

# 胶东半岛海阳地区水系沉积物地球化学特征及找矿方向

魏印涛

(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

**摘要:**在胶东半岛海阳地区万第幅、朱吴幅、乳山寨幅、行村幅、海阳县幅、留格庄幅 6 幅 1:5 万水系沉积物测量的基础上,对该区的地球化学特征进行了初步分析。对元素丰度特征、富集与离散特征、元素在不同地层单元中的特征值、元素组合特征进行了研究,发现 Au, Ag, Cu, Pb 为区内具有一定潜力的找矿指标。根据地质成矿条件及综合异常分布情况,划分了 5 处成矿远景区:分别为八乔-小疃地区 Au 成矿远景区;小纪镇地区 Cu, Au 及多金属成矿远景区;大黄家地区 Pb, Zn, Cu 成矿远景区;留格庄地区 Au, Cu, Pb, Zn 多金属成矿远景区;盘石店镇地区 Pb, Mo 成矿远景区为下一步找矿指明了方向。

**关键词:**水系沉积物;地球化学特征;成矿远景区;胶东半岛西南部

**中图分类号:**P632

**文献标识码:**A

**引文格式:**魏印涛.胶东半岛海阳地区水系沉积物地球化学特征及找矿方向[J].山东国土资源,2017,33(11):30-36.WEI Yintao.Geochemical Characteristics of Stream Sediments and Ore - prospecting Direction in Haiyang Area in Shandong Peninsula[J].Shandong Land and Resources, 2017,33(11):30-36.

勘查地球化学自 20 世纪 30 年代诞生以来一直是基本的地质矿产勘查方法之一,其中水系沉积物测量技术是一门较为成熟的理论,并有效运用到找矿工作中<sup>[1-5]</sup>。水系沉积物是岩石风化的产物,是上游汇水盆地物质的天然组合<sup>[6]</sup>,在化学成分上与所流经的汇水盆地内受到剥蚀的地质体具有明显的继承性和代表性<sup>[7-8]</sup>,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<sup>[9]</sup>。笔者通过 1:5 万水系沉积物地球化学测量工作,圈定了若干有利的成矿远景区,为部署进一步找矿工作及区域、矿区成矿规律研究提供了重要基础依据<sup>[10-14]</sup>。

## 1 地质概况

研究区位于胶东半岛西南部,隶属于华北板块和秦岭-大别板块结合带 2 个一级大地构造单元(图 1)。地层主要为白垩系、荆山群及第四系。荆山群出露野头组 and 陡崖组,主要为一套变质岩系;白垩纪地层出露王氏群、青山群、莱阳群,岩性主要为

页岩、砂岩、砾岩等一套沉积岩系。区内岩浆岩较发育,主要为早白垩世崂山序列、伟德山序列和南华纪荣成序列,岩性为一套酸性花岗岩类。区内断裂构造极其发育,主要以 NE 向、NNE 向为主,NE 向的桃村断裂、郭城断裂、朱吴断裂、海阳断裂是区内最主要的脆性断裂构造形迹。区内成矿信息丰富,目前已发现各种矿床、矿点、矿化点 42 处,矿种涉及金、铜、铁、铅、锌等。

## 2 样品采集与分析方法

研究区大部分为低山丘陵区,该次工作水系沉积物测量采样粒级为-60 目,采样密度 4.6 个点/km<sup>2</sup>,共采集水系沉积物样品 8 896 件(含重复样 201 件)。样品分析由具有地质实验测试甲级资质的山东省第四地质矿产勘查院实验室承担,分析 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn, Sb, Mo, Hg, Ni, As, Bi, W 共 13 个元素,其中 Au 采用化学光谱法(C-ES), Ag, Sn 采用发射光谱法(ES), Cu, Pb, Zn, Ni 采用 X 荧

