

激发极化法在冀北某铜钼矿勘查中的应用

刘爱平, 楚福录, 郭秀芬, 郭继颂  
(河北省地球物理勘查院, 河北 廊坊 065000)

摘 要: 结合激发极化法在冀北某铜钼矿勘查中的应用实例, 说明在硫化物矿床的勘查中, 利用中间梯度装置扫面可以快速地发现并圈定激电异常, 利用激电测深可以了解极化体的埋藏深度及空间赋存状态, 进而为指导工程验证提供较为充足的依据。上述方法组合在河北蔡家营、北岔沟门等大型铅锌银多金属矿的发现中同样起到了举足轻重的作用。

关键词: 激发极化法; 铜钼矿勘查; 中间梯度装置; 激电测深

中图分类号: P 631. 3 文献标识码: A 文章编号: 1000- 8918( 2008) 04- 0363- 03

随着地质勘查工作程度的逐步提高, 地表矿、易识别矿发现的机会越来越少, 找矿难度日益增大, 寻找深部隐伏矿产将成为地质工作者所面临的紧迫课题。因此, 充分发挥地球物理方法在地质找矿中的作用将显得越来越重要, 而在多金属硫化物矿床的勘查中, 激发极化法是一种公认的、极其有效的勘查手段<sup>[1]</sup>。通过大比例尺的中间梯度面积性测量, 可圈定激电异常的分布范围及形态特征, 采用激电测深可了解极化体的埋藏深度和空间赋存状态。利用此方法勘查冀北某铜钼矿, 取得了较好的应用效果。

1 地质特征

工作区位于华北地台北缘、内蒙地轴中段, 围场拱断束半截塔中断凹与上黄旗岩浆岩亚带的接合部位。区内多为第四系覆盖, 局部有基岩出露, 地层为上侏罗统张家口组火山熔岩; 构造主要表现为断裂构造, 多呈北东向、北西向、近南北向展布, 其中北东向深断裂是工区主要的导岩、导矿构造, 在深断裂两侧的北西向、北东向、近东西向和近南北向次级断裂是主要的容矿构造; 区内岩浆活动强烈, 侵入岩大量发育, 其中以中深成中酸性侵入岩分布最广, 其次为浅成—超浅成中酸性、亚碱性侵入斑岩, 岩浆活动受北东向深断裂控制, 形成了以中酸性岩为主的岩浆岩系列。工区处于乌龙沟—上黄旗多金属成矿带上, 成矿条件十分优越, 该成矿带目前已发现和评价了多处大中型矿床。围岩矿化蚀变强烈, 主要有硅化、碳酸盐化、萤石矿化及绢英岩化, 矿化特征为细脉浸染状黄铁矿化、辉钼矿化和星点状黄铜矿化,

辉钼矿呈细脉浸染状分布。

2 地球物理特征

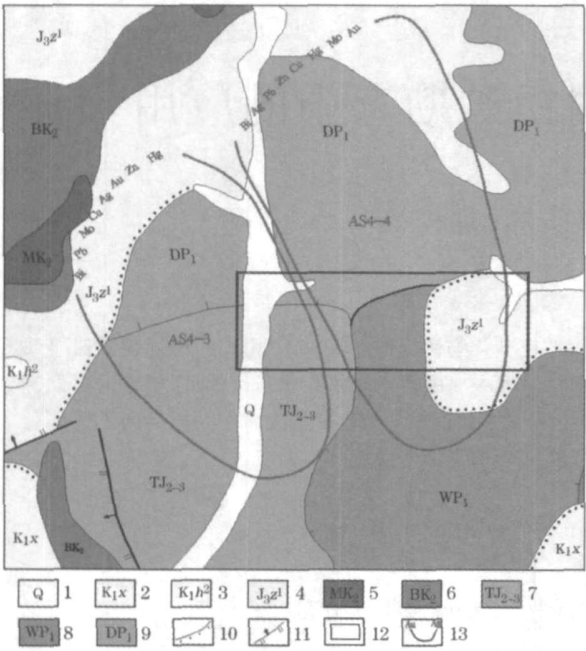
表 1 为区内电性参数。区内岩石如花岗岩、凝灰岩、砂岩、砾岩等, 极化率  $\eta$  值较低, 在 1% 左右, 形成区内的正常场; 而铅锌矿石、硫铁矿石等  $\eta$  值明显增大, 分别为 15. 24% 和 27. 99%; 同时, 区内岩石电阻率  $\rho$  也存在明显的差异, 铅锌矿、硫铁矿显现明显的低阻特征,  $\rho$  分别为 225、378  $\Omega \cdot m$ , 而张家口组地层及岩浆岩等则表现为中高阻特征。上述岩石参数特征表明, 铅锌矿、硫铁矿呈现低阻高极化特征, 可形成明显的高极化低阻异常, 为本区的重要找矿标志之一, 而其围岩如凝灰岩、花岗岩等, 则为低极化相对高阻特征, 矿与围岩电性差异明显。因此, 在本区投入激电工作寻找和圈定硫化物矿床具备明显的地球物理前提。

