

# 塑胶射出成型技术

## 设定注塑工艺时应考虑的塑料物性

### 一收缩率

影响热塑性塑料成型收缩的因素如下：

- 1、塑料品种：热塑性塑料成型过程中由于存在结晶化形成的体积变化，内应力强，冻结在塑件内的残余应力大，分子取向性强等因素，因此热塑性塑料收缩率较大，收缩率范围宽、方向性明显，另外成型后的收缩、退火或调湿处理后的收缩率一般也比较大。
- 2、塑件特性：成型时熔融料与型腔表面接触外层立即冷却形成低密度的固态外壳。由于塑料的导热性差，使塑件内层缓慢冷却而形成收缩大的高密度固态层。所以壁厚、冷却慢、高密度层厚的则收缩大。
- 3、进料口形式、尺寸、分布这些因素直接影响料流方向、密度分布、保压补缩作用及成型时间。
- 4、成型条件：模具温度高，熔融料冷却慢、收缩大，尤其是结晶料因结晶度高，体积变化大，故收缩更大。另外，保压压力及保压时间对收缩也影响较大，压力大、时间长的则收缩小但方向性大。注塑压力高，熔融料粘度差小，层间剪切应力小，脱模后弹性回跳大，故收缩也会减小，料温高、收缩大，但方向性小。因此在成型时调整模温、压力、注塑速度及冷却时间等诸多因素可适当改变塑件收缩情况。

### 二、流动性

- 1、热塑性塑料流动性大小，一般可从分子量大小、熔融指数、表现粘度及流动比（流程长度/塑件壁厚）等一系列指数进行分析。分子量小，分子量分布宽，分子结构规整性差，熔融指数高、流动长度长、表现粘度小，流动比大的则流动性就好。

常用塑料的流动性分为三类：

- 1) 流动性好 PA PE PS、PP等；
- 2) 流动性中等聚苯乙烯系列树脂（如 ABS AS）、PMMA POM
- 3) 流动性差 PC 硬质 PVC

- 2、各种塑料的流动性也因成型工艺条件而有所变化，主要影响的因素有如下几点：

- 1) 温度：料温高则流动性增大，但不同塑料也各有不同，PS（尤其耐冲击型）、PP、PA、PMMA PC等塑料的流动性随温度变化较大所以在成型时宜调节温度来控制流动性。对PE、POM则温度增减对其流动性影响较小，所以在成型时要通过增加注射压力来增加其流动性。
- 2) 压力：注塑压力增大则熔融料受剪切作用大，流动性也增大，特别是PE、POM较为敏感，所以成型时应调节注塑压力来控制流动性。
- 3) 模具结构浇注系统的形式，尺寸，浇口布置，冷却系统设计，熔融料流动阻力（如模具表面光洁度，料道截面尺寸形状，型腔形状，排气系统）等因素都直接影响到熔融料在型腔内的实际流动性。成型时也可通过控制料温，模温及注射压力、注射速度等因素来适当地调节填充情况以满足成型需要。

### 三、结晶性

热塑性塑料按其冷凝时有无出现结晶现象可划分为结晶型塑料与非结晶型(又称无定形)塑料两大类。

结晶性：所谓结晶即为塑料由熔融状态到冷凝时，分子由独立移动，完全处于无次序状态，变成分子按一定规则、有序排列成晶格状。

结晶性塑料：在由熔融状态转化为固态时存在结晶即晶格到晶粒的过程的塑料。

非结晶性（无定型）塑料：在由熔融状态转化为固态时不存在结晶的过程，只存在分子链冻

结的过程的塑料。

结晶度：聚合物中结晶成分的占比。

结晶性塑料的特性：结晶度随冷却温度而变化；有明显的熔点；与无定型塑料相比收缩率更大。

判别这两类塑料可视塑件的透明性来确定，一般结晶性料为不透明或半透明（如POM等），无定形料为透明（如PMM等）。

结晶性塑料在：

- 1、料温上升到成型温度时所需的热量多，要用塑化能力大的设备。
- 2、冷却固化时放出热量大，要充分冷却。
- 3、熔融态与固态的比重差大，成型收缩大，易发生缩孔、气孔。
- 4、冷却快，结晶度低，收缩小，透明度高。结晶度与塑件壁厚有关，壁厚则冷却慢，结晶度高，收缩大，物性好。所以结晶性塑料应按要求必须控制模温。
- 5、各向异性显著，内应力大。脱模后未结晶化的分子有继续结晶化倾向，处于能量不平衡状态，易发生变形、翘曲等缺陷。

四、热敏性塑料及易水解塑料

1、热敏性系指某些塑料对热较为敏感，在高温下受热时间较长或进料口截面过小，剪切作用大时，料温增高易发生变色、降解，分解的倾向，具有这种特性的塑料称为热敏性塑料。如硬质 PVC POM 热敏性塑料在分解时产生单体、气体、固体等副产物，特别是有的分解气体对人体、设备、模具都有刺激、腐蚀作用或毒性。

2、有的塑料（如 PC PBT等）即使含有少量水分，但在高温、高压下也会发生分解，这种性能称为易水解性，使用时必须预先充分加热干燥。

五、应力开裂

有的塑料对应力敏感，成型时易产生内应力并质脆易裂，塑件在外力作用下或在溶剂作用下即发生开裂现象。原料应注意干燥，合理的选择成型条件，以减少内应力和增加抗开裂性。成型时应适当的调节料温、模温、注塑压力及冷却时间，尽量避免塑件过于冷脆时脱模，成型后塑件还宜进行后处理提高抗开裂性。例如 PC 料在成型时，应尽量提高料温，以改善其流动性，由于 PC 料本身粘度较高，需要较高的注射压力，所以在成型 PC 料时，要降低内应力最有效的方法是控制模具温度，尽量提高模具温度同时降低动、静模温度差，保压时间一定要短