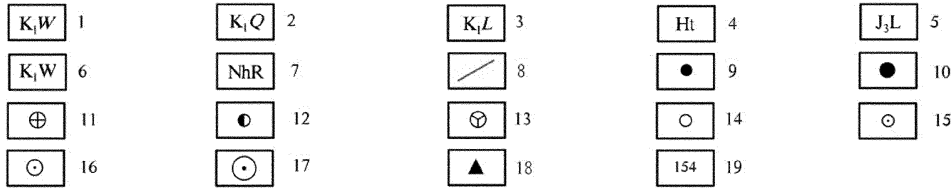
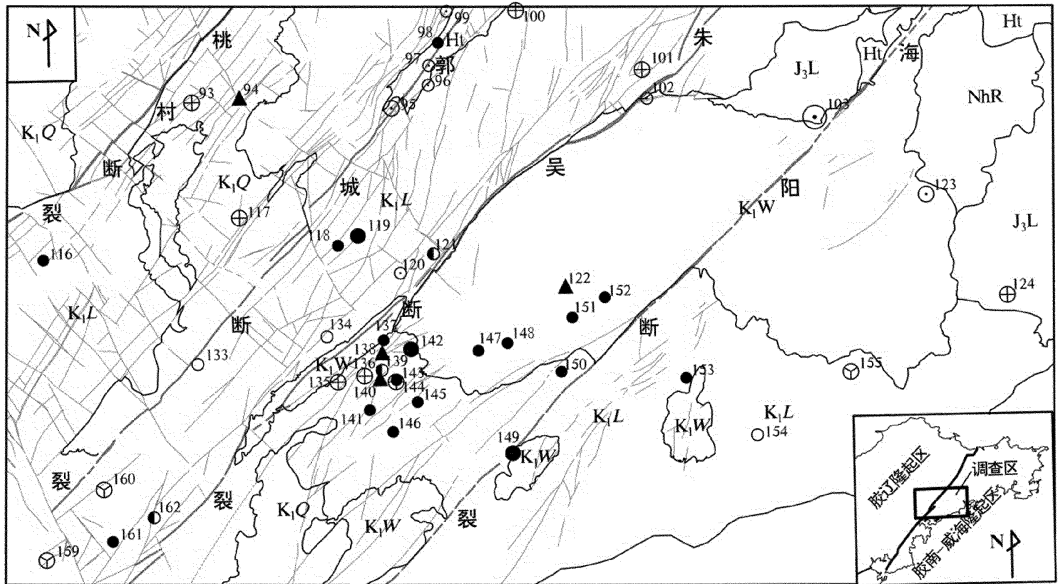
收稿日期:2017-03-31;修订日期:2017-05-15;编辑:曹丽丽

基金项目:山东省国土资源厅 2012 年省地质勘查项目(编号鲁勘字[2012]43 号)

作者简介:魏印涛(1985—),男,山东济南人,工程师,主要从事地球化学勘查、地质矿产勘查工作,E-mail:wtywy2009@163.com

光光谱法 (XRF), Sb, Hg, As, Bi 采用原子荧光法 (AF), Mo, W 采用极谱法 (POL), 各元素所采用分析方法检出限均优于规范要求检出限, 各元素报出

率均为 100%, 二级标样各批次的平均对数偏差及对数偏差的标准离入值各元素合格率均达 100%, 符合规范要求, 分析质量真实可靠。



1—早白垩世王氏群; 2—早白垩世青山群; 3—早白垩世莱阳群; 4—古元古代荆山群; 5—早白垩世崂山序列; 6—早白垩世伟德山序列; 7—南华纪荣成序列; 8—断裂构造; 9—铜矿(化)点; 10—小型铜矿床; 11—金矿(化)点; 12—铅锌矿(化)点; 13—小型多金属矿床; 14—铅矿点; 15—铁矿点; 16—小型铁矿床; 17—中型铁矿床; 18—硫铁矿点; 19—矿点编号

图 1 研究区大地构造位置及地质简图

### 3 地球化学特征及分布规律

#### 3.1 丰度特征

以 13 种元素的平均值作为区内各元素的丰度值, 与胶东半岛、北邻 1:20 万烟台幅、莱阳幅元素丰度相比较(表 1)。与胶东半岛相比, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, Ni, As, Bi 等元素丰度值偏高, 而 Au, Sn, Mo, Hg, W 等相对偏低; 与地球化学景观相似的烟台幅、莱阳幅相比, Ag, Zn, Sb, As, Bi 等元素偏高; Cu, Pb, Mo, Hg, Ni 处于居中位置; 而 Au, Sn, W 等元素偏低。特别是 Ag, Zn, Sb, As, Bi 元素丰度明显高于胶东半岛、烟台幅和莱阳幅, 其富集成矿可能性较大。

