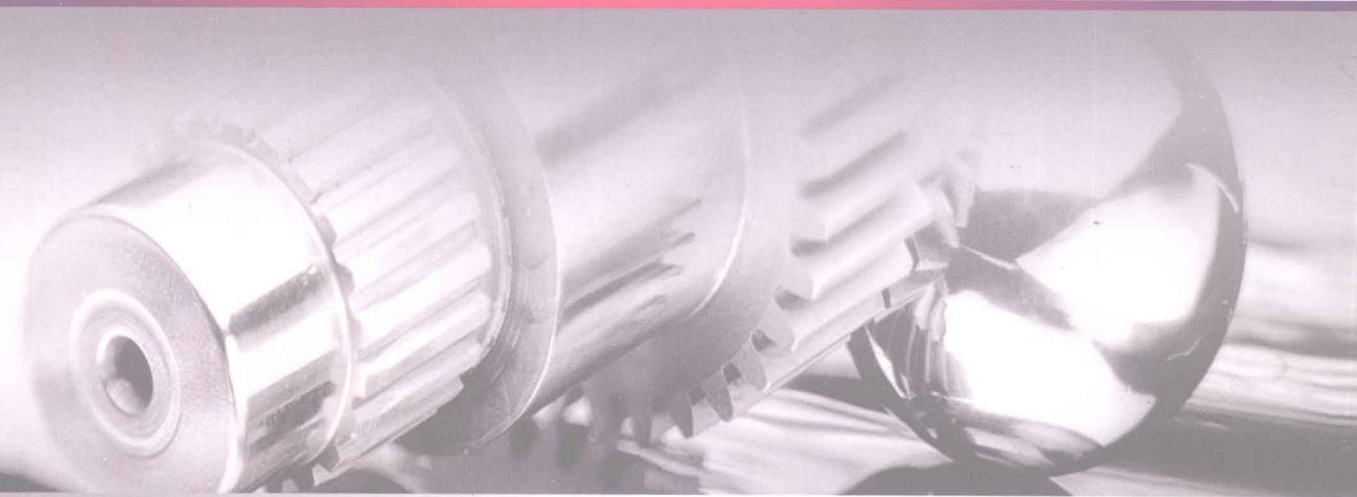


模具设计师手册系列

# 冲压模具设计师手册

王鹏驹 成虹 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



模具设计师手册系列

# 冲压模具设计师手册

主 编 王鹏驹 成 虹  
副主编 刘建超 李学锋 王 涛  
编 者 (以姓氏笔画为序)  
李 冬 江秉华 苏艳红 邹 勇  
孟 兵 胡志华 谢 建 慕 东



机械工业出版社

冲压模具是进行冲压工艺生产的重要工艺装备,在现代机械、汽车、电子产品等制造业中有着广泛的应用。本手册的编写以科学性、先进性和实用性为指导思想,兼顾理论基础,突出设计实践,是一本内容较为全面、系统的工具书。手册详细地分析介绍了冲压模具设计常用资料、冲压模具设计方法及冲压模具 CAD/CAE 技术等内容。手册用较大的篇幅介绍了典型的冲压模具结构设计方法和实例,并介绍了国内和国际上冲压模具常用的标准。本手册具有技术方法先进、典型结构图例新颖、标准数据资料新、实用性强等特点,可供从事冲压模具设计制造的工程技术人员使用,也可供相关专业的工程技术人员以及大专院校相关专业师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

冲压模具设计师手册/王鹏驹、成虹主编。—北京:机械工业出版社, 2008.10

(模具设计师手册系列)

ISBN 978-7-111-25171-2

I. 冲… II. ①王…②成… III. 塑料模具—设计—技术手册  
IV. TQ320.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 146464 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:曲彩云 责任编辑:李建秀 王春雨

版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷 (北京铭成印刷有限公司装订)

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·48.5 印张·2 插页·1650 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25171-2

定价:108.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

# 总 序

通过模具制造产品有三高两低的特点，即高生产率、高精度、高材料利用率和低成本、低能耗，而且产品的一致性好，有利于装配和互换等，因而在汽车、家电、机械、电子、通信、军工、航空航天、轻工、建材等领域的产品制造中得到了广泛应用。模具制造技术水平的高低已成为衡量一个国家产品制造水平的标准。国外将模具比喻为“金钥匙”、“进入富裕社会的原动力”等。我国从20世纪80年代以来十分重视模具工业，相继成立了中国模具工业协会、全国模具标准化技术委员会和教育培训委员会。1989年在国务院《关于当前产品政策要点的决定》中，将模具列为机械工业产业技术改造序列的第一位。

据中国模具工业协会的统计数据，1995年我国模具工业产值约为145亿元，2001年为310亿元，2002年为360亿元，2003年为450亿元，2004年为530亿元，2005年为610亿元，2006年的销售额约为720亿元。在2001年至2006年的六年间，模具工业产值的平均年增长率达18%。据不完全统计，目前全国共有模具生产厂点约3万多家，大多为中小企业，从业人员近100万人，产值在1亿元以上的模具企业只有40多家，超过3000万元的企业约有200多家。

虽然我国的模具生产产值已成为世界第三，在2006年第十一届中国国际模具展览中，我国亦展出了不少已达到国际水平的高质量、高效率、高寿命的大型、复杂、精密模具，但与国外模具企业相比，我国模具企业在生产设备水平与先进技术应用，尤其在从业人员素质和人才培养方面，仍然有很大差距。

