

陈宏钧 马素敏 编

金属 切削 速查速算 手册



机械工业出版社
China Machine Press

金属切削速查速算手册

陈宏钧 马素敏 编



机械工业出版社

本书作者多年从事金属切削加工工作，有丰富的实践经验。作者之一陈宏钧早年也是《机械工人切削手册》主要编写人之一，该手册累计印数六百多万册，深受广大读者欢迎。本书是作者将金属切削加工工作中常用到的、查找计算费时费力且易出错的计算数据资料，经过综合和提炼，编写而成。

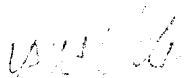
书中主要包括常用计算及数表、机械零件尺寸的计算、机械零件加工、机械零件常用测量、切削余量及切削用量的速查速算资料及附录等。

本书主要供从事金属切削工作的技术人员、技术工人使用，也可供技工学校师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

金属切削速查速算手册/陈宏钧，马素敏编. —北京：机械工业出版社，1999.8

ISBN 7-111-02269-6



I. 金… II. ①陈…②马… III. 金属切削—计算—手册 IV. TG501

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 15440 号

责任编辑：蓝伙金 版式设计：冉晓华 责任校对：张媛

封面设计：姚毅 责任印制：何全君

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版第 4 次印刷

850mm×1168mm $\frac{1}{64}$ · 14.125 印张 · 2 插页 · 491 千字

14 001—18 000 册

定价：24.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

前 言

在金属切削过程中，常会遇到许多计算问题，如锥体、偏心、机绕弹簧、螺纹、离合器、凸轮、球面、刀具开齿、齿轮等的加工、技术测量、加工余量和切削用量的计算。由于在计算中查找公式、计算过程等工作量较大，既费时又费力，还易出现差错，给工作和学习带来不便。为满足快速计算提高效率的要求，我们将在生产、学习中常用的计算数据资料编写成这本《金属切削速查速算手册》。

本手册作者在编写过程中，力求以实用为主，选取在实际工作中常见的、技术难度适当的技术内容。对所选编的公式进行了验证，并适当增加例题，以更好适应广大技术人员、技术工人和技工学校学生实际工作中学习和应用。

由于我们水平有限，在编写中难免有不妥和错误之处，真诚希望广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 常用计算及数表	1
一、常用数学符号和数学公式	1
1. 常用数学符号	1
2. 代数中常用公式和相互关系	2
二、法定计量单位及其换算	8
1. 国际单位制	8
2. 常用法定计量单位与非法定计量单位的换算	11
3. 单位换算	24
三、常用数表	33
1. π 的重要函数及 π 、25.4 的近似分数	33
2. 数的平方、立方、平方根、立方根、圆周长及 圆面积速查表	35
四、常用几何图形计算	54
1. 常用几何图形计算公式	54
2. 圆的几何图形计算	66
五、常用三角计算	71
1. 计算公式	71
2. 30° 、 45° 、 60° 的三角函数值	74

3. 三角函数表	75
第二章 机械零件尺寸的计算	122
一、圆锥	122
1. 锥体各部分尺寸及计算公式	122
2. 常用锥度和公差	123
3. 常用工具圆锥和公差	128
二、螺纹	147
1. 普通螺纹	147
2. 英制螺纹	188
3. 管螺纹	196
4. 梯形螺纹	210
5. 锯齿形螺纹	245
6. 矩形螺纹	263
7. 螺纹新、旧国标对照	263
三、渐开线齿轮	268
1. 齿轮基本概念	268
2. 圆柱齿轮	270
3. 直齿锥齿轮	292
4. 蜗杆和蜗轮	305
四、链和链轮	323
1. 传动用短节距精密滚子链	323
2. 传动用齿形链及链轮	345
第三章 机械零件加工	357
一、车削加工	357

