

目 录

第十章 重力勘探正问题的解法 ----- 1

§ 10.1	重力勘探的正问题 -----	1
§ 10.2	均匀球体的正问题的解法 -----	3
§ 10.3	均匀水平圆柱体的正问题的解法 -----	5
§ 10.4	垂直台阶的正问题的解法 -----	10
§ 10.5	垂直脉的正问题的解法.....	13
§ 10.6	斜台阶的正问题的解法.....	15
§ 10.7	倾斜脉的正问题的解法.....	20
§ 10.8	解二度物体和一度物体正问题的某些 公式的简化.....	26
§ 10.9	用于解二度物体正问题的量板.....	30
§ 10.10	一个密度分界面和几个密度分界面的 正问题的解法.....	40

第十一章 重力勘探反问题的解法 ----- 49

§ 11.1	重力勘探的反问题.....	49
§ 11.2	解反问题的反演法.....	51
§ 11.3	解反问题的选择法.....	69
§ 11.4	解反问题的直接法.....	71
§ 11.5	将地面上测得的异常换标为真地形某 一高度处的相应异常.....	92

第十二章 岩石和矿石的密度 ----- 97

§ 12.1	总论.....	97
--------	---------	----

§ 12.2	用天平测密度的方法	97
§ 12.3	萨姆索诺夫密度仪	99
§ 12.4	藉重力仪在剖面上的观测来确定地表附近岩石平均密度的方法	101
§ 12.5	藉重力仪在钻井或矿井中的观测来确定岩石平均密度的方法	105
第十三章 局部异常和区域异常的划分		110
§ 13.1	总论	110
§ 13.2	重力局部异常和区域异常的划分	111
§ 13.3	重力位二次微商局部异常和区域异常的划分	119
第十四章 重力勘探的应用		125
§ 14.1	决定重力异常特征的主要地质因素及重力勘探所能解决的地质问题	125
§ 14.2	重力勘探在区域地质研究中的应用	129
§ 14.3	重力勘探在普查和勘探与石油及天然气有关的局部构造方面的应用	143
§ 14.4	重力勘探在煤田普查和勘探方面的应用	158
§ 14.5	铁矿的找矿和勘探	161
§ 14.6	铅铁矿的找矿和勘探	169
§ 14.7	硫化矿床的找矿和勘探	171

第十章 重力勘探正问题的解法

§ 10.1 重力勘探的正问题

给定了地下某一任何形状的物体，而求其在地面上所产生的重力异常和重力位二次微商异常，则称为重力勘探的正问题，无论为了正确地选择及布置测网和分析由观测所得到的异常，以探求其地质成因和产生异常的地质体的某些产状要素等，都必须研究正问题。

如果物体的形状、大小、位置和密度分布都是已知的，它所产生的异常就能够计算出来，或者近似地计算出来。对于密度分布均匀并且具有简单几何形状的物体，这种计算是比较容易的。当物体的形状或密度分布比较复杂时，往往就要先把它分成许多具有简单几何形状的部分，并按在某一部分内密度的分布都可以认为是均匀的，然后再把对每一部分所计算的结果加起来。

在所有我们将要讨论的计算中，都把地面当作水平面，并且置 x 轴和 y 轴于此平面内， z 轴的方向垂直向下。

在笛卡尔直角坐标系中，任何形状的物体在空间某一点 $P(x, y, z)$ 所产生的重力异常和重力位二次微商异常一般都可以用计算地形校正位时曾经用过的公式来计算。这些公式如下：

$$\Delta g = f \int \frac{\rho - \bar{\rho}}{r^3} dm \quad (6.15)$$

$$V_{xz} = 3f \int \frac{(\rho - \bar{\rho})(z - z_0)}{r^5} dm$$

$$V_{yz} = 3f \int \frac{(\rho - \bar{\rho})(z - z_0)}{r^5} dm$$

$$V_{xy} = 3f \int \frac{(\xi-x)(\eta-y)}{\rho^5} dm \quad (9.17)$$

$$V_{\Delta} = 3f \int \frac{(\eta-y)^2 - (\xi-x)^2}{\rho^5} dm$$

应该注意，这时式中的 dm 应是物体的剩余质量单元，积分伸展到物体所有的剩余质量之上；而 ξ 、 η 、 ρ 仍是 dm 的坐标， ρ 仍是 P 与 dm 间的距离，并且

$$\rho^2 = (\xi-x)^2 + (\eta-y)^2 + (\rho-z)^2$$

假如物体的剩余密度是 δ ，则以上各式又可写成以下的形式：

$$\begin{aligned} \Delta g &= f\delta \iiint \frac{(\rho-z)d\xi d\eta d\rho}{[(\xi-x)^2 + (\eta-y)^2 + (\rho-z)^2]^{3/2}} \\ V_{xz} &= 3f\delta \iiint \frac{(\xi-x)(\rho-z)d\xi d\eta d\rho}{[(\xi-x)^2 + (\eta-y)^2 + (\rho-z)^2]^{5/2}} \\ V_{yz} &= 3f\delta \iiint \frac{(\eta-y)(\rho-z)d\xi d\eta d\rho}{[(\xi-x)^2 + (\eta-y)^2 + (\rho-z)^2]^{5/2}} \\ V_{xy} &= 3f\delta \iiint \frac{(\xi-x)(\eta-y)d\xi d\eta d\rho}{[(\xi-x)^2 + (\eta-y)^2 + (\rho-z)^2]^{5/2}} \\ V_{\Delta} &= 3f\delta \iiint \frac{[(\eta-y)^2 - (\xi-x)^2]d\xi d\eta d\rho}{[(\xi-x)^2 + (\eta-y)^2 + (\rho-z)^2]^{5/2}} \end{aligned} \quad (10.1)$$

对于在各个方向上都是有限大小的物体我们称其为三度物体。对于沿某一方向无限延伸，而其横截面又处处相等的物体我们称其为二度物体。如果二度物体延伸的方向与 y 轴平行，则由该物体在其外任一点 $P(x, y, z)$ 所产生的重力异常和重力位二次微商异常可以用由 (10.1) 中的各式对 η 由 $-\infty$ 积分到 $+\infty$ 所得到的公式来计算。这些公式的形式如下：

$$\begin{aligned}
 \Delta g &= 2f\delta \iint \frac{(\rho - z)d\rho d\phi}{(\rho - x)^2 + (\rho - z)^2} \\
 V_{xz} &= 4f\delta \iint \frac{(\rho - x)(\rho - z)d\rho d\phi}{\{(\rho - x)^2 + (\rho - z)^2\}^2} \\
 V_{\Delta} &= 2f\delta \iint \frac{\{(\rho - z)^2 - (\rho - x)^2\}d\rho d\phi}{\{(\rho - x)^2 + (\rho - z)^2\}^2} \\
 V_{yz} &= V_{xy} = 0
 \end{aligned}
 \tag{10.2}$$

