

### 第三节 常用索具、吊具

#### 一、索具、吊具的常用端部配件

环眼吊钩、吊环、卸扣、绳卡等是构成吊索、吊具的端部配件(也称末端件)或连接件。选取、使用正确与否,关系到吊具、索具的承载安全。这些配件是按照相应的标准由专业生产厂制造的,在产品标记和技术参数中均应提供“额定载荷”及性能数据,这是正确选择的依据。

作为吊索端部配件按规定安全系数不应小于 4,验证力(试验载荷)应等于额定起重量的 2 倍。端配件选择:

$$\text{端部配件} = \text{实际起重量} \times 4$$

式中实际起重量应是吊索的额定起重量。

##### 1. 卸扣

卸扣分 D 型和弓型两种(见图 5—2、图 5—3),可作为端部配件直接吊装物品或构成挠性索具连接件。卸扣产品规格较多,根据实际使用状况,按产品额定载荷直接选取。表 5—8、表 5—9 给出了 D 型卸扣 G210 型和弓型卸扣 G2130 型技术参数。

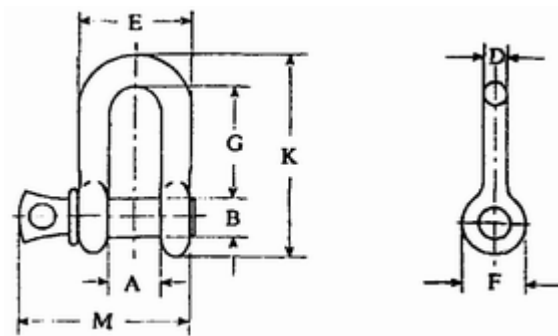


图 5—2 D 型卸扣

表 5—8 D 型卸扣 G210 技术参数

型号	额定 载荷	参数(mm)								重量 (kg)
		A	B	D	E	F	G	K	M	
1/4	0.5	12.0	7.9	6.4	23.9	15.5	22.4	40.4	35.1	0.05
5/16	0.75	13.5	9.7	7.9	29.5	19.1	26.2	48.5	42.2	0.08
3/8	1	16.8	11.2	9.7	35.8	23.1	31.8	58.4	51.6	0.13
7/16	1.5	19.1	12.7	11.2	41.4	26.9	36.6	67.6	60.5	0.20
1/2	2	20.6	16.0	12.7	45.0	30.2	41.4	77.0	68.3	0.27
5/8	3.25	27.0	14.3	16.0	58.7	38.1	50.8	95.3	84.8	0.57
3/4	4.75	31.8	22.4	19.1	69.9	46.0	60.5	115.1	100.8	1.19
7/8	6.5	36.6	25.4	22.4	81.0	53.1	71.4	135.4	114.3	1.43
1	8.5	43.0	28.7	25.4	93.7	60.5	81.0	150.9	128.8	2.15
1 1/8	9.5	46.0	31.8	28.7	103.1	68.3	90.9	172.2	142.0	3.06
1 1/4	12	51.6	35.1	31.8	115.1	76.2	100.1	190.5	156.5	4.11
1 3/8	13.5	57.2	38.1	35.1	127	94.1	111.3	210.3	173.7	5.28
1 1/2	17	60.5	41.4	38.1	136.6	91.9	122.2	230.1	186.7	7.23
1 3/4	25	73.2	50.8	44.5	162.1	106.4	146.1	278.6	230.6	12.13
2	35	82.6	57.2	50.8	184.2	122.2	171.5	311.9	262.6	19.19
2 1/2	55	105.0	69.9	66.5	238.3	144.5	203.2	376.9	330.2	32.55

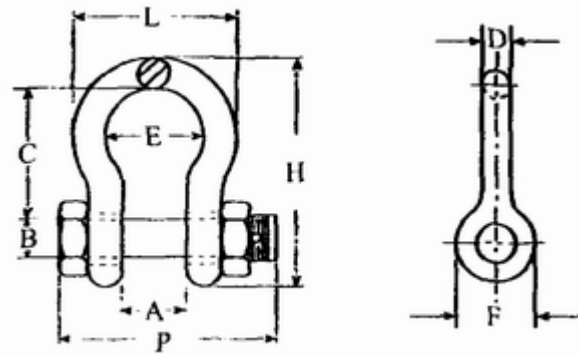


图 5—3 弓型卸扣

表 5—9 弓型卸扣 G2130 技术参数

型号	额定载荷	参数(mm)									重量 (kg)
		A	B	C	D	E	F	H	L	P	
3/16	0.33	9.7	6.4	22.4	4.8	15.2	14.2	37.3	24.9	32.8	0.03
1/4	0.5	11.9	7.9	28.7	6.4	19.8	15.5	46.7	32.5	39.6	0.05
5/16	0.75	13.5	9.7	31.0	7.9	21.3	19.1	53.1	37.3	46.2	0.10
3/8	1	16.8	11.2	36.6	9.7	26.2	23.1	63.2	45.2	55.1	0.15
7/16	1.5	19.1	12.7	42.9	11.2	29.5	26.9	73.9	51.6	63.8	0.22
1/2	2	20.6	16.0	47.8	12.7	33.3	30.2	83.3	58.7	71.1	0.36
5/8	3.25	26.9	19.1	60.5	16.0	42.9	38.1	106.4	74.7	89.7	0.76
3/4	4.75	31.8	22.4	71.4	19.1	50.8	45.0	126.2	88.9	103.4	1.23
7/8	6.5	36.6	25.4	84.1	22.4	57.9	53.1	148.1	102.4	119.6	1.79
1	8.5	42.9	28.7	95.3	25.4	68.3	60.5	166.6	119.1	134.9	2.57
1 1/8	9.5	46.0	31.8	108.0	28.7	73.9	68.3	189.7	131.1	149.9	3.75
1 1/4	12	51.6	35.1	119.1	31.8	82.6	76.2	209.6	146.1	165.4	5.31
1 3/8	13.5	57.2	38.1	133.4	35.1	92.2	84.1	232.7	162.1	183.1	7.18
1 1/2	17	60.5	41.4	146.1	38.1	98.6	92.2	254	174.8	196.3	9.43
1 3/4	25	73.2	50.8	177.8	44.5	127	106.4	313.4	225.0	229.8	15.38
2	35	82.6	57.2	196.9	50.8	146.1	122.2	347.5	253.2	264.4	23.70
2 1/2	55	104.9	70.0	266.7	66.5	184.2	144.5	453.1	326.9	344.4	44.57
3	85	127	82.6	330.2	76.2	200.2	165.1	546.1	364.7	419.1	69.85
3 1/2	120	133.4	95.3	371.6	91.9	228.6	203.2	625.6	419.1	482.6	120.20
4	150	139.7	108.0	368.3	104.1	254.0	228.6	652.5	467.9	501.7	153.32

## 2. 端部吊钩

端部吊钩种类很多，选择不同形式的端部吊钩可以组成不同用途的吊具、吊索。如图 5—4、图 5—5、图 5—6 所示，表 5—10、表 5—11、表 5—12 为常用端部吊钩基本参数。

