

解释磁力与重力异常的 理论曲线图板集

Д.С.米可夫 著

地质出版社

前 言

地球物理勘探結果的解释是勘探地球物理中最重要和最困难的部分。在勘探工作中只有对地球物理測量結果进行正确而全面的解释才会得出良好的經濟效果。但是到目前为止，在許多場合下生产組織都仅限于作概略的定性的結論和对被查明异常进行描述，而几乎就完全没有应用定量解释方法。其原因并不是这些方法完全不适用或者应用起来无效，而是由于許多这样的計算方法或者很复杂，或者还没有为广大大地球物理勘探工作者所知晓。

自然，在許多情况下定性方面的結論就已經足够了，但是当存在着良好的、清晰的、而地質上又有意义的异常时，不应用定量解释方法是不能容許的，这只能降低勘探地球物理的作用及其可能性。

本图集是用来減輕磁力和重力勘探結果的解释工作作用的。在图集里所列出的理論曲綫提供了在各种不同磁化方向場合下由不同形状物体所形成的异常形状、强度大小方面的概念。用此图集选出相应的相似曲綫，就能够对在勘探工作中所获得的磁力和重力异常进行解释。

物体的形状	物体 的傾角	磁化方向			物体的形状	物体 的傾角	磁化方向		
		90°	60°	30°			90°	60°	30°
正方形截面的長方柱体		64	65	66	岩層厚度与浮土厚度之比 為 2, 3, 4, 6, 10, 20, 50 的岩層	90°		102	103
長寬之比為 2 的長方柱体	0°	67	68	69	同上	60°	104	105	106
同上	30°	70	71	72	同上	60°		107	108
同上	60°	73	74	75	同上	30°	109	110	111
同上	90°	76	77	78	同上	30°		112	113
同上	-60°		79	80	岩層厚度与浮土厚度之比 為 100 的岩石接觸帶	27° 45' 63° 90'	114	115	116
同上	-30°		81	82	同上	27° 45' 63° 90'		117	118
長寬之比為 4 的長方柱体	0°	83	84	85	同上	90° 117' 135° 153°	119	120	121
同上	30°	86	87	88	同上	90° 117' 135° 153°		122	123
同上	60°	89	90	91	岩層厚度与浮土厚度之比 為 1000 的岩石接觸帶	27° 45' 63° 90'	124		
同上	90°	92	93	94	同上	90° 117' 135° 153°	125		
同上	-60°		95	96	旋轉橢球体的 “OBKA”量板	0°	126		
同上	-30°		97	98	旋轉橢圓柱体的 “OBKA”量板	0° 90°	127		
岩層厚度与浮土厚度之比 為 2, 3, 4, 6, 10, 20, 50 的岩層	90°	99	100	101	垂直岩層的“OBKA”量板	90°	128		

圖集目錄

物體的形狀	物體的傾角	磁化方向			物體的形狀	物體的傾角	磁化方向		
		90°	60°	30°			90°	60°	30°
計算 Δg 用的量板		1			長短軸之比為 2 的橢圓柱體	-90°	23	24	25
解釋 Δg 用的量板		2			同上	-60°		26	27
計算 Z, H, V_a, V_{zx} 用的量板		3			同上	-30°		28	29
解釋 Z, H, V_a, V_{zx} 用的量板		4			長短軸之比為 4 的橢圓柱體	-0°	30	31	32
球體		5	6	7	同上	-30°	33	34	35
旋轉橢球體	0°	8			同上	-60°	36	37	38
橢圓柱體	0° 90°	9			同上	-90°	39	40	41
小截面的垂直岩株	90°	10			同上	-60°		42	43
小厚度的垂直岩層	90°	11	12	13	高與曲率半徑之比為 0.5 的背斜	-30°		44	45
圓柱體	0°	14	15	16	高與曲率半徑之比為 1.0 的背斜		46	47	48
長短軸之比為 2 的橢圓柱體	0°	17	18	19	高與曲率半徑之比為 2.0 的背斜		49	50	51
同上	30°	20	21	22	深度與曲率半徑之比為 0.5 的向斜		52	53	54
同上	60°				深度與曲率半徑之比為 1.0 的向斜		55	56	57
					深度與曲率半徑之比為 2.0 的向斜		58	59	60
					深度與曲率半徑之比為 2.0 的向斜		61	62	63

理論曲綫圖集

图 集 的 内 容

在图集集中的 128 张图上列出了不同埋藏深度、不同磁化方向的各种形状物体的重磁力場理論曲綫（參看第19頁图集目录），即

1. 球体（图 5），
2. 旋轉椭球体（图 6），
3. 垂直岩株（图 9），
4. 圓柱体（图11—13），
5. 直立的、水平的及傾斜的椭圆柱体（图 7—8 和图14—45），
6. 具有不同延深长度的垂直、傾斜和水平的岩层（图67—98），
7. 不同幅度的背斜（图46—54），
8. 不同幅度的向斜（图55—63），
9. 正方形及矩形截面的柱体（图64—69及图76—78），
10. 各种不同厚度、不同断面傾角的水平岩层边缘部分（图99—113），
11. 各种不同傾角的岩石接触带（图114—125），

