鄂西南鹤峰县官庄河地区地球化学特征及多金属找矿预测

季亚旗[1],曾艾平[1],杨建中[2],陈　炜[1],周安保[1],周久林[1]

(1. 湖北省海外地质事业中心,湖北　武汉　430034;2. 湖北省地质局第八地质大队,湖北　襄阳　441000)

[摘　要]本文基于鄂西南鹤峰县官庄河地区已完成的水系沉积物地球化学测量工作成果,系统统计研究区内不同地质单元 Cu、Pb、Zn、Ni 等 13 种元素的含量、背景平均值、变异系数、浓集比率、富集系数等,研究了多金属元素组合异常特征,探讨成矿元素的地球化学异常对找矿勘查的地质意义。研究显示,区内 Cu、Pb、Zn 等 10 种元素富集系数高,分异度低,Au 等 3 种元素属弱分异型字-分异型。Cu、Zn 异常主要集中在娄山关组地层中,Au 异常主要集中在石牌组和天河板组地层且与后期构造热液蚀变有关。通过组合异常分析,将研究区划分成 3 个多金属综合地球化学异常带,并圈出了官庄金异常区和麻旺三组铅锌异常区 2 个重点找矿区。通过异常查证,重点找矿区内存在菱锌矿等矿化现象。因此,地表水系沉积物测量地球化学异常可以有效地指导矿区找矿预测。

[关键词]鄂西南;水系沉积物测量;地球化学异常;多金属矿

[中图分类号]P618.2;P59　[文献标识码]A　[文章编号]1000-5943(2022)04-353-08

鹤峰地区位于湘西-鄂西-黔东北地区层控铅锌多金属成矿带内,是我国“扬子型”铅锌矿床重要产区之一,区内广泛分布的新元古代至早古生代地层还是金、铜、锰矿的重要富集层位。近年来针对区域内铅、锌、锰矿等矿产找矿预测取得了不少的成果和认识(何谋惠 等,2022;李江力 等,2021;李琳静 等,2021;安正泽 等,2019;曹文胜 等,2018;刘志臣 等,2018,赵爽 等,2016,李堃 等,2017;文永华 等,2017,杨登银 等,2014),但局限于单一或两种成矿元素。本次研究采用地球化学系统思维,通过区内水系沉积物地球化学测量 Cu、Pb、Zn、Ni、Co、Cd、Mo、As、Sb、Hg、Ba、Au、Ag13 种元素的测试数据处理分析,圈定元素地球化学异常并分析其在空间上的分布特征,研究各元素共生组合规律,从而为本地区多金属矿勘查提供有用找矿信息。

1　地质概况

研究区位于湖北省恩施州东南部鹤峰县境内,研究区东距县城约 15 km。大地构造位置位于扬子陆块区(Ⅱ)上扬子古陆块(Ⅱ2)上扬子南部被动边缘褶冲带(Ⅱ2-3)和川中前陆盆地(Ⅱ2-4)中,属扬子地层区之上扬子地层八面山分区。区域内地层除侏罗系至新近系地层缺失外,自寒武系至第四系出露地层基本齐全。研究区处于八字山背斜近轴部之南东翼,区域内形成了由一系列隔挡式或隔槽式褶皱及北东向断裂构成基本构造格架(见图 1)。

古生代至三叠纪中期,加里东运动、海西运动使区内差异升降,接受海相碎屑岩、碳酸盐岩沉积及风化剥蚀;三叠纪晚期-侏罗纪中期,受印支运动影响,区内形成继承性凹陷盆地,接受陆相碎屑沉积;侏罗纪晚期,燕山运动强烈发展,寒武纪-三

[收稿日期]2022-08-17　[修回日期]2022-10-23
[作者简介]季亚旗(1990—),男,本科,工程师,主要从事地质找矿预测研究与勘查评价等工作。E-mail:ji_yaqi@qq.com。

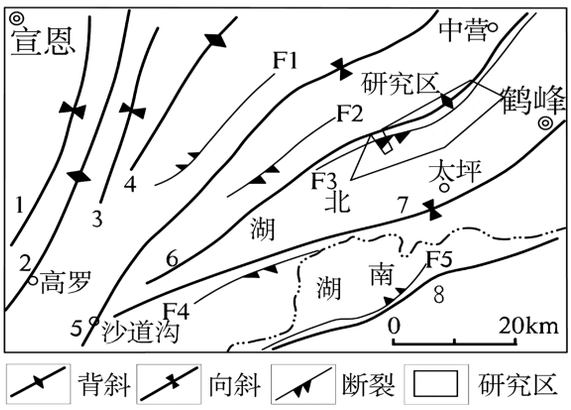

图 1　官庄河地区构造纲要图(据湖北省地质局,1990)

Fig. 1　Outline map of the structure in Guanzhuang river area (after the second geological brigade of Hubei geological bureau,1988)

