

## 钢绳说明

现阶段，越来越多的桥式起重机配备进口钢丝绳或合资高端钢丝绳，根据我这些年的钢绳从业经验，我还是建议客户优先选择 8 股钢丝绳，下面就相关事宜我做简单陈述和说明。

### 一：推荐钢绳型号：

8股面接触钢绳（8\*K19S-IWRC/8\*K26WS-IWRC/8\*K36WS-IWRC）

### 二：图例：



### 三：产品特点：

#### 1、异型股钢绳

增大钢丝之间的面型接触面积，钢丝的受力分配更均匀，减少了钢丝之间的磨损。具有更好的闭合性，抗侧向载荷的空间稳定性更好，从而钢丝绳抗弯曲疲劳性更好。能更好的承受复合压力，在钢丝绳直径相同情况下，增加绳股数量则增大了金属截面积，从而达到更大的实际破断拉力。在工作负载相同的情况下，更大的实际破断拉力意味着拉力强度的减小，减少拉力强度，使用寿命增加。

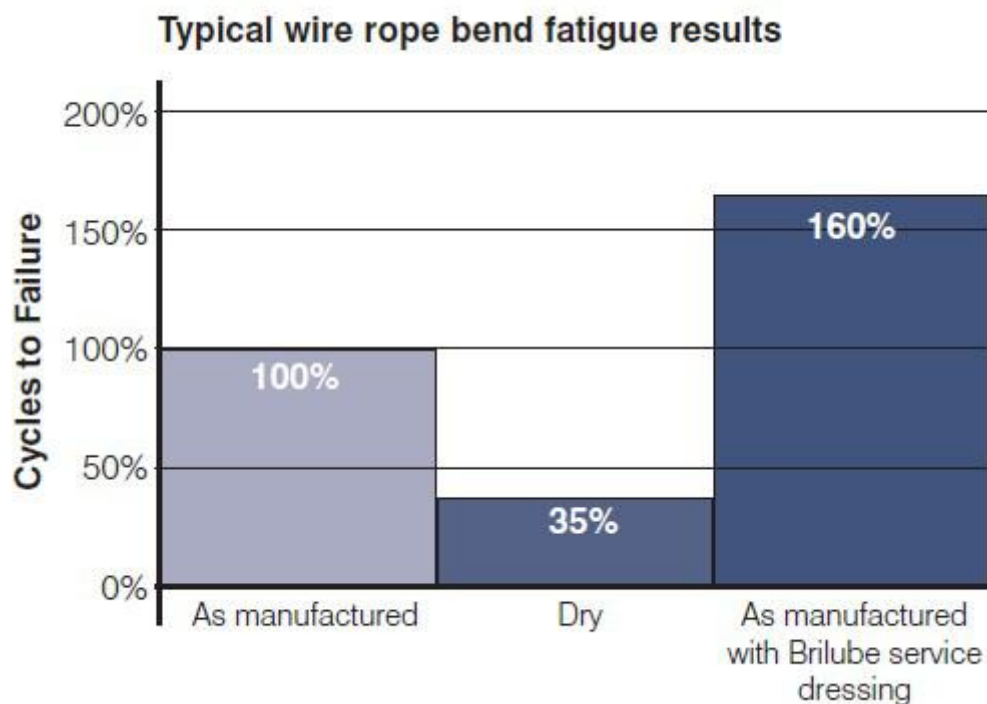
2、8 股钢绳破断拉力更高，和绳槽接触面更大，减少对滑轮和卷筒的压力接触

#### 3、部分产品钢芯可涂塑（简写为“EPIWRC”）

塑料层会为外层钢股形成一个模压缓冲层，起到内外股之间的保护垫的作用，避免外层钢股和钢芯直接接触，能极大改善钢丝绳的结构稳定性，大大降低或消除倾角引起的鸟笼现象，降低钢丝绳工作时的噪音水平，防止内部钢丝断裂，阻挡水及腐蚀性物质的渗入，在钢丝绳安装过程中保持结构的稳定性，并能是钢芯润滑油密封防止钢芯被腐蚀，能极大提高钢丝绳的使用寿命。