以及下列量板：

- （1）計算二度体重力异常的量板（图 1），
- （2）用基本場消去法解释二度体重力异常用的量板（图 2），
- （3）計算二度体磁力异常（ Z 和 H ）与重力异常（ V_A 和 V_{xx} ）用的量板（图 3），
- （4）用基本場消去法解释二度体磁力异常（ Z 和 H ）与重力异常（ V_A 和 V_{xx} ）的量板（图 4），
- （5）供解释直立与水平椭圆柱体用的OBKA量板（图126），
- （6）供解释压缩旋轉椭球体用的OBKA量板（图127），
- （7）供解释直立岩层用的OBKA量板（图128）。

量 板 的 使 用

計算 $4g$ 用的量板（图 1）

量板是用来計算二度体所引起的重力异常的。

为了繪制这一量板，从 O 点作出与 $O4g$ 綫成 $3^\circ 35'$ ， $7^\circ 11'$ ， $10^\circ 48'$ ， $14^\circ 29'$ ， $18^\circ 13'$ ， $22^\circ 01'$ ， $25^\circ 57'$ ， $30^\circ 00'$ ， $34^\circ 14'$ ， $38^\circ 41'$ ， $43^\circ 26'$ ， $48^\circ 35'$ ， $54^\circ 20'$ ， $61^\circ 03'$ ， $69^\circ 38'$ ， $90^\circ 00'$ 的射綫，并作半径为 3，3，9，12，15，18，21，24毫米等的半圓，也就是将整个空間用网格划分为单个的面积——物体的面积元素，当剖面的比例尺为 1:10 000，异常体的剩余密度 $\sigma = 1$ 时，每一个面积元素对 O 点产生 0.025 毫伽的重力。

由于这些单个的面积元素很小，因此最好将四个合成为一个并在其中心处用点子标出。于是这样一个点面积元（由四个面积元素所組成的）所产生的引力值为 0.1 毫伽。在联接各个面积时

应当使重新得出的点面积元的分布在形状上与正方形差别不大。

在計算时将异常体的横截面边界綫画在地表面的剖面綫下面。量板的中心点 O 与剖面綫上要求出场强的点重合在一起， O 沿綫沿垂直方向并数算出物体边界綫內的点子数目。

当剩余密度 $\sigma = 1$ ，剖面綫比例尺为 1:10 000 时，量板上的每一点的引力相当于 0.1 毫伽。在其他密度值及剖面綫比例尺 1: N 的情形下，为了把异常体边界綫內所数算出的点子数目变为多少 0.1 毫伽数，就应当乘上系数 P ，而

$$P = \frac{\sigma N}{10\,000} \quad (1)$$

当計算由同一种剩余密度的几个物体所引起的异常时，就把所有物体的边界綫內的点子都数出，剩余密度各不相同，每一个物体的边界綫內的点子数目要分別地数出，并各自換算为毫伽数，然后为了得出总的异常，将这些毫伽数加起来。

这一量板还可以作为用逐次选择法推断异常体边界綫之用。为此，在已給出的重力剖面图下边大致地画上了假想异常体的边界綫，然后用量板算出其 Δg 剖面图。通过逐次改变物体边綫的办法就可以使算出的重力剖面图与已給的剖面图完全重合，这样就明确了并定出了异常体在剖面上的位置及其形状。

如果物体的剩余密度未知，則此时仅能获得与实际剖面相似的剖面，并且实际剖面与計算出的重力剖面的异常强度之比等于异常体的剩余密度值与計算时所取的剩余密度值之比。

在圓柱体或橢圓柱体异常的場合下，此异常强度之比将不仅和其剩余密度之比相等，而且还等于物体单位长度剩余質量之比。

应当注意，物体形状改变而引起的重力异常形状的改变是微小的。因此选择剖面图就更 要仔細。

解釋 Δg 用的量板 (图 2)

这一量板是供用消去法解釋二度体重力异常用的。此法之實質如下。二度物体所引起的全部异常可以看作是該物体的方柱状元素所产生的場的总和 (例如小方柱的截面为一平方厘米，其内部被异常物体所充滿)。因此如果在已給的供解釋用的异常剖面下面逐漸地将这样的物体元素取下，并将它們 (物体元素) 所形成的場从已給的异常場中減去，一直到异常場整个都被消去为止，这样一来，显然选好的物体元素 (方柱形的) 的总輪廓将相当于整个异常物体的边缘。

所提出的量板是当剖面比例尺为 1:10 000 及剩余密度 $\sigma = 1$ 时，一平方厘米物体元素場的曲綫图。量板上的等异常綫数值用毫伽計。这些曲綫是一系列圓周，其直径用米表示，它与用毫伽表示的 Δg 的关系如下表所示：

