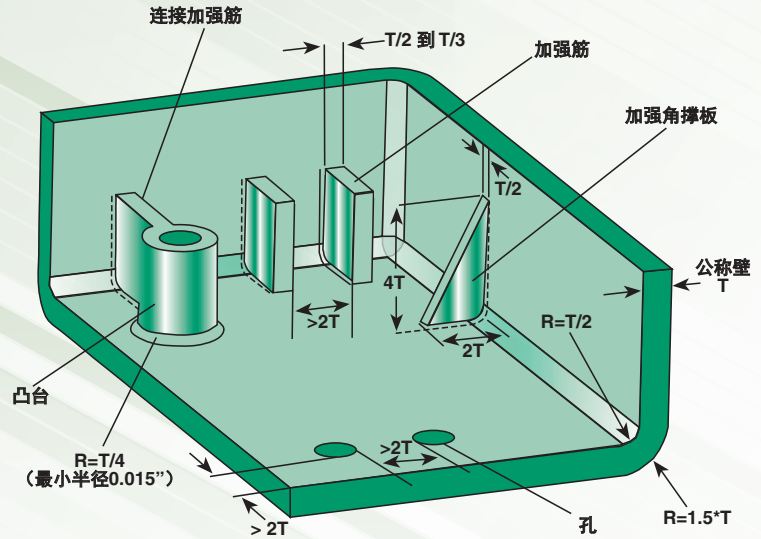


# 热塑性塑料注塑设计指南

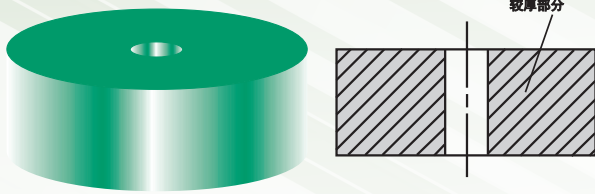
由我们的计算机辅助工程支持服务推荐

## 设计您的塑料部件

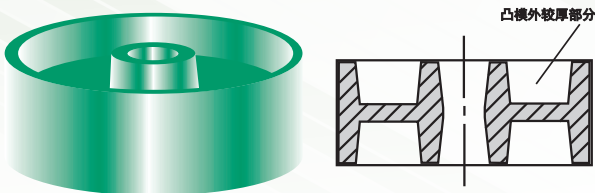
在设计注塑件时，制造工艺是需要考虑的重要因素。注塑成型是将固体热塑性树脂粒料熔融，注入模具中，然后以新的形式冷却回固体的工艺。在制造工艺的注塑和冷却阶段，有几个因素可能影响最终产品的质量和制造工艺的可重复性。虽然并不能始终遵循所有的建议，以下各页对注塑零件设计的最根本的指导原则进行了简要说明。



### 典型的金属设计：



### 优选的塑性设计：

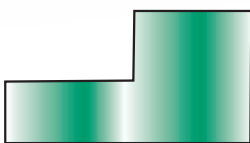


金属部件的设计通常为厚壁，而塑料部件最好保持均匀的壁厚，以保证均匀的流动形式并减少收缩量。

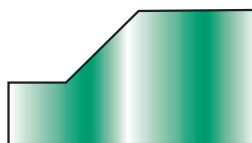
## 设计建议：

### 壁厚

- 壁厚不要超过 5mm，因为厚壁会延长周期时间，导致机械性能变差。
- 避免壁厚变化过大，以简化流动形式，同时减少收缩差异，以免发生翘曲。
- 避免壁厚发生突然变化，因为这可能产生的应力集中区会降低部件耐冲击强度。壁厚变化应有过渡区，以减少应力集中、凹陷、空隙和翘曲的可能性。
- 避免在壁厚变化较大的区域附近浇注，因为滞留和竞流可能会产生不均匀的流动和收缩。



