



青海省裕龙沟地区水系沉积物地球化学特征及找矿方向

魏印涛¹, 何其芬¹, 陈宏杰¹, 刘伟¹, 寇雅威², 刘彦奎³

(1. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014; 3. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014)

摘要:在1:5万水系沉积物测量的基础上,对青海省共和县裕龙沟地区的地球化学特征进行了初步分析,对元素分布特征、元素的富集离散特征、元素相关性分析、异常元素组合特征进行了研究,并对工区圈定的综合异常按元素进行了排序,初步了解了工区的地球化学特征,发现Cu, Ni, Pt, Pd, Au为区内具有成矿潜力的元素。划分出裕龙沟外围、欧角北、谢日陇、勒陇、锐山5个找矿靶区,为下一步的地质找矿工作指明了方向。

关键词:水系沉积物测量;地球化学特征;找矿靶区;青海省裕龙沟

中图分类号:P632 **文献标识码:**A

区域化探扫面计划在我国地质找矿中占有重要位置,是找矿卓有成效的重要手段之一。近年来,区域化探异常筛选和查证的方法技术取得了飞速发展^[1]。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均起着举足轻重的作用^[2]。

青海省共和县裕龙沟地区位于青海省中东部,属青海东部凉温河谷森林山地草原亚区。在1:5万水系沉积物测量的基础上,从元素分布特征、单元素异常特征、元素相关性分析、异常元素组合特征等方面对青海省共和县裕龙沟地区地球化学特征进行初步分析,进而划分找矿靶区,指导下一步地质找矿工作。

1 工区地质背景概况

工区大地构造位置位于南祁连陆块,野马南山-化隆早古生代中晚期岩浆弧带,呈NWW向介于中祁连南缘断裂与宗务隆-青海南山断裂之间,区内主要出露的地层为古元古代化隆岩群、二叠纪哈吉尔组、三叠纪切尔玛沟组、早白垩世河口组、古近纪一新近纪西宁组和第四系。区内岩浆活动强烈,主要

为华力西期花岗岩(图1)。

2 地球化学特征

2.1 元素背景值特征

背景值是指在各区域正常地质地理条件和地球化学条件下,元素在各类自然体(岩石、风化产物、土壤、沉积物、天然水、近地大气等)中的正常含量^[3]。此次水系沉积物测量采样及加工粒级为-10~+80目,样品分析项目为Ag, As, Au, Bi, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Pd, Pt, Sb, Sn, Ti, V, W, Zn 18种元素。以区内18种元素的化验数据,按统计单元剔除离群数值后所获得的含量平均值作为1:5万水系沉积物中各元素的背景值,并与青海省、临区同德地区元素背景值进行比较,以期找出区内元素背景值的特点(表1)。从表1可以看出:与全省相比,该地区Ag, Bi, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn等元素含量偏高,而As, Au, Cr, Sb, Ti, V, W等相对偏低;与地球化学景观相似的同德地区相比,该区Ag, Bi, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn等元素偏高,而As, Sb, Sn, Ti, V, W等元素偏低。该区Ag, Bi, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn背景值明显高于青海省和同德地区。

收稿日期:2014-01-07;修订日期:2014-06-26;编辑:王秀元

基金项目:青海省地质勘查基金项目(青国土资矿[2012]28号)

