

DOI: 10.11720/j.issn.1000-8918.2013.4.01

# 区域化探元素致矿序列在新疆祁漫塔格东段的应用

景宝盛

(新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局地球物理化学探矿大队,新疆昌吉 831100)

**摘要:** 区域化探元素致矿序列是通过数理统计的手段,对区域化探样品各元素测试数据的变化系数、样本数、偏度、浓集系数及最低浓集系数等参数进行统计,并以公式定量化的形式得出致矿系数,从而厘定区域化探致矿序列。通过致矿序列的确定,发现在祁漫塔格东段,W、Au、Bi、Sn、Pb、F、Ag、Cd等为该区的主要成矿元素(指示元素);长城系小庙岩组及印支期侵入岩为W、Sn等的主要找矿靶区;印支期侵入岩与蓟县系、白沙河组、石炭—二叠系等含碳酸盐岩地层的接触部位为Cu、Pb、Zn、Fe等多金属矿产的主要成矿区;Au的主要成矿区则分布在该区中西部的祁漫塔格群地层中,成矿类型应为与白干湖断裂及其次级断裂有关的破碎蚀变岩型。根据区内成矿地质条件及化探组合异常特征,对主要成矿元素的找矿靶区进行了划分。

**关键词:** 区域化探;致矿序列;成矿元素;找矿靶区;新疆祁漫塔格

**中图分类号:** P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2013)04-0565-08

我国的区域化探调查工作始于20世纪中期<sup>[1]</sup>,目前该项工作现已接近尾声<sup>[2]</sup>。在此期间,广大化探工作者通过区域化探调查工作,采集了数以亿计的区域化探样品,同时也取得了海量的化探数据。如何从这些化探数据中提取出我们所需要的异常,特别是与矿有关的矿致异常,这对于实现已开展区域化探工作区的地质找矿突破有着非常重要的现实意义。笔者通过对区域化学元素区域致矿序列(HQZ法)<sup>[3]</sup>在新疆祁漫塔格东段区域化探工作中的应用研究,及其与实际地质找矿效果的对比研究,揭示出HQZ法在区域化探工作中,对于主成矿元素(或指示元素)的确定、找矿靶区的选择等方面都具有很好的实际找矿指导意义。

## 1 区域成矿地质背景

新疆祁漫塔格东段位于塔里木板块南缘,祁漫塔格早古生代岛弧带内,地层划分属于昆仑山—祁漫塔格分区,伊阡巴达隐伏断裂和白干湖断裂(组)构成了区内的主要构造格架(图1),在成矿带的划分上,分属秦祁昆成矿域之昆仑成矿省东昆仑Fe-Pb-Zn-Cu-Co-Au-W-Sn-V-Ti-盐类,祁漫塔格W-Sn-Pb-Zn-Fe-V-Ti-Cu矿带<sup>[4]</sup>。区内地层主要有中、上元古界变质碳酸盐岩—碎屑岩建造,中、上奥陶统火山岩建造和复理石建造,并出现蛇绿岩。志留系发

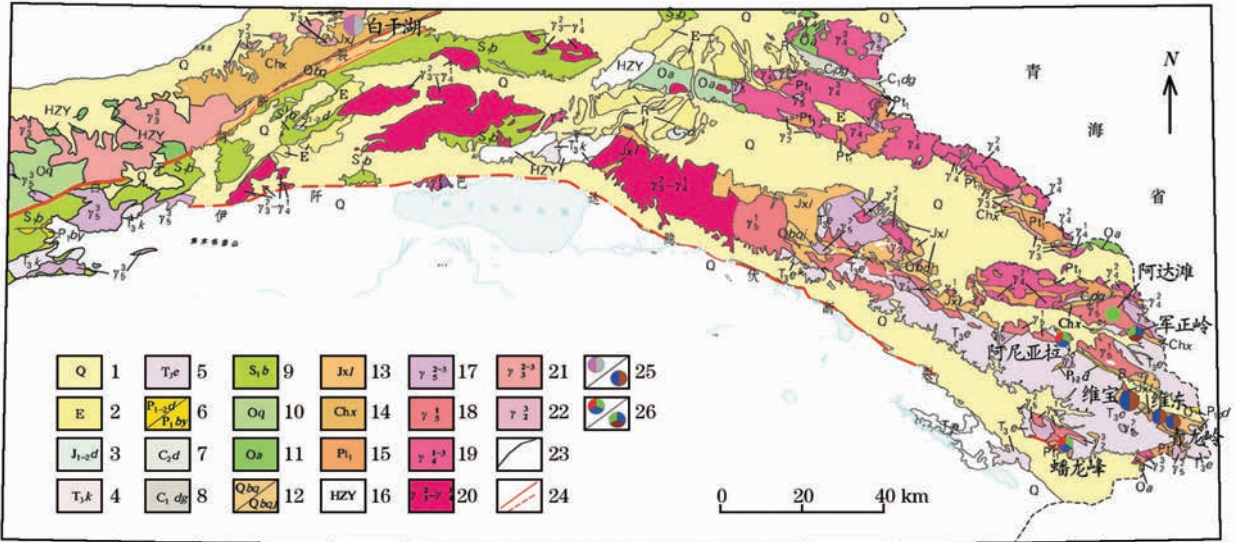
育复理石建造,泥盆系为磨拉石建造和中酸性火山岩,石炭系有蛇绿岩出露,三叠系为陆相中酸性火山岩建造。侵入岩较发育,有多期花岗岩类出露。矿产以钨、锡、铅、锌、铁、铜矿为主,钨、锡矿主要分布在白干湖一带,具大一超大型矿床远景,矿床类型多为与加里东期中酸性岩浆活动及早中元古界变质建造有关的岩浆热液型钨锡矿床。铅锌矿多为与蓟县系狼牙山组碳酸盐岩建造有关的沉积改造型铅锌矿床,主要有维宝、维东、青龙岭矿床等<sup>[5]</sup>。此外,还有阿布拉斯多金属矿、阿达滩铜矿(点)和军正岭多金属矿、蟠龙峰和阿尼亚拉铁多金属矿等。

