

新疆阿希勒金矿地质特征及成矿远景分析

单立华¹, 徐九华¹, 卫晓锋¹, 苏大勇²

(1. 北京科技大学金属矿山高效开采与安全教育部重点实验室, 北京 100083;

2. 中冶新疆地质勘查院, 新疆 乌鲁木齐 830063)

[摘要]阿希勒勘查区位于额尔齐斯金矿成矿带上, 邻近有赛都金矿、多拉纳萨依金矿等大-中型矿床及一些小矿点。矿区断裂构造以北西向为主, 有北东向构造次级构造均对成矿有利。与阿希勒金矿成矿有关的哈巴河岩体金-铜异常显著, 在异常的中部已经发现矿体露头。含金矿脉两侧有一定规律的蚀变分带。成矿作用可以分成三个阶段, 其中第二、三阶段矿脉的含量较高。矿体的赋存表现为雁行排列或出现在主构造带的弧形断裂内侧或与次级构造的交汇处, 矿体有尖灭再现的规律。本文建立的勘查模型, 有利于类似矿点的找矿勘探工作。

[关键词]阿希勒金矿 构造控矿 勘查模型 新疆

[中图分类号]P618.51 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0459-5331(2010)01-0024-09

Shan Li-hua, Xu Jiu-hua, Wei Xiao-feng, Su Da-yong. Geological characteristics and ore prospecting of the Axile gold deposit, Xinjiang [J]. *Geology and Exploration*, 2010, 46(1): 0024-0032.

阿希勒金矿勘查区位于哈巴河县城北东 40 km 处, 其地理坐标为: 东经 $86^{\circ}36'00'' \sim 86^{\circ}43'00''$, 北纬 $48^{\circ}10'00'' \sim 48^{\circ}13'00''$ 。黄金十五支队(1989 ~ 1991)和中冶新疆地质勘查院(2002 ~ 2005)先后对阿希勒勘查区进行过系统地质工作, 投入槽探若干和钻探工作量 3000 m, 钻孔数量 10 多个, 阿希勒主断裂带 112 线附近的 1 号脉在 80 m 深处见到矿体, 其他钻孔没见到矿体。据当地民采经验, 区内矿体埋深浅, 属于“鸡窝矿”。本次工作投入钻探 1000 m, 找到延深 200 m、延长 240 m 的“板状”工业矿体, 同时在阿希勒主断裂带探到延深 80 m 的石英脉-闪长岩型矿体, 说明勘查区有一定的工作远景。通过现场勘查和室内资料整理, 笔者认为形成于张扭性断裂带内的 33 号脉群, 赋存于局部张性构造中, 具有雁形排列的特点; 形成于压扭性构造带的 1 号脉矿体赋存于主断裂弧部位置或主断裂与分支断裂的交汇处, 有尖灭再现的规律。矿床有三个成矿阶段, 在第二、三阶段含有较多的金属硫化物, 是本区最重要的成矿阶段。研究表明, 本矿属于造山带金矿, 同时建立矿区找矿勘查模型。

1 区域地质背景

矿区位于晚古生代克兰裂谷带阿舍勒拉分盆地内, 其南西以玛尔卡库里大断裂, 北东为哈巴河大断裂(陈毓川等, 1994; 陈汉林等, 2006)。区域内有冲乎尔盆地及其西南部的阿舍勒盆地, 发育泥盆系及石炭系地层, 为火山岩、火山碎屑岩夹正常碎屑岩建造; 冲乎尔盆地北面发育奥陶-志留纪地层及海西中-晚期侵入岩。侵入岩广泛分布, 主要是各种花岗岩类及其伴生的脉岩, 其次是基性岩及中性岩。侵入岩可划分为两个不同时代的侵入岩体, 即海西中期和海西晚期侵入杂岩体(李华芹等, 1998), 海西中期侵入杂岩体由基性-中酸性岩石组成, 可划分出三个侵入期次(程忠富等, 1996), 岩性从辉长岩到花岗岩区域, 哈巴河岩体形成于海西中期的第三侵入期次和海西晚期。区域构造线以 NW 向为主, 并发育北西向、北东向次级断裂。

