




全国高等职业教育示范专业规划教材 **模具设计与制造专业**

塑料模设计

陈晓勇 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

配 电子 课 件
教 师 免 费 下 载

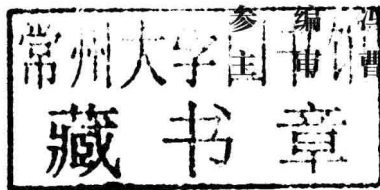
全国高等职业教育示范专业规划教材
模具设计与制造专业

塑料模设计

主 编 陈晓勇

参 编 冯 伟
曹秀中

王春艳 黄艳伟



机械工业出版社

本书从工程应用出发,以典型塑件的模具设计为主线,深入浅出地讲解了几种典型模具的设计过程。全书由六个项目组成,项目一至四分别介绍了四种普通注射模具的设计过程,项目五介绍了盒形件压缩模的设计过程,项目六介绍了外盖热流道注射模的设计过程。

本书结构新颖,采用项目形式组织内容,打破了传统的学科知识体系。

本书可作为高职高专及成人院校模具类专业的教学用书,也可供从事塑料模设计与制造的工程技术人员参考。

为方便教学,本书配备电子课件。凡选用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱:cmpgaozhi@sina.com,咨询电话 010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料模设计/陈晓勇主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 1
全国高等职业教育示范专业规划教材模具设计与制造专业
ISBN 978-7-111-33146-9

I. ①塑… II. ①陈… III. ①塑料模具—设计 IV. ①TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 010858 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:郑丹 于奇慧 责任编辑:郑丹 于奇慧 周璐婷
版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣
封面设计:鞠杨 责任印制:李妍
中国农业出版社印刷厂印刷
2011 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·11.75 印张·285 千字
0 001—4 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-33146-9
定价:23.00 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

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

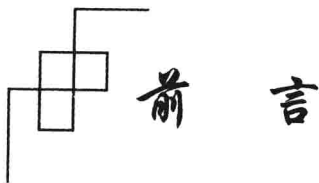
销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版



为培养适合社会需要的高素质技能型应用人才,我们以模具设计与制造专业塑料成型与模具技术方向为试点,以常州机电职业技术学院承担的江苏省重点教改课题“重构高职模具设计与制造专业教学体系的研究与实践”为依托,开展高职课程模式改革。改革依据职业岗位(群)工作任务体系,结合模具行业现状及其发展趋势,紧密跟踪现代模具设计与制造技术的发展方向,打破传统的课程体系,从岗位工作任务分析着手,通过课程分析、知识和能力分析,构建了“以工作任务为中心,以项目课程为主体”的高职模具设计与制造专业课程体系,课程内容充分体现理论与实践的结合,以及知识、技能、态度、情感的综合,并将素质拓展贯穿全程。

本书以“理论够用,重点实用,联系实际,服务制造”为原则,突出应用能力和综合素质的培养,反映高职高专特色,为学生从事塑料模具设计与制造工作奠定良好基础。

本书由塑料壳体注射模设计、果品盒注射模设计、矩形罩壳注射模设计、油管接头注射模设计、盒形件压缩模设计和外盖热流道注射模设计六个项目组成。每个项目都提出了明确的学习目标和工作任务。学生在了解相关理论知识后,用完成工作任务这一过程达到实践训练和学习的目的,再辅以练习完善知识体系。

本书由陈晓勇任主编并统稿,无锡职业技术学院曹秀中主审。项目一、二、四由陈晓勇编写,项目三由冯伟编写,项目五由王春艳编写,项目六由黄艳伟编写。

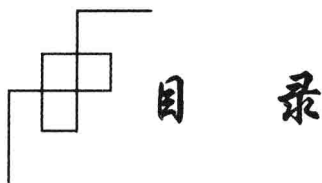
本书可作为高职高专及成人院校模具类专业的教学用书,也可供从事塑料模具设计与制造的工程技术人员参考。

在课题研究和本书编写过程中,得到了课题组郝超、蒋庆斌、柴建国、张金标等同志以及常州不二精机有限公司、江苏华生塑业有限公司、常州明杰模具有限公司等企业的大力支持和帮助,在此一并表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

为方便教学,本书配备电子课件。凡选用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com, 咨询电话: 010-88379375。

编者



前言	
项目一 塑料壳体注射模设计	1
模块一 总体方案确定	1
模块二 浇注系统设计	10
模块三 冷却及排气系统设计	24
模块四 成型零件的设计	32
模块五 模架的确定和标准件的 选用	45
模块六 模具工程图的绘制	53
项目二 果品盒注射模设计	59
模块一 总体方案确定	60
模块二 浇注系统设计	66
模块三 冷却及排气系统设计	70
模块四 成型零件的设计	72
模块五 模架的确定和标准件的 选用	74
模块六 模具工程图的绘制	75
项目三 矩形罩壳注射模设计	80
模块一 总体方案确定	80
模块二 浇注系统设计	90
模块三 冷却及排气系统设计	91
模块四 成型零件的设计	92
模块五 侧向分型与抽芯机构的 设计	94
模块六 模架的确定和标准件的 选用	104
模块七 模具工程图的绘制	105
项目四 油管接头注射模设计	109
模块一 总体方案确定	109
模块二 浇注系统设计	112
模块三 冷却及排气系统设计	113
模块四 成型零件的设计	114
模块五 侧向分型与抽芯机构的 设计	116
模块六 模架的确定和标准件的 选用	117
模块七 模具工程图的绘制	118
项目五 盒形件压缩模设计	122
模块一 模塑工艺规程的确定	122
模块二 模具结构方案的确定	133
模块三 模具设计的相关计算	142
模块四 压缩模脱模机构的 设计	148
模块五 模具加热和冷却系统的 设计	154
模块六 模具工程图的绘制	157
项目六 外盖热流道注射模设计	160
模块一 外盖热流道注射模总体 方案的确定	161
模块二 外盖热流道注射模浇注 系统和冷却系统的 设计	167
模块三 外盖热流道注射模装配 图的绘制	177
参考文献	181