1—(1)狮子关向斜;2—(2)高罗背斜;3—(3)长潭河向斜;4—(4)洗马坪背斜;5—(5)沙道沟-麻水向斜;6—(6)八字山背斜;7—(7)来凤-鹤峰向斜;8—(8)二坪背斜;9—(F1)小溪沟断裂;10—(F2)二台坪断裂;11—(F3)八字山断裂;12—(F4)沙园断裂;13—(F5)二坪断裂

叠纪地层强烈褶皱,形成区内基本构造格架;喜马拉雅运动以抬升剥蚀夷平为主,并形成松散的第四纪沉积物。区域矿产资源较为丰富,已发现有赤铁矿、煤、硫铁矿等沉积型矿产,以及与构造活动有关的铜矿等低温热液矿产。前人工作在该区发现各类矿(床)点共计 19 处,其中铜矿点 10 个、赤铁矿点 5 个、煤矿点 1 个、中型硫铁矿床 1 个、金矿(化)点 2 个(据湖北省地质局,1990)。

研究区内出露寒武纪至志留纪地层,区内分布八面山背斜及八字山断裂,地层走向与构造走向基本一致,呈北东 75°方向。寒武系石牌组构成了八字山背斜核部,由核部至北翼沿地层倾向 345°方向连续分布着从寒武纪石牌组至寒武系天河板组的地层,由核部至南翼沿地层倾向 165°方向连续分布从寒武纪石牌组至志留纪纱帽组的地层,整套地层间基本上呈整合接触。八字山主断裂于八面山背斜南翼北东向贯穿寒武系上统覃家庙组,形成了高角度正断层及一系列次级断裂(见图 2)。

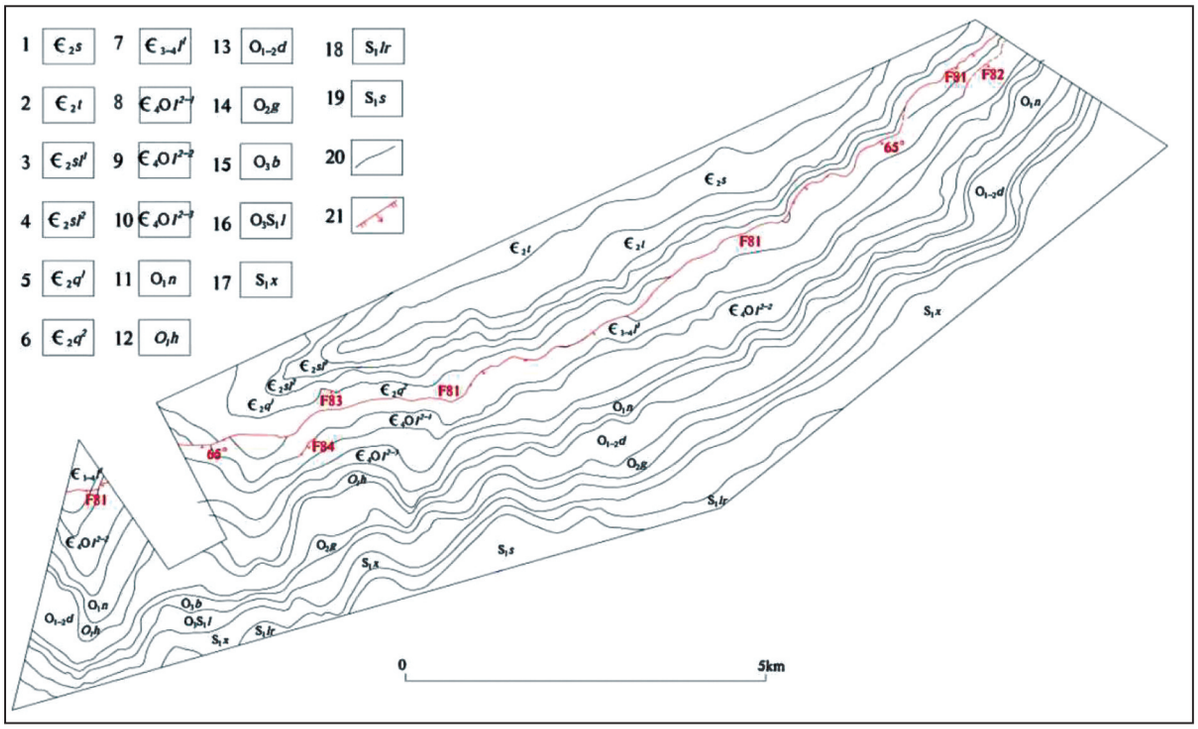

图 2　官庄河地区地质简图

Fig. 2　Geological sketch map of Guanzhuanghe area

1—寒武系石牌组;2—寒武系天河板组;3—寒武系石龙洞组一段;4—寒武系石龙洞组二段;5—寒武系覃家庙组一段;6—寒武系覃家庙组二段;7—寒武系娄山关组一段;8—寒武-奥陶系娄山关组二段下亚段;9—寒武-奥陶系娄山关组二段中亚段;10—寒武-奥陶系娄山关组二段上亚段;11—奥陶系南津关组;12—奥陶系红花园组;13—奥陶系大湾组;14—奥陶系牯牛潭组;15—奥陶系宝塔组;16—奥陶-志留系龙马溪组;17—志留系新滩组;18—志留系罗惹坪组;19—志留系纱帽组;20—地质界线;21—八子山断裂

