文章编号: 1001—1749(2007)增刊(1)—0094—04

阵列相位激电法在内蒙古某铜矿区的应用效果

徐宝利[1], 林品荣[1], 李建华[1,2]
(1.中国地质科学院 地球物理地球化学勘查研究所, 廊坊 065000; 2.桂林工学院, 桂林 541004)

摘 要: 简要介绍了阵列相位激电法的方法原理,阐述了该方法在内蒙古某铜矿区的试验应用效果。

关键词: 阵列相位激电法; 应用效果
中图分类号: P 631.3+25 **文献标识码**: A

0 前言

2004年以来,物化探所承担了中国地质调查局"阵列式轻便电磁法方法应用试验"项目,该项目通过近三年的仪器及方法技术的应用试验,已在国内多个不同类型的矿区取得了一定的地质找矿效果。这里仅以阵列相位激电法在内蒙古某铜矿区的试验结果为例来论述该方法的应用效果。

1 方法简介

阵列相位激电法是一种低频单一频率的频谱激电法或复电阻率法,是物化探研究所在前期的天然场电磁法阵列观测技术基础上,在二十一世纪初研制开发的阵列混场源电磁法技术的一种[1,2]。观测仪器采用 GPS同步技术、大动态 24位 AD转换技术、FPGA & CPLD集成技术、高精度数字稳流技术及低功耗 PC104工控机技术等,实现了仪器的轻便化和高精度测量,一次发射即可实现多点或多深度的同步观测,获取绝对相位及视电阻率等频率域激电信息,为一种适宜于金属矿勘查的地球物理方法[3,4]。

阵列相位激电法测量在交流电场作用下的岩石、矿石的电化学极化效应,即测量电极间总场电位差相对供电电流所产生的相位移,即复电阻率的相位角[4,5]。在低频工作条件下,相位移的大小可以反映地下介质激电效应的强弱。对于一定的频率,激电效应越强,负相位移的绝对值越大;反之,激电效应越弱,负相位移的绝对值越小[6]。

2 矿区地质概况

本区出露的地层主要为二叠系下统大石寨组一段和二段,第一岩段以安山岩和晶屑岩屑流纹岩为主,夹有灰黄色凝灰岩和石英安山岩,第二岩段以砂岩和粉砂质页岩为主,夹有砾岩,岩石中见火山岩角砾;在测区西部和东南部出露白垩系下统李三沟组,主要为紫灰色复成分砾岩夹不等粒长石岩屑砂岩;第四系全新统洪冲积砂砾石。

侵入岩类岩石除呈岩基状出露的中粒黑云角闪二长花岗岩外,在测区的中南部还发育形成了肉红色(中)细粒钾长花岗岩,并与相对小规模的花岗闪长斑岩、闪长玢岩在空间上密切共生,共同构成典型的(中)浅成侵入岩组合,该岩石组合也是本区铜矿化的重要容矿围岩。

区内构造以断裂为主,有近东西、北东东和北北西三组,北北西和近南北向断裂构造也较发育,控制了本区矿化蚀变带的空间展布。

测区内大范围发现了明显的孔雀石化蚀变岩石,除去少量零散的孔雀石化岩石露头外,大量的孔雀石化岩石露头大致构成了分别呈北西向、近南

基金项目:中国地质调查局项目。
收稿日期: 2007-06-30

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

北向展布的孔雀石化蚀变带,其中北西向孔雀石化蚀变带走向延伸大于 1.3 km,另一近南北向展布的孔雀石化蚀变带,地表出露延伸近百米,这些孔雀石化矿化蚀变带发育强度大、分布范围广,从而显示出本区巨大的铜矿成矿前景。

3　试验效果

根据地表揭露矿体的展布方向,本次试验在矿区内按 NE53 的测线方位、100 m 线距、40 m 点距共布置了 10条测线,0线位于测区的中部,0线往北为 5条双号线,往南为 4条单号线。试验所使用的仪器设备为物化探所自主研制的阵列电磁法系统接收机和小功率发射机。所采用的测量装置为轴向偶极 - 偶极,发射极距和测量极距均为 80 m,测量频率为 0.25 Hz。测区内的 0线和 10线均有钻孔控制,已知程度较高,因此主要以这二条剖面的试验结果为例来说明阵列相位激电法的应用效果。

