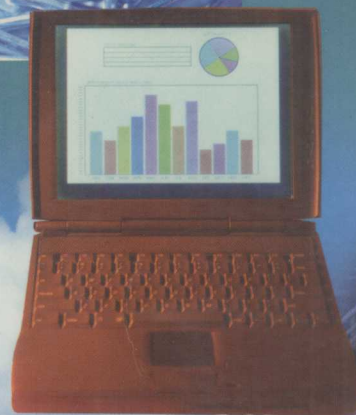
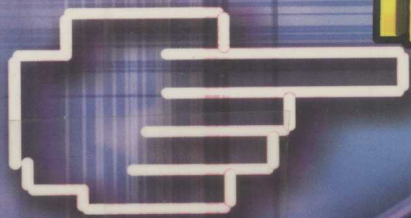


MO JU ZHI ZHAO JI NENG XUN LIAN
MO JU ZHI ZHAO JI NENG XUN LIAN
MO JU ZHI ZHAO JI NENG XUN LIAN



模具制造技能训练



吕创新 主编

 新世纪出版社

责任编辑: 鲁 倩 徐丽萍
封面设计: 彭 岚 杨洁怡
责任技编: 王建慧

图书在版编目 (CIP) 数据

模具制造技能训练/吕创新主编. —广州: 新世纪出版社, 2003. 8

ISBN 7 - 5405 - 1736 - 0

I. 模... II. 吕... III. 模具—制造—工艺
IV. TG766

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 079796 号

模具制造技能训练

吕创新 主编

出版发行	新世纪出版社
经 销	新华书店
印 刷	广州新华印务有限公司
地 址	广州惠福西路走木街 30 号
开 本	890 毫米×1240 毫米 1/16
印 张	18
字 数	580 千字
版 次	2003 年 8 月第 1 版
印 次	2005 年 7 月第 3 次印刷
书 号	ISBN 7 - 5405 - 1736 - 0/T · 2
定 价	35.00 元

质量监督电话: 83797655 购书咨询电话: 83795770

前 言

几年来,我校推行模块一体化教学,按照一体化要求培训教师,配置设备,编写教材。《模具制造技能训练》一书是在我校多位教师几年来教学经验的基础上编写而成的,是机械与现代模具制造技术专业的主干课程。实践证明,此书很适合模块一体化教学,并在教学中取得了显著的效果。

本书可作为技工学校、中等职业技术学校机械类模具专业的技能训练教学用书。

在本书编写的过程中得到了湛江市高级技工学校校长黎文璧先生、副校长吴景文先生、王国强先生和教务处主任罗斌先生等的热情支持。同时,我们参考了其他专家、学者的有关著作,吸收并引用了他们的不少观点,在此对他们表示诚挚的感谢!

本书请广东工业大学何建文副教授审订,在此亦表示衷心感谢。

书中难免存在一些缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 7 月

编 委 会

主任：黎文璧

委员：黎文璧 吴景文 王国强

罗 斌 冯 彪 吕创新

黄 雁 彭华太 谭妃伍

李景田 陈 瑜 阮百强

谢耀福

目 录

第一单元 模具基础知识概述	1
课题一 模具的定义与模具的应用	1
课题二 模具类型与成型特点	1
课题三 模具结构组成	8
课题四 模具制造工艺知识	11
第二单元 模具钳工技术操作基础	14
课题一 模具钳工概述	14
课题二 量具使用	17
课题三 模具零件划线	22
课题四 模具銼削	28
课题五 模具锯削	31
课题六 模具锉削	34
课题七 模具零件孔加工	40
课题八 模具零件螺纹加工	53
第三单元 塑料与塑料模具	56
课题一 塑料分类及其应用	56
课题二 塑料模具分类及特点	61
课题三 注射模具分类及结构组成	63
课题四 模具零件抛光	64
课题五 塑料模具装拆	73
课题六 模具测绘	86
第四单元 注射模具设计及制造	91
课题一 注射模具典型结构	91
课题二 标准模架型号	96
课题三 成型零件的设计及加工	101
课题四 注射模具与注射机的关系	106
课题五 型腔数量及排列方式	107
课题六 模具机械加工及钳加工	108
第五单元 注射模具与塑料及注射机的关系	110
课题一 浇注系统设计	110
课题二 模具分型面	117
课题三 塑料制件结构工艺性	118
课题四 斜导柱滑块及锁紧块设计	124

