山西堡子湾金矿床地质特征及成因

郭淑芳
(山西省地勘局二一七地质队)

摘要:堡子湾金矿位于华北地台北缘、内蒙地轴天镇断拱的阳高凸起之上的阳高山前破碎带金、多金属成矿远景带上。矿床产出于堡子湾二长花岗斑岩、石英斑岩角砾岩体中,矿体主要赋存于角砾岩体内部及其与围岩的接触带,其产状与角砾岩筒产状一致。矿床地质、地球化学特征研究表明其成矿作用与岩浆活动、隐爆和次生富集作用密切相关,矿床属于次火山隐爆作用有关的中—低温热液矿床。

关键词:山西堡子湾;角砾岩;地质特征;矿床成因
中图分类号:P618.51　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1001-1277(2003)10-0018-03

堡子湾金矿床产于隐爆石英二长(斑)岩角砾岩体中,是一与次火山隐爆作用有关的中—低温热液型大型独立矿床。其地质、地球化学特征研究,对分析矿床成因、指导矿床深部及外围找矿有重要意义。

1　成矿地质背景

堡子湾金矿床位于华北地台北缘内蒙地轴与山西断隆的交接部位,其基底构造以多组断裂发育为主。邢集善(1989)[1]的重力资料,反映出大同—阳高一线存在北东东向深断裂,其次级断裂带也呈北东东向展布。该金矿即位于青尖坡—羊瓜沟—大岔沟近东西向的构造-岩浆岩带的西端。区内出露地层主要为太古界集宁群麻粒岩,局部有中生代侏罗系流纹岩、白垩系含泥砂质的碎屑岩夹页岩,其中太古界集宁群麻粒岩相深变质岩系在矿区分布面积最广,且与成矿关系密切。矿区断裂构造以 NEE 向及 NW 向两组为主,次为 NE 向断裂。其中 NEE 向断裂构造为主要控矿构造。区内褶皱不发育。区域岩浆活动以海西晚期中酸性浅成—超浅成小侵入体(次火山岩体)为主[2],呈岩株、岩墙或岩筒产于集宁群内,其岩石类型有石英二长斑岩、二长花岗斑岩和石英斑岩等,这些岩体多伴生隐爆角砾岩体,在岩体内部及其与围岩的接触带产出金矿体。

2　角砾岩体特征

该区广泛发育角砾岩体。角砾岩体受大同—阳高北东东向区域断裂的次级断裂即大吴窑—义合北东东向断裂和北西向断裂交汇部位控制,西自大吴窑,东至羊爪沟,呈近东西向雁行断续产出 6 个角砾岩体。这些角砾岩体呈上窄下宽的不规则筒状,与围岩集宁群接触界线明显,岩体走向长 200～600 余 m,倾向宽 20～150 余 m,长轴均呈北东东向,地表多向北倾斜,深部总体转向南,呈“S”型,局部倾斜变化较大,甚至呈“平台”出现,如 3/ZK3～3/ZK5 之间地段。1、2、3、4 号角砾岩体在深部可能合并成一体,其中 2 号和 3 号角砾岩体在深部经钻孔资料已证实为一体。已有勘查成果表明,这些角砾岩体在岩性上还具有一些独有特征:角砾成分以二长花岗斑岩和石英斑岩为主,角砾大小悬殊,有的为几厘米,有的达数十至百余厘米,多呈棱角状,但也有呈浑圆状的(这些浑圆状角砾与熔浆胶结物无明显界线)。胶结物主要为晶屑、浆屑等熔浆物质,胶结物呈紊流构造。另外,角砾岩体内常发育一种“卵石岩墙”,即角砾岩脉。其卵石大小不一,磨圆度极佳,表面具压坑和擦痕。整个角砾岩体与二长花岗斑岩交织在一起。这些特征表明其不是沉积成因,也不可能是断层成因抑或火山爆发成因,而是在封闭—半封闭条件下,由次火山相(二长花岗斑岩)岩浆引起的隐蔽爆破作用所形成。按成因方式可将它们划分为爆破角砾岩、震碎角砾岩和热液注入角砾岩等类型。其中,爆破角砾岩为隐爆作用的直接产物,是角砾岩的主体,与二长花岗斑岩体紧密伴生,且主要分布于岩体的上部。在该类角砾岩体的中上部,矿化作用十分显著,多金属硫化物多沿其裂隙、孔隙交代充填,呈细脉、网脉状或团块状。爆破角砾岩为主要赋矿岩体,金矿体即产于其中。

