

# ( 数控模具设计 ) 压盖塑料注塑模具设计

20XX 年 XX 月

## 前 言

大学四年的学习即将结束，毕业设计是最后一个环节，是对以前所学的知识及所掌握的技能的综合运用和检验。随着我国经济的迅速发展，采用模具的生产技术得到愈来愈广泛的应用。在完成大学四年的课程学习和课程、生产实习的基础上，我熟练地掌握了机械制图、机械设计、机械原理等方面的知识，对机械制造、加工的工艺有了一个全面、系统的理解，达到了学习的目的。

塑料是近代兴起的一门新兴产业，在人民生活、工业生产、国防等多方面都得到了越来越大的应用。塑料制件在工业中应用日趋普遍，这是由于它的一系列特殊的优点所决定的。塑料密度小、质量轻，所以有“以塑代钢”的优点。塑料强度高，绝缘性能好，介电损耗低，是电子工业不可缺少的原材料；塑料的化学稳定性高，对酸、碱和许多化学药品都有很好的耐腐蚀能力；塑料还有很好的减摩、耐磨及减震、隔音性能也较好。因此，塑料跻身于金属、纤维材料和硅酸盐三大传统材料之列，在国民经济中，塑料制件已成为各行各业不可缺少的重要材料之一。

模具技术集合了机械、电子、化学、光学、材料、计算机、精密监测和信息网络等诸多学科，是一个综合性多学科的系统工程。模具技术的发展趋势主要是模具产品向着更大型、更精密、更复杂及更经济的方向发展，尤其是结合了计算机辅助系统之后，模具产品的技术含量不断提高，模具制造周期不断缩短，模具生产朝着信息化、无图化、精细化、自动化的方向发展，模具企业向着技术集成化、设备精良化、管理信息化、经营国际化的方向发展。

在塑料模具中注射模具是应用最广泛、类型最多、结构最复杂的一种。在现代塑料制件的生产中，合理的加工工艺、高效的设备、先进的模具是必不可少的三项重要因素，尤其是塑料模具对实现塑料加工工艺要求，满足塑料制件的使用要求，降低塑料制件的成本起着重要的作用。一副好的注塑模可成型上百万次，这与模具的设计、模具材料及模具的制造有着很大的关系。由于工业塑件和日用塑料制品的品种的需求量很大，对塑料模具也提出了越来越高的要求，因此促进塑料模具生产不断向前发展。

## 1 绪论

### 1.1 塑料注射模具简介

模具是塑料成型加工的一种重要的工艺装备，同时又是原料和设备的“效益放大器”，模具生产的最终产品的价值，往往是模具自身价值的几十倍、上百倍。因此，模具工业已成为国民经济的基础工业，被称为“工业之母”。模具生产技术的高低，已成为衡量一个国家产品制造技术的重要标志。塑料成型加工及模具技术不仅随着高分子材料合成技术的提高、成型设备成型机械的革新、成型工艺的成熟而进步，而且随着计算机技术、数值模拟技术等对塑料成型加工领域的渗透而发展。

注射成型也称为注塑成型，其基本原理就是利用塑料的可挤压性与可模塑

性，首先将松散的粒状或粉状成型物料从注射机的料斗送入高温的机筒内加热熔融塑化，使之成为粘流态熔体，然后在柱塞或螺杆的高压推动下，以很大的流速通过机筒前端的喷嘴注射进入温度较低的闭合模具中，经过一段保压冷却定型时间后，开启模具便可以从模腔中脱出具有一定形状和尺寸的塑料制品。采用这种方法既可以生产小巧的电子器件和医疗用品，也可以生产大型的汽车配件和建筑构件，生产的制件具有精度高、复杂度高、一致性高、生产效率高和消耗低的特点，有很大的市场需求和良好的发展前景。据统计，注射制品约占所有塑料制品总产量的 30%，全世界每年生产的注射模数量约占所有塑料成型模具数量的 50%。早期的注射成型方法主要用于生产热塑性塑料制品，随着塑料工业的迅速发展以及塑料制品的应用范围不断扩大，目前的注射成形方法已经推广应用到热固性塑料制品和一些塑料复合材料制品的生产中。例如，日本的酚醛（热固性塑料）制品生产过去基本上依靠压缩和压注方法生产，但目前已经有 70% 被注射成型所取代。注射成型方法不仅广泛应用于通用塑料制品生产，而且就工程塑料而言，它也是一种最为重要的成型方法。据统计，在当前的工程塑料制品中，80% 以上都要采用注射成型的方法生产。