六、吸湿性

塑料中因有各种添加剂，其对水分有不同的亲疏程度，所以塑料大致可分为吸湿、粘附水分及不吸水也不易粘附水分的两种，料中含水量必须控制在允许范围内，不然在高温、高压下水分变成气体或发生水解作用，使树脂起泡、流动性下降、外观及力学性能不良。所以吸湿性塑料必须按要求采用适当的方法及规范进行预热干燥，在使用时防止再吸湿。

## 注塑工艺参数的调整

锁模参数：

1、锁模力调整：

熔融树脂在高压射入型腔内成型成型品，为防止模内压力将可动侧模板推开，必须在可动侧施加力量以便锁紧模具，这一模具锁紧力叫做锁模力。

锁模力的最小值=模穴内的平均成型压力×成型品在垂直于注射方向上的投影面积。

对于常用的塑胶原料,锁模力经验估值一般取0.3-0.5 吨/cm²(锁模力常熟) ×投影面积。

在日常生产中调整锁模力时,宜从设备额定锁模力的三分之一开始逐渐增加,以产品没有毛边产生为准,当使用过低的锁模力时分型面会有熔料溢出形成毛边,当锁模力使用过高时,会降低设备模具的使用寿命,同时造成动力的浪费。

| 塑料                 | 膜腔压力<br>kgf/cm² | 塑料                       | 膜腔压力<br>kgf/cm² | 塑料              | 膜腔压力<br>kgf/cm² |
|--------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| PS (GPPS)          | 155 - 310       | HDPE<br>(长的流动)           | 390 - 540       | PET (不定型)       | 310 - 390       |
| PS (GPPS)<br>(薄件)  | 465 - 620       | PP (Homo/<br>Copolymer)  | 230 - 390       | PET (结晶型)       | 620 - 930       |
| HIPS               | 155 - 310       | PP (H/Co)<br>(长的流动)      | 390- 540        | PBT             | 465 - 620       |
| HIPS (薄件)          | 390 - 540       | PPVC                     | 230 - 390       | CA              | 155 - 310       |
| ABS                | 390 - 620       | UPVC                     | 300 - 465       | PPO-M<br>(非加强型) | 310 - 465       |
| AS (SAN)           | 390 - 465       | PA6, PA66                | 620 - 775       | PPO-M (加强型)     | 620 - 775       |
| AS (SAN)<br>(长的流动) | 465 - 620       | PMMA                     | 310 - 620       | PPS             | 310 - 465       |
| LDPE               | 155 - 310       | PC                       | 465 - 775       |                 |                 |
| HDPE               | 230 - 390       | POM (Homo/<br>Copolymer) | 465 - 775       |                 |                 |

2、低压保护调整：

三板机低压模保的调试中最重要的几点因素有：起高压的位置、转低压的位置、低压的压力、低压的速度、低压模保的时间。

1)、起高压位置的确定。

在调整状态（低压手动状态）下合模至动静模接触模具不能前进为止，检查开锁模电子尺的读数，以这个位置作为锁模高压的启动位置。考虑到机器运转过程中摩擦阻力作用使得注塑机不能保证每次都能运行到这一位置,最重要的是机器运转过程中模具受热膨胀会达不到这一位置，因此，需要在这一位置的基础上增加 0.1-0.2 作为高压启动位置。需要增加的量不是完全确定不变的，需要根据不同的模具和设备来确定。

2)、低压启动位置的确定。

根据模具结构，有行位的，需要在斜导柱与滑块接触前降速，以免损坏模具。

3)、低压锁模压力的设定。

低压锁模压力应尽量地低，最低可以是 0。如果合模时模具达不到高压启动位置可适当增加低压锁模压力 1-5bar 。这样就不至于再生产过程中注塑机总是报警。

4)、低压锁模的速度。

低压锁模的速度应尽量地低，也不是越低越好，低压模保时间过长影响成型周期时间，降低生产效率。

低压锁模调试的原则是在出现问题时既能保证设备模具的安全，同时又要确保设备运行顺畅，发挥处最大生产能力。

温度控制：

3、温度控制

1)、料筒温度：塑胶原料的熔点是塑胶由高弹态转变为粘流态的温度。塑胶材料一般没有固定队熔点，尤其是结晶性塑料。所谓熔点只是一个温度区间。因此，在设定料筒温度时

应参考材料厂家物性表提供的成型温度。部分塑胶流动性好例如 PA、PP、PE 等，其流动性对注射压力较敏感，改变温度其流动性改变并不明显，因此，通常通过增加注射压力改善其流动性，而 PC、PPS 等刚性大分子链其流动性受温度影响较明显，因而在成型时主要通过改变温度改善其流动性，同时，因为其本身粘度较高流动性差，所以成型时需要较高的注射压力。

2)、干燥温度：部分树脂对水分非常敏感，含水量超标会引起树脂水解，降低强度。

3)、模具温度：为了避免成型品不均匀的收缩引起产品翘曲变形，要保持模具温度尽可能的均匀，动静模温差保持在 10℃ 以内。

因为模具温度越高制品收缩越大，因此可以利用这一特性调整产品的尺寸。

●对于薄壁产品塑料件的尺寸与模具温度的关系：型芯侧温度高，制品收缩越大，制品尺寸越小。型腔温度越高，型腔尺寸会由于热膨胀而变大，机壳尺寸会变大。钢模热膨胀系数是  $12 \times 10^{-6}$ 。当模具温度提高后，产品毛刺会加大，为减小飞边毛刺必须降低保压，因而制品重量会减轻。制品尺寸与保压关系比较小。

