

# 地质钻探孔内被卡钻柱的卡点测量与计算方法分析

## Analysis of Sticking Point Measurement and Calculation Method of Stuck Drill String in Geological Drilling Hole

王绍民

Shaomin Wang

河北省煤田地质局第四地质队 中国·河北 张家口 075100

The Fourth Geological Team of Hebei Coalfield Geology Bureau, Zhangjiakou, Hebei, 075100, China

**摘要:** 论文主要介绍几种测卡方法操作以及操作原理,对几种方法测量的数据进行分析 and 对比。通过分析得出,在日常的工作中可以同时使用这两种方法,即用测卡仪测卡的同时用公式计算。只有这样才能准确测量卡点的准确位置,确定了卡点位置才能更好地进行有效解卡,进而降低由此造成的一切损失,也能更好地促进工作的开展。

**Abstract:** This paper mainly introduces the operation and operation principle of several card measuring methods, and analyzes and compares the data measured by several methods. Through the analysis, it is concluded that these two methods can be used at the same time in daily work, that is, the card can be measured with a card measuring instrument and calculated with a formula at the same time. Only in this way can the accurate position of the card point be measured accurately, and the card can be released effectively after the card position is determined, so as to reduce all the losses caused thereby and better promote the work.

**关键词:** 地质钻探; 卡钻; 卡点

**Keywords:** geological drilling; stuck drill; stuck point

**DOI:** 10.12346/se.v4i2.6517

## 1 引言

最近几年,随着全球经济的变化,对整个行业的冲击也需要我们积极面对,认真思考的问题,对于一些经验比较少的工程队伍而言,要想具备处理类似卡钻事故的经验,还需要强大的技能人才队伍的建设,既能在正常地质钻探时有效的操作钻探工作,还能降低此类事故的发生,进而降低工程的经济投入,为公司提升盈利空间<sup>[1]</sup>。

## 2 注磁法测量卡点法

钻具等都具有一定的磁性,磁性有强有弱,注入磁力的方法主要针对钻具本身磁性较弱的使用。如何给钻具注入磁性,主要是通过铁芯线圈来激发磁性,只需要将铁芯线圈套到钻具上就可以实现给钻具提供磁性的必要条件,接下来只需要在线圈上通入直流电,套入线圈的钻具附件就会产生磁场,通过这个磁场来给钻具注入磁性。钻具作为钢制体,具

备钢材的弹性性质,所以钻具具备了弹性的性质。在具有外部力量的作用时,就会产生不同程度的弹性形变。从分子结构分析,钻具内部的分子及提供的磁场磁性分子也会发生变化,当没有外力作用时,由于其弹性的性质,钻具内部结构的分子也会恢复原样,外部的形态也会恢复原样,这就是此方法在使用过程中涉及的方法原理。

使用注入磁力方法测量卡点时,先将所使用的注入磁力的注磁器放置到钻具的内部,然后通过铁芯线圈,通过直流电的注入而给钻具注入磁性。与此同时,做好注入磁力后在注磁器上数据的记录,通过拉伸钻具,让其在所承受的最大拉力范围内,进行来回不断的活动钻具以进行消磁,同时记录消磁时的数据曲线。将注入磁力之前的数据、注入磁力之后的数据以及消磁后的数据进行分析对比,可以找到该钻具卡点的位置位于钻具的具体位置。

【作者简介】王绍民(1970-),男,中国河北昌黎人,本科,工程师,从事钻探工程管理和工艺研究。

### 3 操作步骤

注入磁力之前, 让大钩悬重的数据为零, 主要是钻具有自身的重量, 工作的井中被卡点钻具受到一部分压力; 将所用的工具, 即注磁器和磁性定位器利用电缆送到钻具内, 区分两种不同的信号, 在注入磁力之前先测出一条具有磁性的定位曲线, 以便注磁后能够准确地区分清楚接箍信号和注磁信号。

给井中的钻具连续不断地注入磁性, 注磁电压中的直流电压为 50~100V, 距离卡点较近的区域, 可以加强注入的磁力, 每 5m 左右可以标记为一个磁力点, 对于距离卡点位置较远的区域, 每 20m 作为一个磁力点, 当注磁器每注一个磁力信号时, 另一个注磁点就会立马测出刚刚注入的磁力信号, 这样就可以快速地判断出磁性记号是否符合标准, 操作过程中可以随时对其进行调整优化, 指导注入磁力到钻具的底部即可。全部的注磁力数据曲线测完之后, 将各种仪器拿出井, 最大限度地来回拉伸钻具, 对井中的钻具进行注磁。通过来回拉伸消磁后, 记录好消磁后的数据, 保持钻具的最大拉伸承受力, 卡好钻具, 然后就可以得出在钻具注入磁力后的张力, 以此求得张力差。通过以上操作方法, 将各种数据曲线进行分析对别, 就可以找到具体卡点的位置。

