

# 直流电阻率测深勘测灵敏度及其应用

阮百尧,吕玉增,强建科,黄俊革

(桂林工学院 资源与环境工程系,广西 桂林 541004)

摘 要: 在水平层状大地条件下,通过研究不同供电电极距勘测灵敏度随深度变化的规律,发现当供电电极距  $AB/2 = 4h$  时,深度  $h$  处的勘测灵敏度最高,从而提出了电阻率测深中的勘探深度与供电电极距以及最佳供电电极距之间的简单关系。

关键词: 电阻率;勘测灵敏度;勘探深度;供电电极距

中图分类号: P631.3<sup>+</sup>2 文献标识码: A 文章编号: 1000 - 8918(2002)05 - 0392 - 03

在水平层状大地直流电阻率测深中,供电电极距  $AB/2$  所对应的视电阻率主要反映哪个深度岩层的电阻率一直是人们研究的问题。用文献[1]、[2]提出的直接反演方法虽然简单,但还是要进行一定的计算才能得到它们的关系。那么供电电极距  $AB/2$  与深度  $h$  是否有一种更简单的关系呢?通过研究不同供电电极距的勘测灵敏度随深度变化的关系,作者发现当供电电极距  $AB/2 = 4h$  时,深度  $h$  处电阻率变化比另外深度处电阻率变化对地面视电阻率影响要大,或者说深度  $h$  处的灵敏度最高。为此,我们用坐标  $AB/8$  代替  $AB/2$  来绘视电阻率曲线,发现高阻层和低阻层的位置与真实的深度对应较好,也就是说,供电电极距  $AB/2$  所对应的视电阻率主要反映了  $AB/8$  深度处岩层的电阻率。

## 1 勘测灵敏度及与 $h/L$ 的关系

在均匀、各向同性半空间大地,地下深度  $h$  处一薄层电阻率变化所引起的视电阻率变化率,称为该深度处电阻率勘测灵敏度<sup>[3]</sup>

$$S(, h, L) = \partial s(, L) / \partial (h), \quad (1)$$

显然灵敏度  $S$  与地下岩石电阻率 和供电电极距  $L (= AB/2)$  有关。

采用差分法来计算(1)式的勘测灵敏度。考虑三层层状模型,由上及下三层的电阻率分别为  $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 、 $\rho_3$ ,第一层厚度为  $h$ ,第二层厚度为  $h$ 。用对称四极电阻率测深(6点式滤波)程序计算极距为  $L$  时的视电阻率  $s$ ,这样