表 1 元素丰度特征

元素	胶东半岛	烟台幅、莱阳幅	本区
Au	1.92	2.33	1.03
Ag	44.31	41.52	52.55
Cu	20.15	24.14	21.43
Pb	24.39	25.05	28.99
Zn	44.58	47.88	63.12
Sn	2.43	2.36	2.23
Sb	0.34	0.39	0.52
Mo	1.03	4.76	0.78
Hg	28.55	18.58	21.66
Ni	25.37	31.53	27.02
As	5.67	5.62	7.22
Bi	0.20	0.20	0.26
W	2.97	14.85	1.28

注:  $\omega(\text{Hg}, \text{Ag}, \text{Au})/10^{-9}$ , 其他元素含量单位  $\omega(\text{Cu})/10^{-6}$

#### 3.2 元素富集与离散特征

用全区元素数据的变异系数来了解元素的富集

与离散特征,以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的削平程度,利用 Cv1 和 Cv1/Cv2 制作变化系数解释图(图 2)。

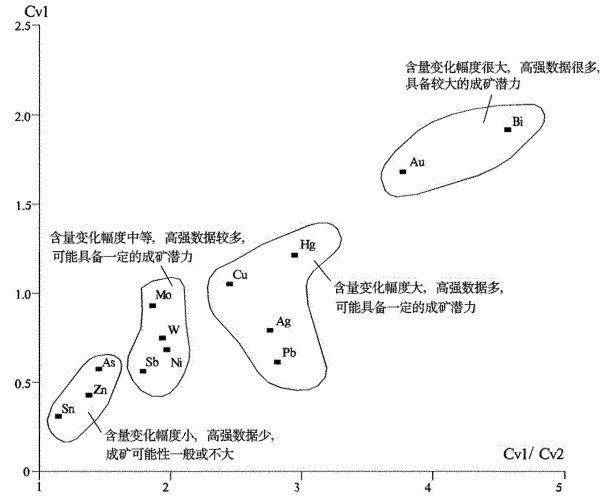


图 2 各元素变化系数解释图

由图 2 可见,区内 Au, Bi 元素含量变化幅度较大,高强数据较多,富集成矿可能性较大,目前,已发现小型金矿床 1 处,金矿点 7 处。含量变化幅度大,高强数据多的元素有 Hg, Cu, Ag, Pb。其中 Cu, Pb 均有成矿事实,局部矿床中也伴生有较弱的 Ag 矿化。含量变化幅度中等,高强数据较多的元素有 Mo, W, Ni, Sb, 具有一定的成矿可能性。As, Zn, Sn 元素含量变化幅度小,高强数据少,成矿可能性较小。

### 3.3 元素在不同地质单元中的特征值

从全区不同地质单元汇水区内水系沉积物中各元素的统计特征值可以看出(表 2), 滹沱纪地层 Au, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni 元素丰度均高于全区背景值, 目前在该地层中已发现铜矿化点; 早白垩世莱阳群找矿潜力指数高且可能成矿的元素为 Au, Ag; 早白垩世青山群找矿潜力指数高且可能成矿的元素为 Cu, Ni; 早白垩世王氏群找矿潜力指数较高的元素是 Cu, Zn, Sb, Ni; 新元古代荣成序列找矿潜力指数较高的元素为 Au, Cu, Pb, Zn, Sn, Bi; 晚侏罗世玲珑序列找矿潜力指数较高且已发现了成矿证据的元素为 Au, Pb; 早白垩世伟德山序列找矿潜力指数较高的元素为 Pb, Zn, Sn, Mo, Bi, W, 目前在岩体内已发