### 4 磁性定位器测卡点

通过数据分析, 钻具本身的磁性如果达到较大时, 在对钻具注入磁性的方法进行测量卡点的位置, 这个方法就会不好用, 也不能准确地找出卡点的具体位置。钻具磁性的产生主要集中在钻具的接口, 使用电缆将磁性定位器下放到钻具内, 通过测量钻具内不同位置的磁性, 根据磁性的变化可以判断卡点为位置所在。

操作步骤: 把磁性定位器用电缆放进井中, 停放在钻具的接口位置。来回匀速的拉伸钻具, 利用磁性定位器测出磁性的变化, 按照接口位置, 一个接一个地进行测试, 钻具的接口一般在 50m 左右一个接口。依据磁性定位器测出的磁性变化曲线, 推断出其卡点的准确位置。

### 5 测卡仪测卡点

#### 5.1 测卡仪工作原理

弹性体是所有钢材原料本身具有的属性之一, 通过钢材的这一属性, 我们可以施加外力, 当钢材受到一定的外力挤压时, 内部分子结构发生变化导致外形会有一些的变形, 在钻具内被卡住时, 即使在外力的作用下, 也不会发生形变, 如此处为卡点, 那么施加外力后卡点以上的位置会发生形变, 卡点以下位置由于没有受到外力的作用, 因此不会发生任何变化, 这样就可以轻松地判断出卡点的具体位置。测卡仪测卡点方法利用钢材弹性体属性, 对钻具内卡点位置进行准确的判定, 最主要的还是因为测卡仪器本身装置中有两个独特的锚定器, 其实际就是两块磁铁, 通过电缆把测卡仪下

放在钻具内, 然后打开测卡仪, 当钻具没有受到外部施加的外力时, 就会处于比较平稳的自由状态, 这种状态下测卡仪不会发生任何的反应, 也接收不到任何信号。给钻具施加外力后, 由于钻具内部分子结构发生变化, 导致外部也会出现形变, 正由于外力的作用, 测卡仪中的两个锚定器位置发生了位移, 信号也会传送到测卡仪上, 说明此没有存在卡点, 再继续将下方仪器, 进行相同的操作, 如果增加了外力作用, 但是没有收到信号, 表示此处的与上一次测量的位置之间存在卡点, 通过数据分析, 即可判断出被卡点的具体位置。

测卡仪主要由地面和井下两个部分组成, 地面主要由测井绞车和地面的面板组成; 井下部分主要由加重柱、电缆、伸缩柱、磁定位器、上锚定器、下锚定器等组成。

#### 5.2 操作步骤

通过电缆将地面的收集信号的仪表与井中的仪器进行连接, 在接通电源后检查仪表和仪器是否都能正常使用。然后将测卡仪器下入井中需要进行测量的位置, 然后调整钻具的状态, 使钻具处于正常状态下。将测卡仪器下入后观察仪表显示, 如果仪表盘指针发生偏转, 说明此处为正常点, 如果仪表的指针不发生任何的变化, 则说明此处位于卡点位置以下部位, 需要先通过仪表的指针变化判断出, 此时测卡仪器下入到钻具后的位置。调整测卡仪器的位置, 然后施加外力在钻具上, 通过反复不同位置的作用, 再依据仪表上的指针的变化, 分析出卡点的具体位置。

#### 5.3 三种卡点位置确定方法的分析比较

以上三种测量卡点位置的方法中, 精确值较高的属于第三种测卡仪测卡方法, 但是在日常的操作中此方法过于烦琐, 所用到的设备较多, 而且比较贵重, 适用于所以型号和质地的钻具, 还有一点就是能够下入到测卡仪器的所有卡钻, 对于操作的人员技术要求比较高; 相对于第三种, 第二种磁性定位法必须针对的是磁性较大的钻具, 适用的面将会缩小; 对于第一种注入磁力的方法主要针对的是没有被磁化的钻具, 一旦钻具发生磁化, 就不能使用此方法进行测卡, 而且还有一点就是不适用于一般孔内卡点的测卡, 因此综上所述三种方法, 较为适用的为第三种测卡仪测卡方法。

