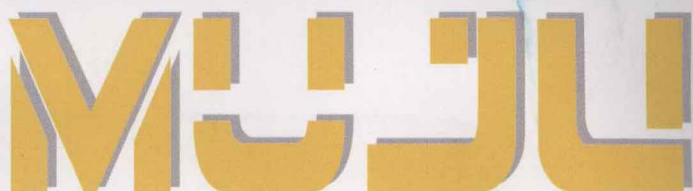


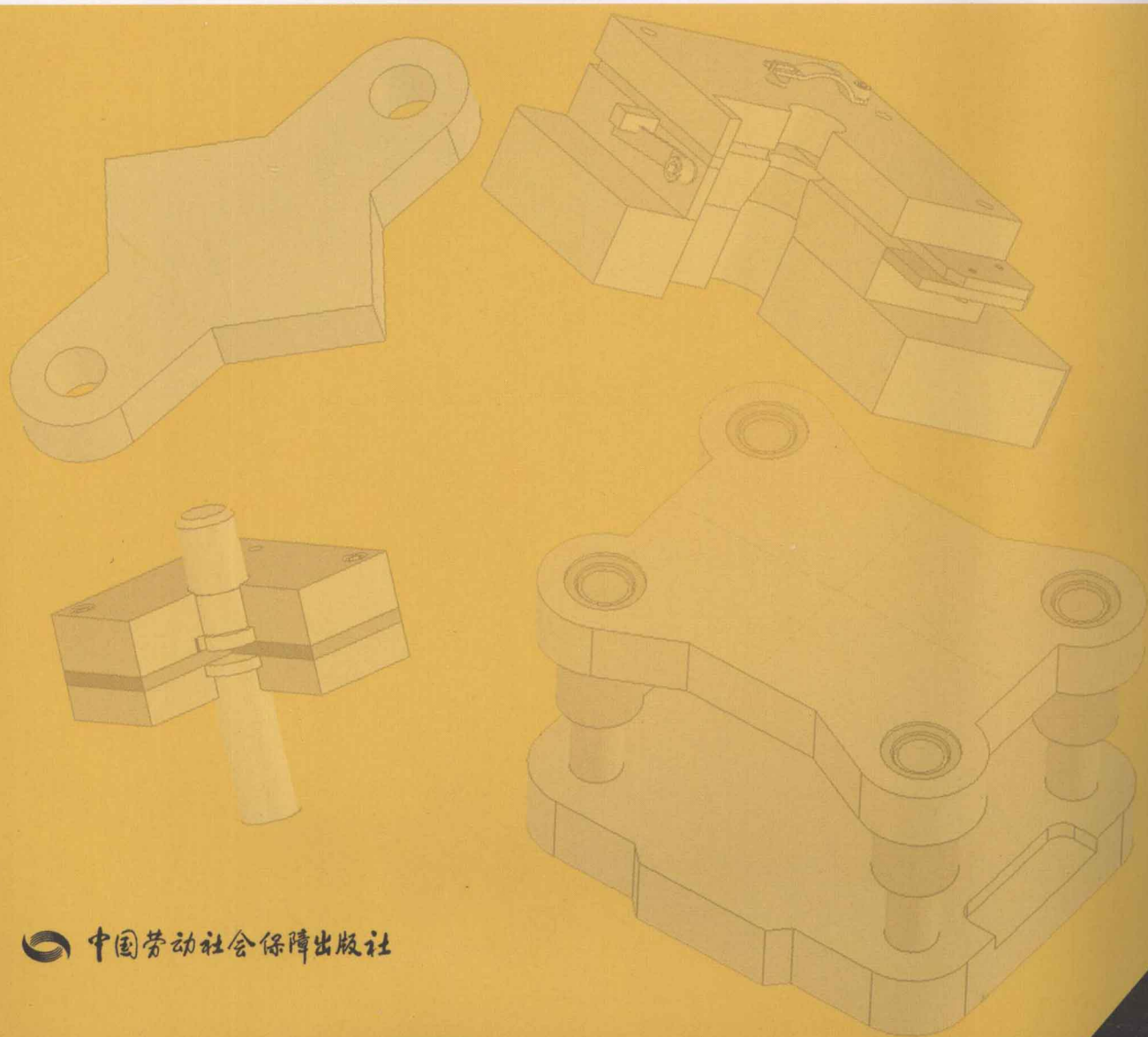


全国中等职业技术学校
模具制造与维修专业教材



模具结构

MUJU JIEGOU





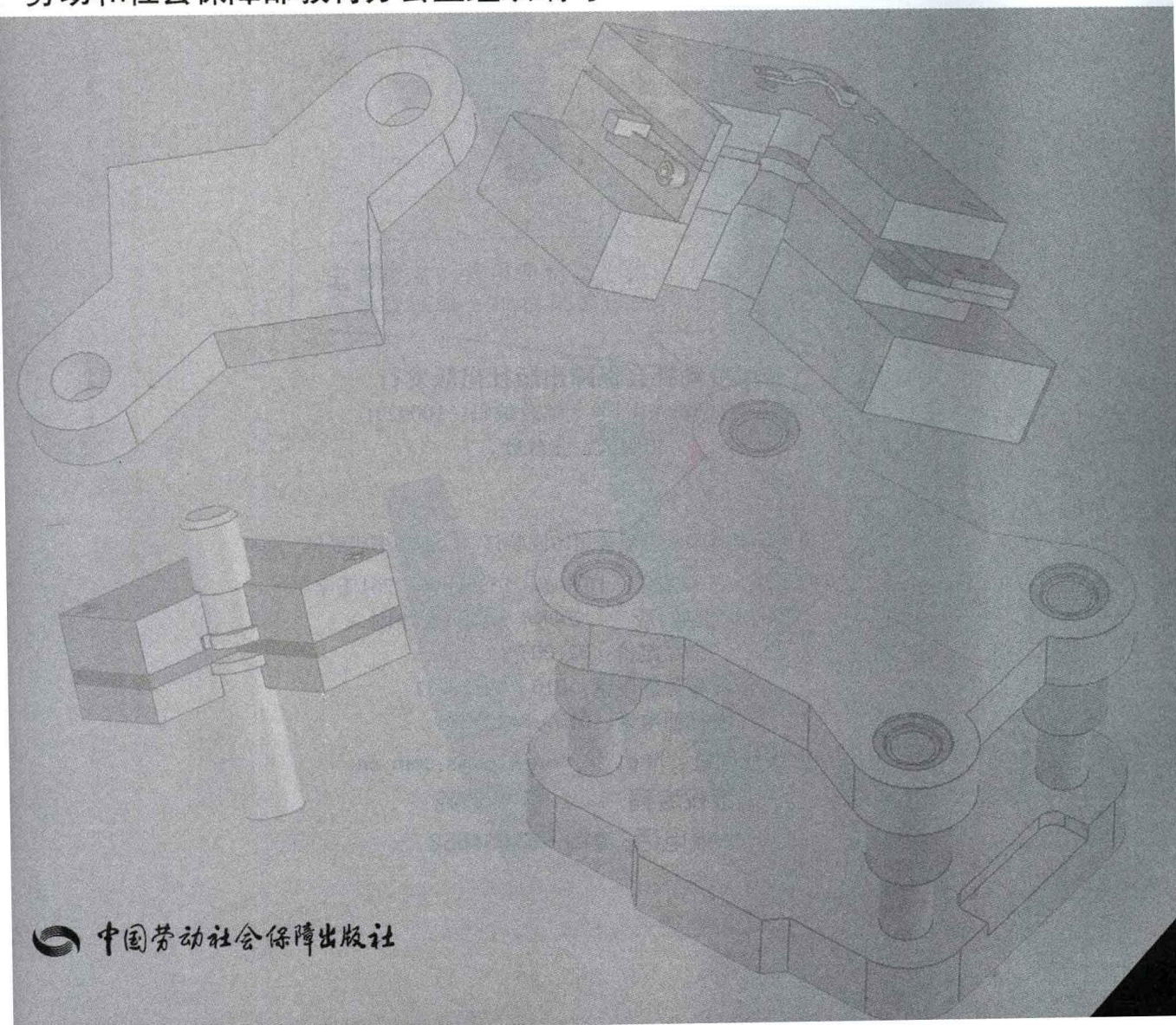
全国中等职业技术学校
模具制造与维修专业教材

MUJU

模具结构

MUJU JIEGOU

劳动和社会保障部教材办公室组织编写



图书在版编目(CIP)数据

模具结构/浦学西主编.—北京：中国劳动社会保障出版社，2008

全国中等职业技术学校模具制造与维修专业教材

ISBN 978-7-5045-7012-3

I. 模… II. 浦… III. 模具—结构—专业学校—教材 IV. TG763

中国版本图书馆CIP数据核字（2008）第059105号

中国劳动社会保障出版社出版发行
(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京京华虎彩印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 15.5印张 261千字

2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

定价：32.00元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

前言

模具是现代工业生产的重要基础工艺装备,广泛应用于机械、汽车、轻工、电子、化工、冶金、建材等各个行业,模具制造技术已成为衡量一个国家制造业水平的重要标志之一。在我国模具制造技术蓬勃发展的形势下,为了更好地满足中等职业技术学校模具制造与维修专业的教学要求,我们根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《模具制造与维修专业教学计划与教学大纲》,以及国家有关职业标准《装配钳工》《工具钳工》的要求,组织有关学校的职业教育研究人员、一线教师和行业专家,在广泛调研的基础上,开发了中等职业技术学校模具制造与维修专业系列教材。

本套教材包括:《模具结构》《模具材料热处理》《模具钳工工艺学》《模具钳工技能训练》《模具零件制造技术》《模具拆装调试与维护》《模具制造电切削加工技术》等。

在本套教材的编写过程中,我们始终坚持了以下几个原则:

