

相对误差约为 5 %。

顺便指出,从地形上的 Z 计算上部空间的 Z 是第一类边值问题,而本文讨论的由 Z 计算 H 是第二类边值问题。这两类问题的有限元解法十分类似,所以,只要编制统一的计算机程序,将同一原始数据输入计算机,就可以同时获得 Z 和 H 。

判断叠加磁异常的一种简易方法

华北冶金地质勘探公司518队 何双保

本文介绍的是根据地质-磁测综合剖面图,利用磁场强度与磁性体埋深的关系,通过计算值与实测值的比较来判断磁异常是否属于叠加异常的方法。该法是近似的,虽然简单,但对就矿找矿,扩大矿区储量,防止在勘探过程中丢矿漏矿,提高地质经济效益,或许会有帮助。

众所周知,地下磁性体在剖面上各点产生的磁场强度值与磁性体至各测点的距离立方呈反比。设剖面上各点的磁场强度为 $Z_1, Z_2, \dots$; 各点到磁性体的距离相应地为 $r_1, r_2, \dots$, 测点间的距离为 Δx , 于是有:

$$Z_1 r_1^3 = Z_2 r_2^3 = \dots = C \quad (1)$$

C 为一常量。如果 Z_1 是磁性体顶端上方的磁场强度,则 r_1 相当于它的埋深 h 。当磁性体埋深较大时,离磁性体顶端上方最近的一个测点的距离 Δx 相对较小。根据立方反比关系,可建立方程:

$$\left\{ \frac{Z_1}{Z_2} \right\}^{1/3} = \frac{r_2}{h} = \frac{(h^2 + \Delta x^2)^{1/2}}{h}$$

令 $K = (Z_1/Z_2)^{1/3}$, 代入上式求解 h , 得:

$$h = \Delta x [1 / (K^2 - 1)]^{1/2} \quad (2)$$

利用公式(1)和(2)可以近似地计算出矿体的埋深,也可以反过来根据矿体的埋深,确定不同距离的各点及其相应的磁场强度。用计算结果与实测数据比较,若出现很大的差值,即表明该异常为叠加异常。该法的具体应用,可分三种情况:

1. 根据矿体的已知埋深,计算相应的磁力强度,检验磁异常

符山的一个磁异常,经详勘和开采,矿体的规模、形态、产状和埋深都已查明。深部和外延部分是否还有叠瓦式矿体,需判断该异常是否为

叠加异常。据其综合剖面图(图1),计算各观测点对应的已知矿体引起的相应磁场强度(表1)。将计算结果标在磁剖面图上可见,该异常减去已知矿引起的异常还有剩余异常,是叠加异常。

表 1

计算点号	观测的 Z 值 (γ)	已知矿体的埋深 (米)	计算的 Z 值 (γ)
1	11673	76	11673
2	10624	88	7519
3	9148	100	5124
4	6688	112	3647
5	4947	162	1205

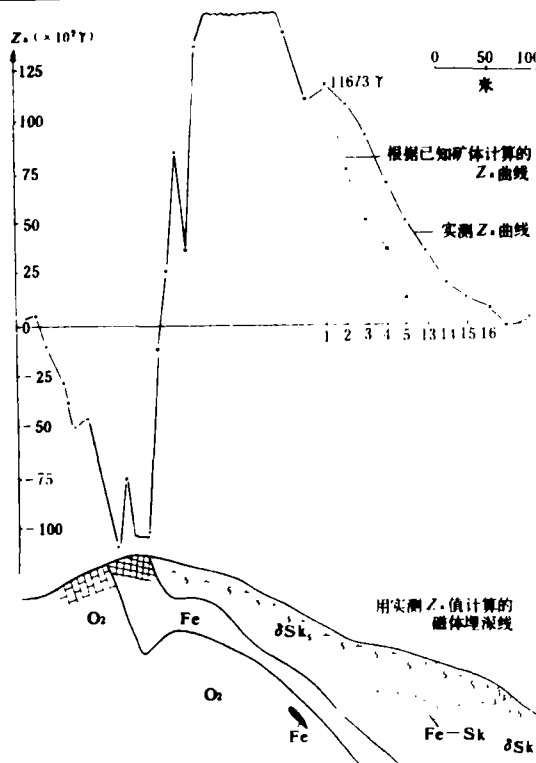


图 1

2. 根据观测的相对磁力强度, 计算各测点相应的磁体埋深, 将计算点标在地质剖面图上, 连成曲线进行分析, 用来确定磁性体的位置、形态和产状。若根据地质情况说明是几个磁性体, 则与之对应的异常应是叠加异常。

