○高级技工丛书

李集仁/主　编
恽君壁
季昌宝/副主编

gaojijigongcongshu

GAOJI CHONGYA DUANYA MUJUGONG JISHU YU SHILI

高级冲压、锻压模具工技术与实例

江苏科学技术出版社

○高级技工丛书

李集仁／主　编
恽君璧
季昌宝／副主编

gaojijigongcongshu

江苏工业学院图书馆
藏书章

GAOJI CHONGYA DUANYA
MUJUGO[illegible] YU SHILI

TG385.2
LJR

高级冲锻压模具工技术与实例

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级冲压、锻压模具工技术与实例 / 李集仁主编.
南京：江苏科学技术出版社，2005.1
(高级技工丛书)
ISBN 7-5345-4424-6

Ⅰ.高... Ⅱ.李... Ⅲ.①冲模②锻模
Ⅳ.TG385.2②TG315.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126781 号

高级冲压、锻压模具工技术与实例

主　　编　李集仁
责任编辑　宋　平

出版发行　江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号，邮编：210009)
经　　销　江苏省新华书店
照　　排　南京展望文化发展有限公司
印　　刷　南京大众新科技印刷有限公司

开　　本　850 mm×1168 mm　1/32
印　　张　18.875
插　　页　2
字　　数　470 000
版　　次　2004 年 12 月第 1 版
印　　次　2005 年 1 月第 2 次印刷
印　　数　1 001—5 000 册

标准书号　ISBN 7—5345—4424—6/TH·97
定　　价　38.00 元

图书如有印装质量问题，可随时向我社出版科调换。

内容提要

《高级冲压、锻压模具工技术与实例》共10章，分冲压模、锻压模、模具加工与压力机三篇，介绍冲压成形基础、典型冲模设计、挤压模具及技术，模型锻造工艺特点和分类、锻模的结构、锻模设计、锻模的使用与维修，模具加工制造、计算机在模具设计与制造中的应用、压力机。内容紧密联系实际，通过大量的实例，介绍冲压模、锻压模及其模具加工的高级技术。

前　言

模具工业是国民经济的基础工业，模具在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力，因此，模具生产技术水平的高低，已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志。经国务院批准，从1997年到2000年，对80多家国有专业模具厂实行增值税返还70%的优惠政策，以扶植模具工业的发展，这些充分体现了国务院和国家有关部门对发展模具工业的重视和支持。我国的模具工业在近年有了迅猛的发展，但与国外先进国家尚有一定的差距。如何完善模具工的知识结构、提高模具工的技术水平，在目前显得极为迫切。为此，我们编写这本《高级冲压、锻压模具工技术与实例》，以期对广大从事模具工作的技术人员，尤其是高级技工有所借鉴和帮助。

本书分三篇编写：第一篇冲压模，介绍冲压成形的基本理论和基本知识，以实例方式介绍各种典型冲模的设计，并介绍了挤压模具及技术；第二篇锻压模，介绍模锻工艺的特点和分类，各种锻模的结构及设计方法和资料，最后介绍了锻模的使用与维修；第三篇模具加工与压力机，介绍模具加工的各种方法，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

计算机在模具设计与制造中的应用，以及锻压生产通常采用的各种压力机。在本书的编写过程中，我们一方面注重全书的系统性和完整性，使读者对相关的模具设计与制造有完整、全面的认识和了解，以完善技工的知识结构；另一方面注重以实例的形式介绍模具的设计方法，希望读者能举一反三，并在实际工作中提高技能。

参与本书编写的有：鲁世红（第 1 章，第 3 章），刘性班（第 2 章），季昌宝（第 4 章，第 5 章第 5.1～5.2 节，第 8 章，第 10 章第 10.4 节），李集仁（第 5 章第 5.3～5.4 节，第 6 章第 6.4～6.5 节，第 7 章），杨霜涟（第 6 章第 6.1～6.3 节），金霞（第 9 章），恽君壁（第 10 章第10.1～10.3 节），第 10 章第 10.5 节由恽君壁、季昌宝、李集仁共同编写。全书由李集仁担任主编，恽君壁、季昌宝担任副主编。

