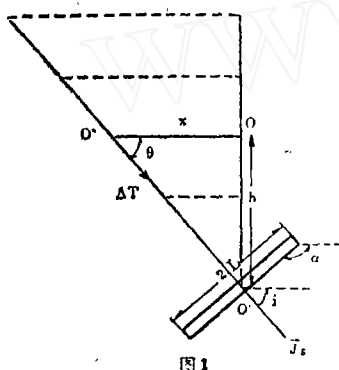


介绍一种确定剖面 $\vec{J}_s$ 的方法

广西冶金地质学校磁法教研组

对磁异常解释推断时,往往需要确定磁性体的磁化方向。在



弱磁条件下,一般可以认为余磁感磁方向一致而不考虑退磁影响。但在大多数情况下,遇到的是强磁性的磁铁矿体,这时余磁很大,其方向与感磁不一致并有明显的退磁效应,使磁化方向偏离磁化场方向。为了确定剖面内的 $\vec{J}_s$,通常是采集定向标本进行测定,最后根据统计结果求得。显然,这要求矿体一定要有天然或人工露头,标本要有一定的数量,分布要有代表性。事实上,这样求得的标本参数仍有局限性,在应用上还存在不少问题,而且能方便地采集到定向标本的地方也不多。所以,目前确定剖面的 $\vec{J}_s$ 还没有一个理想的办法。

利用 ΔT 空间分布的磁化轴来确定剖面内 $\vec{J}_s$ 的方向是带有普遍意义的。1972年以来,我们在安徽、广西一些磁铁矿区使用过这种方法,都取得较好效果。

一 基本原理

所谓磁化轴,是指剖面内 ΔT 空间分布中呈直线趋势的那个方向(图3、图4)。对于截面近似为矩形或

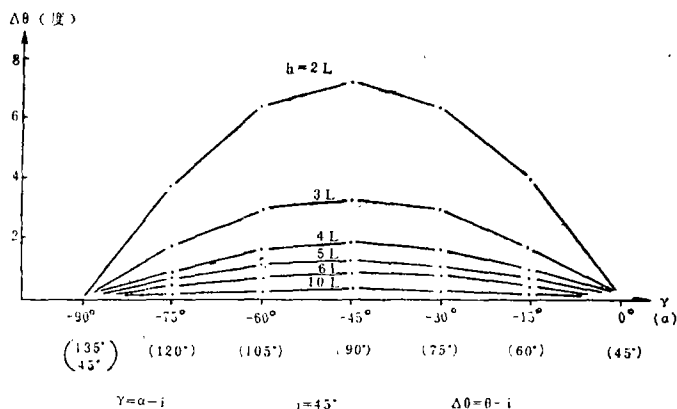


图2 h/L 对 θ 的影响

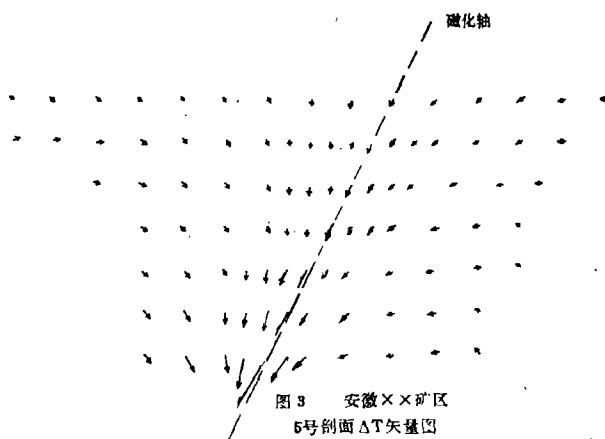
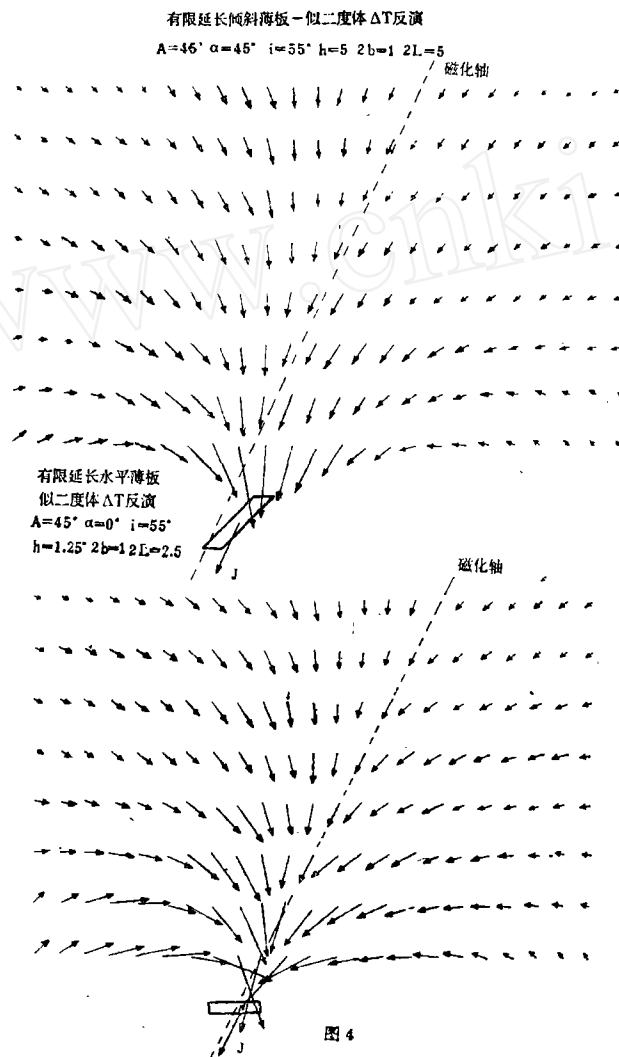