表 1 电性参数特征统计

岩 (矿) 石名称	标本数	$\eta$ 平均值 /%	$\rho$ 平均值 / ( $\Omega \cdot m$ )
铅锌矿石	163	15. 24	225
硫铁矿石	4	27. 99	378
花岗岩	23	1. 37	6420
凝灰岩	7	1. 4	2060
砂岩	18	0. 77	472
砾岩	12	0. 83	842

3 地球化学特征

1: 20 万区域化探工作在区内圈定出  $AS_{15}$ 、 $AS_{16}$  两处水系沉积物综合异常, 异常元素为  $Ag$ 、 $Ph$ 、 $Zn$ 、 $Cu$ 、 $Mn$ 、 $Au$ 、 $B$  等多金属组合。1: 5 万水系沉积



1—第四系冲洪积层；2—白垩系西瓜园组砂砾岩、砂岩及页岩；3—白垩系西花吉营组凝灰质砂岩、安山岩；4—侏罗系张家口组粗面熔岩及火山碎屑岩、粗安岩；5—晚白垩世正长斑岩；6—晚白垩世石英正长斑岩；7—中、上侏罗统细粒含斑二长花岗岩；8—下二叠世中粒二长花岗岩；9—下二叠世中粒花岗岩；10—角度不整合线；11—逆断层；12—评价区范围；13—1:5万水系沉积物综合异常编号

图 1 工作区地质概况

物测量结果在该区圈出 Pb、Zn、Ag、Cu、Mo、Au 多金属组合异常 2 处, 编号为 AS 4-3、AS 4-4(图 1)。AS 4-4 异常元素组合为: Bi、Ag、Pb、Zn、Cu、Hg、Mo、Au, 面积 8 km<sup>2</sup>。Zn 元素具 4 级浓度分带, Bi、Ag、Pb、Cu 元素具 3 级浓度分带, Mo 元素具 2 级浓度分带。该异常面积较大, 强度较高, 各元素都有明显的浓集中心且吻合较好(异常参数见表 2)。在该异常区北部已发现了铅锌矿体, 属甲级异常。

表 2 AS 4-4 地球化学异常特征

元素	Bi	Ag	Pb	Zn	Cu	Hg	Mo	Au
面积	5.0	4.0	4.0	3.5	2.5	1.2	0.5	0.5
最高值	1.5	1.4	161	710	158	0.11	4.8	2.9
平均值	0.77	0.7	75	193	33.2	0.09	3.7	2.2
衬度	2.33	2.4	2.16	2.3	1.8	1.29	1.85	1.5
规模	11.6	9.5	8.62	7.9	4.4	1.54	0.93	0.7
下限	0.3	0.3	30	80	30	0.07	2.0	1.5
浓度分带	3	3	3	4	3	1	2	1

