

水地球化学测量在森林沼泽景观区区域化 探异常追踪中的作用研究

焦保权¹, 杨少平², 孙忠军², 张学君², 徐仁廷², 陆学普¹

(1. 吉林省第五地质调查所, 九台 130500

2. 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 廊坊 065000;)

[摘要] 对水地球化学测量在森林沼泽景观区区域化探异常追踪阶段的地位和作用进行了研究, 发现了水体中热液型铅锌矿床和铜金矿化、斑岩型铜矿床的指示元素种类。以相对低密度(0.5点/km²~2点/km²)和小采样量(每点25ml)的水地球化学测量可达到快速有效缩小找矿靶区、指明找矿有利区段、指导下一步工作部署的目的。

[关键词] 水地球化学 化探异常追踪 森林沼泽景观区 热液矿床 指示元素

[中图分类号] P632 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2009)01-0059-06

水地球化学测量是勘查地球化学中一种重要的勘查方法, 它利用水体化学成分变化的规律来寻找各类矿藏。但是, 由于水体中微量元素的含量基本上都在 ng/g 级, 长期受到测试技术水平的限制, 使得水地球化学测量无法在各级各类地球化学勘查中广泛使用。近十年来随着测试技术的进步, 影响水样分析测试的瓶颈已经被打破, 用 25ml 水样就可以直接测试出 20 多种元素的有效数据。从而使水地球化学测量广泛应用于寻找各种矿产成为现实可能, 迎来了前所未有的发展机遇, 发表了较多有关水地球化学测量研究和应用的文献^[1-18]。

森林沼泽景观区广泛分布着地表水和泉水, 尤其是在春季融雪时, 更是沟沟都有水; 具有开展水地球化学测量的前提条件。

此次研究工作中, 针对各个研究区的实际情况就水地球化学测量在区域化探异常追踪阶段的地位和作用, 进行了相关的研究和试点。研究和试点工作主要在塔源(代表大兴安岭亚区)、小西林(代表小兴安岭亚区)和天合兴(代表长白山—张广才岭亚区)三个点上进行, 在多宝山铜矿区和绰尔研究区进行了少量研究工作。水地球化学试点测量取得了令人鼓舞的结果。

1 样品采集与分析测试

1.1 样品采集

水样布置在有地表水或地下水出露的地段, 采集的主要是河水和泉水, 个别为矿井涌水。每样采集量 25ml。

试点测量工作在 8~9 月进行, 各个测区的控制面积和采样密度分别为: 塔源 28km²、1.43 点/km², 小西林 65km²、0.65 点/km², 天合兴 73km²、0.68 点/km²。

出队前, 在室内用 5% 的超纯硝酸将新购的聚乙烯采样瓶浸泡 24 小时, 然后用去离子水清洗干净, 晾干、装箱、封严, 备用。^[1]

采样时, 用欲采水体清洗采样瓶 5 次, 然后灌满采样瓶, 盖上瓶盖。在采样点现场使用相关仪器测试 pH 值、电导率、水温。

回驻地以后, 当天用 1:1 超纯硝酸酸化水样至 pH 值 ≤ 2 以后, 保存, 备送分析。

1.2 分析测试

水样测试由物化探研究所中心实验室承担。使用 ICP-MS 直接测试 Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi、Hg、Co、Mo、Ag、Ba、Ni、Mn、Au、W、Cd、K₂O、Na₂O、CaO、MgO、SiO₂、Fe₂O₃、Ce、La、Th、U、Y 等 27 种组分。

