

塑料模具毕业设计论文

塑料模具设计及零件加工工艺编制

摘要 本课题主要是针对盒盖的模具设计,通过对塑件进行工艺的分析 and 比较,最终设计出一副注塑模。该课题从产品结构工艺性,具体模具结构出发,对模具的浇注系统、模具成型部分的结构、顶出系统、冷却系统、注塑机的选择及有关参数的校核、都有详细的设计,同时并简单的编制了模具的加工工艺。通过整个设计过程表明该模具能够达到此塑件所要求的加工工艺。根据题目设计的主要任务是盒盖注塑模具的设计。也就是设计一副注塑模具来生产盒盖塑件产品,以实现自动化提高产量。针对盒盖的具体结构,该模具是点浇口的双分型面注射模具。由于塑件内侧有四个小凸台,无法设置斜导柱,固采用活动镶件的结构形式。其优点在于简化机构,使模具外形缩小,大大降低了模具的制造成本。通过模具设计表明该模具能达到盒盖的质量和加工工艺要求。

关键词 塑料模具 盒盖 模具

Abstract This topic mainly aimed at the mold design of plastic lid. Through the analysis and comparison of the plastic product , the plastic mold was designed. This topic came from the technology capability of product, the structure of the mold embarks, the pours system, the injection molding system and the related parameter examination, the mold took shape the partial structures, the against system, the cooling system all had the detailed design, at the same time , the processing craft of the mold were simply established. Through the entire process of the design indicated this mold can achieve the processing craft which the plastic lid requested.

Key words plastic mold the plastic lid mold

1 前言

随着中国当前的经济形势的日趋好转,在“实现中华民族的伟大复兴”口号的倡引下,中国的制造业也日趋蓬勃发展;而模具技术已成为衡量一个国家制造业水平的重要标志之一,模具工业能促进工业产品生产的发展和质量的提高,并能获得极大的经济效益,因而引起了各国的高度重视和赞赏。在日本,模具被誉为“进入富裕的原动力”,德国则冠之为“金属加工业的帝王”,在罗马尼亚则更为直接:“模具就是黄金”。可见模具工业在国民经济中的重要地位。我国对模具工业的发展也十分重视,早在1989年3月颁布的《关于当前国家产业政策要点的决定》中,就把模具技术的发展作为机械行业的首要任务。

近年来,塑料模具的产量和水平发展十分迅速,高效率、自动化、大型、长寿命、精密模具在模具产量中所占比例越来越大。注塑成型模具就是将塑料先加在注塑机的加热料筒内,塑料受热熔化后,在注塑机的螺杆或活塞的推动下,经过喷嘴和模具的浇注系统进入模具型

腔内，塑料在其中固化成型。

本次毕业设计的主要任务是盒盖注塑模具的设计。也就是设计一副注塑模具来生产盒盖塑料产品，以实现自动化提高产量。针对盒盖的具体结构，通过此次设计，使我对点浇口双分型面模具的设计有了较深的认识。同时，在设计过程中，通过查阅大量资料、手册、标准、期刊等，结合教材上的知识也对注塑模具的组成结构（成型零部件、浇注系统、导向部分、推出机构、排气系统、模温调节系统）有了系统的认识，拓宽了视野，丰富了知识，为将来独立完成模具设计积累了一定的经验。

2 产品技术要求和工艺分析

2.1 产品技术要求

2.1.1 产品设计图

产品设计图见图 1、图 2 和图 3。

图 1 产品 3D 图俯视图

图 2 产品 3D 图仰视图

图 3 产品 2D 图

2.1.2 产品技术要求

塑料零件的材料为 PE(聚乙烯)乳白色，其表面要求无凹痕。

此塑件上有三个尺寸有精度要求：零件上有多个尺寸有精度要求，分别是：

68.2+0.75 , **5.2+0.28** , **66+0.52** 均为 MT7 级塑料精度，属于中等精度等级，在模具设计和制造过程中要严格保证这些尺寸的精度要求。

其余尺寸均无精度要求为自由尺寸，可按 MT10 级精度查取公差值。

2.2 塑件的工艺分析

2.2.1 塑件结构工艺性：

盒盖尺寸见图一、图二整体尺寸 **71mm×52mm** 外部由长方形体并到角形成，内部由一长方形腔但有四个宽度为 **1.2mm** 高 **1mm** 宽的长方形凸台构成，盒盖属于外部配件，表面精度要求较高，尺寸精度要求不高。

