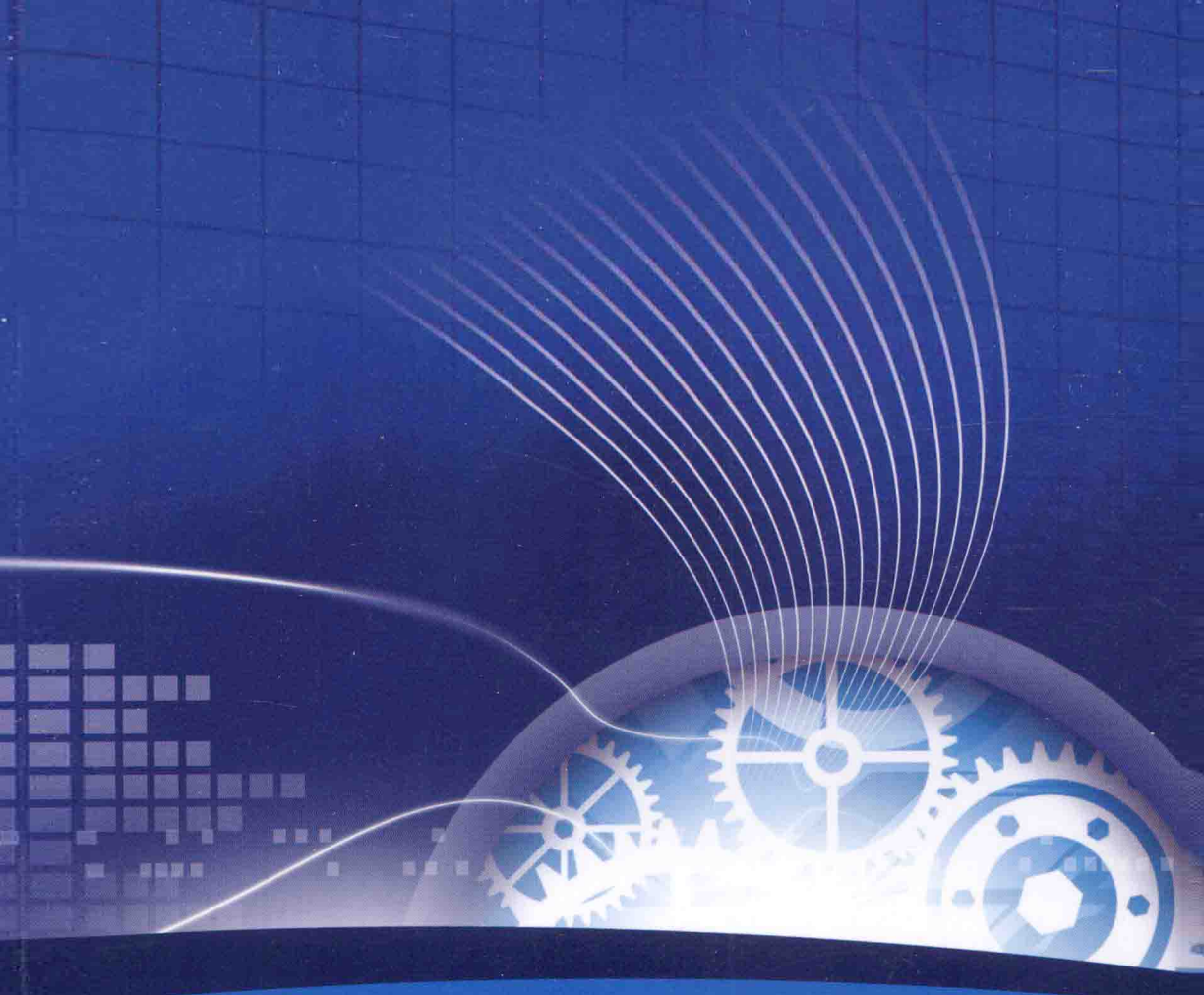




冲模设计与案例分析

(第2版)

Chongmu Sheji yu Anli Fenxi

◎主 编 魏春雷 张 宁



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

冲模设计与案例分析

(第2版)

