

倾向、倾角和倾伏向、倾伏角、侧伏向、侧伏角、侧余角的关系

——以面理在斜井硐顶的迹线的描绘方法为例

万禄进,刘传侦,冯德志

(江西省地质矿产勘查开发局九一二大队,鹰潭 335001)

[摘 要]研究了斜井素描过程中,面理在硐顶的迹线的描绘方法,对倾向、倾角和倾伏向、倾伏角、侧伏向、侧伏角、侧余角的关系作了较深入的研究。所阐述的方法,除了对斜井素描可以运用外,可应用于找矿、勘查和构造地质研究。

[关键词]倾向 倾角 倾伏向 倾伏角 斜井硐顶迹线

[中图分类号]P624.5 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2000)03-0008-03

在斜井素描过程中,以往常用的方法是用压顶法,绘两壁一顶,在素描图上标注坡度角。压顶法斜井硐顶所绘面理迹线并非是面理的走向线。如果用压顶法素描斜井,而硐顶用走向绘制迹线是错误的。用走向绘制的迹线,与实际迹线相差最大可达 30 余度。以下阐述几种斜井硐顶的描绘方法。

1 卡距法

面理在斜井硐顶的迹线,一般都会与硐顶的两条边线(即洞顶与两壁的交线)相交。在导线上将两交点距离卡出,点于图上,两交点的连线即为面理在硐顶的迹线。

2 测角法

在实地用量角器测量迹线与导线或硐顶边缘线的夹角。用该角度在素描图上作出面理在硐顶的迹线。

3 极射赤平投影法

如图 1,作图方法略。大圆弧 AB 为硐顶面, OA 或 OB 为硐顶面走向, OQ 为硐顶面倾向, Q 点经度为硐顶面倾角。大圆弧 CD 为面理, OC 或 OD 为面理走向, OR 为面理倾向, R 点经度为面理倾角。 OP 为面理在硐顶上的迹线,即面理与硐顶面的交线。 OP 为迹线倾伏向, P 点经度为倾伏角。 OB 为迹线在硐顶面上的侧伏向,弧 BP 的纬度差为迹线在硐顶面上的侧伏角, PQ 的纬度差为迹线在硐顶面上的侧余角。

余角(作者定义为:线理与所处面的倾斜线的锐夹角)。 OD 为迹线在面理上的侧伏向,弧 DP 的纬度差为迹线在面理上的侧伏角,弧 PR 的纬度差为迹线在面理上的侧余角。

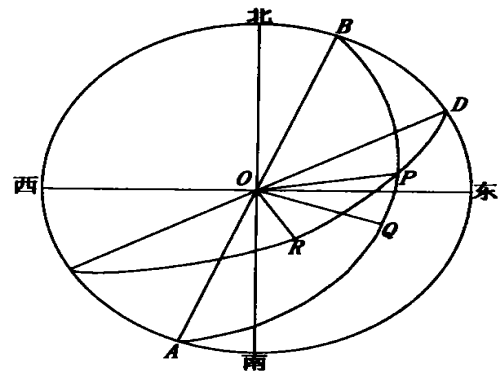


图 1 极射赤平投影图解

进行斜井素描时,导线一般平行斜井,导线可视为硐顶倾斜线。描绘硐顶迹线时,可用迹线在硐顶面上的侧余角作图。

4 公式法

4.1 倾向、倾角与倾伏向、倾伏角、侧伏向、侧伏角、侧余角的关系

如图 2, ABD 为面理, ABC 为水平面, BCD 为面理倾向方向铅垂面, ACD 为线理倾伏向方铅垂面(或面理假倾角方向的剖面)。 AB 或 BA 为面理走向, AB 为线理侧伏向, BD 为面理倾斜线, BC 为面理倾向, AD 为倾伏线理(或面理假倾斜线), AC 为线理倾伏向(或剖面方向), CD 为铅垂线。

设定以下角度:

δ —面理走向(任意象限角), ρ —面理倾向(任意象限角), α —面理(真)倾角(锐角), τ —线理倾伏向或剖面方向(任意象限角), β —线理倾伏角或面理假倾角(锐角), λ —线理在面理上的侧伏向(任意象限角), γ —线理在面理上的侧伏角(锐角), θ —线理在面理上的侧余角(锐角), $(\rho - \tau)$ —面理倾向与线理倾伏向(或剖面方向)的夹角(任意象限角), $\gamma + \theta = 90^\circ$.

