

泥 浆
设 备
下 册

2

〔美〕L·K·布兰特 比尔·洛夫

泥浆振动筛

石油工业出版社



200480309

30942

泥浆设备手册 2

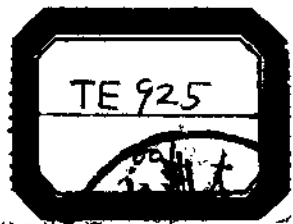
泥 浆 振 动 筛

[美] L.K. 布兰特 比尔·洛夫
李祖胜 译 梁志华 校



00306089

石油工业出版社



内 容 提 要

本书原为国际钻井承包商协会泥浆循环分会组织编写的

目 录

2.1	引言	(1)
2.2	基本原理	(2)
2.2.1	有关泥浆振动筛的专用名词	(2)
2.2.2	振动筛处理量	(6)
2.3	筛网的选择	(7)
2.4	现场应用	(13)
2.5	安装提示	(15)
2.6	维修保养	(16)
附录	本书非许用单位和许用单位换算表	(17)

2.1 引言

陆上旋转钻井法的出现，带来了一些特殊的问题，其中的一个问题就是怎样从上返的泥浆中清除钻屑。在重力的作用下，钻屑在很短时间里快速填满整个沉砂池。早在1930年，人们就开始有目的地用重晶石来控制和提高泥浆密度，并在钻井过程中利用煤粉分选机上的振动装置，把钻屑从泥浆里分离出来，而留下加重材料。从那时起就有了振动筛，只是与现在的泥浆振动筛不尽相同而已。

众所周知，在钻井作业中无论用什么方法钻井，都应该把固相物质从泥浆流体中清除掉。为了提高钻井效率，即使增加点钻井费用，在多数场合中都需要把固相物质几乎全部清除出去。目前很少单独使用泥浆振动筛作为净化泥浆的唯一装置。确切地说，它只是每台钻机必配的几种净化设备之一。然而，如果泥浆振动筛不能正常运转，其它净化设备将很难正常工作，从这个意义上讲，泥浆振动筛是起关键性作用的设备。

泥浆振动筛和其它的钻井设备一样，为了提高处理效率，振动筛的结构也越来越复杂。许多钻井人员现在所遇到的振动筛操作中的困难和使用成本较高的问题也证明振动筛的结构并不象其外形那么简单。本手册所要讨论的，正是有关泥浆振动筛以及筛网的制造等方面的最为重要的原则。

2.2 基本原理

2.2.1 有关泥浆振动筛的专用名词

泥浆振动筛是一个普通的专用名词，是指使整个循环流体通过筛网，从而达到清除泥浆中固相颗粒的一种装置。目前所应用和试验的振动筛有多种结构，其中包括已经使用的矩形振动筛，泥浆沿筛面流下；另一种是旋转的圆形振动筛，泥浆沿纵向流到轴心，然后通过圆形筛面，从中心流到外边。

还有一些其它结构的振动筛正在试验中。但到目前为止，多数泥浆振动筛都是迫使泥浆向下流动，并覆盖整个矩形筛面，大的固相颗粒随泥浆流至筛网的终端清除掉，小的固相颗粒则穿过筛网又返回到泥浆系统中去。图2-1是矩形振动筛的示意图。

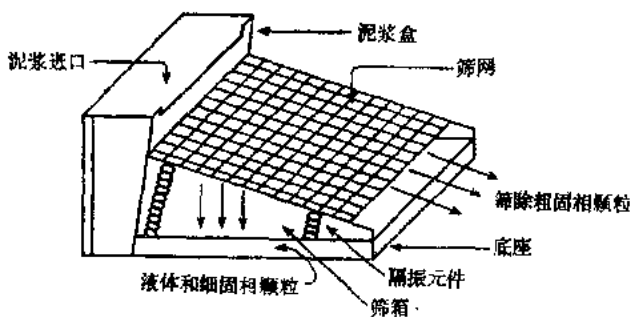


图2-1 矩形振动筛示意图

多数泥浆振动筛均借助一个泥浆盒，把泥浆均匀地分流至筛网表面。筛网安装在筛架上，以高速振动法处理泥浆，并把分离出来的固相颗粒运移到外面。筛架安放在螺旋弹簧或橡胶垫的隔振元件上，而隔振元件又安装在一个底座的支撑构件上面。按照