4)、油温控制：为了注塑机油压系统压力稳定性，液压油粘度系数必须保持稳定，液压油温度应维持在  $45 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

## 注射参数：

4、注射速率：单位时间内从注塑机喷嘴内射出的熔融塑胶的体积 (CM<sup>3</sup>/S)，即体积注射速度。

注射速率  $Q = \text{螺杆截面积 } A \times \text{注射速度} = \text{最大注射量 } V / \text{注射时间 } T$

Q:注射速率；A:螺杆截面积；V:最大注射量；T:注射时间。

## 5、注射速度：

注射速度是注射时螺杆的推进速度 (MM/S)。在注射过程中，如果设定稳定的注射速度，则在整个填充过程中，型腔中的熔体流动速度是不稳定的，浇口部和注射末端熔体前沿流动速度就比注射中段流动速度快。要得到好的产品外观，型腔内的熔体流动速度应保持稳定，即获得稳定的型腔内注射速率。一般为先慢——快——后慢，即先用一个较低的速度使熔体通过主流道，分流道，进胶口，以达到平衡射胶的目的，然后快速充模方式充满整个模腔，再以较慢速度补充收缩和逆流引起的胶料不足现象，直到浇口冻结。在成型薄壁或流长与壁厚之比较大时，宜使用较高的射速将产品充满，防止溶胶冻结无法充满型腔，通过程式化的射胶速度控制，避免一系列的产品表面缺陷，得到合格的成型产品。

注射速度对成型品的影响：

烧焦、困气。原因是气体无法快速排出。

喷射：原因是注射速度过快，模具浇口设置不正确。

注不满：在型腔填充未充满之前胶料已冷却。

波浪纹：熔体冷却过早，扰乱熔体流动。

一般注塑机的注射速度 100-125 之间。

中速注塑机的注射速度 200-600mm/s 之间。

高速注射机的注射速度 800-1000mm/s.

注射速度  $V = \text{注射速率 } Q / \text{螺杆截面积 } A$ .

$V$ : 注射速度 mm/s;  $Q$ : 注射速率 mm/s;  $A$ : 螺杆（炮筒）截面积 mm<sup>2</sup>.

相同的注射速率小螺杆的注塑机的注射速度更快。相同螺杆行程小螺杆行程控制精度更高。

## 6、注射压力

注射压力是熔体在充模过程中需要克服的阻力,即螺杆前端作用与熔融塑胶上的压力。!

成型中所需的注射压力取决于以下因素:

材料的粘度;

模具、材料的温度;

注射速度; 模具设计(包括流道截面积、注塑件的壁厚、熔体流动长度)。

注射压力直接影响产品的尺寸,重量和变形等,不同的塑胶产品所需注塑压力不同,增加压力会使其流动性显著改善,注射压力大小决定产品的密度。在注塑成型过程中,为了得到稳定的注射速度,一般采用较高的注射压力,即系统压力的 50%-80%。

系统压力与实际压力的关系:

实际压力=设定压力×压力比

压力比: 压力比=最大注射压力÷油泵最大压力(系统压力)

●如何认识注射压力与注射速度的关系:

为了保持稳定的注射速度,一般使用较高的注射压力。大部分注塑机都采用速度优先的原则,在调整工艺参数时,使用较高的注射压力,仅需调整注射速度即可,在注射过程中,观察实际注射压力所能达到的值,设定注射压力高于实际值 5-10% 即可。在实际生产过程中,大多数情况下,注射速度不变,仅增大注射压力,注射时间时部变化的,实际注射压力也是维持不变的。注射时间和实际注射压力

## 7、保压切换点:

一般情况下,为了产品的一致性,要在模具型腔基本充满时将注射过程切换至保压过程,即填充约 98% 时转保压过程。

## 8、保压:

填充完成后螺杆仍然通过注塑件的流体中心将塑胶材料压入型腔,补偿材料的收缩。保压对产品质量特性的影响就是影响产品的密度。

保压时间的设定以浇口冻结为标准。如何判定浇口已经冻结? 称重产品重量,增加保压时间产品重量不再增加时,这一时间即为最佳保压时间。

过低的保压压力、过短的保压时间会造成以下问题:

缩水、气泡、产品尺寸小、产品翘曲变形尤其是结晶性材料、尺寸变化大、由于熔体回流造成内部分子取向排列影响产品强度。

过高的保压压力会造成以下问题：

浇口附近的应力集中、产品毛边、产品脱模困难。

●各段保压的作用：第一段：主要是为了改善料流末端的状态。第二段保压主要作用在注射中段。最后一段保压作用在浇口附近。若第一段保压压力过高，会造成撑模；若前段保压时间过长，浇口完全固化后再转为末端保压，会造成浇口部位剩余应力集中。因此，应合理设定各段保压压力与保压时间。