4、另外关于钢丝绳涂油方式我重点陈述下，我推荐的所有钢绳均为股涂油，一般国产钢绳均为绳涂油即整绳生产出来后进行涂油，钢绳外表油非常厚，使用过程中容易滴落，而且钢绳内部没有得到充分润滑，影响使用寿命。而股涂油则是每生产一股就进行涂油，而且我推荐钢绳所用钢绳润滑油为世界顶级品牌-尼罗斯登和福斯此特种润滑油具有如下优点：优秀的渗透力和防腐性能、高温条件下的高稳定性防止油脂稀释滴落、防滑、半干状态的薄油层、减少油脂飞溅、降低润滑

油结构风险和粘附摩擦性颗粒产生、极难溶于水。能够保证钢丝绳在使用过程中润滑油不低落，同时还能最大程度提升钢绳的使用寿命。下图是英国 BRIDON 方面做过的钢丝绳疲劳结果（从此图中可以看出，使用专业润滑油的钢绳寿命相比使用一般润滑油和不使用润滑油的钢绳寿命要长很多）：



#### 四：设计选型建议：

##### 1、滑轮和卷筒的直径

用于滑轮和卷筒上的钢丝绳的使用寿命本质上依赖于绳槽尺寸的正确与否以及通常被称为曲率半径的钢丝绳直径和卷筒直径之间比率的正确选择。

以下是我们相信能延长钢丝绳使用寿命的曲率半径。

运行的卷筒和滑轮

$$D/d \geq 25 \quad D/\phi \geq 300$$

动滑轮

$$D/d \geq 20 \quad D/\phi \geq 250$$

$D$ = 卷筒或滑轮底部的直径（毫米）  $d$ = 钢丝绳的公称直径（毫米）

$\phi$ = 钢丝绳外部钢丝的直径（毫米）

##### 2、卷筒的绳槽的尺寸

在尽可能的情况下，卷筒须带绳槽并且与制图中的尺寸一致。

当钢丝绳在卷筒上缠绕了几层之后，在缠绕交叉点和互相接触的地方会受到集中的压力和摩擦。在交叉点上受到的压力甚至会更大。为了减少磨损，延长钢丝绳的使用寿命，我们建议当钢丝绳使用了一段时间后，切掉固定在卷筒上的那一段这样，使用比较频繁的钢丝绳部分改变了其位置，而状况良好的部分则取代了它们原先的位置，这种切割操作应该在重载提升系统中周期性地定期进行，而不用等到钢丝绳完全损坏的重载提升系统，在此种情况下，必须选择那种能够支撑螺旋之

间相互压力和摩擦的钢丝绳，因此应该选择带钢芯的，多股式的，表面圆滑的钢丝绳（异型股钢丝绳）。

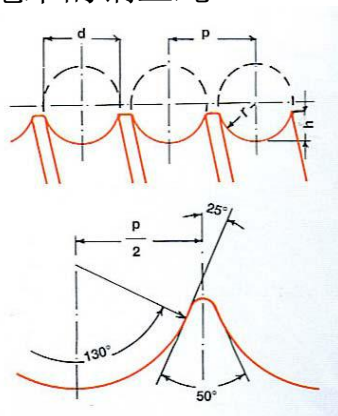
### 3、单层缠绕卷筒的标准

$d$  = 钢丝绳的直径  $p$  = 绳槽中心距

$p = 1.15 \times d$  直径最大为 10 毫米的钢丝绳  $p = 1.12 \times d$  直径最大为 20 毫米的钢丝绳

$p = 1.11 \times d$  直径超过 20 毫米的钢丝绳

$h = 0.4 \times d$   $r = 0.55 \times d$



### 4、多层缠绕的卷筒

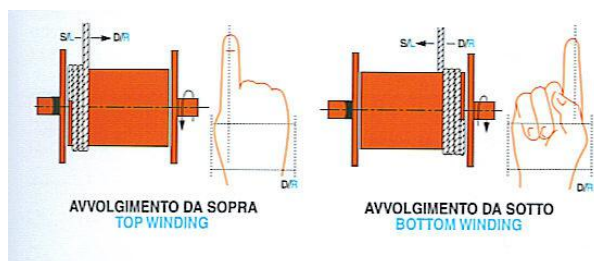
多层缠绕要求在拉紧状态下缠绕钢丝绳。螺旋的程度必须略微大于钢丝绳的直径公差，缠绕时的拉力必须相当于钢丝绳最小破断拉力的 2%，钢丝绳和轮缘之间的角度必须在 0.250 和 1.750 之间。

