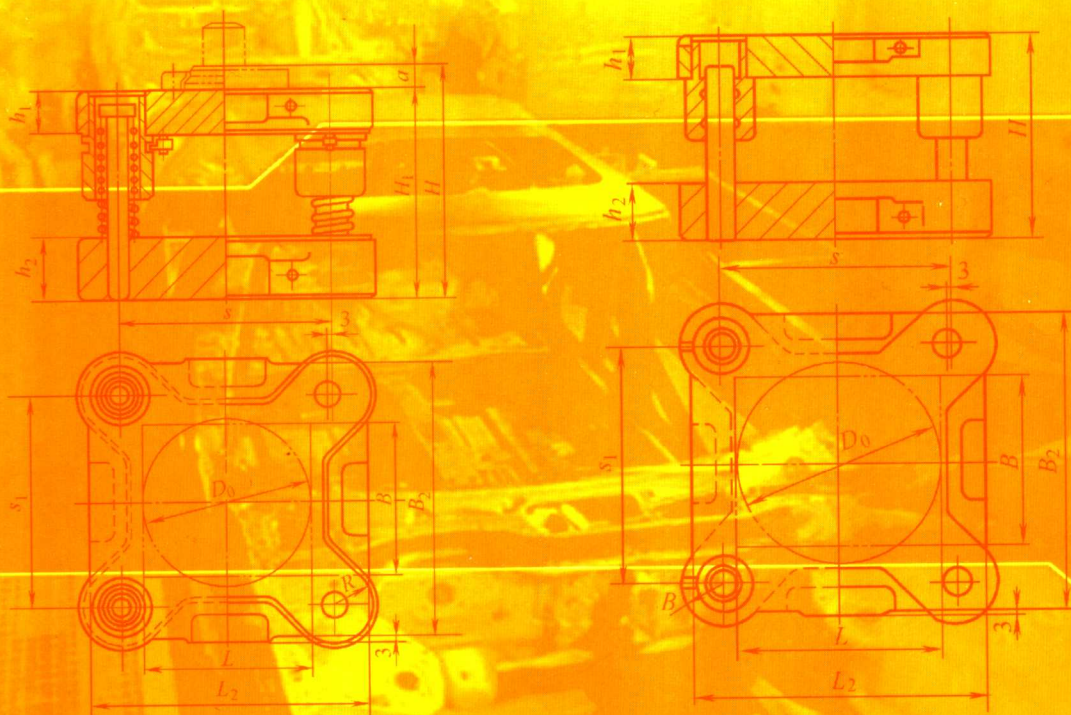




教育部高职高专规划教材

冲压工艺与模具设计

马朝兴 主编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

冲压工艺与模具设计

马朝兴 主 编

王 华 副主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

冲压工艺与模具设计/马朝兴主编. —北京:化学工业出版社, 2006. 2

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-8286-X

I. 冲… II. 马… III. ①冲压-工艺-高等学校:技术学院-教材②冲模-设计-高等学校:技术学院-教材
IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 013165 号

教育部高职高专规划教材

冲压工艺与模具设计

马朝兴 主 编

王 华 副主编

责任编辑: 高 钰 陈 丽

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行

教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 10¼ 字数 259 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8286-X

定 价: 17.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

模具是机械、电子、轻工、国防等行业生产的重要工艺装备。随着现代工业技术的迅速发展,对模具的使用寿命、尺寸精度和表面质量等不断提出新的更高的要求。由于采用模具进行生产能提高生产效率、节约原材料、降低生产成本,在一定的尺寸精度范围内能够保证产品零件的互换性,因此在我国各行各业得到广泛的应用。例如,在汽车、农业机械、电机、仪器仪表、玩具制造等机械和民用产品的生产方面,冲压件的比例占零件总数的60%~70%;在电视机、录音机、计算机等电子产品中占80%以上;在自行车、手表、洗衣机、电冰箱等日用家电产品中已占85%以上。另一方面,在国防工业中,冲压加工也是一种重要的加工方法,如在飞机、导弹、各种枪弹与炮弹的生产中冷冲压比例也相当大。随着科学技术不断发展,工业产品层出不穷,对产品的更新换代和外观质量的要求越来越高,随之而来对模具设计和模具制造的质量要求越来越高。由此可见,模具设计与制造技术在国民经济中的地位十分重要。

