doi: 10.11720/wtyht.2014.5.13

俞礽安,赵更新,唐永香,等.1:25万水系沉积物测量在津巴布韦奇马尼马尼地区的应用[J].物探与化探,2014,38(5):936-942.http://doi. org/10.11720/wtyht.2014.5.13

Yu R A, Zhao G X, Tang Y X, et al. The application of 1:250,000 stream sediment survey in Chimanimani area of Zimbabwe [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2014, 38(5):936-942. http://doi.org/10.11720/wtyht.2014.5.13

1:25 万水系沉积物测量 在津巴布韦奇马尼马尼地区的应用

俞礽安1,赵更新1,唐永香2,贺福清1,张素荣1

(1. 天津地质调查中心,天津 300170;2.天津地热勘查开发设计院,天津 300170)

摘要:利用水系沉积物测量方法,对津巴布韦奇马尼马尼地区的元素分布特征、相关性和矿点的成矿地球化学模式进行研究,建立了金与共生元素的回归模型,并且根据区内的异常特征、空间分布规律等优选出 6 处成矿远景区,其中塔卡是本区寻找热液蚀变型金矿的有利区段,其余 5 个地区是寻找铜、镍、钛等矿床的成矿远景区。 关键词:水系沉积物测量;地球化学特征;奇马尼马尼;成矿远景区 中图分类号: P632 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2014)05-0936-07

奇马尼马尼地区砂金矿点的发现,引起众多学 者对该区是否存在岩金的探讨,为了有效、快速的对 区域成矿环境进行评价,水系沉积物测量作为区域 测量的手段之一,得到国际社会的广泛推崇^[1]。因 此,笔者从水系沉积物测量数据入手,分析元素的分 布特征和相关性,结合区内综合异常特征和空间分 布规律,探讨找矿方向。

1 区域地质背景

奇马尼马尼地区位于津巴布韦东部,穆塔雷南部地区,隶属津巴布韦的穆塔雷省,距津巴布韦首都哈拉雷 550 km,距省会城市穆塔雷市约 180 km。测区范围地理坐标为东经 32°00′00″~33°00′00″,南纬19°30′00″~20°30′00″。

测区位于津巴布韦东部南北向莫桑比克构造带 与南部北东—南西向展布的林波波变质带的交汇部 位^[2]。区内大面积出露的地层为古元古界 Umkondo 系浅变质层状岩及第四系冲洪积物。前者不整合于 津巴布韦太古宙克拉通之上,地层产状向东缓倾,由 下向上划分为 5 个岩石地层单位,依次为边境统、钙 质岩统、下泥岩统、石英岩统、上泥岩统。

区内岩浆活动强烈,测区西部为大面积太古宇 片麻岩化花岗岩,东部地区出露大面积基性火山岩。 Umkondo 系沉积的同时或沉积之后为大面积的粗玄 岩广泛侵入,主要侵入在钙质岩统或下部泥岩统之 中,部分侵入于边境统或石英岩统之中。

工作区位于太古宙克拉通东部边缘,林波波活动带东端与莫桑比克活动带交接部位。林波波活动 带把津巴布韦克拉通与卡帕尔克拉通块体分割开 来,向东部延伸与南北走向的莫桑比克活动带会 合^[3]。工作区西部为太古宙克拉通分布区,褶皱强 烈;东部为前寒武系盖层,脆性断裂比较发育,表现 为北东一南西向断裂构造,局部为南北向展布的石 英脉充填。津巴布韦与莫桑比克国境线附近,发育 一条近南北向展布的逆冲推覆构造,致使莫桑比克 境内的花岗质片麻岩超覆于 Umkondo 系底部的边 境统之上,奇马尼马尼地区的前寒武系盖层形成南 北向展布的宽缓褶皱(图1)。

2 景观特征及样品采集

奇马尼马尼地区属于津巴布韦高原边缘与莫桑 比克冲积平原过渡地区,总体地势北高南低,是津巴 布韦高原的东南边缘地区。工作区以沙比河为界, 以东地形起伏较大,海拔高度一般在1200~1800 m,属热带雨林气候,年降雨量为1270 mm;以西地 区地形起伏相对较小,海拔高度一般在700~1000

