

就业技能速成 好找工作
学好一门技能 找好工作

冲压工 36 技

周斌兴 主 编

计算方法
计算实例



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

就业技能速成 适合培训 便于自学

学好一门技能 好找工作 找好工作

主要特点

本丛书是以掌握和提高相关工种的计算能力为宗旨，力求克服相关技术手册、教材和习题集中各自存在的不足，针对工作中常遇到的计算问题，根据有关的公式、定律和定理的关系，开门见山，明确地给出算法并配例详解，对具有该工种工作基础的技术人员非常有用。

就业技能速成

铣工36“技”——计算方法、计算实例

铣工36“技”——技能问答

钳工36“技”——计算方法、计算实例

钳工36“技”——技能问答

电工36“技”——计算方法、计算实例

数控加工36“技”——技能问答

车工36“技”——计算方法、计算实例

焊工36“技”——技能问答

金属切削36“技”——计算方法、计算实例

电工36“技”——技能问答

冲压工36“技”——计算方法、计算实例

车工36“技”——技能问答

钣金工36“技”——计算方法、计算实例

模具工36“技”——技能问答

冷作工36“技”——计算方法、计算实例

钣金工36“技”——技能问答



策划编辑：徐 静

责任编辑：毕军志



本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。

ISBN 978-7-121-08525-3



9 787121 085253 >

定价：25.00 元

就业技能速成

冲压工 36“技” ——计算方法、计算实例

周斌兴 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书包括冲压工计算基础、冲压工艺计算、冲模结构尺寸计算、强度计算、加工计算、测量计算等知识。本书内容丰富,为便于读者应用和掌握,还配有例题和实用的计算技巧。

本书适合机械、电器、仪表、轻工等行业从事冲压生产的工人使用,也可供从事冲压和冲模制造的工程技术人员参考,还可以作为职业技能培训机构及企业内培训的配套教材,同时还是广大职业院校师生的实践教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

冲压工 36 “技”: 计算方法、计算实例/周斌兴主编. 北京: 电子工业出版社, 2009. 6
(就业技能速成)

ISBN 978 - 7 - 121 - 08525 - 3

I. 冲… II. 周… III. 冲压 - 计算方法 IV. TG38TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 039537 号

策划编辑: 徐 静

责任编辑: 毕军志

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 880 × 1230 1/32 印张: 8.75 字数: 243 千字

印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

无论职业院校学生还是从事冲压和冲模制造等相关工作的技术人员，在学习和工作中普遍感到困惑的一个“瓶颈”就是计算问题。例如，面对各种需要计算的问题，应当依据哪些公式、定律或定理，采用什么计算方法，它们有什么条件限制，如何扩展应用，计算中应注意哪些问题，以及采用什么单位等都是迫切需要解决的问题。这些问题不解决，就会影响对知识的深入理解，更会影响将相关知识在实际工作中的准确应用。

本书可以帮助工业生产一线技术工人和技术人员解决在生产加工中的烦琐计算问题，并使他们能及时地查对常用必备的技术资料及典型零件的加工操作技能。

本书的主要特点是，以提高冲压工的计算能力为宗旨，针对工作中常遇到的计算问题，克服了一般手册中缺乏相关的计算实例、教材中内容阐述较为烦琐、而习题中的理论指导又较少等不足，根据有关的公式、定律和定理的关系，开门见山，明确地给出算法并配例详解，以便读者可以理论联系实际。当然，所谓的“计谋和策略”——计算方法和计算实例，一定要活学活用，不可生搬硬套，有些时候最简单的往往就是最好的，只有在工作和学习中不断地总结，才能不断丰富这方面的知识与经验。本书由周斌兴、刘述芳、唐亚鸣、邱立功、华毅、马建民、刘建、朱立凤等编写，希望这本书能对读者提高冲压工作中的计算能力提供有益的帮助。

