

# 激电测深法勘查效果的对比分析

苑守成<sup>1,2</sup>, 陈达<sup>2</sup>, 罗先中<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 北京勘察技术工程有限公司, 北京 100037)

**摘 要:** 在应用激电法进行普、详查时, 往往需要投入激电测深工作。结合固定点源测深法与常规电测深法(对称四极测深、温纳测深)在某铅锌矿区的对比应用研究成果, 归纳分析了 3 种不同电测深法的各自应用效果, 认为在确定矿体的中心埋深、几何形态、赋存状态等方面固定点源测深法优于常规电测深法。

**关键词:** 激电测深法; 固定点源测深; 对称四极测深; 温纳测深

**中图分类号:** P631      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-8918(2006)06-0529-04

随着地质工作程度的提高, 地表矿、易识别矿越来越少, 找矿难度日益增大, 目前地质工作者面临的主要任务是寻找隐伏矿。故此, 充分发挥地球物理方法在地质找矿中的作用显得越来越重要。而在进行多金属硫化物矿床的找矿工作中, 激电法是一种非常有效的勘查手段。

在应用激电法进行普、详查时, 为了得到极化体(或矿体)有关埋深、几何形态、赋存状态等资料, 往往需要投入激电测深工作。20 世纪 80 年代我国由前苏联引进了 1 种电探新方法——固定点源测深法<sup>[1]</sup>, 其后, 李金铭(1997); 陈玉坤、陈达(1997); 陈达(2001)等对该方法的数据采集、资料处理与解释进行了较深入地研究。但是, 固定点源测深法与对称四极测深、温纳测深等常规测深法在确定勘查目标的几何形态、赋存状态等方面的差异尚未进行深入研究。我们在某铅锌矿区同时投入了固定点源测深、对称四极测深、温纳测深等 3 种测深方法, 获取了在同一剖面上不同装置的测深资料, 对 3 种测深方法在确定矿体的形态、产状、赋存状态等方面的应用效果进行了对比分析。

## 1 地质及电性特征

该铅锌矿体(V 号)赋存在粗粒花岗岩与侏罗纪火山碎屑岩的接触带附近, 矿体延长约 500 m, 厚度 20~80 m, 已控制最大斜深 173 m。铅锌矿石的主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿, 伴生有少量的黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铅钒矿、辉银矿等。其蚀变主要为黄铁绢英岩化、高岭土化、碳酸岩化、萤石化、绿泥石化。矿床成因为以岩浆热液为主并有

天然水加入的中温热液型<sup>[2]</sup>。

岩(矿)石标本的极化率测定结果见表 1。由表可知, 围岩石的极化率均小于 2%, 而铅锌矿石的极化率值均大于 10%, 即矿石和围岩之间有明显的极化率差异。而一般铅锌矿石与富铅锌矿石之间的极化率差异不甚明显, 含粗粒黄铁矿的铅锌矿石的极化率略高于其他铅锌矿石的极化率。

表 1 岩、矿石极化率统计结果 %

| 岩(矿)石       | 标本数 | 变化范围        | 常见值   | 几何均值  |
|-------------|-----|-------------|-------|-------|
| 富铅锌矿石       | 6   | 5.83~21.25  |       | 11.55 |
| 含粗粒黄铁矿铅锌矿石  | 5   | 13.69~28.56 |       | 22.96 |
| 粗粒铅锌矿石      | 30  | 14.96~22.55 | 18.36 |       |
| 含浸染状黄铁矿铅锌矿石 | 30  | 14.58~22.43 | 18.50 |       |
| 中粗粒铅锌矿石     | 7   | 17.50~22.40 |       | 20.42 |
| 斑状花岗岩       | 31  | 1.44~2.35   | 1.89  | 1.92  |
| 铅锌矿石        | 42  | 4.77~28.30  | 13.92 |       |
| 正长斑岩        | 39  | 0.76~2.56   | 1.53  |       |
| 花岗岩         | 131 | 0.56~2.34   | 1.07  |       |
| 凝灰岩         | 100 | 0.46~2.66   | 1.14  |       |

## 2 工作方法

工作中共布置 2 条剖面, 分别与 V 号矿体的 23、27 地质勘探线相重合。为了准确确定激电异常的位置与异常分布特征, 首先在各剖面上进行了激电中梯测量, 根据其异常特征再进行固定点源测深、对称四极测深、温纳测深工作。固定点源测深工作中, 对于单峰激电异常(23 勘探线)布置了 7 个供电点, 对双峰激电异常(27 勘探线)布置了 8 个供电点。为了便于对比, 对称四极测深和温纳测深的测深点位置与固定点源测深的供电点位置相同。

