

机 · 电 · 技 · 术 · 手 · 册 · 系 · 列

MOJUGONG
CHANGYONG JISHU SHOUC

张能武
主编

模具工 常用技术手册



上海科学技术出版社

机电技术手册系列

模具工常用技术手册

张能武 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

模具工常用技术手册 / 张能武主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2008.10

(机电技术手册系列)

ISBN 978-7-5323-9435-7/TG · 173

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第078500号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 850 × 1168 1/32 印张: 12.875 插页 4

字数: 316 千字

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1 - 4 250

定价: 32.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本手册是一本有关模具制造、装配、调整、保养及维修等方面的综合性简明手册,全面而系统地介绍了模具基础知识、模具材料及表面处理、模具加工技术、模具的装配与调试、模具 CAD/CAM、模具的保养与维修等内容,突出了应用性、实用性、综合性和先进性,体系新颖,内容翔实。

本手册内容丰富、简明、实用,语言通俗易懂,图文并茂,可供从事模具制造的技术人员及工人在生产现场使用,也可供模具设计与管理人员及大专院校师生参考。

前 言

模具是一种技术、资金密集型的产品,在国民经济中的地位非常重要。模具工业已被国家正式确定为“基础产业”,并在“十五”计划中列为重点扶持产业。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。

改革开放 20 多年来,我国(除港台地区外,下同)的模具工业获得了飞速的发展,设计、制造加工能力和水平,产品档次都有了很大的提高。据 1997 年的不完全统计,全国拥有模具专业生产厂家、产品厂配套的模具车间(分厂)近 17 000 家,约 60 万从业人员,年模具总产值达 200 亿元人民币。到 2002 年,模具年总产值已达到 360 亿元人民币。而 2003 年的总产值则达到 400 亿元人民币。短短 6 年的时间,我国的模具行业产值就翻了一番。

随着发达国家将制造业纷纷转移到中国,中国塑料模具工业拥有空前的发展机遇。到 2005 年,中国塑料模具产值达到 460 亿元人民币,年均增长速度为 12% 左右。模具自给率从 70% 提高到 80% 左右,模具及模具标准件出口达 2 亿美元左右,汽车用塑料模具进口大量减少。

在模具工业的总产值中,冲压模具约占 50%,塑料模具约占 33%,压铸模具约占 6%,其他各类模具约占 11%。

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,为其提供一本内容新颖、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了《模具工常用技术手册》。

本手册是一本有关模具制造、装配、调整、保养及维修等方面的综合性简明手册,全面而系统地介绍了模具基础知识、模具材料及表面处理、模具加工技术、模具的装配与调试、模具CAD/CAM、模具的保养与维修等内容,突出了应用性、实用性、综合性和先进性,体系新颖,内容翔实,可供从事模具制造的技术人员及工人在生产现场使用,也可供模具设计与管理人员及大专院校师生参考。

本手册的特点是邀请有关专家就各自擅长的领域分工编写,编写时综合考虑实际需要和篇幅容量,在取材上,遵循实用和精炼的原则;在形式上,力争做到通俗易懂。

本手册由张能武同志主编,参加编写的有周斌兴、刘述芳、张道霞、许佩霞、陶荣伟、杨光明、唐亚民、任志俊、薛国祥等同志。本手册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

目 录

第一章 模具基础知识	1
第一节 模具概述	1
一、模具的分类	2
二、模具的成型特点	2
三、模具技术的现状与发展	7
第二节 模具结构	9
一、冲模结构	9
二、塑料成型模具结构	38
三、压铸模具结构	60
四、锻模结构	67
五、粉末冶金模具结构	74
第二章 模具材料及表面处理	81
第一节 模具材料	81
一、常用模具材料	81
二、模具的失效形式及影响因素	86
三、模具材料的选用原则	90
第二节 模具的表面工程技术	92
一、表面工程技术的分类	92
二、模具的表面化学热处理技术	94
三、模具表面的热喷涂技术	102
四、模具表面的涂镀技术	106
五、模具表面的镀膜技术	110

六、模具表面的高能束强化技术	115
第三章 模具零件的加工方法	121
第一节 模具零件的毛坯准备	121
一、型材的加工余量	121
二、模具用锻件的制造	124
三、模具用铸件的制造	128
第二节 模具机械加工常用方法	135
一、车削加工	135
二、坐标镗床加工	141
三、刨削加工	154
四、铣削加工	158
五、磨削加工	170
第三节 模具的特种加工	186
一、电火花成型加工	186
二、电火花线切割加工	196
三、模具的超声加工	200
四、电化学加工	204
五、电铸及应用实例	205
六、电解抛光与化学抛光	212
七、文字、皮纹、花纹加工	214
八、挤压制造	218
九、锌合金塑料模具的加工	219
十、陶瓷型铸造	220
第四节 各类模具加工要点	222
一、冷冲模加工要点	222
二、塑料成型模加工要点	226
三、压铸模加工要点	234
四、锻模加工要点	235

