

GAOZHI GAOZHUAN JIXIE
XILIE JIAOCAI

高职高专机械系列教材

JIXIE

模具结构

Muju Jiegou

◎主 编 张 宇

◎副主编 朱朝光 钟良伟

◎主 审 代 兵



重庆大学出版社

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

模 具 结 构

主 编 张 宇
副主编 朱朝光 钟良伟
主 审 代 兵

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书共 4 个部分:塑料模具结构部分;冲压模具结构部分;压铸模具结构部分;其他典型模具结构部分。

本书根据应用性人才教育的特点,以培养学生从事实际工作的基本职业能力和技术应用为目的,理论知识以必需、够用为度,按少而精的原则选取编写内容,重点突出实践能力的培养。全书重点对塑料模具、冲压模具及压铸模具的结构有较系统、全面的介绍。其内容通俗易懂,图文并茂,实用性强。且每章均附有思考题,重点章节附有设计实例,以方便学生学习。

本书适用于各类高职高专,二类本科院校模具制造与设计专业学生学习使用,也可作为从事机械类工程技术人员的参考用书或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

模具结构/张宇主编. —重庆:重庆大学出版社,
2011.5

高职高专模具制造与设计专业系列教材
ISBN 978-7-5624-6119-7

I. ①模… II. ①张… III. ①模具—结构—高等职业
教育—教材 IV. ①TG763

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 067104 号

模 具 结 构

主 编 张 宇

副主编 朱朝光 钟良伟

主 审 代 兵

策划编辑:周 立

责任编辑:文 鹏 杨跃芬 版式设计:周 立

责任校对:任卓惠 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:18 字数:449 千

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-6119-7 定价:32.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

当前,我国已成为制造业大国,模具在企业大量被使用,但掌握模具制造与设计的技能型人才却严重短缺。为尽快培养一批模具制造与设计的高技能人才和高素质劳动者,各大中专院校都设立了模具制造与设计专业。

为了配合模具制造与设计专业的教学,我们总结了多年的模具理论和实践教学的经验,依据《全国高等职业教育系列教材编写要求》和重庆大学出版社《关于组织编写高职高专模具制造与设计专业系列教材实施方案》编写了这本《模具结构》,力图通过从零件图识读、工艺分析、实操的综合训练方式编写,使学生能够尽快地在理论与实操两方面获益。

本教材内容由浅入深、简明扼要、图文并茂、通俗易懂,使广大学生更容易接受。本书由南昌理工学院张宇任主编,江西技师学院朱朝光、南昌理工学院钟良伟任副主编,重庆理工大学代兵副教授任主审。其中,张宇编写了项目一至九、项目十四;朱朝光编写了项目十、十一;钟良伟编写了项目十二、十三;朱朝光负责所有制图。

本书编写时参阅了许多院校的教材、资料,部分资料来源于网络,并得到了许多模具同行及亲人、朋友的帮助,在此深表谢意。

由于时间仓促、水平有限,书中难免会有疏漏,恳请读者给予批评指正。

编 者

2011年1月

目 录

绪 论	1
-----	---

第一部分 塑料模具结构

项目 1 塑料模具分类与选用	6
任务 1.1 塑料模具概述	6
任务 1.2 塑料模具的分类与特点	9
任务 1.3 项目实施:典型塑件塑料模具的选用	10
【项目小结】	12
【思考与练习】	13
项目 2 注射模具的分类及选用	14
任务 2.1 注射模具的特点和应用	14
任务 2.2 注射模具的分类和结构	14
任务 2.3 项目实施:电动机门部件成型	17
【项目小结】	20
【思考与练习】	21
项目 3 单分型面注射模具	23
任务 3.1 单分型面注射模具的特点	23
任务 3.2 单分型面注射模具概述	23
任务 3.3 项目实施:典型单分型面注射模具工作原理分析	24
任务 3.4 技能训练:塑料瓶盖注射模具结构方案设计及工作原理分析	27
【项目小结】	30
【思考与练习】	31
项目 4 双分型面注射模具	32
任务 4.1 双分型面注射模具概述	32
任务 4.2 双分型面注射模具的浇注系统概述和典型结构	33
任务 4.3 项目实施:电脑排风扇叶注射模具结构	41
任务 4.4 技能训练:双分型面注射模具实例分析	43
【项目小结】	45
【思考与练习】	45
项目 5 带有侧向分型与抽芯注射模具	47
任务 5.1 带有侧向分型与抽芯注射模具概述	47
任务 5.2 带有侧向分型与抽芯注射模具的分类和工作过程	48

