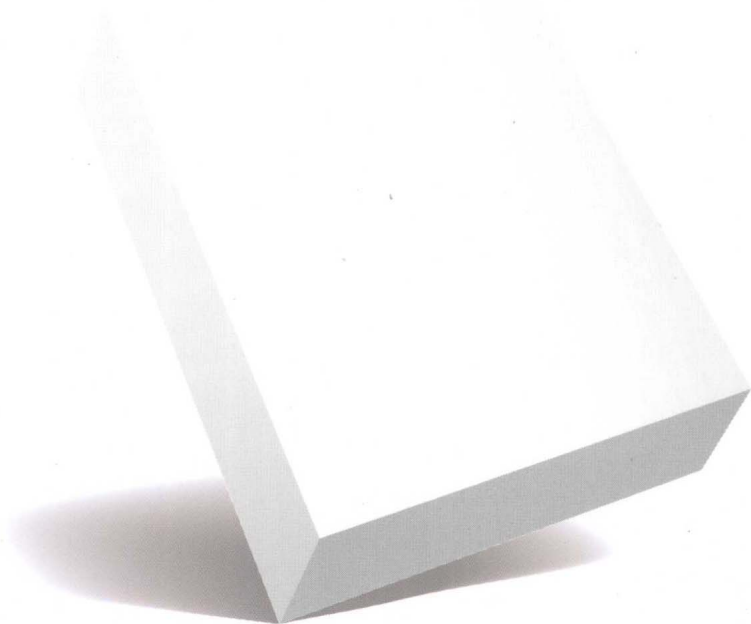


MOLD FOR PLASTICS PROCESSING

Mold for Plastics Processing

塑料模具

冉新成 编著



MOLD FOR PLASTICS PROCESSING

塑料模具

第2版



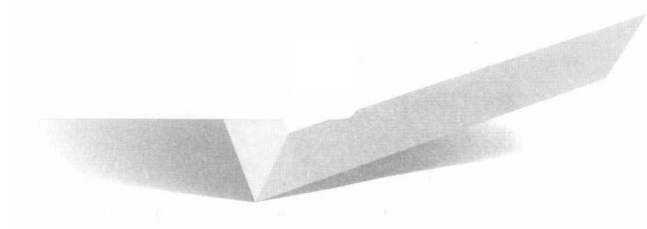
中国轻工业出版社

MOLD FOR PLASTICS PROCESSING

Mold for Plastics Processing

塑料模具

冉新成 编著



印刷工业出版社

内容提要

本书以通俗易懂的文字,并配以清晰的工程实例图及直观三维图,介绍了塑料模具的相关知识。本书内容主要包括:塑料挤出成型模具、塑料注射成型模具、塑料压缩成型模具、塑料制品的结构性工艺分析、塑料模具的安装使用与维护等。

本书内容丰富实用,可供相关职业院校和培训类学校作为教材使用,也适合初学塑料模具设计、制造与使用人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

塑料模具/冉新成编著. —北京:印刷工业出版社, 2009.6

ISBN 978-7-80000-849-8

I. 塑… II. 冉… III. 塑料模具 IV. TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第086717号

塑料模具

编 著:冉新成

责任编辑:张宇华

责任校对:郭 平

责任印制:张利君

责任设计:张 羽

出版发行:印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//shop36885379.taobao.com](http://shop36885379.taobao.com)

经 销:各地新华书店

印 刷:河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

字 数: 170千字

印 张: 6.625

印 数: 1~3000

印 次: 2009年7月第1版 2009年7月第1次印刷

定 价: 19.00元

I S B N : 978-7-80000-849-8

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707 010-88275602

前 言

2007 年的统计数字表明,我国塑料的年产量达 1500 万吨,其用途已渗透到国民经济各部门以及人民生活的各个领域,它已和钢铁、木材和水泥并列成为材料领域的四大支柱之一。在塑料材料、制品设计及加工工艺确定后,塑料模的品质对制品品质与产量具有决定性的作用,模具成本对制品成本也有很大的影响。在现代塑料制品生产中,合理的加工工艺、高效的设备和先进的模具,被称为塑料制品成型技术的“三大支柱”。尤其是模具对实现塑料制品加工工艺要求、塑料使用要求及塑件外观造型要求,起着无可替代的作用。就塑料工业而言,可以说没有塑料模具就没有塑料制品。

