

doi: 10.11720/wtyht.2019.1442

韩伟,刘华忠,王成文,等.哈密天宇铜镍矿地气测量地球化学特征及指示意义[J].物探与化探,2019,43(3):502-508.http://doi.org/10.11720/wtyht.2019.1442

Han W, Liu H Z, Wang C W, et al. Geochemical characteristics and indication significance of seogas survey in the Tianyu Cu-Ni deposit of Hami[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2019, 43(3): 502-508. http://doi.org/10.11720/wtyht.2019.1442

哈密天宇铜镍矿地气测量地球化学特征 及指示意义

韩伟^{1,2}, 刘华忠^{1,2}, 王成文^{1,2}, 宋云涛^{1,2}, 王乔林^{1,2}, 孔牧^{1,2}

(1. 中国地质科学院 地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 中国地质科学院 地球表层碳-汞地球化学循环重点实验室, 河北 廊坊 065000)

摘要: 天宇铜镍矿位于干旱戈壁荒漠区。通过对研究区 2 km² 范围内 1:1 万地气测量, 统计分析了地气中 Ni、Co、Fe、Mg、Cu 等的地球化学特征, 研究了各元素对矿化体及物化探异常的指示效果, 划分出了 5 处地气综合异常, 得出 Ni、Co、Cu、Fe、V 地气指标能有效指示矿体位置, 对天宇铜镍矿具有较好的找矿效果。该结论为在干旱戈壁荒漠区矿产勘查工作提供了新思路。

关键词: 干旱戈壁荒漠区; 隐伏铜镍矿; 地气测量

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2019)03-0502-07

0 引言

随着矿产勘查程度日益提高, 地表露头矿日趋减少, 矿产勘查工作的研究主体已经转变到覆盖区隐伏矿、半隐伏矿。近年来地气测量在覆盖区寻找隐伏矿、半隐伏矿的应用研究逐步深入。1987 年瑞典 K Kristiansson 等发布了地气测量找矿成果^[1-2], 认为地气测量技术有找矿深度大、指示矿体直接等特性。此后我国研究人员开始对地气测量工作展开研究, 不仅在不同矿种、不同景观区进行了应用试验, 对采样方法及装置进行了改进^[3-9], 还深入研究了地气的产生原理及运移机制^[10-11], 使地气测量有了更为广泛的应用前景, 不仅应用于隐伏矿产勘查, 还使其在诸如隐伏构造的预测^[12-13]、油气田勘查评价^[14], 甚至在地热资源勘查^[15]等方面的应用成为可能。

本项工作依据地气的迁移原理, 利用现代分析技术, 在新疆哈密天宇铜镍矿矿区选定的研究区域内对地气进行地球化学测量。根据测量结果, 结合

相关地质资料, 总结地气元素在铜镍隐伏矿上的地球化学分布特征, 验证其在干旱荒漠区镍矿的有效性, 为今后相关工作提供参考。

1 地质景观及特征

研究区为起伏的低山丘陵区, 位于哈密市东南方向, 直线距离约 170 km, 海拔在 1 500~2 375 m, 相对高差为数十至数百米不等。区内气候夏季炎热, 冬季酷寒, 多风少雨, 为典型的大陆性气候, 年降雨量小。研究区属典型的干旱戈壁荒漠景观, 植被稀疏, 近山基岩裸露, 地形较陡峻, 平缓区风成沙覆盖严重。

区域上研究区位于塔里木板块中天山地块东南缘。北部以阿齐克库都克—沙泉子深大断裂为界, 与觉罗塔格晚古生代岛弧带相接, 南部以卡瓦布拉克—红柳河深断裂为界, 与北山裂谷带相邻, 呈近 EW 条带状、略向南突的弧形分布。

研究区出露的地层(图 1)主要为中元古界长城系星星峡群(Chx), 整体为一套浅海—滨海相正常

收稿日期: 2018-11-30; 修回日期: 2019-02-21

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(AS2013P05)

