

安徽绩溪东部化探工作区剥蚀程度及 主攻矿种浅析

耿国帅

(中国人民武装警察部队黄金第六支队, 河南 三门峡 472000)

摘要 本年度在绩溪县东部地区开展了1:2.5万水系沉积物测量161 km², 采取了2 399件样品, 分析了Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi、W、Mo等10种元素, 圈定了10种单元素异常101处, 5处综合异常。在工作区内已有已知的岭脚铅锌、银矿、糙石坑钼矿, 通过异常查证, 在逍遥异常内发现了铜、钨矿脉, 在岭脚异常内发现银矿脉。该区有成多金属矿的潜力, 本文对元素进行分析, 指明该区的剥蚀程度和各综合异常的主攻矿种。

关键词 地质学; 剥蚀程度; 主攻矿种; 绩溪县东部;

“区域展开, 面中求点”是化探工作取得找矿成果的主要模式, 而在发现的众多异常中进行筛选和查证是目前找矿工作中技术难度最大的工作(刘士毅等, 2004)。

自1978年以来, 在我国地质找矿中, 以水系沉积物测量方法为主开始实施的区域化探扫面计划提供的信息占有重要位置, 是找矿卓有成效的重要手段之一。区域化探异常筛选和查证的方法技术也取得了飞速的发展(任天祥等, 1997)。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, 然而水系沉积物测量受到表生作用较大影响(林才浩等, 1996)。

作者在安徽省绩溪县东部地区开展了1:2.5万水系沉积物测量, 通过圈定地球化学异常缩小找矿靶区, 取得了很好的找矿效果。

1 概述

绩溪县东部地区处于江南古陆成矿带上, 出露的地层主要为中元古界、震旦系、寒武系的老地层, 侏罗系地层零星出露; 区内构造发育, 测区内比较重要的构造为伏岭隐伏断裂, 呈北东40度方向延伸, 具多期次活动特征。对地层的形成环境, 岩浆活动规模、构造变形特征和矿产的分布均有明显的控制作用。岩浆岩发育, 主要产在伏岭隐伏断裂及其两侧, 发生于燕山晚期, 分两个岩浆阶段, 伏岭岩体是第一阶段的主要产物, 而桐坑岩体为第二阶段的产物。

区内矿产丰富, 测区围绕伏岭断裂分布着多个矿床(点), 其中工作区及其附近就有五个矿床, 分别是位于伏岭隐伏断裂带及其近侧的际下钨矿、糙石坑钼矿、荆州钼矿; 在伏岭隐伏断裂的北侧有和阳金矿; 南侧有岭脚铅、锌矿床。

本年度在绩溪县东部的伏岭镇一带开展了1:2.5万水系沉积物测量161 km², 分析了Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi、W、Mo等10种元素, 通过对数据的处理, 圈定了各单元素异常101处, 综合异常五处, 除糙石坑综合异常(HS3)和大溪源综合异常(HS5)异常组成元素较简单外, 其他3处综合异常元素组合复杂, 从低温元素As、Sb到中、低温元素Au、Ag、Pb、Zn再到中、高温元素Cu、Bi、W、Mo

都有出露,因此判断那个综合异常以那种温度的元素组合为主和判断那个异常以主攻那种矿种为主,就很有必要。本论文以各元素均一化值为出发点,通过地球化学管理信息系统(GEOMDIS)的处理和成图功能,来对该区的剥蚀程度和各异常的主攻矿种作出判断,为下步在该区找矿提供依据。

2 剥蚀程度判定

众所周知,一般情况下,岩浆-热液作用在压力梯度影响下进行,形成的矿化体倾斜或陡倾斜。这种情况下,地表异常的水平分带与横向分带基本一致。而横向分带取决于成晕元素的浓度,且与矿体不同截面的空间位置有关,即含矿带间隔范围内水平分带序列随深度而变化。多数情况下,分带不明显为分散矿化所致,同时多建造晕的分带性也是不明显的。因此可以根据元素的水平分带,评价和判断异常的剥蚀程度(于家明等,2007)。

在岩浆-热液矿床来说,Ba、Sb、As、Hg、Cr往往作为原生晕的前缘组分或远程指示元素;Ag、Pb、Zn、Au、Cu等作为近矿指示元素;而Mo、W、Co、Bi、Zn作为原生晕的尾部组分。利用原生晕的前缘元素的累乘与尾晕元素的累乘的比值来判断矿体的剥蚀程度已经有了成功的案例(刘英俊等,1984)。