主 编 魏春雷 张 宁

副主编 侯巧红 王连付 郑红霞

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以必需、够用为前提,内容力求适应应用型教学的要求,注重能力的培养,并使理论知识与生产相结合,详细地阐述了冲压模具的设计,并通过实际案例进行分析、讲解。书中介绍了冲压生产在国民经济中的地位及发展状况,力与变形的基础理论,冲裁、弯曲、拉深等成型工艺的过程、常见质量问题和解决措施,设计冲压工艺及模具的基本方法,冲压件质量和冲压件经济性之间的关系。采用任务驱动的方式,引导学生自主分析产品的冲压工艺、冲压设备与模具零件材料的选用、生产方案的比较与确定、排样方案的比较与确定、模具结构的确定,以及采用 Pro/E、UG 等软件绘制模具的工程图和三维图。

本书可作为高等院校相关专业的教学用书,也可供模具设计、制造的相关技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

冲模设计与案例分析/魏春雷,张宁主编.—2版.—北京:北京理工大学出版社,2014.6

ISBN 978-7-5640-9353-2

I. ①冲… II. ①魏… ②张… III. ①冲模—设计—高等职业教育—教材
IV. ①TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 123442 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京市通州富达印刷厂

开 本/710毫米×1000毫米 1/16

印 张/20

字 数/374千字

版 次/2014年6月第2版第1次印刷

定 价/49.00元

责任校对/王 丹

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本书以必需、够用为前提,采用日常用品、工业产品的图片直观地介绍了冲压生产在国民经济中的地位及发展状况;从工程力学入手,以材料的拉伸实验介绍了力与变形的基础理论;以冲裁实验、弯曲实验、拉深实验介绍了冲裁、弯曲、拉深等过程,以及在生产中经常出现的质量问题和解决措施;使理论知识与生产实践相结合,按照企业的真实工作流程,采用案例教学的方式,引入托板的冲裁模设计、支架的弯曲模设计、罩壳的拉深模设计、气瓶的成形模设计案例,详细讲述了正确设计冲压工艺及模具的基本方法、冲压件质量和冲压件经济性之间的关系;采用任务驱动的方式,分阶段和分步骤地引导学生自主分析产品的冲压工艺、冲压设备与模具零件材料的选用、生产方案的比较与确定、排样方案的比较与确定、模具结构的确定;同时要求学生运用 Pro/E、UG 等软件进行模具的三维造型和工程图的绘制。内容力求适应应用型教学要求,注重能力的培养。

本书由魏春雷、张宁任主编,侯巧红、王连付、郑红霞任副主编。

由于编者水平有限,本书难免还存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 冲压生产与冲压模具	(1)
任务一 冲压生产与冲压模具的安装	(1)
任务二 力与变形	(11)
项目二 托板的冲裁模设计与制造	(25)
任务一 冲裁件常见质量问题及分析	(25)
任务二 托板的冲裁工艺性分析	(37)
任务三 托板生产方案的制订	(41)
任务四 托板的工艺计算	(59)
任务五 托板的冲裁模设计与制造	(87)
项目三 支架的弯曲模设计与制作	(135)
任务一 弯曲件质量问题与分析	(135)
任务二 支架的工艺性分析	(149)
任务三 罩壳生产方案的制订	(156)
任务四 弯曲件的工艺计算	(167)
任务五 支架的模具设计与制作	(177)
项目四 罩壳的拉深模设计与制造	(186)
任务一 拉深件质量问题与分析	(186)
任务二 罩壳的工艺性分析	(197)
任务三 罩壳生产方案的制订	(200)
任务四 罩壳的工艺计算	(262)
任务五 罩壳的模具设计与制造	(272)
项目五 气瓶的成形模设计	(278)
参考文献	(312)

