



阿勒泰祆多克金矿床地质特征及成矿远景

玛尔旦·玉苏甫江

(天津华北地质勘查局, 天津 300170)

摘要:通过研究新疆阿勒泰地区祆多克金矿床地质特征,结合元素地球化学剖面特征及元素组合特征分析,认为祆多克金矿床及其他多金属元素主要赋存于中泥盆世托克萨雷组变粉砂岩、千枚岩中及顺层侵入的石英闪长岩脉中;金成矿的主要元素组合为 Au-W-Bi-Ag-Pb-Zn-As;金矿属于岩浆热液后期形成的构造蚀变岩型金矿。结合区域地质背景及 Au, W, Bi 等元素地球化学剖面特征,认为该区具有较好的金矿成矿远景。

关键词:金矿床;地质特征;成矿远景;祆多克金矿床;新疆阿勒泰

中图分类号:P618.51

文献标识码:A

0 引言

祆多克金矿床位于新疆阿勒泰地区西北,多拉纳萨依金矿床西北端(图 1)。其大地构造位置处于西伯利亚板块西南缘,额尔齐斯构造-岩浆成矿带的西南部克兰陆缘火山弧外侧,额尔齐斯挤压带北西段,玛尔卡库里大断裂西侧^[1]。

祆多克金矿床赋存于环萨热乌增岩体西北构造蚀变带内(图 1),属于岩浆热液后期形成的构造蚀变岩型金矿。绕萨热乌增大岩体周围矿化构造蚀变带中,有多拉纳萨依金矿、布托别山金矿、阿克萨依金矿(化)带、祆多克金矿等,以及众多的金化探异常,别列则克河流域有砂金分布。多拉纳萨依金矿田由东西 2 个矿带组成,东矿带为多拉纳萨依呈 NNE 向展布;西矿带为布托别山呈 NNW 向。2 个矿带在平面上向南延伸并渐收敛,向北呈撇开状,中间为萨热乌增岩体(株),整体上构成“眼球状”构造格架。矿体或矿化体定位于两侧同斜紧密褶皱的破碎蚀变岩带中,含金载体为斜长花岗岩脉群^[1-7]。矿体主要由矿化钠长石花岗岩脉、糜棱岩化钠长岩和矿化千枚岩组成,赋矿地层为中泥盆世托克萨雷组浅变质陆源碎屑岩和浅海相碳酸盐岩^[3,4,6-8]。

1 区域成矿地质背景

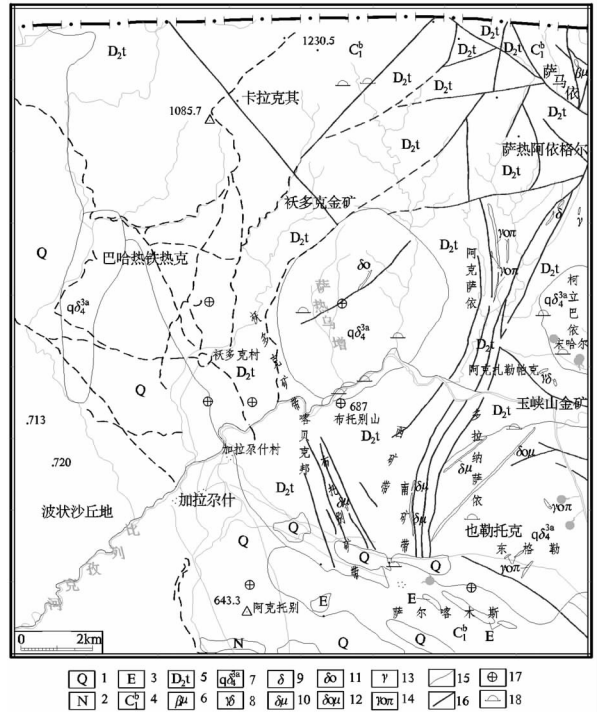


图 1 祆多克金矿床区域地质图

- 1—第四系;2—新近系;3—古近系;4—石炭系;5—泥盆系;6—辉绿岩;7—英闪岩;8—辉长闪长岩脉;9—闪长岩;10—闪长玢岩脉;11—石英闪长岩;12—石英闪长玢岩脉;13—花岗岩;14—花岗斑岩;15—实测地质界线;16—实测及推测断裂;17—岩金矿点;18—砂金矿点

