

·方法技术·

试用矢量表示岩层真厚度

许 边 远

(新疆地勘局第八地质大队 阿克苏 843000)

提 要 在野外地质测量工作中,岩层真厚度历来使用标量计算。文中证明:如果规定在导线前进方向上,凡是自下部向上部测得的岩层真厚度为正厚度,反之则为负厚度,可以使用公式 $\vec{M} = L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \sin \epsilon \cdot \cos \beta]$ 进行岩层真厚度计算。该公式各参数的取值范围与野外实测剖面过程中各数值可能出现的范围相同,而且所有数据均可直接取于野外实测剖面数据记录表,不需要对数据作任何处理,计算过程简单准确。其计算结果不但可得出岩层的真厚度,而且还可真实地反映出岩层之间的上下关系,从而使岩层厚度具有矢量性质。

关键词 岩层真厚度 矢量

中图分类号 P214

地质剖面的测制是地质工作至为重要的一环。而地质剖面测制过程中,最为烦琐又必不可少的一项工作就是岩层真厚度的计算。以往岩层真厚度的计算一般都是根据公式:

$$h = L \cdot (\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \sin \gamma \pm \sin \epsilon \cdot \cos \beta) \cdots \cdots (0)$$

进行计算。其中: h —岩层真厚度; L —导线长度; β —岩层真倾角; ϵ —地面坡度角; γ —导线方向与岩层走向的夹角。当岩层倾向与地面坡向相反时用“+”,倾向与地面坡向相同时用“-”^[1]。

在实用中,岩层厚度计算人员必须时时判断地面坡向与倾向的关系,并选择上述公式中的“+、-”号(实质上是在选择不同的公式);由于走向有两个数值,在计算过程中数值选择不当还会出现不合理的负值而必须重新计算;计算结果只能表明岩层的真厚度而不能表明其上下关系。所有这些都使得岩层真厚度的计算显得复杂而易错。特别是随着近年来可编程程序的计算器(如 Sharp EL-5100S)的普及,使岩层真厚度计算程序化成为可能;而上述公式中“+、-”号的选择、走向值的选择则是计算程序简化、单值性的主要障碍。

笔者提出以矢量表示岩层真厚度,目的在于解决上述问题。

1 用矢量表示岩层真厚度的方法及其在计算岩层厚度中的应用

如果我们规定某一岩层由下层面到上层面的垂直线段的方向为正(以“+”号表示),因规定了线段的方向性,故该线段为一矢量;又因该矢量垂直于岩层的上、下层面,故其长度的绝对值即为岩层的真厚度。就实际意义而言,这一矢量的长度可代表由某一岩层下层面向上层面测量所得岩层真厚度。同理,规定某一岩层由上层面到下层面的垂直线段方向为负(用“-”号

本文于 1996 年 8 月 21 日收到。

作者简介:许边远,男,1958 年生,工程师,1983 年毕业于郑州地质学校,从事区域地质调查工作。

表示),因该线段有方向性而为一矢量。该矢量的长度代表某一岩层由上层面向下层面测量所得岩层真厚度。因此,在考虑测量的方式时,岩层的真厚度可以用矢量来表示。对于一套地层,以某一种方式(自下而上或自上而下)测量岩层厚度,因不同岩层的代表岩层厚度的矢量方向是平行的,故不同岩层的累计厚度只需将各层的矢量长度累加即可。

使用矢量表示岩层真厚度时,笔者提出岩层的真厚度可使用下式进行计算:

$$\vec{M} = L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \sin \epsilon \cdot \cos \beta] \cdots \cdots (A)$$

式中 $\vec{M}$ —某次测量所控制的某一岩层矢量真厚度; L —该次测量的导线长度(即控制某一岩层的导线长度); β —所测岩层的真倾角; ϵ —导线前进方向上的地面坡角; λ —所测岩层的倾向方位角; ϕ —该次测量中导线前进方向方位角; 其中 $0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$ 、 $-90^\circ \leq \epsilon \leq 90^\circ$ 、 $0^\circ \leq \lambda \leq 360^\circ$ 、 $0^\circ \leq \phi \leq 360^\circ$ 、 $L > 0$ 。