因限于编者水平，难免有不妥之处，恳请广大读者予以指正。

编者

目 录

第一章 冲压工计算基础	1
1. 常用数学符号	1
2. 常用数学公式	2
3. 常用三角计算	3
4. 常用几何图形计算	6
5. 弦、弧长计算	9
6. 公差等级的选用	14
7. 冲压件的尺寸公差	16
8. 冲压件的角度公差	21
9. 配合特性及应用	23
10. 基孔制与基轴制的极限偏差与配合	24
11. 冲压常用公差与配合的新旧国家标准对照表	28
12. 表面零件的表面粗糙度	29
第二章 冲压工艺计算	31
1. 冲压件工艺参数的选择与计算	31
2. 凹凸模尺寸计算原则	39
3. 凸凹模加工时其尺寸与公差计算	39
4. 冲裁模刃口尺寸的计算	41
5. 非金属材料冲裁刃口尺寸的计算	45
6. 冲压用主要材料的力学性能	45
7. 材料的排样与利用率计算	67
8. 搭边和条料宽度的计算	72
9. 冲裁件的角度公差	76
10. 冷挤压变形程度的计算	77
11. 冲裁模间隙大小的确定	82
12. 模架的规格选择与精度计算	84

13. 模具闭合高度计算	90
14. 冲模零件技术要求	91
15. 定位零件尺寸的计算	93
16. 固定支持零件的计算	100
17. 导向零件的尺寸	104
18. 连续冲裁模的计算	111
19. 压料装置的计算	113
20. 打杆的长度计算	115
21. 托杆的长度计算	116
22. 精冲模平衡杆的高度计算	116
23. 卸料弹簧窝座的深度计算	118
第三章 冲模结构尺寸计算	119
1. 弯曲件坯料长度的计算	119
2. 弯曲件工作部分尺寸的确定	123
3. 弯曲件回跳角度的计算	126
4. 简单拉深工件毛坯尺寸计算	133
5. 拉深模工件部分尺寸计算	147
6. 带料上连续拉深零件毛坯展开尺寸的计算	154
7. 成型翻边零件毛坯展开尺寸的计算	159
8. 胀形及胀形模具的相关计算	169
9. 缩口、扩口及校平与整形的相关计算	172
10. 精冲外缘整形模相关尺寸计算	178
11. 精冲内孔整形相关尺寸计算	181
12. 冷挤压件毛坯的形状与尺寸	183
13. 冷挤压组合凹模的计算	184
14. 斜楔滑块的计算	190
15. 圆柱形螺旋压缩弹簧计算	195
16. 蝶形弹簧的计算	200
第四章 强度计算	204
1. 凸模强度计算	204
2. 凹模强度计算	207

3. 下模板的强度计算	207
4. 模板承压计算	209
5. 传力杆(顶杆)许用载荷计算	210
6. 销钉强度计算	211
7. 螺钉的许用载荷计算	212
8. 冲模材料的许用应力	213
9. 精冲力的计算	214
10. 冷挤压力的计算	217
11. 弯曲力的计算和设备选择	217
12. 冲模压力中心的确定	221
13. 冲裁力的计算与降低冲裁力的方法	223
第五章 加工计算	226
1. 零件质量计算	226
2. 车凸模的尺寸计算	226
3. 车导正销的尺寸计算	227
4. 车轧辊的尺寸计算	227
5. 车圆形镶块的加工系数计算	228
6. 冷绕弹簧时芯轴直径计算	230
7. 车锥体的加工计算	231
8. 电火花加工电极尺寸计算	234
9. 气钢垫的坐标计算	236
10. 攻螺纹前钻底孔直径时的确定	237
11. 圆切线的角度计算	239
12. 用正弦夹具磨角度时的计算	241
13. 修整角度砂轮时的计算	241
14. 在龙门刨床上加工斜面的计算	243
第六章 测量计算	245
1. 线性尺寸的检测	245
2. 形位公差的检测	249
3. 冲模模架的检测	250
4. 齿轮的测量计算	253

5. 用钢球测量孔径的计算	261
6. 用钢球测量锥孔的计算	263
7. 螺纹测量计算	266

第一章 冲压工计算基础

1. 常用数学符号

如表 1-1 所示为冲压工计算中常用的数学符号。

表 1-1 常用数学符号

(GB3102. 11-82)

符号	意义
+	加, 正号
-	减, 负号
× 或 ·	乘
$a \div b$ 或 $\frac{a}{b}$	b 除 a 或 a 除以 b
=	等于
$\neq$	不等于
$\equiv$	恒等于
<	小于
>	大于
$\leq$	小于或等于
$\geq$	大于或等于
$\propto$	成正比
$a:b$	a 比 b
a^c	a 的 c 次方
$\sqrt{a}$	a 开平方
$\sqrt[n]{a}$	a 开 n 次方
$\pm$	正或负
$\mp$	负或正
Σ	总和
13. 5959	小数点

