

钻孔治斜器介绍

孙 福 田

由于地层构造和施工技术等原因, 钻孔在钻进中的顶角、方位角与地质设计要求经常发生不同程度、不同方向的偏斜。为解决深孔钻进钻孔偏斜问题, 在党和上级的领导下, 我们根据偏心悬锤原理, 设计出一种钻孔治斜器, 实践证明, 此种治斜器治斜效果显著, 使用方便, 操作简单。

一、钻孔治斜器的构造

钻孔治斜器由偏心静止管和折曲迴转轴两部分组成, 构造如图 1 所示。

(一) 偏心静止管: 为一般岩心管, 管内一侧固定一个半圆筒状铸铅, 依其偏重作用, 当偏心静止管倾斜时保持稳定。偏心静止管上部连接上接手(2), 接手内又装有胶皮轴承(3)及压盖(4), 下部接中接手, 其内又装有两盘锥柱轴承(6)及一盘推力滚珠轴承(7), 以减少偏心静止管与折曲迴转轴间的摩擦阻力。中接手上下两端又装有密封压盖(8), 下端连四个通孔的定位管(9)及偏心接头(10), 上端外圆面上有 9 个螺孔(间隔 30°), 用来调节偏心接头的偏心方向, 用螺钉(11)穿过定位管通孔固定。为增加偏心静止管与管壁下侧的迴转摩擦阻力, 防止其随同折曲迴转轴转动, 在外圆右下侧焊有一条肋骨(1-4)。

(二) 折曲迴转轴: 是由上接手轴(12), 通过钻杆(13)连接中接手轴(14)及万向轴(15)。万向轴下端连接下接手轴(16)、岩心管接头(17)、岩心管(18)和钻头(19)。在折曲迴转轴的上、中接手轴的上端装置防砂档(20), 以防止钻粉沉积于偏心静止管的轴承内。

通过锥柱轴承(6)、推力滚珠轴承(7)和上、下胶皮轴承(3)将折曲迴转轴的上、中、下接手轴装于偏心静止管内的上、中、下接手中, 并可以自由旋转。治斜器下到钻孔内, 由于偏心和折曲迴转作用, 迫使岩心管和钻头按着偏心方向钻进。

