

井中三分量磁异常理论图册

陕西省地质局第二物探队编著

地质出版社

井中三分量磁异常理论图册

陕西省地质局第二物探队编著



地质出版社

井中三分量磁异常理论图册

陕西省地质局第二物探队编著

井中三分量磁异常理论图册

陕西省地质局第二物探队编著

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

北京印刷八厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1974年1月北京第一版·1974年1月北京第一次印刷

印数1—3300册·定价1.80元

统一书号: 15038·新55

图 册 说 明

在图册内绘制了沿走向无限延伸的板状体、椭圆柱体、水平圆柱体三种二度体,及三度板状体、旋转椭球体、三轴椭球体和球体四种三度体,在不同产状,不同磁化条件及不同剖面位置时引起的磁异常垂直分量 ΔZ , 磁异常水平分量 ΔH (或 $\Delta \vec{H}$), 磁异常总矢量 $\Delta \vec{T}$ (或其在垂直于磁性体走向的剖面上的投影 $\Delta \vec{T}_\perp$) 的理论曲线或矢量图。 ΔZ 、 ΔH (或 $\Delta \vec{H}$)、 $\Delta \vec{T}$ (或 $\Delta \vec{T}_\perp$) 三者并列地绘在一张图幅内。本图册共 130 幅图。可供井中磁测资料解释时(参阅“井中三分量磁测”一书)使用。现将有关问题说明如下:

一、计 算 方 式

(一) 走向无限延伸的板状体及椭圆柱体的磁场, 采用二度体数点量板计算获得。

(二) 走向无限延伸水平圆柱体的磁场系按下式计算得出:

$$\begin{cases} \Delta Z = 2M \left[\frac{(z^2 - x^2) \sin I + 2xz \cos I}{(x^2 + z^2)^2} \right] \\ \Delta H = 2M \left[\frac{2xz \sin I + (x^2 - z^2) \cos I}{(x^2 + z^2)^2} \right] \end{cases} \quad (1)$$

式中: $M = \frac{\pi D^2}{4} \cdot J$

M ——水平圆柱体单位长度的磁矩

D ——水平圆柱体直径

J ——磁化强度

I ——磁化倾角

(三) 三度板状体:

这些图幅是根据“地球物理与地球化学探矿研究报告文集”第二集中长方形体磁场的理论公式, 将其坐标原点移到板状体中心, 并增加 z 坐标后利用手算和图解法获得。其理论公式如下:

$$\begin{aligned} \Delta X &= -J_x \left\| \left[\operatorname{tg}^{-1} \frac{(\beta - y)(\gamma - z)}{(\alpha - x)\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2}} \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \\ &\quad - J_y \left\| \ln \left[\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2} - (\gamma - z) \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \\ &\quad - J_z \left\| \ln \left[\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2} - (\beta - y) \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \\ \Delta Y &= -J_x \left\| \ln \left[\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2} - (\gamma - z) \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} &-J_y \left\| \left[\operatorname{tg}^{-1} \frac{(\alpha - x)(\gamma - z)}{(\beta - y)\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2}} \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \\ &-J_z \left\| \ln \left[\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2} - (\alpha - x) \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \Delta Z &= -J_x \left\| \ln \left[\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2} - (\beta - y) \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \\ &\quad - J_y \left\| \ln \left[\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2} - (\alpha - x) \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \\ &\quad - J_z \left\| \left[\operatorname{tg}^{-1} \frac{(\beta - y)(\alpha - x)}{(\gamma - z)\sqrt{(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2}} \right] \right\|_{-b}^b \left\| \right\|_{-L}^L \left\| \right\|_{-l}^l \end{aligned} \quad (4)$$

式中符号意义见图 1。板状体是直立的, x 轴垂直于板面与 $2b$ 边平行, y 轴沿板的走向与 $2L$ 边平行, z 轴向下与 $2l$ 边平行。 $2b$ 、 $2l$ 、 $2L$ 分别为板状体的厚度、沿倾向和走向的长度。

(α, β, γ) 为板状体内某体积元 dv 的坐标, 其积分的上下限分别为 $(b, -b)$ 、 $(L, -L)$ 、 $(l, -l)$ 。 (x, y, z) 为板状体外任意点 N 的空间坐标位置。 J 为总磁化强度, J_x, J_y, J_z 为 J 在 x, y, z 轴上的投影。

$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ 为板状体磁场沿 x, y, z 坐标轴的三个分量。板状体直立时, ΔX 为垂直于磁性体走向的剖面 (以下简称横剖面) 内磁异常水平分量 $\Delta H_\perp$, ΔY 为平行磁性体走向剖面 (以下简称纵剖面) 内磁异常水平分量 $\Delta H_\parallel$, ΔZ 为磁异常垂直分量。

板状体倾斜时 (设倾角为 α), 如磁化倾角 I 不变, 则相当于将图 1 所示系统, 绕坐标轴 y 反时针旋转了 $(90^\circ - \alpha)$ 角度 (见图 2)。此时, 原坐标轴 x, y, z 变为 x', y', z' 。

因此, 前述板状体沿坐标轴的三个分量也相应变为 $\Delta X', \Delta Y', \Delta Z'$, 其中沿走向轴分量 $\Delta Y'$ 不变, 仍为水平分量 $\Delta H_\parallel$, 而 x', z' 两个坐标轴上的分量 $\Delta X', \Delta Z'$ 既不水平又不垂直。所以, 要得到真正的垂直分量 (ΔZ) 和水平分量 ($\Delta H_\perp$ 或 $\Delta H_\parallel$) 可利用下式求得:

$$\begin{cases} \Delta H_\perp = \Delta X = \Delta Z' \cos \alpha + \Delta X' \sin \alpha \\ \Delta H_\parallel = \Delta Y = \Delta Y' \\ \Delta Z = \Delta Z' \sin \alpha - \Delta X' \cos \alpha \end{cases} \quad (5)$$

总磁化强度 J 和沿 x', y', z' 坐标轴的三个分量 (即垂直于板状体三组板面的三个分量) $J_{x'}, J_{y'}$ 和 $J_{z'}$ 有如下关系式:

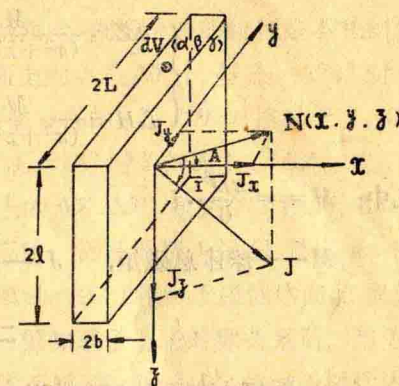


图 1

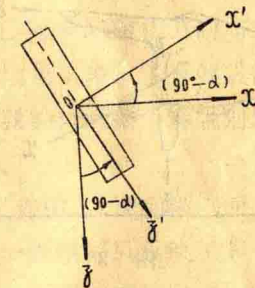


图 2

$$\begin{cases} J_{x'} = J(\cos I \cos A \sin \alpha - \sin I \cos \alpha) \\ J_{y'} = J \cos I \sin A \\ J_{z'} = J(\cos I \cos A \cos \alpha + \sin I \sin \alpha) \end{cases} \quad (6)$$

(四) 旋转椭球体和三轴椭球体量板利用通电螺线管磁模拟实测结果绘制, 在异常部分, 其误差 η (指理论值 N_1 与测量值 N_2 之间的相对误差, $\eta = \frac{N_1 - N_2}{N_1} 100\%$) 一般小于 10%, 能够满足当前井中磁测解释的需要。

