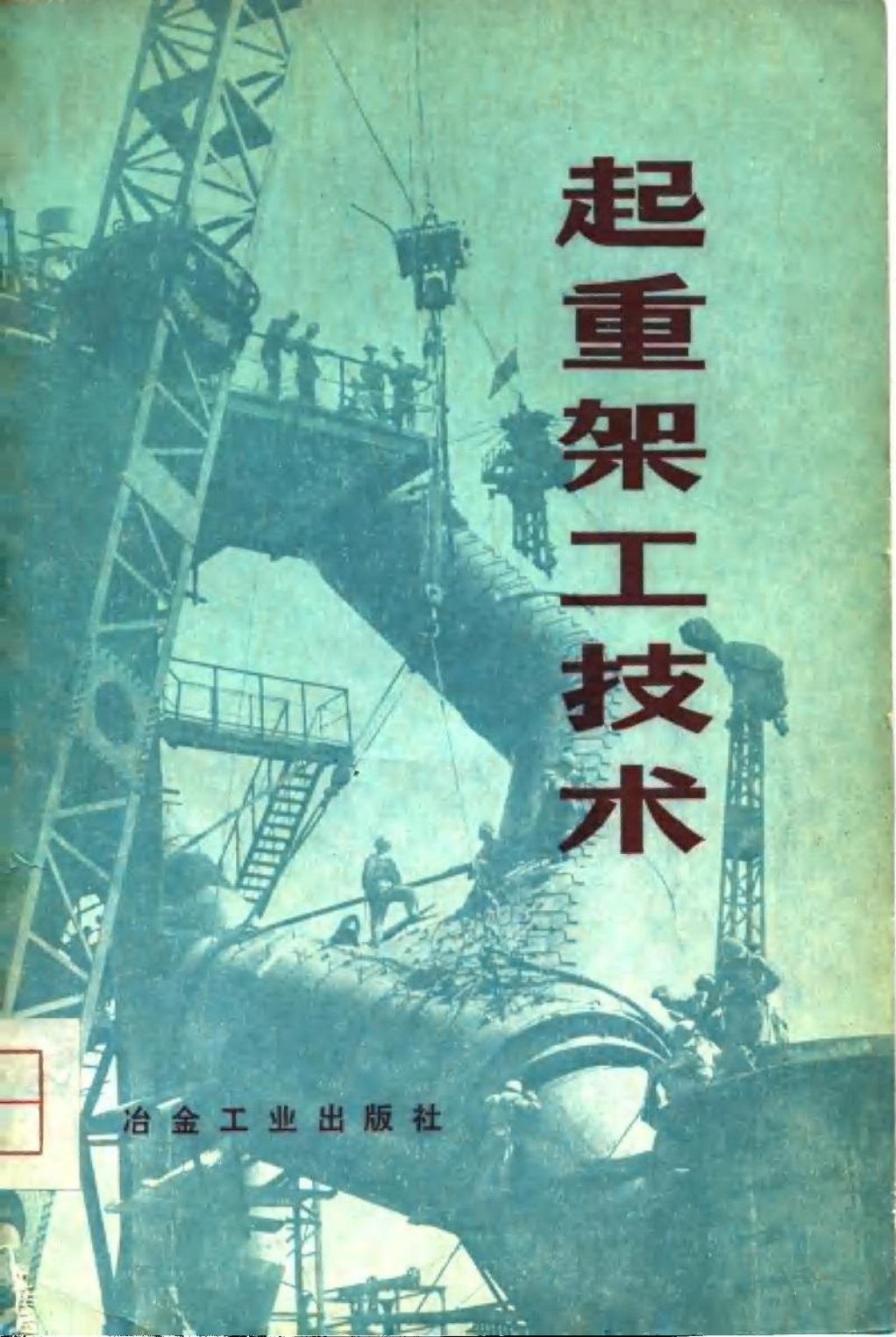




起重架工技术

冶金工业出版社

本书系鞍山市群众技术协作委员会起重架工专业组以老工人、技术人员、干部三结合方式，总结起重架工施工的多年实践经验编写成的。书中由浅入深系统地介绍了起重架工应用的基本知识和具体操作技术，列举了工程实例，并附有经验计算公式和实用图表。内容包括：应用基础知识、常用起重工具、索具、架子的绑结、搬运和吊装以及常用起重机械等。

