

深穿透地球化学方法对比研究

——以内蒙古花敖包特铅锌矿为例

聂兰仕^{1,2,3}, 程志中^{2,3}, 王学求^{2,3}, 魏华玲^{2,3}

NIE Lan-shi^{1,2,3}, CHENG Zhi-zhong^{2,3}, WANG Xue-qiu^{2,3}, WEI Hua-ling^{2,3}

1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 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;

3. 中国地质科学院应用地球化学开放实验室, 河北 廊坊 065000

1. *School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;*

2. *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, Hebei, China;*

3. *Open Laboratory of Applied Geochemistry, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, Hebei, China*

摘要:在内蒙古花敖包特铅锌矿区,应用深穿透地球化学找矿方法进行地球化学调查,探索深穿透地球化学找矿新方法。分别进行了金属活动态测量、地球气测量、地电化学测量、土壤全量测量。在埋深70 m的隐伏金矿体上方发现了较为明显的地球气、水提取与地电化学异常,与已知矿体位置吻合的程度较高,显示了深穿透地球化学方法在隐伏矿勘查中的良好应用前景。

关键词:深穿透地球化学;金属活动态;地球气;地电化学

中图分类号:P632 文献标志码:A 文章编号:1671-2552(2007)12-1574-05

Nie L S, Cheng Z Z, Wang X Q, Wei H L. Comparative study of deep-penetrating geochemical methods: a case study of the Hua'obote lead-zinc deposits, Inner Mongolia, China. *Geological Bulletin of China*, 2007, 26(12):1574-1578

Abstract: A deep-penetrating geochemical research project has been designed to improve the exploration techniques through a comparison of related methods in various concealed deposits in the Hua'obote lead-zinc districts, Inner Mongolia. This paper describes the results obtained by a comparison of the measurement of mobile metals in overburdens, separatory electrogeochemistry, geogas measurement and soil measurement. Notable geogas, water extraction and electrogeochemical anomalies have been found above hidden gold orebodies at 70 m depth, which are coincident with the location of the known orebodies to a higher degree, indicating that the deep-penetrating geochemical methods have good prospects in exploration for concealed deposits.

Key words: deep-penetrating geochemistry; mobile state of metals; geogas; electrogeochemistry

近年来为适应在隐伏区寻找大型矿床的需要,许多专家学者提出并致力于深穿透地球化学(Deep-penetration geochemistry)方法的研究。前苏联20世纪70年代发展了电地球化学方法(CHIM)^[1],瑞典80年代发展了地气法(GEOGAS)^[2],美国和加拿大90年代研制了酶提取法(ENZYME LEACH)^[3],澳大利亚90年代研制了活动态金属离子法(MMI)^[4],

中国80年代末和90年代初研制了金属元素活动态提取方法(MOMEO)^[5-6]和动态地球气纳微金属测量法(NAMEG)^[7-8],还有水化学方法、植物地球化学方法和气体地球化学方法。尤其是前苏联的CHIM、美国的ENZYME LEACH、澳大利亚的MMI和中国的MOMEO,经过这些年实战的考验已经开始走向成熟,并在矿产勘查中开始发挥作用,成功的实例不断

收稿日期:2007-03-30;修订日期:2007-09-26

地调项目:中国地质调查局地质调查科研计划项目《非常规化探方法技术研究》(编号:1212010560503)资助。

作者简介:聂兰仕(1979-),男,博士,从事金属矿床和地质调查研究。E-mail:nielanshi@igge.cn

增多^④。

本次工作主要利用中大比例尺深穿透地球化学方法,探索深穿透地球化学找矿的新方法,据此选择了内蒙古花敖包特铅锌矿区进行深穿透技术找矿的可行性试验。

1 西乌珠穆沁旗花敖包特铅锌矿地质概况

花敖包特铅锌矿位于内蒙古自治区西乌珠穆沁旗宝日格斯台苏木北东约25 km,行政区划位于宝日格斯台苏木境内。位于1:5万地形图花敖包特幅内,地理坐标:东经118°56′30″~118°58′00″、北纬45°15′00″~45°16′00″。

1.1 成矿地质背景

研究区位于大兴安岭中南段的锡林浩特-霍林郭勒成矿亚带上,在大地构造位置上属中亚-蒙古地槽褶皱区、内蒙古中部地槽褶皱系之内蒙古-大兴安岭地槽褶皱带晚期的华力西地槽褶皱带。