2　数据测试分析与地球化学特征值研究

2.1　样品采集与测试

本次共在研究区内采集水系沉积物样品 684 件,采样面积 58.88 km^2,采样点位主要分布于一级水系上游、分支口及沟口。原始样品经日晒→干燥→揉碎→过筛→混均→称重→装袋→装箱流程进行后,送湖北省地质局第六地质大队实验室化验分析。分析元素为 Au、Ag、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Mo、Ni、Co、As、Sb、Ba 共 13 种。其中对 Ag、Cu、Pb、Zn、Cd、Mo 6 种采用原子吸收法分析,对 Au 采用化学-光谱法分析,对 Ba、Ni、Co 采用 X 射线-荧光光谱法分析,对 Hg、As、Sb 采用原子荧光法分析。样品加工及测试方法流程符合水系沉积物样品加工测试质量要求(任天祥 等,1998)。

2.2　单元素异常特征分析

为了解研究区元素背景和集散特征,统计了研究区内水系沉积物中的元素背景平均值 c、变异系数(CV)(数据标准离差/数据算术平均值)、浓集比率(k2)(研究区水系沉积物元素平均含量/我国高寒山区水系沉积物元素平均含量)、富集系数(a)(研究区水系沉积物元素平均含量/区域岩石元素平均含量)。当浓集比率(k2)或富集系数(a)≥1.2 时为相对富集,k2<0.8 为相对贫化。元素分异性用变异系数 CV 来衡量。CV>1 为元素分布极不均匀,属强分异型。1.0>CV>0.7 表示元素分布不均匀,属分异型。0.7<CV>0.5 为分布较均匀,属弱分异型。CV<0.5 则为均匀分布,属无明显分异(迟清华 等,2006;任天祥 等,1998)。

研究区元素地球化学特征见表 1。

表 1　研究区元素地球化学特征表①②

Table 1　Geochemical characteristics of elements in the study area

项目	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cd	Mo	As	Sb	Hg	Ba	Au	Ag
样品总数	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670
1 半湿润中低山区背景值 Xa	22.00	22.00	64.00	27.00	13.00	0.11	0.72	7.40	0.54	29	605	1.31	0.083
浓集比率 k2	1.34	1.74	1.49	1.35	1.5	5.5	2.41	2.50	2.17	3.93	1.04	0.94	1.03
2 区域岩石背景值 Xc	18.00	16.00	56.00	22.00	7.70	0.11	0.82	5.60	0.54	23	500	1.03	0.067
富集系数 a	1.64	2.39	1.71	1.66	2.54	5.5	2.12	3.31	2.17	4.95	1.26	1.2	1.27
最小值 min	7.47	9.21	16.2	9.36	3.38	0.10	0.29	4.16	0.26	14.4	67.4	0.11	0.02
最大值 max	87.60	124.00	396.00	133.00	62.40	3.23	15.80	184.00	3.56	306.00	17 500.00	92.30	0.47
原始数据算术平均值 X1	29.51	38.19	95.64	36.55	19.54	0.60	1.74	18.53	1.17	113.95	629.77	1.24	0.089
原始数据标准离差 S1	9.81	13.91	33.37	11.89	6.50	0.41	1.60	14.45	0.48	53.07	768.11	3.81	0.06
变异系数 CV=S1/X1	0.33	0.36	0.35	0.33	0.33	0.67	0.92	0.78	0.41	0.47	1.22	3.08	0.72
特异值剔除后样品个数	660	654	659	662	666	647	634	635	660	659	659	624	620
剔除后算术平均值 X2	28.92	36.99	93.21	35.94	19.36	0.56	1.46	16.19	1.14	111.18	576.71	0.87	0.072
剔除后标准离差 S2	8.48	11.52	26.25	10.34	6.08	0.31	0.88	8.41	0.43	48.91	293.65	0.44	0.033
变异系数 CV′=S2/X2	0.29	0.31	0.28	0.29	0.31	0.55	0.61	0.52	0.38	0.44	0.51	0.51	0.47

注:①据迟清华、鄢明才编著,《应用地球化学元素丰度数据手册》(2006 年版)中表 4-6 中国水系沉积物 39 种化学元素含量之半湿润低山丘陵区元素丰度;

