

斜孔導斜重心穩定定向法

趙 旭 東

鑽孔人工導斜的方法，主要是用於處理孔內事故，矯正鑽孔彎曲以及定向鑽進進行人工彎曲時使用。其一般的操作方法，大家均有所瞭解，但在整個導斜工作中，如何使導楔定向，乃是一個重要的操作技術問題。這裡僅根據我隊實踐工作中的體會將「重心穩定定向法」作如下介紹，供大家參考。

一、重心穩定定向法的特点

重心穩定定向法雖然只限於在斜孔鑽進時使用，但在用上，較連環定向法有許多不同的特点。例如重心穩定定向法的精度是由孔壁完整性、導楔本身的平直性、重心的位移以及上部接手的靈活程度等所決定，而與下入孔內的操作過程無關；其方位誤差約為 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，而連環定向法則為 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，且孔愈深誤差愈大；連環定向法由於深孔孔壁的摩擦及鑽桿連接導楔的慣性作用，促使上部鑽桿與下部導楔所迴轉的角度不可能一致，而重心穩定定向法的楔子在孔內是由於重心穩定的作用而定向的，故可免除上述弊病，且使用時所需時間短。

二、構造原理

及操作方法

重心穩定定向法楔子的構造主要分靈活接手、保護器、導楔等三個部分（如圖1）。靈活接手的作用，是使重心位移後的導楔，能以此接手為支點，靈活轉動，直到使導楔重心穩定為止。其上部接手接鑽桿，下

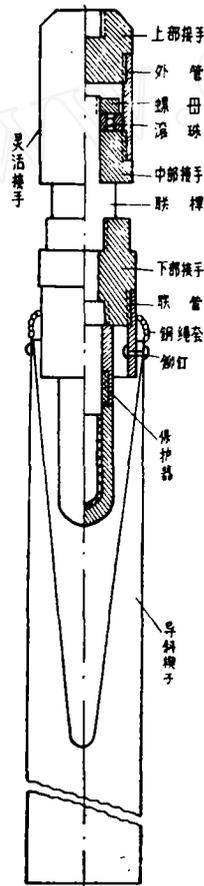


圖 1

部接手下端內壁母絲扣部分連接保護器，外壁公絲扣部分通過聯管用螺釘與導楔連接，並借中部接手與螺母間滾珠的作用，使下部接手靈活轉動。保護器中固定有導斜用玻璃管，上有中心刻印，保護器、玻璃管與導楔中心線必須一致。導楔管內置有重物（鉛質物體或以鑽粒代用），可用以使楔子重心位移，由原在中心線上，而移至接近於管的邊緣。導楔上部固定有鋼錐套，以便當孔內方位誤差過大時，進行撈取。

重心穩定定向法的作用原理，是在導楔下入孔內後，由不穩定達到穩定平衡的過程中，借靈活接手為支點進行迴轉，使重心位移，重力作用線通過支點，使重心穩定後楔子面的中心能與方位線保持一致。

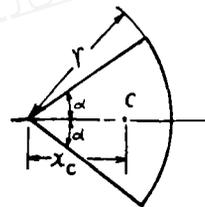


圖 2

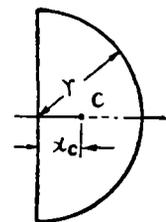


圖 3

加重物在導楔管中的形狀與重心位置，須根據所要求重心的位移來決定。其形狀一般分為扇形截面（圖2）與半圓形截面（圖3）。由於加重物固定在管內時以半圓形為宜，故多採用半圓柱體加重物。二截面的重心位置C點，可分別由下式求得：

$$\text{扇形截面 } x_c = \frac{2}{3} \frac{r \sin \alpha}{\alpha}$$

$$\text{半圓形截面 } x_c = \frac{4}{3} \frac{r}{\pi}$$

重心位移方向，應以鑽孔傾斜情況及導斜方向為依據。在斜孔中，如鑽孔所需導斜方向與原鑽孔彎曲方位一致時，則其中加重物裝在如圖4所示之部位。如鑽孔彎曲過大，需導斜糾正，即導斜（楔子面）方向與原鑽孔彎曲方向相反（從原鑽孔方向迴轉 180° ）時，則加重物應裝在如圖5所示的部位。圖中O為重心，OG為重力作用線。