收稿日期:2013-06-03

基金项目:中国地质调查局项目矿产远景调查(1212011120720)



图 1 津巴布韦奇马尼马尼地区区域地质概况

m,属热带草原气候,年降雨量仅为400 mm。区内 水系发育多呈树枝状分布,植被覆盖率达到80%以 上,在测区东部主要是人工针叶林,其他地方主要是 灌木林。

由于该地区属侵蚀剥蚀中低山区,地形有一定 的起伏和切割,水系较发育,对开展水系沉积物测量 比较有利,而且不存在地球化学测量的干扰问题。 结合前期的粒度和元素含量实验,确定了以-20目 以下混合粒级作为样品的富集粒级,采取以水系沉 积物测量为主,土壤测量为辅的工作方法。

采样布局为中低山景观区采样密度为1个/km²,采样点控制的汇水盆地面积一般不小于1km²;高山和中高山景观区适当放稀为1~2个/4km²,主要布于二级水系中。测区面积为12000km²,共采集样品8841件,每件样品分析Au、Ag、Cu、Ni、Pb、Zn、As、Sb、Bi、Hg、W、Mo、Sn、U、V等39种元素。样品分析由河南省岩矿测试实验中心承担,分析方法主要为粉末压片X荧光法、三酸溶样ICP-AES、原子荧光法、发射光谱法等。各元素的报

出率在 90%~100%之间,一级标准物质的合格率均 为 100%。各元素内检和异常点的合格率除 Au 为 93.02%外,其余元素都在 95%~100%之间。根据质 量监控图、监控准确度和精密度的标样分析,数据质 量稳定可靠,没有出现系统偏倚现象。

3 地球化学特征

3.1 区域地球化学特征

元素富集分散的程度以浓集克拉克值为特征, 统计结果见表1。Hg、B的富集程度最高,是地壳丰 度值的2.5~3倍;最分散的元素为Ag、Pb,其区域分 布的平均含量不足地壳丰度值的1/5;与地壳丰度 值接近的元素为Sb、Si。元素富集或分散的特征主 要与区内地层、构造和岩浆岩分布有关,其中地层中 岩石的分布是元素富集的最主要因素。如主要成矿 元素Au、Cu、Ni、Hg、As、Co、Ti、V、Nb等主要富集在 粗玄岩等基性岩中;区内的灰岩或石英砂岩中富含 Co、Cu、Li、Ni、F、Mgo、Cao,Mn、Zn等;另外西部的花 岗岩中富集Th、K、Ba、Sr等;其他元素则没有岩石

K	<i>K</i> <0.2	$0.2 \le K < 0.5$	$0.5 \le K < 0.8$	$0.8 \le K < 1.2$	1.2≤ <i>K</i> <2.0	2.0≤ <i>K</i> <3.0	$3.0 \leq K$
分布特征	极贫乏	贫乏	弱贫乏	均衡	弱富集	富集	强富集
		Cd \Sr \Cao \F \Mo \P \	Cu、Ni、Zn、Mn、	Sp. V. Cr. K.O. U			
元素	Ag、Pb	Y、W、Na ₂ O、MgO、	Fe ₂ O ₃ , Co, La, Bi,	Sin_{1} , V_{1} , $K_{2}O_{1}$, O_{1}	Ba Sb Zr As Th	В	Hg
		Be Nb	Al ₂ O ₃ Au Ti	SiO ₂			

表 1 奇马尼马尼地区元素区域浓集克拉克值分布

注:K=区域元素含量/克拉克值;克拉克值数据来源于参考文献[4]。

的专属性。由此可见,区内花岗岩和石英岩的广泛 分布是元素区域分布普遍不分散的主要原因。

反映工作区内元素分布均匀性的变异系数 (*C*_v)是判断区域成矿潜力的重要指数之一。元素 区域分布的分异特性对了解成矿元素或潜在成矿元 素有重要意义。从表 2 可以看出,呈强—极强分异 的有 Au、W、Mo 等矿指示元素或成矿元素,主要与 粗玄岩的分布带有密切关系;均匀型分布的元素 Ag、Be、Sn 主要分布在测区的中部和东部地区,主要 与酸性花岗岩类的岩浆建造有关。根据上述分析, Au、Sb、As、Hg、W、Mo、B、Cu、Ni、Co、Zn、Ti可能是区 内最重要的成矿指示元素或成矿元素。