### 5、选择缠绕的方向

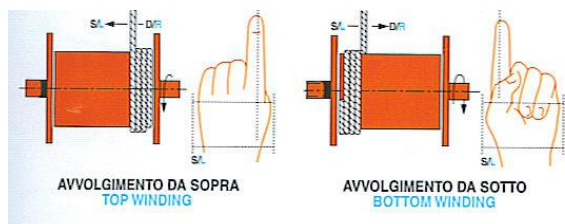
必须均匀的将钢丝绳缠绕在卷筒上。第一层钢丝绳的缠绕要紧密，没有重叠，没有交叉以避免之后的钢丝绳之间的相互挤压，这一点非常重要。

钢丝绳的缠绕的方向和卷筒的旋转方向如下图所示：

对于右旋的钢丝绳用右手确认



对于左旋的钢丝绳用左手确认



## 6、绳槽的形状和直径

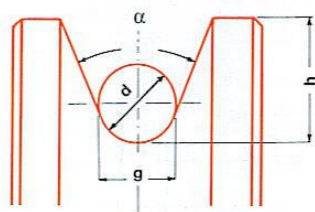
绳槽的正确尺寸对于钢丝绳的使用寿命至关重要。绳槽必须大于钢丝绳的公称直径，底部必须光滑，呈圆形，没有凹凸，并且两边要有完整匀称的侧边。绳槽不必考虑减小钢丝绳的侧向受压，它的直径必须始终比钢丝绳的直径大。正确的绳槽尺寸必须按如下计算（钢丝绳直径用  $d$  表示，尺寸误差 0-4%）：

新绳槽的最小直径  $\phi_{\min}=1.05d$

新绳槽的最大直径  $\phi_{\max}=1.10d$

新绳槽的建议直径  $\phi=1.08d$

绳槽的侧边开角应该在  $30^\circ$  和  $60^\circ$  之间，比倾角的值要大。



$d$ = 钢丝绳直径

$g$ = 绳槽直径= $1.08d$   $h= 1.75d$

$h_{\min.} = 1.41d$

$\alpha = 45^\circ \sim 60^\circ$

下面的图表给出了钢丝绳和绳槽的合适搭配。



与窄绳槽的塔配（左），这会影响钢丝绳和滑轮的使用寿命。钢丝绳和滑轮之间的挤压会改变其安全性能和使用功能。

正确的搭配（中）。

与宽绳槽的塔配（右），这样会产生一个与绳槽超出尺寸成正比的接触压力增值。

## 6、钢丝绳在滑轮和卷筒上受到的压力

钢丝绳在绳槽上受到的特殊的压力综合了钢丝绳受到的力，钢丝绳的直径和滑轮直径的综合影响。

通常，这种压力可以用以下的公式计算。

$$P=(T_1+T_2)/D \cdot d$$

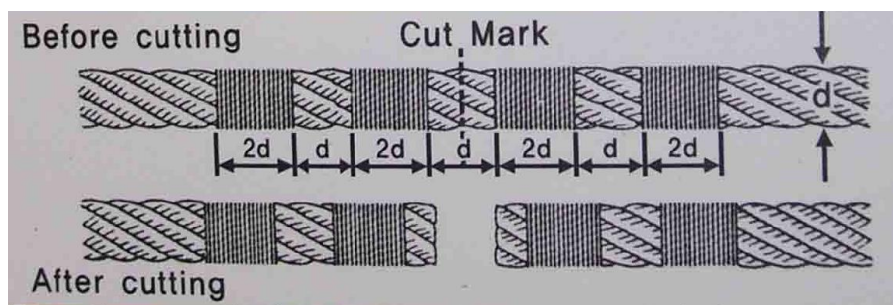
$P$ = 具体的压力 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$T_1$  和  $T_2$ = 钢丝绳压力 (daN)  $D$ = 滑轮的直径 (cm)  $d$ = 钢丝绳的直径 (cm)

