

起重吊装 常用数据手册

QIZHONG DIAOZHUANG CHANGYONG SHUJU SHOUCHE



杨文渊 编

人民交通出版社

Qizhong Diao Zhuang Changyong Shuju Shouce

起重吊装常用数据手册

杨文渊 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本手册根据起重吊装设计和施工特点，较系统地收集了有关常用数据及实用资料，以适应吊装起重从业人员实际需要。

手册主要内容包括：起重绳索，辅助工具，各式滑车、滑车组，千斤顶、绞车及锚碇，桅杆起重机构，汽车起重机和轮胎起重机，履带式起重机，塔式起重机，缆索起重机，桩基施工，构件（设备）装卸运输与堆放，吊装设计通用计算公式以及安全技术要点及常用数据等。共分 14 章 95 节，编表 379 种，插图 537 幅，简明实用，可供结构吊装和设备安装起重技术员工随时查用参考，也可供大专院校有关师生教学参考应用，是一本图表结合、数据较全的起重吊（安）装工具书。

图书在版编目（CIP）数据

起重吊装常用数据手册/杨文渊编. —北京：人民交通出版社，2001.8

ISBN 7-114-04052-0

I. 起… II. 杨… III. 起重机械—技术手册
IV. TH21-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 060838 号

起重吊装常用数据手册

杨文渊 编

正文设计：孙立宁 责任校对：张莹 责任印制：张凯

人民交通出版社出版发行

（100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602）

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本：850×1168 1/32 印张：16.625 字数：434 千

2002 年 1 月 第 1 版

2002 年 2 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数：0001—3000 册 定价：38.00 元

ISBN7-114-04052-0

TH·00031

前 言

改革开放以来，随着我国国民经济的蓬勃发展，能源交通、水利、矿冶以及城市基础设施和工业与民用建筑等方面的建设投资力度逐年加大，规模空前，建设速度加快，质量安全要求提高。

由于各类建设工程，除特殊需要外，设计趋向标准化，结构构件预制工厂化，施工装配机械化，吊装起重任务日益繁重的同时，也大大促进了起重吊装工艺的发展和提高。随着建设项目从小到大，由低到高，导致了起重吨位越来越大，吊装精度越来越高，技术安全受到广泛的重视。为此，在整个起重吊装工作中，要求从业人员充分掌握各种吊装起重机械设备性能、特性、辅助工具等的正确选择和合理配套与安全使用，以及常用数据的查对、验算和运用，显得至关重要。

基于上述原因，本手册收集了有关起重吊装各种常用数据和必要的简易计算公式与图表。主要内容包括：起重绳索，辅助工具，各式滑车、滑车组，千斤顶、绞车及锚碇，桅杆起重机构，汽车起重机和轮胎起重机，履带式起重机，塔式起重机，缆索起重机，桩基施工，构件（设备）装卸运输与堆放，吊装设计通用计算公式以及安全技术要点及常用数据等。共分 14 章，计 95 节，编表 379 种，插图 537 幅，简明实用，可供随时查阅参考，便于指导施工实践。

本手册着重以常用数据为主，以图表形式编排，可供结构吊装和设备安装起重从业人员查用参考，也可供有关大专院校师生教学参考应用。

手册内有关数据参照现行技术规范和机械生产厂家产品性能规格，结合我国成熟经验数据，并经详加校核。但限于编者水平，谬误不当之处在所难免，仍希读者、专家惠于批评指正。

编 者

2001 年 5 月

总 目

1	起重绳索常用数据	1
2	辅助工具常用数据	31
3	各式滑车、滑车组常用数据	51
4	千斤顶、绞车及锚碇常用数据	99
5	桅杆起重机构常用数据	127
6	汽车起重机和轮胎起重机常用数据	159
7	履带式起重机常用数据	195
8	塔式起重机常用数据	217
9	缆索起重机常用数据	253
10	桩基施工常用数据	271
11	构件装卸运输与堆放常用数据	333
12	吊装设计常用数据	381
13	通用计算公式及常用数据	453
14	安全技术要点及常用数据	503
	参考文献	517

2-5-1 单钩	43	2-5-5 卡环 (卸扣)	47
2-5-2 双钩	44	2-6 撬杠与楔块 (垫铁)	49
2-5-3 带环吊钩	45	2-6-1 常用撬杠	49
2-5-4 吊环螺钉	46	2-6-2 垫铁、钢楔及木楔	50

3. 各式滑车、滑车组常用数据

3-1 国产钢滑车	53	3-5-1 SC 型手动单轨小车	85
3-1-1 H 系列钢滑车	53	3-5-2 WA 型手动单轨小车	86
3-1-2 HQ 系列钢滑车	67	3-5-3 SG 型手动单轨小车	87
3-2 钢滑车的受力计算	70	3-5-4 SDX-3 型手动单轨小车	88
3-2-1 无标记滑车的受力	70	3-6 电动滑车 (电葫芦)	90
3-2-2 导向滑车的受力	71	3-6-1 电动葫芦用途和优点	90
3-3 滑车组的计算	72	3-6-2 TV 型电动葫芦	90
3-3-1 滑轮及滑车组效率	72	3-6-3 GQ-10 型电动葫芦	92
3-3-2 吊装滑车组	73	3-6-4 STV 型电动葫芦	93
3-3-3 滑车、滑车组的使用	78	3-6-5 BH 型电动葫芦	94
3-4 链式滑车	79	3-6-6 BMH 型电动葫芦	95
3-4-1 链式滑车种类和用途	79	3-6-7 环链式电动葫芦	98
3-4-2 链式滑车主要规格	80		
3-5 手动葫芦用单轨小车	85		

4. 千斤顶、绞车及锚碇常用数据

4-1 千斤顶	101	4-2-2 手扳葫芦 (摇臂卷扬机)	108
4-1-1 螺旋千斤顶	101	4-3 电动绞车	110
4-1-2 液压千斤顶	103	4-3-1 摩擦式 (齿轮传动) 电 动绞车	110
4-1-3 齿条千斤顶	105	4-3-2 电动绞车的基本参数	
4-2 绞车 (卷扬机)	106		
4-2-1 手摇绞车	106		

.....	111	4-4-4 地锚拉线	119
4-3-3 常用电动绞车主要规格	112	4-4-5 混凝土地锚	120
.....	112	4-4-6 积木式地锚	121
4-4 锚碇设置	113	4-4-7 利用建筑物作地锚	121
4-4-1 固定绞车的锚碇	113	4-4-8 锚碇计算查用数据	123
4-4-2 桩式锚碇	114	4-4-9 起重吊装船锚碇	125
4-4-3 地锚 (卧锚)	115		

5. 桅杆起重机构常用数据

5-1 圆木单柱桅杆	129	140
5-2 圆 (方) 木人字桅杆	131	5-5 角钢格构桅杆	141
5-3 钢管单柱桅杆	132	5-5-1 格构式桅杆形式和性能	
5-3-1 钢管单柱桅杆的构造形		141
式	132	5-5-2 角钢格构桅杆初步选择	
5-3-2 钢管单柱桅杆尺寸和起		143
重能力	133	5-5-3 格构桅杆倾斜时的起重	
5-3-3 钢管桅杆的连接	134	力	147
5-3-4 钢管桅杆的拼合连接		5-6 桅杆高度的选择	150
.....	135	5-7 桅杆在不同高度和倾角时	
5-3-5 钢管单柱桅杆的选用		缆风绳长度	151
.....	136	5-8 龙门桅杆技术性能	152
5-4 钢管人字桅杆	139	5-9 纤缆式桅杆	154
5-4-1 钢管人字桅杆形式及性		5-9-1 纤缆式桅杆构造	154
能	139	5-9-2 纤缆式桅杆起重技术特	
5-4-2 钢管人字架计算荷载		性	155

6. 汽车起重机和轮胎起重机常用数据

6-1 汽车起重机和轮胎起重机	的区别	161
-----------------	-----------	-----

6-2 国产汽车起重机	162	6-3-2 几种国外汽车起重机外形和工作特性	176
6-2-1 汽车起重机主要技术性能	162	6-4 国产轮胎式起重机	185
6-2-2 汽车起重机基本参数	166	6-4-1 轮胎起重机基本参数	185
6-2-3 几种国产汽车起重机技术特性	167	6-4-2 国产轮胎起重机主要技术性能	186
6-3 国外汽车式起重机	174	6-4-3 几种国产轮胎起重机起重特性	189
6-3-1 部分国外汽车起重机	174		

7. 履带式起重机常用数据

7-1 国产履带式起重机	197	7-2 国外履带式起重机	206
7-1-1 部分国产履带式起重机	197	7-2-1 部分国外履带式起重机	206
7-1-2 几种国产履带式起重机起重特性	199	7-2-2 几种国外履带式起重机技术特性	211

8. 塔式起重机常用数据

8-1 塔式起重机分类与型号	219	8-3-3 爬升式塔式起重机	235
8-1-1 塔式起重机分类	219	8-4 国外塔式起重机	236
8-1-2 塔式起重机型号	221	8-4-1 国外自升塔式起重机	236
8-2 塔式起重机基本参数	221	8-4-2 几种国外塔式起重机技术性能	242
8-3 国产塔式起重机	222		
8-3-1 轨道式塔式起重机	222		
8-3-2 附着（自升）式塔式起重			

10-7 打桩架.....	308	10-9-3 射水嘴与射水孔.....	321
10-7-1 简易打桩架.....	308	10-10 钻孔灌注桩	323
10-7-2 轨道式打桩架.....	309	10-10-1 钻孔灌注桩施工	323
10-7-3 步履式打桩架.....	311	10-10-2 灌注桩质量标准	324
10-7-4 三支点履带打桩架.....	313	10-10-3 钻孔用泥浆指标性能	324
10-8 静力压桩.....	315	10-10-4 钻孔用泥浆泵	325
10-8-1 静力压桩机.....	315	10-11 各种钻机技术性能	326
10-8-2 压桩阻力	317	10-11-1 循环旋转钻机	326
10-9 射水沉桩.....	319	10-11-2 冲击式钻机	329
10-9-1 射水方式和所需耗水量	319	10-11-3 冲抓钻机	330
10-9-2 射水管和软管.....	321	10-11-4 潜水钻机	331

11. 构件装卸运输与堆放常用数据

11-1 运输与限界尺寸.....	335	11-4-2 半挂车	355
11-1-1 铁路装载限界.....	335	11-4-3 全挂车	358
11-1-2 水路运输	336	11-4-4 常见载重平板车.....	361
11-2 滚动与滑动运输.....	337	11-5 拖车式拖拉机牵引力计	368
11-2-1 拖板滚动运输.....	337	算数据	368
11-2-2 拖板滑动运输.....	339	11-5-1 牵引力计算公式.....	368
11-2-3 拖板常用尺寸.....	339	11-5-2 牵引力计算数据.....	369
11-3 拖板运输的计算.....	340	11-6 构件(设备)装、卸车	372
11-3-1 摩擦力与摩擦系数.....	340	11-6-1 拖板滚筒滚行装、卸车	372
11-3-2 滑动摩擦力.....	342	11-6-2 滑行装、卸车.....	373
11-3-3 滚动摩擦力.....	344	11-7 结构构件的堆放.....	374
11-3-4 滚筒选择和采用数据	346	11-7-1 钢结构堆放场.....	374
11-4 大、重型构件(设备)运输.....	347	11-7-2 钢筋混凝土预制构件堆放场	375
11-4-1 拖车头(牵引汽车)	347	11-8 预制构件吊(环)点设置	

和起吊.....	377	377
11-8-1 吊环设置和承吊能力		11-8-2 构件吊点位置.....	379

12. 吊装设计常用数据

12-1 风力及动力系数.....	383	12-10-2 钢、木人字桅杆基本 参数.....	416
12-1-1 风速及风压强度.....	383	12-11 钢管悬臂起重臂杆.....	420
12-1-2 风力计算及动力系数	384	12-11-1 钢管起重臂计算.....	420
12-2 传动机构效率与滑车摩 阻系数.....	385	12-11-2 钢管起重臂杆选择	421
12-2-1 传动机构效率.....	385	12-12 缆风绳.....	424
12-2-2 滑车的摩阻系数.....	385	12-13 起重机稳定性计算.....	427
12-3 简单机构中力的计算.....	386	12-13-1 起重机稳定性与稳定 安全系数.....	427
12-4 钢丝绳简易计算.....	388	12-13-2 履带式起重机稳定性	429
12-5 杆件的计算.....	390	12-13-3 塔式起重机稳定性	433
12-6 常用吊钩(环)参数	393	12-14 双机抬吊.....	436
12-7 绞车卷绳量与功率计算	394	12-14-1 双机抬吊重型构件	436
12-7-1 卷筒绕绳量计算.....	394	12-14-2 双机抬吊连接起重臂 杆的横梁装置.....	438
12-7-2 电动绞车功率计算.....	396	12-14-3 起重机加人字架吊装	441
12-8 单柱桅杆.....	397	12-15 起吊高度计算.....	444
12-8-1 单柱桅杆的计算.....	397	12-15-1 起重机起吊高度.....	444
12-8-2 单根桅杆吊装.....	399	12-15-2 桩架高度.....	445
12-8-3 钢管桅杆参考数据.....	404	12-16 移动重物梁的计算和数 据.....	446
12-9 双柱桅杆.....	406	12-17 脚手与木梁.....	449
12-9-1 直立双柱桅杆的计算	406		
12-9-2 双柱桅杆吊装.....	408		
12-10 人字桅杆.....	414		
12-10-1 人字桅杆的计算.....	414		

13. 通用计算公式及常用数据

13-1 物料密度	455	13-4 钢筋与金属板	474
13-1-1 部分物料密度	455	13-5 钢管与角钢加强钢管	477
13-1-2 钢材理论质量	458	13-5-1 钢管几何力学特性	477
13-1-3 圆钢、方钢及六角钢	459	13-5-2 钢管及角钢加强钢管 特性	480
13-2 型钢	461	13-5-3 钢管及加强钢管稳定 系数	481
13-2-1 热轧普通工字钢	461	13-6 常用材料弹性模量	482
13-2-2 热轧普通槽钢	462	13-7 手工电弧焊焊接	483
13-2-3 热轧等边角钢	464	13-7-1 焊接形状尺寸	483
13-2-4 热轧不等边角钢	467	13-7-2 焊接用焊条用量	487
13-3 钢轨	470	13-8 通用计算公式表	489
13-3-1 重轨	470	13-8-1 立体图形公式	489
13-3-2 轻轨	471	13-8-2 各种形体的重心	494
13-3-3 起重机钢轨	471		
13-3-4 钢轨配件	472		

14. 安全技术要点及常用数据

14-1 麻绳及起重工具	505	14-6 安全用电和防止触电	511
14-2 桅杆起重机构	507	14-6-1 施工安全用电	511
14-3 自行式起重机	508	14-6-2 防止触电	512
14-4 高空安全作业	509	14-6-3 触电急救	515
14-5 利用建(构)筑物的吊 装安全	511		

1. 起重绳索常用数据

1-1 起重繩索的分类

起重繩索分类表

表 1-1

起重繩索的分类	麻 繩 (白棕繩)	按制造方法分	机制
			手制
		按捻成股数分	三股
			四股
			九股
	钢丝绳	按使用场合分	起重
			缆风
			千斤 (吊索)
			拉绳 (溜绳)
		按捻绕方向分	右交互捻
			左交互捻
			右同向捻
			左同向捻
链 索	焊接链		
	片状起重链		

除上列分类外,用于起重吊装作业的还有尼龙绳和涤纶绳,因其具有质量轻、柔软、弹性好,能减少冲击。对于起运或吊装表面光洁的零构件、软金属制品、表面磨光的轴销,或其它表面不允许有磨损、擦伤的机件或设备时,尤为适合。但由于这两种绳有极其显著的伸长特点,伸长与荷重成正比,一般伸长可达36%~40%,故一般吊装作业中采用较少

1-2 麻绳（白棕绳）

1-2-1 麻绳的受力计算

麻绳的容许拉力和安全系数

表 1-2

麻绳的容许拉力 T ，可由下式求得：

$$T = \frac{P}{K} \quad (\text{N})$$

式中： P ——麻绳的破断拉力（N），可由产品规格或试验求得；

K ——麻绳的安全系数，见下列：

麻绳的安全系数 K

使用情况		K 值	说 明
一般吊装用	新绳	≥ 3	1. 使用旧绳起重时，应先做超载 25% 的静载试验或超载 10% 的动载试验； 2. 旧绳的容许拉力取新绳的 40% ~ 60%
	旧绳	≥ 6	
重要的起重吊装用		10	
吊索及缆风绳用	新绳	≥ 6	
	旧绳	12	

注：麻绳有断丝、霉烂、损伤时，不能用于起重。

例 1-1 从表 1-3 白棕绳规格表内查直径为 20mm 的白棕绳破断拉力 16 000N，用作重要吊装起重重力为 1 500N 的构件，是否安全？

解 取 $K = 10$ ，由上式得：

$$T = \frac{P}{K} = \frac{16\,000}{10} = 1\,600\text{N} > 1\,500\text{N} \quad (\text{安全})$$

1-2-2 麻绳规格

国产旗鱼牌白棕绳规格

表 1-3

直径 (mm)	每卷 (200m) 质量 (kg)	破断拉力 (N)	安全拉力 (N)		
			K = 3	K = 6	K = 10
6	6.5	2 000	666	333	200
8	10.5	3 250	1 083	541	325
11	17	5 750	1 916	958	575
13	23.5	8 000	2 666	1 333	800
14	32	9 500	3 166	1 583	950
16	41	11 500	3 833	1 916	1 150
19	52.5	13 000	4 333	2 166	1 300
20	60	16 000	5 333	2 666	1 600
22	70	18 500	6 166	3 038	1 850
25	90	24 000	8 000	4 000	2 400
29	120	26 000	8 666	4 333	2 600
33	165	29 000	9 666	4 833	2 900
38	200	35 000	11 666	5 833	3 500
41	250	37 500	12 500	6 250	3 750
44	290	45 000	15 000	7 500	4 500
51	330	60 000	20 000	10 000	6 000
57	450	65 000	21 666	10 833	6 500
63	500	70 000	23 333	11 666	7 000

马尼拉优质麻绳主要规格

表 1-4

绳索尺寸 (mm)		每 1m 各股 卷绕数 (圈)	细股数	每 100m 质量 (kg)	每细股 拉力 (N)	整个绳的 拉力 (N)
圆周	直径					
50	15.9	60	36	18.5	740	21 250
60	19.1	50	51	26.65	740	29 700
65	20.7	46	60	30.50	740	33 300
75	23.9	41	66	41.60	910	44 800
90	28.7	34	96	59.60	910	63 800
100	31.8	32	117	74.00	910	74 500
115	36.6	28	126	98.00	1 110	97 700
125	39.9	27	150	115.8	1 110	112 000
150	47.8	22	216	166.5	1 110	160 000
175	55.7	20	294	227.0	1 110	205 500
200	63.7	17	336	296.0	1 110	264 000
225	71.7	13	486	376.0	1 110	323 000
250	79.6	14	600	463.0	1 110	386 000

马尼拉普通麻绳主要规格

表 1-5

绳索尺寸 (mm)		每 1m 各股 卷绕数 (圈)	细股数	每 100m 质量 (kg)	每股 拉力 (N)	整个绳的 拉力 (N)
圆周	直径					
50	15.9	60	36	17.5	590	15 500
60	19.1	50	48	25.5	590	22 310
65	20.7	46	57	29.7	730	25 200
75	23.9	41	68	40.5	730	34 250
90	28.7	34	90	58.4	730	48 000
100	31.8	32	111	72.0	890	56 700
115	36.6	28	123	95.3	890	76 700
125	39.9	27	144	112.5	890	86 000
150	47.8	22	207	162.0	890	123 000
175	55.7	20	282	228.0	890	157 200
200	63.7	17	369	292.0	890	203 500
225	71.7	13	468	364.4	890	249 500
250	79.6	14	576	450.0	890	296 500

1-2-3 麻绳与滑车或卷筒配套

麻绳用滑车或卷筒的最小直径

表 1-6

使 用 情 况	滑车或卷筒最小直径
用于动力起重时*	$\geq 30d$
用于人力起重时	$\geq 10d$
人力起重而荷载小于容许拉力 25% 时	$\geq 7d$

* 麻绳一般不用于动力起重。






表中 d 为麻绳直径 (mm)

1-3 钢 丝 绳

1-3-1 钢丝绳构造和分类

钢丝绳捻制方法的区分

表 1-7

序号	名称	图 示	说 明	特 点 和 采 用
1	右交互捻		股捻的方向与股内钢丝捻的方向相反,称交互捻。如图示,股向右捻,丝向左捻	<p>一般情况,单根钢丝绳,右捻或左捻在使用上并无区别,但用于穿绕双联滑车组时,就要用右捻、左捻各一,以使之正确地卷绕于同一卷筒上。</p> <p>同向捻的钢丝绳,表面较平整,也较柔软,具有良好的抗弯曲疲劳性能,因此,比较耐用。其缺点是:断头绳股易于松开,绳头必须扎紧;悬吊重物时容易旋转,极易卷曲扭结,故在吊装中不宜采用。</p> <p>交互捻钢丝绳与同向捻的相反,虽耐用程度较差,却使用方便。一般用粗丝捻制的要求耐磨性能较高的钢丝绳,多为同向捻的,因同向捻能改善绳的挠性</p>
2	左交互捻		如图示,股向左捻,丝向右捻	
3	右同向捻		股捻的方向与股内钢丝捻的方向相同,称同向捻。如图示,股和丝均同向右捻	
4	左同向捻		如图示,股和丝均同向左捻	
5	混合捻		相邻两股或相邻两层的捻向相反	

由于钢丝绳捻绕方向的不同(如上所述),其特点和采用范围也有区别,为了使用上的方便,避免操作过程中钢丝绳的扭转纠缠,故在起重机、滑车组等起重吊装作业中,多以采用交互捻的钢丝绳为合适。

钢丝绳在相同直径时,股内钢丝愈多,钢丝直径愈细,则绳的挠性也就愈好,易于弯曲;但细钢丝捻制的绳不如粗钢丝捻制的耐磨损。因此,不同型号的钢丝绳,其使用范围也有所不同

1-3-2 起重吊装钢丝绳的选用

钢丝绳类型及其选用

表 1-8

序 号	钢丝绳类型	一般适宜选用场合
1	6×19+1 钢丝绳	用作缆风绳、拉索，即用于钢绳不受弯曲或可能遭受磨损的地方
2	6×37+1 钢丝绳	用于滑车组中，即绳子承受弯曲时采用，作为穿绕滑车组起重绳等
3	6×61+1 钢丝绳	用于滑车组和制作千斤绳（吊索）以及绑扎吊起构件（重物）等

1-3-3 钢丝绳的受力及安全系数

钢丝绳的受力计算

表 1-9

钢丝绳的容许拉力，可由下式求得：

$$T = \frac{P}{K} \quad (\text{N})$$

式中：P——产品规格所保证或试验所得的钢丝绳破断拉力（N），如 P 采用钢丝绳破断拉力总和，则须乘“换算系数”；

K——钢丝绳的安全系数，可按表 1-10 采用

钢丝绳的安全系数 K

表 1-10

使用 情况	K 值	使用 情况	K 值
用于缆风绳	3.5	用作千斤绳，无弯曲时	6~7
用于手动起重设备	4.5	用作绑扎的千斤绳	8~10
用于机动起重设备	5~6	用于载人的提升机	14

1-3-4 钢丝绳容许拉力的计算

钢丝绳破断拉力的查算

表 1-11

根据 GB1102—74 标准，圆钢丝绳的破断拉力是按钢丝破断拉力总和（可由规格表查得）乘上一个“换算系数”求得，即：

钢丝绳破断拉力 = 换算系数 × 钢丝破断拉力总和

换算系数 c 按钢丝绳规格而定：

钢丝绳规格	6×19+1	6×37-1	6×61+1
换算系数 c	0.85	0.82	0.80

钢丝绳的钢丝强度，按国家标准（GB1102-74）规定分为五级，即 1 400、1 550、1 700、1 850 和 2 000（MPa）。在计算钢丝绳的容许拉力时，必须掌握所用钢丝绳的直径、结构（几股几丝）及其钢丝强度极限（即钢丝绳规格表内钢丝绳公称抗拉强度 MPa 分级）

例 1-2 采用 1 根直径为 24mm 的钢丝绳，其规格为 6×37+1，钢丝强度极限 1 550MPa，用作绑扎千斤绳，求其容许拉力？

解 从表 1-13 查得这种钢丝绳的钢丝破断拉力总和是 326.5kN，根据表 1-10 取用安全系数 $K = 8$ ，换算系数 c 对 6×37+1 钢丝绳为 0.82，则容许拉力为：

$$T = \frac{P}{K} \times c = \frac{326.5}{8} \times 0.82 = 33.4\text{kN} (3.35\text{t})$$

例 1-3 与上例条件完全相同，采用其它（按整根钢丝绳破断拉力计算）方法，求该钢丝绳的安全拉力？

解 从表 1-12 查得 24mm 直径整根钢丝绳当钢丝强度极限为 1 400MPa 时的破断拉力为 241.90kN，现用钢丝绳的钢丝强度极限为 1 550MPa，则该绳破断拉力应为：

$$\frac{241.90 \times 1\,550}{1\,400} = 267.8\text{kN} (26.78\text{t})$$

安全系数 $K = 8$ ，则容许拉力为： $T = \frac{P}{K} = \frac{267.8}{8} = 33.47\text{kN} (3.35\text{t})$

此外，还可用强度系数法作更简捷计算，参见表 1-12 示例。

以上算例系按新绳为准，如所用为旧钢丝绳，则求得的容许拉力应根据绳的新旧程度，乘以 0.4~0.75 的系数

钢丝绳容许拉力查用表

表 1-12

1. 6×19+1 钢丝绳容许拉力

直径 (mm)		钢丝绳总 断面积 (mm ²)	参 考 质 量 ($\frac{kg}{100m}$)	钢丝绳公称抗拉强度为 1 400MPa 时					
				破断拉力 (kN)		安全系数 K 在下列数值 时的容许拉力 (kN)			
钢丝绳	钢丝			钢丝绳破断 拉力总和	整根绳的 破断拉力	K = 3.5	K = 5	K = 8	K = 10
6.2	0.4	14.32	13.53	20.0	17.0	4.9	3.4	2.1	1.7
7.7	0.5	22.37	21.14	31.3	26.6	7.6	5.3	3.3	2.7
9.3	0.6	32.22	30.45	45.1	38.3	10.9	7.7	4.8	3.8
11.0	0.7	43.85	41.44	61.3	52.1	14.9	10.4	6.5	5.2
12.5	0.8	57.27	54.12	80.1	68.1	19.5	13.6	8.5	6.8
14.0	0.9	72.49	68.50	101.0	85.8	24.5	17.2	10.7	8.6
15.5	1.0	89.49	84.57	125.0	106.3	30.4	21.3	13.3	10.7
17.0	1.1	108.28	102.3	151.5	128.8	36.8	25.8	16.1	12.9
18.5	1.2	128.87	121.8	180.0	153.0	43.7	30.6	19.1	15.3
20.0	1.3	151.24	142.9	211.5	179.8	51.4	36.0	22.5	18.0
21.5	1.4	175.40	165.8	245.5	208.6	59.6	41.7	26.1	20.9
23.0	1.5	201.35	190.3	281.5	239.3	68.4	47.9	29.9	23.9
24.5	1.6	229.09	216.5	320.5	272.4	77.8	54.5	34.1	27.2
26.0	1.7	258.63	244.4	362.0	307.7	87.9	61.5	38.5	30.8
28.0	1.8	289.95	274.0	405.5	344.7	98.5	68.9	43.1	34.5
31.0	2.0	357.96	338.3	501.0	425.9	121.7	85.2	53.2	42.6
34.0	2.2	433.13	409.3	606.0	515.1	147.2	103.0	64.4	51.5
37.0	2.4	515.46	487.1	721.5	613.3	175.2	122.7	76.7	61.3
40.0	2.6	604.95	571.7	846.5	719.5	205.6	143.9	89.9	72.0
43.0	2.8	701.60	653.0	982.0	834.7	238.5	166.9	104.3	83.5
46.0	3.0	805.41	761.1	1125.0	956.3	273.2	191.3	119.5	95.6

表列钢丝绳公称抗拉强度系以 1 400MPa 为准，当抗拉强度为其数值时，容许拉力可按下述方法进行换算。

例 1-4 直径为 14mm 的 6×19+1 钢丝绳，公称抗拉强度为 1 550MPa，当 K=5 时，求其容许拉力？

解 由已知条件查表 1-12 得 $T = 17.2\text{kN}$ ，那么有： $\frac{17.2 \times 1 550}{1 400} = 19.0\text{kN}$

续上表

2. 6×37+1 钢丝绳容许拉力

直径 (mm)		钢丝绳总 断面积 (mm ²)	参 考 质 量 ($\frac{\text{kg}}{100\text{m}}$)	钢丝绳公称抗拉强度为 1 400MPa 时					
				破断拉力 (kN)		安全系数 K 在下列数值 时的容许拉力 (kN)			
钢丝绳	钢丝			钢丝绳破断 拉力总和	整根绳的 破断拉力	K = 3.5	K = 5	K = 8	K = 10
8.7	0.4	27.88	26.21	39.0	32.0	9.1	6.4	4.0	3.2
11.0	0.5	43.59	40.96	60.9	49.9	14.3	10.0	6.2	5.0
13.0	0.6	62.74	58.98	87.8	72.0	20.6	14.4	9.0	7.2
15.0	0.7	85.39	80.27	119.5	98.0	28.0	19.6	12.3	9.8
17.5	0.8	111.53	104.8	156.0	127.9	36.6	25.6	16.0	12.8
19.5	0.9	141.16	132.7	197.5	161.9	46.3	32.4	20.2	16.2
21.5	1.0	174.27	163.8	243.5	199.7	57.1	39.9	25.0	20.0
24.0	1.1	210.87	198.2	295.0	241.9	69.1	48.4	30.2	24.2
26.0	1.2	250.95	235.9	351.0	287.8	82.2	57.6	36.0	28.8
28.0	1.3	294.52	276.8	412.0	337.8	96.5	67.6	42.2	33.8
30.0	1.4	341.57	321.1	478.0	391.9	112.0	78.4	49.0	39.2
32.5	1.5	392.11	368.6	548.5	449.8	128.5	89.9	56.2	45.0
34.5	1.6	446.13	419.4	624.5	512.1	146.3	102.4	64.0	51.2
36.5	1.7	503.64	473.4	705.0	578.1	163.2	115.6	72.3	57.8
39.0	1.8	564.63	530.8	790.0	647.8	185.1	129.6	81.0	64.8
43.0	2.0	697.08	655.3	975.5	799.9	228.5	150.0	99.9	80.0
47.5	2.2	843.47	792.9	1 180.0	967.6	276.5	193.5	121.0	96.8
52.0	2.4	1 003.80	943.6	1 405.0	1 152.1	329.2	230.4	144.0	115.2
56.0	2.6	1 178.07	1 107.4	1 645.0	1 348.9	385.5	269.8	168.6	134.9
60.5	2.8	1 366.28	1 284.3	1 910.0	1 566.2	447.5	313.2	195.8	156.6
65.0	3.0	1 568.43	1 474.3	2 195.0	1 799.9	514.3	359.9	225.0	180.0

表内钢丝绳公称抗拉强度以 1 400MPa 为准，当抗拉强度为其它数值时，容许拉力可按下述方法进行换算。

例 1-5 直径为 19.5mm 的 6×37+1 钢丝绳，公称强度为 1 850MPa，K=8 时，求其容许拉力？

解 由已知条件查表 1-12 知 $T = 20.2\text{kN}$ ，那么有： $\frac{20.2 \times 1 850}{1 400} = 26.7\text{kN}$

续上表

3. 6×61+1 钢丝绳容许拉力

直径 (mm)		钢丝绳总 断面积 (mm ²)	参 考 质 量 ($\frac{\text{kg}}{100\text{m}}$)	钢丝绳公称抗拉强度为 1 400MPa 时					
				破断拉力 (kN)		安全系数 K 在下列数值 时的容许拉力 (kN)			
钢丝绳	钢丝			钢丝绳破断 拉力总和	整根绳的 破断拉力	K = 3.5	K = 5	K = 8	K = 10
11.0	0.4	45.97	43.21	64.3	51.4	14.7	12.3	6.4	5.1
14.0	0.5	71.83	67.52	100.5	80.4	22.9	16.1	10.1	8.0
16.5	0.6	103.43	97.22	144.5	115.6	33.0	23.1	14.5	11.6
19.5	0.7	140.78	132.3	197.0	157.6	45.0	31.6	19.7	15.8
22.0	0.8	183.88	172.8	257.0	205.6	58.7	41.1	25.7	20.6
25.0	0.9	232.72	218.8	325.5	261.4	74.4	52.1	32.6	26.0
27.5	1.0	287.31	270.1	402.0	321.6	91.9	64.3	40.2	32.2
30.5	1.1	347.65	326.8	486.5	389.2	111.2	77.8	48.7	38.9
33.0	1.2	413.73	388.9	579.0	463.2	132.3	92.6	57.9	46.3
36.0	1.3	485.55	456.4	679.5	543.6	155.3	108.7	68.0	54.4
38.5	1.4	563.13	529.3	788.0	630.4	180.1	126.1	78.8	63.1
41.5	1.5	646.45	607.7	905.0	724.0	206.9	144.8	90.5	72.4
44.0	1.6	735.51	691.4	1 025.0	820.0	234.3	164.0	102.5	82.0
47.0	1.7	830.33	780.5	1 160.0	928.0	265.1	185.6	116.0	92.8
50.0	1.8	930.88	875.0	1 300.0	1 040.0	297.1	208.0	130.0	104.0
55.5	2.0	1 149.24	1 080.3	1 605.0	1 284.0	366.9	256.8	160.5	128.4
61.0	2.2	1 390.58	1 307.1	1 945.0	1 556.0	444.6	311.2	194.5	155.6
66.5	2.4	1 654.91	1 555.6	2 315.0	1 852.0	529.1	370.4	231.5	185.2
72.0	2.6	1 942.22	1 825.7	2 715.0	2 172.0	620.6	434.4	271.5	217.2
77.5	2.8	2 252.51	2 117.4	3 150.0	2 520.0	720.0	504.0	315.0	252.0
83.0	3.0	2 535.79	2 430.6	3 620.0	2 896.0	827.4	579.2	362.0	289.6

对钢丝绳在不同公称抗拉强度时的容许拉力的换算中，也可利用本表查得的数据直接乘以“强度换算系数”简便求得：

强度换 算系数	1 400→1 550MPa	1 400→1 700MPa	1 400→1 850MPa	1 400→2 000MPa
		1.107	1.215	1.321

例 1-6 钢绳直径为 19.5mm 公称抗拉强度 1 400MPa，K = 8 的容许拉力值为 19.7kN，但其采用的公称抗拉强度为 2 000MPa 的钢丝绳，求容许拉力值？

解 查表可知强度换算系数为 1.429，则有：19.7×1.429 = 28.2kN

1-3-5 钢丝绳主要技术规格

国产钢丝绳主要技术规格 (GB1102-74)

表 1-13

1. 6×19+1 钢丝绳

直径 (mm)		钢丝绳总 断面积 (mm ²)	参考质 量 (kg/ 100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (MPa)				
				1 400	1 550	1 700	1 850	2 000
钢丝绳	钢丝	钢丝绳破断拉力总和 (kN) ←						
		6.2	0.4	14.32	13.53	20.0	22.1	24.3
7.7	0.5	22.37	21.14	31.3	34.6	38.0	41.3	44.7
9.3	0.6	32.22	30.45	45.1	49.9	54.7	59.6	64.4
11.0	0.7	43.85	41.44	61.3	67.9	74.5	81.1	87.7
12.5	0.8	57.27	54.12	80.1	86.7	97.3	105.5	114.5
14.0	0.9	72.49	68.50	101.0	112.0	123.0	134.0	144.5
15.5	1.0	89.49	84.57	125.0	138.5	152.0	165.5	178.5
17.0	1.1	108.28	102.3	151.5	167.5	184.0	200.0	216.5
16.5	1.2	128.87	121.8	180.0	199.5	219.0	238.0	257.5
20.0	1.3	151.24	142.9	211.5	234.0	257.0	279.5	302.0
21.5	1.4	175.40	165.8	245.5	271.5	298.0	324.0	350.5
23.0	1.5	201.35	190.3	281.5	312.0	342.0	372.0	402.5
24.5	1.6	229.09	216.5	320.5	355.0	389.0	423.5	458.0
26.0	1.7	258.63	244.4	362.0	400.5	439.5	478.0	517.0
28.0	1.8	289.95	274.0	405.5	449.0	492.5	536.0	579.5
31.0	2.0	357.96	338.3	501.0	554.5	608.5	662.0	715.5
34.0	2.2	433.13	409.3	606.0	671.0	736.0	801.0	
37.0	2.4	515.46	487.1	721.5	798.5	876.0	953.5	
40.0	2.6	604.95	571.7	846.5	937.5	1 025.0	1 115.0	
43.0	2.8	701.60	663.0	982.0	1 085.0	1 190.0	1 295.0	
46.0	3.0	805.41	761.1	1125.0	1 245.0	1 365.0	1 490.0	

注：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

续上表

2. 6×37+1 钢丝绳

直径 (mm)		钢丝总 断面积 (mm ²)	参考质 量 (kg/ 100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (MPa)				
				1 400	1 550	1 700	1 850	2 000
钢丝绳		钢丝		钢丝绳破断拉力总和 (kN) \times				
8.7	0.4	27.88	26.21	39.0	43.2	47.3	51.5	55.7
11.0	0.5	43.59	40.96	60.9	67.5	74.0	80.6	87.1
13.0	0.6	62.74	58.98	87.8	97.2	106.5	116.0	125.0
15.0	0.7	85.39	80.27	119.5	132.0	145.0	157.5	170.5
17.5	0.8	111.53	104.8	156.0	172.5	189.5	206.0	223.0
19.5	0.9	141.16	132.7	197.5	218.5	239.5	261.0	282.0
21.5	1.0	174.27	163.8	243.5	270.0	296.0	322.0	348.5
24.0	1.1	210.87	198.2	295.0	326.5	358.0	390.0	421.5
26.0	1.2	250.95	235.9	351.0	388.5	426.5	464.0	501.5
28.0	1.3	294.52	276.8	412.0	456.5	500.5	544.5	589.0
30.0	1.4	341.57	321.1	478.0	529.0	580.5	631.5	683.0
32.5	1.5	392.11	368.6	548.5	607.5	666.5	725.0	784.0
34.5	1.6	446.13	419.4	624.5	691.5	758.0	825.0	892.0
36.5	1.7	503.64	473.4	705.0	780.5	856.0	931.5	1 005.0
39.0	1.8	564.63	530.8	790.0	875.0	959.5	1 040.0	1 125.0
43.0	2.0	697.08	655.3	975.5	1 080.0	1 185.0	1 285.0	1 390.0
47.5	2.2	843.47	792.9	1 180.0	1 305.0	1 430.0	1 560.0	
52.0	2.4	1 003.80	943.6	1 405.0	1 555.0	1 705.0	1 855.0	
56.0	2.6	1 178.07	1 107.4	1 645.0	1 825.0	2 000.0	2 175.0	
60.5	2.8	1 366.28	1 284.3	1 910.0	2 115.0	2 320.0	2 525.0	
65.0	3.0	1 568.43	1 474.3	2 195.0	2 430.0	2 665.0	2 900.0	

注：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

续上表

3. 6×61+1 钢丝绳

直径 (mm)		钢丝绳总 断面积 (mm ²)	参考质 量 (kg/ 100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (MPa)				
				1 400	1 550	1 700	1 850	2 000
钢丝绳		钢丝		钢丝绳破断拉力总和 (kN) <				
11.0	0.4	45.97	43.21	64.3	71.2	78.1	85.0	91.9
14.0	0.5	71.83	67.21	100.5	111.0	122.0	132.5	143.5
16.5	0.6	103.43	97.22	144.5	160.0	175.5	191.0	206.5
19.5	0.7	140.78	132.3	197.0	218.0	239.0	260.0	281.5
22.0	0.8	183.88	172.8	257.0	285.0	312.5	340.0	367.5
25.0	0.9	232.72	218.8	325.5	360.5	395.5	430.5	465.0
27.5	1.0	287.31	270.1	402.0	445.0	488.0	531.5	574.5
30.5	1.1	347.65	326.8	486.5	538.5	591.0	643.0	695.0
33.0	1.2	413.73	388.9	579.0	641.0	703.0	765.0	827.0
36.0	1.3	485.55	456.4	679.5	752.5	825.0	898.0	971.0
38.5	1.4	563.13	529.3	788.0	872.5	957.0	1 040.0	1 125.0
41.5	1.5	646.45	607.7	905.0	1 000.0	1 095.0	1 195.0	1 290.0
44.0	1.6	735.51	691.4	1 025.0	1 140.0	1 250.0	1 360.0	1 470.0
47.0	1.7	830.33	780.5	1 160.0	1 285.0	1 410.0	1 535.0	1 660.0
50.0	1.8	930.88	875.0	1 300.0	1 440.0	1 580.0	1 720.0	1 860.0
55.5	2.0	1 149.24	1 080.3	1 605.0	1 780.0	1 950.0	2 125.0	2 295.0
61.0	2.2	1 390.58	1 307.1	1 945.0	2 155.0	2 360.0	2 570.0	
66.5	2.4	1 654.91	1 555.6	2 315.0	2 565.0	2 810.0	3 060.0	
72.0	2.6	1 942.22	1 825.7	2 715.0	3 010.0	3 300.0	3 590.0	
77.5	2.8	2 252.81	2 117.4	3 150.0	3 490.0	3 825.0	4 165.0	
83.0	3.0	2 585.79	2 430.6	3 620.0	4 005.0	4 395.0	4 780.0	

注：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

1-3-6 绳径与卷筒（或滑车）直径的配套

绳径与卷筒或滑车直径的配套

表 1-14

起重机械的工作性质和工作条件	最小的容许安全系数	钢丝绳直径 d 或钢丝直径 δ 对绕越卷筒或滑车的最小容许直径 D (mm)	
缆风绳及拉绳	3	—	—
手动起重机械	4	$D \geq 320\delta$	$D > 16d$
机动起重机械的工作条件	轻量吊重	$D \geq 400\delta$	$D > 17d$
	中等吊重	$D \geq 440\delta$	$D > 20d$
	沉重吊重	$D \geq 480\delta$	$D > 24d$
千斤绳（吊索）	8	—	—

1-3-7 钢丝绳合用程度和报废标准

钢丝绳合用程度判断表

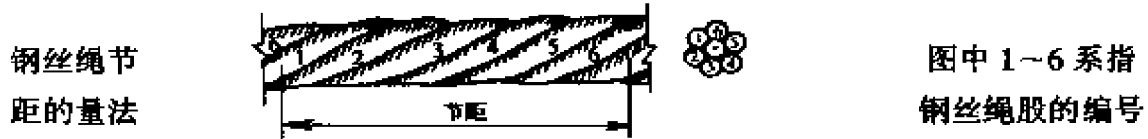
表 1-15

类别	钢丝绳表面现象判断	合用程度	可用处所
甲	新钢丝绳或已用过的钢丝绳，其各股钢丝位置未动，磨损轻微并无绳股凸起现象	100%	重要处所
乙	1. 各股钢丝已有变位、压扁、凹凸现象，但尚未露出绳芯； 2. 钢丝绳个别部位有轻微锈蚀； 3. 钢丝绳表面上的个别钢丝有尖刺（断头）现象，每类长度内尖刺数目不多于钢丝总数的 3%	75%	重要处所
丙	1. 个别部位有明显的锈痕； 2. 绳股凸出不大危险，绳芯未露出； 3. 钢丝绳表面上的个别钢丝有尖刺现象，每米长度内尖刺数目不多于钢丝总数的 10%	50%	次要处所
丁	1. 绳股有明显的扭曲，绳股和钢丝有部分变位，有明显的突出现象； 2. 钢丝绳全部有锈痕，将锈痕刮去后，钢丝上留有凹痕； 3. 钢丝绳表面上的个别钢丝有尖刺现象，每米长度内尖刺数目不多于钢丝总数的 25%	40%	不重要处所或辅助工作

注：表列合用程度百分比，系指相当于相同规格的新的钢丝绳破断拉力值的百分比

钢丝绳报废标准

表 1-16



(每节距内最多断丝根数表)

使用钢丝绳 所取用的安 全系数 K 值	钢 丝 绳 种 类					
	6×19+1 (=114+1)		6×37+1 (=222+1)		6×61+1 (=366+1)	
	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻
<6	12	6	22	11	36	18
6~7	14	7	26	13	33	19
>7	16	8	30	15	40	20

节距，也称捻距，是指一绳股的捻绕一周后沿钢丝绳的长度。如为 6 股绳，则从 1 股起到 7 股止的钢丝绳长度，一般约为钢丝绳直径的 8 倍。

从表列可看出：断丝数在交互捻时约为钢丝总数的 10%，同向捻时约为 5%，采用安全系数比较大时断丝数目可多一些。如果在使用中断丝数目很快增多时，则应迅速更换。为此，钢丝绳在使用中应勤加检查。

当钢丝绳表面有磨损或腐蚀情况时，则钢丝绳的报废标准，应按表 1-17 钢丝绳报废标准降低率所列值予以降低（折减）

钢丝绳报废标准降低率

表 1-17

钢丝绳表面腐蚀或磨损程度 (以每根钢丝的直径计)%	10	15	20	25	30	40
每节距内断丝数应按报废 标准所列乘下列百分数%	85	75	70	60	50	报废

续上表

例 1-7 有一根 $6 \times 19 + 1 = 114 + 1$ 交互捻钢丝绳，安全系数 K 为 5.5 (< 6)，钢丝绳表面磨损 20%，节距中断多少根钢丝即应报废？

解 查表 1-16 钢丝报废标准内，当新钢丝绳在一个节距内断丝 12 根应予报废；再查表 1-17 报废标准降低率，当磨损程度达 20% 时的百分率为 70%，则有：

$$12 \times 70\% = 8.4$$

即断丝 8 根就应报废。

此外，当钢丝的磨损或生锈程度达到或超过 40% 时，应该报废

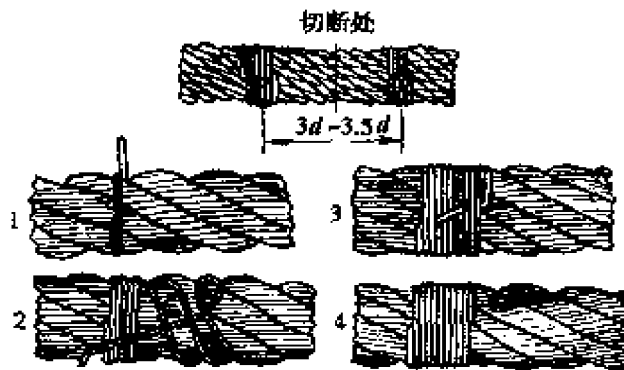
1-3-8 钢丝绳的切断与扎结

钢丝绳的切断与扎结用钢丝

表 1-18

切断钢丝绳，可借助于特制剃刀、钢锯或氧炔气割均可。但为防止切断时钢绳各股与钢丝的松动，须在切断前，先在切割的两边用钢丝扎结牢靠。扎结位置和顺序见下图

1. 扎结钢丝位置、顺序示意图



上图所示为扎结钢丝位置、顺序。对于扎结钢丝的道数应为：用于麻芯钢丝绳时为 3 道；钢芯时为 4 道。

扎结钢丝的规格，可按钢丝绳直径大小选择，一般如下列：

2. 扎结钢丝绳用钢丝规格（号数）

钢丝绳 直径 (mm)	≤ 6	7-18	19-27	28-32	≥ 33
扎结用钢丝 (号数)	26	18	14	12	10

1-3-9 钢丝绳保护油膏

钢丝绳保护油膏配合成分

表 1-19

类别	名称	用料配合比
1	油膏	煤焦油 68%，石油沥青 10%，松香 10%，凡士林 7%，石墨 3%，石蜡 2%
2	油膏	干黄油 90%，牛油 10%
3	油液	干黄油 90%，石油沥青 10%

为防止钢丝绳锈蚀和过早被磨损（如绳与绳之间或绳与卷筒间相互磨损），无论为保管或使用，均须经常注意涂抹油膏，勤加保养。保护油膏除参见本表所示之外，作润滑用的油，也可以用 90% 的黄油和 10% 沥青混合后的油料。

钢丝绳的涂抹用油量的估计，可按每 1mm 直径大小及每 1m 长钢丝绳用油 3g 计算。

例 1-8 直径为 20mm、长为 50m 的钢丝绳，计算涂抹油量？

解 油量 = $20 \times 50 \times 3 = 3000g = 3kg$

根据实际一般耗用情况，约为每 100m、直径 16~20mm 的钢丝绳，其用量在 4~5kg。故上述计算的用量已有余裕。

涂抹油膏时，须用硬油刷涂布，不得用手直接涂抹，以防被破裂或弯曲的外部钢丝割伤。

冬寒季节，有时须预先将油膏加温，一般加热至 60℃ 即可

1-4 千斤绳（吊索）

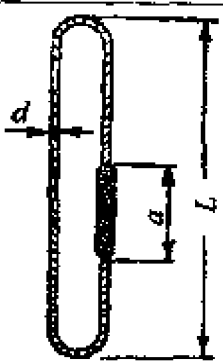
1-4-1 千斤绳常用规格

千斤绳常用规格

表 1-20

千斤绳也称吊索，用于系结重物，如吊装构件、物料等，在起重机构的吊钩或吊环上提升并移运重物至预定位置

1. 千斤绳套（万能吊索）

千斤绳套简图	钢丝绳直径 d (mm)	连接处长度 a (m)	每侧的长度 L (m)	钢丝绳长度 (m)
	19.5	0.40	8	16.5
	19.5	0.40	10	20.5
	22	0.45	8	16.5
	22	0.45	12	24.5
	25	0.50	8	16.5
	25	0.50	12	24.5
	30	0.75	10	21.0
	30	0.75	15	31.0

2. 带有套环或吊钩的千斤绳（吊索）

示意图	<p>单位: mm</p>		
常用规格尺寸	钢丝绳直径 d (mm)	钢丝绳的编织长度 a (mm)	钢丝绳长度 L (按需要定) (m)
	12	300	$L + 2.00$
	16	350	$L + 2.60$
	19	400	$L + 3.20$
	22	450	$L + 3.80$
	25	500	$L + 4.50$
	30	600~800	$L + 5.50$

1-4-2 千斤绳受力计算

千斤绳的受力计算

表 1-21

千斤绳上受力的大小，通常随绑扎方式方法而定。

用两根或若干根平行的钢丝绳吊起时，重物的质量将视绑扎处所、按力学定律，在各根钢丝绳之间分配，见下图及说明：

千斤绳拴系示意图	说 明
<p>a——两绑扎点（吊点）间距； h——吊索垂直高度（距离）</p>	<p>如果重物将在彼此互成角度的钢丝绳索上吊起时，则每边千斤绳上的受力将为：</p> $S = \frac{Q}{2\sin\beta} \quad (1-1)$ <p>式中：β——千斤绳与水平线之间的角度； Q——吊起物件的质量。</p> <p>从左图$\triangle CFA$中得出：</p> $\sin\beta = \frac{h}{\sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + h^2}} \quad (1-2)$

将式 (1-2) 代入式 (1-1) 的 $\sin\beta$, 则得:

$$S = Q \frac{\sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + h^2}}{2h} \quad (1-3)$$

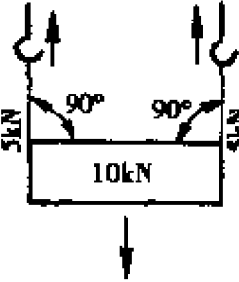
$$S = \frac{Q}{2} \sqrt{\left(\frac{a}{2h}\right)^2 + 1} \quad (1-4)$$

由此可见, 千斤绳绑扎越平缓 (即 $\frac{a}{h}$ 或 a 越大), 则千斤绳受力也越大

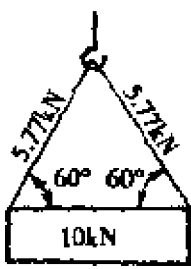
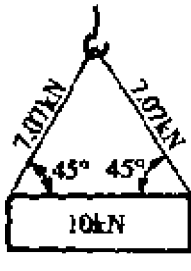
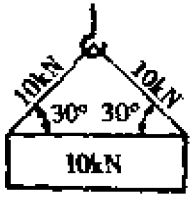
1. 千斤绳分支拉力计算数据

分支与水平线间夹角 (β)	决定额定起重量的因数 ($\sin \beta$)	计算绳索直径的因数 ($1/\sin \beta$)	分支与水平线间夹角 (β)	决定额定起重量的因数 ($\sin \beta$)	计算绳索直径的因数 ($1/\sin \beta$)
5°	0. 0872	11. 4679	50°	0. 7660	1. 3055
10°	0. 1736	5. 7604	55°	0. 8192	1. 2207
15°	0. 2588	3. 8640	60°	0. 8660	1. 1547
20°	0. 3420	2. 9240	65°	0. 9063	1. 1034
25°	0. 4226	2. 663	70°	0. 9397	1. 0642
30°	0. 5000	2. 0000	75°	0. 9659	1. 0353
35°	0. 5736	1. 7434	80°	0. 9848	1. 0154
40°	0. 6428	1. 5557	85°	0. 9962	1. 0038
45°	0. 7071	1. 4142	90°	1. 0000	1. 0000

2. 千斤绳分支拉力算例

图 示	β	$\frac{1}{\sin \beta}$	$\frac{Q}{n}$	每根吊索的拉力 $S = \frac{Q}{n} \cdot \frac{1}{\sin \beta}$ (kN)	吊索的水平分力 $H = S \cdot \cos \beta$ (kN)
 <p>The diagram shows a rectangular load of 10kN being suspended by two ropes. Each rope is attached to a hook above and extends downwards at a 90-degree angle to the horizontal. The load is centered between the two ropes.</p>	90°	$\frac{1}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{1} = 1$	$\frac{10}{2} = 5$	5	0

续上表

图 示	β	$\frac{1}{\sin\beta}$	$\frac{Q}{n}$	每根吊索的拉力 $S = \frac{Q}{n} \cdot \frac{1}{\sin\beta}$ (kN)	吊索的水平分力 $H = S \cdot \cos\beta$ (kN)
	60°	$\frac{1}{\sin 60^\circ} =$ $\frac{1}{0.866} = 1.16$	$\frac{10}{2} = 5$	5.77	2.89
	45°	$\frac{1}{\sin 45^\circ} =$ $\frac{1}{0.707} = 1.41$	$\frac{10}{2} = 5$	7.07	5.00
	30°	$\frac{1}{\sin 30^\circ} = \frac{1}{0.5} = 2$	$\frac{10}{2} = 5$	10.0	8.66

1-4-3 千斤钢丝绳选取查用表

千斤钢丝绳选取查用表

表 1-22

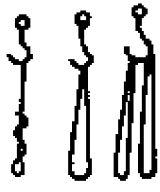
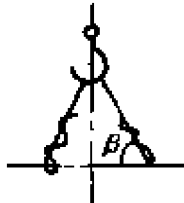
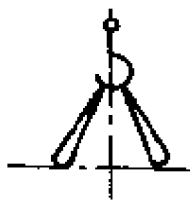
根据求得的千斤绳拉力 S ，可选取钢丝绳直径大小，同时还应考虑到所用安全系数 K （一般取 $K=6-10$ ），以保证作业安全。

为适应吊装起重的实际需要，通常可用查表法，直接从下表由吊重量及拴系方式选取千斤绳直径，或由千斤绳直径和拴系方式来决定容许的吊重量。

表内系按 $K=6$ ，钢丝绳分别为 $6 \times 37+1$ 及 $6 \times 19+1$ ，其极限强度均为 1400MPa ，按 GB1102-74 标准编制



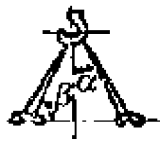

续上表

1. 按千斤绳直径选定容许吊重能力表 (kN)

钢丝绳直径 (mm)									
	$\beta = 90^\circ$			$n = 2$			$n = 4$		
	吊索分支数 n			与水平面夹角 β			与水平面夹角 β		
	1	2	4	60°	45°	30°	60°	45°	30°
6×19+1 钢丝绳容许吊重能力 (kN)									
9.3	6	13	26	11	9	6	22	18	13
11.0	9	17	35	15	12	9	30	25	17
12.5	11	23	45	20	16	11	39	32	23
14.0	14	29	58	25	20	14	50	41	29
15.5	18	35	71	31	25	18	61	50	35
17.0	21	43	86	37	30	21	74	61	43
18.5	26	51	102	44	36	26	88	72	51
20.0	30	60	120	52	42	30	104	85	60
21.5	35	70	139	60	49	35	120	98	70
23.0	40	80	160	69	56	40	138	118	80
24.5	45	91	182	79	64	45	157	129	91
26.0	51	103	205	89	72	51	178	145	103
29.0	58	115	230	100	81	58	199	163	115
31.0	71	142	284	123	100	71	246	201	142
34.0	86	172	344	149	121	86	298	243	172

续上表

2. 按吊重能力及栓系方式选取千斤绳直径 (mm)

吊重能力 (kN)												
	$\beta = 90^\circ$			$n = 2$			$n = 4$			$n = 8$		
	吊索分支数 n			与水平面夹角 β			与水平面夹角 β			与水平面夹角 β		
	1	2	4	60°	45°	30°	60°	45°	30°	60°	45°	30°
	6×37+1 钢丝绳选用直径 (mm)											
10	13.0				11.0	13.0						
20	17.5	13.0		13.0	15.0	17.5		11.0	13.0			
30	21.5	15.0	11.0	17.5	17.5	21.5	11.0	13.0	15.0			11.0
40	24.0	17.5	13.0	19.5	21.5	24.0	13.0	15.0	17.5		11.0	13.0
50	28.0	19.5	15.0	21.5	24.0	28.0	15.0	17.5	19.5	11.0	11.0	15.0
60	30.0	21.5	15.0	24.0	26.0	30.0	17.5	17.5	21.5	11.0	13.0	15.0
70	32.5	24.0	17.5	24.0	28.0	32.5	17.5	19.5	24.0	13.0	13.0	17.5
80	34.5	24.0	17.5	26.0	28.0	34.5	19.5	21.5	24.0	13.0	15.0	17.5
90	36.5	26.0	19.5	28.0	30.0	36.5	19.5	21.5	26.0	15.0	15.0	19.5
100	39.0	28.0	19.5	30.0	32.5	39.0	21.5	24.0	28.0	15.0	17.5	19.5
110	43.0	28.0	21.5	30.0	34.5	43.0	21.5	24.0	28.0	15.0	17.5	21.5
120	43.0	30.0	21.5	32.5	36.5	43.0	21.5	26.0	30.0	17.5	17.5	21.5
130	43.0	30.0	21.5	32.5	36.5	43.0	24.0	26.0	30.0	17.5	19.5	21.5
140	47.5	32.5	24.0	34.5	39.0	47.5	24.0	28.0	32.5	17.5	19.5	24.0
150	47.5	32.5	24.0	36.5	39.0	47.5	26.0	28.0	32.5	17.5	19.5	24.0

1-5 链 条




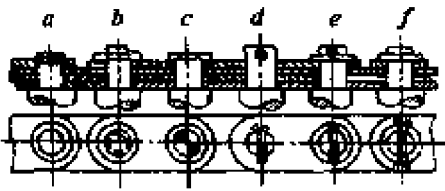
1-5-1 链条的用途和分类

链条的用途和分类

表 1-23

链条又称链索或铁链，一般由 A3 低碳钢制成（在焊接后作退火处理）。根据用途不同可分为环链（焊接链）、撑环链（也称日字链）、片状（关键）链等三种，如表列。用于作挠性传动构件或挠性起重构件的，主要是焊接环链和片状链

链条主要类型和特点

名 称		链条类型	特 点 简 述
环链 (焊接链)	长环链		凡是链环长度 $L \geq 5d$ (圆钢直径)、宽度 $B \geq 3.5d$ 的链条均属长环链，常用于装设浮标、锚锁等。起重工作一般不用
	短环链		常用于起重及吊索，并分为：(1) 标准环链——环链误差极限为链钢直径的 $\pm 3\%$ 、宽为 $\pm 5\%$ ；(2) 非标准链——其误差极限链环及宽度均为链钢直径的 $\pm 10\%$
撑环链			用于强大载荷，由于在环链的各环中加一横撑，有效地防止受极大应力时的变形，并易使链条滚滑而过(加大活动性)
片状关键链			由优质钢制成，承载能力强，挠性好，链环接触处磨损小，运动较平顺，工作速度较快，可达 1.5m/s。 图中：a —— 滚子两端铆接； b、c —— 滚子两端加垫圈铆接； d、e、f —— 开口销连接，分有、无垫圈

1-5-2 链条的主要技术规格

焊接起重链（标准链）主要技术规格

表 1-24

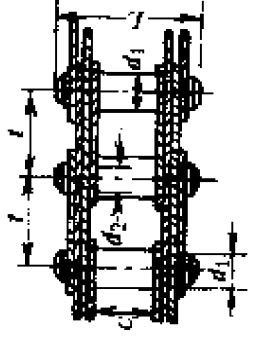
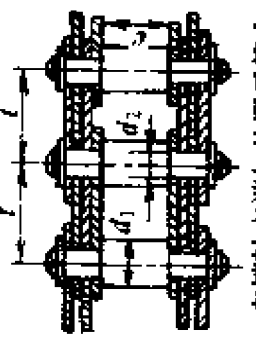

链环尺寸 (mm)			破坏荷载 (kN)	质量 (kg/m)
直径 d	节距 t	宽度 B		
5	19	19	6.4	0.5
6	19	21	10	0.74
7	21	24	16	1.05
8	23	27	24	1.4
9	27	32	31	1.76
11	31	36	46	2.58
13	36	43	66	3.7
16	44	53	102	5.6
18	50	58	128	6.94
20	56	66	160	8.76
23	64	76	210	11.4
26	72	84	266	14.51
28	78	91	312	16.94
30	84	98	356	19.35
32	91	104	410	21.9
35	93	114	464	26.4
38	106	123	548	31.1
40	114	133	606	35.8

焊接起重链构造尺寸示意图



注：链条材料用 A3，焊完后应退火处理。链轮材料用强度不低于 HT15-33 的铸铁。采用锻铸铁或球墨铸铁更好

片状起重链主要技术规格 表 1-25

类型	片状起重链构造及板片与销轴连接特点	节距 t (mm)	破坏载荷 (kN)	链片内距 c (mm)	板片尺寸 (mm)		每一链环的板片数	销轴尺寸 (mm)			质量 (kg/m)		
					厚度 δ	宽度 b		长度 L	中部直径 d_1	颈部直径 d_2			
甲	 <p>直接将销轴与板铆合</p>	15	5	12	1.5	12	2	24	5	4	0.5		
		20	16	15	2	15	2	30	8	6	1		
		25	25	18	3	18	2	38	10	8	2		
		30	40	20	2	20	4	45	11	9	2.4		
		35	63	22	3	24	4	56	13	11	4.4		
		40	80	25	3	28	4	58	14	12	5		
		45	100	30	3	35	4	68	17	15	6.3		
		50	160	35	3	38	6	90	22	18	11		
		乙	 <p>在销轴末端加垫圈后铆合</p>	55	200	40	4	40	6	115	24	20	16
				60	250	45	4	46	6	120	25	22	18
				70	375	50	4.5	52	8	155	32	26	30
80	500			60	5	60	8	170	36	32	38		
90	750			70	6	70	8	205	40	34	58		
丙	 <p>用开口销子紧固</p>			100	1 000	80	6	80	10	245	45	40	80
		110	1 250	90	6	90	10	260	50	44	92		
		120	1 600	110	7	100	10	305	55	48	122		
		140	2 000	125	7	110	12	345	60	52	140		

1-5-3 链条受力计算

链条的受力及安全系数

表 1-26

项 目	计算公式	说 明
链条的工作荷载	$S \leq \frac{P}{K}$ (kN)	在实用中，一般可直接查表 1-24 或表 1-25 按左列公式作简便计算。式中： S——链条的工作荷载 (kN)； P——破断荷载 (kN)； K——安全系数，见下列：
链条的破断荷载	$P = S \cdot K$ (kN)	

焊接链的安全系数 K 值

工作状况	光面滚动起重		链轮带动起重		绑扎物体起重	
	手 动	电 动	手 动	电 动	手 动	电 动
K	3	6	3	8	≥6	≥6

片状链的安全系数 K 值

工作状况	手驱动时	机械驱动有轻微冲击和振动时	机械驱动有较大冲击和振动时
K	5~6	7~8	8~10

焊接链用于绑扎吊索的拉力计算

链式吊索简图							
链条所受拉力 S	$S = m \frac{9.81 Q K}{n} \text{ (N)}$			Q——物料质量 (kg)； n——链式吊索根数； K——安全系数，一般取 K=5； m——链与垂直线形成夹角 α 的受力系数			
夹角 α (°)	0	10	20	30	40	50	60
受力系数 m	1.00	1.02	1.06	1.16	1.31	1.56	2.00

1-5-4 链式吊索的使用要求

焊接链与卷筒或滑轮直径配套

表 1-27

焊接链的驱动方式	绕越卷筒或滑轮直径 (D)
对焊接链为手驱动时	$D \geq 20d$
对焊接链为机械驱动时	$D \geq 30d$

式中： d ——链环直径 (mm)

有关要求：

1. 链条磨损量超过链环直径的 5% 时，应重新计算查核，根据计算结果降低吊重量或另换新链。

2. 链式吊索开始使用前，应先用超过容许荷载 1 倍的荷重作试验。一般每经半年至少以同样方法重新试验一次。在上述荷载试验时，悬挂重物连续试验 10 min，如无破裂或个别链环有明显伸长，即可使用。

3. 对片状链进行静载试验，荷载不大于破坏荷载的 25%，动力试验荷载不大于破坏荷载的 20%。

4. 对切取作抗断试验的板段，应不短于 5 个链环，其切取链段应具有末端钢片，以便固定于拉断试验机构的夹卡上。

5. 片状链须经常清洁，涂抹润滑油，防止灰尘、粉末等物侵蚀，注意保养

2. 辅助工具常用数据

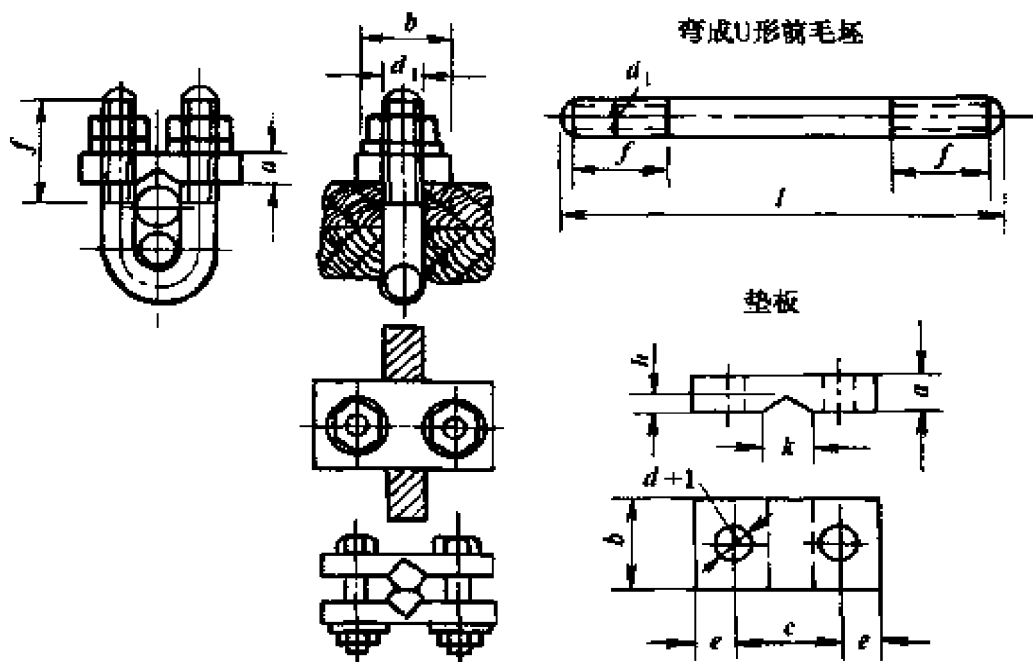
2-1 绳 夹

2-1-1 绳夹的主要规格

绳夹，也称夹头或轧头，供固定钢丝绳末端时的夹接之用。绳夹的类型可分为马鞍式、抱合式及骑马式三种，其中以抱合式使用较少

马鞍式绳夹主要规格

表 2-1

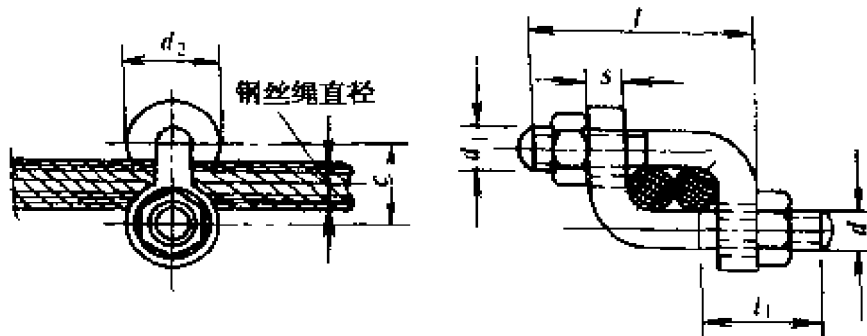


钢丝绳直径 (mm)	各 部 尺 寸 (mm)								
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i> ₁	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>h</i>
12.5	12	34	24	10	15	25	8	122	2
15.5	14	40	31	13	17.5	30	10	157	2
17.5	16	45	35	16	20	38	10	185	3
19.5	16	52	37	16	21.5	38	10	198	3
21.5	16	52	40	16	22	38	12	203	3
24	20	60	44	20	24	42	12	229	4
28	22	60	49	20	25.5	44	15	249	5
34.5	24	70	58	22	26	46	20	291	6
37	24	80	63	27	28.5	50	23	310	8

注：马鞍式绳夹又称 U 形绳夹

抱合式绳夹主要规格

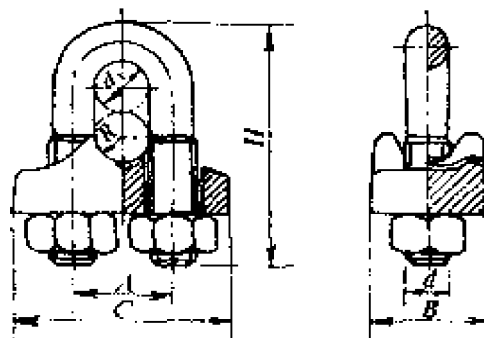
表 2-2



钢丝绳直径 (mm)	各部尺寸 (mm)								毛坯长度 (mm)
	d	d_1	d_2	l	l_1	s	c	r	
8.7~9.2	12	14	26	65	35	12	23	5	125
11~12.5	12	14	26	75	35	12	27	6.5	135
13~15.5	14	16	32	80	40	14	32	8	155
17~18.5	20	22	45	110	55	20	42	10	220
19.5~22	20	22	45	110	55	20	45	12	220
23~26	22	24	50	130	55	22	51	14	250
28~31	24	26	55	150	65	24	58	16	280
31.5~33.5	28	30	70	170	80	28	65	18	360

骑马式绳夹主要规格

表 2-3



续上表

骑马式绳夹主要规格 (GB5976—86)							
钢丝绳公称直径 (mm)	各部尺寸 (mm)					螺 母 (GB52—76) U	单组质量 (kg)
	A	B	C	R	H		
6	13.0	14	27	3.5	31	M6	0.034
8	17.0	19	36	4.5	41	M8	0.073
10	22.0	23	44	5.5	51	M10	0.140
12	25.0	28	53	6.5	62	M12	0.243
14	29.0	32	61	7.5	72	M14	0.372
16	31.0	32	63	8.5	77	M14	0.402
18	35.0	37	72	9.5	87	M16	0.601
20	37.0	37	74	10.5	92	M16	0.624
22	43.0	46	89	12.0	108	M20	1.122
24	45.5	46	91	13.0	113	M20	1.205
26	47.5	46	93	14.0	117	M20	1.244
28	51.5	51	102	15.0	127	M22	1.605
32	55.5	51	106	17.0	136	M22	1.727
36	61.5	55	116	19.5	151	M24	2.286
40	69.0	62	131	21.5	168	M27	3.133
44	73.0	62	135	23.5	178	M27	3.470
48	80.0	69	149	25.5	196	M30	4.701
52	84.5	69	153	28.0	205	M30	4.897
56	88.5	69	157	30.0	214	M30	5.075
60	98.5	83	181	32.0	237	M36	7.921

注：骑马式绳夹，又称曰齿式夹头

2-1-2 绳夹的使用

绳夹使用数量的计算

表 2-4

1. 马鞍式及抱合式绳夹的计算

$$n = \frac{T}{2N(f_1 + f_2)} = 1.667 \times \frac{T}{2N}$$

式中：n——马鞍式或抱合式绳夹在钢丝绳一端上需用数目

续上表

T——钢丝绳上所受的力 (kN);

N——旋紧绳夹的螺母时, 螺栓上所受的力 (N), 可按螺栓直径, 查下表所列;

f_1 ——钢丝绳在钢丝绳上的摩擦系数 ($f_1=0.4$);

f_2 ——钢丝绳在绳夹夹箍上的摩擦系数 ($f_2=0.2$)

旋紧螺母时螺栓上受力大小的 N 值表

螺栓直径	螺纹处的截面 计算面积 (cm ²)	螺栓上所受的力 (N)	说 明
9.5	0.44	4 000	拉力值 N (N) 是以用柄卡 20cm 的扳手, 双手用力 旋紧螺母为前提而 考虑的
12.7	0.78	7 500	
15.8	1.31	15 500	
19.0	1.96	25 000	
22.2	2.72	35 000	
25.4	3.57	46 000	
28.6	4.49	58 000	
31.8	5.77	75 000	


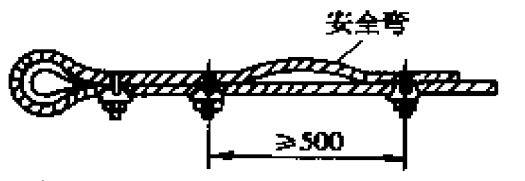
2. 对骑马式一类的绳夹的计算

钢丝绳在钢丝绳上摩擦系数 f_1 , 采取 $f_1=0$, 则有:

$$n = \frac{T}{2Nf_2} = 2.5 \frac{T}{N}$$

式中符号意义同上

3. 绳夹使用实例

项 目	简 图	说 明
绳夹安装		绳夹要一顺排列并旋紧, 一般旋紧到绳被压扁 1/3~1/4 直径时止, 受力后再旋紧一次。
留“安全弯”		规定夹头之外, 加一个保安绳夹, 并留“安全弯”, 以利检查

常用绳夹数量和间距

表 2-5

钢丝绳直径 (mm)	马鞍式		抱合式		骑马式	
	绳夹数 (个)	绳夹间距 (mm)	绳夹数 (个)	绳夹间距 (mm)	绳夹数 (个)	绳夹间距 (mm)
8	—	—	2	100	—	—
13	3	100	3	100	3	120
15	3	100	3	100	3	120
17.5	3	120	4	120	3	150
19.5	4	120	4	120	4	150
21.5	4	140	4	140	4	150
24	5	150	5	150	4	200
28	5	180	5	180	4	200
24.5	7	230	—	—	5	250
37	8	250	—	—	5	300
39	—	—	—	—	5	300
42	—	—	—	—	6	300

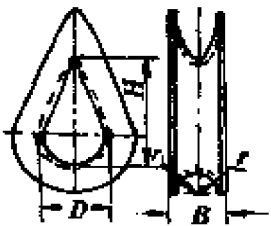
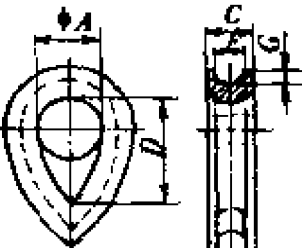
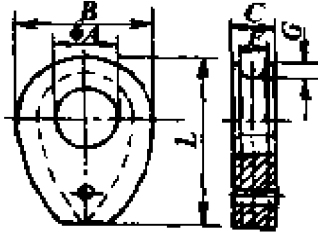
2-2 套 环

2-2-1 套环类型

套环类型简图

表 2-6

套环，也称桃形环、梨形环或三角圈、桃子圈等，名异实同。用于装置在钢丝绳端头，作固定连接用的一项附件。它保护钢丝绳弯曲处呈一定的弧度而防止急剧弯曲扭折和折断破裂。套环的形式及其主要规格，见下列图表所示：

项目	型钢套环 (市场)	普通套环 (标准)	重型套环 (标准)
套环类型示意图			

2-2-2 套环规格

型钢套环主要规格尺寸 (市场)

表 2-7

号 码	容 许 负 荷 (N)	钢丝绳 直径* (mm)	各 部 尺 寸 (mm)						质 量 (kg)
			B	D	H	h	h ₁	R \geq	
0.1	1 000	6.5	9	15	26	2	4	3.5	0.02
0.2	2 000	8	11	20	32	3	4	4.5	0.05
0.3	3 000	9.5	13	25	40	3	5	5.5	0.07
0.4	4 000	11.5	15	30	48	3	7	6.5	0.10
0.8	8 000	15	20	40	64	4	8	8.5	0.22
1.3	13 000	19	25	50	80	5	10	10.5	0.43
1.7	17 000	20.5	27	55	88	6	12	11.5	0.62
1.9	19 000	22.5	29	60	96	8	13	12.5	1.06
2.4	24 000	28	34	70	112	10	15	14.5	1.58
3.0	30 000	31	38	75	120	12	17	16	2.32
3.8	38 000	34	48	90	144	14	20	18	3.50
4.5	45 000	37	54	105	168	16	22	20	4.45

* 钢丝绳直径栏系指最大直径限值

标准产品套环主要规格尺寸

表 2-8

公称尺寸	槽宽 F		侧面 宽度 C	槽深 G \geq		孔径 A	孔高 D	宽度 B	高度 L	每件质量	
	最大	最小		普通	重型		普通		重型	普通	重型
(mm)										(kg)	
6	6.9	6.5	10.5	3.3	—	15	27	—	—	0.032	—
8	9.2	8.6	14.0	4.4	6.0	20	36	40	56	0.075	0.08
10	11.5	10.6	17.5	5.5	7.5	25	45	50	70	0.150	0.17
12	13.8	12.9	21.0	6.6	9.0	30	54	60	84	0.250	0.32
14	16.1	15.1	24.5	7.7	10.5	35	63	70	98	0.393	0.50
16	18.4	17.2	28.0	8.8	12.0	40	72	80	112	0.605	0.78
18	20.7	19.4	31.5	9.9	13.5	45	81	90	126	0.867	1.14
20	23.0	21.5	35.0	11.0	15.0	50	90	100	140	1.205	1.41
22	25.3	23.7	38.5	12.1	16.5	55	99	110	154	1.563	1.96
24	27.6	25.8	42.0	13.2	18.0	60	108	120	168	2.045	2.41

续上表

公称尺寸	槽宽 F		侧面宽度 C	槽深 G \geq		孔径 A	孔高 D	宽度 B	高度 L	每件质量	
	最大	最小		普通	重型		普通		重型	普通	重型
(mm)										(kg)	
26	29.9	28.0	45.5	14.3	19.5	65	117	130	182	2.620	3.45
28	32.2	30.1	49.0	15.4	21.0	70	126	140	196	3.290	4.30
32	36.8	34.4	56.0	17.6	24.0	80	144	160	224	4.854	6.46
36	41.4	38.7	63.0	19.8	27.0	90	162	180	252	6.972	9.77
40	46.0	43.0	70.0	22.0	30.0	100	180	200	280	9.624	12.94
44	50.6	47.3	77.0	24.2	33.0	110	198	220	308	12.81	17.02
48	55.2	51.6	84.0	26.4	36.0	120	216	240	336	16.60	22.75
52	59.8	55.9	91.0	28.6	39.0	130	234	260	361	20.95	28.41
56	64.4	60.2	98.0	30.8	42.0	140	252	280	392	26.31	35.56
60	69.0	64.5	105.0	33.0	45.0	150	270	300	420	31.40	48.35

注：1. 套环的公称尺寸，即等于该套环适用的钢丝绳最大直径；

2. 套环的最大承载力，普通套环（GB5794.1—86）应不低于钢丝绳最小破断拉力的 32%，重型套环（GB5794.2—86）应不低于钢丝绳最小破断拉力

钢丝绳与套环采用编织法时编织长度

表 2-9

钢丝绳直径 (mm)	6~10	13	16~19	22~25	28	32	38
最小编织长度 (mm)	300	460	600	750	900	1 100	1 200

对使用套环时的钢丝绳连接效率

表 2-10

钢丝绳直径 (mm)	连接效率 (%)	钢丝绳直径 (mm)	连接效率 (%)
<19	95	48~50	75
22~25	88	>56	70
28~38	82		

注：使用套环时的钢丝绳连接效率，随绳径大小有不同程度降低，如不用套环时，连接效率仍须按上列降低 10%

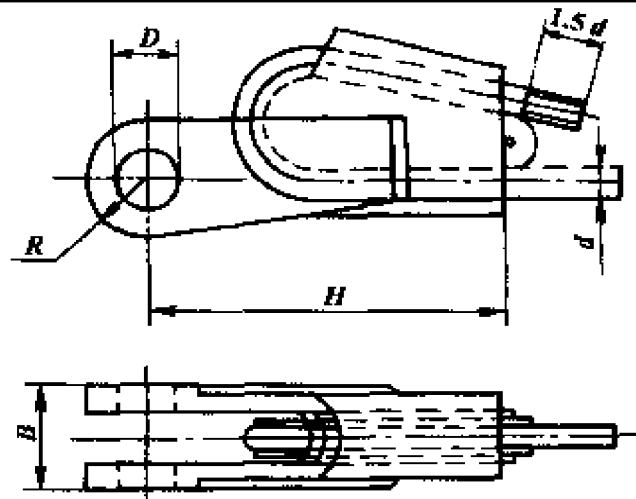
2-3 楔形绳夹

楔形绳夹的构造和规格

表 2-11

钢丝绳公称直径 d (mm)	尺寸 (mm)				断裂荷载 (kN)	容许荷载 (kN)	开口销 (GB91—96)	单组质量 (kg)
	B	D ($H/10$)	H	R				
6	29	16	90	16	43	10	2×20	0.56
8	31	18	100	25	50	10		0.77
10	38	20	120	25	71	15	2×25	1.01
12	44	25	155	30	100	20		1.70
14	51	30	185	35	118.5	25		2.34
16	60	34	195	42	161.3	30	3×30	3.27
18	64	36	195	44	184	35		4.00
20	72	38	220	50	249.6	50		5.45
22	76	40	240	52	285.3	55	4×50	6.37
24	83	50	260	60	327	65		8.32
26	92	55	280	65	373.6	75		10.16
28	94	55	305	70	487.5	95		13.94
32	110	65	360	77	600	120	5×60	17.94
36	122	70	390	85	780	155		23.03
40	145	75	470	90	984	200		32.35

楔形绳夹
(接头) 构造
及尺寸代号简
图








楔形绳夹或称楔形夹头、楔形连接器等，是用于绳索受力很大，且其长度常常改变时，便于调整使用。特点是钢丝绳在楔形夹板内，绳索受力愈大，压紧程度也愈大

2-4 索具螺旋扣（花篮螺丝）

2-4-1 螺旋扣类别和形式

螺旋扣类型

表 2-12

项 目		图 示 及 说 明
类 别	开式螺旋扣	 <p>开式索具螺旋扣</p>
	闭式螺旋扣	 <p>闭式索具螺旋扣</p>
型 式	OO型	 <p>OO型 (用于不经常拆卸的场合)</p>
	CC型	 <p>CC型 (用于经常拆卸的场合)</p>
	CO型	 <p>CO型 (用于一端经常拆卸另一端不经常拆卸的场合)</p>

螺旋扣用于拉紧钢丝绳，并起调节松紧作用，故也称伸缩节。其类别有开式、闭式之分。形式及用途如表列

2-4-2 螺旋扣规格尺寸

螺旋扣主要规格尺寸

表 2-13

形 式	螺旋扣 号 码	容许 负荷 (kN)	适用钢 丝绳最 大直径 (mm)	主 要 尺 寸 (mm)					
				左右 螺纹 直径 <i>d</i>	螺旋扣 本体长 <i>L</i>	开式全长		闭式全长	
						最小 <i>L₁</i>	最大 <i>L₂</i>	最小 <i>L₁</i>	最大 <i>L₂</i>
OO 型	0.1	1.0	6.5	M6	100	164	242	—	—
	0.2	2.0	8.0	M8	125	199	291	199	291
	0.3	3.0	9.5	M10	150	246	358	246	354
	0.4	4.3	11.5	M12	200	314	456	314	456
	0.8	8.0	15.0	M16	250	386	582	386	572
	1.3	13.0	19.0	M20	300	470	690	470	680
	1.7	17.0	21.5	M22	350	540	806	540	806
	1.9	19.0	22.5	M24	400	610	922	610	914
	2.4	24.0	28.0	M27	450	680	1 030	—	—
	3.0	30.0	31.0	M30	450	700	1050	—	—
	3.8	38.0	34.0	M33	500	770	1 158	—	—
	4.5	45.0	37.0	M36	550	840	1 270	—	—
CC 型	0.07	0.7	2.2	M5	100	180	258	—	—
	0.1	1.0	3.3	M8	125	225	317	225	317
	0.2	2.3	4.5	M10	150	266	378	266	374
	0.3	3.2	5.5	M12	200	334	476	334	476
	0.6	6.3	8.5	M16	250	442	638	442	628
	0.9	9.8	9.5	M20	300	530	740	520	730
CO 型	0.07	0.7	2.2	M5	100	172	250	—	—
	0.1	1.0	3.3	M8	125	212	304	212	304
	0.2	2.3	4.5	M10	150	256	368	256	366
	0.3	3.2	5.5	M12	200	324	466	324	466
	0.6	6.3	8.5	M16	250	414	610	414	605
	0.9	9.8	9.5	M20	300	495	715	495	710

2-5 吊钩与吊环

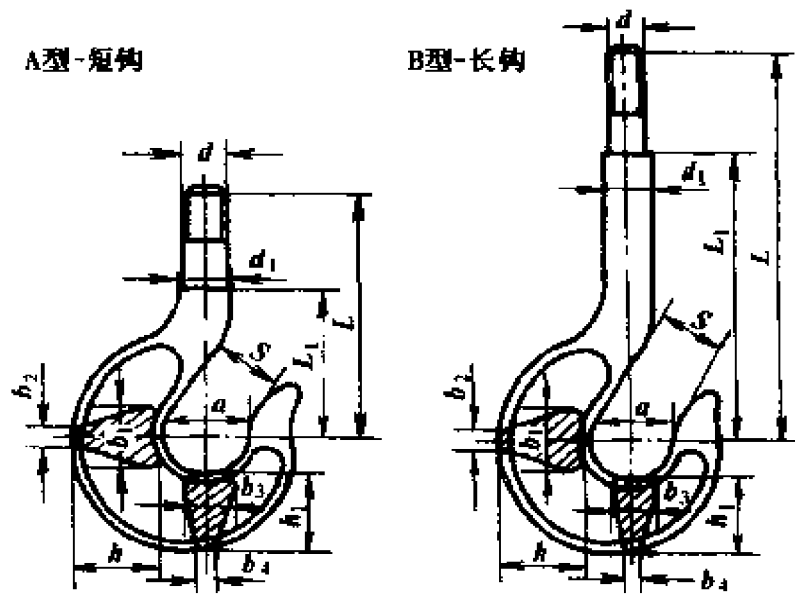
吊钩、吊环是起重机械和起重作业中应用广泛的一种取物装置，常与钢丝绳、链条或其它绳索连接使用。其优点是方便、安全，尤以吊钩的使用更为普遍。

吊钩、吊环一般均由锻造制成，也有用多片钢片相叠铆接而成。所用材料一般多为20钢或16Mn钢制造，高强度吊钩也采用合金钢制成

2-5-1 单 钩

单钩（梯形截面）尺寸及容许负荷

表 2-14

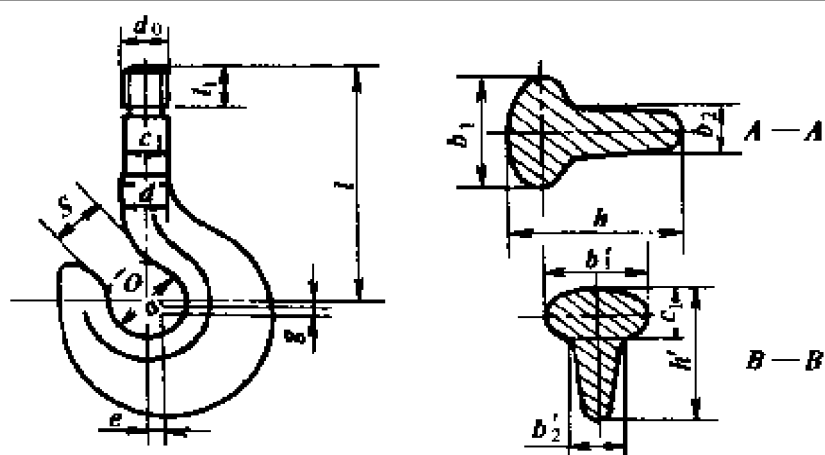


尺寸单位：mm

容许负荷 (kN)	d	d ₁	a	s	b ₁	b ₂	b ₃	h	b ₄	h ₁	L		L ₁	
											A型	B型	A型	B型
32	M30	36	56	45	45	20	38	56	16	48	193	375	125	307
50	M36	42	63	50	53	24	45	67	19	58	218.5	475	135.5	392
80	M42	48	71	56	63	27	53	80	23	67	246	580	153	487
100	M45	53	80	63	71	31	60	90	26	75	274.5	640	171.5	537
125	T50	60	90	71	80	35	67	100	29	85	330	700	218	588
160	T56	67	100	80	90	40	75	112	32	95	363	760	241	638
200	T64	75	112	90	100	44	85	125	37	106	390	820	255	685
250	T72	85	125	100	112	49	95	140	42	118	442	875	285	718
320	T80	95	140	112	125	53	106	160	47	132	506	940	336	770
400	T90	106	160	125	140	60	118	180	51	150	565	1000	378	813
500	M100	118	180	140	160	70	132	200	56	170	626	1050	419	843
800	T125	150	224	180	200	88	170	250	75	212	773	1175	516	918

单钩 (T形截面) 尺寸及容许负荷

表 2-15

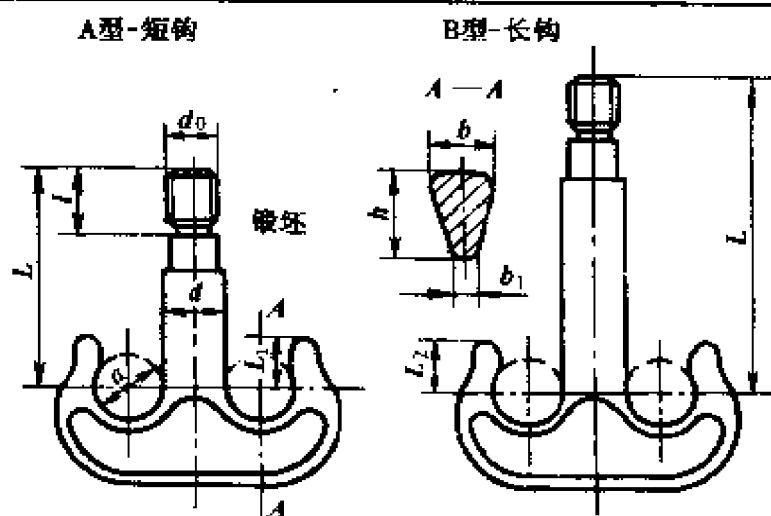


尺寸 (mm)	容 许 负 荷 (kN)															
	30		50		80		125		160		200		320		500	
a	55		70		85		110		120		140		170		220	
S	40		55		70		88		100		112		140		176	
L	455		455		485		500		565		490		635		735	
l ₁	80		80		85		100		100		100		120		140	
d	45		50		60		75		90		95		115		135	
d ₁	40		45		55		70		85		85		105		125	
d ₀	M36		M42		M52		M64		T80 × 10		T80 × 10		T100 × 12		T120 × 16	
h h'	62	53.5	80	70	100	88	125	109	140	124	160	140	200	178	250	218
b ₁ b ₁ '	44	38	56	50	70	62	88	77	98	88	112	100	140	124	176	154
b ₂ b ₂ '	24	19	25	25	36	31	44	38	48	44	56	50	72	62	88	76

2-5-2 双 钩

双钩 (梯形截面) 尺寸及容许负荷

表 2-16



尺寸单位: mm

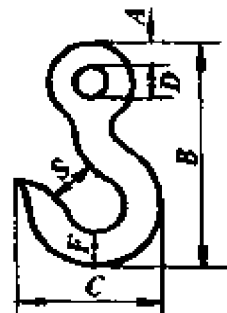
续上表

容许负荷 (kN)	a	b	b ₁	h	d	d ₂	L		l	L ₁	L ₂	质量 (kg)	
							A型	B型				A型	B型
50	60	35	18	60	56	M48	230	475	70	50	22	8	12
80	80	45	22	75	68	M56	280	580	80	60	28	14	21
100	90	50	25	85	80	M64	325	640	90	70	30	20	30
125	100	60	30	95	85	T70×10	360	700	95	80	35	28	39
160	115	65	32	110	95	T80×10	420	760	100	85	40	41	55
200	125	75	38	120	110	T90×12	470	820	115	95	45	60	78
250	145	85	42	140	125	T100×12	525	875	130	115	50	90	112
320	160	95	48	150	135	T110×12	590	940	140	130	55	126	155
400	180	105	52	170	160	T120×16	660	1 000	150	140	62	159	200
500	200	115	58	180	170	T140×16	725	1 050	175	165	70	228	265
800	250	150	75	235	200	T170×16	860	1 175	205	200	95	400	471
1 000	280	165	85	270	220	T180×20	900	1 200	230	210	100	530	620

2-5-3 带环吊钩

带环钢丝绳用吊钩尺寸及容许负荷

表 2-17



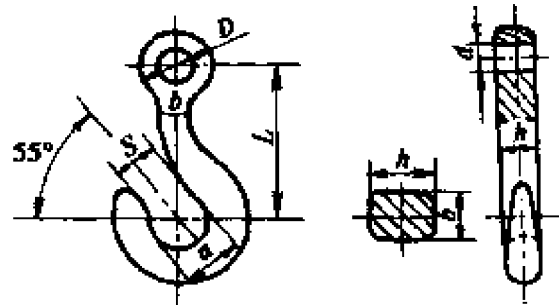
尺寸单位: mm

容许负荷 (kN)	A	B	C	D	S	F	适用钢丝绳 直径 (mm)	吊钩质量 (kg)
5	7	114	73	19	19	19	6	0.34
7.5	9	133	86	22	25	25	6	0.45
10	10	146	98	25	29	27	8	0.79
15	12	171	109	32	32	35	10	1.25
20	13	191	121	35	35	37	11	1.54
25	15	216	140	38	38	41	13	2.04
30	16	232	152	41	41	48	14	2.90
37.5	18	257	171	44	48	51	16	3.86
45	19	282	193	51	51	54	18	5.00
60	22	330	206	57	54	64	19	7.40
75	24	356	227	64	57	60	22	9.76

续上表

容许负荷 (kN)	A	B	C	l	S	F	适用钢丝绳 直径 (mm)	吊钩质量 (kg)
100	27	394	255	70	64	79	25	12.30
120	33	419	279	76	72	89	29	15.20
140	34	456	303	83	83	95	32	19.10

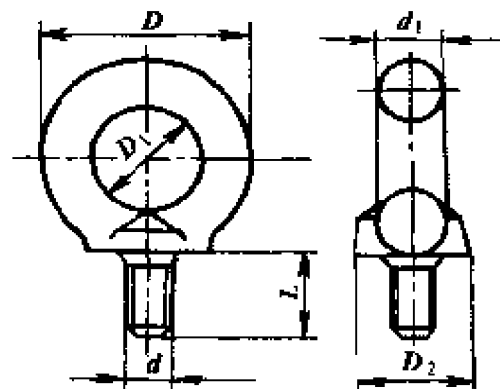
带环吊钩（矩形截面）尺寸及容许负荷 表 2-18



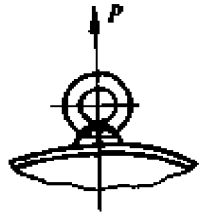
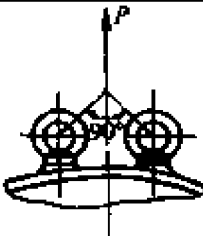
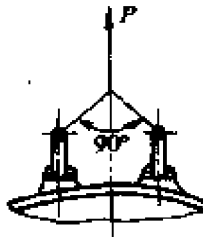
容许负荷 (kN)	a	D	S	d	b	h	L	吊钩质量 (kg)
5	40	46	32	20	22	36	110	1.3
6.5	42	52	34	22	24	38	120	1.7
8	46	56	38	24	24	40	130	2.0
10	50	58	40	26	28	42	140	2.4
12.5	54	60	44	28	30	48	160	3.3
15	60	64	48	30	32	55	170	4.4
17.5	64	66	52	32	34	62	180	6.5
22	70	68	56	34	36	70	200	7.5

2-5-4 吊环螺钉

标准吊环螺钉尺寸及静负荷 表 2-19



续上表

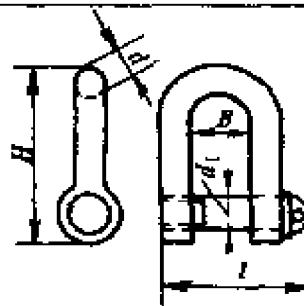
各部尺寸 (mm)	d	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	D	36	45	54	63	72	90	108	126	144	162
	D_1	20	25	30	35	40	5	60	70	80	90
	D_2	20	25	30	35	40	50	65	75	85	95
	L	16	20	25	30	40	45	50	60	70	80
	d_1	8	10	12	14	16	20	24	28	32	36
静负荷 (kN)		1.2	2.0	3.0	5.5	8.5	12.5	20	30	40	50
		1.5	2.5	3.5	5.0	6.5	10	14	20	26	33
		0.8	1.25	1.75	2.5	3.0	5.0	7.0	10	13	16

2-5-5 卡 环 (卸扣)

卡环是由环圈和销轴构成。环圈一般用 A3、20 号、25 号钢锻制，销轴多用 40 号或 45 号钢。一般卡环的起重量为 2.0~160kN，在重型吊装作业中，大吨位的卡环可用 200~3 200kN

常用卡环规格尺寸及安全负荷*

表 2-20



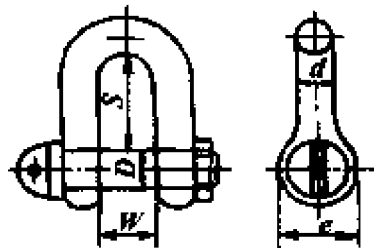
* 上海标准件四厂“索具卸扣”，材料 A3 钢，型号：沪 Q/JB44-62

续上表

号 码	最大钢 绳直径 (mm)	安全 负荷 (kN)	主 要 尺 寸 (mm)					质 量 (kg)
			d_1	d	l	B	H	
0.2	4.7	2.0	M8	6	35	12	35	0.02
0.3	6.5	3.3	M10	8	44	16	45	0.03
0.5	8.5	5.0	M12	10	55	20	50	0.05
0.9	9.5	9.3	M16	12	65	24	60	0.10
1.4	13	14.5	M20	16	86	32	80	0.20
2.1	15	21.0	M24	20	101	36	90	0.30
2.7	17.5	27.0	M27	22	111	40	100	0.50
3.3	19.5	33.0	M30	24	123	45	110	0.70
4.1	22	41.0	M33	27	137	50	120	0.94
4.9	26	49.0	M36	30	158	58	130	1.23
6.8	28	68.0	M42	36	176	64	150	1.87
9.0	31	90.0	M48	42	197	70	170	2.63
10.7	34	107.0	M52	45	218	80	190	3.60
16.0	43.5	160.0	M64	52	262	100	235	6.60

大吨位 D 型索具卡环规格及安全负荷*

表 2-21



安全负荷 (kN)	试验载荷 (kN)	主 要 尺 寸 (mm)				
		W	S	d	D	e
200	400	89	195	54	62	124
250	500	99	218	60	69	138
320	640	112	247	68	78	156
400	800	125	275	76	87	174
500	1000	140	308	85	98	196
630	1250	157	346	96	110	220
800	1600	177	390	100	124	248
1000	1850	190	418	120	138	276
1250	2300	212	466	134	154	308
1600	2960	240	530	152	175	350
2000	3700	269	592	170	196	392
2500	4375	292	644	190	218	436
3200	5600	330	729	215	248	496

* 常熟市碧溪机械厂企业标准。该产品系按国际 ISO2731 标准 M 级强度设计制造, 起重量规格按优先系数排列与国产 HQ 型通用滑车起重量配套

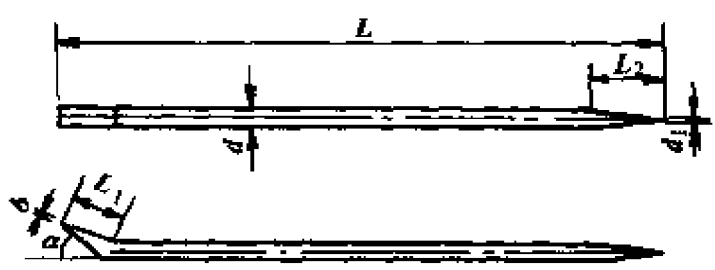
2-6 撬杠与楔块 (垫铁)

2-6-1 常用撬杠

撬杠是由圆钢或六角形钢 (20号或45号钢) 锻制而成。锻好后须对弯折部及弯折点附近的 60~70mm 的直线部分进行淬火和回火处理

起重吊装常用撬杠规格 (mm)

表 2-22

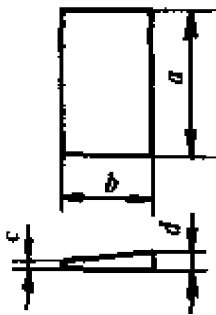
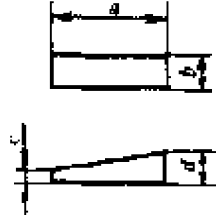
简 图								
	编号	a	L	L_1	L_2	d	d_1	b
规 格 尺 寸 (mm)	1	45°	1 500	65	170	30	10	2
	2	45°	1 200	60	150	25	8	2
	3	45°	1 000	50	150	22	8	2
	4	40°	800	45	100	20	6	1.5
	5	35°	600	40	100	16	6	1.5

2-6-2 垫铁、钢楔及木楔

在起重吊装作业中，钢楔、木楔和斜垫铁的用途广泛，除在建筑结构吊装过程用于表列用途外，在桥梁结构吊装和其它类型结构吊装中均不可缺少。此外，在构件或设备装卸运输等操作中，为稳定构件、调整高程位置等，也经常使用

垫铁、钢楔及木楔常用规格

表 2-23

名 称	简 图	尺 寸 (mm)				用 途	
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>		
斜 垫 铁		1号	60	35	2	6	垫屋面板、吊车梁 垫屋面板、吊车梁 垫屋架、吊车梁 垫屋架、吊车梁 垫屋架、吊车梁 垫屋架 垫屋架 垫屋架
		2号	60	35	2	8	
		3号	100	45	2	6	
		4号	100	45	2	8	
		5号	100	45	2	10	
		6号	150	50	2	6	
		7号	150	50	2	8	
		8号	150	50	3	10	
木 楔		1号	350	100	40	100	安装柱子 安装柱子 安装柱子 安装柱子
		2号	350	100	35	80	
		3号	400	120	40	100	
		4号	400	120	35	80	
钢 楔	同木楔	1号	250~ 350	90	20	120	安装柱子 安装柱子
		2号	300~ 350	90	50	150	

3. 各式滑车、滑车组常用数据

3-1 国产钢滑车

3-1.1 H系列钢滑车

5~200kN 单轮开口吊钩型滑车

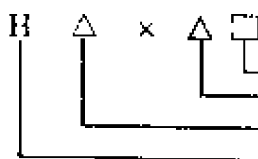
表 3-1

滑车外形										
	型号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C ₁	C ₂	R	H ₁
技 术 规 格	(mm)									
	H0.5×1K ₈ G (L)	5	234.5	95	61.5	76.5	55.5	42.5	11	220.5
	H1×1K ₈ G (L)	10	299	118	70.5	103	69	54	14	288
	H2×1K ₈ G (L)	20	394	155	87.5	136	90	72	19	377.5
	H3×1K ₈ G (L)	30	473	180	99.5	160	106	85	21	446
	H5×1K ₈ G (L)	50	576	216	108.5	194	129	103	26	545
	H8×1K ₈ G (L)	80	720	280	136.5	248	164	132	33	687
	H10×1K ₈ G (L)	100	811	321	148	281	186	152.6	38	780
	H16×1K ₈ G (L)	160	1 008	416	180.5	359	242	186	49	980
H20×1K ₈ G (L)	200	1 123	460	197.5	400	270	207	53	1 089	

H 系列起重

滑轮形式			滑轮代号		额 定 起					
					5	10	20	30	50	80
单 轮	开 口	桃 型	吊钩	H0.5× 1K _B G	H1× 1K _B G	H2× 1K _B G	H3× 1K _B G	H5× 1K _B G	H8× 1K _B G	
			链环	H0.5× 1K _B L	H1× 1K _B L	H2× 1K _B L	H3× 1K _B L	H5× 1K _B L	H8× 1K _B L	
	闭 口	吊钩	H0.5× 1G	H1×1G	H2×1G	H3×1G	H5×1G	H8×1G		
		链环	H0.5× 1L	H1×1L	H2×1L	H3×1L	H5×1L	H8×1L		
双 轮	闭	吊钩		H1×2G	H2×2G	H3×2G	H5×2G	H8×2G		
		链环		H1×2L	H2×2L	H3×2L	H5×2L	H8×2L		
		吊环		H1×2D	H2×2D	H3×2D	H5×2D	H8×2D		
三 轮	闭	吊钩				H3×3G	H5×3G	H8×3G		
		链环				H3×3L	H5×3L	H8×3L		
		吊环				H3×3D	H5×3D	H8×3D		
四 轮	开	吊环						H8×4D		
五 轮		吊环								
		吊梁								
六 轮		吊环								
七 轮		吊环								
八 轮		吊环								
		吊梁								

滑轮标记形式



形式代号

滑轮轮数(用×分开)

额定起重量以“吨”数表示

起重滑轮代号

滑车基本形式代号

表 3-2

重 能 力 (kN)

100	160	200	320	500	800	1 000	1 400
H10×1K _B G	H16×1K _B G	H20×1K _B G					
H10×1K _B L	H16×1K _B L	H20×1K _B L					
H10×1G	H16×1G	H20×1G					
H10×1L	H16×1L	H20×1L					
H10×2G	H16×2G	H20×2G					
H10×2L	H16×2L	H20×2L					
H10×2D	H16×2D	H20×2D	H32×2D				
H10×3G	H16×3G	H20×3G					
H10×3L	H16×3L	H20×3L					
H10×3D	H16×3D	H20×3D					
H10×4D	H16×4D	H20×4D	H32×4D	H50×4D			
		H20×5D	H32×5D	H50×5D	H80×5D		
			H32×5W	H50×5W	H80×5W		
			H32×6D	H50×6D	H80×6D	H100×6D	
					H80×7D		
						H100×8D	H140×8D
						H100×8W	H140×8W
形式代号							
形式	开口	吊钩	链环	吊环	吊梁	桃式开口	闭口
代号	K	G	L	D	W	K _B	不加K

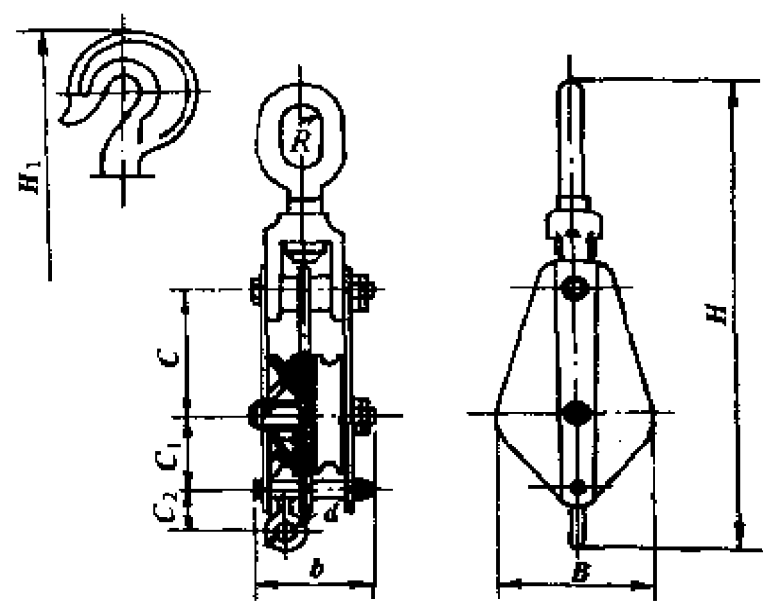
5~200kN 单轮闭口吊钩 (链环) 型滑车

表 3-3

滑 车 外 形									
	型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C_1	R	H_1
(mm)									
技 术 规 格	H0.5×1G (L)	5	234.5	95	53.5	76.5	55.6	11	220.5
	H1×1G (L)	10	299	118	64	103	69	14	288
	H2×1G (L)	20	394	155	76	136	90	19	377.5
	H3×1G (L)	30	473	180	84	160	106	21	446
	H5×1G (L)	50	576	216	96	194	129	26	545
	H8×1G (L)	80	720	280	115	248	164	23	687
	H10×1G (L)	100	811	321	126.5	281	186	38	780
	H16×1G (L)	160	1 008	416	151	359	242	49	980
	H20×1G (L)	200	1 123	460	168.5	400	270	53	1 089

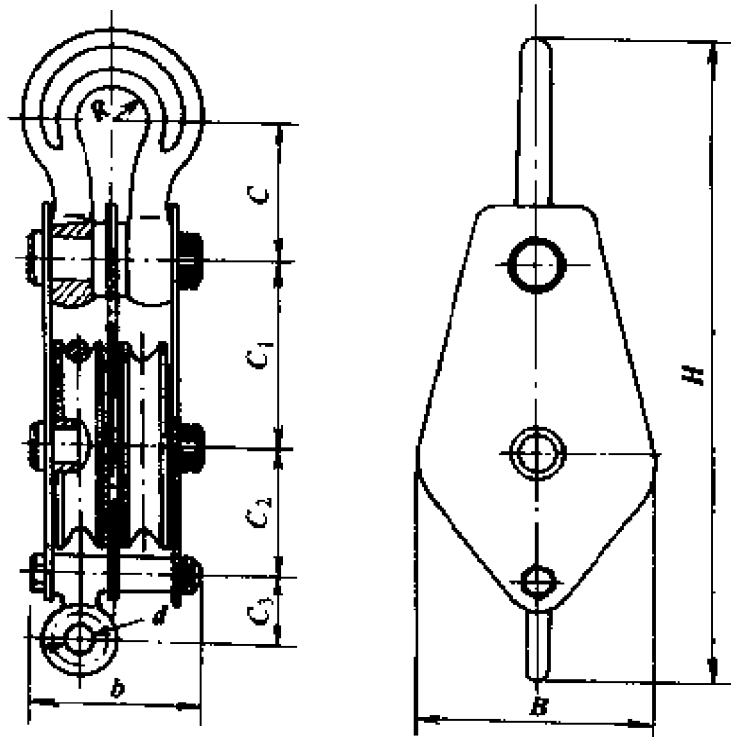
10~200kN 双轮闭口链环（吊钩）型滑车

表 3-4

滑车外形	型号		起重力 (kN)	H	B	b	C	C_1	C_2	d	R	H_1
				(mm)								
	H1×2L (G)	10	311.5	95	78	75	55.5	21	12	14	320.5	
	H2×2L (G)	20	397	118	94.5	95	69	28	17	19	409	
	H3×2L (G)	30	499	155	112	126	90	40	23	21	517	
	H5×2L (G)	50	602	180	135	150	106	50	26	26	627	
	H8×2L (G)	80	740.5	216	157.5	177	129	60	31	33	764.5	
	H10×2L (G)	100	828	244	169.5	200	142	64	34	38	848	
	H16×2L (G)	160	1 038	321	202	258.5	188	82	45	49	1 054	
	H20×2L (G)	200	1 158	364	227	390	212	89	50	53	1 174	

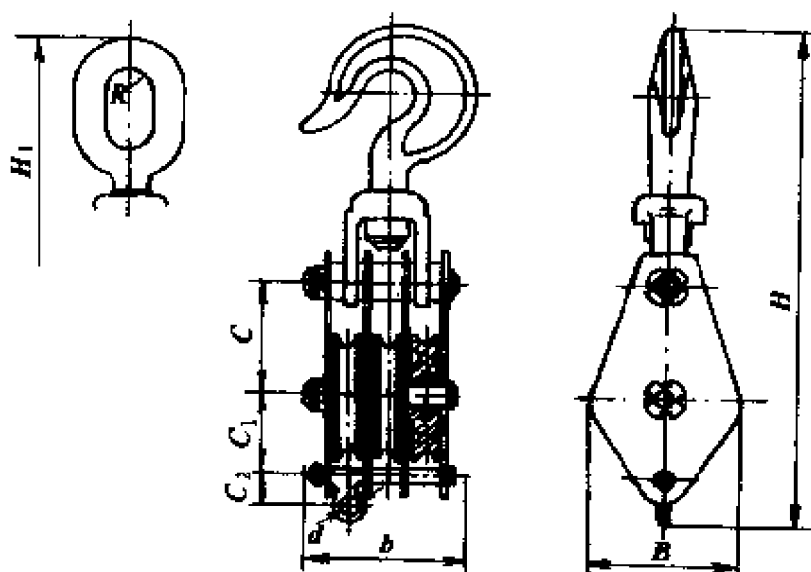
技
术
规
格

滑
车
外
形



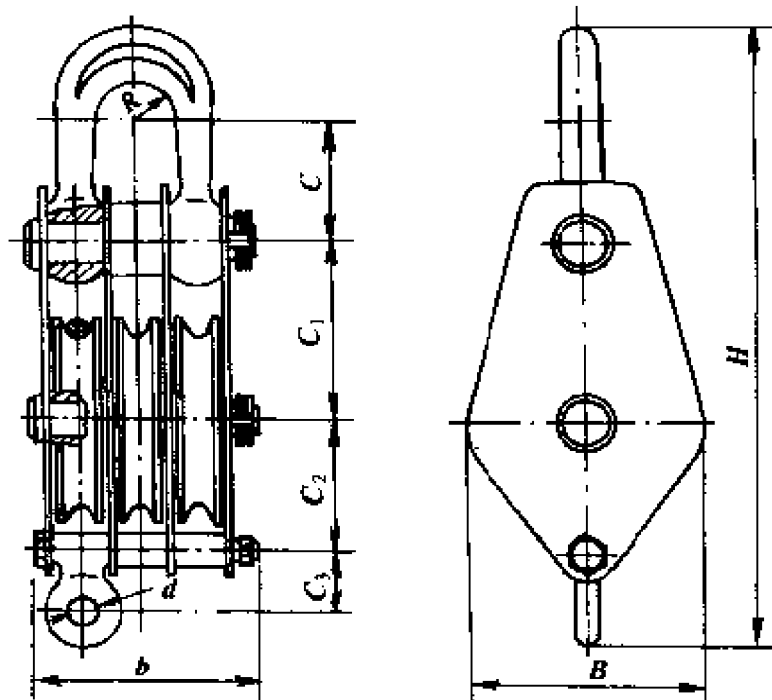
技
术
规
格

型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C ₁	C ₂	C ₃	d	R
		(mm)								
H1×2D	10	238.5	95	77	45	72	55.5	21	12	15
H2×2D	20	319	118	93.5	65	97	69	26	17	18
H3×2D	30	406	155	113.5	75	124	90	40	23	22
H5×2D	50	506	180	130.5	100	153	106	50	26	28
H8×2D	80	593.5	216	155.5	120	175	129	50	31	32
H10×2D	100	663.5	244	165.5	146	200	142	64	34	40
H16×2D	160	826.5	321	198.5	156	254	185	82	45	45
H20×2D	200	948	364	212	190	294	211	89	50	48
H32×2D	320	1 176.5	460	280	220	377	270	115	63	50

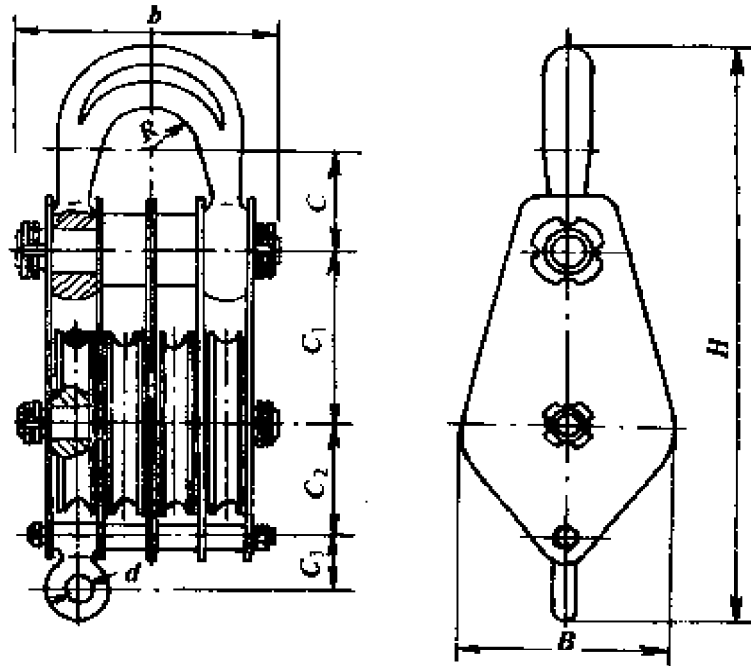
滑
车
外
形

技 术 规 格	型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C ₁	C ₂	d	R	H ₁
			(mm)								
	H3×3G (L)	30	452	118	24	97	69	28	17	21	435
	H5×3G (L)	50	578	155	151	130	90	40	23	26	552
	H8×3G (L)	80	701	180	175	153	106	50	26	33	677
	H10×3G (L)	100	810.5	216	204	185	129	80	31	38	792.5
	H16×3G (L)	160	928	240	220.5	208	140	64	34	49	914
	H20×3G (L)	200	1 050	280	237	236	165	75	40	53	1 032

滑
车
外
形

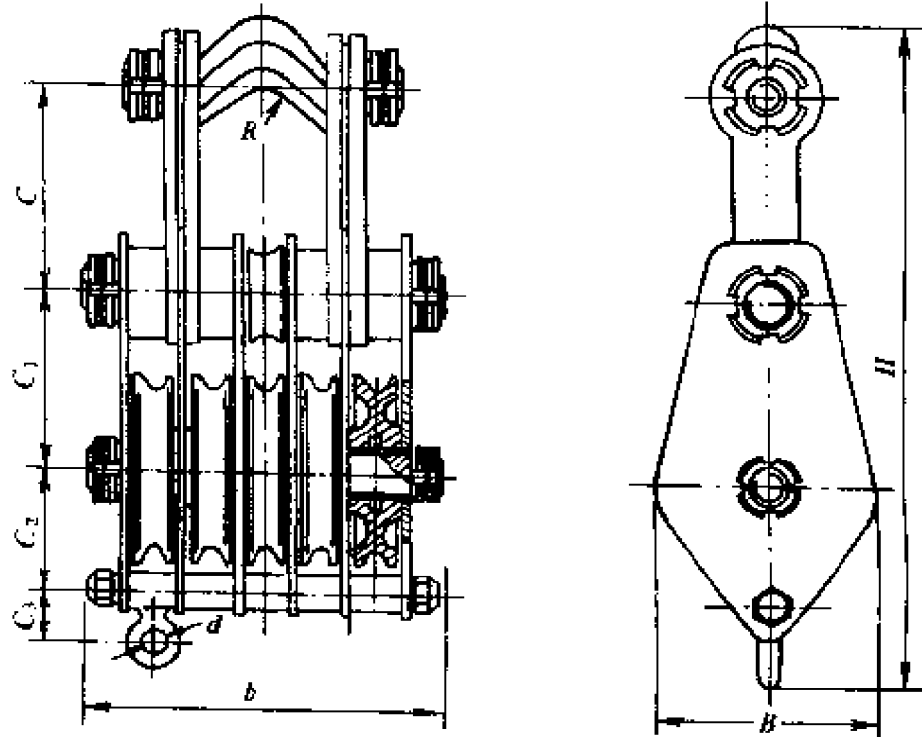


技 术 规 格	型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C ₁	C ₂	C ₃	d	R
			(mm)								
	H3×3D	30	332	118	128	63.5	97	69	28	17	23.5
	H5×3D	50	441	155	155	92	124	90	40	23	27.5
	H8×3D	80	527.5	180	180.5	110	153	106	50	26	32.5
	H10×3D	100	617	216	214	125	175	129	60	31	39.5
	H16×3D	160	689	244	228.5	140	200	142	64	34	42
	H20×3D	200	771	280	248.5	147	224	164	75	40	45
	H32×3D	320	951.5	364	293.5	177	294	211	89	50	51.5
	H50×3D	500	1 253.5	460	359.5	240	377	270	115	63	65

滑
车
外
形

技 术 规 格	型 号	起重力 (kN)	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>C</i> ₁	<i>C</i> ₂	<i>C</i> ₃	<i>d</i>	<i>R</i>
			(mm)								
	H8×4D	80	486.5	155	206	84	136	90	40	23	46
	H10×4D	100	545	180	235	97	155	106	50	26	55
	H16×4D	160	677.5	216	285	130	190	129	60	31	65
	H20×4D	200	746	240	300	143	216	142	64	34	65
	H32×4D	320	943	321	366	170	280	186	82	45	76
	H50×4D	500	1 187	416	420	210	355	244	102	58	95

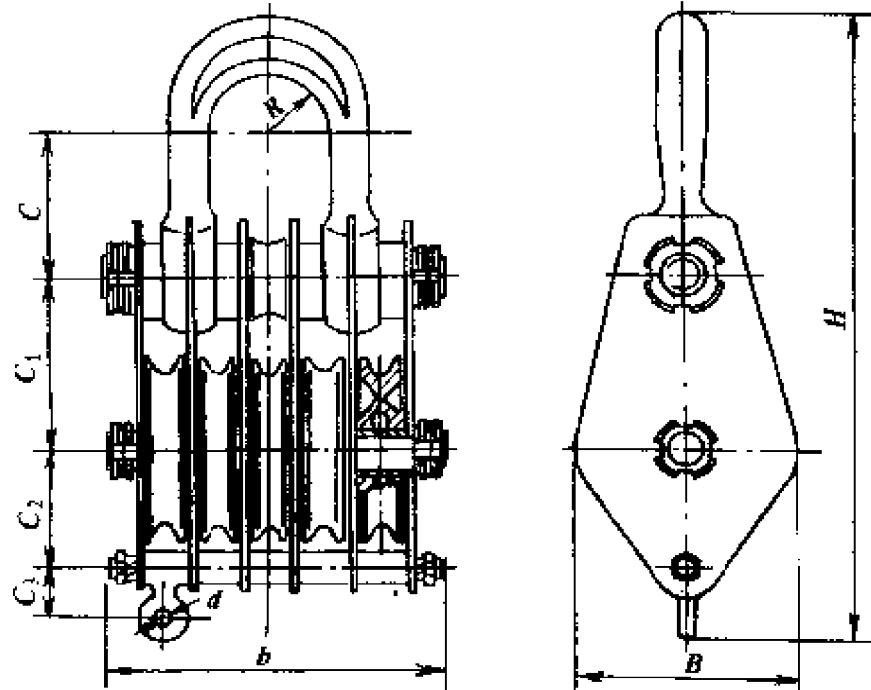
滑
车
外
形



技
术
规
格

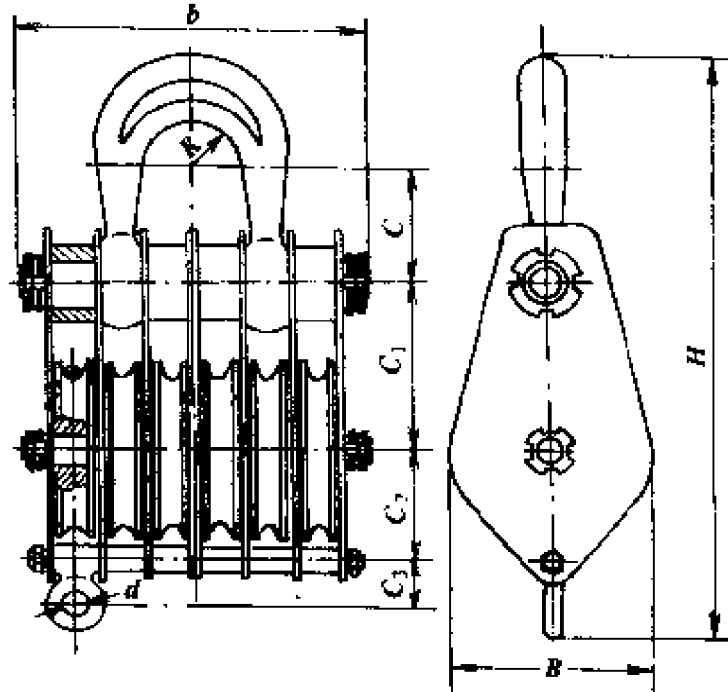
型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C ₁	C ₂	C ₃	d	R
		(mm)								
H32×5W	320	862.5	274	398	260	237	164	75	40	50
H50×5W	500	1 072	364	461.5	320	294	211	89	50	60
H80×5W	800	1 301.5	460	561.5	350	377	270	115	63	70