区内较大的岩体为哈巴河岩体, 具有显著高的金、铜异常(程忠富, 1996), 岩体围岩是泥盆纪阿勒泰组地层, 勘查区位于该岩体内, 阿希勒断裂贯穿勘

[收稿日期]2009-09-28; [修订日期]2009-11-30; [责任编辑]陈喜峰。

[基金项目]国家自然科学基金项目(40672060)和中央地质勘查基金项目(2007651010)。

[第一作者简介]单立华(1971 年—), 男, 现主要从事矿床地质研究工作。

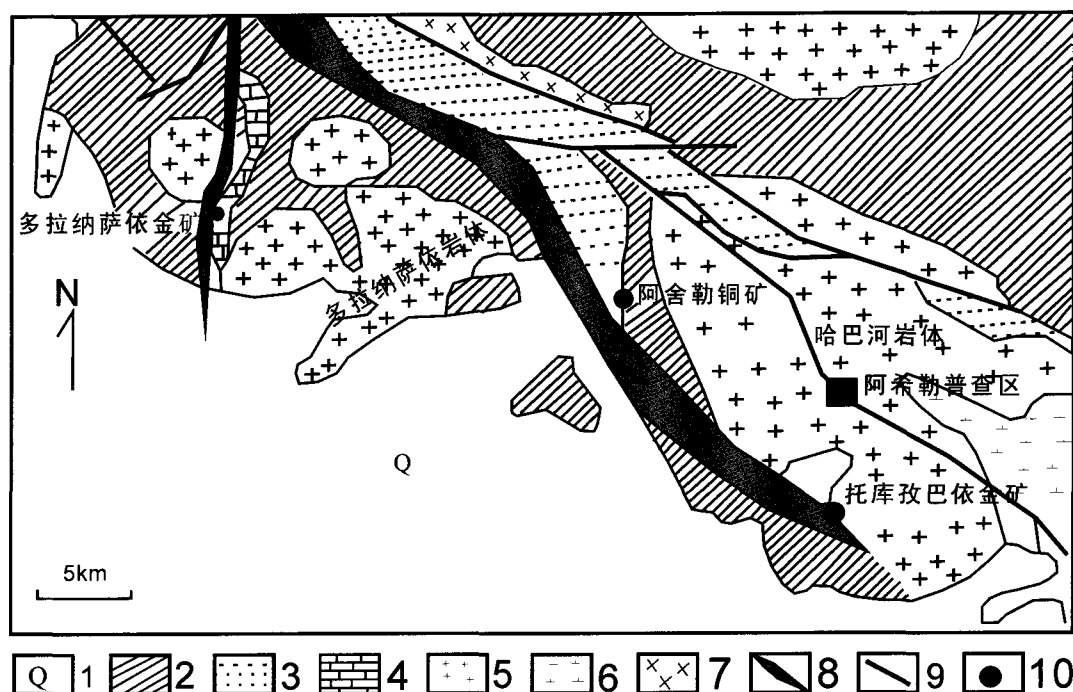


图1 额尔齐斯金矿带西段哈巴河地区典型金矿床区域地质图(据李纯志,1999 修编)

Fig.1 The regional geological map of typical gold-deposit in west Aeqisi of Habahe region (modified Li Chun-zhi, 1999)

1-第四纪沉积物;2-中泥盆统托克萨雷组粉砂岩,千枚岩夹灰岩;3-中上泥盆统砂岩,千枚岩;4-中泥盆统托克萨雷组灰岩;5-海西中期斜长花岗岩;6-海西中期闪长岩;7-海西中期辉绿岩;8-韧性剪切带;9-断层;10-铜锌/金矿床;

a-玛尔卡库里剪切带;b-多拉纳萨依剪切带

1-Quaternary sediment; 2-siltstone, phyllite and limestone of Tuokesalei group mid-Devonian; 3-sandstone and phyllite in mid-up-Devonian; 4-limestone of Tuokesalei group, mid-Devonian; 5-plagiogranite of mid-Haixi period; 6-diorite of mid-Haixi period; 7-diabase of mid-Haixi period; 8-ductile shear zone; 9-fault; 10-copper-zinc/gold deposit; a-the shear zone of Maekakuli; b-the shear zone of Duolanasayi

查区(图1)。区域矿产丰富,勘查区西北为大型阿舍勒铜锌矿并伴生金(吴峰,2003),南为中型托库兹巴依金矿(赛都金矿),西部为多拉纳萨依金矿,附近有恰奔金矿等矿化点。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质

(1) 构造

勘查区最大的断裂为阿希勒断裂,还有数条与其平行或交叉分布的次级断裂(图2),断裂带宽度10~200 m,发育糜棱岩化、碎裂岩化,相间分布。阿希勒断裂带从两边向中间:花岗质粗碎裂岩-花岗质碎裂岩-片理化带-粗糜棱岩-糜棱岩-超糜棱岩,对称分布。构造带的岩石有闪长岩类、斜长花岗岩类、花岗岩类。构造带以压扭为主,如阿希勒主断裂带,局部出现压张性构造,如33号脉群附近。

(2) 岩体及脉岩

勘查区内的哈巴河岩体^①形成于海西中期并受

晚期侵入所改造,该岩体侵入到中泥盆统阿勒泰组碎屑沉积岩地层中。海西中期该岩体主要为斜长花岗岩,海西晚期为黑云母花岗岩(花岗闪长岩)、花岗斑岩,等,表现为多期演化、各岩脉相互穿插,勘查区与成矿有关的侵入岩体主要是海西晚期(陈汉林,2006),出露在断裂带附近,通过对外围金矿的观察发现,有时岩体(脉)本身就是矿体。

岩体内有基性-酸性脉岩,呈北西 $310^{\circ} \sim 340^{\circ}$ 彼此平行展布,多产于北西向大断裂的两侧及派生构造裂隙中,脉岩出露长度一般数十米至数百米,宽度为0.3~5 m,倾角近于直立。

