



普通高等教育应用型教材

模具技术概论

刘长伟 主编



赠 电 子 课 件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育应用型教材

模具技术概论

主编 刘长伟

参编 王晓梅 李宏林 高建博



机械工业出版社

本书全面介绍了模具领域涉及的技术知识,着重介绍了常见的冲压、模塑工艺及模具的原理、结构,并结合现代模具制造技术对模具主要零部件的制造工艺进行了分析,同时简要介绍了模具材料与维修、生产过程管理以及模具新技术、新工艺等知识。本书系统地介绍了模具工程的技术体系和框架,对全面了解、学习模具知识具有指导和引导意义。

本书是以培养职业技术能力为教育理念、以培养高等教育应用型人才为目标,根据学生的学习特点编写的。本书注重实用性,内容深入浅出、重点突出、通俗易懂。

本书可作为应用型本科及高职高专院校模具、机制、数控、机电等专业教材,也可作为培训学校的教学用书,或供相关专业的工程技术人员参考。

本书配套有电子课件,凡选用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com 注册后免费下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

模具技术概论/刘长伟主编. —北京:机械工业出版社, 2016.1
普通高等教育应用型教材
ISBN 978-7-111-52592-9

I. ①模… II. ①刘… III. ①模具-高等学校-教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 308201 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 于奇慧 责任编辑: 于奇慧 版式设计: 霍永明
责任校对: 肖琳 封面设计: 陈沛 责任印制: 李洋
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
2016 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 18.25 印张 · 451 千字
0001—1900 册
标准书号: ISBN 978-7-111-52592-9
定价: 39.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88379833

机工官网: www.cmpbook.com

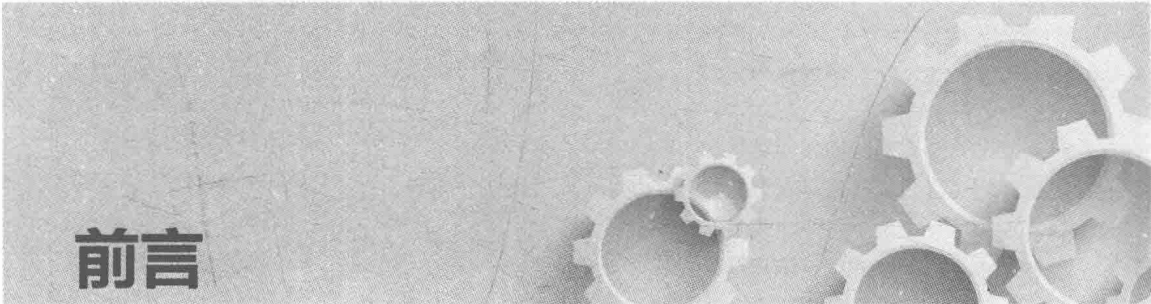
读者购书热线: 010-88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com



前言

模具作为制造业上游、高端的基础工艺装备,广泛应用于机械、航空、航天、电子、信息、汽车、能源、轻工、日用品等支柱产业和领域。模具工业作为高新技术产业的一个重要组成部分,对经济和社会的发展有着重要的推动作用。

本书构建了较为完整的模具技术体系框架,较全面地介绍了模具所涵盖和涉及的技术知识。本书的教学目标是使学生掌握模具的基础知识,了解现代模具技术的发展方向,初步形成应用所学知识解决实际生产中的模具技术相关问题的能力。

本书以培养职业能力为教育理念,以培养高等教育应用型人才为目标,根据学生的学习特点,依照“必需、够用、有利于未来发展”的原则,由具有长期教学经历和技术服务经验的“双师型”教师和模具企业的技术专家合作编写。

本书汲取、总结了近年来模具专业教学改革以及重点专业、实训基地和专业综合改革试点建设的经验,降低了知识的理论深度,强调内容的实用性和典型性,并精选生产实践中常见的案例,使内容贴近生产实际,同时注意新技术、新工艺、新设备的引领。全书每个模块设有学习目标和思考与练习,以便于学生理解、复习及巩固所学知识。

本书引用了最新的国家及行业标准,并贴近“模具工”职业标准,对生产中广泛使用的模具结构与制造知识予以重点、全面讲述,而对其他使用较少的模具设计与制造知识予以简略介绍;在阐述时力求深入浅出、重点突出、通俗易懂,以适应高等教育应用型本科院校、高等职业院校模具、机制、数控、机电等机械类专业学生对模具技术学习的需求。本书也可作为培训学校、机构的教学用书。

本书参考学时为70~90学时,各院校可根据本校实际情况适当增减。

本书由刘长伟担任主编,参与编写工作的还有王晓梅、李宏林、高建博等。其中绪论、模块一(课题一至六)、模块三、模块五由刘长伟编写,模块二由王晓梅编写,模块四、模块六由李宏林编写,模块一(课题七)、模块七由高建博编写。全书由刘长伟负责统稿。