五、粉末冶金模加工要点	241
第四章 模具装配与调试	244
第一节 概述	244
一、模具装配的组织形式	244
二、模具装配的方法	244
三、模具装配的尺寸链	246
第二节 冲压模具的装配与试模	250
一、冲压模具的装配	251
二、冷冲模的试模与调整	258
第三节 塑料模的装配与调试	272
一、塑料模部件装配与调试	272
二、注射模的装配与调整	283
第四节 压铸模的装配、试模与调整	285
一、压铸模的装配	285
二、压铸模的试模与调整	290
第五章 模具 CAD/CAM	293
第一节 概述	293
一、CAD 系统的硬件	294
二、数控加工机床	295
第二节 冷冲模 CAD/CAM	298
一、冲裁模 CAD/CAM 结构与功能	298
二、冲裁工艺方案的设计	303
三、冲裁件图形输入	314
四、冲裁模具的结构设计	318
五、毛坯排样最优化	330
第三节 塑料模 CAD/CAM	340
一、塑料模 CAD/CAM 概述	340

二、塑料制品建模	345
三、塑料注射模 CAD/CAE/CAM	349
第六章 模具的维护与修理	370
第一节 模具的使用与维护	370
一、模具技术状态的鉴定	370
二、模具的维护与保养	371
第二节 模具的修理	372
一、模具修理工作的组织	372
二、冲模的修理	376
三、型腔模的修理	383
四、模具试模时常见问题及调整	386

第一章 模具基础知识

第一节 模具概述

模具是成型加工的基础,在现代机械制造业及日用品、轻工产品等生产中,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所需形状的零件或制品,这种专用工具统称为模具。

模具是生产中使用非常广泛的工艺装备。用模具成形零件,具有生产率高、优质、低成本等特点。无论是在机械制造、石油化工、仪器仪表,还是在家用电器、轻工日用品及航空航天等工业部门都是不可缺少的。许多工业发达国家都将生产的模具化作为工艺发展的方向之一,从而对模具给予了高度重视。如汽车、电器、电机、仪表等行业,有 60%~90% 的产品零件需用模具加工。螺钉、螺母等标准紧固件,没有模具就无法大批量生产,而推广工程塑料、粉末冶金、橡胶、压铸、玻璃成型等工艺则全部需要模具。据预测,到 21 世纪初,机械产品零件中 75% 的粗加工件和 50% 的精加工件,将用精密模具直接生产,以取代常规的机械加工。所以,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,同时也是衡量一个国家工艺水平的重要标志之一。

目前,人们普遍认识到,研究和开发模具技术,对促进国民经济的发展具有特别重要的意义。模具技术在生产中发挥着越来越重要的作用。

一、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,见图 1-1。

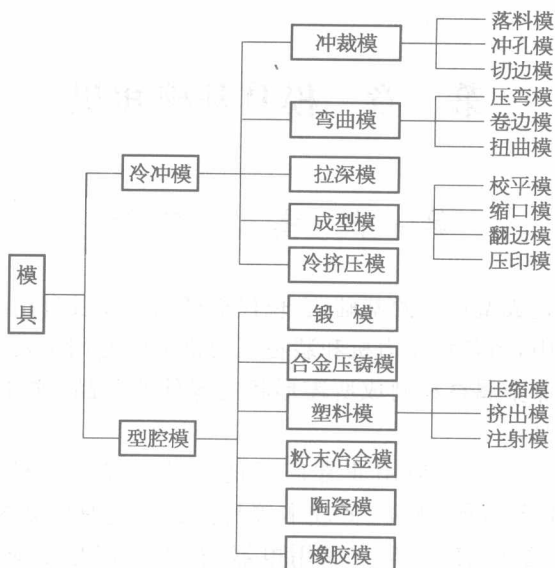


图 1-1 模具的分类

二、模具的成型特点

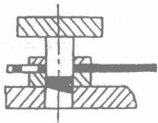
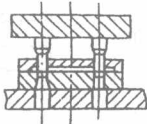
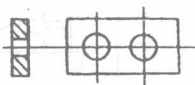
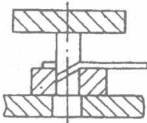
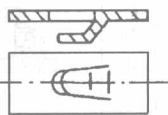
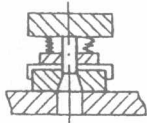
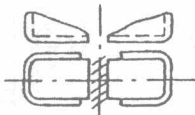
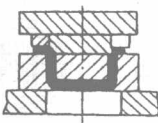
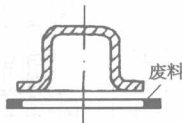
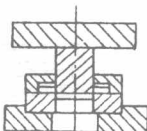
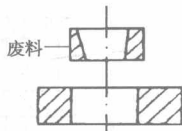
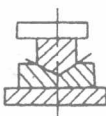
1. 冷冲模的成型特点

