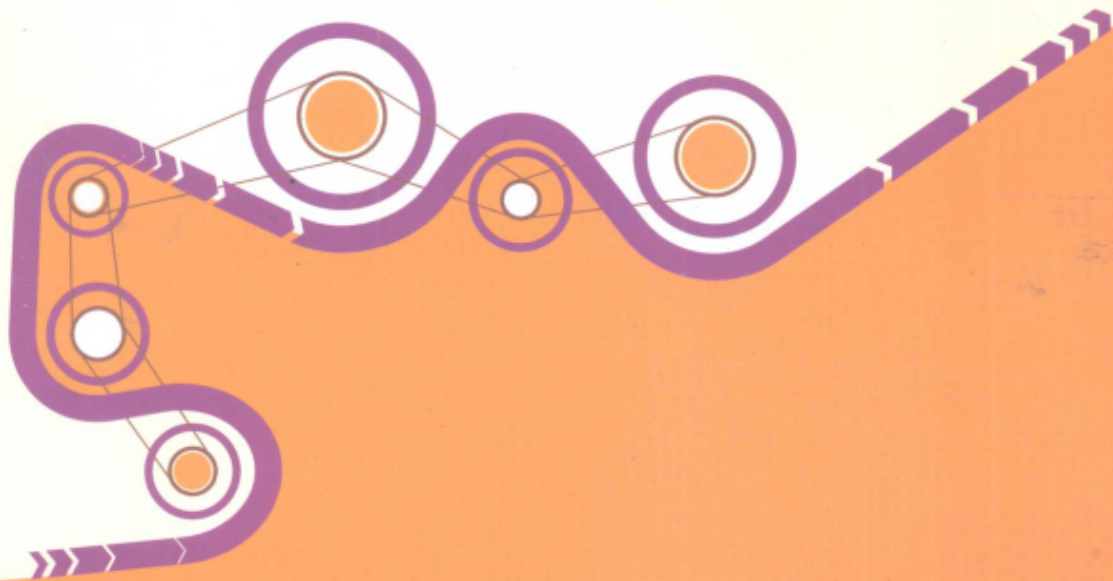


高职高专机电类工学结合模式教材

# 模具设计与制造

赵 华 主编  
胡 浪 王德俊 副主编  
王士学 主审



清华大学出版社

ISBN 978-7-302-20201-1



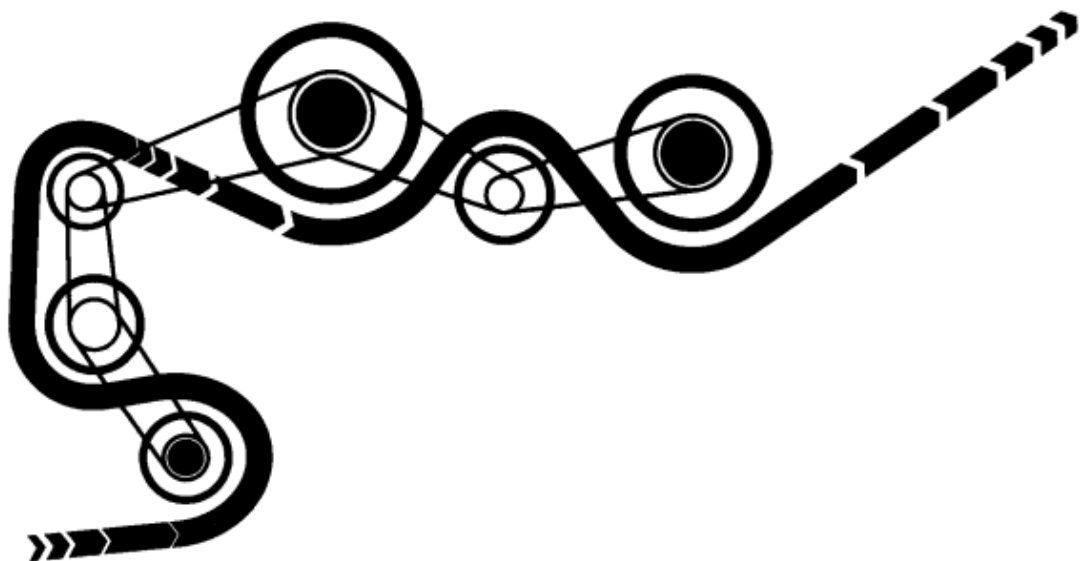
9 787302 202011 >

定价：33.00元

高职高专机电类工学结合模式教材

# 模具设计与制造

赵 华 主编  
胡 浪 王德俊 副主编  
王士学 主审



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

模具设计与制造从高职高专教育的实际出发,对模具技术做了全面、系统的介绍。本书以模具设计与制造的基础知识为主线,突出行业的针对性与实用性特点。全书共分16章,主要包括冲压模具设计、塑料模具设计、模具零件的加工与模具装配等重点内容,针对企业的需求,还简单介绍了其他模具的生产特点,如挤出模具、简易模具、压缩模等,以拓展模具知识,适应不同生产要求。

本书既可作为高职高专机电类非模具专业教材,也可作为模具技术人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

模具设计与制造/赵华主编. —北京:清华大学出版社,2009.9

高职高专机电类工学结合模式教材

ISBN 978-7-302-20201-1

I. 模… II. 赵… III. ①模具—设计—高等学校:技术学校—教材 ②模具—制造—高等学校:技术学校—教材 IV. TG76

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第077970号

责任编辑:贺志洪

责任校对:袁芳

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京季峰印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:24.5 字 数:564千字