滑
车
外
形



技 术 规 格	型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C ₁	C ₂	C ₃	d	R
			(mm)								
	H20×5D	200	673.5	216	343.5	146	190	129	60	31	48
	H32×5D	320	855.5	274	398	170	237	164	75	40	72.5
	H50×5D	500	1 047	364	461.5	200	294	211	89	50	83
	H80×5D	800	1 267.5	460	561.5	220	377	270	115	63	104

滑
车
外
形



技
术
规
格

型 号	起重力 (kN)	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>C</i> ₁	<i>C</i> ₂	<i>C</i> ₃	<i>d</i>	<i>R</i>
		(mm)								
H32×6D	320	768	240	424	155	216	142	64	34	63
H50×6D	500	982.5	321	518	197	280	186	82	45	77
H80×6D	800	1 219	416	591	230	355	244	102	58	95
H100×6D	1 000	1 368.5	460	661	270	405	270	115	63	100

800kN 七轮吊环型滑车

表 3-12

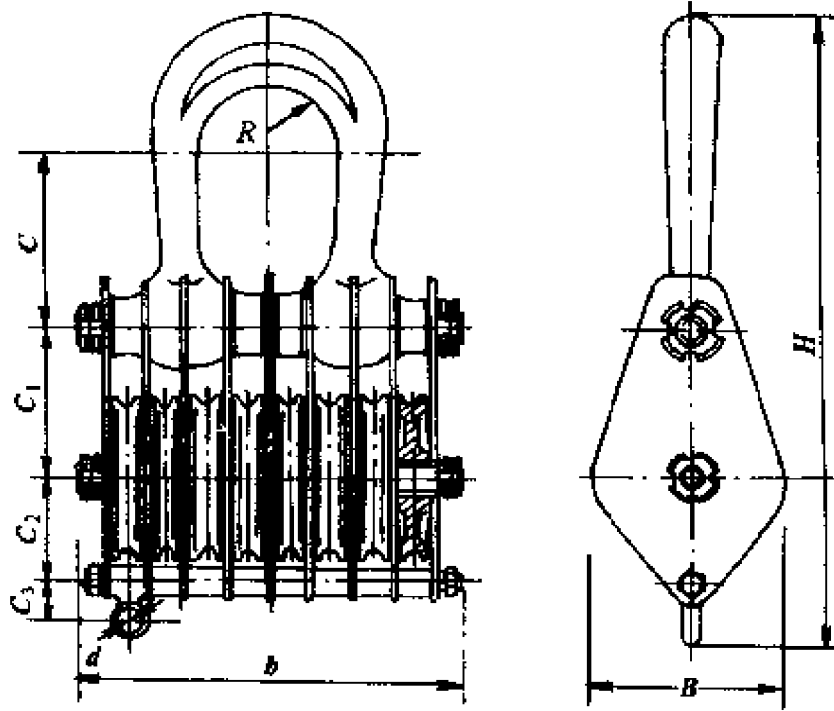
滑 车 外 形											
	型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C_1	C_2	C_3	d	R
技术 规格	(mm)										
	H80×7D	800	1 166	364	632.5	240	330	211	89	50	118

1 000、1 400kN 八轮吊梁型滑车

表 3-13

滑 车 外 形											
	型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C_1	C_2	C_3	d	R
技术 规格	(mm)										
	H100×8W	1 000	1 296	416	778	380	365	244	102	58	60
	H140×8W	1 400	1 474.5	460	860	450	405	270	115	63	70

滑
车
外
形



技 术 规 格	型 号	起重力 (kN)	H	B	b	C	C ₁	C ₂	C ₃	d	R
			(mm)								
	H100×8D	1 000	1 304	416	778	250	365	244	102	58	129
	H140×8D	1 400	1 455.5	460	860	280	405	270	115	63	139

3-1-2 HQ 系列钢滑车

HQ 系列起重滑车主要参数

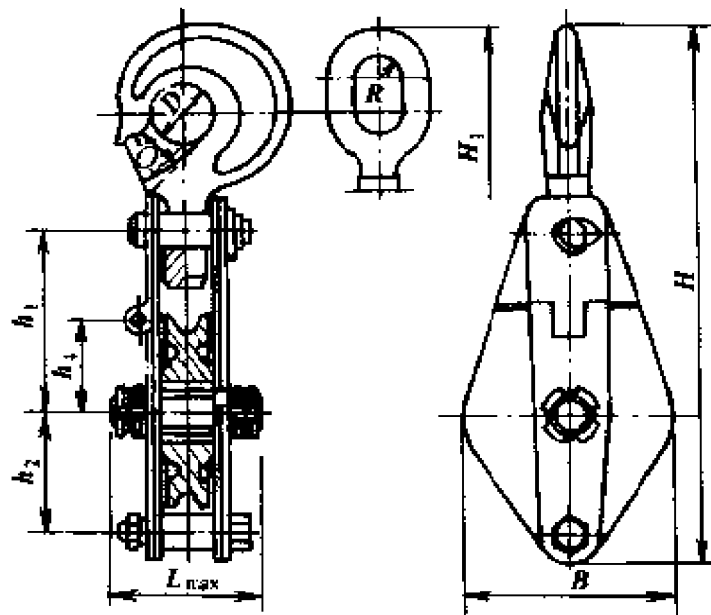
表 3-15

滑轮直径 (mm)	额定起重能力 (kN)														钢丝绳直径 (mm)				
	滑 轮 数 量																		
	3.2	5	10	20	32	50	80	100	150	200	320	500	800	1 000		1 600	2 000	2 500	3 200
63	1																		6.2
71		2																	6.2~7.7
85		1	3																7.7~11
112			2	4															11~14
132			1	3	4														2.5~15.5
160				2	3	4													5.5~18.5
180				1	2	3	4												17~20
210					1	2	3	4	6										20~23
240							1	2	3	5	6								23~24.5
280									2	3	4	6							26~28
315								1		4	5	8							28~31
355									1	3	5	6	8						31~35
400										2	3	5	6	8	10				34~38
450																10			40~43

注: HQ 系列是我国现行新标准 (ZBJ 80008-87) 通用滑车的各型规格, HY 系列则为林业滑车, 本手册从略

吊钩（链环）型带滚针轴承的开口单轮通用滑车 表 3-16

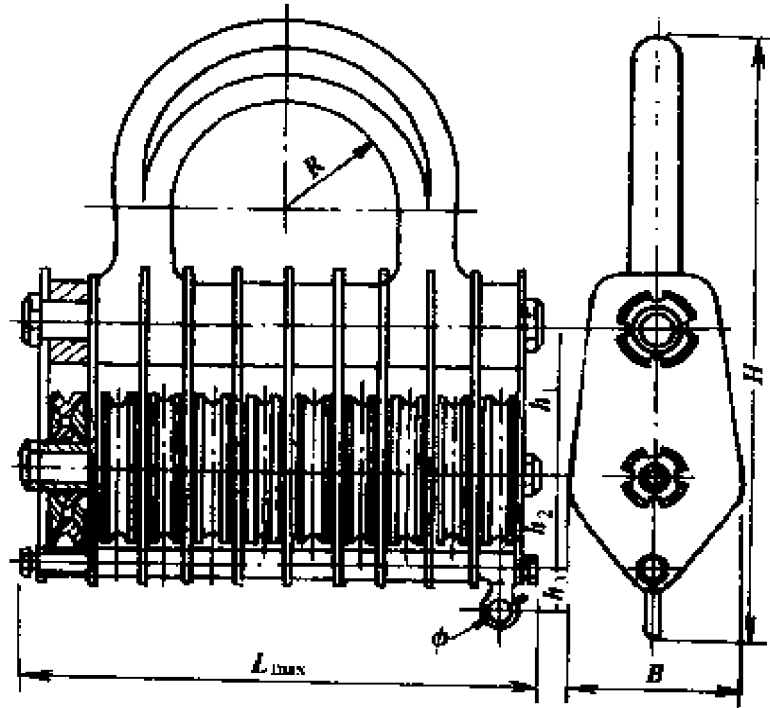
滑
车
外
形



	额定起重力	试验载荷	外形尺寸							钩口、环腔尺寸		
			H	H ₁	B	L _{max}	h ₁	h ₂	h ₃	D	O _≥	R ₁
	(kN)		(mm)									
技 术 规 格	3.2	5.12	230	200	90	56.5	13	52	36	28	20	10
	5	8.00	236	230	98	61.5	80	57	40	31.5	22	11
	10	16.00	310	285	116	70.5	100	68	47	37.5	27	14
	20	32.00	405	370	152	88	132	83	62	45	32	19
	32	51.20	470	440	176	101	153	103	72	50	37	21
	50	80.00	570	540	212	117	189	126	86	60	42	26.5
	80	128.00	730	685	280	141	245	164	114	75	56	33.5
	100	160.00	810	775	316	159	273	185	130	85	61	37.5
注：不同起重力的滑车，各有四种型号：滚针轴承分有 HQGZK ₁ （吊钩型）及 HQLZK ₁ （链环型）；滑动轴承分有 HQGK ₁ （吊钩型）及 HQLK ₁ （链环型）												

吊环型带滑动轴承的闭口式十轮通用滑车* 表 3-17

滑
车
外
形



技
术
规
格

2 000、2 500、3 000kN

型 号	额定 起重 力	试验 荷载	外 形 尺 寸						
			H	B	L _{max}	h ₁	h ₂	h ₃	φ
			(kN)		(mm)				
HQD10-20	2 000	2 500	1 630	452	1 275	400	263	106	56
HQD10-250	2 500	3 125	1 795	514	1 432	448	290	106	63
HQD10-300	3 000	4 000	2 015	576	1 585	515	330	125	75

* HQ 型通用滑车

3-2 钢滑车的受力计算

3-2-1 无标记滑车的受力

钢滑车上一一般附有容许吊重力的标记，对于没有这种标记的滑车，可按下述任方法进行简便计算，求得其安全荷载

无吨位标记的滑车安全荷载

表 3-18

1. 按滑车直径求算			
滑车轴及其支承钢板示意图	滑车轴直径 (mm)	滑车轴安全荷载以单轮计 (kN)	滑车轴支承钢板安全荷载* (kN)
<p>双轮滑车</p>	10	10	11
	13	20	15
	16	30	19
	19	40	23
	22	60	26
	25	80	30
	29	100	34
	32	120	38
	35	150	42
	38	180	46
	41	210	49
	44	240	53
	47	280	57
	50	310	60

例 3-1 设轮轴直径为 19mm，三块支承钢板总厚 32mm，系双轮滑车，查算该滑车安全荷载？

解 从表列查得轴径 19mm 时，滑车轴支承钢板每 1cm 厚可受安全荷载 23kN。现 3 块钢板总厚 32mm，则可受荷载：

$$3.2 \times 23 = 73.6 \text{ kN}$$

滑车轴可受安全荷载：2 × 40 = 80kN

比较两个可受安全荷载数字，取其较小者（即 73.6kN）作为所求该滑车的安全荷载（吊重力）

* 指支承钢板每 1cm 厚的安全荷载

2. 根据滑车吊钩螺纹和直径查算

利用表 2-14 或表 2-15 的有关数据，查出吊钩的容许负荷。

从现有无标记的单钩滑车中挑选一个能够起吊重力为 200kN 的滑车。利用表 2-14 资料，测量吊钩的螺纹，并得到螺纹为梯形，直径为 80mm，螺距为 10mm (T80×10)，符合表 2-15 内 d_0 行 200kN 栏吊钩。为安全起见，使用前做荷载试验

3. 根据滑轮直径进行估算

当作业现场无表可查，而进行简易的粗略估算时，也可采用下列方法，即：

滑车 1 个滑轮的容许负荷 (kN) = 滑轮直径 (mm)² ÷ 1 600

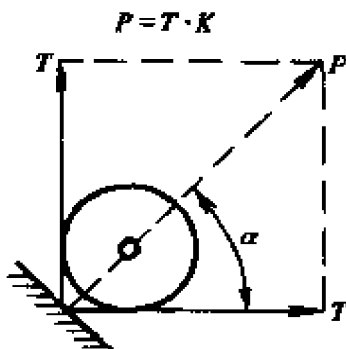
例 3-2 设已量得滑轮直径为 254mm 的双轮滑车，求容许吊重量。

解 1 个滑轮的容许负荷 (kN) = $254^2 \div 1\,600 = 40.32\text{kN}$ ，则双轮滑车的容许负荷 = $2 \times 40.32\text{kN} = 80.64\text{kN}$ ($\approx 8\text{t}$)

3-2-2 导向滑车的受力

导向滑车的受力计算

表 3-19

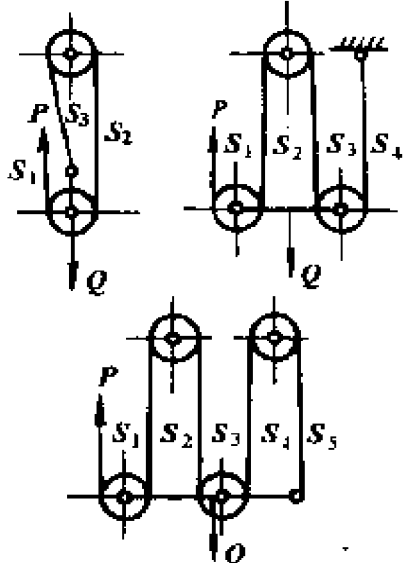
计算公式及图示	说 明					
 <p style="text-align: center;">$P = T \cdot K$</p>	<p>P——导向 (转向) 滑轮的受力 (kN);</p> <p>T——绳索拉力 (kN);</p> <p>α——拉力方向与导向轮受力间夹角;</p> <p>K——系数, 如下列:</p>					
	α (°)	0	15	22.5	30	45
	K	2.00	1.94	1.84	1.73	1.41

例 3-3 已知 $T = 50\text{kN}$ ，绳索折角 90° (即 $\alpha = 90^\circ / 2 = 45^\circ$)，求所需滑车起重重力？

解 $P = T \cdot K = 50 \times 1.41 = 70.50\text{kN}$

应选择负荷能力为 70kN 以上的滑车

续上表

项目	滑车组穿绕方式	计算公式
滑车组绕绳方式和效率	<p style="text-align: center;">牵引绳从动滑车绕出</p> 	<p>不计摩擦时:</p> $P = S_1 = \frac{Q}{n+1}$ <p>计入摩擦时:</p> $\eta_{\Sigma} = \frac{Q}{(n+1)P} = \frac{1+\eta^{n+1}}{(n+1)(1-\eta)}$ $P = \frac{Q}{(n+1)\eta_{\Sigma}} = \frac{Q\epsilon_{\Sigma}}{n+1} = \frac{1-n}{1-\eta^{n+1}}Q$
说明	<p>式中: n——滑车组的滑轮数; η_{Σ}——滑车组的综合效率; ϵ_{Σ}——滑车组的综合摩擦系数; P——提升时的拉力</p>	

3-3-2 吊装滑车组

选择吊装用滑车组的计算

表 3-21

1. 联向绞车一端绳索的作用力

$$P = \frac{Q}{K} \quad \text{或} \quad K = \frac{Q}{P}$$

式中: Q ——起重力 (kN);

P ——绞车一端绳索作用力 (kN);

K ——计算吊装用滑车组的系数, 见下表:

2. 滑轮数不同的滑车组计算用表

不同滑轮数的滑车组系数 K 值

滑车组 工 作 绳 数	滑车组 中工作 滑轮数	起重力与绞车起重能力之比						
		导 向 滑 轮 数						
		0	1	2	3	4	5	6
1	0	1.00	0.96	0.92	0.88	0.86	0.82	0.78
2	1	1.96	1.88	1.81	1.73	1.66	1.60	1.53
3	2	2.88	2.76	2.65	2.55	2.44	2.35	2.26
4	3	3.77	3.62	3.47	3.33	3.20	3.07	2.95

续上表

滑车组 工作 绳数	滑车组 中工作 滑轮数	起重力与绞车起重能力之比						
		导向滑轮数						
		0	1	2	3	4	5	6
5	4	4.62	4.44	4.26	4.09	3.92	3.77	3.61
6	5	5.43	5.21	5.00	4.80	4.61	4.43	4.15
7	6	6.21	5.59	5.72	5.49	5.27	5.06	4.86
8	7	6.97	6.69	6.42	6.17	5.92	5.68	5.45
9	8	7.69	7.38	7.09	6.80	6.53	6.27	6.02
10	9	8.38	8.04	7.72	7.41	7.12	6.83	6.56
11	10	9.04	8.68	8.33	8.00	7.68	7.37	7.08
12	11	9.68	9.29	8.92	8.56	8.22	7.89	7.58
13	12	10.29	9.88	9.48	9.10	8.74	8.39	8.05
14	13	10.88	10.44	10.03	9.63	9.24	8.87	8.52

注：1. 一个滑轮的效率等于0.96；

2. 绳索牵引端经定滑车的滑轮（即定滑轮）绕出者，也作导向滑轮看待

计 算 实 例

在起重吊装作业中，为便于选择滑车组合，可根据所需提升重物的重力、绞车的起重能力及导向滑轮数。从本表所示的有关数据，经简单计算求得。

例 3-4 吊起重力为 150kN 的构件，使用具有 7 根有效工作绳数和 2 个导向滑轮（其中 1 个装在定滑车上），求在绞车的绳索上的作用力？

解 从上一页滑车组系数 K 值表中，在工作绳数为 7，导向滑轮为 2 的行列内，查得：





$$K = 5.72, P = \frac{Q}{K} = \frac{150}{5.72} = 26.2\text{kN} (2.62\text{t})$$

因此，该 150kN 的构件可用起重能力为 30kN 的绞车吊起

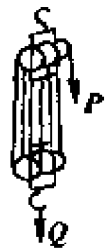


钢丝绳滑车组不同滑轮时的绳头拉力

表 3-22



1. 绳头从定滑轮绕出时

滑车组的 滑轮数 n	滑车组钢丝 绳的穿绕方式	滑车组每个 滑轮的效率 η	滑车组的综合 效率 η_{Σ}	提升重物时所 需拉力 P
2		0.94	0.916	0.54Q
		0.95	0.93	0.538Q
		0.97	0.95	0.526Q
		0.98	0.975	0.51Q
3		0.94	0.883	0.378Q
		0.95	0.90	0.37Q
		0.97	0.944	0.354Q
		0.98	0.967	0.344Q
3		0.94	0.86	0.29Q
		0.95	0.88	0.284Q
		0.97	0.927	0.27Q
		0.98	0.95	0.26Q
4		0.94	0.834	0.24Q
		0.95	0.86	0.227Q
		0.97	0.914	0.219Q
		0.98	0.94	0.21Q






续上表

滑车组的 滑轮数 n	滑车组钢丝 绳的穿绕方式	滑车组每个 滑轮的效率 η	滑车组的综合 效率 η_{Σ}	提升重物时所 需拉力 P
6		0.94	0.81	0.206Q
		0.95	0.84	0.198Q
		0.97	0.90	0.186Q
		0.98	0.934	0.178Q
7		0.94	0.786	0.18Q
		0.95	0.82	0.174Q
		0.97	0.887	0.16Q
		0.98	0.922	0.155Q
8		0.94	0.766	0.164Q
		0.95	0.80	0.156Q
		0.97	0.875	0.14Q
		0.98	0.913	0.137Q

2. 绳头从动滑轮绕出时

滑车组的 滑轮数 n	滑车组的钢丝 绳的穿绕方式	滑车组每个 滑轮的效率 η	滑车组的综合 效率 η_{Σ}	提升重物时所 需拉力 P
2		0.94	0.94	0.355Q
		0.95	0.954	0.350Q
		0.97	0.968	0.344Q
		0.98	0.983	0.340Q
3		0.94	0.912	0.274Q
		0.95	0.925	0.266Q
		0.97	0.96	0.260Q
		0.98	0.976	0.256Q

续上表

滑车组的 滑轮数 n	滑车组钢丝 绳的穿绕方式	滑车组每个 滑轮的效率 η	滑车组的综合 效率 η_{Σ}	提升重物时所 需拉力 P
4		0.94	0.887	0.226Q
		0.95	0.904	0.220Q
		0.97	0.94	0.210Q
		0.98	0.96	0.208Q
5		0.94	0.862	0.194Q
		0.95	0.883	0.189Q
		0.97	0.929	0.180Q
		0.98	0.95	0.176Q
6		0.94	0.833	0.170Q
		0.95	0.863	0.166Q
		0.97	0.914	0.160Q
		0.98	0.943	0.150Q
7		0.94	0.813	0.154Q
		0.95	0.842	0.148Q
		0.97	0.90	0.139Q
		0.98	0.932	0.134Q
8		0.94	0.792	0.140Q
		0.95	0.822	0.135Q
		0.97	0.89	0.125Q
		0.98	0.922	0.120Q

注：绳头拉力，也称为“跑头拉力”，即牵引端绳头所需的拉力，根据本表所列数据，可快速算出牵引绞车（卷扬机）所需的起重能力

3-3-3 滑车、滑车组的使用

滑轮凹槽与钢丝绳的容许间隙

表 3-23

1. 滑车使用前应检查滑车轮轴、钩环、支架、轮槽等有无损伤情况，转动部分是否灵活可靠；

2. 滑车的大小，应和起重力相适应，滑车的滑轮直径应不小于钢丝绳直径的16倍，并检查钢丝绳与轮槽是否相适应（按本表容许间隙的要求）：

钢丝绳直径 (mm)	容许间隙 (mm)		钢丝绳直径 (mm)	容许间隙 (mm)	
	最 小	最 大		最 小	最 大
6.35~7.94	0.387	0.794	30~38	1.588	3.175
9.5~19	0.794	1.588	39.7~57.2	2.382	4.763
20~28.5	1.191	2.381	58.7 以上	3.175	6.350

3. 吊挂大滑车时，搬动不便，可先挂小滑车穿绳，用以吊起大滑车；

4. 多轮滑车的起重力，系由各轮平均负荷的，不能以其中的一个或二个滑轮承担全部荷重；

5. 当使用滑车起重时，应防止用手直接攀抓正在行走的钢丝绳索，十分必要的情况下，也只可用撬棍接触钢丝绳

滑车组拉紧时上下滑车最小间距

表 3-24

简 图	起重能力 (kN)	滑轮轮轴间距 h (mm)	拉紧状态下滑车 组的长度 L (mm)
	50	900	1 400
	100	1 100	2 200
	150	1 200	2 800
	200	1 200	2 800
	250	1 200	3 200
	300	1 200	3 500
	400	1 200	3 700
	500	1 200	3 700

起重钢丝绳长度的计算

表 3-25

钢丝绳卡度 L 计算公式	说 明
$L = n \times (h + 3d) + l + 10\ 000$	d ——滑轮直径 (mm); l ——定滑车至绞车之间的距离 (mm); n ——工作绳数; h ——扬程 (mm)

例 3-5 某吊装现场, 设置滑车组的工作绳数为 6 根, 滑轮直径 d 为 350mm, 扬程 h 为 20 000mm, 定滑车至绞车间的距离 l 为 15 000mm, 求钢丝绳长度 L ?

$$\begin{aligned} \text{解 } L &= n(h + 3d) + l + 10\ 000 = 6(20\ 000 + 3 \times 350) + 15\ 000 + 10\ 000 \\ &= 151\ 300\text{mm} = 151.30\text{m} \end{aligned}$$

3-4 链 式 滑 车

3-4-1 链式滑车种类和用途

链滑车种类和用途

表 3-26

项目	说 明
用 途	<p>链式滑车通称为手拉葫芦或神仙葫芦。在起重吊装工作中的主要用途是:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 作为独立的起重机械; (2) 在联合装配中用以起重或移运重物, 起重高度一般不大于 3m, 特制的最大提升高度可达 12m; (3) 用以安装长尺度的结构部件和用来担任装配式构造物安装时的辅助工作
种 类	<p>链式滑车按结构类型可分为蜗轮蜗杆式、齿轮式和摆线针轮式三种。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 蜗轮蜗杆式。具有蜗杆传动和标准焊接环链 (最大起重量可达 75kN) 或片状链 (最大起重量可达 100kN) 的链滑车。 (2) 齿轮式。为二级圆柱齿轮传动, 结构紧凑, 其效率高 (η 为 0.75~0.90), 比蜗杆式 (η 为 0.55~0.75) 有利, 如 SH 型链滑车生产厂较多, 又如采用高强度链条和四齿短轴等制成的 WA 型链滑车, 还具有体积小、重量轻、牵引力小等优点。 (3) 摆线针轮式。采用摆线轮、滚针式内齿圈和圆柱销传动, 减速比大, 磨损小, 如 SBL 系列是我国近几年发展的新品种

3-4-2 链式滑车主要规格

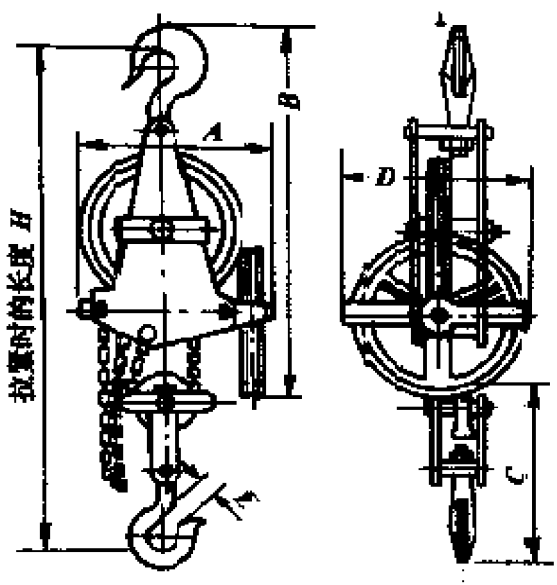
蜗轮蜗杆式链滑车

表 3-27

外形与尺寸代号简图		环链蜗杆式滑车								
		环链蜗杆滑车								
		起重能力 (kN)	各部尺寸 (mm)						手拉力 (约) (N)	提升速度 (m/min)
A	B		C	D	E	H				
规格	10	295	480	355	265	38	700	33	0.6	37
	30	390	800	500	370	45	1 000	55	0.33	91
	50	460	920	625	480	60	1 200	65	0.23	148
	75	585	1 250	755	690	68	1 700	65	0.15	235
注：特制的可大于额定提升高度 3m，但不能超过 12m										

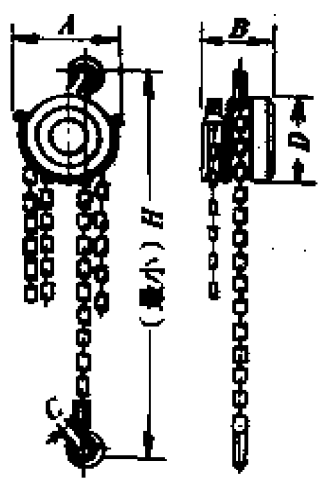
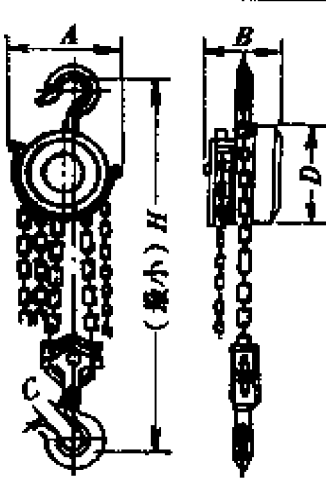
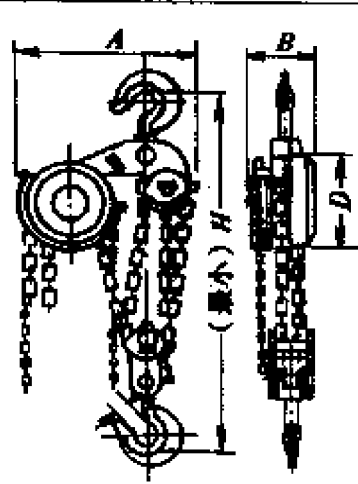
片状链蜗杆滑车

表 3-28

外形与尺寸代号简图										
	片状链蜗杆滑车									
项目	片状链蜗杆滑车									
技术规格	起重能力 (kN)	各部尺寸 (mm)						手拉力 (约) (N)	提升速度 (m/min)	连提升 8m 链条总重 (kg)
		A	B	C	D	E	H			
	10	295	480	355	265	38	700	33	0.6	41
	20	335	535	355	265	40	880	55	0.49	69
	30	390	712	410	370	45	1 000	55	0.33	101
	50	460	880	520	480	50	1 200	65	0.23	183
	75	585	1 200	619	585	68	1 600	65	0.15	308
100	755	1 432	760	760	75	2 000	65	0.11	520	

SH 齿轮式链滑车

表 3-29

项目	SH 型 链 式 滑 车					
	5kN		10~50kN		100kN	
外形与尺寸代号简图						

续上表

项目		SH 型 链 式 滑 车							
		型 号	SH $\frac{1}{2}$	SH1	SH2	SH3	SH5	SH10	
技 术 规 格	起重能力 (kN)		5	10	20	30	50	100	
	起升高度 (m)		2.5	2.5	3	3	3	5	
	试验载荷 (kN)		6.25	12.5	25	37.5	62.5	125	
	两钩间最小距离 H_{min} (mm)		250	430	550	610	840	1 000	
	满载时手链拉力 (N)		195~220	210	325~340	345~360	375	385	
	起重链 (mm)	直径		7	7	9	11	14	14
		行数		2	2	2	2	2	4
	主要 尺寸 (mm)	A		180	180	198~234	267	326	675
		B		126	126	152	167	197	497
		C		18~22	25	33	40	50	64
D			155	155	200	235	295	295	
质量 (kg)		11.5~16	16	31~32	45~46	73	170		
升高每增加 1m 应加质量 (kg)		2	3.1	4.7	6.7	9.8	18.6		

WA型链式滑车

表 3-30

项目	WA 型 链 式 滑 车	
	20~50kN	100kN
外形与尺寸代号简图		

续上表

项目	WA 型 链 式 滑 车									
	型 号	WA1	WA1 $\frac{1}{2}$	WA2	WA2 $\frac{1}{2}$	WA3, WA5	WA10	WA20		
技 术 规 格	起重能力 (kN)	10	15	20	25	30	50	100	200	
	起升高度 (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	3	3	3	3	
	两钩间最小距离 H_{\min} (mm)	270	370	380	370	470	600	700	1 000	
	满载时手拉力(N)	310	240	320	380	350	380	390	390	
	起重链行数	1	2	2	1	2	2	4	8	
	起重链条圆钢 直径 (mm)	6	6	6	10	8	10	10	10	
	主要 尺寸 (mm)	A	142	142	142	210	178	210	358	580
		B	120	120	120	160	136	160	160	186
		C	28	32	34	36	38	48	64	82
		D	142	142	142	210	178	210	210	210
质量 (kg)	10	13.5	14		24	36	68	150		
升高每增加 1m 应加质量 (kg)	1.7	2.5	2.5	3.1	3.7	5.3	9.7	19.4		

摆线针轮式链滑车

表 3-31

项目	SBL 型 链 滑 车			
	10~50kN		100kN	
外形 与 尺寸 代号 简图				

续上表

项目	SBL 型 链 滑 车							
	型 号	SBL $\frac{1}{2}$	612	651	SBL3	SBL5	SBL10	
技 术 规 格	起重能力 (kN)	5	10	20	30	50	100	
	起升高度 (m)	2.5	2.5	3	3	3	3	
	两钩间最小距离 H_{min} (mm)	185	500	500	500	590	700	
	手链拉力(N)	180	220	260	260	330	430	
	起升速度 (m/min) (当手拉链速为 30m/min时)	0.698	0.312	0.246	0.154	0.26	0.0775	
	起重链	直径×节 距(mm)	5×15	8×23	8×24	8.5×24	5×25	5×25
		行数	1	2	2	2	2	3
	手拉链 (直径× 节距 (mm))	5×25	5×25	5×25	5×25	5×25	5×25	
	主要 尺寸 (mm)	A	105	208	172	186	208	381
		B	110	168	150	150	172	173
C		24	27	32	36	48	63	
D		105	137	170	170	195	214	
质量 (kg)	7.5	23.5	27	27.5	40	73		
升高每增加 1m 应加质量 (kg)	1.55	3.7	3.7	4	5.3	11.3		

链式滑车一般拉链人数

表 3-32

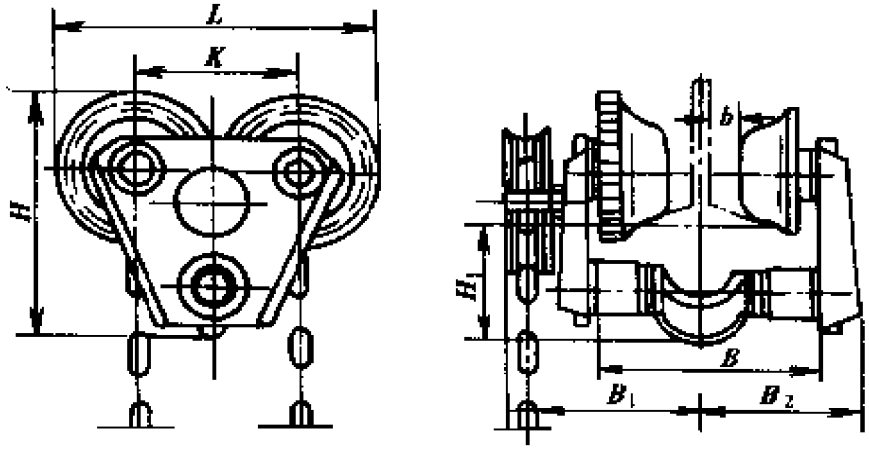
链式滑车起重能力 (kN)	拉链人数 (人)	链式滑车起重能力 (kN)	拉链人数 (人)
5~20	1	50~80	3
30~50	2	100~150	4

3-5 手动葫芦用单轨小车

3-5-1 SC 型手动单轨小车

SC 型手动单轨小车

表 3-33

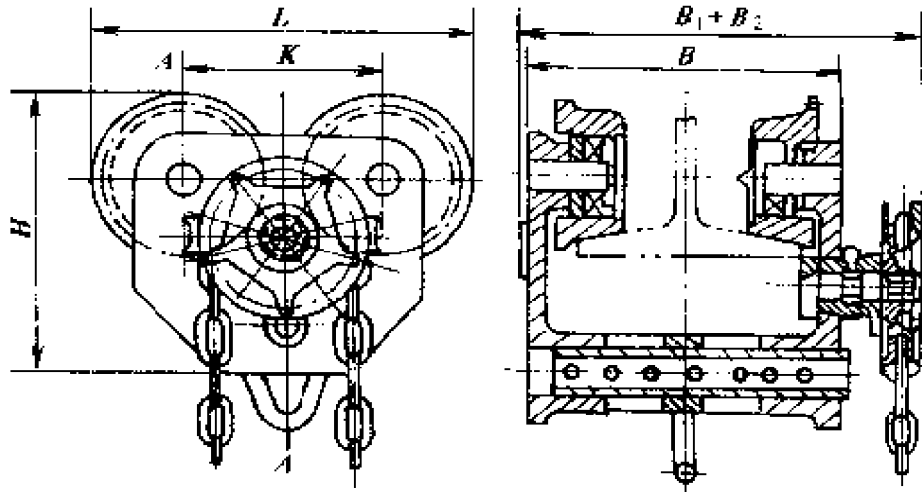
尺寸 简图	尺寸简图		主要尺寸 (mm)										工字 钢 型号	总 质量 (kg)
	起重 能力 (kN)	起升 高度 (m)	运行 速度 (m/min)	手拉 力 (N)	B	B ₁	B ₂	H	H ₁	L	K			
	5	3~12	5.75	55	134	147	104	196.5	253	130	14a	20.4		
					142	151	108						16a	
	10	3~12	5.30	150	148	154	111	201.5	196.5	253	130	18a	20.6	
					154	156	113					20a		
	20	3~12	5.30	150	164	150	117	232.5	230.5	291	150	22a	28	
					170	153	120					25a		
	30	3~12	5.30	150	176	156	123	240.5	230.5	291	150	28a	28.5	
					184	160	127					32a		
	50	3~12	4	160	176	165	130	296.5	278.4	347	180	36a	32.9	
					182	169	134					40a		
	100	3~12	4	220	190	172	137	368.4	343.4	419	218	45a	48.4	
					196	175	140					50a		
					204	179	144					56a		
					202	169	150					40a		
					210	172	154					45a		
					218	175	158					50a		
					226	179	162					56a		

3-5-2 WA 型手动单轨小车

WA 型手动单轨小车

表 3-34

尺寸
简图

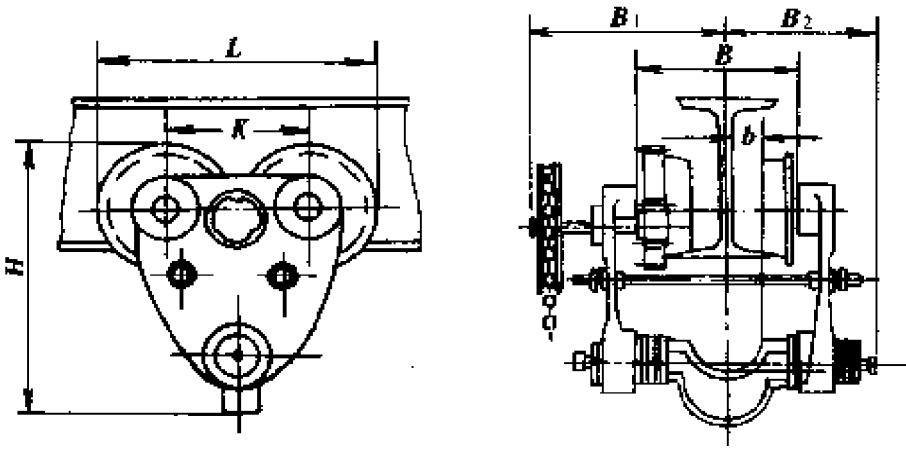
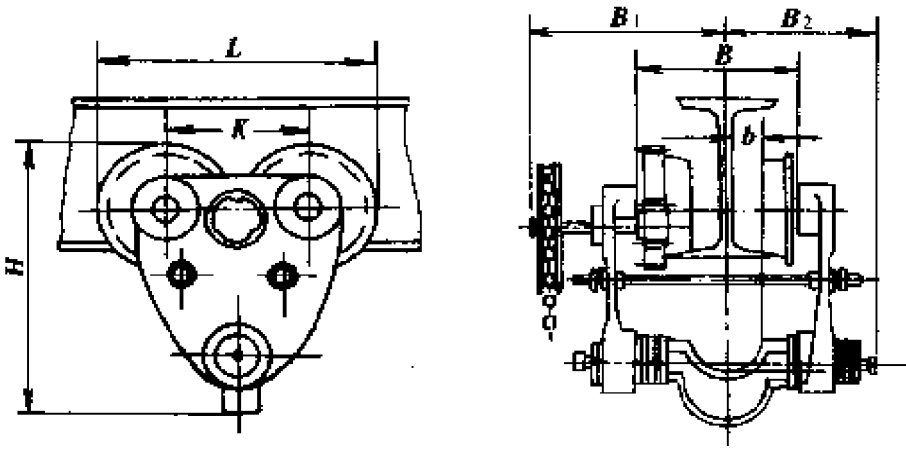
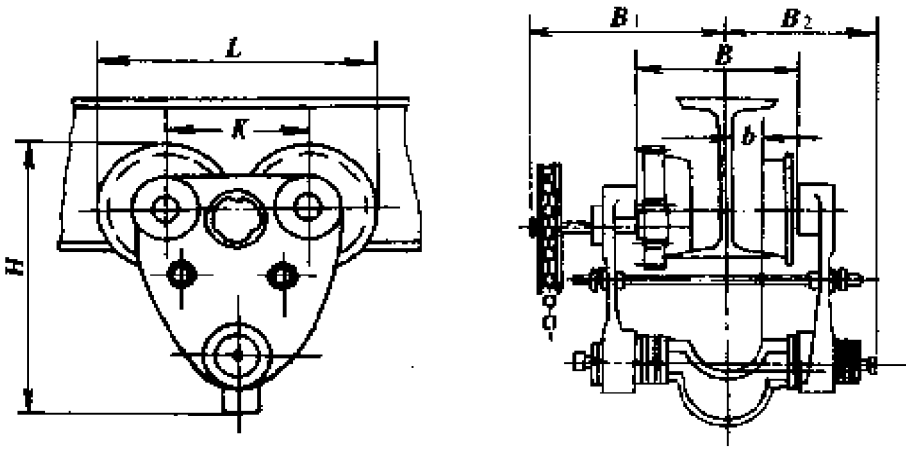
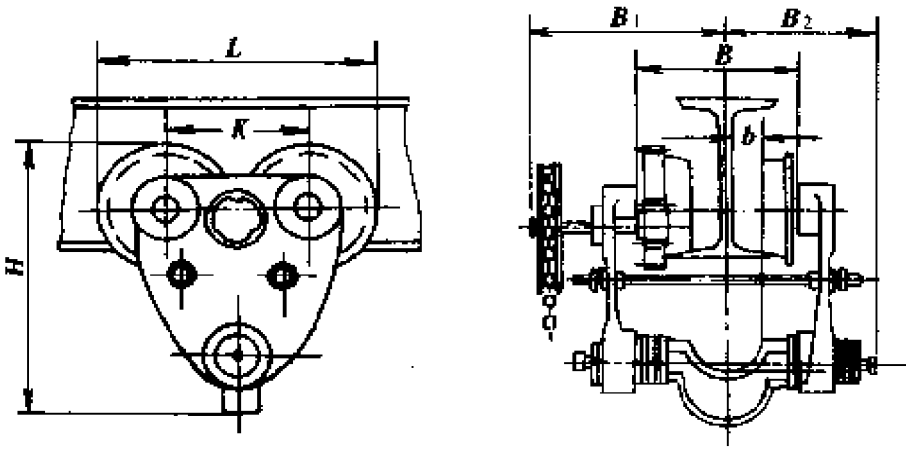
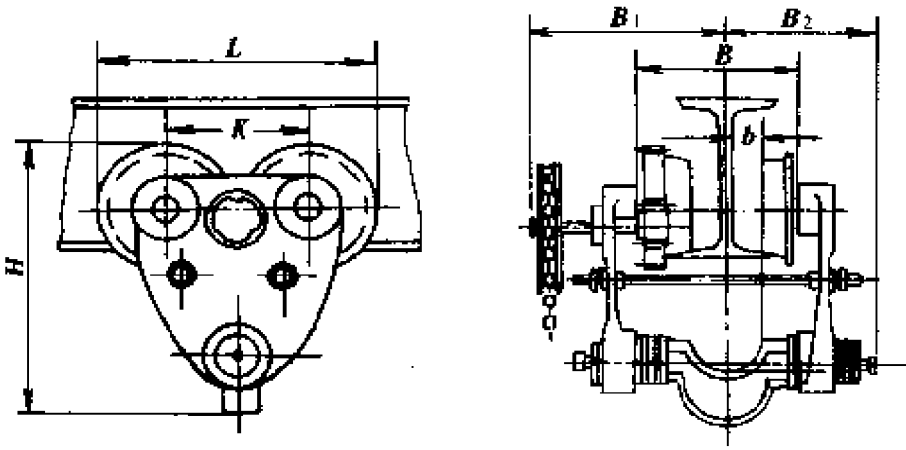
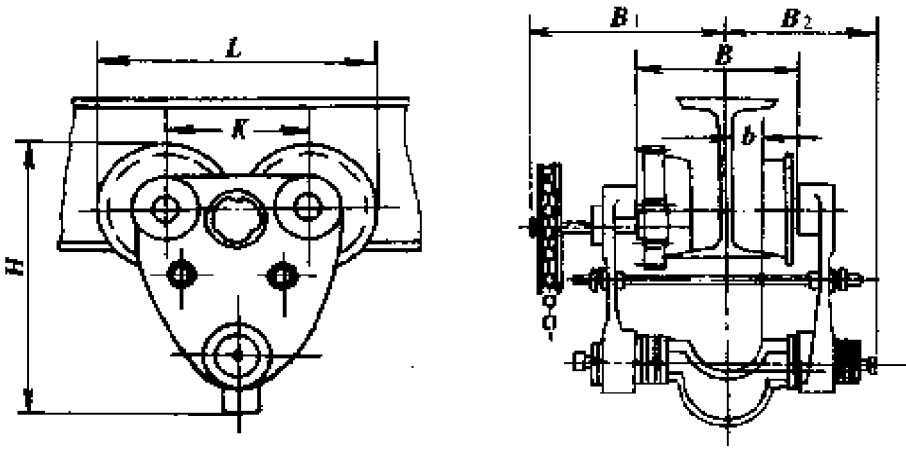
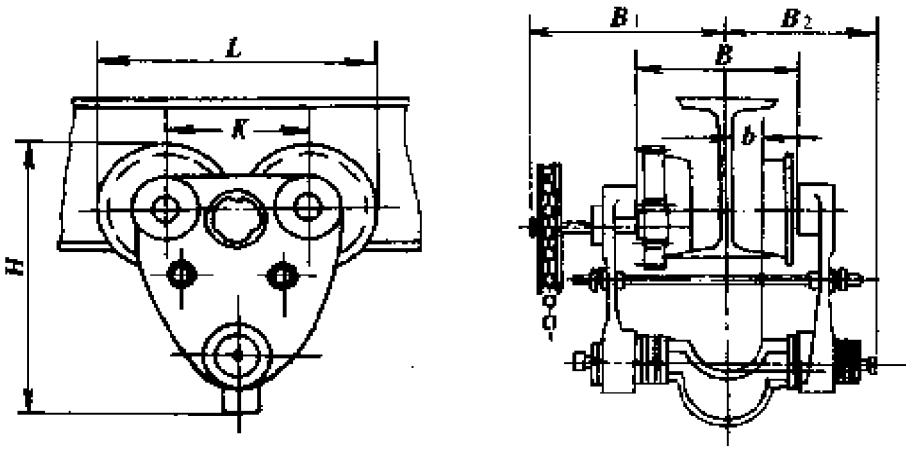
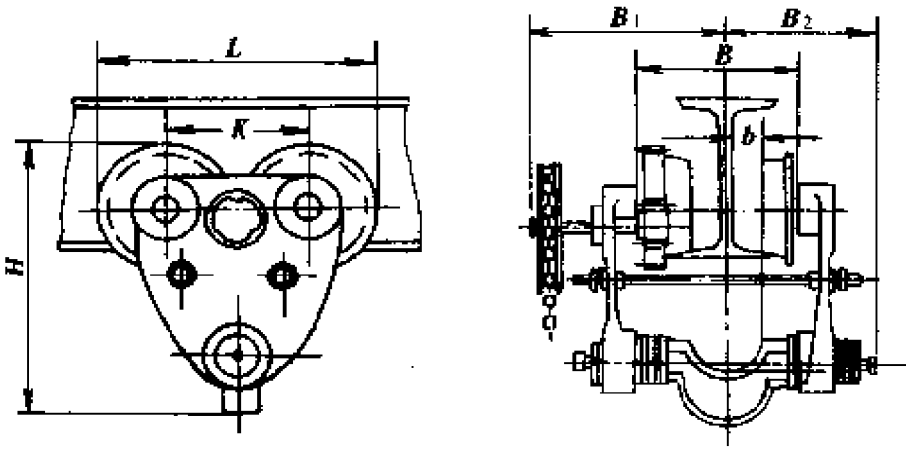
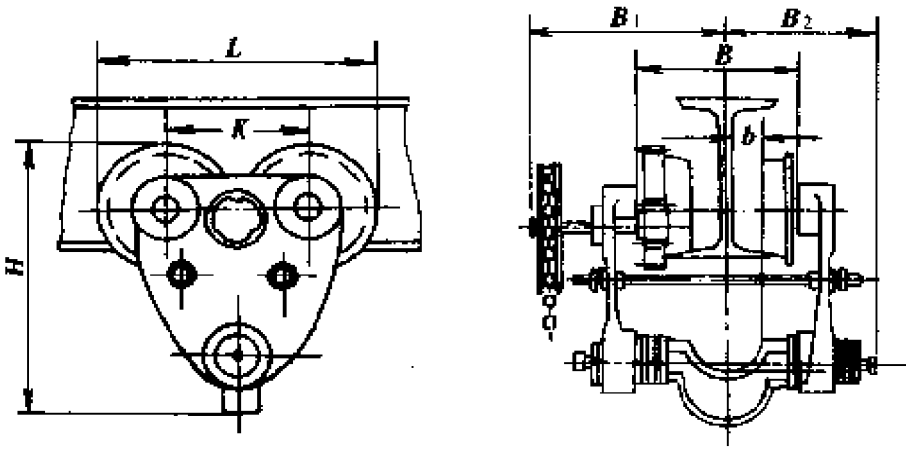


型号	起重能力 (kN)	起升高度 (m)	最小转弯半径 (m)	手拉力 (N)	主要尺寸 (mm)					工字钢型号	总质量 (kg)
					B	B ₁ +B ₂	H	L	K		
WA $\frac{1}{2}$	5	2.5	0.9	40	187	238	168	216	114	12.6~32a	15
WA1	10			70							
WA1 $\frac{1}{2}$	15		70	1.0	207	260	200	254	134		
WA2	20										
WA3	30	3.0	1.2	120	226	279	231.5	295	152	20a~45a	35
WA5	50		1.35	150	250	308	263.5	323	166	32a~56a	44
WA7 $\frac{1}{2}$	75		1.6	160	270	329	329	390	220	40a~63a	74
WA10	100			220							

3-5-3 SG 型手动单轨小车

SG 型手动单轨小车

表 3-35

尺寸简图	尺寸简图		尺寸简图		尺寸简图		尺寸简图		尺寸简图		工字钢型号	
	型号	起重能力 (kN)	起升高度 (m)	动行速度 (m/min)	手拉力 (N)	B	B ₁	B ₂	H	L		K
	SG-0.5	5	3~10	2.5	30	162	175	112.5	228.3	281.6	155	14
						170	179					18
	SG-1 -2	10 10~20	3~10	2.5	40 ~70	192	184	127	291.3	347.6	185	18a
						196	186					20a
	SG-3 -5	30 30~50	3~10	1.5	80 80~120	208	192	~135	291.3 ~ 306.3	347.6	185	22a
						212	194					25a
	SG-3 -5	30 30~50	3~10	1.5	80 80~120	220	198	~135	306.3	347.6	185	28a
						224	200					32a
	SG-3 -5	30 30~50	3~10	1.5	80 80~120	232	204	135	306.3	347.6	185	36a
						240	208					40a
	SG-3 -5	30 30~50	3~10	1.5	80 80~120	218	195	150	355.3	385.6	205	22a
						226	199					25a
	SG-3 -5	30 30~50	3~10	1.5	80 80~120	230	201	150	355.3 ~ 373.3	385.6	205	28a
						234	203					30a
	SG-3 -5	30 30~50	3~10	1.5	80 80~120	238	205	~160	355.3 ~ 373.3	385.6	205	32a
						246	209					36a
	SG-3 -5	30 30~50	3~10	1.5	80 80~120	250	211	~160	355.3 ~ 373.3	385.6	205	40a
						258	215					45a

续上表

SG型手动单轨小车技术规格	型号	起重能力 (kN)	起升高度 (m)	动行速度 (m/min)	手拉力 (N)	主要尺寸 (mm)					工字钢型号	
						B	B ₁	B ₂	H	L		K
SG-5	50	50	3~10	1.5	120	266	219	160	373.3	385.6	205	50a
						274	223					56a
SG-10	100	100	3~10	1.5	200	270	225	175	443.4	428.6	228	40a
						278	229					45a
						286	233					50a
						294	237					56a
						304	242					63a

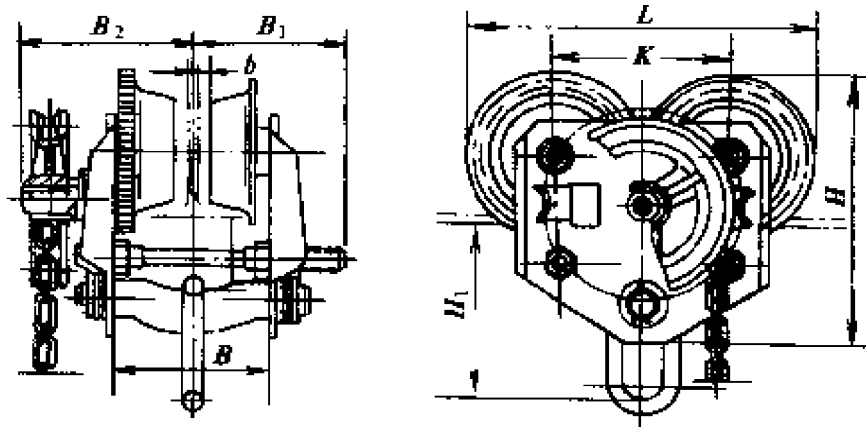
3-5-4 SDX-3 型手动单轨小车

SDX-3 型手动单轨小车

表 3-36

SDX-3 型手动单轨小车技术规格	起重能力 (kN)	手拉力 (N)	主要尺寸 (mm)						工字钢型号	总质量 (kg)	
			B	B ₁	B ₂	H	H ₁	L			K
5	40	40	124	157	128	214	145	269		12	16
			132	161	124		144			14	
			140	165	128		143			16	
			144	167	118		142			18	
			152	171	114		141			20a	
			160	175	110		140			22a	
			168	179	106		140			25a	
10	60	60	134	164	161	242	158	300		16	20
			146	168	158		157			18	
			150	170	155		156			20a	
			162	176	151		155.5			22a	
			166	178	147		155			25a	
			174	182	144		154			28a	
			182	186	140		153			32a	
			186	188	137		152			36a	

尺寸简图



续上表

	起重能力 (kN)	手拉力 (N)	主要尺寸 (mm)						工字 钢 型号	总 质量 (kg)	
			B	B ₁	B ₂	H	H ₁	L			K
SDX-3 型手动单轨小车技术规格	20	120	152	173	150	274	174	344		20a	31
			164	177	146		173			22a	
			172	181	142		172			25a	
			180	185	138		171			28a	
			188	189	134		170			32a	
			192	191	132		169			36a	
			196	193	130		169			40a	
			30	140	170		228			181	
	178	231			177	222	25a				
	182	234			175	221	28a				
	190	238			171	220	32a				
	198	242			167	219	36a				
	202	244			165	218	40a				
	210	248			161	217	45a				
	50	200	190	197	176	354	239	425	217	32a	62
			198	201	172		238			36a	
			202	203	170		237			40a	
			210	207	166		235			45a	
			218	211	162		234			50a	
	100	250	226	277	231	450	285	550		40a	144
234			281	227	284		45a				
242			285	223	282		50a				
250			289	219	281		56a				

注：单轨小车也称单轨小行车，或猫头小吊车及猫头起重机，属梁式起重机范畴。在垂直提升和水平移运物料、构件等方面常被采用。适合于起重力不大或工作不繁忙的车间、仓库、电站作装配、检修用

3-6 电动滑车(电葫芦)

3-6-1 电动葫芦用途和优点

电动葫芦用途和优点 表 3 37

电动滑车通称为电葫芦或电动葫芦,是一种简便的起重机械。由运行和提升两大部分组成,一般是安装在直线或曲线、上字钢梁轨道上,用以提升和搬运重物。常与电动单梁、电动悬挂、悬臂等起重机械配套使用。

用于电动葫芦的轻巧,机动性大,因此在工业范围内应用最广。制成的产品、构件等可用电动葫芦,用来装卸;在露天场地、加工车间装置的电动葫芦,利用它能轻便而迅速地起吊移动运输装配或构件及其它物料。

电动葫芦的起重能力一般在 2.5 ~ 50kN,最大的可达 100kN(如 CD 型、GQ-10 型)。提升速度为 4.5 ~ 10m/min,提升高度按类型的不同,可从 6 ~ 30m

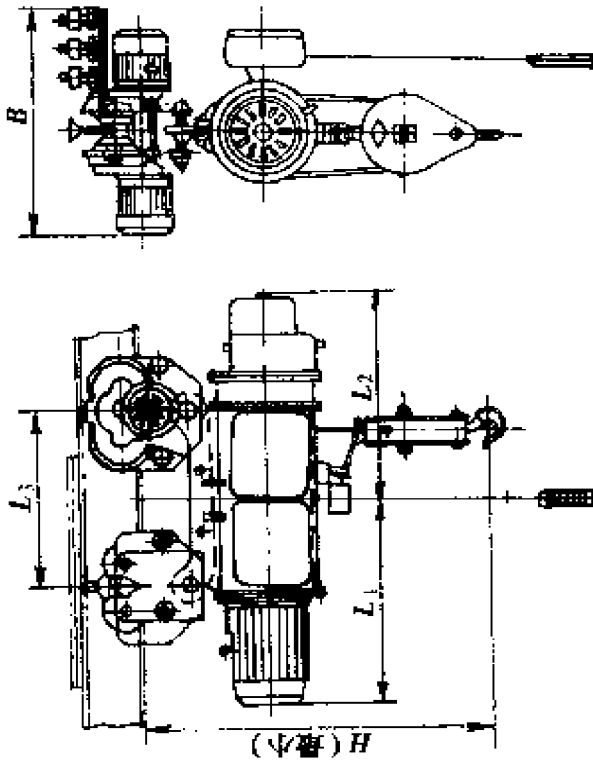
1. 构造体积小、重量轻、功率大,全封闭,便于搬运,装卸、检修方便;
2. 止齿轮传动,密封于黄油箱中,主用滚子轴承,不用离合器,减少弊端;
3. 不用任何控制机件而自动刹车,起重量愈大制动力也愈大;
4. 用手掀开开关者,用手一撤即可启闭;
5. 钢丝绳用导索夹圈,准确卷绕于卷筒上,不会松动、重叠、绞乱;
6. 吊钩位置或钢丝绳卷线圈数,有终点限制开关自动控制,安全可靠

用途

起重能力

主要优点

外形简图



TV 型电动葫芦

表 3-38

3-6-2 TV 型电动葫芦

续上表

TV 型电动葫芦技术规格

型号	起重能力 (kN)	起升高度 (m)	起升速度 (m/min)	运行速度 (m/min)	起升电机		运行电机		主要尺寸 (mm)				环形轨道最小半径 (m)	轨型	最大轮压 (N)	质量 (kg)	
					功率 (kW)	转速 (r/min)	功率 (kW)	转速 (r/min)	最小距离 (H _{min})	长	度	宽度 B					
TVH-0.25	2.5	6				0.4	980	0.3		683	370	375	730	16~22b	1400	159	
TVH-0.25A		12								683	442	447					
TVH-0.5	5	6				2.2	886	0.6		789	413	389	900	24a~30c	2850	571	
TVH-0.5A		12								789	497	473					
TV-1	10	6				3.5	887	0.6		1083	542	605	900	24a~30c	9000	490	
TV-112		12								1100	623	686					366
TV-113		18								1100	704	767					528
TV-114		24								1100	758	848					690
TV-2	20	6	8	20~30		1.98	665	743	444	1181	560	638	900	24a~30c	4700	606	
TV-212		12								1198	762	840					639
TV-213		18								1198	860	938					834
TV-214		24								1198	860	938					834
TV-215		30								1469							
TV-301	30	6				5	900	1.0		1390	546	701	1030	24a~45c	13200	806	
TV-310		12								1415	600	755					800
TV-306		18								1470	767	922					1000
TV-305		24								1470	835	990					1000
TV-308	50	30				7.5	900	1.0		1434	1283	1438	1030	24a~45c	5800	1617	
TV-501		6								1464	727	847					800
TV-502		12								1498	953	1072					564
TV-504		18								1498	1157	1277					972
TV-506		24								1498	1293	1413					1244
TV-505	30	1498	1457	1577	1572												

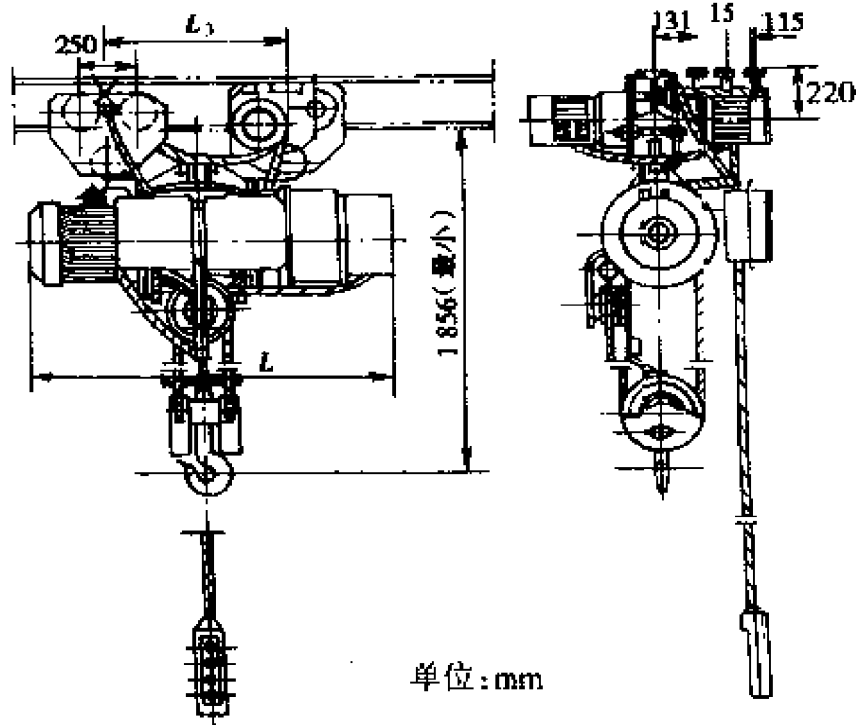
注：TV 型电动葫芦有一组运行机构和两组运行机构，图示为两组运行机构简图

3-6-3 GQ-10 型电动葫芦

GQ-10 型电动葫芦

表 3-39

外形
简图



GQ-10 型电动葫芦技术规格

型 号			GQ-10		
起重能力		kN	100		
起升高度		m	5	10	15
起升速度		m/min	4		
运行速度		m/min	15		
工作制度		JC	25%		
合闸次数		次/h	60		
起升电机	功率	kW	7.5		
	转速	r/min	910		
运行电机	功率	kW	0.8×2		
	转速	r/min	928		
钢丝绳	绳径	mm	17.5		
	丝径	mm	0.8		
	结构		6×37+1		
工字梁轨道型号			40~50		
环行轨道最小半径		m	2.5		
主要尺寸	L	mm	1 585	1 925	2 265
	L ₃	mm	700	600	900
最大轮压		N	17 800		
总质量		kg	1 500	1 510	1 675

3-6-4 STV 型电动葫芦

STV 型电动葫芦

表 3-40

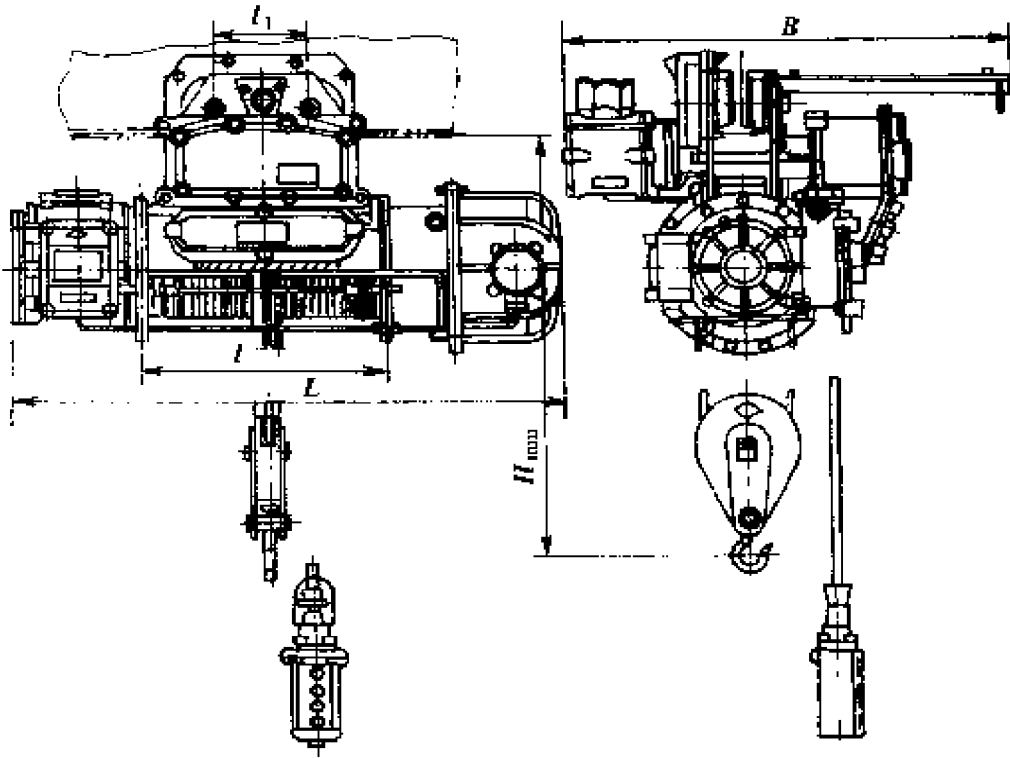
外形和尺寸 (mm)							
	STV-4C STV-5 STV-6 STV-7C						
STV-型电动葫芦 技术规格	型号		STV-4C	STV-5	STV-6	STV-7C	
	起重能力		kN	100			
	起升高度		m	25	32	36	45
	起升速度		m/min	8			
	运行速度		m/min	15			20, 30
	起升电机	功率	kW	7.5×2			
		速度	r/min	950			
	运行电机	功率	kW	0.8×2			1.0×2
		速度	r/min	940			1400
	钢丝绳	绳径	mm	17.5			
		丝径	mm	0.8			
		结构		6×37+1			
	主要尺寸	L	mm	4309	2594	2734	4955
		L _k	mm	1265	1425	1520	1750
L ₂		mm	403	508	578	760	
最大轮压		N	21030	20660	20900	22600	
总质量		kg	3300	2790	2875	3422	

3-6-5 BH 型电动葫芦

BH 型电动葫芦

表 3-41

外形简图



BH 型
电
动
葫
芦
技
术
规
格

型 号		BH21	BH22	BH41	BH42	BH43	BH44	BH45
防爆标志		B3d			B3d			
起重能力 (kN)		5			20			
起升高度 (m)		6	12	6	12	18	24	30
起升速度 (m/min)		8			8			
运行速度 (m/min)		20			20			
工作制 JC		25%			25%			
合闸次数 (次/h)		60			60			
起升电机	功率 (kW)	0.8			2.5			
	转速 (r/min)	928			887			
运行电机	功率 (kW)	0.3			0.6			
	转速 (r/min)	1 400			1 400			
钢丝绳	绳径 (mm)	6.2			11			
	丝径 (mm)	0.4			0.5			
	结 构	6×19+1			6×37+1			

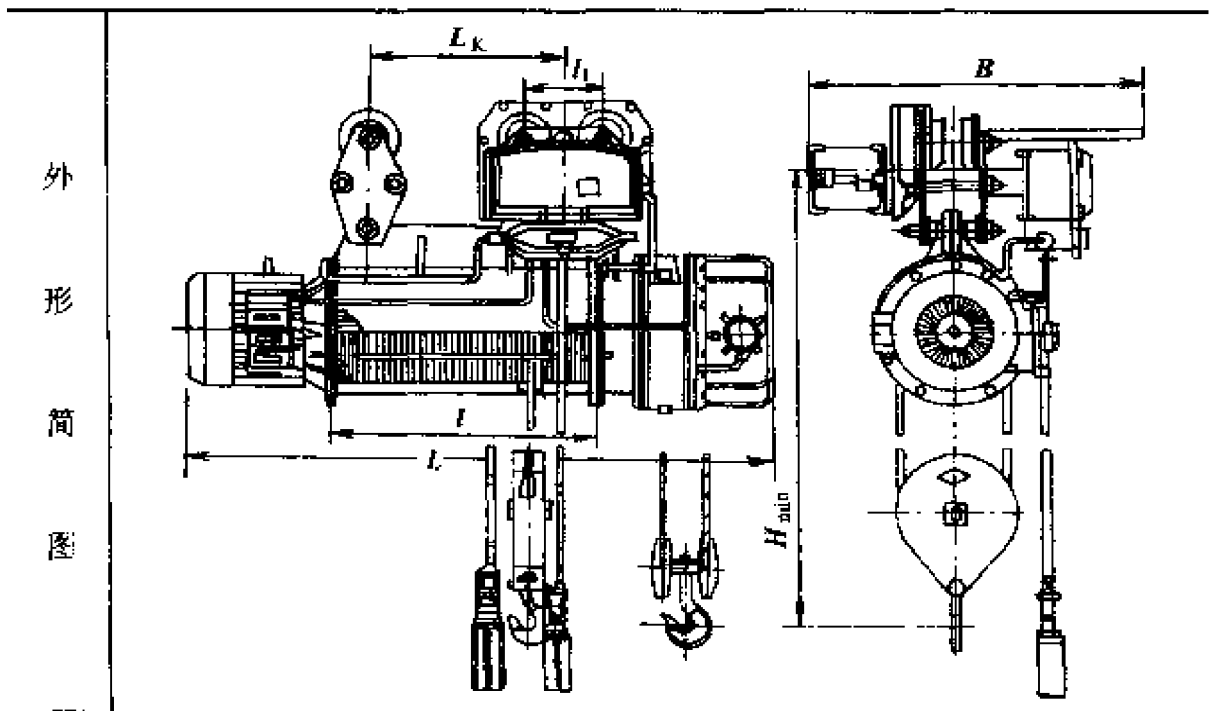
续上表

型 号		BH21	BH22	BH41	BH42	BH43	BH44	BH45
BH 型 电 动 葫 芦 技 术 规 格	L	842	990	1 206	1 406	1 616	1 806	2 026
	l	290	438	—	—	410	600	820
	L_1	170		350	550	760	950	1 170
	B	849~873			210			
	H_{min}	800			924~940			
环行轨道最小半径 (m)		1			1 128			
工字梁轨道型号		16~22b			25#~32#			
最大轮压 (N)		3 070	3 200					
质量 (kg)		238	251	1 092	1 290	—	—	—

3-6-6 BMH 型电动葫芦

BMH 型电动葫芦

表 3-42



续上表

型号		BMH41	BMH42	BMH43	BWH41	BWH42
防爆标志		B3d				
起重能力	kN	20				
起升高度	m	6	12	18	6	12
起升速度	m/min	4			1.35	
运行速度	m/min	8			0.9, 9	
工作制	JC	25%				
合闸次数	次/h	60				
起升电机	功率	kW		3.5		
	转速	r/min		887		
运行电机	功率	kW		0.6	2×0.3	
	转速	r/min		1400		
钢丝绳	绳径	mm		8.7		
	丝径	mm		0.4		
	结构	6×37+1				
主要尺寸	L	mm	1346		1396	
	L_k	mm	—		—	—
	l	mm	490			
	l_1	mm	210		250	
	B	mm	981~997			
	H_{min}	mm	893		893	
环行轨道最小半径	m	1.5	2	2	1.5	
工字梁轨道型号		25a~32a			25a~45a	
最大轮压	N	12100			6660	
质量	kg	573			663	

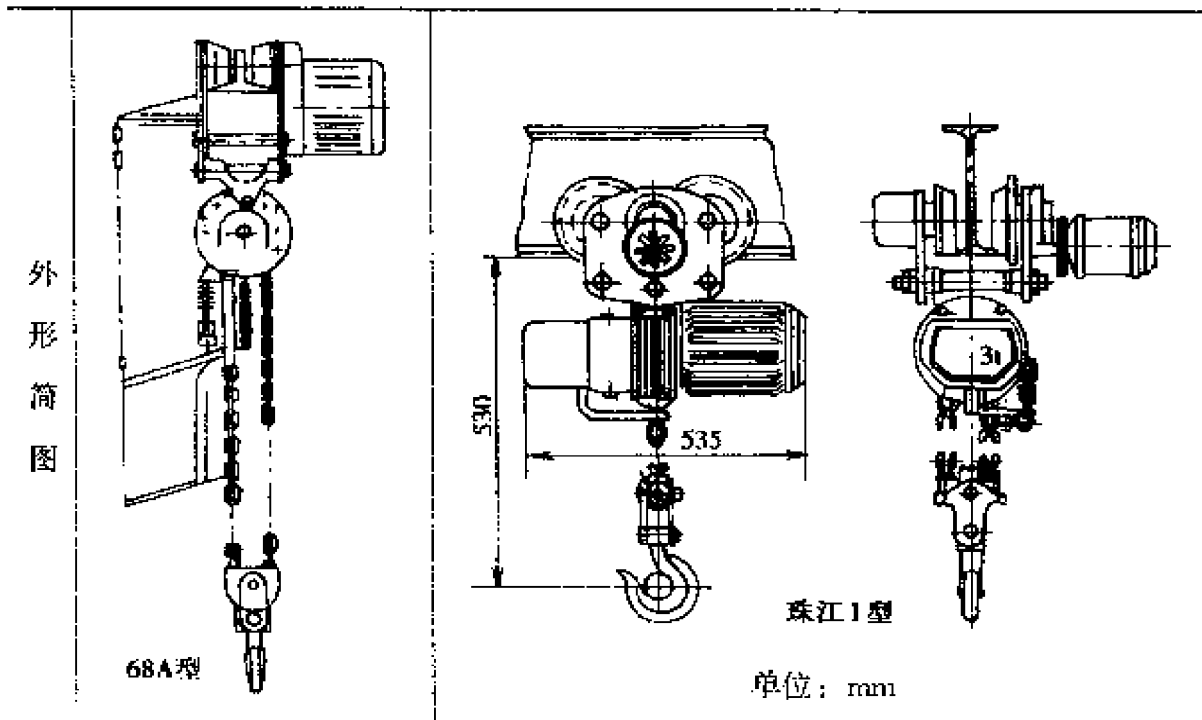
续上表

型 号		BMH61	BMH62	BMH63	BMH65	BSH61	
防爆标志		B3c					
起重能力	kN	50					
起升高度	m	6	12	20	30	6	
起升速度	m/min	4					
运行速度	m/min	8, 20				0.9, 9	
工作制度	JC	25%					
合闸次数	次/h	60					
起升电机	功率	kW	7.5				
	转速	r/min	910				
运行电机	功率	kW	1.0			0.8×2	
	转速	r/min	1 400				
钢丝绳	绳径	mm	13				
	丝径	mm	0.6				
	结构		6×37+1				
主要尺寸	L	mm	1 675	2 055	2 555	3 185	1 675
	L_k	mm	—	650	1 150		—
	l	mm	570	950	1 450	2 086	570
	l_1	mm	250	250	250	250	250
	B	mm	1 067 ~2 107	1 067 ~2 107	1 067 ~2 107	1 067 ~2 107	1 067 ~2 107
	H_{min}	mm	1 590	1 590	1 590	1 590	1 590
环行轨道最小半径	m	2.5	3.5	3.5		2.5	
工字梁轨道型号		25a~45a			25a~45a		
最大轮压	N	24 300	11 300	11 410	11 660	24 400	
质 量	kg	1 067	1 329	1 500	1 708	1 098	

3-6-7 环链式电动葫芦

环链式电动葫芦

表 3-43



型号	起重能力 (kN)	起升高度 (m)	起升速度 (m/min)	运行速度 (m/min)	工作制 JC	合闸次数 (次/h)	起升电机		运行电机			
							功率 (kW)	转速 (r/min)	功率 (kW)	转速 (r/min)		
63A型	15	5	4.8	18	25%	60	1.7	1 440	0.5	1 440		
	30		2.4						0.9			
	50		1.6						1.5			
珠江I型	30	6	2.4	20	25%	120	1.5	1 400	0.25	1 350		
型号	链系			工字梁 轨道型号	轨道 最小半径 (m)	主要尺寸			最大 轮压 (N)	总质量 (kg)	起升高 度每增 加1m应 加质量 (kg)	
	节距 (mm)	直径 (mm)	条数			长	宽	高				
68A型	20	9.5	1	24~45	1.5	550	~618	4 000	122	1.9		
			~625				7 800				130	3.8
			~668				12 700				157	5.7
珠江I型	27	9		28~36	1.5	535		530 15 100	120			

4. 千斤顶、绞车及锚碇常用数据

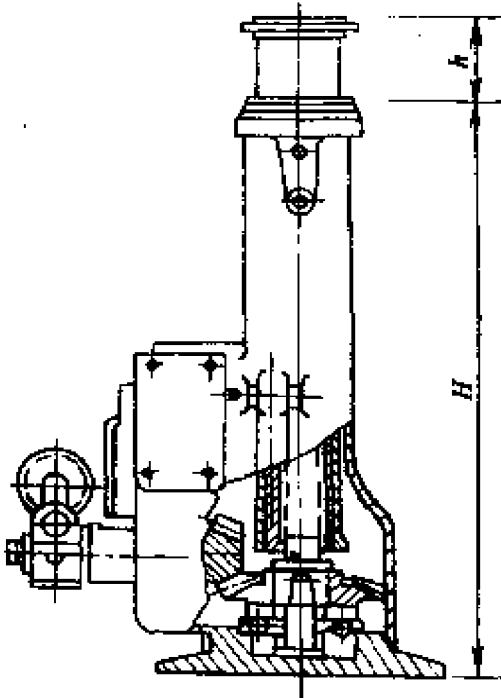
4-1 千斤顶

结构吊装工作中使用的千斤顶有三种基本类型：即螺旋千斤顶、液压千斤顶和齿条式千斤顶，而最广泛使用的则为前两种。按驱动方式的不同，可分为人力驱动千斤顶和电力驱动千斤顶

4-1-1 螺旋千斤顶

LQ型螺旋千斤顶

表 4-1

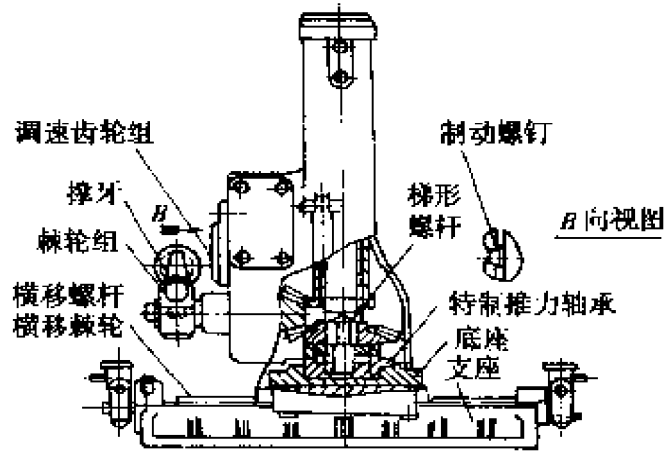
LQ型螺旋千斤顶规格									
	LQ型螺旋千斤顶简图	型 号	起 重 力 (kN)	最 低 高 度 (mm)	起 重 高 度 (mm)	手 柄 长 (mm)	操 作 人 数 (人)	操 作 力 (N)	质 量 (kg)
	LQ5	50	250	130	600	1	260	7.5	
	LQ10	100	280	150	600	1	270	11	
	LQ15	150	320	180	700	1	320	15	
	LQ30	300	395	200	1 000	2	600	27	
	LQ30D	300	326	180	1 000	2	600	20	
	LQ50	500	700	400	1 385	3	1260	109	
	HLQ50	500	765	350	1 900	3	1920	184	

注：HLQ-50型为横移式千斤顶，如取去底座也可作垂直升降单独使用

HLQ-50 型螺旋千斤顶 (横移式)

表 4-2

HLQ-50 型螺旋千斤顶简图



型 号	起重能力 (kN)	起重高度 (mm)	最低高度 (mm)	手柄长度 (mm)	手柄作用力不大于 (N)	自重 (kg)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)
Q3	30	100	220	500	100	6	160×130×220
Q5	50	130	250	600	160	7.5	178×149×250
Q10	100	150	280	600	270	11	194×169×280
Q16	160	180	320	1 000	400	15	229×181×320
Q32	320	200	395	1 000	600	27	263×223×395
QH32	320	180	320	1 000	600	20	260×200×320
Q50	500	250	452	1 400	800	47	245×315×452
Q150	500	300	700	—	—	200	280×500×700
(QZ50)	500	400	700	1 400	800	109	465×317×700
Q100	1 000	200	452	1 500	600	100	320×280×452
QH100	1 000	400	800	—	—	250	300×600×800

注：括号内型号为不推荐产品

Q型千斤顶也是利用螺纹传动来顶举重物，是安装起重作业中广泛使用的一种顶压工具

4-1-2 液压千斤顶

YQ型液压千斤顶

表 4-3

YQ型液压千斤顶简图

The diagram shows a vertical hydraulic jack with a handle on the left and a lifting mechanism on the right. Dimension lines indicate the following measurements: h_1 is the height of the top lifting eye; h is the height of the main body; and H is the total height from the base to the top of the main body.

YQ型系列液压千斤顶，是一种用手驱动的油压千斤顶。由于其质量较轻，工作效率较高，使用搬移方便，因而使用也最为广泛，是定型产品。

YQ型液压千斤顶的生产厂，有上海、杭州、沈阳、太原及广州等有关千斤顶或机械厂生产，其规格分别有所不同，可参见下表所注

YQ型液压千斤顶技术规格	型号	起重能力 (kN)	起重高度 (mm)	最低高度 (mm)	工作压力 (MPa)	手柄长度 (mm)	手柄操作力 (N)	底座尺寸 长×宽 (或直径) (mm)	质量 (kg)	备注
	YQ-5AD	50	160	235	52	620	320	140×90	5.5	(1)
	YQ-5A							130×90		(2)
	SS-5A							130×115	5.8	(3)
	YQ-8	80	160	240	57.8	620	400	140×110	7	(4)
							360		6.9	
							350		7	(1)
	YQ-10	100	160	245	63.7	850	300	160×130	10	(3)
	YQ-125	125							9.1	(4)
	YQ-15	150							170×140	13.8
	YQ-16	160	280	(2)						

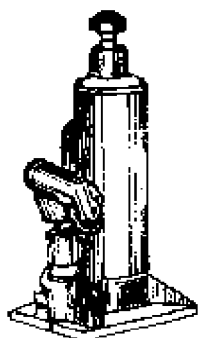
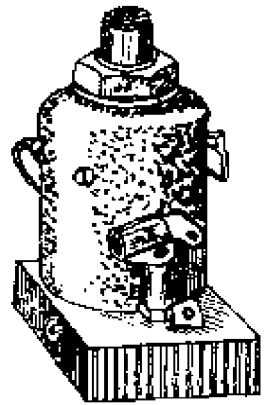
续上表

	型号	起重能力 (kN)	起重高度 (mm)	最低高度 (mm)	工作压力 (MPa)	手柄长度 (mm)	手柄操作力 (N)	底座尺寸 (长×宽或直径) (mm)	质量 (kg)	备注									
YQ 型 液 压 千 斤 顶 技 术 规 格	YQ-20	200	180	285	70.7	1000	280	170×130	20	(1)									
								172×192											
							310	172×192		(3)									
	YQ-30	300		290	72.4		340	200×160	29	(1)									
											YQ-32	320	310	(1)					
	YQ-50	500		305	78.6		310	230×188	43	(2)									
											50-180H	1000	200	360	65	420×2	φ222	123	(5)
	YQ-100	1000		200	360		65												
	YQ-200	2000		200	400		70.6												
YQ-320	3200	200	450	70.7															

备注内：(1) 上海千斤顶厂；(2) 杭州千斤顶厂；(3) 沈阳液压机械厂；
(4) 太原东风机械厂；(5) 广州重型机械厂产品

QY 型液压千斤顶

表 4-4

QY 型 液 压 千 斤 顶 简 图	 QYS型	 QY50型
--	---	---

续上表

QY	型 号	起重能力 (kN)	最低高度 (mm)	起重高度 (mm)	螺旋调整高度 (mm)	底 座 积 (mm ²)	质量 (kg)
型 液 压 千 斤 顶 技 术 规 格	QY15	15	165	90	60	90	2.5
	QY3	30	200	130	80	110	3.5
	QY5G	50	235	160	100	120	5.0
	QY5D	50	200	125	80	120	4.5
	QY8	80	240	160	100	150	6.5
	QY10	100	245	160	100	170	7.5
	QY12.5	125	245	160	100	200	9.5
	QY16	160	250	160	100	220	11
	QY20	200	285	180	—	260	18
	QY32	320	290	180	—	390	24
	QY50	500	305	180	—	500	40
	QY100	1 000	350	180	—	780	95
	QW100	1 000	360	200	—	φ222	120
	QW200	2 000	400	200	—	φ314	250
	QW320	3 200	450	200	—	φ394	435

注：1. 本表为现行统一标准规格，表中小型号栏内字母 Q 表示千斤顶，Y 表示液压，G 表示高型，D 表示低型；

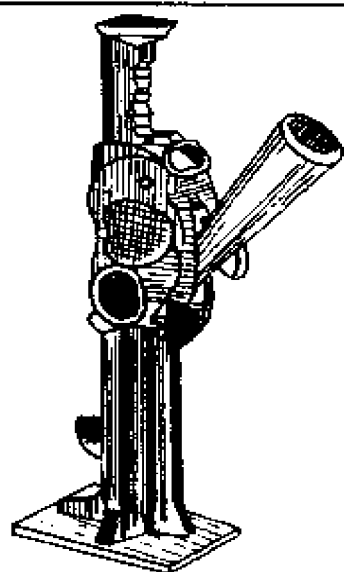
2. QW100~320 型为卧式千斤顶（市场产品）

4-1-3 齿条千斤顶

齿 条 千 斤 顶

表 4-5

齿
条
千
斤
顶
简
图



齿条千斤顶也称齿杆千斤顶，由齿条和齿轮所组成，可以用 1~2 人用手柄转动以顶起重物。

千斤顶手柄上备有制动时所需的制动齿轮。

利用齿条的顶端，齿条千斤顶即可顶起位于高处的重物，也可利用齿条的下脚，以顶起位于低处的重物，比如用于铁道线路的起道等，所以齿条千斤顶又称为起道机

续上表

齿条千斤顶技术规范	项 目		Y63-01 型	Y63-02 型
	起重能力	静负荷 (kN)	150	150
		动负荷 (kN)	100	100
	最大起重高度 (mm)		280	330
	每次起重高度 (mm)		12.7	15
	钩面最低高度 (mm)		55	55
	机型尺寸 (mm)		166×260	166×260
	外形尺寸 (mm)		370×166×525	414×166×550
总 质 量 (kg)		26	25	

4-2 绞 车(卷扬机)

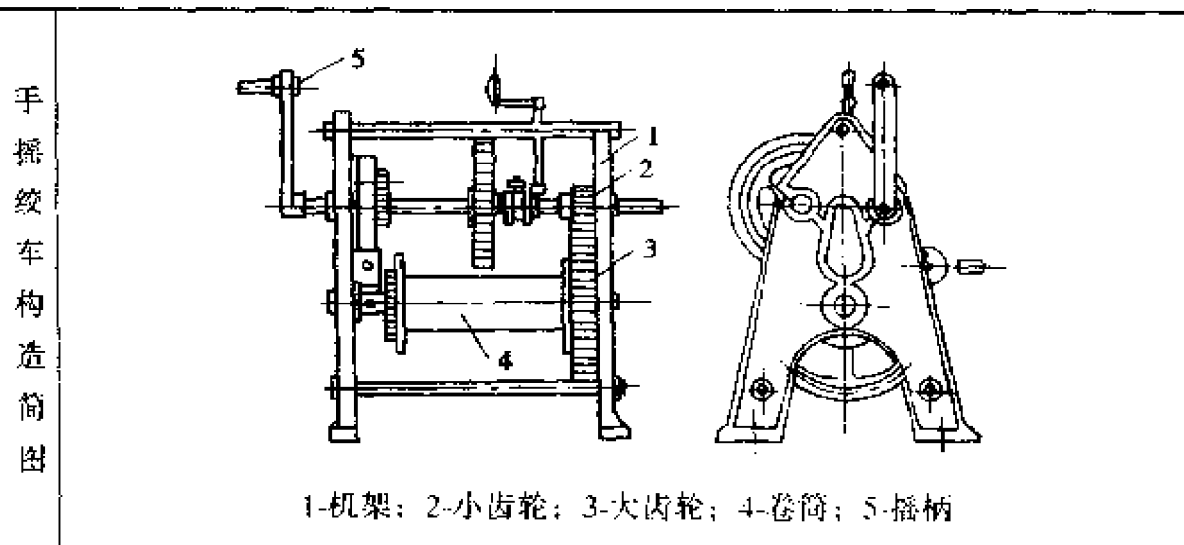
绞车是多种起重、运输设备和建筑机械的主要部分，同时又可作单独使用于升降或拖移重物，广泛应用的卷扬机械，故绞车也称卷扬机。

绞车的驱动类型分为人力驱动（手摇绞车）和机械驱动（电动、蒸气、柴油及汽油等四种），而在机械驱动中，又以电力驱动者（电动绞车）占大多数

4-2-1 手 摇 绞 车

通用手摇绞车

表 4-6



续上表

	起重能力 (kN)	卷筒尺寸 (mm)		齿轮速比	容绳量 (m)	外形尺寸 (mm)			质量 (kg)
		直径	长度			长	宽	高	
通用 手摇 绞车 技术 规格	5	150	400	1:14	100	1 160	504	807	170
	5	160	400	1:18.5		1 380	700	850	350
	10	180	400	1:18	150	1 524	742	900	234
	10	200	400	1:15	150	1 710	640	935	270
	30	200	530	1:26	200	1 300	960	1 250	850
	30	200	570	1:27.8	150				735
	50	280	670	1:55.5	200	1 500	1 290	1 400	1 050
	50	240	680	1:34.3	150	2 530	1 100	1 310	900
	50	210	674	1:43.6;1:8.18;1:15.7		2 038	733	1 143	600
	10	250	690	1:49.2;1:7.38;1:14.41		2 218	1 050	1 015	700
	10	320	765	1:68	300	2 000	1 430	1 800	1 800
10	300	720	1:80	150	2 750	1 560	1 350	2 000	

SJ型手摇绞车技术规格

表 4-7

项 目 名 称		型 号			
		SJ0.5	SJ1	DSJ3	DSJ5
最外层额定牵引力 (kN)		5	10	30	50
卷 筒	直径 (mm)	130	180	200	280
	宽度 (mm)	460	500	520	670
	索容量 (m)	100	150	200	200
	缠绕层数(层)	5	5	7	6
钢丝绳直径 (mm)		7.7	11	15.5	18.5
总传动比		14	18; 9	26.4	50
手柄数 (只)		1	2	2	2
操作人数 (人)		1	2	4	4
每人作用力 (N)		140	160	150	160

注: 1. 手摇绞车起重能力在 10kN 以下时, 只有一对齿轮传动; 起重能力在 35kN 以内时, 有两对齿轮传动; 起重能力在 100kN 以下时, 则有三对齿轮传动;

2. 手摇绞车的提升或降落速度, 可通过改变齿轮啮合情况 (通称“大关”、“小关”的“换关”), 由变换大、小关而改变和控制钢丝绳速度快慢

4-2-2 手扳葫芦 (摇臂卷扬机)

常用手扳葫芦的构造类型

表 4-8

<p>SB1 $\frac{1}{2}$ 型 构造 简图</p>	
<p>YQ-3 型 构造 简图</p>	
<p>69-3 型 构造 简图</p>	

手扳葫芦主要技术规格

表 4-9

项 目			型 号		
			SB1 $\frac{1}{2}$	69-3	YQ-3
起重能力 (kN)			15	30	30
手柄往复一次 钢丝绳行程	空载	(mm/次)	55~65	35~40	
	负荷		45~50	25~30	25~30
手 扳 力 (N)			430	410	450
钢丝绳	规 格		$\phi 9.7$ 7 \times 7	$\phi 13.5$ 7 \times 19	$\phi 15.5$ 6 \times 9
	长 度 (m)		20	15	10*
质量	机 体	(kg)	9	14	16
	总 重		18		
生 产 厂			天津手动葫芦厂	天津林业工具厂	南京起重机械厂

* 可根据需要加长

手扳葫芦主要技术参数

表 4-10

额定起重能力 (或牵引力) (kN)	15	30
额定起重能力时的手扳力 (N)	≤ 450	
手柄往复一次钢丝绳行程 (mm)	50	25
自 重 (kg)	≤ 9.5	< 17

说明:

手扳葫芦又称摇臂卷扬机或钢丝绳牵引器, 是一种轻巧、简便的携带式手动牵引设备。工作原理是由两对平滑自锁的夹钳交替夹紧钢丝绳, 作直线往复运动达到牵引目的。其特点是: 能随时利用当地条件, 固定于使用场所, 迅速进行起吊和拖移重物, 除能在水平、垂直条件下作用外, 还可在斜坡、高低不平、狭窄巷道中操作使用, 既能发挥一般手摇绞车的卷扬效用, 使用上又比链滑车简便。它的起重能力在 15~30kN

4-3 电动绞车

电动绞车即电动卷扬机，它和手摇绞车相比，有起重能力大、速度快、使用轻便等优点，且由于消除了人力摇车手柄，安全性高，故在起重安装工作中广泛使用，并已日益代替了蒸气及内燃机驱动的绞车。

电动绞车有齿轮传动和摩擦离合器传动，其构造形式也有多种，当提升或拖移重物时，均通过滑车组起吊降落和移动

4-3-1 摩擦式（齿轮传动）电动绞车

摩擦式（齿轮传动）电动绞车

表 4-11

技术规格	构造简图									
	起重能力 (kN)	钢丝绳直径 (mm)	牵引速度 (m/min)	容绳量 (m)	电动机		闸轮直径 (mm)	外形最大尺寸 (mm)		
				功率 (kW)	转速 (r/min)		长	宽	高	
15	13	49	220	13.5	975	300	1 400	1 350	1 000	1 030
30	17.5	43	260	23	730	300	1 500	1 475	1 200	1 950
50	24	39	260	32	730	400	1 950	1 250	1 250	3 440
100	32.5	34	220	64	585	500	2 250	1 400	1 400	5 375

4-3-2 电动绞车的基本参数

快速绞车（卷扬机）基本参数（GB 1955-86） 表 4-12

项 目	单 卷 筒								
	JK 0.5	JK 0.75	JK1	JK2.5	JK 1.6	JK2	JK 2.5	JK3	JK3.2
钢丝绳额定拉力(kN)	5	7.5	10	12.5	16	20	25	30	32
卷筒容绳量 (m)	100~200				150~250			250~350	
钢丝绳额定速度 (m/min)	30~50				30~50			30~40	
钢丝绳直径 $d \geq$ (mm)	7.7	9.3	—	11	12.5	13	15.5	17	17
卷筒直径 D (mm)	$D \geq 18d$								
项 目	单 卷 筒		双 卷 筒						
	JK5	JK8	2JK1	2JK2	2JK3	2JK3.2	2JK5	2JK8	
钢丝绳额定拉力(kN)	50	80	10	20	30	32	50	80	
卷筒容绳量 (m)	250 ~350	350 ~500	100 ~200	150 ~250	250~350			350~500	
钢丝绳额定速度 (m/min)	30~40	10~4	10~5	10~4	30~40			28~32	
钢丝绳直径 $d \geq$ (mm)	21.5	26	9.3	13	17		21.5	25	
卷筒直径 D (mm)	$D \geq 18d$								

慢速绞车（卷扬机）基本参数（GB 1955-86） 表 4-13

项 目	单 卷 筒				
	JM2	JM3	JM3.2	JM5	JM8
钢丝绳额定拉力(kN)	20	30	32	50	80
卷筒容绳量 (m)	150			600	700
钢丝绳额定速度 (m/min)	9~12				
钢丝绳直径 $d \geq$ (mm)	13	17		21.5	26
卷筒直径 D (mm)	$D \geq 18d$				

续上表

项 目	单 卷 筒				
	JM12	JM12.5	JM20	JM32	JM50
钢丝绳额定拉力(kN)	120	125	200	320	500
卷筒容绳量 (m)	600		700	800	
钢丝绳额定速度 (m/min)	8~11			7~10	
钢丝绳直径 $d \geq$ (mm)	32.5		43	56	65
卷筒直径 D (mm)	$D \geq 18d$				

4-3-3 常用电动绞车主要规格

常用电动绞车主要规格

表 4-14

项 目	JJK 0.5	JJK-1	JJK-3	JJM-3	JJM-5	JJM-10	
额定牵引力 (kN)	5	10	30	30	50	100	
卷筒	直径 (mm)	276	260	350	340	400	750
	长度 (mm)	417	485	500	500	840	1312
	容绳量 (m)		70	300	110	190	1000
	转速 (r/min)				6.92	6.32	
钢丝绳规格		$6 \times 19 + 1$	$6 \times 19 + 1$ -17 -170	$6 \times 19 + 1$ -170	$6 \times 37 + 1$ -24 - 170	$D - 18 \times$ $19 + 1 - 31$ -170 - 1 -Z-6	
钢丝绳直径 (mm)		11	17	15.5	24		
制动器型号		TJ2-200					
工 作 制		重型		轻型	轻型		
钢丝绳速度 (m/min)	15	22	50/42.25 /34.5	8.2	8.7	8.5	
电动机	型 号	JQ ₂ -32 -4	JQ ₂ -51 -4	JR82-8	JZR-31 -8	JZR-41 -8	
	功率 (kW)	2.8	7.5	28	7.5	11	
	转速 (r/min)	1 450	1 450	720	702	715	
外形尺寸	长 (mm)	800	1 147	2 090	1 590	1 820	3 840
	宽 (mm)	750	945.5	1 585	1 460	1 800	2 305
	高 (mm)	460	548	1 185	925	1 037	1 798
质量 (kg)	300	600	2 294		1 700	9 500	

4-4 锚碇设置

在起重吊装作业中，经常要用到锚碇装置。滑车组、绞车（卷扬机）及缆风绳等，均须临时固定于特设的锚碇装置上，或固定在建筑结构的固定点上，固定点所受的应力，必须进行验算。

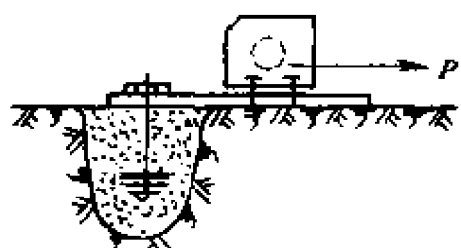
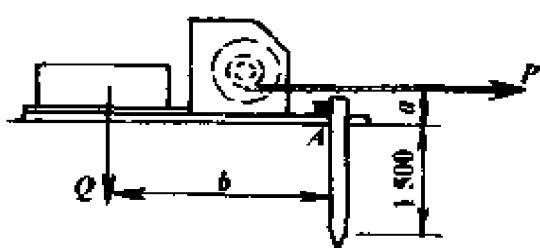
锚碇装置的构成形式，以桩锚、地锚和混泥土地锚三种类型为主。其它有积木式或利用建筑物作锚碇等

4-4-1 固定绞车的锚碇

绞车的锚碇

表 4-15

绞车的固定极为重要，为防止绞车的倾覆与滑动，须妥善加以锚碇，锚碇方法可根据现场使用要求进行选择

项目	锚碇示意图	说 明
固定基础法		<p>长期使用时，可在安放绞车处浇筑水泥混凝土，并预埋地脚螺栓，由螺母旋紧固定绞车位置。适用于料库、码头、构件加工场所等处。</p>
平衡压重法		<p>在临时或较短时期使用。可将绞车固定于木垫上，前面设置木桩以防滑动，后加压重（生铁、大石块等），以免倾覆滑移。压重应满足下式：</p> $Q = 1.5 \frac{Pa}{b}$ <p>式中：Q——平衡重（kN）； P——钢丝绳拉力（kN）； a——钢丝绳离地高度（m）； b——重心距离（m）； 1.5——稳定系数</p>

续上表

项目	锚碇示意图	说明
两个平衡重压重法		<p>设有两个平衡重，如图，受有斜作用力，除后面的平衡重外，可在前面再加必要的压重。验算对于B点颠覆的可能性，即可求出此重力：</p> $P_1 b = P_2 a + Q_1 c + Q d$ <p>用P表示P₁及P₂得：</p> $Q_1 = \frac{b P \sin \alpha - a P \cos \alpha - Q d}{c}$ <p>如Q₁值为正值，则需在绞车前部加设平衡重力</p>

4-4-2 桩式锚碇

桩式锚碇安全承载力

表 4-16

桩锚简图	尺寸 (cm)												
	承载能力 (kN)	单根桩锚				双根桩锚				三根桩锚			
		a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	a ₃	b ₃	c ₃	d ₃
10	30	150	40	18	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	30	150	40	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	30	150	40	26	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	30	150	40	20	30	150	90	22	-	-	-	-	
40	30	150	40	22	30	150	90	25	-	-	-	-	
50	30	150	40	24	30	150	90	26	-	-	-	-	
60	30	150	40	20	30	150	90	22	30	150	90	28	
80	30	150	40	22	30	150	90	25	30	150	90	30	
100	30	150	40	24	30	150	90	26	30	150	90	33	

4-4-3 地 锚 (卧锚)

地锚，也称卧锚、木地龙、枕木地龙，是一种水平式的锚碇。地锚的类型有无挡木地锚和有挡木地锚；在固定锚桩方面则可分为单点固定地锚和双点固定地锚。

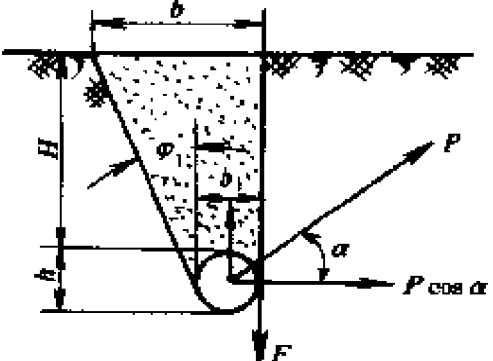
地锚的受力计算，主要是根据地锚系结钢丝绳的受力大小、受力方向、锚梁的强度和土壤容许的耐压力等因素决定。为了使锚梁在土壤中保持稳定状态，必须对地锚的抗拔力和抗拉力进行计算，以保证地锚的安全可靠。

地锚的抗拔力，是指地锚受外力垂直向上的分力作用下，锚桩抵抗向上滑移的能力。

地锚的抗拉力，是指地锚受外力水平向前分力的作用下，锚桩抵抗向前滑移的能力。

无挡木地锚受力计算及常用数据

表 4-17

项目	图 示 及 公 式
无挡木地锚计算简图	
地锚抗拔力的计算	<p>地锚抗拔力由两部分组成，即锚梁上部的土重 G 和锚梁与土壤之间的摩擦力 F。因此，地锚的抗拔力 Q 为：</p> $Q = 10G + F$ $G = \frac{b + b_1}{2} HL\gamma \quad (\text{kg})$ $F = \mu P \cos \alpha \quad (\text{N})$ <p>故</p> $Q = 5(b + b_1) HL\gamma + \mu P \cos \alpha \quad (1)$

式中： Q ——地锚的抗拔力 (N)；
 G ——地锚上部土重 (kg)；
 H ——锚梁埋置深度 (m)；
 L ——锚梁长度 (m)；
 γ ——土壤容重 (kg/m^3)，可查表 4-25；
 b_1 ——锚坑底部宽度 (m)， $b_1 = d$ (d 为梁体的外径或宽度)；
 b ——锚坑地面宽度 (m)，与各种不同土壤和埋深有关， $b = b_1 + H \tan \varphi_1$ ；
 φ_1 ——土壤抗拔角，查表 4-25；
 μ ——锚梁与土壤间的滑动摩擦系数，可按不同的锚梁材料，由表 4-26 查得 μ 值；
 $P \cos \alpha$ ——作用于锚梁上的外力的水平分力 (作用于锚桩摩擦面上的垂直分力)，(N)。

为保证锚梁在锚坑内有足够的稳定性，其抗拔力必须大于外力向上的垂直分力，即

$$Q \geq K P \sin \alpha \quad (2)$$

将公式 (1) 代入公式 (2)，即

$$5 (b + b_1) H L \gamma + \mu P \cos \alpha \geq K P \sin \alpha$$

式中 K 为安全抗拔系数，一般取 $K = 1.8 \sim 2.1$ 。

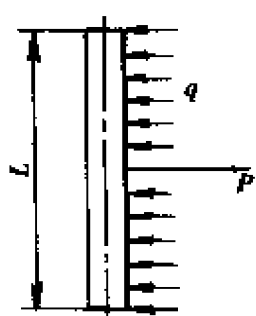
地锚抗拉力的计算

地锚抗拉力的大小与地锚埋入深度上土层的耐压力和锚梁在该深度上与土壤的接触面积成正比，其抗拉力可由下列关系式表示：

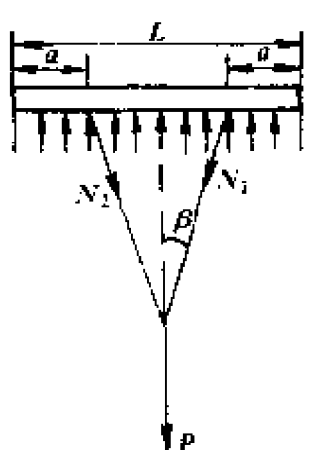
$$Q_1 = h L \sigma_H \eta$$

式中： Q_1 ——地锚抗拉力 (N)；
 h ——锚梁的高度 (m)，对圆形截面的锚梁其 $h = d$ ；
 L ——锚梁的长度 (m)；
 σ_H ——锚梁在 H 深度时土壤容许的耐压力 (P_a)，其值如下表

续上表

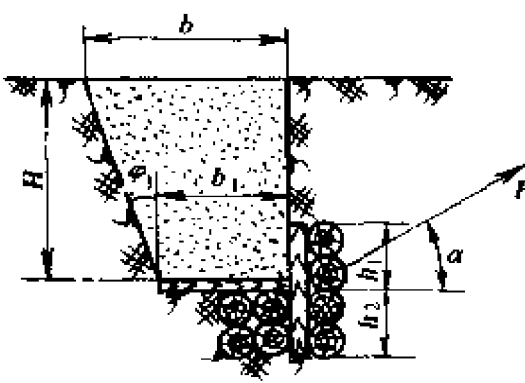
		σ_H 值 (作用于 2m 深土层上的容许耐压力)						
		土壤种类		容许土压力 σ_H (MPa)		土壤种类		
地 锚 抗 拉 力 的 计 算		干燥密实的中砂上	0.35		硬块砂质粘土	0.25~0.40		
		潮湿密实的砂地	0.30		片状砂质粘土	0.10~0.25		
		硬质粘土	0.25~0.60		碎石	0.40~0.60		
		片状粘土	0.10~0.25					
	η ——由于锚梁变形引起土压力的折减系数, 可由下列表内查取							
	土壤容许耐压力折减系数 η							
	锚梁材料		木 材			钢 材		
	锚梁应力 (MPa)		$\sigma \leq 3.0$	$3.0 \leq \sigma \leq 7.0$	$7.0 \leq \sigma \leq 10.0$	$\sigma \leq 50$	$50.0 \leq \sigma \leq 100$	$100 \leq \sigma \leq 150$
	η	无挡木地锚	0.38	0.33	0.28	0.30	0.26	0.28
		有挡木地锚	0.84	0.43	0.38	0.43	0.38	0.33
抗拉力一定要大于外力的水平向前分力, 如此方能保证锚梁在受力后不向前移动, 即								
$Q_1 > P \cos \alpha$								
即 $hL \sigma_H \eta > P \cos \alpha$ (3)								
单 点 固 定 锚 梁 的 计 算	计算简图	计算公式			说明			
	 <p>单点固定圆木锚梁示意图</p>	锚梁受力最大弯矩为: $M_{\max} = \frac{qL^2}{8}$ 单点固定时锚梁的弯曲应力为: $\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]$ (Pa)			q ——均布荷载 (N/m), 其值为 $q = \frac{P}{L}$; L ——锚梁长度 (m); P ——作用于锚梁上的外力 (N); σ ——锚梁的弯曲应力 (Pa); M ——锚梁的弯矩 (N·m); W ——圆木截面系数 (m ³); $[\sigma]$ ——木材容许应力 (Pa)			

续上表

	计算简图	计算公式	说明
两点固定锚梁的计算		<p>将锚梁截面按弯曲和压缩的条件计算，其最大弯矩为：</p> $M_{max} = \frac{qa^2}{2}$ $N = \frac{P}{2} \tan \beta$ $\sigma = \frac{M_{max}}{W} + \frac{N}{F}$ $\leq [\sigma] \text{ (Pa)}$	<p>a——锚梁系结两端悬臂长 (m)； F——锚梁的横截面积 (m^2)，$F = 0.785d^2 \cdot n$； d——圆木直径 (m)； n——锚梁根数； N——锚梁所受的轴向力 (N)； β——系结钢丝绳的对称中心线与系结绳之间的夹角 (°)</p>

有挡木地锚受力计算及常用数据

表 4-18

项目	图示及公式
有挡木地锚计算简图	
地锚抗拔力的计算	<p>有挡木地锚抗拔力的计算与无挡木地锚抗拔力的计算方法完全相同，则有：</p> $Q = S(b + b_1)HL\gamma + \mu P \cos \alpha$ <p>保证锚梁在坑内保持稳定状态时的关系式为：</p> $Q \geq KP \sin \alpha$ <p>即</p> $S(b + b_1)HL\gamma + \mu P \cos \alpha \geq KP \sin \alpha$ <p>以上式中代号意义同上</p>

续上表

地锚抗拉力的计算	<p>有挡木地锚因在锚梁的受力方向上放置一排挡木，使挡木与土坑的接触面增大，所以地锚的承压面增大，抗拉力也相应提高，在计算抗拉力时应将这一有利因素考虑进去，即</p> $N > P \cos \alpha$ <p>因为 $N = (h_1 + h_2) L \sigma_H \eta$</p> <p>所以 $(h_1 + h_2) < \sigma_H \eta > P \cos \alpha$</p> <p>对于锚梁的压应力和弯曲应力的计算与前述相同。</p> <p>以上的计算中，尚未全面考虑土壤的力学特性及地面外负载给土壤的挤压力。因此，对于地锚的计算结果，在实际使用中还可提高 15% - 20% 的承载能力</p>
----------	--

一般地锚规格和容许拉力

表 4-19

作用于地锚上的拉力 (引出绳与地面的夹角 30°) (kN)	锚梁埋 设深度 (m)	锚梁与挡木规格 (cm)			
		锚梁为二根圆木		挡 木	
		直径 d	长度 L	直径 $d \times$ 根	长度 L
30	1.5	$\phi 24$	120		
50	1.5	$\phi 26$	120	$\phi 14 \times 8$	90
100	1.5	$\phi 26$	200	$\phi 16 \times 10$	110
150	2.0	$\phi 28$	200	$\phi 18 \times 11$	150

4-4-4 地锚拉线

地锚拉线常用尺寸

表 4-20

拉线尺寸简图	<p>1-钢带；2-槽钢；3-心棒；4-夹板</p>
--------	----------------------------

续上表

拉线 数量	拉力 (kN)	尺寸 (mm)						
		钢带拉线					单索拉线 直径	双索拉线 直径
		钢带 1	槽钢 2	心棒 3	夹板 4	焊缝 长度		
单 拉 线	30	60×6	12号 2根	$d=34$ $l=150$	100×10 $l=100$	100	17.5	13
	50	60×6	12号 2根	$d=40$ $l=150$	100×10 $l=100$	100	24	17.5
	75	80×6	12号 2根	$d=48$ $l=150$	100×10 $l=100$	150	28	21.5
双 拉 线	100	80×6	12号 2根	$d=48$ $l=150$	100×10 $l=100$	150	34.5	24
	150	100×6	12号 2根	$d=50$ $l=150$	100×10 $l=100$	150	-	30
	200	100×6	12号 2根	$d=50$ $l=150$	100×10 $l=100$	150	-	34.5
	300	100×8	12号 2根	$d=58$ $l=150$	100×10 $l=100$	200	-	-
	400	150×8	12号 2根	$d=58$ $l=150$	100×10 $l=100$	300	-	-

4-4-5 混凝土地锚

混凝土地锚

表 4-21

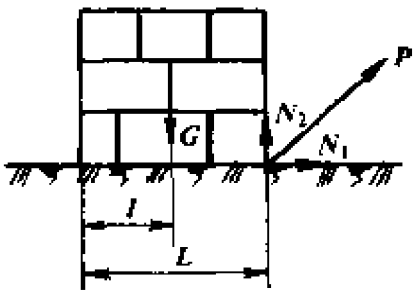
混凝土地锚多用于永久式锚碇，依靠自重平衡作用力，不考虑土压，其稳定可按式计算

混凝土地锚简图	计算公式	说 明
	$Gb \geq KPL$	<p>G——混凝土锚块自重； P——作用于混凝土地锚上的拉力； b、L——从倾覆点 A 到作用力间的距离； K——安全系数，一般 $K \geq 1.4$</p>

4-4-6 积木式地锚

积木式地锚

表 4-22

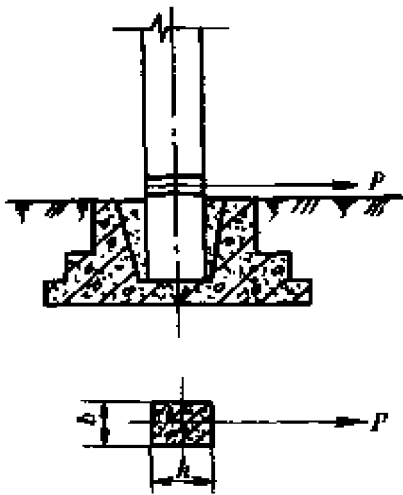
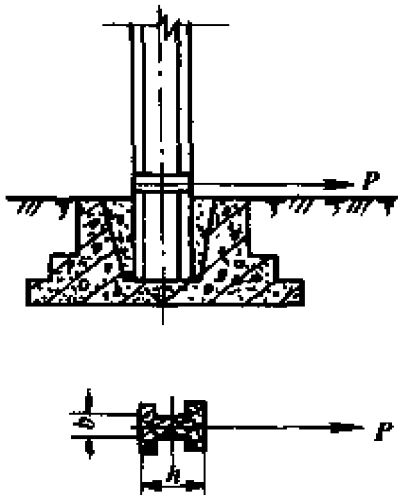
积木式地锚简图	计算公式	说明
	<p>由图可知： $PL \sin \alpha = G l$ 取 2 倍安全系数， 则： $P = \frac{G l}{K L \sin \alpha}$ (kN) $G \mu = P \cos \alpha + P \sin \alpha \mu$ $= P (\cos \alpha + \sin \alpha \mu)$ 取 2 倍的安全系数， 则： $P = \frac{G \mu}{K (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}$ (N)</p>	<p>P——缆风绳的拉力 (N)； G——地锚总重力 (N)； α——缆风绳与地面夹角 (°)； K——安全系数，取 $K = 2$； μ——摩擦系数</p>

积木式地锚又称活动式地锚。当吊装现场受力不大或现场有条件时，可用块状物体，如大型砌块、条石或钢锭等组成，既简便省工，也便于移动

4-4-7 利用建筑物作地锚

利用钢筋混凝土柱脚作地锚

表 4-23

截面形状	矩形截面	工形截面
示意图		

续上表

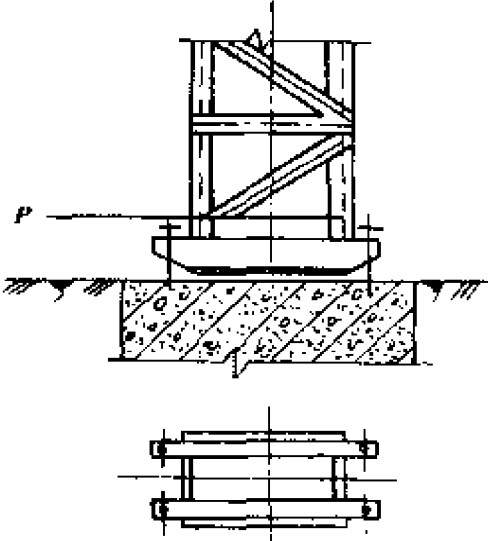
截面形状	矩形截面	工形截面
计算公式	$P \leq m\sigma_1 bh$	
	式中： P ——地锚容许拉力 (N)； m ——钢筋混凝土构件的工作系数，一般取 1； b ——矩形截面宽度或工形截面筋宽 (cm)； h ——截面高度 (cm)； σ_1 ——混凝土的抗拉强度 (MPa)，见下列	

混凝土抗拉计算强度 (MPa)

混凝土强度标号 R	7.5	10	15	20	25	30	40	50
混凝土抗拉计算强度 σ_1	0.32	0.4	0.52	0.64	0.81	0.95	1.1	1.25

利用钢柱脚作地锚

表 4-24

项目	利用钢柱脚作地锚	
示意简图		<p>利用钢柱脚作地锚，计算地锚的容许拉力，按钢柱的两个地脚螺栓受剪切计算</p>
计算公式	$P \leq \frac{\pi d^2}{2} [\tau]$	
	式中： P ——钢柱地锚容许拉力 (N)； d ——地脚螺栓直径 (cm)； $[\tau]$ ——地脚螺栓的抗剪容许拉力 (MPa)	

4-4-8 锚碇计算查用数据

土壤单位容重、抗拔角及被动土抗力系数*

表 4-25

土壤名称	土的状态	单位容重 γ (t/m^3)	抗拔角 φ	被动土抗力系数 m (t/m^3)		
				$\alpha=0^\circ$	$\alpha=15^\circ$	$\alpha=30^\circ$
粘性土	粘 土	1.8	45°	10.71	6.95	5.5
		1.7	35°	6.27	4.73	4.1
		1.6	30°	4.79	3.82	3.45
砂性土	亚 粘 土	1.6	15°~22°	2.71~3.51	2.5~3.02	2.5~2.9
		1.8	40°	8.28	5.87	4.87
		1.7	35°	6.27	4.73	4.1
砂性土	亚 砂 土	1.6	15°~22°	2.71~3.51	2.5~3.2	2.5~2.9
		1.8	40°	8.28	5.87	4.81
		1.7	35°	6.28	4.73	4.1
砂性土	砾砂及粗砂 中 砂 细 砂 松 砂	1.8	37°	7.24	5.33	4.53
		1.7	35°	6.27	4.73	4.1
		1.6	32°	5.2	4.05	3.6
		1.6	25°	3.69	3.09	2.91

* 引自国家机械工业委员会统编《中级起重工艺学》，机械工业出版社，1988年11月

几种不同材料的滑动摩擦系数 μ 值

表 4-26

摩 擦 材 料	滑 动 摩 擦 系 数 μ
硬木与硬木	0.35~0.55 (干燥) 0.11~0.8 (润滑)
碳木与钢	0.40~0.60 (干燥) 0.11~0.05 (润滑)
硬木与土壤	0.5
硬土与湿土和粘土路面	0.45~0.5
硬土与冰和雪	0.02~0.04
钢与钢 (压力小时取小值, 压力大时取大值)	0.12~0.4 (干燥) 0.08~0.25 (润滑) [一般常用0.15~0.25 (干), 0.07~0.09 (水湿)]
钢与碎石路面	0.36~0.39
钢与花岗石路面	0.27~0.35
钢与粘土路面和湿土	0.4~0.45
钢与冰和雪	0.01~0.02

常用材料的容许应力 $[\sigma]$ (MPa)

表 4-27

材料名称 及规格	应 力 种 类				
	抗 拉	抗 压	抗 剪	抗 弯	端面承压 (磨平顶紧)
A3 钢	155	155	95	155	230
16 锰钢	230	230	140	230	345
松木顺放	7~10	10~12	0.7~1.0	10	-
松木横放	-	1.5~2	-	-	-
橡木顺放	9~13	13~15	0.9~1.3	9~13	-
橡木横放	-	2~3.5	-	-	-
混凝土	0.7~1	1~9	-	-	-

4-4-9 起重吊装船锚碇

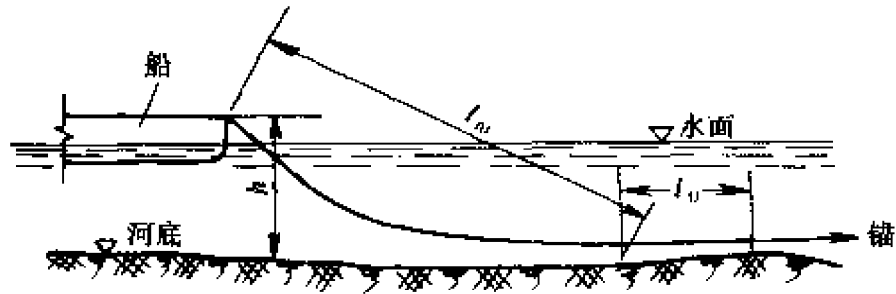
吊装作业船的锚碇

表 4-28

当进行水上打桩或桥梁等工程的架设安装工作时，往往要用到大型船只，并在其上设置吊装及打桩等机械设备，以适应施工作业需要。此项船只的临时固定，经常使用铁锚和链索

项目		计算公式	说明
铁锚选择	沙土中	$G \approx \frac{R_0}{5 \sim 6}$	G ——需要铁锚的重力； R_0 ——铁锚所承受的总的作用力（包括水流对船只的阻力和风力等）
	粘土中	$G \approx \frac{R_0}{8 \sim 12}$	
船只锚碇的计算	锚碇长度计算	$l = l_m + l_0 \text{ (m)}$ $l_m = \sqrt{h^2 + \frac{2hR_0}{q}} \text{ (m)}$	h ——锚链系出点至河床的高差 (m)； R_0 ——铁锚所承受的总作用力 (N)； q ——锚链或钢丝绳在水中的重力 (N)；一般可按在空气中重力的 0.7 计； l_0 ——锚链或钢丝绳躺在河床上的长度，一般应为 $5h$ ，如水很深时，可为 $3h \sim 2.5h$ (m)； l ——所需锚链总长度 (m)
	船只的水流作用力的计算	$R = (fS + \psi F) v^2 \text{ (N)}$ F ——船只中央最大横断面的水下面积， $F \approx T \cdot B$ (m ²)； ψ ——船只阻力系数，一般船只 5，方头船为 10； v ——水流速度 (m/s)	f ——摩擦系数，木船为 0.25，铁驳船为 0.7； S ——浸水面积，其值为： $S \approx L(2T + 0.85B)$ 其中 L 、 T 、 B 分别表示船长、吃水深、船宽 (m)

示意图

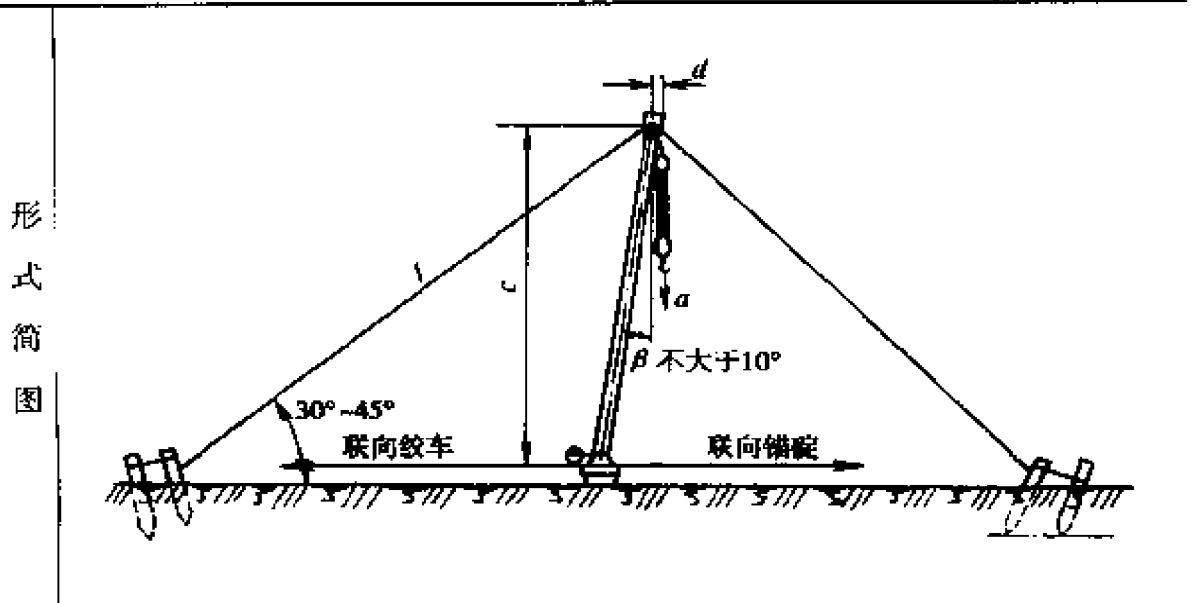


5. 桅杆起重机构常用数据

5-1 圆木单柱桅杆

圆木单柱桅杆形式和性能

表 5-1



性能参数	桅杆起重能力 (kN)	桅杆高度 H (m)	桅杆上部直径 d (cm)	缆风绳位置 (当缆风绳位置倾斜为时)		缆风绳根数	缆风绳尺寸		钢丝绳滑轮数		绞车起重能力 (kN)		
				45°	30°		钢丝绳直径 (mm)	长度 (当倾斜角度为下列值时)		钢丝绳直径 (mm)		滑轮数	
								45°	30°			定滑轮	动滑轮
30	30	8.5	20	8.5	14.8	4	15.5	70	80	11.5	2	2	10
		11.0	22	11.0	19.1	4		86	100		2	2	
		13.0	22	13.0	22.5	4		96	112		2	2	
		15.0	24	15.0	26.1	4		100	120		2	2	
50	50	8.5	24	8.5	14.8	4	20	70	80	15.5	3	2	30
		11.0	26	11.0	19.1	4		86	100		3	2	
		13.0	26	13.0	22.5	4		96	112		3	2	
		15.0	27	15.0	26.1	4		100	120		3	2	
100	100	8.5	30	8.5	14.8	4	21.5	70	80	17.5	3	3	30
		11.0	30	11.0	19.1	4		86	100		3	3	
		13.0	31	13.0	22.5	4		96	112		3	3	

注：1. 表列缆风钢丝绳长度均以 m 计，其长度均为净长，未包括绳端尚应固结于锚碇上的长度，仍须酌予增加裕长度；
2. 表列缆风绳位置系指从单柱桅杆底脚至锚碇处的水平距离，以 m 计