(五) 球体图幅系根据电子计算机计算数据绘制, 计算了磁化方向沿观测面时的磁场, 其公式是:

$$\begin{cases} \Delta Z = \frac{M}{(x^2 + z^2)^{5/2}} [(2z^2 - x^2) \sin I + 3xz \cos I] \\ \Delta H = \frac{M}{(x^2 + z^2)^{5/2}} [(2x^2 - z^2) \cos I + 3xz \sin I] \end{cases} \quad (7)$$

式中: $M = \frac{\pi D^3}{6} \cdot J$

M ——球体总磁矩, J ——总磁化强度, D ——球体直径, I ——磁化倾角。

二、坐标系及符号单位

(一) 图幅中剖面位置和点位, 由 x, y, z 直角坐标系确定, 三个坐标轴的关系符合左手法则。

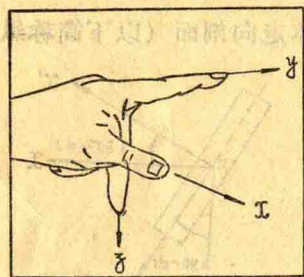


图 3

如图 3 所示, 大拇指所指为水平坐标 x 轴正方向, 它垂直于磁性体走向, x 正方向指北 (或指北东、北西), 食指所指为水平坐标 y 轴正方向, 它平行于磁性体走向, 中指垂直向下, 为 z 坐标轴正方向。

(二) 图中并列 ΔZ 、 ΔH (或 $\Delta \vec{H}$) 及 $\Delta \vec{T}$ (或 $\Delta \vec{T}_\perp$) 三种磁异常。

ΔZ 是磁异常的垂直分量, 以曲线形式表示, 列于图的左侧。 ΔZ 曲线以钻孔线为磁场强度的零线, 左负右正, 负值表示 ΔZ 实际方向朝上, 正值表示 ΔZ 方向朝下。与地面磁法中磁异常垂直分量 Za 概念类似。需要指出的是用磁模拟测定的三轴椭球体磁场的个别图幅中, ΔZ 曲线虚线处系根据一般规律人为构划的, 并非实测数据, 使用时仅供参考。

磁异常水平分量用矢量或曲线方式表示, 以 $\Delta \vec{H}$ 为矢量符号, ΔH 为曲线符号。磁异常水平分量图位于图幅的中间。图册中二度体磁异常水平分量, 以及 x 坐标与磁化方向间的夹角 $A=0^\circ$ (或垂直磁化时) 时的三度体中心横剖面内的磁异常水平分量, 均以曲线表示。 ΔH 曲线亦以钻孔线为零线, 左负右正, 其负值表示 ΔH 指南 (或南东、南西), 正值表示 ΔH 指北 (或北东、北西), 与地面磁法中磁异常水平分量 Ha 的概念类似。

以矢量图示的 $\Delta \vec{H}$ 图幅, 具有平面剖面图的概念。即整个图的点位是按剖面形式绘制的, 其点位由 xz 坐标决定, 但在每一个点位上, $\Delta \vec{H}$ 矢量均为平面图, 即反映了水平分量的实际概念。 $\Delta \vec{H}$ 的矢量根部为零点 (即矢量图的点位处), 矢量长度表示 $\Delta \vec{H}$ 的强度, 箭头表示 $\Delta \vec{H}$ 所指示的平面方向。 $\Delta \vec{H}$ 矢量沿横剖面的分量为 $\Delta H_\perp$, 其正方向与 x 坐标轴正方向一致, $\Delta \vec{H}$ 矢量沿纵剖面的分量为 $\Delta H_\parallel$, 其正方向与 y 坐标轴的正方向一致 (见图 4 (一))。

在图的剖面内也是以上述原则表示 $\Delta \vec{H}$ 的, 仍以图面上方作为 $\Delta H_\perp$ 的正方向, 左端为 $\Delta H_\parallel$ 的正方向 (见图 4 (二))。

$\Delta \vec{H}$ 的方位以 φ 角表示, 它是以 $\Delta H_\perp$ 的正方向 (即图 4 (一) 平面图上 x 坐标的正方向) 作为 $\Delta \vec{H}$ 指向方位的起算线。由于 $\Delta \vec{H}$ 为平面图, 指示方位可从 0° 变到 360° 。当

x 坐标与磁化方向一致时 (即 $A=0^\circ$) 或垂直磁化时, 图幅上方所指即为磁北。角 φ 即为 $\Delta \vec{H}$ 矢量的磁方位角。而对于 $A=45^\circ$ 和 90° 的图幅 (图号 68—95), 由于其横剖面方位为 45° 和 90° , 故图幅上方所指方位亦分别为 45° 和 90° 。所以, 请读者注意, 以免误用。

$\Delta \vec{T}$ 是磁异常总矢量。总矢量在横剖面上投影以 $\Delta \vec{T}_\perp$ 表示。 $\Delta \vec{T}$ 或 $\Delta \vec{T}_\perp$ 用矢量形式表示, 是真正的剖面图, 位于图幅的右侧。它形象地描绘出磁性体所产生的磁力线在横剖面内的分布情况, 因此图象很直观, 易于理解和使用。 $\Delta \vec{T}$ 是由 ΔZ 和 ΔH 合成的 ($\Delta \vec{T}_\perp$ 则由 ΔZ 和 $\Delta H_\perp$ 所合成)。在 $\Delta \vec{T}$ (或 $\Delta \vec{T}_\perp$) 图幅上, 点位坐标 x, z 所指方向, 为 ΔH (或 $\Delta H_\perp$) 和 ΔZ 的正方向, 即 ΔH (或 $\Delta H_\perp$) 在该图上指右为正, 指左为负, ΔZ 朝下为正, 朝上为负。

(三) 在目录中列出的磁性体倾角 α 有 5 种, 即 $\alpha=30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ 和 150° 。它们在垂直于磁性体走向的截面形状栏内, 表示了 $2l$ 边或 $2a$ 轴和 x 坐标轴正方向之间的夹角。

目录中磁化倾角 I 用锐角表示, 有 $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ 三种。除 $A=45^\circ$ 和 90° 的图幅外, 总磁化方向均位于横剖面内, 因此在这些图幅和目录内相应图示中, 有效磁化强度 J_i 即等于总磁化强度 J , 磁化倾角 I 即为有效磁化倾角 i 。对于 $A=45^\circ$ 和 90° 的图幅, 因 $J \neq J_i$, 则已根据公式 $\text{ctg } i = \text{ctg } I \cos A$ 求得 i 值, 并在目录截面形状栏和图幅中都用了有效磁化倾角 i 和有效磁化强度 J_i 表出, 但目录倾角栏仍为 I 角, 故请读者使用时注意两者的区别。

在截面形状图示中, 当剖面切过磁性体时, 磁性体截面以实线表示, 当剖面在磁性体的侧旁, 未切到磁性体时, 磁性体在剖面内的投影形状, 以虚线表示, 其剖面的具体位置在目录的相应栏内已经表示出来, 如图号 38 所示。

目录中 $2b, 2l, 2L$ 分别为板状体的厚度、倾向长度和走向长度。 $2a, 2b, 2c$ 分别为椭圆柱体, 旋转和三轴椭球体的倾向轴、走向轴和短轴。 D 为水平圆柱体或球体的直径。

(四) 对于三度磁性体, 在目录中图示了磁异常剖面与磁性体在平面上相对位置的关系。由于它是平面图, 所示 J 表示了总磁化强度的方向, 磁化方位角 A 为由磁化方向起算,