版 次:2009年9月第1版 印 次:2009年9月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00元

---

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:033436-01

本书是高等职业技术教育规划教材。在编写过程中,我们遵从“淡化理论,够用为度,培养技能,重在应用”的编写原则,从高等职业教育的实际出发,以培养技术应用型人才为目的,在理论上以“必需、够用”为度,加强职业的针对性和技术的实用性,突出了人才的创新素质和创新能力培养,着重介绍了冲压模具和塑料模具的结构及其加工的方法。

模具设计与制造是现代制造业的基础技术之一。合理的结构是保证模具制件加工质量、发挥数控机床效能的前提条件。本书从模具设计的实用角度出发,以模具加工的实际生产为基础,以掌握模具设计基础知识为目标,在介绍模具设计、模具零件的加工选用、模具装配精度的选择及模具的日常维护基础等基本知识的基础上,重点介绍了生产应用较多的冷冲压模具及塑料注射模具的设计与典型零件加工工艺。全书系统性、综合性强,前后各章节联系紧密;书中精选典型实例,均经过实践检验,具有很高的可信度。

本书是高等职业教育机电类专业的通用教材,适合于高职高专机械类、非机械类专业学生使用,也可用于拓展专业知识、提高择业转岗能力。本书按冲压、塑料成形、模具制造三大块组织,内容较丰富、全面,各学校可按自己的实际情况适当取舍,参编人员由具有丰富模具设计、制造经验的工程技术人员和长期从事高职高专教育的教师组成,该教材除作为高职高专教材使用外,还可供模具短训班使用及工程技术人员参考。

本书由赵华任主编并对全书进行了统稿,胡浪、王德俊任副主编。其中绪论及第5~9章、附录由赵华编写,第2章由李福运编写,第1、3、4章由胡浪编写,第10、11、15、16章由王德俊编写,第12~14章由柯楚强编写。本书由河南开封大学王士学副教授主审,他对全稿进行了认真、仔细的审阅和修改,并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,还得到广东松山职业技术学院的领导及教务处领导的关心和支持,得到了从事模具专业教学的部分老师的大力协助,他们提出了一些建设性意见,在此一并致谢。

