

地质与矿产

青海省大柴旦行委绿草山地区水系沉积物 测量地球化学特征及找矿方向

于林松

(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:通过开展绿草山地区1:5万水系沉积物测量工作,获得了较为丰富的区域地球化学测量成果。对绿草山地区地球化学特征的分析探讨认为,该区元素的富集、贫化与地层、岩浆岩及构造明显相关,Au,Bi,Hg,Pb,Sb等元素变异系数较大,易形成异常;该文重点讨论了3处找矿远景区的地质、地球化学特征,并就远景区内可能的找矿方向做了进一步分析,为该区的找矿勘查提供了思路。

关键词:水系沉积物测量;地球化学特征;成矿远景区;大柴旦

中图分类号:P632 **文献标识码:**A

引文格式:于林松.青海省大柴旦行委绿草山地区水系沉积物测量地球化学特征及找矿方向[J].山东国土资源,2017,33(3):40-47.YU Linsong.Geochemical Characteristics and Ore Prospects of Ivcaoshan Area Based on Stream Sediment Survey in Dachaidan, Qinghai Province[J].Shandong Land and Resources, 2017,33(3):40-47.

大柴旦行委绿草山地区位于青海省中北部、柴北缘中东段,属于大柴旦-冷湖煤和Pb-Zn-Ag-Cu等多金属规划区^①。区域上已发现多处铅锌及金银矿床,如大柴旦双口山铅锌矿^[1-3]、锡铁山铅锌矿^[4-6]、大柴旦滩间山金矿^[7-9]、大柴旦青龙沟金矿等^[10-11]。前期1:20万柴北缘中东段水系沉积物测量成果表明^②,Au,Cu,Pb,Zn,Mo,W,Sn,Bi等是区域成矿优势矿种,具有良好的找矿前景。在绿草山地区开展了1:5万水系沉积物地球化学测量,对Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Hg,As,W,Sn,Mo,Ni,Cr,Bi,Co,La,Y,Be,V,Ti,Sb,Cd,F,Mg等23种元素进行了测试分析,研究了区内的地球化学特征,划分了找矿远景区,为下一步找矿工作及成矿规律研究提供了地球化学依据。

1 地质概况

绿草山地区地处秦祁昆三大山系的交会部位,区域上为宗务隆-青海南山断裂和柴北缘南缘断裂

所围限(图1)。早元古代达肯大坂群构成该区的结晶基底岩系,全吉群以上地层皆表现为盖层沉积特征。区内地层受构造控制明显。其中,对成矿有利的地层主要为古元古代达肯达坂岩群、南华纪-震旦纪全吉群、早志留世巴龙贡嘎尔组、早中二叠世勒门沟组等。区内线性断裂构造走向与地层展布方向基本一致,为NW-SE向;局部次级断裂与主断裂形成小角度的交接复合部位,为后期成矿物质提供了有利的赋存空间。该区岩浆活动较为频繁,时代跨度大,从古元古代到中生代均有不同程度的岩浆活动,形成了区内岩石类型各异、时空不同、规模不等的各类岩浆岩。

2 景观特征及采样技术指标

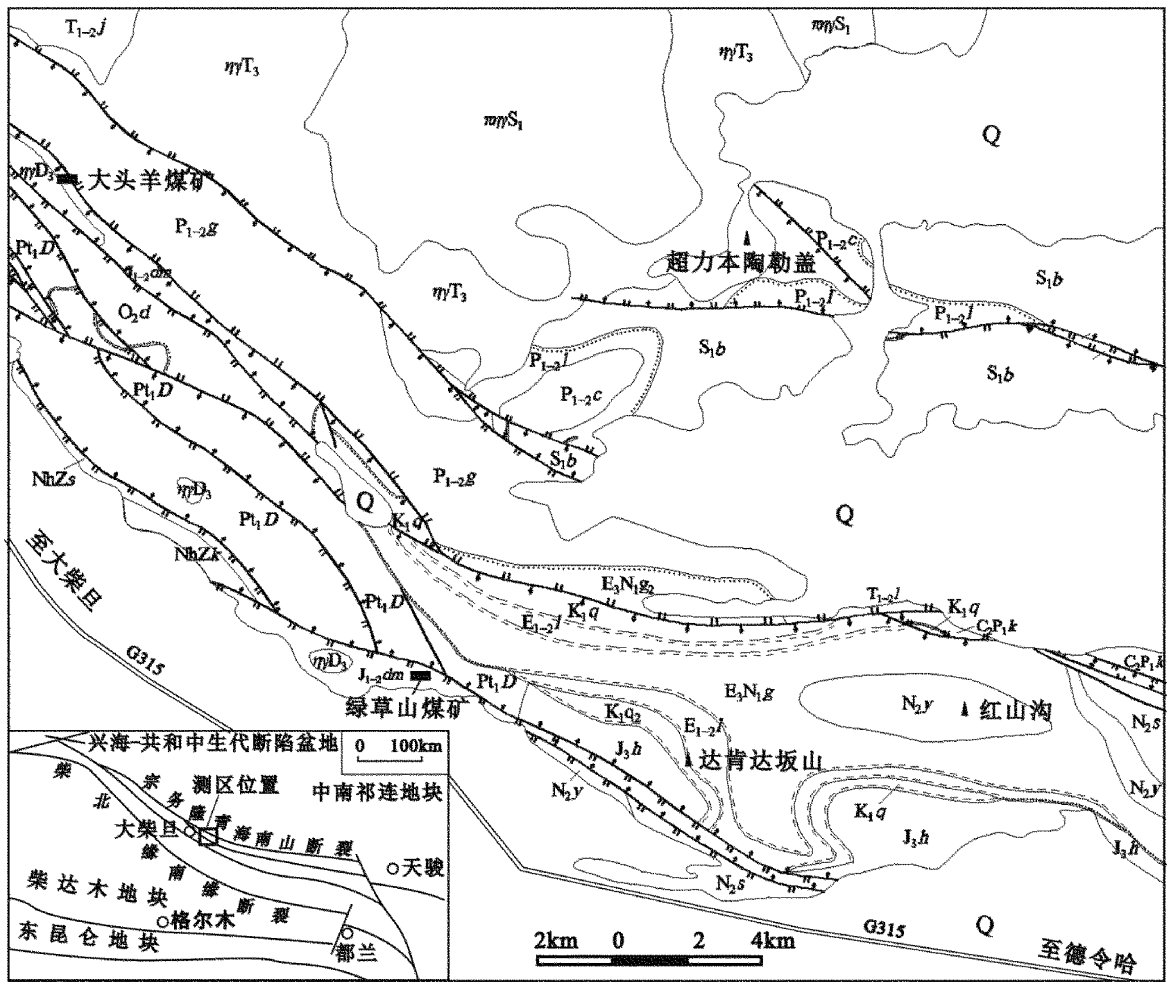
工作区属柴达木盆地干旱-半干旱荒漠亚区,气候干燥,降水量较少,蒸发作用强烈。该区周缘及山地垂直景观谱系带明显,显示盆地真干旱和山地顶级带生理干旱的二元荒漠结构^[12-13]。该类景观区