由于涉及内容广泛,编者水平有限,书中难免存在疏漏,恳请同行、广大读者批评指正。

编 者



目录

前言

绪论	1
课题一 模具与模具工业	1
一、模具的概念、功能	1
二、模具的分类	2
三、模具技术的主要内容	3
课题二 中国模具工业和模具技术的发展方向	4
一、我国模具工业的发展概况	4
二、我国模具工业与发达国家模具工业的差距	4
三、现代模具的特点和模具技术的发展趋势	5
课题三 模具标准化基础知识	5
一、模具标准化的意义	6
二、我国模具标准体系	6
三、模具标准件	6
思考与练习	7
模块一 冲压成形工艺与模具	8
课题一 冲压成形工艺基础	8
一、冲压的概念、特点	8
二、冲压工艺的基本类型与工序	8
三、冲压用材料	13
四、常用冲压设备	14
课题二 冲裁工艺与冲裁模	19
一、冲裁变形过程与冲裁件质量	19
二、冲裁件的工艺性	21
三、冲裁工艺设计与计算	23
四、冲裁模典型结构	31
五、冲裁模零部件结构	38
课题三 弯曲工艺与弯曲模	55
一、弯曲工艺及弯曲件的工艺性	55

二、弯曲件的主要质量问题及控制	59
三、弯曲工艺设计与计算	62
四、弯曲模典型结构	65
五、弯曲模工作零件设计	71
课题四 拉深工艺与拉深模	73
一、拉深工艺及拉深件的工艺性	73
二、拉深件的主要质量问题及控制	76
三、拉深工艺计算	78
四、拉深模典型结构	83
五、拉深模工作零件设计	85
课题五 其他成形工艺与模具	88
一、胀形	88
二、缩口	90
三、翻孔与翻边	91
课题六 覆盖件成形工艺与模具	93
一、覆盖件成形工艺	94
二、覆盖件冲压模具结构与零件	99
课题七 多工位级进模简介	105
一、多工位级进模的排样设计	105
二、多工位级进模的载体设计	105
三、多工位级进模典型结构	107
四、多工位级进模主要零部件结构	110
五、多工位级进模自动送料及安全检测	113
思考与练习	114
模块二 塑料成型工艺与模具	116
课题一 塑料成型概述	116
一、塑料及其性能	116
二、塑件的结构工艺性	118
三、注射成型设备及其与模具的关系	127
课题二 注射成型工艺与注射模	131
一、注射成型工艺及工艺条件	131
二、注射模的分类、结构组成及典型	

结构	133	装配	230
三、分型面	136	三、注射模的装配	235
四、浇注系统	138	课题二 模具维修	241
五、成型零件	142	一、模具技术状态的鉴定与方法	241
六、合模导向机构	145	二、模具技术状态检查的组织程序与 工作要求	242
七、推出机构	146	三、模具修理常用的装备	242
八、侧向分型与抽芯机构	148	四、冲模常见故障及修理	242
九、模具温度调节系统	151	五、塑料模常见故障及修理	245
课题三 其他塑料成型工艺与模具	153	思考与练习	248
一、压缩成型工艺与模具	153	模块五 现代模具技术基础	249
二、压注成型工艺与模具	156	课题一 模具 CAD/CAE/CAM 技术	249
三、挤出成型工艺与模具	158	一、模具 CAD/CAE/CAM 技术概述	249
课题四 先进成型技术	163	二、CAD/CAE/CAM 技术在模具开发中的 应用	251
一、热流道注射模成型	163	三、模具 CAD/CAE/CAM 常用 软件	251
二、气辅注射成型技术	167	课题二 逆向工程	252
三、热固性塑料注射成型技术	169	一、逆向工程概述	252
思考与练习	170	二、逆向工程在模具制造中的应用	254
模块三 模具制造工艺及典型零件		课题三 快速成型技术	255
加工	172	一、快速成型技术的概念和特点	255
课题一 模具制造工艺概述	172	二、典型快速成型制造工艺	257
一、模具制造过程及生产特点	172	三、快速成型技术在模具制造中的 应用	259
二、模具零件的加工方法及毛坯的 选择	173	课题四 模具高速加工技术	262
三、模具制造工艺规程的编制	175	一、高速切削的概念及其应用	262
课题二 模具零件的机械加工	177	二、高速铣削在模具加工中的应用	263
一、车削加工	177	课题五 模具的表面处理技术	265
二、铣削加工	178	一、常用的模具表面处理技术	265
三、钻、镗加工	178	二、模具表面处理新技术	265
四、磨削加工	180	思考与练习	267
五、研磨与抛光	190	模块六 模具材料与热处理、模具寿命 与安全	268
课题三 模具零件的特种加工	195	课题一 模具材料与热处理	268
一、电火花成形加工	195	一、模具用材料的分类及特性	268
二、数控电火花线切割加工	204	二、冲模用材料及热处理	271
三、其他特种加工方法简介	210	三、塑料模用材料及热处理	273
课题四 模具典型零件的加工	214	课题二 模具寿命与安全	275
一、冲模零件加工	214	一、模具寿命	275
二、塑料成型模零件加工	222	二、模具安全	277
思考与练习	229	思考与练习	278
模块四 模具装配与维修	230		
课题一 模具装配	230		
一、概述	230		
二、冲模工作零件的连接方法及模具			