圆木单柱桅杆的连接

表 5-2

并连搭接方法示意图	两杆并连搭接 吊重量较小时的				
	三杆并连搭接 吊重量较大时的				
并连搭接尺寸	桅杆起重能力 (kN)	桅杆高度 (m)	圆木上部系绳的直径 (cm)	起重用钢丝绳直径 (mm)	桅杆并连搭接处的长度 L (m)
	30	8.5	20	15.5	2.5~3.0
		13.0	22	15.5	3.0~3.5
		15.0	24	15.5	3.0~3.5
	50	8.5	24	19.5	3.0~3.5
		15.0	27	19.5	3.5~4.0
100	8.5	30	21.5	3.5~4.0	
	13.0	32	21.5	4.0~5.0	

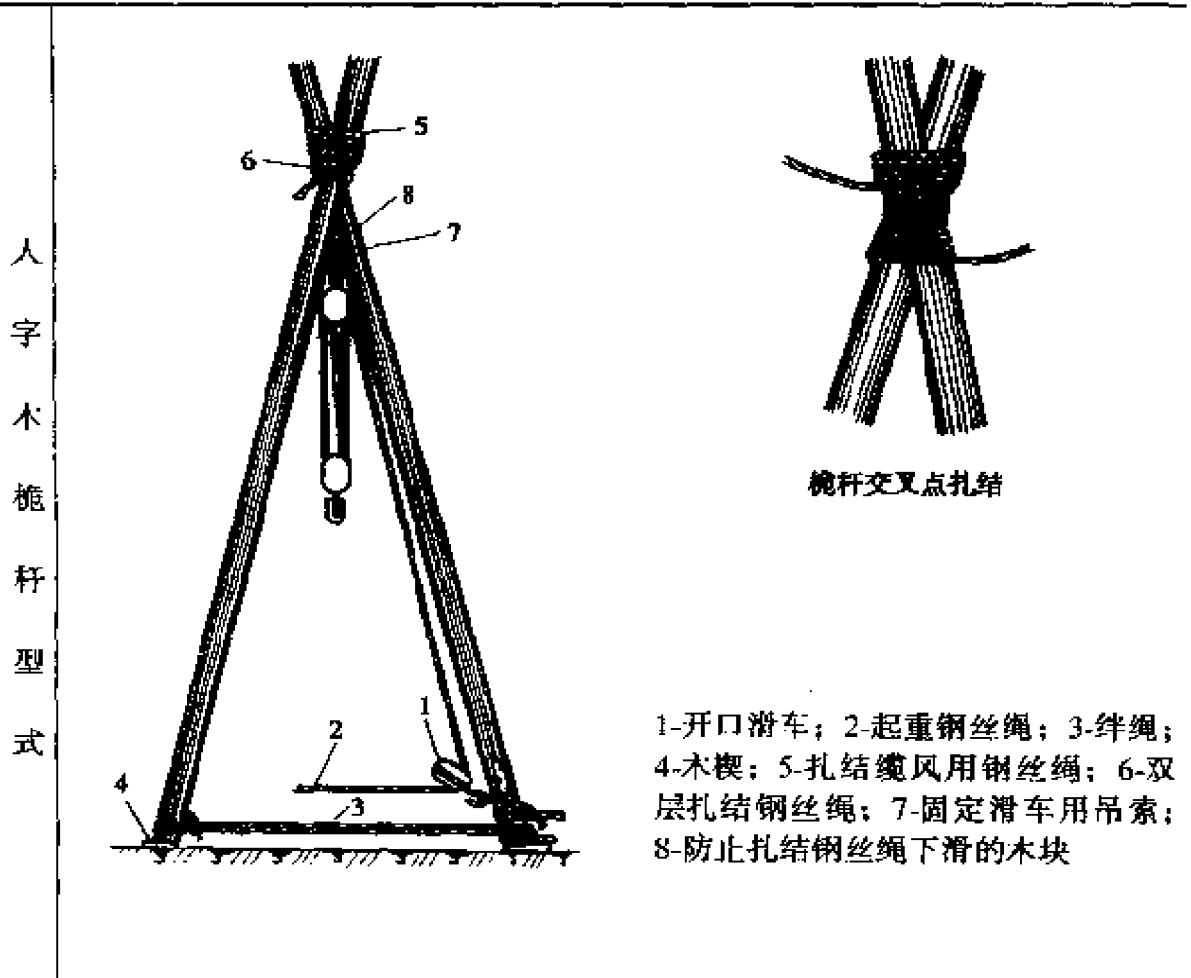
注：1. 表列均系指新的圆木，凡属腐朽、开裂、受损旧圆木不能使用；

2. 并连搭接长度一般采用 1.5m 接口长度，表列为最大接长限度

5-2 圆(方)木人字桅杆

圆(方)木人字桅杆型式和性能

表 5-3



木料断面尺寸 (cm)		桅杆木长度 (m)				
		6.0	7.5	9.0	12.0	15.0
圆木	2×15φ	30	18	12	—	—
	2×20φ	80	65	50	30	18
	2×25φ	180	135	98	56	36
	2×30φ	—	—	180	124	75
方木	15×15	36	24	18	—	—
	20×20	100	75	65	36	24
	25×25	240	180	120	75	48
	30×30	—	—	240	150	95

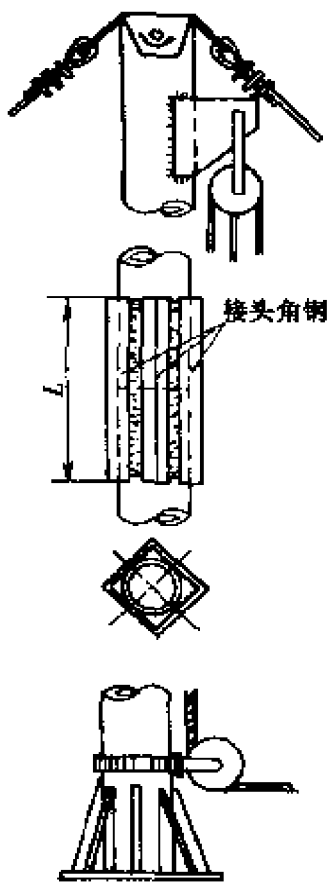
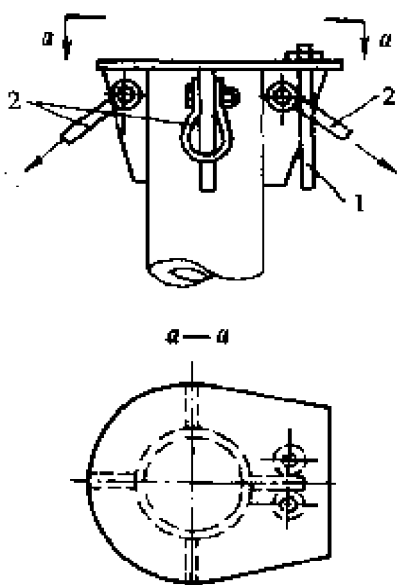
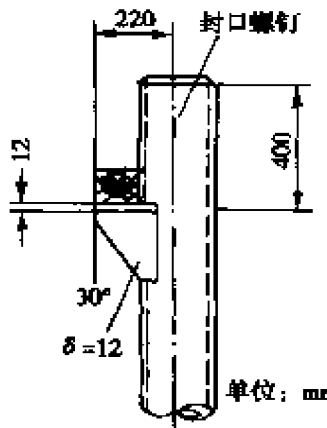
注：表列容许起重能力 (kN) 系按新木料，且含水量一般不大于 10%~20% 计算的，若材质不佳或含水量较大时，容许起重能力应予降低。吊重时可先行试吊，进行检验

5-3 钢管单柱桅杆

5-3-1 钢管单柱桅杆的构造形式

钢管单柱桅杆构造形式

表 5-4

项目	简图及说明	
安装用钢管式桅杆结构		<p>钢管直径随所需提升高度和起重能力而定，桅杆上端为了系结缆风绳和定滑轮，具有焊接的钩环、悬臂小梁等，其形式除左图所示外，还有以下几种</p>
	焊接钩环式	<p>桅杆上部系结方式</p>  <p>1-悬挂滑车组的钩环；2-系结缆风绳的钩环</p>
焊接悬臂小梁式		

续上表

项目	简图	说明
<p style="writing-mode: vertical-rl;">钢管桅杆下端底座导向滑车</p>		<p>桅杆下部为固定导向滑车，可采取上页安装用钢管桅杆结构简图中所示的极为简易的环眼式设置，或采取左图所示的加设底座的结构形式。</p> <p>图示尺寸单位：mm</p>

5-3-2 钢管单柱桅杆尺寸和起重能力

钢管单柱桅杆尺寸和起重能力

表 5-5

起重能力 (kN)	桅杆高度 (m)					
	8	10	15	20	25	30
30	152/6	152/6	219/8	299/9	351/10	426/10
50	152/8	168/10	245/8	299/11	351/11	426/10
100	194/8	194/10	245/10	299/13	351/12	426/12
150	219/8	219/10	273/8	325/9	351/14	426/12
200	245/8	245/10	299/10	325/10	377/10	426/14
300	325/9	325/9	325/9	325/12	377/12	426/14

注：1. 表内所列钢管尺寸为管外径/壁厚，均以 mm 计；

2. 最大许可挠曲为 200

5-3-3 钢管桅杆的连接

桅杆高度与管材长度不相适应而需接长时，可用角钢焊接加固（如表 5-4 桅杆结构简图）；也可用凸缘连接的螺栓紧固（法兰圈连接），或采用套管连接法。角钢焊接式系固定接合，凸缘螺栓及套管式均可装拆，当桅杆高度较大时，为便于运输转移，多取装拆式的连接

钢管桅杆的连接

表 5-6

<p>管式桅杆的凸缘螺栓连接</p>	
<p>管式桅杆的套管连接</p>	

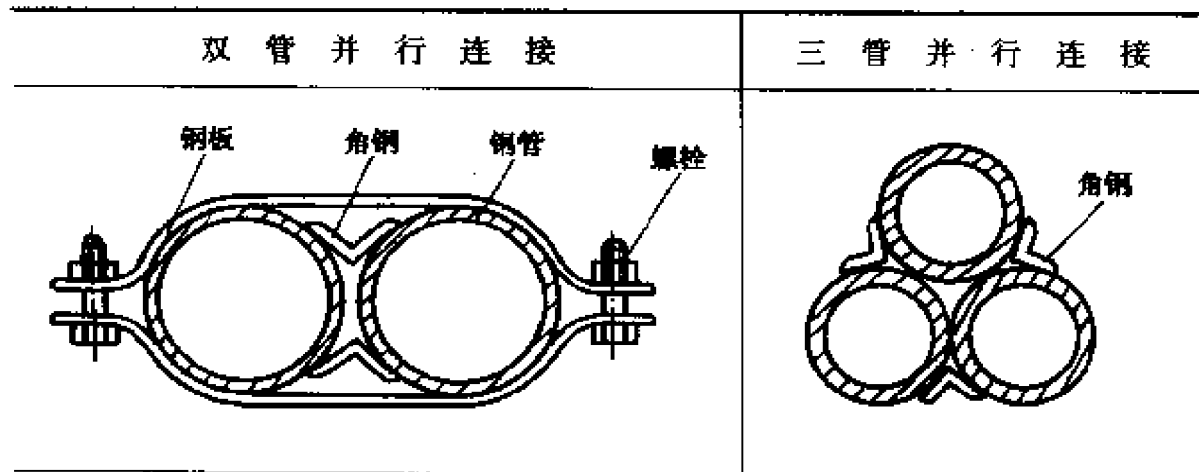
续上表

角钢焊接式连接尺寸	钢管桅杆所用角钢接头尺寸		
	钢管外径 (mm)	角钢断面 (mm)	角钢长度 L (mm)
	152~168	50×5	500
	194~245	60×6	500
	273	65×8	500
	299~325	70×8	600
	351	90×8	600
	377	90×10	600
	426	100×10	600

5-3-4 钢管桅杆的拼合连接

钢管桅杆的拼合连接

表 5-7



利用小直径的钢管拼合，以替代大直径桅杆时，可按下式计算：

$$\text{需要的小直径桅杆根数} = \frac{\text{大桅杆断面积 (cm}^2\text{)}}{\text{小桅杆断面积 (cm}^2\text{)}}$$

钢管拼合桅杆尺寸	钢管外径 (mm)	所用角钢尺寸 (mm)	焊接长度 (mm)	间隔距离 (m)	须用钢板卡子尺寸 (mm) $\delta \times b$
	152	50×50	400	5	10×100
	200	60×60	400	5	10×100


注： δ ——钢板卡子厚度； b ——钢板卡子宽度

5-3-5 钢管单柱桅杆的选用

钢管单柱桅杆可根据其所需起重能力 (kN) 和桅杆高度从下列表内直接查得所要求的桅杆钢管管径 (ϕ) 以 mm 计


钢管桅杆 (未经加强) 管径选用

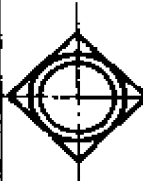
表 5-8

断面形式	起重力 (kN)	高度 (m)																													
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
	10																														
	20	$\phi 159 \times 4.5$																													
	30																														
	40																														
	50																														
	60	$\phi 219 \times 7$																													
	70																														
	80	$\phi 273 \times 8$																													
	90																														
	100																														
	110	$\phi 325 \times 8$																													
	120																														
	130																														
	140																														
	150	$\phi 377 \times 8$																													
	160																														
	170																														
	180																														
	190	$\phi 426 \times 9$																													
	200																														

钢管桅杆 (L75×75 角钢加强) 管径选用

表 5-9

断面形式	起重力 (kN)	高度 (m)																													
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
 L75×75×8	10																														
	20																														
	30																														
	40																														
	50	$\phi 159 \times 4.5$																													
	60																														
	70																														
	80																														
	90	$\phi 219 \times 7$																													
	100																														
	110																														
	120																														
	130	$\phi 273 \times 8$																													
	140																														
	150																														
	160	$\phi 325 \times 8$																													
	170																														
	180																														
	190																														
	200	$\phi 426 \times 9$																													

断面形式	起重力 (kN)	高度 (m)																												
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
加强管  L100×100×10	10																													
	20																													
	30																													
	40																													
	50																													
	60																													
	70																													
	80																													
	90																													
	100																													
	110																													
	120																													
	130																													
	140																													
	150																													
	160																													
	170																													
	180																													
	190																													
	200																													

为简化桅杆的选择和不牵涉特殊的计算，本表所列数据是根据较计算荷载为高的极限起重能力列出的，因而具有安全性。

使用本表时，必须根据已知的起重力、起重高度和荷载性质。从表内可查得相应的接近起重高度、起重力或桅杆相应的钢管直径及其壁厚（最低限度的数值）。

例 5-1 起重能力为 200kN，起重高度为 20m，荷载垂直吊升。求所需用钢管桅杆的管子尺寸？

解 从下页表 5-11 中在 $H=20m$ 、接近起重能力 220kN 处，沿其横行查得相应的桅杆钢管尺寸为 325/8mm。

表中未列入数值的是由于管子（桅杆）已超过容许细长比，所以不能用于起重。有旋转头部的管式桅杆极限起重能力，在引用表 5-11—表 5-13 时应相应减少 15%—20%

竖直桅杆在对称荷载时的最大起重力 (kN) 表 5-11

管径/壁厚 (mm)	最大起重力 Q (kN), 在下列桅杆高度 H (m) 时						
	10	12	14	16	18	20	25
168/8	100	—	—	—	—	—	—
194/8	170	100	—	—	—	—	—
219/8	240	160	120	—	—	—	—
219/10	310	220	140	—	—	—	—
245/8	340	250	180	120	—	—	—
245/10	410	310	230	160	—	—	—
273/8	440	300	250	190	140	—	—
273/10	550	380	300	230	180	—	—
299/8	590	420	320	250	230	130	—
299/10	740	540	400	310	240	190	—
325/8	720	530	390	340	280	220	—
325/10	760	720	520	400	340	270	—
351/8	880	800	640	380	320	260	150

竖直桅杆在悬臂荷载时的最大起重力 (kN) 表 5-12

管径/壁厚 (mm)	最大起重力 Q (kN), 在下列桅杆高度 H (m) 时						
	10	12	14	16	18	20	25
168/8	50	—	—	—	—	—	—
194/8	60	50	—	—	—	—	—
219/8	80	70	60	—	—	—	—
219/10	100	80	70	—	—	—	—
245/8	100	90	80	60	—	—	—
245/10	120	100	90	80	—	—	—
273/8	130	120	100	90	70	—	—
273/10	160	140	130	110	90	—	—
299/8	160	140	130	110	90	80	—
299/10	180	170	160	140	110	100	—
325/8	190	170	150	130	110	100	—
325/10	210	200	190	170	150	130	—
351/8	210	200	180	160	140	130	90

倾斜桅杆在悬臂荷载时的最大起重力 (kN) 表 5-13

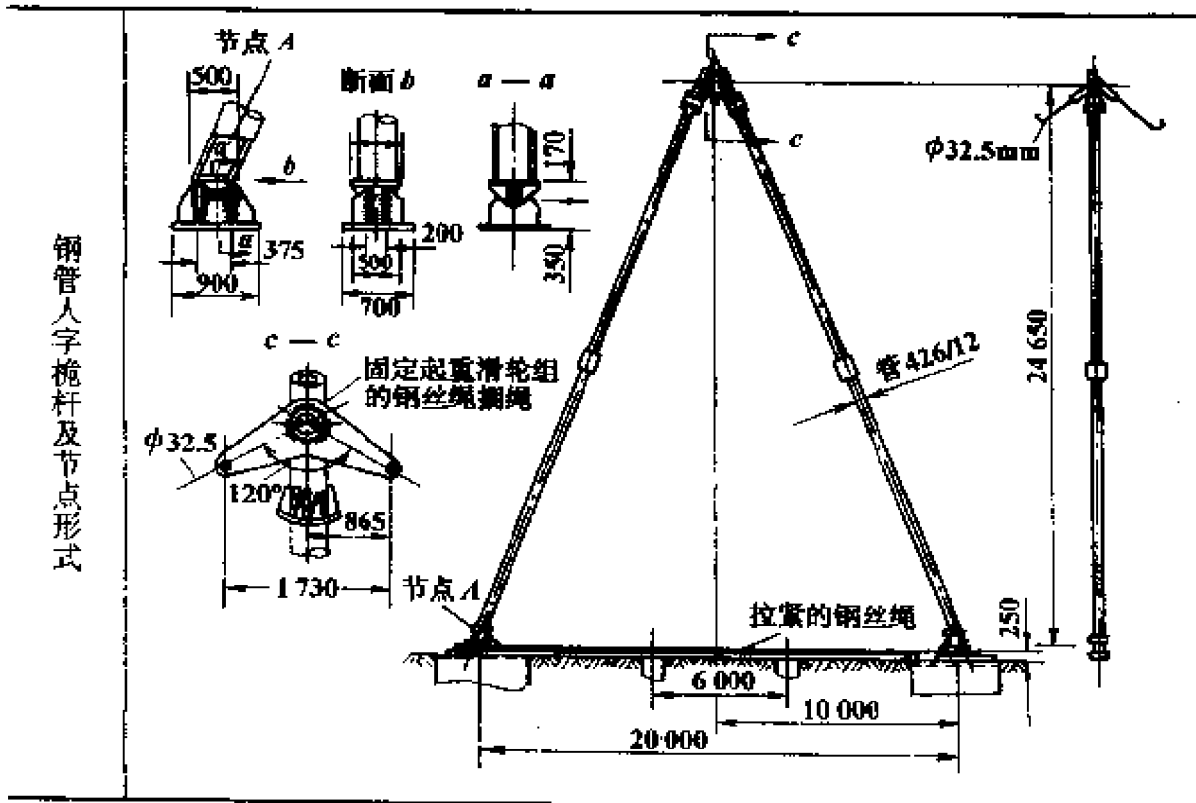
管径/壁厚 (mm)	最大起重力 Q (kN), 在下列桅杆高度 H (m) 时						
	10	12	14	16	18	20	25
163/8	70	—	—	—	—	—	—
194/8	100	70	—	—	—	—	—
219/8	150	100	70	—	—	—	—
219/10	180	120	80	—	—	—	—
245/8	190	140	100	70	—	—	—
245/10	240	170	120	90	—	—	—
273/8	280	180	130	100	70	—	—
273/10	320	230	170	130	100	—	—
299/8	360	260	190	140	120	90	—
299/10	430	290	250	170	130	100	—
325/8	420	320	240	200	150	100	—
325/10	540	410	310	250	190	140	—
351/8	490	400	300	220	190	150	90

5-4 钢管人字桅杆

5-4-1 钢管人字桅杆形式及性能

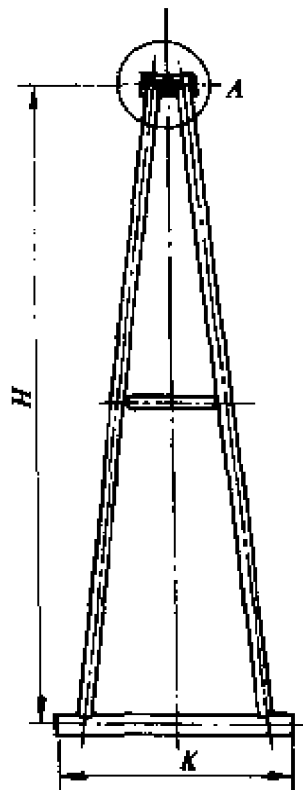
钢管人字桅杆形式及其性能

表 5-14



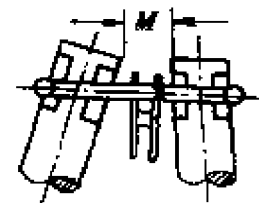
钢管人字桅杆及节点形式

钢管人字架（两脚桅杆）形式



钢管人字架（两脚桅杆）是钢管人字桅杆的另一种形式。其主要优点和一般人字桅杆一样，能在无侧向缆风绳时进行吊装。

当桅杆高度超过 9m 时，结构采取装拆式，以便于运输。整个桅杆在头部具有吊架（图 A 节点）用以吊挂滑车组，而不需吊环。缆风绳穿在吊架轴的后面



节点 A

钢管人字架参数	桅杆高度 H (m)	起重力 (kN)	管式桅杆的直径 D (mm)	尺寸 (mm)		拆卸段数	质量 (kg)
				M	K		
	6	100	102/8	154	2 100	—	380
	9	200	168/8	222	3 050	—	837
	12	200	219/8	220	4 220	4	1 267
	15	300	273/10	254	5 200	4	2 430

5-4-2 钢管人字架计算荷载

钢管人字架计算荷载

表 5-15

计算简图	
------	--

续上表

主要性能	桅杆高 H (m)	起重力 Q (kN)	索具重 q (t)	桅杆重 G (t)	分拉力 P_2 (kN)
	6	100	0.25	0.4	30
	9	200	0.5	0.8	30
	12	200	0.55	1.3	30
	15	300	1	2.4	30

后缆风绳拉力及锚碇力

表 5-16

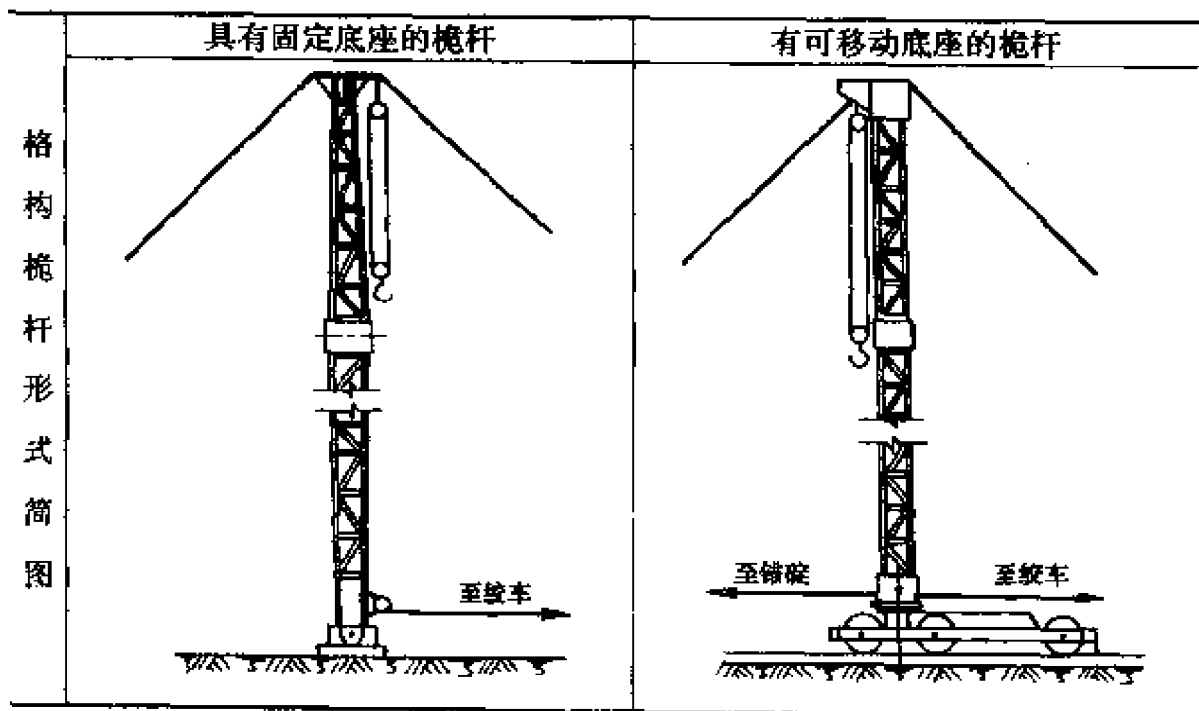
桅杆高 H (m)	a/H_1	后缆风绳拉力 P_3 (kN)	锚固力 P_T (kN)	支点垂直压力 P_0 (kN)
6	1/5.9	26	20	148
6	2/5.6	59	50	161
6	3/5.15	101	90	177
9	2/8.5	74	56	280
9	4/8	174	148	320
12	2/11.8	54	40	266
12	4/11.3	116	94	300
12	4/10.4	203	174	330
15	2/14.8	60	45	390
15	4/14.5	133	105	430
15	6/13.7	219	185	465

5-5 角钢格构桅杆

5-5-1 格构式桅杆形式和性能

格构式桅杆形式和性能

表 5-17



续上表

桅杆起重性能	桅杆起重力 (kN)	桅杆高度 (m)	主要角钢的断面 (mm)	撑条角钢的断面 (mm)	桅杆断面尺寸 (mm)	
					中间	端部
	250	25	4L100×10	60×40×6	800×800	400×400
	500	25	4L130×12	75×50×8	900×900	400×400
	500	35	4L150×12	75×50×8	1000×1000	500×500

几种不等截面桅杆规格性能

表 5-18

起重力 (kN)	高度 (m)	框架角钢尺寸 (mm)	横撑、斜撑角钢尺寸 (mm)	桅杆断面尺寸 (mm)	
				中间	两端
200	25	4-L 75×75×10	50×50×5	650×650	350×350
200	40	4-L 90×90×12	50×50×5	900×900	600×600
250	40	4-L 100×100×12	50×50×5	1000×1000	700×700
300	25	4-L 90×90×12	50×50×5	900×900	600×600
300	30	4-L 100×100×12	50×50×5	750×750	450×450
300	35	4-L 100×100×12	50×50×5	1000×1000	700×700
350	30	4-L 100×100×12	50×50×5	1000×1000	700×700
400	25	4-L 125×125×14	50×50×5	1000×1000	700×700
400	45	4-L 125×125×12	65×65×5	1200×1200	800×800
450	20	4-L 125×125×12	50×50×5	1000×1000	700×700
450	40	4-L 160×160×12	65×65×6	1200×1200	800×800
500	35	4-L 125×125×14	65×65×6	1200×1200	800×800
500	40	4-L 160×160×12	70×70×6	1000×1000	800×800
500	45	4-L 160×160×14	65×65×6	1200×1200	800×800
550	30	4-L 125×125×14	65×65×6	1200×1200	800×800
550	40	4-L 160×160×14	65×65×6	1200×1200	800×800
600	25	4-L 125×125×12	65×65×6	1200×1200	800×800
650	20	4-L 125×125×12	65×65×6	1200×1200	800×800

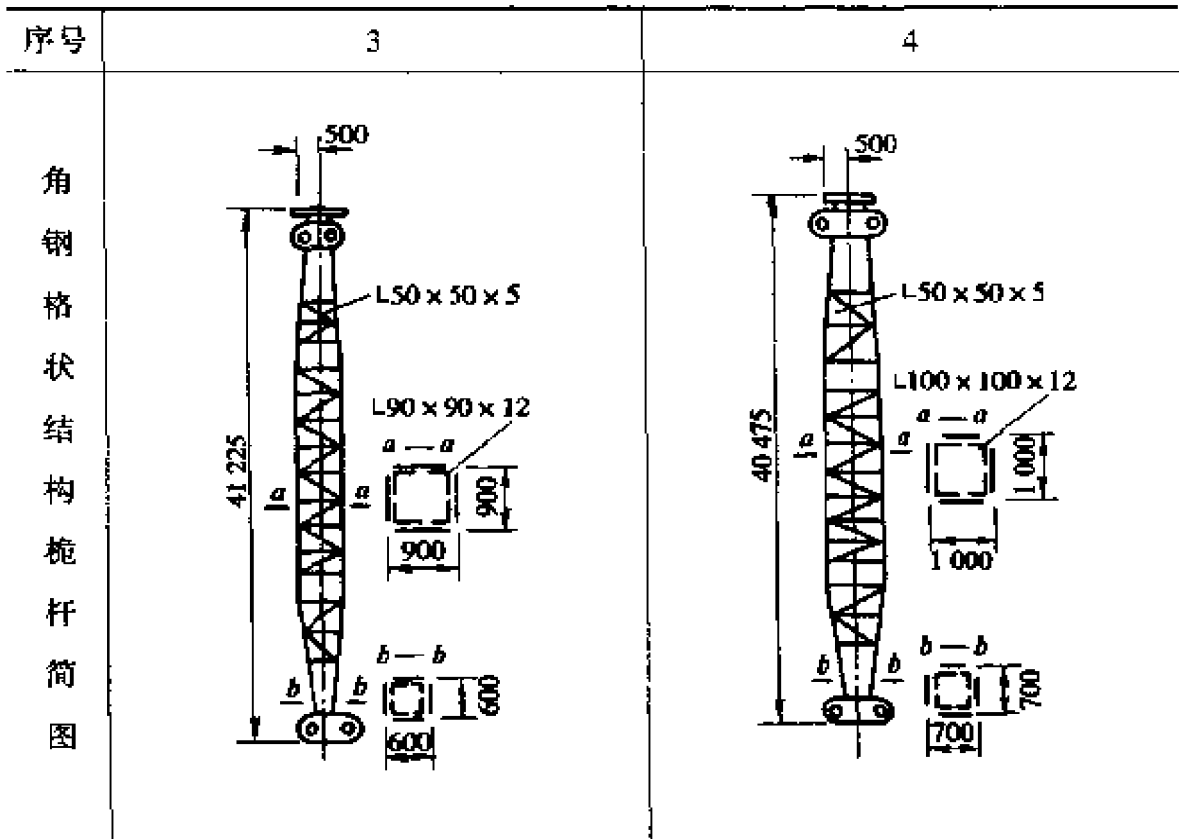
5-5-2 角钢格构桅杆初步选择

角钢格构桅杆的初步选择

表 5-19

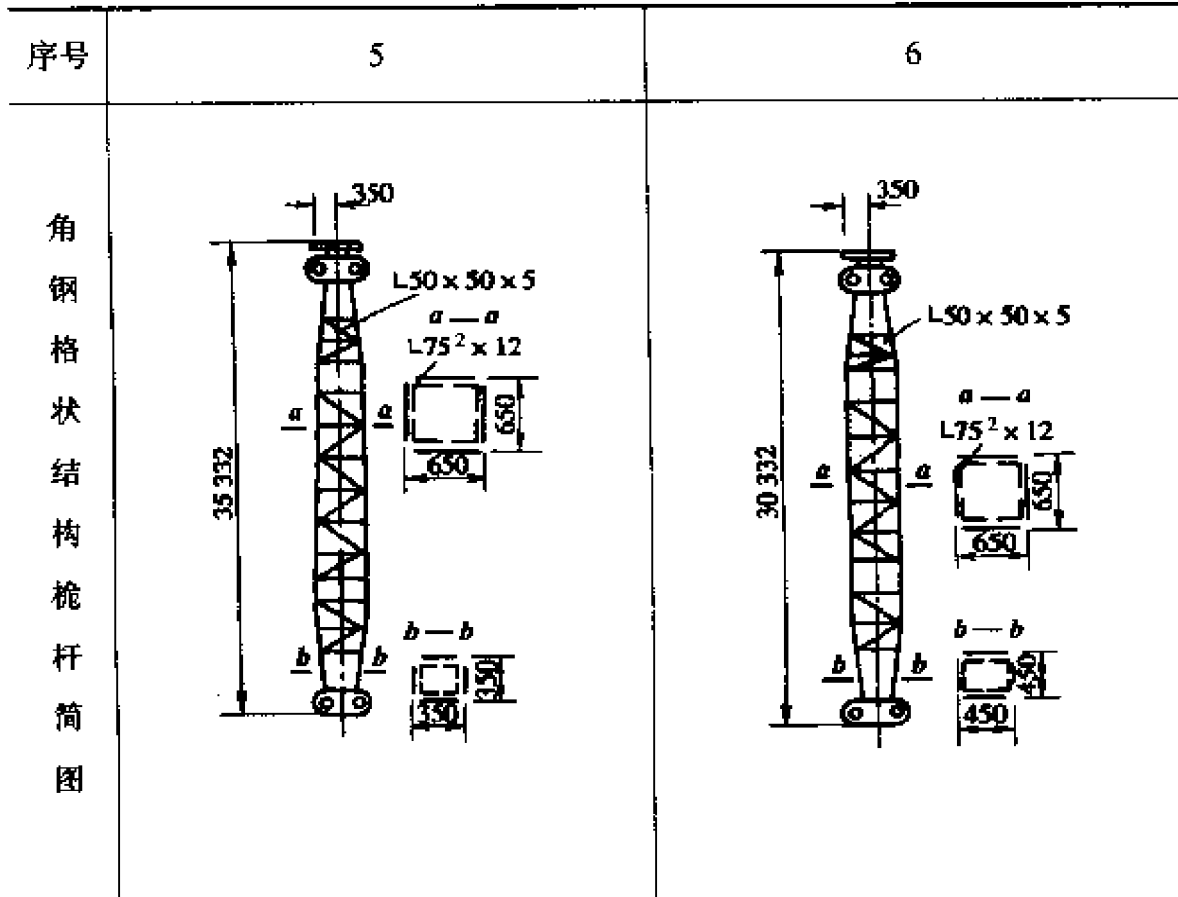
序号	1	2																																																																						
角钢格状结构桅杆简图																																																																								
供初步选择的参考数据	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">项 目</th> <th style="width: 10%;">Q (kN)</th> <th style="width: 10%;">H (m)</th> <th style="width: 10%;">G (t)</th> <th style="width: 10%;">Q (kN)</th> <th style="width: 10%;">H (m)</th> <th style="width: 10%;">G (t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">起重力 Q; 桅杆高度 H; 桅杆自重 G</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">15.0</td> <td style="text-align: center;">400</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">15.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">550</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">13.0</td> <td style="text-align: center;">450</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">13.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">35</td> <td style="text-align: center;">12.9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">550</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">11.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">600</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">10.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">650</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">8.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">桅杆断面</td> <td style="text-align: center;">中间</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">120×120</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">120×120</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">端部</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">80×80</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">80×80</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">角钢断面</td> <td style="text-align: center;">主肢</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">150×150×12</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">130×130×120</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">缀条</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">65×65×6</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">65×65×6</td> </tr> </tbody> </table>		项 目	Q (kN)	H (m)	G (t)	Q (kN)	H (m)	G (t)	起重力 Q; 桅杆高度 H; 桅杆自重 G	500	45	15.0	400	45	15.5	550	40	13.0	450	40	13.8	—	—	—	500	35	12.9	—	—	—	550	30	11.8	—	—	—	600	25	10.5	—	—	—	650	20	8.8	桅杆断面	中间	120×120		120×120			端部	80×80		80×80			角钢断面	主肢	150×150×12		130×130×120			缀条	65×65×6		65×65×6		
项 目	Q (kN)	H (m)	G (t)	Q (kN)	H (m)	G (t)																																																																		
起重力 Q; 桅杆高度 H; 桅杆自重 G	500	45	15.0	400	45	15.5																																																																		
	550	40	13.0	450	40	13.8																																																																		
	—	—	—	500	35	12.9																																																																		
	—	—	—	550	30	11.8																																																																		
	—	—	—	600	25	10.5																																																																		
	—	—	—	650	20	8.8																																																																		
桅杆断面	中间	120×120		120×120																																																																				
	端部	80×80		80×80																																																																				
角钢断面	主肢	150×150×12		130×130×120																																																																				
	缀条	65×65×6		65×65×6																																																																				

注：桅杆断面尺寸为 cm，角钢断面尺寸为 mm，其余见下页注



供 初 步 选 择 的 参 考 数 据	项 目	Q (kN)	H (m)	G (t)	Q (kN)	H (m)	G (t)
	起 重 力 Q； 桅 杆 高 度 H； 桅 杆 自 重 G		200	40	10.1	250	40
		250	32.5	8.6	300	35	8.7
		270	30	8.4	350	30	7.7
		290	25	7.1	400	25	7.1
		300	22.5	6.9	450	20	6.1
		330	15	5.4	—	—	—
桅 杆 断 面	中 间	90×90			100×100		
	端 部	60×60			70×70		
角 钢 断 面	主 肢	90×90×12			100×100×12		
	缀 条	50×50×5			50×50×5		

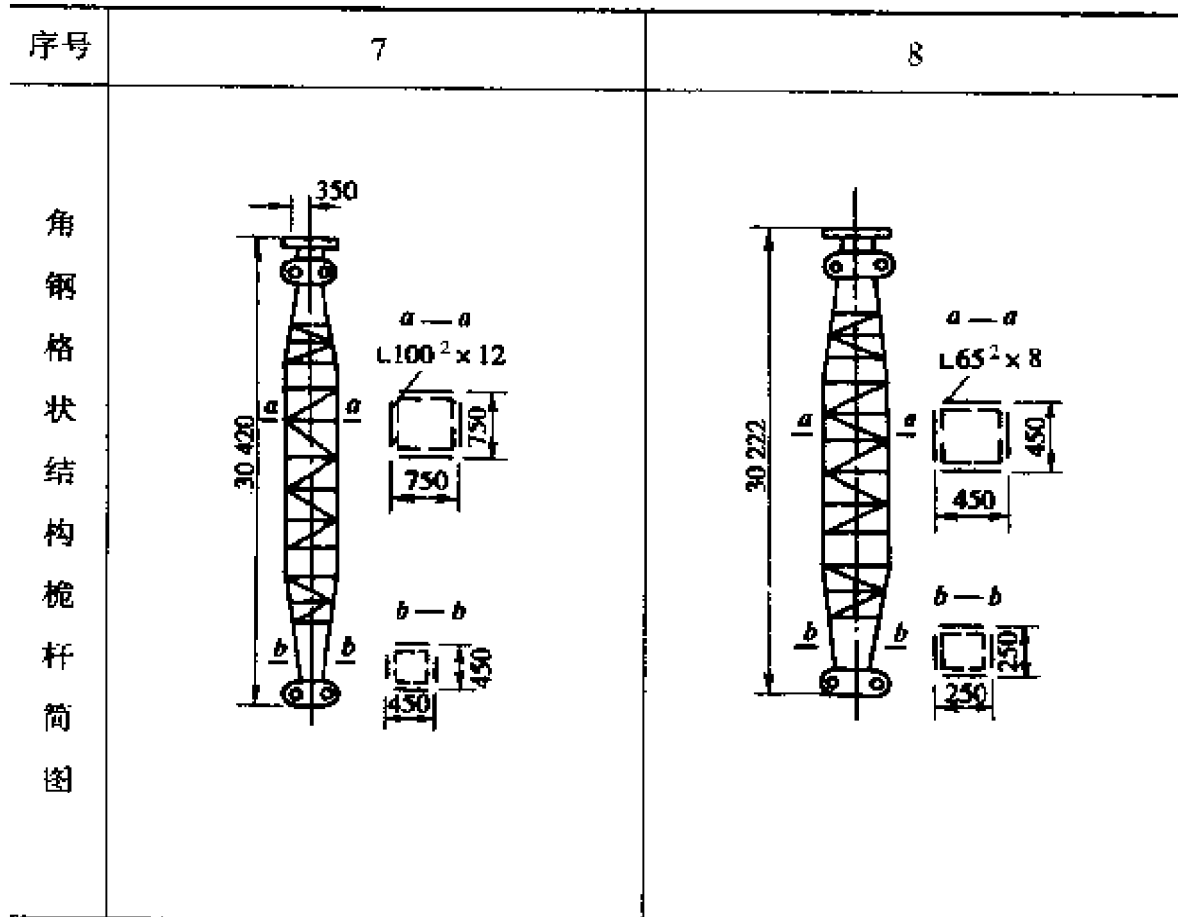
- 注：1. 桅杆断面尺寸为 cm，角钢断面尺寸为 mm；
 2. 桅杆容许倾向垂直中心线两边倾斜 10°；
 3. 缆风绳与地面倾斜夹角应小于 45°



供初步选择的参考数据		Q (kN)	H (m)	G (t)	Q (kN)	H (m)	G (t)
起重力 Q; 桅杆高度 H; 桅杆自重 G		100	35	4.5	150	30	4.4
		120	30	4.0	200	25	3.7
		140	27.5	3.8	250	20	3.0
		170	22.5	3.2	300	15	2.3
		190	20	3.0	—	—	—
		220	15	2.3	—	—	—
桅杆断面	中间	65 × 65			65 × 65		
	端部	35 × 35			45 × 45		
角钢断面	主肢	75 × 75 × 12			75 × 75 × 12		
	缀条	50 × 50 × 5			50 × 50 × 5		

注：同上页注

续上表



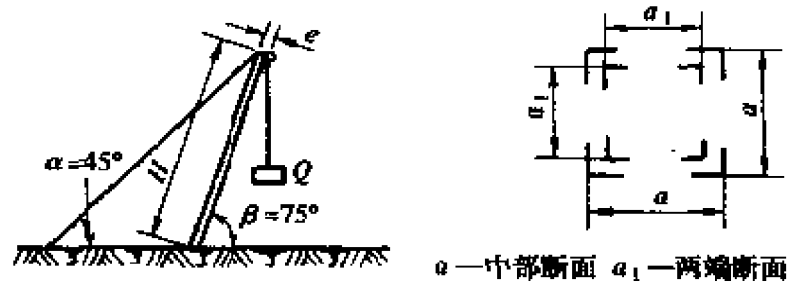
供初步选择的参考数据	项 目		Q (kN)	H (m)	G (t)	Q (kN)	H (m)	G (t)
	起重力 Q; 桅杆高度 H; 桅杆自重 G		300	30	5.4	50	30	2.2
360			22.5	4.4	100	22.5	1.8	
380			15	2.3	150	15	1.3	
—			—	—	—	—	—	
—			—	—	—	—	—	
—			—	—	—	—	—	
桅杆断面	中间	75 × 75			45 × 45			
	端部	45 × 45			25 × 25			
角钢断面	主肢	100 × 100 × 12			65 × 65 × 8			
	缀条	50 × 50 × 5			30 × 30 × 4			

注：同前注

5-5-3 格构桅杆倾斜时的起重力

格构桅杆倾斜时的起重力 (kN)

表 5-20



角钢尺寸 (mm)	a ₁ (mm)	a (mm)	e (mm)	H (m)					
				10	12	15	18	20	25
50 × 50 × 5	200	200	150	30					
	300	300	200	55	45	30			
60 × 60 × 6	250	250	150	70	60				
	350	350	250			70	50		
65 × 65 × 6	300	300	250		70	60			
	350	350	250			80	60		
65 × 65 × 8	300	300	250		80	70			
	400	400	250			130	100	80	
75 × 75 × 8	300	300	250		90	80			
	400	400	250		150	130	110	90	
75 × 75 × 10	400	400	250		160	140	120	100	
	500	500	300				200	100	130
80 × 80 × 8	400	400	250		160	140	120	100	
	500	500	300					170	110

续上表

角钢尺寸 (mm)	a_1 (mm)	a (mm)	e (mm)	H (m)								
				10	12	15	18	20	25	30	35	40
80×80×10	400	400	250		180	170	140	120				
	500	500	300				200	190	130			
90×90×8	400	400	250			200	140	120				
	500	500	300				190	170	110			
90×90×10	400	400	250				170	150				
	500	500	300				220	200	140			
90×90×12	550	550	400					250	200			
	600	600	400						250	180		
	600	630	400					280	250	200		
	600	650	400						280	220	160	
	600	700	400						300	250	200	
100×100×10	600	600	400					220	300	160		
	600	650	400						300	250	200	140
	700	800	450						300	250	200	150
100×100×12	700	800	450						300	250	200	150

角钢尺寸 (mm)	a_1 (mm)	a (mm)	e (mm)	H (m)								
				25	30	35	40	45	50	55	60	65
100×100×12	800	850	450	350	300	250	200	140				
	800	900	500		350	300	250	180				
	800	950	500		350	300	250	180	120			
	800	1 000	550			350	300	250	200	120		

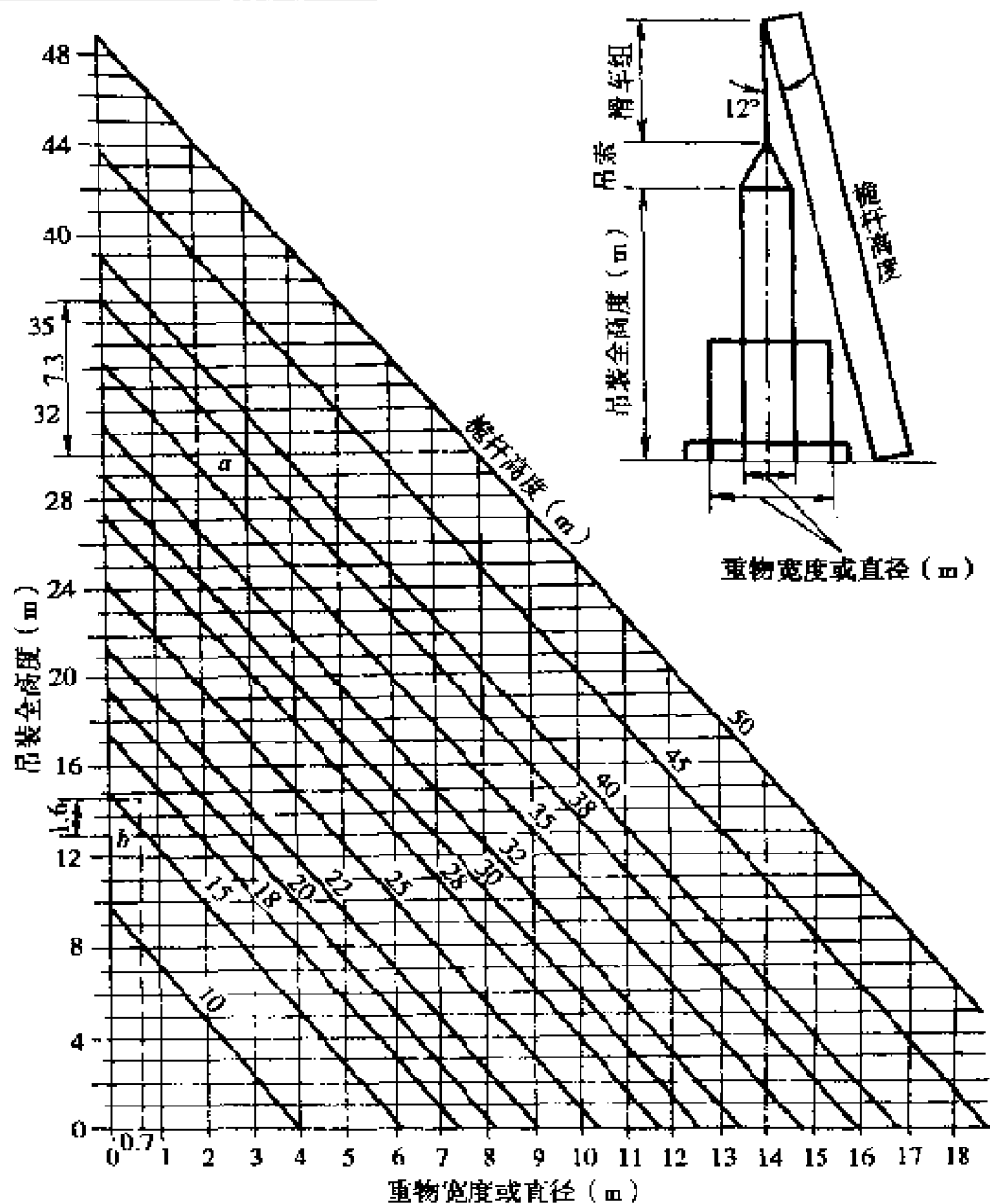
续上表

角钢尺寸 (mm)	a_1 (mm)	a (mm)	e (mm)	H (m)								
				25	30	35	40	45	50	55	60	65
100×100×14	800	900	500	400	350	300	250	200				
	850	1 000	550		400	350	300	250	200	120		
120×120×10	850	1 000	550	400	350	300	250	200	150			
	950	1 100	600				350	300	250	160	80	
120×120×12	950	1 000	550		400	350	300	260	200			
	1 100	1 100	600				400	300	250	200	120	
120×120×14	850	1 000	500		400	350	300	250	180			
	950	1 100	600				400	350	300	220	140	
	1 100	1 200	700				400	350	300	250	180	100
120×120×16	950	1 100	600			500	450	370	300	240	160	
	1 100	1 200	700				450	400	350	300	220	140
130×130×12	950	1 100	600			450	400	350	270	200	120	
	1 100	1 200	700				450	400	320	250	180	100
150×150×14	1 100	1 200	700			500	440	380	320	250	180	
	1 300	1 400	950					550	480	410	340	260
150×150×16	1 100	1 200	700			600	530	460	400	320	250	
	1 200	1 300	800				600	560	500	430	350	260
	1 300	1 400	950					650	580	500	430	350

5-6 桅杆高度的选择

选用桅杆高度的计算图表

表 5-21



例 5-2 吊升直径为 3m、高 30m、重 400kN 的设备构件。试选择桅杆所需高度？

解 沿本页图解水平轴的分划 3 处引一垂线，向上至 30 处（沿垂直轴）引一水平线，得交点于 a 正处于斜线（桅杆高度）38 上，即桅杆高度应为 38m。

在选择桅杆高度为 38m 后，可从图解的垂直轴上的分划来检查桅杆顶与吊起构件顶端的距离，从斜线 38 与垂直轴上的读数为 37.3m，则该距离为 $37.3 - 30 = 7.3\text{m}$ ，这对吊索和滑车组在拉紧情况下是完全够用的。

例 5-3 构件直径为 0.7m，高 13m，吊索和滑车组长 2.5m（高），试选择必须具备的桅杆高度？

解 按例 5-3 方法，在分划 0.7m，高 13m 处相应地作垂线和水平线，交于上页图解左下角 6 点，得桅杆高 15m。

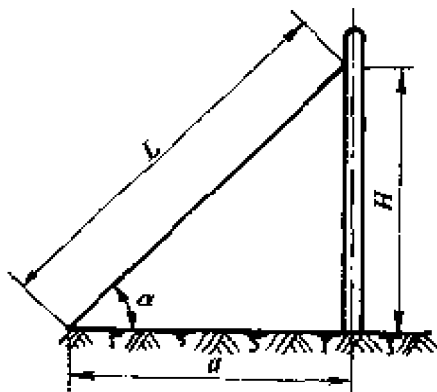
再从图解中得桅杆顶与构件顶部的距离为 $14.6 - 13 = 1.6\text{m}$ 。这对于要求的吊索和滑车组长 2.5m，显然不够。因此，就需要选择下一高度（18m）的桅杆，以备足实际使用所需的高度。

在选择起吊安装任何重型构件时，都必须确定吊索和滑车组所需保证的最低长度，否则将会引起临时困难（桅杆不够高）

5-7 桅杆在不同高度和倾角时缆风绳长度

桅杆缆风绳长度 (m)

表 5-22



常用桅杆高度 H 、缆风绳 L 及缆风绳与桅杆底部的距离 a 的关系可参见左图及下列有关数据。

表列未包括缆风绳与桅杆顶端及锚碇连接的长度

桅杆高度 H (m)	缆风绳与地面的夹角									
	25°		30°		35°		40°		45°	
	L	a	L	a	L	a	L	a	L	a
10	23.7	21.5	20	17.3	17.4	14.3	15.6	12.0	14.1	10
12	28.4	25.7	24	20.8	20.9	17.1	18.7	14.3	17.0	12
14	33.1	30.0	28	24.2	24.4	20.0	21.8	16.7	19.8	14
16	37.9	34.3	32	27.7	27.9	22.9	24.9	19.0	22.6	16
18	42.6	38.6	36	31.2	31.4	25.7	28.0	21.4	25.5	18
20	47.3	42.9	40	34.6	34.9	28.6	31.1	23.8	28.3	20
22	52.0	47.1	44	38.1	38.4	31.5	34.2	26.2	31.1	22

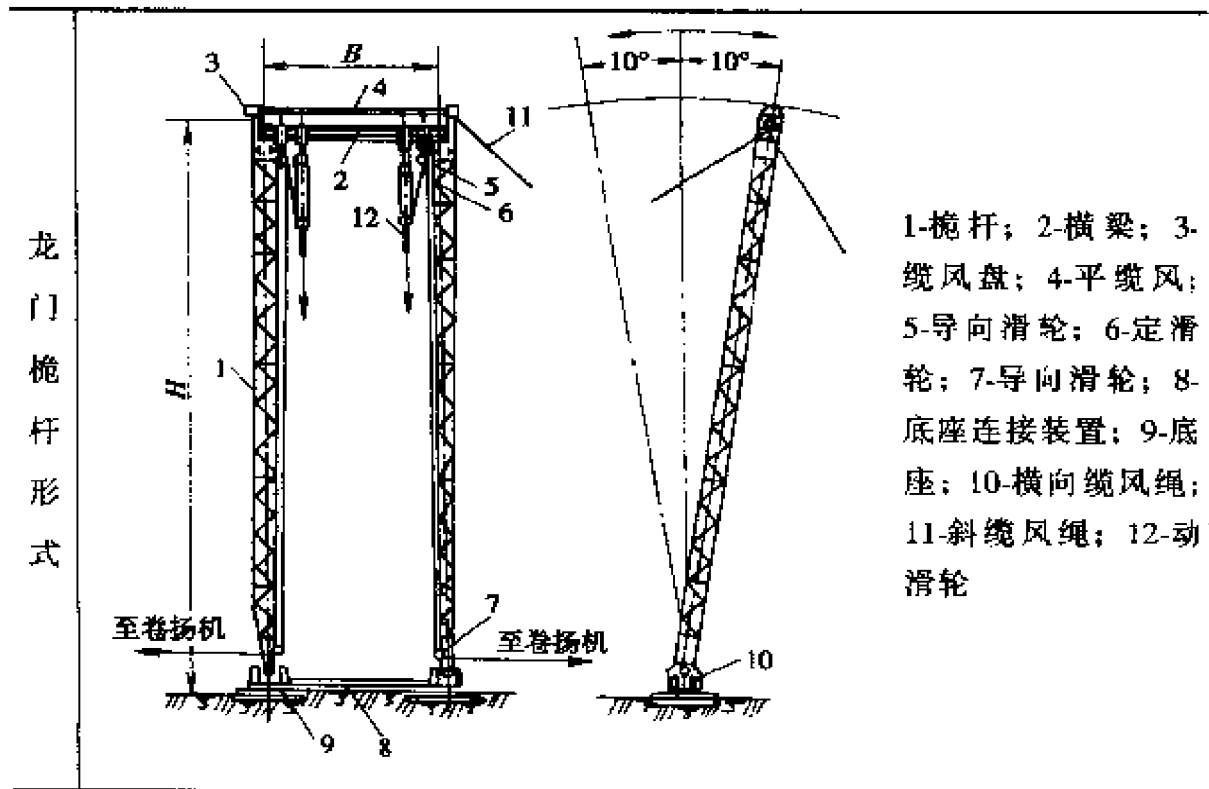
续上表

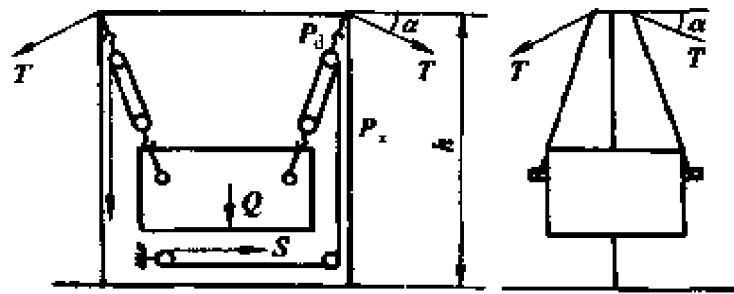
桅杆高度 H (m)	缆风绳与地面的夹角									
	25°		30°		35°		40°		45°	
	L	a	L	a	L	a	L	a	L	a
24	56.8	51.5	48	41.6	41.8	34.2	37.3	28.6	33.9	24
26	61.5	55.7	52	45.0	45.3	37.1	40.4	30.9	36.8	26
28	66.2	60.0	56	48.5	48.8	40.0	43.6	33.4	39.6	28
30	71.0	64.3	60	52.0	52.3	42.8	46.7	35.8	42.4	30
32	75.7	68.6	64	55.4	55.8	45.7	49.8	38.1	45.3	32
35	82.8	75.0	70	60.6	61.0	50.0	54.5	41.7	49.5	35
40	94.6	85.7	80	69.3	69.7	57.1	62.2	47.6	56.6	40
45	106.5	96.5	90	77.9	78.5	64.3	70.0	53.6	63.6	45
50	118.3	107.2	100	86.6	87.2	71.4	77.8	59.6	70.7	50

5-8 龙门桅杆技术性能

龙门桅杆形式和技术性能

表 5-23





图中： Q ——吊物质量；
 h ——桅杆底部至吊点距离；
 S ——卷扬机所需牵引力；
 P_d ——滑车组上部吊具受力；
 P_z ——桅杆承受的正压力；
 T ——对称缆风绳所受工作拉力；
 α ——缆风绳与水平间夹角

龙
门
桅
杆
吊
装
设
备
技
术
性
能

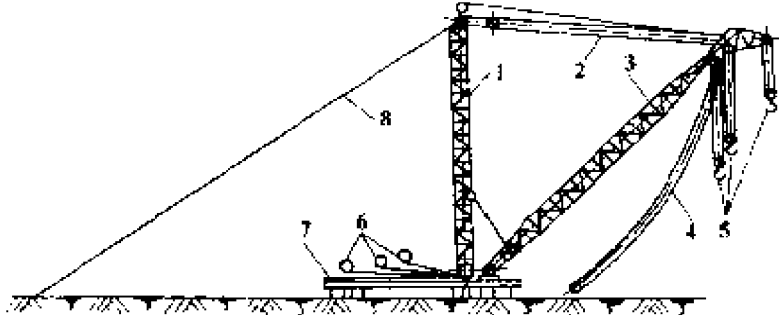
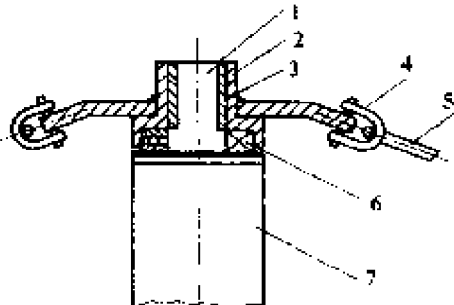
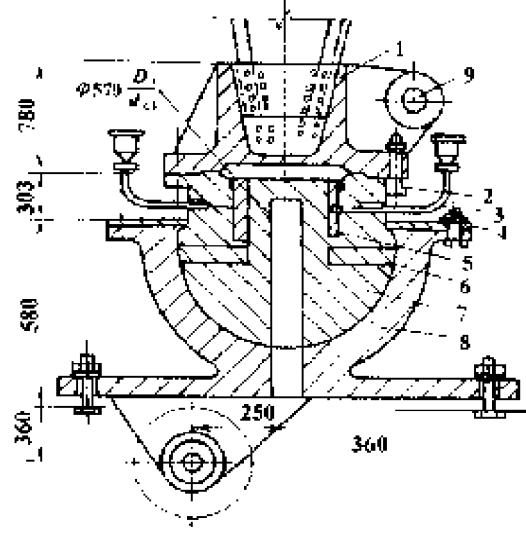
Q (kN)	h (m)	工作绳数	S (kN)	Pd (kN)	Pz (kN)		T (kN)	
					α			
					30°	45°	30°	45°
500	6	2×8	50	354	399	410	28	36
	7				401	412		
	8				403	414		
700	6	2×12	50	478	508	574	38	48
	7				452	578		
	8				544	580		
1 000	6	2×2×8	50	712	801	854	56	71
	7				805	858		
	8				809	862		
1 500	6	2×4×8	45	1 054	1 187	1 268	84	107
	7				1 200	1 280		
	10				1 211	1 292		
2 000	6	2×4×8	50	1 424	1 602	1 709	111	142
	7				1 618	1 725		
	10				1 634	1 741		

5-9 纤缆式桅杆

5-9-1 纤缆式桅杆构造

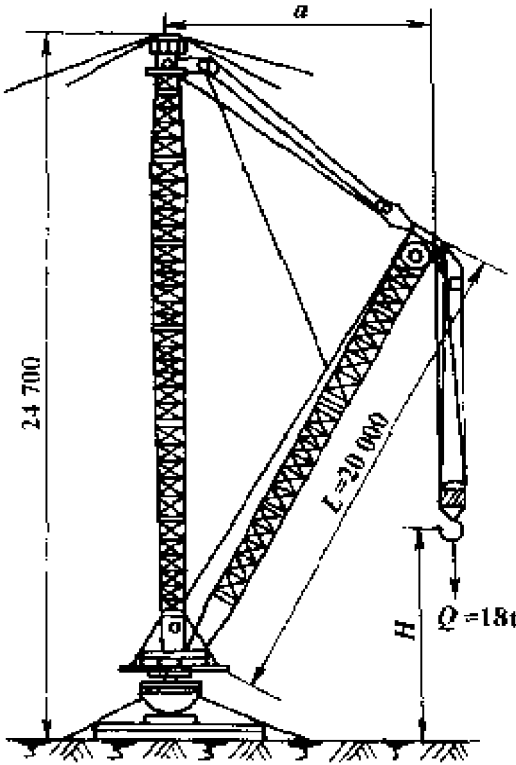
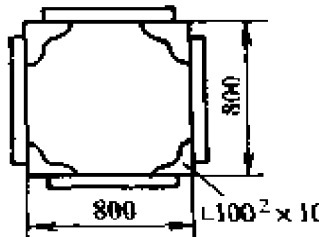
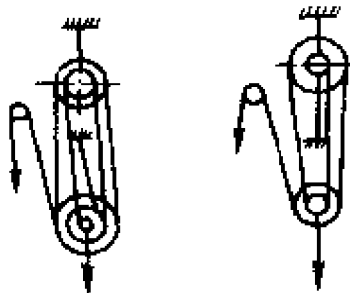
纤缆式桅杆构造

表 5-24

项目	简图及说明	
纤缆式桅杆机构示意	 <p>1-主桅杆；2-变幅滑车组；3-起重桅杆（或称起重臂杆）； 4-左右摇臂滑车组；5-起重滑车组；6-绞车（卷扬机）；7-底盘；8-缆风绳</p>	
桅杆顶部结构	 <p>1-轴；2-缆风绳盘；3-钢套；4-卡环（卸扣）；5-缆风绳；6-推力轴承；7-主桅杆</p>	
桅杆底部结构	 <p>1-端套；2-环套；3-油管；4-盖板；5-钢套；6-铜垫圈；7-座头；8-底板座；9-起重桅杆铰接座</p>	

5-9-2 纤缆式桅杆起重技术特性

起重力 180kN、主桅杆 24.7m 的纤缆式桅杆特性表 5-25

项目	桅杆尺寸简图	主桅杆截面及滑车组		
Q-18t、L=20.6m 纤缆式桅杆		 <p data-bbox="989 728 1308 761">主桅杆截面 (单位: mm)</p>  <p data-bbox="981 1108 1125 1142">变幅滑车组</p> <p data-bbox="1204 1108 1348 1142">起重滑车组</p>		
	纤缆式桅杆技术特性	序号	名称	单位
1		最大起重力	kN	180
2		起重机自身重力 (不包括绞车)	kN	130, 180
3		起重起升速度	m/min	16~18.6
4		起重时起重桅杆起升速度	m/min	11.4~13.3
5		旋转速度	r/min	0.6
6		缆风绳直径	mm	32.5
7		旋转、起重、起重桅杆用钢丝绳直径	mm	20.5
8		起重用绞车起重力	kN	44
9		升起起重桅杆用绞车起重力	kN	44
10		旋转用绞车起重力	kN	40
11		起重力为 44kN 的绞车用电动机功率	kW	65
12	起重力为 40kN 的绞车用电动机功率	kW	52	

续上表

180kN 纤缆式桅杆 Q 、 a 、 H 值表

起重力 (kN)	起重桅杆伸距 a (m)	起重滑车组高 H (m)	起重力 (kN)	起重桅杆伸距 a (m)	起重滑车组高度 H (m)
180	3.5	18.1	150	14	12.5
180	6.6	17.3	130	16	10.2
180	12.0	14.4	113	18	6.8

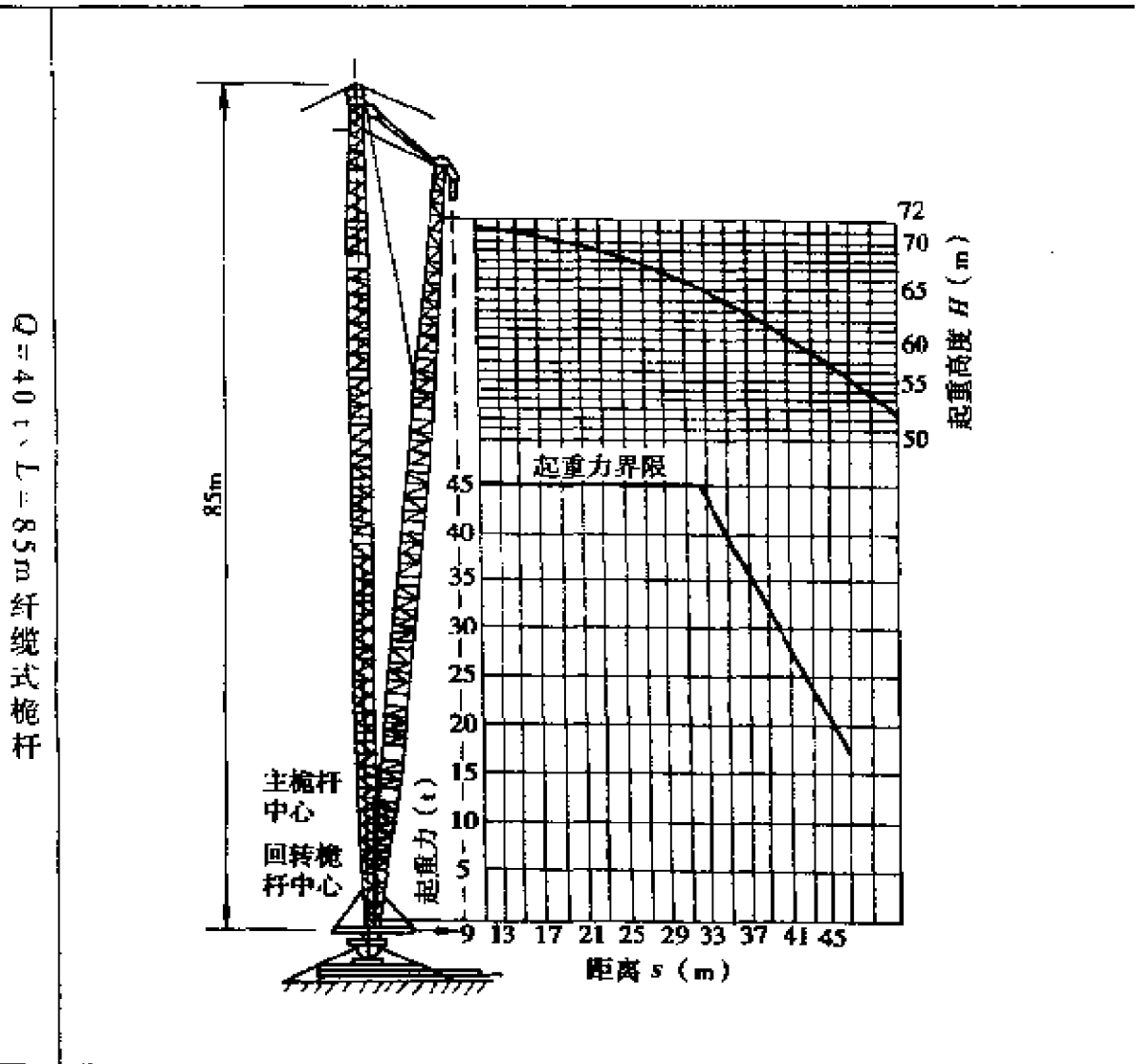
起重力 400kN、主桅杆 32.1m 的纤缆式桅杆特性 表 5-26

项目	桅杆尺寸简图	主桅杆、起重桅杆截面
<p>$Q=40t$、$L=27m$ 纤缆式桅杆</p>		
变幅、起重滑车组	<p>变幅滑车组钢丝绳穿绕法</p> <p>钢绳 21.5mm</p>	<p>起重滑车组钢丝绳穿绕法</p> <p>钢绳 21.5mm</p>

续上表

项目	序号	名称	单位	数量
纤纜式桅杆技术特性	1	起重桅杆幅度 $a = 10\text{m}$ 时的起重力	kN	400
	2	起重桅杆幅度 a 在最小时	m	2.2
	3	起重钩量大升起高度 H (底面算起)	m	24
	4	起重及起重桅杆变幅滑车组用钢丝绳直径	mm	21.5
	5	缆风绳直径	mm	37
	6	起重机自重 (包括索具, 不包括绞车)	kN	277
	7	起重桅杆及起重用绞车 (双卷) 起重力	kN	2×55

起重力 400kN 主桅杆 85m 的纤纜式桅杆特性 表 5-27



续上表

Q-40t、L=85m 纤缆式桅杆	
项目名称	构造尺寸及数量
主桅杆及起重桅杆	各分 13 节组成，两者截面尺寸相同，中间截面尺寸为 1 000mm × 1 000mm，上、下两截面尺寸为 800mm × 800mm。框架主体用 200mm × 200mm × 20mm 角钢
滑车组及钢丝绳	起重与滑车组均为 H50 × 5 的滑车，钢丝绳直径分别为 26mm 及 28.5mm。起重桅杆的回转用 H15 × 4 的滑车组，钢丝绳直径为 19.5mm；缆风绳共 12 根，每根直径为 39.5mm
绞车 (卷扬机)	采用起重力为 50kN 双卷筒绞车 1 台（起重及起重桅杆变幅）；起重桅杆回转采用 30kN 双卷筒绞车 1 台
起重特性	起重能与起重高度及其伸距关系，见上页所示特性图表

6. 汽车起重机和轮胎起重机常用数据

6-1 汽车起重机和轮胎起重机的区别

汽车起重机和轮胎起重机的区别

表 6-1

项 目	汽车起重机	轮胎起重机
底盘来源	通用汽车底盘或加强的专用汽车底盘	本机专用底盘
行驶速度	汽车原有速度，可与汽车编以行驶 ($\geq 50\text{km/h}$)	$\leq 30\text{km/h}$ (越野的可大于 30km/h)
发动机位置	中、小型的用汽车原有发动机，大型的在回转平台再设一发动机，供起重机构用	一个发动机，设在回转平台上，或设在底盘上
驾驶室位置	除汽车原有驾驶室外，在回转平台上，再设一操纵室，操纵起重作业	经常只有一个驾驶室，一般设在回转平台上
外 形	轴距长，重心低，适于公路行驶	轴距短，重心高
起重性能	使用支腿吊重，主要在侧方、后方作业	全周作业，并能吊重行驶
行驶性能	转变半径大，越野性差，轴压符合公路行驶要求	转变半径小，越野性好（越野型）
支腿位置	前支腿位于前桥后	支腿一般在前、后桥外侧
使用特点	能经常作较长距离的转移	不经常作长距离转移，工作地点比较固定

6-2 国产汽

6-2-1 汽车起重

国产汽车起重机

型 号	最大起重 重量 (t)	最大起 重力矩 (kN·m)	最大起升高度 (m)			最大起重幅度 (m)			最大起 升速度 (m/min)
			基本臂	伸缩臂	副臂	基本臂	伸缩臂	副臂	
东岳 QY5	5	150	6.7	11.15	16	6.0	10.0	15	10
长江 QY5	5	155	7	11.18	—	5.5	9.5	—	10
QY5	5	150	6.7	11.15	16	6.0	10.0	15	10
东岳 QY8	8	240	8	13.6	19.6	6.5	12.0	17	15.8
海虹 QY8	8	240	7.21	12.19	17.64	6.0	9.0	12	10
北起 QY8E	8	240	7.6	13.5	—	6.0	12.0	—	8.3
长江 QY8	8	240	7.12	11.75	16.75	6.0	10.5	9.0	12
武陵 QY8A	8	180	8.4	14.27	20	7.4	13.5	19.6	12
武陵 QY8E	8	240	7.7	14	19.3	6.7	12.7	19.0	10
东岳 QY12T	12	400	8.87	21.68	27.98	7.0	19.0	22.0	12
北起 QY12T	12	360	10	17	23.8	7.8	15	21.9	12
长江 QY12	12	384	9.11	17	23.04	7	14	20.5	12
QY12	12	360	8.75	21.68	27.9	7.0	19.0	22.0	6.4
武陵 QY12	12	400	9.1	16.5	23.0	8.0	14.0	20.0	12.5
QY12HK	12	360	8.5	20.5	26.5	7.0	19.0	24.0	13
海虹 QY16	16	600	9.6	23.0	29.7	8.0	20.0	24.0	9
北起 QY16B	16	480	10.0	23.8	—	6.0	18.0	—	7
长江 QY16C	16	480	9.4	23.0	30.9	7.0	21.0	26.0	10.8
东岳 QY16	16	480	9.48	23.9	30.0	8.0	17.8	18.2	13.0
锦州 QY16B	16	480	—	23.8	31.8	8.0	20.0	8.5	12.0
武陵 QY16A	16	480	9.0	23.0	30.0	8.2	19.8	19.9	10.0
武陵 QY16C	16	480	10.0	23.5	30.3	8.0	19.3	17.8	10.2
NK-160E-II	16	560	9.5	23.8	31.7	7.8	22.3	26.5	17.0
北起 QY20B	20	600	9.6	23.3	30.8	8.0	22.0	27.0	10.0
北起 QY20H	20	600	9.6	23.3	30.8	8.0	22.0	27.0	10.0

车起重机

机主要技术性能

主要技术性能

表 6-2

最大回 转速度 (r/min)	最大到最 小幅度变 幅时间(s)	最高行 驶速度 (km/h)	配套底盘		行驶状态下 外形尺寸 (长×宽×高, mm)	重力 (kN)
			型 号	功率 (kW)		
2.6	17	90	EQ140, CA141	99.29	8 500×2 380×2 950	83
3.4	19	40	EQ140, CA141	85.79	8 740×2 300×3 100	83
2.6	17	50	CA141	85.79	8 110×2 460×2 840	79.6
3	17	75	EQ140, CA141	99.29	9 350×2 400×3 130	95.4
2	20	90	EQ140	100.71	8 950×2 380×3 050	93.7
2.8	24	90	FQ140	100.71	8 754×2 420×3 050	90.5
3	15.5	60	EQ140, CA141	100.71	8 350×2 400×2 900	94.3
2.9	15	71	自制	118	9 975×2 490×3 100	136.5
3	15	60	自制	99	9 540×2 450×3 100	92.6
2.5	45	70	TSTQ12	120.6	10 525×2 500×3 150	152
3	48	75	TSTQ12J	120.6	10 778×2 500×3 290	152
2.4	53	80	EQ144J2	99	10 395×2 470×3 180	125
2.5	32	80	HY5150JQZD-S	124	10 525×2 490×3 160	155
3.2	40	65	自制	118	11 900×2 500×3 370	167.8
3.8	42	60	JN151	119	9 625×2 530×3 360	150
2.5	60	68	QY16	164.1	11 940×2 500×3 480	235.5
3.0	32	70	D16	154.5	11 250×2 500×3 200	170
2.0	72	70	QY16C	161	10 690×2 500×3 300	216.8
2.3	-	70	TSTQ16	154.5	11 570×2 500×3 250	174
2.7	-	65	HY16QD	126.4	11 840×2 500×3 150	194.5
2.2	-	65	自制	118	11 900×2 500×3 370	167.8
2.5	-	68	自制	154	11 528×2 500×3 144	212
3.0	44	71	三菱 K203BL	167.8	11 320×2 500×3 300	200
2.0	51	65	三菱 K203LC ₂	165	12 350×2 500×3 405	242.9
2.0	51	60	HY20H	174	12 350×2 500×3 380	262.6

型 号	最大起重量 (t)	最大起重力矩 (kN·m)	最大起升高度 (m)			最大起重幅度 (m)			最大起升速度 (m/min)
			基本臂	伸缩臂	副臂	基本臂	伸缩臂	副臂	
北起 QY20R	20	600	9.6	23.3	30.8	8.0	22.0	27.0	10.0
东岳 QY20	20	600	10.0	24.5	32.2	8.0	20.0	12.0	11.0
长江 QY20A	20	600	10.1	24.8	32.8	8.0	21.0	26.0	10.8
海虹 QY20	20	634.5	10.0	24.0	31.5	8.0	13.0	30.0	—
QY20	20	640	10.43	24.5	32.0	9.0	22.0	28.0	8
锦州 QY25A	25	750	10.2	24.6	31.2	8.0	22.0	12.0	8.1
海虹 QY25	25	950	10.0	25.0	36.4	8.0	22.0	34.0	15.0
北起 QY25B	25	750	9.5	23.5	30.8	8.0	22.0	27.0	6.7
长江 QY25	25	750	9.8	24.4	32.4	8.0	21.0	26.0	10.8
武陵 QY25B	25	750	10.0	25.5	32.4	8.9	24.1	25.0	8.2
武陵 QY25	25	750	9.6	25.5	32.4	7.1	22.2	24.0	8.2
NK-250E-II	25	750	10.0	30.8	39.2	8.3	29.3	33.0	13.7
北起 TL-300E	30	900	10.2	31.5	39.0	8.0	30.0	34.0	11.7
海虹 QY30	30	950	10.2	31.5	39.0	7.0	16.0	32.0	11.7
NK-300E-III	30	900	10.5	33.0	47.0	8.8	31.3	32.3	11.0
北起 TG-350M	35	1 050	12.5	34.0	48.0	9.0	28.6	30.0	12.5
长江 QY40	40	1 400	11.5	28.9	39.3	9.0	26.0	32.0	12.8
NK-400E-III	40	1 200	11.0	34.8	49.7	9.0	30.0	35.8	11.9
长江 LT1040	40	1 200	11.7	30.1	41.6	9.0	26.0	34.0	11.1
NK-450	45	1 350	12.0	35.5	48.7	9.0	26.0	27.2	8.3
北起 QY50A	50	1 500	12.5	34.0	48.0	9.0	29.0	32.5	9.2
武陵 LTM1050	50	1 500	10.0	39.0	55.0	7.0	34.0	40.0	10.0
武陆 QY50	50	1 500	10.5	33.2	46.0	9.0	27.4	31.5	6.7
长江 QY75	75	—	13.4	40.6	55.6	11.0	35.0	—	4.0
长江 LT1080	80	2 400	14.0	42.0	61.7	10.0	36.0	44.0	11.0
长江 QY125	125	3 750	13.5	43.7	68.3	10.0	40.0	46.4	7.1

续上表

最大回 转速度 (r/min)	最大到最 小幅度变 幅时间(s)	最高行 驶速度 (km/h)	配套底盘		行驶状态下 外形尺寸 (长×宽×高, mm)	重力 (kN)
			型 号	功率 (kW)		
2.0	51	65	D20R	188	12 350×2 500×3 384	265
2.0	—	60	TSTQ20	161.8	11 460×2 500×3 410	240
2.0	44	64	QY20A	161	11 370×2 500×3 415	239.1
3.3	51	71	日产 kW30MXL	152.9	12 120×2 500×3 480	201.2
2.5	50	65		164.1	12 330×2 570×3 480	262.8
3.0	60	64	三菱 K203LA	171.5	12 850×2 500×3 300	273.0
3.0	72	71	自制、日本	164.1	12 250×2 500×3 500	289.6
2.0	40	65	三菱 K203LB25	165	12 350×2 500×3 355	245.7
2.0	96	66	QY25	161	11 370×2 500×3 263	258
2.4	79	75	自制	191.2	12 723×2 500×3 300	273.0
2.4	79	70	汉阳	174.2	12 723×2 500×3 327	275.0
3.0	44	65	三菱 K203LA	171.5	11 930×2 500×3 300	246.0
3.1	60	65	三菱 K303LA	216.3	12 630×2 500×3 500	290.0
3.1	55	64	日产	182.7	12 630×2 490×3 490	274.4
3.0	53	65	三菱 K303LA	216.3	12 580×2 500×3 450	281.0
2.2	65	71	日产 KG51TXL	197.7	13 230×2 750×3 700	358.2
1.5	76	65	三菱 K354LK	216.3	13 785×2 500×3 340	400.0
2.3	43	75		216.3	13 450×2 750×3 750	356.0
2.2	50	70	三菱 K503L	190.9	12 980×2 500×3 230	372.0
1.6	86	70	日产 KG51TXL	208.8	13 050×2 750×3 800	390
2.2	65	71	日产 KG54TXL	224	13 260×2 820×3 700	383.5
2.2	—	75	本茨	343	11 520×2 700×3 670	440.0
2.0	—	78	三菱	213.3	13 190×2 750×3 760	388.0
1.5	98	40		238.7	15 449×3 200×4 186	678.5
1.7	61.6	—		238.7	14 705×2 750×3 500	680
1.5	98	50		286.4	17 535×2 990×3 995	901.7

6-2-2 汽车起重机基本参数

国产汽车起重机基本参数 (JB 1375—85)

表 6-3

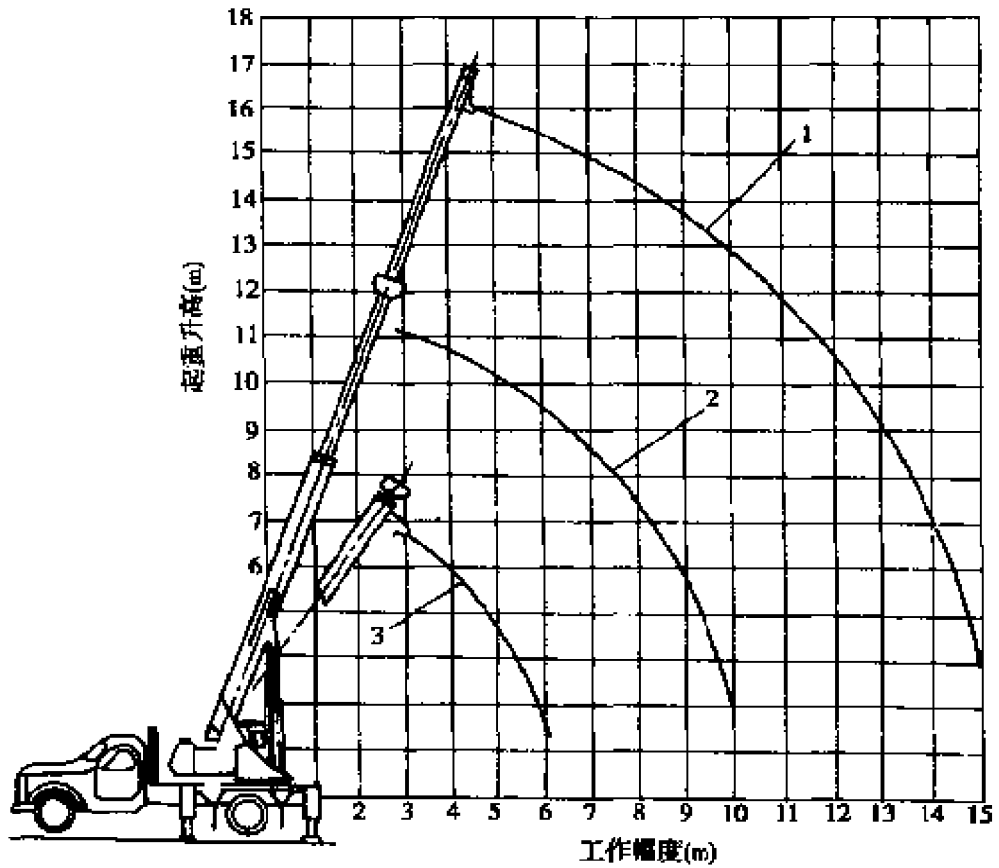
最大额定 起重量(t)	最小额定 幅度不小 于(m)	起重力矩不小 于 (kN·m)		起升高度不 小于 (m)		作业状态整 机自重不大 于 (t)
		基本臂	最长主臂	基本臂	最长主臂	
3	2.8	84	60	5.5	10	4.5
5	3.0	150	105	6.7	11	8.0
8	3.0	240	150	7.5	12	13.5
10	3.0	300	220	8.0	13	15.0
12	3.0	360	240	8.5	14	17.0
16	3.0	480	280	9.0	22	23.0
20	3.0	600	380	9.5	23	25.0
25	3.0	750	480	9.5	24	30.0
32	3.0	960	600	10.0	25	35.0
40	3.0	1 200	750	11.0	29	40.0
50	3.0	1 500	850	11.0	32	48.0
63	3.0	1 890	950	11.5	35	60.0
80	3.0	2 400	1 050	12.0	38	72.0
100	3.0	3 000	1 150	12.5	40	85.0
125	3.0	3 750	1 250	13.0	42	100.0

6-2-3 几种国产汽车起重机技术特性

东岳 QY5 型汽车起重机特性

表 6-4

起升特性曲线



- 1-副臂起升特性曲线;
- 2-伸缩臂起升特性曲线;
- 3-基本臂起升特性曲线

吊臂 仰角 (°)	臂 长 (m)								
	6.6			10.6			15.6		
	幅度 (m)	起重量 (t)	起升高 度 (m)	幅度 (m)	起重量 (t)	起升高 度 (m)	幅度 (m)	起重量 (t)	起升高 度 (m)
70	—	—	—	3	3.5	11.5	4.5	1.00	16
65				4	2.65	10.82	5.8	0.75	15.6
60				4.75	2.12	10.4	7	0.55	15
56	3.0	5	6.7	5.5	1.70	9.95	8	0.42	14.3

起重特性

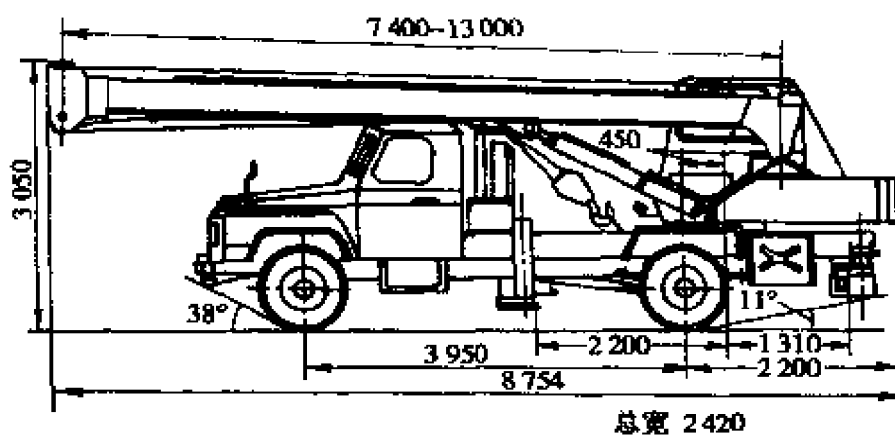
续上表

起重特性	吊臂仰角 (°)	臂 长 (m)								
		6.6			10.6			15.6		
		幅度 (m)	起重重量 (t)	起升高度 (m)	幅度 (m)	起重重量 (t)	起升高度 (m)	幅度 (m)	起重重量 (t)	起升高度 (m)
	50	3.5	4	6.36	6.3	1.30	9.35	9.3	0.32	13.5
	45	4	3.1	5.96	7	1.05	8.75	10.3	0.28	12.6
	40	4.35	2.7	5.55	7.5	0.92	8.1	11.2	0.25	11.6
	35	4.75	2.2	5.11	8.1	0.80	7.38	12.1	0.23	10.57
	30	5	2	4.6	8.6	0.70	6.56	12.9	0.22	9.43
	25	5.3	1.8	4.11	9	0.62	5.36	13.5	0.21	8.1
	20	5.5	1.7	3.58	9.4	0.55	4.9	14	0.20	6.85
	15	5.7	1.52	3.03	9.7	0.52	4.04	14.5	0.20	5.6
	10	5.9	1.45	2.30	9.9	0.51	3.16	14.8	0.20	4.35
	5	6	1.40	1.9	10	0.50	2.20	15	0.20	3

北起 QY8E 型汽车起重机外形和特性

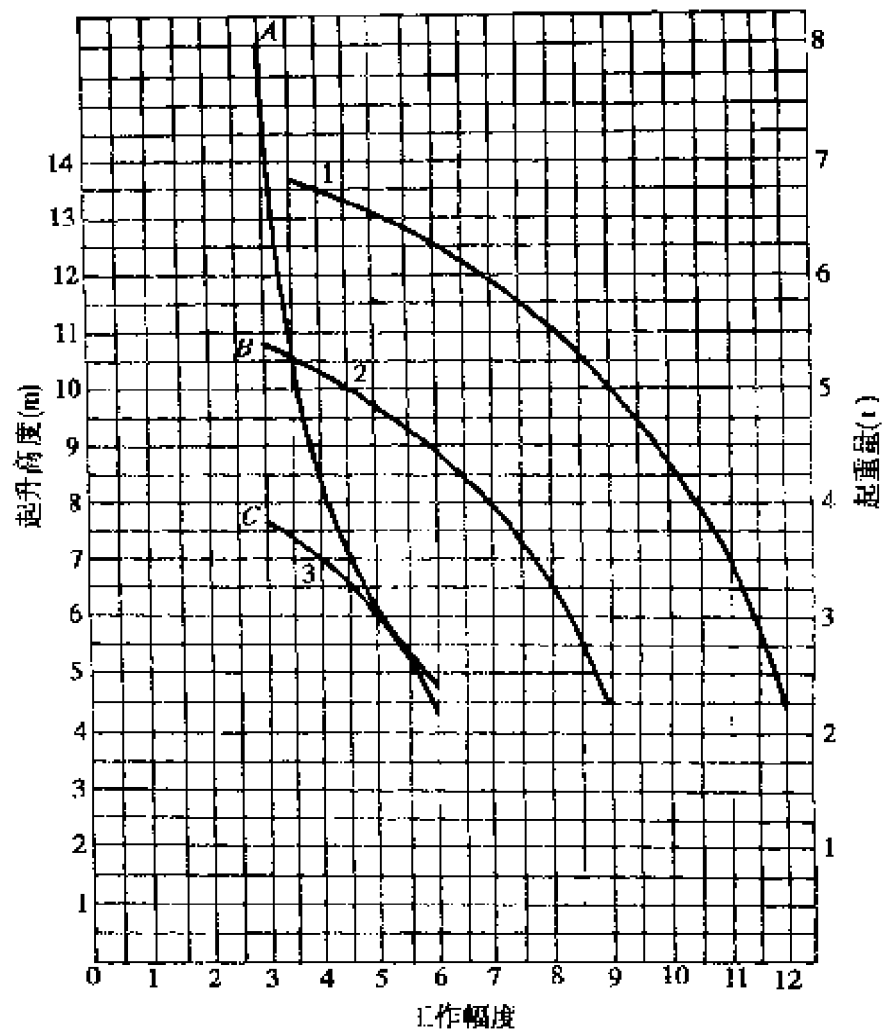
表 6-5

起重机外形尺寸



单位: mm

起重机工作特性

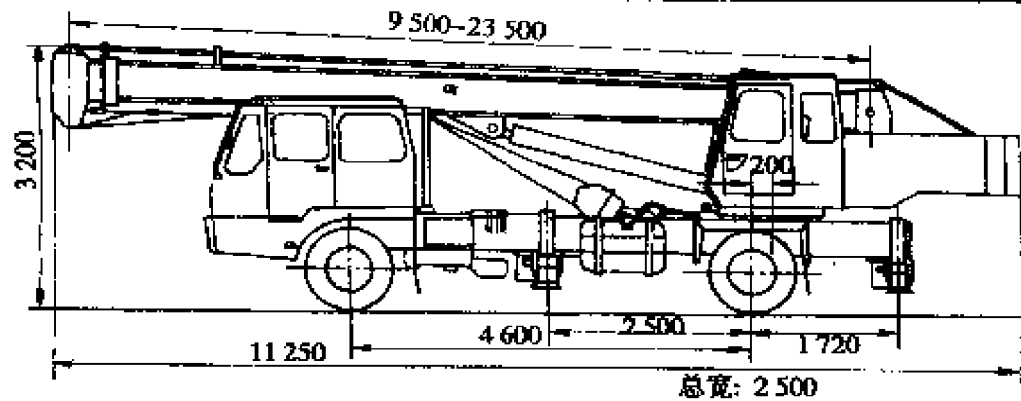


起升高度曲线：1-13m 臂；2-10.2m 臂；3-7.4m 臂
 起重性能曲线：A-7.4m 臂；B-10.2m 臂；C-13m 臂

北起 QY16B 型汽车起重机外形和特性

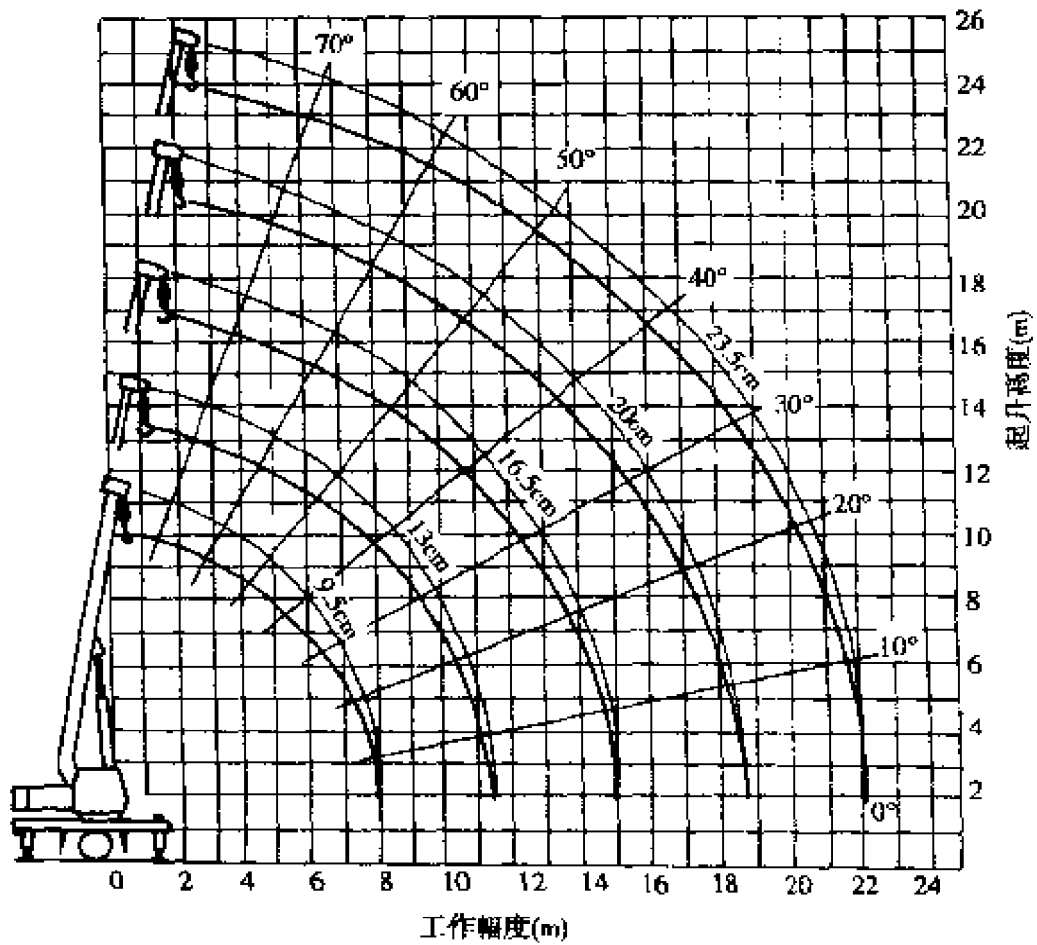
表 6-6

起重机外形尺寸



单位：mm

起重机起升高度曲线



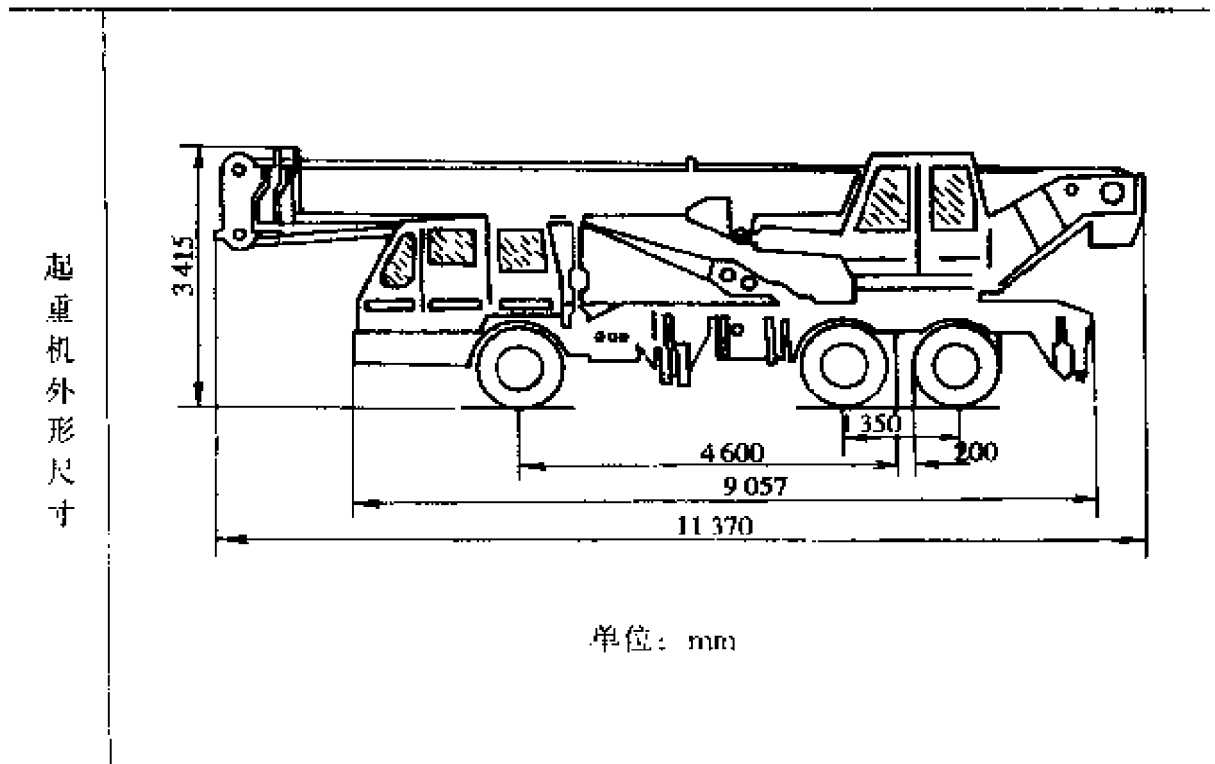
起重机起重特性(t)

工作幅度 (m)	支腿全伸 (侧方和后方)					工作幅度 (m)	支腿全伸 (侧方和后方)				
	吊臂长度						吊臂长度				
	9.5m	13m	16.5m	20m	23.5m		9.5m	13m	16.5m	20m	23.5m
3.0	1.60					10			3.4	3.5	3.5
3.5	15.5					11			3.0	3.1	3.1
4.0	15.0	11.5				12			2.6	2.7	2.8
4.5	13.5	10.5				13				2.4	2.5
5.0	12.2	9.8	8.3	6.6	5.5	14				2.1	2.2
5.5	9.8	9.2	7.8	6.6	5.5	15				1.8	1.9
6.0	8.2	8.2	7.3	6.1	5.2	16					1.6
7.0		6.2	6.2	5.3	4.9	17					1.3
8.0		4.6	4.6	4.6	4.6	18					1.0
9.0		4.1	4.1	4.1	4.1	-	-	-	-	-	-

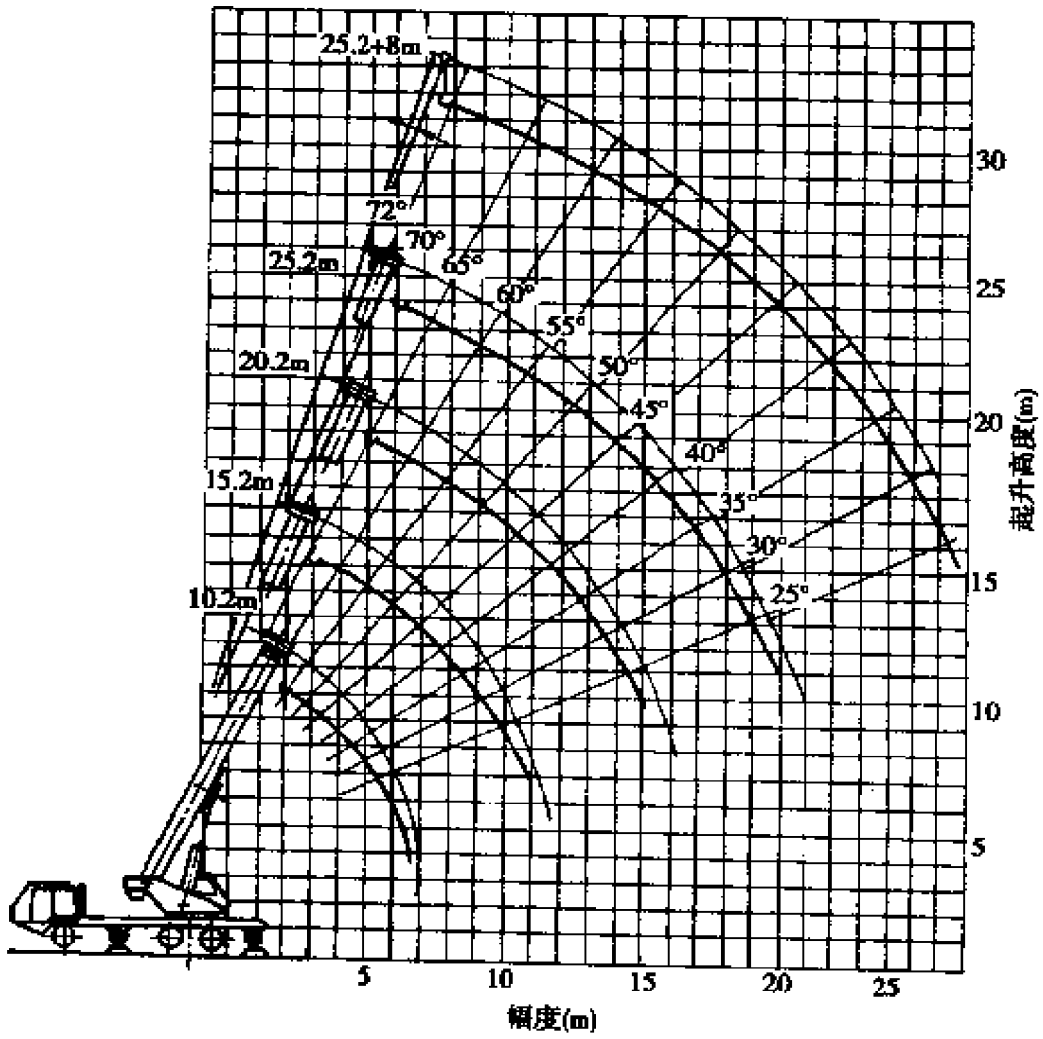
长江 QY20A 型汽车起重机起重特性 (1) 表 6-7

工作幅度 (m)	主臂 (m)				主臂仰角 (°)	主臂 + 副臂 25.2m + 8m	工作幅度 (m)	主臂 (m)				主臂仰角 (°)	主臂 + 副臂 25.2m + 8m
	支腿全伸后方侧方作业							支腿全伸后方侧方作业					
	10.2	15.2	20.2	25.2				10.2	15.2	20.2	25.2		
3	20				72	2.5	13			3.9	2.9		
4	15.1	13			70	2.34	14			2.6	2.6		
5	12	11.4			65	2	15			2.3	2.3		
6	9.5	9.4	7.6		60	1.8	16			2	2		
7	7.5	8	6.5	6	55	1.62	17				1.7		
8	6.1	6.9	5.5	5.2	50	1.22	18				1.4		
9		5.8	4.9	4.6	45	0.95	19				1.25		
10		4.8	4.3	4.1	40	0.74	20				1.1		
11		4	3.8	3.6	35	0.59	21				1		
12		3.4	3.4	3.2	30	0.48	-	-	-	-	-	-	-

长江 QY25 型汽车起重机外形和特性 表 6-8



起重机起升高度曲线



续上表

工作幅度 (m)	主 臂 (m)					主臂仰角 (°)	主臂 + 副臂 25.2m + 8m
	支腿全伸后方和侧方作业						
	10.2	15.2	17.7	20.2	25.2		
3	25					72	2.5
4	19.5	13.5				70	2.34
5	15.4	13.5	13			65	2
6	12.35	12.4	12	9		60	1.8
7	9.7	9.9	9.9	8.15	6.6	55	1.62
8	7.8	8.05	8.05	7.35	6	50	1.22
9		6.65	6.7	6.6	5.5	45	0.95
10		5.5	5.6	5.6	5.05	40	0.74
11		4.63	4.7	4.75	4.5	35	0.59
12		3.96	4	4.05	4	30	0.48
13			3.45	3.5	3.5		
14			3	3.05	3.05		
15			2.6	2.65	2.65		
16				2.3	2.3		
17				2	2.05		
18					1.8		
19					1.6		
20					1.4		
21					1.25		

长江 QY25 型汽车起重机起重特性 (t)

6-3 国外汽车

6-3-1 部分国外

部分国外汽车式起

型 号	最大起重量 (t)	最大起重力矩 (kN·m)	最大起升高度 (m)			最大起重幅度 (m)		
			基本臂	伸缩臂	副臂	基本臂	伸缩臂	副臂
TS-75ML	8	184	6.6	20.5	—	6.0	20.5	—
NK-110HE-III	11	352	8.0	20.3	26.5	7.0	19.0	22.0
TL-200E	20	600	10.0	24.2	32.0	8.0	22.0	30.0
TL-250E	25	750	10.2	30.8	39.0	8.0	29.0	32.2
TL-300E	30	900	11.0	33.0	47.0	8.0	30.0	36.0
NK-300E-V	30	—	—	32.8	47.3	—	—	—
LTM1040-3	40	1 200	9.5	30.5	45.0	7.0	26.0	42.0
TG-500E	50	1 500	10.8	40.0	55.7	9.0	32.0	37.0
LTM1060/1	60	1 800	10.5	39.7	56.0	8.0	36.0	46.0
TG-700E	70	2 100	13.0	42.5	55.0	9.0	34.0	38.0
LTM-1070	70	2 100	11.5	42.2	60.5	8.0	38.0	46.0
TC1100	75	7 500	60	—	105	50	—	52
NK-800	80	2 800	11.5	44.0	59.0	10.0	31.0	37.8
LTM1090	90	2 700	11.5	44.6	65.5	9.0	40.0	52.0
TG-1000E	100	3 000	14.0	45.6	60.5	11.0	32.0	34.0
NK-1200	120	4 020	14.0	50.0	70.0	12.0	40.0	49.0
LTM1120	120	3 600	14.0	45.0	73.0	10.0	40.0	62.0
TG-1300E	130	4 550	13.0	45.5	64.0	10.0	42.0	52.5
TG-1500E	150	4 905	13.0	45.5	64.0	10.0	42.0	52.5
AC435	150	5 080	13.2	50.0	80.0	9.0	44.0	60.0
NK-1600	160	5 730	14.5	51.0	93.0	11.0	47.0	65.0
LTM1160/1	160	4 800	13.4	51.8	97.0	10.0	48.0	66.0
LTM1200	200	6 000	15.0	54.0	75.0	10.0	50.0	76.0
AC615	200	6 300	14.0	50.5	100.0	10.0	44.0	62.0
LTM1300	300	9 000	15.5	59.0	100.0	12.0	56.0	80.0
AC1200	350	11 400	16.0	61.5	127.0	12.0	54.0	86.0
LTM1400	400	12 000	17.0	51.0	132.5	13.0	46.0	88.0
AC1600	500	16 680	16.0	51.0	132.0	12.0	46.0	100.0
TC2600	500	25 000	90	—	84	78	—	90
LG1550	550	25 000	18.0	103.0	146.0	20.0	92.0	120.0
LTM1800	800	24 000	19.0	59.0	145.0	18.0	54.0	108.0

式起重机

汽车起重机

重机主要技术性能

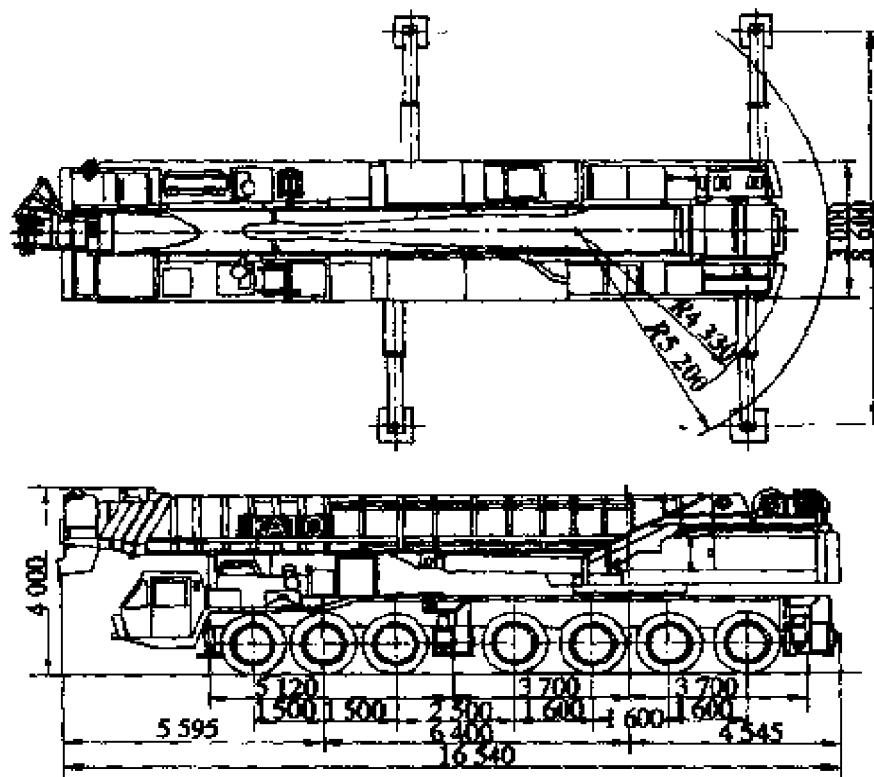
表 6-9

最大单绳速度 (m/min)	最大回转速度 (r/min)	最大减幅时间 (s)	最大行驶速度 (km/h)	配套动力		行驶状态外形尺寸 (长×宽×高, mm)	重力 (kN)
				型号	功率 (kW)		
100	2.7	26	100			7 680×2 180×3 310	82.1
80	3.8	42	86	FM515JL	117	9 510×2 430×3 530	130.5
98	2.4	44	71	KW31MXL	150	11 505×2 490×3 450	211
114	2.4	48	65	K203LA	165	11 840×2 500×3 350	245.5
114	2.5	70	65	K303LA	213	12 630×2 500×3 500	293
104	2.1	40	64	OM442	218	11 000×2 500×3 600	360
100	2.0	68	71	KG54FXL	231	12 860×2 820×3 750	390
120	2.0	48	75	D9306T1	270	12 330×2 490×3 750	480
93	1.9	67	73	KG54WXL	224	13 950×3 000×3 880	432
125	2.0	30	70	OM442A	260	12 880×2 500×3 850	480
108	1.6	64	55	加藤 12680	228	15 400×3 000×3 800	601
120	2.0	40	61.5	OM442LA	320	13 660×2 750×3 850	600
104	1.6	45	64	KH62YXL	257	15 550×3 200×3 930	643.4
102	1.9	76	65	加藤 6150	316	16 400×3 000×4 000	718
120	2.0	50	65.8	OM442LA	353	15 910×3 000×3 850	600
120	1.2	80	65	T-6340	316	16 000×3 000×4 000	720
120	1.2	80	65	T-6340	316	16 000×3 000×4 000	720
120	2.0	60	70	OM442LA	329	15 660×3 000×3 845	600
114	1.4	80	70	加藤 7200	316	16 540×3 000×4 000	840
140	1.6	57	70	D9308T1	360	15 830×3 000×3 900	720
165	1.6	70	66	OM444A	390	16 380×3 000×3 930	720
130	2.3	100	70	OM442LA	362	16 890×3 000×3 910	720
150	1.3	70	71	OM444A	390	19 980×3 000×4 000	840
160	1.0	95	65	OM443LA	412	18 450×3 000×3 980	840
160	1.2	100	65	OM444A	390	20 360×3 000×4 000	960
130	1.0	120	65	OM443LA	412	20 770×3 000×3 990	1 080
74	1.0	—	65	K7306	401	18 000×3 000×4 000	838
140	—	—	67.5	OM444A	390	17 850×3 000×4 000	960
130	1.2	—	66	OM444A	390	17 850×3 000×4 000	960

6-3-2 几种国外汽车起重机外形和工作特性

加藤 NK-1600 汽车起重机外形和起升特性 表 6-10

NK-1600 汽车起重机外形尺寸



单位: mm

NK-1600 汽车起重机工作特性

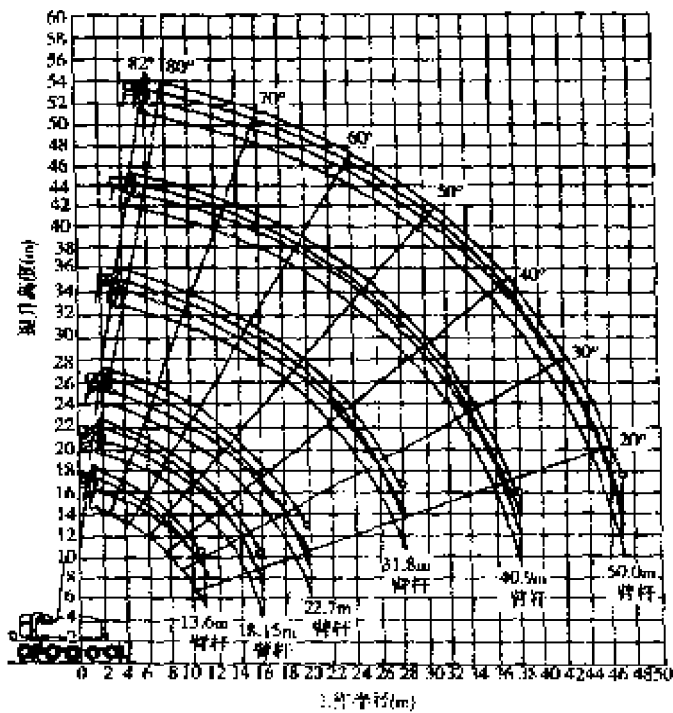
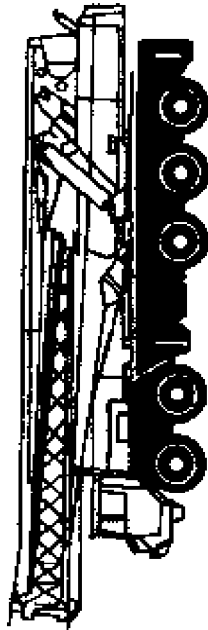
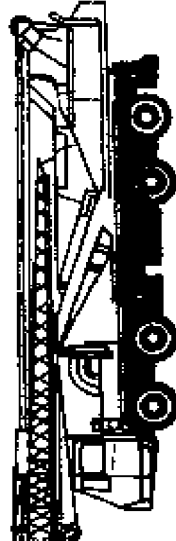
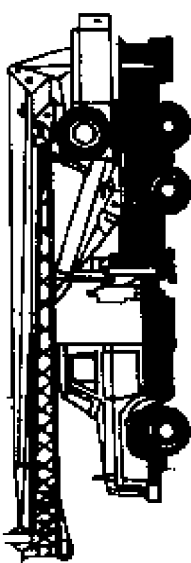


表 6-11

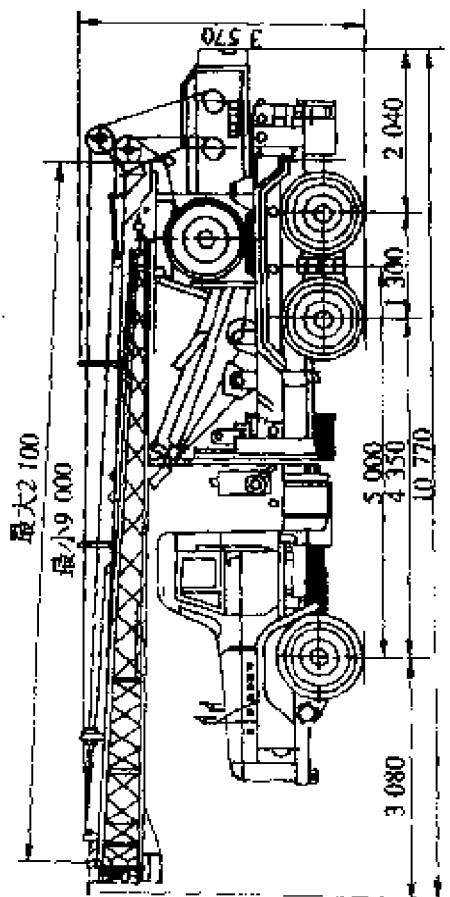
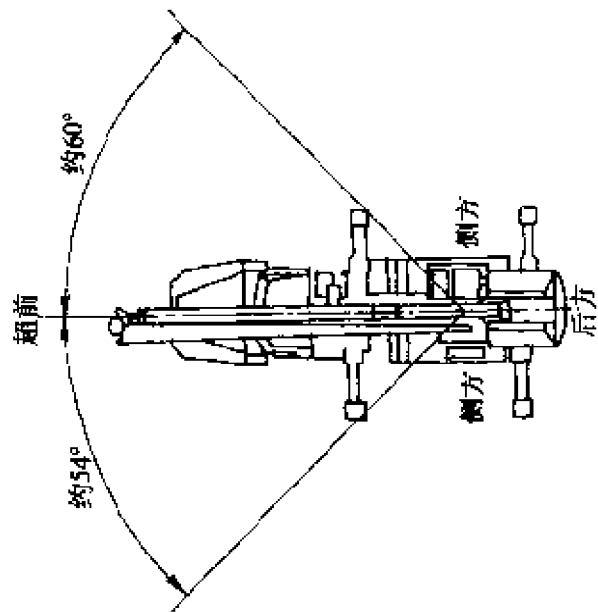
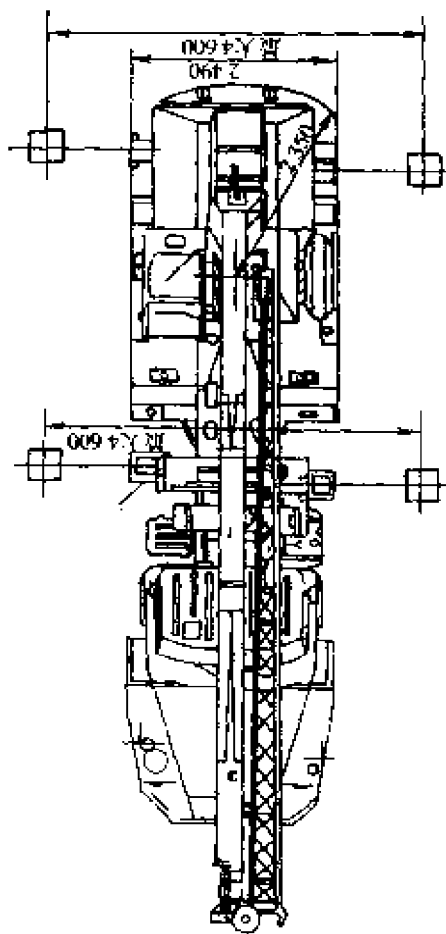
多田野液压汽车起重机系列型号

名称	系列	外形简图	型号	最大起重量(t)	主臂+副臂(m)
汽车起重机	TG		TG-752 TG-600 TG-452 TG-352	75 60 45 35	44.0+15.0 33.5+15.0 32.0+14.2 31.6+14.2
汽车起重机	TL		TL-252 TL-202 TL-160	25 20 16	26.2+7.9 26.2+7.9 23.5+8.0
汽车起重机	TS		TS-150L TS-100L TS-60L	15 10 6	21.0+8.2 16.0+8.15 13.6+6.0

TS-150L 型液压汽车起重机

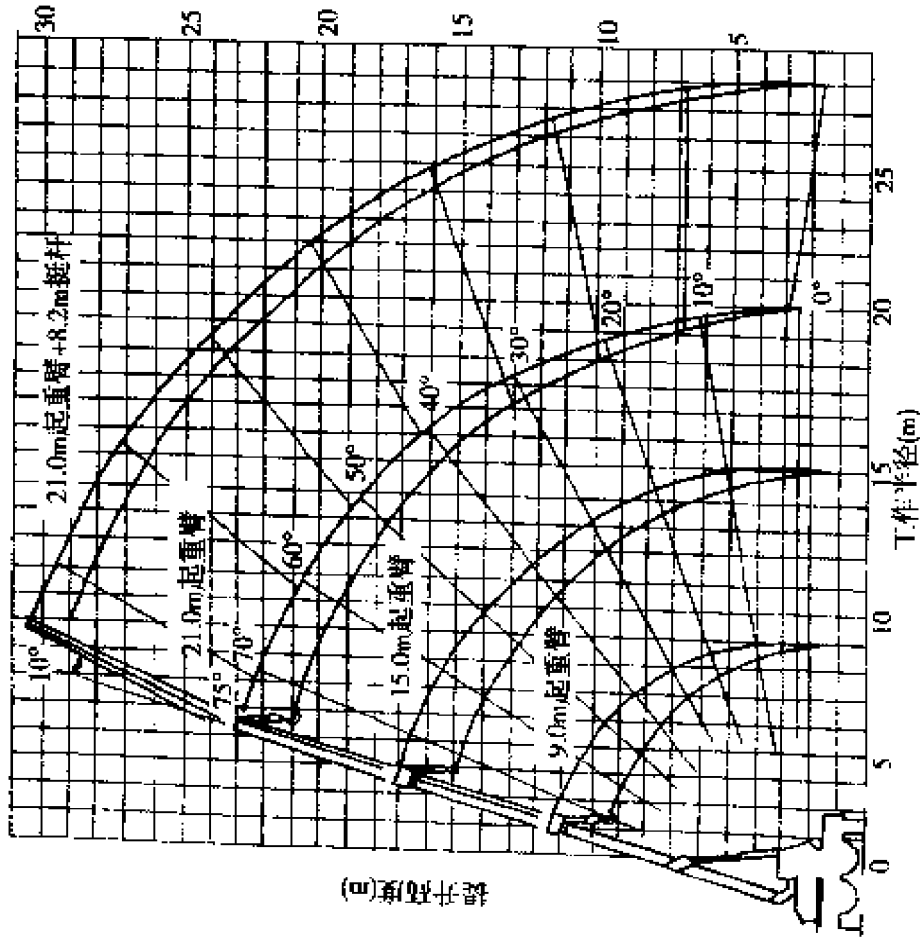
起重臂回转位置

起重机外形尺寸(mm)



续上表

TSL50L 液压汽车起重机特性



支腿全伸(侧方与后方作业)额定总负荷(t)

3.0	15				75°	2.0
3.5	13.1	9.0			73°	2.0
4.0	11.3	9.0			70°	1.8
4.5	10.0	8.3			65°	1.4
5.3	8.2	7.3	5.0	60°		1.2
6.0	7.1	6.5	5.0	55°		1.1
7.0	5.7	5.6	4.4	50°		0.95
8.0	4.6	4.7	3.9	45°		0.8
9.0		3.9	3.5	40°		0.7
10.0		3.3	3.1	30°		0.5
12.0		2.4	2.5	20°		0.35
14.0		1.7	1.9	10°		0.3
16.0			1.5	0°		0.3
18.0			1.2			
20.0			0.9			

A—起重臂长度(m); B—工作半径(m);
C—挺杆长度(m); D—提升角度(°)