黄建国、朱传祥、杨清林、龚熙为本书编写提供了宝贵的资料，在此一并表示感谢。限于编者的水平，书中难免存在缺点和错误，恳请读者批评指正。

编　者

2004 年 10 月

目　录

第一篇　冲　压　模

1　冲压成形基础 …… 3

1.1　冲压力学基础 …… 3

1.1.1　冲压力学特点 …… 4

1.1.2　冲压屈服准则 …… 7

1.1.3　冲压应力应变关系 …… 8

1.2　基本冲压类型及其变形特点 …… 10

1.2.1　冲裁 …… 10

1.2.2　弯曲 …… 15

1.2.3　胀形 …… 20

1.2.4　拉深 …… 24

1.2.5　局部成形 …… 29

1.3　复杂冲压类型及其变形特点 …… 33

1.3.1　翻边 …… 33

1.3.2　扩口 …… 36

1.3.3　缩口 …… 39

1.3.4　旋压 …… 42

1.3.5　变薄拉深 …… 47

1.3.6　校平与整形 …… 48

1.3.7　压印 …… 52

1.3.8　弯管 …… 54

2 典型冲模结构 …… 59

2.1 复合模的结构与实例 …… 59
2.1.1 结构特点 …… 59
2.1.2 典型结构 …… 62
2.2 级进模结构与实例 …… 69
2.2.1 结构特点 …… 69
2.2.2 工序安排 …… 69
2.2.3 排样布局 …… 70
2.2.4 挡料和导正 …… 71
2.2.5 典型结构 …… 71
2.3 大型覆盖件模具结构与实例 …… 80
2.3.1 覆盖件的特点与要求 …… 80
2.3.2 拉延模 …… 82
2.3.3 修边模 …… 98
2.3.4 翻边模 …… 105
2.4 组合冲模结构与实例 …… 116
2.4.1 组合冲模的特点 …… 116
2.4.2 组合冲模的结构形式 …… 116
2.4.3 组合冲模的典型结构 …… 118
2.5 特种模具结构与实例 …… 128
2.5.1 精密冲裁模 …… 128
2.5.2 硬质合金冲模 …… 135
2.6 简易冲模 …… 139
2.6.1 薄板冲模 …… 139
2.6.2 钢带冲模 …… 143
2.6.3 聚氨酯橡胶冲模 …… 149
2.6.4 低熔点合金模 …… 159

3　挤压模具及技术 …… 162

3.1　挤压原理及力的计算 …… 162

3.1.1　挤压的基本概念与原理 …… 162

3.1.2　冷挤压的变形程度 …… 168

3.1.3　冷挤压力计算 …… 171

3.1.4　冷挤压毛坯 …… 173

3.1.5　冷挤压的主要技术问题 …… 176

3.1.6　冷挤压设备的选择 …… 176

3.2　挤压工序设计 …… 177

3.2.1　适于采用冷挤压工艺工件的条件 …… 177

3.2.2　冷挤压工序的制定 …… 178

3.3　挤压模结构与设计 …… 181

3.3.1　冷挤压模具与主要零部件设计 …… 181

3.3.2　冷挤压模具设计示例 …… 192

第二篇　锻　压　模

4　模型锻造工艺特点和分类 …… 199

4.1　模型锻造工艺特点 …… 199

4.1.1　模型锻造工艺过程 …… 199

4.1.2　模型锻造工艺特点 …… 201

4.2　模型锻造和锻模的分类 …… 202

4.2.1　模型锻造的分类 …… 202

4.2.2　锻模的分类 …… 211

5　锻模的结构 …… 212

5.1　锤上锻模的结构 …… 212

5.1.1 胎模结构 …… 212
5.1.2 锤锻模结构 …… 219
5.2 压力机锻模结构 …… 221
5.2.1 热模锻压力机锻模结构 …… 221
5.2.2 螺旋压力机锻模结构 …… 223
5.3 平锻模结构 …… 226
5.3.1 平锻模的安装及安装空间 …… 227
5.3.2 平锻模的结构形式 …… 228
5.3.3 凸模夹持器和凸模 …… 230
5.3.4 凹模 …… 232
5.3.5 后挡板 …… 234
5.4 配套模具结构 …… 235
5.4.1 辊锻制坯模结构 …… 235
5.4.2 锻后工序模具结构 …… 237