[收稿日期] 2008-01-03; [修订日期] 2008-03-01。

[基金项目] 国土资源调查项目(编号: 200320130002)资助。

[作者简介] 焦保权(1956年—), 男, 1980年毕业于长春地质学校, 高级工程师, 长期从事勘查地球化学生产、管理与科研工作。

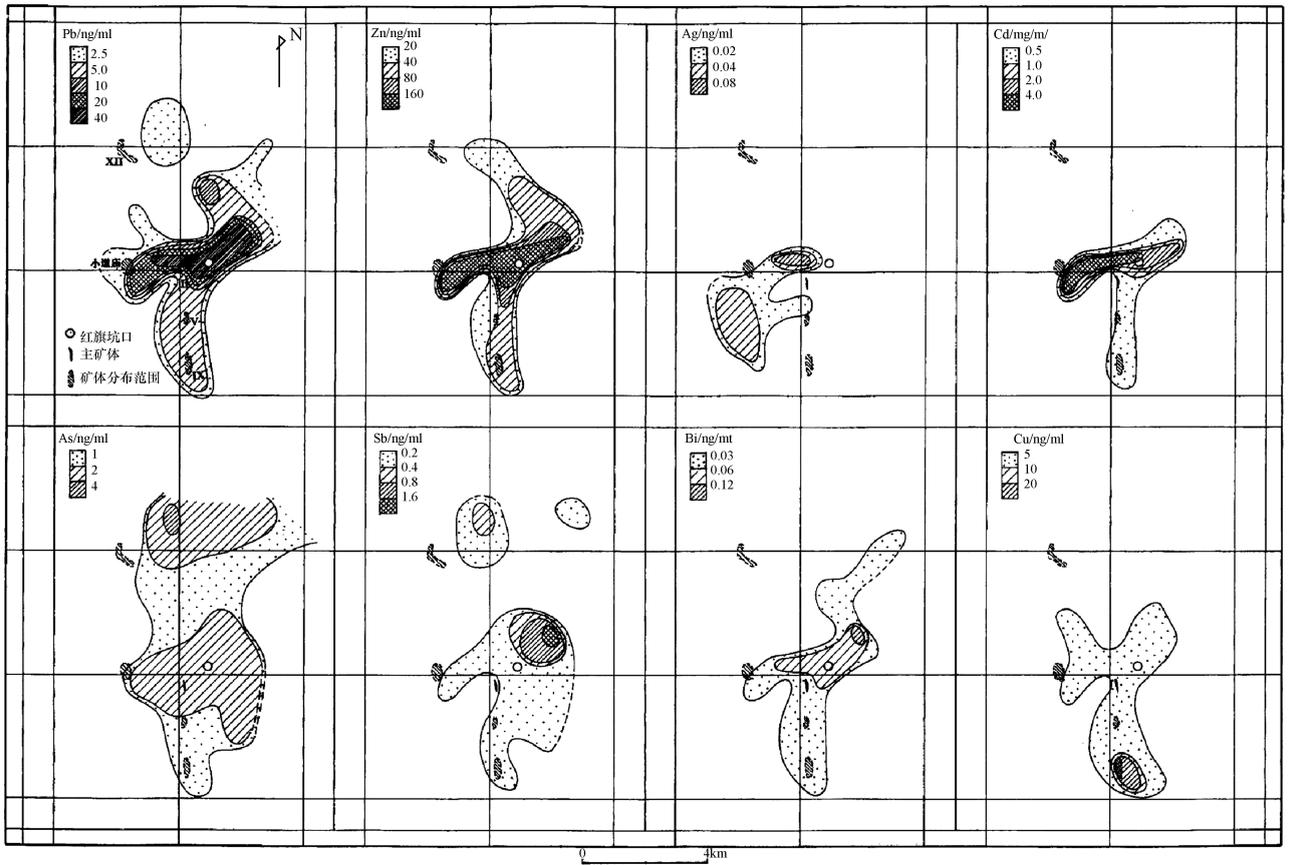


图1 黑龙江省小西林铅锌矿区水地球化学试点测量异常图

2 试点成果讨论

2.1 小西林铅锌矿区

小西林位于黑龙江省伊春市东南 40km 处,是一个已经开采近 40 年、资源濒临枯竭的大型铅锌矿床。测区内所有勘探过的矿体均被开采,呈现遍地开花之态。目前大部分地段已经采空,只有主井和老道庙矿段还在开采。