任务 5.3 项目实施	54
任务 5.4 技能训练	56
【技术拓展】	58
【项目小结】	62
【思考与练习】	62
项目 6 带有活动镶件的注射模具	63
任务 6.1 带有活动镶件的注射模具概述	63
任务 6.2 带有活动镶件的注射模具的工作原理和结构	63
任务 6.3 项目实施	64
【技术拓展】塑料强制脱模机构设计	66
【项目小结】	69
【思考与练习】	69
项目 7 其他类型结构的注射模具	70
任务 7.1 其他注射模具概述	70
任务 7.2 其他注射模具的分类、结构特点和工作原理	70
任务 7.3 项目实施:典型自动卸螺纹注射模具以及热流道注射模工作原理分析	80
【项目小结】	82
【思考与练习】	82
项目 8 其他塑料模具结构	83
任务 8.1 其他塑料模具概述	83
任务 8.2 其他塑料模具的分类、结构特点和工作原理	83
任务 8.3 项目实施	104
【项目小结】	110
【思考与练习】	112

第二部分 冲压模具结构

项目 9 冲压加工基本工序	114
任务 9.1 冲压加工概述	114
任务 9.2 冲压加工工序的分类、结构特点和工作原理	114
任务 9.3 项目实施	149
【技术拓展】	153
【项目小结】	155
【思考与练习】	156
项目 10 冲模的基本形式与构造	157
任务 10.1 冲模概述	157
任务 10.2 冲模的分类形式和结构构造特点	158
任务 10.3 项目实施	186
任务 10.4 技能训练	198

【项目小结】	216
【思考与练习】	217

第三部分 压铸模具结构

项目 11 压铸模具结构	220
任务 11.1 压铸造模具的发展	220
任务 11.2 金属压铸造模具概述	221
任务 11.3 项目实施:分型面的典型分析	232
任务 11.4 技能训练:斜销—齿条—转盘机构径向抽拔多型芯压铸模	236
【项目小结】	239
【思考与练习】	240

第四部分 其他典型模具结构

项目 12 铸造工艺装备	242
任务 12.1 铸造工艺概述	242
任务 12.2 铸造工艺的分类、工作原理和特点	243
【项目小结】	251
【思考与练习】	253
项目 13 锻造模具一般结构	254
任务 13.1 锻造工艺概述	254
任务 13.2 冷锻工艺特点和典型冷锻模具	255
任务 13.3 技能训练	258
【项目小结】	264
【思考与练习】	265
项目 14 简易模具结构	266
任务 14.1 简易模具概述	266
任务 14.2 简易模具的分类和典型简易模具	266
任务 14.3 项目实施:关于防磨盖板的简易模具设计	270
任务 14.4 技能训练:简易 U 形弯曲模设计	272
【项目小结】	274
【思考与练习】	275
主要参考文献	276

绪 论

一 模具在工业生产中的重要地位

模具是工业生产中使用极为广泛的基础工艺装备。在汽车、电机、仪表、电器、电子、通信、家电和轻工等行业中,绝大部分的零件都要依靠模具成型。近年来,随着这些行业的迅速发展,对模具的精度要求越来越高,结构要求也越来越复杂。用模具生产制件所表现出来的高精度、高复杂性、高一致性、高生产效率和低消耗,是其他加工制造方法所不能比拟的。模具生产技术的高低,已成为衡量一个国家的产品制造水平的重要标志。

利用模具来成型零件的方法,实质上是一种少切削或无切削、多工序结合的生产方法。采用模具成型工艺代替传统的切削加工工艺,可以大大提高生产效率、保证零件质量、节约材料、降低生产成本,从而取得很高的经济效益。因此,模具成型方法在现代工业的主要部门,如机械、电子等工业中得到了极其广泛的应用。例如,70%以上的汽车、电器、仪表零件,80%以上的塑料制品,70%以上的日用五金及耐用消费品零件都采用模具成型的方法来生产。由此可见,利用模具来生产零件的方法已成为工业上进行成批或大批生产的主要技术手段,它对于保证制品质量、缩短试制周期进而争先占领市场,以及产品更新换代和新产品开发都具有决定性意义。因此,德国把模具称为“金属加工中的帝王”,把模具工业视为“关键工业”;美国把模具称为“美国工业的基石”,把模具工业视为“不可估量其力量的工业”;日本把模具说成是“促进社会富裕繁荣的动力”,把模具工业视为“整个工业发展的秘密”。