一个产品由设计到生产的过程大致如下：产品设计→模具设计→模具制造→试模→产品生产。其中，模具设计起着特殊的作用，它要将产品设计的理念“现实化”，一直到试模出合格制品，模具设计的任务才算完成和成功。

模具属单件生产，又是订单式生产。目前新产品的结构越来越复杂，质量要求越来越高，交货期越来越短，这就对模具设计和制造提出了更高的要求。一方面是新产品无经验可凭，另一方面又希望一次试模成功，以缩短周期，降低成本。

由于模具生产具有以上特点，因此世界上最先进的加工设备和制造技术，包括电火花线切割和成形加工，高速、多轴联动数控铣，各种快速原型制造和快速经济制模，各种新型高级模具钢，热处理及表面处理，三坐标测量及反求技术，CAD/CAE/CAM一体化技术等都已经在了模具企业中得到了广泛的应用。模具企业已由人力密集型转化为技术密集型和资金密集型企业。而这些新技术及加工设备仍在不断发展和改进。

对模具设计师的要求是：应掌握力学、热学、材料学、机械制造学和计算机技术等，而且必须具有创新精神。

基于以上情况，在目前虽已有不少有关模具设计和制造方面的书籍，然而仍不能满足需求的情况下，我们决心编写这套“模具设计师手册系列”，奉献给全国从事模具设计及相关工作的工程技术工作者及大专院校师生们，希望有助于他们的工作和学习。“科学性、先进性和实用性”是编写本手册的指导思想，也是我们希望能达到的目标。

“模具设计师手册系列”内容包括塑料模具、冲压模具和压铸模具，分为《塑料模具设计师手册》、《冲压模具设计师手册》和《压铸模具设计师手册》三个分册。这三大类模具的数量约占我国模具总量的90%。

我们重点编写了当前先进成形工艺所用的模具，其中有气体辅助注射成型模具、电子元器件封装模具、塑料异型材挤出成型模具、双色注射模具、多点热流道注射模具、大型精密多工位级进模具、精密铁心自动叠片模具、汽车覆盖件模具、大型、精密、复杂的压铸模具等。此外，我们通过全国模具标准化技术委员会收集到最新的模架及标准件的国家标准，如 2003 年的压铸模具模架及标准件国家标准和 2006 年的注射模具模架及标准件国家标准。

CAE（计算机辅助工程）也是本手册的重点内容。因为在现代模具设计中，CAE 已成为必不可少的手段或工具。它能在设计阶段及早发现产品和模具设计的缺陷而及时修正，达到优化设计，保证质量，缩短工期，降低成本的目的。因此，CAD/CAE/CAM 一体化、信息化和智能化技术的应用，已成为一个模具企业技术水平的标志，应用 CAE 是模具设计的必由之路。在本手册中，我们重点编写了 MOLDFLOW 及华铸等软件的应用及实例。

系列手册的编写作者中，除了有专家、教授外，还有许多年轻有为、完成博士后研究和学习的学者参加，他们的朝气及创新精神使本书增加了不少新意。

本书的编写，得到了成都市机械工程学会及其模具分会、重庆八菱汽车配件有限公司曹健总经理、成都航天模塑股份有限公司陈忠桂总设计师、成都宏明双新精密模具零件有限责任公司孙道骏总经理和李显中副总经理、成都天兴仪表股份有限公司模具中心王忠孝总工程师、成都蜀华模具研究所张元富所长等的大力支持，在此致以谢意。

虽然我们已尽力，但本手册仍有不足之处，热忱希望广大读者多加指正，以便改进，不断提高。

四川大学高分子科学与工程学院 王鹏驹

# 前 言

模具作为特殊的工艺装备，在现代制造业中越来越重要。有了模具，企业有可能向社会提供品种繁多、质优价廉的商品，满足人们日益增长的多方面的消费需要。有了模具，人们的衣、食、住、行可直接或间接地变得丰富多彩。说得具体一点，人们日常生活中接触到的如：汽车、手表、手机、电话、电脑、空调器、电视机、冰箱、照相机、玩具等，都离不开用模具成形加工或生产其中某个零件。模具的广泛应用，不仅得到了人们普遍的认识，同时，模具设计制造水平的高低，关系现代制造业的发展与进步，关系到经济建设的速度。

冲压模具是模具中应用最为广泛的模具之一。特别是随着我国汽车、电气等工业的迅速发展，冲压工艺理论与技术的发展，以及计算机技术的发展，使冲压模具设计与制造方法发生了根本的变革。一些旧的方法、典型结构、设计数据已不能满足设计的要求，尤其面临经济全球化的挑战，模具工业必须尽快适应。为了适应新形势、新发展，面向科研生产一线的工程技术人员和工科院校的有关师生的需要，编写一本先进、实用的冲压模具设计工具书是很有必要的。因此，我们编写了这本《冲压模具设计师手册》，本手册既包含我国加工、使用、科研的实践经验和成熟的科研成果，同时吸收了国外的先进技术、资料、标准与方法，力求既适应当前国情，又能满足发展的要求。全体编写人员本着简明、先进、实用、可靠的指导思想进行编写。本手册为适应我国汽车工业和电子电器工业的发展，重点介绍了多工位精密级进模具和汽车模具，同时特别强调了冲压模具标准的应用。