收稿日期:2016-09-13;修订日期:2016-12-23;编辑:曹丽丽

作者简介:于林松(1980-),男,山东烟台人,工程师,主要从事地球化学相关工作;E-mail:sean_yls@163.com

①青海省国土资源厅,青藏高原地质矿产调查与评价专项,2007年。

②青海省地球化学勘查技术研究院,青海省柴北缘中东段地球化学图说明书,1997年。



Q—第四系; N₂y—上新世油砂山组; E₃N₁g—渐新世-中新世干柴沟组; E₁₋₂l—古新世-始新世路乐河组; K₁q—早白垩世犬牙沟组; J₃h—晚侏罗世红水沟组; J₁₋₂dm—早-中侏罗世大煤沟组; P₁₋₂c—早-中二叠世草地沟组; P₁₋₂l—早-中二叠世勒门沟组; C₂P₁k—晚石炭-早二叠世克鲁克组; Pt₁D—古元古代达肯达坂岩群; ηT₃—印支期二长花岗岩; ηηD₃—海西期二长花岗岩; ηηS₁—加里东期斑状二长花岗岩

图 1 大柴旦绿草山工作区大地构造位置及地质简图^[12]

(据辛厚田等修改, 2010 年)

表生地球化学作用复杂程度相对较低, 影响元素分散迁移的主要干扰物有风成沙、风成黄土及碱性地球化学障等^[14-15]。风化作用以物理风化为主, 化学风化作用相对较弱, 使得汇水域物质通过洪水、流水作用进入水系, 沉积介质以中粗粒为主。水系沉积物是岩石风化的产物, 二者在化学成分上具有明显的继承性。

工作区 1:5 万水系沉积物测量野外工作, 以采样点布置图为依据, 使用 GPS 领航, 并定位实际采样点的位置, 对航迹进行监控记录。此次采样物质以 I, II 级水系中的中-粗砂冲积物为主。采集样品为 -10 ~ +60 目的截取粒度, 采样点密度为

5.2 个/km²。

3 地球化学特征

3.1 元素分布特征

绿草山地区元素均值总体均低于我国水系沉积物丰度值(表 1), 略高于柴北缘中东段丰度值, 而与青海省水系沉积物丰度偏离不大, 表明元素整体处于较低背景。As, Bi, Cd, Pb, Sb 等元素的浓集克拉克值均大于 1.2, 为明显的区域高背景分布, 异常特征起伏显著; Ag, La, Y 元素的浓集克拉克值为 0.8 ~ 1.2, 属正常分布区, 异常特征起伏不大; Au, Be, Co, Hg, Mo, Ni, Ti, V 等元素浓集克拉克值均小于

0.5,为明显贫乏区。特别是 Au, Bi, Hg, Pb, Sb 等代表了不同地球化学属性的元素变异系数(Cv)较大,可能表明了空间上分布较不均匀,易形成异常。

