

JG 技工简明速查手册系列

模具工 简明速查 手册

张能武 主编



国防工业出版社
National Defense Industry Press

技工简明速查手册系列

模具工简明速查手册

张能武 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

模具工简明速查手册 / 张能武主编. —北京:国防
工业出版社, 2010. 5

(技工简明速查手册系列)

ISBN 978 - 7 - 118 - 06756 - 9

I. ①模... II. ①张... III. ①模具 - 生产
工艺 - 技术手册 IV. ①TG76 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 050521 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 12 1/8 字数 353 千字

2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 25.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422

发行邮购: (010) 68414474

发行传真: (010) 68411535

发行业务: (010) 68472764

前 言

模具是一种技术密集、资金密集型的产品,在我国国民经济中的地位非常重要。模具生产技术水平的高低,已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志,因为模具在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。

由于新技术、新材料、新工艺的不断发展,促使模具技术不断进步,对人才的知识、能力、素质的要求也在不断提高。

为加快和推动模具产业的发展,同时为满足广大模具技术人员,特别是刚步入此行业初级技术人员的需要,为之提供一本内容新颖、丰富和实用的模具技术工具书,通过大量的市场调研,并结合模具企业的实际技能需求,特邀请长三角地区知名模具制造企业、模具协会、职业院校及长三角国家高技能人才培养中心的有关专家组织编写《模具工简明速查手册》。

本书编写时综合考虑实际需要和篇幅容量,在取材上,遵循实用和精炼;在形式上,力争做到通俗易懂的原则。

本书由张能武主编,参加编写的有李树军、周斌兴、陶荣伟、杨光明、唐亚民等同志。本书编写过程中参考了相关图书出版物,并得到江南大学机械学院、江苏模具协会、苏州模具协会等单位的大力支持和帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,可能存在欠缺和不足,敬请广大读者指正。

编 者

2010 年 1 月

目 录

第一章 模具基础知识	1
第一节 模具概述	1
一、模具与模具应用	1
二、模具类型及成形特点	2
三、模具制造工艺	8
四、模具技术水平的评估	15
第二节 模具结构	16
一、冲模结构	16
二、塑料成形模具结构	42
三、压铸模具结构	64
四、锻模结构	71
五、粉末冶金模具结构	79
第二章 模具材料及表面处理	85
第一节 模具材料	85
一、常见模具材料	85
二、模具的失效形式及影响因素	92
三、模具材料的选用原则	94
第二节 模具的表面工程技术	96
一、表面工程技术的分类	96
二、模具的表面化学热处理技术	98
三、模具表面的热喷涂技术	105
四、模具表面的涂镀技术	109
五、模具表面的镀膜技术	113
六、模具表面的高能束强化技术	117

第三章 模具零件的加工方法	122
第一节 模具零件的毛坯准备	122
一、型材的加工余量	122
二、模具用锻件的制造	125
三、模具用铸件的制造	128
第二节 模具机械加工常用方法	134
一、车削加工	134
二、坐标镗床加工	139
三、刨削加工	152
四、铣削加工	156
五、磨削加工	168
第三节 模具的特种加工	182
一、电火花加工	182
二、电火花线切割加工	191
三、超声加工	195
四、电化学加工	198
五、电铸加工	200
六、电解抛光与化学抛光	206
七、文字、皮纹、花纹加工	208
八、挤压铸造	211
九、锌合金塑料模具的加工	212
十、陶瓷型铸造	213
第四节 各类模具加工要点	215
一、冷冲模加工要点	215
二、塑料成形模加工要点	218
三、压铸模加工要点	225
四、锻模加工要点	225
五、粉末冶金模加工要点	232
第四章 模具装配与调试	235
第一节 概述	235
一、模具装配的组织形式	235

二、模具装配的方法	235
三、模具的装配尺寸链	237
第二节 冲压模具的装配与试模	241
一、冲压模具的装配	241
二、冷冲模的试模与调整	248
第三节 塑料模的装配与调试	259
一、塑料模部件装配与调试	259
二、注塑模的装配与调整	271
第四节 压铸模的装配、试模与调整	273
一、压铸模的装配	273
二、压铸模的试模与调整	278
第五章 模具 CAD/CAM	281
第一节 概述	281
一、CAD 系统的硬件	282
二、数控加工机床	282
第二节 冷冲模 CAD/CAM	286
一、冲裁模 CAD/CAM 结构与功能	286
二、冲裁工艺方案的设计	291
三、冲裁件图形输入	301
四、冲裁模具的结构设计	305
五、毛坯排样最优化	316
第三节 塑料模 CAD/CAM	325
一、塑料模 CAD/CAM 概述	325
二、塑料制品建模	328
三、塑料注射模 CAD/CAE/CAM	333
第六章 模具的维护与修理	352
第一节 模具的正确维护	352
一、模具技术状态的鉴定	352
二、模具的维护与保养	353
第二节 模具修理知识	354
一、模具修理工作的组织	354