从另一方面来看,机床、刀具工业素有“工业之母”之称,在各个工业发达国家中都占有非常重要的地位。

正是由于模具工业的重要性,模具成型工艺在各个工业部门得到了广泛应用,使得模具行业的产值已经大大超过机床、刀具工业的产值。这一情况充分说明:在国民经济蓬勃发展的过程中,在各个工业发达国家对世界市场进行激烈的争夺中,模具工业明显地成为技术、经济和国力发展的关键。

二 模具技术的现状及发展趋势

(一) 模具技术的发展现状

模具属于边缘科学,它涉及机械设计制造、塑性加工、铸造、金属材料及其热处理、高分子材料、金属物理、凝固理论、粉末冶金、塑料、橡胶、玻璃等诸多学科、领域和行业。新中国成立后,我国模具工业从无到有,发展速度较快,目前已粗具规模,与国外的差距正在进一步缩小。纵观我国的模具工业,既有高速发展的良好势头,又存在精度低、结构欠合理、寿命短等一系列不足,无法满足整个工业迅速发展的迫切要求。现对现代模具的现状简介如下。

(1) 精密模具

当代模具要求的精度要比传统模具高出一个数量级。多工位连续模、精冲模、精密塑料模

的精度已达到 0.003 mm,甚至更高。多工位的连续模设计和制造技术已日趋成熟,在引进技术及设备情况下,部分企业的此类模具已达到或接近国外先进水平。比如照相机塑料件模具、多型腔小模数齿轮模具及塑封模具均已形成规模化生产,目前,模具超精密加工已达到纳米级精度。

(2) 大型模具

我国已能生产轿车覆盖件模具,背投 40、52 英寸大屏幕彩色电视机前壳及后盖注塑模具,6.5 kg 大容量洗衣机全套塑料模,轿车仪表板形状复杂的注塑模,自动扶梯整体阶梯压铸模及汽车变速箱体压铸模等大型模具。另外,为了提高生产率,采用了多工位及多模腔方式,例如高生产率级进模有 50 多个工位,塑封模每模一次生产数百件等。

(3) 模具材料及表面处理技术

因选材和用材不当致使模具过早报废的情况,大约占模具失效的 50%。在整个模具价格构成中,材料所占比例不大,一般占总成本的 20% ~ 30%,所以,选用优质模具钢和应用表面处理技术来提高模具的寿命就显得十分必要。对于优质模具钢来说,要采用电渣重熔工艺,努力提高钢的纯净度、等向性、致密度和均匀性及研制更高性能或具特殊性能的模具钢,例如采用粉末冶金工艺制造的粉末高速钢等。粉末高速钢解决了原来高速钢冶炼过程中产生的一次碳化物粗大和偏析,从而影响材质质量的问题。其碳化物微细,组织均匀,没有材料方向性,因此,它具有韧性高、磨削工艺性好、耐磨性高、尺寸稳定等特点,特别对形状复杂的冲压件及高速冲压的模具,其优越性更加突出,是一种很有发展前途的模具钢。热处理和表面处理是影响模具钢性能的关键环节。目前,模具热处理的主要趋势是:由渗入单一元素向多元素共渗、复合渗发展;由一般扩散向 CAD、PVD 离子渗入、离子注入等方向发展;可采用的镀膜有 TiC、TiN、TiCN、TiAlN、CrN、W₂C 等,同时,热处理手段由大气热处理向真空热处理发展。另外,目前的激光强化、辉光离子氮化技术及电镀(刷镀)防腐强化等技术也日益受到重视。

(4) 高速加工技术

高速加工技术的出现,为模具制造技术开辟了一条崭新的道路。尽可能用高速加工技术来代替电加工,是加快模具开发速度、提高模具制造质量的必然趋势。与电火花加工相比,高速加工出来的产品质量好,工件表面的残余应力小,工件的热变形小,零件的加工精度高,表面质量好,常可省去后续的许多精加工工序,生产效率高。而且,高速切削时的切削力小,可以加工淬火钢,实现硬切削和干切削。另外,采用多轴控制五轴联动机床以及一次安装下完成所有车、铣、钻工序加工的复合加工机床是当前世界机床技术发展的潮流。高速车铣复合中心、铣车复合中心、车磨复合中心等高端机床产品的推广应用,必将带动模具加工技术的加速发展。