《冲压模具设计师手册》分为冲压模具设计基础、冲压模具设计、冲压模具标准零件、冲压模具 CAD/CAE 技术等四篇，共 20 章的内容。第 1 篇从冲压模具设计基础入手，介绍了冲压加工的技术术语、冲压材料、冲压件的设计和冲压设备等内容；第 2 篇的重点是冲压工艺方法和各类冲压模具的设计方法及大量的设计资料，包括了冲裁工艺与冲裁模设计、精密冲裁技术、弯曲工艺与弯曲模设计、拉深工艺与拉深模设计、其他成形模具设计、多工位精密级进模具的设计、汽车覆盖件模具的设计，该篇中编写了许多典型的冲压模具设计实例；第 3 篇介绍了冲压零件的标准，根据国内模具行业的推广应用情况，介绍了我国冲压模具标准和日本 Face 冲压模具标准零件；第 4 篇介绍了冲压模具 CAD/CAE 技术，突出各种软件在冲压模具设计、分析中的应用，如 UG 软件在冲压模具设计中的应用和 Dynaform 软件在板料成形过程的数值模拟的应用。本手册是一本比较全面的有关冲压模具设计的工具书，收集的资料、数据、标准新；典型结构图例丰富，实用性强，可供从事冲压工艺与冲压模具设计制造的工程技术人员使用，也可供相关专业的工程技术人员以及大专院校相关专业师生参考。

《冲压模具设计师手册》由王鹏驹教授、成虹教授担任主编。王鹏驹教授负责“模具设计师手册系列”的总体规划和组织实施工作，对本手册的内容进行审阅修改；成虹教授编写第 5、17 章；四川大学王涛老师编写第 8 章；成都航空职业技术学院李学锋教授编写第 11 章；苏艳红老师编写第 1、2、3、4 章；李冬老师编写第 9 章的 9.4~9.7 节；邹勇老师编写第 9 章的 9.1~9.3 节；孟兵老师编写第 10、18、19、20 章；成都电子机械高等专科学校谢建老师编写第 14、15、16 章；慕东博士编写第 7、13 章；胡志华老师编写第 6 章；江秉华老师编写第 12 章。全书由成虹教授、刘建超教授统稿和文字整理。参加本手册资料收集和整理的还有刘小平、伏思静等。

本手册的编写过程中得到成都航天模塑股份有限公司、成都宏明双新精密模具零件有限责任公司、成都天兴仪表股份有限公司、四川西光工业（集团）有限公司等单位模具设计制造的有关工程技术人员的支持和提供技术资料，特此致谢。同时，我们参考了许多国内外的论著资料，谨向所有参考文献的作者们表示深深的谢意。由于本手册编者们的学识水平有限，加之缺乏编写这类大型工具书的经验，疏漏与错误之处在所难免，敬请读者不吝赐教，并致以衷心的感谢。

编 者

# 目 录

总序  
前言

## 第 1 篇 冲压模具设计基础

### 第 1 章 冲压加工工序及冲压模具的分类及结构

- 1.1 冲压加工的基本工序 ..... 1-3
  - 1.1.1 基本工序的分类 ..... 1-3
  - 1.1.2 基本工序的构成 ..... 1-3
- 1.2 冲压模具的分类及结构组成 ..... 1-7
  - 1.2.1 冲压模具的分类 ..... 1-7
  - 1.2.2 冲压模具的结构组成 ..... 1-7

### 第 2 章 冲压材料

- 2.1 常用冲压材料的种类与规格 ..... 1-10
  - 2.1.1 热轧钢板 ..... 1-12
  - 2.1.2 冷轧钢板 ..... 1-13
  - 2.1.3 不锈钢 ..... 1-15
  - 2.1.4 合金钢 ..... 1-15
  - 2.1.5 有色金属板材 ..... 1-15
  - 2.1.6 冲压用新材料 ..... 1-20
- 2.2 板料的剪切备料 ..... 1-23
  - 2.2.1 剪板备料的质量和精度 ..... 1-23
  - 2.2.2 普通剪板机剪切 ..... 1-24
  - 2.2.3 卷材的开卷剪切 ..... 1-26
- 2.3 国内外常用的金属冲压材料 ..... 1-27

### 第 3 章 冲压件的设计

- 3.1 冲压件的一般设计步骤 ..... 1-31
- 3.2 冲压件的更新设计 ..... 1-31
  - 3.2.1 更新结构的设计 ..... 1-31
  - 3.2.2 更改零件形状以利于冲压加工的设计 ..... 1-32
  - 3.2.3 改善冲压工艺性的更新设计 ..... 1-33

- 3.3 设计中對原材料的考虑 ..... 1-33
  - 3.3.1 冲压用材料应具备的基本条件 ..... 1-33
  - 3.3.2 冲压用材料的选择 ..... 1-34
- 3.4 增加冲压件强度的设计 ..... 1-35
- 3.5 冲压件的公差 ..... 1-35
  - 3.5.1 冲压件的尺寸公差 ..... 1-36
  - 3.5.2 冲压件的角度公差 ..... 1-39
  - 3.5.3 冲压件形状和位置未注公差 ..... 1-40
  - 3.5.4 冲压件未注公差尺寸极限偏差 ..... 1-41
- 3.6 冲裁件（落料件和冲孔件）的设计 ..... 1-44
  - 3.6.1 冲裁件的形状和尺寸 ..... 1-44
  - 3.6.2 冲裁件的精度和表面粗糙度 ..... 1-46
  - 3.6.3 冲裁件的尺寸基准 ..... 1-47
- 3.7 弯曲件的设计 ..... 1-48
- 3.8 成形件的设计 ..... 1-48
- 3.9 拉深件的设计 ..... 1-49

