

实用车工计算手册编写组◎编

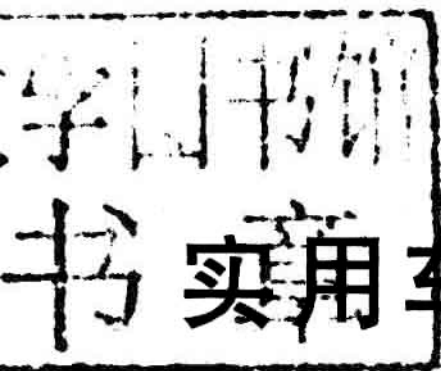
实用

SHIYONG CHEGONG  
JISUAN SHOUCHE

# 车工 计算手册



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 实用车工计算手册

实用车工计算手册编写组 编

机械工业出版社

本手册是按车工所必须掌握的计算技术的要求编写的。内容包括车工常用数学知识,常用计量单位及其换算,公差与配合的计算,车削过程的计算,车削轴套类工件时的计算,车削圆锥面工件、特形面、偏心工件时的计算,齿轮、螺纹各部分尺寸的计算,尺寸链的计算和定位误差的计算等。

本手册可供机械制造厂、修配厂和乡镇企业的广大车工和相关技术人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

实用车工计算手册/实用车工计算手册编写组编. —北京:机械工业出版社,2013. 1

ISBN 978-7-111-41137-6

I. 实… II. 实… III. 车削-计算-技术手册  
IV. TG510. 6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 176132 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:赵磊磊 责任编辑:赵磊磊 宋亚东

版式设计:霍永明 责任校对:王欣

封面设计:马精明 责任印制:邓博

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

101mm × 140mm · 5.6875 印张 · 225 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41137-6

定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

根据车工必须掌握的计算技术编写的《新编车工计算手册》从1997年出版以来，深受读者欢迎。十几年间，已经重印10次，累计销售3万余册。近年来，随着技术的发展，新工艺、新标准不断出现，该手册中部分内容已经过时。审时度势，决定在原书基础上进行修订，并更名为《实用车工计算手册》。

本手册具有实用、好用的特点，内容紧密结合实际生产，并将复杂的计算做简化处理，使读者能方便地查到所需内容并快捷地计算出结果。修订中主要有以下两个方面的调整：

1. 所有技术内容均按照最新的国家标准修改。

2. 删去了不常用的工时计算和传动计算的内容，增加了计算中常用的数学资料、典型计算实例、硬度的换算、刀具角度的计算、外接圆直径的计算、常见几何图形的计算、轴套类零件的测量及计算、用钢丝滚筒车削圆锥孔的计算、圆锥孔大径的测量及计算、变位齿轮的计算、齿轮的测量及计算等内容。

本手册修订中借鉴了相关图书和资料，在此对这些文献的作者一并表示感谢。限于作者水平，手册中不妥之处敬请广大读者提出宝贵意见。

# 目 录

## 前言

<b>一、车工常用数学知识</b> .....	1
1. 常用数学符号 .....	1
2. 代数中的常用公式和相互间的关系 .....	2
3. 三角形的解法和常用公式 .....	7
4. 典型几何图形的计算 .....	21
<b>二、常用计量单位及其换算</b> .....	26
1. 长度计量单位及其换算 .....	26
2. 角度计量单位及其换算 .....	31
3. 各种硬度的换算 .....	32
4. $\pi$ 的重要函数与小数的换算 .....	35
<b>三、公差与配合的计算</b> .....	36
1. 极限与配合的名词术语 .....	36
2. 标准公差、公差等级和基本偏差 .....	43
3. 极限偏差的计算 .....	59
4. 公差制度、配合种类和间隙、过盈的计算 .....	71
<b>四、车削过程的计算</b> .....	80
1. 切削用量的选择和计算 .....	80
2. 加工余量的计算 .....	84
3. 切削力和切削功率的计算 .....	100