#### 5.4 卡点计算方法

##### 5.4.1 单一管柱卡点计算

$$L = \lambda EF / (10^5 P)$$

式中:  $L$  代表卡点深度, 单位为  $m$ ;  $\lambda$  代表钻管平均伸长量, 单位为  $cm$ ;  $E$  代表钢材的弹性系数, 数值为  $2.1 \times 10^5 MPa$ ;  $F$  代表被卡钻具的横截面积, 单位为  $m^2$ ;  $P$  代表上升拉伸力, 单位为  $kN$ 。

操作步骤: 检查钻机的伸拉系统与指重表是否可以正常显示和使用。向上拉伸钻柱, 上拉比井中内悬重稍大时, 停止拉伸, 让钻柱保持此状态下, 然后记录为第一次提拉力, 记做  $P_1$ 。并且在与井口对齐用记号笔做一个记号, 记做  $A$ , 以此作为基准位置点。以  $A$  点为标准, 继续拉伸钻柱到

最大拉伸时,在钻柱上用记号笔标记为B点,此时拉伸力记做P2。然后量取A-B的距离,记做 $\lambda_1$ ,相对应的拉伸力增加了 $\Delta P_1=P_1-P_2$ ,这个时候 $\lambda=\lambda_1$ ;  $P_1=\Delta P_2$ ; 通过公式既可以计算出被卡钻柱的横截面积是多少,从而计算出卡点的具体位置<sup>[2]</sup>。

#### 5.4.2 复合管柱卡点计算

①测量拉伸力大于钻具原悬重的钻具时,可以通过测量总伸长量,测量出多次求伸长量,最后求取平均值 $\Delta P$ 。

②假设两段,在计算该拉力下,每段钻柱的绝对伸长量:

a)  $\Delta L_1=L_1P \times 10^5/(EF_1)$

b)  $\Delta L_2=L_2P \times 10^5/(EF_2)$

③分析 $\Delta L$ 与 $\Delta L_1+\Delta L_2$ 的关系:

a) 若 $\Delta L \geq \Delta L_1 + \Delta L_2$ 说明卡点在钻头上;

b) 若 $\Delta L \geq \Delta L_1$ ,表示卡点在第二段;

c) 若 $\Delta L \leq \Delta L_1$ ,表示卡点在第一段。

④计算 $\Delta L \geq \Delta L_1$ 的卡点位置:

a) 先求 $\Delta L_2$ ,  $\Delta L_2 = \Delta L - \Delta L_1$ 。

b) 套入公式得到第二段没有被卡的长度 $L_2'$ ,  $L_2' = \Delta L_2 EF_2 / (10^5 P)$ 。

⑤卡点位置为:  $L=L_1+L_2'$ 。

⑥利用以上方法可以算出 $\Delta L \geq \Delta L_1$ 、 $\Delta L \leq \Delta L_1$ 时卡点的精确位置。

两种通过计算的方法来测算卡点位置的方法,都能计算出卡点的位置,但是相比较,第一种单一管柱卡点在操作和

计算时都很简单,但是准确性相对于复合管柱卡点计算要差一些,相比较单一管,复合管柱计算方法就显得复杂,但是数据却很精确,所以单一管柱计算方法比复合管柱计算方法要简单、方便,但是都能准确的计算出卡点的具体位置。

## 6 结语

随着中国科技的进步与发展,计算机对各行各业的作用越来越强,通过微型计算机技术与强大的卫星导航体系的引入,钻探行业中出现了小口径底动力机、钻探工作配套这样的科技,能够更好地完成钻探工程。现代科技的进步,地表外面的设备非常先进,能够全方位对钻探工作进行控制,设备上提高定向钻探的能力<sup>[3]</sup>。微机进入后,钻探孔内设备的设计以及对于地下各项数据的反馈能够做到更加精准,一旦发生卡钻的事故,通过微型计算机获取数据,能够快速做出反应,第一时间确定卡点位置,第一时间处理完卡点问题。对于未来的钻探技术,还需要我们钻探人不断地去钻研、学习,利用更先进的技术进行钻探,利用最精确的方法找出卡点位置,更好地完成钻探工作<sup>[4]</sup>。

## 参考文献

[1] 马值佩.钻探工程学[M].北京:中国矿业大学出版社,1998.  
 [2] 鄢泰宁.岩土钻掘工程学[M].北京:中国地质大学出版社,2001.  
 [3] 李继文,王平,张志强,等.钻探工作中常见孔内事故的预防和处理[J].吉林地质,2010,29(4):3.  
 [4] 赵春波.影响卡钻因素的系统分析[J].新疆石油科技,1998,8(2):7.