

钻孔激发极化法的一些实例

阎立光 张静明 陈桂梅

激发极化法在我国已广泛应用并获得了一定的地质效果。当前该方法只限于地面普查工作中使用。从理论上讲,当球体中心埋深超过其半径的三倍时,在地表测量就不能得到明显的异常。在进行钻探工程中结合钻孔激发极化法,可以找到钻孔附近的、在地表发现不了的盲矿体,甚至可以确定矿体相对于钻孔的方位。

现将我们在钻孔激发极化法的模型试验和野外工作中的点滴体会介绍如下,以供参考。

一、模型试验

工作是在水槽中进行的。分别用紫铜板和黄铜板(40×40×0.1厘米)和空心圆柱体

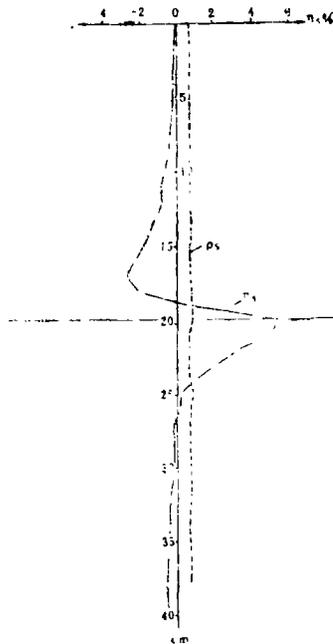


图1 三极装置测量结果

B. $BO = 5 \text{ cm}$, $MN = 2 \text{ cm}$,
M.
O. $I = 200 \text{ mA}$, $T = 3'$, $\Delta T = 0.4''$
N.

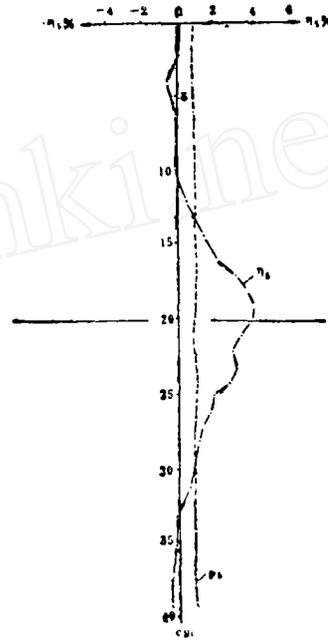


图2 二极装置测量结果

$BM = 5 \text{ cm}$, $I = 200 \text{ mA}$,
 $T = 3'$, $\Delta T = 0.4''$,

(长为40厘米,半径为5厘米)来模拟矿体。水的极化率为0.03%。

供电电极是一直径为2~3毫米的碳精棒。测量电极是用玻璃管和渗透薄膜作成的不极化电极。玻璃管的内径为2~3毫米,末端拉尖,内径为1毫米,用猪尿泡的膜蒙上(或用牛皮块堵上),上部用腊封紧,内灌饱和硫酸铜溶液,插上直径为1毫米的紫铜棒。

测量是用两极装置和三极装置进行的。从结果来看(图1~4),无论用那种装置,也不论是钻孔穿过的矿体或者是钻孔周围的盲矿体,在有利条件下,都能得到明显的 η_s 异常。

图1是用三极装置测量的结果。供电极A放在“无穷远”处或井口附近，而其它三个电极BMN沿井壁移动进行测量。

图2是用二极装置测量的结果。供电极A和测量电极N放在“无穷远”，其他两个电极BM在钻孔中同时移动。

对比图1和图2可以看出，图2的曲线比图1的曲线简单，但测量要比用三极装置时困难得多，因为N在“无穷远”处，M和N的距离太大会造成测量电极不稳定。此外图2的异常峰值向矿体的上方位移，这是因为供电电极在测量电极之下所造成的。如果再做一个测量电极在供电电极之下的曲线，那么异常峰值将向矿体在钻孔投影的下方位移，这两条曲线的交点就反应矿体的位置。

图3和图4是寻找被钻孔漏掉的矿体的模型试验。其工作方法是：A极放在矿体左（或右）边的一个“空”钻孔中，M极在矿体右（或左）边的另一个“空”钻孔中，两个电极在两个钻孔中同时平行移动时进行测量。从模型试验资料来看：①埋深较大的，