随着我国塑料工业的快速发展,塑料模设计、制造及使用的从业人员需求量不断增长。越来越多的人进入了塑料模具行业。初学塑料模具的难点之一是模具三维空间结构的构思。而对初学者而言,由抽象的二维投影图想象模具的三维空间结构是有一定难度的。为使希望进入塑料模设计、制造与使用领域的人员尽快掌握塑料模的有关知识,编者以通俗易懂的文字,并配以清晰的工程实例图及与之配套的直观三维图,编写了本书。本书的内容与生产实际十分贴近,包括挤出机头、压制模、注射模、塑料制品的结构工艺性分析、模具安装使用与维护等。

本书供初学塑料模设计、制造与使用的人员使用,也可供大中专院校有关专业的学生参考。

本书由冉新成编写。罗永高为本书提供了部分资料,梅江龙参与了部分图样的绘制。因编者水平有限,书中错误与不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2009. 3

目 录

● 第一章 绪 论	1
一、塑料成型模具基本概念	1
二、塑料成型模具的现状与发展趋势	1
三、塑料成型模具分类	5
● 第二章 塑料挤出成型模具	6
第一节 吹膜挤出机头	6
一、吹膜机头结构	7
二、吹膜机头参数	10
第二节 管材挤出机头	12
一、管材机头结构	12
二、机头参数	17
三、管材定型装置	19
第三节 异型材机头	21
一、异型材机头结构类型	22
二、异型材定型装置	24
● 第三章 塑料注射成型模具	27
第一节 塑料注射模装配图样与图纸规范	27
一、按投影规律布置的装配视图	27
二、企业装配图样表达方法	28
三、模具图样规范	28
第二节 塑料注射模中英文术语	29
一、模胚组件	29
二、浇注系统	30
三、成型零件	30

四、脱模机构	31
五、辅助零件	31
六、其他	31
第三节 塑料注射模的类型与模具报价	32
一、注射模的类型	32
二、模具报价	46
第四节 塑料注射模标准模架与标准结构零件	52
一、模架标准简介	52
二、标准结构零件	56
第五节 模仁结构	58
一、塑件排样	58
二、分模面的确定	61
三、分模	72
四、模具强度与刚度	87
五、成型零件工作尺寸	88
第六节 浇注系统	88
一、流道结构	89
二、浇口的类型与浇口位置	95
三、流道脱出机构	109
四、模具排气	111
第七节 脱模机构	115
一、顶针、扁顶针脱模	116
二、推管脱模	120
三、推板脱模	122
四、推块脱模	123
五、二次脱模	124
六、双脱模	126
七、螺纹制品脱模	127
第八节 行位机构	128
一、常用行位机构的类型	129

二、对行位机构的要求	129
三、行位机构分析	138
第九节 温度控制系统	142
一、模具温度控制的原则	143
二、常用塑料的注射温度与模具温度	143
三、模具温度的控制方式与冷却回路布置	144
第十节 无流道模具	149
一、热流道模具的基本类型	149
二、热流道模具的结构要求	151
三、热嘴及其他配件的选用	154
● 第四章 塑料压缩成型模具	156
第一节 塑料压缩模的类型	156
一、溢式压模	158
二、不溢式压模	159
三、半溢式压模	160
四、半不溢式压模	160
五、带加料板的压模	161
第二节 塑料压缩模具结构要点	162
一、模腔总体结构	162
二、加料室	168
三、凸凹模结构	169
四、脱模机构要点	171
五、加热与冷却	175
第三节 压机与模具的关系	176
一、压机技术规范	176
二、工艺参数校核	177
● 第五章 塑料制品的结构工艺性分析	181
一、注塑工艺对塑件结构的要求	181
二、模具对塑件结构的要求	183
三、产品装配对塑件结构的要求	185