震碎角砾岩是隐爆作用产生的爆破波对围岩冲击而形成的一种角砾岩,主要分布在角砾岩筒的边部,角砾成分大部分为围岩集宁群麻粒岩,角砾棱角

收稿日期:2003-05-20
作者简介:郭淑芳(1964-),女,工程师,主要从事地质找矿勘探工作;山西省大同市工农路 79 号,山西省地勘局二一七地质队,037008

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

发育,无明显位移,具可拼性。震碎角砾岩带规模不大,矿化很弱。

热液注入角砾岩分布于岩筒的中上部。它呈脉状体(岩墙)产出,其中含磨圆度极佳的"卵石",成分以二长花岗斑岩为主,胶结物为硅质、碳酸盐,夹有岩浆碎屑及岩粉。热液注入角砾岩也是主要的含矿岩石。它是爆破作用后期阶段,部分尚未完全凝结的浆屑、岩屑和高温气液形成活动性很强的碎屑流,在一定的条件下,以涡旋状前进的移动方式"使劲"地挤入到围岩裂隙中,结果形成了磨圆度极佳的并具压坑和擦痕的"卵石"[2]。可见,岩浆作用、隐蔽爆破作用及其相关的成矿作用是紧密联系的连续过程,最终形成岩浆岩 - 角砾岩 - 矿石综合地质体[3]。

3　矿床地质特征

3.1　矿体特征

金矿体主要赋存于角砾岩体内部及其与围岩的接触带,其产状与角砾岩筒产状一致,呈北东东向展布,向南陡倾延深。在垂向上,由上至下矿床具明显的分带。分带标高大致在 1 450m,以上为氧化矿带,以下为原生矿带,氧化矿带最大深度约 40m。矿体多呈囊状、串珠状、不规则脉状产出,在平面和剖面上普遍存在分支复合、尖灭再现现象,局部矿体分支多达 5 条。目前共圈出 3 个金矿体,其中 Ⅰ号矿体规模最大,约占矿床总储量的 87 %。该矿体的特点是东端仰起,厚度较大(平均 21.46m),矿化较强(平均品位为 7.74g/t),长约 200m,以氧化矿体为主;西段(10～16 勘探线)向西倾伏,厚度变小(平均厚度为 7.93m),夹层增多,矿化减弱(平均为 5.75g/t),且品位变化大,长约 300m,见矿控制深度达 350m。

3.2　矿石特征

堡子湾金矿床矿石矿物组成复杂,已知的金属矿物有 20 余种,主要有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿,次为砷黝铜矿、辉铜矿、斑铜矿、辉银矿、自然银、磁黄铁矿、磁铁矿、钛铁矿、银金矿和自然金等。脉石矿物以石英、斜长石、钾长石为主,其次为绢云母及碳酸盐类。氧化矿石中主要金属矿物为褐铁矿,次为赤铁矿、磁铁矿,少量黄铁矿、自然铜、辉铜矿和锰矿物;脉石矿物为石英、绢云母、长石、水白云母及绿泥石,少量重晶石及碳酸盐矿物等。矿石中金矿物以银金矿和自然金为特征,粒度较小,主要为显微金,一般粒径小于 0.074mm,所见自然金最大粒径为 0.164mm。银金矿最大粒径为 0.216mm,最小粒径小于 0.000 5mm。

矿石主要呈粒状结构、嵌晶结构、包含结构、固熔体分离结构,其次为溶蚀交代结构和压碎碎裂结构。矿石中的黄铁矿为自形—半自形粒状,黄铜矿为它形粒状,金银矿物具嵌金、包含结构,多金属硫化物具固熔体分离结构和共结结构。矿石构造主要有角砾状、细脉 - 网脉状、浸染状、蜂窝状及土状等,富金矿石主要呈细脉 - 网脉、浸染状构造。