祆多克金矿床位于多拉纳萨依金矿床西北端(图

* 收稿日期:2012-09-14;修订日期:2012-12-04;编辑:王秀元

作者简介:玛尔旦·玉苏甫江(1983—),男,新疆伊宁人,助理工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:TJmardan@126.com。

1),与多拉纳萨依金矿床具有类似的区域成矿地质背景。

区内出露地层主要为中泥盆世托克萨雷组、古近纪始新统乌伦古河组、新近纪独山子组和第四纪沉积物,局部有少量石炭纪别列则克组地层分布。中泥盆世地层广泛分布于东部及西北部广大区域,石炭纪地层仅在该区东北部有少量出露。古近纪、新近纪、第四纪地层主要分布于该区东南部广大区域。

该区经历多期次构造运动,形成以 NNW 向和 NNE 向为主强烈挤压的构造特征,局部呈反 S 型。区内断裂构造发育,主要发育有 NE 向和 NW 向的断裂构造,在萨热乌增岩体东部阿克萨依一带,为环萨热乌增岩体的 NNE 构造断裂带,在萨热乌增黑云英闪岩南部为 NNW 向的布托别构造断裂带,在萨热乌增岩体北部发育有数条 NE 向的断裂构造和数条 NW 向的构造断裂带^[6,7]。

由于区域性构造和萨热乌增岩体及东格勒岩体的挤压,在阿克萨依、多拉纳萨依一带形成一条反 S 型的构造断裂带^[2,6,7]。在萨热乌增黑云英闪岩体西部,由于区域性构造和萨热乌增岩体的挤压,受布托别山背斜 W 翼之韧性剪切带控制,形成一条 NNE 向的缓弧形长条状构造蚀变带,岩石中劈理、节理、片理及小揉皱比较发育,并且形成了宽十几米至几百米,长千米的片理、劈理化带,祆多克矿区就坐落在此构造蚀变带内。

区域内岩浆岩较为发育,以中酸性侵入岩为主。主要为别列则克黑云英闪岩岩体群,由萨热乌增岩体、柯立巴依岩体和东格勒 3 个较大的岩浆岩体组成,以及区内西部出露的巴哈热铁热克黑云英闪岩中酸性侵入岩岩体。成因类型为重熔型异地侵位中酸性岩,岩石类型主要为黑云英闪岩,并有少量角闪英闪岩,石英闪长岩。岩体中有较多黑云斜长角闪岩等残留体分布,岩体外接触带普遍发育热接触变质角岩。

区内岩脉发育,主要为石英闪长岩脉和石英脉,其次还有少量的花岗岩脉,呈脉状体顺层产出,宽几十厘米至几米,长几十米至数百米,断续相连,尖灭再现,部分雁形排列,其中石英闪长岩脉,石英脉局部密集分布呈脉带。石英闪长岩脉均有不同程度的绢云母化、硅化、高岭土化、碳酸盐化蚀变及黄铁矿化、褐铁矿化、金矿化。中酸性岩脉较发育,主要有

石英闪长(玢)岩、斜长花岗岩、钠长细晶岩、石英碳酸盐等岩脉,它们具有多期次、多成因、成带分布的特征。其中石英闪长(玢)岩、石英脉为主要含金载体。岩浆岩岩体侵位于中泥盆世托克萨雷组第三段岩性段中。

区域内岩石蚀变现象较普遍,在撒热乌增岩体东西两侧各有一条矿化蚀变带,岩体东边阿克萨依矿化蚀变带南北两头宽,中间窄,最宽处超过 1 000 m,窄处也大于 100 m,长度大于 10 km;岩体西部的布托别-祆多克矿化蚀变带呈缓弧条带状,南部较窄北部较宽,最宽处大于 500 m,窄处宽度也大于 100 m,长度大于 15 km。

2 金矿床地质特征

2.1 综合地质地球化学剖面特征

在区内垂直于构造带布设了 DH2 和 DH3 两条综合地质地球化学剖面,线距 300 m,点距 20 m,剖面线方向 105°;DH2 样品编号为 1~45 号,DH3 样品编号为 46~80 号。地球化学剖面测制根据岩石出露情况,在采样段内连续采集新鲜岩石样品;样品分析 Au,Ag,Cu,Pb,Zn,W,Mo,Bi,Sn,As,Sb,Ti 等 12 项指标(表 1)。