项目一 塑料壳体注射模设计

一、学习目标

通过本项目的学习，能熟练运用塑料模设计的基本原理和方法设计简单的两板式模具（简称两板模）。

1. 能根据塑件零件图合理确定模具的总体结构形式和注射机型号。
2. 能合理设计浇注系统。
3. 能合理设计冷却及排气系统。
4. 能合理进行成型零件设计。
5. 能合理选择两板式标准模架以及其他标准件。
6. 能正确绘制模具装配图和零件图。

二、工作任务

根据图 1-1 所示塑料壳体零件图完成以下任务：

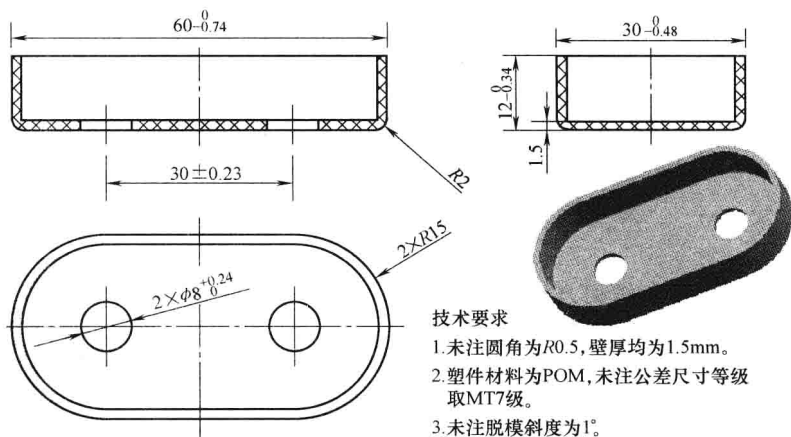


图 1-1 塑料壳体

- 1) 完成整套注射模具的设计。
- 2) 绘制模具装配图。
- 3) 绘制型腔和型芯等主要零件的零件图。

模块一 总体方案确定

一、学习目标

1. 能正确分析塑件的结构特点和技术要求。

2. 能合理选择塑件的成型工艺方案。
3. 能合理确定分型面位置。
4. 能合理确定型腔数量及排列方式。
5. 能合理确定模具的总体结构形式。
6. 能合理确定注射机的型号。

二、工作任务

根据提供的塑料壳体零件图（图 1-1），分析塑件的结构特点和技术要求，选择合理的成型工艺方案和模具总体结构形式，并确定注射机的型号。

三、相关实践知识

（一）分析零件图

图 1-1 所示塑件结构简单，外轮廓为长方形（长 60mm，宽 30mm，高 12mm），两端为半圆形（半径为 15mm），底部有两个通孔（直径为 8mm）。塑件尺寸公差为 MT5 级，尺寸精度不高，无特殊要求。塑件壁厚均匀，为 1.5mm，属薄壁塑件，生产批量较大。塑件材料为聚甲醛（POM），成型工艺性较好，可以注射成型。

（二）分型面位置的确定

根据塑件的结构形式，最大截面为底平面，故分型面应选在底平面处，如图 1-2 所示。

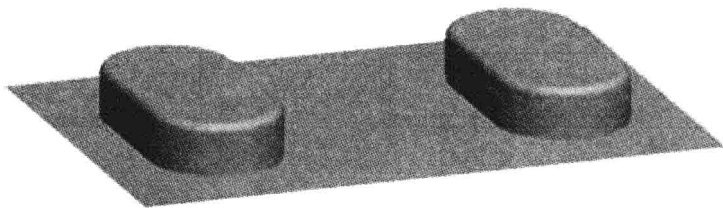


图 1-2 分型面

（三）确定型腔数量和排列方式

1. 型腔数量的确定

该塑件精度要求不高，尺寸较小，可以采用一模多腔的形式。考虑到模具的制造成本和生产效率，初定为一模两腔的模具结构。

2. 型腔排列形式的确定

该塑件为长方体，形状很规则，可以采用图 1-3 所示的排列方式。

（四）确定模具结构形式

从以上分析可知，本模具的结构形式为单分型面的两板模。采用一模两腔，顶杆推出，流道采用平衡式，浇口采用侧浇口。

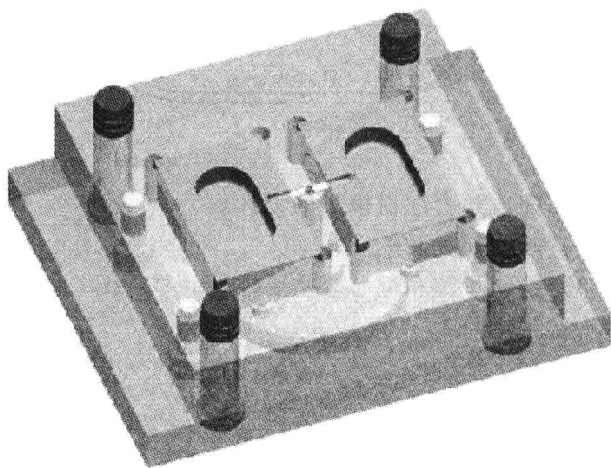


图 1-3 模具布局

为了缩短成型周期,提高生产率,保证塑件质量,动、定模均开设冷却通道。

(五) 确定成型工艺

本塑件的材料为聚甲醛(POM),是一种高熔点、高结晶性的热塑性塑料。聚甲醛的吸水性比较差,成型前可不必进行干燥,制品尺寸稳定性好,可以制造较精密的零件。但聚甲醛熔融温度范围小,熔融和凝固速度快,制品容易产生毛斑、折皱、熔接痕等表面缺陷,并且收缩率大,热稳定性差。聚甲醛可以采用一般热塑性塑料的成型方法生产塑料制品,如注射、挤出、吹塑等。