由于编者水平有限,加上技术发展迅速,本书难免有不足之处,望读者和诸位同仁提出宝贵意见。

编者

2009年4月



绪论 .....	1
----------	---

## 第一篇 冲压成形工艺及冲压模具

<b>第 1 章 冲压成形概述</b> .....	6
1.1 冲压成形特点及分类 .....	6
1.2 冲压成形的基本理论 .....	9
1.3 冲压常用材料 .....	16
1.4 冲压常用设备 .....	18
练习与思考 .....	23
<b>第 2 章 冲裁工艺与冲裁模</b> .....	24
2.1 冲裁变形过程分析 .....	24
2.2 冲裁件尺寸精度及结构工艺性 .....	27
2.3 冲裁间隙 .....	29
2.4 凸模与凹模刃口尺寸计算 .....	32
2.5 冲裁力概述 .....	39
2.6 冲裁工作的排样 .....	42
2.7 冲裁模具典型结构 .....	46
2.8 冲裁模具零部件的结构设计 .....	59
练习与思考 .....	73
<b>第 3 章 弯曲工艺与弯曲模具</b> .....	74
3.1 弯曲变形的分析 .....	74
3.2 弯曲件的质量分析 .....	77
3.3 弯曲件的结构工艺性 .....	83
3.4 弯曲件毛坯展开长度的计算 .....	85
3.5 弯曲力的计算 .....	88
3.6 弯曲模工作部分结构参数的确定 .....	89
3.7 弯曲模的典型结构 .....	92
练习与思考 .....	101
<b>第 4 章 拉深工艺与拉深模</b> .....	102
4.1 拉深工艺及拉深件的工艺性 .....	102

4.2	拉深变形的过程分析 .....	103
4.3	拉深工艺计算 .....	107
4.4	拉深模设计 .....	114
4.5	拉深模典型结构 .....	119
	练习与思考 .....	122
<b>第5章</b>	<b>其他成形工艺与模具简介 .....</b>	<b>123</b>
5.1	胀形 .....	123
5.2	翻边 .....	125
5.3	缩口 .....	130
	练习与思考 .....	131
<b>第6章</b>	<b>小批量多品种生产用冲模 .....</b>	<b>132</b>
6.1	组合冲模 .....	132
6.2	锌基合金模具 .....	135
6.3	聚氨酯橡胶模 .....	137
	练习与思考 .....	140
<b>第二篇 塑料成形工艺及塑料模具</b>		
<b>第7章</b>	<b>塑料成形模具设计基础 .....</b>	<b>142</b>
7.1	塑料成形的基础知识 .....	142
7.2	塑件的结构工艺性 .....	147
7.3	塑料模的分类和基本结构 .....	157
7.4	塑料模分型面的选择 .....	160
7.5	塑料成形设备 .....	163
	练习与思考 .....	167
<b>第8章</b>	<b>塑料注射成形工艺及模具设计 .....</b>	<b>169</b>
8.1	塑料注射成形概述 .....	169
8.2	塑料注射模具的分类及典型结构 .....	170
8.3	浇注系统设计 .....	176
8.4	推出机构设计 .....	188
8.5	侧向分型与抽芯机构的设计 .....	197
8.6	模具成形零件及结构零件设计 .....	218
8.7	温度调节系统设计 .....	239
	练习与思考 .....	246
<b>第9章</b>	<b>其他塑料成形模具设计 .....</b>	<b>247</b>
9.1	塑料压缩成形模具 .....	248
9.2	塑料压注模具 .....	259
9.3	塑料挤出成形 .....	267

练习与思考 .....	274
-------------	-----

### 第三篇 模具制造工艺

<b>第 10 章 模具制造概述</b> .....	276
10.1 模具制造过程及生产特点 .....	276
10.2 模具制造工艺规程的编制 .....	279
10.3 模具零件毛坯选择 .....	282
10.4 试模鉴定 .....	289
练习与思考 .....	290
<b>第 11 章 模具零件外形表面的机械加工</b> .....	291
11.1 车削加工 .....	291
11.2 刨削和插削加工 .....	294
11.3 铣削加工 .....	296
11.4 磨削加工 .....	298
练习与思考 .....	303
<b>第 12 章 模具零件特殊表面的机械加工</b> .....	304
12.1 孔及其孔系的加工 .....	304
12.2 模具零件成形表面的仿形加工 .....	309
12.3 模具零件成形表面的磨削加工 .....	311
练习与思考 .....	319
<b>第 13 章 模具成形表面的特种加工</b> .....	320
13.1 电火花成形加工 .....	320
13.2 数控电火花线切割加工 .....	330
练习与思考 .....	340
<b>第 14 章 模具典型零件加工工艺分析</b> .....	341
14.1 轴类零件的加工 .....	341
14.2 套类零件的加工 .....	344
14.3 板类零件的加工 .....	345
14.4 滑块的加工 .....	348
14.5 模具零件的光整加工 .....	351
练习与思考 .....	359
<b>第 15 章 模具的装配</b> .....	361
15.1 模具装配的概述 .....	361
15.2 模具零件的常见连接方法 .....	362
15.3 模具间隙的控制方法 .....	364
15.4 冷冲压模具的装配 .....	366





