

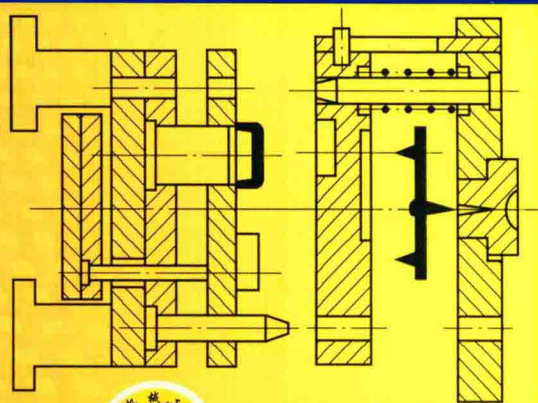
实用模具设计与制造丛书

实用注塑模 设计与制造

第2版

- ★ 以注塑成型工艺分析、模具结构设计与制造技术为重点
- ★ 配有丰富的图表和应用实例
- ★ 结构体系合理，技术内容全面，易懂易学

洪慎章◎编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

实用模具设计与制造丛书

实用注塑模设计与制造

第2版

洪慎章 编著



机械工业出版社

本书系统地介绍了注塑成型模具的设计与制造技术。全书内容包括：概述、注塑件的设计、注塑成型工艺、注塑机与注塑模的关系、注塑模的设计、注塑模的制造、注塑模的装配及试模、注塑模设计及制造应用实例、注塑件缺陷分析及对策、特种注塑模。本书以注塑成型工艺分析、模具结构设计与制造技术为重点，结构体系合理，技术内容全面。书中配有丰富的图表和应用实例，实用性强，能开拓思路，便于自学。

本书可供从事注塑模具设计与制造的工程技术人员、工人使用，也可作为相关专业在校师生的参考书和模具培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

实用注塑模设计与制造/洪慎章编著. —2 版.
—北京：机械工业出版社，2016. 2
（实用模具设计与制造丛书）
ISBN 978 - 7 - 111 - 52892 - 0

I. ①实… II. ①洪… III. ①注塑 - 塑料模具 - 设计
②注塑 - 塑料模具 - 制造 IV. ①TQ320. 66

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 024724 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：陈保华 责任编辑：陈保华 崔滋恩
封面设计：马精明 责任校对：程俊巧 胡艳萍
责任印制：乔 宇
北京京丰印刷厂印刷
2016 年 2 月第 2 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·21.25 印张·527 千字
0 001—3 000 册
标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 52892 - 0
定价：66.00 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：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203

策 划 编 辑：010-88379734

金 书 网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

前 言

随着国民经济的快速发展,人们对塑料产品的需求越来越多,特别是注塑产品,已成为工业、农业、国防、科技和人们日常生活不可缺少的制品。当前,世界上塑料的体积产量已经大大超过了钢铁材料。2013年,塑料制品的年产量约为6200万t,塑料成为当前社会使用较多的一类材料。只有迅速地发展塑料加工业,才可能把各种性能优良的高分子材料变成功能各异的塑料产品,才能使其在国民经济各领域充分地发挥作用。

根据中国塑料工业协会资料统计,我国2014年汽车产量达2400万辆,而生产1辆汽车需用上1500副模具,其中注塑模具数量原来只有100余副,现在已超过200副。塑料的不断开发及更新,将使注塑技术的应用需要进一步扩大及发展。

为了与时俱进,适应注塑工艺发展和读者需求,决定对《实用注塑模设计与制造》进行修订,出版第2版。第2版仍坚持第1版的特点:在选材上,力求既延续传统的注塑工艺内容体系,又反映当今注塑与模具技术的最新成果和先进经验,在编写上,注重理论与实践相结合,文字阐述与图形相结合,突出模具设计与制造重点和典型结构实例,以方便读者使用。本书从注塑工艺生产全面考虑,在系统全面的前提下,突出重点而实用的技术;同时,尽量多地编入常用的技术数据和图表,以满足不同读者的需要。

修订时,全面贯彻了注塑技术的相关最新标准,更新了相关内容;修正了第1版中的错误;从注塑工艺、模具设计与制造步骤考虑,调整了章节结构,以方便读者阅读使用;增加了第9章注塑件缺陷分析及对策和第10章特种注塑模等内容。

本书共10章,内容包括:概述、注塑件的设计、注塑成型工艺、注塑机与注塑模的关系、注塑模的设计、注塑模的制造、注塑模的装配及试模、注塑模设计及制造应用实例、注塑件缺陷分析及对策、特种注塑模。本书以注塑成型工艺分析、模具结构设计与制造为重点,结构体系合理,技术内容全面;书中配有丰富的技术数据及图表,实用性强,能开拓思路,便于自学。

在本书编写过程中,刘薇、洪永刚、丁惠珍等工程师们参加了书稿的整理工作,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中不妥和错误之处在所难免,恳请广大读者不吝赐教,以便修正,以臻完善。