作者简介:魏印涛(1985-),男,山东济南人,助理工程师,主要从事矿床地质勘查工作;E-mail:wtywyt2009@163.com

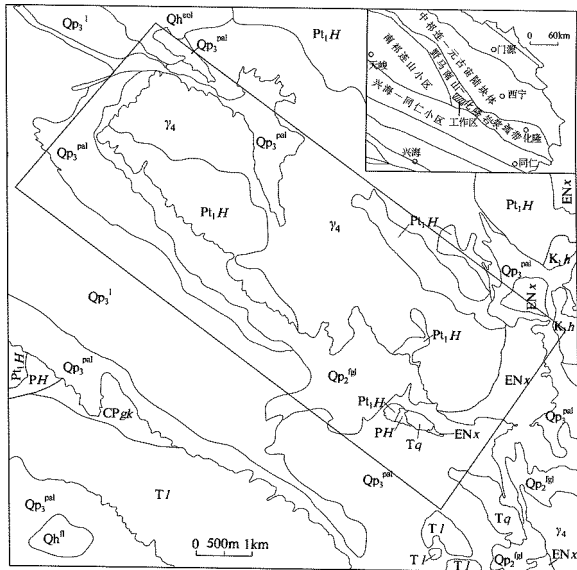


图 1 青海省共和县裕龙沟地区地质图

1—风成物;2—沼泽堆积物;3—洪冲积物;4—湖积物;5—冰碛层;6—古近纪-新近纪西宁组;7—早白垩世河口组;8—三叠纪切尔玛组;9—三叠纪隆务河组;10—二叠纪哈吉尔组;11—石炭纪-二叠纪果可山组;12—元古宙化隆岩群;13—华力西期花岗岩;14—不整合接触界线;15—工区范围

表 1 研究区与青海省、同德地区元素背景值统计

元素	全省	同德	研究区	元素	全省	同德	研究区
Ag	66.1	70.0	77.1	Pb	19.97	20.7	25.3
As	13.6	14.76	8.81	Pd	/	/	0.52
Au	1.35	1.24	0.75	Pt	/	/	0.38
Bi	0.29	0.32	0.33	Sb	0.93	1.08	0.54
Co	9.95	9.68	10.6	Sn	2.61	2.95	2.71
Cr	56.9	54.22	55.2	Ti	3312	3594	3158.7
Cu	19.9	18.28	23.0	V	67.9	67.9	63.0
Mo	0.64	0.58	0.71	W	1.71	1.96	1.43
Ni	21.6	22.0	26.2	Zn	57.5	57.7	69.0

注:ω(Pd,Pt,Ag,Au)/10⁻⁹,其他元素含量单位 ω(Ba)/10⁻⁶

以上特点说明:① Ag, Bi, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn 等元素在该区更易富集而成矿;② 区内酸性岩浆活动相对较强。

2.2 元素组合特征

异常元素组合是识别异常性质,区别矿与非矿异常的依据之一,对指导找矿起着关键作用^[4]。为了解区内元素之间的相关程度,分析元素组合与地质构造背景的依存关系,采用 R 型聚类分析方法对全区水系沉积物中的元素相关性进行研究(图 2)^[5],由聚类分析图可将区内元素分为 4 类共生组合类型:Ⅰ簇:Cu - Ni - Pd - Pt - Ag - Co - Cr 组合为该地区的主要矿化因子,说明区内存在较强的热

液成矿作用,从以往该地区及外围发现的矿体特征来看,这些矿(化)点基本都与超基性岩脉有关。Ⅱ簇: Au 元素表明金与其他元素相关性较差,富集具较大的独立性。Ⅲ簇: As - Sb - Ti - V - Zn - Mo 组合,作为Ⅰ簇的探途元素,也不排除独立成矿的可能。Ⅳ簇: Pb 元素,该区铅富集亦有较大的独立性。

