

## 产品结构设计资料--塑料材质

热硬化性塑料---在原料状态下是没有什么用，在某一温度下加热，经硬化作用，聚合作用或硫化作用后，热硬化塑料就会保持稳定而不能回到原料状态。

硫化作用后，热硬化塑料是所有塑料中最坚硬的。

热塑性塑料---象金属一样形成熔融凝固的循环。常用有聚乙烯（PE）、聚苯乙烯（PS）、聚氯乙烯（PVDC）。

ABS: 成分聚合物

- 1.丙烯晴---耐油，耐热，耐化学和耐候性。
- 2.苯乙烯---光泽，硬固，优良电气特性和流动性。
- 3.丁二烯---韧性。

螺杆对原料有输送，压缩，熔融及计量等四种功能。螺杆在旋转时使之慢慢后退的阻力为背压。背压太低，产品易产生内部气泡，表面银线，背压太高，原料会过热，料斗下料处会结块，螺杆不能后退，成型周期延长及喷嘴溢料等。压力的变动在一两模内就可知道结果，而温度的变动则需约10分钟的结果才算稳定。

2-1 电镀

塑料电镀时，须先进行无电解电镀，塑料表面形成薄金属皮膜，形成导电物质后再进行电解电镀。

印刷

- 1.网版印刷：适用于一般平面印刷

2.移印：适用不规则，曲面的印刷文字

3.曲面印刷：被印物体旋转而将文字与油墨印上

常用工程塑料

NORYL---PPO 和 HIPS 合成，在 240~300℃成型加工，须用 70~90℃高模温。

ABS---在 170~220 下成型加工，模温 40~60℃即可。

2-2 ABS 系列成品设计及模具加工

最佳的补强厚度  $t=70\%$ 成品工称肉厚（T），角隅圆角的外圆  $R=3/2*T$ ，内圆  $R=T/2$ ，T 是成品工称肉厚。喷嘴信道最小口径为 6.35mm，长度宜尽量短，可变电阻器控制精度稍嫌不足，所以在喷嘴外壁应装设电偶作温度控制。流道形状以圆形最佳，流动长度与流道口径关系。

流动长度(mm)	流道直径 (mm)
250	9.5
75~250	7.9
75	6.0

对防火级 ABS 材料应使用直溢口为最佳设计(流道直径最小,7mm)，边溢口及潜伏式溢口，建议其长度为 0.762mm。

透气得设置是绝对必须的，每隔 25~50mm 开设一条透气沟，深度宜为 0.05~0.064mm，以获得良好得透气效果及防止产生毛头。

冷却管口径应为 11.1~14.3mm，每隔三个冷却管口径设一冷却管，距离模腔表面必须有 1.5 个冷却管口径尺寸。

一般模仁材料以采用 P20 或 H13 材质居多。

防火级材料尽量不要使用热浇道系统，因为内加热式的热浇道在电热管及树脂间会产生很大的剪切热，加热树脂温度过高将会造成严重的模垢，若要用就只能用外加热式，热嘴温度和树脂温度相近即可（约 200℃）。在任何时候热浇道须使用内部加热器或热探针。

为减少模垢的产生，螺杆压缩比宜取 2:1~2.5:1，而 L/D 是 20:1（理想值是 24:1），可使用没有计量段的螺杆，使加热棒与熔融树脂温度差在 5.5℃ 附近。螺杆速度宜在 40~55RPM。

模具保护剂可以中和防火级塑料及 PVC 树脂在成型过程所释放出的腐蚀气体，防止模垢的积成及腐蚀模具，有优良的脱模性，无须使用其它的脱模剂。模垢去除剂主要用来清洗模垢，在有栅格的区域切勿过度喷洒以免破坏树脂导致无法脱模。

射出时理想的状况是成品重量约为射出单元一次为总排料量的 80%，最少比例也应在 50% 以上。熔融树脂温度在 221~232℃ 时可得最佳物性，但不可超过 243℃，以避免分解。停机的排换料时须用模垢去除剂防止模具表面被腐蚀，然后在模具上喷一层良好的中性喷剂。

## 产品结构设计资料--金属材料

SPCC 一般用钢板，表面需电镀或涂装处理

SECC 镀锌钢板，表面已做烙酸盐处理及防指纹处理

SUS 301 弹性不锈钢

SUS304 不锈钢

镀锌钢板表面的化学组成-----基材（钢铁），镀锌层或镀镍锌合金层，烙酸盐层和有机化学薄膜层。

有机化学薄膜层能表面抗指纹和白锈，抗腐蚀及有较佳的烤漆性。

SECC 的镀锌方法

热浸镀锌法：

连续镀锌法，成卷的钢板连续浸在溶解有锌的镀槽中；

板片镀锌法，剪切好的钢板浸在镀槽中，镀好后会有锌花。

电镀法: 电化学电镀，镀槽中有硫酸锌溶液，以锌为阳极，原材质钢板为阴极。

1-1 产品种类介绍

1.品名介绍

材料规格	后处理	镀层厚度
------	-----	------

S A B C \* D \* E

S for Steel

A:

EG (Electro Galvanized Steel) 电气镀锌钢板---电镀锌

一般通称 JIS

镀纯锌 EG SECC (1)

铅和镍合金 合金EG SECC (2)

GI (Galvanized Steel) 熔融镀锌钢板-----热浸镀锌

非合金化 GI, LG SGCC (3)

铅和镍合金 GA, ALLOY SGCC (4)

裸露处耐蚀性 2>3>4>1

熔接性 2>4>1>3

涂漆性 4>2>1>3

加工性 1>2>3>4

**B:**所使用的底材

C (Cold rolled): 冷轧

H (Hot rolled): 热轧

**C:** 底材的种类

C: 一般用

D: 抽模用

E: 深抽用

H: 一般硬质用

**D:** 后处理

M：无处理

C：普通烙酸处理---耐蚀性良好，颜色白色化

D：厚烙酸处理---耐蚀性更好，颜色黄色化

P：磷酸处理---涂装性良好

U：有机耐指纹树脂处理(普通烙酸处理)---耐蚀性良好，颜色白色化，耐指纹性很好

A：有机耐指纹树脂处理(厚烙酸处理)---颜色黄色化，耐蚀性更好

FX：无机耐指纹树脂处理---导电性

FS：润滑性树脂处理---免用冲床油

**E：镀层厚**

#### 1-2 物理特性

膜厚---含镀锌层，烙酸盐层及有机化学薄膜层，最小之膜厚需 0.00356mm 以上。测试方法有磁性测试(ASTM B499)，电量分析(ASTM B504)，显微镜观察 (ASTM B487)。

表面抗电阻---一般应该小于 0.1 欧姆/平方公分。

#### 1-3

盐雾试验---试片尺寸 100mmX150mmX1.2mm，试片需冲整捆或整叠铁材中取下，必须在镀烙酸盐后 24 小时，但不可超过 72 小时才可以用于测试，使用 5%的盐水，用含盐的水汽充满箱子，试片垂直倒挂在箱子中 48 小时。

测试后试片的镀锌层不可全部流失，也不能看到底材或底材生锈，但是离切断层面 6mm 范围有生锈情况可以忽略。

#### 1-4 镀锌钢板的一般问题点

1.白锈---因结露或被水沾湿致迅速发生氢氧化锌为主要成分的白色粉末状的锈。(会导致产品质量劣化)

2.红锈---因结露或被水沾湿致迅速发生氢氧化铁为主要成分的红茶色粉末状的锈。

3.烙酸不均匀---黄茶色的小岛形状或线形状的花纹，但耐蚀性没有问题。

4.替代腐蚀保护---在锌面割伤而，露出钢板基体表面的情况下，我们也不必担心镀锌钢板切边生锈问题。

#### 1-5 镀锌钢板之烤漆处理

##### 1.前处理

由于锌是一种高活性金属，在烤漆前需要适当的化学转化处理如磷酸盐处理。磷酸盐处理剂有两种，一种是处理铁的，一种是处理锌的。

##### 2.脱脂

采用弱碱，有机溶剂及中性乳液或洗涤剂，避免用酸或强碱脱脂剂。可用水膜试验(Water leakage test)来确认，观察试验后的水是否受到污染，以及试品表面的水膜是否均匀。

##### 3.烤漆

电镀锌钢片对漆的选择性比冷轧钢片为严。使用水性底漆(Water promoter)可以确保有较强的油漆附着性。

## 产品结构设计资料--禁用之塑料材质

### 1.产品和制程上应该避免使用的东西

石棉、多氯联苯、多溴联苯、多氯二苯、氯乙烯单体、苯

### 2.制程及产品上需要管制的材质

铍及其化合物---含小于 2%的铍的合金是可以被接受的。

镉及其化合物---当防生锈的扣件如果镀锌或其它加工都不适合的话，镀镉是可以被接受的。取代品是镀锌，无电解镍，镀锡或用不锈钢产品。

铅及其化合物---铅使用在焊接剂的场合是可以接受的。假如镀锡在 PCB 或者表面黏着镀锡则需要格外的管制。为了减少铅蒸气的产生，焊锡设备应处以不超过 800°F 温度为极限。

镍及其化合物---在非持续接触的情况下使用应属可接受。所有镀镍的应用应尽量避免使用在经常接触的零件表面，镀铬是常用取代镀镍的例如在按键或其它经常接触的零件。

水银及其化合物---如果使用在水银开关，水银电池及水银接点是可以接受的，但应尽量避免。可以用结构或电子开关，非水银电池也很普遍。

铬及其化合物---铬分解产生的酸有剧毒，主要的危险是制造过程中暴露在铬化合物的环境中，如果零件在做铬酸盐表面处理时，有环境，卫生，安全单位严格管制，则应可接受。

锡的有机化合物---纯锡，含锡的焊剂以及锡合金是可以被使用的，在制程中是不可以含有有机锡产生。

硒及其化合物---硒如果使用在复制的仪器（如激光打印机）的磁鼓作为镀层之用是可以接受的。所有使用过含有硒的仪器和设备，须由有执照的回收公司回收。



金及其化合物---都含有剧毒。

砷及其化合物---可使用在半导体制造。

四甲基氯化物---在产品上必须标注此溶剂对人体的健康有潜在的危险，替代品是氟氯碳化物溶剂。

氯化物溶剂---大部分氯化物溶剂都有强烈的毒性，氯化物溶剂应该尽量避免使用，除非是在制造或整修时之清洗或去脂的时候，而且找不到其它合适的替代品，替代品为水溶性的清洁剂或专用的溶剂。

甲醛-----甲醛必须与盐酸溶液隔离，否则这两种化合物的气体会形成二氯甲基醚（致癌物质）。当甲醛含有泡沫是表示尚未有反映是可以接受的，当树脂含有甲醛时要避免过高的温度和保持适当的通风。

乙二醇醚和醋酸盐---导致畸形，如用做抗光剂需有环境，卫生，安全单位严格管制。

四氟化碳---破坏臭氧层的主要原因，但四氟化碳聚脂是不受管制而且是可接受的材质。

### 3-1 信息产品绿色环保

#### 塑料外壳

外壳应该含有极少量的小零件，小零件应该使用同样的塑料材质几颜色塑料材质必须不可以含 PVC 或 PVCD 成份，在零件尚必须打上该材质的编号和记号。

如塑料材质因为要更稳定或配色或防火而需使用添加物，则禁止

- 1.含有镉，铬，汞，砷，铍，锑以有机的组成，每个小零件最多只能含有 50mg/kg 的 PBB 或 PBBQ。
- 2.含有铅，氯，溴化物的组成。

#### 金属外壳结构

以使用 SPCC 及 SECC 为主要，铝合金则尽量减少使用，如果非使用铝为金属配件者，须与金属

外壳容易拆卸为原则。

金属制外壳在制程上不可含有镉， 铅， 铬， 汞

金属及塑料的组合件

如果可能的话， 塑料件及金属件应该分开组装， 金属件及铜合金应该避免黏合使用。

电子组件

1.PVC 材质只使用在 Cable 的产品上面

2.非含有 PCBV 的电容器

3.不含水银的开关

4.零件间如果是非黏着性密接， 废弃时候须拆卸及分类

5.不含铍成份的零件

包装

只有纸张、玻璃纸、纸板、聚乙烯和聚丙烯是被允许的。塑料和纸板的组合是不好的一种包装方式。

包装材质应该打上能够回收的标志，黏贴胶布应该只能含有聚合丙烯及黏贴层。该种胶布尽量少用因为无法回收。

印刷材料

为传递信息或促销用的印刷标签应该印刷在能回收使用的纸上，以及用氯漂白的纸上。纸的加工方式必须载明在纸上，含有塑料成份的纸或纸板应拒绝使用。

## 产品结构设计准则--壁厚篇

### 基本设计守则

壁厚的大小取决于产品需要承受的外力、是否作为其他零件的支撑、承接柱位的数量、伸出部份的多少以及选用的塑胶材料而定。一般的热塑性塑料壁厚设计应以 4mm 为限。从经济角度来看，过厚的产品不但增加物料成本，延长生产周期”冷却时间〔，增加生产成本。从产品设计角度来看，过厚的产品增加引致产生空穴”气孔〔的可能性，大大削弱产品的刚性及强度。

