

1 前 言

1.1 模具在加工工业中的地位

模具是利用其特定形状去成型具有一定的形状和尺寸制品的工具。各种模具在材料加工工业中广泛的使用。例如金属铸造成型使用的砂型或压铸模具、金属压力加工使用的锻压模具、冷压模具等各种模具。

模具的制作条件为能够生产出在尺寸的精度、物理性能、外观等方面都能满足使用条件的公有制制品。模具使用要求效率高、自动化操作简单；模具制造要求结构合理、容易制造、成本低。

模具中制品的质量尤为重要。首先，模具型腔的形状、尺寸精度、分型面、表面光洁度、进浇口、排气槽位置和脱模方式等对制品的尺寸精度、形状精度和制品的电性能、物理性能、机械性能、内应力大小、外观质量、各向同性性、气泡、凹痕、烧焦、银纹等都有着很大的影响。然后，在加工过程中，模具结构对操作程度也有着重要的影响。在大批量生产中，要尽量减少开模、合模的过程和取制件时的手工劳动，由此，在制作的过程中经常使用自动开合模自动顶出机构的方式，在全自动生产时必须保证制品可以自动从模具中弹出或脱落。另外模具对制品的成本也有影响。当批量不大时，模具的费用在制件上的成本所占的比例将会很大，这时应尽最大可能的采用结构合理而简单的模具，以降低成本。

在现代生产制作中，加工工艺的合理和设备的高效以及模具的先进是不可缺少是三项重大因素，尤为模具对实现材料加工工艺和塑料制件的要求以及设计造型有着重要的作用。在自动化生产的模具装上高效的全自动设备才有可能发挥其作用，模具的制造和更新是产品的生产和更新前提的。由于制件品种和产量需求很大，对模具也提出了越来越高的要求。因此促进模具的不断向前发展。

1.2 模具的发展趋势

近年来，模具增长十分迅速，高效率、自动化、大型、微型、精密、高寿命的模具在整个模具产量中所占的比重越来越大。从模具设计和制造角度来看，模具的发展趋势可分为以下几个方面：

1) 加深理论研究

在模具设计中，对工艺原理的研究越来越深入，模具设计已经有经验设计阶段逐渐向理论技术设计各方面发展，使得产品的产量和质量都得到很大的提高。

2) 高效率、自动化

大量采用各种高效率、自动化的模具结构。高速自动化的成型机械配合以先进的模具，对提高产品质量，提高生产率，降低成本起了很大的作用。

3) 大型、超小型及高精度

由于产品应用的扩大，于是出现了各种大型、精密和高寿命的成型模具，为了满足这些要求，研制了各种高强度、高硬度、高耐磨性能且易加工、热处理变形小、导热性优异的制模材料。

4) 革新模具制造工艺

在模具制造工艺上，为缩短模具的制造周期，减少钳工的工作量，在模具加工工艺上作了很大的改进，特别是异形型腔的加工，采用了各种先进的机床，这不仅大大提高了机械加工的比重。

本次毕业设计的题目是插销盖注塑模具的设计。设计一副注塑模具用于生产插销盖塑件的产品，用自动化的方式提高产品的产量。

1.3 研究内容、主要目的以及意义

1.3.1 本课题的研究内容：

插销盖注塑模具设计，使该注射模结构简单，型腔、型芯等机构设计合理。并书写开题报告，模具说明书，根据说明书画模具CAD图。

1.3.2 本课题的研究要求

- 1)、此塑件外表面光滑。
- 2)、尽量要使注射模结构简单。
- 3)、合理的流道设计，以保证产品质量和节约生产成本。
- 4)、了解工程塑料ABS的性能、特性和设计时的要求。

1.3.3 本课题的研究目的

- 1)、检验理论知识掌握情况，将理论与实践结合。
- 2)、掌握模具设计的基本方法和过程，从而在未来工作中进行科技开发和撰写科研论文打下良好的基础。
- 3)、培养自己的动手能力、创新能力、计算机运用能力。

1.3.4 本课题的研究意义

- 1)、模具的设计可从选材和设计以及成型有个全套的认识和初步的掌握。更好的熟练运用和掌握AutoCAD和UG。
- 2)、提升了自己的独立思考和创造的能力，从而在工作中能更好更快的适应工作。

2 塑件设计资料分析

2.1 塑料工艺特性分析

2.1.1 收缩性

1)、收缩的方向性

在成型时，由于塑料在模具内流动方向的影响，使塑料内部的组织呈现方向性，结果使塑料制品的机械性能出现各向异性。收缩则大、机械强度高是平行于料流方向的；收缩小，机械强度低是垂直于料流方向的。另外，由于塑料在成型时的密度和填料分布不均匀（指模内装料分布不均匀），制品各部位的收缩情况也不同，一个制品的各个部位存在着收缩率差异，易发生翘曲、变形、开裂等。在注射成型和挤出成型时，热塑性塑料方向性十分明显。所以，模具设计时要根据收缩的方向性从而选取不同的收缩补偿量。

2)、后收缩

在成型塑料时，因成型压力、料流引起的剪切应力、密度不均、温度不均和各向异性以及脱模力引起的变形等因素的影响，会引起一系列的应力作用。这些应力一部分在脱模后随着制品的变形而消失。另一部分则以残余应力的形式留在制品中。随时间的推移和贮存条件的影响。残余应力趋向平衡，引起塑料尺寸、形状的持续变化。一般塑件于脱模后 10 小时内变化最大，24 小时后基本定型，但最后稳定要经过 30~60 天。

影响塑件收缩率的因素有以下几种

- a、塑料品种
- b、塑件结构形状
- c、填料含量
- d、模具结构
- e、成型时的工艺条件

2.1.2 流动性

塑性塑料的流动性主要分为三种。流动性良好的有聚丙烯、尼龙、聚苯乙烯、聚乙烯；流动性一般的有 ABS、AS 有机玻璃、PET、PBT、聚甲醛；流动性较差的有硬聚氯乙烯、聚碳酸酯、聚砜、聚苯醚。

影响流动性的因素有以下几点

- 1)、塑料品种
- 2)、模具结构

3)、成型工艺

2.1.3 吸湿性

对于吸湿性强的塑料布，在成型加工前必须进行干燥处理，否则不仅给成型带来困难，而且还会使制品的外观质量和机械强度显著下降。

一般塑料的水分含量在 0.5%~0.2%以下，常用干燥方法有：循环热风干燥、红外线干燥、真空干燥等。经干燥处理后的原料，如在空气中露置过久，则仍有可能从空气中吸收水分，故应妥善保管或重新干燥。

2.2 塑件材料成型性能分析

本塑件采用的材料是 ABS

塑件如图 2—1 所示

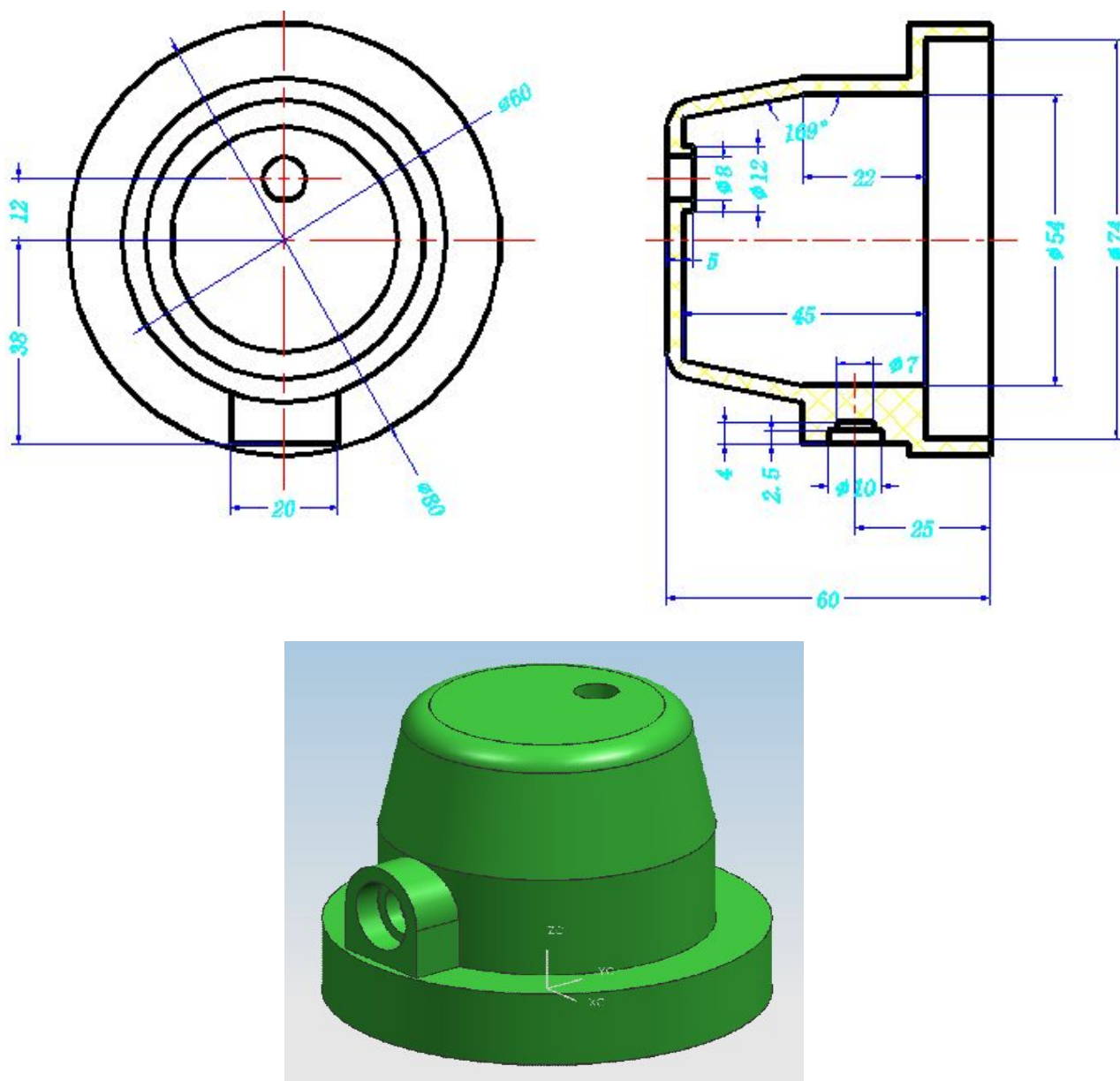


图 2—1 塑件

2.2.1 基本特性

ABS 有较为良好的综合力学特性；强度好，韧性高，易加工，耐高温热、耐腐蚀、良好的弹性、有较高的抗拉强度；

ABS 无味、无毒、不透明，色泽淡黄，可燃烧密度为 1.02~1.20g/cm³，有特好的抗冲击强度和良好的机械强度，有稳定的化学性能和较好的耐油性能和以及电气性能，但是在醛、酯、氯代烃、酮中会溶解从而形成乳浊液。

2.2.2 主要用途

ABS 广泛用于各种工业设备和日常生活用品和及家用电子电器等领域，在工业机械中有齿轮、轴承、把手、泵叶轮、螺母等；日常生活用品有玩具，积木等等；家用电子电器如电冰箱、计算机、录音机、电冰箱、洗衣机、电话、电视机等的外壳。