表 1 绿草山地区水系沉积物测量地球化学参数与部分其他不同景观区水系沉积物测量背景值

序号	元素	该次工作(n=6026)				柴北缘中 东段 ^①	青海 省 ^②	水系沉 积物 ^③
		X (均值)	S (标准 偏差)	Cv (变异 系数)	C (浓集克 拉克值)			
1	Au	1.63	0.64	4.96	0.27	0.99	1.35	2.00
2	Ag	0.05	0.01	0.43	0.95	0.05	0.07	0.094
3	As	8.61	4.07	1.10	3.55	7.40	12.40	13.30
4	Be	2.20	0.74	0.62	0.43	2.10	2.00	2.30
5	Bi	0.35	0.14	1.38	1.83	0.23	0.29	0.50
6	Cd	0.11	0.04	0.58	1.82	0.12	0.14	0.26
7	Co	8.82	5.60	0.66	0.27	7.80	9.94	13.00
8	Cr	35.18	24.12	0.80	0.54	28.40	55.40	68.00
9	Cu	18.16	10.44	0.69	0.45	14.10	19.50	23.00
10	F	688.5	298.27	0.67	0.63	447	480.70	—
11	Hg	16.00	0	6.52	0.11	13.00	24.70	69.00
12	La	37.11	14.94	0.50	0.84	33.78	33.30	41.00
13	Mo	0.75	0.29	0.88	0.30	0.52	0.66	1.10
14	Ni	16.20	12.24	0.81	0.28	14.90	23.80	30.00
15	Pb	19.50	6.66	0.47	1.25	16.40	20.20	29.00
16	Sb	0.88	0.31	5.90	3.28	0.48	0.82	1.42
17	Sn	3.58	0.69	0.99	0.59	2.14	2.66	4.10
18	Ti	2510	1121.00	0.47	0.37	2019	3074	4460
19	V	51.70	31.79	0.67	0.23	48.60	65.70	87.00
20	W	1.92	0.94	0.85	0.62	1.12	1.66	2.70
21	Y	25.75	8.21	0.38	0.92	19.80	21.30	26.00
22	Zn	51.64	27.21	0.56	0.59	42.30	55.50	77.00
23	MgO	1.57	0.78	0.87	0.63	1.19	1.72	1.56

注:①据易桂花,2011;②据青海省地球化学勘查技术研究院,1997;③据任天祥等,1996;其中,Au,Hg为 10^{-9} ,MgO为 10^{-2} ,其余元素为 10^{-6} 。

为了探讨元素在不同地质单元中的分布特征,以工作区算术均值为基准进行了相对丰度计算,制作绿草山地区不同地质单元汇水域内元素相对丰度等值线图(图 2)。可以看出,元素的富集、贫化与地层、岩浆岩有明显相关性;在早、中二叠世附近各地质单元元素有一明显急变界面(元素等值线叠合部位),可以初步认为该时间段经历了明显的表生地球化学过程;二叠纪作为一个重要的地球化学转折点,

必然伴随地质(或成矿)事件的产生,而这一时期前后也正是柴北缘构造应力场由拉伸转为收缩的过程^[16-17]。

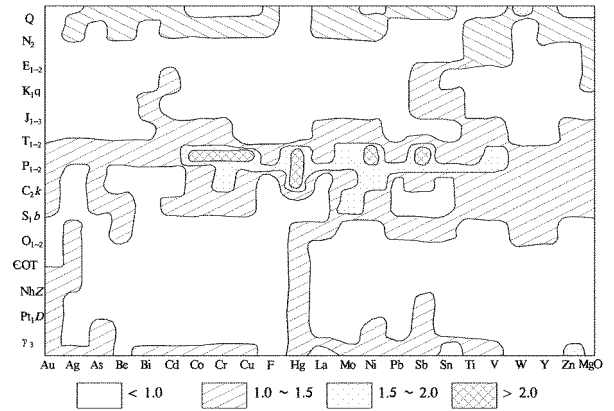


图 2 工作区各地质单元不同元素相对丰度等值线图

3.2 元素的富集离散特征

以工作区内 23 种元素的样品分析测试数据为原始数据集的变化系数(Cv₁)和背景数据变化系数(Cv₂),可分别反映两类数据集的离散程度;用 Cv₁/Cv₂ 反映背景拟合处理时对离散值削平程度。利用 Cv₁ 和 Cv₁/Cv₂ (主要反映特高值削平程度)制作变化系数解释图(图 3),同时对背景拟合处理剔除特高值进行浓幅分位计算^[18]。一般认为,浓幅分位值越大,富集成矿潜力越大。

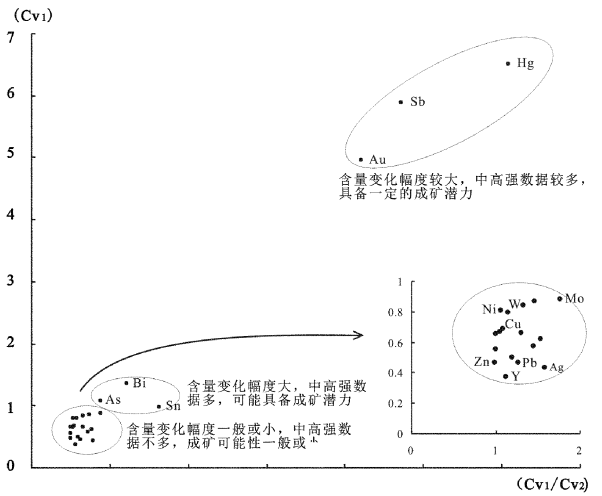


图 3 各元素变化系数解释图

从上述两图中,可以得到如下信息:

(1) Au, Sb, Hg 元素含量变化幅度较大、中高强数据很多,具备一定的成矿潜力。三者数据剔除量均在 400 以上(图 4),而 Au 元素剔除值大于 1/4 分