金矿物以晶隙金为主,其次为裂隙金,包裹金所占比例很小;主要嵌布于黄铁矿、褐铁矿、黄铜矿、含砷硫化物、石英及方铅矿内;金与黄铁矿关系最密切,绝大多数包裹金、裂隙金均镶嵌于黄铁矿中。硫化物与金的密切程度顺序为:黄铁矿 > 黄铜矿 > 方铅矿 > 砷黝铜矿 > 闪锌矿。

3.3　围岩蚀变

堡子湾金矿区围岩蚀变现象普遍,主要蚀变类型包括:钾长石化、硅化、绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、绿泥石化及泥化等。蚀变岩石在空间上具有明显的分带特征,具体表现在横向上,从矿体向两侧,依次出现绢云母化、硅化、(碳酸盐化) →(绿泥石化)、硅化、绢云母化 —钾长石化;在垂向上,上部氧化带为泥化(高岭石、伊利石化),向下原生带依次为碳酸盐化、硅化 —绢云母化、硅化、(碳酸盐化) —绢云母化。研究表明,硅化、绢云母化、黄铁矿化和碳酸盐化与成矿作用关系密切,可以作为进一步找矿的标志。

4　矿床同位素特征

4.1　硫同位素特征

矿床的 $\delta^{34}S$ 组成变化幅度小,范围在 -3.2×10^{-3}～1.2×10^{-3} 之间,极差为 4.4×10^{-3}(表 1),在 -1.8×10^{-3}～1.2×10^{-3} 间塔式分布明显[4]。说明矿床中硫为内生来源,与岩浆成因的隐爆角砾岩和深源岩浆活动有关。

4.2　氢、氧同位素特征

表 2 中列出了成矿期石英的氧同位素及其包裹体的氢同位素分析结果和计算出的平衡水中氧的同位素组成[4]。由表可见,成矿热液水处于岩浆水和变质水之间,且更趋于岩浆水一边,$\delta^{18}O = 10\times10^{-3}$～$14.9\times10^{-3}$,极差 2.9×10^{-3};$\delta D = -64\times10^{-3}$～$-90\times10^{-3}$,极差 -26×10^{-3}。表明成矿热液主要为岩浆水热液与大气降水叠加的混合流体。

表 2　矿脉中石英氢、氧同位素测试结果

样 号	测定矿物	$\delta^{18}O/10^{-3}$	$\delta D/10^{-3}$	平衡温度/℃
T9207	石英	12.9	-90	230
T9132-1	石英	10.0	-66	307
T9152-2	石英	14.9	-73	328
T9133-1	石英	13.0	-64	163

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1 硫同位素测定结果

样品号	取样位置	样品名称	$\delta^{34}S$ ‰	样品号	取样位置	样品名称	$\delta^{34}S$ ‰
T9202	原生矿石	黄铁矿	- 0.4	T132 - 3	原生矿石	黄铁矿	0.1
T9206	原生矿石	黄铁矿	0.6	T153 - 1 - 2	原生矿石	黄铁矿	- 3.2
T073 - 1 - 2	原生矿石	黄铁矿	1.1	R - 7 - 1	原生矿石	黄铁矿	0.3
T9210	原生矿石	黄铁矿	- 0.6	R172 - 3	原生矿石	黄铁矿	- 0.8
T9211	矿化带中	黄铁矿	0.1	R172 - 2	原生矿石	黄铁矿	- 1.8
T9217	氧化矿石	黄铁矿	- 1.1	T153 - 3 - 1	原生矿石	黄铁矿	0.2
T9220	氧化矿石	黄铁矿	0.1	T155 - 3	原生矿石	黄铁矿	0.4
T9221	矿化带中	黄铁矿	0.5	R155 - 2	原生矿石	黄铁矿	1.2
T076 - 1 - 1	原生矿石	黄铜矿	0.1	152 - 5	原生矿石	黄铁矿	- 0.6
T132 - 2	原生矿石	黄铁矿	0.3	R172 - 1	原生矿石	黄铁矿	- 0.5
T132 - 1 - 2	原生矿石	闪锌矿	0.8	R133 - 2	原生矿石	黄铁矿	- 0.6