从表 1 可以看出,区内 Au 含量不高,一般多小于 1.0×10^{-9} ,平均含量 8.22×10^{-9} ,但局部含量变化范围较大,最低 0.50×10^{-9} 、最高达 150.00×10^{-9} (图 2,图 3),说明区内存在找金的前景。

表 1 岩石地球化学剖面特征统计

分析项目	平均值	含量变化范围	一般含量
$\omega(\text{Au})/10^{-9}$	8.22	0.50~150.00	0.5~1.0
$\omega(\text{Ag})/10^{-6}$	0.050	0.041~0.120	0.04~0.06
$\omega(\text{As})/10^{-6}$	4.97	0.40~51.00	0.6~2.0
$\omega(\text{Sb})/10^{-6}$	0.376	0.070~2.180	0.15~0.5
$\omega(\text{Bi})/10^{-6}$	0.371	0.050~4.190	0.2~0.5
$\omega(\text{Sn})/10^{-6}$	1.05	0.79~7.00	0.8~1.2
$\omega(\text{W})/10^{-6}$	2.17	0.36~22.08	0.5~2.5
$\omega(\text{Mo})/10^{-6}$	0.98	0.07~6.75	0.3~1.2
$\omega(\text{Cu})/10^{-6}$	28.7	8.4~110.3	20~40
$\omega(\text{Zn})/10^{-6}$	60.8	23.0~118.1	50~80
$\omega(\text{Pb})/10^{-6}$	22.62	10.00~55.60	15~30
$\omega(\text{Ti})/10^{-6}$	2156	500~5000	1500~3000

区内 W 含量多小于 2.0×10^{-6} ,平均含量 2.17×10^{-6} ,局部含量变化范围也较大,最低 0.50×10^{-6} ,最高达 22.08×10^{-6} (图 2,图 3),这也说明区内有找钨多金属矿的前景。Mo,Bi 局部含量变化范

围分别为 $0.07 \times 10^{-6} \sim 6.75 \times 10^{-6}$, $0.050 \times 10^{-6} \sim 4.190 \times 10^{-6}$ (图 2, 图 3), 说明可能存在钼、铋矿化或蚀变的可能性。Ag, Cu, Pb, Zn 含量一般变化不大, 说明该多金属矿的矿化蚀变可能性一般较小。其他元素的成矿可能性则更差。总体表现为 Au, W, Mo, Bi, As 相对富集的特点。

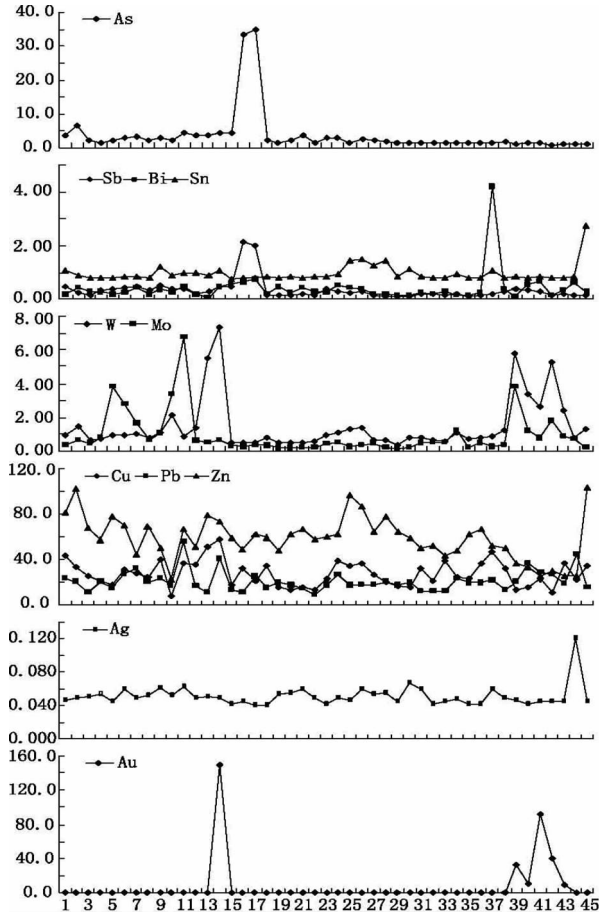


图 2 DH2 综合地质地球化学剖面图

2.2 蚀变分带特征

区内热液活动严格受构造带控制, 热液从构造带中心向两侧交代蚀变, 蚀变强度逐渐减弱, 具有一定的分带性; 从地球化学剖面元素富集变化特点, 也体现一定的分带性。根据矿化、蚀变强度及蚀变矿物组合特征区内划分出 4 个蚀变带。

