



模具钳工

吴五一 主编 郑亚平 主审



职业教育示范性教材
中等职业学校机电类专业规划教材

模 具 钳 工

主 编 吴五一
副主编 康银宇 张小桂
主 审 郑亚平
编 委 (以姓氏笔画为序)
刘常德 张小桂 吴五一
杨双喜 郑亚平 康银宇

湖南大学出版社

2009年·长沙

内 容 简 介

本书围绕模具维修与制造配置内容,既保证技能训练的全面性,又突出模具钳工的针对性。书中大量采用实景照片和三维造型图,分步解析工艺过程,利教便学。全书内容包括:模具钳工导论,模具钳工基本技能,模具制造技能,模具钳工综合技能训练,模具装配和调试,典型模具实训范例等。

本书为中等职业技术学校三年制和五年制模具制造与维修专业教材,也可作为机电类专业学生实训教材及相关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

模具钳工/吴五一主编. —长沙:湖南大学出版社,2009.5

(中等职业学校机电类专业规划教材)

ISBN 978-7-81113-552-7

I. 模... II. 吴... III. 模具—钳工—专业学校—教材

IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 084955 号

模具钳工

Muju Qiangong

总 主 编: 沈言锦

主 编: 吴五一

责任编辑: 张建平

封面设计: 晓艺视觉

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山

邮 编: 410082

电 话: 0731-88822559(发行部), 88820006(编辑室), 88821006(出版部)

传 真: 0731-88649312(发行部), 88822264(总编室)

电子邮箱: presszhangjp@hnu.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装: 衡阳顺地印务有限公司

开本: 787×1092 16 开

印张: 17.5

字数: 448 千

版次: 2009 年 8 月第 1 版

印次: 2009 年 8 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-81113-552-7/TH·27

定价: 33.00 元

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

前 言

模具是整个国家工业中使用最为广泛的基础工艺装备,在轻工、家电、电机、汽车、电子、仪表、电器、通信等行业中,75%以上的零件都要依靠模具成型,近年来随着我国工业的迅速发展,对模具的需求越来越迫切,模具的结构也越来越复杂,对模具精度的要求也越来越高。由于我国模具工业起步较晚,与发达国家相比,差距还相当大,许多模具还需要进口。为进一步加快我国模具工业的发展,基本任务之一就是中快人才培养,普及先进的模具设计和制造技术,培养模具专业高级技能人才。本教材正是基于这一出发点,根据模具制造与维修专业的培养目标和教学要求编写而成。

在编写思路上,坚持以就业为导向、帖近企业生产的原则,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,编入大量企业生产实例。本教材由湖南大学出版社联合湖南宇航科技有限公司共同开发(湖南宇航科技有限公司是一家生产模具教学仪器的厂家,长期跟踪生产一线的前沿模具),书中大量吸收了该公司的先进模具制造工艺;同时,全书贯彻国家最新技术标准,反映了新知识、新工艺、新技术、新方法,力求使知识和技能紧贴行业的发展实际。

全书围绕模具维修与制造配置内容,既保证技能训练的全面性,又突出模具钳工的针对性。书中大量采用实景照片和三维造型图,分步解析工艺过程,部分照片还配有标注,利教便学;内容采用项目驱动模式编写,能充分调动学生学习的积极性。

本书由湘潭技师学院吴五一任主编,澧县职业中专康银宇、耒阳师范张小桂任副主编,湘乡第一职业中专刘常德、临乡市职业中专杨双喜参加了编写;全书由湖南潇湘技师学院郑亚平主审。主要内容包括:模具钳工导论,模具钳工基本技能,模具制造技术,模具钳工综合技能训练,模具装配和调试,典型模具实训范例等。

本书为中等职业技术学校三年制和五年制模具设计与制造专业教材,也可作为机电类专业学生实训教材及相关技术人员的参考书。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2009年5月