作者简介: 韩伟(1985-), 男, 工程师, 主要工作方向为地球化学勘查方法研究及土地质量调查研究工作。Email: hanwei@igge.cn

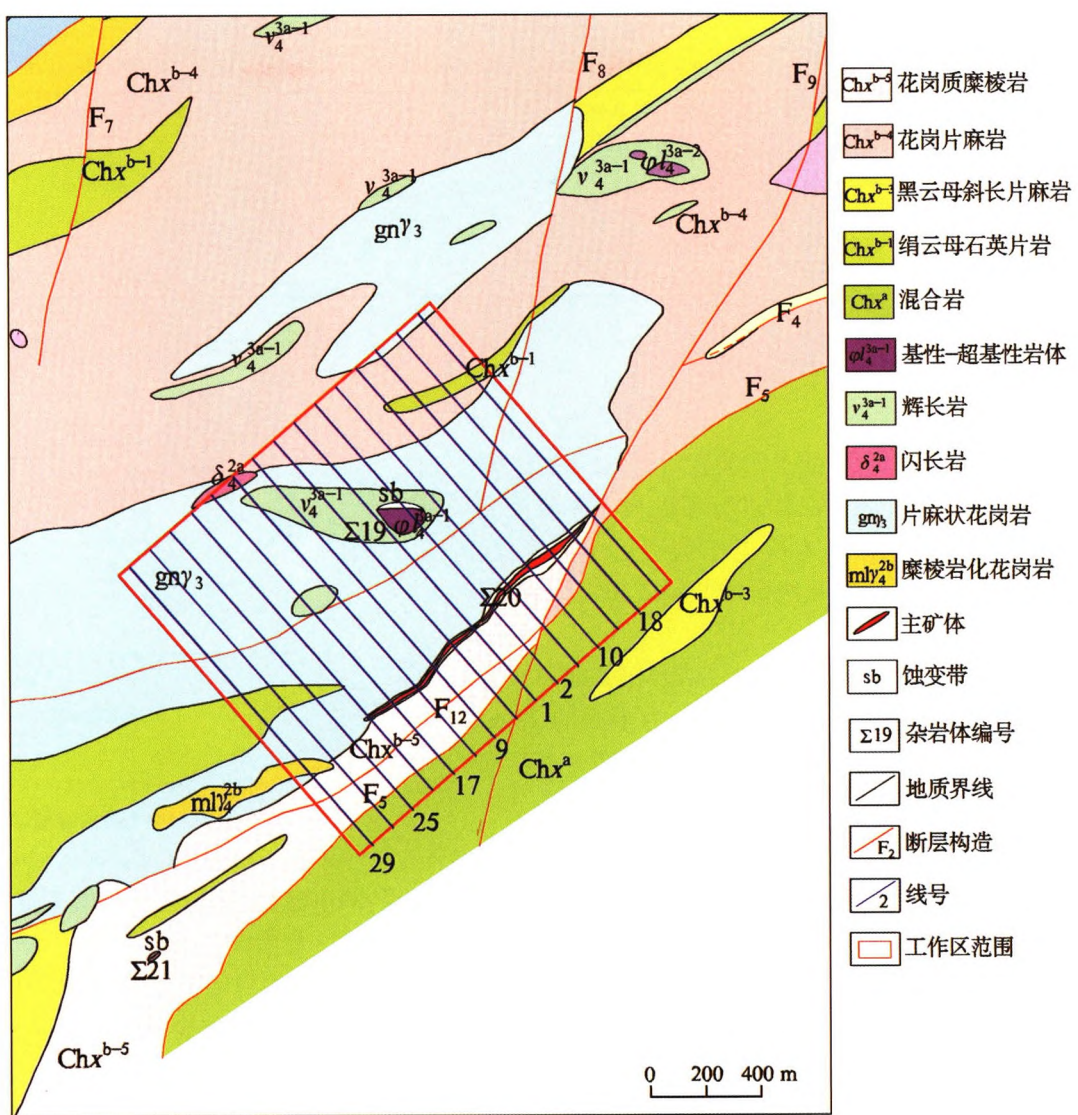


图 1 天宇铜镍矿矿区地质简图及工作布置

Fig.1 Generalized geological map of Tianyu Cu-Ni deposit and distribution of geogas samplings