在教材内容定位上,坚持以就业为导向、贴近企业的原则,重视对学生实际操作技能的培养。在删除繁冗理论知识的同时,编入大量企业生产的实例。同时,贯彻国家最新技术标准,反映新知识、新工艺、新技术、新方法,力求使传授给学生的知识和技能更贴近行业的发展实际。

在教材结构的构建上,坚持教学改革、为一体化教学服务的原则。本套教材中《模具钳工技能训练》《模具零件制造技术》《模具拆装调试与维护》均采用了任务驱动的先进编写理念,以典型零件的生产和装配为载体,构成一个个教学单元,有机融入理论知识和操作技能,使学生在完成岗位任务的情境中进行学习。每个教学单元的内容均按照循序渐进、层层深入的原则安排,既符合学生的认知规律,又将专业知识与技能紧密联系起来。

在教材的表现形式上,坚持生动直观、以学生为本的原则。本套教材对设备、工具等实物采用了大量照片和三维造型图,使学生易于认清模具结构、零件构造和工具特征,从而为学习铺平道路。另外,本套教材对重要工艺过程采用了分步解析图,辅以文字、符号标注,可显著提高技能训练教学效率并增进效果。

本套教材的编写得到江苏、广东、湖南、福建等省劳动保障厅和相关学校的大力支持,在此,我们致以诚挚的谢意。

《模具结构》是为配合学校开展模具结构及基本工作过程教学而开发的专业课教材，主要内容包括：模具的基本概念、冷冲模结构知识、塑料成形模具的结构知识、金属压铸模的结构知识等。本书的主要特色是：突破传统，采用彩色图解形式；软件生成精准的三维造型图、爆炸图，清晰解析模具结构；内容全面，结构严密，符合本专业入门需求。

《模具结构》由浦学西主编，查海龙担任副主编，张光坚、夏晴华、周娟兰、唐健华、王平、薛梅琦参编；本书由汤忠义审稿。

劳动和社会保障部教材办公室
2008年3月

《模具结构》参考学时

章节内容		学时
第一章	模具的基本概念	4
第一节	模具的概念及作用	1
第二节	模具的种类及制造特点	2
第三节	模具制造的基本要求	1
第二章	冷冲模结构	28
第一节	冲压加工与冲裁工艺及冲裁间隙	2
第二节	冲裁模的分类及组成	4
第三节	冲裁模的典型结构与特点	10
第四节	冲裁模常见零部件的结构形式	8
第五节	弯曲模、拉深模的结构与特点	4
第三章	塑料成形模具的结构	30
第一节	塑料成形模具的基本概念及成形原理	2
第二节	注塑模的结构	8
第三节	注塑模成形零件的结构形式	10
第四节	注塑模常见的机构形式	10
第四章	金属压铸模的结构	38
第一节	压铸的基本概念、特点及应用范围	4
第二节	压铸模的组成、结构与特点	14
第三节	压铸模成形零件结构形式	10
第四节	压铸模常见的机构形式	10
总计		100

目录

第一章 模具的基本概念

- 第一节 模具的概念及作用 / 2
- 第二节 模具的种类及制造特点 / 4
- 第三节 模具制造的基本要求 / 11

第二章 冷冲模结构

- 第一节 冲压加工与冲裁工艺及冲裁间隙 / 22
- 第二节 冲裁模的分类及组成 / 30
- 第三节 冲裁模的典型结构与特点 / 41
- 第四节 冲裁模常见零部件的结构形式 / 66
- 第五节 弯曲模、拉深模的结构与特点 / 101

第三章 塑料成形模具的结构

- 第一节 塑料成形模具的基本概念及成形原理 / 110
- 第二节 注塑模的结构 / 120
- 第三节 注塑模成形零件的结构形式 / 144
- 第四节 注塑模常见的机构形式 / 151

第四章 金属压铸模的结构

- 第一节 压铸的基本概念、特点及应用范围 / 184
- 第二节 压铸模的组成、结构与特点 / 190
- 第三节 压铸模成形零件结构形式 / 210
- 第四节 压铸模常见的机构形式 / 214

第一章 模具的基本概念

- 第一节 模具的概念及作用 / 2
- 第二节 模具的种类及制造特点 / 4
- 第三节 模具制造的基本要求 / 11

第一节 模具的概念及作用

模具的概念

■ 模具与实物

在了解模具之前,我们先通过生活中的一些实物来了解一下模具的功用:肥皂的各种外形花纹、食品厂制作的各种花色糕点、证件上压出的凹凸钢印,都是用模具压制出来的(见图1-1)。



图 1-1 用模型压制的物品

■ 模具与制件

工业生产中,人们往往采用装在压力设备上的专用工具使金属或非金属材料变形。这一过程,需要压力设备提供压力或动力,有的还需要处于高温状态。上述专用工具统称为模具;用模具使材料变形的制造方法称为模具成形;用模具制造出来的各种零件通常称为“制件”(见图1-2)。模具成形是实现无切屑加工的主要形式,是一种先进的加工方法。



