



实用 起重 手册

尹位中 王若梅 方中 编

水利电力出版社

123064

TH21-62
1725

实用起重手册

尹位忠 王若梅 方中 编

水利电力出版社

实用起重手册

尹位忠 王若梅 方中 编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

民族印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 19.5印张 515千字

1989年9月第一版 1989年9月北京第一次印刷

印数 0001—8810册

ISBN 7-120-00857-9/TH·10

定价 13.80元

前 言

起重吊装作业遍及国民经济各部门，是现代化生产不可缺少的组成部分。长久以来，人们在设计和选用起重设备及制定吊装工艺时尚缺乏一本系统的工具书作参考。为此，我们根据起重运输机械和工程机械产品型号编制标准的内容，编写了这本手册，贡献给读者，希望对大家的工作有所裨益。

本书系统地介绍了我国起重设备的产品分类、型号特点和标准参数，简明扼要地阐述了各类起重设备的结构特点、性能参数和部分计算方法，并对常用构件（如混凝土建筑构件和钢构件等）给出了较合理的吊装工艺。

本书由尹位忠编写第一、二、十、十八章，王若梅编写第三、九、十一、十五章和第六章第二节，方中编写第四、五、七、八、十二、十三、十四、十七章和第六章第一、三、四、五、六节。全书由方中统一整理，铁道部科学研究院副研究员庞作楷审阅。本书在编写过程中，承蒙机电工业部起重运输机械研究所总工程师虞和谦审阅了目录、大纲，并提出了许多宝贵意见，在此一并致谢。

由于作者水平有限，错误和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1988年5月

15/90/08

内 容 提 要

本书系统地介绍了我国起重设备的产品分类、型号特征和标准参数，简明扼要地阐述了各类起重设备的结构特点、性能参数和部分计算方法，以及典型构件的吊装工艺。本书可供从事起重吊装作业的技术人员和管理人员参考，也可作为设计参考用书和院校教学参考书。

目 录

前 言

第一章 常用资料、数据和公式

- 1•1 常用计量单位和换算.....(1)
- 1•2 常用资料、数据.....(13)
- 1•3 常用数学.....(21)

第二章 起重绳索

- 2•1 起重绳索的种类.....(30)
- 2•2 麻绳和锦纶绳.....(30)
- 2•3 钢丝绳.....(35)
- 2•4 钢丝绳铅合金压制接头.....(61)
- 2•5 链条.....(72)

第三章 起重机取物装置

- 3•1 吊钩.....(76)
- 3•2 吊环.....(83)
- 3•3 抓斗.....(85)
- 3•4 起重电磁铁.....(91)
- 3•5 集装箱吊具.....(95)
- 3•6 真空吸盘.....(100)

第四章 轻小型起重设备

- 4•1 起重滑车和滑车组.....(102)
- 4•2 卷扬机.....(124)
- 4•3 千斤顶.....(134)

4.4	手拉葫芦	(142)
-----	------	-------

第五章 桥式起重机

5.1	梁式起重机	(151)
5.2	通用桥式起重机	(203)

第六章 龙门起重机

6.1	通用龙门起重机	(223)
6.2	集装箱龙门起重机	(230)
6.3	造船用龙门起重机	(235)
6.4	电站用龙门起重机	(237)
6.5	装卸桥	(241)

第七章 缆索起重机

7.1	缆索起重机的分类	(244)
7.2	缆索起重机的构造	(245)
7.3	缆索起重机的计算	(251)

第八章 自行式动臂起重机

8.1	汽车起重机	(254)
8.2	轮胎起重机	(263)
8.3	履带起重机	(273)
8.4	动臂起重机的回转支承装置	(276)

第九章 塔式起重机

9.1	塔式起重机的分类和特点	(290)
9.2	塔式起重机的结构特点	(295)
9.3	塔式起重机的稳定性校核	(297)

第十章 叉 车

10·1	叉车的用途和分类·····	(300)
10·2	平衡重式叉车·····	(302)
10·3	插腿式叉车·····	(323)
10·4	前移式叉车·····	(323)
10·5	侧面式叉车·····	(324)
10·6	跨车·····	(325)
10·7	集装箱叉车·····	(326)