石英脉多分布于碎裂岩带的两侧或碎裂带中间的超糜棱岩中。

2.2 矿床特征

(1) 矿体地质

经过地质填图及钻探验证,勘查区圈出两个有价值的矿化带。

33号脉群:位于勘查区西北的闪长岩、花岗岩

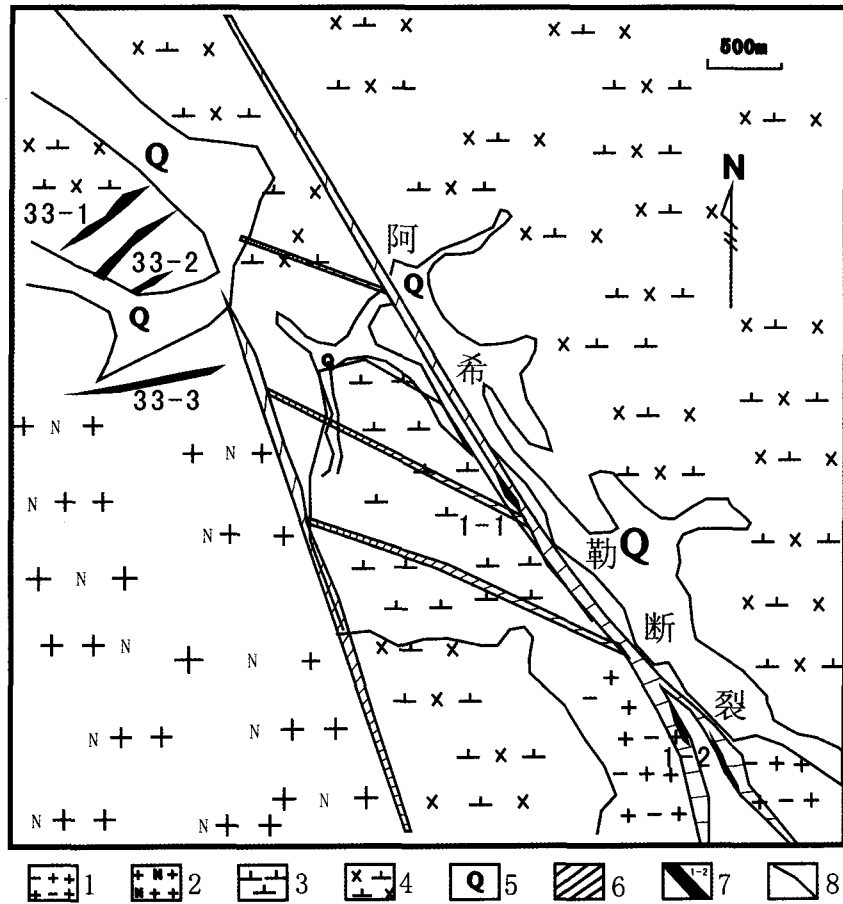


图2 阿希勒矿区构造与矿体示意图(2007 实测)

Fig. 2 The sketch map of structure and orebody of Axile exploration area

1-黑云母花岗岩;2-粗粒斜长花岗岩;3-石英闪长岩;4-辉长闪长岩;5-第四系;6-糜棱岩带;

7-矿体及编号;8-断层或岩性分界线

1-biotite granite; 2-coarse-grained plagiogranite; 3-quartz diorite; 4-gabbro-diorite; 5-Quaternary;

6-mylonitized zone; 7-orebody and number; 8-fault or lithologic boundary

中,有四条矿脉,呈雁行排列(图2),其中33-1矿体蚀变带宽度40 m,矿体地表宽度0.2 m,深达150 m处矿体宽度2~3 m,品位在0.5~64 g/t,平均品位8.3 g/t,矿化较均匀,控制矿体最大深度180 m(图3),延长控制240 m。矿脉西部有后期侵入的石英闪长岩,其边部有较强的黄铁矿化、高岭土化等蚀变,说明岩体对矿体形成有一定贡献。

1号矿脉群:位于勘查区中部的主断裂带附近,矿体赋存于闪长岩中或超级糜棱岩的中部。在136线,地表石英脉矿体宽度1.0 m,品位0.5~1 g/t;在80 m深处蚀变闪长岩品位0.6~2 g/t。矿体两边主要蚀变为绿泥石化、硅化和绢云母化。因此,1号主断裂除了石英脉型矿体外,蚀变闪长岩型矿体也是重要的矿石类型。

(2) 矿石特征

矿区内有两种矿石类型,石英脉型和蚀变岩型,

其中石英脉中黄铁矿含量少。

a. 石英脉型:地表表现为红褐色,深部原生矿为浅白色,石英脉中石英大多数颗粒细小,呈半自形-他形。黄铁矿呈浸染状分布于石英颗粒间,自形-半自形-他形,在33号矿体,随深度的增加,硫化物中出现黄铜矿颗粒。

b. 蚀变岩型:矿化岩石为糜棱岩或闪长岩体,黄铁矿呈稠密浸染状较均匀分布于闪长岩体中;或呈细脉浸染状分布于糜棱岩化带的片理中。

在同一矿脉中,随着对矿体控制深度的增加,矿石类型可能由石英脉型变为蚀变岩型;或者矿脉的中部为石英脉型,石英脉的两侧为蚀变闪长岩。

(3) 蚀变

在构造附近的岩石普遍发育绿泥石化、碳酸盐化、高岭土化、钾化和硅化。构造-蚀变带断裂呈一定规律分布,黄铁矿化主要分布于石英脉、硅化带、

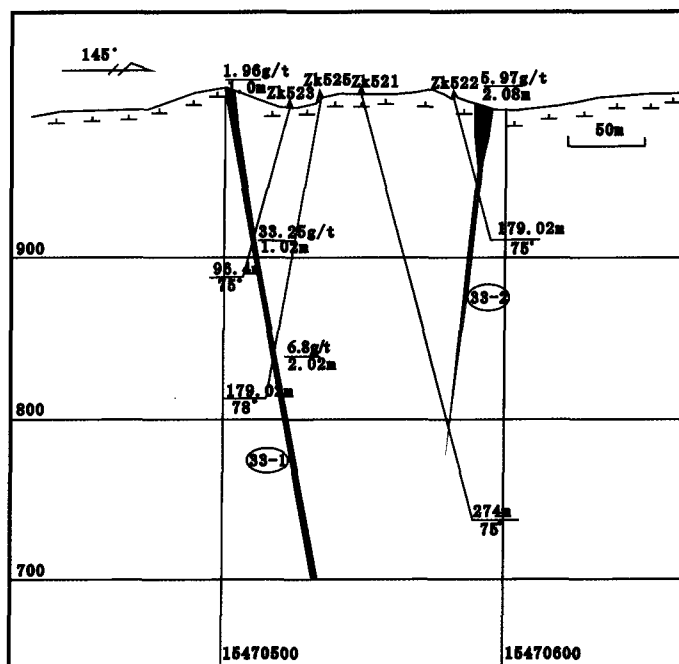


图3 阿希勒金矿52线地质剖面图

Fig. 3 Geological section of 52ed line of Axile gold deposit

碳酸盐、绿泥片岩中,晶粒以自形-半自形为主。蚀变次序为硅化-绢英岩化-绿泥石化-碳酸盐化,碳酸盐化为较晚期蚀变。含金石英脉与硅化、黄铁矿化、绢英岩化关系密切。

(4) 成矿阶段

根据野外调查、手标本和显微镜下观察,阿希勒金矿的成矿阶段可分为三个阶段:(I)早期白色石英脉阶段,主要为透镜体状白色石英脉产于剪切带中;(II)贫硫化物石英脉阶段,是主成矿阶段,表现为黄铁矿化石英细脉充填于闪长岩裂隙中,近地表处褐铁矿化较发育,钻孔样品表现为灰白-半透明石英,部分样品金品位高达64 g/t;(III)黄铁矿-石英脉阶段,有黄铁矿细脉状分布在糜棱岩或石英裂隙中。

