

1 引言（或绪论）

模具制造是一种领先的工业国家的经济建设，中国的模具行业的振兴和发展，越来越多的人的关注和关心的人。“模具是工业生产技术和设备的基础”已成为业界的共识。在通信、家电、机电、电器、仪表、仪器、汽车和电子等产物中，大部分的零部件都要使用到模具成形。模具制造制件有着高精度，复杂度高，均匀度高，产量高，能耗低的特点，是别的加工制造方式所无法企及的。模具还称“效果放大器”，用模具生产出来的东西的市值，常常是模具本身市值的几十倍、上百倍。模具工业是制造业中的基础产业，是对科技成果转化基础，也是高新技术产业的一个重要领域。

1.1 塑料简介

塑料是由树脂为主要成份的高分子材料，它在特定的温度和压力下会有流动特性。可以做成各种形状和尺寸，并保持在成型后固化既定的形状没有变化。塑料有不少优越性能，平凡应用于现代工业和日常生活，它拥有密度低，重量小，比强度大，好绝缘性，低介电消耗，高化学稳定性，好的减摩耐磨性能，减振隔音性能好等诸多优点。此外，许多塑料还具有防水，防潮，抗渗性，抗辐射和抗暂态烧蚀和其他特殊性能^[1]。塑料取代一些金属制品、木料、皮制品和无机材料变成各个地方不可或缺的一种化学材料，在国民经济中，塑料制作已成为各行各业不可或缺的重要材料之一。

1.2 注塑成型及注塑模

塑料成型的方法生产的很多产品，最常用的注射，挤出，压缩，压力铸造，轧制成型。此中，塑料成型生产中最广泛采纳的方式是注射成型。除了氟塑料之外，差不多全部的热塑性塑料都能选用这一方法成型。它有一个成型周期短，

景德镇陶瓷学院科技艺术学院本科生毕业设计（论文）

可以形成一个形状复杂，尺寸精度，方便等一系列优点，实现全自动化生产。它广泛用于生产塑料零件，现在的产品约占生产的塑料部件 30%。因注射成型的装备代价和模具制造成本较高，不利于单件以及较小批量的塑料件的生产。

要知道注射模和注射成型，一来得知道注射机的部分基础知识点，注射成型的重要设备是注射机，依赖该设备将粒状塑料经过高压加热等工序来进行注射。注塑机是热塑性塑料和热固性塑料注射成型的重要设备，按其形态可分为立式，卧式，矩形三型，由注射装置，夹紧装置，脱模组件，模板框架体系等。

注射成型是在派生的金属压铸成型原理一致，这是塑料挤出成型使用的基本原因。加热熔化筒的第一将松散的颗粒或粉末成型物料从料斗进入喷射机的高温内增塑作用，使其成为粘性流动的高压熔化，然后推动柱塞或螺杆，用较大的流速经流料筒前端的喷嘴注射进入较低温度的紧闭模具中，经由一段定压冷却定型时间后，开启模具便可以从模腔中拿出具有一定形状和尺寸的塑料制品。

模具注塑生产称为注塑模具，它是通过注射成型生产的工艺设备的实现。注射模多种类别，它构造和塑料类别、塑件的繁杂程度和注射机的类别等许多原因挂钩，其主要结构全由动模和定模两大部份构成的。定模这块安置在注射机的固定板上，动模这块安置到注射机的移滑模板上，在注射成型过程当中它随注射机上的合模系统性活动。零件的模和定模部分由导柱和动注塑关闭引导。成型零件的注塑模具，主要由夹紧引导部分，浇注系统，侧向分型抽芯部分，绪论部分，加热和冷却系统，排气系统和支撑部件^[2]。

注塑模具，塑料原料注塑机在注塑流程。注射成型过程的核心问题是获得塑料熔体塑化质量的措施，并注入模腔，在一定的条件下，冷却，使塑料零部件符合质量要求。在确定了注塑机和模具结构，并对注射成型工艺条件的控制的选择是决定成型质量的主要因素。

注射成型必需工艺，三个过程即：温度，压力，时间。在成型过程中，特别是精密产品的形成，建立一套最佳的处理条件的影响是不容易的，因为太多的条件下形成的因素，有成品形状、模具构造、注射装配、原材料、电压不同及环境温度等。

景德镇陶瓷学院科技艺术学院本科生毕业设计（论文）

塑料模具的设计不仅应选用 CAD 技术，并且还需运用计算机辅助工程（CAE）技术。这是发展的必然趋势。注塑成型分两个阶段，即开拓/设计阶段（囊括产品设计、模具设计与模具制造）和出产阶段（包括购置原料、试模和成型）。

早先的注塑方法是在真正投产前，由工作人员凭借直觉与工作积累设计模具，模具装配完了后，基本都是要几回试模，寻找到问题后，不单需要重新设定工艺参数，而且还须要修改塑料成品与模具设计，这也必将增添生产成本，加长产品研发时间。

目前国际市场上主要流行的，运用最广泛味最多的注射模流动分析模拟软件有澳大利亚的 MOLDFLOW、美国的 CFLOW、华中科大的 H-FLOW 等。此中 MOLDFLOW 软件包括三部分：MOLDFLOW PLASTICS ADVISERS（产品优化参谋，简称 MPA），MOLDFLOW PLASTICS INSIGHT（注射成型模拟分析，简称 MPI），MOLDFLOW PLASTICS XPERT（注射成型过程控制专家，简称 MPX）。

选用 CAE 技术，能够彻底替换试模，CAE 技术供给了从成品设计到出产的所有解决方法，在其制造加工以前，在计算机上对全部注射成型进程来个模拟剖析，精确预测熔体的充填、保压、冷却状况，和成品中的应力分布、分子和纤维取向分布、成品的收缩和翘曲变形等状况，方便工作人员能及早找出问题，及时修正零件和模具的设计，而不是修复后的模具等的测试模式。这不仅是一个突破传统的模具设计方法，甚至避免模具维修报废，提高产品质量，减少成本，是在技术和经济上具有重要意义。

2 塑料材料分析

2.1 塑料材料的基本特性

ABS 是由丙烯，丁二烯，苯乙烯的共聚单体为三。这三个组成部分的特点，具有良好的综合物理性能的 ABS。ABS 丙烯腈具有良好的耐蚀性，耐热性和表面硬度的丁二烯-苯乙烯，ABS 强硬，ABS 加工及染色性能。ABS 原料便宜，是最大的，最广泛使用的一种工程塑料。是一种良好的热塑性塑料。

ABS 无毒，无味，微黄色，模压塑料具有良好的光泽，不透明，密度，1.02--1.05。有着比较好的抗冲击强度和较好的耐磨性，耐寒性，耐油性，耐水性，化学稳定性与电气性能。水，无机盐，碱，酸几乎没有影响，在 ABS，ABS 最醇和烃类溶剂不溶性，但与烃的接触会减轻肿胀，醛，酮，酯，氯代烃溶解或乳化液的形成。ABS 外表面挨到冰醋酸，植物油等化学药品的侵蚀时会诱发应力裂痕，ABS 具有硬度还可以，它的热变形温度要比聚酰胺、聚苯乙烯、聚氯乙烯等都高，良好的尺寸稳定性，易成型，通过调色配成随意颜色。其弊端是耐热性不高，持续工作温度为 70℃ 上下，热变形温度差不多 93℃ 耐季节性差，在紫外线照射下 ABS 易变硬发脆。

ABS 的性能指标：

密度 1.05——1.02 ($Kg \cdot dm^{-3}$)，0.3~0.8% 的收缩率，130~160℃ 即溶，弯曲强度为 80Mpa，拉伸强度 35~49Mpa，拉伸弹性模量为 1.8Gpa，弯曲弹性模量是 1.4Gpa，18~39Mpa 之间的压缩强度，缺口冲击强度 11~20 kJ/m^2 ，硬度 62~86HRR，体积电阻的系数 $10^{13} \Omega cm$ ，收缩率 0.4%~0.8% 范畴内。ABS 在温度为 93~118℃ 热变形，成品当退火处理后还行提升 10℃ 左右。ABS 在 -40℃ 时还能展现出不错的韧性，可在 -40~100℃ 的温度之间行使。