洪慎章
于上海交通大学

目 录

前言	
第1章 概述	1
1.1 注塑模设计与制造涉及的内容	1
1.2 注塑模的结构组成及分类	2
1.2.1 注塑模的结构组成	2
1.2.2 注塑模的分类	5
1.3 注塑模的现状与发展趋势	9
1.3.1 注塑模的现状	9
1.3.2 注塑模的发展趋势	10
第2章 注塑件的设计	12
2.1 设计的准备和程序	12
2.1.1 设计前的准备	12
2.1.2 设计的程序	12
2.2 塑件的结构工艺性	14
2.2.1 结构工艺性的意义	14
2.2.2 塑件的几何形状结构	15
2.3 塑件的尺寸精度及表面质量	37
2.3.1 塑件的尺寸精度	37
2.3.2 尺寸精度的组成及影响因素	41
2.3.3 塑件的表面质量	41
第3章 注塑成型工艺	43
3.1 注塑成型工艺过程	43
3.2 注塑成型工艺条件	46
3.2.1 温度	46
3.2.2 压力	49
3.2.3 时间	52
3.3 典型注塑件的工艺参数	53
第4章 注塑机与注塑模的关系	60
4.1 注塑机的基本参数	60
4.2 注塑工艺参数的校核	64
4.3 模具安装尺寸的校核	66
4.4 开模行程的校核	67
第5章 注塑模的设计	70
5.1 概述	70
5.2 分型面的选择	70
5.3 浇注系统	73
5.3.1 浇注系统及其设计原则	74
5.3.2 浇注系统的设计	74
5.3.3 常用浇口形式与尺寸	80
5.4 成型零部件	88
5.4.1 成型零件的结构设计	88
5.4.2 成型零件工作尺寸的计算	91
5.4.3 型腔侧壁及底板厚度的计算	94
5.5 合模导向及定位机构	97
5.5.1 导柱导向机构	98
5.5.2 锥面定位机构	101
5.6 脱模机构	102
5.6.1 简介	102
5.6.2 脱模力的计算	103
5.6.3 简单脱模机构	104
5.6.4 双脱模机构	111
5.6.5 顺序脱模机构	111
5.6.6 二级脱模机构	113
5.6.7 浇注系统凝料的自动脱出	117
5.6.8 脱螺纹机构	120
5.7 侧向抽芯机构	124
5.7.1 简介	124
5.7.2 机动式分型抽芯机构	125
5.7.3 液压或气压抽芯机构	141
5.7.4 手动分型抽芯机构	142
5.8 排气机构及引气系统	144
5.9 温度调节系统	146
5.9.1 简介	146
5.9.2 模具冷却系统的设计	148
5.9.3 常见的冷却系统结构	156
5.9.4 加热装置的设计	156
5.10 模架的设计	158
5.11 模具标准件	160
第6章 注塑模的制造	162
6.1 概述	162
6.2 常规加工方法	166
6.2.1 锯削	166
6.2.2 刨削、插削、拉削	166
6.2.3 铣削	167

6.2.4 车削	169	7.2 模具的安装与调整	238
6.2.5 钻、扩、铰、镗	175	7.3 试模	240
6.2.6 镗削	178	第8章 注塑模设计及制造应用	
6.2.7 磨削	179	实例	243
6.2.8 珩磨	185	8.1 一次性注射器推筒注塑模具	243
6.3 特种加工	185	8.2 水嘴护套注塑模具	245
6.3.1 电火花成形加工	185	8.3 一次性清洗器外筒注塑模具	248
6.3.2 电火花线切割加工	187	8.4 卫生洁具喷头体注塑模具	250
6.3.3 电解成形加工	189	8.5 报警器底座注塑模具	252
6.3.4 电解抛光	189	8.6 花纹筐体注塑模具	254
6.3.5 电解修磨与电解磨削	190	8.7 电吹风壳注塑模具	257
6.3.6 照相腐蚀	191	8.8 梳子注塑模具	259
6.4 数控加工技术	191	8.9 纽扣注塑模具	261
6.4.1 概述	192	8.10 面油盒盖注塑模具	263
6.4.2 常用的数控加工方式	193	8.11 旅行牙刷柄注塑模具	266
6.4.3 模具 CAM 技术	194	第9章 注塑件缺陷分析及对策	270
6.4.4 高速切削技术	194	9.1 常见的缺陷种类	270
6.5 模具表面技术	195	9.2 缺陷的原因分析及对策	271
6.5.1 表面强化技术	195	第10章 特种注塑模	276
6.5.2 表面纹饰加工	197	10.1 热流道注塑模	276
6.5.3 光整加工技术	198	10.1.1 无流道凝料注塑成型	276
6.6 用模具制造模具法	199	10.1.2 热流道注塑模的设计	279
6.6.1 冷挤压	199	10.2 热固性塑料注塑模	283
6.6.2 低压铸造	200	10.2.1 注塑工艺特点	284
6.6.3 精密铸造	200	10.2.2 模具设计要点	286
6.7 快速制模技术	202	10.3 气体辅助注塑模	292
6.7.1 快速成形技术的基本原理与 特点	202	10.4 水辅助注塑模	294
6.7.2 快速成形技术的典型方法	203	10.4.1 水辅助注塑成型工艺过程与 方法	294
6.7.3 基于 RP 的快速制模技术	207	10.4.2 水辅助注塑成型技术的主要 特点	296
6.8 注塑模零件的检测	208	10.4.3 水辅助注塑成型的应用范围	297
6.8.1 模具零件的检测内容	208	10.5 模内装饰注塑模	297
6.8.2 常用检测量具与检测方法	209	10.5.1 模内装饰的原理及特点	297
6.9 模具零件制造技术的应用实例	215	10.5.2 模内装饰的工艺流程及分类	298
6.9.1 模具成型零件的加工	215	10.5.3 模内装饰的结构设计	300
6.9.2 导向机构零件的加工	217	10.5.4 IMD 油墨	301
6.9.3 侧抽芯机构零件的加工	221	10.6 其他注塑模	301
6.9.4 模板类零件的加工	223	10.6.1 结构发泡注塑成型	301
第7章 注塑模的装配及试模	229	10.6.2 共注塑成型(多色注塑成型)	303
7.1 注塑模的装配	229	10.6.3 单色多模注塑成型	306
7.1.1 装配技术要求及生产流程	229	10.6.4 叠层式注塑成型	308
7.1.2 组件的装配	230		
7.1.3 总装	237		

