 2007)。前人对阿希金矿、加曼特金矿分别都做了流体包裹体研究,但对小于赞金矿中流体包裹体的研究,以及与阿希金矿、加曼特金矿中流体包裹体特征(张作衡等,2007;吴燕爽等,2012)对比研究尚属空白。这就对我们更深入了解吐拉苏-也列莫顿成矿带中的金矿床成因类型带来了证据方面的缺失。

1 区域地质背景

吐拉苏-也列莫顿成矿带处于哈萨克斯坦板块(I级)伊犁-中天山陆壳板块(II级)北东缘博罗科努早古生代岛弧带(III级)与上叠晚古生代火山岩区结合部位(胡耀华等,2009),也列莫顿火山盆地处于博罗科努早古生代岛弧的东段,北侧与阿希相毗邻,以博罗霍洛南坡断裂作为划分界限,南侧与伊犁地体相邻,以伊犁盆地北缘断裂为界(见图1),东起尼

[收稿日期] 2014-09-15; [修改日期] 2014-11-23; [责任编辑] 郝情情。

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(批准号:41372049),新疆自然科学基金(批准号:2014211A019),产学研课题(批准号:CXYN2013-N1)联合资助。

[第一作者] 郑子军(1989年-),男,新疆大学在读研究生,从事矿物学、矿床学研究。E-mail:306896676@qq.com。

[通讯作者] 汪立今(1958年-),男,教授,研究生导师,现主要从事矿物学研究。E-mail:lj6688j@163.com。

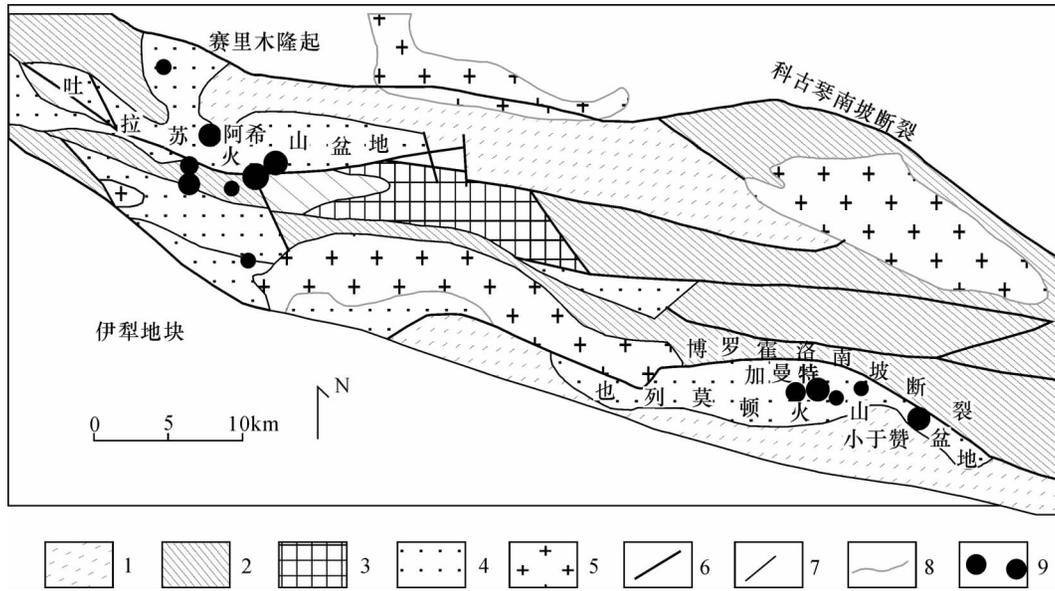


图1 也列莫顿火山盆地地质构造略图(据吴艳爽等,2012 修编)

Fig. 1 Simplified geological map of the Yeliemodun volcanic basin (modified from Wu et al,2012)

1 - 下石炭统阿勒恰河组 (C_1a); 2 - 奥陶系 - 志留系 (O - S); 3 - 前震旦系基底; 4 - 早石炭世火山盆地; 5 - 华力西中期花岗岩; 6 - 区域性断裂; 7 - 一般断裂; 8 - 地质界线; 9 - 金矿床、金矿点

1 - lower Carboniferous Aleqia River Fm. (C_1a); 2 - Ordovician-Silurian (O - S); 3 - Presinian basement; 4 - early Carboniferous volcanic basin; 5 - middle Variscan granite; 6 - regional fault; 7 - general fault; 8 - geological boundary; 9 - gold deposit, occurrence

勒克小于赞,向西经也列莫顿至博尔博松。也列莫顿火山盆地属于早石炭统火山盆地,是在上元古界和下古生界构造层的基础上发展起来的,在区域上位于博罗霍洛南段盆地,根据盆地的地质条件可以圈定铁、铜、铅锌、钨、锡、钼、金、银成矿远景区,北部是著名的吐拉苏火山盆地多金属成矿带(张耀选等,2009;肖龙等,2001)。由于阿希金矿、加曼特金矿与小于赞金矿在下石炭统大哈拉军山组,岩性都为陆相火山岩建造,矿体呈脉状产出,这就为将这三个矿床联合在一起研究找到了地质方面的契合点。

