

# 利用 Excel 计算岩层视倾角、绘图倾角

刘军强

(浙江省工程物探勘察院,浙江 杭州 310005)

**摘要:**介绍了利用 Excel 电子表格计算岩层视倾角、绘图倾角的方法、步骤。程序实用性强,可用来精确计算岩层视倾角、绘图倾角,并可根据计算的岩层视倾角判断岩层倾向与剖面走向之间的关系。

**关键词:**视倾角;绘图倾角;Excel 电子表格;计算

在工程地质勘察内业整理时,绘制工程地质纵横剖面图是必须的。绘图时的首要问题是确定岩层产状在地质图上的准确表示,即视倾角、绘图倾角与岩层真倾角之间的关系。

岩层视倾角大家都熟悉,也很重视,一般可通过查表得到。

绘图倾角,即绘图时在图纸上实际绘制的岩层倾角。在实际工作中,本着实用、美观的原则,绘图时纵横比例往往是不同的,这就需要进行绘图倾角的换算。然而,绘图倾角的换算却并没有引起大家的足够重视,在绘图过程中时常造成较大误差,给分析问题和解决问题都带来了一定的困难。例如,岩层的视倾角为  $40^\circ$ ,在纵横比例相同时,绘图倾角=视倾角= $40^\circ$ ;但在纵比例=1:500,横比例=1:1000 时,绘图倾角= $59.21^\circ$ ;在纵比例=1:1000,横比例=1:500 时,绘图倾角= $22.76^\circ$ 。显然,绘图倾角随绘图比例尺的变化而大幅度摆动,很容易被制图者忽视,有可能误导地质工程师,或误导工程分析。

通过多个实际工程的工作实践,利用 Excel 电子表格计算岩层视倾角、绘图倾角,并据此判断岩层倾向与剖面走向之间的关系。

## 1 计算方法和公式

### 1.1 计算视倾角

在已知岩层真倾向与岩层视倾向间的夹角、岩层真倾角的前提下,通过几何三角函数的演绎推导,即可求出岩层视倾角。计算过程和结果如图 1。

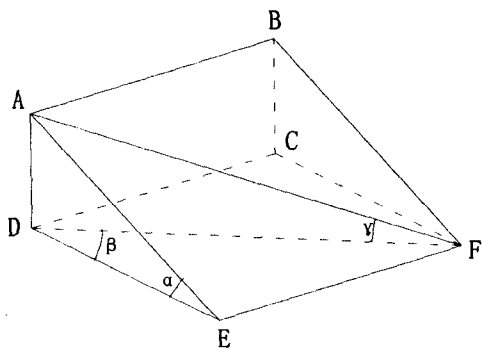


图 1 岩层视倾角与真倾角关系图

如图 1,已知:岩层真倾角  $\angle\alpha = \angle AED$ ,岩层真倾向为 DE 所指方位  $\overrightarrow{DE}$ ,岩层视倾向为 DF 所指方位  $\overrightarrow{DF}$ ,真倾向与视倾向间的夹角  $\angle\beta = \angle EDF$ ,求岩层视倾角  $\angle\gamma = \angle AFD$ ?

演绎推导:

$$\tan\alpha = AD/DE; \cos\beta = DE/DF; \tan\gamma = AD/DF.$$

$$\text{联合上式解得 } \tan\gamma = \tan\alpha \times \cos\beta$$

$$\text{所以视倾角 } \gamma = \arctan(\tan\alpha \times \cos\beta)$$

(1)

### 1.2 岩层倾向与剖面走向关系判断

图 1 中岩层真倾向、岩层视倾向与剖面走向间关系投影到平面上如图 2 所示,图中岩层真倾向为  $\angle\phi$ ,视倾向为  $\angle\theta$ ,岩层真倾向与视倾向间夹角为  $\angle\beta$ ,岩层真倾向与剖面走向间夹角为  $\angle\omega$ 。

规定岩层真倾向与剖面走向间夹角  $\angle\omega$  的大小为岩层真倾向方位角与剖面走向方位角的差值,则当岩层视倾向与剖面走向同向时,  $-90^\circ \leq \angle\beta = \angle\omega \leq 90^\circ$ ,由(1)式知

$$\text{视倾角 } \gamma = \arctan(\tan\alpha \times \cos\beta)$$

$$= \arctan(\tan\alpha \times \cos\omega)$$

(2)