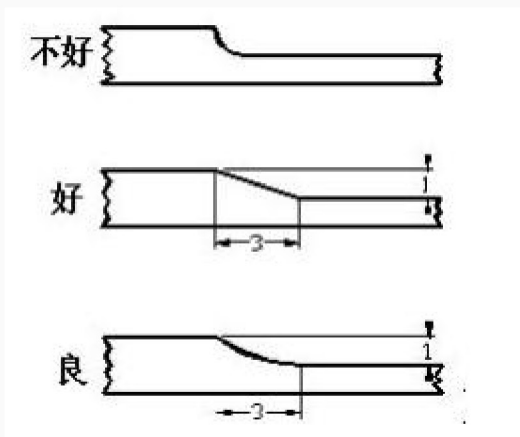
最理想的壁厚分布无疑是切面在任何一个地方都是均一的厚度，但为满足功能上的需求以致壁厚有所改变总是无可避免的。在此情形，由厚胶料的地方过渡到薄胶料的地方应尽可能顺滑。太突然的壁厚过渡转变会导致因冷却速度不同和产生乱流而造成尺寸不稳定和表面问题。

对一般热塑性塑料来说，当收缩率” Shrinkage Factor〔低於 0.01mm/mm 时，产品可容许厚度的改变达 ；但当收缩率高於 0.01mm/mm 时，产品壁厚的改变则不应超过 。对一般热固性塑料来说，太薄的产品厚度往往引致操作时产品过热，形成废件。此外，纤维填充的热固性塑料於过薄的位置往往形成不够填充物的情况发生。不过，一些容易流动的热固性塑料如环氧树脂” Epoxies〔等，如厚薄均匀，最低的厚度可达 0.25mm。

此外，采用固化成型的生产方法时，流道、浇口和部件的设计应使塑料由厚胶料的地方流向薄胶料的地方。这样使模腔内有适当的压力以减少在厚胶料的地方出现缩水及避免模腔不能完全充填的现象。若塑料的流动方向是从薄胶料的地方流向厚胶料的地方，则应采用结构性发泡的生产方法来减低模腔压力。

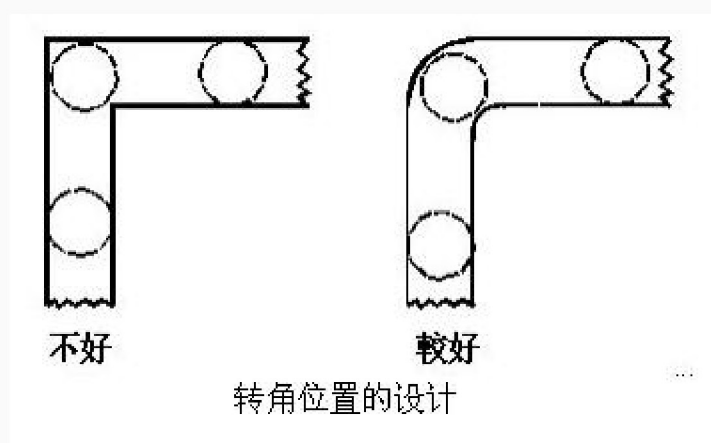
### 平面准则

在大部份热融过程操作，包括挤压和固化成型，均一的壁厚是非常重要的。厚胶的地方比旁边薄胶的地方冷却得比较慢，并且在相接的地方表面在浇口凝固後出现收缩痕。更甚者引致产生缩水印、热内应力、挠曲部份歪曲、颜色不同或不同透明度。若厚胶的地方渐变成薄胶的是无可避免的话，应尽量设计成渐次的改变，并且在不超过壁厚 3:1 的比例下。下图可供参考。



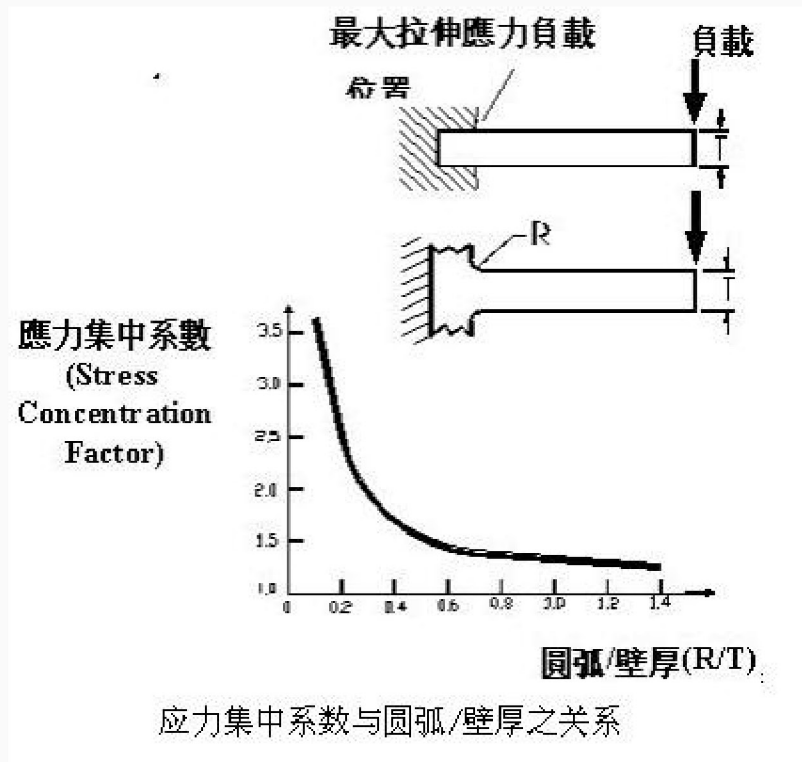
### 转角准则

壁厚均一的要诀在转角的地方也同样需要，以免冷却时间不一致。冷却时间长的地方就会有收缩现象，因而发生部件变形和挠曲。此外，尖锐的圆角位通常会导致部件有缺陷及应力集中，尖角的位置亦常在电镀过程後引起不希望的材料聚积。集中应力的地方会在受负载或撞击的时候破裂。较大的圆角提供了这种缺点的解决方法，不但减低应力集中的因素，且令流动的塑料流得更畅顺和成品脱模时更容易。下图可供参考之用。



转角位的设计准则亦适用于悬梁式扣位。因这种扣紧方式是需要将悬梁臂弯曲嵌入，转角位置的设计图说明如果转角弧位  $R$  太小时会引致其应力集中系数(Stress Concentration Factor)过大，因此，产品弯曲时容易折断，弧位  $R$  太大的话则容易出现收缩纹和空洞。因此，圆弧位和壁厚是有一定

的比例。一般介乎 0.2 至 0.6 之间，理想数值是在 0.5 左右。



### 壁厚限制

不同的塑胶物料有不同的流动性。胶位过厚的地方会有收缩现象，胶位过薄的地方塑料不易流过。以下是一些建议的胶料厚度可供参考。

### 热塑性塑料的胶厚设计参考表

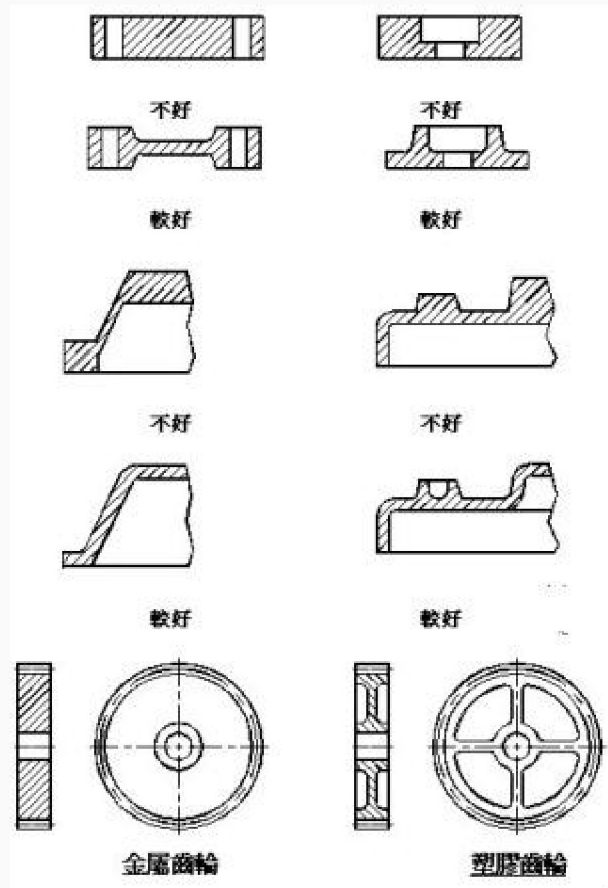
热塑性塑料	最薄 mm(inches)	平均 mm(inches)	最厚 mm(inches)
Acetal POM	0.4(0.015)	1.6(0.062)	3.2(0.125)
ABS	0.8(0.030)	2.3(0.090)	3.2(0.125)
Acrylic - PMMA	0.6(0.025)	2.4(0.093)	6.4(0.250)
Cellulosics - CE	0.6(0.025)	1.9(0.075)	4.8(0.187)
FEP	0.25(0.010)	0.9(0.035)	12.7(0.500)
Nylon - PA	0.4(0.015)	1.6(0.062)	3.2(0.125)
Polycarbonate - PC	0.1(0.040)	2.4(0.093)	9.5(0.375)
Polyethylene(L.D.) - LDPE	0.5(0.020)	1.6(0.062)	6.4(0.250)
Polyethylene(H.D.) - HDPE	0.9(0.035)	1.6(0.062)	6.4(0.250)
Ethylene vinyl acetate - EVA	0.5(0.020)	1.6(0.062)	3.2(0.125)
Polypropylene - PP	0.6(0.025)	2.0(0.080)	7.6(0.300)
Polysulfone - PSU	1.0(0.040)	2.5(0.100)	9.5(0.375)
Modified - PPO	0.8(0.030)	2.0(0.080)	9.5(0.375)
Polystyrene - PS	0.8(0.030)	1.6(0.062)	6.4(0.250)
SAN	0.8(0.030)	1.6(0.062)	6.4(0.250)
硬 PVC	1.0(0.040)	2.4(0.093)	9.5(0.375)
Polyurethane - PU	0.6(0.025)	12.7(0.500)	38(1.500)