$$S(, h, L) = [s(L) - s(L)] / (h) \quad (2)$$

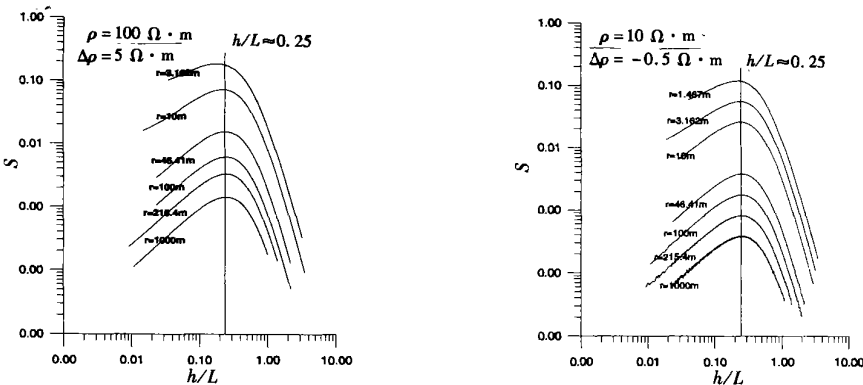


图 1 勘测灵敏度曲线

收稿日期:2001 - 10 - 24

基金项目:教育部骨干教师培养基金项目;广西自然科学基金项目(0007024)资助

表 1 不同极距时最大灵敏度处  $h/L$  值

$\frac{AB}{2}/m$	模型参数: (·m)  (·m)				
	10  0.1	100  0.5	100  - 1	1000  1	1000  - 5
1. 47	. 2453	. 2453	. 2453	. 2453	. 2453
3. 16	. 2481	. 2482	. 2483	. 2482	. 2483
6. 81	. 2495	. 2495	. 2495	. 2495	. 2495
10. 00	. 2476	. 2475	. 2475	. 2475	. 2475
14. 68	. 2487	. 2487	. 2487	. 2487	. 2487
21. 54	. 2483	. 2483	. 2483	. 2483	. 2483
46. 42	. 2495	. 2494	. 2495	. 2494	. 2494
68. 13	. 2495	. 2495	. 2495	. 2495	. 2495
100. 00	. 2486	. 2487	. 2487	. 2487	. 2486
464. 16	. 2496	. 2496	. 2496	. 2496	. 2496
1000. 00	. 2494	. 2494	. 2494	. 2494	. 2495
2154. 43	. 2497	. 2498	. 2499	. 2498	. 2498
4641. 59	. 2499	. 2499	. 2499	. 2499	. 2499
6812. 92	. 2500	. 2500	. 2500	. 2500	. 2500
10000. 00	. 2498	. 2497	. 2497	. 2497	. 2498
平均值	. 2489	. 2489	. 249	. 2489	. 249
总平均值	0. 249				

勘测灵敏度与  $h/L$  和 的关系如图 1 所示。从图中可见, 每一条曲线勘测灵敏度都有极大值, 且勘测灵敏度极大值处,  $h/L = 0.25$ , 即深度在  $1/4$  供电电极距处, 勘测灵敏度最大。研究发现, 当地下电阻率变化和供电电极距变化时, 这个规律都存在。

表 1 为 5 个不同模型的不同极距对应的最大灵敏度处  $h/L$ ; 图 2 是另外 4 个模型最大灵敏度处  $h/L$  随供电电极距  $L$  变化曲线。从表和图中很容易看出, 最大灵敏度处  $h/L = 0.25$ 。

2 最大勘测灵敏度的应用

2.1 最佳供电电极距的选择

从公式(3)知, 供电电极距  $AB/2 = 4h$  时, 深度  $h$  处勘测灵敏度最高, 即深度  $h$  处电阻率变化比另外深度处电阻率变化对地面视电阻率影响要大。因

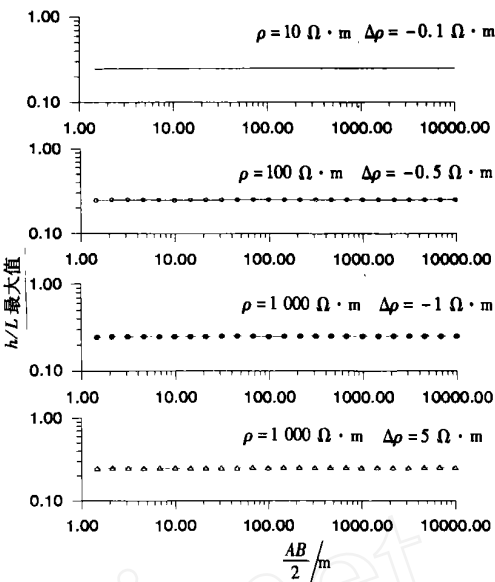


图 2 最大灵敏度处  $h/L$  随供电电极距  $L$  变化曲线  
此, 勘探深度为  $h$  的目标层时, 最佳供电电极距为  $AB/2 = 4h$ 。

国内教科书<sup>[4,5]</sup>中在介绍均匀各向同性半空间中水平地表上 2 个异性点电流源  $A(+I)$ 、 $B(-I)$  的地中电流场时, 根据电流密度最大而得出最佳供电电极距  $\frac{\sqrt{5}}{2}h$ , 我们认为没有实际意义。

2.2 电测深资料解释

图 3 和图 4 中圈点线为正常用  $AB/2$  作横坐标所得的视电阻率曲线, 实点线为用最佳供电电极距  $AB/8$  作横坐标所得的视电阻率曲线, 模型真电阻率与深度曲线为图中实线。从图中电阻率曲线的对比可以看出: 用最佳供电电极距  $AB/8$  作横坐标所得的电阻率曲线, 其高低阻层位置与真实模型电阻率曲线深度对应很好。可见, 可用  $AB/8$  近似确定电阻