### (1) 环眼吊钩参数

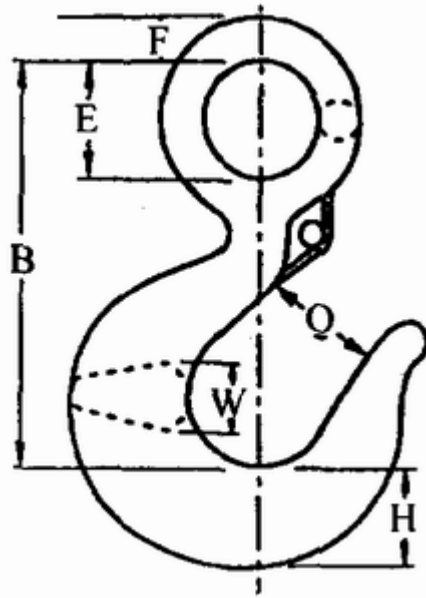


图 5—4 环眼吊钩

表 5—10 环眼吊钩

额定载荷 (t)	B (mm)	O (mm)	H (mm)	W (mm)	E (mm)	F (mm)	重量 (kg)
0.5	80	22	25	15	20	12	0.3
1	96	30	37	24	16	17	0.8
2	110	31	40	27	25	20	1.3
3.2	154	40	52	37	32	25	3
5	184	50	62	40	40	27	4.8

(2)鼻型钩参数

表 5—11 鼻型钩

额定载荷 (t)	T (mm)	B (mm)	D (mm)	J (mm)	重量 (kg)
1	20	40	30	35	1
1.5	25	145	40	35	2
3	30	205	50	42	4

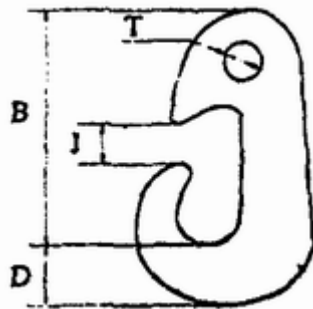


图 5—5 鼻型钩

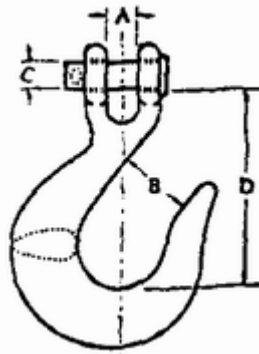


图 5—6 羊角滑沟

(3)羊角滑钩参数

表 5—12 羊角滑钩

链条直径	额定载荷 (Lbs)		参数 (in. )				重量 (Lbs)
	H-331	A-331	A	B	C	D	
1/4"	1950	2750	0.44	0.94	0.38	2.56	0.50
5/16"	2875	4300	0.50	1.06	0.44	2.87	0.75
3/8"	4000	5250	0.59	1.31	0.47	3.25	1.20
7/16"	5000	7000	0.66	1.56	0.56	3.70	2.06
1/2"	6500	9000	0.75	1.69	0.63	4.00	2.80
5/8"	9250	13500	0.91	2.00	0.75	4.94	4.75
3/4"	12500	19250	1.31	2.50	1.00	6.09	10.30

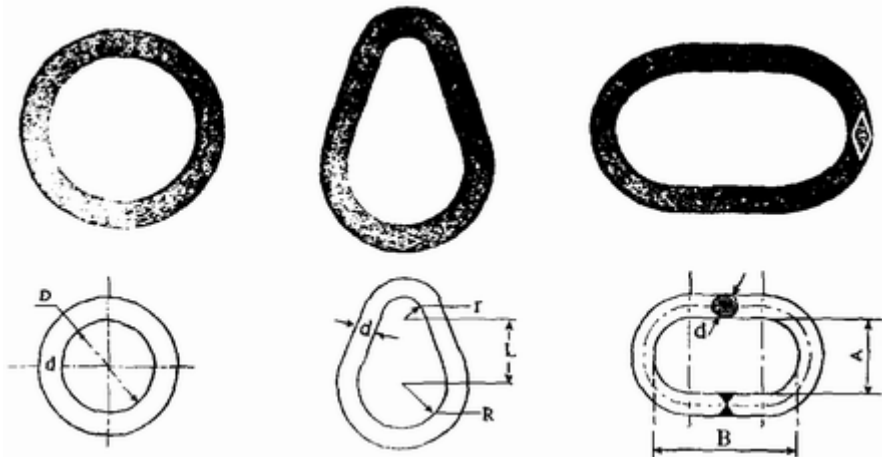


图 5—7 吊 环

3. 吊环

吊环一般是作为吊索、吊具钩挂起升至吊钩的端部件(见图 5—7)。根据吊索的分肢数的多少, 还分为主环和中间主环。吊环的主要技术参数见表 5—13、表 5—14。

(1)端部吊环

表 5—13 吊环技术参数

额定 载荷	圆吊环 (mm)	梨形环 (mm)	试验 载荷	长吊环 (mm)	重量 (kg)

	d	D	d	r	R	L	t	A	B	d	
3	24	100	20	60	20	85	6	80	144	20	1.08
5	28	150	30	65	25	93	10	100	180	26	2.30
8	33	175	33	75	30	100	16	120	216	32	4.20
10	38	225	38	80	50	146					
12							24	140	252	38	6.93

(2)中间环

表 5—14 组合吊环中间环技术参数

主吊环载荷 (t)	中间环载荷 (t)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	重量 (kg)
3	2.1	51	108	16	0.51
5	3.5	70	140	20	1.04
8	5.6	85	170	25	1.97
12	8.5	100	200	30	3.35

4. 索具套环

钢丝绳索扣(索眼)与端部配件连接时,为防止钢丝绳扣弯曲半径过小而造成钢丝绳弯折损坏,应镶嵌相应规格的索具套环。索具套环如图 5—8 所示,其技术参数见表 5—15。

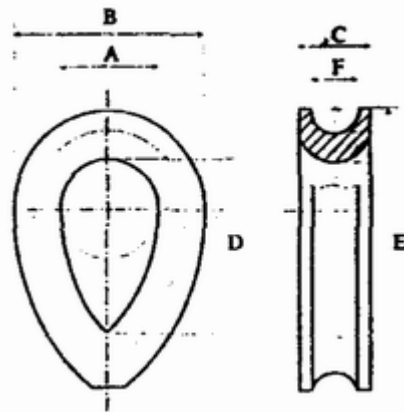


图 5—8 索具套环

表 5—15 索具套环技术参数

型号	钢绳直径 (mm)	套环许用载荷 (kN)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	重量 (kg)
6	6	3.43	15.0	28.0	9.0	30	47	6.6	0.034
8	8	6.27	20.0	37.0	12.0	40	63	8.8	0.074
10	9~10	9.80	25.0	46.0	15.0	50	79	11.0	0.132
12	11~12	14.70	30.0	56.0	18.0	60	95	13.0	0.212
14	13~14	19.60	35.0	65.0	21.0	70	111	15.0	0.311
16	16	26.46	40.0	74.0	24.0	80	126	18.0	0.514

5. 钢丝绳夹

钢丝绳夹是制作索扣的快捷工具,如操作正确,强度可为钢丝绳自身强度的 80%。其正确布置方向如图 5—9 所示,为减小主受力端钢丝绳的夹持损坏,夹座应扣在钢丝绳的工