热固性塑料的胶厚设计参考

热固性塑料	最薄 mm(inches)	平均 mm(inches)	最厚 mm(inches)
Alkyd-glass filled	1.0(0.040)	3.2(0.125)	12.7(0.500)
Alkyd-mineral filled	1.0(0.040)	4.8(0.187)	9.5(0.375)
Diallyl phthalate	1.0(0.040)	4.8(0.187)	9.5(0.375)
Epoxy/glass	0.8(0.030)	3.2(0.125)	25.4(1.000)
Melamine-cellulose filled	0.9(0.035)	2.5(0.100)	4.8(0.187)
Urea-cellulose filled	0.9(0.035)	2.5(0.100)	4.8(0.187)
Phenolic-general purpose	1.3(0.050)	3.2(0.125)	25.4(1.000)
Phenolic-flock filled	1.3(0.050)	3.2(0.125)	25.4(1.000)
Phenolic-glass filled	0.8(0.030)	2.4(0.093)	19(0.750)
Phenolic-fabric filled	1.6(0.062)	4.8(0.187)	9.5(0.375)
Phenolic-mineral filled	3.2(0.125)	4.8(0.187)	25.4(1.000)
Silicone glass	1.3(0.050)	3.2(0.125)	6.4(0.250)
Polyester premix	1.0(0.040)	1.8(0.070)	25.4(1.000)

其实大部份厚胶的设计可从使用加强筋及改变横切面形状取缔之。除了可减省物料以致减省生产成本外，取缔後的设计更可保留和原来设计相若的刚性、强度及功用。下图的金属齿轮如改成使用塑胶物料，更改後的设计理应如图一般。此塑胶齿轮设计相对原来金属的设计不但减省材料，消取因厚薄不均引致的内应力增加及齿冠部份收缩引致整体齿轮变形的情况。

况发生。



不同材料的设计要点

ABS

a) 壁厚

壁厚是产品设计最先被考虑，一般用於注塑成型的会在 1.5 mm (0.06 in) 至 4.5 mm (0.18 in)。壁厚比这范围小的用於塑料流程短和细小部件。典型的壁厚约在 2.5mm (0.1 in)左右。一般来说，部件愈大壁厚愈厚，这可增强部件强度和塑料充填。壁厚在 3.8mm (0.15 in) 至 6.4mm (0.25 in)范围是可使用结构性发泡。

b) 圆角

建议的最小圆角半径是胶料厚度的 25%，最适当的半径 胶料厚比例在 60%。轻微的增加半径就能明显的减低应力。

PC

### a) 壁厚

壁厚大部份是由负载要求 内应力 几何形状 外型 塑料流量 可注塑性和经济性来决定。PC 的建议最大壁厚为 9.5mm (0.375 in)。若要效果好，则壁厚应不过 3.1mm (0.125 in)。在一些需要将壁厚增加使强度加强时，肋骨和一些补强结构可提供相同结果。PC 大部份应用的最小壁厚在 0.75 mm(0.03 in)左右，再薄一些的地方是要取决于部件的几何和大小。短的塑料流程是可以达到 0.3 mm (0.012 in) 壁厚。

壁厚由厚的过渡到薄的地方是要尽量使其畅顺。所有情况塑料是从最厚的地方进入模腔内，以避免缩水和内应力。

均一的壁厚是要很重要的。不论在平面转角位也是要达到这种要求，可减少成型后的变形问题。

## LCP

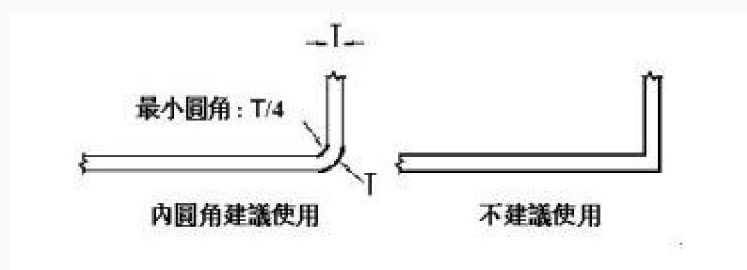
### a) 壁厚

由于液晶共聚物在高剪切情况下有高流动性，所以壁厚会比其它的塑料薄。最薄可达 0.4mm，一般厚度在 1.5mm 左右。

## PS

### a) 壁厚

一般的设计胶料的厚度应不超过 4mm，太厚的话会导致延长了生产周期。因需要更长的冷却时间，且塑料收缩时有中空的现象，并减低部件的物理性质。均一的壁厚在设计上是最理想的，但有需要将厚度转变时，就要将过渡区内的应力集中除去。如收缩率在 0.01 以下则壁厚的转变可有的变化。若收缩率在 0.01 以上则应只有 的改变。



### b) 圆角

在设计上直角是要避免。直角的地方有如一个节点，会引致应力集中使抗撞击强度降低。圆角的半径应为壁厚的 25%至 75%，一般建议在 50%



左右。

#### PA

##### a) 壁厚

尼龙的塑胶零件设计应采用结构所需要的最小厚度。这种厚度可使材料得到最经济的使用。壁厚尽量能一致以消除成型後变型。若壁厚由厚过渡至薄胶料则需要采用渐次变薄的方式。

##### b) 圆角

建议圆角 R 值最少 0.5mm (0.02 in)，此一圆角一般佳可接受，在有可能的范围，尽量使用较大的 R 值。因应力集中因素数值因为 R/T 之比例由 0.1 增至 0.6 而减少了 50%，即由 3 减至 1.5。而最佳的圆角是为 R/T 在 0.6 之间。

#### PSU

##### a) 壁厚

常用於大型和长流距的壁厚最小要在 2.3mm (0.09in)。细小的部件可以最小要有 0.8 mm (0.03in) 而流距应不可超过 76.2 mm (3 in)

#### PBT

##### a) 壁厚

壁厚是产品成本的一个因素。薄的壁厚要视乎每种塑料特性而定。设计之前宜先了解所使用塑料的流动长度限制来决定壁厚。负载要求时常是决定壁厚的，而其它的如内应力，部件几何形状，不均一化和外形等。典型的壁厚介乎在 0.76mm 至 3.2mm (0.03 至 0.125in)。壁厚要求均一，若有厚薄胶料的地方，以比例 3:1 的锥巴渐次由厚的地方过渡至薄的地方。

##### b) 圆角

转角出现尖角所导致部件的破坏最常见的现象，增加圆角是加强塑胶部件结构的方法之一。若将应力减少 5% (由 3 减至 1.5) 则圆角与壁厚的比例由 0.1 增加至 0.6。而 0.6 是建议的最理想表现。

## 产品结构设计准则--出模角篇

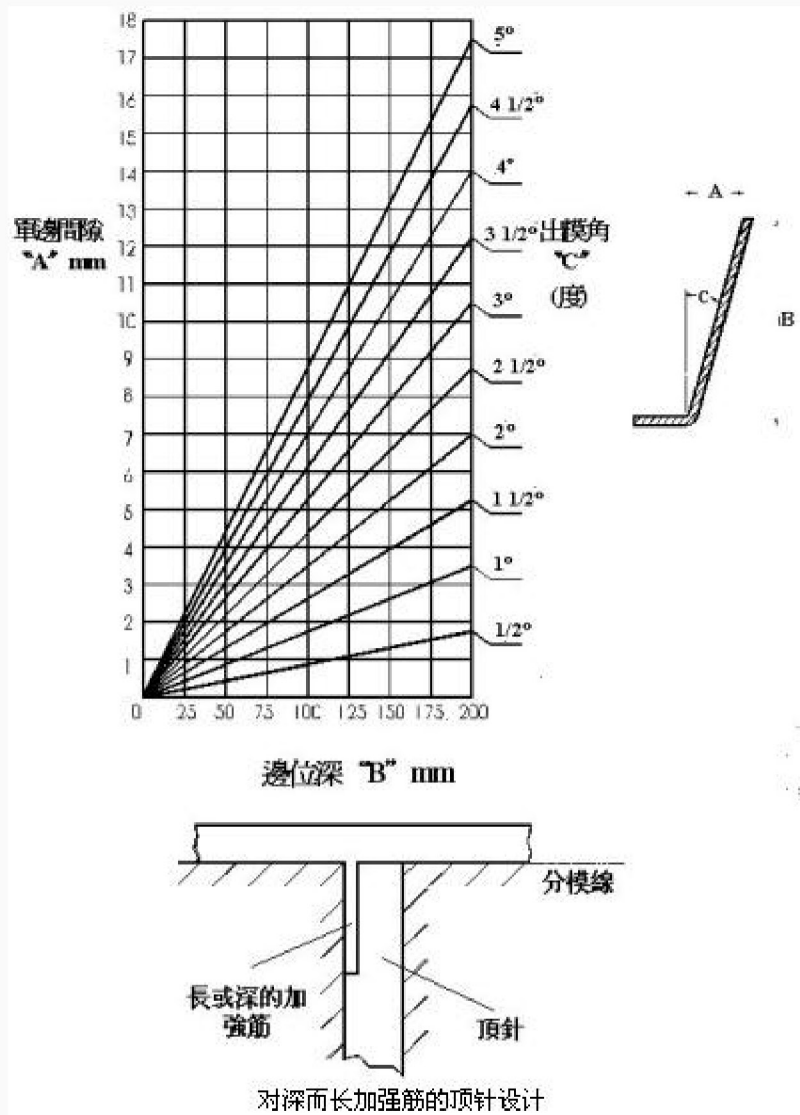
### 基本设计守则

塑胶产品在设计上通常会为了能够轻易的使产品由模具脱离出来而需要在边缘的内侧和外侧各设有一个倾斜角”出模角〔。若然产品附有垂直外壁并且与开模方向相同的话，则模具在塑料成型後需要很大的开模力才能打开，而且，在模具开启後，产品脱离模具的过程亦相信十分困难。要是该产品在产品设计的过程上已预留出模角及所有接触产品的模具零件在加工过程当中经过高度抛光的话，脱模就变成轻而易举的事情。因此，出模角的考虑在产品设计的过程是不可或缺的

因注塑件冷却收缩後多附在凸模上，为了使产品壁厚平均及防止产品在开模後附在较热的凹模上，出模角对应於凹模及凸模是应该相等的。不过，在特殊情况下若然要求产品於开模後附在凹模的话，可将相接凹模部份的出模角尽量减少，或刻意在凹模加上适量的倒扣位。

出模角的大小是没有一定的准则，多数是凭经验和依照产品的深度来决定。此外，成型的方式，壁厚和塑料的选择也在考虑之列。一般来说，高度抛光的外壁可使用 1/8 度或 1/4 度的出模角。深入或附有织纹的产品要求出模角作相应的增加，习惯上每 0.025mm 深的织纹，便需要额外 1 度的出模角。出模角度与单边间隙和边位深度之关系表，列出出模角度与单边间隙的关系，可作为参考之用。此外，当产品需要长而深的肋骨及较小的出模角时，顶针的设计须有特别的处理，见对深而长加强筋的顶针设计图。

出模角度与单边间隙和边位深度之关系表



不同材料的设计要点

ABS

一般应用边 0.5° 至 1° 就足够。有时因为抛光纹路 与出模方向相同，出模角可接近至零。有纹路的侧面需每深 0.025mm (0.001 in) 增加 1° 出模角。正确的出模角可向蚀纹供应商取得。

LCP

因为液晶共聚物有高的模数和低的延展性，倒扣的设计应要避免。在所有的肋骨、壁边、支柱等

凸出膠位以上的地方均要有最小 0.2-0.5° 的出模角。若壁边比较深或没有磨光表面和有蚀纹等则需要加额外的 0.5-1.5° 以上。

#### PBT

若部件表面光洁度好，需要 1/2° 最小的脱模角。经蚀纹处理过的表面，每增加 0.03mm (0.001 in) 深度就需要加大 1° 脱模角。

#### PC

脱模角是在部件的任何一边或凸起的地方要有的，包括上模和下模的地方。一般光华的表面 1.5° 至 2° 已很足够，然而有蚀纹的表面是要求额外的脱模角，以每深 0.25mm (0.001 in) 增加 1° 脱模角。

#### PET

塑胶成品的肋骨，支柱边壁、流道壁等，如其脱模角能够达到 0.5° 就已经足够。

#### PS

0.5° 的脱模角是极细的，1° 的脱模角是标准方法，太小的脱模角会使部件难于脱离模腔。无论如何，任何的脱模角总比无角度为佳。若部件有蚀纹的话，如皮革纹的深度，每深 0.025mm 就多加 1° 脱模角。

