

# 闹钟后盖注塑模设计

---

## 摘 要

本文主要介绍的是闹钟后盖注塑模具的设计方法。首先分析了闹钟后盖制件的工艺特点，包括材料性能、成型特性与条件、结构工艺性等，并选择了成型设备。接着介绍了外壳注塑模的分型面的选择、确定的型腔数目及其布置情况，着重的描述了成型零件、浇注系统、导向机构、脱模机构以及冷却系统的设计过程。接着选择标准注塑模模架和模具材料，校核了注射机的相关工艺参数。最后阐述了模具的工作原理，以及对在安装调试的过程中有可能出现的问题进行分析与总结，并制定相适应的措施。

本文论述的闹钟后盖注塑模具采用三板式结构，采用一模一腔的型腔布置，最后利用推杆将制件推出，完成整个注塑过程。

**关键词：**外壳，注塑模，浇注系统，脱模机构

---

# 目 录

摘 要.....	I
目 录 .....	II
第 1 章 绪论 .....	1
第 2 章 外壳工艺性分析 .....	2
2.1 材料性能.....	2
2.2 成型特性和条件.....	2
2.3 结构工艺性.....	3
2.4 零件体积及质量估算.....	3
.....	3
2.5 外壳注塑工艺参数的确定.....	3
2.6 初选注射机的型号和规格.....	4
第 3 章 外壳注塑模具的结构设计 .....	6
3.1 分型面的选择.....	6
3.2 模具基本结构的确定.....	7
3.3 型腔的数量和布局的确定.....	7
3.4 浇注系统设计.....	7
3.4.1 主流道的设计.....	8
3.4.3 浇口设计.....	8
3.4.4 冷料穴设计.....	9
3.5 注塑模成型零部件设计.....	9
3.5.1 型腔、型芯结构设计.....	9
3.5.2 成型零件工作尺寸计算.....	10
3.6 合模导向机构设计.....	14
3.7 脱模机构设计.....	15
3.7.1 脱模力计算: .....	15
3.7.2 脱模机构的确定及接触应力校核.....	15
3.8 冷却系统设计.....	16
3.8.1 冷却系统的设计原则.....	16
3.8.2 冷却系统的设计计算.....	17
3.10 排气系统设计.....	18
3.11 模架及模具材料的选择.....	18
第 4 章 注射机相关参数校核 .....	20
4.1 最大注射量的校核.....	20

---

4.2 注射压力校核.....	20
4.3 锁模力校核.....	21
4.4 模具厚度的校核.....	21
<b>第 5 章 模具的工作原理及调试.....</b>	<b>22</b>
5.1 模具的工作原理.....	22
5.2 试模.....	23
<b>结 论.....</b>	<b>25</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>26</b>
<b>致 谢.....</b>	<b>27</b>

---

## 第 1 章 绪论

在当代社会中，材料，能源，信息已成为生活与生产的三大顶梁支柱，在这三大支柱中，材料又是所有生产的物质基础。塑料与钢铁、木材、水泥一起共同构成了现代工业四大基础材料，在社会经济发展的过程中占有重要地位。

塑料是目前世界上应用最为广泛、产量最大的材料，年产量约占全部高分子材料的百分之七十以上。它具有其独特的优点，质量比较轻，热传导性能好，加工性能也颇佳。此外，各种改良性能的新品种塑料将出现，它们的性能通过改进后，能满足很多特殊场合的特殊性能，能够满足商品日益多样化的需求。随着塑料工业的飞速发展和通用与工程塑料在强度和精度等方面的不断提高，塑料制品现在已经从日杂用品迅速向功能性产品发展，特别是近年来在电子、汽车、航空、医疗等高科技产业方面得到了广泛的应用。塑料在行业中广泛运用，必会带动与之相关的塑料模具产业，也会带动模具技术向前发展，在塑料模具中，注塑模占有很大的比重，当今的模具技术正朝着大型化，精密化，复杂化的趋势发展，科技含量越来越高，制造生产周期也越来越短。所以推动模具技术发展是当务之急的头等大事，大型模具的设计与制造的能力已经成为评定一个国家生产制造水平高低的标志之一。

