

车工计算手册

陈家芳 编

机械工业出版社

TG 510.1-62
C 45
C.1

车工计算手册

(修订本)

陈家芳 编

GT25/01



机械工业出版社

2040/2

本手册系1962年版的修订本，它是按一个车工所必须掌握的计算技术的要求而编写的，内容包括常用单位及其换算、应用数学、公差与配合、金属切削过程的计算、车削圆柱体和圆柱孔时的计算、车削圆锥表面和角度工件时的计算、车削齿轮坯时的计算、螺纹的计算、传动计算、车床的配换齿轮计算以及特种加工时的计算等。

编写过程中，尽量选用了有实用意义的内容和初等数学的运算方法。为便于在实际工作中应用，手册中还附有各种常用数据的表格。

车 工 计 算 手 册

(修 订 本)

陈家芳 编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/64}$ · 印张 $97/16$ · 字数 330 千字

1962 年 7 月中国工业出版社第一版

1964 年 12 月机械工业出版社新一版

1978 年 7 月北京新二版 · 1978 年 7 月北京第三次印刷

印数 73,001—373,000 · 定价 0.81 元

*

统一书号：15033 · 3529

目 录

一、常用单位及其换算	1
1. 长度计量单位及其换算	1
2. 摄氏温度与华氏温度的换算	5
3. 千瓦与马力的换算	5
4. 弧度与角度的换算	6
二、应用数学	7
1. 求平方根和立方根	7
2. 代数中的常用公式和相互间的关系	11
3. 三角形的解法和常用公式	39
三、公差与配合	100
1. 公差中的几个名词	100
2. 公差制度	102
3. 精度等级	102
4. 配合类别	102
5. 公差表及其使用	106
四、金属切削过程的计算	119
1. 加工余量的计算	119
2. 切削用量的计算	127
3. 切削力的计算	138
4. 车床功率的计算	141
5. 车床扭矩的计算	143
6. 切削用量的选择计算 (综合计算)	146
7. 刀具角度的计算	147

IV

五、车削圆柱体和圆柱孔时的计算	169
1. 正多边形外接圆直径的计算	169
2. 圆弧直径的计算	173
3. 用钢柱（或钢球）测量圆柱体直径的计算	176
4. 用内卡钳测量圆柱孔直径时摆动距的计算	177
5. 用两个钢球测量圆柱孔直径时的计算	179
6. 小圆柱孔的测量计算	182
7. 尺寸链换算	183
六、车削圆锥表面和角度工件时的计算	185
1. 圆锥体各部分尺寸的计算	185
2. 标准圆锥	189
3. 圆锥表面的精度和公差	195
4. 用转动小拖板法车削圆锥表面时的计算	197
5. 用偏移尾架法车削圆锥体时的计算	201
6. 用靠模法车削圆锥体时的计算	204
7. 应用钢丝展开法车削圆锥体时的计算	206
8. 车削角度工件时小拖板的回转角度计算	208
9. 车削圆锥表面时切削深度的计算	212
10. 圆锥体表面的测量计算	214
七、车削齿轮坯时的计算	223
1. 直齿圆柱齿轮各部分名称及计算	223
2. 内齿轮的计算	236
3. 圆柱齿轮的模数计算	237
4. 直齿圆锥齿轮各部分名称及计算	245
5. 斜齿圆柱齿轮各部分名称及计算	254
6. 蜗杆与蜗轮各部分名称及计算	259
7. 球面蜗杆与蜗轮的计算	266