## 2 区域化探元素致矿序列方法简介

区域化探元素区域致矿序列是由各样品观测值的总变化系数( $V_1$ )、原始变化系数( $V_2$ )(迭代剔除样品观测值中极高值后的变化系数)、样本总数( $N$ )、剔除样品数( $n$ )、总偏度( $r_1$ )、浓集系数( $C$ )及最低浓集系数( $L$ )等参数综合确定的,计算公式为:

$$Z_x = (10V_1 + 10V_2 + \frac{100n}{N} + r_1) \times C + \frac{10}{\lg L}^{[3]}$$

$Z_x$ 为区域化探元素致矿系数,这一复合参数的地球化学意义可以理解为:在研究区范围内,在区域成矿作用过程中, $Z_x$ 是多元素地球化学活动性形成矿床的能力的定量化体现。对于一个存在相当规模成矿



1—第四系;2—古近系;3—侏罗系大煤沟组;4—三叠系喀勒苏组;5—三叠系鄂拉山组;6—二叠系打柴沟组/碧云山组;7—石炭系统敖苏组;8—石炭系大干沟组;9—志留系白干湖组;10—奥陶系祁漫塔格群;11—奥陶系滩间山群;12—青白口系丘吉东沟组;13—蓟县系狼牙山组;14—长城系小庙岩组;15—古元古界白沙河组;16—构造混杂岩;17—燕山期侵入体;18—印支期侵入体;19—华力西期侵入体;20—加里东晚期—华力西早期侵入体;21—华力西期侵入体;22—晋宁期侵入体;23—地质界线;24—断层;25—钨锡矿/铅锌矿;26—铁多金属矿/铜多金属矿

图1 新疆祁漫塔格东段地质矿产分布

作用的区域,必然在区域成矿序列上有所体现,这种体现将会帮助我们解决在区域化探中如何确定可能成矿的元素(指示元素)及其成矿有利地段的问题。

通过对区域化探样品各元素测试结果的系统整理和参数计算,得到  $Z_x$  值。同时将区域或某一地质体(地质单元)的致矿系数按由大到小顺序排列,并分别将其序号和  $Z_x$  值对应标注于元素的上、下方,就得到该区的区域致矿序列。位于致矿序列前端的元素为该区的主要成矿元素或指示元素,位于尾部的元素一般与区内成矿作用无关。通常前端元素所对应的具有  $Z_x$  高值的地质体为该元素成矿的有利地质体,即成矿的有利地段或找矿靶区。

### 3 区域化探元素致矿序列的应用

本次应用研究共涉及到 J-45-[23]、J-45-[24]、J-46-[19]、J-46-[25] 及 J-46-[26] 等 5 个 1: 20 万

图幅,约 15 440 余  $km^2$  的区域化探数据。笔者通过对研究区范围内 3 159 件(平均 1 个点/ $4.9 km^2$ ) 水系沉积物样品 32 种元素(不含氧化物)测试数据的有效提取,计算出致矿系数  $Z_x$  值(表 1),全区区域化探元素致矿序列见图 2。

为了便于对区内各地质体的区域化探数据进行统计,笔者根据各地质体的产出时代及岩性组合等特征对区内的地质单元进行归并,归并后的地质体主要包括古元古界金水口(岩)群(Pt),中元古界长城系小庙岩组(Chx)、蓟县系狼牙山组(Jxl),上元古界丘吉东沟组(Qbq),下古生界滩间山群(€)、祁漫塔格群(Oq)及白干湖组( $S_1b$ ),上古生界打柴沟组、大干沟组(P-C),中生界鄂拉山组、喀拉苏组( $T_3$ ),新生界(E-Q)等地层。岩浆岩主要有燕山期( $\gamma_5^{2-3}$ )中酸性侵入岩、印支期( $\gamma_5^1$ )基性—中酸性浅成侵入岩和喷出岩、华力西期( $\gamma_4$ )中酸性侵入岩、

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
W	Au	Bi	Sn	Nb	Pb	F	Ag	Cd	Mo	La	Ni	Cr	U	Ti	As
99.43	67.11	63.74	59.38	52.00	44.05	41.66	36.81	26.97	23.64	23.11	22.27	21.73	21.45	21.39	21.25
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Zn	Co	Y	Cu	V	Th	Sr	Sb	Be	B	P	Zr	Ba	Mn	Li	Hg
20.33	19.59	19.57	19.40	19.07	18.08	17.05	16.99	16.97	16.50	14.55	14.27	13.67	13.04	13.01	8.72