本文利用归一化后的 $As \times Sb / Bi \times W \times Mo$ 对该项区的剥蚀程度进行初步判断,取得了一定的效果。

3.1 均一化处理

均一化处理是用各样品的元素含量值除以该区各元素的平均值,用K表示,反映的是该点样品中各元素相对全区的浓集系数。各样品的原始数据见表1,均一化值见表2。

表1 样品各元素原始含量值($w_B/10^{-6}$)

点号	Au*	Ag*	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Bi	W	Mo
a2	1.4	0.083	26.1	66.8	88	17.6	1.82	0.58	2.29	2.25
c1	2.7	0.21	19.4	66.2	91.9	19.3	1.88	0.59	1.73	2.29
a3	0.7	0.23	19.4	73.7	81.4	14.5	1.73	0.7	2.43	2.7
a4	1.2	0.17	25.6	54.0	85.3	16.2	1.69	0.51	2	2.72
a1	1.6	0.092	16.6	43.9	70.1	16.1	1.88	0.4	1.32	2.12
c1	1.5	0.13	17.7	48.3	74.3	22.5	2.16	0.48	1	2.11
d1	0.9	0.16	12.5	49	76.4	55.4	2.83	0.45	2	2.04
b3	3.5	0.2	11	42.6	57.9	50.1	2.54	0.61	1.7	2.23
b2	0.8	0.19	12.2	47.5	63.9	17	1.29	0.37	1.11	2.06
b1	3.1	0.22	17	50.6	91.8	63.8	2.93	0.4	2.46	2.13
d1	1.2	0.039	27.3	27.8	69.9	41	2.52	0.31	1.26	1.97
d2	1	0.18	21.3	42.6	80.5	52.4	2.9	0.5	2.07	2.1
b1	1.5	0.14	17.3	40.8	69.4	17.2	1.2	0.53	1.1	1.64
c2	1.6	0.11	21.6	48.7	72.4	18.6	1.62	0.45	0.89	1.85
...
全区	2.28	0.212	37.41	38.38	102.2	28.64	3.00	1.46	4.74	8.27

*单位为 10^{-9} 。

利用均一化后的 $KA_s \times KS_b / (KB_i \times KW \times KMo)$ 来判定该区的剥蚀程度。

利用GEOMDIS(地球化学管理信息系统)的处理和成图功能,把数据录入到GEOMDIS中,对其进行网格化处理,根据样品的分布情况,选择网格半径为0.5 km,数据搜索选择方形,半径为1 km,计算模型为距离倒数加权,权系数为2。之后利用GEOMDIS的成图功能作图。见图1。

颜色从深蓝-浅蓝-黄-浅红-深红, $KA_s \times KS_b / (KB_i \times KW \times KMo)$ 的比值由小到大,根据图1可看出,图的北东端有一条北东向的低值带,反映该带剥蚀较深,对应的地质现象为伏岭隐伏断裂带,有伏岭岩体、桐坑岩体、逍遥岩体和靠背尖岩体等岩浆岩出露,说明该区由于受伏岭隐伏断裂的影响,岩浆向上侵入,致使地层上升而遭受剥蚀,这一带应以寻找高温矿物为主。

由低值带向北, $KA_s \times KS_b / (KB_i \times KW \times KMo)$ 的比值变大,说明向北剥蚀程度降低,出现了大范围的Ag、Zn异常,Au、Cu异常也零星出露,而Bi、Mo异常没有出露。

表 2 样品各元素均一化值

点号	KAu	Kag	Kcu	KPb	KZn	KAs	KSb	Kbi	KW	Kmo
a2	0.61	0.39	0.70	1.74	0.86	0.61	0.61	0.40	0.48	0.27
c1	1.19	0.99	0.52	1.72	0.90	0.67	0.63	0.40	0.37	0.28
a3	0.31	1.09	0.52	1.92	0.80	0.51	0.58	0.48	0.51	0.33
a4	0.53	0.80	0.68	1.41	0.83	0.57	0.56	0.35	0.42	0.33
a1	0.70	0.43	0.44	1.14	0.69	0.56	0.63	0.27	0.28	0.26
c1	0.66	0.61	0.47	1.26	0.73	0.79	0.72	0.33	0.21	0.26
d1	0.40	0.75	0.33	1.28	0.75	1.93	0.94	0.31	0.42	0.25
b3	1.54	0.94	0.29	1.11	0.57	1.75	0.85	0.42	0.36	0.27
b2	0.35	0.90	0.33	1.24	0.63	0.59	0.43	0.25	0.23	0.25
b1	1.36	1.04	0.45	1.32	0.90	2.23	0.98	0.27	0.52	0.26
d1	0.53	0.18	0.73	0.72	0.68	1.43	0.84	0.21	0.27	0.24
d2	0.44	0.85	0.57	1.11	0.79	1.83	0.97	0.34	0.44	0.25
b1	0.66	0.66	0.46	1.06	0.68	0.60	0.40	0.36	0.23	0.20
c2	0.70	0.52	0.58	1.27	0.71	0.65	0.54	0.31	0.19	0.22
...