聚甲醛注射成型的工艺参数见表 1-1。

表 1-1 聚甲醛注射成型的工艺参数

序号	成型参数	取值范围	序号	成型参数	取值范围
1	喷嘴温度/℃	170 ~ 180	6	注射时间/s	2 ~ 5
2	料筒温度/℃	170 ~ 190	7	保压时间/s	20 ~ 80
3	模具温度/℃	90 ~ 120	8	冷却时间/s	20 ~ 60
4	注射压力/MPa	80 ~ 130	9	成型周期/s	50 ~ 150
5	保压压力/MPa	30 ~ 50			

(六) 确定注射机型号

1. 注射量的计算

通过计算或三维软件建模分析,可知单个塑件的体积约为 4.65cm^3 ,两个约为 9.3cm^3 。按经验公式计算得注射量为: $1.6 \times 9.3\text{cm}^3 = 14.88\text{cm}^3$ 。

查得聚甲醛的密度为 $1.41\text{g}/\text{cm}^3$ 。故所需塑料的质量为 $1.41\text{g}/\text{cm}^3 \times 14.88\text{cm}^3 = 20.98\text{g}$ 。

2. 锁模力的计算

通过计算或三维软件建模分析,可知单个塑件在分型面上的投影面积约为 1534mm^2 ,两个约为 3068mm^2 。按经验公式计算得施压面积为: $1.35 \times 3068\text{mm}^2 = 4141.8\text{mm}^2$ 。又因聚甲醛成型时型腔的平均压力为 35MPa (经验值),故所需锁模力为

$$F_m = 4141.8\text{mm}^2 \times 35\text{MPa} = 144.963\text{kN} \approx 145\text{kN}$$

3. 注射机的选择

根据以上计算,可选用 XS-ZY-125 注射机,其主要技术参数见表 1-2。

表 1-2 XS-ZY-125 注射机的主要技术参数

理论注射容量/ cm^3	125	锁模力/kN	900
螺杆直径/mm	42	拉杆内间距	$290\text{mm} \times 260\text{mm}$
注射压力/MPa	119	移模行程/mm	300
注射时间/s	1.6	最大模厚/mm	300
注射方式	螺杆式	最小模厚/mm	200
喷嘴球半径/mm	12	定位圈尺寸/mm	100
锁模方式	液压-机械	喷嘴孔直径/mm	4

4. 注射机有关参数的校核

(1) 最大注射量的校核 为了保证正常的注射成型,注射机的最大注射量应稍大于制品的质量或体积(包括流道凝料)。通常注射机的实际注射量最好在注射机最大注射量的

80% 以内。XS-ZY-125 注射机允许的最大注射容量约为 125cm^3 ，系数取 0.8，则 $0.8 \times 125\text{cm}^3 = 100\text{cm}^3$ ， $14.88\text{cm}^3 < 100\text{cm}^3$ ，因此最大注射量符合要求。

(2) 注射压力的校核 安全系数取 1.3，注射压力根据经验取为 80MPa。

$1.3 \times 80\text{MPa} = 104\text{MPa}$ ， $104\text{MPa} < 119\text{MPa}$ ，因此注射压力校核合格。

(3) 锁模力校核 安全系数取 1.2，则 $1.2 \times 145\text{kN} = 174\text{kN}$ ，小于 900kN，因此锁模力校核合格。

四、相关理论知识

(一) 塑料模的分类

1. 按模塑方法分类

(1) 压缩模 压缩模又称为压塑模或压模，主要用于热固性塑料制品的成型，有时也用于热塑性塑料制品的成型。

(2) 压注模 压注模又称为传递模、挤塑模，主要用于热固性塑料制品的成型。压注模比压缩模增加了加料腔、柱塞和浇注系统等，结构比压缩模复杂，造价较高。

(3) 注射模 注射模又称为注塑模，主要用于热塑性塑料制品的成型，也可用于热固性塑料制品的成型。注射模具结构一般比较复杂，造价高。

(4) 机头与口模 机头与口模主要用于热塑性塑料制品的成型，较少用于热固性塑料制品的成型。

此外，还有中空吹塑模、真空成型模、压铸模等。

2. 按模具在成型设备上的安装方式分类

(1) 移动式模具 移动式模具不是固定地装在设备上的，如图 1-4a 所示。在整个模塑成型周期中，加热和加压是在设备上进行的，而安装嵌件、装料、合模、开模、取出制品、清理模具等均在机外进行。常见的移动式模具包括小型的热固性塑料制品的压缩模、传递模和立式注射机上的小型注射模。