②据迟清华、鄢明才编著,《应用地球化学元素丰度数据手册》(2006 年版)中表 5-10 中国东部扬子地台(东部)沉积盖层化学组成与元素丰度。

根据上表可知,13 种元素富集系数(a)>1.2,各元素平均含量普遍高于我国半湿润低山丘陵区水系沉积物元素平均含量(迟清华 等,2006)。Cu、Pb、Zn、Ni、Co、Cd、Mo、As、Sb、Hg 等 10 元素,浓集比率(k2)位于 1.34～5.5 之间、富集系数(a)位于 1.64～5.5 之间,表明上述 10 种元素相对富集,其中 Cu、Pb、Zn 等 3 种元素浓集比率(k2)、富集系数(a)皆在 1.34 以上,而 Ni、Co、Cd、Mo、As、Sb、Hg 等 7 种元素属伴生(指示)元素。Ba、Au、Ag 等 3 种元素则与我国半湿润低山丘陵区元素背景相当,无明显集散(迟清华 等,2006)。按元素变异系数(CV)分析,Ba、Au 2 种元素变异系数(CV)大于 1.2,Au

变异系数达到 3.03,说明这两种元素含量分布极不均匀,为强分异型。Mo、As、Ag 三种元素含量分布不均匀,属分异型。Cd 元素分布较均匀,属弱分异型。而 Cu、Pb、Zn、Ni、Co、Sb、Hg 含量分布无明显分异(迟清华 等,2006;任天祥 等,1998)。

2.3 元素在地质单元的地球化学分布特征

为对比研究区地质单元元素的集散特征,根据区内水系沉积物元素分析原始数据进行计算,统计了研究区内 Cu、Pb、Zn、Au 四种元素在各地层单元中的变异系数、浓集比率和成矿指数(见表 2),并对此进行分析。

2.3.1 Cu

研究区平均含量 29.51 μg/g,各地层间含量差别不大,奥陶系新滩组、龙马溪组、宝塔组、牯牛潭组大湾组、红花园组、南津关组地层平均含量高于测区平均值,其他地层含量低于背景值。研究区的北部为低背景和低值区,南部为高背景区。Cu 元素异常主要分布于研究区南部八字山背斜南东翼,与奥陶系和志留系地层相关;在娄山关组地层中,也有零星异常分布。异常面积不大,八字山背斜的核部地层中也有少量的 Cu 异常分布,但异常规模都很小,基本都为单点异常。

表 2 Cu、Pb、Zn、Au 4 种元素在地质单元分布特征统计表

Table 2 Statistical table of distribution characteristics of Cu, Pb, Zn and Au in geological units

地质单元	元素	个数	最小值	最大值	算术均值	中值	标准差	变异系数(CV)	浓集比率(K)	成矿指数 ∑(CV+K)
S_1s	Cu	11	19	38.4	24.05	22.6	5.67	0.24	0.81	1.05
	Pb	11	28.2	34.3	30.85	30.3	2.06	0.07	0.81	0.88
	Zn	11	82	109	94.65	94.6	8.86	0.09	0.99	1.08
	Au	11	0.25	0.82	0.42	0.38	0.19	0.45	0.34	0.79
S_1lr	Cu	22	18.1	40.3	28.18	28.45	5.76	0.2	0.95	1.15
	Pb	22	25.1	81.4	42.59	41.4	15.51	0.36	1.12	1.48
	Zn	22	72.7	124	106.6	110	12.8	0.12	1.11	1.23
	Au	22	0.12	1.35	0.57	0.63	0.34	0.6	0.46	1.06
S_2x	Cu	61	14.6	53.7	32.56	32.9	7.7	0.24	1.1	1.34
	Pb	61	23.7	87.8	36.75	34.2	11.01	0.3	0.96	1.26
	Zn	61	76.6	147	109.6	110	11.67	0.11	1.15	1.26
	Au	61	0.15	3.03	1.25	1.11	0.66	0.53	1.01	1.54
O_3S_1l	Cu	43	23.3	67.4	37.93	37	8.92	0.24	1.29	1.53
	Pb	43	24.1	64.4	35.62	33.7	8.95	0.25	0.93	1.18
	Zn	43	57.2	192	118.9	117	21.9	0.18	1.24	1.42
	Au	43	0.63	7.26	1.8	1.4	1.31	0.73	1.45	2.18
$O_{2-3}b$	Cu	33	22.6	70.1	33.57	33.4	8.75	0.26	1.14	1.4
	Pb	33	25	55.9	37.13	35.1	7.84	0.21	0.97	1.18
	Zn	33	69.7	164	111.1	109	20.68	0.19	1.16	1.35
	Au	33	0.52	3.53	1.17	0.92	0.7	0.6	0.94	1.54
O_2g	Cu	28	20.9	45.5	33.38	32.45	7.18	0.21	1.13	1.34
	Pb	28	22.2	74.1	39.2	34.8	11.44	0.29	1.03	1.32
	Zn	28	76.2	216	116.4	114	24.36	0.21	1.22	1.43
	Au	28	0.41	4.06	1.14	0.89	0.77	0.67	0.92	1.59
O_1d	Cu	73	22.7	87.6	36.69	34.5	10.34	0.28	1.24	1.52
	Pb	73	25.4	59.9	40.03	37.9	8.33	0.21	1.05	1.26
	Zn	73	73.8	160	110.2	112	15	0.14	1.15	1.29
	Au	73	0.45	5.47	1.37	1.08	0.93	0.68	1.11	1.79
O_1h	Cu	21	17.1	48.2	32.42	31.4	6.9	0.21	1.1	1.31
	Pb	21	27.4	52.8	39.27	40.6	7.11	0.18	1.03	1.21
	Zn	21	87.5	139	109.5	107	13.68	0.12	1.14	1.26
	Au	21	0.33	2.35	1.02	0.91	0.43	0.42	0.82	1.24

