

青海省玛多县莫格尔雪金锑矿区地球化学特征及找矿潜力分析

冶建虎, 马吉雄*, 郭海明, 田滔, 刘飞

(青海省第五地质勘查院)

摘要:莫格尔雪金锑矿床大地构造位置位于鲸鱼湖—阿尼玛卿晚古生代—早中生代缝合带。矿区内圈定1处1:5万水系沉积物异常、4处1:1万土壤综合异常,异常组合元素以Au、Sb为主,异常中心明显,Au、Sb峰值众多,Au最大值为 712.00×10^{-9} 、Sb最大值为 71.0×10^{-6} ,异常空间展布严格受断裂控制。通过初步异常查证,圈出2条矿带,6条矿体,矿体长60~100 m,厚0.86~2.80 m,金品位 $1.33 \times 10^{-6} \sim 6.37 \times 10^{-6}$,锑品位1.34%~14.37%,矿化蚀变主要为绢云母化、硅化、黄铁矿化、辉锑矿化。综合分析认为,构造是成矿有利通道和富集场所,已发现矿体均产于近东西向断裂中,成矿与近东西向断裂(F_2 、 F_3)有直接关系。矿带内有后期黄铁矿化、辉锑矿化闪长玢岩脉侵入,矿体底板为辉长岩,二者为矿体的形成提供热动力能源。顶板为硅质板岩,致密坚硬,是良好的封闭屏障,为Au、Sb等元素的活化、迁移、富集成矿创造了良好的条件。地球化学异常重现性高,成矿元素Au、Sb峰值众多,成矿条件极为有利,可将构造蚀变岩型金锑矿作为下步主攻找矿方向,以实现找矿突破。

关键词:莫格尔雪;金锑矿床;地球化学特征;矿体;断裂;成矿地质条件;构造蚀变岩型;矿带

中图分类号:TD11 P618.51

文献标志码:A

文章编号:1001-1277(2025)05-0078-06

doi:10.11792/hj20250515

引言

莫格尔雪金锑矿床地处北巴颜喀拉山金、锑成矿带中段,该成矿带内蕴藏着丰富的金、锑矿资源。区域矿产以岩金、砂金为主。岩金目前已发现大场、加给陇洼等金矿床^[1-3]。这些矿产主要分布于北西向区域性深大断裂的两侧,受次级断裂控制,矿(化)体往往赋存在这些次级断裂破碎带中,指示出区内寻找构造蚀变岩型金锑矿前景较好^[4-5]。

本文对矿区内圈定的1:5万水系沉积物异常、1:1万土壤综合异常进行分析,通过初步异常查证,圈定了矿化带及矿体。通过对莫格尔雪金锑矿床进行成矿条件及找矿潜力分析,以期为实现更大找矿突破提供支撑。

1 矿区及矿床地质特征

莫格尔雪金锑矿床位于青海省玛多县,大地构造位置位于鲸鱼湖—阿尼玛卿晚古生代—早中生代缝合带,其北侧为东昆仑南坡俯冲碰撞杂岩带,南侧为昆仑山口—昌麻河俯冲增生楔^[1]。区域是一个独立的地层分区和单纯的华力西期造山带,与北巴颜喀拉区地质

构造环境关系密切。区域内各时代地层出露相对齐全,岩浆活动频繁,变质程度多样,构造变形强烈。

1.1 地层

矿区内出露地层较为单一,主要为中二叠统布青山群马尔争组(P_2m),其次为古近纪渐新世雅西措组(E_3y)及第四系(Q)(见图1)。

马尔争组总体上为一套砂岩、板岩,砂岩有岩屑长石砂岩、长石变砂岩、长石石英砂岩,板岩为粉砂质板岩、硅质板岩,局部呈薄层互层出现。岩石普遍遭受区域变质作用,泥质岩具有板状劈理及板理^[2-3]。

雅西措组整体走向与区域内构造线方向基本一致,以北西西向为主,倾向北北东。岩性组合为灰紫色—土红色粗粒岩屑砂岩、石英长石砂岩夹砂砾岩、细砾岩、粉砂岩、生物微晶灰岩,以及少量含菱铁矿结核的粉砂质泥岩,含介形虫、孢粉等化石。

第四系呈面状大面积在沟谷、山前两侧分布,形成冲洪积台地或河流阶地。堆积物以黄土层、砾砂岩为主,局部见粉砂透镜体和粗砂,其上局部见厚度0.1~1 m的亚砂土和次生黄土覆盖^[2]。