模块七 模具的成本与管理	279	一、模具企业的生产管理	280
课题一 模具的成本	279	二、模具生产过程的技术管理	282
一、模具成本的概念	279	三、模具的存储与管理	283
二、降低模具成本的方法	279	思考与练习	284
课题二 模具生产过程的管理	280	参考文献	285

绪论



学习目标

1. 理解模具的含义、功能和技术特点。
2. 了解模具的分类、模具技术的内容。
3. 了解模具标准化基础知识。

课题一 模具与模具工业

一、模具的概念、功能

1. 模具的定义

模具是工业生产中制造零件（或坯件）或产品的专用模子、工具。模具是利用原材料物理状态的改变制造出零件和产品的一种工艺装置。

我国古代把模具称作“范”（如钱范、铜范、陶范、瓦范等），现在则称之为“模具”，亦称“模”或“型”。

2. 模具的含义

模具属于工艺装备，这种工艺装备所制造出的产品和零件能产生价值，因而模具既是产品也是商品。由于一副模具能生产出成千上万的产品，所以模具是具有高附加值的精密型产品和商品，有“效益放大器”的美誉。据国外统计资料显示，模具可带动其相关产业的比例大约是1:100。

要利用模具生产、制造出所需的产品或零件，就必须先设计和制造出模具本身。由此得出，模具具有双重制造的含义，模具本身的制造属于制造业的上游和高端位置。

模具是根据特定产品和零件而设计制造的，所以，模具的设计、制造过程，都是创新的过程。模具这种工艺装置不具有通用性。

3. 模具的功能和特点

（1）模具的功能 模具首要的功能就是能成形（型）出一定数量的产品或零件。其次的功能在于用模具成形（型）出的产品或零件要高效、优质、低耗、安全且操作简便、维修容易、调整方便等。

（2）模具的特点 利用模具进行产品的生产和制造是当今先进的制造方法和工艺，是制造业发展的方向和趋势。利用模具加工、生产有如下优点：

- 1) 加工出的零件（产品）精度高，通常不需要再加工或加工量极小，而且尺寸稳定性

好, 互换性好。

- 2) 生产率高, 适合大批量生产。
- 3) 节省原材料, 材料利用率高。
- 4) 改善劳动条件, 最大限度地保障人身、设备安全。
- 5) 操作工艺简单、方便, 生产过程易实现机械化、自动化。
- 6) 可批量生产, 加工成本很低。
- 7) 能加工出用传统加工工艺或其他加工方法难以加工或无法加工的零件。

模具本身的制造属于单件生产, 加之模具具有精度高、功能多、寿命长的要求, 因此模具设计、制造周期长, 加工工艺复杂, 设备和技术水平要求高, 价格高, 其生产工艺、管理模式、加工工艺等具有自身的特征和规律。

4. 模具工业

模具作为制造业的基础工艺装备, 是一个国家(或地区)制造业水平的重要标志。模具工业被誉为“关键工业”(德国)、“不可估量的工业”(美国)、“整个工业发展的秘密”(日本)、“现代工业之母”(中国)等。

模具广泛应用于机械、航空、航天、电子、信息、汽车、能源、轻工、日用品等支柱产业和领域, 奠定了其在制造业中的重要地位。20 世纪 70 年代到 80 年代末, 模具工业就已摆脱制造业中的从属地位而发展成为较为独立的产业。模具和模具工业早已成为一个行业, 在多数国家和地区都有专门的行业组织机构指导和推动模具工业的发展。

模具工业是国民经济的重要基础工业之一, 在国民经济中占有重要的地位。各国都把模具工业归为高新技术产业的一个重要组成部分。主要体现在以下两方面: 首先高新技术领域的产品需有精密级的模具制造, 如集成电路、计算机的机壳和部分元器件的制造不能没有精密级的冲压模和精密集成电路塑封模; 形状误差小于 $0.1\mu\text{m}$ 的导弹红外线接收器的非球面反光镜要由高精度的塑料模成型。其次是模具的生产过程集精密制造、计算机技术、智能控制为一体, 体现了新技术、新工艺、信息技术的高度融合, 如 CAD/CAM/CAE 技术、数控加工技术、逆向工程、精密测量、快速成形等先进制造技术。因此, 模具工业既是高新技术载体, 也是高新技术产品。