目 次

项目一 模具钳工导论	001
任务一 模具与模具的作用	002
任务二 模具钳工概述	020
项目二 模具钳工基本技能	025
任务一 划 线	026
任务二 模具钳工錾削技能	034
任务三 模具钳工锉削技能	043
任务四 模具钳工锯削技能	060
任务五 模具零件孔的加工技术	066
任务六 铰孔加工技术	077
任务七 螺纹加工技术	081
任务八 矫正与弯曲	086
任务九 刮削与研磨	094
项目三 模具制造技能	109
任务一 模具的加工技术	110
任务二 通用机床加工模具技术	120
任务三 常规数控机床加工模具技术	142
任务四 模具的电加工技术	166
任务五 模具特种加工技术简介	179
项目四 模具钳工综合技能训练	185
任务一 铰配(镶嵌)	186
任务二 冷冲模凸、凹模的加工工艺与制作	199
项目五 模具装配、试模与调整	203
任务一 典型机构的装配	206
任务二 成型加工机械与使用	211
任务三 冲压模具的装配	222
任务四 塑料模具的装配	233

任务五 压铸模的装配.....	242
项目六 典型模具实训范例.....	249
任务一 冲模实训范例.....	250
任务二 塑料模具实训范例.....	261
参考文献.....	272

项目一 模具钳工导论

✎ 任务一 模具与模具的作用

✎ 任务二 模具钳工概述

任务一 模具与模具的作用

一、模具简介

模具是金属、塑料、玻璃、陶瓷等制件的成型工具；是一种技术密集、资金密集型的产品；是一种高效率的工艺装备。用模具进行各种材料的成型可以实现高速度的大批量生产。模具工业的水平和发展状况是衡量一个国家加工工艺水平的重要标志之一。

利用模具加工制品及零件，具有以下优点：

- ①生产效率高，适用大批量零件与制品的加工与制造。
- ②节省原材料，即材料的利用效率高。
- ③操作简单，不需要操作者有较高的水平及技艺。
- ④能制造出用其他加工工艺难以加工的、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采用模具生产零件，容易实现自动化生产及半自动化生产。
- ⑦用模具批量生产的零件与制品，成本低廉。
- ⑧用模具制造出的产品与制品，一般不需要再进行进一步加工。

二、模具的组成和模具的类型

1. 模具的组成

模具属于精密机械产品，它主要由机械零件和机构组成，如成型工作零件（凸模、凹模）、导向零件（导柱、导套等）、支承零件（上模座、下模座）、定位零件、联接元件和送料机构、抽芯机构、推（顶）料（件）机构、检测与安全机构等。