当今世界上工业比较发达的国家都采用计算机辅助设计与计算机辅助制造技术来生产模具，极大的提高了模具的设计效率，同时也缩短了的生产周期，而 CAD/CAM/CAE 技术是计算机技术与工程制造技术相结合，相互促进相互渗透发展起来的一门综合性学科，它是先进制造技术的根本体现与标志，随着其迅速发展，传统的机械设计与机械制造模式都发生了根本性的转变。计算机辅助设计（CAD）技术和计算机辅助制造（CAE）技术的结合越来越紧密，在产品开发与设计过程中，设计人员如果能将这两种技术很好的结合在一起，就能够实现良好的互动设计，从而保证企业在生产设计环节上提高效率与质量，最终能够使企业达到效益的最大化<sup>[9]</sup>。

我国模具工业起步较晚，经历半个多世纪的发展，已经有飞跃性的发展，有些技术已经达到国际水平，但是尽管近几年来我国模具技术有了很大突破，但是在为取得好成绩感到自豪的同时我们要深刻认识到我们国家整体综合水平要追赶上国外先进技术并不是一朝一夕的事，这就需要我们要积极进取，一起努力，携手共进，把我国的模具技术推到一个更高的水平。

---

## 第2章 外壳工艺性分析

### 2.1 材料性能

图 2.1 所示为外壳立体图，材料为 ABS，外观黑色，精度等级一般（5 级精度），制品表面光滑美观。ABS 为热塑性塑料，密度  $1.05\sim 1.07\text{g/cm}^3$ ，抗拉强度  $30\sim 50\text{MPa}$ ，抗弯强度  $41\sim 79\text{MPa}$ ，拉伸弹性模量  $1587\sim 2277\text{MPa}$ ，弯曲弹性模量  $1380\sim 2690\text{MPa}$ ，收缩率  $0.3\%\sim 0.8\%$ <sup>[2]</sup>。该材料综合性能好，冲击强度高，尺寸稳定，易于成型，耐热和耐腐蚀性也较好，并具有良好的耐寒性。是目前产量最大、运用最广泛的一种塑料。

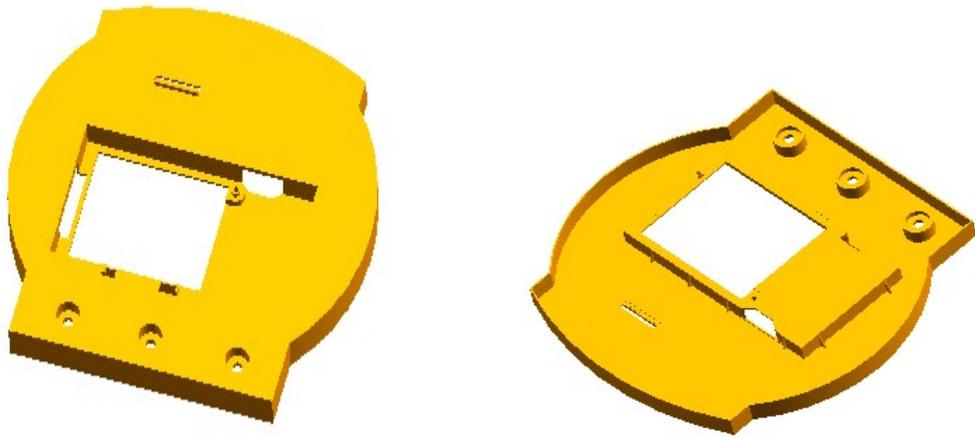


图 2.1 外壳立体图

### 2.2 成型特性和条件

ABS 塑料的吸湿性比较强，塑料在成型前必须进行充分预热与干燥（ $80\sim 90^\circ\text{C}$ 下至少干燥 2 小时），使其含水量小于  $0.3\%$ 。对于要求表面有光泽的零件，塑料在成型前更应该进行长时间预热（ $80\sim 90^\circ\text{C}$ 下至少干燥 3 小时）。