### 第 4 章 冲压设备

- 4.1 压力机的分类 ..... 1-52
  - 4.1.1 压力机的类型 ..... 1-52
  - 4.1.2 压力机类型的选择 ..... 1-54
- 4.2 压力机特性与技术参数 ..... 1-56
  - 4.2.1 机械压力机的压力 ..... 1-56
  - 4.2.2 压力机容许偏心载荷 ..... 1-56
  - 4.2.3 压力机的精度 ..... 1-57
  - 4.2.4 压力机的技术参数 ..... 1-59
- 4.3 精冲压力机 ..... 1-63
  - 4.3.1 精冲压力机的主要性能 ..... 1-63



4.3.2 精冲压力机的类型 .....	1-65	4.4.2 三轴式和横杆式多工位压力机 .....	1-68
4.3.3 精冲压力机的模具安全防护装置 .....	1-65	4.5 自动化冲压生产线 .....	1-70
4.3.4 精冲压力机的技术参数 .....	1-66	4.5.1 机械压力机生产线的配置 .....	1-70
4.4 多工位压力机 .....	1-67	4.5.2 机械压力机的技术要求 .....	1-71
4.4.1 多工位压力机的分类 .....	1-67	4.5.3 自动化装置 .....	1-71

## 第 2 篇 冲压模具设计

### 第 5 章 冲压模具设计过程与要点

5.1 影响冲压模具设计的因素 .....	2-3
5.2 冲压模具设计过程 .....	2-4
5.2.1 冲压模具要实现的功能 .....	2-4
5.2.2 冲压模具设计的一般程序 .....	2-4
5.3 冲压工艺过程设计 .....	2-5
5.3.1 冲压工艺过程设计要求 .....	2-5
5.3.2 冲压工艺过程设计的基本内容和步骤 .....	2-5
5.4 冲压模具设计要点 .....	2-7
5.4.1 冲压模具总体结构形式的确定 .....	2-7
5.4.2 压力中心的计算 .....	2-8
5.4.3 冲压模具封闭高度的确定 .....	2-8
5.5 冲压模具总装配图、零件图的绘制及技术要求 .....	2-9
5.5.1 冲压模具总装配图的绘制 .....	2-9
5.5.2 冲压模具零件图的绘制 .....	2-11
5.5.3 冲压模具零件图的技术要求标注 .....	2-12
5.5.4 冲压模具图中常见的习惯画法 .....	2-12
5.6 冲压模具零件材料的选择 .....	2-13
5.6.1 冲压模具常用的模具钢 .....	2-13
5.6.2 冲压模具常用的硬质合金 .....	2-14
5.6.3 新型冷冲压模具钢 .....	2-15
5.7 冲压设备的选择 .....	2-16
5.7.1 冲压设备类型的选择 .....	2-16
5.7.2 冲压设备规格的选择 .....	2-17

### 第 6 章 冲裁工艺及冲裁模具设计

6.1 冲裁变形分析 .....	2-19
6.1.1 冲裁变形过程 .....	2-19
6.1.2 冲裁剪切断面分析 .....	2-20
6.2 冲裁间隙 .....	2-23

6.2.1 冲裁间隙对冲裁工艺及模具的影响 .....	2-23
6.2.2 合理间隙值的确定 .....	2-27
6.3 冲裁模凸模、凹模刃口尺寸计算 .....	2-29
6.3.1 冲裁模凸模、凹模刃口尺寸确定的原则 .....	2-29
6.3.2 冲裁模凸模、凹模刃口尺寸计算时各相关参数的关系 .....	2-30
6.3.3 冲裁模凸模、凹模刃口尺寸计算 .....	2-33
6.4 冲裁力及降低冲裁力的方法 .....	2-35
6.4.1 冲裁力的计算 .....	2-35
6.4.2 其他冲裁力 .....	2-37
6.4.3 降低冲裁力的工艺措施 .....	2-37
6.4.4 冲裁功的验算 .....	2-38
6.4.5 冲裁模的压力中心计算 .....	2-39
6.5 冲裁件的工艺性及材料的经济利用 .....	2-40
6.5.1 冲裁件的工艺性 .....	2-40
6.5.2 材料的经济利用 .....	2-46
6.6 整修与冲裁 .....	2-53
6.6.1 整修 .....	2-53
6.6.2 负间隙冲裁 .....	2-56
6.6.3 小间隙圆角刃口冲裁 .....	2-57
6.6.4 深孔冲裁 .....	2-58
6.7 非金属材料的冲裁 .....	2-61
6.7.1 适用于冲裁加工的非金属材料 .....	2-61
6.7.2 非金属材料的冲裁方法 .....	2-61
6.8 其他冲裁工艺 .....	2-65
6.8.1 钢管冲孔 .....	2-65
6.8.2 管材端面的冲裁 .....	2-68
6.9 冲裁模的设计 .....	2-75
6.9.1 冲裁模的基本类型 .....	2-75