不推荐

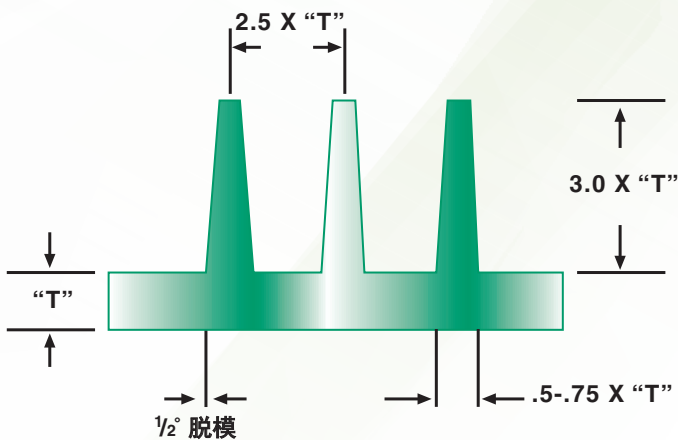
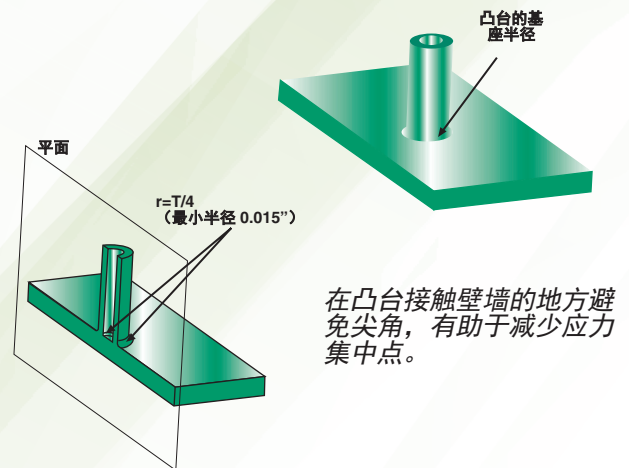
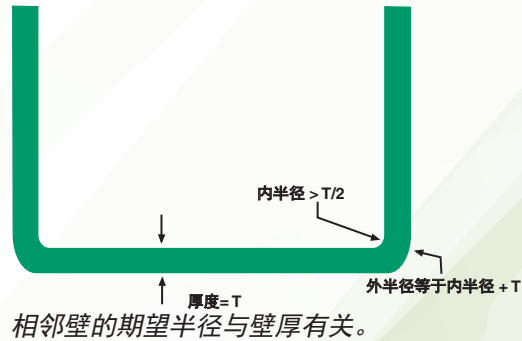


推荐

对于塑料部件，建议逐渐改变壁厚，以减少应力集中和其他潜在问题。

## 半径

- 内半径应至少为公称壁厚的 50%。
- 外半径应为公称壁厚加上内半径（公称壁厚的 150%）。
- 凸台和加强筋底部的尖角会成为应力集中点。凸台接触公称壁的一边应为圆角，以减少尖角，但同时应避免因壁厚增加导致的凹陷问题。
- 凸台底部的半径应为公称壁的  $\frac{1}{4}$ ，最小半径为 0.015”。