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。各类冷冲模的成型特点见表 1-1。

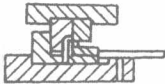
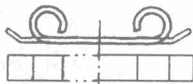
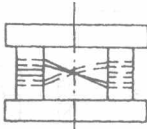
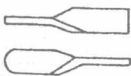
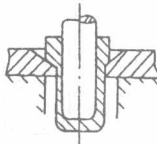
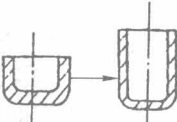
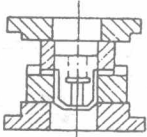
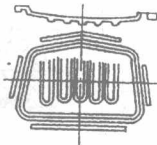
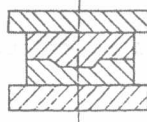
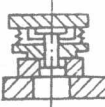
表 1-1 冷冲模成型特点

冲模名称		冲模简图	成型特点	工序及零件简图
冲裁模	切断模		将材料以敞开的轮廓分开,得到平整的零件	

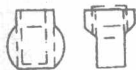
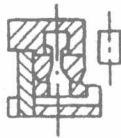
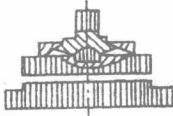
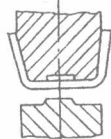
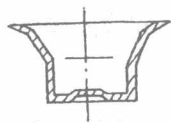
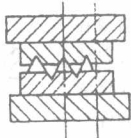
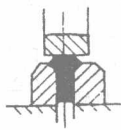
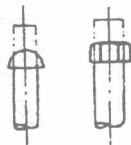
(续表)

冲模名称		冲模简图	成型特点	工序及零件简图
冲 裁 模	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轮廓分开,使零件得到孔	
	切口模		将零件以敞开的轮廓分开,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	

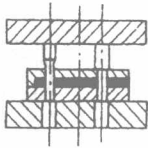
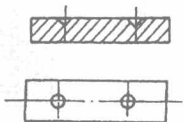
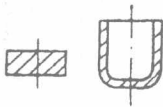
(续表)

冲模名称		冲模简图	成型特点	工序及零件简图
弯曲模	卷边模		将毛坯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	
拉伸深模	拉伸模		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	
	变薄拉伸模		减小直径或壁厚来改变空心毛坯尺寸	
	双动拉伸模		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	
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孔的孔边形成凸缘	

(续表)

冲模名称	冲模简图	成型特点	工序及零件简图
成型模		将空心件或管状毛坯,从里面用径向拉伸的方法加以扩张	
		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	表面有平面度要求 
		将原先压弯或拉深的零件通过模具压成所需的形状	
立体冲压成型模		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	
		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	

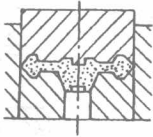
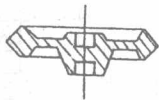
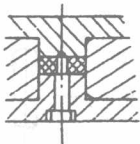
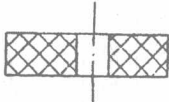
(续表)

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	冲中心模		采用冲针在零件表面上冲出浅窝,备以后钻孔用	
	冷挤压模		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	

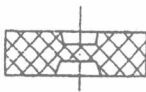
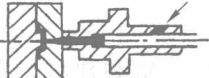
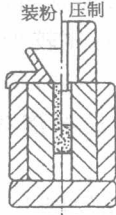
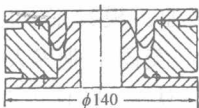
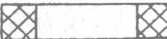
2. 型腔模的成型特点

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。其各类模具的成型特点见表 1-2。

表 1-2 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	
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零件制品	

(续表)

模具名称		模具简图	模具成形特点	零件图样
塑料模	挤塑模		将塑料放入模具的专用加料室内在压机上加压,加压并经过浇注系统挤入模膛内固化后形成零件	
	注射模		将塑料放入注射模料筒中加热使其熔化成流动状态,再以很高的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具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	

三、模具技术的现状与发展

模具是工业产品中应用十分广泛的工艺装备。采用模具进行生产能提高生产率、节约原材料、降低生产成本,在一定的尺寸精