沉积碎屑岩与其后中基性—酸性侵入岩经受区域变质作用形成,为区内基性—超基性杂岩体的主要围岩。局部地势低洼处有第四系冲积砂砾石覆盖。构造较为复杂,断裂构造主要为沙泉子深大断裂及其次级断裂,北部及中部为单斜构造,南部褶皱构造为白虎关复背斜。岩浆岩主要为侵入岩及脉岩。侵入岩以加里东期为主,岩性主要为片麻状花岗岩,分布于中部,呈 NE 不规则岩枝状产出,地貌上形成 NE 走向山脊。

区内矿体皆与区内基性—超基性岩体有关(图 1)。Σ20 号基性—超基性岩体为主矿体,规模相对较大,具全岩矿化特征,基性—超基性岩体基本隐伏于地下,只有个别残山隆起部位有星点出露。西北部 Σ19 号基性—超基性岩体为矿化蚀变体,大部分

可达边界品位(表 1),地表可见出露基岩。研究区化探异常以 Cu、Ni、Co 异常为主,并伴有 Fe、V、Cr 等异常,物探异常以磁异常为主。矿化体钻孔验证矿体倾向 321°,倾角较大,为 72°,大多以贫矿为主,矿石工业类型主要为硫化镍矿石,其中镍含量多在 0.3%~0.6%之间,原生金属矿物以磁黄铁矿为主,黄铜矿、镍黄铁矿、黄铁矿次之。矿床成因较为复杂,主要分为岩浆熔离—贯入型、岩浆就地熔离型、岩浆贯入型。

由于研究区的特殊地球化学景观,地表大部分被运积物覆盖,气体保存性较好,区内基本不受人类活动影响,地表遭受污染极低,因此本区较适宜开展地气测量研究工作。

表 1 天宇铜镍矿基性—超基性岩体特征

Table 1 Characteristics of basic-ultrabasic rock bodies of Tianyu Cu-Ni deposit

岩体名称	19 号基性—超基性岩体	20 号基性—超基性岩体
形态	不规则状	脉状
长度	85 m	1 140 m
最大宽度	16 m	66 m
蚀变特征	强纤闪石化、绿泥石化、弱绢云母化、高岭土化	强纤闪石化、绢云母化、高岭土化、金云母化、滑石化、伊丁石化
矿化特征	褐铁矿化、弱孔雀石化	褐铁矿化、孔雀石化

2 样品采集及分析测试

野外工作前,为降低工作装置对样品的污染,对所用捕集器、捕集剂器皿均进行了去离子水清洗和硝酸溶液浸泡、清洗。本次工作选用超纯水(电阻率 $\geq 18\ \Omega\cdot\text{m}$)与 BV-III 级硝酸配制成 3%硝酸溶液作为捕集剂。

经过对研究区的实地踏勘,结合相关地质矿床资料,选择以 19 号和 20 号杂岩体为中心的 $2\ \text{km}^2$ 的工作区进行地气测量(图 1)。采线方向为 NW 向($\angle 320^\circ$),采样网度为 $100\ \text{m}\times 40\ \text{m}$ 。地气样品分析测试指标有 Ni、Co、Cu、Au、Ag、Bi、Pb、Zn、V、 Fe_2O_3 、MgO 及稀土元素。

样品由中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所中心实验室分析测试,所测元素均由高分辨等离子体质谱法(HR-ICP-MS)测试,为监测分析质量,测试中插空白样品同时进行分析。

地气采集方式采用主动抽气法(图 2),用钢钎、大锤在选定的采样位置打两个 $0.5\sim 1.0\ \text{m}$ 深的小孔,间距 $1.5\ \text{m}$,用螺纹锥形采样器拧紧密封,避免大气补给。将净化的捕集器一端接螺纹锥形采样器

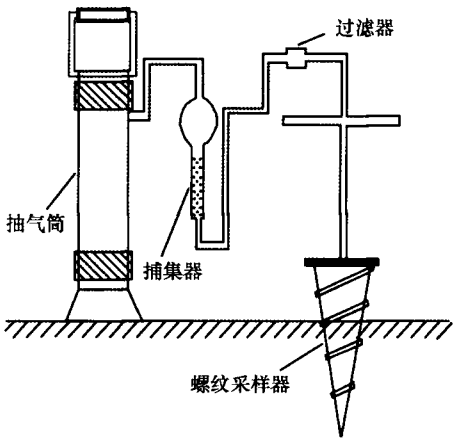


图 2 地气采样装置示意

Fig.2 Diagram of geogas sampling device

上的静电滤膜过滤器,另一端与抽气筒的导管相接。每孔抽 3 L 壤中气通过捕集器后,将捕集剂装入清洁容器中,并封闭完好、标记样号,存放于清洁、安全、密闭容器中,待全部工作完成后及时送实验室分析测试。