(二) 模具技术的发展趋势

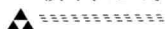
我国模具工业发展到今天,经历了一个艰辛的历程。自改革开放以来,由于我国机械、电子、轻工、仪表、交通等工业部门的蓬勃发展,需求模具在数量上越来越多,质量要求越来越高,供货期越来越短。因此,引起了我国有关部门对模具工业的高度重视,将模具列为“六五”和“七五”规划重点科研攻关项目,派人出国学习考察,引进国外模具先进技术,制定有关模具国家标准。通过这一系列措施,我国模具工业有了很大发展,并在某些技术方面有所突破。比如,第二汽车制造厂采用新技术、新材料为日本五十铃厂制造了高质量的大型模具,赢得了良好的国际信誉。1980 年,上海已能制造一模 400 个型腔的大型热固性塑料封装模,这种模具

要求形位误差小,表面粗糙度小于 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 。随后,家用电器中大型复杂的塑料成型模具也陆续试制成功;平均刃磨寿命达 100 万冲次、毛刺在 0.5 以下的硬质合金级进模也被攻克,这种六工位转子片生产用模具已接近国际先进水平。同时,还制造出了十多个工位的精密级进模,以及精度和难度都较高的塑料成型模具,并通过消化引进技术来研制微米级精度的多工位级进模和多型腔塑料成型模。此外,模具的计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)技术也开始了研究,并取得了初步成果。在这个时期,我国模具工业才真正得到了较大的发展,已粗具规模。

最近几年,我国不断引进先进制造技术和先进设备,在零件测绘方面,一般不再用拓印法、样板法,而采用三坐标测量仪和激光扫描仪等先进测量设备和测量技术,测绘零件不仅准确、迅速,而且可将所测数据和图形直接输入计算机,建立各种文件,显示零件的三维模型和二维图形。在设计方面,由于 CAD 的普遍应用,许多企业和工厂已经甩掉了图板或正在甩掉图板,PRO/E、UG、CIMATRON、MASTERCAM 等三维造型软件的大力推广,不仅可为 CNC 编程和 CAD/CAE/CAM 集成提供保证,还可以在设计时进行装配干涉的检查,保证设计和工艺的合理性。在加工方面,数控机床的广泛使用不仅保证了模具零件的加工精度和质量,而且以高切削速度、高进给速度和高加工质量为主要特征的加工技术,比传统的切削加工效率提高几倍甚至十几倍。一些上规模、上水平的模具厂不断涌现,一些无技术、无水准、设备简陋的手工作坊逐步被淘汰出局,使我国的模具工业又有了长足的发展。在这种形势下,我们应该把模具生产中的精度问题突出出来,以推动我国的模具工业进入一个新的发展阶段,充分发挥模具工业在国民经济中的重要作用。

现代经济的飞速发展,带动了我国模具技术的快速发展。CAD/CAE/CAM 模具技术的日趋完善和在模具制造上的应用,使其在现代模具的制造中发挥了越来越重要的作用,已成为现代模具制造的必然发展趋势,并以科学合理的方法给模具制造者提供了一种行之有效的辅助工具,使模具制造者在模具制造之前就能借助计算机对零件、模具结构、加工工艺、成本等进行反复修改和优化,直至获得最佳结果。总之,CAD/CAE/CAM 模具技术能显著地缩短模具设计与制造周期,降低模具成本,提高产品的质量,是现代模具制造中不可缺少的辅助工具,它与“逆向工程”及现代先进加工设备等一起构成现代模具制造业中流行且具有竞争力的必要条件。它不仅缩短了模具的设计和制造周期,而且也提高了产品开发的成功率,增加了模具的价值和市场竞争力。可以断言,在不久的将来,模具制造业将从机械制造业中分离出来,而独立成为国民经济中不可缺少的支柱产业。模具技术既是先进制造技术的重要组成部分,又是先进制造技术的重要应用领域。而模具先进制造技术是模具制造业不断吸取信息技术和现代管理技术的成果,并将其综合应用于模具产品设计、加工、检验、管理、销售、使用、服务乃至回收的模具制造全过程,以实现优质、高效、低耗和灵活的生产,提高在多变的市场中的适应能力和竞争能力。现代制造业中,无论哪一行业的工程装备,都越来越多地采用由模具工业提供的产品。为了适应用户对模具制造的精度高、交货期短、成本低的迫切要求,模具工业正广泛应用现代先进制造技术来加速模具工业的技术进步,满足各行各业对模具这一基础工艺装备的迫切需求。

综上所述,市场对于产品的需求不仅局限在使用功能的满足,还要求外表美观、精致、技术含量高、舒适豪华、人性化等。因此,为适应市场对产品的多样化需求,模具结构将趋于更复