1.2 构造

矿区内断裂发育,最为明显的为北西向—南东向

收稿日期:2024-11-30; 修回日期:2025-03-13

基金项目:青海省地勘基金项目(20231100005kc0005)

作者简介:冶建虎(1987—),男,工程师,从事矿产勘查工作;E-mail:273724941@qq.com

*通信作者:马吉雄(1986—),男,高级工程师,从事矿产勘查工作;E-mail:823777908@qq.com

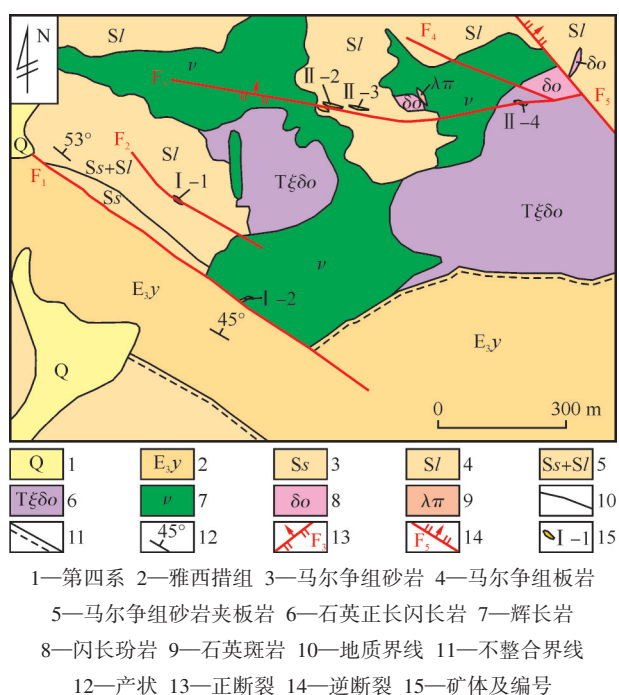


图1 莫格尔雪金锑矿区地质图

Fig. 1 Geological map of the Mogeexue Au-Sb mining district

规模较大的断裂,与之伴生的次级构造也较为发育。褶皱不明显,均为向北或北北东倾斜的单斜构造。

F_1 断裂控制长度2 400 m,宽度5~10 m,产状 $20^\circ \angle 45^\circ$,为倾向北北东的逆断裂,线状负地形地貌特征比较明显。该断裂形成的断裂破碎带内岩石破碎,多呈大小不等的角砾状,黄褐色—红褐色,氧化程度较高,绢云母化、碳酸盐化等蚀变现象明显。

F_2 断裂控制长度1 000 m,宽度2~5 m,产状 $15^\circ \angle 68^\circ$,性质不明。

F_3 断裂在地表呈黄褐色条带,控制长度1 600 m,宽度2~25 m,走向呈近东西向分布,为倾向北北东的逆断裂,倾角 $55^\circ \sim 65^\circ$,地貌上线状负地形非常明显。后期闪长玢岩脉沿断裂贯入,黄铁矿、辉锑矿呈星点状或团块状分布于该岩脉中。构造岩有碎裂岩、碎裂硅质板岩等。该断裂形成的断裂破碎带经探槽控制,见矿体。地质找矿工作中要引起重视。

F_4 断裂为 F_3 断裂的分支断裂,性质和特征不明。

F_5 断裂控制长度100 m,走向北西—南东,倾向北东,倾角 70° ,性质为正断裂。

1.3 岩浆岩

矿区岩浆岩大面积分布,主要有华力西期辉长岩、印支期石英正长闪长岩,火山岩未见出露。

辉长岩侵入马尔争组中,其内有后期石英正长闪长岩侵入。岩石裂隙发育,比较破碎。岩体的外接触带上围岩发生硅化、角岩化及烘烤现象,而使围岩呈现铁灰色。岩石类型主要为含钾长石辉长岩,其次为蚀变绿泥辉长岩,二者为渐变关系^[4]。

石英正长闪长岩侵入马尔争组及辉长岩中,南东侧被砂岩夹砾岩覆盖。石英正长闪长岩的外接触带上围岩发生硅化、角岩化等,碎屑重结晶,小尖棱褶曲发育。岩石类型主要为石英正长闪长岩、辉石正长闪长岩、石英闪长岩,其次为含辉石石英二长斑岩。