2.2.3 成型特点

- 1)、吸湿性强，含水量应小于 0.3%，使成型塑料件表面出现斑痕、云纹等缺陷，所以必须将其充分干燥，表面光泽的塑件必须要求长时间预热干燥；
- 2)、在正常的成型条件下，壁厚、熔料温度对收缩率影响小；
- 3)、比聚苯乙烯加工较困难，需要用高料温、模温，精度要求较高的塑件模具温度用 55~65℃，要求表面光泽及耐热型料温度用 75~85℃；
- 4)、ABS 比热容低，需要的温度不高；塑料成型效率高；凝固的时间短，所以成型周期短。
- 5)、模具设计时必须注意浇注系统时料流阻力会很小，进料口的地方外观不良，容易出现容接痕，要适当选择进料口位置和形式，不要由于顶出力过大或机械加工时塑件表面会有痕迹，脱模斜度宜取 2° 以上。

2.2.4 成型条件

ABS 塑料成型条件如表 2—1 所示

表 2—1

塑料名称	苯乙烯—丁二烯—丙烯腈共聚物	喷嘴温度（℃）	170~180
缩写	ABS	模具温度（℃）	50~80

注射成型机类型		螺杆式	注射压力(kg/c m ²)		600 ~ 1000
比重(g/ cm ³)		1. 03~1.07	成形时间 (S)	注射时间 高压时间 冷却时间 总时间	20~90 0~5 20~120 50~220
计算收缩率 (%)		0.3~0.8	螺杆转速 (转/分)		30
预热	温度(℃) 时间 (小时)	80~85 2~3	后处理	方法 温度(℃) 时间 (小时)	红外线灯、烘箱 702~3
料筒温度	后段温度 中段温度 前段温度 (℃)	150~170 165~180 180~200	说明		该成形条件为加工通用 ABS 塑料时所用

2.3 模具设计方案分析与确定

三种可行的模具设计方案特点如下：

2.3.1 点浇口

因为点浇口有很强的剪切作用，料的温度会快速上升，表面不容易出现熔接痕，但容易出现浇口痕迹。

2.3.2 侧浇口

该方案无另两种方案的缺点，①由于二次分流道的入口处和点浇口相当，当料流进入口时有剪切作用，从而形成大量的剪切热，使料的温度快速上升。②使用侧浇口进料可以让塑件脱模之后浇注系统容易分离。虽然潜伏式浇口也可以达到效果但是由于中心孔直径会让型腔产生锐角，从而降低模具寿命。③制件表面不易留下明显的熔接痕。

2.3.3 圆环形浇口

圆环形浇口用于中间带孔的制件，它可以让料进去均匀，在圆周上取得大致相同的流速，空气易顺序排出，同时避免了会出现熔接痕；

根据以上分析，决定采用第二种设计方案。两板式，一模两腔，一次分型，侧浇口进料。

3 注射机型号的确定

在注射机上使用的工艺装备注射模，设计注射模时详细了解和认识注射机的技术规范，才能设计出符合规范的模具。注射机规格根据塑件大小和排列方式以及型腔数目。

注射机的重要参数是注射容量，它在一定方面上说明了注射机的注射能力。

以容量计算时，

$$V_{塑} \leq 0.8V_{注}$$

式中 $V_{注}$ —注射机最大注射容量， cm^3 ；

$V_{塑}$ —成型塑件与浇注系统体积总和， cm^3 ；

0.8—最大注射容量的利用系数

3.1 初步确定注射容量及注射压力

通过对塑件的三维造型测量得：

体积约为 173.490190cm^3

ABS 的密度为 $1.02\sim 1.20\text{ g/cm}^3$

单件塑件的重量约为 1.716052N

单件塑件的质量约为 176.959994g

粗算浇注系统的重量约为 14g

要充填的总体积(制品+流道) $V_{塑}=360.71\text{ cm}^3$

得： $360.71/0.8=450.8875 \leq V_{注}$ 即： $V_{注} \geq 450.8875\text{cm}^3$

3.2 锁模力的计算

锁模力可称为合模力，是指注射机的合模机构对模具产生的夹紧力。当熔体充满型腔时，注射压力在型腔内所产生的作用力总是力图使模具沿分型面张开，为此，型腔内熔体压力与塑件以及浇注系统在分型面上的投影面积之和的乘积必须小于注射机的合模力，即

$$F_0 \geq F = p_{模} A_f \times 100$$

式中 F_0 —注射机的公称锁模力 (N)；

$p_{模}$ —模内平均压力 (型腔内的熔体平均压力 Mpa)；

$A_{\text{分}}$ —塑件和浇口以及流道在分型面上的投影面积之和（ cm^2 ）；

F —注射压力在型腔内所产生的作用力（N）。

利用三维制图软件计算塑件投影面积近似为： $A_{\text{分}} = 402.57 \times 2 = 805.14 \text{cm}^2$ ；

$p_{\text{模}} = 40 \text{Mpa}$ ；

则 $F_0 \geq F = p_{\text{模}} A_{\text{分}} \times 100 = 40 \times 805.14 \times 100 = 3220.56 \text{KN}$

这说明选用的注射机的公称锁模力不小于 3220.56KN。

塑件形状和精度不同时可选用的型腔压力如表 3—1 所示

3.3 初选注射机和纪录其主要参数

根据以上的初步计算注射容积现有设备确定注射机的型号为 XS-ZY-500，螺杆直径为 65mm。

注射机 XS-ZY-500 技术参数 如表 3—1 所示。

型号	XS-ZY-500
一次注射量（ cm^3 ）	500
螺杆直径（mm）	65
注射压力（Mpa）	104
注射方式	螺杆式
锁模力（KN）	3500
最大注射面积（ cm^2 ）	1000
最大开（合）模行程（mm）	500
模具最大厚度（mm）	450
模具最小厚度（mm）	300
动定模固定板尺寸 aXb（mmXmm）	750X850
拉杆空间 a 或 axb（mm 或 mmXMM）	440X560

表 3-1

表 3—1

条件	型腔平均压力/MPa	举例
易于成型的制品	25	聚乙烯、聚苯乙烯等
普通制品	30	薄壁容器类
高黏度、高精度制品	35	ABS、聚甲醛等机械零件
黏度和精度特别高制品	40	高精度的机械零件

4 浇注系统设计

通常把注射机喷嘴与模具接触处到模具型腔之间的塑料的熔体的流动路径称为浇注系统。浇注系统的作用是将塑料熔体把型腔装满，把注射压力稳稳的传递到模腔内的各个部位，从而得到表面光洁、组织致密和尺寸精确以及外形清晰的塑件。浇注系统有无流道浇注系统与普通浇注系统两大类。

本次设计采用普通浇注系统。

浇注系统的设计原则如下

- 1)、排气性良好；
- 2)、流程短；
- 3)、防止型芯变形；
- 4)、塑件在成型后的整修方便；
- 5)、防止制品变形或开裂；
- 6)、浇注系统的容积应取最小值。

4.1 主流道设计

从注射机喷嘴和模具相接触开始，到和浇口或分流道相交处那段流道，叫做注流道。主流道都垂直于模具分型面。一般将主流道设计为圆锥形，锥角 α 为 2° 到 6° ，内壁粗糙度值Ra是0.8um。

由于注流道与塑料的熔料以及喷嘴长时间碰撞和接触，最好让这一地方的材料好过定模。因此，常把这一部分设计为可拆卸更换的主流道衬套（浇口套），最好使用优质钢制造。

喷嘴与主流道接触的凹形球面必须要和喷嘴的球面非常吻合，防止熔料溢出。为此，小端直径需要比注射机喷嘴口直径大0.5~1mm。喷嘴半径r需要比模具的球面半径R小1~2mm，否则，主流道小端的溢料将使浇注无法脱模。

根据选用的XS-ZY-500型号注射机的相关尺寸得

该型号的注塑机喷嘴口孔径： $d_0=4.5\text{mm}$ ；

喷嘴前端球面直径： $R_0=20\text{mm}$ ；

根据模具喷嘴和主流道的关系，

浇口套上的主流道尺寸为：

$$R=20+(1\sim2)\text{ mm}$$

$$d=4.5+(0.5\sim 1)\text{mm}$$

取主流道球面直径：R=22mm；

取主流道小端直径：d=5mm

主流道如图 4—1 所示。定位圈如图 4—2 所示。

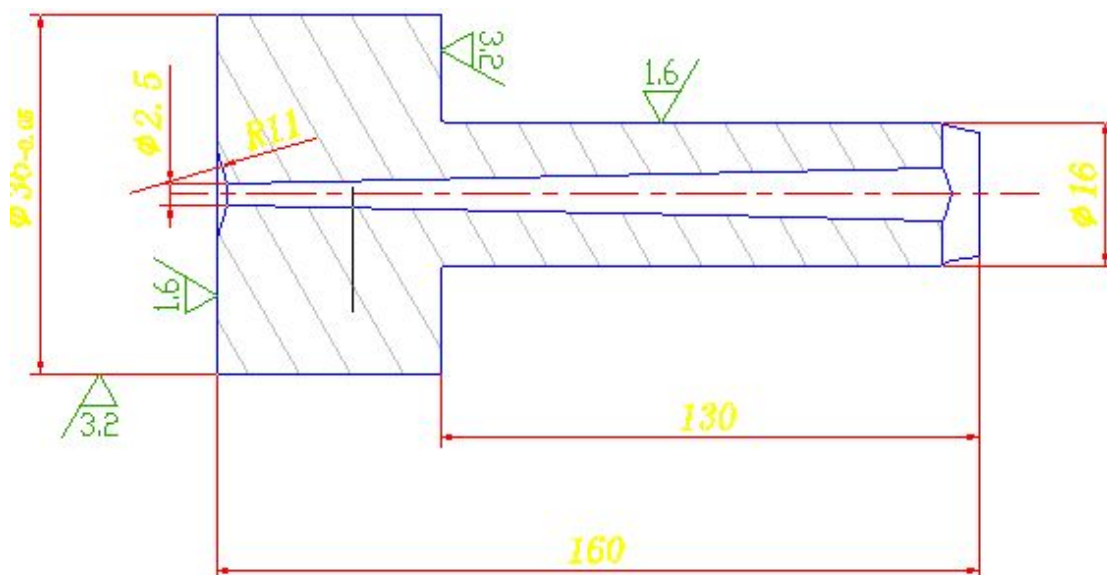


图 4—1

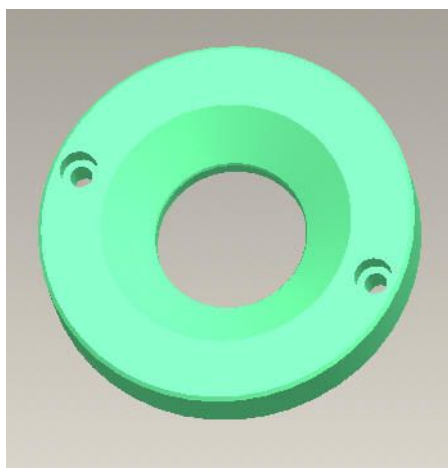


图 4—2

4.2 分流道设计

4.2.1 分流道的形状

分流道连接浇口和主流道，其作用为在压力损失最小的情况下，把自主流道的熔料以较快速度送到浇口进行充模。在保证将型腔充满的情况下。要求分流道容积要小从而减少回收使用的冷凝料。因此分流道截面要大小适宜。在实际生产中较常用的截面形状为梯形、半圆形及 U 形。