第六单元	塑料成型工艺性与塑件缺陷原因及对策	133
课题一	塑料成型工艺性	133
课题二	塑料制件的缺陷及原因	139
课题三	模具维护	141
第七单元	电火花成型加工工艺	142
课题一	电火花加工工艺	142
课题二	电火花加工方法	146
课题三	电火花加工步骤	148
课题四	电火花面板操作	154
第八单元	线切割加工	162
课题一	线切割加工基本知识	162
课题二	常用电极丝材料	162
课题三	正确使用线切割工艺孔	164
课题四	预防加工中工件变形方法	166
课题五	工件装夹方法	167
课题六	线切割编程准备	168
课题七	简单线切割编程方法	171
课题八	线切割加工	180
第九单元	液压系统拆装、使用及维修	185
课题一	液压系统概述	185
课题二	液压泵拆装	186
课题三	液压缸拆装	190
课题四	液压控制阀拆装	191
课题五	液压辅助零件拆装	199
课题六	液压系统的安装、使用和维修	200
课题七	液压系统实例	207
第十单元	模具数控铣床加工	233
课题一	数控铣床介绍	233
课题二	模具数控铣床加工	236
第十一单元	典型注射模具加工实例	253
课题一	模架加工	253
课题二	单分型面、双分型面模具加工	257
课题三	斜导柱滑块模具加工	268

第一单元 模具基础知识概述

课题一 模具的定义与模具的应用

一、模具的定义

在工业生产中,用各种压力机和装在压力机上的专用工具,通过压力把金属或非金属材料制成出所需形状的零件或制品,这种专用工具统称为模具。

二、模具的应用

模具是工业生产中使用极为广泛的主要工艺装备。采用模具生产零部件,具有高效、节材、成本低、保证质量等一系列优点,是当代工业生产的重要手段和工艺发展方向。如汽车、拖拉机、电器、电机、仪器仪表等行业,有 60% ~ 90% 的零部件需要用模具加工。螺钉、螺母、垫圈等标准紧固件,没有模具就无法大批量生产。并且,推广工程塑料、粉末冶金、橡胶、合金压铸、玻璃成形等工艺也全部需要模具来完成批量生产。同时,它也是发展和实现少无切削技术不可缺少的工具。

在工业生产中,产品的更新换代,少不了模具。试制新产品,少不了模具。如果模具供应不及时,很可能造成停产。如果模具精度不高,产品质量就得不到保证。如果模具结构及生产工艺落后,产品产量就难以提高。许多现代工业生产的发展和技术水平的提高,在很大程度上取决于模具工业发展的水平。因此,模具技术发展状况及水平的高低,直接影响到工业产品的发展,也是衡量一个国家工业水平高低的重要标志之一。

三、利用模具加工制品的优点

利用模具加工制品,主要有以下优点:

1. 生产效率高,适于大批量生产。
2. 节省材料,即材料的利用率较高。
3. 操作工艺简单,不需要操作者有较高的水平和技艺。
4. 能制造出用其他加工工艺方法难以加工的、形状复杂的零件制品。
5. 制造出的零件或制品精度高、尺寸稳定,有良好的互换性。
6. 制造出的零件与制品,一般不需要再进一步加工,可一次成型。
7. 容易实现生产的自动化和半自动化。
8. 用模具生产的制品和零件,成本比较低廉。
9. 可以减少零件加工工序,即实现少无切削加工。