除了加强筋的厚度和高度，还应考虑脱模斜度。有关详细信息，请参阅“脱模斜度”部分。

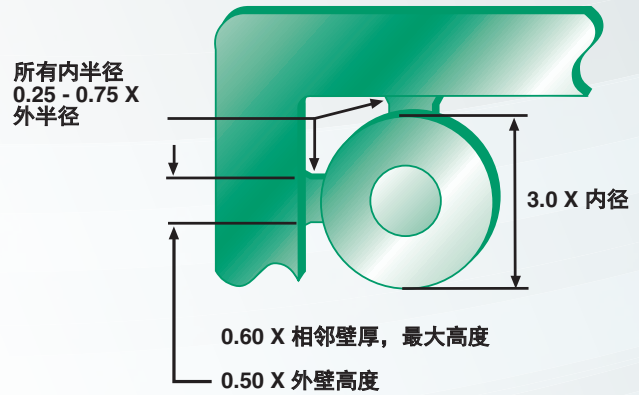
## 加强筋

- 加强筋最大厚度应为公称壁的 0.5 倍至 0.75 倍，以避免产生凹陷区。
- 要避免在模具中使用薄铁，加强筋之间的距离应至少为公称壁厚的 2.5 倍。
- 在各个边上，加强筋均应具有至少  $\frac{1}{2}^\circ$  的脱模角，以便使其可以从模具中轻松顶出。
- 最大加强筋高度应不大于公称壁厚的三倍，以避免壁厚变化过大。
- 保持公称壁两侧加强筋的平衡，以免出现不均匀收缩，导致翘曲。

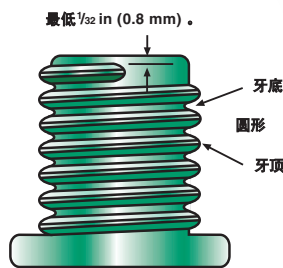
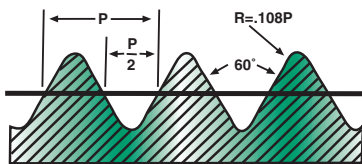
## 凸台

- 应按照加强筋设计指南来设计独立式凸台（详见“加强筋”部分）。
- 如果可能，使用连接加强筋和/或角支承来加固结构部件。连接加强筋应为基座处公称壁厚的0.6倍，以避免凹陷。
- 为保持壁厚均匀，应将凸台掏空至底部。

精心设计凸台的尺寸和部件比例，有助于更好地优化结构。



塑料螺纹的设计不同于金属螺纹，前者的牙顶较大和牙底更深。



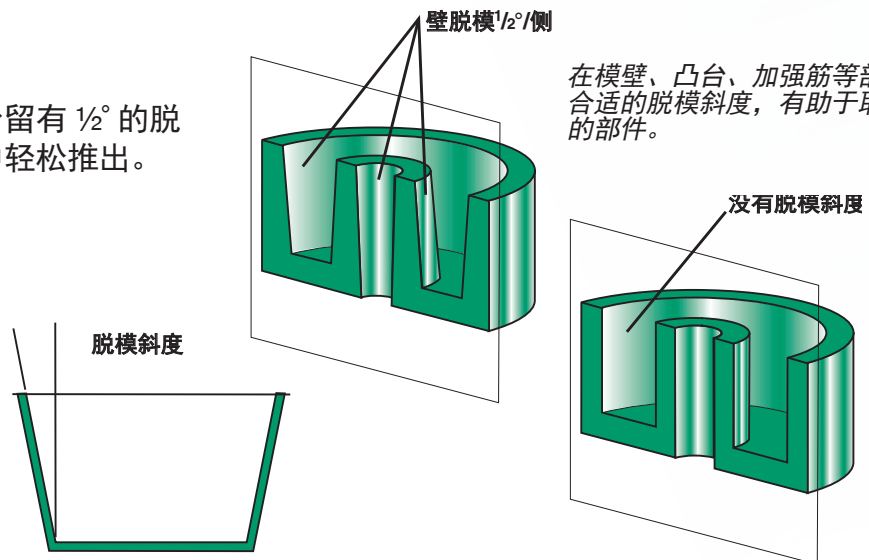
## 螺纹

用于连接件的塑料螺纹可以进行机器切削或模制。

- 设计模制螺纹时，避免出现羽状薄边，并且牙底要有圆角，以尽量减少应力集中，并保持壁厚均匀。
- 锐利的边缘可能会成为塑料部件中的应力集中点。螺纹设计时应该考虑这一点。