8. 链轮各部分名称及计算	276
9. 变位直齿圆柱齿轮的计算	277
10. 变位斜齿圆柱齿轮的计算	286
11. 变位直齿圆锥齿轮的计算	289
12. 格里森直齿圆锥齿轮的计算	292
13. 格里森螺旋齿圆锥齿轮的计算	298
八、螺纹的几何尺寸计算	305
1. 螺纹的种类和用途	305
2. 螺纹的各部分名称和代号	306
3. 螺纹的标记	308
4. 升角（螺旋角）的计算	309
5. 普通螺纹的计算	311
6. 50° 三角螺纹的计算	328
7. 目镜螺纹的计算	330
8. 英制螺纹的计算	332
9. 圆柱管螺纹的计算	339
10. 55° 圆锥管螺纹的计算	344
11. 60° 圆锥管螺纹的计算	349
12. 30° 圆形螺纹的计算	352
13. 梯形螺纹的计算	355
14. 英制梯形螺纹的计算	375
15. 方牙螺纹的计算	376
16. 33° 锯形螺纹的计算	379
17. 45° 锯形螺纹的计算	383
18. 蜗杆螺纹的计算	385
19. 滚压螺纹时坯料直径的计算	389
20. 螺纹的测量计算	392

VI

九、传动计算	413
1. 皮带传动	413
2. 齿轮传动	423
十、车床的配换齿轮计算	445
1. 车床所配备的配换齿轮	446
2. 车床配换齿轮的啮合规则和调整	447
3. 无走刀箱车床的配换齿轮计算	450
4. 配换齿轮表的使用方法	464
5. 有走刀箱车床的配换齿轮计算	497
6. 车削乱扣螺纹时的计算	516
7. 车削多头螺纹时的计算	521
8. 配换齿轮的近似计算	527
9. 在C 618型车床上车削螺纹时的调整计算	544
10. 在C 620-1型车床上车削螺纹时的调整计算	551
11. 英制丝杠改换公制丝杠后的配换齿轮计算	559
12. 车削球面螺纹时的配换齿轮计算	561
13. 车削不等螺距和深度螺纹时的配换齿轮计算	563
14 铲齿车床的配换齿轮计算	570
十一、特种加工时的计算	578
1. 在三爪卡盘上车削偏心工件时的计算	578
2. 盘绕弹簧时的计算	584
3. 车削特形面时的计算	592
4. 车削椭圆孔时的计算	597

一、常用单位及其换算

1. 长度计量单位及其换算

我国的长度计量单位均采用公制。公制与英制，如表 1-1 所示。

表1-1 公制与英制长度计量单位表

公制	英制
1 米(m) = 10 分米	1 英尺 = 12 英寸
1 分米(dm) = 10 厘米	1 英寸 = 8 英分 (1 英寸 = 1000 英丝)
1 厘米(cm) = 10 毫米	1 英分 = 2 个半英分
1 毫米(mm) = 10 丝米	1 半英分 = 2 个三十二
1 丝米(dmm) = 10 忽米	1 个三十二 = 2 个六十四
1 忽米(cmm) = 10 微米(μ)	1 个六十四 = 15.625 英丝

机械工业中，公制长度计量单位常以毫米来表示。
例如：

- 1.3 米写成 1300 毫米；
- 2.6 分米写成 260 毫米；
- 1.7 厘米写成 17 毫米；
- 6 丝米写成 0.6 毫米；
- 3 忽米写成 0.03 毫米；