本书主要供工业建筑和设备安装方面的起重架工阅读，亦可供施工技术人员参考。

起 重 架 工 技 术

鞍山市群众技术协作委员会

起重架工专业组 编

*

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 7 11/16 字数 172 千字

1975年2月第一版 1975年2月第一次印刷

印数00,001~22,500册

统一书号：15062·3161 定价（科二）0.65 元

前 言

在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动的推动下，鞍钢广大职工高举“**鞍钢宪法**”的光辉旗帜，狠批了“洋奴哲学”、“爬行主义”等反革命修正主义黑货，进一步提高了阶级斗争和路线斗争觉悟，群众性的技术革新活动蓬勃发展。

鞍山市群众技术协作委员会起重架工专业组，组织以老工人为主体的，干部和工程技术人员参加的“三结合”小组，大力开展群众性技术协作活动，边实践边学习，提高了技术理论水平，集中群众智慧，解决生产关键问题，取得了良好的效果。遵照毛主席“**要认真总结经验**”的教导，为适应冶金基本建设迅速发展的需要，我们把多年来积累的起重架工施工实践经验进行了较系统的总结，并参阅了有关书籍和资料，编写成这本《起重架工技术》。

起重架工担负着各种建筑结构和机械设备的起重、吊装、运输工作，并从事高空作业各种架子的绑结工作，是社会主义建设中不可缺少的工种之一。本书主要介绍了起重、吊装、运输及架子绑结方面的操作技术，并叙述了必要的技术理论，列举了工程实例和经验数据，可供施工工人、工程技术人员阅读。

本书在编写过程中，得到了《冶金建筑》编辑部、鞍钢修建部等单位的大力支持，特此致谢。

由于我们编写水平有限，某些地方可能有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

一九七四年六月

目 录

第一章 起重架工应用基础知识	1
第一节 面积的计算.....	1
第二节 体积的计算.....	3
第三节 物体重量的计算.....	6
第四节 圆周等分弦之长度.....	7
第五节 应用三角.....	8
第六节 摩擦力与惯性力.....	11
第七节 力的分解与合成.....	17
第八节 杠杆原理.....	22
第九节 材料强度的基本概念和简单计算.....	25
第二章 起重架工常用工具	30
第一节 链式起重机.....	30
第二节 千斤顶.....	33
一、丝杠千斤顶.....	33
二、液压千斤顶.....	35
第三节 卷扬机.....	39
一、绞磨.....	40
二、电动卷扬机.....	41
第三章 索具	52
第一节 麻绳.....	52
一、麻绳的性能及选择.....	52
二、麻绳的使用注意事项.....	52
三、麻绳的受力计算.....	53
第二节 钢丝绳.....	54
一、钢丝绳的技术性能.....	54
二、钢丝绳的使用与保养.....	62

三、钢丝绳的计算.....	65
第三节 钢丝绳使用的夹具.....	71
一、绳卡子.....	71
二、卡口.....	74
三、拉紧器.....	74
第四节 滑车及滑车组.....	74
一、滑车（滑子）的规格.....	74
二、定滑车、动滑车和导向滑车.....	75
三、滑车组.....	78
四、滑车组的钢丝绳串绕法.....	85
五、滑轮的规格及选择.....	87
第五节 钢丝绳的插接、连接及绑结.....	89
一、钢丝绳的插接.....	89
二、钢丝绳的连接.....	93
三、钢绳的绑扣法.....	96
第四章 架子的绑结.....	102
第一节 绑架子的材料.....	102
一、脚手杆.....	102
二、脚手板.....	103
三、铁线扣.....	103
第二节 单面架子的绑结.....	107
一、单面架子的结构和要求.....	107
二、单面架子的绑结法.....	111
第三节 双面架子的绑结.....	112
一、技术要求.....	112
二、操作方法及注意事项.....	113
第四节 四面架子的绑结.....	114
第五节 烟囱等圆形架子的绑结.....	115
第六节 贮水塔等多边形架子的绑结.....	116

