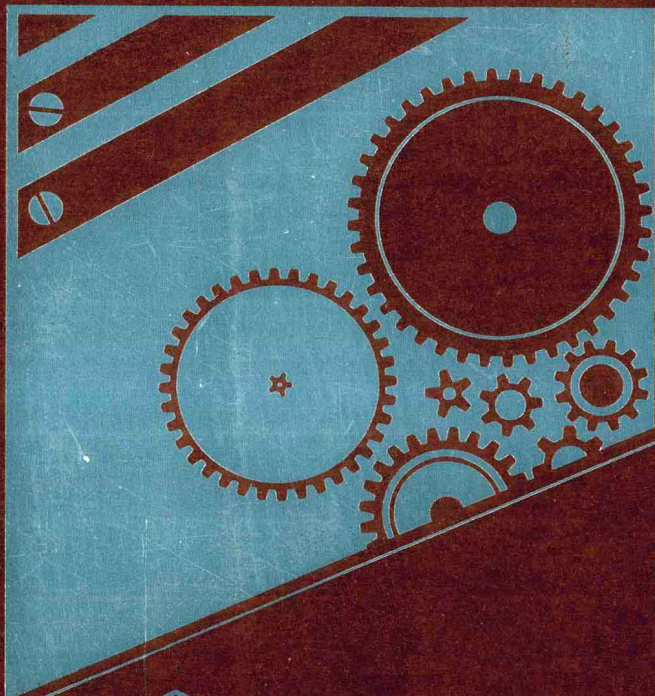


机械工人 切削手册

HANDBOOK OF MECHANICAL CUTTING

《机械工人切削手册》编委会 组织编写



化学工业出版社

机械工人 切削手册

HANDBOOK OF MECHANICAL CUTTING

 《机械工人切削手册》编委会 组织编写



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工人切削手册 /《机械工人切削手册》编委会组织编写. —北京: 化学工业出版社, 2011.9
ISBN 978-7-122-11683-3

I. 机… II. 机… III. 金属切削-技术手册
IV. TG5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 129836 号

责任编辑: 王 焯

文字编辑: 张燕文

责任校对: 战河红

装帧设计: 尹琳琳

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: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 454 千字

2011 年 10 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: 48.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着工业现代化的飞速发展，成为一个知识面广、专业技术扎实、操作技能过硬的现代技术工人，是现代化企业对技术工人迫切要求。为顺应我国经济发展的形势，提高机械技术工人能系统了解机械制造方面的知识，帮助他们在生产工作中更方便地查到切削方法和切削数据，更快地掌握和应用最新的现行国家标准，我们精心编写了此书。

本手册是按机械工厂中金属切削加工有关人员经常用到的基础理论和技术资料进行编写的，内容丰富，简明实用，数据可靠，查阅方便。编写中力图更多地介绍新技术、新工艺、新标准，旨在向广大机械工人提供一本具有实用性、先进性和系统性的可查阅技术资料，又可学习的工具书。

本书由王兵主编，曾艳、曹墩副主编，周少玉、龚元琼、吴万平、刘迎久、叶广明、董义华、蔡伍军参加编写，由邱言龙主审。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有不妥和错漏之处，还望广大读者指正。

编者

第 1 章 常用资料及其计算	1
1.1 常用字母、代号及符号	2
1.1.1 常用字母及符号	2
1.1.2 常用标准代号	4
1.1.3 金属元素化学标准与材料特性及常用系数	5
1.2 常用数表与计算	6
1.2.1 函数	6
1.2.2 三角函数的计算	8
1.2.3 常用图形的计算	10
1.3 法定计量单位及换算	22
1.3.1 国际单位制	22
1.3.2 常用法定计量单位与非法定计量单位的换算	23
1.3.3 长度单位	28
1.3.4 单位换算	28
第 2 章 常用材料与热处理	33
2.1 工件材料及钢的热处理	34
2.1.1 工件材料	34
2.1.2 钢的热处理	41
2.1.3 热处理工序在机械加工中的安排	44
2.1.4 钢的火花鉴别	46
2.2 铸铁	49
2.2.1 铸铁的种类	49