10.6.5	BMC 注塑成型.....	309	附录 D	常用塑料的近似密度	322
10.6.6	液态注塑成型	310	附录 E	注塑模零件技术条件	323
10.6.7	反应注塑成型	311	附录 F	注塑模技术条件	324
10.6.8	逆流注塑成型	311	附录 G	注塑模常用材料及其热处理	326
附录		313	附录 H	模具加工方法及加工方案的 选择	331
附录 A	塑料及树脂缩写代号	313	参考文献		334
附录 B	热塑性塑料的性能与应用	316			
附录 C	热固性塑料的性能与应用	321			

第1章 概 述

1.1 注塑模设计与制造涉及的内容

随着塑料工业的发展,注塑成型已经成为制造塑料制品的主要手段之一,注塑模已发展成为最有前景的模具之一。实际上,塑料制品是目标,注塑模是实现目标的一种手段,所以不能孤立地为模具而只考虑模具,应从系统工程角度出发,把注塑模作为注塑成型加工系统中的一个环节,这样在设计制造注塑模时,就应把这个系统中的其他环节作为注塑模设计与制造的考虑因素。因此,注塑模设计与制造所涉及的内容有:塑料制品的结构工艺性、塑料的成型工艺特性、注塑机的匹配、注塑成型工艺及控制、注塑模的设计及模具材料、注塑模的制造装备和制造工艺等。

实际上模具在设计制造过程中经常有很多反复过程,所以注塑模的设计与制造流程实际上是一种动态的流程。

图1-1所示为注塑成型加工系统,其中涉及注塑模设计与制造的所有因素和内容。一般来说,注塑成型加工有两条主线:一是以塑件(以塑料为原料的零件)的使用,即塑件市场的需求、用途、目的为中心主线,其需要由塑件设计、注塑机(使用)、注塑模(使用)、注塑工艺等共同保证;二是以注塑模的使用为中心的主线,其需要由注塑模设计、注塑模制造(机床的使用、工装的使用、加工工艺等)等共同保证。图1-1所用的系统遵循以下的一些原则。

(1) 前后交互 塑件的使用是最终目标,要由塑件设计、注塑机使用、注塑模使用、注塑工艺等共同保证。即前端的目标要由后端的所有环节保证,相当于前端对后端提出要求,后端要根据前端的要求进行合理安排;但后端要求前端的目标要合理,不能高得让后端无法实现,这就对前端目标有一个限度。这种前后端之间的交互关系称为“前后交互”。同理,注塑模使用与其后端的所有保证环节之间的交互关系也是“前后交互”。

(2) 平级协同 在保证塑件使用的所有后端环节中,塑件设计、注塑机使用、注塑模使用、注射工艺等之间也存在交互关系,如塑件设计对注塑模提出一定要求,所以注塑模使用要满足这一要求;但塑件设计不是任意没有限度的,否则注塑模使用无法实现,即注塑要对塑件设计有一限度。它们之间的交互关系都是为保证它们的共同前端——塑件使用而进行的,且它们处于同一级别之上,故这种平级交互关系称为“平级协同”。同理,注塑模设计、注塑模加工机床、注塑模加工工装等之间的交互关系也是“平级协同”。

当要实现图1-1所示系统中的任意一个环节时,通过前后交互、平级协同一边确定了本身,一边确定了其他环节,这就是从事注塑模设计与制造的关键。例如,为了设计注塑模,要考虑塑件使用、塑件设计、注塑机使用、注塑工艺、注塑模制造等方面的因素。注塑模设计与制造的动态流程就包含于其中。

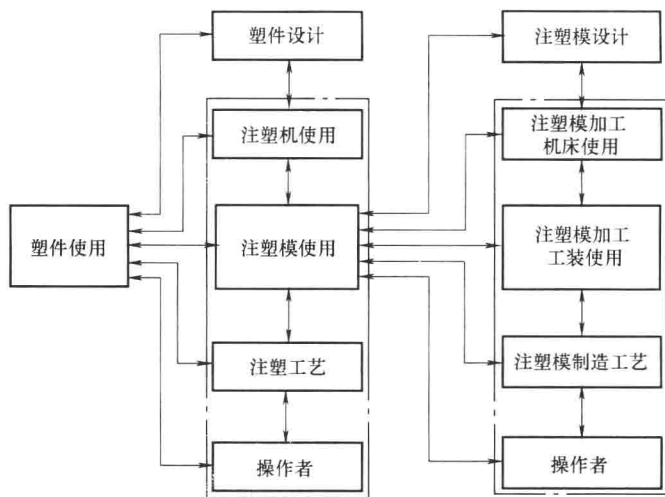


图 1-1 注塑成型加工系统

1.2 注塑模的结构组成及分类

注塑成型生产中使用的模具简称注塑模，它是实现注塑成型生产的工艺装备。注塑模、塑料原材料和注塑机通过成型工艺联系在一起，形成注塑成型生产单元。注塑模具主要用来成型热塑性塑料制品，但近年来越来越广泛地用于成型热固性塑料制品。

1.2.1 注塑模的结构组成

注塑模的结构是根据选用的注塑机种类、规格和塑件本身的形状结构特点所决定的。注塑机的种类和规格是很多的，而塑件的形状结构根据使用要求不同更是千变万化，从而导致注塑模的结构形式也是十分繁多的。那么，其中有没有规律可循呢？经过归纳分析后发现，不管模具结构如何变化，每一副注塑模都可分成两大部分，即定模部分和动模部分。成型时动模与定模闭合构成型腔和浇注系统，开模时动模与定模分离取出塑件。

定模部分安装在注塑机的固定模板上，闭模后注塑机机筒里的熔融塑料在高压作用下通过喷嘴和浇注系统进入模具型腔。

动模部分安装在注塑机的移动模板上，随着动模板一起运动完成模具的开闭。塑件定型后一般要求其留在动模上，开模时借助设在动模上的推出装置，可以实现塑件的脱模或自动坠落。