区内出露的地层主要为中生界和零星分布的古生界。自下而上为:上石炭统阿木山组凝灰质砂砾岩、火山角砾岩夹砂岩;下二叠统寿山组凝灰质粉砂岩夹硬板岩,凝灰质细砂岩夹板岩;下二叠统大石寨组板岩、千枚岩、石英片岩夹凝灰岩;下侏罗统红旗组灰紫色酸性含集块角砾凝灰岩,灰白色、紫灰色酸性含角砾凝灰岩;上侏罗统玛尼吐组安山岩、安山玢岩夹岩屑凝灰岩;上侏罗统白音高老组火山角砾岩及流纹岩;上白垩统甘河子组在区域上零星分布,岩性为灰黑色气孔状拉斑玄武岩;新近系上新统宝格达乌拉组棕色粉砂质泥岩;第四系分布广泛,主要为冲洪积物、风积物等。

侵入岩:华力西晚期侵入岩,出露于花敖包特矿区内及附近,面积均小于2 km²,岩性主要为超基性岩,经强烈蚀变,为绢云蛇纹岩、片理化蛇纹岩及变辉橄蛇纹岩,原岩为斜辉辉橄岩。燕山期侵入岩,早期为花岗闪长岩、花岗斑岩及钾长花岗岩,花岗闪长岩出露于保日格斯台苏木东侧,花岗斑岩分布于保日格斯台苏木北部,钾长花岗岩分布在保日格斯台的中北部;燕山中期为黑云母钾长花岗岩,分布在保日格斯台苏木的南部,呈北北东向展布。脉岩,主要有花岗斑岩脉、闪长玢岩脉、辉绿岩脉、石英脉和流纹岩脉等。

构造:花敖包特地区的构造主要以断裂构造为主,即华力西期形成的北东向压性断裂。

1.2 矿区地质概况

花敖包特矿区分布的地层较简单,地层出露较差,大部分被第四系覆盖。出露的地层从老到新为:下二叠统寿山沟组、上侏罗统满克头鄂博组、上侏罗统玛尼吐组和新近系上新统宝格达乌拉组;第四系在本区较为发育,主要为冲洪积物、冲坡积物、风成沙等,厚度大于3 m,部分地区覆盖厚度大于15 m。

矿区内出露的侵入岩主要为华力西晚期的超基性岩和燕山期的脉岩。矿床的矿物组合较为简单,矿石矿物主要为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿、辉铋矿、辉铁铋矿、硫铜铋矿等,脉石矿物组合主要为石英、长石、绿泥石、方解石、角闪石、萤石等。

花敖包特为一个大型银铅锌多金属矿,矿体埋深70 m,地表有3~15 m的风成沙覆盖,是一个较为理想的非常规化探方法的试验场所。花敖包特铅锌矿由3个矿体组成,分别为1、2、3号矿体,其中1号矿体埋藏较浅,为30 m左右。矿床的发现也源于1号矿体,该地区经过1:20万和1:5万的区域地球化学测量,发现了较好的Ag、Pb、Zn地球化学异常,对1:5万的化探异常进行加密检查及激发极化法测量后,1号矿体上方的竖井施工在30 m深处发现了品位极高的多金属矿体。2号矿体和3号矿体埋深较大,3号矿体埋深有70 m,2号矿体在1号与3号矿体之间,埋深达250 m。

在矿区内布置了5条剖面,其中1~3号线通过1号矿体,4号线通过2号矿体,5号线位于3号矿体的上方。线距100 m,线长600~800 m,点距40 m,在已知矿体上方加密至20 m,每个点上采集地球气样品、土壤样品和地电化学样品,土壤样品过100目筛,筛下细粒级样品分析全量中Ag、Pb、Zn等元素的含量,细粒级样品还用于金属活动态的提取。

2 花敖包特铅锌矿非常规方法对比试验

花敖包特多金属矿由3个矿体组成,其中1号矿体埋深相对较浅,大约为30 m,3号矿体埋深较深,约70 m。为了试验非常规化探方法技术在不同埋深矿体上方的效果,在1号矿体和3号矿体上方各布置1条剖面,对比非常规化探方法的效果。

1号线是花敖包特矿区矿体发育最好的位置(图1),地电化学、金属活动态和全量的细粒级测量均在矿体上方发现了很好的Ag异常。其中电提取Ag和全量的细粒级测量所得的Ag异常有2个峰值,矿体位