项目一 冲压生产与冲压模具

任务一 冲压生产与冲压模具的安装

任务引入>>

冲压是指将冲压模具（凸模与凹模及结构零件）安装在压力机（如冲床、液压机等设备）或其他相关设备上，对材料（在常温下）施加压力，使其产生分离或塑性变形，从而获得一定形状和尺寸的零件的一种加工方法。而冲压模具则是指用于实现冲压加工的一种工艺装备（简称工装）。合理的冲压工艺、先进的冲压模具、高效的冲压设备构成了冲压加工的三要素，冲压加工的三要素是决定冲压件质量、精度和生产效率的关键因素，三者不可分割。先进的冲压模具只有配备先进的压力机和采用优质的材料，才能充分发挥作用，做出一流的产品，取得较高的经济效益。

相关知识>>

一、冲压加工的概念

冲压工艺不仅可以加工金属材料，还可以加工非金属材料。

冲压工艺中的工序按其变形性质可分为分离工序与变形工序两大类，每一类中又包括许多不同的工序，见表1-1。

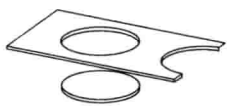
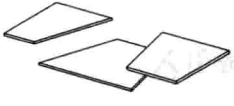
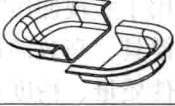
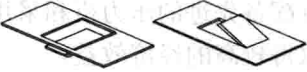
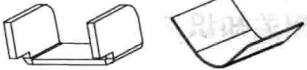
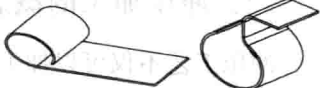
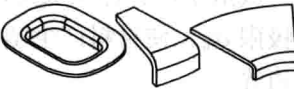
分离工序：冲压成形时，变形材料内部的应力超过强度极限 σ_b ，使材料发生断裂而产生分离，从而成形零件。分离工序主要有剪裁和冲裁等。

成形工序：冲压成形时，变形材料内部应力超过屈服极限 σ_s ，但未达到强度极限 σ_b ，使材料产生塑性变形，从而成形零件。成形工序主要有弯曲、拉深、翻边等。

当大批量生产各种产品时，仅靠这些基本工序，满足不了生产需要，还得采

用组合形式的工序，即把两个或两个以上的单独基本工序组合起来灵活运用，进行模具设计。图 1-1 ~ 图 1-8 为常用的基本工序和组合工序。

表 1-1 冲压工序分类表

工序分类	工序特征	工序名称	说 明	工序简图
分离工序	冲裁	落料	将材料沿封闭轮廓分离，被分离下来的部分大多是平板形的工作或工序件	
		冲孔	将废料沿封闭轮廓从材料或工序件上分离下来，从而在材料或工序件上获得需要的孔	
		切断	将材料沿敞开轮廓分离，被分离下来的部分大多是平板形的工作或工序件	
		切边 (俗称飞边)	将制件(零件)边缘处不规则的形状部分冲裁下来(圆形、方形以及其他形状皆可)	
		剖切	将对称形状的半成品沿着对称面切开，成为制件	
		切舌	切口不封闭，并使切口内板料沿着未切部分弯曲	
变形工序	弯曲	压弯 (俗称成型、轧型)	将平板冲压成弯曲形状制件(零件)	
		卷边 (俗称卷圆、卷缘)	将板料的一端弯曲成接近圆筒形状	
	拉深	拉深 (俗称引伸)	将板料冲压成开口空心形状的制件	
	成形	翻边	将平板边缘弯曲成竖立的曲边形状、直线形状或将孔附近的材料变形成有限高度的圆筒形状	

续表

工序分类	工序特征	工序名称	说 明	工序简图
变形工序	冲裁	缩口	使管子形状的端部直径缩小	
		胀形	使空心件中间部分的形状胀大	
		起伏 (俗称压筋)	使板料局部凹陷或凸起	
		扭弯	使板料工件平直或局部平直的一部分相对另一部分扭转一定角度	