矿石成分为磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等。其主矿体探明铅金属储量 40 万 t,品位 4.09%,锌金属储量 53 万 t,品位 4.3%~5.23%。矿床伴有镉、铟等有益组分。矿床成因为热液型。

小西林铅锌矿区地表水体 pH 值测定结果表明,这里的水主要为中偏酸性水,其 pH 值范围 6.24~7.71,平均值为 6.975。

在小西林铅锌矿区,水中 Pb、Zn、Cd、As、Sb、Bi、Cu、CaO、Fe₂O₃、K₂O、Mn、Co 等 12 元素异常对已知的小西林铅锌矿最好的矿化地段(主矿体和 V、IX 号矿带)都有十分明显的指示作用(图 1),从而构成了小西林铅锌矿床的水地球化学特征指示元素。其中 Pb、Zn、Fe₂O₃、As 等 4 元素异常二级以上浓度带

比较准确的圈定出主矿体(I 号矿体)产出的位置。

在小西林铅锌矿区,水地球化学异常没有明显的元素分带现象,各元素异常在空间上基本叠合在一起,显示出热液型矿床异常分布特征,为矿床的成因研究提供了证据。

2.2 天合兴斑岩铜矿区

天合兴铜矿位于张广才岭南端,属吉林省靖宇县景山乡管辖。区内植被发育,以针、阔叶林为主。基岩大部分被覆土掩盖。水系呈树枝状,沟谷中常出现沼泽。

矿区共圈定出 8 条长 500~900m,宽 80~400m 的矿化蚀变带。岩石普遍具硅化、绿泥石化、绢云母化。经初步普查已圈定出 115 条矿体,其中地表 63 条,盲矿体 52 条,矿体长几十米至 160m,宽 1~16m,倾角 60°左右,呈脉状、透镜状产于石英斑岩、花岗斑岩、辉绿辉长岩中,多为浸染状或细脉浸染状,与围岩界线不明显,空间上与斑岩体相伴产出,确定为“斑岩型”铜矿床。现已探求出铜金属储量 10 万 t 以上。其中大于 0.5% 的富矿体 38 条,铜金属储量 3 万 t 以上。仅 III、V 号矿化蚀变带工作程度较高,其余各矿化蚀变带基本没有深部工程控制,