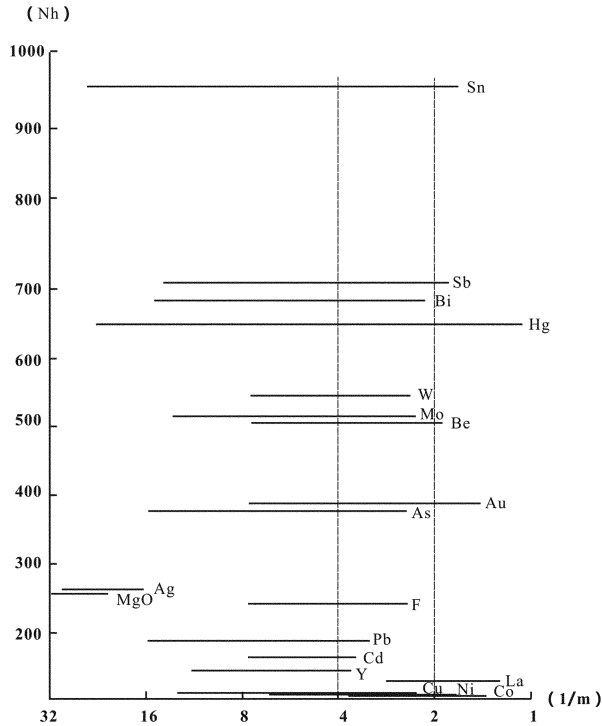


图 4 各元素剔除高值点数与浓幅分位关系图

位的达 91 个。目前,工作区柴旦东山一带、超立本陶勒盖地区均发现有不同程度的金矿化信息,且超立本陶勒盖幅塔塔棱河沿岸存在广泛的砂金异常;Sb, Hg 元素剔除值大于 1/4 分位的分别为 36 个和 6 个,其应当是主要作为 Au 异常的伴生元素存在,也可能与元素本身的地球化学特征特性有关。

(2)Bi, Sn, As 元素含量变化幅度大,中高强数据多,可能具备一定成矿潜力。Bi, Sn 数据剔除量达 650 个以上,As 剔除量在 350 个以上。但这些元素 1/16~1/8, 1/8~1/4 分位数据较多。其中 Bi, Sn 可能与工作区中北部的二长花岗岩岩体有关,As 可能与志留纪地层的整体偏高相关。对比三者与青海省及东昆仑数据亦是 Bi, Sn 偏高;不排除潜在成矿(化)的可能,As 略低,而其相对集中于志留纪亦不排除矿化可能^[19-20]。

(3)Ni, Zn, W, Cu, Pb, Mo 等亲硫元素及 Ag, Be, La, Y, Ti 等元素含量变化幅度一般或小;高强数据少,成矿可能性一般或较小。Ni, Zn, Cu, Pb 元素剔除数据总体较少;Mo, W 相对较高,剔除数据在 500 个以上。这些元素异常反映了地层岩性、构造及热液等地质作用的特点。但由于部分亲硫元素,比如 Ni, Zn, W, Cu, Pb, Mo 等多呈串珠状异常出现于 NW 向构造中,不排除反映构造及多金属成

矿的可能性。

3.3 元素组合特征

对 23 种元素进行归一化处理,用以进行元素组合分析探讨。该次数据的 KMO 值 0.864 > 0.5,球形检验显著($p=0, < 0.05$),表明数据适合做因子分析。在该区的 23 种元素进行了正交旋转因子分析后,从相关矩阵求得特征根和累积百分比表可知,前 9 个特征根代表的方差已占总方差的 85% (表 2),因此视这 9 个因子为主要因子,并将其初始因子作“方差最大”正交旋转,得到旋转后因子模型^[21],以因子载荷绝对值 $\gamma > 0.4$ 的元素为该因子主要载荷元素,得出因子结构式(表 2)。认为区内地球化学场的起伏主要由 $F_1 \sim F_9$ 所引起,9 个因子分别代表了不同的元素组及相应的矿化/富集类型。 F_1 因子:Co - Ni - Cr - Cu - V - Zn - Ti,为工作区主要多金属成矿意义因子,在地球化学场界面附近及构造部存在多处 Cu 矿化,从成矿类型看多数与热液矿床成因类型相关; F_2 因子:Be - Sn - F - W(Bi),与酸性侵入岩相关性较大,代表了高温元素及岩浆射气元素组合,为有指示意义的元素类型; F_3 因子:La - Y,为稀土元素类型,对某些元素具有一定的指示意义; F_4 因子:As(Mo - Cd),与成矿元素表现出常见的 As, Mo, Cd 伴生组合,多为探途元素类; F_7 因子:Au,得分高值区主要呈串珠状分布于达肯达坂岩群,点、片状分布于志留纪、二叠纪地层分区和古近纪地层中,前者可能是对构造的指示,后者可能由于地层高背景及粘土的吸附作用拟或砂金效应导致。其余 F_5, F_6, F_7, F_8, F_9 可理解为不同矿化类型的地球化学反映。

表 2 因子结构式及特征根

因子	因子载荷	推断地球化学属性	特征根百分	累积百分
F_1	$\frac{Co^{0.950} Ni^{0.949} Cr^{0.906} Cu^{0.905}}{V^{0.889} Zn^{0.877} Ti^{0.811}}$	多金属矿化	31.132	31.132
F_2	$\frac{Be^{0.887} Sn^{0.874} F^{0.834} W^{0.800}}{(Bi^{0.744})}$	指示元素	19.296	50.428
F_3	$La^{0.920} (Y^{0.781})$	稀土元素	7.228	57.657
F_4	$As^{0.856} (Mo^{0.558} Cd^{0.540})$	亲硫/伴生元素	5.921	63.578
F_5	$Ag^{0.870}$	银矿化/富集	4.692	68.270
F_6	$MgO^{0.758}$	镁矿化/富集	4.285	72.556
F_7	$Au^{0.987}$	金矿化/富集	4.171	76.727
F_8	$Sb^{0.997}$	锑矿化/富集	4.115	80.842
F_9	$Hg^{0.994}$	汞矿化/富集	3.291	84.133