1. 车削圆锥面	357
2. 在三爪卡盘上车削偏心工件的计算	371
3. 冷绕弹簧	374
二、螺纹加工	379
1. 对三角形螺纹车刀几何形状的要求	379
2. 车螺纹的刀尖宽度尺寸	379
3. 车螺纹时的交换齿轮计算	382
4. 车多线螺纹交换齿轮计算及分头方法	400
5. 常用螺纹车刀的几何角度及特点	404
6. 攻螺纹前底孔尺寸的计算	415
7. 板牙套螺纹前螺杆直径的尺寸	420
三、铣削加工	421
(一) 分度头分度方法及计算	421
1. 单式分度法	421
2. 差动分度法	426
3. 近似分度法	434
4. 角度分度法	440
(二) 铣四方、铣六方尺寸计算	496
1. 铣四方尺寸计算	496
2. 铣六方尺寸计算	497
(三) 离合器的铣削及计算	498
1. 齿式离合器的种类及特点	498
2. 离合器的铣削及计算	501
(四) 刀具开齿	512
1. 前角 $\gamma_0 = 0^\circ$ 的铣刀开齿	512

2. 前角 $\gamma_0 > 0^\circ$ 的铣刀开齿	515
3. 圆柱螺旋齿铣刀的开齿	517
4. 铣削麻花钻头	522
5. 端面齿的铣削	523
6. 锥面齿的铣削	525
7. 铰刀的铣削	528
(五) 铣削球面	528
1. 加工整球	533
2. 加工带柄圆球	533
3. 加工内球面	535
(六) 铣削凸轮	536
1. 凸轮传动的三要素	536
2. 铣削等速圆盘凸轮	537
3. 铣削等速圆柱凸轮	542
四、齿轮加工	543
(一) 成形法铣削齿轮	543
1. 铣直齿圆柱齿轮	543
2. 铣直齿条	543
3. 铣斜齿圆柱齿轮	545
4. 铣直齿锥齿轮	549
(二) 飞刀展成铣蜗轮	554
1. 铣削方法	554
2. 交换齿轮计算	555
3. 铣头扳角度方向和工件旋转方向及中间轮 装置	556

4. 飞刀各部尺寸计算	557
五、滚齿	561
(一) 滚刀安装角和工作台转动方向及中间轮 装置	561
1. 在 Y38 上用右旋滚刀时, 滚刀安装角和工作台 回转方向及中间轮装置表	561
2. 在 Y38 上用左旋滚刀时, 滚刀安装角和工作台 回转方向及中间轮装置表	564
3. 在 Y37 上用右旋滚刀时, 滚刀安装角和工作台 回转方向及中间轮装置表	566
4. 在 Y37 上用左旋滚刀时, 滚刀安装角和工作台 回转方向及中间轮装置表	568
(二) 交换齿轮计算	570
1. 分齿、进给、差动交换齿轮计算公式	570
2. Y37、Y38 滚齿机定数	570
(三) 滚铣大质数齿轮 (以 Y38 为例)	570
1. 滚铣大质数直齿圆柱齿轮时各组交换齿轮 计算	573
2. 滚铣大质数斜齿圆柱齿轮时各组交换齿轮 计算	574
(四) 分齿及差动交换齿轮表	577
1. Y38 滚齿机加工直齿圆柱齿轮、斜齿轮 (滚刀 头数 $K=1$) 时的分齿交换齿轮表	577
2. Y38 滚齿机加工大质数直齿圆柱齿轮 (滚刀头 数 $K=1$) 时, 分齿、差动交换齿轮表	580

(五) 挂轮表	581
第四章 机械零件常用测量	600
一、螺纹的测量	600
(一) 三针测量方法	600
1. 计算公式	600
2. 钢针直径 d_D 的计算公式	602
3. 测量普通螺纹时的 M 值	602
4. 测量梯形螺纹时的 M 值	611
5. 法向直廓蜗杆导程角 γ 、三针测量 M 值及钢针 直径 d_D	615
6. 测量英制螺纹时的 M 值	615
(二) 单针测量法	615
二、齿轮的测量	623
(一) 标准直齿圆柱齿轮公法线长度测量	623
1. 公法线长度计算公式	623
2. 标准直齿圆柱齿轮公法线长度数值表	623
3. 径节齿轮公法线长度数值表	623
4. 斜齿圆柱齿轮公法线长度测量	623
5. 公法线平均长度偏差及公差	642
(二) 分度圆弦齿厚的测量	654
1. 计算公式	654
2. 分度圆弦齿厚的测量尺寸表	655
(三) 固定弦齿厚的测量	657
1. 计算公式	658