作段上，U型螺栓扣在钢丝绳尾段上，绳夹的间距A等于6~7倍钢丝绳直径。钢丝绳的紧固强度取决于绳径和绳夹匹配，以及一次紧固后的二次调整紧固。绳夹在实际使用中，受载一次后应作检查，离套环最远处的绳夹不得首先单独紧固，离套环最近处的绳夹应尽可能地靠紧套环，但不得损坏外层钢丝。钢丝绳夹所用的数量与绳径相关，按表5—16选取。

表 5—16 钢丝绳夹数量的选用

绳夹公称尺寸 钢丝绳公称直径(mm)	<7	≥7~16	≥16~20	≥20~26	≥26~40
钢丝绳夹最少数量(组)	3	5	6	7	8

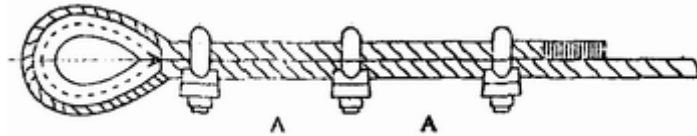


图 5—9 钢丝绳夹正确布置方向

A型钢丝绳夹如图5—10所示，其技术参数见表5—17。

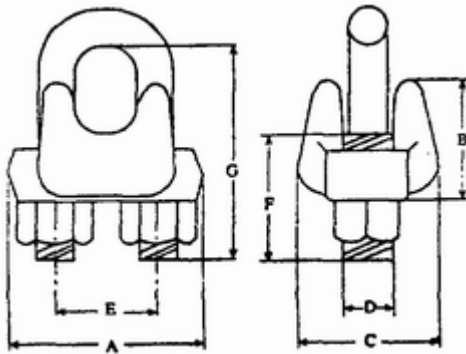


图 5—10 A型钢丝绳夹

表 5—17 A型钢丝绳夹技术参数

型号 (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	重量 (kg)
6	22.5	14	17	5	12	14	24	0.025
8	28	17	21	6	15	16	30	0.045
10	38	21	28	8	19	20	37	0.09
12	45	27	34	10	24	25	47	0.18
15	52	32	40	12	29	30	57	0.28
20	62	38	47	14	36	36	71	0.48
22	69	43	52	16	40	39	78	0.62

## 二、吊索

吊索是以使用挠性元件不同如钢丝绳吊索、合成纤维吊带和吊链的总称，是起重作业中最基本和使用最广泛的工具。

### 1. 吊索的基本形式

吊索可由钢丝绳、合成纤维带、起重短环链制作成以下形式(见图5—11)。

### 2. 吊索最大安全工作载荷

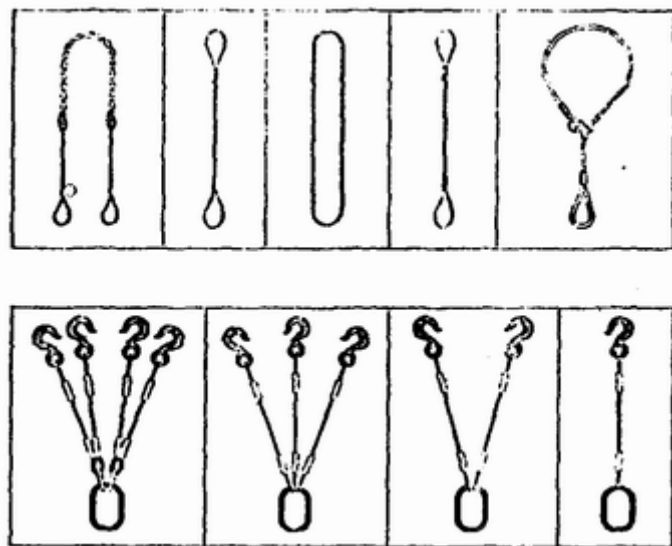



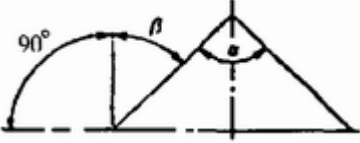
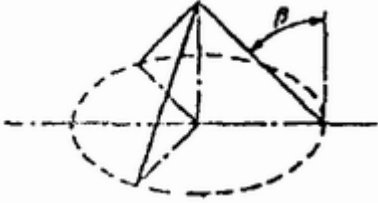
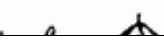
图 5—11 吊 索

钢丝绳吊索、吊链、人造纤维吊索(带)的极限工作载荷是以单肢垂直悬挂确定的。它们的使用形式是随着物品形状、种类的不同,而有着不同的悬挂角度和吊挂方式,使吊索的许用载荷发生变化。我们是通过一个吊挂方式系数对吊索的极限工作载荷进行修正,来达到安全使用的目的。其表达式为:

最大安全工作载荷: 吊挂方式系数×标记在吊索单独分肢上的极限工作载荷

工作中,只要实际载荷小于最大安全工作载荷,即满足吊索安全使用条件。不同的工作条件,吊挂方式系数不同,可参照下列条件选择。当物品具有对称分布,且载荷在所有分肢均等时,吊挂方式系数按表 5—18 选取。

表 5—18 对称分布载荷吊挂方式系数

吊索安全工作载荷=吊挂方式系数×标记在吊索单独分肢极限工作载荷				
吊 挂	分肢数	肢间夹角 $\alpha$	与铅垂线角度 $\beta$	吊挂方式系数
	1	—	—	1
	2	$0^\circ \sim 90^\circ$	$0^\circ \sim 45^\circ$	1.4
		$90^\circ \sim 120^\circ$	$45^\circ \sim 60^\circ$	1
	3	—	$0^\circ \sim 45^\circ$	2.1
		—	$45^\circ \sim 60^\circ$	1.5
	4	$0^\circ \sim 90^\circ$	$0^\circ \sim 45^\circ$	2.1

		90° ~ 120°	45° ~60°	1.5
--	--	---------------	----------	-----

注：1. 表中吊索各分枝处于“直拉”状态，不穿套；当穿套时，除钢丝绳吊索外，其余吊索单独分枝极限工作载荷应减少 20%。

2. 当多肢吊索提升物品，只有部分分枝承担全部载荷，而其余分枝只起平衡作用时，计算吊索安全工作载荷的吊挂方式系数应按实际不承载的分枝数相应进行减少。

3. 用三角法计算可用下面公式：

双臂吊索安全工作载荷=2×标记在吊索单独分枝极限工作载荷×cos β，三、四肢吊索安全工作载荷=3×标记在吊索单独分枝极限工作载荷×cos β。

当物品具有非对称分布，载荷在吊索分枝不均等时，吊挂方式系数按表 5—19 选取。

表 5—19 非对称分布载荷吊挂方式系数

吊索安全工作载荷=吊挂方式系数×标记在吊索单独分枝的极限工作载荷		
吊索分枝数	分枝与铅垂线的最大夹角(β max)	吊挂方式系数
2	≤45°	1
3		1.4
4		1.4
2	45° < β max ≤60°	1
3		1
4		1

注：1. 表中吊索各分枝处于“直拉”状态，不穿套。

2. 用三角法计算可用下面公式：

双臂吊索安全工作载荷=标记在吊索单独分枝极限工作载荷×2cos β max，三、四肢吊索安全工作载荷=标记在吊索单独分枝极限工作载荷×3cos β max(式中 β max ≤60°)。