5 微米写成 0.005 毫米。

英制常以英寸来表示。例如：

1.5 英尺写成 18 英寸；

5 英分写成 $5/8$ 英寸；

1 英分半写成 $3/16$ 英寸；

7 个三十二写成 $7/32$ 英寸；

11 个六十四写成 $11/64$ 英寸；

325 英丝写成 0.325 英寸。

在实际工作中，往往会遇到用公制量具测量英制零件的情况。这时必须进行换算。其方法如下：

因为 1 英寸 = 25.4 毫米，所以只要把英制尺寸乘以 25.4 即可。

〔例〕 $\frac{9}{16}$ 英寸 = ? 毫米。

〔解〕 $25.4 \text{ 毫米} \times \frac{9}{16} = 14.29 \text{ 毫米}。$

〔例〕 $\frac{7}{64}$ 英寸 = ? 毫米。

〔解〕 $25.4 \text{ 毫米} \times \frac{7}{64} = 2.78 \text{ 毫米}。$

应用上面方法计算比较麻烦。如果应用口诀法来速算，那就方便多了。

口诀：

(1) 原数化为 64；

(2) 再把分子倍两次；

(3) 倍出分子 10 作 1,

(4) 满 3 个 64 (即需换算的英制尺寸满 $\frac{3}{64}$ 时减一个忽米 (满 2 个 64 也减一个忽米, 满 1 个 64 则不减)。

〔例〕 $\frac{15}{16}$ 英寸 = ? 毫米。

〔解〕 1) $\frac{60}{64}$, 2) 240, 3) 24, 4) 238 毫米。

〔例〕 $\frac{11}{32}$ 英寸 = ? 毫米。

〔解〕 1) $\frac{22}{64}$, 2) 88, 3) 8.8, 4) 8.73 毫米。

口诀证明如下:

因为 $\frac{1}{64}$ 英寸 = 0.3969 毫米 $\approx$ 0.4 毫米, 所以原数化为 64 以后, 只要乘上 0.4 就可以了。因此得出第一句。

乘 0.4 还是比较麻烦, 因此用第二句和第三句口诀来代替。也就是说, 第二句和第三句口诀就等于乘上 0.4。

由于是用 0.4 来代替 $0.3969\left(=\frac{1}{64}\right)$ 的。这样, 每 $\frac{1}{64}$ 英寸就要相差 0.0031 毫米, $\frac{3}{64}$ (即三个 64) 就要相差将近 0.01 毫米 (即 1 忽米), 所以要应用第四句口诀来消除上述误差。

英制换公制时，也可查表 1-2。

表1-2 英寸分数换算小数和毫米表

英 寸 分 数)	英 寸 (小 数)	毫 米	英 寸 (分 数)	英 寸 (小 数)	毫 米
1/64	0.015625	0.396875	31/64	0.484375	12.303125
1/32	0.03125	0.793750	1/2	0.5	12.700000
3/64	0.046875	1.190625	33/64	0.515625	13.096875
1/16	0.0625	1.587500	17/32	0.53125	13.493750
5/64	0.078125	1.984375	35/64	0.546875	13.890625
3/32	0.09375	2.381250	9/16	0.5625	14.287500
7/64	0.109375	2.778125	37/64	0.578125	14.684375
1/8	0.125	3.175000	19/32	0.59375	15.081250
9/64	0.140625	3.571875	39/64	0.609375	15.478125
1/32	0.15625	3.968750	5/8	0.625	15.875000
11/64	0.171875	4.365625	41/64	0.640625	16.271875
3/16	0.1875	4.762500	21/32	0.65625	16.668750
13/64	0.203125	5.159375	43/64	0.671875	17.065625
1/32	0.21875	5.556250	11/16	0.6875	17.462500
15/64	0.234375	5.953125	45/64	0.703125	17.859375
1/4	0.25	6.350000	23/32	0.71875	18.256250
17/64	0.265625	6.746875	47/64	0.734375	18.653125
9/32	0.28125	7.143750	3/4	0.75	19.050000
19/64	0.296875	7.540625	49/64	0.765625	19.446875
5/16	0.3125	7.937500	25/32	0.78125	19.843750
21/64	0.328125	8.334375	51/64	0.796875	20.240625
11/32	0.34375	8.731250	13/16	0.8125	20.637500
23/64	0.359375	9.128125	53/64	0.828125	21.034375
3/8	0.375	9.525000	27/32	0.84375	21.431250
25/64	0.390625	9.921875	55/64	0.859375	21.828125
13/32	0.40625	10.318750	7/8	0.875	22.225000
27/64	0.421875	10.715625	57/64	0.890625	22.621875
7/16	0.4375	11.112500	29/32	0.90625	23.018750
29/64	0.453125	11.509375	59/64	0.921875	23.415625
15/32	0.46875	11.906250	15/16	0.9375	23.812500

(续)

英 寸 (分数)	英 寸 (小数)	毫 米	英 寸 (分数)	英 寸 (小数)	毫 米
61/64	0.953125	24.209375	63/64	0.984375	25.003125
31/32	0.96875	24.606250	1	1.000000	25.400000