随着塑料材料技术和注塑成型加工技术的不断进步，塑料注塑加工行业得以持续发展。塑料加工是将原材料变为制品的关键环节，只有迅速的发展塑料加工业，才可能把各种性能优良的高分子材料变成功能各异的制品，在国民经济的各领域发挥作用。

## 1.2 国内外塑料模具现状

我国塑料模具的质量、技术和制造能力近年来发展很快，有些已达到或接近国际水平。随着改革开放政策的不断深入，国外先进制造技术的不断引进，模具 CAD/CAM/CAE 技术在塑料模的设计制造上应用已越来越普遍，特别是 CAD/CAM 技术的应用较为普遍，已经取得了很大成绩。目前，使用计算机进行产品零件造型分析、模具主要结构及零件的设计、数控机床加工的编程已成为精密、大型塑料模具设计生产的主要手段。应用电子信息工程技术进一步提高了塑料模的设计制造水平。这不仅缩短了生产前的准备时间，而且还为扩大模具出口创造了良好的条件，也相应缩短了模具的设计和制造周期。此外，气体辅助注射成型技术的使用更趋成熟，热流道技术的应用更加广泛，精密、复杂、大型模具的制造水平有了很大提高，模具寿命及效率不断提高，同时还采用了先进的模具加工技术和设备。这些先进技术的发展对我国塑料模具设计制造水平的提高起到了重大的作用。

然而，由于我国模具制造基础薄弱，各地发展极不平衡，其中广东、江苏昆山、浙江宁波等沿海一带模具工业最为发达，但内地模具工业基本上还是空白。而且从总体上来看，与国际先进水平相比差距还很大。主要表现在以下方面：塑料模具生产技术水平不高，与国外先进水平相差甚远；我国塑料模制造企业设备数控化率和 CAD/CAM 应用覆盖率比国外低很多，且设备不配套、利用率低的现象十分严重；开发能力低，在市场上处于被动地位，创造的经济效益

方面，国内有些企业是微利甚至亏损；国内外模具企业管理上的差距十分明显；我国塑料模具市场总体上供不应求，特别是大型、复杂、长寿命塑料模产需矛盾十分明显。

### 1.3 模具的发展趋势

随着国民经济总量和工业产品技术的不断发展，各行各业对模具的需求量越来越大，技术要求也越来越高。虽然模具种类繁多，但其发展重点应该是既能满足大量需要，又有较高技术含量，特别是目前国内尚不能自给，需大量进口的模具和能代表发展方向的大型、精密、复杂、长寿命模具。模具标准件的种类、数量、水平、生产集中度等对整个模具行业的发展有重大影响。因此，一些重要的模具标准件也必须重点发展，而且其发展速度应快于模具的发展速度，这样才能不断提高我国模具标准化水平，从而提高模具质量，缩短模具生产周期，降低成本。由于我国的模具产品在国际市场上占有较大的价格优势，因此对于出口前景好的模具产品也应作为重点来发展。根据上述需要量大、技术含量高、代表发展方向、出口前景好的原则选择重点发展产品，而且所选产品必须目前已有一定技术基础，属于有条件、有可能发展起来的产品。

塑料模具生产企业在向着规模化和现代化发展的同时，高精度、高效率、自动化、精密、高寿命仍然是模具发展必然的趋势。从技术上来说，主要有以下几个方面：

- (1) CAD/CAM/CAE 技术将全面推广；

(2) 快速原型制造 (RPM)、高铣削加工、热流道技术、气体辅助注射技术、高压注射成型及相关技术将得到更好的发展;

(3) 开发新的模具材料, 如采用粉末冶金及喷射成型工艺制作出硬制合金、陶瓷及复合材料;

(4) 模具表面强化热处理新技术应用, 如我国研制的 PMS 镜面塑料模具, 就是在低级材料中加入 Ni、Cr、Al、Cu、Ti 等合金元素后, 经过毛坯淬火与回火处理, 使其硬度 $\leq 30\text{HRC}$ , 然后加工成型, 再进行时效处理, 使模具硬度上升到  $40\sim 50\text{HRC}$ , 从而大大提高了模具的使用寿命。