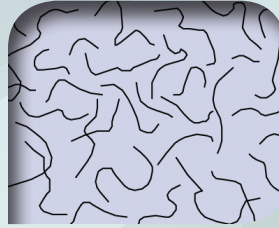
## 脱模斜度

- 在各个脱模侧面，给部件至少留有  $\frac{1}{2}^\circ$  的脱模角，以便使其可以从模具中轻松推出。



在模壁、凸台、加强筋等部件上要有合适的脱模斜度，有助于取出模具中的部件。

## 非晶态材料与半结晶材料：



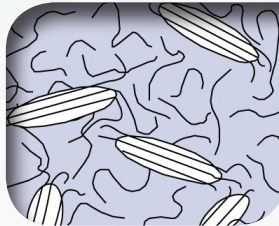
### 非晶态材料

在非晶态材料中，分子在方向上无序排列，且相互缠绕。聚合物分子的排列结构杂乱无章。这些材料没有确切的“熔点”，可在较大的温度范围内逐渐软化。未填充非晶态材料通常是各向同性，在流动方向和横向上的收缩率一致。即使纤维填充的非晶态材料通常也具有较低的收缩率和良好的尺寸控制。

#### 非晶态材料的典型收缩值，

采用 ASTM D 955 方法，以 1/8" (3.2mm) 长度为基准

材料	成型收缩 (in./in.)
未填充丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)	0.004 - 0.008
未填充聚碳酸酯 (PC)	0.003 - 0.007
未填充聚砜 (PSU)	0.003 - 0.007
未填充聚醚酰亚胺 (PEI)	0.004 - 0.009
未填充聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)	0.003 - 0.007



### 半结晶材料

半结晶材料的某些区域分子方向随机排列，但其中也有一些区域，分子集中在一起，形成有序的晶体结构。这些材料有确切的熔点，并且通常具有耐溶剂性。这些材料可以是各向异性，即在流动方向和横向上的收缩率均不一致。

#### 半结晶材料的典型收缩值，

采用 ASTM D 955 方法，以 1/8" (3.2mm) 长度为基准

材料	成型收缩 (in./in.)
未填充聚丙烯 (PP)	0.010 - 0.025
滑石填充聚丙烯 (PP)	0.007 - 0.015
高密度聚乙烯 (HDPE)	0.015 - 0.040
未填充尼龙 6	0.005 - 0.015
未填充尼龙 6/6	0.008 - 0.015
聚甲醛 (POM)	0.020 - 0.025