塑料加热温度对塑料的质量影响较大，温度过高易于分解（分解温度 $>270^\circ\text{C}$ ），一般料筒温度为  $180\sim 260^\circ\text{C}$ ，建议温度  $245^\circ\text{C}$ 。

成型时宜采用较高的加热温度（对精度较高的塑件，模温宜取  $50.60^\circ\text{C}$ ，对高光泽耐热塑件，模温宜取  $60.80^\circ\text{C}$ ）和较高的注射压力（柱塞式注射机：料温  $180\sim 230^\circ\text{C}$ ，注射压力  $100\sim 140\text{MPa}$ ；螺杆式注射机：温度  $160\sim 220$ ，注射压力  $70\sim 100\text{MPa}$ ）<sup>[3]</sup>。

## 2.3 结构工艺性

零件壁厚基本均匀，所有壁厚均大于塑件的最小壁厚 0.8mm，借助塑料顾问分析可知注塑成型时不会发生填充不足现象。塑件为壳体类制件，外表面为可见光亮面，制件上表面有两个孔，内表面有一个支撑住，四周有唇特征，塑件总体尺寸较大，长 215mm，宽 206mm，高 13mm。该制件结构比较复杂，采用两板分型结构，制造精度要求稍高。

## 2.4 零件体积及质量估算



借助于 ug 软件，直接测量出单个塑件的体积  $V=47.5\text{cm}^3$ ，质量  $M=\rho V=1.06\times 47.5=49.8\text{g}$ 。

浇注系统凝料按一个塑件体积的 30%进行估算，则凝料体积  $V_{\text{凝}}=47.5\times 30\%=14.25\text{cm}^3$ 。

塑件和浇注系统凝料 总体积  $V_{\text{总}}=47.5+14.25=61.75\text{cm}^3$ ，总质量  $M_{\text{总}}=65.455\text{g}$ 。

## 2.5 外壳注塑工艺参数的确定

查《实用模具技术手册》表 12.10，确定 ABS 塑料的注射工艺参数如下<sup>[4]</sup>：

注射机类型：螺杆式

螺杆转速：30~60r/min

喷嘴形式：直通式

喷嘴温度：180~190 °C

料桶前端温度：200~210 °C

料桶中段温度：210~230 °C

料桶后段温度：180~200 °C

模具温度：50~70 °C

注射压力：70~90 MPa

保压力：50~70 MPa

注射时间：3~5s

保压时间：15~30s

冷却时间：15~30s

成型周期：40~70s

以上参数在试模时可以做适当调整。

## 2.6 初选注射机的型号和规格

注塑机的主要参数有公称注射量、注射压力、注射速度、塑化能力、锁模力、合模装置的基本尺寸、开合模速度、空循环时间等。这些参数是设计、制造、购买和使用注塑机的主要依据：

(1) 公称注射量 指在对空注射时螺杆或柱塞做一次最大注射行程注射装置所能达到的最大注射量，体现注塑机的生产能力。

(2) 注射压力 施加的克服螺杆(或柱塞)熔料流经喷嘴，浇道和型腔时的流动阻力的压力称为注射压力。

(3) 注射速率 能够使熔料及时充满型腔的流动速率称为注射速率（或注射时间或注射速度）。

这里从实际注射量在额定注射量的 20%~80%之间考虑，初选额定注射量在  $270\text{ cm}^3$  以上的卧式注射机 SZ. 250/1250 注射机<sup>[5]</sup>。该设备的技术规范见表 2.1。

表 2.1 SZ. 250/1250 注射机技术规范

注射装置	螺杆转速/ ( $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ )	10~200
	理论注射容量/ $\text{cm}^3$	270
	注射压力/ MPa	160~150
	注射速率/ ( $\text{g} \cdot \text{s}^{-1}$ )	110
	塑化能力/ ( $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$ )	18.9
	锁模力/KN	1250
锁模装置	拉杆间距(H×V)/ ( $\text{mm} \times \text{mm}$ )	415×415
	模板行程/ mm	360
	模具小厚度/ mm	150
	模具最大厚度/ mm	550
	定位孔直径/ mm	160