但由于模具本身多为单件生产,型面复杂,精度要求高,加工难度大,生产周期长,因而制造费用较高,不宜用于单件及批量小的制品生产,只适于批量较大零件制品生产。

课题二 模具类型与成型特点

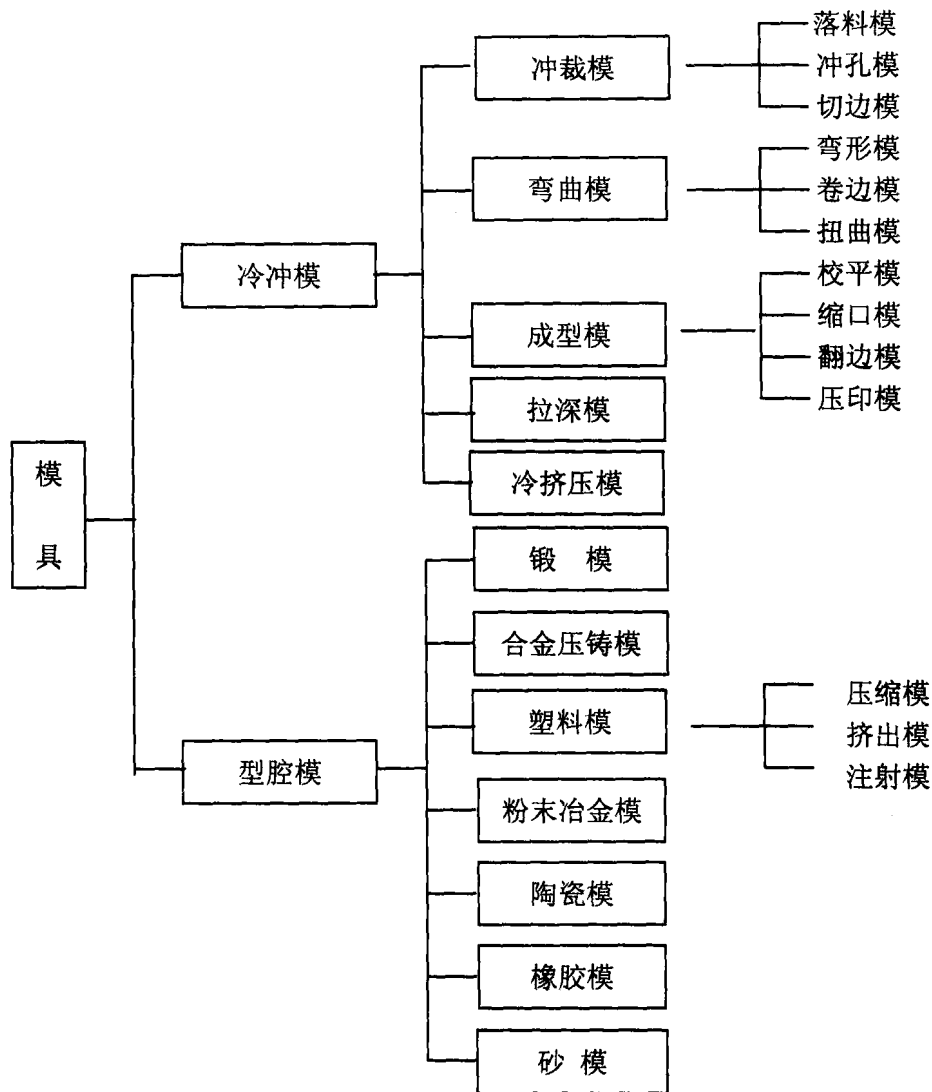
一、模具的类型

在工业生产中,模具的种类很多,不同的模具所使用的成型方法在原理和结构特点上各不相同,按材料在模具内成型的特点,可分为若干类型:

塑料成型模具可细分为注射成型模具、压缩成型模具、压注成型模具、挤出成型模具、吹塑成型模具、热成型模具和发泡成型模具;

冷冲固性模具可细分为落料模、冲孔模、切边模、弯形模、卷边模、扭曲模、校平模、缩口模、翻边模、压印模、拉深模、冷挤压模等等;见表 1—1。

表 1-1 模具的分类



二、模具的成型特点

模具的成型特点有在常温下成型和在一定温度下成型，一般根据模具的类型、材料种类、产品的要求而定。冷冲模成型主要以冲压为主，利用材料的性能（塑性变性）而达到成型；型腔模成型是利用高温下熔化的材料，通过一定的手段使熔料在型腔中成型。无论何种成型方法，其自身各有特点。

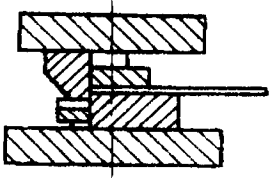
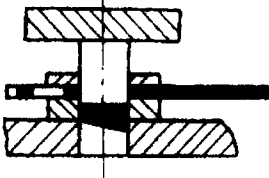
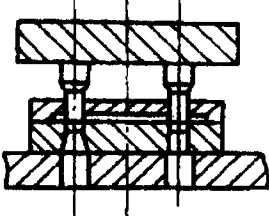
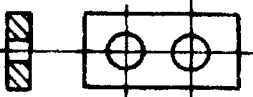
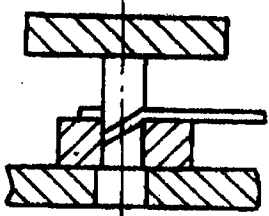
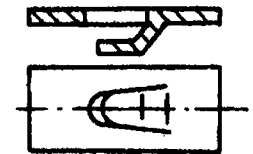
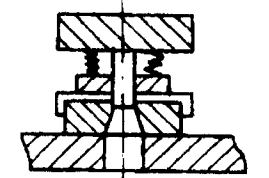
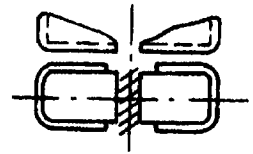
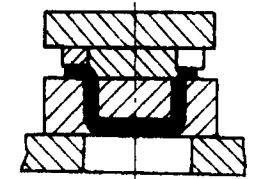
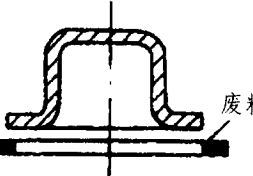
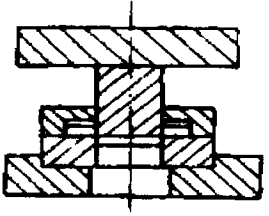
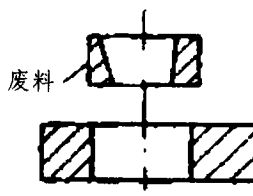
塑料模具成型方法常有如下几种：压缩成型、压注成型、注射成型和挤塑成型等；压缩成型又称为压缩模塑或模压成型。它成型方法是将粉状、粒状或纤维状等热固性塑料，置于成型温度下的模具型腔中，然后闭模施压，使其成型、并固化的生产作业。压注成型又称传递模塑。它成型方法是将热固性塑料置于高温的模具加料室内，使其受热成为熔融态，并在压力作用下，通过浇注系统进入闭合的模腔。注射成型又称注射模塑或注射成型，是热塑性塑料制品成型的一种重要方法。除极少数几种热塑性塑料外，几乎所有的热塑性塑料均可用此法成型塑件。挤塑成型也称挤出模塑料或挤出成型。它在热塑性塑料加工领域中，是一种变化众多、用途广泛、比重颇大的加工方法。

