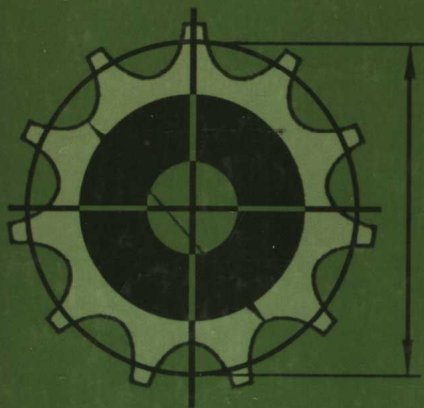


王德发 主编

简明 金属切削 手册

JIANMING JINSHU QIEXIAO SHOUCHE



上海科学技术出版社

简明金属切削手册

王德发 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

简明金属切削手册/王德发主编. —上海:上海科学技术出版社,2007.11

ISBN 978-7-5323-8978-0

I. 简... II. 王... III. 金属切削—技术手册
IV. TG5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 084171 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/32 印张 11.125

字数 335千字

2007年11月第1版 2007年11月第1次印刷

印数:1-5100

定价:28.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂调换

内 容 提 要

本手册共有五章,内容包括常用资料、刀具、机械零件、机械加工工艺过程的制订及典型零件的加工工艺实例、典型零件切削加工、常用材料及性能等,汇集了金属切削加工技术主要方面的内容,具有通俗易懂、简明实用的特点,是一部具有较高使用价值的金属切削工具书。

本手册可供广大从事金属切削加工的工人、技术人员以及工科院校机械类专业的师生使用、参考。

前 言

制造业是所有与制造有关的行业的总称,它是国民经济的支柱产业之一。统计资料表明,在美国,68%的财富来源于制造业,日本国民总产值的49%是由制造业提供的,中国的制造业在工业总产值中也占有40%的比例。可以说,没有发达的制造业就没有国家的真正繁荣和富强。改革开放以来,我国制造业充分利用国内外的技术资源,有计划地推进企业技术改造,引导企业走依靠科技进步的道路,使制造技术、产品质量和水平及经济效益发生了显著变化,为繁荣国内市场,扩大出口创汇,推动国民经济发展做出了很大贡献。

为适应制造业发展的需要,进一步提高我国制造业的技术水平和广大技术工人综合素质及技能水平,加强我国机电产品在国际市场上的竞争能力,我们在上海科学技术出版社的大力支持下,编写了这本手册。本手册为读者提供了必备的技术资料和成熟的操作技能知识。

本手册在编写内容上,将实用性、科学性、先进性有机结合,力求资料准确可靠,采用现行国家标准和法定计量单位;在编排上努力做到简练、通俗,便于广大读者使用。

本手册汇集了金属切削加工技术主要方面的内容,包括常用资料、常用刀具、机械零件、机械加工工艺过程的制订及典型零件的加工工艺实例、典型零件切削加工、常用材料及性能等。

本手册共有五章。第一、二、三、四章及附录由辽宁机电职业技术学院王德发教授编写,第五章由姜晶副教授编写。此外,张永江、刘华军、刘英海、闫锡忠等教师和工程技术人员也参加了编写工作,在此表示感谢。本手册由王德发教授任主编,姜晶副教授任副主编。

由于编者水平有限,手册中难免有错误和疏漏之处,恳请读者给予批评和指正。

编 者

目 录

第一章 常用资料	1
第一节 常用单位及计算公式	1
一、希腊字母	1
二、常见金属材料的熔点	2
三、法定计量单位	2
四、常用几何图形计算	5
第二节 公差配合及表面粗糙度	12
一、极限配合	12
二、形状和位置公差	41
三、表面粗糙度	50
第三节 机械加工一般标准规范	53
一、中心孔	53
二、槽	57
三、倒圆与倒角	65
四、球面半径	66
五、螺纹零件	66
第二章 刀具	76
第一节 刀具切削部分材料	76
一、对刀具切削部分材料性能的要求	76
二、常用刀具材料	76
第二节 车刀	84
一、刀具切削部分的几何角度	84
二、刀具切削部分几何参数的选择	89
三、车刀类型	96
第三节 孔加工刀具	97
一、麻花钻	97
二、中心钻	99