续表

地质单元	元素	个数	最小值	最大值	算术均值	中值	标准差	变异系数(CV)	浓集比率(K)	成矿指数∑(CV+K)
O_1n	Cu	20	25.4	41.6	31.84	32.25	4.6	0.14	1.08	1.22
	Pb	20	33.9	54.9	42.02	42.25	6.5	0.15	1.1	1.25
	Zn	20	72.3	118	100.4	98.05	11.93	0.12	1.05	1.17
	Au	20	0.43	1.81	1.04	1.02	0.31	0.3	0.84	1.14
$Є_4O_1l^{2-3}$	Cu	26	20.1	41.9	29.81	28.5	5.69	0.19	1.01	1.20
	Pb	26	27	74.5	44.33	43.85	10.41	0.23	1.16	1.39
	Zn	26	56.6	120	100.6	103	13.52	0.13	1.05	1.18
	Au	26	0.19	1.74	0.93	0.95	0.33	0.35	0.75	1.10
$Є_4O_1l^{2-2}$	Cu	49	12.1	79.2	28.22	26.1	10.43	0.37	0.96	1.33
	Pb	49	23.1	124	52.04	49.4	18.87	0.36	1.36	1.72
	Zn	49	32.6	184	95.16	93.3	26.4	0.28	0.99	1.27
	Au	49	0.13	1.54	0.75	0.78	0.35	0.47	0.61	1.08
$Є_4O_1l^{2-1}$	Cu	23	15.2	47	29.53	28.3	9.3	0.32	1	1.32
	Pb	23	29.7	74.7	49.04	50.8	14.06	0.29	1.28	1.57
	Zn	23	46.2	118	90.5	96.6	21.35	0.24	0.95	1.19
	Au	23	0.12	1.2	0.71	0.8	0.36	0.51	0.57	1.08
$Є_4O_1l^1$	Cu	49	10.4	45	26.45	26.2	7.2	0.27	0.9	1.17
	Pb	49	15.5	117	50.25	49.9	17.52	0.35	1.32	1.67
	Zn	49	40.4	370	110	98.1	60.31	0.55	1.15	1.7
	Au	49	0.16	1.6	0.71	0.71	0.35	0.49	0.57	1.06
$Є_3q^2$	Cu	40	7.47	52.5	22.28	21.5	9.36	0.42	0.75	1.17
	Pb	40	10.2	68.6	37.23	36.1	14.21	0.38	0.97	1.35
	Zn	40	16.2	396	82.75	75.1	57.07	0.69	0.87	1.56
	Au	40	0.11	1.4	0.64	0.7	0.34	0.53	0.51	1.04
$Є_3q^1$	Cu	21	8.94	33.9	19.12	17.9	5.54	0.29	0.65	0.94
	Pb	21	13.6	49.6	26.99	24.9	7.56	0.28	0.71	0.99
	Zn	21	22.5	117	58.73	53.1	23.07	0.39	0.61	1.00
	Au	21	0.12	1.47	0.55	0.5	0.33	0.61	0.44	1.05
$Є_1sl^2$	Cu	27	8.6	36.8	20.74	19.8	6.67	0.32	0.7	1.02
	Pb	27	10.8	42.4	27.19	26.2	6.71	0.25	0.71	0.96
	Zn	27	20.4	109	58.93	52.5	20.46	0.35	0.62	0.97
	Au	27	0.14	14.1	1.1	0.6	2.62	2.39	0.88	3.27
$Є_1sl^1$	Cu	29	9.71	58.9	25.32	22.8	10.57	0.42	0.86	1.28
	Pb	29	12.9	60.9	30.78	28.4	11.19	0.36	0.81	1.17
	Zn	29	24	110	71.59	74	23.17	0.32	0.75	1.07
	Au	29	0.13	1.25	0.59	0.55	0.28	0.47	0.48	0.95
$Є_1t$	Cu	68	8.42	87.2	26.3	25.8	10	0.38	0.89	1.27
	Pb	68	9.21	64.6	28.78	25.85	11.41	0.4	0.75	1.15
	Zn	68	18	115	70.59	73.8	22.53	0.32	0.74	1.06
	Au	68	0.13	92.3	3	0.91	11.51	3.83	2.42	6.25
$Є_1s$	Cu	26	18	46.8	28.55	28	6.77	0.24	0.97	1.21
	Pb	26	15.6	38.9	26.83	27.1	6.35	0.24	0.7	0.94
	Zn	26	42.3	91.6	71.73	71.65	15.27	0.21	0.75	0.96
	Au	26	0.39	11.4	1.72	0.93	2.3	1.34	1.38	2.72