显然,(A)式对各参数所允许的取值范围均可涵盖实测剖面过程中可能出现的各数值范围,而且所有数据可直接取得于野外实测剖面记录表,不需对数据作任何处理。

(1)用(A)式算出的岩层真厚度的绝对值与用传统计算公式所算出的结果相同。

(2)(A)式具备以下性质:①如果是以由下部岩层向上部岩层测量方式所测得岩层真厚度, $\vec{M}$ 必为正值;如果 $\vec{M}$ 为正值,则其一定是以由下部岩层向上部岩层测量方式所测得的岩层真厚度。②如果是以由上部岩层向下部岩层测量方式所测得的岩层真厚度, $\vec{M}$ 必为负值;相反,如果 $\vec{M}$ 为负值,则其一定是以由上部岩层向下部岩层测量方式所测得的岩层真厚度。③如果导线沿岩层层面前进,不切割岩层, $\vec{M}$ 必为零;反之,如果 $\vec{M}$ 值为零,则导线一定是沿岩层层面前进。

(3)由于对某一岩层而言,在导线前进方向确定的前提下,只可能有唯一的一组 L 、 β 、 ϵ 、 λ 、 ϕ 值,而(A)式对于一组确定的数据而言,只可能有唯一的结果值,即(A)式是单值。

由于(A)式的上述特点,使用(A)式计算岩层厚度即可克服用传统公式(0)式计算岩层厚度时需考虑地形与岩层的关系不断选择“+”、“-”号及因走向的二值性而导致计算结果有二值性等弊端,从而使计算过程简单、结果准确。在实际应用中,因由(A)式计算出的结果是岩层的矢量真厚度,结果值的正、负号反映了岩层上下层面与控制该岩层的导线起点的位置关系,因此通过结果值的正、负号即可清楚地判别岩层的上下关系。由此可见,(A)式为岩层真厚度的计算和累计带来许多方便,避免许多错误。表1给出的是某实测剖面的数据记录和使用(A)式计算的岩层矢量真厚度。验算可知该结果与用传统公式(0)式计算的结果相同。

利用(A)式计算岩层真厚度还有一便利之处,就是判别重复岩层并扣除相应的厚度。如表1中5—6导线,导线前进方向与岩层倾向之间夹角为 -35° [$\cos(-\alpha) = \cos \alpha$],岩层倾角 $\beta = 42^\circ$, β 大于导线前进方向坡角之绝对值 $|\epsilon| = 40^\circ$ 。表面上看与4—5导线无性质上的差别,很易将其直接累加。但进行细致分析和换算可知,岩层在5—6导线上的假倾角 $\beta' = \arctg [\tg 42^\circ \cdot \cos 35^\circ] = 36.5^\circ$, $\beta' < \text{坡角绝对值 } |\epsilon| = 40^\circ$ (或者说,5—6导线在平行岩层倾向的铅垂面上的投影角 $\epsilon' = \arctg [\tg 40^\circ / \cos 35^\circ] = 45.7^\circ > \text{岩层倾角 } 42^\circ$) (β' 、 ϵ' 见图1)。说明6点(导线终点)所在之岩层层面位于5点(导线起点)所在之岩层层面之下,该导线所测之岩层厚度是4—5导线中已测过的一部分,故在累计时应减去。而用(A)式计算,直接在计算结果上表现为负值予以显示,可省去上述分析换算。同样,如果在(A)式结果的一系列负值中出现正值时,也是地层重复或进入了新的层位的信号。

表 1 某实测剖面记录和计算结果
Table 1 Record and calculation results of a certain measured section

导线号	$L(m)$	$\epsilon(^{\circ})$	$\beta(^{\circ})$	$\phi(^{\circ})$	$\lambda(^{\circ})$	$\vec{M}(m)$	$\Sigma \vec{M}(m)$
0—1	40	+15	32	70	65	29.2	29.2
1—2	42	-40	31	71	64	-6.7	22.5
2—3	35	+40	30	68	63	32.8	55.3
3—4	35	0	32	68	63	18.5	73.8
4—5	40	-17	32	70	64	10.2	84.0
5—6	38	-40	42	32	67	-2.2	81.8
6—7	46	0	35	335	65	0	81.8
7—8	45	-28	90	335	65 (245)	0	81.8
8—9	48	+20	36	335	65	13.3	95.1
9—10	48	-90	36	335	65	-38.8	56.3
10—11	50	+30	38	302	65	5.2	61.5
11—12	50	+30	38	283	65	-1.3	60.2
12—13	50	+30	0	352	0	25.0	85.2
13—14	50	-30	0	86	0	-25.0	60.2
14—15	50	0	0	70	0	0	60.2
15—16	39	-28	90	70	65	34.3	94.5
16—17	39	-28	90	70	245	-34.3	60.2