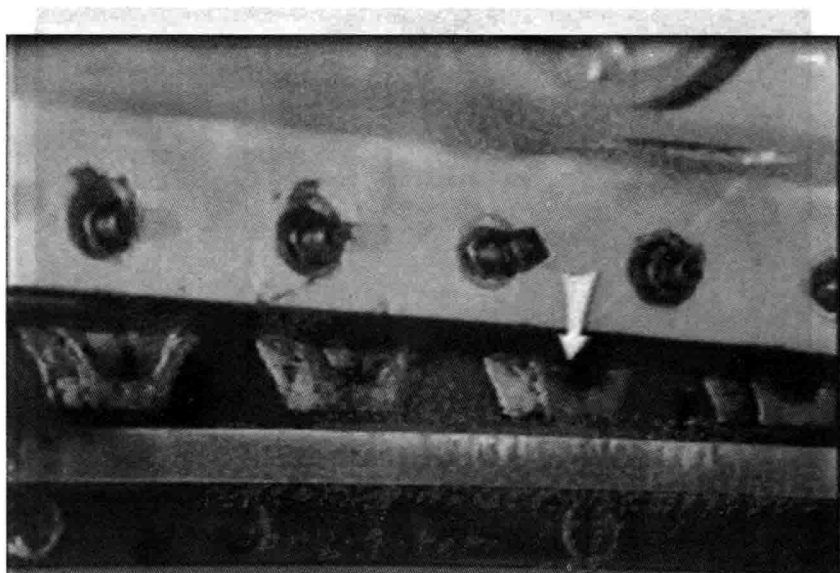


图 1-1 剪床下料

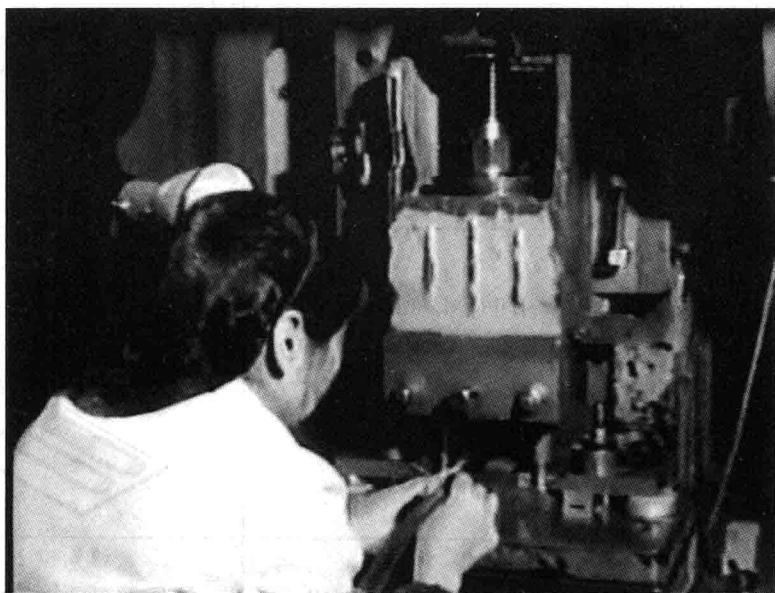


图 1-2 在曲柄压力机上落料

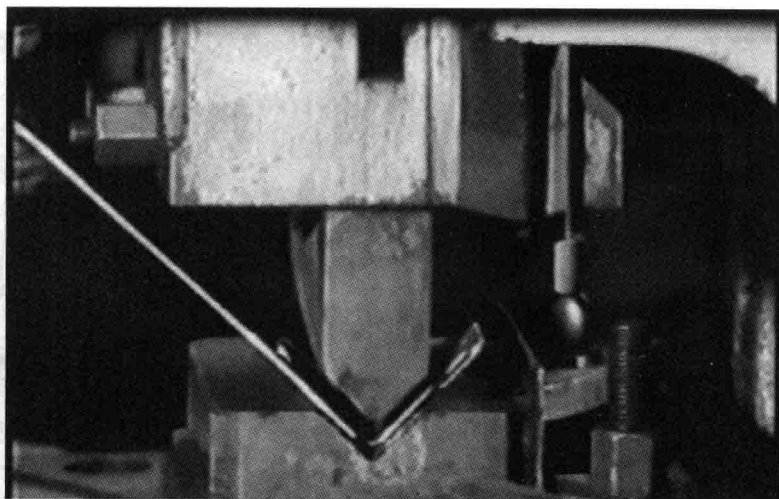


图 1-3 在曲柄压力机上进行弯曲

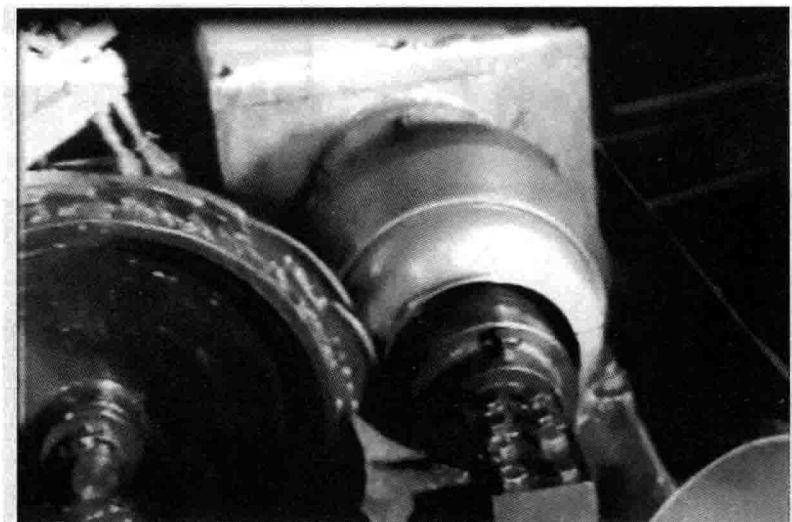


图 1-4 利用旋压进行缩口

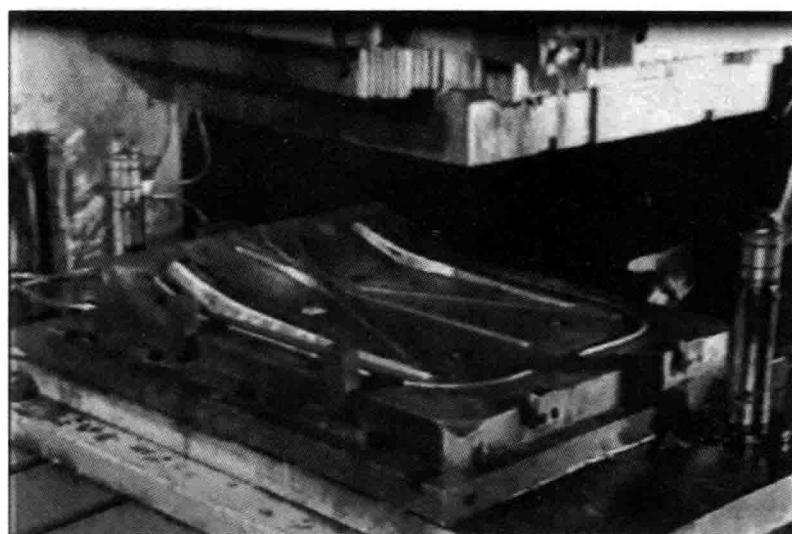


图 1-5 在液压机上进行压筋



图 1-6 在数控冲孔加工中心上连续冲各种不同规格的孔