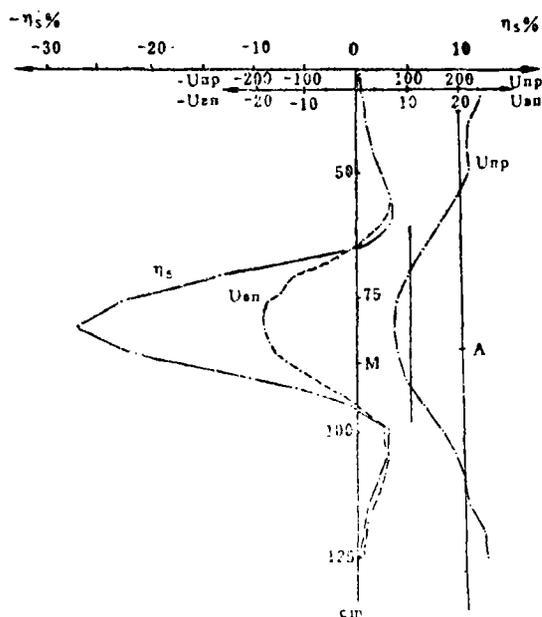


图3 钻孔激发极化模型试验结果

AM分别在矿体的两边上下同时移动
 $AM = 20\text{cm}$, $I = 200\text{mA}$,
 $T = 3'$, $\Delta T = 0.4''$

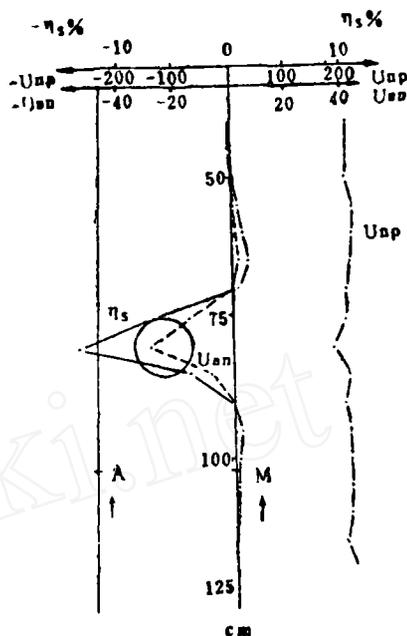


图4 钻孔激发极化模型试验结果

AM分别在矿体两侧上下同时移动。
 $AM = 25\text{cm}$, $I = 200\text{mA}$,
 $T = 3'$, $\Delta T = 0.4''$

并且在地表没有异常或没有明显异常的矿体，在钻孔中测量时能得到明显的异常反应；②当供电电极和测量电极分别位于矿体的两侧（图5）时，可观测到 η_s 和 U_{an} 的负异常。产生负异常的原因是这时的激发电场

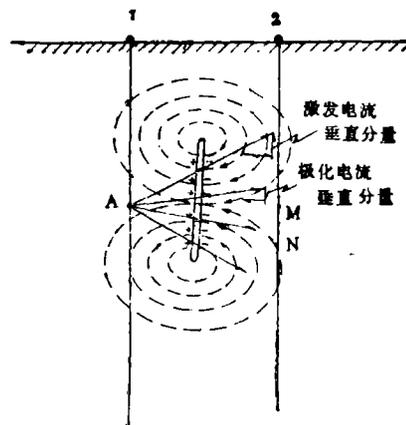


图5 极化体周围激发电流和极化电流的分布（示意图）

——→ 激发电流， - - - → 极化电流，
 A—供电电极， MN—测量电极，
 1,2—钻孔

的分布与地面测量时有所不同，后者视为所测量的是MN上场的水平分量差的总和，而在钻孔中所测量的是MN上场的垂直分量差的总和。由于所取MN不等于零，则其垂直分量差之和亦不等于零，而为一个有限值。断电后，极化电流在矿体周围形成一个回路。在测量电极MN处极化电流与激发电流方向相反。所以当供电电极和测量电极分别位于矿体的两侧时，测量的一次电位和二次电位的符号相反，故得出负 η_s 异常。

二、野外工作结果

钻孔激发极化法根据供电电极和测量电极相互间位置的不同可以采用三种不同的观测方案：

1. 井中供电地面观测：电极的位置类似于“充电”法。将一个供电电极放入钻孔中不同的位置上充电，第二个供电电极一般布在地表“无穷远”处，但也可以放在其他钻孔中。在地表剖面上进行测量。