由低值带向南，比值迅速升高，出现了两个高值带，分别处于半坞南和大溪源，说明该区未遭受剥蚀。

因此，如果根据 $(KAs \times KSb) / (KBi \times KW \times KMo)$ 的比值，可以把该区分为高剥蚀带，低剥蚀带和未剥蚀带，也说明了大溪源异常虽然异常排序靠后，各元素异常出露零星，但由于剥蚀浅，出露大面积的 As、Sb 异常，尾晕元素几无出露，Au、Ag、Zn 零星出露，故有进一步工作的价值。

这与区域矿产的分布相对应，伏岭隐伏断裂及其两侧，目前已发现了 3 个矿床，从南西到北东分别为际下钨矿、上谿钼矿、荆州钼矿，都是与高温矿物为主的矿床，而在伏岭隐伏断裂以北，目前已发现了和阳金矿，在伏岭隐伏断裂以南已有岭脚铅锌矿。在半坞的河谷中，见到了辉锑矿的转石。

3 具体主攻矿种浅析

本次 1:2.5 万水系沉积物测量圈定了五处综合异常，除大溪源和糙石坑综合异常出露元素较简单外，其余综合异常元素组分复杂，从前缘晕元

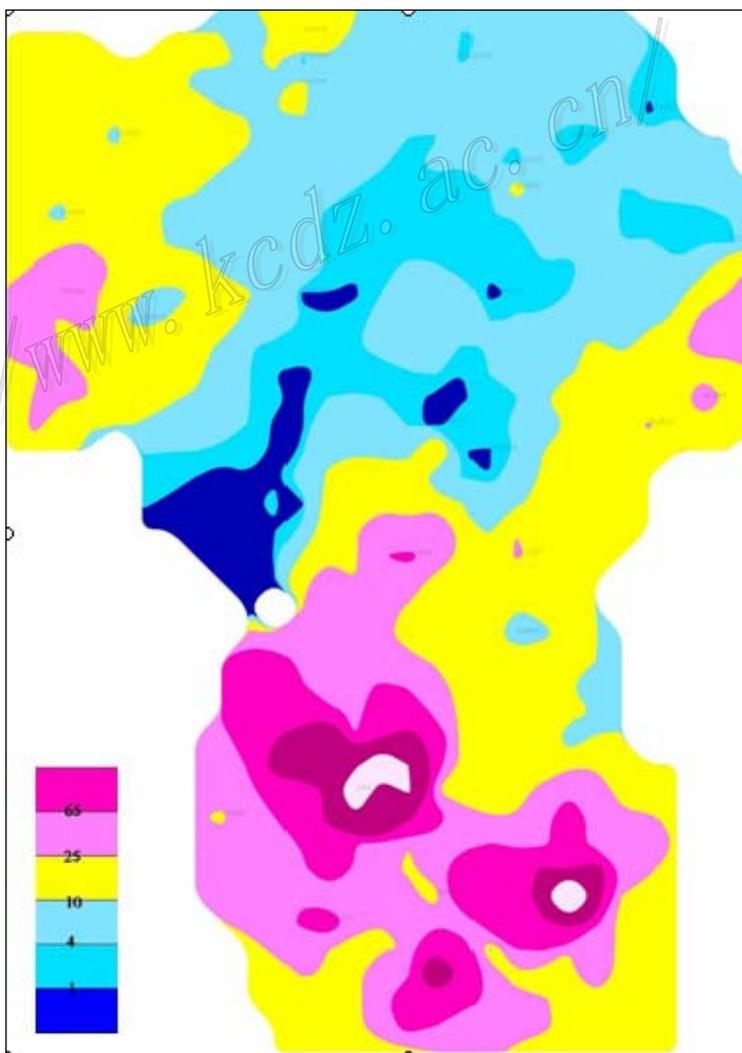


图 1 As×Sb/Bi×W×Mo 的比值图

素到尾晕元素都有出露,从矿种看,该区已经有铅锌、钨钼以及铜和银矿。因此,判断各异常内的主攻矿种,以及在综合异常的各个部位寻找那种矿种就很有必要。

根据样点中各元素的均一化值除以该样点中所有元素的均一化值再乘以 10,得该点内各元素的浓集系数得分值,用 F 表示,如 Au 元素的均一化系数为 FAu。反映了该点内 Au 浓集系数的相对大小。

$$F_{Au} = K_{Au} / (K_{Au} + K_{Ag} + F_{Cu} + F_{Pb} + F_{Zn} + F_{As} + F_{Sb} + F_{Bi} + F_{W} + F_{Mo}) \times 10$$