9、料垫：注射后的余料量应为塑化行程的 5-10%。

10、冷却时间：冷却时间的设定值取决于塑化过程与产品的可脱模性。产品顶出时无变形的最短冷却时间即为最佳冷却时间。

过短的冷却时间对产品有以下影响：增加产品的翘曲变形、造成产品局部脱模变形。

过长的冷却时间会造成产品脱模困难，顶白，剩余内应力大等缺陷。

## 塑化参数：

### 11、注塑背压的作用与调校

背压是注塑成型工艺中控制熔料质量及产品质量的重要参数之一,合适的背压对于提高产品质量有着非常重要的作用。

#### 1)、背压的形成。

在塑料熔融塑化过程中，熔料不断移入料筒前段，逐渐形成压力，推动螺杆向后移动，为了防止螺杆后退过快，确保熔料均匀压实，需要给螺杆施加一个反向的压力，这个反向的阻止螺杆后退压力就叫做背压。

#### 2)、背压的作用。

- a、能将料桶内的熔料压实，增加密度，提高射胶量，提高制品重量和尺寸稳定性。
- b、可将熔料中的气体通过料筒后端顺利排出。减少制品表面料花、气泡，改善表面光泽。
- c、减慢螺杆后退速度，使料筒内熔料塑化均匀，避免制品出现混色不均现象。
- d、适当提高背压可改善制品缩水状况，改变背压可改变材料密度和流动性。
- e、能提升熔料的温度，提高熔料塑化质量，改善熔料的流动性。

#### 3) 背压太低时易出现的质量问题。

- a、背压太低时，由于螺杆后退速度过快，计量室内熔料密度较小，溶胶过程中小分子分解产生的气体与溶胶时夹入的气体不能完全排除，易造成制品表面银丝、料花等缺陷。
- b、会造成塑化质量降低，熔料塑化不均，射胶量不稳定，制品重量、尺寸稳定性差。
- c、制品气泡、缺胶、表面缩水、料花、料流很、混色不均、表面光泽差等缺陷。

#### 4)、背压太高时易出现的质量问题。

- a、炮筒前端的熔料压力太高、料温高、粘度下降，熔料在螺杆槽中的逆流和料筒与螺杆间隙的漏流量增大，会降低塑化效率(单位时间内塑化的料量)。
- b、对于热稳定性差的塑料或着色剂，因熔料的温度升高且在料筒中受热时间增长而造成热分解，或着色剂变色程度增大，制品表面颜色/光泽变差。
- c、背压过高，螺杆后退慢，预塑回料时间长，会增加周期时间，导致生产效率下降。

d、在预塑过程中，常会因背压过大，喷嘴出现漏胶现象，浪费原料并导致喷嘴附近的发热圈烧坏。

e、当使用玻纤加强型塑料时，会使螺杆、料筒磨损加快，同时会使玻纤变短。

5)、背压的调校。

注塑背压的调校应视原料的性能、干燥情况、产品结构及质量状况而定，背压一般调校在 5-15kg/cm<sup>2</sup> 之间。当产品表面有少许气花、混色、缩水及产品尺寸、重量变化大时，可适当增加背压。当射嘴出现漏胶、流涎、熔料过热分解、产品变色及回料太慢时可考虑适当减低背压。

●值得注意的是：绝对背压应该指的是预塑时螺杆炮筒计量室内的压力，而我们通常看到的背压是加料时注射缸出杆腔的油压压力，这两者是有区别的。因为螺杆直径远小于注射缸活塞的直径，因此，计量室内的绝对被压压力实际数倍于（约10 倍）注射缸内的压力。

12、加料速度：

螺杆转速与线速度的关系： $\text{线速度}=\pi \cdot d \times n / 60$       线速度（mm/s）,d(mm),n（rpm）  
摩擦热 $\propto$ 螺杆线速度，因此，螺杆加料过程中的剪切热与螺杆直径、螺杆转速、加料背压密切相关。螺杆转速越高，剪切热越高，螺杆直径越大，剪切热越高。

非结晶性塑料加工工艺：

| 材料       | 溶 体 温<br>度℃ | 模 具 温<br>度℃ | 加料口温<br>度℃ | 被压压力<br>绝 对 值<br>bar | 螺杆线速<br>度米／秒 | 干 燥 温<br>度℃ | 干燥时间<br>小时 |
|----------|-------------|-------------|------------|----------------------|--------------|-------------|------------|
| ABS      | 220-260     | 40-80       | 30-50      | 70-150               | 0.3          | 80          | 2-3        |
| CA       | 180-220     | 50-80       | 40         | 80-100               | 0.3          | 60-65       | 2-3        |
| CAB      | 180-220     | 50-80       | 40         | 80-100               | 0.6          | 60          | 2-3        |
| CP       | 180-220     | 50-80       | 40         | 80-100               | 0.6          | 60          | 2-3        |
| PA       | 260-300     | 70-100      | 60-80      | 50-100               | 0.6          | 100-200     | 6-12       |
| PC       | 280-320     | 80-120      | 70-90      | 50-150               | 0.3          | 120         | 2-3        |
| PC/ABS   | 250-290     | 60-90       | 60-80      | 50-100               | 0.2          | 90-110      | 2-4        |
| PEI      | 340-425     | 140-180     | 100-120    |                      | 0.5          | 150         | 4-6        |
| PES      | 330-370     | 140-150     |            | 30-80                | 0.6          | 190         | 3          |
| PMMA     | 220-260     | 50-60       | 50-60      | 30-90                | 0.3          | 80          | 3          |
| PPO      | 270-310     | 70-120      | 40         | 60-80                | 1.3          | 110         | 2          |
| PS       | 190-280     | 20-80       | 20-30      | 150-300              | 1            | 80          | 1-2        |
| PSU      | 310-390     | 90-115      |            |                      | 0.6          | 120-135     | 2-3        |
| PVC-hard | 170-210     | 20-60       | 30-50      | 70-200               | 0.2          | 70          | 1          |
| Pvc-soft | 140-200     | 20-60       | 40         | 70-200               | 0.3          | 70          | 1          |
| SAN      | 220-260     | 20-80       | 40         | 30-90                | 0.3          | 80          | 2-3        |
| SB       | 180-280     | 20-80       | 20-30      | 50-100               | 0.6          | 80          | 1-2        |
|          |             |             |            |                      |              |             |            |