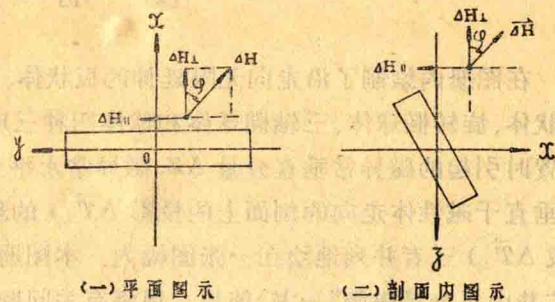


图 4

顺时针转至 x 轴正方向所夹的角度。如图号 68 和 82 的目录栏内所示。

对于总磁化强度位于横剖面内的三度板状体、旋转和三轴椭球体,除中心剖面外,均图示了两个与中心剖面相对应的剖面位置,这时在 ΔH 图幅中,每一点的 ΔH 矢量有实线和虚线两种。如图号 37 的图幅,剖面位置 $y = \pm 20b$,实线表示 $y = 20b$ 剖面内的 ΔH 矢量;虚线则表示 $y = -20b$ 剖面内的 ΔH 矢量,其余类推(见注)。至于 $y = 20b$ 和 $y = -20b$ 两个剖面内的 ΔZ 曲线和 $\Delta T_{\perp}$ 矢量,则是完全相同的。关于其磁场分布的情况,在应用方法中,我们还要谈到。

(五) 所有图幅均以总磁化强度 J 为磁场强度的相对单位,若给出 J ,便可求得任一点的磁场强度 γ 值。如图号 1 图幅,强度比例尺为 $1^\circ/\text{cm}$,若 $J = 0.1\text{CGSM}$,则该图幅 ΔZ 、 ΔH 、 ΔT 的磁场强度比例尺为: $1\text{cm} = 1 \times 0.1 \times 10^5 \gamma = 10000\gamma$

三、应用方法

“大家明白,不论做什么事,不懂得那件事的情形,它的性质,它和它以外的事情的关联,就不知道那件事的规律,就不知道如何去做,就不能做好那件事。”要正确的认识和应用本图册,就必须了解磁性体磁场的分布的特征,及其在不同空间位置时的对应关系。这样,才能更好地掌握磁场的变化规律,为此,我们先介绍一下图册中某些规律性的东西。

(一) 在三度体的图幅中,磁化强度 J 分成两类。一类是 J 位于横剖面内,占三度体图幅的大多数;另一类是 J 与横剖面有交角(如 $A = 45^\circ, 90^\circ$ 的三度板状体)的图幅,这是少数。

对于 J 位于横剖面内的图幅,我们以三度板状体为例,说明其磁场分布特征。位于三度板状体非中心剖面内的磁场,其 ΔZ 和 $\Delta T_{\perp}$ (亦指 $\Delta H_{\perp}$,下同)对中心剖面 I 而言呈面对称的特点,即在剖面 I 两侧的对剖面(例如图 5 中的 $II-II'$, $III-III'$, $IV-IV'$ 剖面等),其分布是完全相同的。同时它又具有点对称的特点,即 ΔZ 和 $\Delta T_{\perp}$ 在同一剖面内(如 III 或 III' 剖

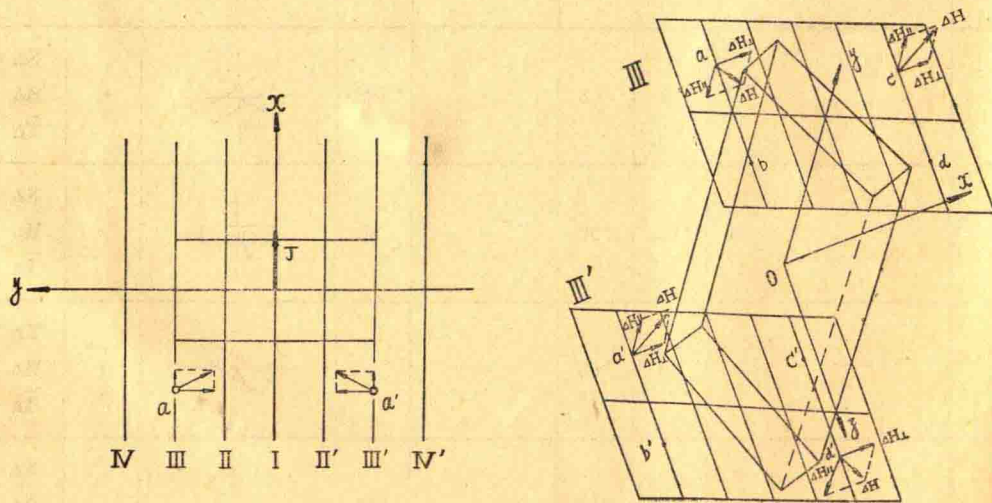


图 5

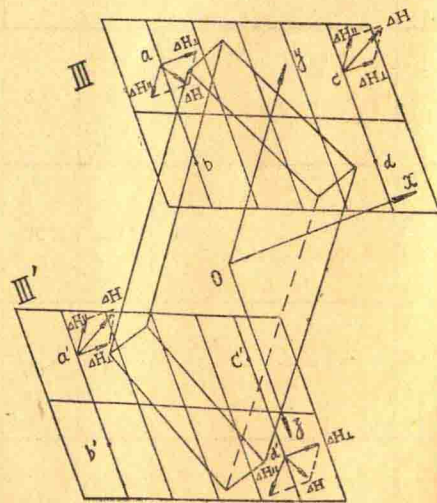


图 6

面),在对磁性体截面中心对称的点上,其值也是相同的(如图 6 中 $a \sim d$; $c \sim b$; $a' \sim d'$; $c' \sim b'$ 等对称点)。而在上述这些对称面或对称点上, ΔH 的特点是:模数相同,指向相对于板状体中心横剖面或截面中心呈镜像对称反映,即横剖面为南北时,某点的 ΔH 指东北,则其对称点的 ΔH 指西北。(如图 5、图 6 中 $a \sim a'$, $a' \sim d'$ 对称点的 ΔH 便是这样)。进一步分析可知,由于 ΔH 中的 $\Delta H_{\perp}$ 具有面对称和点对称的特点,那么 ΔH 指向的镜像反映,就说明 ΔH 在相应点上模数相同,仅方向相反而已。掌握了这个规律后,我们只需研究以中心横剖面 I 为界的某一侧半空间甚至于 $\frac{1}{4}$ 空间的磁场就够了。对于 J 与横剖面有交角的三度体,

即 $A = 45^\circ, 90^\circ$ 的三度板状体,在同一剖面上磁场没有对称性。在两对应的剖面上,磁场对称于磁性体中心,即在图 6 上 $a \sim d'$, $a' \sim d$, $b \sim c'$, $b' \sim c$ 等对应点上, ΔZ 、 ΔH 、 $\Delta T_{\perp}$ 是完全相同的。以点来讲磁场虽有这样的对称关系,但从整个剖面看,磁场分布的特征是不相同的,因此必须分别研究。但是如图 7 所示, $A_1 = 90^\circ$ 时 II 剖面上的 ΔZ 、 $\Delta T_{\perp}$,与 $A_2 = 270^\circ$ 时 $-II$ 剖面上 ΔZ 、 $\Delta T_{\perp}$ 是完全一样的,而 ΔH 则相对于 I 剖面呈镜像反映;同样, $A_3 = 45^\circ$ 时 II 剖面上的 ΔZ 、 $\Delta T_{\perp}$,与 $A_4 = 315^\circ$ 时 $-II$ 剖面上的 ΔZ 、 $\Delta T_{\perp}$ 也完全一样,而 ΔH 也相对于 I 剖面呈镜像反映。因此图册上虽只划出 $A = 90^\circ$ (相当于磁性体东倾)和 $A = 45^\circ$ (相当于磁性体向北东倾)两种情况的磁场分布,但知道了上述对称关系后,当需要 $A = 270^\circ$ (相当于磁性体西倾)和 $A = 315^\circ$ (相当于磁性体北西倾)条件下磁场分布图幅时,则可从前两者的图幅中,按上述规律得出。