为提高模具质量、性能、精度和生产效率，缩短制造周期，其零部件（又称模具组合）多由标准零部件组成，所以，模具应属于标准化程度较高的产品。

2. 模具的类型

在工业生产中，模具的种类很多，按材料在模具内成型的特点，可分为以下类型：

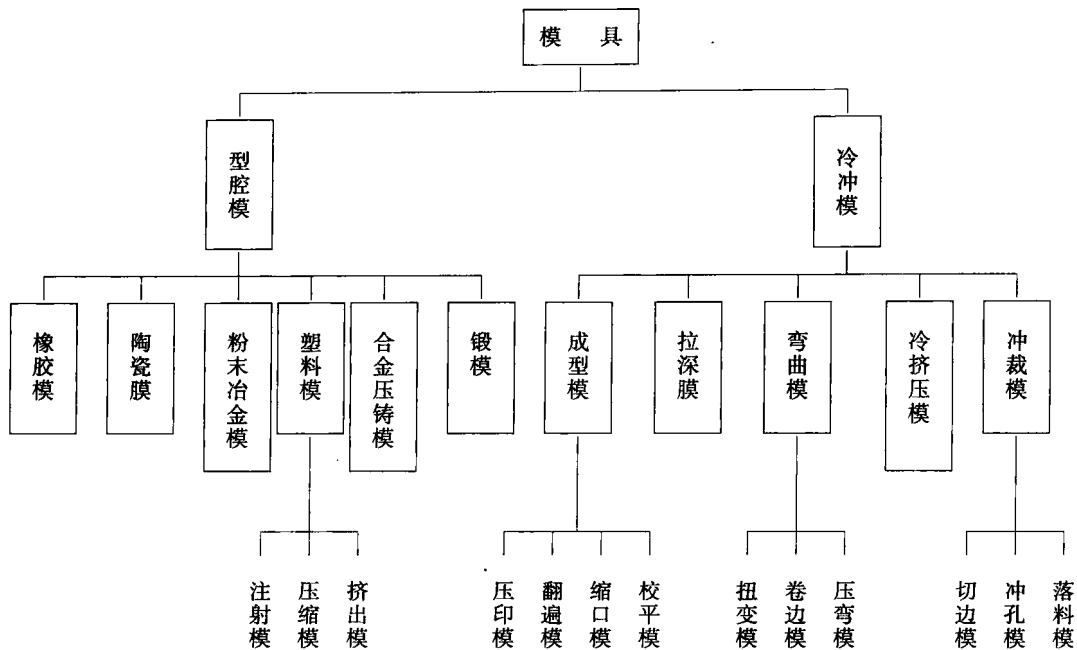
（1）模具的分类

在工业生产中，模具的种类很多，按材料在模具内成型的特点，可分为若干类型，如图 1.1.1 所示。

（2）模具的成型特点

①冷模具的成型特点。

冷冲模是在常温下，把金属或非金属材料放入模具内，通过压力机对板料施加压力，使板料发生分离或变形制成所需零件的工艺装备。包括落料模具、成形模具、弯曲模具、拉深模具等。



a. 冲裁模具。如图 1.1.2 为落料冲裁模具的基本结构组成示意图。

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、导套 8 及导柱 3 等。凸模 2 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。

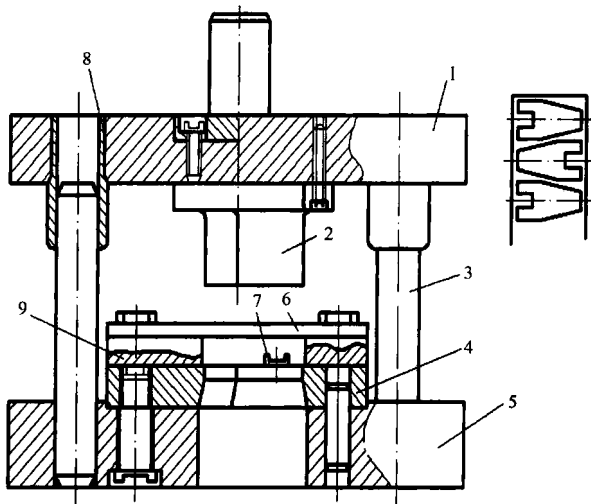


图 1.1.2 冲裁模机构图

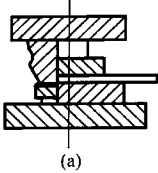
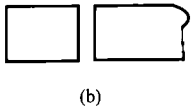
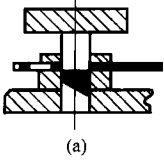
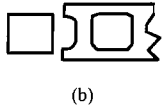
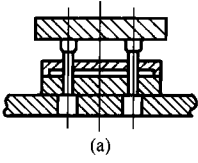
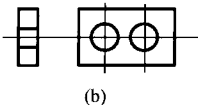
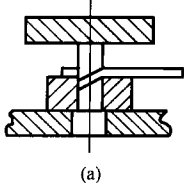
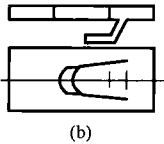
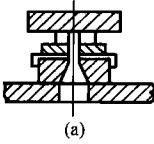
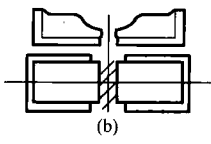
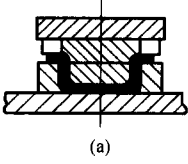
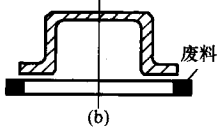
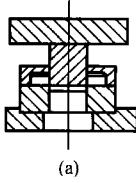
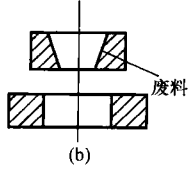
1. 上模座；2. 凸模；3. 导柱；4. 凹模；5. 下模座
6. 卸料板；7. 定位销；8. 导套；9. 导向尺

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，装在滑块上的上模座 1、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，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。

表 1.1.1 所示为冲裁模具的成型特点。

表 1.1.1 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	切段模		将材料以散开的轮廓分开,得到平整的零件	
	落料模		将材料以封闭的轮廓分开,得到平整的零件	
	冲孔模		将零件内的材料以封闭的轮廓分开,使零件得到孔	
	切口模		将零件以敞开的轮廓分离开,但不分离成两部分	
	剖裁模		将平的、弯曲或空心坯件分离成两部分或几部分	
	修边模		将平的、空心的或立体实心零件多余外边切掉	
	整形模		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	

b. 弯曲模具。弯曲模的成型特点是:将板料或冲裁后的坯料,通过压力弯成一定的角度和形状。如图 1.1.3 为弯曲模具的基本结构示意图。

图示为一简单 U 形弯曲模凸模 6 直接通过螺钉及销钉固定在上模板柄上,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 内定准位置,然后凸模 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。