由计算所得到的异常沿某一水平方向变化的曲线称为理论曲线。对于二度物体，理论曲线通常是沿垂直于物体延伸方向的异常变化曲线。理论曲线对异常的解译有很大的用处。

§ 10.2 均匀球体的正问题的解法：

某些大致上看来是等轴状的地质体，如矿巢和等轴状的盐丘等，都可以近似地看成均匀球体来研究。

由于均匀球体的引力场和位于球心处与其等质量的质点的引力场完全相同，所以，假设球体的剩余质量为M、其中心深度为D，z轴通过其中心，则在x轴上任一点P(x, 0, 0)的异常可以直接由式(6.15)和(9.17)中的各式去掉积分号并将Dm换成M来得到，即：

$$\Delta g = \frac{fMD}{(x^2 + D^2)^{3/2}} \tag{10.3}$$

$$V_{xz} = -\frac{3fMDx}{(x^2 + D^2)^{5/2}} \tag{10.4}$$

$$V_{\Delta} = -\frac{3fMx^2}{(x^2 + D^2)^{5/2}} \tag{10.5}$$

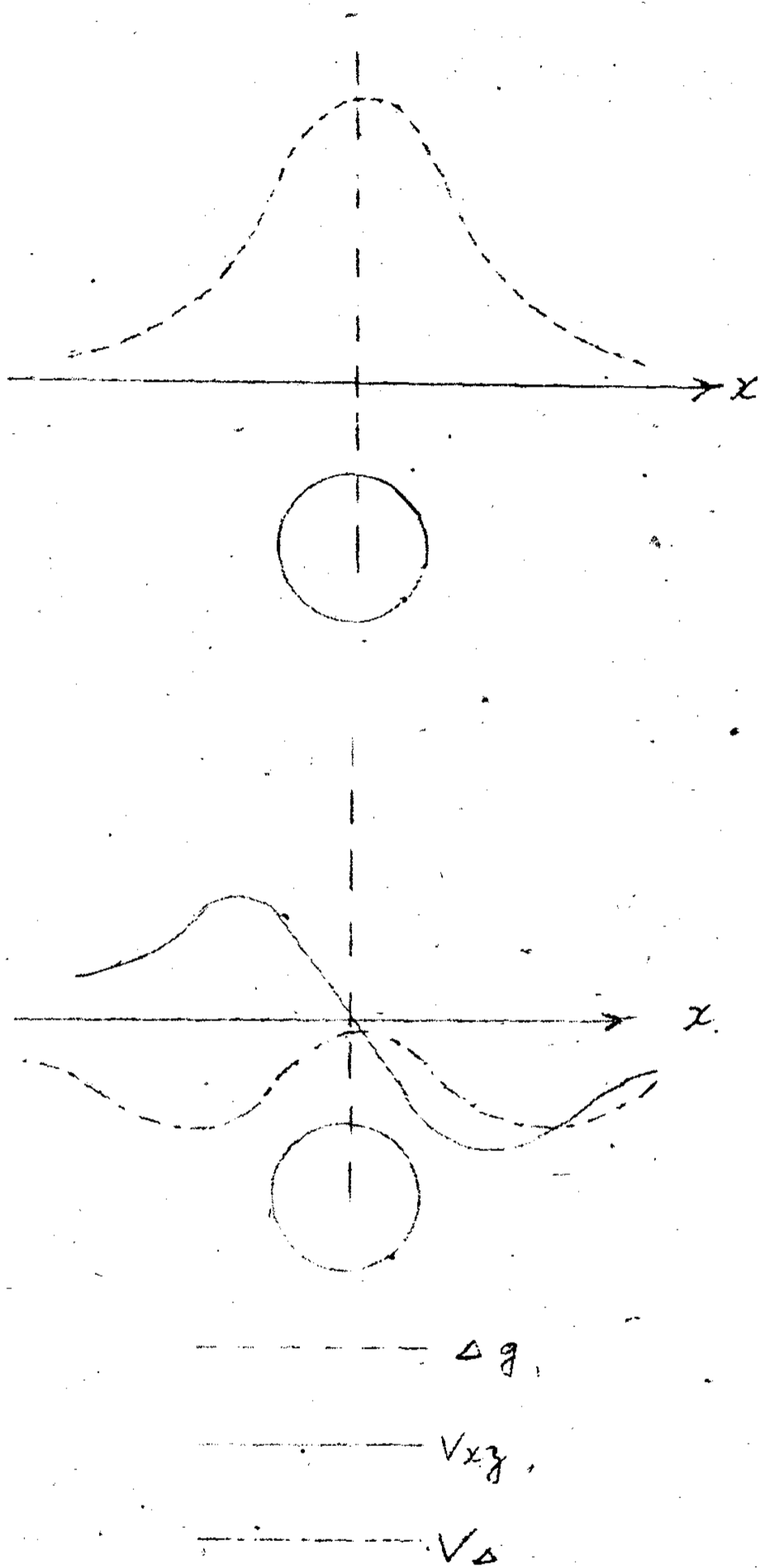
$$V_{yz} = 0$$

$$V_{xy} = 0$$

根据式 (10.3), (10.4), (10.5) 可以绘出球体的异常理论曲线, 当球体的密度大于周围岩的密度时, 这些曲线如各 10.1 所示。

根据以上三式中的后两个式子和 $V_{yz} = V_{xy} = 0$, 以及 § 9.6 中的重力位二次微商异常的表示法, 还可以绘出沿 x 轴各点的重力梯度异常向量和曲率异常等。这些量如各 10.2 所示。

由于当子轴通过球心时, 不论 x 轴的方向如何, 球体的异常理论曲线都是一样的, 所以根据各 10.2 便不难想像出, 上述异常在地区上的分布情况。此外, 我们也不难想像出, 根据球体所产生的重力异常绘出的等异