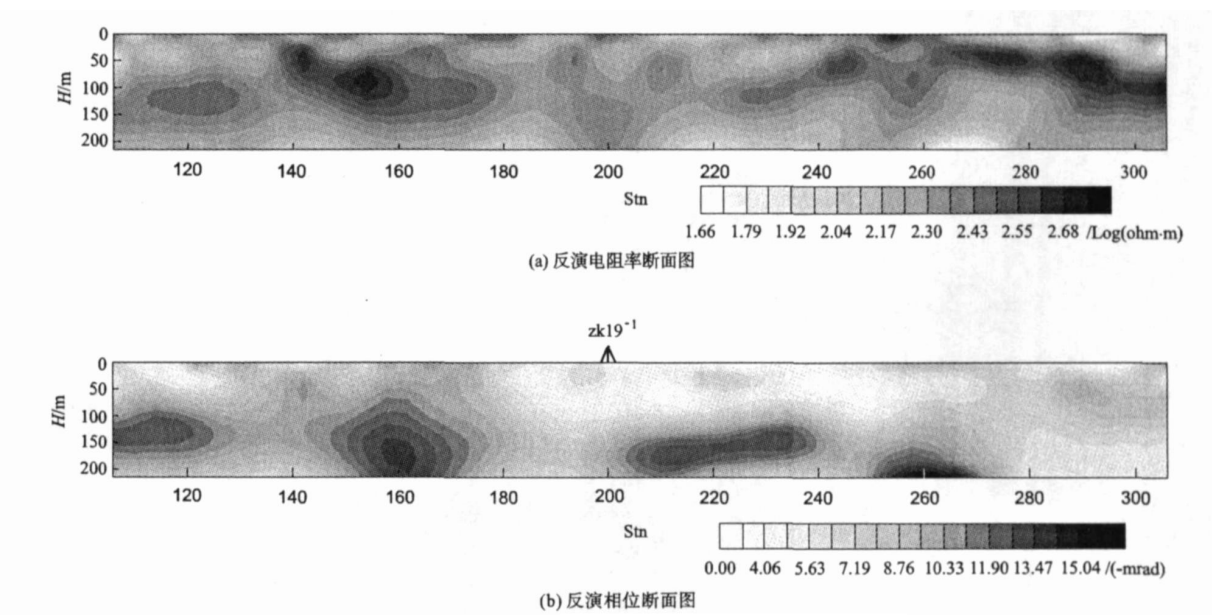
图 1为 0线阵列相位激电法试验结果,从图 1中的反演电阻率和反演相位断面图可以看出,在 148号点～172号点的 100 m至 200 m深度存在明显的中低阻及高相位异常,204号～244号点的 100 m至 180 m深度和 256号～272号点的 200 m深度左右存在明显的低阻高相位异常。

在野外勘查展开之前,已在 0线按东西向实施了 TC19的地表揭露工程,200号点附近揭露出的孔雀石化矿化蚀变岩的视厚度累计大于 20 m,且在 200号点实施了 ZK19 - 1钻孔的钻探工作,钻探结果显示,自地下约 110 m深度,出现原生黄铜矿化,可呈星散状交代赋矿围岩黑云角闪二长花岗岩中大量存在的磁铁矿、以及呈细脉 (膜状)产出,自地下约 170 m深度,岩芯中出现辉钼黄铜矿化,岩芯中显示的 (钼)铜矿化断续出现,矿化强度不均。

通过对该线阵列相位激电法的勘探成果和钻探结果的分析,表明 ZK19 - 1钻孔的位置未能选在异常的中心部位,刚好打在了 204号～244号点异常的边部,若能在异常的中心部位布置一钻孔,有望打到较 ZK19 - 1孔更好的铜矿 (化)体。

下页图 2为 10线阵列相位激电法试验结果,从图 2中的反演电阻率和反演相位断面图可以看出,在 132号～160号点存在一明显的中低阻及高相位异常, 260号～288号点存在明显的低阻高相位异常。