设计标准，筛架又分为多种结构：有水平式（图2-2）和倾斜式（图2-3）等。

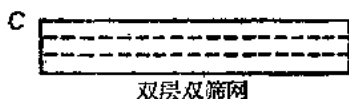
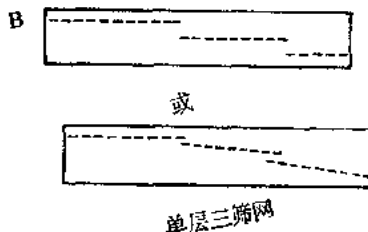
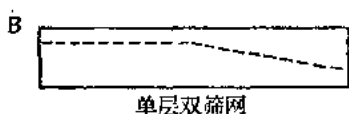
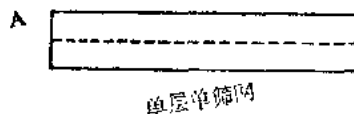
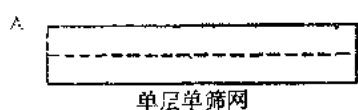


图2-2 水平振动筛

图2-3 倾斜振动筛

在倾斜式筛架装置上，可以是一块筛网覆盖在整个筛架上（图2-2A、2-3A），也可以是由好几块筛网覆盖在相应的每一个筛架上（图2-2B），还有的振动筛的每一块筛网的安装角度都不相同（图2-3B）。

多层筛架装置有多层筛网（图2-2C），在双层和三层筛架上，泥浆在到达第二层筛网之前，首先要经过第一层筛网。

筛网的振动方式可以控制钻屑在筛网上的分离粒度、运移速率、排屑量和液体处理量等参数。激振器同筛架的相对位置，以及激振器转动的方向又控制着振动的轨迹形状和轨迹的轴向方向。

如果把激振器安装在筛架的重心位置（图2-4A），则振动轨迹呈圆周形状。此刻，钻屑在水平筛架上运移的方向和速度取决于激振器的转动方向、振动频率和振幅。所谓振幅是指从中心位置到最大位移点的距离。就圆周运动而言，振幅就是筛网

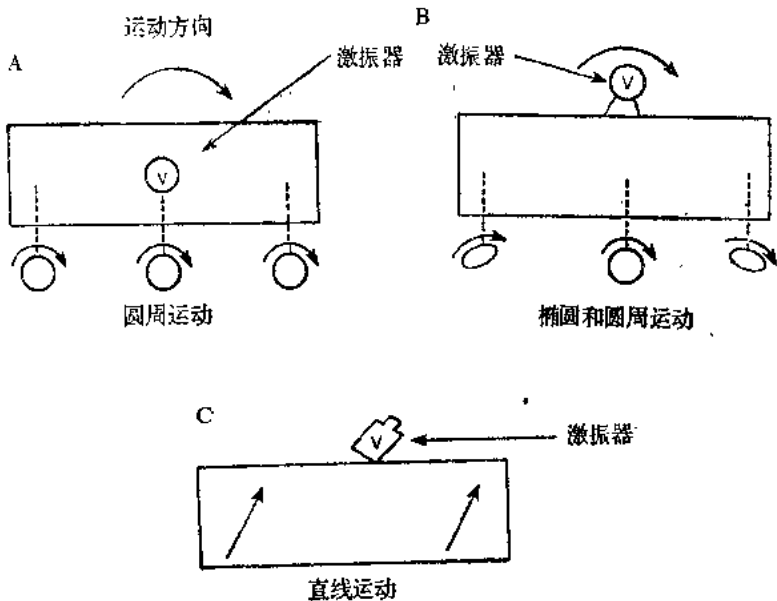


图2-4 泥浆振动筛的运动形式

上某一点运动轨迹的半径。行程是指总的位移，其值等于振幅的两倍。

如果把激振器安装在筛架重心的上方位置，则筛架两端呈椭圆振动，而激振器的正下方呈圆周振动（图2-4B）。固相颗粒运移速率受椭圆轴、筛架的倾角和激振器转动的方向所控制。呈椭圆振动的泥浆振动筛通常有两个分开的筛架，每一筛架安装倾角不同，以便于排除钻屑。

也有呈直线振动的泥浆振动筛（图2-4C），其钻屑运移速率取决于振动轨迹轴的倾角、筛网的倾角和激振器的频率。

通常激振器的安装位置和所得到的振动形式，要比上面列举的例子复杂得多。但是，对于任何一种泥浆振动筛，关键在于确保激振器的正确转动方向和振动筛安装的水平度。

设计的行程长度，取决于所采用偏心块的重量和激振器的转

速（每分钟转数）。使用较大的偏心块和较高的转数，可以获得较大的激振力。但是，对任何一种设计，由于振动筛的可用动力功率有限，其激振力实际上也是有限的。它不能超过制造商所规定的激振力和额定转数。