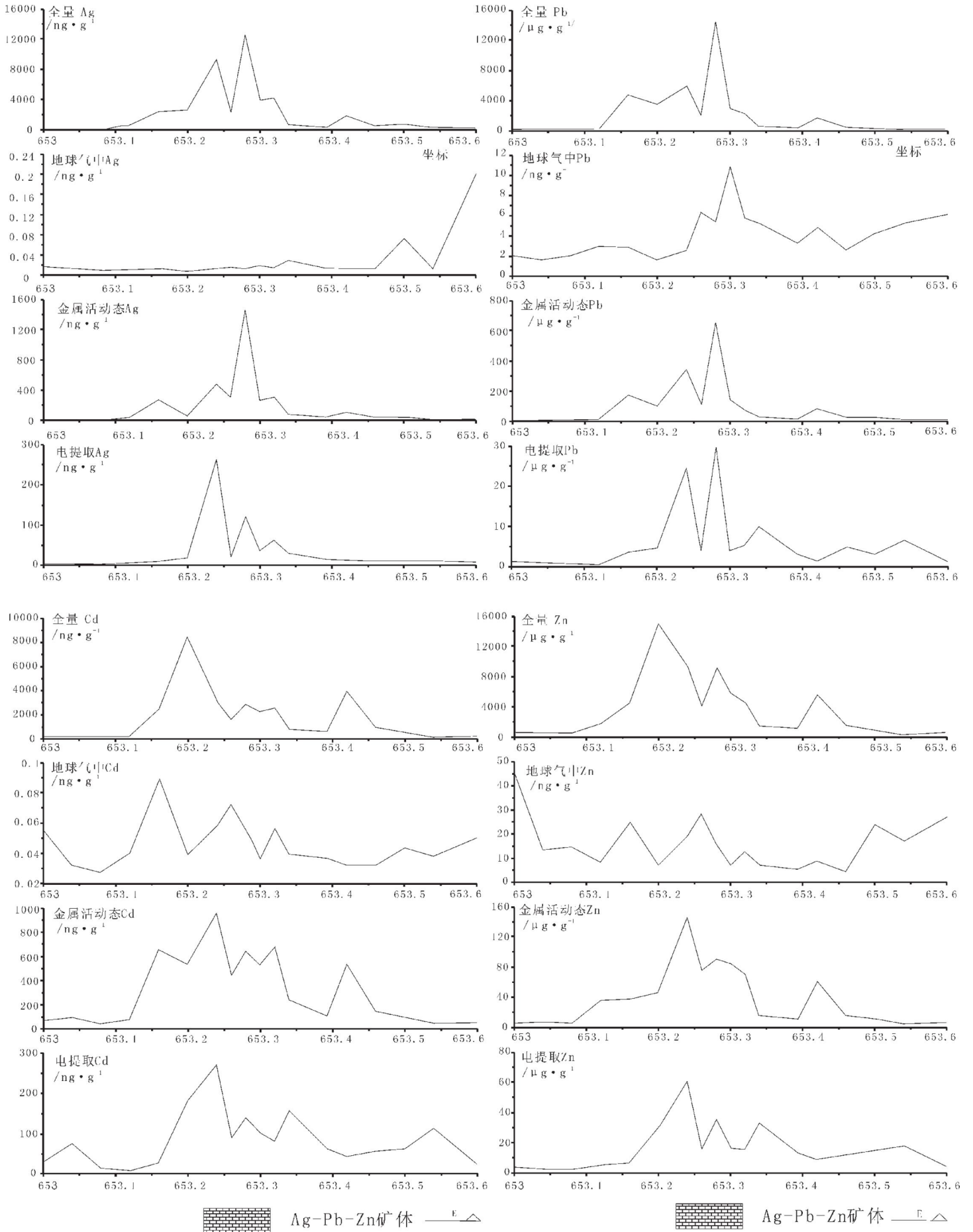


图1 内蒙古西乌珠穆沁旗花敖包特铅锌矿1号线Ag、Pb、Cd、Zn异常剖面

Fig. 1 Section of Ag, Pb, Cd and Zn anomalies along line 1 of the Hua'obote lead-zinc deposit, Xi Ujimqin Qi, Inner Mongolia