5 矿床成因

根据对矿床的地质特征、稳定同位素等的研究,结合前人研究成果[5,6],可以认为堡子湾金矿床的成矿地质因素为构造 - 岩浆作用,成矿母岩为海西晚期中酸性浅成 - 超浅成二长花岗斑岩。成矿作用与岩浆活动、隐爆和次生富集作用密切相关。

海西末期,由于构造岩浆活动,使挥发分饱和了的深部热液,从高压区向地壳上部低压区移动,流体、岩浆体系的平衡遭到破坏,挥发组分得到富集,从熔浆中分离出来,积聚到熔体的前缘。由于压力不大,不能冲破上覆地层而滞留在地下。随着大吴窑—胡窑张扭性断裂的复活,使沿断裂带下渗的雨水和地下水(从麻粒岩中萃取到一定的成矿物质)与滞留在断裂带深处的侵入体前峰之巨大热液相遇,在封闭—半封闭条件下,聚集起来的热液流体因温压的骤减而沸爆,使其顶部的岩石震碎至塌陷,形成角砾和通道。熔浆在气液推动下向下运移,裹挟并胶结因构造和震碎作用解体的围岩碎屑和晶屑,在温压合适的地段再次形成封闭—半封闭环境,导致熔浆再次发生爆炸,使已近成岩的围岩角砾岩破碎成新的角砾,而为二次贯入的熔浆所胶结,形成边部以围岩角砾为主的围岩角砾岩与中下部角砾和胶结物成分相同的同成分角砾岩。成岩后,含矿汽水热液沿隐爆角砾岩中与之平行的次级张扭性断裂上升,将破碎的角砾再次胶结形成矿化角砾岩。该期作用严格受 NEE 向张扭性断裂控制,在其内形成矿体,尤其是矿液前峰形成厚大富金矿体。伴随的蚀变作用主要为硅化、钾长石化、绢云母化、碳酸盐化。内生形成的矿体,经长期的风化剥蚀暴露于地表,经次生富集作用,使品位变富,厚度加大。蚀变以高岭土化 - (水)白云母化 - 褐铁矿化发育为特征。

综上可见,堡子湾金矿床矿体的形成是岩浆活动、隐爆和次生富集共同作用的结果,属于与次火山岩有关的中—低温热液矿床成因。

参考文献

1 邢集善,姚典群,黎明. 试从地球物理资料论山西地堑系的构造特征. 山西地质,1989(2):95～110.

2 李景云,聂维清,张维根. 山西省堡子湾金矿地质特征. 矿床地质,1996,15(3):216～228.

3 张维根. 山西耿庄金银矿区隐爆角砾岩研究. 岩石学报,1988(3):79～87.

4 张文亮,李朝辉. 堡子湾金矿床成因及成矿模式. 地质找矿论丛,2001,16(2):125～130.

5 曹国雄,高太忠,吴有民. 堡子湾金矿同位素及稀土元素地球化学研究. 地质地球化学,2000,28(1):10～14.

6 利青,卿敏,雷时斌等. 西堡子湾金矿床元素地球化学成矿预测研究. 黄金地质,2000,6(2):47～54.

The geological characteristics and origin of Puziwan gold deposit of Shanxi Province

Guo Shufang

(217th Geological team of Shanxi Geological Exploration Bureau)

Abstract: Puziwan gold deposit is situated in gold-containg multimetal mineralizing prospective belt of Yanggao front crushing zone on the Yanggao prostrusion of Tianzhen breaking dome of Inner Mongolian earth axis in the fringe of north China platform. The ore deposit occurred in monzonitic granite-porphyry and quartz porphyry of Puziwan. The orebody mainly occurred within the breccia mass and its contact zone with country rock. The occurrence state of the orebody is consistent with that of breccia chimney. It shows from studies of ore deposit geology and geochemistry that the mineralization is closely related to magmatic activity, concealed explosion and secondary concentration. The ore deposit belongs to hydrothermal deposit in medium-low temperature which is related to the action of secondary concealed explosion.

Keywords: Puziwan gold deposit; breccia mass; geological characteristic; origin of ore deposit (编辑:宿晓静)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net