15.5 塑料模的装配 .....	369
练习与思考 .....	372
<b>第 16 章 现代模具制造技术简介 .....</b>	<b>373</b>
16.1 模具的快速成形技术 .....	373
16.2 模具 CAD/CAM 简介 .....	379
练习与思考 .....	383
<b>参考文献 .....</b>	<b>384</b>



## 1. 模具工业的发展及其在工业市场中的地位

模具是工业产品生产用的重要工艺装备,是国民经济各部门发展的重要基础之一。现代产品生产中,模具由于其加工效率高、互换性好、节省原材料,所以得到了广泛的应用。

随着机械工业(尤其是汽车、摩托车工业)、电子工业、航空工业、仪器仪表工业和日常用品工业的发展,模具成形制件的需求越来越多,质量要求也越来越高,这就要求模具的开发、设计和制造水平也必然越来越高。因此,模具技术已成为衡量一个国家产品制造水平的重要标志之一。模具技术能促进工业产品的发展和质量的提高,并能获得极大的经济效益,模具是“效益放大器”,用模具生产的产品的价值往往是模具价值的几十倍,甚至上百倍。美国工业界认为“模具工业是美国工业的基石”,日本把

进步,在提高模具质量和缩短模具设计制造周期等方面作出了贡献。

日前,国内已可制造具有自动冲切、叠压、铆合、计数、分组和安全保护等功能的铁芯精密自动叠片多功能模具;生产的电机定转子双回转叠片硬质合金级进模的步距精度已达  $2\mu\text{m}$ ,寿命达到 1 亿次以上;电视机、空调、洗衣机等家用电器所需的塑料模具基本上可立足于国内生产;重量达  $10\sim 20\text{t}$  的汽车保险杠和整体仪表板等塑料模具和多达 600 腔的塑封模具已可自行生产。在精度方面,塑件的尺寸精度可达 IT6、IT7 级,型面的表面粗糙度达到  $R_a 0.05\sim 0.025\mu\text{m}$ ,模具使用寿命达 100 万次以上。

我国现已拥有模具企业 1.8 万家,仅浙江省的宁波和黄岩地区,从事模具制造的集体企业和私营企业就达数千家,成为国内知名的“模具之乡”和最具发展活力的地区之一。2001 年我国模具工业产值约为 300 多亿元人民币,折合 30 多亿美元,并出口 1.88 亿美元。

可以预言,随着工业生产的不断发展,模具工业在国民经济中的地位将日益提高,并在国民经济发展过程中发挥越来越重要的作用。

## 2. 模具技术的发展趋势

虽然中国模具工业在过去十多年中取得了令人瞩目的成就,但许多方面与工业发达国家相比仍有较大的差距。例如,精密加工设备在模具加工设备中的比重比较低;CAD/CAM/CAE 技术的普及率不高;许多先进的模具技术应用不够广泛等,致使相当一部分大型、精密、复杂和长寿命模具仍依赖进口。我国未来模具技术发展趋势可以归纳为以下几点:

(1) 全面推广应用 CAD/CAM/CAE 技术。模具 CAD/CAM/CAE 技术是模具技术发展的一个重要里程碑。由于产品的更新换代日趋频繁,产品精度要求越来越高,形状越来越复杂,对模具的要求也越来越高。实践证明,模具 CAD/CAM/CAE 技术是模具设计、制造的发展方向。

(2) 提高模具标准化水平和模具标准件的使用率。模具标准化的水平在某种意义上也体现了一个国家模具工业发展的水平。采用标准模架和使用标准零件,可以大大缩短模具制造周期,降低制造成本,对模具生产十分重要。目前,我国模具标准化程度正在不断提高,估计日前我国模具标准件使用覆盖率已达到 30% 左右。国外发达国家一般为 80% 左右。为了适应模具工业发展,模具标准化工作必将加强,模具标准化程度将进一步提高,模具标准件生产也必将得到发展。