该区近南北向展布的孔雀石化蚀变带,地表出露延伸近百米,在 10线 156号～160号点被 TC15揭露出的强烈孔雀石化矿化蚀变岩的视厚度有 4.2 m,这些孔雀石化矿化蚀变带发育强度大、分布范围广。ZK15 - 1钻孔钻探结果显示,自地下约 110 m深度,出现细脉状、星散状辉钼矿、黄铜矿及黄铁矿化,可见辉钼矿呈宽达 1 cm的细脉产出,并自地下约 160 m深度,黄铁矿化明显增强。因受勘

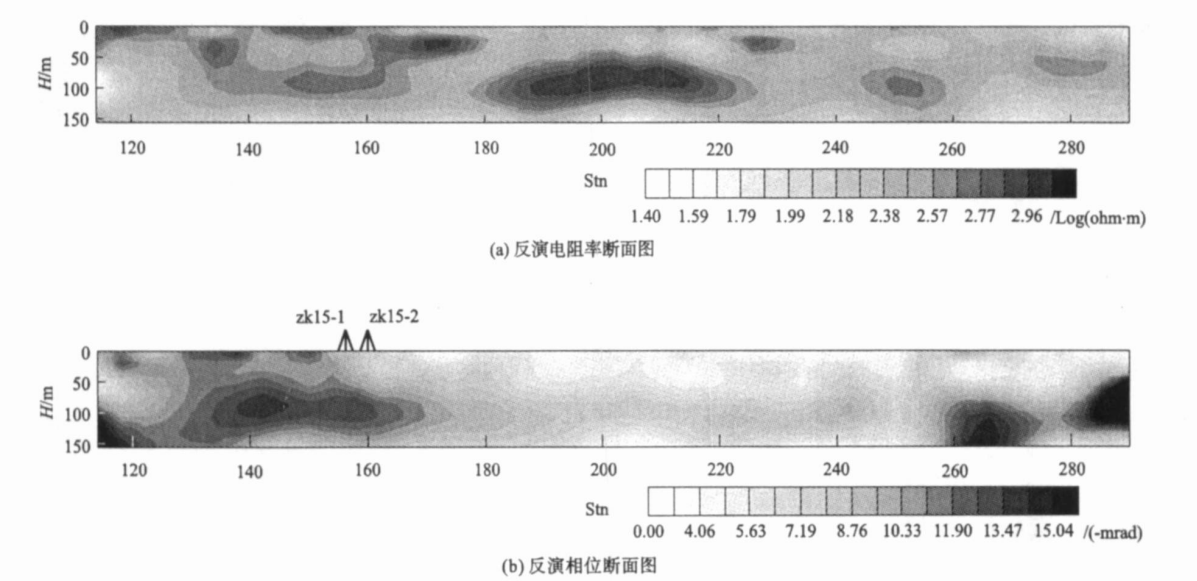


(技术参数: AB =MN = 80 m、n = 1～8、f = 0.25 Hz)