2. 地面供电井中观测：供电电极布在地面，而测量电极布在钻孔中。方位装置是这一方案的变种。当供电电极在地表相对于钻孔的不同位置时，在钻孔中进行连续的测量，可以确定矿体相对于钻孔的位置。

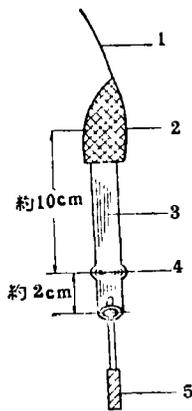


图6 竹子不极化电极

1. 电缆和竹管内的紫铜棒相接；
2. 竹管用硬橡皮塞紧后用绝缘胶布、腊封好；
3. 竹管放入饱和硫酸铜溶液胶体，内放紫铜棒；
4. 天然的竹子节内隔膜要保护好；
5. 重锤

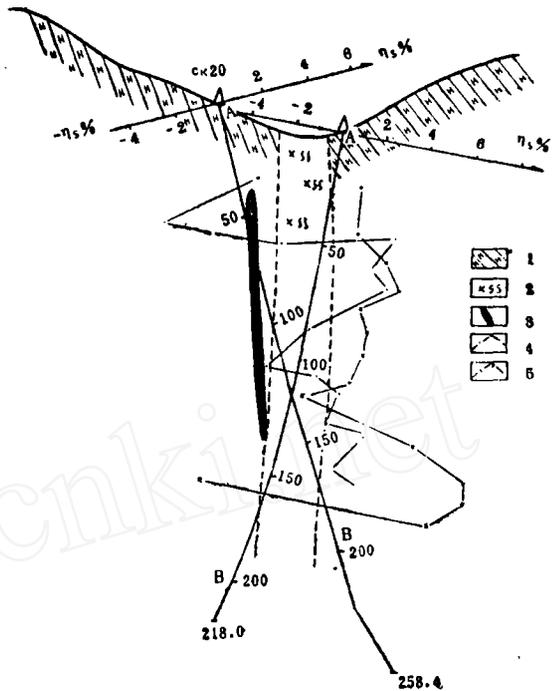


图7 某硫化铜镍矿床钻孔激发极化法结果

1. 橄辉长岩； 2. 角闪片麻岩； 3. 矿体；
4. CK₂₀的 η_s 曲线； 5. CK₂₁的 η_s 曲线

3. 井中供电井中观测：供电电极和测量电极可以一同放在同一钻孔中，也可以放在不同的钻孔中。

我们曾用第三种方案在某矿区进行了测量。工作方法是：在井口附近或套管上接一供电电极A，在井底放另一供电电极B。以井壁为测量剖面，MN=10米沿井壁移动。其测量方法与地表工作时相同。但需要小体积专用不极化电极。我们是用竹管做的不极化电极（图6）。

图7是在某硫化铜镍矿床上用中间梯度装置的钻孔激发极化法测得的实际结果。矿体主要受一条直立或向南倾斜的橄辉长岩岩墙控制，一般在岩墙的下盘边部为浸染状矿体。由地质剖面可以看出，矿体近似于直立，CK₂₀打到了矿体的“头部”。为了控制矿体的延深又打了CK₂₁，但未见到矿体。

在钻孔CK₂₀中激电测量的结果表明：钻孔穿过矿体的地方有 η_s 的极大值。在50米深处有一个负的 η_s 异常。这可能是供电电极A（靠近测量电极）和测量电极同时位于矿体