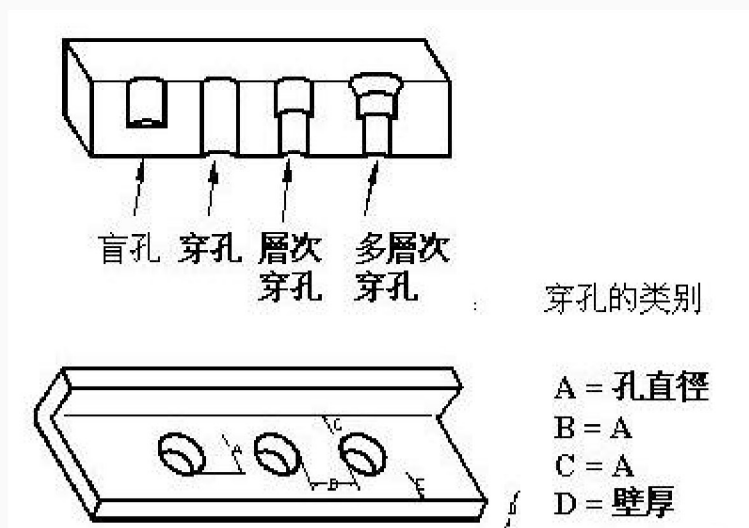
## 产品结构设计准则--洞孔 (Hole)

发表人：中国手机研发网 发布日期：2005-1-27

转自：手机研发论坛

在塑胶件上开孔使其和其它部件相接合或增加产品功能上的组合是常用的手法，洞孔的大小及位置应尽量不会对产品的强度构成影响或增加生产的复杂性，以下是在设计洞孔时须要考虑的几个因素。

相连洞孔的距离或洞孔与相邻产品直边之间的距离不可少于洞孔的直径，如孔离边位或内壁边之要点图。与此同时，洞孔的壁厚应尽量大，否则穿孔位置容易产生断裂的情况。要是洞孔内附有螺纹，设计上的要求即变得复杂，因为螺纹的位置容易形成应力集中的地方。从经验所得，要使螺孔边缘的应力集中系数减低至一安全的水平，螺孔边缘与产品边缘的距离必须大于螺孔直径的三倍。



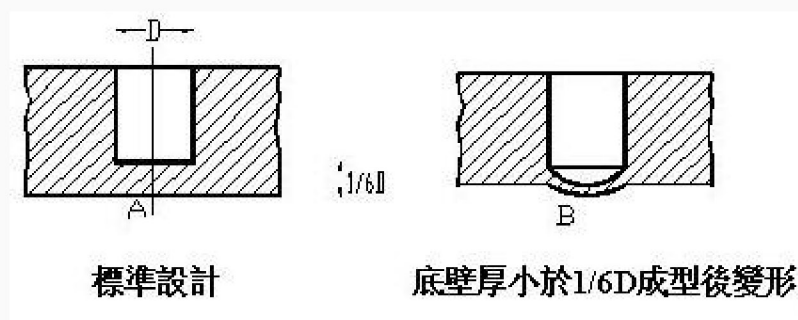
孔离边位或内壁边之要点

穿孔

从装配的角度来看，穿孔的应用远较盲孔为多，而且较盲孔容易生产。从模具设计的角度来看，穿孔的设计在结构上亦较为优胜，因为用来穿孔成型的边钉的两端均可受到支撑。穿孔的做法可以是靠单一边钉两端同时固定在模具上、或两枝边钉相接而各有一端固定在模具上。一般来说，第一种方法被认为是较好的；应用第二种方法时，两条边钉的直径应稍有不同以避免因为两条边钉轴心稍有偏差而引致产品出现倒扣的情况，而且相接的两个端面必须磨平。

### 盲孔

盲孔是靠模具上的哥针形成，而哥针的设计只能单边支撑在模具上，因此很容易被熔融的塑料使其弯曲变形，形成盲孔出现椭圆的形状，所以哥针的长度不能过长。一般来说，盲孔的深度只限于直径的两倍。要是盲孔的直径只有或于 1.5mm，盲孔的深度更不应大于直径的尺寸。



盲孔的设计要点

### 钻孔

大部份情况下，额外的钻孔工序应尽量被免，应尽量考虑设计孔穴可单从模具一次成型，减低生产成本。但当需要成型的孔穴是长而窄时”即孔穴的长度比深度为大〔，因更换折断或弯曲的哥针构成的额外成本可能较辅助的後钻孔工序为高，此时，应考虑加上後钻孔工序。钻孔工序应配合使

用钻孔夹具加快生产及提高品质，亦可减少因断钻咀或经常番磨钻咀的额外成本及时间；另一做法是在塑胶成品上加上细而浅的定位孔以代替使用钻孔夹具。

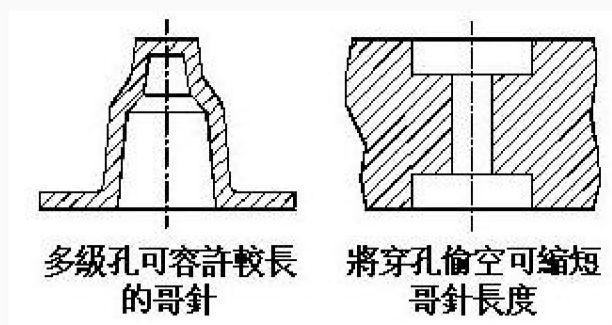
## 侧孔

侧孔往往增加模具设计上的困难，特别是当侧孔的方向与开模的方向成一直角时，因为侧孔容易形成塑胶产品上的倒扣部份。一般的方法是使用角针” Angle Pin〔及活动侧模” Split Mould〔，或使用油压抽哥。留意哥针在胶料填充时会否受压变形或折断，此情况常见於长而直径小的哥针上。因模具的结构较为复杂，模具的制造成本比教高，此外，生产时间亦因模具必须抽走哥针才可脱模而相应增加。

## 其他设计考虑

有关孔穴在产品设计上的考虑，尚有下列各点：

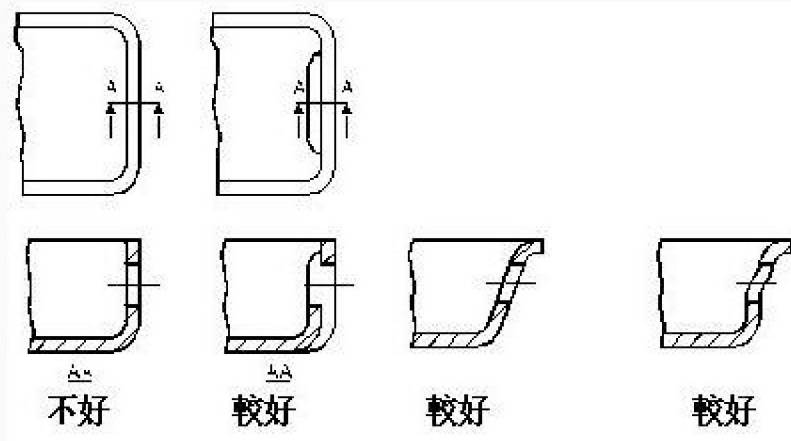
1. 多级”多个不同直径但相连的孔〔的孔可容许的深度比单一直径的孔长；此外，将模具件部份孔位偷空，亦可将孔的深度缩短，下图说明这两种方法的应用。



多级孔或将穿孔偷空的应用方法

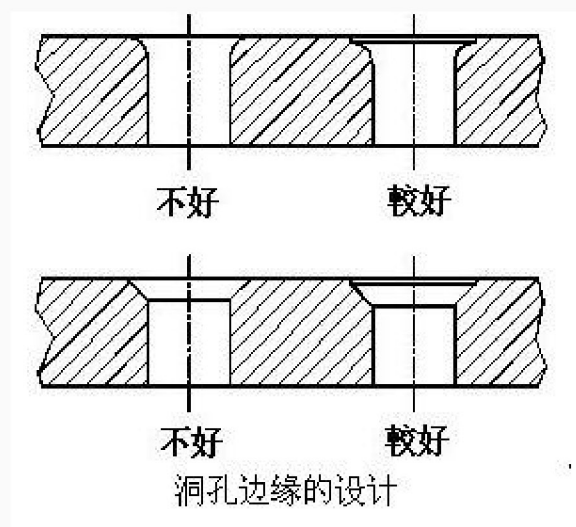
2. 侧孔若使用角针、活动侧模或油压抽哥必会使模具的结构复杂及增加成本，此问题可从增加侧

孔壁位的角度，或以两级的孔取代原来的侧孔得以消除侧孔引致的倒扣，消除侧孔倒扣的方法图说明这两种方法的应用。



消除侧孔倒扣的方法

3. 洞孔的边缘应预留最少 0.4mm 的直身位，设计一个完整的倒角或圆角於孔边在经济上或实践上都是不实际的，可参考洞孔边缘的设计图。



洞孔边缘的设计



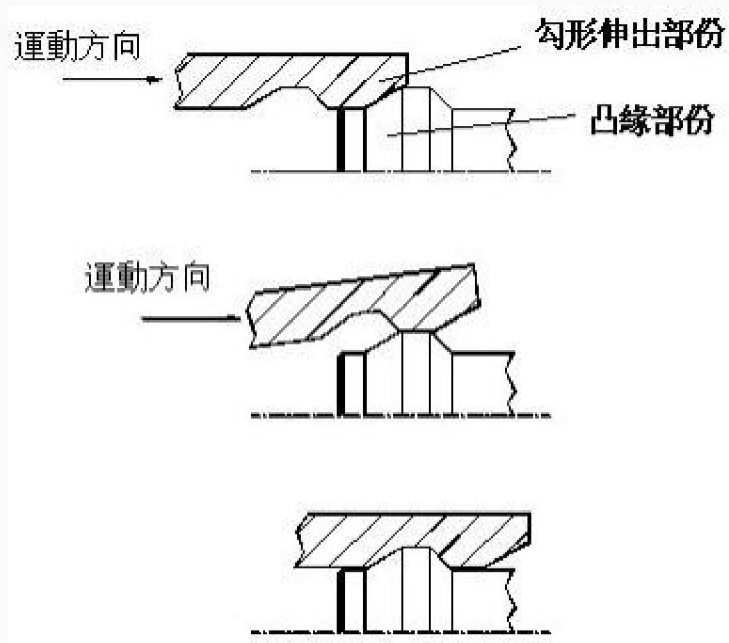


## 产品结构设计的准则--扣位 ( Snap Joints )

### 基本设计手则

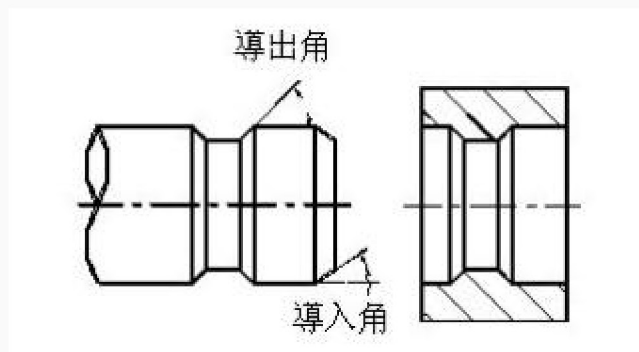
扣位提供了一种不但方便快捷而且经济的产品装配方法，因为扣位的组合部份在生产成品的时候同时成型，装配时无须配合其他如螺丝、介子等紧锁配件，只要需组合的两边扣位互相配合扣上即可。

扣位的设计虽可有多种几何形状，但其操作原理大致相同：当两件零件扣上时，其中一件零件的勾形伸出部份被相接零件的凸缘部份推开，直至凸缘部份完结为止；及後，藉着塑胶的弹性，勾形伸出部份即时复位，其後面的凹槽亦即时被相接零件的凸缘部份嵌入，此倒扣位置立时形成互相扣着的状态，请参考扣位的操作原理图。