1. 冷冲模的成型特点

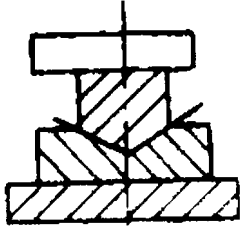
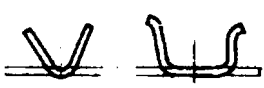
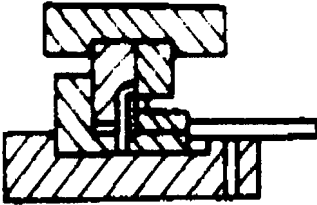
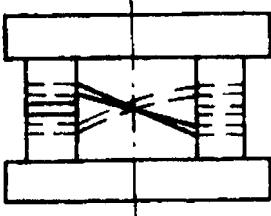
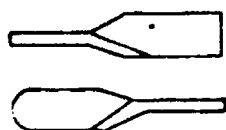
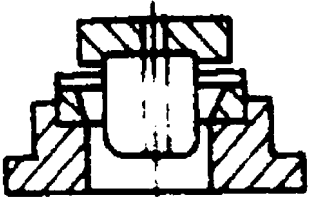
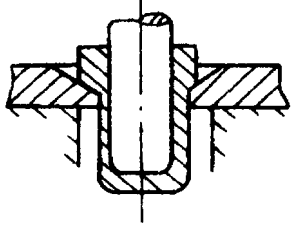
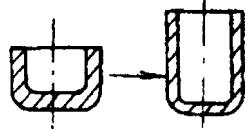
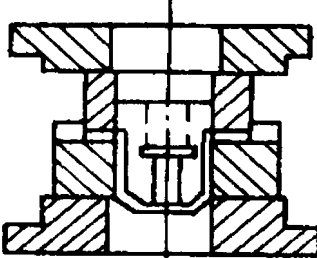
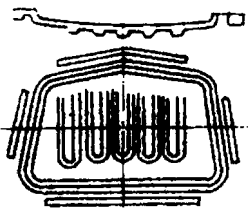
常温下，把金属或非金属材料放入模具内，通过压力机和安装在压力机上的模具对板料施加压力，使板料发生分离或变形制成所需的零件。这类模具称为冷冲模。如：切断模、落料模、冲孔模、切口模、剖裁模、修边模、整型模、压弯模、卷边模、扭弯模、拉深模、成型模、翻边模等等。

各类冷冲模的成型特点见表 1—2。

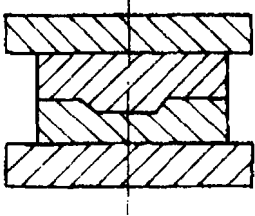
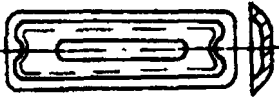
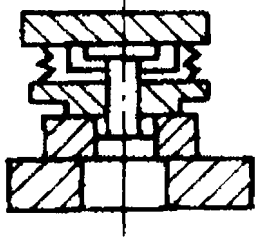
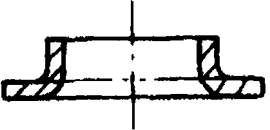
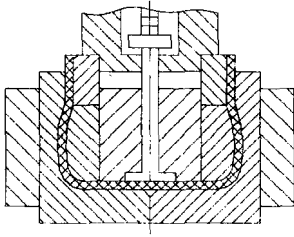
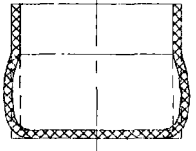
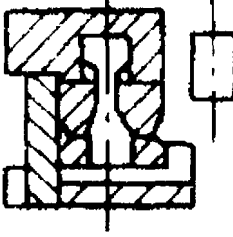
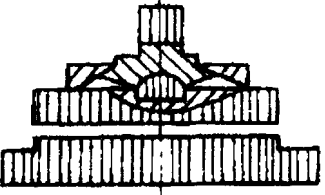
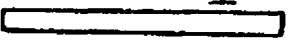
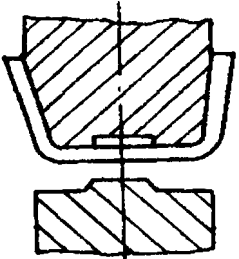
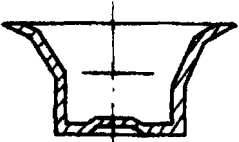
表 1—2 冷冲模成型特点