各 10.1

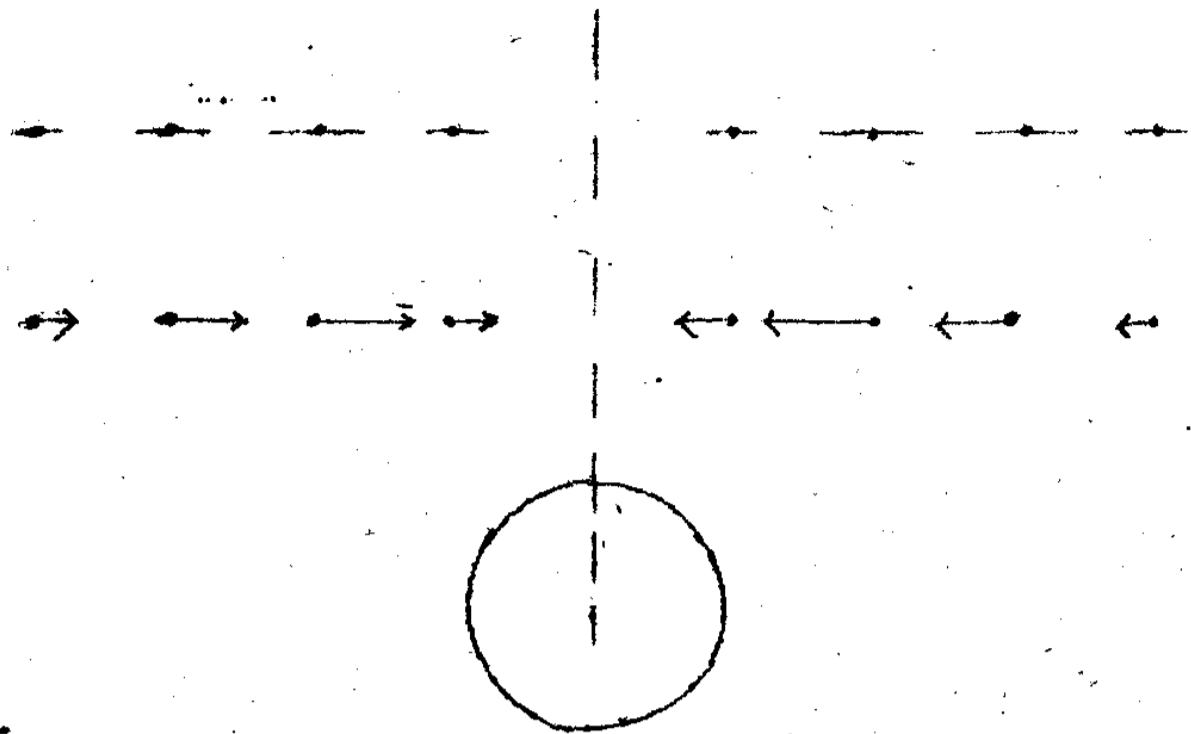


图 10.2

常线各将是球心在地面上的投影为中心的同心圆。

§ 10.3 均匀水平圆柱体的正问题的解法

对于横截面接近于圆形的扁豆状矿体和某些情况下的斜斜及向斜褶皱等，有时可以看成水平圆柱体来研究它们的异常。

在计算圆柱体所产生的重力异常时，把它的质量看成集中在其轴线上。这对于无限长的圆柱体来说，是完全正确的，而对于有限长的圆柱体，这样做只能得到一个近似的结果。

设水平圆柱体的轴线在 xy 面内，其长度为 $2l$ ，深度为 D ，轴通过轴线的中点；若 P 点在 x 轴上，圆柱体在单位长度内的剩余质量为 λ ；则

$$\rho = (x^2 + \eta^2 + D^2)^{1/2}$$

$$dm = \lambda \cdot d\eta$$

於是，由式 (6.15) 和 (9.17) 中的各式可以得到：

$$\Delta g = f\lambda \int_{-l}^{+l} \frac{D d\eta}{(x^2 + \eta^2 + D^2)^{3/2}} = f\lambda D \left[\frac{\eta}{(x^2 + D^2)\sqrt{x^2 + \eta^2 + D^2}} \right]_{-l}^{+l}$$

$$= \frac{2f\lambda D l}{(x^2 + D^2)\sqrt{x^2 + D^2 + D^2}} \quad (10.6)$$

$$V_{x_3} = -3f\lambda D x \int_{-l}^{+l} \frac{d\eta}{(x^2 + \eta^2 + D^2)^{3/2}} = -\frac{2f\lambda D l x (3x^2 + 2l^2 + 3D^2)}{(x^2 + D^2)^2 (x^2 + l^2 + D^2)^{3/2}} \quad (10,7)$$

$$V_{\Delta} = 3f\lambda \int_{-l}^{+l} \frac{(\eta^2 - x^2)d\eta}{(x^2 + \eta^2 + D^2)^{3/2}} = \frac{2f\lambda l \{l^2 D^2 - x^2(3x^2 + l^2 + 3D^2)\}}{(x^2 + D^2)(x^2 + l^2 + D^2)^{3/2}} \quad (10,8)$$

$$V_{y_3} = 0$$

$$V_{x_4} = 0$$

为了使计算异常的公式变得简单一些，当 l 比较大时，常常把圆柱体的长度看成是无限长的。这时计算异常的公式可以在式 (10,6), (10,7) 和 (10,8) 中令 $l \rightarrow \infty$ 得到，即

$$\Delta g = \frac{2f\lambda D}{x^2 + D^2} \quad (10,9)$$

$$V_{x_j} = -\frac{4f\lambda D x}{(x^2 + D^2)^2} \quad (10,10)$$

$$V_{\Delta} = \frac{2f\lambda(D^2 - x^2)}{(x^2 + D^2)^2} \quad (10,11)$$

对于其他形状的地质体，如果它沿某一水平方向延伸得很长，也常常把它当成二度物体来研究。究竟延伸到多长我们把它当成二度物体来看待才不至于使所产生的误差超过所允许的范围，对于横截面具有任何形状物体来说，还没有一个普遍的定则。我们只能根据不同的情况具体分析。现在来讨论一下水平圆柱体的情形。把长度为 $2l$ 的圆柱体在 x 轴上所产生的异常用带有指标 l 的相应符号来表示，把无限长的圆柱体在 x 轴上所产生的异常用带有指标 ∞ 的相应符号来表示，我们看一看圆柱体多长才可以看做是无限长的，而不至于使所需异常的相对误差超过规定的值 δ ，也就是使

$$\frac{\Delta g_{\infty} - \Delta g_l}{\Delta g_l} \leq \delta$$

$$\frac{(V_{xz})_{\infty} - (V_{xz})_l}{(V_{xz})_l} \leq \delta$$

$$\frac{(V_{\Delta})_{\infty} - (V_{\Delta})_l}{(V_{\Delta})_l} \leq \delta$$

根据以上三式及式(10.6), (10.9); (10.7), (10.10); (10.8), (10.11); 我们得到: 对于 Δg 来说, 则

$$\frac{\sqrt{x^2 + l^2 + D^2}}{l} - 1 \leq \delta \text{----- (10.12)}$$

对于 V_{xz} 来说, 则

$$\frac{2(x^2 + l^2 + D^2)^{3/2}}{l(3x^2 + 2l^2 + 3D^2)} - 1 \leq \delta \text{----- (10.13)}$$

对于 V_{Δ} 来说, 则

$$\frac{(D^2 - x^2)(x^2 + l^2 + D^2)^{3/2}}{l[l^2 D^2 - x^2(3x^2 + l^2 + 3D^2)]} - 1 \leq \delta \text{----- (10.14)}$$

解(10.12), (10.13) 和 (10.14) 三个不等式, 可以得到把圆柱体的长度看做是无限的或满足的条件。为了方便起见, 令 $\rho^2 = x^2 + D^2$, 在这里, ρ 是求异常的桌与圆柱体轴线间的距离。把 ρ 代入式(10.12)后, 直接求解则得:

$$l \geq \frac{\rho}{\sqrt{(\delta+1)^2 - 1}}$$

为了按上式便于应用, 我们按以下的步骤将其化简, 如

$$\frac{\rho}{\sqrt{(\delta+1)^2 - 1}} = \frac{\sqrt{(\delta+1)^2 - 1}}{(\delta+1)^2 - 1} \rho = \frac{\sqrt{\delta^2 + 2\delta}}{\delta^2 + 2\delta} \rho \approx \frac{\sqrt{2\delta}}{2\delta} \rho = \frac{0.70\sqrt{\delta}}{\delta} \rho = \frac{7.0\sqrt{100\delta}}{100\delta} \rho$$

於是

$$l \gg \frac{7\sqrt{100\delta}}{100\delta} \rho \text{----- (10,15)}$$

對於式(10,13)需要給以限制條件才能求解。假定 $\rho < l$ 。將 $\rho^2 = x^2 + D^2$ 代入該式，並將其左端的第二項展成 $\frac{\rho}{l}$ 的冪級數，然後略去高於 $(\frac{\rho}{l})^4$ 的項，則得：

$$\frac{3}{8} (\frac{\rho}{l})^4 \leq \delta$$

於是

$$l \geq \frac{2.5\sqrt{100\delta}^3}{100\delta} \rho \text{----- (10,16)}$$

對於式(10,14)只能得到當 $x=0$ 時的解，即

$$l \gg \frac{12.3\sqrt{100\delta}}{100\delta} D \text{----- (10,17)}$$

如果給出了計算異常的允許相對誤差，根據式(10,15)(10,16)和(10,17)便可求得將有限長的圓柱體看成無限長時的條件。應該指出，只有符合上述假定的情形下，所求得的條件才是正確的。現在把當 δ 的值分別等於 1%、5%、10% 和 15% 時 l 與 ρ 或 D 的關係列在表 13 中。由表中的數字可以看出，把有限長

δ	Δg	$\sqrt{x_3}$	$\sqrt{v_0}$ ($x=0$)
1%	$2l \gg 14\rho$	$2l \geq 5\rho$	$2l \geq 24.6D$
5%	$2l \gg 6\rho$	$2l \geq 3.4\rho$	$2l \geq 10.8D$
10%	$2l \geq 4\rho$	$2l \geq 2.8\rho$	$2l \geq 7.8D$
15%	$2l \geq 3.6\rho$	$2l \geq 2.5\rho$	$2l \geq 6.3D$

的圓柱體看成無限長的來計算異常時，如果對於 Δg 、 $\sqrt{x_3}$ 和 $\sqrt{v_0}$ 要求達到同樣的精確，以計算 $\sqrt{v_0}$ 的條件最嚴， Δg 次之。為了便於比較，我們舉一個當 $x=0$ 時的例子，這時 $\rho = D$ ；假如要核算得的異常其相對誤差不超過 1%，則對於 $\sqrt{v_0}$ 來說，

