

实用铣工计算手册编写组◎编

实用 铣工 计算手册

SHIYONG XIGONG
JISUAN SHOUCHE



图书在版编目 (CIP) 数据

实用铣工计算手册/《实用铣工计算手册》编写组编.
—北京:机械工业出版社,2013.1
ISBN 978-7-111-41558-9

I. ①实… II. ①实… III. ①铣削-计算方法-手册
IV. ①TG540.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 033042 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:王晓洁 责任编辑:王晓洁 宋亚东

版式设计:霍永明 责任校对:张 媛

封面设计:马精明 责任印制:乔 宇

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 · 8.25 印张 · 290 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41558-9

定价:25.00 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

本手册收录了铣削加工中常用的计算公式和相关的资料，内容与工厂实际结合紧密，计算实例丰富。本手册主要内容包括：常用数学，常用计量单位及其换算，极限与配合、铣床传动系统、铣削过程、万能分度头各种分度法的计算，铣削正多边形、角度、台阶、沟槽和切断工件时的计算，铣削凸轮、直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮、齿条、锥齿轮、蜗轮蜗杆、链轮和外花键、牙嵌离合器、特形工件和刀具开齿时的计算等。本手册可供广大铣工和有关工艺人员使用。

前 言

针对广大铣工及有关工艺人员在生产实践中经常遇到的各种计算问题，我们编写了这本《实用铣工计算手册》。本手册收录了铣削加工中常用的计算公式和相关的数据资料，并通过具体计算实例说明了计算公式的使用方法，使读者可以做到举一反三，轻松解决铣削加工中遇到的计算问题。本手册特点如下：

1. 内容全面，标准最新。本手册收录了铣削加工中遇到的各种计算公式和相关的数据资料，内容由浅入深，并采用了最新的国家标准。

2. 图表丰富，便学便查。本手册包含大量图表，便于读者在实际工作中查询相关数据。在使用中可通过目录查询相关计算内容所对应的页码。

3. 一式多例，实用性强。本手册所介绍公式后面都列举了计算实例，有的甚至包含多个实例，便于读者灵活运用。并且实例与工厂实际结合紧密，实用性更强。

本手册可供广大铣工和有关工艺人员使用，还可供技术学校广大师生参考。

编 者

目 录

前言

一、常用数学	1
1. 常用代数公式	1
2. 常用三角公式	7
二、常用计量单位及其换算	20
1. 中华人民共和国法定计量单位	20
2. 长度计量单位及其换算	24
3. 角度计量单位及其换算	34
三、极限与配合的计算	36
1. 极限与配合的术语和定义	36
2. 标准公差与基本偏差数值表	40
3. 配合间隙与过盈的计算	73
四、铣床传动系统的计算	86
1. X6132 型铣床传动系统的计算	86
2. X5032 型立式升降台铣床传动系统的计算	92
3. XK5040-1 型数字控制立式升降台铣床传动 系统的计算	99
五、铣削过程的计算	103
1. 吃刀量的计算	103

2. 进给量的计算	104
3. 铣削速度的计算	106
4. 切削力的计算	109
5. 切削功率的计算	110
6. 机动时间的计算	111
7. 加工时间的计算	113
六、万能分度头各种分度法的计算	114
1. 万能分度头传动系统的计算	114
2. 单式分度法的计算	117
3. 差动分度法的计算	123
4. 近似分度法的计算	138
5. 角度分度法的计算	145
七、铣正多边形零件时的计算	173
1. 正多边形尺寸的计算	173
2. 铣削正多边形时的计算	179
3. 铣四方时的计算	180
4. 铣六方时的计算	182
5. 铣八方时的计算	183
八、铣角度、台阶、沟槽和切断时的计算	186
1. 铣斜角零件时的计算	186
2. 铣燕尾槽和燕尾块时的计算	188
3. 铣台阶时的计算	192