图3 安徽XX矿区
5号剖面 ΔT 矢量图

等轴的二度体, 当观测点距离场源足够远时, 可以证明在垂直走向的剖面内, 其磁化轴与剖面内的 J_s 方向是一致的。

假设矿体为任意磁化有限延深的倾斜聚板, 中心埋深为 h , 延深为 $2L$, 倾角为 α , 磁化强度 J_s 的倾为 i (图 1), 其垂直和水平表达式为:



$$\Delta Z = 2bJ_s \sin \alpha \left\{ \frac{(h - L \sin \alpha) \cos \gamma - (x + L \cos \alpha) \sin \gamma}{(x + L \cos \alpha)^2 + (h - L \sin \alpha)^2} - \frac{(h + L \sin \alpha) \cos \gamma - (x - L \cos \alpha) \sin \gamma}{(x - L \cos \alpha)^2 + (h + L \sin \alpha)^2} \right\}$$

$$\Delta H = -2bJ_s \sin \alpha \left\{ \frac{(h - L \sin \alpha) \sin \gamma + (x + L \cos \alpha) \cos \gamma}{(x + L \cos \alpha)^2 + (h - L \sin \alpha)^2} \right.$$

$$-\frac{(h+L\sin\alpha)\sin\gamma-(x-L\cos\alpha)\cos\gamma}{(x-L\cos\alpha)^2+(h+L\sin\alpha)^2}$$

式中 $\gamma = \alpha_i$ 。

设 $\vec{\Delta T}$ 的倾角为 θ ，则

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{\Delta Z}{\Delta H}$$

将 ΔZ 、 ΔH 代入，经整理后得：

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{-\left(\frac{x}{h}\right)^2 + \left(\frac{L}{h}\right)^2 \cos 2\alpha + 1 - \left[2\left(\frac{x}{h}\right) + \left(\frac{L}{h}\right)^2 \sin 2\alpha\right] \cot i}{\left(\frac{x}{h}\right)^2 - \left(\frac{L}{h}\right)^2 \cos 2\alpha - 1 - \left[2\left(\frac{x}{h}\right) + \left(\frac{L}{h}\right)^2 \sin 2\alpha\right] \operatorname{tgi}} \cdot \operatorname{tgi}$$

这个公式，给出了剖面内空间任意一点 $\vec{\Delta T}$ 的倾角。现在我们来考察过薄板中心 O' 点的 $\vec{J_s}$ 延长线上各点 $\vec{\Delta T}$ 倾角 θ 的变化情况。这条直线就是磁化轴，若取该线上任一点 O'' ，它与原点距离为 x ，中心埋深为 h ，则对 i 角来说有 $\cot i = -\frac{x}{h}$ ，将这一关系代入上式，即得磁化轴上任一点 θ 的表达式：