2 (A)式可行性证明

在实测地层剖面过程中计算岩层厚度时,总是将岩层归类为水平、单斜、直立 3 种产状予以考虑。现亦分水平岩层、单斜岩层和直立岩层 3 种情况分别证明(A)式的可行性。

2.1 水平岩层($\beta=0$)

如图 1 所示,对水平岩层来说,导线起点与终点所在岩层面之间的距离 H 等于终点对起点的高差,即斜距(导线长)乘以坡角的正弦: $H=L \cdot \sin|\epsilon|$ 。将 $\beta=0^{\circ}$ 代入(A)式可得: $\vec{M}=L \cdot \sin \epsilon=\pm H$ 。若终点岩层位于起点岩层之下, ϵ 必为负值, $\vec{M}$ 也为负值;反之, ϵ 为正值, $\vec{M}$ 也为正值。若终点与起点在同一层面上, ϵ 一定为零,计算结果 $\vec{M}$ 也必为零。

2.2 单斜岩层 ($0^{\circ}<\beta<90^{\circ}$)

仍可使用图 1 作为推导图示。我们可不失一般性地将导线 L 投影于垂直岩层走向的铅垂面 abc 面上,其长度为 L' ,则导线的投影坡角

$$\epsilon'=\arctg(\tg \epsilon/\sin \gamma)\cdots\cdots(1)$$

$$[\because \tg \epsilon=\frac{ed}{ad}=\frac{cb}{ad}=\frac{cb}{ab} \cdot \frac{ab}{ad}=\tg \epsilon' \cdot \sin \gamma, \therefore \tg \epsilon'=\tg \epsilon/\sin \gamma \Rightarrow \epsilon'=\arctg(\tg \epsilon/\sin \gamma)]$$

其中 γ 为岩层走向与导线方向所夹之正锐角, $0^{\circ} \leq \gamma \leq 90^{\circ}$ 。导线的投影长度

$$L'=L \cdot \frac{\sin \epsilon}{\sin \epsilon'}\cdots\cdots(2)$$

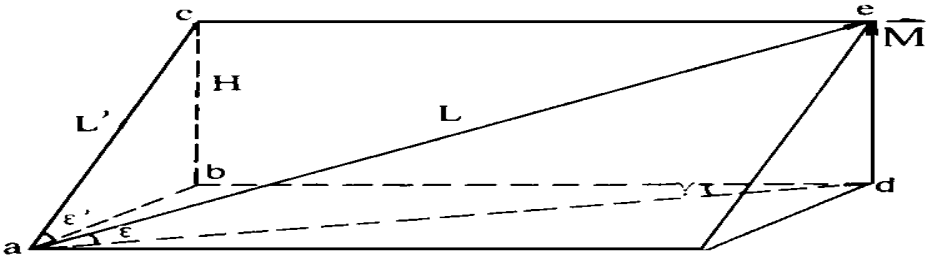


图1 (A)式各项参数空间位置关系

Fig.1 Relation of spatial locations of various parameters in formula(A)

$\vec{M}$ —岩层矢量真厚度; H —岩层真厚度; L —导线长,箭头指示导线前进方向; ϵ —地面坡角;

$\epsilon' - \epsilon$ 在垂直岩层走向的铅垂面上的投影; $L' - L$ 在垂直地层走向铅垂面上的投影;

γ —岩层走向与导线方向之间的夹角

$$(\because ed=cb, ed=L \cdot \sin \epsilon; cb=L' \cdot \sin \epsilon' \Rightarrow L \cdot \sin \epsilon=L' \cdot \sin \epsilon')$$

在此基础上可分以下4种情况:

2.2.1 导线前进方向与岩层倾向相同,即: $0^{\circ}<|\phi-\lambda|<90^{\circ}$ 或 $270^{\circ}<|\phi-\lambda|<360^{\circ}$