图2 新疆祁漫塔格东段区域化探元素致矿序列

表 1 新疆祁漫塔格东段区域化探元素区域致矿系数 ( $Z_x$ ) 统计

地质单元	E-Q	T <sub>3</sub>	P-C	S <sub>1</sub> b	Oa	Oq	Qbq	Jxl	Chx	Pt	HZY	$\gamma_5^{2-3}$	$\gamma_5^1$	$\gamma_4$	$\gamma_3^2-\gamma_4^1$	$\gamma_3^{2-3}$	全区
样品数	1535	213	23	226	17	51	50	108	102	61	61	110	91	183	189	139	3159
W	39.29	18.86	13.18	71.96	12.87	16.92	38.09	51.19	286.60	55.51	69.77	26.02	44.63	167.16	34.21	58.74	99.43
Au	23.39	20.11	21.43	43.34	9.77	54.74	35.85	19.98	14.14	20.16	35.92	138.25	11.83	17.79	16.82	11.37	67.11
Bi	33.92	43.47	17.20	20.79	16.89	11.83	27.66	20.08	20.57	142.97	21.57	72.32	173.72	22.03	26.78	21.39	63.74
Sn	41.45	37.77	15.45	38.89	10.12	34.19	16.43	30.80	55.79	82.26	25.51	35.86	147.50	15.76	33.21	20.17	59.38
Nb	50.25	53.19	44.11	44.40	44.64	43.93	47.64	47.59	55.05	44.48	57.09	49.86	52.66	47.40	52.77	52.91	52.00
Pb	44.01	30.92	21.24	19.20	51.36	9.06	7.94	20.87	26.00	39.83	9.27	20.65	81.55	20.54	9.71	56.40	44.05
F	13.94	27.80	13.36	11.76	9.39	12.82	10.24	20.43	12.49	67.25	10.99	60.25	65.99	11.09	11.87	11.96	41.66
Ag	37.22	18.21	13.61	10.63	11.51	11.51	10.27	53.39	22.57	30.45	11.62	18.34	49.44	11.47	15.47	11.13	36.81
Cd	25.63	28.12	16.69	14.56	13.73	9.74	12.48	34.89	18.32	44.55	12.30	18.57	50.60	15.75	19.07	9.16	26.97
Mo	25.08	23.70	13.01	12.99	14.14	13.98	12.48	27.26	13.19	24.58	15.83	27.40	19.92	10.56	14.66	8.00	23.64
La	19.19	20.37	16.94	16.18	19.25	16.98	17.75	17.04	15.99	26.22	20.88	40.28	20.18	17.82	18.28	19.66	23.11
Ni	17.38	17.48	24.95	23.35	15.00	18.75	23.35	17.69	14.18	13.24	31.35	14.68	12.70	12.57	16.47	16.15	22.27
Cr	18.09	19.03	19.82	20.51	12.59	16.35	15.94	13.22	11.63	12.71	36.62	12.09	9.19	11.26	14.10	13.69	21.73
U	19.49	18.46	17.31	9.86	8.73	10.66	14.47	15.46	11.68	19.11	23.01	20.96	23.41	16.87	14.64	8.14	21.45
Ti	16.40	15.12	15.42	17.36	12.76	14.58	24.52	16.80	17.68	15.88	16.79	14.70	14.50	16.75	17.01	33.15	21.39
As	16.98	28.56	18.30	13.68	15.14	16.17	20.68	31.02	26.50	31.00	19.14	19.39	48.96	12.19	13.60	14.49	21.25
Zn	15.56	19.58	12.14	11.79	10.11	12.13	9.75	13.80	14.60	20.69	11.08	21.80	39.20	12.09	12.50	10.07	20.33
Co	17.76	15.94	22.19	19.21	13.88	23.28	18.52	17.12	17.72	15.37	20.97	15.63	15.38	14.78	16.72	18.46	19.59
Y	18.30	15.29	14.95	13.56	11.35	15.42	12.17	14.72	14.55	19.17	18.98	29.84	16.60	16.86	14.55	14.93	19.57
Cu	16.27	15.29	14.21	15.27	14.25	22.50	14.18	17.29	13.82	15.09	25.90	15.08	29.97	12.40	14.16	12.53	19.40
V	17.12	13.81	25.15	16.98	11.88	17.02	17.53	19.70	15.87	13.11	19.77	14.72	14.78	14.94	15.06	16.81	19.07
Th	18.82	12.21	11.07	8.94	7.26	10.33	11.32	11.70	11.15	22.81	16.02	32.87	14.32	13.25	13.95	9.32	18.08
Sr	18.29	7.87	10.31	7.38	10.07	11.12	7.54	11.73	21.02	38.18	9.78	11.24	8.01	19.26	8.67	20.54	17.05
Sb	14.95	12.35	12.61	15.38	12.33	21.15	9.84	20.30	8.05	15.87	17.80	9.38	13.02	8.72	20.25	6.28	16.99
Be	20.24	10.82	6.66	16.22	14.23	12.21	13.05	12.46	9.85	11.85	17.10	20.80	11.83	10.39	16.12	12.07	16.97
B	12.10	8.76	10.06	10.29	12.51	10.86	32.75	16.29	36.90	19.47	13.79	8.93	9.16	13.59	12.71	23.04	16.50
P	13.69	13.22	12.88	12.22	13.97	11.00	13.99	21.48	14.06	16.27	14.64	13.21	14.20	12.78	16.23	16.96	14.55
Zr	14.74	15.89	9.18	8.55	8.39	12.13	7.98	11.05	9.33	9.59	14.91	18.29	11.62	9.94	11.78	17.91	14.27
Ba	13.70	13.84	8.00	14.18	17.07	7.44	12.07	21.54	12.25	11.24	19.08	11.20	14.61	12.76	8.16	10.22	13.67
Mn	12.39	12.26	10.18	10.44	9.26	9.07	10.19	15.17	16.42	11.07	10.79	11.76	15.18	14.68	9.84	12.52	13.04
Li	11.90	8.88	10.89	15.37	9.43	15.47	17.55	9.33	13.11	9.76	12.45	16.17	16.58	11.30	9.46	11.62	13.01
Hg	5.47	11.80	5.28	4.92	3.93	7.20	5.71	5.94	3.66	6.50	6.90	9.15	7.07	4.77	4.56	3.69	8.72

