



连接器设计培训系列

连接器塑胶外壳

- 连接器塑胶外壳的要求
- 塑胶机械特性
- 聚合物的分子结构和性能
- 聚合物的加工和性能
- 聚合物的应用要求
- 注塑的工艺性设计
- 注塑件的常见结构和分析

数据, 案例, 图片, 图示培训时提供

Encnn enables connection!

www.ennnn.com



连接器塑胶外壳的要求

■外壳4大作用:

- 使连接器端子相互绝缘
- 固定和保持弹片端子位于正确的位置及维护连接器的形状
- 为弹片端子提供支撑或保护
- 隔离工作环境降低弹片端子受腐蚀的可能性或程度

第四功能在恶劣环境至关重要, 效果取决于塑胶的具体结构
外壳的性能指标(产品角度): 表面电阻率, 介电常数, 体电阻率, 蠕变强度, 弯曲强度...

外壳与端子设计特点比较: 端子材料规格较少, 结构各种各样;
外壳规格各种各样, 结构较统一

应用要求, 注塑工艺要求, 焊板要求令材料规格多样化

塑胶的电气性能一般较易满足要求-电性能易受环境影响, 在高频信号, 介电常数应受重视

尺寸稳定性: (e.g. 焊脚的位置, 端子界面位置...)

尺寸稳定性决定于塑胶料对注塑工艺的敏感性(e.g. 收缩率)

注塑工艺的敏感性决定于聚合物的结构

机械保护: e.g. 配合导向角, 过应力保护墙, 足够的保持力

取决于外壳结构稳定性(聚合物结构)

Encnn enables connection!

www.encnn.com



外壳的屏蔽作用

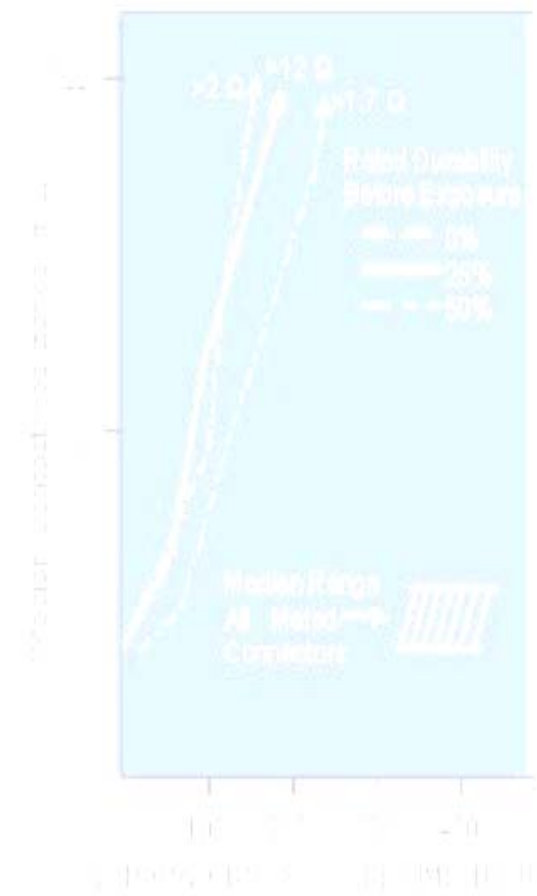
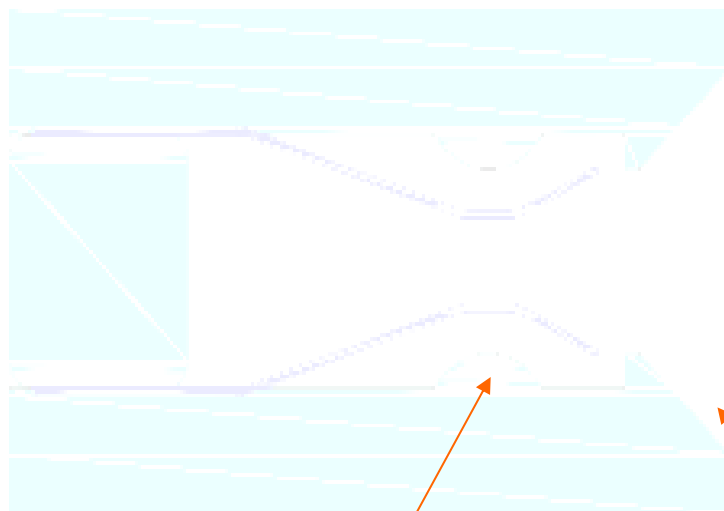


Figure 1-4
Contact Resistance Versus Exposure Time for a Gold Plated AMPMODU® Connector
Exposed Unmated and Mated to a Flowing Mixed Gas Environment



配合导向角过应力保护结构



过应力保护

配合导向角

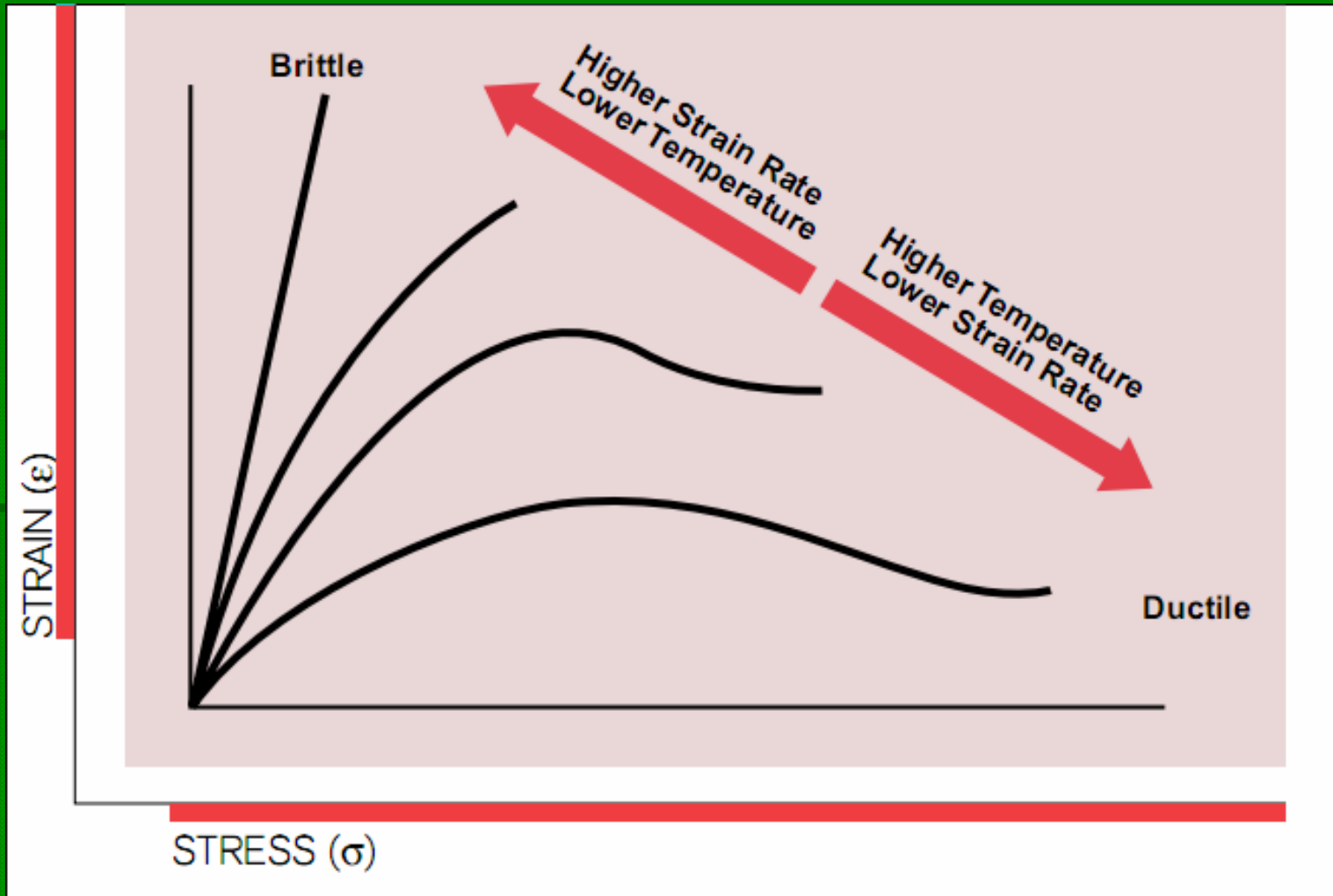


塑胶机械特性

- 聚合物机械性能明显受温度和加载速率影响-较金属显著的多
- 粘弹性模型
- 塑胶料的收缩
- 蠕变和应力松弛
- 影响机械特性的因素
- 注塑工艺
- 水口料-料杆, 料头, 次品 / sprue, runner, rejected part
原因, 重复熔化, 污染, 过度注塑
- 结合线/weld lines/knit lines
- 残余应力: 不均匀冷却, 收缩-壁厚极薄的产品, 壁厚差异极大的结构
- 吸水
- 方向性: 聚合物链状结构(+纤维线状机构). 措施, 产品设计, 模具设计(进浇口), 注塑工艺.
- 与化学物的接触-决定于聚合物类型, 化学物类型和浓度, 温度, 持续时间, 应力水平
- 老化/weathering: 异色, 脆化, 降低韧性和机械强度



机械性能受温度速率影响



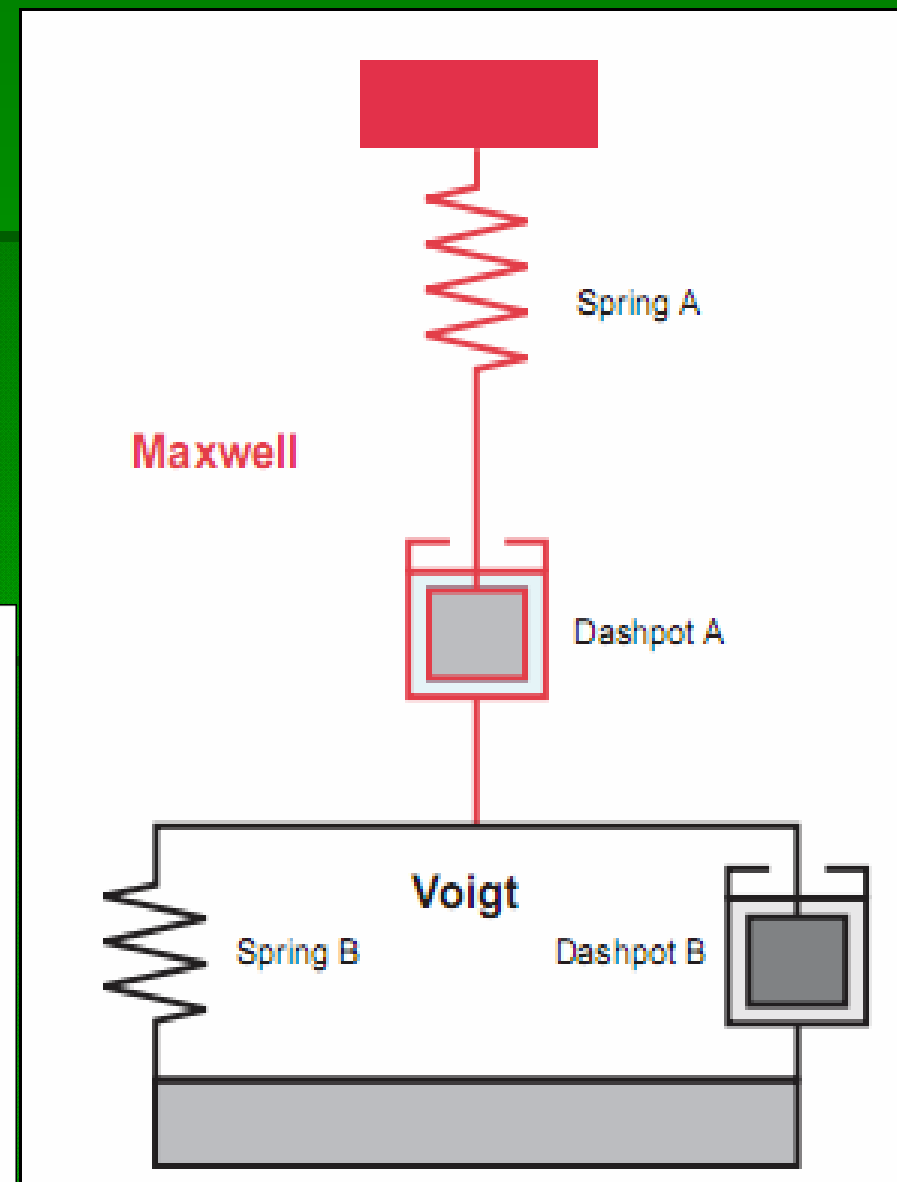
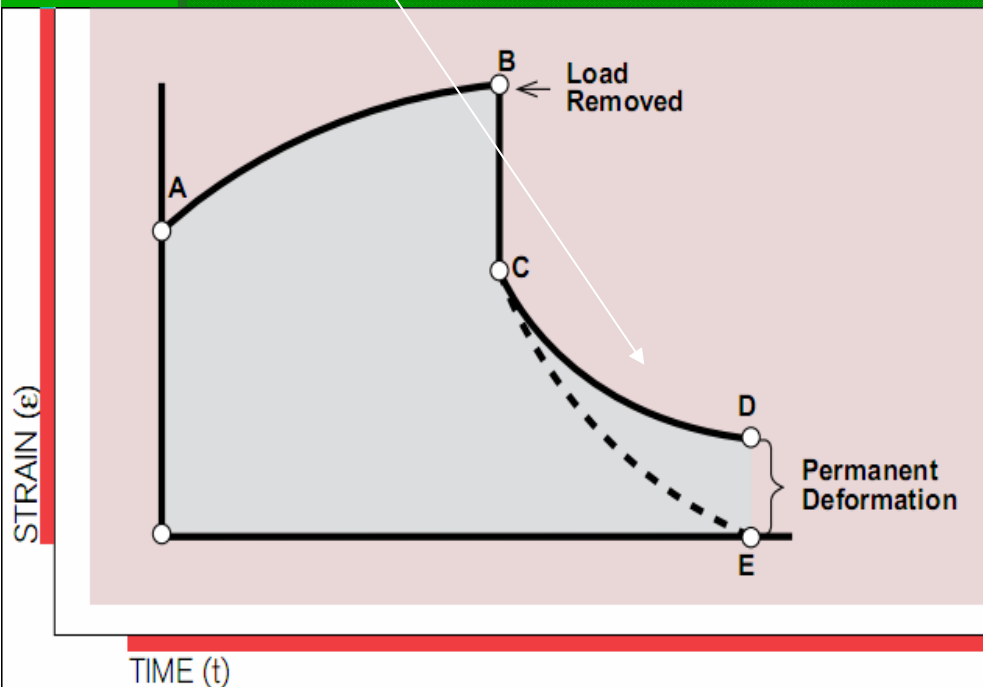


粘弹性模型

ENCnn

- 粘性和弹性结合
- 晶体机构部分体现弹性
- 非晶体机构部分体现粘性
- 在短期常温小载荷条件下塑胶具有完全的弹性
- 在长期重载荷或较高温度条件下塑胶体现粘性

D or E, application dependent, commonly D



es connection!
ncnn.com

Voigt-Maxwell模型



塑胶的收缩性

塑胶收缩的普遍性

收缩的影响因素:

- 聚合物的结构

晶体聚合物比非晶体聚合物收缩大 (LCP列外, LCP液态就晶体结构-Liquid Crystal Plastic)