第十一章 门 座 起 重 机

11·1	门座起重机的分类和特点·····	(335)
11·2	门座起重机的结构特点·····	(341)
11·3	门座起重机的稳定性校核·····	(345)

第十二章 仓 库 起 重 设 备

12·1	高架叉车·····	(347)
12·2	桥式堆垛机·····	(348)
12·3	巷道式堆垛机·····	(351)

第十三章 升 降 机

13·1	电梯·····	(355)
13·2	液压升降台·····	(374)

第十四章 起重机电气设备

14·1	电动机·····	(381)
14·2	控制电器·····	(397)
14·3	保护电器·····	(406)
14·4	起重机控制站·····	(412)
14·5	起重机供电装置·····	(413)

第十五章 起重机主要部件

15.1	吊钩滑轮组	(417)
15.2	卷筒组	(422)
15.3	制动器	(439)
15.4	减速器	(444)
15.5	联轴器	(472)
15.6	车轮组和走行轨道	(482)
15.7	缓冲器	(489)

第十六章 起重机常用材料

16.1	金属材料	(500)
16.2	非金属材料	(501)

第十七章 起重吊装技术

17.1	钢筋混凝土结构的吊装	(558)
17.2	钢结构件的吊装	(581)
17.3	简易吊装设备	(588)

第十八章 起重吊装作业的安全技术

18.1	起重吊装人员操作规程	(593)
18.2	起重绳索和起重机械的安全操作	(593)
18.3	起重吊装指挥信号	(599)
18.4	起重吊装操作方法正误对照	(603)

第一章

常用资料、数据和公式

1.1 常用计量单位和换算

1.1.1 中华人民共和国法定计量单位

1. 国际单位制的基本单位 (表 1-1)
2. 国际单位制的辅助单位 (表 1-2)
3. 国际单位制中具有专门名称的导出单位 (表 1-3)
4. 国家选定的非国际单位制单位 (表 1-4)
5. 由以上单位构成的组合形式的单位
6. 用于构成十进倍数和分数单位的词头 (表 1-5)

表 1-1 国际单位制的基本单位⁽¹⁾

量 的 名 称	单 位 名 称	单 位 符 号
长 度	米	m
质 量	千克 (公斤)	kg
时 间	秒	s
电 流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

表 1-2 国际单位制的辅助单位(1)

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

表 1-3 国际单位制中具有专门名称的导出单位(1)

量的名称	单位名称	单位符号	其它表示式例
频率	赫[兹]	Hz	s^{-1}
力; 重力	牛[顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力, 压强; 应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2
能量; 功; 热	焦[耳]	J	$N \cdot m$
功率; 辐射通量	瓦[特]	W	J/s
电荷量	库[仑]	C	$A \cdot s$
电位; 电压; 电动势	伏[特]	V	W/A
电容	法[拉]	F	C/V
电阻	欧[姆]	Ω	V/A
电导	西[门子]	S	A/V
磁通量	韦[伯]	Wb	$V \cdot s$
磁通量密度, 磁感应强度	特[斯拉]	T	Wb/m^2
电感	亨[利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏[度]	$^{\circ}C$	
光通量	流[明]	lm	$cd \cdot sr$
光照度	勒[克斯]	lx	lm/m^2
放射性活度	贝可[勒尔]	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg

表 1-4 国家选定的非国际单位制单位(1)

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时 间	分	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	[小]时	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$
	天[日]	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$

续表

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
平 面 角	[角]秒	($''$)	$1'' = (\pi/648000) \text{ rad}$ (π 为圆周率)
	[角]分	($'$)	$1' = 60'' = (\pi/10800) \text{ rad}$
	度	($^{\circ}$)	$1^{\circ} = 60' = (\pi/180) \text{ rad}$
旋转速度	转 每 分	r/min	$1 \text{ r min}^{-1} = (1/60) \text{ s}^{-1}$
长 度	海 里	nmile	$1 \text{ nmile} = 1852 \text{ m}$ (只用于航程)
速 度	节	kn	$1 \text{ kn} = 1 \text{ nmile/h}$ $= (1852/3600) \text{ m/s}$ (只用于航行)
质 量	吨	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$
	原子质量单位	u	$1 \text{ u} \approx 1.6605655 \times 10^{-27} \text{ kg}$
体 积	升	L, (l)	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
能	电子伏	eV	$1 \text{ eV} \approx 1.6021892 \times 10^{-19} \text{ J}$
级 差	分 贝	dB	
线 密 度	特[克斯]	tex	$1 \text{ tex} = 1 \text{ g/km}$