单肢吊索不同吊挂方式的吊挂方式系数，按表 5—20 选取。

表 5—20 单肢吊索的吊挂方式系数

单肢吊索不同吊挂方法的安全工作载荷=吊挂方式系数×标记在单肢吊索上的极限工作载荷。说明：标记在环形吊索的极限工作载荷已是单肢极限工作载荷的 2 倍。								
材 质	单肢直拉式	单肢穿套式	单肢吊篮式 0°~90°	单肢反钩式	单肢双股穿套式	环 形直拉式	环 形穿套式	环 形吊篮式 0°~90°
链条	1	0.8	1.4	1	1.5	非优选	1	非优选
钢丝绳	1	0.8	1.4	1	1.5	1	1	1.4
纤维绳	1	0.8	1.4	1	非优选	1	0.8	1.4
织 带	1	0.8	1.4	不可采用	非优选	1	0.8	1.4

### 三、钢丝绳吊索

钢丝绳吊索是以钢丝绳配以端部件或用绳端直接插接索扣构成，其形式见图 5—11。

#### 1. 钢丝绳吊索的极限工作载荷

钢丝绳吊索的极限工作载荷可由下式求得：

$$W_{ll} = \frac{F_0 \times K_e}{10 \times K_u} (kg)$$

式中：W<sub>ll</sub>——钢丝绳吊索的极限工作载荷(kg)；

F<sub>0</sub>——钢丝绳的最小破断拉力(kN)查表 5—4、表 5—5；

K<sub>e</sub>——绳端索扣形式性能系数(取 0.8)；

K<sub>u</sub>——安全系数(不应小于 5)。

## 2. 钢丝绳吊索的最大安全工作载荷

钢丝绳吊索的最大安全工作载荷是依据求出的或标记在钢丝绳吊索上的极限工作载荷乘以吊挂方式系数求得。

例：用 Φ16NAT6×19+FC 公称抗拉强度 1670MPa 钢丝绳制作吊索，试求吊索的极限工作载荷。用该吊索吊装对称载荷，分枝数为 4，分枝夹角 α=60°，铅垂线角度 β=30°，试求该条件下吊索的最大安全工作载荷？

解：已知钢丝绳为 16NAT6×19+FC，强度等级 1670MPa

查表 5—4 得破断拉力 F<sub>0</sub> 为 131kN

$$W_{ll} = \frac{F_0 \times K_e}{10 \times K_u} (kg)$$

根据公式

选 K<sub>e</sub>=0.8，K<sub>u</sub>=5

$$\frac{F_0 \times K_e}{10 \times K_u} = \frac{131 \times 1000 \times 0.8}{10 \times 5} \approx 2096(kg) \approx 2.1(t)$$

极限工作载荷=

已知载荷对称、4 分枝、分枝夹角 α=60°，铅垂线角度 β=30°，查表 5—18 对称公布载荷吊挂方式多数为 2.1。

最大安全工作载荷=2.1×2.1(t)=4.41(t)

## 3. 钢丝绳吊索的安全使用

(1)制作吊索的钢丝绳应是符合 GB / T8918 中规定的多股钢丝绳。

(2)多肢吊索任何肢间有效长度在无载荷测量时，误差不得超过钢丝绳直径的±2 倍或不大于规定长度的±0.5%。

(3)吊索两端插接连接索眼之间最小净长度，不得小于该吊索钢丝绳公称直径的 40 倍。

(4)环形插接连接吊索的最小周长，应不小于该吊索钢丝绳公称直径的 96 倍。

(5)索眼绳端固定连接应避免一端相对另一端扭转。

(6)当索眼与端部配件连接时，宜镶嵌相应的索具套环。否则端部配件与软索眼接触连接部位的曲率半径不得小于钢丝绳的公称直径。

(7)直接挂入起重机械吊钩的硬索眼应与吊钩尺寸相适应，两者之间必须有足够的间隙，以确保硬索眼能挂入钩底。

(8)吊索必须由整根绳索制成，中间不得有接头，环形吊索只允许有一处接头。

## 4. 钢丝绳吊索的报废

钢丝绳吊索，当出现下列情况之一时，应停止使用、维修、更换或报废。

门)无规律分布损坏，在 6 倍钢丝绳直径的长度范围内，可见断丝总数超过钢丝总数的 5%。

(2)钢丝绳局部可见断丝损坏；有三根以上断丝聚集在一起。

(3)索眼表面出现集中断丝或断丝集中在金属套管、插接处附近，插接连接绳股中。

(4)钢丝绳严重锈蚀：柔性降低，表面粗糙，在锈蚀部位实测钢丝绳直径已不到原公称直径的 93%。

(5)因打结，扭曲、挤压造成钢丝绳畸变、压破、芯损坏或钢丝绳压扁超过原公称直径的 20%。

(6)钢丝绳热损坏；由于电弧、熔化金属液浸烫或长时间暴露于高温环境中引起的强度下降。

(7)插接处严重受挤压、磨损或绳径缩小到原公称直径的 95%。

(8)绳端固定连接的金属套管或插接连接部分滑出。

(9)端部配件按各报废标准执行。

### 5. 钢丝绳吊索手工插编索扣

钢丝绳吊索手工插编方法应符合下列要求(参看图 5—12):

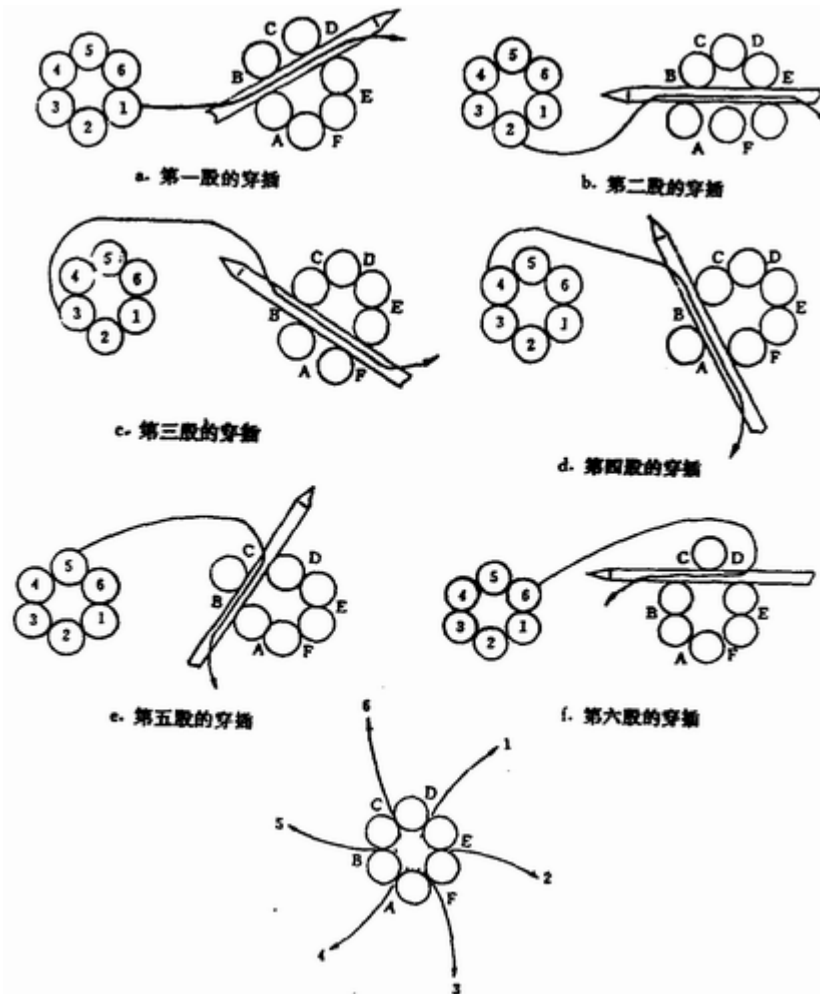


图 5—12 手工插编方法

(1)经五次穿插制成插接头，五次穿插可由三次整根股穿插和二次减少的股穿插组成。所有插接头都应与钢丝绳的捻向相反；除第一组穿插外，其他组穿插所有股绳的尾端都应 与钢丝绳的捻向相反。