区域上出露地层主要为奥陶系、志留系、石炭系、第三系和第四系,其中石炭系地层对金矿床的影响最大。阿希金矿床、加曼特金矿床、小于赞金矿床的富矿围岩均是大哈拉军山组上亚组的安山质火山岩和火山岩碎屑岩(胡耀华等,2009),其岩性综合归纳:下部安山玢岩和英安斑岩;中部以凝灰熔岩为主;上部以霏细斑岩为主。

2 矿床地质特征

2.1 矿区构造

小于赞金矿区位于也列莫顿火山断陷盆地,矿区内构造简单,主要为倾向北东向的单斜构造。褶皱主要以复式褶皱沿东西向分布在下志留统尼勒克

河组地层中,倾角 $36^{\circ} \sim 88^{\circ}$ 。矿区内有导岩、导矿和容矿的 NW 向大断裂及容矿的 NNW 向小断裂。矿区内断裂构造比较发育,主要近北西 - 南东向,次为近南北向。

2.2 矿区岩浆岩特征

矿区内岩浆岩较单一,只在下志留统尼勒克河组地层中出露闪长岩脉。闪长岩大多产于断裂构造发育带,呈脉状、透镜状分布。岩石主要呈灰绿色,斑状结构,块状构造。

2.3 蚀变类型

矿区内主要受热液交代蚀变作用的影响。常见的有黄铁矿化、硅化、绢英岩化和绿泥石绿帘石化。仅在志留系地层中发现轻微的绢云母化和片理化等蚀变作用(米宝昕,等,2013)。

表1 矿区主要矿体特征表 ($\omega(\text{Au})/10^{-6}$)

Table 1 Main orebody features of the mine ($\omega(\text{Au})/10^{-6}$)

矿体	矿体形态	倾向	倾角	长度 (m)	厚度 (m)	平均品位	矿化类型
I	脉状	60°	40°	65	1.46	1.80	破碎带及蚀变岩
II	透镜状	50°	75°	50	2.04	2.85	蚀变岩
III	脉状	40°	48°	50	1.07	6.96	石英脉及蚀变岩
IV	脉状	190°	70°	40	0.82	1.81	蚀变岩