当 $0^{\circ}<|\phi-\lambda|<90^{\circ}$ 时有 $|\phi-\lambda|+\gamma=90^{\circ}$,即 $\sin \gamma=\sin [90^{\circ} \pm(\phi-\lambda)]=\cos (\phi-\lambda)$ 。

当 $270^{\circ}<|\phi-\lambda|<360^{\circ}$ 时有 $|\phi-\lambda|-\gamma=270^{\circ}$,即

$$\sin \gamma=\sin [-270^{\circ} \pm(\phi-\lambda)]=-\sin [270^{\circ} \pm(\phi-\lambda)]=\cos (\phi-\lambda) \cdots \cdots(3)$$

如图2所示,可能出现以下5种情况:

① $\epsilon'>0^{\circ}, 90^{\circ}<\epsilon'+\beta<180^{\circ}$ 。如图2(a)所示,从下部岩层向上部岩层测量,则岩层厚度 H 可用几何法求得:

$$H=L' \cdot \sin [180^{\circ}-(\beta+\epsilon')]=L' \sin (\beta+\epsilon') \cdots \cdots(4)$$

$(\because L'>0, 90^{\circ}<\epsilon'+\beta<180^{\circ}, \therefore H \text{ 为正值})$

将(1)、(2)、(3)式分别代入(4)式得: $H=L' \cdot \sin (\beta+\epsilon')=L \cdot \frac{\sin \epsilon}{\sin \epsilon'} \cdot (\sin \beta \cdot \cos \epsilon'+\cos \beta \cdot \sin \epsilon')?$
 $=L \cdot (\sin \epsilon \cdot \sin \beta \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \epsilon'}+\sin \epsilon \cdot \cos \beta)=L \cdot \sin \beta \cdot \sin \epsilon \cdot \sin \gamma \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \epsilon'}+\sin \epsilon \cdot \cos \beta)=L \cdot (\sin \beta \cdot \sin \gamma \cdot \cos \epsilon+\sin \epsilon \cdot \cos \beta)=L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos (\phi-\lambda)+\sin \epsilon \cdot \cos \beta]=\vec{M}$ 。

② $\epsilon'>0^{\circ}, 0^{\circ}<\epsilon'+\beta<90^{\circ}$ 。如图2(b)所示,从下部岩层向上部岩层测量,岩层厚度 H 用几何法求得:

$$H=L' \sin (\beta+\epsilon') \cdots \cdots(5)$$

$(\because L'>0, 0^{\circ}<\beta+\epsilon'<90^{\circ}, \therefore H \text{ 为正值})$

同(4)式,将(1)、(2)、(3)式分别代入(5)式可得: $H=\vec{M}$ 。

③ $\epsilon'<0^{\circ}, -\epsilon'<\beta, 0^{\circ}<\beta+\epsilon'<90^{\circ}$ 。如图2(c)所示,从下部岩层向上部岩层所测之岩层厚度。用几何法求得:

$$H=L' \cdot \sin (\beta+\epsilon') \cdots \cdots(6)$$

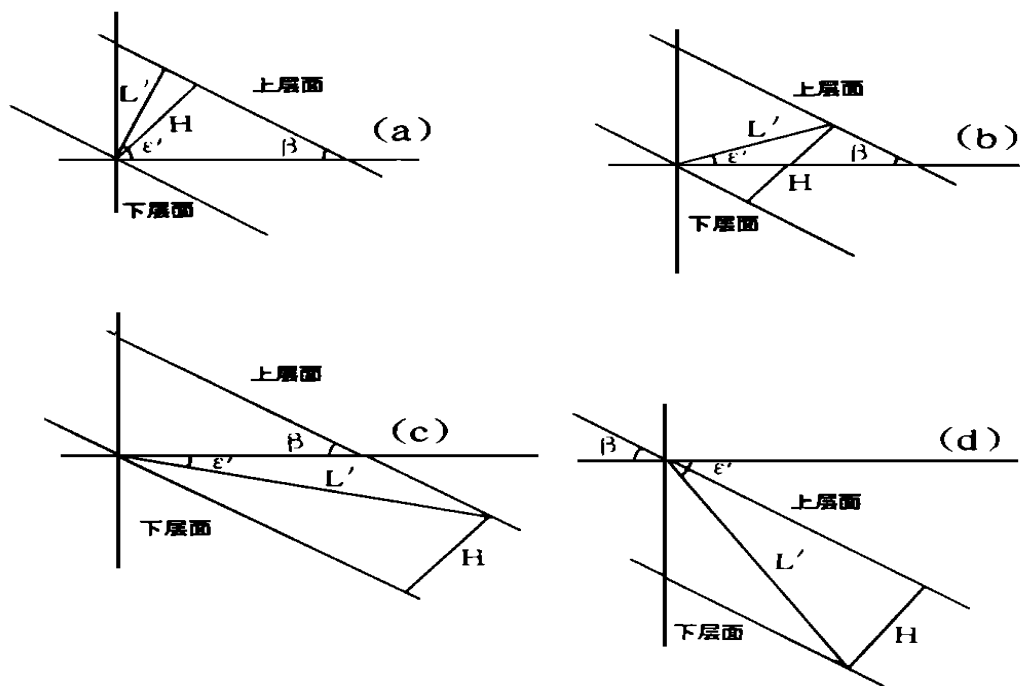


图2 岩层厚度计算几何关系图

Fig.2 Geometric relation in the calculation of the thickness of strata

β 为岩层真倾角, 其他符号说明同图 1

$$(\because L' > 0, 0^\circ < \beta + \epsilon' < 90^\circ, \therefore H \text{ 为正值})$$

同(4)式, 将(1)、(2)、(3)式分别代入(5)式可得 $H = \vec{M}$ 。

④ $\epsilon' < 0^\circ, -\epsilon' > \beta, 0^\circ > \beta + \epsilon' > -90^\circ$ 。如图 2(d)所示, 从上部岩层向下部岩层所测之岩层厚度。用几何法求得:

$$H = L' \cdot \sin(-\epsilon' - \beta) = L' \cdot \sin(\beta + \epsilon') \dots \dots \dots (7)$$

$$[\because L' > 0, 0^\circ > \beta + \epsilon' > -90^\circ, \therefore \sin(\beta + \epsilon') < 0, \text{即 } H \text{ 为正值}]$$

参照(4)式, 将(1)、(2)、(3)式分别代入(7)式可得 $H = \vec{M}$ 。

⑤ 在导线前进方向与岩层倾向相同时, 沿岩层面测岩层厚度的情况只有当 ϵ' 为负值且其绝对值等于 β ($\beta + \epsilon' = 0$) 时才能出现。因为 $\beta + \epsilon' = 0$ 只是在由 $\beta + \epsilon' > 0$ 向 $\beta + \epsilon' < 0$ 连续过渡中的一种情况, 所以通式 $H = \pm L' \cdot \sin(\beta + \epsilon') = |\vec{M}|$ 在此情况下适用。因 $\beta + \epsilon' = 0$, 即 $\sin(\beta + \epsilon') = 0$, 所以 $H = \vec{M} = 0$ 。

2.2.2 导线前进方向与岩层倾向相反, 即 $90^\circ < |\phi - \lambda| < 270^\circ$

当 $90^\circ < |\phi - \lambda| < 180^\circ$ 时有 $|\phi - \lambda| - \gamma = 90^\circ$, 即 $\sin \gamma = \sin[|\phi - \lambda| - 90^\circ] = -\sin[90^\circ \pm (\phi - \lambda)] = -\cos(\phi - \lambda)$; 当 $180^\circ < |\phi - \lambda| < 270^\circ$ 时有 $|\phi - \lambda| + \gamma = 270^\circ$, 即

$$\sin \gamma = \sin[270^\circ \pm |\phi - \lambda|] = -\cos(\phi - \lambda) \dots \dots \dots (8)$$

这种情况仍可以图 2 来说明, 只是将其中每种情况的导线起点作为终点、终点作为起点, 改变 ϵ' 的正、负符号。此时, 在(a)、(b)、(c)3 种情况下为从上部岩层向下部岩层测量岩层厚度的情况, 用几何法求岩层厚度 H 可得:

$$H = L' \cdot \sin(\beta - \epsilon') \dots \dots \dots (9)$$

因在(a)、(b)情况下 ϵ' 为负值, 所以 $0^\circ < \beta - \epsilon' < 180^\circ$; 在(c)情况下 ϵ' 为正值, 但小于 β , 也有 $0^\circ < \beta - \epsilon' < 90^\circ$, 所以 $\sin(\beta - \epsilon') > 0$, H 为正值。