圆柱体的长度几乎不应小于埋藏深度的25倍；而对于 V_{xz} 来说，只要长度不小于深度的5倍就够了；至于对于 Δg ，则长度不应小于深度的14倍，对于其他形状的二度物体也有类似的情况。当其密度大于围岩的时，无限长水平圆柱体的异常理论曲线如表10.3所示。

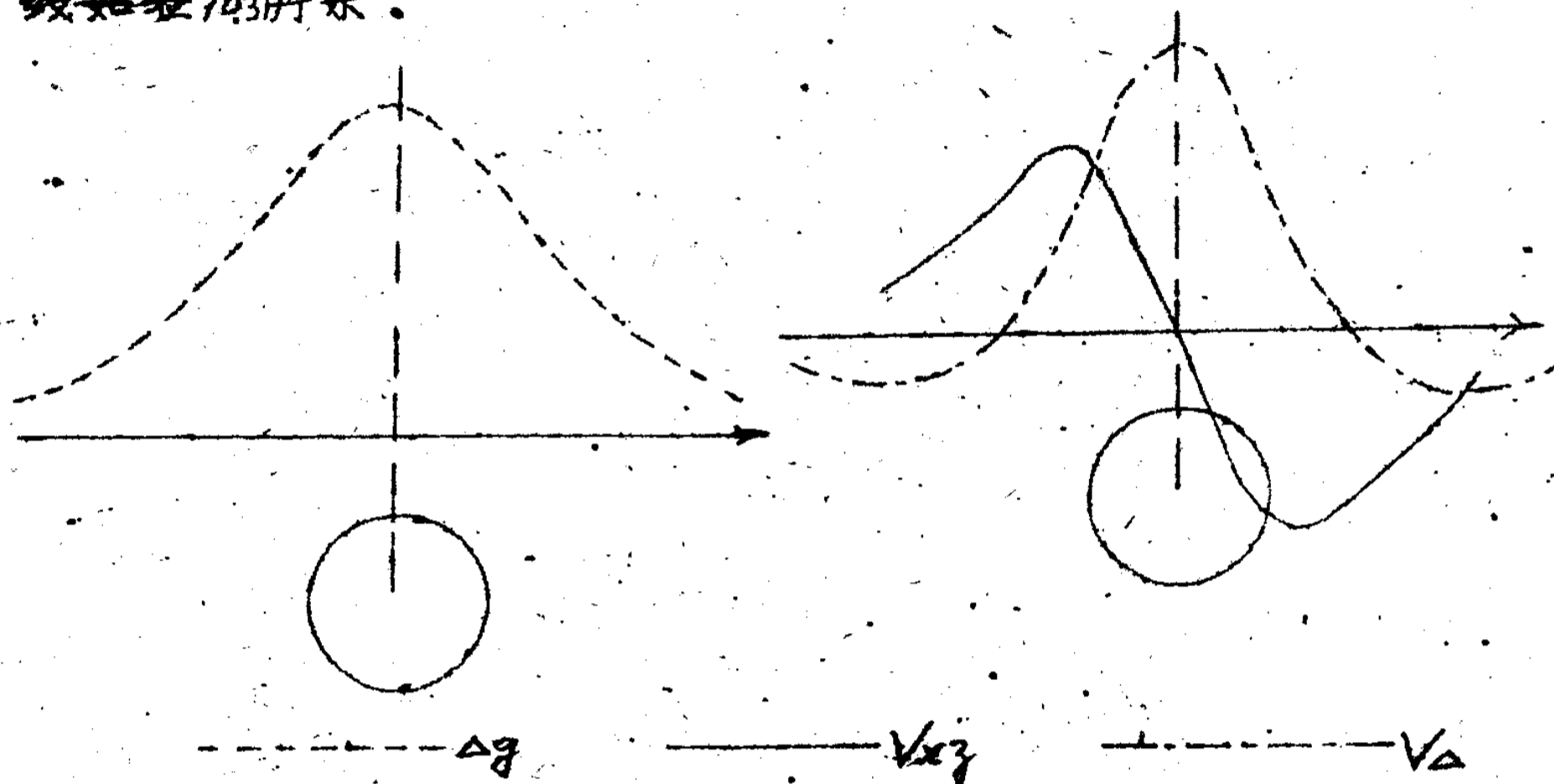


表 10.3

根据上述无限长的水平圆柱体所产生的重力位二次微商异常，在 x 轴的各点上绘得的重力梯度异常向量各曲线异常，其形式如表 10.4 所示。我们不难想像，根据无限长的水平圆柱

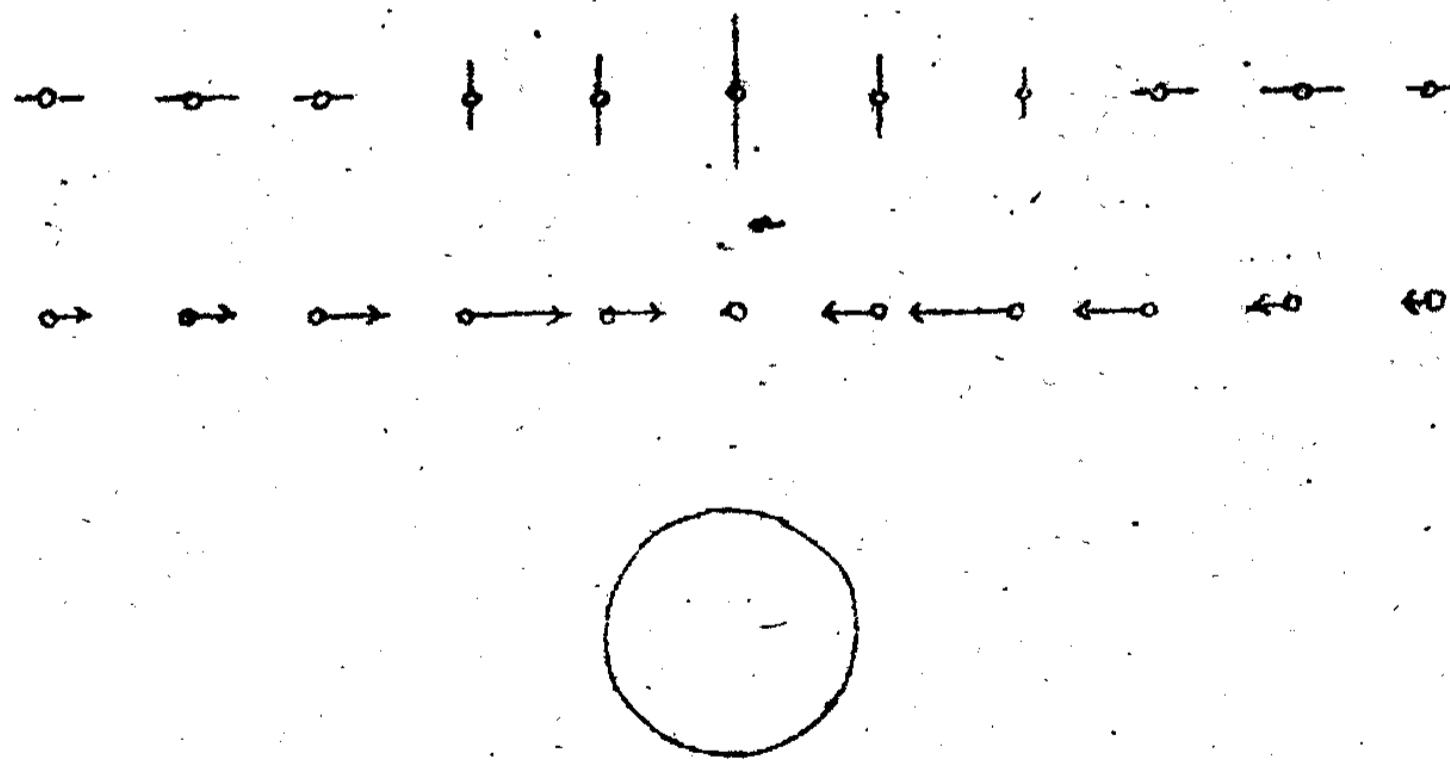


表 10.4

体所产生的重力异常绘出的等异常线将是与圆柱体的轴线平行的许多直线，这些直线的分布对称于 y 轴，也就是对称于通过圆柱体轴线的铅垂面。对于有限长的水平圆柱体，等重力异常线应是呈椭圆形状的封闭曲线。显然圆柱体越长，封闭的等异常线的长轴和短轴的长度之差便越大。