I 号蚀变矿化带: 分布于区内中部, 总体走向 15° , 蚀变矿化带长约 3 100 m, 呈中间宽两端窄的带状体, 宽 100~300 m, 向北延伸至尖灭, 向南与布托别金矿化带相联。带内岩石中层间石英脉, 并有大量石英闪长岩脉分布, 岩石碳酸盐化、褐铁矿化强

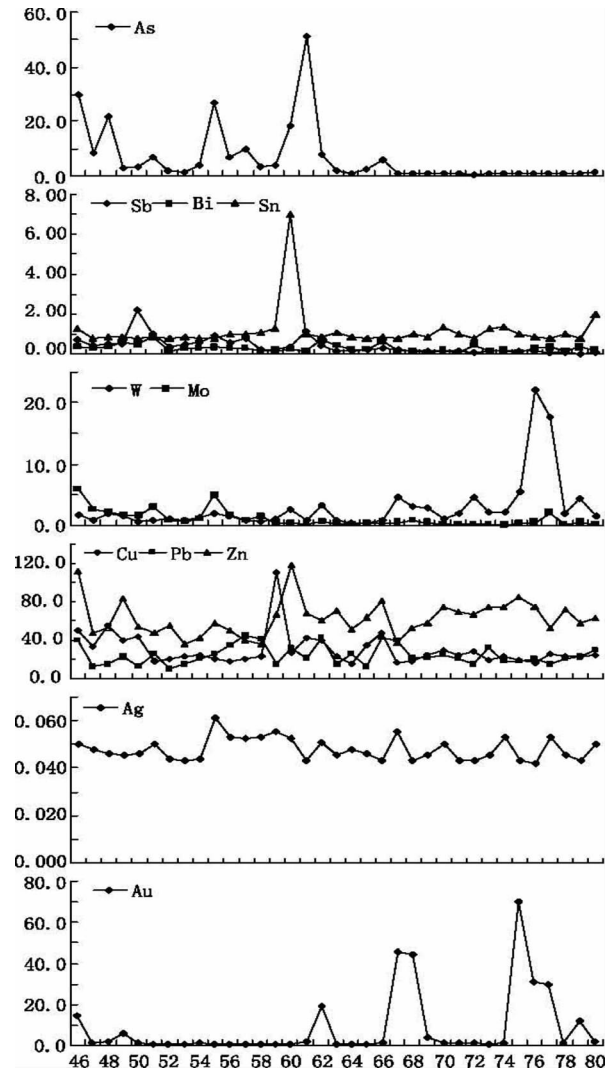


图 3 DH3 综合地质地球化学剖面图

烈。特别是石英闪长岩及层间石英脉褐铁矿化普遍。带内岩性主要为碳酸盐化绿泥绢云千枚岩, 局部见薄层状绿泥绢云千枚岩夹中细粒变砂岩。

II 号矿化蚀变带: 位于 I 号矿化蚀变带西侧, 走向近 SN。蚀变带长大于 2 300 m, 宽 140~160 m。向北自然尖灭, 向南延伸较远。带内层间石英脉发育, 岩石碳酸盐化普遍。石英脉宽几厘米至 2 米, 长几米至十几米, 最长达 60 m, 多具蜂窝状构造, 碳酸盐化、褐铁矿化普遍。

III 号矿化蚀变带: 分布于 II 号蚀变带西侧, 总体走向 170° 。蚀变带长约 3 000 m, 宽大于 600 m, 区内仅为蚀变带的东侧。带内岩石中层间石英脉较发育, 脉体长几米~几十米, 宽一般几厘米~十几厘米, 碳酸盐化普遍, 局部见褐铁矿化。

IV 号矿化蚀变带:分布于区内东部,蚀变带长 1 100m,宽 140~180 m,总体走向 115°。带内岩性主要为变细砂岩、变粉砂岩,并有石英闪长岩穿插。带内岩石碳酸盐化蚀变强烈,石英脉发育,石英闪长岩脉及石英脉普遍有金矿化。