图 1　0线阵列相位激电法试验结果

Fig 1　The results of a trail survey with array phase IP along Line 0

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



技术参数: AB =MN = 80m、n = 1～6、f = 0. 25Hz

图 2 10线阵列相位激电法试验结果

Fig 2 The results of a trail survey with array phase IP along Line 10

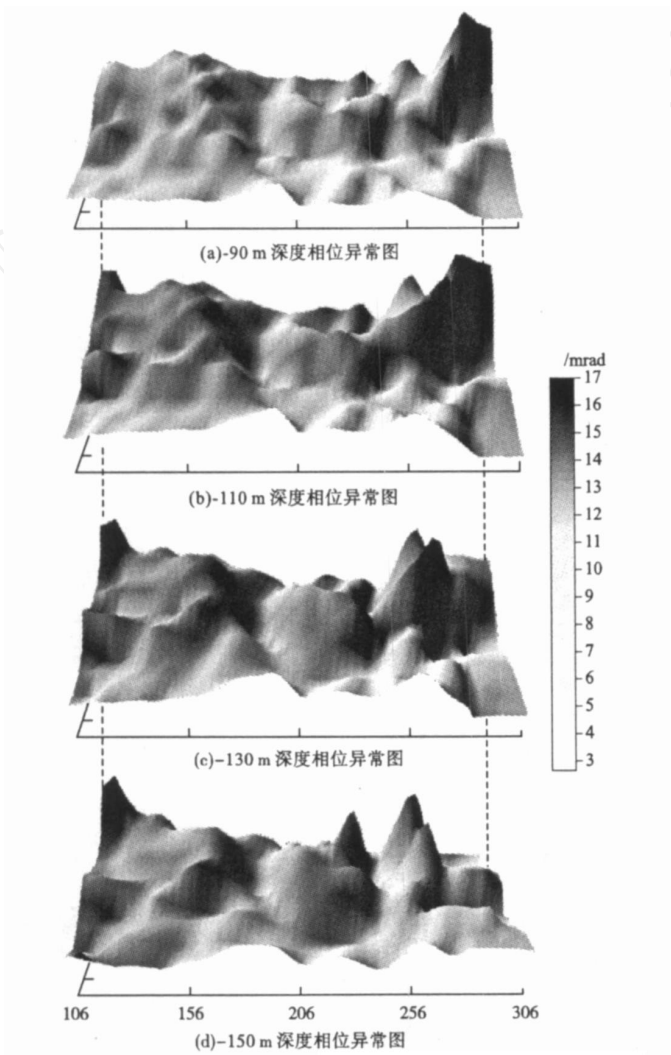


图 3 测区阵列相位激电法等深度相位异常图

Fig 3 The phase anomalies of array phase IP survey in the studied area at different depths

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

探深度的限制,此剖面阵列相位激电法的最大勘探深度只为 150 m左右。Zk15 - 2钻孔因钻探事故,只钻进到 70 m,未见矿。

从此线的阵列相位激电法试验断面与钻探结果可以看出,阵列相位激电法的试验结果与钻探结果有很好的对应关系。

图 3为测区阵列相位激电等深度相位异常图,图 3中 (a)、(b)、(c)、(d)分别为地下距地表 90 m、110 m、130 m和 150 m深度相位异常图,从图 3可以看出,区内阵列相位激电法控制范围内的激电相位异常呈带状分布,且反映明显、连贯性较好;图 3(a)、图 3(b)二深度相位异常主要分为二条带,而到了图 3(c)、图 3(d)二深度,异常可分为三条带,且越往深处中间部位的异常越明显,这与 Zk19 - 1钻孔的钻探结果相符。Zk19 - 1孔的位置及见矿情况已在前面图 2所显示的结果中予以描述。Zk19 - 1孔与位于 5线 204号点南侧 30 m左右的 ZK25 - 1孔见矿情况相似,都揭示出相应赋矿围岩黑云角闪二长花岗岩中有高含量磁铁矿矿物形成,而这类高含量磁铁矿花岗岩往往与斑岩型铜 (钼) 矿化的形成具有密切的联系。

本次试验圈定出了区内矿体的展布规律,所取得的成果与已知钻孔资料有较好的对应关系,并对本区下一步钻探工作的布置具有一定的指导作用。

4　结论

阵列相位激电法通常采用轴向偶极 - 偶极装置,可以由几台接收机同时观测不同深度的数据,另外,由于它观测总场电位值,所以供电电流可以相对较小,因此具有轻便快速、空间定位准确等特点,尤其适用于地形复杂,交通不便地区开展工作。该方法在本区的成功应用,预示着本方法具有良好的应用前景,为阵列相位激电法在我国地勘行业的推广应用起到了一定的推动作用。

本文的地质及钻探资料由天津地质矿产研究所陈志宏教授级高工提供。本次试验工作得到了天津地质矿产研究所毛德宝研究员和陈志宏教授级高工的大力支持,在此一并致谢!

参考文献:

[1] 郑采君,石福升,林品荣. 阵列混场源电磁法接收机研究 [J]. 地质与勘探, 2004, 40 (增刊): 232.

[2] 石福升. 高精度数字稳流技术研究 [J]. 物探与化探, 2004, (28): 358.

[3] 林品荣. 电磁法综合探测系统研究 [J]. 地质学报, 2006, 80(10): 1539.