地气元素空白测试结果地球化学参数见表 2。由表中可以看出,地气捕集剂样品中各元素含量较低,除 Co 和 Zn 外,变异系数均小于 0.5,表明空白样较为均匀,变化不大,可以满足工作要求。

表 2 地气捕集剂空白测试结果地球化学参数

Table 2 Geochemical characteristic parameters of element contents of geogas bsorbents

元素	均值	标准差	变异系数	元素	均值	标准差	变异系数
Au	0.005	0.001	0.278	Dy	0.004	0.001	0.182
Ag	0.006	0.001	0.119	Er	0.005	0.001	0.214
Bi	0.011	0.001	0.121	Eu	0.004	0.001	0.23
Co	0.009	0.005	0.511	Gd	0.019	0.004	0.188
Cu	0.743	0.24	0.323	La	0.055	0.002	0.044
Fe	0.031	0.003	0.095	Nd	0.044	0.005	0.105
Mg	0.034	0.003	0.085	Pr	0.012	0.001	0.077
Ni	0.113	0.04	0.352	Sm	0.01	0.003	0.256
Pb	1.22	0.031	0.026	Tb	0.002	0.001	0.333
V	0.084	0.01	0.119	Y	0.018	0.001	0.074
Zn	3.48	3.44	0.989	Yb	0.002	0.001	0.333
Ce	0.099	0.006	0.064				

注: Fe、Mg 含量单位为 $\mu\text{g/mL}$,其余为 ng/mL ;样品数 $n=10$

3 地气测量元素地球化学特征

对研究区取得的测试结果进行整理,统计各元素地球化学参数(表 3),其中背景值计算方法为循环剔除 3 倍离差后的算术平均值。

由表 3 可以看出,410 个地气样品中,中位数均小于算术平均值,表明数据中均存在部分极值;除 Pb 和 Zn 背景值相对较高外,其他元素背景值均较低; Ni、Co、Cu、Au、Ag、Mg、Zn 及稀土元素变化系数均大于 2.5。

表 3 天宇铜镍矿地气地球化学参数
Table 3 Geochemical parameters of geogas samples in Tianyu Cu-Ni deposit

元素	平均值	背景值	中位数	标准离差	变化系数	最大值	最小值
Au	0.011	0.006	0.006	0.029	2.62	0.447	0.001
Ag	0.057	0.021	0.013	0.251	4.4	3.6	0.004
Bi	0.014	0.012	0.012	0.012	0.862	0.17	0.009
Co	0.051	0.027	0.025	0.137	2.70	1.52	0.007
Cu	2.82	1.28	1.24	13.3	4.72	246	0.63
Fe	0.073	0.047	0.05	0.145	1.99	1.76	0.03
Mg	0.087	0.05	0.05	0.37	4.25	6.4	0.031
Ni	0.487	0.257	0.23	1.63	3.34	29.3	0.1
Pb	1.80	1.36	1.35	2.53	1.40	41.7	1.06
V	0.152	0.102	0.103	0.282	1.85	2.99	0.064
Zn	13.8	10.5	9.81	34.2	2.47	606	2.41
Ce	0.259	0.118	0.12	1.28	4.95	19.3	0.09
Dy	0.017	0.006	0.006	0.102	5.95	1.53	0.002
Er	0.014	0.005	0.005	0.081	5.87	1.21	0.002
Eu	0.015	0.005	0.006	0.081	5.34	1.38	0.002
Gd	0.049	0.022	0.021	0.247	5.04	3.77	0.011
Ho	0.004	0.001	0.001	0.022	6.31	0.333	未检出
La	0.151	0.066	0.066	0.77	5.11	11.6	0.052
Lu	0.002	0.001	0.001	0.015	8.03	0.226	未检出
Nd	0.124	0.055	0.054	0.614	4.94	9.2	0.037
Pr	0.032	0.014	0.014	0.162	5.05	2.45	0.01
Sm	0.026	0.012	0.012	0.127	4.93	1.9	0.004
Tb	0.005	0.002	0.002	0.025	5.41	0.39	0.001
Tm	0.002	0.001	0.001	0.012	7.47	0.186	未检出
Y	0.093	0.026	0.025	0.629	6.76	9.3	0.016
Yb	0.011	0.003	0.003	0.085	7.50	1.28	未检出