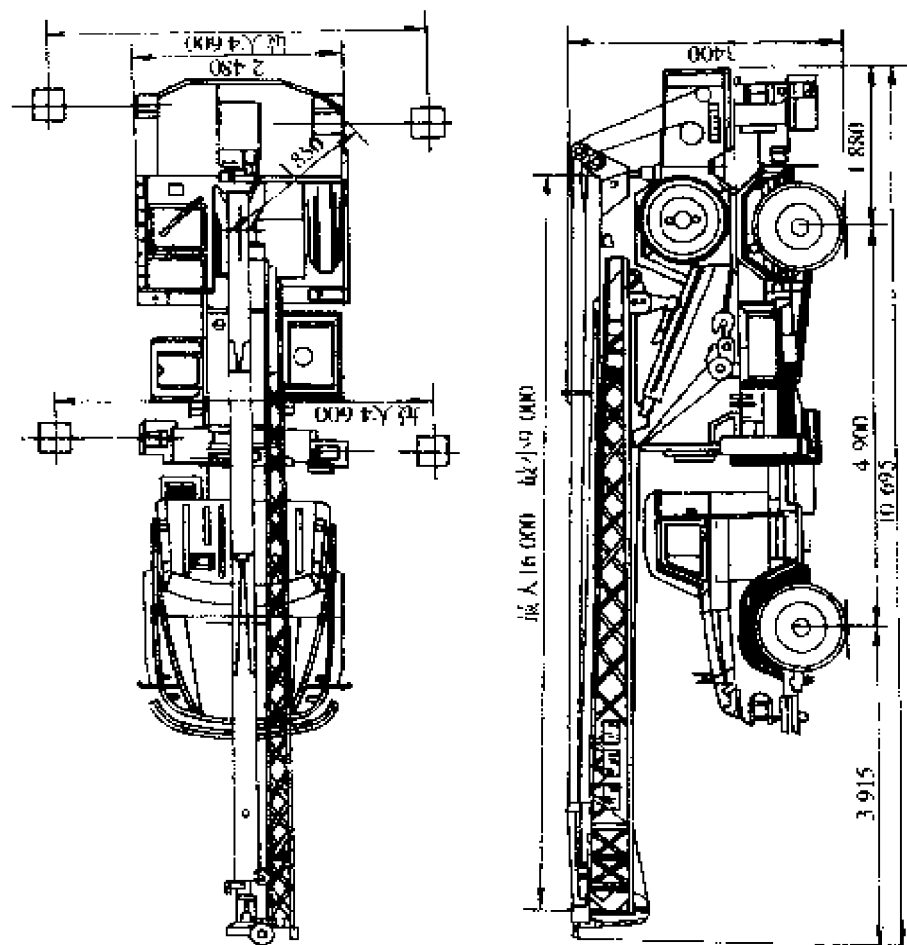
- 注:1. 在相线下的额定数值不得超过倾斜负载的78%;
2. 各额定总负荷内包括主吊钩重150kg和副吊钩重50kg及吊索重;
3. 每条线负载应少于2500kg

YS-100L 型液压汽车起重机

表 6-13

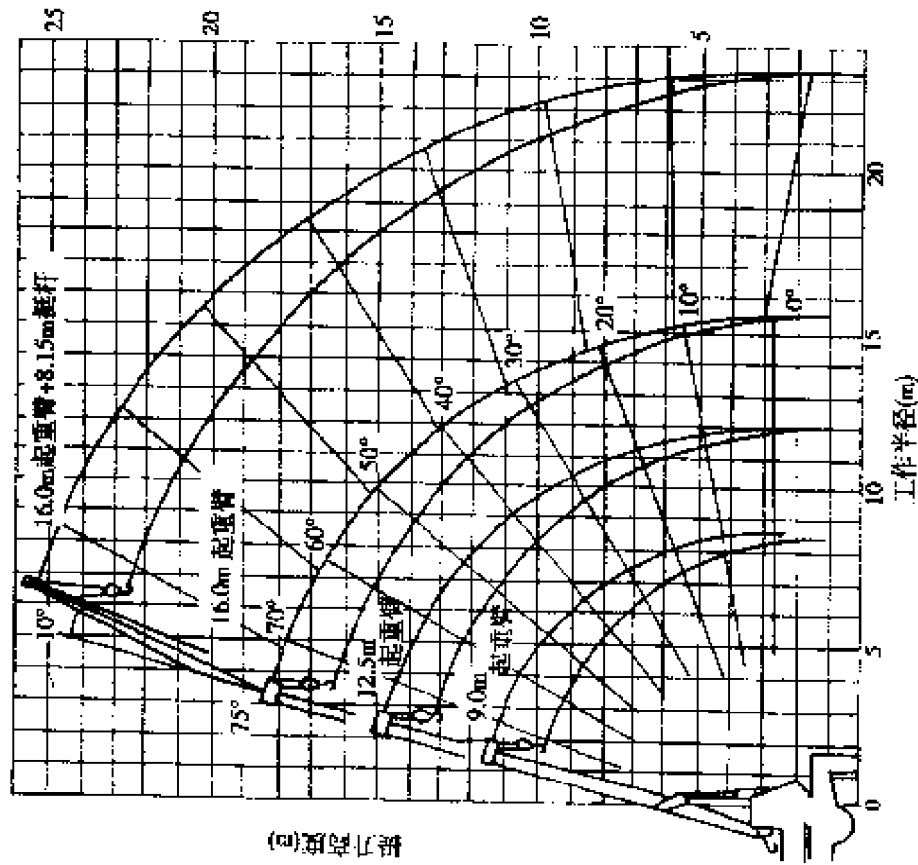
起重臂回转位置

起重机外形尺寸(mm)



续上表

TS-100L 液压汽车起重机特性



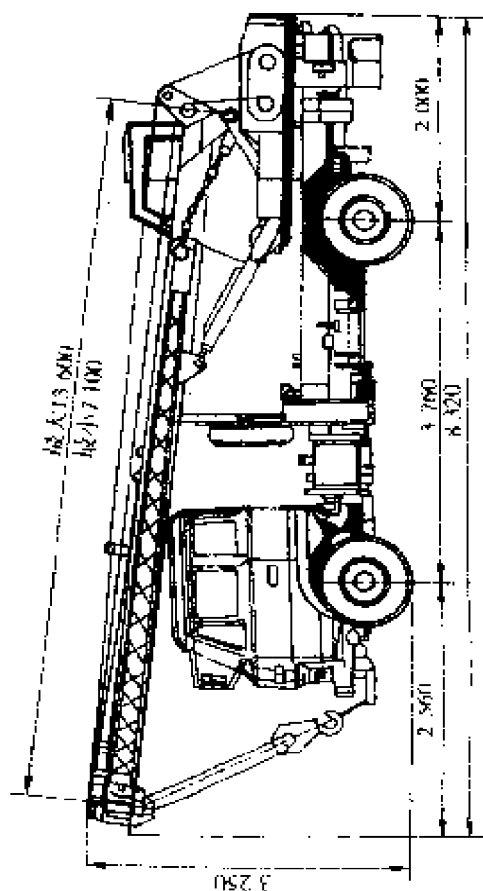
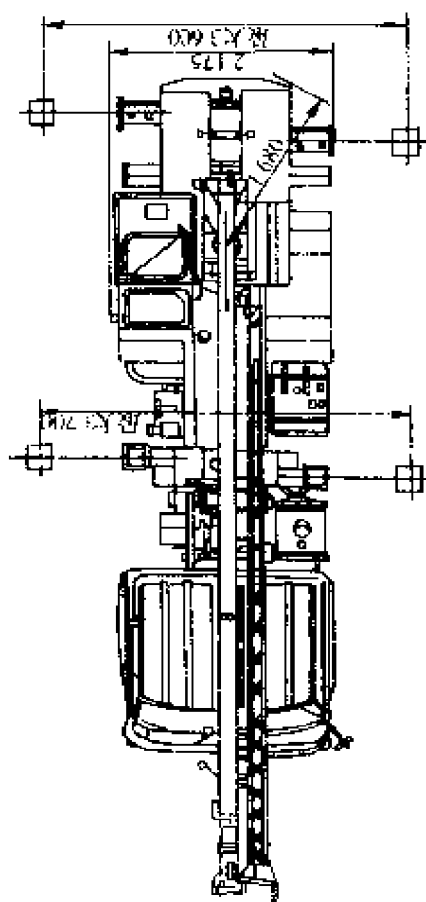
支腿全伸(侧方与后方作业)额定总负荷(t)

A		B		C	
B		D		D	
3.0	10	75°	1.5	16.0	8.15
3.3	10	70°	1.5		
3.5	9.8	65°	1.3		
4.2	8.5	60°	1.2		
4.5	7.7	55°	1.1		
5.0	6.7	50°	0.95		
6.0	5.3	45°	0.85		
7.0	4.3	40°	0.75		
8.0	3.5	30°	0.55		
8.5	3.1	20°	0.45		
10.0		10°	0.40		
12.0		0°	0.40		
14.0					
15.5					

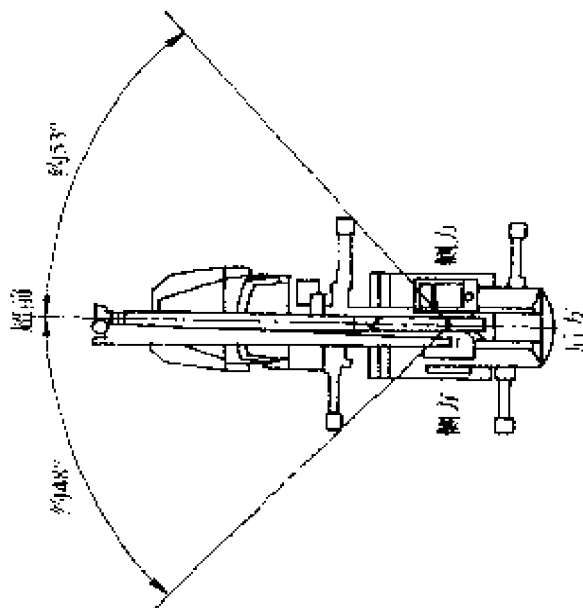
A——起重臂长(m); B——工作半径(m);
C——提杆长度(m); D——提升角度

- 注:1. 本机主吊钩 120kg,副吊钩 50kg 及吊索重包括在总额定负荷内;
2. 在表内粗线下的额定数值不得超过倾斜负载的 78%

起重机外形尺寸 (mm)



起重臂回转位置



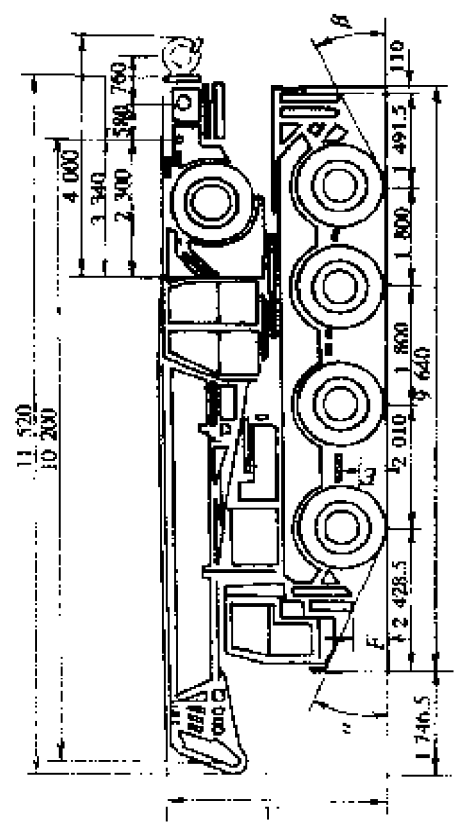
说明: 1. 在粗线下面的额定数值不得超过倾斜负载的 78%;

2. 各总额定负载包括吊钩重量(主吊钩重 75kg 和副吊钩重 20kg)及吊索的重量;

3. 自由降落操作, 负载应少于总额定负荷的 1/3

LTM 1050 型汽车起重机外形和起升特性

LTM 1050 型汽车起重机外形尺寸(mm)

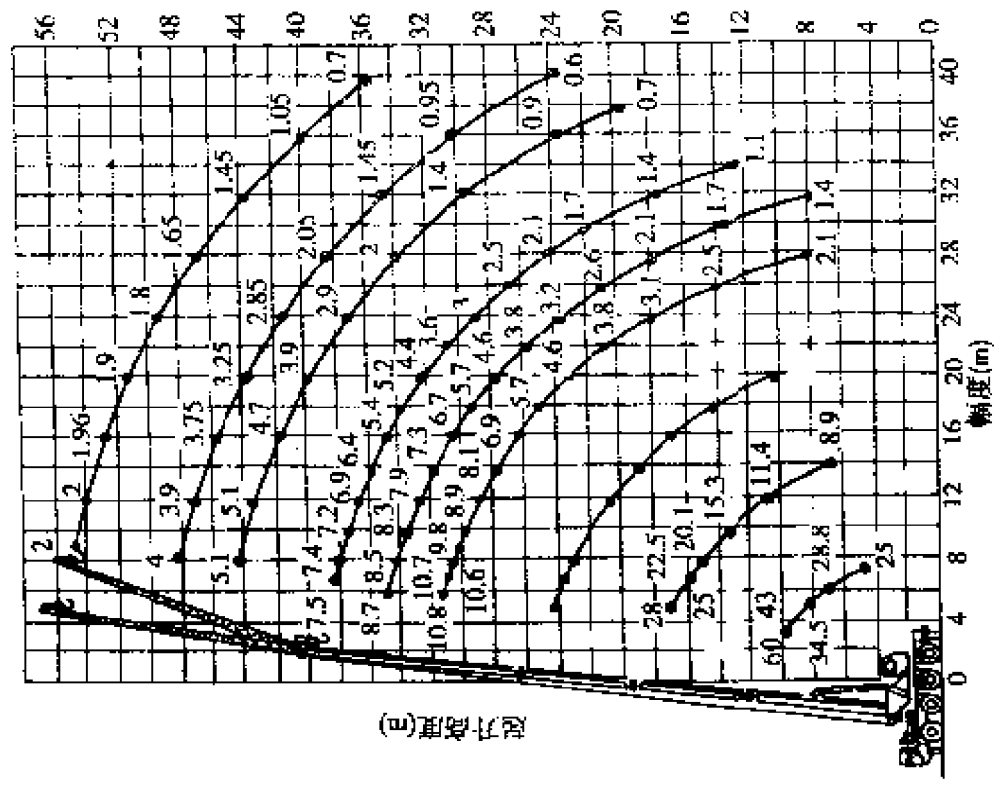


14.00 R24 轮胎时: $A = 3\ 620, E = 280, F = 410, \alpha = 22^\circ, \beta = 22^\circ$

16.00 R25 轮胎时: $A = 3\ 670, E = 330, F = 460, \alpha = 25^\circ, \beta = 25^\circ$

LTM 1050 型汽车起重机为德国利勃海尔(LIEBHERR)公司所生产的各种 LTM 型号之一。本型号已为我国引进组装, 现由浦源工程机械总厂生产

LTM 1050 型汽车起重机起升特性



6-4 国产轮胎起重机

6-4-1 轮胎起重机基本参数

轮胎起重机基本参数 (JB 1375—85)

表 6-16

最大额定起重量		最小额定 幅度不小 于 (m)	起重力矩 不小于 (kN·m)	起升高度不低于		作业状态 整机自重 不大于(t)
用支腿	不用支腿			基本臂	最低三臂	
(t)				(m)		
8	3	3	240	5	9	15
10	4	3	300	6	10	17
12	4.5	3	360	6.5	11	20
16	5	3	480	7	17	23
20	5.5	3	600	7.5	18	25
25	7	3	750	8	20	28
32	8	3	960	9	24	35
40	10	3	1 200	9	24	40
50	12	3	1 500	9.5	26	48
63	15	3	1 890	10	28	55
80	20	3	2 400	11	32	70

6-4-2 国产轮胎

国产部分轮胎起重

项 目		型 号			
		QL1-5	QLY-8	QLY-8A	QLY-8B
最大起重量 (t)		5	8	8	8
最大起重力矩 (kN·m)		120	256	256	256
最大起 升高度 (m)	基本臂	5.45	4.1	5.5	5.0
	伸缩臂	—	7.2	11.4	11.8
	副 臂	—			16.5
最大起 重幅度 (m)	基本臂		4.4	4.4	4.62
	伸缩臂		7.0	9.9	11.3
	副 臂				16.1
最大起升速度 (m/min)		9.6	5.5	5.5	8.0
最大回转速度 (r/min)		—	2.0	2.0	2.5
最大爬坡度 (°)		4	12	12	15
最小转弯半径 (m)		6	6.2	6.2	6.2
最大行驶速度 (km/h)		30	25	25	30
驱动形式		4×2	4×2	4×2	4×2
配套 动力	型号	CA-10C	CA6102	CA6102	Q6102
	功率 (kW)	86	99	99	90
行驶状态 外形尺寸 (mm)	长	8 380	8 550	8 550	8 000
	宽	2 260	2 500	2 500	2 500
	高	3 450	2 890	2 890	2 660
重力 (kN)		70	122	127	123
生产厂		沈阳市交通机械厂	抚顺市起重机械总厂	抚顺市起重机械总厂	抚顺市起重机械总厂

起重机主要技术性能

机主要技术性能

表 6-17

QLD16G	QL3-16	越野 QLY16	越野 QLY16A	越野 QLY16B	越野 RT58E-HS
16	16	16	16	16	20
640	640	640	600	600	600
10.7		9.2	8.1	8.1	8.6
16.5		20.1	19.6	19.6	21.0
22.4		24.4	24.4	24.4	28.2
11.0	11.0				7.0
15.5	15.0				20.0
16.5	20.0				24.4
10.0	10.0	11.0	13.4	13.4	17.0
3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
7	7	14	14	33	20
7.5	7.5	9	9	9	4.9
18	18	25	28	28	64.4
4×2	4×2	4×4	4×2	4×4	4×4
4135AK-2	4135AK-2	6135K-4	6120QK	6120QK	Detroit8 2LTur60
74	60	103	119	119	149
6 055	5 386	11 100	10 780	10 780	11 103
2 990	3 175	2 934	2 934	2 934	2 667
3 351	3 485	3 396	3 260	3 260	3 607
195.6	100	2 234	208	2/3	220
北京起重 机械厂	湖北建筑 机械厂	哈尔滨工程 机械制造厂	哈尔滨工程 机械制造厂	哈尔滨工程 机械制造厂	哈尔滨工程 机械制造厂

续上表

项 目 \ 型 号		QLD25	越野 QLY25	越野 RT625	越野 RT740
最大起重量 (t)		25	25	25	36
最大起重力矩 (kN·m)		112	750	750	1080
最大起升高度 (m)	基本臂	10.1	9.7	9.6	10.8
	伸缩臂	29.6	26.0	24.2	31.5
	副臂	33.7	32.0	32.5	50.3
最大起重幅度 (m)	基本臂	11.5		8.0	8.0
	伸缩臂	21.0		22.0	28.0
	副臂	17.5		30.0	38.2
最大起升速度 (m/min)		7.0	12.0	14.3	23.5
最大回转速度 (r/min)		1.5	2.0	2.6	2.6
最大爬坡度 (°)		10	30	30	30
最小转弯半径 (m)		9.0	6.0	5.8	7.1
最大行驶速度 (km/h)		18	34	37	34
驱动方式		4×4	4×4	4×4	4×4
配套动力	型 号	4135AK-2	6120QK	Detroit4-53T	Detroit6V-53N
	功率 (kW)	119	119	117	134
行驶状态外形尺寸 (mm)	长	6 820	10 500	12 192	12 891
	宽	3 200	2 600	2 736	3 327
	高	3 430	3 450	3 594	3 832
重力 (kN)		285	250	259	350
生产厂		北京工程起重机厂	哈尔滨工程机械制造厂		

6-4-3 几种国产轮胎起重机起重特性

1. 电动轮胎式起重机特性

QLD16 (QLD16G) 型起重机起重特性 表 6-18

工作幅度 (m)	臂长 12m			臂长 15m			臂长 18m			臂长 21m		臂长 24m	
	起重量 (t)		起升 高度 (m)	起重量 (t)		起升 高度 (m)	起重量 (t)		起升 高度 (m)	起重量 (t)	起升 高度 (m)	起重量 (t)	起升 高度 (m)
	用 支腿	不用 支腿		用 支腿	不用 支腿		用 支腿	不用 支腿					
3.5		6.5	10.7										
4	16	5.7	10.6		5.5	13.9							
4.5	14	5	10.5	13.8	4.9	13.7		4.9	16.5				
5	11.2	4.3	10.4	11	4.1	13.6	11	4.1	16.4	10.5	19.7		
5.5	9.4	3.7	10.3	9.2	3.5	13.5	9.2	3.5	16.3	9	19.6	8	22.4
6.5	7	2.9	9.7	6.8	2.7	13.2	6.8	2.7	16.1	6.7	19.4	6.7	22.3
8	5	2	9	4.8	1.9	12.5	4.8	1.9	15.6	4.7	19	4.7	22
9.5	3.8	1.5	8.1	3.6	1.4	11.6	3.6	1.4	15	3.5	18.4	3.5	21.5
11	3		6.6	2.9	1.1	10.5	2.9	1.1	14.2	2.7	17.7	2.7	20.9
12.5				2.3		9	2.3		13.1	2.2	16.8	2.2	20.2
14							1.9		11.6	1.8	15.7	1.8	19.4
15.5							1.6		10.2	1.5	14.5	1.5	18.4
17												1.2	17.2

注：1. 表中起重量包括吊钩自重；

2. 当起重臂 12m 长时，允许在平坦路面上，按不使用支腿的额定起重量的 75% 吊重行驶，其行驶速度不得超过 5km/h

QLD20 (QLD20A) 型起重机起重特性 表 6-19

工作幅度 (m)	臂长 12m			臂长 15m			臂长 18m			臂长 21m		臂长 24m	
	起重量 (t)		起升高度 (m)	起重量 (t)		起升高度 (m)	起重量 (t)		起升高度 (m)	起重量(t)	起升高度 (m)	起重量(t)	起升高度 (m)
	用支腿	不用支腿		用支腿	不用支腿		用支腿	不用支腿					
3.2	20	6.5	10.8										
3.5	18.2	6.5	10.7										
4	16	5.7	10.6	15.8	5.5	13.9							
4.5	14.2	5	10.5	14	4.9	13.7	13.1	4.7	16.5				
5	12.8	4.3	10.4	12.6	4.1	13.6	12.1	3.9	16.4	10.9	19.7		
5.5	11.6	3.7	10.3	11.5	3.5	13.5	11	3.3	16.3	10.1	19.6	9.1	22.4
6.5	9.5	2.9	9.7	9.4	2.7	13.2	9.3	2.5	16.1	8.8	19.4	8.2	22.3
8	6.8	2	9	6.7	1.9	12.5	6.7	1.7	15.6	6.6	19	6.5	22
9.5	5.3	1.5	8.1	5.2	1.4	11.6	5.2	1.2	15	5.1	18.4	5	21.5
11	4.3		6.6	4.2	1.1	10.5	4.2	0.9	14.2	4.1	17.7	4	20.9
12.5				3.5		9	3.5		13.1	3.4	16.8	3.3	20.2
14							2.8		11.6	2.7	15.7	2.4	19.4
15.5							2.5		10.2	2.4	14.5	2.2	18.4
17												2	17.2

QLD25 (QL₃-25) 型起重机起重特性

表 6-20

工作幅度 (m)	臂长 12m			臂长 17m			臂长 22m		臂长 27m		臂长 32m		主臂加副臂 37m	
	起重量 (t)		起升高度 (m)	起重量 (t)		起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)
	用支腿	不用支腿		用支腿	不用支腿									
4		7.5	10											
4.5	25	6	10.1											
5	21	5	10.2											
6	14.7	4	10	14.5	3.5	15.1								
7	11	3	9.6	10.8	3	15	10.6	20						
8.5	8	2.5	8.7	7.6	2	14.8	7.5	19.8	7.2	24.8				
10	6	2	7.8	5.7	1.5	14.4	5.5	19.6	5.3	24.6	5	29.6		
11.5	4.6		5.2	4.5	1.2	13.5	4.3	19.2	4	24.4	4	29.4	3.5	33.7
13				3.5	0.8	12.1	3.3	18.5	3.2	24.1	3	29.1		
14.5				2.8	0.5	10.2	2.6	17.5	2.5	23.5	2.4	28.7		
16							2.1	16.2	2	22.6	1.8	28.2		
17.5							1.6	14.6	1.5	21.5	1.4	27.5	1	32.4
19							1.4	12.5	1.2	20.2	1	26.5		
21									0.8	18.2	0.6	25		

注：1. 当起重臂长 12m 不打支腿工作时，允许在平坦路面上按不打支腿额定起重量的 75% 吊重低速行驶；

2. 重力下降时吊重不得超过额定载荷的 1/3；

3. 臂长 12m、17m 时用低支架；臂长 22m、27m、32m、32m 加 5m 副臂时用高支架；臂长超过 17m 时一律用支腿

QLD40(Q_{L3-40})型起重机起重特性

表 6-21

工作幅度(m)	臂长 15m		臂长 18m		臂长 21m		臂长 24m		臂长 27m		臂长 30m		臂长 33m		臂长 36m		臂长 39m		臂长 42m		
	起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		起重高度(m)		
	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	起重重量(t)	不用支腿	
5	40	12	10.40		11.65																
5.5	38	10	11.10	37.8	10.2		14.7														
6	32.2	9	11.35	32	8.9		13.55	31.9	7.2	15.65											
7	24.5	7.1	11.85	24.3	7		14.50	24.2	5.6	16.85	24	19.05									
8	19.6	5.8	11.80	19.5	5.6		14.65	19.3	4.5	17.40	19.1	19.85	18.9	22.35							
9	16.3	4.8	11.55	16.1	4.6		14.60	15.9	3.6	17.45	15.7	20.20	15.5	22.75	16.1	25.45					
10	13.8	4.1	11.30	13.6	4		14.45	13.4	3	17.40	13.2	20.25	13	23.05	13.5	25.85	13.3	28.65			
11.5	11.1	3.2	10.20	10.9	3		13.90	10.7	2.2	17.10	10.5	20.05	10.3	23.05	10.7	26.05	10.5	28.75	10.3	31.55	
13	9.2	2.6	8.80	9	2.4		12.80	8.8	1.6	16.45	8.6	19.70	8.4	22.60	8.7	25.80	8.5	28.70	8.3	31.60	
14.5				7.6	2		11.50	7.4	1.2	15.40	7.2	19.05	7.0	22.30	7.2	25.40	7	28.42	6.8	31.50	
16								6.2	0.9	14.20	6.1	18.05	5.9	21.65	6.0	24.95	5.8	28.03	5.6	31.10	
17.5										5.2	16.90	5.0	20.65	5.1	24.25	4.9	27.45	4.7	30.70	4.5	33.80
19										4.2	19.55	4.3	23.30	4.1	26.80	3.9	30.20	3.7	33.40	3.5	36.60
21										3.5	21.80	3.3	25.50	3.1	29.15	2.9	32.55	2.7	35.85	2.5	39.00
23										2.6	24.00	2.4	27.80	2.2	31.50	2.2	35.00	2.2	38.00	2.2	41.00
25										1.7	30.10	1.5	33.75	1.5	37.00	1.5	40.00	1.5	43.00	1.5	46.00

注:臂长 15~27m 时,配重 4t;臂长 30~42m 时,配重为 5.5t

2. 液压式轮胎起重机起重特性

QLY16 型起重机起重特性 (用支腿)

表 6-22

工作 幅度 (m)	臂长 8m		臂长 13.5m		臂长 19m		臂长 24.5m	
	起升高 度 (m)	起重量 (t)	起升高 度 (m)	起重量 (t)	起升高 度 (m)	起重量 (t)	起升高 度 (m)	起重量 (t)
3	9.2	16						
3.5	8.95	16						
4	8.4	16	14.8	12				
4.5	8.1	14	14.6	10.8				
5	7.7	12	14.4	10				
5.5	7.05	10.2	14.1	9	20.1	6.8		
6	6.3	8.7	13.9	8.2	20	6.3		
7			13.15	6.5	19.5	5.7		
8			12.35	5.2	19	5	24.4	2
9			11.4	4.2	18.45	4.2	24	2
10			10.15	3.5	17.9	3.5	23.5	2
11					17	3	23	2
12					16.15	2.6	22.5	2
13					15.15	2.2	22	1.9
14					14.1	2	21.4	1.8
15					12.7	1.7	20.7	1.7
16							19.8	1.6
17							18.8	1.5
18							17.6	1.4
19							16.2	1.3
20							14.8	1.2

QLY16 型起重机起重特性 (不用支腿)

表 6-23

工作 幅度 (m)	臂长 8m 起升高度 (m)	臂长 8m 起重量 (t)			臂长 13.5m 起升高度 (m)	臂长 13.5m 起重量 (t)	
		起重臂 在前方	起重臂 在全周	吊重 行走		起重臂 在前方	起重臂 在全周
3	9.2	10	7.2	6			
3.5	8.95	8.5	6.1	5.1			
4	8.4	7.5	5.2	4.5	14.8	6	4.2
4.5	8.1	6.7	4.5	3.9			
5	7.7	6	4	3.6	14.4	4.7	3.3
5.5	7.05	5.5	3.6	3.3			
6	6.3	5	3.1	3	13.9	3.8	2.7
7					13.15	3	2.1
8					12.35	2.5	1.6
9					11.4	2.1	1.3
10					10.15	1.7	1.0

QLY25 型起重机起重特性 (用支腿)

表 6-24

工作幅度 (m)	臂长 8.3m		臂长 13.8m		臂长 19.3m		臂长 24.8m		带副臂 31.45m	
	起重量 (t)	起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)	起重量 (t)	起升高度 (m)
3	25	9.67	16	15.39						
3.5	23	9.46	14.5	15.27						
4	21	9.21	13.5	15.13						
4.5	17	8.91	12.5	14.97	9	20.64				
5	14.5	8.56	11.3	14.78	8.3	20.52				
5.5	12.5	8.16	10.5	14.58	7.6	20.41	6	26.03		
6	9.5	7.60	9	14.35	7.1	20.22	6.6	25.94		
7			7.5	13.82	6	19.86	4.9	25.67	3	32.38
8			5.8	13.17	4.65	19.44	4.2	25.35	2.6	32.08
9			5	12.39	3.6	18.95	3.9	24.98	2.2	31.75
10			4.3	11.54	3.4	18.39	3.5	24.57	2	31.37
11			3.15	10.26	2.8	17.74	3.1	24.10	1.8	30.96
12			3	8.75	2.4	16.99	2.8	23.58	1.6	30.51
13					2.06	16.15	2.5	22.99	1.4	30.01
14					1.7	15.17	2.05	22.34	1.2	29.47
15					1.5	14.03	1.15	21.66	1.1	28.87
16					1	12.68	1.05	20.82	1	28.23
17					0.9	11.03	1	19.93	0.85	27.53
18							0.68	18.94	0.75	26.77
19							0.63	17.82	0.64	25.95
20							0.58	16.54	0.55	25.05
21							0.55	15.07	0.47	24.07
22								13.33	0.39	23.00
23								11.16	0.32	21.82
24									0.25	20.51
25									0.19	19.04
26									0.13	17.36

- 注：1. 带载伸缩的起重量应小于相应伸出臂长之额定起重量的 1/5；
 2. 重力下降的起重量应小于相应额定起重量的 1/5，但不得大于 3t；
 3. 副臂支起时，主臂起重量应比额定值减少 1t

QLY25 型起重机起重特性 (不用支腿)

表 6-25

工作幅度 (m)	前方吊重行走 (t)	360°全回转 (t)	工作幅度 (m)	前方吊重行走 (t)	360°全回转 (t)
4.00		6.4	11.00	1.5	0.35
4.50		5.2	12.00	1.3	0.3
5.00	7.1	4.3	13.00	1.0	
6.00	5.4	3.1	14.00	0.8	
7.00	3.7	1.58	15.00	0.62	
8.00	3.0	1.19	16.00	0.5	
9.00	2.4	0.88	17.00	0.4	
10.00	1.9	0.82			

- 注：1. 吊重行驶必须在平整坚硬路面上，行驶速度应低于 5km/h；
 2. 前方吊重指以纵向轴成 ±5°范围内

7. 履带式起重机常用数据

7-1 国产履带式起重机

7-1-1 部分国产履带式起重机

部分国产履带起重机主要技术性能

表 7-1

项 目 \ 型 号		W-06C	QU20	QU32	QUY35
最大起重量 (t)		10	20	32	35
最大起重力矩 (kN·m)		360		1 120	1 220
起升高度 (m)		19.1		26	42
幅度范围 (m)		3.7~15.0	4.0~21.3	3.5~26	3.5~30
起升速度 (m/s)		6.3	0.259	0.133	0.5
回转速度 (rpm)		3.22	2.0		3.7
变幅速度 (m/s)			0.019		1.0
行走速度 (km/h)		1.8	1.5		1.6
接地比压 (MPa)		0.07	0.91	0.089	0.053
发动机功率 (kW)		电动机 3.0	88.2		96
重力 (kN)			419	430	360
运输状态 外形尺寸 (mm)	长	4 905	5 301	≈5 000	6 345
	宽	2 850	3 488	3 500	3 960
	高	3 450	4 170	4 844	3 020
生产厂		合肥矿山机 器厂	抚顺挖掘机 制造厂	上海建筑机 械制造厂	抚顺挖掘机 制造厂

续上表

项 目 \ 型 号	QUY50	W200A	WD200A	CC600	CC1000	CC2000	
最大起重吨(t)	50	50	50	140	200	300	
最大起重力矩 (kN·m)	1 750	2 250	2 250	6 420	13 160	29 600	
起升高度(m)	51	36	36	105	110	130	
幅度范围(m)	3.5~34	4.5~30	4.5~30	4~50	6~50	6~70	
起升速度(m/s)	0.58	0.05	0.05	1.83	1.55	4.2	
回转速度(rpm)	2.7	3.97	3.97	2	1.58	1.1	
变幅速度(m/s)	0.75	0.07	0.07	0.68	0.55	0.67	
行走速度(km/h)	1.1	1.46	1.46	1.5	1.4	1.4	
接地比压(MPa)	0.069	0.124	0.126	0.078	0.093	0.094	
发动机功率(kW)	117.6	176.4	电动机 155	196	235	335	
重力(kN)	500	757	757	1 300	1 880	2 720	
运输状态 外形尺寸 (mm)	长	6 745	7 075	7 075	10 175	11 400	11 960
	宽	3 300	4 050	4 050	5 400	6 250	6 900
	高	3 080	4 125	4 125	3 600	3 600	3 850
生产厂	抚顺挖 掘机制 造厂	杭州重 型机器 厂	杭州重 型机器 厂	太原重型机器厂			

7-1-2 几种国产履带式起重机起重特性

表 7-2

QU 系列履带式起重机额定起重量 (t)

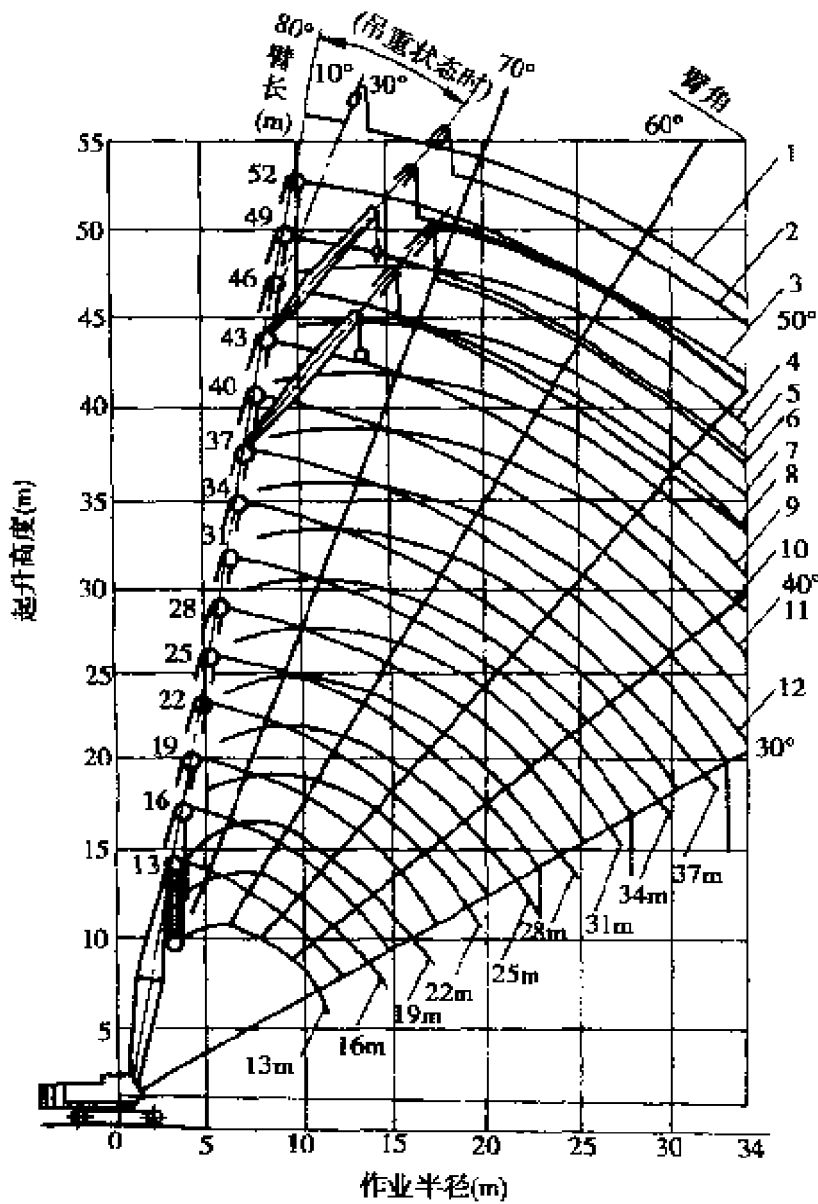
臂长 (m)	机型	工 作 幅 度 (m)																				
		3.5	4	4.5	6	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	12	12.5	14	15	16	17	18	
10	QU32			26.5	18	14.8	13.7	12.7	12	11.2	10.3	9.7										
	QU32A	36		30	19	15.5	14	13.3	12.5	11.6	11	10.2										
	QU40		40	33	20.7	16.3	14.5	13.3	11.8	11	10.3	9.5										
	QU50		50	24.8	19.8	17.9	16.6	15.1	14.1	13.1	12.5											
	QU16			16	10		7.2					4.8				3.5						
13	QU25			25	17.6	14.4	13	12	11.3	10.6	10	9.5	8.9	8.5	7.7							
	QU32			25	17	14.2	13	12	11	10.5	9.8	9.2	8.7	8.2	7.3							
	QU32A				18	14.8	13.8	12.7	11.6	10.7	10	9.3	8.8	8.4	7.5							
	QU40				20.5	16	14.5	13	11.8	10.9	10.2	9.3	8.6	8	6.9							
	QU50				24.6	19.4	17.8	16.2	15	13.9	13	12.2	11.6	10.9	9.6							
16	QU25				16.1	13.4	12.3	11.3	10.6	9.9	9.4	8.8	8.4	7.9	7.1	6.6	6	5.5				
	QU32			23.1	16.2	13.3	12.3	11.3	10.4	9.8	9.3	8.6	8.2	7.7	6.9	6.5	5.7					
	QU32A			25	17	14.2	13	12	11	10.6	9.4	9.0	8.3	7.8	6.7	6.8	6.5					
	QU40				20.4	16	14.5	12.9	11.8	10.8	9.8	9.1	8.3	7.8	6.7							
	QU50				24.5	19.3	17.7	16.1	15	13.7	12.8	12	11.4	10.8	9.5	8.7	7.8					
19	QU32				15.3	12.8	11.7	10.8	10	9.3	8.6	8.2	7.7	7.2	6.5	6.2	5.4	4.8	4.5			
	QU32A				16.2	13.3	12.4	11.4	10.5	9.9	9.3	8.7	8.2	7.7	6.6	6.3	5.5	5.3	4.9			
	QU40				20.3	15.9	14.4	12.8	11.7	10.6	9.8	9	8.1	7.2	6.6	6.0	5.1					
	QU50				24.4	19.2	17.6	15.9	14.8	13.6	9.7	11.9	11.2	10.6	9.4	8.6	7.8	7.2	6.6			
20	QU25				14.3	12.1	11.2	10.4	9.7	9.1	8.5	8	7.5	7.1	6.3	6.2	5.3	4.8	4.5	3.9		

臂长 (m)	机型	工 作 幅 度 (m)																			
		3.5	4	4.5	6	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	12	12.5	14	15	16	17	18
22	QU32				14.4	11.8	11	10.2	9.4	8.8	8.2	7.7	7.3	6.8	6.1	5.7	5	4.5	4.2	3.5	3.1
	QU32A				15.4	12.9	11.8	10.9	10.1	9.4	8.7	8.3	7.8	7.3	6.5	6.2	5.4	4.9	4.6	3.9	3.4
	QU40					15.8	14	12.7	11.6	10.6	9.8	8.9	8.3	7.6	6.5	5.5	4.9				
	QU50				24.1	18.9	17.2	15.6	15	13.3	12.5	11.6	11	10.3	9.1	8.8	7.5	6.9	6.3	5.3	
23	QU16				9						4.6				3.0		2.2				
	QU32							9.7	9	8.5	7.8	7.4	6.8	6.5	5.8	5.4	4.7	4.2	3.9	3.3	2.8
	QU32A							10.3	9.5	8.9	8.3	7.8	7.4	6.9	6.2	5.8	5.1	4.6	4.3	3.6	3.2
	QU40							12.4	11.4	10.4	9.5	8.8	8.1	7.6	6.6	6	5	4.4	3.9	3.1	
25	QU50							15.4	14.3	13.1	12.3	11.4	10.9	10.2	8.9	8.6	7.3	6.8	6.1	5.2	4.5
	QU25							8.3	7.8	7.3	6.8	6.4	6	5.7	5	4.7	4	3.6	3.2	2.7	2.3
	QU32							8.6	8	7.4	6.8	6.4	5.9	5.5	4.9	4.6	3.9	3.3	3.1	2.5	2.1
	QU32A							9.8	9.1	8.6	7.9	7.5	6.9	6.6	5.9	5.5	4.7	4.1	3.7	2.8	2.5
28	QU40							12.3	11	10.3	9.4	8.7	7.9	7.5	6.5	5.9	4.9	4.3	3.8	3	
	QU50							15.3	14.2	13	12.3	11.3	10.8	10.2	8.8	8.1	7.2	6.7	6.0	5.1	4.4
	QU32A									7.5	6.9	6.5	6	5.6	5	4.7	4	3.4	3.2	2.6	2.2
	QU40										8.5	7.8	7.2	6.3	5.8	4.8	4.2	3.7	2.9		
31	QU50										11.2	10.6	9.9	8.7	8.4	7.1	6.5	5.9	5	4.3	
	QU40										8.4	7.6	7.1	6.1	5.6	4.6	3.9	3.5	2.7	2	
34	QU50										11.1	10.6	10	8.6	7.8	7	6.5	5.8	4.9	4.2	
	QU50												9	7.6	7.3	6	5.5	4.8	3.9	3.2	
副臂	QU25、QU32、QU32A													3							
	QU40、QU50															3	2.9	2.8	2.6	2.5	

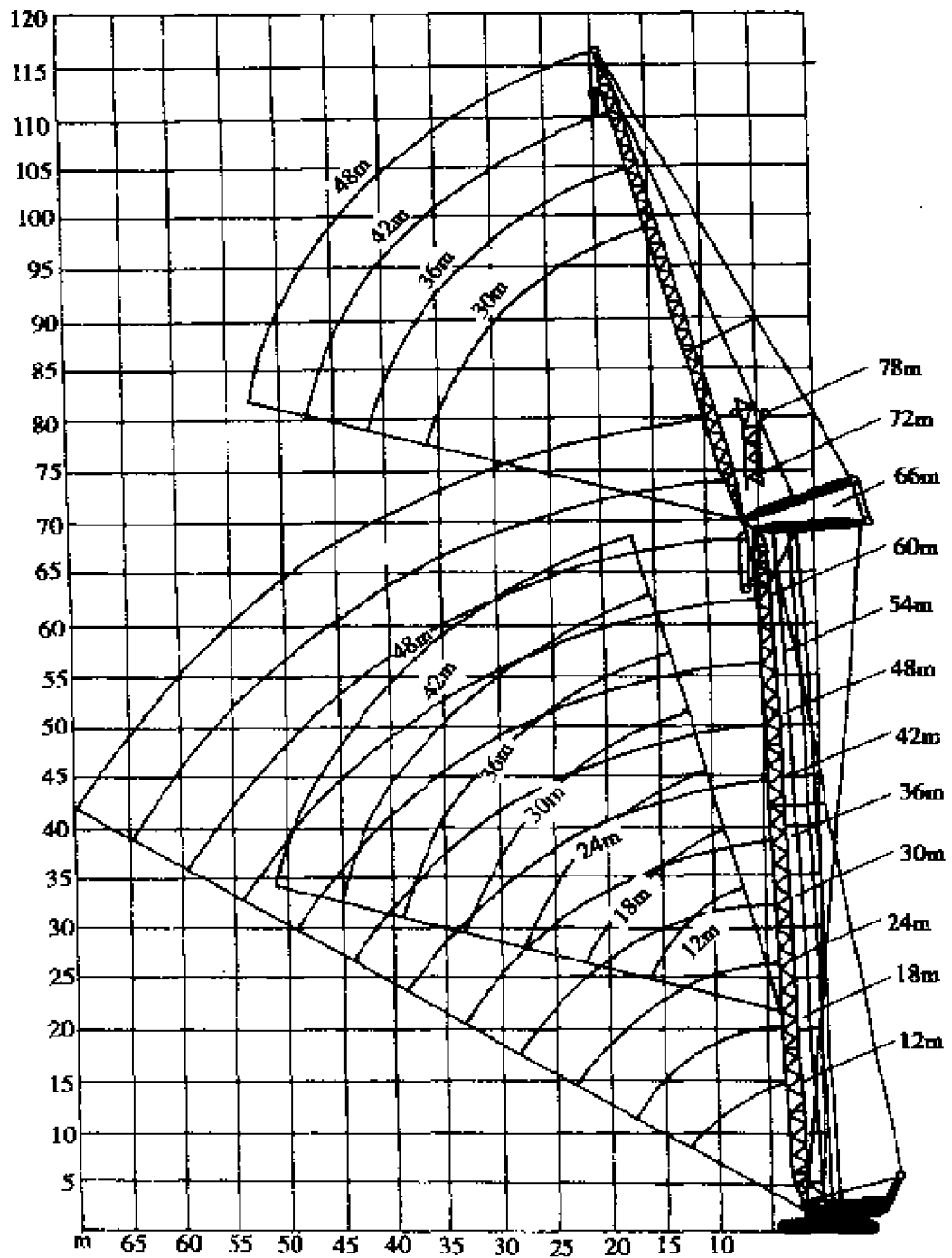
表 7-3

W200A、WD200A 型履带式起重机起重特性

名称	单位	性能参数												
		15			30			40						
起重臂长度	m	4.5	6.5	9.0	12	15.5	8.0	11	16.5	22.5	10.0	15.5	21.5	30.0
回转半径	m	4.5	6.5	9.0	12	15.5	8.0	11	16.5	22.5	10.0	15.5	21.5	30.0
起重量	t	50	28	17.5	11.7	8.2	20	12.7	7	4.3	8	5	3	1.5
起升最大高度	m	12	11.4	10	8	3	26.5	25.6	23.2	19	36	34.5	32	25
起升速度	高速	0.202												
	低速	0.0497												
起重臂白仰角 80°~22° 降落时间	s	152												
整机自重	t	75.74												
对地面平均压力	MPa	0.122												
起重臂部件重	上节臂重	1 134.4												
	下节臂重	1 384												
	5m 接架重	892.6												
	10m 接架重	1 538.4												
起重吊钩重	kg	1 450(50t 吊钩), 332(20t 吊钩)												
平衡块总重	kg	5 261												



1-43m 主臂 + 15.25m 副臂 (副臂角 10°); 2-43m 主臂 + 15.25m 副臂 (副臂角 30°); 3-43m 主臂 + 12.20m 副臂; 4-52m 主臂; 5-43m 主臂 + 9.15m 副臂; 6-37m 主臂 + 15.25m 副臂; 7-49 主臂; 8-37m 主臂 + 12.20m 副臂; 9-46m 主臂; 10-37m 主臂 + 9.15m 副臂; 11-43m 主臂; 12-40m 主臂



注:CC1000 型履带起重机系引进德国 DEMAG 公司技术合作生产,为全液压式,其起升高度曲线如上,起重特性见表 7-6

CC1000 履带式起重机起重特性

表 7-6

主臂的起重能力 75% (360°)				副臂的起重能力 75% (360°) 7.25m 跨距					
主臂长 (m)	回转 半径 (m)	min	起重量(t)		主臂长 (m)	回转 半径 (m)	min	起重量(t)	
		max	6.25m 跨距	7.25m 跨距			max	12m(min) 副臂长	48m(max) 副臂长
12	6		150	200	18	8		15	—
	10		98	115		46	—	5	
24	7		138	188	30	10		—	—
	22		32	36		46	—	5	
42	8		131	144	42	12		—	—
	38		13	15		50	—	4.6	
60	10		85	85	54	12		—	—
	54		5.4	7.2		50	—	4.7	
78	12		50	50	66	12		—	—
	62		1.8	2.6		50	—	4.6	

CC2000 履带式起重机的起重特性

表 7-7

主臂的起重能力 75% (360°)				副臂的起重能力 75% (360°) 8m 跨距			
主臂长 (m)	回转 半径 (m)	起重量(t)		主臂长 (m)	回转 半径 (m)	起重量(t)	
		min max	6.9m 跨距 8m 跨距			min max	18m(min) 副臂长 54m(max) 副臂长
12	6		200 300	18	12	118	—
	12		105 144		54	—	18
24	7		181 280	36	12	110	—
	22		45.4 61		54	—	18.2
42	8		167 203	54	12	—	—
	38		20.6 27.7		54	—	18.2
66	10		95 109	66	14	—	—
	58		6.1 10.8		54	—	17.4
90	12		— 50.2	78	16	—	—
	70		— 3.2		54	—	14.1

7-2 国外履带式

7-2-1 部分国外

部分国外履带式

项 目 \ 型 号		7035	7045	7055	7065	
最大起重量 (t)		35	45	55	65	
最大起重力矩 (kN·m)		1 324	1 665	2 035	2 600	
主臂起升高度 (m)		38	48	52	54	
幅度范围 (m)		3~34	3.5~34	3.7~34	4~38	
起升单绳速度 (m/s)		1.17	1.17	3.5	3.5	
回转速度 (rpm)		3.7	3.5	3.7	3.0	
变幅单绳速度 (m/s)						
行驶速度 (km/h)		1.6	1.4	1.6	1.2	
接地比压 (MPa)		0.053	0.060	0.065	0.070	
发动机功率 (kW)		114	114	132	132	
工作时自重 (kN)		380	450	507	596	
空载时外形尺寸 (mm)		长	6 350	7 115	7 450	7 575
		宽	3 300	3 300	3 300	3 400
		高	3 075	3 075	3 280	3 390
生 产 厂		日本神户制钢所				

起重机

履带式起重机

起重机主要技术性能

表 7-8

7080	CC300	7260	999C	3260	3900W
80	90	90	100	113	127
3 200	3 000	3 080	4 590	5 560	6 000
56	55	47.2	62.2	71.9	77.2
4~40	3~42	3.4~45.7	3.4~57.9	4.9~54.9	4.6~57.9
1.5	2.0	0.84	0.84	0.84	
3.3	2.3	3.0	2.28	2.28	4.95
	1.1	0.94	0.97	0.97	
1.4	1.9	1.45	1.28	1.29	2.33
0.076	0.066	0.074	0.095	0.101	
180	157	124	211	211	211
779	690	762	1 182	1 287	1 187
8 370	7 520	8 096			
3 500	4 700	5 080			
3 400	3 300	6 273			
	德马克 集团	美国 AMHÖST 公司			美国 MANSTOWOC 公司

项 目		型 号			
		9270	3950W	CC600	9299
最大起重量(t)		136	136	140	150
最大起重力矩(kN·m)		7 080	6 630	6 000	7 330
主臂起升高度(m)		68.6	80	75	75
幅度范围(m)		5.2~51.8	4.88~56.4	4~50	4.9~57.9
起升单绳速度(m/s)		0.84		1.83	0.83
回转速度(rpm)		2.28	4.9	2	2.28
变幅单绳速度(m/s)		0.97		0.68	0.97
行驶速度(km/h)		1.29	2.33	1.5	1.29
接地比压(MPa)		0.097		0.078	0.094
发动机功率(kW)		211	211	196	211
工作时自重(kN)		1 386	1 301	1 300	1 425
空载时外形尺寸(mm)		长		10 175	
		宽		6 600	
		高		3 600	
生 产 厂		美国 AMHOIST 公司	美国 MANITO WOC公司	德国 德马克 集团	美国 AMHOIST 公司

续上表

7150	CC1000	9310	7250	CC2000	7300
150	200	204	250	300	300
8 652	10 000	10 000	12 375	20 000	15 100
80	80	81.1	70	93	71
5~64	6~66	4.9~67.1	5~82	6~70	5~78
1.5	1.6	0.84	1.5	1.5	1.5
2.2	1.58	2.28	2.0	1.1	1.9
0.41	0.63	0.97	0.33	0.6	0.33
1.2	1.4	1.29	1.2	1.4	1.0
0.092	0.099	0.090	0.088	0.095	0.123
216	241	211	258	235	253
1 500	1 980	1 591	2 000	2 720	2 750
8 788		11 830	11 949	11 960	11 580
5 600		5 660	6 700	8 424	8 220
3 770		4 480	4 295	4 700	4 280
神户制 钢所	德马克 集团	美国 AMHOIST 公司	神户制 钢所	德马克 集团	神户制 钢所

续上表

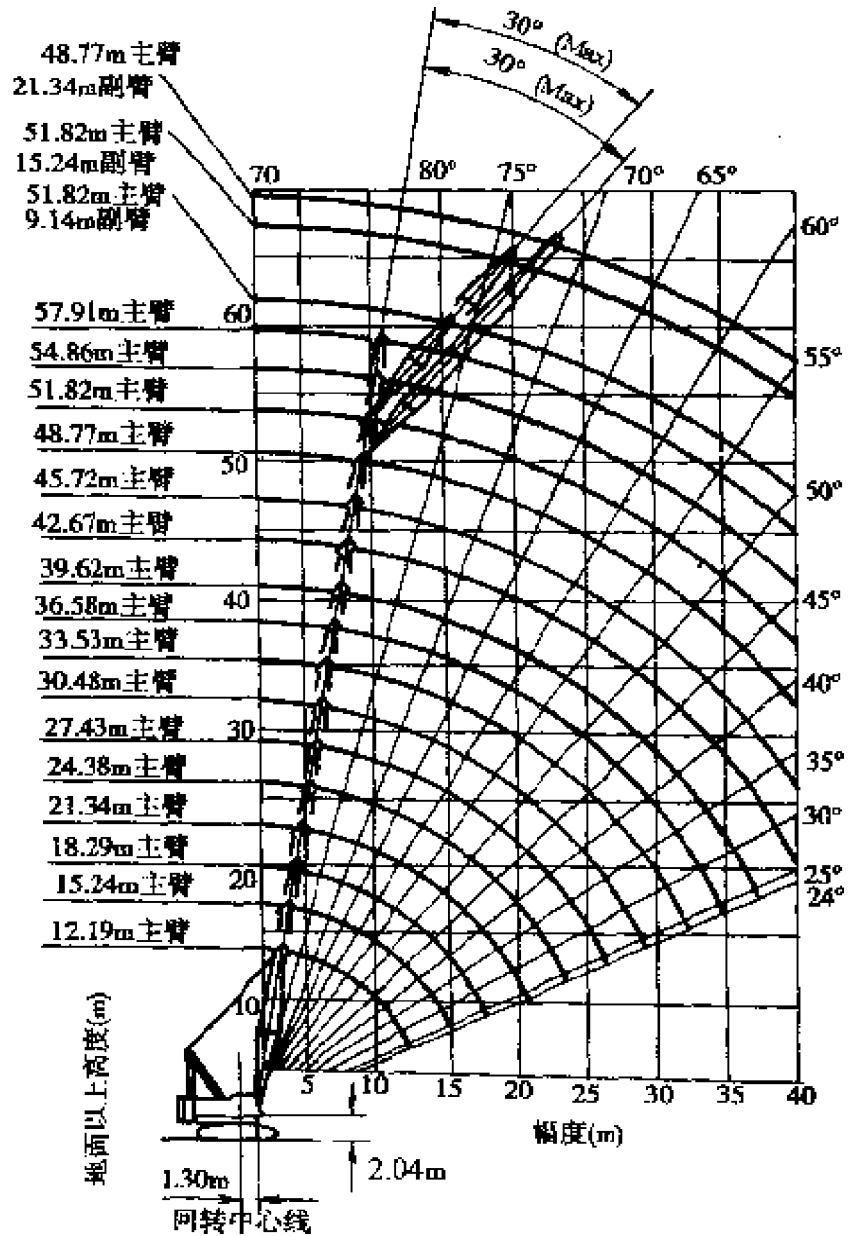
型 号		7450	LR1550	LR1650	CC4000	CC8000
项 目						
最大起重量(t)		450	550	750	650	1 000
最大起重力矩(kN·m)		26 810	26 300	89 000	40 000	80 000
主臂起升高度(m)		97	102	110	105	105
幅度范围(m)		5.8~90	4.5~124	6~128	5~82	9~90
起升单绳速度(m/s)		1.67	2.33	1.67	1.17	1.73
回转速度(rpm)		1.0	1.2	1.2	0.6	0.3
变幅单绳速度(m/s)		0.42		0.83	0.5	0.47
行驶速度(km/h)		1.2	1.2	1.35	1.3	0.8
接地比压(MPa)		0.105	0.108	0.128	0.108	0.187
发动机功率(kW)		448	300	385	256	746
工作时自重(kN)		3 350	3 715	5 000	4 250	9 400
空载时外形尺寸 (mm)		长	14 656	14 350	18 790	
		宽	8 400	10 000	12 300	
		高	5 940	5 800	5 840	
生 产 厂		神户制 钢 所	利勃海 尔公司	利勃海 尔公司	德马克集团	

7-2-2 几种国外履带式起重机技术特性

神户 7080 履带式起重机技术特性

表 7-9

神 户 7 0 8 0 履 带 式 起 重 机 起 升 高 度 特 性



神戸 7080 履带式起重机

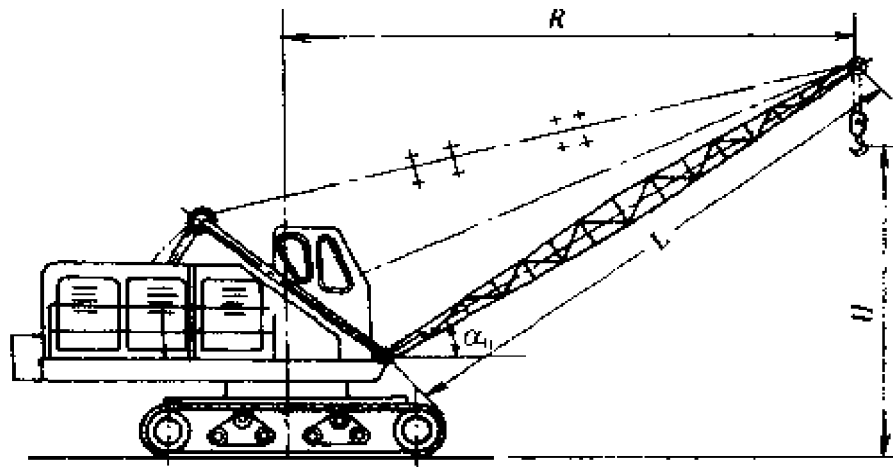
主臂长(m) 幅度(m)	12.19	15.24	18.29	21.34	24.38	27.43	30.48	33.53
4.0	80.0							
4.5	71.9	71.2						
5.0	59.7	59.6	59.5					
5.5	51.0	50.9	50.8	50.7				
6.0	44.5	44.3	44.2	44.1	44.0	39.0/ 6.5m		
7.0	35.3	35.2	35.1	35.0	34.9	34.8	34.7	31.3/ 7.5m
8.0	29.2	29.1	29.0	28.8	28.8	28.7	28.6	28.4
9.0	24.8	24.7	24.6	24.5	24.4	24.3	24.2	24.0
10.0	21.6	21.4	21.3	21.2	21.1	21.0	20.9	20.7
12.0	17.0	16.9	16.8	16.6	16.5	16.4	16.2	16.1
14.0		13.8	13.7	13.6	13.4	13.3	13.2	13.1
16.0			11.5	11.4	11.2	11.2	11.0	10.9
18.0			10.7/ 17.0m	9.8	9.6	9.5	9.4	9.3
20.0				8.5	8.3	8.3	8.1	8.0
22.0					7.3	7.2	7.1	7.0
24.0					6.9/ 23.0m	6.4	6.3	6.2
26.0						6.0/ 25.0m	5.6	5.5
28.0							5.0	4.9
30.0								4.4
32.0								
34.0								
36.0								
38.0								
40.0								

起重特性

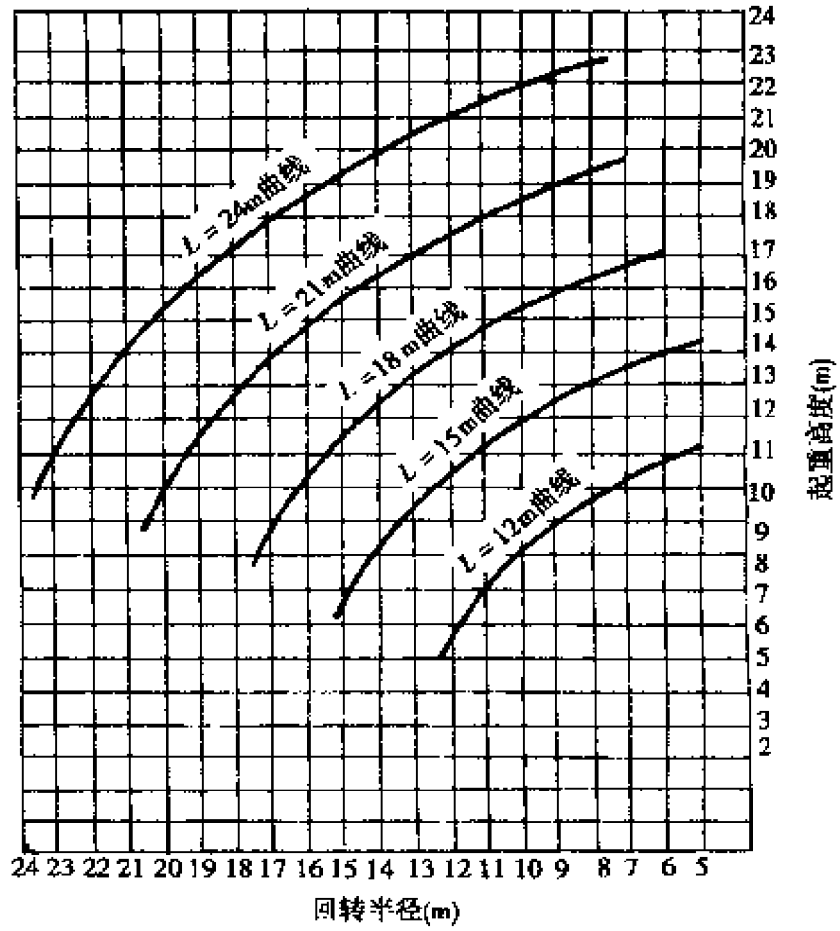
表 7-10

36.58	39.62	42.67	45.72	48.77	51.82	54.86	57.91
28.3	25.7/8.5m						
23.9	23.8	23.4	20.8/9.6m				
20.6	20.5	20.3	20.2	20.0/10.1m	17.2/10.6m		
16.0	16.0	15.9	15.6	15.5	15.4	15.3	14.0
13.0	12.9	12.9	12.7	12.5	12.4	12.3	12.2
10.8	10.7	10.7	10.5	10.4	10.3	10.2	10.1
9.2	9.1	9.0	8.9	8.8	8.7	8.6	8.5
7.9	7.8	7.7	7.6	7.5	7.4	7.3	7.2
6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	6.4	6.3	6.2
6.1	6.0	5.9	5.8	5.6	5.5	5.5	5.3
5.4	5.3	5.1	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6
4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0
4.3	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5
3.9	3.7	3.6	3.5	3.3	3.2	3.1	3.0
3.7/33.0m	3.3	3.2	3.1	2.9	2.8	2.7	2.6
	3.0	2.8	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2
		2.5	2.4	2.3	2.2	2.0	1.9
			2.1	2.0	1.7	1.7	1.6

起重机外形简图



UB162-1 型履带式起重起升高度



UB162-1 型履带式起重机起重性能

表 7-12

L	臂杆长度 m	12										
R	回转半径 m	4.62	5.62	6.6	7.52	8.40	9.24	10.0	10.72	11.36	11.92	12.4
	起重能力 t	30	22.4	17.8	14.8	12.7	11.2	10.0	9.1	8.4	7.85	7.45
α	臂杆仰角	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°
L	臂杆长度 m	15										
R	回转半径 m	5.4	6.66	7.86	9.02	10.12	11.16	12.12	13.02	11.8	14.52	15.11
	起重能力 t	23.5	17.4	13.8	11.4	9.6	8.4	7.5	6.75	6.2	5.75	5.4
α	臂杆仰角	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°
L	臂杆长度 m	18										
R	回转半径 m	6.18	7.68	9.12	10.52	11.84	13.1	14.24	15.3	16.26	17.1	17.84
	起重能力 t	19.25	14.1	11.1	9.0	7.6	6.5	5.75	5.15	4.7	4.3	4.0
α	臂杆仰角	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°

续上表

L	臂杆长度 m	21										
R	回转半径 m	6.98	8.7	10.4	12.02	13.56	15.02	16.36	17.6	18.72	19.7	20.56
	起重能力 t	15.6	11.2	8.7	7.0	6.0	5.1	4.4	3.9	3.5	3.2	2.95
α	臂杆仰角	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°
L	臂杆长度 m	24										
R	回转半径 m	7.74	9.72	11.66	13.52	15.28	16.94	18.5	19.9	21.18	22.3	23.23
	起重能力 t	13.3	9.45	7.2	5.7	4.65	3.9	3.35	3.0	2.65	2.35	2.15
α	臂杆仰角	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°

8. 塔式起重机常用数据

8-1 塔式起重机分类与型号

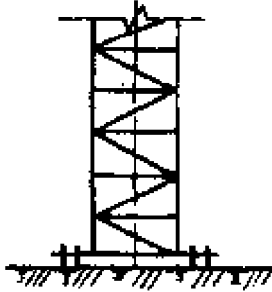
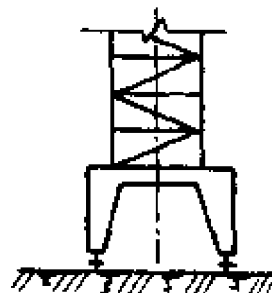
8-1-1 塔式起重机分类

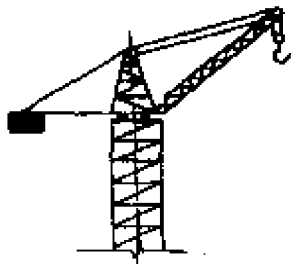
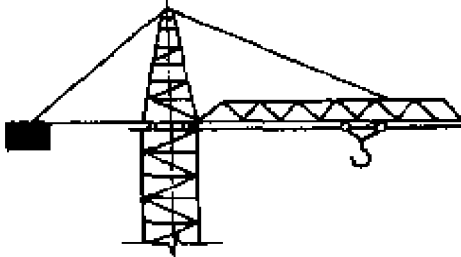
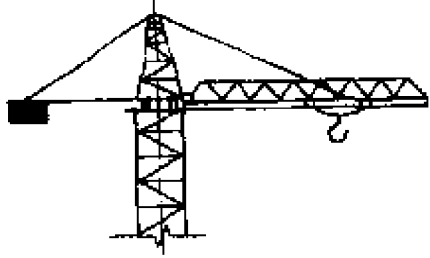
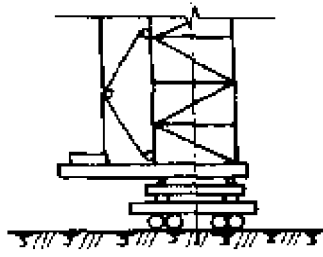
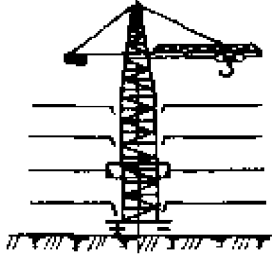
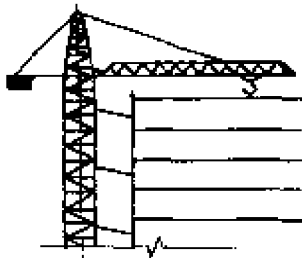
塔式起重机分类表

表 8-1

1. 按起重重量分类		
类型	起重重量 (t)	适用范围
轻型塔机	0.5~3	一般适用于五层以下的民用建筑物等施工
中型塔机	3~15	适用于起重高度在 40m 以下的建筑物施工
重型塔机	20~40	适用构件较重, 房屋高度较大的多层及高层建筑物的施工

2. 按塔式起重机构造特点分类

分类	型式	简 图	特 点
按行走机构分	固定式		塔身固定在混凝土基础上, 塔身可以自升接高
	自行式		轨道式可负载行驶, 同时完成垂直和水平运输, 使用安全, 应用较为普遍, 但需铺设轨道, 装拆较为费时。 机动式又有汽车式、履带式 and 轮胎式等, 对地面要求较高

按变幅方式分	动臂变幅式		利用动臂俯仰实现变幅，具有结构轻巧、自重小、用钢省、能增加起重高度、装拆方便等优点。但变幅较小、吊重水平移动时功率消耗大，经济效果差
	小车运行式		利用运行小车在起重臂下的轨道上运行实现变幅，具有有效幅度大、变幅所需时间少、工效高、操作方便、安全性好等优点。但起重臂架结构较重，用钢量也较大
按回转部位分	上回转式		塔尖回转，底部轮廓尺寸较小，可附着在建筑物上，适应面较广；但重心高，对整机稳定性不利，安装、拆、卸费工费时
	下回转式		塔身在底盘上旋转，受力状态较好，自重较轻，能整体拖运，便于转移，重心低，冲击荷载影响小。但下部占用空间大，不利于材料堆放，不能附着在建筑物上，起升高度不大
按升高(爬升)方式分	内爬式		利用建筑物的骨架作为塔身支承，随建筑物上升而爬升，塔身短且无附着装置，不占建筑场地。但起重负荷全部由建筑物承担，需用套架和爬升设备，增加了施工组织的复杂性，机械本身装拆也较为困难
	附着式		塔身靠建筑物支持，稳定性好，能自升接高，起重能力可充分利用，材料堆放方便。但建筑物需设附着装置，并需适当加强

8-1-2 塔式起重机型号

塔式起重机型号分类及表示方法 (ZBJ04008-88) 表 8-2

类	组	型	特性	代号	代号含义	主 参 数	
						名称	单位表示法
建筑 起重 机	塔 式 起 重 机 Q、 T(起、 塔)	轨道式	—	QT	上回转式塔式起重机	额定起重力矩	$\text{kN}\cdot\text{m}$ $\times 10^{-1}$
			Z(自)	QTZ	上回转自升式塔式起重机		
			A(下)	QTA	下回转式塔式起重机		
			K(快)	QTK	快速安装式塔式起重机		
		固定式 G(固)	—	QTG	固定性塔式起重机		
		内爬升式 P(爬)	—	QTP	内爬升式塔式起重机		
		轮胎式 L(轮)	—	QTL	轮胎式塔式起重机		
汽车式 Q(汽)	—	QTQ	汽车式塔式起重机				
履带式 U(履)	—	QTU	履带式塔式起重机				

8-2 塔式起重机基本参数

塔式起重机基本参数系列

表 8-3

起重力矩 ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	起重量 (t)	最大起重量 (t)	工作幅度 (m)	起升高度 (m)	轨距 (m)
160	1.0	2.0	16	18	2.8
250	1.25	2.5	20	23	3.2
(4 000)	2.0	4.0	20	25	4.0
(600)	3.0	6.0	20	25	4.5
(800)	3.2	8.0	25	45	5.0
1 200	4.0	10.0	30	50	6.5
1 600	5.3	12.0	30	50	6.5
2 500	7.0	16.0	30	50	7.5
4 000	11.4	25.0	35	50	8.5

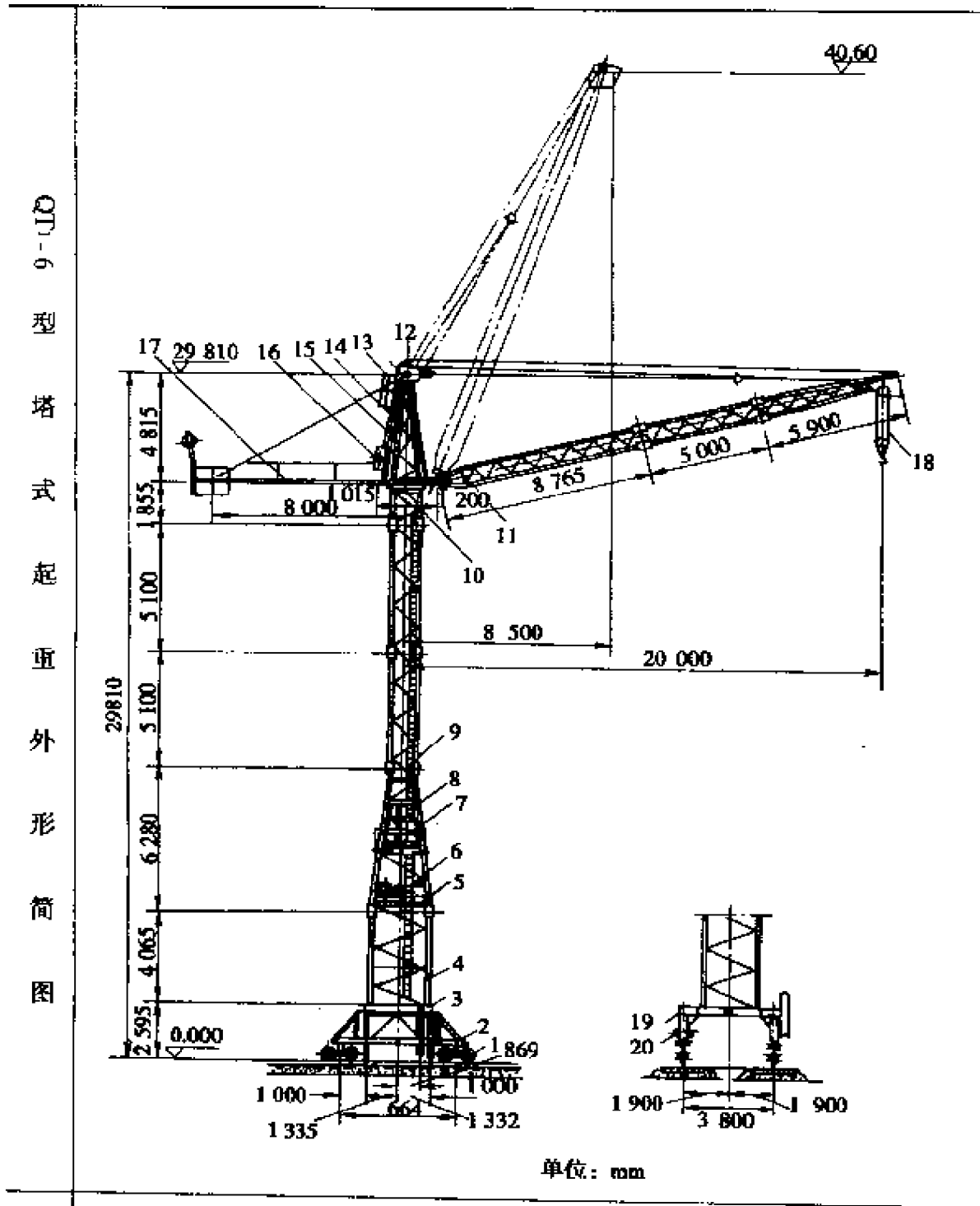
8-3 国产塔式起重机

8-3-1 轨道式塔式起重机

轨道式塔式起重机主要技术性能

表 8-4

项 目	QT ₁ -2	QT ₁ -6				QT-60/80			QT ₁ -15		QT-25		
型 式	折叠式	吊臂-底座式				吊臂-底座式			吊臂-底座式		吊臂-底座式		
吊臂长度 (m)	17.6	19.7				20			23.76		25		
起重幅度 (m)	8 16	8.5	10	15	20	7.5	15	20	8~11	25	8	12	25
起重量 (t)	2 1	6	4.9	3	2	8	4.5	3	15	5	25	25	10
起升高度 (m)	28.3 17.2	30.4	29.7	26	16.2	52.5~35			55	38	60	56	40
起升速度 (m/min)	14.1	11.4~34				11~21.6			12		10		
变幅速度 (m/min)	4	约 40s				8.56			4.25		—		
回转速度 (r/min)	1.0	0.64				0.6			0.5		0.4		
行走速度 (m/min)	19.4	23.5				17.5			15		10		
电动机功率 (kW)													
起升机构	7.5	22				22			50		48		
变幅机构	5	手 动				7.5			11		12		
回转机构	3.5	7.5				3.5			5		7.5		
行走机构	3.5	7.5				2×7.5			7.5		4×5		
轨距 (m)	2.8	3.8				4.2			7.5		9.5		
最大工作轮压 (t)	—	3.8				—			—		—		
机械总质量 (t)	19	4.3				91			124		184		
平衡重 (t)	—	3				4.5			12		16		
压重 (t)	6	16				46			35		10		



说明	<p>1-被动台车; 2-活动侧架; 3-平台; 4-第一节架; 5-第二节架; 6-卷扬机构; 7-操纵配电系统; 8-司机室; 9-互换节架; 10-回转机构; 11-起重臂; 12-中央集电环; 13-超负荷保险装置; 14-塔顶; 15-塔帽; 16-手摇变幅机构; 17-平衡臂; 18-吊钩; 19-固定侧架; 20-主动台车</p>
----	---

续上表

1. QT₁-6 塔机常用主要数据

项 目	单 位	数 据
起重量：最大幅度时	t	2
最小幅度时	t	6
幅度：最 大	m	20
最 小	m	8
塔顶高	m	30
起重臂长	m	19.7
平衡臂长	m	8
起重机总重	t	43
其中自重	t	24
压重	t	16
平衡重	t	3
轮 距	m	4.664
轨 距	m	3.8
起升速度	m/min	单绳 34
行走速度	m/min	23.5
回转速度	r/min	0.64
电气设备		
起升电机 725r/min	kW	22
回转电机 960r/min	kW	3.5
行走电机 725r/min	kW	7.5×2

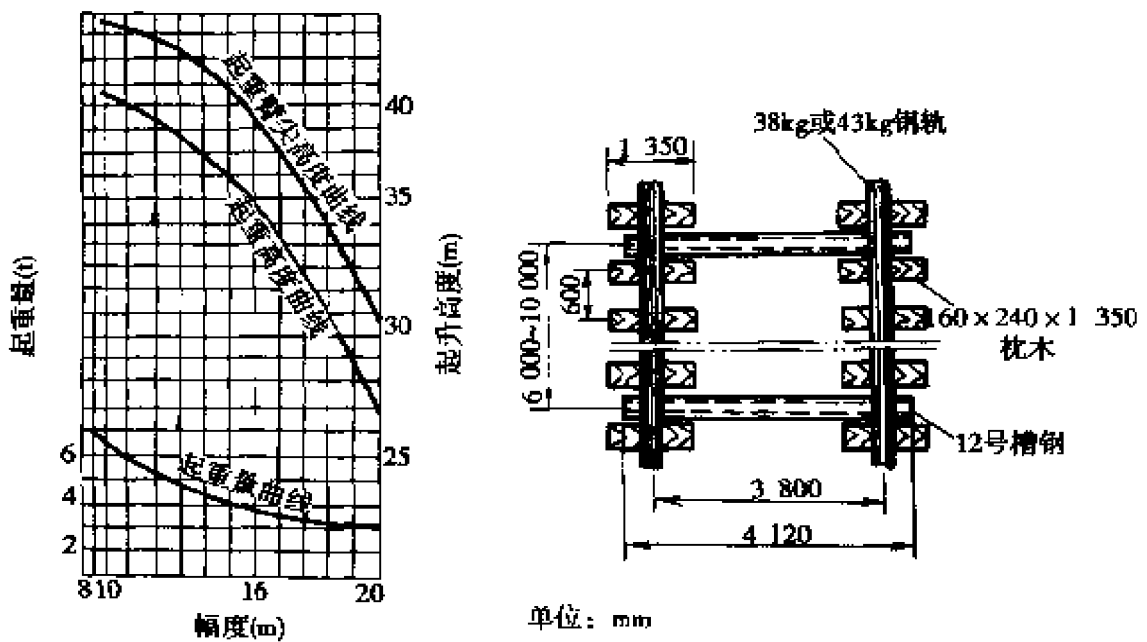
2. QT₁-6 工作性能

起重幅度 (m)	起重量 (t)	起重绳数	起重速度 (m/min)	吊 钩 最 高 高 度		
				无高接架	带一节 高接架	带二节 高接架
8.5	6	3	11.4	30.4	35.5	40.6
10	4.9	3	11.4	29.7	34.8	39.9
12.5	3.7	2	17.0	28.2	33.6	38.4

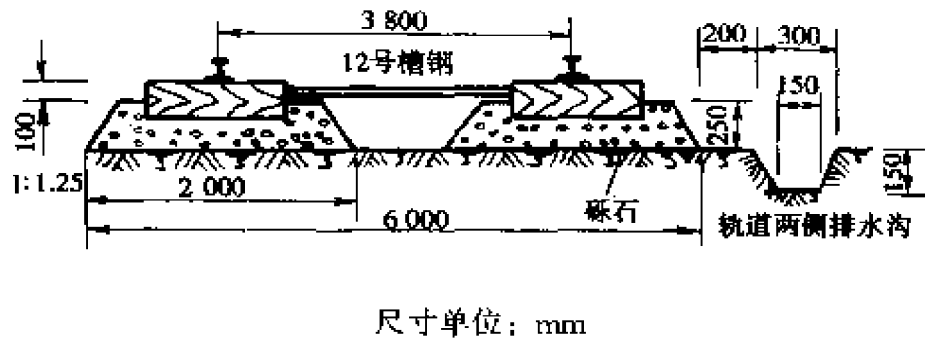
续上表

起重幅度 (m)	起重量 (t)	起重绳数	起重速度 (m/min)	吊钩最高高度		
				无高接架	带一节高接架	带二节高接架
15	3.0	2	17.0	26.0	31.1	36.2
17.5	2.5	2	17.0	22.7	27.8	32.9
20	2.0	1	34	16.2	21.3	26.4

3. QT₁-6 起重特性及轨道尺寸

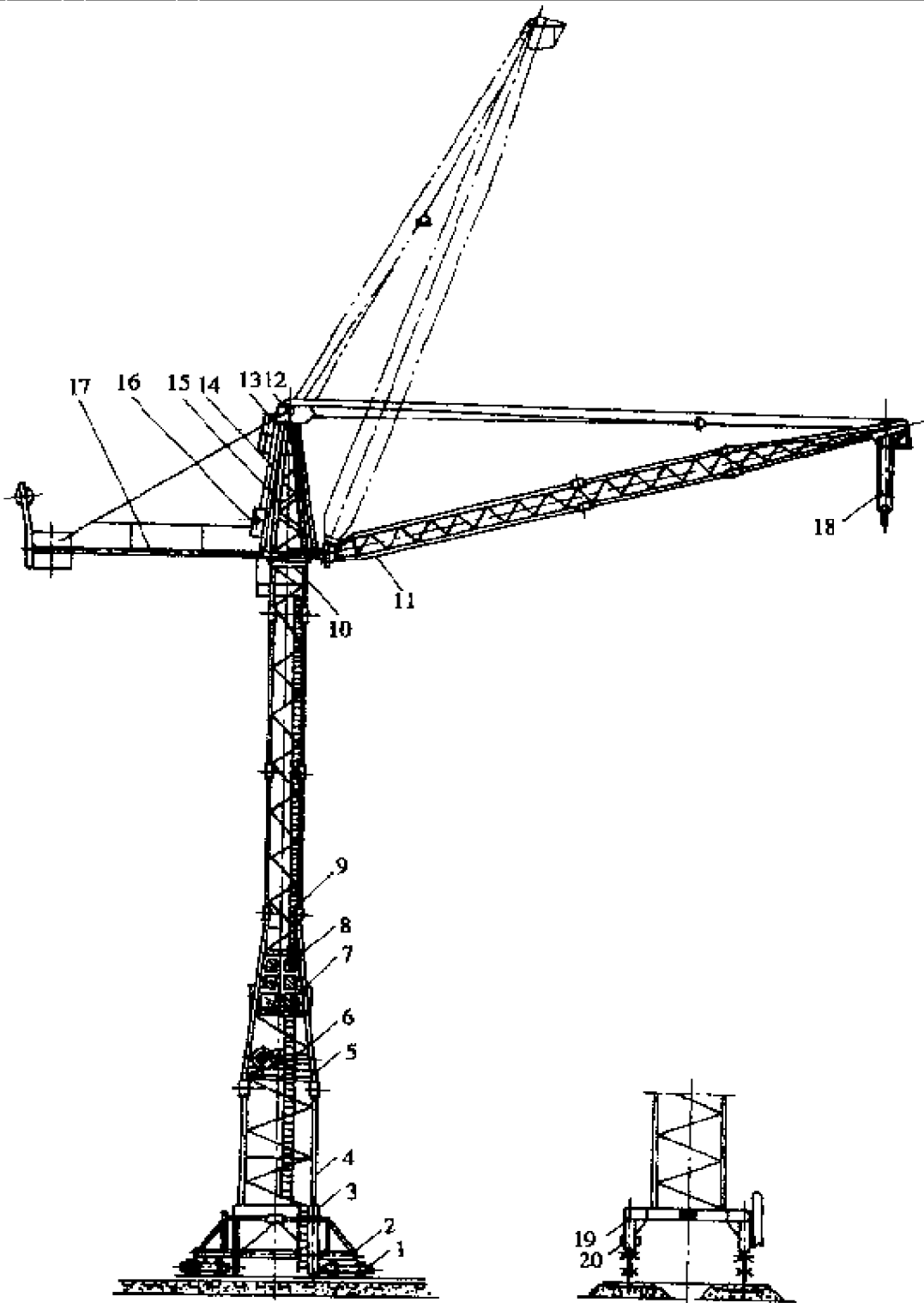


4. QT₁-6 轨道路基断面



注: 土壤承载能力为 80~100kPa; 砾石粒径为 25~70mm

QT-60/80 型塔式起重机外形简图



说明

1-从动台车；2-活动侧架；3-平台；4、5---、二节架；6-卷扬机构；7-配
电系统；8-操纵室；9-瓦换节；10-回转机构；11-吊臂；12-中央集电环；
13 超负荷保险装置；14-塔顶；15-塔帽；16-变幅机构；17-平衡臂；18-吊
钩；19-固定侧架；20-驱动台车

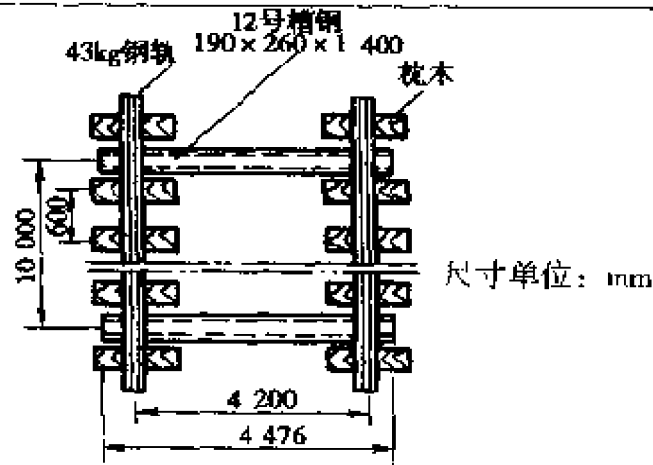
续上表

1. QT-60/80 塔机技术特性

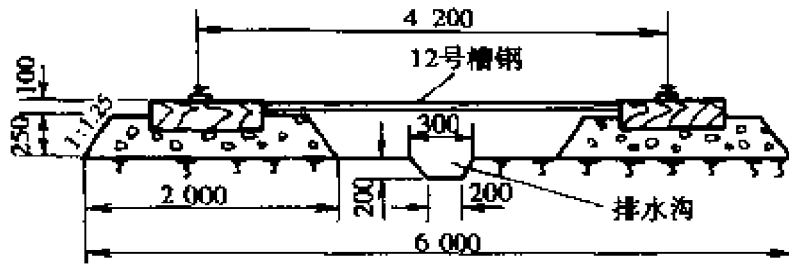
塔 级	臂长 (m)	起重幅度 (m)	起重重量 (t)	起重绳数 (最少)	起重速度 (m/min)	起重高度 (m)		
高塔 60 t·m	30	30	2	2	一速 16.4 二速 21.5	48		
		14.6	4.1			68		
	25	25	2.4			47		
		12.5	4.9			64		
	20	20	3			46		
		10	6			60		
15	15	4	3	一速 11 二速 14.3	45			
7.7	7.8	55						
中塔 70 t·m	30	30	2	2	一速 16.4 二速 21.5	38		
		14.6	4.1			58		
	25	25	2.8			37		
		12.3	5.7			54		
	20	20	3.5			3	一速 11 二速 14.3	36
		10	7					50
15	15	4.7	35					
	7.7	9	45					
低塔 80 t·m	30	30	2	2	一速 16.4 二速 21.5			28
		14.6	4.1					48
	25	25	3.2			3	一速 11 二速 14.3	27
		12.3	6.5					44
	20	20	4					26
		10	8					40
15	15	5.3	25					
	7.7	10.4	35					

注：中塔和低塔使用 30m 臂时，均做 60t 使用

2. QT-60/80 塔机轨道尺寸

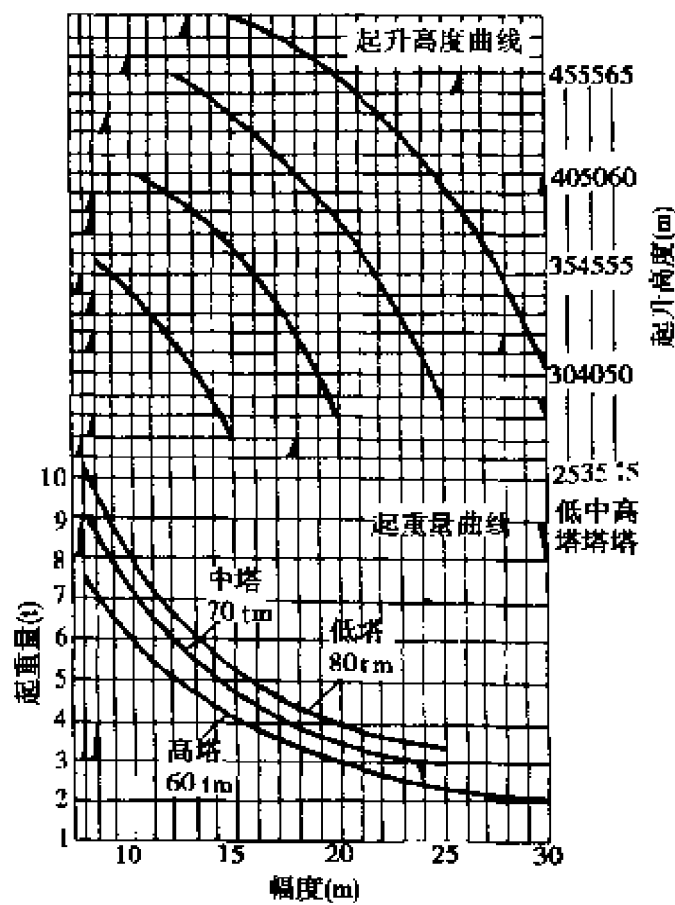


3. QT-60/80 塔机轨道路基



注：土壤承载能力为 120~160kPa，砾石粒径为 25~70mm

4. 60/80 塔机起重技术特性



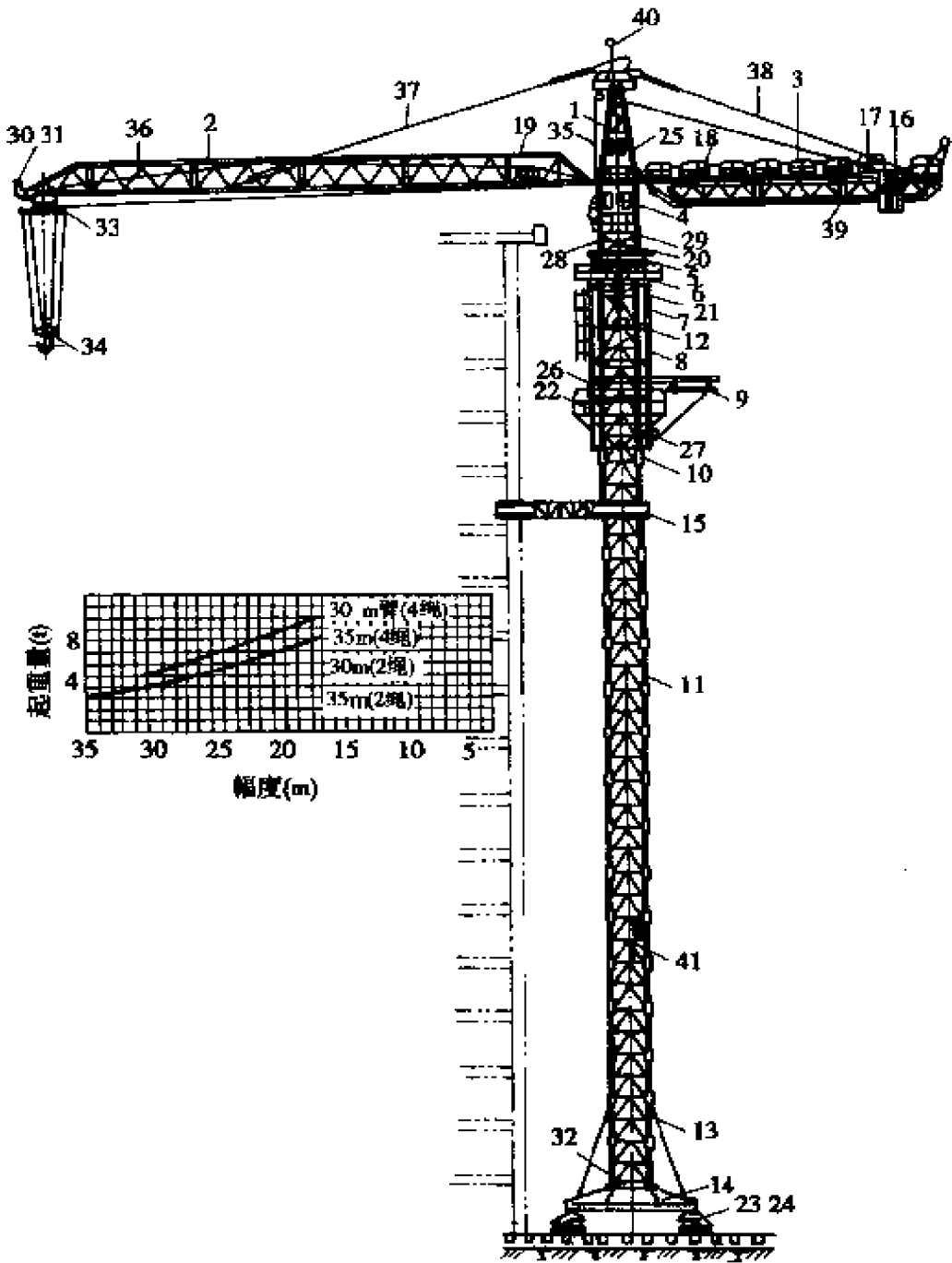
8-3-2 附着（自升）式塔式起重机

附着式塔式起重机主要技术性能

表 8-7

项 目	QT ₄ -10		ZT-120		ZT-100	QT ₁ -4		QT(B)-3	QT(B)-5
	吊臂长度(m)	30		35		30	30		16
幅度(m)	3~16	20 30	3~16	25 35	15 20 30	15 30	6 8 16	4.5 20	29
最大起重量(t)	10 8	5	8 5 3		8 6 4	6 3.3 4	3 2.1 6	5 4.5 3	
滑轮倍率	4 2 或 4		4 2 或 4		4 2	4	2	4	
附着式最大起升高度(m)									
倍率 4	80		—		—	—	—	—	—
倍率 2	160		160		100	60	6.5		
作为运行式或固定式起升高度(m)	50		40		44	22	—		
起升速度(m/min)									
倍率 4	22.5		1.5~25		10~30	10	6		
倍率 2	45		50		20~60	20	—		
起升电动机功率(kW)	48		41		30	7.5	50		
小车变幅牵引速度(m/min)	18		0~30		6~18	16	13.2		
变幅电动机功率(kW)	3.5		7.5		3.5	1.1	7.5		
回转速度(r/min)	0.47		0~0.5		0.49	0.7	0.5		
回转电动机功率(kW)	2×3.58		2×3.5		2×3.5	2.2	5		
平衡重重量(t)	8		8.8		5.5	2.5	6		
平衡重牵引速度(m/min)	18		9.4		6.1	不移动	13.2		
平衡重电动机功率(kW)	4		2.2		3.5	—	7.5		
爬升液压缸顶力(kN)	600		600		490	—	—		
爬升机构顶升速度(m/min)	0.52		0.4		0.3	0.4	0.068		
爬升机构功率(kW)	10		11		10	3	7.5		
大车行走速度(m/min)	10.36		14		—	16	1.5		
大车电动机功率(kW)	4×3.5		2×7.5		2×7.5	2×1.1	2×7.5		
工作温度(℃)	+40℃ ~ -20℃		—		—	—	—		
工作风压(N/m ²)	250		—		—	312	—		
不工作时风压(N/m ²)	320		—		—	1 700	—		

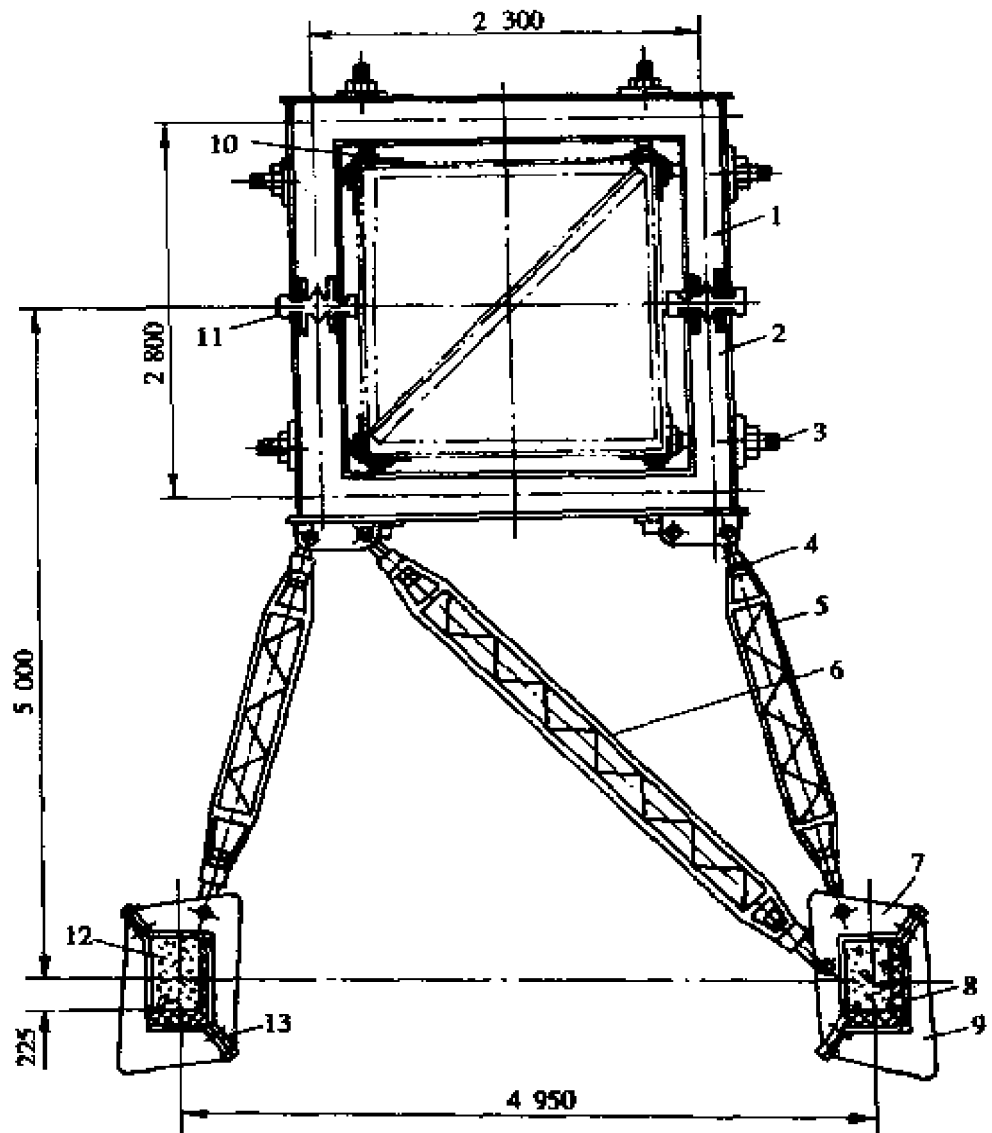
Q₄-10 型附着式塔式起重机外形简图



说
明

1-塔帽;2-吊臂;3-平衡臂;4-操纵室;5-转台;6-承座;7-过渡节;8-外套架;9-引渡小车;10-定位销;11-标准节;12-顶升横梁;13-塔身支承斜杆;14-底座;15-系杆锚固装置;16-平衡小车;17-起升卷扬机;18-平衡重牵引机构;19-小车牵引机构;20-回转机构;21-顶升液压缸;22-顶升系统;23-大车行走机构;24-行走台车;25-控制室;26-总电源开关箱;27-电缆卷筒;28-中央集电环;29-电阻器;30-力矩限制器;31-小车限位开关;32-压重;33-起重小车;34-吊钩;35-起升钢丝绳;36-小车牵引绳;37-吊臂拉绳;38-平衡臂拉绳;39-平衡重拉绳;40-安全灯;41-载人电梯

Q₁₀型塔式起重机附着装置



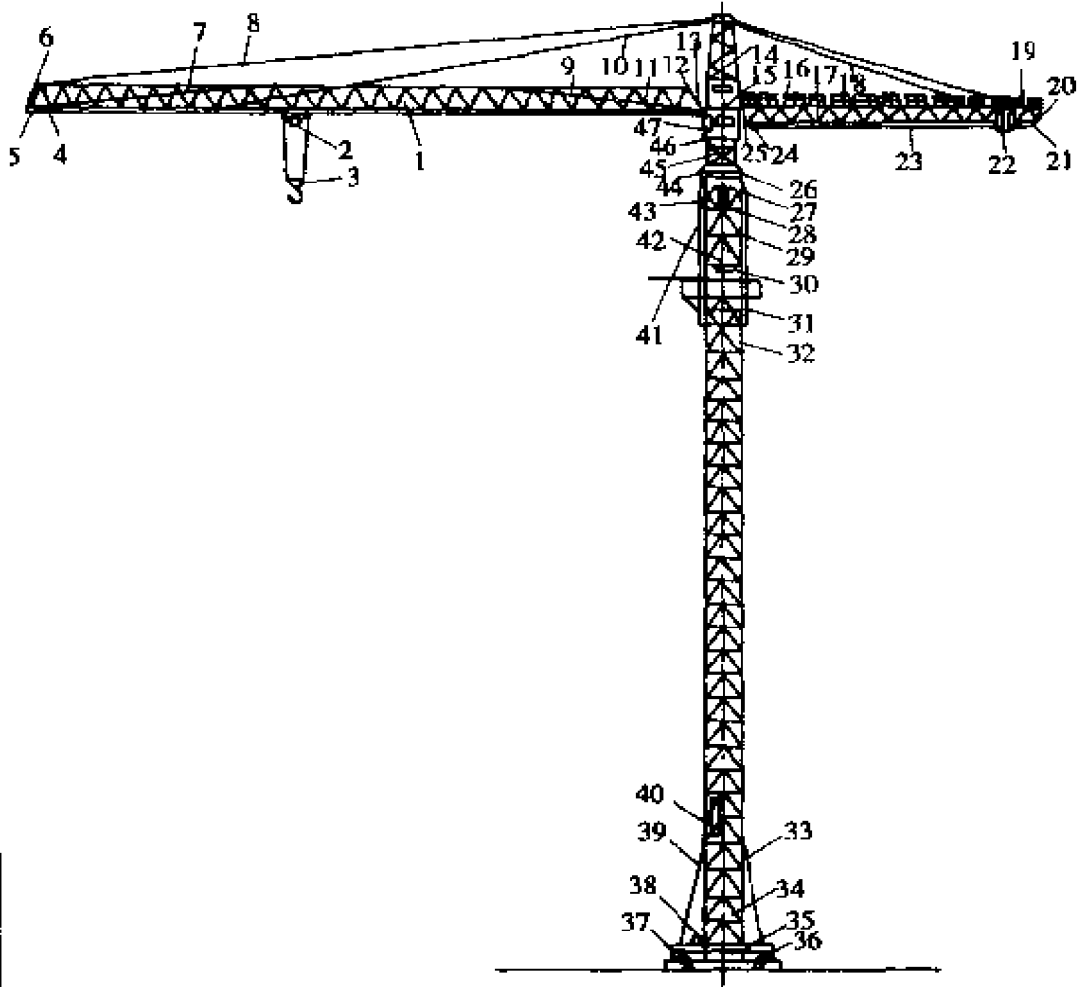
说明

1、2-框套；3、4-调节螺栓和螺母；5、6-撑杆；7-箍套；8-铁楔；9-箍套；10-铁垫；11-连接螺栓；12-建筑物柱子；13-螺栓

附着式塔式起重机又称自升塔式起重机，直接固定在建筑物近旁的混凝土基础上，随着建筑物的建高，不断自行接高塔身，使起升高度不断增大。为了塔身稳定，塔身每隔 20m 高度左右用系杆与建筑物框架相锚固，广泛应用于高层建筑施工。

Q₁₀型附着式塔式起重机为中型塔机，其最大起重量 10t，最大起重力矩 1600kN·m，采用液压顶升机构

QTZ-200 型塔式起重机外形图



说
明

1-吊臂; 2-变幅小车; 3-吊钩滑轮; 4、6-导向滑轮; 5、13-止档及幅度限位装置; 7、9-导向滑轮; 8-起升钢丝绳; 10-吊臂拉绳; 11-小车牵引机构; 12-导向滑轮及张紧装置; 14-塔尖; 15-电控室; 16-平衡臂护身栏; 17-平衡重移动机构; 18-平衡臂拉绳; 19-起升机构; 20、21、24-导向滑轮; 22-平衡重; 23-平衡臂; 25-导向及张紧装置; 26-滚支回转装置; 27-承座; 28-过渡节; 29-顶升套架; 30-空气开关; 31-顶升套架固定器; 32-塔身标准节; 33-塔身基础节; 34-塔身底节; 35-水母底架; 36-水母底架支腿; 37-大车行走机构; 38-电缆卷筒; 39-底架斜撑; 40-机务人员升降梯; 41-顶升套架引进小车; 42-顶升横梁; 43-液压顶升系统及液压顶升油缸; 44-转台; 45-旋转机构; 46-接电环; 47-司机室

QTZ-200 型塔式起重机是一种多用 (执行、附着、固定、爬升) 上回转自升塔式起重机, 其技术性能和起重特性见下页所示

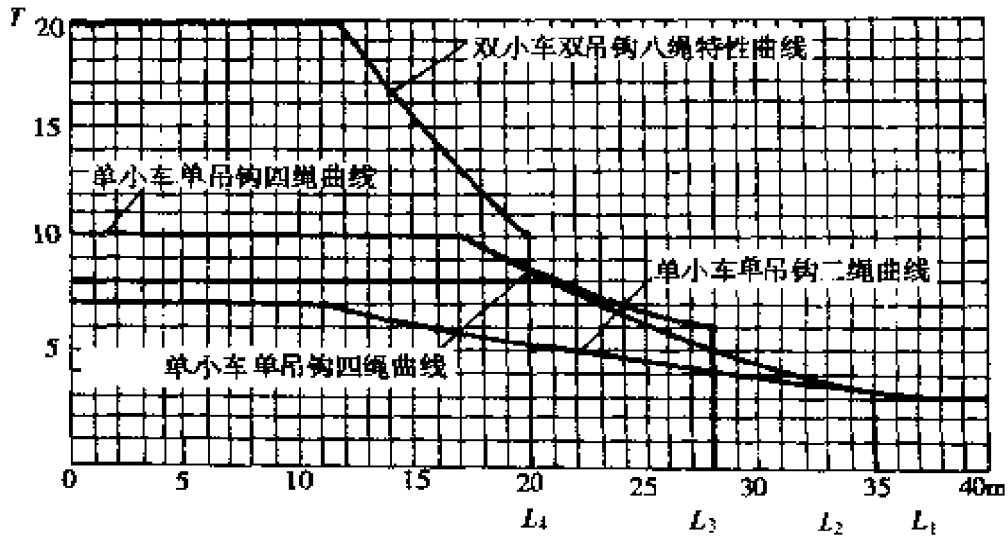
续上表

1. QTZ-200 型塔式起重机主要技术性能

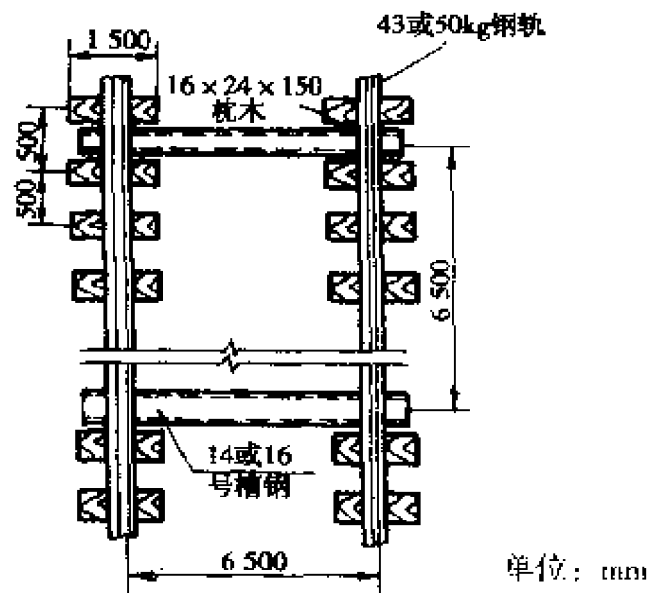
性能数据		起重臂长		L ₁		L ₂		L ₃		L ₄	
		40.68m		35.28m		28.08m		20.88m			
最大起重力矩 (t·m)		140		160		170		200			
最大回转半径 (m)		40	11~3.5	35	20~3.5	28	17~3.5	20	12~3.5		
最大起重量 (t)		3.5	6.5	4.57	8	6	10	10	20		
起重小车数		1	1	1	1	1	1	1	2		
滑轮组钢绳倍率		2	4	2	4	4	4	4	8		
平衡重 (t)		8		6		4		4			
最大臂根铰点高度 (m)		轨道式 55.396 附着式 80.396 (四绳), 162.896 (二绳) 固定式 54.651 (四绳), 162.14 (二绳)									
起升速度 (m/min)	二绳	一档 4、二档 8、三档 40、四档 80									
	四绳	一档 2、二档 4、三档 20、四档 40									
小车牵引速度 (m/min)		22.38									
旋转速度 (r/min)		0.5									
塔机行走速度 (m/min)		10.38									
平衡重牵引速度 (m/min)		13.8									
液压顶升速度 (m/min)		0.55									
轨距×轴距 (m)		6.5×6.5									
自重 (不包括压重) (t)		143.68									
压重 (t)		51.6									
最大轮压 (t)		25									
电机型号及功率	起升卷扬	JZR ₂ -62-10、45kW、565r/min、2台									
	小车牵引	JZR ₂ -21-6、5kW、940r/min、1台									
	回转机构	JZR ₂ -21-6 (改制) 5kW、940r/min、2台									
	行走机构	JZR ₂ -12-6 (改制) 3.5kW、910r/min、4台									
	平衡重牵引	JO ₂ -32-4-W-T ₂ 、3kW、1430r/min、1台									
	液压顶升	JO ₂ -61-4-W-L ₂ 、13kW、1460r/min、1台									
最大工作风压		250Pa									
非工作风压		320Pa									

续上表

2. QTZ-200 型塔机起重特性



3. QTZ 型塔机轨道尺寸

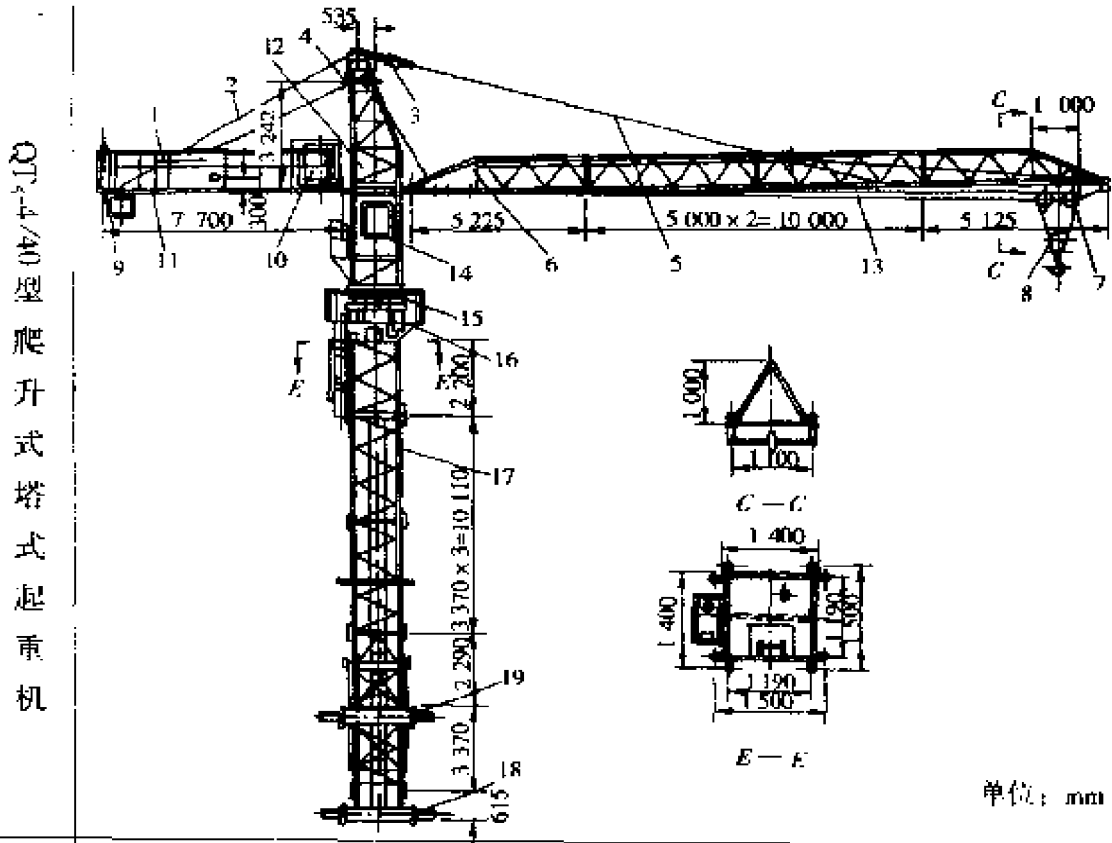


8-3-3 爬升式塔式起重机

国产爬升式塔式起重机技术性能

表 8-10

项 目	QT ₅ -4/40	QT ₃ -4
起重量 (t)	4 4~2	4 3
幅度 (m)	2~11 11~20	2.2~15 15~20
起升高度 (m)	110	80
底座到吊钩高度 (m)	21	20
一次爬升高度 (m)	8.6	8.87
爬升机构形式	钢丝绳滑轮组	钢丝绳滑轮组
起升速度 (m/min)	40	22.5
回转速度 (r/min)	0.6	0.665
小车变幅速度 (m/min)	20	12.5
爬升速度 (m/min)	1	0.6
电动机总功率 (kW)	44.7	35.7
机械总质量 (t)	25.5 (内平衡重 3t)	32 (内平衡重 6t)



说 1-起升机构; 2-平衡臂钢丝绳; 3-起重力矩限制器; 4-起重量限制器; 5-吊臂钢丝绳; 6-小车牵引机构; 7-小车; 8-吊钩; 9-配重; 10-电气系统; 11-平衡臂; 12-塔顶; 13-吊臂; 14-操纵室; 15-上支座; 16-下支座; 17-塔身; 18-底座; 19-套架

8-4 国外塔式起重机

8-4-1 国外自升塔式起重机

部分国外自升塔式起重机技术性能

表 8-11

项 目	型 号 70HC 德 国 LIEBHERR	88HC 德 国 LIEBHERR	290HC 德 国 LIEBHERR
起重力矩 (kN·m)	700	880	2 900
最大起重载荷/幅度 (kN/m)	56/12.5	60/17.3~2.15	100/24~2.2
最小起重载荷/幅度 (kN/m)	12/45	19/45	27/70
最大吊钩高度 (m)	38.3 (轨道)	44.4 (轨道)	
起升速度 (m/min)	62/31/5.6 34/17/3.0	169/84/42/13 16.9/8.4/4.2/1.3	101/51/14
电动机功率 (kW)	18	30	61
变幅 (小车) 速度 (m/min)	4.5/11	73/39/12	90/50/16/8
电动机功率 (kW)	3	4	4.6
回转速度 (r/min)	0.8	0.9	0.7
电动机功率 (kW)	5	5.0	2×5
大车行走速度 (m/min)	25.5	25	25
电动机功率 (kW)	2×2.2	2×3	2×7.5
最大支座反力 (kW)	378/423	573/708	
工作/非工作			
平衡重 (t)		10.25	
中心压重 (t)	45.1	56.7	30
结构重 (t)	29	42.6	95
拖运重 (t)			
拖运方式	解体运输	解体运输	解体运输
拖运尺寸 (m)			
臂架结构	正三角形断面	正三角形断面	正三角形断面
塔身结构		1.8×1.8×2.5 整体式	2.4×2.4×4.14 整体式
轴距×轨距 (m)	4.6×4.6	4.6×4.6	8×8
(平衡臂) 尾部回转半径 (m)	11.5	14.1	22.0

续上表

项 目	型 号 256HC 德 国 LIEBHERR	TNr12 德 国 PEINER	SK280-03S 德 国 PEINER
起重力矩 (kN·m)	2 560	1 550	2 450
最大起重载荷/幅度 (kN/m)	120/26.9~2.2	120/17.8~8.7	129/19~3
最小起重载荷/幅度 (kN/m)	27/70	14/50	30/70.5
最大吊钩高度 (m)	60.7	58	82.4
起升速度 (m/min)	101/51/14	112/71/45/28	112/71/45/28
电动机率功 (kW)	61	37	66
变幅(小车)速度 (m/min)	90/50/16/8	60 ⁰ (最大变至最小)	80/40
电动机功率 (kW)	4.6	23.5	7.5
回转速度 (r/min)	0.7	0.8	0.9
电动机功率 (kW)	2×5	5	2×7.5
大车行走速度 (m/min)	25	40	25
电动机功率 (kW)	2×7.5	4×3.7	2×10
最大支座反力 (kW)			
工作/非工作	751/790	508/422	1 214/1 519
平衡重 (t)	18	18	18.4
中心压重 (t)	49.7		145.2
结构重 (t)	92		118
拖运重 (t)			
拖运方式	解体运输	解体运输	解体运输
拖运尺寸 (m)			
臂架结构	正三角形断面	正三角形断面	正三角形断面
塔身结构	2.3×2.3×12.4 整体式	整体式	2.32×2.42×5.9 整体式
轴距×轨距 (m)	8×8	6.3×6.3	8×8
(平衡臂)尾部回转半径 (m)			22.4

续上表

项目 \ 型号	FO/23B 法国 POTAIN	H3/36B 法国 POTAIN	H3/36B SP 法国 POTAIN	GT491-B ₃ 法国 BPR
起重力矩(kN·m)	4.4	10.3	10.3	10.3
最大起重载荷/ 幅度(kN/m)	0.8	0.8	0.6	10.7
最小起重载荷/ 幅度(kN/m)	2×4.4	2×8.8	2×8.8	18.4
最大吊钩高度(m)	30/15	27/13.5	27/13.5	30/16
起升速度(m/min)	4×3.7	4×5.2	4×5.2	4×5.2
电动机功率(kW)	860/720	1 070/1 500	1 120/1 300	1 060/1 100
变幅(小车) 速度(m/min)	16.7	17.5	18.6	26
电动机功率(kW)	116.6	84	96	60
回转速度(r/min)	69	133	118	148
电动机功率(kW)	解体运输	解体运输	解体运输	解体运输
大车行走 速度(m/min)	正三角形断面	正三角形断面	正三角形断面	正三角形断面
电动机功率(kW)	2×2×3	2.5×2.5×5.78	2.5×2.5×5.78	2.5×2.5×5.78
大车行走 速度(m/min)	拼装式	拼装式	拼装式	拼装式
电动机功率(kW)	6×6	8×8	6×6	8×8
最大支座反力 (kW)		21.18	21.18	25.4
工作/非工作	1 450	2 340	2 250	4 440
平衡重(t)	100/14.5~ 2.85	120/19.5~2.85	120/18.8~2.85	120/37.2~3.1
中心压重(t)	23/61.6	28/65	30/70	59/70
结构重(t)	61.6	83.6	72.5	80.1
拖运重(t)	64/32	260/130/65	260/130/65	260/130/65
拖运方式	32/16			
拖运尺寸(m)	33	88.3	88.3	88.3
臂架结构	60/30/7.5	86/43/4	86/43/4	86/43/4

续上表

项 目 \ 型 号	K-100 丹 麦 KRΦLL	CT4618 意 大 利 COMEDIL	A822PA8 意 大 利 ALFA
起重力矩 (kN·m)	1 000	1 000	1 880
最大起重载荷/幅度 (kN/m)	60/17.1~3.7	80/12.25	80/11
最小起重载荷/幅度 (kN/m)	20/40	18/46	13.5/51
轨道式吊钩高度 (m)	43	41	50
起升速度 (m/min)	86/14/7	60/32.5/6.2	70/35/5
电动机功率 (kW)	55	24.3	30
变幅 (小车) 速度 (m/min)	50/12.5	50/25	60
电动机功率 (kW)		3.5	4
回转速度 (r/min)	0.8	0.8/0.4	1.1
电动机功率 (kW)		2×4.4	2×4.4
大车行走速度 (m/min)	23	30	30
电动机功率 (kW)		2×4.4	2×2.8
最大支座反力 (kN)			
工作/非工作	330/	670/970	700/1 100
平衡重 (t)	8	10.5	8.5
中心压重 (t)	30	85	66
结构重 (t)	41.5	51	54
拖运重 (t)			
拖运方式	解体运输	解体运输	解体运输
拖运尺寸 (m)			
臂架结构	反三角形断面	正三角形断面	正三角形断面
塔身结构	1.2×1.2×4 1.6×1.6×4	1.9×1.9×3.75 整体式	2.02×2.02×3.33 拼装式
轴距×轨距 (m)	4.5×4.5 6×6	4.5×4.5	4.5×4.5
(平衡臂) 尾部回转半径 (m)			

续上表

型号 项目	E1801 意大利 EDILMAC	E60,26 意大利 EDILMAC	SG1250 意大利 SOCEM	SG1740 意大利 SOCEM	K-200DS 丹麦 KPFLL
起重力矩(kN·m)	1 220	1 830	1 440	2 170	2 800
最大起重载荷/ 幅度(kN/m)	100/12.25	100/8.3	80/18	120/18.5	160/17.4 ~37
最小起重载荷/ 幅度(kN/m)	17/55	26/60	22.5/55	30/60	60/40
最大吊钩高度(m)	54.2	52	44	60	内爬塔身 高度
起升速度(m/min)		78/48/24/3.6	60/30/7.4	60/30/7.4	30m
电动机功率(kW)	78/48/24/5				100/12/6
变幅(小车)速度 (m/min)					50/6/3
电动机功率(kW)					33/4/2
回转速度(r/min)	25+15	25+15	35	45	92
电动机功率(kW)	44/22/5	60/30	60/20	60/20	60/40/20
大车行走速度 (m/min)	4		3	7.5	
电动机功率(kW)	0.8	0.75	0.8	0.6	0.7
大车行走速度 (m/min)	3×3				
电动机功率(kW)	32	31	20	20	
最大支座 反力(kW)	2×5.5	2×5.5	2×2.2	2×4	
工作/非工作 平衡重(t)	625/ 12.35	750/1 000 16.5	640/770	900/1 100	
中心压重(t)	48	90	78	110	
结构重(t)	63	70	49	75	
拖运重(t)	解体运输	解体运输	解体运输	解体运输	
拖运方式	正三角形断面	正三角形断面	正三角形断面	正三角形断面	
拖运尺寸(m)	2.27×2.27×4	2.3×2.3×4		2.4×2.4×5.6	
塔身结构	拼装式	拼装式	拼装式	拼装式	
轴距×轨距	6×6	6×6	4.5×4.5	6×6	