3 物化探异常特征

3.1 化探异常

1992年,由阿勒泰四大队在勘查区及周围所做的1:100000化探工作显示(图4),勘查区内有两个异常,A异常椭圆状,位于勘查区西北角;B异常位于勘查区东部。其中A异常中找到33号矿脉群;B异常中找到1号脉群。在主断裂带的B异常区以200×20 m网度布置地球化学测量,据从碎裂岩到糜棱岩的对称分带现象(图5,C)布置6条测线。化验结果显示,1号脉所在的主断裂带上具有金的异常,

化探异常组合为Au-Cu-Zn-Ag-As-Hg(图5,A、B)。随着从断裂带的粗碎裂岩带到超糜棱岩带,异常元素含量逐渐增高,在超糜棱岩带中心出现褐铁矿化或孔雀石化透镜状石英脉的地方,会有化学异常的最高值。因此,B异常来自于糜棱岩带中间部位,异常处具有明显的绿泥石化、绢云母化、褐铁矿化、硅化。

3.2 物探异常

在A异常位置做的中梯激电,圈出的异常带呈北东走向(33号脉群)、在B异常区,中梯激电异常为北西走向(1号脉),与主断裂带斜交或相互平行,呈条带状。在33号脉群通过钻探验证,该异常是由于黄铁矿化引起的,在与矿脉相对应异常的深部,黄铁矿含量在5%~10%之间,说明中梯激电法在本勘查区的找矿是有意义的,据此,在1号矿带钻探,证明了异常深部的黄铁矿富集,这种异常与矿体的对应性类同本区域的赛都金矿和多拉纳金矿(曾庆栋等,2004),因此本区在含金石英脉的位置出现激电异常可以说明矿脉有一定的延深。

4 构造-成矿作用及成矿演化

阿希勒勘查区的成矿与剪切带、海西期中酸性岩体、流体的关系密切。

4.1 构造与成矿

大型剪切带是地壳中的高度活动带,能量汇聚

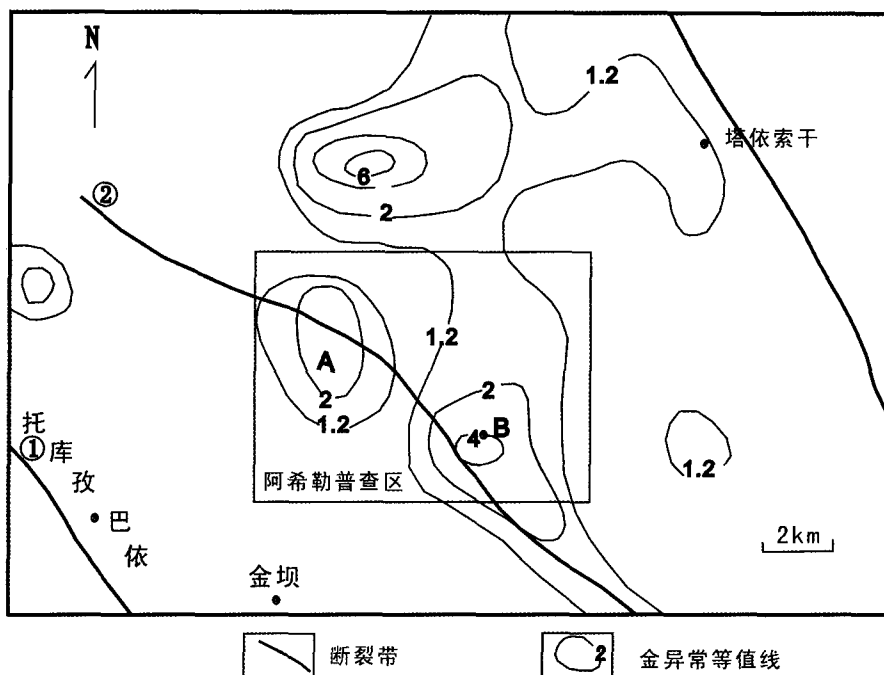


图4 哈巴河阿希勒金矿区原生晕金异常分布图(单位: 10^{-8})^②

Fig. 4 The primary halo anomalous gold figure of Axile gold exploration area of Habahe county (unit : 10^{-8})

①:玛尔卡库里断裂带;②:阿希勒断裂带;

①:The fault zone of Maekakuli; ②:The fault zone of Duolanasayi

带、高渗透区和流体汇集区(刘建明等, 1998), 勘查区内剪切带及次级构造对成矿作用的控制是显著的。剪切带分为脆性、脆韧性和韧性剪切带三类(Ramsay, 1980), 韧性剪切带在变形过程中, 产生大量宏观和微观构造, 为金矿溶液提供了空间和通道。与剪切带相关的金矿床经常成带成群分布、集中出现, 在空间上构成金矿化集中区, 从而形成大型、超大型金矿床(涂光炽, 1994), 尤其是当区域构造体制发生转换, 使挤压型剪切带转变为伸展型或走滑型剪切带时, 金的成矿作用规模将大大提高。一般地, 以挤压推覆或伸展滑脱为主的大型剪切带往往与次级剪切带一起组成大型矿集区, 因为沿走滑剪切带的走向应力应变分布的局域性, 所以在不同部位可同时出现压剪变形区或张剪变形区, 并形成多种类型的相关构造(王义夫等, 1999; Bonnemaison *et al.*, 1990; Baker, 2002; Hart *et al.*, 2004; Nie *et al.*, 2004; 胡朋等, 2006), 从而为矿液的富集、后期中-酸性岩浆的侵入提供有利条件。

勘查区阿希勒断裂带伸展-走滑时形成的部分张性次级断裂, 以及对前期构造改造形成局部张性部位对矿体的形成是十分有利的, 其对矿体的控制作用主要表现在以下两方面。

(1) 北东向次级断裂带属于张扭性构造, 断裂

带走向为 $40^{\circ} \sim 80^{\circ}$ (如 33 号脉群), 呈雁行排列。

(2) 北西向阿希勒主断裂带为压扭性断裂, 矿脉走向为 $320^{\circ} \sim 325^{\circ}$, 容矿断裂与主断裂有 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 夹角, 矿体间断出现, 主要出现于断裂带的局部弧形构造附近或主断裂与分支断裂的交汇处(图 2)。