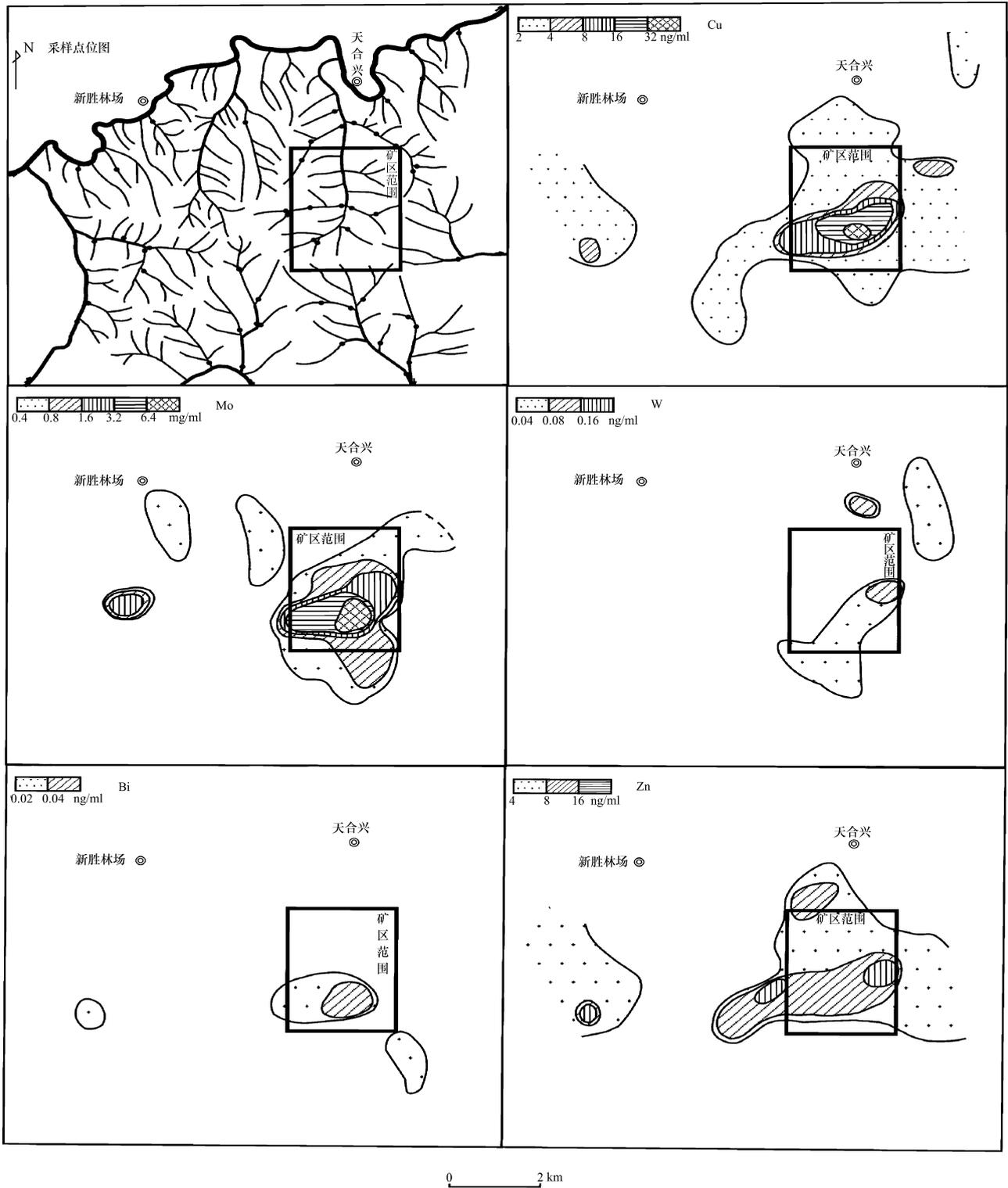


图 2 吉林省天合兴斑岩铜矿区水地球化学试点测量异常图

具有较大找矿远景。

天合兴斑岩铜矿区地表水体 pH 值测定结果显示主要为中偏碱性水,其 pH 值范围 6.83 ~ 7.90,平均值为 7.229。

天合兴斑岩铜矿区水中各元素异常示于图 2

中。

从中可见,Cu、Mo、W、Bi、Pb、Zn、Cd、As、Hg 组合异常十分清楚的圈出天合兴斑岩铜矿化产出的远景地段,从而构成了天合兴斑岩铜矿床水地球化学指示元素系列。其中 Cu、Mo、W、Bi 异常浓集中