6.9.2	冲裁模的主要部件	2-81	8.3.2	直边高度	2-188
6.9.3	冲裁模的主要工作零(部)件 结构设计	2-82	8.3.3	孔边距	2-188
6.9.4	冲裁模的辅助结构零件	2-94	8.3.4	工艺孔、槽	2-189
6.9.5	典型冲裁模结构	2-119	8.3.5	弯曲件的对称性	2-189
6.10	其他冲裁模	2-135	8.4	弯曲力计算和设备选择	2-189
6.10.1	硬质合金冲裁模	2-135	8.4.1	自由弯曲力	2-190
6.10.2	聚氨酯橡胶冲裁模	2-137	8.4.2	校正弯曲力	2-190
6.10.3	低熔点合金冲裁模	2-143	8.4.3	冲压设备选择	2-191
6.11	冲裁件的质量分析	2-144	8.5	弯曲件的常见缺陷及解决 措施	2-191
<b>第7章 精密冲裁</b>			8.5.1	拉裂	2-191
7.1	精密冲裁的基础	2-148	8.5.2	截面翘曲	2-192
7.1.1	精密冲裁的工艺原理	2-148	8.5.3	截面畸变	2-193
7.1.2	精密冲裁的工作过程	2-149	8.5.4	弯曲回弹	2-193
7.1.3	精密冲裁的经济性	2-149	8.5.5	偏移	2-197
7.2	精密冲裁零件	2-152	8.5.6	表面擦伤	2-198
7.2.1	精密冲裁零件的工艺性	2-152	8.6	弯曲模工作零件的设计及制 造	2-199
7.2.2	精密冲裁零件的质量	2-156	8.6.1	弯曲模凸、凹模的结构尺寸计 算	2-199
7.2.3	精密冲裁零件的材料	2-158	8.6.2	弯曲模凸、凹模的工作部分尺 寸计算	2-200
7.3	精密冲裁工艺规程的编制	2-160	8.6.3	斜楔、滑块的设计	2-201
7.3.1	工艺方案编制的原则	2-160	8.6.4	弯曲模工作零件的制造	2-202
7.3.2	冲裁件的工艺编制	2-161	8.7	弯曲模的典型结构	2-202
7.3.3	弯曲件的工艺编制	2-164	8.7.1	V形件弯曲模	2-202
7.3.4	拉深件的工艺编制	2-165	8.7.2	L形件弯曲模	2-203
7.3.5	体积成形件的工艺编制	2-166	8.7.3	U形件弯曲模	2-203
7.4	精冲模的设计	2-173	8.7.4	└┘形件弯曲模	2-205
7.4.1	精冲模的特点	2-173	8.7.5	Z形件弯曲模	2-206
7.4.2	精冲模的分类	2-173	8.7.6	圆形件弯曲模	2-206
7.4.3	精冲模的零部件设计	2-173	8.7.7	铰链件弯曲模	2-208
7.4.4	精冲模典型结构示例	2-178	8.7.8	其他形状零件的弯曲模	2-209
7.5	精密冲裁的润滑	2-180	8.7.9	通用弯曲模	2-211
7.5.1	润滑的作用	2-180	8.8	管材和型材的弯曲	2-212
7.5.2	润滑剂的选择	2-180	8.8.1	弯曲加工的方法	2-212
<b>第8章 弯曲工艺及弯曲模设计</b>			8.8.2	管材截面形状和壁厚的变化	2-214
8.1	弯曲变形过程分析	2-184	8.8.3	最小弯曲半径	2-216
8.1.1	弯曲变形的过程	2-184	8.9	拉弯成形	2-217
8.1.2	弯曲变形的特点	2-184	<b>第9章 拉深工艺及拉深模具设计</b>		
8.2	弯曲件毛坯长度计算	2-185	9.1	圆筒形零件拉深	2-219
8.2.1	应变中性层的确定	2-185	9.1.1	圆筒形零件拉深时的变形特 点	2-219
8.2.2	毛坯展开长度的计算	2-186			
8.3	弯曲件的工艺性	2-188			
8.3.1	弯曲件的圆角半径	2-188			