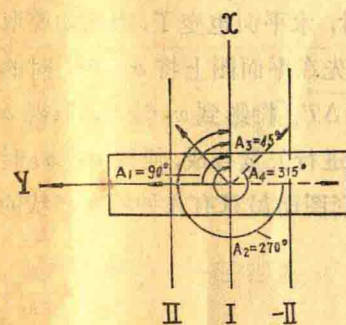
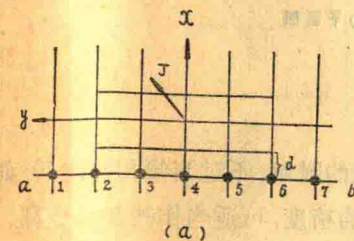
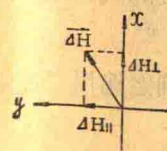


图 7

(二) 在二度体的图幅中磁化强度 J 均表示在横剖面内。若工区实际磁化方向与二度矿体横剖面方向不一致时,则图幅中 J 表示了有效磁化强度,磁化倾角 I 表示了有效磁化倾角 i 。因为在剖面内对称于磁性体中心的点,磁场完全相同,所以我们只需要了解规则磁性体半个截面的磁场分布就可以了。



(a)



(b)

图 8

(三) 由于井中磁测的实际工作中,以进行横剖面内磁异常的解居居多,因此图册中每一幅图都只反映了某个横剖面内磁场三种形式的分布情况。对于二度体来说,这种剖面已经足够了,但对于三度体来说,有时需要研究钻孔与磁性体沿走向的相对位置,此时便要用到磁场的纵剖面图,特别是需要利用 $\Delta H_{\parallel}$ 与 ΔZ 合成纵剖面内的 $\Delta T_{\parallel}$ 。这种图同样可从本图册中作出。

其方法是:在同一形状、产状和磁化条件的各个横剖面中,选出与磁性体沿 x 轴方向距离(d)相同的各个钻孔(图 8(a)中 1—7 孔),联成与磁性体走向平行的纵剖面 ab ,对

每一钻孔的 $\overrightarrow{\Delta H}$ 用图解法分出 $\Delta H_{\parallel}$ 部分(图 8(b)), 然后用 $\Delta H_{\parallel}$ 与 ΔZ 合成 $\overrightarrow{\Delta T}$ 即可。

(四) 图幅中磁场都是按直孔形式点图, 但考虑到井中磁测往往遇到斜孔的情况, 在剖面中孔距是选得较密的, 以便斜孔解释也能应用。在斜孔时, 如欲将实测磁异常与本图册对比, 则应按斜孔点位在图幅上取值。当然, 这样点就要稀一些, 或需用内插法取数, 精度就要降低。

(五) 图册上只作出了几种特定产状 ($\alpha = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$) 的磁场图, 但稍加转换后可从这些图幅中得出其他任何产状时(但 J 与磁性体倾向的夹角 θ 保持不变)的磁场三个分量值。对于 $\overrightarrow{\Delta T}$ (或 $\overrightarrow{\Delta T_{\perp}}$) 来说, 由于它是横剖面内的总矢量, 当磁性体倾角变化时, 此面不变, 因此 $\overrightarrow{\Delta T}$ (或 $\overrightarrow{\Delta T_{\perp}}$) 图适用于任何倾角。 ΔZ 是方向矢量, 只适用于特定的产状, 如欲得到其他倾角时的 ΔZ 值, 则可从 $\overrightarrow{\Delta T}(\overrightarrow{\Delta T_{\perp}})$ 图上按一定方向投影取得。如图 9(a) 所示, 将 $\overrightarrow{\Delta T}(\overrightarrow{\Delta T_{\perp}})$ 投影到垂直轴 z 上, 得到 $\alpha = 60^\circ$ 时的 ΔZ , 如投影到与板状体相交 ($90^\circ - \alpha_1$) 角的 z_1 轴上(此时水平轴为 x_1), 便可得到 $\alpha = \alpha_1$ 时的垂直分量 ΔZ_1 。对于用 $\overrightarrow{\Delta H}$ 表示的三度体图幅, $\overrightarrow{\Delta H}$ 是水平面上的总矢量, 当磁性体倾角改变时, 水平面也变了, 因此如要取得其他 α 值时的 $\overrightarrow{\Delta H}$, 也必须重新分解和合成。其方法如下: 先在平面图上将 $\alpha = 60^\circ$ 时的 $\overrightarrow{\Delta H}$ 分解为 $\Delta H_{\parallel}$ 和 $\Delta H_{\perp}$ 两部分(图 9(b)), 再在剖面图上, 将 $\overrightarrow{\Delta T_{\perp}}$ 投影到 x_1 轴上, 取得 $\alpha = \alpha_1$ 时的 $\Delta H_{\perp 1}$ (图 9(a)), 然后取 $\Delta H_{\perp 1}$ 代替 $\Delta H_{\perp}$, 与 $\Delta H_{\parallel}$ 进行矢量合成, 便得 $\alpha = \alpha_1$ 时的总水平分量 $\overrightarrow{\Delta H_1} = \overrightarrow{\Delta H_{\perp 1}} + \overrightarrow{\Delta H_{\parallel}}$ (图 9(b))。由此可见, 这套图册虽只有几种特定产状的

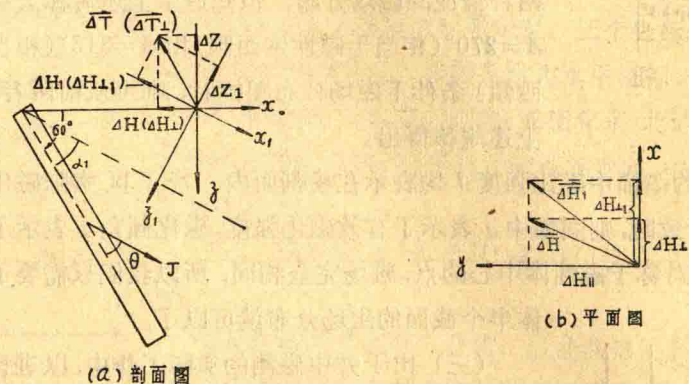


图 9

磁场, 但通过转换也能求出其他产状的磁场, 并不受这些产状的限制, 不过当倾角改变后, 如仍按直孔取值, 则点距变大, 异常不详细, 若使用时需要足够的精度, 可适当作些加点计算。

在掌握了上述磁场分布特点的基础上, 如欲使用本图册进行井中磁测的初步解释, 可结合工区条件合理选用图幅, 其大致步骤如下:

1. 首先根据钻孔与矿体相对位置或钻孔处于地面磁异常的部位, 确定选用二度体或三度体的图幅。
2. 根据磁铁矿体的大致形态、产状, 选用与之相对应的几张图幅。
3. 根据当地地磁场资料, 并考虑到磁铁矿体的消磁影响, 大致确定磁化倾角。(由于剩