2.2.2 塑件工艺性分析

(1) 该塑件尺寸较大且要求塑件表面精度等级较高，无凹痕。采用点浇口流道的双分型面型腔注射模可以保证其表面精度。

(2) 该塑件为中小批量生产，且塑件的形状较复杂。为了加工和热处理，降低成本，该塑件采用活动镶件的结构，简化结构，降低模具的成本。

2.3. 塑件材质工艺性

此盒盖是采用 PE(聚乙烯)注塑成的。查相关手册可知

聚乙烯塑料是塑料工业中产量最大的品种。按聚合时采用的压力不同可分为高压、中压和低压三种。

低压聚乙烯 比较硬、耐磨、耐蚀、耐热及绝缘性较好。聚乙烯无毒、无味、呈乳白色。聚乙烯有一定的机械强度，但和其他塑料相比其机械强度低，表面硬度差。聚乙烯有高度的耐水性。聚乙烯在热、光、氧气的作用下会产生老化和变脆。低压聚乙烯的使用温度为 100℃左右。聚乙烯耐寒，在-60℃时仍有较好的机械性能，-70℃时仍有一定的柔软性。

常用热塑性塑料成型特点

聚乙烯成型时，在流动方向与垂直方向上的收缩差异较大。注射方向的收缩率大于垂直方向上的收率，易产生变形，并使塑件浇口周围部位的脆性增加；聚乙烯收缩率的绝对值较大，成型收缩率也较大，易产生缩孔；冷却速度慢，必须充分冷却，且冷却速度要均匀；质软易脱模，塑件有浅的侧凹时可强行脱模。

2.4 成型工艺性

查《模具设计与制造简明手册》P.280 表 2-31 常用塑料注射成型工艺参数：

预热和干燥温度：80-120℃，时间：1-2 小时；料筒温度：后段 160-180℃，中段：180-200℃，前段 200-220℃；模具温度：80-90℃；注射压力：700-1000 公斤力/cm² m²；成型时间：注射时间 20-60 秒，保压时间 0-3 秒，冷却时间 20-90 秒，总周期 50-160 秒；螺杆转速：48 转/分。不需后处理。

3 拟定成型方案及动作原理

3.1 分型面位置的确定

如何确定分型面，需要考虑的因素比较复杂。由于分型面受到塑件在模具中的成型位置、浇注系统设计、塑件的结构工艺性及精度、嵌件位置形状以及推出方法、模具的制造、排气、操作工艺等多种因素的影响，因此在选择分型面时应综合分析比较，从几种方案中优选出较为合理的方案。选择分型面时一般应遵循以下几项原则：

a) 保证塑料制品能够脱模

这是一个首要原则，因为我们设置分型面的目的，就是为了能够顺利从型腔中脱出制品。根据这个原则，分型面应首选在塑料制品最大的轮廓线上，最好在一个平面上，而且此平面与开模方向垂直。分型的整个廓形应呈缩小趋势，不应有影响脱模的凹凸形状，以免影响脱模。

b) 使型腔深度最浅

模具型腔深度的大小对模具结构与制造有如下三方面的影响：

1) 目前模具型腔的加工多采用电火花成型加工，型腔越深加工时间越长，影响模具生产周期，

同时增加生产成本。

2) 模具型腔深度影响着模具的厚度。型腔越深，动、定模越厚。一方面加工比较困难；另一方面各种注射机对模具的最大厚度都有一定的限制，故型腔深度不宜过大。

3) 型腔深度越深，在相同起模斜度时，同一尺寸上下两端实际尺寸差值越大，如图 2。若要控制规定的尺寸公差，就要减小脱模斜度，而导致塑件脱模困难。因此在选择分型面时应尽可能使型腔深度最浅。

c) 使塑件外形美观，容易清理

尽管塑料模具配合非常精密，但塑件脱模后，在分型面的位置都会留有一圈毛边，我们称之为飞边。即使这些毛边脱模后立即割除，但仍会在塑件上留下痕迹，影响塑件外观，故分型面应避免设在塑件光滑表面上，如图 3 的分型面 a 位置，塑件割除毛边后，在塑件光滑表面留下痕迹；图 3 的分型面 b 处于截面变化的位置上，虽然割除毛边后仍有痕迹，但看起来不明显，故应选择后者。

d) 尽量避免侧向抽芯

塑料注射模具，应尽可能避免采用侧向抽芯，因为侧向抽芯模具结构复杂，并且直接影响塑件尺寸、配合的精度，且耗时耗财，制造成本显著增加，故在万不得已的情况下才能使用。

e) 使分型面容易加工

分型面精度是整个模具精度的重要部分，力求平面度和动、定模配合面的平行度在公差范围内。因此，分型面应是平面且与脱模方向垂直，从而使加工精度得到保证。如选择分型面是斜面或曲面，加工的难度增大，并且精度得不到保证，易造成溢料飞边现象。

