

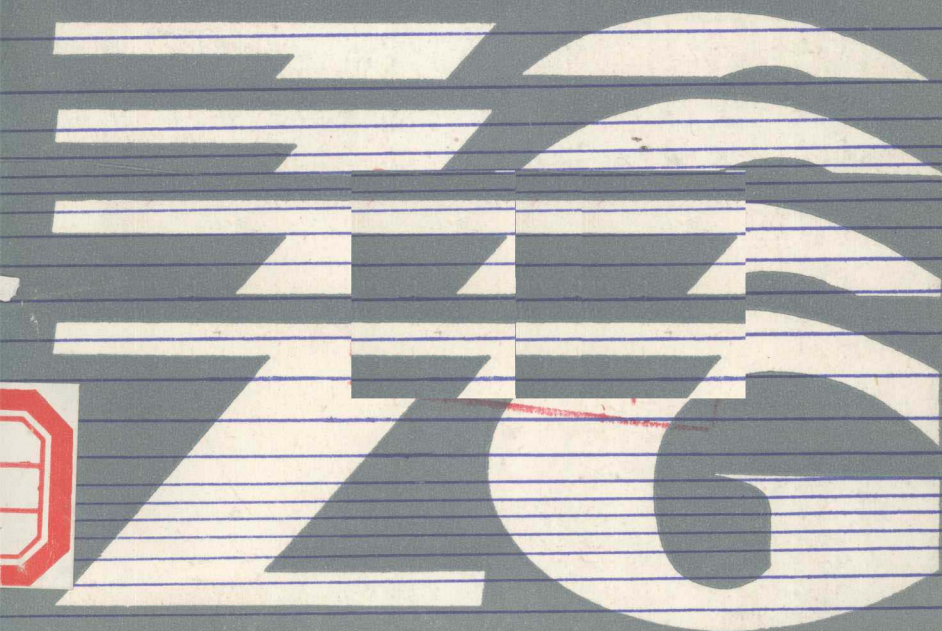
职业高中试用教材

高等教育出版社

建筑施工技术

下 册

宋执明 主编 宋执明 刘志林 编



ZHIYE GAOZHONG SHIYONG JIAOCAI

职业高中试用教材

建筑施工技术

(下 册)

宋执明 主编

宋执明 刘志林 编

高等教育出版社

本书是根据国家教育委员会和城乡建设环境保护部组织制订的职业高中建筑施工、城镇建设两专业的教学计划和编写提纲编写的，由国家教委职业技术教育司和城乡建设环境保护部教育局审定职业高中有关专业的试用教材。

本教材也可用于有关专业的中级技术人员培训，及从事建筑施工、城镇建设工作的管理干部学习和参考。

本书分上、下二册出版。

(京) 112 号

职业高中试用教材

建筑施工技术

下 册

宋执明 主编

宋执明 刘志林 编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

北京印刷一厂印装

*

开本787×1092 1/32 印张10.125 字数225 000

1987 年5 月第1 版 1993 年8 月第13 次印刷

印数 275 583—298 690

X 097-04-000665-0/α β ·19

定 价3.05

目 录

(下 册)

第六章 结构安装工程	(1)
第一节 索具设备与锚碇装置	(1)
第二节 起重机械简介	(33)
第三节 单层工业厂房构件安装工艺	(68)
第四节 单层厂房结构安装——采用履带式起重机	(87)
第五节 单层厂房结构安装——采用桅杆式起重机	(111)
第六节 混合结构的构件安装	(117)
第七节 结构安装工程的安全技术	(113)
第七章 屋面防水工程	(128)
第一节 卷材防水屋面	(128)
第二节 刚性防水屋面	(142)
第三节 瓦屋面施工	(147)
第四节 屋面工程的安全技术	(153)
第八章 装饰工程	(155)
第一节 概述	(155)
第二节 抹灰工程	(156)
第三节 楼地面施工	(176)
第四节 饰面安装施工	(183)
第五节 其它装饰简介	(192)
第六节 油漆和刷浆	(200)
第七节 裱糊技术	(209)
第八节 装饰机具简介	(216)
第九章 冬、雨期施工	(223)
第一节 砖石工程的冬期施工	(223)
第二节 混凝土工程的冬期施工	(233)
第三节 雨期施工	(308)