4.2 流体与成矿

根据中酸性岩浆体系的成矿特点, 与中酸性岩浆体系有关的成矿可划分为: (1) 中酸性岩浆硅酸盐熔体(刘建明等, 1998); (2) 岩浆-热液过渡阶段硅酸盐熔体及其分异的流体; (3) 酸性岩浆体系在侵入或喷发过程中由于温压下降或结晶作用而从熔体中出溶形成的热水成矿溶液。酸性岩浆体系主要提供热源和部分矿质或成矿热液。在剪切带的韧性变形域中, 成矿流体的运移主要以渗透交代方式为主, 形成蚀变糜棱岩型矿体; 在脆性变形域中主要为充填方式, 形成石英脉型矿体; 在脆韧性变形域中流体活动则兼具以上两种方式的特点, 形成网脉状石英脉型或破碎蚀变岩型矿体(邓军等, 1999)。因此可以推断出, 在地表附近的脆性域形成板状石英脉为主的矿体, 而随深度的增加, 出现从脆性域向韧性域的过渡, 将会出现石英网脉、破碎蚀变岩为主的矿体。

笔者对阿希勒金矿区石英中的包裹体作了一些

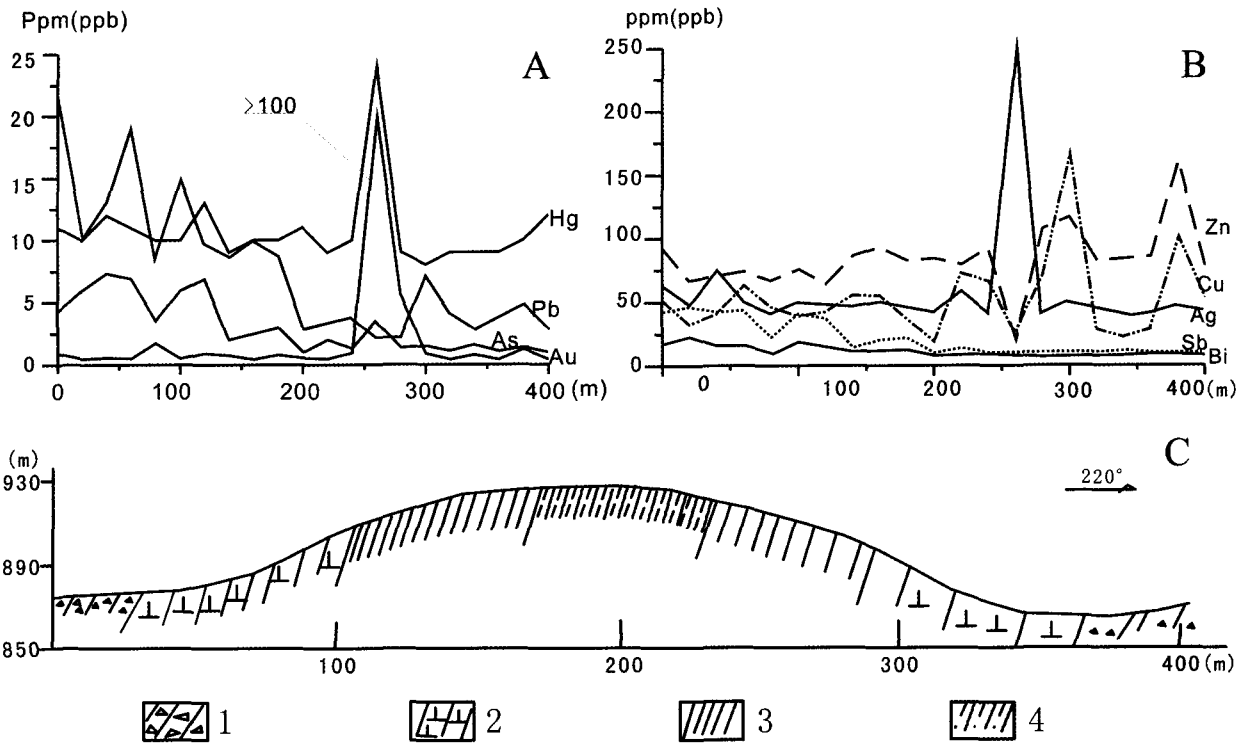


图 5 136 线地球化学-地质剖面图 (A, B, C)

Fig. 5 Geochemistry and geologic section (A, B, C)

A-Ag-Cu-Hg-Pb-Zn 原生晕;B-As-Au-Sb-Bi 原生晕^③;C-实测地质剖面(Au、Ag、Hg 单位 10^{-9} , Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi 单位 10^{-6})

1-碎裂状花岗岩;2-片理化条带状闪长岩脉;3-粗糜棱岩带;4-超级糜棱岩

A-primary halo of Ag-Cu-Hg-Pb-Zn;B-primary halo of As-Au-Sb-Bi;C-measured geologic section.