现铅锌矿化线索。

### 3.4 元素组合特征

研究元素组合特征,通常使用相关分析法、聚类分析法和因子分析法<sup>[15-17]</sup>, 该文用 R 型因子分析和聚类分析,对区内元素组合进行研究。

表 2 主要地质单元汇水区内水系沉积物  
中各元素分布特征

地层	Ht	K <sub>1</sub> L	K <sub>1</sub> Q	K <sub>1</sub> W	NhR	J <sub>3</sub> L	K <sub>1</sub> W	全区	
容量	185	4713	756	138	302	680	1919	8693	
Au	$\bar{X}$	1.72	1.57	1.09	0.97	1.70	2.03	1.02	1.27
	S	2.90	2.87	0.58	0.55	3.40	5.39	1.30	2.11
	CV	1.69	1.83	0.53	0.57	2.00	2.65	1.28	1.67
Ag	$\bar{X}$	55.69	53.30	47.71	48.06	51.16	49.58	54.04	57.02
	S	19.33	23.08	14.10	9.37	20.99	32.12	23.41	44.45
	CV	0.35	0.43	0.30	0.20	0.41	0.65	0.43	0.78
Cu	$\bar{X}$	32.82	19.95	32.77	36.71	27.48	23.17	20.82	23.86
	S	29.79	12.61	12.84	149.60	20.85	12.93	17.62	24.70
	CV	0.91	0.63	0.39	4.08	0.76	0.56	0.85	1.04
Pb	$\bar{X}$	32.38	25.40	27.14	27.54	33.62	33.28	37.09	31.53
	S	9.13	5.71	4.56	3.47	7.90	16.20	21.36	18.85
	CV	0.28	0.23	0.17	0.13	0.24	0.49	0.58	0.60
Zn	$\bar{X}$	83.07	51.17	77.28	68.89	74.73	63.17	70.90	65.84
	S	28.11	17.78	11.93	16.34	23.33	25.61	26.56	27.28
	CV	0.34	0.35	0.15	0.24	0.31	0.41	0.38	0.41
Sn	$\bar{X}$	2.32	2.21	1.83	1.92	2.32	1.96	2.54	2.26
	S	0.75	0.67	0.46	0.41	0.59	0.52	0.70	0.68
	CV	0.32	0.30	0.25	0.21	0.25	0.27	0.28	0.30
Sb	$\bar{X}$	0.48	0.50	0.64	0.56	0.47	0.54	0.49	0.55
	S	0.18	0.16	0.60	0.50	0.27	0.30	0.16	0.30
	CV	0.37	0.32	0.94	0.89	0.57	0.55	0.32	0.55
Mo	$\bar{X}$	0.62	0.67	0.66	0.51	0.82	0.63	1.37	0.96
	S	0.36	0.33	0.27	0.27	0.57	0.46	1.22	0.88
	CV	0.58	0.49	0.41	0.53	0.69	0.73	0.89	0.92
Hg	$\bar{X}$	18.30	20.10	32.94	23.03	18.39	20.39	23.09	23.99
	S	8.75	10.51	25.05	9.97	10.99	14.96	18.09	28.87
	CV	0.48	0.52	0.76	0.43	0.60	0.73	0.78	1.20
Ni	$\bar{X}$	38.23	26.70	70.40	37.35	30.51	29.52	24.63	32.63
	S	20.27	19.79	34.41	15.10	10.29	16.38	10.06	21.78
	CV	0.53	0.74	0.49	0.40	0.34	0.56	0.41	0.67
As	$\bar{X}$	6.46	6.30	7.83	7.49	5.60	7.19	6.22	7.73
	S	2.77	2.42	4.68	2.27	2.55	6.98	2.57	4.33
	CV	0.43	0.39	0.60	0.30	0.46	0.97	0.41	0.56
Bi	$\bar{X}$	0.23	0.27	0.21	0.24	0.37	0.29	0.41	0.30
	S	0.08	0.16	0.10	0.09	2.14	1.42	0.50	0.57
	CV	0.34	0.59	0.46	0.40	5.75	4.94	1.23	1.90
W	$\bar{X}$	1.13	1.34	0.99	1.04	1.04	1.33	1.75	1.40
	S	0.54	0.68	0.54	0.49	0.43	3.05	1.03	1.03
	CV	0.48	0.51	0.54	0.47	0.42	2.29	0.59	0.73

注:  $\bar{X}$ , S, CV 为特征值, 单位:  $\omega$  (Hg, Ag, Au) /  $10^{-9}$ , 其他元素含量单位  $\omega$  (Cu) /  $10^{-6}$

### 3.4.1 R 型因子分析

R 型因子分析是研究元素共生组合的有效方法<sup>[18-20]</sup>,其中每一个因子所包含的主要元素,不仅表示它们的一种组合关系,而且反映了一种内在的成因联系<sup>[21]</sup>。笔者采用 R 型因子分析,对原有 13 个元素(变量)进行浓缩,提取有代表性的公共因子<sup>[22]</sup>,根据因子负载矩阵中所反映的不同元素组合,确定各元素的亲疏关系,进而指导划分元素共生组合类型。