Δg	1.00	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.15	0.10	0.08	0.06	0.04
d	133	167	222	333	444	667	889	1333	1667	2222	3333

解釋时建議用下列方法进行：在已給的剖面图下面画上厘米方格网。量板的 O 点輪流地置于方柱形的中心点上 (次序的先后无关)。沿綫沿垂直方向放置并且根据量板的等值綫用內插法定出每一个方柱形物体元素对剖面綫所有点引力作用，这时剖面綫上所有点的場强已經測得或者根据异常場已被定出，然后从已給的异常中把这些方柱形物体元素的作用消去。

选方柱形物体元素以及消去它的場应当一直做到异常整个都被消去为止。经过这一步之后，剖面綫下面所有方柱形物体元素的总边界綫显然就相当于待求异常体的边界綫。

当剩余密度 σ 为其他值，而剖面綫比例尺为1:N时，建議首先将已給异常的强度变换一下（变成与量板所要求的一样），即将已給的异常强度用上述系数 P 除之

$$P = \frac{\sigma N}{10\,000}.$$

经过这样变换后，就无须重算手續而可应用此量板，等异常綫值将相当于毫伽。

此法的解释过程可用如下方法加快：把量板的中心点放在剖面綫下方的那样一个点子上，使得此点所形成的异常大致地与已給出的异常相类似，同时假如已給出的异常比由量板所得到的在强度上大了50倍，那么在这一点的周围可以作出面积为50平方厘米的圓柱，也就是圓柱的半径 $r = \sqrt{50/\pi} = 4$ 厘米。由于量板是由圓柱体公式算出的，因而可以立刻从已給出的剖面图上除去增大为50倍的异常值。异常的剩余部分用通常办法消去，即在此圓柱体上需要的地方增加或除去一些方柱形物体元素。为此，在这以前圓柱的边界綫最好用具有直角形外形的相等大小的阶状图形来代替它。

計算 Z ， H ， V_z 和 V_{zx} 的量板（图3）

这一量板用来計算沿 y 軸延伸的二度体磁場强度垂直分量 Z 、水平分量 H 及重力場的 V_z 和 V_{zx} 。

此量板的点子分布于与 OZ 軸成 $1^\circ 48'$ ， $5^\circ 26'$ ， $9^\circ 08'$ ， $13^\circ 01'$ ， $17^\circ 10'$ ， $21^\circ 49'$ ， $27^\circ 24'$ ， $37^\circ 46'$ 角度的射綫与半径为1.04, 1.13, 1.22, 1.32, 1.43, 1.56, 1.69, 1.83, 1.98, 2.14, 2.32, 2.51, 2.72, 2.95, 3.20, 3.46, 3.75, 4.07, 4.40, 4.76, 5.16, 5.59, 6.06, 6.56, 7.11, 7.70, 8.34, 9.03, 9.78, 10.60, 11.50, 12.44, 13.47, 14.60, 15.81, 17.13, 18.55, 20.10, 21.77, 23.58, 25.55, 27.68, 29.98, 32.48, 35.18, 38.11, 41.28厘米等圓周的交点上。每个半径都比它前边的一个大1.08倍。

要計算場强，将任一比例尺剖面綫上的任一点与量板的中心点重合在一起。計算 V_z 和 Z （当物体被垂直磁化时）时，量板的 OV_z （ OZ ）綫应沿垂直方向，在計算 V_{zx} 和 H 时 OV_{zx} （ OH ）应沿垂直方向。

当异常体与垂直綫是成 r 度角倾斜磁化时，要計算 Z 和 H 量板就向同一个方向轉一个 $\frac{1}{2}r$ 角，然后数出异常体边界綫內的点子数目，而且需要考虑到在量板的扇形部分內所已标明出的符号。

当异常体的剩余磁化强度 $J=0.001$ 时，此量板的每一个点子的場强相当于一个伽偶，当剩余密度 $\sigma=1.5$ 时相当于一爱維。

对于其他 J ， σ 值，要把量板上数出的点子数目变为伽偶和爱維值就要乘上一个系数 P ，計算磁异常时，乘上

$$P = \frac{J}{0.001} = 1000 \cdot J. \quad (2)$$

在計算重力异常时乘上

$$P = \frac{\sigma}{1.5}. \quad (3)$$

量板适用于任何剖面比例尺，同时并不需要任何重算手續。

当利用此量板用逐次选择异常体截面方法去解释 Z ， H ， V_L 或 V_{xx} 时，其进行步骤与用点子量板计算重力时所述相同。

解释 Z ， H ， V_L 和 V_{xx} 的量板（图4）

量板是截面为一平方厘米的二度物体元素场的曲线图。当剩余磁化强度 $J=0.001$ 时，在等异常线上标上的是伽德值；当异常体的剩余密度 $\sigma=1.5$ 时，写在等异常线上的是爱维值。

量板是供用消去法解释二度体磁场强度的垂直投影 Z 、水平投影 H 及重力场梯度 V_L 和 V_{xx} 用的，而且可用下列半径数值（通过 O 点与 OZ 线成 θ 角）来绘制它。