用模具生产制件所具备的高精度、高复杂程度、高一致性、高生产率和低消耗, 是其他加工制造方法所不能比拟的。振兴和发展我国塑料模具工业, 特别是注射模具将越来越受到人们的重视。

## 2 塑料制件及材料的分析

## 2.1. 塑料制件结构的设计

### 2.1.1 塑件形状及结构的设计原则

塑料制件主要是根据使用要求进行设计，由于塑料有其特殊的物理机械性能，因此在设计塑件时要充分发挥其性能优点。在满足使用要求的前提下，塑件形状应尽可能地做到简化模具结构，符合成型工艺要求。

塑料制件主要是根据使用要求进行设计，塑件设计原则是在保证使用性能、物理性能、力学性能、电气性能、耐化学腐蚀性能和耐热性能等的前提下，尽量选用价格低廉和成型性能好的塑件。同时还应力求结构简单，壁厚均匀，成型方便。在设计塑件时，还应考虑其模具的总体结构，使模具型腔易于制造，模具抽芯和推出机构简单。塑件设计时应注意以下事项：

- (1) 塑料的物理机械性能，如强度、刚性、韧性、弹性、对应力的敏感性；
- (2) 塑料的成型工艺性，如流动性；
- (3) 塑件形状应有利于冲模流动、排气、补缩，同时能适应高效冷却硬化；
- (4) 塑件在成型以后的收缩情况及各向收缩率的差异；
- (5) 模具的总体结构，特别抽芯与脱出塑件的复杂程度；
- (6) 模具零件的形状及其制造工艺；

对于流动性差、收缩率大、易变形、精度要求高、形状复杂、内应力不平衡的制品，其尺寸都不易过大。

制品的配合表面按需要选取，非配合表面精度可低一些。模具粗糙度低于

制品 1~2 个等级，塑件常用脱模斜度为  $1^{\circ}\sim 1.5^{\circ}$ ，当塑件有特殊要求时，斜度可设计为外表面  $5'$ ，内表面  $10'\sim 20'$ ，塑件上有凸起或加强筋时，单边应有  $4^{\circ}\sim 5^{\circ}$  的斜度，侧壁有花纹时  $4^{\circ}\sim 6^{\circ}$  的脱模斜度。

### 2.1.1 压盖结构的设计及分析

本设计塑料制件为压盖，外形如图 2-1 所示：

图 2-1 塑料制品  
Fig. 2-1 plastic product

(1) 从结构上分析，该制品的结构比较简单，但是考虑到塑件应有一定的厚度，壁厚太薄熔料充满型腔时的流动阻力大，会出现缺料现象，而壁厚太厚塑件内部又会产生气泡，外部会产生凹陷等现象，同时还增加了成本，壁厚不均还造成收缩不均，因此塑件的壁厚一般取  $1\sim 4\text{mm}$  为宜，此塑件壁厚为  $3\text{mm}$ ；

(2) 从尺寸精度分析，该制品除了配合尺寸要求精度较高外，其他尺寸精度要求相对较低，一般精度等级，对应的模具相关零件的尺寸加工可以保证；

(3) 从表面质量分析，该零件表面质量要求较高，外表面不得有熔接痕、气痕、飞边等缺陷产生。

综合分析可以看出，注射时在工艺参数控制的较好的情况下，该制品的成型要求可以得到保证。

### 2.2 塑料制件材料的选用分析

塑料可分为两种：热固性塑料和热塑性塑料；其中热塑性塑料又分为四大类：烃类塑料（非极性塑料）、含有极性基团的乙烯基类塑料、工程塑料和纤

纤维素类塑料。

### 2.2.1 塑件材料的选用原则

塑料制件的选材应考虑以下几个方面：

(1) 塑料的力学性能，如强度，刚性，韧性，弹性，弯曲性能，冲击性能以及对应力的敏感性；

(2) 塑件的物理性能，如对环境温度变化的适应性，光学特性，绝热或电气绝缘的程度，精加工和外观的完美程度；

(3) 塑件的化学性能，如接触物（水、溶剂、油、药品）的耐性，卫生程度以及使用上的安全等；

(4) 必要的精度，收缩率的大小以及各项收缩率的差异；

本设计中压盖选用 ABS 树脂作为材料,即丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物。

### 2.2.2 ABS 性能和特点

ABS 树脂是流动性中等的热塑性材料。丙烯腈使聚合物耐油，耐热，耐化学腐蚀，丁二烯使聚合物具有优越的柔性、韧性；苯乙烯赋予聚合物良好的刚性和加工流动性。因此 ABS 树脂具有突出的力学性能和良好的综合性能。同时具有吸湿性强，但原料要干燥，它的塑件尺寸稳定性好，塑件尽可能偏大的脱模斜度。

