

# 根据钻孔资料 计算矿体真厚度公式的探讨

云南省地质局第13地质队

曾群望 陈叔麟

根据钻孔资料计算矿体厚度的雅克仁公式, 包括以下两种情况:

(一) 钻孔方位垂直矿体走向时(图1), 矿体厚度为:

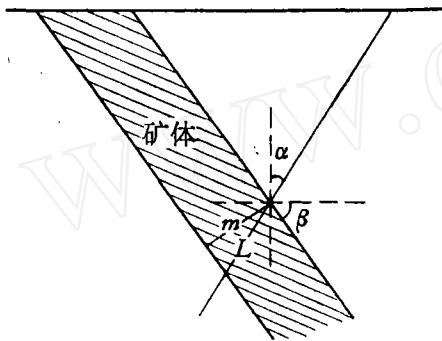


图1 剖面图

银汞膏为次生矿物, 呈不规则粒状, 粒径一般为几至几十微米, 主要分布在白铅矿中, 少量见于方铅矿、闪锌矿和菱锌矿中。

汞黝铜矿 电子探针分析结果如表2:

| 元素含量<br>分析号 | 化 学 成 份 (%) |       |      |      |       |       |        | 产 状           |
|-------------|-------------|-------|------|------|-------|-------|--------|---------------|
|             | Cu          | Sb    | Zn   | Ag   | Hg    | S     | 含量     |               |
| 1           | 34.74       | 28.14 | 1.35 | 0.81 | 7.78  | 95.53 | 98.35  | 分布在方铅矿中       |
| 2           | 33.85       | 27.66 | 0.51 | 1.25 | 8.92  | 25.54 | 97.73  | 与闪锌矿伴生分布在方铅矿中 |
| 3           | 32.46       | 26.42 | 0    | 0.99 | 15.97 | 25.59 | 101.43 | 分布在白铅矿中       |

该矿物主要呈他形粒状和圆粒状, 粒径一般为几至十几微米, 主要分布在方铅矿和白铅矿中。

**含汞铜蓝** 电子探针分析含汞铜蓝中含Hg3.23, 8.32, 15.25%不等, 分布也很不均匀。矿石中该矿物含量很少, 呈不规则粒状, 含于白铅矿中。

此外, 黝铜矿含Hg0.43~1.1%。银黝

$$m = L \cdot \cos(\beta - \alpha) \dots \dots (A)$$

式中  $m$  为矿体真厚度,  $L$  为钻孔中矿体假厚度,  $\alpha$  为钻孔轴线穿过矿体时的天顶角,  $\beta$  为矿体倾角。

(二) 钻孔方位不垂直矿体走向时(图2), 矿体厚度为:

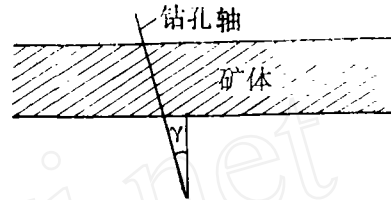


图2 平面图

$$m = L \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\beta - \alpha) \dots \dots (B)$$

式中  $\gamma$  为钻孔方位与矿体倾向的夹角。

我们在工作中发现, 雅克仁的方法是走弯路, 而且B式也是错误的。现就这些问题说明如下:

图3中为一向东倾斜、倾角为  $\beta$  的板状矿体。ODGH<sub>1</sub>为一水平面, ODEF为一与矿体走向正交的垂直剖面。按雅克仁法, A

该矿物在矿石中量少, 但分布比较普遍, 不同矿石类型中均可见到, 而以氧化矿石中较富集。

铜矿含Hg 0.78~1.33%, 主要分布在方铅矿中。

从上述汞的独立矿物和含汞矿物的分布特征, 可以认为该矿床汞的赋存形式为: 在闪锌矿中呈分散状态分布; 在方铅矿或白铅矿中形成汞的独立矿物和含汞矿物的包裹体。

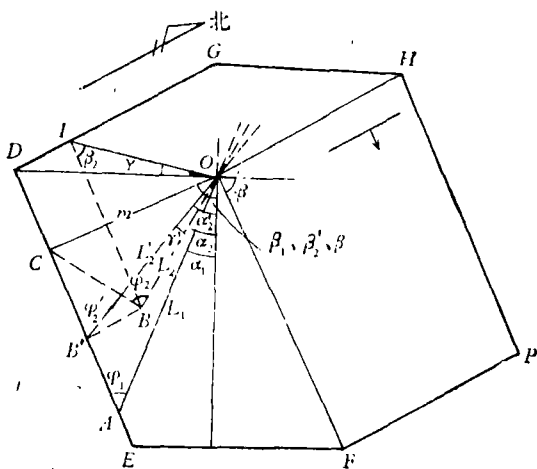


图3 立体图

式应为

$$m = L_1 \cdot \cos(\beta_1 - \alpha_1)$$

由于  $\beta_1 = \beta$

所以  $m = L_1 \cdot \cos(\beta - \alpha_1) \dots \dots \dots (1)$

B式应为:

$$m = L_2 \cdot \cos \gamma' \cdot \cos(\beta'_2 - \alpha'_2)$$

由于  $\beta'_2 = \beta$

所以  $m = L_2 \cdot \cos \gamma' \cdot \cos(\beta - \alpha'_2) \dots \dots \dots (2)$