4.1.1 求倾伏角(或面理假倾角) (β)

如图2, $\tan \beta = CD/AC$, $CD = BC \times \tan \alpha$, $AC = BC/\cos(\rho - \tau)$

$$\tan \beta = \frac{BC \cdot \tan \alpha}{BC/\cos(\rho - \tau)}$$

$$\tan \beta = \tan \alpha \cdot \cos(\rho - \tau) \quad (1)$$

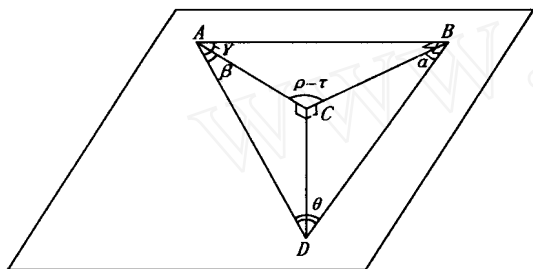


图2 倾向、倾角与倾伏向、倾伏角、侧伏向、侧伏角、侧余角的关系

(1)式即为求线理倾伏角或面理假倾角公式。

4.1.2 求侧伏角 (γ)

$\tan \gamma = BD/AB$, $BD = BC/\cos \alpha$,

$AB = BC \tan(\rho - \tau)$

$$\tan \gamma = \frac{BC/\cos \alpha}{BC \cdot \tan(\rho - \tau)}$$

$$\tan \gamma = 1/\cos \alpha \cdot \tan(\rho - \tau) \quad (2)$$

(2)式即为求侧伏角公式。

4.1.3 求侧余角 (θ)

$\tan \theta = AB/BD$, $AB = BC \cdot \tan(\rho - \tau)$,

$BD = BC/\cos \alpha$

$$\tan \theta = \frac{BC \cdot \tan(\rho - \tau)}{BC/\cos \alpha}$$

$$\tan \theta = \tan(\rho - \tau) \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

(3)式即为求侧余角公式。

4.2 求面理在斜井硐顶上迹线的产状

面理在硐顶上的迹线,实质上就是面理和硐顶

的交线。设定迹线产状:倾伏向为 τ 、倾伏角 β 。我们先测得面理产状:倾向 ρ 、倾角 α ;斜井硐顶面产状:倾向 ρ' 、倾角 α' 。既然迹线是两个面的交线,则两个面在 τ 方向上的假倾角(就是迹线倾伏角)必然相等。因此可满足以下关系式:

$$\tan \beta = \tan \alpha \cos(\rho - \tau) = \tan \alpha' \cos(\rho' - \tau)$$

展开: $\tan \alpha (\cos \rho \cos \tau + \sin \rho \sin \tau) = \tan \alpha' (\cos \rho' \cos \tau + \sin \rho' \sin \tau)$
 $\tan \alpha \cos \rho \cos \tau + \tan \alpha \sin \rho \sin \tau = \tan \alpha' \cos \rho' \cos \tau + \tan \alpha' \sin \rho' \sin \tau$

两边同除以 $\cos \tau$:

$$\tan \alpha \cos \rho + \tan \alpha \sin \rho \tan \tau = \tan \alpha' \cos \rho' + \tan \alpha' \sin \rho' \tan \tau$$

移项:

$$\tan \alpha \sin \rho \tan \tau - \tan \alpha' \sin \rho' \tan \tau = \tan \alpha' \cos \rho' - \tan \alpha \cos \rho$$

提取公因式:

$$\tan \tau (\tan \alpha \sin \rho - \tan \alpha' \sin \rho') = \tan \alpha' \cos \rho' - \tan \alpha \cos \rho$$

$$\tan \tau = \frac{\tan \alpha' \cos \rho' - \tan \alpha \cos \rho}{\tan \alpha \sin \rho - \tan \alpha' \sin \rho'} \quad (4)$$

(4)式即为求两面交线倾伏向的公式。

现已求得了迹线的倾伏向(τ),但(4)式求得的 τ 值必定为正锐角或负锐角,即 $-90^\circ \leq \tau \leq 90^\circ$,而真正的倾伏向应为任意象限角,即 $0^\circ \leq \tau \leq 360^\circ$,我们设定 τ 的任意象限角为 τ_0 。如果 τ 为正值,则 τ_0 位于第一、二象限, $\tau_0 = \tau$ 或 $\tau_0 = 180^\circ + \tau$ 如果 τ 为负值,则 τ_0 位于第三、四象限, $\tau_0 = 180^\circ + \tau$ 或 $360^\circ + \tau$ 。如果 $\tau = 0$ 则 τ_0 为 0 或 180° ,如果 τ 为 90° ,则 τ_0 为 90 或 270° 。

对于 τ_0 值,可用下列通式进行计算:

$$\tau_0 = 180^\circ + \tau \text{ 或 } \tau_0 = 360^\circ + \tau$$

τ 必需带正负号进入通式计算。

以上可以看出,每次都能求出两个 τ_0 值,两个 τ_0 相差 180° ,但其中只有一个是正确的。判断正确值可将其中一个 τ_0 代入(1)式求倾伏角(β),如果求出的 β 为正值,则该 τ_0 值为正确的倾伏向,如果求出的 β 为负值,则该 τ_0 值为不正确,而另一个 τ_0 值是正确的。

求得倾伏向 τ_0 后,则可以用(1)、(2)、(3)式分别求得倾伏角 β 、侧伏角 γ 、侧余角 θ 。

4.3 举例

设:硐顶产状: $\rho' = 210^\circ$, $\alpha = 30^\circ$

界面产状: $\rho = 330^\circ$, $\alpha = 30^\circ$

解:先求面理在硐顶的迹线的倾伏向

$$\tan \tau = \frac{\cos 210^\circ \tan 30^\circ - \cos 330^\circ + \tan 30^\circ}{\sin 330^\circ \tan 30^\circ - \sin 210^\circ \tan 30^\circ} = \frac{-1}{0} = -\infty$$

$$\tau = \tan^{-1}(-\infty) = -90^\circ$$

$$\tau_0 = 180^\circ + (-90^\circ) = 90^\circ \text{ 或 } \tau_0 = 360^\circ + (-90^\circ) = 270^\circ$$