表 3 各样点中各元素的均一化系数

点号	FAu	F _{Ag}	FCu	FPb	FZn	FAs	FSb	F _{Bi}	FW	F _{Mo}
a2	0.92	0.59	1.04	2.61	1.29	0.92	0.91	0.59	0.72	0.41
c1	1.55	1.29	0.68	2.25	1.17	0.88	0.82	0.53	0.48	0.36
a3	0.44	1.54	0.74	2.73	1.13	0.72	0.82	0.68	0.73	0.46
a4	0.81	1.24	1.06	2.17	1.29	0.87	0.87	0.54	0.65	0.51
a1	1.30	0.80	0.82	2.12	1.27	1.04	1.16	0.51	0.52	0.47
c1	1.09	1.02	0.78	2.09	1.21	1.30	1.20	0.54	0.35	0.42
d1	0.54	1.03	0.45	1.73	1.02	2.63	1.28	0.42	0.57	0.33
b3	1.90	1.17	0.36	1.37	0.70	2.16	1.05	0.52	0.44	0.33
b2	0.68	1.72	0.63	2.38	1.20	1.14	0.83	0.49	0.45	0.48
b1	1.46	1.11	0.49	1.41	0.96	2.39	1.05	0.29	0.56	0.28
d1	0.90	0.32	1.25	1.24	1.17	2.45	1.44	0.36	0.46	0.41
d2	0.58	1.12	0.75	1.46	1.04	2.41	1.28	0.45	0.58	0.33
b1	1.24	1.24	0.87	2.00	1.28	1.13	0.75	0.68	0.44	0.37
c2	1.24	0.91	1.02	2.23	1.25	1.14	0.95	0.54	0.33	0.39
c3	1.75	0.67	0.60	1.59	0.93	2.00	1.19	0.50	0.48	0.28
c4	1.59	1.86	0.89	2.43	0.97	0.62	0.55	0.54	0.24	0.33
d3	1.05	0.85	0.40	1.44	0.77	3.34	1.02	0.34	0.63	0.16
d1	1.62	1.50	0.80	1.71	1.06	1.50	0.58	0.46	0.33	0.43
a3	1.58	1.31	1.16	1.64	1.05	1.59	0.72	0.51	0.15	0.29
b1	1.50	1.30	1.11	1.66	0.96	2.01	0.79	0.57	0.20	0.28
a2	2.07	1.58	1.00	1.62	0.98	1.01	0.60	0.51	0.28	0.35
a1	1.47	1.93	1.01	1.48	1.08	1.09	0.65	0.59	0.33	0.38
b1	0.43	2.31	0.68	1.31	0.91	2.27	0.86	0.51	0.58	0.14
...

然后把各点的均一化系数录入到 GEOMDIS 中,利用 GEOMDIS 的作图功能成图。

3.1 中半坑-兵坑综合异常(HS1)主攻矿种浅析

从图 2 可看出,在中半坑-兵坑异常的北部出现金的浓集系数高得分区,反映了该异常北部相对更富集金;在异常的南部出现 Ag、W 的浓集系数高得分区,且较连续,有浓度分带和浓集中心,反映了该异常南部相对对富集 Ag、W;而 Cu、Pb、Zn、Sb 在异常中处于正常分布;Mo 在异常中的浓集系数相对较小,呈现一个低背景。故该综合异常北边要注意对金矿的寻找,而南部要注意银、钨的寻找。而 Mo 相对最不易成矿。目前在异常区的北部已经发现了和阳金矿体,在异常的西部发现了丁家山金矿点,与金的浓集系数得分高值区相对应。