(2)穿插应采取一股上、一股下的方式进行。

(3)如果钢丝绳有纤维主芯，绳芯应随第一组穿插的第一个尾端完全穿过去，然后将外露的绳芯剪掉。如果绳股有纤维芯，则股芯应留在原来的股绳内。

(4)如果钢丝绳有独立的金属丝绳芯，应将该芯分成三部分，即：

- 两个股；
- 两个股；
- 两个股加其芯。

(5)如果钢丝绳具有独立的金属丝股芯，此芯应在第一组穿插时向里折，再向上完全插进五次完整穿插的插编头中心。

(6)所有的穿插应串牢拉紧到与被插钢丝绳的中心线相一致为止。为了使插编部位平滑和圆整，应使用适当的工具进行整形，使它们进入合适的位置。

## 四、吊链

吊链其挠性件采用起重短环链，短环链由 Q235B、20#、20Mn 等钢材焊接而成。由于材质不同吊链分为 M(4)、S(6)和 T(8)级三个强度等级。

吊链的最大特点是承载能力大，可以耐高温，因此多用于冶金行业。其不足是，对冲击载荷敏感，发生断裂时无明显的先兆。其结构特点如图 5—13 所示。

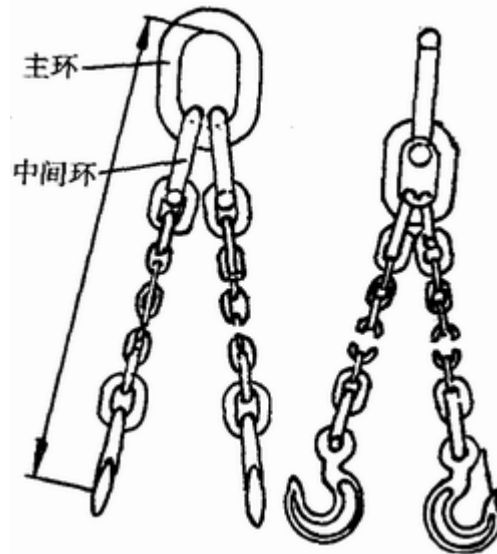


图 5—13 吊 链

1. 吊链的最大安全工作载荷

吊链单肢极限工作载荷可根据强度等级和名义直径从表 5—21、表 5—22、表 5—23 中直接选取。其最大安全工作载荷按本节二中公式计算。

表 5—21 M(4)级焊接吊链试验要求和极限工作载荷

名义直径 $d$ (mm)	整根链条所承受的验证力(kN)	最小破断力(kN)	极限工作载荷(t)	名义直径 $d$ (mm)	整根链条所承受的验证力(kN)	最小破断力(kN)	极限工作载荷(t)
8	20.2	40.4	1.0	9.5	28.4	56.8	1.4
9	25.5	51	1.25	10.3	33.4	66.8	1.7
10	31.5	63	1.6	10.3	38.1	76.2	1.9
11.2	39.5	79	2.0	12	45.3	90.6	2.3
12.5	49.1	98.2	2.5	13	54	108	2.7
14	63	126	3.2	13.5	58	116	2.9
16	81	162	4.0	16.7	88	176	4.4
20	126	252	6.3	20.6	134	268	6.8

表 5—22 S(6)级焊接吊链试验要求和极限工作载荷

名义直径 $d$ (mm)	整根链条所承受的验证力(kN)	最小破断力(kN)	极限工作载荷(t)	名义直径 $d$ (mm)	整根链条所承受的验证力(kN)	最小破断力(kN)	极限工作载荷(t)
8	3.17	63.4	1.6	9.5	44.7	89.4	2.2
9	40.1	80.2	2.0	10.3	53	106	2.6
10	49.5	99	2.5	11	60	120	3.0
11.2	63	126	3.2	12	72	144	3.6
12.5	79	158	4.0	13	84	168	4.2
14	99	198	5.0	13.5	91	182	4.5
16	127	254	6.3	16.7	138	276	7.0
18	161	322	8.0	19	179	358	9.1
20	198	396	10	20.6	210	420	10.7

表 5—23 T(8)级焊接吊链试验要求和极限工作载荷

名义直径 $d_n$ (mm)	验证力 (验收) (kN)	最小破断力(kN)	极限工作载荷(t)	名义直径 $d_n$ (mm)	验证力 (验收) (kN)	最小破断力(kN)	极限工作载荷(t)
8	40.3	80.6	2.0	9.5	57	114	2.8
9	51	102	2.5	10.3	67	134	3.3
10	63	126	3.2	11	77	154	3.8
11.2	79	158	4.0	12	91	182	4.6
12.5	99	198	5.0	13	107	214	5.4
14	124	248	6.3	13.5	115	230	5.
16	161	322	8.0	16.7	176	352	8.9
18	204	408	10	19	227	454	11.5
20	252	504	12.5	20.6	267	534	13.5

## 2. 吊链的安全使用

- (1)经常用于吊运熔化金属的吊链应定期作退火处理。
- (2)吊链端部配件，如环眼吊钩，应按相应要求使用。
- (3)当用  $1/5$  极限工作载荷拉力测量时，多肢吊链的最长肢和最短肢有效长度差。当长度在 2m 以下时，不应超过 6mm；当长度在 2m 以上时，每 1 米不应超过 3mm。
- (4)吊链在高(低)温环境里作业时，单肢吊链极限工作载荷应符合表 5—24 的要求。

表 5—24 单肢吊链在高(低)温环境里的极限工作载荷

等 级	温 度 $t$ (°C)					
	$-30 < t \leq 200$	$200 < t \leq 300$	$300 < t \leq 350$	$350 < t \leq 400$	$400 < t \leq 475$	$t > 475$
	高(低)温环境允许的极限工作载荷用常温时极限 工作载荷的百分率表示					
M(4)	100	100	85	75	50	不允许使用
S(6)	100	90	75	75	不允许使用	
T(8)	100	90	75	75	不允许使用	

(5)S(6)、T(8)级吊链不应在酸性溶液、酸性蒸汽中使用。M(4)级吊链在酸性介质中使用时，应采取下列保护措施：此时该吊链的极限工作载荷应不大于原极限工作载荷的 50%；吊链使用后，应立即用清水彻底冲洗。