g) 使侧向抽芯尽量短

抽芯越短，斜抽移动的距离越短，一方面能减少动、定模的厚度，减少塑件尺寸误差；另一方面有利于脱模，保证塑件制品精度。

h) 有利于排气

对中、小型塑件因型腔较小，空气量不多，可借助分型面的缝隙排气。因此，选择分型面时应有利于排气。按此原则，分型面应设在注射时熔融塑料最后到达的位置，而且不把型腔封闭

综上所述，选择注射模分型面影响的因素很多，总的要求是顺利脱模，保证塑件技术要求，模具结构简单制造容易。当选定一个分型面方案后，可能会存在某些缺点，再针对存在的问题采取其他措施弥补，以选择接近理想的分型面。

3.2 成型方案的列出

对于设计盒盖注塑模具，有以下三个成型方案可供选择：

3.2.1 方案一

(1) 分型面：A-A 为第一分型面；B-B 为第二分型面，动模型心和活动镶件形成内部形状，定模型心形成外部形状；分型面位置见图 3；

(2) 型腔布置：采用一模一腔，见图 3；

(3) 浇注系统：从中心进浇，见图 3；

(4) 排气：分型面排气；

- (5) 模温调节：自然冷却；
- (6) 抽芯机构：由主型芯和活动镶件组成型芯，型芯自动脱出，活动镶件由人工取出
- (7) 脱模机构：推板脱模,推 B-B 面。

3.2.2 方案二

- (1) 分型面：如图 3，A-A 为第一分型面；B-B 为第二分型面；
- (2) 型腔布置：，采用一模两腔；见图 4
- (3) 浇注系统：从侧面进浇，见图 4；
- (4) 排气：分型面排气；
- (5) 模温调节：自然冷却；
- (8) 抽芯机构：内侧抽芯斜机构

图 3 产品盒盖示意图

图 4 产品盒盖进浇示意图

3.3 成型方案的选定

对比两个成型方案，最终选定方案一。这是因为：

方案二因为盒盖属于薄壁零件，从内侧直接进浇容易保证盒盖表面光滑，但由于注射压力直接作用在塑件上，容易在进料处产生较大的残余应力而导致塑件翘起变形。且盒盖属于中小批量生产，节约成本。因而采用方案一

另外，方案二的抽芯机构不好设置。方案一可以采用自动推出塑件，再由人工取出活动镶件和凝料，使塑件顺利脱模，而方案二抽芯机构虽然效率较高，但较复杂，很难实现自动抽芯，成本高。

综上所述，最终确定的成型方案为方案一。

3.4 模具结构图分析（如图 5）

图 5

3.5 模具动作原理及结构特点

3.5.1 动作原理

该注塑模具采用点浇口式双分型面模具。开模时，第一次分型面在定距导柱的作用下，凝料被拉断留在定模板里。到第二次分型面时，推板由于推杆在液压机构的作用下将塑件和型芯及活动镶件从动模上推下，活动镶件随塑料件一起被推出机构推出模外，然后用手工或专用工具将活动镶件从塑件中取出，（为了下依次安放活动镶件，推杆必须预先复位。）再将其放入模腔中进行下一次注射成型。

3.5.2 结构特点

成型部分：由动模型芯 14、活动镶件 11 和活动镶件 12 来形成塑件产品的内部结构，由定模板型腔 6 来形成塑件产品的外部结构。

浇注系统：采用冷流道结构，脱落浇注系统凝料需一定开模行程。注塑机暂停工作时，需要

对冷流道凝料进行清除。

脱模机构：从简图 3 上可看出塑料件内部有四个小凸台。所以无法设置斜导柱或斜滑块。故采用活动镶件 11、12，在合模前人工将镶件定位与动模板 6 中。开模时，第一次分型在定距导柱的作用下自动的将凝料拉出并拉断在定模板 6 中；第二次分型是活动镶件随塑件一起被推出机构推出模外，然后用工具取出塑件和去除凝料，再将活动镶件放入型腔中进行下一次注射成型。