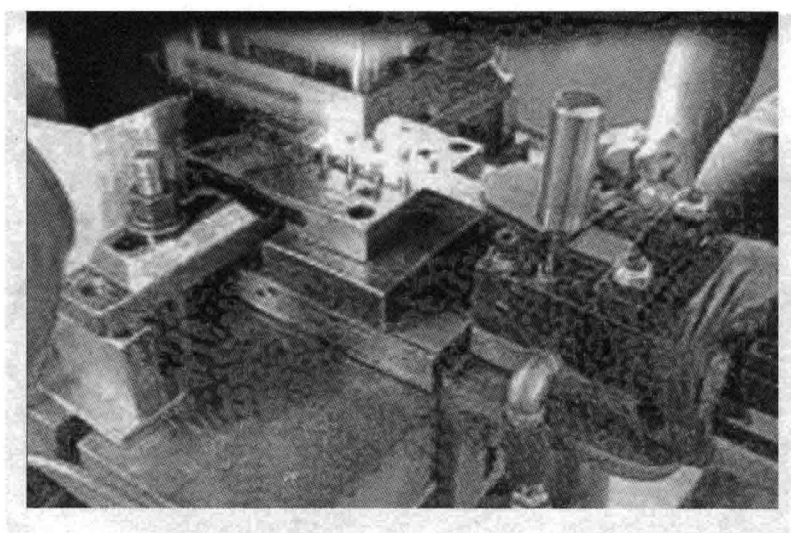


图 1-7 在高速冲床上采用多工位级进模进行生产

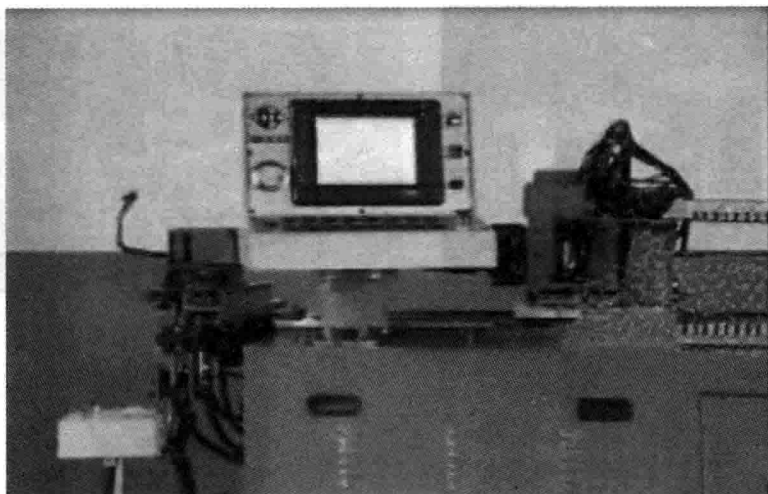


图 1-8 在数控弯管机上生产

二、冲压生产的特点

- (1) 依靠冲压模具和冲压设备完成加工，便于实现自动化，生产率高，操作简便。
- (2) 冲压所获得的零件一般无需进行切削加工，故节省能源和原材料。
- (3) 冲压所用原材料的表面质量好，且冲件的尺寸公差由冲压模具保证，故冲压产品尺寸稳定，互换性好。
- (4) 冲压产品壁薄、质量轻、刚度好，可以加工成形状复杂的零件，小到钟表的秒针、大到汽车的纵梁等。

三、冲压工艺的应用