相对而言，常规式（或标准的）泥浆振动筛属于低激振力设备。它只能使用30~40目或更粗的筛网。而新型细目振动筛的激振力较大，对各种钻井泥浆都可以使用120目或更细的筛网来进行处理。在某些情况下，甚至使用325目的细筛网。

有一种经验方法可以用于比较振动筛的性能，即比数与激振力成正比的“g”因子：

$$“g” = \frac{\text{行程（英寸）} \times (\text{转速})^2}{70400}$$

常规泥浆振动筛的“g”因子值通常小于3，细筛网的“g”因子值在4~6之间。具有较高“g”因子值的振动筛有着较大的分离固相颗粒的能力。振动筛的处理固相颗粒的能力越强，就越能够减少筛网出现盲孔的现象。所谓盲孔，就是指由于筛孔被堵塞或包被而导致筛网表面开孔面积减少的程度。筛孔堵塞系指固相颗粒楔入或嵌入筛孔里面，包被是由于象盐、石膏等物质形成一种薄膜覆盖在金属网格上，减少了筛网的开孔尺寸。

但是，“g”因子值过高，会大大缩短筛网的使用寿命。适度的筛网张力是确保筛网使用寿命的关键。

2.2.2 振动筛处理量

每台泥浆振动筛都有一个额定处理量。超过额定处理量将导致过量的泥浆随同固相颗粒一起被排出到筛网的末端。额定处理量的确定是以筛网不出现盲孔为前提的。泥浆振动筛有两种额定处理量：

- (1) 固相额定处理量，指振动筛清除固相颗粒的最大数量。
- (2) 液相额定处理量，指各种钻井泥浆穿过筛网的最大流量（每分钟加仑数）。

固相额定处理量，通常只有在钻软地层和粘性地层时可以遇到。

液相额定处理量，通常是在满足已知的循环排量条件下，用来控制筛网所必须具有的最小尺寸。泥浆越稠，处理量越低。筛网的开孔面积和筛面的有效面积是影响额定处理量的因素。例如，一台液相处理量为350加仑/分的泥浆振动筛就具有处理高粘度流体的能力。

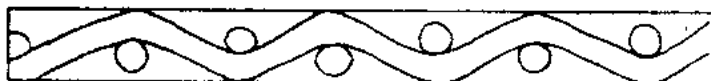
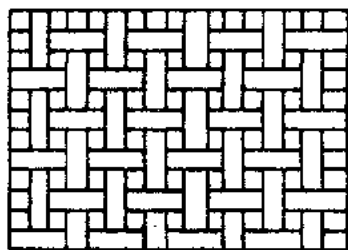
由于泥浆振动筛的设计不同，它所具有的固相处理量和液相处理量也不相同。事实上，即使是筛网面积很小，只要泥浆不满溢，这台振动筛就可以使用。

为了减少盲孔现象发生，在起下钻之前都应当及时清洗筛网。

2.3 筛网的选择

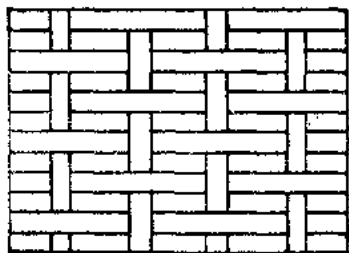
筛网的开孔尺寸决定了所筛除固相颗粒的尺寸。当用于处理液相时，由于液体薄膜包被了钢丝，实际的筛网开孔尺寸，总是比所标定的网目数要小。液体粘度的提高和日数的增加，这种薄膜包被作用显得尤为突出。同时，还由于较小颗粒粘附（附着）在较大颗粒上，比筛孔小的钻屑也可能被筛除掉。即使用细筛网，也会在所筛除的固相中找到比筛网孔径小得多的颗粒。这就是通常在粗筛网上见不到，而常常在细筛网上所看到的所谓“润湿”性筛除。用这样的细筛网，细固相颗粒将带走更多的泥浆。

几乎所有的泥浆振动筛都采用编织的钢丝筛网。这种筛网的制作，采用了各种不同的编织方法。其中有四种通用的编织法，那就是正方形网格、长方形网格、斜纹状网格和荷兰式（dutch）网格（图2-5）。



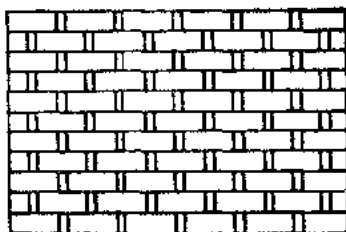
这是一种在一个方向上是平的钢丝，它穿过与其垂直方向以上下交叉编织而成的筛网。是一种普通的，在水平和垂直方向上都具有相等目数的编织法