表 2	奇马尼马尼地区元素分异特性

$C_{ m v}$	$C_v < 0.25$	$0.25 \le C_v < 0.45$	$0.45 \le C_v < 0.75$	$0.75 \le C_v < 1.0$	$1.0 \le C_v < 1.5$	$C_{\rm v} \ge 1.5$
	均匀	基本均匀	不均匀	明显分异	强分异	极强分异
			Dh. Z., F. Nh. V. H	Cd、Bi、Sb、Sr、Mn、	Cu Ni Ao Ha P	
元素	SiO_2	$\mathrm{Sn}_{\mathrm{A}}\mathrm{g}_{\mathrm{B}}\mathrm{Be}_{\mathrm{A}}\mathrm{Al}_{2}\mathrm{O}_{3}$	$\mathbf{r} \mathbf{D} \mathbf{Z} \mathbf{r} \mathbf{T} \mathbf{T} \mathbf{D} \mathbf{T} \mathbf{U} \mathbf{U}$	K_2O , Fe_2O_3 , Co , Zn ,	Cu, NI, As, IIg, D,	W 、Th 、Mo 、Au
			Сг, Ба, Ці, Ца, Р	Na ₂ O V Ti	CaU、MgU	
区域分布			己	. 72		
的不均匀性			저거	─────────────────────────────────────		

注:C_v=标准偏差/平均值

3.2 元素组合特征

不同元素组合是不同地球化学信息的综合反 映,与不同地质—成矿作用有关。采用R型聚类分 析统计方法,研究元素之间的相关程度,并分析元素 组合与地质构造背景的依存关系。从区域元素 R 型聚类谱系(图2)看出,在0.39的相似水平上,测 区元素大致可分为3类:第一类为Ag、Be、Co、Cr、 Cu、F、Li、Mn、Ni、Ti、U、V、Y、Zn和Al₂O₃、CaO、 MgO、Fe₂O₃,元素组合主要共生在区内辉绿岩或细 粒辉绿岩的基性岩中;第二类为Sr、Th、K₂O、Na₂O、 Ba,为碱金属和稀土元素组合;第三类为Sb、As、Bi、 Au、W、Hg、B,为一套亲硫元素组合,反映了与热液 活动有关的地球化学特征,一般与断裂活动有关。



图 2 奇马尼马尼地区元素 R 型聚类分析

3.3 主要矿床的成矿地球化学分布模式

由于塔卡地区异常查证取得了较大成果,因此 笔者以塔卡金矿点为例,根据该金矿化区的水系样 和少量岩屑样品分析结果,对几种成矿元素的相关 系数进行分析。虽然 Au 和 W 的相关系数不是很 高,但是和其他几种成矿指示元素相比,Au 与 W 的 相关性相对较好,在临界值为 0.267 时,其相关系数 为 0.74,Au 与 Hg 的相关系数为 0.59,说明 Au 与 W、Hg 的空间相关性显著。由此可见,塔卡地区的 金矿化属于 Au-W 和 Au-Hg 的地球化学系列。

在塔卡地区所采的金矿化岩石中,Au含量为 (0.5~3)×10⁻⁶,W含量为(43~153)×10⁻⁶,尤其在 绢云片岩中,二者的含量特征变化比较显著,且与 As、Sb等在空间位置上比较吻合,但是在含量变化 上相关性并不显著。这些可能说明,该地区的金矿 化并不是同一期次形成的,可能在前期伴随着粗玄 岩超浅成侵入所带来的高温热液蚀变,形成了初生 型金矿,后期经过南北向构造的改造,使Au、As、Sb 等中低温热液元素局部富集,形成了构造期后再生 型金矿床(表3)。