冲模名称	冲模简图	成型特点	工序及零件简图
冲裁模		将材料以敞开的轮廓分开, 得到平整的零件	
		将材料以封闭的轮廓分开, 得到平整的零件	
		将零件内的材料以封闭轮廓分开, 使零件得到孔	
		将材料以敞开的轮廓分开, 但不分离成两部分	
		将平的、弯曲或空心坯件分离成两部分或几部分	
		将平的、弯曲或立体实心零件多余外边切掉	
		将平件边缘预留的加工余量去掉, 以求得准确尺寸及光滑垂直的剪裂断面	

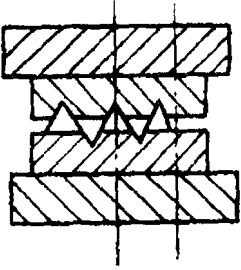
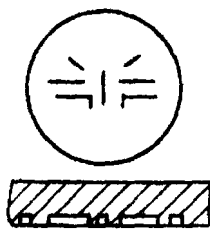
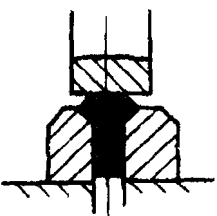
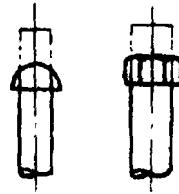
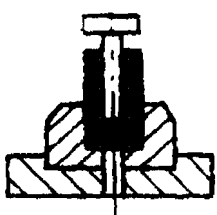
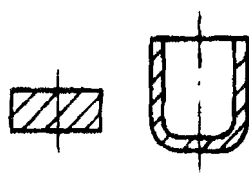
(续上表)

冲模名称	冲模简图	成型特点	工序及零件简图
弯曲模		将平整的毛坯通过模具压成弯曲形状	
		将毛坯的边缘按一定半径弯曲成弧形	
		将毛坯的一部分与另一部分对转一个角度，弯成曲线形	
拉深模		将毛坯通过模具压成任意形状的空心零件或改变形状、尺寸，但料厚不变	
		减少直径或壁厚而改变空心毛坯尺寸	
		将平板毛坯在双动压力机上拉延，得到曲线形空心件或覆盖件	

(续上表)

冲模名称	冲模简图	成型特点	工序及零件简图
成型模		采用材料局部拉深的方法, 形成局部凸起和凹陷	
		用拉深的办法使原冲孔的边缘形成凸缘	
		将空心件或管状毛坯, 从里面用径向拉深方法加以扩张	
		将空心件或管状毛坯的端部, 由外向内压缩, 使口径缩小	
		将零件不平的表面通过模具压平	
		将原先压弯或拉深的零件通过模具压成所需的形状	

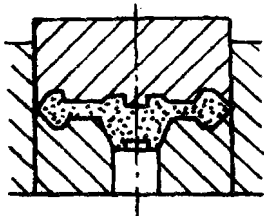
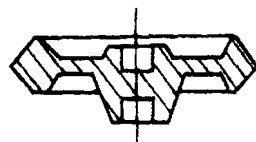
(续上表)

冲模名称	冲模简图	成型特点	工序及零件简图
立体冲压成型模		采用利用模具将金属局部挤走的办法在零件表面形成花纹、文字、符号	
		利用模具将金属体积做重心分布, 使其局部变粗, 形成所要求的形状	
		利用模具将一部分金属冲挤到凸、凹模间隙内, 使厚的毛坯变成薄壁空心零件	

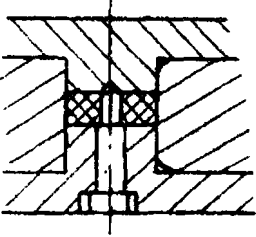
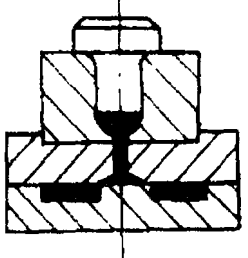
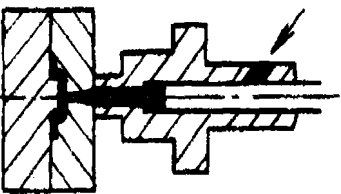
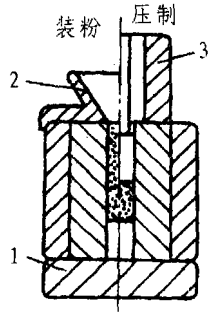
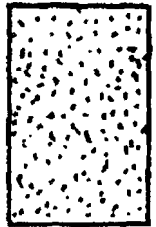
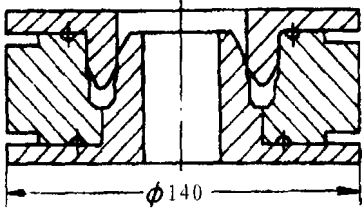
2. 型腔模的成型特点