第七节 其它架子的绑结·····	118
一、打桩架子的绑结·····	118
二、浮桥架子的绑结·····	119
第八节 架子绑结、使用、拆除的注意事项·····	123
一、架子绑结注意事项·····	123
二、架子使用时注意事项·····	124
三、架子拆除注意事项·····	125
第五章 搬运与吊装·····	126
第一节 搬运装卸工作·····	126
一、滚杠的布置·····	126
二、滚杠使用注意事项·····	127
三、装卸车工作·····	128
第二节 吊车梁的吊装·····	129
一、重型吊车梁的吊装·····	129
二、轻型吊车梁的吊装·····	133
第三节 烟囱新建与打箍的施工方法·····	134
一、新建烟囱施工方法·····	134
二、烟囱打箍·····	137
第四节 水塔修补·····	139
一、双曲线型水塔修补的工具设置·····	140
二、直线圆筒型水塔修补的工具设置·····	143
第五节 备件、构件的吊装·····	144
一、用绳扣调节平衡的吊装法·····	144
二、用机具调节平衡的吊装法·····	147
三、用临时加固法吊装构件·····	150
四、空中翻个吊装·····	152
第六章 起重架工常用起重机械·····	154
第一节 起重机械的试验·····	154
第二节 木桅杆起重机·····	155

一、独木杆桅杆起重机·····	155
二、两木杆人字桅杆起重机·····	164
第三节 管式桅杆起重机·····	168
一、管式桅杆起重机的构造与性能·····	168
二、管式桅杆起重机的计算·····	169
第四节 独杆桁架式桅杆起重机·····	175
一、独杆桁架式桅杆起重机的构造·····	175
二、独杆桁架式桅杆起重机的性能·····	176
第五节 回转桁架式桅杆起重机·····	183
一、回转桁架式桅杆起重机的构造与性能·····	183
二、回转桁架式桅杆起重机的选择·····	187
三、平地架设回转桁架式桅杆起重机的操作方法·····	199
四、回转桁架式桅杆起重机移动操作工艺·····	206
五、回转桁架式桅杆起重机的受力分析和计算·····	208
第六节 锚桩装置·····	216
一、常用锚桩种类·····	216
二、各种锚桩的材料及土方工程量·····	222
三、锚桩的计算·····	225
第七节 绳索起重机·····	229
一、绳索起重机的构造及型式·····	229
二、绳索起重机使用注意事项·····	230
三、绳索起重机的计算·····	230

第一章 起重架工应用基础知识

起重架工在吊装和搬运各种物件时，经常遇到“数”和“力”两个概念，例如被吊装和搬运的物体有多大的重量，选用什么样的工具设备，采用什么样的方法进行施工比较合理，都需要进行有关数学计算、力的分析和材料强度的计算。因此，有关面积、体积、重量、圆周等分弦的长度、三角、摩擦力与惯性力、力的分解与合成、杠杆原理、材料强度的基本概念和简单计算等，是起重架工应该掌握的基础知识。