2. 摄氏温度与华氏温度的换算

常用的温度有摄氏和华氏两种。摄氏用 “°C” 表示；华氏用 “°F” 表示。它们的关系如下：

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} \times (^{\circ}\text{F} - 32^{\circ});$$

$$^{\circ}\text{F} = \left(\frac{9}{5} \times ^{\circ}\text{C} \right) + 32^{\circ}.$$

〔例〕 切削温度为 250°C，问它等于华氏几度？

〔解〕 $^{\circ}\text{F} = \left(\frac{9}{5} \times 250^{\circ} \right) + 32^{\circ} = 482^{\circ}\text{F}.$

〔例〕 在车刀上测得温度为 300°F，问它等于摄氏几度？

〔解〕 $^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} \times (300^{\circ} - 32^{\circ}) = 148.89^{\circ}\text{C}.$

3. 千瓦与马力的换算

功率的单位有千瓦和马力两种。千瓦用 “kW” 表示；马力用 “PS” 表示。它们之间的关系如下：

$$1 \text{ 千瓦} = 1.36 \text{ 马力};$$

$$1 \text{ 马力} = 0.73550 \text{ 千瓦}.$$

〔例〕 车床电动机的功率为 7 千瓦，问它等于多少

马力?

〔解〕 $1.36 \times 7 = 9.52$ 马力。

〔例〕 车床主轴上所具有的功率为 5.9 马力，问它等于多少千瓦?

〔解〕 $0.73550 \times 5.9 = 4.34$ 千瓦。

4. 弧度与角度的换算

表示角度大小的方法有两种，一种用“角度”表示，一种用“弧度”表示。角度和弧度的关系如下：

$$1 \text{ 弧度} = 57^{\circ} 17' 44.8'' \approx 57.2958^{\circ},$$

$$1^{\circ} = 0.017453 \text{ 弧度}。$$

〔例〕 2.5 弧度等于多少度?

〔解〕 $2.5 \text{ 弧度} = 57.2958^{\circ} \times 2.5 = 143.2395^{\circ}$
 $= 143^{\circ} 14' 22''。$

〔例〕 $114^{\circ} 36'$ 等于多少弧度?

〔解〕 $114^{\circ} 36' = 114.6^{\circ}$
 $= 0.017453 \text{ 弧度} \times 114.6 \approx 2 \text{ 弧度}。$

〔例〕 1.2 弧度等于多少度?

〔解〕 $1.2 \text{ 弧度} = 57.2958^{\circ} \times 1.2 = 68.755^{\circ}$
 $= 68^{\circ} 45' 18''。$

二、应用数学

1. 求平方根和立方根

(1) 求平方根

第一种方法叫做开平方法，可按下列步骤进行：

以 $\sqrt{1286} = ?$ 为例。

1) 把被开平方数从右向左分成两位数一节。如1286分为12, 86 (如果有小数点，则以小数点起向左右两面分成两位数一节。如356.343就分成3, 56.34, 3)。

2) 把第一节开方取不足近似值(3)，这个数就是根的第一位数。

3) 从第一节中减去第一位数根的平方($3^2 = 9$)，所得的差数(3)和第二节(86)拼成第一余数(386)。

4) 用20乘第一位数根($20 \times 3 = 60$)去试除第一余数，得商数(5)。这个商数就是根的第二位数。

5) 把商数(5)加在($20 \times 3 = 60$)上得($60 + 5 = 65$)，再以65乘以商数(5)得(325)。用第一余数减去(325)，得第二余数(6100) (加上两个零以后，在第二个商数后加小数点)。

6) 把根的第一、二位数拼成两位数(35)，乘以(20)，得($20 \times 35 = 700$)。再用700去试除第二余数，

得商数 8，就是根的第三位数。

7) 用上述方法继续求下去，就可得到所求的位数。

	$\begin{array}{r} 3 \quad 5. \quad 8 \dots\dots\dots \text{根} \\ \sqrt{12, 86} \end{array}$	
3 ² =	9	
20 × 3 = 60	3 86	第一余数
+ 5	3 25	
65	6100	第二余数
20 × 35 = 700	5664	
+ 8	436	第三余数
708		