根据研究区内 Cu、Pb、Zn、Au 4 种元素的各地质单元元素特征值编制地球化学图(张钊韦 等,2010),对各元素的区域分布特征分述如下:

2.3.2　Pb

研究区平均含量 38.19 μg/g ,各地层间含量差别较大,奥陶系红花园组、南津关组、寒武系娄山关组二段和一段地层含量均高于研究区背景值,志留系罗惹坪组基本与背景值持平,其余系地层含量低于背景值。八字山背斜核部及北西翼为低背景和低值区八字山背斜南东翼为高背景和高值区。Pb 元素异常主要分布于上述高背景区和高值区内,与寒武系娄山关组、奥陶系南津关组和红花园组地层相关,异常面积一般不大,在寒武系娄山关组地层中异常强度要高于奥陶系地层,且规模相对较大,Pb 异常在整个研究区内的分带程度低,基本只有外带,没有明显的浓集中心。

2.3.3　Zn

研究区平均含量 95.65 μg/g ,志留系罗惹坪组、志留系新滩组、奥陶系-志留系龙马溪组、奥陶系宝塔组、奥陶系牯牛潭组、奥陶系大湾组、奥陶系红花园组、奥陶系南津关组及寒武系-奥陶系娄山关组[规范地层名称]二段上亚段地层含量高于研究区背景值,其他地层则含量较低,远低于背景值。研究区八字山背斜核部地层为低背景和低值区,八字山背斜南东翼地层为高背景和高值区。寒武系娄山关组地层中零星分布高异常区,可见较明显的小规模浓度分带。

2.3.4　Au

研究区平均含量 1.24 ng/g,寒武系石牌组、天河板组地层含量远高于区背景值,志留系罗惹坪组、志留系新滩组和奥陶系-志留系龙马溪组地层含量略高于区背景值,其余地层含量均低于区背景值,且在石牌组、天河版组成矿指数分别为 2.72 和 6.25。八字山背斜核部石牌组和天河板组地层中金的平均含量高,属高背景-高值区,奥陶系和上寒武系地层中平均含量低,属低背景-低值区。研究区中 Au 元素异常较多,有 3 个面积较大的异常,其中 2 个分布于核部的寒武系石牌组和寒武系天河板地层当中,异常面积较大,异常强度较高,可以发现明显的浓集中心和浓度分带;1 个分布在志留系地层中,异常面积较大,但强度低。Au 异常主要分布于研究区北部八字山背斜核部石牌组天河板组地层和区南部志留系地层当中。元素的富集在志留系地层当中可能与高背景有关,元素在八字山背斜核部寒武系石牌组和天河板组中富集可能与后期构造热液蚀变有关,断裂构造发育地段是 Au 矿化的主要区域。

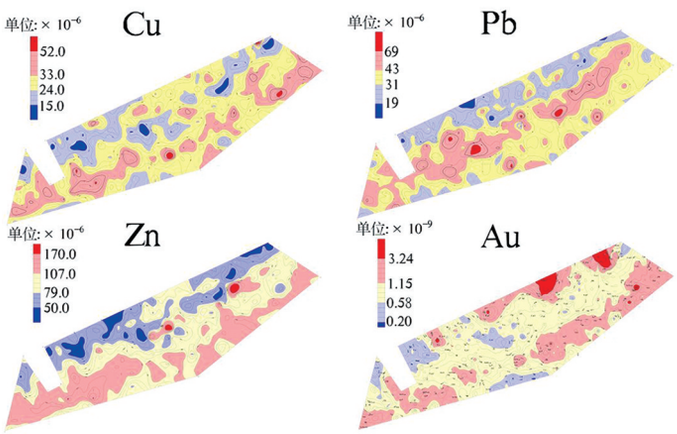

图 3　Cu、Pb、Zn、Au 4 种元素地球化学图

Fig. 3　Geochemical map of Cu, Pb, Zn and Au

2.4　元素组合异常特征

根据综合异常图中元素异常的空间分布,结合地质构造背景和各元素的地球化学特征,研究区自北向南大致上可划分为 3 个地球化学异常区多金属带(见图 4),现分述如下:

2.4.1　老庄咀—下板庄-官庄河异常带

位于研究区北部、八字山背斜核部,圈定有 3 个综合异常,呈北东走向沿八字山背斜核部的寒武系天河板组和寒武系石牌组地层展布,长约 6 千米。带内异常元素主要以 Au、As、Ag、Co、Cd 为主,局部零星有小型的 Pb、Cu 异常。各元素异常规模不大、强度不高,但叠合较好、浓集中心明确。其中官庄河 Au 异常分布面积广,并且显示了一定的强

