

21世纪技工技能入门丛书

冲压模具加工技能 快速入门

主编 上海市职业指导培训中心

便于自学

适合培训

就业入门

21SHIJIJIGONGJINEN RUMENCONGSHU



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

21 世纪技工技能入门丛书

冲压模具加工实用 技能快速入门

主编 上海市职业指导培训中心

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

冲压模具加工实用技能快速入门/上海职业指导培
训中心主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 4

(21 世纪技工技能入门丛书)

ISBN 978 - 7 - 5345 - 6653 - 0

I. 冲... II. 上... III. ①冲模—设计—技术培训—教材
②冲模—制模工艺—技术培训—教材 IV. TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 048427 号

冲压模具加工实用技能快速入门

主 编 上海市职业指导培训中心

责任编辑 汪立亮 谷建亚

责任校对 刘 虹

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/32

印 张 9.625

字 数 260 000

版 次 2010 年 4 月第 1 版

印 次 2010 年 4 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 6653 - 0

定 价 22.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 简 介

本书取材广泛,内容丰富,包括冲压模具基本概念、各种冲压设备、多种冲裁模、弯曲模、拉深模以及冷挤压模的变形机理、工作原理、结构、设计与制造。

本书以基本的冲裁与拉深和弯曲模的设计与制造为重点内容,注重基本理论与实践相结合,选编了各种模具的典型结构以及必要的技术资料 and 常用数据。

本书可供高职高专院校模具设计专业、机电类相关专业以及职工大学、业余大学相关专业师生使用,也可供工厂、科研单位的工程技术人员和自学者参考。

前 言

以冲压方法为主制造的零件,比较有代表性且与人们日常生活密切相关的有汽车覆盖件、搪瓷与不锈钢器皿、各种家用电器的外壳(罩)等,它们赋予了产品丰富多彩的外观造型;许多产品的零件也是用冲压方法制造的。可见,学习和掌握冲压工艺与模具设计和制造的知识具有非常重要的意义。

本书是根据冲压模具设计与制造实用技能的需要编写的,在阐明了冲压模具的基础知识、分析了冲模技术现状与发展之后,系统地介绍了冲裁、弯曲、拉深、冷挤压模具的设计基础,主要零件部件的结构设计,冲压工艺规程的设计,简易模具制造和模具的试冲与调整。本书突出理论与实际的联系,强调综合运用,用较大篇幅介绍了典型模具的设计示例,在每个示例里都安排了工艺分析、主要设计方法和步骤、模具结构分析和主要零部件设计等,具有实用性、灵活性、快捷性、适应性等特点。

因为编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有不妥或出现编校错误,恳请读者批评指正以期及时调整与改进。此外,本书参阅了多种同类教材和著作,在此特向参考文献中的著者致谢。

编 者

目 录

第一章 冲压模具基础知识	1
第一节 冲模概述	1
一、冲模及其作用	1
二、冲模结构组成	1
三、冲模分类	2
四、冲模技术现状及发展分析	4
第二节 冲压材料	8
一、材料的力学性能参数	8
二、冲压用主要材料的力学性能	9
三、材料的理论质量	35
第三节 冲压设备与选择	41
一、冲压设备	41
二、冲压设备的选择	53
第二章 冲裁模设计与制造	60
第一节 冲裁模设计基础	60
一、冲裁过程分析	60
二、冲裁模间隙	64
三、凸、凹模刃口尺寸的确定	71
四、冲裁件的工艺性	80
五、排样设计	83
六、冲压力和压力中心计算	89
第二节 冲裁模主要零件部件的结构设计	97
一、凸模的结构设计	97
二、凹模的结构设计	99