结晶性塑料加工工艺：

| 材料   | 溶 体 温<br>度℃ | 模 具 温<br>度℃ | 加 料 口<br>温度℃ | 被压压力<br>绝对值 bar | 螺 杆 线<br>速 度 米<br>／秒 | 干 燥 温<br>度℃ | 干 燥 时<br>间小时 |
|------|-------------|-------------|--------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------|
| HDPE | 180-300     | 10-60       | 20-30        | 150-450         | 1                    |             |              |
| LDPE | 180-260     | 10-60       | 20-30        | 150-450         | 1                    |             |              |

|           |         |         |         |            |     |         |     |
|-----------|---------|---------|---------|------------|-----|---------|-----|
| PA6       | 240-270 | 40-90   | 60-80   | 70-120     | 0.6 | 80      | 3-5 |
| PA6.6     | 270-320 | 40-90   | 60-80   | 50-150     | 0.6 | 80      | 3-5 |
| PA6.10    | 230-280 | 30-60   | 60-80   | 50-150     | 0.6 | 80      | 3-5 |
| PA11.PA12 | 200-250 | 20-100  | 60-80   | 50-150/200 | 0.6 | 85      | 4-6 |
| PEEK      | 350-380 | 150-180 |         | 2.0-50     | 0.2 | 150     | 2-3 |
| PBT       | 250-280 | 60-120  | 80      | 70-120     | 0.2 | 120     | 2-3 |
| PC/PBT    | 255-270 | 40-80   | 40-60   | 50-70      | 0.4 | 110-120 | 2-4 |
| POM       | 180-225 | 40-120  | 30-40   | 30-90      | 0.6 | 100     | 2-3 |
| PP        | 200-260 | 10-60   | 20-30   | 150-450    | 0.9 |         |     |
| PPS       | 310-320 | 140-160 | 100-120 | 15-30      | 0.4 | 110-120 | 2-4 |
| PPS+GF    | 330-350 | 140-160 | 100-120 | 15-30      | 0.4 | 130-150 | 2-4 |
|           |         |         |         |            |     |         |     |
|           |         |         |         |            |     |         |     |
|           |         |         |         |            |     |         |     |

13、最大注射量：

最大注射量是指注塑机喷嘴一次的最大射出重量，通常以聚苯乙烯（比重为 1.05 ）的射出重量来表示注射量。

例如：一台 100 克的注塑机，用来成型 PP 料时，其最大注射量为  $100 \times 0.92 / 1.05 = 88$  克。

● 注塑机不可用来加工小于最大注射量 1/10 或超过注射量 70% 的制品。

14、注射行程：

15、计量行程： 又称作料量、注射容积。为稳定生产，必须为模具填充设置足够的注射容积即料量。理想的情况是计量行程在 1-3 个螺杆直径范围内，否则会出现温度问题、产品表面问题、注射过程中的容积变化，注射稳定性差。

16、预塑压力：

目的是提供足够的扭矩，扭矩太低时注塑机发挥不出其最大塑化效能。在成型高粘度树脂时，扭矩不足，易造成塑化不充分无法成型。

17、预塑延迟时间：

使用预塑延迟时间的目的是减少树脂在料筒中的滞留时间,降低其热降解的趋势;另外，在针阀式的热流道模具的生产中，使用预塑延迟时间有利于针阀浇口的封闭。

18、前松退：

前松退的目的是减小预塑时热流道与螺杆计量室内的压力。

19、后松退：

后松退的目的是减小预塑时计量室内树脂的压力。适当的后松退能确保每次的注射量的稳定性。

松退量的设定原则：

- a、约为螺杆直径的 10%
- b、不小于自然膨胀量。
- c、尽量大一些，但浇口周围不得出现料花缺陷。

20、松退压力、速度：

松退压力、速度的设定原则:是使得螺杆回抽的速度与加料时螺杆回退速度尽量一致或接近。

21、干燥料桶的选择：

例如：某产品使用原料为 pc，产品重量为 9 克，共 16 穴，流道中粮 19 克，生产周期 12s，需要选择多大的干燥料桶？pc 料的干燥条件是 120℃干燥 4 小时。

产品+流道重量=9\*16+19=163g

每分钟产能=60/12=5模。

每小时产能=5\*60=300 模。

每小时需要原料=163g\*300=48.9kg

需干燥原料重量=48.9kg\*4=195.6kg

所需干燥料桶尺寸为 195kg/0.65=300kg。所以应该选用 300kg 容量的干燥料桶。

0.65 为塑料颗粒的容积比。

## 生产中常见缺陷的解决方法

### 一、顶杆印、斜顶印的解决方法

在注塑生产中，经常因为顶杆印缺陷影响产品品质，达不到产品外观质量要求，究其原因造成机壳顶杆印的原因主要有以下几种：

- 1、注塑机顶出杆过长，造成顶针回位不到位，强行高压合模后顶出机构变形回位。
  - 2、模具本身存在故障，加工问题，装配问题，顶出块研配不良造成的回位不良，但在锁模或者射胶过程中顶出机构由于受高压作用强行回位。
  - 3、顶针强度不够，在注射过程中弯曲变形，注射后顶针弹性恢复。
- 以上几种情况造成顶针印、斜顶印的原因是在模具所受外力撤出时，模具恢复变形，产品局部密度与机壳其他部分不一致（内应力），反映在产品上就是顶杆印、斜顶印缺陷。
- 4、顶针套筒处壁厚太薄时，相应部位可能会有顶杆印产生。
  - 5、产品厚度太薄的情况下，容易产生顶杆印。
  - 6、注射压力太高时顶杆印有加重的趋势。
  - 7、降低模具温度对顶杆印有改善的趋势。
  - 8、模具上顶出块与顶针同时存在，顶出块回位到底时顶针回位不良，易造成顶杆印。需要调整顶出块复位杆的长度。加长使顶针回位正常。