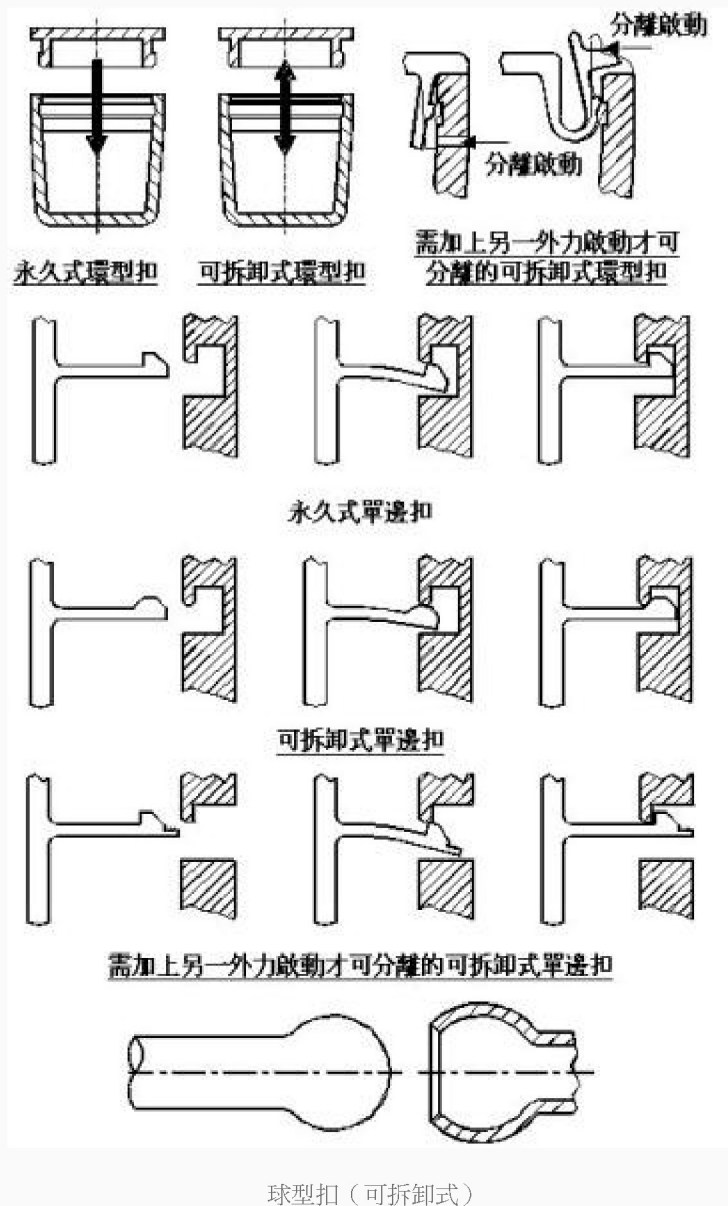
### 扣位的操作原理

如以功能来区分，扣位的设计可分为成永久型和可拆卸型两种。永久型扣位的设计方便装上但不容易拆下，可拆卸型扣位的设计则装上、拆下均十分方便。其原理是可拆卸型扣位的勾形伸出部份附有适当的导入角及导出角方便扣上及分离的动作，导入角及导出角的大小直接影响扣上及分离时所需的力度，永久型的扣位则只有导入角而没有导出角的设计，所以一经扣上，相接部份即形成自我锁上的状态，不容易拆下。请参考永久式及可拆卸式扣位的原理图。

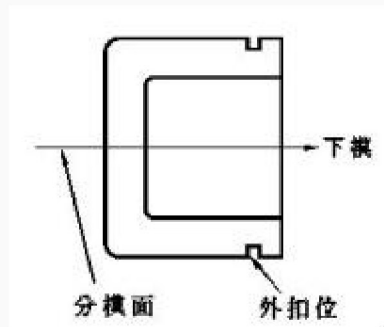


永久式及可拆卸式扣位的原理

若以扣位的形状来区分，则大致上可分为环型扣、单边扣、球形扣等等，其设计可参阅下图。



扣位的设计一般是离不开悬梁式的方法，悬梁式的延伸就是环型扣或球型扣。所谓悬梁式，其实是利用塑胶本身的挠曲变形的特性，经过弹性回复返回原来的形状。扣位的设计是需要计算出来，如装配时之受力，和装配後应力集中的渐变行为，是要从塑料特性中考虑。常用的悬梁扣位是恒等切面的，若要悬梁变形大些可采用渐变切面，单边厚度可渐减至原来的一半。其变形量可比恒等切面的多百分之六十以上。



不同切面形式的悬梁扣位及其变形量之比较

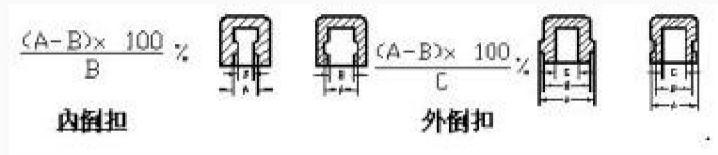
扣位装置的弱点是扣位的两个组合部份：勾形伸出部份及凸缘部份经多次重覆使用後容易产生变形，甚至出现断裂的现象，断裂後的扣位很难修补，这情况较常出现於脆性或掺入纤维的塑胶材料上。因为扣位与产品同时成型，所以扣位的损坏亦即产品的损坏。补救的办法是将扣位装置设计成多个扣位同时共用，使整体的装置不会因为个别扣位的损坏而不能运作，从而增加其使用寿命。

扣位装置的另一弱点是扣位相关尺寸的公差要求十分严谨，倒扣位置过多容易形成扣位损坏；相反，倒扣位置过少则装配位置难於控制或组合部份出现过松的现象。

#### 不同材料的设计要点

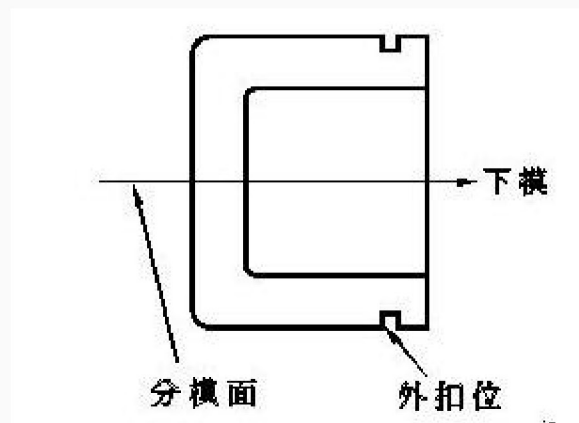
PA

免时，特别的造模零件是可以达致以上效果。另一种可得到倒扣效果的设计是考虑塑胶物料的特性。利用塑胶柔软的变型，将倒扣的地方强顶出模具，但通常要注意不会把倒扣的地方括伤。以下是扣位的计算方式。尼龙的百分比在 5% 左右。脱模角大一点和倒扣的地方离底部高时是可有 10%。

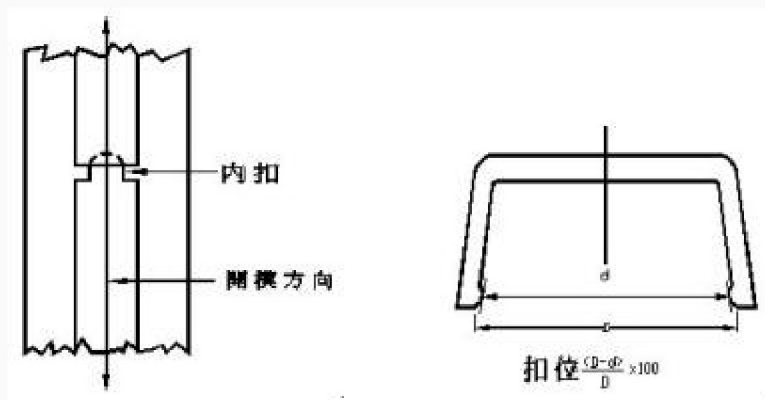


PBT

扣位有分内扣和外扣，外扣的可利用分模面做成，内扣的可用变形方式或对碰方式出模。内扣的可利用算式计算扣位百分率，一般在6%左右，玻璃充填的约在1%左右。



PBT外扣位设计方式

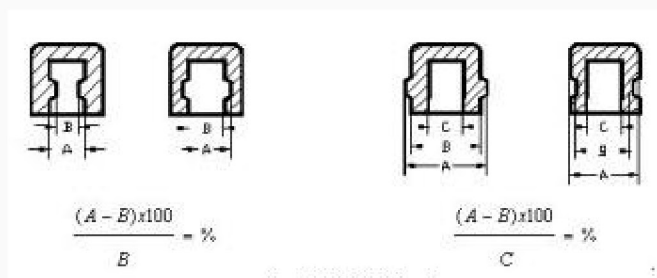


PBT用对碰方式的内扣方式

PBT内扣位设计的算法

POM

扣位必须为弧形或转角弧度要大，方便塑胶成品容易滑过模具表面。并且减少脱落时应力集中的现象。内置扣位通常比外置扣位难脱模，因塑胶收缩时将模蕊抓紧，外置式的就刚好相反而易於脱模。较高的模具温度使成品较热，易於弯曲变形而易於顶出模具，POM 的扣位百分率可以比较大，可有 5%。



POM扣位的计算方式

PS

基本上扣位的设计是不鼓励，但由於设计上的需要，则模具上使用凸轮、模蕊推出或其它装置以达成设计要求。





## 产品结构设计准则--支柱 (Boss)

### 基本设计守则

支柱突出胶料壁厚是用以装配产品、隔开物件及支撑承托其他零件之用。空心的支柱可以用来嵌入件、收紧螺丝等。这些应用均要有足够强度支持压力而不致於破裂。

支柱尽量不要单独使用，应尽量连接至外壁或与加强筋一同使用，目的是加强支柱的强度及使胶料流动更顺畅。此外，因过高的支柱会导致塑胶部件成型时困气，所以支柱高度一般是不会超过支柱直径的两倍半。加强支柱的强度的方法”尤其是远离外壁的支柱，除了可使用加强筋外，三角加强块” Gusset plate 的使用亦十分常见。

一个品质好的螺丝/支柱设计组合是取决於螺丝的机械特性及支柱孔的设计，一般塑胶产品的料厚尺寸是不足以承受大部份紧固件产生的应力。因此，从装配的考虑来看，局部增加胶料厚度是有需要的。但是，这会引致不良的影响，如形成缩水痕、空穴、或增加内应力。因此，支柱的导入孔及穿孔”避空孔的位置应与产品外壁保持一段距离。支柱可远离外壁独立而处或使用加强筋连接外壁，後者不但增加支柱的强度以支撑更大的扭力及弯曲的外力，更有助胶料填充及减少因困气而出现烧焦的情况。同样理由，远离外壁的支柱亦应辅以三角加强块，三角加强块对改善薄壁支柱的胶料流动特别适用。

收缩痕的大小取决於胶料的收缩率、成型工序的参数控制、模具设计及产品设计。使用过短的哥针、增加底部弧度尺寸、加厚的支柱壁或外壁尺寸均不利於收缩痕的减少；不幸地，支柱的强度及抵受外力的能力却随着增加底部弧度尺寸或壁厚尺寸而增加。因此，支柱的设计须要从这两方面取得平衡。