2.2 塑件材料成型性能

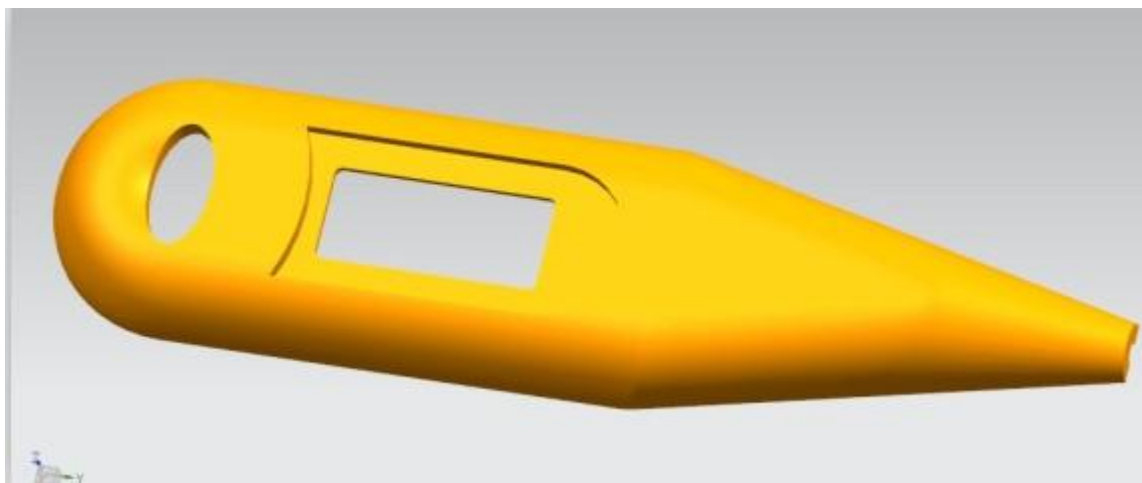
ABS 容易吸收水分，因此，如点蚀成型表面缺陷，莫尔。因此，成型加工前应进行干燥处理；ABS 随升温而黏度加强，黏度很依赖于其裁剪速率，所以模具设计中基本都选择侧浇口方式，较高的成型压力，塑件上的脱模斜度宜偏大；易造成熔接痕，设计模具时应当注意尽可能减小浇注系统对料流的阻力；在符合的条件成型下，壁厚、熔料温度对收缩率影响甚微。如果塑件精度要求高时，模具温度应选用在 $50 \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，但在塑件光泽和耐热时，模具温度可选用在 $60 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 。比热容低的 ABS，塑化速率高，凝结也快，所以成型时间短。

2.3 塑件材料主要用途

ABS 在机械工业制造壳体，泵轮，轴承，手柄，管道，贮罐产品，蓄电槽，冰柜、冰箱等，由 ABS 汽车挡泥板，扶手的汽车行业，空调热水管，也可用 ABS 夹芯板的车身。ABS 可以挨水并制造如纺织设备，电器零件，玩具，电子琴和录音机，住房，食品包装容器，农药喷雾器、家具等等。

3 塑件的工艺分析

在模具设计前的塑件的形状等，认真研究和分析过程中需要的尺寸，精度和表面质量，合理确定模具结构和模具的精度是唯一途径所需的工作。图中所示的电子温度计外壳，具体结构尺寸如图所示的，中度复杂的结构的塑料配件，生产能力大，模具成本低，易成型，精度不高。



电子体温计外壳正面



电子体温计外壳反面

3.1 塑件的结构设计

（1）、塑件的壁厚

塑件的壁厚是最根本的结构因素，是设计塑件时务必思考的问题之一。对注塑成型生产塑料零件的壁厚是非常重要的，它流动，和熔体注射成型的设置时的冷却周期和速率，塑料件，塑料件成型质量的原材料和生产效率与生产成本息息相关。在一般情况下，满足使用要求，塑件壁厚应尽可能小。由于壁厚

太大不单会使原材料损耗变大，生产成本提升，更重要的是会减缓塑件在模内的冷却速率，使成型周期拉长，此外还易产生气泡、缩孔、凹陷等弊端。但如果墙体厚度太小，刚度差，变形中的释放，装配，使用，影响使用的塑料部件和装配精度。壁厚的选择应寻求各种塑件壁厚尽量均匀，避免塑件成型缺陷的不均匀的收缩。塑件壁厚一般为 $1\sim 5\text{ mm}$ ，最常用的数值是 $2\sim 3\text{ mm}$ 。壁厚均匀的产品，周边和底壁的厚度约为 4.5。

（2）、塑件的圆角

为了避免塑料拐角的应力集中，提高成型过程中充型特性，增加相对于模具和塑性力学的角度来看，必须用角部和塑料部件的内部部门的联系。没有特殊的要求，每个连接的塑料部分不少于 $0.5 \sim 1$ 的圆角半径。一般的外半径大于 0.5 倍壁厚，圆角半径应壁厚的 0.5 倍。

（3）、孔

塑料成品上但凡带有什么通孔和盲孔，原则上说，这些孔都能用相应型芯成型。但如孔太繁杂时，会导致熔体流动困难，模具制成难度变大，生产成本提升，因此在塑件上做孔时，应尽可能使用精简孔型。由于核心功能的熔体分离，因此在孔形成的四本书的焊线，导致孔强度的降低，所以从尖端的孔边孔间距和孔的塑料部件的设计是大于孔径往往，孔的四周应将壁厚增厚，以确保塑件的强度与刚度。

3.2 塑件尺寸及精度

塑料制品的形状大小取决于塑性流动的种类与注射机的规格，在形成大尺寸的塑料设备和技术条件的流量可以完成，反正成型出的制品尺寸就比较小。从节约材料和能量的角度来看，只要能满足产品使用要求，一般应尽量紧凑的产品结构设计，使玲珑小巧的产品尺寸。该塑件的质料是 ABS，流动性能比较好，可用在不同尺寸的成品。

制造精密塑胶件的尺寸精度直接影响到模具的设计和结构。对于难以加工制造成本和模具下模，在与所需的尽可能接近的塑件尺寸精度调整低塑件的前提。由于塑料和金属的区别是非常大的，所以无法与 PR 评级的金属零件的精度等级一致决定。根据我国目前的成型水平，塑件的尺寸公差可参考[2]表 3-2

塑料零件的尺寸和 PR (sj1372-1978) 塑料制品公差值标准的确定。按照任务书和图纸需求，此次产品尺寸都选用 MT3 级精度，未注选用 MT5 级精度。

3.3 塑件表面粗糙度

较高的表面的塑料件，较低的表面粗糙度。这除在成型时在制造上尽量避免冷疤、云纹等疵点来确保外，还取决于模具型腔表面粗糙度。塑料制品的外表粗糙度常常在 $Ra\ 0.02\sim1.25\ \mu m$ 之间，模腔表壁的外表面粗糙度可为塑件的 $1/2$ ，即 $Ra\ 0.01\sim0.63\ \mu m$ 。模具在使用过程中由于空腔的磨损和表面粗糙度的增加，所以应该是抛光的恢复。

此塑件外部的表面粗糙度要比内部要高，为 $Ra0.8\ \mu m$ ，内部为 $Ra1.2\ \mu m$ 。

3.4 塑件的体积和质量

在本设计中，塑料部件和三维体积测量的质量，在 UG 软件的验证功能，塑件的使用，能够测得塑件的体积 1430.48 (ABS 的密度为 $1.02\sim1.05\ g/cm^3$)，在这里，为了便于 $1.02\ g/cm^3$ 计算可以得到。塑料制品的质量为 14.88 克。