度,可见到明显的浓度分带。As、Ag、Co、Cd 主体异常与 Au 异常拟合度较好,具一定规模。该位于八字山背斜核部,且与八子山断裂关系密切,与区域内大河坪金异常对应,是寻找金矿的有利地段。

2.4.2　铜厂坡-舒佳坪-麻旺三组-贺家湾异常带

位于研究区中部,八字山背斜南东翼近核部、八字山断裂南东段,共圈定有 8 个综合异常,呈条带状主要分布于上寒武系娄山关组地层中,部分异常在奥陶系南津关组中也有分布,异常带长约 12 千米。区内异常元素组合较为复杂,以 Pb、Zn、Mo、As、Ag、Hg、Cd、Sb、Cu 为主。各元素异常规模小、强度低,叠合相对较好,但浓集中心不明确。麻旺三组锌异常区中,通过施工探槽发现有矿化现象,鉴定为菱锌矿,次为黄铁矿和褐铁矿,推测成矿类型为沉积改造型。

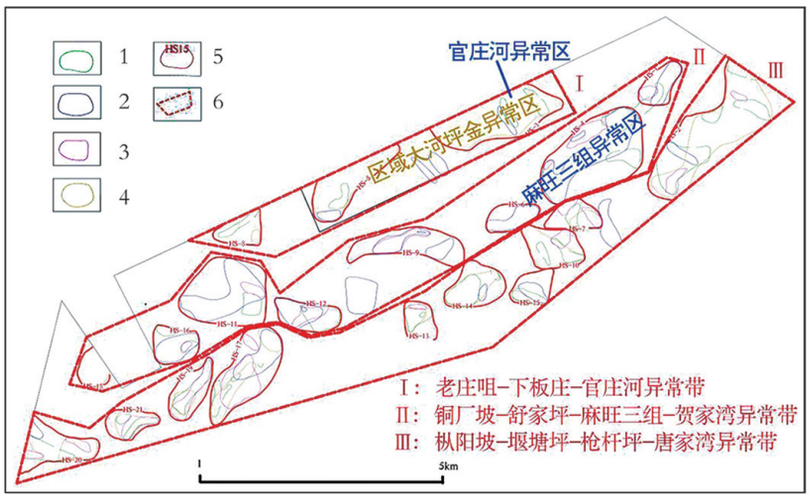

图 4　研究区元素组合异常图

Fig. 4　Combination anomaly map of elements in the study area

1—Cu 异常区;2—Pb 异常区;3—Zn 异常区;4—Au 异常区;5—综合异常区;6—异常带

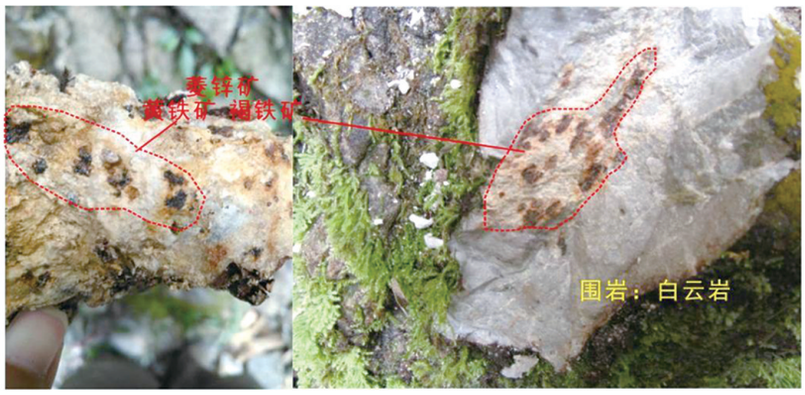

图 5　麻旺三组异常区锌矿点矿化现象图

Fig. 5　Mineralization spot map of zinc in abnormal area of group 3 in Mawang

2.4.3　枞阳坡-堰塘坪-枪杆坪-唐家湾异常带

位于研究区南部,呈北东向带状分布于奥陶系上统和志留系地层中,共圈定有 10 个综合异常,异常带约 14 km。带内异常元素组合较复杂,异常套合较差。其中部分 Au 异常具有一定的规模,但强度低;其他元素异常规模不大,强度不高,没有明显的异常浓集中心。异常区位于八字山背斜南东翼,成矿地质条件有限,其出现的异常可能与区内地层的碎屑岩岩性有关。

3　结论

(1)通过分析研究区 13 种元素浓集比率(k2)、富集系数(a)、变异系数(CV)等,确定了铅(Pb)、锌(Zn)、铜(Cu)、金(Au)为区内主成矿元素。

(2)寒武系娄山关组地层为铅(Pb)、锌(Zn)高异常区主要分布层位,推测铅(Pb)和锌(Zn)的高背景高值区。但铅(Pb)异常区内浓集分带不

明显,锌(Zn)异常区零星分布,且可见明显的小规模浓度分带,麻旺三组异常区内发现具菱锌矿化点,具有寻找锌矿的潜力;寒武系南津关组至志留系新滩组为铜(Cu)高异常区主要分布层位,但异常规模较小,铜(Cu)成矿潜力不大;石牌组、天河板组地层为金(Au)异常区主要分布层位,2 个较大的金(Au)高异常区有明显的浓集中心和浓度分带,Au 富集推测与后期构造热液蚀变有关,是区内寻找金矿的有利地段。

[参考文献]

安正泽, 王佳武, 洪万华, 等. 2019. 贵州威宁昊星铅锌矿地球化学特征及成因浅析[J]. 贵州地质. 36(04):342-351.