6 锻模设计 …… 241

6.1 锻件设计 …… 241
6.1.1 锻件图设计 …… 241
6.1.2 热锻件图 …… 249
6.2 锤上模锻锻模设计 …… 251
6.2.1 终锻模膛与预锻模膛设计 …… 251
6.2.2 制坯模膛设计 …… 258
6.2.3 模膛布置和结构 …… 275
6.2.4 实例 …… 292
6.3 压力机锻模设计 …… 295
6.3.1 热模锻压力机锻模设计及实例 …… 295
6.3.2 螺旋压力机锻模设计及实例 …… 312
6.4 平锻模设计 …… 329

6.4.1　平锻工步设计 …… 329
6.4.2　模膛设计 …… 345
6.4.3　实例 …… 357
6.5　配套模具设计 …… 361
6.5.1　辊锻制坯模设计 …… 361
6.5.2　锻后工序模具设计 …… 363

7　锻模的使用与维修 …… 382

7.1　锻模的安装、调整、试模及使用 …… 382
7.1.1　锻模的安装和调整 …… 382
7.1.2　试模 …… 384
7.1.3　锻模的使用方法及润滑 …… 385
7.2　锻模失效及修复 …… 390
7.2.1　锻模失效形式及防护 …… 390
7.2.2　锻模的维护及修复 …… 394

第三篇　模具加工与压力机

8　模具加工制造 …… 399

8.1　模具材料及热处理 …… 399
8.1.1　模具材料要求 …… 400
8.1.2　模具材料热处理 …… 402
8.2　模具机械加工 …… 409
8.2.1　模具加工的前期准备 …… 410
8.2.2　一般机械加工 …… 418
8.2.3　数控加工 …… 430
8.2.4　图案和文字加工 …… 457
8.2.5　特种加工 …… 462
8.2.6　高速加工 …… 477

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

8.3 模具制造逆向工程技术 …… 490
8.3.1 零件的数字化 …… 491
8.3.2 测量数据处理技术 …… 492
8.3.3 产品模型重建 …… 493
8.3.4 模型评价问题 …… 496

9 计算机在模具设计与制造中的应用 …… 498

9.1 模具 CAD/CAE/CAM 概论 …… 498
9.2 模具 CAD …… 507
9.3 模具 CAM …… 517
9.4 模具 CAE …… 526

10 压力机 …… 538

10.1 概述 …… 539
10.2 机械压力机 …… 545
10.3 液压机 …… 550
10.4 锻锤及螺旋压力机 …… 555
10.4.1 锻锤 …… 555
10.4.2 螺旋压力机 …… 560
10.5 专用压力机 …… 566
10.5.1 双动压力机 …… 566
10.5.2 自动压力机 …… 567
10.5.3 多工位自动压力机 …… 571
10.5.4 挤压机 …… 573
10.5.5 热模锻压力机 …… 574
10.5.6 平锻机 …… 577
10.5.7 精压机 …… 584

参考文献 …… 590

第一篇

冲　压　模

1 冲压成形基础

1.1 冲压力学基础

冲压成形是塑性加工的基本方法之一。它是利用装在压力机上的冲模对毛坯材料施加压力，使之产生永久变形，实现分离、成形和校正，从而获得所需形状、尺寸和性能的零件。在冲压加工中所使用的一种特殊工艺设备称为冲模，冲模是实现冲压加工必不可少的工装。

在冲压生产中，由于冲压件的形状、尺寸、精度、所用原材料性能以及生产批量的不同，采用的冲压方法也是多种多样的，有不同的形式和名称，例如冲裁、弯曲、拉深、胀形等，但它们具有共同的本质。要掌握冲压加工技术，必须认识冲压成形过程的本质，掌握冲压变形规律，从而可以科学和合理地制定冲压工艺过程，确定合理的工艺参数与模具参数，并且还可以准确而迅速地分析冲压成形过程中产生的缺陷与不良现象发生的原因。