当采用(1)式时,  $L_1$ 和 $\alpha_1$ 可直接测出。

$\beta$ 角不能直接测出, 只能通过计算求得。在图3中, 由于 $\triangle OCA$ 为直角三角形, 所以:

$$(\beta - \alpha_1) + \varphi_1 = 90^\circ$$

或  $\beta = 90^\circ - \varphi_1 + \alpha_1$

可见在(A)式或(1)式中, 不用可直接测出的 $\varphi_1$ 角, 而用需通过计算求得的 $\beta$ 角, 实属舍近求远。

我们知道, 钻孔的定向目前还不能做到精确无误。同时, 任何矿体的产状在地表以下均会有不同程度的变化。所以在实际工作中, 方位角与矿体走向绝对垂直的钻孔是极少的。因此, (A)式或(1)式的使用条件是很有限的, 只有(2)式或(B)式才具有普遍意义。

现将(B)式和(2)式对照如下: :

$$m = L \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\beta - \alpha) \dots \dots \dots (B)$$

$$m = L_2 \cdot \cos \gamma' \cdot \cos(\beta_2 - \alpha'_2) \dots \dots \dots (2)$$

(B)式中的 $L$ 和 $\alpha$ 即(2)式中的 $L_2$ 和 $\alpha'_2$ 。

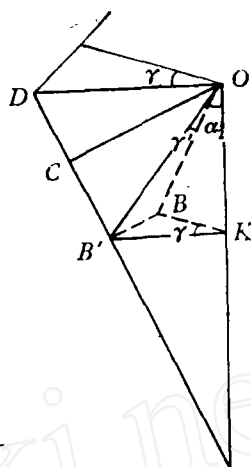


图4 立体图

为了便于讨论, 现将(B)式变为以下形式:

$$m = L_2 \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\beta - \alpha_2) \dots \dots \dots (B_2)$$

比较(2)式和(B<sub>2</sub>)式, 不难发现以下两点:

(一)  $\gamma$ 与 $\gamma'$ 的关系可导出如下(图4):

$$\overline{B'K} \perp \overline{BB'} \perp \overline{OB'}$$

$$\overline{BK} = \frac{\overline{BB'}}{\sin \gamma}$$

$$\overline{OB} = \frac{\overline{BB'}}{\sin \gamma'}$$

$$\overline{OK} \perp \overline{BK}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{\overline{BK}}{\overline{OB}} = \frac{\overline{BB'} \cdot \sin \gamma}{\overline{BB'} \cdot \sin \gamma'} = \frac{\sin \gamma}{\sin \gamma'}$$

由此得出:

$$\sin \gamma' = \sin \gamma \cdot \sin \alpha_2$$

所以, 只有在 $\alpha_2$ 为 $90^\circ$ 时,  $\gamma'$ 才等于 $\gamma$ , 否则将小于 $\gamma$ 。

(二) 由于 $\alpha'_2$ 是 $\alpha_2$ 在OE面上的投影, 所以

$$\tan \alpha'_2 = \tan \alpha_2 \cdot \cos \gamma'$$

所以在一般情况下,  $\alpha'_2$ 将小于 $\alpha_2$ 。

由此可见, 雅克仁在推导公式时, 不仅兜了圈子, 而且错误地把 $\gamma$ 和 $\alpha_2$ 代替了 $\gamma'$ 和 $\alpha'_2$ , 因而使(B)式的计算结果永远低于正确的(2)式。

由于(2)式尽管是正确的, 但算法过于复杂, 因此还需用更加简便的公式来代替它。

由图3可见,  $\triangle OCA$  和  $\triangle OCB$  均为直角三角形。因此,

$$m = L_1 \cdot \sin \varphi_1 \dots\dots\dots (3)$$

$$m_2 = L_2 \cdot \sin \varphi_2 \dots\dots\dots (4)$$

由于(3)式为(4)式的一种特殊情况(B点与B'点重合), 所以二者可概括为

$$m = L \cdot \sin \varphi \dots\dots\dots (5)$$

从(5)式可以看出: ①钻孔方位不论与矿体走向是否垂直, 求矿体真厚度的公式不变; ②矿体真厚度  $m$  只与钻孔穿矿的假厚度  $L$  和轴心夹角  $\varphi$  有关。至于  $m$  同  $\beta$ 、 $\alpha$ 、 $\gamma$  的关系, 此时完全可以置之不顾。