磁方向目前不易掌握, 故其方向影响难以考虑。)从而在上述图幅中选取磁化倾角与之接近的那张图。

4. 若是选用三度体的图幅, 则还需根据磁化方向与横剖面的夹角 A , 钻孔所处剖面与磁性体的相对位置, 选用与之相应的图幅。

5. 将所选图幅各钻孔线上磁场反应的特点, 与实测资料进行对比, 从而可以判断所欲解释磁性体的大致形状、产状及其与钻孔的相对位置, 为指导钻进及进一步解释提供依据。

6. 根据钻孔磁铁矿芯的参数测定结果, 尽可能地作消磁改正, 确定矿体的磁化强度值, 将其代入相应图幅的强度比例尺中即可算出各点的磁场强度伽玛值。

注: 磁异常水平分量 $\overrightarrow{\Delta H}$ 阅图方式举例如下:

(1) 如目录中图号 41 为一三度板状体。在磁异常剖面与磁性体相对位置栏内, 表出了剖面恰切于磁性体的两侧端(水平投影, $y = \pm 20b$ 。 $y = +20b$ 表明剖面位于磁性体的西侧端, $y = -20b$ 则位于磁性体的东侧端)。设磁化以感磁为主, 则 $A = 0^\circ$ 表明磁性体为东西走向, $I = i = 30^\circ$ 。 $\alpha = 60^\circ$ 表明磁性体向北倾斜, 倾角 60° 。以 x, z 轴坐标原点起向 x 正端数的第二钻孔线上(该钻孔在平面图上位于磁性体的西北侧或东北侧), $\overrightarrow{\Delta H}$ 实线所示(表示 $y = 20b$ 剖面内 $\overrightarrow{\Delta H}$ 矢量, 此时钻孔线在平面图上位于磁性体的西北侧)自上至下, 其指向由南东转至南西、西、北西, 最后又转至西、南西方向。 $\overrightarrow{\Delta H}$ 虚线所示(表示 $y = -20b$ 剖面内 $\overrightarrow{\Delta H}$ 矢量, 此时钻孔线在平面图上位于磁性体的东北侧)自上至下, 其指向由南西转至南东、东、北东, 最后又转至东、南东方向。

(2) 如目录中图号 76 仍为三度板状体。设磁化仍以感磁为主, 则 $A = 45^\circ$ 表明磁性体北西~南东走向, 有效磁化倾角 $i = \text{ctg}^{-1}(\text{ctg } I \cos A) = 67^\circ 47' (I = 60^\circ)$ 。 $\alpha = 60^\circ$ 表明磁性体向北东倾斜, 倾角 60° , 在磁异常剖面与磁性体相对位置栏内, 表示出剖面位于磁性体的北西向内侧 ($y = 10b$)。在图中仍在坐标原点向 x 正端数的第二钻孔线上, $\overrightarrow{\Delta H}$ 由上部向南指向转至下部向北东最后向北指向(注意此图上方所指矢量方位为 45° , 而不是指北)。

四、井中三分量磁异常图目录

图号	磁异常类别	磁性体形状及产状				磁化条件		磁异常剖面与磁性体相对位置	强度比例尺 J/cm	图号	磁异常类别	磁性体形状及产状				磁化条件		磁异常剖面与磁性体相对位置	强度比例尺 J/cm
		名称	垂直于磁性体走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A					名称	垂直于磁性体走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A		
1	ΔZ ΔH ΔT	走向无限板状体		0°	$2b:2l=1:4$	30°	0°		1	10	ΔZ ΔH ΔT	走向无限板状体		90°	$2b:2l=1:4$	60°	0°		1
2	ΔZ ΔH ΔT	同上		30°	同上	30°	0°		1	11	ΔZ ΔH ΔT	同上		120°	同上	60°	0°		1
3	ΔZ ΔH ΔT	"		60°	"	30°	0°		1	12	ΔZ ΔH ΔT	"		150°	"	60°	0°		1
4	ΔZ ΔH ΔT	"		90°	"	30°	0°		1	13	ΔZ ΔH ΔT	"		0°	"	90°			1
5	ΔZ ΔH ΔT	"		120°	"	30°	0°		1	14	ΔZ ΔH ΔT	"		30°	"	90°			1
6	ΔZ ΔH ΔT	"		150°	"	30°	0°		1	15	ΔZ ΔH ΔT	"		60°	"	90°			1
7	ΔZ ΔH ΔT	"		0°	"	60°	0°		1	16	ΔZ ΔH ΔT	"		90°	"	90°			1
8	ΔZ ΔH ΔT	"		30°	"	60°	0°		1	17	ΔZ ΔH ΔT	走向无限椭圆柱体		0°	$2a:2c=2.5:1$	30°	0°		1
9	ΔZ ΔH ΔT	"		60°	"	60°	0°		1	18	ΔZ ΔH ΔT	同上		30°	同上	30°	0°		1

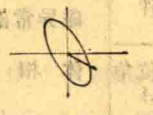
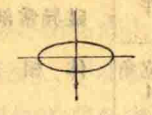
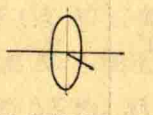
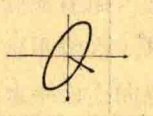
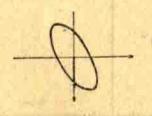
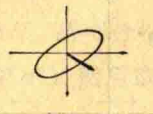
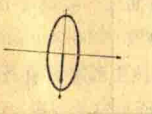
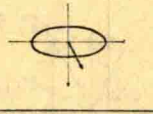
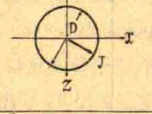
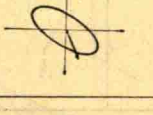
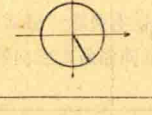
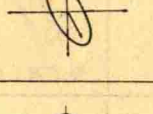
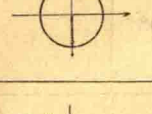
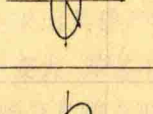
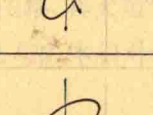
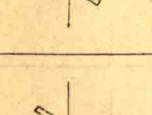
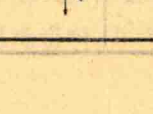
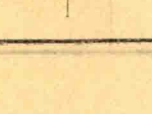
图 号	磁 异 常 类 别	磁 性 体 形 状 及 产 状			磁化条件		磁异常剖面与磁性 体 相 对 位 置	强 度 比例尺 J/cm	图 号	磁 异 常 类 别	磁 性 体 形 状 及 产 状			磁化条件		磁异常剖面与磁性 体 相 对 位 置	强 度 比例尺 J/cm
		名称	垂直于磁性体 走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A				名称	垂直于磁性体 走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A	
19	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	走向 无限 椭圆 柱体		60°	$2a:2c=2.5:1$	30°	0°	1	29	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	走向 无限 椭圆 柱体		0°	$2a:2c=2.5:1$	90°		1
20	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	同上		90°	同 上	30°	0°	1	30	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	同上		30°	同 上	90°		1
21	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		120°	"	30°	0°	1	31	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	90°		1
22	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		150°	"	30°	0°	1	32	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		90°	"	90°		1
23	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		0°	"	60°	0°	1	33	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	走向 无限 水平 圆柱 体			$D=6$	30°	0°	2
24	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		30°	"	60°	0°	1	34	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	同上			同 上	60°	0°	2
25	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	60°	0°	1	35	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"			"	90°		2
26	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		90°	"	60°	0°	1	36	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	三度 板状 体		30°	$2b:2l:2L$ $=1:12:20$	30°	0°	0.4
27	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		120°	"	60°	0°	1	37	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}_1$	同上		30°	同 上	30°	0°	0.4
28	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		150°	"	60°	0°	1	38	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}_1$	"		30°	"	30°	0°	0.1