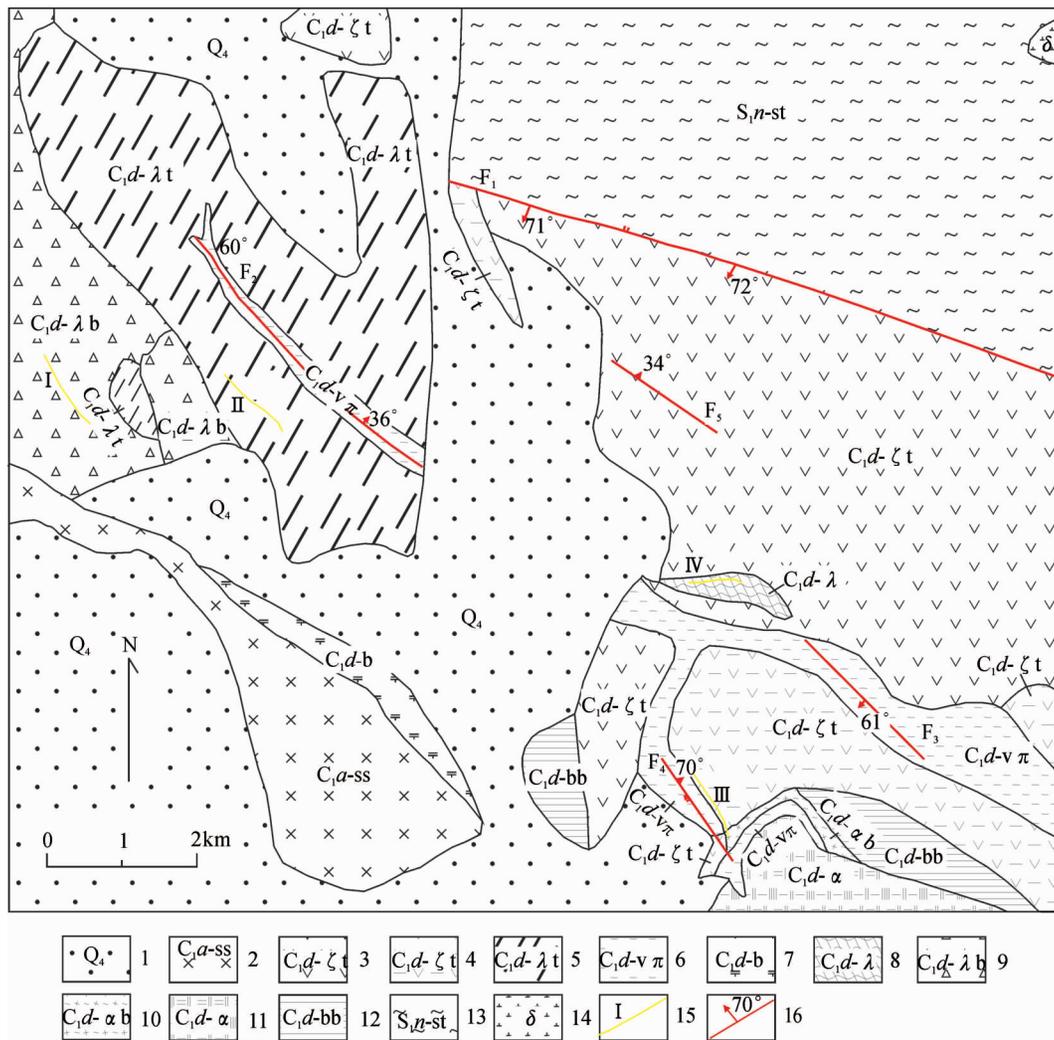


图 2 小于赞金矿地质简图(据胡耀华等,2009^[1] 修编)

Fig. 2 Simplified geological map of Xiao Yuzan gold (modified from Hu et al., 2009^[1])

1 - 第四系; 2 - 下石炭统阿勒恰河组; 3 - 英安质晶屑凝灰岩; 4 - 绢云母化英安质晶屑凝灰岩; 5 - 流纹质晶屑玻屑凝灰岩; 6 - 霏细斑岩; 7 - 火山角砾岩; 8 - 流纹岩; 9 - 流纹质火山角砾岩; 10 - 安山质火山角砾岩; 11 - 安山岩; 12 - 沉火山角砾岩; 13 - 粉砂 - 泥质粉砂岩; 14 - 闪长岩; 15 - 金矿体及编号; 16 - 断层及产状

1 - Quaternary; 2 - lower Carboniferous Aleqia River Fm; 3 - dacitic crystal tuff; 4 - sericite dacitic crystal tuff; 5 - rhyolitic tuff crystal glass tuff; 6 - philippine porphyry fine; 7 - volcanic breccia; 8 - rhyolite; 9 - rhyolitic volcanic breccia; 10 - andesitic volcanic breccia; 11 - andesite; 12 - shen volcanic breccia; 13 - silt-muddy siltstone; 14 - diorite; 15 - gold ore bodies and number; 16 - faults and occurrence

2.4 矿体特征

小于赞金矿床的金矿化体均产于矿化构造蚀变带内的强硅化、泥化、黄铁绢英岩化岩石中。地表矿体呈脉状、透镜状产出,具有规模小、延深浅、分散分布的特点,产状与矿化构造蚀变带基本平行。矿区的矿化蚀变带内分布 4 条矿体群,其中 I、II 号矿体群位于矿区的西部,III、IV 号矿体群位于矿区的东部。本次主要研究的是 III 号矿体群,各矿带内的一些主要矿体特征见表 2。

3 小于赞金矿流体包裹体的测试结果

小于赞金矿床在区域内分为东西两个矿区,本次研究针对小于赞金矿,选择矿床内位于东矿区最具代表性、规模最大的主矿体 III - 1 矿体进行采样和分析,对矿床中石英内的包裹体进行流体包裹体测试。流体包裹体显微测温工作在新疆大学包裹体实验室 Linkam THMSG600 冷热台(英国 Linkam 公司生产)上进行,测试前用人造纯水及 25% 的 H₂O

-CO₂ 包裹体(国际标准样品)进行系统校正,测温范围为 -196 ~ +600℃。分析精度为: ±0.1℃, < 30℃; ±1℃, < 300℃; ±2℃, < 600℃。流体包裹体测试过程中,开始时升温速率为 10 ~ 20℃/min,相变点附近降至 0.2 ~ 0.5℃/min。根据冷热台试验测得包裹体的冰点温度,利用 Bodnar (1983)提供的方程及投图法,获得包裹体的盐度及密度。基于野外地质调查、室内镜下观察和现代测试技术及包裹体实验,深入分析该金矿形成的温度、压力等物理化学条件,为指导找矿提供有效、系统的研究依据。

表 2 小于赞金矿区流体包裹体特征
Table 2 Characteristics of fluid inclusions from the Xiaoyuzan gold fields

类型	个体形态	长轴大小 (μm)	分布状态	充填度 (%)
I (L+V)	椭圆形、似圆形、长条形、不规则形	3~5	群状、孤立状	5~70
II (PL)	椭圆形、长条形、圆形	2~5	孤立状	-

3.1 测试结果

根据流体包裹体室温下的相态以及气液相比比例

(卢焕章等,2004;陈衍景等,2007),可以把流体包裹体分为为富液相气液两相包裹体、富气相气液两相包裹体和纯液相包裹体。通过显微镜下对岩相学的观察,小于赞金矿床石英中的包裹体较多,但并不富集,一般仅能见到 <3 μm 的流体包裹体,少数在 3~6 μm。并且类型较单一,主要发育水溶液包裹体,缺乏含 CO₂ 包裹体及含子矿物包裹体(表 2)。