由于该地区 Au 和 W、Hg 的相关性相对较好, 可以通过岩石中 W、Hg 的分析研究来估计和判断 Au 的矿化及其程度。从塔卡附近地区选取 39 个水 系沉积物样品元素进行回归分析,建立了 Au 和共 生元素的数学模型:

w(Au) = 0.050 7*w*(W) + 1.958 1*w*(Hg) - 0.148, 分析表明,W、Hg 和 Au 的复相关系数为 0.882。

根据线性回归的方差分析,统计量 F = 63.2> F_{0.05}(2,36) = 3.26,表明回归是显著的,呈线性相关。

表4是回归方程的计算结果与实验分析结果进 行对比,误差相对较小,证明回归模型有效。

表 3 塔卡金矿化地区的区域及局部元素分布

元素 区域			区域异常富集						
	区域背景	(1:2	25 万水系沉积物构	样品)	(金矿体岩石样			
		平均值	最高值	衬度	平均值	最高值	衬度	-	
Au	0.00025	0.135	1.94	54	0.038	50.60	15.5	0.51~2.87	
W	1.5	2.48	39.37	1.65	1.47	110.26	0.98	43.36~153	
Hg	0.025	80.7	760.73	3.23	0.05	1.15	2.0	0.045~0.13	

表 4 塔卡地区金的估计值和分析值对比 10⁻⁹

样品类型	7	k系沉积:	物		岩屑样	
金分析值	1.94	1.75	0.0036	0.033	0.07	0.476
金计算值	2.04	1.65	0.10	0.043	0.17	0.567
样品说明	随机抽	取水系衍	ū积物样	随机排	由取矿区	 岩屑样

4 异常圈定及异常特征

4.1 异常圈定

在多个地质单元区确定异常下限时,不但要考 虑地球化学数据分布模式,也要考虑不同地质单元 具有不同背景值的因素^[5]。

由于本区跨津巴布韦克拉通和林波波活动带、

莫桑比克活动带等大地构造单元,岩石建造组合的 差异很大,多数元素表现出具有不同的区域地球化 学背景。因此在进行异常下限计算时将克拉通(花 岗岩)区和活动带区分别计算,即元素异常下限值 为不同地球化学分区的背景平均值加 2~2.5 倍标 准离差。

4.2 元素异常特征

根据元素区域分布的相关组合特征、地质矿产 特征和异常分类的原则,全区共圈定综合异常 50 处,其中以Au为主的综合异常 3 处,以Cu为主的 综合异常 5 处,以Ni为主的综合异常 3 处,以Ti为 主的综合异常 3 处(表 5)。

表 5 奇马尼马尼地区主要成矿元素异常评序

元表	综合异常	地友	स्त्र भी ये 2	五〇十十	县宣估	亚均值	計座	异常下限	规模	标准化	浓度	述序
儿杀	编号	地石	围/穴/ km	NO 1A	取回旧	十均阻	附及			面金属量	分带	叶厅
	AS-32	塔卡	60	面状	1939	358	96	2.5	21480	8592	3	1
Au	AS-29	Chikwakwa	4	眼球状	19.45	19.45	7.78	2.5	77.8	31	2	5
	AS-47	RATELSHOEK	4	圆点状	28.66	28.66	11.464	2.5	114.64	46	2	3
	AS-32	塔卡	108	条带状	168	101	1.26	100.0	10926	109	3	1
	AS-42	UMKODO	7	面状	490	400	100	100.0	2800	28	3	2
Cu	AS-35	鲁西土河	20	三角状	88.9	76	1.267	40	1520	25	2	3
	AS-19	摩世贵	4	眼球状	232	232	5.8	40	928	23	3	4
	AS-31	THORNION	8	椭圆状	331	234	2.34	100	1872	19	2	5
	AS-13	摩世贵	44	不规则状	54524	22100	1.842	12000	972400	81	2	1
Ti	AS-1	MPAMBA	40	扁豆状	22960	12258	2.043	6000	490320	82	2	2
	AS-25	摩世贵	24	眼球状	22950	10502	1.75	6000	252048	42	3	4
	AS-34	穆特马	77	不规则带状	378	248	2.48	200	16609	166	2	1
Ni	AS-43	PIDSLEYS	42	条带状	299	245.8	1.52	200	10323.6	64	1	2
	AS-3	摩世贵	12	舌状	335	259.7	1.299	200	3116.4	16	2	3

