

用袖珍电子计算器的程序求算总

导线方位、距离及其类似问题

张伯南

(成都地质学院)



工作方法

无论是求实测剖面总导线方位和距离,或求倾斜钻孔始点至终点的方位和平距,都可用电子计算器的程序又快又准地得到任意中间值和最终结果值。

在实测剖面中,因露头情况或通行条件受到限制,导线前进的方位常会发生变化。为使各弯折导线投影在总导线——即始点至终点的连线上,人们虽曾分别作出分段导线平面图,然后把始点与终点连线量出总导线方位和距离;但这种方法精度差,速度慢。用电算器则很易求得有关数据。

可以使用矢量计算方法,即求矢量的模和方向角。

一般求非共点矢量的模和方向角是以直角坐标的矢量相加来实现的。

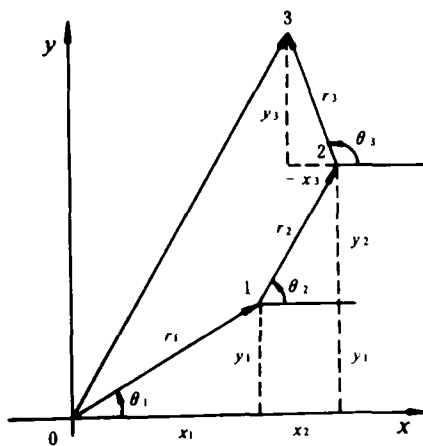


图 1

先用极坐标的 r, θ 转换为直角坐标的 x, y :

$$\begin{cases} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \end{cases}$$

然后把累计的 x, y 再转换为极坐标的 r, θ :

$$\begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \theta = \tan^{-1} \frac{y}{x} \end{cases}$$

如图1, $0 \sim 1$, 使 r_1, θ_1 换为 x_1, y_1 , $1 \sim 2$, r_2, θ_2 换为 x_2, y_2 ; r_3, θ_3 换为 $-x_3, y_3$, 此时 $0 \sim 3$ 间即为 $(x_1 + x_2 - x_3), (y_1 + y_2 + y_3)$, 它们转换为极坐标的模和方向角即为所求。

顺便指出,在地质工作中方位角(ϕ)的计算是以正北(图上方)为 0° ,顺时针转 360° ,数学上一般则以直角坐标的 x 轴(图右侧)为 0° (θ),反时针转 360° ,为此,度量上适反,又互为余角,但效果相同(可对比图1,图2)。

现以CASIO fx-180P(或3600P)电算器为例编制程序如下(第一程序):

```

MODE 0 P1 MODE 4
ENT 10 INV P→R ENT 30 M+
INV X-Y KIN + 1 MR INV K→P
Kout 1 = INV HLT INV X-Y
MODE 0 INV KAC INV
Min (r, φ 数据见图2)

```

$\vec{r}$	ϕ	得: $\Sigma \vec{r}$	$\Sigma \phi$
P1 60 RUN 300 RUN 60 RUN 300		(= -60)	
P1 50 RUN 315 RUN 109.1 RUN 306.8		(= -53.2)	
P1 70 RUN 340 RUN 172 RUN 319.7		(= -40.3)	
P1 40 RUN 70 RUN 162.5 RUN 333		(= -27)	
P1 50 RUN 300 RUN 206.2 RUN 325.4		(= -34.6)	

也可用SHARP EL-5002 (或大连DALIAN DS-5) 电算器编制程序如下:

→LRN DEG

[x] 10 [↑] [x] 30 [F] →xy [M+] [↑] + [RCL] 1 = [STO] 1 [RM]
[↓] [RCL] 1 [F] →rθ [F] LOOK [↓]

LRN→COMP [F] [CA] ($\vec{r}$, ϕ 数据见图 2)

$\vec{r}$	ϕ	得: $\Sigma \vec{r}$	$\Sigma \phi$
COMP 60 COMP 300 COMP 60 COMP 300		(= -60)	
:	:	:	:

上述程序也适用于确定连续钻进时各测斜点与钻孔点位间的方位和距离。设钻进各测斜点间的平距 ($\vec{r}$) 和方位角 (ϕ) 为 10 米 120°, 8 米 80°, 12 米 112°, 则得钻孔点位与各测斜点间的平距 ($\Sigma \vec{r}$) 和方位 ($\Sigma \phi$)。现以CASIO fx-180 P 电算器为例演算如下:

MODE [.] INV KAC INV Min

$\vec{r}$	ϕ	得: $\Sigma \vec{r}$	$\Sigma \phi$
P1 10 RUN 120 RUN 10 RUN 120			
P1 8 RUN 80 RUN 16.9 RUN 102.3			
P1 12 RUN 112 RUN 28.8 RUN 106.3			