4. 在矩形零件上铣 V 形槽时的计算	194
5. 在圆柱形零件上铣 V 形槽时的计算	196
6. 用锯片铣刀铣键槽时对刀尺寸的计算	198
7. 用三面刃铣刀铣键槽时对刀尺寸的计算	198
8. 用立铣刀铣键槽时对刀尺寸的计算	199
9. 铣敞开式键槽时的计算	200
10. 切断时的计算	203
九、铣凸轮时的计算	205
1. 升高量 H 的计算	205
2. 升高率 h 的计算	205
3. 导程 P_z 的计算	206
4. 垂直铣削法的计算	206
5. 倾斜铣削法的计算	209
6. 铣削等速凸轮时传动比的简易计算	211
十、铣直齿圆柱齿轮时的计算	213
1. 直齿圆柱齿轮各部分名称和计算	213
2. 铣直齿圆柱齿轮时的分度计算	218
3. 铣刀号数的选择计算	218
4. 公法线长度的计算	219
5. 分度圆弦齿厚的计算	227
6. 固定弦齿厚的计算	232
十一、铣斜齿圆柱齿轮时的计算	238

1. 斜齿圆柱齿轮各部分名称和计算	238
2. 导程和螺旋角的计算	242
3. 铣螺旋槽时工作台扳转角度的计算	248
4. 选择铣刀号数用当量齿数的计算公式	257
5. 铣斜齿圆柱齿轮时交换齿轮的计算	260
6. 铣小导程螺旋槽时交换齿轮的计算	280
7. 斜齿圆柱齿轮的测量计算	285
十二、铣齿条时的计算	295
1. 齿条各部分名称和计算	295
2. 铣直齿条时的分齿计算	298
3. 铣斜齿条时的计算	315
4. 齿条齿厚的测量计算	316
5. 齿条齿距的测量计算	318
十三、铣锥齿轮时的计算	320
1. 直齿锥齿轮各部分名称和计算	320
2. 锥齿轮铣刀号数的选择计算	327
3. 偏铣时分度头主轴扳起角度的计算	330
4. 偏铣时工作台横向位移量的计算	330
5. 垂向铣削时分度头主轴扳起角度的计算	332
6. 直齿锥齿轮一刀成形铣削法的计算	333
7. 铣螺旋锥齿轮时的计算	336
8. 锥齿轮的测量计算	339
十四、铣蜗轮蜗杆时的计算	343

VIII

1. 蜗杆副传动几何参数的计算.....	343
2. 用盘形铣刀铣蜗杆时的计算.....	350
3. 用盘形铣刀铣蜗轮时的计算.....	351
4. 用飞刀展成法铣蜗轮时刀头尺寸的计算.....	353
5. 用飞刀展成法铣蜗轮时交换齿轮的计算.....	360
6. 用飞刀展成法铣蜗轮时的分齿计算.....	361
7. 铣头扳转角度方向和工件旋转方向的确定.....	361
8. 蜗轮分度圆法向弦齿厚的测量计算.....	362
十五、铣链轮和外花键时的计算	368
1. 铣滚子链链轮时的计算.....	368
2. 铣无声链链轮时的计算.....	368
3. 用单刀铣削外花键时的计算.....	370
4. 用组合铣刀铣削外花键时的计算.....	375
十六、铣牙嵌离合器时的计算	377
1. 铣矩形齿离合器时的计算.....	377
2. 铣梯形齿离合器时的计算.....	380
3. 铣等边尖齿离合器时的计算.....	384
4. 铣锯齿形离合器时的计算.....	385
十七、铣特形工件时的计算	388
1. 铣椭圆孔时的计算.....	388
2. 铣圆球时的计算.....	389
3. 铣带柄圆球时的计算.....	391

4. 铣截球面时的计算	393
5. 铣内球面时的计算	395
6. 铣内圆弧时的计算	396
7. 在平面上刻线时的计算	397
8. 在圆柱面上刻线时的计算	398
十八、刀具开齿的计算	399
1. 在圆盘形刀坯上开直齿时的计算	399
2. 在圆柱形刀坯上开螺旋齿时的计算	409
3. 在端面上开齿时的计算	414
4. 在圆锥面上开齿时的计算	418
5. 不等分齿铰刀开齿时的计算	420
6. 圆锥铰刀开齿时的计算	435
附录	436
附录 A 三角函数表	436
附录 B 平方、立方、平方根、立方根表	483