表 1.1.2 所示为弯曲模具的成型特点。

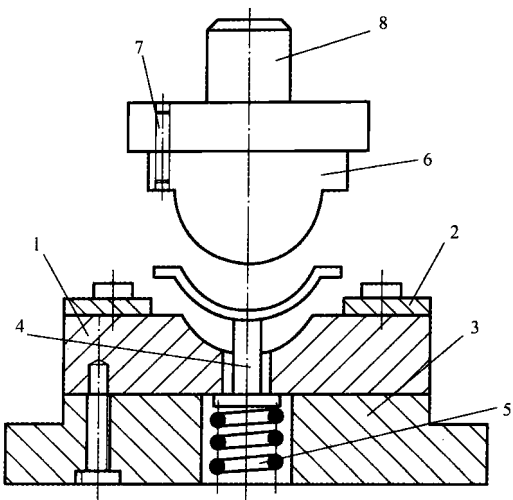


图 1.1.3 弯曲模结构图

1. 凹模;2. 定位板;3. 下模座;4. 顶杆;5. 卸料弹簧
6. 凸模;7. 定位销;8. 模柄

表 1.1.2 弯曲模成型特点

冲模名称		冲模简图	成型特点	工序及零件简图
弯曲模	压弯模		将平整的毛坯通过模具压成弯曲形状	
	卷边模		将毛坯的边缘按一定半径弯曲成弧形	
	扭弯模		将毛坯的一部分与另一部分对转一个角度,弯成曲线形	

c. 拉深模具。拉深模的成型特点是:将冲裁所得到的平板坯料压制成交口的空心零件。如图 1.1.4 为拉深模具的基本结构组成示意图。

图示是带有弹性压边圈的浅盒形拉深模机构,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 和压边圈 3 之间。当凸模 8 在压力机滑块作用下下降时,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,制品在缓冲器作用下,将其推出模外,完成冲压工作。

表 1.1.3 所示为拉深模具的成型特点。

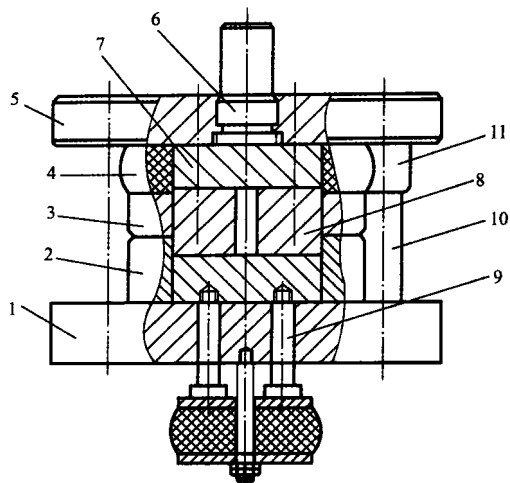
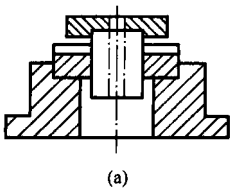
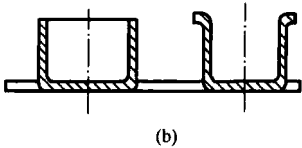
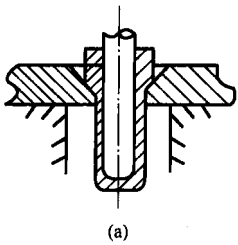
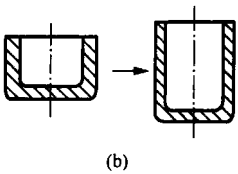
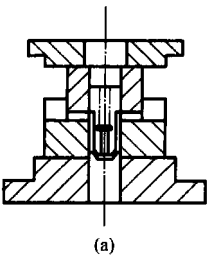
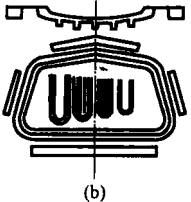