ABS 无毒、无味，呈微黄色，成型的塑料件有较好的光泽。有极好的冲击强度，且在低温下也不迅速下降。水、无机盐、碱、酸类对 ABS 几乎无影响，在

酮、醛、酯、氯代烃中会溶解或形成乳浊液，不溶于大部分醇类及烃类溶剂，但与烃长期接触会软化溶胀。ABS 表面受冰醋酸、植物油等化学药品的侵蚀会引起应力开裂。ABS 有一定的硬度和尺寸稳定性，易于成型加工。

表 2 - 1 ABS 的综合性能

Tab.2-1 ABS synthesis nature

表 2 - 2 ABS 的技术指标

Tab.2-2 ABS qualification

属性	高强度冲击	超高强度冲击
收缩率%	0.4~0.7	0.5~0.7
相对密度	1.07	1.05
拉伸强度 MPa	63	35
弯曲强度 MPa	97	62
弯曲弹性模量 GPa	3.0	1.8
冲击强度 K/m	6.0	3.0
硬度 (洛氏)	R121	R100

  

属性	数值	属性	数值
比重 g/cm	1.02~1.06	抗拉屈服强度 MPa	50
比容 k/cm	0.86~0.98	拉伸弹性模量 MPa	1800
吸水性 %	0.2~0.4	冲击韧性 MPa	无缺口: 26.1 缺口: 1.1
收缩率 %	0.3~0.8	脱模斜度 (型芯)	型腔: 40' ~1° 20' 型芯: 35' ~1°
熔点 °C	130~160		
体积电阻系数	6900000		

### 2.2.1 ABS 的成型特性

(1) 无定形塑料，其品种很多，各品种的机电性能及成型特性也有差异，应按品种确定成形方法及成形条件。

(2) 吸湿性强，含水量应小于 0.3%，必须充分干燥，要求表面光泽的塑件应要求长时间预热干燥。

(3) 流动性中等，溢边料 0.04mm 左右（流动性比聚苯乙烯、AS 差，但比聚碳酸酯、聚氯乙烯好）。

(4) 比聚苯乙烯加工困难，宜取高料温、模温（对耐热、高抗冲击和中抗冲击型树脂，料温更宜取高）。料温对物性影响较大，料温过高易分解（分解温度为 250℃左右，比聚苯乙烯易分解），对要求精度较高塑件，模温宜取 50℃~60℃，要求光泽及耐热型料宜取 60℃~80℃。注射压力应比聚苯乙烯高，一般用柱塞式注射机时料温为 180℃~230℃，注射压力为 100MPa~140MPa，螺杆式注射机则取 160℃~230℃，70~100MPa 为宜。

(5) 模具设计时要注意浇注系统，分流道及浇口截面要大，选择好进料口位置、形式，推出力过大机械加工时塑料件表面呈现“白色”痕迹（但热水中预热可消失），在成型时的脱模斜度 > 2 度，收缩率取 > 0.5%。

## 3 注塑成型模具的概述

模具是利用其特定形状去成型具有一定形状和尺寸的制品的工具，成型塑

料制品的模具叫做塑料模具。塑料成型模具可分压制成型、压铸成型、注射成型、挤出成型、中空制品吹塑成型、真空或压缩空气成型等几种模具。

### 3.1 注塑模具设计中应考虑的问题

本设计选用的是注射模具，设计时，既要考虑塑料熔体流动行为等塑料加工工艺要求方面的问题，又要考虑模具制造装配等模具结构方面的问题。

(1) 了解塑料熔体的流动行为，考虑塑料在流道和型腔各处的流动阻力，流动速度，校验最大流动长度。根据塑料在模具内流动方向（即充模顺序），考虑塑料在模具内重新熔合和模腔内原有空气导出的问题；