场强 θ	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0.5	20.00	19.84	19.38	18.60	17.50	16.04	14.14	10.68	8.34	0
1	14.14	14.03	13.71	13.16	12.38	11.34	10.00	8.27	5.89	0
2	10.00	9.92	9.69	9.30	8.75	8.02	7.07	5.34	4.17	0
3	8.16	8.10	7.91	7.60	7.14	6.54	5.77	4.77	3.40	0
4	7.07	7.01	6.85	6.58	6.19	5.67	5.00	4.14	2.95	0
5	6.33	6.28	6.13	5.99	5.54	5.07	4.47	3.70	2.64	0
7	5.34	5.30	5.18	4.97	4.68	4.28	3.78	3.13	2.23	0
10	4.47	4.44	4.34	4.16	3.91	3.59	3.16	2.62	1.86	0
15	3.65	3.63	3.54	3.40	3.20	2.93	2.58	2.14	1.52	0
20	3.16	3.14	3.07	2.94	2.77	2.54	2.24	1.85	1.32	0
30	2.58	2.56	2.50	2.40	2.26	2.07	1.83	1.51	1.08	0
40	2.24	2.22	2.17	2.08	1.96	1.79	1.58	1.31	0.93	0
50	2.00	1.98	1.94	1.86	1.75	1.60	1.41	1.17	0.83	0
100	1.41	1.40	1.37	1.32	1.24	1.13	1.00	0.83	0.59	0

解释步骤与量板的用法跟上面描述过的重力异常量板所谈到的方法相类似。在垂直磁化情形下解释 V 和 Z 异常时，量板的 OV_L （ OZ ）线与剖面线方向相垂直。解释 V_{xx} 和 H 时要与 OV_{xx} （ OH ）线相垂直。

当物体是与垂线成 τ 度角度被倾斜磁化时，在解释 Z 和 H 的时候量板要向同一方向转一个 $\frac{1}{2}\tau$ 度角度。

当异常体的剩余磁化强度和剩余密度 σ 为其他值时，对于磁力异常用 P 除之，

$$P = \frac{J}{0.001} = 1000 \cdot J.$$

对于重力异常则除以

$$P = \frac{\sigma}{1.5}.$$

经过这样变换后，已给剖面的场强就可以不必重算，而量板可用于任何剖面线比例尺和任何

J 、 σ 值。同时写在量板等异常线上的场强值将准确地为伽倻和爱維数。

ОБКА量板 (图126, 127和128)

由 O.A. 伊凡諾夫 (Иванов) 所編制的这些量板很适宜于用来解释上述各种形状的物体。这些量板是一套用相对比例尺編制成的同一种形状物体的 Z 与 H 曲线, 取最大场强值作场强的单位, 而剖面线距离单位对于垂直场强来说用异常中心到 $Z=0.5Z_{max}$ 点之间的距离为单位, 对于水平场强则用异常中心到 H_{max} 点之间的距离为单位。

在图 126 上列出了这样一张各种垂直磁化压缩旋轉椭球体的 Z 和 H 量板, 椭球体的参数“ n ”是不相同的, 即椭球中心深度与半焦距“ q ”之比值互不相同。

在图 127 上列出了类似的垂直磁化圆柱体的 Z 、 H 量板, 在图 128 上的是垂直岩层的 Z 、 H 量板, 各岩层的参数“ n ”彼此不同, 参数“ n ”是岩层表面深度 h 与其宽度 c 的比值。

在解释时, 把曲线繪成和量板相同的相对比例尺, 通过将曲线放在量板上对比的办法来定出其参数, 也即定出了物体的形状, 然后根据参数及輔助曲线定出物体的大小和深度。

图 集 的 說 明

球 体 的 场 (图 5)

在此图上列出了沿剖面线上重力场 Δg 、 V_{zx} 及磁力场 Z 、 H 的场强曲线。该剖面线通过球形矿体中心在地面的垂直投影 (在磁化平面内)。

Δg 值用极大值 Δg_{max} 的几分之几表示。

V_{zx} 值用 V_{zxmax} 的几分之几表示。

Z 值用垂直磁化下的 Z_{max} 的几分之几表示。

H 值用垂直磁化下的 H_{max} 的几分之几表示。

剖面上距离用球心深度 h 作单位, 利用这些图易于确定剖面上任意一点和任一矿体深度的任何场强值。为此仅需知道或算出其最大异常值:

$$\Delta g_m = \frac{kM}{h^2}, \quad (4)$$

$$V_{zxm} = \frac{0.86 kM}{h^3}, \quad (5)$$

$$Z_m = \frac{2M}{h^3}, \quad (6)$$

$$H_m = \frac{0.86 M}{h^3}, \quad (7)$$

$$\text{式中 } k \text{ 为引力常数, } k=66.7 \cdot 10^{-9}, \quad (8)$$

$$M \text{ 是球体的剩余质量, } M = \frac{4}{3} \pi r^3 \sigma,$$

$$M_1 \text{ 是球体的剩余磁矩, } M_1 = \frac{4}{3} \pi r^3 J, \quad (9)$$

$$J \text{ 是磁化强度, } J = \frac{\kappa T_0}{1 + 4.2 \kappa}, \quad (10)$$

r 是球体的半径, T_0 是地球的磁化磁场。

譬如参看一下 Δg 剖面图之后就可看出:

- (1) 当 $x = 0.5h$ 时, $\Delta g = 0.74 \Delta g_m$,
- (2) $x = 0.77h$ 时, $\Delta g = 0.5 \Delta g_m$,
- (3) $x = h$ 时, $\Delta g = 0.37 \Delta g_m$,
- (4) $x = 2h$ 时, $\Delta g = 0.1 \Delta g_m$ 等等。

对所有曲线来说, 这样的关系式可以有任意多。在解释时这些资料可以作为确定球心深度之用。用这个方法解释时, 只要求找出实测曲线与理论曲线相符合的特点, 也就是先确定物体的形状及其磁化方向。

譬如假定已经给出垂直磁化的球状矿体的 Z 剖面图。则利用列出的理论曲线 Z , 由此剖面上任一点的比值 $\frac{Z}{Z_m}$ 就可以定出用球心深度 h 作距离单位的横坐标相对数值 x 。而且由于在此剖面上的 x (用米表示的) 常常是已经知道了的, 因而用米表示的球心深度就容易定出。

在定出球心深度之后, 从上述所引用过的公式就能够定出 M_1 和 M , 然后假若剩余密度和剩余强度值是已知的, 则可算出球体的体积及其半径。

旋轉椭球体的场 (图 6)

在此图上用剖面图形式表示不同中心埋藏深度的、垂直磁化压缩旋轉椭球体 (根据 И. М. 巴胡林 [Бахурин] 的场强 Z 和 H (或 V_{zx})。椭球体中心深度 h 和沿剖面线的距离都是用半焦距 ● q 的几分之几表示的。场强用椭球体磁矩 M_1 或剩余密度 M 与半焦距立方之比值 (即 $\frac{M}{q^3}$) 为单位来表示。

根据这些曲线可以算出任意形状压缩旋轉椭球体的场强。磁矩

$$M_1 = \frac{4}{3} \pi a^2 b J, \quad (11)$$

而剩余质量

$$M = \frac{4}{3} \pi a^2 b \sigma, \quad (12)$$

磁化强度

$$J = \frac{\kappa Z_0}{1 + \kappa N_s}, \quad (13)$$

式中 κ 是剩余磁化率,

Z_0 是垂直磁化场 (地球正常场),

● 即椭球体两焦点距离的一半, $q = (a^2 - b^2)^{1/2}$, $a > b$ —— 譯者注。

N_z 是垂直方向椭球的退磁系数。

由曲线图可以看出：曲线的形状取决于椭球体的焦距及埋藏深度。

椭圆柱体的场 (图7与8)

在图7上列出了不同深度水平放置和垂直放置的椭圆柱体的 Z (或 V_z) 和 H (或 V_{zx}) 曲线, 深度用柱体的半焦距为单位。剖面上距离也用半焦距为单位。场强用柱体单位长度的磁矩值或单位长度的剩余质量与半焦距平方之比为单位表示。根据这些曲线可以计算出任意形状垂直磁化椭圆柱体的场强。磁矩

$$M_z = \pi a b J, \quad (14)$$

剩余质量

$$M = \pi a b \sigma, \quad (15)$$

而磁化强度

$$J = \frac{\chi Z}{1 + \chi N_z}. \quad (16)$$

此处所用的符号与上面谈到过的相似。

在图8上列出的也是椭圆柱体的场强剖面图, 且场强是用 Z_{max} 或 V_{max} 为单位表示的, 沿剖面的长度距离对于水平椭圆柱体是用球心深度表示, 而直立的则用上焦点 (离地表较近的) 的深度表示。由图可见, 沿垂线方向愈压缩得厉害的椭圆柱体, 其相对值 H 或 V_{zx} 就愈大。

利用这些曲线根据已给出的解释剖面可较易地确定椭圆柱体的深度和形状。

小横截面垂直岩株的场 (图9)

这种物体的场与垂直磁铁的场相似。在图上列出了垂直长度 l 与上磁极深度 h 的不同比值的剖面图。剖面线长度距离用 h 作单位, 而场强用 Z_{max} 和 H_{max} 作单位。利用这些图可以在解释时相当简单地定出这种物体的上磁极埋藏深度和相对延深程度。为此仅需定出哪一条理论曲线与勘探中所获得的曲线比较最为相近。

小厚度的垂直岩层的场 (图10)

在此图上列出了具有不同垂直长度 l 与上表面深度 h 比值的小厚度垂直岩层的 Z (或 V_z) 和 H (或 V_{zx}) 曲线。剖面线距离用 h 作单位, 而场强用最大异常值作单位。根据这些曲线, 在解释时就可以定出岩层沿垂线方向的相对延深情况及其上表面的深度。