蚀变现象主要有硅化、碳酸盐化、绿泥石化、绢云母化、高岭土化、角岩化等,与矿化有关的蚀变主要是硅化、碳酸盐化、褐铁矿化、黄铁矿化。

2.3 矿石特征

矿石类型划分为石英脉型与蚀变岩型 2 种类型。矿石物质成分中矿石金属矿物主要有自然金、黄铁矿,零星可见黄铜矿、褐铁矿、针铁矿、方铅矿、闪锌矿、白钛石;黄铁矿含量一般 2%~8%,局部可达 8%~15%。脉石矿物有石英、斜长石、绢云母、绿泥石、高岭土、方解石等。

矿石结构分为自形一半自形晶结构、他形晶粒状结构、交代残余结构、包晶结构。矿石构造有浸染状构造、细脉—浸染状构造、脉状—网脉状构造、峰窝状构造。

矿体围岩为变细砂岩、变粉砂岩和绢云绿泥石化千枚岩。矿体夹石多为金含量小于边界品位的矿化体,岩性有黄铁矿(褐铁矿)化石英闪长岩、千枚岩、变细(粉)砂岩等。

据岩石化学成分分析,矿石化学成分富 SiO_2 , Fe_2O_3 ; 贫 FeO , MnO 。里特曼指数 $\delta=1.19\sim 1.89$, 属钙碱性岩系。根据矿石光谱半定量分析结果(表 2), Cu , Pb , Zn 元素在矿石中较为富集, Cu 最高值 111×10^{-6} , Pb 最高值 29.8×10^{-6} , Zn 最高值 162×10^{-6} , 这些元素在金的成矿作用中活性较强, As 最高值 29.8×10^{-6} , 与金的成矿关系较为密切。

表 2 矿石光谱半定量分析结果(10^{-6})

编号	项目										$\omega(\text{Au})$ 10^{-9}
	$\omega(\text{Cu})$	$\omega(\text{Pb})$	$\omega(\text{Zn})$	$\omega(\text{W})$	$\omega(\text{Mo})$	$\omega(\text{Bi})$	$\omega(\text{Sb})$	$\omega(\text{As})$	$\omega(\text{Ag})$		
1	80.90	9.00	146.00	1.20	2.10	0.04	0.42	4.70	0.078		2.0
2	29.10	20.00	57.80	3.20	10.80	0.13	0.48	10.70	0.063		2.1
3	35.60	3.00	138.00	1.30	2.40	0.06	2.65	29.80	0.074		2.0
4	51.90	11.00	127.00	.50	0.42	0.08	0.40	2.70	0.050		1.6
5	111.00	8.00	132.00	0.47	0.91	0.04	0.29	5.10	0.065		2.4
6	36.50	28.90	132.00	1.90	2.20	0.04	0.45	11.60	0.056		2.0
7	97.40	8.00	162.00	2.30	2.10	0.65	0.39	5.70	0.068		1.3
8	31.30	28.10	64.50	1.40	0.75	0.22	0.20	2.80	0.057		1.2
9	27.10	29.80	63.90	0.89	0.44	0.15	0.17	2.90	0.045		1.0
10	24.50	19.60	69.90	1.60	0.63	0.17	0.16	1.80	0.063		1.0

3 矿床成因探讨

沃多克金矿床位于环萨热乌增岩体西北构造蚀变带内,绕萨热乌增大岩体周围矿化构造蚀变带中,有多拉纳萨依金矿、布托别山金矿、阿克萨依金矿(化)带、沃多克金矿等。多拉纳萨依金矿床是由钠长岩脉—韧性剪切带—后期岩浆热液叠加“三位一体”形成的中—大型金矿床^[1,6,7]。多拉纳萨依金矿产于多拉纳萨依次级韧性剪切带,赋存于泥盆世灰岩—浅变质砂岩—硅质岩中,是阿尔泰金矿带极其有研究价值的金矿床^[7,9]。在奥陶纪—泥盆纪准噶尔洋向北俯冲—碰撞—接合的动力学机制下^[10],西伯利亚大陆南缘演变为活动大陆边缘,形成沟(乌伦古海沟)—弧(喀拉通克岛弧)—盆(克兰弧后盆地)体系^[11],阿尔泰金矿带正位于西伯利亚板块与哈萨克斯坦—准噶尔板块的结合部位^[12,13]。晚石炭世—早二叠世喀拉通克岛弧与西伯利亚板块碰撞造山^[14],使地壳南北向缩短和东西向增厚,发生挤压—滑脱—冲断,引发同造山期的构造—流体—成矿作用,形成阿尔泰金矿带。多拉纳萨依金矿床便产于阿尔泰金矿带阿克萨依向斜东翼多拉纳萨依韧性剪切带内^[7,9]。韧性剪切—岩浆耦合成矿作用是多拉纳萨依金矿床成矿的关键,韧性剪切作用贯穿于整个成矿作用过程,韧性剪切—岩浆耦合成矿作用不仅控制了矿区岩浆演化及其分布,而且还控制了金矿床的形成^[1,6,7,15,16]。