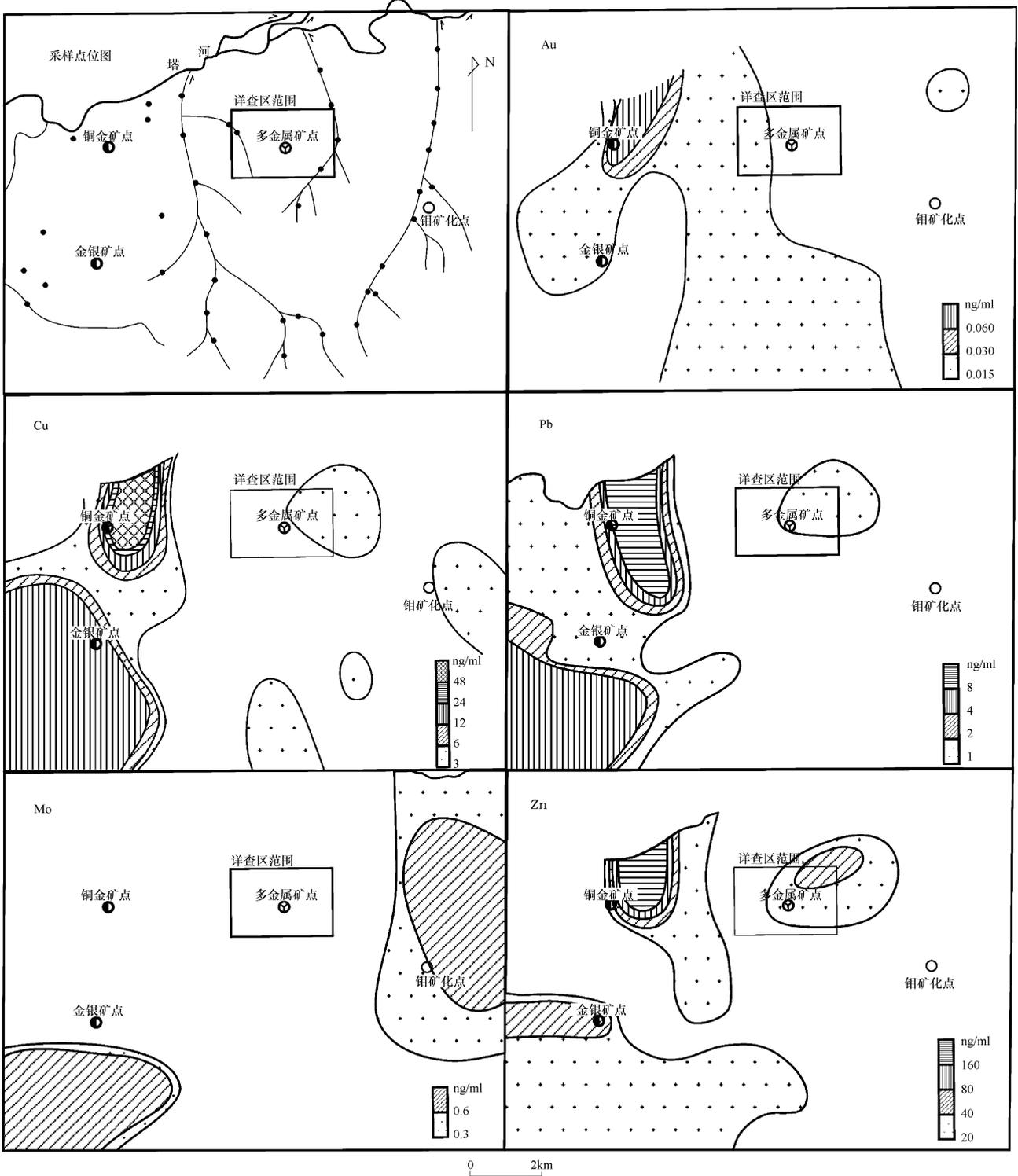


图3 黑龙江省新林区塔源研究区水地球化学测量异常图

心准确的指出了已知主要矿体产出的部位; Pb、Zn、Cd、As、Sb、Hg 异常(或浓集中心)出现在 Cu、Mo、W、Bi 异常浓集中心的周缘,且 Pb、Zn、Cd 异常都具有二级以上的浓集中心; Sb、Hg 异常出现在更外的位置上,显示出远源指示元素的特征。整体显示为

比较典型的斑岩铜矿床地球化学异常模式。

Ag 和 K_2O 异常主要显示出北北东向展布的特征, W 异常也有类似的展布特征, 推测它们主要反映的是区域控岩构造的展布方向。Cu、Mo、Sb (Pb、Zn) 异常还具有北东和近东西向展布的特点, 推测

这是矿区控矿构造的反映(图2)。

在测区内,除已知矿床外,于矿区北侧和测区西缘出现的两个异常值得注意:①矿区北侧异常:面积 4km^2 左右。元素组合为Pb、Zn、Cd、As、W、Cu。其中大部分元素具有二级浓度,且Pb、Zn异常面积 $>4\text{km}^2$;并邻近Ag和 K_2O 异常浓集中心,具有十分有利的成矿构造条件。显示出斑岩铜矿前缘指示元素组合的特点,预示这里可能赋存有隐伏斑岩铜矿化体。②测区西缘异常:面积 3km^2 左右。元素组合为Cu、Mo、Pb、Zn、Hg、As。其中Pb具有四级浓度分带,Zn具有三级浓度分带,Cu、Mo具有二级浓度分带。异常仍然显示出斑岩铜矿前缘指示元素组合的特点,预示这里可能隐伏有斑岩铜矿化体。