振兴我国模具工业的根本任务之一就是要加强人才的培养,大力提高模具工业的人才素质。几年前我国对本科人才培养的专业目录进行了整合,不再单独设置模具专业,有的学校在机械制造及其自动化专业中设立了方向,淡化了模具设计与制造方面专业人才的培养,而如今飞速发展的电子、轻工、汽车等行业对模具设计与制造的专门人才需求缺口较大,尤其是模具高级技师需求越来越大,为了适应这一发展要求,迫切的任务是抓好这一层次人才的培养,为此组织编写了《冲压工艺与模具设计》,作为高等职业技术学院与高等机械专科学校教学用书。

该教材有较强的针对性,注重了实践性和实用性,教材介绍了整个大专层次应力求掌握的基本理论、设计要领,尤其在扩大知识面上列举了大量的各类模具典型结构与用途,每章安排有实训与思考题。在内容编排上,从基本知识、设计理论到查阅图表,还备有围绕教材的重点专门配套的例题。不但从浅显的理论上加以阐述,还从设计与构思上进行举证,这是本书最大的特点。

本书内容精练,除作为机械类高等专科学校教材外,还可作为高职院校、职业高中选用教材以及企业设计人员的设计参考书。

本书共分七章。主要包括:冲压工艺基础,冲裁工艺及模具设计,弯曲工艺与模具设计,拉深工艺及模具设计,冷挤压工艺及模具设计,其他冲压工艺简介,模具CAD/CAM简介。书末附有部分常见模架的国家标准和中、小型企业模架的加工工艺介绍。

本书由江苏大学马朝兴、王华组织编写,江苏大学戈晓岚教授担任主审。本书第一章、第二章由马朝兴、王华、居藻萍编写;第七章由王华编写;第三章~第六章由马朝兴、居藻萍、居蕴萍编写。在编写过程中得到了江苏大学工业中心俞淑云的大力支持,在此对支持本书编写工作的同志致以诚挚的谢意。由于编者水平有限,书中难免存在一些不妥之处,恳切希望广大读者批评指正。并希望通过教学实践逐版修订,使之日臻完善。

编 者
2005年9月

内 容 提 要

本书是压力加工系列教材之一。全书共分七章。主要包括：冲压工艺基础，冲裁工艺及模具设计，弯曲工艺与模具设计，拉深工艺及模具设计，冷挤压工艺及模具设计，其他冲压工艺简介，模具 CAD/CAM 简介。书末附有部分常见模架的国家标准和中、小型企业模架的加工工艺介绍。

该教材有较强的针对性，注重了实践性和实用性，教材介绍了整个大专层次应力求掌握的基本理论、设计要领，尤其在扩大知识面上列举了大量的各类模具典型结构与用途，每章安排有实训与思考题。在内容编排上，从基本知识、设计理论到查阅图表，还备有围绕教材的重点专门配套的例题。不但从浅显的理论上加以阐述，还从设计与构思上进行举证，这是本书最大的特点。

本书内容精练，除作为机械类高等专科学校教材外，还可作为高职院校、职业高中选用教材以及企业设计人员的设计参考书。

目 录

第一章 冲压工艺基础	1
第一节 冲压工艺的分类、特点及应用	1
一、冲压加工	1
二、冲压加工的特点	1
三、冲压加工的基本工序	1
第二节 冲压模具	3
第三节 冲压模具常用材料	5
一、模具材料在模具工业中的地位	5
二、冲模材料的选用原则	5
三、冲压模具常用材料及热处理	6
第四节 冲压常用材料	8
一、冲压工艺对材料的要求	8
二、金属材料	8
三、非金属材料	10
第五节 冲压设备与选用	11
一、曲柄压力机	11
二、其他冲压设备	16
三、冲压设备的选用	18
实训与思考题	18
第二章 冲裁工艺及模具设计	19
第一节 冲裁变形的过程	19
一、冲裁	19
二、冲裁的变形过程	19
三、冲裁件的质量	20
第二节 冲裁间隙	21
一、合理间隙	21
二、合理间隙的选择原则	22
第三节 凸、凹模刃口尺寸及公差	23
一、冲裁模刃口尺寸计算的原则	23
二、冲裁模凸模、凹模刃口尺寸计算	23
第四节 冲裁力的计算	27
一、冲裁力的计算公式	27
二、降低冲裁力的措施	28
三、卸料力、推件力和顶件力	29
第五节 工件的排样与搭边	30
一、排样	30
二、搭边	32