1-catalastic granite;2-schistosed banded diorite vein;3-coarse mylonite zone;4-ultramylonite

测试。实验所用的冷热台型号为英国 linkam 公司 THMS600 冷热台,测试过程 linksys 软件控制,测试精度 $<30^{\circ}$ 时为 $0.1 \sim 0.2^{\circ}\text{C}$, $>30^{\circ}$ 时为 $0.5 \sim 1^{\circ}\text{C}$ 。

阿希勒金矿流体包裹体主要有以下三种类型:

(1) 富 CO_2 的两相包裹体 ($\text{LH}_2\text{O}-\text{LCO}_2$), 主要出现在 I 成矿阶段, 在 II 成矿阶段也少量分布。包裹体均一温度 $210^{\circ}\text{C} \sim 299^{\circ}\text{C}$, 盐度 $3.8 \sim 7.3 \text{ wt}\%$; (2) 水溶液两相包裹体 ($\text{L}-\text{V}$), 包裹体均一温度 $125^{\circ}\text{C} \sim 240^{\circ}\text{C}$, 该类包裹体在各阶段的石英脉中均有分布, 主要出现在 II、III 成矿阶段; (3) 纯 H_2O 的单相包裹体, 盐度 $5.26 \sim 8.3 \text{ wt}\%$ 。此类包裹体在 II、III 成矿阶段出现。

本矿成矿流体特征为中低温、低盐度, 且从早阶段到晚阶段, 由富 CO_2 向富 H_2O 转变, 同时均一温度趋于下降, 盐度变化不大, 特征类似于赛都金矿和多拉纳萨依金矿(徐九华等, 2007)。这种成矿流体在阿希勒断裂带从韧性向脆性转化的过程中, 在局部张性位置富集成矿。这种富 CO_2 、 H_2O 及多金属的成矿流体, 受控于温度、压力和构造条件, 在阿希勒主断裂及分支断裂中富集成矿, 从而推断出, 在成

矿前或成矿期内, 勘查区及外围必然富有此种成矿流体, 沿着主断裂或分支断裂运动, 从而在物理、化学障下形成矿体, 从而在某一区域内表现为流体的相似性。阿希勒金矿与托库孜巴依金矿流体的一致性, 进一步说明成矿流体具有同源演化的可能性。

阿希勒金矿流体特征和成矿空间位置符合造山带型金矿的特征, 但与阿尔泰其他造山型金矿(徐九华等, 2005) 及我国其他地区的造山型金矿(Goldfarb R. J *et al.*, 2001; 徐九华等, 2004) 相比较, 阿希勒金矿的成矿流体 CO_2 并不很高, 且以低盐度的盐水体系为主, 可能反映后期大气降水的混入。

4.3 同位素年龄

阿尔泰古生代主要有三个岩浆侵入期(李华芹等, 1998), 分别是 400 Ma , 350 Ma , 250 Ma 。对哈巴河岩体不同的专家学者出示了不同的年龄数据, 其锆石年龄^④的测试结果最早为 $422.7 \sim 469 \pm 6 \text{ Ma}$, 而在勘查区附近灰白色中粗粒斜长花岗岩的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄为 $390 \pm 5 \text{ Ma}$, 黑云母花岗片麻岩的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄为 $388 \pm 6 \text{ Ma}$, 这是较老的年龄数据; 较新的年龄为 324 Ma , $318 \pm 6 \text{ Ma}$ (原超等,

2007), 哈巴河花岗岩的年龄为 282 ± 18 Ma (李华芹等, 1998)。结合哈巴河岩体侵入到中泥盆统阿勒泰组和下石炭的情况, 笔者认为应该采用 318 ± 6 Ma 年龄作为哈巴河岩体的侵入年龄, 而大于 380 Ma 的年龄值应该属于老地层中的锆石, 因此对哈巴河岩体成岩年龄的解释为: 岩浆在海西中期第三阶段侵入, 时间为 318 ± 6 Ma, 而在 282 ± 18 Ma 为区域性岩浆第三次侵位, 属于海西晚期的侵入岩, 形成哈巴河复式岩体。

对于金矿的形成时代曾做过较多的测试工作, 其中哈巴河花岗岩体中含金石英脉年龄 (李华芹, 1998) 为 272 Ma, 灰白色含金石英大脉流体包裹体 Rb-Sr 等时线年龄为 305.6 ± 7.0 Ma, 哈巴河斜长花岗岩体边部片理化带中的含金石英脉包裹体 Rb-Sr 等时线年龄为 272 ± 19 Ma; 托库孜巴依金矿石英脉 Ar-Ar 年龄分析, 反等时线年龄 (王非等, 2005) 为 269.38 ± 2.63 Ma; 对含矿蚀变岩中的黑云母和白云母进行的 K-Ar 法的测年结果 (芮行健, 1993; 程忠富, 1996) 为 294.7 ± 3.5 Ma。笔者认为, 托库孜巴依金矿和阿希勒金矿起源于同一流体演化, 属于同一成矿幕, 因此把该成矿幕的时间定为 250 ~ 315 Ma。

哈巴河岩体形成于海西中期, 而在海西晚期伴随构造走滑阶段形成的岩浆岩侵入形成蚀变闪长岩金矿和部分石英脉金矿, 这点在矿区找闪长岩金脉方面是有利的佐证。

4.4 成矿演化

根据对法国海西期基底的含金剪切带研究成果 (Bonnemaison *et al*, 1990), 结合哈巴河造山带金矿地成矿特点, 提出以下演化阶段。

① 背景演化阶段: 晚泥盆-早石炭世深部岩浆侵入到中泥盆统阿勒泰组中, 形成哈巴河岩体, 在晚石炭-早二叠世岩浆岩继续侵入到哈巴河岩体及早石炭沉积岩中, 形成哈巴河复式岩体, 哈巴河岩体具有较高的铜金异常。

② 剪切构造-流体演化阶段: 伴随晚石炭世的走滑断层, 勘查区及附近出现了玛尔卡库里断裂及更次一级的阿希勒断裂带, 断裂带在深处可能相互连接并最终与贯通地壳的深大断裂-额尔齐斯断裂带相联通。深处富含金元素的岩浆或热液流体在上升过程中演化分异, 并同剪切作用的变质热液相混合, 演化形成早期富含 CO_2 的含金热流体。在主成矿阶段, 含金热流体沿构造系统运动的过程中, 在负熵区域通过“泵吸”作用聚集, 在交代、分解、沉淀机制下, 伴随构造运动的阶段性, 形成不同的矿化期

次。成矿热液在糜棱岩中形成糜棱岩型金矿; 在构造转化部位、张(扭)性构造位置形成石英脉型金矿; 伴随着分异后的闪长岩侵位形成蚀变闪长岩型金矿。在矿液富集过程中, 在有利部位如脆性破碎区有利于矿体的形成, 在脆性构造断层间出现红褐色含金石英脉 (图 6 A), 在小的揉皱构造中也出现石英小透镜体 (图 6 B)。在阿希勒金矿最后的富硫化物阶段标志着成矿作用的结束。