9.1.2 拉深系数及拉深次数 .....	2-221	10.3.3 缩口模结构示例 .....	2-290
9.1.3 带凸缘的圆筒形件的拉深 .....	2-224	10.4 扩口 .....	2-291
9.1.4 圆筒形拉深件毛坯尺寸确定 方法 .....	2-227	10.4.1 扩口的变形分析 .....	2-291
9.2 其他曲面回转体零件拉深 .....	2-230	10.4.2 扩口模结构示例 .....	2-292
9.2.1 曲面回转体零件的拉深 .....	2-230	10.5 校平与整形 .....	2-294
9.2.2 球面零件的拉深 .....	2-231	10.5.1 平板零件校平 .....	2-294
9.2.3 锥形零件的拉深 .....	2-232	10.5.2 成形零件整形 .....	2-295
9.2.4 抛物面零件的拉深 .....	2-232	10.6 旋压 .....	2-296
9.3 盒形件拉深 .....	2-233	10.6.1 概述 .....	2-296
9.3.1 低盒形件的拉深 .....	2-234	10.6.2 普通旋压 .....	2-297
9.3.2 高盒形件的拉深 .....	2-236	10.6.3 变薄旋压 .....	2-297
9.4 拉深工艺力与拉深功 .....	2-240	<b>第 11 章 多工位精密级进模设计</b>	
9.4.1 压边力 .....	2-240	11.1 多工位精密级进模冲压特点及 设计步骤 .....	2-299
9.4.2 拉深力 .....	2-244	11.1.1 多工位精密级进模冲压特点 .....	2-299
9.4.3 拉深功 .....	2-247	11.1.2 多工位级进模设计步骤 .....	2-300
9.5 拉深模设计 .....	2-248	11.1.3 多工位级进模的基本结构 .....	2-304
9.5.1 拉深模工作部分参数确定 .....	2-248	11.2 多工位精密级进冲压带料的 排样方法 .....	2-304
9.5.2 圆筒形件拉深模设计 .....	2-255	11.2.1 多工位级进模条料排样的设计 原则 .....	2-304
9.5.3 盒形件拉深模设计 .....	2-258	11.2.2 带料排样的设计要求 .....	2-305
9.5.4 变薄拉深模设计 .....	2-259	11.2.3 载体的类型及设计 .....	2-307
9.6 拉深过程中的热处理及润滑 .....	2-262	11.2.4 分段切除余料的设计 .....	2-308
9.6.1 退火 .....	2-262	11.2.5 工位数的设计 .....	2-311
9.6.2 酸洗 .....	2-263	11.2.6 工序先后的安排 .....	2-312
9.6.3 润滑 .....	2-263	11.2.7 定位形式选择与设计 .....	2-314
9.7 拉深件的质量分析 .....	2-267	11.3 级进冲压排样设计方案 .....	2-315
9.7.1 起皱 .....	2-268	11.3.1 级进冲裁排样设计 .....	2-317
9.7.2 开裂 .....	2-269	11.3.2 带有弯曲的零件级进冲压排样 设计 .....	2-322
9.7.3 表面拉毛的形状与缺陷 .....	2-270	11.3.3 拉深零件级进冲压排样设计 .....	2-327
<b>第 10 章 其他成形方法</b>		11.3.4 含局部成形工序冲压排样设 计 .....	2-337
10.1 胀形 .....	2-273	11.4 级进模结构设计特点 .....	2-340
10.1.1 胀形变形特点及分类 .....	2-273	11.4.1 级进模结构组成及特点 .....	2-340
10.1.2 胀形工艺参数与胀形模设计 .....	2-275	11.4.2 级进模结构设计方法 .....	2-341
10.1.3 胀形模结构示例 .....	2-277	11.5 级进模主要零部件的设计 .....	2-342
10.2 翻边 .....	2-281	11.5.1 级进模凸模和凹模的结构设 计 .....	2-342
10.2.1 翻边变形分类与特点 .....	2-281	11.5.2 带料的定距和导正定位 .....	2-351
10.2.2 伸长曲面翻边 .....	2-283	11.5.3 卸料装置 .....	2-354
10.2.3 压缩类翻边 .....	2-283	11.5.4 导料、托料装置 .....	2-371
10.2.4 翻边模设计 .....	2-284		
10.2.5 翻边模结构示例 .....	2-286		
10.3 缩口 .....	2-288		
10.3.1 缩口的变形分析 .....	2-288		
10.3.2 缩口工艺参数与缩口模设计 .....	2-288		

11.5.5	顶出装置	2-375	12.5.2	修边方向及修边形式	2-438
11.5.6	缴压与限位装置	2-376	12.5.3	修边件的尺寸标注	2-440
11.5.7	侧向冲压与倒冲机构	2-377	12.5.4	修边模结构形式	2-440
11.5.8	微调装置	2-384	12.5.5	修边件的定位	2-441
11.5.9	间歇切断装置	2-385	12.5.6	修边模刃口镶块	2-441
11.5.10	级进模的安全检测保护装置	2-390	12.5.7	修边模废料切刀及废料的处理	2-443
11.5.11	级进模的其他零部件及设计	2-394	12.5.8	斜楔滑块结构	2-444
11.5.12	级进模的模架	2-395	12.6	覆盖件翻边模设计	2-446
11.6	级进模的典型结构	2-401	12.6.1	翻边形式及变形特点	2-446
11.6.1	冲裁多工位级进模	2-401	12.6.2	翻边模分类	2-447
11.6.2	冲裁弯曲多工位级进模	2-407	12.6.3	翻边方向	2-448
11.6.3	拉深多工位级进模	2-412	12.6.4	翻边凸模的扩张结构和缩小结构	2-448
<b>第12章 汽车覆盖件成形工艺与模具设计</b>			12.6.5	翻边凹模的扩张结构	2-449
12.1	汽车覆盖件的特点	2-417	12.6.6	翻边镶块的设计	2-450
12.1.1	汽车覆盖件的定义	2-417	12.6.7	翻边凸模和凹模的材料	2-452
12.1.2	对汽车覆盖件的要求	2-417	12.7	覆盖件成形的质量问题	2-452
12.1.3	汽车覆盖件的结构与分类	2-417	12.7.1	破裂及其对策	2-452
12.1.4	汽车覆盖件的成形特点	2-418	12.7.2	起皱与对策	2-452
12.2	覆盖件拉延工艺的设计	2-419	12.7.3	面畸变及其对策	2-453
12.2.1	拉延方向的选择	2-419	<b>第13章 模具材料</b>		
12.2.2	工艺补充部分的设计	2-420	13.1	模具材料的等级与分类	2-454
12.2.3	压料面设计	2-420	13.1.1	模具材料的等级	2-454
12.2.4	拉延肋设计	2-421	13.1.2	模具材料的分类	2-454
12.2.5	工艺切口设计	2-427	13.2	模具材料的选用	2-456
12.2.6	拉延件图的绘制	2-427	13.2.1	模具材料选用依据	2-456
12.3	覆盖件拉延模的设计	2-430	13.2.2	模具材料选用及硬度要求	2-457
12.3.1	拉延模的典型结构及其尺寸	2-430	13.3	模具钢的热处理	2-457
12.3.2	拉延模的导向	2-433	13.4	新型模具钢的性能及热处理	2-459
12.3.3	通气孔及排气管	2-434	13.4.1	国内外新型模具钢的性能及热处理	2-459
12.4	覆盖件拉延模的调试	2-435	13.4.2	低熔点合金	2-462
12.4.1	拉延模调试应解决的问题	2-435	13.4.3	锌基合金	2-462
12.4.2	调试程序	2-436	13.4.4	聚氨酯橡胶	2-463
12.4.3	建立模具调试档案	2-438	13.5	国内外模具材料的对照	2-464
12.5	覆盖件修边模的设计	2-438			
12.5.1	修边件的设计	2-438			