注: Fe、Mg 含量单位为 $\mu\text{g/mL}$,其余为 ng/mL ;样品数 $n=410$

综合考虑成矿元素及分析数据,利用 GeoIPASS 软件绘制地气元素 Ni、Cu、Co、Fe、V 地球化学衬值异常图,见图 3。由于地气元素含量较低,为能够较清楚地显示元素空间分布,对原始数据进行了中位数衬值处理。数据网格化采用搜索半径为点(线)距的 2.5 倍,插值间距为点(线)距的 0.5 倍。

为便于说明异常分布,将地气元素异常中心编号 I、II、III、IV、V、VI。由图中可以看出,地气元素 Ni、Cu、Co、Fe、V 异常范围与矿体位置有一定的对应关系,需要说明的是主矿体为近 WS—EN 的条带状,由于开采挖掘,导致主矿体中间部位采空塌陷,即 II、III 号异常未连接部位,亦为异常未相连的重要原因之一。

I、II 号异常联系较为紧密,与 1:5 万化探 Co

异常较为接近。I 号异常面积较大,呈近圆形,与 1:1 万磁法测量异常对应较好,但此处未收集到相关工程验证资料。II 号异常则反映为主矿体西南端,地气元素 Ni、Co、Fe、V 均有良好反映,位于 I 号异常北侧,并与其相连。III 号异常中 Ni、Co、Fe 异常面积较大,呈 EW 向展布,与主矿体展布方向较一致,但相对含量较弱,推测导致该现象的原因是此处为主矿体东北部,地表覆盖较差,风化基岩出露较。IV 号异常位置对应为 $\Sigma 19$ 号基性—超基性岩体,该岩体为矿化蚀变体,覆盖较浅,出露较为严重,地表多为风化基岩碎石,导致该异常除 Cu 外,其他地气元素含量均较低,但由图中所示,其异常范围与 1:5 万化探 Ni 异常和 1:1 万磁异常套合较好。V 号异常位于北部 1:1 万磁异常南缘,各元素含量较低,Cu

未显示异常,向北部未闭合,此处未收集到有关工程验证资料。VI号异常为地气元素特有异常,面积较小,但各地气元素在此处均有较高异常,已收集资料未发现该处有其他异常指示,但结合隐伏矿体及其他异常展布形式,推测该异常可能为小型矿化岩脉

的地气异常反映。

总体来看,在新疆哈密天宇镍矿研究区地气元素虽然总体含量较低,但矿体上方指示效果较好,尤其以 Ni、Cu、Co、Fe、V 为主,不仅与前人物化探结果有紧密联系,而且显示出前人工作未曾发现的异常。