横截面有限的各种不同二度体的场 (图11—98)

在这些图上引出了横截面有限的二度体的 Z (或 V_z) 和 H (或 V_{zx}) 曲线, 其形状在图集目录上已指出, 并在每一张图上画出。所有这些物体其磁场强度是在垂直磁化以及水平线成 30° , 60° 角度倾斜磁化及深度为1, 2, 3, 5和10厘米时计算所得。所有曲线都已经用号码标上了相应的深度值 (在这些图上的坐标网格是 2.5×5 厘米)。

场强用异常体的剩余磁化强度或者用 $k\sigma$ 作单位, 而与曲线的比例尺无关。例如物体的剩余磁化强度 $J = 100 \cdot 10^{-5} = 0.001 \text{ CGSM}$ 单位, 场强 $1J = 0.001 \text{ 奥斯特} = 100 \text{ 伽}$ 。

对于所有这些物体和这些物体的五种埋藏深度都計算了它們的重力异常曲綫。曲綫列于垂直磁化时的那张图上, 假如异常的剩余密度 $\sigma=1$, 图的比例尺为1:10 000 (图上方格网是 2.5×5 厘米的), 則場强用毫伽表示。对于其他剩余密度值 σ 及其他剖面比例尺, 所列出的重力值要变为毫伽数就应当乘上系数 P ,

$$P = \frac{\sigma N}{10\,000}. \quad (17)$$

此处 N 是剖面綫比例尺的分母值。

例如, 如果 $\sigma=0.5$, 比例尺1:5000, 則

$$P = \frac{0.5 \times 5\,000}{10\,000} = 0.25.$$

水平岩层边缘部分的场 (图99—113)

在这些图上列出了具有不同断面倾角 (90° , 60° 和 30°)、上表面与下表面深度不同比值和不同磁化方向 (垂直磁化和与水平綫成 30° , 60° 倾斜磁化) 的水平岩层边缘上的 Z (或 V_z) 与 H (或 V_{zx}) 剖面图。

磁場强度用磁化强度作单位, 而重力梯度則以“ $k\sigma$ ”为单位。

接触带上的场 (图114—125)

在图114—125上列出了岩石的平面接触带上的 Z (或 V_z) 和 H (或 V_{zx}), 曲綫是根据A.A. 罗加契夫 (Лорачев) 的公式和表編成的。接触带有着各种不同岩石厚度与浮土厚度的比值 (100和1000) 和不同断面倾角 (27° , 45° , 63° , 90° , 117° , 135° 和 153°)。岩石厚度与浮土厚度之比等于100的曲綫是在垂直磁化或与水平綫成 30° 、 60° 角度倾斜磁化下計算出来的。不过对于比值为1000的, 則仅計算了垂直磁化情况下的曲綫。場强 Z 与 H 用接触带岩石的剩余磁化强度为单位, 而 V_z 与 V_{zx} 則均用乘积“ $k\sigma$ ”作单位。

利用图集解釋重力場梯度

要定出或解釋重力場梯度可以利用磁場曲綫。这样的結論是由下列两点而得出的:

1. 弱磁性矿体以及差不多全部磁化率值小于 $10\,000 \cdot 10^{-6} \text{ CGSM}$ 的岩石的磁化情况实际上都可以看作是均匀的;
2. 一切均匀磁化物体在外部空間所形成的磁場强度与同一异常体所引起的重力場梯度值成正比。

同时应当注意到下列几点:

1. 对于所有三度体, 在球体、旋轉椭球体和垂直岩株 (图5, 6, 9和127) 的这种場合下, 重力水平梯度 V_{zx} 是与垂直磁化下的水平磁强 H 成正比的。
2. 假如二度体的走向与“Y”坐标軸平行, 則对于所有二度体包括水平的无限岩层、接触带, 也就是对于列在图集中的所有其他形状的物体, 重力梯度 V_{zy} 与 V_{yy} 均等于零。因此对于这些物体而言, 梯度 V_z 等于 V_{zx} 且与水平磁强 H 成正比, 而梯度 V_z 将等于 V_{xx} 和 V_{zz} , 并与同一物体在垂直磁化条件下的垂直磁場强度 Z 成正比。因此用重力扭秤测量到的梯度 V_z 和 V_{zx} 可以用垂直磁

化下的磁場強度曲綫 Z 和 H 來計算和解釋。

3. 磁場強度與重力場梯度之間的比例常數“ C ”由公式(18)確定,

$$C = \frac{J}{k\sigma}, \quad (18)$$

其中 J 是被垂直磁化物體的剩餘磁化強度, σ 是物體的剩餘密度, k 為引力常數,它等於 $66.7 \cdot 10^{-9}$ 。

由此對於垂直磁化的二度體可以寫下:

$$\left. \begin{aligned} Z &= CV_{\Delta} \\ H &= CV_{xx} \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