阿希勒矿区绿泥石化、硅化是最宽泛的蚀变, 在成矿阶段硅化、绢云母化是与矿脉关系最密切的蚀变。

矿体形成的过程中, 侵入岩浆岩对成矿提供了热源和成矿物质, 起到关键的作用。

5 勘查模型与找矿方向

5.1 工作区勘查模型

通过对阿希勒及周围矿区的分析研究, 总结出地质-物化探综合找矿模型:

(1) 主构造带及次级构造带的存在并有强烈动力变质作用是金矿成矿的先决条件。

(2) 构造带上有绢云母化、硅化、绿泥石化、等蚀变分带的存在及黄铁矿化、孔雀石化矿化带的存在。

(3) 区域内有侵入岩体、岩脉或煌斑岩的存在。

(4) 存在着 Au 元素为主的地球化学异常, 并有一定的富集中心, 有一定的异常梯度存在。

(5) 存在地球物理异常, 其中, 中梯激电异常是金矿中硫化物富集的直接指示。

5.2 找矿方向

构造走滑机制对成矿具有很大的贡献。从工作区勘探模型及图 4 所示矿体空间分带, 我们可以把工作地点定位在: (1) 构造转换部位 (局部张性构造), 矿脉受雁行排列控制, 33 号矿体附近的平行排列的断层将是工作的重点位置; (2) 压扭性的阿希勒剪切带矿体位置深部, 地表表现为脉状矿体, 有可能在深部发现网脉状矿体。

阿希勒金矿位于区域矿集区内, 具有良好的成矿背景和显著的物化探异常, 建议今后从局部张性构造, 符合勘查模型的地方入手, 探查深部的矿体, 为勘查区工作找到突破点, 并指导对成矿带上类似的矿化点的勘查。

6 结论

(1) 阿希勒金矿属于造山带金矿, 与托库孜巴依金矿的成矿流体同源, 矿体位于阿尔泰造山带, 形成于后碰撞时期, 受控于剪切带, 其流体特点是低温



图6 阿希勒勘查区韧性剪切带和矿化石英脉

Fig. 6 Ductile shear zone and mineralized quartz-body of Axile exploration zone

A-韧性剪切带内碎裂状褐铁矿化石英脉;B-韧性剪切带内眼球状石英脉

A-cataclased limonited mineralized quartz-body in ductile shear zone; B-eyed quartz-body in ductile shear zone.

-低盐度。

(2) 区内有显著的化探异常,在阿希勒断裂带 Au-Hg-Cu-Pb-Zn 元素异常增强,物探显示平行于构造带的激电异常条带,并能经过钻探工作揭露到矿体,说明普查区有一定的成矿远景。

(3) 金矿的赋存有一定的规律,可以建立找矿勘查模型,所建立的模型对区域找矿有利。

致谢:本文野外工作期间得到中国冶金地质勘查工程总局新疆勘查院的王平户、杜继东等同仁及当地国土部门的大力支持,在此表示深深的感谢。

[注释]

- ① 中华人民共和国地质说明书,哈巴河幅. 1966. 新疆维吾尔自治区地质局:12-16
- ② 新疆哈巴河县赛都金矿地质普查报告,新疆第11地质大队,1998
- ③ 测试单位:新疆有色地勘局测试中心
- ④ 蔡克大. 2007. 阿尔泰造山带西段岩浆活动的时代、成因机制及其构造意义,中国科学院研究生院硕士学位论文:21-29

[References]

Bonnemaison M, Marcoux E. 1990. Auriferous mineralization in some shear zones; a three stage model of metallogenesis [J]. Mineralium Deposita, 25(2):96-104

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

Chen Yu-chuan, Ye qing-tong. 1994. A review and study on the important deposits and Ashele copper-zinc mineralization belt. [J]. Beijing geology publishing

Chen Han-lin, Yang Shu-feng, Li Zilong. 2006. Geochemistry and tectonic setting of early Late Paleozoic felsic volcanic rocks from the Altai orogenic belt [J]. North Xinjiang, Acta Geologica Sinica, 80(1):38-42

Zhong-fu, Rui Xin-jian. 1996. Minerogenetic characteristics of Saidu golddeposit in Habahe county [J]. Xinjiang Geology, 14(3):247-

254

Zhong-fu, Rui Xing-jian, Liu Kang-juan. 1996. Ore and mineral characteristics of Saidu mylonite-type gold deposit in Habahe, Xinjiang [J]. Volcanology & Mineral Resources, 17(1-2):17-64

Dong Yong-guan; Zhang Chuan-lin; Guo Kun-yi. 2001. Geological characteristics and genesis of the Jilabai gold deposit in Altay, Xinjiang [J]. Volcanology & Mineral Resources, 22(1):12-20

Deng Jun, Zhai Yu-sheng, Yang Li-qiang. 1999. Dynamic simulation of tectonic fluid metallogenic system in shear zone [J]. Earth Science Frontiers, 6:115-126

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

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

Hart C J R, Goldfarb R J, Lewis L L. 2004. The North Cordilleran Mid-Cretaceous plutonic provinces: i lmenite/magnetite-series granitoids and intrusion-related mineralization [J]. Resource Geology, 54(3): 253-280

Hu Peng, Nie Feng-jun, Jiang Si-hong. 2006. Intrusion-related gold deposits: current understanding, outstanding problems, and perspectives in China [J]. Geological Review, 52(4):539-549

Li Hua-qin, Xie Cai-fu, Chang Hai-liang. 1998. The ore-forming chronology of nonferrous perious metal deposits in North of Xinjiang. [J]. Beijing geology publishing, 26-133

Liu Jian-ming, Zhao Shan-ren, Liu Wei. 1998. Ore forming fluid systems in crust [J]. Advance in Earth Science, 13:161-165

Nie F J, Jiang S H, Liu Y. 2004. Intrusion-related gold deposits of North China Craton, People's Republic of China [J]. Resource Geology, 54(3):299-324