## 第 3 篇 冲压模具标准零件

### 第 14 章 冲压模具标准及技术条件

- 14.1 冲压模具标准 ..... 3-3
  - 14.1.1 设计冲模时常用的标准 ..... 3-3
  - 14.1.2 冲压模具术语 ..... 3-4
- 14.2 冲压模具主要技术条件 ..... 3-10

### 第 15 章 冲模标准模架和零件

- 15.1 冲模标准模架 ..... 3-14
  - 15.1.1 滑动导向模架 ..... 3-14
  - 15.1.2 滚动导向模架 ..... 3-30
  - 15.1.3 模架标记示例 ..... 3-36
- 15.2 冲模标准模架零件 ..... 3-36
  - 15.2.1 滑动导向模座 ..... 3-36
  - 15.2.2 滚动导向模座 ..... 3-56
  - 15.2.3 模座零件标记示例 ..... 3-63

### 第 16 章 冲模导向装置

- 16.1 滑动导向导柱 ..... 3-64
- 16.2 滑动导向导套 ..... 3-67
- 16.3 滚动导向导柱 ..... 3-69
- 16.4 滚动导向导套 ..... 3-71
- 16.5 钢球保持圈 ..... 3-72
- 16.6 圆柱螺旋压缩弹簧 ..... 3-76
- 16.7 滑动导向可卸导柱 ..... 3-77
- 16.8 滚动导向可卸导柱 ..... 3-83
- 16.9 衬套 ..... 3-86
- 16.10 垫圈 ..... 3-88
- 16.11 压板 ..... 3-89

### 第 17 章 日本 Face 冲模标准零件

- 17.1 凸模 ..... 3-90
  - 17.1.1 圆形凸模 ..... 3-90
  - 17.1.2 硬质合金圆形凸模 ..... 3-98
  - 17.1.3 方形凸模 ..... 3-101
- 17.2 凸模顶料销、推杆组件 ..... 3-104
  - 17.2.1 凸模顶料销 ..... 3-104
  - 17.2.2 凸模推杆组件 ..... 3-106

- 17.3 导正销 ..... 3-106
  - 17.3.1 固定板固定导正销 ..... 3-106
  - 17.3.2 卸料板固定用导正销 ..... 3-109
  - 17.3.3 硬质合金导正销 ..... 3-111
  - 17.3.4 定位销 ..... 3-113
- 17.4 凹模镶块 ..... 3-114
  - 17.4.1 圆形凹模镶块 ..... 3-114
  - 17.4.2 方形凹模镶块 ..... 3-115
- 17.5 成形加工用凸模和凹模 ..... 3-117
  - 17.5.1 翻边凸模和凹模 ..... 3-117
  - 17.5.2 胀形凸模及组件 ..... 3-119
  - 17.5.3 拉深凸模 ..... 3-122
  - 17.5.4 拉深凹模镶块 ..... 3-123
  - 17.5.5 刻印凸模 ..... 3-125
  - 17.5.6 弯曲成形凸模和凹模 ..... 3-128
  - 17.5.7 其他成形凸模 ..... 3-131
- 17.6 固定块 ..... 3-135
  - 17.6.1 常用的凸模固定块 ..... 3-136
  - 17.6.2 可选型凸模固定块组件 ..... 3-138
- 17.7 定位连接零件 ..... 3-141
  - 17.7.1 定位零件 ..... 3-141
  - 17.7.2 连接零件 ..... 3-142
  - 17.7.3 卸料板顶杆 ..... 3-147
  - 17.7.4 限位块 ..... 3-148
- 17.8 托料导向组件 ..... 3-150
  - 17.8.1 托料导向销零件 ..... 3-150
  - 17.8.2 托料销组件 ..... 3-153
  - 17.8.3 材料导向装置 ..... 3-154
- 17.9 导柱导套组件 ..... 3-155
  - 17.9.1 卸料板导柱、导套 ..... 3-155
  - 17.9.2 模架用导柱导套组件 ..... 3-158
  - 17.9.3 模架用导柱、导套 ..... 3-164
  - 17.9.4 独立导柱导套组件 ..... 3-168
- 17.10 汽车模具用导向零件 ..... 3-169
  - 17.10.1 钢球导柱组件 ..... 3-170
  - 17.10.2 间隔导向环 ..... 3-171
  - 17.10.3 外导板 ..... 3-172
  - 17.10.4 行程限位块 ..... 3-174
  - 17.10.5 卸料板导向块 ..... 3-174

## 第 4 篇 冲压模具 CAD/CAE 技术

### 第 18 章 冲压模具 CAD

- 18.1 冲裁模具 CAD ..... 4-3
  - 18.1.1 冲裁模具 CAD 系统的结构与功能 ..... 4-3
  - 18.1.2 冲裁件工艺判断 ..... 4-5
  - 18.1.3 毛坯的优化设计 ..... 4-7
  - 18.1.4 冲裁模结构设计 ..... 4-9
- 18.2 覆盖件模具 CAD ..... 4-14
  - 18.2.1 覆盖件模具 CAD 系统的结构 ..... 4-14
  - 18.2.2 覆盖件冲压工艺 CAPP ..... 4-15
  - 18.2.3 覆盖件模具结构设计 ..... 4-18