现代模具企业大多体现出技术密集、非标准制造、高素质劳动力密集, 以及多元竞争的特点。模具企业要始终保持创新意识, 不断引入高精尖设备, 研发高新技术和工艺, 创新企业生产经营业务模式, 才能提高企业在市场中的竞争力。

二、模具的分类

模具的分类方法很多, 各种分类方法都有自己的特点和用处。例如, 按模具使用对象分类, 如汽车模具、电视机模具; 按模具结构形式分类, 如级进模、复合模; 按被加工材料的性质分类, 如金属制品模具、非金属制品模具等。这些分类方法都不能全面地反映出模具结构特征和成形(型)加工工艺特点, 以及使用功能。下面两种是较为综合、全面的分类方法。

- 1) 根据成形(型)用材料的不同, 将模具分为三大类 12 小类, 见图 0-1。

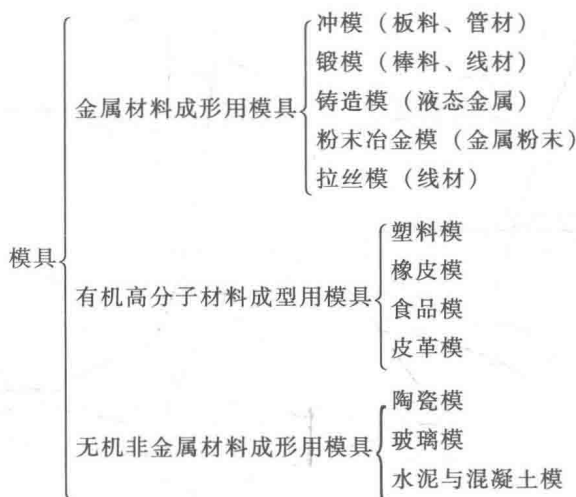


图 0-1 模具按成形（型）用材料分类

2) 按模具成形（型）加工的工艺性质和使用对象，将模具分为 10 大类，见图 0-2。这种分类方法更符合人们对模具工业传统的认识和工业管理习惯。

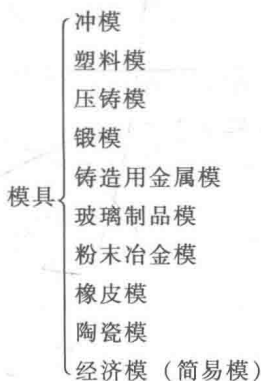


图 0-2 模具按成形（型）加工的工艺性质和使用对象分类

塑料模和冲模是主要的模具品种，分别约占模具总量的 40%。因此本书着重介绍这两类模具相关的技术和知识。

三、模具技术的主要内容

模具技术是一门系统工程技术，可分解出以下三个方面的技术内容：

(1) 模具设计技术 包括产品设计、成形（型）工艺设计、模具的结构设计及计算机辅助工艺过程设计（CAPP）和模具 CAD/CAE 技术。

(2) 模具制造技术 包括模具零件的加工方法、精度和强度保证、成本核算以及精密测量、数控机床的切削加工等模具 CAM 技术。

(3) 模具使用与保养技术 包括模具操作、拆装、保养、组织管理等以及这些方面的计算机辅助技术。

模具技术涉及基础知识学科和应用技术领域。知识学科包括应用数学、力学理论、标准化知识等，应用技术包括材料成形（型）工艺技术、机械加工技术、先进加工技术、CAD/

CAM/CAE 技术等。

课题二 中国模具工业和模具技术的发展方向

一、我国模具工业的发展概况

我国模具行业尽管起步较早,但初期一直作为下游生产企业的附属行业,因此其发展受到限制。直至1987年,模具作为产品被列入机电产品目录。1989年3月国务院颁布《关于当前产业政策要点的决定》以来,模具行业得到重点关注,国家给予鼓励和扶持的政策。

经过20多年的发展,中国的模具工业已经有了长足的进步。目前,我国模具工业企业已经超过3万家,从业人员达100多万人。近年来,我国模具工业产值增长迅速,已经从2001年的316亿元增长到2010年的1400亿元,增长率远高于世界模具行业整体速度。我国模具工业总产值目前占全球模具工业产值的18%左右,排名全球第三,我国已经成为模具产量仅次于美国和德国的模具生产大国。

我国已经形成了华南、华北和华东三大主要模具生产基地,拥有一大批具有规模的模具产业。目前发展最快、模具生产最为集中的省份是广东省和浙江省,这两个省的模具产值已占全国总量的六成以上。