冲压与其他加工方法相比，具有其独特之处。所以在工业生产中，尤其在大批量生产中应用得十分广泛。在汽车、电器、电子、仪表、国防、航空航天以及日用品中随处可见，如图 1-9 ~ 图 1-13 所示。

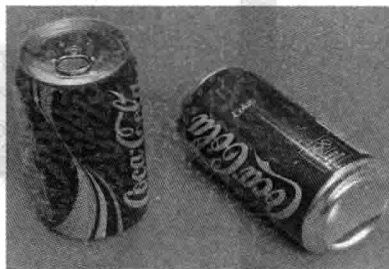
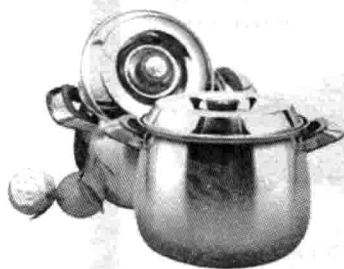


图 1-9 日用品生产中的应用

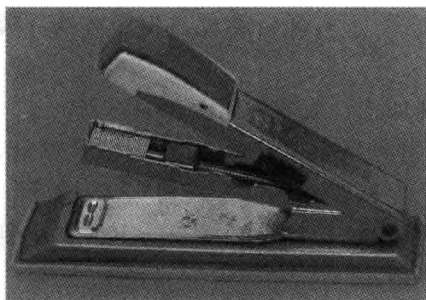
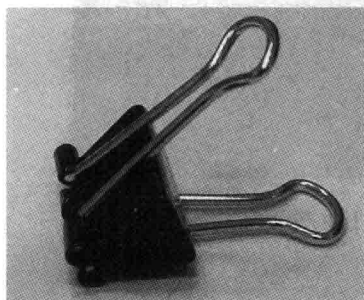
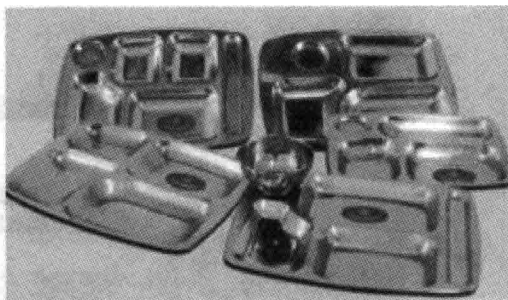