先将 90° 代入(1)式求迹线倾伏角

$$\beta = \tan^{-1}[\cos(210^\circ - 90^\circ) \tan 30^\circ] = -16.10^\circ$$

$$\beta = \tan^{-1}[\cos(330^\circ - 90^\circ) \tan 30^\circ] = -16.10^\circ$$

所求出的 β 值为负值,说明 90° 的倾做向是错误的,正确的倾伏向应为 270° 。

迹线在硐顶面上的侧伏向:

$\lambda' = \delta' = 300^\circ$ δ' 必须满足 $|\delta' - \tau_0| < 90^\circ$, 亦即硐顶走向与倾伏向一致的一端)。

迹线在界面上的侧伏向:

$\lambda = \delta = 240^\circ$ δ 必须满足 $|\delta - \tau_0| < 90^\circ$, 亦即面理走向与倾伏向一致的一端)。

迹线在硐顶面上的侧余角:

$$\theta = \tan^{-1}[\tan(330^\circ - 270^\circ) \cos 30^\circ] = -56.31^\circ$$

取绝对值: $\theta' = 56.31^\circ$

迹线在面理上的侧余角为:

$$\gamma = \tan^{-1}[\tan(330^\circ - 270^\circ) \cos 30^\circ] = 56.31^\circ$$

迹线在硐顶面和面理上的侧伏角均为:

$$\gamma = 90^\circ - \theta' (\text{或 } \theta) = 90^\circ - 56.31^\circ = 33.69^\circ$$

以上所求面理如果用走向绘面理在硐顶的迹线,走向与硐顶基线(即硐顶倾斜线)的锐夹角为面理走向减去硐顶面倾向(或反之),即 $\delta - \rho'$ (或 $\rho' - \delta$),本例为: $\delta - \rho' = 240^\circ - 210^\circ = 30^\circ$

面理迹线与硐顶基线的实际锐夹角(即迹线在硐顶面上的侧余角) $\theta' = 56.31^\circ$,两者相差 26.31° 相差之巨,可见一斑。

5 结束语

本文所建立的构造面线数学关系可以改变以往重作图轻计算的习惯,给极射赤平投影法提供了可靠的理论计算依据;弥补了极射赤平投影法精度不足和繁琐的缺陷。公式法将公式输入电脑或计算器进行求解,要比极射赤平投影法方便、快捷、准确、明了。公式法可广泛应用于地质、矿产工作和研究中。如:求褶皱枢纽产状,求交面线理产状,求产于两组断裂交汇处的柱状矿体产状,求地表露头迹线产状,求覆盖矿体(地质体)可能出现的位置,等等。

在斜井素描过程中,卡距法和测角法较简而易行,但卡距法需现场操作上图,测角法往往会因硐顶过高或因硐顶不平而无法测量。

[参考文献]

- [1] 侯德义. 找矿勘探地质学[M]. 北京:地质出版社,1984.
- [2] 长春地质学校. 找矿勘探地质学[M]. 北京:地质出版社,1979.
- [3] 中华人民共和国地质部. 固体矿产普查勘探原始地质编录规定[Z]. 北京:地质出版社,1980.
- [4] 中华人民共和国地质矿产部. 中华人民共和国矿产行业标准: 固体矿产普查原始地质编录规定[Z]. 北京:地质出版社,1994.
- [5] 中华人民共和国地质矿产部. 矿产地质规程规范汇编[Z]. 北京:地质矿产标准化技术咨询服务所,1986.

RELATIONS AMONG DIP DIRECTION, DIP ANGLE, PITCH DIRECTION, PITCH ANGLE, RAKE DIRECTION AND RAKE ANGLE TAKE THE DRAWING METHOD OF PLANAR JOINT TRACK IN INCLINED SHAFT ROOF AS AN EXAMPLE

Wang Lu - jing, Liu Chuan - zhen, Feng De - zhi

Abstract: A new drawing method of planar joint track in inclined shaft roof was presented. Relations among dip direction, dip angle, pitch direction, pitch angle, rake direction and rake angle were also studied. This method can be used not only in shaft roof sketching, but also in prospecting, exploring and structural geology studying.

Key words: dip direction, dip angle, pitch direction, pitch angle, planar joint track in inclined shaft roof



第一作者简介:

万禄进(1964年-),男。1983年毕业于赣州地质学校区域地质调查及找矿专业,毕业后从事过矿产普查、区域地质调查、成矿预测及控矿构造专题研究等工作,现任江西省地勘局九一二大队工程师,主要从事矿产普查工作。

通讯地址:江西省鹰潭市梅园大道16号 九一二大队地勘院 邮政编码:335001