

全国图算学培训中心 组织编写
张卫锋 主编

车工

速查速算手册



CHEGONG SUCHA SUSUAN SHOUC



化学工业出版社

全国图算学培训中心 组织编写

张卫锋 主编

车工

速查速算

手册



化学工业出版社

· 北京 ·

本手册以车削常用数据资料和计算方法为主线, 兼顾操作技能, 注重实用。具体内容包括车削常用资料, 公差配合与表面粗糙度, 车刀材料及几何参数, 基本切削参数, 车床夹具, 卧式车床传动及相关计算, 轴套类零件、螺纹、圆锥体和特种零件车削等。

编写形式上突出速查速算的特点, 尽量采用图表形式, 给出了许多算图和计算实例, 内容翔实, 图文并茂, 简明扼要。

本手册可供车削加工技术人员和生产一线的中高级车工、技师使用, 也可供相关院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

车工速查速算手册/张卫锋主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 2

ISBN 978-7-122-04037-4

I. 车… II. 张… III. 车削-技术手册 IV. TG51-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 172840 号

责任编辑: 张兴辉

文字编辑: 项 激

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 14½ 字数 529 千字

2009 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究



前言

车工是机械加工所有工种之中,从业人数最多、加工范围最广的工种,机械零件中的回转体都是它的加工对象,提高其加工速度、质量和精度,对于提高机械加工效率意义重大。本书编写的目的,旨在帮助读者在需要时能够迅速解决问题,以便高效、优质、低耗完成车削任务。

本书以车工技术等级标准为依据,以车削技术基本技能为基础。内容包括车削常用资料,公差配合与表面粗糙度,车刀材料及几何参数和基本切削参数,车床夹具,车床传动及相关计算,轴套类零件、螺纹、圆锥体和特种零件车削等。

本书的特点是速查速算,编写人员都是本领域的高级技师、高校教师 and 高级工程师,既有多年的实践经验,又有较高的理论水平,故内容翔实,图文并茂,简明扼要,相信利用它可以快速地查到需要的资料及计算方法,借以提高实际操作技能和理论水平。

在当今计算技术蓬勃发展的时代,速算图仍然可以发挥它使用方便,求解迅速,不易出错,直观明了,便于携带,有一定精度等优点,所以一直得到广大科技人员和生产第一线工作人员的欢迎,为此本书加入了一些常用的速算图,同时也欢迎广大读者在使用中提出宝贵意见。

本书在编写过程中,得到不少行业同仁的指导和帮助,在此谨向他们表示衷心的感谢!

由于水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请同行和广大读者批评指正。

主编

目 录

第 1 章 车削常用资料	1
1.1 希腊字母和罗马数字	1
1.2 常用常数	2
1.3 勾股定理	2
1.4 三角函数	5
1.5 三角公式	11
1.6 解直角三角形	12
1.7 解任意三角形	15
1.8 三角形的面积	18
1.9 角度和弧度	18
1.10 常用材料的密度	20
1.11 温度变化使工件产生的变形量	23
1.12 金属材料的硬度	24
1.13 常用计量单位	28
1.14 正多边形的外接圆直径	33
1.15 基本几何图形的面积和体积	36
1.16 圆周等分孔的坐标尺寸	39
1.17 机械传动效率的概略数值	42
1.18 制图国家标准的基本规定 (GB/T 14689—1993)	43
1.19 技术标准	44
1.20 优先数和优先数系	46
1.21 乘法和开方速算图	47
1.22 车削加工通用工艺守则	51
第 2 章 公差配合与表面粗糙度	55
2.1 极限与配合	55

2.1.1	孔和轴	55
2.1.2	尺寸	56
2.1.3	尺寸偏差和尺寸公差	56
2.1.4	配合	58
2.1.5	配合的标注	58
2.1.6	配合极限尺寸的计算	58
2.2	公差与配合的基准制	60
2.2.1	基准制	60
2.2.2	配合制的选用	61
2.2.3	常用公差带及优先、常用配合	61
2.3	标准公差系列	66
2.3.1	标准公差数值	66
2.3.2	标准公差等级的选用	66
2.4	基本偏差系列	67
2.4.1	基本偏差代号及其特点	67
2.4.2	孔、轴的基本偏差计算	68
2.4.3	孔的基本偏差值	69
2.5	公差带代号、配合代号及其表示方法	75
2.6	未注公差的线性和角度尺寸的极限偏差	76
2.7	形状和位置公差	77
2.7.1	形状和位置公差的符号与图样标注法	77
2.7.2	基准要素的表示法	79
2.7.3	形状公差带的标注	81
2.7.4	位置公差带的标注	82
2.8	表面粗糙度	84
2.8.1	表面粗糙度对机械零件使用性能的影响	84
2.8.2	表面粗糙度的评定	85
2.8.3	表面粗糙度的标注	87
2.8.4	表面粗糙度的测量	93
第3章 车刀的基本切削参数		95
3.1	车刀的分类	95
3.2	常用刀具材料的种类和基本特性	100
3.2.1	常用刀具材料	100