复位机构：在合模的过程中，在复位弹簧的作用下，从而带动复位杆推使杆固定板 18 和推板 19 复位。

冷却系统：此注塑模因塑件结构较简单，故设置了二个环形的冷却水道。

导向机构：此注塑模中的导向部分主要有两种：一是动、定模之间的导柱 13 导套 10，二是定模座板和动模板之间的定距导柱 8。

排气系统：分型面排气。

3.6、浇注系统的设计

浇注系统可分为普通浇注系统和热流道浇注系统两大类。浇注系统控制着塑件成型过程中充模和补料两个重要阶段，对塑件质量关系极大。浇注系统是指从注塑机喷嘴进入模具开始，到型腔入口为止的那一段流道。

普通模具的浇注系统由主流道、分流道、浇口、冷料井几部分组成。

3.6.1 主流道的设计

主流道与喷嘴的接触处多作成半球形的凹坑。二者应严密接触以避免高压塑料的溢出，凹坑球半径比喷嘴球头半径大 1-2mm；主流道小端直径应比喷嘴孔直径约大 0.5-1mm，常取 $\Phi 4-8\text{mm}$ ，视制品大小及补料要求决定。大端直径应比分流道深度大 1.5mm 以上，其锥角不宜过大，一般取 $2^\circ\sim 6^\circ$ 。

3.6.2 浇口设计

浇口的形式众多，通常都有边缘浇口、扇形浇口、平缝浇口、圆环浇口、轮辐浇口、点浇口、潜伏式浇口、护耳浇口、直浇口等。鉴于盒盖的具体结构，选择点浇口。

对于设计的盒盖，由于其内形状虽然规则但较复杂，属于小批量生产。故宜采用双分型面点浇口。故在安排型腔时，最好采用一模一腔的形式，以方便节约产品的成本，简化机构。设计的盒盖注塑模具的浇注系统结构分布及尺寸如下图 6 所示

图 6 点浇口示意图

因采用点浇口式浇注系统，所以不设冷料井。

4 注塑机的选择及成型零件的设计

4.1、注塑机的选择

本次设计与实际在工厂中的设计有所不同。工厂中的注塑机是已有固定的，模具设计人员通常都是根据车间内的注塑机来确定最大的之间产量，即是说厂中的注塑机选择是有限的。而在本次设计中，我们选择注塑机的原则则是按我们想象中的产品产量和实际的塑件形状来选择任何一款注塑机，最后校核能满足使用要求即可。这样同样也可以达到训练的目的。

4.1.1 盒盖体积的计算

根据塑件的三维模型，利用三维软件直接可查询到可得出盒盖体积

$$V_{\text{盒盖}} = 15043 \text{ mm}^3$$

4.1.2 盒盖质量的计算

查《模具设计与制造简明手册》P.276.表 2-2 常用热塑性塑料主要技术指标可知 PE 的密度为 $0.91 \sim 0.96 \text{ g/cm}^3$, 计算可得盒盖的质量

$$M_{\text{盒盖}} = 16.043 \text{ cm}^3 \times 0.935 \text{ g/cm}^3 \approx 15 \text{ g}.$$

满足注射量 $V_{\text{机}} \geq V_{\text{塑件}} / 0.8$

式中

$V_{\text{机}}$ ——额定注射量 (cm^3)

$V_{\text{塑件}}$ ——塑件与浇注系统凝料体积和 (cm^3)

$$V_{\text{塑件}} / 0.8 = 15.043 / 0.8 = 18.8 \text{ cm}^3$$

4.1.3 塑料注射机参数

查《模具设计与制造简明手册》P.103.表 2-33 热塑性塑料注射机型号和主要技术规格，根据 (2) 计算所得的总体积和质量可初选 XS-ZS-22 机。塑料注射机参数的规格如下表-1

螺杆(柱塞)直径 (mm) 25、20

喷嘴 球半径 (mm) 12

注射容量 (cm^3 或 g) 30、20 孔直径 (mm) 2

注射压力 (MPa) 75、115

顶出 四侧设有顶杆，机械顶出

锁模力 (kN) 250

最大注射面积 (cm^2) 90

模具厚度 (mm) 最大 180 拉杆空间 (mm) 235

最小 60 定位孔直径 (mm) $\Phi 125 + 0.06$

表-1 塑料注射机基本参数

4.1.4 选标准模架

根据以上分析，计算以及型腔尺寸及位置尺寸可确定模架的结构形式和规格。查表 7-1、7-3 选用：

A3-160160-18-Z2

定模板厚度：A=25mm

动模板厚度：B=20mm

垫块厚度：C=50mm

模具厚度 $H = 40 + A + B + C = (56 + 25 + 20 + 50) \text{ mm} = 151 \text{ mm}$

模具外形尺寸 160mm×160mm×151mm

4.2、注塑机相关参数的校核

4.2.1 注塑压力的校核

查《模具设计与制造简明手册》P47 表 3-1 常用热塑性塑料注射成型工艺参数
注射压力 $80 \text{ MPa} < 115 \text{ MPa}$ (选择的注塑机实际注射压力)，合乎要求。