第一节 面积的计算

在施工中，为了合理的选择施工场地和施工方法，需要进行物件的面积计算。经常碰到的有平行四边形、圆形……等八种图形，其面积计算公式见表1—1。

进行运算时，单位必须统一。

有时，物件的形状不一定是规则的，可以分别进行计算，然后再相加，如图1—1所示物件的形状，就是由半圆形Ⅰ、长方形Ⅱ和三角形Ⅲ三个部分所组成，其计算方法如下：

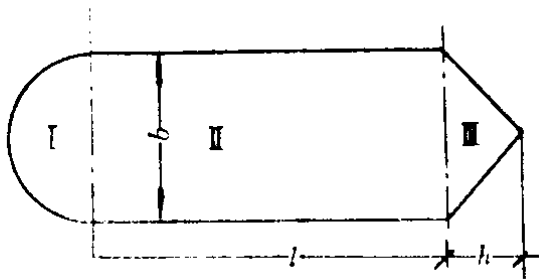
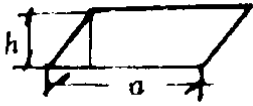
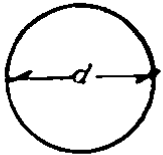
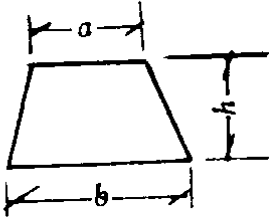
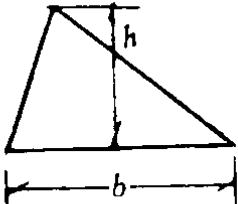
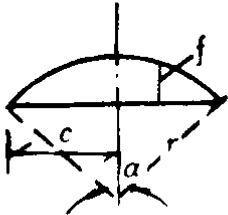
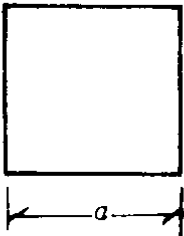
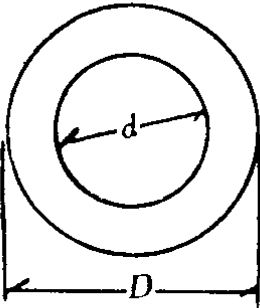


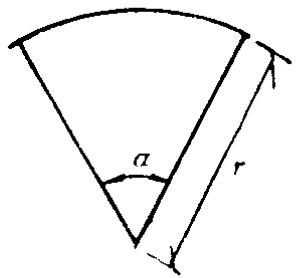
图 1—1 异形件面积的计算

面积 (S) 的计算公式

表 1—1

图	形	公	式
平行四边形		$S = ah$	
圆形		$S = \frac{\pi}{4} d^2 = 0.785d^2$	
梯形		$S = \frac{1}{2} (a + b)h$	
三角形		$S = \frac{1}{2} bh$	
弓形		$S = \frac{\pi r^2 \alpha}{360} - c(r - f)$	
正方形		$S = a^2$	
圆环		$S = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$	

续表 1—1

图	形	公	式
弧与扇形			$S = \frac{\pi r^2 \alpha}{360}$

$$S_{\text{I}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{4} b^2 \right) = \frac{\pi b^2}{8} = 0.3927b^2;$$

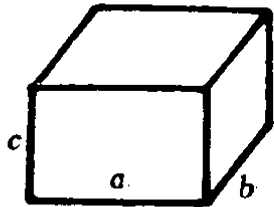
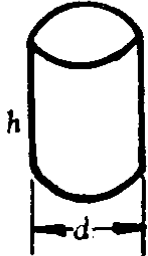
$$S_{\text{II}} = bl; \quad S_{\text{III}} = \frac{1}{2}bh$$

$$S = S_{\text{I}} + S_{\text{II}} + S_{\text{III}} = 0.3927b^2 + bl + \frac{1}{2}bh$$

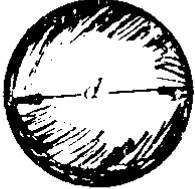
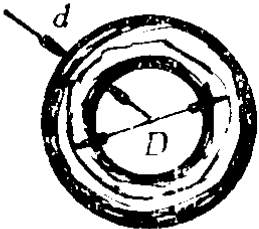
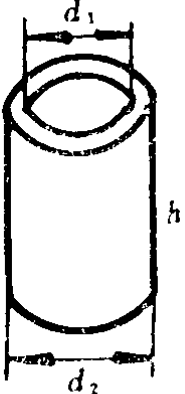
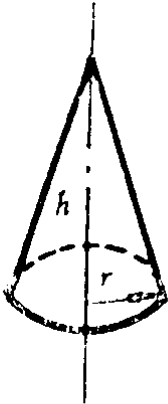
第二节 体积的计算