三、条料的宽度与导尺间距离的计算	33
四、冲裁排样实例	34
第六节 冲裁工艺的设计	37
一、冲裁工艺设计在冲压加工中的作用	37
二、冲裁工艺设计的基本内容	37
三、冲裁的工艺设计与模具设计的基本要求	38
第七节 冲裁模的结构与设计	39
一、冲裁模的基本构造	39
二、冲裁模常见结构	40
三、冲裁模工作零件设计	44
四、定位零件	49
五、卸料装置	52
第八节 冲裁模设计中应注意的安全问题	53
实训与思考题	54
第三章 弯曲工艺与模具设计	55
第一节 弯曲的变形与工艺分析	55
一、弯曲的变形特点	55
二、最小弯曲半径	57
三、弯曲件的回弹	58
第二节 弯曲件的工艺计算	61
一、弯曲件展开长度的确定	61
二、弯曲力的计算	64
第三节 弯曲模的设计	65
一、弯曲件的结构工艺性	65
二、弯曲模结构设计	68
三、弯曲模工作部分设计	68
第四节 弯曲模的典型结构	71
一、V形件弯曲模	71
二、U形件弯曲模	72
三、Z形件弯曲模	74
四、圆筒形件弯曲模	74
五、铰链件弯曲模	74
六、连续弯曲模	74
实训与思考题	75
第四章 拉深工艺及模具设计	77
第一节 拉深工艺分析	77
一、拉深变形分析	77
二、以后各次拉深	79
三、拉深件的工艺性	80
第二节 圆筒形零件拉深的工艺计算	81
一、毛坯尺寸的计算	81
二、拉深系数和拉深次数	84

三、拉深力和压边力的计算	88
第三节 拉深模工作部分设计	90
一、凸、凹模结构设计	90
二、拉深模的间隙	93
三、凹模、凸模的尺寸及公差	93
四、拉深件的起皱及防止措施	94
第四节 拉深模的典型结构	95
一、首次拉深模	95
二、多次拉深模	96
三、其他结构的拉深模	96
第五节 带凸缘圆筒形件的拉深简介	98
实训与思考题	101
第五章 冷挤压工艺及模具设计	102
第一节 冷挤压工艺	102
一、冷挤压的分类	102
二、冷挤压的特点	102
三、冷挤压毛坯的制备	103
四、冷挤压的变形程度	104
第二节 冷挤压模具设计	105
一、冷挤压模具的特点	105
二、冷挤压模具设计要求	105
三、冷挤压设备的选用与压力计算	106
四、冷挤压模具凸、凹模工作部分设计	106
第三节 冷挤压模的典型结构	112
一、正挤压模	112
二、反挤压模	112
三、复合挤压模	112
实训与思考题	113
第六章 其他冲压工艺简介	114
第一节 局部成型与翻边工艺	114
一、局部成型	114
二、翻边	115
三、常见成型模结构	119
第二节 缩口工艺与模具设计	121
一、缩口工艺的特点及变形程度	121
二、缩口工艺计算	122
三、缩口模的常见结构形式	123
实训与思考题	125
第七章 模具 CAD/CAM 简介	126
第一节 CAD/CAM 的基本概念	126
一、基本概念	126
二、内容概述	126