填充剂减少收缩, 含玻纤材料流动方向比相垂直方向收缩小2-3倍

- 几何结构

孔, 筋限制收缩

壁越厚收缩越明显

- 模具结构

近浇口收缩小

- 注塑工艺

压力越大收缩越小

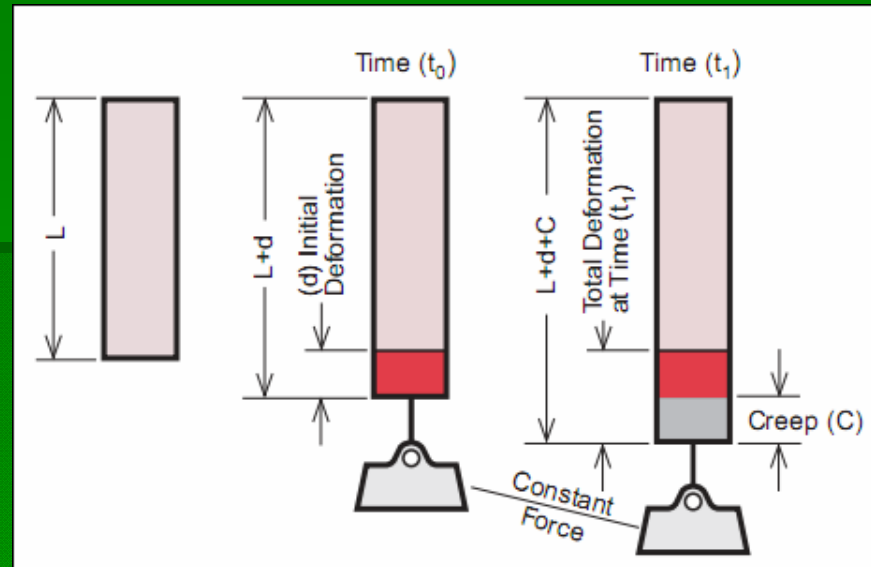
- 环境因素

脱模相当长一段时间后还会出现收缩, 尤其是最初为了减少收缩之后遇到较高温度产生应力松弛致进一步收缩

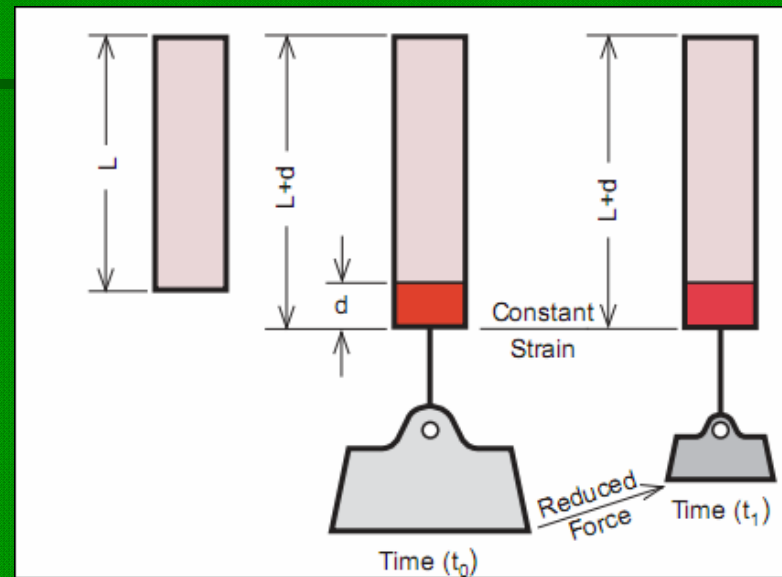


蠕变和应力松弛

• 蠕变



• 应力松弛





注塑工艺对塑胶性能的影响

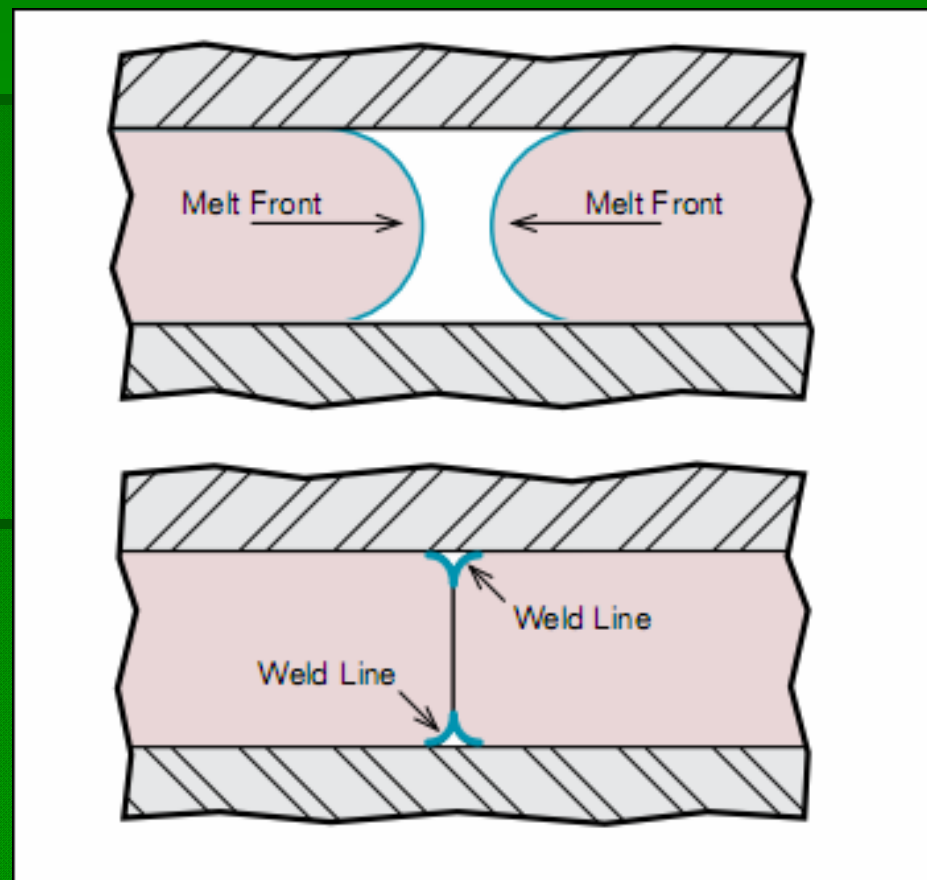
- 熔化温度过高;
- 烘干不足
- 在螺杆滞留时间过长
- 浇口太小
- 结合线问题/高内应力
- 注塑速度不足
- 熔化温度过低
- 晶体结构塑胶要求较高模温，较低模温则：
 - 结晶不好
 - 降低刚度
 - 降低抗化学腐蚀性能
 - 增加塑性
 - 提高抗冲击性能



结合线对塑胶性能的影响

性能影响因素:

- 聚合物种类;
- 注塑参数:
 - flow front 温度
 - 离浇口距离
 - 填充压力
 - 保压程度



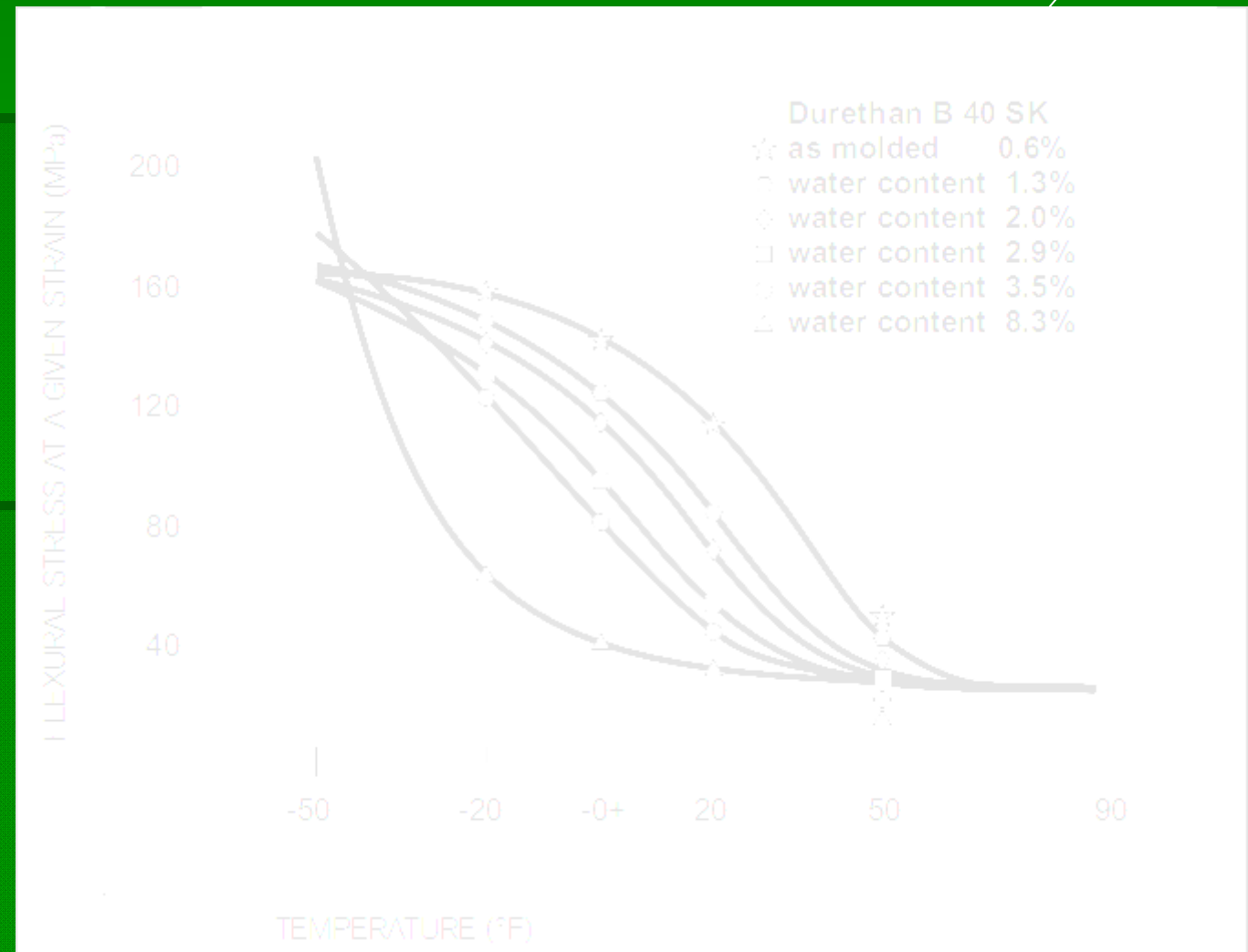


吸水对塑胶性能的影响

Nylon6

- 吸水产生解:
- 切断聚合链
- 减少分子量
- 降低机械强度

Nylon吸水:
体积增加
提高韧性
降低刚度
具可逆性-烘干
回复原来特性





聚合物的分子结构和性能

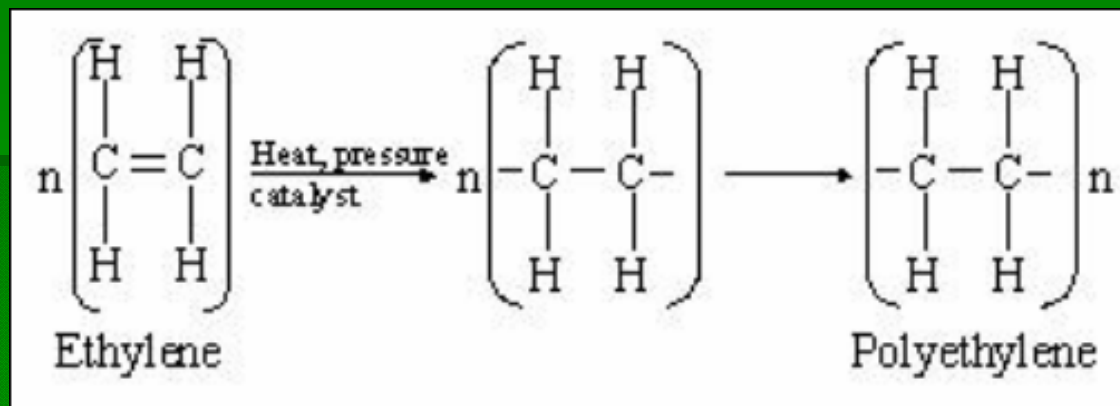
- 聚合物由简单基本单元聚合形成
- C元素可提供4个共价电子, 具有强大的聚合能力, 是有机物和无机物的区分标志
- 共价具有方向性和饱和性, 稳定.
- 常见聚合物基本单元结构
- 热塑性和热固性材料
- 热塑性材料重新加热能熔化, 是连接器主流塑胶原料
- 热固性材料重新加热不能熔化 (最新技术也能熔化), 非连接器主流塑胶原料
- 结晶和非结晶材料
- 分子量
- 结晶度
- 温度



常见聚合物基本单元结构

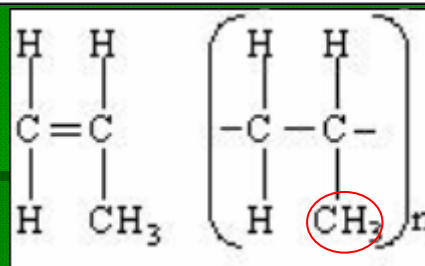
加聚物/Addition Polymerization: 剪切C=C键

乙烯
/Ethylene



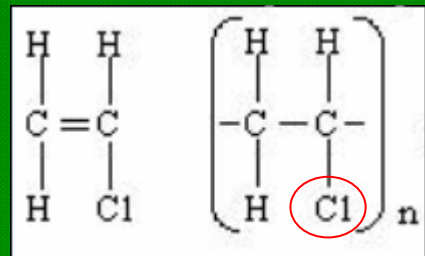
聚乙烯/
Polyethylene

丙烯/propylene



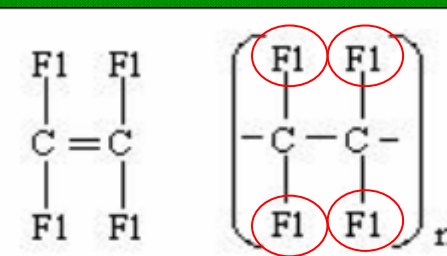
聚丙烯/polypropylene

氯乙烯/ vinylchloride



聚氯乙烯/ Polyvinylchloride
(PVC)

四氟乙烯/
tetrafluoroethylene



聚四氟乙烯/
Polytetrafluoroethylene (PTFE)
ction!

常见聚合物基本单元结构

- 不同的侧基产生不同的聚合物
- 侧基对聚合物的结构和性能产生明显的影响
- 侧基影响聚合物的排列和侧面间的互锁
- 侧基影响结晶程度
- 聚合物链延长时，
- 若侧基较小，链条较接近线条形，越长越易缠绕
- 若侧基易产生反应，则链条易产生分支结构
- 若分支易产生反应，则链条间易产生交联，是否交联决定是热塑性还是热固性塑料。