3.2 逍遥综合异常(HS2)主攻矿种浅析

逍遥异常中,浓集系数相对更富集的是 Mo,Mo 形成一个北西向的得分高值区,且具有浓度分带;其次是 Cu,Cu 的浓集系数得分高值区主要是在异常的南东端;而在异常的北东端出现 W 的高值区;Au、Ag、Pb、Zn 浓集系数在本区相对变化不大,处于低值-正常分布;而 Sb 在本区处于一个相对得分低值区。说明该异常应主要应以寻找 Mo 为主,在异常的南东端要注意对 Cu 的寻找,在北东端要注意对 W 的寻找。

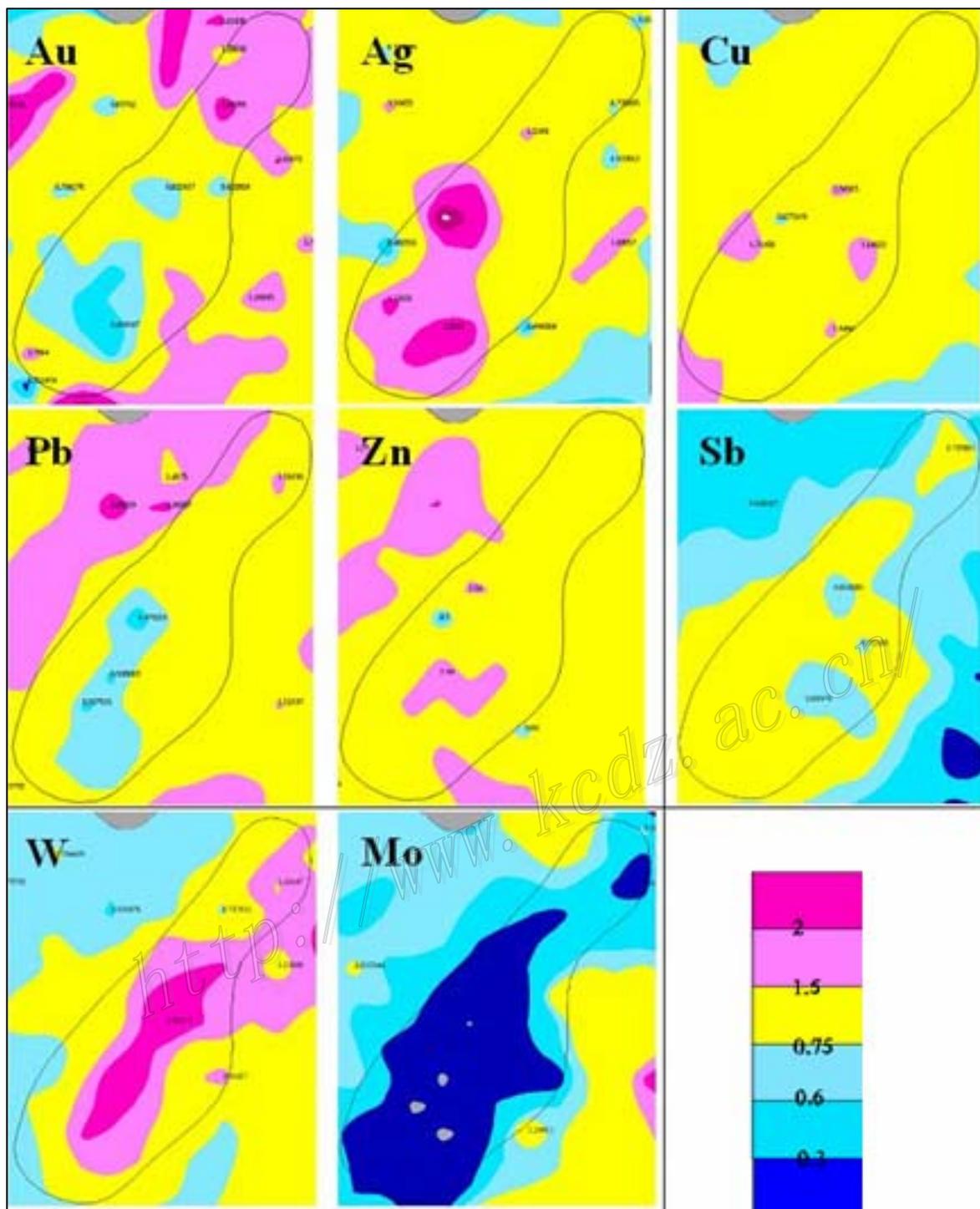


图 2 中半坑-兵坑综合异常 (HS2) 各元素浓集系数得分图

本次异常查证在该综合异常内发现了 1、3、4 三条铜矿(化)脉综合和 2 号钨矿脉以及时号多多金属矿化脉, 1 号脉: 厚度为 2.13 m, 铜平均品位为 0.15%。2 号脉, 厚度为 0.94 m, $w(\text{WO}_3)$ 为 0.55×10^{-2} ; 3 号脉, 厚度为 1.40 m, 铜平均品位为 0.72%。4 号脉, 厚度为 1.88m, 平均品位为 0.25%; 5 号脉厚度为 4.10m, 品位分别为: $w_{\text{Au}} 0.22 \times 10^{-6}$, w_{Cu} 为 0.23%, w_{W} 为 0.068%。最高品位分别为金 0.55×10^{-6} , w_{Cu} 为 0.35%, w_{W} 为 0.097%。都分别处于各元素的浓集系数得分高值区上。

