

走向长度有限（上、下底水平）倾斜板 ΔZ 的正演计算

安徽冶金地质勘探公司物探队

石玉书

在重磁异常解释中，经常用一个或几个规则的棱柱体表示地质体作正演计算。对于三度体用常规手工方法作正演计算，困难很大。六十年代开始采用似二度量板，才使这种计算得以实现。但量板的制作很麻烦，计算精度也难以保证。现在带程序的计算器已广泛使用，三度体的正演计算于是变得轻而易举了。

下面介绍对于走向长度有限（上、下底水平）的倾斜板状体，在垂直其走向的剖面上 ΔZ 的正演计算。设倾斜板状体的水平宽度为 $2b$ ，走向长度为 $2L$ ，倾斜长度为 $2l$ ，埋深为 h ，板与水平方向的倾角为 β ，剖面内有效磁化强度为 J ，有效磁化强度方向为 i 。其磁场垂直分量 ΔZ 的计算公式为

$$\Delta Z = -J \cdot \cos i \cdot \cos \beta \cdot (1) - J \cdot \cos i \cdot \sin \beta \cdot (2) - J \cdot \sin i \cdot (3) \quad (1)$$

式中：

$$(1) = \left\| \ln \sqrt{(x - 2l \cdot \cos \beta - \xi)^2 + (y - \zeta)^2 + \eta^2} + (y - \zeta) \right\|_{-b}^b \left\| \frac{L}{-L} \right\|_{-L}^L \left\| \frac{2L \sin \beta + h}{h} \right\| \quad (2)$$

$$(2) = \left\| \ln \sqrt{(x - 2l \cdot \cos \beta - \xi)^2 + (\zeta - y)^2 + \eta^2} + (x - 2l \cdot \cos \beta - \xi) \right\|_{-b}^b \left\| \frac{L}{-L} \right\|_{-L}^L \left\| \frac{2l \sin \beta + h}{h} \right\| \quad (3)$$

$$(3) = \left\| \operatorname{tg}^{-1} \frac{(y - \zeta)(x - 2l \cdot \cos \beta - \xi)}{\sqrt{\eta^2 + (x - 2l \cdot \cos \beta - \xi)^2 + (y + \zeta)^2 + \eta^2}} \right\|_{-b}^b \left\| \frac{L}{-L} \right\|_{-L}^L \left\| \frac{2l \sin \beta + h}{h} \right\| \quad (4)$$

现将 (1) 式改写为

$$\Delta Z = -J \cdot \cos i \cdot \cos \beta \cdot (1b^+) - J \cdot \cos i \cdot \cos \beta \cdot (2b^+) - J \cdot \cos i \cdot \cos \beta \cdot (1b^-) - J \cdot \cos i \cdot \cos \beta \cdot (2b^-) - J \cdot \sin i \cdot (3b^+) - J \cdot \sin i \cdot (3b^-) \quad (5)$$

(5) 式中的意思就是将 (2)、(3)、(4) 式中的积分式展开以后，将 $(x - 2l \cdot \cos \beta + b)$ 项和 $(x - 2l \cdot \cos \beta - b)$ 项分开，用 $-b$ 代入 (5) 式中的第一项和第二项中的 $+b$ 就得 (5) 式中第三和第四项，用 $-b$ 代入 (5) 式中第五项就得其第六项。

这样，在采用有限步数的计算器时，就可缩短程序步数。对于 HP-29 型计算器，用两个程序就可以解出走向长度有限（上、下底水平）倾斜板状体的磁场垂直分量 ΔZ 。

下面介绍 HP-29 机的程序。

寄存器使用：

h	STO 1
$2l \cdot \sin \beta + h$	STO 2
$y - L$	STO 3
$y + L$	STO 4
b	STO 5
$2l \cdot \cos \beta$	STO 6
$(y - L)^2 + (2l \cdot \sin \beta + h)^2$	STO .1
$(y + L)^2 + (2l \cdot \sin \beta + h)^2$	STO .2
$(y - L)^2 + h$	STO .3
$(y + L)^2 + h$	STO .4
$-J \cdot \cos i \cos \beta$	STO .0
$-J \cdot \cos i \cdot \sin \beta$ (或 $-J \cdot \sin i$)	STO .5

计算步骤:

第一步: x 取值, 用程序 (1) 得 (5) 式中第一项和第二项结果;

第二步 将程序 (1) 中第 6 步、第 42 步的 “-” 号改为 “+” 号, 83 步改为 CHS 加 84 步 R/S, x 取值就得 (5) 式中第三项和第四项的结果;

第三步 将存储器中 $\cdot 5$ 单元用 $-J \cdot \sin i$ 代替原来的 $-J \cdot \cos i \cdot \sin \beta$, x 取值用程序 (2) 就得 (5) 式中的第五项结果;

第四步 将程序 (2) 中第 7 步、第 37 步中的 “-” 号改为 “+” 号, 第 68 步改为 CHS 加第 69 步 R/S, x 取值就得 (5) 式中第 6 项。

将上述四步结果相加即得 ΔZ 值。

附程序 1:

分步	按键	分步	按键	分步	按键	分步	按键
1	g LBL 1	21	RCL 1	41	RCL 5	61	RCL 3
	STO 0		+		STO 0		f $\sqrt{x}$
	RCL 6		STO 8		g x^2		RCL 0
	+		RCL 7		STO 7		+
	RCL 5		g x^2		RCL 7		STO 9
	STO 7		RCL 1		RCL 7		RCL 7
	RCL 7		f $\sqrt{x}$		RCL 3		RCL 1
	g x^2		RCL 7		f $\sqrt{x}$		+
10	RCL 1	30	+	50	RCL 3	70	f $\sqrt{x}$
	+		STO 9		+		RCL 0
	f $\sqrt{x}$		RCL 7		STO 8		+
	RCL 3		g x^2		RCL 7		STO 9
	+		RCL 1		RCL 1		RCL 8
	STO 8		+		+		f ln
	RCL 7		f $\sqrt{x}$		f $\sqrt{x}$		RCL 10
	g x^2		RCL 7		RCL 1		+
	RCL 1		+		STO 8		RCL 9
20	f $\sqrt{x}$		STO 9		RCL 7		f ln
			RCL 0	60		80	RCL 1
							+
							R/S

程序 2

分步	按键	分步	按键	分步	按键	分步	按键
01	g LBL 1	21	g lg 1	41	RCL 7	61	f $\sqrt{x}$
	g RAD		STO 8		RCL 3		g $\ln$
	STO 0		RCL 7		+		STO 8
	RCL 6		RCL 1		RCL 1		RCL 2
	+		+		RCL 9		RCL 10
	RCL 5		RCL 2		RCL 3		+
	STO 7		RCL 9		+	80	R/S
	g x^2		RCL 1		f $\sqrt{x}$		
10	STO 9	30	f $\sqrt{x}$	50	g lg 1		
	RCL 7		+		STO 8		
	RCL 3		g lg 1		RCL 7		
	+		STO 8		RCL 3		
	RCL 2		RCL 0		+		
	+		RCL 5		RCL 1		
	RCL 9		STO 7		RCL 9		
	RCL 1		g x^2		RCL 1		
20	f $\sqrt{x}$	40	STO 9	60			