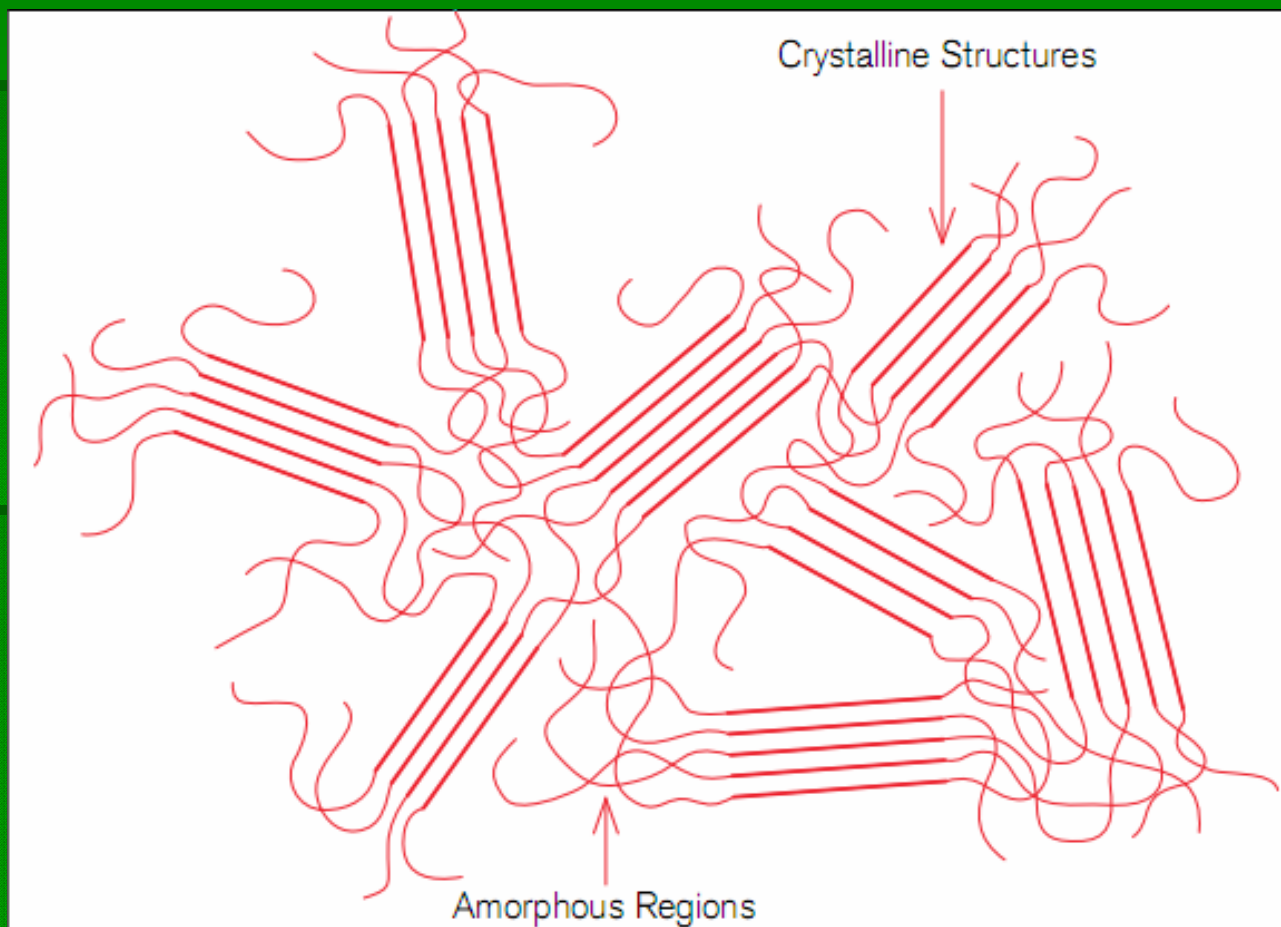


结晶和非结晶材料

结晶材料凝固时有序排列，一般侧基较大的聚合物无法形成结晶材料

除了聚合物本身结构外，注塑工艺也影响结晶程度，如聚乙烯结晶很快，PET聚酯纤维要求更高的模温和更长的时间来结晶

大部分聚合物有结晶和非结晶区域，往往会展现玻璃转化温度带和晶体熔化温度。晶体材料玻璃转化温度带不明显，甚至没有。必须在晶体熔化温度之上进行注塑





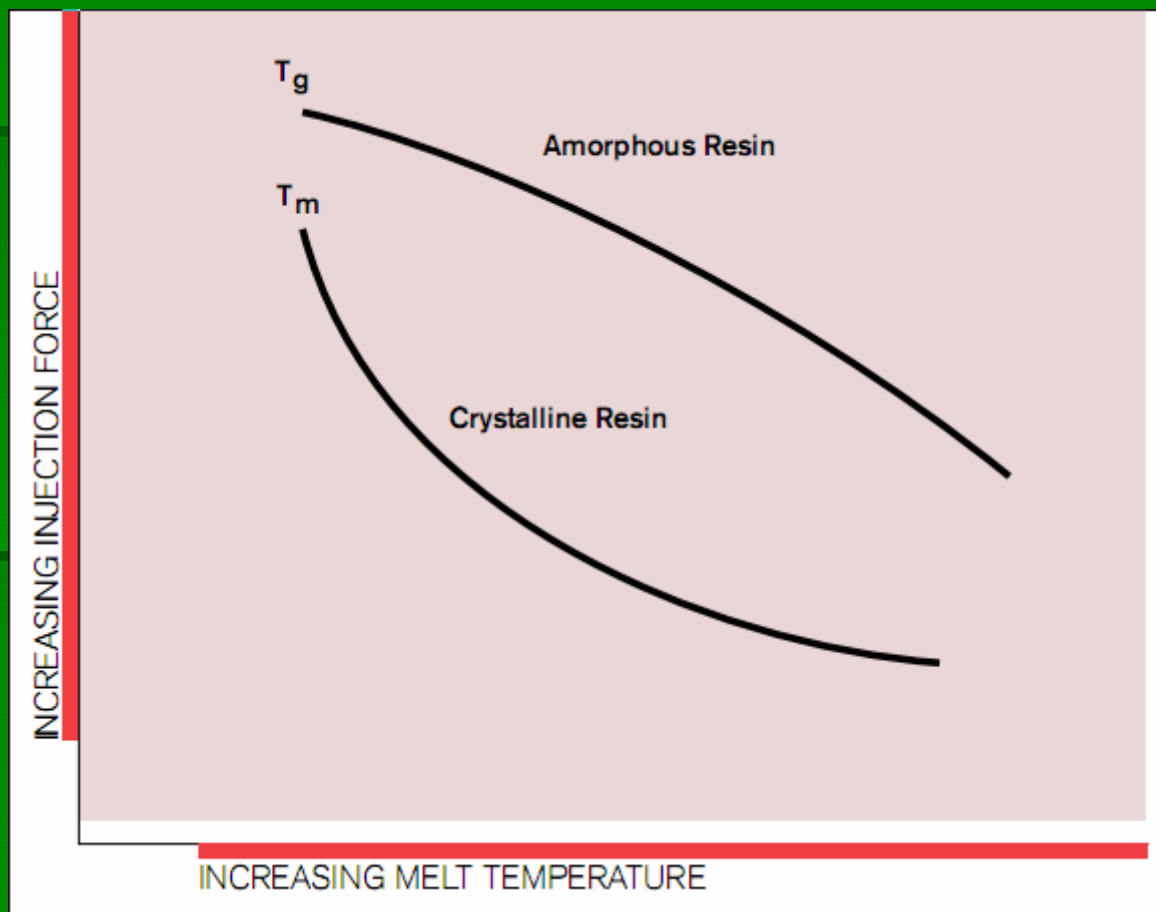
结晶和非结晶材料

非结晶材料凝固时无序排列，具有较宽的玻璃转化温度带. 较高的玻璃转化温度体现较好的高温机械性能.

透明材料都是非结晶材料，如PC, PS, 有机玻璃

非结晶材料相对晶体材料来说，具有更好的韧性，更小的收缩性，更不易翘曲 (LCP除外)

当温度高于熔化温度晶体材料的流动性提高非常快
当温度高于玻璃转化温度非晶体材料的流动性的提高不如晶体材料



薄壁结构往往选用晶体材料, 晶体材料也具有较好的抗化学腐蚀性能, 高温稳定性, 抗蠕变性能

Encnn enables connection!

www.encnn.com



分子量

Number of -(CH ₃ -CH ₂)- Units	Molecular Weight	Softening Temperature (°C)	Character of Polymer at 25°C
1	30	-100	Gas
6	700	-12	Liquid
35	1000	37	Grease
140	4000	93	Wax
250	7000	98	Hard Wax
430	12000	104	Hard Resin
750	21000	110	Hard Resin
1350	38000	112	Hard Resin

- 分子量对材料性能影响甚为显著
- 聚乙烯随分子量增加从气体转变为液态, 半固态, 固态.
- 聚乙烯随分子量增加固态熔点也在提高

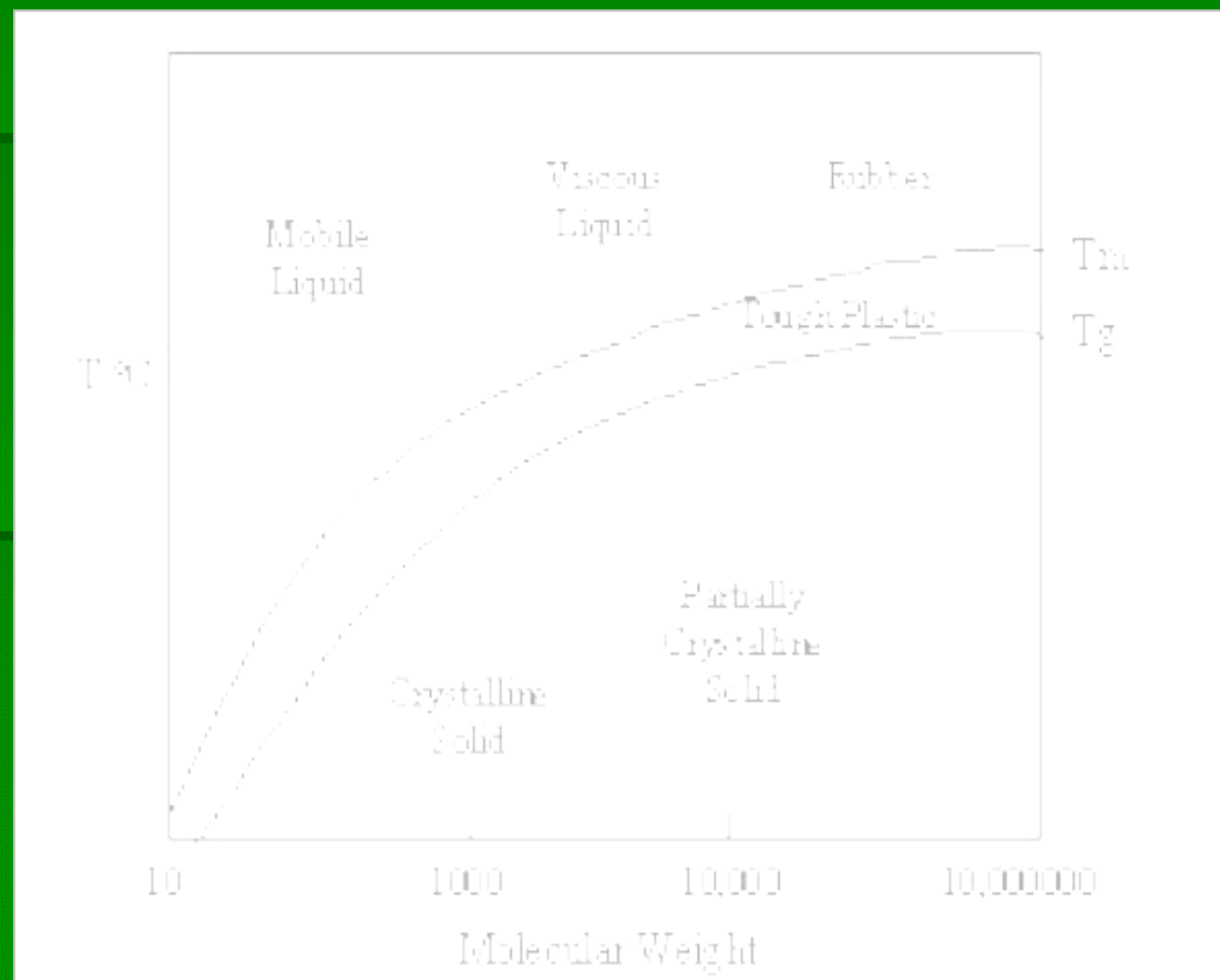


分子量

分子量增加, 材料的熔化温度和玻璃转换温度提高

分子量增加, 材料从流动液态转为粘稠液态, 橡胶态

温度提高, 材料从固态晶体转为半固态晶体

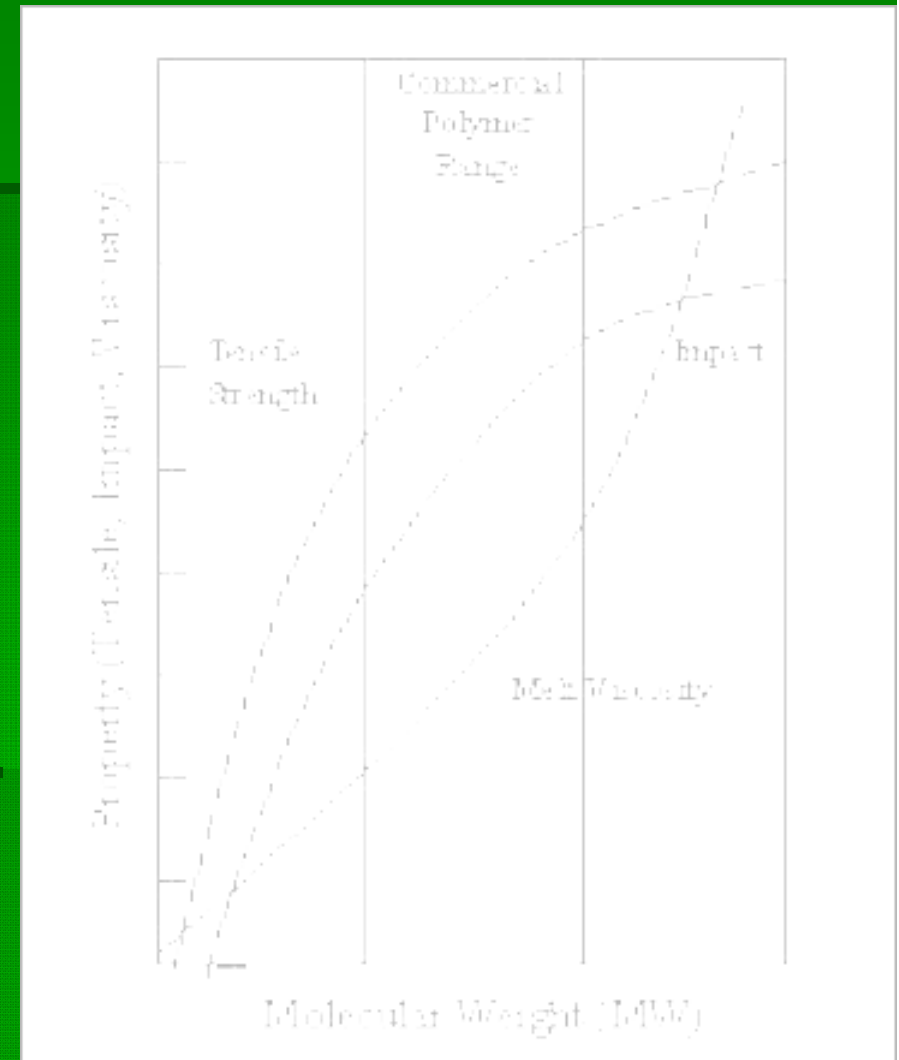




分子量

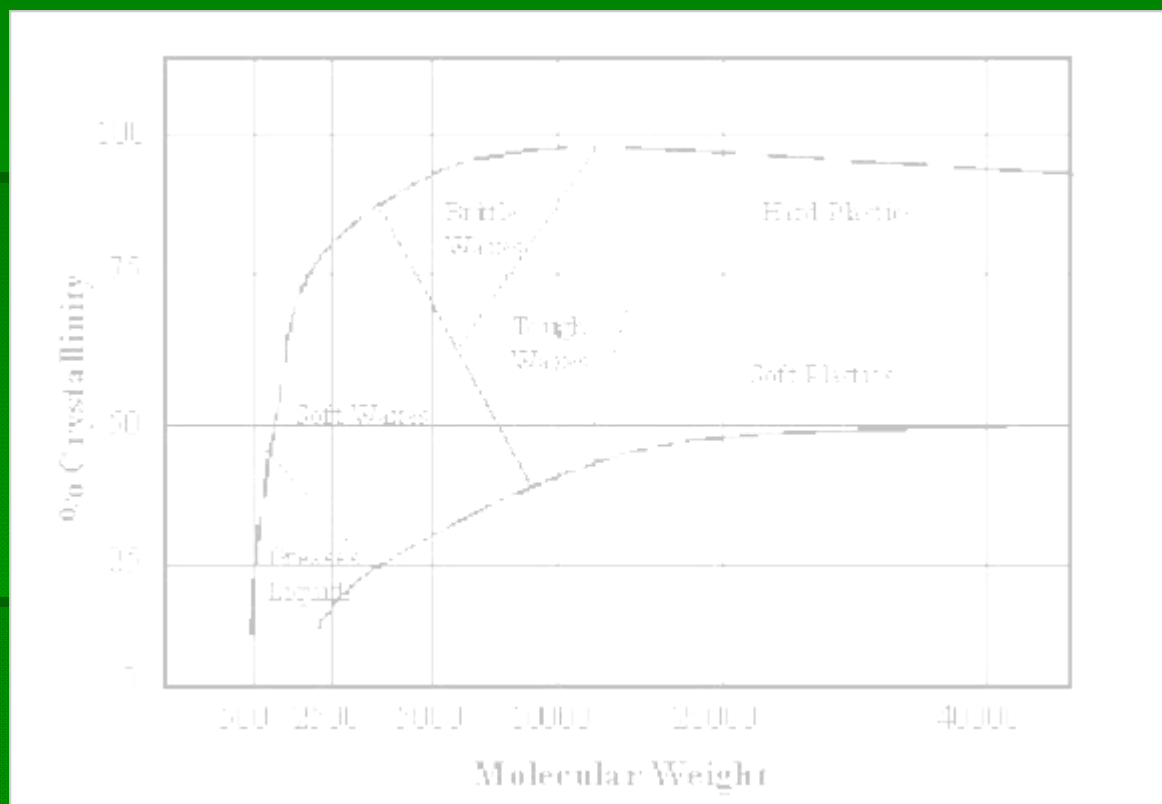
Encnn

- 分子量增加, 材料的机械强度和韧性相应增加
- 分子量增加, 材料的熔化粘度也增加
- 高熔化粘度要求更高的模温和注塑压力
- 优化的分子量需平衡机械性能和注塑性能
- 分子量的分布也需控制, 否则产生较大的注塑性能差异, 这是相同材料名称不同品牌, 不同注塑机台注塑性能不一样的原因
- 在注塑过程中, 分子量会出现降解, 这是为何要控制水口料的原因-分子量影响机械性能和注塑性能