例如 $J = 100 \cdot 10^{-5} \text{CGSM}$, $\sigma = 1$, 在計算當中 Z 和 H 用伽僞, 而 V_{Δ} , V_{xx} 用愛維, 則得:

$$Z = 1.5V_{\Delta},$$

$$H = 1.5V_{xx},$$

而當 $J = 66.7 \cdot 10^{-5} \text{CGSM}$ ($\sigma = 1$), $C = 1$, 而磁異常值用伽僞表示時, 在數值上將等於用愛維表示的重力梯度。

這樣一來, 在利用圖集來確定或解釋重力場梯度 V_{Δ} , V_{xx} 時, 只需改變一下磁場強度 Z 和 H 的比例就可以了, 也就是從形式上認為它不是代表 J 伽僞而是代表 66.7σ 愛維(此處 σ 是物體的剩餘密度)。或者在形式上把它看作是100愛維, 但剩餘密度看作是 $\sigma = 1.5$, 也即 J 用100愛維來替代。

圖集的使用

要使用本圖集首先必須仔細地熟識其內容和尽可能研究一下各種不同形狀物體的曲綫特點, 以便在解釋時立刻就選出最相似的物體形狀及大小。此外, 所解釋的異常必須是足夠詳細地被測量工作查明了的, 也就是在場強變化方面應當有規律而且是平緩地變化的。

在解釋任一個具體的異常時, 建議用下列方法進行:

1. 確定異常在平面圖上的形狀, 並沿主截面作出垂直與水平的異常強度剖面圖。
2. 當磁異常顯示出有着明顯的延伸方向時就必須定出其磁方位角。異常強度剖面綫應當與走向直交, 而且要尽可能離異常末端遠一些。解釋這樣的異常應當用對二度體所算出的曲綫, 也就是要用具有無窮走向的物體的曲綫。假如沿着走向方向剖面圖保持同樣的特徵, 同時如果在解釋結果上希望得到整個異常平均化了的特徵, 那麼解釋時就應當用平均的剖面, 而不是用個別異常剖面。同時也要考慮到延伸短的異常, 其剖面圖將不會準確地與無窮走向物體的相符合, 因而其解釋會較為不準確。

3. 假如異常體並沒有明顯的走向, 用作解釋的磁力剖面圖應當沿兩個主要方向來繪制, 即沿磁子午綫方向和與磁子午綫相垂直的方向。此外假如解釋工作是在垂直磁化情況下進行, 那麼對於對稱異常就可以取各個方向剖面圖的平均剖面圖來求。但是在確定干擾岩石最小埋藏深度時, 利用梯度值較大的個別剖面圖可以比總的平均值剖面圖給出較為精確的結果。

4. 選好剖面圖之後, 就必須預先定出異常體的磁化方向。

解釋中經常都只是考慮由地球現代磁場所引起的干擾體的感應磁化大小。但是假若有剩餘磁化方向和大小方面的資料(即物體的頑磁性方面的資料), 則也需加以考慮。引起異常的物體的總磁化強度是這兩個磁化強度的向量和。

剩余磁化方向和数值大小通过研究引起异常的物体的定向标本后定出。

等轴状三度体的感应磁化数值由式 (10) 计算, 而磁化方向与被研究区域的地球正常磁场总强度方向相平行。

对于磁方位角为 A 的强磁性二度体, 感应磁化数值 J_s 及其方向 (与垂线所成的夹角为 γ) 由下式计算,

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1 + \kappa N_z}{1 + \kappa N_x} \operatorname{ctg} J_0 \sin A, \quad (20)$$

$$J_s = \frac{\kappa Z_0}{(1 + \kappa N_z) \cos \gamma}, \quad (21)$$

而对于弱磁性体则按下两公式计算,

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{ctg} J_0 \sin A, \quad (22)$$

$$J_s = \frac{\kappa Z_0}{\cos \gamma}, \quad (23)$$

式中 J_0 是被研究区域地球正常磁场的倾角, N_x 和 N_z 是物体在横截面平面内的垂直与水平方向退磁系数, 此系数即使很粗略, 但仍须予以考虑; κ 是物体的剩余磁化率。

γ 值表 (根据公式 22)

$J_0 \backslash A$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
50°	$0^\circ 00'$	$8^\circ 20'$	$16^\circ 00'$	$22^\circ 45'$	$28^\circ 20'$	$32^\circ 45'$	$36^\circ 00'$	$38^\circ 15'$	$39^\circ 35'$	$40^\circ 00'$
60°	$0^\circ 00'$	$5^\circ 45'$	$11^\circ 05'$	$16^\circ 05'$	$20^\circ 20'$	$23^\circ 50'$	$26^\circ 00'$	$28^\circ 30'$	$29^\circ 35'$	$30^\circ 00'$
70°	$0^\circ 00'$	$3^\circ 37'$	$7^\circ 05'$	$10^\circ 20'$	$13^\circ 30'$	$15^\circ 35'$	$17^\circ 24'$	$18^\circ 53'$	$19^\circ 43'$	$20^\circ 00'$