现在, 我们试举一例来比较(2)式和(5)式。

设一不垂直矿体走向的钻孔穿过矿体时的各项参数为:  $\alpha_2 = 10^\circ$ ,  $\gamma = 20^\circ$ ,  $\varphi_2 = 40^\circ$ ,  $L_2 = 10$  米, 求  $m$ 。

按(2)式求  $m$ , 需先导出  $\gamma'$  和  $(\beta - \alpha'_2)$ 。

$$\begin{aligned} \text{因 } \sin \gamma' &= \sin \gamma \cdot \sin \alpha_2 \\ \text{故 } \gamma' &= \arcsin(\sin \gamma \cdot \sin \alpha_2) \\ &= \arcsin(\sin 20^\circ \cdot \sin 10^\circ) \\ &= 3^\circ 24' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{又 } \cos(\beta - \alpha'_2) &= \cos(90^\circ - \varphi'_2) \\ &= \sin \varphi'_2 \\ &= \frac{\sin \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_2 \cdot \sin^2 \gamma}} \\ &= \frac{\sin 40^\circ}{\sqrt{1 - \sin^2 10^\circ \cdot \sin^2 20^\circ}} \\ \varphi'_2 &= 4^\circ 6' \end{aligned}$$

将  $\gamma'$  和  $\cos(\beta - \alpha'_2)$  代入(2)式后, 得

$$m = 10 \cos 3^\circ 24' \cdot \sin 4^\circ 6' = 6.43 \text{ 米}$$

按(5)式求  $m$  的方法是:

$$m = L_2 \cdot \sin \varphi_2 = 10 \sin 40^\circ = 6.43 \text{ 米}$$

可见(2)式与(5)式的计算结果相同。

但按(5)式计算时, 过程要简捷得多, 因此完全可以取代(2)式, 用于一切层状矿体。

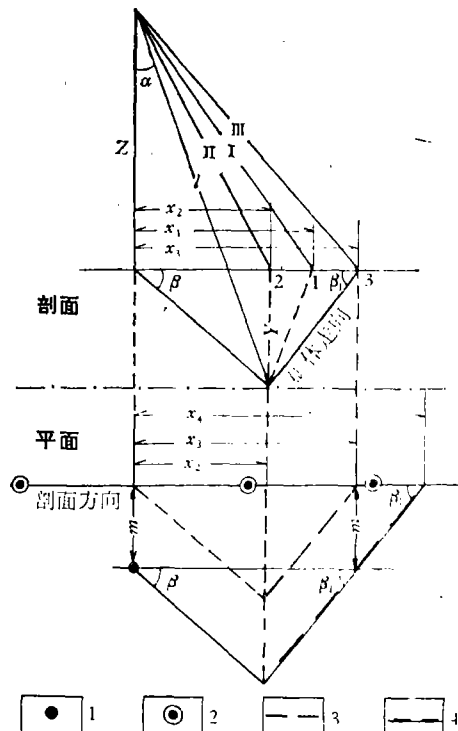
当矿体上下盘界线与矿体和围岩层理一致时, 轴心夹角  $\varphi$  可在岩(矿)心上直接量出。当矿体上下盘界线与矿体和围岩层理不一致时, 可用图解法求  $\varphi$ 。

## 对钻孔布离勘探线时绘制平、剖面图方法的补充意见

福建省地质一院 林春钟

杨开渠同志在《地质与勘探》上所提到的绘制剖面图和中段平面图的方法, 对于钻孔落在勘探线上的情况是适用的。但是在钻孔布置在勘探线一侧时, 为了把钻孔结点准确地表示在中段平面图和剖面图上, 在作图时, 还必须考虑钻孔与剖面的间距  $m$  (见附图)。用计算法求钻孔结点在剖面图上的位置时, 也应在该文表1之后补充三栏(见附表)。

| 钻孔与勘探线距离 | 钻孔结点准确投影距离 ( $x_4$ )                              |     |
|----------|---------------------------------------------------|-----|
|          | $x_4 = x_2 \pm Y \cot \beta_1 \pm m \cot \beta_1$ |     |
| $m$      | $x_4$                                             | 累 计 |
| 24       | $25 = 16 \pm 19 \times 21 \pm 24 \times 21$       | 26  |



绘制中段平面图和剖面图的方法

1—布离勘探线的钻孔; 2—布在勘探线上的钻孔;  
3—作图不正确时的矿体; 4—作图正确时的矿体;  $x_4$ —  
钻孔结点在中段平面图中勘探线上的水平投影距离; 其余  
同杨开渠稿