3.2.2	刀具材料应具备的基本特性	102
3.2.3	刀具材料选择的基本原则	104
3.3	刀头构造要素及静止基准系的切削角度	105
3.3.1	刀头构造要素	105
3.3.2	车刀静止基准系与切削角度	106
3.3.3	车刀过渡刃的形式与参数	108
3.3.4	车刀前刀面的形状与基本类型	108
3.3.5	车刀基本切削角度的作用与选择原则	110
3.3.6	车刀基本角度的参考值	111
3.3.7	重型车床刀具材料和角度的选择	115
3.3.8	刀具断屑槽和断屑台	124
3.3.9	车刀磨钝标准及寿命	126
3.4	切削液的种类和选择	128
3.5	可转位刀具的型号	130
3.5.1	可转位刀片的型号	138
3.5.2	可转位内孔车刀的型号	138
3.5.3	可转位外圆车刀的型号	138
3.6	车刀参数及其与加工质量关系的速算图	142
3.6.1	车刀 X 截面主切削刃的前角	142
3.6.2	车刀 X 截面主切削刃的后角	143
3.6.3	圆形成形车刀的后角	143
3.6.4	车刀刀尖的圆弧半径	143
3.6.5	车刀断屑台尺寸	156
3.6.6	车刀刀杆截面尺寸和挠度	156

第 4 章 车床夹具 161

4.1	车床夹具的组成和分类	161
4.1.1	车床夹具的组成	161
4.1.2	车床夹具的分类	161
4.2	通用夹具型号和规格	167
4.2.1	顶尖	167
4.2.2	夹头	173
4.2.3	拨盘	176
4.2.4	卡盘	177

4.2.5	花盘	186
4.3	工件在夹具中的定位	187
4.3.1	六点定位原理	187
4.3.2	工件的定位种类	188
4.3.3	工件的定位方式及其定位元件	188
4.3.4	车床上常用定位元件及所消除的自由度	196
4.3.5	定位误差的分析与计算	197
4.4	工件在夹具中夹紧	201
4.4.1	夹紧力的确定	201
4.4.2	典型夹紧形式实际所需夹紧力的计算	202
4.5	对刀和引导装置	211
4.5.1	对刀装置	211
4.5.2	引导装置	212
4.6	夹具分度装置	215
4.6.1	分度装置的基本形式	215
4.6.2	分度对定的操纵机构	216
4.6.3	分度装置的锁紧机构	217
4.7	夹具体的设计	219
4.7.1	定位元件的设计要点	219
4.7.2	夹紧装置的设计要点	220
4.7.3	夹具体的毛坯结构	222
4.7.4	夹具体的外形尺寸	223
4.7.5	夹具体的排屑结构	224
4.8	夹具常用符号	224
4.8.1	常用夹紧符号	224
4.8.2	常用装置符号	225

第5章 卧式车床及相关计算 229

5.1	金属切削机床的型号	229
5.1.1	通用机床型号的表示方法	229
5.1.2	老式卧式车床型号	232
5.2	卧式车床的构造及主要技术参数	233
5.2.1	卧式车床的构造	233
5.2.2	车床的加工范围	234

5.2.3 车床的技术参数	236
5.3 卧式车床变速箱的传动系统	237
5.3.1 车床变速箱的传动系统图	237
5.3.2 主轴变速箱的传动系统	244
5.3.3 进给箱的传动系统	247
5.3.4 溜板箱的传动系统	249
5.4 车床常用速算图	252