4.2.2 锁模力的校核

锁模力是指当高压熔体充满模具型腔时，会在型腔内产生一个很大的力，力图使模具分型面涨开，其值等于塑件和流道系统在分型面上总的投影面积乘以型腔内塑料压力。作用在这个面上的力应小于注塑机的额定锁模力 F 。

由（1）可知注射压力 $P_0=75\sim 115\text{MPa}$ （取 100），实际的模具型腔及流道塑料熔体的平均压力 $P=kP_0$ （ k 为损耗系数，取值范围 $1/3\sim 1/4$ ）， $P_0=0.3\times 100=30\text{MPa}$ 塑件投影面积由图-2 可大概算出

$$A_1=52.84\times 71.9 =3796 \text{ mm}^2$$

浇注系统投影面积，因为为点浇口浇注系统，故 $A_2 \approx 0$

所以，注塑盒盖时所需的锁模力

$$F=3796\times 25=94.9\text{KN}<115\text{KN};$$

所以，锁模力合乎要求。

4.2.3、模具与注塑机装模部位相关尺寸的校核

各种型号的注塑机安装部位的形状尺寸各不相同。设计模具时应校核的主要项目有：喷嘴尺寸、定位圈尺寸、最大模厚、最小模厚、模板的平面尺寸和模具安装用螺钉位置尺寸等。现校核如下：

a)、喷嘴直径：主流道始端口径 $3\text{mm}>$ 喷嘴孔直径 2mm ；合乎要求

b)、定位孔与定位圈的尺寸校核：定位圈直径 $100\text{mm}<125\text{mm}$ ；合乎要求；

c)、最大模厚与最小模厚的校核：从模具装配图中可以看出：

模具厚度为 151mm (60,180),合乎要求。

d)、模板平面尺寸和模具安装用螺钉位置尺寸校核：

动模座板和定模座板的尺寸均是： $160\text{mm}\times 160\text{mm}$ ，均小于注塑机四根棱柱之间的尺寸值，合乎要求。

4.2.4、开模行程和塑件推出距离的校核

注塑机开模时的行程是有限的，取出制件所需要的开模距离必须小于注塑机的最大开模距离。开模距离可分为两类情况校核：一是注塑机最大开模行程与模厚无关；另一种是注塑机最大开模行程与模厚有关。

我的校核应该按照第一种情况来校核，其校核依据为

$$S \geq H_1+H_2+a+(5\sim 10)\text{mm}$$

其中，

S ——注塑机最大开模行程,mm;

(XS-Zs-22 型注塑机 $S=160\text{mm}$)

H_1 ——塑件脱模（推出距离）距离；mm

H_2 ——塑件高度，包括浇注系统在内，mm

a ——取出凝料所需要的最短距离 mm

参照盒盖注塑模具装配图可知: $H_1=30\text{mm}$ ， $H_2=11\text{mm}$;

显然， $S=160 > 30+11+33+10=84 \text{ mm}$ ，合乎要求。

到此，注塑机的各项相关工艺参数均已校核通过。

4.3 模具成型部分的结构设计

型腔是模具上直接成型塑料制件的部位。直接构成模具型腔的所有零件的所有零件都称为成型零件，通常包括：凹模、凸模、成型杆、成型环、各种型腔镶件等。

图 7 凹、凸模结构示意图

4.3.1 型腔分型面位置和形状的确定：

分型面，简单地说，就是分开模具取出塑件的面。

盒盖注塑模的分型面选择在 H-H 面。

4.3.2 型腔和型芯的结构特点

鉴于盒盖的特殊结构，盒盖注塑模具的成型零件包括：动模型芯、定模型芯、活动镶件。

这样选择的原因在于：盒盖的外形状虽然规则，但内部较复杂。因此，宜采用活动镶件，而用四个活动镶件来形成其内部四个小凸台的结构。

模分开的同时相当于抽芯。四个活动镶件从分型面用人工取下。

这样的好处在于：(1)、可以避免复杂的结构来形成四个小的凸台。主型芯会留在动模一边，脱模完成后只需用人工将活动镶件装上即可。

技术要求：活动镶件与型芯之间的定位要保证。

4.3.3 成型零件的工作尺寸计算

影响塑件尺寸精度的因素较为复杂，主要存在以下几方面

- (1)、零件的制造公差；
- (2)、设计时所估计的收缩率和实际收缩率之间的差异和生产制品时收缩率波动；
- (3)、模具使用过程中的磨损。以上三方面的影响表述如下：