续表

符号	意义
%	百分比
∞	无穷大
()	圆括号
[]	方括号
{}	花括号
~	数字范围 (例: 5 ~ 10 表示由 5 至 10)
$\angle$	平面角
$^{\circ}$	度
'	分
"	秒
π	圆周率
$\triangle$	三角形
$\square$	平行四边形
$\bigcirc$	圆
$\perp$	垂直
//	平行
$\sim$	相似
$\cong$	全等
$\because$	因为
$\therefore$	所以
$\sin x$	x 的正弦
$\cos x$	x 的余弦
$\tan x$	x 的正切
$\cot x$	x 的余切
$\sec x$	x 的正割
$\csc x$	x 的余割

2. 常用数学公式

(1) 乘法及因式分解

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

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

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

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

$$(a+b+c)^3 = a^3 + b^3 + c^3 + 3a^2b + 3ab^2 + 3b^2c + 3bc^2 + 3a^2c + 3ac^2 + 6abc$$

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

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

(2) 分数加减乘除法

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

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

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

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

(3) 对数

若 $a > 0$, $a \neq 1$

$$a^x = M, \text{ 则 } \lg_a M = x$$

$$\lg_a 1 = 0 \quad \lg_a a = 1$$

$$\lg_a (MN) = \lg_a M + \lg_a N$$

$$\lg_a (M^n) = n \cdot \lg_a M$$

$$\lg_a \sqrt[n]{M} = \frac{1}{n} \cdot \lg_a M$$

3. 常用三角计算

(1) 三角函数

$$\text{正弦: } \sin \alpha = \frac{y}{r} \quad \text{余弦: } \cos \alpha = \frac{x}{r}$$

$$\text{正切: } \tan \alpha = \frac{y}{x} \quad \text{余切: } \cot \alpha = \frac{x}{y}$$

$$\text{正割: } \sec\alpha = \frac{r}{x} \quad \text{余割: } \csc\alpha = \frac{r}{y}$$

(2) 基本关系式

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \quad \sec^2\alpha - \tan^2\alpha = 1$$

$$\csc^2\alpha - \cot^2\alpha = 1 \quad \sin\alpha \cdot \csc\alpha = 1$$

$$\cos\alpha \cdot \sec\alpha = 1 \quad \tan\alpha \cdot \cot\alpha = 1$$

$$\tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \quad \cot\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$$

(3) 和、差角公式

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$$

$$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan\alpha \pm \tan\beta}{1 \mp \tan\alpha\tan\beta}$$

$$\cot(\alpha \pm \beta) = \frac{\cot\alpha\cot\beta \mp 1}{\cot\beta \pm \cot\alpha}$$

(4) 倍角公式

$$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$$

$$= 1 - 2\sin^2\alpha$$

$$= 2\cos^2\alpha - 1$$

$$\sin^2\alpha = \frac{1}{2} (1 - \cos 2\alpha)$$

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha}$$

$$\cot 2\alpha = \frac{\cot^2\alpha - 1}{2\cot\alpha}$$

(5) 半角公式

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos\alpha}{2}}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos\alpha}{2}}$$

$$\begin{aligned}\tan \frac{\alpha}{2} &= \pm \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} \\ &= \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\cot \frac{\alpha}{2} &= \pm \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}} \\ &= \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha}\end{aligned}$$

(6) 和、差与积的关系

$$2\sin \alpha \cos \beta = \sin (\alpha + \beta) + \sin (\alpha - \beta)$$

$$2\cos \alpha \cos \beta = \cos (\alpha + \beta) + \cos (\alpha - \beta)$$

$$-2\sin \alpha \sin \beta = \cos (\alpha + \beta) - \cos (\alpha - \beta)$$

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2\sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\sin \alpha - \sin \beta = 2\cos \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2\cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2\sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$$

(7) 正弦定理

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R \quad (R \text{ 为外接圆半径})$$

$$a = b \frac{\sin A}{\sin B}; \quad a = c \frac{\sin A}{\sin C}, \quad (\text{以此类推})$$

$$\sin A = a \frac{\sin B}{b}; \quad \sin A = a \frac{\sin C}{c}, \quad (\text{以此类推})$$