2.3 塔源异常区

前人在塔源测区中进行区域化探异常查证时发现Pb-Zn矿点一个,目前正在进行勘探。在测区西侧,前人发现有隐伏Cu-Au矿点和Au-Ag矿点各一处;其中Cu-Au矿点正在进行民采。在测区东部发现有Mo矿化点一个。

塔源测区水中各元素异常示于图3中。

Cu、Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb、Cd、Co、Ni、W、Bi、Fe、Mn等14元素异常准确的圈定出铜金矿点的产出位置;且这些异常都具有三级以上的浓度分带。主矿化元素Cu具有五级浓度分带;主要伴生元素Ag、Pb、Zn、Sb、Co、Ni、Bi、Fe、Mn也具有四级浓度分带;并伴有弱Hg异常。显示出这个异常是测区中规模最大、具有良好找矿潜力的异常。

对于金银矿点来说,其水地球化学异常的元素组合与前者基本上一致,但异常强度则明显降低,处于Cu、Co、Fe、Mo三级异常和Pb、Zn、Sb、Bi、Mn二级异常之中,其它元素均为弱异常。看来这里的矿化规模可能比铜金矿点要差很多。

同时,K、Si、Mg弱异常也能够圈定出铜金矿点和金银矿点的分布地段。表明采用水地球化学测量来圈定矿化分布地段是完全可能的。

对于正在进行勘探的多金属矿点来说,只具有Zn、Pb、Cu、Ag、As、Sb、Co、Bi、Ni、Fe、Mn、Na、Si、Mg的弱异常,其中只有Zn具有二级浓度分带。看来这里的矿化前景不容乐观。

通过以上讨论可以发现:

水中Pb、Zn、Cd、As、Sb、Bi、Cu、CaO、 Fe_2O_3 、 K_2O 、Mn、Co等12元素是小西林铅锌矿床的特征指示元素,其异常准确指出了小西林大型铅锌矿床最好的矿化地段(主矿体和V、IX号矿带),主成矿元

素异常沿水系迁移距离 $>5\text{km}$ 。

水中Cu、Mo、W、Bi、Pb、Zn、Cd、As、Hg等9元素构成了斑岩铜矿床特征指示元素,其组合异常十分清楚的圈定出天合兴中型斑岩铜矿床产出的远景地段,其中Cu异常沿水系迁移 4km 左右。

水中Cu、Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb、Cd、Co、Ni、W、Bi、Fe、Mn等14元素是塔源铜金、金银和多金属矿化的特征指示元素,其异常可以准确的圈定出相应矿化的产出地段。

3 结论

在森林沼泽景观区的水体中存在着与水系沉积物类似的相关矿床指示元素系列,如铅锌矿床为Pb、Zn、Cd、As、Sb、Bi、Cu、CaO、 Fe_2O_3 、 K_2O 、Mn、Co等12元素,斑岩铜矿床为Cu、Mo、W、Bi、Pb、Zn、Cd、As、Hg等9元素,铜金、金银和多金属矿化为Cu、Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb、Cd、Co、Ni、W、Bi、Fe、Mn等14元素。

在森林沼泽景观区域化探异常追踪阶段(大约1:5万比例尺),相对低密度($0.5\text{点}/\text{km}^2 \sim 2\text{点}/\text{km}^2$)和小采样量(每点25ml)的水地球化学测量可以快速有效的缩小找矿靶区,指明找矿有利区段,指导下一步工作部署。

[参考文献]