注: Au 含量单位为 10⁻⁹,其他元素含量单位为 10⁻⁶;规模=平均值×面积;标准化面金属量=规模/异常下限。

4.2.1 Au 异常

Au 异常主要分布于塔卡—RATELSHOEK 一带,以AS-32 号综合异常中的Au 异常规模最大,峰 值最高。异常带主要分布在南北展布的粗玄岩带 中,与区内构造线方向一致,长约40km,受粗玄岩 和下泥岩统地层控制。目前已在塔卡地区发现了原 生金矿,表明沿此带具有找金的前景。

4.2.2 Cu 异常

Cu 异常有 4 个异常集中区,分别位于摩世贵、 塔卡、UMKODO、THORNION 地区。UMKODO 地区 出露粗玄岩,异常可能为 Umkondo 铜矿所引起。异 常面积不大,但强度较高,具三级浓度分带特征。异 常区断裂构造较发育,主要以北东东向断层为主,次 为近南北向断层。摩世贵异常区有已知的 Moosgwe 铜矿化点,主要产在断层中,围岩为铁质石英砂岩、 粗玄岩。THORNION 异常区元素组合较为复杂,铜 异常面积不大,但是强度较高,有浓度分带特征。塔 卡异常区分布于下泥岩组的厚层泥岩夹薄层粉砂岩 及其与粗玄岩的接触带中,该异常区应属于以 Au、 Hg、As 等为主的低温元素异常,但局部存在 Cu 等 高温成矿元素。

• 939 •

 10^{-6}

38 卷

4.2.3 Ti 异常

Ti 异常主要分布于摩世贵、MPAMBA 地区,其 中 MPAMBA 异常区Ti、V、Th 异常面积较大,强度较 高,有弱的浓度分带。异常区出露太古界基底,主要 岩性为混合花岗岩。区内断层发育,呈北东东向、北 北西向展布。摩世贵异常区出露太古界花岗岩,异 常元素组合为铁族元素,异常面积较大,强度不高, 多为面异常,是寻找钒钛磁铁矿及稀土矿产的成矿 远景区。

4.2.4 Ni 异常

Ni 异常主要分布于穆特马、PIDSLEYS、摩世贵 地区。穆特马区异常元素组合为单 Ni 异常,异常强 度不高,面积较大,异常排序在全测区内排名第一。 异常组分主要表现为粗玄岩的特征,同时又有热液 型多金属矿化的元素组分。PIDSLEYS 异常区为铁 族元素异常组合,面积较大,强度不高,可能主要是 由基性岩局部富集引起。摩世贵地区异常区内出露 岩性主要为基性粗玄岩,异常强度不高,规模不大, 元素异常组合较少。

5 成矿远景划分

根据区域地球化学异常特征,及区内典型成矿 元素、潜在成矿元素的空间分布、局部富集和共生组 合特征,在对异常解释推断和异常查证结果的基础 上,结合区域地质特征及成矿规律,对区域找矿远景 区进行了划分,全区可划分出6处成矿远景区^[6-7]。

5.1 塔卡金成矿远景区

由 Au、W、As、Sb、Bi、Hg 异常组成,面积约 320 km²(图 3)。元素相关性较好,尤其是 Au 和 W、Hg 的相关比较显著,强度和规模较大,浓度分带明显 (表 6)。区内出露地层主要为下黏土岩统中的绢云 片岩,地表大面积出露粗玄岩,在空间上主要受到南 北向构造控制。塔卡一带是南北向断裂与北东向断 裂交汇之处。经异常查证后已发现原生金矿,且远 景较好。含矿岩石主要为绢云片岩,矿化蚀变主要 表现为褐铁矿化、黄铁矿化、硅化、绿帘石化等。在