图 1-2 所示为卧式多型单分型面注塑模为注塑模典型结构。根据模具上各个部件的不同作用，可细分为以下几个部分：

1) 成型零部件。主要用来决定塑件的几何形状和尺寸，它通常由凸模（成型塑件内部形状），凹模（成型塑件外部形状），型芯或成型杆、镶块，以及螺纹型芯或型环等组成。模具的型腔由动模和定模有关部分联合构成。图 1-2 中所示的模具型腔是由凸模 4 及凹模 5 组成的。

2) 浇注系统。将塑料熔体由注塑机喷嘴引向型腔的一组流动通道称为浇注系统，它由主流道 9、分流道 8、浇口 7 和冷料穴 10 组成。浇注系统设计得好或不好直接关系到塑料制

件的质量和注塑成型的效率。

3) 导向部件。为了确保动模与定模在合模时能准确对中,在模具中必须设置导向部件。通常导向部件由导柱3和导向孔组成,有时还在动模和定模上分别设置互相吻合的内、外锥面。有的注塑模的推出装置为避免在推出过程中推板歪斜,还设有导向零件,使推板保持水平运动。

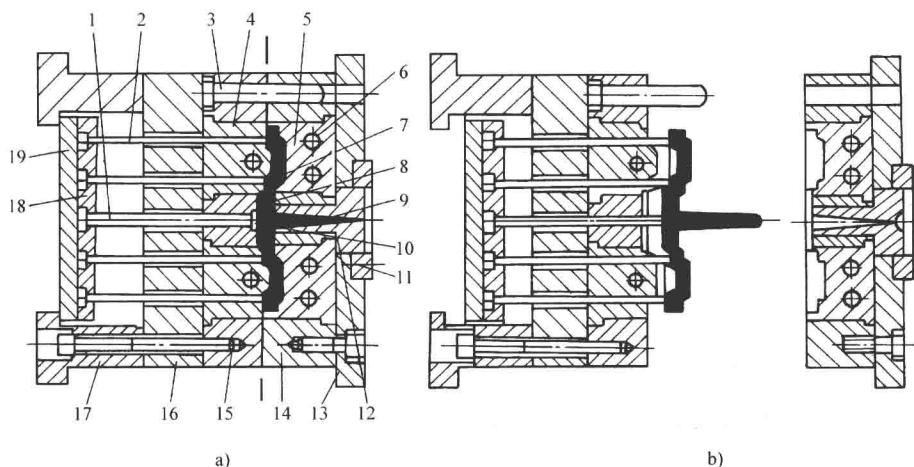


图 1-2 卧式多型单分型面注塑模

a) 合模成型 b) 分模推出

1—拉料杆 2—推杆 3—导柱 4—凸模 5—凹模 6—冷却水通道 7—浇口 8—分流道
9—主流道 10—冷料穴 11—定位圈 12—浇口套 13—定模座板 14—定模板(凹模固定板)
15—动模板(凸模固定板) 16—支承板(动模垫板) 17—动模座板 18—推杆固定板 19—推板

4) 脱模机构。脱模机构是指在开模过程的后期,将塑件从模具中脱出的机构。图 1-2 中所示脱模机构由拉料杆 1、推杆 2、推杆固定板 18 及推板 19 组成。有些注塑模结构中还有复位杆、推管、推杆及推板等。

5) 侧向分型抽芯机构。对于有些带外侧凹或侧孔的塑件,在被推出模具之前,模具必须先进行侧向分型,拔出侧向凸模或抽出侧向凸模或侧向型芯,然后才能顺利脱模,此时需要设置侧向分型抽芯机构。

6) 温度调节系统。为了满足塑料成型工艺对模具温度的要求,需要有温度调节系统对模具的温度进行调节。模具冷却一般在模板内开设冷却水通道,如图 1-2 中所示的冷却水通道 6。加热则在模具内或周围安装电加热元件。有的注塑模须配备模温自动调节装置。

7) 排气系统。注塑模中设置排气结构是为了在塑料熔体充模过程中排除型腔中的空气和塑料本身挥发出的各种气体,以避免它们造成各种成型的缺陷。对于小型塑料制品,因其排气量不大,可直接利用分型面排气,也可利用模具的推杆或型芯与模具的配合孔之间的间隙排气。大型注塑件须设置专用排气槽。