1、制造误差： $\Delta z = a \cdot i = a(0.45 + 0.001D)$

其中，D — 被加工零件的尺寸，可被视为被加工模具零件的成型尺寸；

Δz — 成型零件的制造公差值； i — 公差单位；

a — 精度系数，对模具制造最常用的精度等级。

2 成型收缩率波动影响

其中，— 塑件成型收缩率；LM — 模具成型尺寸；LS — 塑件对应尺寸。

3 型腔磨损对尺寸的影响

为简便计算，凡与脱模方向垂直的面不考虑磨损量，与脱模方向平行的面才考虑磨损。考虑磨损主要从模具的使用寿命来选定，磨损值随产量的增加而增大；此外，还应考虑塑料对钢材的磨损情况；同时还应考虑模具材料的耐模性及热处理情况，型腔表面是否镀铬、氮化等。有资料介绍，中小型模具的最大磨损量可取塑件总误差的 1/6（常取 0.02~0.05mm），而对于大的模具则应取 1/6 以下。但实际上对于聚烯烃（如像 PP）、尼龙等塑料来说对模具的磨损是很小的，对小型塑件来说，成型零件磨损量对塑件的总误差有一定的影响，而对于大的塑件来说影响很小。

在以上理论基础上，下面按平均收缩率来计算成型尺寸：

(1) 型腔径向尺寸的计算：

查得 聚乙烯 (PP) 的收缩率为 $Sq = (1.5 \sim 2.0) \%$ ，所以，平均收缩率为： $Scp = 1.75\%$

考虑到实际的模具制造条件和工件的实际要求，成型零件是公差等级取 IT7 级。

型腔工作部位尺寸:

型腔径向尺寸: $L+\delta_{2m0}=[(1+s)Ls-X\Delta]+\delta_{20}$

型腔深度尺寸: $H+\delta_{2m0}=[(1+s)Hs-X\Delta]+\delta_{20}$

型芯径向尺寸: $l_{0m}-\delta_2=[(1+s)Ls+X\Delta]_0-\delta_2$

型芯高度尺寸: $H_0-\delta_2=[(1+s)hs+X\Delta]_0-\delta_2$

式中

Ls - 塑件外型径向基本尺寸的最大尺寸 (mm)

ls - 塑件内型径向基本尺寸的最小尺寸 (mm)

Hs - 塑件外型高度基本尺寸的最大尺寸 (mm)

hs - 塑件内型深度基本尺寸的最小尺寸 (mm)

X - 修正系数 取 0.5~0.75

Δ - 塑件公差

δ_z - 模具制造公差 一般取 (1/3~1/4) Δ

a)、动模型芯的主要尺寸计算

为了统一计算基准,按照一般习惯,规定型腔(孔)的最小尺寸为名义尺寸 LM,盒盖的尺寸 LS,模具的制造公差为 $\delta_z=\Delta/3$,则

径向: $LM=(LS+LS\cdot Scp-3/4\Delta)$,

$$=(36+36\times 2\%-3/4\times 0.16)$$

=36.6

长度方向: $HM=(HS+HS\cdot Scp-2/3\Delta)$

$$=(47+47\times 2\%-2/3\times 0.16)$$

=47.74,

其余局部尺寸按照收缩率相应地缩放。

b)、定模型芯的主要尺寸计算

径向: $LM=(LS+LS\cdot Scp-3/4\Delta)$,

$$=(36+36\times 2\%-3/4\times 0.16)$$

=36.6

长度方向: $HM=(HS+HS\cdot Scp-2/3\Delta)$

$$=(23+23\times 2\%-2/3\times 0.13)$$

=23.17,

其余局部尺寸按照收缩率相应地缩放。

c)、活动型芯的主要尺寸计算

径向: $HM=(HS+HS\cdot Scp-2/3\Delta)$

$$=(44+44\times 2\%-2/3\times 0.13)$$

=23.17,

长度方向: $LM=(LS+LS\cdot Scp-3/4\Delta)$,

$$=(36+36\times 2\%-3/4\times 0.13)$$

=36.63

其余局部尺寸按照收缩率相应地缩放。

5 脱模机构设计

盒盖的分型采用定距导柱的分模形式。这样在分型面打开的同时,凝料也随定模板一起运动,

凝料离开浇口套。在定距导柱的作用下，凝料被拉断留在定模板里。到第二次分型面时，最后推板由于推杆在液压机构的作用下将塑件和型芯及活动镶件从动模上推下，完成注塑的全过程。