二、冷冲模的修理	357
三、型腔模的修理	374
参考文献	378

第一章 模具基础知识

第一节 模具概述

一、模具与模具应用

1. 模具的简介

模具是金属、塑料、玻璃、陶瓷等制件的成形工具。在工业化生产中,很大部分制件都是由模具成形的。

模具是利用材料的流动、变形来获得所需形状和尺寸的制件,因此可实现少切屑、无切屑加工,节约了原材料和工时。

模具是一种高效率的工艺装备,用模具进行各种材料的成形,可实现高速度的大批量生产,并能在大批量的生产条件下稳定地保证制件的质量。因此,在现代化工业生产中,模具的应用日益广泛,模具工业的水平和发展状况已被认为是衡量一个国家加工工艺水平的重要标志之一。

模具属于精密机械产品,因为它主要由机械零件和机构组成,如成形工作零件(凸模、凹模)、导向零件(导柱、导套等)、支承零件(模座等)、定位零件等;送料机构、抽芯机构、推(顶)料(件)机构、检测与安全机构等。

为提高模具的质量、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。一副中小冲模或塑料注射模,其构成的标准零、部件可达到90%,其工时节约率可达25%~45%。

2. 模具的功能和作用

现代产品生产中,模具由于其加工效率高,互换性好,节约原材料,所以得到很广泛的应用。

现代工业产品的零件,广泛采用冲压、成形锻造、压铸成形、挤压成

形、塑料注射或其他成形加工方法,和成形模具相配套,经单工序或多道成形工序,使材料或坯料成形加工成符合产品要求的零件,或成为精加工前的半成品件。如汽车覆盖件,需采用多副模具,进行冲孔、拉深、翻边、弯曲、切边、修边、整形等多道工序,成形加工为合格零件;电视机外壳、洗衣机内桶是采用塑料注射方法,经一次注射形成合格零件的;发动机的曲轴、连杆是采用锻造成形模具,经滚锻和模锻成形加工为精密机械加工前的半成品坯件的。

高精度、高效率、长寿命的冲模、塑料注射成形模具,可成形加工几十万甚至几千万件产品零件,如一副硬质合金模具,可冲压硅钢片零件(E形片、电机定转子片)上亿件,称这类模具为大批量生产用模具。

适用于多品种、小批量或产品试制的模具有组合冲模、快换冲模、低熔点合金成形模具等,在现代加工业中具有重要的经济价值,称这类模具为通用经济模具。

电子、计算机、现代通信器材与设备、电器、仪器等工业产品的元器件或零、部件越来越趋于微型化、精密化。其零件结构设计中的槽、缝、孔尺寸要求在0.3mm以下,批量生产用模具要求很高。如高压开关中的多触点零件,宽度仅为10mm,却需冲孔、冲槽、弯曲、三层叠压等工序,模具需设计为70工位的精密级进冲模。又如BP机中的零件尺寸极其微小,对模具的要求更高。这类微型冲件和塑件用的模具,已成为高技术模具或专利型模具。大型模具,重量在10t以上的已很常见,有些模具重量已达到30t,如大型汽车覆盖件冲模、大型曲轴锻模、大尺寸电视机外壳用塑料注射模等重量都在10t以上。