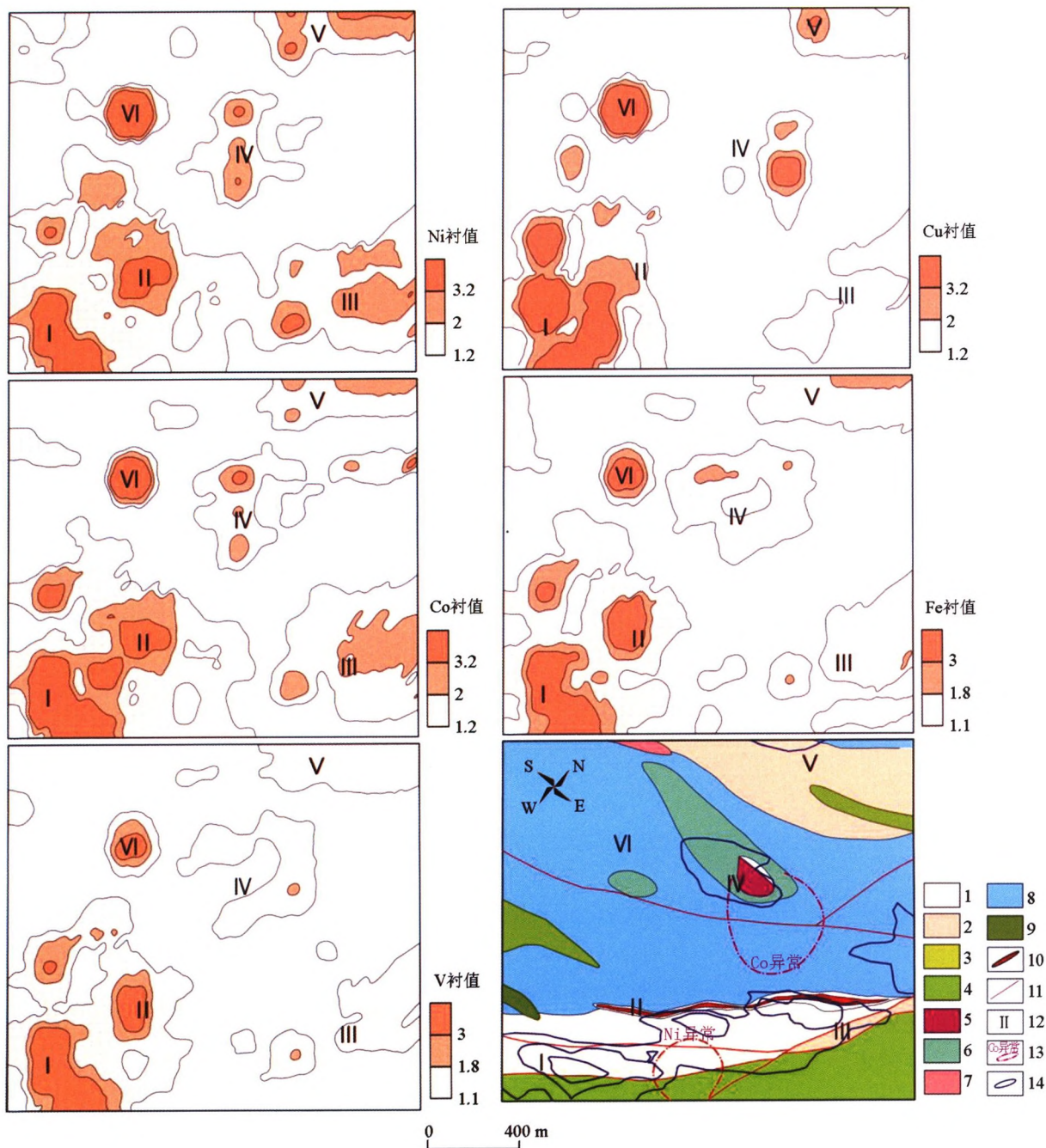


图3 天宇铜镍矿地气元素衬值异常分布

Fig.3 Anomaly distribution map of geogas elements in Tianyu Cu-Ni deposit

4 结论

1) 从捕集剂空白与地气测量样品元素含量统计结果看,两者有明显差异,并且多数金属元素本底含量影响极小,表明本次地气测量采用捕集剂和测试分析技术合理,能够满足工作需求。

2) 通过对研究区地气元素的异常图件分析,结合地质及物化探资料,认为 Ni、Co、Cu、Fe、V 在指示矿体位置方面效果明显,在今后该区域相关工作中应加强重视。

3) 研究区中 VI 号地气异常为地气元素特有异常,面积较小,但各地气元素在此处均有较高异常,且没有相关工程验证资料,其意义尚需进一步工作。

4) 通过对研究区地气元素地球化学特征分析研究,结合研究区前人工作资料,可以得出,地气测量结果不仅与前人工作得出的磁法异常成果和区域化探异常成果有明显响应,而且能够直接反映出隐伏矿体位置,表明该方法技术在研究区有较好的矿产勘查效果,若能合理利用,可为该区域矿产勘查工作突破提供支撑。

参考文献 (References):