2. 固定弦齿厚测量尺寸表	659
(四) 齿厚上偏差及公差	660
1. 齿厚上偏差 E_{ss}	660
2. 齿厚公差 T_s	671
(五) 其他常用测量计算	674
1. 内圆弧与外圆弧计算	674
2. V 形槽宽度、角度计算	675
3. 燕尾与燕尾槽宽度计算	676
4. 内圆锥与外圆锥计算	676
第五章 切削余量及切削用量	679
一、切削余量	679
(一) 棒材加工余量	679
1. 夹持长度及夹紧余量	680
2. 切断刀具切出的切口宽度	680
3. 棒材外径和端面的切削加工余量	681
(二) 轴的加工余量	700
1. 外圆柱加工余量及偏差	700
2. 轴端面加工余量及偏差	705
3. 槽的加工余量及公差	710
(三) 内孔加工余量及偏差	711
1. 基孔制 7 级精度 (H7) 孔的加工	711
2. 基孔制 8 级精度 (H8) 孔的加工	715
3. 半精镗后磨孔加工余量及偏差	717
4. 用金刚石刀精镗孔加工余量	718

5. 珩磨孔加工余量	719
6. 研磨孔加工余量	720
(四) 平面加工余量及偏差	720
1. 平面粗刨后精铣加工余量	720
2. 铣平面加工余量	721
3. 磨平面加工余量	722
4. 铣及磨平面时的厚度偏差	724
5. 刮平面加工余量及偏差	725
6. 凹槽加工余量及偏差	726
7. 研磨平面加工余量	727
二、切削用量	728
(一) 车削	728
1. 硬质合金及高速钢车刀粗车外圆和端面的 进给量	728
2. 硬质合金外圆车刀半精车的进给量	731
3. 硬质合金及高速钢镗刀粗镗孔进给量	732
4. 粗车难加工材料的进给量	735
5. 切断及切槽的进给量	738
6. 成形车削时的进给量	739
7. 车削加工时切削速度	739
8. 车刀的磨钝标准及耐用度	752
(二) 铣削	753
1. 高速钢端铣刀、圆柱形铣刀和圆盘铣刀铣削时的 进给量	753
2. 高速钢立铣刀、角铣刀、半圆铣刀、切槽铣刀和	

切断铣刀铣削钢的进给量	755
3. 硬质合金端铣刀、圆柱形铣刀和圆盘铣刀铣削平面和凸台的进给量	760
4. 硬质合金立铣刀铣削平面和凸台的进给量	761
5. 涂层硬质合金铣刀的铣削用量	762
6. 铣削用量的计算	766
7. 铣刀磨钝标准	768
8. 铣刀耐用度	770
(三) 磨削	771
1. 外圆磨削用量的选择	771
2. 内圆磨削用量的选择	776
3. 平面磨削用量的选择	787
(四) 钻削、铰削	794
1. 钻削	794
2. 铰削	808
3. 钻头、扩孔钻和铰刀的磨钝标准及耐用度	813
附录	816
附录 A 零件结构要素	816
1. 中心孔	816
2. 滚花	823
3. 零件倒圆与倒角	824
4. 圆形零件自由表面过渡圆角半径和过盈配合联接轴用倒角	826
5. 球面半径	827