四、表面要求	187
第六章 模具安装、使用与维护	189
第一节 模具安装	189
一、预查	189
二、锁模机构调整	190
三、吊装与紧固	190
四、空循环试验	192
五、配套安装与预热	193
第二节 模具使用、保养与维护	193
一、开模速度与低压保护调整	193
二、锁紧力调整	194
三、顶出机构调整	194
四、模温调整	194
五、塑件取出	194
六、模具清理	195
七、保养与维护	195
第三节 模具维修	196
一、常用修理方法	196
二、磨损及修复	197
三、意外损坏及修复	200
参考资料	202

第一章 绪 论

一、塑料成型模具基本概念

模具是用其特定形状来成型具有一定形状和尺寸制品的工具。用于塑料制品成型的一类模具统称为塑料成型模具。

在塑料材料、制品结构及加工工艺确定后，塑料成型模具对制品的质量与生产效率具有决定性的作用，模具成本对制品的成本也有很大的影响。在现代塑料制品生产中，合理的加工工艺、高效的设备和先进的模具，被称为塑料制品成型技术的“三大支柱”。尤其是模具对实现塑料制品加工工艺要求、制品外观造型要求及制品其他使用要求，起着无可替代的作用。就塑料工业而言，可以说没有塑料成型模具就没有塑料制品。

二、塑料成型模具的现状与发展趋势

自 20 世纪 90 年代以来，我国塑料模技术的发展进入了一个新的阶段。以汽车保险杠、双缸洗衣机连体桶、64cm（25"）以上彩电机壳和仪表用小模数齿轮、表面微小信号深度 $0.11\mu\text{m}$ 的 PC 数码光盘等产品为代表的大型、精密、复杂和高寿命塑料模，已能实现国内自行设计、制造，已部分替代进口模具；电加工、数控加工和快速经济制模、特种制模技术已进入许多模具生产厂以代替通用机床加工；引进了 P20、718、S45C、S50C 和 S55C 等新牌号钢种并在国内许多钢厂生产，宝钢集团的模具钢生产和销售已逐步建立了自己的品牌和塑料模具钢系列，如 B20、B30、B40 等，并有几十种尺寸规格、多种硬度（从 150HB 到 40HRC）的产品供用户选用，打破了长期以来用 45 钢制作模具型腔的局面，使模具型腔的

抛光性能和寿命有了很大提高；标准模架及模具标准件已有很多工厂定点生产，越来越多的企业采用标准件以改变过去完全由本企业包干生产的生产方式，标准件质量也有明显提高，注射模架除向东南亚地区出口外，已有达到国际水平的高质量注射模架出口美国；我国自行研制的高技术塑料模 CAD/CAE/CAM 集成系统软件已取得很大进展，该项技术的推广及应用水平日益提高。在上海举办的最近几届国际模展表明，我国的塑料模有些已达到国际先进水平。这些都反应出我国在塑料模设计与制造方面取得了显著进步。同时要看到，我国的塑料模具工业与先进工业国家相比仍有较大差距。模具标准化程度和应用水平与工业发达国家相比还存在较大差距；专用塑料模具钢品种少，规格不全，质量尚不稳定。在 CAD/CAE/CAM 应用普及程度和计算机在管理中的应用方面，我国与日、欧、美等工业发达国家相比，仍有较大差距。

为满足国民经济对塑料模的需求，我国模具行业“十一五规划”提出：经过努力，争取使我国模具水平到 2010 年时进入亚洲先进水平的行列。其中模具精度达到 $\pm 0.001\text{mm}$ ，模具生产周期比现在缩短 30% 左右，机床数控化率和 CAD/CAM 技术应用率比现在提高 1 倍；再经过 10 年的努力，2020 年时基本达到国际水平，使我国不但成为模具生产大国，而且进入世界模具生产制造强国之列，骨干企业基本实现信息化管理，通过 ISO9000 等质量管理体系认证；大型、精密、复杂等技术含量高的中高档模具的比例从目前的约 30% 提高到 2010 年的 40% 和 2020 年的 50% 以上；国产模具国内市场占有率，2010 年要达到 85% 以上，2020 年要达到 90% 以上；模具出口以 2010 年 10 亿美元，2020 年 25 亿 ~ 30 亿美元为目标；模具标准件使用覆盖率从目前的约 45% 提高到 2020 年的 70% 以上；模具商品化程度从目前的 45% 左右提高到 2020 年的 65% 左右。“十一五规划”将塑料模具及模具标准件的生产作为发展的重点。其中，为汽车和家电配套的大型注塑模具，为集成电路配套的精密塑封模具，为电子信息产业和机械及包装配套的多层、多腔、多材质、多色精密注塑模，为新型建材及节水农业配套的塑料异型

