

青海省同德地区 1:5 万水系沉积物 地球化学特征及找矿方向

邱成贵

(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:在青海省同德湿润半湿润高寒山区景观区,通过粒级为-10~+80目的1:5万水系沉积物测量,探讨了该区水系沉积物中15种元素的地球化学场空间分布规律、共生组合和元素富集离散特征,初步分析并阐明了元素在不同地质体的分布情况;对异常元素组合特征进行了研究,并对工区圈定的综合异常按元素进行了排序,初步了解了工区的地球化学特征,指出了测区成矿潜力大的元素为Au, Hg, As, Sb, W, Mo, Ag;其中Au, Hg潜力最大;为今后找矿工作提供了地球化学基础资料;划分了4处成矿远景区,并确定了10处找矿靶区,为下一步的地质找矿工作指明了方向。

关键词:水系沉积物测量;地球化学特征;成矿远景区;找矿靶区;青海省同德地区

中图分类号:P632 **文献标识码:**A

引文格式:邱成贵.青海省同德地区1:5万水系沉积物地球化学特征及找矿方向[J].山东国土资源,2016,32(11):12-19. QIU Chengui. Geochemical Characteristics and Ore Search Prospects of Tongde Stream Sediment Survey With A Scale of 1:50000 in Qinghai Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(11):12-19.

0 引言

自1978年我国开始实施区域化探扫面计划其新提供的异常信息,为我国的找矿突破了坚实奠定坚实基础。其中,水系沉积物测量在区域化探扫面及其异常筛选、查证以及普查过程中都起着举足轻重的作用^[1-2]。水系沉积物测量又称分散流找矿法,其特点是根据少数采样点资料,了解广大汇水盆地面积的矿化情况^[3]。该方法已在非洲高原、中国东昆仑山青藏高原、大兴安岭森林景观、甘肃北山干旱荒漠戈壁残山景观取得了较好的找矿效果^[4-8]。在工作尺度与找矿效果上,1:5万水系沉积物测量比1:20万更加明显、有效。因此,我国在1:20万区域地球化学测量基础上,大量开展了1:5万水系沉积物测量战略性矿产远景调查工作^[9-10]。

青海省同德地区位于青海省东南部,属于湿润半湿润高寒山区景观区,可细分为高寒山区景观区、

堆积高平原景观区、黄河峡谷地貌景观区及河谷冲洪积景观区4个微景观分区。该文在1:5万水系沉积物测量的基础上,从元素的地球化学场空间分布规律、元素共生组合、元素富集离散特征、单元素异常特征、异常元素组合特征等方面对青海省同德地区地球化学特征进行初步分析,划分找矿远景区,确立找矿靶区。

1 工区地质背景概况

工区大地构造位置位于西域板块,宗务隆山-青海南山晚古生代裂陷槽,横跨宗务隆山-兴海拗拉槽、泽库弧后前陆盆地2个三级构造单元。地层区划归属华北地层大区秦祁昆地层区之宗务隆-泽库地层分区,区内主要出露地层为早-中三叠世隆务河组、中三叠世古浪堤组,新近纪贵德群和第四系。中三叠世时期,该区处于西秦岭边缘海偏南侧的下斜坡部位,陆源碎屑物质来源十分丰富,沉积了一套以