### 3 勘查效果对比

应用3种不同装置所获取的激电测深成果示于图1。

由图1a 激电中梯剖面曲线可以看出,V号矿体具有低阻高极化特征,异常段视极化率 $\eta_s > 4\%$ ,最大值 $\eta_{s\max} > 12\%$ ;视电阻率 $\rho_s < 1\,000\ \Omega \cdot m$ 。

由图中固定点源测深法、温纳测深法、对称四极测深法的视极化率断面图可以看出,3种方法的共同特点是对应铅锌矿体均呈现出明显的视极化率异常,而在异常的形态和垂向变化特征方面与矿体的

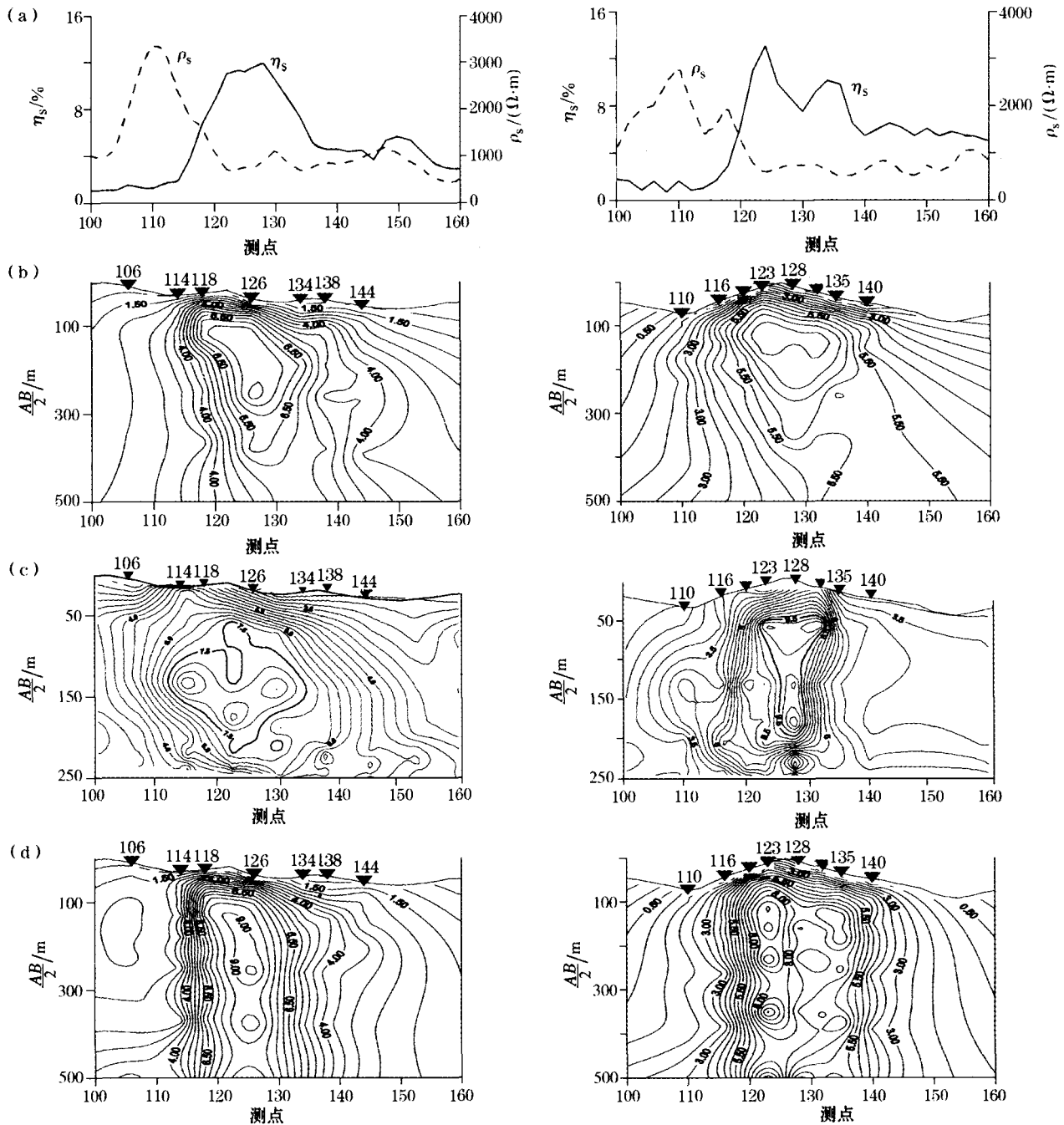
埋深、赋存状态等之间的关系却有所区别,各具特点,分述如下。

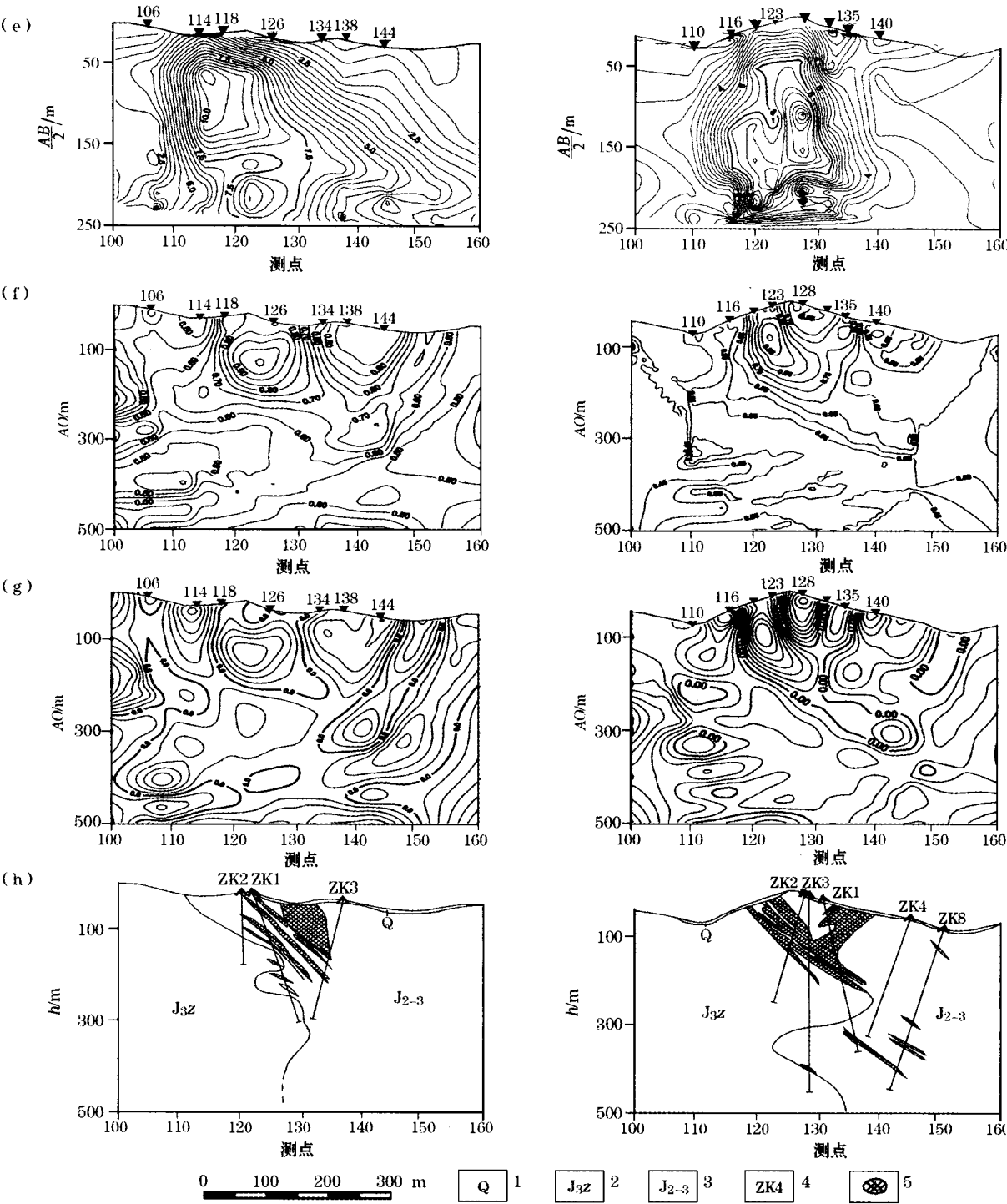
#### 3.1 固定点源测深法

(1)圈定的视极化率相对强度为0.7的等值线范围基本上与矿体分布状况一致。

(2)视极化率相对强度的中心均与矿体相对应。

(3)视极化率参数相对强度二次导数零值线所圈定的矿体断面形态与经地质勘探而确定的矿体断面形态基本一致,其面积吻合率可达80%以上,其产状与埋深也均与勘探结果一致。





a—激电中梯剖面曲线;b—温纳测深等值线断面;c—温纳测深反演等值线;d—对称四极测深等值线断面;e—对称四极测深反演等值线;f—固定点源测深相对强度;g—固定点源测深相对强度二次导数;h—地质剖面;1—第四系;2—张家口组火山岩;3—二长花岗岩;4—钻孔及编号;5—铅锌矿体

图1 某铅锌矿区23(左)、27(右)勘探线物探 $\eta_s$ 、地质综合剖面

3.2 温纳测深法

(1)  $\eta_s = 6\%$  等值线封闭,其断面形态与主矿体形态相似;在 27 线中  $\eta_s = 5.5\%$  等值线向深部未封闭,其延伸方向对应了深部小矿体的产出位置。对于  $\eta_s$  一维反演结果图中可以看出:23 线  $\eta = 7.5\%$  等值线封闭,其断面形态与主矿体形态相似,呈反