材挤出模及管路和喷头模具等,是塑料模发展的重点。模架、导向件、推杆推管、弹性元件,氮气缸和热流道元件为标准件发展的重点。

塑料模在设计与制造方面的发展趋势如下。

(1) 塑料模设计软件的发展。由于塑料模 CAD/CAE/CAM 技术对生产的巨大作用,许多国家的政府部门和研究机构投入大量的人力、物力进行研究,相继推出了一些商品化软件,一些著名的软件公司也独立开发或购买相应软件,配置接口,将已有的通用机械 CAD/CAM 系统改造为适用于塑料模的 CAD/CAE/CAM 集成系统。目前,美国、澳大利亚、日本、德国、意大利、法国等国已有商品化的软件。我国自 20 世纪 90 年代以来,自行开发了一些塑料模 CAD/CAE/CAM 系统,如华正海尔有限公司(北京航空航天大学)的 CAD/CAE/CAM 系统 CAXA,该系统以 CAM 为基础,有用于数控系统的 CAXA—MILL,用于线切割的 CAXA—WEDM,以及设计制造系统的计算机“制造工程师”CAXA—ME,随后又推出用于注塑模具设计的 CAXA—IMD,用于注塑工艺分析的 CAXA—IPD 和电子图板。华中科技大学研制的 HSC 系统,软件包括注塑流动分析、保压分析、冷却分析(HSCAE)、模具强度/刚度校核、模具结构设计等功能(HSCAD),现已商品化出售。郑州大学工学院开发了注塑模 CAE 软件 Z—MOLD 系统。浙江大学开发了精密注塑模 CAD/CAM 系统。中国科技大学研制了注塑模 CAD/CAM 系统。上海交通大学研制了注塑模 CAD 系统。国内自行开发的 CAD/CAE/CAM 软件特点是:绝大多数基于微机环境,以 AutoCAD 为图形支持。软件系统多数商品化程度偏低,开发时对软件的产业化要求低,距离普及型的实用软件尚有一段距离。但国内软件常用汉化界面,其中注塑模 CAE 技术在流动、保压、冷却等方面基本上实现了国外同类软件的功能。

(2) 塑料模制造技术发展趋势。①模具零件加工高精度、高速度化。数字控制(NC)和计算机数控(CNC)的机床在模具制造中得到日益广泛的应用。镶嵌件加工主要采用成型磨削。加工设备

的不断更新和 NC 或 CNC 化,使塑料模具零件加工进入微米级精度,促进精密零件的塑料化和通过塑料化达到零件复合化的进程。

②测量技术的系统化。三坐标测量仪的引入和有效使用,使模具检测技术有了重大改进,缩短了产品试制过程和模具制造过程的周期。

③发展经济模具和特殊快速制模方法。为适应多品种、小批量生产用模具的需要,从模具材料到模具制造都进行改进,如采用透气性陶瓷、ZAPREC 锌基合金作注塑模型腔,采用电铸、压力铸造、精密铸造工艺加工型腔。