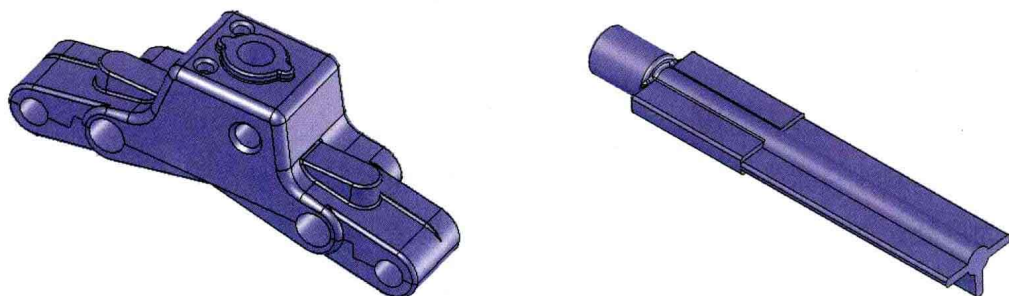


图 1-2 用模具制造的各种零件

■ 压力加工的分类

压力加工按加工性质不同,可分为冷压加工和热压加工两大类。

(1) 冷压加工

是材料在常温状态下进行压力变形的一种加工方法。冷压加工采用的压力设备有冲床、液压机等。图 1-3 所示为冷压加工制造出来的零件。



图 1-3 冷压加工的零件

(2) 热压加工

是材料经加热后,在高温状态下进行压力变形的一种加工方法。热压加工采用的压力设备有注塑机、压铸机等。图 1-4 所示为热压加工制造出来的零件。

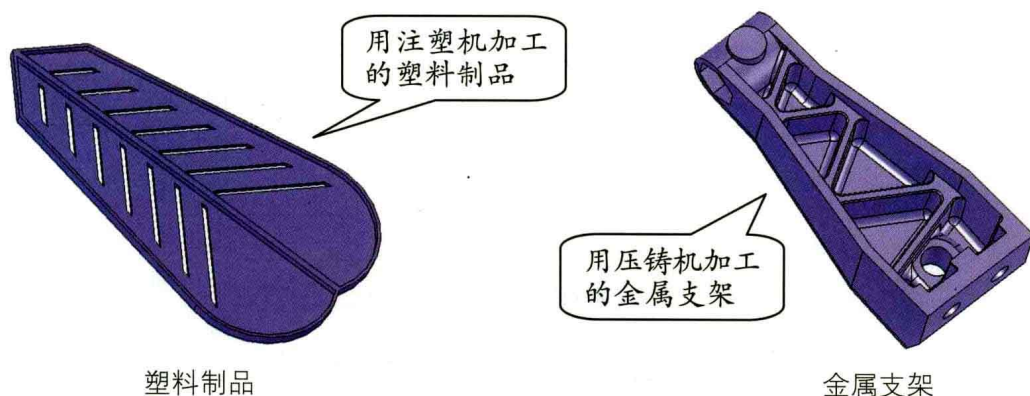


图 1-4 热压加工的零件

模具的作用

■ 模具的应用范围

随着科学技术的不断进步和工业生产的迅速发展,模具在工业生产中的使用极为广泛,如汽车、电器、仪器仪表、机械制造、航空航天、轻工产品等行业,有60%~90%的零部件需用模具加工。如螺钉、螺母、垫圈等标准件,没有模具就无法大批量生产。新材料的推广应用,如工程塑料、粉末冶金、橡胶、合金压铸、玻璃成形等工艺也需要模具来完成批量生产。

■ 模具成形的特点

模具是实现压力加工的主要工具,也是现代工业生产中应用极为广泛的主要工艺装备。采用模具成形工艺生产零部件,具有高效、节能、成本低、保证质量等一系列优点,能适应产品竞争和不断地更新换代。因此,模具成形是当代工业生产的重要手段和工艺发展方向。

第二节 模具的种类及制造特点

模具的种类

■ 模具的分类

在工业生产中,模具用途广泛,种类繁多。模具的分类见表1-1。

表 1-1 模 具 分 类

按结构形式分	按工艺性质进一步分	按工序分
冷冲模	冲裁模	落料模
		冲孔模
		切边模
	弯曲模	弯形模
		卷边模
		整形模
	成形模	缩口模
		翻边模
		压印模
	冷挤压模	