岩体分异较好,大致可分2个相带,中心相为粗粒黑云母石英闪长岩、石英正长闪长岩、辉石正长闪长岩;边缘相为含辉石花岗闪长岩和含辉石石英二长斑岩;宽约200 m,二者无明显界线,为逐渐过渡关系,由边缘相至中心相钾长石、斜长石、黑云母等矿物有增加的趋势。

1.4 矿床地质特征

1.4.1 矿体特征

矿体主要赋存在马尔争组砂岩和板岩中,与近东西向断裂(F_2 、 F_3)有直接关系,其矿体的展布规模、形态和产状受断裂控制。另外,后期黄铁矿化、绢云母化、硅化闪长玢岩脉沿断裂贯入,使围岩中的金、锑富集而形成矿体。

1.4.2 矿石特征

构造蚀变岩型金矿石的矿石矿物中,金主要以自然金和硫化物包裹金的形式出现。金属矿物主要为毒砂和黄铁矿,另见少量钛铁矿、磁铁矿、针铁矿等。毒砂多为菱形或菱柱形,呈星点状或稀疏星点状均匀分布于脉石矿物中;黄铁矿多为他形、自形粒状,呈星点状或稀疏星点状均匀分布于脉石矿物中,黄铁矿具被毒砂交代现象。脉石矿物一般为石英、长石、方解石、绢云母、绿泥石、高岭土等^[6-9]。

矿石结构为他形粒状结构,矿石构造为浸染状构造。矿石矿物以他形和半自形为主,均匀分散在矿石中。

1.4.3 围岩蚀变

矿体围岩岩性为砂岩、板岩、硅质板岩、辉长岩、闪长玢岩等。围岩蚀变主要沿断裂破碎带两侧或矿(化)体上下盘发育,蚀变类型有硅化、绢云母化、碳酸盐化等。这些围岩蚀变与热液成矿关系极为密切,是热液成矿作用下表现出的标志性蚀变现象。

2 地球化学特征

2.1 1:5万水系沉积物异常特征

矿区圈定1处1:5万水系沉积物异常AS18(见图2、表1)。AS18水系沉积物异常由Sb、As、Au、Zn、Bi元素组成。其中,Sb异常呈带状北东向展布,长约4.0 km,宽0.8 km,面积6.80 km²,异常形态规整,规模大、强度高、浓度分带清楚、浓集中心明显,与As、Au异常重叠性高,且异常与岩浆活动及构造关系较为密切^[10-11],显示了寻找金锑矿的良好前景。

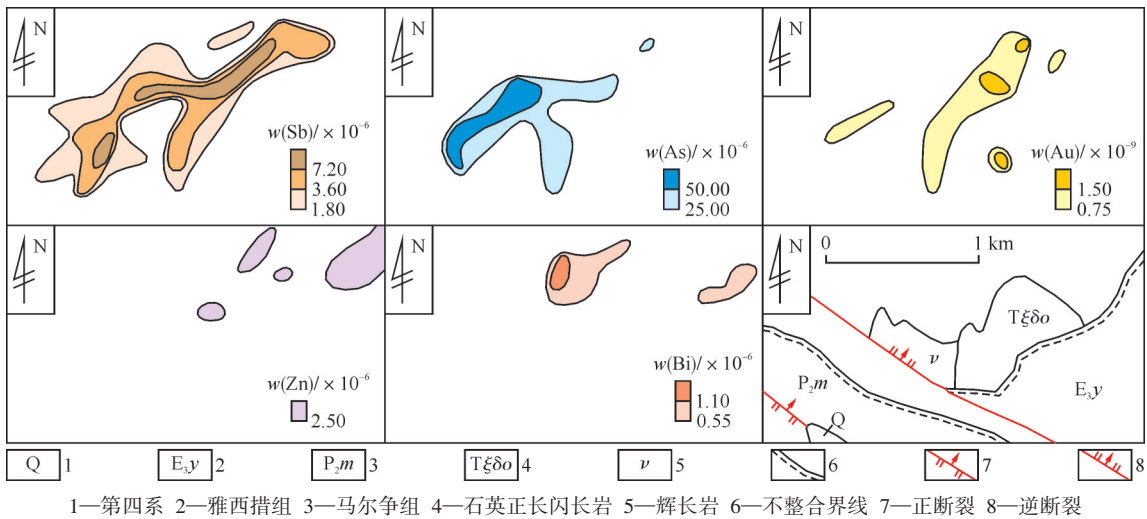


图2 AS18水系沉积物异常剖析图

Fig. 2 Analytical diagram of AS18 stream sediment anomaly

表1 AS18水系沉积物异常特征

Table 1 Characteristics of AS18 stream sediment anomaly

元素	异常点数	最大值/ $\times 10^{-6}$	平均值/ $\times 10^{-6}$	衬度	异常面积/ km^2
Sb	43	17.10	5.93	3.29	6.80
As	16	92.40	49.97	2.00	3.80
Au ¹⁾	3	1.90	1.73	1.16	0.50
Zn	11	4.20	2.36	1.58	1.75
Bi	5	1.36	0.87	1.57	1.00