第6章 车削轴套类零件

266

6.1 切削用量的选择	267
6.1.1 合理选择切削用量的目的	267
6.1.2 提高切削用量的主要途径	267
6.2 工艺切削用量要素和物理切削用量要素	267
6.2.1 工艺切削用量要素	268
6.2.2 物理切削用量要素	270
6.3 制约切削用量的主要因素	272
6.4 常用切削用量参考值	273
6.4.1 车外圆和端面	273
6.4.2 镗孔	281
6.4.3 切断及切槽	284
6.4.4 成形车削	285
6.4.5 车螺纹和钻、扩、铰孔	286
6.4.6 按表面粗糙度选择切削用量	286
6.4.7 重型车床切削用量的选择	289
6.5 各类零件的加工余量	289
6.5.1 毛坯加工余量	289
6.5.2 外圆柱车削加工余量	297
6.5.3 外圆的磨削加工余量	299
6.5.4 内孔加工余量	302
6.5.5 工件端面的加工余量	309
6.6 细长轴的加工	312
6.7 车削轴套类零件常用速算图	312

第7章 车削螺纹

334

7.1 螺纹的标注格式	334
-------------------	-----

7.2 普通螺纹的加工及计算	336
7.2.1 普通螺纹的公称直径与螺距系列	337
7.2.2 普通螺纹的结构要素	339
7.3 梯形螺纹的加工及计算	341
7.3.1 梯形螺纹的基本牙型	341
7.3.2 梯形螺纹的公称直径与螺距系列	343
7.3.3 梯形螺纹的基本尺寸	343
7.3.4 梯形螺纹的公差	345
7.4 管螺纹的加工及计算	349
7.4.1 米制管螺纹	349
7.4.2 螺纹密封的管螺纹	350
7.4.3 非螺纹密封的管螺纹	352
7.5 车削外螺纹的方法与步骤	355
7.5.1 单头螺纹的加工	355
7.5.2 双头螺纹的加工	359
7.6 无走刀箱车床的挂轮计算	362
7.6.1 米制车床米制螺纹	362
7.6.2 米制车床模数蜗杆	362
7.6.3 米制车床径节蜗杆	363
7.6.4 米制车床英制螺纹	363
7.6.5 英制车床米制螺纹	364
7.6.6 英制车床英制螺纹	365
7.7 螺纹的测量方法	366
7.7.1 用螺距规测量螺距、牙型角	366
7.7.2 用螺纹千分尺测量螺纹的中径	366
7.7.3 综合测量	366
7.7.4 用齿厚游标卡尺测量梯形与蜗杆螺纹的齿厚	367
7.7.5 用三针测量法测量螺纹的中径	371
7.8 车削螺纹时常见故障及对策	377
7.9 攻螺纹前用的钻头	379
7.10 蜗杆的车削及计算	384
7.10.1 普通圆柱蜗杆的主要参数	384
7.10.2 普通圆柱蜗杆的几何尺寸	386
7.10.3 加工刀具	387

7.10.4 调整交换齿轮	388
7.10.5 切削参数	388
第8章 车削圆锥体和特种零件	389
8.1 圆锥基本参数	389
8.1.1 斜度和角度	389
8.1.2 锥度	391
8.2 圆锥基本参数的计算	393
8.3 车削圆锥面的方法	393
8.3.1 扳转小滑板法	393
8.3.2 偏移尾座法	399
8.3.3 圆锥靠模法	401
8.3.4 钢丝展开法	403
8.3.5 样板刀法	404
8.4 圆锥表面公差	406
8.4.1 圆锥角公差	406
8.4.2 未注公差角度的极限公差	406
8.5 圆锥角度的检测和量块的使用方法	408
8.5.1 圆锥角度的检测	408
8.5.2 量块的使用方法	409
8.5.3 用锥度界限量规检验圆锥	413
8.5.4 间接测量的速算图	413
8.6 圆锥角度参数控制	422
8.7 偏心工件及曲轴的车削	424
8.7.1 偏心轴的划线	424
8.7.2 偏心轴的加工	425
8.8 车削偏心零件的计算	428
8.9 特种零件加工计算	431
8.10 绕制弹簧的心轴直径和弹簧下料长度	439
参考文献	445