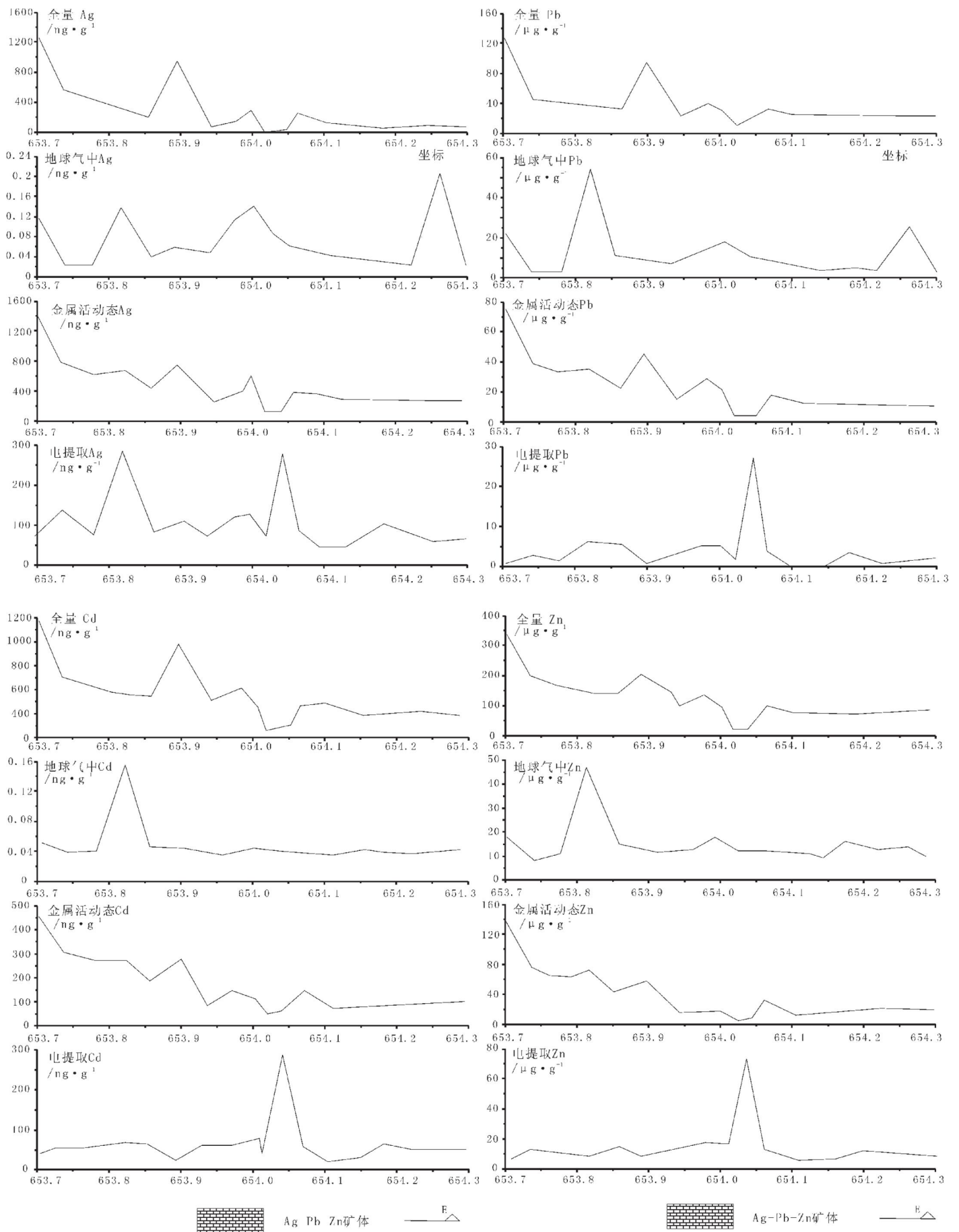


图2 内蒙古西乌珠穆沁旗花敖包特铅锌矿5号线Ag、Pb、Cd、Zn异常剖面

Fig. 2 Section of Ag, Pb, Cd and Zn anomalies along line 5 of the Hua'obote lead-zinc deposit, Xi Ujimqin Qi, Inner Mongolia

于东部的峰值位置;金属活动态测量所发现的Ag异常与矿体的垂直投影位置完全吻合。地球气测量在矿体上方没有异常显示。从4种测量方法的试验结果来看,地电化学、金属活动态和全量的细粒级测量均有很好的效果,金属活动态测量的效果最佳。