(3) 发展优质模具材料及采用先进表面处理技术。模具材料的选用及热处理在模具设计与制造中是一个涉及模具加工工艺、模具寿命、制件成形质量和成本的重要问题。为了提高模具的使用寿命,提高产品的制造质量,优质模具材料及先进表面处理技术将进一步受到重视,国内外模具材料的研究工作者对模具的工作条件、失效形式和提高模具使用寿命的途径进行了大量的研究,并开发出了许多使用性能好、加工性好、热处理变形小的模具材料,如预硬钢、耐腐蚀钢等。

模具热处理和表面处理是能否充分发挥模具钢材料性能的关键环节。模具表面处理除完善普及常用表面处理方法如:渗碳、渗氮、渗硼、渗铬、渗钒外,应发展设备昂贵、工艺先进的气相沉积、等离子喷涂等技术。

(4) 模具制造技术的高效化、快速化。随着模具制造技术的发展,许多新的加工技术、加工设备不断出现,模具制造手段越来越丰富,越来越先进。

对于形状复杂的曲面制品,为了缩短研制周期,可以先不直接加工出模具的凸、凹模,而是采用快速成形制造技术,先制造出与实物相同的样品,再比对样品与设计要求的差别,进行修改后,最后再开发模具。快速成形制造(RPM)技术是一种综合运用计算机辅助设计、数控技术、激光技术和材料科学的发展成果,是一种全新的制造技术。根据零件CAD模型,快速自动完成复杂的三维实体(模型)制造。采用这种方法制造模具,从模具的概念设计到制造完成,仅为传统加工方法所需时间的1/3和成本的1/4左右。

国外近年来发展的高速铣削加工,其主轴转速可达40 000~100 000r/min,快速进给速度可达到30~40m/min,高速切削加工与传统切削加工相比具有加工效率高、温升低(加工工件只升高3℃)、热变形小等优点。目前它已向更高的敏捷化、智能化、集成化方向发展。高速铣削加工促进了模具加工技术的发展,特别是对汽车、家电行业中大型型腔模具制造注入了新的活力。

电火花铣削加工技术是用高速旋转的简单的管状电极作三维或二维轮廓加工(像数控铣一样),因此不再需要制造复杂的成形电极,这显然是电火花成形加工领域的重大发展。国外已开始使用这种技术来进行模具加工。

模具研磨抛光的自动化、智能化,模具表面的精加工是模具加工中未能很好解决的难题之一。模具表面的质量对模具使用寿命、制品外观质量等方面均有较大的影响。目前我国仍以手工研磨抛光为主,其效率低,工人劳动强度大,质量不稳定,制约了我国模具加工向更高层次发展。因此,研究抛光的自动化、智能化是重要的发展趋势。

(5) 快速测量与逆向工程技术的应用。在模具产品的开发设计与制造过程中,往往需要把实物样件通过一定的三维数据采集方法,将实物原型转化为CAD造型,这种由实物样件获取产品数学模型的相关技术,称为逆向工程或反求工程技术。对于具有复杂曲面零件的模具设计,可以快速、正确地把复杂的实物复制出来,同时也可通过实物制造模具进行复制。目前我国已有许多模具厂家拥有高速扫描机和模具扫描系统,该系统提供了从模型或实物扫描到加工出期望的模型所需的诸多功能,大大缩短了模具的研制周期。逆向工程将在今后的模具生产中发挥越来越重要的作用。

(6) 模具的复杂化、精密化和大型化。为适应各种工业产品的使用要求,模具技术正朝着复杂化、精密化和大型化方向发展,大型模具成形表面的加工向计算机控制和高精密加工方向发展,数控加工中心、数控电火花成形设备、数控连续轨迹坐标磨床的推广使用,是提高模具制造技术水平的关键之一。