第 1 章 车削常用资料

1.1 希腊字母和罗马数字

希腊字母和罗马数字分别见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 希腊字母

大写	小写	中文读音	常用符号意义	大写	小写	中文读音	常用符号意义
A	α	阿尔法	角度;系数	N	ν	纽	磁阻系数
B	β	贝塔	磁通系数;角度;系数	E	ξ	克西	
Γ	γ	伽马	电导系数(γ)	O	$\omicron$	奥密克伦	
Δ	δ	德尔塔	变动量;屈光度	Π	π	派爱	圆周率 ≈ 3.14159265358979
E	ϵ	伊普西龙	对数之基数	P	ρ	肉	密度;电阻系数(ρ)
Z	ζ	截塔	系数;阻抗;相对黏度	Σ	σ	西格马	总和
H	η	艾塔	磁滞系数;效率(η)	T	τ	套	时间常数
Θ	θ	西塔	温度;相位角	T	υ	衣普西龙	位移
I	ι	约塔		Φ	ϕ	佛爱	磁通;角
K	κ	卡帕	介质常数	X	χ	西	
Λ	λ	兰姆打	波长(λ)	Ψ	ψ	普西	角度;介质电通量
M	μ	缪	微($\mu, 10^{-6}$),兆(M, 10^6)	Ω	ω	欧米伽	角度,角速度(ω)

注:表中所注发音均为近似的普通话音。

表 1-2 罗马数字

大写	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	L	C	D	M
小写	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	l	c	d	m
数值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50	100	500	1000

罗马数字采用七个罗马字母作数字,记数的方法是:

- ① 相同的数字连写,所表示的数等于这些数字相加得到的数,如 III = 3;
- ② 小的数字在大的数字的右边时,表示的数等于这些数字相加得到的和,如 VIII = 8, XII = 12;
- ③ 小的数字(限于 I、X 和 C)在大的数字的左边时,表示的数等于大数减小数得到的差,如 IV = 4, IX = 9;
- ④ 在一个数的上面画一条横线,表示这个数增值 1000 倍。

注意:基本数字 I、X、C 中的任何一个,自身连用构成数目,或者放在

大数的右边连用构成数目, 都不能超过 3 个; 放在大数的左边只能用一个; 不能把基本数字 V、L、D 中的任何一个作为小数放在大数的左边采用相减的方式构成数目; 放在大数的右边采用相加的方式构成数目, 只能使用一个; V 和 X 左边的小数字只能用 I; L 和 C 左边的小数字只能用 X; D 和 M 左边的小数字只能用 C。用罗马数字记较大的数非常麻烦, 已不常用。

1.2 常用常数

冰点的绝对温度

$$T = 273.15 \text{ K}$$

标准大气压

$$p = 101.325 \text{ kPa}$$

热功当量

$$J = 4.1868 \text{ J/cal}$$

通用气体常数

$$R = 8.3144 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

水的密度 (4°C)

$$\rho = 0.999973 \text{ g/cm}^3$$

(0°C)

$$\rho = 0.99987 \text{ g/cm}^3$$

冰的密度 (0°C)

$$\rho = 0.9167 \text{ g/cm}^3$$

水银的密度 (0°C)

$$\rho = 13.5951 \text{ g/cm}^3$$

自然对数底数

$$e = 2.7182818285$$

重力加速度

$$g = 9.8062 \text{ m/s}^2$$

空气中的声速 (标准状态下)

$$v = 331.4 \text{ m/s}$$

真空中的光速

$$c = 299792458 \text{ m/s}$$

热功当量

$$1 \text{ cal} = 4.1868 \text{ J}$$

圆周率

$$\pi = 3.1415926535$$

与 π 其近似值的分数有: $\frac{22}{7}$, $\frac{157}{50}$, $\frac{5 \times 71}{113}$, $\frac{19 \times 21}{127}$, $\frac{13 \times 29}{4 \times 30}$, $\frac{8 \times 97}{13 \times 19}$,

$$\frac{25 \times 47}{22 \times 17}, \frac{32 \times 27}{25 \times 11}.$$

1.3 勾股定理

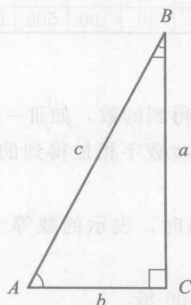


图 1-1 直角三角形

在直角三角形 ABC 中 (图 1-1), 令 $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle C$ 的对边长度分别为 a 、 b 、 c , 则有下列关系式:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

这就是勾股定理。当已知 a 、 b 、 c 中任何两个的长度时, 可用图 1-2 计算出第三个边的长。图 1-2 (a) 和图 1-2 (b) 两图只是应用范围不同。