图 1.1.4 拉深模结构图

1. 下模板;2. 凹模;3. 压边圈;4. 橡胶圈;5. 上模板;6. 模柄
7. 垫板;8. 凸模;9. 缓冲器;10. 导柱;11. 导套

表 1.1.3 拉深模成型特点

冲模名称	冲模简图	成型特点	工序及零件简图
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	
变薄拉深模		减少直径或壁厚而改变空心毛坯尺寸	
双动拉延模		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	

d. 成型模具。成型模的成型特点是：用各种局部变形的方式来改变零件或坯料的形状。如图 1.1.5 为成型模具的基本结构组成示意图。

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、缓冲器 4、卸件器 5 组成，与凸模作用，做内外翻边；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 将制品零件卸下。

表 1.1.4 所示为成型模具的成型特点。

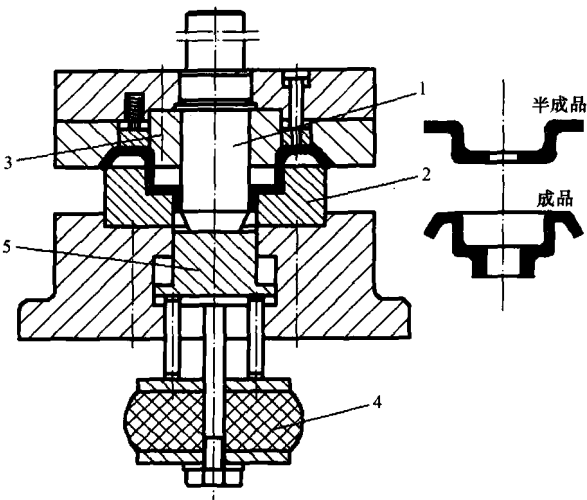


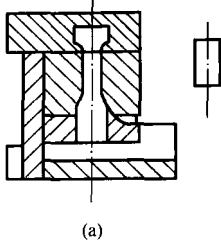
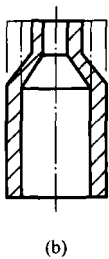
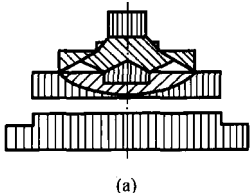
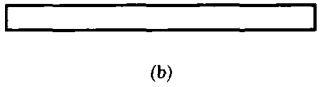
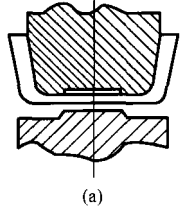
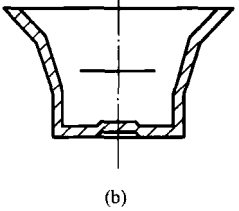
图 1.1.5 成型模结构图

1. 凸模；2. 凹模；3. 凸凹模；4. 缓冲器；5. 顶件器

表 1.1.4 成型模成型特点

冲模名称		冲模简图	成型特点	工序及零件简图
成型模	成型模		采用材料局部拉深的方法，形成局部凸起和凹印	
	翻边模		用拉深的办法使原冲的孔边形成凸缘	
	胀型模		将空心件或管状毛坯，从里面用径向拉深的方法加以扩张	

续表

冲模名称	冲模简图	成型特点	工序及零件简图
缩口模		将空心件或管状毛坯的端部,由外向压缩,使口径缩小	
校平模		将零件不平的表面通过模具压平	表面有平面度要求 
整型模		将原先压弯或拉深的零件通过模具压成所需的形状	

e. 冷挤压模具。冷挤压模的成型特点是:室温下,在模具型腔内将金属坯料加压,使其产生塑性变形,挤压成所需形状、尺寸及性能的零件。如图 1.1.6 为冷挤压模具的基本结构组成示意图。

图示为一复合式冷挤压模结构。其凸模 6 固定在上模板上,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,使坯料被挤压成所需零件的形状。

