

实用金属 切削计算手册

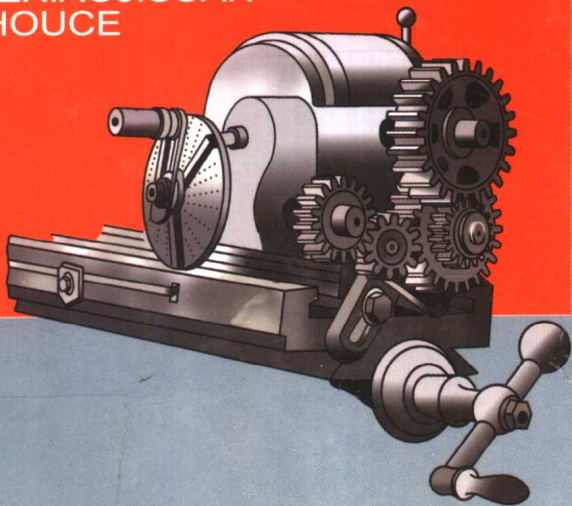
陈家芳 编著

SHIYONG

JINSHU

QIEXIAOJISUAN

SHOUCE



上海科学技术出版社

实用金属切削计算手册

陈家芳 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用金属切削计算手册/陈家芳编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2004. 4

ISBN 7-5323-7296-0

I. 实... II. 陈... III. 金属切削-计算-技术手册 IV. TG501-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 093097 号

世纪出版集团 出版发行
上海科学技术出版社

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销

商务印书馆上海印刷股份有限公司印刷

开本 850×1168 1/64 印张 9.125

字数 355000

2004 年 4 月第 1 版

2004 年 9 月第 2 次印刷

印数 5 201—10 300

定价: 22.70 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向承印厂联系调换

内 容 提 要

本手册是按机械工厂中金属切削加工有关人员应该掌握的计算知识进行编写的,内容包括机械传动计算、金属切削与刀具计算、分度头及其应用计算、角度类零件加工计算、特殊形状表面加工计算、螺纹的几何尺寸计算、螺纹加工计算、齿轮的几何尺寸计算、齿轮轮齿的加工计算、零件的检测计算和常用资料等十一个部分。

本手册可供工厂工艺技术人员和机床操作者使用,也可作为技术学校师生的参考用书。

前 言

在零件从毛坯开始到成品的整个加工过程中,尤其是在对金属进行切削加工时,会出现各种各样的问题,如机床、刀具、夹具、材料、工艺、检测等问题。其中,计算是主要问题之一,并且也是经常遇到的主要问题之一。特别是对于在机修部门工作的人员,如果能掌握相关的计算技能,那么很多问题就不难解决,如在机床上加工特殊螺纹、齿轮和特殊形状表面,以及在特殊条件下对形状复杂的零件进行检测等,通过计算来解决这些问题就能达到事半功倍的效果。

本人对加工过程中的计算,一直是很感兴趣的,在现场工作过程中也遇到过不少有关计算的问题,并且,曾编写出版过《实用车工计算手册》、《铣工计算手册》、《车工应用代数和三角》等书,因而积累了一定资料。最近在有关部门和同志们的关心和支持下,将有关资料加以整理和补充,编写了这本《实用金属切削计算手册》,供广大读者参考。

参加本手册编写的还有陈雨昕、金晖、席建国等同志。

由于作者水平有限,手册中不妥之处敬请广大读者提出宝贵意见,以便再版时改正。

陈家芳

目 录

一、机械传动计算	1
1. 带传动	1
(1) 传动比计算	1
(2) 平带传动	2
(3) V带传动	4
2. 齿轮传动	8
(1) 普通轮系	8
(2) 周转轮系	13
3. 机床传动	18
(1) 加工内孔双头专机传动系统	18
(2) C6127型卧式车床传动系统	19
(3) CA6140型卧式车床传动系统	20
(4) X62W型万能铣床传动系统	22
(5) Y38型滚齿机传动系统	24
二、金属切削与刀具计算	27
1. 切削用量计算	27
(1) 术语、符号和定义	27
(2) 切削用量的计算方法	28
2. 加工余量计算	46
(1) 热轧钢轴类外圆的加工余量	46