在高光前壳生产中也经常会遇到顶杆印的问题，只是正视不易发现，测光时比较明显，可能发生的原因是：1、壁厚太薄。2、型芯温度太低，提高型芯温度可明显改善。3、冷却时间不足，可是外观情况适当增加冷却时间。

### 二、产品粘腔的解决方法

在日常生产中经常能遇到产品粘腔拉裂的情况，一般情况下采取如下措施解决：

- 1、通过调节模温解决。通常情况下，塑料制品是向着温度低的一侧收缩，就是说产品较易附着在模具温度低的一侧。
- 2、出模斜度不够。增加出模斜度或者型芯上加倒扣。
- 3、产品密度过大。降低注射压力、保压压力、保压时间，避免过度充填。
- 4 在生产中经常会遇到的情况是，以前生产中一直正常，不存在产品粘腔的情况，生产中慢慢出现粘腔的问题或者突然出现粘腔的问题。应该做如下考虑：
  - a、模具是否存在变形的问题，如在生产薄壁细长件时如果型芯变形，产品会变得壁厚不均，使用硬胶时产品会出现表面拉伤，严重时就会粘型腔。遇到这种情况就应该修正模具。使用软胶如 PP/PE时，会发现产品有弯曲变形，尤其是经过高温退火处理后，变形更加明显。遇到这种情况时，除修正模具外，通过成型工艺也可以部分改善，方法是使用较高的熔融温度、较高模温，短的注射时间、高速、高压注射成型，较低的保压成型，对改善产品变形、产品

粘腔效果非常明显。

b、检查模具结构，如果模具有顶出块、斜顶等结构时，检查这些结构后面有没有垫料存在，如有及时清理。检查模具顶出机构回位是否正常，及时调整。

1、检查注塑机车壁平行度，平行度不良，开合模运行不平稳，产品出模时就容易粘腔。

2、产品结构影响，开模时由于吸真空作用，造成产品粘腔。解决方法：

a、型腔侧抛光处理、型芯侧加倒扣。

b、加吹气顶出装置。

c、开模一段采用慢速开模，对解决产品粘腔有很好的改善作用。

3、开模初期采用慢速开模，可有效改善产品粘腔问题。

4、增加冷却时间，使塑件充分冷却，包覆在型芯上对产品粘腔有改善，但是会加长成型周期所以这种方法实际并不足取。

### 三、尺寸不稳定

在实际生产中，影响产品尺寸稳定性的因素有很多，

1、成型条件不一致。注射成型时，温度，压力及时间等各项工艺参数的变动成型周期的不一致都会引起尺寸不稳定。一般情况下，采用较高的注射压力和注射速度，适当延长充模和保压时间，射出保压时间应长于塑件浇口封闭时间，提高模温和料温，有利克服尺寸不稳定故障。

如果塑件成型后外型尺寸大于要求的尺寸，应适当降低注射压力和熔料温度，提高模具温度，缩短充模时间，缩短产品的冷却时间与成型周期，减小浇口截面积，从而提高塑件的收缩率。

若成型后塑件的尺寸小于要求尺寸，则应采取与之相反的成型条件。

值得注意的是，环境温度的变化对塑件成型尺寸的波动也有一定的影响，应根据外部环境的变化及时调整设备和模具的工艺温度。

2、成型原料选用不当。成型原料的收缩率对塑件尺寸精度影响很大。如果成型设备和模具的精度很高，但成型原料的收缩率很大，则很难保证塑件的尺寸精度。一般情况下，成型原料的收缩率越大，塑件的尺寸精度越难保证。

结晶型和半结晶型树脂的收缩率比非结晶型树脂大，而且收缩率变化范围也比较大，与之对应的塑件成型后产生的收缩率波动也比较大；

3、如果成型原料的颗粒大小不均，干燥不良，再生料与原料混合不均匀，每批原料的性能不同，也会引起塑件成型尺寸的波动。

4、模具故障。模具的结构设计及制造精度直接影响到塑件的尺寸精度，在成型过程中，若模具的刚性不足或模腔内承受的成型压力太高，使模具产生变形，就会造成塑件成型尺寸不稳定。

如果模具的导柱与导套间的配合间隙由于制造精度差或磨损太多而超差，也会使塑件的成型尺寸精度下降。

5、设备故障。如果成型设备的塑化容量不足，加料系统供料不稳定，螺杆的转速不稳定，螺杆、炮筒磨损、止逆环磨损或开裂，温度控制系统出现热电偶烧坏，加热器断路等，都会导致塑件的成型尺寸不稳定。