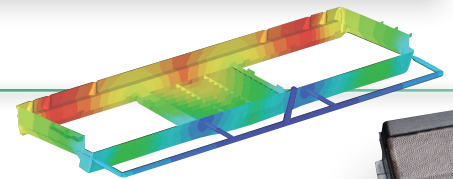
## 关键定义

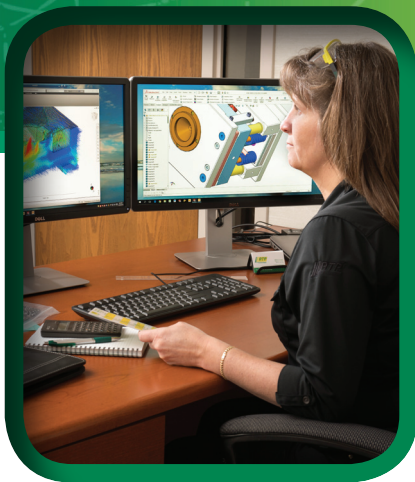
<b>非晶态聚合物</b>	是一种以无序排列、相互缠绕的高分子链为特征的高分子聚合物。通常，非晶态材料比半结晶材料的收缩率更低，尺寸稳定性更好。
<b>各向异性</b>	在各个方向上均呈现差异。有些材料沿流动方向的收缩与垂直于流动方向的收缩不同，这个术语就可以用来指这类材料的收缩率。填充材料通常呈现各向异性收缩。
<b>凹模/凸模</b>	凹模是指在形成模制件外表面的模具中的凹陷。凸模在形成模制件的内部的模具上的凸出部分。
<b>顶出销/推出销</b>	将模制件从模具中顶出的销。顶出销通常会在塑料表面上留下小的凹痕。
<b>飞边</b>	在模塑零件分型线的区域周围存在的多余塑料，在模塑零件上呈现立边。
<b>浇口</b>	熔融聚物流经模制件的通道。它通常很小，并在模制件上留下痕迹。
<b>各向同性</b>	各方向上相同。该术语可以适用于材料的收缩或其它机械性能。未填充材料更有可能为各向同性。
<b>分型线</b>	由半模的结合面形成的线。
<b>流道</b>	塑料流过的进料通道，从注塑单元浇道流出至模制件的浇口。
<b>半结晶聚合物</b>	一种以分子链排列的顺序区域为特征的聚合物。半结晶材料通常具有良好的耐化学性，但与非晶态材料相比，收缩率更高。
<b>凹陷</b>	模塑塑料部件的凹陷由较厚的塑料部分在冷却时收缩并塌陷而造成的。
<b>倒勾</b>	阻碍将模制件从两件式刚性模具中脱模的凸起或凹痕。
<b>黏性</b>	流体运动的阻力度。黏性较低意味着流动阻力小，而黏性材料较高则意味着流动阻力大。
<b>熔接线/熔合线</b>	两股料流相遇而形成的线，有时在模制部件的表面上能够看到的痕迹。熔接线通常会降低机械性能，因此应该远离模制件结构上的重要区域。
<b>孔洞</b>	模制部件中的未填充空间或真空空槽，通常是较厚的部分在冷却期间的收缩所造成。



### (案例分析) 赌场游戏系统用扬声器架

WMS Gaming 有限公司和其模塑商 Top Die Plastics 有限公司合作开发一款赌场游戏设备用的高级音响系统，他们希望使用在强度、静电耗散和阻燃性能达到要求的材料。RTP 公司的工程师推荐 RTP 300 系列静电耗散化合物；然而，因为导电和阻燃添加剂在一起会提高熔体粘度，所以两种物质的添加需求成为了问题。





## RTP 公司的支持服务

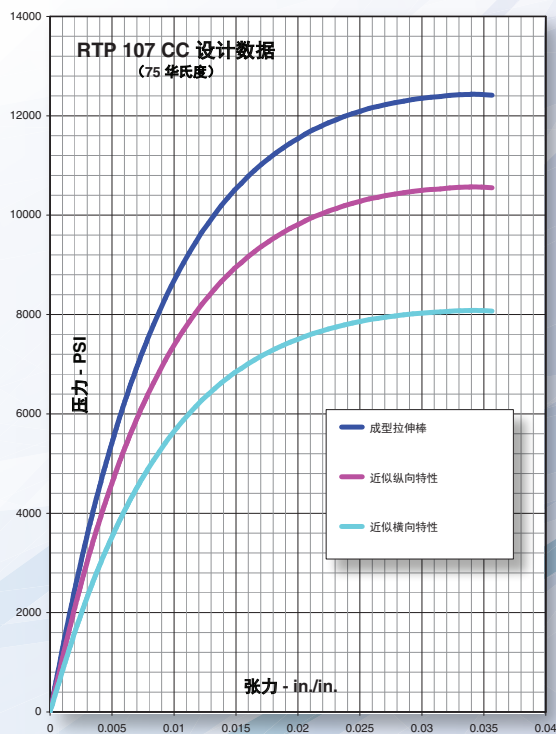
RTP 公司拥有一支经验丰富的计算机辅助工程 (CAE) 分析师团队，他们可以协助提供材料数据、结构分析以及使用 moldflow 进行填充和翘曲分析。我们提供以下的产品设计审查和咨询：