(2) 考虑冷却过程中塑料收缩及补缩问题了；

(3) 通过模具设计来控制塑料在模具内结晶、取向和改善制品的内应力；

(4) 进浇点和分型面的选择问题；

(5) 制件的横向分型抽芯及顶出问题；

(6) 模具的加热和冷却问题；

(7) 模具有关尺寸与所用注射机的关系，包括与注射机的最大注射量、锁模力、装模部分的尺寸等关系；

(8) 模具总体结构和零件形状要简单合理，模具应具有适当的精度、光洁度、强度和刚度，易于制造和装配。

以上这些问题并非孤立存在，而是相互影响的，应综合考虑。

### 3.2 注射模具典型结构

注射模具的结构是由注射机的形式和制件的复杂程度等因素决定的。凡是注射模具，均可分为动模和定模两部分。注射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，取出制件。定模安装在注射机的固定板上，而动模则安装在注射机的移动模板上。根据模具上各个零件所起的作用，可分为以下几个部分：

(1) 成型零部件：成型产品的零件称为成型零部件，它通常由凸模（成型塑件内部形状），凹模（成型塑件外部形状），成型杆、镶块等构成。模具的型腔由动模和定模有关部分联合构成。其中型腔个数是由用户要求，产量要求和注射机要求来确定的，应对称布置。

(2) 浇注系统：将塑料由注射机喷嘴引向型腔的流道称浇注系统，由主流道、分流道、浇口、冷却井等结构组成。

(3) 导向部分：为确保动模与定模合模时准确对中而设导向零件，起定位导向作用。通常有导向柱、导向孔或在动模定模上分别设置互相吻合的内外锥面，有的注射模具的顶出装置为避免在顶出过程中顶出板歪斜，还设有其它导向零件，使顶出板保持水平运动。

(4) 分型抽芯机构：带有外侧凹或侧孔的塑件，在被顶出以前，必须先进行侧向分型，拔出侧向凸模或抽出侧型芯，才能顺利脱出。

(5) 顶出装置：也叫脱模机构，是在开模过程中，将塑件从模具中顶出的装置。主要由顶杆、顶板、顶出底板及主流道拉料杆等组成。

(6) 冷却加热系统：也叫温度调节系统。模具内设有冷却或加热系统。冷

却系统一般在模具内开设冷却水道，加热则在模具内部或周围安装加热元件，如电加热元件。

(1) 排气系统：为了在注射过程中将型腔内原有的空气排出，常在分型面处开设排气槽。但小型塑件排气量不大，可直接利用分型面排气，许多模具的顶杆或型芯与模具的配合间隙均可起排气作用，故不必开设排气槽。

### 3.3 注射模具分类

注射模具的分类方法很多，按其在注射机上的安装方式可分为移动式（仅用于立式注射机）和固定式注射模具；按所用注射机类型可分为卧式或立式注射机用注射模具和角式注射机用注射模具；按模具成型腔数目和分为单型腔和多型腔注射模具；按注射模具的总体结构特征可分为以下几种。

#### 3.3.1 单分型面注射模具

单分型面注射模具也叫双板式注射模具，它是注射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。卧式或立式注射机用的单分型面注射模具，主流道设在定模一侧，分流道设在分型面上，开模后制品连同流道浇料一起留在动模一侧。动模上设有顶出装置，用于顶出制件和流道浇料。

#### 3.3.2 双分型面注射模具

(1) 带有活动镶件的注射模具：由于塑件的特殊要求，模具上设有活动的螺纹型芯或侧向型芯或哈夫块等。

(2) 横向分型抽芯注射模具：当塑件有侧孔或侧凹时，在自动操作的模具里设有斜导柱或斜滑块等横向分型抽芯机构。在开模时，利用开模力带动侧型芯作横向移动，使其与制件脱离。