仍以符山矿体为例。计算结果列入表 2 并标

表 2

计算点号	已知矿体的埋深 (米)	观测的 Z_s 值 (γ)	计算的矿体埋深 (米)
1	76	11673	78
2	188	10624	63
3	100	9148	43
4	112	6688	42
5	62	4947	39
		3508	44
13		1918	58 (?)
14		1747	25
15		880	
16			

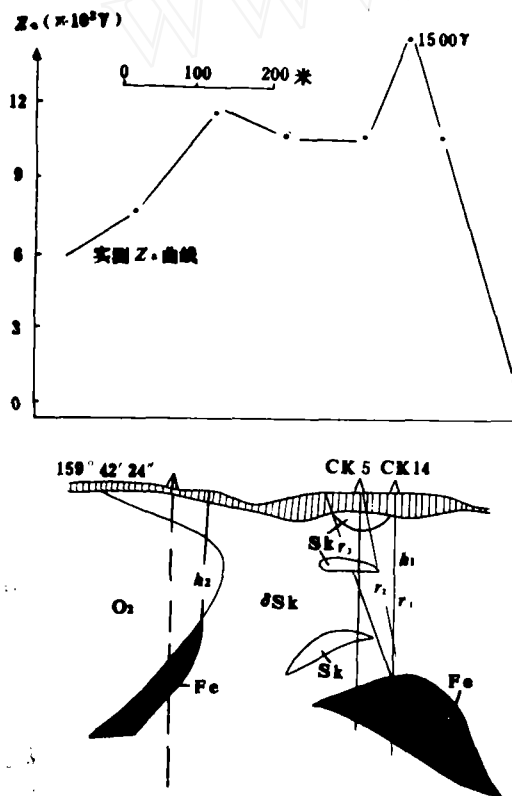


图 2

在图 1 上。分析埋深曲线可见, 1 号点以南各点的计算结果与已知矿体的埋深一致, 2 号点受干扰, 但其北各点表明有另一磁性体存在: 它的空间位置、规模、形态和产状恰与含铁夕卡岩 (贫矿) 对应。这说明在其上方测得的异常曲线是已知矿体和含铁夕卡岩共同引起的叠加异常。

3. 一般地讲, 磁异常曲线出现多峰可能是叠加异常, 但需进一步判断。

崇义东的一个异常 (现已查明是叠加异常, 图 2), 用所介绍的判断方法, 先分别计算各峰值对应点的磁体埋深, 其次改正两峰值间的一些 Z_s 观测值, 再计算各观测点的埋深: 在地质剖面图上分析埋深点连线, 以确定磁性体的形态、产状和规模。若分析结果符合地质构造规律, 即可认为是几个矿体引起的叠加异常; 反之, 若埋深点连线无明确的规律性, 即可认为不是叠加异常。

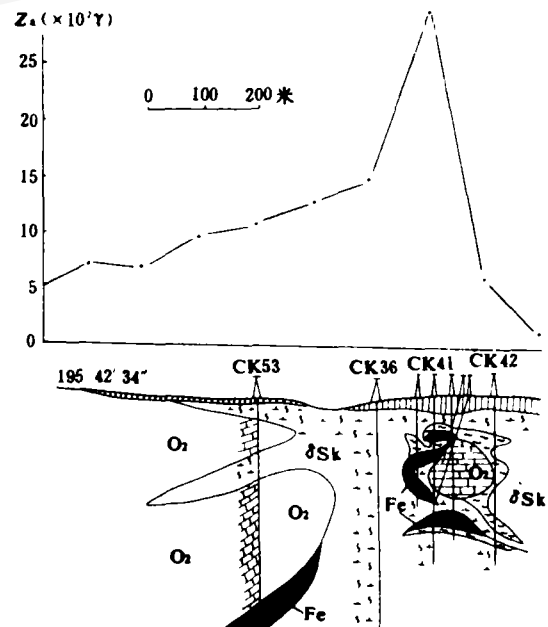


图 3

当两个矿体在同一倾斜线上时 (图 3), 往往容易误认为是一个矿体。开始, 我们对这种情况认识不够, 用 CK 36 孔验证异常, 打在两个矿体的中间部位, 未见矿。后经分析, 又施工了 CK 53 和 CK 41 两孔, 都见了矿。