分流道设计原则如下：

1)、尽量减压损；2)、减漫降；3)、减容积。

常用塑料分流道直径推荐值如表 4—1 所示 （单位：mm）

表 4—1

材料名称	分流道直径	材料名称	分流道直径
ABS、SAN、AS	4.5~9.5	PC	6.4~10
ABS	3.0~10	PE	1.6~10
PP	1.6~10	HIPS	3.2~10
CA	1.6~11	PS	1.6~10
PA	1.6~100	PSF	6.4~10
PP0	6.4~10	SPVC	3.1~10
PPS	6.4~13	HPVC	6.4~16

4.2.2 分流道的布置

在多型腔模具中,分流道的布置分为非平衡式和平衡式两类,其中以平衡式布置为佳。平衡式布置就是从主流道到各型腔的分流道,长度和尺寸以及断面形状都是相互对应,这样可以达到同时向各型腔均衡进料的目的。因此采用分流道的平衡布置。

4.2.3 分流道设计要点

1)、为了保证成型工艺和减少浇注系统的回收料情况下,分流道断面不能用太大,其长度尽量短。

2)、冷料井设在较长分流道的末端,方便收留料流前端的低温料,阻止堵塞冷料或浇口进入型腔。

3)、拉料杆通常靠近型腔附近的浇口处,以保护浇口和塑料件连接处,不被粘附在定模上的冷凝料拉成不规则的断头。

4)、分流道表面不必加工得很光洁,其粗糙度值在 3.2um 左右即可。因为不光滑的表面能使熔融塑料流表面的低温层滞留,有利于内部熔融塑料流的保温。

5)、在多型腔模具中,长度在各分流需要一致,而且要尽量短些,从而让塑料能在同一时间将各个型腔充满,各支分流道断面各总和应大于分流道貌岸然的断面积。如果在一模中同时成型几个不同重量的形状的塑件时,则要求各支分流道貌岸然的断面与塑料件的大小、形状相适应。

常用塑料推荐的分流道直径如表 4-1。此次设计的分流道直径为 8mm。如图 4-2 所示。

表 4-2

塑料名称	分流道直径/mm	塑料名称	分流道直径/mm	塑料名称	分流道直径/mm
PE	3~10	PMMA	8~10	PBT	3~8
PP	4.8~10	硬 PVC	6.4~16	PBT(含玻	3~10
PS	3.2~10	PA (含玻纤)	4~12	PC	4.8~10
HIPS	3.2~10	PA	3~10	PC(含玻纤)	5~13
ABS	3.2~10	PPS	6.4~10	PII	6.4~8

4.3 浇口设计

浇口以称进料口、内料口等，它是分流道连通型腔的门户、也是整个浇注系统关键部分，它的形状和尺寸对塑件质量影响很大。

作用：浇口的形状、尺寸进料位置对塑件质量的影响。

本模具采用侧浇口。本设计选用标准侧浇口，形状为矩形。侧浇口宽度 $b=1\text{mm}$ ，长度 $l=2.5\text{mm}$ 。

浇口形式如图 4—3 所示。

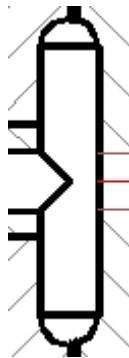


图 4—3

浇口位置选择原则

1)、当型腔比较宽大而浇口狭小时，在成型过和中塑料熔体将产生喷射现象，最后造成熔体之间互相熔接不良，影响制品质量。对此，应适当加大浇口断面尺寸或采用耳式浇口的流动原理，不使塑料流直冲型腔空间。

2)、要考虑到塑料上的方向性问题，塑伯在垂直料流方向和平行于料流方向上的强度和应力开裂倾向是有差别的。

3)、选择流口位置时，应使塑料的流动距离最短。因为流动距离愈长，由于内部流动层和外部冷料层之间的流动差增加，补料引起的内应力愈大。塑件变形也随之增大，反之，变形也可减小。

4.4 冷料井和拉料杆设计

注射机喷嘴前端会与温度蛮低的模具接触，因此喷嘴前端部位的熔融料温度也较低，注射时要阻止冷料进入型腔，不然会影响塑件的质量。为此在注流道的末端开设冷料，使这部分冷料停留在此地。

冷料井如图 4—4 所示；

主流道拉料杆如图 4—5 所示；

拉料杆的固定如图 4—6 所示。

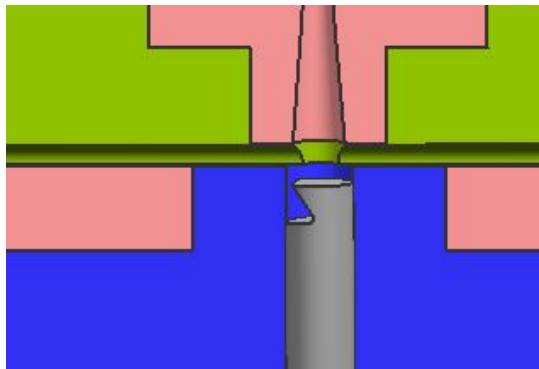


图 4—4



图 4—5

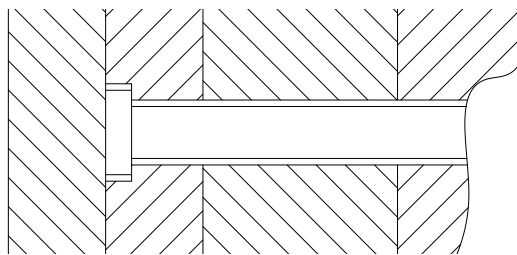


图 4—6

4.5 模具排气槽设计

注射模成型时的排气方式通常有如下几种。

- 1)、利用配合间隙排气；
- 2)、利用烧结金属块排气；
- 3)、开设排气槽排气。

本模具采用配合间隙排气。

5 塑件造型及成型零件设计

5.1 塑件造型

5.1.1 塑件产品如图 2—1 所示

5.2 塑件分型

5.2.1 确定分型面

在模具型腔内凝固的塑料叫塑件，为了将其取出，那一定要把模具打开，将分型面分成两部分，即动模和定模。

塑件质量、模具结构和操作难度及制造在乎与分型面的选择好坏。通常遵循分型面的选择原则。原则如下：

- 1)、分型面应选择在塑件的最大轮廓处；
- 2)、分型面的选取应有方便脱模；
- 3)、保证塑件的精度要求；
- 4)、满足塑件的外观要求；
- 5)、便于模具制造；
- 6)、减小成型面积；
- 7)、增强排气效果。

在实际不可能达到所以原则，抓住主要矛盾，做出合理的分型面。分型面如图 5—1 所示

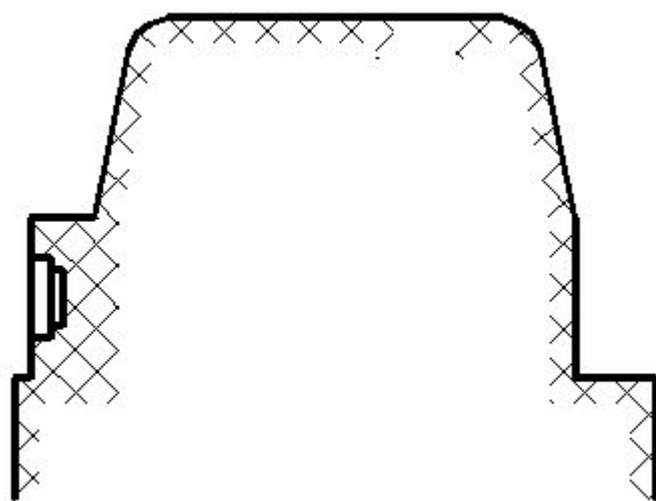


图 5—1

5.2.2 成型零件结构设计

1)、凹模

凹模是成型塑料制品外表的重要零件，因为结构不同，所以有组合式凹模和整体式凹模两类。本模具采用整体式凹模；特点是牢固，使用中不易发生变形不会使制品产生拼接线痕迹。

2)、凸模

采用了固定板和垫板，适用于中小型模具，机械制造方便，但对大型模具不理想。因固定板上要加工出有配合精度要求的大孔是困难的。

3)、对于模具钢的选用

- ① 机械加工性能良好。
- ② 抛光性能优良。
- ③ 耐磨性和抗疲劳性能好。
- ④ 具有耐腐蚀性。

本设计凹模选择整体式结构，凸模采用垫板和固定板结构，模具应在符合模具强度，刚度以及光洁度的前提下合理的选用钢材。根据以上原则，本设计选用材料是凹模和凸模都选用 718H。

5.2.3 型腔数量与型腔布局

1)、型腔数量

每副模具中一次注射生产一只塑件的模具称为单型腔注射模，要是一次注射能生产两件或两件以上的塑件则称为多型腔注射模。

根据锁模力确定型腔数目

$$n = \frac{\left(\frac{Q}{p} - A_2 \right)}{A_1} = 2 \text{ 腔}$$

式中：Q—注射机的锁模力（N）；

p—型腔内熔体的平均均匀压力（MPa）；

A_j—每个制品在分型面上的投影面积（m²）；

A_z—浇注系统在分型面上的投影面积（m²）。

通过计算确定型腔数量为 2 腔

2)、型腔布局

本模具采用 H 型排列

如图 5—2 所示

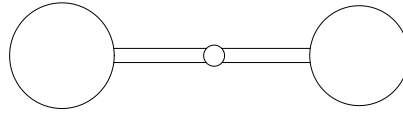


图 5—2

5.2.4 成型零件尺寸计算

1)、成型零件工作尺寸计算

取收缩率 S 为 $S = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2} \times 100\% = \frac{0.3 + 0.8}{2} \times 100\% = 0.55\%$ 制品公差 Δ 为 MT3 级

$$\text{型腔内形尺寸 } L_M = \left[l_s + l_s S - \frac{3}{4} \Delta \right]_0^{+\delta_z}$$

$$\text{型芯外形尺寸 } l_M = \left[L_s + L_s S + \frac{3}{4} \Delta \right]_{-\delta_z}^0$$

$$\text{型腔深度尺寸 } H_M = \left[h_s + h_s S - \frac{2}{3} \Delta \right]_0^{+\delta_z}$$

$$\text{型芯高度尺寸 } h_M = \left[H_s + H_s S + \frac{2}{3} \Delta \right]_{-\delta_z}^0$$

式中： L_m — 型腔内形尺寸（mm）；

l_s — 制品外形尺寸或最大极限尺寸（mm）；

l_m — 型芯外形尺寸（mm）；

L_s — 制品内形尺寸或最小极限尺寸（mm）；

H_M — 型腔深度尺寸（mm）；

h_s — 制品高度尺寸或最小极限尺寸（mm）；

h_M — 型高度尺寸（mm）；

H_s — 制品形孔深度尺寸或最小极限尺寸（mm）；

Δ — 制品公差或偏差（mm）；

δ_z — 成型零件的制造公差或偏差（mm）； $\delta_z = (1/5 \sim 1/3) \Delta$ 或 $\delta_z \pm (1/5 \sim 1/3) \Delta$ ；