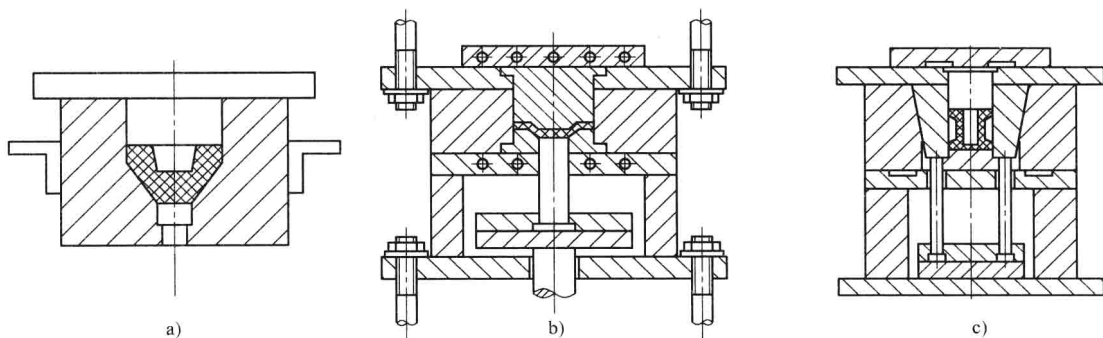


图 1-4 按模具的安装方式分类

a) 移动式 b) 固定式 c) 半固定式

移动式模具结构较简单，一般为单型腔模具，造价低，便于成型带有较多嵌件和形状复杂的塑料制品。但工人劳动强度大，生产效率较低，成型温度波动大，能源利用率较低，模具容易磨损，寿命较短。

(2) 固定式模具 固定式模具是固定地安装在设备上的，如图 1-4b 所示。使用固定式

模具时,整个模塑周期内的动作都在成型设备上进行。它广泛应用于压缩模塑、压注模塑、注射模塑及挤出模塑中。卧式注射机和挤出机上使用的模具都是固定式模具。

固定式模具的质量不受工人体力限制,但能够成型的制品大小受设备能力限制。根据设备类型及技术参数,它可以成型不同生产批量和大小的塑料制品,可以制成多型腔模具,可以实现自动化生产,生产效率高,模塑工艺条件波动小,能源利用率高,磨损小,寿命较长。但模具本身较复杂,造价高,不宜成型嵌件较多的制品,更换产品时换模与调整比较麻烦。

(3) 半固定式模具 半固定式模具在工作时有部分零件需要取出,如图 1-4c 所示。模具的一部分在开模时可以移出,一部分则始终固定在设备上。半固定式模具多见于热固性塑料制品成型的压缩模和压注模上。

3. 按型腔数目分类

(1) 单型腔模具 单型腔模具是指在一副塑料模具中只有一个型腔,一个模塑周期生产一个制品的模具。与多型腔模具相比,这种模具结构较简单,造价较低,但生产率较低,往往不能充分发挥设备的潜力。单型腔模具主要用于大型塑料制品和形状复杂或嵌件多的塑料制品的生产,或生产批量不大的场合。

(2) 多型腔模具 多型腔模具是指在一副塑料模具中有两个以上型腔,一个模塑周期能够同时生产两个以上制品的模具。这种模具生产率高,但结构较复杂,造价较高。多型腔模具主要用于塑料制品较小、生产批量较大的场合。

除了按上述方法分类外,各种塑料模还可根据使用的设备或模具的结构特点进行分类。

(二) 塑料模的组成零件和基本结构

1. 塑料模的组成零件

塑料模的类型很多,同一类塑料模又有各种不同的结构形式。任何塑料模的组成零件都可按其用途分为成型零件和结构零件两大类。

(1) 成型零件 成型零件是直接和塑料接触的决定塑料制品形状和精度的零件,即构成型腔的零件。它是模具的关键零件,如压缩模、压注模和注射模的型腔、型芯、螺纹型芯、螺纹型环及镶件等和挤出机头中的口模、芯模、定型套等。

(2) 结构零件 由于模具类型及复杂程度不同,结构零件的种类有一定差别。就压缩模和注射模来说,一般包括如下几类零件:浇注系统零件或加料腔、导向零件、分型与抽芯机构、推出机构、加热与冷却装置,还有装配、定位及模具安装用的支承零件等。

2. 塑料模的基本结构

图 1-5 所示为热塑性塑料制品的注射模。这是一副结构较复杂的多型腔的固定式模具。现以这副典型塑料模具来说明塑料模具的基本结构。

一副注射模可分为动模(图 1-5a)和定模(图 1-5b)两大部分。动模安装在注射机移动模板上;定模安装在注射机固定模板上。注射时,动模与定模闭合构成型腔和浇注系统,以便熔体充模形成制品;开模时,动模与定模分开,取出制品。

根据组成模具各零件的作用,将该模具的零件归类如下:成型零件——型芯 4、型腔 5;浇注系统零件——主流道衬套 8、拉料杆 1;导向零件——带头导柱 3、带导向孔的定模板 10;推出装置零件——推杆 2、推杆固定板 14、推板 15;支承零件——定模座板 9、定模板 10、动模板 11、支承板 12、动模支架 13。该模具在型腔和型芯上均开设冷却通道,以便调

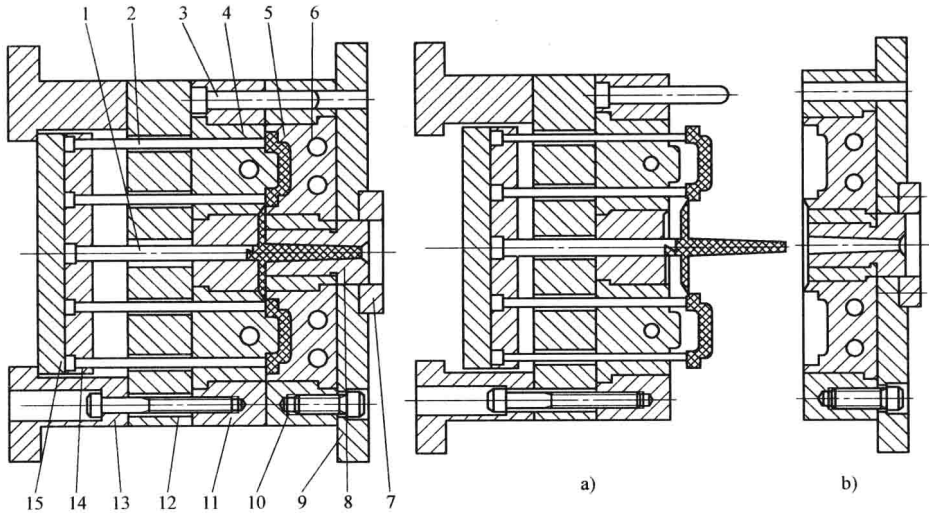


图 1-5 固定式注射模的基本结构

a) 动模 b) 定模

1—拉料杆 2—推杆 3—带头导柱 4—型芯 5—型腔 6—冷却通道 7—定位圈 8—主流道衬套
9—定模座板 10—定模板 11—动模板 12—支承板 13—动模支架 14—推杆固定板 15—推板