注: 1) $w(\text{Au}) \times 10^{-9}$ 。

2.2 1:1万土壤异常特征

依据1:5万水系沉积物异常特征和矿区地质、地貌特征,在水系沉积物异常分布区进行了1:1万土壤地球化学测量,以 $w(\text{Au})=10.00 \times 10^{-9}$ 、 $w(\text{Sb})=10.0 \times 10^{-6}$ 为下限圈定异常,其圈出的异常较多,但规模较大的Au、Sb异常仅有1处,受控于 F_3 断裂。经分析研究,根据异常所处空间位置和规模大小及其找矿意义等圈定出具一定规模的综合异常4处,编号分别为AP1、AP2、AP3和AP4(见图3、表2)。

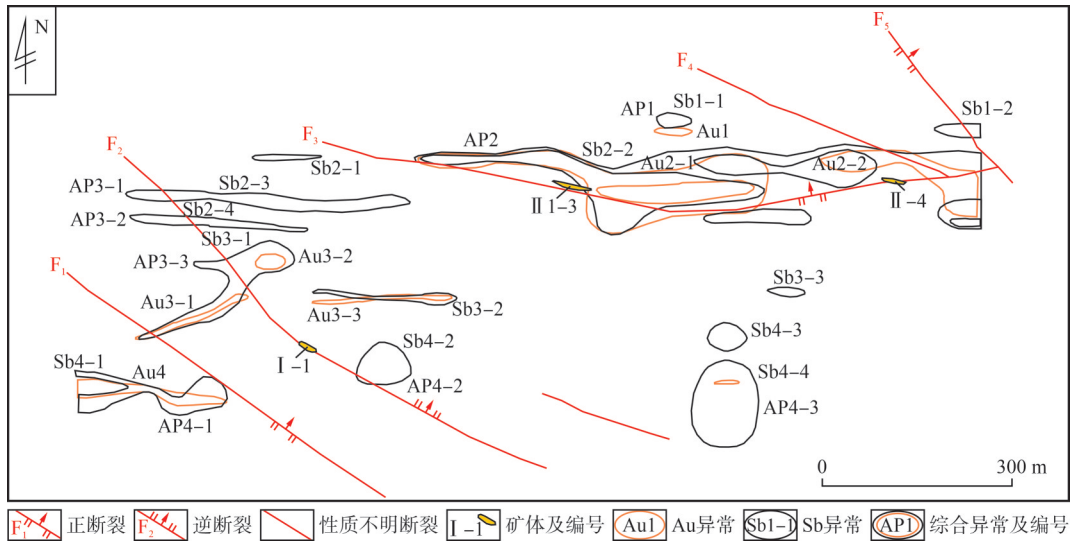


图3 综合异常图

Fig. 3 Composite anomaly map

2.2.1 AP1综合异常

AP1综合异常呈近东西向展布,与 F_3 断裂走向一致,出露地层为马尔争组。印支期辉长岩、闪长玢岩侵入马尔争组中。在不同地段闪长玢岩脉沿 F_3 断裂侵入,星点状、浸染状黄铁矿化、辉矿化现象较为明显。