加里东晚期—华力西早期 ( $\gamma_3^2-\gamma_4^1$ ) 侵入岩和加里东中晚期 ( $\gamma_3^{2-3}$ ) 中酸性侵入岩等。全区及各地质体的矿致曲线如图 3、图 4 所示。

从表 1 和图 2、图 3 可以看出, 该区位于致矿序列前端的元素有主要有 W、Au、Bi、Sn、Nb、Pb、F、Ag、Cd 等, 从而初步确定 W、Au、Bi、Sn、Pb、F、Ag、Cd

等为该区的主要成矿元素或指示元素。

W 在全区各元素中  $Z_x$  值最大,  $Z_x = 99.43$ 。对于各地质体而言, W 在长城系小庙岩组 (Chx) 中  $Z_x$  值最高 (286.60), 其次为华力西期侵入体 ( $\gamma_4$ )、白干湖组 (S<sub>1</sub>b)、加里东期侵入体, 说明长城系小庙岩组分布区是该区 W 的成矿有利地段, 也暗示了 W

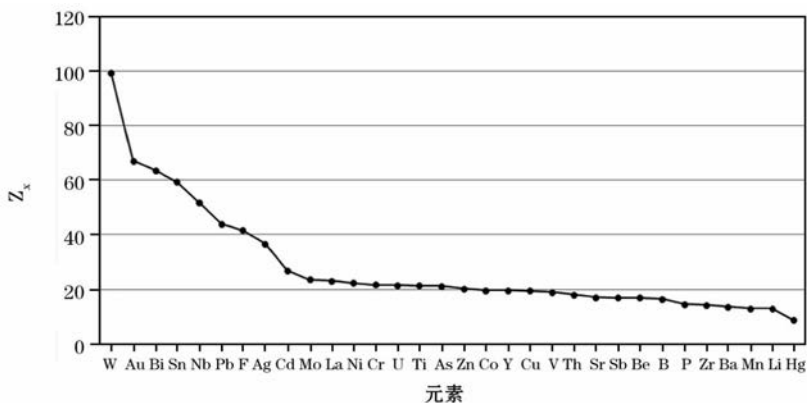


图 3 新疆祁漫塔格东段区域化探元素致矿曲线

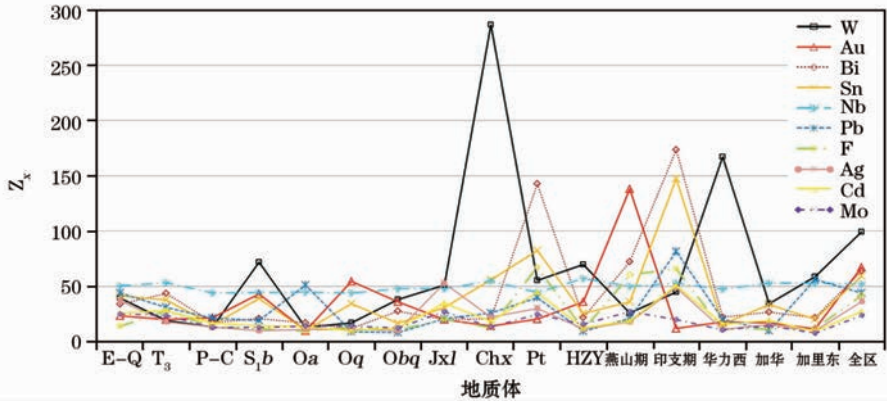


图4 主成矿元素在各地质体中的致矿曲线

在成矿成因上可能与华力西期和加里东期岩浆活动关系密切。

Au 的  $Z_x$  值以燕山期侵入体中为最高,其次为祁漫塔格群(Oq)。结合本区 Au 的异常分布及地质背景来看(图5),Au 的  $Z_x$  高值主要反映出该区 Au 成矿可能与白干湖断裂组及其次级断裂、燕山期岩浆侵入活动有关,其成矿有利地段应主要为祁漫塔

格群(Oq)地层分布区。

在印支期侵入体中,Bi、Sn、Pb、F、Nb、Cd、Ag、As、W 等具有较大的  $Z_x$  值,其中位于前三位的 Bi、Sn、Pb,其  $Z_x$  值分别为 173.72、147.50 和 81.55。结合区内各元素区域化探异常的分布特征(图5~图7),Bi、F、Nb、Cd、Ag、As 等应为以 W、Sn、Pb 等为主的多金属成矿元素的指示元素,印支期侵入体与