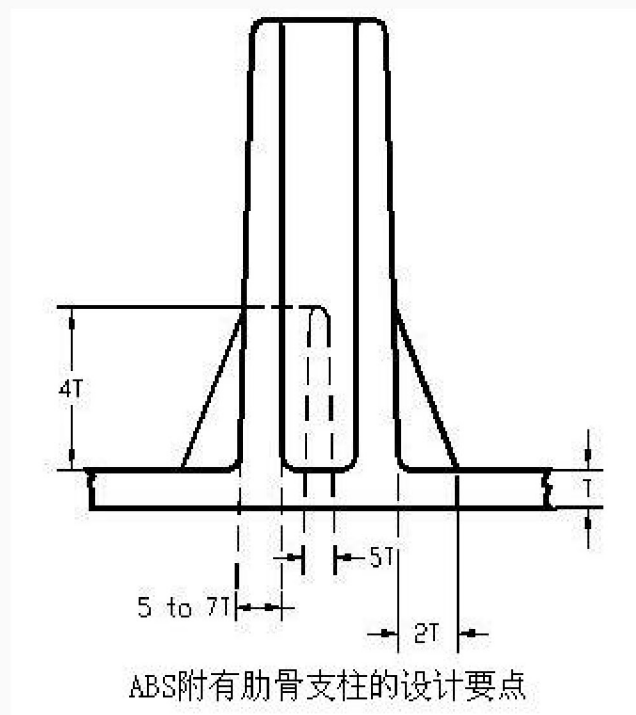
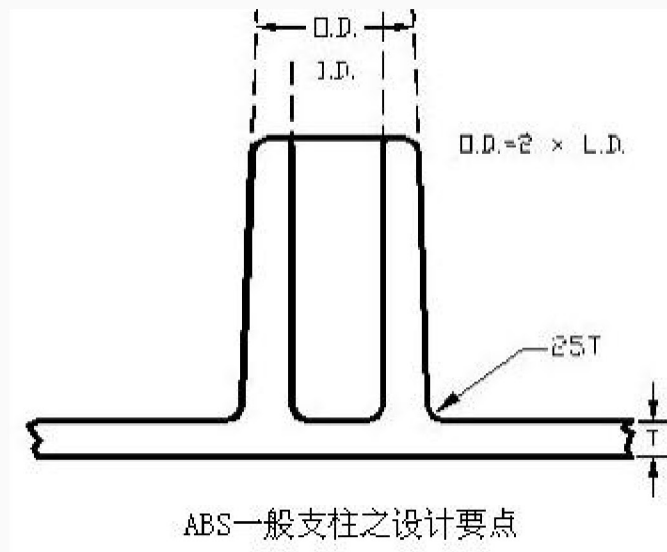
#### 1) 支柱位置

#### 2) 支柱设计

## 不同材料的设计要点

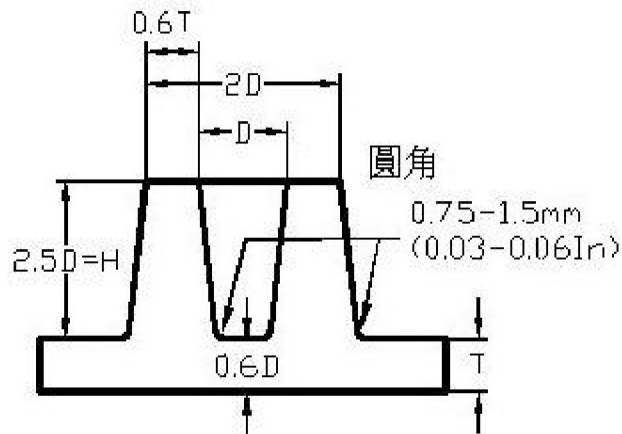
### ABS

一般来说，支柱的外径是内径的两倍已足够。有时这种方式结果支柱壁厚等於或超过胶料厚度而增加物料重量和在表面产生缩水纹及高成型应力。严格的来说支柱的厚度应为胶料厚度的 50-70%。如因此种设计方式而支柱不能提供足够强度，但已改善了表面缩水。斜骨是可以加强支柱的强度，可由最小的尺寸伸延至支柱高的 90%。若柱位置接近边壁，则可用一条肋骨将边壁和柱相互连接来支持支柱。

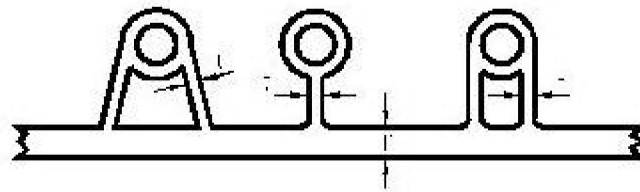


### PBT

支柱通常用於机构上装配，如收螺丝、紧压配合、导入装配等多数情形，支柱外径是内孔径的两倍就足够强壮。支柱设计有如肋骨设计的观念。太厚的切面会产生部件外缩水和内部真空。支柱的位置在边壁旁时可利用肋骨相连，则内孔径的尺寸可增至最大。



PBT支柱的设计指引



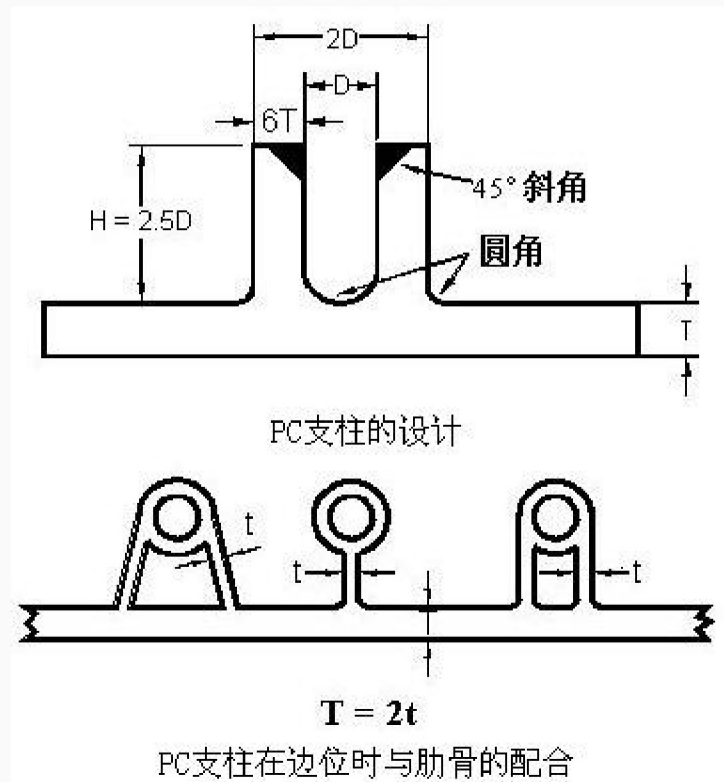
$T < 3.2\text{mm}, t = 0.6T$

$T > 3.2\text{mm}, t = 0.4T$

PBT靠在壁边旁的支柱设计方式

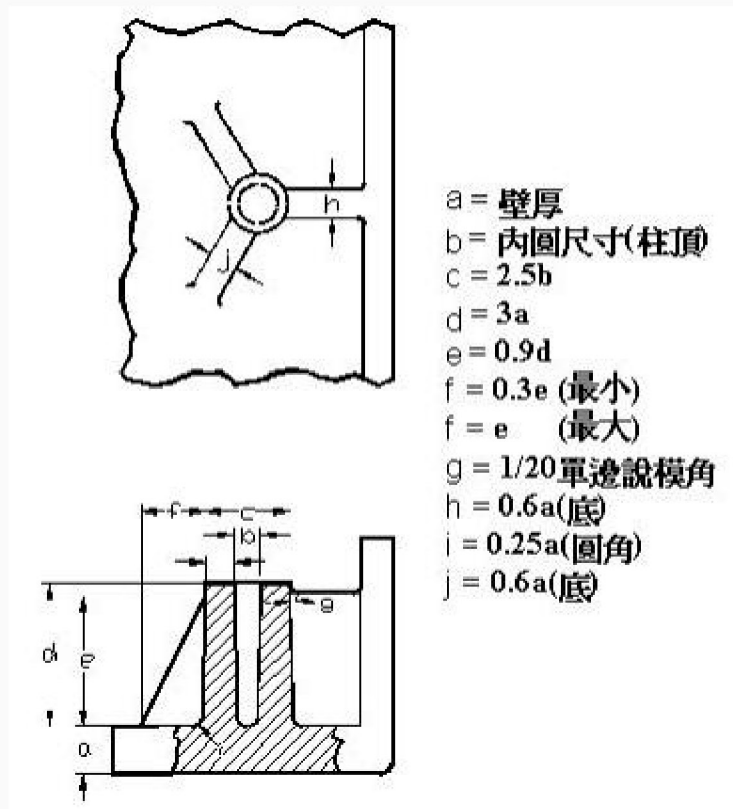
## PC

支柱是大部份用来作装配产品用，有时用作支撑其它物件或隔开物体之用。甚至一些很细小的支柱最终会热溶後作内部零件固定用。一些放於边位的支柱是需要一些肋骨作为互相依附，以增加支柱强度。



PS

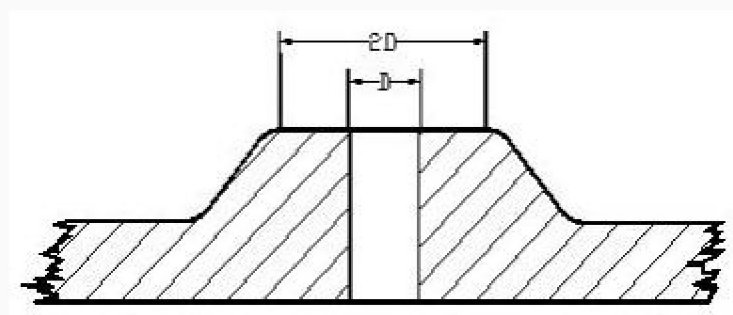
支柱通常用於打入件，收螺丝，导向针，攻牙或作紧迫配合。可能情形之下避免独立一支支柱而无任何支撑。应加一些肋骨以加强其强度。若支柱离边壁不远应以肋骨将柱和边相连在一起。



PS支柱接近边壁的设计

### PSU

支柱是用作连接两件部件的。其外径应是内孔径的两倍，高度不应超过外径的两倍。



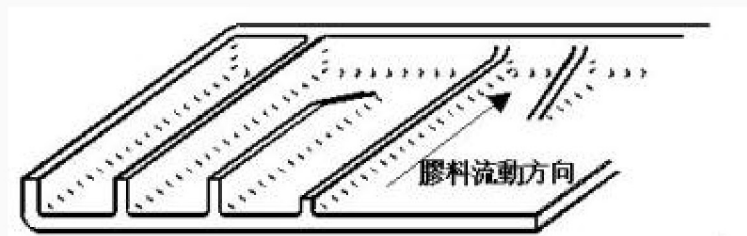
PSU支柱的设计要点

## 产品结构设计准则--加强筋篇

### 基本设计守则

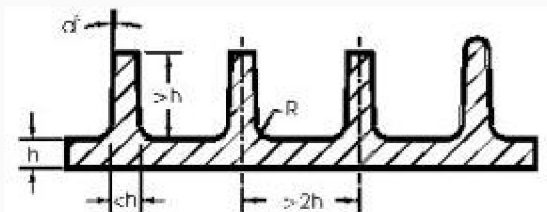
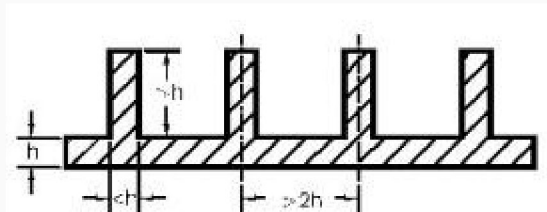
加强筋在塑胶部件上是不可或缺的功能部份。加强筋有效地如『工』字铁般增加产品的刚性和强度而无需大幅增加产品切面面积，但没有如『工』字铁般出现倒扣难於成型的形状问题，对一些经常受到压力、扭力、弯曲的塑胶产品尤其适用。此外，加强筋更可充当内部流道，有助模腔充填，对帮助塑料流入部件的支节部份很大的作用。

加强筋一般被放在塑胶产品的非接触面，其伸展方向应跟随产品最大应力和最大偏移量的方向，选择加强筋的位置亦受制於一些生产上的考虑，如模腔充填、缩水及脱模等。加强筋的长度可与产品的长度一致，两端相接产品的外壁，或只占据产品部份的长度，用以局部增加产品某部份的刚性。要是加强筋没有接上产品外壁的话，末端部份亦不应突然终止，应该渐次地将高度减低，直至完结，从而减少出现困气、填充不满及烧焦痕等问题，这些问题经常发生在排气不足或封闭的位置上。