AP1综合异常由Au1、Sb1-1和Sb1-2异常组成。

Au、Sb异常强度低、规模小、浓度分带不清晰^[12-13],浓集中心不明显,呈同心带状展布,其展布方向与 F_3 断裂走向一致。

2.2.2 AP2综合异常

AP2综合异常与AP1综合异常相邻,出露地层为马尔争组,岩石蚀变程度较低,主要为硅化、绢云母化、绿帘石化和碳酸盐化^[14-15]。印支期辉长岩、石英

表 2 综合异常特征
Table 2 Characteristics of composite anomalies

综合异常编号	单元异常	异常点数	长度/m	最大值/ $\times 10^{-6}$	平均值/ $\times 10^{-6}$	面积/ km^2	衬度
AP1	Au1 ^{a)}	1	130	23.00	23.00	0.002 5	2.30
	Sb1-1	3	120	17.6	15.3	0.003 2	1.53
	Sb1-2	1	160	68.1	68.1	0.007 5	6.81
AP2	Au2-1 ^{a)}	43	1 200	712.00	47.92	0.14	4.79
	Au2-2 ^{a)}	6	550	48.00	21.00	0.041	2.10
	Sb2-1	1	210	15.0	15.0	0.004 5	1.50
	Sb2-2	81	1 950	>100	32.3	0.4	3.23
	Sb2-3	10	975	44.3	15.6	0.034	1.56
	Sb2-4	4	615	30.5	15.5	0.015	1.54
AP3	Au3-1 ^{a)}	5	415	18.00	10.40	0.007 2	1.04
	Au3-2 ^{a)}	3	100	18.00	10.30	0.004 3	1.03
	Au3-3 ^{a)}	3	485	15.00	8.80	0.005 9	0.80
	Sb3-1	20	600	71.0	20.5	0.06	2.05
	Sb3-2	3	500	71.0	28.3	0.007 5	2.83
	Sb3-3	1	125	33.0	33.0	0.003 2	3.30
AP4	Au4 ^{a)}	8	515	22.00	13.29	0.019	1.33
	Sb4-1	17	515	42.8	14.7	0.04	1.47
	Sb4-2	4	190	71.0	35.6	0.02	3.56
	Sb4-3	10	125	20.4	13.2	0.01	1.32
	Sb4-4	28	300	>100	32.4	0.06	3.24

注:a)w(Au)/ $\times 10^{-9}$ 。

正长闪长岩侵入该套岩性中。Sb、Au 异常东部未完全封闭,面积大,强度高。

AP2 综合异常由 4 个 Sb 异常和 2 个 Au 异常组成。从异常特征来看,异常具有明显的浓集中心,规模较大,具有较好的找矿意义。从地质、构造条件分析,岩性复杂,蚀变程度较高,受 F₃ 断裂控制,推断该断裂中可能存在矿(化)体。经初步查证,已圈出 1 条矿化蚀变破碎带,在该带内圈出 3 条矿化体,具有良好的找矿前景。

2.2.3 AP3 综合异常

AP3 综合异常由 3 个条带状 Sb 异常和 3 个 Au 异常组成。其中,Au3-1、Au3-2 和 Sb3-1 异常位于马尔争组中,Sb3-2、Sb3-3 和 Au3-3 异常位于石英正长斑岩中,受控构造为近北西向构造破碎带,带内岩石破碎,呈黄褐色碎块状或粉砂状。Au3-1、Au3-2 和 Sb3-1 异常套合较好,并且强度较高。该综合异常被 F₂ 断裂错断,指示可能存在隐伏矿(化)体^[16-17]。

2.2.4 AP4 综合异常

AP4 综合异常由近东西向的 3 个单元异常组成,异常规模小,强度低,包括 1 个 Au 异常和 4 个 Sb 异常。其中,AP4-1 异常由 Au4 异常和 Sb4-1 异常组成,位于马尔争组中^[18],并且套合好,沿近东西向展布。Ap4-2 异常仅包括 Sb4-2 异常,位于 F₂ 断裂附近,地表出露马尔争组。Ap4-3 异常仅包括 Sb4-4 异

常,具有三级浓度分带,位于第三系砂岩夹砾岩中。总体看,AP4 综合异常显示了一定的含矿信息,指示了较好的找矿潜力。

3 找矿效果

通过对地球化学异常进行深入分析,在矿区内施工了地质草测和探槽工程,共圈出 2 条矿带、6 条矿体。根据矿体的展布特征和受控特征及其矿石矿物特征,可分为南北 2 个矿化带,由南向北分别为 I 矿带和 II 矿带。矿带长 0.9 ~ 1.7 km,宽 2 ~ 15 m。矿体特征见表 3。

3.1 I 矿带

I 矿带位于 F₁ 断裂北侧,矿体赋存于马尔争组砂岩和辉长岩中。矿带宽约 1.0 m,长 1.0 ~ 1.5 km,受控于 F₁ 和 F₂ 断裂。断裂窄而直,长度大于 1.0 km,宽 2.0 ~ 4.0 m。该矿带内岩石破碎,多呈大小不等的角砾状,黄褐色—红褐色,氧化程度较高,绢云母化、碳酸盐化等蚀变现象明显。该矿带内已圈出矿体 2 条,编号分别为 I-1 和 I-2,以锑为主,金含量很低,其主要矿体特征如下:

I-1 矿体长 80 m,厚 0.93 m,锑品位 1.55 %,倾向 210°,倾角 70°,呈似层状赋存在 F₂ 断裂中,矿石类型为辉锑矿、闪锌矿矿石,蚀变特征为绢云母化、硅化、黄铁矿化、辉锑矿化。

表 3 矿体特征
Table 3 Characteristics of orebodies

矿带编号	矿体编号	矿体形态	矿体规模/m		平均品位		产状/(°)		矿石类型	蚀变特征
			长	厚	$w(\text{Au})/10^{-6}$	$w(\text{Sb})/\%$	倾向	倾角		
I	I-1	似层状	80	0.93		1.55	210	75	辉锑矿、闪锌矿矿石	绢云母化、硅化、黄铁矿化、辉锑矿化
	I-2	透镜状	80	0.86		4.26	320	80	闪锌矿、辉锑矿矿石	绿帘石化、褐铁矿化、辉锑矿化
II	II-1	似层状	100	2.80	2.88					
	II-2		60	1.50	6.37	1.34	15	57	闪锌矿、辉锑矿金矿石	硅化、黄铁矿化、辉锑矿化。其中,硅化强于 I-1 矿体
	II-3		100	2.05	4.19					
	II-4		80	0.88	1.33	14.37	320	80		

I-2 矿体长 80 m,厚 0.86 m,锑品位 4.26 %,倾向 320°,倾角 80°,呈透镜状赋存在 F₁断裂形成的北侧张性裂隙中,南侧被第三系覆盖,围岩为印支期辉长岩,具有绿帘石化、褐铁矿化、辉锑矿化等蚀变特征。金属矿物较为单一,以辉锑矿为主,闪锌矿为次。辉锑矿单晶形态呈叶片状,长径为 0.036 ~ 0.288 mm,集合体呈不定形状,分布无方向性,且致密无间隙。闪锌矿呈他形晶状,粒径为 1.26 ~ 7.00 mm^[5],颗粒边缘或裂隙间被辉锑矿交代,显示交代结构特征,二者生成顺序为闪锌矿→辉锑矿^[6-7]。

3.2 II 矿带

II 矿带在地表呈褐色条带,含矿岩性为硅质板岩和闪长玢岩,受 F₃断裂控制。不同地段经探槽工程揭露,后期闪长玢岩脉沿 F₃断裂带贯入,黄铁矿、辉锑矿呈星点状或团块状分布于该岩性中^[8]。岩石经蚀变呈灰黄色—黄褐色,变余斑状结构,块状构造。有 4 条矿体赋存在 II 矿带中,矿体编号为 II-1、II-2、II-3 和 II-4,矿体以产金为主,辉锑矿为次。其中,II-3 矿体是该矿带的主要金矿体。

II-3 矿体位于 AP3 综合异常西段,地表岩石普遍强烈发育褐铁矿化,一般呈红褐色—深褐色近东西向展布。含矿岩石为褐铁矿化、黄铁矿化、辉锑矿化硅质板岩和闪长玢岩,板状结构、变余结构,块状构造。黄铁矿、辉锑矿呈原点状、团块状产出,矿物分布不均匀。矿体受 F₃断裂控制,长 100 m,厚 2.05 m,平均金品位 4.19×10⁻⁶,最高金品位 9.00×10⁻⁶,倾向 15°,倾角 57°。矿石矿物发生破裂,形成尖棱角状碎片,而各种金属矿物碎片间未发生显著位移^[15]。

4 成矿条件及找矿潜力分析

4.1 成矿条件

莫格尔雪金锑矿床地处鲸鱼湖—阿尼玛卿晚古生代—早中生代缝合带,区域内各时代地层出露相对齐全,岩浆活动频繁,变质程度多样,构造变形强烈。断裂发育,近东西向断裂规模大,与之伴生的次级构造也较为发育,为主断裂。成矿以金、锑为主,矿化产

于断裂中,成矿与近东西向断裂关系密切^[18-25]。

构造是成矿有利通道和富集场所,矿区内已发现矿体均产于近东西向断裂中。I 矿带内褐铁矿化强烈,黄铁矿、辉锑矿呈星点状、团块状分布,有后期黄铁矿化、辉锑矿化闪长玢岩脉侵入,矿体底板为辉长岩,二者为矿体的形成提供热动力能源。顶板为硅质板岩,致密坚硬,是良好的封闭屏障,为 Au、Sb 等元素的活化、迁移、富集成矿创造了良好的成矿条件。不论是矿体还是化探异常的展布特征都与 F₃断裂非常吻合,说明在此矿带有进一步发现矿体的可能,是找矿首选地段。II 矿带矿体受控构造主要为 F₂断裂,长约 1.2 km,宽 2.0 ~ 4.0 m,含矿岩石为孔隙度较大的长石石英砂岩,顶底板均有灰黑色板岩,东段有辉长岩侵入,成矿条件有利。