(3) 自动卸螺纹注射模具：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。

(4) 定模设顶出装置的注射模具：由于制件的特殊要求或形状的限制，将制件留在定模上，则在定模一侧设置顶出装置。开模时，有拉板或链条带动顶出装置顶出制件。

(5) 无流道注射模具：主要包括热流道和绝热流道注射模具。

综上所述，结合压盖形状，本设计中采用单分型面双板式注射模具。

### 3.4 拟定模具结构形式

#### 3.4.1 确定型腔数量

(1) 按注射机的最大注射量确定型腔数目  $n$ ；

(2) 按注射机的额定锁模力确定型腔数；

(3) 按制品的精度要求确定型腔数：生产经验认为，增加一个型腔，塑件的尺寸精度将降低 4%。为了满足塑件尺寸精度需使型腔数目减少；

(4) 按经济性确定型腔数。

型腔的数量是由要求给定，生产批量为大批量，结合塑件的大小，综合考虑经济性、锁模力和注射量，可以设计为一模两腔，因此我们设计的模具为多

型腔的模具。

### 3.4.2 确定型腔布置方案

多型腔在模具上通常采用圆形排列，H形排列，直线形排列以及复合形排列等。在设计时应注意如下几点：

- (1) 尽可能采用平衡式排列；
- (2) 型腔布置和浇口开设部位应力求对称，以便防止模具承受偏载而产生溢料现象；
- (3) 尽量使型腔排列得紧凑一些，以便减小模具的外形尺寸；
- (4) 型腔的圆形排列所占的模板尺寸大，虽有利于浇注系统的平衡，但加工麻烦，从平衡角度考虑应尽量采用H形排列。

综合以上考虑，我们可将一模两腔布置成对称平衡式排列，同时结构紧凑一点。

### 3.4.3 选择分型面

模具上用于取出塑件和浇注系统凝料的可分离的接触表面通称为分型面。

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：

- (1) 分型面应避免开设在制品光亮平滑的外表面或圆弧的拐角；
- (2) 从制件的顶出考虑分型面应尽可能使制件留在动模边；
- (3) 从保证制件各部分同心度出发，同心度要求高的制件，取分型面时最好把要求同心度高的放在同一侧；
- (4) 有侧凹或侧孔的制件，当采用自动侧向分型抽芯结构时，取分型面时应能考虑将抽芯或分型距离长的一边放在动、定模开模方向；
- (5) 应选择塑件的最大截面处；
- (6) 有利于保证塑件的尺寸精度，台阶面应置于模具同一侧；
- (7) 尽量减小塑件在合模平面上的投影面积，以减少所需锁模力；
- (8) 长型芯应置于开模方向，有利于减少抽拔距；
- (9) 有利于排气，将分型面置于熔料充模的末端；

塑件的最大轮廓处是塑件的底面，同时可以保证制品表面的精度和外观质量要求，同时有利于模具的加工工艺性。

在本设计中，根据制件的结构特点，采用推板顶出一次脱模机构，侧浇口两板式注射模。具体结构如图 3-1：

图 3-1 模具结构  
Fig. 3-1 mold construction

## 4 注射机型号的选取

### 4.1 注射机的概述

注射机规格的选取主要是根据塑料件的大小及生产批量来确定的。

#### (1) 注射成型机的分类

- 1) 按用途：热塑性塑料注射成型机，热固性塑料注射成型机；
- 2) 按外形：立式，卧式，角式；
- 3) 按能力：小型（注射量小于  $50\text{cm}^3$ ），中型（注射量在  $50\sim 1000\text{cm}^3$ ），大型（注射量大于  $1000\text{cm}^3$ ）；
- 4) 按塑化装置分：螺杆塑化装置，柱塞塑化装置；
- 5) 按操作：手动，半自动，自动。

#### (2) 注射成型的结构组成

- 1) 注射系统：料斗，塑化部件（料筒，螺杆，电热圈）喷嘴；
- 2) 锁模系统：实现模具的启闭，锁紧，塑件顶出；

3) 传动操作控制系统。

(3) 注射机的基本参数

1) 一般以注射量表示注射机的容量；

2) 基本参数：公称注射量，合模压力，注射压力，注射速度，注射功率，塑化能力，合模与开模速率，最大成型面积，模板尺寸，模板间距离，模板过程。

(4) 注射成型机的工作过程

合模—注射—保压—冷却—开模—取塑件—合模

## 4.2 注射机的选择

依据压盖结构和 ABS 注射成型的相关工艺参数（见表 4-1），综合制品的质量、投影面积、几何形状、制品精度、批量以及经济效益方面因素的考虑选用卧式螺杆式注射机，型号为 SZY-300，有关参数见下表 4-2：

表 4 - 1 ABS 工艺参数

Tab.4-1 ABS technological Parameter

属性	数值	属性	数值
注射机类型	螺杆式	预热和干燥温度 (°C)	80~85
料筒温度	前段：180~200	预热和干燥时间 (h)	2~3

	中段: 165~180	喷嘴温度 (°C)	170~180
	后段: 150~170	模具温度 (°C)	50~80
注射压力(MPa)	70~100	螺杆转速 (r/min)	30
注射时间 (s)	20~90	后处理方法: 红外线灯、烘箱	