面对激烈的竞争市场,我国要成为制造业强国,就必须大力发展模具生产,增强大型、复杂、精密模具的自主开发能力,以提高市场竞争能力。

### 3. 模具的分类

(1) 按模具所加工材料的再结晶温度可分为冷变形模具、热变形模具和温变形模具。

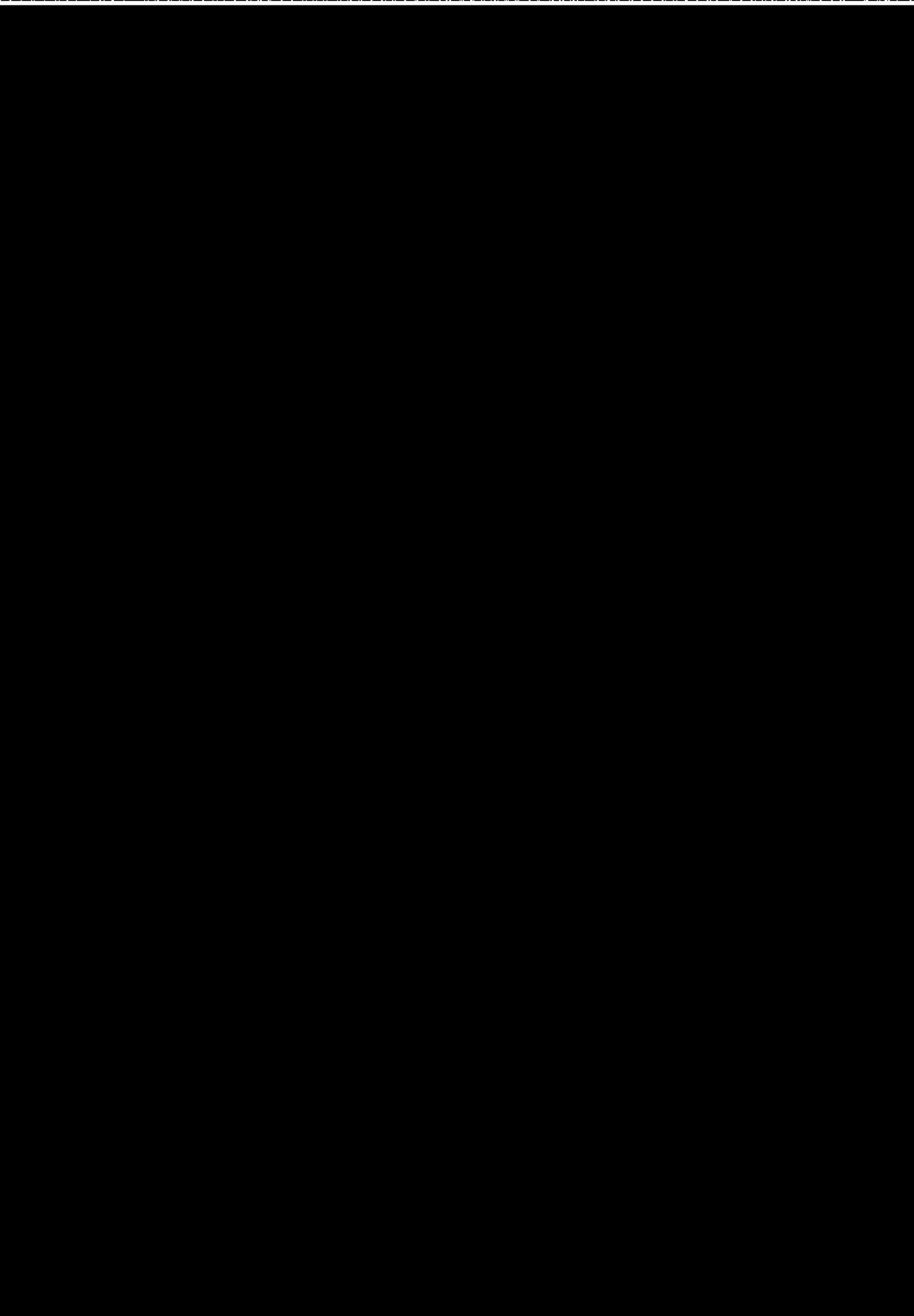
① 冷变形模具。变形在再结晶温度以下进行,产生加工硬化,使塑料变形抗力增大、模具承受载荷的能力增加。它又可以分为冷冲压、冷挤、冷锻、冷拔模四类。用冷变形模具加工制品的精度、表面质量、生产率、力学性能均较高,材料利用率高。