三、凸凹模	103
四、定位零件的设计与标准	103
五、卸料与推件装置的设计	113
第三节 冲裁模的设计步骤及实例	116
第四节 冲裁模的试冲与调整	122
一、凸模进入凹模的深度	122
二、冲裁间隙的调整	123
三、调试时发现凸、凹模刃口啃刃的处理	123
四、废料或工件排出不畅的调整	124
五、调试中冲裁废料或冲件随凸模回升时的处理	125
六、厚材料冲裁模调试时,凸模易发生崩刃、剥皮现象的处理方法	125
七、试冲时,条料送进困难的解决方法	126
 第三章 弯曲模设计与制造	 128
第一节 弯曲模设计基础	129
一、弯曲变形分析	129
二、弯曲质量分析	132
三、弯曲件展开长度的确定	141
四、弯曲力计算	144
五、弯曲模工作部分尺寸计算	145
第二节 弯曲工艺设计	148
一、弯曲件工艺性分析	148
二、弯曲工序安排	151
三、应用举例	153
第三节 弯曲模设计实例	158
第四节 弯曲模的试冲和调整	163
一、弯曲模具试冲前的安装和调整要点	163
二、凸、凹模间隙的调整	164
三、凹模模口圆角半径的调整	164
四、弯曲件圆角处常有开裂现象时的调整	165
五、调试出的弯曲件形状尺寸达不到设计要求时的调整	166

六、调试中发现弯曲坯料长度过长时的处理方法	168
第四章 拉深模设计与制造	170
第一节 拉深模设计基础	171
一、拉深过程分析	171
二、筒形件拉深的工艺计算	178
三、拉深力与压边力的计算	192
第二节 拉深模工作零件的设计与制造	196
一、拉深模工作零件的设计	196
二、拉深模工作零件的制造	203
第三节 拉深的辅助工序(退火、酸洗、润滑)	204
一、退火	204
二、酸洗	206
三、润滑	207
第四节 拉深模的试冲和调整	210
一、拉深模具试冲时的调整要点	210
二、试冲时确定毛坯尺寸的方法	212
三、拉深模调整时采取的常用方法	213
第五章 冷挤压设计与制造	218
第一节 冷挤压设计基础	218
一、冷挤压的分类	218
二、冷挤压的特点及应用	223
三、采用冷挤压必须解决的主要问题	225
四、冷挤压的金属变形	225
五、冷挤压件的工艺性	234
六、冷挤压力计算	236
第二节 冷挤压工艺过程设计	245
一、冷挤压工艺方案的确定	245
二、典型零件的冷挤压实例	249



第六章 冷冲压工艺规程的制订	256
第一节 冷冲压模具设计的基本内容和一般工作程序	256
一、冷冲压模具设计的基本内容	256
二、冷冲压设计的基本要求	257
三、冷冲压设计的一般工作程序	258
四、分析制件的冲压工艺性	259
五、确定制件的总体工艺方案	259
六、制订冲压工艺方案	259
七、合理选择冲模类型及结构	260
八、选择冲压设备	260
九、编写工艺文件和设计计算说明书	260
第二节 工艺规程制订实例	260
第七章 简易模具制造	265
第一节 低熔点合金模具	267
一、低熔点合金模具的特点和应用	267
二、低熔点合金材料	268
三、低熔点合金模具的铸模工艺	270
四、低熔点合金模具制造	271
第二节 橡皮冲压	285
一、橡皮冲压的特点和聚氨酯橡胶	285
二、橡皮冲裁模具	286
三、常用模具结构形式	289
四、橡皮冲裁模中的压边圈、顶杆和橡胶	290
五、聚氨酯橡胶弯曲模	291

第一章 冲压模具基础知识

第一节 冲模概述

一、冲模及其作用

所谓冲压成形就是利用安装在压力机上的模具,使板料或带料产生分离或塑性变形,从而获得具有一定尺寸、形状和力学性能的产品或半成品的塑性加工方法。由于冲压通常在常温下进行,因此常被称为冷冲压。又由于冲压毛坯一般都是板料或带料,所以冲压往往又被叫做板料冲压。

在冲压加工过程中,将毛坯材料加工成冲压件的一种特殊工艺装备,被称为冲压模具(或称冲模、冷冲模)。冲压模具是进行冲压生产、实现板料冲压成形必不可少的主要工艺装备。冲压件的冲压质量、生产效率以及生产成本等,都与冲模类型、结构及其零部件的设计制造精度有着直接关系。冲压生产对冲模结构的基本要求是:在保证加工出合格冲压件的前提下,不但应与生产批量相适应,而且还应具有结构简单、操作方便安全、使用寿命长、易于制造和维修、成本低廉等特点。