为了计算物体的重量，需先知道物体的体积。几种常见图形体积的计算方法如表1—2。

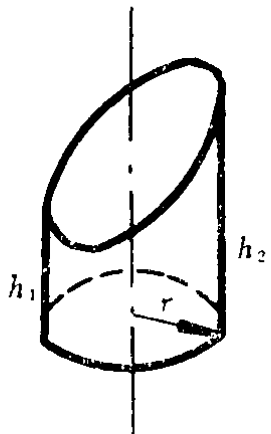
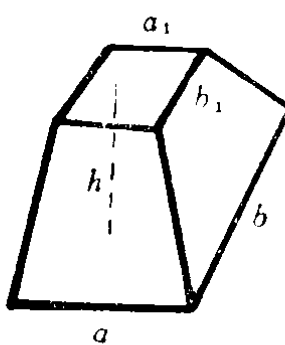
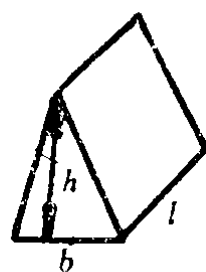
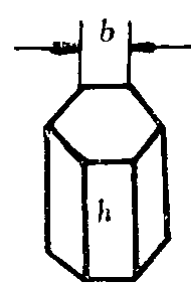
体积(V)计算公式 表 1—2

图	形	公	式
立方体			$V = abc$
圆柱体			$V = 0.7854d^2h$

续表 1—2

图	形	公	式
球体		$V = \frac{1}{6} \pi d^3 = 0.524 d^3$	
圆环体		$V = \frac{\pi^2}{4} D d^2$	
中空圆柱体		$V = \frac{1}{4} \pi h (d_2^2 - d_1^2)$	
正圆锥体		$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$	

续表 1—2

图	形	公	式
斜截正圆柱体		$V = \pi r \frac{h_1 + h_2}{2}$	
截头方锥体		$V = \frac{h}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1]$	
任意三角形体		$V = 0.5bhl$	
正六角形柱体		$V = 2.598b^2h$	

第三节 物体重量的计算

只有准确的掌握物件的重量，才能正确的选择施工方法和考虑工具、设备负荷量的大小。

物体的重量 = 物体的体积 × 物体的密度

物体密度的概念：单位体积内所含的质量，叫做密度，密度的单位是克/厘米³。各种常用物体的密度及每立方米的重量见表1—3所示。

各种常用物体的密度及每立方米的重量表 表 1—3

物 体 的 材 质	密 度 (克/厘米 ³)	每立方米体积的重量 (吨)
钢、铸钢	7.85	7.85
铸铁	7.2~7.5	7.2~7.5
铸铜	8.6~8.9	8.6~8.9
木料	0.5~0.7	0.5~0.7
铅	11.3	11.3
铝	2.7	2.7
粘土	1.9	1.9
松土	1.2	1.2
混凝土	2.4	2.4
碎石	1.6	1.6
砖	1.4~2.0	1.4~2.0
煤油	0.8	0.8

〔例题〕有一块钢板，长（*a*）3米，宽（*b*）0.5米，厚（*c*）40毫米，试求其重量。

解： 体积 = $a \times b \times c = 3 \times 0.5 \times 0.04 = 0.06 \text{米}^3$

查表1—3，知道钢每立方米的重量为7.85吨/米³

重量 = $7.85 \times 0.06 = 0.47 \text{吨}$

〔例题〕有一铸铁件， 其各部尺寸如图 1—2 所示， 求其重量。

解： $V = V_1 - V_2$

$$V_1 = 1.5 \times 2 \times 4 = 12 \text{ 米}^3$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} \times 0.2^2 \times 4 = 0.13 \text{ 米}^3$$