3.4 单元素异常特征

根据区域成矿元素组合特征,结合区内各元素的地球化学特征及成矿地质条件,共圈定综合异常 28 处。其中,以 Au 为主的综合异常 10 处,Cu 为主的综合异常 6 处,Ag 为主的综合异常 4 处,Mo 为

主的综合异常 2 处,W 为主的综合异常 2 处,Bi 为主的异常 3 处,Sn 为主的异常 1 处。根据化探异常元素组合的峰值、浓集分带及内带面积、成矿地质条件等因素,对 3 处成矿远景区内的 12 处主要综合异常进行三级分类评述(表 3)。

表 3 部分主要异常综合评述

成矿远景区	异常名称及分类	异常特征元素组合		峰值		浓集内带		浓度分带	成矿地质条件得分	得分累计	异常排序
		主元素	其他元素	数据	得分	面积/km ²	得分	得分			
大头羊沟北钨锡铍铋找矿远景区	大头羊西沟西 HS _{Z3} ²	Mo	W Sn F Sb Bi	4.56	1	0.08	0	3	1	5	3
	大头羊沟 HS _{Z3} ²	Sn	Be B iW F Mo	9.62	1	0.65	3	3	1	8	2
	多勒格南 HS _{Z3} ²	Au Sn	Sb Be Bi	34.4	2	0.11	1	3	2	8	2
大头羊煤矿-绿草山煤矿铜多金属成矿远景区	大头羊煤矿 HS _{Z1} ¹	Cu Ni	Au Ag Cr Co Cd	83.6	2	0.38	2	2	3	9	2
	大柴旦东山 HS _{Z1} ¹	Au Cu	Ag Co Ni Mo As	64.7	1	0.27	1	1	3	6	3
	绿草山煤矿 HS _{Z2} ²	Au Ag	Cu Pb Co Cd	56.5	1	0.21	1	3	1	6	3
	开源煤矿 HS _{Z2} ²	Cu	Au Ag Zn Co Ni	67.6	1	0.13	1	1	1	4	3
超立本陶勒盖金铜多金属远景区	超立本陶勒盖 HS _{M2} ²	Au	Ag Cu Pb Zn Sb As	92.0	3	0.56	3	3	3	12	1
	垭口敖包 HS _{Z2} ²	Au	Ag Cu Pb Zn Sb As	17.6	1	0.45	2	3	2	8	2
	宝里土里盖南 HS _{Z2} ²	Pb	Au Ag Zn Sb Cd	70.4	1	0.11	1	1	1	4	3
	尕日里梗南 HS _{Z1} ¹	Cu Au	Zn Cd As Sb	322.8	3	0.98	3	3	3	12	1
	查干干尕 HS _{Z3} ³	Cu Au	Pb Zn Sb Cr Co	71.9	1	0.49	2	3	2	8	2

注: Au, Ag 为 10⁻⁹, 其余元素为 10⁻⁶。

4 成矿远景区及找矿靶区划分

根据区域成矿规律,深入研究工作区已有的地质、矿产、物化探及遥感资料,结合该次化探异常查证成果研究分析,归纳找出主攻矿种及不同矿床类型的主要成矿信息,初步圈定成矿远景区 3 处。分别为:大头羊沟北钨锡铍铋找矿远景区、超立本陶勒盖金铜多金属远景区和大头羊煤矿-绿草山煤矿铜多金属成矿远景区。

(1)大头羊沟北钨锡铍铋找矿远景区。该远景区发育早志留世岩浆岩。岩体多呈规模巨大的岩基状产出,侵入体平面形态呈倒三角状、近等轴状。从岩性上又细分为斑状二长花岗岩、二长花岗岩。区内构造发育,发育多组近平行状 NW 向、NNW 向脆性构造,近 EW 向构造多切穿 NW 向构造。化探异常长轴多与 NNW 向构造相关。

化探异常为 HS_{Z3}⁰¹, HS_{Z3}⁰², HS_{Z3}⁰³, HS_{Z3}⁰⁴, HS_{Z3}⁰⁵, HS_{Z3}⁰⁶, HS_{Z3}⁰⁹, HS_{Z3}¹⁰。

该远景区内 W, Sn, Be, Bi 等多元素地球化学场表现为大面积的高背景场,其背景高出其余地层约 2~5 倍,局部区段强度高、分带好。化探元素组合形态规则,套合良好,具有较为一致的地球化学界面,基本显示了该区早志留世花岗岩的分布。W - Sn - Bi - Be 的累加异常表明,在异常远景区中心

(HS_{Z3}⁰³)及偏东部(HS_{Z3}⁰⁵)存在累加值大于 28.89 的累加异常体,可能反映了岩体核部所在,因 W, F 等元素趋于岩浆期后,且由老到新有递增趋势^[22]。该岩体分布区向 SE, S, SW 等方向均表现为规则界面状,与其余地球化学场区相区分,即一条纵贯工作区的地球化学界面,大致反映了岩体的外带边界。该远景区是青海省北部 W, Sn, Bi, Be 的主要靶区之一;主要成矿类型是与酸性岩浆演化相关的构造热液型。