杂,尺寸精度将要求更高。在产品市场多样化的环境条件下,产品的市场寿命将缩短,产品改型速度将加快。这不仅将模具年需求量提高,使供模期要求也越来越短。企业要保持产品的市场竞争力,必须加快建立以 CAD/CAE/CAM 为核心的数字化制造体系,以适应新产品开发试制速度加快的需求,提高企业的产品创新能力和快速反应能力。

三 本课程学习任务与学习目标

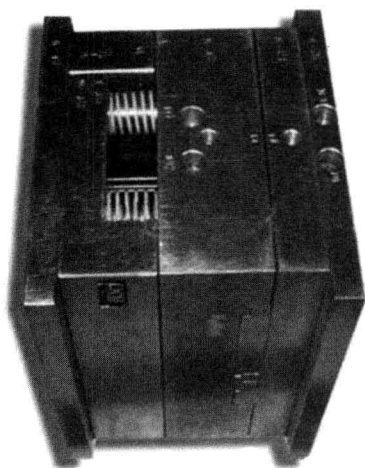
本课程是模具制造与设计专业的一门专业课。在学习本门课程之前,学生应已学习塑料成型工艺与模具设计、冷冲压工艺与模具设计等相关专业性课程,对模具设计工艺、典型模具结构已有初步的了解。模具种类繁多,结构形式多样,在实际生产中为了让学生尽快掌握模具选择、模具制造等相关工艺,必须对模具整体分类、结构有一定的了解和认识,从而尽快适应生产要求。因此,本课程的任务是使学生掌握各类典型常见模具设计相关结构的知识,从而深入理解各类模具在设计、制造、生产过程中的各种工艺知识,提高合理设计模具的能力。

本课程的实践性很强,涉及的知识面较广。因此,学生在学习本课程时,除了重视其中必要的工艺原理与特点等理论学习外,还应特别注意实践环节,尽可能参观一些模具厂,认真参加现场教学和实验,以增加感性认识。

第一部分 塑料模具结构

塑料模具,是塑料加工工业中和塑料成型机配套,赋予塑料制品以完整构型和精确尺寸的工具。由于塑料品种和加工方式繁多,塑料成型机和塑料制品的结构又繁简不一,所以,塑料模具的种类和结构也是多种多样的,如图所示为塑料模具。

近年来,随着塑料工业的飞速发展和通用与工程塑料在强度和精度等方面的不断提高,塑料制品的应用范围也在不断扩大。如在家用电器、仪器仪表,建筑器材,汽车工业、日用五金等众多领域,塑料制品所占的比例正迅猛增加,工业产品和日用产品塑料化的趋势不断上升,一个设计合理的塑料件往往能代替多个传统金属件。



项目 1 塑料模具分类与选用

【学习目标】1. 了解塑料模具的分类方法。

2. 了解各种塑料模具的特点。

3. 以各种塑料模具的特点为基础,掌握塑料模具的选用方法。

【能力目标】1. 掌握塑料模具的分类及各类塑料模具的特点。

2. 了解国内外塑料模具行业的发展动向。

3. 能根据不同的塑料制件合理选用塑料模具。

任务 1.1 塑料模具概述

全球主要模具生产国包括亚洲地区的日本、韩国与中国,以及美洲地区的美国,欧洲地区的德国。

近年来,我国塑料模具发展迅速。目前,塑料模具在我国整个模具行业中所占比重约为 30%,在模具进出口中的比重高达 50%~70%。随着中国机械、汽车、家电、电子信息和建筑建材等国民经济支柱产业的快速发展,这一比例还将持续提高。