(8) 余弦定理

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

$$\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

$$\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

(9) 正切定理

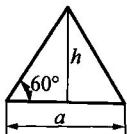
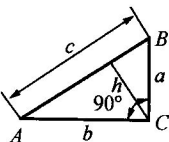
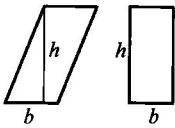
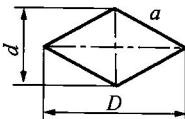
$$\frac{a-b}{a+b} = \tan \frac{A-B}{2} / \tan \frac{A+B}{2}$$

4. 常用几何图形计算

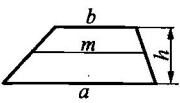
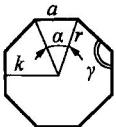
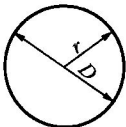
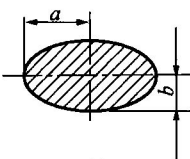
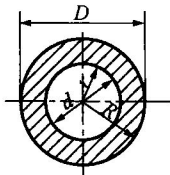
(1) 各种几何图形的面积计算公式

如表 1-2 所示为常用的几何图形的面积计算公式。

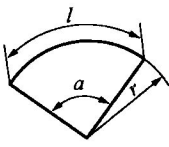
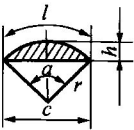
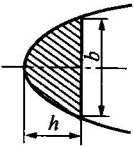
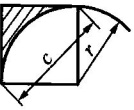
表 1-2 几何图形的面积计算公式

名称和图形	计算公式
 等边三角形	面积 $A = \frac{a \times h}{2} = 0.433a^2$, 或 $A = 0.578h^2$ 底边 $a = 1.155 h$ 高 $h = 0.866a$
 直角三角形	面积 $A = \frac{a \times b}{2}$ 斜边 $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ 直角高 $h = \frac{a \times b}{c}$
 平行四边形和矩形	面积 $A = b \times h$
 菱形	面积 $A = \frac{D \times d}{2}$ 边 $a = \frac{1}{2} \sqrt{D^2 + d^2}$

续表

名称和图形	计算公式
 正方形	面积 $A = a^2$, 或 $A = \frac{d^2}{2}$ 边 $a = 0.707d$ 对角线 $d = 1.414a$
 梯形	面积 $A = \frac{\text{上底} + \text{下底}}{2} \times \text{高} = \frac{a+b}{2} \times h$, 或 $A = \text{中线} \times \text{高} = m \times h$ 中线 $m = \frac{a+b}{2}$
 正多边形	面积 $A = \frac{\text{边长} \times \text{弦距}}{2} \times \text{边数} = \frac{a \times k}{2} \times n$ 圆心角 $a = \frac{360^\circ}{n}$, 内角 $r = 180^\circ - \frac{360^\circ}{n}$
 圆	面积 $A = \frac{\pi}{4} \times D^2 = 0.7854D^2$, 或 $A = \pi \times r^2 = 3.1416r^2$
 椭圆	面积 $A = \text{长轴半径} \times \text{短轴半径} \times \pi = \pi \times a \times b$
 圆环	面积 $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$, 或 $A = \pi (R^2 - r^2)$

续表

名称和图形	计算公式
 扇形	$\text{面积 } A = \frac{\pi \times r^2 \times a}{360} = 0.008727 r^2 \times a,$ $\text{或 } A = \frac{r}{2} \times \text{弧长 } l$
 弓形	$\text{面积 } A = \frac{l \times r}{2} - \frac{c \times (r - h)}{2}$
 抛物线弓形	$\text{面积 } A = \frac{2}{3} b \times h$
 角椽	$\text{面积 } A = r^2 - \frac{\pi \times r^2}{4} = 0.215 r^2, \text{ 或 } A = 0.1075 c^2$

【例 1-1】一个圆环，外径 $D=50 \text{ mm}$ ，内径 $d=30 \text{ mm}$ ，求面积？

解：面积 $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} (50^2 - 30^2) = 1256 \text{ mm}^2$

(2) 各种几何体的表面积和体积计算公式

如表 1-3 所示为常用的几何体的表面积和体积计算公式。