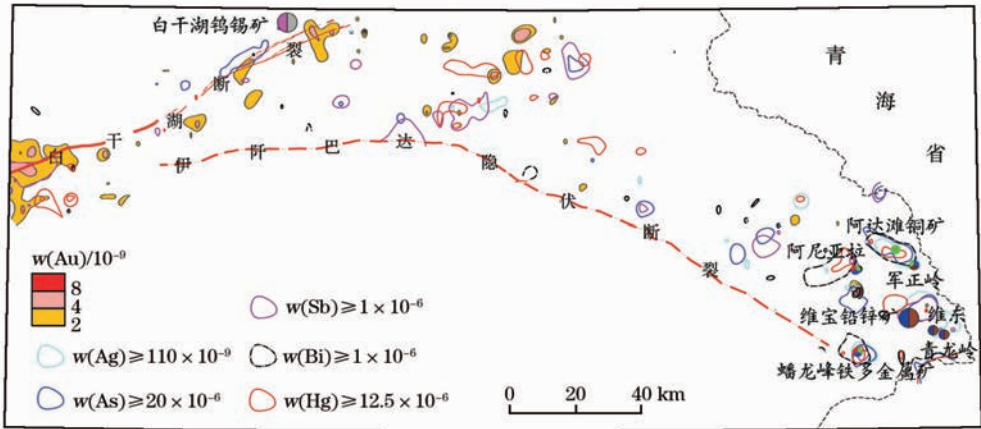


图5 新疆祁漫塔格东段 Au、Ag、As、Sb、Bi、Hg 组合异常

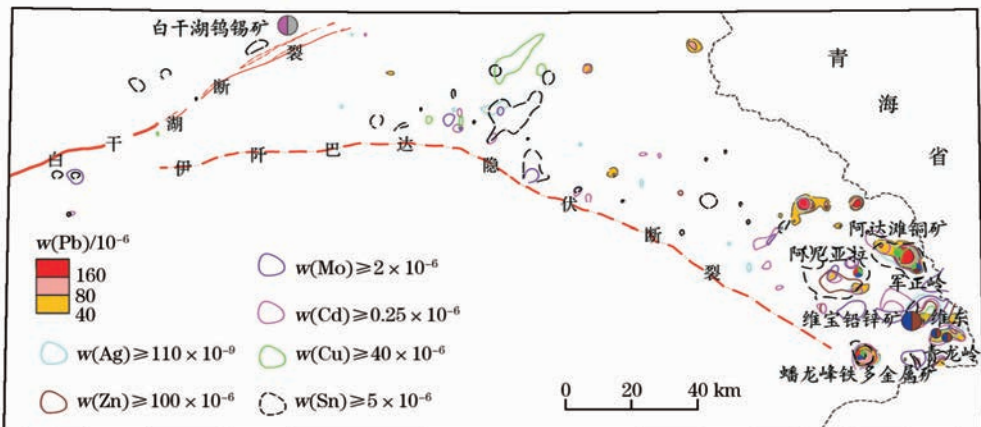


图6 新疆祁漫塔格东段 Pb、Zn、Cd、Cu、Sn、Mo、Ag 组合异常



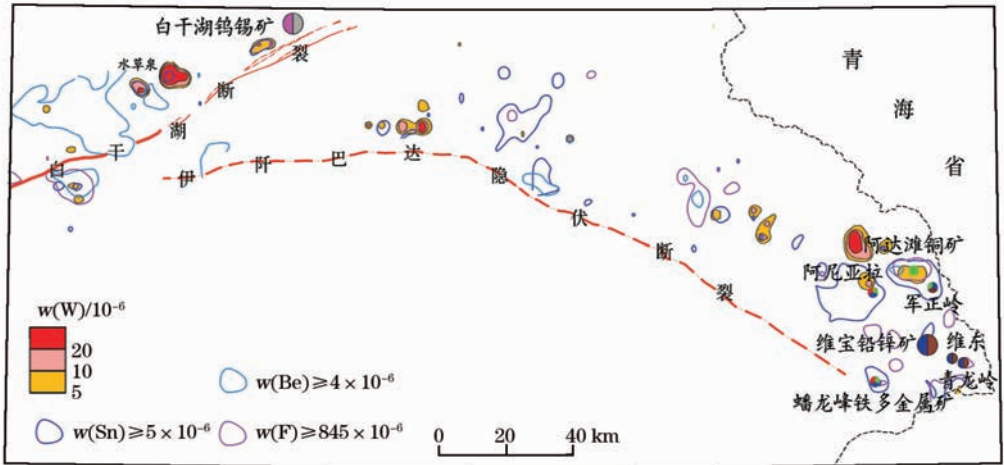


图 7 新疆祁漫塔格东段 W、Sn、Be、F 组合异常

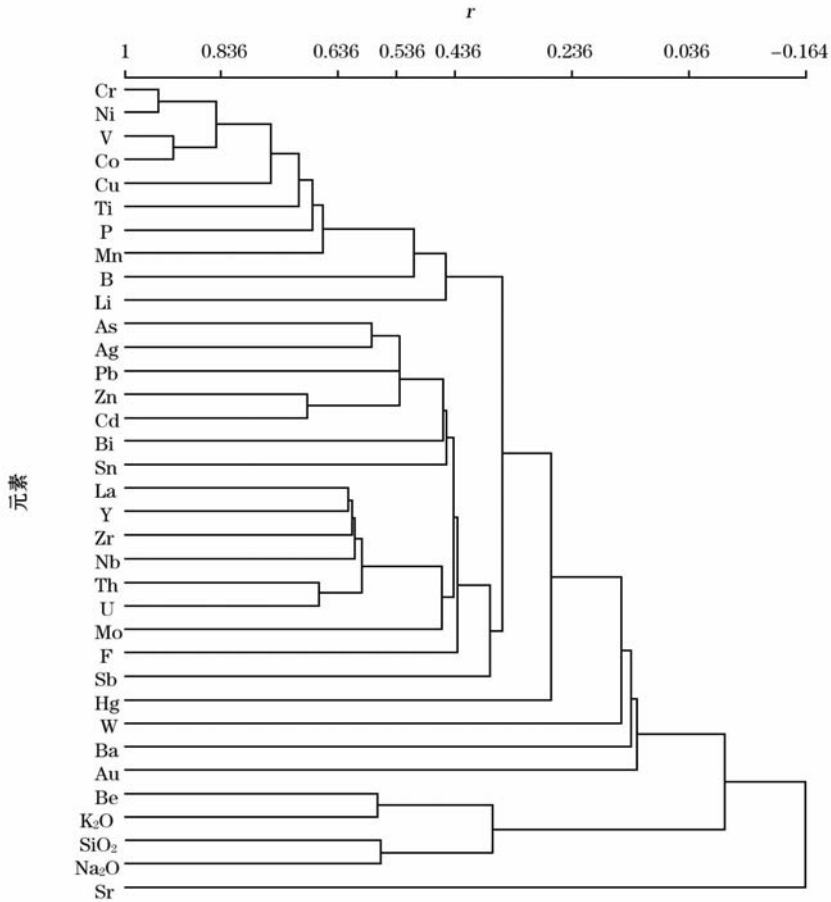


图 8 新疆祁漫塔格东段元素 R 型聚类分析谱系

各地层的接触带应是 Cu、Pb、Zn、Ag 等多金属元素的主要成矿区域,而具有 W、Sn、Mo、F、Nb 等组合异常的分布区则显示出可能具有寻找与碱质花岗岩有关的 W、Sn 矿床的前景(如阿达滩一带)。

Ag 和 Cd 在蓟县系狼牙山组(Jxl)和白沙河组(Pt)地层中具有较高  $Z_x$  值,同时全区 R 型聚类分

析结果(图 8)显示,在相关系数为 0.536 的相似水平上,Zn、Cd、As、Ag、Pb 等具有较好的相关性,结合区内已有成果,判断 Ag 和 Cd 应是本区沉积改造型铅锌矿(赋矿地层蓟县系狼牙山组,维宝矿床)的重要指示元素,同时 Ag 也是寻找该区铁铜等多金属矿(赋矿地层白沙河组,蟠龙峰矿床)的指示元素。

### 4 找矿效果及应用条件

本次应用研究是在该区 1: 20 万区域化探工作的基础上进行的,结合实际找矿效果,所确定的 W、Au、Bi、Sn、Pb、F、Ag、Cd 等成矿元素(或指示元素)及成矿地质体与实际找矿成果基本一致,如先后在本区发现了与长城系小庙岩组有关的白干湖 W、Sn 矿床、与蓟县系狼牙山组中有关的维宝 Pb、Zn 矿床、与白沙河组有关的蟠龙峰 Fe 多金属矿床等,说明了该技术方法是有效的。