$$V = V_1 - V_2 = 12 - 0.13 = 11.87 \text{ 米}^3$$

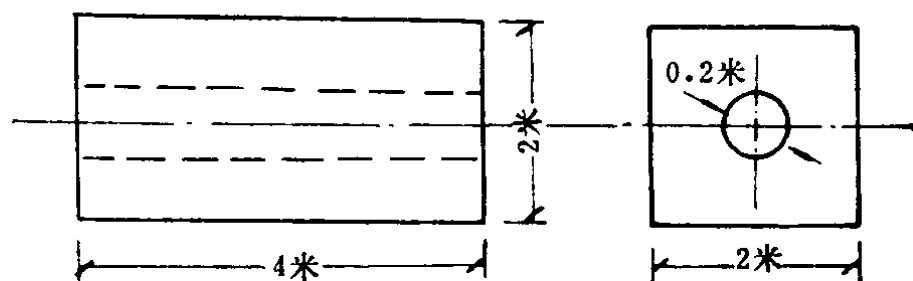


图 1—2 铸铁件尺寸图

$$\text{物体的重量} = 11.87 \times 7.2 = 85.464 \text{ 吨}$$

式中 V ——物体的体积；

V_1 ——方形体的体积；

V_2 ——中间圆孔的体积。

第四节 圆周等分弦之长度

将一个圆分成若干等份，其圆周长每相邻两点间的距离，就是等分弦之长度，如图1—3。 a 就是圆周六等分弦之长度。在立

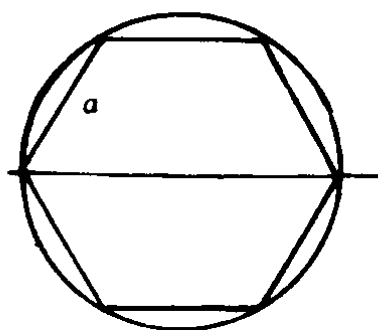


图 1—3 圆周六等分弦之长度

桅杆式起重机，确定拖拉绳坑锚桩位置间距时，常应用圆周等分弦长公式进行计算。公式如下：

$$\text{弦长} = 2 \times \text{半径} \times \text{弦长系数}$$

圆周等分弦长系数

表 1—4

等分数	弦长系数	等分数	弦长系数	等分数	弦长系数	等分数	弦长系数
3	0.8660	4	0.7071	5	0.5878	6	0.5000
7	0.4339	8	0.3827	9	0.3420	10	0.3090
11	0.2817	12	0.2859	13	0.2393	14	0.2225

〔例题〕已知桅杆式起重机每个拖拉绳锚桩与底座距离相等，其距离均为 100 米，周围共挖 8 个拖拉绳坑，求各坑相距多远？

解：查表 1—4，当 8 等分时，弦长系数为 0.3827，

则 坑距 = $2 \times \text{半径} \times \text{弦长系数} = 2 \times 100 \times 0.3827 = 76.54$ 米