所以

$$\sqrt{1286} = 35.8。$$

第二种方法为近似计算法。但其误差并不大，可以满足一般计算的要求。计算时可应用下述公式：

$$\sqrt{x + \Delta x} \approx \sqrt{x} + \frac{\Delta x}{2\sqrt{x}}。$$

式中 x —— 整数。这个数应取能被开尽的整数，如 4、9、16、25 等。但这个数又必须与被开方数很接近；

Δx —— 被开方数减去整数后的差数。它有正、负不同。

【例】 $\sqrt{24.9} = ?$

〔解〕 取 $x = 25$, $\Delta x = 24.9 - 25 = -0.1$ 。

$$\begin{aligned}\sqrt{24.9} &= \sqrt{25 + (-0.1)} \approx \sqrt{25} + \frac{-0.1}{2\sqrt{25}} \\ &\approx 5 - \frac{0.1}{10} \approx 4.99.\end{aligned}$$

正确的根是 4.99, 误差 = $4.99 - 4.99 = 0$ 。

〔例〕 $\sqrt{18.375} = ?$

〔解〕 取 $x = 16$, $\Delta x = 18.375 - 16 = 2.375$ 。

$$\begin{aligned}\sqrt{18.375} &= \sqrt{16 + 2.375} \approx \sqrt{16} + \frac{2.375}{2\sqrt{16}} \\ &\approx 4 + \frac{2.375}{8} \approx 4.297.\end{aligned}$$

正确的根是 4.287, 误差 = $4.297 - 4.287 = 0.01$ 。

〔例〕 $\sqrt{3.9978} = ?$

〔解〕 取 $x = 4$, $\Delta x = 3.9978 - 4 = -0.0022$ 。

$$\begin{aligned}\sqrt{3.9978} &= \sqrt{4 + (-0.0022)} \approx \sqrt{4} + \frac{-0.0022}{2\sqrt{4}} \\ &\approx 2 - \frac{0.0022}{4} \approx 1.99945.\end{aligned}$$

正确的根是 1.999, 误差 = $1.99945 - 1.999 = 0.00045$ 。

第三种方法可利用表 2-1 直接查出平方根。

〔例〕 $\sqrt{24.9} = ?$

〔解〕 在表 2-1 中找到 24.9, 自这个数向右与

$\sqrt[n]{\quad}$ 行相交处得:

$$\sqrt{24.9} = 4.99。$$

〔例〕 $\sqrt{91.9} = ?$

〔解〕 在表 n 一行中找到 91.9, 自这个数向右与 $\sqrt[n]{\quad}$ 行相交处得:

$$\sqrt{91.9} = 9.586。$$

(2) 求立方根

用开立方的方法去求立方根是比较麻烦的。下面介绍两种简单的方法:

第一种方法为近似计算法, 其误差并不太大。计算时可应用下述公式:

$$\sqrt[3]{x + \Delta x} \approx \sqrt[3]{x} + \frac{\Delta x}{3 (\sqrt[3]{x})^2}。$$

式中 x —— 整数。这个数应取 $8(2^3 = 8)$ 、 $27(3^3 = 27)$ 、 $64(4^3 = 64)$ 、 $125(5^3 = 125)$ 等。但必须与被开立方数接近。

Δx —— 被开立方数与整数之差。它有正、负不同。

〔例〕 $\sqrt[3]{24.9} = ?$

〔解〕 取 $x = 27$, $\Delta x = 24.9 - 27 = -2.1$ 。

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{24.9} &= \sqrt[3]{27 + (-2.1)} \approx \sqrt[3]{27} \\ &+ \frac{-2.1}{3 (\sqrt[3]{27})^2} \approx 3 - \frac{2.1}{27} \approx 2.9223。 \end{aligned}$$

正确的根是 2.92, 误差 = $2.9223 - 2.92 = 0.0023$ 。