## 五：钢丝绳的维护和保养

1、钢丝绳的切割：在许多情况下，用户必须对钢丝绳进行切割。手动切割机可以切割直径达 8 毫米的钢丝绳。机械或液压切割机则用于切割更大直径的钢丝绳。

使用高速的圆盘式切割机来切割钢丝绳是最好的办法，除非钢丝绳将要报废，否则电焊、气割装置是不予推荐的。切割大意可能会导致钢丝绳内部张力的失衡，这一点在切割生产规格中没有经过预整形的非旋转性钢丝绳时尤其重要。特别要注意的是：必须严格地把钢丝绳切割的两端绑住以防止钢股松散，做好切割点的记号之后，把用来缠绕的铁丝的末尾沿着钢丝绳的轴线放好，这时应该留出足够的长度来保证缠绕完成后两根铁丝的端点可以缠绕在一起。



## 2、钢丝绳的安装

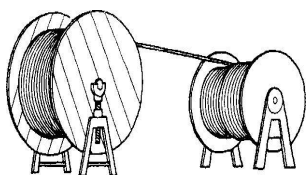
钢丝绳的最佳安装方法因起重机不同而不同。安装钢丝绳的时候，必须加倍小心以确定钢丝绳在不产生扭矩的情况下从绳轴或绳盘上取下，并且没有受到任何外部损坏。此点也适用于将钢丝绳穿入滑轮系统的操作。如果不在张力下，钢丝绳与设备的任何部位磨擦，接触部分应合适地加以保护。

建议在安装时先弃掉旧的钢丝绳后再装新绳子。如果用旧绳牵引新绳，请不要直接

把新、旧钢丝绳绳头直接焊接或绑在一起连接起来，而是通过麻绳或中国爪之间用细钢丝绳连接后牵引。另一种是用细一点的绳子将新绳子正确的拉入系统，这种方法通常用在新设备上。

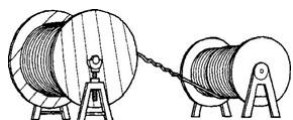
关于钢丝绳是穿入整个缠绕系统还是先将钢丝绳装到卷筒上再穿入缠绕系统，要针对每个个案都仔细考虑。

### 将钢丝绳从绳轴卷至卷扬机



在生产过程中，所有的钢丝绳被绞盘拉紧时都会产生特定的弯曲方向。当它被送到客户处时，钢丝绳也是向此特定方向弯曲的。将钢丝绳从盘轴卷至卷扬机时，一定要确定它们的弯曲方向为相同。如果钢丝绳从卷扬机的底部缠绕起，那么也应该从盘的底部开始放绳缠绕到卷扬机上，反之亦然：也就是说，钢丝绳总是从顶部卷到顶部，或者从底部卷到底部。

如果不严格按照此程序的话，钢丝绳将会在盘轴和卷扬机之间打结，或者在



实际使用中，它会恢复到它原来的转向。上述两种情况都可能造成钢丝绳结构上的改变。

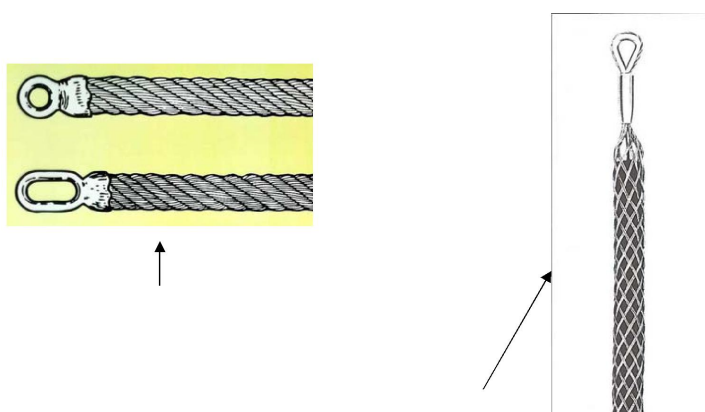
## 在旧的或较细的钢丝绳的帮助下安装新的钢丝绳

如果新的钢丝绳是通过旧的或较细的钢丝绳被安装进系统的，那么一定要确定钢丝绳的接头处是绝对安全的。另外，一定要保证较细的钢丝绳不能旋转。在这里，我们推荐用类似三股纤维芯的非旋转性的钢丝绳。