Rui Xing-jian; Zhu Shao-hua; Liu Kang-juan. 1993. The main characteristics and regional metallogenic model of Altay primary gold deposits in Xinjiang. [J]. Geological Review, 39(02):138-147

Ramsay, JG. 1980. Shear zone geometry: a review [J]. J. Struct. Geol., 2: 83-99

- Tu Guang-zhi. 1994. Recent progresses on the studies and searches for searches for superlarge mineral deposits[J]. *Eerch Science frontiers*, 1(3-4):45-52
- Wu Feng, Sui Juan-ling. 2003. Study on process mineralogical characteristics of ore from Ashele copper mine in Xinjiang[J]. *Mining and Metallurgy*, 12(2):26-29
- Wang Yi-tian; Li ji-liang. 1999. Fault-related tectonics of the strike-slip faulting[J]. *Geological Science and Technology Information*, 18:30-34
- Xu Jiu-hua, Xie Yu-ling, Ding ru-fu. 2007. CO₂ - CH₄ fluids and gold mineralization; southern margin of Altay, China and Muruntau of Uzbekistan [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 23(8):2026-2032.
- Xu Jiu-hua, Ding Ru-fu, Xie Yu-ling. 2005. The pure CO₂ fluids of Sarekuobu gold deposits of South of Aertai mounts[J]. *Chinese Science Bulletin*, 50(4):333-340
- Xu Jiu-hua, Xie Yu-ling, Liu Jian-ming 2004. Trace elements in fluid inclusions of Wenyu-Dong chuan gold deposits in the Xiaqingling area, China[J]. *Geology and Prospecting*, 40(4):1-6
- Xu Jiu-hua, Xie Yu-ling, Qian Da-yi. 1998. Metallogeny and mineralization of gold deposits in Daqinshan area, Inner Mongolia[J]. *Geology and Prospecting*, 34(6):14-20
- Zeng Qing-dong, Shen Yuan-chao, Liu Tie-bing. 2004. Metallogenic perspective of Duolanasayi gold deposit, Xinjiang [J]. *Gold Science and Technology*, 12(5):1-5
- [附中文参考文献]
- 陈毓川, 叶庆同. 1994. 阿舍勒铜锌成矿带及重点矿床综合评价研究[M]. 北京:地质出版社
- 陈汉林, 杨树锋, 房子龙. 2006. 阿尔泰晚古生代早期长英质火山岩的地球化学特征及构造背景[J]. *地质学报*, 80(1):38-42
- 程忠富, 芮行健. 1996. 哈巴河县赛都金矿成矿特征探讨[J]. *新疆地质*, 14(3):247-254
- 程忠富. 1996. 新疆赛都糜棱岩型金矿的矿石矿物学特征[J]. *火山地质与矿产*, 17(1-2):17-64
- 董永观, 张传林, 郭坤一. 2001. 新疆吉拉拜金矿床地质特征及成因[J]. *火山地质与矿产*, 22(1):12-20
- 邓军, 翟裕生, 杨立强. 1999. 剪切带构造-流体-成矿系统动力学模拟[J]. *地学前缘*, 6:115-126
- 胡朋, 聂凤军, 江思宏. 2006. 与侵入岩有关金矿床的研究现状、存在问题及在中国的前景[J]. *地质评论*, 52(4):539-549
- 李华芹, 谢才富, 常海亮. 1998. 新疆北部有色贵金属矿床成矿作用年代学[J]. 北京:地质出版社, 26-133.
- 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
- 芮行健. 1993. 新疆阿尔泰原生金矿基本特征及区域成矿模式[J]. *地质评论*, 39(02):138-147
- 涂光炽. 1994. 超大型矿床的探寻与研究的若干进展[J]. *地学前缘* (中国地质大学, 北京), 1(3-4):45-52
- 吴峰, 隋娟玲. 2003. 新疆阿舍勒铜矿矿石工艺特征研究[J]. *矿冶*, 12(2):26-29
- 王义夫, 李继亮. 1999. 走滑断层作用的相关构造[J]. *地质科技情报*, 18:30-34
- 徐九华, 谢玉玲, 丁汝福. 2007. CO₂-CH₄ 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, 丁汝福, 谢玉玲. 2005. 阿尔泰山南缘萨热阔布金矿床的纯 CO₂ 流体[J]. *科学通报*, 50(4):333-340
- 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, 钱大益. 1998. 内蒙古大青山地区主要金矿床矿化特征及成因[J]. *地质与勘探*, 34(6):14-20
- 曾庆栋, 沈远超, 刘铁兵. 2004. 新疆多拉纳萨依金矿床成矿远景[J]. *黄金科学技术*, 12(5):1-5

Geological Characteristics and Ore Prospecting of the Axile Gold Deposit in Habahe County, Xinjiang Province

SHAN Li -hua, XU Jiu-hua, WEI Xiao-feng, SU Da-yong

(1. *High Exploitation of Metal-mine and Stress Lab of Safety-ministry of Education, University of Science and Technology, Beijing* 10083; 2. *xinjiang Geo-exploration Department of Z China Metallurgical Geology Bureau, Xinjiang* 830063)

Abstract: The Axile exploration area lies in the Erqis gold-copper metallogenic zone. There are several medium-and-large scale gold deposits near the Axile, such as Duolanasayi and Saidu. Northwestern regional faults are developed, while gold-bearing veins are controlled by some northeast secondary faults. The Habahe plagioclase-granite intrusion shows higher copper-gold background value which makes the spots a favorable point for exploration and the gold veins are just at the abnormal site. Wallrock alteration zonings can be distinguished from gold-bearing veins to adjacent wallrocks. There are three mineralization stages, and the third stage has high gold grade. The regulations of the veins can be described by an echelon arrangement or by thin out intensively which mainly exist at the inner-arc fault. An exploration model is presented in the paper so as to benefit further prospecting.

Key words: Axile gold deposit, tectono-metallogenic, prospecting model, Xinjiang