用全区样品 13 个元素的原始数据做因子分析,求得特征根和累积百分比(表 3),前 8 个特征根代表的累计方差占总方差的 78.82%,因此视这 8 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<sup>[23]</sup>,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 3 因子结构式及特征根

因子	特征根百分比	因子载荷	物质属性	累计百分比
F <sub>1</sub>	19.91	Pb <sup>0.867</sup> Zn <sup>0.764</sup> Ag <sup>0.435</sup>	多金属矿化	19.91
F <sub>2</sub>	12.49	Cu <sup>0.832</sup> Ni <sup>0.695</sup>	铜矿化、基性火山岩相关	32.40
F <sub>3</sub>	9.59	Sb <sup>-0.836</sup> As <sup>-0.745</sup>	指示元素	41.99
F <sub>4</sub>	8.16	Au <sup>-0.955</sup>	金矿化	50.15
F <sub>5</sub>	7.58	Bi <sup>0.957</sup>	岩浆作用	57.73
F <sub>6</sub>	7.26	W <sup>0.770</sup> Mo <sup>0.693</sup>	高温热液矿化、中酸性岩	64.99
F <sub>7</sub>	7.07	Hg <sup>-0.989</sup>	指示元素	72.06
F <sub>8</sub>	6.76	Su <sup>-0.843</sup>	岩浆作用	78.82

从各因子的方差贡献来看,区内地球化学场的起伏主要由 F<sub>1</sub>~F<sub>8</sub> 所引起。F<sub>1</sub> 为该区的主要矿化因子,说明区内存在较强的热液成矿作用,该次异常检查中发现了多处 Pb,Zn 矿(化)体。F<sub>2</sub> 也是该区主要矿化因子,矿化元素为 Cu,研究区西部该因子的异常主要是青山群八亩地组中基性火山岩的反应;F<sub>4</sub> 为区内的另一重要矿化因子,矿化元素为 Au,F<sub>3</sub> 为其指示元素,F<sub>4</sub> 因子载荷只有 Au 元素,也显示了该区金成矿具有较大的独立性。F<sub>5</sub>,F<sub>6</sub>,F<sub>8</sub> 主要是广布区内的中酸性岩浆作用的反应。F<sub>7</sub> 因子载荷元素为 Hg,根据该因子异常的分布特征,该元素主要与青山群八亩地组的中基性火山岩有关。

### 3.4.2 R 型聚类分析

因子分析提取了各元素对区内地球化学变差的贡献,但各元素间的亲疏关系不明。R 型聚类分析

以变量之间的相似程度为基础,将变量分成不同级别的类或点群,直观地对变量进行分类<sup>[24]</sup>。作者根据 R 型聚类分析(图 3),在  $\gamma = 0.387$  的相似水平上,将区内元素分为 5 大聚类。

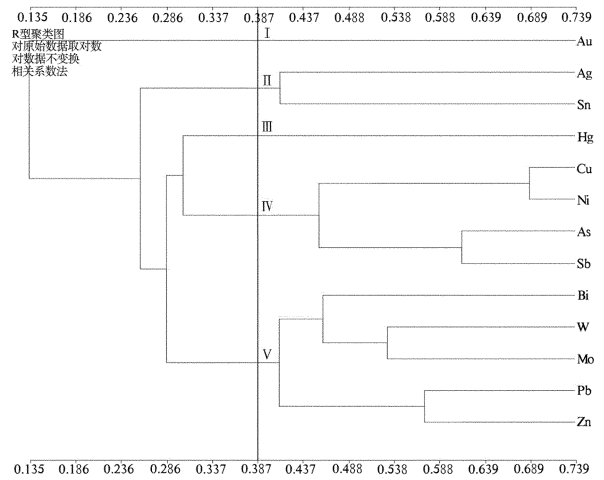


图 3 各元素聚类分析谱系图

I 簇 Au 与其他元素呈弱相关,因子分析中 Au 也成为独立因子 F<sub>4</sub>,说明该区金成矿具有较大的独立性。II 簇 Ag,Sn 组合,反应银矿化,对应 F<sub>1</sub> 因子。III 簇 Hg 元素独立性较强,对应因子 F<sub>7</sub>。IV 簇 Cu,Ni,As,Sb 组合,对应因子 F<sub>2</sub> 和 F<sub>3</sub>,主要反映铜矿化,As,Sb 为其伴生元素。V 簇 Bi,W,Mo,Pb,Zn 组合,对应因子 F<sub>1</sub>,F<sub>3</sub> 和 F<sub>6</sub>;W,Mo,Bi 主要反应了高温热液矿化或中酸性岩浆活动;Pb,Zn 主要反映了铅、锌矿化。