2.2.2	铸铁的热处理工艺	52
2.3	有色金属及其合金	53
2.3.1	铜及其合金	53
2.3.2	铝及其合金	57
2.3.3	钛及钛合金	61
2.3.4	轴承合金	62
2.3.5	硬质合金	64
2.4	非金属材料	66
2.4.1	陶瓷材料	66
2.4.2	塑料	66
2.4.3	橡胶	68
第 3 章	极限配合与技术测量	70
3.1	极限与配合	71
3.1.1	配合制	71
3.1.2	标准公差系列	71
3.1.3	基本偏差系列	77
3.1.4	公差带	77
3.1.5	配合的基本概念与种类	79
3.1.6	一般公差(线性尺寸的未注公差)	83
3.1.7	尺寸公差与配合在图样上的标注	84
3.2	形状和位置公差	87
3.2.1	形位公差带与基本符号	87
3.2.2	形位公差的标注	90
3.2.3	常用机械加工方法可达到的形位公差等级	90
3.3	表面粗糙度	97
3.3.1	表面粗糙度的评定参数	97
3.3.2	表面结构的符号与代号	99
3.3.3	表面结构要求在图样上的标注方法	102
3.3.4	各种加工方法所能到的 R_a 值范围	104
3.4	常用量具	107

3.4.1	游标卡尺及其使用	107
3.4.2	千分尺及其使用	111
3.4.3	百分表及其使用	116
3.4.4	角度量具与测量	121
3.4.5	量规	121
第4章	常用机械零件与生产工艺	128
4.1	图样规定与尺寸标注	129
4.1.1	制图国家标准的基本规定	129
4.1.2	图线的应用	131
4.1.3	图样的识读与零件草图绘制常识	133
4.1.4	零件图的尺寸标注	138
4.2	机械零件	144
4.2.1	螺纹连接	144
4.2.2	销连接	148
4.2.3	键连接	149
4.3	零件结构要素	151
4.3.1	中心孔	151
4.3.2	滚动轴承	157
4.4	机械生产与工序安排	159
4.4.1	机械制造生产过程	159
4.4.2	生产纲领和生产类型	161
4.4.3	工艺过程与组成	162
第5章	切削刀具	168
5.1	刀具材料	169
5.1.1	切削刀具的分类与组成	169
5.1.2	刀具材料必备性能和常用刀具材料	171
5.1.3	高速钢	172
5.1.4	硬质合金	175
5.1.5	陶瓷与超硬刀具材料	177

5.2	刀具角度及其选择	178
5.2.1	定义和测量刀具角度的参考系	178
5.2.2	刀具主要角度的作用与选择	179
5.2.3	刀具的磨损与耐用度	189
5.3	车刀	195
5.3.1	车刀的种类与作用	195
5.3.2	焊接式车刀	196
5.3.3	可转位车刀	210
5.3.4	成形车刀	223
5.4	孔加工刀具	236
5.4.1	麻花钻	236
5.4.2	扩孔钻与铰钻	246
5.4.3	深孔钻	247
5.4.4	铰刀	250
5.4.5	镗刀和孔加工复合刀具	252
5.5	铣刀	260
5.5.1	常用铣刀	260
5.5.2	铣刀的规格	260
5.5.3	铣刀刀齿的形状	264
5.5.4	铣刀的选用	266
5.5.5	硬质合金可转位铣刀基本参数	268
5.6	螺纹刀具	273
5.6.1	螺纹车刀	273
5.6.2	丝锥与板牙	281
5.6.3	螺纹铣刀	291
5.7	其他刀具	293
5.7.1	拉刀	293
5.7.2	齿轮加工刀具	298

第 6 章 切削加工工艺装备与夹具

6.1	工件的定位与夹紧	301
-----	----------------	-----

6.1.1	工件六点定位原理	301
6.1.2	工件的定位方法和定位元件	304
6.1.3	工件的夹紧	312
6.2	机械加工运动与切削用量	315
6.2.1	加工运动的主要形式	315
6.2.2	主运动和进给运动	317
6.2.3	切削用量	319
6.3	切削加工工艺装备	332
6.3.1	机床型号的表示	332
6.3.2	车削主要工艺装备	337
6.3.3	铣削主要工艺装备	341
6.3.4	磨削主要工艺装备	346
6.3.5	钻削主要工艺装备	349
6.3.6	现代数控加工工艺装备	350
6.4	机床夹具	355
6.4.1	夹具的组成	355
6.4.2	机床夹具	356
6.4.3	组合夹具简介	365
6.4.4	定位夹紧元件及装置符号与标注	367
6.4.5	夹具的公差配合与技术要求	376
第7章	切削加工	381
7.1	车削加工	382
7.1.1	车外圆、端面和台阶	382
7.1.2	车槽与切断	389
7.1.3	车孔	395
7.1.4	铰孔	397
7.1.5	车圆锥	400
7.1.6	车成形面	405
7.1.7	车螺纹	407
7.2	钳工加工	420