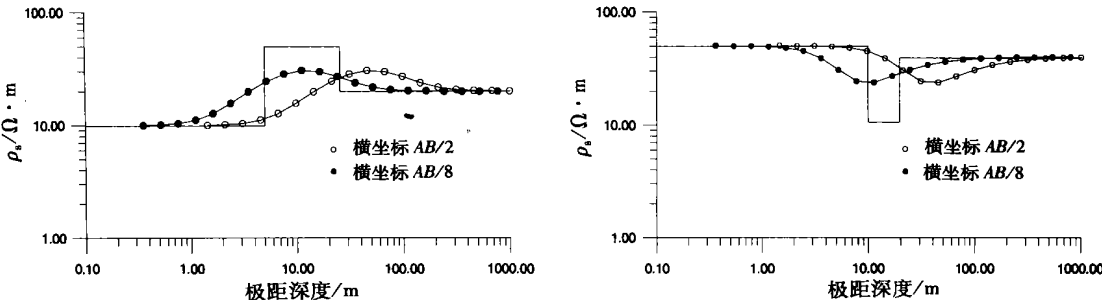


图 3 三层电阻率曲线与真实模型对比

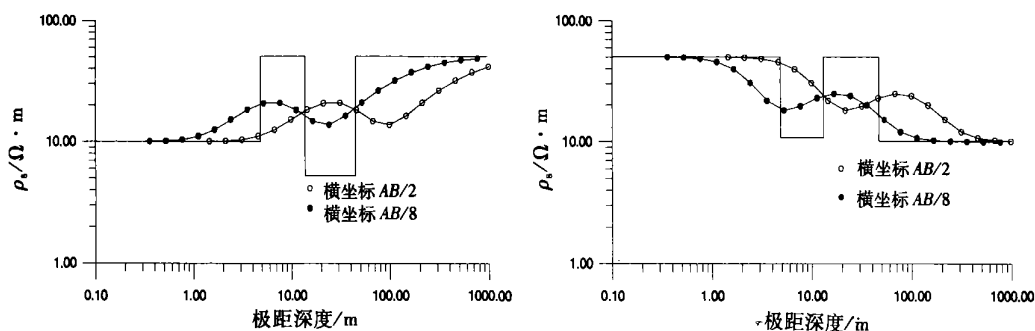


图 4 四层电阻率曲线与真实模型对比

率的勘探深度。从而得出了一种简单的供电极距  $AB/2$  与深度  $h$  的关系。

### 3 结论

在实际工作中,要选择最佳供电极距,尽可能地使目标矿体或目标层处的勘测灵敏度最大。当大地可近似看作水平层状进行电阻率测深时,可以用  $AB/8$  近似地确定勘探深度。

### 参考文献:

- [1] Zohdy A A R. A new method for the automatic interpretation of Schlumberger and Wenner sounding curves [J]. Geophysics. 1989, 54(2): 245 - 253.
- [2] 阮百尧. 电阻率测深曲线解释中的一种新的反演方法[J]. 桂林工学院学报, 1994, 14(1): 80 - 85.
- [3] 島裕雅・堀間, 彦神谷英樹. 建設・防災・環境のための新しい電気探査法[M]. 日本東京: 應用地質株式会社, 1995.
- [4] 长春地质学院水文地质编写组. 水文地质工程地质物探教程[M]. 北京: 地质出版社, 1980.
- [5] 傅良魁. 电法勘探[M]. 北京: 地质出版社, 1983.

## THE SENSITIVITY OF D. C. RESISTIVITY SOUNDING EXPLORATION AND ITS APPLICATION

RUAN Bai-yao, LU Yu-zeng, QIANG Jian-ke, HUANG Jun-ge

(Department of Resources and Environmental Engineering, Guilin College of Technology, Guilin 541004, China)

**Abstract:** Based on a study of the regularity governing the variation of exploration sensitivities of different power-supply polar distances with the depth under the horizontal layering terrestrial condition, the authors have discovered that, when the power-supply polar distance  $AB/2$  is equal to  $4h$ , the exploration sensitivity is the highest at the depth of  $h$ . On such a basis, this paper puts forward the simple relationship of the exploration depth to the power-supply polar distance as well as to the optimum power-supply polar distance.

**Key words:** resistivity sounding; exploration sensitivity; exploration depth; power - supply polar distance

**作者简介:** 阮百尧(1962 - ),男,生于浙江上虞,1985年获中南工业大学应用地球物理专业硕士学位,1995年获青岛海洋大学海洋地质专业博士学位。1997 - 1998年度曾在日本地质调查所作为特别研究员工作一年。已发表40余篇学术论文,研究方向为电磁法正演模拟和反演成像。