	定位孔深度/ <i>mm</i>	50
	喷嘴伸出量/ <i>mm</i>	50
	喷嘴球半径/ <i>mm</i>	15
	顶出行程/ <i>mm</i>	165
	顶出力/ <i>KN</i>	110

## 第3章 外壳注塑模具的结构设计

### 3.1 分型面的选择

分型面是模具上用于取出塑件或浇注系统冷凝料的可分离的接触表面。一副模具根据需要可能有一个或两个以上的分型面，分型面可以是垂直于合模方向，也可以与合模方向平行或倾斜。分型面的选择设计，主要是根据塑件的精度要求、结构形式、嵌件的位置及形状、塑料件在模具成形中的位置、浇注系统的形式及位置、排气的方式、脱模形式、模具的类型、模具加工制造的工艺等因素，进行全面考虑，作出合理选择。分型面选择合理与否，是塑件能否完好成型的先决条件。因此在选择分型面时应考虑周合，提供多种方案再从其中选出较为合理的方案。选择分型面的基本原则是：分型面应选择在塑件断面轮廓最大位置处，以便于顺利脱模，同时还应考虑以下几个因素<sup>[1]</sup>：

1. 符合塑件脱模的基本要求，就是能使塑件从模具中取出，分型面位置应设在塑件脱模方向最大的投影边缘部位。
2. 分型线不影响塑件外观，即分型面应尽量不破坏塑件光滑的外表面。
3. 确保塑件留在动模一侧。
4. 确保塑件质量。
5. 应尽量避免形成侧孔、侧凹，若需要滑块成型，力求滑块结构简单，尽量避免定模滑块。
6. 满足塑件锁紧要求。
7. 合理安排浇注系统，特别是浇口。
8. 有利于模具加工。

根据上述原则，外壳注塑模具的分型面位置如图 3.1 所示

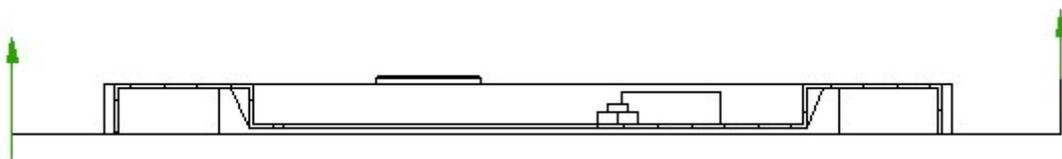


图 3.1 外壳注塑模具分型面位置

---

## 3.2 模具基本结构的确定

注塑模具的有可分为单分型面和双分型面两种基本结构。

单分型面注塑模具，是最简单的也是最流行的一种分型结构，分型面将整个模具分为两部分：一部分固定在注塑机上称为定模，一部分可以运动称为动模。分模时塑件和浇注系统凝料随动模一起运动被带出，最后被设置在动模上的推出机构（推杆，推板，推管等）一同推出，实现脱模。

双分型面注塑模 顾名思义，它有两个分型面，一个分型面用于取出流道内的凝料，另一个分型面用于取出塑件，又称为三板式注塑模。与单个分型面注塑模比较，三板式注塑模多增加了一个中间板。它适合运用于采用点浇口进料的多种模具。在开模时中间板在定距拉杆的作用下，只能够分开一段距离，这段距离可方便的取出这两块板中间流道内的凝料，而利用推出机构（推板或推杆）将型芯上的塑件推出。