4. 车刀角度的计算	103
5. 切断车刀宽度的计算	112
<b>五、车削轴套类工件时的计算</b>	<b>113</b>
1. 正多边形外接圆和内切圆直径的计算	113
2. 轴类零件的测量及计算	115
3. 套类零件的测量及计算	117
<b>六、车削圆锥面工件时的计算</b>	<b>121</b>
1. 圆锥各部分的尺寸计算	121
2. 标准圆锥	126
3. 用转动小滑板法车削圆锥表面时的计算	128
4. 用偏移尾座法车削圆锥表面时的计算	135
5. 用仿形法车削圆锥表面时的计算	137
6. 圆锥零件的测量与尺寸控制计算	139
<b>七、车削齿轮坯时的计算</b>	<b>149</b>
1. 直齿圆柱齿轮各部分名称和几何尺寸计算	149
2. 斜齿圆柱齿轮各部分名称和几何尺寸计算	156
3. 直齿锥齿轮各部分名称和几何尺寸计算	159
4. 蜗杆与蜗轮各部分名称、几何尺寸计算和 测量	163
5. 变位齿轮的计算	169
6. 齿轮的测量计算	184
<b>八、车削螺纹时的计算</b>	<b>197</b>
1. 螺纹的种类及各部分名称和代号	197
2. 普通螺纹的计算	200
3. 管螺纹的计算	202

4. 梯形螺纹的计算	219
5. 锯齿形螺纹的计算	227
6. 矩形螺纹的计算	233
7. 螺纹车刀几何角度的计算	234
8. 螺纹的测量计算	242
<b>九、车削特形面时的计算</b>	<b>248</b>
1. 车削圆球手柄时的计算	248
2. 车削凹圆弧面时的计算	253
3. 圆形成形车刀的后角计算	254
4. 用靠模法车削圆弧面时曲率半径的计算	255
5. 用旋风切削法加工圆球时的计算	257
<b>十、车削偏心工件时的计算</b>	<b>259</b>
1. 在自定心卡盘上车削偏心工件时的计算	259
2. 偏心距的间接测量计算	260
<b>十一、尺寸链的计算</b>	<b>263</b>
1. 尺寸链的概念	263
2. 尺寸链的计算公式	264
3. 尺寸链计算实例	266
<b>十二、定位误差的计算</b>	<b>271</b>
1. 用圆柱心轴对工件圆柱孔定位时的定位基准位移误差计算	271
2. 用定位套对工件外圆柱面定位时的定位基准位移误差计算	273
3. 用 V 形架对工件圆柱面定位时的定位基准位移误差计算	273

附录 .....	276
附录 A 平方、立方、平方根、立方根表 .....	276
附录 B 三角函数表 .....	310
参考文献 .....	355



# 一、车工常用数学知识

## 1. 常用数学符号

常用数学符号见表 1-1。

表 1-1 常用数学符号

符号	意义	符号	意义
+	加、正号	<	小于
-	减、负号	>	大于
±	加或减,正或负	≤	小于或等于(不大于)
∓	减或加,负或正	≥	大于或等于(不小于)
× 或 ·	乘	∴	因为
÷ 或 /	除( $a \div b = a/b$ )	∵	所以
:	比( $a:b$ )	$x^2$	$x$ 的平方
.	小数点	$x^3$	$x$ 的立方
()	括号圆	$x^n$	$x$ 的 $n$ 次方
[]	方括号	$\sqrt{\quad}$	平方根
{ }	花括号	$\sqrt[3]{\quad}$	立方根
=	等于	$\sqrt[n]{\quad}$	$n$ 次方根
≡	恒等于	⊥	垂直
≠ 或 ≠	不等于	∥	平行
≈	约等于		

(续)