图 1-9 日用品生产中的应用 (续)



图 1-10 汽车制造业中的应用



图 1-11 国防工业中的应用

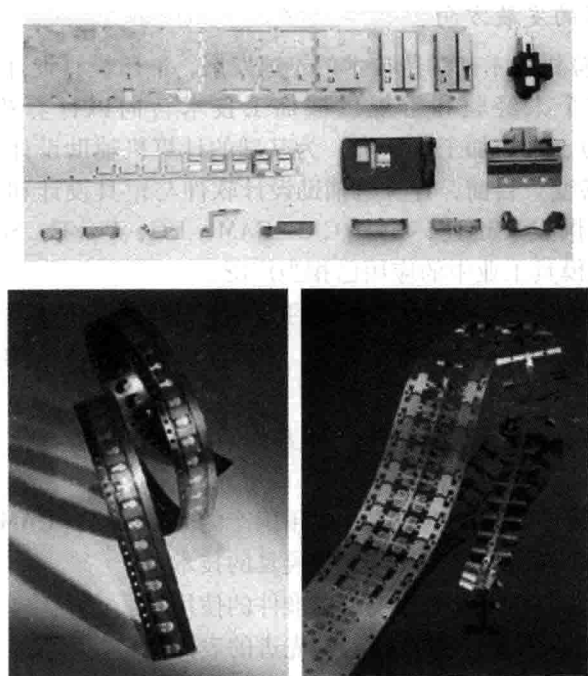


图 1-12 冲压在电子制造业中的应用



图 1-13 航空航天制造业中的应用

四、冲压技术的现状与发展方向

1. 我国冲压技术的现状

目前,我国的冲压技术、冲压模具与工业发达国家相比还有一定的差距,主要表现在以下几点。

- (1) 冲压基础理论与成形工艺落后。
- (2) 模具标准化程度低。
- (3) 模具设计方法和手段、模具制造工艺及设备落后。
- (4) 模具专业化水平低。

基于以上原因,我国模具在使用寿命、效率、加工精度、生产周期等方面与工业发达国家相比差距还相当大。

2. 冲压技术的发展方向

随着我国计算机技术和制造技术的迅速发展,冲压模具设计与制造技术正由手工设计、依靠个人经验和常规机械加工技术转向以计算机辅助设计软件(CAD/三维软件)、数控加工(CNC)为基础的计算机辅助设计与制造(三维造型/CAM)技术转变。目前,计算机辅助设计软件与模具设计和制造技术相结合的模具设计在我国发展迅速,CAD/CAE/CAM,UG,Pro/E,SolidWorks,Solid-CAM等软件,在模具工业中的应用已相当广泛。

虽然我国的模具工业和技术在过去的十多年中得到了快速发展,但与工业发达国家相比仍有很大差距。未来的十年,中国模具工业和技术的主要发展方向包括以下几个方面。

- (1) 提高模具的设计制造水平,使其朝着大型化、精密化、复杂化、长使用寿命化发展。
- (2) 在模具设计制造中更加普及应用国产的CAD/CAE/CAM技术。
- (3) 发展快速制造成形和快速制造模具的技术。
- (4) 提高模具标准化水平和模具标准件的使用率。
- (5) 研究和开发优质的模具材料和先进的表面处理技术。
- (6) 研究和开发模具的抛光技术和设备。
- (7) 研究和普及模具的高速测量技术与逆向工程。
- (8) 研究和开发新的成形工艺和模具。