6. 润滑槽	828
7. 燕尾槽	832
8. T形槽	833
9. 退刀槽	839
10. 刨削、插削、珩磨越程槽及插齿空刀槽	844
11. 砂轮越程槽	846
12. 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角尺寸	850
13. 米制螺纹的结构要素	856
14. 圆柱管螺纹收尾、退刀槽和倒角尺寸	860
15. 梯形螺纹收尾、退刀槽和倒角尺寸	863
16. 普通螺纹的内、外螺纹余留长度、钻孔余留深度、 螺栓突出螺母的末端长度	865
17. 紧固件用通孔和沉孔	869
附录 B 公差与配合新旧国家标准对照	878
1. 新旧国家标准公差等级对照表	878
2. 基孔制轴公差带新旧国家标准对照	879
3. 基轴制孔公差带新旧国家标准对照	881
附录 C 新旧国家标准形状位置公差项目名称及 符号对照	883
附录 D 表面粗糙度	885
附录 E 常用材料新旧牌号对照	886
1. 铸铁、铸钢件新旧牌号对照	886
2. 普通碳素结构钢新旧牌号对照	887
3. 铸造铜合金新旧牌号对照	889

第一章 常用计算及数表

一、常用数学符号和数学公式

1. 常用数学符号(表 1-1)

表 1-1 常用数学符号(接自 GB 3102.11—93)

符 号	意 义	符 号	意 义
+	加、正号	$>$	大于
-	减、负号	$\leq$	小于或等于(不大于)
$\pm$	加或减、正或负	$\geq$	大于或等于(不小于)
$\mp$	减或加、负或正	x^2	x 的平方
$\times$ 或 $\cdot$	乘	x^3	x 的立方
$\div$ 或 $/$	除($a \div b = a/b$)	x^n	x 的 n 次方
:	比($a:b$)	$\sqrt{a}$	a 的平方根
.	小数点	$\sqrt[n]{a}$	a 的 n 次方根
()	圆括号	$\perp$	垂直
[]	方括号	$//, \parallel$	平行
{ }	花括号	$\angle$	角
=	等于	$\triangle$	三角形
$\equiv$	恒等于	$\odot$	圆
$\neq$	不等于	$\square$	平行四边形
$\approx$	约等于	$\sim$	相似
$<$	小于	$\cong$	全等

(续)

符 号	意 义	符 号	意 义
∞	无穷大	$\cos x$	x 的余弦
%	百分号	$\tan x$	x 的正切
π	圆周率(≈ 3.1416)	$\cot x$	x 的余切
$^{\circ}$	度	$\sec x$	x 的正割
'	分	$\csc x$	x 的余割
"	秒	max	最大
$\lg x$	x 的常用对数	min	最小
$\ln x$	x 的自然对数	const	常数
$\sin x$	x 的正弦		

2. 代数中常用公式和相互关系

(1) 移项

1) $a+b=c-d$

$$a=(c-d)-b=c-d-b$$

$$b=(c-d)-a=c-d-a$$

$$c=(a+b)+d=a+b+d$$

$$d=c-(a+b)=c-a-b$$

2) $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

$$a=b \cdot \frac{c}{d}; \quad b=a \cdot \frac{d}{c}$$

$$c=\frac{a}{b} \cdot d; \quad d=c \cdot \frac{b}{a}$$

$$bc=ad; \quad \frac{a}{c}=\frac{b}{d}$$

$$\frac{d}{b}=\frac{c}{a}; \quad \frac{d}{c}=\frac{b}{a}$$

(2) 加减乘除

$$1) (+a) + (+b) = +(a+b) = a+b$$

$$(+a) + (-b) = +(a-b) = a-b = -(b-a)$$

$$(+a) - (+b) = (+a) + (-b) = a-b$$

$$(+a) - (-b) = (+a) + (+b) = a+b$$

$$(-a) + (-b) = -(a+b)$$

$$(-a) + (+b) = -(a-b) = +(b-a)$$

$$(-a) - (-b) = (-a) + (+b) = b-a$$

$$(-a) - (+b) = (-a) + (-b) = -(a+b)$$

$$2) (+a)(+b) = +ab = ab$$

$$(-a)(+b) = -ab$$

$$(+a)(-b) = -ab$$

$$(-a)(-b) = +ab = ab$$

$$(+a) \div (+b) = +\frac{a}{b} = \frac{a}{b}$$

$$(-a) \div (+b) = -\frac{a}{b}$$

$$(+a) \div (-b) = -\frac{a}{b}$$

$$(-a) \div (-b) = +\frac{a}{b} = \frac{a}{b}$$