[4] 李金铭. 地电场与电法勘探 [M]. 北京:地质出版社, 2005.

[5] 刘菘. 谱激电法 [M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1998.

[6] 徐宝利,林品荣. 岩矿石标本激电相位和极化率测定及其关系探讨 [J]. 物探化探计算技术, 2006, 28(增刊): 81

[7] 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所. 阵列式轻便电磁方法应用试验 2005年度设计书 [C]. 2005.

作者简介: 徐宝利 (1962 -),男,高级工程师, 1983年毕业于河北地质学院,现主要从事电磁法方法技术研究工作。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Key words: Cogên basin in central Tibet; magnetotelluric (MT) sounding; structural features of basin; prospective evaluation of oil & gas

ANALYSES OF THE CHARACTERASTICS OF MT SOUNDING CURVES IN THE COGÊN BASIN, CENTRAL TIBET

LIU Chang-wang (Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang Hebei 065000, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2007, 29 (suppl): 0076

Comparative analyses were conducted on the characteristics of typical apparent resisitivity and impedance phase curves of the magnetotelluric (MT) sounding carried out in the Cogên basin, central Tibet. Based on the analyses, the electrical features of various structural units in the basin were outlined, so providing valuable data for preliminarily mapping the structural framework of the basin.

Key words: magnetotelluric (MT) sounding; electrical features; type of MT sounding curves; structural unit

GEOELECTRICAL FEATURES OF THE BANGONG LAKE-NUJIANG SUTURE ZONE IN THE QING-ZHANG PLATEAU

LIU Chang-wang (Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang Hebei 065000, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2007, 29 (suppl): 0083

The Bangong Lake-Nujiang suture zone is an important tectonic zone in the Qing-Zang plateau, considerably controlling the evolution of the Qiangtang basin at its north and the Coqên basin at its south. The key point for the assessment of the basins in the Qing-Zang plateau is to study the sedimentary formation and tectonic evolution of the basins. Some geological problems related to the basins have been studied through analyzing the geoelectrical features, trying to provide some basic information to understand better the suture zone.

Key words: Qing-Zang plateau; bangong lake-nujiang suture zone; sedimentary basin; magnetotelluric (MT) sounding; geoelectrical feature

2-D MAN-MACHINE INTERACTIVE FORWARD MODELING FOR RESISTIVITY AND IP SOUNDING

GU Guan-wen, WU Wen-li, GAO Yan-fang, et al (Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang Hebei 065000, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2007, 29 (suppl): 0089

On the basis of the FEM forward modeling for a point-source on a 2-D structure and with the Schlumberger electrode array featuring large and uneven distributed electrode-spacing considered, a 2D forward modeling has been realized for resistivity/IP sounding of large electrode-spacing by dividing the whole calculation area into 3 zones, i.e. target, observation and expended zones. The observation zone is gridded evenly at first and the points of electrodes are inserted as calculation nodes afterwards. At the same time, the method of simplifying infinite boundary condition, along with man-machine interactive and visualization techniques, is also introduced into the calculation. The results of test calculations show that the 2D forward modeling proposed is effective.

Key words: resistivity/IP sounding; 2-D forward modeling; man-machine interactive

AN APPLICATION OF ARRAY PHASE INDUCE POLARIZATION AT A COPPER MINE IN INNER MONGOLIA

XU Bao-li[1], LIN Pin-rong[1], LI Jian-hua[1,2] (1. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang Hebei 065000, China; 2. Guilin Uuniversity of Technology, Guilin Guangxi 541004, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2007, 29 (suppl): 0094

The principle and technology of array phase induced polarization (IP) has been introduced in the paper, and with an application effect at a copper mine in Inner Mongolia presented.

Key words: array phase induced polarization; application effect

A COMPARATIVE ANALYSIS OF PHASE IP AND TIME DOMAIN IP

LI Jian-hua[1,2], LIN Pin-rong[2], XU Bao-li[2], et al (1. Guilin university of technology, Guilin Guangxi 541004, China; 2. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang Hebei 065000, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2007, 29 (suppl): 0098

Induced polarization (IP) method has all long been a main tool for resources exploration. More com-

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net