曹文胜,王红军,陈林,等. 2018. 湖北省鹤峰县走马地区王家界锰矿地球化学特征及成因分析[J]. 资源环境与工程,32(04):539-545.

迟清华, 鄢明才, 等. 2006. 应用地球化学元素丰度数据手册[M]. 北京:地质出版社.

何谋惫, 丁振举, 王翔, 等. 2022. 湖北鹤峰走马镇地区牛蹄塘组岩石地球化学特征:物源、古风化、沉积环境和构造背景[J]. 地球科学, 23:1-24.

湖北省地质局. 1990. 湖北省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社.

李江力,孙腾,郭宁宁,等. 2021. 湖北鹤峰走马坪地区大塘坡式锰矿找矿模型探讨[J]. 资源环境与工程,35(02):167-172.

李琳静,李朋,翁茂芝,等. 2021. 鄂西南来凤地区纱帽组碎屑岩地球化学特征及其物源区和构造背景分析[J]. 资源环境与工程,35(01):1-7.

李堃,段其发,刘 凯,等. 2010. 鄂西地区铅锌地球化学异常分布特征及找矿意义[J]. 华南地质与矿产,(01):7-13.

刘志臣, 周琦, 朱璐艳, 等. 2018. 贵州二叠纪与南华纪锰矿主要矿床地质特征对比及意义[J],贵州地质,35(04):363-368.

牟军, 覃永军, 王安华, 等. 2020. 贵州锦屏地区金矿地球化学特征与成矿物源分析[J],贵州地质,37(01):31-39+73.

任天祥, 伍宗华, 羌荣生, 等. 1998. 区域化探异常筛选与查证的方法技术[M]. 北京:地质出版社.

文永华,杜登文,赵 鹏,陈小凡,任丽萍,等. 2017. 鹤峰-宣恩-咸丰地区铅锌矿床成矿物质来源研究[J]. 世界有色金属,(23),123-130.

杨登银,刘斌忠,钟建彪,等. 2014. 湖北省宣恩县曾家档锌矿成矿地质特征及找矿标志[J]. 资源环境与工程,28(06):796-801.

赵爽, 潘文, 杨胜堂, 等. 2016. 湘西-黔东北地区下寒武统铅锌矿矿床地质特征及成因探讨[J],贵州地质,33(04):257-264.

张钊韦,龙明,陈三明,等. 2010. MAPGIS 在地质填图及化探数据处理中的应用[J]. 物探化探计算技术,32(02):221-224+112.

Geochemical Characteristics and Prediction of Polymetallic Ore Prospecting in Guanzhuanghe Area in Hefeng County, Southwest Hubei

JI Ya-qi[1], ZENG Ai-ping[1], YANG Jian-zhong[2], CHEN Wei[1], ZHOU An-bao[1], ZHOU Jiu-lin[1]

(1. *Overseas Geological Center of Hubei Provience, Wuhan* 430034, *Hubei, China*;
2. *Eighth Geological Brigade of Hubei, Xiangyang* 441000, *Hubei, China*)

[**Abstract**] Based on the results of river system sediment geochemical survey completed in Guanzhuanghe area in Hefeng county, Southwest Hubei. In this paper, it systematically counted the contents, background average values, variation coefficients, concentration ratios and enrichment coefficients of 13 elements such as Cu, Pb, Zn and Ni in different geological units in the study area, and studied the anomaly characteristics of polymetallic element combination, The geological significance of geochemical anomaly of ore-forming elements for prospecting and exploration was discussed. The study shows that 10 elements such as Cu, Pb and Zn in the area have high enrichment coefficients and low differentiation, and 3 elements such as Au belong to weak differentiation type - differentiation type. Cu and Zn anomalies are mainly concentrated in the Loushanguan Formation, while Au anomalies are mainly concentrated in the Shipai Formation and Tianheban Formation and are related to the later tectonic hydrothermal alteration. Through the analysis of combined anomaly, the study area is divided into 3 polymetallic comprehensive geochemical anomaly zones, and 2 key prospecting areas, Guanzhuang gold anomaly zone and Mawang 3 group lead zinc anomaly zone, are delineated. Through anomaly verification, there are mineralization phenomena such as smithsonite in the key prospecting area. Therefore, the geochemical anomaly of surface water sediment measurement can effectively guide the ore prospecting and prediction of the mining area.

[**Key Words**] Southwest Hubei; Stream sediment survey; Geochemical anomaly; Polymetallic ore