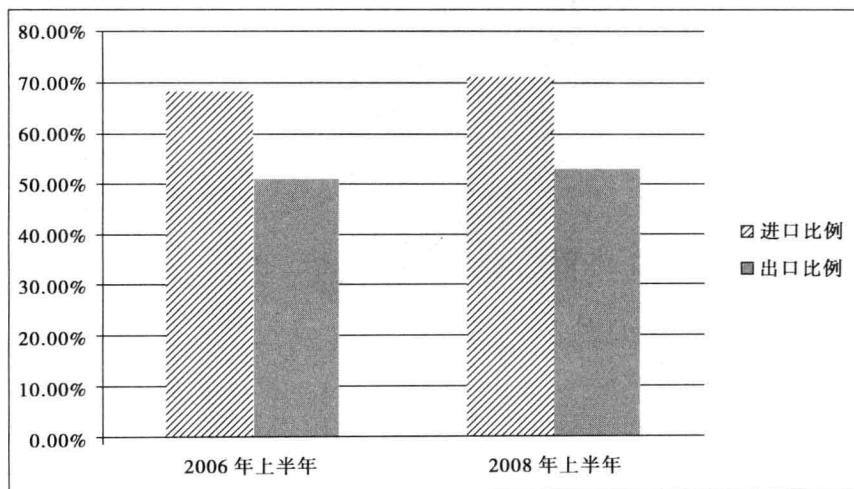


图 1.1 我国 2006、2008 年同期塑料模具在模具进出口所占的比重

我国塑料模具在高技术和支柱产业应用需求的推动下,形成了一个巨大的产业链条。从上游的原辅材料工业和加工、检测设备到下游的机械、汽车、摩托车、家电、电子通信、建筑建材等几大应用产业,塑料模具发展一片生机,特别是建筑、家电、汽车等行业对塑料的需求量都很大。据估计,仅汽车、摩托车行业每年就需要 100 多亿元的模具,家电行业的彩电模具每年也

有约 28 亿元的市场。

在生产量高速增长的情况下,我国塑料模具水平也有很大提高。目前,国内已能生产单套重量达 60 t 的大型模具、型腔精度达 0.5 μm 的精密模具、一模有 7 800 腔的多腔模具及 4 m/min 以上挤出速度的高速模具。模具寿命也有很大提高,已可以达到 100 万次/模以上。比较能反映水平的典型例子如表 1.1 所示。

表 1.1 经典模具举例

大型模具	汽车保险杠、整体仪表板、大屏幕彩色电视机、大容量洗衣机等塑料件的模具等
精密模具	光盘、导光板、手机、音像设备、小模数齿轮、车灯等塑料件模具等
复杂模具	多色注塑、多层注塑、低压注塑、模内转印、蒸汽注塑、热流道以及气体辅助注塑等塑料模具
多腔模具	塑料封装模具、塑料包装模具等
高速模具	塑料型材挤出模,包括双腔、双色、双材质等共挤模具

1.1.1 塑料模具目前技术状况

除了产品技术状况已在表 1.2 中反映之外,现将模具企业生产技术方面的状况大致归纳如下:

- ①CAD/CAM 技术已在行业中得到基本普及。
- ②CAE 技术及 CAD/CAE/CAM 一体化技术已在部分企业中应用。
- ③PDM、CAPP、ERP 等信息化技术已在部分重点骨干企业中应用。
- ④RP/RT、高速加工、复合加工、逆向工程、并行工程、虚拟网络等技术已在少数企业中开始应用。

表 1.2 国内外塑料模具技术比较表

项 目	国外指标	国内指标
注塑模型腔精度	0.005 ~ 0.01 mm	0.02 ~ 0.05 mm
型腔表面粗糙度	R_a 0.10 ~ 0.05 μm	R_a 0.20 μm
非淬火钢模具寿命	10 万 ~ 60 万次	10 万 ~ 30 万次
淬火钢模具寿命	160 万 ~ 300 万次	50 万 ~ 100 万次
热流道模具使用率	80% 以上	总体不足 10%
标准化程度	70% ~ 80%	小于 30%
中型塑料模生产周期	1 个月左右	2 ~ 4 个月
在模具行业中的占有量	30% ~ 40%	25% ~ 30%

1.1.2 塑料模具发展趋势

- ①模具产品将向着更大型、更精密、更复杂及更经济快速的方向发展;模具生产将朝着信

息化、无图化、精细化、自动化方向发展;模具企业将向着技术集成化、设备精良化、产品品牌化、管理信息化、经营国际化方向发展。

②模具 CAD/CAE/CAM/PDM 正向集成化、三维化、智能化、网络化和信息化方向发展,快捷高速的信息化时代将带领模具行业进入新时代。

③模具的质量、周期、价格、服务四要素中,已有越来越多的用户将周期放在首位,要求模具尽快交货,因此,模具生产周期将继续缩短。

④大力提高开发能力,将开发工作尽量往前推,直至介入模具用户的产品开发中去,甚至在尚无明确的用户对象之前进行开发(这需要有较大把握和敢冒一定风险的情况下进行),变被动为主动,以及一站式服务模式都已成为发展趋势。