第二节 模具 CAD/CAM 技术的应用	127
一、CAD/CAM 技术在模具行业的应用状况	127
二、模具 CAD/CAM 的优越性	128
三、模具 CAD/CAM 的特点	128
第三节 模具 CAD/CAM 系统的组成	129
一、模具 CAD/CAM 系统的基本构成	129
二、模具 CAD/CAM 系统的硬件配置	129
三、模具 CAD/CAM 系统的软件	132
第四节 目前流行的 CAD/CAM 软件简介	132
一、国外软件	132
二、国内软件	134
第五节 模具 CAD/CAM 技术发展趋势	135
一、标准化	135
二、集成化技术	135
三、智能化技术	136
四、网络化与协同设计	136
五、多学科、多功能综合产品设计技术	136
六、逆向工程技术的应用	136
七、快速成型技术	136
附录一 冲压模模架	138
附录二 模架的制造	147
主要参考文献	154

第一章 冲压工艺基础

第一节 冲压工艺的分类、特点及应用

一、冲压加工

冲压加工是现代机械制造业中先进、高效的加工方法之一，它是利用各种压力机和安装在压力机上的模具，使材料在常温或高温状态下进行分离或塑性变形，从而获得一定形状、尺寸和性能的零件的一种方法。冲压加工是少无切削加工的一种主要形式。

二、冲压加工的特点

(1) 通常有些零件用其他的方法难以加工甚至无法加工，从而借助压力机的压力，利用模具能获得壁薄、质量轻、刚性好、形状复杂的零件。

(2) 冲压加工的零件精度高，尺寸稳定，具有良好的互换性。

(3) 冲压加工是少无切削加工的一种，部分零件冲压直接成型，无需任何再加工，材料利用率高。

(4) 生产效率高，生产过程易实现机械化和自动化。

(5) 操作简单，便于组织生产。

三、冲压加工的基本工序

由于冲压件的形状、尺寸和精度不同，因此，冲压所采用的工序种类各异。据其变形特点，可以分为以下两大类。

① 分离工序，主要包括落料、冲孔、切断、修边、剖切等。其特点是板料所受外力超过抗剪强度，使其一部分与另一部分相互分离。

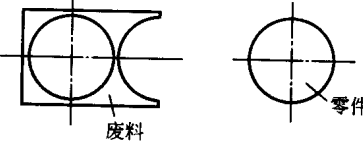
② 成型工序，主要包括弯曲、拉深、成型等。其特点是板料受力超过屈服极限，小于强度极限，使其产生塑性变形而得到一定形状。

此外，为了提高劳动生产率，常将两个以上的基本工序合并成一个工序，如落料拉延、切断弯曲、冲孔翻边等，称为复合工序。在生产实际中，对于批量生产的零件绝大部分是采用复合工序。

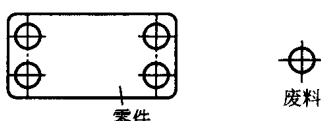
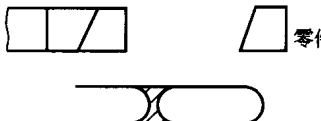
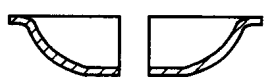
1. 分离工序

分离工序是指材料在冲压力作用下，应力超过材料的强度极限，使材料发生剪断或局部剪裂，制件或坯料沿一定的轮廓相分离的冲压工序。分离工序主要为剪切或冲裁工序。常见的分离工序见表 1-1。

表 1-1 分离工序

工序名称	工序简图	工序特点与应用范围
落料		利用模具沿工件封闭轮廓曲线实施冲切，把工件从板料上分离下来，冲裁下来的部分是各种形状的平板零件或用做拉延件的毛坯

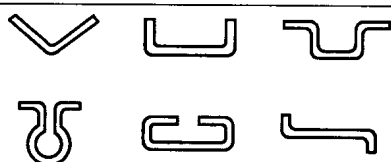
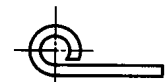
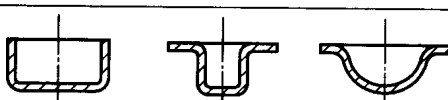
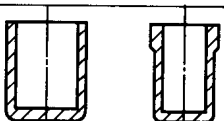
续表