### 第 19 章 冲压模具 CAD 软件应用

- 19.1 UG 软件在冲压模具设计中的应用 ..... 4-22
  - 19.1.1 UG 软件中级进模具设计模块 (PDW) 介绍 ..... 4-22
  - 19.1.2 汽车设计模块简介 ..... 4-23

19.1.3 二次开发 ..... 4-23

19.1.4 二次开发应用举例——建立公司标准件库 ..... 4-25

19.2 Pro/E 软件在冲压模具设计中的应用 ..... 4-27

19.2.1 Pro/E 在冲压工艺计算中的应用 ..... 4-27

19.2.2 在汽车车身覆盖件中的应用 ..... 4-28

19.2.3 Pro/E 二次开发技术 ..... 4-28

### 第 20 章 板料成形过程的数值模拟软件应用 CAE

20.1 板料成形模拟的一般步骤 ..... 4-32

20.2 板料成形模拟的软件介绍 ..... 4-33

20.3 Dynaform 软件应用 ..... 4-35

20.4 基于 Dynaform 的汽车覆盖件模具设计实例 ..... 4-38

参考文献 ..... 4-42

---

# 第 1 篇 冲压模具设计基础

---





# 第 1 章 冲压加工工序及冲压模具的分类及结构

## 1.1 冲压加工的基本工序

### 1.1.1 基本工序的分类

冲压基本工序是指冲压设备的一次行程中和冲压模具的一次功能作用里，对于每送进一次的板料，完成其冲压加工的成形过程。

按照板料在冲压加工中的变形力学范围的不同，

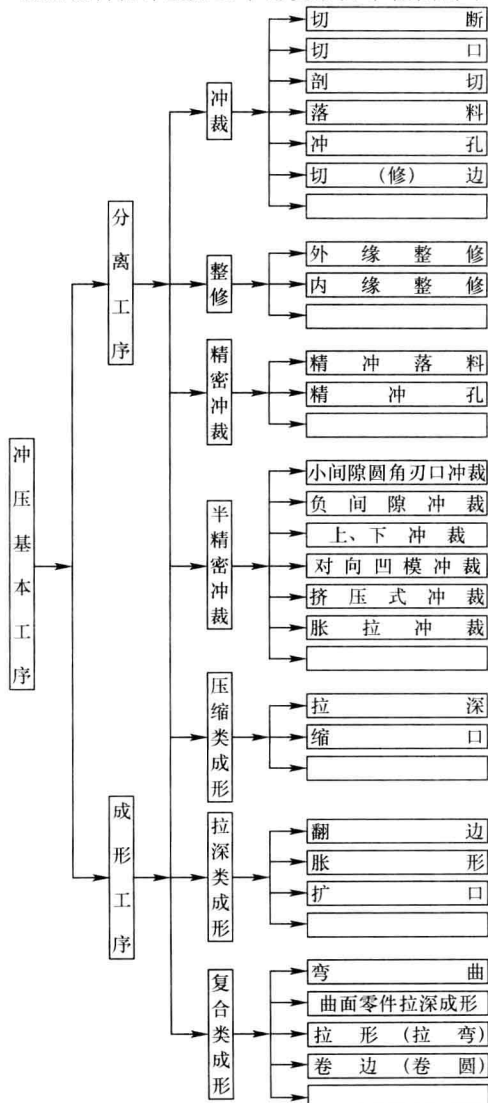


图 1-1 冲压加工工序分类

可以把冲压加工所有的基本工序（不包括特殊工序，如整形；也不包括接合工序，如铆接、咬接等）分为分离工序和成形工序两大类。分离工序是指坯料在冲压力的作用下，变形部分的应力达到抗拉强度  $\sigma_b$  以后，使坯料发生断裂而产生分离，从而获得所需形状与尺寸之工件的冲压工序。分离工序主要有剪裁和冲裁等，其中剪裁属于冲压原材料的准备工序，这将在本篇第 2 章中介绍。成形工序是指坯料在冲压力的作用下，变形部分的应力达到屈服点  $\sigma_s$ ，但未达到抗拉强度  $\sigma_b$ ，使坯料产生塑性变形而不断裂分离，从而获得所需形状与尺寸之工件的冲压工序。成形工序主要有弯曲、拉深、翻边、旋压等。图 1-1 所示为冲压加工工序分类。

### 1.1.2 基本工序的构成

#### 1. 分离工序的类别与基本工序

分离工序按照其不同的变形机理可分为冲裁、整修、精密冲裁及半精密冲裁四类。

(1) 冲裁 通过模具的一对工作零件——冲头与凹模，利用冲压设备加压于其间的被冲材料，使之在具有一定间隙的刃口处产生剪切等变形，进而分离的冲压加工方法。其基本工序主要有：切断、切口、剖切、落料、冲孔及切边等，如表 1-1 所示。

表 1-1 冲裁工序的构成

工序名称	简图	特点及常用范围
切断		用剪刀或冲模切断板材，切断线不封闭
落料		用冲模沿封闭线冲切板材，冲下来的部分为冲件
冲孔		用冲模沿封闭线冲切板材，冲下来的部分为废料