5. 得出了岩石的磁化方向后就可以用图集来挑选相似曲线。开始先用目测挑一下, 然后再比较精确地去选。同时曲线的直线比例尺和场强比例尺都不用注意, 重要的仅仅是选好曲线的外形样式, 以便使得解释曲线与选出的曲线能互相一致, 譬如正极大值与负极大值的比值、垂直磁强与水平磁强之间的比值等相一致, 而剖面线上特征点之间的距离保持一定比例值。

通过这样的选择基本上就解决了干扰岩石埋藏深度和形状的问题。

异常强度 (即场强比例尺大小) 基本上表征岩石的磁化强度, 其大小我们差不多常常是不知道的, 因此在选曲线时场强数值之大小及比例尺事先均不用予以考虑。在选好与实测曲线相似的曲线后由被解释异常的场强与在图集里选好的曲线的场强之比值来粗略地定出干扰体的磁化强度 J_s 。

6. 此后由公式

$$T_s = \frac{Z_0}{\cos \gamma} \quad (24)$$

与 J_s 向量同一方向, 找出磁化场场强向量 T_s , 由 T_s 和上面经过曲线相对比而求出的磁化强度

值就可以由关系式 $\kappa = \frac{J_s}{T_s}$ 来定出剩余磁化率 κ 。

7. 在所解释的剖面图上干扰物质的位置和外形将与从图集中所选出曲线的物体形状相似, 而且其曲线大小及图的比例尺将与极值点之间的直线距离成正比例。利用这些关系就可以定出所

解释剖面的干扰体的产状要素。

例子。設有一延伸甚大的异常，其走向的磁方位角 $A = 65^\circ$ 。此异常的 Z 和 H 曲线由与走向线直交的剖面线绘出。假定岩石是被感应磁化的。地球磁化场场强要素假定其数值是 $Z_0 = 48\,000$ 伽， $J_0 = 60^\circ$ 。根据公式 (22) 或者 τ 值表求得岩石的磁化方向与垂线之夹角 $\tau = 27^\circ 15'$ 。角度的方向假定是以顺时针方向为正。因此我们实际上可以选与垂线成 30° 角度倾斜磁化下的曲线。設最相近的（相似程度最好的）曲线是图 87 中的 N_0 曲线，即倾斜岩层（边长之比为 4 的长方柱体）的曲线，因为在相应点上这些曲线的场强彼此是成比例的。

假设我们剖面图上的场强比图集中所选出的图大了一半，而特征点之间的距离则小一半。因而待求物体的磁化强度要比图集中的大一倍（即 $150 \cdot 10^{-5} = 0.0015 \text{ CGSM}$ ），而物体的大小和深度则少一半。根据这些资料就可以在已给剖面图下绘出该物体，而此物体已经用图集的比例尺绘好，据此就可以获得我们所需要的物体的大小和深度。

在垂直截面 T_s 平面内的磁化强度向量，根据公式 (24) $Z_0 = 48\,000$ ， $\tau = 27^\circ 15'$ ， T_s 约为 54 000 伽。因此异常体剩余磁化率的最或是值将为：

$$\kappa = \frac{J_s}{T_s} = \frac{150 \cdot 10^{-5}}{54\,000 \cdot 10^{-5}} = 0.00278 \text{ 或 } 2780 \cdot 10^{-5}$$

用此图集进行解释的方法就是这样。假如得到的是介于图集里曲线中间的磁化方向或者曲线是跟介于两种形状物体中间的相似，那么使用图集时就采取内插法。在绘制 H 曲线时要注意到应取走向方向的左边（向西）为剖面线的正方向，而 H 的正值部分最好分布于磁性岩石的右边。

对于圆柱体、球体、椭圆柱体、旋转椭球体场合以及单极线、单极点的异常，其磁场强度基本上不是与这些物体的磁化强度成比例而仅与其磁矩及单极线、单极点磁极的磁量成正比。

因此在这些场合下用图集选好曲线后仅仅能定出圆柱体、球体、单极线、单极点的中心深度和椭球体的焦点位置。它们的大小只在已给出确定的磁化率值后才能定出。

在使用图集解释重力异常时，曲线的选择方面应当用同样方法进行，但仅用垂直磁化下的曲线。同时应当考虑到假如认为纵坐标的单位是 100 爱维，那么对于图集里的重力梯度曲线就相当于其 $\sigma = 1.5$ 。而且也要考虑到除了圆柱体、球体和椭球体的场合以外，被解释曲线的物体的密度将与重力梯度的强度成正比。对于圆柱体、球体及椭球体曲线的场强将与整个物体的质量成正比，也即与密度和体积的乘积 $\sigma \cdot V$ 成正比。因此对于这些物体仅可定出其中心深度及焦点位置，其大小则仅在已经知道了或者已经给出了确定的密度值后才可以定出。

1.

0

8