S—塑料的平均收缩率（%）。

型腔径向尺寸

$$L_{S1}=60\text{mm} \quad \text{塑件公差: } \Delta_1=0.40\text{mm}, \quad \delta_{z_1}=\frac{1}{3}\Delta_1 \approx 0.133$$

$$\begin{aligned}(lm1)_0^{\delta z_1} &= ((1+0.0055) \times 60 - 3/4 \times 0.4)_0^{\delta z_1} \\ &= 60.03_0^{+0.133} \text{ mm}\end{aligned}$$

$$L_{S2}=80\text{mm} \quad \text{塑件公差: } \Delta_2=0.46\text{mm}, \quad \delta_{z_2}=\frac{1}{3}\Delta_2 \approx 0.153$$

$$\begin{aligned}(lm2)_0^{\delta z_2} &= ((1+0.0055) \times 80 - 3/4 \times 0.46)_0^{\delta z_2} \\ &= 80.095_0^{+0.153} \text{ mm}\end{aligned}$$

$$L_{S3}=48\text{mm} \quad \text{塑件公差: } \Delta_3=0.34\text{mm}, \quad \delta_{z_3}=\frac{1}{3}\Delta_3 \approx 0.113$$

$$\begin{aligned}(lm3)_0^{\delta z_3} &= ((1+0.0055) \times 48 - 3/4 \times 0.34)_0^{\delta z_3} \\ &= 48.009_0^{+0.113} \text{ mm}\end{aligned}$$

$$L_{S4}=38\text{mm} \quad \text{塑件公差: } \Delta_4=0.3\text{mm}, \quad \delta_{z_4}=\frac{1}{3}\Delta_4=0.1$$

$$\begin{aligned}(lm4)_0^{\delta z_4} &= ((1+0.0055) \times 38 - 3/4 \times 0.3)_0^{\delta z_4} \\ &= 37.984_0^{+0.1} \text{ mm}\end{aligned}$$

$$L_{S5}=12\text{mm} \quad \text{塑件公差: } \Delta_5=0.18\text{mm}, \quad \delta_{z_5}=\frac{1}{3}\Delta_5=0.06$$

$$\begin{aligned}(lm5)_0^{\delta z_5} &= ((1+0.0055) \times 12 - 3/4 \times 0.18)_0^{\delta z_5} \\ &= 11.931_0^{+0.06} \text{ mm}\end{aligned}$$

型腔深度尺寸:

$$H_{S1}=60\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_1=0.40\text{mm}, \quad \delta_{z_1}=\frac{1}{3}\Delta_1 \approx 0.133$$

$$\begin{aligned}(Hm1)_0^{+\delta z_1} &= ((1+0.0055) \times 60 - 2/3 \times 0.4)_0^{+\delta z_1} \\ &= 60.063_0^{+0.133} \text{ mm}\end{aligned}$$

$$H_{s2}=15\text{mm}, \text{ 塑件公差: } \Delta_1=0.20\text{mm}, \quad \delta_{z_1}=\frac{1}{3}\Delta_1 \approx 0.067$$

$$\begin{aligned}(Hm2)_0^{+\tilde{\alpha}2} &= ((1+0.0055) \times 15 - 2/3 \times 0.2)_0^{+\tilde{\alpha}2} \\ &= 14.95_0^{+0.067} \text{ mm}\end{aligned}$$

$$H_{s3}=20\text{mm}, \text{ 塑件公差: } \Delta_1=0.22\text{mm}, \quad \delta_{z_1}=\frac{1}{3}\Delta_1 \approx 0.073$$

$$\begin{aligned}(Hm3)_0^{+\tilde{\alpha}3} &= ((1+0.0055) \times 20 - 2/3 \times 0.22)_0^{+\tilde{\alpha}3} \\ &= 19.96_0^{+0.073} \text{ mm}\end{aligned}$$

型芯（含滑块）径向尺寸：

塑件尺寸：

$$l_{s1}=45\text{mm}, \text{ 塑件公差: } \Delta_1=0.34\text{mm}, \quad \delta_{z_1}=\frac{1}{3}\Delta_1=0.113$$

$$\begin{aligned}(lm1)_{-\tilde{\alpha}1}^0 &= ((1+0.0055) \times 45 + \frac{3}{4} \times 0.34)_{-\tilde{\alpha}1}^0 \\ &= 45.503_{-0.113}^0 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$l_{s2}=54\text{mm}, \text{ 塑件公差: } \Delta_2=0.40\text{mm}, \quad \delta_{z_2}=\frac{1}{3}\Delta_2=0.133$$

$$\begin{aligned}(lm2)_{-\tilde{\alpha}2}^0 &= ((1+0.0055) \times 54 + \frac{3}{4} \times 0.40)_{-\tilde{\alpha}2}^0 \\ &= 54.597_{-0.133}^0 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$l_{s3}=12\text{mm}, \text{ 塑件公差: } \Delta_3=0.18\text{mm}, \quad \delta_{z_3}=\frac{1}{3}\Delta_3=0.06$$

$$\begin{aligned}(lm2)_{-\tilde{\alpha}3}^0 &= ((1+0.0055) \times 12 + \frac{3}{4} \times 0.18)_{-\tilde{\alpha}3}^0 \\ &= 12.201_{-0.06}^0 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$l_{s4}=8\text{mm}, \text{ 塑件公差: } \Delta_4=0.16\text{mm}, \quad \delta_{z_4}=\frac{1}{3}\Delta_4=0.053$$

$$\begin{aligned}(lm4)_{-\tilde{\alpha}4}^0 &= ((1+0.0055) \times 8 + \frac{3}{4} \times 0.16)_{-\tilde{\alpha}4}^0 \\ &= 8.164_{-0.053}^0 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$l_{s5} = 80\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_4 = 0.46\text{mm}, \quad \delta_{z_4} = \frac{1}{3}\Delta = 0.18$$

$$\begin{aligned} (lm5)_{-\delta 5}^0 &= ((1 + 0.0055) \times 80 + \frac{3}{4} \times 0.46)_{-\delta 5}^0 \\ &= 80.785_{-0.18}^0 \text{ mm} \end{aligned}$$

型芯（含滑块）高度尺寸：

塑件尺寸：

$$h_{s1} = 25\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_1 = 0.26\text{mm}, \quad \delta_{z_1} = \frac{1}{3}\Delta \approx 0.087$$

$$\begin{aligned} (Hm1)_{-\delta 1}^0 &= ((1 + 0.0055) \times 25 + \frac{2}{3} \times 0.26)_{-\delta 1}^0 \\ &= 25.312_{-0.087}^0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$h_{s2} = 12\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_2 = 0.18\text{mm}, \quad \delta_{z_2} = \frac{1}{3}\Delta \approx 0.06$$

$$\begin{aligned} (Hm2)_{-\delta 2}^0 &= ((1 + 0.0055) \times 12 + \frac{2}{3} \times 0.18)_{-\delta 2}^0 \\ &= 12.186_{-0.06}^0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$h_{s3} = 72\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_3 = 0.46\text{mm}, \quad \delta_{z_3} = \frac{1}{3}\Delta \approx 0.153$$

$$\begin{aligned} (Hm3)_{-\delta 3}^0 &= ((1 + 0.0055) \times 72 + \frac{2}{3} \times 0.46)_{-\delta 3}^0 \\ &= 72.703_{-0.46}^0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$h_{s4} = 27\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_4 = 0.26\text{mm}, \quad \delta_{z_4} = \frac{1}{3}\Delta \approx 0.18$$

$$\begin{aligned} (Hm4)_{-\delta 4}^0 &= ((1 + 0.0055) \times 27 + \frac{2}{3} \times 0.26)_{-\delta 4}^0 \\ &= 27.322_{-0.18}^0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$h_{s5} = 5\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_3 = 0.12\text{mm}, \quad \delta_{z_3} = \frac{1}{3}\Delta \approx 0.04$$

$$(Hm5)_{-\alpha 5}^0 = ((1+0.0055) \times 5 + \frac{2}{3} \times 0.12)_{-\alpha 5}^0$$

$$= 5.108_{-0.04}^0 \text{ mm}$$

$$h_{s6} = 85\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta_s = 0.52\text{mm}, \quad \delta_{z6} = \frac{1}{3} \Delta \approx 0.173$$

$$(Hm6)_{-\alpha 6}^0 = ((1+0.0055) \times 85 + \frac{2}{3} \times 0.52)_{-\alpha 6}^0$$

$$= 85.814_{-0.173}^0 \text{ mm}$$

2) 中心距尺寸

$$(C_m) \pm \frac{\delta_z}{2} = (1+S) C_s \pm \frac{\delta_z}{2}$$

式中 C_m —模具中心距的基本尺寸；

C_s —塑件中心距的基本尺寸。

$$\text{塑件中心距: } C_s = 25\text{mm}, \quad \text{塑件公差: } \Delta = 0.26\text{mm}, \quad \delta_z = \frac{1}{3} \Delta \approx 0.087$$

$$(C_m) \pm \frac{\delta_z}{2} = (1+0.0055) \times 25 \pm 0.043$$

$$= 25.138 \pm 0.043\text{mm}$$

3)、成型件刚度强度计算

凹模和底板必须有一定的厚度，厚度不够的话会使模具结构的强度不够或刚度不足，对于本次设计的模具，最重要的就是强度问题。

根据经验公式计算法计算强度刚度

模具型腔平均压力为 45MPa $L=b$

$$\text{型腔侧壁厚度} \quad s = (0.16L + 15)$$

$$= 0.16 \times 48.4 + 15 = 22.744 \text{ mm}$$

$$\text{型腔底板厚度} \quad t = 0.14b$$

$$= 0.14 \times 48.4 = 6.776\text{mm}$$

6 脱模机构设计

6.1 脱模机构总则

在注射成型的每一循环中，制品必须从模具中脱出，完成脱出制品的机构称为脱模机构。或顶出机构，它是模具中相当重要的组成部分。

6.1.1 脱模机构分类

1)、脱模机构按模具结构分类；

根据塑件形式的不同，可分阶段 为简单脱模机构、双脱模机构、顺序脱模机构、二次脱模机构、浇注系统脱模机构以及带螺纹塑件的脱模机构等。每一类脱模机构中，还有多种不同的结构形式。

2)、脱模机构按模具动力来源分类；

可分为手动脱模、机动脱模、液压脱模。

6.1.2 脱模力计算

从包紧的型芯上将塑料制品脱出时所需克服的阻力称为脱模力。成型制品后，由于其体积的收缩，将型芯包紧产生力，制品则脱出，必须要克服因包紧力的摩擦阻力。对于不带孔的壳体还需要克服大气压力。

将塑件看成若干矩形，因为本塑件极不规则，只能大概计算。

$$\text{公式为 } Q = \frac{2\pi \cdot t \cdot E \cdot S \cdot L \cdot f}{(1-m)(1+f)} + B \times 10 \quad (6-1)$$

上列个式中：Q——脱模力（N）

t——塑件平均壁厚（cm）

E——塑料弹性模量（N/cm²）

S——塑料平均成型收缩率（mm/mm）

L——包容凸模的长度（cm）

f——塑料与钢的摩擦系数

m——塑料的帕松比

r——圆柱形半径（cm）

本塑件属于薄壁圆形截面 $\left(t < \frac{r}{20}\right)$

列出已知值 $E=200000\text{N/cm}^2$; $S=0.006$; $f=0.3$; $m=0.3$;