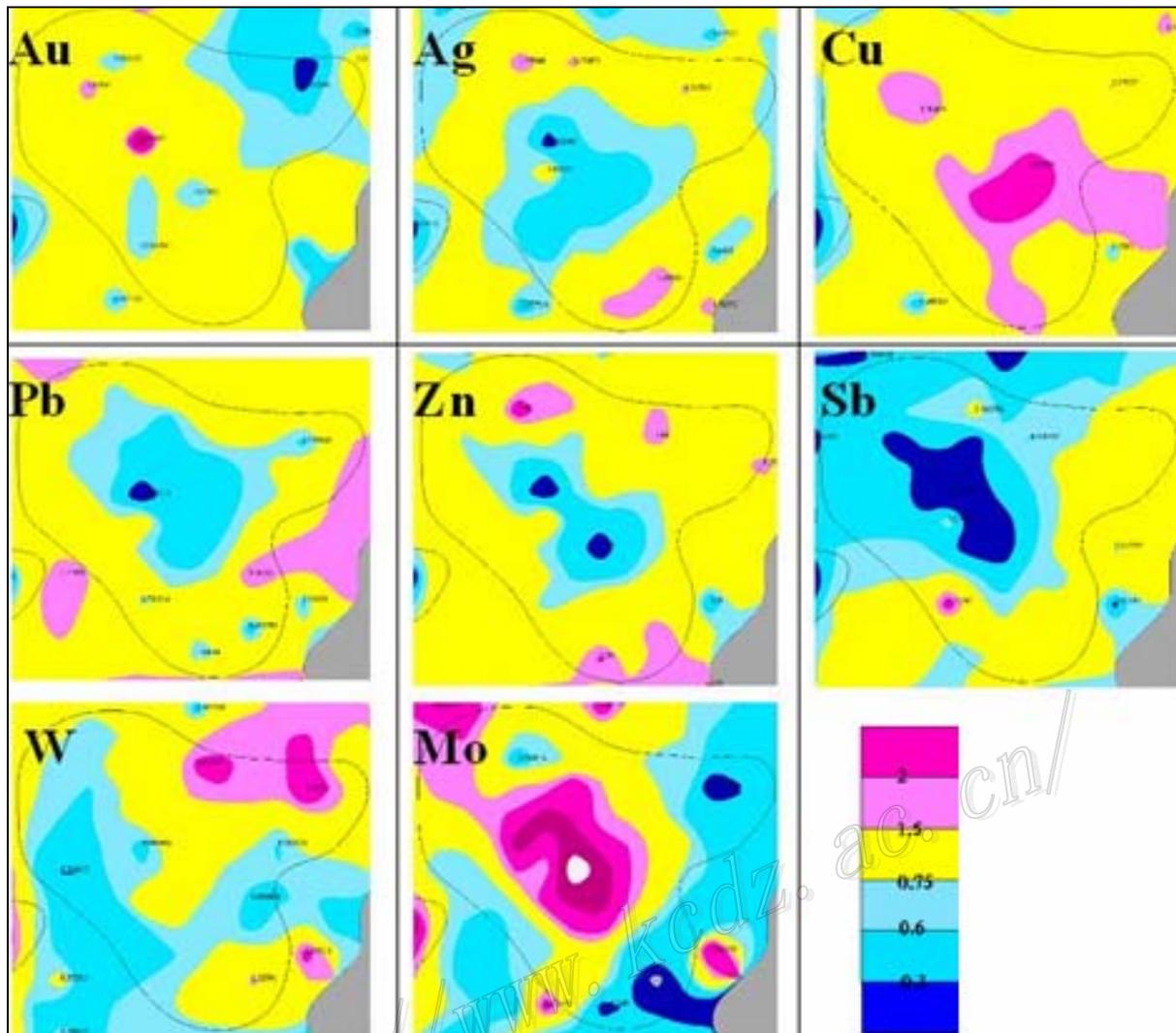


图3 遥感综合异常(HS2)各元素浓集系数得分图

3.3 岭脚综合异常(HS4)综合异常主攻矿种浅析

岭脚异常中, Au 元素在北端形成一个浓集系数得分高值区; 在南边形成 Pb、Zn 浓集系数得分高值区; 在 Pb、Zn 的北端出现一个小的 Ag 浓集系数得分高值区; 在东端出现一个大的 Sb 浓集系数得分高值区; Cu 处于浓集系数得分低异常-正常区; 而 W、Mo 处于得分低值区。从北到南形成了 Au、Ag、Pb(Zn)的浓集系数分带。

说明在该区的北端应以寻找 Au 为主, 在南端应与寻找 Pb、Zn 矿为主, 在南东端要注意对锑矿的寻找, 此外在 Pb(Zn)的北部应注意对 Ag 的寻找。

目前在岭脚铅、锌浓集系数得分高值区里已发有岭脚铅锌矿床, 其中达到工业品位的矿体 9 条, 08 年在对岭脚综合异常进行查证时, 在岭脚铅锌矿的北端发现了 6 号银矿脉, Ag 品位为 76.6×10^{-6} , Au 品位为 0.23×10^{-6} 。

结合《安徽江南古陆成矿带北东段金多金属成矿规律与找矿靶区优选》项目 2009 年工作成果(表 4)在岭脚化探异常的黄泥口一带的断裂破碎带中采集的样品的多元素分析结果可以看出, 在岭脚铅锌银矿的外围还有明显的铅锌银多金属矿化, 有望找矿新的铅锌多金属矿点。