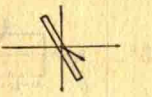
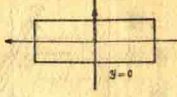
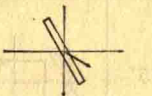
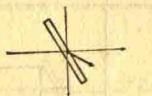
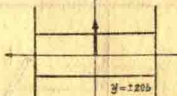
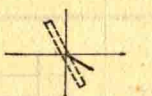
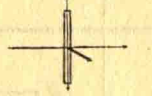
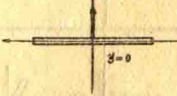
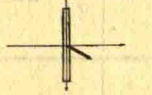
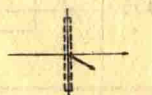
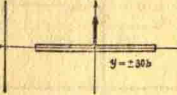
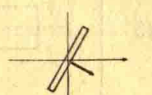
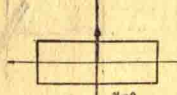
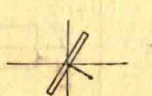
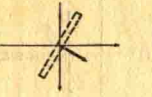
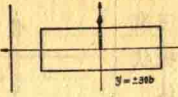
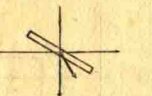
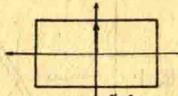
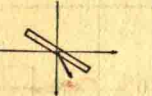
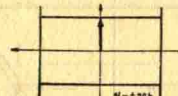
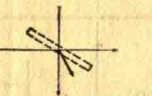
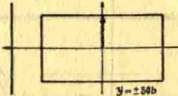
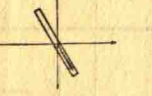
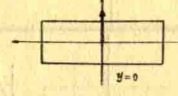
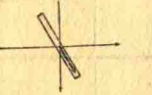
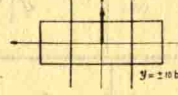
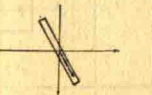
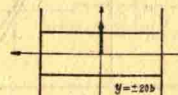
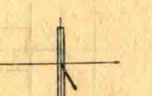
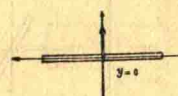
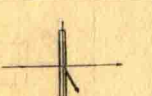
图 号	磁 异 常 类 别	磁 性 体 形 状 及 产 状				磁化条件		磁异常剖面与磁性 体 相 对 位 置	强 度 比例尺 J/cm
		名称	垂直于磁性体 走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A		
39	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	三度 板状 体		60°	$2b:2l:2L$ =1:12:20	30°	0°		0.4
40	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		60°	同 上	30°	0°		0.4
41	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	0°		0.4
42	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	0°		0.1
43	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		90°	"	30°	0°		0.4
44	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		90°	"	30°	0°		0.4
45	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		90°	"	30°	0°		0.1
46	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		120°	"	30°	0°		0.4
47	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		120°	"	30°	0°		0.4
48	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		120°	"	30°	0°		0.4
49	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三度 板状 体		120°	$2b:2l:2L$ =1:12:20	30°	0°		0.1
50	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	同上		30°	同 上	60°	0°		0.4
51	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		30°	"	60°	0°		0.4
52	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		30°	"	60°	0°		0.1
53	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	60°	0°		0.4
54	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.4
55	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.4
56	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.1
57	ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$	"		90°	"	60°	0°		0.4
58	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		90°	"	60°	0°		0.4