节模具温度。

有的塑料制品带有侧凹或侧孔，在制品被推出之前，必须先进行侧向分型，抽出侧型芯，然后推出制品，故使用的注射模必须具备侧向分型与抽芯机构。

(三) 分型面的选择

1. 分型面及其基本形式

为了塑料制品脱模和安放嵌件的需要，模具型腔由两部分或更多部分组成，这些可分离部分的接触表面称为分型面。一副塑料模具根据需要可能有一个或两个以上分型面。分型面可能垂直于合模方向或倾斜于合模方向，也可能平行于合模方向。所谓合模方向，通常是指上模与下模、动模与定模闭合的方向。

分型面的形状可以是平面、斜面、阶梯面或曲面等，如图 1-6 所示。

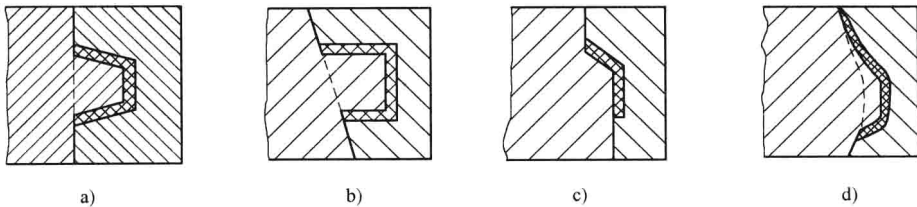


图 1-6 分型面的形状

2. 分型面选择的一般原则

分型面的选择很重要，它对制品的质量、注射机操作难易、模具结构的复杂程度及制造难度影响都很大。在选择分型面时应遵循以下基本原则。

(1) 分型面应便于塑料制品脱模 为了便于塑料制品脱模，在考虑型腔的总体结构时，必须注意制品在型腔中的方位，尽量只采用一个与开模方向垂直的分型面，设法避免侧向分

型和侧向抽芯，以免脱模困难和使模具复杂化，例如图 1-7b 比图 1-7a 合理。

为了便于塑料制品脱模，一般应使制品在下模或动模上，这是因为推出机构一般都设在下模或动模部分。图 1-8a 所示型腔在下模（或动模），型芯在上模（或定模），开模后塑料制品收缩而包紧型芯，因而制品留在上模（或定模），脱模困难。而图 1-8b 所示结构，制品留在下模（或动模），脱模方便。

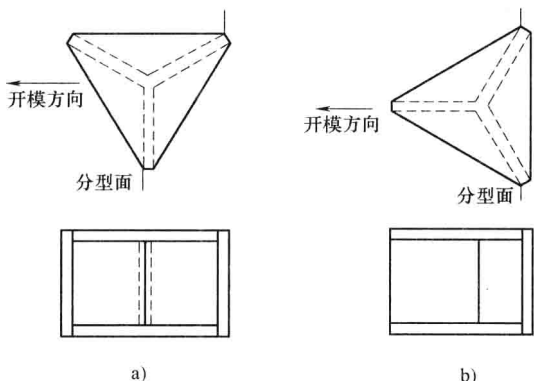


图 1-7 避免侧凹或侧孔的塑料制品方位

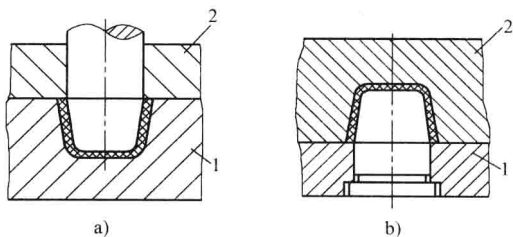


图 1-8 塑料制品的留模方式

1—动模 2—定模

(2) 分型面应有利于侧面分型和抽芯 如果塑料制品有侧孔或侧凹时，宜将侧型芯设在动模上，以便抽芯（图 1-9a）。如果侧型芯设在定模上，则抽芯较麻烦（图 1-9b）。同时，还要注意除了液压抽芯机构能获得较大的抽芯距离外，一般的侧向分型抽芯机构的抽芯距离较小，因而选择分型面时，应将抽芯或分型距离较大的放在开模的方向上，而将抽芯距离小的放在侧向。

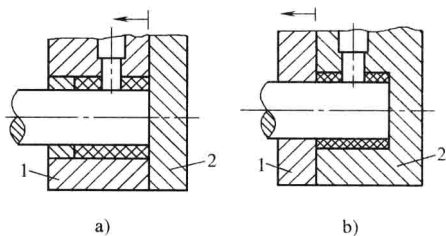


图 1-9 分型面对侧向分型与抽芯的影响

1—动模 2—定模

(3) 分型面应有利于保证塑料制品的质量 为了保证制品质量，对有同轴度要求的塑料制品应将同轴度要求的部分设在同一模板内。如图 1-10 所示，由于 D 与 d 有同轴度要求，故应采用图 1-10a 所示的结构，而不应采用图 1-10b 所示的结构。分型面应选在不影响塑料制品外观和产生的飞边容易修整的部位，图 1-10c 所示的结构是合理的，而图 1-10d 所示的结构就会损坏制品表面质量。