矿区内化探异常叠加、重现性高。不同比例尺化探异常均有所显现,充分显示了优越的成矿地质条件。

4.2 找矿潜力

经初步异常查证,矿区圈定了较好的 Au、Sb 异常,但对异常的检查不到位,探槽工程主要针对断裂布置,引起异常因素尚未完全查明,从而缩小了找矿成果。虽然在 AP1 ~ AP4 综合异常区内圈定了 6 条矿体,但矿体均为单工程控制,控制程度极低,矿体规模仍不明朗^[21]。

根据现有资料,已发现矿体受断裂控制,含矿岩性有碎裂岩、碎裂硅质板岩及闪长玢岩。土壤异常近东西向沿断裂展布。因此,下步主攻成矿类型为构造蚀变岩型,主攻矿种为金、锑。

综合矿化信息特征发现,矿区内化探异常、矿体出现在断裂附近。断裂为矿体的形成提供了运移通道和富集场所,热液活动特别是闪长玢岩脉热液的贯入,为金等元素的活化、迁移和富集提供了能量和运移介质。因此,矿区具有寻找构造蚀变岩型金锑矿的优越条件。对化探异常进行系统查证及对矿体加强追索控制,矿体规模有望扩大,找矿空间巨大^[22]。

5 结 论

1)莫格尔雪金锑矿区断裂发育,矿体均产于断裂中,成矿与近东西向断裂关系密切。

2)矿区内圈定1处1:5万水系沉积物异常、4处1:1万土壤综合异常,元素组合以Au、Sb为主,异常中心明显,对成矿极为有利。

3)通过初步异常查证,矿区内圈出2条矿带,6条矿体。矿体分布与近东西向断裂(F_2 、 F_3)有直接关系。近东西向构造是成矿有利通道和富集场所。矿体底板辉长岩为矿体的形成提供了热动力能源;顶板硅质板岩为元素的活化、迁移、富集成矿创造了良好的条件。

4)矿区内具有寻找构造蚀变岩型金锑矿的优越条件。

[参 考 文 献]