结晶度



- 结晶度增加，材料的状态发生改变
- 结晶度与分子量相互影响（软硬塑胶不一样）
- 一定的分子量增加结晶度增加机械强度



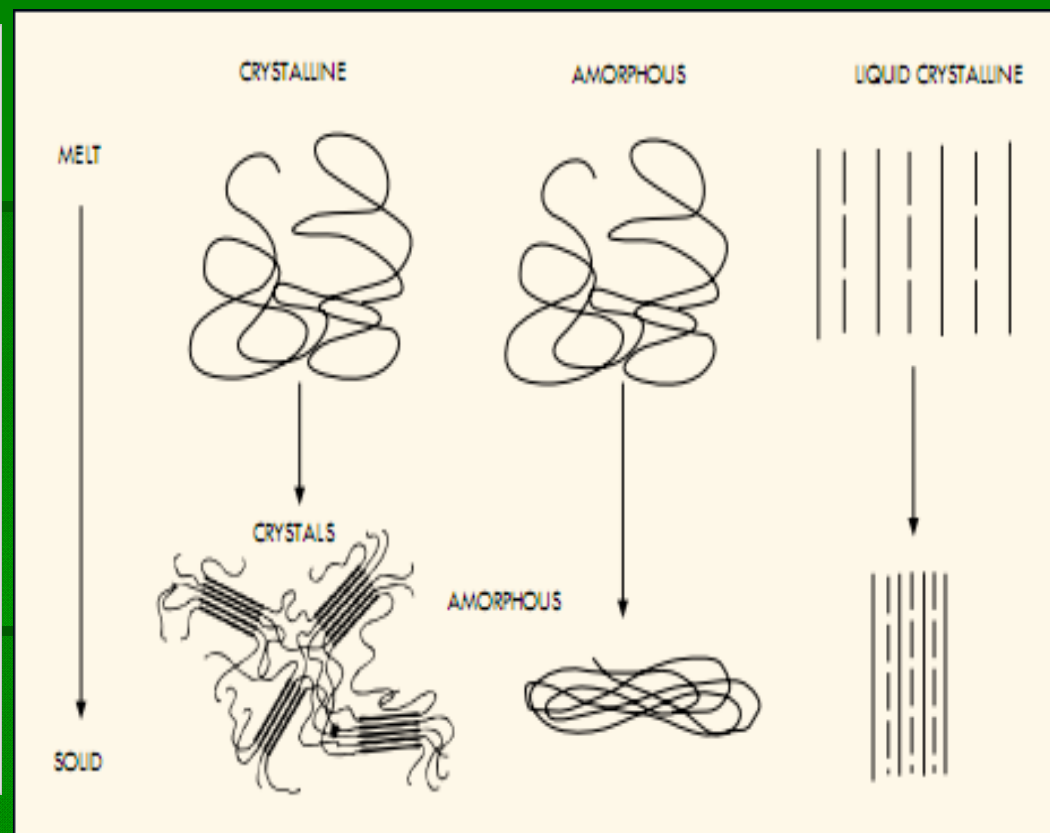
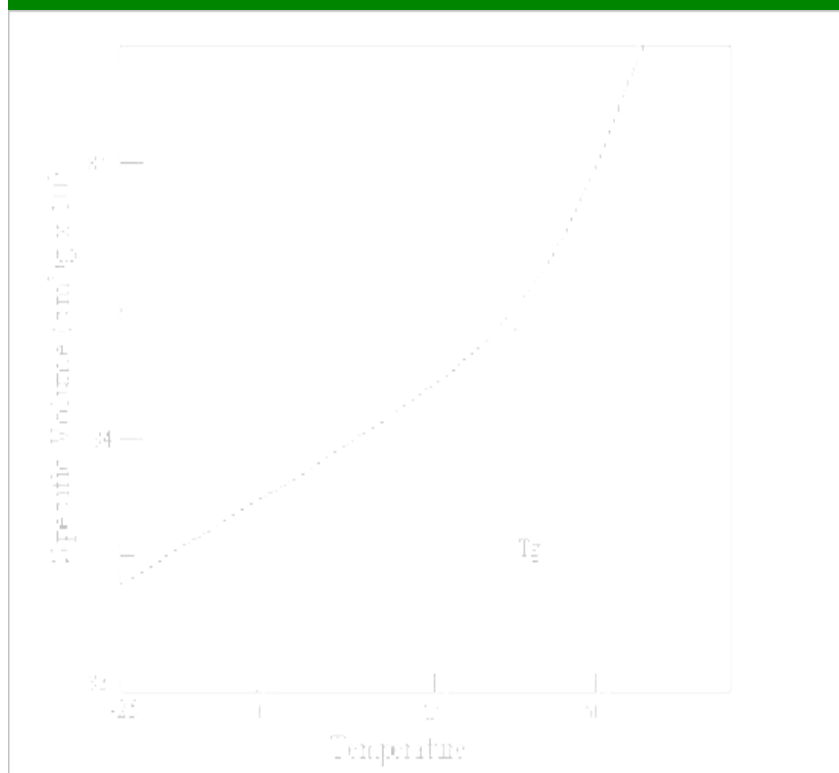
结晶度

- 高结晶度需较高注塑温度
- 高结晶度弹性模量较高, 增加模具和机台的磨损
- 弹性模量较高, 意味较高的机械强度
- 高结晶度降低材料韧性





温度



- 玻璃转化温度是一个温度范围, 塑胶的弹性模量/刚度下降, 比容积增加
- 每种塑胶都存在玻璃转化温度, 在非结晶结构聚合物表现更明显



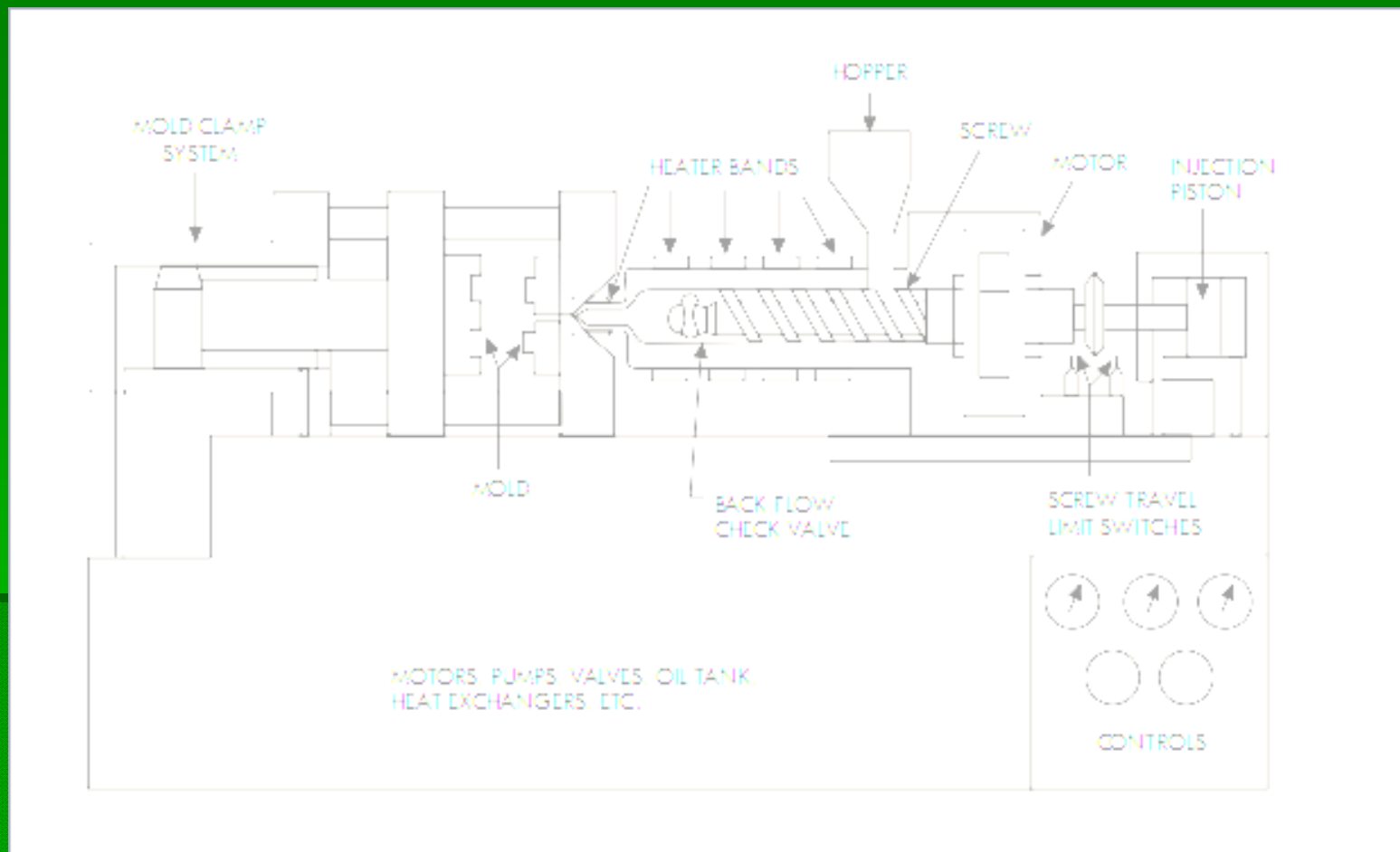
聚合物的加工和性能

- 聚合物合成
 - 加聚法 (没有副产品)
 - 缩聚法 (有副产品): 聚酰胺/Polyamide/PA, 聚酯纤维/Polyesters (PBT, PCT, PET)
- 添加剂:
 - 增强剂: 玻璃, 碳, 纤维
 - 增加机械性能; 降低延展性和韧性
 - 影响和受影响于注塑工艺: 加剧模具磨损, 需更大注塑压力,
 - 降低纤维长度/增强效果
 - 抗冲击改善剂: 如弹性体
 - 防火剂
- 注塑
 - 将一定温度和一定压力的熔化聚合物压入到塑胶模具冷却成形为所需形状的过程
 - 设备投入较大, 材料利用率高, 生产效率高
 - 注塑机 注塑模具
 - 连接器常用塑胶料的性能比较



注塑机

Encnn



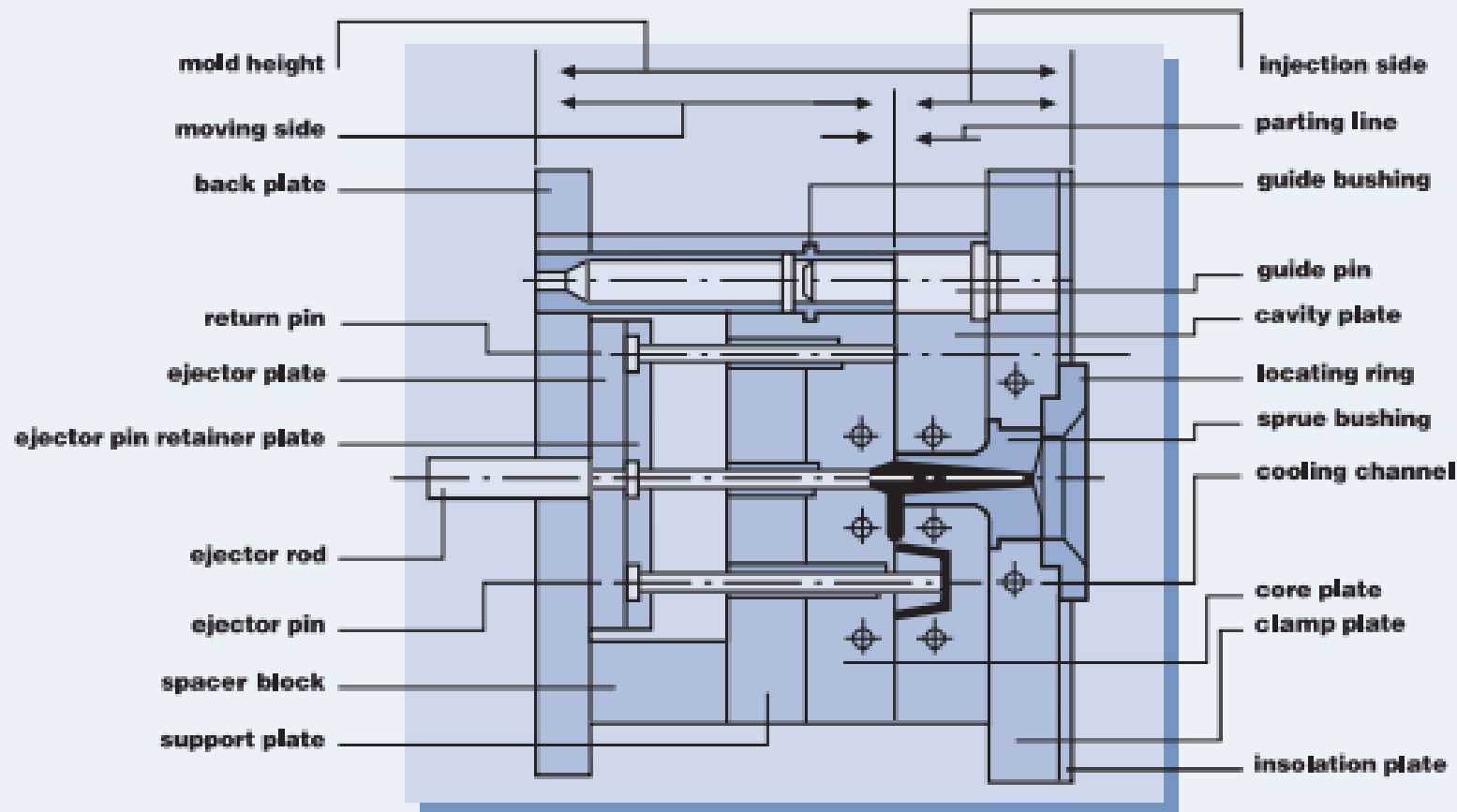
- 由两个基本单元组成: 锁模装置, 注塑系统
- 锁模装置: 配合注塑系统开合模具, 完成聚合物的注塑, 凝固, 冷却
- 注塑系统: 将聚合物颗粒转化为融化状并注塑进塑胶模具中, 螺杆是核心.

Encnn enables connection!
www.encnn.com



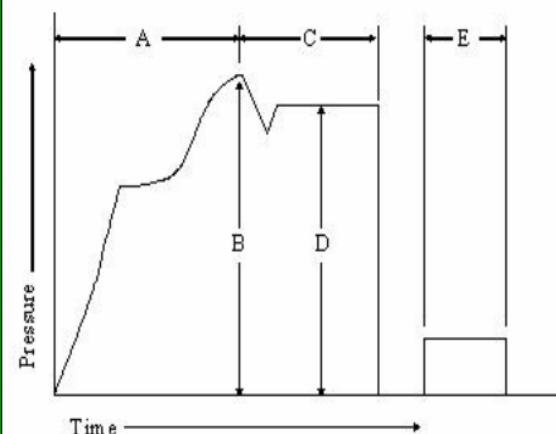
模

具



- 由两个部分组成: 动模, 不动模
- 注塑过程: A, 第一阶段, 加热, 塑化, 为注塑做准备; B, 开始冷却; C, 第二阶段; D, 保压; E, 背压-保证熔化均匀, 排除空气.