把经过加热或熔化的金属或非金属材料, 通过压力送入模具型腔内, 待冷却后, 按型腔表面形状形成所需的零件, 这类模具统称为型腔模。型腔模主要包括锻模、塑料模、合金压铸模、粉末冶金模和橡胶模等等。其各类模具的成型特点见表 1—3。

表 1—3 型腔模成型特点

模具名称	模具简图	模具成型特点	零件图样
锻模		将金属毛坯加热后放在模膛内, 利用锻锤压力使材料发生塑性变形, 充满模膛后形成所需的锻件	

(续上表)

模具名称	模具简图	模具成型特点	零件图样
塑料模		将塑料放在模具型腔中央压机上加热加压, 使软化后的塑料, 充满型腔, 保持一定的时间压力后硬化成零件制品	
		将塑料放入模具的专用加料室内在压机上加热, 加压并经过浇注系统挤入模具型腔内而固化后形成零件	
		将塑料放入注模料筒中加热使其熔化成流动状态, 再以很高速度和压力推入模具型腔中, 冷却后形成零件	
压铸模		将熔化的金属合金, 放入压铸机的加料室中, 用压铸和活塞加压后进入模具型腔而形成零件	
粉末冶金模		将混料后的合金粉末或金属粉末放入模内型腔内进行高压成型, 经烧结后得制品零件	
橡胶成型模		将胶料直接装入模具型腔内, 在平板硫化机或压机上加压、加温、使其在受热、受压下充满型腔, 硫化后成为零件	

课题三 模具结构组成

一、冷冲模结构组成

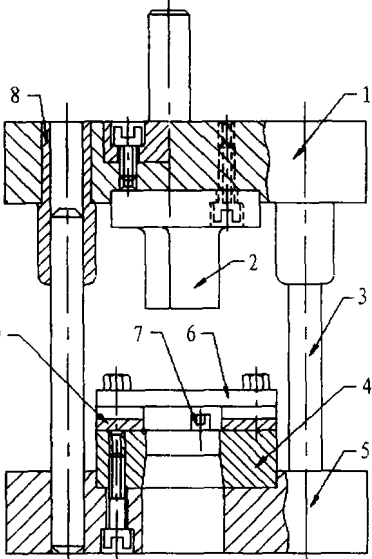
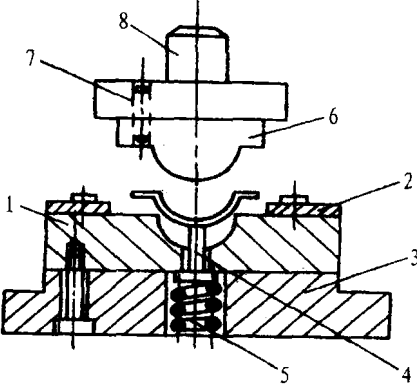
对于每一套冲模，必须形成一个完整的独立整体，其结构是由各种不同零部件结合而成的。根据每个零部件的作用、要求，冷冲模主要由工艺性零件与结构性零件两大类组成。

工艺性零件——直接完成冲压工序，即与材料或冲压件发生直接接触的零件。如成型零件（凸模、凹模、凸凹模）、定位零件、压卸料零件等。

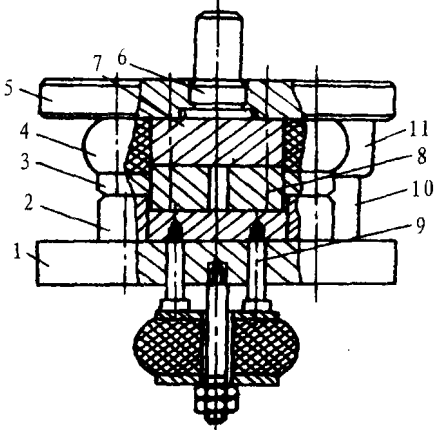
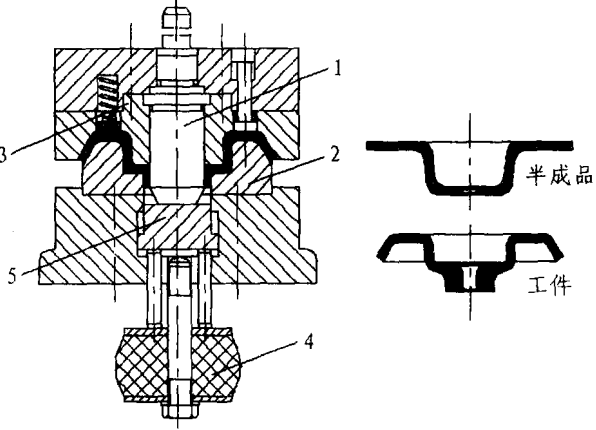
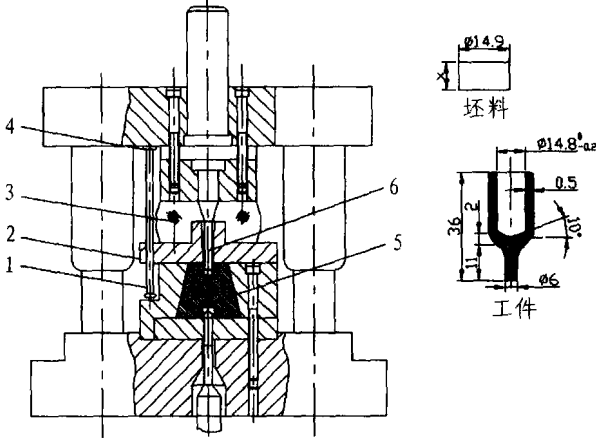
结构性零件——在模具中起安装、组合、导向作用的零件。如支撑零件（上、下模座、凸、凹模固定板）、导向零件（导柱、导套）及其紧固零件等。