$L=4.2\text{cm}; t=0.18\text{cm}; r=5.6\text{cm}$

$$Q = \frac{2 \times \pi \times 0.18 \times 200000 \times 0.006 \times 4.2 \times 0.3}{(1-0.3) \times (1+0.3)}$$

$=1878 \text{ N}$

各种塑件对钢的摩擦系数如表 6—1 所示

表 6—1

塑件种类	动摩擦系数
尼龙	0.2~0.35
聚乙烯	0.2
ABS	0.21~0.35
高抗冲击改性聚苯乙烯	0.4~0.5
共聚甲酯	0.1~0.2
聚碳酸酯	0.35
聚四氯乙烯	0.04

各种塑料的弹性模量如表 6—2 所示

表 6—2

塑件种类	E (MPa)	E (N/cm ²)
高密度聚乙烯	840~950	$8.4 \sim 9.5 \times 10^4$
聚丙烯	1100~1600	$1.1 \sim 1.6 \times 10^5$
聚苯乙烯	2800~3500	$2.8 \sim 3.5 \times 10^5$
高抗冲击改性聚苯乙烯	1400~3100	$1.4 \sim 3.1 \times 10^5$
醋酸纤维素	460~2800	$0.46 \sim 2.8 \times 10^5$
ABS	1800~2900	$1.8 \sim 2.9 \times 10^5$
有机玻璃（改性）	3500	3.5×10^5
聚甲醛	2800	2.8×10^5

尼龙 6	2600	2.6×10^5
尼龙 6·6	1250~2880	$1.25 \sim 2.88 \times 10^5$
尼龙 6·10	2300	2.3×10^5
尼龙 10·10	1800	1.8×10^5
聚砒	2500	2.5×10^5

各种塑料的成型收缩率如表 6—3 所示

表 6—3

成型材料	线膨胀系数 ($10^{-5} C^{-1}$)	成型收缩 (%)
ABS	6.0~9.3	0.4~0.9
SAN (AS)	6.0~8.0	0.2~0.7
聚苯乙烯 (PS)	6.0~8.0	0.1~0.6
聚苯乙烯 (耐冲击型)	3.4~21.0	0.2~0.6
醋酸纤维素 (CA)	0.8~16.0	0.3~0.6
醋酸丁酸纤维素 (CAB)	11.0~17.0	0.2~0.5
乙基纤维素 (EC)	10.0~20.0	0.5~0.9
聚碳酸酯 (PC)	6.6	0.5~0.7
聚砒 (PSF)	5.2~5.6	0.7
丙烯酸酯	5.0~8.0	0.4~0.3
聚氯乙烯 (H-PVC)	0.5~18.5	0.1~0.5
聚氯乙烯 (S-PVC)	7.5~25.0	1.0~5.0
聚偏氯乙烯 (PVDC)	19	0.5~2.5

6.1.3 推出机构设计原则

- 1)、保证塑件不因顶出而变形损坏影响外观;
- 2)、为使推出机构简单可靠,使塑件留在动模一侧;
- 3)、运动灵活、准确、无卡死、干涉现象;
- 4)、机构本身应有足够刚度、耐磨性。

6.2 推杆

推杆设计时的注意事项

- 1)、推杆直径不宜过细，以防顶出时受力弯曲；
- 2)、推杆孔不能靠的太近，否则成型压力会让孔壁变形；
- 3)、推杆应最好在脱模阻力大的地方，要是各处阻力相同，推杆应均匀对称，这样塑件在脱模时受力均匀；
- 4)、推杆在塑件上留下的痕迹，应不影响塑件的外观。所以应尽可能地设置在制品的非主要表面，而且推杆应和型腔在同一平面，或比型腔的增面高 0.1mm，不能低于型腔平面，不然塑件平面上有凸点，可能会影响制品的使用。

6.2.1 顶针结构

本模具采用的是普通顶针结构形式，它的滑动部分和固定部分的圆柱直径同，公差一致。这推杆的形状简单、制造方便，从用于小型模具。推杆如图 6—1 所示。

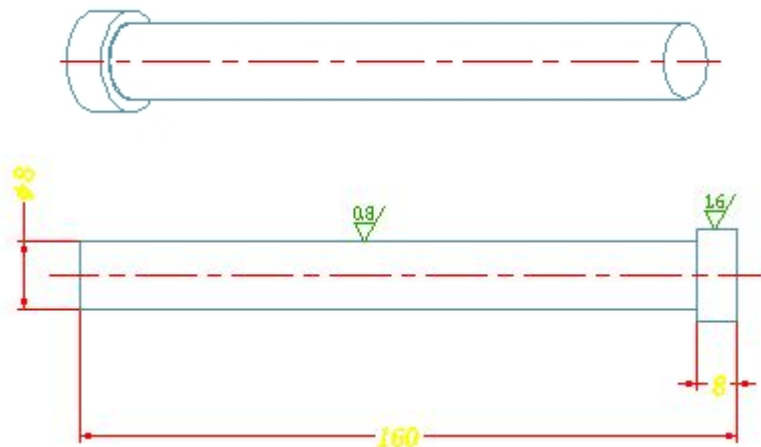


图 6—1

6.2.2 顶针与顶针固定板的联接方式

动模板孔与推杆的配合使用一般为 H8/f7，配合长度大约是推杆直径的 1.5~2 倍。推杆固定板与推杆固定端之间应留有 0.5mm 的间隙。

推杆固定板如图 6—2 所示

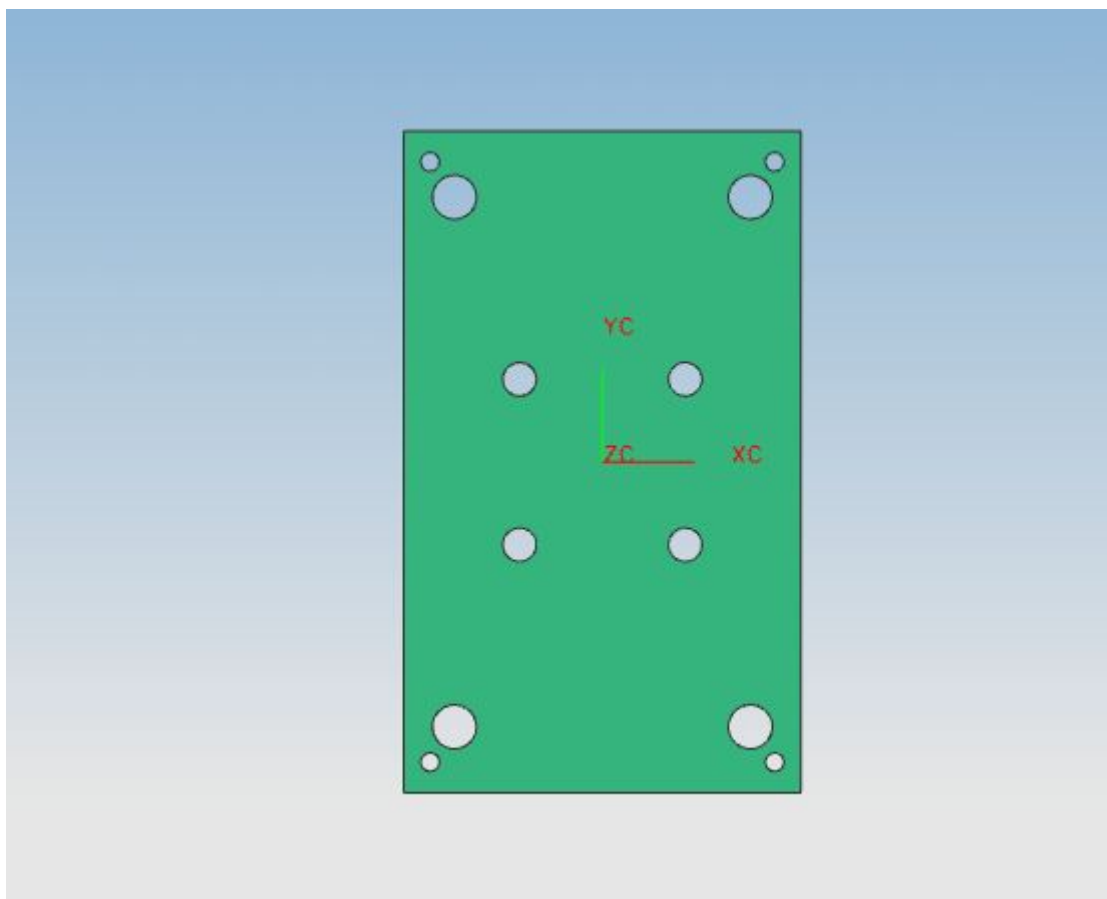


图 6—2

6.3 复位杆

让已完成脱模任务的机构回复到注射所处的位置叫做复位杆。分型面要比复位杆的顶端高大约 0.05，要不然在闭模时会溢料，而低于分型面则不必考虑不会复位，因为在塑料的注射压力下能够让推杆端面受到压里，在推出推杆货还原。复位杆如图 7—4 所示。



图 6—3

6.4 浇注系统凝料自动脱模机构设计

在塑件的脱模过程时，有些浇注系统凝料能随塑件一起从模中脱离，以后再径过人工切除来实现浇注系统与塑件的分离，便有的浇注系统的冷凝料在塑件脱模之际在模具内就和塑件分离，对这类浇注系统，要求其冷凝料也能像塑件那样被模具的脱模机构推出，最好是在顶出后自动落下，以符合自动化生产的要求。

7 侧向分型与抽芯结构设计

当注射成型侧壁上有孔、凹洞、凸台的塑料制品时，在模具成型处的零件就一定要制造成侧向移动的零件，以方便抽掉侧向成型零件，不然就没办法脱模。侧向抽芯机构是指带侧向成型零件做侧向移动的整个机构。

侧向分型与抽芯机构用来成形制品侧壁的内外侧孔和凹槽，该类机构活动零件多，动作复杂，为保证该机构能可靠、灵活和高效地工作，他们应该具备以下基本功能：

- 1) 在保证不引起塑件变形的情况下准确地抽芯
- 2) 运动灵活，动作可靠
- 3) 具有必要的强度和刚度
- 4) 配合间隙不溢料

这样能保证塑件尺寸精度和模具工作寿命。此外，侧向分型和抽芯机构比较复杂，设计时应充分考虑制造和装配的难易程度。

侧向分型抽芯机构类型很多，按照动力来源可以分为三种：

1) 液压（气动）侧抽芯：借助液压（气动）装置进行模具的侧向分型与抽芯及其复位，特点是抽芯距离长，抽芯力大，但动作灵活，常在大型注塑模具中使用。

2) 手动侧抽芯：借助注塑机的开模力或顶出力进行模具的侧向分型和抽芯，该机构经纪代价不高，实用性强，工作效率高，动作方式可靠，故应用广泛。

本设计采用机动侧向抽芯类型。

7.1 弯销侧向分型与抽芯机构

弯销侧向分型抽芯机构的工作原理与抽芯机构差不多，在结构上不同弯销代替了斜导柱。具有强度高，可以延时抽芯等特点。如图 7-1 所示

- 1) 本设计的侧向抽芯距

$$S=1.5+2.5+2+3=9\text{mm} \quad (\text{孔深大 } 2\sim 3\text{mm})$$

斜导柱倾斜角度

$$\alpha = 22^\circ$$

- 2) 抽芯力的确定

$$F = \frac{1}{2} \pi d p (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$$