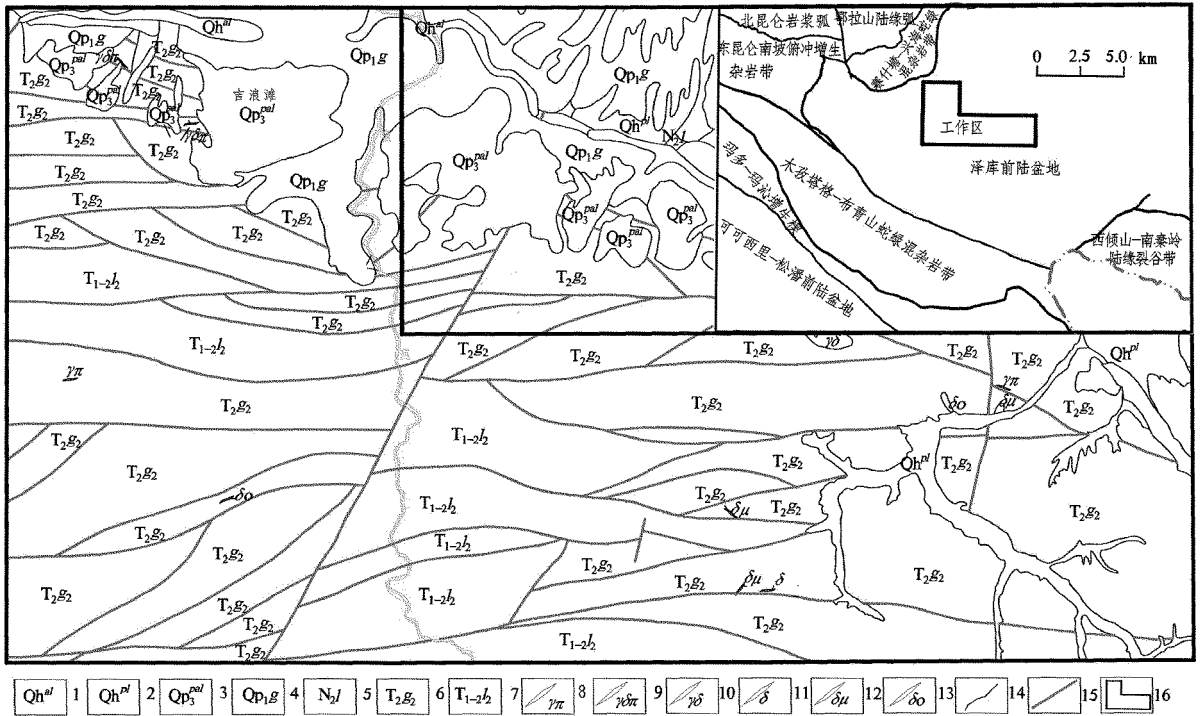
收稿日期:2016-03-21;修订日期:2016-08-27;编辑:王敏

基金项目:青海省地质勘查基金项目(青国土资矿[2012]28号)

作者简介:邱成贵(1970—),男,山东济南人,工程师,主要从事地质矿产、地球化学勘查等工作;E-mail: qiu.cheng.gui@163.com

陆源碎屑为主的次深海槽地浊流相的复理式建造, 砂板岩地层中汞、铋、钨、铜元素含量较高, 为后期成矿提供了物质基础。工作区内断裂构造发育, 可分为 EW 向、NE 向、NW 向 3 组, 其中 EW 向及 NW 向

断裂与区内成矿关系密切。该区岩浆活动微弱, 除有个别酸性岩体和大量中酸性岩脉侵入外, 未见喷发活动, 但这些岩体和岩脉, 与该区金属矿产的形成有着密切的关系(图 1)。



1—第四系冲积物;2—第四系洪积物;3—第四系洪冲积物;4—第四纪共和组;5—新近纪贵德群临夏组;6—中三叠世古浪垭组;7—早中三叠世隆务河组;8—花岗斑岩脉;9—花岗闪长斑岩脉;10—花岗闪长岩脉;11—闪长岩脉;12—闪长玢岩脉;13—石英闪长岩脉;14—实测地质界线;15—性质不明断层;16—工区范围

图 1 青海省同德地区地质图

2 地球化学特征

2.1 元素背景值特征

背景值是指在各区域正常地质地理条件和地球化学条件下元素在各类自然体(岩石、风化产物、土壤、沉积物、天然水、近地大气等)中的正常含量^[11]。此次水系沉积物测量采样及加工粒级为-10~+80目,样品分析项目为 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, Sn, W, Mo, Cr, Co, Ni, Mn 15 种元素。以区内 15 种元素的化验数据,按统计单元剔除离群数值后所获得的含量平均值作为 1:5 万水系沉积物中各元素的背景值,与全省、青海南部及 1:50 万同德地区元素背景进行比较(表 1)。

表 1 测区与全省、青南地区及同德地区元素丰度值

元素	全省	青海南部	同德地区	测区
Ag	66.1	77.4	70	70.42
As	12.4	15.8	14.76	27.29
Au	1.35	1.14	1.24	2.38
Co	9.94	10	9.56	14.39
Cr	55.4	52	51.87	67.43
Cu	19.5	20.1	17.7	31.25
Hg	24.7	37	20	93.76
Mn	584.2	580	514	744.58
Mo	0.66	0.74	0.55	0.82
Ni	23.8	22.5	20.5	33.07
Pb	20.2	22.8	20.65	26.32
Sb	0.82	0.87	1.08	3.11
Sn	2.66	2.66	2.82	2.98
W	1.66	1.87	1.96	1.88
Zn	55.5	63.3	57.7	81.43

含量单位: Au, Ag, Hg: 10^{-9} ; 其他元素: 10^{-6}

从表 1 中可以看出: Au, As, Sb, Cu, Pb, Zn, Cr, Co, Ni, Mn, Mo, Hg 等元素丰度值均高于全省、青南地区及同德地区元素丰度值;特别是 Au, As, Sb, Hg 明显偏高; Au, As, Sb, Hg 元素在该区较易富集成矿;区内已发现矿(化)点多处; Ag, Sn, W 三元素丰度值与全省、青南地区及同德地区元素丰度值相当。

2.2 元素富集离散特征

测区内各元素原始数据集的变化系数(Cv1)和背景数据变化系数(Cv2)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;通过全区原始数据和背景数据变化系数的计算,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 2)。同时对背景拟合处理剔除特高值进行浓幅分位计算,一般情况下,浓幅分位值越大,富集成矿潜力越大(图 3、表 2)。

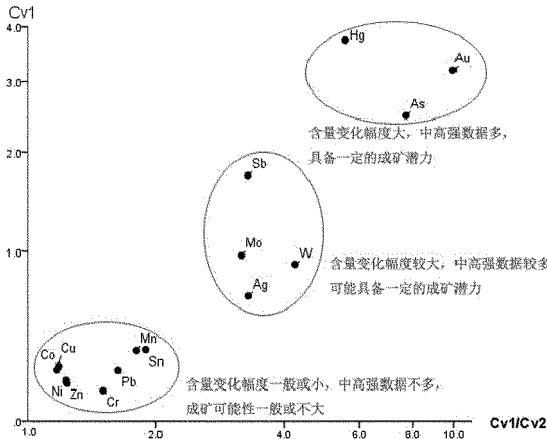


图 2 各元素变化系数解释图

从上述图及表中可以看出如下特点:

Au 元素离散程度非常高,数据变化大,成矿可能性非常大; Au 元素剔除值大于 1/2 分位的达 29 个,剔除值大于 1/4 分位的达 201 个。从数据上看,这些高值点分布都比较集中,且高值点分布区断裂构造极为发育,目前区内已发现 Au 矿(化)点 4 处,成因类型为构造蚀变岩型金矿。结合测区查证成果反映,对新发现的金矿化线索总结分析表明在该地区 Au 具有良好的成矿潜力。

Hg 元素离散程度非常高,数据变化大,成矿可能性非常大; Hg 元素剔除值大于 1/4 分位的达 123 个,因目前工作程度所限,工作区内未发现成矿事实;从数据上看,这些高值点分布都比较集中,且高值点分布区断裂构造极为发育,目前在区域内已发

现汞矿床多处,如:穆黑沟汞矿床、赛欠汞矿床、沙尔诺汞矿床等,成因类型为低温热液型矿床,均受断裂构造控制;该测区内成矿条件与上述矿床极为相似,总结分析表明在该地区 Hg 具有良好的成矿潜力。

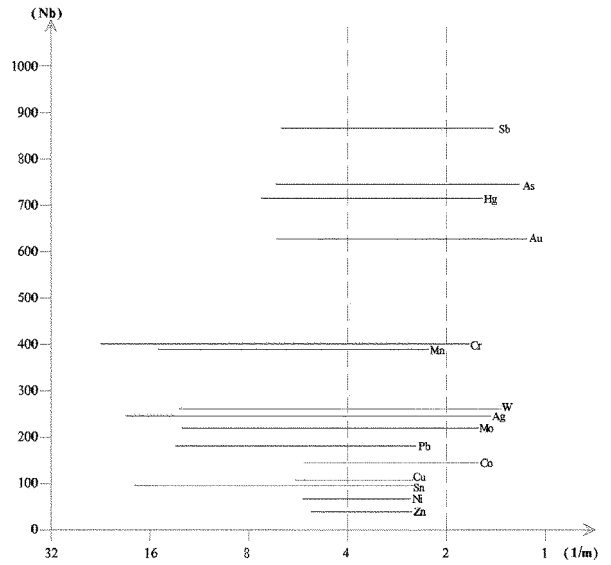


图 3 各元素剔除高值点数与浓幅分位关系图

表 2 区内主要元素浓幅分位特征

元素	剔除界线	剔除样品个数	各浓幅分位段剔除样品数				
			<1/16	1/16~1/8	1/8~1/4	1/4~1/2	>1/2
Ag	106.456	246	84	92	57	11	2
As	35.595	746			428	303	15
Au	3.153	628			427	172	29
Co	23.103	145			37	107	1
Cr	86.747	390	371	19			
Cu	49.301	107			98	9	
Hg	178.547	715			592	120	3
Mn	1089.34	401		202	184	15	
Mo	1.464	220		110	93	16	1
Ni	47.756	67			64	3	
Pb	36.824	181		138	34	9	
Sb	5.092	867			409	449	9
Sn	4.511	96	28	60	3	5	
W	2.914	261		155	41	10	3
Zn	115.72	39			37	2	

As 元素离散程度高,数据变化大,As 元素剔除值大于 1/2 分位的达 15 个,剔除值大于 1/4 分位的达 318 个;从数据上看,这些高值点分布都比较集中,且与 Au 元素高值点区对应非常好,As 为 Au 元素的指示元素出现,具有成矿的可能性,亦可作为伴生矿物共生。

Sb, Mo, W, Ag 等元素含量变化幅度较大;中高

强数据较多,具有一定的成矿可能性。其中 Sb 元素剔除值大于 1/2 分位的达 9 个,剔除值大于 1/4 分位的达 458 个,从数据上看,这些高值点分布都比较集中,且高值区内断裂构造极为发育,很有可能在局部富集地段成矿,是寻找低温热液型矿床有利地段。Ag 元素高值点区与 Au 元素高值点区对应非常好,Ag 为 Au 元素的指示元素出现,具有成矿的可能性,亦可作为伴生矿物共生。Mo, W 二元素与区内岩浆活动有关;区内目前尚未发现高温元素单独形成的矿床,不排除在局部地段富集成矿可能性。

Cu, Pb, Zn, Cr, Co, Ni, Mn, Sn 元素含量变化幅度较小;成矿可能性不大,但不排除个别元素有成矿可能, Cu 元素在测区西部总体背景值普遍较高,并圈定多处以为铜为主多元素综合异常,从测区矿产特征上看具有成矿事实,如:吉浪滩铜矿点,该区域是寻找中温热液石英脉型铜多金属矿有利地段。

2.3 元素组合特征

元素的组合特征受地质背景、构造环境、成矿规律的影响显示不同的特征,因此,对元素组合特征科学合理的分析和提取对地球化学异常的解释、成矿预测等起至关重要的指导作用^[12]。为了解区内元素之间的相关程度,分析元素组合与地质构造背景的依存关系,采用 R 型聚类方法对全区水系沉积物中的元素进行研究(图 4)。以全区水系沉积物元素做 R 型聚类分析,相关系数在 0.3 的水平上将其分为 4 个地质意义比较明显簇,分析元素组合特征。