二、钻孔治斜器的原理

治斜原理, 根据折曲迴转轴的折曲迴转作用, 使其下部斜轴中心线与偏心静止管中心线产生一个治斜

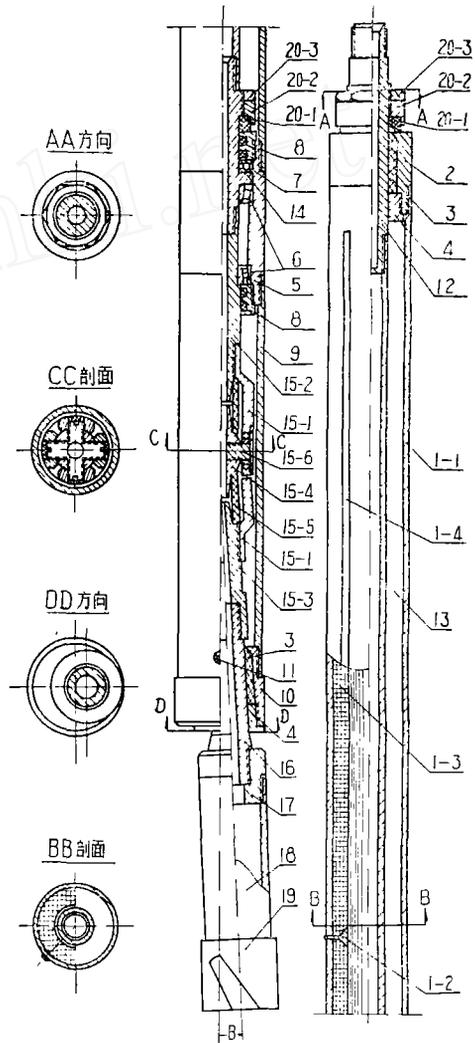


图 1 钻孔治斜器构造图

1. 偏心静止管; 1-1. 岩心管; 1-2. 铆钉; 1-3. 半圆筒状铸铅; 1-4. 肋骨; 2. 上接头; 3. 橡胶轴承;
4. 压盖; 5. 中接手; 6. 锥柱轴承; 7. 滚珠轴承;
8. 密封压盖; 9. 定位管; 10. 偏心接头; 11. 螺钉;
12. 上接手轴; 13. 钻杆; 14. 中接手轴; 15. 万向轴;
- 15-1. 万向轴节; 15-2. 上轴杆; 15-3. 下轴杆;
- 15-4. 十字轴架; 15-5. 胶皮管; 15-6. 十字小轴;
16. 下接手轴; 17. 岩心管接头; 18. 岩心管; 19. 钻头;
20. 防砂档; 20-1. 胶皮碗; 20-2. 胶皮碗座;
- 20-3. 防松螺帽。

角 β ，如图 2。借助 β 角迫使井底钻头改变前进方向，按预定的治斜要求钻进，以纠正孔斜。

治斜角大小不同，治回孔斜幅度也不同，治斜角大时，治回孔斜角也大，否则，治回孔斜角度就小。治斜角的大小，取决于折曲迴轉軸下部的斜軸长度和偏心接头的偏心距离的大小。而偏心距离大小的选择，又与孔壁間隙大小有关，孔壁間隙大，偏心距离适当增大，最大不超过 10 毫米，过大时，钻孔治斜器通过上部孔段有困难或将其部件压弯，即使能够勉强下到孔底进行治斜钻进，也容易造成治回孔斜过急，给正常钻进带来严重困难。孔壁間隙小（合金钻进），偏心距离也应改小，最小不得小于 4 毫米，否则治斜效果不大。

治斜角 β ，可按下列式求出

$$\sin\beta = \frac{r}{L} \quad (1)$$

r —— 偏心距离； L —— 折曲迴轉軸下部斜軸长度。

例如，当 L 为 600 毫米时， r 为 4 毫米和 10 毫米，则 β 分别为 $23'$ 和 $57'$ 。

钻孔治斜器在孔内偏心方向不同，治斜作用也不同，如图 3。当偏心方向调到与其重心方向（朝上或向下）一致时，就可以单项地纠正孔斜的顶角下沉或上漂。若治斜器偏心方向与垂直面呈水平直交（向右或向左）时，可单项地纠正孔斜方位角偏左或偏右。如偏心方向调到不与其倾斜方向线重合、也不与垂直面呈水平直交时，则可纠正孔斜方位角、顶角。在这种情况下，治斜程度则比单项治斜相应地减少。因而治斜角的作用也相应的变化。纠正孔斜方位角的偏斜角用下式表示：