式中 F —抽芯力 (N)

C —侧型芯成型截面平均周长 (m)

h —侧型芯成型部分的高度 (m)

p —塑件对侧型芯的收缩应力

μ —塑料在热状态时对钢的摩擦因数，一般 $\mu = 0.15-0.20$

α —侧型芯的脱模斜度或倾斜角 ($^{\circ}$)

$$F = 8 \times 3.14 \times 6 (0.2 \cos 22^{\circ} - \sin 22^{\circ}) = 148 \text{N}$$

3) 弯销的设计

弯销的厚度为 60mm，在侧滑块中的长度 $L = S \times \tan \alpha = 9 \times \tan 22^{\circ} = 23 \text{mm}$

侧滑块凹槽长度和左侧宽度比弯销大 0.5mm

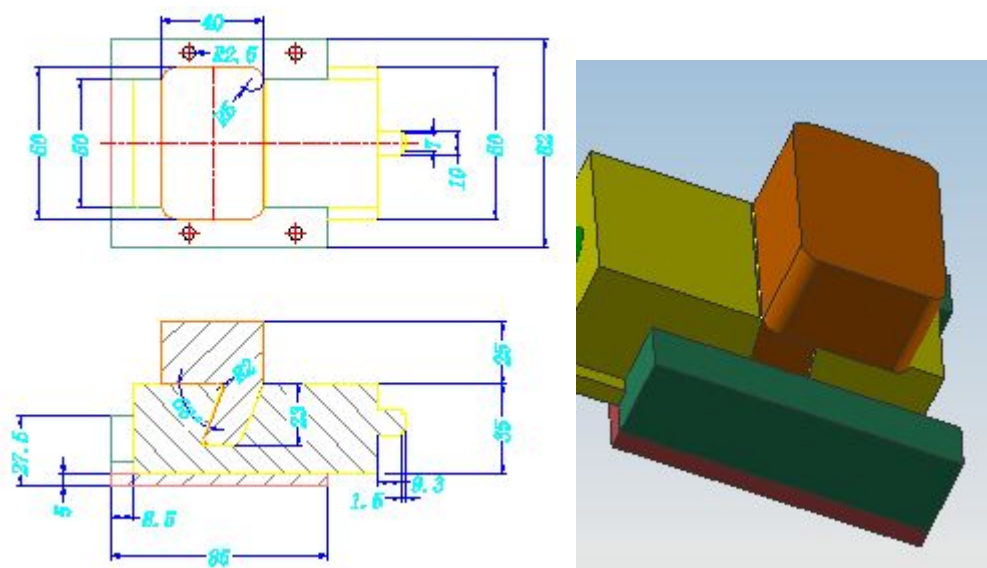


图 7-1

8 温度调节系统

8.1 模具温度

任何塑料制品在成型时都希望有合适的模具温度。过高的模具温度会使模内制品收缩过大，脱模后制品还可能变形。过低的模具温度，从而降低流动性，使用塑料无法将型腔充满，生产效率大大降低。不同类型的塑料，其对模具温度的要求也不同。ABS 塑料的成型 温度为 200~270℃，模具温度为 40~80℃。

8.2 冷却装置

8.2.1 冷却装置设计要点

- 1)、冷却水孔的数量愈多，对塑件的冷却也越均匀。冷却均匀的制品，内应力小。
- 2)、冷却水孔与型腔表面各处尽量有相同的距离，即将冷却水孔的排列状况与型腔形状相符合。要是不等距排列，使冷却均匀，容易造成塑件的变形。
- 3)、塑件局部壁厚较大处应增加冷却水孔。通常，冷却水孔的直径取 8~12mm，水孔壁厚与型腔表面的之间距离保持在 10~12mm.
- 4)、成型大型或薄壁塑件时，料流的距离较长，而料温则愈流愈低。为此，应将冷却水孔的位置也排成疏密不均的形式，以维持整体塑件的冷却速度大致相同。
- 5)、冷却水管要壁开接近塑料熔接痕部位，以免降低该部位塑料熔体的温度，使熔接牢度下降，影响制品强度。
- 6)、冷却水孔通道一般 不要贯穿型腔镶块、衬套及其他有缝隙的配合面，以防渗漏。如果必须要贯穿过这些部位，必须采取堵密封垫料、插入铜墙铁壁管等措施。
- 7)、冷却水通道内不能有滞留区，已经循环过的水必须排出，不可回流继续循环。而且在进水孔处的进水流速度，不要超过冷却孔道中的水流速，避免过大压力降。
- 8)、复式冷却循环应保持并联而不应串联，否则各处冷却效果不同。
- 9)、细长型芯，由于无法在内部加工出能形成对流的冷却水孔通道，可改用导热性良好的材料制成热棒，插在型芯进行间接冷却。型芯不能钻孔时，也可以选用导热性良好，并有一定的机械强度的铍青铜作型芯，而型芯底部用水冷却。

8.3 冷却系统设计原则

- 1)、传热面积尽可能大，管道多截面大；
- 2)、浇口处加强冷却；

- 3)、到型腔表面距离相等 12~15 mm;
- 4)、排列方式, 按塑件收缩方向设置;
- 5)、保持出口与入口之间温差最小;
- 6)、壁免接近熔接痕;
- 7)、防堵(孔直径 $\phi 8 \sim 12$ mm) 易清理。

8.3.1 冷却水的体积流量计算

$$q_v = \frac{Mq}{60c\rho (\theta_1 - \theta_2)}$$

式中:

q_v —冷却水体积流量, m^3/min ;

M —单位时间注射入模具内的树脂质量, kg/h 。根据分析结果, 1.172 秒内充填 48.5432 g 树脂, 因此 M 大约为 149.1 kg/h 。

q —单位质量的塑件制品凝固时所放出的热量, PC 大约为 2.9×10^5 J/kg;

c —冷却水的比热容 (123.53 J / $\text{kg} \cdot \text{K}$)

ρ —冷却水的密度 (1000 kg / m^3)

θ_1 —冷却水出口温度 (30°C)

θ_2 —冷却水进口温度 (25°C)

$$q_v = \frac{Mq}{60c\rho (\theta_1 - \theta_2)} = 11.67 \text{ m}^3/\text{min}$$

冷却水道如图 8~1 所示

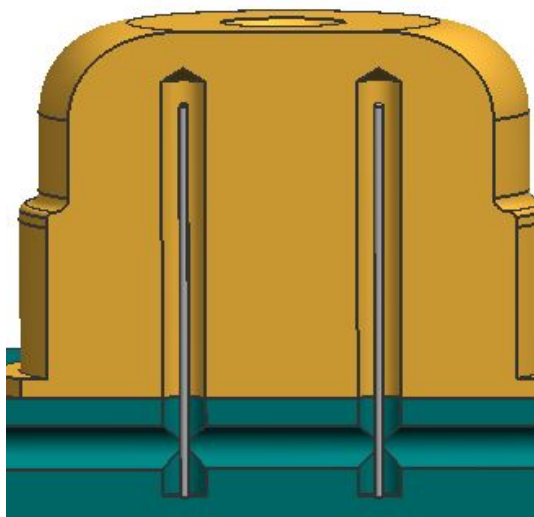


图 8~1

9 模具结构零部件设计

9.1 导向机构设计

保证动和定模或者上下模合模时，正确地定位和导向的零件是合模导向机构。其主要有导柱和锥面定位，常用于导向的零件。

9.1.1 定位机构的作用

- 1)、定位作用；
- 2)、导向作用；
- 3)、承受一定的侧向压力。

9.1.2 导柱结构的技术要求

1)、长度 型芯端面高度应比柱导向部分的长度低出 8~12 mm，防止出现导柱末端进入导套，而型芯先一步入型腔的情况。

2)、形状 导柱前端为锥台形或者半圆形，以方便导柱能直接顺利的进入导套。由于半球形加工比较困难，所以导柱前端形式以锥台形为多。

3)、材料 导柱要拥有硬度强而且耐磨，不易折断的内芯，因此多采用 20Cr 与 20 钢（经表面渗碳淬火处理），硬度为 50~55HRC。导柱固定部分的表面粗糙度值 RA 为 $0.8\ \mu\text{m}$ ，导向部分的表面粗糙度值为 $0.4\sim 0.8\ \mu\text{m}$