6、测试方法或条件不一致。如果测定塑件尺寸的方法，时间，温度不同，测定的尺寸会有很大的差异。其中温度条件对测试的影响最大。因此，必须采用标准规定的方法和温度条件来测定塑件的结构尺寸，并且塑件必须充分冷却定型后才能进行测量。一般塑件在脱模式10小时内尺寸变化是很大的，24小时才基本定型。

### ● 尺寸偏大或者尺寸偏大与表面缩水同时存在的情况：

在生产过程中经常存在产品尺寸偏大与缩水、注不满同时存在的情况，尤其是当产品厚度较厚时，当保压较低时，料流末端往往保压不充分，造成表面缩水，当保压太高时产品尺寸偏大超差。改善的措施是：情况允许的情况下，使用最小的料量，高速、高压快速充填模腔，缩短充填时间，在充填阶段消除表面缩水，二次压尽量降低甚至可以压力设定为零，时间尽量长一些，再加三次压。这一成型工艺在 39k390 系列上下边框生产中得到了很好的验证。尤其是下边框尺寸一般偏大，本来尺寸大 0.2-0.4mm。调整后达到设计尺寸要求。37 下边框设计尺寸  $878.1 \pm 0.4$ ，生产中尺寸大 0.2-0.4mm，调整后尺寸为 878.2mm。

尺寸偏小的工艺调整方法与尺寸偏大相反。

## 四、缺料（注不满）

### 故障分析及排除方法

- 1、注射机容量不足造成。选用设备成型机的原则是：注射量在注塑机容量的 50%-70% 范围内较为合适、一般不宜超过 85%。当成型机容量不足时，容易成型应变和每次成型间的注射量偏差，并且温度设定也容易偏高。当容量选择过剩时，温度往往设定偏低，造成产品成型应变增大。
- 2、供料量不足。
- 3、料流动性差。塑胶流动性不好，在未充填至型腔末端时即已冷却，往往会造成制品充填不足。
- 4、螺杆止逆环开裂或与料筒磨损间隙较大时，熔料在料筒中回流会引起产品缺料。
- 5、冷料杂质阻塞料道或者注射嘴孔径太小。当熔料内的杂质堵塞喷嘴或冷料阻塞浇口及流道时，应将喷嘴折下清理或扩大模具冷料穴和流道截面。
- 6、浇注系统设计不合理，浇口过小、横浇道截面小，尤其是一模多腔时，料流不平衡会造成部分模腔缺料。
- 7、模具排气不良。当模具排气不良残留的气体受到熔料挤压，产生压力大于注射压力时，就会阻碍熔料充满型腔造成注不满，就是通常所说的困气。

在注塑工艺方面，可通过浇口顺序动作改变料流，降低注射速度，以及减小合模力，加大模具间隙等辅助措施改善排气不良。

- 8、模具温度太低。熔料进入低温模腔后，会因冷却太快而无法充满型腔。因此，开机前应将模具预热至工艺要求的温度，刚开机时，应适当节制模具内冷却水的通过量。
- 9、熔料温度太低。通常，料温与充模长度接近于正比例关系，低温熔料的流动性能下降，使得充模长度减短。
- 10、喷嘴温度太低。在注射过程中，喷嘴是与模具相接触，会使喷嘴温度下降，导致熔料在喷嘴处形成冷料阻塞喷嘴。
- 11、注射压力或保压不足。
- 12、注射速度太慢。注射速度与充模速度直接相关。如果注射速度太慢，熔料充模缓慢，而低速流动的熔体很容易冷却，使其流动性能进一步下降产生缺料。
- 13、

## 五、飞边、毛刺

### 故障分析及排除方法

- 1、合模力不足。锁模力与成型品投影面积的关系：从经验得出的数据是每  $1\text{cm} \times 1\text{cm}$  没成型品投影面积大约需要 0.3 — 0.5 吨的锁模力。当塑件投影面积与成型压力的乘积超出了设备的合模力时就会产生溢料飞边。成型压力为模具内的平均压力，通常情况下以 40mpa 计算。如果计算结果为合模力小于塑件投影面积与成型压力的乘积，则表明合模力不足。应降低注

射压力或在成型末端减小注射速度和注射压力，或改用合模吨位大的注塑机。

2、料温太高。高温熔体的粘度小，流动性能好，易产生溢料飞边。对于粘度较低的熔料在降低料温的同时还应精研模具，减小模具间隙。

3、模具缺陷。模具缺陷是产生飞边的主要原因，在出现较多的飞边时必须认真检查模具分型面，模具动模与定模对中精度良好，并检查分型面是否密着贴合，滑动部件是否磨损。分型面上有无粘附物或落入异物，模板有无弯曲变形，排气槽是否太深。

4、模具斜顶、滑块等活动部件磨损或垫入胶料。

5、工艺条件控制不当。注射速度太快，注射时间过长，注射压力过高，以及料量供给过多等。

6、模具困气，因为模具料流问题造成模具困气，在料流末端熔接痕处，长时间受高压作用，容易出现飞边毛刺。可以通过成型工艺改变熔接痕的位置，适时地降低注射速度有效的改善因为模具困气造成的飞边毛刺。

当产品出现飞边毛刺时，要及时找出原因及时对策，长时间带飞边作业会使模具局部塌陷，飞边毛刺愈来愈严重，造成模具永久损害。

●注射不稳定，时常注不满或者产品堵孔，两种缺陷经常交互出现。

遇到以上情况应作如下分析：

1、是不是注塑机本身精度的问题？可以通过每个成型周期产品称重来确定注塑机的精度。如果在生产中经常注不满，应该考虑止逆环磨损或者开裂。因为止逆环磨损或开裂后，螺杆推进过程中，因为间隙过大造成熔料回流，产品注射不稳定时常缺料。