第六章 结构安装工程

结构安装工程是装配式结构施工中的主导工程，它直接影响着整个工程的施工进度、劳动生产率、工程质量、施工安全和工程成本，因此，必须给予充分的重视。

结构安装工程，就是用起重运输机械将预先在工厂或现场制作的结构构件，按照设计要求在施工现场组装起来，以构成一幢完整的建筑物或构筑物的整个施工过程。在拟定结构安装方案时，应解决好以下几方面的问题：

- (1) 作好安装前的准备工作及合理选择起重运输机械；
- (2) 拟定构件安装工艺及结构安装方法；
- (3) 确定起重机械开行路线与构件的平面布置；
- (4) 构件安装一般是在高空进行，构件重、体积大、工作面狭窄，稍一疏忽，易发生工伤事故，必须加强安全技术措施。

第一节 索具设备与锚碇装置

吊装用的索具设备包括：绳索（白棕绳、钢丝绳）、吊具（撬杠、吊钩、卡环、横吊梁）、滑车、千斤顶、卷扬机等。

锚碇装置包括：卷扬机的锚固和各种起重机械缆风绳的锚固等。

一、白 棕 绳

在城乡建筑结构安装作业中，白棕绳用于起吊轻型构件和受力不大的缆风绳、溜绳等。

(一) 白棕绳的构造和种类

白棕绳是由植物纤维搓成线，线绕成股，再将股拧成绳。

白棕绳有三股、四股和九股的三种。另外又有浸油白棕绳和不浸油白棕绳之分。浸油白棕绳不易腐烂，但质料变硬，不易弯曲，强度也比不浸油的绳要降低10~20%左右，所以在吊装作业中一般都用不浸油的白棕绳。但未浸过油的白棕绳受潮后容易腐烂，因而使用年限较短。

白棕绳的规格标准见表6-1，国产旗鱼牌白棕绳的有关数据见表6-2。

表6-1 白棕绳规格标准 (SC-1)

直径 (mm)	每米重量 (kg)	最小破断力 (kg)			直径 (mm)	每米重量 (kg)	最小破断力 (kg)		
		I	II	III			I	II	III
6	0.03	405	268	176	26	0.48	4970	3380	2230
8	0.06	666	440	290	28	0.55	5710	3890	2560
10	0.08	920	610	400	30	0.63	6620	4450	2990
12	0.11	1166	775	509	32	0.72	7440	5010	3370
14	0.14	1630	1090	722	34	0.81	8240	5560	3740
16	0.18	1960	1340	871	36	0.91	9000	6090	4100
18	0.23	2460	1660	1100	40	1.12	10970	7440	5010
20	0.28	3120	2110	1390	44	1.36	12210	8160	5490
22	0.34	3760	2540	1680	48	1.61	14000	9560	6430
24	0.40	4380	2960	1960	52	1.90	16200	11030	7410

注：1. SC为水产部标准；

2. I、II、III为白棕绳等级。

(二) 破断拉力和允许拉力

表6-2 国产旗鱼牌白棕绳的破断拉力

直径 (mm)	圆周长 (mm)	每卷重量 (每 卷长220m) (kg)	破断拉力 (kgf)	直径 (mm)	圆周长 (mm)	每卷重量 (每 卷长220m) (kg)	破断拉力 (kgf)
6	19	6.5	290	22	69	70	1850
8	25	10.5	325	25	79	99	2400
11	35	17	575	29	91	120	2600
13	41	23.5	800	33	103	165	2900
14	44	32	950	38	119	200	3500
16	50	41	1150	41	129	250	3750
19	60	52.5	1390	44	138	290	4500
20	63	60	1600	51	160	330	6000