对各地质体的  $Z_x$  值而言, $Z_x$  高值或较高值所对应的地质体不仅仅预示了该元素的成矿有利地段,同时也暗示了成矿元素的某种成因联系。如 W 在本区的小庙岩组和加里东侵入体中具有较高的  $Z_x$  值,暗示 W 的成矿作用可能与长城系小庙岩组和加里东期岩浆活动关系密切,这与李洪茂等在该区的研究成果一致<sup>[5-6]</sup>。

如果地质体的规模有限,特别是对于呈长条状

处于山脊某一侧且分布较分散的地质体,在进行分块统计时,由于采样点数有限和其他低背景区的贫化效应,将会对统计元素的  $Z_x$  值产生一定的影响,如本区狼牙山组(Jxl)中的 Pb、Zn 就对  $Z_x$  值响应不是很明显,这就要求我们在应用全区各元素致矿序列时,必须结合各元素的其他异常特征来综合确定成矿元素和找矿靶区。维宝一带的区域化探异常具有 Cu、Pb、Zn、Ag、Cd 等异常套合好、浓集中心明显、异常规模大及 Pb、Zn 高值区高度重叠等异常特征<sup>[7]</sup>,通过异常查证发现了维宝铅锌矿,经过评价其规模现已达中型,具有中—大型远景<sup>[5]</sup>。鉴于维宝铅锌矿的发现和该区大规模的区域化探异常,又在维宝一带开展了 1: 5 万的化探普查工作,通过对 1: 5 万化探数据的致矿序列分析,Pb 的  $Z_x$  值在致矿序列中位居首位,且  $Z_x$  值高达 223.05(图 9),通过异常查证在维宝一带又相继新发现了维宝西北段、维东、青龙岭等铅锌矿床(点),再次验证了区域化探致矿序列在地质找矿突破方面的有效性。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pb	Cu	Bi	W	Sn	As	Ag	Au	Zn	Mo	Sb	Co	Ni	Cr
223.05	150.82	119.79	108	91.64	79.07	58.38	54.53	39.40	32.94	29.97	20.95	17.77	16.09