当岩层视倾向与剖面走向反向时,  $-90^\circ \leq \angle\beta = 180^\circ - \angle\omega \leq 90^\circ$ ,  $-180^\circ \leq \angle\omega \leq -90^\circ$ ,或  $90^\circ \leq \angle\omega \leq 180^\circ$ ,则

$$\text{视倾角 } \gamma = \arctan(\tan\alpha \times \cos\beta)$$

$$= \arctan[\tan\alpha \times \cos(180^\circ - \omega)]$$

$$= -\arctan(\tan\alpha \times \cos\omega)$$

(3)

综合(2)、(3)式,岩层视倾角可用通式(4)表示:

$$\gamma = \arctan(\tan\alpha \times \cos\omega)$$

(4)

其中:计算结果为正值时表示岩层视倾向与剖面走向同向 ( $-90^\circ \leq \angle\omega \leq 90^\circ$ );计算结果为负值时表示岩层视倾向与剖面走向反向 ( $-180^\circ \leq \angle\omega \leq -90^\circ$ ,或  $90^\circ \leq \angle\omega \leq 180^\circ$ )。

### 1.3 计算绘图倾角

如图 3,已知:左图,纵横比例相同,岩层视倾角  $\angle\gamma$ ,AD 边长 h,DF 边长 d;右图,纵横比例不同,绘图倾角  $\angle\delta$ ,A'D'边长 yh, D'F'边长 xd。求绘图倾角  $\angle\delta$ ?

演绎推导:

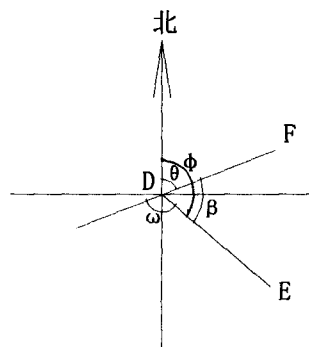


图 2 岩层倾向与剖面走向关系图

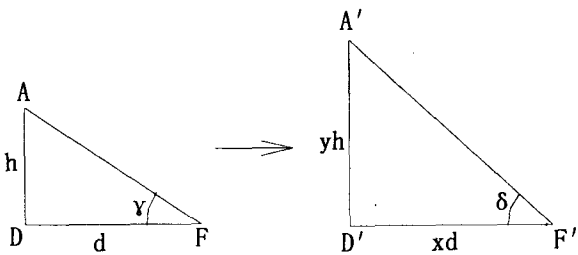


图 3 岩层视倾角与绘图倾角关系图

$\tan\gamma=AD/DF=h/d; \tan\delta=A'D'/D'F'=yh/xd.$   
由上 2 式得  $\tan\delta=(y/x)\times\tan\gamma$   
所以绘图倾角:  $\delta=\arctan[(y/x)\times\tan\gamma]$  (5)

2 利用 Excel 计算视倾角、绘图倾角

2.1 格式化 Excel 表格

新建一个 Excel 表,将单元格 A1、B1、C1 合并后输入标题名称“角度换算程序”。将 A2、B2、C2 合并,水平对齐方式选择右对齐,并输入“本程序用于计算视倾角、绘图倾角,判断岩层倾向与剖面走向关系”作为说明。然后依次输入 A 列标签和 C 列说明,结果如表 1。

表 1 格式化后的角度换算程序图

A	B	C
1	角度换算程序	
2	本程序用于计算视倾角、绘图倾角,判断岩层倾向与剖面走向关系	
3	真倾向(°)	说明:岩层真倾向度数,以小数形式表示
4	真倾角(°)	说明:岩层真倾角度数,以小数形式表示
5	剖面走向(°)	说明:剖面走向度数,以小数形式表示
6	横比例的分母	说明:如比例为 1:1000,则输入“1000”
7	纵比例的分母	说明:如比例为 1:500,则输入“500”
8	视倾角(°)	说明:正值岩层倾向与剖面走向同向;负值岩层倾向与剖面走向反向
9	绘图倾角(°)	说明:输入前面五个数字,自动计算结果