② 热变形模具。坯料成形时,变形是在再结晶温度以上进行的,加工硬化和再结晶软化两种过程同时进行,因为加工的同时可消除加工硬化,所以塑性变形抗力较小,模具承载相应较轻。但加工温度高,受高温的影响较大。它主要分为热锻、热镦、热挤、热冲模。

③ 温变形模具。变形在冷、热变形之间,既比冷变形模具温度高,降低了塑性变形抗力,减少了模具的承载,又低于再结晶温度,使制品保留了加工硬化,有较高的力学性能。

(2) 按模具的用途可分为锻造模具、冲压模具、挤压模具、拉拔模具、压铸模具、塑料模具、橡胶模具、陶瓷模具、玻璃模具、其他模具等。

模具设计与制造是一门综合性、实践性、灵活性强的专业技术课程。本课程包含面广、内容丰富、综合性强。因此,在学习时,要善于将已学过的《工程材料及热处理》、《互换性与技术测量》和《机械制造工程》等知识同本课程的知识结合起来,合理地综合运用;本课程同生产实际密切相关,其理论源于生产实际,是长期生产实践的总结。因此,学习本课程时必须注意同生产实际的结合。只有通过实践教学环节(模具实训、课程设计及模具加工参观实习)的配合,通过深入生产实际,才能掌握本课程的知识,合理地进行模具设计和正确地制定模具制造工艺,较为系统地掌握模具技术。



# 冲压成形概述

### 学习目标

1. 了解冲压加工的特点及应用。
2. 熟悉冲压工艺的分类及其各类工序的特征。
3. 加深对塑性、变形抗力的理解；了解化学成分、组织结构、变形温度、变形速度、应力状态对金属塑性的影响。
4. 熟悉常见力学性能指标对冲压成形性能的具体影响。
5. 了解冲压常用设备的基本组成；熟悉压力机主要技术参数，掌握压力机的选择基本原则。

冲压成形是塑性加工的基本方法之一，它主要用于加工板料零件，所以也叫板料冲压。冲压加工的应用范围十分广泛，不仅可以加工金属板料，而且可以加工非金属板料。本书介绍的冲压加工，主要是金属板料的冲压加工。由于冲压加工通常是在室温下进行的，不需要加热，故又称为冷冲压。

## 1.1 冲压成形特点及分类

### 1. 冲压的概念、特点及应用

(1) 冲压的概念。冲压是通过模具对毛坯施加压力，使之产生塑性变形或分离，从而获得一定尺寸、形状和性能的工件的加工方法。

(2) 冲压加工的特点。冲压加工不需要加热，也不像金属切削加工时切掉大量的碎屑，因而它是一种节能省材的加工方法；很多冲压制件所用的毛坯是冶金厂大量生产的轧制钢板和钢带，原材料来源途径广且价格低；冲压件的质量主要靠模具保证，容易获得质量好且稳定的冲压制品。和其他加工方法相比，冲压加工概括起来有如下特点：

① 在设备和模具的作用下，能得到其他加工方法不易得到的形状复杂、精度一致的制件。

② 操作简便，生产效率高，适合批量生产，易于实现机械化和自动化。

③ 冲压生产的材料利用率高,模具寿命较长,故而极大地降低了冲压件的生产成本。

④ 冲压件的尺寸稳定、精度高、互换性好。

但是,冲压加工在生产中也有其局限性。一方面,在冲压加工时产生振动和噪声,其主要原因是冲压设备落后。另一方面,冲压加工所使用的模具往往具有专一性,有时一个复杂零件需要数套模具才能加工成形,且模具精度高,导致模具制造费用较高,只有在大批量生产时,冲压加工的优越性才能得到充分体现。