续上表

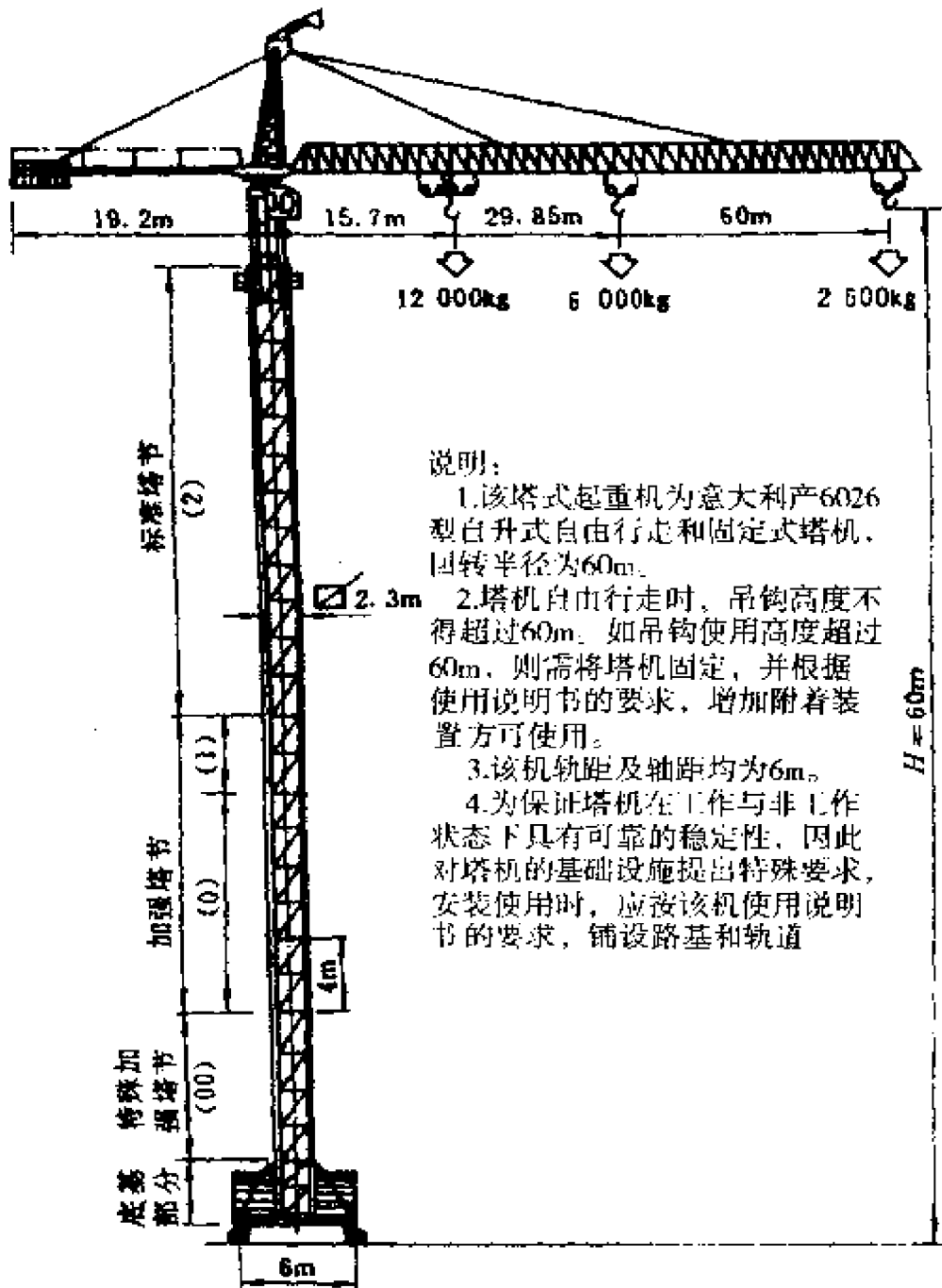
项 目 \ 型 号	TK6024-4/8 (ER189) 意大利 RAIMONDI	GT187C2.5 意大利 SIMMA	MB2043 捷 克 BREZNO
起重力矩 (kN·m)	1 600	1 630	2 000
最大起重载荷/幅度 (kN/m)	80/20.3	100/16.3~2.5	120/18~3
最小起重载荷/幅度 (kN/m)	24/60	20/62	30/50
轨道式吊钩高度 (m)	57.3	51	60
起升速度 (m/min)	84/42/21/5.2 54/27/6.75	60/30 30/15	96/60/30 18/30/15
电动机功率 (kW)	3725	33	55
变幅 (小车) 速度 (m/min)		50/25	60
电动机功率 (kW)		3.7/4.5	6.3
回转速度 (r/min)	0.7	0~0.8	0.6
电动机功率 (kW)	3×3	2×4.5	2×4.5
大车行走速度 (m/min)	14	25/12	24
电动机功率 (kW)	4×4	2×5.2	4×4
最大支座反力 (kN)			590
工作/非工作	/796	740	
平衡重 (t)			10.4
中心压重 (t)			104
结构重 (t)		60	78.3
拖运重 (t)			
拖运方式	解体运输	解体运输	解体运输
拖运尺寸 (m)			
臂架结构	正三角形断面	正三角形断面	正三角形断面
塔身结构	2.1×2.1×3.0 拼 装 式	1.8×1.8×4.0 拼 装 式	2.10×2.10×3.0 拼 装 式
轴距×轨距 (m)	6×6	6×6	6×6
(平衡臂) 尾部回转半径 (m)			14

8-4-2 几种国外塔式起重机技术性能

6026/B12 型自升塔式起重机*

表 8-12

6026/B12 型自升塔式起重机外形简图



说明:

1. 该塔式起重机为意大利产6026型自升式自由行走和固定式塔机, 回转半径为60m。

2. 塔机自由行走时, 吊钩高度不得超过60m。如吊钩使用高度超过60m, 则需将塔机固定, 并根据使用说明书的要求, 增加附着装置方可使用。

3. 该机轨距及轴距均为6m。

4. 为保证塔机在工作与非工作状态下具有可靠的稳定性, 因此对塔机的基础设施提出特殊要求, 安装使用时, 应按该机使用说明书的要求, 铺设路基和轨道。

* 意大利产品

续上表

1. 6026/B12 型塔机主要性能

项 目	单 位	数 据	
起 重 性 能	吊臂长度	m	60
	最大起重量	kg	四绳 12 000
	最大起重量时回转半径	m	15.7
	最大起重量时的绳速	m/min	四绳 1.5~10
	最大回转半径	m	60
	最大回转半径时起重量	kg	二绳 2 600
	行走式最大起升高度	m	60
	附着式塔机吊钩高度:		
压重架式	m	>120	
行走台车固定式	m	≤120	
电 机 功 率	起重电机	kW	立式 33、一台 卧式 27.5、一台
	回转电机		3 台×6.5kg/m
	行走电机	kW	2 台×5.5
	跑车电机	kW	3.7~4.4
	飞臂电机	kW	4~4.4
塔 机 质 量	吊钩 60m 塔机自重	kg	71 230
	压 重	kg	104 600
	60m 臂长时配重	kg	16 500
	整机质量	kg	192 330
其 他 数 据	支腿最大承压	kg	100 000
	地基耐力要求	kg/cm ²	2
	电源总容量	KVA	110
	行走轨距	m	6
	轨道型号		P50 (50kg/m)
	最大抗风荷载	kg/h	72

2. 6026/1312 型塔吊组合不同臂长时起重特性
(起重量单位: kg)

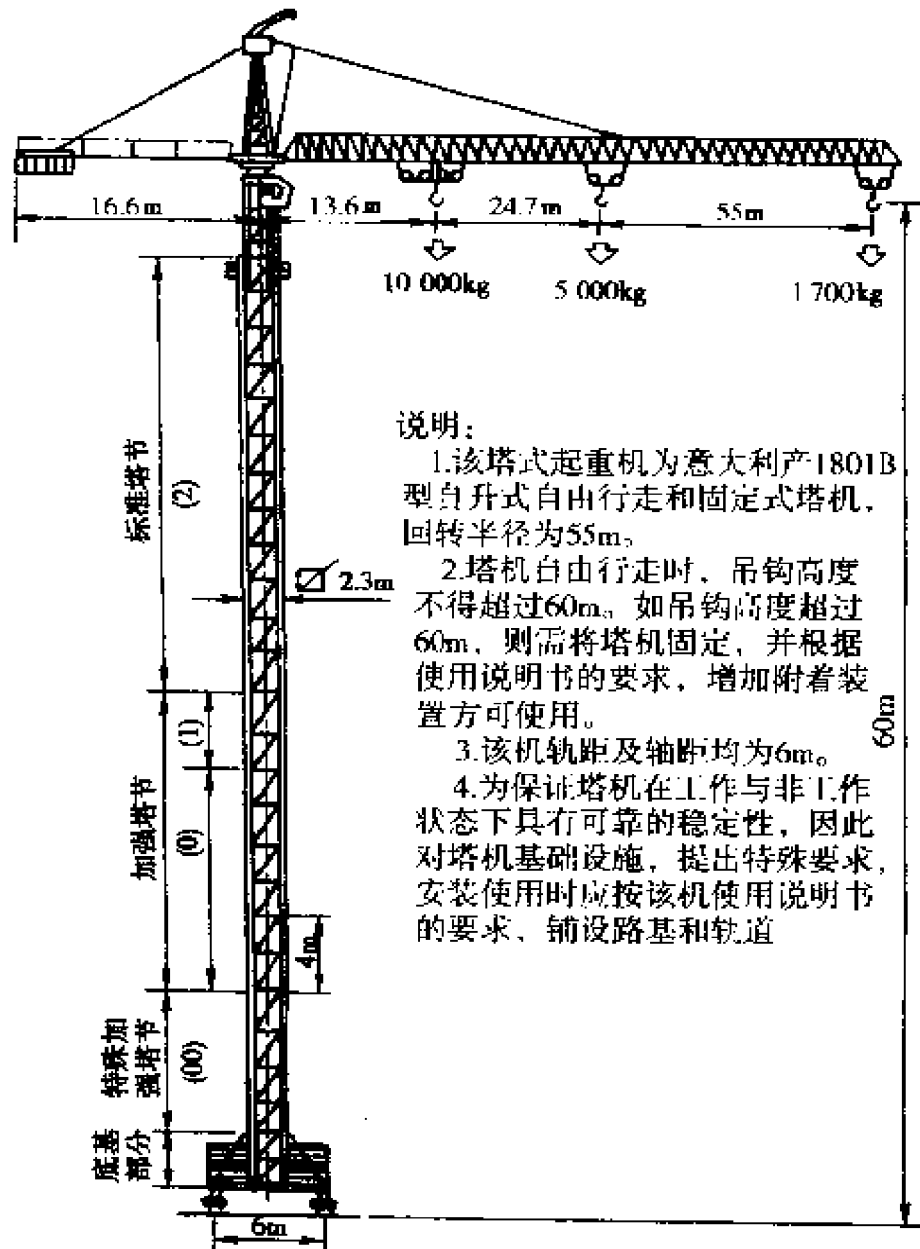
臂长(m)	15.7	18	21	24	27	29.85	30	33	36	39	42	45	48	51	45	57	59.15	60
一绳						6 000	5 970	5 350	4 830	4 400	4 030	3 710	3 430	3 180	2 970	2 770	2 640	2 600
四绳	12 000	10 200	8 480	7 210	6 240	5 500	5 470	4 850	4 330	3 900	3 530	3 210	2 930	2 680	2 470	2 270	2 140	
臂长(m)	16.6	18	21	24	27	30	31.7	33	36	39	42	45	48	51	53.15	54		
二绳							6 000	5 730	5 180	4 720	4 330	3 990	3 690	3 430	3 260	3 200		
四绳	12 000	10 930	9 100	7 750	6 720	5 890	5 500	5 230	4 680	4 220	3 830	3 490	3 190	2 930	2 760			
臂长(m)	17.3	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	50.15	51				
二绳							6 000	5 430	4 940	4 530	4 180	3 870	3 670	3 600				
四绳	12 000	11 430	9 530	8 120	7 040	6 190	5 500	4 930	4 440	4 030	3 680	3 370	3 170					
臂长(m)	17.7	18	21	24	27	30	33	33.85	36	39	42	45	47.15	48				
二绳								6 000	5 600	5 100	4 680	4 320	4 080	4 000				
四绳	12 000	11 790	9 830	8 380	7 280	6 400	5 680	5 500	5 100	4 600	4 180	3 820	3 580					
臂长(m)	18.7	21	24	27	30	33	35.85	36	39	41.15	42							
二绳							6 000	5 970	5 450	5 120	5 000							
四绳	12 000	10 490	8 950	7 780	6 850	6 100	5 500	5 470	4 950	4 620								
臂长(m)	18.75	21	24	27	30	33	35.15	36										
二绳								6 000										
四绳	12 000	10 520	9 000	7 820	6 880	6 130	5 660											

3. 6026/B12 型起升速度与起升重量适应性性能

机构名称	速 度		适应最大起重量 (kg)	穿绳数
起重机构	一速	3m/min	6 000	2
	二速	20m/min	6 000	
	三速	45m/min	4 800	
	四速	70m/min	3 000	
	五速	90m/min	2 800	
	一速	1.5m/min	12 000	4
	二速	10m/min	12 000	
	三速	22m/min	9 600	
	四速	35m/min	6 000	
	五速	45m/min	5 600	
跑车机构		0~30m/min 0~60m/min		
塔机行走机构		31m/min		
回转机构		0~0.75r/min		
飞臂机构	一速	12m/min	1 500	
	二速	24m/min	500	

- 注：1. 起重机构的一速，只是在调整和构件就位时，允许短时间使用，如果连续使用一速起重，会导致电机过热或烧坏；
2. 起重时升降速度必须和上表中的吊重相适应，否则将导致电机过载而烧坏

1801/B型自升塔式起重机外形简图



说明:

1.该塔式起重机为意大利产1801B型自升式自由行走和固定式塔机,回转半径为55m。

2.塔机自由行走时,吊钩高度不得超过60m。如吊钩高度超过60m,则需将塔机固定,并根据使用说明书的要求,增加附着装置方可使用。

3.该机轨距及轴距均为6m。

4.为保证塔机在工作与非工作状态下具有可靠的稳定性,因此对塔机基础设施,提出特殊要求,安装使用时应按该机使用说明书的要求,铺设路基和轨道

续上表

1. 1801/B型主要技术性能

项 目		单 位	数 据
起 重 性 能	吊臂长度	m	55
	最大起重量	kg	四绳 10 000
	最大起重量时回转半径	m	13.6
	最大起重量时的绳速	m/min	四绳 2.5
	最大回转半径	m	55
	最大回转半径时起重量	kg	1 700
	行走式最大起升高度	m	60
	附着式塔机吊钩高度:		
	起重架式	m	>120
行走台车固定式	m	≤120	
电 机 功 率	起重电机	kW	立式 16.9、一台 卧式 24.3、一台
	回转电机	kW	3台×2.94
	行走电机	kW	2台×5.5
	跑车电机	kW	3.7
	飞臂电机	kW	4~4.4
塔 机 质 量	吊钩 60 米塔机自重	kg	
	压 重	kg	104 600
	55 米臂长时配重	kg	12 360
	整机质量	kg	
其 他 数 据	支腿最大承压	kg	106 000
	地基耐力要求	kg/cm ²	2
	电器总容量	KVA	85
	行走轨距	m	6
	轨道型号		P50 (50kg/m)
	最大抗风荷载	km/h	72

续上表

2. 1801/B 型塔式起重机组不同臂长时起重性能
(起重量单位:kg)

臂长(m)	13.6	15	20	24.7	25	30	35	40	45	50	55
二绳				5 000	4 920	3 920	3 210	2 680	2 280	1 960	1 700
四绳	1 000	8 890	6 250	4 800	4 720	3 720	3 010	2 480	2 080	1 760	1 500
臂长(m)			16.4	20	25	30	35	40	45	50	
二绳						5 000	4 130	3 490	2 990	2 600	
四绳			10 000	7 900	6 020	4 800	3 930	3 290	2 790	2 400	
臂长(m)		17.2	20	25	30	31.5	35	40	45		
二绳						5 000	4 400	3 720	3 200		
四绳		10 000	8 380	6 400	4 800	4 800	4 200	3 520	3 000		
臂长(m)		18.2	20	25	30	33.5	35	40			
二绳						5 000	4 720	4 000			
四绳		10 000	8 950	6 850	4 800	4 800	4 520	3 800			
臂长(m)		18.8	20	25	30	34.4	35				
二绳						5 000	4 900				
四绳		10 000	9 280	7 110	5 700	4 800	4 700				

3. 1801/B 型起升速度与起升重量适应性能

机构名称	速 度(m/min)		适应最大起重量(kg)	穿绳数
起升机构	一速	5	5 000	2
	二速	24	5 000	
	三速	48	2 400	
	四速	78	2 200	
	一速	2.5	10 000	4
	二速	12	10 000	
	三速	24	4 800	
	四速	39	4 400	

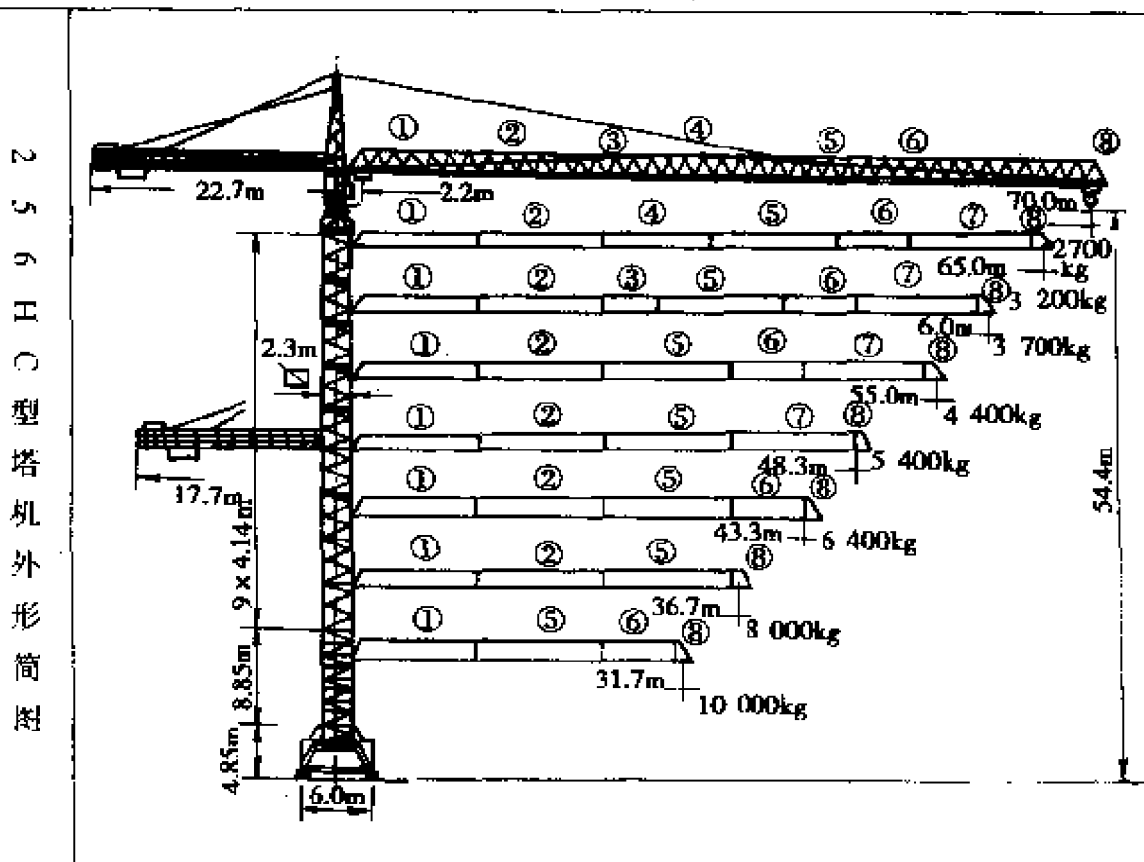
续上表

机构名称	速度 (m/min)		适应最大起重量 (kg)	穿绳数
跑车机构	一速	5.5		
	二速	22		
	三速	44		
飞臂机构	一速	12	1 500	
	二速	24	500	
行走机构		31		
回转机构		0~0.8		

- 注：1. 起重机构的一速，只是在调整和构件就位时，允许短时间使用，如果连续使用一速起重，会导致电机过热或烧坏；
2. 起重时升降速度必须和上表中的吊重相适应，否则将导致电机过载而烧坏

256HC 型塔式起重机*

表 8-14



* 德国产品，本塔现有臂长 70m，塔身高度 120m

续上表

1. 256HC 型塔式起重机技术性能

项 目		单 位	数 据
起 重 性 能	吊臂长度	m	70
	最大起重量(四绳)	kg	10 000
	最大起重量时回转半径	m	24.3
	最大回转半径	m	70
	最大回转半径时起重量	kg	2 700
	行走式最大起升高度	m	54.4
电 机 功 率	起重电机	kW	61
	回转电机	kW	2×5
	变幅电机	kW	4.6
	行走电机	kW	2×7.5
	用电总量	kW	90.6
其 他 数 据	轨 距	m	6
	轴 距	m	6
	平衡臂配重	t	20.5
	压 重	t	66.73
	塔机自重	t	约 89.4
	塔机总重	t	约 176.7
	钢轨型号	kg/m	54
	工作状态最大轮压	kN	446.5
非工作状态最大轮压	kN	423	

2. 256HC 塔机起升速度与起重量适应性性能

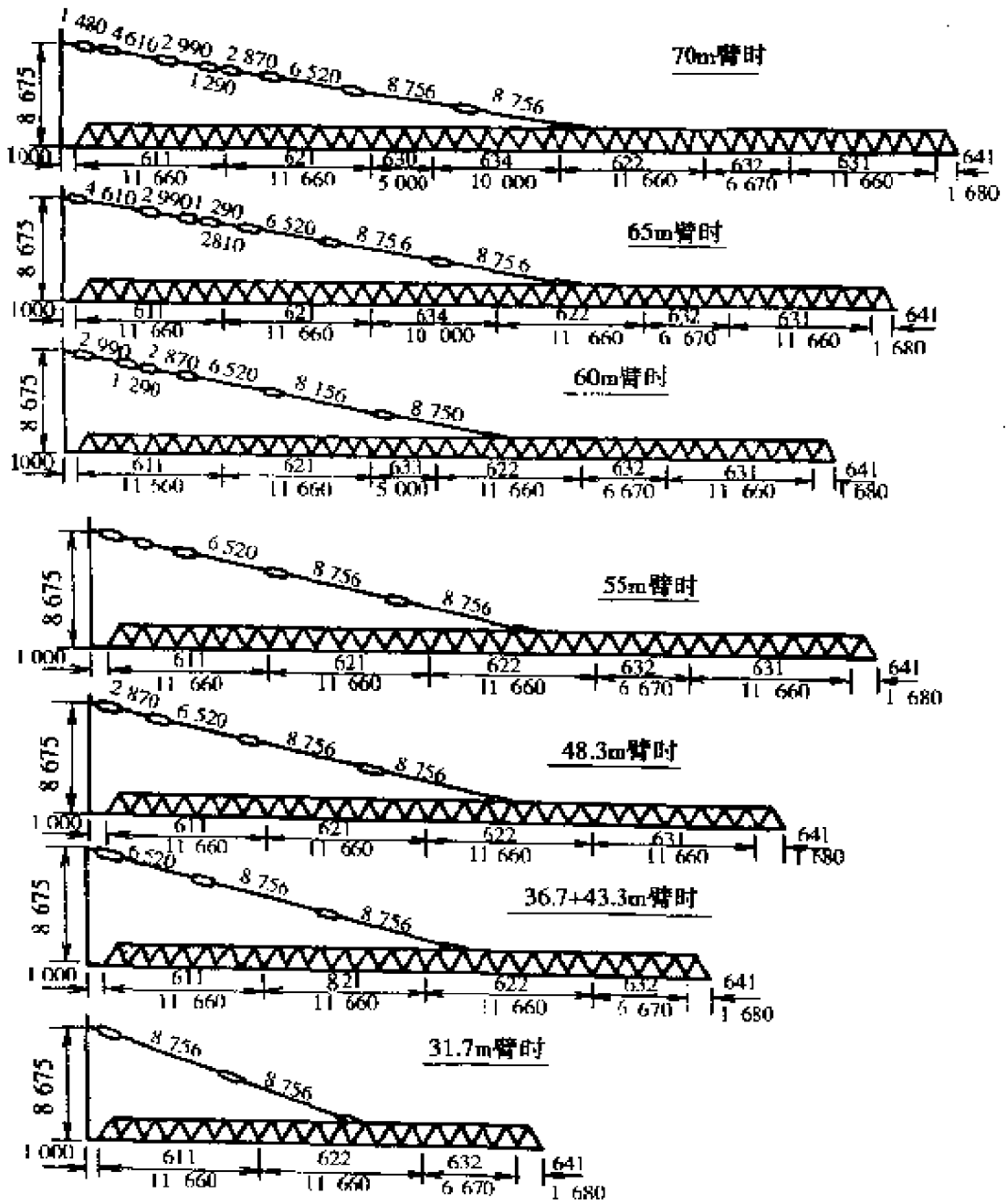
机构名称	变速挡	起重量 (kg)	速 度
起重机构	一挡	1 200	1.4~14m/min
	二挡	5 000	5.1~51m/min
	三挡	2 100	10.1~101m/min
变幅机构	一挡	1 2000	8m/min
	二挡	1 2000	16m/min
	三挡	7 000	50m/min
	四挡	3 500	95m/min
回转机构			0.7r/min
行走机构			30m/min

续上表

3. 256HC 塔机组合不同臂长时起重特性

组臂 合长 (m)	最大 起重 量 (t)	不同起重幅度时对应的起重重量(t)																			
		27.5	30.0	31.7	32.5	35.0	36.7	40.0	43.3	45.0	47.5	48.3	50.0	52.5	55.0	57.5	60.0	62.5	65.0	67.5	70.0
70.0	2.2-24.3 10 000	8 700	7 870	7 380	7 170	6 570	6 210	5 600	5 080	4 850	4 530	4 430	4 240	3 990	3 750	3 540	3 340	3 160	3 000	2 840	2 700
65.0	2.2-25.5 10 000	9 180	8 310	7 800	7 580	6 950	6 570	5 930	5 390	5 140	4 810	4 710	4 510	4 240	3 990	3 770	3 560	3 370	3 200		
60.0	2.2-27.3 12 000	9 490	8 590	8 060	7 830	7 190	6 800	6 140	5 580	5 320	4 980	4 880	4 670	4 400	4 140	3 910	3 700				
55.0	2.2-23.4 12 000	10 010	9 070	8 510	8 270	7 590	7 190	6 490	5 910	5 640	5 280	5 170	4 960	4 670	4 400						
48.3	2.2-24.2 12 000	10 410	9 430	8 860	8 610	7 910	7 490	6 770	6 160	5 880	5 510	5 400									
43.3	2.2-25.0 12 000	10 790	9 780	9 190	8 930	8 210	7 770	7 030	6 400												
36.7	2.2-25.6 12 000	11 100	10 070	9 460	9 190	8 450	8 000														
31.7	2.2-26.9 12 000	11 720	10 640	10 000																	

4. 不同吊臂长度时的组合要求



单位: mm

9. 缆索起重机常用数据

9-1 缆索起重机构造

9-1-1 缆索起重机主要组成

缆索起重机的主要组成部分

表 9-1

主要组成部分	简要说明
两个支柱（桅杆式支柱或塔架）	支柱安装在坚固的基础上，并系以必要的缆风绳将其锚固
缆索（轨索或缆路）	用特殊捻合的钢丝绳索，并将其紧系于两个支柱之间，承受起重小车及吊重，特殊捻合的钢丝绳为“闭合索”，按吊重选定
起重小车	可沿轨索（缆路）前后移动，视起重能力大小和需要，有双轮简易起重小车、三轮式、四轮式及多轮式起重小车
牵引索	用来移动起重小车
起重滑车	挂在起重小车的轮架下面，用来起吊及降落重物至所需高度
起重索	起重索穿过起重滑车而伸张在起重机的整个跨度之间。一端固定在支柱上，另一端则引至另一侧的起重绞车上
防垂索与防垂器	在跨度很大（200m 以上）时，牵引索和起重索的松垂度很大，为防止影响操作和松垂，易使钢索扭结起来的不利现象，在支柱间另外张紧两根防垂索并在防垂索上装置防垂器，使牵引索和起重索与缆索之间，保持一定的距离
操纵室	位于一个支柱的近旁，内有起重绞车及牵引绞车（或共用一台具有双卷筒的绞车）和有关的电器设备，如电动机、开关、信号等

纜索起重機起重索的裝置

表 9-2

區別	穿索方法	裝置示意圖
第一種裝置法	<p>起重索從起重絞車引出，經過右支柱（塔架）的滑輪直接聯到起重小車</p>	
第二種裝置法	<p>起重索經過起重小車後，再聯結到左面支柱（塔架）上</p>	

說明：1-支柱；2-纜索；3-起重小車；4-牽引索；5-牽引絞車；6-起重吊鉤；7-起重索；8-起重絞車；9-防垂器

起重索两种装置方式的比较

<p>第一种装置法</p>	<p>当吊起重物后，牵引绞车须与起重绞车同时开车，以便在起重小车移动时，所吊重物能和起重小车之间保持一定的高度</p>
<p>第二种装置法</p>	<p>起重小车主、右移动时，不会影响重物和起重小车间的高度差。由于这一点，就便于按照设计的不同速度（重物升降或移动）来管理绞车</p>

根据上述，在选择跨度很大的起重机时，起重索以采用第二种装置法较为适当

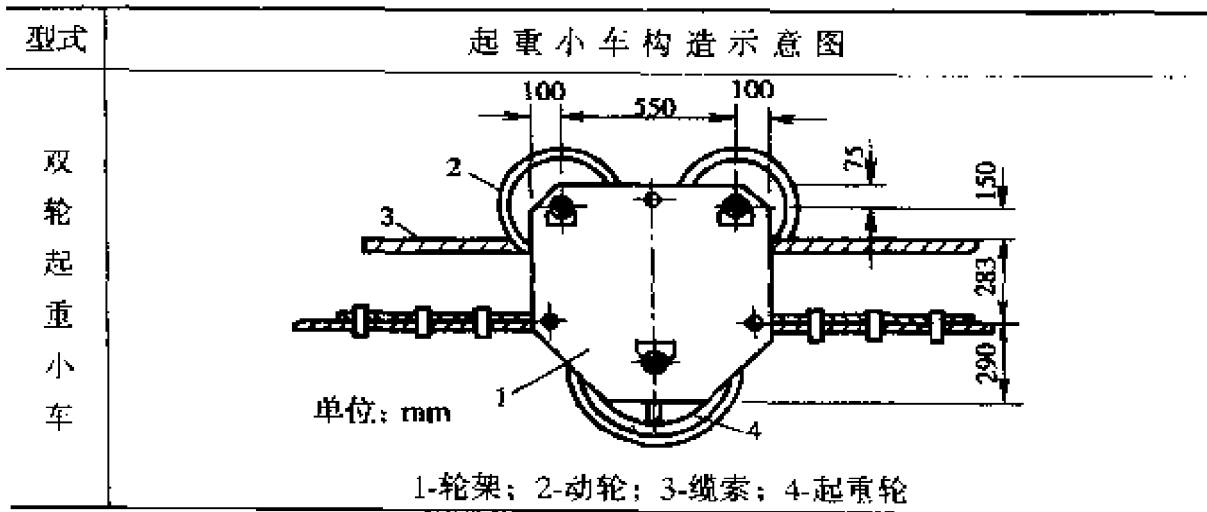
9-1-2 缆索起重机起重小车

缆索起重机的起重小车

表 9.3

<p>型式</p>	<p>起重小车构造示意图</p>
<p>四轮起重小车</p>	<p style="text-align: right;">单位：mm</p> <p>1-基架；2-轮架；3-动轮；4-起重滑车架；5-起重滑车；6-起重索；7-吊钩架；8-牵引索；9-导轮</p>

续上表

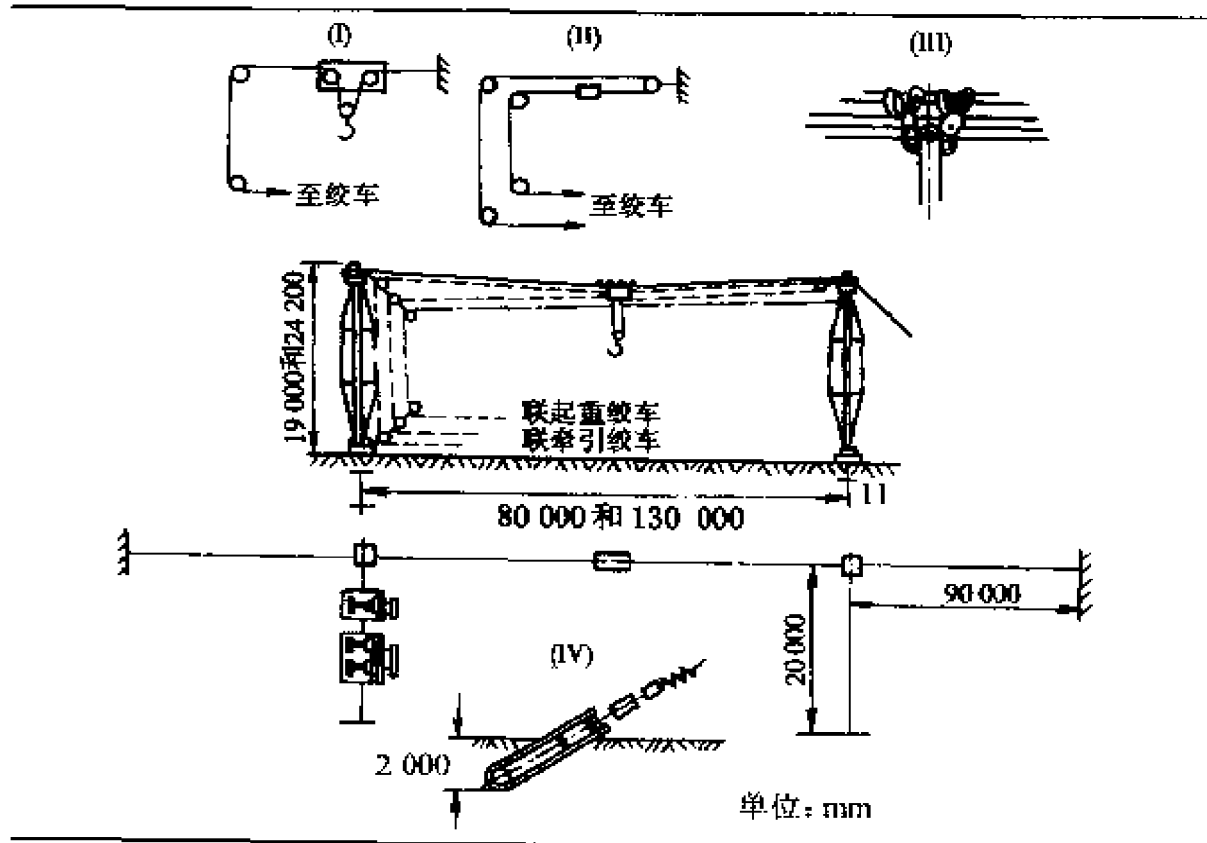


9-2 常用缆索起重机基本形式

9-2-1 管形支柱缆索起重机

起重量为 0.75~1t 的缆索起重机

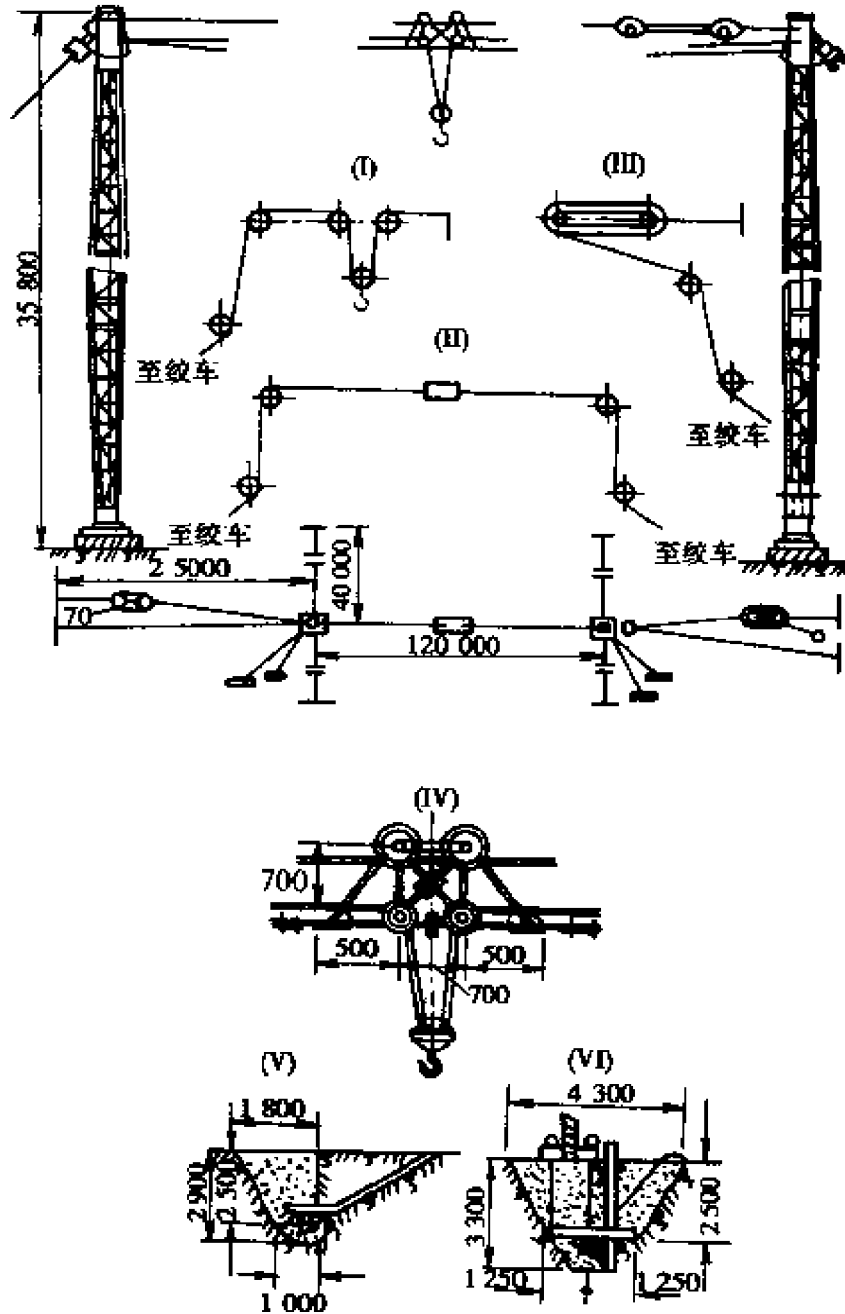
表 9-4



9-2-2 格构支柱缆索起重机

起重量为 3.5t 的缆索起重机

表 9-5



单位: mm

9-3 几种缆索起重机技术性能

9-3-1 起重量为 0.75~5.5t 缆索起重机

起重量为 0.75~5.5t 缆索起重机技术性能 表 9-7

项 目		起重机的起重重量(t)			
		0.75	1.0	3.5	5.5
起重能力(kN)		7.5	10	35	55
跨度(m)		80	130	120	120
支柱高度(m)		19.0	24.0	35.3	37.8
吊钩起重高度(当荷重位于跨度中央时)(m)		10.0	11.0	23.0	25.5
速度(m/min)	起重	24	24	20	20
	移动小车	36	36	30	30
牵引力(kN)	电动起重绞车	12.5	12.5	30	30
	电动牵引绞车	12.5	12.5	30×2	44
起重机总质量(钢索除外)(t)		5.0	5.6	15.3	25.2
总质量内包括	支柱(t)	1.4	1.8	9.4	14.6
	机械零、部件(t)	1.3	1.5	1.4	6.1
	绞车(t)	2.3	2.3	4.5	4.5

9-3-2 1/80~5/120 型缆索起重机

1/80~5/120 型缆索起重机技术性能 表 9-8

项 目		起重机类型		
		1/80	3/250	5/120
起重能力(kN)		10	30	50
跨度(最大)(m)		80	250	120
支柱高度(m)		24.0	27.3	36
吊钩起重高度(m)		17	10	22.5
缆索下垂度(最大)(m)		5	15	11
速度(m/min)	起重	24	51	26
	移动小车	36	100	50
牵引力(kN)	电动起重绞车	7.5	30	30
	电动牵引绞车	12.5	30	55
起重机金属结构质量(t)		3.1	7.6	20.7
钢索质量(t)		0.8	2.5	4.0

9-3-3 起重量为 1.7~20t 缆索起重机

起重量为 1.7~20t 缆索起重机技术性能 表 9-9

项 目		起 重 机 类 型			
		1.7t	3.0t	25t	20t
跨度 L (m)		300	500	250~480	880
起重能力 (kN)		17	30	300 ($L < 400$) 250 ($L < 500$)	200
移动小车有效距离 (m)		240	420	200~400	-
支柱高度 (m)		45.3	59.1	16~60	50; 70
缆索直径 (封闭式轨索) (mm)		28	30	60	60
牵引索直径 (mm)		12.5	17.5	26	-
起重钢索直径 (mm)		12.5	15.5	19.5	-
吊钩升降速度 (m/min)	重载时	18	8~16	10.7	8
	空载时	-	-	51.5	92
小车移动速度 (m/min)	重载时	78	70~140	62	-
	空载时	-	-	144	364
工作时最大压力 (MPa)		-	-	4	-
缆索最大下垂度 (m)		12.44	25.8	24	-
电动机功率 (kW)	行走时	28	45	100	-
	起重时	11	30	80	-
每台支柱 (塔架) 质量 (t)*		-	-	147.2	-

* 不包括钢索设备质量

9-3-4 其它有关缆索起重机技术参数

有关技术参数 (一) 表 9-10

起重能力 (kN)	跨度 (m)	速度 (m/min)		电动机功率 (kW)		缆索直径 (mm)
		起重时	移动小车时	起重绞车	牵引绞车	
10	130	24	36	7.8	4.2	32
50	312	24	200	75	75	46
50	312	40	140			54
50	320	32	140	58	43	46
50	332	40	200	54	50	40
25	387	43	170	80	50	50
50	400	31	200	58	49	46
50	431	40	200	80	65	52

有关技术参数(二)

表 9-11

起重能力(kN)	跨度(m)	起重绞车牵引力(kN)	钢索最大下垂度(m)		移动小车牵引力(kN)		吊钩升降距离(m)
			当钢索直径(mm)为				
			28	31.5	28	31.5	
30	8	17.65	0.54	0.44	6.00	5.15	2.0
	12		0.82	0.66	7.70	6.80	
	16		1.09	0.88	8.90	7.75	
	20		1.36	1.10	9.90	8.60	
	24		1.63	1.32	10.70	9.30	
	28		1.90	1.54	11.5	9.95	
	32		2.18	1.76	12.2	10.55	
50	8	29.40	-	0.66	-	10.80	2.0
	12		-	0.99	-	13.85	
	16		-	1.31	-	16.05	
	20		-	1.64	-	18.00	
	24		-	1.97	-	19.50	
	28		-	2.30	-	21.10	
	32		-	2.62	-	22.30	
75	8	24.00	-	1.06	-	15.80	2.7
	12		-	1.41	-	24.00	
	16		-	2.13	-	29.00	
	20		-	2.66	-	33.00	
	24		-	3.19	-	36.70	
	28		-	3.73	-	39.70	
	32		-	4.25	-	42.60	
100	8	22.10	-	1.33	-	23.40	2.7
	12		-	1.99	-	35.60	
	16		-	2.66	-	44.10	
	20		-	3.32	-	51.70	
	24		-	3.98	-	56.70	
	28		-	4.65	-	60.40	
	32		-	5.21	-	64.60	

9-4 缆索起重机的计算

9-4-1 缆索起重机尺寸计算

缆索起重机尺寸的计算

表 9-12

起重机支柱高度计算简图		
代号说明	<p>h_1——所需(最大的)起重高度(m)</p> <p>h_2——上述高度与所吊起构件间的间隙,一般采用 2m;</p> <p>h_3——被吊装构件的最大高度(m);</p> <p>h_4——吊索(千斤绳)的栓系绑扎高度,一般采用 1m;</p> <p>h_5——起重滑车组的最小长度(m);</p> <p>h_6——起重小车净高,一般采用 1m;</p> <p>f——缆索(承重索)在跨度中央的下垂度(m)</p>	
项 目	公 式 及 说 明	
起重机支柱的最低高度 H (m)	$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + f$ (见上图示)	
起重机跨度的选择	根据起吊重物或构件的提升高度及缆索的下垂度求出。对于跨度 L 的选择,应使起重小车行近支柱时与支柱之间不小于 $0.1L$	
缆索下垂度的经验公式	缆索下垂度 f 的估算,可按 $f = (0.05 \sim 0.07)L \quad \text{或} \quad f = \frac{L}{15} \sim \frac{L}{20}$	
缆索下垂度的验算	从上式求出的下垂度,按其两端夹角 β (见下一页图示)再行验算 $f = \frac{qL}{8H_0 \cos \beta} + \frac{QL}{4H_0}$	

<p>上页下垂度验算公式中代号：</p> <p>q——缆索每米的重力 (N/m)；</p> <p>L——起重机跨度 (m)；</p> <p>β——缆索两端之间的夹角 (°)；</p> <p>H_0——缆索水平分力 (N)；</p> <p>Q——起重力 (N)</p>
--

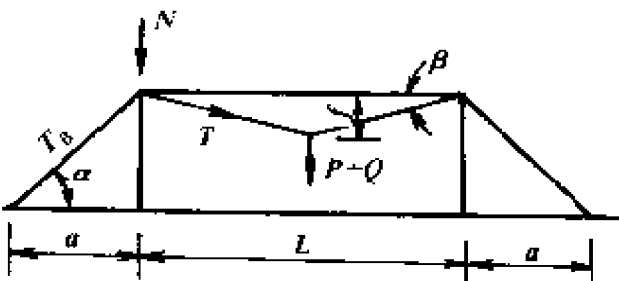
缆索起重机的支柱（塔架）装置在工作位置上后，再悬挂、拉紧承重索和牵引索。

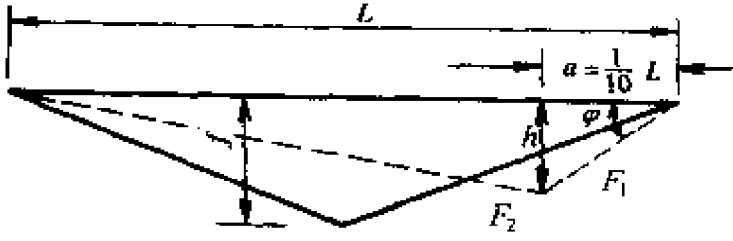
安装的最后工序（悬挂起重索）是第一根支柱开始并引到第二根支柱上。小车移动时，起重索从绳圈内卷出来向起重机跨间伸延。在小车接近第二根支柱后，将起重索的末端予以固定。带着夹圈和吊钩的滑轮放到下面位置上，而从绳圈内出来的钢索另一端则引到起重机的绞车卷筒上。

9-4-2 缆索起重机受力计算

缆索起重机受力计算

表 9-13

项 目	简 图、公 式 及 说 明
<p>缆索计算简图</p>	
<p>荷载于跨中时的缆索拉力 T (kN)</p>	<p>当荷载于跨度中央时，缆索拉力由下式求得：</p> $T = \frac{(P+Q)L}{4f} + \frac{GL}{8f}$ <p>式中：P——起重小车和索具重力 (kN)；</p> <p>Q——起重力 (kN)；</p> <p>L——缆索起重机跨度 (m)；</p> <p>f——缆索下垂度 (m)；</p> <p>G——索具自重力 (kN)</p>

项 目	简 图、公 式 及 说 明
缆索的破坏强度 R	$R = K \cdot T$ 式中： K ——安全系数，采用 3~3.5； T ——缆索所受拉力 (kN)
缆索的弯曲应力 $\sigma_{弯}$ (MPa)	$\sigma_{弯} = \frac{Q+P}{nA} \sqrt{\frac{E}{\sigma_{拉}}}$ 式中： $\sigma_{拉}$ ——缆索的拉伸应力，其值为 T/A ； $Q+P$ ——集中荷载 (N)； n ——起重小车轮上的车轮数； A ——缆索的截面积 (cm^2)； E ——在弯曲时缆索的弹性模数其值为 80 000MPa。 对缆索弯曲应力与拉应力之比，应符合： $\frac{\sigma_{弯}}{\sigma_{拉}} < 1$ 对于临时性的，用于建造不太大建筑物的缆索起重机可不进行弯曲验算
支持起重小车必须的拉力 F_1	按缆索的坡度而定： $F_1 = (P + Q) \sin \varphi$ 式中： P ——起重小车及索具重力 (kN)； Q ——起重力 (kN)； φ ——缆索坡度
牵引索的计算 牵引索拉力计算简图	

项 目	简 图、公 式 及 说 明
牵引索 拉力计算	$\tan\varphi = \frac{h}{a}, \text{ 如 } a = \frac{L}{10}$ <p>则</p> $h = \frac{1}{5}f$ <p>式中：h——起重小车在极端位置时，缆索在载荷作用下的垂度； a——从起重小车至支柱之间的距离； f——缆索在跨度中央荷重下的垂度</p>
牵 引 索 的 计 算	<p>牵引小车上牵引索返回绳段的拉力，可按计算求得，但对于土建吊装用的简单起重机，可按下列值考虑</p> $F_2 \approx 5\text{kN}$
索具绕 过滑轮的 摩擦力 F_3	<p>作用于起重小车上车轮处、牵引索及起重索所绕过的导向转轮处的摩擦力，可按下式计算</p> $F_3 \approx 0.15(Q + P)$ <p>式中：$Q + P$——起重小车及载荷的重力 (kN)； 0.15——考虑摩擦阻力的系数</p>
牵引索 上的计算 力 总 和 $F_{\text{牵}}$	<p>作用于牵引索上计算力总和为：</p> $F_{\text{牵}} = F_1 + F_2 + F_3$
后缆风 作用力 T_B	<p>后缆风的作用力，可按下式计算：</p> $T_B = \frac{T}{\cos\alpha}$ <p>式中：T——承重索的拉力 (当水平方向的)； α——缆风与水平线所成的夹角 (倾角)； T_B——后缆风的作用力 (kN)</p>

续上表

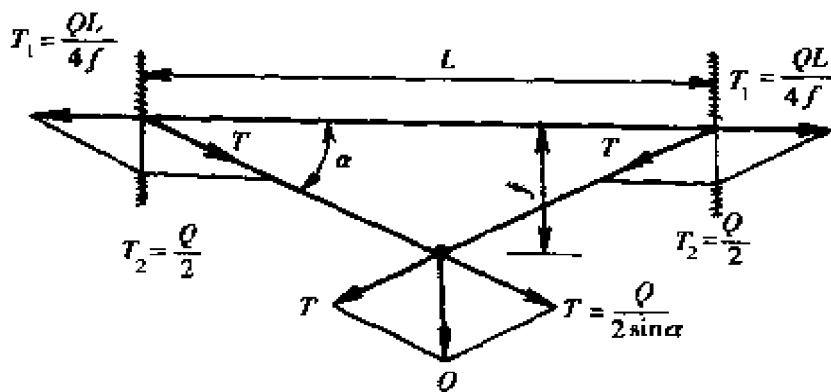
项 目	简 图、公 式 及 说 明
作用于支柱上的力的计算 缆索重力 N_1 (kN)	$N_1 = \frac{G}{2}$ 式中: G ——缆索自重 (kN)
起重小车及载荷重力 N_2 (kN)	$N_2 = \frac{P+Q}{2}$
后缆风的垂直分力 N_3 (kN)	$N_3 = T_{\beta} \sin \alpha = T \tan \alpha$
侧缆风的作用力 N_4 (kN)	$N_4 = 20 \times 2 = 40 \text{ kN}$ 式中对于支持立柱不工作时的缆风的力采用 20kN
作用到支柱上的计算作用力总和 N (kN)	$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$ 对于选择支柱截面时, 还须考虑由于风力及制动力而产生的水平力

9-4-3 缆索和节点内作用力计算

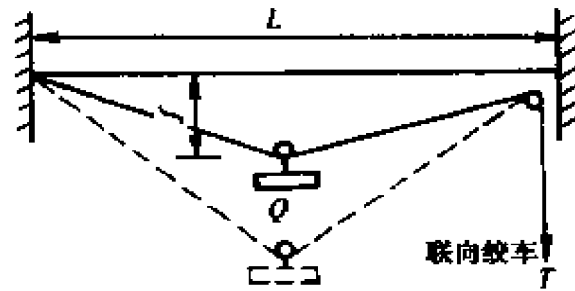
缆索和节点内作用力计算

表 9-14

当起重力 $Q=1$ 时, 在各种跨度 L 和垂度 f 的情况下, 缆索节点内的作用力, 如下列图及表示。



缆索和节点内作用力计算图



缆索和节点内作用力(Q=1)时

L	f	T	T_1	T_2	L	f	T	T_1	T_2
3	0.50	1.58	1.50	0.50	18	2.0	2.30	2.25	0.50
	1.00	0.90	0.75	0.50		4.0	1.23	1.12	0.50
	1.50	0.71	0.50	0.50		6.0	0.90	0.75	0.50
6	1.00	1.58	1.50	0.50		7.0	0.80	0.64	0.50
	1.50	1.11	1.00	0.50		8.0	0.75	0.55	0.50
	2.00	0.98	0.75	0.50		9.0	0.71	0.50	0.50
12	3.00	0.71	0.50	0.50	22	3.0	1.90	1.84	0.50
	1.0	3.03	3.00	0.50		5.0	1.20	1.10	0.50
	2.0	1.58	1.50	0.50		7.0	0.95	0.81	0.50
	3.0	1.10	1.00	0.50		9.0	0.80	1.61	0.50
	4.0	0.90	0.75	0.50	24	11.0	0.71	0.50	0.50
5.0	0.78	0.60	0.50	3.0		2.10	2.00	0.50	
	6.0	0.71	0.50	0.50	5.0	1.30	1.20	0.50	

续上表

L	f	T	T_1	T_2	L	f	T	T_1	T_2	
24	7.0	1.00	0.86	0.50	32	16.0	0.71	0.50	0.50	
	9.0	0.85	0.67	0.50	36	3.0	3.07	3.00	0.50	
	12.0	0.71	0.50	0.50		5.0	1.90	1.80	0.50	
28	3.0	2.40	2.33	0.50		7.0	1.40	1.30	0.50	
	5.0	1.50	1.40	0.50		9.0	1.10	1.00	0.50	
	7.0	1.10	1.00	0.50		11.0	1.00	0.82	0.50	
	9.0	0.90	0.78	0.50		13.0	0.85	0.69	0.50	
	11.0	0.80	0.64	0.50		15.0	0.80	0.60	0.50	
	14.0	0.71	0.50	0.50		18.0	0.71	0.50	0.50	
	32	3.0	2.27	2.26		0.50	50	3.0	4.20	4.15
5.0		1.70	1.60	0.50		5.0		2.55	2.50	0.50
7.0		1.25	1.15	0.50	10.0	1.35		1.20	0.50	
9.0		1.00	0.89	0.50	15.0	1.00		0.83	0.50	
11.0		0.90	0.73	0.50	20.0	0.80		0.62	0.50	
13.0		0.80	0.62	0.50	25.0	0.71		0.50	0.50	

10. 桩基施工常用数据

10-1 沉入桩的制作要求

沉入桩是指用钢、木、钢筋混凝土等材料制作的柱状构件，经锤击、振动、射水、静压等方式沉入或埋入地基而成的桩

10-1-1 钢筋混凝土和预应力混凝土预制桩

桩的钢筋骨架的允许偏差*

表 10-1

项 目	允 许 偏 差 (mm)
纵钢筋间距	± 5
箍筋间距或螺旋筋螺距	0~20
纵钢筋保护层	± 5
桩顶钢筋网片位置	± 5
纵钢筋底尖端的位置	± 5

* JTJ 041—2000。

预制钢筋混凝土桩和预应力混凝土桩的允许偏差 表 10-2

项 目	允 许 偏 差 (mm)	
混凝土强度(MPa)	符合设计要求	
长 度	± 50	
横 截 面	横截面边长	± 5
	空心桩空心(管心)直径	± 5
	空心(管心或管桩)中心对桩中心	± 5
桩尖对桩纵轴线	10	
桩轴线的弯曲矢高	桩长的 0.1%，且不大于 20	
桩顶面与桩纵轴线的倾斜偏差	1% 桩径或边长，且不大于 3	
接桩的接头平面与桩轴平面垂直度	0.5%	

10-1-2 钢管桩制作

管节外形尺寸的允许偏差

表 10-3

偏 差 部 位	允 许 偏 差 (mm)
周 长	$\pm 0.5\%$ 周长, 且不大于 10
管端精圆度	$0.5\% D$, 且不大于 5
管端平整度	2
管端平面倾斜	小于 $0.5\% D$, 且不大于 4

注: D 为管外径。

管节对口拼装时, 相邻管节的焊缝必须错开 $1/8$ 周长以上

相邻管节允许偏差

表 10-4

管 径 (mm)	相邻管节的管径偏差 (mm)
≤ 700	≤ 2
> 700	≤ 3

相邻管节对口板边的允许偏差

表 10-5

板 厚 δ (mm)	相邻管节对口板边高差 Δ (mm)
$\delta \leq 10$	< 1.0
$10 < \delta \leq 20$	< 2.0
$\delta > 20$	$< \delta/10$, 且不大于 3

钢管桩焊缝外观允许误差

表 10-6

缺陷名称	允许偏差
咬边	深度不超过 0.5mm, 累计总长度不超过焊缝长度的 10%
超高	3mm
表面裂缝、未溶合、未焊透	不允许
弧坑、表面气孔、夹渣	不允许

钢管桩外形尺寸允许偏差

表 10-7

项 目	允许偏差 (mm)
桩长偏差	+300
桩纵轴线的弯曲矢高	桩长的 0.1%, 且不小于 30

10-2 沉桩施工质量要求

沉桩施工要求

表 10-8

项 目	允许偏差 (mm)	
桩中轴线偏斜率	直桩	1%
	斜桩	$\pm 0.15 \tan \theta$
单排桩桩位	垂直帽梁轴线	40
	沿帽梁轴线	50
群桩桩位	边桩	$d/4$
	中桩	$d/2$, 且不小于 250

注：1. d 为桩的直径或短边；

2. 深水中采用打桩船沉桩的允许偏差，按设计要求办理；

3. 倾斜角 θ 为桩纵轴线与垂直线的夹角。

10-3 锤击沉桩

10-3-1 桩锤选择

柴油锤锤重选择参考

表 10-9

项 目		柴 油 锤 (t)					
		1.8	2.5	3.2	4	7	
锤型 资料	冲击部分重力(kN)	18	25	32	40	70	
	锤总重力(kN)	42	65	72	96	180	
锤冲击力(kN)		~2 000	1 800~ 2 000	3 000~ 4 000	4 000~ 5 000	6 000~ 10 000	
常用冲程(m)		1.8~2.3					
适用的 桩规格	预制方桩、管桩的 边长或直径(cm)	30~40	35~45	40~50	45~55	55~60	
	钢管桩直径(cm)	40			60	90	
粘性土	一般进入 深度(m)	1~2	1.5~2.5	2~3	2.5~3.5	3~5	
	桩尖可达到 静力触探 P_s 平均值(MPa)	3	4	5	>5	>5	
砂土	一般进入 深度(m)	0.5~1	0.5~1	1~2	1.5~2.5	2~3	
	桩尖可达到标准 贯入击数 N 值	15~25	20~30	30~40	40~45	50	
岩石 (软质)	桩尖可 进入深 度(m)	强风化	-	0.5	0.5~1	1~2	2~3
		中等 风化	-	-	表层	0.5	1~2
锤的常用控制 贯入度(cm/10 击)		2~3			3~5	4~8	
设计单桩承载力(kN)		400~ 1 200	800~ 1 600		3 000~ 5 000	5 000~ 10 000	

注:1. 适用于预制桩长度 20~40m, 钢管桩长度 40~60m, 且桩尖进入硬土层一定深度。不适用于桩尖处于软土层的情况;

2. 标准贯入击数 N 值为未修正的数值;

3. 本表仅供选锤参考, 不能作为设计确定贯入度和承载力的依据

桩与桩锤选配参考

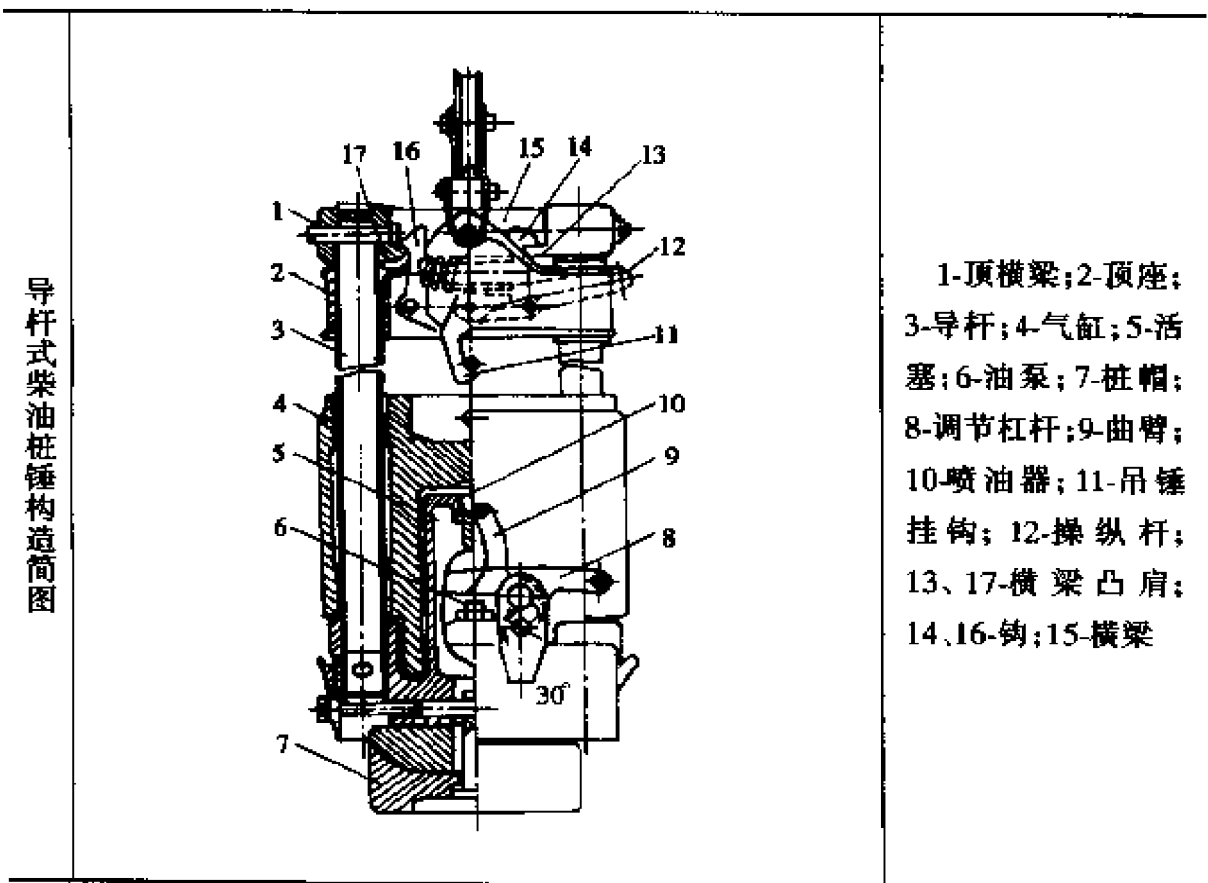
表 10-10

等级(0.1t)	12~15	18~25	28~35	40~45
桩质量(t)	1.0~1.5	1.7~5.5	2.3~8.0	3.3~10
钢管桩直径(mm)	300~450	400~600	500~800	600~1 000
混凝土桩直径(mm)	250~400	350~500	400~600	500~800
型钢桩(mm)	250~400	300~400	350~400	350~400
等级(0.1t)	60~70	80	150	
桩质量(t)	5.2~14	6~16	10~45	
钢管桩直径(mm)	800~1 500	1 500 以下	2 200 以下	
混凝土桩直径(mm)	700~1 200	1 000 以下	1 400 以下	
型钢桩(mm)	-	-	-	

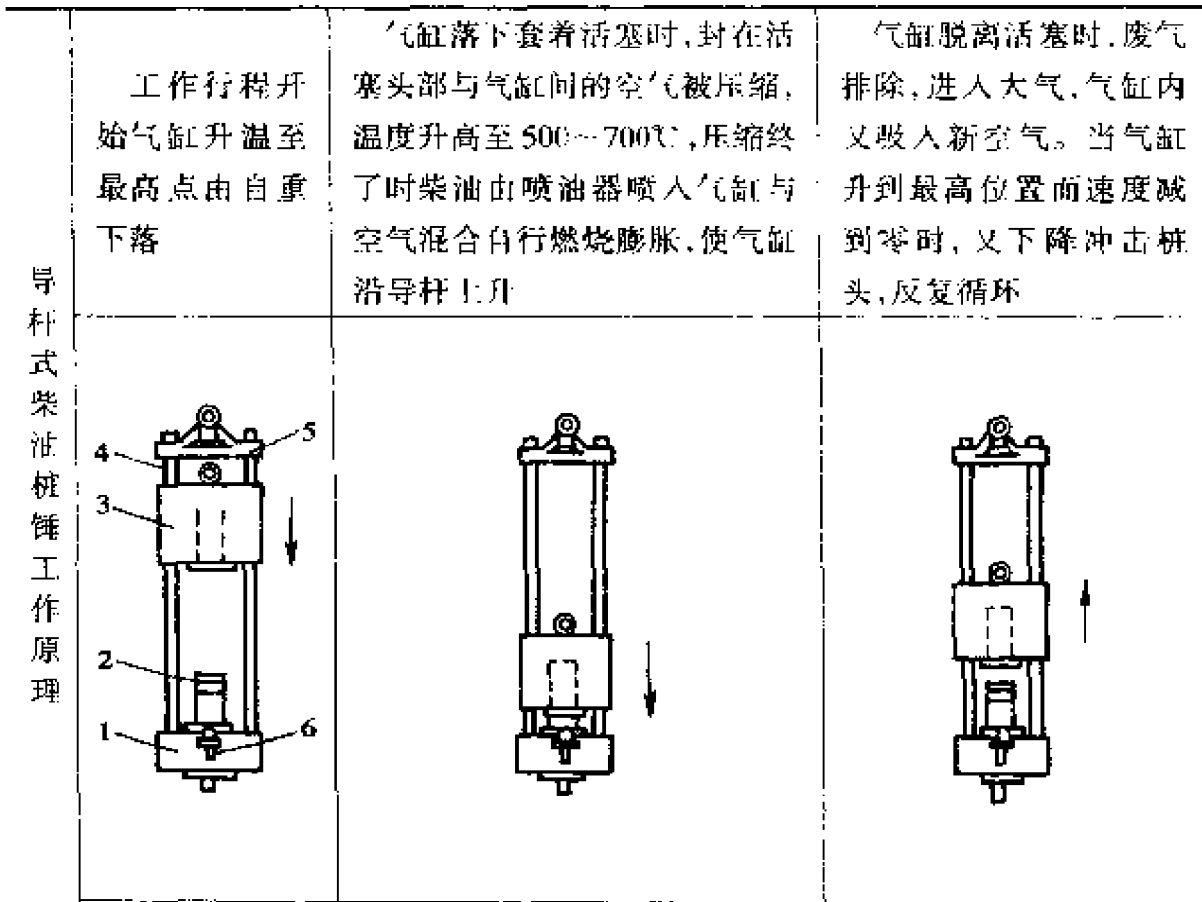
10-3-2 柴油打桩锤

导杆式柴油打桩锤

表 10-11



续上表



1-底座; 2-活塞; 3-气缸; 4-导杆; 5-横梁; 6-高压油泵

名称		机 型		型 号	
		DD6	DD12	DD18	DD25
导杆式柴油桩锤技术性能	桩的最大长度(m)	8	9	12	16
	桩的最大直径(mm)	300	350	400	450
	冲击部分重量(kN)	6	12	18	25
	最大跳起高度(mm)	1 870	1 800	2 100	2 100
	锤击能量(kN·m)	5.5	13.5	20	30
	锤击次数(次/min)	50~70	50~60	45~50	45~50
	最大耗油量(L/h)	3.1	5.5	6.9	10
外形尺寸	长(mm)	4 400	5 400	7 500	7 500
	宽(mm)	3 900	4 200	5 600	6 000
	高(mm)	11 400	12 450	17 500	21 000
总质量(kg)		6 700	7 500	14 500	18 000

筒式柴油桩锤

表 10-12

工作过程		喷油和压缩	冲击	爆炸	排气	吸气	活塞下行并打气		
筒式柴油锤工作过程示意图									
		说明:1-活塞;2-柴油箱;3-气缸;4-吸、排气口;5-锤座;6-喷油泵;7-油泵操纵压块							
筒式柴油锤主要技术性能	桩锤型号	桩锤形式	冷却方式	冲击部分质量 (kg)	冲击部分最大行程 (mm)	最大打击能量 (kN·m)	打击次数 (Hz)	最大爆发力 (kN)	燃油箱容积(L)
	D1,4	筒式,单作用	风冷	140	2 080	2.49	46~80	80	1.2
	D12	筒式,单作用	风冷	1 200	2 500	30	40~60	500	21
	D12/15	筒式,单作用	风冷	1 200/1 500	2 500	30/37.5	40~60	500	21
	D18	筒式,单作用	风冷	1 800	2 500	45	40~60	600	37
	D18/22	筒式,单作用	风冷	1 800/2 200	2 500	45/55	40~60	600	37
	D25	筒式,单作用	水冷	2 500	2 500	62.5	40~60	1 080	46
	D25/32	筒式,单作用	水冷	2 500/3 200	2 500	62.5/80	40~60	1 080	46
	D32	筒式,单作用	水冷	3 200	2 500	80	40~60	1 500	48
	D35	筒式,单作用	水冷	3 500	2 500	87.5	40~60	1 500	50

续上表

桩锤型号	桩锤形式	冷却方式	冲击部分质量 (kg)	冲击部分最大行程 (mm)	最大打击能量 (kN·m)	打击次数 (Hz)	最大爆发力 (kN)	燃油箱容积 (L)
D40	筒式,单作用	水冷	4 000	2 500	100	40~60	1 900	58
D45	筒式,单作用	水冷	4 500	2 500	112.5	40~60	1 910	62
D40/50	筒式,单作用	水冷	4 000/5 000	2 500	100/125	40~60	1 900	58
D50	筒式,单作用	水冷	5 000/2 500	12 500	125	40~60	2 140	
D60	筒式,单作用	水冷	6 000	3 000	180	40~60	2 800	130
D72	筒式,单作用	水冷	7 200	3 000	216	40~60	2 800	158

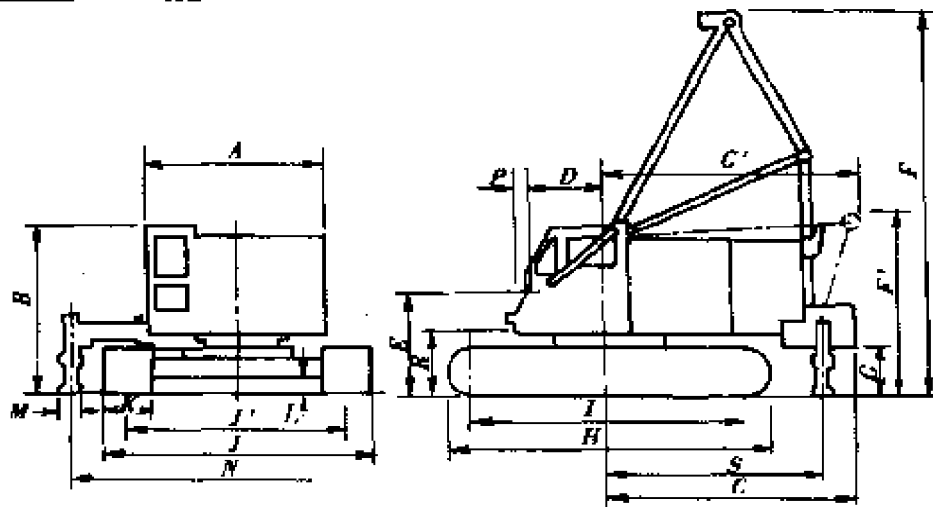
桩锤型号	润滑油蓄容积 (L)	水箱容积 (L)	燃油消耗量 (L/h)	润滑油消耗量 (L/h)	桩极限贯入度 (mm/次)	总高 (mm)	总质量 (含起落架) (kg)
D1,4	2	0.75			0.5	2 700	260
D12	5		9.36	1	0.5	3 830	2 400
D12/15	5		9.36	1	0.5	3 830	3 900
D18	8		13	2	0.5	3 947	4 210
D18/22	10		15	2	0.5	3 947	6 573
D25	12	180	18.5	2~3	0.5	4 870	6 490
D25/32	12	180	18.5	2~3	0.5	4 670	9 650
D32	9.5	140	12~16	2.0	0.5	4 700	8 000
35	9.5	150	12~16	2.0	0.5	4 700	8 000
D40	29	200	23	2~3.5	0.5	4 780	9 268
D45	20	210	19~23	3~4	0.5	4 900	10 000
D40/50	25	200	18~24	2~4	0.5	4 780	14 268
D50			20~25	3~4	0.5	5 280	10 500
D60	25	350	24~30	4	0.5	5 770	15 000
D72	44	400	25~37	5~6	0.5	5 905	20 000

生产厂	上海工程机械厂、天津搅拌机厂、浦源工程机械总厂、铁道部武汉桥梁机械厂
-----	------------------------------------

10-3-3 部分国外柴油打桩机

(日)柴油打桩机外形尺寸(mm)

表 10-13



型号 代号	日本(日立)	日本(神钢)		日本(车辆制造公司)		日本(石川岛)	
	KH100	60P-45C	85P-80A	D308-85M	D408-90M	IPD-80	IPD-90
A	2 900	2 690	2 810	2 932	2 932	3 140	3 140
B	2 985	3 160	3 260	3 010	3 040	3 055	3 055
C	3 740	3 640	4 640	4 156	4 156	3 850	3 850
C'	3 500	3 540	3 800	4 330	4 330	4 250	4 250
D	900	1 000	1 050	1 060	1 060	1 000	1 000
E	1 635	1 450	1 530	1 861	1 831	1 615	1 615
F	4 575	5 300	5 590	6 600	6 630	5 150	5 150
F'	2 960	3 400	3 430	3 252	3 282	3 245	3 245
G	980	630	650	838	868	695	790
H	4 450	4 780	4 970	4 780	5 005	5 265	5 465
I	3 690	3 960	4 150	4 060	4 145	4 400	4 600
J	3 300	3 960	3 960	4 000	4 000	4 220	4 220
J'	—	3 300	3 300	3 300	3 300	3 300	3 300
K	760	760	760	800	800	760	760
L	420	360	300	309	339	400	400
M	400×400	400×400	400×400	400×400	400×400	400×400	400×400
N	4 500	4 460	4 460	5 276	5 276	5 200	5 200
P	20	20	20	212	212	50	50
R	1 525	1 050	1 130	1 141	1 171	1 198	1 215
S	3 000	3 350	3 350	3 000	3 000	3 650	3 650

说明: S 表示前支承与回转中心距离; J' 表示履带可缩至最小尺寸。

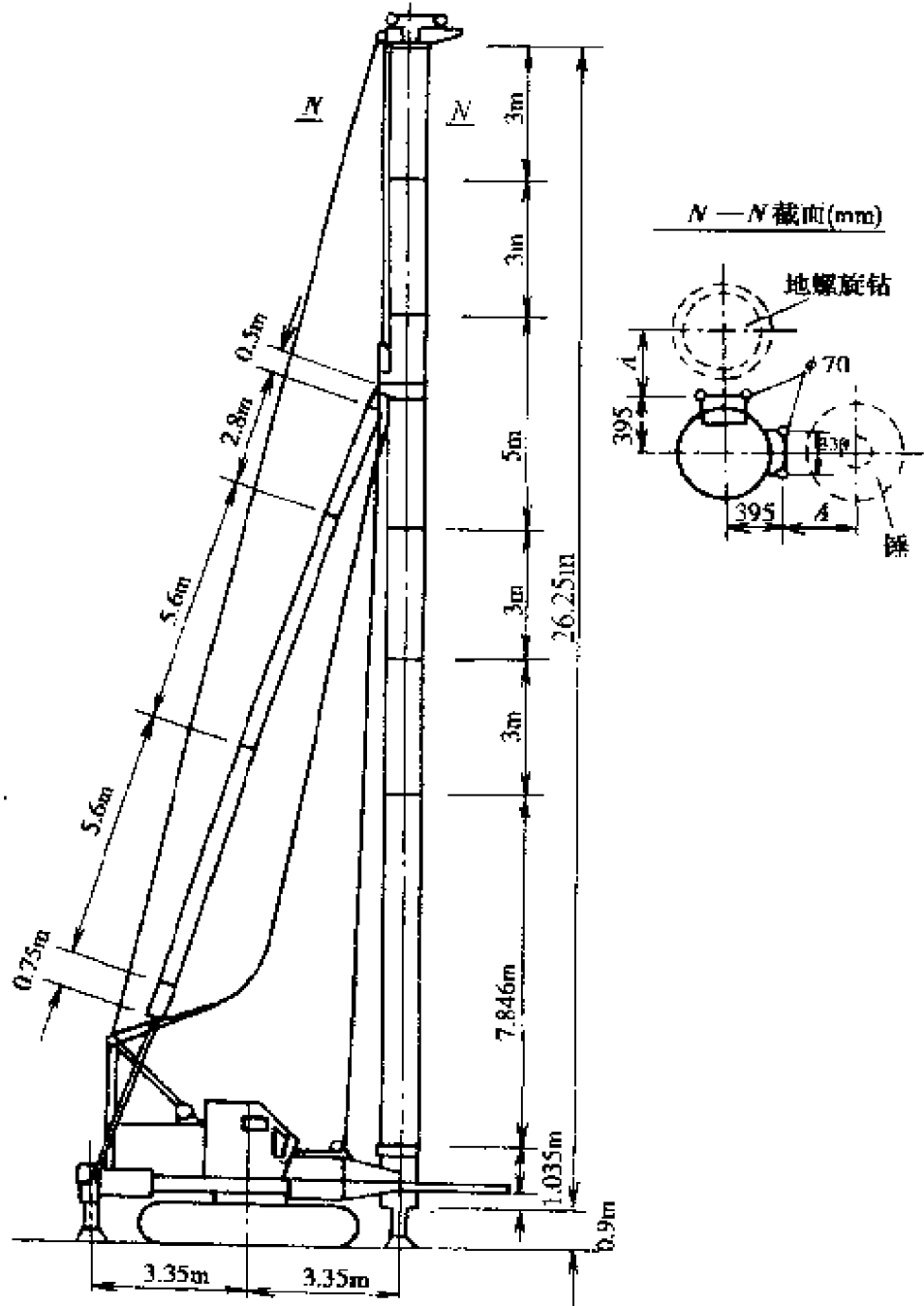
(日)各型号打桩机主要技术性能

表 10-14

型号 名称	KH100	60P	85P	D308	D408	IPD-80	IPD-90
导杆型号	45S	45C	80A	M60D	M70D	S650	S700D
导杆长度 (m)	18~27	18~30	21~33	21~30	21~30	15.7~ 26.7	15.15~ 27.15
安装最大锤 型	K45	K45	MH72	KP60	MB70	HDH-45	MH72B
安装最大桩 长(m)	22	24.5	23	24	23	20	21
主机重(基 本部分)(t)	22	27.5	31.3	32.6	35	33.9	34.2
爬坡能力	40%	30%	30%	30%	30%	40%	40%
主、辅卷筒 最大提升速 度(m/min)	70	47	46	39.5	39.5	40	40
主辅卷筒下 降速度 (m/min)	70(或自 由下降)	31(或自 由下降)	28(或自 由下降)	24.8(或 自由下 降)	24.8(或 自由下 降)	20(或自 由下降)	20(或自 由下降)
导杆最大提 升速度 (m/min)	45	47	53	40.5	40.5	48	48
导杆下降速 度(m/min)	45	27	29	25.4	25.4	48	48
附加卷筒提 升速度 (m/min)	—	50	69	45.9	45.9	40	40
附加卷筒下 降速度 (m/min)	—	23(或自 由下降)	39(或自 由下降)	45.9(或 自由下 降)	45.9(或 自由下 降)	20	20
回转速 (r/min)	3.8	4.1	4.3	3.5	3.5	2.5	2.5
最大行驶速 度(km/h)	1.5	1.5	0.68	0.73	0.6	1.2	1.2
柴油机型号	日野 DS50A	三菱 6DB 10CK	三菱 6DB 10CK	日野 EB-100H	日野 EB-100H	日野 DK10A	日野 DK10A
额定输出功 率[HP/(r/ min)]	127/ 2000	96/ 1400	105/ 1600	106/ 1500	106/ 1500	150/ 1900	150/ 1900
燃料容量 (L)	220	220	220	220	220	225	225

注:卷筒提升下降速均指单绳速。

60P-45C 型打桩机外形尺寸简图



续上表

柴油锤和地螺旋钻截面尺寸	型 号		A (mm)	
	柴 油 锤	K13		370
K25		430		
K35		490		
K45		580		
地 螺 旋 钻	D-40H		470	
	D-50H		470	
	D-60H		655	

导杆、斜撑杆长度	各部件长度(m)	导杆组合长度(m)							
		18		21		24		27	
		右	左	右	左	右	左	右	左
各斜撑杆长度	0.5	○	—	○	—	○	—	○	—
	2.8	○	—	—	○	○	—	○	—
	3.3	—	○	—	○	—	○	—	○
	5.6	○	○	○	○	○	○	○	○
	5.6	—	—	○	—	○	○	○	○
	0.75 撑杆油缸	○	○	○	○	○	○	○	○
各导杆长度	顶滑轮	○		○		○		○	
	3	○		○		○		○	
	3	—		—		—		—	
	5	○		○		○		○	
	3	—		—		—		—	
	3	—		○		○		○	
	7.845	○		○		○		○	
	1.035 底部导杆	○		○		○		○	
拉索长度	2.5	○		○		○		○	
	2	○		○		○		○	
	3	—		○		○		○	
	3	—		—		—		—	
	2.75	○		○		○		○	

注:导杆大于24m时,不能自身安装,须用辅助装置竖导杆。

续上表

柴油锤			地螺旋钻					导杆长 (m)	桩		后倾角度		
型号	自重 (t)	锤帽重 (t)	型号	自重 (t)	螺旋杆		螺旋钻容 许荷载(t)		长度 (m)	重量 (t)			
					长(m)	自重 (t)							
K13	2.9	0.35	D-40H-3	3.3	23.0	2.53	23.5	27	21.5	4.0	—		
					26.0	2.86	21.0	30	24.5	4.0	—		
K25	5.2	0.5			20.0	2.20	28.0	24	18.0	7.0	—		
					23.0	2.53	22.5	27	21.0	6.0	—		
K35	7.5	1.0			14.0	1.54	31.0	18	11.0	8.0	—		
					17.0	1.87	29.0	21	14.0	7.0	—		
K13	2.9	0.35	D-50H-2	3.9	20.0	3.00	29.0	24	18.5	4.0	—		
					23.0	3.45	23.5	27	21.5	4.0	—		
K25	5.2	0.5			17.0	2.55	30.5	21	15.0	6.5	—		
					20.0	3.00	28.0	24	18.0	6.5	—		
K35	7.5	1.0			14.0	2.10	31.0	18	11.0	7.5	—		
K13	2.9	0.35			D-60H-B	4.8	20.0	3.00	24.5	24	18.5	4.0	—
			23.0	3.45			20.5	27	21.5	4.0	—		
K25	5.2	0.5	14.0	2.10			27.0	18	12.0	6.5	—		
			17.0	2.55			26.0	21	15.0	6.5	—		
K13	2.9	0.35	D-60H-A	6.0			14.0	2.10	27.5	18	12.5	4.0	—
							17.0	2.55	26.5	21	15.5	4.0	—
K25	5.2	0.5			14.0	2.10	27.0	18	12.0	8.0	—		
K13	2.9	0.35							24	18.5	4.0	15°	
									27	21.5	4.0	0°	
							30	24.5	4.0	0°			
K25	5.2	0.5					24	18.5	6.5	15°			
							27	21.0	6.5	0°			
							30	24.0	6.5	0°			
K35	7.5	1.0					24	17.0	7.5	10°			
							27	20.0	7.0	0°			
							30	23.0	6.5	0°			
K45	10.5	1.8					21	13.5	7.0	10°			
							24	16.5	5.0	5°			
							27	19.5	3.0	0°			
			D-40H-3	3.3	20.0	2.20	30.0	24	20.0	8.0	—		
						23.0	2.53	25.0	27	23.0	8.0	—	
						26.0	2.86	23.0	30	26.0	8.0	—	

60P-45C打桩机工作性能

续上表

60P-45C打桩机工作性能	柴油锤			地螺旋钻				导杆长 (m)	桩		后倾角度	
	型号	自重 (t)	锤帽重(t)	型号	自重 (t)	螺旋杆			长度 (m)	重量 (t)		
						长(m)	自重 (t)					螺旋钻容许荷载(t)
				D-50H-2	3.9	20.0	3.00	30.0	24	20.0	8.0	—
						23.0	3.45	25.0	27	23.0	7.5	—
						26.0	3.90	23.0	30	26.0	7.0	—
				D-60H-B	4.8	20.0	3.00	26.0	24	20.0	8.0	—
						23.0	3.45	21.5	27	23.0	7.0	—
						26.0	3.90	20.0	30	26.0	6.0	—
				D-60H-A	6.0	20.0	3.00	26.0	24	20.0	7.5	—
						23.0	3.45	21.5	27	23.0	6.5	—
						26.0	3.90	20.0	30	26.0	5.0	—

说明：
 1. 使用大于 D-60H 的螺杆时表中允许螺杆长应减少 0.5m；
 2. 使用直径大于 500mm 或 850mm 的螺杆时表中允许最大螺杆长应减少 0.5m

神钢 85P-80 型打桩机

表 10-16

	各部件长度(m)		导杆组合长度(m)			各部件长度(m)		导杆组合长度(m)		
			21	24	27			21	24	27
导杆、斜撑杆、拉索组合	各斜撑杆长度	4	○	○	○	各导杆长度	3	—	—	○
		5.6	○	○	○		3	—	○	○
		2.8	—	○	○		7.1	○	○	○
		2.8	—	—	○		0.83	○	○	○
		0.75	○	○	○		底部导杆	○	○	○
		0.2	○	○	○			○	○	○
	支撑油缸	○	○	○						
	各导杆长度	顶滑轮组	○	○	○	拉索长度	4.76	○	○	○
		6	○	○	○		3	—	—	○
		6	○	○	○		3	—	○	○
						1.525	○	○	○	

说明：导杆大于 27m 时，不能自身安装，须用辅助装置竖导杆

续上表

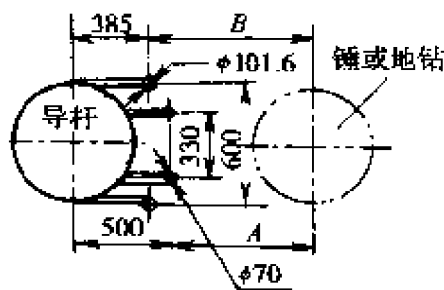
绳 索 倍 率 与 卷 筒	名称	型 号 (或重量)	倍率	使用 卷筒	名称	型 号 (或重量)	倍率	使用 卷筒			
	桩	(0-4)t	1	右侧卷筒	锤	KB30	6	左侧卷筒			
		(4-8)t	2								
	锤		K13	2	左侧卷筒	地螺钻	—	12	左侧卷筒		
			K25	2			D60	10			
K35			3	D80			10				
K45			3	D120			12				
KB60			5	D150			12				
绳 索	名 称	绳索直径(m)	长度(m)	名 称	绳索直径(m)	长度(m)					
	提桩索 提锤索	20 20	130 130	提导杆索	14	180					
神钢 85P-80A 型打桩机 工作性能	名称	型号	自重 (t)	桩帽 重(t)	螺 杆		允许 荷载 (t)	导杆 长(m)	桩		导杆中 心回转 半径 (m)
					长(m)	自重 (t)			长 (m)	重量 (t)	
	地螺旋钻	D60H	6.0		26.0	3.90	40.0	30	25.0	8.0	3.0
					29.0	4.35	40.0	33	28.0	8.0	
		D80H	7.0		26.0	5.20	40.0	30	25.0	8.0	
					29.0	5.80	40.0	33	28.0	8.0	
	D120H	9.5	26.0	6.50	40.0	30	25.0	8.0			
			29.0	7.25	40.0	33	28.0	6.0			
	D150H	15.7	17.0	4.25	40.0	21	16.0	8.0			
			20.0	5.00	40.0	24	19.0	8.0			
	锤	K45	10.5	1.8				27	20.0	8.0	
								30	23.0	8.0	
		KB60	15.0					3.0	24	16.0	
27	19.0			8.0							
MH 72B	18.4	3.5					21	13.0	8.0		
							24	16.0	6.0		

续上表

神 钢 85P-80A 型打桩机工作 性能	名 称	型 号	自 重 (t)	桩帽 重(t)	螺 杆		允许 负荷 (t)	导杆 长(m)	柱		导杆中 心回转 半径 (m)
					长 (m)	自 重 (t)			长 (m)	重 量 (t)	
	锤	MB70	21.1	3.5				21	13.0	8.0	2.3
								24	16.0	8.0	
		KB80	20.5	4.0				21	13.0	8.0	
								24	16.0	8.0	

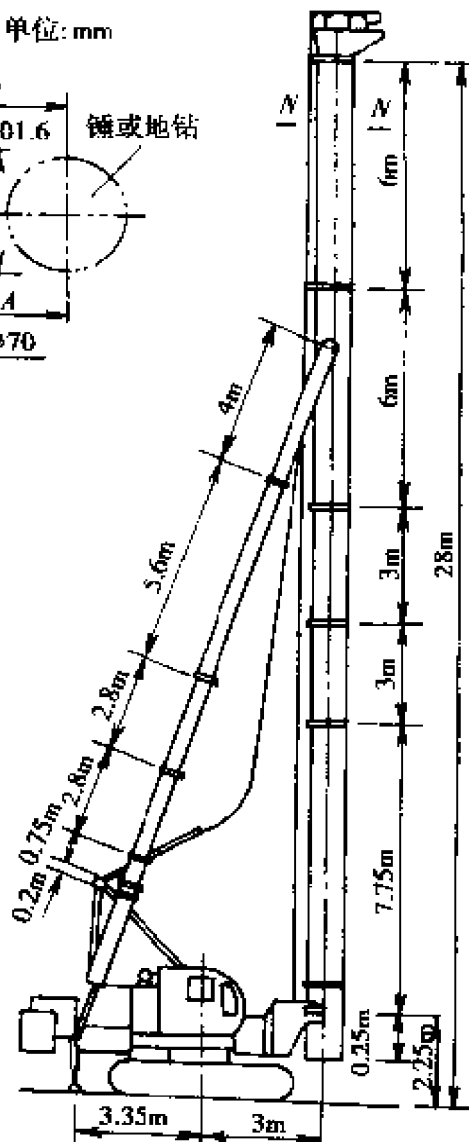
神 钢 85P-80A型打桩机外形简图

导杆截面N-N 单位: mm



截面尺寸: mm

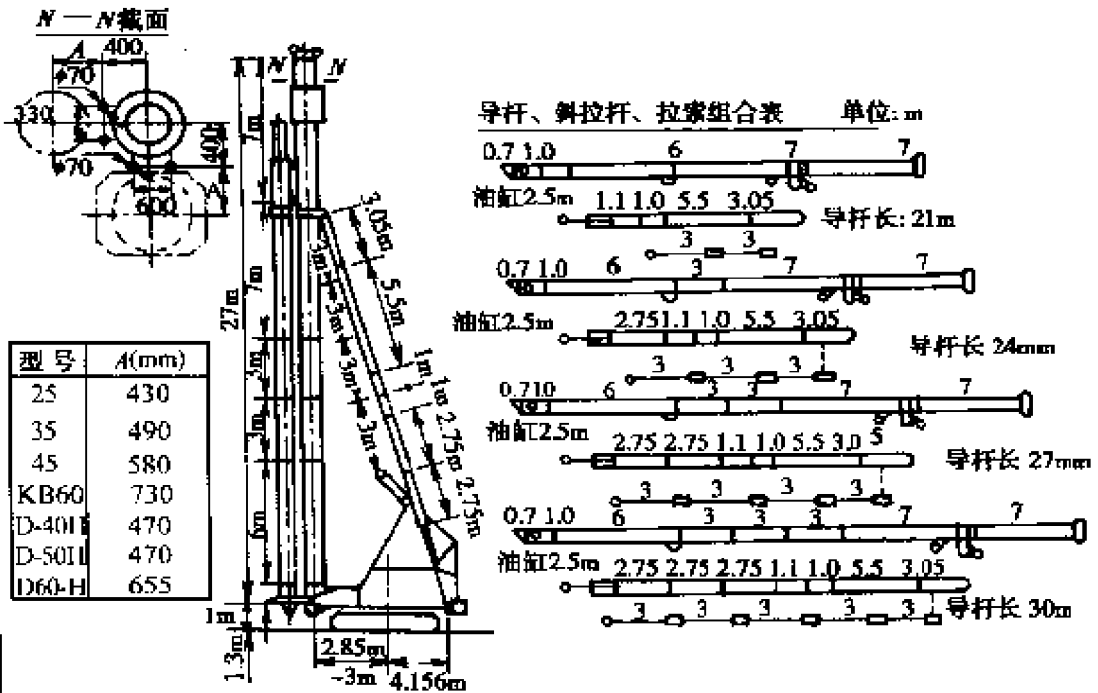
型号	A	B
K13	370	
K25	430	
K35	490	
K45	580	
KB60	750	830
KB80		950



D308 型打桩机

表 10-17

D308 型打桩外形简图



D308 型打桩机工作性能

柴油锤			地螺钻				导杆长 (m)	桩		倾斜角 (°)	机械总重 (t)
型号	锤重 (t)	桩帽重 (t)	型号	总重 (t)	螺旋杆			长 (m)	重 (t)		
					长(m)	自重 (t)					
KB-60	15.0	3.0	—	—	—	—	21 24	13 16	10.0 7.0	18 14	75.1 76.2
#45	11.0	1.5	—	—	—	—	24 27	17 20	10.0 10.0	13 10	70.7 71.9
#35	8.5	0.7	—	—	—	—	27 30	21 24	7.0 7.0	10 8	68.6 69.7
—	—	—	D-60H	6.0	23 26	3.4 3.9	27 30	21 24	6.0 6.0	— —	69.7 71.3
#45	11.0	1.5	D-60H	6.0	17 20	2.5 3.0	21 24	14 17	8.0 5.0	— —	79.0 80.6
#35	8.5	0.7	D-60H	6.0	20 23	3.0 3.4	24 27	18 21	7.0 7.0	— —	77.3 78.9
#25	5.3	0.5	D-60H	6.0	20 23	3.0 3.4	24 27	19 22	5.0 5.0	— —	73.9 75.5

注:导杆中心与回转中心相距 3m。

续上表

绳索倍率	名称	使用卷筒	型号或重量	倍率
	提桩	左主卷筒	(1-4)t	1
			(4-8)t	2
			(8-12)t	3
	提锤	右主卷筒	K25	2
			K35	3
K45			3	
K1360			5	
地螺钻	附加卷筒	D60H	10	
提升导杆	导杆卷筒		12	

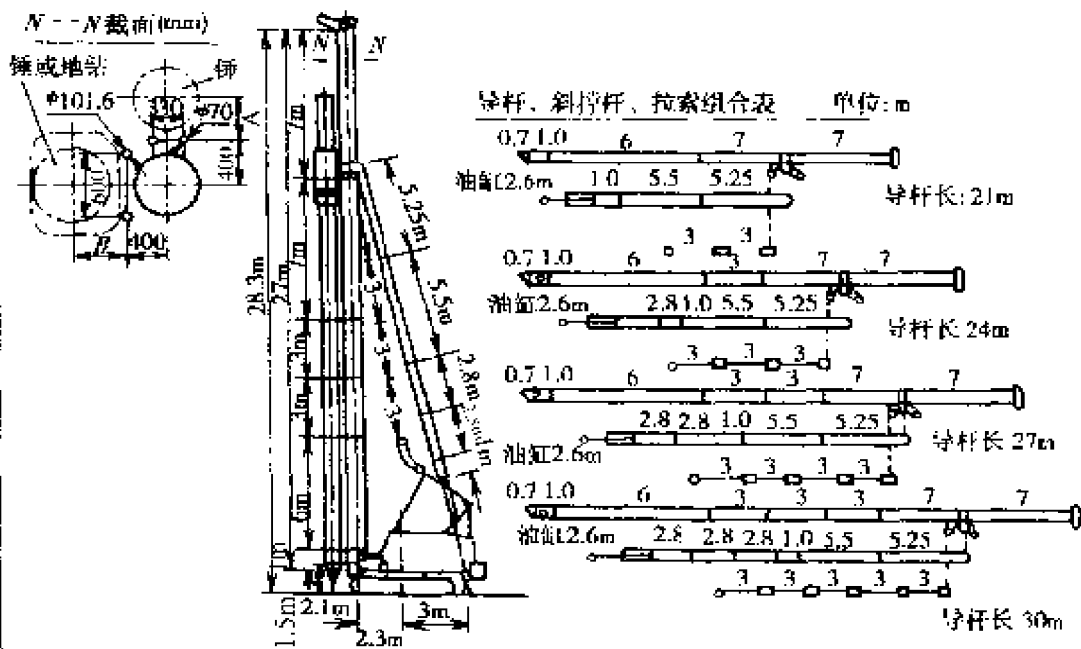
绳径及长度	名称	绳索直径 (mm)	长度(m)	名称	绳索直径 (mm)	长度(m)
	提锤	20	200	提升导杆	16	175
	提桩	16	100	提地螺钻	14	250

注: D308 型打桩机为日本车辆制造公司生产

(日) D408 型打桩机

表 10-18

D408 型打桩机外形简图



续上表

桩锤与地钻截面尺寸 (mm)	型 号	A	B	型 号	A	B
	25	430	—	MB70	—	1 000
	35	490	—	D-60H	—	655
	45	580	—	D-80H	—	655
	KP60	—	730	D-120H	—	655

D408型打桩机工作性能	柴 油 锤		地 螺 旋 杆				导杆长度 (m)	桩		倾斜角度 (°)	机械总重 (t)	
	型 号 (或相 当于)	自重 (t)	桩帽 重 (t)	型 号	自重 (t)	螺 旋 杆		长 度 (m)	重 量 (t)			
						长(m)						自重 (t)
MB70 ()	19.5	3.0	—	—	—	—	21	13	5.0	18	87.16	
							24	16	2.0	14	88.64	
KP60	15.0	3.0	—	—	—	—	21	13	8.5	18	80.16	
							24	16	5.5	14	81.64	
#45	11.0	1.5	—	—	—	—	24	17	10.0	11	76.14	
							27	20	10.0	9	77.62	
#35	8.5	0.7	—	—	—	—	24	18	7.0	11	72.84	
							27	21	7.0	9	74.32	
#25	5.3	0.5	—	—	—	—	24	19	5.0	11	69.44	
							27	22	5.0	9	70.92	
—	—	—	D-120H	9.5	17	3.9	21	15	10	—	76.1	
							24	18	10	—	78.8	
#35	8.5	0.7	D-120H	9.5	20	—	—	—	—	—	85.9	
#25	5.3	0.5	D-120H	9.5	17	3.3	21	16	5	—	82.5	

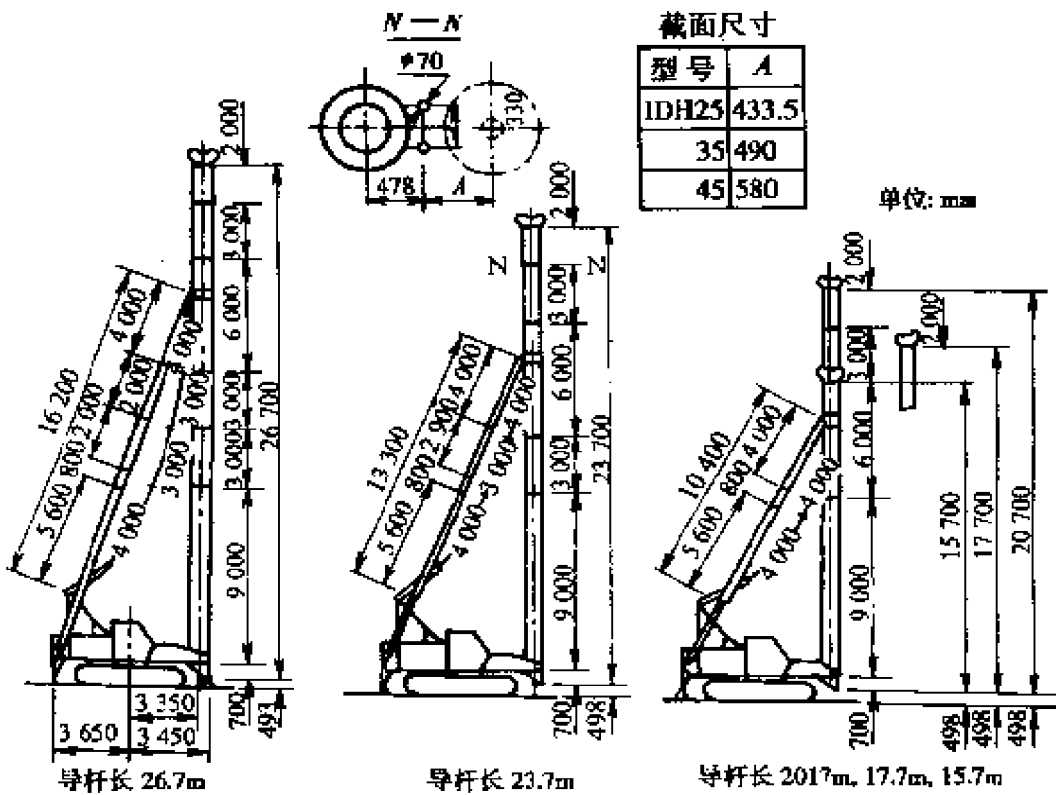
注:在 30m 导杆托架上使用 MB70 打桩锤时,要再加 2.5t 压铁(压铁总共为 12t)

绳径、 长度、 倍率及 卷筒	名 称	使用卷筒	绳索直径 (mm)	绳索长度 (mm)	型号或桩重	倍 率
	提 锤	右主卷筒	20	200		1
	提 桩	左主卷筒	16	100	(0~2.7)t	1
					(2.7~5.5)t	2
					(5.5~8.5)t	3
(8.5~10)t					4	
提导杆	导杆卷筒	16	175		12	
提地螺钻	附加卷筒	14	250	D-120H	12	

IPD-80 型打桩机

表 10-19

IPD-80 型打桩机外形简图



IPD型打桩机工作性能

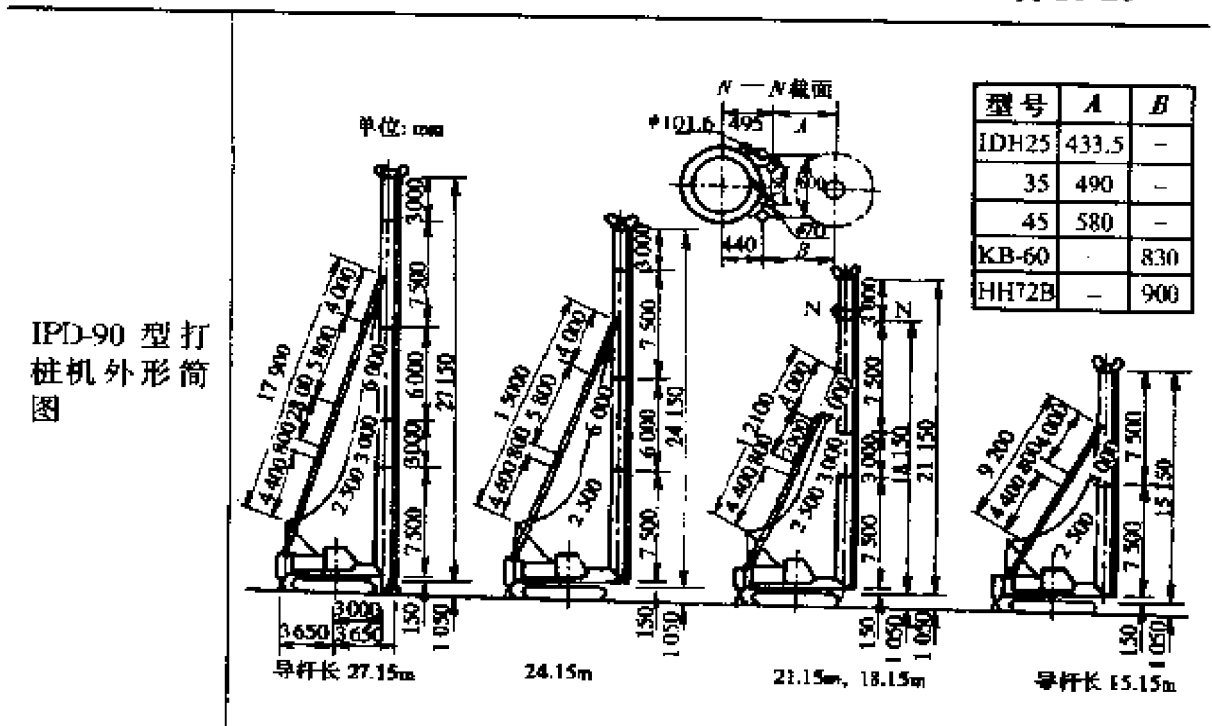
名称	锤型		IDH-35					IDH-45				
锤重(t)			7.8					11.0				
桩帽重(t)			1					2				
无桩时最大工作自重(t)	60.4	6.69	62.1	62.8	64.1	64.6	65.6	66.3	67.0	68.3		
对地压力(N/cm ²)	8.4	8.4	8.6	8.7	8.9	9	9	9.2	9.8	9.5		
导杆长度(m)	15.7	17.7	20.7	23.7	26.7	15.7	17.7	20.7	23.7	26.7		
最大桩长(m)	9	11	14	17	20	8.5	10.5	13.5	16.5	19.5		
最大桩重(t)	10											
导杆自身安装	可能											
带桩倾反角	超过 5°											

续上表

绳径、长度和倍率与使用的卷筒	名称	使用卷筒	绳索直径 (mm)	绳索长度 (m)	型号或重量	倍率
	桩	右侧卷筒	20	100	(1~5)t 5t以上	1 2
	锤	左侧卷筒	20	160	IDH-25 IDH-35 IDH-45 MH-72B	2 3 4 6
	导杆	导杆提升卷筒	16	156		12

IPD-90 型打桩机

表 10-20



绳径、长度、倍率和使用的卷筒	名称	使用卷筒	绳索直径 (mm)	绳索长 (m)	型号或重量 (t)	倍率
	提桩	右主卷筒 辅助卷筒	20	100	(1~5)t 5t以上	1 2
	提锤	左主卷筒	20	160	IDH25 IDH35 IDH45 MH72B	2 3 4 6
	提升导杆	导杆卷筒	16	156		16

续上表

IPD-90型打桩机工作性能

名称 \ 锤型	IDH-35					IDH-45				
	锤自重(t)	7.8					11			
桩帽重(t)	1					2				
无桩时最大工作重量(t)	70.1	71.8	73	74.7	76.1	74.3	76	77.2	78.9	80.3
对地压力(MPa)	0.093	0.096	0.097	0.099	0.101	0.099	0.101	0.103	0.105	0.107
导杆长度(m)	15.15	18.15	21.15	24.15	27.15	15.15	18.15	21.15	24.15	27.15
最大桩长(m)	9	12	15	18	21	8.5	11.5	14.5	17.5	20.5
最大桩重(t)	10					10				
导杆自身安装	可 能									
带桩倾反角	超 过 5°									
名称 \ 锤型	KB60					MH72B				
	锤自重(t)	15					18.36			
桩帽重(t)	3					3				
无桩时最大工作重量(t)	79.3	81	82.2	83.9	85.3	82.6	84.4	85.5	87.3	88.7
对地压力(MPa)	0.106	0.108	0.109	0.112	0.114	0.110	0.112	0.114	0.115	0.118
导杆长度(m)	15.15	18.15	21.15	24.15	27.15	15.15	18.15	21.15	24.15	27.15
最大桩长(m)	7	10	13	16	19	7	10	13	16	19
最大桩重(t)	10			9	7	10			9	6.5
导杆自身安装	可 能									
带桩倾反角	超 过 5°									

10-4 振动桩锤

10-4-1 振动锤性能

振动桩锤分类特点

表 10-21

类型划分	特点及说明
按动力划分	可分为电动振动和液压振动两类。电动振动桩锤具有速度快, 使用方便, 噪声较小, 无公害污染, 结构简单, 维修方便等优点, 已被普遍采用
按振动频率划分	可分为低频 (300~700r/min)、中频 (700~1 500r/min)、高频 (2 300~2 500r/min)、超高频 (约 6 000r/min)
按振动偏心块的结构划分	可分为固定式偏心块和可调式偏心块两类

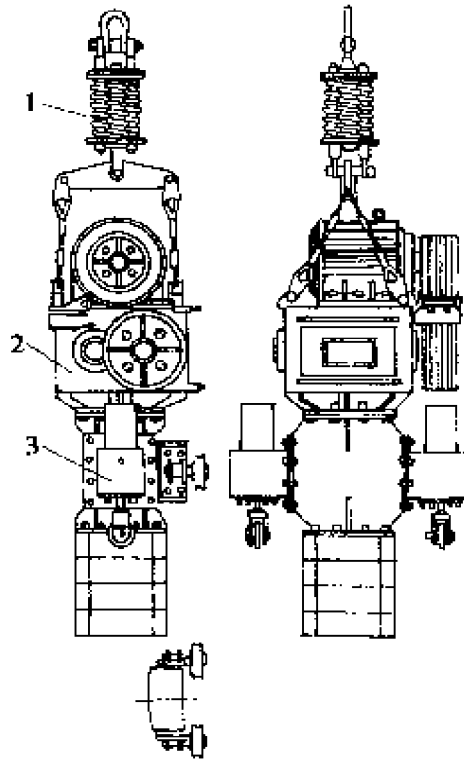
DZ₁-8000 型振动桩锤技术性能

表 10-22

项 目	单 位	沉桩数值	拔桩数值
静偏心力矩	kN·cm	80	40
偏心轴转速	r/min	670	1 100
空载振幅 (无配重)	mm	16.6	7.5
空载振幅 (有配重)	mm	10.2	
激振力	kN	400	550
空载加速度 (无配重)	g*	8	10
空载加速度 (有配重)	g*	4.8	
弹簧负荷	t		20
弹簧刚度	kN/cm		0.35
电动机功率	kW	90	90
锤质量 (无配重)	kg	4 800	5 200
锤质量 (有配重)	kg	7 800	
配重质量	kg	3 000	
夹紧力	kN		1 200
外形尺寸 (长×宽×高)	mm	1 800×1 197×4 954	1 457×1 145×4 534
生产厂		上海工程机械厂	

* g 为重力加速度

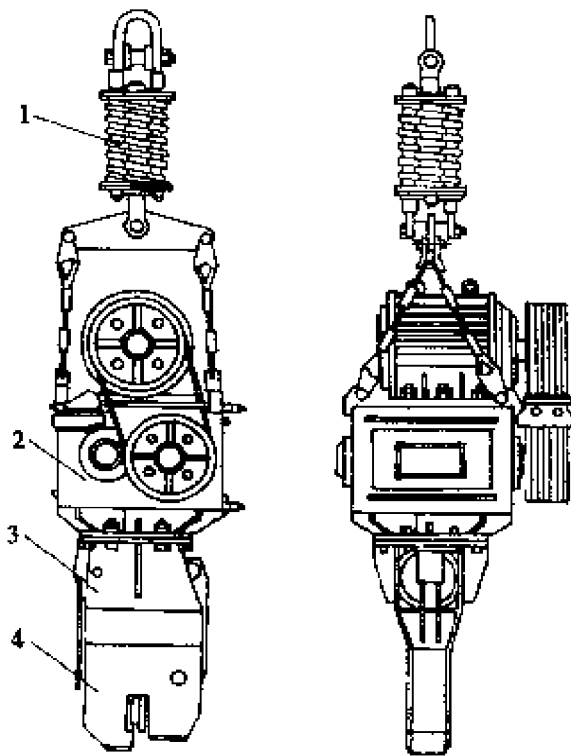
沉 桩 时 用



图中：

- 1-悬挂装置；
- 2-振动器；
- 3-加压导向装置

拔 桩 时 用



图中：

- 1-悬挂装置；
- 2-振动器；
- 3-液压操纵箱；
- 4-液压夹紧器

DZ-8000 型 振 动 桩 锤 构 造 简 图

表 10-23

普通型振动桩锤技术参数

项 目	型 号	单 位												
		DZ22	DZ30	DZ40	DZ45	DZ60	DZ90	DZ 45A	DZ 45B	DZ 60B	DZ 60C	DZ40Y	DZ37Y	
电动机功率	kW	22	30	40	45	60	90	45	60	60	60	45	37	
偏心力矩	Nm	100	90 132	210	190 230 250 300 360	300 400 500	245	363	490	588	318	240		
激振力	kN	135	157 231	284	281 340 370 335 402	335 447 559	363	402	260	353	295	145 256	227.4	
偏心轴转速	r/min	1 100	1 250	1 100	1 150	1 000	1 150	1 000	800	800	670	650 850	920	
空载振幅	mm	6.3	4.6 6.8	7.6	5.9 7.1 7.7 7.8 9.4	5.4 7.2 9.0	8.9	9.8	13.7	13.0	15.2	13.5	13.0	
许用拔桩力	kN		160	180	200	250	300	157	200	196	196	100	120	
桩锤质量	kg	1 577	1 660	2 480	3 456	4 492	5 764	3 880	4 963	5 926	5 450	3 400	5 300*	
导向中心距	mm	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	
外形尺寸	长	1 940	1 994	2 187	2 124	2 345	2 686	2 369	2 507	2 360	2 558	2 546	1 987	1 787
	宽	1 031	1 125	1 179	1 313	1 370	1 523	1 313	1 370	1 383	1 452	1 576	1 320	1 410
	高	723	809	1 073	1 178	1 277	1 413	1 178	1 277	1 216	1 305	1 231	1 174	1 157
生产厂	兰州建筑通用机械总厂													

郑州勘察
机械厂

注:有*号者的质量包括桩管

低噪声型振动桩锤技术参数

表 10-24

项 目	VX-40 型		VX 60 型		VX-80 型	
	型	号				
电动机功率(kW)			30	45	75	
偏心力矩(N·m)	100	130	150	210	220	360
振动频率(r/min)	900 ~ 1 500					
激振力(kN)	91	252	135	377	199	553
空载振幅(mm)	3.1	4.0	3.5	4.8	3.4	5.5
空载加速度(g)	2.8 ~ 7.9					
质量(kg)	4 000					
外形尺寸(高×长×宽, mm×mm×mm)	2 189×1 360×1 002					
生产厂	2 288×1 452×1 096 苏州建筑通用机械总厂					

液压型振动桩锤技术参数

表 10-25

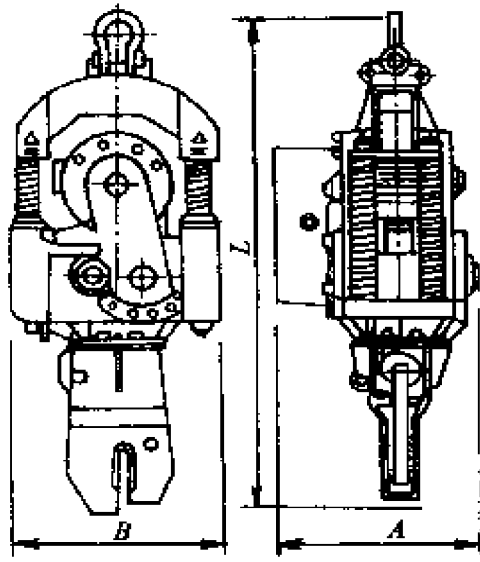
项 目	LHV 025 型		LHV 04 型		LHV 07 型	
	型	号				
振动频率(r/min)	1 600 ~ 2 200					
质量(kg)	530					
工作压力(MPa)	12.5 ~ 14					
激振力(kN)	33 ~ 62					
外形尺寸(高×长×宽, mm×mm×mm)	824×1 018×607					
生产厂	1 105×1 062×766 苏州建筑通用机械总厂					

* g 为重力加速度

10-4-2 部分国外振动桩锤工作性能

(日) 振动锤工作特性

表 10-26

振动锤外形及尺寸	项 目		VM2-2500E	VM2-4000E	KM2-12000A
		型 号	VM2-2500E	VM2-4000E	KM2-12000A
	A	968	1 042	1 202	
	B	1 236	1 370	1 150	
	L	3 027	3 239	4 612	
	单位: mm				
振动锤工作特性	项 目		VM2-2500E	VM2-4000E	KM2-12000A
	电源频率 (Hz)		50	50	50
	额定电压 (V)		380	380	380
	输出功率 (kW)		45	60	90
	振动数 (r/min)		1 150	1 100	510
	偏心力矩 (N·m)		25 23 19	40 35 28	120
	起振力 (kN)		370 340 280	490 474 379	350
	空转时振幅 (mm)		7.7 7 5.8	10.8 9.2 7.4	22.1
	空转时重力加速度 (m/s ²)		11.3 9.4 8.5	12.9 12.4 10	6.4
	自重 (t)		3.796	4.625	5.44
	拔桩	H ₃ I 型钢	≤20m	≤22m	
		钢板桩	≤15m	≤20m	—
		吊车能力	20t 以上	25t 以上	
	打桩	最大 N 值	沙质地	35	45
		粘土地、淤泥地	25	25	30
桩	混凝土桩	—	—	≤φ1.2m	
	钢管桩	—	—	≤φ1.0m	
电源	100m 内		150kVA	200kVA	300kVA
	200m 内		200kVA	250kVA	300kVA

10-4-3 振动沉桩主要参数

振动沉桩常用主要参数

表 10-27

1. 振动沉桩主要参数及计算							
项目	要求	计算公式及主要参数					
振动锤的起振力 F	应能克服土壤对桩周围的阻力 $F_{阻}$	$F \geq x \cdot F_{阻}$ <p>式中: x——土壤弹性影响系数, 当用低频振动锤下沉钢筋混凝土桩及管桩时; $x=0.6-0.18$, 其它情况 $x=1$; $F_{阻}$——土与桩周围的阻力。对于柱桩, $F_{阻} = S \sum \tau h$; 对于板桩, $F_{阻} = \sum \tau' h$; S——桩周长; h——桩入土范围内的各土层厚度; τ, τ'——相应的单位阻力系数, 可参考下列:</p>					
	振动作用下土壤对桩侧的阻力系数 τ 及 τ'						
		土壤类别	柱桩 τ 值 (kN/m^2)			板桩 τ' 值 (kN/m^2)	
			木桩、钢管桩	钢筋混凝土桩	钢筋混凝土管桩 (管内配合挖土)	轻型板桩	重型板桩
		饱和砂土及软塑性粘性土	5.9	6.9	4.9	11.8	13.7
	同上, 有密实粘性土间层或砾石土间层	7.8	9.8	6.9	16.7	19.6	
	坚塑性粘性土	14.7	17.7	9.8	19.6	24.5	
	固态及半固态粘性土	24.5	29.4	19.6	39.2	49.0	
振动锤的起振力 F	振动锤偏心块转动时产生的振动力 (起振力或激振力) F 的计算	$F = \frac{G}{g} \omega^2 r = \frac{M}{g} \omega^2$ <p>G——偏心锤重力 (kN); g——重力加速度 (m/s^2); ω——负荷轴角速度, 即振动圆频率 (rad/s); r——偏心距 (m); M——偏心锤的负荷力矩 $M = Gr$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$); F 也可从振动锤的性能表中查得</p>					

续上表

项目	要求	计算公式及主要参数
振动体系的振幅 A	应能超过桩下沉时所需要的振幅 A_0 , 使桩下沉	$A = \frac{M}{q} \geq A_0 \text{ (m)}$ <p>M——桩锤偏心力矩 (kN·m); q——桩及桩锤的重力 (kN)。 A_0 依土质情况、振动频率和桩的尺寸形状而定, 可参考下列:</p>
2. 桩下沉所必需的振幅 A_0 (mm)		
土 壤		砂 性 土
频 率 (r/min)		粘 性 土
桩 型		300~700 800~1000 1200~1500 400~700 800~1000 1200~1500
钢板桩, 下端开口的钢管及截面小于 100~150cm ² 的其它桩		— 8~10 4~6 — 10~12 6~8
截面小于 800cm ² 的木桩和钢管桩 (闭口)		— 10~12 6~8 — 12~15 8~10
截面小于 2000cm ² 的木桩和钢管桩 (闭口)		12~15 — — 15~20 — —
下端开口的大直径钢筋混凝土管桩 (管内配合挖土)		6~10 4~6 — 8~12 6~10 —
振动锤的频率 f	必须大于自重作用下桩能自由下沉时的振动频率 f_0	$n = \frac{60}{2\pi} \omega \geq n_0 \text{ (r/min)}$ $\omega = \sqrt{\frac{Fg}{M}} \text{ (rad/s)}$ <p>F——起振力 (kN); g——重力加速度 (m/s²); ω——振动圆频率 (rad/s)</p>
桩尖处的单位压力 p	应能超过所需要的力 p_0	$p = \frac{Q}{A'} \geq p_0$ <p>Q——振动体系的重力, 包括桩及锤重力 (kN); A'——桩截面积 (cm²); p_0——必须的单位压力值, 可见下列:</p>

续上表

项 目	要 求	计算公式及主要参数		
桩尖处的单位压力 p	在桩尖处必需的单位压力值 p_0			
	桩型及尺寸	p_0 值 (Pa)		
	小直径钢管桩与其它截面小于 50cm^2 的桩	$14.71 \times 10^4 \sim 29.42 \times 10^4$		
	截面小于 800cm^2 的木桩和钢管桩 (闭口)	$39.23 \times 10^4 \sim 49.03 \times 10^4$		
	截面小于 2000cm^2 的钢筋混凝土方桩	$58.84 \times 10^4 \sim 78.45 \times 10^4$		
振动体系重 Q 与起振力 F	两者 (即 Q 和 F) 之间应相协调, 要满足右式要求	$v_1 < \frac{Q}{F} < v_0$		
		根据经验, 系数 v_1, v_0 按下列情况选取:		
		桩的类别	v_1	v_0
		钢板桩时	0.15	0.5
	木桩、钢管桩时	0.3	0.6	
	钢筋混凝土桩和管桩时	0.4	1.0	

振动桩锤选锤参考

表 10-28

项 目	选用条件	说 明
锤的振动力与土壤摩阻力关系	$F > F_{\text{阻}}$	F ——振动锤的振动力 (kN); $F_{\text{阻}}$ ——桩在振动下沉中的土壤摩阻力
土壤摩阻力	$F_{\text{阻}} = f \cdot L \cdot H$	H ——桩的入土深度 (m); L ——桩的周边长度 (m); f ——土壤单位面积的动摩阻力 (kPa), 可按表列
振动锤的振动力	$F = 0.04 n^2 M$	n ——振动锤转速 (r/s); M ——振动锤的偏心力矩 (kN·m)
偏心矩应满足	$M = AQ$	A ——振幅: 在软土地基中, $A > 0.7\text{cm}$; 其他地基中, $A \geq 1.1\text{cm}$; Q ——桩与锤的总重 (kN)

续上表

项 目		选用条件	说 明					
土壤单位面积的动摩阻力 p 值(kPa)	砂性土	标准贯入击数	0~4	4~10	10~30	30~50	>50	—
		p	10	10	20	20	40	—
	粘性土	标准贯入击数	0~2	2~4	4~8	8~15	15~30	>30
		p	10	10	20	25	40	50

在各种土中下沉管柱时振动桩锤主要参数选择范围，可参考下列数据

主 参 数 土 的 种 类	振动频率 ω (Hz)	振幅 A (mm)	激振力 F 超出振 动体总重 Q 的范围	连续工作时间 t (min)
饱和水分砂质土	100~120	6~8*	10%~20%	15~20
塑性粘土、砂质粘土	90~100	8~10	25%~30%	(包括黄土)15~20
紧密粘土	70~75	12~14	35%~40%	(褐色)10~12
砂夹卵石土	60~70	15~16	40%~45%	—
卵石夹砂土	50~60	14~15	45%~50%	8~10

* 砂层

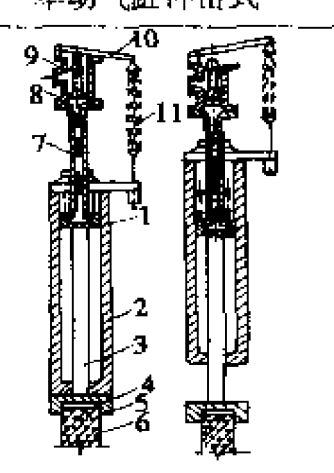
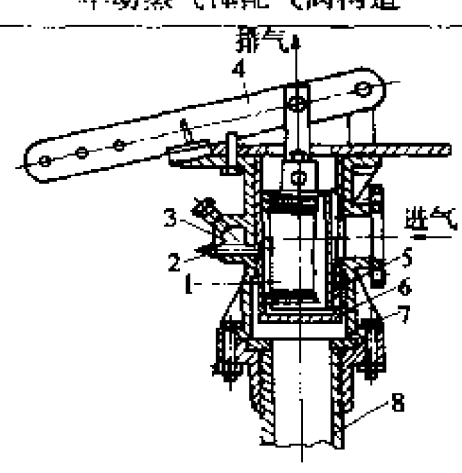
振动桩锤区分	适 用 范 围
轻级振动桩锤	适用于下沉钢板桩、2t 以下的木桩和钢筋混凝土桩
中级振动桩锤	整个振动体系质量在 20t 以下时，适用于下沉直径 1m 以内的实体桩及管桩
重级振动桩锤	适用于下沉大型管柱，并联组合若干台同步工作，可将特大直径的钢筋混凝土管柱下沉很大深度