电子体温计外壳 3D 体积测量

4 注射成型工艺方案及模具结构的分析和确定

4.1 注射成型工艺过程分析

根据结构，材料和塑件质量，成型工艺：

第一步：使注入井的过程，确保产品质量，用来做以下准备设备和塑料。

（1）、成型前对原材料的预处理

ABS 树脂的吸湿性，在干燥过程中是重要的。干燥条件 100℃200℃，2 ~ 3 小时。处理前的含水率应小于 0.02%。

（2）、料筒的清洗

在一个塑料或注塑机开始，或在产品的生产，需要改变，改变颜色或改变塑料的现象分解发现原材料，需要注射机（主要用于清洗或更换筒）。

清洗柱塞式注射机料筒螺杆注塑机往往是困难的，因为材料存储的活塞筒较大，很难清洗的旋转，必须拆下清洗或用专用桶。螺杆通常是改变清洗，也可用于空气喷射清洗。

（3）、脱模剂的选用

脱模剂是由塑料部件很容易从模具中脱出并沉积在辅助表面的模具。通常注射拉伸模式，是依赖于合理和精密模具设计的工艺条件。在生产中的成功与释放，释放剂和更多的有：硬脂酸锌，蜡液（油），油，和 ABS 材料可以选用，硬脂酸锌，因此释放剂相比，聚酰胺塑料，塑料可以用。

第二步：注射成型过程

整个注射过程表面上囊括加料、塑化、注射入模、稳压冷却与脱模几个环节，但事实上就是塑化成型和冷却这两个过程。

第三步：制件的后处理

注射制件经脱模或机器加工后，常常要进行得当的后处置，目标是为了除去存在的内应力，以改进和提升制件的性能和尺寸稳定性。退火后的空调部件。塑料材料是 ABS，1 ~ 3 小时的退火处理。

4.2 浇口种类的确定

注射模的浇注系统是说模具中从注射机喷嘴起头到型腔截止的塑料流动通道。它与腔和注射压力传递到每个部分熔融塑料的功能。浇注系统设计的优劣对塑件功能、外观和成型效果水平影响特大。其由主流道、分流道、浇口及冷料穴构成。闸门的设计选择的合适好坏直接相关的产品可以完全成型。由于在壳体塑件的表面质量设计的电子温度高，因此点浇口的选择。点浇口的底部端面形成切除，门后，零件的装配门堵住了。

点浇口浇口需要设置挂钩，并联连接的产品，产品包括通道连接在一起。

4.3 型腔数目的确定

因为在这个设计的门，以及塑料件塑料件的规模，以提高成功的概率，并从经济的角度来看，节约生产成本，提高生产效率，带着一腔，加工生产。

4.4 注射机的选择和校核

由于一个腔通过，至少需要注射量 14.88g，通道喷头报废 4G，总注入量达到 18.88g，然后根据工艺参数（主要是注射压力），综合考虑各种因素，160x2b 海天注塑机的选择。螺杆式注射方法，其性能参数：

型号 参数	单位	160×2B
螺杆直径	mm	45
理论注射容量	cm3	320
注射重量 PS	g	291
注射压力	Mpa	159
注射行程	mm	201
螺杆转速	r/min	0~230
料筒加热功率	KW	9.3
锁模力	KN	1600
拉杆内间距(垂直×水平)	mm	455×455

景德镇陶瓷学院科技艺术学院本科生毕业设计（论文）

允许最大模具厚度	mm	500
允许最小模具厚度	mm	180
移模行程	mm	420
移模开距(最大)	mm	920
液压顶出行程	mm	140
液压顶出力	KN	33
液压顶出杆数量	PC	5
油泵电动机功率	KW	18.5
油箱容积	l	240
机器尺寸(长×宽×高)	m	5.4×1.45×2.05
机器重量	t	5
最小模具尺寸(宽×长)	mm	320×320

海天 160x2B 注塑机参数

4.4.1 注射量的校核

涉及模具时，务必使在某个注射成型的塑料熔体的容量或者质量在注射机额定注射量的 80% 之内。校核公式为：

$$nm_1 + m_2 \leq 80\%m$$

式中：n--型腔数量

m_1 --单个塑件的重量（g）

m_2 --浇注系统所需塑料的重量（g）

本设计中：n=1 $m_1 = 18.88 \text{ g}$ $m_2 = 6 \text{ g}$

$M = 1 \times 18.8 + 6 = 24.88 \text{ g}$

注塑机额定注塑量为 320g

注射量符合要求

4.4.2 塑件在分型面上的投影面积与锁模力的校核

影响夹紧力的主要因素是模具注射成型的塑件的投影面积的表面。如果这个值超过允许的注射成型机最大的地区，不断上涨的模具材料溢出现象的出现是形成过程，必须满足以下关系。

$$nA_1 + A_2 < A$$

式中

n --型腔数目

A_1 一个单一的模具中面临型塑料投影面积

A_2 --模具浇注系统投影面积

$$n=1 \quad A_1=1156 \text{ mm}^2 \quad A_2=7.55 \text{ mm}^2$$

$$nA_1 + A_2 = 1 \times 1156 + 7.55 = 1163.55 \text{ mm}^2$$

注射成型时为了可靠的锁模，要使塑料熔体对型腔的成型压力与塑件和浇注系统在分型面上的投影面积之和的乘积小于注射机额定锁模力。即：

$$(nA_1 + A_2) P < F$$

公式：P -塑料熔体在型腔的成型压力（MPa）

F—注射机额定锁模力（N）

其它意义同上

按照书本表 5-1，型腔内一般为 20-40MPa，大多成品为 24-34MPa，精密成品为 39-44MP

$$(nA_1 + A_2) P = 1163.55 \times 25 \times 0.001 = 29 \text{ KN} < 1600 \text{ KN}$$

锁模力符合要求

4.4.3 模具与注射机安装模具部分相关尺寸校核

(1)、模具厚度（闭合高度）

模具闭合高度必须满足以下公式

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

景德镇陶瓷学院科技艺术学院本科生毕业设计（论文）

式中 H_{mi} --注射机允许的最大模厚

H_{ma} --注射机允许的最小模厚

本设计中模具厚度为 180mm $180 < H < 500$, 符合要求

（2）、开模行程（S）的校核

为了便于取出后产品的模具，需要足够的开模行程是指距离，距离移动模固定板移动模具的工艺。

注塑机开模行程不是无限的，一定要检查注塑机开模行程设计，方便和开模距。在卧式注射机上，它的开模行程和模具厚度相关，针对单分型面注射模该有：

$$S_{\max} > S = H_1 + H_2 + H_3 + C$$

式中 H_1 --模具厚度

H_2 --顶出行程

H_3 --产品取出所需高度

本设计中 $S_{\max} = 920 \text{ mm}$ $H_1 = 180 \text{ mm}$ $H_2 = 6 \text{ mm}$ $H_3 = 20 \text{ mm}$

开口的总距离需要更多的比 $S = 206 \text{ mm}$ 。通过计算，符合要求。

（3）、顶出装置的校核

推出机构在模具设计中，需要检查的顶部形成顶部的注射，应注意的射出模具的推板两侧区域应双杆盖的注塑机，注塑机的最大限度的保证喷射距离可以从塑料模具零件释放。

该 160x2b 型注塑机上的顶出机构。电子体温度计
外壳设计中，由于产品局限性，外观要求质量很高，不允许有顶出痕迹，所以无法采用注塑机顶出系统，只对注塑机顶出装置做一个介绍。