7.2.1	划线	420
7.2.2	錾削	422
7.2.3	锯削	424
7.2.4	锉削	428
7.2.5	钳工钻孔	433
7.2.6	钳工攻螺纹和套螺纹	437
7.2.7	刮削	441
7.2.8	研磨	446
7.3	铣削加工	449
7.3.1	平面与斜面的铣削	450
7.3.2	台阶的铣削与切断	454
7.3.3	沟槽的铣削	455
7.3.4	轴上键的铣削	460
7.3.5	铣外花键轴	465
7.3.6	铣离合器	466
7.3.7	铣削齿形	472
7.3.8	分度方法	477
7.4	磨削加工	481
7.4.1	砂轮的特性与选择	482
7.4.2	外圆磨削	488
7.4.3	内圆磨削	492
7.4.4	无心磨削	497
7.4.5	平面磨削	504
7.4.6	其他磨削加工	511
7.5	刨削与镗削	512
7.5.1	刨削加工	512
7.5.2	镗削加工	519

参考文献	522
-------------------	-----



第 1 章

常用资料及其计算



1.1 常用字母、代号及符号

1.1.1 常用字母及符号

(1) 拉丁字母 (表 1-1)

表 1-1 拉丁字母

印刷体		书写体		印刷体		书写体	
大写	小写	大写	小写	大写	小写	大写	小写
A	a	<i>A</i>	<i>a</i>	N	n	<i>N</i>	<i>n</i>
B	b	<i>B</i>	<i>b</i>	O	o	<i>O</i>	<i>o</i>
C	c	<i>C</i>	<i>c</i>	P	p	<i>P</i>	<i>p</i>
D	d	<i>D</i>	<i>d</i>	Q	q	<i>Q</i>	<i>q</i>
E	e	<i>E</i>	<i>e</i>	R	r	<i>R</i>	<i>r</i>
F	f	<i>F</i>	<i>f</i>	S	s	<i>S</i>	<i>s</i>
G	g	<i>G</i>	<i>g</i>	T	t	<i>T</i>	<i>t</i>
H	h	<i>H</i>	<i>h</i>	U	u	<i>U</i>	<i>u</i>
I	i	<i>I</i>	<i>i</i>	V	v	<i>V</i>	<i>v</i>
J	j	<i>J</i>	<i>j</i>	W	w	<i>W</i>	<i>w</i>
K	k	<i>K</i>	<i>k</i>	X	x	<i>X</i>	<i>x</i>
L	l	<i>L</i>	<i>l</i>	Y	y	<i>Y</i>	<i>y</i>
M	m	<i>M</i>	<i>m</i>	Z	z	<i>Z</i>	<i>z</i>

(2) 希腊字母 (表 1-2)

表 1-2 希腊字母

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

(3) 罗马数字 (表 1-3)

表 1-3 罗马数字

字母	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	L	C	D	M
数字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50	100	500	1000
汉字	壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	捌	玖	拾	伍拾	佰	伍佰	仟

注：罗马数字有七种基本称号 I、V、X、L、C、D 和 M，两种符号拼列时，小数放在大数左边，表示大数和小数之差；小数放在大数右边，表示小数与大数之和。在符号上加一段横线，表示这个符号的数增加 1000 倍。

(4) 电工常用文字符号 (表 1-4)