10-5 蒸气桩锤

10-5-1 单动气锤参数

蒸气锤构造与主要技术参数

表 10-29

蒸气锤构造简图	单动气缸冲击式		单动蒸气锤配气阀构造					
	 <p>1-活塞; 2-气缸; 3-下活塞导杆; 4-桩垫; 5-桩帽; 6-桩; 7-上活塞导杆; 8-阀体; 9-气阀; 10-气阀复位杠杆; 11-拉簧</p>	 <p>1-小活塞及活塞环; 2-油针; 3-贮油缸; 4-小活塞复位杠杆; 5-缸套进排气孔; 6-杯形缸套; 7-阀体; 8-上活塞导杆</p>						
单动蒸气锤主要技术性能	机 型		型 号				活塞冲击式 (kN)	
	名 称		气缸冲击式 (kN)					
			30	60	70	100	150	65
	冲击部分重量(kN)		24	60	54	91.3	135	33.57
	最大冲程(mm)		1 350	1 370	1 650	1 300	1 350	1 200
	常用冲程(mm)		600~800	600~900	500~800	500~800	500~800	200 以上
	最大冲击能量(kN·m)		32.4	82.2	89	118.7	182.5	40.28
	冲击频率(次/min)		60~90	30	24~30	25~40	35~40	50
	气缸直径(mm)		350	520	521	700	700	360
	蒸气工作压力(MPa)		0.7~0.8	0.8~1	0.7~1	0.7~1.3	0.7~1.3	0.7
外形尺寸		长 (mm)	865	1 046	1 125	1 345	1 320	975
		宽 (mm)	730	830	887	1 160	1 200	827
		高 (mm)	4 180	4 950	5 683	5 170	5 425	4 833
蒸气锤质量 (kg)		3 100	8 674	6 600	11 130	15 630	6 500	

10-5-2 单动气锤选锤参考

单动气锤选锤参考

表 10-30

项 目	锤 型	单动气锤 (t)				
		3~4	7	10		
锤型 资料	冲击部分重力 (kN)		30~40	55	90	
	锤总重力 (kN)		35~45	67	110	
锤冲击力 (kN)		~2 300	~3 000	3 500~4 000		
常用冲程 (m)		0.6~0.8	0.5~0.7	0.4~0.6		
适用的 桩规格	预制方桩、管桩的边长或直径 (cm)		35~45	40~45	40~50	
	钢管桩直径 (cm)		—	—	—	
粘性土	一般进入深度 (m)		1~2	1.5~2.5	2~3	
	桩尖可达到静力触探 p_s 平均值 (MPa)		3	4	5	
砂土	一般进入深度 (m)		0.5~1	1~1.5	1.5~2	
	桩尖可达到标准贯入击数 N 值		15~25	20~30	30~40	
岩石 (软质)	桩尖可进入深度 (m)		强风化	—	0.5	0.5~1
			中等风化	—	—	表层
锤的常用控制贯入度 (cm/10 击)		3~5	3~5	3~5		
设计单桩极限承载力 (kN)		600~1 400	1 500~3 000	2 500~4 000		
注：1. 适用于预制桩长度 20~30m，钢管桩长度 40~60m，且桩尖进入硬土层一定深度；不适用于桩尖处于软土层的情况； 2. 本表仅供选锤参考，不能作为设计确定贯入度和承载力的依据； 3. 标准贯入击数 N 值，为未经修正的数值； 4. 锤击沉入达不到要求深度时，可用射水配合沉桩						

3~10t 单动气锤选锤参考

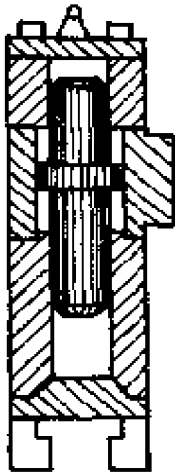
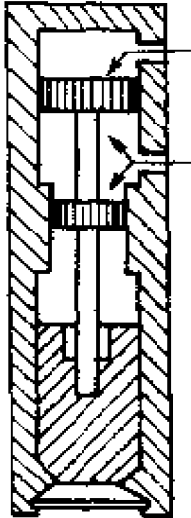
10-5-3 双动蒸气锤

双动蒸气锤构造及参数

表 10-31

双动气锤构造简图	说 明
	1-螺帽；2-连杆导座；3-活塞；4-气缸； 5-锤头；6-锤头导座；7-承环；8-锤脚； 9-冲击板；10-球阀；11-气阀座；12-气 阀；13-球阀；14-盖板

续上表

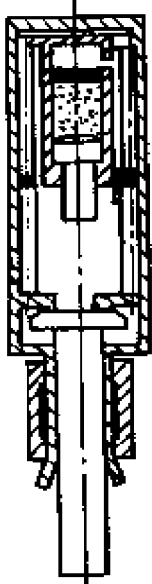
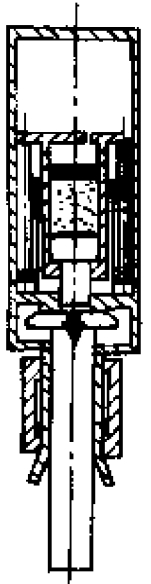
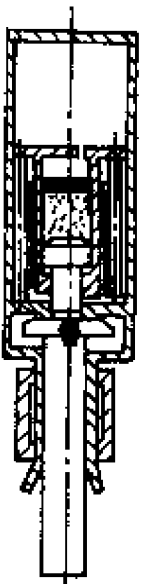
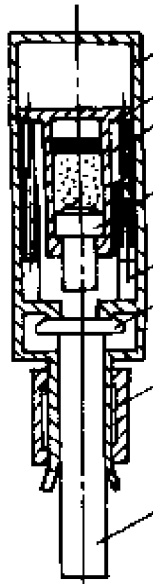
双 动 气 锤 构 造 简 图	具有粗活塞杆 的双动式气锤	差动式气锤	说 明
			<p>双动式蒸气锤是气缸固定在桩头上不动，当气体从活塞杆的上、下端交替进入和排除气缸时，就迫使活塞杆来回地上升和压下进行打桩工作。这种活塞冲程短，冲击次数多，效率高</p>

双 动 气 锤 选 锤 参 考	锤 别	双 动 气 锤		
	技 术 规 格	9-B-3	10-B-3	11-B-3
冲击动能 (N·m) / 每 min 冲击数		11 800/145	22 800/130	26 000/95
		11 000/140	17 800/105	24 800/90
		10 200/135	16 300/100	23 700/85
	冲击部分重力 (kN)	7 260	13 620	22 700
	锤总重力 (kN)	31 800	49 200	63 500
	锅炉功率 (J/s)	33 097	36 775	44 120
	额定冲程 (cm)	43.2	48.3	48.3
	压缩空气需要量 (m ³)	17.0	21.2	25.5
	管道直径 (mm)	51	64	64
注：本表所列锤型为美国 Mck Terry 生产				

10-6 液压桩锤

液压锤工作过程及技术参数

表 10-32

工作循环		下落	冲击	加压	提升	
液压锤示意图	液压锤工作小意					
	说明	1-外罩壳；2-冲击缸体；3-浮动活塞；4-冲击头；5-驱动液压缸；6-桩帽；7-配重；8-桩				
HBM系列 液压锤 主要参数	项 目	HBM500	HBM900	HBM1500	HBM3000A	HBM4000
	额定驱动能量 (kN·m)	140	350	570	1 580	2 320
	桩锤净冲击能量 (kN·m)	100	240	400	1 100	1 600
	冲击频率 (次/mm)	40~70	40~70	40~70	40~70	40~70
	冲击部分重量 (kN)	43	140	250	690	930
	桩套容纳桩外径 (cm)	91	150	183	213	213
	柴油机功率 (kW)	220.5	661.5	1 102.5	2 646	3 234
	外形尺寸	长 (m)	6.8	9.0	10.3	12.2
	宽 (m)	1.3	1.8	2.4	3.2	3.2
	高 (m)	1.8	2.7	3.3	4.3	4.3

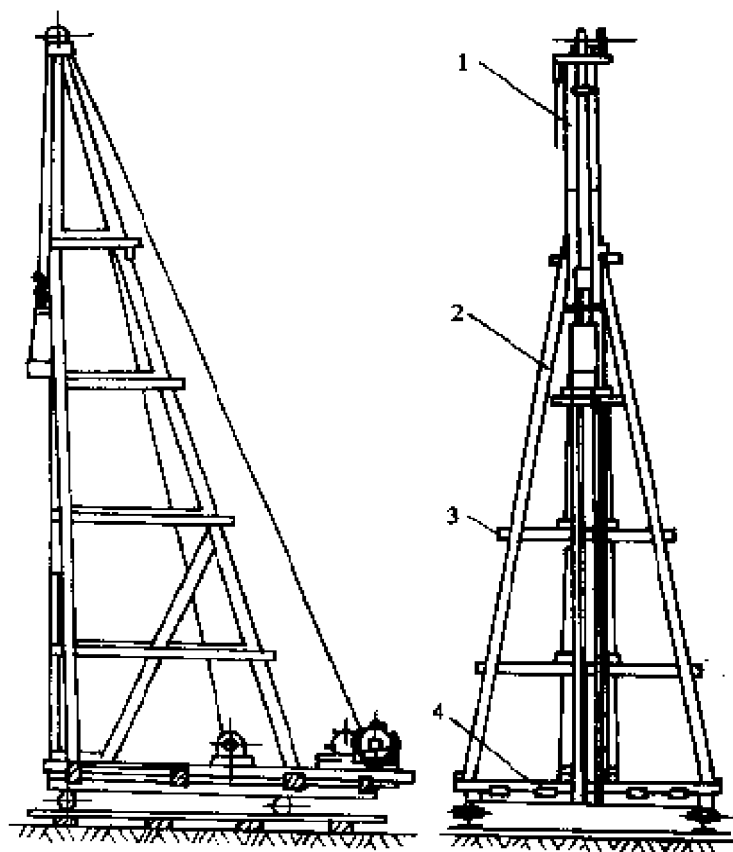
10-7 打 桩 架

10-7-1 简易打桩架

简易式打桩架

表 10-33

简易桩架构造示意图



1-龙门; 2-斜撑; 3-横木; 4-水平底座

简易桩架主要技术性能	型 号	DJ20J	DJ25J	型 号	DJ20J	DJ25J
	沉桩最大深度 (m)	20	25	移架卷扬机最大牵引力 (kN)	15	15
沉桩最大直径 (mm)	400	500	移架卷扬机功率	4.5	4.5	
最大加压力 (kN)	100	160	斜撑减速器最大轴向力 (kN)	20	20	

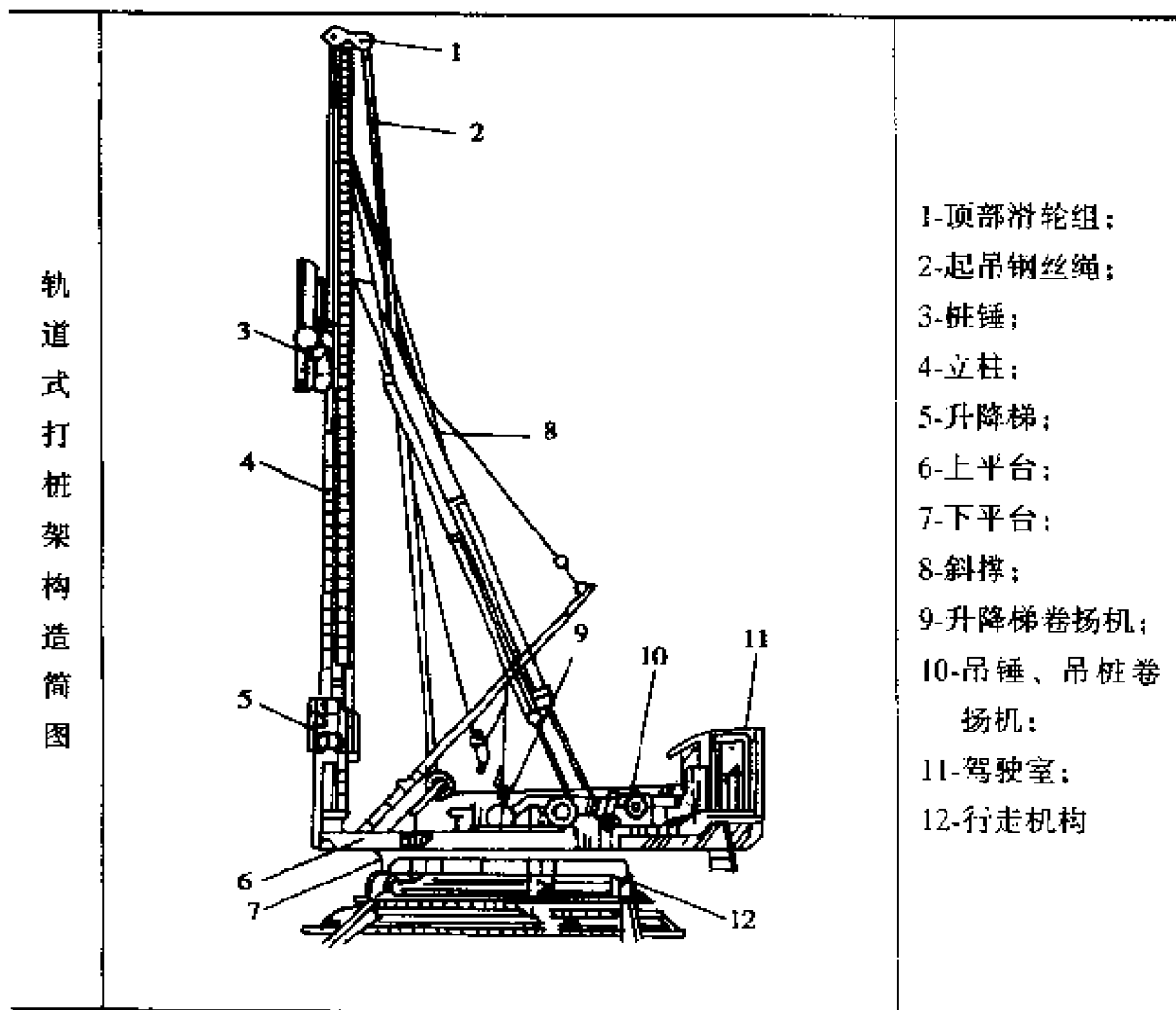
续上表

简易 桩架 主要 技术 性能	型 号		型 号		DJ20J	DJ25J	
	最大拔桩力(kN)	200	300	斜撑减速器功率 (kN)	2×1	2×1	
	配用振动锤最大功率(kW)	40	60	外形尺寸	长 (m)	9.6	10
	立柱允许前倾最大角度(°)	10	10		宽 (m)	10	10
	立柱允许后倾最大角度(°)	5	5		高 (m)	25	30
	主卷扬机最大牵引力(kW)	30	50	自质量 (不包括锤) (t)		17.5	20
	主卷扬机功率(kW)	11	17				
生 产 厂			瑞安振中工程机械厂				

10-7-2 轨道式打桩架

轨道式打桩架

表 10-34



续上表

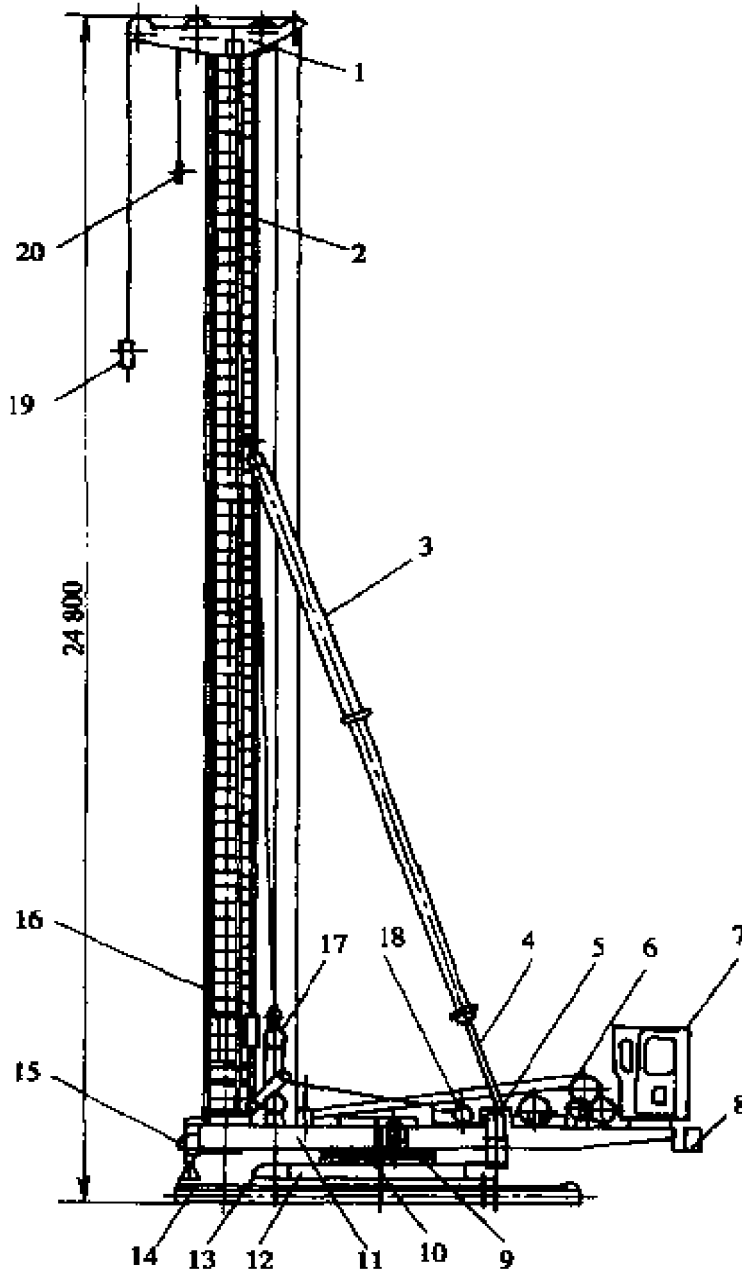
D1G系列轨道式桩架技术参数	型号		DJG12	DJG18	DJG25	DJG40	
	适用最大柴油锤型号		D12	D18	D25	D40	
	立柱长度 (m)		18	21	24	27	
	锤导轨中心距 (mm)		330	330	330	330	
	立柱倾斜范围		前倾 (°)	5	5	5	5
			后倾 (°)	14	18.5	18.5	18.5
	立柱调整水平范围 (mm)		—	500	500	500	
	上平台回转角度 (°)		360	360	360	360	
	桩架负荷能力 (不小于) (kN)		60	100	160	240	
	桩架行走速度 (不大于) (km/h)		0.5	0.5	0.5	0.5	
上平台回转速度 (r/min)		<1	<1	<1	<1		
轮距 (m)		3 000	3 800	4 400	4 400		
质量 (不包括锤) (t)		12	20	33	45		
生产厂		上海工程机械厂、天津搅拌机厂					
轨道式桩架安装使用要点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地面平整后, 按间距 0.5m 的要求铺设枕木, 轨道间距分别为 3m、3.8m、4.4m, 按所用桩架型号轮距铺设。 2. 桩架的安装程序 <ol style="list-style-type: none"> (1) 将底盘各部件装妥放在轨道上; (2) 分别吊起平台前、后部, 装在底盘回转支承上, 用横梁联接前后平台; (3) 装上回转传动机构并调整其间隙; (4) 吊上平衡重; (5) 依次装上升降卷扬机、吊桩卷扬机、吊锤卷扬机、导向滑轮架、操纵室等; (6) 接通电源。 3. 工作前要对各卷扬机进行试运转, 确认正常后, 方可负荷作业。 4. 桩架组装后, 应向各机构注入适量的润滑油脂。使用中要经常向立柱导向杆涂抹润滑脂。 5. 立柱在垂直位置时, 可在距立柱中心正前方 4m 处吊桩, 不允许侧面偏心吊桩。并按桩长和规定要求的吊点位置吊桩。 6. 吊桩时, 应将立柱移至最后方, 以稳定桩架, 并应避免桩对立柱导轨的碰撞。 7. 打斜桩时, 应先将立柱垂直后进行吊桩, 将桩吊起稳固后再调整立柱斜度。 8. 工作时及工作后, 应用夹轨器使桩架固定在轨道上。 						

10-7-3 步履式打桩架

步履式打桩架

表 10-35

步履式打桩架外形结构简图



步履式打桩架行走时收起支腿，通过行走油缸使行走滚轮在下盘上移动，稳定性好，适用于预制桩或灌注桩施工

1-顶部滑轮组；2-挺杆；3-撑杆；4-调节丝杠；5-横梁机构；6-主卷扬机；7-操纵室；8-平衡重；9-回转机构；10-回转支承；11-回转平台；12-底座行走机构；13-夹轨器；14-步履装置；15-机架支撑液压装置；16-升降梯；17-五轮滑轮组；18-升降梯卷扬机；19-吊料吊环；20-吊锤钢丝绳

续上表

型 号		DJB25	DJB30	DJB40
适用桩锤	柴油锤 振动锤	D12~D32 DZ22~DZ60	≤D40 ≤75kW	DZ40, DZ40A
适用螺旋钻机 (mm)		φ400~φ800	φ800	
允许最大拔桩力 (kN)		250		200
桩架有效高度 (m)		24	32	
轮 距 (m)		4	4	
轴 距 (m)		4	4	
立柱倾斜范围 (°)		±5	±5	
地面允许最大坡度 (°)		≤2	≤2	
行走速度 (m/min)		4.2	4.8	4.8
回转速度 (r/min)		0.32	0.28	0.3
主卷扬机	额定拉力 (kN)	30		30
	电机型号	Y180L-4		JZ2-42-8
	功率 (kW)	22		16
副卷扬机	额定拉力 (kN)	30		20
	电机型号	Y180L-6		JZ2-41-8
	功率 (kW)	15		11
升降梯 卷扬机	额定拉力 (kN)			2
	电机型号			JZ2-11-6
	功率 (kW)			2.2
液压装置	液压泵型号	CB-F32		CB-F10C-FL
	电机型号	Y160M-4		JC2-42-4
	功率 (kW)	11		5.5
桩架总质量 (t)		30		35
生产厂		兰州建筑 通用机械厂	郑州勘 察机械厂	天津搅拌机厂

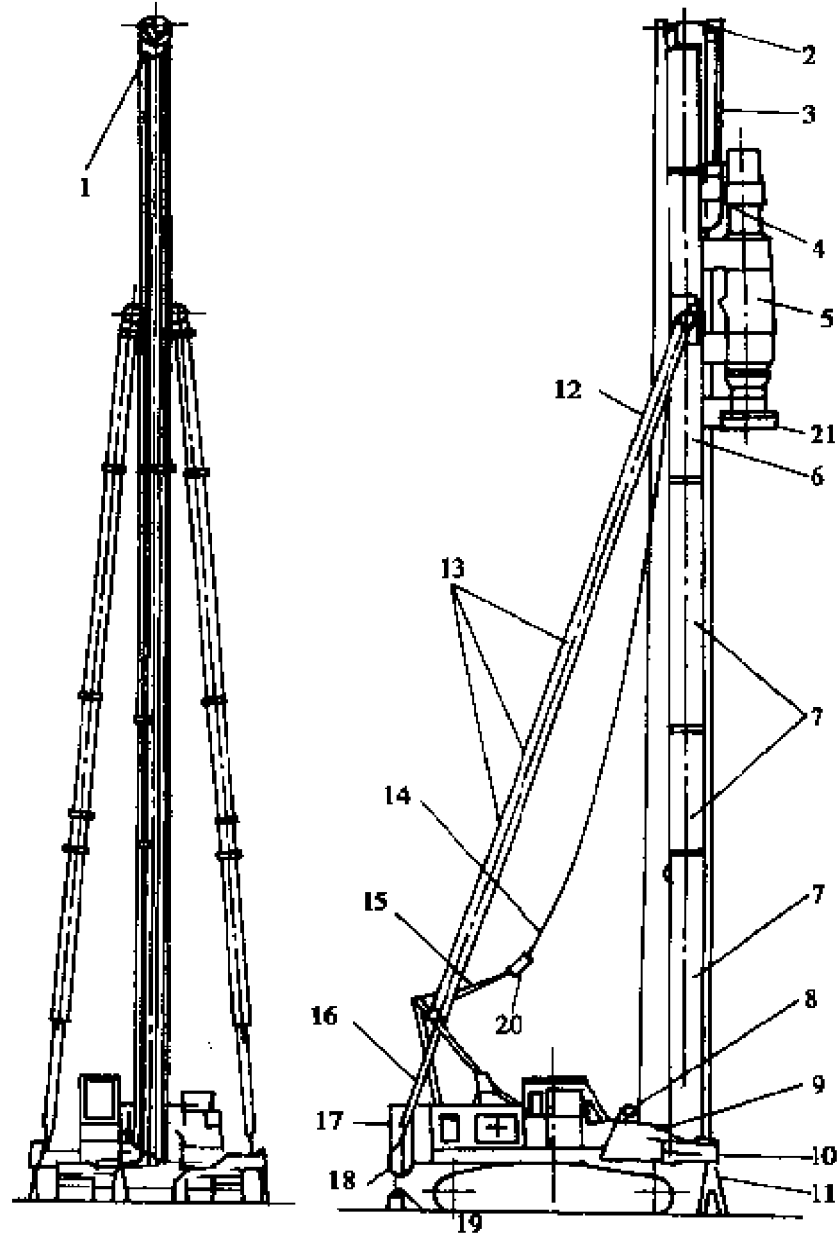
步履式打桩架主要技术参数

10-7-4 三支点履带打桩架

三支点履带打桩架

表 10-36

三
支
点
履
带
打
桩
架
外
形
构
造
简
图



1-吊锤定滑轮; 2-顶梁; 3-吊锤钢丝绳; 4-起落架; 5-柴油锤; 6-接点导杆; 7-导杆; 8-导向轮; 9-导杆底座; 10-支座臂; 11-螺旋千斤顶; 12-接点后支撑; 13-后支撑; 14-竖导杆钢索; 15-竖导杆滑轮钢丝绳; 16-超长伸缩液压缸; 17-主机; 18-水平伸缩臂; 19-垂直液压缸; 20-竖导杆动滑轮组; 21-桩帽

续上表

型 号	DJU18	DJU25	DJU40	DJU60	DJU100	DJU95
适用最大柴油锤型号	D18	D25	D40	D60	D100	D72
立柱长度 (m)	21	24	27	33	33	23.5
锤导轨中心距 (mm)	330	330	330	380/600	330/600	
立柱倾斜范围 (°)	前 5 后 18.5	前 5 后 18.5	前 5 后 18.5	前 5 —	前 5 —	
立柱水平调整范围 (mm)	200	200	200	200	200	
桩架负荷能力不大于 (kN)	100	160	240	300	500	
桩架行走速度 (km/h)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
上平台回转速度 (r/min)	<1	<1	<1	<1	<1	2.5
履带运输时全宽 (mm)	3 300	3 300	3 300	3 300	3 300	3 460
履带外扩后宽 (mm)	—	—	3 960	3 960	3 960	4 220
接地比压 ($\times 10^4 \text{Pa}$)	<9.8	<9.8	<1.2	<1.2	<1.2	
发动机功率 (kW)	80~100	130~160	180~240	180~240	180~240	118
桩架作业时总质量 (t)	40	50	60	80	100	95
生 产 厂	上海工程机械厂		抚顺挖掘机厂			哈尔滨第一机器厂

三支点打桩架主要技术性能

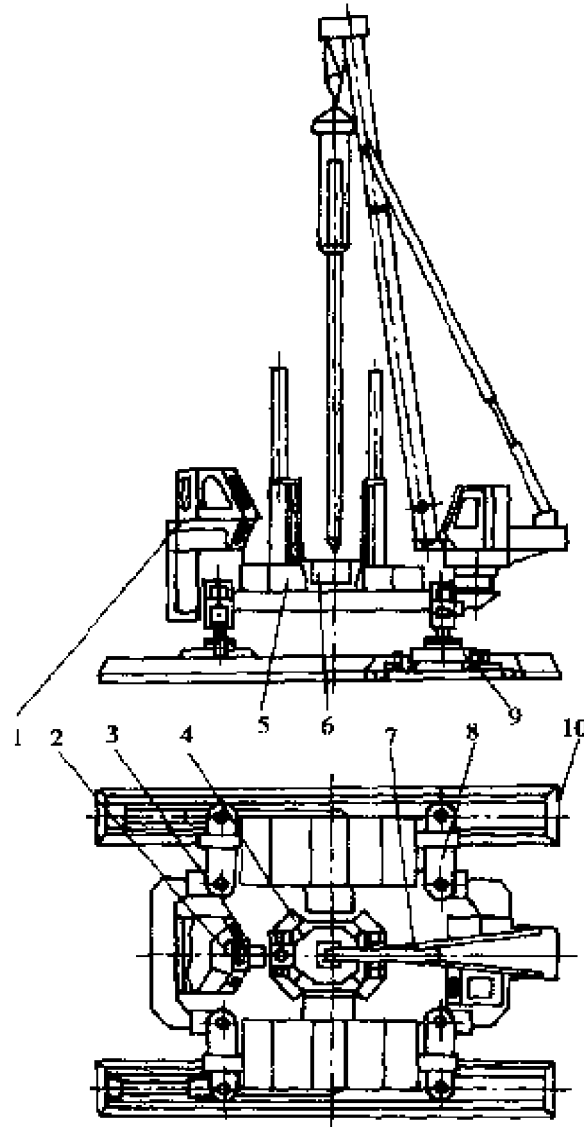
10-8 静力压桩

10-8-1 静力压桩机

静力液压压桩机外形及性能

表 10-37

YZY
型
静
力
液
压
压
桩
机
外
形
构
造
简
图



1-操纵室；2-电气操纵室；3-液压系统；4-导向架；5-配重铁；6-夹持机构；
7-辅桩工作机；8-支腿平台；9-横向行走及回转机构；10-纵向行走机构

静力压桩适用于高压缩性的粘土或砂性较轻的亚粘土层中，在人口密集的居民点、城市地区尤为适宜

续上表

静力压桩机主要技术性能

性能指标	型号	YZY80 (WJY80)	YZY120 (WJY120)	YZY160 (WJY160)	WYC150	DYG320
最大夹持力(kN)		2 600	3 530	5 000	5 000	6 000
夹持速度(m/min)		0.7	0.7	0.55	0.36	
最大夹入力(kN)		800	1 200	1 600	1 500	3 200
压桩速度(m/min)		1.7	2	1.81	2.4, 1.2	
最大顶升力(kN)		1 440	2 430	1 840	3 000	
顶升速度(m/min)		1	1	1.01	0.6	
最大桩段长度(m)		12	12	10	15	20
最大桩段截面(mm×mm)		400×400	400×400	450×450	400×400	45~63号工字钢
最小桩段截面(mm×mm)		300×300	350×350	350×350	350×350	
液压系统额定压力(MPa)		13	17	17	16	32
液压系统额定流量(L/min)		146	154	176.5	118	400
主电动机功率(kW)		30	30	40	40	55
副电动机功率(kW)		13	13	30	30	17
外形尺寸	长(mm)	9 000	9 000	11 450	10 200	11 900
	宽(mm)	6 760	6 760	7 800	8 000	11 090
	高(mm)	6 450	6 450	15 480	6 530	15 000
总质量(t)		110	120	188.5	180	150
生产厂		武汉建筑工程机械厂			武汉安装加工厂	北京建筑机械厂

10-8-2 压桩阻力

压桩阻力计算

表 10-38

1. 参照本地区压桩实践经验

上海地区各土层的压桩阻力系数值 (供参考)

土 层 层 厚 泥面下 (深度)	土 壤 名 称	土 质 指 标							压桩阻力 (kPa)	
		容重 (kN/m ³)	含水率 ω (%)	孔隙比 e_0	稠度 E	粘结力 C (kPa)	内摩擦 角 φ (°)	标准 锤击 贯入 击数 (次)	桩 侧	桩 底
5.8 (1.2~ 7.0)	粉 砂		24~27						14.3	2 770~ 4 340
2.0 (7.0~ 9.0)	亚砂土	18.5	25.8	0.82	0.91				14.3	3 000
3.0 (9.0~ 12.0)	淤泥质 亚粘土	17.5~ 18.0	39.2~ 43.0	1.15~ 1.22	>1	5~8	15.0~ 18.7	0~3	3.2	870
11.0 (12.0~ 23.0)	淤泥质 粘 土	17.2	48.3~ 49.1	1.38	>1	11~14	8.5~ 9.5	0~2	2.74	1 170
4.7 (18.6~ 23.3)	淤泥质 亚粘土	17.7~ 18.0	38.0~ 40.0	1.10~ 1.17	>1	15	8.9~ 9.4	<5	3.2	1 170
4.7 (23.3~ 28.0)	亚粘土 (有夹 砂层)	18.0	33.3~ 33.6	1.02	0.90~ 0.98	4~6	22.7~ 23.3	6~ 17	20 28 (夹砂层)	1 500 3 150 (夹砂层)
3.5 (28.0~ 31.5)	暗灰绿 色亚粘 土	19.3~ 19.9	23.3~ 24.0	0.64~ 0.70	0.45~ 0.47	19~29	15.8~ 19.6	10~ 20	44.6	2 400

注: 1. 表中内摩擦角用固结块剪指标;

2. 表中桩底阻力不仅与该土层的土质有关, 而且与埋置深度、层厚以及相邻上、下层土质情况等有关

静力压桩, 必须做好如下准备工作:

1. 根据钻探资料了解压桩地区的土壤情况, 以便据以了解压桩阻力;
2. 根据压桩阻力选用适当的压桩设备, 一般应比压桩阻力大 40%左右

2. 由压桩阻力公式计算

计 算 公 式	说 明
$P = U \sum f_i h_i + q_i A_p$	<p>P——压桩阻力 (kN);</p> <p>U——桩周长 (m);</p> <p>h_i——各土层厚度 (m);</p> <p>f_i——各层桩侧单位面积上的摩擦阻力 (kPa), 简称为桩侧阻力系数;</p> <p>A_p——桩截面积 (m²);</p> <p>q_i——桩底单位面积上的阻力 (kPa), 简称为桩底阻力系数</p>

3. 压桩阻力在间歇后与其极限承载力的关系

静力压桩的阻力, 在压桩中途间歇一定时间后, 即等于桩的极限承载力, 其两者之间的关系可由下列数据表明:

序号	桩的尺寸 (cm)	压桩力 (kN)	间歇时间 (d)	极限承载力 (kN)	压桩力比极 限承载力
1	45×60×3 700	600	20	2 920	0.205
2	40×40×2 600	475	20	1 450	0.328
3	40×40×2 600	563	89	1 600	0.352

4. 影响压桩阻力的有关因素

上述求算压桩阻力时, 是以土质指标作依据的。在实践中除土质指标外, 还有下列情况影响压桩阻力:

1. 桩体材料 (钢桩或钢筋混凝土桩) 和桩的截面形状对于桩的阻力系数影响均不大;
2. 空心开口平底桩尖的桩压入较硬土层时, 压桩阻力约比锥形桩尖的桩大 30% 左右;
3. 当压入钢筋混凝土板桩时, 应考虑另加接缝槽口阻力 30% ~ 40%;
4. 压桩中途如间断, 在停歇 2~3h 时, 其压桩阻力的起动值约比原来的要增大 40% 左右

10-9 射水沉桩

10-9-1 射水方式和所需耗水量

射水布置及所需水压和耗水量



表 10-39

1. 射水沉桩射水装置方式		
项目	内射水布置	外射水布置
装置示意图		
说明	<p>1. 下沉空心桩，一般采用单管内射水。沉桩较深或土层密实，可与锤击或振动配合射水下沉。砂质土层仍有困难时，可再加设外射水。</p> <p>2. 内射水管长如图示： $l = l_1 + l_2 + l_3$ 式中：l_1——桩长； l_2——射水嘴伸出桩尖外长度，一般为 15~20cm； l_3——射水管高出桩顶以上高度（包括弯管）</p>	<p>1. 下沉实心桩，只能用外射水。通常至少应用两支射水管，对称装置于桩周，并使其能沿桩身上下移动，以便在桩身任何高度上冲土。如系流水中沉桩或下沉斜桩时，须将外射水管固定于桩体。</p> <p>2. 夹箍直径 R 应比外射水管接头外径大 15~20mm</p>
<p>注：射水沉桩达一定深度，即桩尖距离设计标高接近 1~2m 时应停止冲水，由锤击或振动下沉至设计深度</p>		

续上表

2. 射水沉桩所需水压和耗水量

射水下 沉空 心 桩 时	桩穿过的土层	沉入土中 深 度 (m)	射水嘴处 所需水压 (MPa)	每桩耗水量 (t/h)	
				管桩直径 (cm)	
				30~50	50~80
	细砂、淤泥、松 砂土、软粘土	15~25	0.7~1.0	60~72	72~90
		25~35	1.0~1.5	72~120	90~150
		>35	1.5~2.0	120~180	150~210
	坚实砂层、轻亚 粘土、夹砂砾(卵) 石、中等密实亚粘 土和粘土	15~25	1.0~1.5	90~120	120~150
		25~35	1.5~2.0	120~180	150~210
		>35	2.0~2.5	180~240	210~300
	紧密的砾石土	—	2.5~4.5	—	180~210

射水下 沉实 心 桩 时	桩穿过的土层	沉入土中 的 深 度 (m)	射水嘴处 所需水压 (MPa)	射水管数量、直径 (mm)	
				每桩耗水量 (t/h)	
				 30cm以内	 40~60cm
	淤泥、淤粘土、 软粘土、松砂土和 吸水饱和的砂土	<8	0.4~0.6	2×37 24~42	2×50 42~60
		8~16	0.8~1.0	2×50 54~84	2×50 54~81
		16~24	0.8~1.5		2×63 96~120
	坚实的砂层砂夹砾 (卵)石、亚粘土、 中等密实的粘土	<8	0.8~1.5	2×50 54×72	2×50 60~102
		8~20	1.2~2.0	2×63	2×63
				108×150	108~150

注：表列射水管数目，适用于在旱地或无水流的基坑中下沉竖直桩

10-9-2 射水管和软管

射水管和软管常用规格

表 10-40

名称	直径 (mm)	长度
射水嘴 (尖端)	10~37	为射水管直径的 5 倍
射水管	38~75 (通常用 50)	绞桩长 2~3m
连接高压管与射水管的软管	较射水管的直径大 10~12mm	视导管位置远近而定
高压管路	50~200 (通常用 100)	
进水管	较高压管路直径大 20~50mm (通常用 150mm)	

10-9-3 射水嘴与射水孔

常用射水嘴形状尺寸 (mm)

表 10-41

类型	侧壁有 6 或 8 个斜孔	侧壁无孔	侧壁有 3~4 个平孔或斜孔
射水嘴的构造简图			
适用范围	深桩土的摩阻力较大的场合	冲开桩尖处的坚硬土层	用于一般射水沉桩

射水管上射水嘴孔径选择

表 10-42

射水管直径 (mm)	中央射水孔直径 (mm)	侧向射水孔直径 (mm)
37	9~15	6~10
50	12~20	6~10
68	15~25	6~10
75	20~38	8~10

射水嘴处水压及其出水量与主射孔直径

表 10-43

射水嘴处水压 (MPa)			主射孔直径 (mm)
0.7	1.0	1.4	
出水量 (L/min)			
600	740	830	19
1 040	1 300	1 500	25
1 520	1 880	2 200	32
1 750	2 160	2 540	35
1 950	2 430	2 800	37

注：本表可用于射水嘴尺寸选定参考

按《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)规定：

在砂土地基中锤击沉桩困难时，可采用水冲锤击沉桩并应符合下列要求：

1. 水冲锤击沉桩，应根据土质情况随时调节冲水压力，控制沉桩速度。
2. 为保证桩的承载力，当桩端沉至距设计标高为下列距离时，应停止冲水，将水压减至 0~0.1MPa，并改用锤击。

(1) 桩径或边长 $\leq 600\text{mm}$ 时，为 1.5 倍桩径或边长；

(2) 桩径或边长 $> 600\text{mm}$ 时，为 1.0 倍桩径或边长。

3. 用水冲锤击沉桩后，应及时与邻桩或固定结构夹紧，防止倾斜位移

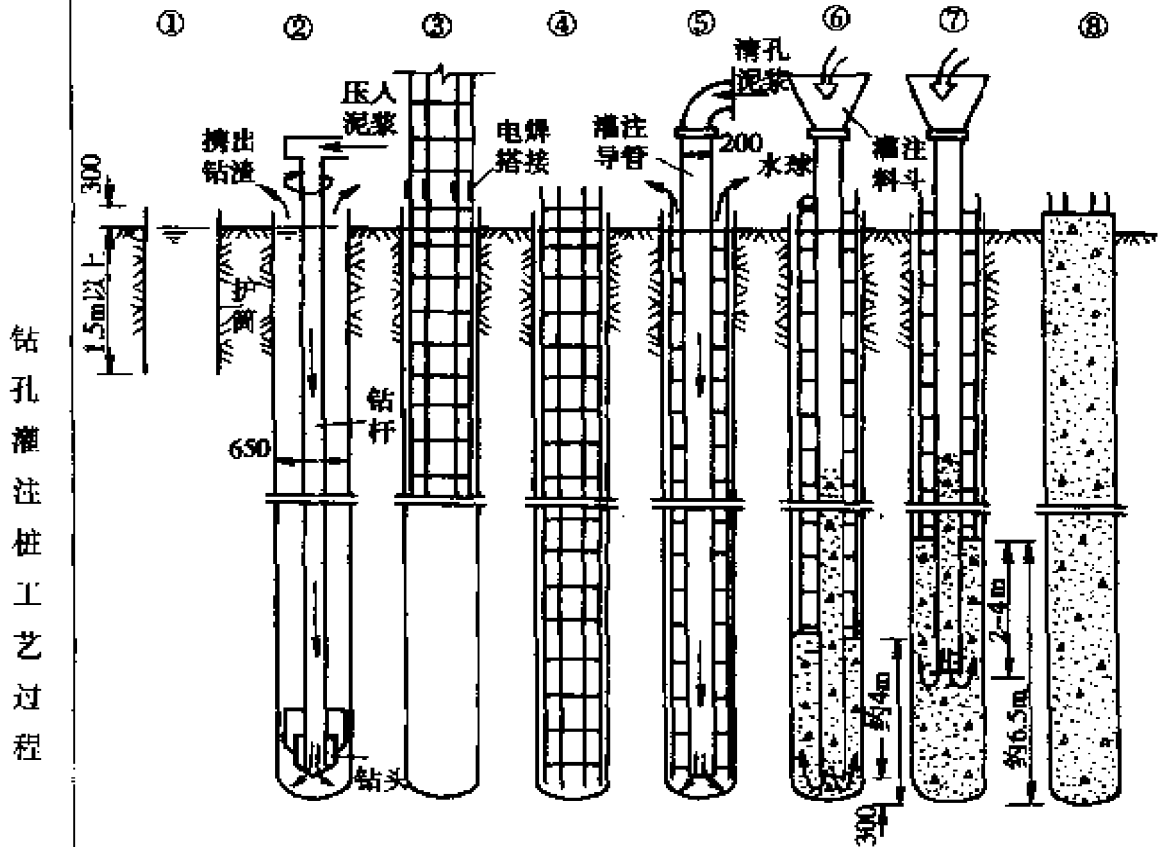
10-10 钻孔灌注桩

钻孔灌注桩是指在地基中以人工或机械成孔，在孔中灌注混凝土而成的桩

10-10-1 钻孔灌注桩施工

钻孔灌注桩施工工艺

表 10-44



钻孔灌注桩工艺过程

- ①-埋设护筒；②-钻机就位，掘凿成孔至设计标高，并进行第一次清孔；
- ③-分段沉放钢笼；④-钢笼沉放完成；⑤-下放混凝土导管，进行第二次清孔；
- ⑥-浇注水下混凝土，水球（隔水栓）逸出；⑦-连续浇注水下混凝土，提升或拆除导管，直至混凝土顶面标高符合设计要求；⑧-混凝土灌注桩完成

10-10-2 灌注桩质量标准

钻、挖孔成孔质量标准

表 10-45

项 目	允 许 偏 差
孔的中心位置 (mm)	群桩: 100; 单排桩: 50
孔径 (mm)	不小于设计桩径
倾斜度	钻孔: 小于 1%; 挖孔: 小于 0.5%
孔深	摩擦桩: 不小于设计规定 支承桩: 比设计深度超深不小于 50mm
沉淀厚度 (mm)	摩擦桩: 符合设计要求, 当设计无要求时, 对于直径 $\leq 1.5m$ 的桩, $\leq 300mm$; 对桩径 $> 1.5m$ 或桩长 $> 40m$ 或土质较差的桩, $\leq 500mm$ 支承桩: 不大于设计规定
清孔后泥浆指标	相对密度: 1.03~1.10; 粘度: 17~20Pa·s; 含砂率: $< 2\%$; 胶体率: $> 98\%$

注: 清孔后的泥浆指标, 是从桩孔的顶、中、底部分别取样检验的平均值。本项指标的测定, 限指大直径桩或有特定要求的钻孔桩

10-10-3 钻孔用泥浆指标性能

泥浆性能指标选择

表 10-46

钻孔方法	地层情况	泥 浆 性 能 指 标							
		相对密度	粘度 (Pa·s)	含砂率 (%)	胶体率 (%)	失水率 (ml/30min)	泥皮厚 (mm/30min)	静切力 (Pa)	酸碱度 (pH)
正循环	一般地层	1.05~1.20	16~22	8~4	≥ 96	≤ 25	≤ 2	1.0~2.5	8~10
	易坍地层	1.20~1.45	19~28	8~4	≥ 96	≤ 15	≤ 2	3~5	8~10
反循环	一般地层	1.02~1.06	16~20	≤ 4	≥ 95	≤ 20	≤ 3	1~2.5	8~10
	易坍地层	1.06~1.10	18~28	≤ 4	≥ 95	≤ 20	≤ 3	1~2.5	8~10
	卵石土	1.10~1.15	20~35	≤ 4	≥ 95	≤ 20	≤ 3	1~2.5	8~10
推钻冲抓	一般地层	1.10~1.20	18~24	≤ 4	≥ 95	≤ 20	≤ 3	1~2.5	8~11
冲击	易坍地层	1.20~1.40	22~30	≤ 4	≥ 95	≤ 20	≤ 3	3~5	8~11

- 注: 1. 地下水位高或其流速大时, 指标取高限, 反之取低限;
2. 地质状态较好, 孔径或孔深较小的取低限, 反之取高限;
3. 在不易坍塌的粘质土层中, 使用推钻、冲抓、反循环回转钻进时, 可用清水提高水头 ($\geq 2m$) 维护孔壁;
4. 若当地缺乏优良粘质土, 远运膨润土亦很困难, 调制不出合格泥浆时, 可掺用添加剂改善泥浆性能, 各种添加剂掺量可按《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041-2000) 附录 C-1 选取;
5. 泥浆的各种性能指标测定方法见《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041-2000) 附录 C-2.

10-10-4 钻孔用泥浆泵

钻孔用泥浆泵主要性能

表 10-47

名 称	型 号	泵流量 (m ³ /h)	扬 程 (m)	动 力 (kW)
离心式污水泵	2 $\frac{1}{2}$ PW	43~108	48.5~39	22
	4PW	108~180	27.5~24.5	30
	6PW	250~450	30~23	55
	8PWL	400~700	27.5~21	75
离心式泥浆泵	3PN	54~151	26~15	22
	4PN	100~200	41~37	55
	6PN	230~320	27~25	75
	8PN	450~600	65~62	215
离心式衬胶泥浆泵	4PNJA	95~160	43~40	55
	6PNJA	250~400	38~33	75
离心式压渣泵	4PH	140~220	62~58	75
	4PH	100~200	41~37	40
	6PH	350~550	62~54	155
	8PH	450~600	65~62	185
离心式砂泵	4PS	90~160	37~35.5	55
	5PS	180~320	36~31	75
	6PS	320~500	29~26	115
往复式泥浆泵	2DN-15/40	15	400	30
	2DN-25/80	25	800	70
	3DN-9/50	9	500	22
	BWF-450/12	27	120	17.6
离心式清水泵	4BA-6	90	91	55
	4BA-8	90	43	22

- 注：1. 离心式清水泵不耐磨，泵壳极易损坏，应严格控制泥浆中含砂率不大于4%，钻70m左右深孔可用4BA-6型离心式清水泵，钻孔深40m左右时，可用4BA-8型离心式清水泵，效果较好；
2. 离心式杂质泵（砂泵及灰渣泵）耐磨性能良好。

钻机常用泵型及技术性能

表 10-48

名 称	型 号	泵 量 (m ³ /h)	泵压或扬程 (m)	动 力 (kW)
离心式立式污水泵	6PWL	350	23	55
离心式泥浆泵	4PN	100	41	55
离心式衬胶泥浆泵	4PNJ	160	40	55
离心式砂泵	4PS	90	37	55
离心式灰渣泵	4PH	100	41	40
往复式泥浆泵	BWT 450/12	27	泵压 (1.2MPa)	17.6
	ZDN-25/80	25	泵压 (8MPa)	70
	BW-250/50	15	泵压 (5MPa)	14.7
离心式清水泵	4BA-6	90	91	55
	4BA-8	90	43	22
	6BA-12	120	20.1	14

10-11 各种钻机技术性能

10-11-1 循环旋转钻机

正循环旋转钻机主要技术性能

表 10-49

项 目 机 型	钻孔最 大直径 (m)	钻孔最 大深度 (m)	旋转速度 (r/min)	电动机 功 率 (kW)	钻 机 总 重 (t)	泥浆泵 流 量 (L/min)	泥浆泵压力 (MPa)
红星 500	1.5	40	70 55.4	40	5	200	4.00
红星 300	1.2	300	43 61 83	40	9	600	1.20
SPJ300	0.5	300	40 70 128	47.78	15	250	5.00
KAM	1.0	30	—	28	3.5	200	4.00
XJ 100-1	1.1	100	142 285 570	7.35	0.455	60	0.70
XU 300-2	1.3	300	216 308 514	14.7	0.9	150~200	2~5
江岸钻机	1.5	40	70	40	1.56	1 000	2.00
DPP 100	1.5	100	40~50	69.8	6.8	250	5.00
YS 110	1.1	40	69	7	2.09	—	—
JH 300	1.5	60	8	40	3	—	—

国产反循环旋转钻机主要技术性能

表 10-50

项目 \ 机 型		QZ-3	JH-300	FX-360	SW-500
钻孔深度 (m)		35	65	65	120
钻孔直径 (m)		<1.2	1.5~2.0	1.5~3.0	0.5
转 盘	扭矩 (kN·m)	4.77	20.00	40.00	40.42
	功率 (kW)	10	40	2×40 对称驱动	
	转速 (r/min)	I挡 II挡 III挡 18.45 28.54 40.39	8	8~12	
卷扬机	个数×起重量(t)	1×2.5	—	—	—
	提升速度(m/min)	19.6	—	—	—
功率 (kW)		10 (与真空泵合用)	—	—	—
泥 浆 泵	型 号	离心式	—	—	—
	泵排量 (L/S)	47	—	—	—
	泵压 (MPa)	吸程 7m 全扬程 15.5m	—	—	—
	功率 (kW)	17	—	—	—
真 空 泵	型 号	单级叶轮式	—	—	—
	最大真空力(MPa)	0.04~0.1	—	—	—
	功率 (kW)	与卷扬机共用	—	—	—
钻杆直径×厚度 (mm)		φ127×45	φ273×12 ~16 外设风管	φ273×12 ~16 外设风管	—
钻锥型式		单尖三翼	—	—	—
钻架高度×质量(m×t)		6.2×0.8	—	—	—
外形尺寸 长×宽×高 (m)		工作时 5.2× 3.25×7.2 行走时 6.7× 2.5×3.85	—	—	8.26× 2.4×10.85
质 量 (t)		连 6 轮挂车 7.1	3.0	包括电机和 油泵 7.0	8.0
适应土层		砂、粘土、亚粘土	任何土层	任何土层	
生产厂		辽宁筑机厂	江苏沛县农机厂		吉林机械厂

日产反循环旋转钻机主要技术性能

表 10-51

项目 \ 机型	日立 S-200	日立 S-300	石川 L-2S
钻孔直径 (m)	0.47~1.5	0.47~3.0	软岩 0.6~2.0 土层 0.6~3.0
钻孔深度 (m)	200	200	350
转盘扭矩 (kN·m)	9.8	19.0	最大 30.0
起吊能力 (kN)	200	400	160
额定功率 [kW/(r·min)]	47/1 800	40/极数 4P	51.5/1 800
排土方式	泵 吸	泵吸及空气吸升	空气吸升加 喷射及泵吸
钻杆内径 (mm)	150	200	150
适应土层	一 般	土 层	硬土及软岩
保护孔壁方法	静水压力	压 力	静水压力
质量 (t)	5	12	3.5
项目 \ 机型	利根 RRC-15	加藤 RAE-50	富士 LK-AU
钻孔直径 (m)	1.0~1.5	0.6~1.5	1.5
钻孔深度 (m)	80	200	60
转盘扭矩 (kN·m)	—	17.0	—
起吊能力 (kN)	—	—	—
额定功率 [kW/(r·min)]	潜水泵 15×2 台	48.14/1 500	潜水泵 40kW
排土方式	泵吸及空气吸升	空气吸升	泵 吸
钻杆内径 (mm)	150	150	150
适应土层	一般土层	一般土层	一般土层
保护孔壁方法	静水压力	静水压力	静水压力
质量 (t)	9	22~25	5.5

10-11-2 冲击式钻机

常用冲击式钻机主要技术性能

表 10-52

项 目 机 型	钻机卷筒负荷 (kN)	钻头最大质量 (t)	冲程 (m)	冲击频率 (次/min)	电动机 功率 (kW)	钻机 质量 (t)	说明
YKC22	20	1.3	0.35~1.0	40 45 50	20	6.85	
YKC20	15	1.0	0.45~1.0	40 45 50	20	6.18	
YKC20-2	12	1.0	0.3~0.76	56 58	—	—	
CZ30	30	2.5	0.5~1.0	40 45 50	40	13.0	
CZ22	20	1.5	0.35~1.0	40 45 50	22	7.0	
CZ20	20	1.3	—	40 45 50	20	6.18	
CZ20-2	12	1.2	—	56 58	22	12.1	
飞跃 22	20	1.5	0.5~1.0	40 45 50	20	8	
丰收 120	15	1.0	0.65~0.75	40	10~14	1.3	
冲击 150	13	1.0	0.63~0.89	38	14	1.3	
冲击 250	25	1.0	0.52~0.68	38	22~28	主机重 2.0	
简易冲击钻机	30~100	随意调整	约 9 次	—	—	—	
门式气动 I 型	100	10	1.2~1.6	12 18	60	13.5	钻头最大直径 3 000
气动 II 型	100	10	1.0~1.1	18 20	60	29.7	mm, 用于管柱内钻孔

冲击钻机可分为二类：一是冲击钻机为整套设备；一是由带有离合器的双筒卷扬机组成的简易冲击钻具，其钻架可用万能杆件或木料制成门式、三脚或四脚型，高度不宜小于 7m

10-11-3 冲抓钻机

冲抓钻机主要技术性能

表 10-53

机 型		冲抓钻孔机	20-HTC
项 目			
钻孔深度 (m)		50	40
动力卷扬机	功率 (kW)	16	柴油机 2 台: 一台 48.14kW; 一台 88.2kW
	转速 (r/min)	718	1 500/2 600
	卷筒个数	1	2
	起重量 (t)	3	主 5; 副 2
	提升速度 (m/min)	17~20	120
钻孔直径 (m)		0.6~1.2	0.45~1.2
外形尺寸: 长×宽×高 (m)		4.8×2.3×7.5	11.96×2.82×8.0
质 量 (t)		3.5	2.4 (不包括钻锥)
钢护筒		无	内径 89、 外径 97cm 共配 30m 长
护筒接头		—	用 10 个管平头螺栓
护筒驱动装置		十字形冲击锥和单绳 自动挂钩四瓣抓锥各 1	抓锥和旋转斗各 1, 质量 1.8t
钻 锥		质量 3.5t	拉拔力 420kN, 压入力 560kN、夹紧力 770kN、 摆动力矩 506kN·m

续上表

项 目	机 型	
	冲抓钻孔机	20-THC
履带行走装置能力	不能自行	行走速度 3.5km/h、 爬坡能力 17°、接地压力 0.077MPa
钻架高 (m)	门式钻架	11.96
作冲击锥用时冲击次数 (次/min)	5~10	—
冲 程 (m)	1~3	旋转用斗, 三重式凯里杆
钻 杆		
钻具转速 (r/min)		7.5、14.1、27.4

注：表列 20-THC 为引进日本加藤钻机，当采用冲抓成孔时，可向该厂定制或自行制造冲抓锥，另配钻架、卷扬机钻孔。

10-11-4 潜水钻机

GZQ 型潜水钻机主要技术性能

表 10-54

项 目	机 型					
	型 号					
	GZQ800	GZQ1250	GZQ1250A	GZQ1250B	GZQ1500	GZQ2000
钻孔直径 (m)	800	1 250	1 250	1 250	1 500	2 000
钻孔深度 (mm)	50	50	50	50	50	50
主轴转速 (r/min)	200	60	45	38.5	40	20
最大扭矩 (kN·m)	1.07	3.57	4.76	5.57		

续上表

机 型		型 号					
		GZQ800	GZQ1250	GZQ1250A	GZQ1250B	GZQ1500	GZQ2000
项 目							
钻进速度 (m/h)		18~60	18~60	9.6~12	9.6~12	4~10	2~6
潜水电机功率 (kW)		22	22	22	22	22	44
潜水电机转速 (r/min)		960	960	960	960	960	
主机质量 (kg)		5 500	7 000	7 000	7 000		
整机质量 (kg)		4 600	4 600	7 500	7 500	15 000	20 000
行走方式		轨道式	轨道式	轨道式	轨道式	轨道式	电动 轨道式
排上方式		正循环	正循环	正反循环	正反循环	反循环	反循环
外形 尺寸 (mm)	长	4 300	5 350				
	宽	2 230	2 220				
	高	6 540	8 742				

11. 构件装卸运输与堆放常用数据

设备装载限界的具体尺寸 (mm)

表 11-2

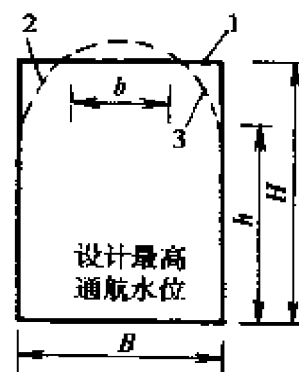
由轨面算起的高度	由车辆纵中心线算起的每侧宽度	全部宽度	由轨面算起的高度	由车辆纵中心线算起的每侧高度	全部宽度
4 800	450	900	4 100	1 450	2 900
4 700	630	1 260	4 000	1 500	3 000
4 600	810	1 620	3 900	1 550	3 100
4 500	990	1 980	3 800	1 600	3 200
4 400	1 170	2 340	3 700	1 650	3 300
4 300	1 350	2 700	1 250~3 600	1 700	3 400
4 200	1 400	2 800	1 250 以下	1 600	3 200

11-1-2 水路运输

桥下通航净空尺度

表 11-3

航道等级	通航驳船等级 (t)	桥下净跨 (m)				桥下净高 (m)	
		天然及渠化河流		人工运河		H	h
		B	b	B	b		
一	3 000	70	55	50	35	12.5	5
二	2 000	70	55	50	35	11.0	5
三	1 000	60	45	40	30	10.0	3
四	500	44	35	28~30	23	7~8	3
五	300	32~38.5	30	25	20	4.5~5.5	2.0
六	50~100	20	15	13	10	3.5~4.5	1.5



1 表示桥梁；2-表示拱桥；3-表示底梁带斜撑的桥

注：本表不包括通航海轮和长江干流段（宜宾至海口段）

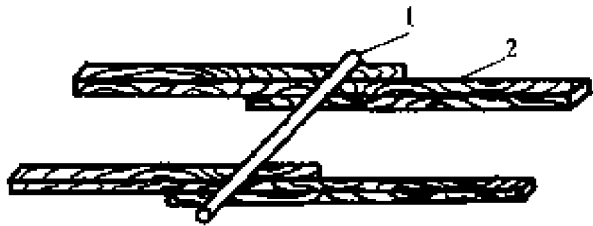
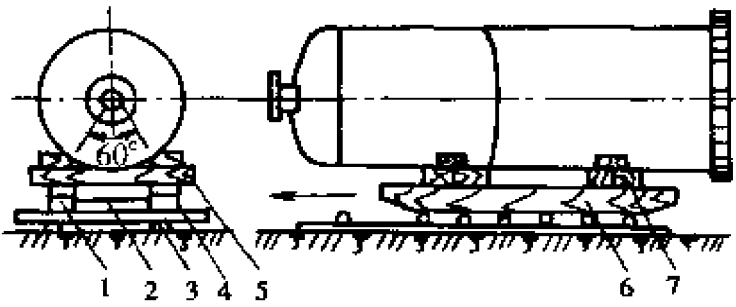
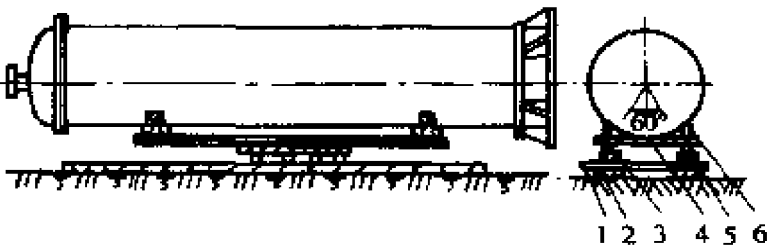
11-2 滚动与滑动运输

构件（设备）在起吊安装过程中，特别在短距离运移作业时应用最为广泛。操作也简易，主要是动用拖板和滚筒由绞车牵引移运重件，简称拖板运输，也称“排子”运输

11-2-1 拖板滚动运输

拖板滚动运输

表 11-4

项目	示意图	说明
导木放置法		<p>导木板辅置注意平整垫实，使受压均匀。1-滚筒；2-导木板</p>
拖板滚运设备		<p>1-木拖板；2-定距木；3-导木；4-钢管滚筒；5-托木；6-定距螺栓；7-楔木</p>
加长托架拖板滚运		<p>1-滚筒；2-辅导木；3-加长托架；4-托木；5-拖板；6-楔木</p>

续上表

项目	示意图	说明
拖板滚动移运牵引装置		<p>1-钻床; 2-木拖板; 3-导木; 4-滑车组; 5-钢丝绳; 6-钢管滚筒</p>
双拖板滚运长构件		<p>先铺木导板, 上置滚筒于拖板之下, 构件稳置于拖板之上, 按规定吊点位布置前后两拖板</p>
弯道处拖板滚运		<p>经过弯道处须将滚筒逐渐斜向放置, 以改变走向, 斜向大小, 视弯道缓急变化</p>
多点支垫滚运		<p>由四点吊合并为二点的支垫法用于长构件, 如预制桩等滚运过程应注意防止支点走动位移</p>

11-2-2 拖板滑动运输

拖板滑动运输多数是运用钢拖板（见表 11-6 钢拖板尺寸），少数也有用木质拖板的。但木拖板质量较轻，构件不太重时，木拖板较易移动。

钢拖板也称“钢排子”，是由钢管、槽钢、角钢等制成。运输时将设备（或构件）置于拖板上，两侧用木楔塞牢，就地牵引滑运。

拖板滑动运输

表 11-5

项目	示意图	说明
滑动运输		1-定距支承角钢；2-钢管；3-托木槽架；4-板面槽钢；5-板侧支管；6-托木；7-楔木

11-2-3 拖板常用尺寸*

钢拖板常用尺寸参考

表 11-6

运载重力 (kN)	拖板骨架钢管规格 (mm)	拖板面槽钢规格 (mm)	拖板长度 (mm)	拖板侧滚筒根数 (根)
≤150	φ159×8	[16]	1 200	3
≤250	φ219×10	[20]	1 500	5

木拖板常用尺寸参考

表 11-7

拖运重力 (kN)	板木截面 (mm)	拖板宽度 (mm)	拖板长度 (mm)
<100	160×230	1 200	2 500
100~150	160×230	1 300	3 000
150~300	220×300	1 400	4 000
300~500	280×350	1 500	5 000
500~800	320×400	1 600	5 000

* 滚筒选择可参见表 11-16 选用。

无缝钢管滚筒规格 (参考)

表 11-8

滚筒钢管尺寸 (mm)*	89/45	108/6	114/8	114/10	114/12	114/14
滚筒材料	钢 10	钢 10	钢 10	钢 20	钢 35	钢 35
每根滚筒承受压力 (kN)	20	40	65	109	160	250
每根滚筒长度 (mm)	2 000	2 000	2 300	2 300	2 500	2 500

* 钢管尺寸中分子为直径, 分母为管壁厚度

11-3 拖板运输的计算

11-3-1 摩擦力与摩擦系数

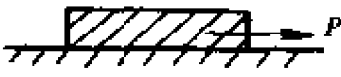


摩擦力的基本概念

表 11-9

图 示 及 说 明

一个物体沿着另一物体表面移运时, 两物体之间产生一种阻碍移动的力, 称为摩擦力。

摩擦力有两种, 即滑动摩擦力和滚动摩擦力

滑 动 摩 擦	滚 动 摩 擦	
	(甲)	(乙)
		
<p>一个物体在另一物体上滑动所产生的摩擦力</p>	<p>滚动时所产生的摩擦力。例如人拉或机械牵引直接滚动重物 (甲) 或重物在滚筒 (杠) 上滚动 (乙)</p>	

在表面性质相同的情况下, 滚动摩擦力比滑动摩擦力小, 所以移运重物 (构件或设备等) 时, 采用滚动法要比滑移法省力得多

滑动摩擦系数

表 11-10

序号	摩擦材料		起动时表面情况			运动时表面情况		
			干燥	用水润湿	润油	干燥	用水润湿	润油
1	木材与木材	顺纹	0.62	—	0.11	0.48	—	0.08
		横纹	0.54	0.71	—	0.34	0.25	—
2	木材与木材	粗面材料	0.5~0.8	—	—	0.50	—	—
		光面材料	0.33	—	—	—	—	—
3	木材与钢		0.60	0.65	0.11	0.40	0.24	0.11
4	硬木与卵石		0.6~0.46	—	—	—	—	—
5	硬木与花岗石		—	0.50	—	0.30	0.10	0.06
6	硬木与贝壳石灰石		0.63	—	—	0.38	—	—
7	木料与麻绳	粗面木料	0.8~0.5	—	—	0.5	—	—
		光面木料	0.38	—	—	—	—	—
8	砖与砖或石与砖		—	0.5~0.75	—	—	—	—
9	钢与钢	压力小时(小于100MPa)	0.15	—	0.11	0.11	—	0.08~0.1
		压力大时*	0.15~0.25	—	0.11~0.12	0.07~0.09	—	—
10	钢与石灰石		0.42~0.49	—	—	0.24~0.29	—	—
11	青铜与生铁		0.16	—	—	—	—	—
12	兽皮带与生铁滑轮		0.28	—	—	—	—	—
13	钢与碎石路面		0.36~0.39			—		
14	钢与花岗石路面		0.27~0.35			—		
15	钢与卵石		0.42~0.49			—		

* 压力特大, 在干燥表面有时可达0.4。

滚动摩擦系数

表 11-11

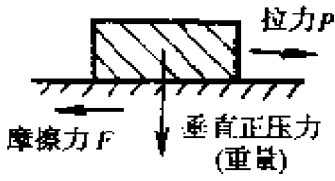
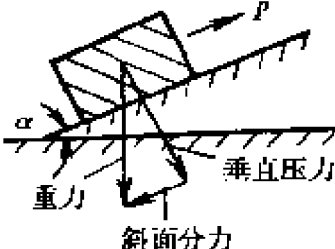
序号	摩擦材料	滚动摩擦系数	
1	机械中钢与钢	0.005	
2	生铁制轮或钢制轮与钢轨之间	0.05	
3	钢板间的滚子 (按表面情况)	0.02 - 0.07	
4	小轮车与钢轨之间	1. 有滚珠轴承	0.009
		2. 无滚珠轴承	0.021
5	铁轮轴大车对公路	1. 环路 (无路面)	0.15
		2. 干实土路	0.04
		3. 坏路面	0.04
		4. 沥青路面	0.01
6	钢滚杠 (筒) 对路面	水泥路面	0.08
		土路	0.15
7	钢滚杠 (筒) 对木料	0.10	
8	硬木轮对硬木走板	0.05 - 0.08	

* 表列系运动中的滚动摩擦系数, 起动时的滚动摩擦系数应增加 2.5 - 5 倍 (粗略)

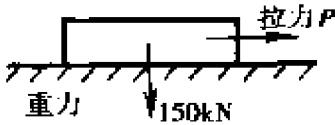
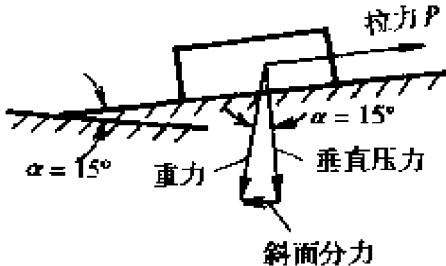
11-3-2 滑动摩擦力

物体滑运摩擦力

表 11-12

项目	图 示	计算公式	说 明
平地滑运 摩擦力		$P > F_{\text{滑}} = fQ \text{ (kN)}$ (1)	f —— 滑动摩擦系数; Q —— 物体重量 (垂直正压力) (kN); P —— 牵引拉力 (kN); $F_{\text{滑}}$ —— 滑动摩擦力 (kN)
斜坡滑运 摩擦力		$P > Qf - \frac{Q}{n} \text{ (kN)}$ (2)	Q —— 物体重量 (kN); f —— 滑动摩擦系数; $\frac{1}{n}$ —— 沿道纵坡度, 上坡为正, 下坡为负

续上表

滑动摩擦力计算实例		解 答
<p>例 题</p> <p>有一钢构件重 150kN，在钢轨上滑动，求所需使该构件移动的拉力？</p> 	<p>查表 11-10 滑动摩擦系数表序号 9 内横行取 0.25，则滑动摩擦力 $F_{\text{滑}} = 150\text{kN} \times 0.25 = 37.5\text{kN}$，拉力 P 需大于 37.5kN，克服摩擦力后才能使重物移动</p>	
<p>有一钢构件重 320kN，在上坡为 15° 的钢轨上滑动，求所需向上滑移的拉力？</p> 	<p>拉力 = 垂直正压力 × 滑动摩擦系数 ÷ 斜面分力</p> <p>垂直正压力 = $320 \times \cos 15^\circ$ $= 320 \times 0.9659$ $= 309\text{kN}$</p> <p>斜面分力 = $320 \times \sin 15^\circ$ $= 320 \times 0.2588$ $= 82.8\text{kN}$</p> <p>拉力 = $309 \times 0.25 + 82.8$ $= 160\text{kN}$</p> <p>所以拉力 P 需大于 160kN，方能使物体向上移动</p>	

物体在各种重力下滑动时的起动摩擦力* 表 11-13

物体重力 (kN)	起 动 摩 擦 力 (kN)					
	钢与钢表面光滑 压力小于 100MPa		钢与钢表面光滑 压力大于 100MPa		硬木顺纹刨光 压力小于 2MPa	
	干燥	润油	干燥	润油	干燥	润油
	$f=0.15$	$f=0.11$	$f=0.25$	$f=0.12$	$f=0.62$	$f=0.11$
50	7.5	5.5	12.5	6.0	31.0	5.5
100	15.0	11.0	25.0	12.0	62.0	11.0
150	22.5	16.5	37.5	18.0	93.0	16.5
200	30.0	22.0	50.0	24.0	124.0	22.0
250	37.5	27.5	62.5	30.0	155.0	27.5
300	45.0	33.0	75.0	36.0	186.0	33.0
350	52.5	38.5	87.5	42.0	217.0	38.5
400	60.0	44.0	100.0	48.0	248.0	44.0
450	87.5	49.5	112.0	54.0	279.0	49.5
500	75.0	55.0	125.0	60.0	310.0	55.0

* 表列为平地滑动，不包括斜坡。

11-3-3 滚动摩擦力

滚动移运重物摩擦力计算

表 11-14

项 目	公 式 及 说 明
滚动摩擦力 (甲)	$F_{滚甲} = \frac{Q \cdot f}{R} \quad (3)$ <p>式中: $F_{滚甲}$——滚动摩擦力(kN); Q——物体正压力(包括圆轮重力)(kN); f——滚动摩擦系数; R——滚动圆轮半径(cm)</p>
滚动摩擦力 (乙)	$F_{滚乙} = \frac{Q \cos \alpha \cdot f' + (Q + G) \cos \alpha \cdot f''}{2r} \quad (4)$ <p>当地面倾斜度较小时,则 $\cos \approx 1$,故可简化为:</p> $F_{滚乙} = \frac{Q f' + (Q + G) f''}{2r} \quad (5)$ <p>因滚筒重 G 与物体正压力 Q 相比, G 要小得很多,可忽略不计,则:</p> $F_{滚乙} = Q \frac{(f' + f'')}{2r} \quad (6)$ <p>式中: $F_{滚乙}$——垫滚筒时滚动摩擦力(kN); Q——滚筒所承受的正压力(kN); r——滚筒半径(cm); f', f''——上、下走板(木导板)与滚筒间摩擦系数</p>
计算实例	<p>例 使用下走板(导木),在滚筒上水平移运重力为150kN的金属物体,滚筒直径采用 $D = 10\text{cm}$,求所需水平拉力。</p> <p>解 $F_{滚乙} = Q \frac{(f' + f'')}{2r} = \frac{150 \times 0.1 + 150 \times 0.05}{2 \times 5} = 2.25\text{kN}$</p> <p>起动时的滚动摩擦力应将 $F_{滚乙}$ 乘以2.5~5倍,故起动时最大牵引拉力需用 $2.25 \times 5 = 11.25\text{kN}$</p>

注:项目栏内(甲)、(乙)系指表11-9中图示甲式、乙式滚运方式。

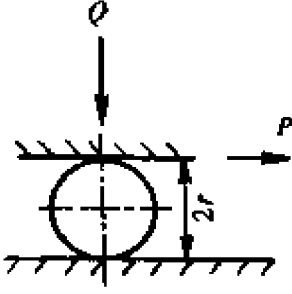
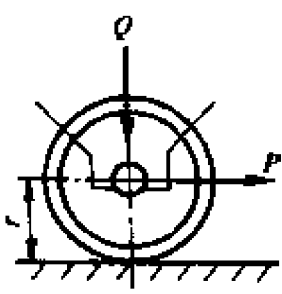
续上表

项 目	公 式 及 说 明
阻力系数与坡度影响	<p>当接触面为水平面时，物体的正压力即其重量。</p> <p>当滚运物体较重，走道变形，将使滚动阻力加大，因而在计算拉移力时，还应乘以阻力系数 K（钢与钢为 2.5，木与木为 5.0）。此时，滚动摩擦（甲）时牵引力的计算式为：</p> $P \geq K \frac{Q(f + f'')}{2r} + nQ \quad (7)$ <p>式中：P——滚动时的牵引力（kN）； K——阻力系数（见上述）； n——走道纵坡值，上坡为正号，下坡用负号</p>

滚运重物所需拉力估算

表 11-15

1. 平地滚运重物所需拉力（kN）

物 体 重 力 (kN)	在拖板上移运		在滚筒上移运		在铁路上移运	
	在地面上 $f=0.42$	在雪地上 $f=0.1$				
			在地面上： $f' = 0.1$ $f'' = 0.15$	在导木上： $f' = 0.1$ $f'' = 0.1$	在铁路平车上： $\mu = 0.015$	在铁路货车上： $\mu = 0.015$
30	13	3	0.8	0.6	—	0.5
50	21	5	1.3	1.0	—	0.8
100	42	10	2.5	2.0	2.0	—
150	62	15	3.8	3.0	3.6	—
200	84	20	5.0	4.0	4.4	—
300		30	—	6.0	7.5	—
400		40	—	8.0	9.0	—
500		50	—	10.0	10.5	—

续上表

2. 斜坡上滚运重物所需拉力 (kN)

物 体 重 力 (kN)	在滚杠上, 当斜坡为下列坡度时			装在货车或小推车内, 当斜坡为下列坡度时		
	5°	10°	15°	5°	10°	15°
30	3	5	8	3	6	8
50	5	10	14	5	9	14
100	11	19	28	11	19	28
150	16	28	42	17	29	43
200	21	38	56	22	38	56
300	32	57	94	34	59	86
400	43	76	112	44	77	113
500	54	95	140	54	96	141

11-3-4 滚筒选择和采用数据

滚筒容许荷载及需用根数计算

表 11-16

滚杠材料与走道条件	容许荷载 w (N/cm)	说 明
松木滚筒, 木导板	$40 \sim 45d$	d —— 滚筒(或轮子)直径(cm); w —— 每 1cm 长度上的容许荷载 (N/cm); m —— 滚筒(或轮子)根数; $Q_{\text{计}}$ —— 计算荷载 (N); l —— 每根滚筒上有效承压长度 (cm)
硬木滚筒, 木导板	$60d$	
厚壁无缝钢管, 钢轨道	$350d$	
同上, 充填混凝土, 钢轨道	$400d$	
铸钢滚筒, 钢轨道	$420d$	
锻钢滚筒, 钢轨道	$530d$	
每副拖板上所需滚杠数	$m \geq \frac{Q_{\text{计}}}{wl}$	

注: 钢、木拖板尺寸, 可参见表 11-6 及表 11-7 选用。

11-4 大、重型构件（设备）运输

对于大型、重型及超重型的构件或设备，往往是一般载货汽车无法完成的运输任务，多采用拖车头及挂车装运。不仅可以充分利用发动机功率，而且可以提高装载质量。由于拖车和载重平板车轴载的分布，也为重型、超重车辆过桥提供有利条件

11-4-1 拖车头（牵引汽车）

拖车头（牵引汽车）外形尺寸

表 11-17

车型	外形简图（尺寸单位：mm）
斯太尔 1491·280 6×4 型牵引汽车	<p>The drawing consists of three views of a Steyr 1491·280 6x4 tractor-trailer unit. The top view shows the side profile with dimensions H_1, H_2, H, V_1, V, Y, N, R, A, A, L, and G. The middle view is a top-down view of the tractor and trailer, with dimensions M, B, Q, and E. The bottom view shows the front and side profiles of the tractor, with dimensions H_3, H_4, W_1, 2422, 2126, and 797.</p>

车 牌 及 型 号	外 形 简 图 (尺 寸 单 位: mm)
太 脱 拉 (T-813) 型 牵 引 汽 车	<p>Technical drawing of a T-813 tractor. It includes a front view and a side view. The front view shows a width of 1650 mm and a wheelbase of 2700 mm. The side view shows a total length of 7760 mm, a height of 2020 mm, and a ground clearance of 2500 mm. A detail of the front grille area shows a width of 2620 mm.</p>
红 岩 CQ19-210/ Q35A × 2 型 拖 车 组	<p>Technical drawing of a Hongyan CQ19-210/Q35A x 2 tractor-trailer unit, shown from a three-quarter perspective view.</p>
黄 河 JN400 型 15t 拖 车 组	<p>Technical drawing of a Yellow River JN400 15t tractor-trailer unit. It includes a front view and a side view. The front view shows a width of 2600 mm, a wheelbase of 1719 mm, a height of 2080 mm, and a ground clearance of 2900 mm. The side view shows a tractor wheelbase of 1350 mm, a tractor height of 500 mm, a trailer wheelbase of 3500 mm, a total length of 7020 mm, a trailer height of 1160 mm, a trailer ground clearance of 150 mm, a trailer wheel diameter of 150 mm, a trailer angle of 15°, and a total length of 14150 mm. A dimension of 7000 mm is also indicated for the trailer section.</p>

国产汽车拖车头

车牌及型号	驱动型式	整车外形尺寸			轴距 (mm)	鞍座压力 (kN)
		长	宽	高		
		mm	mm	mm		
黄河 JN440	4×2				3 500	
黄河 JN441	4×2					33
黄河 JN462	4×2	6 035	2 494	2 964	3 500	
红岩 CQ19210/Q35	4×2	6 276	2 500	3 051	3 500	150
红岩 CQ19210/S38	4×2	6 276	2 428	3 001	3 500	150
红岩 CQ30290/Q32	6×4	6 800	2 500	3 064	3 200 + 1 400	200
延安 460	6×6	6 600	2 520	2 831	3 125 + 1 350	220
斯太尔 1291·260/S38	4×2	6 486	2 428	3 001	3 800	12.303
斯太尔 1491·260/S29	6×4	6 666	2 484	2 984	2 925	180.3
斯太尔 1491·2801	6×4	6 661	2 458	3 006	2 925 + 1 350	
汉阳 HY461X	4×2				3 500	11.535
汉阳 HY472	6×6	7 345	2 580	2 950	3 450 + 1 450	206
汉阳 HY471F10	6×4	6 895	2 580	2 785	3 200 + 1 350	203.5
汉阳 HY473	6×6					195
汉阳 HY480	8×8	8 730	2 580	2 950	1 450 + 3 500 + 1 450	200
解放 CA141C	4×2					60
东风 140K	4×2	5 945	2 470	2 325	3 950	60
奔驰 2629AS	6×6				3 500 + 1 450	17.525
长征 XD980	4×2	7 650	2 580	2 550	3 500 + 1 220	

主要技术性能

表 11-18

整备质量 (kg)	发 动 机			生 产 厂
	型 号	功率 (kW)	扭矩 (N·m)	
6 260	上柴 6135Q	161.9		济南汽车制造厂
	6130	121	686	济南汽车制造厂
6 700	X6130QK	154.5	784	济南汽车制造厂
	X6130 (杭发)	154.5	784.5	四川汽车制造厂
	X6130	154.5	784	四川汽车制造厂
	NTC-290	213.4	1 254.4	四川汽车制造厂
8 850	S×6130Q	147	784	陕西汽车制造厂
6 697	WD615	191	828	济汽、川汽、陕汽
7 970	WD615	191	828	济汽、川汽、陕汽
	WD615·67	206	1 070	济南汽车制造厂
7 465	X6130	154	784	汉阳特种汽车制造厂
11 400	BF12L413F	325.6	1 391.6	汉阳特种汽车制造厂
9 650	BF10L413F	217.6	940.8	汉阳特种汽车制造厂
	F12C413F	261	1 146.6	汉阳特种汽车制造厂
14 100	BF12L413FC	325.6	1 391.6	汉阳特种汽车制造厂
3 670	6102	99	372	第一汽车制造厂
3 315	EQ6100-I	100.58	352.8	第二汽车制造厂
	BF8L413F	213.3	1 053.5	内蒙古第一机械厂
	110F	125		河北长征汽车制造厂

表 11-19

国外引进汽车拖车头主要技术性能

牵引汽车型号	H产 CW50GTL	日产 CWL60KT	日产 CW61KTL	三菱 NW212KRL-A
发动机型号	RD8	RD8	RD10	8DC40A
缸数×冲程数	8×4	10×4	10×4	8×4
缸径×冲程 (mm×mm)	135×125	135×125	135×125	135×125
工作容积 (L)	14.313	17.892	17.892	13.273
功率 (马力)	265	335	335	265
曲轴转速 (r/min)	2 500	2 500	2 500	2 500
最大行驶速度 (km/h)	70	37	34	67
耗油量 (L/km×10 ²)				
变速挡数 (前~后)	6~1	6~1	9~2	5~1
最大牵引吨 (t)	40	60	60	40
最小转弯半径 (m)	7.1	8.8	8.6	9.2
轴距 (前~中~后) (mm)	3 700	4 300	4 300~1 335	3 550~1 300
轮胎尺寸 (英寸)	10.00~20	11.00~20		10.00~20
外形尺寸	长 (mm)	6 275	6 875	7 010
	宽 (mm)	2 845	2 495	2 490
	高 (mm)	2 820	3 900	2 970
净质量 (t)	7.5	9.365	9.38	9.055
制造国别	日本	日本	日本	日本

续上表

牵引汽车型号	三菱 NW325KRL	三菱 W400	奔驰 2626S/32	尼吉拉 DH6675
发动机型号	8DC9-A	8DC20W	OM402	OM404
缸数×冲程数	8×4	8×4	8×4	
缸径×冲程 (mm×mm)	135×140	130×125	125×130	
工作容积 (L)	16.031	13.273	12.76	
功率 (马力)	310	250	256	400
曲轴转速 (r/min)	2 200	2 200	2 500	2 300
最大行驶速度 (km/h)	50	24		
耗油量 (L/km×10 ²)				
变速挡数 (前~后)	6~1	5~1	5~1	
最大牵引量 (t)	60	100	40	200
最小转弯半径 (m)	10	10	7.95	
轴距 (前~中~后) (mm)	4 875	5 175	3 200-1 350	3 800~1 625
轮胎尺寸 (英寸)		12.00-20	12.00-20	14.00~24
外形尺寸	长 (mm)	7 200	7 565	6 770
	宽 (mm)	2 610	2 940	2 470
	高 (mm)	2 840	2 915	
净质量 (t)		16.78		
制造国别	日本	日本	原西德	法国

续上表

牵引汽车型号	斯堪尼亚 L110S/38	斯堪尼亚 P112E	斯堪尼亚 P112ELS34	三菱 W250L
发动机型号	DS11	DS114	DS114	8DC20W
缸数×冲程数	6×4	6×4	6×4	8×4
缸径×冲程 (mm×mm)	127×145	127×145	127×145	130×125
工作容积 (L)	11	11.02	11.02	13.273
功率 (马力)	275	305	305	250
曲轴转速 (r/min)	2 200			2 200
最大行驶速度 (km/h)	30	65	71	54
耗油量 (L/km×10 ²)				
变速档数 (前~后)	5~1	10~1	10~1	5~1
最大牵引量 (t)	60	60	40	60
最小转弯半径 (m)	7	7.06	7.06	10
轴距 (前~中~后) (mm)	3 800	3 400	3 400	3 325~1 350
轮胎尺寸 (英寸)	12.00-20			12.00-20
外形尺寸	长 (mm)	6 200	6 870	7 020
	宽 (mm)	2 300	2 500	2 860
	高 (mm)	2 565	3 078	2 940
净质量 (t)		8.9	8.9	11.955
制造国别	瑞典	瑞典	瑞典	日本

11-4-2 半挂车

半挂车外形简图及说明

表 11-20

型号	半挂车简图	说明
TLF402L-6.5m半挂车	<p>单位: mm</p>	<p>半挂车装有载货车身的底盘, 前部支承在拖车头的牵引支承连接装置上, 后部则由车身的轮轴支承, 因此半挂车的白质量和载重量的一部分传递给拖车(牵引汽车), 一部分传递给道路, 见左图所示, 半挂车的载重量一般为10~200t</p>

表 11-21

国产部分半挂车主要技术性能

型号或名称	外形尺寸 (长×宽×高) (mm×mm×mm)	装载质量 (kg)	整备质量 (kg)	总质量 (kg)	基础底盘	生产厂
HY936D	7 120×2 408×1 336	10 000	2 950	12 950	EQ140K	汉阳特种汽车制造厂
HY936S	7 450×2 500×3 150	9 000	3 660	12 660	EQ140K	汉阳特种汽车制造厂
HY942	10 000×2 900×1 720	15 000	6 500	21 500	JN441	汉阳特种汽车制造厂
HY955A	9 230×2 440×1 985	20 000	5 000	25 000	HY461A	汉阳特种汽车制造厂
HY951D	10 730×3 000×1 890	25 000	7 000	32 000	HY461X	汉阳特种汽车制造厂
HY962	10 805×3 220×3 075	50 000	12 430	62 430	HY473	汉阳特种汽车制造厂
HY965	10 850×3 220×3 075	40 000	11 500	51 500	HY471F10	汉阳特种汽车制造厂
JSK613	10 668×2 490×2 480	10 000	6 410	16 620		淮阴汽车改装厂
JSK6126	11 530×2 500×3 944	20 320		32 530	JN462	淮阴汽车改装厂
NT942A	12 000×2 500×2 500	10 000	7 390	17 600	NJ140K	南京特种汽车制造厂
CS938	12 300×2 468×2 470	9 000	7 160	16 370	EQ140K	常熟专用汽车制造厂
CS936	10 860×2 468×2 470	10 000	6 600	16 310	EQ140K	常熟专用汽车制造厂
YGB6191P	7 000×2 450	15 000	4 100	19 100		营口挂车厂

续上表

型号或名称	外形尺寸 (长×宽×高) (mm×mm×mm)	装载质量 (kg)	整备质量 (kg)	总质量 (kg)	基础底盘	生 产 厂
LNFG14, LNFG14C	8 500×2 400×1 730	10 000	3 980	13 980		营口挂车厂
NZBG26E-1	10 200×2 900×1 760	20 000	6 800	26 800	JN162	南宁专用汽车改装厂
BQ942	14 540×2 800×2 600	15 000		25 366	JN151	本溪重型汽车制造厂
BQBGD53	16 870×2 900×3 084	40 000		61 414	CQ30290/Q32	本溪重型汽车制造厂
SP953	13 800×2 500×2 950	20 000	12 700	32 700	JN462	四平汽车改装厂
BGD50	11 104×3 050×1 844	40 000	10 000	50 000	T815T13	承德挂车厂
CZBC38P-1	10 000×2 545×2 500	30 000	8 000	38 000	T815T13	承德挂车厂
CZBC38E	11 084×3 000×1 750	30 000	8 000	38 000	T815T13	承德挂车厂
BGJ60-8.8A	11 880×3 200×1 880	60 000	15 000	75 000		上海水工机械厂
BGJ40-7.5A	11 974×3 200×2 950	40 000	10 500	50 500		上海水工机械厂
BG40	12 200×2 500×2 450	30 000	11 500	41 500		上海水工机械厂
SC9686	16 430×3 200×2 807	40 000		63 360	SI491、CQ30290	四川专用汽车制造厂
SC9650	15 490×3 000×3 250	25 000		42 700	SX460A、T815、S991	四川专用汽车制造厂
LWBGD50	10 100×3 200×1 700	40 000		50 310		山东莱芜汽车制造厂

11-4-3 全挂车

全挂车外形尺寸和说明

表 11-22

项目	全挂车简图	
SSG880 型 全 挂 车		单位: mm
说 明	全挂车具有装货车身的单独底盘, 由辕杆与拖车头的牵引钩连接, 挂车的自身质量和所装货物的质量都由自身的轮胎传递给道路。全挂车的载质量一般为 20~600t	

表 11-23

国产全挂车主要技术性能

型号	外形尺寸 (长×宽×高) (mm×mm×mm)	装载质量 (kg)	整备质量 (kg)	总质量 (kg)	生产厂
SSG820	10 443×2 940×1 684	20 000	8 100	28 100	上海水工厂
SSG840	10 180×3 200×1 513	40 000	12 600	52 600	上海水工厂
SSG880	11 995×3 500×2 012	80 000	18 850	98 850	上海水工厂
HY873	10 220×3 050×1 880	25 000	7 000	32 000	汉阳特种汽车制造厂
HY881	12 520×3 200×1 880	50 000	12 000	62 000	汉阳特种汽车制造厂
QG60	12 700×3 300×1 940	60 000	19 200	79 200	上海汽车运输公司
QG100	11 650×3 600×(1 350+320)	100 000	25 000	125 000	上海汽车运输公司
QG200	17 240×3 700×(1 350+320)	200 000	50 000	250 000	上海汽车运输公司
QG300	21 340×3 700×(1 400+350)	300 000	70 000	370 000	上海汽车运输公司
QG400	23 140×3 800×1 550	400 000	96 000	496 000	上海汽车运输公司

表 11-24

部分国外全挂车主要技术性能

型号或名称	外形尺寸 (长×宽×高) (mm×mm×mm)	装载质量 (kg)	整备质量 (kg)	总质量 (kg)	基础底盘	制造国别
TLE402L 半挂车	10 100×3 200×1 715	40 000	11 000	51 000	CW50GTL	日本
TLE402L-6.5M 半挂车	10 100×3 200×1 695	40 000			SS33SA	日本

续上表

型号或名称	外形尺寸 (长×宽×高) (mm×mm×mm)	装载质量 (kg)	整备质量 (kg)	总质量 (kg)	基础底盘	制造国别
TLE602L 半挂车	10 700×3 400×1 715	60 000	13 600	73 600	CW150KT	日本
YHVS4048C 半挂车	11 520×2 900×1 740	40 000			CWAS2HTL	日本
TLE1002L-2 全挂车	10 250×3 400×2 000	100 000	18 000	118 000	W400	日本
TL400 全挂车	11 500×3 200×1 820	40 000	13 000	53 000		日本
TL803 全挂车	11 970×3 300×2 200	80 000	21 500	101 500		日本
H40-2-RS 半挂车	12 300×3 300×2 100	40 000			P112ELS34	瑞典
H60-4RS 半挂车	12 300×3 500×2 150	60 000			P112E	瑞典
H-100-2/4-12DSV 半挂车	20 500×3 500×3 290	100 000			R142E6×4	瑞典
龙尼克 25/30 半挂车	8 200×2 500×1 700	30 000	10 200	40 200		法国
尼古拉 200 吨 半挂车	20 385×3 400×(1 135±325)	200 000	31 000	231 000	尼古拉 PH6675	法国
R100	13 040×3 010×1 020	80 000	28 000	108 000		原东德
古比雪夫	11 210×2 900×1 940	40 000	14 460	54 460	MA3-200	原苏联
SAP28/120 全挂车	12 000×2 800	40 000			奔驰 2626S/32	原西德

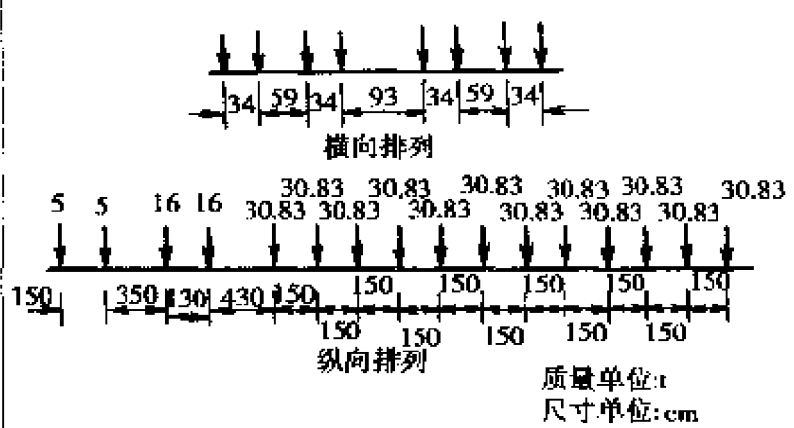
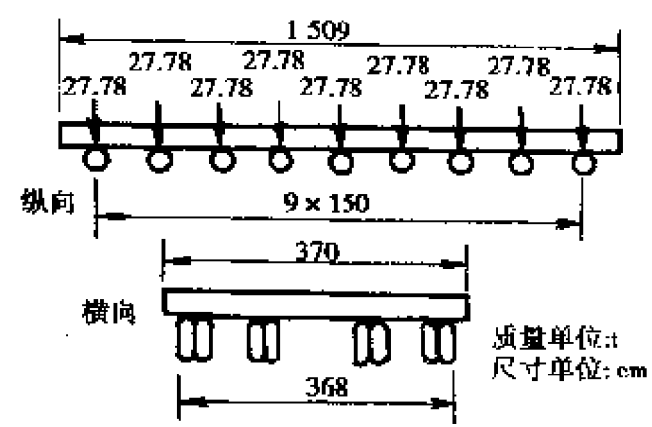
11-4-4 常见载重平板车

常见载重平板车主要技术指标

表 11-25

随着我国现代化工业建设步伐的加快，由公路运输特大、特重型工业设备和安装构件已日趋频繁。诸如发电厂的发电机静子、变电站的变压器、化工厂的反应器和其它大、重型构件等。因此，装载这些设备的车辆往往成为超出桥梁实际承载能力的超重车辆。

目前，超重车辆多为载货平板车和集装箱运输车。常见大型平板车的主要技术指标和车型及其各部尺寸如下

种类	简 图	主要技术指标
3001 平板车		<p>自质量：牵引车 35t，平板车 70t，货台面积：1 934cm × 370cm，满载时对地面压力 0.8 ~ 1MPa (8 ~ 10kgf/cm²)，牵引车拖挂车时最小转弯半径为 2 100cm，转弯通道宽度：770cm</p>
2001 平板车		<p>自质量：牵引车 35t，平板车 50t，货台面积：1 509cm × 370cm，牵引车拖挂全挂车时最小转弯半径：1 900cm，转弯时通道宽度：750cm</p>

续上表

种类	简 图	主要技术指标
150t 平板车	<p>纵向排列</p> <p>横向排列</p>	<p>自质量：牵引车 22t，平板车 35t，货台面积：1 266 × 356cm²；满载时对地面压力 0.8 ~ 1MPa；牵引车拖挂全挂车时最小转弯半径：1 700cm；转弯时通道宽度：650cm</p>
100t 平板车	<p>纵向</p> <p>横向</p>	<p>自质量：牵引车 22t，平板车 25t；满载时对地面压力：0.84 MPa；最小转弯半径：1 550cm；转弯时通道宽度：650cm</p>

注：图中所注尺寸单位为 cm；重量单位为 t

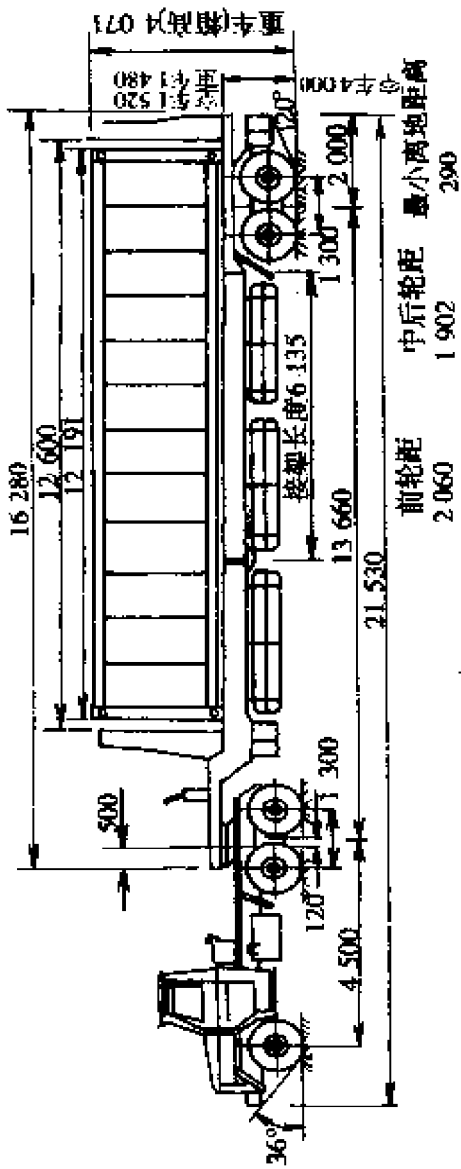
集装箱运输车主要技术指标

表 11-26

型 式	空车自重 (t)	载 重 (t)	列车总重 (t)	前轮距 (cm)	中后轮距 (cm)
装运 IAA 型	29.9	24	53.9	202.6	190.2
装运 ICC 型	27.8	20	47.8	202.6	190.2

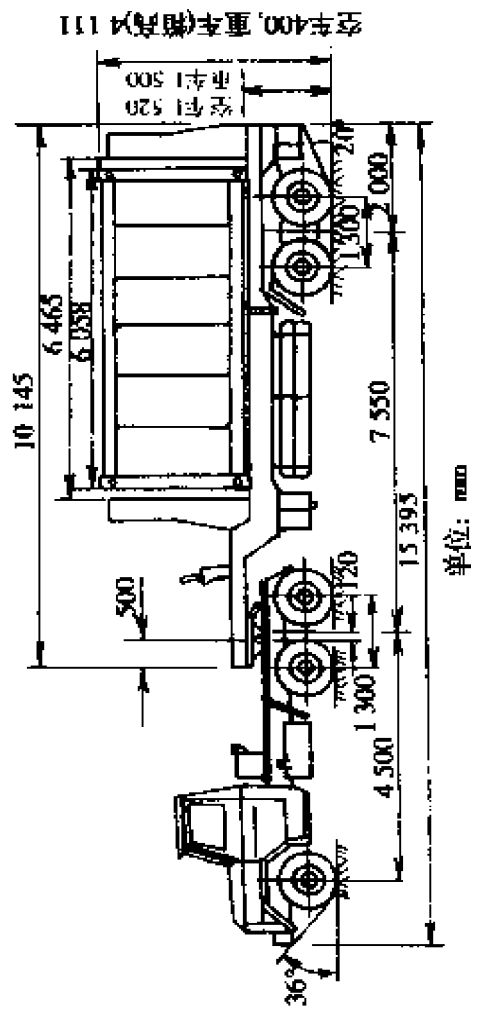
续上表

重量参数:	前 桥	中后桥	全重
空车白质重	29.9t	12.3t	42.2t
载重	24t	9t	33t
列车总重	53.9t	21.3t	75.2t



集装箱运输车 (IAA型)

- 重量参数:
- 空车白质重: 27.8t
 - 牵引车前桥: 4.7t
 - 其中第五轮: 4.2t
 - 半挂双桥: 12.7t
 - 前轮距: 2 026mm
 - 中后轮距: 1 902mm
 - 最小离地距离: 290mm
 - 载重: 20t
 - 全重: 47.8t



集装箱运输车 (ICC型)

11-5 拖车式拖拉机牵引力计算数据

11-5-1 牵引力计算公式

牵引力计算公式及说明

表 11-28

速度单位	牵引力计算公式	说 明
m/s	$F = \frac{1.020N}{v} \eta$ (1)	N——功率 (kW); v——牵引速度 (km/h);
km/h	$F = \frac{3.670N}{v} \eta$ (2)	η ——传动效率, 拖拉机为 0.8, 拖式汽车为 0.85

计算出的牵引力应小于轮胎或履带与地面的附着力, 否则汽车或拖拉机要打滑。附着力的大小与路面情况和车重有关, 可按下式计算:

$$P = \varphi Q \quad (3)$$

式中: Q ——拖车或拖拉机对地面的总压力 (N);

φ ——轮胎或履带对地面的附着系数 (由下式各种路面附着系数表查得);

计算结果应满足 $F \leq P$ 。

拖拉机的 Q 值可采取为机车的总质量。对于汽车 Q 值一般采取车重的 0.6~0.7 倍, 即主动轮对地面的总压力。

然后再按下式 (参见下页图示) 计算运输时的阻力 W (N):

$$W = w_1 g + w_2 (q + G) + w_3 (q + G + g) \quad (4)$$

式中:

g ——汽车或拖拉机自重力 (kN);

w_1 ——汽车或拖拉机的运动阻力系数 (N/kN), 见表 11-30;

w_2 ——拖车或拖板的运动阻力系数 (N/kN), 见表 11-31 及表 11-32;

w_3 ——坡度阻力系数 (N/kN), 其值为:

$$w_3 = 100i$$

i ——路面纵坡度 (%), 上坡时 w_3 为正值, 下坡时为负值;

q ——拖车或拖板的自重力 (kN);

G ——构件或设备的重力 (kN)。

上式计算结果应满足 $W \leq F$

续上表

项 目	用拖拉机牵引大型设备（或构件）
布置方式和计算简图	

11-5-2 牵引力计算数据

各种路面附着系数

表 11-29

车 类	路面种类	附着系数 φ			
		高压轮胎		低压轮胎	
		干燥路面	潮湿路面	干燥路面	潮湿路面
汽 车 或 拖 车	混凝土路面	0.85	0.6	0.82	0.6
	沥青路面	0.75	0.6	0.7	0.55
	碎石及砾石路面	0.65	0.4	0.6	0.4
	石块路面	0.4	0.3	0.45	0.24
	密实土壤	0.55	0.35	0.55	0.35
	压实砂土	0.75	0.65	0.75	0.65
	粘土	0.55	0.35	0.55	0.35
	压实雪地	0.3	0.1	0.35	0.1
	冰雪地	0.15	0.07	0.2	0.15

续上表

牵引机车	路面情况	附着系数 φ
拖 拉 机	干燥的粘土	0.85
	干燥的砂土	0.9
	干燥的密实黑土	0.87
	潮湿的密实草地	1.05
	疏松的草地	0.6
	耕过地	0.7
	干燥砂地	0.4
	潮湿砂地	0.5
	泥塘	0.7
	压实雪地	0.65
	雪厚 50~100mm 的冰雪地	0.46
	夏季的沥青路	0.35
	落雪的沥青路	0.45

汽车及拖拉机的运动阻力系数 (N/kN) 表 11-30

路面情况	汽 车	拖 拉 机
混凝土及沥青路	10~20	40~50
雪厚 5cm 的冰雪路	20~30	40~50
碎石路	30~50	50~70
干燥平坦土路	40~50	50~100
不平坦的污泥路	70~100	100~150
粘土、流砂、雪原	150~200	150~200
泥沼地	—	250~300

轮胎及履带式拖车的运动阻力系数

表 11-31

道路状态		阻力系数			
		轮胎式拖车			履带式拖车
		实心铁轮或胶轮	高压气胎	低压气胎	金属铁轨
土路	硬面	60~40	35~25	30~20	80~70
	中等质量	80~65	47~35	40~30	90~80
	质量差	110~70	60~50	50~40	100~90
	质量差砂面	120~90	100~80	65~60	120~90
冰雪路		80~65	35~25	30~20	60~50
杂草地		300~200	240~150	60~50	120~100
软土、溶雪土		150~100	100~80	60~50	70~60
泥泞路		350~250	250~150	120~100	120~150
砂地		300~200	180~110	100~90	120~150
草丛、田地		350~250	200~150	100~90	120~150

钢拖板(排)的运动阻力系数

表 11-32

路面情况	阻力系数
冰雪路面	15~30
有积雪的路面	40~60
砂或碎石路	400~600
枕木排上用 $\phi 100\text{mm}$ 钢滚筒(杠)	20~30

国产部分履带式拖拉机技术规格

表 11-33

额定牵引力 (kN)	东方红—75	红旗—100
额定牵引力 (N)	36 000	90 000
额定功率 (kW)	55.16	73.55
外形尺寸(mm)(长×宽×高)	3 670×1 870×2 250	4 260×2 460×2 992
自重力 (N)	57 300	120 000

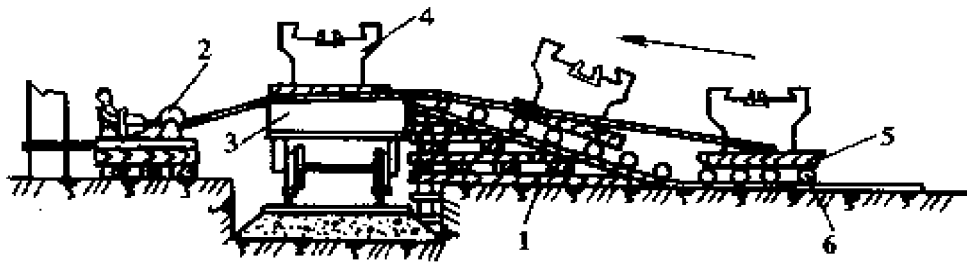
11-6 构件（设备）装、卸车

11-6-1 拖板滚筒滚行装、卸车

滚行装、卸车

表 11-34

滚
行
装
车
法



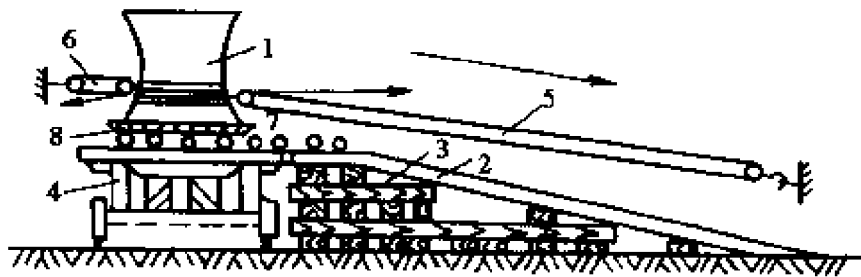
1-枕木垛；2-绞车；3-货车；4-构件（或设备）；5-拖板；6-滚筒

在平地与货车之间架立木垛，铺设导木，放置滚筒，拖板置于滚筒上，构件（或设备）则在拖板上，以绞车牵引向上坡方向滚动装车。

构件或设备装上货车后，用千斤顶顶起构件，抽除拖板下的滚筒，然后放下构件，并以木楔和绳索固定，以防运输途中出现走动和不稳定情况。

为了安全装车，在架搭木垛时须将枕木（每层）均用扒钉（两爪钉）钉牢

滚
行
卸
车
法



1-构件（或设备）；2-斜坡道；3-木垛；4-车皮；5-牵引滑车组；6-溜放滑车组；7-滚筒；8-拖板

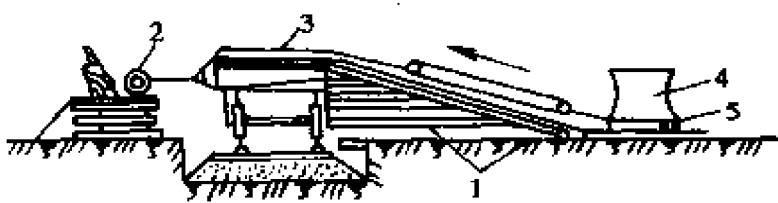
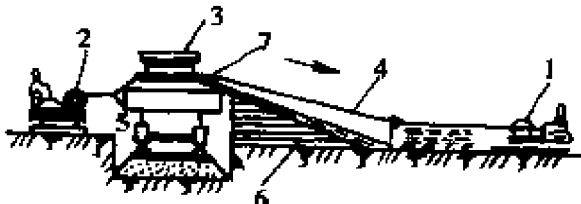
根据车皮高度于卸车前搭好木垛，布设斜坡道；并用千斤顶将构件（或设备）顶起，放好拖板滚筒。前面用牵引滑车组牵引，后面用溜放滑车组拉住，当构件（或设备）进入坡道时，牵引滑车组不受力，后面溜放滑车组逐渐受力，此时重件靠自重逐渐下滑。

为保证重件平稳安全地卸下，后面溜放滑车组应均匀慢速逐步放松，同时坡道两侧有专人负责摆正滚筒，并随时注意防止产生其它事故

11-6-2 滑行装、卸车

滑行装、卸车

表 11-35

滑 行 装 车 法	 <p>1-枕木垛；2-绞车；3-货车平台；4-构件（或设备）；5-钢拖板</p>
滑 行 卸 车 法	<p>滑行装、卸车法与拖板滚筒滚动法装、卸车基本相同，所不同的是前者利用滚动摩擦，后者利用滑动摩擦。</p> <p>采用滑行车法装卸时是在枕木垛搭成的坡道上设置2~3根（或更多）钢轨，并为减小滑动摩擦力，在钢轨上涂一层黄油，由绞车牵引滑车组牵引构件与钢（或木）拖板向上坡滑行车，为确保安全操作，牵引滑车组应有足够的安全系数（具有一定数量的滑轮穿绕钢绳），并使钢丝头牢固地与重件系结，以防事故</p>  <p>1、2-绞车；3-构件（设备）；4-轨道；5-货车；6-枕木垛；7-钢拖板</p> <p>卸车时，用千斤顶将重件顶起，在重件下插放拖板（应按构件设计支点位置）于道轨之上。并在上、下坡两侧各设绞车1台，锚碇牢靠。卸车时，两绞车从相反方向缓缓启动，如上图示1号绞车慢速拉动（收绳），2号绞车慢速逐步放绳。当重件滑入斜坡道面后，依靠构件（或设备）自重向下滑动，此时1号绞车已不受力，而2号绞车必须继续控制滑行速度，逐步缓慢下滑，同时有专人负责观测滑动方向，与绞车配合，以防事故。</p> <p>当构件（设备）滑到地面后，再用千斤顶顶起，抽除拖板、轨道。然后转运堆场、仓库或现场</p>

11-7 结构构件的堆放

11-7-1 钢结构堆放场

钢结构堆放场面积的概略计算

表 11-36

堆放场粗略估算公式	$F = \frac{Q}{q_c} K$
公式中代号说明	<p>式中: F ——堆放场面积 (m^2);</p> <p>Q ——同时堆放和加工的钢结构质量 (t);</p> <p>q_c ——包括通道在内的堆放场面积上每 $1m^2$ 单位负荷量 (t); 根据不同结构构件的质量 $Q_1, Q_2 \dots Q_n$ 而定, 不同结构构件在每 $1m^2$ 的面积 $q_1, q_2 \dots q_n$ 上面有不同的单位负荷 (t), 由下式求得:</p> $Q = \frac{Q_1 q_1 + Q_2 q_2 + \dots + Q_n q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}$ <p>(式中 $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = Q$)</p> <p>$K$ ——分类场地用和装卸工作用的必要的面积计算系数, 采用 $K = 1.10 \sim 1.20$</p>

钢结构构件堆放场面积参考

表 11-37

类别	钢结构构件名称	计入通道的单位负荷 (t/m^2)
柱	5t 以内的轻型实体柱	0.60
	15t 以内的格状结构中型柱	0.325
	15t 以上的重型柱	0.65
吊车梁	10t 以内的 (竖放)	0.50
	10t 以上的 (竖放)	1.00
桁架	3t 以内的 (竖放)	0.10
	3t 以内的 (平放)	0.06
	3t 以上的 (竖放)	0.13
	3t 以上的 (平放)	0.07
其它	檩条、构架、连接杆件 (实体)	0.50
	格状檩条	0.17
	储液或钢板	1.00
	煤气罐的节段	0.30

钢结构堆放场一般堆放要求

表 11-38

项 目	堆 放 方 法 和 一 般 要 求
堆垛方式	在堆放场内堆成堆架存放，应防止乱堆，零散不齐
堆垛间距	堆垛之间须保留必要的通道，一般可为 2m 宽
堆垛高度	应不大于 2m，以保证安全，易于滚动的钢管单件的堆放，可为上小下大，或具备护栏，以防滚落
检查分类	堆放场对运到的结构，应检查标号，按标号分类及其是否成套，并检查加工中是否有漏检的毛病，吊装前有准备地予以事先消除缺陷
堆垛位置	同一标号的结构放在一个范围内，每堆垛除留通道外，在堆放场全长中，每隔一定堆垛（比如每隔四垛）留一块空地，以便按次将构件供给安装用起重机分类时有活动余地

11-7-2 钢筋混凝土预制构件堆放场

构件堆放场的选择

表 11-39

类 别	堆 放 场 选 择 说 明
专用性堆放场	<p>预制钢筋混凝土结构构件，是采取集中制作的。专用性的堆放场，就是吊装之前存放构件用的露天场地。</p> <p>运到的预制构件，在堆置时应分垛放置，从地面至堆垛各层间，放置木垫，以利绑扎（千斤绳起吊）。</p> <p>堆垛时须将不同类型构件分别置放，并标明其类型、尺寸、用途、数量，加以记录；同时对构件缺陷加以检查修补。如不符合质量要求，应将该构件特别注明或另行放开</p>
分散性堆放场	<p>结构构件系分散在各安装对象近旁浇制，亦即摆放构件和制作均在同一地点。</p> <p>分散摆放的位置，要考虑到场内构件运输的最大节约和尽可能结合起重吊装设备的特性，周密安排，使之浇制与起吊安装都很方便。</p> <p>分散性堆放（摆放地位）的具体布置，还应充分考虑到构件吊装先后顺序和在吊装过程中有关场内一般输送交通的总体要求及特殊需要，以免临时发生施工上的互相干扰或重复运搬的浪费</p>

注：根据上述两种堆放场的区分，可结合工程具体情况、条件进行合理选择。

堆放钢筋混凝土预制构件参考值

表 11-40

预制构件名称	每 1m ² 面积上可堆放的构件数	预制构件名称	每 1m ² 面积上可排放的构件数
柱	0.10	梯踏步	4.00
吊车梁	0.15	间壁板及楼梯板	0.80
地基梁	0.20	屋面板	5.00

为了有计划地安排场地，可按堆放预制构件的类型、尺寸和堆放方法，对堆放面积进行概略计算。但要求十分精确是较难的，同一堆场堆置构件的种类及数量，均须按照吊装工程具体情况，在统筹规划中加以确定。表列所示，系以单位面积上所能堆放的不同类型构件数为平均概算参考值

堆放预制构件基本要求

表 11-41

项 目	堆 放 预 制 构 件 基 本 要 求
堆放要求	首先应保证吊装时，不会引起由于摆放不当而产生的绑扎困难，因此，所有构件的摆放位置均须按总体布置和有关操作技术规程办理，分层堆置，吊装绑扎点向上和置放安全，防止事故
堆放方式	<p>堆垛存放时，楼板（堆在木垫上）一般应不超过 6~8 层，最多时不得超过 10 层。</p> <p>楼梯踏步在一堆中最多 7 层，一般为 5 层。</p> <p>柱、吊车梁和基础梁则为一排，在叠置时须加木垫衬于吊点位置，最多不宜超过 2 层。</p> <p>大型层屋面板的堆放高度，应不超过 6~8 块</p>
堆放间距	堆放构件与建筑物相距 2~2.5m，构件之间的互相距离至少须保持 0.20m 空隙，以免构件碰撞，并有利于绑扎吊索
堆间通道	构件堆之间须留通道，一般采取纵向每隔 3 堆构件设置 1 条；横向不超过 25m 设 1 条；通道宽不宜少于 0.7m

续上表

项 目	堆 放 预 制 构 件 基 本 要 求
分类堆放	构件按分类堆置。凡有预埋吊环件的构件，均应使吊环位置向上，以便吊装。对有工厂标记的一面，在堆放时使之面向通道。注意构件的成套性和混凝土标号（强度级别），防止杂乱引起差错，并保证质量
堆放场区的运输道路	应足以保证运输工具得以环行及所用起重机得以自由行动，单车道不少于4m，双车道不小于7.5~8m，可按实际需要增减幅度
分散浇制与摆放	在吊装对象近旁浇制构件，其摆放位置一般可在距离建筑物2~2.5m处，并注意该项浇制构件脱模后达到应有吊装强度所需日程，以及吊装范围内和其它工程工序的平行无阻，并直接从摆放处吊起安装等条件

11-8 预制构件吊（环）点设置和起吊

11-8-1 吊环设置和承吊能力

吊环设置要求和用材

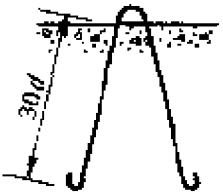

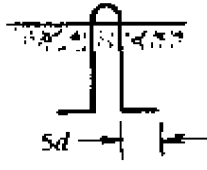
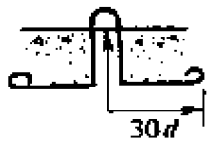
表 11-42

1. 基 本 要 求

用作吊环的原材料（钢筋），必须保证具有一定的塑性性能，以防成型或起吊时发生脆裂。因此，主要采用 I 级钢筋，较硬的钢筋（如 II、III 级钢筋）或经冷拉以及回直的钢筋均不能采用。对于构件自重不大的吊环，可用 $\phi 4$ 、 $\phi 5\text{mm}$ 冷拔低碳钢丝。每个吊环按 2 个截面计算，吊环钢筋的抗拉强度，设计安全系数应不小于 4。钢筋设计强度采用 240MPa，钢筋混凝土容重 25kN/m^3 。对于构件放置 4 只吊环时，仅考虑按 3 只能起作用

续上表

2. 预埋吊环形式及使用

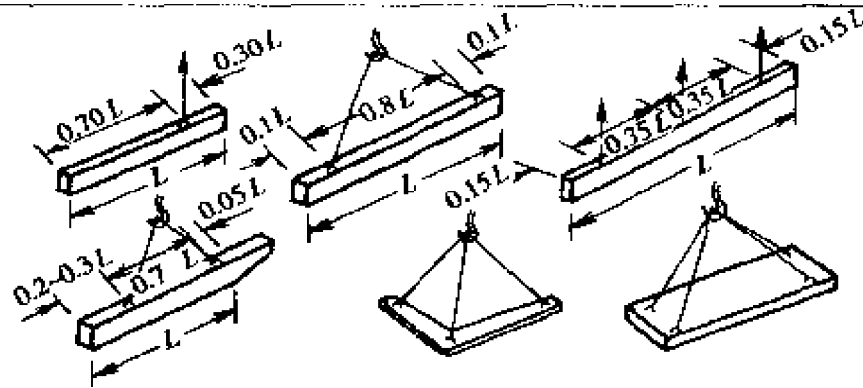
预埋吊环形式				
使用范围	适用于梁柱截面较大的预制构件	用于高度较小的预制构件	焊接于主筋上的吊环	当构件较薄而又缺乏电焊条时，加几根短钢筋锚固

3. 吊环用钢筋直径与承吊能力

	吊环钢筋直径 (mm)	2 个 吊 环				4 个 吊 环					
		构件体积 (m ³)		构件自重 (kN)	构件体积 (m ³)		构件自重 (kN)				
吊环钢筋最小直径选用	6	0.27		6.75	0.41		10.25				
	8	0.48		12.00	0.72		18.00				
	10	0.75		18.75	1.13		28.25				
	12	1.08		27.00	1.62		40.50				
	14	1.48		37.00	2.22		55.50				
	16	1.93		48.25	2.90		72.50				
	18	2.44		61.00	3.66		91.50				
	20	3.02		75.50	4.53		113.25				
	22	3.65		91.25	5.48		137.00				
	25	4.71		117.75	7.07		176.75				
	28	4.91		122.75	8.86		221.50				
每只吊环承吊能力	吊环钢筋直径 (mm)	6	8	10	12	14	16	18	20	25	25
	承吊能力 (kN)	3.4	6.0	9.4	13	18.5	24.1	30.6	37.7	45.6	58.9
注：当吊环埋深为 30d 时，粘结强度大于表内承吊能力											

续上表

4. 构件吊环设置位置



11-8-2 构件吊点位置

钢筋混凝土预制桩吊点位置

表 11-43

绑扎点	绑扎(吊点)示意图	说 明
一点吊		桩长 L 在 10m 以内
一点吊		桩长 L 在 10~16m
二点吊		桩长在 10~25m
三点吊		桩长 $L \leq 25m$
四点吊		对于长桩, 设计规定用四点起吊时, 如无特制吊架设备, 应将四点合并为二点起吊

钢筋混凝土电杆支承点和吊点

表11-44

杆长(m)	项目	示意图	说明
	支承点位置		<p>电杆在堆放装运时,其支承点和绑扎点位置须按规定(如图)位置,叠放最多3层,所有支点应在同一垂直线上</p>
9~10	吊点绑扎位置		<p>当卸车时用平吊方式的绑扎法。短电杆采用2点吊。吊点位置如图示</p>
	斜吊时的绑扎及支承位置		<p>装卸汽车时采用斜吊方式的绑扎方法及其位置</p>
12~15	支承点位置		<p>电杆在堆放时用4点支承,支点上、下须在同一垂直线上,堆放高度为3层,当人力抬运时,也取同样吊点位置</p>
	三点吊时的绑扎位置		<p>卸车时用平吊方式的绑扎位置</p>

12. 吊装设计常用数据

12-1 风力及动力系数

12-1-1 风速及风压强度

风速及风压强度值

表 12.1

各级风在离地 10m 高处的 10min 平均风速及风压强度值如下

风力等级	名称	陆地地面物征象	相当风速 v (m/s)	风压 q	
				$q = \frac{v^2}{16} \times 10$ (Pa)	$q = \frac{v^2}{16}$ (kg/m ²)
0	无风	静烟直上	0~0.2	0~0.025	0~0.0025
1	软风	烟能表示风向, 但风向标不能转动	0.3~1.5	0.056~0.14	0.0056~0.014
2	轻风	人面感觉有风, 树叶微响、风向标转动	1.6~3.3	0.16~0.68	0.016~0.68
3	微风	树叶及细枝摇动不止, 旌旗展开	3.4~5.4	7.2~18.2	0.72~1.82
4	和风	地面灰尘和纸张吹起, 小树枝摇动	5.5~7.9	18.9~39.0	1.89~3.9
5	清劲风	有叶的小树摇动, 内河水面起小浪	8.0~10.7	40~71.6	4~7.16
6	强风	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 举伞困难	10.8~13.8	72.9~119	7.29~11.9
7	疾风	全树摇动, 迎风步行感觉不便	13.9~17.1	120.8~182.8	12.08~18.28
8	大风	树枝折毁, 人向前行感觉阻力甚大	17.2~20.7	184.9~267.8	18.49~26.78
9	烈风	烟囱顶部及压瓦被吹掉, 小房有损坏	20.8~24.6	270.4~372.1	27.04~37.21
10	狂风	树木拔起, 建筑物吹毁, 陆上少见	24.5~28.4	375.2~504.1	37.52~50.41
11	暴风	陆上很少, 若有则造成重大损毁	28.5~32.6	507.7~664.2	50.77~66.42
12	飓风	陆上很少, 摧毁力极大	>32.6	>664.2	>66.42

注: 当风力达到 6 级时 (基本风压 119Pa), 起重吊装工作应予停止。塔式起重机所装置专门的夹轨钳, 须将起重机固定于起重机轨道上。这种夹轨钳应具有电气接点, 当夹轨钳放下时, 通过电气接点作用, 能使起重机行走机构的电动机停止。否则如开动起重机将会发生严重事故

12-1-2 风力计算及动力系数

风力计算及动力系数

表 12-2

1. 风力计算			
(1) 工作状态下起重机上风压力计算值			
序号	起重机类型	风 压 力 数 值 (Pa)	
		当计算起重机的金属结构, 工作结构与载物装置时取用	当计算起重工作机的原动机时取用
1	港口与浮式起重机以外的所有起重机	250	150
2	港口与浮式起重机	400	250

(2) 起重机受风压面积表

序号	结构形式	受 风 面 积 的 规 定
1	实心结构	采用被此结构轮廓所包围的面积
2	格状桁架结构	采用除去桁杆间空格后的被桁架轮廓包围的面积 (应不小于轮廓面积的 30%)

(3) 依载荷重力而估计的载荷迎风面积值

载荷重力 (kN)	10	20	30	50	100	200	300
迎风面积 (m ²)	2.0	3.5	5.0	8.0	12	20	25
载荷重力 (kN)	500	750	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000
迎风面积 (m ²)	30	35	40	50	60	70	80

2. 动力系数

(1) 随驱动条件而不同的动力系数 K 值

序 号	驱 动 条 件		动力系数 K
	驱动方式	起重能力 (kN)	
1	手 动	50 以下	1.0
2	机 动	100 以上	1.1
3	机 动	100~500	1.3
4	机 动	500 以上	1.5

