

doi: 10.11720/wtyht.2014.5.10

陆桂福,刘瑞德.大功率激电和 CSAMT 在隐伏矿产勘查中的应用[J].物探与化探,2014,38(5):921-924.http://doi.org/10.11720/wtyht.2014.5.10

Lu G F, Liu R D.The effects of applying high-power IP and CSAMT sounding to the exploration of deep concealed ore deposits[J].Geophysical and Geochemical Exploration,2014,38(5):921-924.http://doi.org/10.11720/wtyht.2014.5.10

大功率激电和 CSAMT 在隐伏矿产勘查中的应用

陆桂福,刘瑞德

(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)

摘要: 隐伏矿产勘查是我国现今的主要任务,近几年在内蒙古锡盟地区做了大量的电法测量工作,主要应用大功率激电和可控源音频大地电磁测深方法组合进行找矿,取得了很好的找矿效果。在内蒙古某深部隐伏铅锌矿的勘查中,将大功率激电法用于快速发现和圈定矿区矿化范围及构造展布情况,用可控源音频大地电磁测深法反演电阻率断面图推测地下岩性电性特征、地质结构、构造产状、规模和矿(化)体的赋存空间,为钻探工程提供依据。

关键词: 大功率激电;可控源音频大地电磁测深;隐伏矿产;铅锌矿;内蒙古锡盟地区;矿产勘查

中图分类号: P631

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2014)05-0921-04

随着地质勘查工作程度的逐步提高,隐伏矿产是未来资源勘查的重要方向,寻找隐伏矿产将成为地质工作者所面临的紧迫任务。目前,由于深部矿埋藏深度大,矿床深部地质特征了解较少,因而勘查难度、勘查投资以及勘查风险也相应增大,迫使矿产勘查人员必须依靠科学技术的进步来发展和形成新的找矿能力。寻找隐伏矿产一方面依赖于地质成矿理论对预测找矿的指导,另一方面也必须向新技术、新方法寻求间接信息。综合地球物理探测技术是隐伏矿产地质勘查的重要手段,能为找矿勘探提供丰富的信息。为此,综合地球物理勘查技术在找矿勘探中发挥着至关重要的作用。

1 矿床地质及地球物理特征

1.1 矿区地质特征

矿区地表被第四系地层广泛覆盖,基岩露头多分布在高山,地层岩性简单,主要有古生界中泥盆统浅海相沉积、中—新生界陆相沉积,出露地层岩性为一套浅海相泥砂质岩石,岩性主要由变质长石石英砂岩、变质粉砂岩、砂质板岩等组成。该套地层除受程度不同的区域变质作用外,更主要的是受到不同程度的热接触变质和接触交代变质作用,其中一部

分变质成为各种角岩。

区内侵入岩主要有华力西期的辉长岩和燕山早期的黑云母二长花岗岩、花岗斑岩、闪长岩及安山玢岩等。区内脉岩不发育,主要是石英脉,地表石英脉多数为北东走向,部分为北西走向。

矿区地势较为平坦,岩石露头不多,地表观察构造形迹较困难。通过物探资料和侵入岩分布,推测工作区内构造有北西向、北东向断裂,雁行排列断裂和环形断裂构造。测区具有明显的环形火山构造机制,构造运动与岩浆活动的交替作用(隐伏岩体及次火山)具备了良好的成矿条件,与多金属成矿关系极为密切。

1.2 地球物理特征

表 1 给出了测区常见岩、矿石的电性参数统计结果。区内围岩和岩浆岩均为相对高电阻、低极化;黄铁矿化为中阻高极化;铅锌矿呈中阻中极化。由于矿体多赋存于断裂破碎带或岩性接触带上,勘查结果矿体和赋矿构造均显示相对低阻;同时金属矿产多富含金属硫化物或与金属硫化物共生,矿(化)体极化率相对较高;由此可见区内矿(化)体与围岩间存在一定的电阻率和极化率差异,为在区内开展电法勘查提供了物性前提。

表1 测区岩矿石电性参数统计

岩矿石名称	样品数	$\rho/(\Omega \cdot m)$		$\eta/\%$	
		变化范围	均值	变化范围	均值
变质粉砂岩	14	561.6~896.7	752.1	1.3~4.2	2.6
长石石英砂岩	9	875.3~1453.1	1125.4	1.3~3.9	2.2
花岗斑岩	11	1579.5~2856.7	1956.4	1.9~4.5	2.9
二长花岗岩	15	1689.6~3123.6	2513.1	2.6~3.9	1.9
黄铁矿化	7	657.7~967.4	875.2	13.08~28.7	21.2
铅锌矿石	10	781.1~979.7	956.3	0.91~20.84	10.0