表 1-4 电工常用文字符号

序号	符号	名称	序号	符号	名称
1	R	电阻(器)	24	Z	滤波器
2	L	电感(器)	25	H	指示器
3	L	电抗(器)	26	W	母线
4	RP	电位(器)	27	μA	微安
5	G	发电机	28	kA	千安
6	M	电动机	29	V	伏特
7	GE	励磁机	30	mV	毫伏
8	A	放大器(机)	31	kV	千伏
9	W	绕组或线圈	32	mA	毫安
10	T	变压器	33	C	电容(器)
11	P	测量仪表	34	W	瓦特
12	A	电桥	35	kW	千瓦
13	S	开关	36	var	乏
14	Q	断路器	37	W·h	瓦时
15	F	熔断器	38	A·h	安时
16	K	继电器	39	var·h	乏时
17	KM	接触器	40	Hz	频率
18	A	安培	41	$\cos\varphi$	功率因数
19	A	调节器	42	Ω	欧姆
20	V	晶体管	43	M Ω	兆欧
21	V	电子管	44	φ	相位
22	U	整流器	45	n	转
23	B	扬声器	46	T	温度



1.1.2 常用标准代号

(1) 国内常用标准代号 (表 1-5)

表 1-5 国内常用标准代号及其含义

序号	代号	含义	序号	代号	含义
1	CB	船舶	12	NY	农业
2	DL	电力	13	QB	轻工
3	FZ	纺织	14	QC	汽车
4	HB	航空	15	QJ	航天
5	HG	化工	16	SH	石油化工
6	HJ	环境保护	17	SJ	电子
7	JB	机械	18	TB	铁路运输
8	JG	建筑业	19	YB	黑色冶金
9	JT	交通	20	YS	有色冶金
10	LY	林业	21	YZ	邮政
11	MH	民用航空	22	GB	国标

注：标准分为强制性标准和推荐性标准。表中给出的是强制性标准，推荐性标准的代号是在强制性标准的代号后面加“/T”，如“JB/T 5061—2008”。

(2) 各国及国际标准代号 (表 1-6)

表 1-6 各国及国际标准代号

国别	标准代号	国别	标准代号	国别	标准代号	国别	标准代号
中国	GB	瑞典	SIS	罗马尼亚	STAS	捷克(斯洛伐克)	SN
美国	ASA	挪威	NS	南斯拉夫	JUS	匈牙利	MSZ
英国	BS	芬兰	SFS	土耳其	TS	波兰	PN
日本	JIS	比利时	NBN	希腊	ENO	意大利	UNI
德国	DIN(VDE)	丹麦	DS	阿尔巴尼亚	STASH	奥地利	CNORM
法国	NF	西班牙	UNE	朝鲜	조선	澳大利亚	AS
瑞士	VSN	葡萄牙	NP	印度	IS	墨西哥	DGN

续表

国别	标准代号	国别	标准代号	国别	标准代号	国别	标准代号
荷兰	NEN	加拿大	CSA	俄罗斯	ГОСТ, ОСТ	国际 标准 化组织 (建议 标准)	ISO

1.1.3 金属元素化学标准与材料特性及常用系数

(1) 主要金属元素的化学称号与相对原子质量和密度 (表 1-7)

表 1-7 主要金属元素的化学称号与相对原子质量和密度

元素名称	化学符号	相对原子质量	密度 /g·cm ⁻³	元素名称	化学符号	相对原子质量	密度 /g·cm ⁻³	元素名称	化学符号	相对原子质量	密度 /g·cm ⁻³
银	Ag	107.88	10.5	铁	Fe	55.85	7.87	铷	Rb	85.48	1.53
铝	Al	26.97	2.7	锗	Ge	72.60	5.36	钌	Ru	101.7	12.2
砷	As	74.91	5.73	汞	Hg	200.61	13.6	硫	S	32.06	2.07
金	Au	197.2	19.3	碘	I	126.92	4.93	锑	Sb	121.76	6.67
硼	B	10.82	2.3	铱	Ir	193.1	22.4	硒	Se	78.96	4.81
钡	Ba	137.36	3.5	钾	K	39.096	0.86	硅	Si	28.06	2.35
铍	Be	9.02	1.9	镁	Mg	24.32	1.74	锡	Sn	118.710	7.3
铋	Bi	209.00	9.8	锰	Mn	54.93	7.3	锶	Sr	87.63	2.6
溴	Br	79.916	3.12	钼	Mo	95.95	10.2	钽	Ta	180.88	16.6
碳	C	12.01	1.9~2.3	钠	Na	22.997	0.97	钍	Th	232.12	11.5
钙	Ca	40.08	1.55	铌	Nb	92.91	8.6	钛	Ti	47.90	4.54
镉	Cd	112.41	8.65	镍	Ni	58.69	8.9	铀	U	238.07	18.7
钴	Co	58.94	8.8	磷	P	30.98	1.82	钒	V	50.95	5.6
铬	Cr	52.01	7.19	铅	Pb	207.21	11.34	钨	W	183.92	19.15
铜	Cu	63.54	8.93	铂	Pt	195.23	21.45	锌	Zn	65.38	7.17
氟	F	19.00	1.11	镭	Ra	226.05	5				