2、检查温度设定，实际温度是不是在正常范围内，如果温度过高熔料粘度太低，也可能会造成熔料回流过多，也可能造成注射不稳定。如果温度设定过低，熔体粘度太高，在注射过程中熔体流动速度低，冻结速度快，模内压力不能有效传递，也会造成产品飞边毛刺共存，无法稳定生产。

3、部分设备存在如下情况：当背压较高回抽较小时，射胶会极不稳定，时而缺胶时而飞边溢料，回抽加大时产品带料花。遇到这种情况时，在保证原料充分干燥的情况下，降低背压，调整回抽量至产品不带料花且能够稳定生产为止。如果不能降低背压，就必须增加回抽量，至设备达到稳定状态。通常情况下，回抽距离约设定为螺杆直径的十分之一左右为宜(D1/10)。

4、多点热流道模具浇口时序控制时，时序动作不合理。

5、产品厚度太薄，熔体冻结速度快流程短，产品会缺料与飞边同时存在。应快速射胶，快速充满型腔，在注射末端降低注射速度，以免产品飞边。

6、料流原因造成产品困气，料流末端飞边毛刺。最常见的例子是在分型面上两股料合流的熔接痕处，例如后壳最多见。解决的方法是注射末端速度急降，非常有效。

## 六、收缩下陷

故障分析及排除方法

一、成型条件控制不当。

1、供料不足。——检查原料供给，缓冲垫料位置是否稳定或太小，太小时增大塑化行程。检查塑化装置止逆环有无损坏或开裂。

2、注射及保压时间太短、保压压力太低。——优化保压压力、保压时间。

3、料温及模温太高，塑件冷却不足，脱模时温度太高，

4、嵌件处温度太低。如果嵌件周围由于熔体局部收缩引起凹陷及缩痕，这主要是由于嵌件的温度太低造成的，应设法提高嵌件温度。

5、如果注塑机的喷嘴孔太小或喷嘴处局部阻塞，也会因为注射压力局部损失太大引起凹陷及缩痕。对此，应更换喷嘴或进行清理。

如果凹陷及缩痕发生在浇口附近时,可以通过延长保压时间来解决。当塑件在壁厚处产生凹陷时,应适当延长塑件在模内的冷却时间,降低模具温度。

二、模具缺陷。如果模具的流道及浇口截面太小,充模阻力太大,浇口设置不对称,充模速度不均衡,进料口位置设置不合理,以及模具排气不良影响供料,补缩和冷却,或模具磨损引起压力释放,都会导致塑件表面产生凹陷及缩痕,应结合具体情况,适当扩大浇口及浇道截面,浇口位置尽量设置在对称、合理,进料口应设置在塑件厚壁的部位。

如果凹陷及缩痕发生在远离浇口处,一般是由于塑件内部流动阻力太大、保压压力没有有效传递造成。对此,应适当扩大模具浇注系统的截面尺寸与浇口尺寸,特别是对于阻碍熔料流动的“瓶颈”处必须增加注道截面,最好是将注道延伸到产生凹陷的部位。

三、原料不符合成型要求。如果成型原料的收缩率太大或流动性能太差,以及原料内润滑剂不足或原料潮湿,都会引起塑件表面产生凹陷及缩痕。

如果由于熔料流动不畅引起欠注凹陷,可在原料中增加适量润滑剂,改善熔料的流动性,或加大浇注系统结构尺寸。

如果由于原料潮湿引起塑件表面产生凹陷,应对原料进行预干处理。

四、塑件形体结构设计不合理。如果塑件各处的壁厚相差很大时,厚壁部位由于压力不足,成型时很容易产生凹陷及缩痕。若塑件的壁厚差异较大,可通过调整浇注系统的结构参数来解决。

## 七、流痕。

- 1、树脂温度低的场合。树脂温度低,因粘度低易发生流痕。
- 2、模具温度低的场合。模具温度低时,模具吸收大量的树脂热,使树脂温度下降,粘度下降而发生流痕。
- 3、射出速度过快的场合。
- 4、无冷料滞留区或太小的场合。
- 5、进胶口部及薄肉部聚合物温度下降,在射出初期压力低,粘度高,梯次推进形成流痕。
- 6、流程长的情况,流痕出现在远离浇口的位置。
- 7、原料流动性差点情况。
- 8、浇口时序动作控制时容易出现,特别是大型制品为改善熔接痕多采用热流道多点进胶浇口顺序动作,当浇口动作延时时间过长或过短时,都会产生流痕。

## 八、条纹（银丝、料花）

（一）、水分造成的料花、银丝：

银丝：树脂中含有水分或挥发性成分,当树脂熔融时成气体状,在经过阻碍再合流冷却固化后,与模穴表面接触成液化状态,在树脂流动方向上产生银白色的线条的现象。

料花：在加工过程中,塑胶原料中的水分变成了熔体中的水蒸气,流动的熔体前沿把气泡推送到熔体的表面,由于压力的气泡破裂,被流动的熔体前沿挤压到模具表面变形,形成沿流动方向分布的料花。

其对策是减小气体的产生,或延迟树脂的冷却固化,模具排气充分。

- 1、树脂中含有水分、挥发成分的场合。原料干燥不充分。
- 2、树脂滞留或过热的场合。
- 3、射出速度过低的场合。如果成型品有急剧的肉厚变化的话,流动中的压缩树脂因急速减压而膨胀,挥发性气体与模穴接触成液化。

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/277101114122006165>