注: Au 单位为  $\times 10^{-9}$ , 其余元素单位为  $\times 10^{-6}$ 。

4 工作方法及成果解释

根据工区地质、地球物理以及地球化学特征, 结合该区以往近场源激电异常的分布情况, 为查证化探异常和近场源激电异常的原因, 共布置了 3 km<sup>2</sup> 的激电中梯面积性测量, 测网密度 100 m  $\times$  20 m, 测线方向南北向, 长度 1 000 m。在激电中梯测量所圈定异常的基础上, 布置了 3 条对称四极测深剖面。

工作中使用仪器为北京地质仪器厂生产的 DW J-3A 型微机激电仪。面积性工作 AB = 1 500 m, MN = 40 m; 测深工作 AB/2 取 3 ~ 500 m, MN/2 取 1 ~ 50 m。

激电中梯面积性测量成果见图 2。由图可见: 区内视极化率  $\eta_s$  幅值最小在 2% 左右, 最大可达 10%, 一般在 3% ~ 5%。 $\eta_s$  为 5% 等值线圈定的异常呈北东东向展布, 形态规则,  $\eta_s \geq 6\%$  后分解为 10 余处局部异常, 其中以工区中部 190 ~ 310 线 130 ~ 170 点范围的异常规模最大, 面积约 0.4 km<sup>2</sup>; 强度最高, 异常中心  $\eta_s$  极大值可达 10%, 余者规模较小, 零星分布。与  $\eta_s$  异常对应的电阻率多表现为中低阻,  $\rho_s$  值在 800  $\Omega \cdot m$  左右, 呈低阻高极化地质体的电性特征。