大头羊沟 HS_{Z3}⁰³异常:该异常呈“Γ”状展布,长宽比为 3:1,主要为中、高温热液成矿元素组合,表现为大面积的 Sn, Be, W 异常;伴有 F, Bi, Mo 等元素异常;元素分带特征不明显,多表现为高背景连片出现。其中,Sn 一般为(3.2~4.3)×10⁻⁶,均值为 3.45×10⁻⁶,具三级分带;F 一般为(1 250~1 454)×10⁻⁶,均值为 1 309×10⁻⁶,异常衬度为 1.04,异常规模 71.23。物化探综合解译推断为一处大规模酸性岩体,区域上有物探推断的⑤号断裂沿 NW—SE 约 145°方向穿过该区,遥感解译次级构造较为发育。该构造带内糜棱岩化、硅化发育,零星见薄膜状黄铁矿化。控制该构造的岩石剖面反映了明显的 W, Sn, F 等元素的幅值起伏特征;表明了该类元素的富集特征。

(2)超立本陶勒盖金铜多金属远景区。该远景

区主要出露有早志留世巴龙贡噶尔组细碎屑岩建造和早中二叠世草地沟组、早中二叠世勒门沟组砾岩夹含砾砂岩、粉砂岩地层。巴龙贡噶尔组受后期构造影响,砂岩普遍片理化,宽缓褶皱发育;勒门沟组超覆于巴龙贡噶尔组中、下岩段之间,与上覆草地沟组呈整合接触,局部为断层接触,该岩组受后期构造影响,岩石破碎,砾岩胶结物泥化、褐铁矿化较为普遍。

化探异常为 $HS_{H_2}^{11}$, $HS_{Z_2}^{13}$, $HS_{L_2}^{14}$, $HS_{V_3}^{17}$ 。

该远景区以 Au, Cu 为主元素,异常特征组合元素为 Sb, Zn, Pb, Ag, Mo, As 等,另伴有 Ti, Co, Cr, Ni 等元素异常。其中,主元素 Au 在远景区内有多个典型浓集中心,三级浓度分带明显,异常值集中在 $(3.2 \sim 25.6) \times 10^{-9}$ 间,峰值 322.8×10^{-9} , 平均值 6.38×10^{-9} , 异常内带面积累计达 4.5 km^2 ; Ag 异常总体呈近东西向展布,长宽比为 3:1,异常值集中在 $(79 \sim 200) \times 10^{-9}$ 间,平均值 143×10^{-9} , 峰值为 330×10^{-9} ; As, Sb 等元素与 Au 的关系较为密切; Cu, Cr, Ni, Ti 等元素与巴龙贡噶尔组地层的展布明显相关;多呈高背景出现。该远景区主攻矿种为 Au, Ag, Cu 等多金属;主要类型是构造破碎带中低温热液型。

超升本陶勒盖 $HS_{H_2}^{11}$ 异常:主元素 Au 异常由 2 处组成,异常值集中在 $(3.2 \sim 18.0) \times 10^{-9}$ 间,峰值 92.0×10^{-9} , 均值 6.5×10^{-9} , 异常面积 11.24 km^2 , 标准离差 11.76, 三级浓度分带明显。异常查证工作中,初步控制了 4 条与金矿化相关的 NW 向断裂破碎蚀变带。蚀变带内复成分砾石粒径在 $10 \sim 20 \text{ mm}$ 间,分选性好,多伴有共轭状、不规则状破碎节理,其中以近 EW 向、SE—NW 向横张性质为主导;胶结物多以褐色、褐红—褐黄色、紫红色居多,成分多为泥砂质、粘土质,偶有砂质等碎屑成分,胶结物褐铁矿化明显。代表性的褐红色氧化层、砾岩中夹有的碎屑岩层产状在 $200^\circ \angle 60^\circ \sim 320^\circ \angle 65^\circ$ 间。基本分析样 Au 含量最高位 1.02×10^{-6} , 达边界品位者控制宽度 2 m。

(3) 大头羊煤矿—绿草山煤矿铜多金属成矿远景区。该远景区主要出露地层为古元古代达肯达坂岩群混合片麻岩岩组和大理岩岩组。在绿草山地区,以逆冲推覆体的形态推覆于早—中侏罗世大煤沟组、晚侏罗世洪水沟组之上,被古新世—始新世路乐河组角度不整合覆盖,局部被第四纪洪冲积砂砾石所覆

盖。区内 NW 向构造十分发育,区域构造严格控制了地层内空间产出,而且沿断裂有脉岩侵入。

化探异常为 $HS_{Z_1}^{08}$, $HS_{Z_1}^{18}$, $HS_{Z_2}^{19}$, $HS_{Z_2}^{24}$ 。

该远景区呈 NW—SE 向条带状展布,位于工作区大头羊沟南—绿草山间狭长地带。区内西南为柴旦东山,北界为塔塔棱河沿岸沟谷一带,地势起伏较大,塔塔棱河沿岸悬崖林立。出露地层主要为古元古代达肯达坂岩群、中奥陶世大头羊沟组和中侏罗世大煤沟组,各地层单元严格受构造控制,呈条带状 NW—SE 向展布。区内东侧沿构造方向出露有晚泥盆世二长花岗岩。该岩体构造位置处于全吉山岩浆带,平面上总体呈 NW—SE 向线性展布,与区域构造线方向基本协调,局部呈小规模岩株侵入位于古元古代达肯达坂岩群片麻岩。岩体由于受后期构造运动影响,岩石糜棱岩化较强,定向构造较为发育。该远景区主攻矿种为 Au, Cu, Pb, Zn, Ag 等多金属;主要类型是构造蚀变岩型、中—低温热液(充填)型,有利成矿部位为岩体边部和构造破碎带附近。