图 9 新疆祁漫塔格东段维宝一带 1: 5 万化探元素致矿序列

区域化探工作,特别是 1: 20 万以下比例尺的化探工作,由于受采样密度及样品加工分析方法的不同,如果仅仅从区域化探异常的角度去区分矿与非矿异常,极有可能受采样介质、采样点的随机性、水系发育情况、岩石的耐风化程度、重砂矿物的富含部位、采样人地质认识的不同以及分析对象(单点或组合样分析)等诸多因素的影响而弱化异常,从而导致工作区内矿化线索不能及时发现。如本区的白干湖钨锡矿床所在局部区域,1: 20 万区域化探异常所反映的 W、Sn 异常就不够明显。但是如果通过数据分析,在确立本区主成矿元素及其可能的赋矿地质体后,再在成矿有利区段有针对性的开展大比例尺化探普查和异常查证工作,对于缩小找矿靶区,有效取得矿致异常无疑是一个比较有效的方法。如白干湖一带通过开展 1: 10 万化探工作和异常查证后,首次发现了白干湖钨锡矿<sup>[8]</sup>;在维宝一带开展 1: 5 万化探工作和异常查证后,新发现了维宝西北段、维东、青龙岭等铅锌矿(点)。

10/lgL 是一个平衡系数<sup>[3]</sup>,对于大部分金属元素而言,是否有该系数的加入,并不影响最终致矿序

列。但对于部分元素,即主要以氧化物形式进行矿床工业品位计算的元素,尤其是以组合形式出现的氧化物中的元素(如  $(Ta + Nb)_2O_5$  中的 Nb 及总稀土中的某个稀土元素等),在进行最低浓集系数(L)的计算时,就产生了一定的不确定性,从而影响到致矿序列的最终排序。如在本区没有该系数加入时,全区  $Z_x(Nb) = 12$ ,但加入该参数后,全区  $Z_x(Nb) = 52$ 。是否有该参数的加入对 Nb 的  $Z_x$  值影响较大,也影响了最终的致矿序列,这对主成矿元素(指示元素)的选择难免会有所影响,所以该参数的实际意义尚需进一步研究和探讨。

### 5 结论

(1)区域化探元素致矿序列对于确定区域化探工作中主要成矿元素或指示元素,以及可能的成矿靶区具有很好的指导意义,特别是在进行数据整理和异常查证前,通过对区域化探元素致矿序列的研究,对于及时确立找矿对象和尽快得出成果是非常有用的,同时也可以提高区域化探资料的综合研究程度,有针对性地对特定元素和地质体进行分析研

究,以期发现一切与矿有关的信息。

(2)处在区域致矿序列前端的元素,特别是处于致矿系数曲线向下转折端之前的元素,可作为该区可能的主要成矿元素或指示元素,与其对应的具有较高  $Z_x$  值的地质单元是该元素可能成矿的有利部位,尤其是在与之对应的地质体上具有该元素异常分布的区域,将是该元素找矿的重点靶区。同时,  $Z_x$  值的高低在某种意义上也反映了成矿元素在成因上的某种联系。

(3)任何一种数理统计方法都有其局限性和不确定性,同时受工作程度、技术方法、成因类型等因素的综合影响,不是所有地质单元及元素对  $Z_x$  值都

有所响应,这就要求我们在实际工作中要结合区域化探元素异常分布特征及其他特征参数,并综合利用地质、大比例尺化探、物探、遥感等技术手段,去发现与矿有关的线索,以期实现地质找矿的新突破。

(4)对于新疆祁漫塔格东段而言,根据各主成矿元素的组合异常特征、成矿地质条件和已知矿床(点)的产出特点等因素,在该区共划分了以 Au、Ag、W、Sn、Pb、Zn、Cu 等为主的主成矿元素成矿远景区 3 个(I、II、III)及各主成矿元素找矿靶区 10 个(图 10),归纳起来该区在地质找矿方面主要应注意以下 3 方面:

W、Sn 的主要成矿远景区主要有两处:一是白

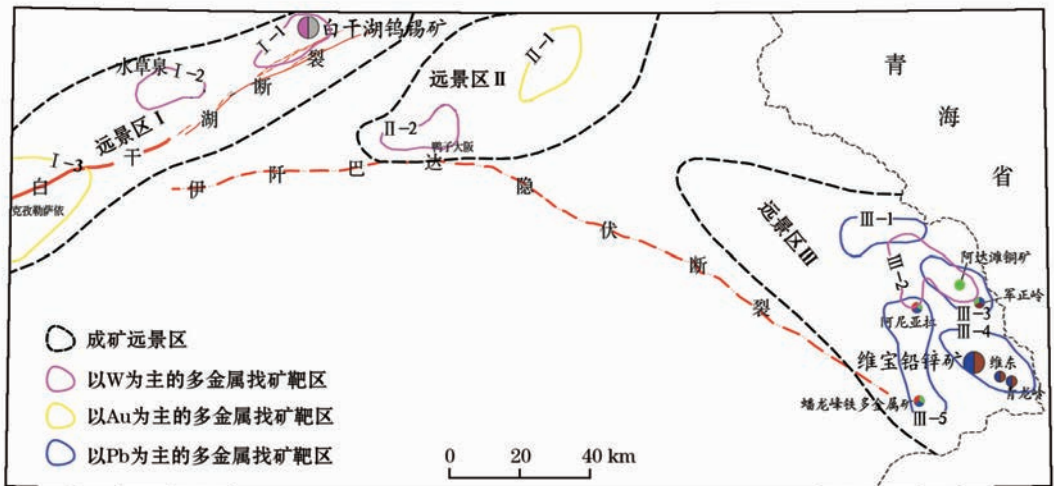


图 10 新疆祁漫塔格东段主成矿元素成矿远景区及找矿靶区划分

干湖一带(I-1),白干湖钨锡矿已有突破,但仍须加强白干湖地区深部及外围的地质找矿工作,尤其是水草泉一带(I-2);二是阿达滩一带,在该区域要重点加强与印支期侵入体有关的地质找矿工作(III-2)。

以 Cu、Pb、Zn、Fe 等多金属矿为主的主要成矿区应主要集中在蟠龙峰—阿达滩一带,印支期侵入体与其他含碳酸盐岩地层(主要为狼牙山组、白沙河组等)接触部位是寻找以矽卡岩型为主的多金属矿的找点区域(III-1、III-3、III-5);而层控改造型 Pb、Zn 矿的重点找矿区域则应主要在藟县系狼牙山组地层分布区(III-4)。

Au 的成矿远景区应主要在克孜勒萨依(I-3)和鸭子泉一带(II-1),祁漫塔格群极有可能是 Au 的赋矿地层,矿床成因上可能与侵入祁漫塔格群中的燕山期中酸性岩浆活动有关,控矿因素方面应受白干湖断裂组之次级断裂构造控制,其成矿类型应

为破碎蚀变岩型。

#### 参考文献:

- [1] 谢学锦. 面向 21 世纪的应用地球化学: 谢学锦院士从事地球化学研究 50 周年[M]. 北京: 地质出版社, 2002: 96-100.
- [2] 谢学锦, 任天祥, 奚小环, 等. 中国区域化探全国扫面计划卅年[J]. 地球学报, 2009, 30(6): 700-716.
- [3] 沙丁茂, 张荣善. 化学元素区域致矿序列及其意义[G]//新疆地质科学: 第二辑. 北京: 地质出版社, 1990: 158-169.
- [4] 董莲慧, 冯京, 刘德权, 等. 新疆成矿单元划分方案研究[J]. 新疆地质, 2010, 28(1): 1-15.
- [5] 景宝盛, 胡华伟, 李惠, 等. 新疆东昆仑鸭子泉—维宝一带地质成矿规律浅析[J]. 西北地质, 2010, 43(4): 62-71.
- [6] 李宏茂, 刘忠, 时友东, 等. 新疆东昆仑白干湖钨锡矿床地质特征[J]. 地质与资源, 2005, 14(1): 33-36.
- [7] 潘维良, 李爱民, 闫军武. 维宝铅锌矿床地质和地球化学特征[C]//第九届全国矿床会议论文集, 2008: 335-337.
- [8] 邢延安, 陈殿义. 新疆白干湖钨锡矿床简介[J]. 吉林地质, 2004, 23(3): 64-66.

# THE APPLICATION OF THE MINERALIZATION SEQUENCE OF REGIONAL GEOCHEMICAL ELEMENTS TO THE EASTERN SEGMENT OF QIMANTAG AREA, XINJIANG

JING Bao-sheng

(*Geophysical and Geochemical Exploration Party, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Changji 831100, China*)

**Abstract:** The mineralization sequence of regional geochemical elements lies in the statistic analysis of such parameters of element analytical data from regional geochemical samples as variation coefficients, sample number, deviations, concentration coefficients and minimum concentration coefficients by means of mathematical statistics to obtain the mineralization coefficients in the form of formula quantification, thus determining regional geochemical mineralization sequence. Based on the determination of the mineralization sequence, the author has found that W, Au, Bi, Sn, Pb, F, Ag and Cd constitute the major ore-forming elements (indicator elements) in the eastern segment of Qimantag area, that the Xiaomiao rock formation of Changcheng System and the Indosinian intrusive rocks are major ore-prospecting target areas, that the contact zones between the Indosinian intrusive rocks and carbonate rock-bearing strata of Jixian System, Baishahe Formation, and Carboniferous-Permian rocks are major ore-forming districts of Cu, Pb, Zn, Fe polymetallic ore resources, that Au metallogenic areas are mainly distributed in strata of Qimantag Group in central and western parts of the study area, and that the mineralization should belong to the shattered alteration rock type related to Baiganhu fault and its secondary faults. Based on regional ore-forming geological conditions and geochemical composite anomalies, the authors indicate the ore-prospecting target areas of the major ore-forming elements.

**Key words:** regional geochemical exploration; mineralization succession; metallogenic elements, prospecting targets, Qimantag of Xinjiang

**作者简介:** 景宝盛(1969 -),男,高级工程师,1993年7月毕业于成都理工学院地球化学与勘查专业,长期从事化探、地质矿产评价工作。