模具进口货源地主要来自日本、韩国、德国,其次是台湾省、美国、加拿大、意大利、新加坡、卢森堡和丹麦。模具出口目的地主要是我国香港特别行政区、美国和日本,其次是印度、德国、泰国、巴西、法国。

虽然我国模具产值已经位于世界前列,但总体水平仍比工业发达国家落后,主要表现在国内自配率不足80%,中高档模具自配率不足60%。其次是模具行业产品结构并不合理,中低档模具供过于求、占比过高,高档、精密、复杂类模具自给率较低,这部分模具的对外依存度在40%以上。

目前,我国模具行业的最大市场是汽车行业、电子信息行业、家电和办公设备、机械和建材行业。2010年我国模具水平已进入亚洲先进水平的行列,再经过10年的努力,2020年时将基本达到国际水平。我国不但要成为模具生产大国,而且一定要进入世界模具生产制造强国之列。

二、我国模具工业与发达国家模具工业的差距

目前,我国模具设计与制造水平在总体上要比德国、美国等国家落后许多,也比韩国、新加坡等国落后。总体来说,目前我国模具行业与国外同行存在以下几方面的差异:

1) 产品质量不高。国内模具生产厂家工艺条件参差不齐,差距很大,严重影响了模具精度和质量。从模具的精度和制造周期看,日本的汽车模具精度可达0.02mm,塑料模分型面的配模精度达0.01mm,而我国汽车模具精度为0.03~0.05mm,塑料模分型面配模精度为0.03mm左右。

2) 标准化水平不高。模具是专用成形(型)工具产品,虽然个性化强,但也是工业产品,所以标准化工作十分重要。德国的模具制造周期为14~20天,备料4~5天,试模2~3天,日本、韩国则要求模具制造周期为14天。

3) 模具设计体系不成熟。我国一些模具生产厂家虽采用了 CAD/CAM 技术, 但依旧停留在引进、消化和吸收阶段, 难以形成成熟的理论指导和设计体系。这无疑将影响到企业的设计能力和生产能力, 并且竞争力和效益也会受到影响。

4) 模具材料不能满足需求。模具材料的综合力学性能、耐磨性、耐蚀性及抛光亮度等方面有待提高。

5) 调试水平低。我国模具企业因交货期短, 试模设备受限, 难以模拟用户的工作条件试模, 模具往往难以调试出最佳状态, 不能在最短的时限达到很好的效果。

6) 相关人才匮乏。模具行业不但是一个技术密集型的行业, 而且是一个需要长期积累经验的行业, 但我国传统教育方式对模具人才的培养存在不足。

三、现代模具的特点和模具技术的发展趋势

1. 现代模具的特点

现代模具具有大型、精密、复合高效、多功能和长寿命等特点。

1) 精度高。现代模具要求的精度比传统的模具高出一个数量级, 多工位级进模、精冲模、精密塑料模的精度已达 0.003mm , 甚至更高。

2) 寿命长。现代模具的寿命比传统模具高 $5 \sim 10$ 倍。现代冲模寿命一般在 500 万次以上, 硬质合金多工位级进模可达 2000 万 ~ 6000 万次, 注射模达 40 万 ~ 60 万件, 压铸模达 50 万 ~ 100 万件。

3) 效率高。现代模具生产率高的原因在于模具的多工位、多模腔和多功能。例如级进模可有 50 多个工位, 一模多腔的注射模和叠层模每模一次可生产数十件, 塑封模每模一次可生产数百件, 生产塑料汽水瓶的四工位注射模的生产率可达 8 千件/h。

2. 未来模具技术的发展趋势

1) 模具 CAD/CAE/CAM 向集成化、三维化、智能化和网络化方向发展。

2) 模具检测、加工设备向精密、高效和多功能方向发展。

3) 快速经济制模技术将进一步开发、提高和应用。

4) 模具材料及表面处理技术发展迅速。

5) 模具研磨抛光向自动化、智能化方向发展。

6) 模具标准件的应用将日渐广泛。

7) 压铸模、挤压模及粉末热锻模的比例将不断增加。

8) 模具工业新工艺、新理念和新模式将逐步得到推广和应用。

“十二五”期间, 我国未来模具行业发展重点产品有汽车覆盖件模具; 精密冲压模具; 大型及精密塑料模; 主要模具标准件; 其他高技术含量的模具。

课题三 模具标准化基础知识

模具标准是指在模具设计和制造中应遵循的技术规范和基准、准则。模具标准化是模具 CAD/CAM/CAE 工作的基础, 也是模具专业化、商品化的基础。模具标准化水平和标准件使用覆盖率对模具质量、生产成本、制造周期等有很大的影响。

