

一种新的测深拟断面编绘原理及应用实例

吕桂玉

(冶金部第一地质勘探公司物探分公司)

从屏障装置的位场特征出发, 提出了一种编绘测深拟断面的新方法, 并通过实例说明, 用该方法绘制的测深拟断面, 与实际地电断面非常接近。

关键词: 屏障装置; 测深拟断面; 效果



物探与化探

理论依据

1. 在屏障装置的情况下 (图1), 改变极距比 (m)、电流比 (n) 和装置的规模 (L), 可使电流密度的水平分量在装置中心下的 z_M 深处出现极值 $j^x(0, z_M/L) / \frac{I}{\pi L^2}$, 形成电流密度相对集中的域带 (图2)。

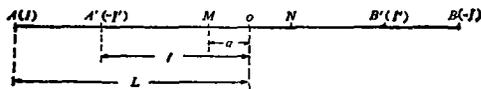


图 1 屏障装置示意图

电流密度极大值深度:

$$z_M = L \cdot \sqrt{\frac{(mn)^{2/5} - m^2}{1 - (mn)^{2/5}}} \quad (1)$$

电流密度极大值:

$$j^x(0, z_M/L) / \frac{I}{\pi L^2} = \sqrt{\frac{[1 - (mn)^{2/5}]^5}{(1 - m^2)^3}} \quad (2)$$

式中, $m = \sqrt{\frac{(L^2 - a_1^2)a_L}{(L^2 - a_L^2)a_1}}$, $n = I' / I$

其中, $2L$ 为供电极距 (大极距); $2l$ 为屏障极距; I 为供电电流; I' 为屏障电流。

2. 当极距比和电流比一定时, 位于装置中心线上的局部导体的视电阻率异常随装置规模而变化的规律, 一级近似地与均匀介质中该装置中心线上电流密度随深度而变化的规律一致 (图2)。

3. 均匀介质中装置中心线上的“等效”球体 (即半径与球心埋深比—— a/z 不变) 的视电阻率异常一级近似地表达为:

$$\frac{\rho_s - \rho_1}{\rho_1} \approx 2 \frac{\mu - 1}{2\mu + 1} \left(\frac{a}{z}\right)^3 \cdot \frac{j^x(0, z)}{j^x(0, 0)} \quad (3)$$

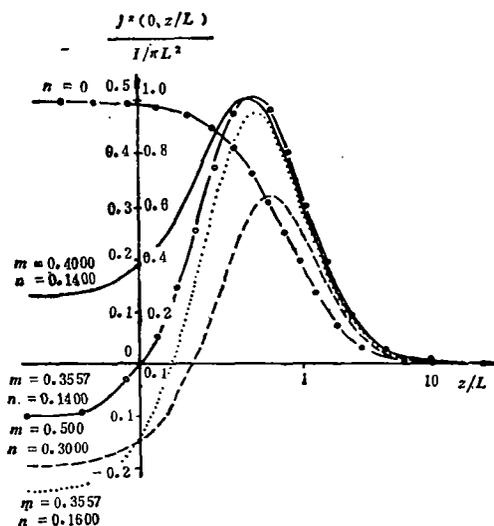


图 2 不同屏障装置中心铅垂方向上电流密度分布图

上述结果表明, 只要改变装置中心线上电流密度的分布, 就可以了解地下某一深处是否赋存有局部导体。

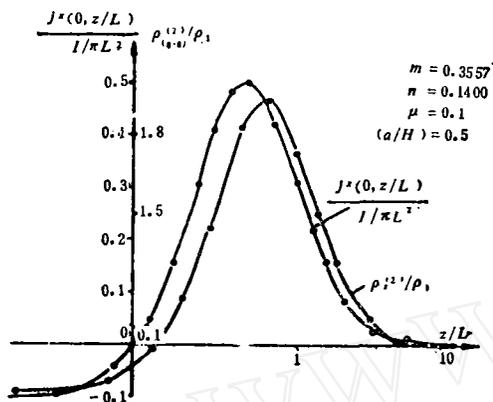


图3 屏障装置中心线上电流分布与导电球体正上方视电阻率($\rho^{(2)}/\rho_1$)关系图

编 绘 方 法

在一条测深剖面的某一测深点上, 根据实测数据依次按下述方法进行:

1. 选配一组极距 L 和 l

根据 (2) 式求出 m 值。该式中的 a_l 和 a_L 分别为与 l 、 L 相适配的测量半极距。 L 和 l 的选取原则是使 m 值在 0.2000~0.6000 之间, 因为最佳极距比为 0.3557。

令电流密度极大值与地表电流密度之比为某一常数 (本文取 -10)。即:

$$\sqrt{\frac{[1-(mn)^{2/3}]^3}{(1-m^2)^3}} \cdot \frac{m^2-n}{m^2} = C$$

根据给定的 m 值求出 n 值。

2. 取相应大极距 L 的电阻率 ρ^{AB} 和极

当所用测深极距为:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $AB/2$ | 9 | 15 | 25 | 25 | 40 | 40 | 60 | 100 | 150 | 220 | 220 | 340 | 340 | 500 |
| $MN/2$ | 3 | 3 | 3 | 10 | 10 | 3 | 10 | 10 | 10 | 10 | 70 | 10 | 70 | 70 |

取 $C = -10$, 计算出的 m 、 n 、 z_m 值列于表 1。

当所用测深极距为:

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $AB/2$ | 9 | 15 | 25 | 40 | 40 | 65 | 65 | 100 | 150 | 220 | 220 | 340 | 340 | 500 | 750 |
| $MN/2$ | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 70 | 12 | 70 | 70 | 70 |

取 $C = -10$ 计算的 m 、 n 、 z_m 列于表 2。

化率 η^{AB} , 及相应小极距 l 的电阻率 $\rho^{A'B'}$ 和极化率 $\eta^{A'B'}$, 利用下式计算出:

$$\rho_s^{AA'B'B} = \frac{m^2}{m^2-n} (\rho^{AB} - \frac{n}{m^2} \rho^{A'B'}) \quad (4)$$

$$\rho_s^{AA'B'B} = \frac{\eta^{AB} \rho^{AB} - \frac{n}{m^2} \rho^{A'B'} \eta^{A'B'}}{\rho^{AB} - \frac{n}{m^2} \rho^{A'B'}} \quad (5)$$

3. 根据 (1) 式计算出 z_M , 由 (4)、(5) 式计算出 z_L 处的 $\rho^{AA'B'B}$ 和 $\eta^{AA'B'B}$ 值。

4. 另外选配一组大极距 L 和小极距 l , 按上述步骤, 直到将这个测深点的极距选完为止。选配的原则是: 使 z_m 在测深点下垂直方向上大致均匀分布。

5. 在整个测深剖面上, 逐点按上述 1~4 计算。在进行另一个测深点计算时, 可直接利用第一个测深点所取的 L 、 l 计算出的 m 、 n 和 z_m 值 (表 1、表 2), 只是选取与其相应的 ρ^{AB} 和 η^{AB} 及 $\rho^{A'B'}$ 和 $\eta^{A'B'}$ 按 (4)、(5) 式计算出 $\rho_s^{AA'B'B}$ 和 $\eta_s^{AA'B'B}$ 的值作为屏障结果值。

6. 在地形线相应各测点下铅垂方向上, 按相同比例尺将选取的 z_m 值落到图上, 并绘上相应的 $\rho_s^{AA'B'B}$ 和 $\eta_s^{AA'B'B}$ 的值, 在整个断面上勾绘 $\rho_s^{AA'B'B}$ 及 $\eta_s^{AA'B'B}$ 的等值线, 得屏障装置视极化率图和视电阻率图。