(2) 粗车外圆后为精车应留的加工余量	49
(3) 精车外圆后为磨削应留的加工余量	51
(4) 精车内孔后为磨削应留的加工余量	53
(5) 精车内孔后为铰孔应留的加工余量	55
(6) 平面的加工余量	55
3. 刀具的几何角度计算	58
(1) 刀具切削部分的刃和面	58
(2) 刀具静止参考系的平面	59
(3) 刀具静止参考系中的角度	62
(4) 刀具的背前角、侧前角、背后角和侧后角计算	64
(5) 标准麻花钻前角的近似计算	66
(6) 车刀在工作参考系中角度的变化	67
三、分度头及其应用计算	70
1. 简单分度法	70
2. 角度分度法	76
3. 差动分度法	98
4. 刻线	106
(1) 刻圆周上的等分线	107
(2) 刻尺寸线	107
5. 加工正多边形	109
6. 铣槽	111
7. 铣离合器	112
(1) 铣矩形奇数齿离合器	112
(2) 铣正三角形齿离合器	112

(3) 铣正梯形齿离合器	114
(4) 铣锯齿形齿离合器	114
四、角度类零件加工计算	116
1. 车削圆锥表面	116
(1) 圆锥表面各部分的名称和计算	116
(2) 转动车床斜滑板车圆锥表面	119
(3) 偏移车床尾座车圆锥表面	120
(4) 车圆锥表面时背吃刀量的控制方法	123
2. 铣削角度类零件	125
(1) 铣削斜面	125
(2) 铣削刀具齿槽	126
3. 刨削角度类零件	138
(1) 刨削斜面	138
(2) 刨削燕尾	141
(3) 刨削斜镶条	144
五、特殊形状表面加工计算	146
1. 特殊形状表面的类型	146
2. 球体和球面加工	147
(1) 球体和球面的尺寸计算	147
(2) 车削球体和球面	153
(3) 铣削球体和球面	156
3. 偏心工件加工	158
(1) 在三爪自定心卡盘上车偏心工件	158
(2) 在四爪单动卡盘上车偏心工件	159

4. 椭圆表面加工	161
(1) 在车床上加工椭圆轴	161
(2) 在车床上加工椭圆孔	162
(3) 在铣床上加工椭圆孔	163
5. 双曲线表面加工	163
6. 等速圆盘凸轮加工	165
(1) 垂直铣削法	165
(2) 倾斜铣削法	167
7. 绕制弹簧	169
(1) 绕制弹簧用的心轴直径计算	169
(2) 钢丝长度计算	169
六、螺纹的几何尺寸计算	171
1. 螺纹的种类和用途	171
2. 螺纹各部分的名称和代号	171
3. 螺纹的升角、螺距、牙型角与刀具切削刃的关系 ...	174
(1) 螺纹的升角大小	174
(2) 轴向螺距与法向螺距	175
(3) 螺纹升角与刀具切削刃(砂轮磨削面)的关系 ...	176
4. 普通螺纹	176
(1) 普通螺纹的基本牙型及尺寸(GB192—1981) ...	176
(2) 普通螺纹的直径与螺距系列(GB193—1981) ...	181
(3) 普通螺纹的基本尺寸(GB196—1981)	181
(4) 普通螺纹的公差带、配合、标记和偏差	187
(5) 攻螺纹前用的钻头直径	217