冷冲模结构组成见表 1—4。

表 1—4 冷冲模结构组成

模具名称	模具结构图示	结构组成说明
冲裁模		图示为一单工序带有导向结构的冲裁落料模 模具工艺性零件主要包括凸模 2，凹模 4，卸料板 6 和定位销 7；结构性零件包括上模座 1、下模座 5 及导套 8，导柱 3 等。其凸模 2 是由螺钉直接与上模座 1 固定，而凹模 4 由螺钉和销钉固定在下模座 5 上 模具在工作时，条料通过导向尺 9 导向送进模内，并由定位销 7 定位。当压力机滑块下降时，装在上模座 1 上的凸模 2 也随之下降并接触板料。继续下降，凸模 2 与凹模 4 将板料沿封闭的周边切断而冲下制品零件。待滑块上升时，凸模 2 随之回升，装在导尺 9 上面的卸料板将包在凸模 2 上的条料刮下，而零件制品则从下模座 5 漏料孔漏下，完成全部冲压过程。材料继续送进，准备第二次冲压成型
弯曲模		图示为一简单 U 形弯曲模结构。其工作零件凸模 6 直接通过螺钉有销钉固定在上模板模柄上，而凹模 1 固定在下模座 3 上，并有定位板 2 对坯件定位，卸料弹簧 5 及顶杆 4 对制成的零件卸料 模具在工作时，先将坯料放在定位板 2 内对准位置，待凸模 6 随压力机滑块下滑，将坯件压入凹模 1 内，并弯成所需的形状。待滑块回升时，卸料弹簧 5 回弹，推动顶杆 4，将制品弹出模外，完成整个压弯成型工作

(续上表)

模具名称	模具结构图示	结构组成说明
拉深模		图示是带有弹性压边圈的浅盒形拉深模结构。其上模由凸模 8、压边圈 3 及上模板 5 组成。下模由凹模 2 下模板 1 缓冲器 9 组成，并通过导柱 10、导套 11 导向 冲模在工作时，将坯料放在凹模 2 及压边圈 3 之间。当凸模 8 在压力机带动下下降时，将坯料压入凹模 2 中，使其受压变形形成所需的零件。当凸模回升时，制品在缓冲器的作用下，将其推出模外，完成冲压工作
成型模		图示是一种内外缘翻边的成型复合模结构。上模由凸模 1、凸、凹模 3 及模板组成。下模由凹模 2 及缓冲器 4、卸件器 5 装在下模板上组成。坯件由凸模 1 与凸凹模 3 作用，做内孔翻边；而凸凹模 3 作为凸模与凹模 2 作用，对坯料又做外缘翻边。翻边后的零件制品，由缓冲器 4 推动顶件器 5 将制品零件推出
冷挤压模		图示为一复合式挤压模结构。其凸模 6 固定在上模上，凹模 5 固定在下模板上。在凹模 5 的底部，开一个与零件制品下部形状相同的孔。在挤压时，将坯料先放在凹模 5 中。待上模随压力机滑块下行时，金属坯料在凸模 6 的强大压力下，一部分顺凸凹模间隙向上流动，而另一部分则被挤入凹模 5 底孔内，向下流动，使坯件被挤成所需零件的形状