Encnn enables connection!
www.encnn.com





MATERIAL		TENSILE STRENGTH AT BREAK, 10 ³ PSI	ELONGATION AT BREAK, %	TENSILE MODULUS 10 ⁶ PSI	2ND. HATCH STRENGTH, MIL/IN, 1"-10"/IN	DEFLECTIVE STRENGTH, AT 20% ELONG., 10 ³ PSI	DEFLECTIVE CONSTANT AT 50-100% EL.	DILATION FACTOR AT 50-100% EL.	HEATING TEMPERATURE, °C	DEFLECTION TEMPERATURE AT 20% EL., °C	HEATING TEMPERATURE WITH IMPACT, MCH, °C	IMPACT TENACITY AT 100% ELONG. IN THE SPECIFIC GRAVITY AT 23°C	PROCESS TEMPERATURE, °C	MATERIAL	MOLD SHRINKAGE, IN/IN
GRADE	GRADE														
POLYPROPYLENE	SLURRY	UNMOD	2.0	200	2.4	55	590	1.0	100	100	100	1.0	500	—	0.001
	LTFL	UNMOD	2.5	150	2.9	48	200	1.0	100	100	100	1.0	600	—	0.001
	TOP	UNMOD	3.5	300	1.0	58	2100	1.1	100	100	100	1.0	600-750	—	0.001
	RTOT	UNMOD	5.0	150	2.3	2.7	500	1.0	100	100	100	1.0	550	—	0.001
		CL FLU	4.4	31	4.1	1.5	500	1.0	100	100	100	1.0	550	—	0.001
	RTOT	COFCLU	5.7	175	—	4.0	500	1.7	100	100	100	1.0	500	—	0.001
		RTA	4.2	300	1.0	48	2100	1.1	100	100	100	1.0	600-750	—	0.001
	RTOT	UNMOD	4.0	200	1.5	2.5	600	1.1	100	100	100	1.0	—	—	0.001
		CL FLU	1.4	300	1.5	2.5	350	1.4	100	100	100	1.0	—	—	—
	RTOT	COF FLU	1.7	100	1.1	1.0	—	—	—	—	—	1.0	—	—	—
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	3.2	25-500	1.3	3.0	240	1.0	100	100	100	1.0	500	—	0.001
		CL FLU	3.0	—	3.0	1.0	—	1.0	100	100	100	1.0	—	—	—
	RTOT	CL FLU	4.4	25	1.3	1.5	—	1.0	100	100	100	1.0	—	—	—
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	25.3	11	6.1	2.5	100	1.0	100	100	100	1.0	600-675	OPACIT	0.001
		CL FLU	25.3	5	16.3	2.0	140	1.0	100	100	100	1.0	600-675	OPACIT	0.001
		CL FLU	25.3	6	12.3	1.7	—	—	100	100	100	1.0	600-675	OPACIT	0.001
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	10.0	50	3.1	4.2	440	1.7	100	100	100	1.0	675-725	TRANSPARENT	0.001
		CL FLU	15.1	25	3.3	2.5	525	3.3	100	100	100	1.0	—	OPACIT	0.001
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	10.2	100	3.2	1.4	—	1.0	100	100	100	1.0	700	TRANSPARENT	0.001
		CL FLU	25.3	1	12.3	1.7	500	—	100	100	100	1.0	700	OPACIT	0.001
		CL FLU	17.7	1.5-2	18.1	0.9	—	—	100	100	100	1.0	620	OPACIT	0.001
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	15.6	60	4.3	1.1	100	3.15	100	100	100	1.0	675	TRANSPARENT	0.001
		CL FLU	25.3	25	12.3	1.8	500	1.0	100	100	100	1.0	675	OPACIT	0.001
		CL FLU	33.0	2-4	25.3	1.4	—	—	100	100	100	1.0	675	OPACIT	0.001
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	15.0	5	5.0	1.5	140	1.4	100	100	100	1.0	600	OPACIT	0.1
		CL FLU	1.0	1	1.1	0.70	—	1.0	100	100	100	1.0	650	OPACIT	0.001
		CL FLU	5.4	5	4.0	0.20	—	1.0	100	100	100	1.0	740-840	OPACIT	0.001
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	1.5	140	5.2	0.50	190	1.4	100	100	100	1.0	740	OPACIT	0.001
		CL FLU	15.0	1-1.4	17.3	1.50	450	1.0	100	100	100	1.0	620	OPACIT	0.001
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	1.0	60	3.3	6.0	370	3.40	100	100	100	1.0	735	—	0.001
		CL FLU	10.2	50-100	4.1	1.3	475	1.1	100	100	100	1.0	600-700	TRANSPARENT	0.001
POLYETHYLENE	UNMOD	CL FLU	14.5	1.5	10.2	1.1	400	1.6	100	100	100	1.0	610-650	OPACIT	0.001
		CL FLU	8.0	40-50	4.1	1.5	400	1.5	100	100	100	1.0	570-750	TRANSPARENT	0.001
		CL FLU	15.0	2-4	9.0	1.6	425	1.0	100	100	100	1.0	630-720	OPACIT	0.001



聚合物的应用要求

- 电气要求
 - 耐压-表面电阻率, 体电阻率.
环境影响耐压; 小间距, 薄壁趋势提高难度
 - 介电常数- 高频信号指标, 受温度, 湿度, 频率, 样品厚度影响
- 尺寸稳定性:
 - 注塑工艺
 - 收缩影响尺寸和形状
 - 收缩决定弯曲, 翘曲
 - 焊接工艺
 - 起泡,
 - 注塑内应力引起翘曲
 - 端子载荷引起翘曲和扭曲
 - 应用环境
 - 温度因素/抗蠕变性能
 - 化学物接触
 - 吸潮/吸水
- 保护和支撑弹片端子
 - 固定端子/提供预载, 过应力保护必须承受机械载荷
 - 机械强度+抗蠕变强度

Encnn enables connection!

www.encnn.com



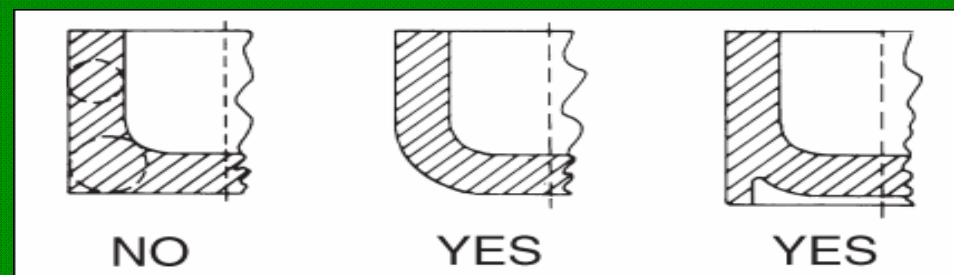
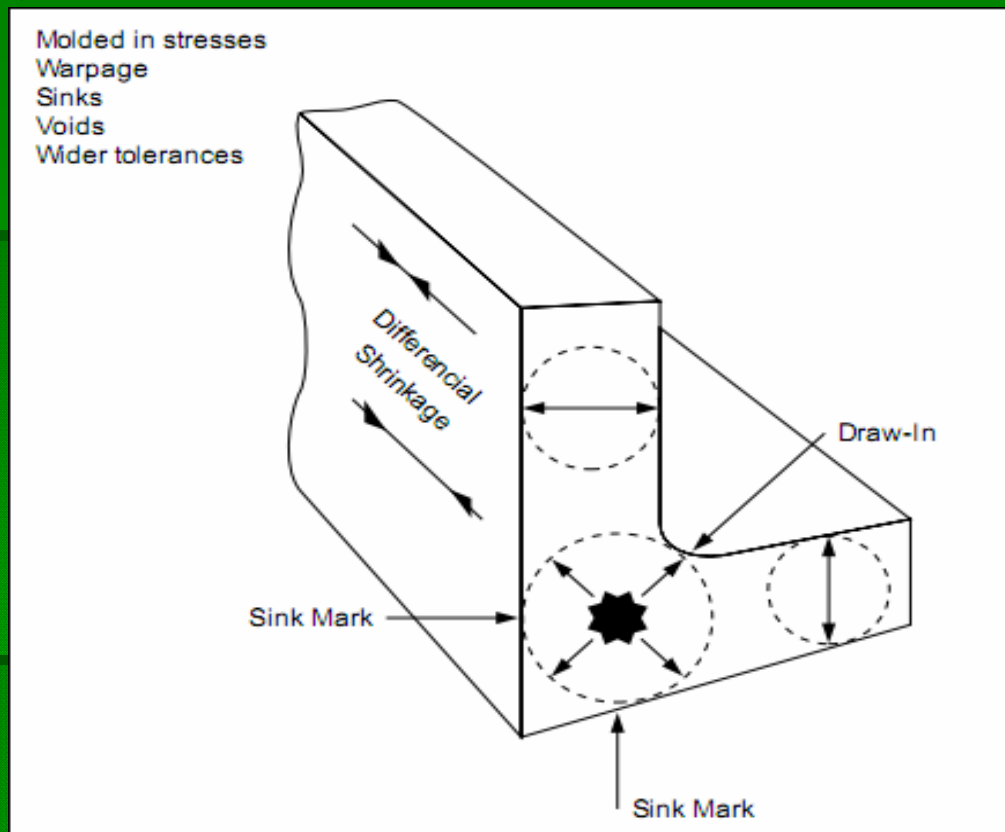
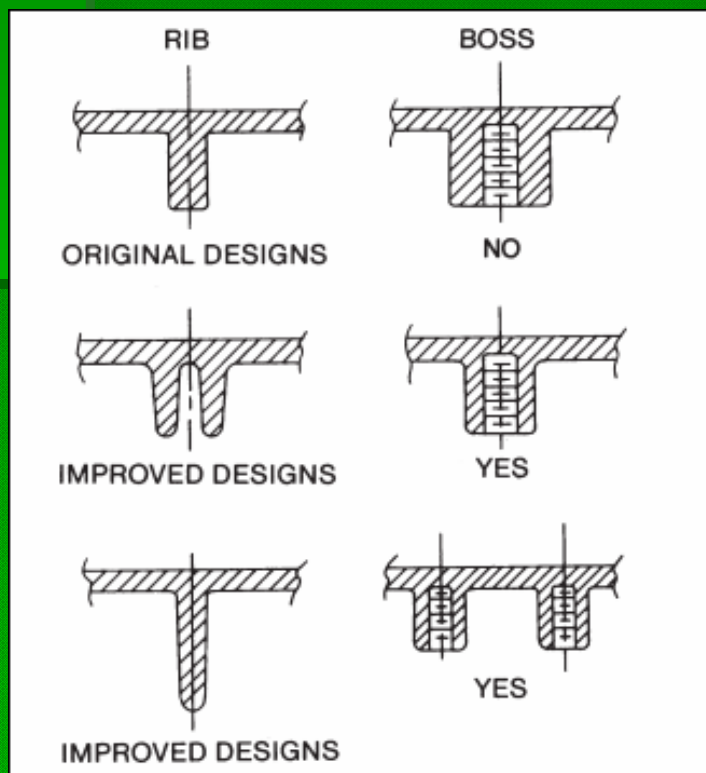
注塑工艺性设计

- 均匀壁厚
- 拔模斜度
- 圆角与倒角
- 孔
- 加强筋
- 收缩与翘曲
- 注塑应力
- 结合线
- 常见连接器塑胶料的公差要求



壁厚均匀

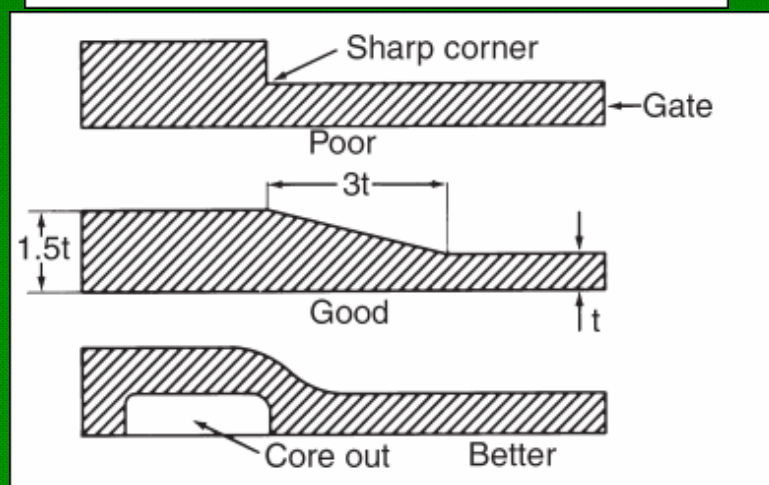
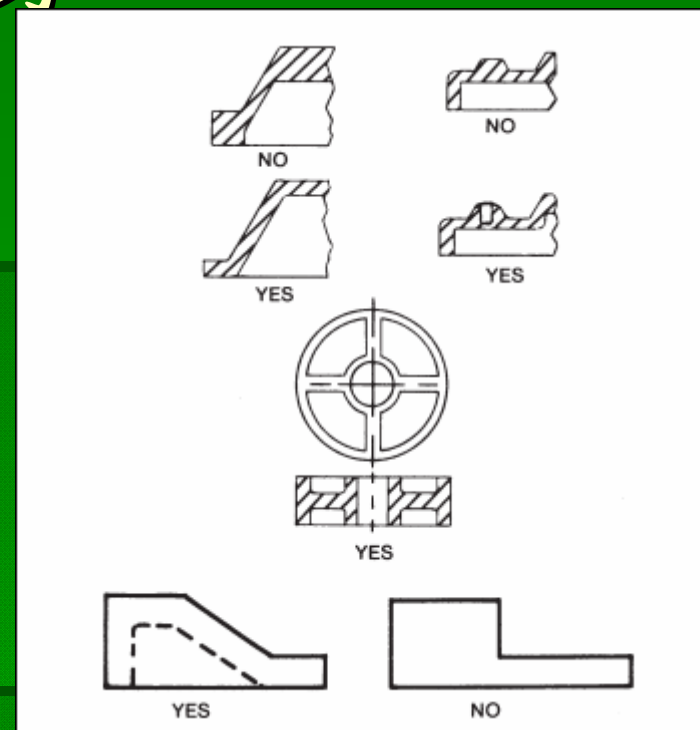
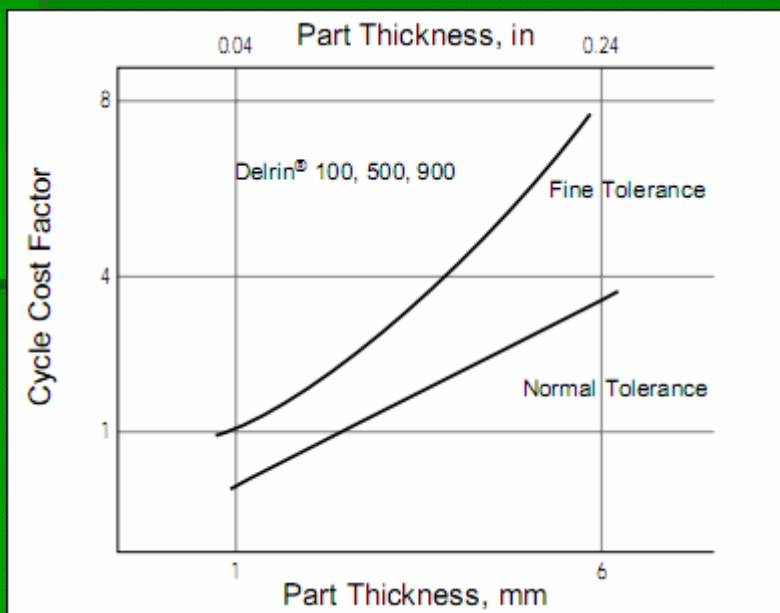
不均匀壁厚引起翘曲，尺寸控制问题
加强筋比厚壁更经济
加强筋背面易产生下陷，可采用装饰手段(纹路)





壁厚均匀

若壁厚差异无法避免, 厚度需逐步过渡;
进浇点尽量位于壁厚处.
壁厚显著增加成本





壁厚均匀

ENCNN

连接器常用塑胶的典型壁厚

Thermoplastic Resin Family	Tensile Modulus (GPa)	
	Millimeters	Centimeters
ABS, Acrylonitrile Butadiene Styrene	1.14 - 1.06	0.045 - 0.041
Acetal	0.75 - 0.69	0.030 - 0.026
Acrylic	0.64 - 0.61	0.025 - 0.023
Liquid Crystal Polymer	4.2 - 3.05	0.168 - 0.120
Long Fiber Reinforced Plastics	1.14 - 25.4	0.045 - 1.000
Modified Polyethylene Ether	1.14 - 0.96	0.045 - 0.038
Nylon	0.95 - 0.92	0.038 - 0.036
Polyarylate	1.12 - 0.91	0.044 - 0.036
Polycarbonate	1.0 - 0.87	0.040 - 0.034
Polyester	0.64 - 0.58	0.025 - 0.023
Polyester Elastomer	0.64 - 0.58	0.025 - 0.023
Polyethylene	0.75 - 0.48	0.030 - 0.020
Polychloro/Ac. Sulfide	0.91 - 0.82	0.036 - 0.032
Polypropylene	0.64 - 0.47	0.025 - 0.019
Polystyrene	0.7 - 0.51	0.028 - 0.021
Polyall-Pure	1.05 - 0.87	0.042 - 0.034
Polyurethane	0.62 - 0.40	0.025 - 0.016
PVC, Polyvinyl Chloride	1.02 - 0.81	0.040 - 0.032
SAN, Styrene Acrylonitrile	1.1 - 0.91	0.043 - 0.036