(6)吊链使用前，应进行全面检查，准备提升时，链条应伸直，不得扭曲、打结或弯折。

(7)用多肢吊链通过吊耳连接时，一般分肢间夹角不应超过  $60^\circ$  (与铅垂线夹角  $300^\circ$ )。

### 3. 吊链的报废

吊链端部配件环眼吊钩、夹钳等应分别按有关规定报废。其它端部配件和环链出现下列情况之一时，应更换或报废。

(1)链环发生塑性变形，伸长达原长度 5%。

(2)链环之间以及链环与端部配件连接接触部位磨损减小到原公称直径的 60%；其它部位磨损减少到原公称直径的 90%。

(3)裂纹或高拉应力区的深凹痕，锐利横向凹痕。

(4)链环修复后，未能平滑过渡或直径减少量大于原公称直径的 10%。

(5)扭曲、严重锈蚀以后积垢不能加以排除。

(6)端部配件的危险断面磨损减少量达原尺寸 10%。

(7)有开口度的端部配件，开口度比原尺寸增加 10%。

## 五、合成纤维吊带

合成纤维吊带是以聚酰胺、聚脂、聚丙烯长丝为原料制成的绳带，作为挠性件配以端部配件构成的一种吊索。它比同类金属绳、链制成的吊索相对轻便，更柔软，并减少了吊索对人身体的反向碰撞伤害。同时在使用过程中有减震，不导电，对吊装件表面无磨损，在易燃易爆环境中无火花等特点，是近年来使用越来越多的产品。

### 1. 吊带常见结构形式

合成纤维吊带的结构可分为单吊带、复式吊带和多层吊带。单、复式吊带是指并列吊带的数量，两条以上称为复式吊带。多层吊带是以两层以上相同带子重叠缝制成一体的吊带。吊带端部回叠缝制环(相当于钢丝绳索扣)，称作软环，宽度小一些的吊带软环，可直接与吊钩等取物装置吊挂使用，或同其它吊索一样配有末端件使用。

目前，吊带产品多采用优质聚脂工业长丝为原料，其结构是由无极环绕平行排列的丝束组成承载环套(承载芯)，配以特制的耐磨套管。外套管不承重，只对平绕丝束起保护作用，使吊带具有更长的使用寿命，见图 5—14。吊带上标签颜色代表着吊带使用的材料，绿色为聚酰胺，蓝色为聚脂，棕色为聚丙烯。制作吊带的安全系数通常不小于 6。

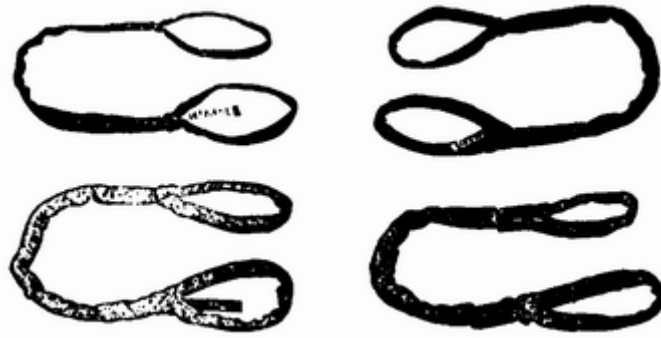


图 5—14 合成纤维吊带

2. 合成纤维吊带的选用

合成纤维吊带应由专业厂生产制造，在产品上标记有极限工作载荷，根据极限工作载荷和吊挂方式系数可得到吊带的最大安全工作载荷。产品技术参数表中均给出了吊带的极限工作载荷和规定角度内允许的最大安全工作载荷，可直接选取某一型号吊带。见表 5—25FA 型吊装带技术参数，表 5—26FD 型管道吊装专用带技术参数，表 5—27BC 型扁平吊装带技术参数。

为防止吊带极限工作载荷标记磨损不清发生错用，吊带本身以颜色区分：紫色为 1000kg；绿色为 2000kg；黄色为 3000kg；银灰色为 4000kg；红色为 5000kg；蓝色为 8000kg；10000kg 以上为桔黄色。

表 5—25 FA 型吊装带技术参数

实际承载能力： 方式系数 $P$ $\times$ 额定载荷							
产品编号	颜色	破断载荷	额定载荷 $WLL$ (kg)	栓结吊升 $P=0.8(kg)$	45°角吊升 $P=1.8(kg)$	90°角吊升 $P=1.4(kg)$	近似直径 (mm)
FA01		6000	1000	800	1800	1400	18
FA02		12000	2000	1600	3600	2800	20
FA03		18000	3000	2400	5400	4200	22
FA05		30000	5000	4000	9000	7000	27
FA08		48000	8000	6400	14400	11200	38
FA10		60000	10000	8000	18000	14000	45

表 5—26 FD 型管道吊装专用带技术参数







实际承载能力: 方式系数 $P$ $\times$ 额定载荷							
产品编号	颜色	破断载荷	额定载荷 $WLL$ (kg)	45°角吊升 $P=1.8(\text{kg})$	90°角吊升 $P=1.4(\text{kg})$	宽度 (mm)	每米重量 (kg/m)
FD01		6000	1000	1800	1400	70	0.55
FD02		12000	2000	3600	2800	90	0.85
FD03		18000	3000	5400	4200	110	1.2
FD05		30000	5000	9000	7000	130	1.6
FD08		48000	8000	14400	11200	160	2.9
FD10		60000	10000	18000	14000	180	3.2

表 5—27 BC 型扁平吊装带技术参数

实际承载能力: 方式系数 $P$ $\times$ 额定载荷							
产品编号	颜色	破断载荷	额定载荷 $WLL$ (kg)	45°角吊升 $P=1.8(\text{kg})$	90°角吊升 $P=1.4(\text{kg})$	宽度 $\times$ 厚度 (mm)	每米重量 (kg/m)
BC01		6000	1000	1800	1400	25 $\times$ 6	0.16
BC02		12000	2000	3600	2800	50 $\times$ 6	0.33
BC03		18000	3000	5400	4200	75 $\times$ 6	0.51
BC04		24000	4000	7200	5600	100 $\times$ 6	0.66
BC05		30000	5000	9000	7000	125 $\times$ 6	0.82
BC06		36000	6000	10800	8400	150 $\times$ 6	0.99
BC08		48000	8000	14400	11200	200 $\times$ 6	1.32

### 3. 吊带的使用安全要求

- (1) 末端件应遵守相应的使用要求。
- (2) 遵守吊装方式系数。
- (3) 不允许集中使用不带保护的栓结吊升方式。
- (4) 不允许将软环同任何可能对它造成损坏的装置连接起来，软环连接的吊升装置应是平滑的、无任何尖锐的边缘，其尺寸和形状不应撕开缝合处。
- (5) 在移动吊带和货物时，不要拖拽。

- (6)不要使吊带打结。
- (7)在承载时，不允许使之打拧。
- (8)不允许使用没有护套的吊带承载有尖角、棱边的货物，特别是当带子有部分擦伤或磨损时。
- (9)不允许吊带悬挂货物时间过长。
- (10)当货物停留在吊带上时，不得将吊带从承载状态下抽出来。
- (11)避免软环张开角度超过 20°。
- (12)吊运过程中应保证载荷不变，如需几支吊带同时使用时，尽可能使载荷均匀分布在每支吊带上。
- (13)如果在高温场合使用或吊运化学物质等非正常环境下使用吊带时，应按照制造商的指导、建议进行使用。  
吊带弄脏或在有酸、碱倾向环境中使用后，应立即用凉水冲洗干净。
- (14)吊带应在避光和无紫外线辐射的条件下存放；不应把吊带存放在明火旁或其他热源附近。