沃多克金矿床与多拉纳萨依金矿同处相同的区域地质背景,其金矿成矿与多拉纳萨依金矿成矿具有相似的特征。

3.1 成矿物质来源

该区金矿床赋存于中泥盆世托克萨雷组第三、第二岩性层的变中细砂岩及变粉砂岩,局部有绿泥绢云千枚岩。金及其他元素来源于华力西中期第三期侵入的黑云英闪岩。结合区域成矿特点,金及其他多金属元素主要赋存于中泥盆世托克萨雷组变粉砂岩、千枚岩中及顺层侵入的石英闪长岩脉中。

3.2 构造控矿

区内金矿体产于构造蚀变带内,其空间分布严格受构造带控制,区内岩层在东南萨热乌增黑云英闪岩的挤压下,发生扭曲变形,成矿热液顺构造带顺层侵入,交代早期岩石,并在一定部位富集成矿^[15]。

区内黑云英闪岩周围,分布了许多规模大小不一的金矿体。这是华力西中期岩浆活动的强大热动力,把地下深处的大量成矿物质沿构造带通道输送上来的结果。

综上所述,祆多克金矿床的成因类型是岩浆热液后期形成的构造蚀变岩型金矿,成矿时期属华力西中期第三次侵入时期,代表岩体为黑云英闪岩岩体。

4 找矿标志及成矿前景

4.1 找矿标志

从该类矿床成因分析,结合该类矿床具体特征,找矿标志大致有:①蚀变矿化标志;②地层标志;③岩性标志;④构造标志;⑤岩浆岩标志;⑥物化探异常标志。

4.2 成矿远景预测

金矿原生晕的指示元素主要有 Au, W, Bi, Ag; 其次是 Pb, Zn, As, Sb, Hg 等,其中 Au 为直接指示元素,其余均为间接指示元素。与金矿显著相关的指示元素有 W, Bi, Pb, Zn, Ag; 反映金的成矿成晕特点。另一类元素 Pb, Zn, Cu 与 As, Sb, Hg 之间也显著相关;反映与金共生的亲硫金属的成矿成晕特点。金成矿的主要元素组合为 Au - W - Bi - Ag - Pb - Zn - As, 这些元素组合异常的出现,标志着该类金矿的可能存在^[5]。综合区域地质背景特征及 Au, W, Mo, Bi 等地球化学剖面图(图 2, 图 3)可以看出,区内 Au, W, Mo, Bi 等含量高值点主要分布于 DH2 剖面 39~43 号样段和 DH3 剖面 67~68 号样段及 75~77 号样段。Au 含量一般多在 30×10^{-9} ~ 45×10^{-9} , 最高达 91.0×10^{-9} ; W, Mo, Bi 等含量高值点也多与金高值点吻合。结合区域地质及 Au, W, Mo, Bi 等地球化学剖面图可以看出, Au, W, Mo, Bi 等高值点的分布与石英闪长岩的出露位置相一致,这说明石英闪长岩的出露地段是寻找 Au, W, Mo, Bi 等矿化的有利地段。另外,在 DH2 剖面 13~17 号样段中,有 Au, Cu, Mo, Bi 及 As, Sb 等高值点的分布,这除在地质地球化学剖面中反映变细砂岩、绿泥绢云千枚岩岩性的不同变化外,同时也反映了断裂构造的存在。尤其需要指出的是,尽管此样段元素组合偏差,但 14 号样段中 Au 含量达 150×10^{-9} , 是区内最高金含量值,此区段也存在有找金