8) 其他零部件。这类零部件在注塑模中用来安装固定或支承成型零部件等上述七种功能结构,并组装在一起,可以构成模具的基本骨架。

注塑模常用零件的名称及作用见表 1-1。

表 1-1 注塑模常用零件名称及作用

零件类别	零件名称	作 用
成型零件	凹模（型腔）	成型塑件外表面的凹状零件
	凹模板（型腔）	板状零件，其上有成型塑件外表面的凹状轮廓。置于定模部分称作定模型腔板，置于动模部分称作动模型腔板
	型芯	成型塑件内表面的凸状零件
	侧型芯	成型塑件侧孔、侧凹或侧凸台的零件，可手动或随滑块在模内做抽拔和复位运动的型芯
	镶件	凹模或型芯有容易损坏或难以整体加工的部位时，与主体分开制造，并嵌入主体的局部成型零件
	活动镶件	根据工艺和结构的要求，须随塑件一起出模，才能与塑件分离的成型零件
	拼件	用以拼成凹模或型芯的若干个分别制造的成型零件，可以分别称凹模拼块、型芯拼块
	螺纹型芯	成型塑件内螺纹的成型零件，可以是活动的螺纹型芯（取出模外）或在模内做旋转运动的螺纹型芯
	螺纹型环	成型塑件外螺纹的成型零件，可以是活动的螺纹型环（整体的或拼合的）或在模内做旋转运动的螺纹型环
导向零件	导柱	与安装在另一半模具上的导套（或孔）相配合，用以保证动模与定模的相对位置，保证模具开合模运动导向精度的圆柱形零件。有带头导柱和带肩导柱两种
	推板导柱	与推板导套（或孔）呈滑配合，用于脱模机构运动导向的圆柱零件
	导套	与安装在另一半模具上的导柱相配合，用以保证动模与定模相对位置，保证模具开合模运动导向精度的圆套形零件。有直导套和带头导套两种
	推板导套	固定于推板上，与推板导柱呈间隙配合，用于脱模机构运动导向的圆套形零件
推出零件	推杆	直接推出塑件或浇注系统凝料的杆件，有圆柱头推杆、带肩推杆和扁头推杆等。圆柱头推杆可用来推顶推件板，亦称顶杆
	推管	直接推出塑件的管状零件
	推（件）板	直接推出塑件的板状零件
	推（件）环	局部或整体推出塑件的环状或盘形零件，也称顶环
	推杆固定板	固定推出或复位零件以及推板导套的板状零件
	推板	支承推出和复位零件，直接传递机器推力的板件
	连接推杆	连接推件板与推杆固定板，传递推力的杆件
	拉料杆	设置在主流道的正对面，头部形状特殊，能拉出主流道凝料的杆件。头部形状有 Z 形、球头形、倒锥形及圆锥形
	推流道板	随着开模运动，推出浇注系统凝料的板件，也称推料板
抽芯（分型）零件	斜销（斜导柱）	倾斜于分型面装配，随着模具的开启使滑块（或凹模拼块）在模具内产生往复运动的圆柱形零件
	滑块	沿导向结构运动，带动侧抽芯（或凹模拼块）完成抽芯和复位动作的零件
	侧型芯滑块	由整体材料制成的侧型芯或滑块。有时几个滑块构成凹模拼块，需先将其分开后，塑件才能顺利脱出
	滑块导板	与滑块的导滑面配合，起导滑作用的板件

(续)

零件类别	零件名称	作用
抽芯（分型）零件	楔紧块	带有斜角，用于合模时锁紧滑块或侧型芯的零件
	弯销	随着模具的开闭，使滑块做抽芯和复位运动的矩形或方形截面的弯折零件
	斜滑块	利用斜面与模套的配合产生滑动，兼有成型、推出和抽芯（分型）作用的凹模拼块
	斜槽导板	具有斜导槽，随着模具的开闭，使滑块随槽做抽芯和复位运动的板状零件
支承固定零件	定模座板	使定模固定在注塑机的固定工作台面上的板件
	动模座板	使动模固定在注塑机的移动工作台面上的板件
	凹模固定板	固定凹模（型腔）的板状零件，也可称型腔固定板
	型芯固定板	固定型芯的板状零件
	模套	使镶件或拼块定位并紧固在一起的框套形结构零件，或固定凹模或型芯的框套形零件
	支承板	防止成型零件（凹模、型芯或镶件）和导向零件轴向位移，并承受成型压力的板件
	垫块	调节模具闭合高度，形成脱模机构所需的推出行程空间的块状零件
	支架	调节模具闭合高度，形成脱模机构所需的推出行程空间，并使动模固定在注塑机上的 L 形块状零件，也称模脚
定位和限位零件	支承柱	为增强动模支承板的刚度而设置在动模支承板和动模座板之间，起支承作用的圆柱形状零件
	定位圈	使模具主流道与注塑机喷嘴对中，决定模具在注塑机上的安装位置的圆环形或圆板形零件
	锥形定位件	合模时，利用相应配合的锥面，使动、定模精确定位的零件
	复位杆	固定于推杆固定板上，借助模具的闭合动作，使脱模机构复位的杆件
	限位钉	对脱模机构起支承和调整作用，并防止脱模机构在复位时受异物障碍的零件，或限定滑块抽芯后最终位置的杆件
	定距拉板	在开模分型时，用来限制某一模板仅在限定的距离内作拉开或停止动作的板件
	定距拉杆	在开模分型时，用来限制某一模板仅在限定的距离内作拉开或停止动作的杆件
冷却和加热零件	定位销	使两个或几个模板相互位置固定，防止其产生位移的圆柱形杆件
	冷却水嘴	用于连接橡胶管，向模内通入冷却水的管件
	隔板	为改变冷却水的流向而设置在模具冷却水通道内的金属条或板
	加热板	设置由热水（油）、蒸汽或电热元件等具有加热结构的板件，用以确保模温满足塑料成型工艺要求
	隔热板	防止热量传递扩散的板件

1.2.2 注塑模的分类

注塑模的分类方法很多，按照不同的划分依据，通常有以下几类：

- 1) 按塑料材料类别分为热塑性注塑模、热固性塑料注塑模。
- 2) 按模具型腔数目分为单型腔注塑模、多型腔注塑模。
- 3) 按模具安装方式分为移动式注塑模、固定式注塑模。
- 4) 按注塑机类型分为卧式注塑模（见图 1-2）、立式注塑模（见图 1-3）和直角式注塑

模（见图1-4）。

5) 按塑件尺寸精度分为一般注塑模、精密注塑模。

6) 按模具浇注系统分为冷流道模、绝热流道模、热流道模、温流道模。

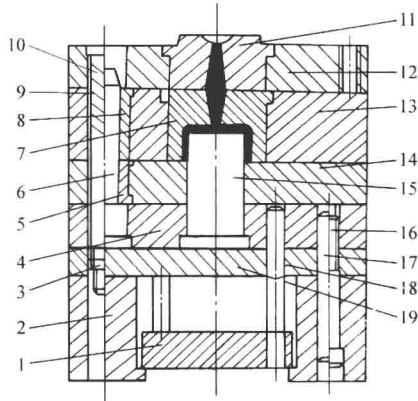


图1-3 立式注塑模

1—推板 2—动模座板 3—螺母 4—动模固定板 5—下导套 6—导柱 7—凹模 8—上导套 9—弹簧 10—连接杆 11—浇口套 12—定模座板 13—定模固定板 14—脱模板 15—凸模 16—内六角圆柱头螺钉 17—圆柱销 18—推杆 19—垫板