⑤随着模具企业设计和加工水平的提高,过去以钳工为核心,大量依靠技艺的现象已有了很大变化。在某种意义上说,“模具是一种工艺品”的概念正在被“只装不配”的概念所替代,也正从长期以来主要依靠技艺而变为今后主要依靠技术。这不只是一种生产手段的改变,也是一种生产方式的改变,更是一种观念的改变。这一趋势使得模具标准化程度不断提高,模具精度越来越高,生产周期越来越短,钳工比例越来越低,最终促使整个模具工业水平不断提高。

⑥高速加工、复合加工、精益生产、敏捷制造及新材料、新工艺、新技术将不断得到发展。

1.1.3 我国塑料模具行业存在的主要问题

和国外先进水平相比,我国塑料模具行业与其发展需要主要存在六个方面的问题。

①发展不平衡,产品总体水平较低。虽然个别企业的产品已达到相当高的水平,甚至已达到或接近国际水平,但总体来看,模具的精度、型腔表面粗糙度、生产周期、寿命等指标与国外先进水平相比尚有较大差距,包括生产方式和企业管理在内的总体水平与国外工业发达国家相比尚有 10 年以上的差距。

②工艺装备落后,组织协调能力差。虽然部分企业经过近几年的技术改造,工艺装备水平已比较先进,但大部分企业工艺装备仍比较落后。更主要的是我们的企业组织协调能力差,难以很好整合或调动社会资源为我所用,从而就难以承接比较大的项目。

③大多数企业开发能力弱。一方面是技术人员比例低、水平不够高,另一方面是科研开发投入少,更重要的是观念落后,对开发不够重视。

④管理落后更甚于技术落后。技术落后往往容易看到,但管理落后有时却难以意识到。国内外模具企业管理上的差距十分明显,管理的差距所带来的问题往往比技术上的差距更为严重。

⑤市场需求旺盛,生产发展一时还难以跟上,供需矛盾一时还难以解决,供不应求的局面还将持续一段时间,特别是在中高档产品方面的矛盾更为突出。

⑥体制和人才问题的解决尚待时日。在社会主义市场经济中,在经济全球化的过程中,竞争性行业特别是像模具这样依赖于特殊用户、需单件生产的行业,许多企业目前的体制和经营机制仍旧很难适应多变的市场,人才的数量和素质水平也跟不上行业的快速发展。虽然各地都在努力解决这两个问题,但要得到较好解决尚待时日。



任务 1.2 塑料模具的分类与特点

表 1.3 塑料模具分类

分类方法	模具品种和名称
按模具的安装方向分	1. 卧式模具;2. 立式模具;3. 角式模具
按模具的操作方式分	1. 移动式模具;2. 固定式模具;3. 半固定式模具
按模具型腔数目情况分	1. 单腔模;2. 多腔模
按模具分型面特征分	1. 水平分型的模具;2. 垂直分型的模具
按模具总体结构分	1. 单分型面模具;2. 双分型面模具;3. 斜销侧向分型与抽芯机构模具;4. 简单推出机构模具;5. 二次推出机构模具;6. 定模设推出机构模具;7. 双推出机构模具;8. 手动卸除活动镶件模具
按浇注系统的形式分	1. 普通浇注系统模具;2. 无流道模具
按成型塑料的性质分	1. 热塑性塑料注塑模;2. 热固性塑料注塑模

最常见的塑料成型方法一般分为熔体成型和固相成型两大类:熔体成型是把塑料回热至熔点以上,使之处于熔融态后再进行成型加工的方式,属于此种成型方法的模塑工艺主要有注射成型、压塑(缩)成型、挤出成型等;固相成型是指塑料在熔融温度以下保持固态下的一类成型方法,如一些塑料包装容器生产的真空成型、压缩空气成型和吹塑成型等。此外还有液态成型方式,如铸塑成型、搪塑和蘸浸成型法等。

按照上述成型方法的不同,可以划分出对应不同工艺要求的塑料加工模具类型,主要有注射成型模具、挤出成型模具、吸塑成型模具、高发泡聚苯乙烯成型模具等。

1) 塑料注射(塑)模具

它是热塑性塑料件产品生产中应用最为普遍的一种成型模具。塑料注射成型模具对应的加工设备是塑料注射成型机,其结构通常由成型部件、浇注系统、导向部件、推出机构、调温系统、排气系统、支撑部件等部分组成。制造材料通常采用塑料模具钢模块,常用的材质主要为碳素结构钢、碳素工具钢、合金工具钢、高速钢等。塑料首先在注射机底加热料筒内受热熔融,然后在注射机的螺杆或柱塞推动下,经注射机喷嘴和模具的浇注系统进入模具型腔,塑料冷却硬化成型,脱模得到制品。注射成型加工方式通常只适用于热塑料制品的制品生产,用注射成型工艺生产的塑料制品十分广泛,从生活日用品到各类复杂的机械,电器、交通工具零件等都是用注射模具成型的,它是塑料制品生产中应用最广的一种加工方法。