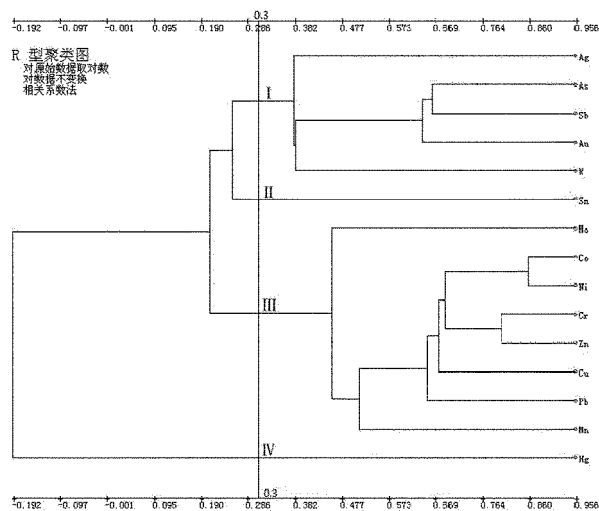


图 4 R 型聚类分析图

组合为该区以 Au 为主的低温成矿元素组合, As, Sb, Ag 为伴生元素;而 Au, As, Sb 三元素相关性非常好;其在工作区北部明显呈高背景,并富集成矿,目前区内已发现 4 处 Au 矿(化)点;该区域大部为中三叠统古浪堤组地层,区内断裂构造极为发育,局部地段可见有中酸性岩浆岩体,反映成矿与热液活动关系密切,并且受断裂构造控制,同时还反映成矿元素与地层存在一定的相关性;而 W 元素则与岩浆活动有关。

第 II 簇为 Sn, 与其他元素呈弱相关, Sn 元素为高温元素, 一般反映为高温的酸性岩浆热液活动。

第 III 簇为 Co, Ni, Cr, Zn, Cu, Pb, Mo, Mn 组合;以亲铜、亲铁元素为主的元素, 该簇群除 Cu 元素外, 其余元素含量变化幅度较小, 中高强数据少, 成矿可能性小, 局部高背景区反映测区中基性岩脉; Cu 与区内石英闪长岩脉关系密切, 目前发现的吉浪滩铜矿点产自石英闪长岩脉与地层的接触带上。

第 IV 簇为 Hg, 与其他元素呈弱相关, Hg 元素离散程度非常高, 数据变化大, 成矿可能性非常大; Hg 元素高背景区主要分布于测区南部, 受断裂构造控制明显, 呈明显的 NWW 向展布, 目前在区域内已发现汞矿床多处, 成因类型为低温热液型矿床, 且均受断裂构造控制, 该地区 Hg 具有良好的成矿潜力。

2.4 单元素异常特征

根据选定的主成矿元素, 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 42 处, 其中以 Au 为主的综合异常 11 处, 以 Cu 为主的综合异常 6 处, 以 Sb 为主的综合异常 13 处, 以 Hg 为主的综合异常 9 处, 以 Ag 为主的综合异常 3 处, 现将以 Au, Cu, Sb, Hg 为主元素的异常评序如下(表 3)。

3 找矿靶区及找矿远景分析

通过区域地质背景、成矿地质条件和成矿规律研究、分析, 充分运用测区已有的地质、矿产、物化探和遥感成果, 找出控制不同矿种、不同矿床类型的主要地质信息、物、化、遥信息, 根据这些控制因素的分布范围, 圈定成矿远景区, 测区内初步划分了 4 处成矿远景区(表 4, 图 5)。