#### 4. 当吊带出现下列情况之一时，应报废

- (1)织带(含保护套)严重磨损、穿孔、切口、撕断。
- (2)承载接缝绽开、缝线磨断。
- (3)吊带纤维软化、老化、弹性变小、强度减弱。
- (4)纤维表面粗糙易于剥落。
- (5)吊带出现死结。
- (6)吊带表面有过多的点状疏松、腐蚀、酸碱烧损以及热熔化或烧焦。
- (7)带有红色警戒线吊带的警戒线裸露。

## 六、夹持吊具

### 1. 夹持吊具的种类和用途

夹持吊具种类很多，特别是冶金行业使用更加普遍。这里只讲述与司索相关的常用小型夹持吊具。夹持吊具专用性较强，一般用来吊运定型成品物件，它主要是靠夹持器具的钳口与被夹持物品之间的摩擦力来实现吊运物品的。按照产生夹紧力的方式不同，可分为杠杆夹钳和偏夹钳两类。

夹持吊具的主体一般采用优质低碳钢和低碳优质合金钢锻造，有较高的强度和韧性。钳口、钳舌均加有耐磨材料并加工有防滑纹槽，以防止过快的磨损和工作中吊物的滑脱。

### 2. 钢板类夹钳

我们知道，钢板有锐利的边角，如与吊索的钢丝绳直接接触，会严重地损坏钢丝绳，甚至会割断钢丝绳，即使是采取了衬垫保护措施，工作起来也会很不方便。因此在钢板吊运场合多采用了各种类型钢板起重钳来完成吊装作业。

#### (1)钢板水平吊装起重钳

根据钢板的长宽尺寸，叠层情况，采用不同的起重钳，可使工作安全、方便、快捷。以下介绍常用钢板起重钳产品的形式、参数和使用方法。

**DHQ 型钢板起重钳。**DHQ 型起重钳是用于钢板水平吊运的典型产品。其特点是在吊运过程中 U 型钳口和钳舌始终对钢板有夹持力，防止柔性的钢板在吊运中滑脱。不同型号的钢板起重钳有不同尺寸的钳口和不同的额定起重量，以适合不同使用条件。起重钳形式见图 5—15，技术参数见表 5—28。

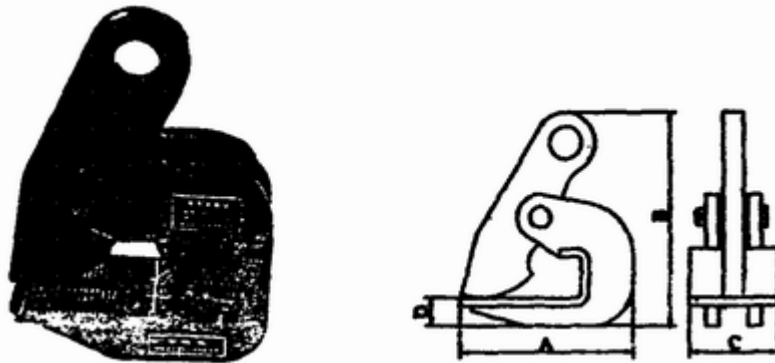


图 5—15 钢板起重钳

表 5—28 钢板起重钳技术参数

型号	额定载荷 (t/对)	钢板厚度 (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	重量 (kg)
DHQ2	2	0~20	127	152	58	24	2.0
DHQ3	3	0~30	152	185	64	25	2.2
DHQ5	5	20~60	221	282	70	45	7.2
DHQ8	8	50~100	280	365	86	50	17
DHQ10	10	60~125	310	420	86	54	

DHQ 型钢板起重钳技术参数表中给出的额定起重量适用于两种使用方式(见图 5—16 吊装方式), 一是使用吊横梁时, 两组钳与吊横梁垂直, 肢间夹角不超过  $90^\circ$ ; 另一种方式是不使用吊横梁, 其两组钳之间夹角不应超过  $45^\circ$ , 肢间夹角不超过  $60^\circ$ 。DHQ 钢板起重钳的额定起重量是以一对钳给出的, 使用时应采用两对钳, 以实际载荷除以 2 不超过额定起重量即满足要求。

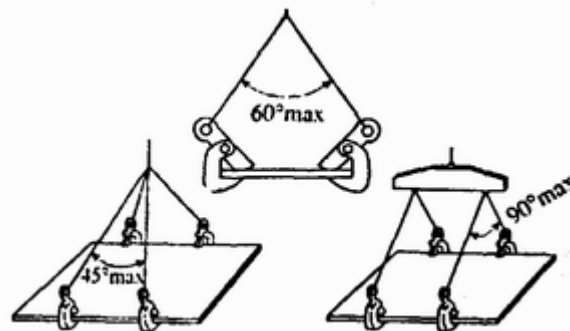


图 5—16 DHQ 钢板起重钳吊装示意图

DCQ 型层叠钢板起重钳。DCQ 型钢板起重钳主要用于多层钢板和厚钢板水平吊运。该吊具的最大特点是在吊索上设有一对可自由移动的钳体。它不但适应不同宽度尺寸的钢板, 最大的优点是借助钢板重力产生的一个水平分力, 使形状呈锐角的钳口很容易插入钢板叠层缝隙之间, 节省和减轻了层叠堆放钢板起吊和放置时的撬垫工序和劳动强度(放置时由于钳口的斜角和钢板挤压力可使钳体自动脱钩)。

DCQ 型钢板起重钳, 未设钳舌对钢板无夹持力, 因此要求必须与平衡梁配套使用, 每套 4 只钢板钳, 平衡梁两端吊点的有效长度不应小于钢板长度的  $1/3$ , 以保证吊运时钢板的稳定性。其形式、参数、使用范围见图 5—17、表 5—29 及图 5—18。

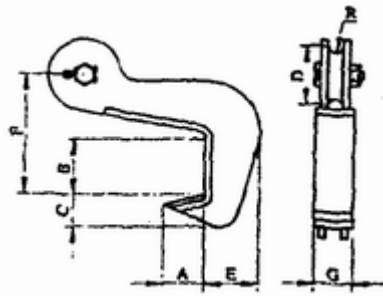


图 5—17 DCQ 型钢板起重钳

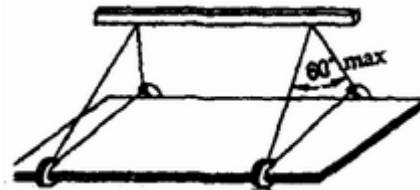


图 5—18 吊装方式

表 5—29 DCQ 型钢板起重钳技术参数

型号	额定 载荷 (t/对)	钢板 厚度 (mm)	重量 (kg)	尺寸参数(mm)							
				A	B	C	D	E	F	G	R
DCQ4	4	40~100		75	100	70	74	86	182	50	8
DCQ6	6	50~150		106	150	93	106	110	260	72	10
DCQ8	8	65~200		125	200	104	116	125	326	80	12
DCQ10	10	80~250	32.5	135	250	115	132	150	395	85	13

### (2) 竖吊钢板起重钳

在金属结构的制造和安装吊运过程中,采用竖吊钢板起重钳可以带来更大的方便和提高工作效率。DSQ 型钢板竖吊起重钳是专门用于钢板垂直吊运和翻转的一种夹持吊具。其结构较一般起重钳复杂,钳体一侧有一锁紧手柄,竖直吊运时,手柄必须向上拉紧弹簧,卸载时向下旋转,弹簧放松后,钳舌才能放松,使钳和钢板分离。其形式参数见图 5—19、表 5—30。