为了方便起见, 对上述程序略作补充就可以直接输入实测剖面 and 钻进工程中的有关数据, 从而求得上述结果 (见表 1, 2)。

现以CASIO fx-180 P 电算器为例修编新的程序如下 (第二程序):

MODE [0] P1
ENT 30 Kin 1 ENT 40 INV
P→R 0 ENT = INV HLT INV

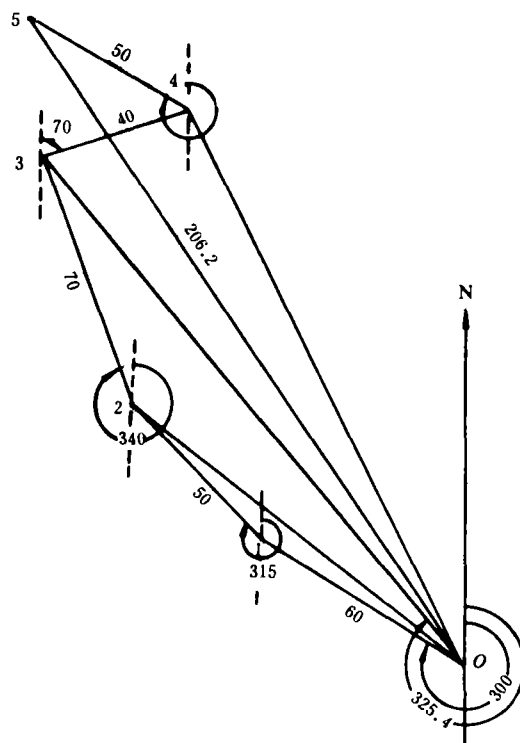


图 2

$\boxed{X-Y} \boxed{INV} \boxed{HLT} \boxed{Kin} + \boxed{2} \boxed{INV} \boxed{X-Y} \boxed{INV} \boxed{P \rightarrow R} \boxed{Kout} \boxed{1} \boxed{M+}$
 $\boxed{INV} \boxed{X-Y} \boxed{Kin} + \boxed{3} \boxed{MR} \boxed{INV} \boxed{R \rightarrow P} \boxed{Kout} \boxed{3} = \boxed{INV} \boxed{HLT} \boxed{INV}$
 $\boxed{X-Y}$

$\boxed{MODE} \boxed{\cdot} \boxed{INV} \boxed{KAC} \boxed{INV} \boxed{Min}$ (以表 1 为例)

$\phi \quad L \quad \beta \quad \text{得: } \vec{r} \quad h \quad \Sigma \vec{r} \quad \Sigma \phi \quad \Sigma h$
 $\boxed{P} \boxed{85} \boxed{RUN} \boxed{35} \boxed{RUN} \boxed{15} \boxed{RUN} \boxed{33.8} \boxed{RUN} \boxed{9.1} \boxed{RUN} \boxed{33.8} \boxed{RUN} \boxed{85} \boxed{Kout} \boxed{2} \boxed{9.1}$
 $\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$

实测剖面有关导线数据 表 1

原始数据				计算结果				
导线号	方位角 ϕ	斜距 L	坡度 β	平距 $\vec{r}$	高差 h	(累计高差)* Σh	总导线	
							平距 $\Sigma \vec{r}$	方位 $\Sigma \phi$
0 ~ 1	85	35	15	33.8	9.1	9.1	33.8	85
1 ~ 2	120	50	-10	49.2	-8.7	0.4	79.3	105.9
2 ~ 3	130	40	20	37.6	13.7	14.1	114.7	113.6

* 为节省步数, 程序运算中宜放在最后显示。

钻进测斜有关数据 表 2

原始数据				计算结果				
测斜点号	方位角 ϕ	钻轴长 L	钻轴倾角 β	平距 $\vec{r}$	铅直投影井深 d	(累计铅直投影井深) Σd	钻孔位与终孔连线	
							平距 $\Sigma \vec{r}$	方位 $\Sigma \phi$
1	80	21	-70	7.2	-19.7	-19.7	7.2	80
2	240	35	-80	6.1	-34.5	-54.2	2.5	134.7
3	150	40	-60	20	-34.6	-88.8	22.5	148.3
4	100	60	-60	30	-52	-140.8	48	120.5

其实改变输入和显示方式, 上述补充后的第二个程序可以代替第一个程序进行演算, 起到一举两得的作用。

由于第二程序中首次出现 $\boxed{INV} \boxed{P \rightarrow R}$ 后编入 $\boxed{0} \boxed{ENT} = \dots$, 示 $\beta = 0^\circ$, 则 $L = \vec{r}$, $h, \Sigma h$ 也为 0, 已无实际意义, 所以只要顺次输入 ϕ, L 后, 连续按四次 $\boxed{RUN}$ 过程 (不管其间显示 $L = \vec{r}$ 和 0), 最终就可先后求得 $\Sigma \vec{r}, \Sigma \phi$ 值。