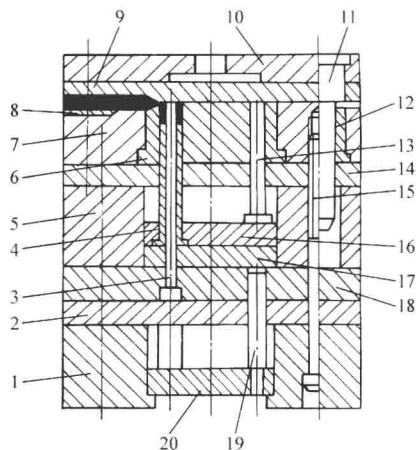


图1-4 直角式注塑模

1—动模座板 2、9、14、17—垫板 3—型芯 4—推杆 5—支承块 6—动模拼块 7—动模固定板 8—拼块 10—定模座板 11—导柱 12—导套 13—复位杆 15—内六角圆柱头螺钉 16—推杆固定板 18—型芯固定板 19—推杆 20—推板

7) 按注塑模的总体结构特征，可分为以下几种：

①单分型面注塑模（两板式注塑模）。单分型面注塑模具也叫双板式注塑模具，它是注塑模具中最简单的一种，构成型腔的一部分在动模上，另一部分在定模上。卧式或立式注塑机用的单分型面注塑模具，主流道设在定模一侧，分流道设在分型面上，开模后制件连同流道凝料一起留在动模一侧。动模上设有推出装置，用以推出制件和流道凝料（料把）。图1-2所示为一典型的单分型面注塑模具。

②双分型面注塑模（三板式注塑模）。双分型面注塑模具特指浇注系统凝料和制件由不同的分型面取出者，也叫三板式注塑模。与单分型面模具相比，增加了一个可移动的中间板（又名浇口板），它用于针点浇口进料的单型腔或多型腔模具。开模时，中间板与固定模板作定距离分离，以便取出这两块板间的浇注系统凝料，如图1-5所示。

③带活动成型零部件的注塑模。由于塑料制品的特殊要求，在模具中设置可以活动的成型零件，如活动凸模、活动凹模、活动成型杆、活动成型镶块等，以便开模时方便取出制件。图1-6所示为带有活动凸模的注塑模，图1-7所示为带有活动凹模的注塑模，图1-8所示为带有活动成型杆的注塑模。

④带侧向分型抽芯的注塑模。当塑料制品有侧孔或侧凹时，在自动操作的模具里设有斜导柱或斜滑块等侧向分型抽芯机构。在开模的时候，利用开模力带动侧型芯作横向移动，使其与制件脱离。也有在模具上装设液压缸或气缸带动侧型芯作横向分型抽芯的。图1-9所示为带侧向分型抽芯的注塑模。

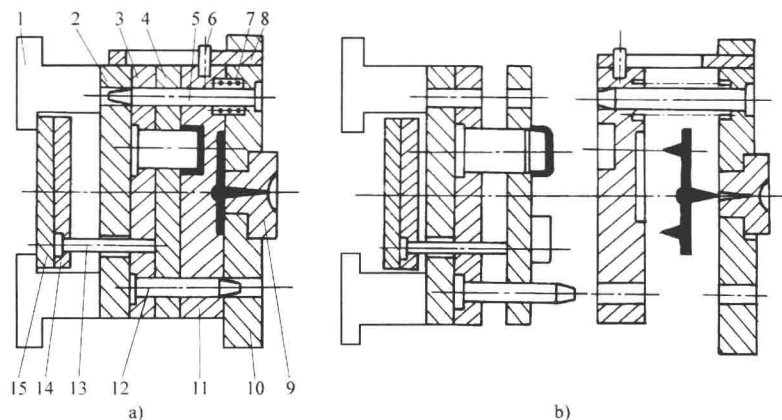


图 1-5 双分型面注塑模

a) 闭合充模 b) 开模取出塑件和浇料

1—动模座板 2—动模垫板 3—型芯固定板 4—脱模板 5、12—导柱 6—限位钉 7—螺旋弹簧
8—定距拉板 9—浇口套 10—定模座板 11—型腔板 13—推杆 14—推杆固定板 15—推板

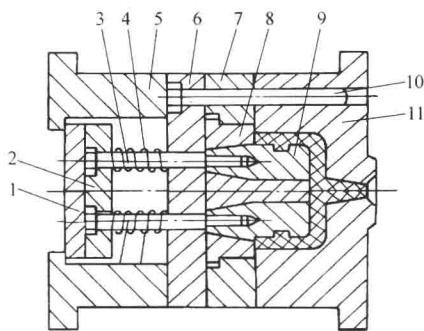


图 1-6 带有活动凸模的注塑模

1—推板 2—推杆固定板 3—推杆 4—弹簧
5—动模座板 6—动模垫板 7—动模板
8—型芯 9—活动镶件 10—导柱
11—定模座板

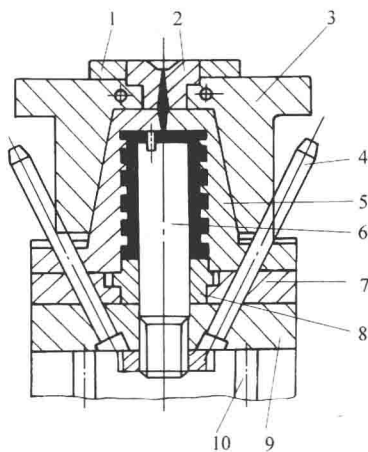


图 1-7 带有活动凹模的注塑模

1—定位圈 2—浇口套 3—定模座板
4—斜导柱 5—瓣合式活动凹模
6—凸模 7—托板 8—镶套 9—斜
导柱固定板 10—推杆

⑤自动卸螺纹注塑模。对带有内螺纹或外螺纹的塑件要求自动脱模时，在模具上设有可转动的螺纹型芯或型环。利用机床的旋转运动或往复运动，或者装置专门的原动机件（如电动机、液动马达等）和传动装置，带动螺纹型芯或型环转动，使制件脱出。图 1-10 所示为自动卸螺纹注塑模。该模具用于直角式注塑机，主螺纹型芯由注塑机开合模的丝杆带动旋转，使其与制件相脱离。