破断拉力，是指在试验中把绳索拉断所需要的力。国产旗鱼牌白棕绳的破断拉力见表6-2。

允许拉力，是指绳索在实际工作中允许承受的力，可用下面公式计算：

$$P_b = \frac{P_{bm}}{K} \quad (6-1)$$

式中 P_b ——白棕绳的允许拉力 (kgf)；

P_{bm} ——白棕绳的破断拉力 (kgf)，根据白棕绳的规格、直径，查表6-2，旧白棕绳的破断拉力取新绳的40~50%计算。

K ——白棕绳的安全系数，按下列规定采用：当穿滑车组起吊构件时采用 $K=5$ ；作缆风用时 $K=6$ ；当用作捆绑吊索或重要处时取 $K=8\sim10$ 。

例题 用直径20mm的国产旗鱼牌白棕绳，起吊150kg重的构件，问是否安全？

解：查表6-2得，20mm白棕绳的破断拉力是1600kg，

作吊索用取 $K = 10$ 则:

$$P_b = \frac{P_{bm}}{K} = \frac{1600}{10} = 160\text{kgf}$$

超过构件重, 安全。

(三) 白棕绳使用注意事项

1. 白棕绳穿绕滑车时, 滑车的直径应大于绳直径的10倍, 以免绳因受到较大的弯曲力而降低强度。

2. 成卷白棕绳在截断使用时, 应先把绳卷平放在地上, 将有绳头的一面放在底下, 从卷内拉出绳头, 然后根据需要的长度切断。切断前应用细铁丝或麻绳将切断口两侧的白棕绳扎紧, 以防止切断后绳头松散。

3. 白棕绳在使用中, 如发生扭结, 应设法抖直, 否则绳子受拉时容易折断。有绳结的白棕绳不应通过滑车等狭窄的地方, 以免发生事故。

4. 白棕绳应放在干燥和通风良好的地方, 以免腐烂, 不要与油漆及酸、碱等化学物品接触, 以防腐蚀。

5. 使用白棕绳时应尽量避免在粗糙的构件上或地上拖拉, 以减少白棕绳磨损, 用白棕绳绑扎边缘锐利的构件时, 应衬垫麻袋、木板等物, 以免尖锐棱角割断绳子。

二、钢丝绳

钢丝绳是吊装作业中常用的绳索, 具有强度高、韧性好、耐磨性好等优点。同时, 磨损后表面产生毛刺, 容易发现, 便于防止发生事故。

(一) 构造与种类

常用的钢丝绳是由六股钢丝和一股绳芯(麻芯)捻成。每股又由多根直径为0.4~4.0mm, 强度为140、155、170、

185、200kgf/mm²的高强钢丝捻成，见图6-1和6-2所示。

钢丝绳的种类，按钢丝和钢丝股的搓捻方向分：

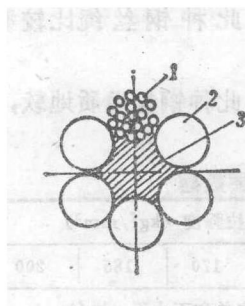


图6-1 普通钢丝绳断面示意图

1—钢丝；2—由钢丝绕成的绳股；3—绳芯。

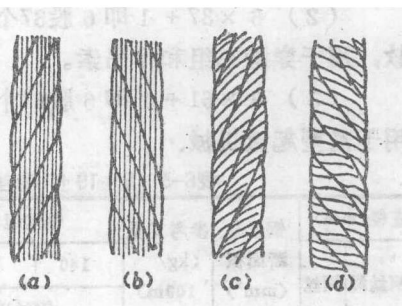


图6-2 钢丝绳的捻法

(a) 一右交互捻（股向右捻，丝向左捻）；(b) 一左交互捻（股向左捻，丝向右捻）；(c) 一同向右捻（股和丝均向右捻）；(d) 一同向左捻（股和丝均向左捻）。

钢丝绳的种类，按钢丝和钢丝股的搓捻方向分：

1. 顺捻绳 每股钢丝的搓捻方向与钢丝股的搓捻方向相同。如图6-2中的(c)或(d)。这种钢丝绳的柔性好，表面较平整，不易磨损，但容易松散和扭结卷曲，吊重物时，易使重物旋转，一般多用于拖拉式牵引装置。