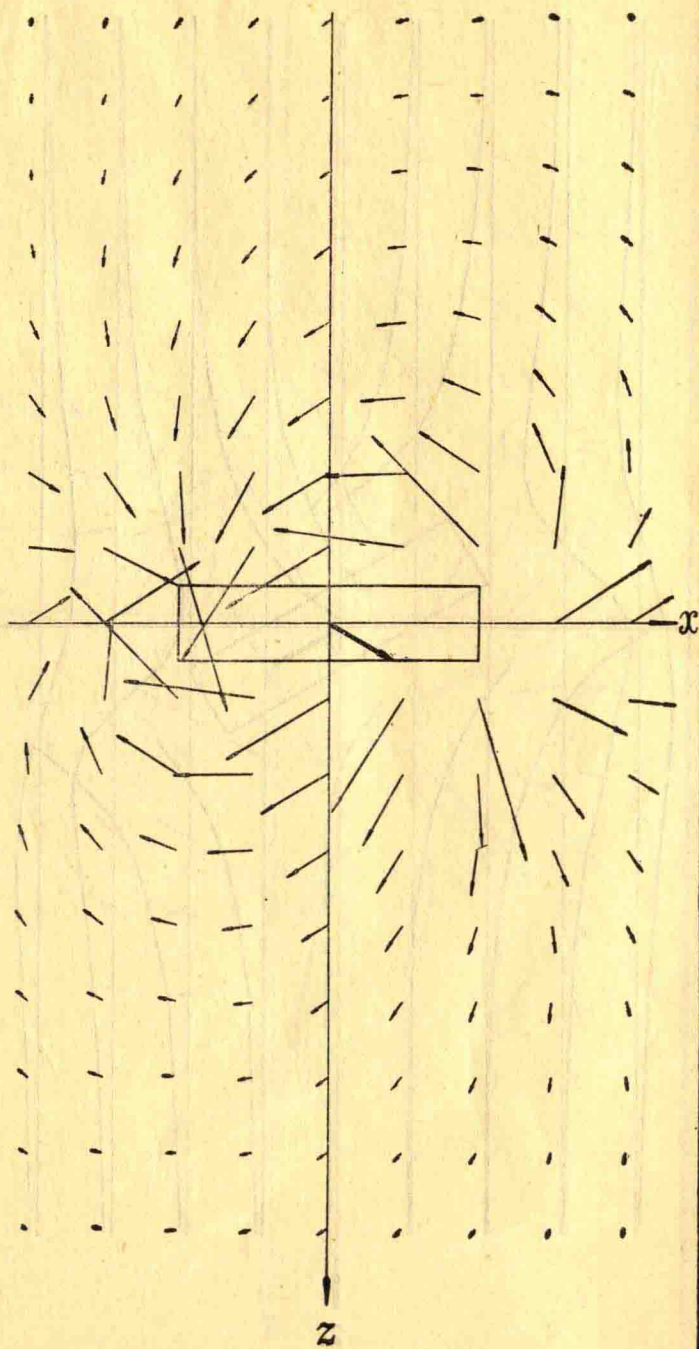
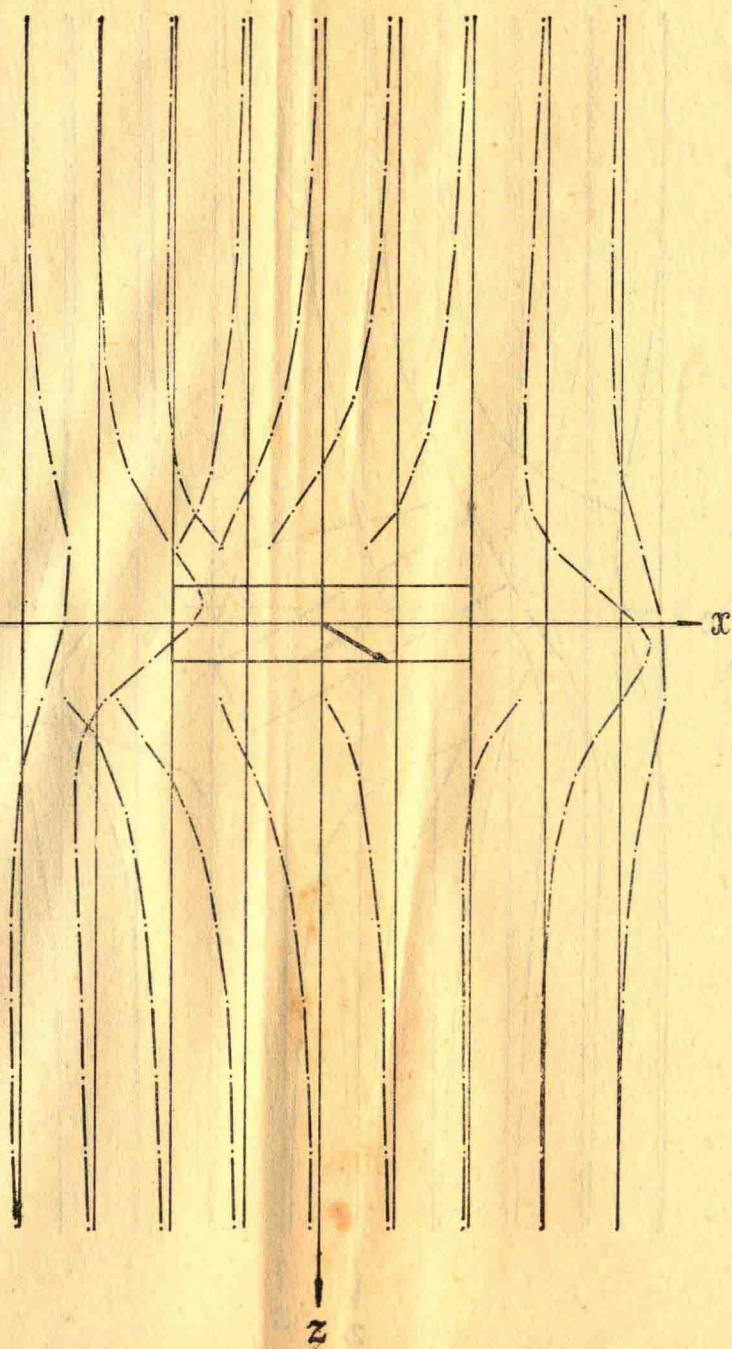
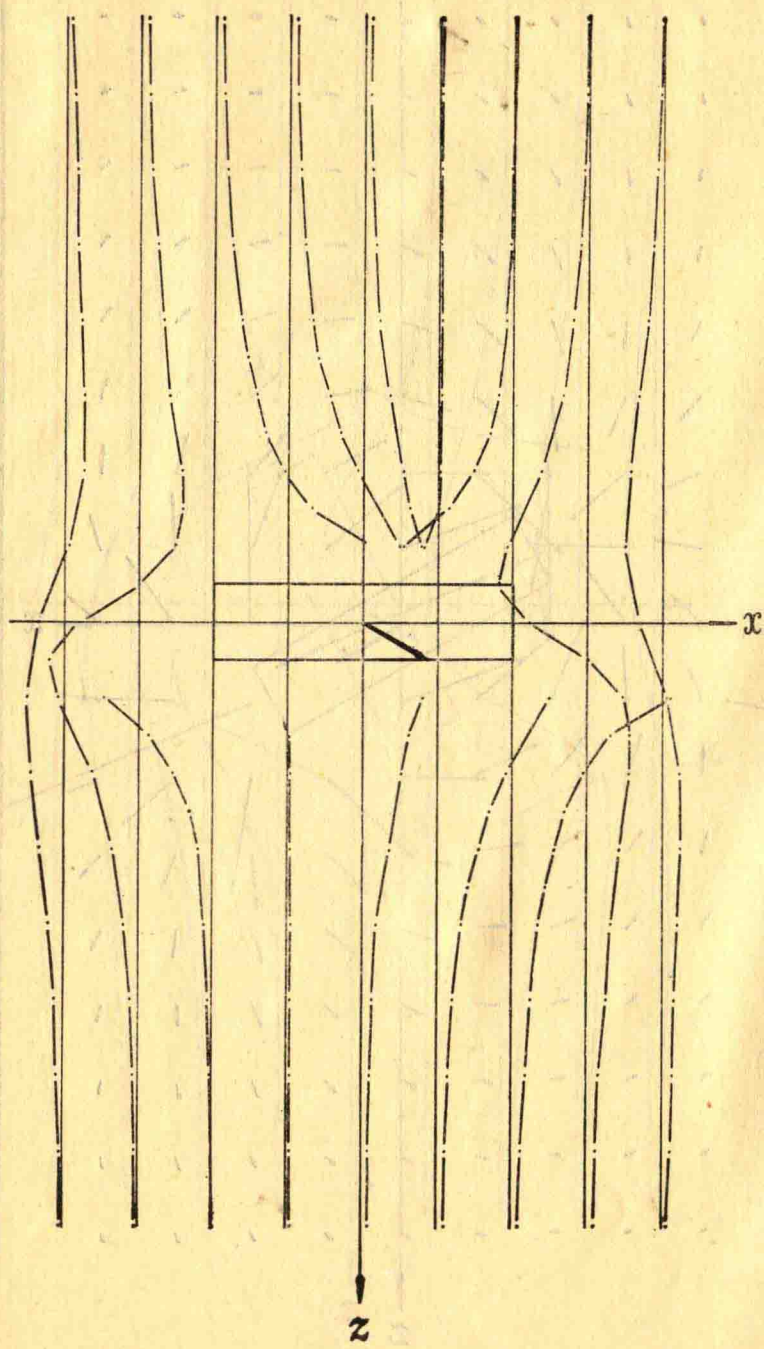
图 号	磁 异 常 类 别	磁 性 体 形 状 及 产 状				磁化条件		磁异常剖面与磁性 体 相 对 位 置	强 度 比例尺 J/cm	图 号	磁 异 常 类 别	磁 性 体 形 状 及 产 状				磁化条件		磁异常剖面与磁性 体 相 对 位 置	强 度 比例尺 J/cm
		名称	垂直于磁性体 走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A					名称	垂直于磁性体 走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A		
59	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三度 板状 体		90°	$2b:2l:2L$ =1:12:20	60°	0°		0.1	68	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三度 板状 体		60°	$2b:2l:2L$ =1:12:20	30°	45°		0.4
60	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	同上		120°	同 上	60°	0°		0.4	69	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		60°	同 上	30°	45°		0.4
61	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		120°	"	60°	0°		0.4	70	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	45°		0.4
62	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		120°	"	60°	0°		0.4	71	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	45°		0.4
63	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		120°	"	60°	0°		0.1	72	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	45°		0.4
64	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	90°			0.4	73	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	45°		0.1
65	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	90°			0.4	74	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	45°		0.1
66	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	90°			0.4	75	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	45°		0.4
67	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	90°			0.1	76	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	45°		0.4