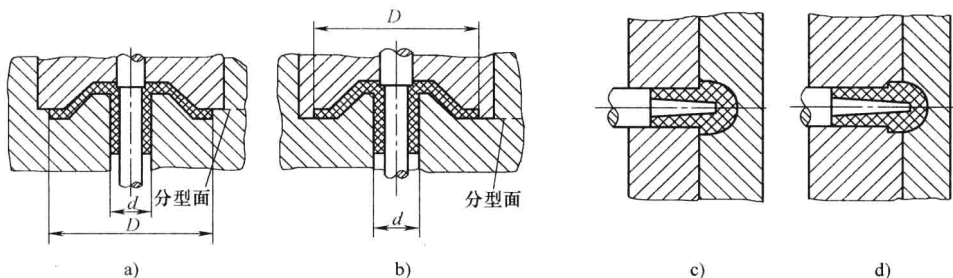


图 1-10 分型面对塑料制品质量的影响

(4) 分型面应有利于防止溢料 造成溢料多、飞边过大的原因很多, 其中一个原因就是分型面选择不当。当塑料制品在垂直于合模方向的分型面上的投影面积接近于注射机最大的注射面积时, 就有可能产生溢料。从这个角度来说, 一个弯板形塑料制品采用图 1-11a 所示的成型方位比采用图 1-11b 的合理; 对于流动性好的塑料, 采用图 1-11d 所示的结构可防止溢料过多、飞边过大, 而图 1-11c 所示的结构却不然。图 1-11c 和图 1-11d 两种结构产生飞边的部位和方向是不同的, 在应用中可根据制品的具体要求来选择, 当不允许有水平飞边时, 则采用图 1-11d 所示的结构。

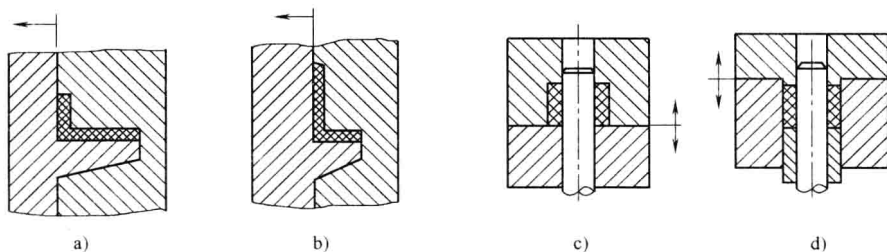


图 1-11 分型面对溢料飞边大小的影响

(5) 分型面应有利于排气 为了便于排气, 一般分型面应与熔体流动的末端重合, 如图 1-12a 和图 1-12c 所示的结构是合理的, 而图 1-12b 和图 1-12d 所示的结构是不合理的。

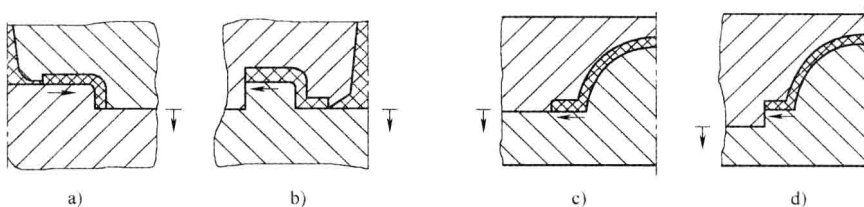


图 1-12 分型面对排气的影响

(6) 分型面应尽量使成型零件便于加工。

(7) 选择分型面必须考虑注射机的技术参数 对于高度较大的制品, 取出制品所需的开模距离必须小于注射机的最大开模距离。

对于某一制品, 以上分型面选择原则有时可能互相矛盾, 不能全部符合上述选择原则, 在这种情况下, 应根据实际情况, 以满足制品的主要要求为宜。

(四) 单分型面注射模

单分型面注射模习惯上又称两板式注射模, 如图 1-13 所示。它是注射模中结构最简单的一种, 由动模和定模构成。其型腔一部分设在动模上, 一部分设在定模上, 主流道设在定模上, 分流道和浇口设在分型面上, 开模后塑料制品连同流道凝料一起留在动模一侧。动模一侧设有推出机构, 用以推出塑料制品及流道凝料 (又称脱模)。这类模具的特点是结构简单, 对塑料制品成型的适应性很强, 所以应用十分广泛。

(五) 注射模的特点

注射模主要由成型零件, 浇注系统, 分型与抽芯机构, 导向零件, 推出机构, 支承零件, 冷却、加热及排气系统等部分组成。

注射模的结构有如下特点:

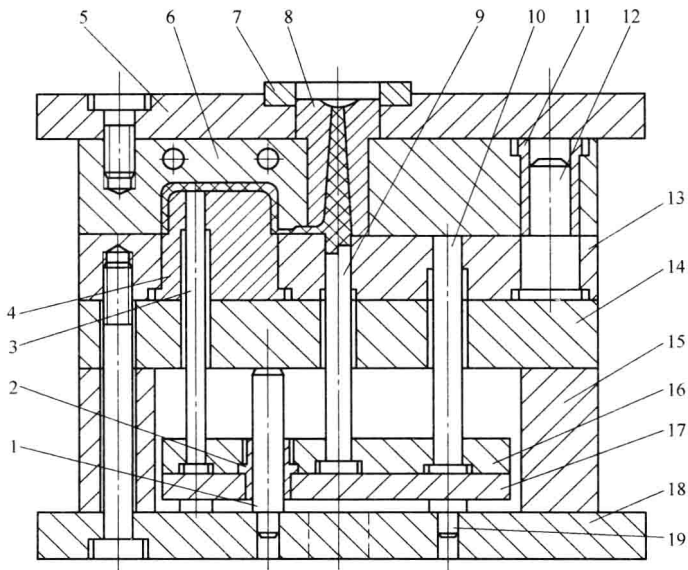


图 1-13 单分型面注射模

- 1—推板导柱 2—推板导套 3—推杆 4—型芯 5—定模座板 6—定模板 7—定位圈 8—主流道衬套
9—拉料杆 10—复位杆 11—导套 12—导柱 13—动模板 14—支承板 15—垫块
16—推杆固定板 17—推板 18—动模座板 19—支承柱