随着现代化工业和科学技术的发展,模具的应用越来越广泛,其适用性也越来越强,已成为工业化国家制造工业水平的标志和独立的基础工业体系。

另外,采用模具进行成形加工,是少切屑、无切屑的主要工装,在大批、大量加工中可使材料利用率达90%或以上。

二、模具类型及成形特点

1. 模具的类型

在工业生产中,模具的种类很多,按材料在模具内成形的特点,可

分为若干类型,见图 1-1。

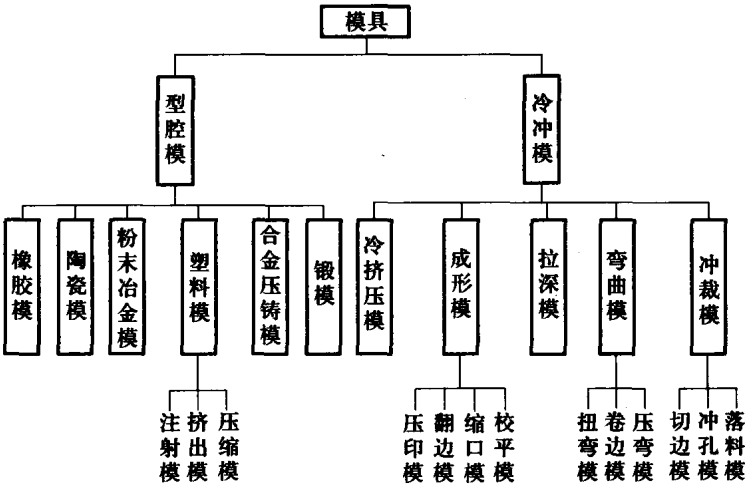
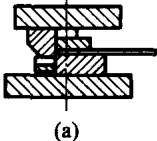
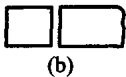
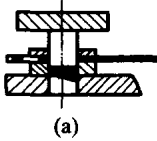
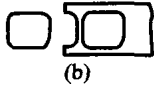


图 1-1 模具的分类

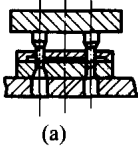
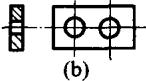
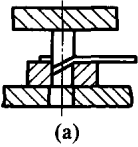
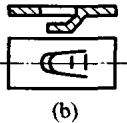
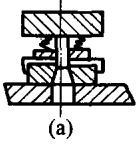
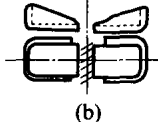
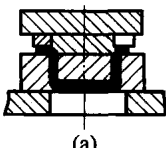
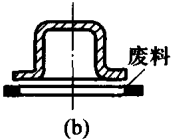
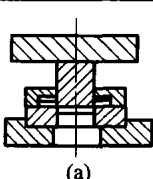
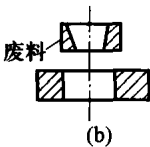
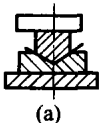
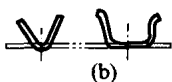
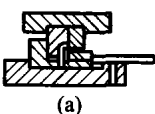
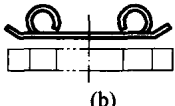
2. 模具的成形特点

(1) 冷冲模的成形特点。在常温下,把金属或非金属板料放入模具内,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。各类冷冲模的成形特点见表 1-1。

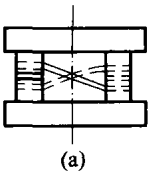
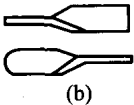
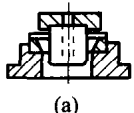
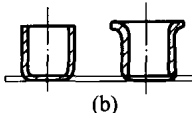
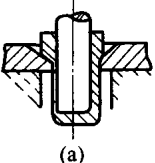
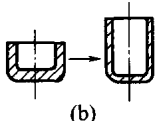
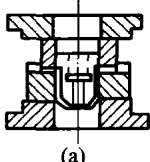
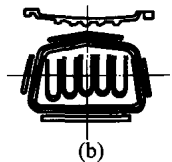
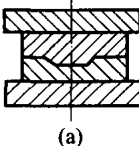
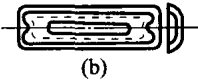
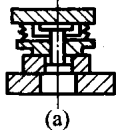
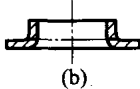
表 1-1 冷冲模成形特点

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
冲裁模	切断模		将材料以敞开的轮廓分开,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	

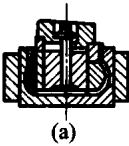
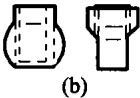
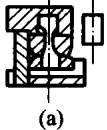
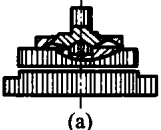
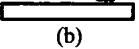
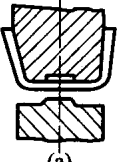
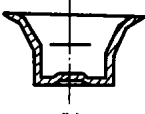
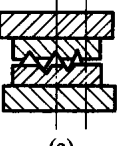
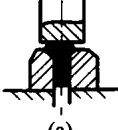
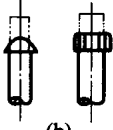
(续)

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
冲裁模	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	
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	

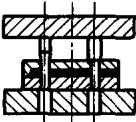
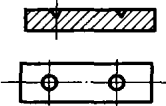
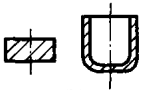
(续)

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
弯曲模	扭弯模	 (a)	将毛坯的一部分与另一部分对转一个角度,弯成曲线形	 (b)
	拉深模	 (a)	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	 (b)
拉深模	变薄拉深模	 (a)	减小直径或壁厚而改变空心毛坯尺寸	 (b)
	双动拉延模	 (a)	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	 (b)
成形模	成形模	 (a)	采用材料局部拉深的方法,形成局部凸起和凹印	 (b)
	翻边模	 (a)	用拉深的办法使原冲孔的孔边形成凸缘	 (b)