工序名称	工序简图	工序特点与应用范围
冲孔		利用模具按封闭轮廓曲线冲裁, 冲下的部分为废料
切断		利用剪切模或冲裁模沿不封闭曲线切断, 常用于加工形状较为简单的平板零件
修边		将成型零件的边缘修切整齐或修切成其他形状
剖切		将冲压加工成的半成品零件剖切成两个或两个以上的零件, 这种方法常用于对称零件或成组冲压的零件

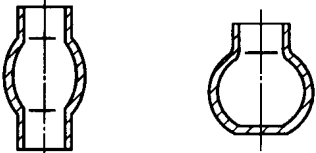
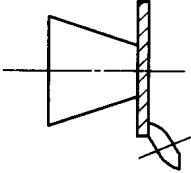
2. 成型工序

成型工序是指坯料依靠模具在压力机作用下, 使应力超过坯料的屈服极限, 坯料经过塑性变形后, 使其成为所要求形状的加工工序。成型工序主要为弯曲、拉深、成型等工序。常见的成型工序见表 1-2。

表 1-2 成型工序

工序名称	工序简图	工序特点与应用范围
弯曲		把板料按要求弯成各种形状, 利用该工艺可以弯曲成形状复杂的零件
卷圆		把板料端部卷成接近封闭的半圆头, 常用于加工类似铰链的零件及日用品部分零件
扭曲		使平板的一部分相对于另一部分产生扭转而形成空间曲面的形状
拉深		把平板料变成各种空心零件或将空心零件变成更深的空心零件
变薄拉深		把拉深加工后的空心件半成品用减小直径与壁厚的方式来改变空心零件的尺寸
翻孔		在预先冲孔的板料半成品上或未冲孔的板料上冲制成竖立的边缘

续表

工序名称	工序简图	工序特点与应用范围
翻边		把半成品零件的外缘或内孔冲制成竖立的边缘
拉弯		在拉力与弯矩的共同作用下实现弯曲变形,可以制成精度较高的零件
胀形		在双向拉应力作用下实现的变形,可以形成各种空间曲面形状的零件
局部成型		在板料毛坯或零件的表面上局部地方压制出各种突起或凹陷的形状
扩口		在空心毛坯或管状毛坯的某个部位使其径向尺寸扩大的变形方法
缩口		在空心零件或管状零件的某位置使其尺寸减小的变形方法
旋压		在旋转状态下利用辊轮使毛坯逐步成型的方法
整形		为了提高已成型零件的尺寸精度或获得较小的圆角半径而采用的成型方法

第二节 冲压模具

冲压模具的种类繁多,结构各异。按其用途可将模具分为冷冲压模、塑料模、压铸模、锻模、粉末冶金模、橡胶模、陶瓷模、玻璃模及铸造用金属模等。

可将冲裁模按以下方式进行分类。

(1) 按工序性质分 有落料模、冲孔模、切边模、切断模、剖切模、整修模、精冲模等。

(2) 按工序的组合分 有单工序模和多工序模。多工序模又分为连续模和复合模等。

(3) 按导向装置分 有无导向的开式模和有导向的导板模、导柱模、导筒模等。

- (4) 按卸料装置分 有刚性卸料板和弹性卸料板冲模。
- (5) 按挡料或定位方式分 有固定挡料销、活动挡料销、导正销和侧刃冲模。
- (6) 按制造凸、凹模的材料分 有钢质冲模、硬质合金冲模、橡皮冲模、锌基合金冲模等。
- (7) 按送料、出件等方法分 有手动模、半自动模、自动模等。
- (8) 按轮廓尺寸分 有大型模、中型模、小型模。