使用圆型股钢丝绳（作为细钢丝绳）时，有一点至少应该保证，它和被安装的钢丝绳同捻向。

如果新的钢丝绳是通过旧的钢丝绳进入系统的，那么这两根绳的接头两端通常就被焊接在一起，而这样做带来的影响是将旧的钢丝绳的扭矩通过滑轮系统转移到新的钢丝绳中。采用这种安装方法将会严重地损坏新的钢丝绳。

毋庸置疑，在对直绳的抗拉测试中，使用特殊的电机，焊接看起来满足技术要求；然而，由于连接区的长度很长，穿过滑轮时产生的巨大的弯曲压迫可能会损坏这种连接。



如果用由股或细钢丝绳接合的焊接眼或链条来连接钢丝绳，那么产生的问题就会更少。这种连接提供了令人满意的承载力，它不仅灵活，而且可以避免旧钢丝绳系统中的扭矩进入新的钢丝绳。用两股将钢丝绳拉到合适的位置，将显示出旧的钢丝绳在安装过程中的缠绕圈数所对应的扭转强度。

另一种方法是使用绳套来连接钢丝绳。绳套是由编成麻花状的股制成的管子，我们将它拉过钢丝绳的尾部，然后用胶带来保护钢丝绳尾。在负载下，绳套会收缩并由相应产生的摩擦力而固定住绳尾。

安装同向捻钢丝绳的时候，必须注意绳套是很容易被拉脱的，我们可以用胶带包裹住被绳套来固定，以增加摩擦力。

## 负荷安装

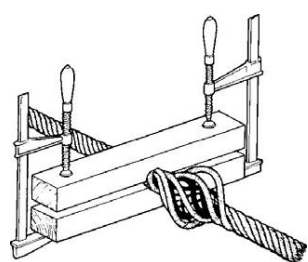
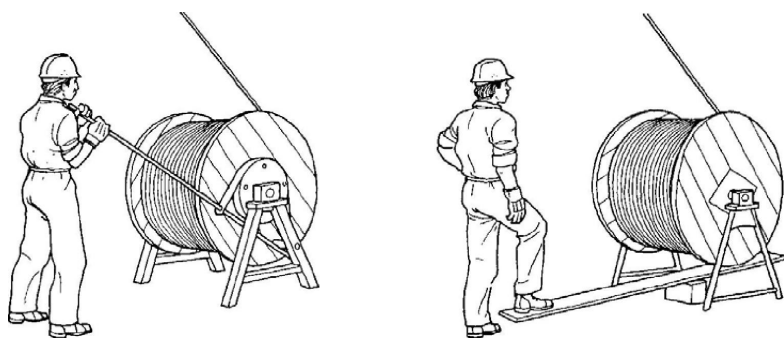
为了达到钢丝绳在多层缠绕的卷筒上理想的缠绕状态，尤其是应用于 Lebus 卷筒

上的情况下，在安装过程中对钢丝绳施加拉力载荷是十分重要的。

如果第一层没有拉紧，那么卷筒就会太松散，结果是最外层的钢丝绳在重荷下可能会楔入底层，这将严重地损坏钢丝绳。解开的钢丝绳甚至有可能被夹住，以致在钢丝绳打开缠绕的过程中，卷筒的方向会突然反转，结果可能造成拉力突然提高并导致卷筒向下运转。