§ 10.4 垂直台阶的正问题的解法

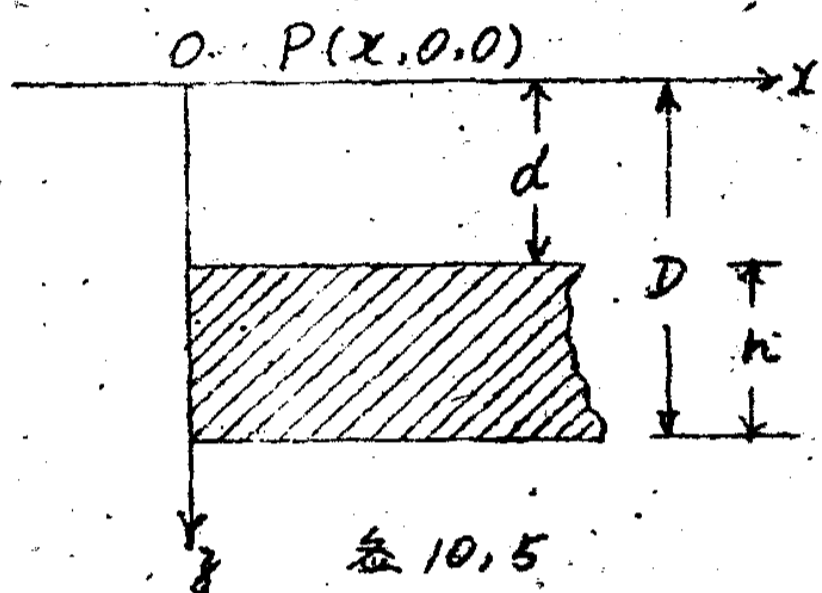


图 10.5

像断层和很大的侵入体的边缘处都可以看成一个台阶。我们先来研究垂直台阶，它相当于垂直断层和侵入体的界面很陡的情形。

取子轴通过台阶的铅垂

面，又轴与此面垂直（图 10.5），假定此台阶沿 x 轴的正方向和 y 轴无限延伸，它的剩余密度是 σ ，则根据式（10.2）即可求得它在 x 轴上某一点 $P(x, 0, 0)$ 所产生的异常，故

$$\begin{aligned}
 \Delta g &= 2f\sigma \int_0^{\infty} d\xi \int_d^D \frac{\xi d\xi}{(\xi-x)^2 + \xi^2} \\
 &= f\sigma \int_0^{\infty} \left\{ \ln[(\xi-x)^2 + D^2] - \ln[(\xi-x)^2 + d^2] \right\} d\xi \\
 &= f\sigma \left[(\xi-x) \ln[(\xi-x)^2 + D^2] - 2(\xi-x) + 2D \tan^{-1} \frac{\xi-x}{D} \right. \\
 &\quad \left. - (\xi-x) \ln[(\xi-x)^2 + d^2] + 2(\xi-x) - 2d \tan^{-1} \frac{\xi-x}{d} \right] \Big|_0^{\infty} \\
 &= f\sigma \left[(\xi-x) \ln \frac{(\xi-x)^2 + D^2}{(\xi-x)^2 + d^2} + 2D \tan^{-1} \frac{\xi-x}{D} - 2d \tan^{-1} \frac{\xi-x}{d} \right] \Big|_0^{\infty} \\
 &= f\sigma \left[\pi(D-d) + x \ln \frac{x^2 + D^2}{x^2 + d^2} + 2D \tan^{-1} \frac{x}{D} - 2d \tan^{-1} \frac{x}{d} \right] \quad (10.3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{xz} &= 4f\sigma \int_0^\infty d\xi \int_d^D \frac{(\xi-x)\xi d\xi}{[(\xi-x)^2 + \xi^2]^2} = 2f\sigma \int_0^\infty \left[\frac{\xi-x}{(\xi-x)^2 + d^2} - \frac{\xi-x}{(\xi-x)^2 + D^2} \right] d\xi \\
 &= f\sigma \left| \ln [(\xi-x)^2 + d^2] - \ln [(\xi-x)^2 + D^2] \right|_0^\infty \\
 &= f\sigma \left| \ln \frac{(\xi-x)^2 + d^2}{(\xi-x)^2 + D^2} \right|_0^\infty \\
 &= f\sigma \ln \frac{x^2 + D^2}{x^2 + d^2} \text{----- (10,19)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_\Delta &= 2f\sigma \int_d^D d\xi \int_0^\infty \frac{\{\xi^2 - (\xi-x)^2\} d\xi}{[(\xi-x)^2 + \xi^2]^2} = 2f\sigma \int_d^D \frac{x d\xi}{x^2 + \xi^2} \\
 &= 2f\sigma \left(\tan^{-1} \frac{D}{x} - \tan^{-1} \frac{d}{x} \right) \\
 &= 2f\sigma \tan^{-1} \frac{x(D-d)}{x^2 + Dd} \text{----- (10,20)}
 \end{aligned}$$