早在1972年,我们就开始使用这种方法判断叠加异常,验明了崇义东的一个异常带,在深部找到了两个矿体:一个呈等轴状,最大厚度为110米;另一个呈似层状,最大厚度为50米。

上述判断叠加磁异常的方法,简单实用,效果较好,我们准备在今后的实践中不断深入研究,进一步改进提高。

解释自电异常用的诺模图

关于自然电场法最早的一篇理论著作是1928年彼得洛夫斯基写的。他研究了地下的极化球体的电位分布,并且证明了地表电位随余弦函数变化。海兰德的垂直极化球体异常解释方法就是基于彼得洛夫斯基的理论。De Wette (1948) 研究出一种方法,利用球体来模拟矿体。Yungul (1950) 改进了彼得洛夫斯基的方法,提出了消除地形和区域场影响的方法。Murthy 和 Reedy 介绍了解释球状、棒状和倾斜板状极化体自电异常的方法。

除上述与本文直接有关的著作外,还有一些作者也发表了有关自电异常解释方面的文章。包括对板状体、任意偶极、倾斜板状体以及直立或倾斜偶极的异常解释方法。

在印度和苏联,自然电场法主要应用于找硫化金属矿和石墨。一般是与其他电法综合使用。

近年来自然电场法使用日渐广泛。因为地热活动伴生有自电异常。所以在许多有地热的地区常进行自电测量,寻找热源。

在重、磁、电阻率数据推断解释中,常常使用

$$\frac{V_{\min}}{V_{\max}} = \frac{3 \cos \alpha (\operatorname{tg}^2 \alpha + 8/9)^{1/2} + \sin \alpha}{3 \cos \alpha (\operatorname{tg}^2 \alpha + 8/9)^{1/2} - \sin \alpha} \times \frac{[(9/16) \{ \operatorname{tg} \alpha + (\operatorname{tg}^2 \alpha + 8/9)^{1/2} \}^2 + 1]}{[(9/16) \{ \operatorname{tg} \alpha - (\operatorname{tg}^2 \alpha + 8/9)^{1/2} \}^2 + 1]} \quad (1)$$

= $F(\alpha)$ (球体)

$$\frac{V_{\min}}{V_{\max}} = \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} = F_1(\alpha) \quad (2)$$

(圆柱体)

如果是在 x_1 和 x_2 点分别得到电位的极大值和极小值,相减可以求得 $d = |x_1 - x_2|$,

$$h = \frac{2d}{3(\operatorname{tg}^2 \alpha + 8/9)^{1/2}} = f(\alpha, d) \quad (3)$$

(球体)

$$h = \frac{d}{2} \cos \alpha = f_1(\alpha, d) \quad (4)$$

(圆柱体)

进而在方程(1)中代入 $V_p = 0$ 并以 x_0 代替 x ,则有

$$h = x_0 \cdot \cot \alpha$$

利用方程(2) 可得两条曲线(图1右上方),曲线是

诺模图。但在解释自电资料时却未见到这种辅助工具。上述的一些作者也从未提供这种方法的诺模图。为满足这方面的需要,我们制作了两种模型的诺模图。这两种模型是斜极化的球体和斜极化的水平圆柱体。

设有一半径为 a 的极化球体(或圆柱体)埋在均匀半空间中。无限圆柱体的轴平行于 y 轴,中心埋深为 h (图1左上)。采用笛卡儿坐标系。原点位于物体的中心在地表的垂直投影点。极化轴 AA' 与 x 轴成 α 角。测点到原点的距离为 x ,测点与物体中心的连线与物体极化轴成 β 角。 P_0 是电位为零的点, $PC = r$, $OP_0 = x_0$ 。

根据图1的几何关系,地表 P 点的电位是:

$$V_p = M \frac{x \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha}{(x^2 + h^2)^{3/2}} \quad (球体)$$

(1)

$$V_p = M \frac{x \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha}{x^2 + h^2} \quad (圆柱体)$$

式中 M 为电偶极距,此外,可以证明

用双对数坐标纸绘制的,表示 $\frac{V_{\min}}{V_{\max}}$ 随不同的 α

值的变化。球体和圆柱体产生的响应分别用虚线和实线表示。由方程(3) 计算出不同 d 值的曲线也用双对数纸绘出(图1右下方)。用同样方式绘出用方程(4) 所计算的不同 α 值 ($5' \sim 85'$) 的曲线(图1左下方)。双对数纸的模数在所有这三种情况下都是同样的。

图1中的诺模图是用四个箭头指出。从野外实