三、扁钻	100
四、深孔钻	100
五、铰刀	101
第四节 铣刀	102
一、常用铣刀类型	102
二、可转位铣刀	103
第三章 机械零件	106
第一节 螺纹	106
一、普通螺纹	106
二、梯形螺纹	112
三、管螺纹	117
四、锯齿形螺纹	124
五、英制螺纹	127
第二节 渐开线齿轮	128
一、渐开线齿轮基本齿廓及模数系列	128
二、齿轮的几何尺寸计算	132
第三节 花键、链和链轮	140
一、花键	140
二、链和链轮	144
第四节 锥度和锥角	149
一、圆锥	149
二、锥度与锥角系列	150
第四章 机械加工工艺过程的制订及典型零件的加工工艺实例	152
第一节 机械加工工艺过程的制订	152
一、机械加工工艺过程的组成	152
二、工艺过程制订中应考虑的主要问题	152
三、工序制定	158
四、影响加工精度的因素及改善措施	161
五、影响加工表面粗糙度的因素及改善措施	164
第二节 典型零件的加工工艺实例	168
一、定位销轴	168

二、单拐曲轴	170
三、圆柱齿轮	175
四、丝杆	177
五、小型蜗轮减速器箱体	180
第五章 典型零件切削加工	183
第一节 车削加工	183
一、车刀的磨损和刃磨	183
二、车削圆锥面	186
三、车削偏心工件	188
四、车削成形面	192
五、车削薄壁工件	195
六、车削细长轴	197
七、车削加工常见问题产生原因与解决方法	201
第二节 螺纹加工	204
一、车螺纹	204
二、用板牙和丝锥切削螺纹	209
第三节 铣削加工	209
一、分度头及分度方法	209
二、铣削离合器	214
三、铣削凸轮	217
四、铣削加工常见问题的产生原因及解决方法	219
第四节 齿轮加工	222
一、成形法铣削齿轮	222
二、滚齿	227
三、插齿	233
第五节 镗削加工	238
一、镗刀	238
二、卧式镗床镗削	240
三、影响镗削加工质量的因素与解决措施	249
第六节 刨削、插削加工	251
一、刨削	251

二、插削	262
第七节 磨削加工	264
一、普通磨料磨具	264
二、超硬磨料	270
三、砂轮安装与修整	273
四、外圆磨削	275
五、内圆磨削	283
六、平面磨削	288
第八节 钻削、扩削、铰削加工	295
一、钻削	295
二、扩削	307
三、铰削	308
附录 常用材料及性能	315
第一节 钢	315
一、金属材料性能的名词术语	315
二、钢牌号的表示方法	317
三、常用钢的品种、性能和用途	321
第二节 铸铁	333
一、铸铁牌号的表示方法	333
二、常用铸铁的品种、性能和用途	334
第三节 非铁金属及其合金	338
一、非铁金属及其合金代号的表示方法	338
二、铜及铜合金	340
三、铝及铝合金	343
参考文献	345

第一章 常用资料

第一节 常用单位及计算公式

一、希腊字母(表 1-1)

表 1-1 希腊字母

大写	小写	读音	大写	小写	读音
A	α	阿尔法	N	ν	纽
B	β	贝塔	Ξ	ξ	克西
Γ	γ	伽马	O	\omicron	奥密克戎
Δ	δ	得耳塔	Π	π	派
E	ϵ	艾普西隆	P	ρ	柔
Z	ζ	截塔	Σ	σ	西格马
H	η	艾塔	T	τ	陶
Θ	θ	西塔	Υ	υ	宇普西隆
I	ι	约塔	Φ	ϕ	裴
K	κ	卡帕	X	χ	喜
Λ	λ	拉姆达	Ψ	ψ	普西
M	μ	米尤	Ω	ω	欧米伽

二、常见金属材料的熔点(表 1-2)

表 1-2 常见金属材料熔点

名称	熔点/℃	名称	熔点/℃
灰铸铁	1 200	铝	658
铸 钢	1 425	铅	327
软 钢	1 400~1 500	锡	232
黄 铜	950	锌	419
青 铜	995	镍	1 452
纯 铜	1 083		

三、法定计量单位

1. 国际单位制的基本单位(表 1-3)

表 1-3 国际单位制的基本单位

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

注: 1. 圆括号中的名称,是它前面的名称的同义词,下同。

2. 无方括号的量的名称与单位名称均为全称。方括号中的字,在不致引起混淆、误解的情况下,可以省略。去掉方括号中的字即为其名称的简称,下同。

3. 本标准所称的符号,除特殊指明外,均指我国法定计量单位中所规定的符号以及国际符号,下同。

4. 人民生活 and 贸易中,质量习惯称为重量。

2. 国际单位制中具有专门名称和符号的导出单位(表 1-4)