2. 反捻绳 每股钢丝的搓捻方向与钢丝股的搓捻方向相反。这种钢丝绳较硬如图6-2中的(a)与(b)。强度较高，不易松散，吊重时不会扭结旋转，多用于吊装工作中。

钢丝绳按每股钢丝根数分：

钢丝绳按绳股数及一股中钢丝数区分，有6股7丝，7股7丝，6股19丝，6股37丝和6股61丝等几种。

在结构安装中常用以下几种：

(1) $6 \times 19 + 1$ 即 6 股 19 个丝加一根绳芯。钢丝较粗，硬而耐磨，但不易弯曲，一般用作缆风绳。

(2) $6 \times 37 + 1$ 即 6 股 37 个丝，此种钢丝绳比较柔软，用于穿滑车组和作吊索。

(3) $6 \times 61 + 1$ 即 6 股 61 个丝，此种钢丝绳质地软，用于重型起重机械。

表 6-3 $6 \times 19 + 1$ 钢丝绳主要数据

直径(mm)		钢丝绳 断面积 (mm²)	参考重量 (kg/ 100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (kgf/mm²)				
钢丝绳	钢丝			140	155	170	185	200
				钢丝绳破断拉力总和不小于 (kgf)				
6.2	0.4	14.32	13.53	2000	2210	2430	2640	2860
7.3	0.5	22.37	21.14	3130	3460	3800	4130	4470
9.3	0.6	32.22	30.45	4510	4990	5470	5960	6440
11.0	0.7	43.85	41.44	6130	6790	7450	8110	8770
12.5	0.8	57.27	54.12	8010	8870	9730	10550	11450
14.0	0.9	72.49	68.50	10100	11200	12300	13400	14450
15.5	1.0	89.49	84.57	12500	13850	15200	16550	17850
17.0	1.1	108.28	102.30	15150	16750	18400	20000	21650
18.5	1.2	128.87	121.80	18000	19950	21900	23800	25750
20.0	1.3	151.24	142.90	21150	23400	25700	27950	30200
21.5	1.4	175.40	165.80	24550	27150	29800	32400	35050
23.0	1.5	201.35	190.30	28150	31200	34200	37200	40250
24.5	1.6	229.09	216.50	32050	35500	38900	42350	45800
26.0	1.7	258.63	244.40	36200	40050	43950	47800	51700
28.0	1.8	289.95	274.00	40550	44900	49250	53600	57950
31.0	2.0	357.96	338.30	50100	55450	60850	66200	71550
34.0	2.2	433.13	409.30	60600	67100	73600	80100	
37.0	2.4	515.46	487.10	72150	79850	87600	95350	
40.0	2.6	604.95	571.70	84650	93750	102500	111500	
43.0	2.8	701.60	663.00	98200	108500	119000	129500	
46.0	3.0	805.41	761.10	112500	124500	136500	149000	