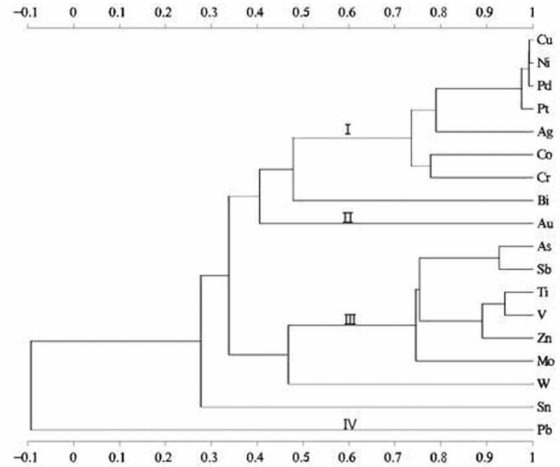


图 2 R 型聚类分析图

2.3 异常元素特征

根据选定的主成矿元素,结合区内各元素的地球化学特征及成矿地质条件,共圈定综合异常 29 处,其中以 Cu, Ni 为主的综合异常 4 处,以 Pt 为主的综合异常 10 处,以 Au 为主的综合异常 4 处,以 Ag 为主的综合异常 3 处,以 Bi 为主的综合异常 3 处,以 Sb 为主的综合异常 2 处,以 W, Co, Zn 为主的综合异常各 1 处,对以 Cu, Ni, Pt, Au 为主元素的异常进行评序(表 2)。

3 找矿靶区划分

经过综合分析,确定成矿预测区的要素为地质成矿背景和地球化学元素异常信息。首先把每种元素的数据单独统计分析,然后进行综合信息叠置分析,对 2 种元素重叠的区域进行重点分析。因为越是重叠的信息要素多,成矿的可能性就越大,这也是选定预测靶区的主要因素,最后把预测的成矿靶区在综合信息成矿预测图件中表现出来^[6,7]。按上述原则,测区内初步划分了 5 处找矿靶区(表 3、图 3)。

(1) 裕龙沟铜镍矿及外围 Cu, Ni, Pt, Pd 多金属找矿靶区。该找矿靶区内包含 1 个甲类异常 AS_{甲1}¹, 1 个乙类异常 AS_{乙2}⁹, 2 个丙类异常 AS_丙⁷、AS_丙⁸。4 个综合异常 Cu, Ni, Pt, Pd, Au 均有明显的异常显

表 2 异常评序

元素	异常名称	特征组合		元素峰值 (10^{-6})	主元素规模 (D)	特征组合 平均衬度(K)	修正系数 (C)	评序指数	序次
		主元素	其他元素						
Cu	AS _{甲1}	Cu, Ni	Pt, Pd, Au	4022	27.81	24.03	1.2	801.92	1
	AS _丙	Cu	Zn	390	10.12	2.22	0.8	17.97	2
Ni	AS _丁	Ni, Cu	Pt, Pd, Cr	84	1.57	5.98	0.8	7.51	3
	AS _丙	Cu, Ni	Pt, Pd, Cr, Co	64.1	1.42	2.11	0.6	1.79	4
Pt	AS _丙	Pt		26.4	36.03	1	0.6	21.62	1
	AS _丙	Pt		26.4	36.03	1	0.6	21.62	2
	AS _丙	Pt	Ag, Sb	10.9	13.66	1.16	0.6	9.51	3
	AS _丙	Pt	Pd, Bi	3.8	3.49	2.33	0.6	4.88	4
	AS _丁	Pt	Sn, Bi, Pd	5.7	4.98	1.56	0.6	4.66	5
	AS _{乙2}	Pt	Cr, Ni	0.99	2.08	1.38	0.8	2.30	6
	AS _丙	Pt	Sb, Ni	2.5	2.93	1.21	0.6	2.13	7
	AS _丙	Ni, Pt	Cu, Pd, Cr	1.5	1.43	1.53	0.8	1.75	8
	AS _丙	Pt		5.5	2.3	1	0.6	1.38	9
	AS _丙	Pt	Cu	1.7	1.5	1.42	0.6	1.28	10
	AS _丙	Pt	Sb	1.9	1.47	1.12	0.6	0.99	11
Au	AS _丙	Au	Pt	145	139.56	4.22	0.8	471.15	1
	AS _丙	Au	Ag	57.9	18.37	1.51	1	27.74	2
	AS _丙	Au	Sn, Pt	7.6	4.85	1.26	0.8	4.89	3
	AS _丙	Au	Bi, Cu	2	2.4	1.17	0.6	1.68	4