## 4 成矿远景区划分

该区成矿远景区的划分依据为:成矿地质条件良好;矿化信息丰富,具有显著成矿事实,具一定找矿潜力;化探异常明显密集分布,异常组合类型相似、间距不大。根据划分原则,共划分了 5 个成矿远景区(图 4)。

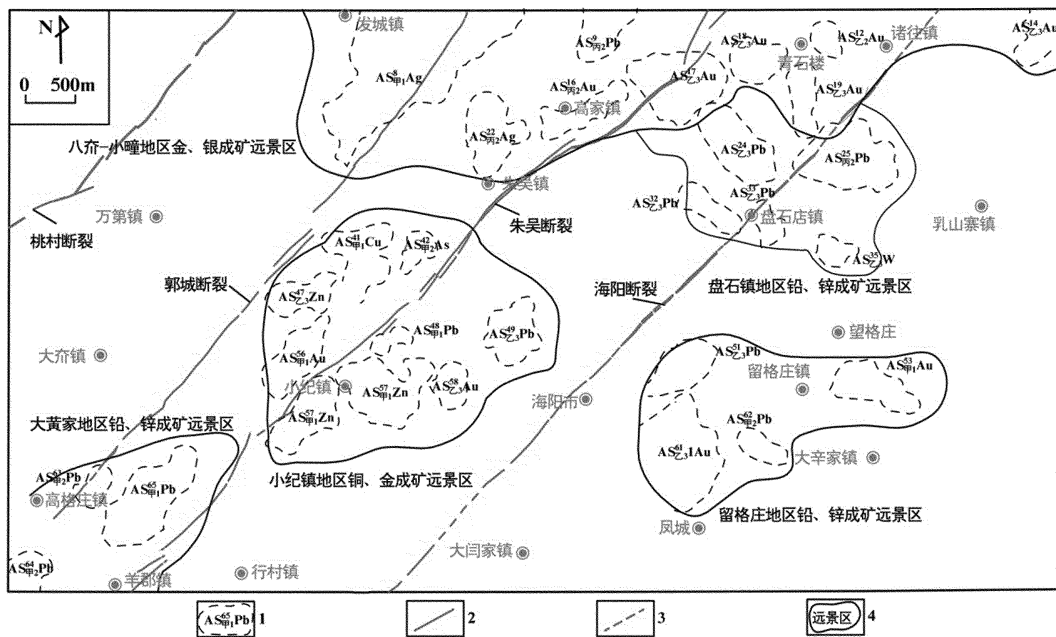
### 4.1 八亩-小瞳地区金成矿远景区

区内出露地层主要为溱沱纪荆山群、早白垩世莱阳群、青山群及第四系,岩浆岩主要为玲珑序列、荣成序列以及大量的中酸性岩脉。远景区自西向东横跨郭城断裂、朱吴断裂和海阳断裂,区内断裂构造极其发育。

该远景区包含综合异常 15 处,其中甲类异常 1

处、乙类异常 5 处、丙类异常 9 处,以 Au 为主元素的异常 11 处,以 Ag 为主元素的异常 1 处,以 Pb 为主元素的异常 3 处。目前已发现小型金矿床 1 处、金矿化点 1 处、铜矿点 1 处、中型铁矿床 1 处、铁矿点 4 处、铁锰矿点 1 处。金铜成矿类型均为岩浆热液充

填型,金矿成矿严格受断裂构造控制。自西向东横跨郭城断裂、朱吴断裂和海阳断裂,在该远景区北部,3 条断裂带内已发现彭家乔、发云乔、邓格庄等大型金矿床及为数众多的中小型金矿床、金矿点,具有较大的找矿潜力。



1—综合异常编号及主元素;2—实测断裂;3—推断断裂;4—远景区位置及名称

图 4 成矿远景区划分图

#### 4.2 小纪镇地区铜金及多金属成矿远景区

区内地层出露广泛,主要为早白垩世莱阳群、青山群及第四系。岩浆岩分布在远景区东部,为早白垩世伟德山序列、崂山序列。远景区主体位于朱吴断裂附近,NE 向断裂构造极其发育。