异常区大部分被第四系覆盖, 其北侧、西侧和东侧为中晚侏罗世及二叠世花岗岩, 南侧为侏罗系张家口组凝灰岩、砂砾岩等。由区内岩(矿)石的物性

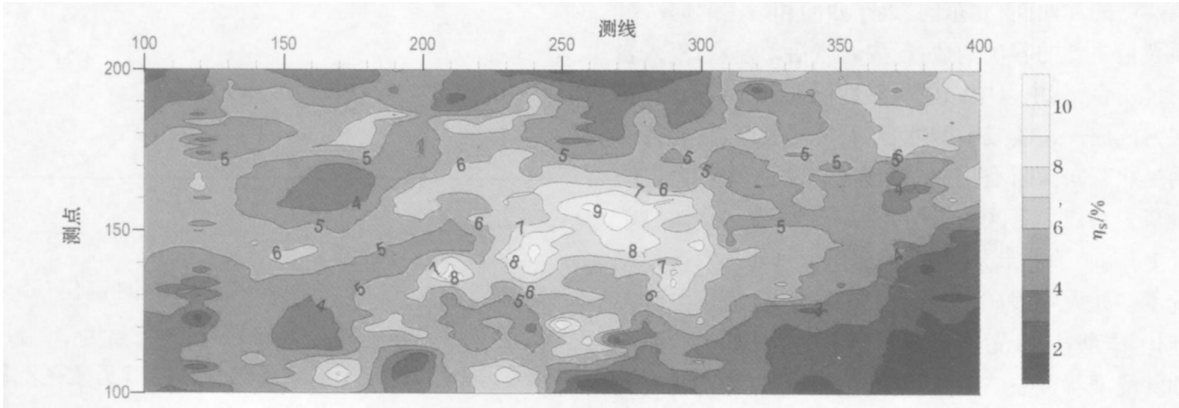


图 2 激电中梯  $\eta_s$  等值线平面

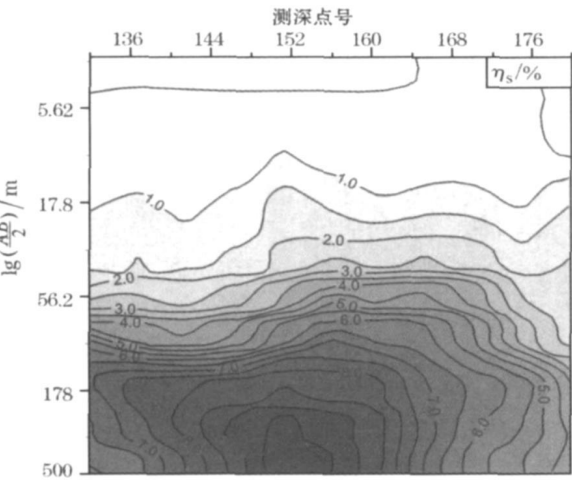


图 3 270线对称四极测深  $\eta_s$  等值线断面

测定成果可知,花岗岩、凝灰岩、砂砾岩等均呈低极化率特征,  $\eta$  平均值在 1% 左右,不足以引起上述异常,因此推断异常应由隐伏极化体引起。

为了进一步了解极化体的顶板埋深及空间赋存状态,穿过主异常中心部位分别于 21Q、24Q、270线布置了 3 条激电测深剖面(图 3 为 270 线成果)。测深结果表明:在地表浅部,  $\eta_s$  值低,曲线平缓,随着  $AB/2$  距离的增大,  $\eta_s$  值明显增高,且距极化体中心部位越远,  $\eta_s$  曲线上升的斜率越小。断面图中  $\eta_s$  异常对应为相对低阻反映,  $\eta_s$  断面表现为近直立的立柱形,最大值在 10% 左右,据此推断极化体产状较陡。根据 270 线 152 点  $\eta_s$  曲线的特征点估算,极化体顶板埋深在 40m 左右。后来对该异常进行了

钻探验证, 270 线 152 点钻孔验证结果: 400 m 以浅为强黄铁矿化蚀变岩, 400 m 以下进入铜钼矿化段,至 860 m 铜钼矿化一直连续,局部地段达到工业品位。240 线 144 点施工的钻孔 100 m 以浅为强黄铁矿化蚀变岩, 100 m 以下为铜钼矿体。

5 结语

实践表明,在隐伏或深部多金属矿尤其是硫化物矿床的勘查中,激发极化法可以发挥其独特的作用,一般能取得令人满意的效果,本区即为一个很好的实例。利用中间梯度装置扫面可以快速地发现并圈定激电异常,利用激电测深可以了解极化体的埋藏深度及空间赋存状态,进而为指导工程验证提供较为充足的依据。上述方法组合在河北蔡家营、北岔沟门等大型铅锌银多金属矿的发现中都起到了举足轻重的作用。因此,目前在多金属矿的勘查中激发极化法仍不失为一种快速有效的物探工作方法,应当继续加以推广应用。

参考文献:

[1] 楚福录, 刘爱平. 不同电测深法在某铅锌矿区的对比应用研究 [C] // 第七届中国国际电磁学术讨论会论文集. 北京: 地质出版社, 2005.

[2] 刘瑞德, 黄力军, 杨进, 等. 综合电法在有色金属矿产勘查中的应用实例 [J]. 物探与化探, 2006, 30(4).

[3] 付治国, 宋要武, 田修启, 等. 东沟特大型斑岩钼矿床的物化探找矿效果 [J]. 物探与化探, 2006, 30(6).

THE APPLICATION OF THE IP METHOD TO THE EXPLORATION OF A COPPER-MOLYBDENUM ORE DEPOSIT IN NORTHERN HEBEI

LU Airping CHU Fu-li GUO Xiu-fen GUO Ji-song  
(Hebei Institute of Geophysical Exploration, Langfang 065000 China)

**Abstract** The IP method based on the difference in the polarizability and resistivity of rocks has played an important role in the exploration of concealed and deep ore bodies. This paper points out that with the IP sounding, the medium-gradient array can find and delineate IP anomalies and detect the burial depth and spatial occurrence of polarized bodies, thus providing fairly sufficient basis for engineering verification. The combined methods also played an important role in search for large-sized lead-zinc-silver polymetallic ore deposits in Caijiaying and Beichagoumen of Hebei Province.

**Key words** IP method exploration of copper-molybdenum deposit medium gradient array IP sounding

作者简介: 刘爱平 (1969—), 女, 河北徐水人, 1989年毕业于赣州地质学校地质找矿专业, 化探工程师, 长期从事化探专业技术勘查工作, 发表论文数篇。