一、模具标准化的意义

实现模具标准化,可以有效地降低模具生产成本,简化生产管理和减少企业库存,是提高企业经济、技术效益的有力措施和保证。

模具标准化和标准件的专业化生产是模具工业建设的产业基础,对产业技术进步和转型升级具有重要意义,尤其对我国从模具大国向模具强国迈进,具有十分重要的经济和技术意义,具体如下:

1) 模具标准化有助于稳定和提高模具设计和制造质量。实现模具零件标准化,可使90%左右的模具零部件实现高质量、高效率、大规模的生产。

2) 组织模具产品标准件的大批量工业化生产,并使之商品化,能缩短模具生产周期,提高模具制造质量,大幅度节约工时和原材料。据统计,实现模具零部件标准化后,塑料注射模的生产工时可节约25%~45%,即相对单件生产来讲,可缩短1/3~2/5的生产周期,原材料利用率可达85%~95%。

3) 模具标准化可使模具工作者摆脱大量重复的一般性设计,将主要精力用于改进模具设计、研究新技术、进行创造性劳动。

4) 模具标准化是采用现代化模具生产技术和装备、实行模具的CAD/CAM/CAE、建立模具成形(型)零件柔性加工技术的基础。

5) 模具标准化有利于实现模具技术在商业贸易和科学技术等方面的国际合作与交流,并且有利于模具出口外销,增强国家的技术经济实力。

二、我国模具标准体系

我国制订了很多模具标准,且已形成了一个标准体系。我国模具的标准化程度和应用水平达50%,与国外工业发达国家的70%~80%相比,尚有较大的差距。

图0-3所示为我国模具标准化技术委员会制订的模具标准体系。

从图0-3可知,我国的模具标准体系共分为五层,第一层为模具技术标准体系表;第二层为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、产品标准、工艺质量标准、相关标准以及派生标准;第四层为派生标准的分类标准名称;第五层为标准项目名称。

1983年,全国模具标准化技术委员会成立以来,一直致力于组织专家制订、修订和审查模具标准。全国模具标准化技术委员会现有归口标准包括国家标准99项、行业标准208项,涉及冲模、塑料模、压铸模、锻模、塑封模、橡皮模、玻璃模、陶瓷模等主要模具类型,已基本形成体系。

三、模具标准件

模具标准件就是将模具的零件在结构形式、规格、技术条件等方面依据模具标准加以统一,组织专业化生产并作为商品上市供应的模具零件。

工业发达国家的经验证明,模具标准件的专业化生产和商品化供应,极大地促进了模具工业的发展。例如当今汽车模具已进入专业化、标准化生产阶段,国外的汽车模具基本是由专业的模具制造商提供,模具商品化率在70%以上,汽车模具标准件多达几百种,德国、

