关于斜鑽孔矿层或岩层眞厚度計算方法的商榷

朱 显 芝

为了迅速而正确地計算鉆孔中岩层或矿层的眞厚度，本文略談一些粗浅的看法和意見，与同志們討論，并希批評指正。

我們都知道在直孔中計算岩层眞厚度是用$M_0=L\cos\alpha$公式。M_0为岩层眞厚度，L为岩层沿鉆孔方向的假厚度，α为岩心傾角。經过几年来的工作实践和研究，認为上述公式也适用于斜孔中計算岩层或矿层的眞厚度。具体理由闡述如下。

当鉆孔斜穿岩层或矿层时，岩心上的岩层或矿层面是橢圓面，橢圓面的长軸方向是岩心上岩层傾斜的方向，橢圓面的长軸及其在垂直于岩心軸平面上投影綫的夾角是岩心傾角。

在斜鉆孔中，如鉆孔弯曲方向与岩层傾斜方向一致或相差 180 度时，則岩心上橢圓面的长軸方向与岩层傾向一致。由于岩心傾角为橢圓面的长軸及其在垂直于岩心軸平面上投影綫的夾角，故如图 1 所示：

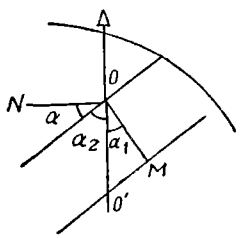


图 1

OO' 为矿层沿鉆孔方向的假厚度，OM 为矿层眞厚度。

由 O 点作 ON 綫垂直于 OO' 綫，則 α 为岩心傾角。

由于 α_1 与 α 均为 α_2 的余角，故 $\alpha_1=\alpha$，在直角三角形 OMO' 中 $\frac{OM}{OO'}=\cos\alpha_1$，

$$OM=OO'\times\cos\alpha_1=OO'\times\cos\alpha\ 。$$

故矿层眞厚度等于假厚度乘岩心傾角的余弦值。

当鉆孔弯曲方向不是垂直岩层走向而是任意方向时，計算岩层眞厚度，与什么参数有关？怎样計算才正确无誤？仅先从岩心傾角来加以討論。

岩心傾角是随地层傾角、鉆孔傾斜角、鉆孔方位角三者的变化而变化的。如果上述三者之中有一因素变，則岩心傾角发生变化。同样，岩心上岩层面傾斜的方向（岩心上橢圓面长軸的方向）也是随地层傾角、鉆孔傾斜角和鉆孔方位角三者的变化而变化的。岩心傾角和岩心上橢圓面长軸方向的变化規律是怎样的呢？

在水平岩层中鉆进时，鉆孔頂角等于岩心傾角，鉆孔弯曲方向是岩心上橢圓面长軸的方向，也就是鉆孔中心綫垂直投影于岩层面的方向（图 2）。

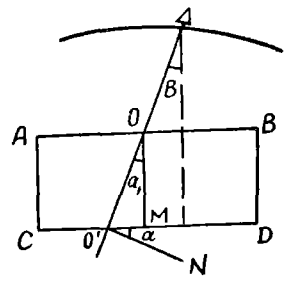


图 2

設斜鉆孔以頂角β向水平岩层中鉆进，ABCD 为水平岩层沿鉆孔軸的縱断面

的一部分，α 为岩心傾角，OO′ 为岩层沿鉆孔方向的假厚度，OM 为岩层眞厚度。由几何原理得$\beta=\alpha_1$，而 $\alpha_1=90°-\angle OO'D=\alpha$，故$\alpha=\beta$，即岩心傾角等于鉆孔頂角。关于橢圓面长軸方向，已很明显，无需証明。

在傾斜岩层中鉆进时，不論岩层傾角大小，鉆孔傾斜角大小，鉆孔弯曲方向如何，如果从鉆孔中心綫上任一点，向岩层层面作垂綫，則此垂綫与鉆孔中心綫的夹角等于岩心傾角。同时如以岩层面作为投影面，以鉆孔中心綫垂直投影在此投影面上，則所得的投影綫的方向，即为岩心上橢圓面长軸的方向。

論証如下（图 3）：

設ABCDEFG为矿层的一部份，ABCD 为矿层层面的一部份，矿层在空間的位置是傾斜的。当斜鉆孔以OO′方向NOO′ 頂角鉆进并通过矿层时，則 OO′ 为矿层沿鉆孔方向的假厚度。設 OM 为 OO′ 綫在 ABCD 平面上的垂直投影綫，联 O′M，則 O′M 为由矿层面上 O′ 点至矿层另一面（ABCD 面）上的垂綫，即矿层眞厚度。

設 ABCDEFGMNOO′ 为一定空間坐标系統在此坐标系統內各点都固定不变，这时如果观察者垂直于 ABCD 平面看去（即等于将此空間坐标系統整个轉动，在轉动过程中，坐标系統內各点即坐标系統內的一切現象，都保持不变，并轉到 ABCD 在水平面上为止），所見現象就与在水平岩层中鉆进的情况相同了。在水平岩层中鉆进时，鉆孔頂角等于岩心傾角，

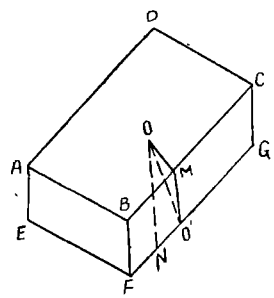


图 3

鉆孔中心綫垂直投影于岩层面的投影綫的方向是岩心上橢圓面长軸的方向。因此在图 3 中，OM 是鉆孔中心綫上 OO′ 綫段在 ABCD 平面上的垂直投影綫，OM 的方向即为岩心上橢圓面长軸的方向。同时 $\angle OO'M$ 是鉆孔中心綫上任一点 O′ 至ABCD平面作垂綫，此垂綫与 OO′ 綫的夹角，相当于水平岩层中鉆进的鉆孔頂角，即等于岩心傾角。

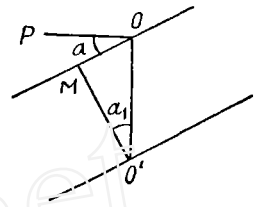


图 4

現通过图 3 中OO′与OM二綫作平面，此二相交綫可作一平面而且只能作一平面，故岩心上橢圓面长軸在此平面內。由于此平面是由OO′ 及 O′M 在岩层层面上的垂直投影綫 OM 所組成的，故此面垂直于岩层面，通过此面上的任一点作垂綫，垂直于岩层面，則在矿层中的綫段为矿层的眞厚度（图 4）。

OO′ 为矿层沿鉆孔方向的假厚度。

由O′点作O′M 綫垂直于矿层面，則 O′M 为矿层眞厚度。

由O点作OP 綫垂直于$\angle OO'$，則 $\angle POM$ 为岩心傾角。

設 $\angle POM=\alpha$，由几何定理知 $\alpha=\alpha_1$，

則$\dfrac{O'M}{OO'}=\cos\alpha_1=\cos\alpha$，

即 $O'M=OO'\times\cos\alpha$。

即矿层眞厚度等于假厚度乘岩心傾角的余弦值。

从上述討論中，可得出結論：在斜鉆孔中，計算矿层岩层眞厚度与岩层眞傾角，鉆孔傾斜角，鉆孔方位角无关，而矿层或岩层眞厚度恒等于矿层沿鉆孔方向的假厚度乘岩心傾角的余弦值。