4种方法均在矿体上方发现了很好的Pb异常,异常与矿体的位置吻合程度很好,金属活动态测量所发现的异常与矿体的对应关系最好。

4种方法圈定的Cd和Zn异常宽度要明显大于Ag和Pb的异常。Pb、Cd异常与矿体之间的对应关系较好。从花敖包特铅锌矿1号矿体试验结果来看,金属活动态测量、地电化学测量和土壤全量的细粒级测量均有较好的异常显示,证明在草原区覆盖厚度为30 m左右的条件下,这3种测量方法均有效。

5号线测量剖面位于3号矿体的上方,3号矿体是一个埋藏深度较大的隐伏矿体,矿体以Ag矿化为主,Ag的品位达到10000 g/t。矿体埋深约70 m,地表被约20 m厚的风成沙覆盖。在矿体上方布置了1条长600 m的试验剖面,点距40 m,矿体上方加密到20 m,测线方向为东西向。每个采样点位上分别采集土壤(细粒级)、地球气和地电化样品。分析了主要成矿元素及伴生元素。试验结果见图2。

全量测量和金属活动态测量在3号矿体上方均未发现地球化学异常,在测线的最西端有全量和活动态Ag、Pb、Zn、Cd异常显示。地电化学测量在3号矿体上方发现非常好的Ag、Pb、Zn、Cd异常,该异常与已知的3号矿体完全吻合。地球气测量在3号矿体上方也发现了较强的地球气Ag和Pb的异常。地电化学测量除在3号矿体上方有较强的Ag异常外,在测线西端坐标653.82处也发现了更强的电提取Ag异常,在该异常位置还伴有地气的Ag、Pb、Zn、Cd异常,该异常很值得重视,对深部找矿非常有意义。

3 结 论

从1号矿体和3号矿体2个不同埋深矿体上方的非常规化探方法对比试验结果可以看出,在埋藏深度较大、覆盖较厚的矿体上方,全量测量和金属活动态测量不能有效地获得矿化信息;地电化学测量则

能在埋藏较深(>70 m)的矿体上方发现清晰的矿化体信息。深部矿体中的矿化信息通过各种地球化学营力作用而到达地表,地电化学测量通过电流作用将这些信息进行富集,在野外实地进行富集时提取的范围大,获得的信息的强度强于金属活动态测量所获得的信息,因此地电化学测量能在矿体上方获得较好的效果。地球气测量是直接捕获气体中的信息,气体具有迁移速度快、距离长等特点,因此地球气测量能在3号矿体上方获得较为明显的地气Ag、Pb异常,同时能在矿体西侧发现埋藏很深的矿化信息,但由于技术上的原因,地球气测量方法的稳定性相对较差。

致谢:在成文过程中承蒙项目组的热情帮助,在此深表谢意。

参考文献:

- [1]Antropova L V, Goldberg I S, Voroshilov N A, et al. New methods of regional exploration for blind mineralization: Application in the USSR[J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 1978,46(3):157-166.
- [2]Kristiansson K, Malmqvist. Evidence for no diffusive transport of Rn in the ground and a new physical model for the transport[J]. *Geophysics*, 1982,47(10):1444-1452.
- [3]Clark J R, Meier A L, Riddle. Enzyme leaching of surficial geochemical samples for detecting hydromorphic trace-element anomalies associated with precious-metal mineralized bedrock buried beneath glacial overburden in northern Minnesota[C]//GOLD90.1990: 189-207.
- [4]Mann A W, Birrell R D, Gay L M. Partial extractions and mobile metal ions[C]//Camuti K S. Extended abstracts of the 17th IGESC. 1995:31-34.
- [5]王学求,程志中.元素活动态测量技术的发展及其意义[J].*国外地质勘探技术*,1996,1(2):17-22.
- [6]Wang Xueqiu. Leaching of mobile forms of metals in overburden: development and applications[J]. *J. Geochem. Explor.*,1998,1(61):1-3.
- [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*,1995,19(3):161-165.
- [8]Wang Xueqiu, Cheng Zhizhong, Liu Dawen, et al. Nanoscale metals in earthgas and mobile forms of metals in overburden in wide-spaced regional exploration for giant ore deposits in overburden terrains[J]. *J. Geochem. Explor.*,1997,58(1):63-72.
- [9]王学求.深穿透地球化学迁移模型[J].*地质通报*,2005,24(10/11): 892-896.