表 1.1.5 所示为冷挤压模具的成型特点。

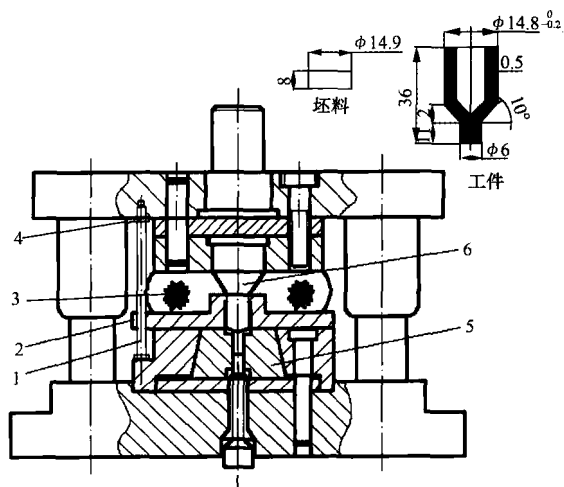
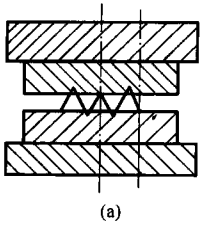
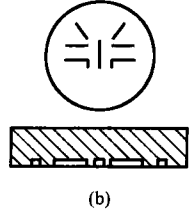
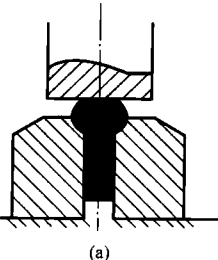
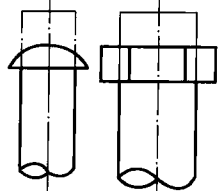
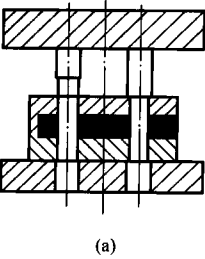
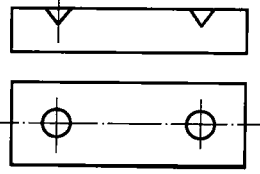
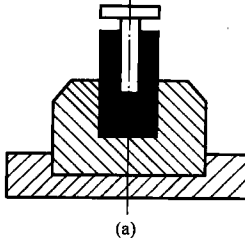
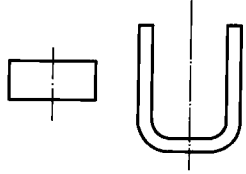


图 1.1.6 冷挤压模结构图

1. 导杆; 2. 卸料板; 3. 橡胶圈; 4. 固定螺母; 5. 凹模; 6. 凸模

表 1.1.5 冷挤压模成型特点

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	压印模  (a)	采用将金属局部利用模具挤走的办法在零件表面形成花纹、文字、符号	 (b)
	冷墩模  (a)	利用模具将金属体积做重新分布,使其局部变粗,形成所要求的形状	 (b)
	冲中心模  (a)	采用冲针在零件表面上冲出浅窝,备以后钻孔用	 (b)
	冷挤压模  (a)	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	 (b)

②型腔模的成型特点。

型腔模是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零件的模具。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。

a. 锻模。锻模的成型特点: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,充满模膛后形成所要求形状的零件。如图 1.1.7 为锻模的基本结构示意图。

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,其模具主要由上锻模 3 及下锻模 5 两部分组成。上、下模分别用体 8、楔铁 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。

表 1.1.6 所示为锻模的成型特点。

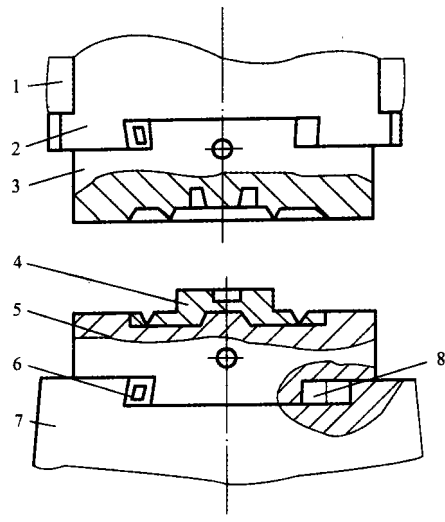
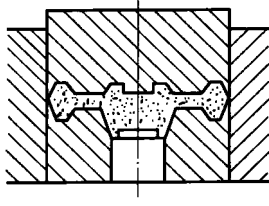
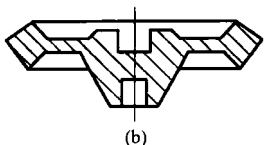