(续)

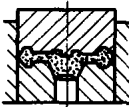
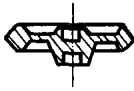
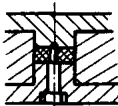
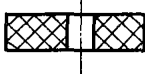
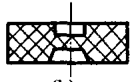
冲模名称	冲模简图	成形特点	工序及零件简图
成形模	 (a)	将空心件或管状毛坯, 从里面用径向拉深方法加以扩张	 (b)
	 (a)	将空心件或管状毛坯的端部, 由外向内压缩, 使口径缩小	 (b)
	 (a)	将零件不平的表面通过模具压平	表面有平面度要求  (b)
	 (a)	将原先压弯或拉深的零件通过模具压成所需的形状	 (b)
立体冲压成形模	 (a)	采用将金属局部利用模具挤走的办法在零件表面形成花纹、文字、符号	 (b)
	 (a)	利用模具将金属体积做重心分布, 使其局部变粗, 形成所要求的形状	 (b)

(续)

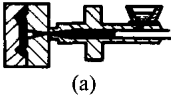
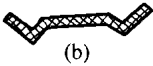
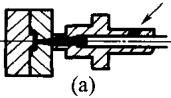
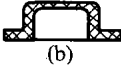
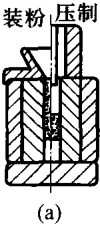
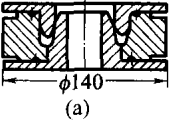
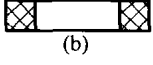
冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
立体冲压成形模	冲中心模	 (a)	采用冲针在零件表面上冲出浅窝, 备以后钻孔用	 (b)
	冷挤压模	 (a)	利用模具将一部分金属冲挤到凸、凹模间隙内, 使厚的毛坯变成薄壁空心零件	 (b)

(2) 型腔模的成形特点。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。其各类模具的成形特点见表 1-2。

表 1-2 型腔模成形特点

模具名称		模具简图	模具成形特点	零件图样
锻模		 (a)	将金属毛坯加热后放在模腔内, 利用锻锤压力使材料发生塑料变形, 充满模腔后形成所需的锻件	 (b)
塑料模	压缩模	 (a)	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零件制品	 (b)
	挤塑模	 (a)	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固化后形成零件	 (b)

(续)

模具名称		模具简图	模具成形特点	零件图样
塑料模	注射模	 (a)	将塑料放入注射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	 (b)
	压铸模	 (a)	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	 (b)
	粉末冶金模	 (a)	将混料后的合金粉末或金属粉末放入模具型腔内进行高压成形,经烧结后得制品零件	 (b)
	橡胶成形模	 (a)	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	 (b)

三、模具制造工艺

1. 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,最后由钳工整修成形并按装配图装配、试冲、调整,直至生产出合格的零件制品来。这样做的目的是生产出来的模具部件通用性及互换性较强,并且模具生产周期短,质量也较稳定。

③ 如同一种零件制品需多个模具来完成,在加工和调整模具时,应保持前后的连续性。在调整时,应由一个调整组负责到底直到生产出完整的合格零件制品为止。

(2) 模具生产的工艺特征。模具是工业生产的主要装备之一。一套模具制出后,通过它可以生产出数十万件制品或零件,但对于模具本身的制造,它的生产规模只能是单件生产,其生产工艺特征主要表现为:

① 模具零件的毛坯制造一般采用木模、手工造型、砂型铸造或自由锻造加工而成,其毛坯精度较低,加工余量较大。

② 模具零件除采用一般普通机床如车床、万能铣床、内外圆磨床、平面磨床加工外,还需要采用高效、精密的专用加工设备和机床来加工,如仿型刨床、电火花穿孔机床、线切割加工机床、成形磨削机床、电解加工机床等。

③ 模具零件的加工一般多采用通用夹具,由划线和试切法来保证尺寸精度,为了降低成本,很少采用专用夹具加工。

④ 一般模具广泛采用配合加工方法,对于精密模具应考虑工作部分的互换性。

⑤ 模具生产专业厂一般都实现了零部件和工艺技术及其管理的标准化、通用化、系列化,把单件生产转化为批量生产的方式。

(3) 制造模具的特点。

① 模具在制造过程中,同一工序的加工往往内容较多,故生产效率较低。

② 模具制造对工人的技术等级要求较高。

③ 模具在加工中,某些工作部分的尺寸及位置必须经过试验后来确定。

④ 装配后的模具均需试模和调整。

⑤ 模具生产周期一般较长,成本也较高。

⑥ 模具生产是典型的单件生产,故生产工艺、管理方式、制造模具