由于糙石坑和大溪源异常出露较简单, 糙石坑主要是 W、Mo 异常, 而大溪源主要是 Sb 异常, 因此本论文不对该两处异常进行分析。

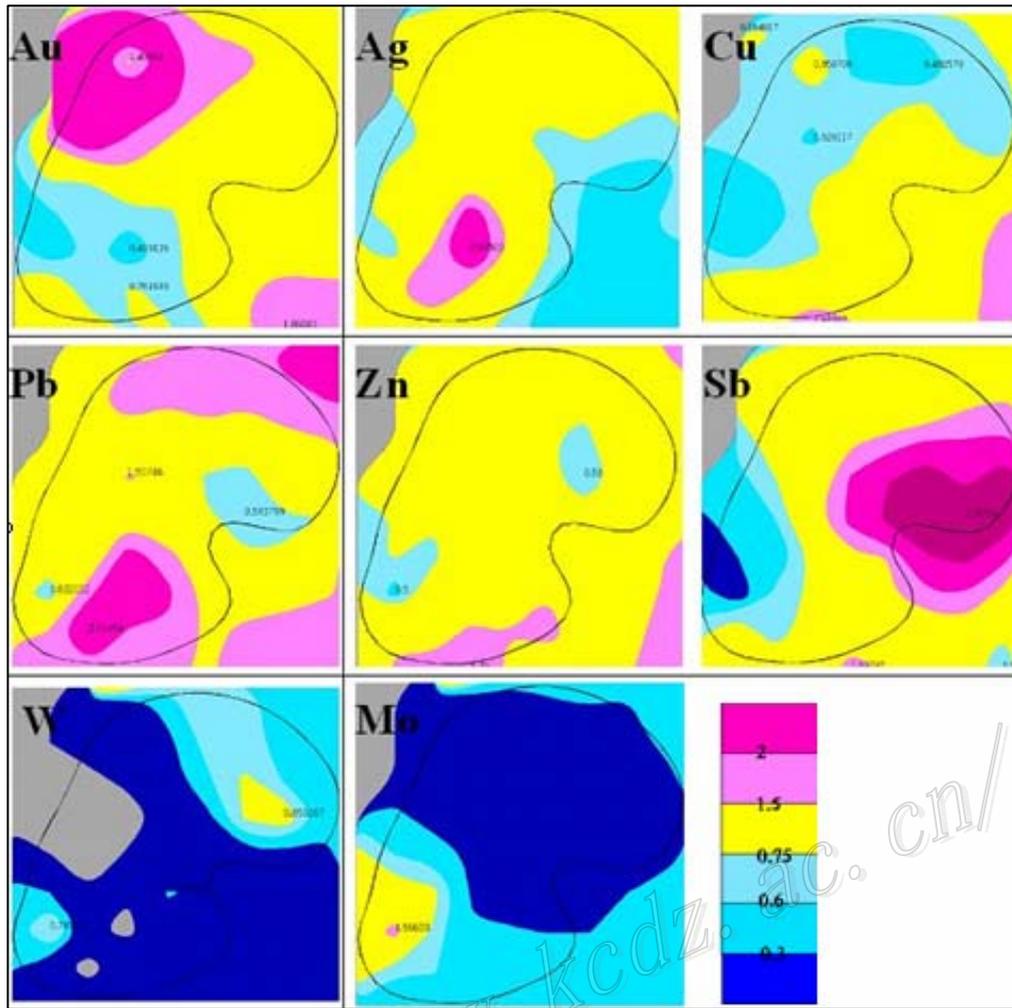


图 3 道遥综合异常 (HS2) 各元素浓集系数得分图

表 4 岭脚异常区内黄泥口一带多元素分析结果

原样编号	$w_B/10^{-9}$				$w_B/10^{-6}$		
	Au	Ag	Cu	Zn	Pb	As	Sb
HYW-1	13.7	0.54	19	12	19	24	1.3
HYW-2	19.3	0.57	49	21	152	54	2.2
HYW-3	5.9	0.74	108	< 10	1015	11	1.9
HYW-4	3.6	0.74	47	< 10	215	69	2.2
HYW-5	2.7	3.10	119	23	247	39	5.8
HYW-6	11.4	< 0.20	50	13	155	10	0.76
HNK-1	16.9	0.74	90	34	65	17	13
HNK-2	6.1	< 0.20	24	18	40	4.8	0.89
HNK-3	17.4	0.74	75	31	53	13	19
HNK-4	15.8	< 0.20	65	< 10	54	5.3	1.8
HNK-5	12.8	< 0.20	31	< 10	44	45	3.3
HNK-6	9.8	< 0.20	63	< 10	53	11	3.9
HNK-7	29.7	< 0.20	38	< 10	140	90	53
HNK-8	# 1.07	47.4	175	168	7544	19 000	2.7
HNK-9	16.1	0.24	297	< 10	7305	277	95
HNK-11	5.6	36.7	253	6572	3310	59	5.5
HNK-12	34.9	53.2	210	8828	1006	206	77
HNK-13	9.5	3.60	41	1955	540	144	88

注：HNK-8 常量Au分析值 1.07×10^{-6} 。