7. 如有多条测深剖面, 可组合编绘成立体图或水平切面图。

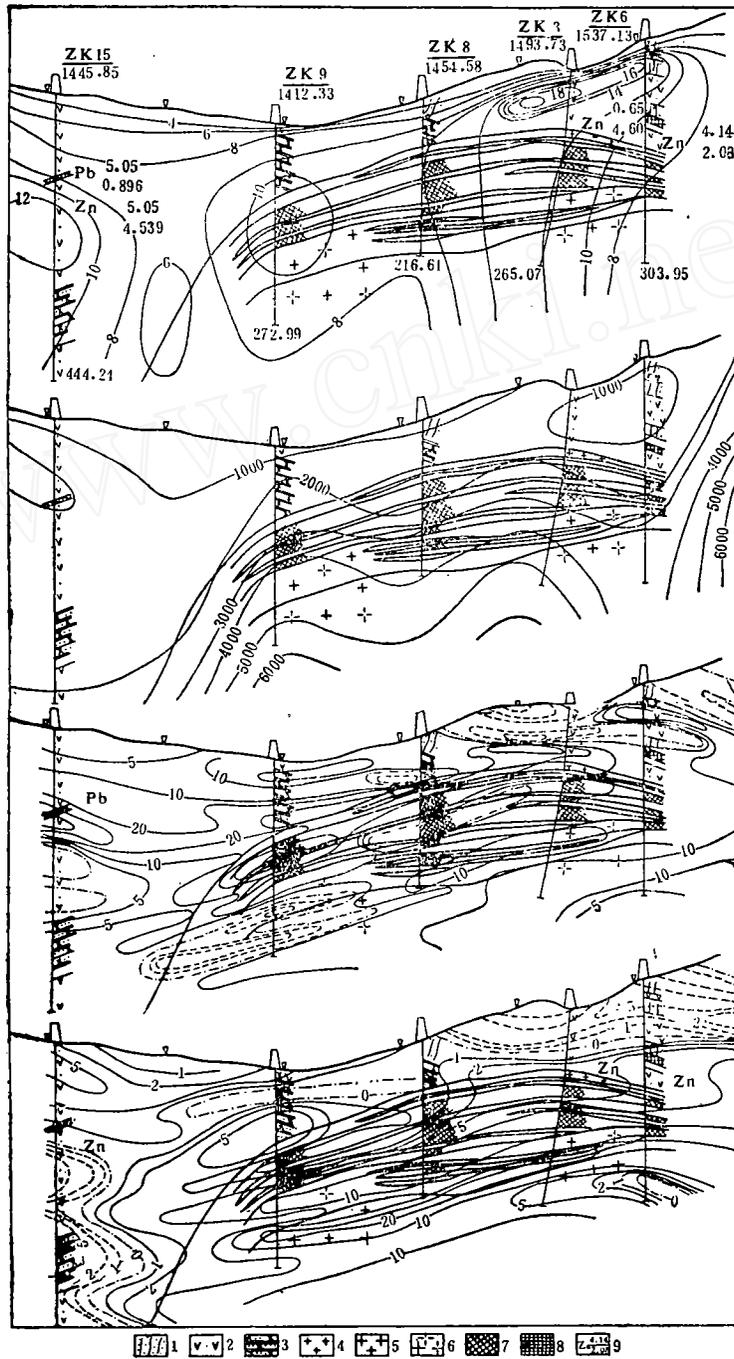


图 4 某铅矿区电测深拟断面图

上两断面一—对称四极法激电与电阻率测深拟断面图，下两断面—屏障装置激电与电阻率测深拟断面图，1—黑云母角闪岩；2—变安山岩；3—变凝质粉砂岩；4—细粒花岗岩；5—中粒斑状花岗岩；6—粗粒斑状花岗岩；7—铅矿体；8—锌矿石（厚度/品位）