第 I 簇 Ag, Au, As, Sb, W 组合;除 W 元素外, 该

表 3 以 Au,Cu,Sb,Hg 为主元素的异常评序

元素	异常名称	特征组合		主元素 峰值	主元素规模 (D)	特征组合平 均衬度(K)	修正系数 (C)	评序 指数	序次
		主元素	其他元素						
Au	HS _{甲2} ¹²	Au	Ag Sb As W Pb Hg Sn Cr Ni Mn	110.00	102.81	3.10	1.2	382.45	1
	HS _{甲1} ²⁴	Au Sb As	Ag Cu Pb W Co Sn Mn	151.00	61.92	2.27	1.2	168.67	2
	HS _{乙2} ⁰⁵	Au Ag As	Co Cr Cu Mo Ni Pb Sn W Zn	80.70	90.68	1.63	1	147.81	3
	HS _{甲2} ¹⁶	Au	Ag As Co Cr W Mn Sb Pb Mo	479.00	43.39	1.87	1.2	97.41	4
	HS _{乙2} ²⁰	Au	Ag As Pb Sb	24.50	12.49	4.54	1	56.68	5
	HS _{乙3} ¹¹	Au		125.00	51.77	1.00	0.8	41.42	6
	HS _{乙3} ¹⁷	Au	Ag As Sb W Zn	83.40	21.07	1.69	1	35.61	7
	HS _{丙2} ²¹	Au Pb	Cr Mn Sn	57.50	24.19	1.45	0.8	28.06	8
	HS _{丙2} ²²	Au	Mn	8.80	2.58	1.74	0.6	2.69	9
	HS _{乙3} ¹⁹	Au	As Cr Cu Ni Sb Zn	9.00	1.14	1.65	0.8	1.50	10
	HS _{丙3} ⁰⁷	Au	Co Mn Ni	7.10	0.64	1.10	0.6	0.42	11
Cu	HS _{乙3} ⁰²	Cu	Ag As Au Co Hg Mn Mo Ni Pb W Zn	72.70	12.04	2.33	0.8	22.48	1
	HS _{乙3} ¹⁰	Cu	Pb Sb Zn Ag Au Ni Co	59.20	3.39	1.58	0.8	4.29	2
	HS _{丙2} ³¹	Cu	As Au Cr Hg Ni Pb Sn Sb Zn	46.70	3.58	1.41	0.6	3.03	3
	HS _{丙2} ⁰⁹	Cu	Co Hg Mn Mo Ni Pb Zn	56.10	2.37	1.40	0.6	2.00	4
	HS _{乙3} ⁰¹	Cu	Ag Au Mn Mo Ni Pb Sb W Zn	48.40	1.60	1.32	0.8	1.69	5
	HS _{丙2} ⁰⁸	Cu	Co Ni Pb Sn	56.10	0.69	2.07	0.6	0.86	6
Sb	HS _{甲2} ¹²	Au Ag Sb As	W Pb Hg Sn Cr Ni Mn	52.30	73.94	3.10	1.2	275.24	1
	HS _{丙2} ⁴⁰	Sb Hg	Ag Au Co Cr Cu Mn Mo Ni Sn W	90.80	65.37	3.06	0.8	159.90	2
	HS _{甲1} ²⁴	Au Sb As	Ag Cu Pb W Co Sn Mn	110.00	37.95	2.47	1.2	112.35	3
	HS _{丙2} ³⁹	Sb Hg	As Cr Cu Mn Mo Pb Zn	51.90	45.33	1.86	0.8	67.40	4
	HS _{丙2} ³³	Sb	Au Co Cu Hg Ni Pb Zn	82.30	54.80	1.53	0.8	67.25	5
	HS _{丙2} ³²	Sb As	Co Cu Ni Pb Sn	18.70	11.51	2.64	0.8	24.30	6
	HS _{丙2} ²³	Sb	Ag Co Cu Hg Mn Mo Ni Pb Zn	87.90	21.50	1.39	0.8	23.96	7
	HS _{丙2} ³⁵	Sb	Ag Hg Ni Pb Sn W Zn	18.20	20.64	1.50	0.6	18.60	8
	HS _{乙3} ¹⁵	Pb Sb	Co Cr Mn Zn	84.90	8.66	1.45	1	12.60	9
	HS _{丙2} ⁴¹	Sb Hg	Cr Cu Mn Mo Ni Pb Sn Zn	20.10	5.24	1.38	0.8	5.78	10
	HS _{乙3} ⁰³	Sb	Co Cr Cu Mn Pb Sn Mo	6.43	0.34	1.25	0.8	0.34	11
Hg	HS _{丙2} ⁴⁰	Sb Hg	Ag Au Co Cr Cu Mn Mo Ni Sn W	3494.00	67.38	3.33	0.8	179.51	1
	HS _{丙2} ³⁹	Sb Hg	As Cr Cu Mn Mo Pb Zn	2838.00	32.47	1.64	0.8	42.68	2
	HS _{丙2} ³⁶	Hg	Mn,Cu Sb Co Cr Ni	23665	29.63	1.75	0.8	41.48	3
	HS _{丙2} ³⁴	Hg	Au Ni W	1060.00	9.14	5.48	0.8	40.12	4
	HS _{丙2} ⁴¹	Sb Hg	Cr Cu Mn Mo Ni Pb Sn Zn	1933.00	15.00	1.27	0.8	15.21	5
	HS _{丙2} ¹³	Hg	Mo Sb	1887.00	9.31	1.97	0.8	14.65	6
	HS _{丙3} ²⁷	Hg	Au Cr Mn Mo Sn	712.00	2.42	2.42	0.8	4.67	7
	HS _{丙3} ²⁶	Hg	Mo	436.00	2.60	1.16	0.8	2.42	8
HS _{丙3} ²⁵	Hg		2618.00	4.02	1.00	0.6	2.41	9	

注:主元素峰值含量单位,Au,Hg 为 10⁻⁹;Cu,Sb 为 10⁻⁶

在异常分类、评述及对各综合异常推断解释与评价基础上,根据异常组合特征、地层、构造、矿产分布情况等,对全区异常综合评论,对测区异常进行分类说明,并对找矿可能性精选划分,最后把预测的成