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{1 + \cot^2 i + (\cos 2\alpha - \sin 2\alpha \cdot \cot i) \left(\frac{L}{h}\right)^2}{1 + \cot^2 i - (\cos 2\alpha - \sin 2\alpha \cdot \operatorname{tgi}) \left(\frac{L}{h}\right)^2} \cdot \operatorname{tgi}$$

分析这个式子可以发现：

当 $\alpha = i$ 顺层磁化条件； $\alpha = 90^\circ + i$ 正交磁化条件； $h \gg L$ 相当于水平元柱体时。

上式均可简化为：

$$\operatorname{tg}\theta = \operatorname{tgi} \text{ 或 } \theta = i$$

这就是说，对于有限延深顺层或正交磁化薄板来说，磁化轴上任一点 $\vec{\Delta T}$ 与 $\vec{J_s}$ 的方向是一致的，且与 $2L$ 无关，在斜磁化情况下，只有 $h \gg L$ 的远场源空间，磁化轴上 $\vec{\Delta T}$ 才与 $\vec{J_s}$ 的方向一致。

为了研究薄板的 α 、 i 及 $2L$ 对磁化轴线上 $\vec{\Delta T}$ 方向的影响程度，我们以 $i = 45^\circ$ 的薄板为例进行如下讨论：

$i = 45^\circ$ 时， $\operatorname{tgi} = 1$ ，这时公式简化为：

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{2 + (\cos 2\alpha - \sin 2\alpha) \left(\frac{L}{h}\right)^2}{2 - (\cos 2\alpha + \sin 2\alpha) \left(\frac{L}{h}\right)^2}$$

以不同的 γ ($\gamma = \alpha - i$) 角及不同的 $\left(\frac{L}{h}\right)$ 值

代入上式，便可计算出 $\vec{\Delta T}$ 的倾角 θ ，与 i 角比较即可求得 θ 角与 i 角的偏差 $\Delta\theta$ (图2)。

从图2可见：

(1) 顺层磁化 ($\gamma = 0$) 或正交磁化 ($\gamma = 90^\circ$) 时， $\Delta\theta = 0$ 。

(2) 斜交磁化时， $\gamma = \pm 45^\circ$ ， $\Delta\theta$ 最大。

(3) $\frac{L}{h}$ 增大, $\Delta\theta$ 减小, $h > 4L$,

$\Delta\theta < 2^\circ$, $h > 6L$, $\Delta\theta < 1^\circ$ 。

因此, 对于斜磁化情况来说, 在 $h > 5L$ 的远场源空间, 利用 ΔT 的分布确定磁化轴的方向, 与 J_s 方向的偏差在作图误差之内, 可以说是有把握的。

必须说明一点, 用磁化轴确定的剖面 J_s 方向是磁性体 J_s 的平均方向, 或者说从宏观上把磁性体看成均匀磁化的 J_s 方向。

二 具体做法

1. 对实测剖面 ΔZ 曲线作地形改正;
2. 估算 L 、 h , 确定远场源的近边界;
3. 对地改后之 ΔZ 用二度方法作向上延拓处理;
4. 对延拓后的 ΔZ , 逐条做 $\Delta Z - \Delta H$ 转换;
5. 绘制延拓断面上的 ΔT 矢量图;
6. 根据 ΔT 矢量图中远场源空间 ($h > 5L$) ΔT 呈直线趋势的方向, 画一直线, 即为磁化轴, 也就是剖面上 J_s 方向 (图 3)。

三 应用范围的讨论

上述方法, 对截面为有限的薄板类型的二度体来说是行之有效的。对常见的似二度体是否可行呢? 显然, 数学上的证明是较麻烦的。

为了探讨似二度体是否可以应用上述方法求剖面 J_s 的方向, 我们选择了一些理论模型, 进行了已知剖面 J_s 方向的似二度体的反演 ΔT 对比 (用二度方法)。对比结果表明, 对于似二度体, 在垂直其走向的剖面上, 亦可用上述方法确定剖面 J_s 的方向, 图 4 列举了这种对比的部分结果。理论模型手算反演 ΔT 确定剖面 J_s 的经验表明, 误差在 $\pm 5^\circ$ 以内, 这在实践上是允许的。