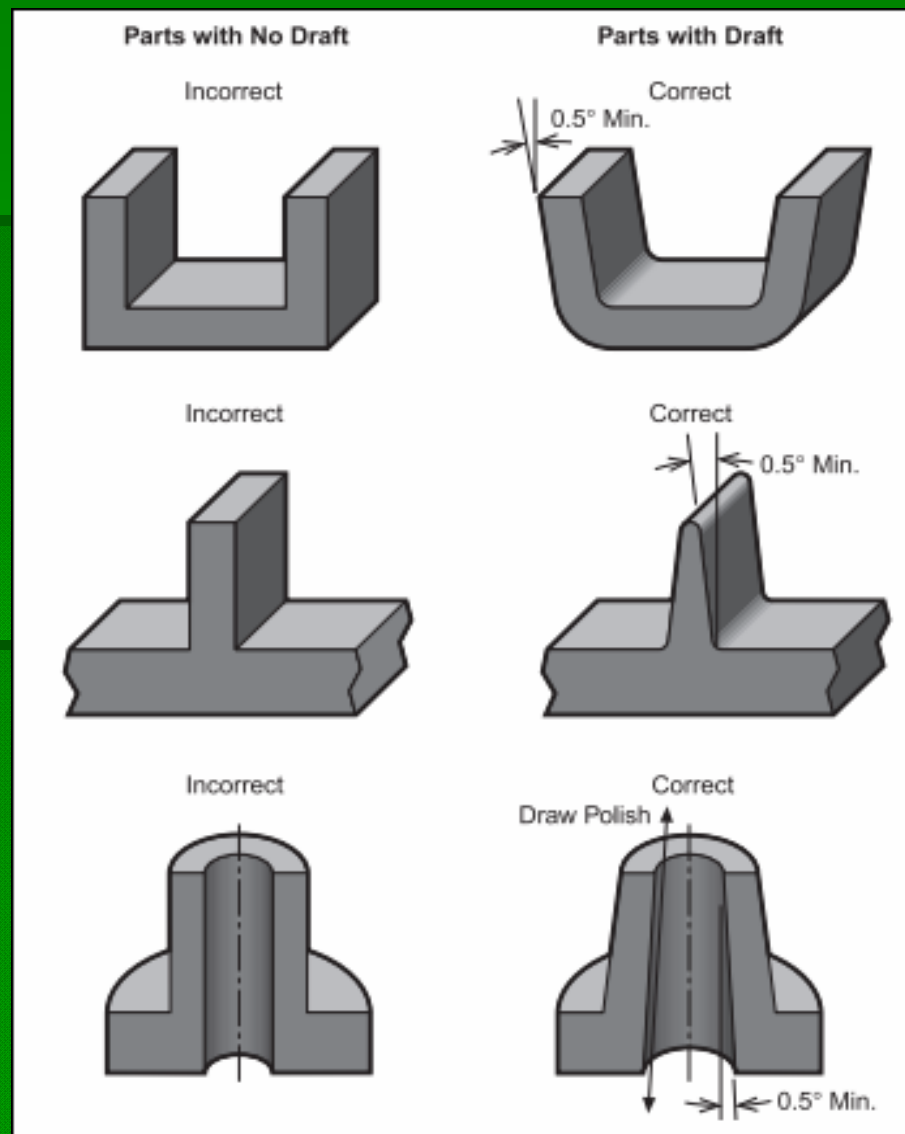
ENCNN enables connection!

www.ennn.com



拔模斜度

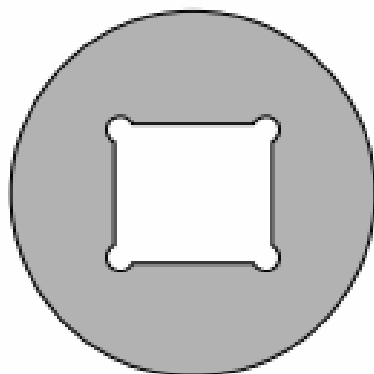
- 与脱模方向平行的面往往要求拔模斜度(滑块结构除外)
- 对于大部分塑胶料至少要求0.5度拔模斜度,若设计允许能保证1度
- 对于纹路表面,1度+1度/0.025纹路深度
- 模具表面状况,产品几何结构,脱模系统决定拔模斜度



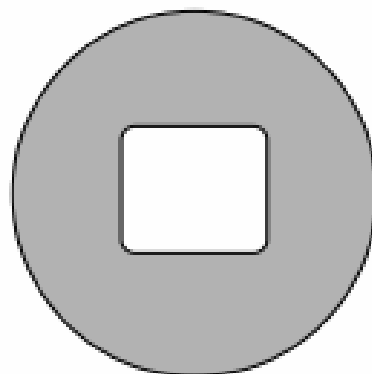


圆角与倒角

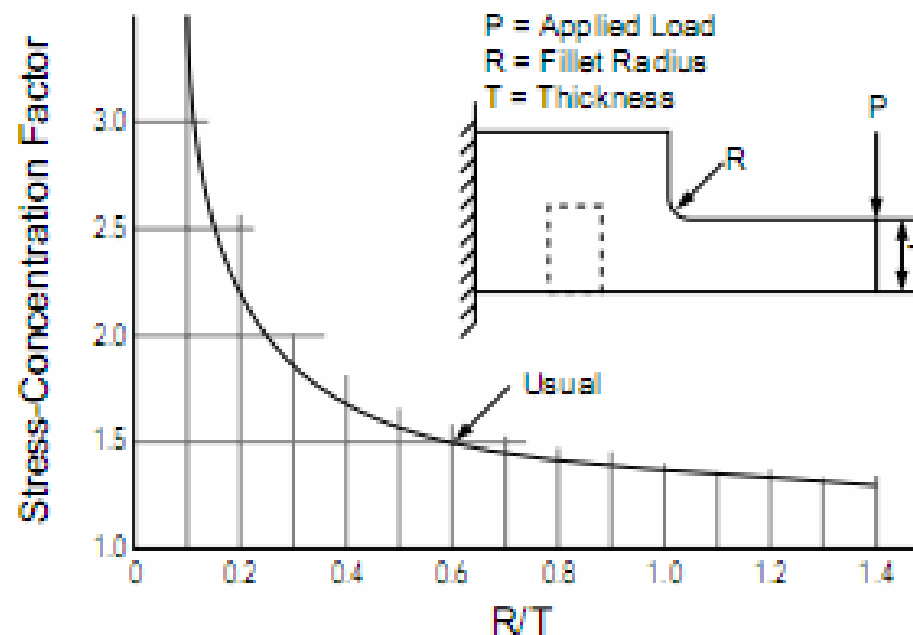
- 为了减少应力集中, 一般要求0.5壁厚内圆角
- 圆滑的圆角有利于塑胶料的流动, 降低脱模难度
- 圆角减低磨损, 提升模具寿命
- 一般要求最小圆角0.5



Radii on Exterior
of Corner



Radii on Interior
of Corner





孔

- 工艺性较好的孔深孔径比例

- 盲孔深与孔径的关系

- $D < 4.75$ $L < 2D$

- $D > 4.75$ $L < 3D$

- 通孔深与孔径的关系

- $D < 4.75$ $L < 4D$

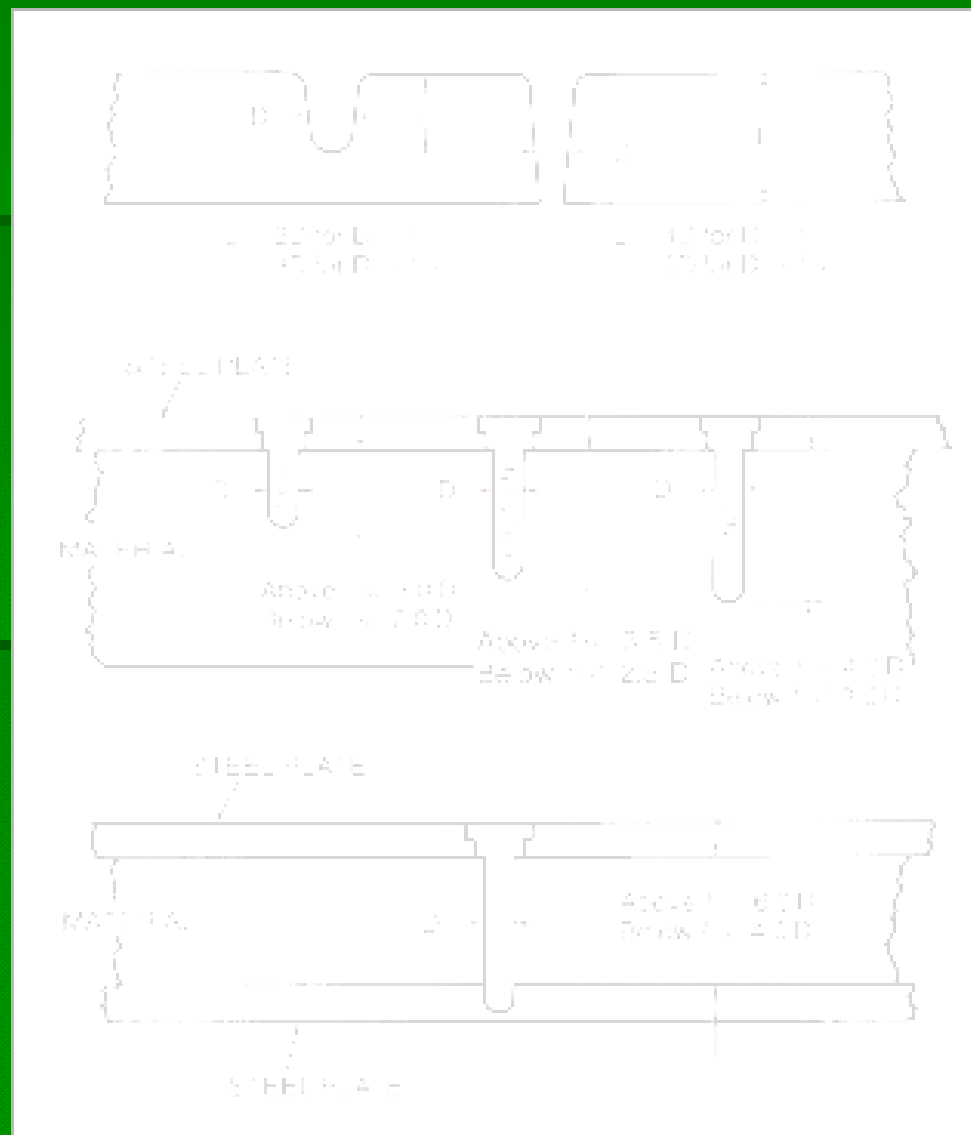
- $D > 4.75$ $L < 6D$

- 工艺难度大的孔深孔径比例

- 盲孔深与孔径的关系

- $D < 4.75$ $L < 2.5D$

- $D > 4.75$ $L < 3.5D$



Encnn enables connection!

www.encynn.com



孔

- 改善孔深的办法
- 台阶孔
- 对面沉孔

- 不用滑块结构特殊位置的孔





加强筋

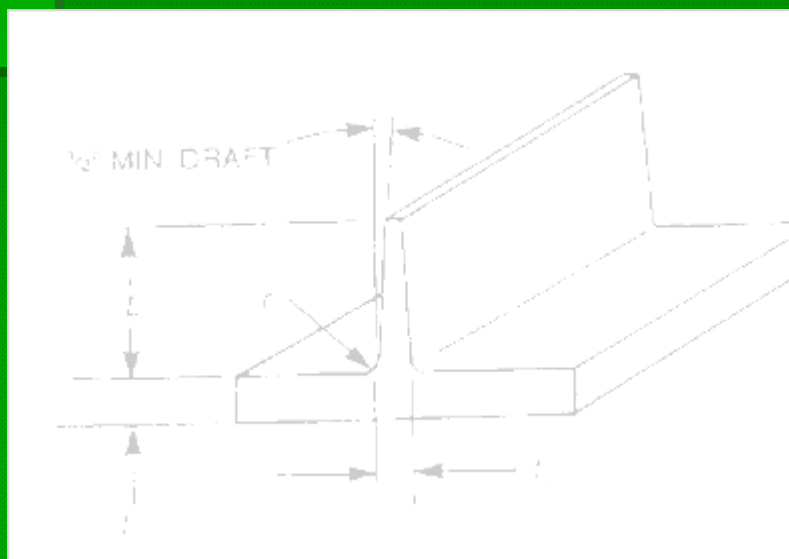
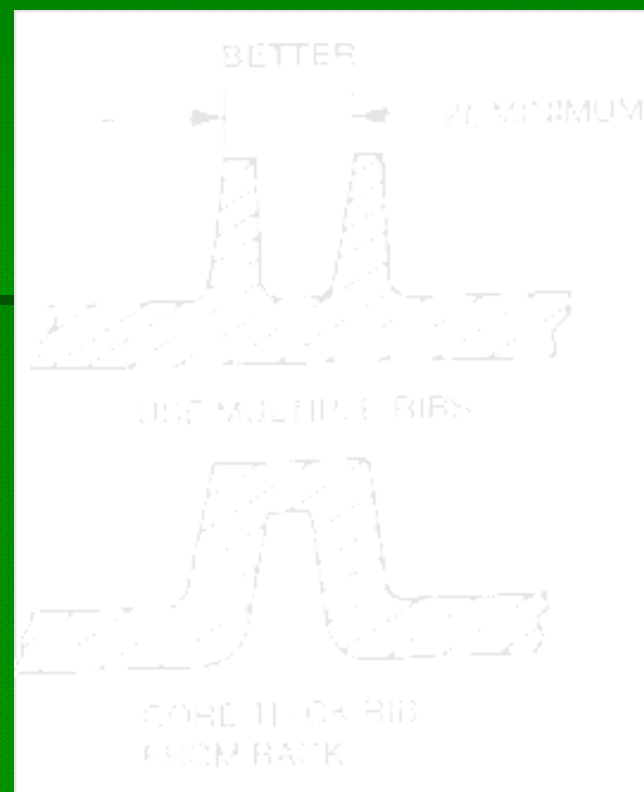
- 加强筋的作用
- 经济地加强产品的刚度和强度
- 定位和固定其他零件
- 配合时提供对齐位置
- 提供限位或导向结构

Effect of 1/8in Thick Rib of Various Heights on the Strength of a 2in x 1/4in Beam					
Case Number	Shape	Rib Size	Rib Height/ Wall Thickness	% Increase in Weight	% Increase in Stiffness
0		N/A	N/A	N/A	N/A
1		N/A	N/A	100	700
2		1/8in W x 1/8in H	1:2	3.12	23
3		1/8in W x 1/4in H	1:1	6.25	77
4		1/8in W x 1/2in H	2:1	12.5	349
5		1/8in W x 3/4in H	3:1	19.0	925
6		1/8in W x 1in H	4:1	25.0	1901
7		1/8in W x 1 1/4in H	5:1	31.0	3352
T = Thickness = 1/4in					



加强筋

- 加强筋的尺寸要求
- 加强筋的厚度=0.5壁厚
- 加强筋的高度=1.5-5壁厚
- 加强筋的圆角=0.15
- 拔模斜度0.5度最小





收缩与翘曲

- 产品结构引起的收缩与翘曲用注塑工艺几乎无法纠正
- 翘曲是收缩不协调所致
- 材料异向性使收缩与翘曲更复杂
- 有填充剂的材料比没有填充剂的原料在不均匀壁厚和锐角处体现更大的材料异向性-纤维在受限处容易堆积
- 厚壁处比薄壁处显示更明显的材料异向性
- 不均匀收缩引起凹陷，内孔，翘曲，合理的孔位和圆角避免或降低此类缺陷
- 收缩计算是复杂的工程问题适合用专业软件分析, 如Moldflow.
- 规律:
 - 收缩与壁厚成比例
 - 不同的壁厚容易产生翘曲
 - 未填充原料纵向比横向收缩得多
 - 填充原料横向比纵向收缩得多
 - 收缩与注塑压力, 温度成反比
 - 壁厚处易产生凹陷, 内孔, 注塑应力
 - 不好的产品设计无法用注塑工艺来补偿