图 3 塔卡地区异常剖析

圭 6	楼上地区地球化学导带特征信
衣り	哈卞地区地球化子并吊行征旧

已查知八	面积/km ²	异常强度		日帝工阳	社由	捆捞((10-6) 2)	七))(1)11/11/11/11/11/21/21/21/21/21/21/21/21/2	冰南八世
开吊组刀		最高值	平均值	开吊下欧	附及	观候/(10 km)	你准化戏侠/ km	张度力市
Au	60	1939	358	2.5	96	21480	8592	3
W	44	41.3	9.78	1.5	6.5	430	287	3
Hg	164	761	91.0	25	3.6	14924	597	3
As	38	69.32	25.645	8	2.6	744	78	3
\mathbf{Sb}	84	2.18	1.23	0.6	1.5	103	172	2

注: Au、Hg含量单位为10-9,其他元素为10-6。

粗玄岩中有少量石英脉穿插,黄铁矿化较强。通过 大比例尺地质测量和土壤地球化学测量显示出金有 较大的成矿远景和规模,并且利用金和共生元素的 数学模型,发现推测的金矿化区在空间上与金的分 析结果基本吻合,进一步证实了回归模型的有效性。 该区内的地球化学异常向北部逐渐减弱和收敛,根 据该区的成矿特征,可望在浅变质的绢云片岩中找 到类似的金矿。

5.2 穆特马镍成矿远景区

由 Cu、Ni、Co 异常,Au、As、Sb、Bi 异常及 Pb、Ag 异常组成。该区处于北东向断层与南北向断裂交汇 部位,北东向断裂切穿了粗玄岩和地层,地层主要为 Umkondo 系的灰岩和泥岩,粗玄岩侵位于灰岩与泥 岩之间。在对该区域大比例尺土壤测量中,Ag、Zn、 As、Sb、W、Bi、Zn 都表现出高值且具有相关性,但未 发现金的高异常。而在对高 Ni、Co 土壤样品的 Pt、 Pd 分析和检查中,却发现有异常显示,因此在该区 可注意寻找热液型铜金矿和岩浆性镍铂矿化。

5.3 THORNION 铜多金属成矿远景区

主要由 Cu、Co、Ni、V 异常和 Hg、Sb、W、B 异常 组成,以 Cu 异常为主,面积约 80 km²,区内主要出 露粗玄岩和早元古界 Umkondo 系石英岩统,根据地 球化学特征推测大量出露下泥岩统地层。Cu 异常 强度较高,从异常元素组合及地质特征分析,Cu 及 低温热液元素异常显示出异常区可能存在与基性岩 和泥岩有关的,受断裂构造控制的中低温热液铜多 金属矿化。因此根据综合异常的特征、组分和规模, 结合成矿地质背景条件,认为该区具有铜多金属找 矿意义。

5.4 摩世贵铜镍成矿远景区

由 Cu、Ni 异常和 Pb、Zn、As、Ag、Au 异常组成, 面积约 300 km²,异常强度较高,面积较大,其中 Cu 异常最高值为 140×10⁻⁶,平均值为 118×10⁻⁶,面积 52 km²,推测异常分布与基性粗玄岩岩体有关。该 区主要出露碳酸盐统和粗玄岩,区域构造以北东向 构造平行分布,部分有南北向断层与之交汇。已发 现有两处热液交代型铜铁矿,但矿化比较分散,规模 较小。

5.5 鲁西土河铜成矿远景区

由 Cu、Ni、Co、V、Ti 异常和 Au、W、Hg、Sb、Bi 异 常组成,面积约 80 km²,元素相关性较好,异常强度 和规模较一般,在空间上受鲁西土河断裂构造控制, 与塔卡金矿区的岩石地层及地球化学异常特征相 似,具有在浅变质的绢云片岩中找到类似的金矿的 潜力。