表 1

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| L | 15 | 40 | 60 | 100 | 150 | 150 | 220 | 220 | 340 | 340 | 340 | 500 | 500 |
| a_L | 3 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 70 |
| l | 9 | 15 | 15 | 40 | 40 | 60 | 60 | 100 | 100 | 150 | 220 | 220 | 340 |
| a_l | 3 | 3 | 3 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| m | 0.5774 | 0.3685 | 0.4536 | 0.3892 | 0.2588 | 0.3953 | 0.2692 | 0.4527 | 0.2928 | 0.4404 | 0.6467 | 0.4213 | 0.6720 |
| n | 0.3430 | 0.1425 | 0.2140 | 0.2587 | 0.0712 | 0.1635 | 0.0769 | 0.2133 | 0.0907 | 0.2021 | 0.4278 | 0.1853 | 0.4612 |
| z_M | 9 | 20 | 33 | 51 | 62 | 78 | 93 | 122 | 150 | 186 | 227 | 268 | 341 |

表 2

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| L | 25 | 40 | 65 | 100 | 150 | 150 | 220 | 220 | 340 | 340 | 500 | 500 | 750 |
| a_L | 3 | 3 | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 70 | 70 | 70 |
| l | 9 | 15 | 40 | 40 | 40 | 65 | 65 | 100 | 100 | 150 | 65 | 220 | 200 |
| a_l | 3 | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 70 | 70 |
| m | 0.3419 | 0.3685 | 0.2938 | 0.3844 | 0.2552 | 0.2473 | 0.2908 | 0.4519 | 0.2922 | 0.4400 | 0.3116 | 0.4213 | 0.2793 |
| n | 0.1230 | 0.1425 | 0.0914 | 0.1548 | 0.0630 | 0.1904 | 0.0896 | 0.2125 | 0.0904 | 0.2017 | 0.1026 | 0.1853 | 0.082 |
| z_M | 12 | 20 | 33 | 51 | 61 | 81 | 97 | 122 | 150 | 186 | 227 | 268 | 322 |

应用实例

某斑岩钼矿床产于燕山中期花岗岩与早二叠世火山岩层的内接触带上,产状平缓,接触带强烈硅化、云英岩化、黄铁矿化。参数测定表明:含矿斑岩体的电阻率高于覆盖层的电阻率;极化率与硫化物、特别是黄铁矿的含量密切相关。从总的趋势上看,接触带内外的地质体极化率高于岩体内部相以及远离接触带的盖层的极化率。图4示出了用传统办法和从屏障装置的位场特征出发编绘的拟断面与已勘探的地质剖面对照结果。用传统的方法勾绘的 η_s 和 ρ_s 拟断面(图中上两断面与实际地质情况出入很大,仅起定性作用,而屏障装置测深 η_s 和 ρ_s 拟断面(图中下两断面)与实际情况很吻合:电阻率(图最下断面)表达了岩体(高阻)形态、规模及其与盖层

(低阻)的相互关系,高级化带和岩体与围岩的接触带相一致,其中极化率的高值部分对应于铅锌矿(化)体,相对较低值部分与钼矿(化)体相吻合。不难看出“屏障装置”拟断面的定量化特点十分显著。该方法在某金矿区和某银铅矿区也取得了很好的效果。

结 语

本文提出的测深拟断面编绘方法对传统的方法做了重大改进。它即不需要改变现有的观测方案,也不需要去做拟断面时经验地确定勘探深度与极距大小的比例关系或者选择合适的修正系数。与传统的测深拟断面相比,新方法具有勘探深度大,受地形旁侧以及地表干扰等影响小的优点,加之能抑制某一深度地质体引起的异常而突出“预定深度”地质体的异常,从而使测深拟断面的等值线轮廓与实际地电断面非常接近。

A New Method for Constructing Electrical Sounding Pseudosections

Lu Guiyu

On the basis of potential field characteristics of screened electrode configuration, a new method for constructing electrical sounding pseudosections is introduced in this paper. An example is given to illustrate that the pseudosection plotted by this new method is nicely in coincidence with the actual geoelectric section.