表6-4 6×37+1钢丝绳的主要数据

直径(mm)		钢丝绳 断面积 (mm ²)	参考重量 (kg/ 100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (kgf/mm ²)				
钢丝绳	钢丝			140	155	170	185	200
				钢丝绳破断拉力总和不小于 (kgf)				
8.7	0.4	27.88	26.21	3900	4320	4730	5150	5570
11.0	0.5	43.67	40.96	6090	6750	7400	8060	8710
13.0	0.6	62.74	59.93	8780	9720	10650	11600	12500
15.0	0.7	85.39	80.27	11950	13200	14500	15750	17050
17.5	0.8	111.53	104.80	15600	17250	18950	20600	22300
19.5	0.9	141.16	132.70	19750	21850	23950	26100	28200
21.5	1.0	174.27	163.80	24350	27000	29600	32200	34850
24.0	1.1	210.87	198.20	29500	32650	35800	39000	42150
26.0	1.2	250.95	236.90	35100	38850	42650	46400	50150
28.0	1.3	294.52	276.60	41200	45650	50050	54450	58900
30.0	1.4	341.57	321.10	47800	52900	58050	63150	68300
32.5	1.5	392.11	368.60	54850	60750	66650	72500	78400
34.5	1.6	446.13	419.40	62450	69150	75800	82500	89200
36.5	1.7	503.64	473.40	70500	78050	86600	93150	100500
39.0	1.8	564.63	530.80	79000	87500	95950	104000	112500
43.0	2.0	697.08	655.30	97550	108000	118500	128500	139000
47.5	2.2	843.47	792.90	118000	130500	143000	156000	
52.0	2.4	1003.80	943.60	140500	155500	170500	185500	
56.0	2.6	1178.07	1107.40	164500	182500	200000	217500	
60.0	2.8	1366.28	1284.30	191000	211500	232000	252500	
65.0	3.0	1568.43	1474.30	219500	243000	266500	290000	

(二) 钢丝绳的计算

1. 钢丝绳的破断拉力 钢丝绳的破断拉力与绳的直径、构造、钢丝的极限强度有关，其数值可按下列公式计算：

$$P_m = \varphi \frac{\pi d^2}{4} n \sigma \quad (\text{kgf}) \quad (6-2)$$

式中 d ——钢丝直径 (mm);
 n ——钢丝绳的钢丝总根数;
 σ ——钢丝的抗拉极限强度 (kgf/cm²);
 φ ——考虑钢丝之间受力不均匀系数;

表6-5 6×61+1 钢丝绳的主要数据

直径(mm)		钢丝绳 截面 (mm ²)	参考重量 (kg/ 100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (kgf/mm ²)				
钢丝绳	钢丝			140	155	170	185	200
				钢丝绳破断拉力总和不小于 (kgf)				
11.0	0.4	45.97	43.21	8430	7120	7810	8800	9190
14.0	0.5	71.83	67.52	10050	11100	12200	13250	14350
16.5	0.6	103.43	97.22	14450	16000	17550	19100	20650
19.5	0.7	140.78	132.30	19700	21800	23900	26000	28150
22.0	0.8	183.88	172.80	25700	28500	31250	34000	36750
25.0	0.9	232.72	218.80	32550	36050	39550	43050	46500
27.5	1.0	287.31	270.10	40200	44500	48800	53150	57450
30.5	1.1	347.65	326.80	48650	53850	59100	64300	69500
33.0	1.2	413.73	388.90	57900	64100	70300	76500	82700
36.0	1.3	485.55	456.40	67950	75250	82500	89800	97100
38.5	1.4	563.13	529.30	78800	87250	95700	104000	112500
41.5	1.5	646.45	607.70	90500	100000	109500	119500	129000
44.0	1.6	735.51	691.40	102500	114000	125000	136000	147000
47.0	1.7	830.33	780.50	116000	128500	141000	153500	166000
50.0	1.8	930.88	875.00	130000	144000	158000	172000	186000
55.5	2.0	1149.24	1080.30	160500	178000	195000	212500	229500
61.0	2.2	1390.58	1307.10	194500	215500	236000	257000	
66.5	2.4	1654.91	1555.60	231500	256500	281000	306000	
72.0	2.6	1942.22	1825.70	271500	301000	330000	359000	
77.5	2.8	2252.51	2117.40	315000	349000	382500	416500	
83.0	3.0	2585.79	2430.60	362000	400500	439500	478000	