富液相气液两相包裹体(L)型:在室温下有气相和液相两相,但气相比比例只占到 5%~30%,在升温过程中均一到液相。包裹体形状多为椭圆形,长条形,三角形,不规则形,大小多在 3~4 μm,有些小的只在 2 μm 左右,呈孤立分布或成群分布,成群分布的均较小。大部分流体包裹体是无色透明的,在气液两相的包裹体中,气体和液体之间有清晰的黑色界限,气泡中间常有中心亮点(如图 3-B、C)。富气相气液两相包裹体(V)型:在室温下有气相和液相两相,气相的比例占到 50%以上,在升温过程中均一到气相。包裹体形状为椭圆形、长条形和不规则形,大小在 3~4 μm,有些小的只在 2 μm 左右,多呈孤立状分布(如图 3-D、E)。纯液相包裹体(PL):在室温下只有单一的纯液相水溶相,多呈椭圆形和不规则形,大小多在 3~4 μm,呈孤立状分布(如图 3-C)。

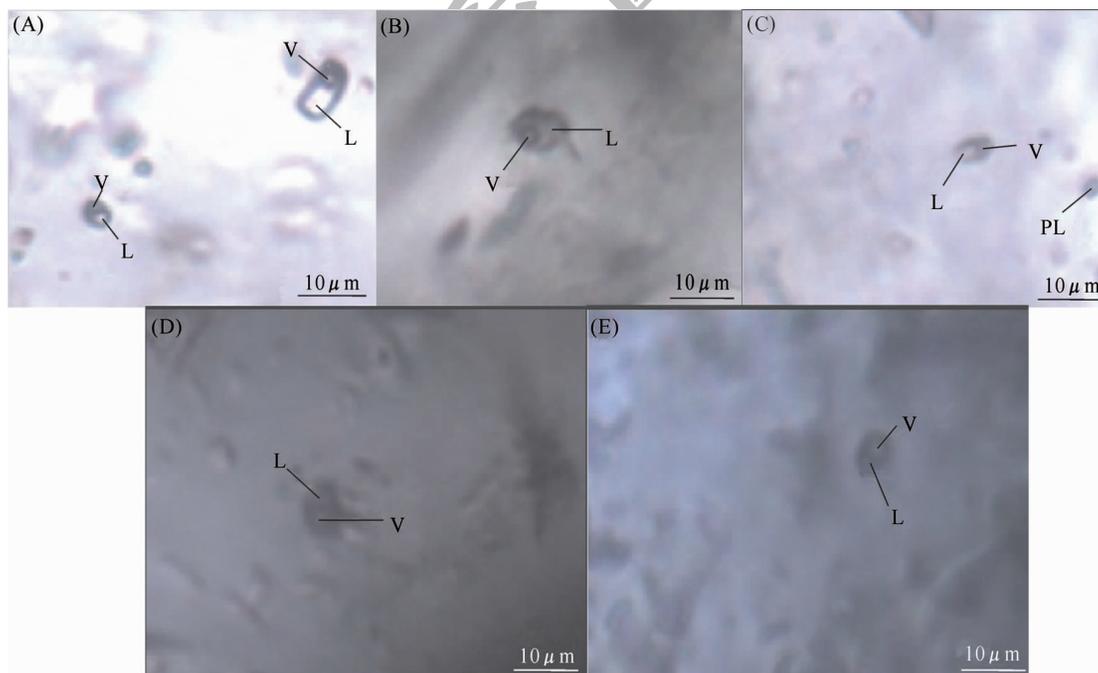


图 3 小于赞金矿床流体包裹体岩相学特征

Fig. 3 Petrography of fluid inclusions in the Xiaoyuzan gold deposit

A - inclusions in group; B - QL-shaped inclusion in quartz; C - pure-liquid inclusions in quartz; D - gas-liquid two-phase inclusions in quartz; E - V-shaped inclusion in quartz

表 3 小于赞金矿流体包裹体显微测温结果

Table 3 Microthermometry results of fluid inclusions in the Xiaoyuzan gold deposit

样品号	寄主矿物	类型	大小(μm)	气液比(%)	均一温度(°C)	冰点(°C)	盐度(wt% NaCl)	密度(g/cm ³)
ZK3002	石英	原生	2~6	5~30	108~182	-0.2~-5.9	0.35~9.08	0.82~1.04
ZK3402	石英	原生	3~5	5~30	134~205	-0.3~-6	0.53~9.21	0.87~0.98
ZK5001	石英	原生	2~6	5~60	117~237	-0.1~-5.1	0.18~8.00	0.91~0.98