表 1-5 用于构成十进倍数和分数单位的词头(1)

所表示的因数	词 头 名 称	词 头 符 号
10^{18}	艾[可萨]	E
10^{15}	拍[它]	P
10^{12}	太[拉]	T
10^9	吉[伽]	G
10^6	兆	M
10^3	千	k
10^2	百	h
10^1	十	da
10^{-1}	分	d

续表

所表示的因数	词 头 名 称	词 头 符 号
10^{-2}	厘	c
10^{-3}	毫	m
10^{-6}	微	μ
10^{-9}	纳[诺]	n
10^{-12}	皮[可]	p
10^{-15}	飞[母托]	f
10^{-18}	阿[托]	a

- 注 1.周、月、年(年的符号为a)，为一般常用时间单位。
 2.()内的字，是在不致混淆的情况下，可以省略的字。
 3.()内的字为前者的同义语。
 4.角度单位度分秒的符号不处于数字后时，用括弧。
 5.升的符号中，小写字母l为备用符号。
 6.r为“转”的符号。
 7.人民生活和贸易中，质量习惯称为重量。
 8.公里为千米的俗称，符号为km。
 9. 10^4 称为万， 10^8 称为亿， 10^{12} 称为万亿，这类数词的使用不受词头名称的影响，但不应与词头混淆。

1.1.2 计量单位的换算

1. 长度单位换算(表1-6)
2. 面积和地积单位换算(表1-7)
3. 体积和容积单位换算(表1-8)
4. 质量单位换算(表1-9)
5. 市制计量单位(表1-10)
6. 密度单位换算(表1-11)
7. 线速度单位换算(表1-12)
8. 角速度单位换算(表1-13)
9. 力单位换算(表1-14)
10. 力矩和转矩单位换算(表1-15)
11. 功、能和热量单位换算(表1-16)
12. 功率单位换算(表1-17)
13. 压力和应力单位换算(表1-18)

表 1-6 长度单位换算(1)

公里 (km)	米 (m)	厘米 (cm)	毫米 (mm)	英里 (mile)	码 (yd)	英尺 (ft)	英寸 (in)	海里 (n.mile)
1	1000			0.6214	1093.6	3280.8		0.53996
0.001	1	100	1000		1.0936	3.2808	39.37	0.00054
	0.01	1	10			0.0328	0.3937	
	0.001	0.1	1			0.00328	0.03937	
1.6093				1	1760	5280		0.809
	0.9144				1	3	36	
	0.3048	30.48	304.8		0.3333	1	12	
	0.0254	2.54	25.4		0.0278	0.0833	1	
1.852	1852			1.1503		6076.12		1

注 1英里=1853.184米(m); 1英里=1853.27米(m)。

表 1-7 面积和面积单位换算(1)

公里 ² (km ²)	公顷 (ha)	公亩 (a)	米 ² (m ²)	厘米 ² (cm ²)	毫米 ² (mm ²)	英里 ² (mile ²)	英亩 (acre)	码 ² (yd ²)	英尺 ² (ft ²)	英寸 ² (in ²)
1	10 ²	10 ⁴	10 ⁶			0.3861				
	1	10 ²	10 ⁴				0.02471			
		1	10 ²					1.196	10.7639	1550
			1	10 ⁴	10 ⁶			1.196×10 ⁻⁴	10.7639×10 ⁻⁴	0.1550
			10 ⁻⁴	1	10 ²			1.196×10 ⁻⁶	10.7639×10 ⁻⁶	0.00155
			10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	1					

续表

公頃 ² (km ²)	公頃 (ha)	公畝 (a)	米 ² (m ²)	厘米 ² (cm ²)	毫米 ² (mm ²)	英里 ² (mile ²)	英畝 (acre)	碼 ² (yd ²)	英尺 ² (ft ²)	英寸 ² (in ²)
2.5900			4047			1	640		43560	
			0.3861	0.3861×10^4	0.3861×10^4		1	1	9	1296
			0.0929	0.0929×10^4	0.0929×10^4			0.1111	1	144
			6.4516×10^{-4}	6.4516	645.16			7716×10^{-7}	6944×10^{-4}	1