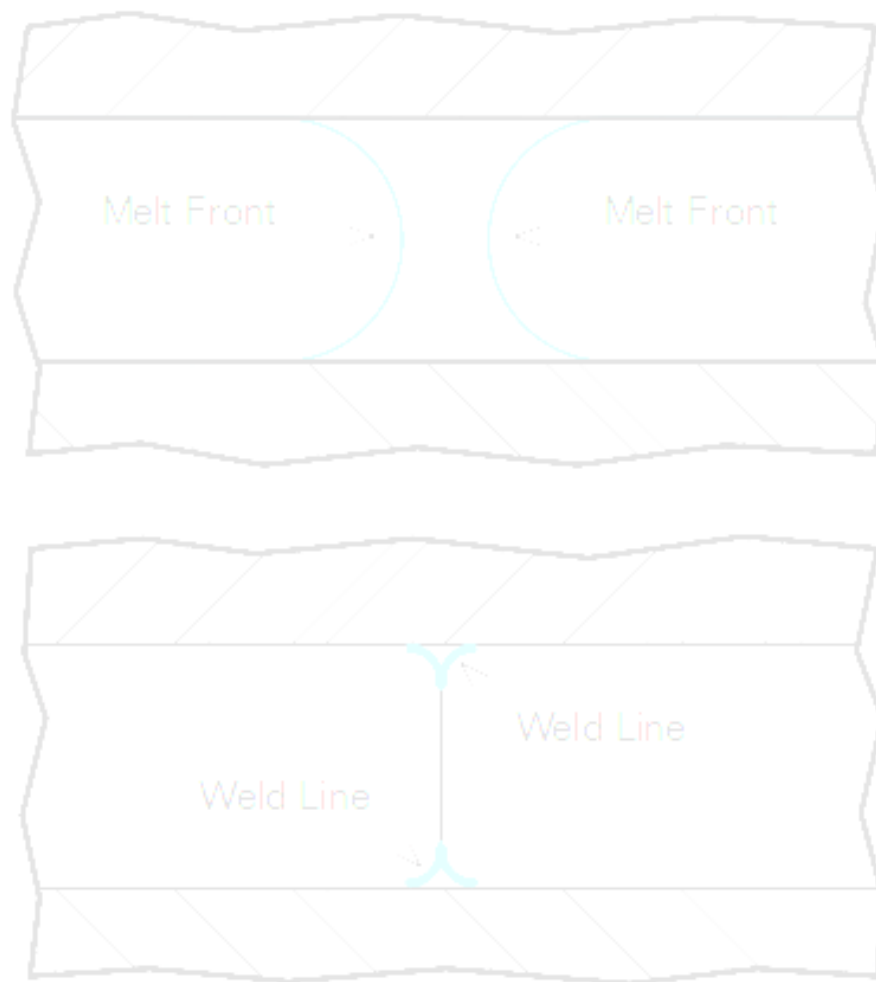
注塑内应力

- 内应力会引起裂纹甚至开裂
- 异常环境会加速内应力引起的缺陷, 如接触化学物质, 溶剂, 较高温度, 异常压力, 紫外线
- 注塑应力的两大主因是:
 - 分子被强制对齐
 - 不均匀冷却引起材料不均匀
- 分子链在高温填充过程中, 若壁厚均匀, 流道过渡圆滑, 则较为容易填充; 若壁厚不均匀, 流道过渡不顺, 分子链被强行填充凝固后, 会产生更大的压缩, 拉伸, 扭曲, 这时内应力的来源, 这种内应力在产品凝固会逐渐释放, 在异常环境则加速释放
- 好的产品, 合理的设计, 合理的模具设计为均匀的注塑压力和温度提供保障从而实现均匀的应力分布, 降低产品不良
- 应用专业的软件分析塑胶料的填充状态
- 规律:
 - 壁厚均匀, 过渡圆滑
 - 适当挖料(开孔)保持壁厚均匀



结合线

- 熔化的塑胶料在模具型腔流动,遇到障碍物(型芯/core pin)分流绕开在障碍物另一侧溶合,汇合,形成结合线
- 结合线的强度取决于熔化的塑胶料汇合的状况-若两侧的热量充分,则熔合得充分牢固,否则结合不可靠
- 结合线附近需保证气体的良好排泄
- 模具设计需指定进浇点以保证最短的绕行长度和结合线位于能实现最大强度的位置





结合线

- 规律:
- 分流汇合便产生结合线
- 填充和保压时维持适当的压力和温度能使结合线强度最大化
- 分流越少结合线越少





常见塑胶料的公差要求

表中的壁厚为
1.0-1.3mm
表中产品长度
范围10-200mm

PC 20% GF	+0.05/-0.05
PC Unfilled	+0.15/-0.05
PBT 30% GF	±0.05-0.15
PBT Unfilled	+0.2-0.25/-
PPO 30% GF	±0.05-0.15
PPO Unfilled	±0.1-0.15/-
ABS/PC Unfilled	+0.1-0.15/-
PA 66 30% GF	+0.15-0.2/-
PA 66 Unfilled	±0.2-0.25/-
ABS Unfilled	±0.1-0.15/-
PP 30% GF	±0.15-0.2/-
PP Unfilled	+0.05-0.3/-



塑胶料的常见结构及分析

导向, 对位, 防错结构

配合, 扣位结构

装配, 扣位改善结构

改善配合结构降低公差要求

塑胶件与金属外壳的固定方式

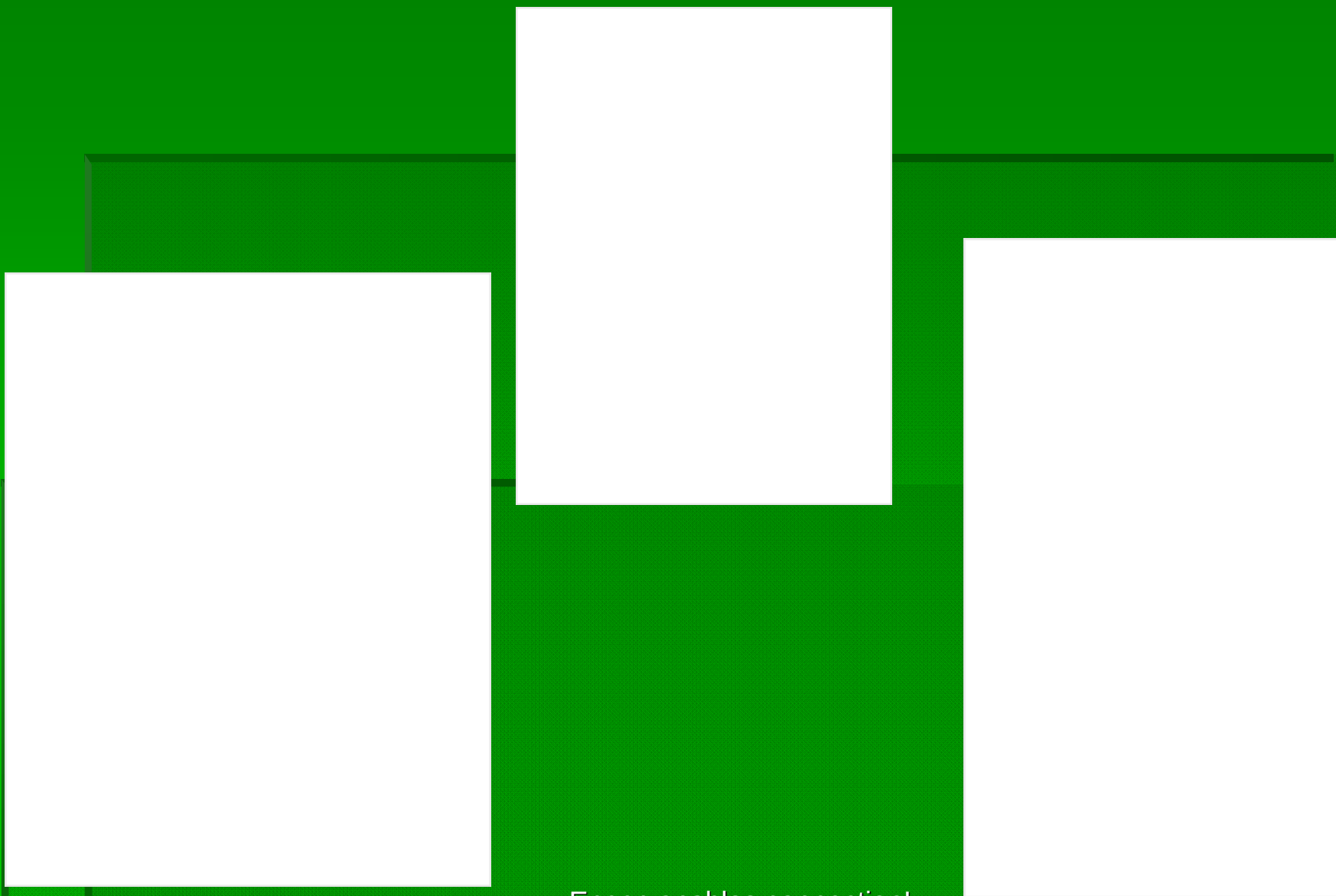
扣位的计算分析

塑胶件的有限元分析/FEA (力学分析)

塑胶件的模流分析



导向对位防错结构



Encnn enables connection!
www.encnn.com



导向,对位, 防错结构

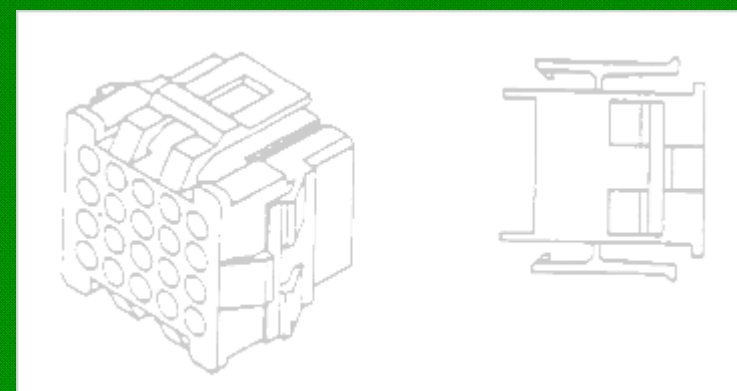
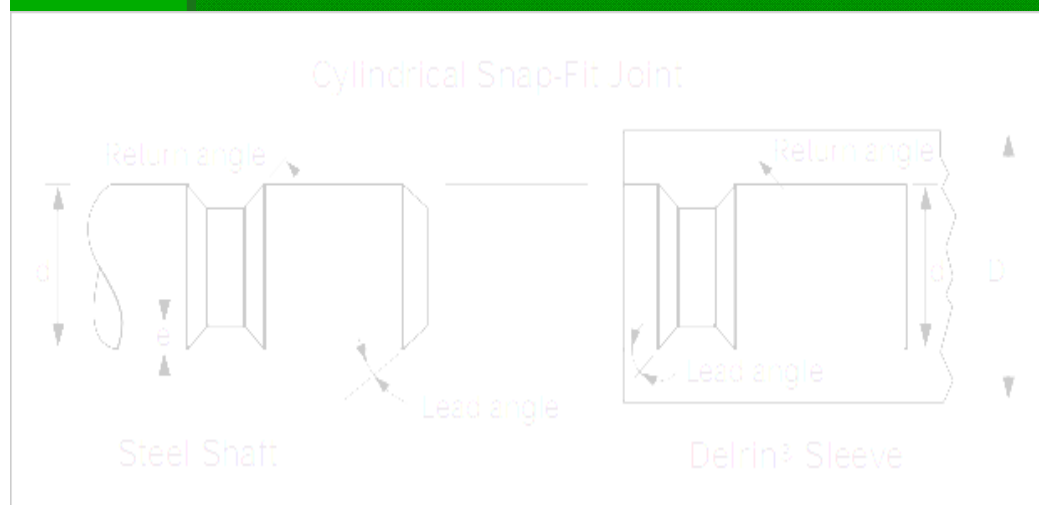
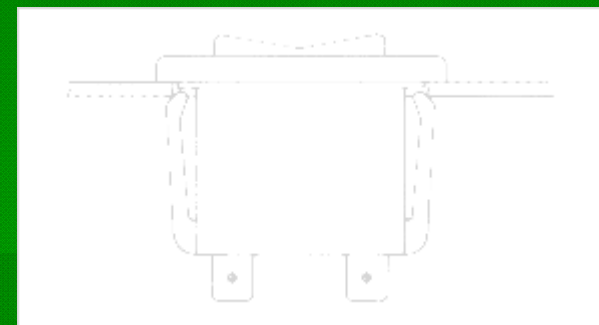