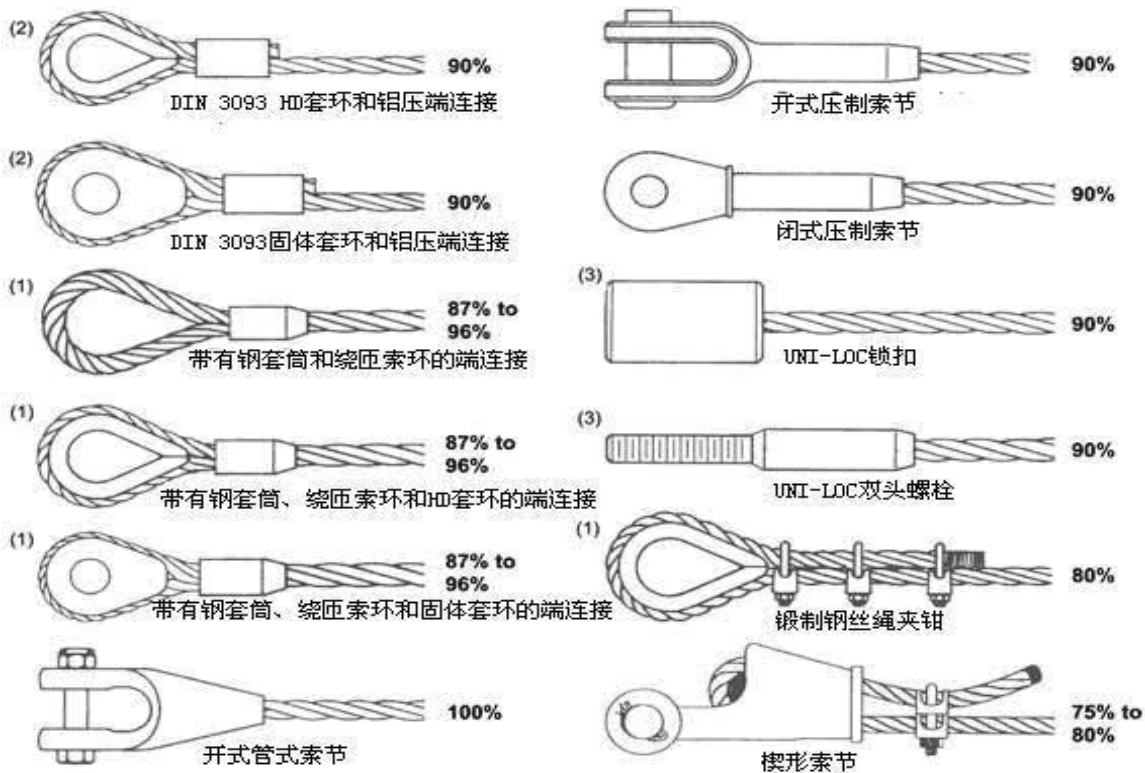
钢丝绳受到的拉力载荷应该在其最小破断拉力的 1%到 2%的范围内变化。在许多情况下，为了打开钢丝绳并在外力的帮助下重新缠绕钢丝绳，我们需要相当正规地缠绕钢丝绳。

通过紧靠着绳轴边缘的制动盘或者与绳轴连在一起的简单刹车盘可以获得足够的拉力载荷。



在任何情况下，我们都绝不能采用类似于把钢丝绳置于两块木板之间那样的做法，试图通过压紧钢丝绳来产生张力，因为结构变化将会使钢丝绳变形而无法补救。

### 3、 钢丝绳的连接与固定



#### 绳卡连接

a. 连接强度不小于钢丝绳破断拉力的 85%。

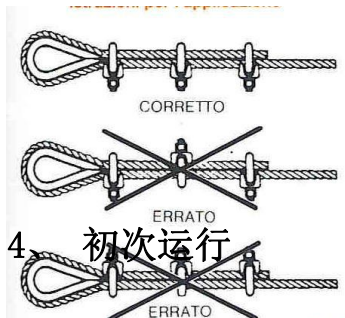
b. 绳卡数量根据钢丝绳直径满足要求。

绳卡压板应在钢丝绳长头一边；绳卡间距不应小于钢丝绳直径的 6 倍。

表 3 绳卡连接的安全要求

钢丝绳直径 (mm)	7~16	19~27	26~37	38~45
绳卡数量(个)	3	4	5	6

此图第一种方式是对的，其它均错。



## 钢丝绳的“试运行”

钢丝绳安装完毕之后，并在其即将投入使用之前，应该在低负荷下进行几次正规的操作运行。新的钢丝绳应该经过“试运行”，以便其各个部件可以调整到实际的运行状态中。然后实际中人们采用了太多与此建议相反的做法：通常钢丝绳被安装后，超过系统安全工作载荷的超载测试就进行了。

应先进行几次相当于正常承重的 10%的吊装作业，以便稳定钢丝绳。

试运行中避免两钢丝绳的交叉、叠压受力，防止打结、扭曲、过度弯曲和划磨。

## 5、钢丝绳的维护

必须要对钢丝绳进行定期维护，维护的种类取决于提升设备、设备的使用情况、已经选用的钢丝绳结构。定期维护可以大大提高钢丝绳的使用寿命。

### 重新润滑钢丝绳

钢丝绳在生产过程中经过了完全润滑。这种完全润滑给钢丝绳提供了足够的抗腐蚀保护，减少了钢丝绳各组件之间的摩擦，以及钢丝绳和滑轮或卷筒之间的摩擦。然而，上述的润滑作用只能持续有限的时间，所以必须要对钢丝绳进行定期的重新润滑。重新润滑有几种方法，目前最常见的是刷涂和使用加油枪。