$$V_{yz} = V_{xy} = 0$$

由式 (10,18) 不难看出, 当 $x \rightarrow \infty$ 时,

$$\Delta g = 2f\pi\sigma(D-d) = 2f\pi\sigma h$$

当 $x \rightarrow -\infty$ 时,

$$\Delta g = 0$$

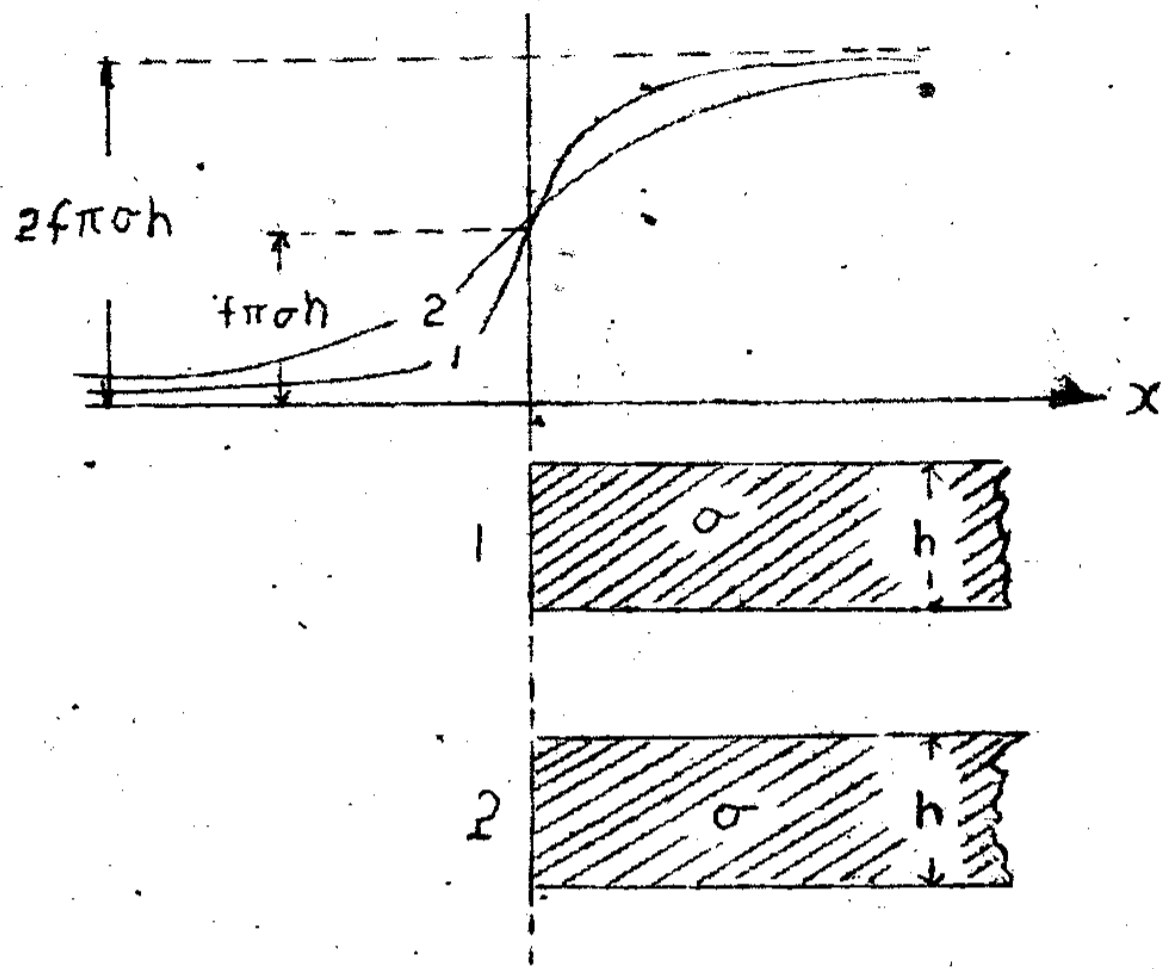
当 $x \rightarrow 0$ 时

$$\Delta g = f\pi\sigma(D-d) = f\pi\sigma h$$

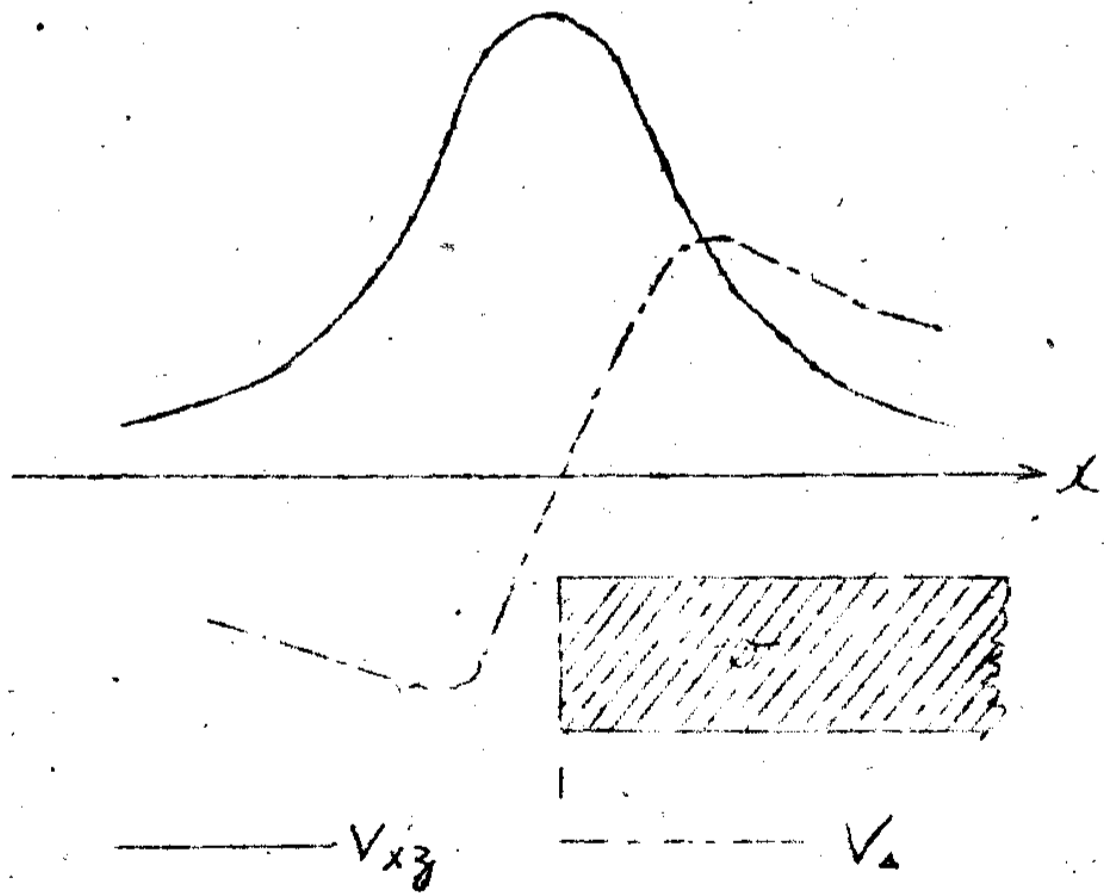
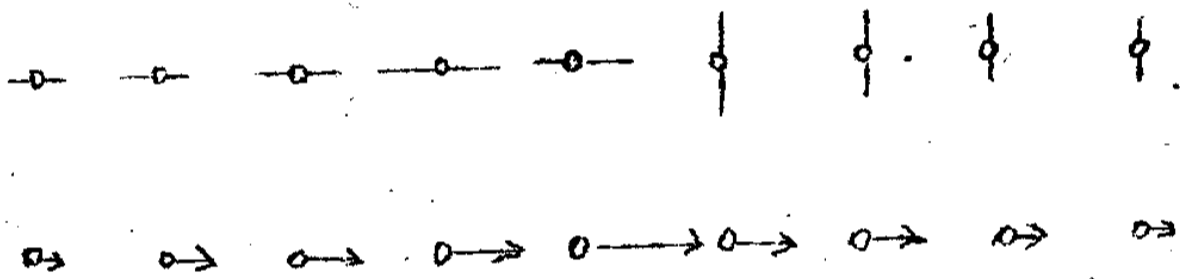
这就是说, 在上述垂直台阶的铅垂正上方和距此点很远的点上, Δg 的值只决定于台阶的剩余密度 σ 和厚度 h , 而与其埋藏深度无关。在各 10,6 中绘出了两个剩余密度和厚度相等, 而埋藏深度不同的垂直台阶的 Δg 理论曲线。像上述台阶那样沿相互垂直的两个方向无限延伸的物体, 我们称之为二度物体。在垂直台阶的位置如各 10,5 所示的情形下, 它的 V_{xz} 和 V_Δ 理论曲线, 以及根据它所产生的重力位二次微商异常; 在

x 轴的各点上绘得的垂力梯度异常向量差和曲率异常差，其形式如参 10.5 所示。由垂直台阶的 Δg 理论曲线的形状不难知道，根据它所产生的垂力异常绘出的等异常线是许多与它的铅垂平行的直线，这些直线，越接近于它的铅垂平面的越密。