第五节 应用三角

三角是起重架工常用的数学知识之一。在起重吊装或设置各种工具时，经常应用三角的基本公式来求角度及有关几何尺寸。

三角函数——一直角三角形各边长的比值称为三角函数。求三角函数的时候，可以从三角函数表中根据三角形的角度查出所需的函数值。

三角基本公式（图 1—4）：

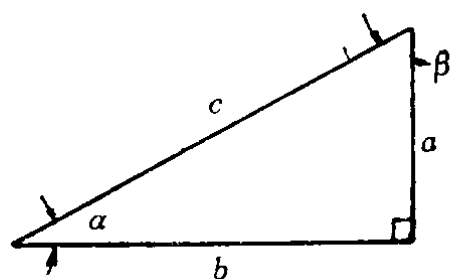


图 1—4 直角三角形

$$\text{正弦：} \quad \sin \alpha = \frac{a}{c}; \quad \sin \beta = \frac{b}{c}$$

三角函数表

表 1—5

角度	正 弦	余 弦	正 切	余 切	角度	正 弦	余 弦	正 切	余 切
度	sin	cos	tan	cot	度	sin	cos	tan	cot
0°	0.000	1.000	0.000	0.000	1°	0.0175	0.9998	0.0175	57.290
2°	0.0349	0.9994	0.0349	28.636	3°	0.0523	0.9986	0.0524	19.081
4°	0.0698	0.9976	0.0699	14.301	5°	0.0872	0.9962	0.0875	11.430
6°	0.1045	0.9945	0.1051	9.5144	7°	0.1219	0.9925	0.1228	8.1443
8°	0.1392	0.9903	0.1405	7.1154	9°	0.1564	0.9877	0.1584	6.3138
10°	0.1736	0.9848	0.1763	5.6713	11°	0.1908	0.9816	0.1944	5.1446
12°	0.2097	0.9781	0.2124	4.7046	13°	0.2250	0.9744	0.2309	4.3315
14°	0.2419	0.9703	0.2493	4.0108	15°	0.2588	0.9639	0.2679	3.7321
16°	0.2756	0.9613	0.2867	3.4874	17°	0.2924	0.9563	0.3057	3.2709
18°	0.3090	0.9511	0.3249	3.077	19°	0.3256	0.9455	0.3443	2.9042
20°	0.3420	0.9397	0.3640	2.7475	21°	0.3854	0.9336	0.3839	2.6051
22°	0.3746	0.9272	0.4040	2.4751	23°	0.3907	0.9205	0.4245	2.3559
24°	0.4067	0.9135	0.4452	2.2460	25°	0.4226	0.9063	0.4663	2.1445
26°	0.4384	0.8988	0.4877	2.0503	27°	0.4540	0.8910	0.5095	1.9626
28°	0.4693	0.8829	0.5317	1.8807	29°	0.4848	0.8746	0.5543	1.8040
30°	0.5000	0.8660	0.5774	1.7321	31°	0.5150	0.8572	0.6009	1.6643
32°	0.5299	0.8480	0.6249	1.6003	33°	0.5446	0.8387	0.6494	1.5399
34°	0.5592	0.8290	0.6745	1.4826	35°	0.5736	0.8192	0.7002	1.4281
36°	0.5878	0.8090	0.7265	1.3764	37°	0.6018	0.7986	0.7536	1.3270
38°	0.6157	0.7880	0.7813	1.2799	39°	0.6293	0.7771	0.8098	1.2349
40°	0.6428	0.7660	0.8391	1.1918	41°	0.6561	0.7547	0.8693	1.1504
42°	0.6691	0.7431	0.9004	1.1106	43°	0.6820	0.7314	0.9325	1.0724
44°	0.6947	0.7193	0.9657	1.0355	45°	0.7071	0.7071	1.000	1.000
46°	0.7173	0.6947	1.0355	0.9657	47°	0.7314	0.6820	1.0724	0.9325
48°	0.7431	0.6691	1.1106	0.9004	49°	0.7547	0.6561	1.1504	0.8693
50°	0.7679	0.6406	1.1988	0.8342	51°	0.7771	0.6293	1.2349	0.8098
52°	0.7880	0.6157	1.2799	0.7813	53°	0.7986	0.6018	1.3270	0.7563
54°	0.8090	0.5878	1.3764	0.7265	55°	0.8208	0.5712	1.4370	0.6959
56°	0.8290	0.5592	1.4826	0.6754	57°	0.8387	0.5446	1.5399	0.6494
58°	0.8480	0.5299	1.6003	0.6249	59°	0.8572	0.5150	1.6643	0.6009
60°	0.8675	0.4975	1.7437	0.5735	61°	0.8745	0.4848	1.8040	0.5543
62°	0.8829	0.4693	1.8807	0.5317	63°	0.8910	0.4540	1.9626	0.5095
64°	0.89880	0.4384	2.053	0.4877	65°	0.9075	0.4200	2.1609	0.4628
66°	0.9135	0.4067	2.246	0.4452	67°	0.9205	0.3907	2.3559	0.4245
68°	0.9272	0.3746	2.4751	0.4040	69°	0.9336	0.3584	2.6051	0.3839
70°	0.9397	0.3420	2.7475	0.3640	71°	0.9455	0.3256	2.9042	0.3443
72°	0.9510	0.3090	3.0780	0.3250	73°	0.9563	0.2924	3.2709	0.3057
74°	0.9613	0.2756	3.4874	0.2867	75°	0.9659	0.2588	3.7321	0.2679
76°	0.9703	0.2419	4.0108	0.2493	77°	0.9744	0.2250	4.3315	0.2309
78°	0.9781	0.2079	4.7046	0.2116	80°	0.9848	0.1736	5.6713	0.1763
81°	0.9877	0.1564	6.3138	0.1584	82°	0.9903	0.1392	7.1154	0.1405
83°	0.9925	0.1219	8.1443	0.1228	84°	0.9945	0.1045	9.5144	0.1051
85°	0.9962	0.0872	11.430	0.0875	86°	0.9976	0.0698	14.301	0.0699
87°	0.9986	0.0523	19.081	0.0524	88°	0.9994	0.0349	28.636	0.0349
89°	0.9998	0.0175	57.290	0.0175	90°	1.000	0	∞	0.000