3.2 小于赞金矿床中流体的均一温度、盐度和密度

本文对石英中的气液两相包裹体进行测温分析,结果列于表 3。通过测温得出:在冷冻-升温过程中,测得的冰点温度范围为 -0.1 ~ -6°C,对应的盐度为 0.18 ~ 9.21 wt% NaCl_{eqv},密度范围在 0.82 ~ 1.04 g/cm³。完全均一温度为 108 ~ 237°C,主要集中在 130 ~ 180°C。

4 阿希、加曼特矿床流体与小于赞矿床流体的比较研究

4.1 均一温度的比较

小于赞流体包裹体的均一温度主要集中于 108 ~ 237°C (见图 4)。加曼特流体包裹体的均一温度介于 120 ~ 390°C,主要集中在 160 ~ 260°C,该矿床总体属于中低温热液矿床(见图 5)阿希金矿床流体包裹体的均一温度为 121 ~ 335 °C,平均 209 °C;其中 140 ~ 210 °C 区间最为显著(见图 6)。与阿西、加曼特进行对比可看出小于赞金矿床与二者相似,矿床均形成于中低温。

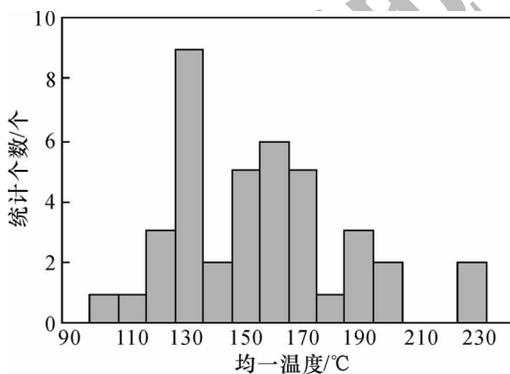


图 4 小于赞金矿区流体包裹体均一温度直方图

Fig. 4 Histogram of homogenization temperatures of fluid inclusions in the Xiaoyuzan gold deposit

4.2 冰点、盐度的比较

小于赞的冰点温度为 -0.1 ~ -6°C,对应的盐度最低 0.18 ~ 9.21wt% NaCl_{eqv} (见图 7)。加曼特的冰点温度为 -0.1 ~ -8.7°C,对应的盐度为 0.2 ~ 12.5wt% NaCl_{eqv} (见图 8)。阿希、成矿流体冰点

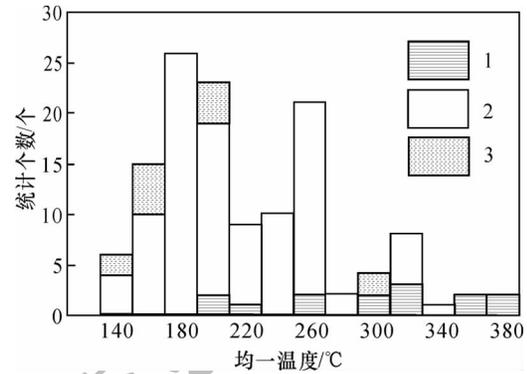


图 5 加曼特金矿区流体包裹体均一温度直方图 (吴艳爽等,2012)

Fig. 5 Histogram of homogenization temperatures of fluid inclusions in the Jiamante gold deposit (Wu et al., 2012)

1 - 早阶段; 2 - 中阶段; 3 - 晚阶段
1 - early stage; 2 - middle stage; 3 - late stage

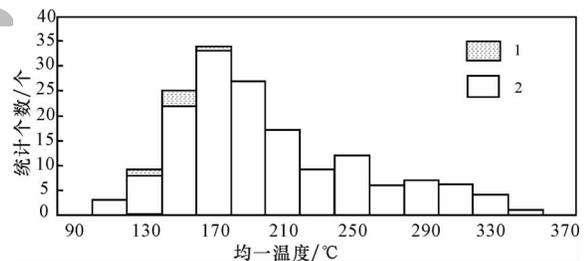


图 6 阿希金矿区流体包裹体均一温度直方图 (翟伟等,2007)

Fig. 6 Histogram of homogenization temperatures of fluid inclusions in the Asif gold deposit (Zhai et al., 2007)

1 - 第五成矿阶段方解石中的流体包裹体; 2 - 第一、二成矿阶段石英中的流体包裹体

1 - fluid inclusions from calcite in the 5th metallogenic stage; 2 - fluid inclusions from quartz in the 1st and 2nd stages

温度一般为 -0.3 ~ -2.3°C (见图 9), 盐度为 0.48% ~ 3.75% NaCl_{eqv}, 平均为 1.85 % NaCl_{eqv}。通过与阿希金矿、加曼特金矿进行对比,可看出小于赞金矿床与二者的流体盐度均较低。