④加速研磨、抛光加工的自动化。

(3) 塑料模专用钢材系列化。随着塑料应用范围的扩大及种类的增加,塑料制品的多样化和模具加工技术的快速发展,对塑料模具的品质要求更高;塑料模具钢的品种也在扩大,品质水平也在不断提高,其用量占模具钢总量的 50% 以上,2004 年我国塑料模具钢产量已达到 31.4 万吨。由此可见,塑料模具钢在模具钢中占有十分重要的地位。以日本为例,其塑料模具钢,无论是产量还是品质水平,都在世界上占有领先地位。日本的主要模具钢生产企业都有本企业的塑料模具钢的钢种系列。如日立金属公司的塑料模具钢包括 16 个钢号,大同特殊钢公司有 14 个钢号,日本高周波钢业公司有 14 个钢号。奥地利 BOHLER 公司有 12 个钢号,UDDEHLM 有 10 个钢号。美国 ASTM - A681 - 87 中规定的典型的塑料模具钢(P 系列)的钢号为 7 个,但主要生产模具钢的企业 Crucible 公司和 Carpenter Technology 公司远不止这些钢号。我国的塑料模具钢生产也处于发展过程中。

(4) 塑料模标准化。我国塑料工业发展迅速,国内的塑料模具成为模具行业中发展最快的品种,但国内塑料模具的标准化率仍有待提高。制约我国模具出口、导致模具国产化率低的一个重要因素是模具标准化率不足。标准化率低,导致交货期延长,同时造成用户更换零部件的困难。目前,塑料模标准模架、标准推杆和弹簧等在中国越来越广泛地得到应用,并且出现了一些国产商品化的热流

道系统元件。但模具标准件的使用覆盖率仅为 35%，2010 年的目标是达到 70% 以上。因而，提高模具标准件的使用覆盖率，增加标准件的品种是模具行业今后重要的努力方向。

三、塑料成型模具分类

按塑料成型加工方法，可将塑料成型模具分为以下几类。

(1) 注射模。用于塑料制件注射成型的模具，称注射模。在塑料模中，注射模是一类用途广、比重大、技术较成熟的模具。这类模具主要用于热塑性塑料制品成型，近年来也越来越多地用于热固性塑料制品成型。

(2) 压缩模。用于塑料制品压缩成型的模具，称压缩模。塑料压缩模主要用于热固性塑料制品的成型，也可用于热塑性塑料制品的成型。

(3) 传递模。用于塑料制品传递成型的模具，称传递模。塑料传递模多用于热固性塑料制品成型。

(4) 挤出机头。用于挤出成型塑料制品的模具，称挤出机头。用此类模具生产的塑料制品有棒材、管材、板材、片材、薄膜、电线电缆包覆，网材、单丝、复合型材等。这种模具也可用于塑料中空制品的型坯成型。

此外，还有中空吹塑模具及热成型模具、泡沫塑料成型模具等。本书主要介绍注射模、压缩模及挤出机头。

第二章 塑料挤出成型模具

挤出成型是将塑料喂入挤出机的料筒，并使塑料在旋转的螺杆和料筒之间输送、压缩、熔融、塑化，然后定量地通过处于挤出机头部的挤出模具和定型装置，生产出连续型材的加工工艺过程。

挤出成型可用于绝大部分热塑性塑料、热固性塑料及弹性体的成型。挤出制品如塑料管材、(挤出吹塑)塑料薄膜、塑料异型材、塑料丝、塑料打包带、塑料板、塑料棒、电线、电缆、中空容器等，这些制品广泛应用于国民经济的各领域。

