

冲压工

实际操作手册

**SHIJICAOZUO
SHOUCE**



顾迎新 张海渠 主编

 辽宁科学技术出版社

冲压工 实际操作手册

顾迎新 张海渠 主 编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压工实际操作手册/顾迎新, 张海渠主编. —沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2007.1

ISBN 978 - 7 - 5381 - 4606 - 6

I. 冲… II. ①顾…②张… III. 冲压 - 技术手册 IV. TG38 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 134015 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm×203mm

印 张: 21.875

字 数: 570 千字

印 数: 1 ~ 5000

出版时间: 2007 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 周 文

定 价: 34.80 元

联系电话: 024 - 23284372

邮购热线: 024 - 23284502 23284357

E-mail: elecom@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

前 言

板料冲压是历史久远的生产行业，也是飞速发展的学科领域。从传统的使用简单冲床和模具进行生产，到集成化生产线上的大规模生产，再到计算机群控的全自动生产系统，各种不同层次的生产方式目前并行存在，互为补充。而且，传统的生产方式正在逐渐被先进生产方式所渗透、改造、取代。在现代冲压生产条件下，企业需要迅速提高工人的素质、知识和操作技能以提高效率和质量，而冲压工人也需要不断充电，来适应企业与时俱进的发展需求。

本书是按照冲压工应该掌握的生产知识和操作技能的要求所编写的。现代社会要求冲压工人应该掌握较全面、深入的岗位知识技能，即冲压常见工艺现象的计算分析处理技能、冲压模具的安装使用维护技能、冲压设备及其辅助装置的操作调整维护技能，以及对现代先进的冲压生产方式、生产装备和生产工艺的了解。

本书主要包括：冲压常用基础资料，剪切和冲裁，拉深，弯曲、胀形和翻边，覆盖件冲压，低熔点合金模具冲压，冲压压力机和冲压机械化与自动化，冲压模具的制造、装配及维修，冲压生产安全技术等。

本书适用于冲压生产技术工人，也可供从事冲压生产的工程技术人员参考。

本书由沈阳大学顾迎新、张海渠共同主编，潘殿彩、夏鸿雁任副主编。其中，第四、第五、第六章及第七章的第一、第二、第三节由张海渠编写；第一、第二、第三、第八、第九章由顾迎

新编写；第七章的第四节由哈尔滨工业大学陈川编写。陈川、鞠宁、田晶晶、赵跃、孙燕燕、赵玉满、陈淑利、牟桂彦、王冠五、于文馨、董世柱、刘世民、思莉、张照璇等参与了资料收集汇总及表格插图制作。

由于作者水平有限，书中错误在所难免，恳请读者予以谅解，并批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 冲压常用基础资料	001
第一节 常用基本计算公式	001
一、常用数学计算	001
二、常用几何图形面积计算	006
三、常用几何体表面积和体积计算	008
第二节 法定计量单位及其换算	011
一、法定计量单位	011
二、常用单位换算	013
第三节 公差与配合	016
一、公差与配合的基本术语及定义	016
二、公差与配合的应用	019
三、公差与配合的标注方法	027
四、表面粗糙度的标注方法	028
第四节 冲压常用材料	029
一、黑色金属材料的基本知识	029
二、有色金属材料的基本知识	038
三、冲压生产对材料性能及质量的要求	042
四、冲压常用金属材料牌号、品种、规格及性能	044
第二章 剪切和冲裁	051
第一节 剪切	051
一、平刃剪切	051
二、斜刃剪切	053
三、滚剪与振动剪	056