导柱如图 9—1 所示。

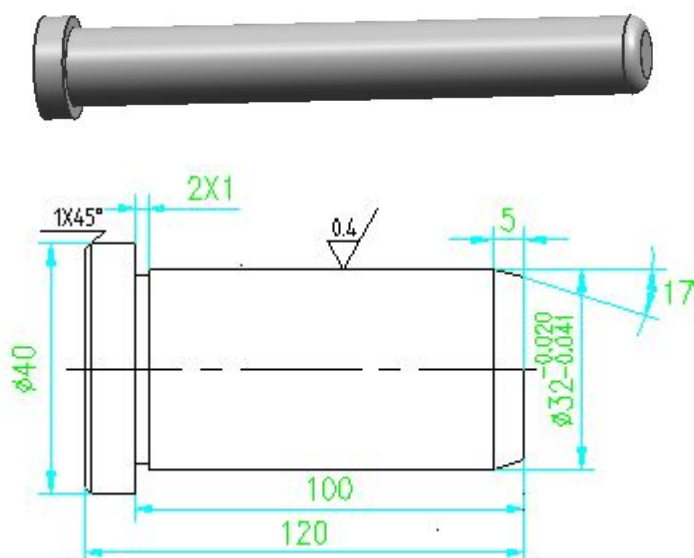


图 9—1

9.1.3 导套设计

导向孔有两类，一为无导套，二为有导套。无导套是导向孔设在模板上，孔加工简单，适用于生产批量要求精度不高的模具。本模具采用有导柱结构。

导套如图 9—2 所示。

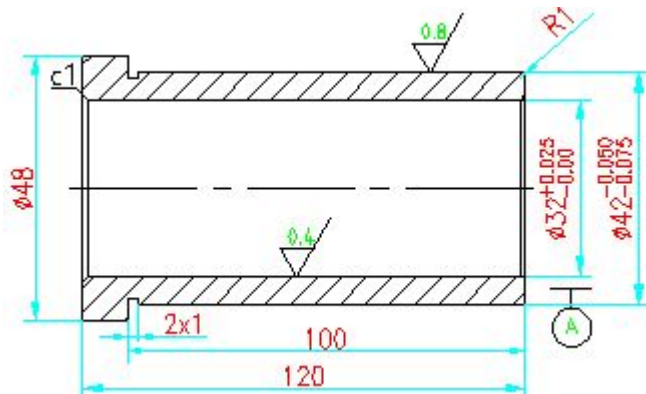


图 9—2

导柱与导套的配合如图 9—3 所示

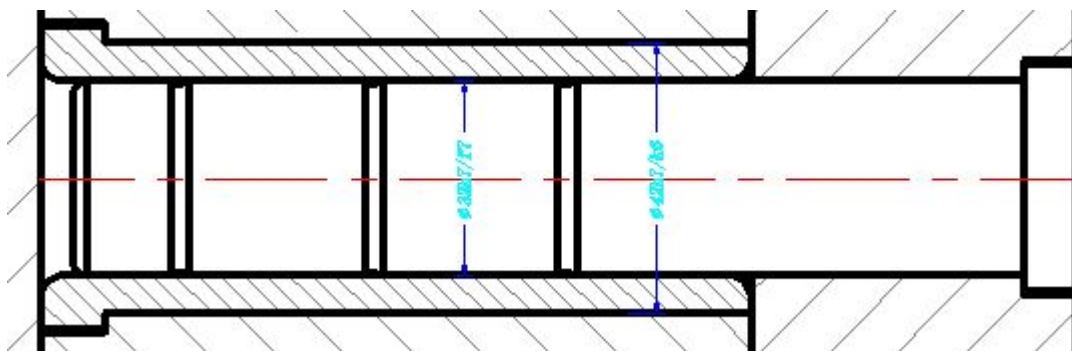


图 9—3

推板导柱如图 9—4 所示。



图 9—4

推板导套如图 9—5 所示。

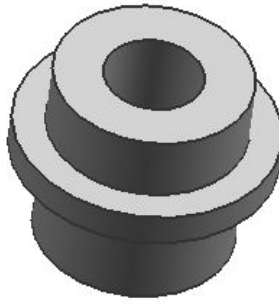


图 9—5

推板导套与导柱配合如图 9-6

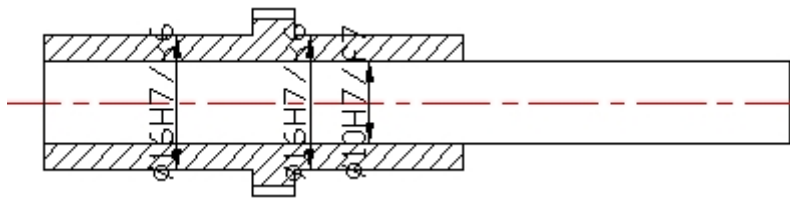


图 9—6

9.2 支承零部件设计

9.2.1 固定板

模具中的型芯、型腔、导柱、顶杆等一般都需要以一定配合形式固定安装在模板上，这种板称固定板。固定板分，顶杆固定板、型腔固定板、型芯固定板等。各个零件与固定板中作定位用一般以 H7/M6 的配合，且各零件一般要求垂直固定板。另外，零件装入后常一起磨平以保证垂直度。

顶杆、复位杆固定板如图 6—2 所示。

9.2.2 模板

模板由于要承受设备的固紧力和压制力、闭模力等，应有足够的机械强度，模板一般采用结构钢制造。模板的轮廓尺寸和固定孔尺寸必须与成型设备上模具的安装板相对应，一般采用 Q235 或 45 钢材料，不进行热处理。

定模板如图 9—7 a 所示。

动模板如图 9—7 b 所示。

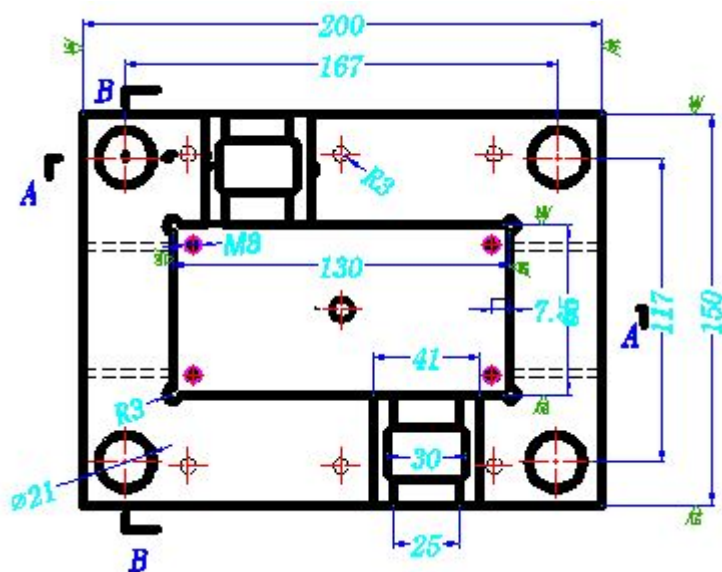


图 9—7 a

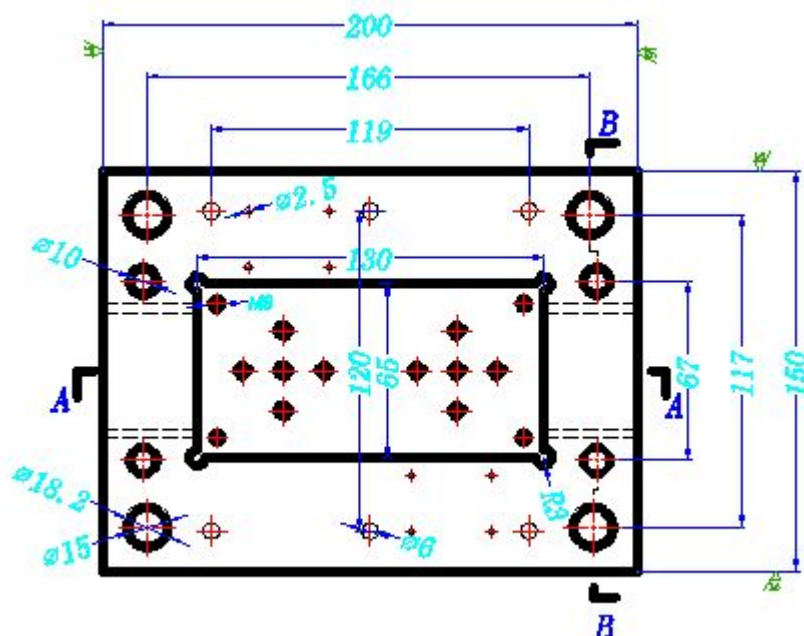


图 9—7 b

9.2.3 支承板

支承板又叫做动模垫板，为了垫在动模型腔下面，主要作用是承受成型时塑料薄膜熔体时动模型腔或型芯的作用，以防止型腔底部产生过大的挠曲变形或防止主型芯脱出型芯固定板。设计的要求是应具有较高的平面度和必要的硬度和强度。

支承板如图 9—8 所示。

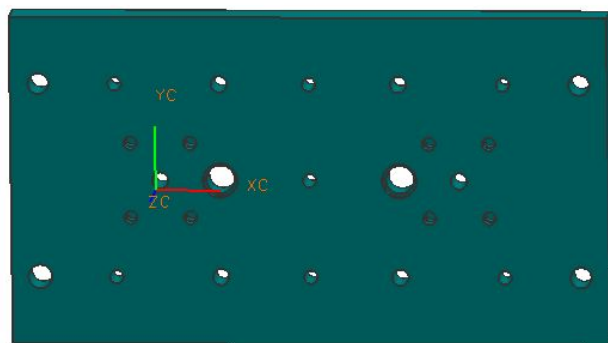


图 9—8

10 注塑机参数校核

10.1 注射量校核

在设计模具时，要求使制品所用注射塑料熔体的容量或注射机规定注射量的 80%之内的质量。

$$M = nM_z + M_j$$

$$= 2 \times 176.96 + 14$$

$$= 367.92\text{g}$$

$$367.92\text{g} / 1.02\text{g/cm}^3 = 360.71\text{ cm}^3 < 500 \times 0.8 = 400\text{ cm}^3 \text{ 合格}$$

式中：M 一个成型周期内所需注射的塑料质量(g)

n—型腔数目

M_z —单个制品的质量(g)

M_j —浇注系统冷凝料的质量(g)

10.2 锁模力校核

$$F = PA_f$$

$$= 39.2 \times 805.14$$

$$= 3156.488\text{KN} < 3500\text{KN} \text{ 合格}$$

式中：F—注射机公称锁模力(N)

P—注射时的型腔压力(Mpa)

A_f —塑件和浇注系统在分型上面积有投影之和

10.3 注射压力校核

本模具的成型压力为 $40\text{ MPa} < 104\text{ MPa}$ 合格

10.4 开模行程的校核

制品从模具中取出时注射机的最大开模距离必须大于所需的开模距离。

$$S = H_1 + H_2 + 10$$

$$S = 55 + 60 + 10 = 125 < 500\text{ mm} \quad \text{合格}$$

式中： S—注射机的最大开模行程 (mm)

H_1 —塑料脱模距离 (mm)

H_2 —包括流道凝料在内的塑件的高度 (mm)

10.5 模具闭合高度校核

$$H_{\min} \leq H \leq H_{\max}$$

H——模具闭合高度 350mm

Hmin——注射成型机模具最小厚度 300mm

Hmax——注射成型机模具最大厚度 400mm

所以满足要求。

11 模架的设计

注塑模模架国家标准有两个，即 GB/T12556.1—1990《塑料注射模中小型模架》和 GB/T12555.1—1990《塑料注射模大型模架》。塑料模具的迅速发展，各个地区有这自己的标准，所以这次我自己来设计模架。

模板各部分结构尺寸如表 11-1 所示：

表 11-1 模板各部分主要结构尺寸

1	定模座板	长×宽×厚	400mm × 350mm × 30mm
2	定模板	长×宽×厚	400mm × 300mm × 110mm
3	动模板	长×宽×厚	400mm × 300mm × 50mm
4	支撑板	长×宽×厚	400mm × 300mm × 45mm
5	方铁	长×宽×厚	400mm × 300mm × 95mm
6	动模座板	长×宽×厚	400mm × 350mm × 25mm