挤出制品的生产设备一般由挤出机、挤出模具、挤出辅机组等几部分组成。

挤出模具也称为挤出机头或口模。不同的制品对应于不同的口模。同一挤出机可生产多种不同的制品。

第一节 吹膜挤出机头

根据出料方向，吹塑薄膜生产工艺分为三种：上吹法、下吹法和平吹法。

(1) 上吹法。膜管向上方引出，主要用于 PVC 及 PE 薄膜的生产，对黏度太低的材料不适用。这种方法适宜于生产折径大、厚度大的薄膜。

(2) 下吹法。膜管向下方引出，主要用于黏度小的材料及透明性要求高的薄膜，如 PA、PP、聚偏二氯乙烯。这种方法产量高，但操作不太方便。

(3) 平吹法。膜管与机头中心在一条直线上，主要用于 PE、

PP、PVC 等塑料。热收缩膜常用平吹法生产。这种方法引膜容易，操作方便；但占地面积较大，且不宜吹制大折径的薄膜。

一、吹膜机头结构

吹塑薄膜机头的种类繁多，主要有芯棒式机头、十字形机头、螺旋式机头、旋转式机头、复合式机头等。本节以芯棒式吹膜机头为例，说明其结构组成。

芯棒式机头的结构如图 2-1 所示。其工作原理是熔融物料从机头挤出后, 通过机颈到达芯棒轴, 在芯棒的阻挡下, 熔融物料被分成两股料流, 沿芯棒分流线流动, 在芯棒尖处又重新汇合。汇合后的料流沿机头环形缝隙挤成管胚。芯棒内的压缩空气使管胚吹胀成膜。

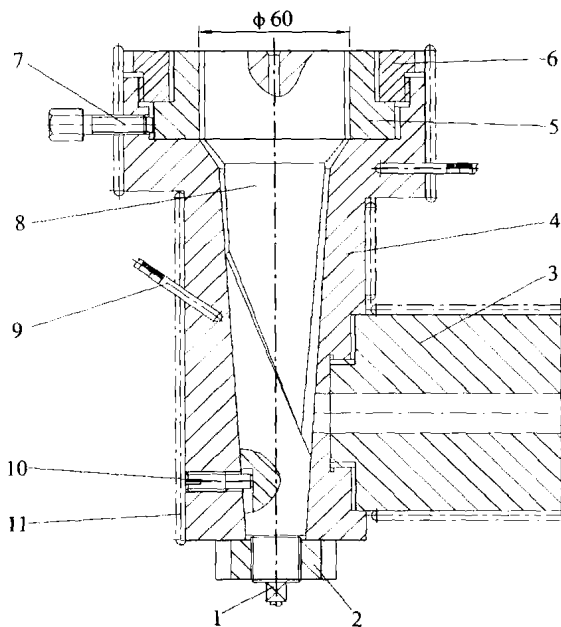


图 2-1 芯棒式机头

- 1—气门; 2—锁母; 3—机颈; 4—机头体; 5—口模; 6—锁母;
7—调节螺钉; 8—芯棒; 9—温度计; 10—定位螺钉; 11—加热装置

这种机头的优点是：机构简单，拆装方便，制造及清理容易，造价低，只有一条拼缝线；机头内存留少，物料不易过热分解，适宜加工热稳定性差的塑料，如 PVC，对 PE、PP、PA 等塑料均适用。

这种机头的缺点是：物料流出口模时各处的流动速度不相等，导致薄膜厚度不均匀；芯棒易偏中，靠近进料一侧薄膜出现单边偏厚的现象。

图 2-1 ~ 图 2-8 为芯棒式吹膜机头外形结构及其主要组成零件的三维结构。

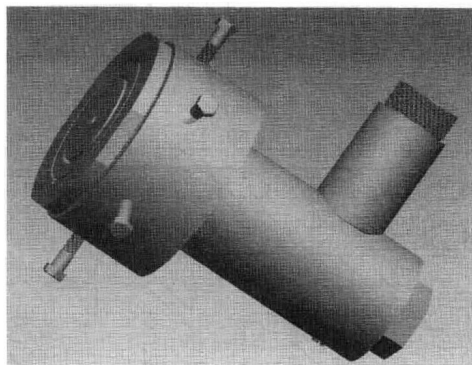


图 2-2 芯棒式吹膜机头外形结构

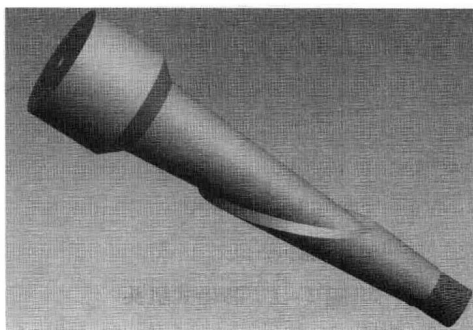


图 2-3 芯棒（件 8）三维结构