表 1-4 国际单位制中具有专门名称和符号的导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	单位名称	单位符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
平面角	弧度	rad	$1 \text{ rad} = 1 \text{ m/m} = 1$
立体角	球面度	sr	$1 \text{ sr} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^2 = 1$
频率	赫[兹]	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
力	牛[顿]	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
压力,压强,应力	帕[斯卡]	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$
能量,功,热量	焦[耳]	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
功率,辐射通量	瓦[特]	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s}$
电荷量	库[仑]	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
电压,电动势,电位	伏[特]	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W}/\text{A}$
电 容	法[拉]	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C}/\text{V}$
电 阻	欧[姆]	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V}/\text{A}$
电 导	西[门子]	S	$1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$ 或 $1 \text{ A}/\text{V}$
磁 通 量	韦[伯]	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$
磁通量密度,磁感应强度	特[斯拉]	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb}/\text{m}^2$
电 感	亨[利]	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb}/\text{A}$
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C} = 1 \text{ K}$
光 通 量	流[明]	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$
光 照 度	勒[克斯]	lx	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2$

3. 国际单位制词头(表 1-5)

表 1-5 国际单位制词头

因数	词头名称	符号	因数	词头名称	符号
10^{24}	尧[它]	Y	10^{15}	拍[它]	P
10^{21}	泽[它]	Z	10^{12}	太[拉]	T
10^{18}	艾[可萨]	E	10^9	吉[咖]	G

(续表)

因数	词头名称	符号	因数	词头名称	符号
10^6	兆	M	10^{-6}	微	μ
10^3	千	k	10^{-9}	纳[诺]	n
10^2	百	h	10^{-12}	皮[可]	p
10^1	十	da	10^{-15}	飞[母托]	f
10^{-1}	分	d	10^{-18}	阿[托]	a
10^{-2}	厘	c	10^{-21}	仄[普托]	z
10^{-3}	毫	m	10^{-24}	幺[科托]	y

4. 可与国际单位制单位并用的我国法定非国际计量单位(表 1-6)

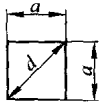
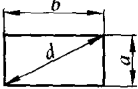
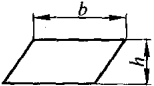
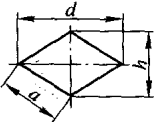
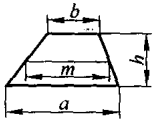


表 1-6 国家选定的非国际单位

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位的关系
时 间	分	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	[小]时	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$
	天,(日)	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s}$
平面角	[角]秒	"	$1'' = (\pi/648\,000)\text{rad}$ (π 为圆周率)
	[角]分	'	$1' = 60'' = (\pi/10\,800)\text{rad}$
	度	°	$1^\circ = 60' = (\pi/180)\text{rad}$
旋转速度	转每分	r/min	$1 \text{ r/min} = (1/60)\text{s}^{-1}$
长 度	海里	n mile	$1 \text{ n mile} = 1\,852 \text{ m}$ (只用于航行)
速 度	节	kn	$1 \text{ kn} = 1 \text{ n mile/h}$ $= (1\,852/3\,600)\text{m/s}$ (只用于航行)
质 量	吨	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$
	原子质量单位	u	$1 \text{ u} \approx 1.660\,565\,5 \times 10^{-27} \text{ kg}$
体 积	升	L, (l)	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
能	电子伏	eV	$1 \text{ eV} \approx 1.602\,189\,2 \times 10^{-19} \text{ J}$
级 差	分贝	dB	
线密度	特[克斯]	tex	$1 \text{ tex} = 1 \text{ g/km}$
面 积	公顷	hm ²	$1 \text{ hm}^2 = 10^4 \text{ m}^2$

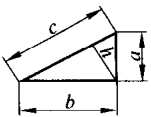
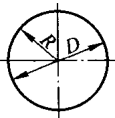
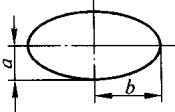
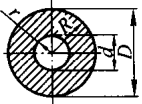
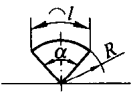
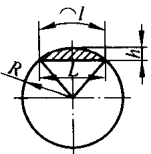
四、常用几何图形计算

1. 常用几何图形计算公式(表 1-7)