5.1 定距导柱机构设计

5.1.1 a 的计算

为了保证开模后既能取出塑件又能取出流道内的凝料，对于双分型面注射模具，需要在开模距离中增加定模板与中间板之间的分开距离 a 。 a 的大小应该保证可以方便地取出流道内的凝料。凝料的长度为 $d=15+14+4=33\text{mm}$

。应此， $a\geq 33\text{mm}$

5.1.2 定距导柱的选择

定距导柱的长度 $s=15+25+20=60\text{mm}$

定距导柱的余量空间 $k=60-4-5-10=41\text{mm}\geq 33\text{mm}$

所以满足第一次分型面的要求。

5.1.3 根据定距导柱的参数最大拉力查内六角螺钉

查《模具实用技术设计综合手册》P.421.表 2-31，可知对应的最大拉力选用 M4 的内六角螺钉既可。

5.1.4 确定定距导柱直径：

查《模具设计与制造简明手册》P.422.表 2-35，可知斜导柱直径 $d=20\text{mm}$ 。

5.2. 型芯的结构设计

成型塑件内的表面的零件称凸模或型芯，其主要有：主型芯、小型芯、活动镶件、螺纹型芯和螺纹型环等。对于结构简单的容器、壳、罩、盖之类的塑件，成型其主体部分内表面的零件称为主型芯或凸模，而将成型其他小孔的型芯称为小型芯或成型杆。

根据盒盖的结构，它的型芯由一个主型芯和四个活动镶件组成。

5.2.1 主型芯的结构设计

按结构主型芯可分为整体式和组合式两种。

采用组合式型芯，可简化结构复杂的型芯的加工工艺，减少热处理变形，便宜模具的维修，节省贵重的模具钢。为了保证组合后的型芯尺寸的精度和装配的牢固，要求镶件的尺寸、形位公差等级较高，组合机构必须牢固，镶块的机械加工工艺性要好。因此，选择合理的组合式结构是非常重要的。

根据盒盖的机构选择为盲孔式的结构。盲孔式的结构如图 8 所示

图 8 盲孔式的组合型芯

为了方便推出活动镶件和塑件，主型芯下面周围设计一个角度为 3° — 5° 的斜面，以保证配合间隙，它有利于活动镶件的安装定位。

5.2.2 活动镶件的设计

由于盒盖的内部由一长方形腔但有四个宽度为 1.2mm 高 1mm 宽的长方形凸台构成。因此

需要采用四个活动镶件，既两对活动镶件：活动镶件 1 和活动镶件 2。考虑到活动镶件在安装的过程中，活动镶件在模具中应该有可靠的定位，它和安放面的配合面，一般应设计为 3. —5. 的斜面。以保证配合间隙。

图 9 活动镶件 11

图 10 活动镶件 12

5.3 推出机构的设计

从盒盖的具体形状和结构来看，其尺寸不大，因此，采用 4 杆推出即可。

根据制品的结构特点，确定在四个活动镶件上设置四根普通的圆顶杆。

由于塑料件的内侧有四个小的凸台，所以无法设置斜导柱或斜滑块，固采用活动镶件，在合模前人工将镶件定位于动模板中。为了便宜安装镶件，应该使推出推出机构先复位，为此，在四只顶杆上安装了四个复位弹簧。所以如图 11 所示

图 11 推杆固定板示意图

普通的圆形顶杆按 GB/T4169.1-1984 选用，均可以满足要求。

查表 7-13，选用 $\phi 10\text{mm}\times 59\text{mm}$ 型号的圆形顶杆 2 根；选用 $\phi 6\text{mm}\times 59\text{mm}$ 型号的圆形顶杆 2 根。

5.4、冷却系统的设计

由于制品平均壁厚为 1.1mm 左右，制品尺寸较大,确定水孔的直径为 6mm。

由于冷却水道的位置、结构形式、表面状况、水的流速、模具的材料等很多因素都会影响模具的热量向冷却水传递，精确计算比较困难。实际生产中，通常都是根据模具的结构来确定冷水水路，通过调节水温、水速来满足要求。