将(1)、(2)、(8)式分别代入(9)式得: $H = L \cdot \left(\frac{\sin \epsilon'}{\sin \epsilon} \right) \cdot (\sin \beta \cdot \cos \epsilon' - \cos \beta \cdot \sin \epsilon') = L \cdot (\sin \beta \cdot \sin \gamma \cdot \cos \epsilon - \sin \epsilon \cdot \cos \beta) = -L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \cos \beta \cdot \sin \epsilon] = -\vec{M}$ 。

在(d)情况下为从下部岩层向上部岩层所测之岩层厚度, 用几何法求得:

$$H = L' \cdot \sin(\epsilon' - \beta) = -L' \cdot \sin(\beta - \epsilon') \dots \dots \dots (10)$$

$[\because L' > 0, 0^\circ > \beta - \epsilon' > -90^\circ, \therefore \sin(\beta - \epsilon') < 0, \text{故 } H \text{ 为正值}]$

将(1)、(2)、(8)式分别代入(10)式得: $H = -L \cdot (\sin \beta \cdot \sin \gamma \cdot \cos \epsilon - \sin \epsilon \cdot \cos \beta) = L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \cos \beta \cdot \sin \epsilon] = \vec{M}$ 。

在导线前进方向与岩层倾向相反时, 沿岩层面测岩层厚度的情况只有当 $\epsilon' = \beta$ 时才能出现, 此时因 $\beta - \epsilon' = 0$, 即 $\sin(\beta - \epsilon') = 0$, 所以 $H = \vec{M} = 0$ 。

2.2.3 导线前进方向与岩层走向一致, 即: $\gamma = 0$, $|\phi - \lambda| = 90^\circ$ 或 $|\phi - \lambda| = 270^\circ$

用几何法将导线投影在平行于岩层倾向的铅垂面上, 得导线投影长度(此时长度即高度) $L' = L \cdot \sin |\epsilon|$, 进而得岩层真厚度 $H = L' \cdot \cos \beta = L \cdot \sin |\epsilon| \cdot \cos \beta$ 。

而用(A)式进行计算, 因 $|\phi - \lambda| = 90^\circ$ 或 $|\phi - \lambda| = 270^\circ$, 即 $\cos(\phi - \lambda) = 0$, 所以 $\vec{M} = L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \sin \epsilon \cdot \cos \beta] = L \cdot \sin \epsilon \cdot \cos \beta = \pm H$ 。

在导线前进方向与岩层走向一致的情况下, 若是以由下部岩层向上部岩层方式测量岩层厚度, ϵ 必然表现为正值, 即 $\sin \epsilon > 0$, 此时, 因 L 、 $\cos \beta$ 均为正值, 所以 $\vec{M}$ 也必然为正值。反之, 若是以由上部岩层向下部岩层方式测量岩层厚度, ϵ 必然表现为负值, 即 $\sin \epsilon < 0$, 此时, 因 L 、 $\cos \beta$ 均为正值, 所以 $\vec{M}$ 必然为负值。若是以沿岩层面方式测量岩层厚度, ϵ 必然表现为 0° , $\sin \epsilon = 0$, 所以 $\vec{M}$ 也必然为零。

2.2.4 地面坡角 ϵ 等于 $\pm 90^\circ$

此时导线长度相当于上面第 2.2.3 节中的 L' 。用几何法极易求得岩层真厚度 $H = L \cdot \cos \beta$ 。而用(A)式进行计算, 因 $|\epsilon| = 90^\circ$, 即 $\cos \epsilon = 0$, $\sin \epsilon = \pm 1$, 所以 $\vec{M} = L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \cos \beta \cdot \sin \epsilon] = L \cdot \cos \beta \cdot \sin \epsilon = \pm H$ 。在此情况下, 若是以由下部岩层向上部岩层方式测量岩层厚度, ϵ 必然表现为正值, 即 $\sin 90^\circ = 1$, 因 L 、 $\cos \beta$ 均为正值, 所以 $\vec{M}$ 也必然为正值。反之, 若是以由上部岩层向下部岩层方式测量岩层厚度, ϵ 必然表现为负值, 即 $\sin(-90^\circ) = -1$, 因 L 、 $\cos \beta$ 均为正值, 所以 $\vec{M}$ 也必然为负值。对于单斜岩层, $|\epsilon| = 90^\circ$ 时不可能出现沿岩层面测量岩层厚度的情况, 计算结果 $\vec{M}$ 也不可能为零。