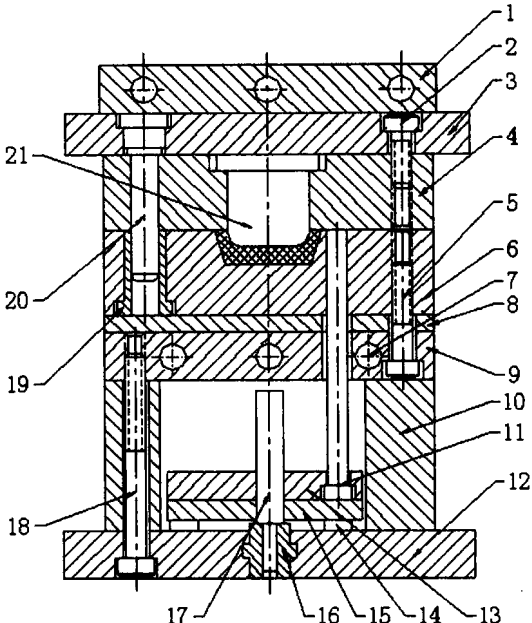
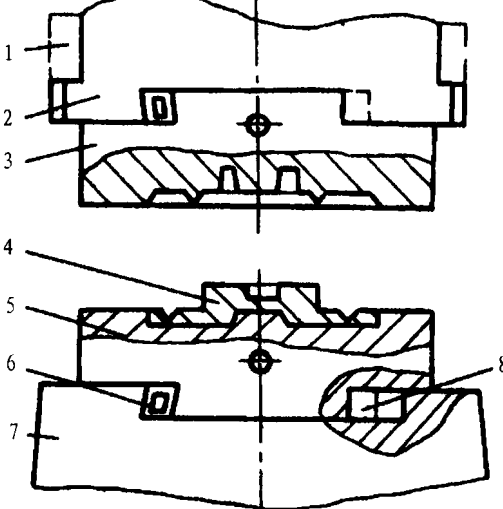
二、型腔模结构组成

型腔模主要包括锻模、压铸模、塑料模、粉末冶金模等。这类模具的结构组成，主要以型芯及型腔为主，其模具结构的构成及工作过程原理见表 1—5。

表 1—5 型腔模的结构组成

模具名称	模具结构图示	模具结构组成说明
合金压铸模		图示为热压室压铸机用压铸模的基本结构。主要由模架及工作部分组成。工作部分又分动模及定模两部分 模架由模体（动模座板 1 定模座板 17、定模套板 24、动模套板 21 支撑板 7）、导向零件（导柱 23、导套 22）、推出机构（推板 2、推杆 4、6、9、复位杆 14、推杆固定板 3、扇形推杆 5）组成 工作部分由成型部分（型芯 18、定模镶块 16、动模镶块 19、20）、浇注系统（浇口套 15、分浇锥 10）、抽芯机构（止转销 8、限位钉 11）组成 模具在工作时，首先将动模与定模合拢锁紧，再将放入浇口套中的熔融合金，在压铸机作用下，用高压打入型腔中，待冷却后，便形成与型腔相仿的零件制品
塑料注射模		图示为标准的塑料注射模结构。模具主要由模架（动模座板 1 定模座板 10、导套 13、15、导柱 14）及工作部分（动模芯 8、定模 9）组成；定模板 9、卸件板 7、动模固定板 6 由导柱 14、导套 13、15 导向 模具在工作时，首先将定模与动模部分合拢锁紧后，由注射机通过压力、将熔融塑料，以很高的速度及压射比压，注入到动模与定模合拢后的型腔内，冷却后，形成零件 零件成型冷却后，推板导柱 19 使推出机构平稳顶出塑件；主浇道拉料杆 16 采用蘑菇头形状，将主浇道剩余废料拉出

(续上表)

模具名称	模具结构图示	模具结构组成说明
塑料模		图示为固定式压塑模的标准结构。模具由上模及下模两部分组成。上模由成型凸模 21 固定在上模板 3 上；下模由成型凹模 6 固定在下模底座 12 上。上、下模由导柱 20 及导套 19 导向，以保证凸、凹模压制时的正确位置 模具在工作时，首先将塑料粉定量放入凹模 6 型腔中，并将上下模闭合，凸模进入凹模中，塑粉在上、下模加热下软化。继续加压保持一段时间后，塑粉则成形成零件。这时，通过固定在顶杆固定板 13 上的顶杆，将模具开启，取出制件
锻模		图示为应用在模锻锤上的锤锻模结构。锻模的结构比较简单，其模具主要上模 3 及下模 5 两部分组成。上、下模分别用键 8 楔 6 和调整垫片固定在模锻锤头 2 和模座的燕尾槽内 模具在工作时，将烧红的坯料，放在下模 5 的模膛上，开启锻锤，上模下降，即在上、下模膛内，坯料形成所需形状的制品零件

课题四 模具制造工艺知识

一、模具制造特点

模具生产制造技术，几乎集中了机械加工的精华，有时是机电结合加工，也离不开钳工手工技巧的操作。

1. 模具生产方式的选择

(1) 零件批量较小的模具生产，在制模工艺上一般采用单件生产及配制的方式。

(2) 零件批量较大的模具，可以采用成套性生产，即根据模具标准化、系列化设计，使模具坯料成套供应。模具各部件的备料、锻、车、铣、刨、磨等初次或二次加工，均由生产管理部门专人负责掌握。而各部件的精加工、热处理、电加工等则由模具钳工自己管理，最后由钳工整修成型并按装配图装配、试模、调整，直至生产出合格的零件制品来。这样做的目的，是使生产出来的模具部件通用性及互换性较强，并