经验还表明, 为了准确求得 J_s 的方向, 在 ΔT 趋于同轴位置的附近, 加密计算点是

必要的。

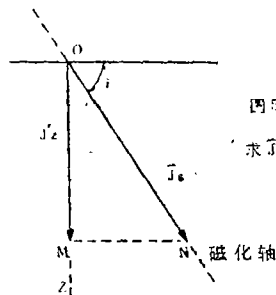
四 J_s 大小的确定

J_s 大小的确定, 按异常的研究程度, 方法可以不同, 现分述如下:

1. 普查阶段 这时异常还未经打钻验证, 无法取得参数资料。在这种情况下, 掌握本地区同类型矿床的参数特征就很必要。例如图 7 的 $J_s = 0.02$ 就是以相邻异常的勘探结果所获得的参数资料为依据的。有些情况下, 根据向下延拓至临界面时的 $\Delta Z_{\max}$ 反算 J_z 的数据, 也有一定的参考价值。

2. 勘探阶段 异常见矿转入勘探, 剖面上便可获得钻孔岩心标本的参数资料, 对于余磁不能忽视的情况, 应力求取得半定向标本, 即要知道标本的上下 (如果是斜孔最好知道其倾角), 以便测得岩心标本轴向的余磁 J_{rz} 。

根据标本的 K' 及 J'_{rz} 经退磁改正求得矿体的 J'_{iz} 及 J'_{rz} , 这时矿体的 $J'_z = J'_{iz} + J'_{rz}$, 用图解法即可求得 J_s 。采用图解法 (图 5) 求 J_s 的具体做法是: 在剖面磁化轴上任取一点 O , 过 O 点作铅垂线 OZ , 按一定比例尺在 OZ 轴上量取 $J'_z = OM$, 过 M 点作平行于观测平面的水平线交磁化轴于 N , 则 $J_s = \overline{ON}$, 即可简便地求得 J_s 的大小。



随着勘探程度的提高, 岩矿心标本参数资料也会越来越充实, J_s 大小的准确程度也会随之提高。

五 应用实例

图6是安徽某异常的一条典型剖面, 1969年验证见矿, 得到图中原来的认识之所谓半弓形矿体。72年底皖冶物训班采用本文所述之方法, 以钻孔岩心标本参数为客观依据, 确定了剖面 $\vec{J}_s$ 的方向和大小, 计算了剩余异常, 得到图中后来的认识之所谓弓形矿体, 并为后来的勘探实践所证实, 从而对矿体赋存范围及规模的认识实现了一次飞跃。