余弦: $\cos \alpha = \frac{b}{c}; \quad \cos \beta = \frac{a}{c}$

正切: $\tan \alpha = \frac{a}{b}; \quad \tan \beta = \frac{b}{a}$

余切: $\cot \alpha = \frac{b}{a}; \quad \cot \beta = \frac{a}{b}$

三角函数表见表1—5所示。

应用举例如下:

〔例题〕已知抱子的长度 h 为24米 (图1—5), 求倾斜 12° 时 (即离地面夹角 α 为 78°), 求抱子离地面高度 H 和水平距离 a 。

解: $H = h \sin \alpha = 24 \times \sin 78^\circ = 24 \times 0.9781 = 23.4744$ 米

$a = h \cos \alpha = 24 \times \cos 78^\circ = 24 \times 0.2079 = 4.9896$ 米

式中: $\sin 78^\circ$ 和 $\cos 78^\circ$ 查表1—5分别得0.9781和0.2079。

〔例题〕已知拖拉绳坑锚桩与桅杆式起重机底座距离 $b = 35$ 米 (图1—5), 求拖拉绳与地平面的倾斜角度 β 和拖拉绳需要长度 l 。

$$\tan \beta = \frac{H}{b + a} = \frac{23.4744}{35 + 4.9896} = 0.587$$

查表1—5, 经计算求得 $\beta = 30^\circ 30'$,

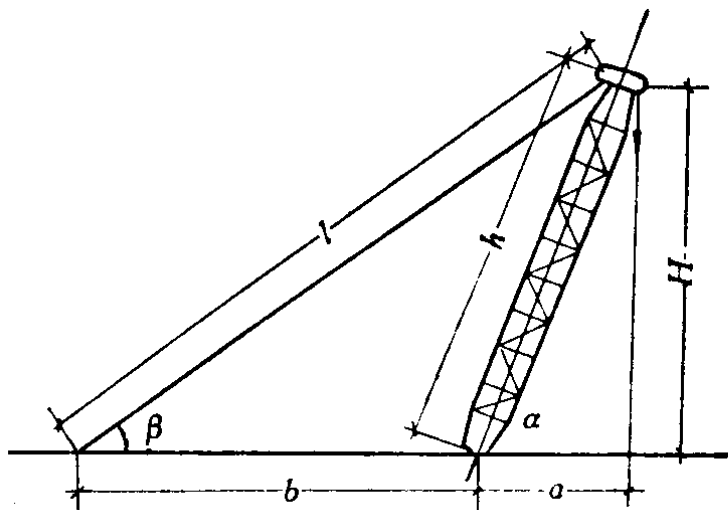


图 1—5 抱子计算简图