符号	意义	符号	意义
$\sphericalangle$	角	sin	正弦
$\perp$	直角	cos	余弦
$\triangle$	三角形	tan	正切
$\odot$	圆形	cot	余切
$\square$	正方形	sec	正割
$\square$	矩形	csc	余割
$\square$	平行四边形	max	最大
$\sim$	相似	min	最小
$\cong$	全等	const	常数
$\infty$	无穷大	~	数字范围 (自...至...)
%	百分比	$L$ 和 $l$	长
$\pi$	圆周率(=3.1416)	$B$ 或 $b$	宽
$^{\circ}$	度	$H$ 或 $h$	高
'	分	$d$ 或 $t$	厚
"	秒	$R$ 或 $r$	半径
lg	对数(以 10 为底的)	$D, d$	直径
ln	自然对数	或 $\phi$	

## 2. 代数中的常用公式和相互间的关系

### (1) 移项

$$1) a + b = c - d$$

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

$$b = c - d - a$$

$$c = a + b + d$$

$$d = c - a - b$$

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

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

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

## (2) 加减乘除

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$(a+b)(c+d) = ac + bc + ad + bd$$

$$(a-b)(c+d) = ac - bc + ad - bd$$

$$(a+b)(c-d) = ac + bc - ad - bd$$

$$(a-b)(c-d) = ac - bc - ad + bd$$

$$3) a + 0 = a \quad a - 0 = a$$

$$a \times 0 = 0 \quad \frac{0}{a} = 0 (a \neq 0) \quad \frac{a}{0} = \infty$$

$$\frac{a}{b} = \frac{am}{bm} (m \neq 0)$$

$$\frac{a_1}{b} + \frac{a_2}{b} = \frac{a_1 + a_2}{b} \quad \frac{a_1}{b} - \frac{a_2}{b} = \frac{a_1 - a_2}{b}$$

$$\frac{a_1}{b_1 d} + \frac{a_2}{b_2 d} = \frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{b_1 b_2 d}$$

$$\frac{a_1}{b_1 d} - \frac{a_2}{b_2 d} = \frac{a_1 b_2 - a_2 b_1}{b_1 b_2 d}$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)m = \frac{am}{b}$$

$$\frac{a}{b} \div c = \frac{a}{bc} = \frac{a}{c} \div b \quad (b \neq 0, c \neq 0)$$

$$a \div \frac{b}{c} = a \left( \frac{c}{b} \right) = \frac{ac}{b}$$

$$\left( \frac{a_1}{b_1} \right) \left( \frac{a_2}{b_2} \right) = \frac{a_1 a_2}{b_1 b_2}$$

$$\frac{a_1}{b_1} \div \frac{a_2}{b_2} = \left( \frac{a_1}{b_1} \right) \left( \frac{b_2}{a_2} \right) = \frac{a_1 b_2}{b_1 a_2}$$

(3) 分解因式

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 = (a - b)^2 + 4ab$$

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

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

$$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$$

$$(a \pm b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 \pm 2ab + 2ac \pm 2bc$$

$$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$$

$$a^3 \pm b^3 = (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2)$$

$$(a \pm b)^4 = a^4 \pm 4a^3b + 6a^2b^2 \pm 4ab^3 + b^4$$

(4) 一元二次方程式求根

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (b^2 - 4ac \geq 0)$$

(5) 幂和根式

$$1) (+a)^{2n} = +a^{2n} = a^{2n} \quad (-a)^{2n} = +a^{2n}$$

$$(+a)^{2n+1} = a^{2n+1} \quad (-a)^{2n+1} = -a^{2n+1}$$

$$(-1)^{2n} = +1 \quad (-1)^{2n+1} = -1 (n = 1, 2, 3 \dots)$$

$$a^1 = a \quad 0^1 = 0 \quad 1^n = 1 \quad a^0 = 1 \quad a^{-n} = \frac{1}{a^n} (a \neq 0)$$

$$a^n = \frac{1}{a^{-n}} = \left(\frac{1}{a}\right)^{-n} \quad (a \neq 0)$$

$$\frac{a^n}{b^n} = \left(\frac{a}{b}\right)^n = \left(\frac{b}{a}\right)^{-n}$$

$$a^m a^n = a^{m+n} \quad a^m \div a^n = \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