1) 塑料的加热、塑化是在注射机高温料筒内进行的，而不是在模具内进行，因而模具不设加料腔，而设浇注系统，熔体通过浇注系统充满型腔。浇注系统的设计对注射模来说是至关重要的。

2) 塑料熔体进入型腔之前，模具已经完全闭合。在模塑成型过程中需要根据塑料特性，在模具中设加热和冷却系统。塑料制品的尺寸精度高。

3) 注射成型适应性强，既可注塑成型小制品，也可成型大型制品；既可成型复杂制品，也可成型简单制品；既可成型热塑性塑料制品，又可成型热固性塑料制品。注射成型容易实现自动化生产，生产效率高。

4) 注射模结构一般比较复杂，因而制造周期较长，成本高。

目前，我国已将注射模的基本结构及零部件标准化，如注射模模架、导向零件（导柱、导套）、推杆、主流道衬套等均有国家标准，采用标准件可大大缩短制模周期。

（六）模具型腔数目的确定

确定模具型腔数目时，应从以下几个方面考虑：

(1) 塑件大小与设备的关系 成型大、中型塑料制品时，一般采用单型腔。一方面要考虑塑料的充模流动性，要保证塑料充满型腔，另一方面，设计多个型腔则模具体积大而重，加工难度增大。中、小型塑件的成型模具一般设计多个型腔，这样可以较好地发挥设备和模具能力，提高生产效率，实现经济化生产。

(2) 充分利用现有设备 应优先考虑充分利用企业现有的生产资源，如成型设备，使生产更加经济。

(3) 易于保证塑件精度 可以根据塑件的精度来确定型腔数目。当塑件精度较高时，

型腔过多难以保证制品质量，模具加工费用过高。型腔数目越多，对各个型腔成型工艺条件控制的一致性也就越差。

(4) 不使模具结构复杂化 对形状较复杂或精度较高的塑件，有时为了增加一个型腔，模具结构会变得复杂得多，模具制造精度也提高了许多，所以考虑型腔数目要注意经济效益，尽量避免浪费。

(5) 塑件生产批量的大小 当生产批量不大时，为了降低成本，常将模具设计成单型腔。当塑件生产批量较大或很大时，模具需达到完成相应任务的能力，所以常常设计多个型腔。

(6) 降低模具制造费用 模具的制造费用是构成制品成本的主要因素之一，为了降低制品成本，常对模具费用作一定限制。复杂、精密的塑件，其模具每增加一个型腔，加工成本的增幅十分可观。

总之，影响型腔数目的因素较多，且错综复杂，应统筹兼顾，切忌犯片面性错误。

五、练习

分析图 1-14 所示塑件的结构特点和技术要求，并选择合理的成型方案和模具总体结构。

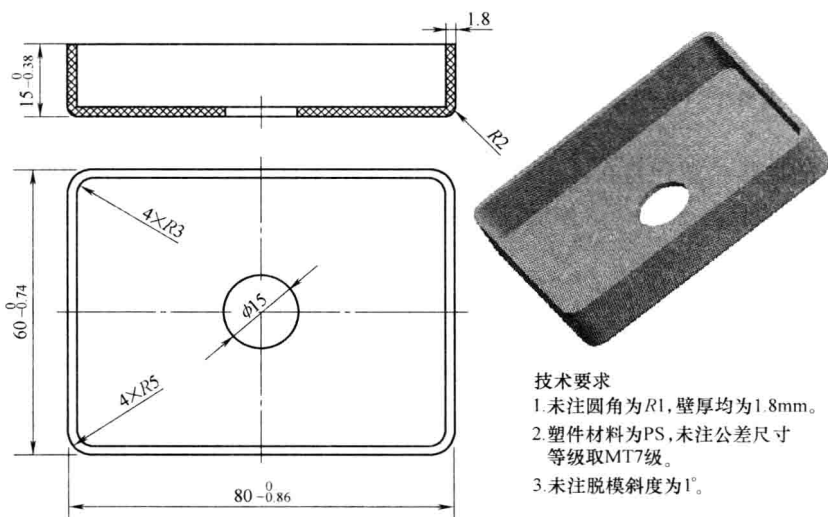


图 1-14 塑件

模块二 浇注系统设计

一、学习目标

1. 能合理设计主流道。
2. 能合理设计分流道。
3. 能合理设计浇口。
4. 能合理设计冷料穴和拉料杆。
5. 能合理绘制分流道布置图。

二、工作任务

根据图 1-1 所示的塑件零件图以及总体结构方案,设计本模具中由主流道、分流道、浇口、冷料穴和拉料杆等组成的普通浇注系统。

三、相关实践知识

(一) 主流道设计

1. 主流道尺寸

根据所选注射机,则主流道小端尺寸为

$$d = \text{注射机喷嘴孔直径} + (0.5 \sim 1) \text{ mm} = 4\text{mm} + 1\text{mm} = 5\text{mm}$$

主流道球面半径为

$$SR = \text{注射机喷嘴球半径} + (1 \sim 2) \text{ mm} = 12\text{mm} + 1\text{mm} = 13\text{mm}$$