由于动模中由型芯和固定板和件组成，受结构限制，冷却水路布置如下图 12

图 12 水流道示意图

5.5 成型零件的加工工艺

5.5.1 动模型芯加工工艺流程（如图 13）

序号	工序名称	工序内容
1	下料	锯床下料
2	锻造	锻六方 38mm×26mm×28mm
3	热处理	退火，硬度不大于 229HRC
4		
	铣	铣上、下平面至尺寸 22.4mm；以 A 面为基准，铣四侧面至尺寸 33mm、24mm；铣与垂直方向夹角为 4 度的四斜面，留磨余量 0.1mm~0.2mm
5	热处理	淬火，HRC52~58
5	磨	平磨 A、B 面至尺寸

- 成型磨四侧面和四斜面至尺寸
- 7 表面处理 表面镀硬铬
- 8 钳 抛光使表面 Ra0.4um

如图 13 型芯示意图

5.5.2 凹模加工工艺流程（如图 14）

- | 序号 | 工序名称 | 工序内容 |
|----|------|---|
| 1 | 下料 | 锯床下料 |
| 2 | 锻造 | 锻六方 164mm×164mm×30mm |
| 3 | 热处理 | 退火，硬度不大于 229HRC |
| 4 | 刨 | 刨六面至尺寸 161mm×161mm×27mm |
| 5 | 平磨 | 磨六面至尺寸 160.4mm×160.4mm×26mm；并保证 A、B 面、上、下平面四面垂直度 0.02mm/100mm |
| 6 | 数控铣 | (1) 以 A、B 面为基准铣型腔，铣φ30mm 的孔；
(2) 铣流道及进料口至尺寸 |
| 7 | 钳 | 研光浇口流道 Ra (0.2~0.4) um |
| 8 | 热处理 | 淬火，HRC54~58 |
| 9 | 平磨 | 磨上下面尺寸到 25.42±0.03mm 型腔面磨光。注意保证各面垂直，垂直度误差在 0.02mm/100mm 内 |
| 10 | 铣 | 以 A、B 面为基准，铣 4×φ16mm 的孔到要求；铣φ18mm 的孔，留研磨量 0.015mm |
| 11 | 钳 | 钻 8M8mm 螺纹底孔，并攻螺纹到要求，研磨型腔各型面达图样要求 Ra0.1mm 研磨浇口、流道达图样要求。 |

如图 14 凹模示意图

5.5.3 活动镶件 11 加工工艺流程（如图 15）

- | 序号 | 工序名称 | 工序内容 |
|----|------|--|
| 1 | 下料 | 将坯料下成：30mm×40mm×30mm 坯料 |
| 2 | 铣平面 | 铣六个面成 15mm×31.9mm×22.5mm；
铣与垂直方向夹角为 4 度的斜面至尺寸；
铣槽 6mm×1.2mm×1mm。 |
| 3 | 热处理 | 淬火，HRC54~58 |
| 4 | 磨 | 磨上下表面至尺寸 22.3±0.060.02 mm |
| 5 | 表面处理 | 表面镀硬铬 |
| 6 | 钳 | 抛光表面 Ra0.4um |

如图 15 活动镶件 11 示意图

5.5.4、活动镶件 12 加工工艺流程（如图 16）

序号	工序名称	工序内容
1	下料	将坯料下成：35mm×62mm×30mm 坯料
2	铣平面	铣六个面成 20mm×52.8mm×22.5mm； 铣与垂直方向夹角为 4 度的斜面至尺寸； 铣槽 6mm×1.2mm×1mm。
3	热处理	淬火，HRC54~58
4	磨	磨上下表面至尺寸 22.3±0.060.02 mm
5	表面处理	表面镀铬
6	钳	抛光表面 Ra0.4um

如图 16 活动镶件 12 示意图

5.6 模具的安装调试及维护

5.6.1 模具安装

- (1)、清理模板平面定位孔及模具安装表面上的污物、毛刺；
- (2)、因模具的外形尺寸不大，故采用整体安装法。先在机器下面的两根导轨上垫好板，模具从侧面进入机架间，定模入定位孔，并放正，慢速闭合模板，压紧模具，然后用压板或螺钉压紧定模，并初步固定动模，然后慢速开闭模具，找正动模，应保证开闭模具时平稳，灵活，无卡住现象，然后固定动模；
- (3)、调节锁模机构，保证有足够开模距及锁模力，使模具闭合适当；
- (4)、慢速开启模板直至模板停止后退为止，调节顶出装置，保证顶出距离。开闭模具观察顶出机构的运动情况，动作是否平衡、灵活、协调。
- (5)、模具装好后，待料筒及喷嘴温度上升到距离预定温度 20 骸