5.6 UMKODO 铜矿远景区

位于沙比河西侧的 UMKODO 铜矿点一带,主要 由 Cu、Ag、Au、W 异常组成,面积约 70 km²,异常面 积不大,强度较高,Cu 异常最高值为 490×10⁻⁶,具三 级浓度分带特征,推测该异常为 UMKODO 铜矿所引 起。UMKODO 铜矿点位于灰岩中,构造上受北东向 和北西向断层交汇控制,成矿类型主要为沉积成因, 在灰岩的裂隙中分布有较多的孔雀石化,但由于规 模较小,且矿化不均匀,已经废弃,现在该地区已经 变为野生动物保护区。

6 结论

(1)奇马尼马尼地区属于津巴布韦东南部景观条件比较复杂的地区,从东往西地势渐缓,通过方法实验,采用水系沉积物测量,确定了-20目的采样粒径,从地球化学成果图和异常查证结果分析,符合区域的地质分布特征和地球化学特征,区域化探扫面工作所采用的方法技术合理正确。

(2)采用 39 种元素分析数据,基本查明测区各 个元素的地球化学分布特征,通过对各个地质体中 元素分布特点的研究,掌握元素在测区内时间和空 间上的分布规律,为地质找矿、基础地质提供基础地 球化学资料。

(3)通过对成矿元素的地球化学特征进行研究,结合异常查证,取得了显著的找矿效果,在该地 区首次发现了原生金矿体,否定了其他地勘单位在 该地区进行砂金勘查时认为的,该地区的金异常为 砂金和次生金干扰的说法,同时也说明了津巴布韦 除了以绿岩带型金矿为主^[8-10]外,造山带中同样也 有金矿体存在,这给整个津巴布韦的成矿远景预测 和地质找矿提供了很好的指示作用。

参考文献:

- [1] 王学求,谢学锦.金的勘查地球化学理论与方法・战略与战术 [M].北京:山东科学技术出版社,2000.
- [2] Watson R L A. The geology of Cashel, Melsetter and Chipinga areas[M].Zimbabwe: Sallsbury Press, 1969.
- [3] 吴素珍.林波波带研究的一些进展[J].国外前寒武纪地质, 1996,73(1):47-52
- [4] DZ/T0248-2006 岩石地球化学测量技术规程[S].
- [5] 戴慧敏,代雅键,马振东,等.大兴安岭查巴奇地区水系沉积物 地球化学特征及找矿方向[J].现代地质,2012,26(5):1043-1050.
- [6] 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.
- [7] 任天祥,伍宗华,羌荣生.区域化探异常筛选与查证的方法技术

[M].北京:地质出版社,1998.

- [8] Bartholomew D S A.Gold deposits of zimbabwe [M].Zimbabwe: Mineral resources series Press, 1990.
- [9] Alexandfe R M, Kister. Gold mineralization high-grade metamorphic shear zones of the Renco Mine ,Southern Zimbabwe[J].Eco-

nomic geology, 1998, 93(1):587-601.

[10] Blenkinsop T G.Gold mineralization in the Mazowe area, Harare-Bindura-Shamva greenstone belt, Zimbabwe: I. Tectonic controls on mineralization [J].Mineralium Deposita ,2000,35: 126-137.

The application of 1:250,000 stream sediment survey in Chimanimani area of Zimbabwe

YU Reng-An¹, ZHAO Geng-Xin¹, TANG Yong-Xiang², HE Fu-Qing¹, ZHANG Su-Rong¹

(1. Tianjin Center of China Geological Survey, Tianjin 300170, China; 2. Tianjin Institute of Geothermal Exploration, Tianjin 300170, China)

Abstract: The authors analyzed the element distribution characteristics, element correlation and geochemical mineralization model of ore spots in Chimanimani area of Zimbabwe by means of stream sediment survey, established the regression model for gold and associated elements, and delineated 6 metallogenic prospective areas according to the abnormal features and regularity of spatial distribution and through optimization, with Tarka prospective area as the potential area of hydrothermal alteration type gold deposit, and the other 5 areas as the main exploration targets for copper, nickel, titanium deposits.

Key words: stream sediment survey; geochemical characteristics; Chimanimani; metallogenic prospect area

作者简介: 俞礽安(1980-),男,工程师,硕士学位,主要从事矿床地球化学及地质矿产勘查研究工作。E-mail: yurengan@163. com。