2) 塑料压塑(压缩)模具

它包括压缩成型和压注成型两种结构模具类型,是主要用来成型热固性塑料的一类模具,其所对应的设备是压力成型机。压缩成型方法是根据塑料特性,将模具加热至成型温度(一般为 $103 \sim 108^{\circ}\text{C}$),然后将计量好的压塑粉放入模具型腔和加料室,闭合模具,塑料在高温、高压作用下呈软化黏流,经一定时间后固化定型,成为所需制品形状。压注成型与压缩成型不同的是没有单独的加料室,成型前模具先闭合,塑料在加料室内完成预热呈黏流态,在压力作用

下调整挤入模具型腔,硬化成型。压缩模具也用来成型某些特殊的热塑性塑料,如难以熔融的热塑性塑料(如聚氟乙烯)毛坯(冷压成型),光学性能很高的树脂镜片,轻微发泡的硝酸纤维素汽车方向盘等。压塑模具主要由型腔、加料腔、导向机构、推出部件、加热系统等组成。压注模具广泛用于封装电器元件方面。

3) 塑料挤出模具

它是用来成型生产连续形状的塑料产品的一类模具,又叫挤出成型机头,广泛用于管材、棒材、单丝、板材、薄膜、电线电缆包覆层、异型材等的加工。与其对应的生产设备是塑料挤出机,其原理是固态塑料在加热和挤出机的螺杆旋转加压条件下熔融、塑化,通过特定形状的口模而制成截面与口模形状相同的连续塑料制品。其制造材料主要有碳素结构钢、合金工具等,有些挤出模具在需要耐磨的部件上还会镶嵌金刚石等耐磨材料。挤出工艺通常只适用于热塑性塑料制品的生产,其结构与注塑模具和压塑模具有明显区别。

4) 塑料吹塑模具

它是用来成型塑料容器类中空制品(如饮料瓶、日化用品等各种包装容器)的一种模具。吹塑成型的形式按工艺原理分类,主要有挤出吹塑中空成型、注射吹塑中空成型、注射延伸吹塑中空成型(俗称“注拉吹”)、多层吹塑中空成型、片材吹塑中空成型等。中空制品吹塑成型所对应的设备通常为塑料吹塑成型机,吹塑成型只适用于热塑料品种制品的生产。吹塑模具结构较为简单、维护容易、经济性能良好,所用材料多为碳素钢。

5) 塑料吸塑模具

它是用塑料板、片材为原料成型某些较简单塑料制品的一种模具,其原理是利用抽真空盛开方法或压缩空气成型方法,使固定在凹模或凸模上的塑料板、塑料片在加热软化的情况下变形而贴在模具的型腔上得到所需成型产品,主要用于一些日用品、食品、玩具类包装制品等生产方面。吸塑模具因成型时压力较低,所以模具多选用铸铝或非金属材料制造,结构较为简单。

6) 高发泡聚苯乙烯成型模具

它是应用可发性聚苯乙烯(由聚苯乙烯和发泡剂组成的珠状料)原料来成型各种所需形状的泡沫塑料包装材料的一种模具。其原理是可发聚苯乙烯在模具内能入蒸汽成型,包括简易手工操作模具和液压机直通式泡沫塑料模具两种类型,主要用来生产工业品的包装产品。制造此种模具的材料有铸铝、不锈钢、青铜等。

任务 1.3 项目实施:典型塑件塑料模具的选用

(1) 塑料制品的生产过程

塑料制品的生产是一种复杂而又繁重的过程,其目的在于根据各种塑料的固有性能,利用一切可以实施的方法,使其成为具有一定形状并有使用价值的制件或型材。当然,除了加工技术外,生产成本和制品质量也应重点考虑。

塑料制品生产主要由原料准备、成型、机械加工、修饰和装配等连续过程组成(见图 1.2)。成型是将各种形态的塑料(粉料、粒料、溶液或分散体)制成所需形样的制品或坯件的过程,在整个过程中最为重要,是一切塑料制品或型材生产的必经过程。其他过程通常都是根据制品的要求来取舍的,也就是说,不是每种制品都须完整地经过这些过程。成型的种类很多,如各