5 注射模具结构设计

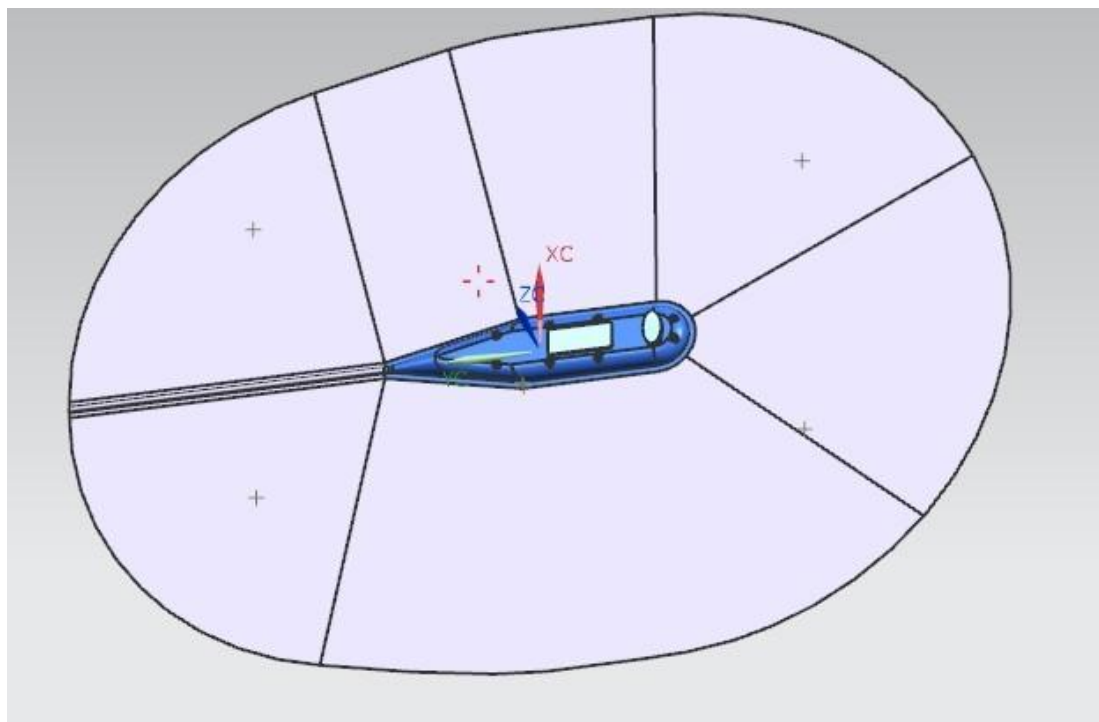
5.1 分型面的设计

相应的模具的关键部分分为两个或两个以上的可以分开，让他们接触面分离除去塑件和流道系统，当成型必须接触密封接触面，如分型面，它是确定模具结构的一个重要因素，分型面各塑件可能只有一个选择，也可能有几个选项。分型面选择合理的塑料部分可以完全形成的先决条件。

分型面选择，应该考虑以下几个方面：

- 1) 分型面应选在塑件外形最大轮廓处；
- 2) 使塑件在开模后留在动模上；
- 3) 分型面的痕迹不影响塑件的外观；
- 4) 浇注系统，特别是浇口能合理的安排；
- 5) 使推杆痕迹不露在塑件外观表面上；
- 6) 使塑件易于脱模。

综合考虑各方面因素，并根据模具零件外观特征，平面分型面，并选择塑件的最高水平，塑料模具零件后在动模一侧，



5.2 型腔的布局

型腔的结构和浇注系统的安置息息相关,型腔的排布要使所有的型腔都经过浇注系统从总压力中均匀的分得所需的压力,以确保塑料熔体平均地布满每个型腔,使各型腔的塑件内在质量均一稳定。这使得腔和主流道之间的距离尽可能短,而平衡流道。

5.3 浇注系统的设计

注射模中从主流道开端到型腔之间的熔体进料通道为浇注系统,浇注系统有一般流道浇注系统 and 无流道凝料浇注系统这两类,本设计中采用一般点浇口浇注系统。正确设计浇注系统获得高质量的塑料制品是非常重要的。

5.3.1 浇注系统组成

普通流道浇注系统的组成一般包括以下几个部分。

- 1—主浇道 2—一分浇道 3—二分浇道 4—三分浇道
5—浇口 6—型腔 7—冷料穴

5.3.2 确定浇注系统的原则

在策划浇注系统时应思考以下相关因素:

- a)、形成塑性:对浇注系统的设计应适应塑性成形特点的要求,为了保证塑件的质量。
- b)、型腔数成型塑料件:浇注系统的建立也应该考虑模具是一个单腔或多腔模具,浇注系统应根据型腔设计分布式。
- c)、塑件形态及大小:依据塑件体积,壁厚的形状,技术需求等因素,联合选取分型面同步想到设立浇注系统的方式、进料口数量和位置,确保成型正常,应注意防止物料流动直接影响插入薄芯受力不均匀,应在质量缺陷和部分要充分估计可能出现的问题,以便采取相应的措施,或离开换药室。
- d)、塑料外观:浇注系统的建立应该去除,化妆料简单,但不影响塑件的外

观。

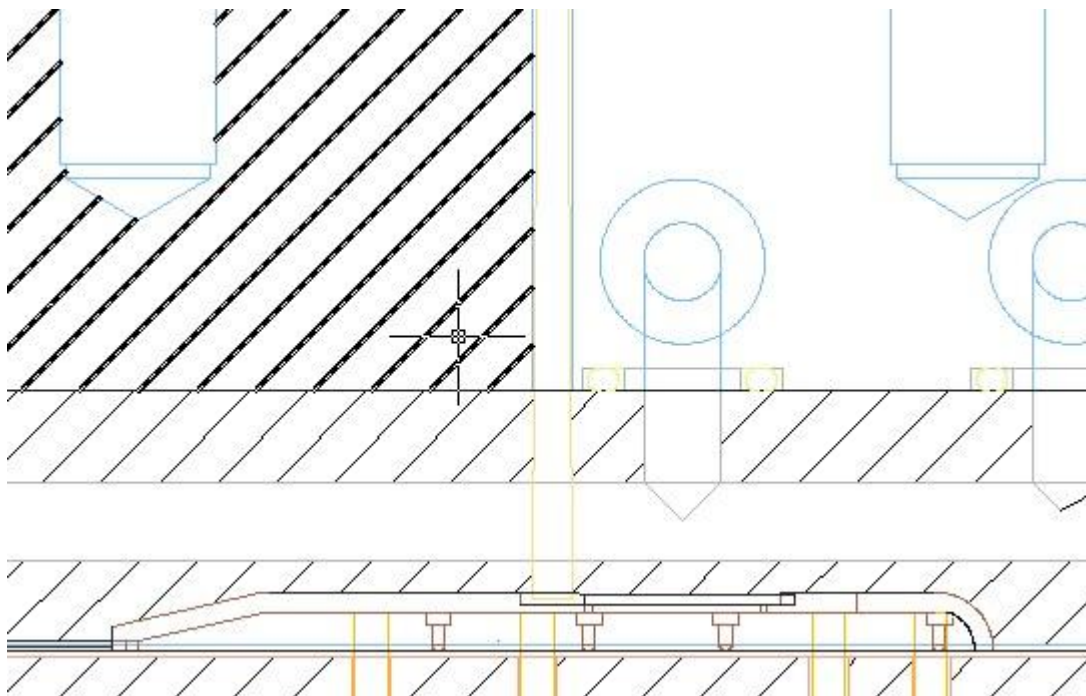
e)、冷料：在注射间隔时段，喷嘴端部的冷料务必去除，避免注入型腔影响塑件质地，所以设计浇注系统时应想到储存冷料的方法。