“y”字型,27 线  $\eta = 9.5\%$  等值线封闭,其断面形态与主矿体形态相似,呈“T”字型。

(2) 断面图中  $\eta_s(\eta)$  的异常中心、 $\eta_s = 6\%$  ( $\eta = 7.5\%、\eta = 9.5\%$ ) 等值线所圈定的外界轮廓与实际矿体之间存在某种关联,即当对  $AB/2$  极距乘以 0.5 的系数时,其异常中心位置、异常深部边界基本与矿

体的实际深度相对应。但此系数仅对研究区的板状体而言,对其他形态的矿体则不适用。

(3)宏观上  $\eta_s$  等值线的断面特征与矿体的产状基本一致。

### 3.3 对称四极测深法

(1) $\eta_s$  断面等值线形态宏观上呈近直立的立钟形分布,底部未封闭,难以判断矿体的产状。在  $\eta_s$  一维反演结果图中 23 线  $\eta = 7.5\%$  等值线其断面形态也呈近直立的立钟形分布,难以判断矿体的产状。27 线  $\eta = 8\%$  等值线封闭呈近直立分布,难以判断矿体的产状。

(2) $\eta_s$  断面等值线的梯级带基本上反映了矿体在横向上的边界,其产状无法确定。

### 3.4 方法对比

上述研究结果表明,固定点源测深法在金属矿上对确定矿体的中心埋深、几何形态、空间赋存状况等方面具有较高的解释精度。温纳激电测深与对称四极测深相比,除用小电流可获得较强二次场信号,因而可提高二次场观测精度和减轻供电装置外,由于温纳激电测量在有限大小的埋藏极化体上其测深曲线均表现为 K 型,因此它的定量解释效果、压制

地表干扰能力和纵向分辨能力,都优于对称四极测深。另外,虽然它与固定点源测深相比,定量解释水平并不高,但其具有二次场信号强、电源轻便的特点,因此在适当条件下可以选用。对称四极测深法在有限大小的埋藏极化体上其测深曲线均表现为 G 型,故而在确定极化体的几何形态、赋存形态等方面效果较差,不如其他两种方法,当只想定性了解极化体的顶部埋深时可以选用。

## 4 结语

通过对固定点源测深法、对称四极测深法、温纳测深法等 3 种不同装置的测深方法的实际应用对比研究,认为在确定隐伏极化体的中心埋深、倾斜方向、几何形态、赋存状态等方面固定点源测深法优于其他 2 种方法,解释精度较高;其次为温纳测深。

### 参考文献:

- [1] 李金铭,魏文博,陈本池,等. 固定点源测深法定量解释研究[J]. 物探与化探,1997,21(3).
- [2] 张季牲. 河北北岔沟门铅锌矿区地球化学特征[J]. 物探与化探,2001,25(2).

## A COMPARISON OF THE RESULTS OF THE IP SOUNDING METHODS

YUAN Shou-cheng<sup>1,2</sup>, CHEN Da<sup>2</sup>, LUO Xian-zhong<sup>2</sup>

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Beijing Exploration Technique and Engineering Co. Ltd., Beijing 100037, China)

**Abstract:** Using the results from the fixed point sounding and the traditional sounding methods (symmetric quadrupole sounding and Wenner sounding) in a certain lead-zinc ore district, the authors summed up the results of three different methods. It is held that the fixed point source sounding method is superior to the traditional electrical sounding methods in such aspects as the determination of the central buried depth, geometric shape, and mode of occurrence of the ore body.

**Key words:** IP sounding; fixed point source sounding; symmetric quadrupole sounding; Wenner sounding

作者简介: 苑守成(1958-),男,中国地质大学(北京)博士生,主要从事地球物理勘查新方法、新技术的研究工作。

上接 528 页

**Abstract:** Starting with the research on the characteristics of frequency spectra of the IP field as well as charging-discharging time and based on experiment results, the authors summed up frequency spectra, time spectra and decay rate characteristics of sulfide mineralized bodies (chalcopyrite) and graphite-bearing dolomitic marble, and detected new parameters for qualitative evaluation of IP anomalies. Practice shows that the application of frequency spectrum characteristics to the evaluation of IP anomalies caused by sulfide mineralized bodies (chalcopyrite) and graphite-bearing dolomitic marble is effective.

**Key words:** frequency spectrum; sulfide mineralized bodies; time spectrum; decay rate; IP anomaly

作者简介: 夏中广(1963-),男,河南滑县人,工程师,1982年毕业于郑州地质学校。