矿靶区在综合信息成矿预测图件中表现出来^[13,14]。按上述原则,测区内初步确定了 10 处找矿靶区(表 4,图 5)。

表 4 成矿远景区及找矿靶区划分

成矿远景区	成矿远景分析	找矿靶区及编号	找矿靶区内主要的化探异常	找矿靶区分析
I. 吉浪滩-堪里贡巴-果欠岗 Au 成矿远景区	该区位于勒里贡巴大断裂南侧,分布地层为中三叠统古浪堤组,构造极为发育,以近 EW 向控制了异常分布,区内岩脉广泛穿插。区内由 13 处综合异常组成,化探异常元素组合特点为 Au, As, Sb, Ag 等,明显呈 NWW 向条带状高背景,集中趋势明显,显示为低温热液贵金属成矿元素组合的特点。该区地质构造条件有利,化探异常显示较好,是该地区具有找矿前景的地段之一,主攻矿种为金,成矿类型主要为构造蚀变岩型	龙干母金找矿靶区 (C-1)	HS ₁₇ ¹² _{甲2}	区内断裂构造及岩脉发育,综合异常元素组合复杂,套合好,主元素异常峰值高;结合区内地质、矿产、地球化学特征分析,区内具有形成构造蚀变岩型金矿的潜力
		什扎金找矿靶区 (B-1)	HS ₁₇ ¹² _{甲2}	区内断裂构造及岩脉发育,区内发现含金蚀变破碎带 3 条,区内异常均为 Au, Ag, Sb, As 等元素为主的异常;异常较为集中,成带性较为明显;通过施工槽探,发现有金矿化显示,最高品位 0.24×10 ⁻⁶ ,区内具有形成构造蚀变岩型金矿的潜力
		赛力亥贡巴金找矿靶区 (B-2)	HS ₁₇ ¹² _{甲2}	区内断裂构造及岩脉发育,综合异常元素组合复杂,异常均为 Au, Ag, Sb, As 等元素为主的异常;异常较为集中,成带性较为明显;通过对异常进行查证发现金矿化点 1 处,金最高品位 0.85×10 ⁻⁶ ,该靶区具有一定的金找矿潜力,是寻找构造蚀变岩型金矿的有利地段
		尔盖金找矿靶区 (A-1)	HS ₁₆ ¹⁶ _{甲2}	区内岩浆活动强烈,断裂构造发育,化探异常以 Au, Ag, As, Sb 为主;伴有 Pb, Mo, W, Mn, Co, Cr, Ni 元素。Au, Ag, As, Sb 元素异常强度高;分带特征清晰(内、中、外),浓集中心十分明显,而且四元素浓集中心套合程度最佳。最高值分别为 Au 479.2×10 ⁻⁹ 、Ag 2365×10 ⁻⁹ 、As 3381×10 ⁻⁶ 、Sb 62×10 ⁻⁶ ,通过对异常进行查证发现金矿点 2 处,最高品位 1.27×10 ⁻⁶ ;结合区内地物化特征分析,靶区内主攻矿种为金,主攻成矿类型为构造蚀变岩型;靶区内寻找金矿的潜力大,经后期调查有望提供中—小型金矿床 1 处
		果欠岗金找矿靶区 (B-3)	HS ₂₀ ²⁰ _{甲2}	圈定的异常以 Au, As, Sb 为主;伴有 Ag, Pb 元素;Sb, As, Au, Pb 元素浓集中心与 Au 元素异常套合性最佳;异常最高值为 Au 24.5×10 ⁻⁹ 、Ag 872×10 ⁻⁹ 、As 217×10 ⁻⁶ 、Sb 146×10 ⁻⁶ 、Pb 97.1×10 ⁻⁶ 。异常区内岩浆岩发育,是寻找构造蚀变岩型金矿的有利地段
II. 中铁林场 Au 多金属成矿远景区	该区位于中铁大断裂北侧西段,分布地层为中三叠统古浪堤组,区内岩脉穿插较多。由 5 处综合异常组成,异常元素组合特点为 Au, As, Cu, Sb 的显著高背景为特征;该区是寻找 Au, Cu 等多金属矿的重要区域 该区地质构造条件有利,化探异常、遥感蚀变信息显示较好,是调查区内具有找矿前景的地段之一,主攻矿种为金,其次是铜、银等,成矿类型主要为构造蚀变岩型	多得岗金找矿靶区 (A-2)	HS ₂₄ ²⁴ _{甲1}	异常以 Au, As, Sb 为主;伴有 Cu, Mo, Pb, Ag, Mn 和 Sn, W, Co 元素;Au, As, Sb 元素;异常规模大,强度高,套合最佳,各元素最高值分别为 Au 151×10 ⁻⁹ 、As 1687×10 ⁻⁶ 、Sb 110×10 ⁻⁶ 、Cu 203×10 ⁻⁶ 、Mo 5.36×10 ⁻⁶ 、Ag 246×10 ⁻⁶ 、Pb 45.7×10 ⁻⁶ 、Mn 1373×10 ⁻⁶ ;通过对异常进行查证,区内新发现金矿点 1 处,金矿化点 1 处,金最高品位 4.38×10 ⁻⁶ ;靶区内异常分布连续性好,均呈现元素套合好、异常强度高特征,并在靶区内新发现 2 处金矿(化)点及多处矿化线索,因此,区内具有极大的找矿前景,靶区经后期工作有望成为一个以金为主,伴生铜等有用元素的矿产地
III. 龙藏-达拉松 Cu, Pb, As, Sb 成矿远景区	该区北侧为勒里贡巴大断裂西侧错断北移部分,分布地层为中三叠统古浪堤组,偶见有闪长玢岩脉和花岗岩脉穿插。区内由 9 处综合异常组成,元素组合为 Cu, Co, Ni, Mo, As, Sb, Pb, Zn, Mn 等;以热液作用为特点的亲铜元素组合。该区地质构造条件有利,化探异常、遥感蚀变信息显示较好,区内具备一定的找矿前景,主攻矿种为铜、铅,其次是砷、锑、金等,成矿类型主要为热液脉型、构造蚀变岩型	龙藏铜找矿靶区 (C-2)	HS ₀₂ ⁰² _{乙3} HS ₀₃ ⁰³ _{乙3}	化探异常以 Cu 为主,伴有 Pb, Zn, Sb, As 元素,异常规模较大,强度较高,异常套合较好;区内断裂构造发育,依据异常特征,结合地质背景认为靶区具有一定的铜多金属找矿潜力,靶区内主攻矿种为 Cu 多金属,主攻成矿类型为热液脉型
		依协布铜找矿靶区 (C-3)	HS ₀₂ ⁰² _{乙3}	化探异常以 Cu 为主,伴有 Pb, Zn, Ag, Sb, As, Ni, Co 元素;各元素异常套合性非常好,最高值分别为 Cu 59.2×10 ⁻⁶ 、Pb 57.2×10 ⁻⁶ 、Zn 119×10 ⁻⁶ 、Ag 211×10 ⁻⁹ 、Sb 9.98×10 ⁻⁶ 、Au 5.8×10 ⁻⁹ 、Ni 49.8×10 ⁻⁶ 、Co 23.4×10 ⁻⁶ ;区内断裂构造及岩脉较发育,依据异常特征,结合地质背景认为靶区具有一定的铜多金属找矿潜力,靶区内主攻矿种为 Cu 多金属,主攻成矿类型为热液脉型