加强筋一般的设计

加强筋最简单的形状是一条长方形的柱体附在产品的表面上，不过为了满足一些生产上或结构上的考虑，加强筋的形状及尺寸须要改变成如以下的图一般。

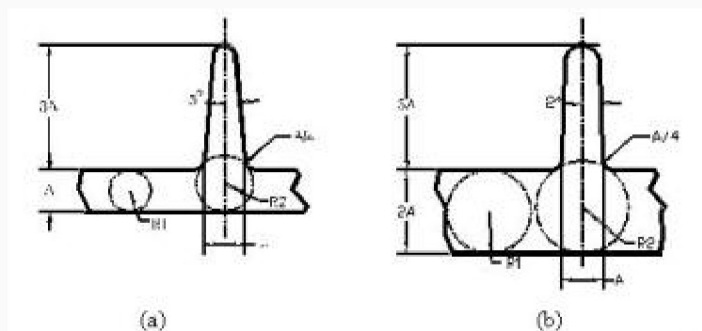


#### 长方形的加强筋必须改变形状使生产更容易

加强筋的两边必须加上出模角以减低脱模顶出时的摩擦力，底部相接产品的位置必须加上圆角以消除应力集过份中的现象，圆角的设计亦给与流道渐变的形状使模腔充填更为流畅。此外，底部的宽度须较相连外壁的厚度为小，产品厚度与加强筋尺寸的关系图 a 说明这个要求。图中加强筋尺寸的设计虽然已按合理的比例，但当从加强筋底部与外壁相连的位置作一圆圈 R1 时，图中可见此部份相对外壁的厚度增加大约 50%，因此，此部份出现缩水纹的机会相当大。如果将加强筋底部的宽度相对产品厚度减少一半(产品厚度与加强筋尺寸的关系图 b)，相对位置厚度的增幅即减至大约 20%，缩水纹出现的机会亦大为减少。由此引出使用两条或多条矮的加强筋比使用单一条高的加强筋较为优胜，但当使用多条加强筋时，加强筋之间的距离必须较相接外壁的厚度大。加强筋的形状一般是细而长，加强筋一般的设计图说明设计加强筋的基本原则。留意过厚的加强筋设计容易产



生缩水纹、空穴、变形挠曲及夹水纹等问题，亦会加长生产周期，增加生产成本。

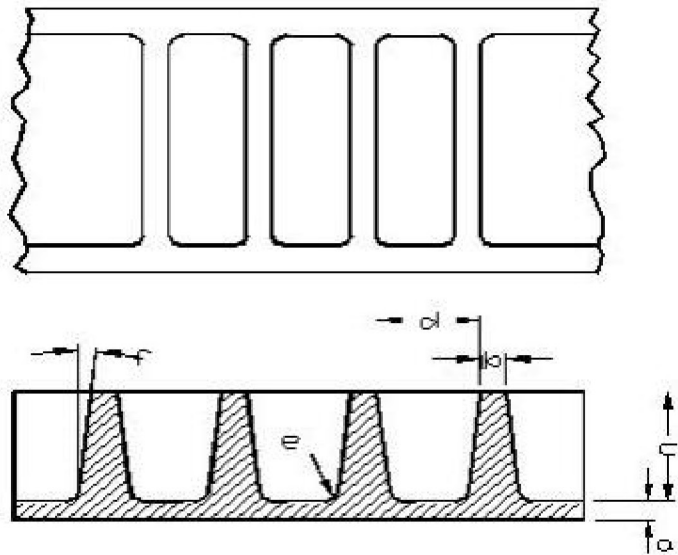


产品厚度与加强筋尺寸的关系

除了以上的要求，加强筋的设计亦与使用的塑胶材料有关。从生产的角度看，材料的物理特性如熔胶的黏度和缩水率对加强筋设计的影响非常大。此外，塑料的蠕变(creep)特性从结构方面来看亦是一个重要的考虑因素。例如，从生产的角度看，加强筋的高度是受制於熔胶的流动及脱模顶出的特性(缩水率、摩擦系数及稳定性)，较深的加强筋要求胶料有较低的熔胶黏度、较低的摩擦系数、较高的缩水率。另外，增加长的加强筋的出模角一般有助产品顶出，不过，当出模角不断增加而底部的阔度维持不变时，产品的刚性、强度，与及可顶出的面积即随着减少。顶出面积减少的问题可从在产品加强筋部份加上数个顶出凸块或使用较贵的扁顶针得以解决，同时在顶出的方向打磨光洁亦有助产品容易顶出。从结构方面考虑，较深的加强筋可增加产品的刚性及强度而无须大幅增加重量，但与此同时，产品的最高和最低点的屈曲应力(bending stress)随着增加，产品设计员须计算并肯定此部份的屈曲应力不会超出可接受的范围。

从生产的角度考虑，使用大量短而窄的加强筋比较使用数个深而阔的加强筋优胜。模具生产时(尤其是首办模具)：加强筋的阔度(也有可能深度)和数量应尽量留有馀额，当试模时发觉产品的刚性及强度有所不足时可适当地增加，因为在模具上去除钢料比使用烧焊或加上插入件等增加钢料的方

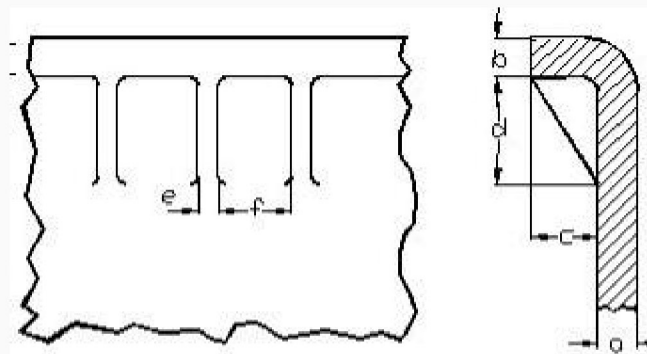
法来得简单及便宜。



- a = 壁厚**  
**b = 0.6 ~ 0.75a**  
**c = 2.5a ~ 3a(若須要更高之強度, 則加上額外的肋)**  
**d = 最少 3a**  
**e = 0.25a(轉角半徑)**  
**f = 單邊最少 0.5° 傾斜**

加强筋增强塑胶件强度的方法

以下是加强筋被置於塑胶部件边缘的地方可以帮助塑料流入边缘的空间。



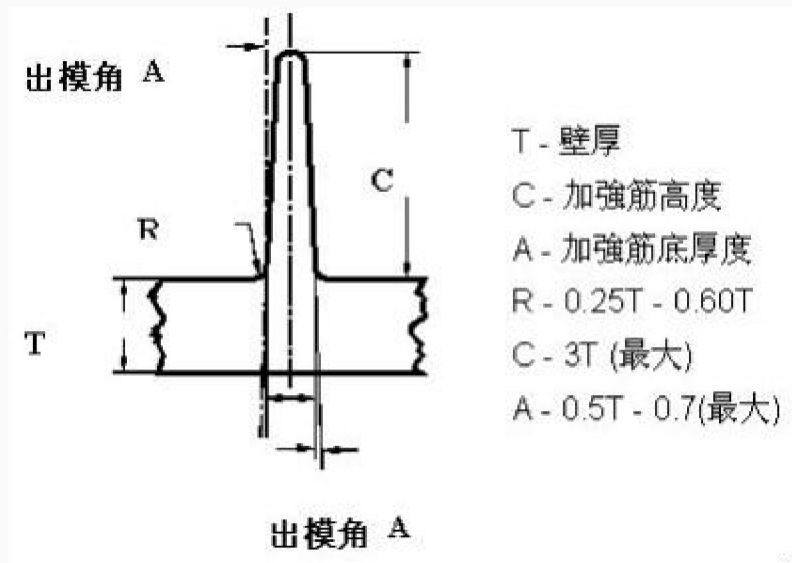
$a =$  壁厚  
 $b = a$   
 $c = a$   
 $d = 2a$   
 $e = 0.6 \sim 0.7a$   
 $f =$  最少 $2a$

置於塑膠部件边缘地方的加强筋

不同材料的设计要点

ABS

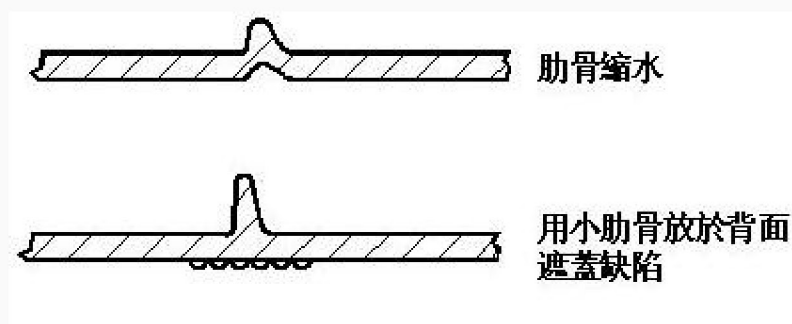
减少在主要的部件表面上出现缩水情形，肋骨的厚度应不可是相交的胶料厚度的 50%以上，在一些非决定性的表面肋骨厚度可最多到 70%。在薄胶料结构性发泡塑胶部件，肋骨可达相交面料厚的 80%。厚胶料肋骨可达 100%。肋骨的高度不应高於胶料厚的三倍。当超过两条肋骨的时候，肋骨之间的距离应不小於胶料厚度的两倍。肋骨的出模角应介乎单边至以便於脱模容易。



ABS加强筋的设计要点

PA

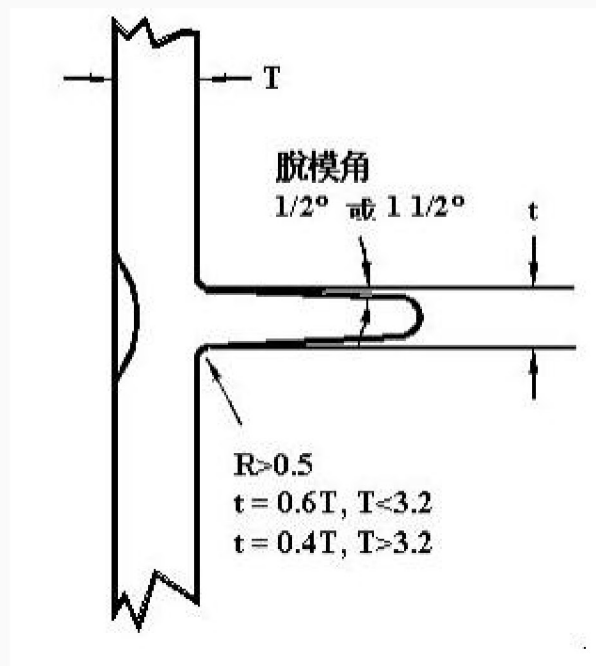
单独的肋骨高度不应是肋骨底部厚度的三倍或以上。在任何一条肋骨的后面，都应该设置一些小肋骨或凹槽，因肋骨在冷却时会在背面造成凹痕，用那些肋骨和凹槽可以作装饰用途而消除缩水的缺陷。



PBT

厚的肋骨尽量避免以免产生气泡，缩水纹和应力集中。方式的考虑是会限制了肋骨尺寸。在壁

厚於 3.2mm (1/8 in) 以下肋骨厚度不应超过壁厚的 60%。在壁厚超过 3.2mm 的肋骨不应超过 40%。肋骨高度应不超过骨厚的 3 倍。肋骨与胶壁两边的地方以一个 0.5mm(0.02 in) 的 R 来相连接，使塑料流畅顺和减低内应力。