- [1] Kristiansson K, Malmqvist L. Trace elements in the geogas and their relation to bedrock composition [J]. *Geosurveying*, 1987, 24: 517–534.
- [2] Malmqvist L, Kristiansson K. Experiment evidence for an ascending micro-flow of geogas in the ground [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 1984, 70: 407–416.
- [3] 童纯菡,梁兴中,李巨初.地气测量研究及在东季金矿的试验 [J]. *物探与化探*, 1992, 16(6): 445–451.
Tong C H, Liang X Z, Li J C. The tentative geogas survey in the Dongji gold deposit [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 1992, 16(6): 445–451.
- [4] 刘应汉,任天祥,汪明启,等.隐伏矿床区地气实验及效果 [J]. *有色金属与勘查*, 1995, 4(6): 355.
Liu Y H, Ren T X, Wang M Q, et al. The results of geogas survey in hidden mining areas [J]. *Geological Exploration for Non-ferrous Metals*, 1995, 4(6): 355.
- [5] 汪明启,高玉岩,张得恩,等.地气测量在北祁连盆地区找矿突破及其意义 [J]. *物探与化探*, 2006, 30(1): 7–12.
Wang M Q, Gao Y Y, Zhang D E, et al. Breakthrough in mineral exploration using geogas survey in the basin area of northern Qilian region and its significance [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 2006, 30(1): 7–12.
- [6] 唐金荣,杨忠芳,汪明启.地气测量方法研究及应用 [J]. *物探与化探*, 2004, 28(3): 193(2): 128–138.
- Tang J R, Yang Z F, Wang M Q, et al. Method and application of geogas measurements [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 2004, 28(3): 193(2): 128–138.
- [7] 王学求,谢学锦,卢荫麻.地气动态提取技术的研制及在寻找隐伏矿上的初步试验 [J]. *物探与化探*, 1995, 3(19): 161–171.
Wang X Q, Xie X J, Lu Y L. Dynamic collection of geogas and its preliminary application in search for concealed deposits [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 1995, 3(19): 161–171.
- [8] 丁西同,周四春,赵春江,等.滇西东山铅锌矿床地气与土壤地球化学特征 [J]. *金属矿山*, 2013, 449(11): 95–99.
Ding X T, Zhou S C, Zhao C J, et al. The geogas and soil geochemical characteristics of Pb-Zn deposit in Dongshan the western of Yunnan province [J]. *Metal Mine*, 2013, 449(11): 95–99.
- [9] 杨亚新,刘庆成,万俊.地气测量寻找砂岩型铀矿的模拟实验及技术研究 [J]. *华东地质学院学报*, 2001, 4(24): 271–272.
Yang Y X, Liu Q C, Wan J. Research of simulation experiment and technique in applying geogas method to sandstone uranium deposits exploration [J]. *Journal of East China Geological Institute*, 2001, 4(24): 271–272.
- [10] 童纯菡,李巨初,葛良全,等.地壳内上升气流对物质的迁移及地气测量原理 [J]. *矿物岩石*, 1997, 17(3): 83–88.
Tong C H, Li J C, Ge L Q, et al. Transportation of the ore-forming matters by ascending gas flows in the crust and the mechanism of geogas prospecting [J]. *Mineral Petrol*, 1997, 17(3): 83–88.
- [11] 汪明启,高玉岩.利用铅同位素研究金属矿床地气物质来源:甘肃蛟龙掌铅锌矿床研究实例 [J]. *地球化学*, 2007(04): 391–399.
Wang M Q, Gao Y Y. Tracing source of geogas with lead isotopes: A case study in Jiaolongzhang Pb-Zn deposit, Gansu province [J]. *Geochimica*, 2007(04): 391–399.
- [12] 葛良全,童纯菡.隐伏断裂上方地气异常特征及其机理研究 [J]. *成都理工学院学报*, 1997, 24(3): 29–35.
Ge L Q, Tong C H. The character of geogas anomaly on concealed faults and its mechanism [J]. *Journal of Chengdu University of Technology*, 1997, 24(3): 29–35.
- [13] 葛良全,童纯菡.地气测量技术寻找隐伏断裂带的研究 [J]. *核技术*, 1998, 21(4): 238–241.
Ge L Q, Tong C H. Geogas characters on concealed fault zone [J]. *Nuclear Techniques*, 1998, 21(4): 238–241.
- [14] 鲁人齐,王多义,刘亚伟,等.川西新场气田地气测量试验 [J]. *物探与化探*, 2008, 6(32): 678–681.
Lu R Q, Wang D Y, Liu Y W, et al. Experimental geogas survey in the xinchang gas field of western Sichuan [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 2008, 6(32): 678–681.
- [15] 谢克文,周四春,张文宇,等.利用地气场寻找隐伏温泉带——以广东暖水村为例 [J]. *科学技术与工程*, 2015, 15(30): 9–13.
Xie K W, Zhou S C, Zhang W Y, et al. Using geogas field to prospect the concealed hot springs zone-taking the warm water village as an example in Guangdong [J]. *Science Technology and Engineering*, 2015, 15(30): 9–13.