大头羊煤矿 $HS_{Z_1}^{08}$ 异常:异常沿走向 135° , 呈条带状展布,长宽比为 6:1,各元素套合较好。Ni 分布在 $(40.0 \sim 86.1) \times 10^{-6}$, 极值为 204.8×10^{-6} , 均值为 49.33×10^{-6} , 异常规模 148.01, 具三级浓度分带; Cu 为 $(32.0 \sim 83.6) \times 10^{-6}$, 均值为 47.31×10^{-6} , 异常规模 40.77, 具二级浓度分带。异常查证过程中发现 NW 向含矿构造 1 条,宽约 5 m, 构造带内透镜状糜棱岩化闪长质包体中可见孔雀石化,靠近达肯达坂岩群一侧岩石中沿裂隙展布有数条不规则状孔雀石化石英脉。拣块样分析结果表明, Cu 为 0.79×10^{-2} , Pb 为 0.15×10^{-6} , Zn 为 0.06×10^{-6} 。

大柴旦东山 $HS_{Z_1}^{18}$ 和绿草山煤矿 $HS_{Z_2}^{23}$ 异常:以 Cu, Au, Ag 为主,伴有 Mo, Ni, Co, Cd, Zn 等元素异常;异常长轴 NW 向,元素套合较好。总体来看各元素浓集中心相对一致,多具有两级分带。此两处异常南部广泛出露达肯达坂岩群,处于 NW 向高角度逆冲推覆构造以北,褶皱变形强烈。达肯达坂岩群被认为是该区的 Cu, Au 多金属含矿地层之一;异常查证过程中发现有多处孔雀石化、褐铁矿化地段,且区内已设矿权两处,分别为 Cu 多金属普查和金矿普查。

找矿靶区的划分主要结合异常查证情况,考虑地球化学异常分类评价、地球化学异常组合与空间分布规律。根据异常组合特征、地质背景及矿产分

布情况等,对全区异常综合评述,对工作区异常进行分类说明,并对找矿可能性进行划分,最终使预测的

4 处找矿靶区在综合成矿预测图件中得以表达(图 5)。

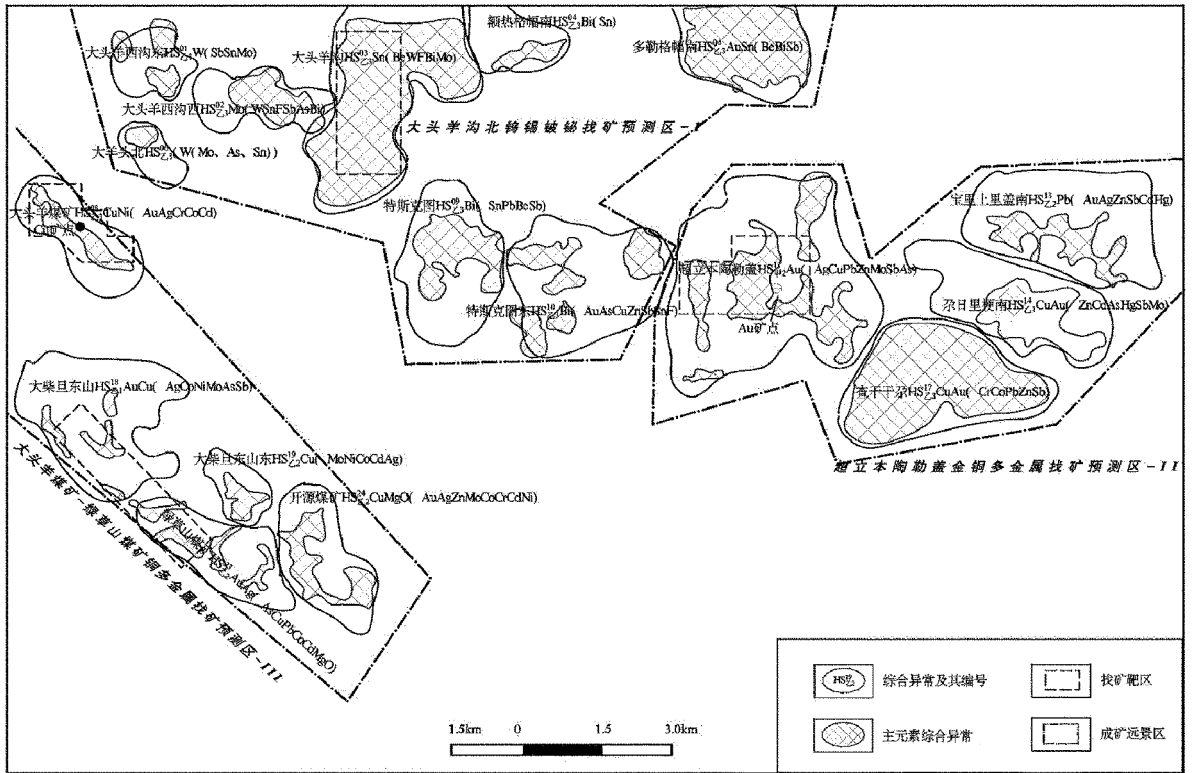


图 5 找矿远景及找矿靶区划分简图

5 结论

(1)绿草山地区 Au, Bi, Hg, Pb, Sb 等元素变异系数较大;可能表明了空间上分布较不均匀,易形成异常。该区元素的富集、贫化与地层、岩浆岩及构造明显相关。