图2-5.A 正方形平纹编织



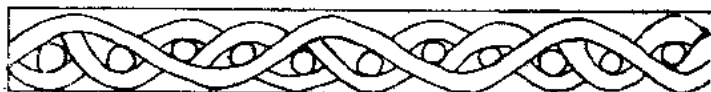
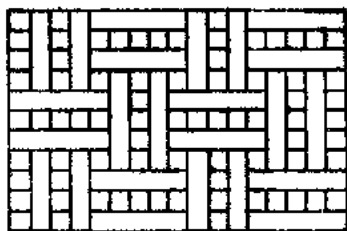
能提供最大的开孔面积，并有助于防止盲孔或材料堵塞。但不能指望较长开孔和较小尺寸来控制物料的尺寸

图2-5B 长方形开孔编织



这一种能减少流量的锥形开孔。在平纹编织中采用粗钢丝，纬向钢丝卷曲地穿过并包裹住每根径向钢丝

图2-5C 荷兰平纹编织



采用上下两组钢丝的式样编织而成，能产生对角交叉作用。它使用更大直径的钢丝，以提供更大的强度和抗腐蚀能力

图2-5D 正方形斜纹编织

在用于现场的这四种筛网中，大约有90%的是正方形和长方形网格。

这里需要用一些专业术语来描述筛网。在描述正方形和长方形网格时，常常使用一个名词——目数。所谓目，就是从某钢丝中心算起，在垂直和水平方向，每英寸的开孔数。30×30目，表示正方形网格在两个方向上，每英寸有30个开孔；70×30目，表示长方形网格在一个方向上，每英寸有70个开孔，在另一个方向上，每英寸有30个开孔。

在同一目数的筛布上，由于编织用的钢丝直径不同，所以在两个方向上实际的筛孔尺寸（或开孔尺寸）是可变的。基于这个原因，为了描述筛网的分离能力，开孔的尺寸和目数都是必需的。不仅采用英寸，而且还采用微米来表示筛网的开孔尺寸。由于开孔尺寸很小，采用微米计算就可以避免使用小数或分数。一英寸等于25400微米。那么一个开孔为0.0213英寸和30标准目的筛网，其开孔尺寸则为541微米。

另外一个重要的考虑因素是每个筛网上的开孔面积百分数。

一台泥浆振动筛的最大流量直接与液体通过筛网的有效面积有关系。

最近，国际上推荐的一种API筛网系列，列举了网目、开孔

表2-1 油田常用筛网

目 数	钢丝直径 (英寸)	开孔尺寸		开孔 面积 %	API表示方法
		英 寸	微 米		
8×8	0.028	0.097	2464	60.2	8×8 (2464×2464,60.2)
10×10	0.025	0.075	1905	56.3	10×10 (1905×1905,56.3)
12×12	0.023	0.060	1524	51.8	12×12 (1524×1524,51.8)
14×14	0.020	0.051	1295	51.0	14×14 (1295×1295,51.0)
16×16	0.018	0.0445	1130	50.7	16×16 (1130×1130,50.7)
18×18	0.018	0.0376	955	45.8	18×18 (955×955,45.8)
20×20	0.017	0.033	838	43.6	20×20 (838×838,43.6)
20×8	0.020/0.032	0.030/0.093	762/2362	45.7	20×8 (762×2362,45.7)
30×30	0.012	0.0213	541	40.8	30×30 (541×541,40.8)
30×20	0.015	0.018/0.035	465/889	39.5	30×20 (465×889,39.5)
35×12	0.016	0.0126/0.067	320/1700	42.0	35×12 (320×1700,42.0)
40×40	0.010	0.015	381	36.0	40×40 (381×381,36.0)
40×36	0.010	0.0178/0.015	452/381	40.5	40×36 (452×381,40.5)
40×30	0.010	0.015/0.0233	381/392	42.5	40×30 (381×392,42.5)
40×20	0.014	0.012/0.036	310/910	36.8	40×20 (310×910,36.8)
50×50	0.009	0.011	279	30.3	50×50 (279×279,30.3)
50×40	0.0085	0.0115/0.0165	292/419	38.3	50×40 (292×419,38.3)
60×60	0.0075	0.0092	234	30.5	60×60 (234×234,30.5)
60×40	0.009	0.0077/0.016	200/406	31.1	60×40 (200×406,31.1)
60×24	0.009	0.007/0.033	200/830	41.5	60×24 (200×830,41.5)
70×30	0.0075	0.007/0.026	178/660	40.3	70×30 (178×660,40.3)
80×80	0.0055	0.007	178	31.4	80×80 (178×178,31.4)
80×40	0.007	0.0055/0.018	140/460	35.6	80×40 (140×460,35.6)
100×100	0.0045	0.0055	140	30.3	100×100 (140×140,30.3)
120×120	0.0037	0.0046	117	30.9	120×120 (117×117,30.9)
150×150	0.0026	0.0041	105	37.4	150×150 (105×105,37.4)
200×200	0.0021	0.0029	74	33.6	200×200 (74×74,33.6)
250×250	0.0016	0.0024	63	36.0	250×250 (63×63,36.0)
325×325	0.0014	0.0017	44	30.0	325×325 (44×44,30.0)