- [1] 李应桂,杨少平,余学东,等. 基岩裸露区金矿异常源的快速追踪与评价[J]. 物探与化探, 1997,8(1):36-12.
- [2] 冷福荣,苏美霞,郭利军,等. 北方干旱区水地球化学方法应用效果[J]. 内蒙古地质, 1997,(2):42-52.
- [3] 蒋敬业. 影响水化学找金发展的因素及其进一步研究[J]. 物探与化探, 1998,22(4):255-261.
- [4] 邓国泉. 湘南地区地下水放射性同位素比值特征及矿化异常判别标准[J]. 航测与遥感, 1997,(4总48):14-21.
- [5] 蒋敬业. 水化学找金方法述评[J]. 地质科技情报—中国地质大学(武汉), 1998,17(1总70):97-102.
- [6] 蒋敬业,谭大芳,胡国俊,等. 冯家山砂卡岩型铁、铜矿床水化学异常特征及找矿标志[J]. 地质与勘探, 1998,34(6):5-9.
- [7] 胡爱珍. 金矿区水中几种状态金在不同气候带的地球化学分布[J]. 物探与化探, 1999,23(3):170-174.
- [8] 杜龙明. 浅淡层间氧化带砂岩型铀矿水化学区调中资料收集和整理[J]. 西北铀矿地质, 1999,25(1总52):43-49.
- [9] 林耀庭,唐庆,熊淑君. 四川盆地海相三叠系异常水化学探盐找钾的研究[J]. 化工矿产地质, 1999,21(1):7-14.
- [10] 蒋敬业,谭大芳,柴红年,等. 水化学方法在区域化探异常评价中的应用研究[J]. 地质科技情报—中国地质大学(武汉), 1999,18(3总79):104-108.
- [11] 张卫民. 确定层间氧化带砂岩铀矿床后生分带的水文地球化学研究方法[J]. 国外铀矿地质, 1999,16(3总63):253-256.
- [12] 邹顺庚. 开鲁盆地铀矿水文地球化学找矿研究[J]. 铀矿地

- 质,2000,16(4):226-232.
- [13] 肖唐付,洪业汤,郑宝山,等. 黔西南 Au-As-Hg-Tl 矿化区毒害金属元素的水地球化学[J]. 地球化学,2000,29(6):571-577.
- [14] 虞修竟,夏克勤,贾疏源. 碳氧同位素水文地球化学方法在找钾中的应用[J]. 矿物岩石,2001,21(2总84):84-88.
- [15] 何晓梅. 盛源火山岩盆地的放射性水异常形成条件及其潜在铀资源预测[J]. 华东铀矿地质,2001,(2总55):26-35.
- [16] 马生明,朱立新,周国华,等. 高山峡谷区快速评价找矿靶区的化探方法技术[J]. 物探与化探,2002,26(3):185-191.
- [17] 乔海明,张天太,张复新,等. 吐哈盆地十红滩铀矿床水文地球化学特征[J]. 铀矿地质,2005,21(6):27-34.
- [18] 杨少平,孔 牧,刘英汉,等. 西藏驱龙铜矿区水地球化学特征及其对铜矿化指示作用[J]. 物探与化探,2006,30(6):509-512.

Study on the Role of Hydrogeochemical Survey for Tracing Regional Geochemical Anomaly in Forest and Swamp Landscapes

JIAO Bao-quan², YANG Shao-ping¹, SUN Zhong-jun¹, ZHANG Xue-jun¹, XU Ren-ting¹, LU Xue-pu²

(1. *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration(IGGE)*, CAGS, Langfang 065000;

2. *No. 5 Institute of Geological Survey, Jiutai 130500*)

Abstract: The significance and action of hydrochemical survey on follow-up for regional anomaly in forest and swamp landscape were researched. It was found that hydrochemical guide elements to the hydrothermal Pb-Zn, Cu-Au deposits and porphyry copper deposits. The hydrogeochemical survey with lower density (0.2 ~ 2 sample/ km²) and less quantity (25ml per sample) could rapidly reduce useful targets and indicate favorable place for EXPLORATION.

Key words: hydro-geochemical survey, follow-up for geochemical anomaly, forest and swamp landscapes, hydrothermal deposits, indicator elements