(2)在综合研究及异常圈定的基础上圈定 3 处找矿远景区,并对优选的 12 处异常进行了分级评序,为工作区下一步找矿工作提供了地球化学依据。

(3)大头羊沟北钨锡铍铋找矿远景区总体显示了与中酸性岩相关的地球化学场的特征,其成矿特征显示了中酸性岩的成矿专属性,是青海省北部 W, Sn, Bi, Be 的主要靶区之一;主要成矿类型是与酸性岩浆演化相关的构造热液型;超立本陶勒盖金铜多金属远景区元素分带性较为显著,主攻矿种为 Au, Ag, Cu 等多金属;主要类型是构造破碎带中低温热液型;其矿化严格受构造控制,主要成矿类型是破碎带中低温热液型;大头羊煤矿-绿草山煤矿铜多

金属成矿远景区化探异常强度总体一般,但构造发育,主攻矿种为 Au, Cu, Pb, Zn, Ag 等多金属;主要类型是构造蚀变岩型、中-低温热液型。

参考文献:

- [1] 陈文林,华旭东.青海大柴旦双口山铅锌矿地质特征及控矿因素分析[J].安徽地质,2010,20(1):30-34.
- [2] 马福贵,然见多杰,逯登丽.竖井联系测量在青海大柴旦行委双口山多金属矿中的应用[J].现代矿业,2016,5(5):149-150.
- [3] 徐永利,郑有业,徐广东,等.青海省大柴旦双口山荒漠戈壁景观区 1:5 万水系沉积物测量采样方法技术研究[J].西北地质,2012,45(1):307-316.
- [4] 韩朝辉,王雁鹤,裴嬴政,等.青海省锡铁山矿区外围异常成矿潜力分析[J].物探与化探,2014,38(4):672-679.
- [5] 宋忠宝,张雨莲,张照伟,等.青海锡铁山铅锌矿的成因讨论[J].西北地质,2012,45(1):134-139.
- [6] 李甘甜,王力,闻爽.青海锡铁山铅锌矿热水喷流的地球化学及成因矿物学证据[J].矿产保护与利用,2013,6(3):12-17.
- [7] 张德全,张慧,丰成友,等.青海滩间山金矿的复合成矿作用[J].矿床地质,2007,26(5):520-526.
- [8] 崔林.滩间山金矿地质特征及控矿因素再认识[J].青海大学学

- 报(自然科学版),2011,29(4):68-72.
- [9] 王旭阳,王宏阳,王方里.青海滩间山金矿成矿构造机制研究[J].地质学刊,2015,39(2):225-230.
- [10] 张博文,孙丰月,薛昊日,等.青海青龙沟金矿床地质特征及流体包裹体研究[J].黄金地质,2010,31(2):14-18.
- [11] 魏占浩,杜生鹏,王键,等.青海青龙沟金矿成矿流体演化特征及矿床成因研究[J].世界地质,2015,34(4):951-960.
- [12] 辛后田,王惠初,周世军.柴北缘的大地构造演化及其地质事件群[J].地质调查与研究,2006,29(4):311-320.
- [13] 赵娟,孙泽坤,李明喜.青海景观区特征和地球化学勘查方法技术[J].物探与化探,2004,28(3):239-241.
- [14] 任天祥,李明喜,徐耀先,等.高寒山区表生作用地球化学特征及区域化探方法的初步研究[J].地质论评,1983,29(5):428-436.
- [15] 喻劲松.高寒干旱荒漠景观区表生地球化学与勘查方法技术研究[D].北京:中国地质大学(北京),2005.
- [16] 商琳,戴俊生,杨学君,等.柴北缘东段构造应力场数值模拟及构造演化模式探讨[J].高校地质学报,2014,(6):60-67.
- [17] 刘永江,FranzNeubauer,李伟民,等.柴北缘-南祁连地区构造热事件[J].吉林大学学报(地球科学版),2012,42(5):1318-1329.
- [18] 李明喜,于兆云.浓幅分位及其应用(青海省 1:50000.地球化学水系沉积物测量工作细则之附录)[S],1999.
- [19] 刘卫东,东昆仑造山带东段香日德地区早三叠世侵入岩岩石时代及形成机制探讨[J].山东国土资源,2016,32(12):1-6.
- [20] 刘卫东,东昆仑东段坑德地区侵入岩岩石地球化学特征及其构造意义[J].山东国土资源,2016,32(8):1-7.
- [21] 于林松,邱成贵,刘伟.青海省北部绿草山地区化探元素组合分类信息探讨[J].山东国土资源,2014,30(2):50-53.
- [22] 刘英俊.元素地球化学[M].北京:地质出版社,1985.

Geochemical Characteristics and Ore Prospects of Lvcaoshan Area Based on Stream Sediment Survey in Dachaidan, Qinghai Province

YU Linsong

(Shandong Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: The study of the geochemical characteristics of Lvcaoshan area was based on the 1:50 000 stream sediment survey, and plentiful regional geochemical survey data was obtained. The analysis of geochemical characteristics in Lvcaoshan area explore that the enrichment and depletion of elements relate to the formation, magmatic rock and structure. The coefficient of variation of Au, Bi, Hg, Sb and Pb is larger, which is easy to form abnormal. The geological and geochemical characteristics of 3 prospecting areas are primarily discussed, and the possible prospecting direction in the prospective area is further analyzed, which provides ideas for prospecting in this area.

Key words: Stream sediment survey; geochemical characteristics; Prospective area; Dachaidan