2.3 直立岩层, $\beta = 90^\circ$

该种情况不易确定岩层上、下关系, 但可将岩层走向加或减 90° 作为岩层倾向, 也可根据地质状况确定岩层的上下层序并确定倾向。

若使 $90^\circ > |\phi - \lambda| > 0^\circ$ 或 $270^\circ < |\phi - \lambda| < 360^\circ$, 即 $\sin \gamma = \cos(\phi - \lambda)$, 则可认为导线起点所处岩层为下部岩层, 终点为上部岩层, 岩层厚度的测量方式为由下部岩层向上部岩层。此时: $\vec{M} = L \cdot [\sin 90^\circ \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \sin \epsilon \cdot \cos 90^\circ] = L \cdot \cos \epsilon \cdot \sin \gamma$, 因 L 、 $\cos \epsilon$ 、 $\sin \gamma$ 均为正值, 所以 $\vec{M}$ 必为正值。

若使 $90^\circ < |\phi - \lambda| < 270^\circ$, 即 $\sin \gamma = -\cos(\phi - \lambda)$, 则可认为导线起点处岩层为上部岩层, 终点所处岩层为下部岩层, 岩层厚度的测量方式为由上部岩层向下部岩层, 此时: $\vec{M} = L \cdot [\sin 90^\circ \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \sin \epsilon \cdot \cos 90^\circ] = -L \cdot \cos \epsilon \cdot \sin \gamma$ 。因 L 、 $\cos \epsilon$ 、 $\sin \gamma$ 均为正值, 所以 $\vec{M}$ 必为负值。

对此种情况, 若以几何方法求岩层真厚度, 可先将导线 L 作水平投影, 得导线投影长度 $L' = L \cdot \cos \epsilon$, 然后再将 L' 投影于垂直岩层走向的铅垂面上即可得岩层真厚度 $H = L' \cdot \sin \gamma = L \cdot \sin \gamma \cdot \cos \epsilon = |\vec{M}|$ 。

对于直立岩层, 只有当导线坡角 $\epsilon = \pm 90^\circ$ 时, 或当导线水平投影线与岩层走向线平行 (即 $\gamma = 0^\circ$) 时才能出现沿岩层面测量岩层真厚度的情况。此时, 若 $\epsilon = \pm 90^\circ$, 则 $\cos \epsilon = 0$, $\vec{M} = 0$; 若 $\gamma = 0^\circ$, 则 $\sin \gamma = 0$, $\vec{M} = 0$ 。

以上即证明了本文第 1 大节中之各结论, 即用 (A) 式计算岩层矢量真厚度是可行的。

THE USE OF THE VECTOR IN EXPRESSING THE TRUE THICKNESS OF STRATA

Xu Bianyuan

(Geological Party No. 8, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Aksu, Xinjiang)

Abstract The true thickness of strata is conventionally calculated by using the scalar quantity in the field survey. In the paper it is proved that the true thickness of strata may be calculated by using $\vec{M} = L \cdot [\sin \beta \cdot \cos \epsilon \cdot \cos(\phi - \lambda) + \sin \epsilon \cdot \cos \beta]$ if the true thickness of strata measured from the lower part upward along the traverse is regarded as the positive thickness while that measured from the upper part downward is regarded as the negative thickness. The ranges of values of the parameters in the formula are the same as those that may possibly appear in the field measurement of the section and all the data can be obtained directly from the records of the measured section. No data processing will be made and the calculation is simple and accurate. Through the calculation not only the true thickness of strata can be obtained but the relation between the upper and lower strata can be also reflected truly; so the thickness of strata has the nature of a vector.

Key words: true thickness of strata, vector