4 结 论

作者通过在安徽省绩溪县东部地区开展的1:2.5万水系沉积物测量,圈定了10种单元素异常101处,5处综合异常。本文对元素进行分析,利用元素的比值和相对富集系数。指明该区的元素分带情况和各综合异常的主攻矿种。论文获得以下成果:

(1) 根据均一化后的 $As \times Sb / Bi \times W \times Mo$ 的值,确定低温元素高值区和中、高温元素高值区。在伏岭隐伏断裂及其附近,为中、高温元素高值区,反映了该区成矿以中、高温矿物为主,在南北两侧、以中低温元素为主,在伏岭隐伏断裂的南侧,离断裂较远处,以低温元素为主。

(2) 根据各元素的浓集系数得分值,确定各异常的主攻矿种。在1号综合异常(HS1)内应以Ag、W矿为主攻矿种,在异常的北部还要注意对Au的寻找;在2号综合异常(HS2)内要以Mo、Cu为主攻矿种,在异常的北部要注意对W的寻找,在岭脚综合异常(HS4)内从北向南分别以Au、Ag、Pb(Zn)为主攻矿种,在其南东端还要注意对Sb的寻找。

根据上面得出的结论,结合地质特征,对异常进行了初步查证,在以主攻Cu、W、Mo的逍遥综合异常内发现了Cu、W矿脉;在以主攻Au、Ag、Pb、Zn综合异常内发现银矿脉和金矿脉。取得了较好的效果,为下步在该区找矿提供了地球化学资料和理论基础。

参 考 文 献

- 林才浩, 尤爱珍. 1996. 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, 32(5): 33.
- 刘士毅, 孙文珂, 孙焕振, 等. 2004. 我国物探化探找矿思路与经验初析[J]. 物探与化探, 28(1): 1.
- 刘英俊, 邱德同, 等. 1984. 勘查地球化学[M]. 北京: 科学出版社.
- 任天祥, 伍宗华, 汪明启. 1997. 近十年化探新方法新技术研究进展[J]. 物探与化探, 21(6): 411.
- 于家明, 张 辉, 等. 2007. 区域化探异常与找矿远景分析[J]. 吉林地质, 26(2): 37.