第二节 冲裁	058
一、冲裁的分类	058
二、冲裁过程变形分析	060
三、冲裁件的工艺性	063
四、冲裁件的精度与粗糙度	067
第三节 冲裁间隙	070
一、冲裁间隙的分类	071
二、冲裁间隙选用依据	073
三、冲裁间隙对冲裁生产的影响	073
四、冲裁间隙的确定	076
第四节 冲裁力和冲裁功	078
一、冲裁力	078
二、冲裁功的计算	082
三、压力中心计算	083
第五节 冲裁件材料的经济利用	084
一、排样与材料的利用率	085
二、排样方法	086
第六节 冲裁模结构	091
一、冲裁模的基本类型	091
二、冲裁模主要零部件的设计	092
三、冲裁模主要零部件结构	100
四、常用冲裁模的典型结构	110
第三章 拉深	122
第一节 拉深件变形分析	124
一、拉深过程	124
二、拉深过程的应力应变状态	125
三、拉深过程中工件的变形特点	127
四、提高拉深件成形极限的措施	128
第二节 拉深件的工艺性	130
一、拉深件的形状	130
二、拉深件的精度和表面质量	132

三、拉深件各部分尺寸比例	134
四、拉深件上的孔位布置	135
第三节 圆筒形件拉深	136
一、拉深件毛坯尺寸计算	136
二、无凸缘筒形件的拉深	138
三、带凸缘圆筒件的拉深	143
第四节 盒形件的拉深	149
一、盒形件拉深的变形特点	149
二、盒形件拉深时毛坯形状和尺寸的确定	149
三、矩形盒形件一次拉深的成形极限	152
四、矩形盒形件的拉深系数	153
五、高盒形件的多次拉深	155
六、带法兰盒形件的拉深工艺	157
第五节 拉深模结构	158
一、拉深模的分类	158
二、拉深凸、凹模结构形式	158
三、拉深模工作部分尺寸计算	163
四、拉深凸、凹模间隙	168
五、拉深模表面质量及热处理要求	170
六、拉深件工序安排的一般原则	171
七、典型拉深模的结构	172
第六节 压边力、拉深力和拉深功	182
一、压边力	182
二、拉深力和拉深功	183
第七节 拉深的辅助工序	189
一、退火	189
二、酸洗	190
三、润滑	192
四、切边	196
第四章 弯曲、胀形和翻边	201
第一节 弯曲	201

一、弯曲变形机理	201
二、弯曲件的工艺性	206
三、弯曲件的弹复	216
四、弯曲件毛坯尺寸计算	233
五、弯曲力的计算	251
六、弯曲模有关尺寸计算	254
七、弯曲工序及模具结构	261
八、杆形件和管子的弯曲	278
第二节 胀形	286
一、胀形成形的特点	286
二、起伏成形	288
三、圆柱形空心毛坯胀形	295
四、张拉成形	301
第三节 翻边	304
一、圆孔翻边	305
二、非圆孔翻边	311
三、变薄翻边	314
四、外缘翻边	319
第五章 覆盖件冲压	322
第一节 覆盖件冲压概述	322
一、覆盖件的制造工艺性	322
二、覆盖件主模型	329
三、覆盖件的冲压方案	332
四、冲压工艺中一些共性问题	340
第二节 覆盖件拉深模	345
一、确定拉深件	345
二、拉深模结构	357
第三节 覆盖件修边模	376
一、修边模分类与冲压方向	376
二、修边镶块	378
三、修边废料	381

四、修边凹模镶块的交接	383
五、修边模结构	384
第四节 覆盖件翻边模	388
一、翻边模分类与冲压方向	388
二、翻边凸模扩张结构	389
三、翻边凹模镶块	391
四、翻边模实例	392
第五节 覆盖件冲模的安装与调整	395
一、拉深模的安装调整	395
二、覆盖件质量问题及解决措施	397
第六章 低熔点合金模具冲压	402
第一节 低熔点合金冲模概述	402
一、特点和分类	402
二、低熔点合金制模材料	404
第二节 低熔点合金冲压成形模	406
一、低熔点合金成形模的结构	406
二、样件	408
三、熔箱	421
四、合金的加热、冷却及其装置	431
五、工作结构件	442
六、辅助装置	450
七、回转凹模结构	453
八、成形模铸模工艺	455
第三节 低熔点合金镶钢冲裁模	465
一、刃口	466
二、铸模	471
三、镶钢冲裁模实例	472
四、镶钢复合模实例	479
第七章 冲压压力机和冲压机械化自动化	483
第一节 冲压曲柄压力机	483
一、结构、工作原理和技术参数	483