Geochemical characteristics and indication significance of seogas survey in the Tianyu Cu-Ni deposit of Hami

HAN Wei^{1,2}, LIU Hua-Zhong^{1,2}, WANG Cheng-Wen^{1,2},
SONG Yun-Tao^{1,2}, WANG Qiao-Lin^{1,2}, KONG Mu^{1,2}

(1. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China; 2. Key Laboratory of Geochemical Cycling of Carbon and Mercury in the Earth's Critical Zone, CAGS, Langfang 065000, China)

Abstract: The Tianyu Cu-Ni deposit is located in the Gobi desert area. The geochemical characteristics of elements such as Ni, Co, Fe, Mg and Cu in the geogas were statistically analyzed by geogas survey at the scale of 1 : 10 000 in the range of 2 km² in the Tianyu Cu-Ni deposit. According to the indication effect of each element on mineralization and geophysical and geochemical anomalies, five comprehensive geochemical anomalies were delineated, and Ni, Co, Cu, Fe, V indicators can effectively indicate the position of the ore-body, thus exhibiting good prospecting effect in the Tianyu Cu-Ni deposit. The survey work provides new ideas for mineral exploration in the Gobi desert area.

Key words: Gobi desert area; concealed Cu-Ni deposit; geogas survey

(本文编辑:蒋实)

《物探与化探》加入 OSID 开放科学计划

《物探与化探》杂志从 2019 年 3 月起正式加入 OSID(Open Science Identity)开放科学计划,将在文章上添加开放科学二维标识码(OSID 码),为读者和作者提供一个与业界同行和专家进行学术交流研究成果的途径,同时提供系列增值服务,提升论文的科研诚信。

OSID 开放科学计划,是国家新闻出版署出版融合发展(武汉)重点实验室发起的一项促进学术交流,推动科研诚信的计划。通过 OSID,作者可以使用电脑或手机上传简短的语音、视频、文字介绍,更加立体化地展示和传播科研成果,弥补纸刊载体的局限性,也可与本专业其他研究人员互动、交流,提升论文的阅读量、下载量和引用率,扩大论文和作者的影响力,同时,让科研过程可追溯,提升了研究成果的诚信质量。

OSID 码包含以下内容:①作者介绍论文的语音(可上传 5 段语音,每段不超过 10 分钟),内容包括研究方向、研究目的、研究意义,还可以介绍自己在研究前的准备工作、研究过程中的趣事等,从而展现更多的研究细节;②论文附加说明,可上传论文的相

关图片和视频,使纸刊无法呈现的动态试验过程、模拟计算结果等,得到更直观的展示,同时为自己的论文提供科研诚信支撑;③作者与读者在线交流问答,建立起论文的学术交流圈。读者通过微信扫描论文上的 OSID 码,即可看到作者对文章的介绍,向作者提问,或针对有探讨价值之处与作者进一步互动沟通。

科技期刊数字化是期刊发展的必经之路,随着移动互联网的普及,二维码作为纸质版和数字化产品的纽带,为读者和作者提供了一个方便快捷的交流通道以及更加丰富的内容表现形式。《物探与化探》加入 OSID 计划,一方面能给读者带来全新的阅读和讨论体验,另一方面能使作者更严肃负责地对待所著论文,促进优秀论文更好地传播,具有双向的促进作用。

我们会为参与计划的论文作者开通一个 OSID 作者账号,并通过邮件告知作者,作者根据邮件提示进行操作即可。欢迎广大研究人员和作者积极响应参与,为扩大学术影响力共同努力!

《物探与化探》编辑部