5.3.3 主流道的设计

浇注系统中从注射机喷嘴和模具相触碰的部份起头，到分流道截止的塑料熔体的流动通道是流道。

（1）、主流道的尺寸

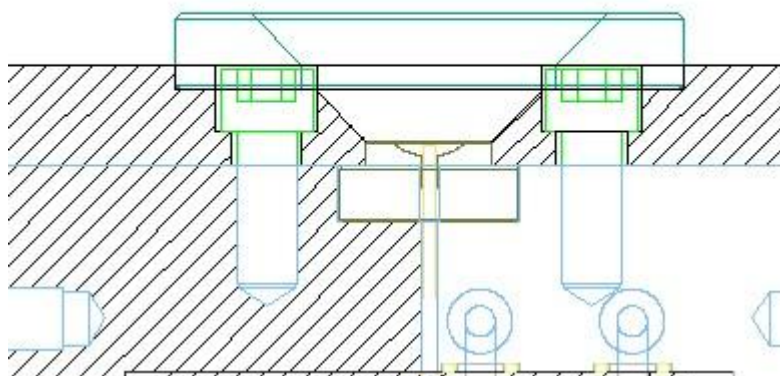
注塑机的设计被选为 160x2b，喷嘴直径为 4，16 喷嘴球面半径，根据<4>，浇注系统的设计：



图<4> 浇注系统设计

（2）、主流道衬套的形式

选择如图所示类型套管，套管式可以防止在固定模具塑料熔体反应。设计分为两部分，主流道衬套和位置，然后用固定在模板，用于与衬套和模板的结合。



图<5> 主流道衬套及其固定形式

（3）、主流道衬套固定

主流道衬套的牢固，选用 2 个 M6X20 的螺丝上去锁附固定。

5.3.4 浇口的设计

浇口别名进料口连接分流道和型腔的通道。它有两个功能：一是塑料熔体进入模腔中起控制作用；另一种是当注射压力封闭腔后，后腔是不可治愈的塑料不。常向的浇口形式有直接浇口，点浇口，点式浇口，扇形浇口，圆盘式浇口，环形浇口等。

浇口的位置选择原则：

浇口的位置对塑件的质量影响很大。在找准浇口位置的时候，就要想到如下几点：

1. 熔体流动腔中，动能损失最小。为了实现这一点的确定

- 1)流程(包括分支流程)为最短；
- 2)每一股分流都能大致同时到达其最远端；
- 3)应先从壁厚较厚的部位进料；
- 4)考虑各股分流的转向越小越好。

2. 有效地排出型腔内的气体。

据浇口采用规定与为保证塑件表面质量及美观成效，本设计采纳点浇口。

5.3.5 冷料穴的设计

需要凝固出现在浇口端产品设置一个寒冷的窑洞。材料的温度下降，由于早期到塑料因为触碰到模具温度低，如果温度下降，塑料进入模腔将改变成品的质量，为防止这一问题必须在浇口不塑性流动方向设有寒冷的窑洞，将这部分冷料滞留。

冷料穴一般开放的动态模板在对面的主流，其公称直径和浇口直径相同或稍大，这里为 5mm，并最终确保冷料体积小于冷卷窑洞。冷料穴的 z 形式有不老少，在冷料穴的 z 倒锥链拉出主流道集形式。它的汽，冷料穴开模倒锥形冷料在第一主流道凝料出固定模，最后在脱料板下流道冷料和产品被弹出一共骨料的行动。

5.4 注射模成型零部件的设计

模具合拢时用来补充塑料成型成品的空间叫做型腔。组成模具型腔的零部件叫成型零部件。一般包括腔，核芯，环和插入块等。成型零件就和塑料碰触，成型塑件的一些部份，承担着塑料熔体压力，决策着塑件精度和形态，所以成型零部件的设计是注射模具的主要部分。

成型零部件在注射成型期间当中要求时常承受温度压力以及塑料熔体所造成的冲击和摩擦作用，长期使用后晚产生磨损、变形和破裂，所以有必要合理设计它结构形式，精确计算它的尺寸与公差来保障它们拥有充足的强度、刚度和优质的表面质量。

5.4.1 成型零部件结构设计

成型零部件结构设计重要是在保证塑件质量前提下，再从便于加工、装机、使用、修理等方面加以思考。

1)、型腔的设计

型腔是用于注塑模具零件的轮廓，产品，尺寸，使用的结构形状，生产批量和模具的加工方法等，常见的结构形式有整体式，嵌入式，插接组合

和瓣型四种类型。

本文设计的嵌入式腔，具有结构简单，可靠，不易变形，该产品没有形成溢流插入接头材料表面的痕迹，也有助于减少注塑模具零件的数量，并缩小整个模具的外形结构尺寸。但是，模具加工较困难，采用数控加工或电火花。

2)、型芯的设计

相对简单，在设计深度的结构部分是小的，实体的确定塑件经过细致的观察：嵌入塑料芯。核心处理这样的维修方便，易于模具，芯可以用动态模板 $H7/P6$ 。

5.4.2 成型零部件工作尺寸的计算

成型零部件实用尺寸就是成型零部件上直接决定塑件形态的相关尺寸，首选是型腔与型芯的径向尺寸，型腔的深度尺寸与型芯的高度尺寸，型芯与型芯之间的位置尺寸，以及中心距尺寸等。

在模具设计时要依据塑件的精度及尺寸等级来确定成型零部件的工作尺寸及精度等级。改变塑件尺寸精度的重要缘由有塑件的收缩率，模具成型零部件的必然误差，模具成型零部件的损耗及模具安设组合方面的误差。这些影响成分亦是做为决定成型零部件工作尺寸的根据。

因为按均匀收缩率、均匀制造公差和均匀磨损量推算型芯型腔的尺寸有一些误差（由于模具制造公差和模具成型零部件在应用的最大损耗量大多靠经验决定），在这里我们只考虑塑料收缩率模具零件工作尺寸缩放。

产品的塑料部件后，删除从热成型模具，冷却和其他原因导致在尺寸或体积收缩率降低，收缩是一个各种塑料的固有特征，选好 ABS 材料的平均收缩率为 0.6%，然后计算模具成型零部件工作尺寸的公式为：

$$A=B+0.006B$$

式中 A—模具成型零件在室温下的尺寸
 B—在室温塑性，实际尺寸

成型零件尺寸公差值可以是 $1/3 \sim 1/4$ 塑件公差，IT7 ~ 8 级或作为模具制造公差。成型零件尺寸公差值可以是 $1/3 \sim 1/4$ 塑件公差，IT7 ~ 8 级或作为模具制造公差。模具型芯的最大尺寸即为基本的尺寸，偏差是负值，中心距偏差为双向对称的分布。看画的具体数值成形零件的尺寸。

5.6 脱模机构的设计

塑料部件拆下前有一个新兴的从模具的工艺模具成型零件，从机构的塑料挤出成型的部分称为脱模机构。主要包括推出零件，推出零件固定板和推板，推出机构的导向和复位部件等，而后组合而成。

5.6.1 脱模机构的选择

脱模机构根据其发射功率源的运动分为手动推出机构，电机启动机制，液压和气动推出机构。根据物种的部分可分为推杆推出机构，套管的推动机制，机制，推块推动机构，发射和斜滑块侧抽芯机构等零件的成形。

本设计中采用推杆推出机构顺利脱模。

脱模机构的选用原则：

- （1）使塑件脱模时不产生形变（略有弹性变形在一般情况下是许可的，但不能形成长久变形）；
- （2）推力分布取决于模具阻力的大小来安排；
- （3）推杆力不能太大，以免造成塑料推地方代沟裂纹；
- （4）推杆的强度和刚度要足够，在行动开始不产生弹性变形；
- （5）推杆位置不影响塑件的外观；