(2) 镀层金属特性 (表 1-8)

表 1-8 镀层金属特性

种类	密度 ρ /g·cm ⁻³	熔点/℃	抗拉强度 σ_b /MPa	伸长率 δ /%	硬度/HV
锌	7.133	419.5	100~130	65~50	35
铝	2.696	660	50~90	45~35	17~23



续表

种类	密度 ρ /g·cm ⁻³	熔点/°C	抗拉强度 σ_b /MPa	伸长率 δ /%	硬度/HV
铅	11.36	372.4	11~20	50~30	3~5
锡	7.298	231.9	10~20	96~55	7~8
铬	7.19	1875	470~620	24	120~140

(3) 常用材料线胀系数 (表 1-9)

表 1-9 常用材料线胀系数

10⁻⁶°C⁻¹

材料	温度范围/°C					
	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700
工程用铜	16.6~17.1	17.1~17.2	17.6	18~18.1	18.6	
钝铜	17.2	17.5	17.9			
黄铜	17.8	18.8	20.9			
锡青铜	17.6	17.9	18.2			
铝青铜	17.6	17.9	19.2			
碳钢	10.6~12.2	11.3~13	12.1~13.5	12.9~13.9	13.5~14.3	14.7~15
铬钢	11.2	11.8	12.4	13	13.6	
40CrSi	11.7					
30CrMnSiA	11					
4Cr13	10.2	11.1	11.6	11.9	12.3	12.8
1Cr18Ni9Ti	16.6	17.0	17.2	17.5	17.9	18.6
铸铁	8.7~11.1	8.5~11.6	10.1~12.2	11.5~12.7	12.9~13.2	

1.2 常用数表与计算**1.2.1 函数****(1) π 的重要函数 (表 1-10)**表 1-10 π 的重要函数

函数	值	函数	值	函数	值
π	3.141593	$\frac{1}{\pi^2}$	0.101321	$\sqrt[3]{\pi}$	1.464592

续表

函数	值	函数	值	函数	值
π^2	9.869604	$\sqrt{\frac{1}{\pi}}$	0.564190	$\sqrt{\frac{1}{2\pi}}$	0.398942
$\sqrt{\pi}$	1.772454	$\sqrt{2\pi}$	2.506628	$\sqrt{\frac{2}{\pi}}$	0.797885
$\frac{1}{\pi}$	0.318310	$\sqrt{\frac{\pi}{2}}$	1.253314	$\sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$	0.682784

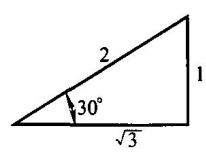
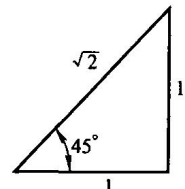
(2) 角的函数关系 (表 1-11)

表 1-11 角的函数关系

图 形	函数关系值	
	正弦	$\sin\alpha = \text{对边}/\text{斜边}$
	余弦	$\cos\alpha = \text{邻边}/\text{斜边}$
	正切	$\tan\alpha = \text{对边}/\text{邻边}$
	余切	$\cot\alpha = \text{斜边}/\text{对边}$
	正割	$\sec\alpha = \text{斜边}/\text{邻边}$
	余割	$\csc\alpha = \text{斜边}/\text{对边}$

(3) 特殊角的三角函数值 (表 1-12)

表 1-12 特殊角的三角函数值

角度	图形	函数		值
30°		正弦	$\sin 30^\circ$	$\frac{1}{2} = 0.5$
		余弦	$\cos 30^\circ$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.86603$
		正切	$\tan 30^\circ$	$\frac{1}{\sqrt{3}} = 0.57735$
		余切	$\cot 30^\circ$	$\sqrt{3} = 1.73205$
45°		正弦	$\sin 45^\circ$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.70711$
		余弦	$\cos 45^\circ$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.70711$
		正切	$\tan 45^\circ$	1
		余切	$\cot 45^\circ$	1