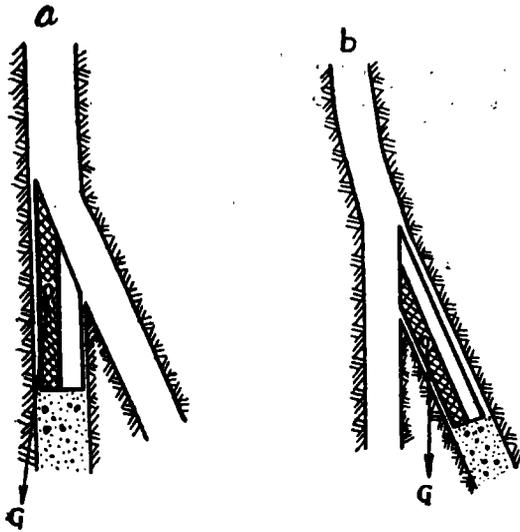


图 4

图 5

在导楔下入孔内的过程中，由于重力作用线通过支点，可出现暂时的稳定平衡（如图 6 左），如导楔

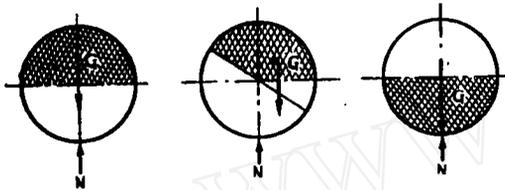


图 6

略偏斜时，重力作用线便不通过支点，产生如图 6 中所示的 N、G 力偶，而使导楔迴转，直到重心 G 迴转至最低位置时，方达到稳定平衡状态，如图 6 右所示。此时导斜楔子面之方向即为所需之方向。但是由于孔壁之摩擦或其它因素的影响，可能使楔子实际方位与设计方位有所误差。其误差大小可从玻璃管上氢氟酸蚀痕来验证。当下好楔子，便可提昇鑽具，将保护器上刻印投影到玻璃管上。如该刻印能投影到蚀痕之椭圆长轴上时，则表示没有误差，即楔子方向线与鑽孔方向线一致，如图 7 右所示。图中 M、A 为从保护器上投影到玻璃管及其椭圆长轴上的刻印点。如所投影的刻印

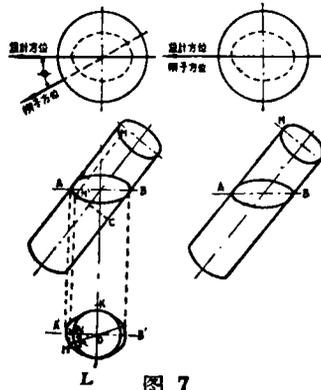


图 7

点，不在椭圆长轴上，则表示有误差，即楔子面方位与设计方位不一致，如图 7 左所示，刻印 M'、M'' 为投影于椭圆圆周上的点，phi 为误差角，

三、计算方法

如图 7 左所示，先量出 BC 长度，AC 为玻璃管直径（已知数），然后可按下列式求得椭圆长轴 AB。

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2}$$

将 M 点投影在椭圆上为 M' 点，将 AB 投影得 A'B'，此为椭圆长轴，KL 为椭圆短轴（等于玻璃管直径），可做椭圆 A'K'B'L，再将玻璃管上 M' 点投影到 A'K'B'L 得 M'' 点，连接 M''、O 点得出误差角 ∠M''OA' 即 ∠phi。此可用量角器直接量出。

另一计算方法是以 O 为圆心，以 OK 为半径作圆 O 得 D、E 两点，连接 D、E 得 ∠EOD。量得 DE 长度可通过如下计算求得 phi 角值：

因 OE = OD = r（玻璃管半径）

故 ∠EOD 为一等腰三角形

$$\angle OED = \angle ODE$$

$$\text{又因 } \angle OED + \angle ODE = 180^\circ - \phi$$

$$\text{故 } \angle OED = \angle ODE = \frac{180^\circ - \phi}{2} = 90^\circ - \frac{\phi}{2}$$

$$\text{根据正弦定理 } \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$$\text{所以 } \frac{DE}{\sin \phi} = \frac{r}{\sin(90^\circ - \phi/2)} \dots\dots\dots ①$$

$$\text{又因 } \sin(90^\circ - \frac{\phi}{2}) = \cos \frac{\phi}{2}$$

$$\sin \phi = 2 \sin \frac{\phi}{2} \cdot \cos \frac{\phi}{2}$$

$$\text{故代入 } ① \text{ 式可得 } \frac{DE}{r} = 2 \sin \frac{\phi}{2}$$

$$\text{而最后求得 } \angle \phi = 2 \arcsin \frac{DE}{2r}$$

四、应注意的几个问题

在楔子下入孔内进行定位的过程中，应反复进行多次，以验证误差角的大小。如几经验证无误或在允许误差范围以内时，方可作最后固定工作，否则还须继续验证。在楔子尚未达到孔内所规定的位置前，应上下提动鑽具，以利楔子重心的位移。操作必须迅速准确，以防跑管事故。经常润滑滚珠轴承部份，以使上部接手具有良好的灵活性。所用楔子必须平直，以减少与孔壁间的摩擦。将玻璃管固定于保护器内时，二者中心线必须一致。钢绳套应具有足够强度和耐磨性。