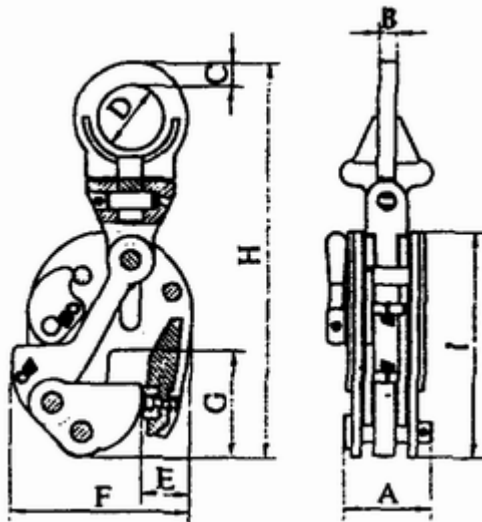


图 5—19 DSQ 型竖吊钢板起重钳

表 5—30 竖吊钢板起重钳技术参数

型号	额定载荷 (t) WLL	钢板厚度 Plate (mm)	重量 (kg)	尺寸参数(mm)								
				A	B	C	D	E	F	G	H	I
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
DSQ1	1	0~16	4.5	59	12	16	45	30	120	72		155
DSQ2	2	0~22	6.3	61	16	23	55	45	165	90	340	190
DSQ3	3	0~35	11.5	72	16	28	60	55	195	110	374	227
DSQ5	5	16~50	19.3	82	20	33	250	70	250	135	458	275
DSQ8	8	40~80	39	100	25	40	80	80	345	175	568	370
DSQ12	12	50~90		107	28	45	90	105	430	182	635	380
DSQ16	16	60~100	45	107	41	50	100	115	455	200	650	410

竖吊钢板起重钳可单只使用，单只使用时，实际载荷只要不超过标记在钳体上的额定载荷即满足使用要求，两只以上使用方法见图 5—20。

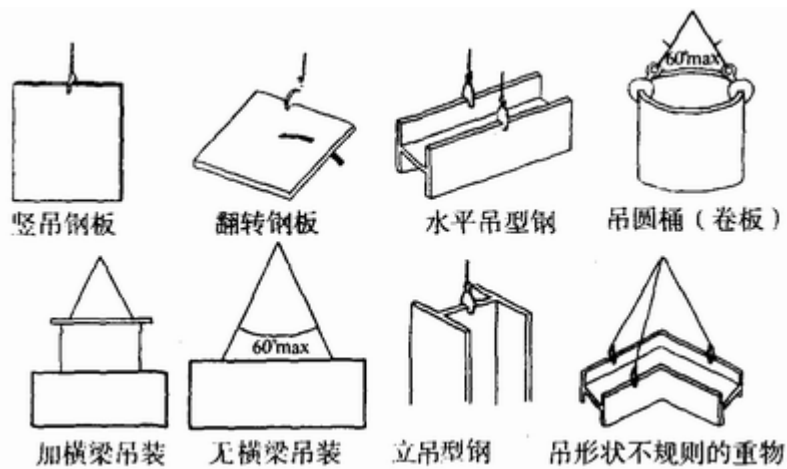


图 5—20 竖吊钢板起重钳使用方法

### 3. 钢板起重钳使用注意事项

- (1)吊运过程中不得与其它物体碰撞。
- (2)除竖吊钢板起重钳外，不得单边起吊钢板，钢板厚度应在起重钳吊装厚度范围内。
- (3)竖吊钢板起重钳，钳口内一次只能夹持一块钢板，禁止叠层吊运。
- (4)不论何种起重钳，必须按说明、规程装夹到位，避免一侧装夹不牢起吊时弹出伤人。
- (5)钢板起重钳应按其功能使用，禁止移作它用。

#### 4. 钢板起重钳主要受力构件更换或报废

- (1)出现裂纹。
- (2)受力构件断面磨损、腐蚀达原尺寸 10%。
- (3)钳体开口度比原尺寸增加 10%。

## 七、吊横梁

吊横梁也称吊梁、平衡梁和铁扁担。主要用于水平吊装中避免吊物受力点不合理造成的损坏或过大的弯曲变形，给吊装造成困难等。吊横梁主要有以下几种，以吊点分：有固定吊点型和可变吊点型，从主体形状分有一字形和工字形等，如图 5—21。

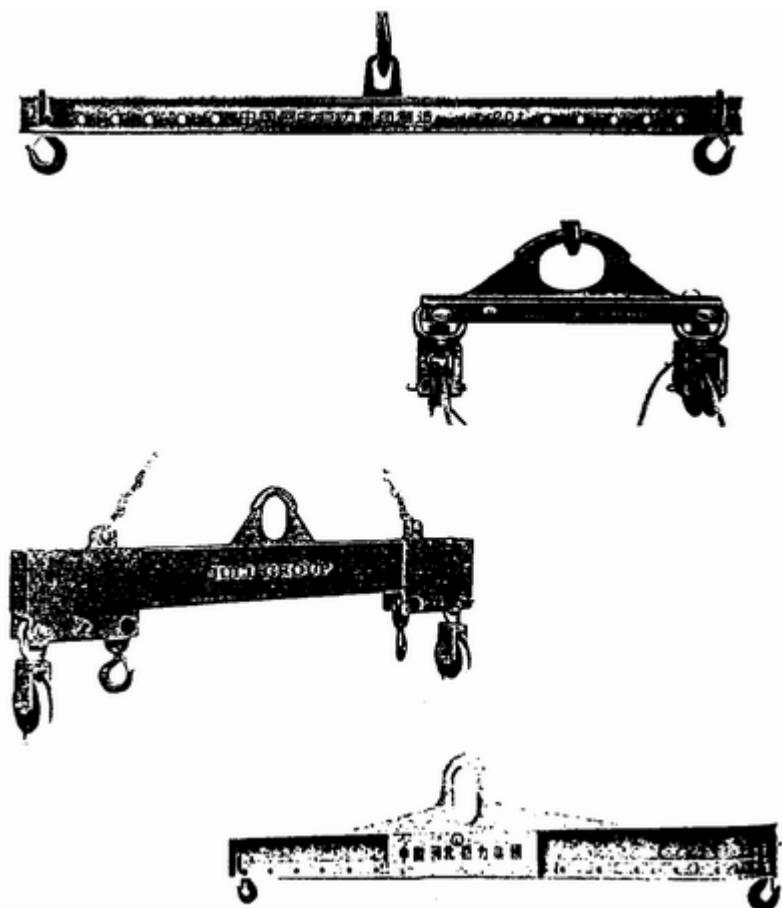


图 5—21 吊横梁

吊横梁制造、使用应注意的问题：

- (1)吊横梁设计制造的安全系数不应小于额定起重量的 4 倍，其上的吊钩、索具等应对称分布，长短相等，连接可靠，新制造的吊横梁应用 1.25 倍的额定载荷试验验证后方可投入使用。
- (2)使用前，应检查吊横梁与起重机吊钩及吊索连接处是否正常。
- (3)当吊横梁产生裂纹、永久变形、磨损、腐蚀严重时，应立即报废。