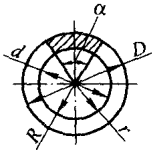
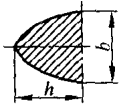
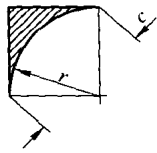
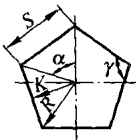
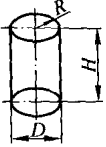
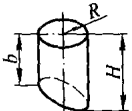
表 1-7 常用几何图形计算公式

名称	图形	计算公式
正方形		$A = a^2$ $a = 0.707d$ $d = 1.414a$
长方形		$A = ab$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}$ $a = \sqrt{d^2 - b^2}$ $b = \sqrt{d^2 - a^2}$
平行四边形		$A = bh$ $h = A/b$ $b = A/h$
菱形		$A = \frac{dh}{2}$ $a = \frac{1}{2} \sqrt{d^2 + h^2}$ $h = \frac{2A}{d}; d = \frac{2A}{h}$
梯形		$A = \frac{a+b}{2}h$ $m = \frac{a+b}{2}$ $h = \frac{2A}{a+b}$
斜梯形		$A = \frac{(H+h)a + bh + ch}{2}$
等边三角形		$A = \frac{ah}{2} = 0.433a^2 = 0.578h^2$ $a = 1.155h$ $h = 0.866a$

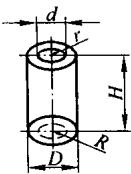
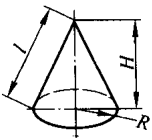
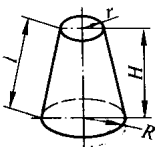
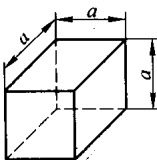
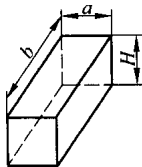
(续表)

名称	图形	计算公式
直角三角形		$A = \frac{ab}{2}$ $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ $h = \frac{ab}{c}$
圆形		$A = \frac{1}{4} \pi D^2$ $= 0.7854 D^2$ $= \pi R^2$ <p>周长 $c = \pi D$ $D = 0.318c$</p>
椭圆形		$A = \pi ab$
圆环形		$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$ $= 0.785 (D^2 - d^2)$ $= \pi (R^2 - r^2)$
扇形		$A = \frac{\pi R \alpha^2}{360^2} = 0.008727 \alpha R^2 = \frac{Rl}{2}$ $\hat{l} = \frac{\pi R \alpha}{180} = 0.01745 R \alpha$
弓形		$A = \frac{\hat{l}R}{2} - \frac{L(R-h)}{2}$ $R = \frac{L^2 + 4h^2}{8h}$ $h = R - \frac{1}{2} \sqrt{4R^2 - L^2}$

(续表)

名称	图形	计算公式
局部圆环形		$A = \frac{\pi\alpha}{360}(R^2 - r^2)$ $= 0.00873\alpha(R^2 - r^2)$ $= \frac{\pi\alpha}{4 \times 360}(D^2 - d^2)$ $= 0.00218\alpha(D^2 - d^2)$
抛物线弓线		$A = \frac{2}{3}bh$
角 缘		$A = r^2 - \frac{\pi r^2}{4} = 0.215r^2 = 0.1075c^2$
正多边形		$A = \frac{SK}{2}n = \frac{1}{2}nSR \cos \frac{\alpha}{2}$ <p>圆心角 $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$</p> <p>内角 $\gamma = 180^\circ - \frac{360^\circ}{n}$</p> <p>式中 n——正多边形边数</p>
圆柱体		$V = \pi R^2 H = \frac{1}{4}\pi D^2 H$ $A_0 = 2\pi RH$
斜底圆柱体		$V = \pi R^2 \frac{H+h}{2}$ $A_0 = \pi R(H+h)$

(续表)

名称	图形	计算公式
空心圆柱体		$V = \pi H(R^2 - r^2) = \frac{1}{4} \pi H(D^2 - d^2)$ $A_0 = 2\pi H(R + r)$
圆锥体		$V = \frac{1}{3} \pi H R^2$ $A_0 = \pi R l = \pi R \sqrt{R^2 + H^2}$ <p>母线 $l = \sqrt{R^2 + H^2}$</p>
截顶圆柱体		$V = (R^2 + r^2 + Rr) \frac{\pi H}{3}$ $A_0 = \pi l(R + r)$ <p>母线 $l = \sqrt{H^2 + (R - r)^2}$</p>
正方体		$V = a^3$
长方体		$V = abH$