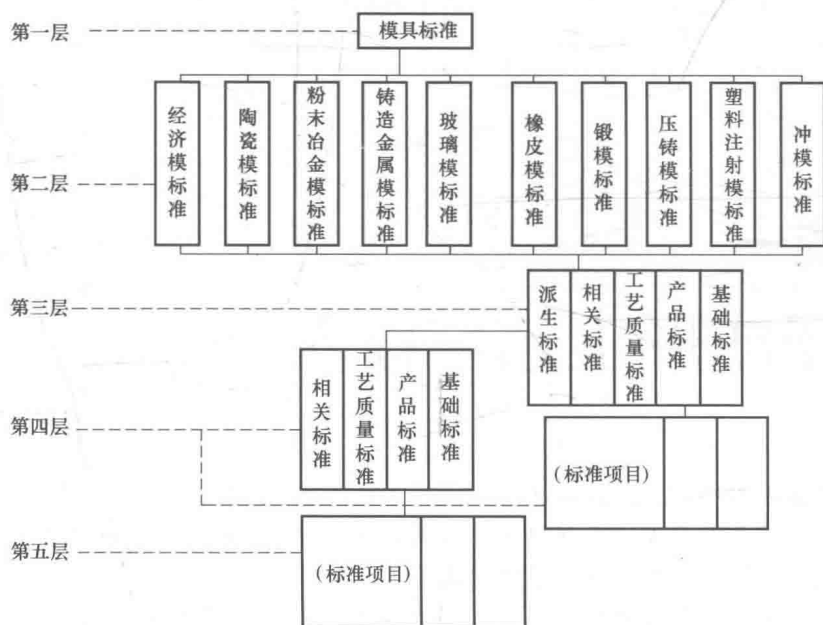


图 0-3 模具标准体系

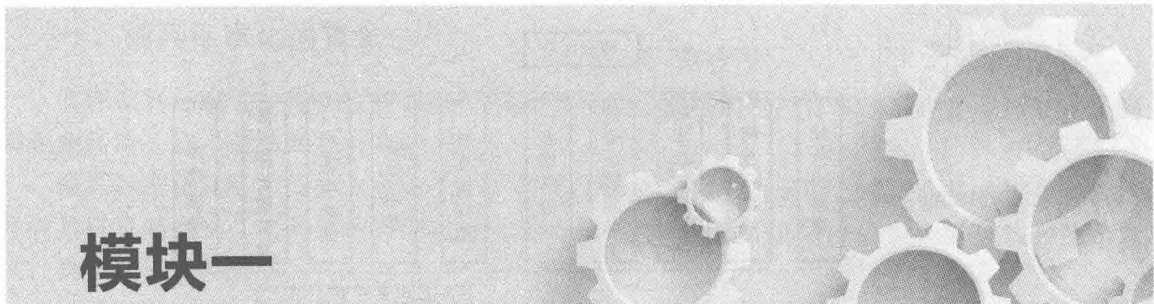
日本模具的标准化率达 85%，而我国大型模具的标准化率为 25% ~ 30%。再如日本、韩国拥有专门的模具配件城，滑块、推杆、浇口套组件等均已商品化。

我国每年尚需从国外进口相当数量的模具标准件，其费用占年模具进口额的 8% 左右。目前，只有普通中小型标准冲模模架和塑料模模架、导柱、导套、推杆、模具弹簧、气动元件等产品的商品化程度较高，可基本满足国内市场需求，并有部分出口，而技术含量高、结构先进、性能优异、质量上乘、更换便捷的具有个性化的产品，如球锁式快换凸模及固定板、固体润滑导板和导套、斜楔机构及其零部件、高档塑料模标准件和氮气弹簧等，国内专业的生产厂家甚少。

国内外模具标准件发展的趋势是进一步提高模具标准件使用覆盖率，开发新型精密模具标准件。从技术层面看，模具标准件主要以精密、互换为发展方向。

思考与练习

1. 简述模具的作用。
2. 简述模具的制造特点。
3. 简述模具技术包含哪些方面的内容。



模块一

冲压成形工艺与模具

学习目标

1. 掌握冲压工艺的分类及其特点。
2. 了解冲压设备的分类、工作原理和技术参数，学会正确选择冲压设备。
3. 了解常用冲压材料的种类，掌握冲压工艺对材料的要求。
4. 熟悉基本冲压工艺的变形特点、工艺性和工艺计算，掌握基本冲压工艺质量问题的分析和解决方法。
5. 熟悉冲模的基本结构和组成，以及零部件的基本结构。
6. 了解覆盖件的成形和工艺特点。
7. 了解多工位级进模排样的方法与技巧，掌握简单多工位冲压件的排样设计；了解多工位级进模的设计方法和典型结构。

课题一 冲压成形工艺基础

一、冲压的概念、特点

冲压是金属材料塑性成型的主要方法和技术，它是利用安装在压力机上的模具对材料施加压力，使其产生分离或塑性变形，从而获得所需零件的一种压力加工方法。

冲压与机械加工及塑性加工等方法相比，在技术方面和经济性方面都有许多独特的优势和特点：冲压件的质量稳定，互换性好；生产率高，且操作方便，易于实现机械化与自动化；经济性好；重量轻，强度高，刚度大。

冲压加工所使用的模具具有专用性、制造精度高的特点，有时一个复杂零件需要数套模具才能加工成形，所以只有在冲压件生产批量较大的情况下，冲压加工的优点才能充分体现。

冲压在现代工业生产中的应用十分广泛。例如汽车、农业机械、仪器、仪表、电子、航空、航天、家电等行业中，冲压件所占的比例为 60% ~ 90%；相当一部分用铸造、锻造、切削加工等方法制造的零件，都已被冲压件所替代。

二、冲压工艺的基本类型与工序

冲压加工的零件种类繁多，因而生产实际中冲压工艺也多种多样。概括起来，冲压工艺可分为分离和成形两大类。

分离是指将坯料沿一定的轮廓相互分离,从而获得一定形状、尺寸和断面质量冲压件的工艺过程。成形是指在不产生破坏的前提下使材料产生塑性变形,从而获得一定形状和尺寸冲压件的工艺过程。

两大冲压工艺基本类型,按变形方式又可分为很多基本工序。具体工序及其变形特点见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 分离工序