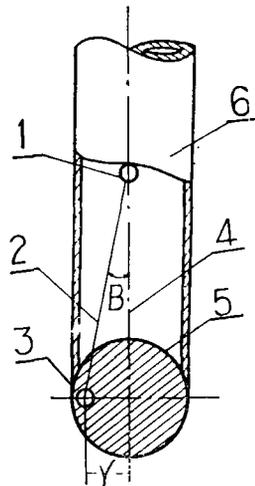


图 2 治斜角示意图

1. 万向轴折曲点；2. 斜轴中心线；3. 偏心方向位置；4. 治斜器轴线；5. 偏心接头剖视；6. 定位管； β . 治斜角； r . 偏心距离。

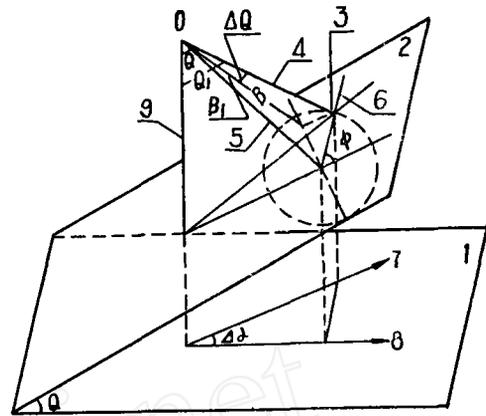


图 3 治斜器作用原理示意图

1. 水平面；2. 垂直于沿斜器平面；3. 偏心位置；4. 斜轴中心线；5. 偏心静止管轴线；6. 偏心方向；7. 斜轴方向；8. 治斜器倾斜方向；9. 垂直线； θ . 治斜器顶角； θ_1 . 斜轴顶角； $\Delta\theta$. 顶角差； β . 治斜角； β_1 . 偏斜角； ϕ . 终点角； $\Delta\alpha$. 方位角差；0. 万向轴折曲点。

$$\sin\beta_1 = \frac{r\sin\phi}{L} \quad (2)$$

式中：

β_1 —— 偏斜角

ϕ —— 终点角（指治斜器的偏心方向与垂直于其倾斜平面上的夹角。该角以其倾斜方向线上的上点或下点起向右或向左计算小于 90° 的夹角）

根据公式（2），当 L 一定时以不同的 r 值与 ϕ 值即可求出 β_1 值。例如 $L=600$ 毫米， $r=4$ 毫米， $\phi=60^\circ$ ，则 $\beta_1=20'$ ； $\phi=90^\circ$ ， $\beta_1=23'$ ； $\phi=0^\circ$ 时偏心方向与倾斜方向重合，偏斜角为零。

用钻孔治斜器纠正孔斜方位角时，因为倾斜面上的偏斜角 β_1 变为水平面上的方位角差 $\Delta\alpha$ ，并与钻孔顶角 θ 成函数关系，当偏斜角一定，钻孔顶角越小，纠正孔斜方位角的变化幅度越大，反之则小。其纠正孔斜方位角差为：

$$\text{tg}\Delta\alpha = \frac{\text{tg}\beta_1}{\sin\theta} \quad (3)$$

根据公式（3）按纠正孔斜方位角的偏斜角 β_1 的大小和钻孔不同的顶角，可换算出纠正孔斜的方位角差的换算表。

用钻孔治斜器纠正孔斜顶角时，其偏心距离 r 大小和偏心方向的不同，纠正孔斜顶角的变化幅度也不同，其孔斜顶角差可用下式表示：

方位角差换算表

θ	β_1	11'	14'	17'	20'	23'	25'	29'	34'	40'	44'	46'	49'	51'	57'
5°	$\Delta\alpha$	2°06'	2°41'	3°09'	3°48'	4°24'	4°51'	5°26'	6°21'	7°07'	8°21'	8°44'	9°10'	9°42'	10°50'
10°		1°03'	1°21'	1°35'	1°54'	2°13'	2°26'	2°44'	3°16'	3°49'	4°13'	4°25'	4°43'	4°54'	5°29'
15°		43'	54'	1°04'	1°17'	1°30'	1°38'	1°50'	2°12'	2°34'	2°50'	2°58'	3°16'	3°18'	3°41'
20°		32'	42'	48'	58'	1°07'	1°14'	1°24'	1°40'	1°56'	2°08'	2°15'	2°24'	2°30'	2°48'

$$\sin\Delta\theta = \frac{r \cdot \cos\phi}{L} \quad (4)$$

以不同的偏心距离和終点角，按(4)式即可求得頂角差。例如 $r=5$ 毫米， $\phi=0^\circ$ ， $\Delta\theta=23'$ 。 $\phi=90^\circ$ 时偏心方向与垂直面呈水平直交，頂角变化为零。