5.7 注射模温度调节系统

在注射模当中，塑件的质量和出产效率受到模具温度的影响。因为各类塑料的性能和成型工艺需求不一，对模具温度的需求也不一样。塑料熔体在一般

的注射温度模具，熔体凝固成塑料零件，减少释放，从模具周围的温度取决于冷却水进口模具，热了。关于需求较低模温（正常小于 80°C ）的塑料，如该设计中的聚碳酸酯 ABS，只要设置冷系统便可，由于可以通过调制水的流量便可以调节模具的温度。

采用循环水冷却的冷却模具，模具的加热引入热水，蒸汽，油和电阻丝加热。

5.7.1 温度调节对塑件质量的影响

效果的形状和尺寸精度注塑模具温度和充模流动相比，塑料熔体凝固，生产效率和成品，比任何塑料制品，模具温度波动是好的。模具温度太高会使塑性变形发生在溶出，如果冷却时间长，使生产力的下降。模具温度太低会减少塑料的流动，这使得它很难模具，增加产品和清晰的焊接缺陷如标记的内部应力。

本设计的核心，每一套冷却水循环腔设计中，冷却速度快，两个塑料冷却均匀，以确保一致的尺寸变形。

5.7.2 冷却系统之设计规则

冷却系统的设计是为了保持一个适当的冷却模具和有效的。冷却通道应使用标准尺寸，以便加工和安装。构想冷却系统时，模具设计人务必依据厚度和塑件的体积来确定以下参数：位置和大小，冷却水道孔长度，孔隙类型，孔隙结构和连接，以及流量和冷却液的传热性能。

冷却管路的位置与尺寸

塑件壁厚应该尽可能维持均匀。冷却通道最好设置在型腔和型芯，冷却通道内腔外是不容易准确冷却模具。

一般，钢模的冷却孔道和模具表面、模穴或模心的间距应维持为冷却孔道直径的 1~2 倍，冷却孔道之间的间距应保持 3~5 倍直径。冷却通道直径通常为 6 ~ 12 毫米（7 / 16 ~ 9 / 16 英寸），这里 10mm。

5.8 排气结构设计

排气是设计注射模中不可略去的一个要点。在注射成型当中，模具若排气不畅，型腔内受压缩的气体将产生巨大的背压，阻拦塑料熔体正常迅速充模，于此同时气体压缩所产生的热量使塑料烧焦，对充型速度，模具温度高，低粘度，注射压力和胶太厚的情况下，天然气将渗透在塑料零件在一定程度的压缩，导致孔隙度，松散的组织缺损。尤其是快速注射成型工艺的成长，对注射模的排气系统需求就更加严谨。

在塑料熔体充模过程当中，模腔内除原有的气体外，另有低分子蒸发气体在注射温度含水分的蒸发和塑性地层，水蒸气热塑件的分解产生气体的产生，通过蒸发或化学塑料添加剂的反应。时常用的排气法来配合间隙排气，在分型面上造个排气槽排气，利用推杆活动间隙排气等。

由于模具设计尺寸，间隙排气模式进行设计，而不是一个单独的排气槽，排气中的差距，没有溢出是适当的，与塑料熔体粘度的值。

5.9 模架及标准件的选用

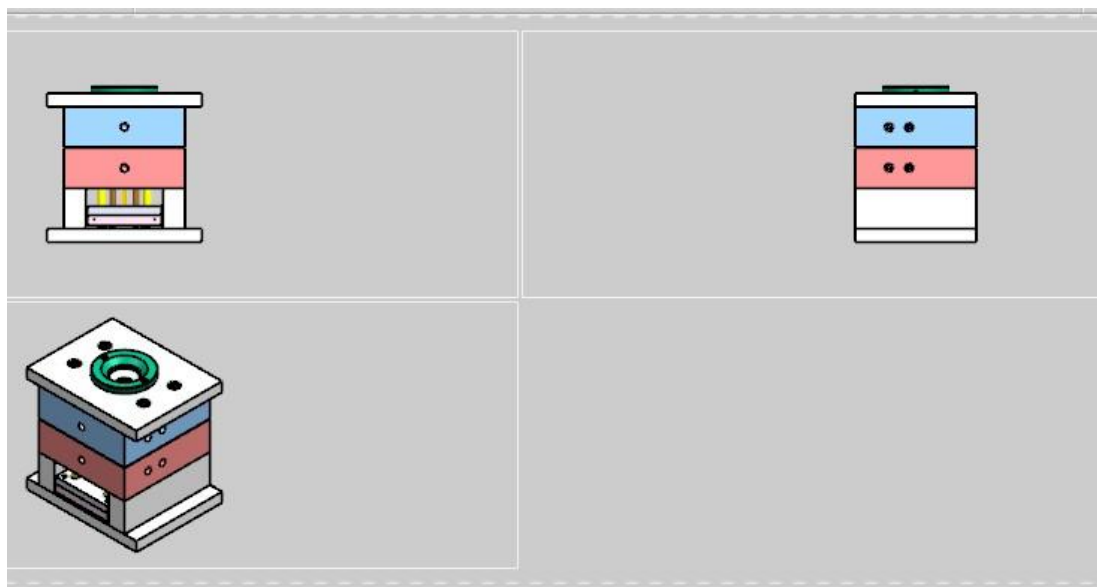
5.9.1 模架的选用

（1）确定模具的基本类型

注射模具的分类方式很多，这是金结构按注射模具的总体结构进行分类描述：单分型面注射模，双分型面注射模，运动形成模具的部分，侧向分型和抽芯的注射模具，模具的顶出机构的注塑模具，注塑模具，自卸车罗文热流道注射模。

（2）模架的选择

根据塑件的综合分析，模具为单分型面模具，按 GB/T12556.1-12556.2-1990《塑料注射模中小型模架》可选 CI 型的模架类型，其基本结构如下：



模架结构图

按分型面分型面的选取而拣选模具的导柱导套的安装方法，通过分析思考，导柱导套选取选正装。按照所选取的外形尺寸根据基本型模具厚度的选择和模具相应的模板，通过计算可以了解模具模腔。

把型腔排列成一出一腔可得长为 120mm，宽为 65mm，

230mm 直径+腔直径和螺纹长度 $L = 120 + \text{复位杆模具厚度}$ 。模架的宽 $W = 60 + \text{复位杆的直径} + \text{型腔壁厚} + 2 \times \text{内滑块宽度} \approx 180\text{mm}$

根据内部空腔尺寸，长度，宽度计算死后，还需要考虑其他螺旋导柱的尺寸效应的其他部分，以避免干扰设计。

综合考虑本设计选用 $W \times L = 230 \times 180$ 的模架。9 毫米的高度，大部分橡胶塑料件在腔，左腔芯，厚度为塑料件到高度 30-50mm，考虑强度要求，动模板的厚度取 120mm 定模板取 120mm。CI23X18 模架的标准模脚高度 120mm，模具限位拉杆在动模板以下高度为 100mm，满足高度要求，另外还多余 20mm，从经济的角度出发，120mm 是标准模架配置，如果改短模脚高度，加工费用超出标准件费用，所有采用其标准模脚，支撑板取 120mm 以满足顶出要求。

如上所述选择的模架的型号即： CI-2318-A120-B120-C120 类型

6 模具材料的选用

原材料的模具部件的准确选择，是注射模设计过程中的一个重要过程，直接影响模具的使用时间，成型加工成本和产品质量。模具材料的选择，必须根据模具的工作条件，从性能和材料加工性能两方面的需求增加。