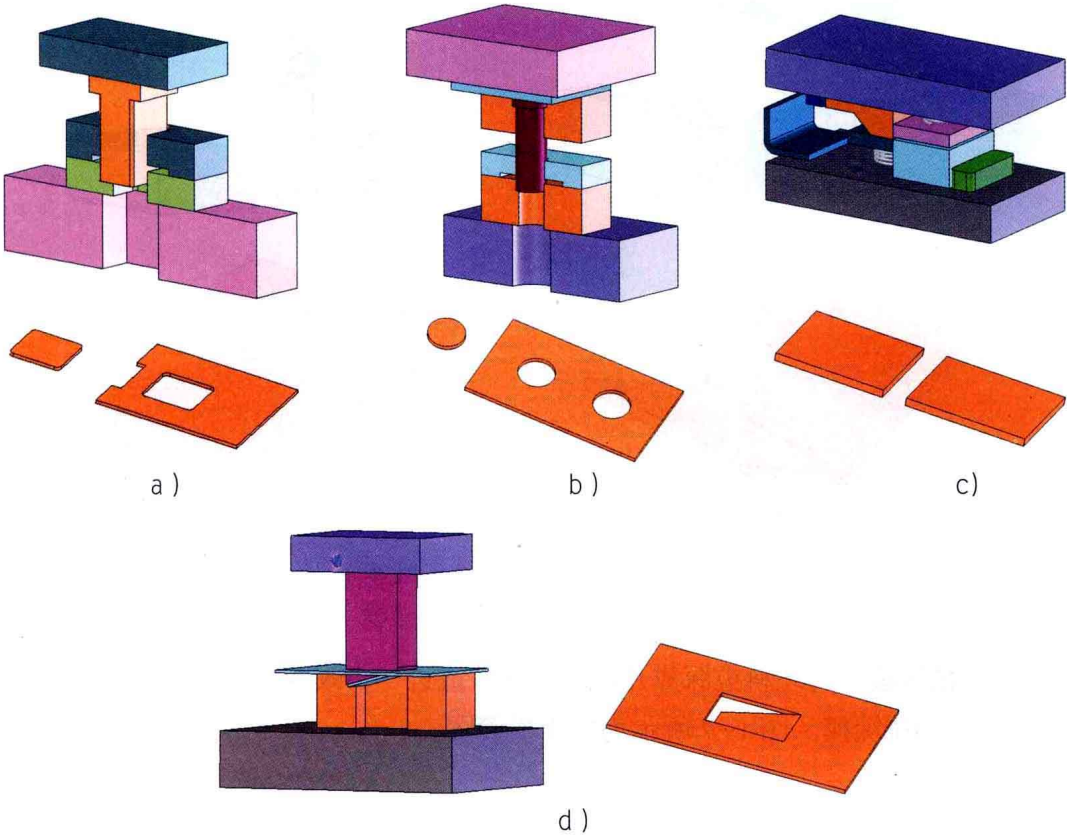
按结构形式分	按工艺性质进一步分	按工序分
型腔模	塑料模	注塑模
		挤出模
		压缩模
		吹塑模
	压铸模	
	橡胶模	
	锻模	
	粉末冶金模	
	陶瓷模	

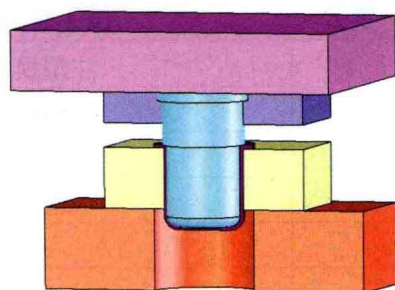
■ 模具的主要结构类型

(1) 冷冲模

在常温状态下，利用压力设备的压力使坯料分离或变形，从而制成零件的模具称为冷冲模。冷冲模一般可分为以下几种：

1) 冲裁模 将一部分材料与另一部分材料分离的模具称为冲裁模。图 1-5 所示为冲裁模简图。



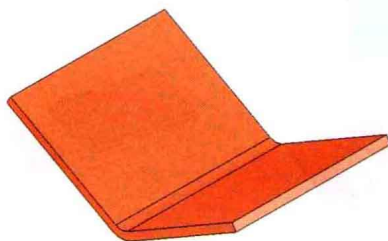
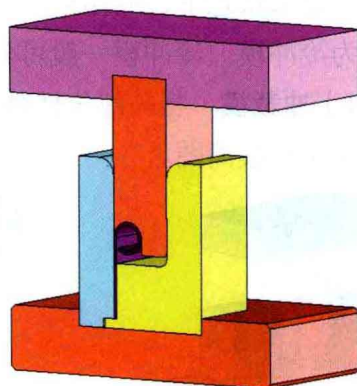
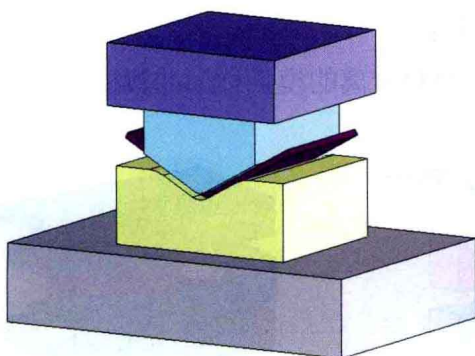


e)