⑥定模设推出装置的注塑模。一般注塑模具开模后，制件均留在动模一侧，故推出装置也设在动模一侧。但有时由于制件的特殊要求或形状的限制，将制件留在定模上（或有可能留在定模上），则在定模一侧设置推出装置。开模时，由拉板或链条带动推出装置推出制件。如图 1-11 所示的塑料牙刷注塑模，由于制件的特殊形状，开模后制件留在定模上。定

模侧设有脱模板 7，开模时由设在动模侧的拉板 8 带动，将制品从定模型芯 11 上强制脱下。

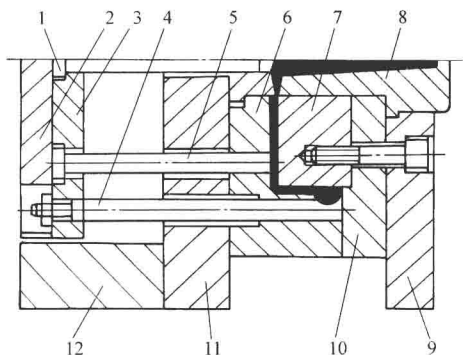


图 1-8 带有活动成型杆的注塑模

- 1—拉料杆 2—推板 3—推杆固定板
4—活动成型杆 5—推杆 6—凹模
7—凸模 8—浇口套 9—定模座板
10—定模板 11—动模垫板 12—支承块

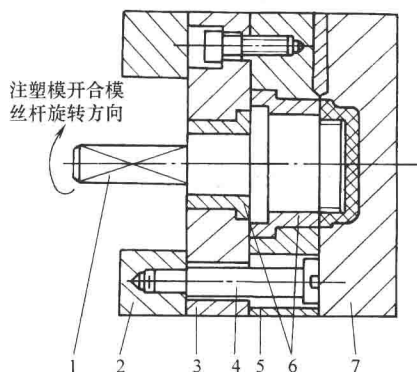


图 1-10 自动卸螺纹注塑模

- 1—螺纹型芯 2—动模座板 3—动模垫板
4—定距螺钉 5—动模板 6—衬套
7—定模座板

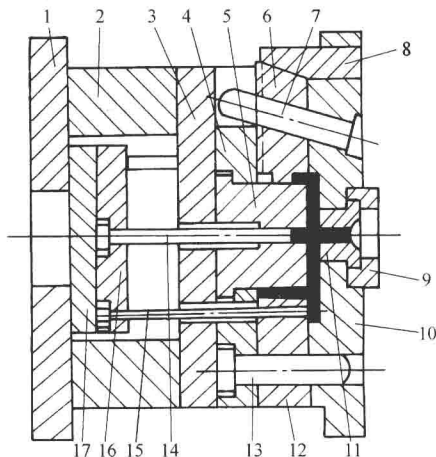


图 1-9 带侧向分型抽芯的注塑模

- 1—动模座板 2—支承块 3—动模垫板 4—型芯
固定板 5—型芯 6—侧型芯滑块 7—斜导柱
8—锁紧块 9—定位圈 10—定模座板 11—浇
口套 12—动模板 13—导柱 14—拉料杆
15—推杆 16—推杆固定板 17—推板

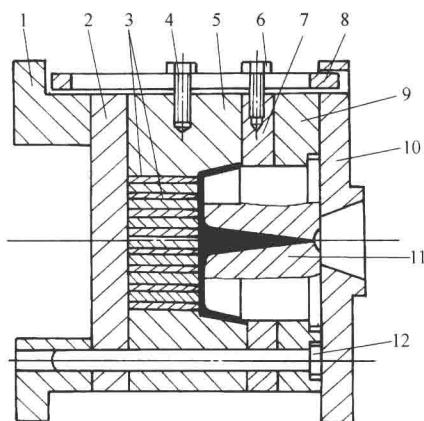


图 1-11 定模设推出装置的注塑模

- 1—动模座板 2—动模垫板 3—成型镶片
4—螺钉 5—动模 6—销钉 7—脱模板
8—拉板 9—定模板 10—定模座板
11—凸模（型芯） 12—导柱

⑦无流道注塑模。无流道注塑模包括热流道或绝热流道注塑模，它们采用对流道进行加热或绝热（流道中冷凝的塑料外层对流道中心的熔融塑料起绝热作用）的办法，来保持从注射喷嘴到型腔浇口之间的塑料呈熔融状态。在每次注射以后，只需取出制品而没有浇注系统回头料，这就大大提高了劳动生产率，同时也保证了压力在流道中的传递。这样的模具容易达到全自动操作。图 1-12 所示的热流道注塑模为一热流道两腔注塑模。

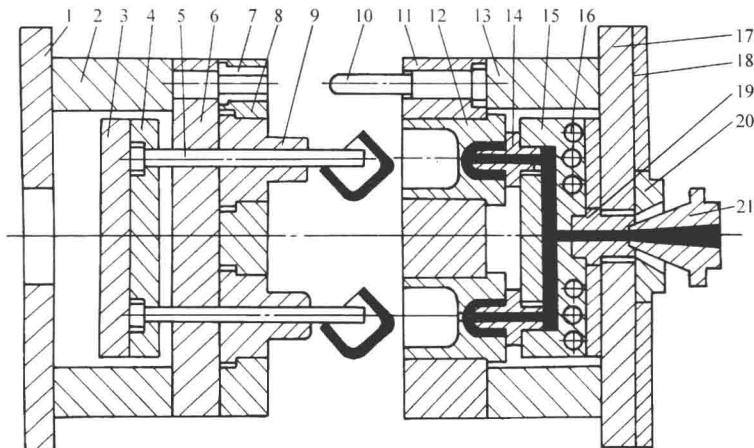


图 1-12 热流道注塑模

- 1—动模座板 2—支承块 3—推板 4—推杆固定板 5—推杆 6—动模垫板 7—导套 8—动模板
9—凸模 10—导柱 11—定模板 12—凹模 13—定模垫块 14—喷嘴 15—热流道板 16—加热
器孔道 17—定模座板 18—绝热层 19—浇口衬套 20—定位圈 21—注塑机喷嘴