表 4 - 2 注射机技术参数

Tab.4-2 injection technical Parameter

属性	数值	属性	数值
型号	SZY-300	注射重量 (g)	320
螺杆直径 (mm)	60	理论容量 (cm)	300
注射压力 (MPa)	125	螺杆转速 (r/m)	230
锁模力 (kN)	1400	喷嘴球半径(mm)	12
开模行程 (mm)	340	喷嘴孔直径(mm)	4
最大模厚 (mm)	355	定位圈直径(mm)	125
最小模厚 (mm)	130	模板尺寸 (mm)	520x620
机器重量 (t)	2.5	外形尺寸 (mm)	5300x940x1815

#### 4.3 有关参数校核

##### 4.3.1 最大注射量的校核

注射机标称注射量有两种表示方法，一是用容量 (cm<sup>3</sup>) 表示，一是用质量 (g) 表示。国产的标准注射机的注射量均以容量 (cm<sup>3</sup>) 表示。为确保塑件质量，注塑模一次成型的塑件质量（塑件和流道凝料质量之和）应在公称注塑量的 35%~75% 范围内，最大可达 80%，最小应不小于 10%，为保证塑件质量，充分发挥设备

的能力，选择范围通常在 50%~80%。

(4-1)

$V$ —一个成型周期所需注射的塑料容积， $\text{cm}^3$

$N$ —型腔数目

$V_n$ —单个塑料件的容量， $\text{cm}^3$

$V_j$ —浇注系统凝料的容积， $\text{cm}^3$

(4-2)

$V_g$ —注射机额定注射量， $\text{cm}^3$

本制品采用一模两腔，即  $n$  取 2，同时使用 PRO/E 分析塑件和胶料容积：

塑件和流道凝料的体积没有超过注射机的额定注射量，且在其额定注射量的 80%内，完全符合要求。

#### 4.3.1 注射压力的校核

注射压力的校核是校验注射机的最大注射压力能否满足制品成型的需要，制件成型所需的压力是由注射机类型、喷嘴形式、塑料流动性、浇注系统和型腔的流动阻力等因素决定的。ABS 注射成型压力为 70~100MPa，SZY-300 注射压力为 125MPa，故满足要求。

#### 4.3.2 锁模力的校核

锁模力又称合模力，是为了克服在注塑充模阶段和保压补缩阶段，模腔压

力可产生使模具分开的张模力的作用，合模系统必须对模具施以闭紧力。工艺合模力为额定合模力的 0.8~0.9 倍，以保证可靠的合模成型，壁厚均匀的日用品模腔压力为 25MPa，一般民用产品为 30MPa，工业制品为 35MPa，精度高，形状复杂的工业制品为 40MPa。

当高压的塑料熔体充满模具型腔时，会产生一个很大的力，使模具沿分型面张开，其值等于制件和浇口流道系统在分型面上的投影面积之和乘以型腔内塑料压力。作用在这个面积上的总力，应小于注射机的额定锁模力，否则在注射时会因锁模不紧产生严重的溢边跑料现象。对于流动性差、形状复杂、精度要求高的制品，成型时需要较高的型腔压力。型腔内熔体压力可按下式计算：

$$(4-4)$$

$P_0$ —注射压力，MPa

$K$ —压力损耗系数，与塑料品种、注射机形式、喷嘴阻力、流道阻力等因素有关，其值在 0.3~0.7 范围内选取，可取  $K$  为 0.5。

一般小型制品的型腔压力为 20~40 MPa，本制件型腔内的平均压力大约为 30 MPa，因此其在型腔内产生的推力约为：

故满足要求。

#### 4.3.3 模具厚度的校核

注射机规定的模具最大厚度  $H_{max}$  与最小厚度  $H_{min}$  是指模板闭合后达到规

定锁模力时动模板和定模板的最大与最小距离，因此，所设计模具的厚度  $H_m$  应落在注射机规定的模具最大与最小厚度范围内，即

$$(4-4)$$

—模具闭合厚度，mm

—注射机允许的最小模具厚度，即注射机动、定模固定板之间的最小开距，  
mm

—注射机允许的最大模具厚度，mm

否则不能获得规定的锁模力。

本模具的厚度为264mm，注射机规定的最大厚度为355mm，最小厚度为130mm，满足要求。

#### 4.3.4 模具的长度和宽度

模具的长度和宽度要与注射机的拉杆间距相适应，使模具安装时可以穿过拉杆空间在动定模固定板上固定，通常有螺钉固定和螺钉压板压紧两种固定方式。当用螺钉直接固定时，模具固定板与注射机模板上的孔必须吻合；用压板固定，只要模具固定板需要安装压板的外侧附近有螺孔就能固定，有很大的灵活性。