二、曲柄滑块机构	493
三、离合器和制动器	497
四、机身和传动系统	508
五、辅助装置	510
六、双动拉深压力机	516
第二节 冲压机械手	519
一、冲压机械手的组成和分类	519
二、手爪	522
三、手臂	527
四、手腕	533
第三节 冲压机械化、自动化装置	534
一、原材料供料装置	534
二、原材料送料装置	545
三、半成品送料装置	555
四、废料处理装置	565
五、出件装置	566
六、接件装置	572
七、理件装置	575
第四节 自动冲模与多工位压力机	577
一、自动冲模	577
二、多工位压力机	583
三、冲压自动线	588
第八章 冲压模具的制造、装配及维修	592
第一节 冲压模具与冲压模具零件的分类	592
一、冲压模具的分类	592
二、冲压模具零件的分类	594
第二节 冲压模具材料	595
一、常用优选模具钢	596
二、有色金属及其合金模具材料	598
三、冲压模具材料的选择	599
第三节 冲压模具零部件制造技术要求	607

一、模具零件结构工艺性的基本要求	607
二、冲模零件的技术要求	608
三、冲模零件的加工精度技术要求	608
四、模具零件加工的表面质量	612
五、冲模主要零件加工的技术要求	614
第四节 模具标准化	617
一、模具标准化的意义	617
二、模具标准	617
三、模具主要零件设计标准	618
第五节 模具的装配	624
一、冲模装配的技术要求	624
二、冲模装配的工艺过程	627
三、冲模装配方法	628
四、冷冲模的装配要点及装配顺序选择	629
五、模具的装配	631
第六节 模具的维护与修理	637
一、模具技术状态的鉴定	637
二、模具的维护与保养	638
三、模具的修配工艺	640
四、模具的修理	640
五、各类冲模常见故障及修理方法	645
六、提高模具寿命的工艺途径	650
第九章 冲压生产安全技术	654
第一节 冲压生产中的危险及有害因素	654
一、冲压生产作业的特点	654
二、冲压生产中常见事故的分类	654
三、冲压生产中事故发生的原因	655
四、冲压生产的危险和有害因素	656
第二节 冲压车间安全生产技术要求	658
一、冲压车间作业环境安全技术要求	658
二、车间设备安全装置的要求	660

三、安全操作要求	661
四、冲压作业的安全管理	661
第三节 机械压力机安全装置	664
一、压力机安全装置的作用及分类	664
二、压力机安全保护装置	665
三、安全保护控制装置	668
四、安全装置使用注意事项	674
第四节 冲压模具的安全技术要求	674
一、模具设计的安全技术要求	674
二、冲压模具结构的安全技术措施	678
三、模具安装调整、拆卸、搬运和存放中的安全技术措施	681
第五节 冲压生产中噪声的危害及控制	684
一、噪声的危害	684
二、噪声的控制	685
第六节 冲压车间工人安全操作规程	686
一、冲压车间工人安全操作一般通则	686
二、操作前的安全准备工作	687
三、生产中的安全操作规程	688

第一章 冲压常用基础资料

第一节 常用基本计算公式

一、常用数学计算

1. 常用数学符号 (表 1-1, 摘自 GB 3102.11—1993)

表 1-1 常用数学符号 (GB 3102.11—1993)