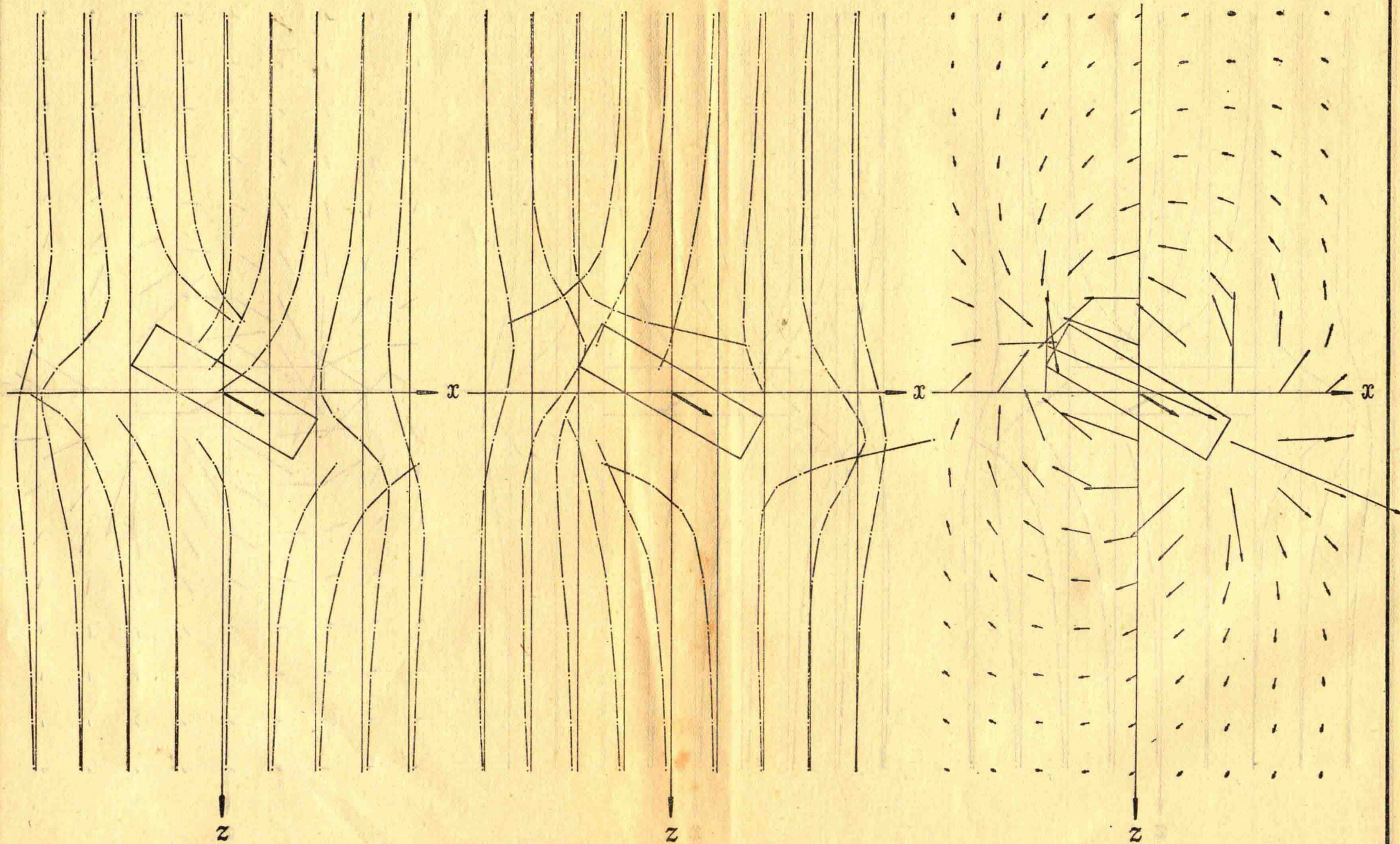
图号	磁异常类别	磁性体形状及产状				磁化条件		磁异常剖面与磁性体相对位置	强度比例尺 J/cm	图号	磁异常类别	磁性体形状及产状				磁化条件		磁异常剖面与磁性体相对位置	强度比例尺 J/cm
		名称	垂直于磁性体走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A					名称	垂直于磁性体走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A		
77	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三度板状体		60°	$2b:2l:2L = 1:12:20$	60°	45°		0.4	86	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三度板状体		60°	$2b:2l:2L = 1:12:20$	30°	90°		0.4
78	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		60°	同上	60°	45°		0.4	87	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		60°	同上	30°	90°		0.1
79	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	45°		0.4	88	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	90°		0.1
80	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	45°		0.1	89	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	90°		0.4
81	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	45°		0.1	90	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	90°		0.4
82	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	90°		0.4	91	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	90°		0.4
83	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	90°		0.4	92	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	90°		0.4
84	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	90°		0.4	93	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	90°		0.4
85	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	90°		0.4	94	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	90°		0.1

图 号	磁 异 常 类 别	磁 性 体 形 状 及 产 状				磁化条件		磁异常剖面与磁性 体 相 对 位 置	强 度 比例尺 J/cm	图 号	磁 异 常 类 别	磁 性 体 形 状 及 产 状				磁化条件		磁异常剖面与磁性 体 相 对 位 置	强 度 比例尺 J/cm
		名称	垂直于磁性体 走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A					名称	垂直于磁性体 走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A		
95	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三度 板状 体		60°	$2b:2l:2L$ =1:12:20	60°	90°		0.1	104	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	三轴 椭球 体		30°	$2a:2b:2c$ =2:3:1	30°	0°		1
96	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	旋转 椭球 体		30°	$2a:2b:2c$ =3:1:1	30°	0°		0.4	105	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		30°	同 上	30°	0°		1
97	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		30°	同 上	30°	0°		0.4	106	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		30°	"	30°	0°		0.4
98	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		30°	"	30°	0°		0.4	107	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		30°	"	30°	0°		0.2
99	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		30°	"	30°	0°		0.2	108	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	30°	0°		1
100	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	60°	0°		0.4	109	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	0°		1
101	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.4	110	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	0°		0.4
102	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.4	111	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	30°	0°		0.2
103	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.2	112	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"		30°	"	60°	0°		1

图号	磁异常类别	磁性体形状及产状				磁化条件		磁异常剖面与磁性体相对位置	强度比例尺 J/cm	图号	磁异常类别	磁性体形状及产状				磁化条件		磁异常剖面与磁性体相对位置	强度比例尺 J/cm
		名称	垂直于磁性体走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A					名称	垂直于磁性体走向的截面形状	倾角 α	尺寸比例	倾角 I	方位角 A		
113	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三轴椭球体		30°	2a:2b:2c =2:3:1	60°	0°		1	122	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	三轴椭球体		90°	2a:2b:2c =2:3:1	60°	0°		0.4
114	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		30°	同上	60°	0°		0.4	123	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	同上		90°	同上	60°	0°		0.2
115	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		30°	"	60°	0°		0.2	124	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	90°		1	
116	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"		60°	"	60°	0°		1	125	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	90°		1	
117	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		1	126	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	90°		0.4	
118	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.4	127	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	90°		0.2	
119	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		60°	"	60°	0°		0.2	128	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	球体			D=8	30°	0°		2
120	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"		90°	"	60°	0°		1	129	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	同上			同上	60°	0°		2
121	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}_{\perp}$	"		90°	"	60°	0°		1	130	ΔZ $\Delta \vec{H}$ $\Delta \vec{T}$	"			"	90°			2

1

 $\Delta \vec{T}$  ΔH  ΔZ 

ΔZ ΔH $\Delta \vec{T}$ 

ΔZ

ΔH

$\Delta \bar{T}$