注: 此表摘自国家标准圆股钢丝绳 GB1102-74。表中, 粗线左侧, 可供应光面或镀锌钢丝绳, 右侧只供应光面钢丝绳。

6 × 19 + 1 的钢丝绳 $\varphi = 0.85$

6 × 37 + 1 的钢丝绳 $\varphi = 0.82$

6 × 61 + 1 的钢丝绳 $\varphi = 0.79$

表6-3至表6-5为三种规格钢丝绳的破断拉力，计算时可直接查得。

2. 钢丝绳的允许拉力可按下式计算：

$$P_a = \frac{P_m \cdot \varphi}{K} \quad (6-3)$$

式中 P_m ——钢丝绳的破断拉力 (kgf)；

K ——安全系数，根据不同用途，可按表6-6取值。

φ ——考虑钢丝之间受力不均匀系数。

表6-6 钢丝绳安全系数 K

钢 丝 绳 用 途		安全系数 (K)	最小滑轮或卷筒直径	
			以绳直径 D 计	以钢丝直径 d 计
缆 风		3.5		
手动起重设备		4.5	$\geq 12 D$	$(300 \sim 400) d$
机动起重设备	轻 型	5.0	$\geq 16 D$	$(500 \sim 600) d$
	中 型	5.5	$\geq 18 D$	
	重 型	6.0	$\geq 20 D$	
吊索 (千斤绳)		8 ~ 10.0		
载人升降机		14.0	$30 D$	

例 用一根直径为24mm，钢丝极限强度为155kgf/mm²的6 × 37 + 1 钢丝绳作吊索，它的允许拉力为多大？

解：从表6-4中查得 $P_m = 32650$ ，从表6-6中查得

$K = 8$ 则：

$$P_a = \frac{P_m \cdot \varphi}{K} = \frac{32650 \times 0.82}{8} = 3346 \text{ kgf}$$

如果用的是旧钢丝绳，则求得的允许拉力应根据绳的新旧程度乘以0.4~0.75的系数之后方可使用。

三、钢丝绳的安全检查和使用注意事项

(一) 钢丝绳的安全检查

钢丝绳使用一定时间后，就会产生断丝、腐蚀和磨损现象，其承载能力就降低了。钢丝绳经检查有下列情况之一者，应予报废：

1. 钢丝绳磨损或锈蚀达直径的40%以上；
2. 钢丝绳整股破断；
3. 使用时断丝数目增加很快；
4. 钢丝绳每一节距长度范围内，断丝根数超过表6-7所规定的数值时。一个节距系指某一股钢丝搓绕绳一周的长度，约为钢丝绳直径的八倍，见图6-3。

表6-7 钢丝绳报废标准（允许断丝根数）

使用 安全系数	钢 丝 绳 种 类					
	6 × 19 + 1		6 × 37 + 1		6 × 61 + 1	
	反 捻	顺 捻	反 捻	顺 捻	反 捻	顺 捻
5 以下	12	6	22	11	36	18
6 ~ 7	14	7	26	13	38	19
7 以上	16	8	30	15	40	20