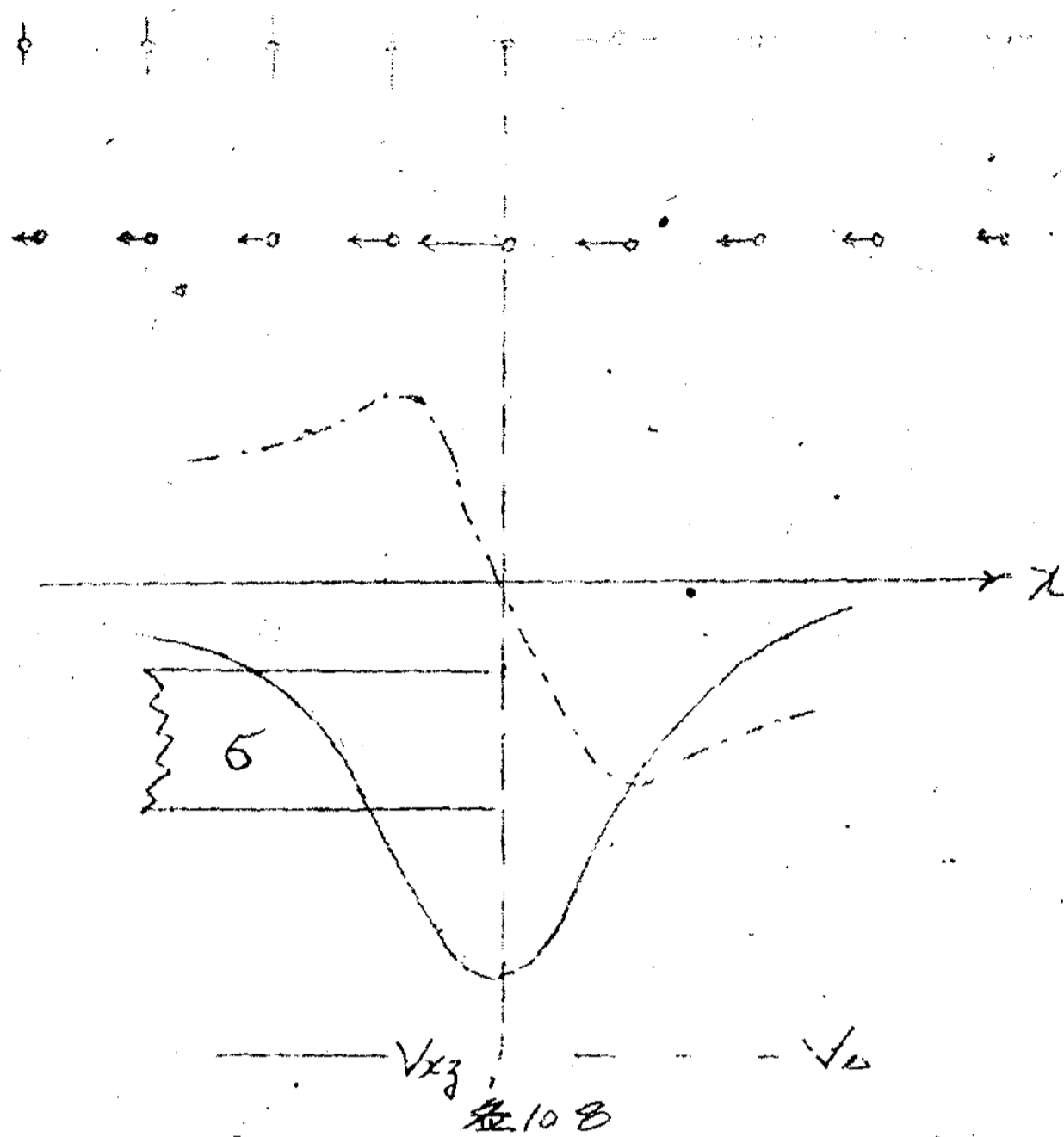
我们知道，两个形状、大小和位置完全相同的物体，如果一个的剩余密度是 $+\sigma$ ，而另一个的剩余密度是 $-\sigma$ ，则它们所产生的异常其数值相等符号相反。因此，不难想像，这样两个垂直台阶所产生的垂力二次微商异常完全相同，即它们



参 10.6



参 10.7



脉的轴都通过牙轴并且与 x 轴垂直，其中一个的剩余密度是 $-\delta$ ，且沿 x 轴的正方向和 y 轴无限延伸；而另一个的剩余密度是 $+\delta$ ，且沿 x 轴的负方向和 y 轴无限延伸。这样便可以很容易地由图 10.7 得到后者的 V_{x3} 和 V_{Δ} 理论曲线以及它的重力梯度异常向量等等。这些图如图 10.8 所示。

§ 10.5 垂直脉的正问题的解法

设所讨论的脉与水平面平行，并且沿某一水平方向无限延伸，其横截面为矩形。取 x 轴与此脉的延伸方向垂直，若 y 轴为此脉的对称轴，脉的剩余密度为 δ ，厚度为 $2a_1$ ，顶部与底部的深度分别为 d 和 D (图 10.9)，则只要用 $x+a_1$ 和 $x-a_1$ 来分别代替式 (10.18) 中的 x ，并且把所得到的两个式子相减 (从前者减去后者)，就可以得到此脉在 x 轴上的某一点 P (

$x, 0, 0$ 所产生的异常 Δg

即

$$\Delta g = f\sigma \left\{ \frac{(x+a_1)^2 + D^2}{(x+a_1)^2 + d^2} - (x-a_1) \ln \frac{(x-a_1)^2 + D^2}{(x-a_1)^2 + d^2} + 2D \left(\tan^{-1} \frac{x+a_1}{D} - \tan^{-1} \frac{x-a_1}{D} \right) - 2d \left(\tan^{-1} \frac{x+a_1}{d} - \tan^{-1} \frac{x-a_1}{d} \right) \right\} \quad (10,21)$$

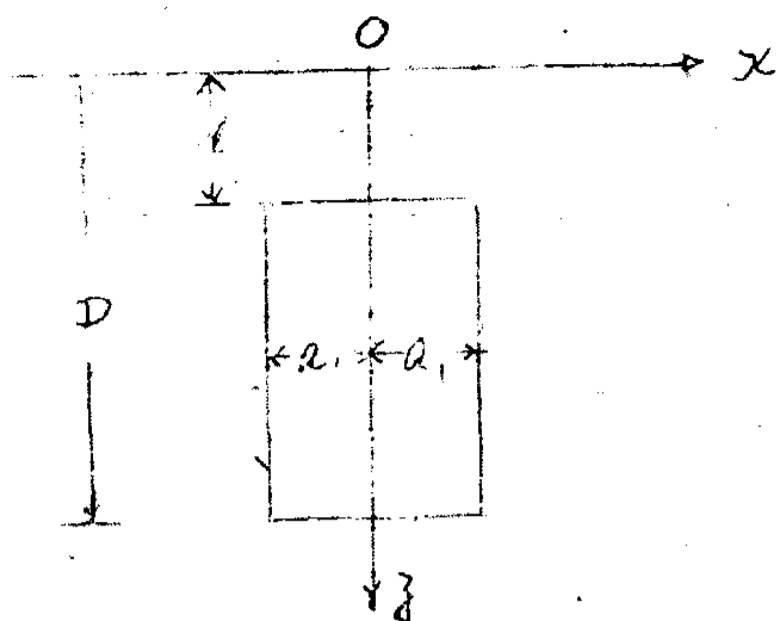


图 10, 9.