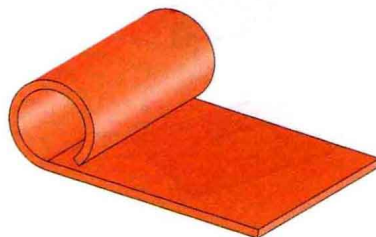
图 1-5 冲裁模简图 (剖视图)

a) 落料模 b) 冲孔模 c) 切断模 d) 切口模 e) 切边模

2) 弯曲模 能将坯料弯曲成一定形状的模具称为弯曲模。图 1-6 所示为 V 形件弯曲模和卷边模简图。



a)



b)

图 1-6 弯曲模简图 (剖视图)

a) V形件弯曲模 b) 卷边模

3) 拉深模 将坯料拉深成开口空心零件或进一步改变空心工件形状或尺寸的模具称为拉深模。图 1-7 所示为拉深模简图。



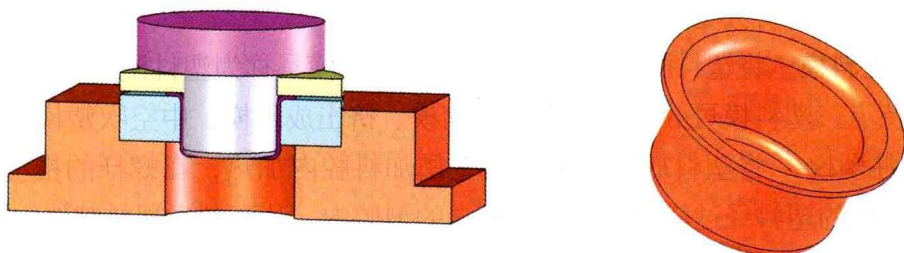


图 1-7 拉深模简图 (剖视图)

4) **成形模** 在冲裁、弯曲或拉深的零件上, 进一步改变其局部形状的模具称为成形模。图 1-8 为翻边模简图。

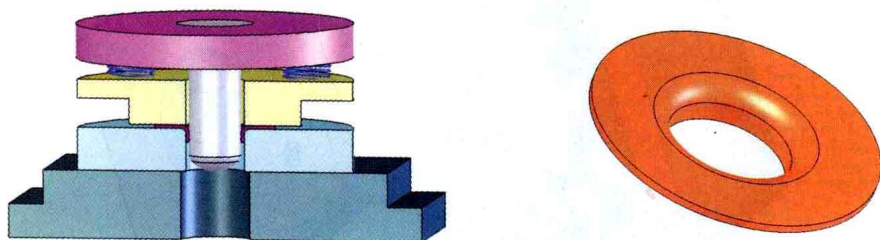


图 1-8 翻边模简图 (剖视图)

5) **冷挤压模** 将较厚的毛坯材料制成薄壁空心零件的模具称为冷挤压模。图 1-9 所示为冷挤压模简图。

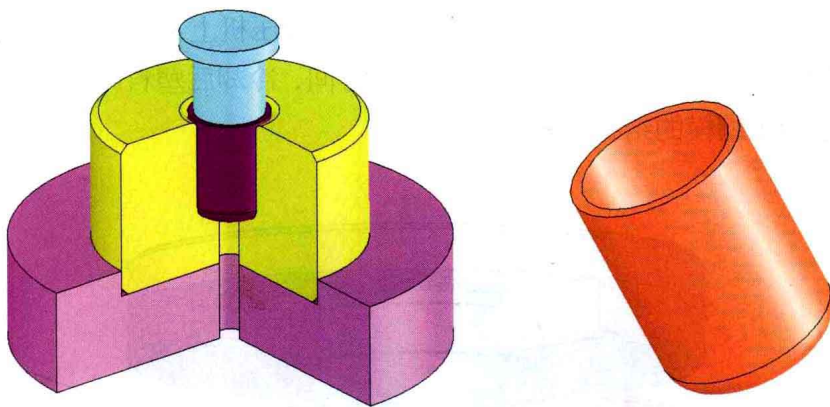


图 1-9 冷挤压模简图 (剖视图)

(2) 型腔模

利用自身型腔内部形状, 使型腔内具有塑性或呈液态状的材料成形的模具称为型腔模。在型腔模成形过程中, 一般需把材料放入模具或压力设备的加料装置中, 通过压力设备施加的压力, 使具有塑性或呈流动液态状的材料充满模具型腔, 从而制成零件。这类模具能制成与模具型腔内部形状相同的零件。型腔模按

工作性质不同，可分为以下几类：

1) **塑料模** 将塑料压制成一定形状的制件的模具称为塑料模。按塑料成形的工艺特点，塑料模可分为注塑模、压缩模、挤出成形模、中空吹塑模等。

① **注塑模** 将塑料放入注射机的专用加料腔内加热，在螺杆的推动下加压，使软化的塑料经过浇注系统挤入模具的型腔内，从而制成塑料制件。图 1-10 所示为注塑模的结构形式。