6.1 成型零件材料选用

成型零件材料选用的要求如下：

- （1）、机械加工性能良好
- （2）、抛光性能良好

注射成型零件工艺外表，大多需要抛光成镜面， $Ra \leq 0.05\mu m$ ，需求钢材硬度 35~40HRC 为好，过硬表面会使抛光麻烦。

- （3）、耐磨性和抗疲劳性能好
- （4）、具有耐腐蚀性能

6.2 注射模用钢种

用于热塑性塑料件注塑成型钢材料的选择，根据物料的特性，对产品的外观要求，并确定默认输出的其他因素。

在本设计中，电子温度计套管的廉价产品，塑料材料 ABS，一定的表面光洁度的要求，大量生产。宜采用预硬型抛光塑料模具钢料。

综合考虑，此模具型芯型腔采用型号为 718H 的预硬模具钢，无需淬火，预硬硬度达到 36-38HRC，抛光性能良好，完全满足模具加工及生产寿命要求。

7 模具的装配

7.1 模具的装配要求

7.1.1 模具的装配要求

塑料注射模的质地，决定于模具零件的加工制造质量与装配质量，因此提高装备质量是非常重要的。

7.1.2 零件及浇注系统

1) 形状，尺寸必须符合一般的腔设计要求删除尺寸偏差尺寸偏差，将核心，延长模具的使用寿命。

2) 件及浇注系统的表面和表面浇注系统应光滑，抛光后的铬清洁和成型件，使表面光滑，明亮，干净的。

3) 当抛光线应与脱模方向一致。4 种类型的平面型腔表面的打字，浇料口应保持锋利的边缘，一般是不允许进入圆角。

7.1.3 推出系统零件

1) 对发射系统的位置的系统要求能成功推出塑件在模具打开，方便取出产品和废物。闭模时能准备回复到初始位置。

2) 对于系统零件灵活动作各拿出零件，再装备之后要动作灵活、平稳，不得有夹住和生涩的现象。

7.1.4 活动零件

1) 后要适当间隙装配的装配精度，开始和结束位置安装正确，没有粘贴歪斜的现象。

- 2) 运动部件的运动稳定, 可靠, 动作灵活, 协调的, 准确的。
- 3) 装配精度各紧固螺钉、销钉要拧紧, 保证安全可靠, 不松动。

7.1.5 导向机构

- 1 证装配垂直度导套、导柱在安装后要垂直于模座, 免得歪斜。
- 2 证配合精度导套、导柱的导向精度要满足设计要求。

7.1.6 模具外观

- 1) 为搬运、安装方便, 模具上应设有起重吊环。
- 2) 具装配后其闭合高度、安装尺寸等要符合设计图样的要求。
- 3) 闭合, 分型面, 轴承表面的气密性关闭。暴露部分的棱角倒角模具。
- 4) 与设备后动, 定模座板设置在 300mm 范围面对离别的表面粗糙度的水是小于或等于 0.05mm。
- 5) 配后的模具应打印标记、配合及合膜标记。

7.2 模具的装配

7.2.1 模具的装配

模具装配是指对模具的技术要求组装成一个模具, 最后的装配过程中, 装配过程, 包括测试设备的安装, 调整, 测试模式等。

7.2.2 装配精度要求

在最后的装配工艺生产出合格的产品必须满足装配要求, 装配精度要求:

- (1) 位置精度。(2) 配合精度。

7.2.3 运动精度

此模具装配过程中：

1) 型腔采取拼块法进行装配。

2) 装配型芯与固定板，装配时应涂上润滑油，导论部分成板，测量及垂直度校正可以缓慢而稳定的压力。

7.3 塑料模总装

7.3.1 动模部分

1) 与芯固定板，动模板，支撑板和动模固定板。装配前，核心柱，拉杆压入芯固定板与动模板，并已通过检验。组装时，须将型芯固定板，动模垫板支承板与动模座板按其要求地方合并，找正且用螺钉拧紧固位。

2) 与推板，在推式孔板组件是光滑的，并检查与核心，与推板套装在导柱和核心，推板的平面测量铁芯高度。

3) 推出机构总成，将推杆推杆推杆固定板上的推杆孔孔并插入芯固定板套在推杆，推板导柱，和固定板重合，漆成粉红色，在推板螺钉孔，复制推板的螺钉孔，然后拆下推板，推压杆在钻孔和攻丝，然后拧紧螺钉闭合。滑动配合装配后，通过调节滑动灵活，无卡阻现象。推板卸下，对最大限位板。

7.2.2 装配定模部分：

将导套安装在装配和检验的领跑者。大会将模板套在导柱固定封闭模底板和安装门，发现地点是在平行的卡盘夹紧，从螺孔定位模板，该模板钻套，然后打开，固定模板钻孔攻丝后再次关闭，用螺丝固定上扩孔钻定位和定位销。通过以上装配后，应检查固定锥模板和浇口套上，如果有一个关节脱位，铰链销修整光滑均匀。

8 模具的调试

试模即模具制造中的一个主要部分，试模中的修正，增补与微调是基于对模具设计的充补。

8.1 试模前的准备

在测试模式是用来测试工具和测试设备。闭合高度模具，和安装各种分布与注射机的尺寸，介绍了在开放的形式，模具的工作要求和满足所选设备的技术条件，看到汽车模具滑动部位间隙是否合适，没有干扰和干扰现象，滑动灵活，可靠，定位停止位置必须正确，镶嵌件，紧固件牢固无松动，各种水景，配件，备件联合阀来完成，对测试设备进行全面检查，无论是油，水，电路，机械运动部件的设备，对信号进行检查的操作过程和显示。调整，使之处于常运转状态。

8.2 模具的安装和调试

模具的组装即指将模具从制造地点送至注射机目的地，并装配在指定注射机的一系列过程。

模具装配在注射机上要注重如下几方面：

- 1 模具的安装方法要满足设计图样的要求。
- 2 模具中有侧向滑动结构时，尽量使其运动方向为水平方向。
- 3 当模具宽和长尺寸出入很大时，就迅速使较长的边和水平指向相平。
- 4 型液压电路接头，气动接头，热熔路元件的布线板，放置在尽可能靠近非操作侧，所以操作不方便。
- 5 型液压电路接头，气动接头，热熔路元件的布线板，放置在尽可能靠近非操作侧，所以操作不方便。

模具装配于注射机上以后，要让其空循环微调，其目标在于查验模具上各活动机构是不是可行，灵活，定位装置是不是可以发挥作用，要注意以下几个

方面：

1. 合模后分型面不得有空隙，要有足够的合模力。。
2. 活动型芯，和导向部分运动的介绍和滑动顺畅无干扰，定位必须是正确的，可靠的。
3. 开模时，推出要平稳，保证将塑件及浇注系统凝料推出模具。
4. 冷却水要畅通，不漏水，阀门，控制正常。

8.3 检验

通过模型试验可检验模具结构合理，样机满足合同要求，模具可完成批量生产。对于试模中找到的疑问，对模具进行修正，调试，让模具与产出的样品达到客户所要求，试模通过的模具应擦拭清洁涂防锈油入库存好。