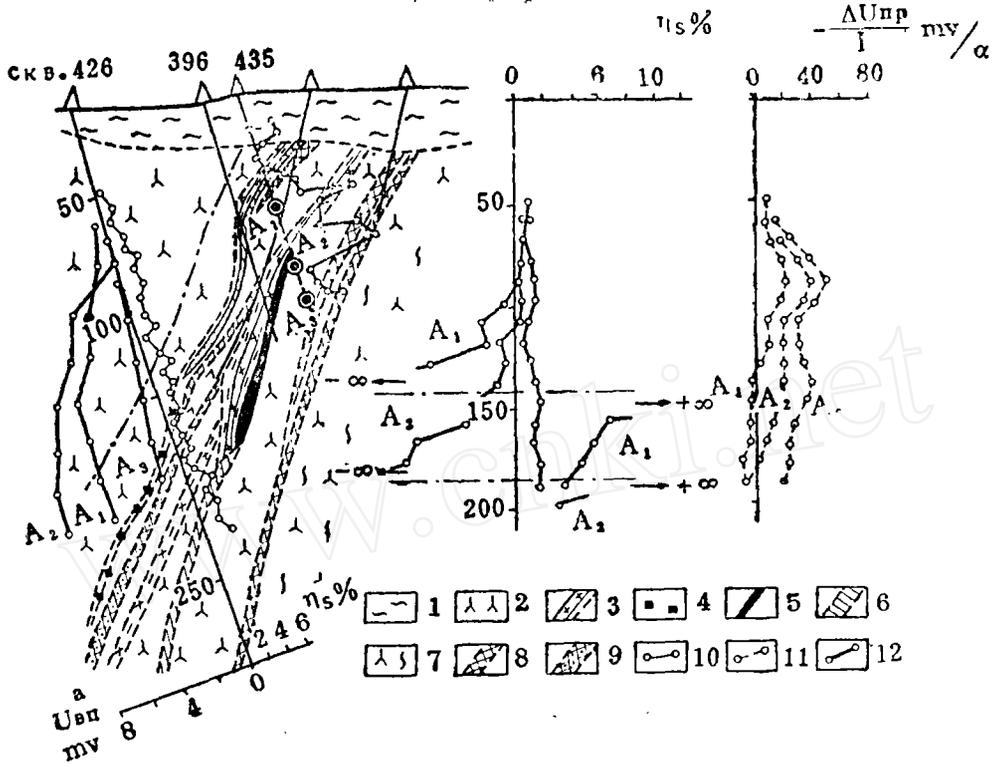


图8 在苏联某一多金属矿床上激发极化法工作结果

用测井装置: A5MIN测量时的 η_s 曲线和当供电极 A_1 、 A_2 和 A_3 在435孔的三个位置时,沿426孔的激发极化异常电位 U_{BH}^a 、 η_s 和 ΔU_{np} 曲线。

1.粘土; 2.凝灰岩; 3.石英绢云母片岩; 4.黄铁矿的浸染; 5.重晶石多金属矿体; 6.平衡表外的矿体; 7.玄武玢岩; 8.碧石; 9.次生石英岩; 10. η_s 曲线; 11. ΔU_{np} 曲线; 12. U_{BH}^a 曲线

下盘的原因。在120米以下的 η_s 曲线为正常场值,说明此处钻孔离矿体较远。

与上述结果相反,在CK₂₁孔的 η_s 曲线表明:上部的 η_s 曲线为正常场值,而在120~150米处有一个明显的 η_s 异常,并在160米深处突然降到负值。这说明:①矿体在此段离钻孔较近,并且在150米左右尖灭;②当供电极和测量电极同时位于矿体下盘时出现 η_s 的负异常。

工作结果还说明,第三工作方案的勘探深度不大。当钻孔离矿体的距离稍一增大时,就观测不到 η_s 异常。另外由于受井中接地条件的限止,很难供入强度大的电流。

图8是取自苏联“钻孔金属矿物探”一书中的例子。435孔穿过了含有薄层矿的黄铁矿化岩石段,而426孔就没有打到矿体。当在

435孔作测井时,视极化率一般都很高(在矿段上达到9~10%,而在426孔中不超过2~3%)。以后又在435孔中的70、90和110米的深度分别供电时,在426孔中进行了测量。

在三个不同供电点的情况下,都得到了二次电位的负异常,而当供电点在90米深时,二次电位的绝对值最大,当在110米深供电时,其绝对值最小。从这些资料中作出了结论:矿体由435孔向426孔陡倾,并在426孔附近尖灭。这个结论和396孔的结果一致。此孔发现了矿体较厚的部位。这也和我们作的模型试验结果一致,当矿体位于供电钻孔和测量钻孔之间时,观测到的二次电位曲线为负异常。因此在二个没有打到矿的钻孔中工作时,得到二次电位的负异常是二个钻孔之间有盲矿体的最好标志。