2 勘查方法及装置选择

大功率激电是一种有效的矿产勘查方法,具有探测深度大、分辨信号强、经济、快速、方便等优点,是快速评价成矿靶区内是否存在金属硫化矿体的有效手段。可以根据工作需要,开展面积普查或剖面测量,快速查明靶区内是否存在和矿体有关的极化率异常,确定异常在平面上的位置,依据视极化率和视电阻率异常形态分析勘查区是否存在矿体的可能性,确定下一步找矿工作的开展。使用仪器为 GDP-32 多功能电法仪。测区大功率激电勘查选用激电中梯装置,供电电极距 $AB=3\ 000\ m$,测量点距 $MN=20\ m$,供电时间 $8\ s$,最大旁测距离 $500\ m$ 。

可控源音频大地电磁测深 (CSAMT) 法具有勘探深度大、穿透高阻能力强、经济快速等优点,可以勘查深部的地质构造,发现 $1\ km$ 深处的隐伏矿体。由于该方法勘探深度大,能够发现深部断裂构造及侵入岩体,不仅可以直接用于找矿还能对找矿前景进行预测,是研究深部地质构造、寻找隐伏矿的一种有效手段。可控源音频大地电磁测深供电电极距 $AB=1\ 000\ m$,测量点距 $MN=20\ m$,收发距 $5\ 500\sim 7\ 000\ m$,供电频率 $4\sim 8\ 192\ Hz$ 。

3 数据处理及资料解释

数据处理首先对数据进行检查,去掉错误数据,然后进行编辑。激电中梯数据按测线编辑,绘制剖面图,然后按坐标将数据形成一个文件,用 surfer 绘图软件绘制视电阻率和视充电率平面等值线图;CSAMT 将检查过的数据进行平均,形成反演数据格式,对个别突变点由人机对话形式去除,然后对数据进行静态处理,完成这些工作后,用 zonge 一维反演软件进行反演,将反演数据编辑后用 surfer 绘图软件绘制反演电阻率断面图。在开采矿山进行 CSAMT 勘查时,采集的数据可能较乱,需要对反演数据进行多次处理、多次反演,但一定要在原始数据基础上进行。本区 CSAMT 采集数据干扰小,反演工作基本一次完成。

图 1 为工作区激电中梯勘查视充电率和视电阻率平面等值线。由图可见:视充电率和视电阻率呈北东走向,和测区地质构造走向一致;视充电率异常为两组,呈高低高北东向带状分布,西南侧有合并趋势,异常西南侧出测区没有封闭;视电阻率在视充电率高值异常处为高阻,中间为低阻,形成高阻、高激化异常特征,低阻可能为断裂构造引起。