外壳四周都有抽芯，结构比较复杂，从成本考虑，我选择单分型面注塑模。结构更简单，成本更低，经济效益更高。

## 3.3 型腔的数量和布局的确定

确定型腔数量的方法有：一是根据技术参数来确定，综合考虑注塑机最大注塑量、额定锁模力以及塑件精度等，二是根据经济性来确定型腔的数目，它是根据总成型加工费最小原则，并忽略准备时间和试生产原材料费用，经考虑模具加工费和塑件成型加工费。本零件体积比较大，结构又比较复杂，故主要从塑件精度及经济性来综合考虑型腔的数量，综上所述分析，因此整个模具决定采用一模一出的结构分布，即一次注射成型一个塑料制件。

## 3.4 浇注系统设计

浇注系统是指熔融的塑料由注射机喷嘴进入到型腔之间的进料通道。它的主要作用是使注射压力充分传递到模腔内的各个部位使熔融的塑料充满型腔，来保证塑件内部的致密组织、尺寸轮廓精度以及表面的光洁度，从而达到产品所需达到的要求。

浇注系统设计主要包括主流道，分流道，浇口以及冷料穴的设计。在此设计过程中，我们采用的是侧浇口。

### 3.4.1 主流道的设计

主流道就是熔融塑料从注塑机到模具型腔内部的通道。它的直径过大或过小都会影响到熔体的流速以及填充时间，不合理的设计便会影响冷却速度，甚至还有可能出现浇不满产生缺陷或气孔，从而影响到整个塑件的质量。

由于主流道是连接注射机喷嘴与分流道的一段通道，通常和注射机喷嘴在同一轴线上，横截面为圆形，带有一定的锥度，另外由于经常与高温的喷嘴接触，故把主流道设计成拆可更换的衬套，简称浇口套。浇口套的设计要点：1. 为了防止浇口套与注射机喷嘴对接处溢料，主流道与喷嘴的对接处应设计成半球形凹坑；2. 为了减小对塑料熔体的阴力及顺利脱出主流道凝料，浇口套内壁表面粗糙度应加工到  $Ra0.8\mu m$ ；3 主流道锥角过大或过小都会对塑件质量产生不良影响，通常取  $2-4$  度；主流道大端呈圆角，半径  $r=1-3mm$ ，以减小料流转向过渡时的阻力；5. 在模具结构允许的情况下，主流道尽可能的设计短一些，长度一般不超过  $60mm$ 。遵循以下原则，设计的浇口套尺寸见表 3.1。

表 3.1 主流道部分尺寸

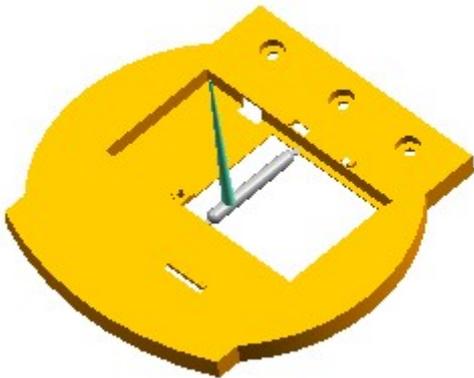
符号	名称	尺寸/mm
d	主流道小端直径	1.5
SR	主流道球面半径	16
h	球面配合高度	3
a	主流道锥角	2
L	主流道长度	58
D	大端直径	20

### 3.4.3 浇口设计

浇口是浇注系统的关键部分，起着调节，控制料流速度、补料时间，防止倒流及在多型腔中起着平衡进料的作用。常见的浇口有侧浇口、重叠式浇口、直接浇口、点浇口等。在选择浇口位置时，应考虑以下问题<sup>[1]</sup>：

- 
- 1) 应避免引起熔体破裂;
  - 2) 浇口应开设在塑件壁厚最大处;
  - 3) 应有利于排气;
  - 4) 有利于尽量减少熔接痕和提高熔接痕强度;
  - 5) 防止型芯变形;
  - 6) 避免产生喷射和蠕动;
  - 7) 考虑塑件的收缩变形及分子取向;
  - 8) 应考虑塑件的外观。

根据塑件的成型要求及型腔的排列方式, 选用侧交口浇口, 。依据是熔体通过主流道直接进入型腔, 流程短, 进料快, 流动阻力小, 传递压力好, 熔体流动均匀, 保压补缩作用强, 有利于排气和消除熔接痕。