一、常用数学

1. 常用代数公式

(1) 等式及其性质

1) 等式。 $a + b = c + d$

2) 性质。如 $a = c$, 则

$$a + b = c + b$$

$$a - b = c - b$$

$$a \times b = c \times b$$

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

3) 移项。如 $a + b = c - d$, 则

$$a = c - d - b$$

$$b = c - d - a$$

$$c = a + b + d$$

$$d = c - a - b$$

4) 提公共因子。

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

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

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

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

(2) 实数运算规则

1) 加法规则。

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

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

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

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

$$a+0=a$$

2) 减法规则。

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

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

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

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

$$a-0=a$$

3) 乘法规则。

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

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

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

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

$$a \times 0 = 0$$

$$a \times 1 = a$$

4) 除法规则。

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

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

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

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

$$a \div 1 = a$$

$$0 \div a = 0 \quad (a \neq 0)$$

$$a \div 0 = \infty \quad (0 \text{ 不能作除数})$$

(3) 数的三个基本运算律

1) 交换律。

$$a + b = b + a$$

$$ab = ba$$

2) 结合律。

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

$$(ab)c = a(bc)$$

3) 分配律。

$$(a + b)c = ac + bc$$

(4) 乘法与因式分解公式

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

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

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

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

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

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

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

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

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

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

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

(5) 分式及其运算

1) 基本性质。

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

2) 分式加法。

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{b} = \frac{a + c}{b}$$

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

3) 分式减法。

$$\frac{a}{b} - \frac{c}{b} = \frac{a - c}{b}$$

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

4) 分式乘法。

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$$

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

5) 分式除法。

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

$$a \div \frac{b}{c} = \frac{ac}{b}$$

$$\frac{a}{b} \div c = \frac{a}{bc}$$

(6) 幂的运算

$$0^1 = 0 \qquad 1^n = 1$$

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

$$a^0 = 1 \quad a^1 = a$$

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

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

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

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

$$(a^m)^n = a^{mn} \quad (abc)^n = a^n b^n c^n$$

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

(7) 根式的运算

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

$$\sqrt[2]{a} = \sqrt{a} \quad (\sqrt[n]{a})^n = \sqrt[n]{a^n} = a \quad (a \geq 0)$$

$$\sqrt[np]{a^{mp}} = \sqrt[n]{a^m} \quad (a \geq 0)$$

$$\sqrt[n]{abc} = \sqrt[n]{a} \sqrt[n]{b} \sqrt[n]{c} \quad (a \geq 0, b \geq 0, c \geq 0)$$

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

$$(\sqrt[n]{a})^m = \sqrt[n]{a^m} \quad (a \geq 0)$$

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

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

(8) 一元二次方程式求根公式

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

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

(9) 比例的运算

设 $a : b = c : d$ 或 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ 则

$$ad = bc$$

$$b : a = d : c$$

$$a : c = b : d$$

$$d : b = c : a$$

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

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

$$\frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d}$$

设 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$ 则

$$\frac{a+c+e}{b+d+f} = \frac{a}{b}$$

2. 常用三角公式

(1) 三角函数定义 在直角三角形 ABC 中(见图 1-1), 我们规定: α 角的对边 BC 长, 用 a 来表示; β 角的对边 AC 长, 用 b 来表示; 斜边 AB 长, 用 c 来表示。

在直角三角形 ABC 中, 如果知道了其中两条边, 就可以求出锐角 α 或 β 的大小。同样, 如果知道了一条边和一个锐角, 也可以求出其他两条边。

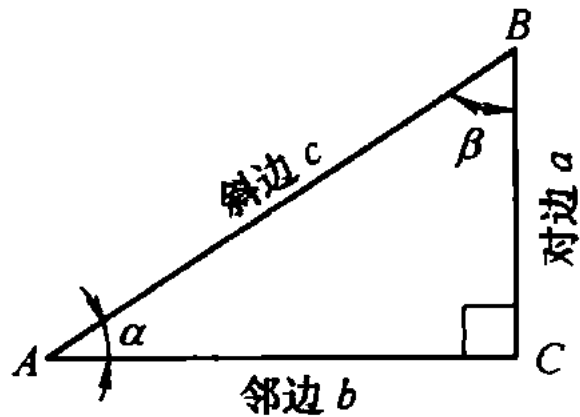


图 1-1 直角三角形

三角函数的定义如下:

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

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

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