二、冲模结构组成

对于一套冲模而言,无论其结构形式如何,一般都是由固定部分和活动部分两大块组成。通常,固定部分用压铁、螺栓等紧固零件固定在压力机的工作台上,称为下模;而活动部分一般固定在压力机的滑块上,称为上模。上模随着压力机的滑块按照一定的运动规律做周期性的往复直线运动,从而完成冲压加工。

一套冲模根据其复杂程度不同,一般都由几个、几十个甚至更多的



零件组成。但无论其结构形式和复杂程度如何,大多都可以将模具零件分为工作零件、定位零件、卸料和推料零件、导向零件、安装和固定零件等五种类型。顾名思义,工作零件就是完成冲压工作的零件,如凸模、凹模、凸凹模等;定位零件的作用是保证送料时有良好的导向和控制送料的进距,如挡料销、定距侧刃、导正销、定位板、导料板、侧压板等;卸料和推料零件的作用是保证在冲压工序完毕后将制件和废料排除,以保证下一次冲压工序能够顺利进行,如推件器、卸料板、废料切刀等;导向零件的作用是保证上、下模相对运动时的精确导向,保证凸、凹模间隙的均匀,如导柱、导套等;安装和固定零件的作用是使上述几部分零件连接成一个有机的整体,保证各零件间的相对位置,并使模具能正确地安装在压力机上,如上下模板、模柄、固定板、垫板、螺钉、圆柱销等(图1-1)。

当然,并不是所有的冲模都必须具备上述五部分零件。对于试制或小批量生产的情况,为了缩短生产周期、节约成本,可把冲模简化成只有工作部分零件如凸模、凹模和几个固定部分零件;而对于大批量的连续生产,为了提高生产效率和保证冲压生产的顺利进行,还应增加自动送料装置等。

三、冲模分类

冲模的结构形式和分类方式多种多样,可以分别根据冲模的工艺特点、冲模工序的组合方式和组合程度、冲模的结构形式、凸(凹)模的材料等进行分类。

① 根据冲模的工艺特点,可将冲模分为冲裁模、弯曲模、拉深模、成形模、翻边模等。冲裁模是指沿封闭或敞开的轮廓线使材料产生分离的模具,如落料模、冲孔模、切断模、切口模、切边模、剖切模等;弯曲模是使平板坯料沿着直线(弯曲线)产生弯曲变形,从而获得一定角度和形状的工件的模具,如V形弯曲模、U形弯曲模、Z形弯曲模等;拉深模是把平板坯料制成开口的空心件,或使空心件进一步改变形状和尺寸的模具,如有(无)凸缘圆筒形件拉深模、矩形盒拉深模、抛物线形件拉深模、圆锥形件拉深模、半球形件拉深模

