

# 垂向电测深法的新装置

Лам Куанг Тхич等

垂直电测深 (ВЭЗ) 是勘探地球物理广泛应用的一种方法。但是,除了ВЭЗ的优点外,也包含了一系列不足之外。这些不足之处与研究深度浅和详细程度差、以及分辨能力低有关。

老早以前许多地球物理学家试图克服这些缺点,其中方法之一是把ВЭЗ曲线转化为更明显地反映地电断面的曲线。作为例子我们指出彼得罗夫斯基变换

$$\rho_p = \rho_s / \left(1 - \frac{r}{\rho_s} \frac{\partial \rho_s}{\partial r}\right), \quad (1)$$

(1) 式中借助施伦贝尔装置获得的  $\rho_s(r)$  曲线对距离 (供电极距的  $\frac{1}{2}$ )  $r$  微分。但是可见,变换式把第一性信息变为畸形。除此之外,要注意,微分是错误的作法。在这一方面由拉比诺维奇提出的减场法给出了较好的结果。因为在这里彼得罗夫斯基变换是通过直接的现场测量方法来实现的。由于要求专门的设备而使减场法变得很困难。

我们所建议修正的 ВЭЗ 方法可以避免上述缺点,其本质如下:由 (1) 式可以看出,为了确定  $\rho_p$  必须测量  $\rho_s$  和  $\partial \rho_s / \partial r$ 。这些测量是可以实现的。下面深入研究一下两种类型的装置。

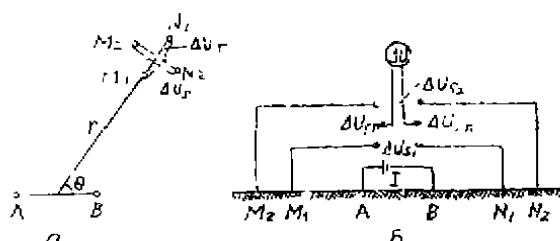


图1 假设装置示意图  
a—偶极—偶极; b—偶极—对称装置。

1. 偶极—偶极装置 (图1 a)。在这种装置中测量是借助  $\theta = 45-60^\circ$  的方位和辐射偶极来完成的。在每一种距离  $r$  上确定视电阻率的方位分量  $\rho_\theta$  和辐射分量  $\rho_r$ 。因为

$$\rho_s = \rho_\theta, \quad (2)$$

$$\rho_r = \rho_\theta - \frac{r}{2} \frac{\partial \rho_\theta}{\partial r} \quad (3)$$

那末对于  $\rho_p$  可得下列公式:

$$\rho_p = \rho_\theta \left(2 \frac{\rho_r}{\rho_\theta} - 1\right)^{-1} \quad (4')$$

如果方位和辐射测量同时完成, 则这个公式用下列形式

$$\rho_r = \rho_s \left( \frac{\Delta U_r}{\Delta U_s} \tan \theta - 1 \right)^{-1}, \quad (4'')$$

式中 $\theta$ 为装置的直接角, 而 $\Delta U_r$ ,  $\Delta U_s$ 为电位差的辐射分量和方位分量。

2. 偶极一对称装置(图1b)。这种装置由供电偶极和两个辐射偶极组成, 辐射偶极对称地位于供电偶极两边, 装置的大小满足 $M_2 N_2 \gg AB$ 和 $M_1 N_1 \gg AB$ 的条件。确定四个视电阻率:  $\rho_s^{(1)}$  (在 $M_1 N_1$ 线),  $\rho_s^{(2)}$  ( $M_2 N_2$ 线),  $\rho_r^{(1)}$  ( $N_1 N_2$ 和 $\rho_s^{(1)}$  ( $M_1 M_2$ ))。由(1), (2), (3)式可以用下式求得 $\rho_r$ 值

$$\rho_r = \bar{\rho}_s \left( 2 \frac{\bar{\rho}_r}{\bar{\rho}_s} - 1 \right)^{-1}, \quad (5)$$

式中  $\bar{\rho}_s = \sqrt{\rho_s^{(1)} \rho_s^{(2)}}$ ,  $\bar{\rho}_r = (\rho_r^{(1)} + \rho_r^{(2)})/2$

这两种装置可以单独使用或者一起使用。当研究大深度, 要求有大距离时最有效的是偶极—偶极装置, 浅部探测时借助偶极一对称装置来实现是很方便的。

因此, 用直接测量的方法获得的 $\rho_r$ 曲线能保证比单独使用 $\rho_s$ 和 $\rho_r$ 曲线有较大的深度和较高的分辨能力。曲线的这些性质很好地表示在图2上。

BΘ3的这些方法改进实验是在河内拗陷的西北部进行的。图3作为例子示出了借助偶极一对称装置获得的 $\bar{\rho}_s$ 和 $\bar{\rho}_r$ 曲线, 以及由公式(5)确定的 $\rho_r$ 曲线。我们看出,  $\bar{\rho}_r$ 曲线很好地分解地电断面, 并增大了研究深度。结果发现了在 $\bar{\rho}_s$ 和 $\bar{\rho}_r$ 曲线上未显示的层位。实际上 $\rho_r$ 曲线排列相当稳定, 因为测量信号是平均的。 $\rho_r$ 曲线的解释用匹配方法来完成。根据特点来选择起始模型, 选择利用了外部信息的 $\rho_r$ 曲线的极值。

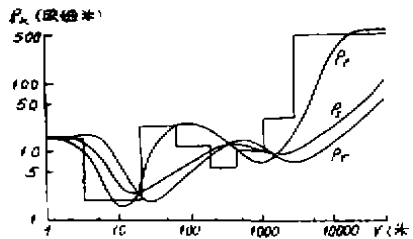


图2 视电阻率的理论曲线  
用折线表示介质模型:  $\rho_1 = 20 \Omega \cdot m$ ,  $h_1 = 3.8m$ ,  
 $\rho_2 = 2.3 \Omega \cdot m$ ,  $h_2 = 24.4m$ ,  
 $\rho_3 = 25 \Omega \cdot m$ ,  $h_3 = 133m$ ,  $\rho_4 = 11.9 \Omega \cdot m$ ,  
 $h_4 = 354m$ ,  $\rho_5 = 6 \Omega \cdot m$ ,  $h_5 = 525m$ ,  
 $\rho_6 = 10.5 \Omega \cdot m$ ,  $h_6 = 2421m$ ,  $\rho_7 = 31 \Omega \cdot m$ ,  
 $h_7 = 3344m$ ,  $\rho_8 = 500 \Omega \cdot m$ .

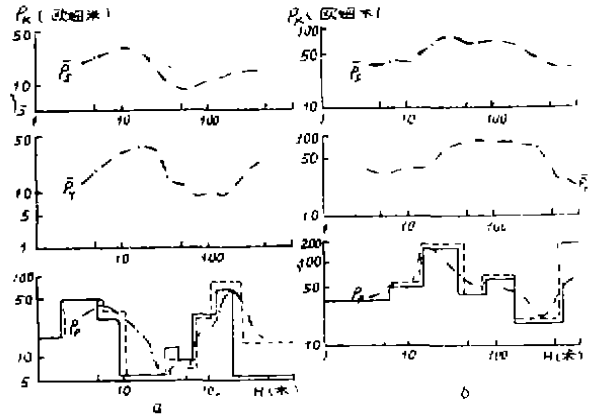


图3 河内拗陷的电测深: 虚线表示起始模型, 实线是用匹配法解释的结果。

译自: 《Физика Земли》, No.5, 1988.

(兰州地震研究所 陈有发译, 孙崇绍校)