根据上述的设计，最终设计出合理的模具。

12 模具结构设计

12.1 模具总装结构

总装结构如图 12—1 所示

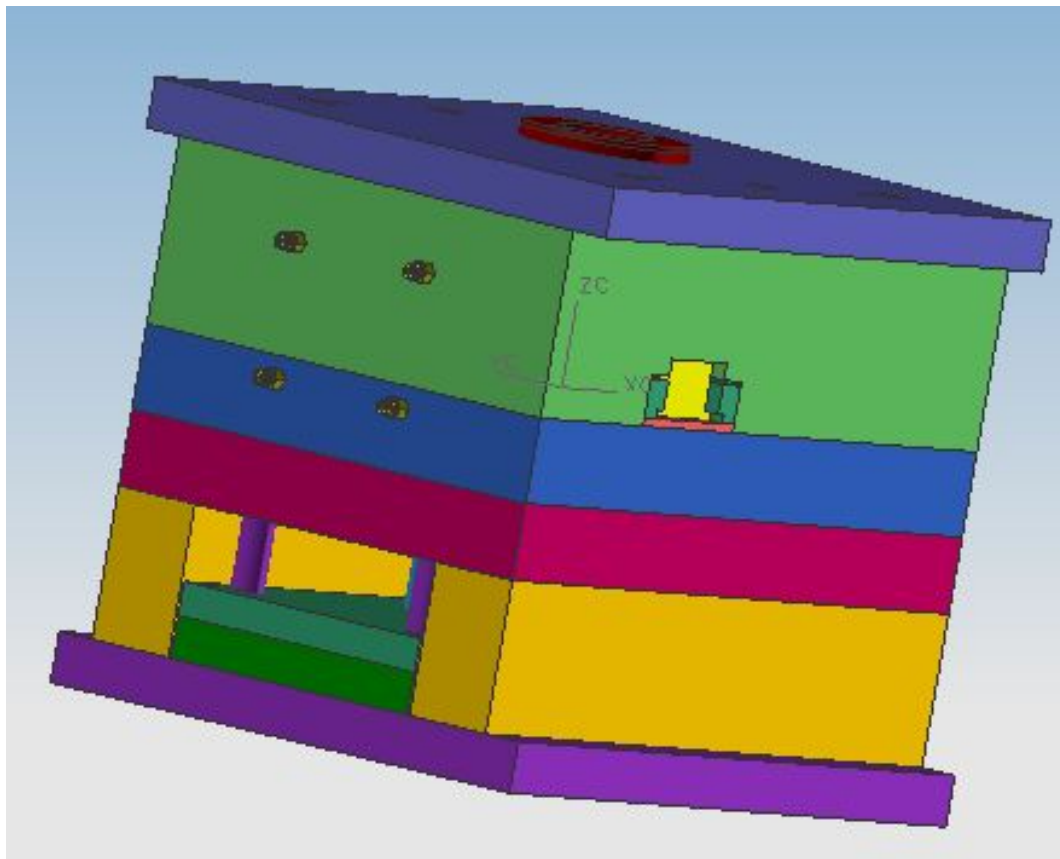


图 12—1

模具装配图如图 12—2 所示：

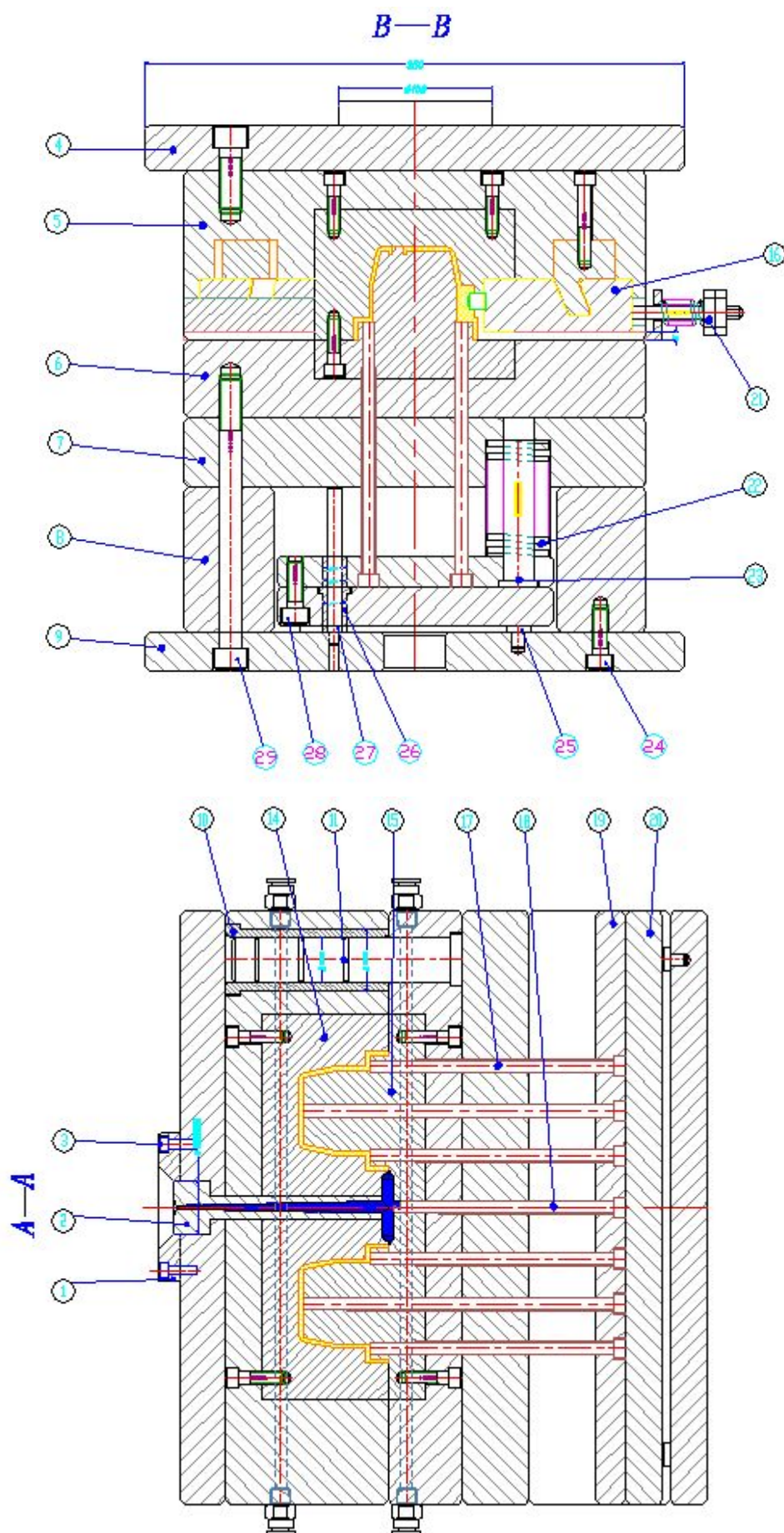


图 12—2

1-定位圈；2-浇口套；3-固定螺母；4-定模座板；5-定模板；6-动模板；7-支撑板；8-方铁；9-动模座板；10-导套；11-导柱；14-型腔；15-型芯；16-抽芯机构；17-顶杆；18-拉料杆；19-固定板；20-推板；21-限位机构；22-弹簧圈；23 复位杆；24-M10 螺钉；25-垃圾钉；26-推板导套；27-推板导柱；28-M10 螺钉；29-M14 螺钉

12.2 模具工作原理

本模具工件过程如下：

本设计是单分型面注射模，它的简要工作原理是：第一步合模，在导柱和导套的导向定位下，定模和动模闭合；第二步模具锁紧，在定模板上的型腔和固定在动模板上型芯形成的型腔用注射机合模系统锁紧；第三步注射机开始注射；第四步保压，在型腔内；第五步冷却，定型；第六步开模，开模时，注射机合模系统带动动模退后，模具从定模和动模的分型面分开，塑件在凸模跟着动模一并退后，同步中拉料杆把主流道凝固料从浇口套中拉出跟着动模一并退后。抽芯结构中的侧滑块在弯销的驱动下抽芯，完全抽芯结束后在限位机构的作用下，侧滑块定位不动，抽芯结束。第七步当动模移动一定距离后，注射机的顶杆碰到推板，塑件从模具中掉出；再用复位杆进行下一次注射。

13 经济性分析报告

做成该模具所需要的具体费用如表所示：

表 14-1 所需费用

(a) 材料费

零件名称	材料	尺寸	单价	数量	金额（元）
动模座板	45#钢	400×350×25	20 元/千克	1	1840
型腔	718H		20 元/千克	2	310
定模座板	45#钢	400×350×30	20 元/千克	1	2000
定位圈	T10		20 元/千克	1	50
型芯	718H		25 元/千克	2	200
浇口套	42CrMo		25 元/千克	1	25
顶杆固定板	35#钢	400×180×25	20 元/千克	1	180
定模板	45#钢	400×300×110	25 元/千克	1	1800
动模板(含滑块)	45#钢	400×300×50	25 元/千克	1	1800
推杆	T10A		25 元/千克	16	500
支撑板	T10A	400×300×45	20 元/千克	1	180
方铁	45#钢	400×58×90	20 元/千克	2	120
运水管			20 元/千克		170
配件					500
总计					9675

(b) 加工费

真空淬火费用 12 元/千克；	约 100 千克	1200
数控加工费用总 250 元/时；	约 8 小时	2000
线切割费用 250 元/时	约 10 小时	2500
加工中心费用 200 元/时	约 30 小时	6000
机床加工 12/时	约 24 小时	288
总计		11988

试模费：试模费 500 元/时，约用时间为 4 小时，总额 2000 元。

维修费：约 1000 元。

其他零件：约 300 元。

总造价为：约为 24963 元人民币。

该模具生产出的产品单个利润 3 元, 生产 20000 件, 可获利 42200 元。

14 结束语

经过毕业设计，从刚开始对注塑模具的初步了解到目前的基本了解，这短短的设计时间中，提升很高的一层。

模具设计的合理性直接关系到加工的精度，根据所佣的塑件产品技术要求分析，综合考虑本塑件产品的用途及其特性，分析各种塑料的性能。确定塑料材料的品种选择。并同时考虑经济性和模具材料，设计出合理经济的模具结构。在模具结构确定时，还必须查阅各种模具设计手册和根据塑件用途特性，正确、合理地确定模具的浇口、分型面。使塑件顺利脱模。根据浇口分型面，选择最为合适的模具架最综确定模具的总结构。最后，通过塑件的结构形状、壁厚，确定模具的脱模机构。

本模具的设计是以三维软件为设计平台，从塑件的三维造型、模具分型、模架浇注系统、脱模机构、冷却系统等都在三维软件上完成。通过本次的设计使我能熟练使用软件绘制一些较为难的模具又充分的了解软件在模具设计方向有着强大功能。使人更限的利用的一些常用指令。掌握模具在软件中的一些设计计巧，并学习了许多的新功能。有设计软件的提供了模具设计平台。使模具的设计效率大大提高，节约了设计资金。以 AutoCAD 软件为辅助设计，使设计的效率进一步提高。

通过本次的设计使我知道了模具设计的难点，对注塑模具有了进一步的了解，并了解在设计过程中的许多设计细节。要充分考虑各种因素，全面分析才能设计出一副限的模具。模具的设计和加工水平是反应机械工业的重要发展速度和关键，与国家国民经济的发展紧密相连。

在这期间每天花费在学习上的时间是先前的了几倍，一天看阅的资料量相当于先前一周的量，只有不断的看阅书籍和查阅各种设计手册才能设计出一副真正的好模具。

15 致谢

最后，感谢我们的指导老师江毅老师对我的精心指导，使我顺利的完成了本次插销盖注塑模毕业设计。也要感谢这四年来教过我的所有老师，在你们的精心培养下，使我学到了许许多多的知识和技能，做社会有用之才。

谢谢你们！

参考文献

-
1. 陆宁. 实用注塑模具设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社出版, 1997.
 2. 王孝培. 塑料成型工艺及模具简明手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
 3. 陈志刚. 塑料模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
 4. 李德群. 中国模具设计大典: 第2卷 轻工模具设计[M]. 江西: 科学技术出版社, 2003.
 5. 初利宝. 模具设计[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005.
 6. 曹岩. 模具设计实例精解[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
 7. 曹宏深. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1993.
 8. 陈嘉真. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.
 9. 奚永生. 大型注塑模具设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
 10. 丁闻. 实用塑料成型模具设计手册—注射模、压缩模和压注模[M]. 西安: 西安交通大学出版社出版, 1993.
 11. 奚永生. 精密注塑模具设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社. 1997.
 12. 陆洪邱, 徐之海. 精密塑料成型[M]. 北京: 国防工业出版社, 1999
 13. 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1994.
 14. 王伯平. 互换性与测量技术基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
 15. 陈昭福, 翁宽仁. 模具学[M]. 台湾: 科友图书股份有限公司, 1991.
 16. 石艳, 黄亚纯, 黄文权. 注塑模具的 CAD/CAM[J]. 重庆工学院学报. 2005 年 11 月. 第 19 卷 第 11 期 31—33, 43.
 17. 陈峰, 周纯江. 注塑模热流道结构设计的方法研究与实现. 机电工程 2005 年第 22 卷 第 11 期 63—66.
-