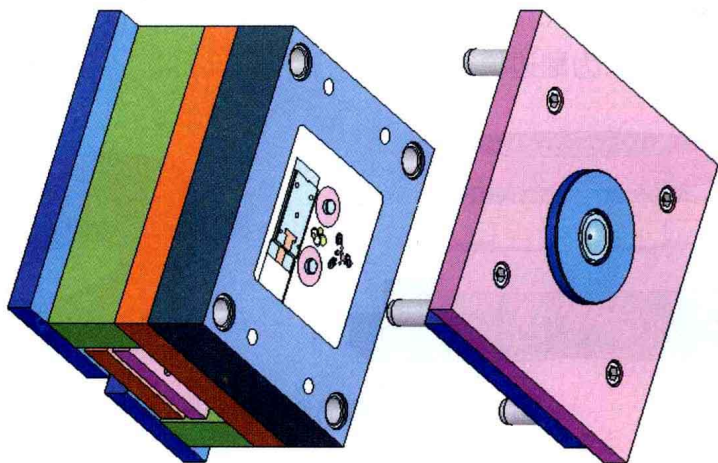


图 1-10 注塑模的形式结构

② **压缩模** 将塑料放入模具的型腔中，在液压机上加热、加压，使软化的塑料充满型腔，并保持一定的温度、压力和时间，冷却后塑料即硬化成制件。图 1-11 所示为压缩模的结构形式。

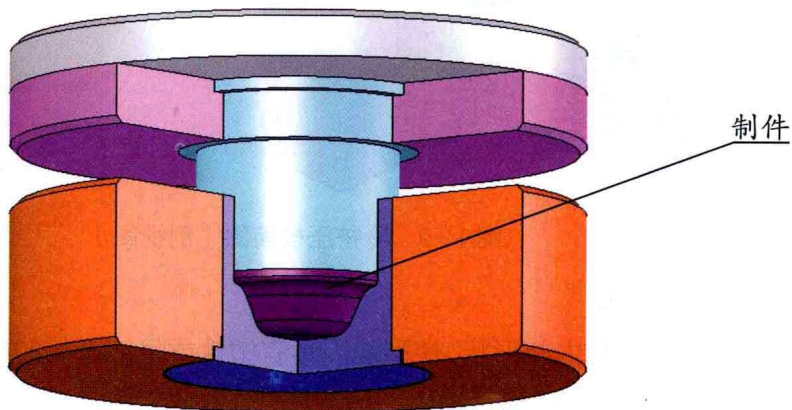


图 1-11 压缩模的结构形式（剖视图）

③ 挤出成形模 将塑料放入挤出机的加料筒中,通过加热螺杆使塑料软化,在一定压力下挤出成形,然后在较低的温度下冷却定型。

④ 中空吹塑模 将管状坯料加热后置于模具型腔内,向管状坯料中注入压缩空气,使坯料膨胀贴紧型腔,然后冷却定型得到中空塑件。

2) 压铸模 若模具成形过程为:将熔化成液体的有色金属合金浇入压铸机的加料室中,用压铸机活塞加压,使金属液体经浇注系统压入模具型腔内,从而制成零件。则这一过程使用的模具称为压铸模。图1-12所示为压铸模的结构形式。

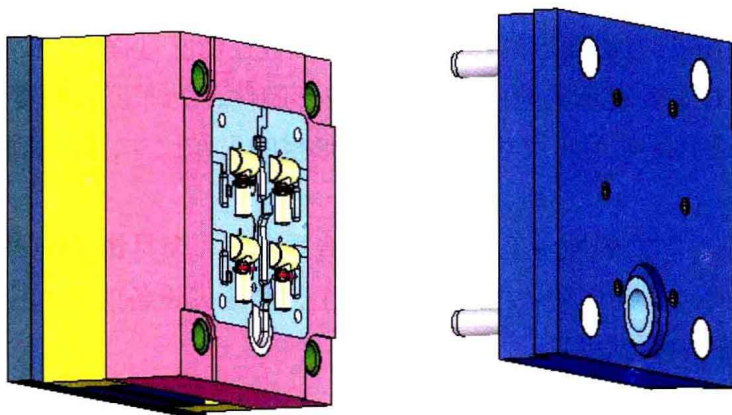


图 1-12 压铸模的结构形式

3) 锻模 若模具成形过程为:将金属坯料加热到一定温度,然后放到固定在锻锤上的锻模内施加压力,将坯料锻成一定形状的锻件。则这一过程使用的模具称为锻模。图1-13所示为锻模下模示意图。