如果只需要很少的润滑油，那么可以采用喷油的方法，只有使用加油枪进行高压润滑，才能使润滑剂最大化的渗透进钢丝绳的间隙中，高压润滑的时候，配有橡胶密封的加油机套筒环绕钢丝绳夹住，并用螺丝拧紧。钢丝绳穿过加油机，润滑剂就被压进套筒，这时压力可达 30 帕耳。非常重要的是，从钢丝绳一开始使用，就应该用各种不同的方法定期进行重新润滑，而不应该只在第一次发现钢丝绳有损坏后才进行。

### 清洗钢丝绳

DIN 15 020 建议：“应该不时地清洗脏的钢丝绳外部”。对于在具有较强腐蚀性或化学物质环境下使用的钢丝绳尤其应该进行定期清洗。没有适合的工具进行有效的清洗是很难的。加拿大索具使用规则推荐一款带有三个旋转铁丝刷和气流干燥系统的装置，美国一家生产商可以提供“带刺的绳子清洗器”，此为一配有顺着钢丝绳拖拉的刷子的套筒。

### 切除断丝

如果在检查中发现了断丝，这种断丝可能会在穿过滑轮时损坏邻近的钢丝，那么必须切除这些断丝。无论如何，决不能用镊子修剪断丝。去除断丝的最好方法是前后弯曲钢丝直至它们在两股的间隙中深度断裂。对于较粗的钢丝，应该使用工具在钢丝绳的表面前后弯曲钢丝直至其断裂。

### 切割或转移钢丝绳

经常情况下，尽管只是卷筒上第一层的钢绳和第二层绞合到一起的较短部分严重

损坏，绳子的其他部分完全可以使用，但整根绳子也必须要废弃。

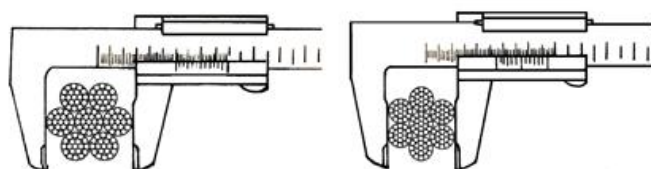
如果通过缩短或转移钢丝绳可以大大提高钢丝绳的使用寿命，那么就移除已经在这个临界位置受损的钢丝绳。

在这个过程中，邻近的区域将接替原来损坏的钢丝绳受力位置。

另一种典型的局部损坏发生在卷筒上，在那些钢丝绳与邻近的钢绳产生了摩擦（交叉点），并不得不偏离到一边的区域。如果损坏产生在上述区域是钢丝绳报废的主要原因，那么我们必须切除或转移受损的区域以改变钢丝绳的受压点，以提高钢丝绳的使用寿命。

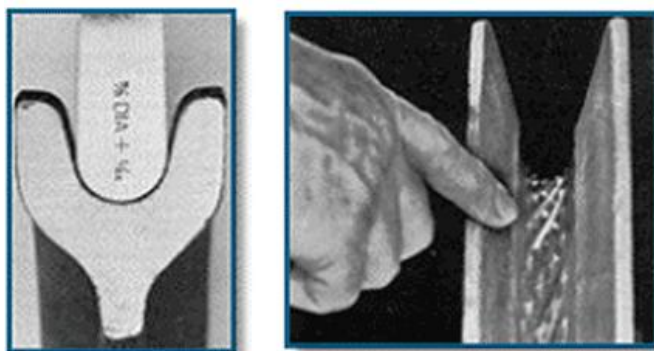
## 6、钢丝绳的检查

a、当钢丝绳直径相对于公称直径减小 7%或更多时，即使未发现断丝，该钢丝绳也应报废。正确的测量直径方法如下图一所示，图二的测量方式是错误的。建议测量钢丝绳直径时多取几个点计算平均值。