1. 冲裁模

将一部分材料与另一部分材料分离或部分分离的模具。下面列举几种一般中、小型企业常见的冲裁模结构简图，如图 1-1 所示。

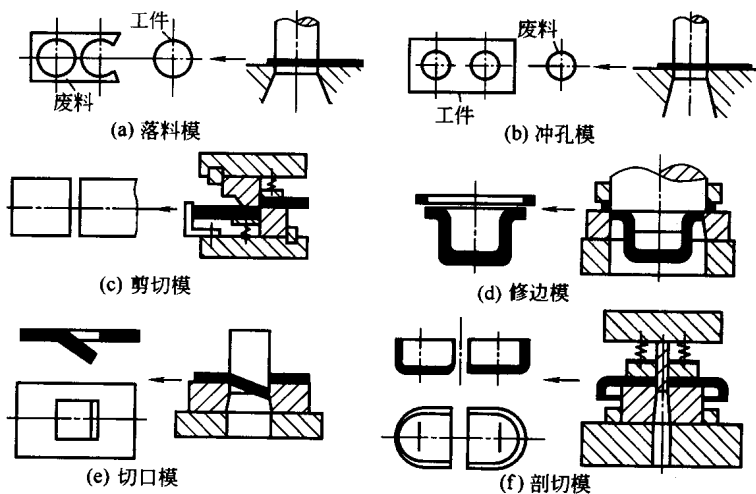


图 1-1 常见的冲裁模结构

2. 弯曲模

将坯料弯曲成一定形状的模具，如图 1-2 所示。

3. 拉深模

将平板料变成一定形状的空心件的模具（见图 1-3）。

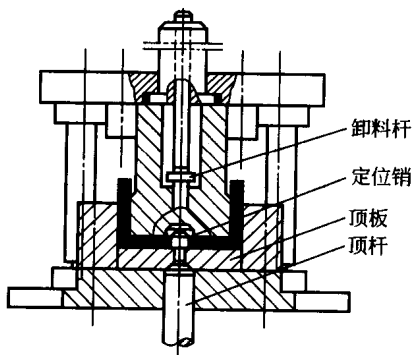


图 1-2 弯曲模

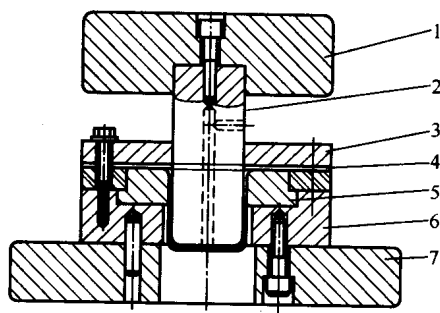


图 1-3 拉深模

1—上模板；2—凸模；3—压边圈；4—定位板；
5—凹模；6—凹模固定板；7—下模板

4. 冷挤模

在室温下，使固态的金属在相当大的压力和一定的速度下，通过模腔产生塑性变形而获得一定形状零件的模具即为冷挤模（见图 1-4）。

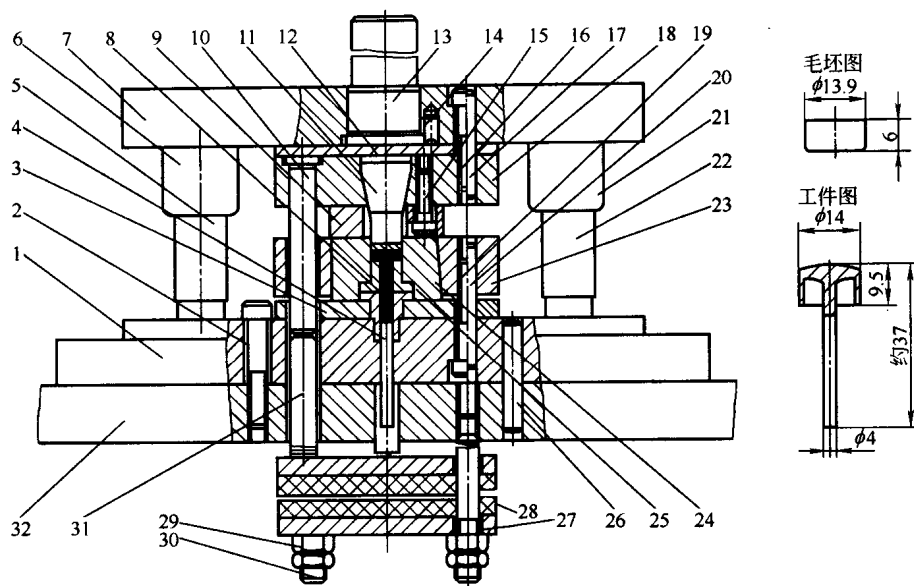


图 1-4 冷挤模

1—下模座；2，15，16，19—螺钉；3，12—垫板；4—顶杆；5，22—导柱；6，21—导套；7—上模座；8—导向套；9—限位块；10—压杆；11—凸模；13—模柄；14，17，20，26—柱销；18—凸模固定板；23—预应力套；24—凹模；25—凹模镶块；27—弹顶板；28—橡皮；29—螺母；30—双头螺杆；31—推杆；32—下垫板