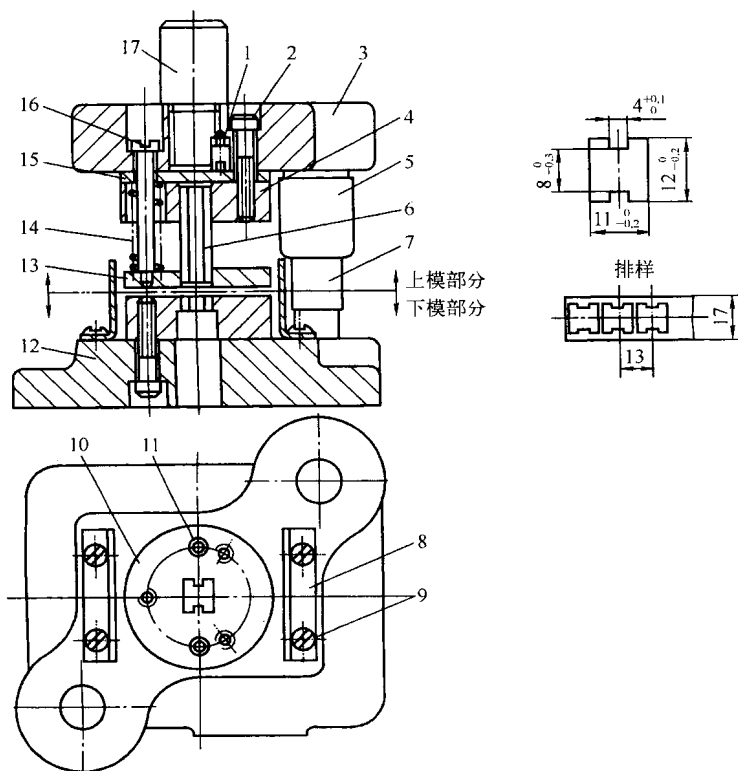


图 1-1 冲裁模总装图

- 1, 2, 9—紧固螺钉; 3—上模板; 4—凸模固定板; 5—导套; 6—凸模; 7—导柱;
8—导料板; 10—凹模; 11—圆柱销; 12—下模板; 13—弹性卸料板;
14—卸料弹簧; 15—凸模垫板; 16—卸料螺钉; 17—模柄

等;成形(局部成形)模是将坯料或工序件按凸、凹模的形状直接复制成形,而材料本身仅产生局部塑性变形的模具,如胀形模、缩口模、扩口模、翻边模、整形模以及压字、压加强筋等各种局部成形模等。



② 根据冲模工序的组合方式和组合程度,可将冲模分为单工序模、复合模和连续模等。单工序模是指一般只有一对凸、凹模,在压力机的一次行程中,只完成一道冲压工序的模具;复合模是指在压力机的一次行程中,在一副冲模的同一工位上同时完成两道或两道以上工序的模具,国外又将这种模具区分为 compound dies 和 combination dies, compound dies 只能完成分离工序(如落料、冲孔复合模),而 combination dies 则不仅能完成分离工序,而且能实现各种变形(如落料、拉深复合模);连续模又称级进模,是指在毛坯的送进方向上,具有两个或更多的工位,在压力机的一次行程中,在不同的工位上逐次完成两道或两道以上工序的模具。相对而言,连续模生产效率最高,复合模次之,单工序模最低;通过复合模成形产品,质量和精度最高,连续模次之,单工序模最低。生产中选择哪种生产方式,需要根据生产批量、企业的设备状况、设计和制造者的技术能力、产品的质量要求、生产成本、产品的生产周期等多方面因素,进行综合考虑,然后制定最佳(合理)的工艺方案。

③ 根据冲模的结构形式进行分类。按上、下模的导向方式,可分为无导向模、导柱模和导板模等;按卸料装置的形式,可分为固定卸料板冲模和弹性卸料板冲模;按挡料形式,可分为固定挡料销冲模、活动挡料销冲模、导正销冲模和侧刃定距冲模等。

④ 根据冲模工作部分的材料,可将冲模分为普通冲模、硬质合金模、钢质硬质合金模、钢带冲模、橡皮冲模和聚氨酯冲模等。

此外,还可根据冲模轮廓尺寸的大小,分为中、小型和大型冲模;根据行业特点,分为普通冲模、电子电器元件冲模以及汽车、拖拉机覆盖件冲模等。

四、冲模技术现状及发展分析

1. 冲模设计与制造

冲模设计是一项技术性很强的工作,设计过程是一个创造性的工作过程。设计包括合理的模具结构的选择和各部分零部件的详细设计,要依据制定的冲压工艺规程,充分考虑毛坯的定位、出件、废料排除

等问题,模具的制造维修方便、操作安全可靠等因素以及可供选用的冲压设备。冲模的制造更是时时受到来自软的、硬的两方面因素的影响。所谓软的因素就是指参与模具制造有关的技术人员和加工人员,而硬的因素则是指与模具制造紧密联系的加工装备的水平以及各种环境因素等。