例: 图 (a) 中, $a = 6 \text{ mm}$, $b = 8 \text{ mm}$, 则 $c^2 =$

100; $c = 10 \text{ mm}$

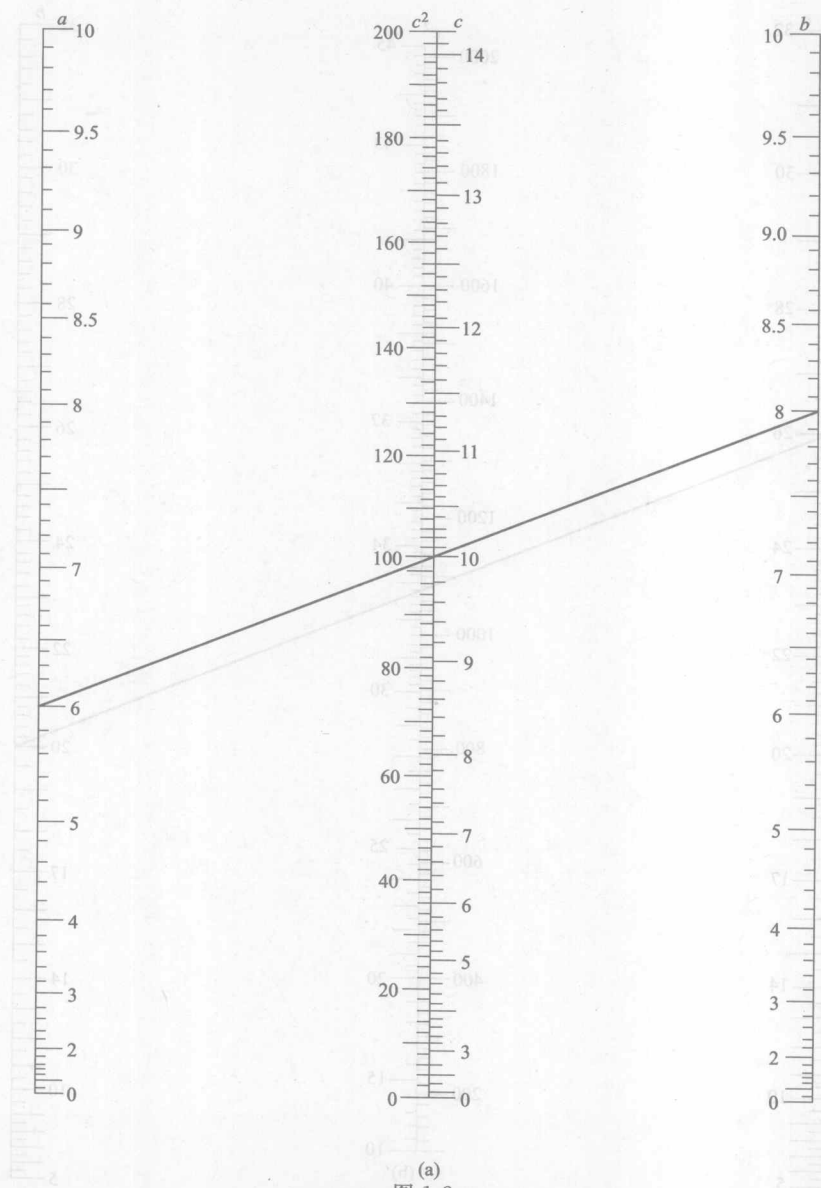


图 1-2

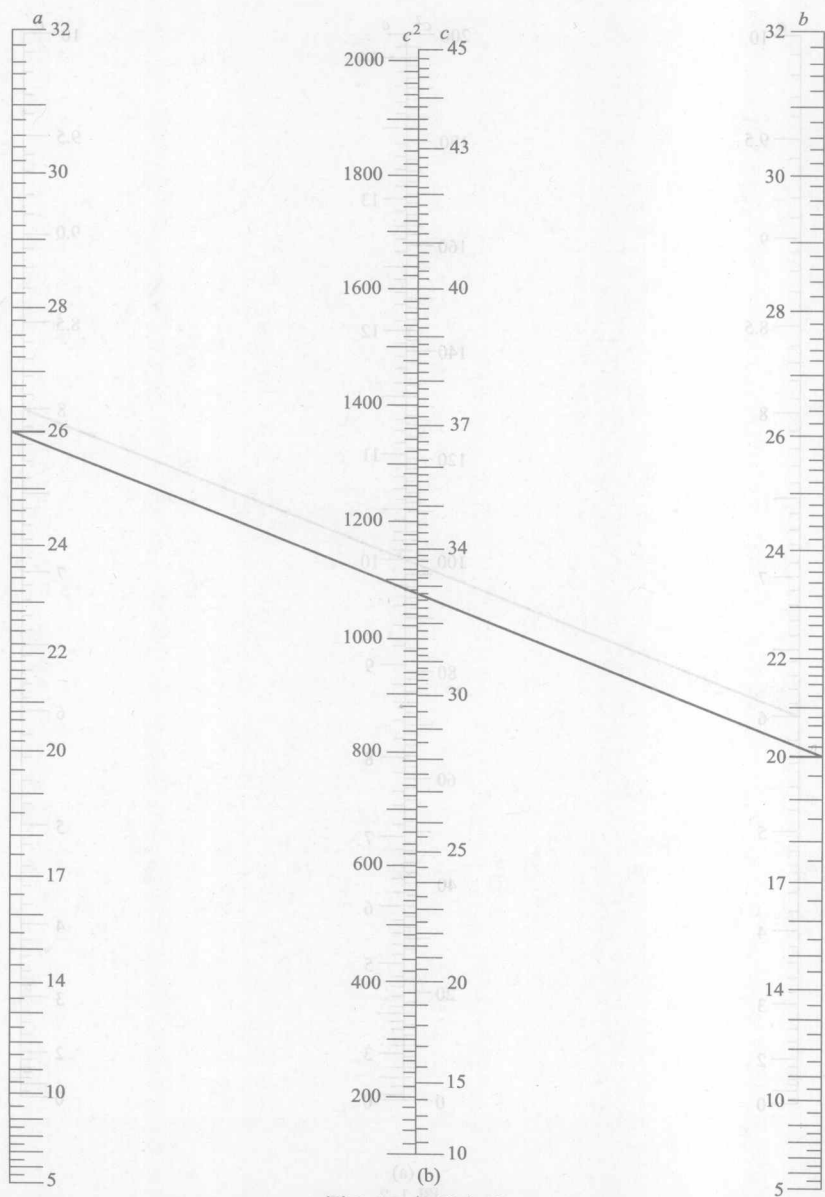


图 1-2 勾股定理

图(b)中, $a=26\text{mm}$, $b=20\text{mm}$, 则 $c^2=1076$; $c=32.8\text{mm}$ 。

勾股定理常用于诸如箱体零件孔距测量等计算中。

图1-2亦可用来求勾股定理以外的很多问题, 例如求公差测量中的任意向上的平行度误差 $f=\sqrt{f_x^2+f_y^2}$ 等。当 $f_x=26\text{ }\mu\text{m}$, $f_y=20\text{ }\mu\text{m}$, 则 $f=32.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

1.4 三角函数

① 定义 三角函数中的主要参数有正弦、余弦、正切和余切。在直角三角形 ABC (图1-3) 中, 令 $\angle A=\alpha$, $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle C$ 的对边边长分别为 a 、 b 、 c , 则定义:

$$\text{正弦值 } \sin\alpha = \frac{a}{c}$$

$$\text{余弦值 } \cos\alpha = \frac{b}{c}$$

$$\text{正切值 } \tan\alpha = \frac{a}{b}$$

$$\text{余切值 } \cot\alpha = \frac{b}{a}$$

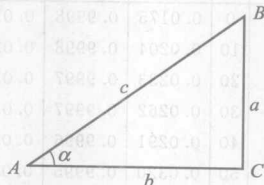


图1-3 直角三角形

此外, 还有正割和余割, 它们分别为正弦和余弦的倒数, 现在已经用得很少。

$$\text{正割值 } \sec\alpha = \frac{c}{a}$$

$$\text{余割值 } \csc\alpha = \frac{c}{b}$$

$\angle B$ 的正弦、余弦、正切和余切与此类同。

② 三角函数表见表1-3。

三角函数表的用法:

a. 本表只列出 45° 以内角度的函数值, 当角度大于 45° 时, 可用下列方法处理。

$$\sin\alpha = \cos(90^\circ - \alpha), \cos\alpha = \sin(90^\circ - \alpha),$$

$$\tan\alpha = \cot(90^\circ - \alpha), \cot\alpha = \tan(90^\circ - \alpha)$$

例如: $\sin 63^\circ = \cos(90^\circ - 63^\circ) = \cos 27^\circ = 0.9510$

b. 若遇表内没有的角度时, 可用内插法。

表 1-3 三角函数表

角度		$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\tan\alpha$	$\cot\alpha$	角度		$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\tan\alpha$	$\cot\alpha$
(°)	(')					(°)	(')				
0	0	0.0000	1.0000	0.0000	∞	6	0	0.1045	0.9945	0.1051	9.5144
	10	0.0029	1.0000	0.0029	343.77		10	0.1074	0.9942	0.1080	9.2553
	20	0.0058	1.0000	0.0058	171.89		20	0.1103	0.9939	0.1110	9.0098
	30	0.0087	1.0000	0.0087	114.59		30	0.1132	0.9936	0.1139	8.7769
	40	0.0116	0.9999	0.0116	85.940		40	0.1161	0.9932	0.1169	8.5555
	50	0.0145	0.9999	0.0145	68.750		50	0.1190	0.9929	0.1198	8.3450
1	0	0.0175	0.9998	0.0175	57.290	7	0	0.1219	0.9925	0.1228	8.1443
	10	0.0204	0.9998	0.0204	49.104		10	0.1248	0.9922	0.1257	7.9530
	20	0.0233	0.9997	0.0233	42.964		20	0.1276	0.9918	0.1287	7.7704
	30	0.0262	0.9997	0.0262	38.188		30	0.1305	0.9914	0.1317	7.5958
	40	0.0291	0.9996	0.0291	34.368		40	0.1334	0.9911	0.1346	7.4287
	50	0.0320	0.9995	0.0320	31.242		50	0.1363	0.9907	0.1376	7.2687
2	0	0.0349	0.9994	0.0349	28.636	8	0	0.1392	0.9903	0.1405	7.1154
	10	0.0378	0.9993	0.0378	26.432		10	0.1421	0.9899	0.1435	6.9682
	20	0.0407	0.9992	0.0407	24.542		20	0.1449	0.9894	0.1465	6.8269
	30	0.0436	0.9990	0.0437	22.904		30	0.1478	0.9890	0.1495	6.6912
	40	0.0465	0.9989	0.0466	21.470		40	0.1507	0.9886	0.1524	6.5606
	50	0.0494	0.9988	0.0495	20.206		50	0.1536	0.9881	0.1554	6.4348
3	0	0.0523	0.9986	0.0524	19.081	9	0	0.1564	0.9877	0.1584	6.3138
	10	0.0552	0.9985	0.0553	18.075		10	0.1593	0.9872	0.1614	6.1970
	20	0.0581	0.9983	0.0582	17.169		20	0.1622	0.9868	0.1644	6.0844
	30	0.0610	0.9981	0.0612	16.350		30	0.1650	0.9863	0.1673	5.9758
	40	0.0640	0.9980	0.0641	15.605		40	0.1679	0.9858	0.1703	5.8708
	50	0.0669	0.9978	0.0670	14.924		50	0.1708	0.9853	0.1733	5.7694
4	0	0.0698	0.9976	0.0699	14.301	10	0	0.1736	0.9848	0.1763	5.6713
	10	0.0727	0.9974	0.0729	13.727		10	0.1765	0.9843	0.1793	5.5764
	20	0.0756	0.9971	0.0758	13.197		20	0.1794	0.9838	0.1823	5.4845
	30	0.0785	0.9969	0.0787	12.706		30	0.1822	0.9833	0.1853	5.3955
	40	0.0814	0.9967	0.0816	12.250		40	0.1851	0.9827	0.1883	5.3093
	50	0.0843	0.9964	0.0846	11.826		50	0.1880	0.9822	0.1914	5.2257
5	0	0.0872	0.9962	0.0875	11.430	11	0	0.1908	0.9816	0.1944	5.1446
	10	0.0901	0.9959	0.0904	11.059		10	0.1937	0.9811	0.1974	5.0658
	20	0.0929	0.9957	0.0934	10.712		20	0.1965	0.9805	0.2004	4.9894
	30	0.0958	0.9954	0.0963	10.385		30	0.1994	0.9799	0.2035	4.9152
	40	0.0987	0.9951	0.0992	10.078		40	0.2022	0.9793	0.2065	4.8430
	50	0.1016	0.9948	0.1022	9.7882		50	0.2051	0.9787	0.2095	4.7729