第三节 冲压模具常用材料

一、模具材料在模具工业中的地位

模具材料是模具制造的基础，模具材料和热处理技术对模具的使用寿命、精度和表面粗糙度起着重要的甚至决定性的作用。因此，根据模具的使用条件合理选用材料，采用适当的热处理和表面工程技术以便充分发挥模具材料的潜力，根据模具材料的性能特点选用合理的模具结构，根据模具材料的特性采用相应的维护措施等是十分重要的。只有这样，才能有效地提高模具的使用寿命，防止模具的早期失效。

模具材料使用性能的好坏直接影响模具的质量和使用寿命；模具材料的工艺性能将影响模具加工的难易程度、模具加工的质量和加工成本。因此，在模具设计时，除设计出合理的模具结构外，还应选用合适的模具材料及热处理工艺，才能使模具获得良好的工作性能和较长的使用寿命。

二、冲模材料的选用原则

制造冲压模具用的材料有灰铸铁、铸钢、钢、钢结硬质合金、硬质合金、低熔点合金、塑料、聚氨酯橡胶等。

模具材料与模具寿命和模具制造成本及模具总成本都有直接关系，在选择模具材料时应充分考虑以下几点。

① 冲压零件的生产批量。对于大批量生产的零件，其模具材料应采用质量较好的、能保证模具耐用度的材料；反之，对于小批量生产的零件，则采用较便宜、耐用度较差的材料。

② 根据被冲裁零件的性质、工序种类及冲模零件的工作条件和作用来选择模具材料。如冲模工作零件的工作条件，是否有应力集中、冲击载荷等，这就要求所选用的模具材料具

有较高的强度和硬度、高耐磨性及足够的韧性；导向零件要求具有耐磨性和较好的韧性，一般常采用低碳钢，表面渗碳淬火。

③ 根据冲压件的尺寸、形状和精度要求来选材。一般来说，对于形状简单、冲压件尺寸不大的模具，其工作零件常用高碳工具钢制造；对于形状较复杂、冲压件尺寸较大的模具，其工作零件选用热处理变形较小的合金工具钢制造；而冲压件精度要求很高的精密冲模的工作零件，常选用耐磨性较好的硬质合金等材料制造。

④ 根据我国模具材料的生产与供应情况，兼顾本单位材料状况与热处理条件选材。

三、冲压模具常用材料及热处理

1. 凸模、凹模常用材料及热处理（见表 1-3）

表 1-3 凸模、凹模常用材料及热处理

零件名称		选用材料牌号	热处理	硬度/HRC	
模具类型	凸模、凹模工作情况			凸模	凹模
冲裁模	I 形状简单、冲裁材料厚度 $t < 3\text{mm}$ 的凸模、凹模及凸凹模	T8A、T10A	淬火	58~62	60~64
		9Mn2V、Cr6WV			
	II 形状复杂的凸模、凹模及凸凹模 冲裁材料厚度 $t > 3\text{mm}$ 的凸模、凹模及凸凹模 形状复杂的镶块	9CrSi、CrWMn	淬火	58~62	60~64
		9Mn2V、Cr12、Cr12MoV			
		120Cr4W2MoV			
	III 要求耐磨的凸模、凹模	Cr12MoV、120Cr4W2MoV、GCr15、YG15	淬火	60~62	62~64
	IV 冲裁薄材料用的凹模	T8A	—	—	—
弯曲模	I 一般弯曲的凸模、凹模及镶块	T8A、T10A	淬火	56~60	
	II 要求高度耐磨的凸模、凹模及镶块 形状复杂的凸模、凹模及镶块，生产批量特别大的凸模、凹模及镶块	CrWMn、Cr12、Cr12MoV	淬火	60~64	
	III 热弯曲的凸模、凹模	5CrNiMo、5CrNiTi、5CrMnMo	淬火	52~56	
拉深模	I 一般拉深的凸模、凹模	T8A、T10A	淬火	58~62	60~64
	II 连续拉深的凸模、凹模	T10A、CrWMn			
	III 要求耐磨的凹模	Cr12、YG15、Cr12MoV、YG8	淬火	—	62~64
	IV 不锈钢拉深用凸模、凹模	W18Cr4V		62~64	—
		YG15、YG8	—	—	—
	V 热拉深用凸模、凹模	5CrNiMo、5CrNiTi	淬火	52~56	52~56