5. 英制螺纹(统一螺纹)	224
(1) 英制螺纹的牙型	224
(2) 英制螺纹的公称直径与螺距	226
6. 用螺纹密封的管螺纹(GB/T7306.1—2000)	230
7. 非螺纹密封的管螺纹(GB/T7306.2—2000)	233
8. 小型螺纹	240
9. 圆形螺纹	240
10. 梯形螺纹(GB5796—1986)	245
11. 锯齿形螺纹(JB/ZQ4312—1986)	251
七、螺纹加工计算	259
1. 车螺纹	259
(1) 刀具前面位置与牙型角关系	259
(2) 车螺纹时的交换齿轮计算	260
(3) 车多线螺纹	302
(4) 车螺纹时的乱扣及其防止	306
2. 套螺纹和攻螺纹	309
(1) 套螺纹前的毛坯直径计算	309
(2) 攻螺纹前的孔径计算	311
3. 滚压螺纹	311
八、齿轮的几何尺寸计算	314
1. 齿轮的种类和用途	314
2. 轮齿及其齿形	314
(1) 分度圆	314
(2) 轮齿的大小	314

(3) 轮齿的曲线	320
(4) 压力角	320
3. 直齿圆柱齿轮	321
4. 内齿轮	326
5. 齿条	327
6. 斜齿圆柱齿轮	328
(1) 导程和螺旋角	328
(2) 端面和法向	329
(3) 斜齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	330
7. 蜗杆、蜗轮	332
(1) 蜗杆的齿数和类型	333
(2) 蜗杆、蜗轮的主要参数	333
(3) 蜗杆、蜗轮的几何尺寸计算	335
8. 直齿圆锥齿轮	337
9. 链轮	342
10. 棘轮和棘爪	343
11. 槽轮和转臂	344
九、齿轮轮齿的加工计算	347
1. 铣直齿圆柱齿轮	347
(1) 铣刀截形和号数	347
(2) 分度头分度	349
2. 铣齿条	349
(1) 铣短齿条	349
(2) 铣长齿条	351

3. 铣斜齿圆柱齿轮(螺旋槽)	353
(1) 铣刀号数的选择	353
(2) 交换齿轮计算	353
(3) 工作台转动方向	355
4. 铣直齿锥齿轮	369
(1) 铣刀号数的选择	369
(2) 铣削时的计算	370
5. 铣蜗杆	374
(1) 铣刀号数的选择	374
(2) 交换齿轮计算	375
6. 铣蜗轮	375
(1) 用盘铣刀铣削	375
(2) 用滚刀铣削	376
7. 滚齿	377
(1) 滚切直齿圆柱齿轮	378
(2) 滚切斜齿圆柱齿轮	378
(3) 滚切大质数圆柱齿轮	381
十、零件的检测计算	388
1. 检测工具的符号	388
2. 轴径、孔径、孔距和相互位置的检测	389
(1) 用小尺寸卡尺测量轴的直径	389
(2) 用两根圆柱测量轴的直径	389
(3) 求四刃刀具的直径	390
(4) 用两个钢球测量孔径	390

(5) 用钢球测量小孔直径	391
(6) 用外径百分尺测量孔径	392
(7) 求内圆弧直径	393
(8) 箱体零件的孔距测量	393
(9) 线对面的平行度误差检测	396
(10) 线对线的垂直度误差检测	397
(11) 同轴度误差检测	398
3. 角度类零件的检测	399
(1) 用正弦规测量圆锥体角度	399
(2) 用圆柱和量块测量圆锥体角度	402
(3) 用钢球测量圆锥孔角度	403
(4) 用圆柱测量圆锥体的小端直径	404
(5) 用钢球测量圆锥孔的大端直径	405
(6) 用圆柱测量V形槽角度	405
(7) 用圆柱测量燕尾形工件	406
(8) 用圆柱测量斜孔距	408
(9) 槽形拼块凸模的边长尺寸计算	409
4. 螺纹类零件的检测	410
(1) 三针测量螺纹中径	410
(2) 双针测量螺纹中径	419
(3) 单针测量螺纹中径	421
(4) 法向齿厚测量	422
5. 齿轮的检测	423
(1) 弦齿厚和弦齿高测量	423