### 3.4.4 冷料穴设计

由于采用直接浇口, 在设计过程中不采用冷料穴和分流道, 只要将浇口安排在合理的位置保证塑料熔体能够均匀地分布到型腔的各个部分。

## 3.5 注塑模成型零部件设计

### 3.5.1 型腔、型芯结构设计

型腔是指模具闭合时用来填充塑料以成型制件的空间, 按型腔的结构不同可将其分为整体式、整体嵌入式、组合式和镶拼式四个结构形式。通常包括凹模、凸模、小型芯、螺纹型芯或型环等

，成型塑料件内表面的零件统称凸模或型芯，为节省优质钢材和便于加工及热处理，型腔和型芯都采用整体嵌入式结构，它们的固定采用紧配合固定。其安装情况如图 3.2:

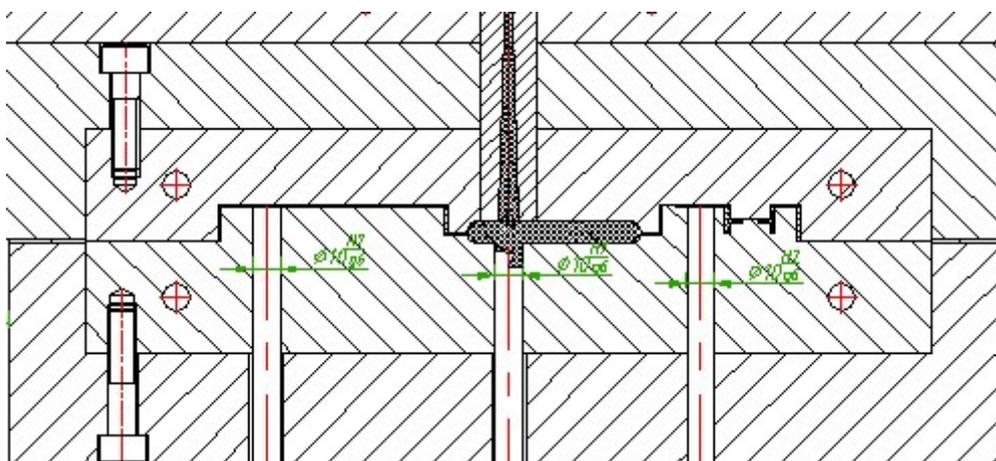


图 3.2 凸、凹模嵌件安装图

### 3.5.2 成型零件工作尺寸计算

成型零件的工作尺寸凹模和凸模直接构成型腔的尺寸。它通常包括凹模和凸模径向尺寸、凹模和凸的高度尺寸以及位置（中心距）尺寸等。

#### 一、影响工作尺寸的主要因素<sup>[1]</sup>

塑料制品公差由模具的制造精度、模具的磨损量和塑件的成型收缩率构成。

1. 模具制造公差 模具的制造公差可取塑件公差的 1/3—1/4；
2. 模具的磨损量 对于一般的中小型塑件，最大的磨损量可取塑件公差的 1/6，对于大型塑件则取  $\Delta/6$  以下；
3. 塑件的收缩率 塑件成型后的收缩率与多种因素有关，通常按平均收缩率计算，

$$S_{cp} = (S_{\max} + S_{\min}) / 2;$$

#### 二、工作尺寸计算方法<sup>[1]</sup>

目前，成型零件的工作尺寸计算方法主要有两种，一种是平均值法，即按平均收缩率，平均制造公差和平均磨损量进行计算；另一种是极限收缩法。对平均收缩率较小的塑件一般采用平均值法。ABS 材料的收缩率在 0.3%—0.8%之间，其平均收缩率  $S_c=0.55\%$ ，模具制造公差选  $\delta_z=\Delta/6$ ，其余尺寸精度为五级。型腔、型芯工作尺寸计算见。

---

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/388011040140007004>