续上表

(2) 空气动力系数

在非工作状态下的风荷载计算, 可由表列空气动力系数, 乘以风压即得

空气动力系数表

序号	起重机构件	系数
1	桁架及实心梁	1.4
2	起重机操纵室、压重等	1.2
3	缆索起重机的绳缆、悬臂起重杆(桅杆式)起重机缆风绳等	1.2

12-2 传动机构效率与滑车摩阻系数

12-2-1 传动机构效率

各种传动机构的效率 η

表 12-3

传动机构种类	效率 η	传动机构种类	效率 η
链轮	0.94~0.96	正齿轮及锥齿轮(铣齿)	0.95~0.98
齿槽链轮及平链轮	0.93~0.95	单绞蜗杆	0.50~0.60
链条滚筒	0.94~0.96	单绞行动螺钉	0.25~0.30
链轮(用于关节链)	0.95~0.97	双绞行动螺钉	0.40~0.60
钢绳滑车	0.94~0.96	三绞行动螺钉	0.70~0.75
钢绳滚筒	0.94~0.96	双绞蜗杆	0.70~0.80
正齿轮及锥齿轮(铸齿)	0.90~0.93	三绞蜗杆	0.80~0.85

12-2-2 滑车的摩阻系数

各式滑车的摩阻系数

表 12-4

一个滑车的摩阻系数及其效率

绳链种类	滑车种类	滑轮摩阻系数 ϵ	效率 $\eta = \frac{1}{\epsilon}$	
麻绳	直径 16mm	木滑车	1.06~1.07	0.94~0.92
	直径 26mm	木滑车	1.10~1.13	0.91~0.88
	直径 36mm	木滑车	1.12~1.18	0.88~0.85
	直径 52mm	木滑车	1.18~1.20	0.85~0.80
钢丝绳	钢滑车用滚珠轴承	1.02	0.98	
	钢滑车用青铜套轴承	1.04~1.05	0.96~0.95	

续上表

绳链种类	滑车种类	滑轮摩阻系数 ϵ	效率 $\eta = \frac{1}{\epsilon}$
钢丝绳	钢滑车用无衬套的轴承	1.06	0.94
普通焊接链	有润滑的钢滑车	1.04	0.96
	无润滑的钢滑车	1.05	0.95
标准链	有润滑的链轮	1.06	0.94
	无润滑的链轮	1.08	0.92
片状关节链		1.05	0.95

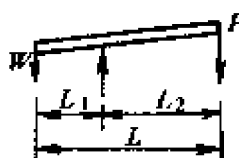
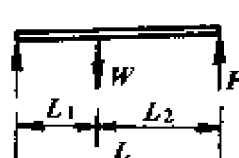
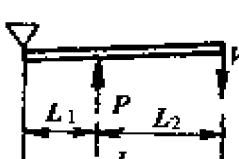
注：摩阻系数是指绳链绕入处的力比绕出处的力大多少倍，以公式表示为：

$$\text{摩阻系数 (滑车)} = \frac{\text{绳链绕出处的力}}{\text{绳链绕入处的力}}$$


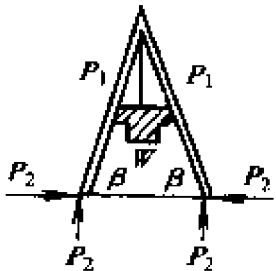
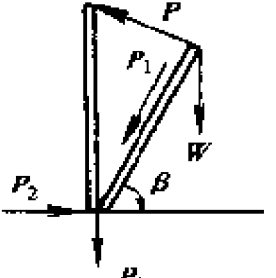
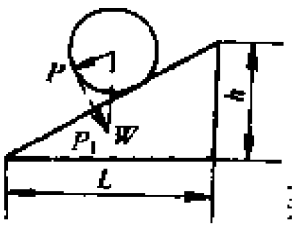
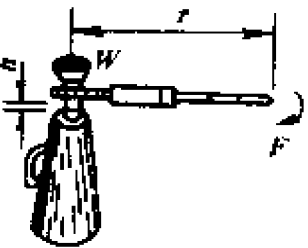
12-3 简单机构中力的计算

简单机构中力的计算公式

表 12-5

类别	简 图	计算公式	说 明
杠 杆 作 用 力		$PL_2 = WL_1$ $P = \frac{WL_1}{L_2}$ $W = \frac{PL_2}{L_1}$	W——重力； P——作用力； L——杠杆全长
		$PL = WL_1$ $P = \frac{WL_1}{L}$ $W = \frac{PL}{L_1}$	W——重力； P——作用力； L——杠杆全长
		$PL_1 = WL$ $P = \frac{WL}{L_1}$ $W = \frac{PL_1}{L}$	W——重力； P——作用力； L——杠杆全长

续上表

类别	简 图	计算公式	说 明
吊索受力		$P = W$ $P_1 = P_2 = \frac{W}{2\sin\beta}$	<p>W——重力； P——提升力； P₁、P₂——吊索拉力</p>
人字桅杆受力		$P_1 = \frac{W}{2\sin\beta}$ $P_2 = \frac{1}{2}W$ $P_3 = \frac{W}{2}\text{ctg}\beta$	<p>W——重力； P₁——桅杆承受压力； P₂——支承压力； P₃——止推力</p>
悬臂桅杆受力		$P = W\cos\beta$ $P_1 = W\sin^2\beta$ $P_2 = W\sin\beta\cos\beta$ $P_3 = W\sin\beta$	<p>W——重力； P——提升拉力； P₁——桅柱支承压力； P₂——止推力； P₃——臂杆承受压力；</p>
斜面滑力		$\text{tg}\alpha = \frac{h}{L}$ $P = W\sin\alpha = \frac{Wh}{\sqrt{L^2 + h^2}}$ $P_1 = W\cos\alpha = \frac{WL}{\sqrt{L^2 + h^2}}$	<p>W——重力； P——物体向下滑动力； P₁——滑板承受的垂直压力； alpha——滑板倾斜角度； h——斜坡垂直高度； L——斜面水平距离</p>
螺旋作用力		$F = \frac{Wh}{2\pi r}$ $W = \frac{2\pi r F}{h}$	<p>F——作用于手柄上的力； r——作用力 F 距螺旋中心的距离； h——螺距； W——重力</p>

续上表

类别	简 图	计算公式	说 明
轮轴 (绞磨) 作用力		$FR = Wr$ $F = \frac{Wr}{R}$ $W = \frac{FR}{r}$	<p>W——重力；</p> <p>F——作用力；</p> <p>R——作用力至轴心之间的 距离；</p> <p>r——卷筒或绞磨磨轴的 半径</p>
气缸活塞的 单位压力		$P_1 A_1 = P_2 A_2$ $P_2 = \frac{P_1 A_1}{A_2}$	<p>P_1——气缸 I 活塞上的 单位压力；</p> <p>P_2——气缸 II 活塞上的 单位压力；</p> <p>A_1——气缸 I 活塞面积；</p> <p>A_2——气缸 II 活塞面积</p>

12-4 钢丝绳简易计算

钢丝绳选择

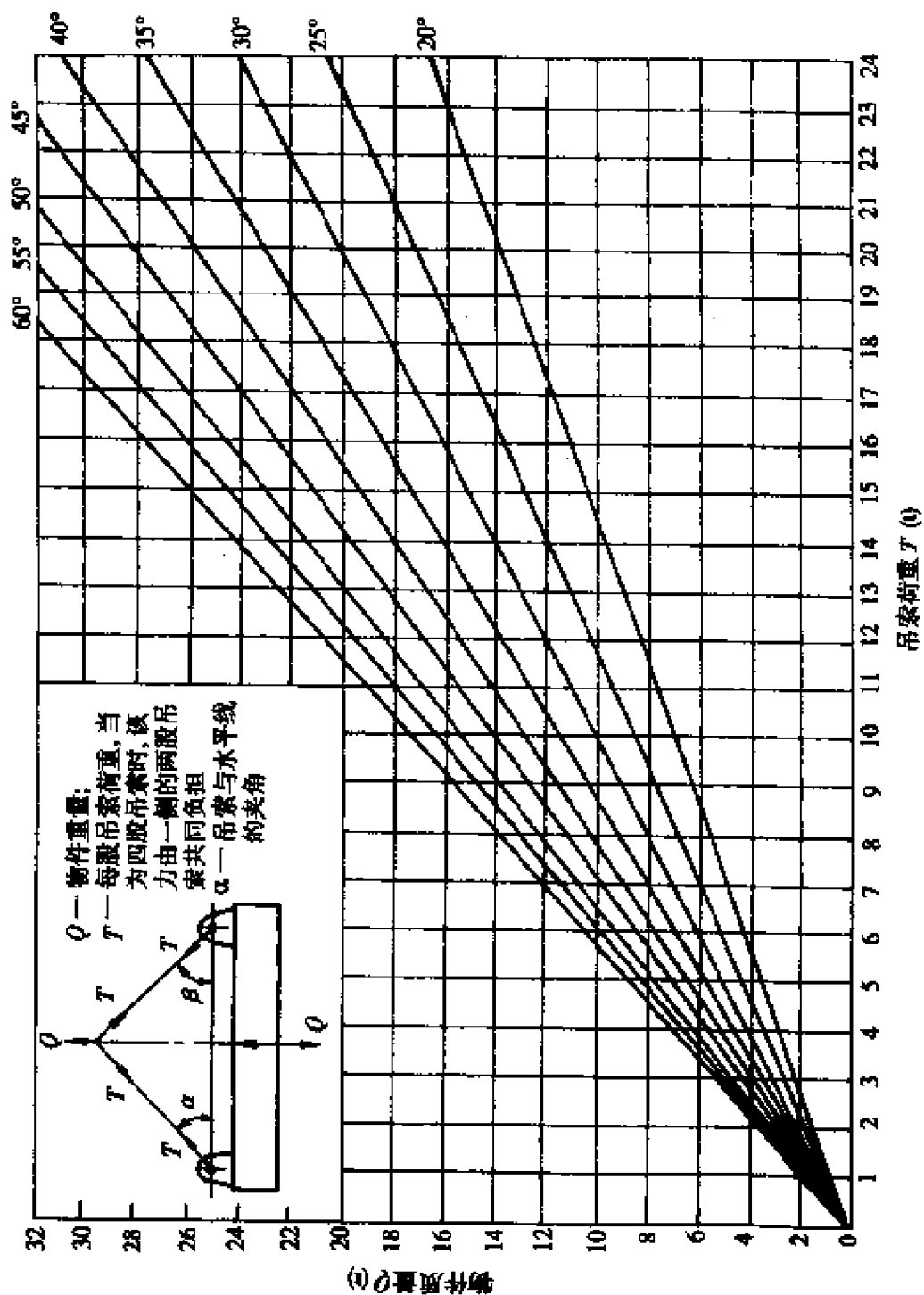
表 12-6

对于钢丝绳的简易计算，是为快速确定（粗估）钢绳质量及安全吊重或破断拉力（当施工现场或急于作出近似计算值）时，可作参考之用，估算公式如下

所求项目	代 号	计算公式	说 明
钢丝绳每 1m 长的 质量 (kg)	G	$G = 0.35 \times d^2$	d ——钢丝绳直径，由卡尺 量出 (cm)
整根钢丝绳的破断 拉力 (kN)	P	$P = 45 \times d^2$	d ——钢丝直径 (cm)
钢丝绳的安全吊 重力 (kN)	S	$S = 9 \times d^2$	当安全系数 $K = 5$ 时的计算 式， d ——钢丝绳直径 (cm)

表 12-7

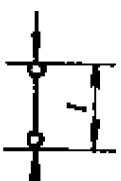
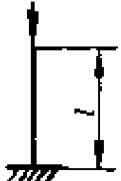
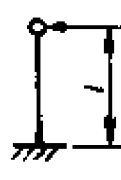
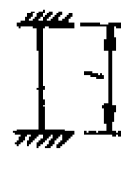
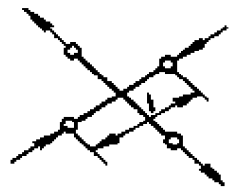
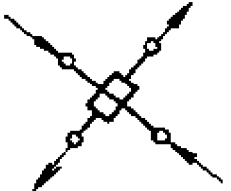
吊索(千斤绳)不同角度承受荷重



12-5 杆件的计算

杆件的计算

表 12-8

1. 杆件计算长度						
序号	杆的固定方式	杆的固定示意图	修正系数 μ	计算长度 l_0		
1	两端铰接		1	$l_0 = l$		
2	上端自由 下端固定		2	$l_0 = 2l$		
3	上端铰接 下端固定		0.7	$l_0 = 0.7l$		
4	两端固定		0.5	$l_0 = 0.5l$		
5	桁架平面内的斜杆（端斜杆除外）		0.8	$l_0 = 0.8l$		
6	桁架平面的斜杆		1	$l_0 = l$		
7	两交叉杆件 均不中断		支 撑 杆 件			
			不起作 用的	受拉力 的	不起作 用的	受拉力 的
8	支持杆件被 切断并加节 板 连 接		1	0.7	l	0.7l

2. 惯性矩变化压杆的计算公式

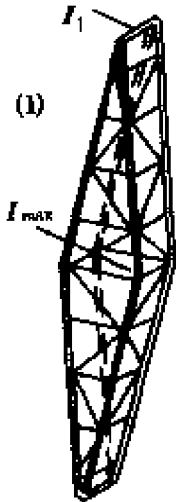
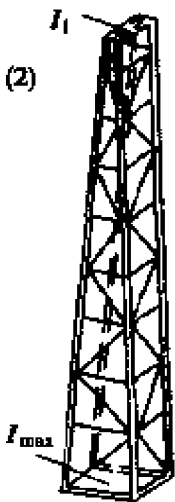
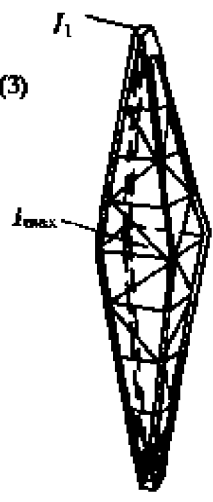
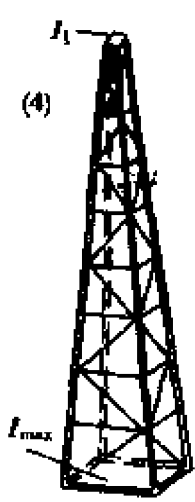
$$P = \frac{P_{KP}}{m} \quad P_{KP} \text{——极限压力;}$$

m ——安全系数, 取 $m = 2 \sim 3$;

$$P_{KP} = \frac{KEI_{max}}{l^2} \quad K \text{——与杆件截面变化有关的系数, 见下列}$$

楔形、棱锥形压杆的极限压力公式

$$\left(P_{KP} = \frac{KEI_{max}}{l^2} \right) \text{中的 } K \text{ 值表}$$

$\frac{I_1}{I_{max}}$	杆 件 类 型			
	楔 形		棱 锥 形	
	I_{max} 位于柱的中部	I_{max} 位于柱的底部	I_{max} 位于柱的中部	I_{max} 位于柱的底部
0	5.78	3.67	1.0	0.25
0.1	6.48	4.67	5.4	3.59
0.2	7.01	5.41	6.37	4.73
0.4	7.87	6.78	7.61	6.39
0.6	8.61	7.78	8.51	7.70
0.9	9.27	8.85	9.24	8.83
1.0	π^2	π^2	π^2	π^2
杆件类型示意图	(1) 	(2) 	(3) 	(4) 

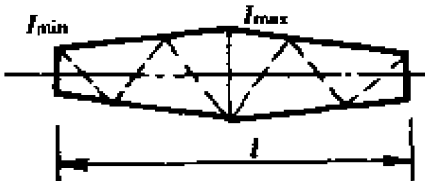
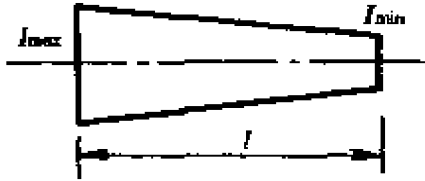
续上表

上页杆件示意图 (1) 所示杆件, 其系数 K 值, 也可按下式求得:

$$K = \pi^2 \left(0.34 + 0.66 \sqrt{\frac{I_{\min}}{I_{\max}}} \right)$$

惯性矩变化压杆计算长度修正系数 μ 、 μ' 值

杆件类型 示意图	a/l				
	0	0.2	0.4	0.6	0.8
$\frac{I_{\min}}{I_{\max}}$	μ				
0.001	3.14	1.82	1.44	1.14	1.01
0.01	1.69	1.45	1.23	1.07	1.01
0.1	1.35	1.22	1.11	1.03	1.00
0.2	1.25	1.15	1.07	1.02	1.00
0.3	1.18	1.11	1.05	1.02	1.00
0.4	1.14	1.08	1.04	1.00	1.00
0.5	1.10	1.06	1.03	1.01	1.00
0.6	1.08	1.05	1.02	1.00	1.00
0.7	1.05	1.03	1.01	1.00	1.00
0.8	1.03	1.02	1.01	1.00	1.00
0.9	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00
1.0	1.00	—	—	—	—

起重杆型式示意图	I_{\min}/I_{\max}									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
μ'										
	1.35	1.24	1.19	1.14	1.10	1.08	1.05	1.02	1.01	1.00
	1.65	1.45	1.33	1.24	1.18	1.14	1.10	1.06	1.03	1.00

12-6 常用吊钩（环）参数

常用吊钩技术规格

表 12-9


吊钩与吊环	单 钩		双 钩		吊 环					
										
吊钩主要技术规格	设备种类	起重量 (t)	型 式		主要尺寸 (mm)			质量 (kg)		
			<i>D</i>	<i>s</i>	<i>t</i>					
吊钩主要技术规格	电 动 葫 芦	0.1, 0.25	短钩型	20	14	—	0.32			
		0.5		30	22	—	0.45			
		1		40	30	—	1.2			
		2		50	40	—	2.5			
		3		60	50	—	3.2			
		5		75	60	—	7			
		10		100	80	—	22			
	桥 式 起 重 机	3	长钩型	65	50	—	8			
		5		85	65	—	15			
		8		110	85	—	30			
		12.5		短钩型	130	100	—	40		
		16			150	120	—	55		
		20			170	130	—	84		
		32			210	160	—	185		
		50			270	205	—	319		
		75			双钩 锻造	240	—	435	471	
		100		双钩 叠片	250	—	550	1 200		
		注：表中 <i>D</i> 为弯钩直径， <i>s</i> 为弯钩开口尺寸， <i>t</i> 为弯钩厚度								

12-7 绞车卷绳量及功率计算

12-7-1 卷筒绕绳量计算

绞车卷筒上缠绕钢丝绳的计算

表 12-10

1. 计算公式	
卷筒上钢丝绳的排列简图	图 示 代 号 说 明
	D_0 ——卷筒直径 (mm); d ——钢丝绳直径 (mm); L ——卷筒绕绳的空间长度 (mm); D_1, D_2, D_3 ——分别为第 1、2、3 层卷绕的钢丝绳
项 目	计 算 公 式
单层缠绕钢丝绳长度 l_i	$l_i = \pi D n + \pi D \frac{L}{d}$
钢丝绳总长度 l_{Σ} (各层长度之和)	$l_{\Sigma} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$
当计算第 1 层时	$D = D_1 = D_0 + d$
当计算第 2 层时	$D = D_2 = D_1 + 2d = D_0 + 3d$
当计算第 3 层时	$D = D_3 = D_2 + d = D_0 + 5d$
当计算第 3 层以上时	以上述类推……

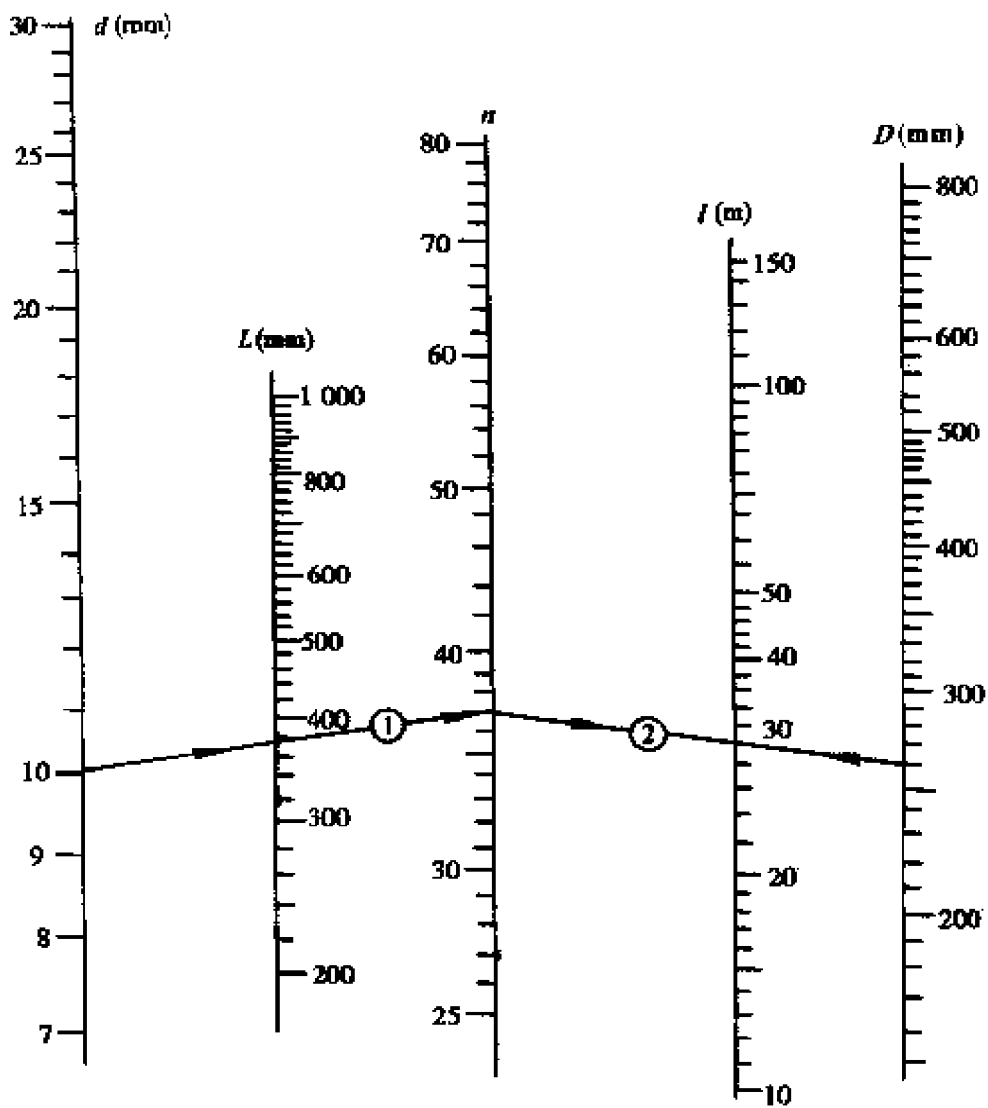
2. 计算图解

此种计算也可用图解法，由计算图表进行。

下列图中：

n ——每层的钢丝绳缠绕圈数；

l ——钢丝绳总长度 (m)



例 12-1 钢丝绳直径 $d = 10\text{mm}$, 卷筒直径 $D_0 = 250\text{mm}$, 则计算直径 $D_1 = 250 + 10 = 260\text{mm}$, 由本图解可查得钢丝绳第 1 层长度为 30m 。

此种计算, 虽然不够准确, 但与实际并无显著差异。 L_{Σ} 为各层长度之和, 但是由于卷筒上开始的三圈不放出使用, 所以实际作业中能使用的钢绳长度比 L_{Σ} 短 $3\pi D_1$

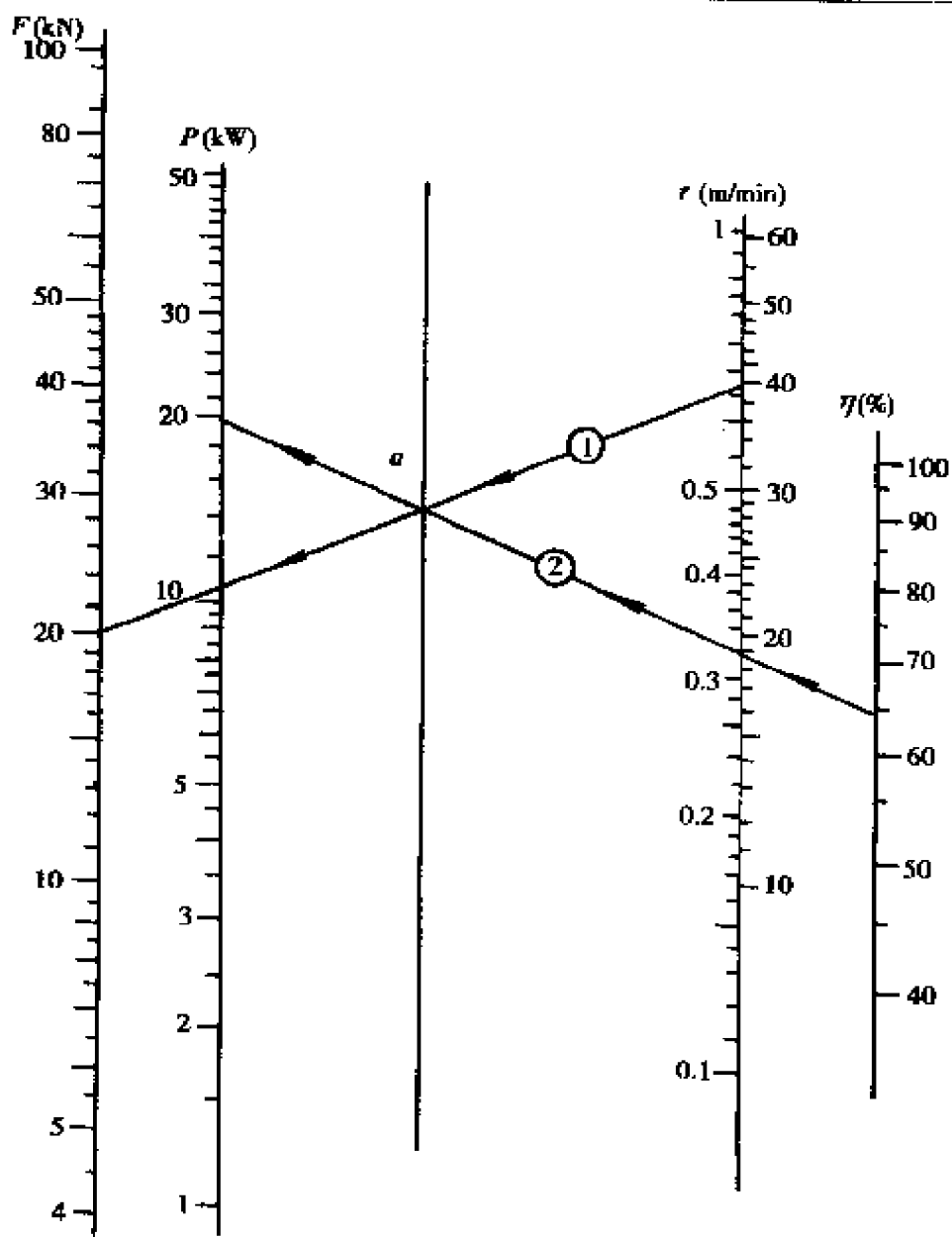
12-7-2 电动绞车功率计算

电动绞车的功率计算图表

表 12-11

计 算 公 式	说 明
$P = \frac{FV}{61.2\eta} \quad (\text{kW})$	<p>P——电动绞车所需驱动功率 (kW);</p> <p>F——牵引力 (kN);</p> <p>V——钢丝绳速度 (m/min);</p> <p>η——传动总效率, 一般取 $\eta=0.6\sim 0.7$</p>

电 动 绞 车 功 率 计 算 图 表



12-8 单柱桅杆

12-8-1 单根桅杆的计算

单根桅杆的计算

表 12-12

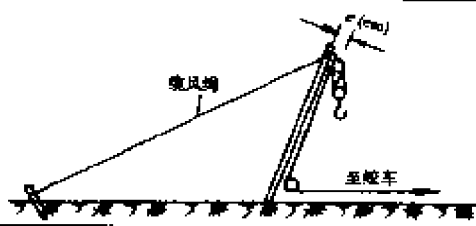
1. 桅杆各部尺寸受力计算

<p>计 算 简 图</p>	<p>The diagram illustrates a single mast structure. A main mast of length l is inclined at an angle θ to the ground. A secondary mast of length L is attached to the main mast at a distance a from the base. The secondary mast is inclined at an angle α to the main mast. The main mast is supported by a base at distance b from the secondary mast's base. Various forces P_1 through P_6 are applied at different points. Dimensions H, h_2, 0.5, h_q, h_c, and h_n are indicated along the vertical axis. The angle θ is the angle between the main mast and the ground.</p>
<p>代 号 说 明</p>	<p>l——桅杆长度 (m); b——桅杆倾斜幅度 (m); H——桅杆上端至地面距离 (m); h_2——利用桅杆吊装主要构件的高度 (m); 0.5——保留的应有裕高度的距离 (m); h_q——需要起吊结构的高度。如在吊装立柱后, 还需利用该桅杆吊装其上的桁架之类; 倘不需要, 则不考虑 (m); h_c——吊索 (千斤绳) 所占高度 (m); h_n——滑车组合中, 上下两滑车间的最小距离 (m); θ——缆风绳与地面所构成的夹角 ($^\circ$)</p>

2. 桅杆计算公式

序号	项 目	计 算 公 式	说 明
1	桅杆长度	$L = \sqrt{b^2 + H^2}$ (m)	桅杆长度应保证对它所起吊安装构件 (或重物) 的最大高度, 也即须能满足这一要求的前提下进行配置

续上表

序号	项 目	计 算 公 式	说 明
2	桅杆上端至地面距离	$H \geq h_k - 0.5 + h_d + h_c + h_e$ (m)	即桅杆高度 (自系结定滑轮处至地面高度); 式中代号同前述
3	桅杆上的内力	$P_1 = (Q + q) \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$ (N)	Q ——起重力 (N); q ——索具自重 (N); $\beta = 90^\circ - \theta$ $\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$
4	缆风绳上的内力	$P_2 = (Q + q) \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$ (N)	$\alpha = 180^\circ - \gamma - \beta$ 参见上页简图所示代号
5	锚碇上的内力	水平力 $P_3 = P_2 \cos \theta$ $= P_2 \frac{a + b}{l}$ (N)	参见上页简图所示代号
		垂直力 $P_4 = P_3 \operatorname{tg} \theta$ $= P_3 \frac{H}{a + b}$ (N)	
6	桅杆底座压力	水平分力 $P_5 = P_1 \cos \alpha$ $= P_1 \frac{H}{l}$ (N)	
		垂直压力 $P_6 = P_1 \sin \alpha$ $= P_1 \frac{b}{l}$ (N)	
7	桅杆的弯曲力矩	$M = (Q + q + s) e$ (N·m)	Q ——起重力 (N); q ——索具自重 (N); s ——由定滑轮引出起重钢丝绳拉力 (N); e ——桅杆上滑车偏心距 (cm)
	桅杆偏心距		
8	桅杆中的内力 (考虑动力荷载系数 ψ 的计算)	$\sigma = \frac{M\psi}{w} + \frac{P_1\psi}{\varphi F} \leq [\sigma]$ (Pa)	M ——桅杆的弯矩 (N·m); w ——桅杆抗弯截面系数 (m ³); ψ ——动力荷载系数, 取 1.10~1.20; P_1 ——桅杆的总压力 (N); F ——桅杆的横截面面积 (m ²); φ ——纵向弯曲系数, 由长细比 λ 可决定, 如下表

续上表

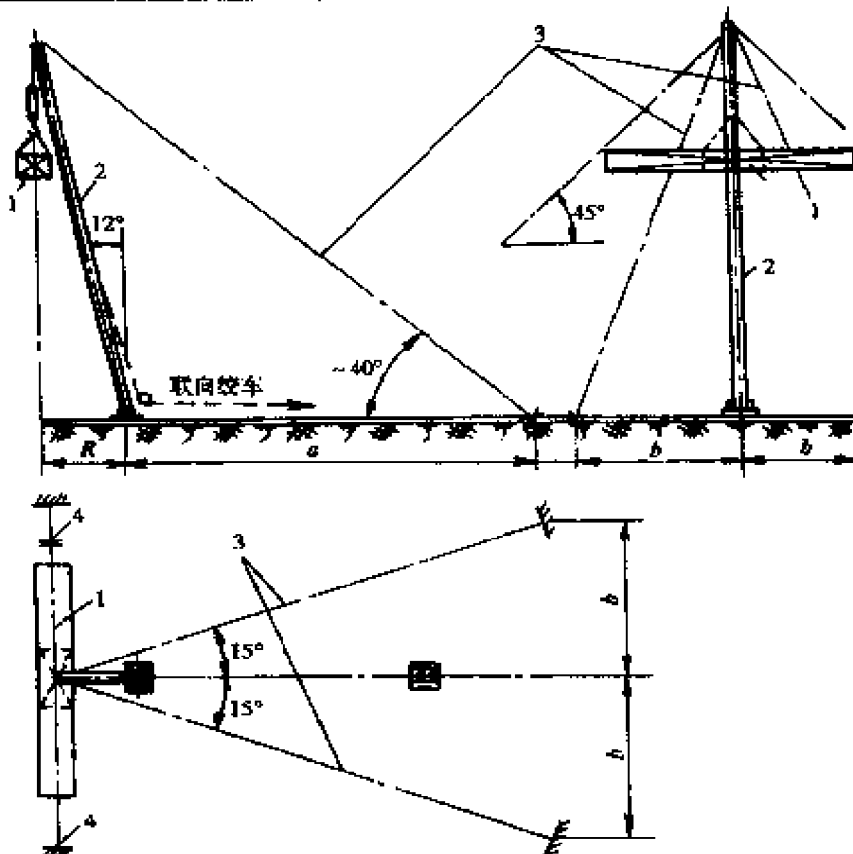
序号	项目	计算公式	说明
木材的纵向弯曲系数 φ			
λ	φ	λ	φ
30	0.928	90	0.383
40	0.872	100	0.310
50	0.800	110	0.255
60	0.712	120	0.215
70	0.608	130	0.183
80	0.484	140	0.158
		150	0.138
		160	0.117
		170	0.104
		180	0.093
		190	0.083
		200	0.075

在起重机械结构中长细比一般小于 100 (即 $\lambda < 100$)，只有临时使用的构件，可允许达到 150 (即 $\lambda = 150$)。长细比与构件长度 L 成正比，与构件的粗细成反比

12-8-2 单根桅杆吊装

用单根桅杆吊升桥式起重机桥示例

表 12-13



1-桥式起重机桥；2-单根倾斜桅杆；

3-后缆风；4-侧向缆风

用单根桅杆吊升重物的

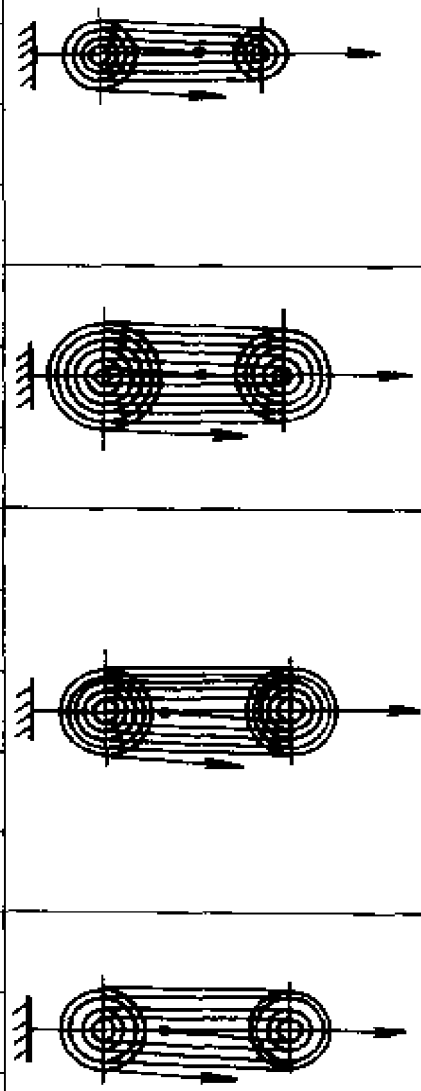
序号	吊升物重 (t)	桅杆高度 (m)	桅杆倾斜距 (m)	缆风水平距 (m)	后缆风与锚距 (II) (m)	起重滑车组工作绳数	作用力 (t)				设						
							滑车组 (提升的) 内	由滑车组绕出绳内	(I)	(II)	绞车起重重量 (t)	桅杆额定起重重量 (t)	滑车组滑车		下导向滑车的起重重量 (t)		
									单根后缆绳内	后缆绳的单根绳内			下滑轮	上滑轮			
													起重重量 (t)	轮数		起重重量 (t)	轮数
p	s	p_1	p_2	Q	Q	Q	n	Q	n	Q							
1	3	10	1.75	10	8	2	3.1	1.7	1.1	0.6	2	3	3	1	5	1	3
2	3	15	2.6	15	12	2	3.1	1.7	1.1	0.6	2	3	3	1	5	1	3
3	5	15	2.6	15	12	2	5.2	2.3	1.9	1.0	2.5	5	5	1	10	1	5
4	5	20	3.5	20	16	2	5.2	2.3	1.9	1.0	2.5	5	5	1	10	1	5
5	8	15	2.6	15	12	3	8.3	3.1	3.0	1.6	3	10	10	1	15	2	5
6	8	20	3.5	20	16	3	8.3	3.1	3.0	1.6	3	10	10	1	15	2	5
7	10	15	2.6	15	12	4	10.4	3.0	3.7	1.9	3	10	10	1	15	2	5
8	10	20	3.5	20	16	4	10.4	3.0	3.7	1.9	3	10	10	1	15	2	5
9	12	15	2.6	15	12	5	12.4	2.9	4.5	2.3	3	12	15	2	15	3	5
10	12	20	3.5	20	16	5	12.4	2.9	4.5	2.3	3	12	15	2	15	3	5
11	15	15	2.6	15	12	6	15.5	3.1	5.7	3.0	3	15	15	3	20	3	5
12	15	20	3.5	20	16	6	15.5	3.1	5.7	3.0	3	15	15	3	20	3	5
13	15	25	4.3	25	20	6	15.5	3.1	5.7	3.0	3	15	15	3	20	3	5
14	18	20	3.5	20	16	5	18.5	4.4	6.6	3.5	5	15	20	2	25	3	10
15	18	25	4.3	25	20	5	18.5	4.4	6.6	3.5	5	18	20	2	25	3	10
16	18	30	5.2	30	24	5	18.5	4.4	6.6	3.5	5	18	20	2	25	3	10
17	22	20	3.5	20	16	7	22	3.9	8.2	4.4	5	22	25	3	30	4	10

备 选 择											起重滑轮组穿绕钢丝绳 方法示意图
极限强度 1 300MPa 钢丝绳								锚 碇			
起重的		牵 拉 的						后 锚 碇		侧 锚 碇	
直 径 (mm)	数 量 (m)	后 边 的		旁 边		方 案 (I)	方 案 (II)	作 用 力 (t)			
		(I)	(II)	直 径	数 量				直 径	数 量	
d		d		d		d		q	q	q	
15.5	60	14	25	12.5	55	12.5	50	3	3	3	
15.5	80	14	35	12.5	70	12.5	60	3	3	3	
17.5	80	17	35	12.5	70	12.5	60	3	3	3	
17.5	100	17	40	12.5	85	12.5	75	3	3	3	
19.5	95	18.5	35	12.5	70	12.5	60	3	3	3	
19.5	120	18.5	40	12.5	85	12.5	75	3	3	3	
19.5	95	18.5	35	12.5	70	15.5	60	5	3	3	
19.5	120	18.5	40	12.5	85	15.5	75	5	3	3	
19.5	125	20	35	15.5	70	15.5	60	5	3	3	
19.5	160	20	40	15.5	85	12.5	75	7.5	3	3	
19.5	125	21.5	35	15.5	70	15.5	60	7.5	3	3	
19.5	160	21.5	40	15.5	85	15.5	75	7.5	3	3	
19.5	195	21.5	50	15.5	100	15.5	90	7.5	3	3	
24	160	21.5	40	15.5	85	15.5	75	10	5	5	
24	195	21.5	50	15.5	100	15.5	90	10	5	5	
24	230	21.5	55	15.5	115	15.5	105	10	5	5	
24	160	25	40	18.5	85	18.5	75	10	5	5	

序 号	吊 升 物 重 (t)	桅 杆 高 度 (m)	桅 杆 倾 斜 距 (m)	缆 风 水 平 距 (m)	后 缆 风 与 锚 距 (II) (m)	起 重 滑 车 组 工 作 绳 数 n	作用力 (t)				设						
							滑 车 组 (提 升 的) 内 p	由 滑 车 组 绕 出 绳 内 s	(I)		绞 车 起 重 量 (t) Q	桅 杆 额 定 起 重 量 (t) Q	滑车组滑车				下 导 向 滑 车 的 起 重 量 (t) Q
									单 根 后 纤 绳 内 p_1	绳 内 后 缆 风 的 单 根 绳 p_2			下滑轮		上滑轮		
													起 重 量 (t) Q	轮 数 n	起 重 量 (t) Q	轮 数 n	
18	22	25	4.3	25	20	7	22	3.9	8.2	4.4	5	22	25	3	30	4	10
19	22	30	5.2	30	24	7	22	3.9	8.2	4.4	5	22	25	3	30	4	10
20	25	25	4.3	25	20	7	25	4.5	9.3	4.9	5	25	25	3	30	4	10
21	25	30	5.2	30	24	7	25	4.5	9.3	4.9	5	22	25	3	30	4	10
22	25	40	7.0	40	32	7	25	4.5	9.3	4.9	5	22	25	3	30	4	10
23	28	30	5.2	30	24	8	28.8	4.5	10.8	5.7	5	28	30	4	40	5	10
24	28	35	6.1	35	28	8	28.8	4.5	10.8	5.7	5	28	30	4	40	5	10
25	28	40	7.0	40	32	8	28.8	4.5	10.8	5.7	5	28	30	4	40	5	10
26	32	30	5.2	30	24	10	33	4.3	11.8	6.2	5	32	40	5	40	5	10
27	32	35	6.1	35	28	10	33	4.3	11.8	6.2	5	32	40	5	40	5	10
28	32	40	7.0	40	32	10	33	4.3	11.8	6.2	5	32	40	5	40	5	10
29	35	35	6.1	35	28	10	36	4.7	13.0	6.8	5	32	40	5	40	5	10
30	35	40	7.1	40	32	10	36	4.7	13.0	6.8	5	32	40	5	40	5	10
31	40	35	6.1	35	28	11	41	4.8	14.8	7.7	5	40	40	5	50	6	10
32	40	40	7.0	40	32	11	41	4.8	14.8	7.7	5	40	40	5	50	6	10
33	40	45	7.8	45	36	11	41	4.8	14.8	7.7	5	40	40	5	50	6	10

备 选 择											
极限强度 1 300MPa 钢丝绳								锚 碇		侧 缆 绳	
起 重 的		牵 拉 的						后 缆 风			方 案 (I) 方 案 (II)
直 径 (mm)	数 量 (m)	后 边 的				旁 边		方 案 (I)	方 案 (II)		
		(I)		(II)		直 径 (mm)	数 量 (m)				
直 径 (mm)	数 量 (m)	直 径 (mm)	数 量 (m)	直 径 (mm)	数 量 (m)			直 径 (mm)	数 量 (m)	作 用 力 (t)	
<i>d</i>		<i>d</i>		<i>d</i>		<i>d</i>		<i>q</i>	<i>q</i>	<i>q</i>	
24	195	25	50	18.5	100	18.5	90	10	5	5	
24	230	25	55	18.5	115	18.5	105	10	5	5	
24	245	26	50	20	100	18.5	90	10	5	5	
24	290	26	55	20	115	18.5	105	10	5	5	
24	380	26	70	20	150	18.5	130	10	5	5	
24	320	28	55	20	115	20	105	10	5	5	
24	370	28	60	20	130	20	120	10	5	5	
24	420	28	70	20	150	20	130	10	5	5	
24	350	31	55	21.5	115	20	105	15	7.5	5	
24	405	31	60	21.5	130	20	120	15	7.5	5	
24	460	31	70	21.5	150	20	130	15	7.5	5	
26	405	31	60	23	130	21.5	120	15	7.5	5	
26	450	31	70	23	150	21.5	130	15	7.5	5	
26	440	34	60	25	130	21.5	120	15	7.5	5	
26	500	34	70	25	150	21.5	130	15	7.5	5	
26	560	34	80	25	165	21.5	145	15	7.5	5	

起重滑轮组穿绕钢丝绳
方法示意图

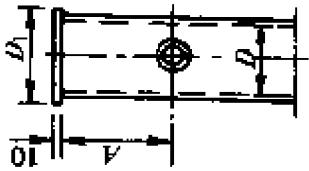
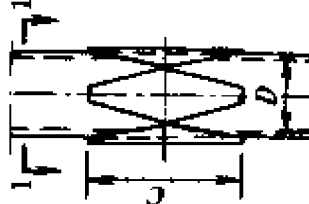
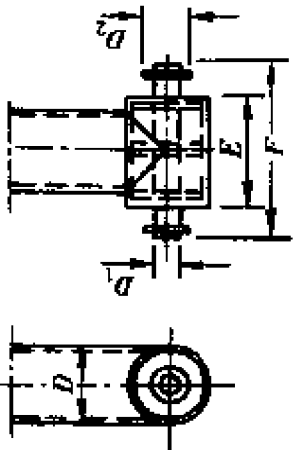



12-8-3 钢管桅杆参考数据

钢管桅杆参考数据

表 12-15

1. 无旋转头管式桅杆基本尺寸(mm)

部分	桅杆上端(头部)	接点部分	桅杆下端(柱腿)	各部尺寸 (mm)																		
				管径/壁厚 (mm)	D_1	D_2	D_3	A	B	C	E	F										
构造简图																						
																						
基本尺寸																						

2. 直径 325mm 装配式钢管桅杆

3. 起重时桅杆脚基础选择

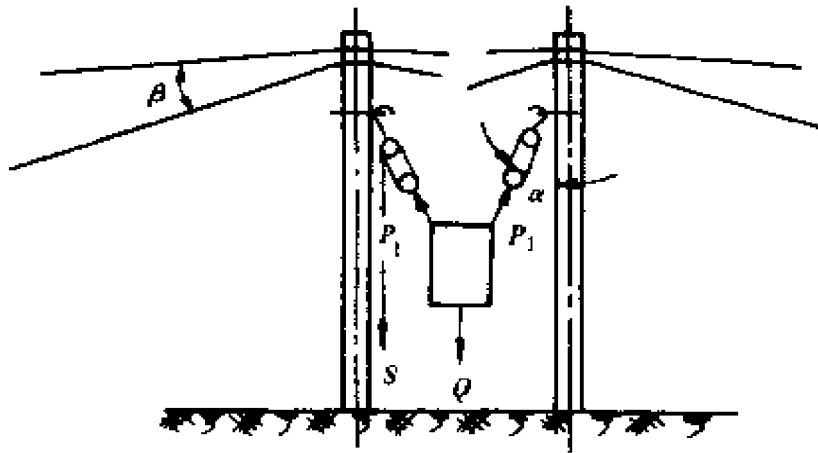
装配式(有转头)管形桅杆简图		φ325/10mm 桅杆资料						
起重能力 (kN)	桅杆高 H(m)	16	18	20	22	桅杆形式	枕木基础尺寸 A×B (m)	
	A	380	300	220	180			
桅杆配件	B	125	120	110	105	带头部的上部部件	在极限荷重用作用下的压力 (MPa)	
	C	110	100	90	70			
桅杆配件	桅杆配件	1	1	1	1	桅杆高 H (m)	柱脚上极限荷载 (kN)	
		1	1	1	1			枕木基础尺寸 A×B (m)
		—	—	—	—			
中部部件长度 (mm)	2 000	4 000	6 000	—				
柱脚	1	1	1	1	—	—	—	
重量(t)	2.17	2.32	2.47	2.62	—	—	—	

12-9 双柱桅杆

12-9-1 直立双柱桅杆的计算

双柱桅杆的计算

表 12-16



序号	项 目	计 算 公 式	说 明
1	桅杆的计算荷载	$P = (Q + q) \Psi \text{ (N)}$	<p>Q——起吊构件或重物的重力 (N);</p> <p>q——索具重力 (N);</p> <p>Ψ——动力荷载系数, 取 1.10~1.20</p>
2	作用于滑车组上吊索的受力	$P_1 = \frac{P}{2\cos\alpha} \text{ (N)}$	式中代号意义同前述 (下同)
3	联向绞车的起重钢丝绳端的拉力	$S = \frac{P_1}{n\eta_0} \text{ (N)}$	

续上表

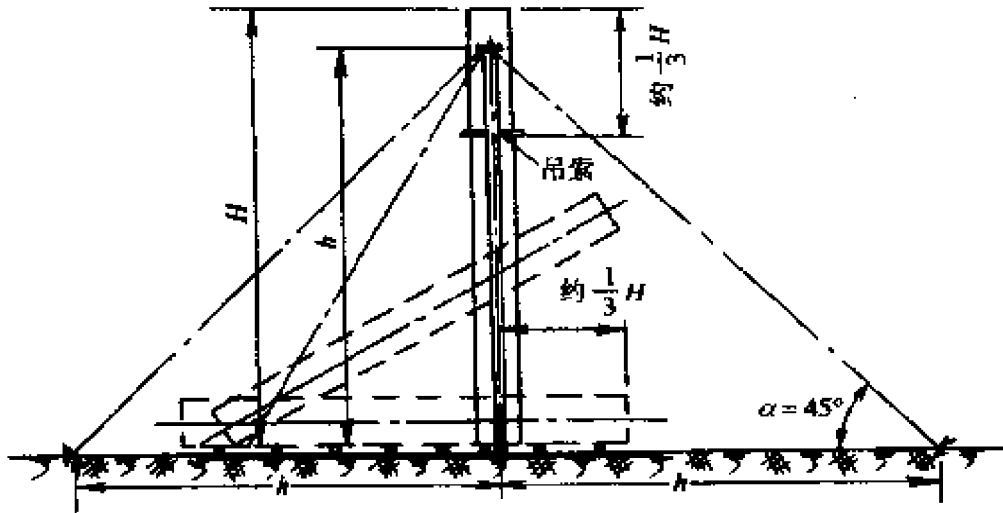
序号	项 目	计 算 公 式	说 明
4	作用于滑车组的定滑车上系结绑绳的全部力量	$P_n = \sqrt{P_1^2 + S^2 + 2PS\cos\alpha}$ (N)	
5	缆风绳上的受力	$P_p = \frac{P_1 \sin\alpha}{\cos\beta}$ (N)	
6	桅杆所受轴向压力	$P_M = P_1 \cos\alpha + S + P_p \sin\beta$ (N)	
7	作用于锚碇上的水平分力	$P_{p1} = P_p \cos\alpha$ (N)	
8	作用于锚碇上的垂直分力	$P_{p2} = P_p \sin\alpha$ (N)	
9	桅杆钢管应力 (如桅杆系用钢管制造)	$\sigma = \frac{P_M}{F_\varphi} + \frac{M}{W} = \frac{P_M}{F_\varphi} + \frac{P_M \cdot e}{W}$ $= \frac{P_M}{F_\varphi} + \frac{P_M}{W} \left(\frac{D}{2} + \frac{D_s}{2} \right)$ (Pa)	F ——钢管截面面积 (cm ²); $F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$ σ ——桅杆应力, 钢管 $[\sigma] < 140\text{MPa}$

12-9-2 双柱桅杆吊装

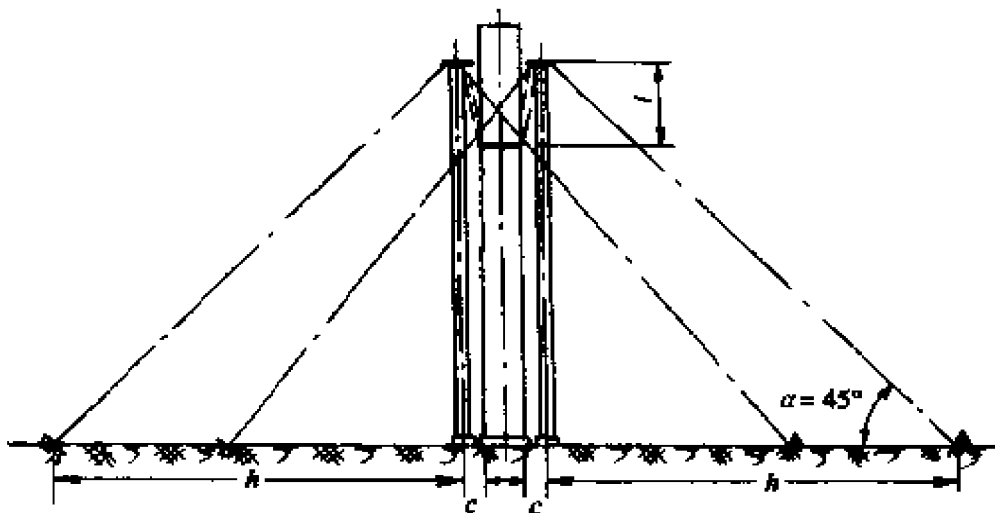
用两根（双柱）桅杆吊装示例

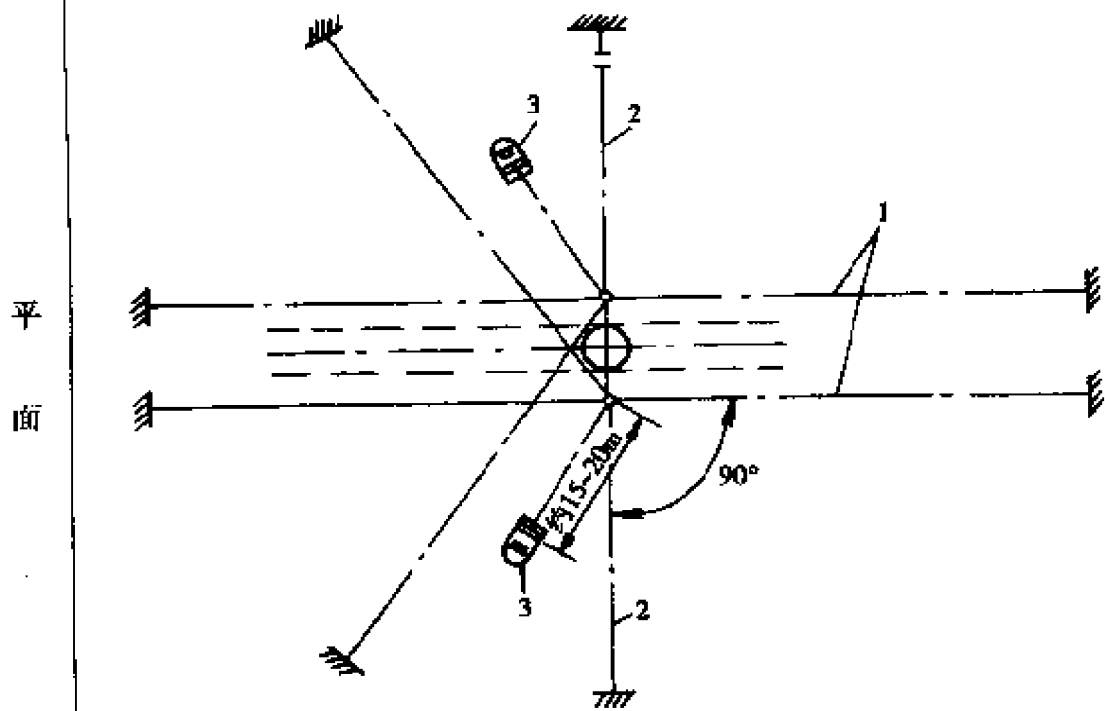
表 12-17

侧
视



前
视





1-侧向缆风; 2-后缆风; 3-绞车

用两根桅杆吊装设

序号	吊升物重(t)		重物高度(m)	重物顶至捆扎处的距离(m)	桅杆中心线至重物的距离(m)不得大于下列数字	提滑车		作用力(t)						设				
	重	升				拉紧状态下的长(m)	度(垂直时)(m)	工作绳数	纤缆水平距(m)	滑车组内	滑车组绕出绳内	侧纤缆内	紧压桅杆(垂直方向)的作用力	绞车起重量(t)	桅杆		滑车	
															额定起重量(t)	最小高度(m)	起重量(t)	轮数
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	3	8	3	1	3	3	8	2	0.75	0.9	4.5	1.5	1.5	8	2	1		
2	5	5	2	1	3	3	5	3.15	1.2	1.4	6.0	1.5	2.5	5	3	1		
3	6	10	3.5	1	3.5	3	10	3.15	1.2	1.2	7.0	1.5	2.5	10	3	1		
4	8	8	2.5	1	3.5	3	9	4.8	1.8	1.9	9.4	2	2.5	9	5	1		
5	8	12	4	1	3.5	3	11.5	4.8	1.8	1.9	9.6	2	4	11.5	5	1		
6	10	5	2	1.2	4	3	7	6.0	2.25	2.5	11.9	2.5	4	7	8	1		
7	10	10	3	1.2	4	3	11	6.0	2.25	2.5	12.1	2.5	5	11	8	1		
8	10	15	5	1.2	4	8	14	6.0	2.25	2.5	12.5	2.5	5	14	8	1		
9	12	8	3	1.2	4	4	9	7.1	2.05	2.5	13.8	2.5	6	9	10	2		
10	12	12	4	1.2	4	4	12	7.1	2.05	2.5	14.0	2.5	6	12	10	2		
11	12	18	7	1.2	4	4	15	7.1	2.05	2.5	14.4	2.5	6	15	10	2		
12	15	10	3	1.5	5	4	12	9.0	2.60	3	16.8	3	7.5	12	10	2		
13	15	15	5	1.5	5	4	15	9.0	2.60	3	17.1	3	7.5	15	10	2		
14	15	22	7	1.5	5	4	20	9.0	2.60	3	18.0	3	7.5	20	10	2		
15	18	12	4	1.5	5	4	13	10.9	3.15	3	19.0	3	9	13	10	2		
16	18	18	6	1.5	5	4	17	10.9	3.15	3	19.4	3	9	17	10	2		
17	18	25	8	1.5	5	4	22	10.9	3.15	3	20.0	3	9	22	10	2		
18	20	16	5	1.5	5.0	5	15	12.0	2.80	4.85	22.0	3	10	15	10	2		

备的选择表

表 12-18

组滑轮		总 数	下 导 向 滑 车 起 重 量 (t)	极限强度为 1 300MPa 钢丝绳				错 砣			
上滑轮				起 重		牵 拉		缆风用		绞车用	
起 重 量 (t)	轮 数			直 径 (m)	数 量 (m)	直 径 (mm)	数 量 (mm)	α 45° 的 用 (t)	数 量	作 用 力 (t)	数 量
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
3	2	4	2	11	100	11	170	1.0	8	1.5	2
5	2	4	2	13	80	11	140	1.5	8	1.5	2
5	2	4	2	13	120	11	190	1.5	8	1.5	2
8	2	4	3	15	100	12.5	170	3	8	2	2
8	2	4	3	15	140	12.5	200	3	8	2	2
8	2	4	3	17.5	90	14	160	3	8	3	2
8	2	4	3	17.5	130	14	190	3	8	3	2
8	2	4	3	17.5	160	14	220	3	8	3	2
10	2	4	3	17.5	130	15.5	170	3	8	3	2
10	2	4	3	17.5	150	15.5	200	3	8	3	2
10	2	4	3	17.5	190	15.5	250	3	8	3	2
15	2	4	5	19.5	150	17	200	5	8	3	2
15	2	4	5	19.5	190	17	250	5	8	3	2
15	2	4	5	19.5	240	17	300	5	8	3	2
15	2	4	5	21.5	170	18.5	210	5	8	3	2
15	2	4	5	21.5	210	18.5	250	5	8	3	2
15	2	4	5	21.5	260	18.5	330	5	8	3	2
15	3	4	5	19.5	220	18.5	250	5	8	3	2

起重滑车组穿绕钢

丝绳方法的示意图



序号	吊升物重(t)	重物高度(m)	重物顶至捆扎处的距离(m)	桅杆中心线至重物的距离(m)不得大于下列数字	提升组		纤绳水平距(m)	作用力(t)					设			
					拉紧状态下的长度(m)	工作绳数		滑车组内	滑车组绕出绳内	侧纤绳内	紧压桅杆(垂直方向)的作用力	绞车起重量(t)	桅杆		滑车	
													额定起重量(t)	最小高度(m)	起重量(t)	轮数
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
19	20	22	7	1.5	5.0	5	20	12.0	2.80	4.85	22.0	3	10	20	10	2
20	20	30	10	1.5	5.0	5	25	12.0	2.80	4.85	23.0	3	10	25	15	2
21	22	18	6	1.5	5.0	5	17	12.9	3.00	5.25	22.0	3	11	17	10	2
22	22	25	8	1.5	5.0	5	22	12.9	3.00	5.25	23.0	3	11	22	10	2
23	22	35	12	1.5	5.0	5	28	12.9	3.00	5.25	24.0	3	11	28	10	2
24	25	22	7	1.5	5.0	5	20	14.8	3.50	6.00	26.0	5	12.5	20	15	2
25	25	30	10	1.5	5.0	5	25	14.8	3.50	6.00	26.5	5	12.5	25	15	2
26	25	40	15	1.5	5.0	5	30	14.8	3.50	6.00	27.0	5	12.5	30	15	2
27	30	22	7	1.5	5.0	6	20	17.6	3.52	7.15	30.5	5	15	20	20	3
28	30	30	10	1.5	5.0	6	25	17.6	3.52	7.15	31.0	5	15	25	20	3
29	30	40	15	1.5	5.0	6	30	17.6	3.52	7.15	31.5	5	15	30	20	3
30	35	25	8	2.0	7.0	6	24	20.4	4.10	8.00	36.5	5	17.5	24	20	3
31	35	35	12	2.0	7.0	6	30	20.4	4.10	8.00	36.0	5	17.5	30	20	3
32	40	30	10	2.0	7.0	6	27	23.4	4.70	9.15	40.0	5	20	27	25	3
33	40	40	14	2.0	7.0	6	33	23.4	4.70	9.15	41.0	5	20	33	25	3
34	45	35	12	2.0	7.0	6	30	26.4	5.30	10.3	44.5	5	22.5	30	25	3
35	50	40	15	2.0	7.0	6	32	29.2	4.10	10.1	47.0	5	25	32	30	4

注：1. 在24栏内的钢丝绳直径，系用于后纤绳及侧纤绳，前纤绳可采用较小断
3. 表中不包括吊升过程拖运及牵引重物的绞车或其它工具

续上表

备 选 样												起重滑车组穿绕钢丝绳方法的示意图
组滑轮		总 数	下 导 向 滑 车 起 重 量 (t)	极限强度为 1 300MPa 钢丝绳				锚 碇				
上 滑 轮				起 重		牵 拉		缆 风 用		绞 车 用		
起 重 量 (t)	轮 数			直 径 (m)	数 量 (m)	直 径 (mm)	数 量 (mm)	$\alpha = 45^\circ$ 的 用 力 (t)	数 量	作 用 力 (t)	数 量	
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
15	3	4	5	19.5	280	18.5	300	5	8	3	2	30
15	3	4	5	19.5	340	18.5	360	5	8	3	2	
15	3	4	5	19.5	240	20	250	5	8	3	2	
15	3	4	5	19.5	300	20	330	5	8	3	2	
15	3	4	5	19.5	380	20	400	5	8	3	2	
20	3	4	5	21.5	280	21.5	300	7.5	8	5	2	
20	3	4	5	21.5	340	21.5	360	7.5	8	5	2	
20	3	4	5	21.5	400	21.5	420	7.5	8	5	2	
20	3	4	5	21.5	320	23	310	7.5	8	5	2	
20	3	4	5	21.5	380	23	360	7.5	8	5	2	
20	3	4	5	21.5	450	23	420	7.5	8	5	2	
25	3	4	8	24.0	370	25	350	7.5	8	5	2	30
25	3	4	8	24.0	460	25	420	7.5	8	5	2	
30	3	4	8	24.0	420	26	390	10	8	5	2	
30	3	4	8	24.0	500	26	460	10	8	5	2	
30	3	4	8	24.0	460	26	420	10	8	5	2	
40	5	4	8	24.0	680	31	440	10	8	5	2	

面的绳索：2. 在 25 栏内的数量系指所有纤绳总长度，其中后纤绳及侧纤绳占 50 %；

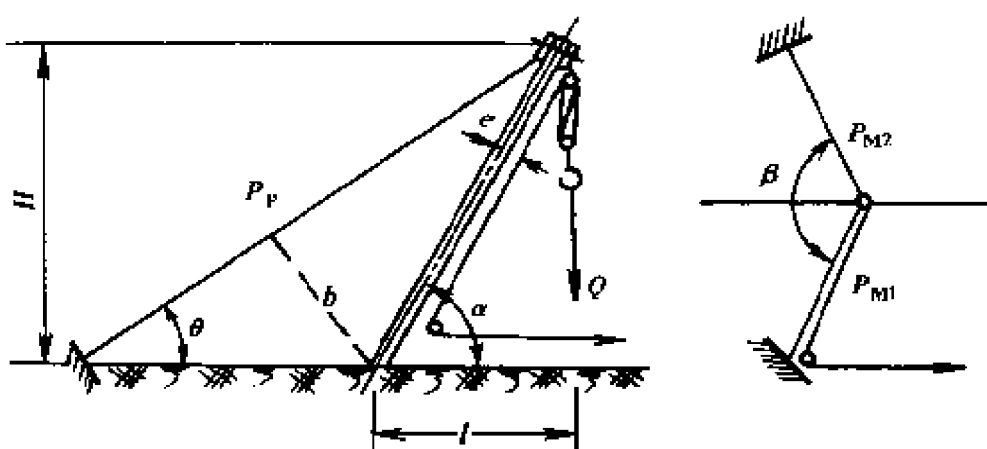
12-10 人字桅杆

12-10-1 人字桅杆的计算

人字桅杆的计算

表 12-19

1. 人字桅杆计算简图



2. 人字桅杆计算公式

序号	项 目	计 算 公 式	说 明
1	桅杆的计算荷载	$P = (Q + q)\psi \quad (\text{N})$	Q ——起吊构件或重物的起重力 (N); q ——索具重力 (N); ψ ——动力荷载系数, 取 1.10~1.20
2	起重钢丝绳上的拉力	$s = P/n\eta_0 \quad (\text{N})$	n ——起重滑车组工作绳数; η_0 ——滑车组效率
3	桅杆倾斜幅度	$l = H\text{ctg}\alpha \quad (\text{m})$	H ——桅杆顶端至地面的垂直距离 (m); α ——桅杆倾斜角度

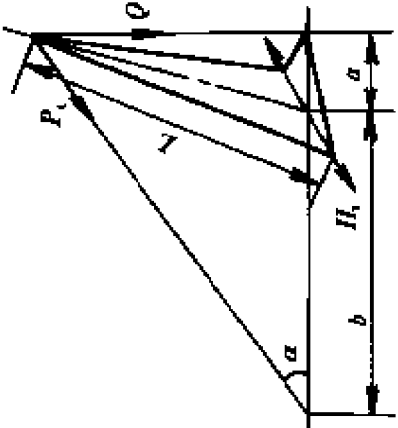
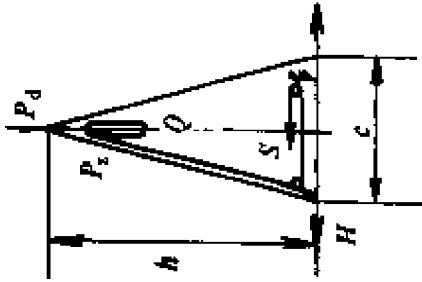
续上表

序号	项 目	计 算 公 式	说 明	
4	缆风绳上的受力	$P_F = \frac{Pl + G \frac{l}{2} + s \cos \frac{B}{2} e}{b}$ <p style="text-align: center;">(N)</p> <p>其中:</p> $b = H \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \theta} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) \sin \theta$	<p>G——两根桅杆的总重力 (N);</p> <p>θ——缆风绳与地面的夹角 ($^{\circ}$)</p>	
5	桅杆中的内力	木桅杆	$J = 1 - \frac{R_c}{\varphi[\sigma]}$ $R_c = \frac{P_{M1}}{F_{\sigma}} \quad (\text{Pa})$	<p>J——桅杆因弯矩作用而产生的变形影响系数;</p> <p>R_c——总面积上的压应力;</p> <p>F_{σ}——截面上的总面积 (cm^2)</p>
			<p>式中:</p> <p>$F_{\text{中}}$——木桅杆中部净截面的面积</p> $F_{\text{中}} = \frac{\pi d_{\text{中}}^2}{4} \quad (d_{\text{中}} \text{为中部直径}) \quad (\text{cm}^2)$ <p>$w_{\text{中}}$——木桅杆中部净截面的截面系数; 其值为:</p> $w_{\text{中}} = \frac{\pi d_{\text{中}}^3}{32} = 0.098 d_{\text{中}}^3 \quad (\text{cm}^3)$ <p>当木桅杆弯曲应力很小, 则核截面时可按两式同时验算, 并选用最大值</p>	

12-10-2 钢、木人字桅杆基本参数

钢(管)、木人字桅杆技术性能基本参数

表 12-20

<p>人字桅杆计算简图</p>		
<p>代号说明</p>	<p>Q——吊物重量； h——人字桅杆的高度； P_c——滑车组上部吊具受力； H——人字桅杆底脚的水平推力； b——主缆风绳锚点至人字桅杆跨距中心的距离； L——桅杆有效高度； S——卷扬机所需牵引力</p>	
	<p>P_w——主缆风绳所受工作拉力； H₁——人字桅杆向后倾斜时向后的水平推力； alpha——缆风绳与水平间的夹角； alpha——人字桅杆倾斜幅度； phi——钢管直径； P_z——桅杆所承受的正压力</p>	

续上表

Q (t)	L (m)	c (m)	a (m)	h (m)	工 作 绳 数	S (kN)	$\phi \times l$ (mm)	P_d (kN)	P_1 (kN)			P_2 (kN)			H (kN)			H_1 (kN)			b(m)								
									α (°)																				
									30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45					
1	4	0.70	0.35	3.8	手 拉	10	57×3.5 ($\phi 90$ 木)	10	10	1.4	1.8	7.1	7.5	1.8	1.9	0.6	0.6	1.9	1.9	0.6	0.6	6.6	6.6	3.8					
			0.49	3.8						2.0	2.7	7.4	7.9	1.9	2.0	0.8	0.8	2.0	2.0	0.9	0.9	2.0	2.0	0.8	0.8	6.6	6.6	3.8	
			0.69	3.8						2.8	4.1	7.7	8.5	2.0	2.2	1.3	1.3	2.2	2.2	1.4	1.4	1.3	1.3	2.2	2.2	1.3	1.4	6.6	6.6
	6	1.0	胡 芦	0.52	5.7	胡 芦	10	75×3.6 ($\phi 110$ 木)	10	10	1.4	1.8	7.3	7.8	1.9	1.9	0.6	0.6	2.0	2.0	0.6	0.7	9.9	9.9	5.7				
				0.73	5.7						2.0	2.7	7.5	8.1	1.9	2.1	0.9	1.0	2.1	2.1	0.9	1.0	2.1	2.1	0.9	1.0	9.9	9.9	5.7
				1.0	5.7						2.8	4.2	7.8	8.8	2.0	2.3	1.3	1.5	2.3	2.3	1.3	1.5	2.3	2.3	1.3	1.5	9.9	9.9	5.7
3	4	0.70	0.35	3.8	手 拉 胡 芦	30	75.5×3.8	30	30	4.2	5.4	22	23	5.7	6.0	1.9	1.9	6.0	6.0	1.9	1.9	6.6	6.6	3.8					
			0.49	3.8						6.0	7.9	22	24	5.7	6.2	2.6	2.8	6.2	6.2	2.6	2.8	6.2	6.2	2.6	2.8	6.6	6.6	3.8	
			0.69	3.8						8.3	12	23	26	6.0	6.7	3.9	4.4	6.7	6.7	4.4	4.4	6.7	6.7	4.4	4.4	6.6	6.6	3.8	
	7	1.2	胡 芦	0.61	6.7	手 拉 胡 芦	30	89×5	30	30	4.3	5.6	22	23	5.7	6.0	1.9	1.9	6.0	6.0	1.9	1.9	11.6	11.6	6.7				
				0.85	6.7						6.1	8.1	23	24	5.7	6.2	2.7	2.8	6.2	6.2	2.7	2.8	6.2	6.2	2.7	2.8	11.6	11.6	6.7
				1.2	6.7						8.5	12	24	26	6.2	6.7	4.0	4.4	6.7	6.7	4.0	4.4	6.7	6.7	4.0	4.4	11.6	11.6	6.7
10	1.7	胡 芦	0.87	9.6	手 拉 胡 芦	30	127×4	30	30	4.3	5.6	22	24	5.7	6.2	1.9	1.9	6.2	6.2	1.9	2.0	16.6	16.6	0.6					
			1.2	9.6						6.2	8.2	23	25	6.0	6.5	2.7	2.9	6.5	6.5	2.7	2.9	16.6	16.6	0.6					
			1.7	9.6						8.6	13	24	27	6.2	7.0	4.0	4.5	7.0	7.0	4.0	4.5	16.6	16.6	0.6					

续上表

Q (t)	L (m)	c (m)	a (m)	h (m)	工 作 绳 数	S (kN)	$\phi \times t$ (mm)	P_d (kN)	α (°)						b (m)				
									P_1 (kN)		P_2 (kN)		H(kN)			H_1 (kN)			
									30	45	30	45	30	45		30	45		
5	4	0.70	0.35	3.8	手 拉 葫 芦	50	76×5	50	50	7.5	9.2	36	39	9.3	10	3.0	3.3	6.6	3.8
			10	13						37	40	9.6	10	4.4	4.7	6.6	3.8		
			14	20						39	43	10	11	6.5	7.2	6.6	3.8		
	7	1.2	0.61	6.7						7.1	9.3	37	39	9.6	10	3.1	3.3	11.6	6.7
			10	14						38	41	9.8	11	4.5	4.8	11.6	6.7		
			14	21						39	44	10	11	6.5	7.4	11.6	6.7		
10	10	1.7	0.87	9.6	7.2	18	37	43	9.6	11	3.1	3.6	16.6	9.6					
			10	26	38	47	9.8	12	4.5	5.5	16.6	9.6							
			14	40	40	53	10	14	6.7	8.9	16.5	9.5							
	5	0.87	0.87	4.8	14	18	123	128	32	33	10	11	8.3	4.8					
				10	28	125	132	32	34	15	16	8.3	4.8						
				28	41	128	138	33	36	21	23	8.3	4.8						
10	10	1.7	0.87	9.6	14	19	125	130	32	34	11	11	16.6	9.6					
			10	27	128	134	33	35	15	16	16.6	9.6							
			29	42	131	140	34	36	22	23	16.5	9.5							
	15	2.6	1.3	14.4	15	19	128	132	33	34	11	11	24.9	14.4					
				10	28	130	136	34	35	15	16	24.9	14.4						
				30	43	133	143	34	37	22	24	24.9	14.4						

续上表

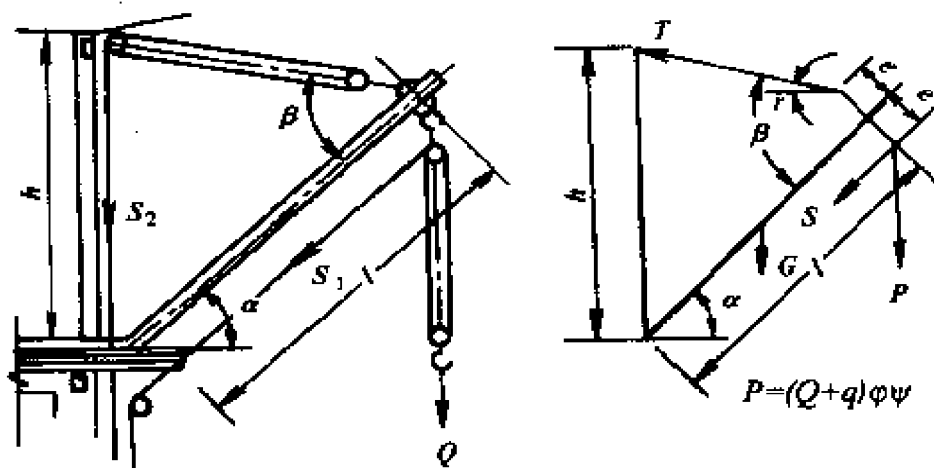
Q (t)	L (m)	c (m)	a (m)	h (m)	工作绳数	S (kN)	$\phi \times t$ (mm)	P_d (kN)	P_1 (kN)			P_2 (kN)			H (kN)			H_1 (kN)			b (m)							
									30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45
15	5	0.87	0.43	4.8	6	38	159×5	221	21	28	162	170	42	44	14	14	8.3	8.3	4.8	4.8	4.8	4.8						
			0.60	4.8					30	40	165	175	43	45	19	21	8.3	8.3	4.8	4.8								
			0.86	4.8					42	61	170	185	44	48	29	22	8.3	8.3	4.8	4.8								
15	10	1.7	0.87	9.6	6	38	219×6	221	22	28	166	173	43	45	14	15	16.6	16.6	9.6	9.6	9.6	9.6						
			1.2	9.6					31	41	169	179	44	46	20	21	16.6	16.6	9.6	9.6								
			1.7	9.5					43	63	174	188	45	49	29	22	16.5	16.5	9.5	9.5								
15	15	2.6	1.3	14.4	6	38	373×7	221	22	29	169	176	44	46	14	15	24.9	24.9	14.4	14.4	14.4	14.4						
			1.8	14.4					32	43	172	182	45	47	20	21	24.9	24.9	14.4	14.4								
			2.6	14.4					45	65	177	192	46	50	30	32	24.9	24.9	14.4	14.4								
20	10	1.7	0.87	9.6	6	38	219×8	284	29	38	204	214	53	55	17	18	16.6	16.6	9.6	9.6	9.6	9.6						
			1.2	9.6					42	55	209	221	54	56	25	26	16.6	16.6	9.6	9.6								
			1.7	9.5					58	84	215	234	56	61	36	39	16.5	16.5	9.5	9.5								
20	15	2.6	1.3	14.4	6	40	373×7	284	30	39	209	218	54	56	18	18	24.9	24.9	14.4	14.4	14.4	14.4						
			1.8	14.4					43	57	213	226	55	58	25	27	24.9	24.9	14.4	14.4								
			2.6	14.4					59	87	220	240	57	62	37	41	24.9	24.9	14.4	14.4								
20	20	3.5	1.7	19.2	6	40	325×8	284	31	40	213	223	55	58	18	19	33.3	33.3	19.2	19.2	19.2	19.2						
			2.4	19.2					44	58	218	231	56	60	26	27	33.3	33.3	19.2	19.2								
			3.5	19.0					61	89	224	245	58	63	38	41	32.9	32.9	19.0	19.0								
30	12	2.1	1.1	11.5	6	50	373×8	417	44	57	291	309	75	80	24	26	19.9	19.9	11.5	11.5	11.5	11.5						
			1.5	11.5					63	83	298	320	77	83	35	38	19.9	19.9	11.5	11.5								
			2.1	11.4					88	128	308	341	80	88	52	57	19.7	19.7	11.4	11.4								

12-11 钢管悬臂起重臂杆

12-11-1 钢管起重臂计算

悬臂起重装置的计算

表 12-21



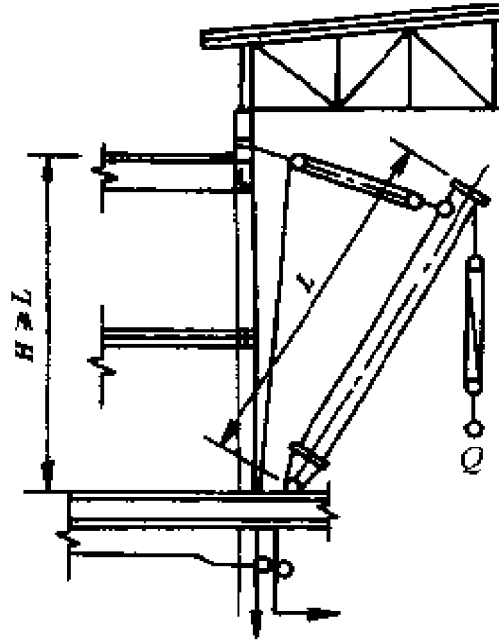
序号	项 目	计算公式	说 明
1	作用于升降悬臂滑车组上的力	$T = \frac{G \frac{l}{2} \cos \alpha + P \left(l \cos \alpha + e \sin \alpha + \frac{e}{n \eta_0} \right)}{l \sin \beta + e \cos \beta} \quad (\text{N})$ <p>其中 $\beta = \alpha + \gamma$, γ 由下式求得:</p> $\operatorname{tg} \gamma = \frac{h \sin \alpha - e \cos \alpha}{l \cos \alpha - e \sin \alpha}$	<p>G —— 悬臂自重力 (N);</p> <p>l —— 悬臂长度 (cm);</p> <p>α —— 悬臂倾斜角;</p> <p>e —— 滑车组的定滑车悬臂偏心距 (cm);</p> <p>η_0 —— 滑车组效率;</p> <p>P —— 悬臂计算荷载 (N)</p>
2	沿悬臂中线上的总压力	$P_M = P \sin \alpha + T \cos \beta + \frac{P}{n \eta_0} \quad (\text{N})$	
3	作用于悬臂平均截面上的弯曲力矩	$M = \frac{P}{n \eta_0} e + G \frac{l}{8} + P \cos \alpha \frac{l}{2} + P \sin \alpha \times e - T \cos \beta \times e - T \sin \beta \frac{l}{2} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$	代号同前述
4	悬臂平均截面上的总应力	$\sigma = \frac{P_M}{F \varphi} + \frac{G \sin \alpha}{F \varphi} + \frac{M}{W} \quad (\text{Pa})$	F 、 φ 、 W 、 G 代号意义同前述

12-11-2 钢管起重臂杆选择

钢管起重臂杆的选择

表 12-22

钢管起重臂杆装置



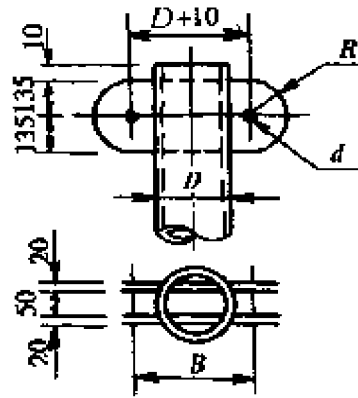
钢管起重臂杆尺寸选择

管式起重杆选择(mm)

Q (kN) \ l (m)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																
2		$\phi 159 \times 4.5$														
3																
4																
5					$\phi 217 \times 7$											
6																
7																
8							$\phi 273 \times 8$									
9																
10										$\phi 325 \times 8$						
11															$\phi 377 \times 8$	
12																
13																
14																
15																
16																

续上表

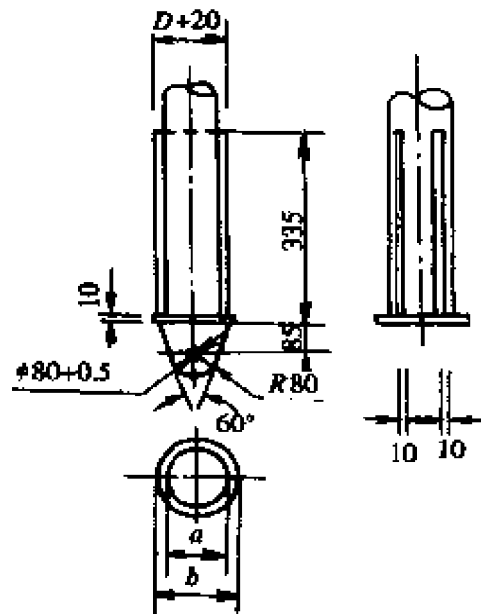
臂杆头部形状



臂杆头部常用尺寸

管径 D (mm)	下列荷载下的选择								
	$\leq 50\text{kN}$			50~100kN			100~150kN		
	尺寸 (mm)								
	B	D	R	B	D	R	B	D	R
159	310	50	70	—	—	—	—	—	—
219	376	50	70	416	60	80	—	—	—
273	427	50	70	467	60	80	507	65	85
325	485	50	70	525	60	80	565	65	85
377	536	50	70	576	60	80	615	65	85

臂杆底部形状



臂杆底部常用尺寸

起重臂杆底部尺寸 (mm)

管径 D (mm)	尺寸 (mm)	
	a	b
159	150	179
219	210	239
273	250	293
325	300	345
377	350	397

12-12 缆风绳

缆风绳的计算

表 12-23

1. 缆风绳的初拉力	
缆风绳的初拉力 (T_0), 一般可按钢丝绳的直径 d 来确定	
缆风钢丝绳直径 d (mm)	初拉力 T_0 (kN)
$d \leq 22$	10
$22 < d \leq 37$	30
$d > 37$	50
2. 钢丝绳的计算荷载	
在选用钢丝绳直径时, 要根据计算荷载选择	
计算荷载的取用	比较选择
1. 以主缆风绳承受最大拉力作为计算荷载	对多根主缆风绳时, 显得不经济
2. 以承载时的最大张力作为缆风绳计算荷载, 不考虑初拉力 T_0	方法比较稳妥
3. 将承载时最大张力和初拉力迭加, 作为缆风绳的计算荷载	是目前普遍采用的一种方法
3. 缆风绳的工作拉力与分配系数	

缆风绳工作拉力的计算与它的数量及其分布方式有关, 一般情况下, 缆风绳中由于水平分力的作用所承受的拉力 T_1 为:

$$T_1 = K \left(\frac{M}{H} + P \sin \alpha \right) \frac{1}{\cos \beta}$$

式中： T_1 ——缆风绳工作拉力 (kN)；
 M ——桅杆顶部承受的弯矩 (kN·m)；
 H ——桅杆高度 (m)；
 P ——起重滑车组受力 (kN)；
 α ——起重滑车组与桅杆中心线的夹角 (°)；
 β ——缆风绳与地面的夹角 (°)；
 K ——分配系数，如下列

分配系数 K 与 K' 的数值

缆风绳根数	K	K'
4	1.000	1.414
6	0.667	1.333
8	0.500	1.307
10	0.400	1.294
12	0.333	1.288

由各缆风绳工作时承受的拉力，加到桅杆上的轴向压力 P_1 为：

$$P_1 = T_1 \cdot \sin\beta \cdot K'$$

式中： K' ——分配系数，见上列。

由上式可看出，缆风绳与地面夹角愈小，其工作拉力就愈小

4. 缆风绳的弛垂度

考虑缆风绳的弛垂度，主要为在狭窄紧凑的施工场所避开与建筑物、设备和管（电）线路相碰。弛垂度计算方法是先确定缆风绳上的计算应力 σ ：

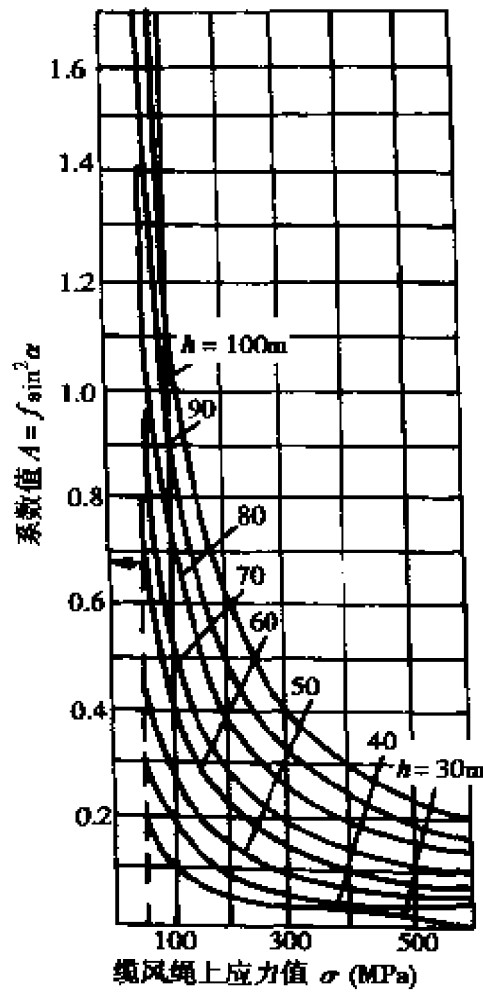
续上表

缆风绳上计算应力 σ	式中代号说明
$\sigma = \frac{S}{F}$	S——缆风绳所受拉力 (kN); F——缆风钢丝绳截面积 (cm ²)

根据下列曲线图表, 按曲线上不同桅杆高度 h (m) 计算挠度系数 A 值

$A = f \sin^2 \alpha \text{ 或 } f = \frac{A}{\sin^2 \alpha}$	F——缆风绳跨中的挠度 (m); α ——缆风绳与水平线的夹角 (°)
--	---

5. 缆风绳挠度计算曲线



12-13 起重机稳定性计算

12-13-1 起重机稳定性与稳定安全系数

起重机稳定性与安全系数

表 12-24

机身稳定（包括配重）是指整个机身在起重作业时，或在空负荷停放状态时的稳定程度，这种稳定程度称为起重机的稳定性。为了保证机身稳定，应使稳定力矩大于倾覆力矩，稳定力矩与倾覆力矩的比值，即为稳定性安全系数，其常用代号以 K_1 、 K_2 表示。

起重机在超负荷吊装或超长臂杆、超高塔身时，均需进行稳定性验算，以保证起重机在吊装中不会发生倾覆事故；或者在空负荷停放状态时也不会发生相反方向的倾覆事故

1. 履带式起重机

稳定性安全系数	说明
当考虑吊装荷载及所有附加荷载时： $K_1 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.15$	即机身稳定力矩 $\geq K_1 \times$ 倾覆力矩； 也即机身稳定力矩应至少等于 1.15 倍的 负荷倾覆力矩
当仅考虑吊装荷载，不考虑附加荷载 时： $K_2 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.4$	即机身稳定力矩 $\geq K_2 \times$ 倾覆力矩； 也即机身稳定力矩至少等于 1.4 倍的 负荷倾覆力矩

倾覆力矩的倾覆点为：当车身与行驶方向垂直时，靠近荷载方向一边的轨链中心

2. 汽车式（包括轮胎式）起重机

稳定性安全系数	说 明
当放下支腿时： $K_1 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.333$	左列二式中，倾覆力矩的倾覆点分别为：放下支腿时，为支腿的支点；不用支腿时，为外轮内侧支点
当不用支腿时： $K_2 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.5$	

3. 塔式起重机

稳定性安全系数	说 明
当有荷载时： $K_1 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.15$	左列二式中倾覆力矩含义不同，前者由荷载产生；后者由配重（平衡重）产生，倾覆点为两边轨道（或门架）中心
当无荷载时： $K_2 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.15$	

综上所述，机身稳定（包括配重）与负荷的关系可由稳定性安全系数（或简称稳定系数）来表示，即稳定安全系数大，起重作业就安全；反之，则不安全。当稳定安全系数值不能满足上述要求时，最有效的措施是适当增加配重，或减小回转半径，以提高起重机的稳定性安全系数值，从而达到起重机安全作业的目的

验算公式

$$K_2 = \frac{G_1 L_1 + G_2 L_2 + G_0 L_0 - G_3 L_3}{(Q + q)(R - L_2)} \geq 1.4 \quad (2)$$

上列两式中，倾覆力矩是指仅由吊重一项所产生的倾覆力矩；稳定力矩则指全部稳定力矩与其它倾覆力矩之差

公式代号说明

G_0 ——平衡重（配重）的重力；

G_1 ——起重机机身可转动部分的重力；

G_2 ——起重机机身不转动部分的重力；

G_3 ——臂杆（起重臂）重力；

Q ——吊装荷载（包括构件重力和索具重力）；

q ——起重滑车组的重力；

L_1 —— G_1 重心至地面的距离（地面倾斜影响忽略不计，不同）；

L_2 —— G_2 重心至地面的距离；

L_3 —— G_3 重心至地面的距离；

L_0 —— G_0 重心至地面的距离；

h_1 —— G_1 重心至地面的距离；

h_2 —— G_2 重心至地面的距离；

h_3 —— G_3 重心至地面的距离；

h_0 —— G_0 重心至地面的距离；

β ——地面倾斜角度，应限制在 3° 以内；

R ——回转半径（即起重半径）；

M_p ——风载引起的倾覆力矩。臂杆长度小于 25m 时，可不计风载影响；

M_0 ——重物下降时突然刹车的惯性力所引起的倾覆力矩；

$$M_0 = P_0 (R - L_2) = \frac{(Q + q) v}{g^t} (R - L_2)$$

P_0 ——惯性力

v ——吊钩下降速度 (m/s), 取为吊钩起重速度的 1.5 倍;

g ——重力加速度 (9.8m/s^2);

t ——从吊钩下降速度 v 变到零所需要的制动时间, 取 $t = 1\text{s}$;

M_1 ——起重机回转时的离心力, 所引起的倾覆力矩:

$$M_1 = P_1 H = \frac{(Q + q) R n^2}{900 - n^2 h} H$$

P_1 ——离心力;

n ——起重机回转速度 (r/min);

h ——所吊构件于最低位置时, 其重心至起重杆顶端的距离;

H ——起重机顶端至地面的距离

如需计算起重机的最大安全起重力, 或需制定起重机起重特性曲线 (或性能表) 时, 可将式 (1) 和式 (2) 变成下列形式进行计算:

$$Q \leq \frac{G_1 L_1 + G_2 L_2 + G_0 L_0}{\left(K_1 + \frac{v}{qt}\right) (R - L_2) + \frac{R h^2 H}{100 - n^2 h}} - \frac{(G_1 h_1 + G_2 h_2 + G_0 h_0 + G_3 h_3) \sin \beta - G_3 L_3}{\left(K_1 + \frac{v}{qt}\right) (R - L_2) + \frac{R n^2 H}{900 - n^2 h}} - q \quad (3)$$

$$Q \leq \frac{G_1 L_1 + G_2 L_2 + G_0 L_0 + G_3 L_3}{K_2 (R - L_2)} - q \quad (4)$$

式中: Q ——最大安全起重力;

q ——吊钩部分的重力;

K_1 ——考虑附加荷载的稳定性安全系数, 取 $K_1 = 1.15$;

K_2 ——不考虑附加荷载的稳定性安全系数, 取 $K_2 = 1.4$;

其余代号意义同前

公
式
代
号
说
明

2. 稳定性计算示例

例 12-2 机型为 W_1-100 履带式起重机, 已知有关各参数如下, 试计算其最大安全起重力。

已知: $G_1 = 202\text{kN};$ $G_2 = 144\text{kN};$

$G_3 = 12.6\text{kN}$ (臂长 13m); $G_0 = 43\text{kN};$

$h_1 = 1.75\text{m}; h_2 = 0.55\text{m}; h_0 = 1.34\text{m};$

$e_0 = 3.33\text{m}; e_1 = 1.37\text{m};$

$v = \frac{15}{60} \times 1.5 = 0.375\text{m/s};$

$t = 1\text{s}; \quad \pi = 4.6\text{r/min};$

$q = 3.7\text{kN}; \quad \beta = 3^\circ$

最大倾角 $\alpha = 77^\circ$ 时, 最大安全起重力 $Q = 150\text{kN}$ 。

解 计算有关参数:

$$h_3 = \frac{L \sin \alpha}{2} + E = \frac{13 \sin 77^\circ}{2} + 1.7 = 8\text{m}$$

$$H = L \sin \alpha + E = 13 \sin 77^\circ + 1.7 = 14.36\text{m}$$

$$h = H - 1.0 = 14.36 - 1.0 = 13.36\text{m}$$

$$L_2 = \frac{M - N}{2} = \frac{3.2 - 0.675}{2} = 1.26\text{m}$$

$$L_1 = e_1 + L_2 = 1.37 + 1.26 = 2.63\text{m}$$

$$L_0 = e_0 + L_2 = 3.33 + 1.26 = 4.59\text{m}$$

$$R = F + L \cos \alpha = 1.3 + 13 \cos 77^\circ = 4.22\text{m}$$

$$L_3 = F + \frac{L \cos \alpha}{2} - L_2 = 1.3 + \frac{13 \cos 77^\circ}{2} - 1.26 \\ = 1.5\text{m}$$

将上述参数代入本表公式 (3) 得:

$$Q = \frac{202 \times 2.63 + 144 \times 1.26 + 4.3 \times 4.59}{\left(1.15 + \frac{0.375}{9.8 \times 1}\right) (4.22 - 1.26) + \frac{4.22 \times 4.6^2 \times 14.36}{900 - 4.6^2 \times 13.36}} \\ - \frac{(202 \times 1.75 + 144 \times 0.55 + 43 \times 1.34 + 12.6 \times 8) \sin 3^\circ + 12.6 \times 1.5}{\left(1.15 + \frac{0.375}{9.8 \times 1}\right) (4.22 - 1.26) + \frac{4.22 \times 4.6^2 \times 14.36}{900 - 4.6^2 \times 13.36}} \\ - 3.7 = \frac{910.07 - 30.94 - 18.9}{3.52 + 2.08} - 3.7 = 149.91\text{kN}$$

核算结果, 与额定安全起重力 150kN 相符

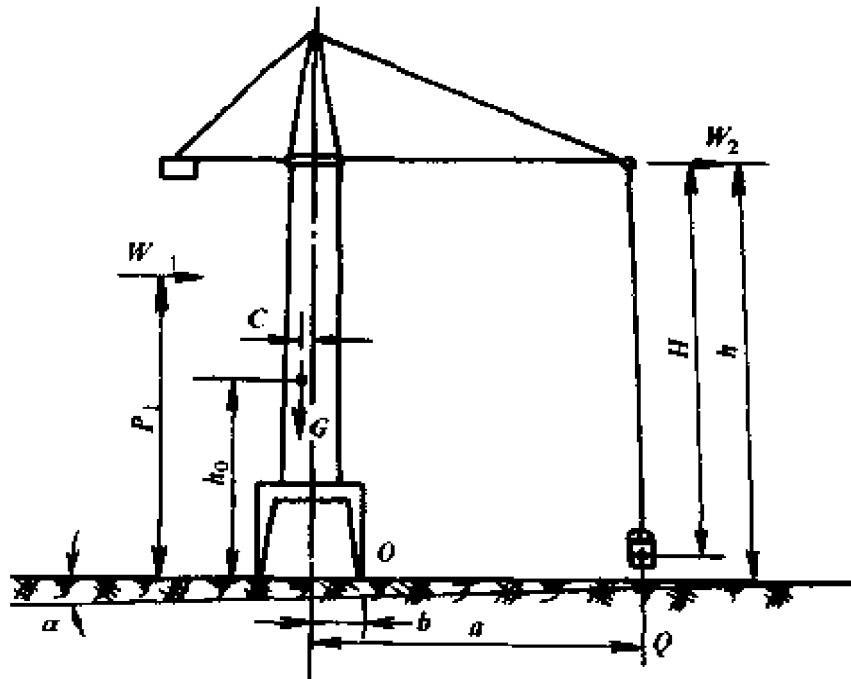
12-13-3 塔式起重机稳定性

塔式起重机稳定性计算

表 12-26

1. 当有荷载时稳定性

稳定性
计算
简图



稳定性
计算公式

QT₁-6 型塔式起重机荷载稳定性计算受力分析如上图所示，其计算公式如下：

$$K_1 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.15$$

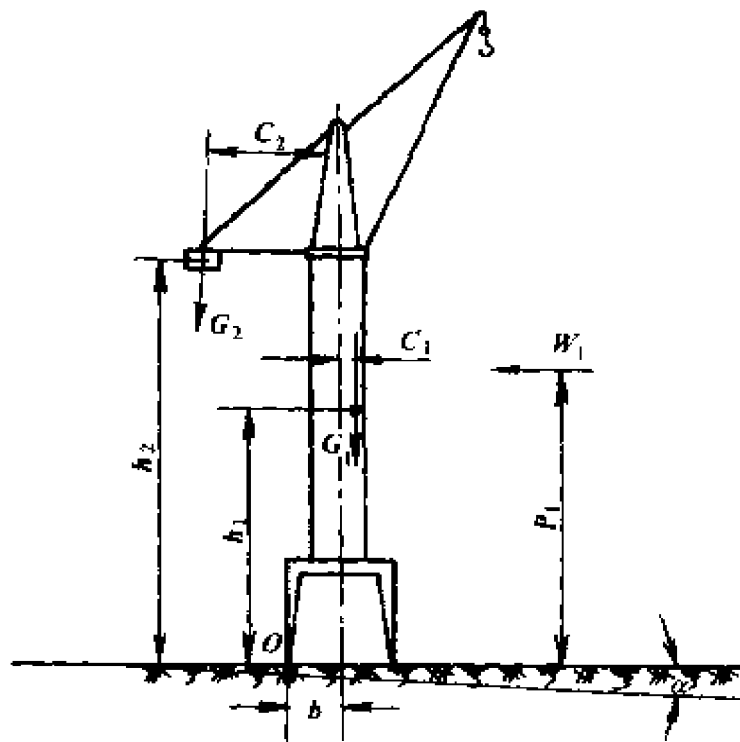
$$K_1 = \frac{G(C - h_0 \sin \alpha + b) - \frac{Qv(a-b)}{gt}}{Q(a-b)} - W_1 P_1 - W_2 P_2 - \left(\frac{Qn^2 ah}{900 - Hn^2} \right) \geq 1.15$$

说明
G —— 起重机自重 (包括配重、压重) (N);
C —— 起重机重心至旋转中心线距离 (m);
h₀ —— 起重机重心至支承平面距离 (m)

公式代号说明	b —— 起重机旋转中心线至倾覆边缘的距离 (m);
	Q —— 最大工作载荷的重力 (N);
	g —— 重力加速度 (9.81m/s^2);
	v —— 起升速度 (m/s), 当可以自由降落重物时, 计算速度值取为 $1.5v$;
	t —— 制动时间 (s);
	a —— 起重机旋转中心至悬挂吊重物重心的水平距离 (m);
	W_1 —— 作用在起重机上的风力 (N);
	W_2 —— 作用在载荷 (吊重物) 上的风力 (N);
	P_1 —— 自 W_1 作用线至倾覆点的垂直距离 (m);
	P_2 —— 自 W_2 作用线至倾覆点的垂直距离 (m);
	h —— 起重臂端部至支承平面的垂直距离 (m);
	n —— 起重机的旋转速度 (r/min);
	H —— 起重臂端部至重物最低位置时的重心距离 (m);
	α —— 轨道倾斜角, 计算时取 2° ;
O —— 倾覆点 (图中所示 O 点)	

2. 当无荷载时稳定性计算

稳定性计算简图



计算 公式	<p>当无荷载时稳定性系数 K_2 为：</p> $K_2 = \frac{\text{稳定力矩}}{\text{倾覆力矩}} \geq 1.15$ $K_2 = \frac{G_1 (b + C_1 - h_1 \sin \alpha)}{G_2 (C_2 - b + h_2 \sin \alpha) + W_1 P_1} \geq 1.15$
公式 代号 说明	<p>G_1 ——离开倾覆边缘在支承轮廓一边的所有起重机部分的重力 (N)。一般按起重臂仰角最大时的位置 (即最小伸距) 考虑；通常，塔式起重机在非工作状态下，起重臂应放在最大伸距时的位置；</p> <p>b ——起重机回转中心至倾覆边缘 (后倾覆点) 的距离 (m)；</p> <p>C_1 ——自重力 G_1 的垂直重心至回转中心的距离 (m)；</p> <p>h_1 ——自重力 G_1 的上下重心高度 (m)；</p> <p>G_2 ——使起重机倾覆的所有部分重力 (N)；</p> <p>C_2 ——G_2 作用线至回转中心的距离 (m)；</p> <p>h_2 ——G_2 重心的高度 (m)；</p> <p>W_1 ——作用于起重机上的风力 (N)；</p> <p>P_1 ——W_1 作用线至倾覆点的垂直距离 (m)；</p> <p>α ——轨道倾斜角，计算时取 2°；</p> <p>O ——倾覆点 (见上页图中所示)</p>

自行式起重机，保持稳定性具有极其重要的意义。因此在有关起重机的安全法规中规定，所有自行式旋转起重机 (塔式、履带式、汽车式、轮胎式、铁路工等) 在吊装最大起重量及非工作状态时都必须稳定。

这类起重机的稳定是靠本身的自重和一定的配重来保证的。配重的大小在设计时根据稳定性计算确定，工作中不得任意变动重量和位置。

12-14 双机抬吊

12-14-1 双机抬吊重型构件

双机抬吊重型构件

表 12-27

用两台起重机吊装重型构件，是根据所吊起构件的型式、尺寸、质量和现场现有起重机的情况来选择起吊方法的。对于重型柱，一般可用两种方法：

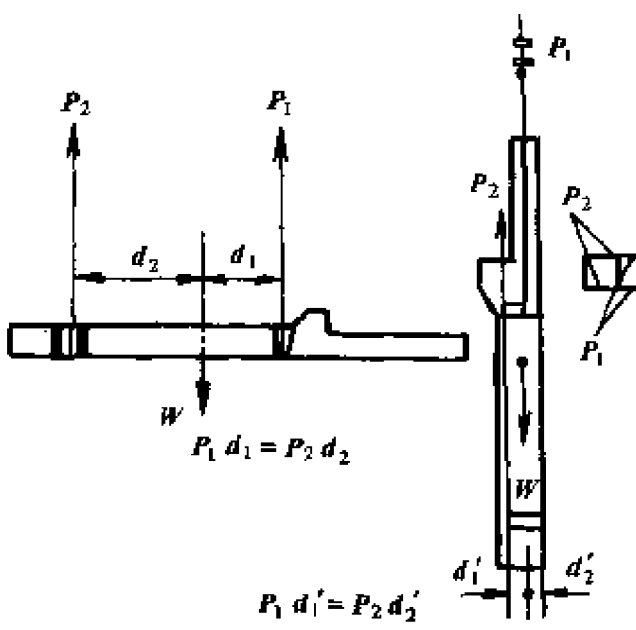
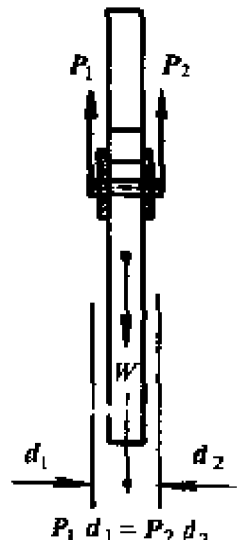
(1) 双机一点抬吊法——两台起重机在同一绑扎点（牛腿处的吊点）进行抬吊。为防止两台起重机起重臂顶相互碰撞，可用横吊梁或加大绑扎点与柱身距离的方法（例如绑扎点加垫木）来解决。

(2) 双机两点抬吊法——两台起重机不在同一绑扎点（吊点），而是用一台起重机抬柱的上吊点（近牛腿处的吊点），另一台起重机抬下吊点。两点抬吊重型柱时，可采用双机并立相对旋转法进行

1. 两机在同一点抬吊的荷载分配算例

项目	计算图式	说明及算例
计算简图		图示： P_1 、 P_2 ——起重机的起重能力 (kN)； Y_1 、 Y_2 ——垫木厚度 (cm)； b ——柱的宽度 (cm)
求垫木厚度	已知两台起重能力为 P_1 、 P_2 ，并决定一块垫木厚度为 Y_1 ，求另一块垫木厚度 Y_2 。 $Y_2 = \frac{P_1 Y_1 + \frac{b}{2} (P_1 - P_2)}{P_2}$	例 12-3 大型柱重 280kN，柱宽 b 为 60cm，采用起重能力 P_1 为 200kN 及 P_2 为 150kN 的起重机抬吊， Y_1 为 15cm，求 Y_2 ？ 解 $Y_2 = \frac{200 \times 15 + \frac{60}{2} (200 - 150)}{150} = 30\text{cm}$
求两台起重机起重能力	先决定两块垫木的厚度，求起重机的起重能力 P_1 、 P_2 。 $P_1 = \frac{Q \left(Y_1 + \frac{b}{2} \right)}{\left(Y_2 + \frac{b}{2} \right) + \left(Y_1 + \frac{b}{2} \right)}$ $= \frac{Q \left(Y_1 + \frac{b}{2} \right)}{Y_1 + Y_2 + b}$ $P_2 = Q - P_1$	例 12-4 钢筋混凝土柱重 Q 为 280kN。假定 Y_1 为 30cm， Y_2 为 40cm，求两台起重机的起重能力？ 解 $P_1 = \frac{Q \left(Y_1 + \frac{b}{2} \right)}{Y_1 + Y_2 + b} = \frac{280 (30 + 30)}{40 + 30 + 60} = 129\text{kN}$ $P_2 = 280 - 129 = 151\text{kN}$
	根据以上计算，选用起重能力 P_1 为 150kN、 P_2 为 200kN 的起重机，并已考虑包括 1.2~1.25 的超负荷系数	

2. 双机抬吊的荷重分配

方法	双机抬吊重柱计算简图	说 明
<p>双机在同一吊点抬吊</p>	 <p style="text-align: center;">$P_1 d_1 = P_2 d_2$</p> <p style="text-align: center;">$P_1 d_1' = P_2 d_2'$</p>	<p>在同一吊点抬吊时，柱吊直并离开地面后起重机的负荷最大，两机的载荷分配为：</p> $P_1 = 1.25Q \frac{d_2}{d_1 + d_2}$ $P_2 = 1.25Q \frac{d_1}{d_1 + d_2}$ <p>式中：</p> <p>Q ——柱的重力 (kN)；</p> <p>P_1 ——第一台起重机荷重(kN)；</p> <p>P_2 ——第二台起重机荷重 (kN)；</p> <p>d_1 ——第一台起重机吊点至柱重心的距离 (cm)；</p> <p>d_2 ——第二台起重机吊点至柱重心的距离 (cm)；</p>
<p>双机在不同吊点抬吊</p>	 <p style="text-align: center;">$P_1 d_1 = P_2 d_2$</p>	<p>1.25 ——双机抬吊可能引起的超负荷系数，当采取一定的技术措施，能保证不致超负荷，亦可不乘此系数</p> <p>双机在不同吊点抬吊时计算如简图所示</p>

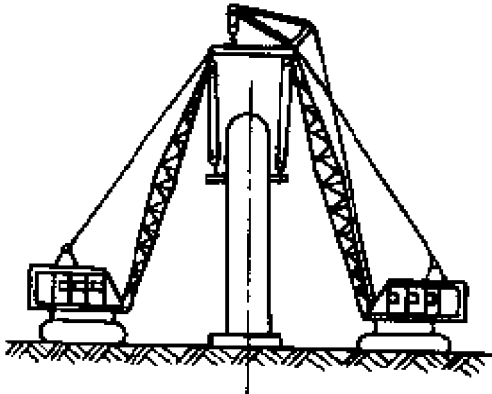
3. 双机抬吊注意要点

- (1) 两机起重能力的总和要比柱身加吊具重的总和大，或至少相等；无保证安全的技术措施情况下，不应超负荷吊装。
- (2) 采用两点抬吊，其中一台的吊钩起吊位置应高于柱顶，另一台吊钩只须超过牛腿。
- (3) 采用一点抬吊，则两台起重机的吊钩位置都不必超过柱顶。
- (4) 为便于控制提升速度，最好是能采用两台同类型的起重机，须严格掌握两机车速，尽量做到一致，以免产生超载现象。
- (5) 根据起重机及构件在起吊时所产生的弯矩情况来决定绑扎（吊点）点位置，并验算柱子的弯应力。
- (6) 对采用两台不同起重能力的起重机，在同一点抬吊时起重机的负荷进行分配计算。分配承受的重力是根据力矩原理用加垫木的方法来计算的，见上列公式及算例

12-14-2 双机抬吊连接起重臂杆的横梁装置

起重机臂杆附加横梁双机抬吊

表 12-28

附加横梁双抬吊		<p>双机抬吊在起重机臂杆上加横梁。如所要安装的设备，基础高度在 3m 以下，而设备质量超过两台起重机吊装能力的总和时，多采用加横梁的办法。</p>
横梁承受的轴向力	<p>装有连接横梁的起重机可以在安装现场移动，也可以常规使用时的吊装性能进行吊装。横梁的长度不得超过起重机附加鹅头的长度。</p> <p>横梁承受的轴向力，按下式计算：</p> $S_p = 0.5Pctg\alpha$	<p>式中：P —— 构件或设备质量 (t)； α —— 臂杆与水平线的夹角</p>

双机抬吊连接起重机臂杆用的管式横梁参数 表 12-29

起重机起重量 (t)	横梁紧固销之间的距离 (mm)	吊点间的距离 (mm)	质量 (kg)	节数
20	4 000	600	349	2
	6 000	600	498	3
25	8 000	600	687	4
	10 000	600	781	5
30	4 000	580	460	2
40	6 000	580	600	3
	8 000	580	740	4

注：所用钢管直径为 273mm，壁厚为 10mm。

联有横梁的起重机的安装特性参数表 表 12-30

起重机起重量 (t)	起重机臂杆 长度 (m)	吊钩伸距 (m)	吊钩提升 高度 (m)	每台起重机的 起重量 (t)
25	12.5	4	12	25
		5	11.4	24
		8	10.5	22.5
		10	9	21
		12	7	19.7
	17.5	4.5	17	25
		6	16.6	25
		8	16	23
		10	15	22
		12.7	13.7	20.5
	22.5	5.2	22	22
		8	21.2	21.5
		10	20.5	20.5
		12	19.7	20.5
		14	18.5	19.5
	27.5	6	27	17.7
		8	26.3	17.2
		10	25.7	16.7
		12	25.2	15.7
		15	23.7	13

续上表

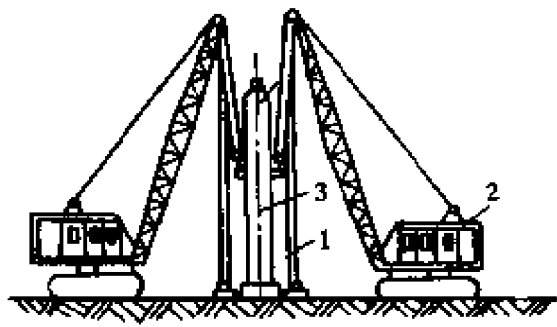
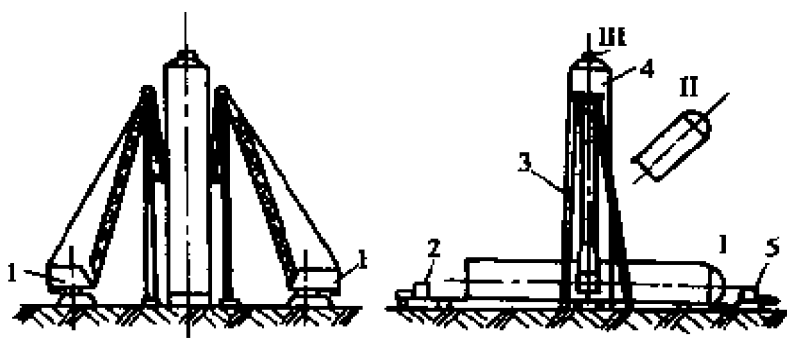
起重机起重量 (t)	起重机臂杆 长度 (m)	吊钩伸距 (m)	吊钩提升 高度 (m)	每台起重机的起重量 (t)
50	15	5	14.5	49
		5.5	14.5	49
		6	14.3	48.5
		7	14	47.5
		8	13.5	46.5
		10	12.5	43.5
		12	10.7	39
	20	6.6	19	41
		8	18.9	40.5
		10	18.1	39
		12	17	37.5
		14	15.6	35
		16	13.7	31.5
		18	11.2	27
	25	8	23.6	28.5
		10	23.1	28
		13	22	26.5
		16	20.4	25
19		17.5	22.5	
21		15.6	20	
60	15	5	15	63
		6	14.6	60
		7	14.3	56
		8	14	53
		9	13.5	50
		10	13	48
		12	11.5	45
	25	6.8	24.2	55
		8	23.9	52
		9	23.7	49
		10	22.4	46
		11	23.1	44
		12	22.7	42
		14	21.7	40
	35	8	34.2	50
		9	33.7	48
		10	33.6	46
		11	33.3	44
		12	33	42
		15	32	41
		17	31.2	40

注：横梁长度：25t 起重机为 8~10m，40~60t 起重机的横梁长度为 6~8m

12-14-3 起重机加人字架吊装

起重机加人字架吊装设备

表 12-31

<p>吊装设备简图</p>	 <p>1-人字架; 2-起重机; 3-设备</p>
<p>吊装设备步骤简图</p>	 <p>I、II、III-设备起吊的顺序部位; 1-起重机; 2-牵住设备底座用的拖拉机; 3-人字架; 4-设备; 5-拖住设备底座滑移用的拖拉机</p>
<p>偏离角计算</p>	<p>起重机滑车组偏离垂线的角度（在臂杆所在平面内）在无风载情况下，不得超过 3°。偏离角可按下式计算</p> $\operatorname{tg} \gamma = \frac{b}{2H}$ <p>b —— 人字架底脚轴线间的距离 (m); H —— 人字架的高度 (m)</p>
<p>稳定性要求</p>	<p>在小于 3 级风载荷情况下，如符合下列条件时，可以保持人字架在起重机臂杆所组成平面内的稳定性，即</p> $\operatorname{tg} (\gamma - 1^\circ) \leq \frac{b}{2H}$ <p>γ —— 起重机滑轮组偏离垂线的角度 ($^\circ$); b —— 人字架底脚轴线间的距离 (m); H —— 人字架的高度 (m)</p>

支撑起重机臂杆用的人字架参数

表 12-32

起重机 吊装能力 (t)	吊装设 备质量 (t)	人字架 高 度 (m)	人字架底脚轴 线间的距离 (mm)	人字架顶部 横轴的宽度 (mm)	人字架底脚加 固件的高度 (mm)	人字架的 质量 (t)
25	25	34 170	6 150	620	600	8.65
		24 170	4 750	620	600	6.65
30 及 40	50	26 500	5 000	590	17 000	6.77

注：人字架用直径为 426mm，壁厚为 10mm 的管子制作

在起重机的起重滑车组钢绳的系固端可装设应力计，以便随时观察承受载荷的情况。

吊起设备时，应使起重机吊钩的伸距保持最小。如伸距过大，则需加大人字架的高度

起重机用人字架的安装特性参数

表 12-33

起重机吊装能力 (t)	臂杆长度 (m)	吊钩伸距 (m)	吊钩高度 (m)
25	12.5	4	12
		8	10.5
		12	7
	17.5	4.5	17
		8	16
		12.7	13.7
	22.5	5.2	22
		10	20.5
		14	18.5
	27.5	6	27
		10	25.7
		15	23.7

续上表

起重机吊装能力 (t)	臂杆长度 (m)	吊钩伸距 (m)	吊钩高度 (m)
50	15	5	14.5
		5.5	14.5
		6	14.3
		7	14
		8	13.5
		10	12.5
	20	12	10.7
		6.6	19
		10	18.1
25	14	15.6	
	18	11.2	
	8	23.6	
	13	22	
60	15	19	17.5
		21	15.8
		5	14.6
		6	14.6
		7	14.3
		8	14
	25	9	13.5
		10	13
		12	11.5
		6.8	24.2
		8	23.9
		9	23.7
		10	23.4
	35	11	23.1
		12	22.7
14		21.7	
8		34.2	
9		33.7	
10		33.6	
11		33.3	
12	33		
15	15	32	
	17	31.2	

12-15 起吊高度计算

12-15-1 起重机起吊高度

自行式起重机起重（吊）高度的计算

表 12-34

<p>计算 简 图</p>	
<p>计算 公式</p>	$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$
<p>代号 说明</p>	<p>h_1 —— 设备高度 (m); h_2 —— 索具高度 (包括千斤索、平衡梁、卸扣等的高度) (m); h_3 —— 设备吊装到位后悬吊时的工作间隙, 可根据具体情况而定, 但不应小于 10cm (m); h_4 —— 基础高 (m)</p>
<p>所需 臂长</p>	$L = \frac{(H - C) + b}{\sin \alpha}$
<p>公式 代号</p>	<p>L —— 所需的起重臂长度 (m); H —— 所需的起吊高度 (m); C —— 起重臂的下轴距地面的高度 (m); b —— 起重滑轮组定滑轮至吊钩中心的距离, 可采用 2.5m; α —— 起重臂的仰角 (°)</p>

在算得起吊高度, 即可计算满足起吊高度所需起重机起重臂杆的长度, 除计算外还应综合考虑其它有关的影响因素, 如起重能力、运距、重物类型、场地条件等, 然后确定选用

12-15-2 桩架高度

桩架高度的计算

表 12-35

桩架的所需高度，主要是根据桩长来决定的，但对于桩锤长、送桩长、桩架斜度（打入斜桩时）等有密切关系，在水上沉桩时又与水深、潮位差（内河港施工无潮汐影响）有密切关系。

一般计算桩架高度，可参照下列方法

项目	计算简图	计算方式及说明
陆上打桩架高度计算		<p>陆上桩架所需高度： $\text{桩架高度} = \text{桩长} + \text{锤长} + \text{滑车占有高度}$</p> <p>注意： 1. 按计算高度 (m)，须另加 0.5m 余裕高度； 2. 如送桩要在吊桩时固定在桩头上，则仍应加上送桩占有的高度</p>
水上浮式打桩架高度计算		<p>水上浮式打桩架所需高度： $\text{桩架高度} = \text{桩长} + \text{锤长} + \text{滑车占有高度} - \text{水深} - \text{桩架底至水面高度}$</p> <p>桩长应包括桩身、桩尖和桩头预留钢筋三部分长度； 水深一般应根据最低潮位或最低水位计算，否则，当水位不够时，就要停工。</p> <p>注意： 1. 按计算所需高度 (m)，须另加 0.5m 余裕高度； 2. 如送桩要在吊桩时固定在桩头上，则仍应加上送桩所占有的高度</p>

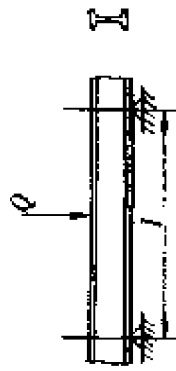
12-16 移动重物梁的计算和数据

表 12-36

移动重物梁的计算

吊装索具作业过程往往要沿着临时性横梁(临时栈桥)移动大的重物。根据工地现场具体条件,梁可用工字钢、槽钢、方木、圆木或钢轨

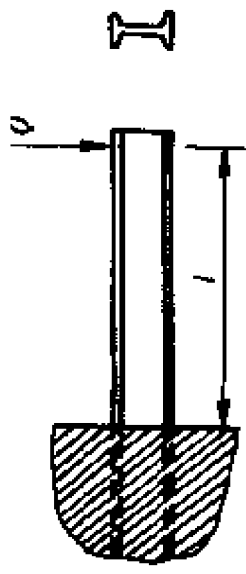
项 目	简易计算公式及代号												
钢梁跨中集中荷载	$Q = 50 \frac{W}{l}$	Q —— 谷许集中荷载(kg); W —— 截面系数(cm^3); l —— 梁长(m)											
	$Q = 4 \frac{W}{l}$												
木梁跨中集中荷载	型 号	10	12	14	16	18	20	24	27	30			
	$W(\text{cm}^3)$	49	73	102	141	185	250	400	509	657			
	型 号	12	14	16	18	20	22	24	27	30			
各种梁的截面系数	$W(\text{cm}^3)$	58	80	108	141	180	223	254	323	409			
	型 号	P-38			P-43			P-44.6			P-50		
	$W(\text{cm}^3)$	180.3			214.5			217.3			287.2		
各种梁的截面系数	直径 d	18	20	24	26	28	30						
	$W(\text{cm}^3)$	573	785	1 357	1 726	2 155	2 651						



工字钢型号	支 点 间 距 l (m)														
	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10	11	12	
容 许 荷 重 Q (t)															
10	1.3	1.0	0.9	0.7	0.6										
12	2.0	1.5	1.3	1.0	0.9	0.7									
14	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	0.9								
16	3.8	3.0	2.5	2.0	1.7	1.5	1.2	0.9							
18	5.0	3.9	3.2	2.6	2.2	2.1	1.6	1.2	0.8						
20a	6.4	5.0	4.2	3.4	2.9	2.5	2.1	1.5	1.1	0.8					
22a	8.5	6.4	5.4	4.5	3.8	3.2	2.7	2.0	1.4	1.2	0.8				
24a	10.4	8.1	6.7	5.5	4.7	4.0	3.4	2.4	1.7	1.3	1.0	0.8			
27a	13.2	10.3	8.5	7.0	6.0	5.0	4.3	3.0	2.2	1.7	1.3	1.0	0.8		
30a	16.2	12.7	10.4	8.6	7.3	6.3	5.6	3.8	2.7	2.0	1.8	1.2	1.1	0.9	
33a	19.6	15.2	12.6	10.4	8.9	7.6	6.4	4.6	3.3	2.5	1.9	1.5	1.3	1.2	
36a	24.0	18.6	15.3	12.6	10.7	9.2	7.8	5.6	4.0	3.0	2.3	1.9	1.6	1.4	
45a	39.0	30.5	25.0	20.6	17.6	15.1	12.8	9.2	6.7	5.1	3.9	3.1	2.8	2.4	
50a	63.0	50.0	40.0	33.0	28.5	24.5	20.6	14.9	10.8	8.3	6.3	5.1	4.5	4.1	

注:本表按上页公式 $Q = 50 \frac{W}{l}$ 计算所得。其中 W 值可从本页表内按相应的工字钢梁号查得。

工字钢型号	悬臂长度 l (m)						
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
	容许荷重 $Q(t)$						
10	1.35	0.65					
12	2.0	1.0					
14	2.9	1.4	0.9				
16	4.0	1.9	1.2	0.8			
18	5.2	2.5	1.6	1.1	0.8		
20a	6.5	3.2	2.1	1.4	1.0	0.7	
22a	8.7	4.2	2.7	1.9	1.3	1.0	
24a	10.6	5.2	3.3	2.35	1.7	1.2	0.95
27a	13.5	6.6	4.2	3.0	2.15	1.55	1.1
30a	16.8	8.2	5.2	3.7	2.6	1.9	1.3
33a	20.0	9.8	6.3	4.5	3.2	2.3	1.7
36a	24.5	12.0	7.6	5.3	3.9	2.8	2.1
45a	40.0	19.6	12.5	8.8	6.4	4.6	3.3
50a	64.0	31.4	20.0	14.1	10.2	7.4	5.4