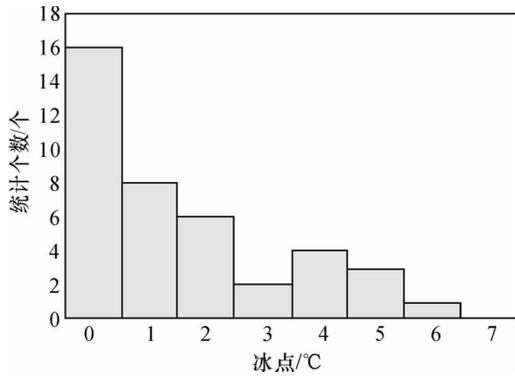


图7 小于赞金矿区流体包裹体冰点温度直方图
Fig.7 Histogram of freezing temperatures of fluid inclusions in the Xiaoyuzan gold deposit

cm³。通过与加曼金矿特进行对比可看出小于赞金矿床与其相似,流体密度均较低。

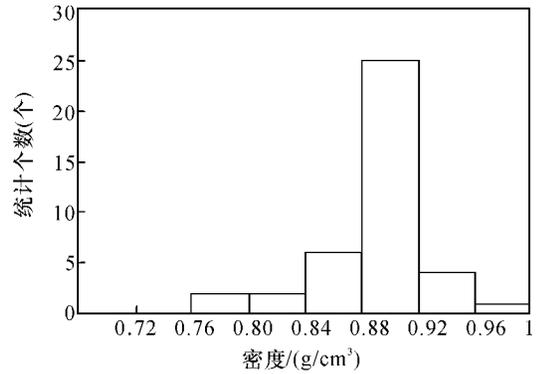


图10 小于赞金矿区流体包裹体密度直方图
Fig.10 Density histogram of fluid inclusions in the Xiaoyuzan gold deposit

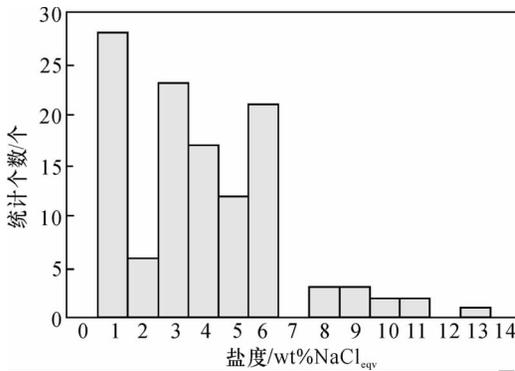


图8 加曼特金矿区流体包裹体盐度直方图
(吴艳爽等,2012)

Fig.8 Histogram of salinity fluid inclusions in the Jiamante gold deposit (Wu *et al.*, 2012)

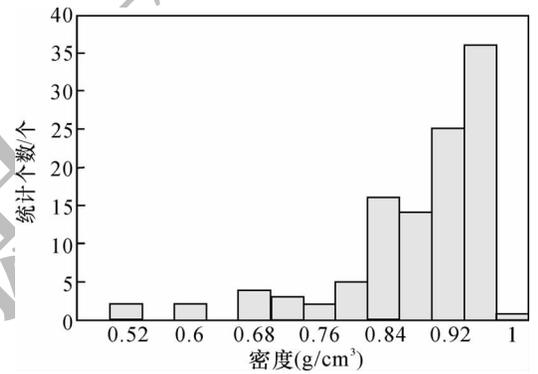


图11 加曼特金矿区流体包裹体密度直方图
(吴艳爽等,2012)

Fig.11 Density histogram of fluid inclusions in the Jiamante gold deposit (Wu *et al.*, 2012)

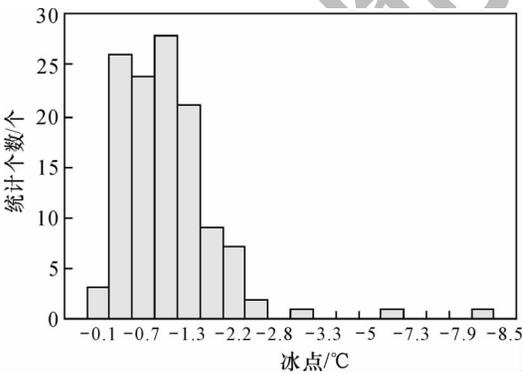


图9 阿希金矿区流体包裹体冰点温度直方图
(翟伟等,2007)

Fig.9 Histogram of freezing temperatures of fluid inclusions in the Asif gold deposit (Zhai *et al.*, 2007)

4.3 密度比较

小于赞金矿流体的密度为 0.82 ~ 1.04g/cm³ (见图 10),加曼特金矿流体的密度为 0.49 ~ 0.97g/

小于赞金矿床内的流体中包裹体均一温度为 108 ~ 237℃,主要集中在 130 ~ 180℃,测得的冰点温度范围为 -0.1 ~ -6℃,对应的盐度为 0.18 ~ 9.21 Wt% NaCl_{eqv},密度范围在 0.817 ~ 1.0 g/cm³,均一温度、冰点、盐度和密度均较低。与阿希和加曼特浅成低温热液成矿系统的成矿流体特征(Chen *et al.*, 2011)基本一致。

5 结论

通过对包裹体参数的分析以及相关文献的参考,可以针对小于赞金矿做以下结论陈述:

(1) 小于赞金矿床石英中存在富液相气液两相包裹体、富气相气液两相包裹体和纯液相包裹体,包裹体均一温度为 108 ~ 237℃,主要集中在 130 ~ 180℃,这与加曼特金矿床、阿希金矿对的温度分布

范围大体一致,可以确定小于赞金矿床形成的温度是中低温。

(2) 小于赞金矿冰点温度范围为 $-0.1 \sim -6^{\circ}\text{C}$,对应的盐度为 $0.18 \sim 9.21 \text{ wt}\% \text{ NaCl}_{\text{eq}}$,密度范围在 $0.82 \sim 1.04 \text{ g/cm}^3$,冰点,盐度,密度均较低。与加曼特金矿床、阿希金矿床的冰点温度、盐度的直方图分布形式具有一定的耦合性。

由于小于赞金矿的包裹体参数大体和加曼特金矿、阿希金矿的参数比较类似,再通过对加曼特、阿希金矿的地质资料进行的对比分析,可以判断小于赞金矿属于中低温低盐度低密度热液型矿床。可运用此结论来通过目前研究比较深入的阿希金矿床、加曼特金矿床来指导小于赞金矿的勘探工作。

[注释]

① 胡耀华,郭建平,梁清.新疆尼勒克县小于赞金矿普查2009年度报告[R].2009.

[References]

- Bodnar R J. 1983. A method of calculating fluid inclusion volumes based on vapor bubble diameters and PVTX properties of inclusion fluids [J]. *Economic Geology*, 78: 535 - 542
- Chen Y J, Pirajno F, Wu G, Xiong XL. 2011. Epithermal deposits in North Xinjiang, NW China [J]. *International Journal of Earth Sciences*, doi:10.1007/s00531-011-06
- Cabri L J, Newville M, Gordon R. A, Crozier D. D, Sutton S. R, McMahon. G, Jiang D. T. 2000. Chemical speciation of gold in arsenopyrite [J]. *Can. Mineral*, 38: 1265 - 1281
- Chen YJ, Ni Pei, Fan Hong-rui, Franco Pirajno, Lai Yong, Su Wen-chao, Zhang Hui. 2007. Characteristics of different types of fluid inclusions in hydrothermal gold system [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 23 (9): 2085 - 2108 (in Chinese with English abstract)
- Dong Lian-hui, Tian Chang-lie. 2001. West Tianshan Tulasu-Morton Gold mineralization belt Brief, *Geology and Resources* [J]. 10 (2): 85 - 90 (in Chinese with English abstract)
- Heinrich C. A. 2007. Fluid-fluid interactions in magmatic-hydrothermal ore formation [J]. *Rev. Miner. Geochem.*, 65: 373 - 404
- Lu Huan-zhang, Fan Hong-rui, Ni Pei. 2004. Fluid inclusions [M]. Beijing: Science Press: 1 - 484 (in Chinese with English abstract)
- Mi Bao-xin, Wang Li-jin, Hu Yao-hua. 2013. Wall rock alteration features gold deposit and its prospecting significance in Xiao Yu-zan, Yi Li, Xin Jiang [A]. In China Institute of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, Mineralogy, Petrology and Geochemistry Chinese Society 14th Annual Meeting Abstracts album [C]. China Institute of Mineralogy, Petrology and Geochemistry: 390 - 391 (in Chinese with English abstract)
- Reich M, Kesler S E, Utsunomiya S, Palenik. C. S, Chryssoulis. S, L, Ewing. R. C. 2005. Solubility of gold in arsenian pyrite [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 69: 2781 - 2796
- Wu Rui-shen, Tian Chang-lie, Sha De-ming, Jia Bin, Yang Shen, Qi Shu-ji, Wang Yong-xin, Zhang Wei-bo. 1999. West Tianshan Tulasu-Morton in Early Carboniferous volcanic belt geological features [J]. *Geological Review*, 45 (7): 1078 - 1087 (in Chinese with English abstract)
- Xiao Long, Wang Fang-zheng, Fu Min-lu. 2001. Hydrothermal alteration and mineralization Beijing Yili Peter Doyle Greek one fluid evolution of gold deposits [J]. *Acta Geologica Sinica*, 75 (4): 518 - 526 (in Chinese with English abstract)
- Wu Yan-Shuang, Li Nuo, Wang Li-jing. 2012. gold deposits study geology and fluid inclusions in Jia Man-te Ni Le-ke, Xin Jiang [J]. *China Geological*, 03: 760 - 768 (in Chinese with English abstract)
- Wu Rui-shen, Liu Hai-shan, Tian Chang-lie. 1996. Introduction Xinjiang region Axi gold [J]. *Precious Metals Geology*, 5 (1): 5 - 21 (in Chinese with English abstract)
- Zhai Wei, Sun Xiao-ming, He Xiao-ping, Su Li-wei, Wu You-liang, Dong Yi-xin. 2007. Axi gold deposits in Xinjiang, sweet fluid geochemical characteristics and metallogenic mechanism [J]. *Acta Geologica Sinica*, 81 (5): 659 - 670 (in Chinese with English abstract)
- Zhai Wei, Sun Xiao-ming, He Xiao-ping, Su Li-wei, Wu You-liang. 2010. Axi gold: Paleozoic sulfur-type epithermal gold deposits [J]. *Earth Science Frontiers*, 17 (2): 266 - 285 (in Chinese with English abstract)
- Jia Bin, Wu Rui-shen, Tian Chang-lie, Sha De-ming. 2001. Axi gold epithermal fluid characteristics [J]. *Gold Geological*, 7 (3): 39 - 46 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Zuo-heng, Mao Jing-wen, Wang Zhi-liang. 2007. Geochemistry of Axi gold deposit in Western Tianshan, Xinjiang fluid inclusions [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 23 (10): 2403 - 2414 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Yao-xuan. 2009. Genesis of gold deposits in northwestern basin Tulasu [D]. Urumqi: Xinjiang University: 1 - 100 (in Chinese with English abstract)