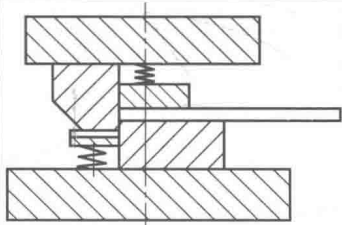
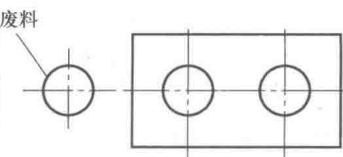
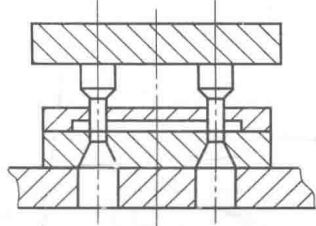
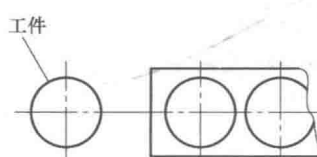
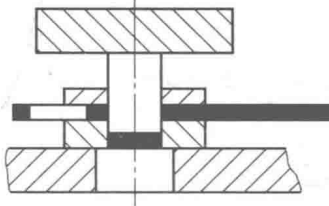
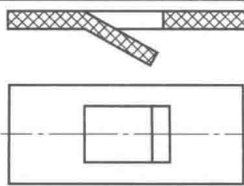
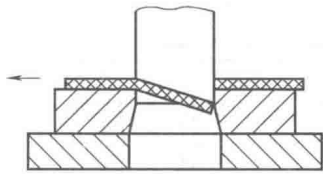
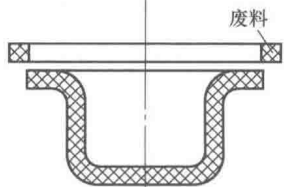
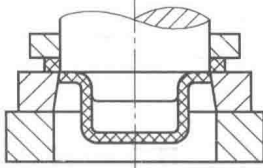
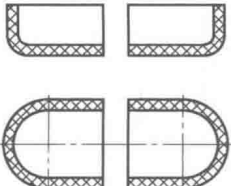
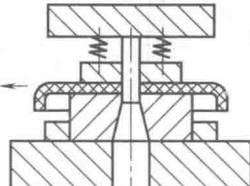
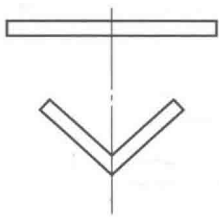
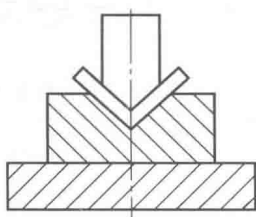
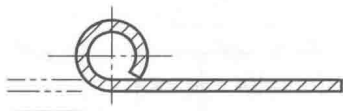
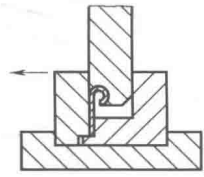
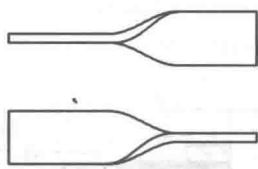
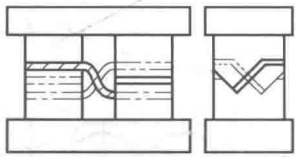
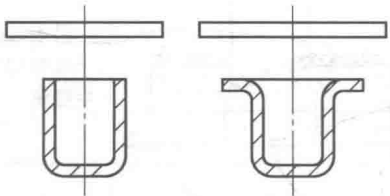
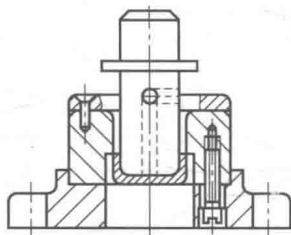
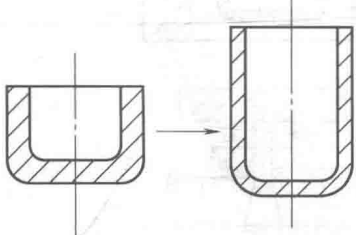
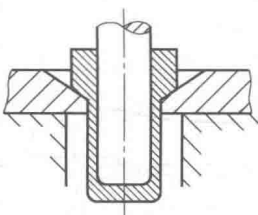
工序名称	工序简图	模具简图	工序特点
切断			将板料沿不封闭的轮廓线分离
冲孔			沿封闭轮廓线冲切板材,冲下来的部分为废料
落料 (分离)			沿封闭轮廓线冲切板材,冲切下来的部分为工件
切口			沿不封闭的轮廓线将部分板料切开,切口部分发生弯曲
切边 (修边)			将工件边缘多余的边料切除
剖切			沿不封闭轮廓将工件切开成 2 个或多个零件

表 1-2 成形工序

工序名称	工序简图	模具简图	工序特点
弯曲			将板料沿直线弯成一定的角度和形状
弯曲	卷圆 		将板料边缘弯曲成圆形、半圆形或弧形
扭曲			将零件的一部分相对另一部分扭转一个角度
普通拉深			将板料制成空心件,但板料厚度基本不变
拉深	变薄拉深 		把空心件进一步拉深成侧壁比底部薄的零件