1.3 注塑模的现状与发展趋势

塑料工业是当今极具活力的一门产业。塑料是现代主要的工业结构材料之一，广泛应用于汽车、宇航、电子通信、仪器仪表、文体用品、化工、纺织、医药卫生、建筑五金、家用电器等各个领域。至 2013 年，我国塑料制件的年产量已突破 6200 万 t。今后，高分子合成材料将进入质的飞跃发展时期。

1.3.1 注塑模的现状

从 2012 年我国模具进口的海关统计资料可知，塑料模具占了模具进口总量的 55%，而注塑成型模具在整个塑料模具中占据很大的比例。注塑成型模具设计得好坏，决定着注塑成型制件的质量优劣及成品率高低，也就是说，是否能加工出优质价廉的塑料制件，在很大程度上要靠注塑成型模具设计的合理性和先进性来保证。

现代塑料制件生产中，合理的注塑成型工艺、先进的注塑成型模具及高精度、高效率的注塑设备是当代塑料成型加工中必不可少的三个重要因素，缺一不可。尤其是注塑成型模具对完成塑料加工工艺要求、塑料制件使用要求和造型设计起着重要作用。高效的、全自动的设备也只有装上能自动化生产的模具才有可能发挥其效能，产品的生产和更新都是以模具制造和创新为前提的。

近年来，我国注塑模具产品水平已取得了长足的进步。在大型注塑模具方面，可以生产 1600mm (63in) 电视机的塑料外壳模具、6.5kg 大容量洗衣机洗衣桶的模具以及汽车保险杠、整体仪表板等塑料模具；在精密注塑模具方面，已能生产照相机塑料模具、多型腔小模数齿轮模具等。这也显示了目前我国注塑模技术已达到了较高水平，并在国民经济发展过程中将发挥越来越重要的作用。

现在考察某个国家的科学与生产技术水平，塑料的生产与应用情况是重要标志之一。塑

料的加工与应用和塑料工业发展的快慢,对国家科技与生产,以及国民经济发展的巨大影响是不言而喻的。

纵观世界经济的发展,经济发展较快时,产品畅销,自然要求模具的制造技术能跟上。目前,世界模具市场仍供不应求,可见研究和提高模具技术水平,对于促进国民经济的发展具有特别重要的意义。在日本模具被誉为“进入富裕社会的原动力”,在德国则冠之为“金属加工业中的帝王”,在罗马尼亚视为“模具就是黄金”。可以断言,随着现代化技术的迅速发展,注塑模在国民经济发展过程中将处于十分重要的地位。

1.3.2 注塑模的发展趋势

我国塑料模具工业起步晚,底子薄,与工业发达国家相比存在很大的差距。但在国家产业政策和与之配套的一系列国家经济政策的支持和改革及开放方针引导下,我国注塑模得到迅速发展,高效率、自动化、大型、微型、精密、无流道、气体辅助、高寿命模具在整个塑料模具产量中所占的比重越来越大。

注塑模具的发展受到两个方面的制约:一方面是模具的设计与制造技术,另一方面是注塑成型的工艺条件。前者影响模具的加工制造水平,后者影响模具的使用性能。因此,讨论注塑模具的发展趋势,必然要考虑到模具制造水平和注塑成型工艺水平的进步。

1. 先进制造技术对注塑模具的影响

质量、成本(价格)、时间(工期)已成为现代工程设计和产品开发的核心因素,现代企业大都以高质量、低价格、短周期为宗旨来参与市场竞争。先进制造技术的出现正急剧改变着制造业的产品结构和生产过程,对模具行业也是如此。模具行业必须在设计技术、制造工艺、生产模式等诸方面加以调整,以适应这种要求。

(1) 注塑模具的可视化设计 现在我们对产品设计的要求是快速、准确。随着软件技术的发展,三维设计(3D)的诞生使模具实现了可视化、面向装配的设计。模具由二维设计(2D)到三维设计(3D)实现了模具设计技术的重大突破。

1) 模具三维设计直观再现了未来加工出的模具本体,设计资料可以直接用于加工,真正实现了CAD/CAM一体化和少、无图样加工。

2) 模具三维设计解决了二维设计难以解决的一系列问题,如干涉检查、模拟装配、CAE等。

3) 模具三维设计能对模具的可制造性加以评价,大大减少了设计失误。

(2) 注塑模具的快速制造

1) 基于并行工程的模具快速制造。近些年来,为满足工期的要求,模具企业大都在自觉与不自觉中应用“并行”的概念来组织生产、销售工作。并行工程应用的明确提出是对现有模具制造生产模式的总结与提高。并行工程、分散化网络制造系统为模具快速制造提供了有效的实施平台。

并行工程的基础是模具的标准化设计。标准化设计由三方面要素组成,即统一数据库和文件传输格式是基础;实现信息集成和数据资源共享是关键;高速加工等先进制造工艺是必备的条件。

2) 应用快速原型技术制造快速模具(RP+RT)。在快速原型(Rapid Prototyping, RP)技术领域,目前发展最迅速、产值增长最明显的就是快速模具(Rapid Tooling, RT)技