图7是广西某异常的一条主剖面, 1974年根据相邻异常地质特征做了矿异常的判断, 用剖面 ΔT 矢量确定了剖面 $\vec{J}_s$ 的方向,

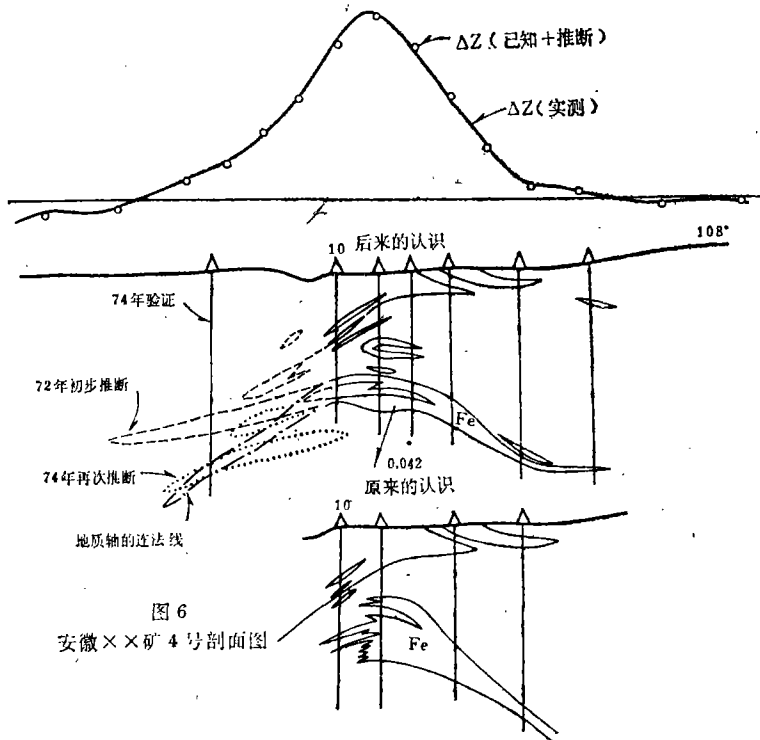


图6
安徽××矿4号剖面图

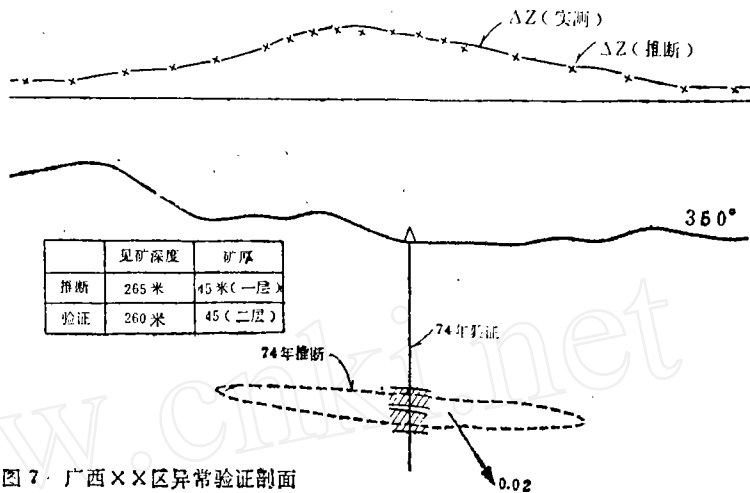


图7 广西××区异常验证剖面

参考邻区的参数资料确定了 $\vec{J}_s$ 的大小, 对盲矿体做出了定量推断, 工程验证获得了比较满意的结果。

这两个例子, 都是初学物探的学员在缺乏经验的情况下, 按着所学方法的要求, 针对实际问题做出的结果。对方法的普及有一定的实际意义。

六 讨论

这里介绍的方法同其它解释方法一样, 要求有一定的应用条件, 如要求截面形状有限, 从宏观上可以近似地看成是水平柱, 并且是均匀磁化等。至于其它形体如厚板, 则还没有实践。

这个方法在实践上还比较麻烦, 需要进行一系列的转换处理。学员们的经验是, 一条完整剖面的处理到定出磁化轴, 两人手算需时五天左右。如何



概 述

各类测速发电机式转速表,包括直流测速发电机、中频(400c/s)供电的交流测速机组、同步电机式交流测速机组,用于钻机转速测量都有一个共同的缺点,即不能反转。过去使用此类测速仪表必需加装换向开关,在钻机动力头反转之前切换或断开电路。但全液压钻机扭卸管时,反转频繁,很难做到经常切换开关,常致使仪表损坏。

EZ—1型电动转速表具有可正反转、耐震、密封性好、方便观察等优点,适合于全液压金刚石钻机的转速测量。其结构如图1。定子用0.5毫米硅钢片迭成。

设计要点

1.测速发电机采用永磁式单相交流电机。为使发电机尺寸尽量小,磁钢的磁能级

应较高,矫顽力足够大,并有高度时间稳定性。

2.为便于和钻机回转器装配,测速发电机的传动轴宜采用万向结构。

3.用直流磁电式电压表作指示仪表,需加整流桥路。为减少整流电路起始导通电压特性曲线的非线性所引起的误差,测速发电机输出电压越大越好。但应在安全电压以内。

4.钻探现场工作环境较差,难免有短路、接线错误等情况,所以测速发电机输出端应有限流保护,在短路故障下长时间运转,发电机不致烧毁。

5.指示仪表采用便于操作观察的广角度、大格值、耐震、密封的电压表。

参数计算

转子磁钢(图2)材料选用A1NiCo5,其磁性能为:

改进计算方法,提高计算效率还有待进一步研究。我们相信,随着电子计算技术的发展,采用电算方法处理这一问题,将会大大提高工作效率。

矿体延深之半L的确定,在未知数较多时,还有一定困难,因此向上延拓到什么高度,在实践上还要依具体情况进行处理。我们的经验是延拓、转换同时进行,及时展图

(ΔT 矢量图),及时分析,直到能够明确看出磁化轴为止。

这个方法的实际应用还很有限,例子较少,解决实际问题的能力还有待在不断实践中加以提高。

对极不均匀磁化的问题,对迭加异常,我们还没有研究。