符 号	意 义	符 号	意 义
+	加, 正号	$\angle$	平面角, 如 $\angle A$
-	减, 负号	$\triangle$	三角形, 如 $\triangle ABC$
$\times$ 或 $\cdot$	乘	$\square$	平行四边形, 如 $\square ABCD$
$a \div b$ 或 $\frac{a}{b}$	a 除以 b 或 b 除 a	$\odot$	圆
=	等于	$\perp$	垂直
$\neq$	不等于	$\parallel$	平行
$\equiv$	恒等于	$\sim$	相似
$<$	小于	$\cong$	全等
$>$	大于	max	最大
$\leq$	小于或等于	min	最小
$\geq$	大于或等于	$\sin x$	x 的正弦
$\propto$	成正比	$\cos x$	x 的余弦
$a:b$	a 比 b	$\tan x$	x 的正切
a^c	a 的 c 次方	$\cot x$	x 的余切
$\sqrt{a}$	a 开平方	$\arcsin x$	x 的反正弦函数
$\sqrt[n]{a}$	a 开 n 次方	$\arccos x$	x 的反余弦函数
$\pm$	正或负	$\arctan x$	x 的反正切函数
$\mp$	负或正	$\text{arccot } x$	x 的反余切函数
$\sum$	总和	$\log_a x$	以 a 为底 x 的对数
%	百分比	$\lg x$	以 10 为底 x 的对数, 称常用对数
∞	无穷大	$\ln x$	以 e 为底 x 的对数, 称自然对数
		e	常数, $e = 2.7182$

2. 常用代数公式及相互关系

(1) 分数加减乘除法。

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

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

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

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

(2) 移项。

$$\textcircled{1} a + b = c - d。$$

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

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

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

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

$$\textcircled{2} \frac{a}{b} = \frac{c}{d}。$$

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

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

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

(3) 开方和乘方。

①开方和乘方的关系。

$$a^2 = A, \text{ 则 } \sqrt{A} = a$$

$$b^n = B, \text{ 则 } \sqrt[n]{B} = b$$

②乘方的运算。

$$a^m a^n = a^{m+n}$$

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

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

③常用平方根数。

$$\sqrt{2} = 1.4142$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7071$$

$$\sqrt{3} = 1.732$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$$

(4) 因式分解。

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

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

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

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

$$\begin{aligned}(a+b+c)^2 &= a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc \\ &= (a+b)^2 + 2(a+b)c + c^2\end{aligned}$$

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

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

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

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

(5) 比例。

$$\text{设 } a:b=c:d,$$

则 $ad=bc$ (两内项乘积等于两外项乘积);

$b:a=d:c$ (反比也相等);

$a:c=b:d$; $d:b=c:a$ (更比);

$$\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d} \quad (\text{合比});$$

$$\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d} \quad (\text{分比});$$

$$\frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d} \quad (\text{合分比})$$

(6) 不等式。

设 $a > b$ ，则

$$\textcircled{1} c > 0 \text{ 时 } ac > bc; \frac{a}{c} > \frac{b}{c}$$

$$\textcircled{2} a > 0、b > 0、n > 0 \text{ 时}$$

$$a^n > b^n$$

$$\textcircled{3} a > 0、b > 0、n \text{ 为正整数时}$$

$$\sqrt[n]{a} > \sqrt[n]{b}$$

(7) 对数。

若 $a > 0, a \neq 1$

$$a^x = M \text{ 则 } \log_a M = x$$

$$a \log_a M = M \text{ (对数恒等式)}$$

$$\log_a 1 = 0 \text{ (1 的对数为 0)}$$

$$\log_a a = 1 \text{ (底的对数为 1)}$$

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

$$\log_a \left(\frac{M}{N} \right) = \log_a M - \log_a N$$

$$\log_a (M^n) = n \log_a M$$

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

3. 三角函数

(1) α 角的三角函数， a ——对边， b ——邻边， c ——斜边。

$$\text{正弦: } \sin \alpha = \frac{a}{c} \quad \text{余弦: } \cos \alpha = \frac{b}{c}$$

$$\text{正切: } \tan \alpha = \frac{a}{b} \quad \text{余切: } \cot \alpha = \frac{b}{a}$$

$$\text{正割: } \sec \alpha = \frac{c}{b} \quad \text{余割: } \csc \alpha = \frac{c}{a}$$

(2) 余角函数。

$$\sin (90^\circ - \alpha) = \cos \alpha \quad \cos (90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$$