远景区圈定综合异常 10 处,其中甲类异常 5 处、乙类异常 3 处、丙类异常 2 处,以 Au 为主元素的异常 2 处,以 Cu 为主元素的异常 2 处,以 Pb 为主元素的异常 2 处,以 Zn, Mo, As, Bi 为主元素的异常各 1 处。异常总体上规模较大、强度高,元素组合复杂,各元素套合紧密。目前已发现小型铜矿床 2 处、铜矿点 7 处、金矿点 3 处、铅锌矿点 3 处、铅矿点 1 处、硫铁矿点 1 处、铁矿点 1 处,成矿类型均为岩浆热液型,受断裂构造控制明显,显示了较好的找矿前景;但各矿种规模均较小,以矿点为主,尚未有大中型突破。下一步应以现有矿点(床)为基础,重点针对成矿远景区,结合圈定的综合异常,矿种以铜金为

主,兼顾铅锌,争取扩大矿床规模。

#### 4.3 大黄家地区铅、锌、铜成矿远景区

区内地层较为发育,主要为早白垩世龙旺庄组和曲格庄组及第四系,岩浆岩主要为早白垩世的石英二长岩,分布于区内中部。远景区位于朱吴断裂附近,断裂构造较为发育,主要发育 NE 向断裂。

该远景区圈定综合异常 3 处,均为以 Pb 为主的甲类异常,其他特征组合元素为 Cu, Zn, Ag。异常总体上强度较高,元素组合复杂,各元素套合紧密。目前已发现铜铅锌矿点 2 处、铅锌矿点 1 处、铜矿点 1 处,成矿类型均为岩浆热液充填型,与断裂构造关系密切。圈定的异常规模较大,现有矿点尚不能完全解释异常,因此具有较大的找矿潜力。

#### 4.4 留格庄地区金铜铅锌多金属成矿远景区

区内地层出露广泛,主要为早白垩世莱阳群和第四系。岩浆岩分布在该区西部和东北端,主要为早白垩世伟德山序列、崂山序列、雨山序列。该区西

部紧邻海阳断裂,NE 向断裂构造较为发育。

圈定综合异常 4 处,其中甲类异常 2 处,乙类异常 2 处,主元素为 Pb,Au。异常总体上规模大、强度高,元素组合复杂,套合紧密,浓集中心明显,具有较大的找矿潜力。目前已发现铜铅锌矿点 1 处、铅矿化点 1 处、铜矿化点 1 处,矿点均位于该次圈定的水系沉积物异常内,与异常位置吻合,成矿类型均为岩浆热液充填型。圈定的异常规模较大,现有矿点尚不能完全解释异常,因此具有较大的找矿潜力。

#### 4.5 盘石店镇地区铅钼成矿远景区

区内岩浆岩分布广泛,主要为早白垩世伟德山序列、崂山序列,仅在山间沟谷及河谷两侧出露少量第四系。断裂构造较发育,主要为海阳断裂及其分支断裂。

区内圈定综合异常 7 处,其中乙类异常 4 处,丙类异常 3 处,主元素为 Pb 和 Mo,元素组合复杂,套合紧密。目前区内尚未发现有价值的矿化线索;但 Pb,Mo 背景值较高,且有明显的异常显示,具有进一步工作的意义。

## 5 结论

(1) 研究区 Au, Cu, Ag, Pb 元素含量变化幅度大、高强数据多,富集成矿潜力较大,是区内的主成矿元素,目前在区内均已有成矿事实。

(2) 根据地质成矿条件和地球化学背景,圈定 5 处成矿远景区,其中金及多金属成矿远景区 2 处,为八乔-小疃地区金成矿远景区、小纪镇地区铜金及多金属成矿远景区,铅、锌、铜、钼成矿远景区 3 处,为大黄家地区铅、锌、铜成矿远景区、留格庄地区金铜铅锌多金属成矿远景区、盘石店镇地区铅钼成矿远景区,为下一步找矿工作指明了方向。

(3) 研究区内已发现小型矿床及矿点、矿化点多处,建议结合该次圈定的成矿远景区和地球化学异常,开展外围找矿,进一步扩大矿床规模。

## 参考文献:

[1] 王瑞廷,毛景文,任小华,等.区域地球化学异常评价的现状及其存在的问题[J].中国地质,2005,32(1):168-175.  
[2] 王学求.勘查地球化学 80 年来重大事件回顾[J].中国地质,2013,40(1):322-330.  
[3] 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.