钻孔治斜器的作用原理，是根据其斜軸长度 600 毫米和偏心距离大小不同，所产生的偏斜角为基础。与实际效果相比较，多少是有出入的，这主要是由于孔壁間隙造成的。因而向下糾正钻孔頂角时，出入較大，而向左或向右糾正钻孔方位角时，出入較小，向上治回钻孔頂角时，出入最小。当治斜进尺长度增加，糾正孔斜的角度也随之增大。因此，在治斜钻进过程中，可根据治斜程度适当增加治斜进尺，以便增大治斜角度。

三、钻孔治斜器的使用方法

不論钻孔的頂角或是方位角发生了偏斜，都可用此种治斜器进行治斜，其使用方法为：

(一) 調整偏心方向。在使用钻孔治斜器之前，需要根据治斜的方向要求合理地調整偏心接头的偏心方向，否則治斜效果不佳，甚至会得出相反的结果。

調整的方法：将偏心靜止管的偏重面朝下，扭轉偏心接头使其偏心方向朝着孔斜相反的方向，再用小螺絲釘将偏心接头固定。其不同孔斜方向的調整位置如图 4：

1. 钻孔方位角偏左，需要向右糾正，偏心方向調到右方，即 ϕ 角为右 90° (图 4-1)；当方位角偏右时，偏心方向的調与前者相反 (图 4-2)。

2. 钻孔頂角下沉，需要向上糾正，偏心方向調到上方，即 ϕ 角为上 0° (图 4-3)；頂角上漂时，偏心方向的調则与前者相反。

3. 孔斜偏右上，需要向左下糾正，偏心方向調到左下方，即 ϕ 角为左下 30° 或 60° (图 4-5)；当

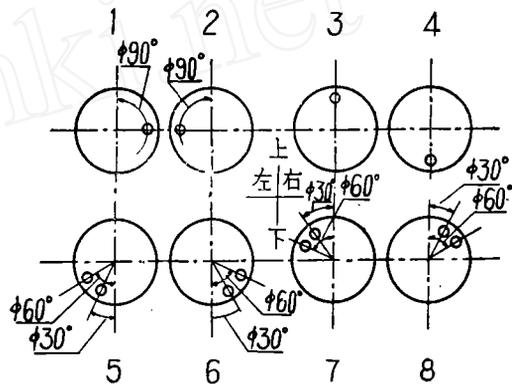


图 4 偏心方向示意图

孔斜偏左上时，偏心方向的調与前者相反 (图 4-6)。

4. 孔斜偏右下，需要向左上糾正，偏心方向調到左上方，即 ϕ 角为左上 30° 或 60° (图 4-7)；孔斜偏左下时，偏心方向的調与前者相反 (图 4-8)。

(二) 消除孔底残留岩心。在治斜钻进以前，需要消除孔底残留岩心 (如残留岩心不多而岩石較软时，也可不必消除)，否則会影响钻头偏斜钻进，降低治斜效果。

消除的方法：将普通钻具接以特制的无岩心钻头下入孔底钻进，这样便可消除孔底残留的岩心。

(三) 操作方法。用鋼粒钻进时，先向孔底投入适量的鋼粒、調整好偏心方向，并检查折曲迴轉軸的轉动是否灵活，然后再将钻孔治斜器下入孔底，如图 5。钻头轉速以每分钟 70—100 轉为宜，最快不超过 120 轉；軸心压力为 400—600 公斤，最大不应超过 700 公斤；送水量每分钟为 15—30 公斤；投砂量比正常钻进增加 50% 左右，进行治斜钻进。岩心管和钻头的长度以 0.6—0.8 米为宜，一般不应超过 1 米，但在向下糾正钻孔頂角时，其长度不得超过 0.4 米；回次进尺以所用岩心管为限。一般治

斜钻进到1—2米，即应换用1.5—2.5米长度的普通钻具进行钻进，其操作方法：

1. 当向右纠正方位角时，采用增多投砂量使孔底经常保持0.2—0.3米的钢粒和钢粒粉，并适当减少冲洗水量，在能保证正常钻进的情况下，水量越小越好，同时还要适当减轻钻进压力，降低钻头转速。逐渐加长其粗径长度的方法；