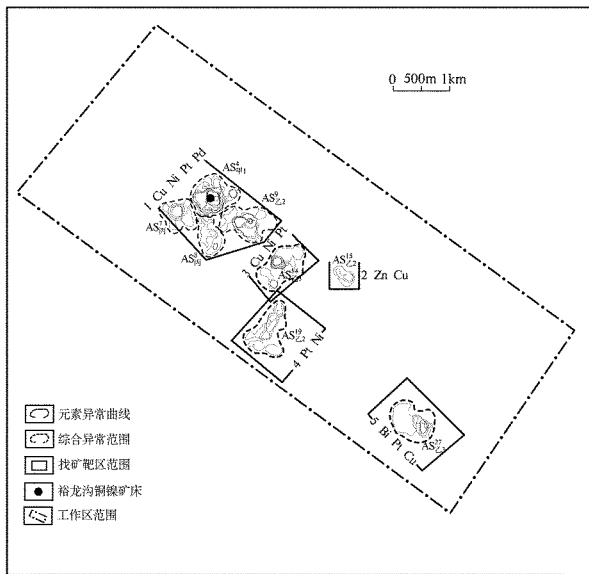


图 3 找矿靶区图

常,异常整体上分为南北两部分,北部异常为主要异常,异常含盖该异常区所有元素,且异常浓集中心明显,元素套合较好。南部异常仅包括 Pt, Cu, Ni, Cr, 异常元素峰值不高,但总体套合情况较好,异常峰值 Ni 301×10^{-6} ; Cu 84×10^{-6} 。经过地质剖面查证,在该区北段发现基性角闪岩脉。角闪岩是裕龙沟铜镍矿的赋矿岩性,且该异常与裕龙沟铜镍矿相距不远,这是一重要的找矿线索,为该区找矿提供了方向。

(3) 欧角北 Zn, Cu, Mo 多金属找矿靶区。该找矿靶区内仅包含 1 个乙类异常 AS_{乙2}, 异常以 Zn 元素为主,特征组合元素为 Cu, Mo, 异常峰值 Cu 127×10^{-6} ; Zn 43×10^{-6} ; Mo 1.67×10^{-6} , 异常峰值不高,但套合较好。查证过程中,发现该异常区内黑云斜长片麻岩中见大量薄膜状、脉状褐铁矿化,且在异常区北部发现一断层破碎带,断层出露长度约 200 m, 总体走向 135° , 倾向 N, 倾角 55° , 断层中岩性主要为碎裂状黑云斜长片麻岩、石英脉, 岩石中见大量薄膜状、蜂窝状、脉状褐铁矿化及少量闪锌矿化, 具有较好的找矿前景。

(4) 勒陇 Pt, Ni 多金属找矿靶区。该找矿靶区内仅包含 1 个乙类异常 AS_{乙2}, 异常以 Pt, Ni 为主, 特征组合为 Cr, Ag, Sb 的综合异常, 异常整体上呈带状, 近南北向展布。异常可分南北 2 个局部异常, 北部异常套合程度较好, 总体异常强度不高, 异常峰

示且异常元素峰值高,套合程度好。各元素峰值 Cu $4\ 022 \times 10^{-6}$; Ni $4\ 368 \times 10^{-6}$; Pt 269×10^{-9} ; Pd 169×10^{-9} 。Cu, Ni 均达到最低工业品位, Pt, Pd 亦接近边界品位。区内已有前人开采完毕的裕龙沟含铂、钯铜镍矿床, AS_{甲1} 即是反映该矿床。

(2) 谢日陇 Cu, Ni, Pt 多金属找矿靶区。该找矿靶区内仅包含 1 个乙类异常 AS_{乙3}, 异常以 Ni, Cu 为主, 特征组合为 Pt, Pd, Cr, Co, Pb, Ag, Zn 的综合异

值 $\text{Cr } 261 \times 10^{-6}$; $\text{Pt } 0.99 \times 10^{-9}$; $\text{Ni } 91.3 \times 10^{-6}$ 。但经地化剖面查证,异常区北段基岩中发现一条角闪岩脉,侵入到黑云斜长片麻岩中,且在岩脉中见极少量孔雀石化。该异常附近的裕龙沟铜镍矿赋矿岩性即为角闪岩,且成矿地质环境与该处相似,具有一定的找矿意义。