1.1.1 冲压力学特点

在冲压成形过程中，为使板料毛坯改变其原始形状成为零件，必须在毛坯各部分之间形成一定的受力与变形关系。每一种冲压成形方法都要求毛坯各部分之间存在一定的力与变形的关系，这是能够顺利地完成冲压成形的基本保证。在一般情况下，变形毛坯内各处的变形和受力情况都不相同。要了解整个毛坯的变形和受力情况，就必须分析和了解毛坯变形区的应力和应变特征，以及在应力和应变场中连续变化的规律，这样才能从本质上揭示各种成形方式之间的力学特点。

从本质上看，各种冲压成形过程就是毛坯变形区在应力作用下产生应变的过程，所以，毛坯变形区的受力情况和变形特点是决定各种冲压成形性质的主要依据，而绝大多数冲压成形都是平面应力状态，变形区的应力是板面上互相垂直的两个主应力(厚度方向的应力很小，近似等于零)，同时，大多数冲压变形属于轴对称变形。

1. 冲压变形的应力状态

变形毛坯内一点的受力情况叫点应力状态。若把一点应力沿坐标方向分解，则得九个应力分量，其中三个为正应力，六个为剪应力，如图 1.1-1(a)所示。如果已知这九个应力分量，那么该点的应力状态就可确定了。

如果坐标系选取方向不同，虽然该点的应力状态没有改变，但是九个应力分量就会与原来的数值不同。对于任何一种应力状态，总存在这样一组坐标系，使得单元体各面上只出现正应力，而没有剪应力，如图 1.1-1(b)所示。这时的坐标轴称为主轴，坐标轴方向叫主方向，分别用 1、2、3 表示。三个正应力叫主应力，用 σ_1、σ_2、σ_3 表示，拉应力取正值，压应力取负值，一般规定按代数值 $\sigma_1 \geqslant \sigma_2 \geqslant \sigma_3$。对于一点的应力状态，三个主应力是确定的。因此，

可以用三个主应力来表示点应力状态。

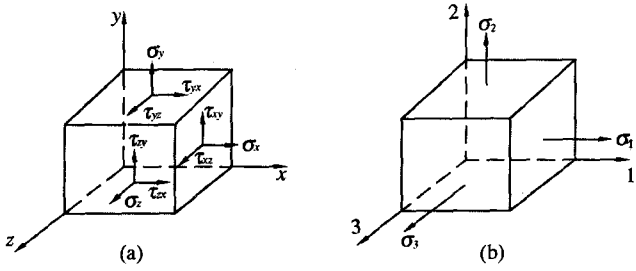

图 1.1-1 点的应力状态

一点应力状态，其三个主方向仅取决于该点的受力情况，与坐标轴的选择无关。板料冲压时，如果忽略摩擦力的影响，可以近似认为一个主轴方向垂直于板面，另两个主轴在板面内。除个别情况（如宽板弯曲变形）外，板厚方向的应力很小，可以忽略不计。这种应力状态称为两向应力状态或平面应力状态。因此，板料冲压成形一般可按平面应力状态处理，结果使研究问题大为简化，如图 1.1-2 所示。

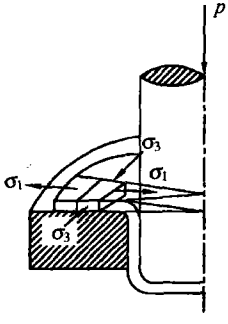

图 1.1-2 板料冲压成形基本应力应变状态及实例

如果三个主应力中有两个为零，只在一个方向有应力，这就称为单向应力状态。板料冲压时，毛坯的内孔和外边缘处通常处于单向应力状态。

如果三个主应力都相等，则称为球应力状态。这种应力状态不可能产生剪应力，故所有方向都是主方向，而且所有方向的主应力都相同。深水中的物体受到的就是这样一种应力状态（三向等压），所以习惯上把三向等压应力称为静水压力。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com