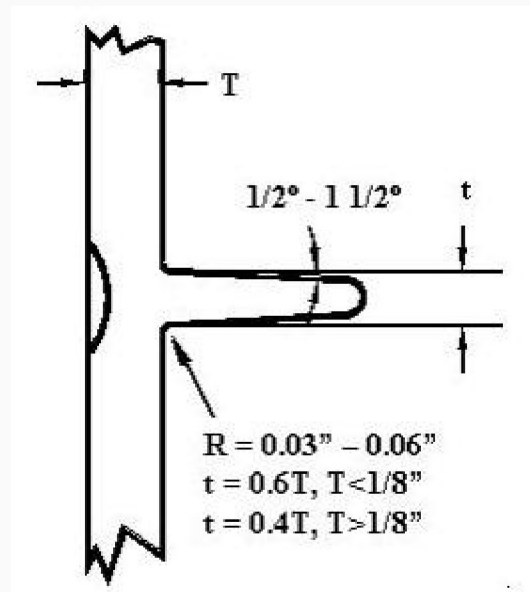


PC

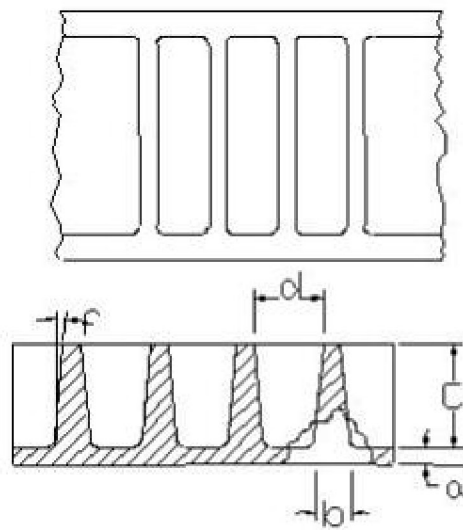
一般的肋骨厚度是取決於塑料流程和壁厚。若很多肋骨应用於补强作用，薄的肋骨是比厚的要好。PC 肋骨的设计可参考下图 PS 的肋骨设计要点。

PS

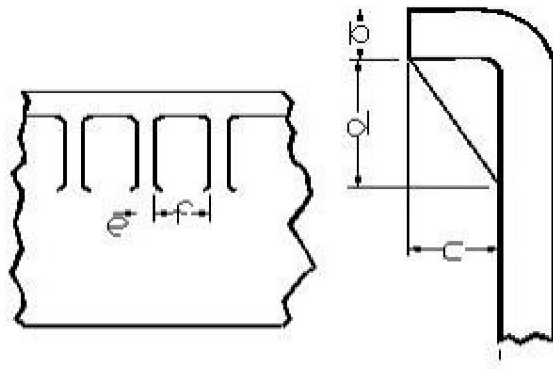
肋骨的厚度不应超过其相接壁厚的 50%。经验告诉我们违反以上的指引在表面上会出现光泽不一现象。



PS 置於中位的肋骨设计要点



- a** = 壁厚
- b** = 0.5至0.75a
- c** = 3a(最多)
- d** = 2.5a(最小)
- e** = 0.25a(圓角)
- f** =  $1/2^\circ$  單邊最小之脫模角



**a = 壁厚**

**c = a**

**e = 0.5 - 0.75a**

**b = a**

**d = 2a**

**f = 2.5a 最少**

PS置於边位的肋骨设计要点

PSU

肋骨是可以增强了产品的撞击强度和利用最经济的成本达致有效的结果。不良的设计是会使表面有收缩痕和非期望的撞击强度。

## 产品结构设计准则--公差 (Tolerance)

### 基本设计守则

大部份的塑胶产品可以达到高精密配合的尺寸公差，而一些收缩率高及一些软性材料则比较难於控制。因此在产品设计过程时是要考虑到产品的使用环境，塑胶材料，产品形状等来设定公差的严紧度。除着顾客的要求愈来愈高，以往的可以配合起来的观念慢慢得要修正过来。配合、精密和美观是要同时的能在产品上发挥出来。

公差的精密度高，产品质素相对提高，但随之而来的是增加了成本和因达到要求而花更多的时间。故此公差的设定可以跟随不同塑料来作一标准，以下是几种由塑料供应商提供的塑料公差设计要点。而设计的容许公差范围是可在美国 SPI 规格内找得到。

### 不同材料的设计要点

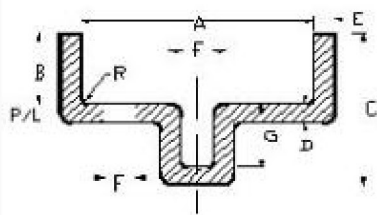
#### LCP

液晶共聚物成品容许公差随着设计的复杂程度和壁厚而定。薄壁的部分经常可以在液晶共聚物的产品上可找得到。而且液晶共聚物容许公差可是极小容许公差的 50%。

LCP液晶高分子设计容许公差的指南



繪圖代碼	尺寸 mm(in.)	正或負千分之一英寸															
A=直徑 (見註#1)	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>50</td><td>2.000</td></tr> <tr><td>75</td><td>3.000</td></tr> <tr><td>100</td><td>4.000</td></tr> <tr><td>125</td><td>5.000</td></tr> <tr><td>150</td><td>6.000</td></tr> </table>	0	0.000	25	1.000	50	2.000	75	3.000	100	4.000	125	5.000	150	6.000		
0		0.000															
25		1.000															
50		2.000															
75		3.000															
100	4.000																
125	5.000																
150	6.000																
B=深度 (見註#2)																	
C=高 (見註#3)																	
D=底面壁 (見註#3)																	
E=側壁(見註#4)																	
F=孔徑大小 (見註#1)	0 至 3 (0.000 至 0.125)	商業化± 0.05 (0.002)	精密± 0.03 (0.001)														
	3 至 6 (0.125 至 0.250)	0.08 (0.003)	0.05 (0.002)														
	6 至 13 (0.250 至 0.500)	0.08 (0.003)	0.05 (0.002)														
	13 及以上(0.500 及以上)	0.13 (0.005)	0.08 (0.003)														
G=孔深 (見註#5)	0 至 6 (0.000 至 0.250)	0.10 (0.004)	0.05 (0.002)														
	6 至 13 (0.250 至 0.500)	0.10 (0.004)	0.08 (0.003)														
	13 至 25 (0.500 至 1.000)	0.13 (0.005)	0.10 (0.004)														
每側偏移的容許度 (見註#5)		1.5 至 2.0°	0.2 至 0.5°														



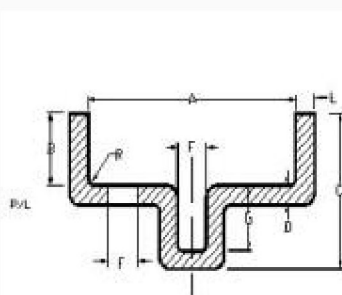
參考附註

1. 這些容許公差 不包括材料退火特性的容許度。
2. 依據 3.0mm (0.125 in) 等部份的容許公差。
3. 接合線必須列入考慮。
4. 塑件設計必須維持肉厚越接近固定值越好，在這個尺寸的完全的均一性是不可能達成。
5. 小心核心洞的深度對它直徑的比值不能達到一個點，此將導致過度的穿孔損傷

(資料提供：由杜邦Zenite)

宝特龙 (PET) 的设计公差准则

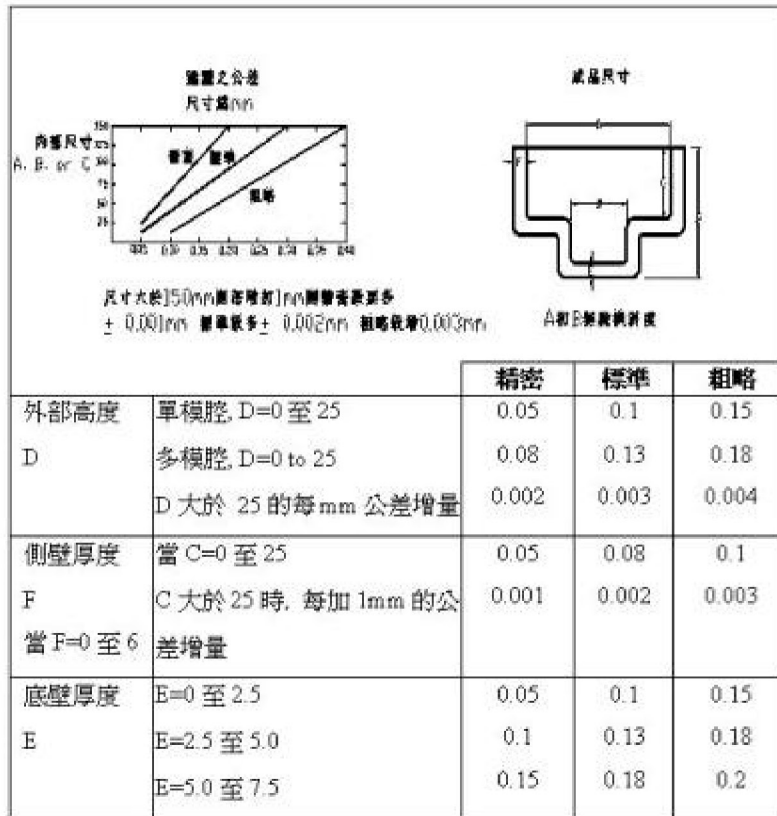
製圖代號	尺寸 ±千分之一英吋	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	
A=直徑(見註#1 及#2) B=深度(註#3) C=高度(註#3)		
	6.000~12.000 每增一英吋則加 (in.)	±標準 0.002 英吋
D=底壁(註#3)		0.004
E=側壁(註#4)		0.004
F=孔徑(註#1)	0.000 至 0.125	0.002
	0.125 至 0.250	0.003
	0.250 至 0.500	0.003
	0.500 及以上	0.004
G=孔深(註#5)	0.000 至 0.250	0.003
	0.250 至 0.500	0.004
	0.500 至 1.000	0.005
離模斜度之允差(各邊) (註#6)		1/2 至 1°



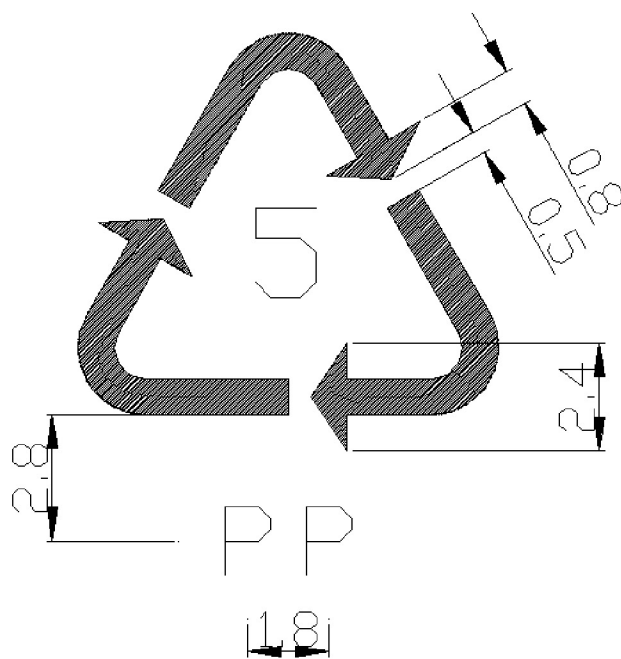
1. 這些允差皆假定模溫為  $\geq 200^{\circ}\text{F}$  ( $93^{\circ}\text{C}$ )。如果在  $300^{\circ}\text{F}$  ( $150^{\circ}\text{C}$ ) 緩冷的話則會使體積產生  $\leq 1\%$  的變化。
2. 允差是根據壁部為  $1/32''$  ( $3.2\text{mm}$ ) 時而定。
3. 分模面必須予以考慮。
4. 零件的設計應使肉厚儘可能保持一致。不過在此一尺吋上要達到完全一致是不可能的。
5. 要注意不要讓 cored hole (需要側面抽心之孔) 的深度與直徑之比過大以致使稍受到過度的傷害。
6. 只要能配合所需的設計以及優良的成型技術, 這些數值都可以提高。

(資料提供：由杜邦 DYNITE)

精密公差的标准参考表



(資料提供：由杜邦DELLINE)



環保回收標誌

1	2	3	4	5	6	7
PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	PC

7	7	7	7	7	7
AS	ABS	PA	PBT	PPS	K 膠

注：

字高：1.6mm

字寬：1.2mm

字深：0.2mm