- [1] 霍延安.青海省共和县嘎维吉岩体地球化学特征及地质意义[D].石家庄:河北地质大学,2016.
- [2] 强晓农.青海北巴金成矿带西段藏金沟金锑矿地质、地球化学特征及成矿预测[D].长春:吉林大学,2019.
- [3] 马楠.青海格尔木藏金沟金矿化特征及找矿前景分析[D].长春:吉林大学,2019.
- [4] 王博林,李文渊,张照伟,等.东天山香山中镁铁-超镁铁质岩体岩石学与矿物学特征:对成岩成矿过程的约束[J].中国地质,2017,44(6):1 207-1 233.
- [5] 汪林峰.青海锡铁山矿区片岩型铅锌矿床成因研究[D].昆明:昆明理工大学,2008.
- [6] 徐勇,韩金芳,文静,等.青海省石藏寺金锑矿床地质特征及成矿机理探讨[J].山东国土资源,2010,26(11):8-12.
- [7] 郭海明,李福军,李云平,等.青海玉树旁安金矿区地球化学异常特征及找矿潜力分析[J].黄金,2021,42(1):20-25.
- [8] 卢寅花,王力,盛建华,等.东昆仑造山带东段那更龙洼金矿区富闪镁铁质岩形成时代、地球化学特征及其构造背景与金矿化关系[J].黄金,2020,41(11):5-15.
- [9] 王国良,陈发彬,李五福,等.北-中祁连过渡带龙王山花岗岩体与花石峡钨钼矿关系讨论[J].西北地质,2018,51(4):227-243.
- [10] 郑振华,龋全成,薛万文.青海省祁连山陇孔沟金矿床特征及成因浅析[J].青海国土经略,2005(2):32-36.
- [11] 龚辉,高福红,贾啸宇.吉林省通化地区南芬组地球化学特征对新元古代大氧化事件的响应[J].吉林大学学报(地球科学版),2025,55(2):1-12.
- [12] 王鲲鹏,安兴,陈国辉,等.内蒙古阿拉善左旗塔尔岭铅锌矿地质特征及找矿标志[J].矿产勘查,2020,11(6):1 138-1 145.
- [13] 张小强.青海省大柴旦伊克拜勒且尔地区成矿地质特征及找矿方向[J].四川建材,2017,43(9):74-76.
- [14] 陈振宁.智利 Ignacia 斑岩型铜矿成矿地质条件及勘查方法思考[J].世界有色金属,2017(8):267-268,270.
- [15] 王廷栋.青海省都兰县哥日卓托地区金、铜找矿前景分析[J].西部探矿工程,2015,27(2):87-89.
- [16] 李欣航,白令安,胡乔帆,等.桂西北金牙金矿床成矿流体性质与成矿机制[J].吉林大学学报(地球科学版),2023,53(3):840-852.
- [17] 张勇,丁建华,松权衡,等.东北地区富钴矿床成矿规律、成因类型与远景区预测[J].吉林大学学报(地球科学版),2023,53(3):693-712.
- [18] 钟和清.福建寿宁寨坪矿区银矿地质特征及找矿远景分析[J].福建地质,2017,36(3):201-209.
- [19] 谈艳,赵伟,石延林,等.青海卡里果玛钨钼矿区地球化学异常特征及找矿潜力分析[J].黄金,2020,41(5):11-19.
- [20] 阮明贤,李伟成,刘朱旭,等.青海冷湖盐场北山铜多金属矿床地质特征及找矿标志[J].中国锰业,2019,37(5):78-83.
- [21] 莫延强,马元林,谈艳,等.青海省德令哈市阿日特克山铜多金属矿床地质特征及成因[J].黄金,2019,40(5):18-23.
- [22] 高永强.别依特克增地区金、多金属找矿前景浅析[J].新疆有色金属,2015,38(4):4-5.
- [23] 曹成刚,韩成,方永坤,等.青海苦海南多协龙地区土壤地球化学特征及找矿效果[J].黄金,2024,45(12):106-113.
- [24] 冶建虎,田滔,吴树宽,等.青海都兰诺木洪郭勒地区地球化学异常特征、找矿潜力及找矿效果[J].黄金,2023,44(1):88-93.
- [25] 彭涛,靳杨,李豪,等.青海柴北缘采石沟地区地球化学特征及找矿潜力[J].黄金,2023,44(3):74-80.

Geochemical characteristics and prospecting potential of the Mogeexue Au-Sb mining district, Maduo County, Qinghai Province

Ye Jianhu, Ma Jixiong, Guo Haiming, Tian Tao, Liu Fei
(The Fifth Qinghai Geological Exploration Institute)

Abstract: The geotectonic location of the Mogeexue Au-Sb Deposit is within the Late Paleozoic-Early Mesozoic suture zone of the Jingyu Lake-Animaqing tectonic belt. In the study area, one 1:50 000 stream sediment survey anomaly and four 1:10 000 soil geochemical survey anomalies have been delineated, with Au and Sb as the primary anomalous elements. The anomaly center is significant, with numerous Au and Sb peak values, reaching a maximum of 712.00×10^{-9} for Au and 71.0×10^{-6} for Sb. The spatial distribution of anomalies is strictly controlled by fault structures. Preliminary anomaly verification has identified 2 ore belts and 6 orebodies, with orebody lengths of 60–100 m and thicknesses of 0.86–2.80 m. Au grades range from 1.33×10^{-6} to 6.37×10^{-6} , while Sb grades range from 1.34 % to 14.37 %. Mineralization and alteration are characterized by sericitization, silicification, pyritization, and stibnite mineralization. Comprehensive analysis suggests that fault structures serve as favorable mineralization pathways and enrichment sites, with all identified orebodies occurring within near EW-trending faults, specifically F_2 and F_3 near EW-trending faults, which are directly related to mineralization. The mineralized belts contain late-stage pyritized and stibnite-mineralized diorite porphyry dikes, while the orebody floor consists of gabbro, providing thermodynamic energy for mineralization. The roof comprises siliceous slate, which is dense and hard, acting as an effective sealing barrier that facilitates the activation, migration, and enrichment of Au and Sb. The geochemical anomalies exhibit high reproducibility, with numerous Au and Sb peaks, indicating highly favorable metallogenic conditions. Future prospecting should focus on tectonic alteration type Au-Sb mineralization to achieve a breakthrough in exploration.

Keywords: Mogeexue; Au-Sb deposit; geochemical characteristics; orebody; fault; metallogenic geological conditions; tectonic alteration rock type; ore belt