$$(a^m)^n = (a^n)^m = a^{mn}$$

$$(abc)^n = a^n b^n c^n$$

$$2) \sqrt[n]{0} = 0 \quad \sqrt[n]{1} = 1 \quad \sqrt[2]{a} = \sqrt{a}$$

$$(\sqrt[n]{a})^n = a$$

$$a^{\frac{1}{n}} \cdot a^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}} = a^{\frac{n+m}{nm}} = \sqrt[nm]{a^{n+m}}$$

$$\sqrt[n]{abc \dots l} = \sqrt[n]{a} \sqrt[n]{b} \sqrt[n]{c} \dots \sqrt[n]{l} (a > 0, b > 0, c > 0 \dots l > 0)$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} \quad (a > 0, b > 0)$$

$$a^{-\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{\frac{1}{a}} = \frac{1}{\sqrt[n]{a}}$$

$$a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a} = \sqrt[mn]{a^m} \quad a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$c \sqrt[n]{a} = \sqrt[n]{ac^n} \quad (c > 0)$$

$$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a + b + 2\sqrt{ab}}$$

$$\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{a + b - 2\sqrt{ab}} \quad (a > b)$$

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

$$a^r b^r = (ab)^r$$

### 3. 三角形的解法和常用公式

(1) 三角函数的定义 在直角三角形  $ABC$  (图 1-1) 中, 如果知道了两条边, 就可以知道锐角  $A$  或  $B$  的大小。同样, 如果知道了一条边和一个锐角, 也就可以求出另外两条边的大小。

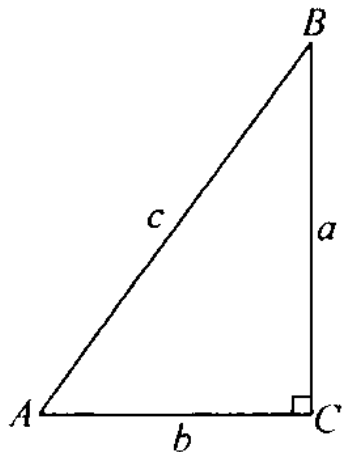


图 1-1 直角三角形

把三角形的  $BC$  边长用  $a$  表示,  $AC$  边长用  $b$  表示,  $AB$  边长用  $c$  表示, 按下面定义就可得出常用的四个公式:

1) 锐角  $A$  所对的直角边  $a$  与斜边  $c$  的比, 称为锐角  $A$  的正弦, 即

$$\sin A = \frac{a}{c}$$

2) 锐角  $A$  相邻的直角边  $b$  与斜边  $c$  的比, 称为锐角  $A$  的余弦, 即

$$\cos A = \frac{b}{c}$$

3) 锐角  $A$  所对的直角边  $a$  与此角相邻的直角边  $b$  的比, 称为锐角  $A$  的正切, 即

$$\tan A = \frac{a}{b}$$

4) 锐角  $A$  相邻的直角边  $b$  与此角所对的直角边  $a$  的比, 称为锐角  $A$  的余切, 即

$$\cot A = \frac{b}{a}$$

同样, 锐角  $B$  有

$$\sin B = \frac{b}{c}$$

$$\cos B = \frac{a}{c}$$

$$\tan B = \frac{b}{a}$$



$$\cot B = \frac{a}{b}$$

由以上的关系可知

$$\sin A = \cos B$$

$$\cos A = \sin B$$

$$\tan A = \cot B$$

$$\cot A = \tan B$$

从四个定义中可得

$$a = c \sin A \quad c = \frac{a}{\sin A}$$

$$b = c \cos A \quad c = \frac{b}{\cos A}$$

$$a = b \tan A \quad b = \frac{a}{\tan A}$$

$$b = a \cot A \quad a = \frac{b}{\cot A}$$

(2) 勾股定理 在直角三角形中，斜边的平方等于两条直角边的平方和，即

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

同样，可以把上面公式变为

$$a^2 = c^2 - b^2$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$b^2 = c^2 - a^2$$

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$