续表4 成矿远景区及找矿靶区划分

成矿远景区	成矿远景分析	找矿靶区及编号	找矿靶区内主要的化探异常	找矿靶区分析
IV. 夜不藏-沙尔诺-杂群Hg, Sb成矿远景区	该区位于中铁大断裂北侧,处在中铁断裂的下盘,出露地层为中-下三叠统隆务河组和中三叠统古浪堤组,断裂带旁侧次级断裂裂隙发育,而现已发现的矿体或矿化脉体往往产于其次级断裂裂隙中,如穆黑汞矿等。区内由7处综合异常组成,元素组合特点为Hg, Sb, Cu, Co, Cr, Ni, Mo, Mn, Zn等;呈近东西向条带状高背景,集中趋势较明显;而Au, Ag, As等趋于贫化,特别是Au元素呈明显的低背景区。该区中Hg, Sb等呈明显富集态势,说明这些元素在该区发现矿至级矿化之可能性较大。综上所述,该区地质构造条件有利,化探异常显示较好,物探异常,遥感蚀变信息较差,是该地区具有找矿前景的地段之一,主攻矿种为汞、锑,成矿类型主要为低温热液型	夜不藏汞锑找矿靶区(A-3)	HS _{丙2} ³⁴ HS _{丙2} ³⁵	化探异常以Hg, Sb为主;伴有Ag, Pb元素;异常规模较大,强度较高,异常套合较好, Hg元素峰值为1060×10 ⁻⁹ ;该靶区处在中铁断裂的下盘,断裂带旁侧次级断裂裂隙发育,而现已发现的矿体或矿化脉体往往产于其次级断裂裂隙中;该区Hg的成矿主要是与中铁断裂及其旁侧的次级断裂裂隙有关的热液成矿有关,主攻矿种为Hg, 主攻类型为低温热液型
		穆黑-沙尔洛汞锑找矿靶区(A-4)	HS _{丙2} ³⁶ HS _{丙2} ³⁷ HS _{丙2} ³⁹ HS _{丙2} ⁴⁰ HS _{丙2} ⁴¹	化探异常以Hg, Sb为主;伴有Ag, Pb, Cu, Zn, Mo, Mn元素;异常规模大,强度高,元素组合复杂,套合好, Hg元素峰值为23665×10 ⁻⁹ , Sb元素峰值为90.8×10 ⁻⁶ ;区内汞、锑矿床(点)成带密集分布于中铁断裂带附近,矿化主要产于主干断裂旁侧的次级断裂裂隙中。前人发现有穆黑沟汞矿、沙尔洛汞矿、贡布沟汞矿点等;靶区内异常均为Hg, Sb等元素为主的异常;异常较为集中,成带性明显。且已经发现汞矿存在的事实,结合地质背景认为靶区内寻找Hg, Sb等矿种的潜力大;该区Hg的成矿主要是与中铁断裂及其旁侧的次级断裂裂隙有关的热液成矿有关,主攻矿种为Hg, 主攻类型为低温热液型

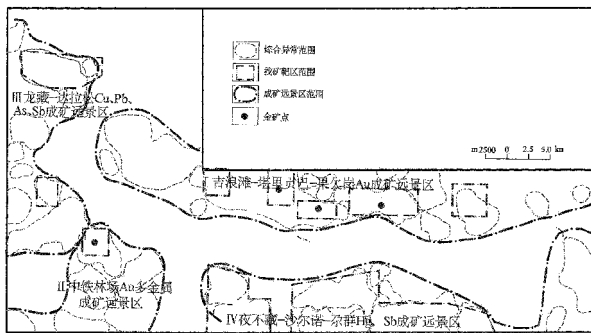


图5 找矿靶区图

4 结语

(1) 该区的 Au, As, Sb, Cu, Pb, Zn, Cr, Co, Ni, Mn, Mo, Hg 等元素丰度值均高于全省、青南地区及同德地区元素丰度值;特别是 Au, As, Sb, Hg 明显偏高;Au, As, Sb, Hg 四元素在该区较易富集成矿。