图6-3 钢丝绳节距的量法
1~6—钢丝绳绳股的编号

钢丝绳直径的正确量法见图6-4。

(二) 钢丝绳的使用

注意事项

1. 使用中不准超载。当在吊重情况下，绳股间有大量的油挤出时，说明荷载过大，必须立即检查。

2. 钢丝绳穿过滑轮时，滑轮槽的直径应比绳的直径大1~2.5mm；所需滑轮最小直径见表6-6。

3. 为了减少钢丝绳的腐蚀和磨损，应定期加润滑油（一般以工作时间四个月左右加一次）。存放时，应保持干燥，并成卷排列，不得堆压。

4. 使用旧钢丝绳，应事先进行检查，检查要求按前节钢丝绳的安全检查规定执行。

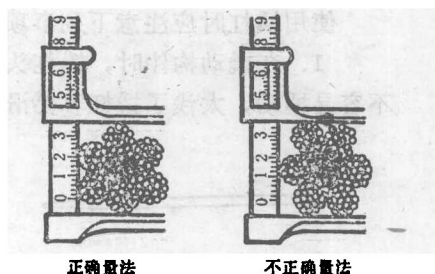


图6-4 钢丝绳的量法

四、吊装工具

(一) 撬杠

撬杠是用来移动物体和校正构件的，它是起重工人最常用的工具。

撬杠是用圆钢或六角形钢（5号钢或45号钢）锻制成的。它的一头做成尖锥形，另一头做成鸭嘴形或虎牙形，并弯折40~45°，见图6-5。撬杠锻制成型后，须对弯折部分及弯折点附近60~70mm的直线部分进行淬火和回火处理。弯折部分的硬度要求为 $R_c = 40 \sim 45$ 。

鸭嘴形撬杠常用于构件安装中，虎牙形撬杠常用于铺设塔吊钢轨和起道钉。常用的鸭嘴形撬杠的规格，见表6-2。

使用撬杠时应注意下列事项：

1. 在撬动构件时，撬杠头的插入深度要适宜。太深了不容易撬动，太浅了撬杠容易滑脱，一般以插入10~15mm为宜。

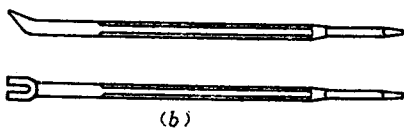
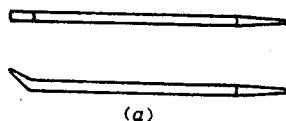


图6-5 撬杠

(a) —鸭嘴形撬杠；(b) —虎牙形撬杠

2. 要选用规格合适的撬杠，不宜以小代大，以防将撬杠撬弯或撬断而发生事

故。

3. 高空使用撬杠时，必须挂好安全带，并选择好适当的操作位置，尽量做到一手扶着牢靠的建筑物，一手操作，防止

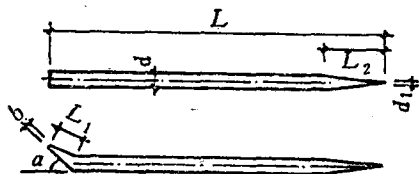
由于用力过猛造成撬杠滑脱或撬断，发生高空坠落事故。禁止用脚踩撬杠。不可将撬杠随便向下丢掷，以免落下伤人。

(二) 吊具

1. 吊钩 吊钩有单钩和双钩两种，其外形见图6-6。吊装工作一般都用单钩，双钩多用在桥式或塔式起重机上。

吊钩是用整块钢材锻造的，材料常用20号优质碳素钢（平炉钢），锻成后要进行退火处理，增加其韧性。吊钩的表面应当光滑，不得有剥裂、刻痕、裂缝等缺陷存在，不准对磨损或有裂缝的吊钩进行补焊修理。因为补焊后吊钩会变脆，致使受力后断裂而发生事故。吊钩也不得直接钩在构件

表6-8 常用鸭嘴形撬杠规格 (mm)



编 号	α	L	L_1	L_2	d	d_1	b
1 号	45°	1500	65	170	30	10	2
2 号	45°	1200	60	150	25	8	2
3 号	45°	1000	50	150	22	8	2
4 号	40°	800	45	100	20	6	1.5
5 号	35°	600	40	100	16	6	1.5

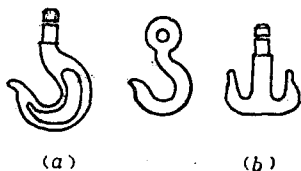


图6-6 吊钩
(a) 一单钩; (b) 一双钩

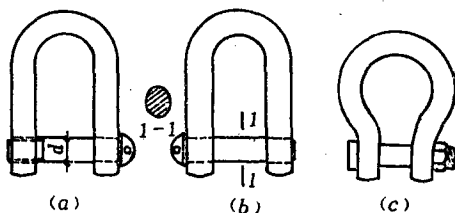


图6-7 卡环
(a) 螺栓式卡环 (直形); (b) 一活络卡环 (直形); (c) 一马蹄形卡环。