尺寸和开孔面积百分数。表2-1列出的是常用筛网的数值。

例如：API标准80×80（178×178,31.4）的含意是80×80目的正方形筛网，在两个方向上的开孔尺寸为178微米，开孔面积百分数为31.4%。表2-1还列出了钢丝的尺寸、规格。

正方形筛孔的振动筛，要比一边同正方形边长相等的长方形筛孔的振动筛能够清除更多的固相颗粒。但长方形筛孔的优点在于它能够采用粗钢丝编织，以延长筛网的使用寿命，并且它还具有较高的开孔面积百分数，从而能提高泥浆振动筛的处理量。长方形筛孔还可以减少相近尺寸颗粒堵塞筛孔的机率。

筛网的选择方法有很多，例如要选择一个筛孔规格为200微米的筛网，按表2-1可查出下列规格的筛网，均可满足其要求：

API标准	钢丝直径（英寸）
60×60 (234×234,30.5)	0.0075
60×40 (200×406,31.5)	0.0090
60×24 (200×830,41.5)	0.0090

在上述规格中，从处理量和筛网的寿命来考虑，60×24目的筛网较为优越，它既满足了200微米的最小开孔尺寸和41.5%的开孔面积，同时也满足了用粗钢丝编织筛网的要求，而且还比其它筛网具有更高的处理泥浆的实际能力。筛网的选择还必须综合考虑和权衡固相处理总量与循环排量以及所期望的筛网寿命。

多数80目和80目以上的筛网都配有一块由粗钢丝编织的粗筛网为其支撑筛网，以延长其使用寿命。许多制造商，实际上都提供装有支撑筛网的泥浆振动筛。这种处理方法的优点是，在单层振动筛上，如果细筛网裂开或损坏时，不致于筛网完全失去固控作用。

筛网选择还应根据振动筛的设计、泥浆性能和排量来决定。对于多层振动筛，在泥浆流到达底层筛网前，已经通过上层筛网，

清除掉了较大的固相颗粒。底层筛网通常是细目筛网，用以清除较小的固相颗粒，不能承受大颗粒所造成的重负荷。对于单层多筛网的振动筛，所有的筛架上都应装同一规格的筛网。

筛网的选择，可根据厂商的要求合理选用。

2.4 现场应用

所有钻井作业都应使用泥浆振动筛。在钻井过程中，泥浆起着传送介质的作用。因此，应根据振动筛类型、现有筛网的面积，以及泥浆粘度来决定所要使用的筛网尺寸。除非发生井漏，一般来说泥浆中不希望存在大于74微米以上的固相颗粒。

在现有设备和钻井条件允许的情况下，在钻井中要尽量使用细目筛网。

强粘土对细目筛网的使用是一个特殊的难题。因此，在使用细目筛网之前应将强粘土除掉。

无论使用哪种型号和式样的泥浆振动筛，都应遵循以下基本规则：

(1) 设备安装要水平，否则将降低固相颗粒处理量和总处理量。

(2) 提供合适的电压和频率。低电压会降低电器系统的寿命，低频率会减弱振动效果，降低设备的性能。

(3) 应确保激振器的转动方向正确，这是筛除固相颗粒所必需的条件，激振轴应朝着固相排出端转动。

(4) 要按照制造商推荐的方法，十分小心地安装筛网支撑块。筛网与钢板之间发生摩擦，磨损很快。因此，橡胶支撑垫的硬度至关重要。

(5) 要按照制造商的意见，认真把筛网张紧。如果松紧程度不合适，它的使用寿命就会大大缩短（从7~10天缩短到2~3小时）。

(6) 设计筛网尺寸应该是使泥浆能够覆盖筛网总长度的75~80%。充分利用振动筛的处理量，可以防止处理量波动。采用多层振动筛时，应把筛网合理地进行组配。采用单层多筛网振