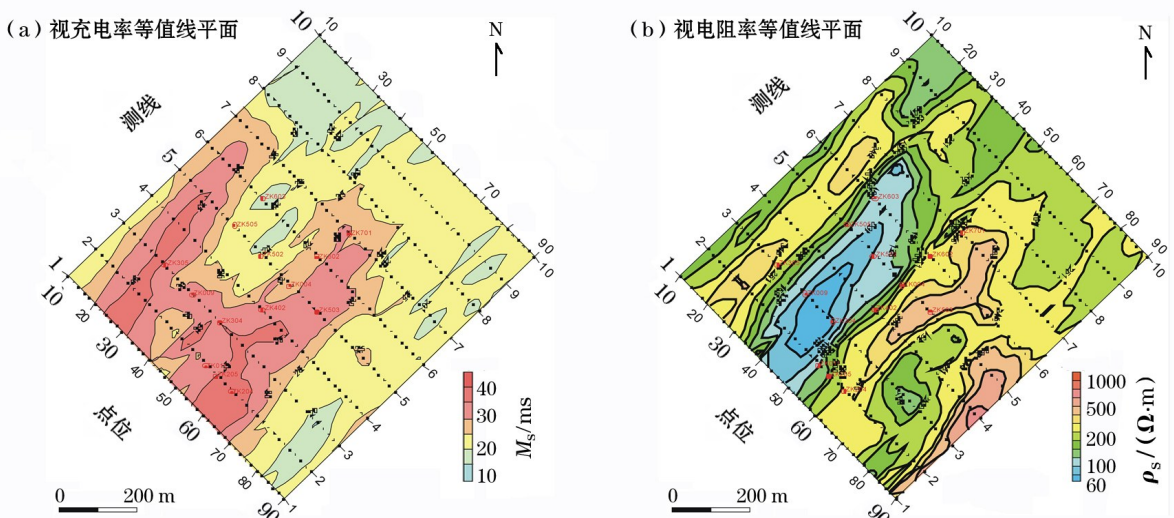


图1 内蒙古某多金属矿区大功率激电测量成果

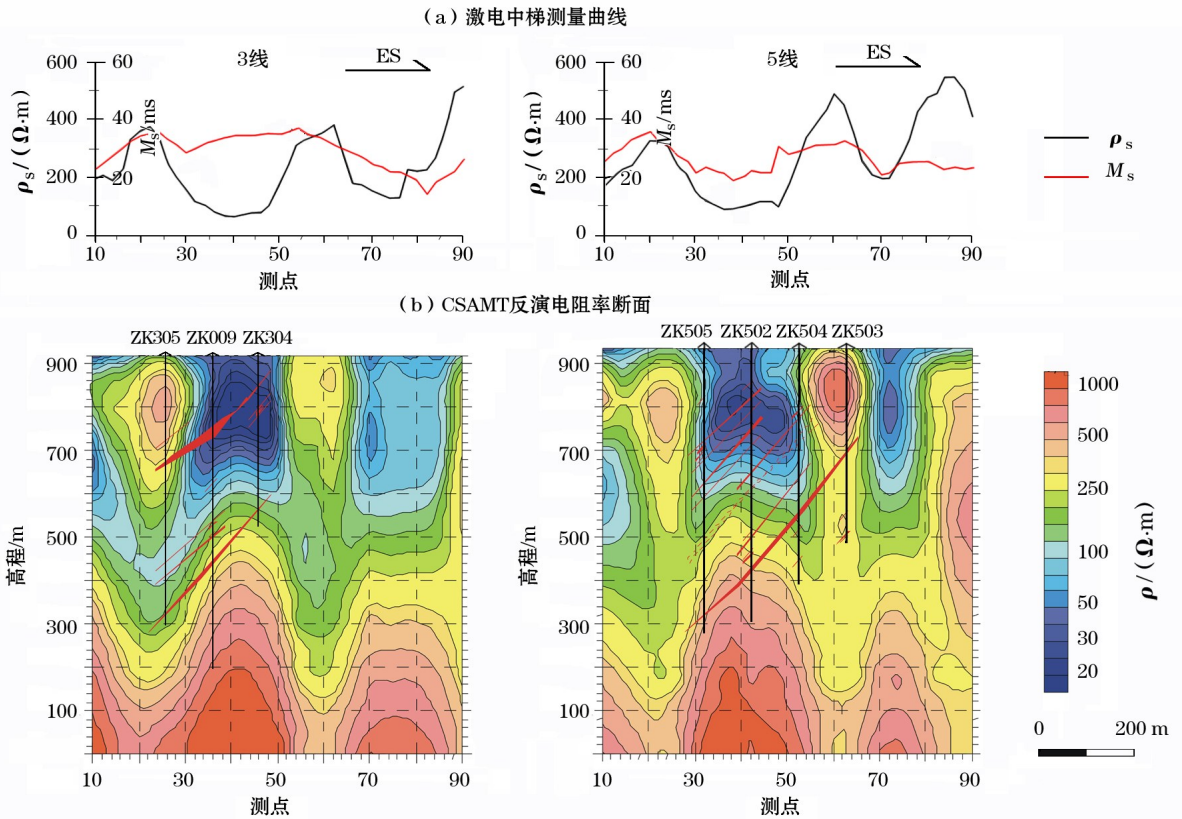


图2 内蒙古某多金属矿区3线(左)、5线(右)综合断面

由已知钻孔控制的铅锌矿体分布,矿体位于两视充电率高值异常范围内,部分矿体位于相对视充电率低值区;大多数矿体位于视电阻率低值或低值到高值的过渡区带上。

图2给出了测区3线、5线的勘查综合结果。由CSAMT反演电阻率断面图可见,两测线异常形态非常接近,仅局部有细小变化;在测点40、标高800 m附近,两测线均为低阻,且低阻值有向北西向下延趋势,推测该处存在倾向北西的断裂存在,低阻异常可能为断裂破碎带引起。对比激电中梯异常,两测线视电阻率形态一致,视充电率5线出现高一低一高的变化,3线基本同为高值异常,由3线视充电率异常分布,推测极化地质体倾向北西。