用同样的方法由式 (10,19) 和 (10,20) 得到

$$V_{xz} = f\sigma \ln \frac{\{(x+a_1)^2 + D^2\} \{(x-a_1)^2 + d^2\}}{\{(x+a_1)^2 + d^2\} \{(x-a_1)^2 + D^2\}} \quad (10,22)$$

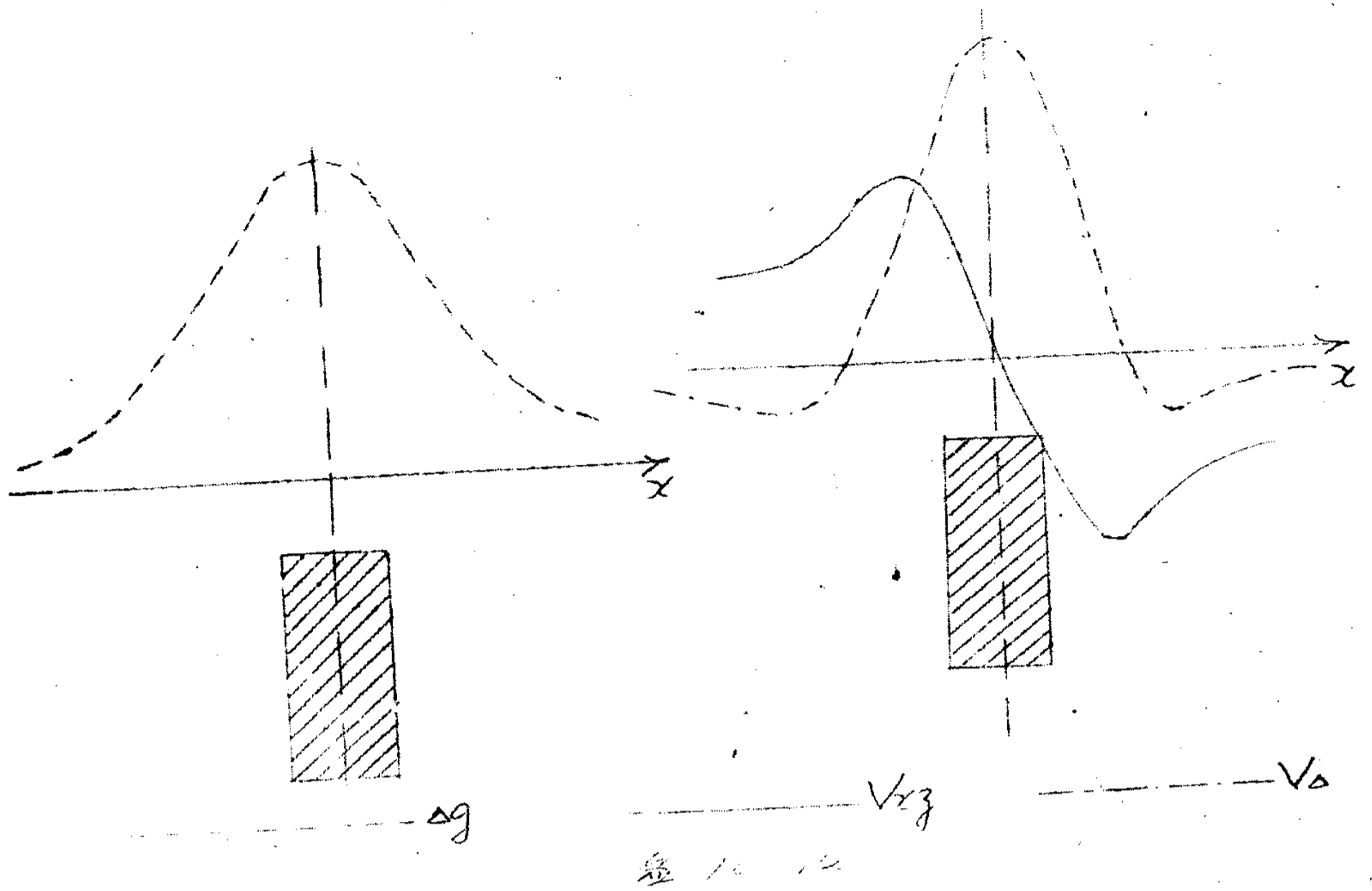
$$V_{\Delta} = 2f\sigma \left(\tan^{-1} \frac{D}{x+a_1} - \tan^{-1} \frac{d}{x+a_1} - \tan^{-1} \frac{D}{x-a_1} + \tan^{-1} \frac{d}{x-a_1} \right) \quad (10,23)$$

垂直脉的异常理论曲线如图 10, 10 所示, 它们的形状与均匀水平圆柱体的异常理论曲线很相似。根据垂直脉所产生的异常绘出的重力梯度异常向量图和曲率异常图, 以及等重力异常线图也与均匀水平圆柱体的情形相似。在垂直脉的边缘附近, 等重力异常线较密。

当垂直脉的底部向下延伸到非常深的地方, 也就是可以把 D 看成无限大时, 则 (10,22) 和 (10,23) 两个式子可以写成以下的形式。

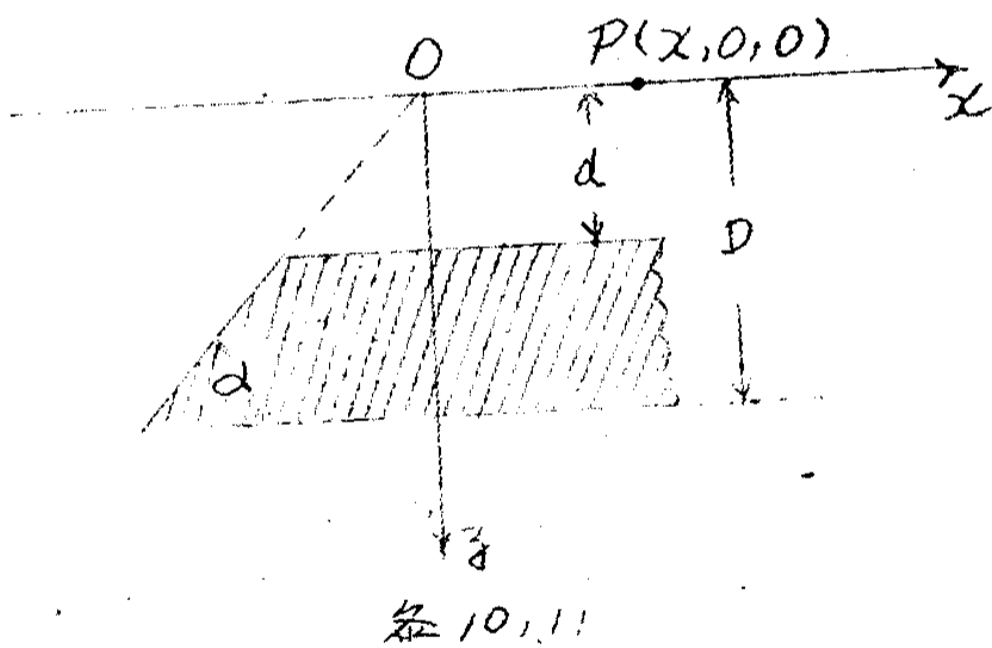
$$V_{xz} = f\sigma \ln \frac{(x-a_1)^2 + d^2}{(x+a_1)^2 + d^2} \quad (10,24)$$

$$V_{\Delta} = 2f\sigma \left(\tan^{-1} \frac{d}{x-a_1} - \tan^{-1} \frac{d}{x+a_1} \right) \quad (10,25)$$



沿水平方向和向下无限延伸的脉我们也称其为二度物体。

§ 10.6 斜台阶的正问题的解法



如图 10.11 所示，取坐标原点 O 在斜台阶的倾斜面与 x 轴坐标面的交线上， x 轴与此交线垂直。假设此台阶沿 y 轴和沿 x 轴的正方向都是无限延伸的，台阶的剩余密度是 σ ，则

根据式 (10.2) 便可求得它在 x 轴上某点 $P(x, 0, 0)$ 所产生的异常，即

$$\begin{aligned} \Delta g &= 2f\sigma \int_d^D d\varrho \int_{-\varrho \cot \alpha}^{\infty} \frac{\varrho d\varrho}{(\varrho-x)^2 + \varrho^2} \\ &= 2f\sigma \int_d^D \left\{ \tan^{-1} \frac{\varrho-x}{\varrho} \right\}_{-\varrho \cot \alpha}^{\infty} d\varrho \end{aligned}$$