[附中文参考文献]

- 陈衍景,倪培,范宏瑞, Franco Pirajno, 赖勇, 苏文超, 张辉. 2007. 不同类型热液金矿系统的流体包裹体特征 [J]. *岩石学报*, 23 (9): 2085 - 2108
- 董连慧, 田昌烈. 2001. 西天山吐拉苏—也里莫墩金成矿带简述 [J]. *地质与资源*, 10 (2): 85 - 90
- 卢焕章, 范宏瑞, 倪培. 2004. 流体包裹体 [M]. 北京: 科学出版社: 1 - 484
- 米宝昕, 汪立今, 胡耀华. 2013. 新疆伊犁小于赞金矿床围岩蚀变特征及其找矿意义 [A]. 中国矿物岩石地球化学学会. 中国矿物岩石地球化学学会第14届学术年会论文摘要专辑 [C]. 中国矿物岩石地球化学学会: 390 - 391
- 吴艳爽, 李诺, 汪立今. 2012. 新疆尼勒克县加曼特金矿床地质及流体包裹体研究 [J]. *中国地质*, 03: 760 - 768
- 贾斌, 母瑞身, 田昌烈, 沙德铭. 2001. 新疆阿希金矿浅成低温流体特征 [J]. *黄金地质*, 7 (3): 39 - 46
- 母瑞身, 田昌烈, 沙德铭, 贾斌, 杨森, 漆树基, 王永新, 张伟博. 1999. 西天山吐拉苏—也里莫墩早石炭世火山岩带地质特征 [J]. *地质论评*, S1: 1078 - 1087
- 母瑞身, 刘海山, 田昌烈. 1999. 新疆阿希地区金矿概论 [J]. *贵金属地质*, 5 (1): 5 - 21

肖龙,王方正,付民禄. 2001. 伊犁京希—伊尔曼德金矿床的热液蚀变及矿流体演化特征[J]. 地质学报, 75(4):518-526

翟伟,孙晓明,贺小平,苏丽薇,吴有良,董艺辛. 2007. 新疆阿希低硫型金矿床流体地球化学特征与成矿机制[J]. 地质学报, 81(5): 659-670

翟伟,孙晓明,苏丽薇,贺小平,吴有良. 2010. 新疆阿希金矿: 古

生代的低硫型浅成低温热液金矿床[J]. 地学前缘, 17(2): 266-285

张作衡,毛景文,王志良. 2007. 新疆西天山阿希金矿床流体包裹体地球化学特征[J]. 岩石学报, 23(10): 2403-2414

张耀选. 2009. 吐拉苏盆地西北部金矿床成因研究[D]. 乌鲁木齐:新疆大学:1-100

Analysis of Fluid Inclusions in the Xiaoyuzan Gold Deposit and Comparison with the Jiamante and Asif Deposits in Xinjiang

ZHENG Zi-jun¹, CAI Lu¹, HU Yao-hua², WANG Li-jin¹, MA Hai-jie²

(1. Xinjiang University of Geological and Mining Engineering, Urumqi, Xinjiang 830000;

2. Western Xinjiang Gold Corporation, Yining, Xinjiang 835000)

Abstract: We discovered that there exist gas-liquid two-phase liquid-rich, gas-liquid two-phase vapor-rich and pure liquid inclusions in the quartz of the Xiaoyuzan gold deposit in Xinjiang. These inclusions have homogenization temperature ranging from 108°C to 237°C, mostly concentrating in 130 ~ 180 °C. The measured freezing temperature is between -0.1 ~ -6 °C, corresponding to salinity 0.18 ~ 9.21 Wt% NaCl and the density range of 0.82 ~ 1.04 g/cm³. In the analysis process, the measured data comprising uniform temperature, freezing temperature and density are all in a low-value range. Comparison with the Asif and Jiamante gold deposits suggests that the Xiaoyuzan gold deposit can be classified as a hydrothermal deposit with moderate temperature, low salinity and low-density.

Key words: Xiaoyuzan, Jiamante, Asif gold deposit, fluid inclusion, Xinjiang