(3) 冲压加工的应用。由于冲压加工具有效率高、成本低、质量稳定等一系列优点,因此在汽车、拖拉机、电机、电器、国防工业以及日常生活用品等行业得到了广泛应用。如在飞机、汽车、拖拉机、仪器仪表、电机电器、通信工具、计算机的生产中,冲压件占有相当大的比例。随着工业产品的不断发展和生产技术的不断提高,冲压加工将起到越来越重要的作用。

## 2. 冲压的基本类型

冲压加工工序概括起来可以分为分离工序和成形工序两大类。

分离工序是将冲压件沿一定的轮廓线与板料分离。其特点是沿一定边界的材料被破坏而使板料的一部分与另一部分相互分开,如落料、冲孔、切边等。

成形工序是在板料不被破坏的条件下,使局部材料产生塑性变形而形成所需形状与尺寸的工件。其特点是通过塑性变形得到所需的零件,如弯曲、拉深等。

常用冲压工序见表 1-1 和表 1 2。

表 1-1 分离工序

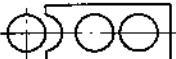
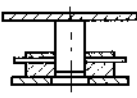
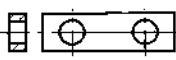
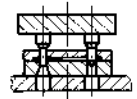
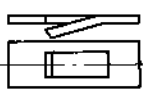
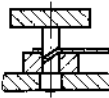
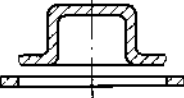
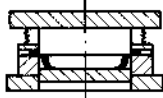
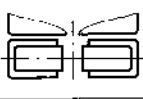
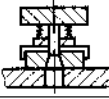
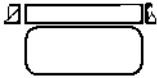
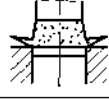
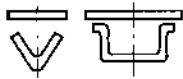

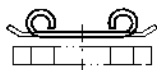

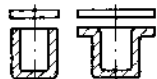
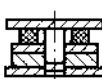
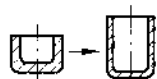
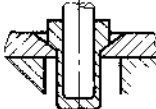
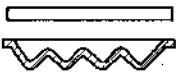

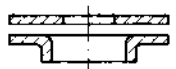

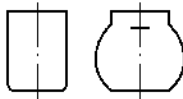
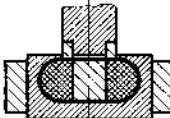
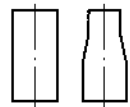
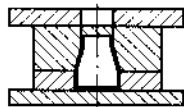
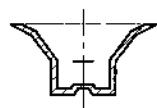
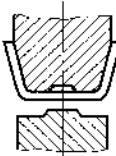
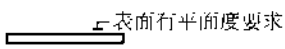
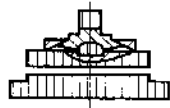

工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
落料		用落料模沿封闭轮廓冲裁板料或条料,冲掉部分是制件	
冲孔		用冲孔模沿封闭轮廓冲裁工件或毛坯,冲掉部分是废料	
切口		用切口模将部分材料切开,但并不使它完全分离,切开部分材料发生弯曲	
切边		用切边模将坯件边缘的多余材料冲切下来	
剖切		用剖切模将坯件弯曲件或拉深件剖成两部分或几部分	
整修		用整修模去掉坯件外缘或内孔的余量,以得到光滑的断面和精确的尺寸	



表 1-2 成形工序

工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
弯曲		用弯曲模将平板毛坯(或丝料、杆件毛坯)压弯成一定尺寸和角度,或将已弯件作进一步弯曲	
卷边		用卷边模将条料端部按一定半径卷成圆形	
拉深		用拉深模将平板毛坯拉深成空心件,或使空心毛坯作进一步变形	
变薄拉深		用变薄拉深模减小空心毛坯的直径与壁厚,以得到底厚大于壁厚的空心制件	
起伏成形		用成形模使平板毛坯或制件产生局部拉深变形,以得到起伏不平的制件	
翻边		用翻边模在有孔或无孔的板件或空心件上,翻出直径更大而成一定角度的直壁	
胀形		从空心件内部施加径向压力,使局部直径胀大	
缩口		在空心件外部施加压力,使局部直径缩小	
整形(立体)		用整形模将弯件或拉深件不准确的地方压成准确形状	
整形(校平)		将零件不平的表面压平	
压印		用压印模使材料局部转移,以得到凹凸不平的浮雕花纹或标记	