(2) 固定弦齿厚和弦齿高测量	428
(3) 公法线长度测量	430
十一、常用资料	436
1. 字母	436
(1) 拉丁字母	436
(2) 希腊字母	437
2. 标准代号	437
(1) 国内标准代号	437
(2) 各国及国际标准代号	438
3. 法定计量单位	439
(1) 中华人民共和国法定计量单位(摘录)	439
(2) 长度计量单位	440
(3) 角度计量单位	444
4. 应用数学	450
(1) 求平方根和立方根	450
(2) 代数中的常用公式和相互间的关系	453
(3) 三角形的解法和常用公式	459
5. 公差与配合	518
(1) 公差的有关术语	518
(2) 标准公差与基本偏差	518
(3) 配合与基准制	524
(4) 未注公差尺寸的偏差值	535
6. 表面粗糙度	536
7. 金属材料与热处理	537

(1) 力学性能	537
(2) 分类	541
(3) 钢铁材料牌号的表示方法	542
(4) 有色金属及合金牌号的表示方法	543
(5) 热处理分类	551
(6) 各种热处理方法的代号、标注方法和含意	551
(7) 热处理的过程和目的	553
8. 可转位刀具简介	559
(1) 刀片类型	559
(2) 刀片尺寸	560
(3) 刀片的断屑槽	560
(4) 刀片代号	562
(5) 刀片夹紧形式	563
(6) 车刀型号表示方法	563
(7) 铣刀型号表示方法	568

一、机械传动计算

由带轮、轴、齿轮等机械零件组成的传动装置称为机械传动。

1. 带传动

带传动是依靠套在带轮上的带与带轮之间的摩擦力,将主动轴(或原动机)上的运动和转矩传给从动轴(图 1-1)。在带传动中,先转动的带轮称为主动轮,被主动轮带动而转动的带轮称为从动轮。常用的带传动有平带传动和 V 带传动两种。

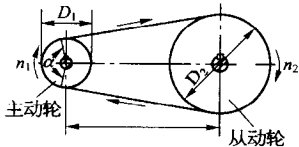


图 1-1 带传动

(1) 传动比计算

不论哪一种带传动,它的传动比计算方法是相同的。

主动轮的转速与从动轮的转速之比,等于从动轮的直径与主动轮的直径之比,称为传动比,即

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

式中 i ——传动比;

n_1 ——主动轮转速(r/min);

n_2 ——从动轮转速(r/min);

D_1 ——主动轮直径(mm);

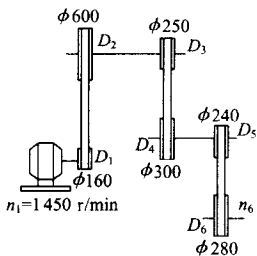
D_2 ——从动轮直径(mm)。

【例】如图 1-1 所示的带传动, $n_1 = 1450 \text{ r/min}$, $D_1 = 105 \text{ mm}$, $D_2 = 210 \text{ mm}$, 求 n_2 。

【解】
$$i = \frac{1450}{n_2} = \frac{210}{105} = 2$$

$$n_2 = 1450 \times \frac{105}{210} = 725 \text{ r/min}$$

【例】如图 1-2 所示的复式带传动, $n_1 = 1450 \text{ r/min}$, 求 n_6 。



【解】
$$\frac{n_6}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{D_5}{D_6}$$

或
$$\frac{n_1}{n_6} = \frac{D_2}{D_1} \times \frac{D_4}{D_3} \times \frac{D_6}{D_5}$$

$$\begin{aligned} n_6 &= 1450 \times \frac{160}{600} \times \frac{250}{300} \times \frac{240}{280} \\ &= 276 \text{ r/min} \end{aligned}$$

图 1-2 复式带传动

(2) 平带传动

平带传动需要计算带与带轮接触部分的包角 α 和所需带的几何长度 L , 其计算公式见表 1-1。

【例】有一开口平带传动, $D_1 = 105 \text{ mm}$, $D_2 = 210 \text{ mm}$, $l = 800 \text{ mm}$, 求带的几何长度 L 和小带轮的包角 α 。