配合扣位结构





配合扣位结构



Encnn enables connection!
www.encnn.com

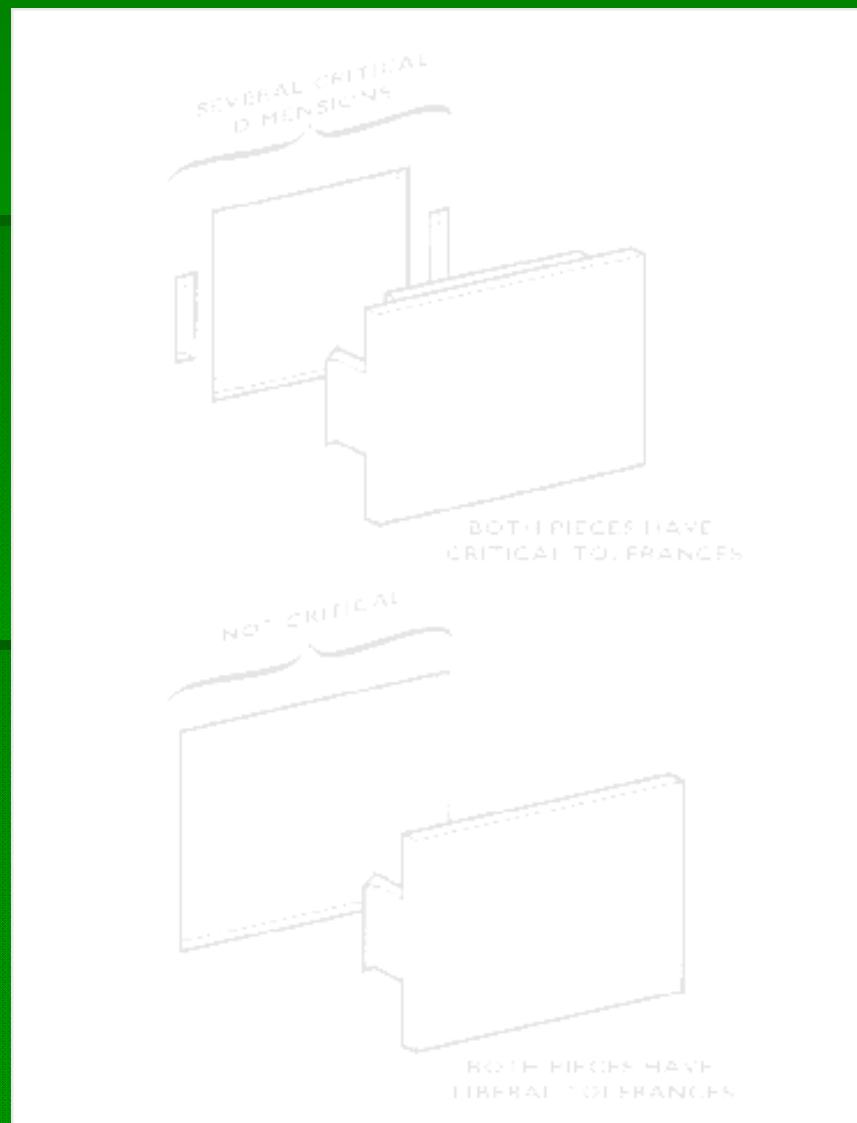


装配和扣位改善结构





改善配合结构降低公差要求



Encnn enables connection!
www.encnn.com



塑胶件与金属外壳的固定方式

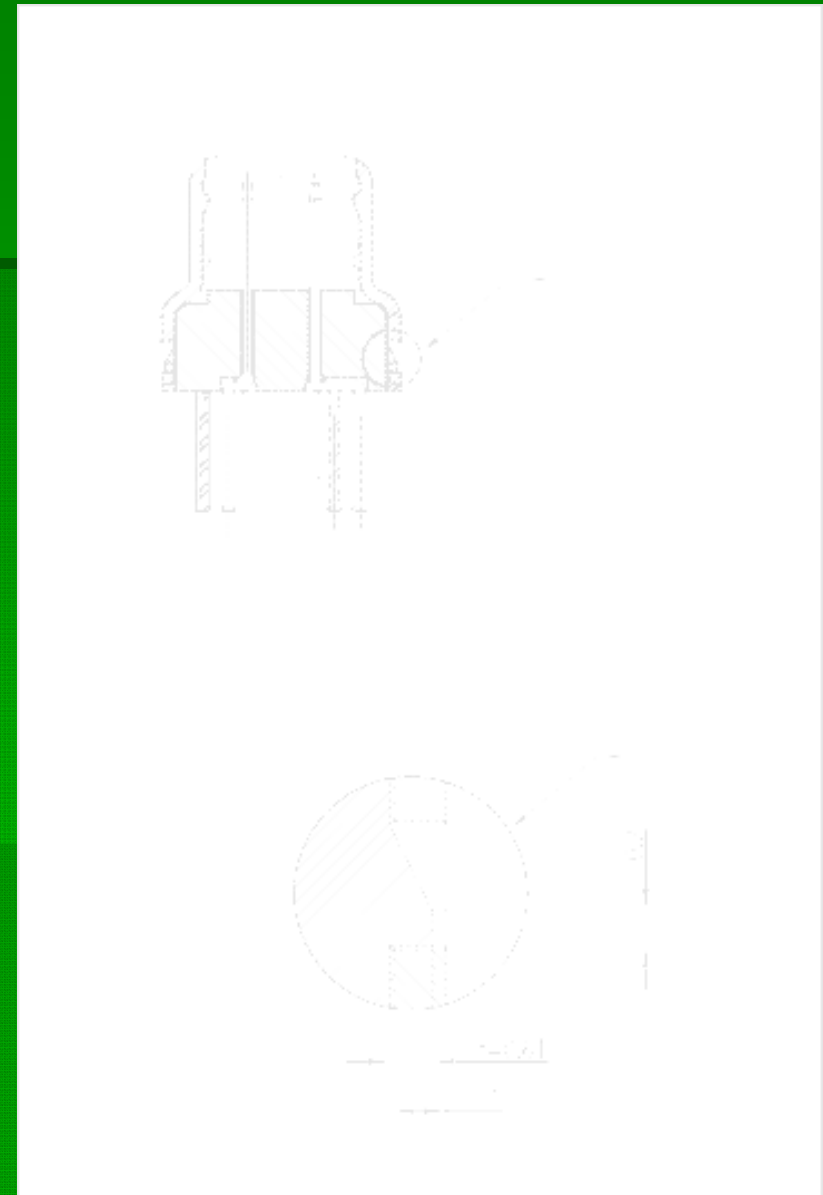
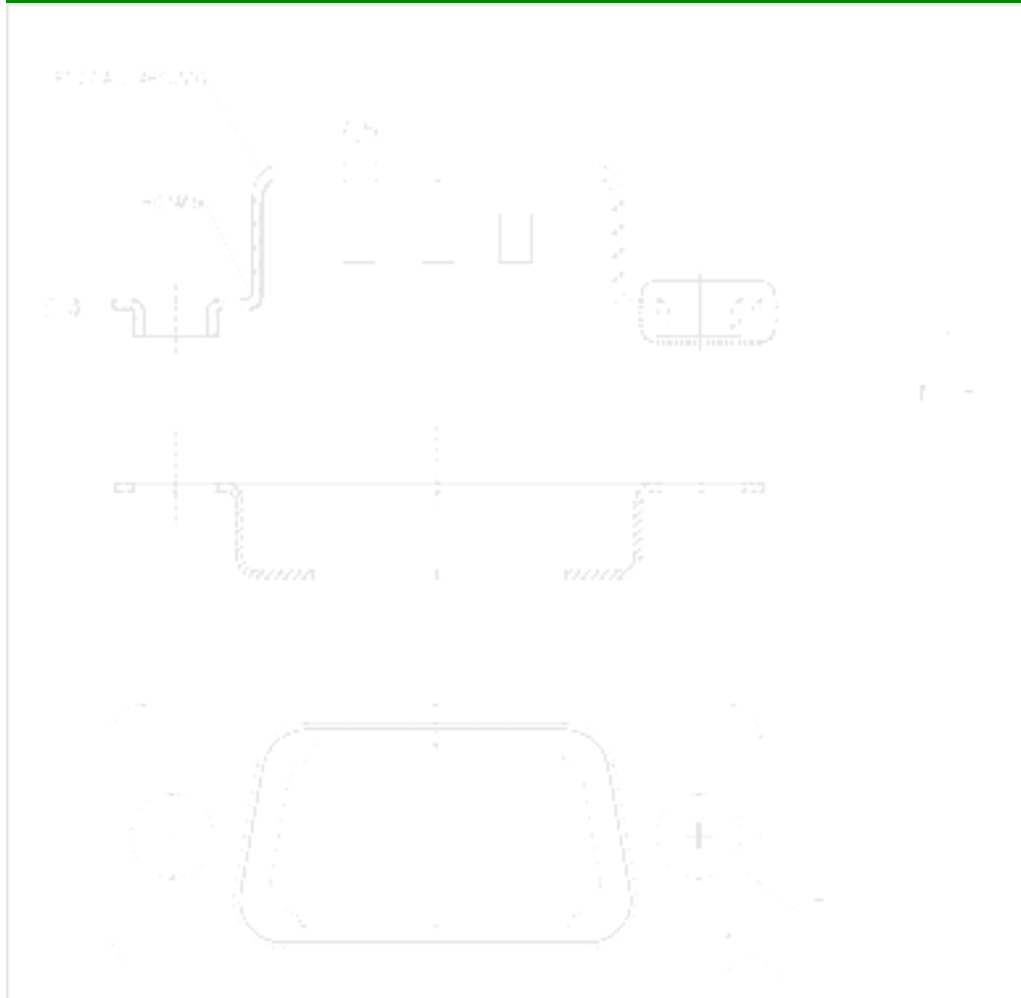




塑胶件与金属外壳的固定方式

ENCNN

分体式

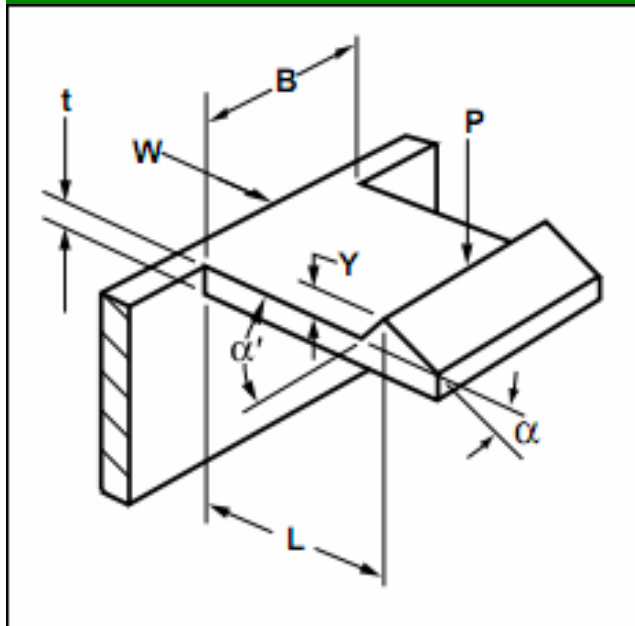


Encnn enables connection!
www.encnn.com



扣位计算分析

扣位结构



$$\epsilon_o = 1.5 \frac{tY_{\max}}{L^2 Q} \Rightarrow Y_{\max} = \frac{\epsilon_o L^2 Q}{1.5 t}$$

弹性范围计算公式

ϵ_o = Maximum strain at the base
 t = Beam thickness
 Y = Deflection
 L = Beam length
 Q = Deflection magnification factor

$$W = P \frac{\mu + \tan \alpha}{1 - \mu \tan \alpha} \quad P = \frac{Bt^2 E}{6LQ}$$

插入力/侧向力计算公式

W = Push-on force
 W' = Pull-off force
 P = Perpendicular force
 μ = Coefficient of friction
 α = Lead angle
 α' = Return angle
 B = Beam width
 t = Beam thickness
 E = Flexural modulus
 ϵ = Strain
 L = Beam length
 Q = Deflection magnification factor

插入力计算

GIVEN:
 Material: PETRA 130
 (PET)

$t = 0.10\text{in}$
 $L = 0.50\text{in}$
 $B = 0.25\text{in}$
 $E = 1,300,000\text{ psi}$
 $\mu = 0.2$
 $\alpha = 30.0^\circ$
 $\epsilon_o = 1.5\%$

扣位参数

弹性范围计算

$$\epsilon_o = 1.5 \frac{tY_{\max}}{L^2 Q} \Rightarrow Y_{\max} = \frac{\epsilon_o L^2 Q}{1.5 t}$$

$$\frac{L}{t} = 5.0 \Rightarrow Q = 2.0 \text{ (from Q Factor graph)}$$

$$Y_{\max} = \frac{(0.015)(0.5)^2 (2.0)}{(1.5)(0.1)} = 0.05\text{in}$$

侧向力计算

$$P = \frac{Bt^2 E \epsilon_o}{6L}$$

$$P = \frac{(0.25)(0.1)^2 (1,300,000) (0.015)}{6(0.5)} = 16.2\text{lb}$$

$$W = P \frac{\mu + \tan \alpha}{1 - \mu \tan \alpha}$$

$$W = 8.1 \frac{0.2 + \tan 30}{1 - 0.2 (\tan 30)} = 14.2\text{lb}$$

Encnn enables connection!

www.encnn.com



塑胶件的有限元分析

ENCNN

有限元法/FEA的基本思想:

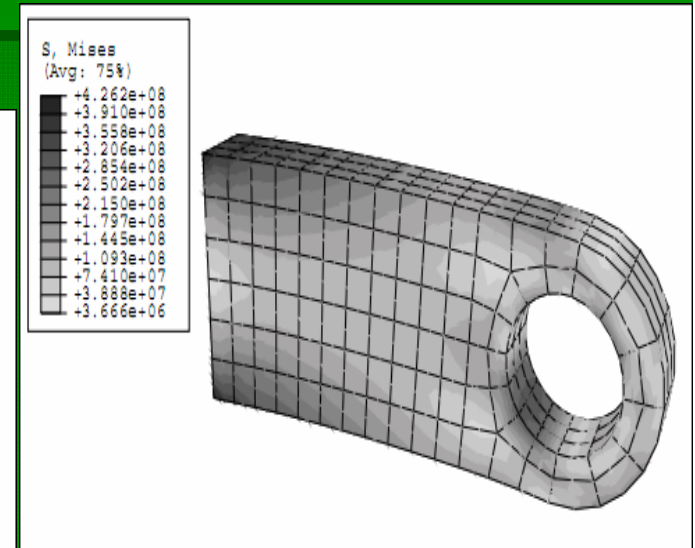
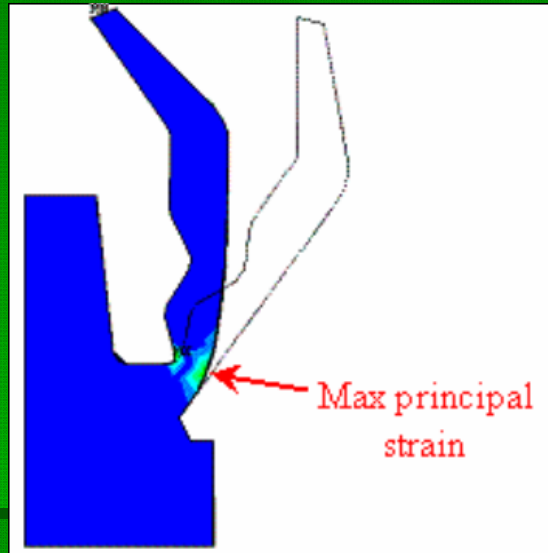
是将一个整体划分成一个个的小的单元然后利用相对应的力学、数学方法进行力学、运动学的分析。形象的说如果以地球作为对象研究, 我们可以将地球利用经线纬线来分割, 划分成小单元。

有限元分析的一般步骤:

类似案例/简易分析计算
建模
定义材料属性
定义边界条件
施加载荷
初步网格划分
运算
结果分析及优化
重复以上步骤做必要调整

优点:

全面, 准确了解塑胶的力学特点 (如固定弹片端子的部位的应力状况, 过应力保护部分的变形和应力状况);
提高塑胶的可靠性, 塑胶结构的合理性;
减少对样品的修正和对模具的修改
加快产品开发速度
降低成本; 提升设计能力



Encnn enables connection!
www.encnn.com

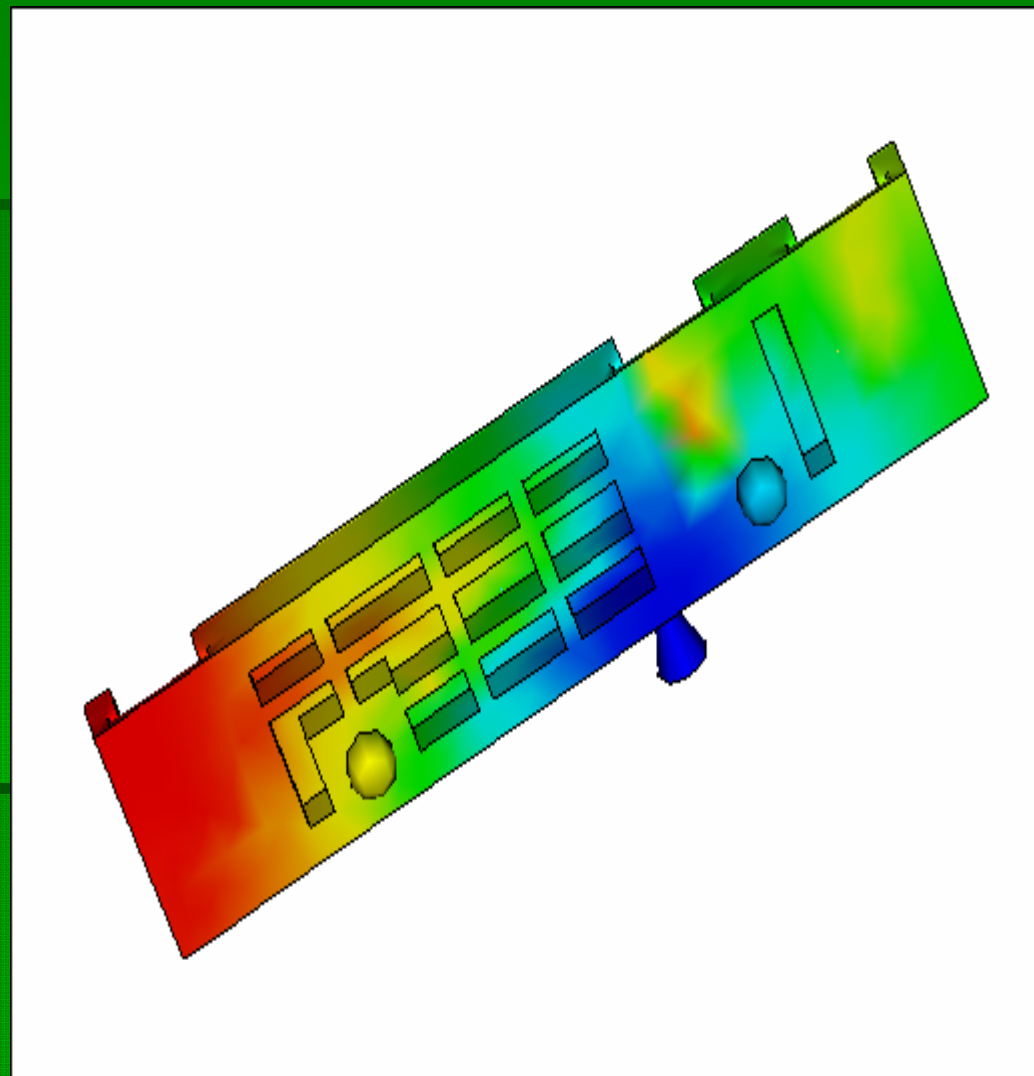


塑胶件的模流分析

Encnn

注塑是个极为复杂的加工过程,除了专业软件几乎无法较为准确分析这个过程的情况特点

模流分析是个极为有用的工具,它在实物样品出来之前能够较为精准预估产品的注塑状况,为改善注塑工艺性提供非常有价值的信息从而优化产品和模具设计,也提供注塑工艺参数信息



Encnn enables connection!
www.encnn.com



塑胶件的模流分析

模流分析能提供系统全面的加工信息

填充信息：

填充时间

温度分布和温度变化

压力分布和压力变化

结合线

平均流速

合模力

气泡位置...

冷却信息：

冷却液温度

冷却液流速

平均温度

产品温度曲线...

翘曲信息

...

Encnn enables connection!

www.encnn.com