20 世纪 80 年代以来,我国冲模的设计与制造能力经过几十年的发展,在现代信息、计算机技术的支撑下,已具有了相当高的水平,然而与国际先进水平相比仍有较大差距。目前,应该进一步提高和改进的方面包括:加大力度发展大型、精密、复杂、长寿命的模具;进一步发展多工位级进模和多功能模具;开发和利用先进的冲模加工方式和装备;大力培养冲模设计和制造的高级专门人才;进一步改进管理水平,提高组织实施能力,包括建立信息化平台等;深入研究与冲模制造相关的技术,包括新材料的开发、表面处理新技术的应用等。

2. 冲模 CAD/CAM 技术

近几十年来,计算机技术、机械设计与制造技术的迅速发展和有机结合,形成了计算机辅助设计与计算机辅助制造(CAD/CAM)这一新型技术,而且一直在不断地发展和提高。

CAD/CAM 是改造传统模具生产方式的关键技术,是一项高技术、高效益的系统工程。它以计算机软件的形式为用户提供一种有效的辅助工具,使工程技术人员能借助计算机对冲压产品、模具结构、成形工艺、数控加工及生产成本等进行设计和优化。冲模 CAD/CAM 技术能显著缩短冲模设计及制造周期、降低生产成本、提高产品质量,这已成为人们的共识。

我国模具 CAD/CAM 技术的发展已有 30 多年的历史。在“八五”、“九五”、“十五”期间,国内几乎所有的模具企业已推广普及了计算机绘图技术,数控加工的使用率也越来越高,并陆续引进了相当数量的商业化 CAD/CAM 系统。随着功能强大的专业软件和高效集成制造设备的出现,以三维造型为基础、基于并行工程(CE)的模具 CAD/CAM/CAE 技术正成为模具行业的重点发展方向,它能实现面向制造



和装配的设计,实现成形过程的模拟和数控加工过程的仿真,使设计、制造、分析(CAD/CAM/CAE)一体化。

然而,目前的模具 CAD 技术大多停留在计算机辅助绘图的层面上,如何实现真正意义上的计算机辅助设计、实现 CAD/CAM/CAE 技术的一体化,是有关人员应该密切关注和深入研究的重点。模具 CAD/CAM 技术应向宜人化、集成化、智能化和网络化方向发展,并不断提高模具 CAD/CAM 系统专用化程度。

3. 冲模专业化

模具专业化包含有多层意思:模具生产独立于其他产品生产,作为专业模具生产厂家生产模具外供;按模具种类划分,专门从事某一类模具生产,如冲模制造企业等;在某一类模具中,按其服务对象或模具工艺及尺寸大小,选取该类模具中的某种模具进行专业化生产,如汽车覆盖件模具、多工位级进模具、精冲模具生产企业等;专业生产模具中的某一些零件供给模具生产企业,如模架、冲头、弹性元件生产企业等;按工序开展专业化协作,如我国江浙一带某些进行模具生产的民营企业,它们专业化程度高、分工细、投资少、合作灵活、见效快。

相比国外先进水平,我国模具行业专业化程度还比较低,模具自产自配比例过高。国外模具自产自配比例一般为 30%,我国冲模自产自配比例为 60%,这就对冲模专业化产生了很多不利影响。

4. 模具标准化

我国模具制造业过去使用的模具标准很乱,既有机械、电子、轻工、汽车等行业标准,又有各企业自行制定的企业标准,直至 20 世纪 90 年代才在模具行业中推广使用经全国模具标准化技术委员会归口并由国家技术监督局批准的国家标准(GB)和机械行业标准(JB)。另外还有国际模具标准化组织 ISO/TC29/SC8 制定的冲模和成形模标准。ISO 是国际标准化组织名称的英文缩写,TC29 是 ISO 组织中的第 29 技术委员会,即小工具(Small Tools)技术委员会,SC8 是 TC29 委员会中的一个分委员会,即冲压和模塑工具(Tools for Pressing and Molding)分