- 创新的热塑解决方案，优化您的设计并降低加工成本
- 注塑成型分析
- 结构分析(FEA)
- 塑料部件设计协助
- 模具设计协助
- 结构失效咨询
- 复合材料设计协助和教育
- 快速机械结构设计审查
- 产品测试推荐

## 材料数据协助：

**RTP 公司** 可以为客户提供指导和材料数据，让客户自己进行 CAE 分析。我们为标准和定制材料提供内部测试和曲线拟合。您的定制材料数据将通过 RTP 公司严格保密的流程进行处理。我们有 400 多种材料可用于流动模拟，如果您的材料尚未定性，我们可以为您测试。

根据认真设计的模制样品生成数据表属性，这些特性并不总能反映实际部件的性能，通常是由于纤维定向造成的。RTP 公司可以提供材料在不同方向上的性能数据，在应力/应变曲线中展示。



尽管调整配方是为了提高流动性等级，WMS Gaming 公司担心，要实现一致的零件填充，他们仍然需要创建一个昂贵而耗时的三板式模具。但是，RTP 公司的计算机辅助工程团队针对现有的模具和材料特性做了模流分析。通过多次迭代分析，测试了不同的流道尺寸和浇口位置，以优化模具设计。WMS Gaming 公司的 Norm Wurz 说：“在切割钢材之前进行这样的分析，不仅可以节省费用，还可以让项目按计划进行。RTP 公司提供支持，专门为满足我们的需求进行了定制，从而提高了我们产品的价值。”



结构 • 弹性体 • 耐磨 • 颜色

导电 • 阻燃 • 薄膜/片材

定制热塑性改性工程塑料的全球共混料生产商

**RTP 公司** 致力于为您提供满足所有热塑性塑料需求的解决方案、定制和服务。我们有专人为贵公司服务，提供个性化的服务和专业知识，旨在满足您最具挑战性的应用要求。

## 计算机辅助工程支持 (CAE)

RTP 公司有一个专门的 CAE 服务团队，从概念的形成到最终的部件制造，随时可以帮助您解决技术设计问题。

## 批量服务

我们的 Alloy Polymers™ 设备提供批量定制加工服务，保密、高效、交付及时、可大批量交货。

## 定制工程

RTP 公司拥有数百种改性剂，针对每个热塑性树脂系统，为您开发出适合应用要求的解决方案。

## 混料定制

RTP 公司的定制和合同制造部门可以让树脂生产商和分销商能够在特色混料上贴上自己的品牌标签。

RTP 公司提供的信息并不构成对产品性能或用途的保证。关于性能或用途的任何信息，仅仅是基于 RTP 公司或其他客户的使用经验，作为用途考察建议而提供。

RTP 公司不就其产品任何特定用途的适用性或适合性作出任何明示或暗示的保证。客户有责任自行决定产品在安全性、合法性及技术适用性上是否符合既定用途的需求。本信息的发布不代表许可使用或侵犯任何专利。

版权所有 2017 RTP 公司，2017 年 3 月

请致电 1-507-454-6900 或 1-800-433-4787 (仅限美国)、发送电子邮件至 [rtp@rtpcompany.com](mailto:rtp@rtpcompany.com) 或者访问 [www.rtpcompany.com](http://www.rtpcompany.com) 以联系当地的 RTP 公司销售工程师



RTP Company Corporate Headquarters • 580 East Front Street • Winona, Minnesota 55987 USA website: [www.rtpcompany.com](http://www.rtpcompany.com) • email: [rtp@rtpcompany.com](mailto:rtp@rtpcompany.com)

TELEPHONE:	U.S.A. +1 507-454-6900	SOUTH AMERICA +55 11 4193-8772	MEXICO +52 81 8134-0403	EUROPE +33 380-253-000	SINGAPORE +65 6863-6580	CHINA +86 512-6283-8383	Wiman Corporation +1 320-259-2554	ESP™ +1 800-432-2386
------------	---------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------------------	-------------------------