本模具长为 355mm，宽为 250mm，在所选注射机拉杆内距之内，满足要求。本模具选择压板固定方式。

#### 4.3.5 开模行程校核

模具开模后为了便于取出塑件应有足够的开模距离，因此模具设计时必须进行注射机开模行程的校核。对于带有不同形式锁模机构的注射机，其最大开模行程有的与模具厚度有关，有的则与模具厚度无关。

本模具为单分型面模具，开模行程可按下式校核

(4-5)

—塑件脱模（推出）距离，mm

—塑件高度，包括浇注系统在内，mm

—注塑机最大开模（移动模板行程），mm

由公式得

开模行程小于注射机移模行程，故满足要求。

## 5 浇注系统设计

浇注系统是指模具中从注射机喷嘴接触处到型腔为止的塑料熔体的流动通道，其主要作用是输送流体和传递压力。浇注系统设计是注射模设计的一个重要环节，在设计浇注系统之前必须确定塑件成型位置，此设计采用一模两腔，它对注射成型周期和塑件质量（如外观、物理性能、尺寸精度等）都有直接影响。浇注系统可分为普通流道浇注系统和无流道浇注系统两大类型。本设计选用的是普通浇注系统，由主流道、分流道、浇口和冷料井组成。

### 5.1 普通浇注系统的组成及设计原则

- (1) 考虑塑料的流动性，保证流体流动顺利，快，不紊乱；
- (2) 热量及压力损失要小，为此浇注系统应尽量短，断面尺寸尽可能大，尽量减少弯折，表面粗糙度要低；
- (3) 确保均衡进料：尽可能使塑料熔体在同一时间内进入各个型腔深处及角落，即分流道尽可能采用平衡式布置；
- (4) 塑料耗量要少，在满足充满各型腔的前提下，浇注系统容积尽量小，以减少塑料耗量；
- (5) 消除冷料：浇注系统应能收集温度较低的冷料，防止其进入型腔，影响塑件质量；
- (6) 排气良好：浇注系统应能顺利引导塑料熔体充满型腔各个角落，使型腔的气体顺利排出，防止塑件出现缺陷；
- (7) 塑件外观质量：根据塑件大小，形状及技术要求，做到去除修整浇口

凝料方便，浇口痕迹无损塑件的美观和使用；

(1) 塑料熔体流体特性：大多数热塑性塑料熔体的假塑性行为，予以充分利用。

## 5.2 模具型腔压力周期分析

将模具型腔压力对时间作图就可以得到模具压力周期。模具压力周期一般分为四个阶段：

充模阶段—向模内补料阶段—倒流阶段—浇口封闭后的冷却阶段。

对于，模具型腔的压力周期的分析和研究，有助于选择型腔能承受的最大压力，一般来讲，在向模内补料阶段模腔内的压力将会产生一个峰值，而在充模阶段压力快速上升达到这个峰值，在倒流阶段模内压力下降，但会在冷却阶段产生残余应力。残余应力的大小对脱模产生很大的影响，如果残余应力太大，所需脱模力就较大，在顶出制品时就会产生划伤、卡住或破裂现象，但如果残余应力为负压，则会造成制品收缩率较大或产生凹痕、缩孔等缺陷。

## 5.3 主流道的设计

主流道指喷嘴口起到分流道入口处的一段，是紧接注射机喷嘴到分流道为止的那段流道，与注射机喷嘴一般在同一轴线上。物料在主流道中不改变流动方向，主流道断面形状一般为圆形。其设计基本原则有：

(1) 为便于流道凝料从主流道中拔出，主流道设计成圆锥形，具有  $2\sim 6^\circ$  的锥角，内壁有 Ra0.8 以上的粗糙度，其小端直径常见为  $4\sim 8\text{mm}$ ，并且小端直径应

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。  
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/458137036044007005>