委员会,我国是该组织的永久成员国。SC8 的基本任务是组织成员国制定冲模和各类成形模具的国际通用模具技术标准,由 ISO 组织批准颁布。

除此之外,由于我国一些企业从国外引进了大量级进模与汽车覆盖件模具,随着模具的引进,国外冲模标准也在我国一些企业中大量引用,如日本三住商事株式会社(MISUMI)的 Face 标准、德国 STRACK 公司标准、美国 DANLY 公司标准等。

由我国模具标准化技术委员会制定的我国模具标准体系见图 1-2,该体系分为五层。第一层为模具技术标准体系表;第二层为

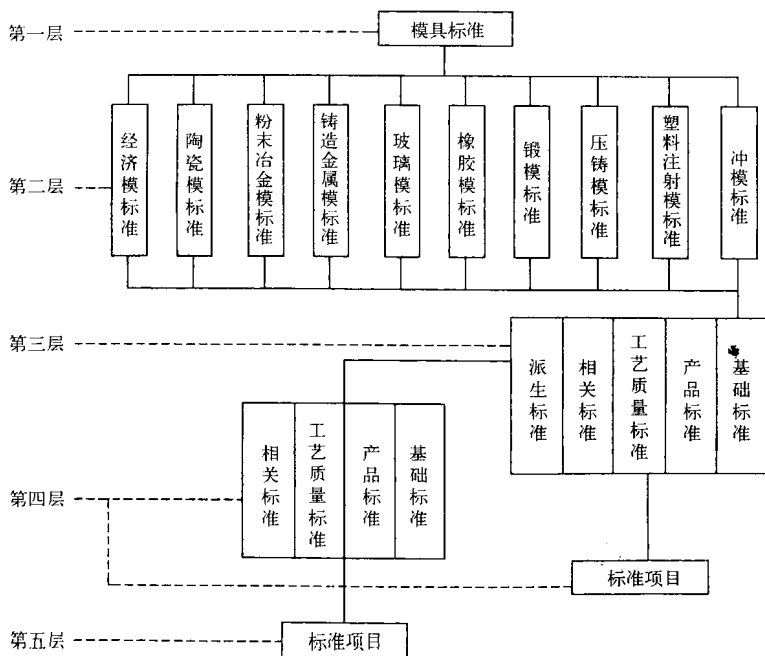


图 1-2 模具技术标准体系表



十大类模具技术标准名称；第三层为每大类模具标准的分类标准名称，包括基础标准（如名词术语）、产品标准（如模架、零件）、工艺与质量标准（如模架精度等级）、相关标准（螺钉、压力机规格、模具材料技术条件等）以及派生标准（派生模具的标准名称）；第四层为派生模具标准的分类标准名称；第五层为标准项目名称。

该委员会还归纳出冷冲模所需要的标准件类型，共分为十五大类：（1）模柄、模架；（2）模座（典型组合）；（3）导向装置；（4）安装装置；（5）起重装置；（6）限位装置；（7）冲切装置；（8）成翻装置；（9）定位装置；（10）压、推料装置；（11）气动装置；（12）侧冲（斜楔）装置；（13）弹性装置；（14）紧固元件；（15）进出料装置。

第二节 冲压材料

一、材料的力学性能参数

冷冲压模具包括冲裁、弯曲、拉深、成形等各种单工序模和由这些基本工序组成的复合模、级进模等各种模具。设计这些模具时，首先要了解被加工材料的力学性能。材料的力学性能是进行模具设计时各种计算的主要依据。材料的力学性能主要参数及其概念如下：

（1）应力

材料单位面积上所受的內力，单位 Pa。1 Pa = 1 N/m²，10⁶ Pa = 1 MPa = 1 N/mm²，10⁹ Pa = 1 GPa。

（2）屈服点 σ_s

材料开始产生塑性变形时的应力值，单位 Pa。弯曲、拉深、成形等工序中，材料都是在达到屈服强度时进行塑性变形而完成该工序的成形的。

（3）抗拉强度 σ_b

材料受到拉伸作用，开始产生断裂时的应力值，单位是 MPa。