的可能性。

5 结语

祆多克金矿床位于环萨热乌增岩体西北构造蚀变带内,多拉纳萨依金矿床西北端。与多拉纳萨依金矿同处相同的区域地质背景,其金矿成矿与多拉纳萨依金矿具有相似的特征。金及其他多金属元素主要赋存于中泥盆世托克萨雷组变粉砂岩、千枚岩中及顺层侵入的石英闪长岩脉中;金成矿的主要元素组合为 Au - W - Bi - Ag - Pb - Zn - As; 金矿属于岩浆热液后期形成的构造蚀变岩型金矿。结合区域地质背景及 Au, W, Bi 等元素地球化学剖面特征,认为该区具有较好的金矿成矿远景。

致谢:感谢新疆地质四大队在工作上给予的配合与大力帮助。

参考文献:

- [1] 肖惠良,董永观,周济元,等.新疆多拉纳萨依金矿床地质特征及其韧性剪切-岩浆耦合成矿作用[J].矿床地质,2002,21(增):715-718.
- [2] 董茂兴,傅德鑫,施华生.布托别山金成矿带构造特征[J].资源调查与环境,1992,(1):55-62.
- [3] 芮行健.新疆阿尔泰岩金矿床[M].北京:地质出版社,1993:114-123.
- [4] 顾巧根,欧沛宁.多拉纳萨依金矿床的地质、地球化学特征及成因探讨[A]/芮行健.新疆阿尔泰金矿床论文集[C].北京:地质出版社,1994:6-53.
- [5] 张晓华.多拉纳萨依及外围金矿床特征、成矿规律和找矿模型[J].矿床地质,1998,17(增):369-372.
- [6] 杜兴旺.新疆哈巴河县科克塔斯金矿地质特征及找矿远景分析[J].新疆有色金属,2011,(2):34-37.
- [7] 王敏,苏巧云,马建斌.多拉纳萨依金矿区 I 号矿床地质特征及成因探讨[J].新疆有色金属,2007,30(B08):6-8.
- [8] 曾庆栋,沈远超,刘铁兵,等.新疆多拉纳萨依金矿床成矿远景[J].黄金科学技术,2004,12(5):1-5.
- [9] 王伟涛,张复新,张健.新疆多拉纳萨依金矿区构造特征与成矿关系[J].西北地质,2006,39(3):7-11.
- [10] 芮行健,朱绍华,刘抗娟.新疆阿尔泰原生金矿基本特征及区域成矿模式[J].地质论评,1993,39(2):138-148.
- [11] 李志纯,赵志忠.阿尔泰造山带和阿尔泰山构造成矿域的形成[J].地质科学,2002,37(4):483-490.
- [12] 王金良.新疆阿尔泰金矿分布地质特征[J].新疆工学院学报,2000,21(3):173-177.
- [13] 李志纯.阿尔泰山南缘两类构造成矿类型金矿床及其成矿模式[J].大地构造与成矿学,1999,23(1):16-28.
- [14] 沈远超,申萍,曾庆栋,等.新疆阿尔泰金矿带主要金矿类型、

成矿规律及成矿预测[J]. 地质与勘探, 2004, 40(5): 1-5.

[16] 夏立献, 刘成帅, 刘传朋. 新疆伊宁县塔乌尔别克金矿地质特

[15] 鲍中义, 杨立新, 谭建刚, 等. 苏丹哈佳吉金矿区地质特征及控
矿因素浅析[J]. 山东国土资源, 2011, 27(10): 16-19.

征及找矿标志[J]. 山东国土资源, 2011, 27(10): 20-23.

Geological Characteristics and Metallogenic Prospect of the Aoduoke Gold Deposit in Aletai Area of Xinjiang Uygur Autonomous Region

MA Erdan · Yusufujiang

(North China Geological Exploration Bureau, Tianjin 300170, China)

Abstract: Through study on geological characteristics of Aoduoke gold deposit in Aletai area, combining with the analysis on geochemical profile characteristics and elements combination characteristics, it is regarded that gold and other metal elements mainly occur in sandstone and phyllite of the middle Devonian and quartz diorite vein which is concordant intrusion. Main element combinations of gold deposit is Au - W - Bi - Ag - Pb - Zn - As, while gold deposit belongs to structural altered rock type which was formed in late magmatic thermal fluid. Combining with regional geological background and Au, W, Mo, Bi element geochemical profile characteristics, it is regarded that there is a good gold metallogenic prospect in this area.

Key words: Gold deposit; geological characteristics; metallogenic prospect; Aoduoke gold deposit; Aletai in Xinjiang Uygur Autonomous Region