任务实施>>

一、实验目的

- (1) 认知曲柄压力机的结构、组成及其功能。

(2) 认知模具安装过程。

二、实验设备

(1) 设备：25 t 曲柄压力机（冲床）。

(2) 工具：冲裁模一套、固定模具的工具等。

三、实验材料

材料：冷轧钢板 $t = 1 \text{ mm}$ 。

四、实验步骤

1. 讲解曲柄压力机的结构、组成及其功能

2. 冲模的安装

(1) 取出压力机上的打料装置，将处于闭合状态的冲模放置于压力机工作台面上，然后调节滑块的高度，使滑块的底平面与上模座上平面接触。打开滑块上的压块和螺钉，将模柄固定住（对于无模柄的大型冲模，用螺钉、压板等将上模座紧固在压力机滑块上）。然后将下模座固定在压力机台面上，拧紧螺钉（先固定模柄或上模部分，然后固定下模座部分，顺序勿颠倒）。

(2) 将滑块升到上死点，再将滑块转至下死点，确认曲柄是否可以顺利旋转。

(3) 开动压力机，空行程 1~2 次，进行试冲，放入试冲材料或纸片并逐步调整滑块到下死点的高度，使试冲材料或纸片分离或成形。如上模有打料杆，则应将压力机上阻止横担的螺钉和横担阻止块调整到需要的打料高度。

五、处理实验结果并完成实验报告

任务二 力与变形

任务引入

冲压加工是通过对材料（在常温下）施加压力，使其产生分离或塑性变形。而物体的变形都是施加于物体的外力所引起的内力或由内力直接作用的结果。由于外力的作用状况、物体的尺寸以及模具的形状千差万别，物体各点的受力状况与变形情况也各不相同。下面通过拉伸实验来讲述力与变形的关系。

相关知识 >>>

一、变形

变形：物体在外力作用下，所产生形状和尺寸的改变。

将低碳钢 Q235 制成的标准试件（如图 1-14 所示）安装在拉伸试验机的上、下夹头中，对其缓慢加载拉伸，直至把试件拉断为止。图 1-15 所示为在拉伸试验机上进行拉伸并利用自动记录仪记录的实验结果，绘出拉伸过程中的应力与应变之间的关系曲线，即单向拉伸时得到的应力应变曲线。该曲线可分为三个阶段进行分析。

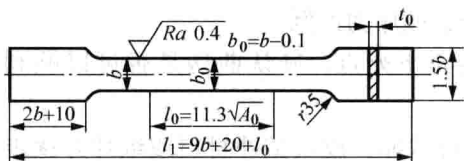


图 1-14 单向拉伸试件

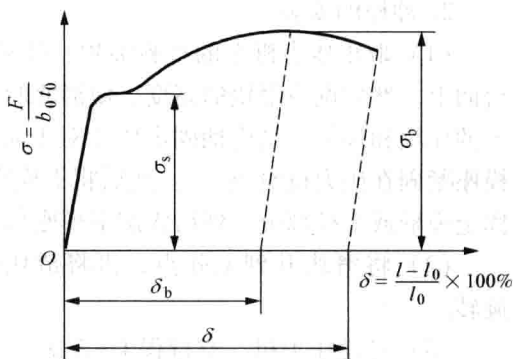


图 1-15 单向拉伸时的应力与应变曲线

1. 弹性变形阶段

当拉伸应力低于 σ_s 时，其变形的特点是应力 σ 与应变 δ 成正比。且当外力去除后，变形即消失，试样完全恢复到原来的形状和尺寸，此阶段为弹性变形阶段。

弹性变形：外力取消后物体能恢复原状（形状和尺寸恢复到原来的状态）的变形。

2. 塑性变形阶段

当拉伸应力超过 σ_s 后，应力 σ 就不再与应变 δ 成正比，且当外力去除后，变形只能恢复一部分，而不能完全恢复到原来的形状和尺寸，即仍有一部分的变形被保留下来，此阶段为塑性变形阶段， σ_s 为屈服极限。

塑性变形：外力取消后物体不能恢复原状的变形。

3. 断裂分离阶段

当拉伸应力小于 σ_b 时，试件各部分的变形是均匀的。但当拉伸应力增大到