[4] 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.  
[5] 赵武强,崔森,邹先武,等.湖南禾库地区水系沉积物地球化学特征及找矿预测[J].中国地质,2014,41(2):638-647.  
[6] 谢学锦.区域地质调查野外工作方法:第 4 分册:区域化探[M].北京:地质出版社,1979:1-30.  
[7] 郝立波,李巍,陆继龙.确定岩性复杂区的地球化学背景与异常的方法[J].地质通报,2007,26(12):1531-1535.  
[8] 蒋敬业,程建萍,祁士华,等.应用地球化学[M].武汉:中国地质大学出版社,2006:1-50.  
[9] 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.  
[10] 闫永生,李向文,聂春雨,等.黑龙江富克山地区水系沉积物测量地球化学特征及找矿远景预测[J].物探与化探,2013,37(1):23-29.  
[11] 夏祥标,郑来林.普迟亚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,2009,33(6):626-634.  
[12] 张辉善,张杰,史俊波,等.青海格尔木红石山地区水系沉积物异常特征及优选找矿靶区[J].物探与化探,2011,35(6):768-772.  
[13] 陈彩华,刘新会,陈力子,等.陕西曹坪—九间房一带 1:5 万水系沉积物异常评价[J].黄金科学技术,2012,20(5):34-39.  
[14] 陈力子,刘满年,杨栓海,等.秦昆结合部塔秀—一曲什安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,2015,39(5):897-903.  
[15] 朴寿成,刘书田.吉林小石人金矿地球化学异常特征及成矿预测[J].地质与勘探,2003,39(2):26-29.  
[16] 宋运红,贾大成,李健,等.河北承德三沟地区化探数据处理与异常特征[J].吉林大学学报(地球科学版),2008,38(S1):167-169.  
[17] 刘邦定,陈新跃,罗小亚,等.湖南坪宝地区水系沉积物地球化学特征及找矿靶区预测[J].地质与勘探,2015,51(4):722-730.  
[18] 吴锡生.化探数据处理方法[M].北京:地质出版社,1993:38-39.  
[19] 赵鹏大.定量地质学理论与方法[M].北京:地质出版社,2004:178-180.  
[20] 李惠,张文华,常凤池.大型、特大型金矿盲矿预测的原生叠加晕模型[J].地质找矿论丛,1999,14(3):125-134.  
[21] 董庆吉,陈建平,唐宇.R 型因子分析在矿床成矿预测中的应用——以山东黄埠岭金矿为例[J].地质与勘探,2008,44(4):64-68.  
[22] 董毅.因子分析在水系沉积物测量地球化学分区中的应用探讨[J].矿产与地质,2008,22(1):78-82.  
[23] 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.  
[24] 魏印涛,何其芬,陈宏杰,等.R 型因子分析和聚类分析在水系沉积物测量中的应用[J].山东国土资源,2014,30(10):50-53.

# Geochemical Characteristics of Stream Sediments and Ore – prospecting Direction in Haiyang Area in Jiaodong Peninsula

WEI Yintao

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

**Abstract:** On the basis of stream sediment survey in Wandu, Zhuwu, Rushanzhai, Xingcun, Haiyang, Liugezhuang with the scale of 1:50000 in Haiyang area of southwestern Jiaodong peninsula, geochemical characteristics of this area has been analyzed primarily. Characteristics of element abundance, enrichment and dispersion characteristics, characteristic value of elements at different stratigraphic units and combination characteristics have been studied. It is found that Au, Ag, Cu, Pb are prospecting indicators with certain potential in this area. At the same time, according to geological metallogenic conditions and comprehensive anomaly distribution, five metallogenic prospect areas have been divided, they are Bakuang – Xiaotuan Au metallogenic prospecting area, Cu, Xiaojizhen Au and polymetallic metallogenic prospecting area, Dahuang jia Pb, Zn, Cu metallogenic prospecting area, Liugezhuang Au, Cu, Pb, Zn polymetallic metallogenic prospecting area, Panshidian Pb, Mo metallogenic prospecting area. It will point out the direction for ore prospecting in this area in the future.

**Key words:** Stream sediment; geochemical characteristics; metallogenic prospecting areas; southwestern Jiaodong peninsula