(5) 锐山 Bi, Pt, Cu 多金属找矿靶区。该找矿靶区内仅包含 1 个乙类异常 $\text{AS}_{27}^{\text{乙}}$, 异常以 Bi 为主, 特征组合为 Pt, W, Cu 伴有 V, Co, Cr, Ni, Zn 元素的综合异常, 异常整体上呈椭圆状, 长轴方向近 EW 向。各元素除 Bi, Pt 外, 总体强度不高, 但异常套合程度好, 异常峰值 $\text{Bi } 2.27 \times 10^{-6}$; $\text{Pt } 1.80 \times 10^{-9}$ 。在 Bi, Pt, Cu 浓集中心地带测制了 5 条土壤地化综合剖面, Au, Co, Cr, Bi 均有一定的异常显示, 显示该区找矿前景良好。

4 找矿方向

(1) 该区 Ag, Bi, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn 背景值明显高于青海省和同德地区, 说明这些元素在该区更易富集而成矿。

(2) 通过 1:5 万水系沉积物测量数据得知, Cu, Ni, Pt, Pd, Au 元素含量变化幅度很大、高强数据很多, 为该区的主要成矿元素。

(3) 裕龙沟铜镍矿及外围 Cu, Ni, Pt, Pd 多金属

找矿靶区内已经发现有裕龙沟铜镍矿床, 应以此为基础, 逐步向外围开展工作, 寻找以 Cu, Ni, Pt, Pd 为主的矿床。

(4) 圈定的 5 个成矿靶区呈 NW 向带状展布, 与工区主要构造线方向一致, 该带也是工区的主要找矿远景区。下一步地质工作, 应着重针对该带开展, 并将重点放在已有的找矿靶区中。

参考文献:

- [1] 高延光, 杨忠芳, 汪明启. 青海北祁连中南沟水系沉积物地球化学特征[J]. 物探与化探, 2006, 30(5): 382-386.
- [2] 林才浩, 尤爱珍. 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, 1996, 32(5): 33-41.
- [3] 庞绪贵, 代杰瑞, 徐春梅, 等. 平阴县土壤地球化学基准值与背景值研究[J]. 山东国土资源, 2008, 24(1): 21-25.
- [4] 李保平, 陈玉华, 周晓中. 青海叶陇沟金矿地质地球化学特征及找矿方向[J]. 黄金科学技术, 2011, 19(2): 31-34.
- [5] 崔晓亮, 刘婷婷, 王文恒, 等. 东昆仑布青山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, 2011, 35(5): 573-578.
- [6] 李宗仁, 吴虹, 熊生云, 等. 遥感和地球化学信息在广西黄胆冲金多金属矿成矿预测中的应用[J]. 山东国土资源, 2012, 28(3): 43-46.
- [7] 陈永清, 刘红光. 初论地质异常数字找矿模型[J]. 地球科学, 2001, 26(2): 129-134.

Geochemical Characteristics and Ore Prospects of Yulonggou Area in Qinghai Province Based on Stream Sediment Survey

WEI Yintao¹, HE Qifen¹, CHEN Hongjie¹, LIU Wei¹, KOU Yawei², LIU Yankui³

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China; 3. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: On the basis of stream sediment survey with the scale of 1:50000, preliminary analysis of geochemical characteristics of Yulonggou area in Gonghe county of Qinghai Province has been carried out. Elements distribution characteristics, element enrichment and discrete characteristics, element correlation analysis, abnormal element combination characteristics have been studied. Comprehensive anomalies in work area have been ranked according to elements, geochemical characteristics in work area has been preliminarily known, and some elements have been regarded as deposit potentiality, such as Cu, Ni, Pt, Pd and Au. Five target areas have been circled, they are surrounding areas of Yulonggou, Oujiabei, Xierilong, Lelong and Ruishan. It shows directions for the deposit discovery in the future.

Key words: Stream sediment survey; geochemical characteristics; target districts; Yulonggou area in Qinghai province