图 1.1.7 锻模结构图

1. 锻夹块;2. 锤头;3. 上锻模;4. 锻件;5. 下锻模
6. 楔铁;7. 工作台;8. 键体

表 1.1.6 锻模成型特点

冲模名称	模具简图	模具成型特点	零件图样
锻模	 (a)	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	 (b)

b. 塑料模包括压塑模、挤出模和注射模。

(a)压缩模。压缩模的成型特点:将塑料放在模具型腔中,在压机上加热加压后使软化的塑料充满型腔,保持一定温度和压力一定时间后软化的塑料被压制成一定形状的零件。

(b)挤出模。挤出模的成型特点:将塑料放入模具的专用加料室内,在压机上加热加压,经过浇注系统挤入模具型腔内固化后形成零件。

(c)注射模。注射模的成型特点:将塑料放入注射模料筒中加热使其熔化成流动状态,再以较高的速度和压力,通过推杆将其注入模具型腔内,固化后形成零件。

图 1.1.8 为注射模的结构示意图。

图示为标准的塑料注射结构,模具主要由模架(动模座板 1,定模座板 10,导套 13、15,导柱 14,导套 13、15)和导向部分组成。

模具在工作时,首先将定模与动模部分合拢锁紧后,由注射剂通过压力,将熔融塑料以很高的速度及压射比压,注入到定模与动模合拢后的型腔内,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;主流道拉料杆 16 采用蘑菇头形

状,将主流道剩余废料拉出。

图 1.1.9 为压缩模的结构示意图,图示为固定式塑模的标准结构。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;下模板由成型凹模 6 固定在下模座 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,并将上模下滑进入凹模中,塑粉在上、下加热板 1、8 通电加热下软化。继续加压保持一段时间后,塑粉则形成成型零件。这时,通过固定在推杆固定板 13 上的顶杆,将模具开启,取出制件。

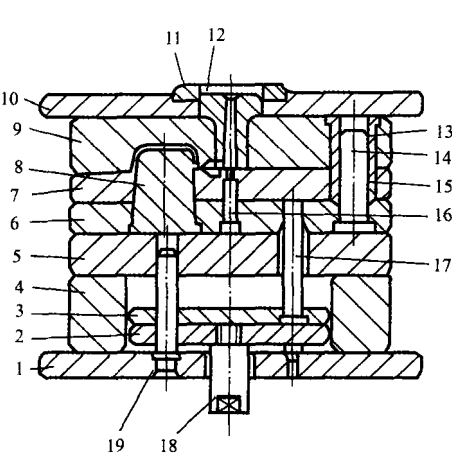


图 1.1.8 注射模结构图

1. 动模座板;2. 垫块;3. 上推板;4. 垫块;5. 支承板
6. 动模固定板;7. 卸件板;8. 动模芯;9. 定模;10. 定模座板
11. 压板;12. 注射嘴;13. 导套;14. 导柱;15. 导套
16. 拉料杆;17. 推杆;18. 注射机顶杆;19. 推板导柱

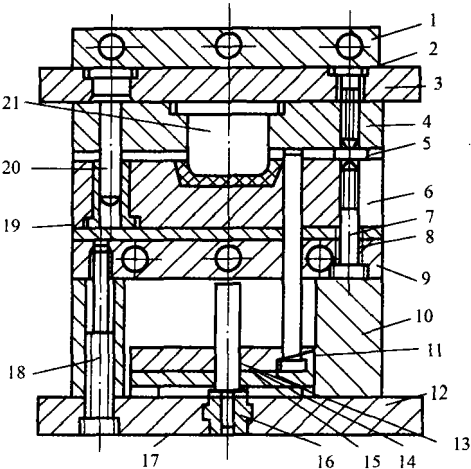


图 1.1.9 压缩模结构图

1. 上加热板;2. 导套;3. 上模板;4. 凸凹模;5. 卸板
6. 凹模;7. 螺杆;8. 上加热板;9. 定位板;10. 垫块;11. 顶杆
12. 下模座;13. 固定板;14. 推杆;15. 推板;16. 推板导套
17. 推板导柱;18. 螺栓;19. 导套;20. 导柱;21. 凸模

表 1.1.7 为压缩模、挤出模、注射模成型特点。

表 1.1.7 压缩模、挤出模、注射模成型特点

冲模名称		模具简图	模具成型特点	零件图样
塑料模	压缩模		将塑料放在模具型腔中,在压机上加热加压,使软化后的塑料充满型腔,保持一定的时间、压力后硬化成为零件	
	挤出模		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腔内而固化后形成零件	