b、要定期检查滑轮，若滑轮有损伤对钢丝绳的影响是非常大的

说明：我司有专业的绳槽检测探尺，若有需要可以向我咨询。



### c、断丝检查

表一 钢滑轮上使用的圆股钢丝绳的断丝数量的参考表

外股承重 钢丝数量 $n$	典型钢丝绳 结构	与起重机上钢丝绳的疲劳度相关的可见断丝数量 <sup>3)</sup>							
		M1, M2, M3 和 M4 机械分类				M5, M6, M7 和 M8 机械分类			
		交互捻		同向捻		交互捻		同向捻	
		超过长度 <sup>4)</sup>				超过长度 <sup>4)</sup>			
		6d	30d	6d	30d	6d	30d	6d	30d
$n \leq 50$	6×7(6/1)	2	4	1	2	4	8	2	4
$51 \leq n \leq 75$	6×19(9/9/1)*	3	6	2	3	6	12	3	6
$76 \leq n \leq 100$		4	8	2	4	8	16	4	8
$101 \leq n \leq 120$	8×19(9/9/1) 6×19(12/6/1) 6×19(12/6+6F/1) 6×25FS(12/12/1)*	5	10	2	5	10	19	5	10
$121 \leq n \leq 140$		6	11	3	6	11	22	6	11
$141 \leq n \leq 160$	8×19(12/6+6F/1)	6	13	3	6	13	26	6	13
$161 \leq n \leq 180$	6×36(14/7+7/7/1)*	7	14	4	7	14	29	7	14
$181 \leq n \leq 200$		8	16	4	8	16	32	8	16
$201 \leq n \leq 220$	6×41(16/8+8/8/1)*	9	18	4	9	18	38	9	18
$221 \leq n \leq 240$	6×37(18/12/6/1)	10	19	5	10	19	38	10	19
$241 \leq n \leq 260$		10	21	5	10	21	42	10	21
$261 \leq n \leq 280$		11	22	6	11	22	45	11	22
$281 \leq n \leq 300$		12	24	6	12	24	48	12	24
$300 < n^3$		0.04n	0.08n	0.02n	0.04n	0.08n	0.16n	0.04n	0.08n

1). 填充钢丝不被认为是承重钢丝, 因此应排除在检验之外。对于具有多层股结构的钢丝绳, 只有可见的外股予以考虑。对于有钢芯的钢丝绳, 钢芯被认为是内股, 因此也不作考虑。  
 2). 在计算可见断丝数量时, 数字将被约为整数。对于外股大于正常尺寸的钢丝绳的外层钢丝, 其结构应予以降低一级, 并打有 \* 号。  
 3). 一个断丝可能有两处可见端部。  
 4). d = 钢丝绳的公称直径

## 六、钢丝绳典型损坏情况

下面我发几种钢丝绳损坏示意图及对照原因，供您分析钢丝绳损坏原因



由于钢丝绳负载时在有利刃的凸出物上移动而造成的机械损坏



由于支撑结构的磨损而造成的钢丝绳局部磨损。钢丝绳在卷筒和起重机臂端滑轮之间摆动而造成。



由于在过大的绳槽中或在过小的支撑滚筒上工作而造成的窄道磨损，产生疲劳破裂。



两根平行的断丝轨道是由于在滑轮中弯曲通过较小的绳槽而造成的。



由于高度受压而引起的严重磨损。



在多层缠绕中由于摩擦或者层与层之间相互交叉而产生的对于同向捻的严重磨损。



由于钢丝绳浸在具有化学成分的水中而造成的严重腐蚀。



典型的由弯曲疲劳造成的钢丝断裂



由于钢芯不能再起到支持作用而引起的钢股或者绳芯表面的钢丝断裂，与表面断裂明显不同。



由于突然坠落或者其他震动载荷原因产生的扭力不均衡，从而导致股芯突出。



由于高度受压而造成的独立钢芯断裂。注意外股钢丝翘起的现象。



由于钢丝绳之前部分出现扭结现象而引起局部磨损和变形的典型案例。

以上是关于钢丝绳的一些说明，不足之处还望各位提出，我根据各位意见再加以补充，谢谢！



凯顿起重  
KAIDUN CRANE

武汉凯顿起重设备有限公司

许文明（总经理）

手机：18607142535

18108627325