2. 当向左纠正方位角时，尽可能减少投砂量，必要时应扫孔，经常保持孔底干净，不使残余钢粒及钢粒粉超过0.2米，在能保证正常钻进的情况下，尽量加大冲洗水量，同时加快钻头转速（依据情况，采用钻机的中速或快速），逐渐加大钻进压力和加长粗径长度；

3. 向上纠正顶角时，采用大规格钢粒，适当加大钻进压力，增加投砂量和逐渐加长其

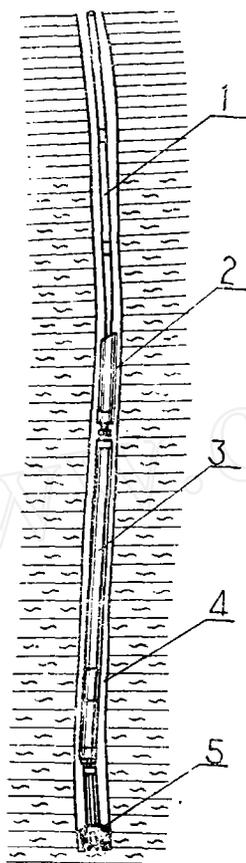


图 5

1. 钻杆；2. 取粉管；3. 治斜器；4. 孔壁；5. 钢粒钻头。

粗径钻具长度达3—4米；

4. 向下治回顶角时，用串连钻具，以能钻进为限，尽量减轻钻进压力，用小规格钢粒，减少投砂量（最好用连续投砂或多次投砂法），保持孔底干净。

按上述方法操作，钻进5—6米，经测斜验证达不到要求时，应再次下治斜器进行治斜钻进，直达到要求为止。

四、使用钻孔治斜器的注意事项

(一) 在每次使用之前要全部解体，仔细检查各部件有无毛病，保证各部件安装合理，折曲廻轉轉转动灵敏，否则不应使用。

(二) 在使用前，必须将偏心接头的偏心方向按治斜要求调好、固牢。

(三) 下降治斜器时，速度不应太快，以防顿损和冲击。地面移动治斜器也要特别小心，不要使其受到顿摔，以防损坏。

(四) 提升治斜器时，岩心要采牢，严防脱落同时尽力减少孔底残留岩心，否则需特地将岩心拿上来，才能再次治斜钻进。

(五) 治斜后换普通钻具时，第一回用1.5—2.5米长度的粗径钻具钻进，随钻孔加深逐渐加长粗径，直到正常钻进所用粗径钻具长度，否则将会又恢复原来孔斜。

(六) 偏心接头的胶皮轴承和下接手轴磨损旷动超过2毫米，万向轴十字小轴直径磨损1毫米时，应更换新的。

(七) 钻孔治斜器的调整、使用、维护和检修，都应指定熟悉其构造和作用原理的专人负责。用完后需擦洗干净涂油保管，以备再用。

端 管 器 介 紹

张智远 刘显志

在一些冶金地质勘探队，已开始使用一种钻探新工具——端管器。这是一项较好的技术革新经验。

《地质与勘探》1964年第4期，于“106队在钻探施工中推广使用的一些技术革新经验”一文中，曾将端管器作了简要的介绍，现在我们拟对它的结构和作用原理，作进一步说明，供同志们参考：

端管器是在1959—1960年间，由吉林某勘探队孙洪蔭同志提出，经过其所在机台的全体同志不断研

究改进创造成功的。实践证明，使用端管器进行钻杆搬移，大大减轻了劳动强度、提高操作工效、保证了安全生产。

端管器的构造

端管器构造简单（图1），主要由U形环、滑轮、套筒、钢丝绳、钩子等十几个零件组成。主要零件的制造图如图2所示（按此图制造的端管器，适用