2. 主流道衬套形式

本设计虽然是小型模具,但为了便于加工和缩短主流道长度,将衬套和定位圈设计成分体式。主流道设计成圆锥形,锥角取 5° ,内壁表面粗糙度 Ra 值取 $0.4\mu\text{m}$ 。衬套材料采用 T10A 钢,热处理淬火后硬度为 $53 \sim 57\text{HRC}$ 。

(二) 分流道设计

1. 分流道布置形式

分流道应能满足良好的压力传递和保持理想的填充状态,使塑料熔体尽快地经分流道均衡地分配到各个型腔。本模具采用一模两腔的结构形式,考虑结构特点,决定采用平衡式分流道(图 1-15)。

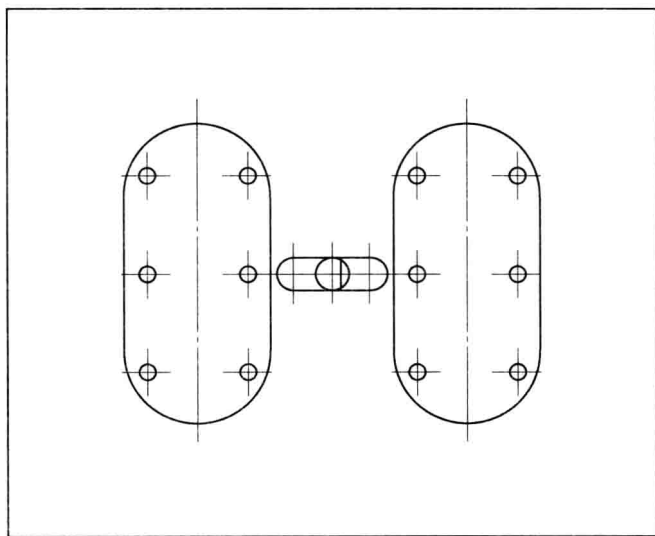


图 1-15 分流道形式

2. 分流道长度

分流道只有一级,对称分布,考虑到浇口的位置,取总长为 26mm 。

3. 分流道的形状和截面尺寸

为了便于机械加工及凝料脱模,分流道的截面形状常采用加工工艺性比较好的圆形截面。圆形截面的热量损失和压力损失均不大,为常用形式。该塑件采用聚甲醛(POM),流动性较好,所以选用圆形截面。圆形截面分流道的直径可根据塑料的流动性等因素确定。根据经验,分流道的直径一般取 $2\sim 12\text{mm}$,比主流道的大端小 $1\sim 2\text{mm}$ 。本模具分流道的直径取 5mm ,以分型面为其对称中心,分别设置在定模和动模上。

4. 分流道的表面粗糙度

分流道的表面粗糙度 Ra 值并不要求很低,一般取 $0.8\sim 1.6\mu\text{m}$ 即可,在此取 $1.6\mu\text{m}$ 。

(三) 浇口设计

塑件结构较简单,表面质量无特殊要求,故选择采用侧浇口。侧浇口一般开设在模具的分型面上,从制品侧面边缘进料。它能方便地调整浇口尺寸,控制剪切速率和浇口封闭时间,是被广泛采用的一种浇口形式。

本模具侧浇口的截面形状采用矩形,尺寸为 $2\text{mm}\times 3\text{mm}\times 0.8\text{mm}$ 。

(四) 冷料穴和拉料杆设计

本模具只有一级分流道,流程较短,故只在主流道末端设置冷料穴。冷料穴设置在主流道正面的动模板上,直径取 5mm ,长度取 10mm 。

拉料杆采用钩形拉料杆,直径取 6mm 。拉料杆固定在推杆固定板上,开模时随着动、定模分开,将主流道凝料从主流道衬套中拉出。在制品被推出的同时,冷凝料也被推出。

四、相关理论知识

(一) 浇注系统的概念

注射模的浇注系统是指熔体从注射机的喷嘴开始到型腔为止的流动通道。对其要求是:将熔体平稳地引入型腔,使之按要求填充型腔;使型腔内的气体顺利地排出;在熔体填充型腔和凝固的过程中,能充分地把压力传到型腔各部位,以获得组织致密、外形清晰、尺寸稳定的塑料制品。

浇注系统可分为普通浇注系统和无流道凝料浇注系统两类。以下介绍的是普通浇注系统。

(二) 浇注系统的组成

注射模的结构不同,浇注系统的组成也有所不同,但通常均由主流道、分流道、浇口及冷料穴四个部分所组成。在特殊情况下可不设分流道或冷料穴等。按主流道的轴线与分型面的关系,浇注系统有直浇注系统和横浇注系统两类。在卧式和立式注射机中,主流道轴线垂直于分型面,属于直浇注系统。图 1-16 所示为卧式注射机用模具的普通浇注系统。

(1) 主流道 主流道是指从注射机的喷嘴与模具接触的部位起到分流道为止的一段流道。它与注射机喷嘴在同一轴线上,熔体在主流道中不改变流动方向。主流道是熔融塑料最先经过的流

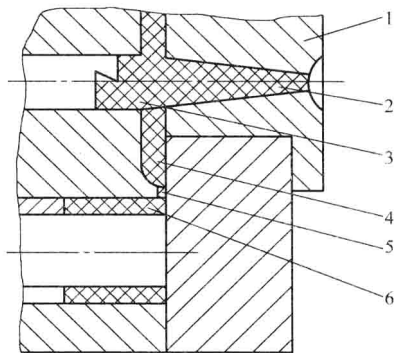


图 1-16 卧式注射机用模具的普通浇注系统

1—主流道衬套 2—主流道 3—冷料穴
4—分流道 5—浇口 6—型腔