(2) 通过 1:5 万水系沉积物测量数据得知, Au, Hg, As, Sb 元素含量变化幅度很大、高强数据很多;为该区的主要成矿元素。

(3) 该区内通过 1:5 万水系沉积物测量工作, 圈定各类综合异常 40 余处, 经异常查证, 在 HS_{甲1}²⁴, HS_{甲2}¹², HS_{甲2}¹⁶ 等综合异常中发现了金矿及矿化线索;而且区内江群-霍同贡玛、夜不藏寺-沙尔诺等地区蚀变破碎带展布较多, 且与化探异常展布对应, 表明区内有较好的找矿潜力。前人在该区内发现了吉浪滩铜矿点、穆黑汞锑矿床等, 该次远景调查发现了

尔盖金矿点、多得岗金矿点及什扎金矿化点等。通过对 1:5 万水系沉积物综合异常的研究, 结合区内已发现的矿(化)点, 总结和概括出该区内主要成矿类型: 与断裂构造有关的构造蚀变岩型金矿; 与岩体有关的低温热液矿床汞锑矿。

(4) 依据区域成矿地质特征及综合异常分布规律, 划分了 4 处成矿远景区, 并确定了 10 处找矿靶区, 指出了区内主要成矿元素为金多金属、汞多金属等。下一步地质工作, 应着重针对主成矿远景区带开展, 并将重点放在确定的找矿靶区中。

(5) 通过对水系沉积物地球化学特征探讨, 认为在青海省同德地区开展粒级为 -10~+80 目的 1:5 万水系沉积物测量找矿成果显著, 对揭示类似地区地球化学特征及指导找矿意义凸显。

参考文献:

- [1] 高延光, 杨忠芳, 汪明启. 青海北祁连中南沟水系沉积物地球化学特征[J]. 物探与化探, 2006, 30(5): 382-386.
- [2] 林才浩, 尤爱珍. 福建省水系沉积物微量元素含量特征及成矿远景预测[J]. 地质与勘探, 1996, 32(5): 33-41.
- [3] 罗先熔, 文美兰, 欧阳菲, 等. 勘查地球化学书[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2010: 56-60.
- [4] 赵君, 乔树岩, 戴慧敏. 水系沉积物测量在阿巴通德拉扎卡地区找矿应用[J]. 物探与化探, 2011, 35(1): 24-27.
- [5] 崔晓亮, 刘婷婷, 王文恒, 等. 东昆仑布青山地区水系沉积物测量地球化学特征及找矿方向[J]. 物探与化探, 2011, 35(5): 573-578.

- [6] 汤正江,程治民,洪大军.太平沟水系沉积物异常特征及找矿效果[J].物探与化探,2011,35(5):584-587.
- [7] 信和培.大梁山地区水系沉积物测量趋势分析应用效果[J].物探化探计算技术,1980,(3):14-21.
- [8] 杨帆,孔牧,刘华忠,等.北山干旱荒漠戈壁残山景观 1:5 万地球化学勘查技术方法的选择[J].物探与化探,2011,35(3):308-312.
- [9] 施俊法,姚华军,李友枝,等.信息找矿战略与勘查百例[M].北京:地质出版社,2007.
- [10] 奚小环,张连.地质矿产部“八五”期间物探、化探、遥感勘查若干新进展[J].物探与化探,1997,21(1):1-5.
- [11] 庞绪贵,代杰瑞,徐春梅,等.平阴县土壤地球化学基准值与背景值研究[J].山东国土资源,2008,24(1):21-25.
- [12] 李保平,陈玉华,周晓中.青海叶陇沟金矿地质地球化学特征及找矿方向[J].黄金科学技术,2011,19(2):31-34.
- [13] 李宗仁,吴虹,熊生云,等.遥感和地球化学信息在广西黄胆冲金多金属矿成矿预测中的应用[J].山东国土资源,2012,28(3):43-46.
- [14] 陈永清,刘红光.初论地质异常数字找矿模型[J].地球科学,2001,26(2):129-134.

Geochemical Characteristics and Ore Search Prospects of Tongde Stream Sediment Survey With A Scale of 1 : 50000 in Qinghai Province

QIU Chenggui

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

Abstract: In Tongde moist and semi-humid cold highland scenic area of Qinghai province, through 1 : 50000 stream sediment survey with a fraction of -10 mesh to +80 mesh, the geochemical spatial distribution and paragenetic assemblage together with element enrichment and discrete characteristics of 15 elements of stream sediment survey in this area are discussed, and the elements' distribution in different geological body is preliminarily analyzed and illustrated. The characteristics of anomaly elements groups are researched, and the delineated comprehensive elements are sorted in order to preliminarily know the geochemical features in work district, pointing out these elements with deposit potential in the district such as Au, Hg, As, Sb, W, Mo, Ag. The highest potential elements among them are Au and Hg, which provide basic geochemical data for prospecting work in future. In addition, four metallogenic prospect areas are divided and ten target districts are determined, aiming to indicate direction for the next geological prospecting.

Key words: Stream Sediment Survey; Geochemical Characteristics; target districts