由物探勘查结果推测,测区存在一北东向断裂构造,深部岩体沿断裂构造侵入,在浅部岩体和围岩发生接触交代变质作用,含矿热液在断裂构造破碎带处形成矿(化)体。由两线反演电阻率对比,3线断裂构造破碎程度明显强于5线,其矿化强度及形成矿体的条件3线也好于5线,两线视充电率异常已经给出这一结论。依据3线异常推测,在54点、标高400 m附近,另一断裂带上可能还存在有矿(化)体,此外,在测区西南视充电率未封闭区可能也存在深部矿体。

测区钻孔控制深度大于700 m,由钻孔控制铅锌矿体,5线为多个薄层矿体,矿体顶界面埋藏较深,3线为厚层矿体,矿体顶界面相对较浅。ZK502揭示115 m开始见星点状及团块状黄铁矿化、铅锌矿化;ZK304在20 m开始见星散状黄铁矿化,58 m开始见星点状及细脉状黄铁矿化。两钻孔岩芯均出现破碎,深部存较强的黄铁矿化现象。钻孔黄铁矿化的存在现象差异揭示了3线和5线视充电率异常不同的原因。

4 结论

大功率激电是探测金属矿的有效方法之一,首先使用中梯激电进行面积测量工作,查明激电异常走向和分布规律,然后利用可控源音频大地电磁测深方法探明地下电性的空间分布特征,结合地质和其他有关物化探资料,充分了解矿区电性特征、成矿因素和构造分布情况,综合解释,为钻探工程提供可靠的依据。

本区深部矿体是通过激电中梯、CSAMT方法勘查后确定钻孔位置,经钻探验证后发现的。依据钻探实际结果重新对物探资料进行分析,发现当时的地质推测基本是正确的,验证了3线和5线视充电率差异的原因,指明了测区今后依据物探勘查结论

找矿的方向。

参考文献:

- [1] 温佩琳,赵秋海. 大深度激发极化法初步探讨[J].物探与化探,1996,20(5): 329-331.
- [2] 黄力军,刘瑞德,陆桂福,等. 电法在寻找隐伏金属矿方面的定位预测作用[J].物探与化探,2004,28(1): 49-52.
- [3] 黄力军,陆桂福,张强,等. 八家子铅锌矿电阻率异常特征及深部和外围找矿[J].物探与化探,2005,29(2): 119-121.
- [4] 陆桂福,刘瑞德,张强,等. 可控源音频大地电磁圆滑反演方法及应用效果[J].地质与勘探,2004,40(S): 191-193.
- [5] 何继善.可控源音频大地电磁法[M].长沙:中南工业大学出版社,1990.
- [6] 李金铭.激发极化方法技术指南[M].北京:地质出版社,2004.

The effects of applying high-power IP and CSAMT sounding to the exploration of deep concealed ore deposits

LU Gui-Fu, LIU Rui-De

(*Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China*)

Abstract: The exploration of deep concealed ore deposits is the main task at present. A lot of electrical measurements have been completed in Xilin Gol League of Inner Mongolia in recent years, which mainly consist of high-power IP and CSAMT or their combinational methods, with good prospecting results achieved. High-power IP measurement was used for discovery and delineation of mineralization limits and distribution of structures in the ore district; Inversion of resistivity of CSAMT section was conducted to deduce underground electrical characteristics of lithology, geological structure, attitude of structure, and size and space of ore (mineralized) body. The results achieved by the authors provide the basis for the drilling. This paper describes the exploration process of a certain deep concealed lead-zinc deposit in Inner Mongolia and makes interpretation.

Key words: high power IP; controlled source audio-frequency magnetotelluric sounding; concealed mineral resources; lead-zinc deposit; Xilin Gol League of Inner Mongolia; mineral exploration

作者简介: 陆桂福(1966-),男,高级工程师,学士学位,主要从事电磁法勘查和研究工作。