2. 冲模一般零件的材料和热处理 (见表 1-4)

表 1-4 冲模一般零件的材料和热处理

零件名称	选用材料	热 处 理	硬度/HRC
上、下模板	HT200、HT250	—	—
	ZG270-500、ZG310-570	—	—
	厚钢板加工而成 Q235、Q255	—	—
模柄	45 钢、Q255	—	—
导柱	20 钢、T10A	20 钢渗碳淬硬	60~62
导套	20 钢、T10A	20 钢渗碳淬硬	57~60
凸模、凹模固定板	Q235、Q255	—	—
托料板	Q235	—	—
导尺	Q255 或 45 钢	淬硬	43~48
挡料销	45 钢、T7A	淬硬	43~48(45 钢) 52~57(T7A)
导正销、定位销	T7、T8	淬硬	52~56
垫板	45 钢、T8A	淬硬	43~48(45 钢) 54~58(T8A)
螺钉	45 钢	头部淬硬	43~48
销钉	45 钢、T7	淬硬	43~48(45 钢) 52~54(T7)
推杆、顶杆	45 钢	淬硬	43~48
顶板	45 钢、Q255	—	—
拉深模压边圈	T8A	淬硬	54~58
定距侧刃、废料切刀	T8A	淬硬	58~62
侧刃挡板	T8A	淬硬	54~58
定位板	45 钢、T7	淬硬	43~48(45 钢) 52~54(T7)
斜楔与滑块	T8A、T10A	淬硬	60~62
弹簧	65Mn、60SiMnA	淬硬	40~45

3. 常用冷变形模具钢的预热和加热规范 (见表 1-5)

表 1-5 常用冷变形模具钢的预热和加热规范

钢号	预 热				加 热			淬火后 硬度 /HRC
	一次		二次		温度/℃	时间/(min/mm)		
	空气炉		盐浴炉			空气炉	盐浴炉	
	温度/℃	时间 /(min/mm)	温度/℃	时间 /(min/mm)				
T8A	400~500	2~3	800~850	0.5~0.6	780~800	1.0~1.5	0.4~0.5	62~65
T10A	400~500	2~3			790~810	1.0~1.5	0.4~0.5	62~65
9Mn2V	400~500	2~3			790~810	1.2~1.8	0.5~0.6	62~63
CrWMn	400~500	2~3			820~840	1.2~1.8	0.5~0.6	63~66
9CrWMn	400~500	2~3			820~840	1.2~1.8	0.5~0.6	62~64
9SiCr	400~500	2~3			850~870	1.2~1.8	0.5~0.6	62~64
GCr15	400~500	2~3			830~850	1.2~1.8	0.5~0.6	61~63
Cr12	500~550	2~3			960~980		0.3~0.4	62~64
Cr12MoV	550~600	2~3			1080~1100		0.3~0.4	40~50
					980~1020			62~64
			1000~1200	40~50				
Cr6WV	550~600	2~3	800~850	0.5~0.6	960~980	0.3~0.4	61~62	
W18Cr4V	500~600		800~850	0.4~0.5	1180~1220		到温后保温 15~20min	≥60
W6Mo5Cr4V2	500~550		800~850	0.4~0.5	1180~1220		到温后保温 15~20min	≥60