工字钢悬臂梁容许荷重

12-17 脚手与木梁

脚手板及木梁安全承重计算

表 12-37

1. 厚度为 5cm 木脚手板		
项目	计算公式	说明
一块脚手板能承受的容许承载力	公式	
	$P = \frac{2}{3l}bh^2 [\sigma] \times 10^2 \text{ (N)} \quad (1)$	
两人抬重物经跨中时	简化算式及示例	
	<p>为简化计算, 用松木的容许应力 11MPa 和 $h = 5\text{cm}$ 代入后得:</p> $P = 18333 \frac{b}{l} \text{ (N)} \quad (2)$ <p>例 12-5 当板宽 $b = 20\text{mm}$, 跨度 $l = 2\text{m}$ (200cm) 时, 容许承载力为:</p> $P = 18\,333 \times \frac{20}{200}$ $= 1\,833.3\text{N} \approx 1.83\text{kN}$	<p>每块脚手板的计算静重按人 1.5kN (包括工具) 计。</p> <p>l ——板的跨度 (cm);</p> <p>b ——板宽 (cm);</p> <p>h ——板厚 (cm);</p> <p>$[\sigma]$ ——木材的容许应力 (MPa), 松木为 11MPa。</p>
两人抬重物经跨中时	计算公式	
	<p>若两人间距为 $1/3$ 脚手板跨度时, 其计算公式:</p> $P = \frac{1}{2l}bh^2 [\sigma] \times 10^2 \text{ (N)} \quad (3)$	<p>简化公式中, 均系按松木的容许应力给出。如用其它木材而容许应力有变化时, 可由公式 (1)、(3) 求算, 再行简化计算, 以求便捷</p>
	简化算式	
	<p>与前述相同, 简化后:</p> $P = 13\,750 \frac{b}{l} \text{ (N)} \quad (4)$	

项目	计算公式	说明
使用脚手板时的注意要点		1. 上列简化算式系按新木板计算, 如用旧板或其它木材则需折算。 2. 对木板中间有螺栓孔或大的节疤时, 计算板宽时应扣除其直径或所占宽度。 3. 板的两端应放在不小于 10cm 的宽度的平面上, 并垫置平稳, 不可直接放置在角钢的棱上, 以利安全

2. 方木梁

项目	计算公式	说明
两端固定、跨中负荷重物	方木梁两端固定, 跨中容许荷载的近似式: $P = 500 \frac{bh^2}{l} \text{ (N)} \quad (5)$ (用方木塔成的支架, 其上放重物时, 亦可用本式作近似计算)	b —— 方木截面的宽度 (cm); h —— 方木截面的高度 (cm); l —— 梁的跨度 (cm); 式中容许应力 $[\sigma] = 7.5\text{MPa}$
一端固定、一端悬臂负重的计算	方木一端固定, 悬臂端捆吊重物时的计算: $P = \frac{bh^2}{6l} [\sigma] \times 10^2 \text{ (N)} \quad (6)$	b, h, l —— 意义同上; $[\sigma]$ —— 按规定所用木材容许应力和实际材质决定采用
	上式中, 当容许应力 $[\sigma] = 8\text{MPa}$ 计算时, 则可近似简化为: $P = \frac{130bh^2}{l} \text{ (N)} \quad (7)$	b, h, l —— 意义同前

项目	计算公式	说明
使用方木梁时的注意要点		<ol style="list-style-type: none"> 1. 所用方木中如有螺栓孔或节疤，应扣除其直径所占的宽度。方木中有其它缺陷时，其容许承载力应适当降低。 2. 方木的支点必须保证平整并有足够的宽度，一般支点下面所垫方木宽度不得小于 15cm，支点处伸出外边的长度不小于方木的厚度。 3. 不得在方木上直接捆扎吊索（千斤绳），必须在木梁上垫衬麻袋等防护措施，以保证木料的完整和安全。 4. 当吊升和卸放重物时应避免冲击和碰撞

3. 圆木梁

项目	计算公式	说明
圆木简支梁跨中容许承载力	<p>圆木作为简支梁，跨中集中荷载，即在梁中间捆扎吊索起吊重物或搁置重物时，可由下列公式计算：</p> $P = \frac{\pi d^3}{8l} [\sigma] \times 10^3 \text{ (N)} \quad (8)$	<p>d——圆木直径，梢径（即小头）(cm)；</p> <p>l——圆木梁跨度 (cm)；</p> <p>$[\sigma]$——圆木梁容许应力 (MPa)</p>
	<p>当容许应力 $[\sigma] = 8\text{MPa}$ 时，可近似简化为：</p> $P = 310 \frac{d^3}{l} \text{ (N)} \quad (9)$	

续上表

项目	计算公式	说明
圆木伸臂梁端容许承载力	<p>圆木作为悬臂梁使用，在伸臂端吊重时的计算公式为：</p> $P = \frac{\pi d^3}{32l} [\sigma] \times 10^2 \text{ (N)} \quad (10)$	<p>d —— 圆木小头直径 (cm)； l —— 伸臂长度 (cm)</p>
	<p>当容许应力 $[\sigma] = 8\text{MPa}$ 时，则可近似简化为：</p> $P = \frac{80d^3}{l} \text{ (N)} \quad (11)$	
注意要点	与使用方木梁时的注意要点相同	

13. 通用计算公式及常用数据

13-1 物料密度

13-1-1 部分物料密度

部分物料密度 (单位重) 表

表 13-1

名称	密度	说明	名称	密度	说明
1. 木材 (kg/m ³)			铸钢	7 800	
红松	400~500	随含水率而不同	低碳钢	7 850	含碳 0.1%
云杉、冷杉	400~500	随含水率而不同	中碳钢	7 820	含碳 0.4%
杉木	<400	随含水率而不同	高碳钢	7 810	含碳 1%
橡木、马尾松 (硬木)	500~600	随含水率而不同	不锈钢	7 750	含铬 13%
水曲柳	600~700	随含水率而不同	黄铜	8 500~8 850	
普通木板条	500	随含水率而不同	锡青铜	8 800~8 900	
锯末	200~250	加防腐剂为 300	锡黄铜	8 450~8 700	
木丝板	400~500		铝黄铜	8 200~8 600	
软木	240		铝板	2 730	
软木板	250		防锈铝	2 650~2 670	
刨花板	600		一号硬铝	2 750	
甘蔗板	381~400		锻铝	2 650~2 800	
椴木三夹板	556~590		铸铝合金	2 550~2 950	五号轻, 十五号最重
椴木五夹板	571		铝	2 700	
柳安三夹板	560		锌	7 050	
木屑板	1 040		锌板	7 200	
东北落叶松	600~700	随含水率而不同	铸锌	6 860	
2. 金属 (kg/m ³)			锡	7 350	
铸铁	7 250		镍	8 900	
锻铁	7 750		铅	11 400	
铁矿渣	2 760		汞	13 600	
钢材	7 850		锰	7 430	
			石棉	1 000	压实

续上表

名称	密度	说明	名称	密度	说明
石棉	400	松散,含水量 <15%	4. 砖、砌块 (kg/m ³)		
铅丝	11 277		粘土标准砖	1 800	240mm×115mm× 53mm, 684 块/m ³
梯	6 670		标准砖	1 900	机制粘土砖
3. 土、砂、石、岩石 (kg/m ³)			八五煤渣砖	1 700~1 800	960~970 块/m ³
腐植土	1 500~1 600	干 φ=40°,湿 φ= 35°,很湿 φ=25°	硅酸盐砌块	1 500	
粘土	1 350	干松, e=1.0	耐火砖	1 900~2 200	230mm×110mm× 65mm, 609 块/m ³
粘土	1 600	干 φ=40°压实	红缸砖	2 040	
粘土	1 800	湿 φ=35°压实	粘土坯	1 200~1 500	
粘土	2 000	很湿 φ=20°压实	承重空心 粘土砖	1 390	115mm×240mm× 90mm, (20 孔)
砂土	1 220	干、松	焦渣空心砖	1 000	
砂土	1 600	干 φ=35°压实	水泥空心砖	980	
砂土	1 800	湿 φ=35°压实	粘土空心砖	1 100~1 450	能承重
砂土	2 000	很湿 φ=25°压实	粘土空心砖	900~1 100	不能承重
砂子	1 400	干、细砂	碎砖	1 200	堆 置
砂子	1 700	干、粗砂	磁面砖	1 780	150mm×150mm× 8mm, 5 556 块/m ³
卵石	1 600~1 800	干	马赛克	12kg/m ²	厚 5mm
浮石	400~600	(填充料)	5. 石灰、水泥、砂浆及混凝土 (kg/m ³)		
浮石	600~800	干	生石灰块	1 100	堆置 φ=30°
花岗石	2 600~3 000		生石灰粉	1 200	堆置 φ=35°
大理石	2 600~2 700		熟石灰膏	1 350	
花岗石	1 540	片石堆置	石灰砂浆 混合砂浆	1 700	
石灰石	2 640		三七灰土	1 750	夯 土
石灰石	1 520	片石堆置	纸筋石灰泥	1 600	
白云石	1 600		石灰锯末	340	1:3 松
碎石	1 400~1 500	堆置	石灰三合土	1 750	石灰:砂子:卵石
硅藻土	400~600	填充料	水泥	1 450	散装、φ=30°

续上表

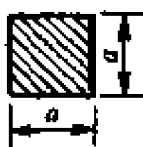

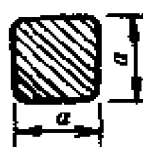



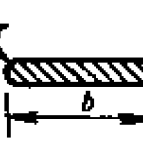

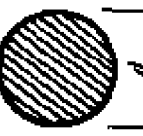

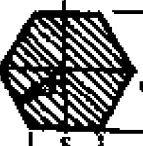

名称	密度	说明	名称	密度	说明
水泥	1 600	袋装压实, $\varphi=40^\circ$	聚氯乙烯塑料	1 350~1 400	卷材
水泥砂浆	2 000		聚苯乙烯塑料	1 050~1 080	
石棉水泥浆	1 900		过氯乙烯漆	250	
碎砖混凝土	1 850		普通玻璃	2 560	
素混凝土	2 200~2 400	振捣或不振捣	道林纸	1 000	
矿渣混凝土	2 000		报纸	700	
焦渣混凝土	1 600~1 700	承重用	棉花、棉纱	400	压紧平均重
泡沫混凝土	400~600		鲜果	300	装箱
加气混凝土	550~750	单块	罐头	450	装箱
钢筋混凝土	2 400~2 500		砂糖	700	袋装
沥青混凝土	2 000		冰	896	
焦渣混凝土	1 000~1 400	填充用	老糠	190	
泡沫硅酸盐	400~600		建筑垃圾	1 500	
钢丝网水泥	2 500	用于承重结构	稻草	120	
6. 其它 (kg/m ³)			7. 砖、石砌体 (kg/m ³)		
石油	860		浆砌方石	2 560	石灰石
石油沥青	1 000~1 100		浆砌毛石	2 400	石灰石
焦油	1 200		平砌毛石	2 000	石灰石
煤沥青	1 340		浆砌普通砖	1 800	
煤焦油	1 000	桶装	浆砌机砖	1 900	
煤油	800		土坯砖	1 600	
煤油	720	桶装	粘土砖空墙	1 700	中填碎瓦砾, 一眠一眠斗*
润滑油	740		粘土砖空墙	1 300	全斗
汽油	670		粘土空心砖	1 250	不能承重
汽油	640	桶装	粘土空心砖	1 500	能承重
机械油	950		密实硅酸盐砌块	1 800	
桐油	940		泡沫硅酸盐砌块	1 200~1 400	
水玻璃	1 360~1 500				
纤维塑料	1 400				
泡沫塑料	200				
沥青漆	1 130~1 140				
无烟煤	1 550	整体			
煤末	700	堆放 $\varphi=15^\circ$			

* 即一皮平砖、一皮侧砖

13-1-2 钢材理论质量

钢材截面积及理论质量计算公式

表 13-2

I. 钢材截面积计算公式					
序号	钢材类别	计算公式	序号	钢材类别	计算公式
1	方钢 	$A = a^2$	7	八角钢 	$A = 4.8284s^2$ $= 3.314r^2$
2	圆角方钢 	$A = a^2 - 0.8584r^2$	8	钢管 	$A = 3.1416t(D - t)$
3	钢板、扁钢、带钢 	$A = b \times t$	9	等边角钢 	$A = d(2b - d) + 0.2146 \times (r^2 - 2r_1^2)$
4	圆角扁钢 	$A = bt - 0.8584r^2$	10	不等边角钢 	$A = d(B + b - d) + 0.2146 \times (r^2 - 2r_1^2)$
5	圆钢、圆盘条 	$A = 0.7854d^2$	11	工字钢 	$A = hd + 2r(b - d) + 0.858 \times (r^2 - r_1^2)$
6	六角钢 	$A = 2.5981s^2$ $= 3.4641r^2$	12	槽钢 	$A = hd + t(b - d) + 0.4292 \times (r^2 - r_1^2)$

II. 质量计算基本公式

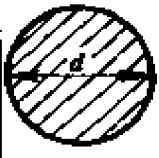


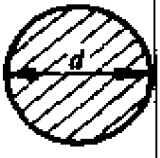


$$W \text{ (质量, kg)} = A \text{ (截面积, mm}^2\text{)} \times L \text{ (长度, m)} \times \rho \text{ (密度, g/cm}^3\text{)} \times \frac{1}{1000}$$

13-1-3 圆钢、方钢及六角钢

热轧圆钢、方钢及六角钢质量

表 13-3

(GB 702-86、GB 705-89)

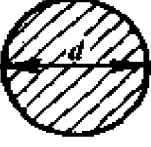





$d(a)$ (mm)				$d(a)$ (mm)			
	理论质量(kg/m)				理论质量(kg/m)		
5.5	0.187	0.236		42	10.87	13.80	11.99
6.0	0.222	0.283		45	12.48	15.90	13.77
6.5	0.260	0.332		48	14.21	18.09	15.66
7.0	0.302	0.385		50	15.42	19.60	16.99
8.0	0.395	0.502	0.435	53	17.30	22.00	19.10
9.0	0.499	0.636	0.551	55	18.60	23.70	—
10.0	0.617	0.785	0.680	56	19.30	24.61	21.32
11.0	0.746	0.950	0.823	58	20.70	26.41	22.87
12.0	0.888	1.13	0.979	60	22.19	28.26	24.50
13.0	1.04	1.33	1.15	63	24.50	31.16	26.98
14.0	1.21	1.54	1.33	65	26.00	33.17	28.70
15.0	1.39	1.77	1.53	68	28.51	36.30	31.43
16.0	1.58	2.01	1.74	70	30.21	38.50	33.30
17.0	1.78	2.27	1.96	75	34.70	44.20	—
18.0	2.00	2.54	2.20	80	39.50	50.20	—
19.0	2.23	2.82	2.45	85	44.50	56.72	—
20.0	2.47	3.14	2.72	90	49.90	63.59	—
21.0	2.72	3.46	3.00	95	55.60	70.80	—
22.0	2.98	3.80	3.29	100	61.70	78.50	—
23.0	3.26	4.15	3.59	105	68.00	86.50	—
24.0	3.55	4.52	3.92	110	74.60	95.00	—
25.0	3.85	4.91	4.25	115	81.50	104	—
26.0	4.17	5.30	4.59	120	88.78	113	—
27.0	4.49	5.72	4.96	125	96.33	123	—
28.0	4.83	6.15	5.33	130	104.20	133	—
29.0	5.18	6.60	—	140	120.84	154	—
30.0	5.55	7.06	6.12	150	138.72	177	—
31.0	5.92	7.54	—	160	157.83	201	—
32.0	6.31	8.04	6.96	170	178.18	227	—
33.0	6.71	8.55	—	180	199.76	254	—
34.0	7.13	9.07	7.86	190	222.57	283	—
35.0	7.55	9.62	—	200	246.62	314	—
36.0	7.99	10.17	8.81	220	298.00	—	—
38.0	8.90	11.24	9.82	250	385.00	—	—
40.0	9.87	12.56	10.88				

注：热轧圆钢、方钢的长度，当 $d(a) \leq 25\text{mm}$ ，为 4~10m；当 $d(a) > 25\text{mm}$ ，为 3~9m。六角钢的长度， $d(a)$ 为 8~70mm，长 3~8m，均指普通钢。

冷拉圆钢、方钢及六角钢质量

表 13-4

(GB 905—82、GB 906—86、GB 907—66)

$d(a)$ (mm)				$d(a)$ (mm)			
	理论质量(kg/m)				理论质量(kg/m)		
3.0	0.056	0.071	0.061	17.0	1.78	2.27	1.96
3.2	0.063	0.080		18.0	2.00	2.54	2.20
3.4	0.071	0.091		19.0	2.23	2.82	2.45
3.5	0.076	0.096		20.0	2.47	3.14	2.72
3.8	0.089	0.112		21.0	2.72	3.46	3.00
4.0	0.099	0.126	0.109	22.0	2.98	3.80	3.29
4.2	0.109	0.139		24.0	3.55	4.52	3.92
4.5	0.125	0.159	0.138	25.0	3.85	4.91	4.25
4.8	0.142	0.181		26.0	4.17	5.30	4.59
5.0	0.154	0.196	0.170	28.0	4.83	6.15	5.33
5.3	0.173	0.221		30.0	5.55	7.06	6.12
5.5			0.206	32.0	6.31	8.04	6.96
5.6	0.193	0.246		34.0	7.13	9.07	7.86
6.0	0.222	0.283	0.245	35.0	7.55	9.62	
6.3	0.245	0.312		36.0			8.81
6.7	0.277	0.352		38.0	8.90	11.24	9.82
7.0	0.302	0.385	0.333	40.0	9.87	12.56	10.88
7.5	0.347	0.442		42.0	10.87	13.85	11.92
8.0	0.395	0.502	0.435	45.0	12.48	15.90	13.77
8.5	0.446	0.567		48.0	14.21	18.09	15.66
9.0	0.499	0.636	0.551	50.0	15.42	19.63	16.99
9.5	0.556	0.709		53.0	17.32	22.05	19.10
10.0	0.617	0.785	0.680	55.0			20.5
10.5	0.680	0.865		56.0	19.33	24.61	
11.0	0.746	0.950	0.823	60.0	22.19	28.26	24.50
11.5	0.815	1.04		63.0	24.47	31.16	
12.0	0.888	1.13	0.979	65.0			28.70
13.0	1.04	1.33	1.15	67.0	27.67	35.24	
14.0	1.21	1.54	1.33	70.0	30.21	38.47	33.30
15.0	1.39	1.77	1.53	75.0	34.68		38.24
16.0	1.58	2.01	1.74	80.0	39.46		

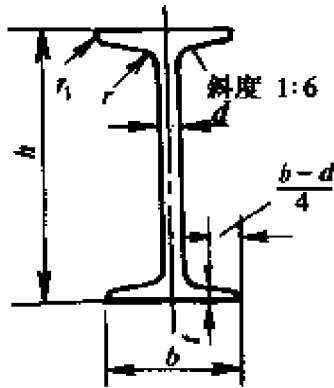
注:冷拉圆钢长度 5、6、7 级为 2~6m,4 级为 2~4m,冷拉方钢及六角钢长度为 2~6m。

13-2 型 钢

13-2-1 热轧普通工字钢

热轧普通工字钢(GB 706-88)

表 13-5



h -高度; b -腿宽; d -腰厚; t -平均腿厚;
 r -内圆弧半径; r_1 -腿端圆弧半径

型号	尺 寸 (mm)						截面面积 (cm^2)	理论质量 (kg/m)
	h	b	d	t	r	r_1		
10	100	68	4.5	7.6	6.5	3.3	14.3	11.2
12.6	126	74	5	8.4	7	3.5	18.1	14.2
14	140	80	5.5	9.1	7.5	3.8	21.5	16.9
16	160	88	6.0	9.9	8.0	4.0	26.1	20.5
18	180	94	6.5	10.7	8.5	4.3	30.6	24.1
20a	200	100	7.0	11.4	9.0	4.5	35.5	27.9
20b	200	102	9.0	11.4	9.0	4.5	39.5	31.1
22a	220	110	7.5	12.3	9.5	4.8	42.0	33.0
22b	220	112	9.5	12.3	9.5	4.8	46.4	36.4
25a	250	116	8	13	10	5	48.5	38.1
25b	250	118	10	13	10	5	53.5	42.0
28a	280	122	8.5	13.7	10.5	5.3	55.45	43.4
28b	280	124	10.5	13.7	10.5	5.3	61.05	47.9
32a	320	130	9.5	15	11.5	5.8	67.05	52.7
32b	320	132	11.5	15	11.5	5.8	73.45	57.7
32c	320	134	13.5	15	11.5	5.8	79.95	62.8
36a	360	136	10.0	15.8	12.0	6.0	76.3	59.9
36b	360	138	12.0	15.8	12.0	6.0	83.5	65.6
36c	360	140	14.0	15.8	12.0	6.0	90.7	71.2
40a	400	142	10.5	16.5	12.5	6.3	86.1	67.6

续上表

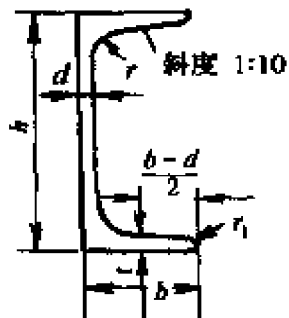
型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>r₁</i>		
40b	400	144	12.5	16.5	12.5	6.3	94.1	73.8
40c	400	146	14.5	16.5	12.5	6.3	102	80.1
45a	450	150	11.5	18.0	13.5	6.8	102	80.4
45b	450	152	13.5	18.0	13.5	6.8	111	87.4
45c	450	154	15.5	18.0	13.5	6.8	120	94.5
50a	500	158	12.0	20.0	14.0	7.0	119	93.6
50b	500	160	14.0	20.0	14.0	7.0	129	101
50c	500	162	16.0	20.0	14.0	7.0	139	109
56a	560	166	12.5	21	14.5	7.3	135.25	106.2
56b	560	168	14.5	21	14.5	7.3	146.45	115.0
56c	560	170	16.5	21	14.5	7.3	157.85	123.9
63a	630	176	13.0	22	15	7.5	154.9	121.6
63b	630	178	15.0	22	15	7.5	167.5	131.5
63c	630	180	17.0	22	15	7.5	180.1	141.0

注:工字钢通常长度:10~18号工字钢长5~19m;20~63号工字钢长6~19m。

13-2-2 热轧普通槽钢

热轧普通槽钢(GB 707-88)

表 13-6



h-高度;*b*-腿宽;*d*-腰厚;*t*-平均腿厚;
r-内圆弧半径;*r₁*-腿端圆弧半径

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>r₁</i>		
5	50	37	4.5	7.0	7.0	3.50	6.93	5.44
6.3	63	40	4.8	7.5	7.5	3.75	8.45	6.63
8	80	43	5.0	8.0	8.0	4.0	10.24	8.04
10	100	48	5.3	8.5	8.5	4.25	12.74	10.00
12.6	126	53	5.5	9.0	9.0	4.5	15.69	12.32
14a	140	58	6.0	9.5	9.5	4.75	18.51	14.53

续上表

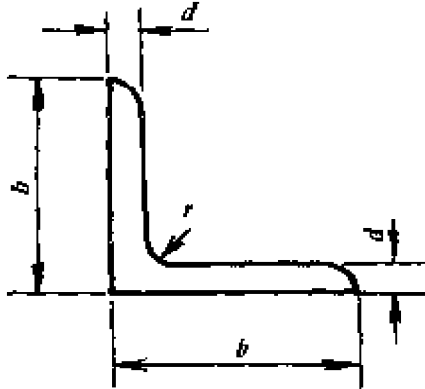
型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>r</i>	<i>r₁</i>		
14b	140	60	8.0	9.5	9.5	4.8	21.31	16.73
16a	160	63	6.5	10.0	10.0	5.0	21.95	17.23
16	160	65	8.5	10.0	10.0	5.0	25.15	19.74
18a	180	68	7.0	10.5	10.5	5.2	25.69	20.17
18	180	70	9.0	10.5	10.5	5.2	29.29	22.99
20a	200	73	7.0	11.0	11.0	5.5	28.83	22.63
20	200	75	9.0	11.0	11.0	5.5	32.83	25.77
22a	220	77	7.0	11.5	11.5	5.8	31.84	24.99
22	220	79	9.0	11.5	11.5	5.8	36.24	28.45
25a	250	78	7	12	12	6	34.91	27.47
25b	250	80	9	12	12	6	39.91	31.39
25c	250	82	11	12	12	6	44.91	35.26
28a	280	82	7.5	12.5	12.5	6.2	40.03	31.42
28b	280	84	9.5	12.5	12.5	6.2	45.63	35.81
28c	280	86	11.5	12.5	12.5	6.2	51.23	40.21
32a	320	88	8	14	14	7	48.51	38.08
32b	320	90	10	14	14	7	54.91	43.11
32c	320	92	12	14	14	7	61.3	48.13
36a	360	96	9.0	16.0	16.0	8.0	60.91	47.80
36b	360	98	11.0	16.0	16.0	8.0	68.11	53.47
36c	360	100	13.0	16.0	16.0	8.0	75.31	59.10
40a	400	100	10.5	18.0	18.0	9.0	75.07	58.91
40b	400	102	12.5	18.0	18.0	9.0	83.07	65.21
40c	400	104	14.5	18.0	18.0	9.0	91.07	71.48

注：普通槽钢通常长度：5~8号长5~12m；8~18号长5~19m；18~40号长6~19m。

13-2-3 热轧等边角钢

热轧等边角钢 (GB 9787—88)

表 13-7



b -边宽; d -边厚; r -内圆弧半径

型号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm^2)	理论质量 (kg/m)	外表面积 (m^2/m)
	b	d	r			
2	20	3	3.5	1.132	0.889	0.078
		4		1.459	1.145	0.077
2.5	25	3	3.5	1.432	1.124	0.098
		4		1.859	1.459	0.097
3.0	30	3	4.5	1.749	1.373	0.117
		4		2.276	1.786	0.117
3.6	36	3	4.5	2.109	1.656	0.141
		4		2.756	2.163	0.141
		5		3.382	2.654	0.141
4	40	3	5	2.359	1.852	0.157
		4		3.086	2.422	0.157
		5		3.791	2.976	0.156
4.5	45	3	5	2.659	2.088	0.177
		4		3.486	2.736	0.177
		5		4.292	3.369	0.176
		6		5.076	3.985	0.176
5	50	3	5.5	2.971	2.332	0.197
		4		3.897	3.059	0.197
		5		4.803	3.770	0.196
		6		5.688	4.465	0.196

续上表

型 号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)	外表面积 (m ² /m)
	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>r</i>			
5.6	56	3	6	3.343	2.624	0.221
		4		4.390	3.446	0.220
		5		5.415	4.251	0.220
		8		8.367	6.568	0.219
6.3	63	4	7	4.978	3.907	0.248
		5		6.143	4.822	0.248
		6		7.288	5.721	0.274
		8		9.515	7.469	0.274
		10		11.657	9.151	0.246
7	70	4	8	5.570	4.372	0.275
		5		6.875	5.397	0.275
		6		8.160	6.406	0.275
		7		9.424	7.398	0.275
		8		10.667	8.373	0.274
(7.5)	75	5	9	7.412	5.818	0.295
		6		8.797	6.905	0.294
		7		10.160	7.976	0.294
		8		11.503	9.030	0.294
		10		14.126	11.089	0.293
8	80	5	9	7.912	6.211	0.315
		6		9.397	7.376	0.314
		7		10.860	8.525	0.314
		8		12.303	9.658	0.314
		10		15.126	11.874	0.313
9	90	6	10	10.637	8.350	0.354
		7		12.301	9.656	0.354
		8		13.944	10.946	0.353
		10		17.167	13.476	0.353
		12		20.306	15.940	0.352

续上表

型号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)	外表面积 (m ² /m)
	b	d	r			
10	100	6	12	11.932	9.366	0.393
		7		13.796	10.830	0.393
		8		15.638	12.276	0.393
		10		19.261	15.120	0.392
		12		22.800	17.898	0.391
		14		26.256	20.611	0.391
		16		29.627	23.257	0.390
11	110	7	12	15.196	11.928	0.433
		8		17.238	13.532	0.433
		10		21.261	16.690	0.432
		12		25.200	19.782	0.431
		14		29.056	22.809	0.431
12.5	125	8	14	19.750	15.504	0.492
		10		24.373	19.133	0.491
		12		28.912	22.696	0.491
		14		33.367	26.193	0.490
14	140	10	14	27.373	21.488	0.551
		12		32.512	25.522	0.551
		14		37.567	29.490	0.550
		16		42.539	33.393	0.549
16	160	10	16	31.502	24.729	0.630
		12		37.441	29.391	0.630
		14		43.296	33.987	0.629
		16		49.067	38.518	0.629
18	180	12	16	42.241	33.159	0.710
		14		48.896	38.383	0.709
		16		55.467	43.542	0.709
		18		61.955	48.634	0.708

续上表

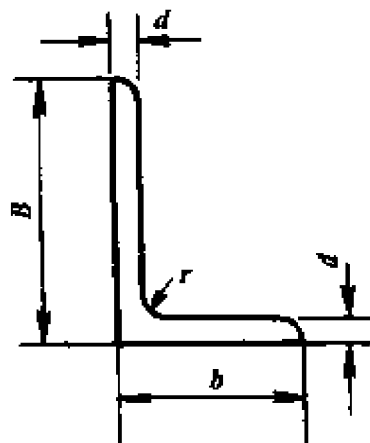
型号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)	外表面积 (m ² /m)
	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>r</i>			
20	200	18	14	54.642	42.894	0.788
			16	62.013	48.680	0.788
			18	69.301	54.401	0.787
			20	76.505	60.056	0.787
			24	90.661	71.168	0.785

注：等边角钢的通常长度：2~9号长4~12m；10~14号长4~19m；16~20号长6~19m。

13-2-4 热轧不等边角钢

热轧不等边角钢 (GB 9788—88)

表 13-8



B—长边宽度；*b*—短边宽度；*d*—边厚；
r—内圆弧半径

型号	尺寸 (mm)				截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)	外表面积 (m ² /m)
	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>r</i>			
2.5/1.6	25	16	3	3.5	1.162	0.912	0.080
			4		1.499	1.176	0.079
3.2/2	32	20	3	3.5	1.492	1.171	0.102
			4		1.939	1.522	0.101
4/2.5	40	25	3	4	1.890	1.484	0.127
			4		2.467	1.936	0.127
4.5/2.8	45	28	3	5	2.149	1.687	0.143
			4		2.806	2.203	0.143

续上表

型 号	尺寸 (mm)				截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)	外表面积 (m ² /m)
	B	b	d	r			
5/3.2	50	32	3	5.5	2.431	1.908	0.161
			4		3.177	2.494	0.160
5.6/3.6	56	36	3	6	2.743	2.153	0.181
			4		3.590	2.818	0.180
			5		4.415	3.466	0.180
6.3/4	63	40	4	7	4.058	3.185	0.202
			5		4.993	3.920	0.202
			6		5.908	4.638	0.201
			7		6.802	5.339	0.201
7/4.5	70	45	4	7.5	4.547	3.570	0.226
			5		5.609	4.403	0.225
			6		6.647	5.218	0.225
			7		7.657	6.011	0.225
(7.5/5)	75	50	5	8	6.125	4.808	0.245
			6		7.260	5.699	0.245
			8		9.467	7.431	0.244
			10		11.590	9.098	0.244
8/5	80	50	5	8	6.375	5.005	0.255
			6		7.560	5.935	0.255
			7		8.724	6.848	0.255
			8		9.867	7.745	0.254
9/5.6	90	56	5	9	7.212	5.661	0.287
			6		8.557	6.717	0.286
			7		9.880	7.756	0.286
			8		11.183	8.779	0.286
10/6.3	100	63	6	10	9.617	7.550	0.320
			7		11.111	8.722	0.320
			8		12.584	9.878	0.319
			10		15.467	12.142	0.319

续上表

型号	尺寸 (mm)			r	截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)	外表面积 (m ² /m)
	B	b	d				
10/8	100	80	6	10	10.637	8.350	0.354
			7		12.301	9.656	0.354
			8		13.944	10.946	0.353
			10		17.167	13.476	0.353
11/7	110	70	6	10	10.637	8.350	0.354
			7		12.301	9.656	0.354
			8		13.944	10.946	0.353
			10		17.167	13.476	0.353
12.5/8	125	80	7	11	14.096	11.066	0.403
			8		15.989	12.551	0.403
			10		19.712	15.474	0.402
			12		23.351	18.330	0.402
14/9	140	90	8	12	18.038	14.160	0.453
			10		22.261	17.475	0.452
			12		26.400	20.724	0.451
			14		30.456	23.908	0.451
16/10	160	100	10	13	25.315	19.872	0.512
			12		30.054	23.592	0.511
			14		34.709	27.247	0.510
			16		39.281	30.835	0.510
18/11	180	110	10	14	28.373	22.273	0.571
			12		33.712	26.464	0.571
			14		38.967	30.589	0.570
			16		44.139	34.649	0.569
20/12.5	200	125	12	14	37.912	29.761	0.641
			14		43.867	34.436	0.640
			16		49.739	39.045	0.639
			18		55.526	43.588	0.639

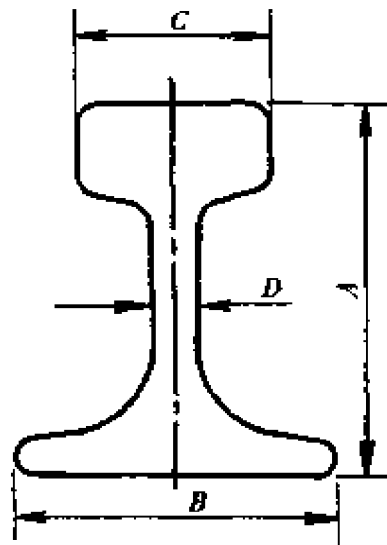
注：不等边角钢通常长度：2.5/1.6~9/5.6长4~12m；10/6.3~14/9长4~19m；16/10~20/12.5长6~19m。

13-3 钢 轨

13-3-1 重 轨

重轨断面图形、尺寸及理论质量

表 13-9



(GB 181—183—63, YB 350—63)

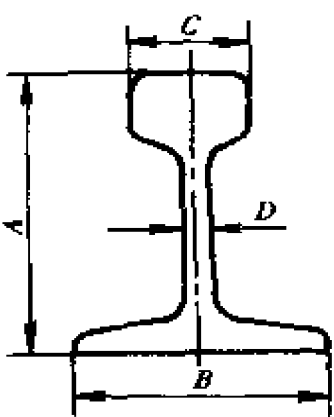
A-轨高; B-底宽; C-头宽; D-腰厚

钢轨 类型 (kg/m)	断面尺寸 (mm)				横截面 面积 (cm ²)	理 论 质 量 (kg)					
	A	B	C	D		每米 长度 质量	12.5m 长的质量		25.0m 长的质量		每根钢 轨螺栓 孔部分 质量
							未扣除 螺栓孔	每端扣 除三个 螺栓孔	未扣除 螺栓孔	每端扣 除三个 螺栓孔	
50	152	132	70	15.5	65.8	51.514	643.925	643.429	1 287.850	1 287.354	0.496
43	140	114	70	14.5	57.0	44.653	558.162	557.690	1 116.325	1 115.853	0.472
38	134	114	68	13.0	49.5	38.733	484.162	483.739	968.325	967.902	0.423
33	120	110	60	12.5	42.5	33.286	416.075	415.804	—	—	0.271

13-3-2 轻 轨

轻轨断面图形、尺寸及理论质量

表 13-10

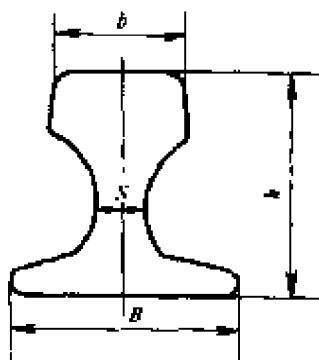
轻轨断面	轻轨类型 (kg/m)	断面尺寸(mm)				通常长度 (m)	截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)
		A	B	C	D			
 <p>A-轨高; B-底宽; C-头宽; D-腰宽</p>	5	50	44	22	4.5	5~10	6.41	5.03
	8	65	54	25	7.0	5~10	10.76	8.42
	11	80.5	66	32	7.0	6~10	14.31	11.20
	15	91	76	37	7.0	6~12	18.80	14.72
	18	90	80	40	10.0	7~12	23.07	18.06
	24	107	92	51	10.9	7~12	31.24	24.46

* 摘自(YB 222—63)。

13-3-3 起重机钢轨

起重机钢轨断面图形、尺寸及理论质量

表 13-11



h-轨高; B-底宽;
b-头宽; S-腰厚

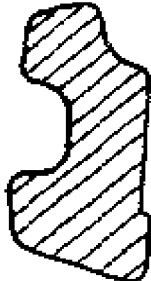
型号	断面尺寸 (mm)				标准长度 (m)	截面面积 (cm ²)	理论质量 (kg/m)
	h	B	b	S			
QU70	120	120	70	28	9、9.5、10、10.5、 11、11.5、12、12.5	67.30	52.80
QU80	130	130	80	32		81.13	63.69
QU100	150	150	100	38		113.32	88.96
QU120	170	170	120	44		150.44	118.10

13-3-4 钢轨配件

钢轨配件

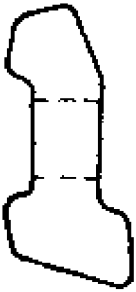

表 13-12

1. 重轨用鱼尾板规格尺寸、质量*

鱼尾板断面图形	钢轨类型 (kg/m)	鱼尾板 长 度 (mm)	截面 面积 (cm ²)	理论质量 (kg)		
				每米长度 的质量	每块质量	
				未扣除 螺栓孔	扣 除 螺栓孔	
	50	820	30.05	23.53	19.29	18.72
	38 及 43	790	26.01	20.37	16.09	15.57
	33	590	21.12	16.54	9.76	9.41

* 摘自 GB 184--185—63、YB 351—63

2. 轻轨用鱼尾板规格尺寸、质量*

鱼尾板断面图形	钢轨类型 (kg/m)	鱼尾板 长 度 (mm)	截面 面积 (cm ²)	理论质量 (kg)		
				每米长度 的质量	每块质量	
				未扣除 螺栓孔	扣 除 螺栓孔	
	24	426	14.86	—	4.96	4.73
	18	372	8.5 10.9	—	—	2.33 (扁平式)
						3.03 (角式)
15	372	10.12	—	—	2.78	
	11	358	7.11	—	—	1.91
	8	270	3.49	—	—	0.687
	5	212	1.76	—	0.293	0.269

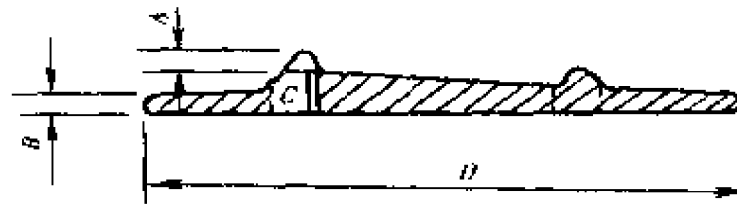
24kg/m
轻轨用鱼尾板

15kg/m
轻轨用鱼尾板

* 摘自 YB 225~229—63、YB 14—63

续上表

3. 重轨用垫板规格尺寸、质量**

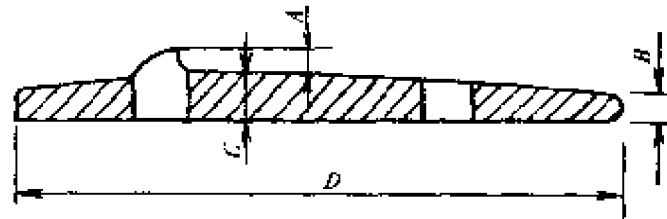


A-肩高; B-厚度(边缘部分); C-厚度(最大厚度部分); D-宽度

钢轨类别 (kg/m)	主要尺寸 (mm)					截面 面积 (cm ²)	垫板质量 (kg/m)	理论质量		
	肩高 A	厚度		长度	宽度 D			每块垫板的质量(kg)	未扣除 道钉孔	扣除道 钉孔
		B	C							
50	9	8	22.2	160	310	48.04	37.71	6.03	5.80	
38 及 43	9	8	21.3	160	290	43.63	34.25	5.48	5.25	
33	5	8	17.4	150	223	30.89	24.25	3.64	3.56	

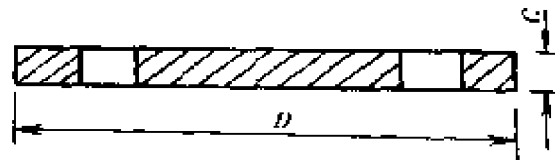
** 摘自 GB 186-187-63、YB 352-63

4. 轻轨用垫板规格尺寸、质量 (YB 223-63)



18-24kg/m 轻轨用垫板图形

A-肩高; B-厚度(边缘部分); C-厚度(最大厚度部分); D-宽度



8-15kg/m 轻轨用垫板图形

垫板号	轻轨型号 (kg/m)	主要尺寸 (mm)					截面面积 (cm ²)	理论质量 有孔垫板 (kg/块)
		肩高 A	厚度		长度	宽度 D		
			B	C				
24	24	5	8	17.5	100	200	27.06	2.03
18	18	5	8	17.5	100	200	27.06	2.03
15	15	—	—	9	100	132	—	0.905
11	11	—	—	8	100	118	—	0.721
8	8	—	—	8	75	102	—	0.463

13-4 钢筋与金属板

钢筋截面面积及理论质量

表 13-13

直径 d (mm)	计算截面面积(cm ²),当根数为									理论 质量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2.5	0.049	0.098	0.147	0.196	0.240	0.294	0.343	0.392	0.441	0.039
3	0.071	0.141	0.212	0.283	0.353	0.424	0.495	0.565	0.636	0.055
4	0.126	0.251	0.377	0.502	0.628	0.754	0.879	1.000	1.130	0.099
5	0.196	0.39	0.59	0.79	0.98	1.18	1.38	1.57	1.77	0.154
6	0.283	0.57	0.85	1.31	1.42	1.70	1.98	2.26	2.55	0.222
7	0.385	0.77	1.15	1.54	1.92	2.31	2.69	3.08	3.46	0.302
8	0.530	1.01	1.51	2.01	2.52	3.02	3.52	4.02	4.53	0.395
9	0.635	1.27	1.91	2.54	3.18	3.82	4.45	5.09	5.72	0.499
10	0.785	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	0.617
11	0.950	1.90	2.85	3.80	4.75	5.70	6.65	8.55	8.55	0.750
12	1.131	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.91	9.04	10.17	0.888
13	1.327	2.65	3.98	5.31	6.64	7.96	9.92	10.62	11.95	1.040
14	1.539	3.08	4.61	6.15	7.69	9.23	10.77	12.30	13.87	1.208
15	1.767	3.53	5.30	7.07	8.84	10.50	12.37	14.14	15.12	1.390
16	2.011	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	1.578
17	2.270	4.54	6.81	9.08	11.35	13.05	15.89	18.16	20.43	1.780
18	2.545	5.09	7.63	10.17	12.72	15.26	17.80	20.36	22.90	1.998
19	2.835	5.67	8.51	11.34	14.18	17.01	19.85	22.68	25.52	2.230
20	3.142	6.28	9.41	12.56	15.70	18.84	22.00	25.13	28.27	2.466
21	3.464	6.93	10.39	13.85	17.32	20.78	24.25	27.71	31.17	2.720
22	3.801	7.60	11.40	15.20	19.00	22.81	26.61	30.41	34.21	2.984
23	4.155	8.31	12.46	16.62	20.77	24.98	29.08	33.24	37.39	3.260
24	4.524	9.04	13.56	18.08	22.62	27.14	31.67	36.19	40.71	3.551
25	4.909	9.28	14.73	19.64	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	3.85
26	5.309	10.62	15.93	21.24	26.55	31.86	37.17	42.47	47.78	4.17
27	5.726	11.44	17.16	22.91	28.65	34.35	40.08	45.80	51.53	4.495
28	6.153	12.32	18.47	24.63	30.79	36.95	40.10	47.26	55.42	4.83
30	7.069	14.13	21.21	28.27	35.34	42.41	49.48	56.55	63.62	5.55
32	8.043	16.09	24.18	32.17	40.21	48.26	56.30	64.34	72.38	6.31
34	9.079	18.16	27.24	36.32	45.40	54.48	63.55	72.63	81.71	7.13
35	9.620	19.24	28.86	38.48	48.10	57.72	67.34	76.96	86.58	7.50
36	10.179	20.36	30.54	40.72	50.89	61.07	71.25	81.43	91.61	7.99
40	12.561	25.13	37.70	50.27	62.83	75.40	87.96	100.53	113.10	9.865

钢板理论质量

表 13-14

厚度(mm)	理论质量(kg/m ²)	厚度(mm)	理论质量(kg/m ²)	厚度(mm)	理论质量(kg/m ²)
0.20	1.570	2.8	21.98	22	172.70
0.25	1.963	3.0	23.55	23	180.60
0.27	2.120	3.2	25.12	24	188.40
0.30	2.355	3.5	27.48	25	196.30
0.35	2.748	3.8	29.83	26	204.10
0.40	3.140	4.0	31.40	27	212.00
0.45	3.533	4.5	35.33	28	219.80
0.50	3.925	5.0	39.25	29	227.70
0.55	4.318	5.5	43.18	30	235.50
0.60	4.710	6.0	47.10	32	251.20
0.70	5.495	7.0	54.95	34	266.90
0.75	5.888	8.0	62.80	36	282.60
0.80	6.280	9.0	70.65	38	298.30
0.90	7.065	10.0	78.50	40	314.00
1.00	7.850	11	86.35	42	329.70
1.10	8.635	12	94.20	44	345.40
1.20	9.420	13	102.10	46	361.10
1.25	9.813	14	109.90	48	376.80
1.40	10.990	15	117.80	50	392.50
1.50	11.78	16	125.60	52	408.20
1.60	12.56	17	133.50	54	423.90
1.80	14.13	18	141.30	56	439.60
2.00	15.70	19	149.20	58	455.30
2.20	17.27	20	157.00	60	471.00
2.50	19.63	21	164.90		

常用镀锌钢板(白铁皮)规格质量

表 13-15

号数	厚度(mm)	宽×长(mm)					质量(kg/m ²)
		180×1 440	710×1 420	750×1 500	900×2 000	1 000×2 000	
		每块(张)质量(kg)					
26	0.44		3.5	3.88	6.21	6.9	3.45
24	0.57		4.5	5.04	8.06	8.96	4.48
22	0.7	3.8	5.5	6.19	9.9	11	5.5
20	0.88		7	7.8	12.4	13.8	6.91
18	1.25		10	11	17.7	19.6	9.81

常用金属板质量

表 13-16

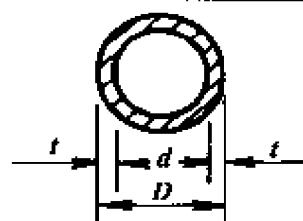
厚度 (mm)	质 量 (kg/m ²)				
	铜	黄 铜	锌	铝	铝
1	8.815	8.461	7.209	11.432	2.681
2	17.630	16.922	14.418	22.864	5.362
3	26.445	25.383	21.627	34.296	8.043
4	35.260	33.844	28.836	45.728	10.724
5	44.075	42.305	36.045	57.160	13.405
6	52.890	50.766	43.254	68.592	16.086
7	61.705	59.227	50.463	80.024	18.767
8	70.520	67.688	57.672	91.456	21.448
9	79.335	76.149	64.881	102.888	24.129
10	88.150	84.610	72.090	114.320	26.810
11	96.965	93.071	79.299	125.752	29.491
12	105.780	101.532	86.503	137.184	32.172
13	114.595	109.993	93.717	148.616	34.853
14	123.410	118.454	100.026	160.048	37.534
15	132.225	126.915	108.135	171.480	40.215
16	141.040	135.376	115.344	182.912	42.896
17	149.855	143.837	122.553	194.344	45.577
18	158.670	152.298	129.762	205.776	48.258
19	167.485	160.759	136.971	217.208	50.939
20	176.300	169.220	144.180	228.640	53.620
21	185.115	177.681	151.389	240.072	56.301
22	193.930	186.142	158.598	251.504	58.982
23	202.745	194.603	165.807	262.936	61.663
24	211.560	203.064	173.016	274.368	64.344
25	220.375	211.525	180.225	285.800	67.025
26	229.190	219.986	187.434	297.232	69.706
27	238.005	228.447	194.643	308.664	72.387
28	246.820	236.908	201.852	320.096	75.068
29	255.635	245.369	209.061	331.528	77.749
30	264.450	253.830	216.270	342.960	80.430
31	273.265	262.291	223.479	354.392	83.111
32	282.080	270.752	230.688	365.824	85.792
33	290.895	279.213	237.897	377.256	88.473
34	299.710	287.674	245.106	388.688	91.154
35	308.525	296.135	252.315	400.120	93.835

13-5 钢管与角钢加强钢管

13-5-1 钢管几何力学特性

钢管的几何及力学特性

表 13-17



$$F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$$

$$W = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{320}$$

钢管外径 $D(\text{mm})$	壁厚 $t(\text{mm})$	截面面积 $F(\text{cm}^2)$	理论质量 $G_0(\text{kg/m})$	惯性半径 (cm)	惯性矩 $I(\text{cm}^4)$	截面系数 $W(\text{cm}^3)$
48	3	4.26	3.33	1.59	10.81	4.50
	4	5.53	4.34	1.54	13.11	5.46
	6	7.92	6.21	1.49	17.40	7.25
51	3	4.52	3.55	1.71	13.22	5.18
	4	5.92	4.64	1.68	15.99	6.27
	6	8.58	6.66	1.60	22.06	8.65
57	3	5.09	4.00	1.91	18.57	6.51
	3.5	5.88	4.62	1.896	21.13	7.41
	4	6.68	5.23	1.88	23.61	8.28
	6	9.61	7.55	1.82	31.92	11.20
60	3	5.37	4.22	2.00	21.88	7.30
	3.5	6.213	4.875	2.00	24.89	8.30
	4	7.02	5.52	1.99	27.80	9.26
	5	8.64	6.78	1.96	32.94	10.98
	6	10.20	7.99	1.93	37.99	12.66
63.5	4	7.48	5.87	2.11	33.30	10.65
	6	10.80	8.51	2.05	45.39	14.52
	8	13.90	10.95	1.98	54.49	17.44
70	4	8.30	6.51	2.34	45.45	12.98
	6	12.10	9.47	2.28	62.90	17.97
	8	15.60	12.23	2.21	76.19	21.77
76	4	9.05	7.10	2.56	59.31	15.60
	6	13.20	10.36	2.50	82.40	21.68
	8	17.10	13.42	2.44	101.80	26.79

续上表

钢管外径 $D(\text{mm})$	壁厚 $t(\text{mm})$	截面面积 $F(\text{cm}^2)$	理论质量 $G_0(\text{kg}/\text{m})$	惯性半径 (cm)	惯性矩 $I(\text{cm}^4)$	截面系数 $W(\text{cm}^3)$
245	8	59.80	46.76	8.38	4 199.42	342.81
	10	73.80	57.95	8.32	5 108.61	417.00
	12	88.00	68.95	8.25	5 989.50	488.93
273	7	58.50	45.92	9.40	5 177.50	379.31
	8	66.70	52.28	9.37	5 856.05	429.01
273	9	74.44	58.33	9.34	6 144.27	450.13
	10	82.60	64.86	8.31	7 159.44	524.50
	11	90.54	71.07	9.27	7 782.46	570.14
	12	98.20	77.24	9.24	8 384.08	614.21
	14	114.00	89.42	9.17	9 586.13	702.28
325	8	79.70	62.54	11.21	10 013.00	616.00
	10	98.90	77.68	11.16	12 279.03	755.63
	11	108.51	85.18	11.11	13 389.04	823.94
	12	118.00	92.63	11.075	14 471.52	890.55
	15	146.00	114.70	10.95	18 578.40	1 143.28
	18	174.00	136.30	10.87	20 568.54	1 265.77
377	8	92.50	72.80	13.05	15 620.00	830.00
	10	115.00	90.51	12.98	19 375.00	1 027.86
	12	138.00	108.00	12.90	22 264.58	1 218.28
	14	160.00	125.30	12.84	26 392.00	1 400.00
	16	181.00	142.40	12.77	29 542.80	1 567.00
	18	203.00	159.40	12.70	32 741.80	1 737.00
426	9	117.90	92.55	14.74	25 662.00	1 204.80
	10	130.70	102.60	14.71	28 258.70	1 326.70
	12	166.10	130.39	14.64	35 919.00	1 686.30
	14	181.20	142.24	14.57	38 491.40	1 807.00
	16	206.10	161.79	14.50	43 371.70	2 036.30
	18	230.70	181.10	14.44	48 097.50	2 258.10

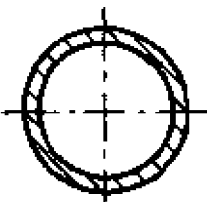
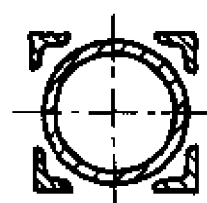
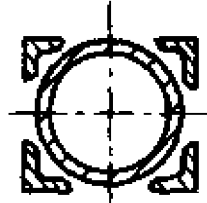
续上表

钢管外径 $D(\text{mm})$	壁厚 $t(\text{mm})$	截面面积 $F(\text{cm}^2)$	理论质量 $G_0(\text{kg/m})$	惯性半径 (cm)	惯性矩 $I(\text{cm}^4)$	截面系数 $W(\text{cm}^3)$
89	4	10.70	8.38	3.02	97.59	21.93
	6	15.47	12.28	2.96	135.54	30.46
	8	20.40	15.98	2.90	171.56	38.55
102	4	12.50	9.67	3.49	152.25	29.85
	6	18.10	14.21	3.43	212.94	41.75
	8	23.70	18.55	3.37	265.97	52.15
108	4	13.10	10.26	3.67	176.44	32.74
	6	19.20	15.09	3.61	249.22	46.15
	8	25.20	19.73	3.55	317.58	58.81
133	4	16.20	12.73	4.49	326.59	49.11
	6	23.90	18.70	4.43	469.04	70.53
	8	31.50	24.65	4.36	598.80	90.05
159	4	19.48	15.29	5.48	585.37	73.63
	4.5	21.845	17.15	5.462	652.36	82.06
	6	28.30	22.64	5.42	831.60	104.60
	8	38.10	29.79	5.36	1 094.59	137.56
	10	46.80	36.75	5.28	1 304.71	164.11
168	6	30.20	23.97	5.73	991.55	118.07
	8	40.30	31.57	5.67	1 295.60	154.24
	10	49.70	38.97	5.60	1 558.59	185.55
	12	58.90	46.26	5.53	1 801.22	214.43
219	7	46.82	36.75	7.50	2 635.00	241.00
	8	53.00	41.63	7.46	2 949.53	269.36
	9	59.37	46.6	7.43	3 276.63	299.42
	10	65.70	51.54	7.40	3 597.73	328.56
	12	78.10	61.26	7.33	4 196.23	382.22

13-5-2 钢管及角钢加强钢管特性

钢管及角钢加强钢管截面力学特性

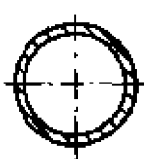

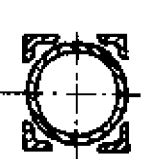
表 13-18

图 示	钢管截面 尺寸外径 ×壁厚 (mm)	截面积 $F(\text{cm}^2)$	惯性矩 $J(\text{cm}^4)$	惯性 半径 $i(\text{cm})$	截面 系数 $W(\text{cm}^3)$	每 1m 钢 管质量 $G(\text{kg})$
	159×4.5	21.8	652	5.5	825	17.15
	219×7	46.6	2 560	7.5	242	36.6
	273×8	66.6	5 860	9.3	430	59.28
	325×8	79.7	9 980	11.2	613	62.54
	377×8	92.5	15 620	13	830	72.8
	426×9	117.9	24 600	14.5	1 175	92.55
 用 L75×75×8 角钢加强	159×4.5	67.8	2 960	6.6	242	53.27
	219×7	93.1	6 430	8.4	418	73.2
	273×8	113.9	11 572	10.1	637	89.6
	325×8	125.4	17 980	12	843	98.66
	377×8	138.5	26 100	13.7	1 050	108.72
	426×9	163.5	37 800	15.2	1 430	128.9
 用 L100×100×10 角钢加强	159×4.5	98.6	4 324	6.6	243	77.63
	219×7	123.9	9 186	8.6	557	97.23
	273×8	144.7	15 380	10.3	800	112.76
	325×8	156.5	23 656	12.3	1 050	123.02
	377×8	169.3	33 380	14	1 350	133.28
	426×9	194.3	46 960	15.5	1 720	153.03

13-5-3 钢管及加强钢管稳定系数

常用钢管及角钢加强钢管构件的轴向受压稳定系数 φ 值

表 13-19

截面形状	管子截面尺寸 (mm)	钢管轴向受压稳定系数 φ																								
		桅杆计算长度 (m)																								
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30													
	$\phi 159 \times 4.5$	0.320	0.210																							
	$\phi 219 \times 7$	0.560	0.383	0.272	0.204																					
	$\phi 273 \times 8$	0.698	0.557	0.413	0.310	0.242	0.194																			
	$\phi 325 \times 8$	0.788	0.673	0.557	0.432	0.335	0.270	0.223	0.187																	
	$\phi 377 \times 8$	0.836	0.751	0.657	0.557	0.449	0.359	0.295	0.247	0.209	0.181															
	$\phi 426 \times 9$	0.869	0.800	0.722	0.637	0.547	0.452	0.371	0.310	0.264	0.277	0.197														
 用 L75 × 75 × 8 角钢加强	$\phi 159 \times 4.5$	0.459	0.301	0.214																						
	$\phi 219 \times 7$	0.635	0.473	0.335	0.251	0.196																				
	$\phi 273 \times 8$	0.736	0.611	0.474	0.357	0.277	0.222	0.183																		
	$\phi 325 \times 8$	0.809	0.711	0.604	0.490	0.383	0.306	0.253	0.211	0.180																
	$\phi 377 \times 8$	0.	0.767	0.685	0.452	0.487	0.396	0.322	0.270	0.230	0.185	0.173														
	$\phi 426 \times 9$			0.737	0.657	0.568	0.477	0.393	0.329	0.278	0.240	0.210	0.184													
 用 L100 × 100 × 10 角钢加强	$\phi 159 \times 4.5$	0.459	0.301	0.214																						
	$\phi 219 \times 7$	0.650	0.493	0.352	0.262	0.205																				
	$\phi 273 \times 8$	0.745	0.623	0.491	0.369	0.287	0.230	0.190																		
	$\phi 325 \times 8$	0.816	0.721	0.620	0.508	0.401	0.321	0.263	0.220	0.188																
	$\phi 377 \times 8$		0.781	0.696	0.604	0.507	0.410	0.325	0.281	0.239	0.206	0.180														
	$\phi 426 \times 9$			0.746	0.666	0.583	0.494	0.407	0.40	0.289	0.250	0.217	0.191													

13-6 常用材料弹性模量

常用材料弹性模量和泊松比

表 13-20

材料名称	纵向弹性模量 $E (\times 10^4 \text{MPa})$	剪切模量 $G (\times 10^3 \text{MPa})$	泊松比 μ
铝	1.7	7	0.42
铸铁	7.5~16.0	45	0.23~0.27
铁(软的)	19.0		
铸钢	17.5		
碳钢	20.0~21.0	81	0.24~0.28
合金钢	21.0~22.0	81	0.25~0.30
焊接钢	16.0~20.0	77	0.28
石灰石	4.2		
砂岩	1.8		
花岗岩	4.9		
大理石	5.6		
玻璃	5.6	22	0.25
橡胶	0.0008		0.47
电木	0.2~0.6	0.7~2.1	0.35~0.38
皮带	0.02~0.06		
麻绳	0.06~0.15		
砖砌体	0.27~0.3		
石灰石砌体	0.6		
花岗岩砌体	0.9~1.0		
混凝土(标号 10~20)	1.5~2.3		0.16~0.18
顺纹木材*	1.0~1.2	0.45~0.65	
横纹木材*	0.05~0.1	0.45~0.65	
胶合板	0.15~1.2	0.3~4.0	
层压板(纤维性)	0.6~1.0		

注:1. 对于各项同性的材料,在 E 、 μ 和 G 之间具有如下关系式:

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

2. *是指当扭转时

13-7 手工电弧焊焊接

13-7-1 焊接形状尺寸

手工电弧焊焊接接头、坡口及焊缝形状与尺寸(mm) 表 13-21

序号	适用厚度	基本型式	焊缝型式	基本尺寸	标注方法									
1	1~3		 $s > 0.7\delta$	<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 1.5-2$</td> <td>$> 2-3$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>$0^{+0.5}$</td> <td>$0^{+1.0}$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 1.5-2$	$> 2-3$	b	$0^{+0.5}$	$0^{+1.0}$				
	δ		$\geq 1.5-2$	$> 2-3$										
b	$0^{+0.5}$	$0^{+1.0}$												
2	3~6		<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 3-3.5$</td> <td>$> 3.5-6$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>$0^{+1.0}$</td> <td>$0^{+1.5}$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 3-3.5$	$> 3.5-6$	b	$0^{+1.0}$	$0^{+1.5}$					
δ	$\geq 3-3.5$	$> 3.5-6$												
b	$0^{+1.0}$	$0^{+1.5}$												
3	3~26			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 8-9$</td> <td>$> 9-26$</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>$70^\circ \pm 5^\circ$</td> <td>$60^\circ \pm 5^\circ$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 8-9$	$> 9-26$	α	$70^\circ \pm 5^\circ$	$60^\circ \pm 5^\circ$				
	δ		$\geq 8-9$	$> 9-26$										
α	$70^\circ \pm 5^\circ$	$60^\circ \pm 5^\circ$												
4	26~40		<table border="1"> <tr> <td>b</td> <td>1 ± 1</td> <td>$2 \pm \frac{1}{2}$</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>1 ± 1</td> <td>$2 \pm \frac{1}{2}$</td> </tr> </table>	b	1 ± 1	$2 \pm \frac{1}{2}$	P	1 ± 1	$2 \pm \frac{1}{2}$					
b	1 ± 1	$2 \pm \frac{1}{2}$												
P	1 ± 1	$2 \pm \frac{1}{2}$												
5	6~26			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 6-9$</td> <td>$> 9-26$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4 ± 1</td> <td>5 ± 1</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>1 ± 1</td> <td>1 ± 1</td> </tr> </table>	δ	$\geq 6-9$	$> 9-26$	b	4 ± 1	5 ± 1	P	1 ± 1	1 ± 1	
δ	$\geq 6-9$	$> 9-26$												
b	4 ± 1	5 ± 1												
P	1 ± 1	1 ± 1												
6	20~60			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 20-60$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>$2 \pm \frac{1}{2}$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 20-60$	b	$2 \pm \frac{1}{2}$						
	δ		$\geq 20-60$											
b	$2 \pm \frac{1}{2}$													
7	60~100		<table border="1"> <tr> <td>P</td> <td>2 ± 1</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5^{-0}</td> </tr> </table>	P	2 ± 1	R	5^{-0}							
P	2 ± 1													
R	5^{-0}													

续上表

序号	适用厚度	基本型式	焊缝型式	基本尺寸	标注方法			
8	12 ~ 60			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 12 \sim 60$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 12 \sim 60$		
				δ	$\geq 12 \sim 60$			
<table border="1"> <tr> <td>b</td> <td>$2^{-\frac{1}{2}}$</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>$2^{+\frac{1}{2}}$</td> </tr> </table>	b	$2^{-\frac{1}{2}}$	P	$2^{+\frac{1}{2}}$				
b	$2^{-\frac{1}{2}}$							
P	$2^{+\frac{1}{2}}$							
10	40 ~ 60			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 40 \sim 60$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 40 \sim 60$		
				δ	$\geq 40 \sim 60$			
				<table border="1"> <tr> <td>b</td> <td>$2^{-\frac{1}{2}}$</td> </tr> </table>	b	$2^{-\frac{1}{2}}$		
				b	$2^{-\frac{1}{2}}$			
<table border="1"> <tr> <td>R</td> <td>2^{+1}</td> </tr> </table>	R	2^{+1}						
R	2^{+1}							
<table border="1"> <tr> <td>P</td> <td>$6 \frac{0}{8}$</td> </tr> </table>	P	$6 \frac{0}{8}$						
P	$6 \frac{0}{8}$							
11	2 ~ 8			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 2 \sim 4$</td> <td>$> 4 \sim 8$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 2 \sim 4$	$> 4 \sim 8$	
				δ	$\geq 2 \sim 4$	$> 4 \sim 8$		
<table border="1"> <tr> <td>b</td> <td>0^{+1}</td> <td>0^{+2}</td> </tr> </table>	b	0^{+1}	0^{+2}					
b	0^{+1}	0^{+2}						
<table border="1"> <tr> <td>R_{min}</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </table>	R_{min}	3	3					
R_{min}	3	3						
13	4 ~ 30			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 4 \sim 30$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 4 \sim 30$		
				δ	$\geq 4 \sim 30$			
<table border="1"> <tr> <td>b</td> <td>0^{-2}</td> </tr> </table>	b	0^{-2}						
b	0^{-2}							
14				<table border="1"> <tr> <td>K</td> <td>0.5δ</td> </tr> </table>	K	0.5δ		
				K	0.5δ			
<table border="1"> <tr> <td>K_{min}</td> <td>3</td> </tr> </table>	K_{min}	3						
K_{min}	3							
				<p>l 由设计确定</p>				

序号	适用厚度	基本型式	焊缝型式	基本尺寸			标注方法																
				δ	b	K_{min}																	
15	6 30			δ	≥ 6 -10	>10 -16	>16 -30																
				b	1 ± 1	2 ± 2	$3\pm \frac{1}{2}$																
				16		P	1 ± 1	2 ± 2	$2\pm \frac{1}{2}$														
						K_{min}	3	4	6														
17	1 2			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 1-2$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>0^+1</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>$1-2$</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>3</td> </tr> </table>	δ	$\geq 1-2$	b	0^+1	R	$1-2$	H	3											
δ	$\geq 1-2$																						
b	0^+1																						
R	$1-2$																						
H	3																						
18	2 30			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>K_{min}</td> </tr> <tr> <td>$\geq 2-3$</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>$>3-6$</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>$>6-9$</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>$>9-12$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$>12-16$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$>16-23$</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>$>23-30$</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>$>30-60$</td> <td></td> </tr> </table>	δ	K_{min}	$\geq 2-3$	2	$>3-6$	3	$>6-9$	4	$>9-12$	5	$>12-16$	6	$>16-23$	8	$>23-30$	10	$>30-60$		
δ			K_{min}																				
$\geq 2-3$			2																				
$>3-6$			3																				
$>6-9$			4																				
$>9-12$			5																				
$>12-16$	6																						
$>16-23$	8																						
$>23-30$	10																						
$>30-60$																							
19																							
20																							
21																							











续上表

序号	适用厚度	基本型式	焊缝型式	基本尺寸	标注方法												
22	20 40			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 20 \sim 40$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>$2 \pm \frac{1}{2}$</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>2 ± 1</td> </tr> </table>	δ	$\geq 20 \sim 40$	b	$2 \pm \frac{1}{2}$	P	2 ± 1							
δ	$\geq 20 \sim 40$																
b	$2 \pm \frac{1}{2}$																
P	2 ± 1																
23	40 60			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 40 \sim 60$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>0^{+3}</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>2 ± 1</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>8^{+10}</td> </tr> </table>	δ	$\geq 40 \sim 60$	b	0^{+3}	P	2 ± 1	R	8^{+10}					
δ	$\geq 40 \sim 60$																
b	0^{+3}																
P	2 ± 1																
R	8^{+10}																
24	2 30			<table border="1"> <tr> <td>δ</td> <td>$\geq 2 \sim 5$</td> <td>$> 5 \sim 30$</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>0^{+1}</td> <td>0^{+2}</td> </tr> <tr> <td>l</td> <td colspan="2">$\geq 2(\delta_1 + \delta)$</td> </tr> <tr> <td>$K_{min}$</td> <td colspan="2">$\delta + b$</td> </tr> </table>	δ	$\geq 2 \sim 5$	$> 5 \sim 30$	b	0^{+1}	0^{+2}	l	$\geq 2(\delta_1 + \delta)$		K_{min}	$\delta + b$		
δ	$\geq 2 \sim 5$	$> 5 \sim 30$															
b	0^{+1}	0^{+2}															
l	$\geq 2(\delta_1 + \delta)$																
K_{min}	$\delta + b$																
25	2			$\delta \geq 2$ $c \geq 2\delta$ $R = 0.5c$ $l \geq 2R$ 焊点间距 e 和 边距由设计确定													












13-7-2 焊接用焊条用量

焊条用量参考

表 13-22

序号	焊缝断面形状	电焊工焊接用焊条		铆工搭接用焊条		序号	焊缝断面形状	电焊工焊接用焊条		铆工搭接用焊条	
		5kg焊条能焊成焊缝长度(m)	1m长焊缝需用焊条(kg)	5kg焊条能搭焊长度(m)	搭焊1m长焊缝需用焊条(kg)			5kg焊条能搭焊长度(m)	搭焊1m长焊缝需用焊条(kg)	5kg焊条能焊成焊缝长度(m)	1m长焊缝需用焊条(kg)
1		11.521	0.434	313	0.025	6		1.902	2.629	208	0.025
2		6.863	0.727	313	0.025	7		7.874	0.635	313	0.020
3		4.562	1.096	313	0.025	8		5.203	0.961	313	0.020
4		3.255	1.536	313	0.025	9		3.671	1.302	313	0.020
5		2.445	2.045	263	0.025	10		2.703	1.850	313	0.020

续上表

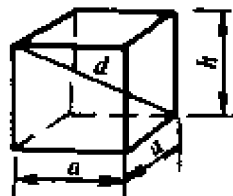
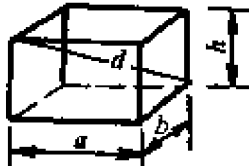
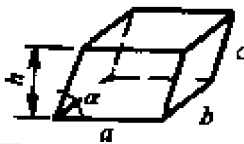
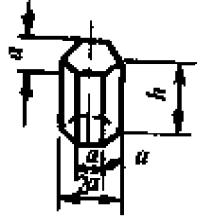
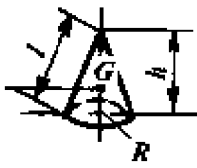
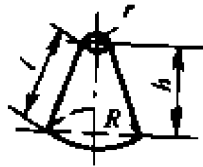
序号	焊缝断面形状	电焊工焊接用焊条		铆工搭接用焊条		序号	焊缝断面形状	电焊工焊接用焊条		铆工搭接用焊条	
		5kg焊条能焊成焊缝长度(m)	1m长焊缝需用焊条(kg)	5kg焊条能搭焊焊缝长度(m)	搭焊1m长焊缝需用焊条(kg)			5kg焊条能焊成焊缝长度(m)	1m长焊缝需用焊条(kg)	5kg焊条能搭焊焊缝长度(m)	搭焊1m长焊缝需用焊条(kg)
11		2.076	2.409	313	0.020	17		1.481	3.377	208	0.025
12		3.918	1.276	313	0.020	18		1.372	3.644	156	0.040
13		1.660	3.012	263	0.025	19		0.976	5.122	156	0.040
14		3.100	1.610	263	0.025	20		0.563	8.887	156	0.040
15		2.070	2.415	208	0.025	21		0.379	13.482	156	0.040
16		1.745	2.866	208	0.025	例 焊缝形状如序号 16, 长 48m 需用焊条重量为多少? 解: 可估计为 $48 \times 2.866 = 137.57 \approx 138 \text{kg}$					

13-8 通用计算公式表

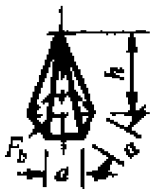

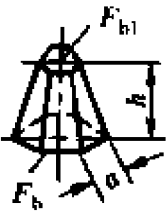
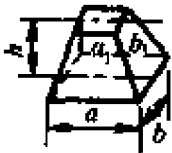

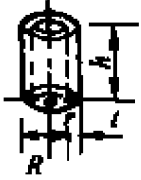
13-8-1 立体图形公式

立体图形计算公式表

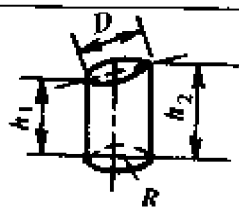
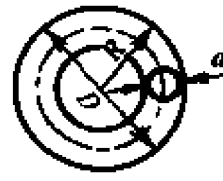
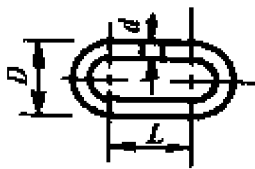



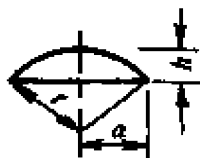
表 13-23

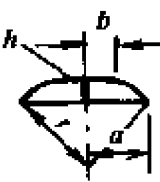
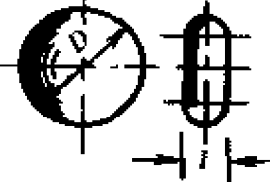

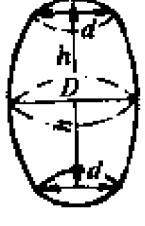

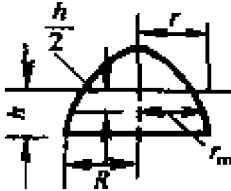
序号	名称	图形	计算公式
V——体积; F——表面积; F_s ——侧面积; F_b ——底面积			
1	正立方体		$V = a^3$ $F = 6a^2$ $F_s = 4a^2$ $a = a\sqrt{3} = 1.7321a$
2	正长方体		$V = abh$ $F = 2(ab + ah + bh)$ $F_s = 2h(a + b)$ $d = \sqrt{a^2 + b^2 + h^2}$
3	平行六面体		$V = abh = abc \sin \alpha$ $F = 2[ab + (a + b)h]$ $= 2[ab + (a + b)c \sin \alpha]$
4	正六角柱体		$V = 2.598a^2h$ $F = 5.1963a^2 + 6ah$ $F_s = 6ah$ $d = \sqrt{h^2 + 4a^2}$
5	圆锥		$V = \frac{\pi R^2 h}{3} = 1.0472R^2 h$ $F = \pi R l + \pi R^2$ $F_s = \pi R l = \pi R \sqrt{R^2 + h^2}$ $l = \sqrt{R^2 + h^2}$
6	截头圆锥		$V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$ $= \frac{\pi h}{12} (D^2 + d^2 + dD)$ $F = \frac{\pi}{2} \left[l(D + d) + \frac{1}{2} (D^2 + d^2) \right]$ $F_s = \pi l (R + r) = \frac{\pi}{2} l (D + d)$ $l = \sqrt{h^2 + \left(\frac{D}{2} - \frac{d}{2} \right)^2}$

续上表


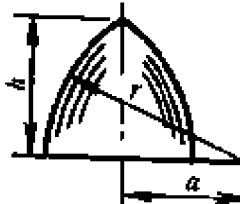
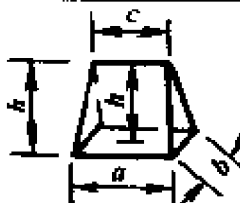
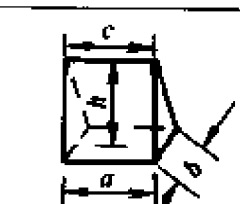
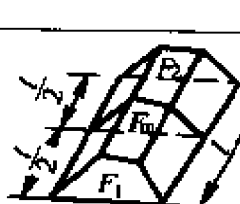
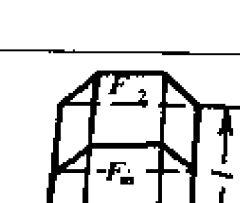
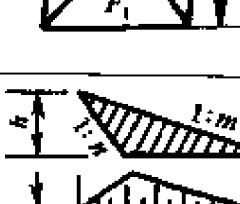
序号	名称	图形	计算公式
7	角 锥		$V = \frac{F_b h}{3}$ $F_b = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 = 2.598a^2$
8	球		$V = \frac{4\pi r^3}{3} = 4.188790205r^3$ $= \pi d^3 = 0.523598776d^3$ $F = 4\pi r^2 = \pi d^2$ $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = 0.620351 \sqrt[3]{V}$
9	截头角锥		$V = \frac{\pi}{6} (F_b + F_{b1} + \sqrt{F_b F_{b1}})$ $F_b = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 = 2.598a^2$
10	截头方锥体		$V = \frac{h}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1]$ $= \frac{h}{6} [ab + (a + a_1)(b + b_1) + a_1 b_1]$
11	圆 柱		$V = \pi r^2 h = F_b h$ $F = 2\pi r(r + h)$ $F_s = 2\pi r h$
12	中空圆柱		$V = \pi h (R^2 - r^2)$ $= \pi h (2R - t) = \pi h (2r + t)$

续上表

序号	名称	图形	计算公式
13	截头圆柱		$V = R^2 \pi \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{\pi D}{2} (h_1 + h_2)$ $D = \sqrt{4R^2 + (h - h_1)^2}$
14	圆环		$V = 2\pi^2 R r^2 = 19.739 R r^2$ $= \frac{1}{4} \pi^2 D d^2 = 2.4674 D d^2$ $F = 4\pi^2 D r = 39.478 R r$ $= \pi^2 D d = 9.8696 D d$
15	椭圆环		$V = 0.7854 d^2 (\pi D + 2l)$ $F = 9.87 D d + 6.28 l d$
16	中空球		$V = \frac{4\pi}{3} (R^3 - r^3)$ $= 4.188790 (R^3 - r^3)$ $= \frac{\pi}{6} (D^3 - d^3)$ $= 0.523599 (D^3 - d^3)$
17	半球		$V = \frac{2}{3} \pi r^3 = 2.0944 r^3$ $= \frac{\pi}{12} D^3 = 0.2618 D^3$ $F_s = 2\pi r^2 = \frac{\pi D^2}{2}$
18	球状楔形		$V = \frac{2\pi r^2 h}{3} = 2.094395 r^2 h$ $F = \pi r (2h + a)$
19	割球		$V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + h^2) = \frac{\pi h^2}{3} (3r - h)$ $F_s = 2\pi r h = \pi (a^2 + h^2)$ $a^2 = h(2r - h)$

序号	名称	图形	计算公式
20	球带		$V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$ $F_1 = 2\pi rh$ $r^2 = a^2 + \left(\frac{a^2 - b^2 - h^2}{2h} \right)^2$
21	扁球		$V = \frac{\pi}{6} D^2 l$ $F = \pi D \frac{\sqrt{l^2 + D^2}}{2}$
22	椭圆柱		$V = \frac{4}{3} \pi abc = 4.1888abc$ <p>回转椭圆柱时</p> $b = c$ $V = \frac{4}{3} \pi ab^2 = 4.1888ab^2$ $F = 2\pi b \sqrt{2(a^2 + b^2)}$
23	鼓形体		<p>周边为圆弧形弯曲</p> $V = \frac{\pi}{12} h (2D^2 + d^2)$ $= 0.2618h (2D^2 + d^2)$ <p>周边为抛物线弯曲</p> $V = \frac{\pi}{15} h \left(2D + Dd + \frac{3}{4} d^2 \right)$ $= 0.2094h \left(2D^2 + Dd + \frac{3}{4} d^2 \right)$
24	回转抛物线体		$V = \frac{\pi}{2} r^2 h = 1.5708r^2 h$ $= \frac{\pi}{8} d^2 h = 0.3927d^2 h$
25	回转抛物线体截片		$V = \frac{\pi}{2} (R^2 + r^2) h = \pi r m^2 h$

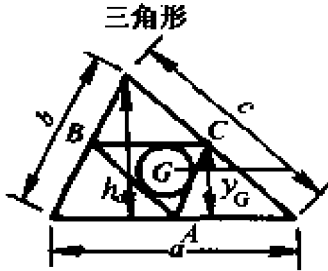
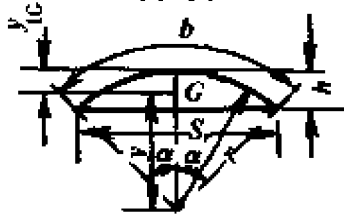
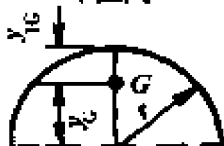
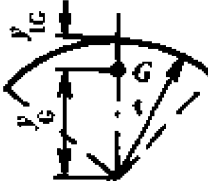
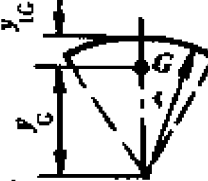
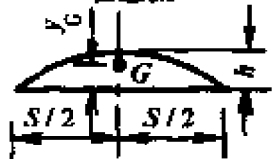
续上表

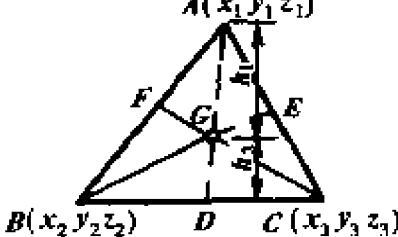
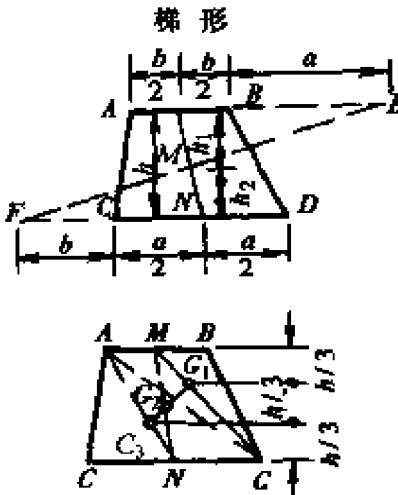

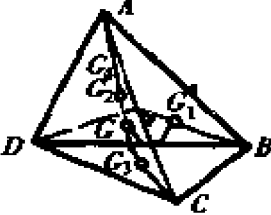
序号	名称	图形	计算公式
26	蛋形体		$V = \pi \left[h(r^2 + b^2) \cdot \frac{h^3}{3} - b \left(h \sqrt{r^2 h^2 + r^2} \arcsin^{-1} \frac{h}{r} \right) \right]$
27	蛋丸 蛋形体		$p \text{——中心外切断面面积}$ $V = \pi \left(\frac{2}{3} h^3 - ap \right)$ $= \pi \left[\frac{2}{3} h^3 - a \left(R^2 \arcsin^{-1} \frac{h}{R} - ab \right) \right]$
28	楔形体		$V = \frac{(2a - c)bh}{6}$
29	楔形体		$V = \frac{1}{2} abh$
30	棱柱体		$V = \frac{1}{2} (F_1 + 4F_m + F_2)$ $F_m \neq \frac{F_1 + F_2}{2}$
31	棱柱体		$V = \frac{F_1 + F_2}{2} l$ $F_m = \frac{F_1 + F_2}{2}$
32	坡道		$V = \frac{h^2}{6} \left[3a + 2hn \left(1 - \frac{n}{m} \right) \right] \times (m - n)$

13-8-2 各种形体的重心

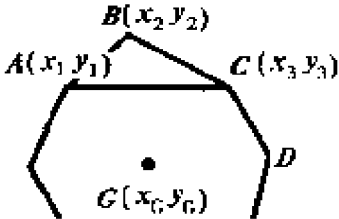
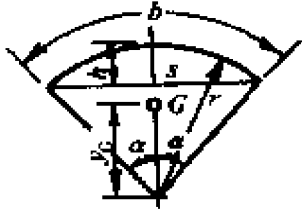
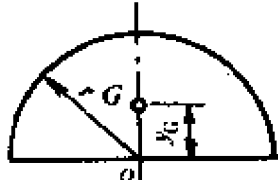
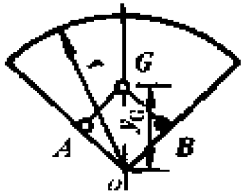
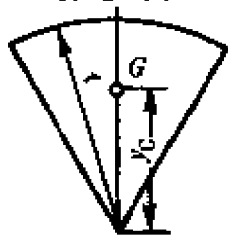
各种形体的重心

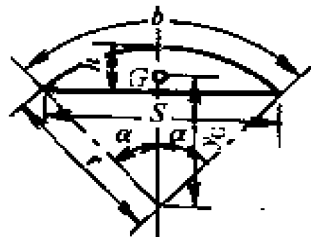
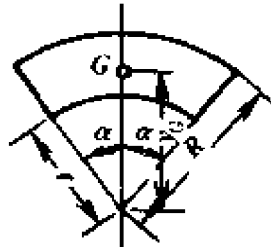
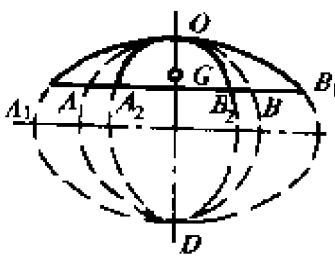
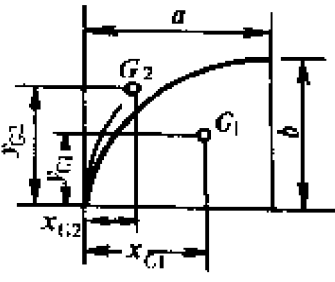
表 13-24

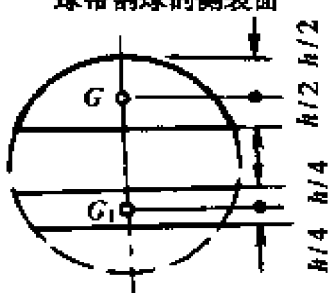
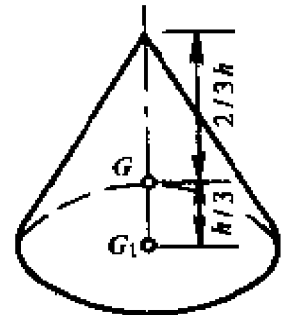
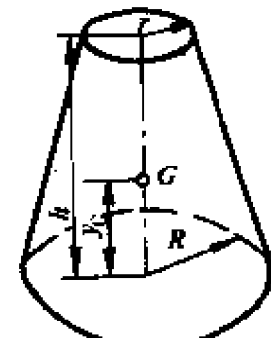
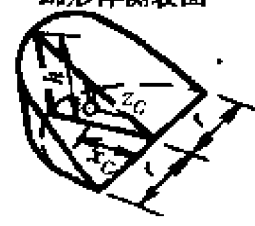
序号	图 形	重 心
1. 线 形		
1	<p style="text-align: center;">三角形</p> 	<p>ABC 为三边 abc 的中点, 重心 G 在三角形 ABC 的内切圆的中心</p> $y_G = \frac{1}{2} \cdot \frac{b+c}{a+b+c} h_a$
2	<p style="text-align: center;">圆弧</p> 	<p>重心在中心角 $2\alpha(^{\circ})$ 的二等分线上</p> $y_G = r \frac{S}{b} = r \frac{\sin \alpha \cdot \frac{180^{\circ}}{\pi}}{\alpha}$ $y_{1G} = r \left(1 - \frac{\sin \alpha \cdot \frac{180^{\circ}}{\pi}}{\alpha} \right)$
3	<p style="text-align: center;">半圆周</p> 	$y_G = 2r/\pi = 0.6366r$ $y_{1G} = 0.3634r$
4	<p style="text-align: center;">四分圆周</p> 	$y_G = 2\sqrt{2}r/\pi = 0.9003r$ $y_{1G} = 0.0997r$
5	<p style="text-align: center;">六分之一圆周</p> 	$y_G = 3r/\pi = 0.9549r$ $y_{1G} = 0.0451r$
6	<p style="text-align: center;">任意弧</p> 	$y_G \approx \frac{2}{3} h$

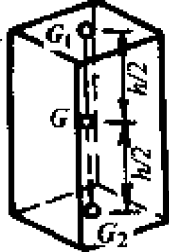
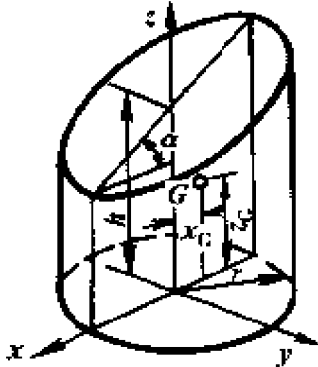
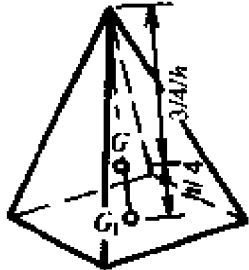
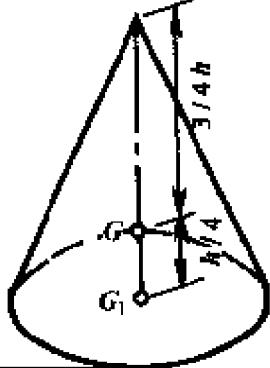
序号	图 形	重 心
2. 平 面 形		
7	<p style="text-align: center;">三角形</p>  <p style="text-align: center;"> $A(x_1, y_1, z_1)$ $B(x_2, y_2, z_2)$ D $C(x_3, y_3, z_3)$ </p>	<p>D、E、F 为各边的中点, 重心 G 在三中线的交点, $h_1 = 2h_2$</p> $x_G = 1/3(x_1 + x_2 + x_3)$ $y_G = 1/3(y_1 + y_2 + y_3)$ $z_G = 1/3(z_1 + z_2 + z_3)$
8	<p style="text-align: center;">梯形</p>  <p style="text-align: center;"> A M B C N D </p>	<p>(1) G 在二平行边 a, b 的中点 M、N 直线上, 二边距 h_1, h_2 为:</p> $h_1 = \frac{h}{3} \cdot \frac{2a+b}{a+b}$ $h_2 = \frac{h}{3} \cdot \frac{a+2b}{a+b}$ <p>平行二边 a, b 系延长 $BE = a, CF = b, G$ 在 FE 与 MN 的交点上。</p> <p>(2) G_1, G_3 为三角形 ABD, ADC 的重心, MN 为平行二边 AB, CD 的中点, 重心 G_2 是联结 $G_1 G_3$ 直线与 MN 直线的交点</p>
9	<p style="text-align: center;">平行四边形</p> 	<p>G 在对角线的交点</p>
10	<p style="text-align: center;">四边形</p> 	<p>G_1, G_2, G_3 及 G_4 为三角形 ABC, ADC, DBC 及 ADB 的重心, G 为直线 G_1, G_2, G_3, G_4 的交点。</p> <p>其中: $G_1 G_2 // DB$ $G_3 G_4 // AC$ $GG_2 // G_1 T$</p>


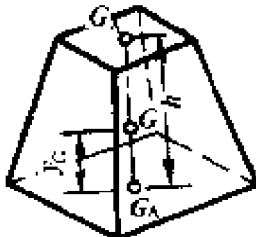
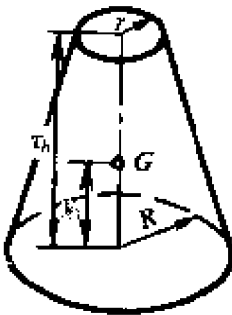
续上表


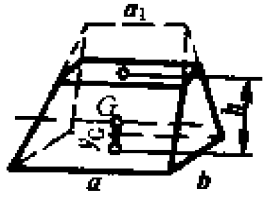
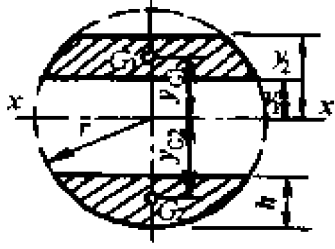
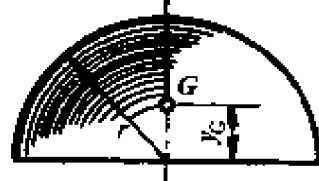
序号	图 形	重 心
11	<p style="text-align: center;">多 角 形</p> 	<p>分割成任意三角形的面积 a_i, 其三顶点的坐标 x_1y_1, x_2y_2, x_3y_3。 重心坐标 x_Gy_G (A—多边形面积):</p> $x_G = \frac{1}{A} \sum a_i \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$ $y_G = \frac{1}{A} \sum a_i \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}$
12	<p style="text-align: center;">分 圆</p> 	$y_G = \frac{2}{3} \cdot \frac{S}{b} \cdot r = \frac{2}{3} \cdot \frac{r \sin \alpha}{\alpha} \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$ $= 38.1972 \frac{r \sin \alpha}{\alpha} = \frac{r^2 S}{3A}$ $A = r^2 2\alpha \frac{\pi}{180^\circ} = \text{扇形面积}$
13	<p style="text-align: center;">半 圆</p> 	$y_G = \frac{4r}{3\pi} = 0.4244r$
14	<p style="text-align: center;">四 分 圆</p> 	$y_G = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\pi} r = 0.6002r$ $OA = OB = \frac{4}{3} \cdot \frac{r}{\pi} = 0.4244r$
15	<p style="text-align: center;">六 分 之 一 圆</p> 	$y_G = \frac{2}{\pi} r = 0.6366r$


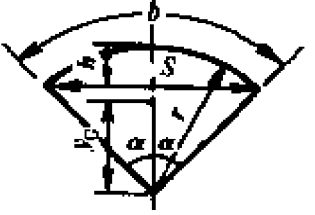
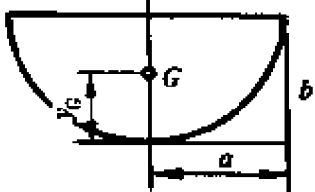
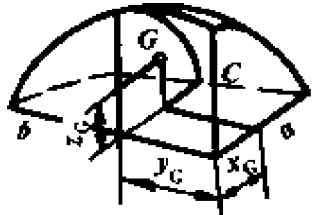
序号	图 形	重 心
16	<p style="text-align: center;">割圆(弓形)</p> 	$y_G = \frac{S^3}{12A} = \frac{2}{3} \cdot \frac{r^3 \sin^3 \alpha}{A}$ $= \frac{4}{3} \frac{r \sin^3 \alpha}{\frac{\alpha}{90^\circ} \pi - \sin 2\alpha}$ $A = \frac{1}{2} \cdot r^2 \left(\frac{\alpha}{90^\circ} \pi - \sin 2\alpha \right)$ <p style="text-align: center;">= 弓形面积</p>
17	<p style="text-align: center;">扇 形</p> 	$y_G = \frac{2}{3} \frac{R^3 \cdot r^3 \sin \alpha 180^\circ}{R^2 - r^2 \alpha \pi}$ $= 3.81972 \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \frac{\sin \alpha}{\alpha}$
18	<p style="text-align: center;">割椭圆</p> 	<p>与主轴 CD 对称的割椭圆 A_1B_1C 及 A_2B_2C 的重心 G 同主轴直径的割圆 ABC 的重心一致</p>
19	<p style="text-align: center;">抛物线形</p> 	<p>重心 G_1 的坐标</p> $x_{G1} = \frac{3}{5} a$ $y_{G1} = \frac{3}{8} b$ <p>重心 G_2 的坐标</p> $x_{G2} = \frac{3}{10} a$ $y_{G2} = \frac{3}{4} b$

序号	图 形	重 心
3. 曲 面		
20	<p style="text-align: center;">球带剖球的侧表面</p> 	<p>重心 G 在高度 h 的中点</p>
21	<p style="text-align: center;">圆锥的侧表面</p> 	<p>A 为顶点, G_1 为底面的重心, G 在由底面向上直线 AG_1 的高度的 $1/3$ 处</p>
22	<p style="text-align: center;">截头圆锥侧表面</p> 	$y_G = \frac{h}{3} \cdot \frac{R+2r}{R+r}$
23	<p style="text-align: center;">蹄形体侧表面</p> 	$x_G = \frac{1}{4} \pi r$ $z_G = \frac{1}{8} \pi h$

序号	图 形	重 心
4. 立 体 形		
24	<p style="text-align: center;">角柱、柱状体</p> 	<p>G_1, G_2 为两底面的重心, G 在 G_1G_2 直线的中点</p>
25	<p style="text-align: center;">斜截头圆柱体</p> 	$x_G = \frac{1}{4} \frac{r^2 \operatorname{tg} \alpha}{h}$ $z_G = \frac{h}{2} + \frac{1}{8} \frac{r^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{h}$
26	<p style="text-align: center;">角锥体</p> 	<p>G_1 为底面的重心, 重心轴的高度为 h, G 在重心轴上从底面向上高度 h 的 $1/4$ 处(图示 $h/4$)</p>
27	<p style="text-align: center;">圆锥体</p> 	<p>重心 G 的位置同上述, 为 $h/4$ 处</p>

序号	图 形	重 心
28	<p style="text-align: center;">球形体</p> 	$x_G = \frac{3}{16} \pi r$ $z_G = \frac{3}{32} \pi h$
29	<p style="text-align: center;">截头圆锥</p> 	<p>h——截头圆锥高度； A, a——上、下底面积</p> $y_G = \frac{h}{4} \frac{A + 2\sqrt{Aa} + 3a}{A + \sqrt{Aa} + a}$
30	<p style="text-align: center;">截头圆锥</p> 	<p>h——截头圆锥高度； R, r——上、下底面的半径； G 与 R 面上的距离 y_G 为：</p> $z_G = \frac{h}{4} \frac{R^2 + 2Rr + 3r^2}{R^2 + Rr + r^2}$

序号	图 形	重 心
31	<p style="text-align: center;">梯形</p> 	$y_G = \frac{h}{2} \frac{a + a_1}{2a + a_1}$
32	<p style="text-align: center;">截头梯形</p> 	$y_G = \frac{h}{2} \frac{ab + ab_1 + a_1b + 3a_1b}{2(2ab + ab_1 + a_1b + 2a_1b_1)}$
33	<p style="text-align: center;">割球球带</p> 	$y_{G1} = \frac{1}{2} \frac{r^2(y_2^2 - y_1^2) - y_2(y_2^4 - y_1^4)}{r^2(y_2 - y_1) - y_3(y_2^3 - y_1^3)}$ $y_1 = r - h, y_2 = r$ $y_{G2} = \frac{3}{4} \frac{(2r - h)^2}{3r - h}$
34	<p style="text-align: center;">半球</p> 	$y_G = \frac{3}{8} r$

序号	图 形	重 心
35	<p style="text-align: center;">中空半球</p> 	$y_G = \frac{3}{8} \frac{R^4 - r^4}{R^3 - r^3}$
36	<p style="text-align: center;">球状楔形</p> 	$y_G = \frac{3}{8} (1 + \cos \alpha) r = \frac{3}{8} (2r - h)$
37	<p style="text-align: center;">回转抛物物体</p> 	$y_G = \frac{2}{3} b$
38	<p style="text-align: center;">椭圆柱体</p> 	$x_G = \frac{3}{8} a$ $y_G = \frac{3}{8} b$ $z_G = \frac{3}{8} c$

14. 安全技术要点及常用数据

14. 安全技术要点及常用数据

14-1 麻绳及起重工具

麻绳及起重工具安全要点

表 14-1

麻绳及工具名称	安全技术要点和常用数据
麻绳	<ol style="list-style-type: none"> 1. 麻绳只能用于手拉（经过滑轮）吊起不太重的载荷，不能用于机构中起吊较重构件，断丝的麻绳不得使用。 2. 用于手动机构的麻绳，其绕过的卷筒和滑轮直径应不小于麻绳直径的 10 倍。 3. 旧麻绳可按其用旧程度，取同直径新麻绳荷载的 20%—40%。并一般不应用于手动起重机构（即使是轻量的吊重）。 4. 麻绳、钢丝绳均应防止在尖锐的铁件或沿地（具有砂、石屑粗糙颗粒等）拖跑拉毛、耗损。尤其是钢丝绳曲折硬拉形成“扭结”，引起钢丝绳折断
钢丝绳	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用钢丝绳时，必须检查有无毛刺断丝，防止伤手。并同时掌握其断裂破损情况以确定是否可用，或调换新绳。关于钢丝绳断裂钢丝的报废标准参见表 1-15 所示。 2. 用于穿绕钢丝绳（或麻绳）的滑轮，轮子边沿不允许有破碎现象。 3. 钢丝绳须防止锈蚀，按期涂油保养（参见表 1-19），并置放于干燥处所。使用中的钢丝绳最少每一月至一个半月涂油一次；保存时，最少每半年涂油一次。 4. 在操作过程中，应随时防止钢丝绳与电焊线接触。同时亦应防止钢丝绳与供电缆线接近，以避免事故的发生，安全距离见表
钢滑车	<ol style="list-style-type: none"> 1. 滑车在使用过程中，必须注意滑车轴和吊钩滚珠轴承座的润滑，润滑油采用工业凡士林或软甘油。 2. 对使用的滑车，应首先检查该滑车的允许吊重量（起重能力），是否能够满足实际吊重所应有的安全负荷，当未标明滑车吨位时，应通过计算确定其负荷（参见表 3-18）。 3. 使用滑车起重时，禁止用手接触攀抓正在行动中的钢丝绳索。十分必要时，也只能用撬棍接触钢丝绳，并不得硬撬，严防弹出伤人。 4. 应注意钢丝绳的牵引方向和导向滑轮的位置是否正确，防止由于钢丝绳脱出轮槽被卡住所产生的事故。 5. 多轮滑车的起重量，是由各轮平均负荷的，不能以其中的一个或二个滑轮承担全部荷载。 6. 用于钢丝绳的滑轮和卷绕钢丝绳的卷筒直径，应不小于钢丝绳直径的 16~30 倍（参见表 1-14）

麻绳及工具名称	安全技术要点及常用数据
链滑车	<p>链式滑车（即神仙葫芦或手拉葫芦）在使用前应仔细检查，并确认：刹车无故障，螺杆轴头上有开口销或铆钉，滑轮和链条没有损坏，链子无扭转部分，机械转动部分正常，且转动部分已经上油润滑，方可使用</p>
手动绞车	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置绞车的卷筒轴线应与卷绕钢丝绳的方向垂直。在设置最近一个导向（转向）滑车的中心线应与绞车卷筒中心线垂直。其两者之间的距离（即卷筒中心线与导向滑车中心线的距离）应在 $L \geq 20m$（m 为卷筒长度）范围内，其最小极限距离也不宜小于 $L = 15m$。 2. 正在使用中的绞车，如发现钢丝绳卷绕于卷筒上的方向不正，必须在停车后方可校正。 3. 当使用手摇绞车吊起重物在悬空状态时，在未制动前，不得任意放松绞车的手柄，收工时应拔除手柄。 4. 绞车卷筒上最少要卷绕钢丝绳一圈半以上，其它提升机械的卷筒也同样要求。 5. 不容许使用被折断后连接起来的钢丝绳，以防事故发生。
电动绞车	<ol style="list-style-type: none"> 1. 供应电动绞车电动机的电源线，必须采用外包绝缘材料的绝缘导线，如橡胶线或塑料线。 2. 电动绞车断电后，应拆去导线，因导线有可能仍然带电。当有保留导线的必要时，即使是时间很短也应切断电源，而导线端部应作绝缘处理，并将其挂在离地面或地板不少于 $2.5m$ 的高度处。 3. 绞车使用前必须可靠地予以固定，以防受力后翻倾和开车后产生事故。锚固必须牢靠；操作时要特别注意升起重物开始。随时观察绞车锚碇有无走动，压重是否安全，经过初吊离地试验后，然后吊起
千斤顶	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用千斤顶时，须完全掌握千斤顶的顶升能力及其性能，且对所使用的千斤顶经检查无故障或受损情况后，方可应用，以防顶重过程中产生事故。 2. 齿杆式或螺旋式千斤顶的齿磨损达 20% 时，禁止使用。 3. 液压式千斤顶在气温低于 $0^{\circ}C$ 时，里面的工作液体应使用油或凝固点较低的混合液体（水和甘油的化合物或其它化合物）。在平时一般使用锭子油时冬季不存在这一问题。 4. 使用千斤顶顶升重物时，必须同时以木垫支承；尤其当使用两只千斤顶交替顶升时，支垫更不可忽视，以防事故。 5. 须注意液压千斤顶活塞容许的顶升高度，防止顶升重物过程中超过容许高度，引起事故

14-2 桅杆起重机构

桅杆起重机构的安全要点

表 14-2

起重机构	安全技术要求和常用数据																
桅杆起重机各式桅杆起重机构及其缆风设置	<p>1. 系缆式桅杆起重机以及简易的桅杆起重机构（如单柱桅杆、人字桅杆之类），均必须在使用前妥善系结好缆风绳，并经检查其锚碇，确实可靠，方可吊重。</p>																
	<p>2. 起重桅杆吊重在 10t 以下至少应有 4 根缆风绳，10t 以上时，最少应有 6 根缆风绳。缆风绳与地面所构成的斜度（夹角）最好不大于 45°。比较固定的缆风绳（桅杆起重机用）应装置花篮螺栓，以便调节缆风绳松紧。</p>																
	<p>3. 各种桅杆式起吊机具，要严格按其使用性能和要求进行吊运作业，不准超负荷使用，以免发生危险。</p>																
	<p>4. 使用的桅杆式起重机具，要经过核算，确认无误后，方准在施工中使用。</p>																
	<p>5. 桅杆倾斜进行吊运时，其倾角不超过 10°，最大也不能超过 15°。</p>																
	<p>6. 竖立桅杆的基础应符合要求，上面垫以枕木，以便扩大其承压面积。单根（柱）桅杆倾斜吊装时，底部要用木楔塞紧，并用绳索固定，以防出现滑动现象。</p>																
	<p>7. 桅杆竖立前，要认真检查各部位是否存在问题。竖立时，要有专人统一指挥，边竖立边对称收紧缆风绳，并调整好桅杆的垂直度，然后固定绳索。缆风绳的预紧力为：</p>																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">钢丝绳规格 (mm)</th> <th style="width: 50%;">预紧力 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$d \leq 22$</td> <td style="text-align: center;">10~25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$22 < d < 37$</td> <td style="text-align: center;">30~45</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$d > 37$</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table>						钢丝绳规格 (mm)	预紧力 (kN)	$d \leq 22$	10~25	$22 < d < 37$	30~45	$d > 37$	50			
	钢丝绳规格 (mm)	预紧力 (kN)															
	$d \leq 22$	10~25															
$22 < d < 37$	30~45																
$d > 37$	50																
<p>8. 桅杆高度在 20m 以上时，应有防雷装置，并敷可靠的接地系统，确保桅杆的正常作业。</p>																	
<p>9. 移动桅杆时，要控制其倾斜角度。用间歇法移动时，倾斜距离不超过桅杆高的 1/5；用连续法移动时，前倾的距离为桅杆高的 1/20~1/15，同时桅杆底部设置牵引绳索。</p>																	
<p>10. 缆风绳跨越公路或其它障碍物时，距路面高度要大于 6m。缆风绳、吊臂和起重设备与高压线的安全距离，应符合下列要求：</p>																	
<p>缆风绳、吊臂、起重设备与高压线安全距离</p>																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">输电线路电压 (kV)</th> <th style="width: 10%;">1 以下</th> <th style="width: 10%;">1~20</th> <th style="width: 10%;">35~110</th> <th style="width: 10%;">154</th> <th style="width: 10%;">220</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">最小距离 (m)</td> <td style="text-align: center;">1.5</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> </tbody> </table>						输电线路电压 (kV)	1 以下	1~20	35~110	154	220	最小距离 (m)	1.5	2	4	5	6
输电线路电压 (kV)	1 以下	1~20	35~110	154	220												
最小距离 (m)	1.5	2	4	5	6												

14-3 自行式起重机

自行式起重机安全作业要点和常用数据

表 14-3

起重机械	安全技术要点和常用数据
自行式起重机	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全回转式轻型起重机, 必须按规定设置平衡压重, 防止倾覆而发生事故。 2. 起重机的技术检验, 是确保机械技术性能的重要环节。其内容包括: 检查各种安全预防设备的动作; 各种零件、部件的紧固程度; 起重机轨道; 电气及机械零件、链条、绳索、吊升装置的磨损情况, 以及检查电线接地等。 3. 起重机的过载试验应进行: (1) 超载 25% 的静力试验, 吊钩应位于最低位置, 延续时间为 10 min; (2) 超载 10% 的动力试验, 试验时应使起重机旋转动作和吊重物升降动作合并进行。 4. 起重机驾驶员在每次开动起重机前应放出预报音响信号。 5. 起重机正在进行操作时, 绝对禁止进行清洁和修理工作, 以及开启看视起动电阻、控制器及其它各种机构。 6. 起重机驾驶员独立移动物品, 是绝对不容许的, 这样极易发生事故。只能按照挂钩工人或信号员所发出的信号进行操纵。 7. 起重机驾驶员除对“停车”信号, 不管何人所发出都得接受外, 其它任何信号都只能接受信号员的统一指挥, 不接旁人的信号。 8. 当起重机悬空吊重时, 突然发生机体故障, 不能将重物放下, 起重机驾驶员得随时报请管理部门或现场负责人立刻将重物周围区域加以隔离(封锁)。 9. 起吊重物时, 当物体在其它物件上部移动时, 所吊重物必须从比其它物件至少高出 50cm 的上空越过。 10. 在吊升长物件时, 必须是横向水平位置提升。禁止以垂直方向提升长件货物。 11. 自行式起重机的行驶道路, 必须坚实可靠。地下墓坑和松软土层须进行处理, 路面应平整无坑隆, 必要时铺设道木, 以利行驶。 12. 起重机不得停置于斜坡上工作。也不允许起重机两覆带在一高一低的情况下进行吊装或行驶, 以免倾翻。 13. 禁止利用吊钩或在吊升物件上带乘人员上下, 在悬空的物料上不得站人。 14. 起重机作业时, 任何人均不得在吊杆(起重臂杆)下面站立或通过, 以防吊杆跌落发生危险。 15. 当起重机距离重物较远, 斜拉吊钩起吊, 形成斜吊是极其危险的, 应绝对禁止。斜吊不但会使重物摆动或其它物件碰撞, 同时还会造成起重机翻车的严重事故。

起重机械	安全技术要点和常用数据
自 行 式 起 重 机	<p>16. 必须掌握起重机的技术特性,有些起重机的横向(垂直于履带方向)与纵向(平行于履带方向)的稳定性相差较大(汽车式起重机亦有同样情况)。因此,必须熟悉其纵横两个方向的性能,并保证起吊重物过程中的绝对稳定。</p> <p>17. 双机抬吊重型构件时,除按所用起重机的起重能力进行合理的负荷分配(每一台起重机的负荷量不宜超过其安全负荷的80%),并统一指挥外,两台起重机的起重臂应有适当的距离(间距),驾驶员应互相密切配合,防止一台起重机失重而另一台超载。对于整个抬吊过程,两台起重机的吊钩滑车组均应基本保持铅垂状态。</p> <p>18. 构件吊装用的吊索,应能保证绑扎吊装安全。为此,除须根据构件重量、外形等特点进行合适、可靠的绑扎外,对吊索须经过计算。另外,在起吊时应检查吊钩的挂钩牢靠性,以防构件滑脱,甚至使起重机突然失重而倾覆。</p> <p>19. 在所吊构件未经固定就位(稳定)前不得脱钩。</p> <p>20. 对于重量不明的重大构件或设备,起重机驾驶员应拒绝吊升。必须经过计算求得确切重量后,才能进行起吊。</p> <p>21. 禁止在6级风(强风)的情况下进行吊装作业(风力等级的划分见表12-1风速及风压强度)</p>

14-4 高空安全作业

高空作业安全要求

表 14-4

项目	安全技术要点和常用数据
作 业 准 备	<p>1. 登高作业前,要检查登高用具和安全用具是否齐全,有无损坏。不合格的用具不准使用。</p> <p>2. 登高时系好安全带,穿好防滑鞋。使用梯子时,中间不得缺挡,梯子要有防滑设施,上部要绑牢,必要时要有专人监护。梯子倾斜度为$60^{\circ} \sim 75^{\circ}$,使用人字梯时,下部要拴牢,张开角为$45^{\circ} \sim 60^{\circ}$。</p> <p>3. 采用“吊篮”、“吊筐”登高时,必须由专人指挥升降,指挥信号要准确可靠。“吊篮”、“吊筐”在空中不得碰撞,必要时,应设保险装置。</p>

项目	安全技术要点和常用数据
高空作业安全要点	<p>4. 吊装工程中相当大的工作量是在高空进行, 并与地面上的操作人员经常在同一垂直面上工作。防止高空坠落和物体落下伤人是十分重要的安全工作。因此, 所有施工人员或进入作业区的其他人员, 无论在地上或高空均须戴上安全帽, 以防事故。</p> <p>5. 为防止高空坠落, 操作人员在高空作业时, 必须正确使用安全带。安全带一般应“高挂低用”, 就是将安全带绳端的钩环挂在高处, 而人在较低场合操作。这样, 万一发生坠落, 操作人员非但不会摔倒地面, 且可避免由重力加速度产生的冲击力加重人体的伤害。</p> <p>6. 在高空安装构件或其它作业, 往往要使用撬棍校正位置, 必须防止撬棍滑脱或用力过猛而摔倒, 引起高空坠落。为此, 人须立稳, 用力恰当, 撬入深度适中, 不能急于求成; 有可能时应在脚手架或已安装好的构件上, 一手扶持住脚手架或构件, 另一手操作。</p> <p>7. 攀登高空作业, 必须穿软底鞋, 不能穿木屐、拖鞋、硬底鞋和塑料底鞋, 以防滑倒。</p> <p>8. 为防止雨季潮湿淋漓或冬季冰雪影响, 在高空作业易使操作人员滑倒, 必须采取防滑措施, 如扫除构件上的冰雪; 屋架上绑扎麻袋; 屋面上铺垫草包、走道上铺洒黄沙防滑等。此外, 绑扎吊索时也须防止污泥沾到构件上, 使人滑倒。</p> <p>9. 禁止地面操作人员或与吊装无关的人员在正进行吊装作业的下方停留或随便通过。也不允许在起重机正在吊起重物的起重臂杆下停留或任意通过。</p> <p>10. 在高空用气割或电焊切割时, 应采取措施, 防止割下的金属或火花落下伤人。</p> <p>11. 构件安装后, 经检查正确就位, 符合设计要求质量时, 就要妥善加以固定; 如为电焊连接, 要保证焊接牢固。如系螺栓连接, 要紧固必要数量的螺栓, 必须在连接确属安全可靠的情况下, 方得松钩或拆除临时固定工具, 以防构件掉下, 造成事故。</p> <p>12. 在高空吊装作业范围内, 为充分保障地面安全、可设置吊装禁区, 加强管理, 禁止吊装作业以外的人员进入禁区内</p>

14-5 利用建（构）筑物的吊装安全

利用建筑物、构筑物吊装

表 14-5

项目	安全技术要点和常用数据
建（构）筑物的利用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大、中型设备利用建筑物或构筑物进行吊装时，首先要取得设计和建设单位的同意，并经过有关部门核算，确认无误后，方可进行吊装作业。吊装时，应对其外露部位加以保护。 2. 不准在建筑物或构筑物上穿孔、打洞、开槽和破坏钢筋结构。必要时，要征得有关单位同意。 3. 在建筑物或构筑物的柱子上面立转动桅杆时，要对其进行核算。必要时，要采取加固措施，同时还要取得有关部门的同意。 4. 使用建筑物或构筑物的柱子屋架作固定点时，柱子应靠近在允许节点和根部，屋架受力点应在上弦节点处，同时受力要在垂直方向（不得斜向起吊）

14-6 安全用电和防止触电

14-6-1 施工安全用电

施工安全用电要求

表 14-6

项目	安全技术要点和常用数据
施工用电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 现场施工用电必须严格按电气安全操作规程进行作业，非电气人员不得随意操作。 2. 设备运行时，要严格按规程进行。如切断电源时，应先断开负荷开关，然后再断开隔离开关，合上电源时，应先合上隔离开关，再合上负荷开关。 3. 使用金属外壳的电气设备，必须要有可靠的保护接地；怕受雷击的电气设备，要有防雷装置

14-6-2 防止触电

触电事故与防止触电

表 14-7

1. 触电事故

触电事故是由于配线不良，使电机、电器或电线等发生漏电，这些漏电设备与金属接触，人触到就要发生触电事故；或是由于工作人员不注意，使身体带电（人体和带电部分接触），以致发生触电事故。

电流作用的特征如下：

电流作用的特征

电流 (mA)	作用的特征	
	50~60周交流	直 流
0.6~1.5	开始觉得手指麻刺	没有感觉
2~3	手指强烈麻刺	没有感觉
5~7	手的肌肉痉挛	刺痛、感到灼热
8~10	手指难于摆脱电极；虽能摆脱； 手指、关节与手感到剧痛	灼热增加
20~25	手迅速麻痹，不能摆脱电极， 剧痛、呼吸困难	灼热越增加，产生强烈的痉挛
50~80	呼吸麻痹，心房开始振动	感觉强烈的灼痛，手肌肉痉挛
90~100	呼吸麻痹，持续3秒或更多时 间，心脏麻痹，心房停止跳动	呼吸麻痹

直流和交流电相比较，电压小的时候，交流比较危险；电压大的时候，直流比较危险。当触到110V电压带电部分时，不致发生致命危险，但身体有一部分接地时，就有很大的危险性；如果触到220V电压时，有致命危险。在110V电压以下的直流和在40V电压以下的交流电一般说还不致酿成严重的伤亡事故。

由于在不同条件下触电的危险也不一样，它与电流强弱和电压高低有关，与人的身体状况、周围环境也有关，因此，电压在40V以上可夺人生命，而在潮湿的屋内工作，24V的电压也有触死人的危险。

人体对电流的阻抗，当疲倦或酒醉后大大降低。湿的或沾满金属粉屑的衣服、破鞋、湿的地板都将显著地减低人对电流的阻抗。

当穿干的、好的工作鞋和鞋子，并在干燥的地板上工作时，人体对电流的阻抗就增高

触
电
事
故
机
理
与
电
流
特
征

2. 防止触电

防止触电的安全作业要求

1. 吊装工地照明电固然不可忽视，而动力用电则大部分为 380V 以上的工业用电。有些高压电，其电压往往高达几千伏甚至几万伏以上。因此，必须特别注意防止任何触电事故的发生。

2. 当在高压电线附近操作时，必须保持一定的距离。比如起重机不得在架空输电线下面工作。在输电线下面通过时，须将起重臂放下。以使起重机起重臂（吊杆）的最高点与输电线之间，保持应有的垂直距离（见下列）。倘起重机是在架空输电线路一侧工作时，也应与输电线路保持必要的水平距离。如下列：

起重机与输电线路间应有的距离

起重臂最高点与输电线路最小垂直距离		起重机与输电线路最小水平距离	
线路电压 (kV)	距离 \leq (m)	线路电压 (kV)	距离 \leq (m)
1 以下	1.0	1 以下	1.5
20 以下	1.5	20 以下	2.0
20 以上	2.5	100 以下	4.0
—	—	220 以下	6.0

如遇雨雾天气，则安全距离还要适当放大，以确保安全

3. 起重机在工作中，如起重臂碰着架空输电线时，由于机壳和重物上已全部带电，因此所有人员都不得进入危险区（半径 8~10m 范围内），更不能触及机身、吊具与重物。此时，驾驶员首先要保持镇静，然后迅速开动旋转机构，使起重臂（吊杆）脱离电源。

4. 起重机的起重臂无法脱离高压输电线路时，驾驶员绝对不能随便下地；现场人员立即将危险区围好（在起重机四周 8~10m 范围内），通知有关部门切断电源，驾驶员俟电源切断后下地。如现场无人时，驾驶员在关好一切操作手柄后，再双脚并足跳下（身体不能再触及机身及吊具），并继续并足（不能跨步）跳出危险区。

5. 电焊机在吊装中为适应安装构件的固定等需要，须经常转移。其高压电源线为 380V。若不注意，容易引起触电事故。故对电焊机的电源线宜适当限制，不要太长，并宜架高以避免压损等无意中触电造成事故。

6. 电焊钳线的正常电压，在用交流电工作时为 60~80V，如电焊机电源线破损，则焊钳线上便会出现供电线路的电压。电源线的破损裸露部分是非常危险的。因此，必须随时检查发现裸露等，应用胶布严密包扎，加强绝缘，或换新线

项目	安全技术要点和常用数据											
施 工 用 电 安 全	<p>1. 要防止电气绝缘部分损坏和受潮，以避免发生人身触电事故。同时不可用潮湿的手去摸开关、插座和灯座等电气装置，更不可用湿布去擦抹电气器具。</p>											
	<p>2. 不要在电线上悬挂东西，铁丝不准与电线捆绑在一起，也不准用金属丝绑扎电源线，避免输电导线与其它金属物接触。</p>											
	<p>3. 搬运设备和机具时，要先切断电源，不准拖拉电源线来移动设备和机具。</p>											
	<p>4. 在潮湿环境中工作时，要使用安全电压电源，国家规定的安全电压为36V和12V。</p>											
	<p>5. 雷雨天进行作业时，不可靠近高压电杆、铁塔和避雷针的接地导线周围，至少要相距10m，防止发生触电事故。</p>											
	<p>6. 现场堆放设备材料时，要与带电设备或导线保持一定的安全距离。物体与带电体的最小安全距离如下</p>											
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>导体电压等级 (kV)</th> <th>最小安全距离 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 及以下</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>110</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>220</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	导体电压等级 (kV)	最小安全距离 (m)	10 及以下	1.5	35	3	110	4	220	5	
	导体电压等级 (kV)	最小安全距离 (m)										
	10 及以下	1.5										
	35	3										
110	4											
220	5											
<p>7. 对各种电气设备要定期进行检查，发现破损、老化现象，要及时修理和更换，不得凑合使用。</p>												
<p>8. 施工现场的用电线路和电气器具的敷设方法和高度，要符合安全操作规程的规定。不准将电线、开关等放在地面上，以防发生事故。</p>												
<p>9. 现场使用的电气设备，必要时应设置安全标志牌，防止作业人员误操作</p>												

项目	安全技术要点和常用数据
施工用电安全	<p>10. 电焊机的外壳应牢靠地接地。如焊接件放置在金属的工作台上, 则工作台必须接地。良好的接地可以防止意外的触电, 因为接地后, 电压即可引导入地, 不致击中人体。</p> <p>11. 要保持电焊机正常, 必须对其经常进行检查。检查电焊机是否正常时, 应特别注意其外壳上有没有电压。如焊工在工作中发现电焊机外壳上有电压, 应立即停止工作和拉开开关。</p> <p>12. 电焊工在任何操作过程中都必须戴防护镜, 不得以眼睛直视焊接弧光, 而且必须将此危险警告附近的人, 特别是站在 10m 以内的人直视焊接弧光害处更大。</p> <p>13. 使用塔式起重机或伸长起重臂的其它类型起重机时, 应有避雷设施。</p> <p>14. 所有起重吊装机械的电源开关, 均须于工作结束 (下班) 离开工作地点前。分别由使用人自己负责将电源关断</p>

14-6-3 触电急救

触电急救

表 14-8

1. 尽快脱离电源

注意要点	<p>1. 如发生触电事故, 应首先尽快使触电者脱离电源。为此, 必须迅速拉开电闸 (或拉去插头), 切断电源。如附近无电源开关 (距离很远), 为争取时间, 应用手柄干燥的斧头或其它绝缘工具砍断电线, 并用绝缘手套或其它绝缘工具将电线从触电者身上拉开, 及时进行急救。</p> <p>2. 急救人员只能拉着触电者的干燥衣服, 不能接触周围的金属物和触电者的肉体。同时, 急救人员要站在干燥的木板上或穿着不带钉子的胶底鞋用一只手去拉。</p> <p>3. 在高压装置上触电时, 急救人员要穿绝缘靴、戴绝缘手套, 并用合适电压的绝缘棒将触电者从带电部分拉开。</p> <p>4. 在急救当中, 要防止触电者脱离电源后摔伤</p>
------	---

2. 脱离电源后的急救

急救 方法 简述	当触电者脱离电源后，应立即投入第二步抢救。要看触电者受伤程度及时采用正确的急救方法，概述于下		
	触电者受伤程度和急救方法		
	序号	触电者受伤程度	急救方法
	1	触电后曾一度昏迷，但未失去知觉	应将触电者扶到比较温暖而空气流通的地方休息
	2	触电后已失去知觉，但还有呼吸	应将触电者抬到比较温暖而空气流通的地方休息
3	发现触电者呼吸困难或逐渐衰弱，并有痉挛现象	须进行口对口或俯卧压背法、仰卧压胸法进行人工呼吸	
4	触电后伤员呼吸、脉搏、心脏都已停止	仍然不可认为已经死亡，应立即采取口对口人工呼吸和胸外心脏挤压法同时进行，如现场只有一个人，可以挤压4次后吹气1次	

参 考 文 献

- 1 杨文柱编. 重型设备吊装工艺与计算. 北京: 中国建筑工业出版社, 1984
- 2 杨文渊编. 起重吊装技术手册(上、下册). 北京: 人民交通出版社, 1985
- 3 国家机械工业委员会统编. 中级起重工艺学. 北京: 机械工业出版社, 1988
- 4 国家机械工业委员会统编. 高级起重工艺学. 北京: 机械工业出版社, 1988
- 5 杨文渊编. 实用起重吊装手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1996
- 6 陈兆铭、白森懋主编. 实用起重工手册. 上海: 上海交通大学出版社, 1997
- 7 中国水利水电总公司编. 工程机械使用手册. 北京: 中国水利水电出版社, 1998
- 8 盖仁柏主编. 起重工操作技术指南. 北京: 中国计划出版社, 1998
- 9 中华人民共和国行业标准. 公路工程施工安全技术规程. 北京: 人民交通出版社, 1995
- 10 中华人民共和国行业标准. 公路桥涵施工技术规范. 北京: 人民交通出版社, 2001
- 11 杨文渊编. 简明工程机械施工手册. 北京: 人民交通出版社, 2001

责任编辑 / 张征宇 尤晓晔

封面设计 / 彭小秋



QIZHONG DIAOZHANG
CHANGYONG SHIJI SHOUCE

ISBN 7-114-04052-0



9 787114 040528 >

ISBN 7-114-04052-0

TH · 00031

定价：38.00 元