体积和容积单位换算(1)

米 ³ (m ³)	升 (l)	厘米 ³ (cm ³)	英加仑 (Imp. gal)	美加仑 (U.S. gal)	碼 ³ (yd ³)	英尺 ³ (ft ³)	英寸 ³ (in ³)
1	1000	1000000	220	264.2	1.308	35.315	61024
0.001	1	1000	0.22	0.2642	0.0013	0.0353	61.02
0.0045	0.001	4546.1	1	1.201	0.006	0.1605	0.061
0.0038	4.546	3785.4	0.8327	1	0.00495	0.1337	277.42
0.7846	3.7854	764555	168	202	1	27	231
0.0283	764.6	28317	6.2288	7.4805	0.037	1	46656
	28.317	16.3871				5.787×10^{-4}	1728
	0.0164						1

1 毫升 (ml) = 1 厘米³ (cm³) = 1 c.c.

表 1-9 质量单位换算(1)

吨 (t)	公斤 (kg)	克 (g)	英吨 (ln)	英吨 (shln)	磅 (lb)	盎司 (oz)
1	1000		0.9312	1.1023	2204.6	
0.001	1	1000			2.2046	35.274
	0.001	1				0.0353
1.0161	1016.05		1	1.12	2240	
0.9072	907.19		0.8929	1	2000	
	0.4536	453.59			1	16
	0.0284	28.35			0.0625	1

注 1. 公斤又名千克; 英吨又名长吨 (long ton); 英吨又名短吨 (short ton)。

2. 此表的换算关系也适用于重力 (习惯上称为重量) 单位的换算, 如 1 公斤力 (kgf) = 2.2046 磅力 (lbf)。

表 1-10 市制计量单位(1)

类别	名称	对主单位的比	折合米制	备注	类别	名称	对主单位的比	折合米制	备注
长度	市尺	主单位	0.3333米	1市尺=1米	体积和容积	市升	容积主单位	1升	
	市丈	10市尺	3.3333米			市尺 ³	体积主单位	0.0370米 ³	
	市里	1500市尺	0.5公里			市石	100市升	100升	
面积和地积	市尺 ²	面积主单位	0.1111米 ²	1市尺 ² = $\frac{1}{9}$ 米 ²	质量	市两	0.1市斤	50克	
	市亩 ²	地积主单位	666.7米 ²			市斤	主单位	0.5公斤	
	市里 ²	375市亩	0.25公里 ²			市担	100市斤	50公斤	

表 1-11 密度单位换算(1)

克/厘米 ³ (g/cm ³) 或 吨/米 ³ (t/m ³)	公斤/米 ³ (kg/m ³) 或 克/升(g/L)	磅/英寸 ³ (lb/in ³)	磅/英尺 ³ (lb/ft ³)	磅/英加仑 (lb/Imp.gal)	磅/美加仑 (lb/U.S.gal)
1	1000	0.03613	62.43	10.02	8.345
0.001	1	3.613×10 ⁻³	0.06243	0.01002	0.00835
27.68	27680	1	1728	277.42	231
0.01602	16.02	0.00058	1	0.1605	0.1337
0.0998	99.8	0.0036	6.2288	1	0.8327
0.1198	119.8	0.004329	7.48	1.201	1

表 1-12 线速度单位换算(1)

公里/时 (km/h)	米/分 (m/min)	米/秒 (m/s)	厘米/秒 (cm/s)	英里/时 (mile/h)	英尺/分 (ft/min)	英尺/秒 (ft/s)	哩/时 (mile/h)
1	16.6667	0.2778	27.7778	0.6214	54.68	0.9113	0.54
0.06	1	0.01667	1.6667	0.03728	3.308	0.05468	0.0324
3.6	60	1	100	2.2369	196.85	3.2808	1.944
0.036	0.6	0.01	1	0.0224	1.9685	0.0328	0.01944
1.6093	26.82	0.4479	44.7040	1	38	1.4667	0.87
0.01829	0.3048	0.00508	0.5080	0.01136	1	0.01667	0.009888
1.0973	18.2880	0.3048	30.48	0.6818	60	1	0.592
1.852	30.867	0.514	51.4	1.1508	101.27	1.688	1