以图 2 资料为例并参照表 1 规格:

导线	ϕ	L	β	$\vec{r}$	h	Σh	$\Sigma \vec{r}$	$\Sigma \phi$
0 ~ 1	300	60	—	—	—	—	60	300 (= -60)
1 ~ 2	315	50	—	—	—	—	109.1	306.8 (= -53.2)
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

用 CASIO fx-180 P 编的第二程序对上述数据演示如下:

ϕ L (β r h) Σr $\Sigma \phi$ (Σh)
 $\boxed{\text{P}_1}$ 300 $\boxed{\text{RUN}}$ 60 $\boxed{\text{RUN}}$ / $\boxed{\text{RUN}}$ / $\boxed{\text{RUN}}$ / $\boxed{\text{RUN}}$ 60 $\boxed{\text{RUN}}$ 300 $\boxed{\text{Kout}}$ $\boxed{2}$ /
 $\boxed{\text{P}_1}$ 315 $\boxed{\text{RUN}}$ 50 $\boxed{\text{RUN}}$ / $\boxed{\text{RUN}}$ / $\boxed{\text{RUN}}$ / $\boxed{\text{RUN}}$ 109.1 $\boxed{\text{RUN}}$ 306.8 $\boxed{\text{Kout}}$ $\boxed{2}$ /
 $\vdots$ $\vdots$ $\vdots$ $\vdots$ $\vdots$ $\vdots$ $\vdots$

结 论

1. 根据非共点矢量相加的原理, 用可编程序的电算器即可又快又准地求得剖面总导线或钻进孔位至终孔的平距及方位。

2. 对上述程序略加补充, 可以直接输入实测剖面导线或钻进测斜有关的原始数据, 从而求得编制剖面图所需的一系列数据 (参见表 1, 2)。如果采用 CASIO fx-180P 型电算器, 还可把上述两个程序共存其中, 任意选用程序 $\boxed{\text{P}_1}$ 或程序 $\boxed{\text{INV}}$ $\boxed{\text{P}_2}$; SHARP EL-5002 型虽比前者多编一步程序 (即可编 39 步), 但限于分

别编制而难能共存选取; 若能用 SHARP EL-5100S 型电算器 (可编 80 步内的五个程序), 则不仅可储存上述两个程序, 还可储存实测剖面中计算岩层厚度等程序, 随意取用, 更显得得心应手。当然, 上述第二程序替代第一程序运算也颇为方便。

3. 实测剖面中的导线一般呈直线, 而钻进测斜中的钻轴长, 虽作为直线对待, 其实多呈螺旋形的弧线段, 因此后者在投影成模数和方向角时多少有些误差, 正如有些文献中所提到的, 宜由其他途径处理, 在本文中就不再探讨。

岩金品位几何平均值公式

任 炳 龙

(遂 昌 金 矿)

岩金矿床矿石品位计算和特高品位处理, 一直是个有争论的问题。目前, 还没有一个较为合理、又被公认的算法。国内多数矿山仍采用算术加权平均值法 (以下简称算术平均); 国外有的采用三参数正态分布曲线拟合几何平均值估值法 (以下简称几何估值)。

算术平均在子样品品位比较接近且没有出现特高品位的情况下是可行的, 并为岩金储量计算所采用; 但在子样品品位相差悬殊, 又出现特高品位的情况下就显得不合理, 也不准确了。这主要是由于特高品位处理不合理而引起的。

算术平均只适用常数正态分布, 而金、银等元素的品位则呈对数正态分布, 具跳跃性的变化, 经常出现特高品位, 称之为“块金效应”。遂昌金矿的品位

变化系数在 100~200% 之间。有人认为出现特高品位是偶然现象, 主张在品位计算中将其删除。其实, 偶然性中包含着必然性, 遂昌金矿的 IV-1, IV-4 矿体就出现较多的特高品位。作者对 IV-4 矿体金品位分布进行了统计, 三个中段圈入单金矿体的刻槽取样共 342 件, 其中特高品位就有 25 件, 占总数的 7.31%, 最高品位 $C_{Au} = 219.60 \text{ g/t}$, 为工业品位的 44 倍, 为平均品位的 21 倍。特别是 IV-1 矿体 5003 采场, 在 4 米厚的含金石英脉中有一条 0.15~0.20 米的富矿带, 其品位波动在 50~100g/t 之间。遂昌金矿月计划出矿品位与从选厂反馈的原矿金品位之差总在 $\pm 3 \text{ g/t}$ 以上波动, 其中特高品位处理不当便是重要原因之一。

鉴于算术平均值不准, 常偏大, 50 年代国外开始