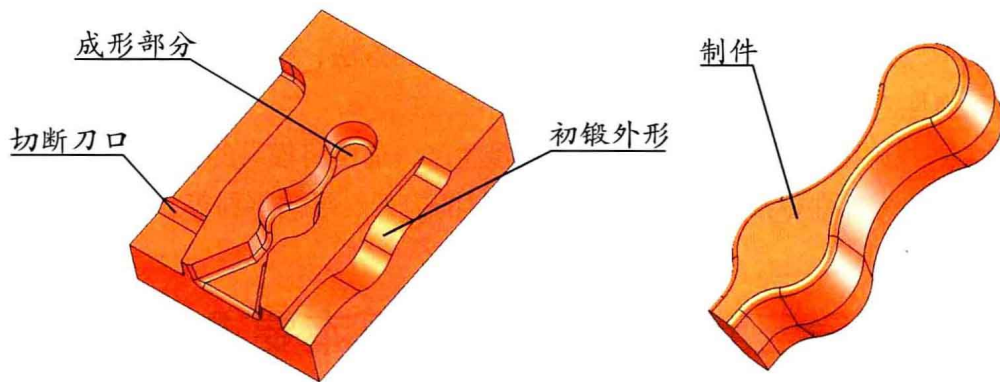


图 1-13 锻模下模的结构形式

除上述的模具外,还有很多专用模具,如陶瓷制件模、玻璃制件模等。

模具的制造及工艺特点

■ 模具的制造特点

(1) 模具制造一般有多品种、针对单件的特点。由于制件的种类多, 模具的种类也较多(即多品种); 但模具又是一种耐用的生产工具, 如一套冷冲模可冲制几万到几百万个同样的制件(即单件)。

(2) 模具一般需成套制造。同一品种的多套模具的所有零部件要成套生产。

(3) 模具装配后必须进行调整和试用。新模具装配后必须经过试压和调整, 直到压制出合格制件后, 模具方可交付使用。

(4) 用试验方法确定模具尺寸。由于钢板在弯曲过程中, 板料的“中性层”很难确定, 对于较复杂的弯曲、拉深等成形制件, 为保证其精度只能采用“试验”的方法来确定其毛坯尺寸, 再确定成形模的工作尺寸, 最后确定落料模具的工作尺寸。

(5) 模具制造的准备工作的复杂, 制造周期长。模具钳工既要按设计图样加工、装配模具, 还要了解压力加工的简单工艺和压力设备的基本技术参数, 并能根据制件的缺陷调试模具。

■ 模具制造的工艺特点

(1) 制造模具零件的毛坯, 通常用木模、手工造型、砂型铸造或自由锻造加工而成。毛坯的加工余量较大。

(2) 加工模具零件, 除用普通机床加工外, 还需要用高效、精密的设备来加工。如成形磨床、数控铣床、加工中心、电解加工机床、电火花线切割机床、电火花穿孔机床等。

(3) 加工模具零件时, 一般多用配合加工的方法, 精密模具应考虑工作部分的互换性。

(4) 为使模具从单件生产转化成批量生产, 通常将模具的常用零件设计成标准件, 使零部件标准化、系列化。如模具的模架、导向零件等。

第三节 模具制造的基本要求

模具是一种高精度、高效率的工艺装备, 是生产制件的专用工具, 模具的精度将直接影响制件的质量。对于模具精度的基本要求是使模具在足够的寿命期内能够稳定地生产出质量合格的制件。因此, 对模具的基本要求是: 精度高、质量



好、寿命长、安全可靠、成本低。

本节主要介绍影响模具的一些因素和提高模具精度和寿命的一些方法。

模具的精度

模具的精度主要是指模具成形零件工作尺寸的精度和成形表面的表面质量。模具精度可分为模具零件本身的精度和装配精度。如凸模、凹模、型芯等的精度都是属于模具零件本身的精度；各零件装配后，面与面或面与线之间的平行度、垂直度，定位及导向配合等精度属于装配精度。但通常所讲的模具精度主要是指模具工作零件或成形零件的精度及相互位置精度。

模具的精度越高，则成形的制件精度也越高。但过高的模具精度会受到模具加工技术手段的制约。所以模具精度要与所成形的制件精度相匹配，同时还要考虑现有模具生产条件。今后随着模具加工技术手段的提高，模具精度会有很大的提高，模具工作零件或成形零件的互换性生产将成为现实。

■ 模具的精度要求

一般模具工作尺寸的制造公差应控制在制件尺寸公差的 $1/3 \sim 1/4$ 之间。此外，制造冲裁模具时还需考虑工作尺寸的制造公差对凸、凹模初始间隙的影响，即应保证凸、凹模工作尺寸的制造公差之和小于凸、凹模最大初始间隙与最小初始间隙之差。模具成形表面的质量应根据制件的要求和模具的性能要求确定。对于一般模具，要求其成形表面的表面粗糙度值 $Ra \leq 0.4 \mu m$ 。

模具上、下模或动、定模之间的导向精度以及坯料在冲模中的定位精度等对制件质量也有较大的影响，是衡量模具精度的重要指标。此外，为了保证模具的精度，还应注意零件相关表面的平面度、直线度、圆柱度等形状精度和平行度、垂直度、同轴度等位置误差，以及模具装配后零件与零件相关表面之间的平行度、垂直度、同轴度等位置误差。

■ 影响模具精度的因素

(1) 模具的原始精度

模具的原始精度即模具的设计和制造精度，它是保证模具有较高精度的基础。模具只有具备足够的原始精度，才能保证具有足够的使用寿命，充分发挥自身的效能。

(2) 模具的类型和结构

模具的类型和结构对模具的精度有一定的影响。例如，带有导向装置的模