2.2 计算视倾角、绘图倾角

在 Excel 电子表格中,三角函数的计算都是以弧度表示的,而现在已知的参数是以角度表示的,则应乘以 PI()/180 将其转换为弧度,计算结果也应乘以 180/PI()将其转换成角度。

根据岩层视倾角的计算公式(4)和对岩层真倾向与剖面走向之间夹角的规定,在 B8 单元格中输入“=ATAN(TAN(B4\*PI()/180)\*COS((B3-B5)\*PI()/180))\*180/PI()”;根据绘图倾角的计算公式(5),在 B9 单元格中输入“=ATAN(TAN(B8\*PI()/180)\*(B6/B7))\*180/PI()”。至此,只要按提示输入五个参数,即可自动计算出岩层的视倾角和绘图倾角。

3 保护表格

为了防止别人恶意修改程序的计算公式和说明,可采取以下保护措施:

- ①选中 B3、B4、B5、B6、B7 五个单元格。
- ②单击右键,在弹出的快捷菜单中点击“设置单元格格式”,

在单元格格式窗体中点击“保护”,然后取消“锁定”前面的“√”号,点击“确定”退出窗体。

③在常用菜单中依次点击“工具→保护→保护工作表”,在弹出的“保护工作表”窗体中输入保护密码(两次),并取消“选定锁定单元格”前面的“√”号。

这样,除 B3、B4、B5、B6、B7 五个单元格可进行编辑外,其余所有的单元格都被保护起来了,不能进行编辑,从而达到保护程序的目的。

另外,为使可编辑单元格和不可编辑单元格在视觉上也区分开来,选中除 B3、B4、B5、B6、B7 外的所有单元格,然后将其底色改为“灰色-25%”,程序最终界面见表 2。

表 2 程序最终界面图

A	B	C
1	角度换算程序	
2	本程序用于计算视倾角、绘图倾角,判断岩层倾向与剖面走向关系	
3	真倾向(°)	120 说明:岩层真倾向度数,以小数形式表示
4	真倾角(°)	34 说明:岩层真倾角度数,以小数形式表示
5	剖面走向(°)	80 说明:剖面走向度数,以小数形式表示
6	横比例的分母	1000 说明:如比例为 1:1000,则输入“1000”
7	纵比例的分母	500 说明:如比例为 1:500,则输入“500”
8	视倾角(°)	27.33 说明:正值岩层倾向与剖面走向同向;负值岩层倾向与剖面走向反向
9	绘图倾角(°)	45.94 说明:输入前面五个数字,自动计算结果

5 结论

经多个工程实例计算表明,利用 Excel 电子表格计算岩层视倾角和绘图倾角的方法,方便、快捷、准确,并能直观地判断岩层倾向与剖面走向之间的关系。不足之处是计算结果只能以小数形式表示,不能以度分秒形式表示。

(上接第 147 页)

(4) 试样的制备,必须按要求进行浸润,然后才进行试验。(浸润时间,对于高塑性粘土,一般不少于 24h,低塑性土不少于 12h)击实后的土不宜重复使用,因为:①试样反复击实,容易使颗粒破碎,改变级配;②试样被击后不易恢复到原来的松散状态,特别是高塑限土,再加水时不易浸润,影响试验效果。

(5) 土样制备方法的不同,所得击实试验成果也不同。试验证明:最大干密度以烘干土最大,风干土次之,天然土最小;最优含水率也因制备方法不同而不同,以烘干土最低。

(6) 击实筒的余土高度应严格控制(不超过 6mm)。因为标准的击实功能应该是余土高度为零,余土高度增大,干密度偏低。

(7) 锤击时速度不宜太快,一般为每分钟 8 次。如果锤击速度太快,土体产生回弹,锤击功能部分被回弹力抵消,使压实效果降低。

参考文献:

[1] 南京水利科学研究院. 中华人民共和国行业标准. 土工试验规程 (SL237—1999)[S]. 中国水利水电出版社,1999.  
[2] 中华人民共和国地质矿产部. 土工试验规程(DT—92)[S]. 地质出版社,1992.