结 论

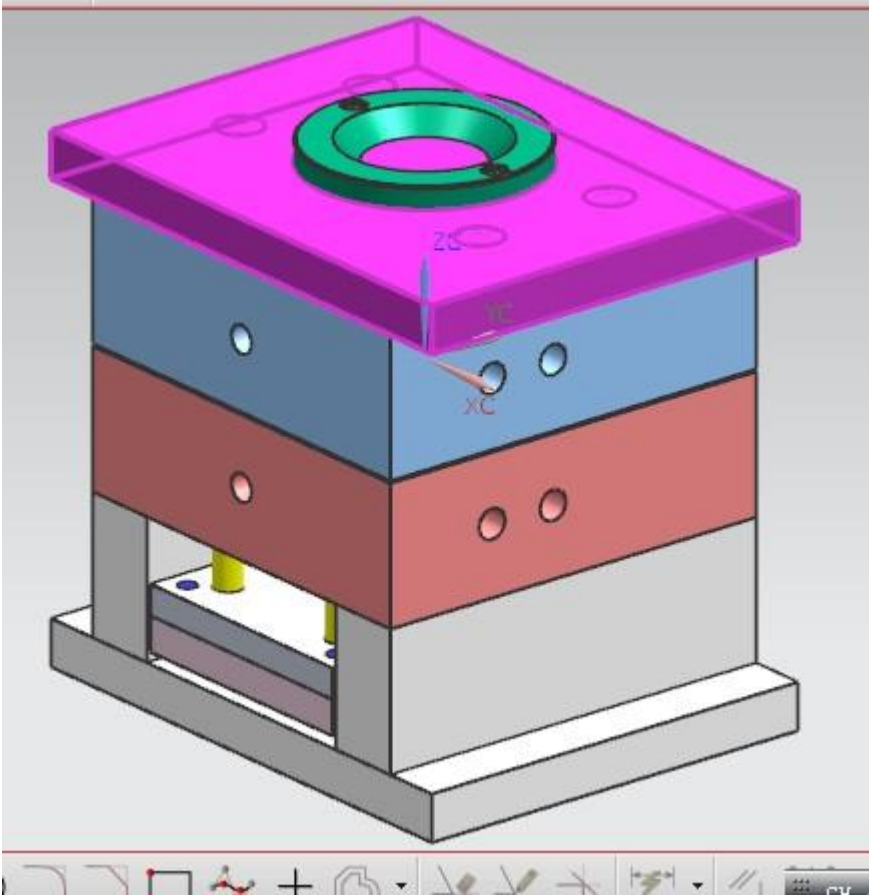
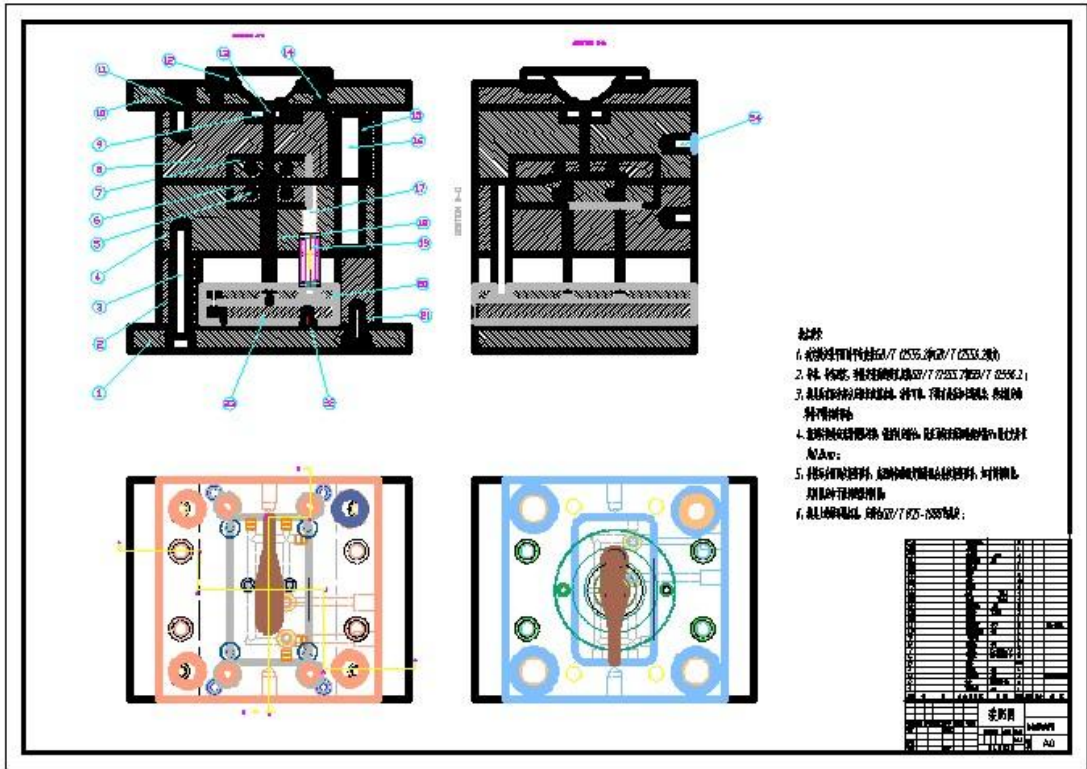
此次塑料模具的设计，考虑到塑料成型行业，模具结构，注塑工艺参数，表面粗糙度和制造精度等，在理论分析和生产运行数据计算的基础上，证明设计是合理的、可行的。而且，通过这次设计，我明白了注射模具的设计，熟悉注塑设备，注射成型的基本原理基本掌握。

在设计和建模过程中也遇到了一些问题，通过对问题的分析和探索，最终得到解决，但也知道模具设计和严密性，每个阶段都很重要，达到了毕业设计的目的要求。

随着经济的发展，尤其是汽车，机械，电子技术的飞速发展，国内制造业，与日俱增的模具设计和制造业的人才需求，模具设计与制造，尤其是注塑模具的设计和制造将更多的关注，并将广泛应用于各种领域，快速发展。

经验和处理问题，在今后的学习和工作中获得的设计有所帮助和启示。

模具总装图



致 谢

在本次毕业设计期间，我得到了江毅老师的精心指导和许多同学的帮助，使我顺利完成。在这里，我想表达我的衷心感谢每一个在我的论文中的设计过程中，曾经帮助人。

本论文的设计工作，从选题，结构与内容的安排是蒋老师的指导和帮助，使设计更合理，更完美的表达的话，从而使我顺利完成此次论设计的完成。在写作的过程中，老师渊博的知识，开阔的视野，严谨的态度和高尚的品德和情操，给我的感觉，受益一生。对老师各方面给予的真诚关切、鼓舞和帮助，在此深表诚挚的谢意。另外，我还想感谢大学四年的耐心教导我的老师，他们是专业的指导和启迪人生，我受益匪浅，在此衷心的感谢，感谢！同时也要感谢我的那些同学们，在我遇到疑惑时能够耐心的帮助我解开疑惑。

最后也要感谢景德镇陶瓷学院科技艺术学院给了我这个学习的机会，在这四年里我收获颇丰，成长为一个全面发展的人，在今后的工作生活中，我将利用我所学的知识不断奉献给社会 and 他人。

参 考 文 献

- [1] 王鹏驹主编.塑料模具技术手册[M].北京：机械工业出版社. 1997
- [2] 王树勋主编.实用模具设计与制造[M].长沙：国防科技大学出版社. 1999
- [3] 党根茂编著.模具设计与制造[M].西安：西安电子科技大学出版社. 2001
- [4] 袁海东编著.塑料模具设计与制造教程[M].北京：北京希望电子出版社. 2000
- [5] 刘昌祺主编.塑料模具设计[M].北京：机械工业出版社出版. 2001
- [6] 俞芙芳主编.塑料成型工艺与模具.武汉：华中科技大学.出版社. 2007
- [7] 申树义,高济编著. 塑料模具设计[M].北京：机械工业出版社. 1993
- [8] 成都科技大学主编. 塑料成型工艺学[M]. 北京：轻工业出版社. 1983
- [9] 李秦芯主编. 塑料模具设计[M]. 西安：西北工业大学出版社. 1988
- [10] 铭柱主编. 塑料成形加工工艺[M]. 杭州：浙江科学技术出版社. 1983
- [11] 丁浩主主编. 塑料加工基础[M].上海：上海科学技术出版社. 1981
- [12] 张柯主编. 注塑制品成型及模具设计.长沙:湖南科技技术出版社. 2004
- [13] 北京塑料工业公司编著. 塑料模具设计[M]. 北京：轻工业出版社. 1984
- [14] 曹宏深主编，赵仲治. 塑料成型工艺与模具设计[M].北京：机械工业出版社. 1993
- [15] 李德群主编. 塑料成型工艺及模具设计[M].北京：机械工业出版社. 1994
- [16] 李钟猛主编. 型腔模设计[M]. 西安：西安电子科技大学出版社. 1991
- [17] 陈国良主编. 塑料注射成型技术[M].北京：金盾出版社. 1989