

塑料基本知识讲座



The miracles of science™

一、什么是塑料

二、塑料的分类

- 1、通用塑料
- 2、工程塑料
- 3、特种工程塑料
- 4、合金塑料
- 5、结晶塑料和非结晶塑料的区别

一、什么是塑料？

聚合物 (polymer), 又可称为高分子或巨分子 (macromolecules), 也是一般所俗称的 [塑料] (plastics) 或树脂 (resin)。所谓 [塑料], 其实它是 [合成树脂] 中的一种, 形状跟天然树脂中的 [松树脂] 相似, 但因又经过化学的力量来合成, 而被称之为 [塑料]。

根据美国材料试验协会所下的定义, [塑料] 乃是一种以高分子量有机物质为主要成分的材料, 它在加工完成时呈现固态形状, 在制造以及加工过程中, 可以藉 [流动] (flow) 来造型。因此经由此说明我们可以得到以下几项了解:

- 1、它是高分子有机化合物
- 2、它可以多种型态存在例如液体固体胶体溶液等
- 3、它可以成形 (moldable)
- 4、种类繁多因为不同的单体组成所以造成不同之塑料
- 5、用途广泛产品呈现多样化
- 6、具有不同的性质
- 7、可以用不同的加工方法 (processing method)

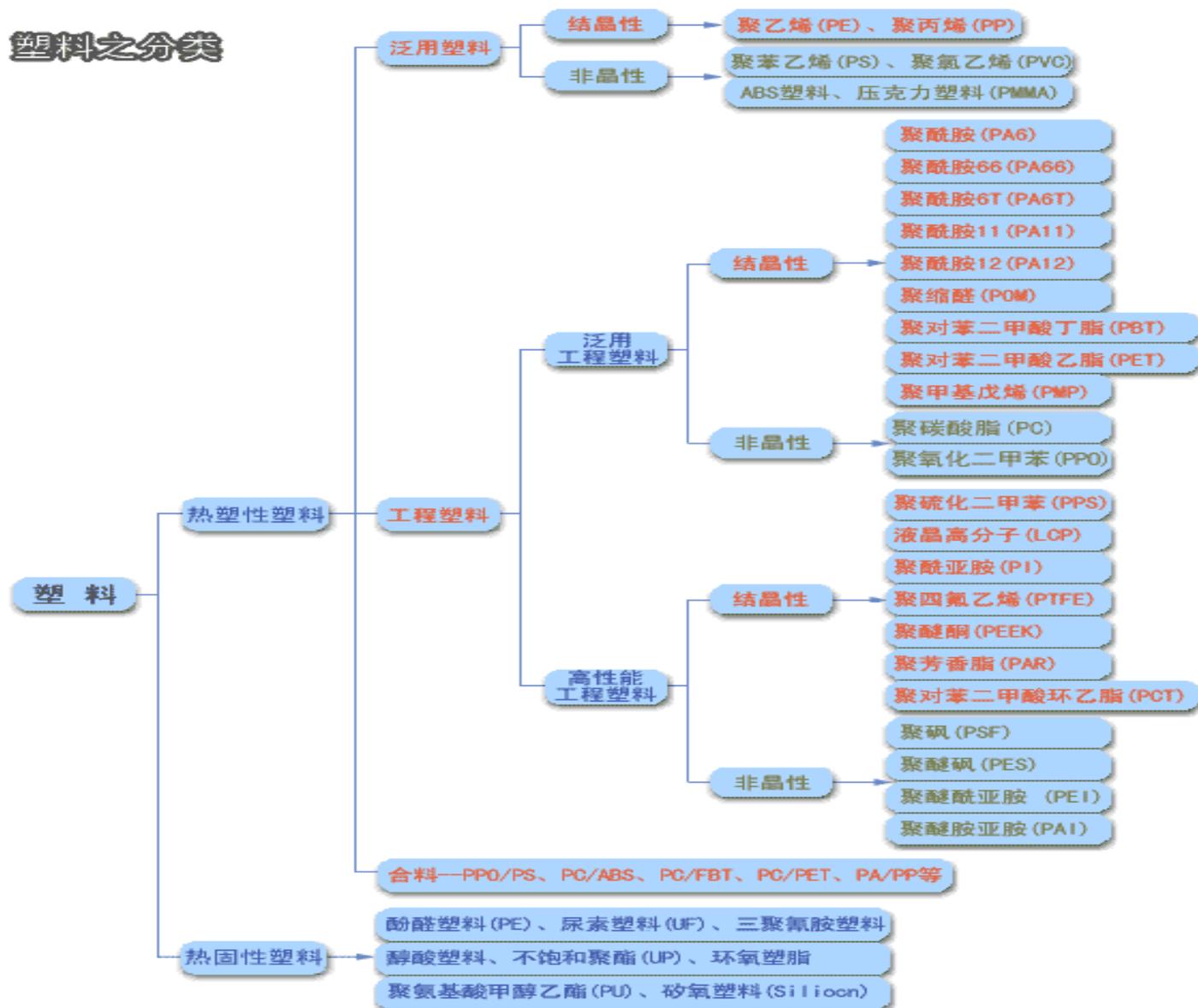
聚合物是由许多较小而结构简单的小分子 (monomer), 藉共价键来组合而成的。聚合物的种类繁多。一般若是以对热之变化来分类, 它可以分为两大类:

1、热固性塑料 (Thermoset plastics): 指的是加热后, 会使分子构造结合成网状型态。一旦结合成网状聚合体, 即使再加热也不会软化, 显示出所谓的 [非可逆变化], 是分子构造发生变化 (化学变化) 所致。

2、热塑性塑料 (Thermo plastics): 指加热后会熔化, 可流动至模具冷却后成型, 再加热后又会熔化的塑料: 即可运用加热及冷却, 使其产生 [可逆变化] (液态 \leftrightarrow 固态), 是所谓的物理变化。热塑性塑料又可再区分为泛用塑料`泛用工程塑料`高性能工程塑料等三类。

二、塑料的分类

塑料之分类



1、通用塑料

丙烯腈--丁二烯-苯乙烯(ABS)共聚物	
结构式	$\left[\begin{array}{cccccccc} \text{H} & \text{CN} & \text{H} & \text{H} & & \text{H} & \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \\ & & & & & & & \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & = & \text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\ & & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & & & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$
性质	丙烯腈提供耐热及抗化性，丁二烯提供韧性及耐冲击性，苯乙烯提供挺性及加工性
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、坚硬，易押出 2、易染色 3、难燃 4、耐冲击 5、表面性佳
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐溶剂性差 2、低介电强度 3、低拉伸率
用途	把手、外壳、行李箱、冰箱衬垫、家电制品

聚乙烯 (PE)	
结构式	$-\text{[CH}_2\text{-CH}_2\text{-]}_n$
性质	LDPE密度为0.910~0.925g/cm ³ MDPE密度为0.926~0.940g/cm ³ HDPE密度为0.941~0.965g/cm ³
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、柔软、无毒 2、易染色 3、耐冲击(-40° C~90° C) 4、耐湿性 5、耐化性
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、不易挤出 2、热膨胀系数高 3、不易贴合 4、耐温性差
用途	家庭用品、绝缘体、胶管、胶布、胶膜、容器

聚丙烯 (PP)	
结构式	$\begin{array}{c} -[\text{CH}_2-\text{CH}-]_n \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
性质	极轻之塑料，密度仅为0.9g/cm ³ ，加工性质毋须预热干燥
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、易染色 2、耐湿性佳 3、耐化性佳 4、高铰链特性 5、耐冲击性
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、复杂之异形押出不易 2、易被紫外线分解 3、不易接合 4、易氧化
用途	水管、胶膜、胶布、电线蔽护材料、容器、汽车保险杠、仪表板、铰链

聚苯乙烯 (PS)	
结构式	$\left[\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\ & & & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 & \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$
性质	非晶体聚合物，成型后收缩率小于0.6，低密度特性使产量大于一般料之20%到30%
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、成本低 2、透明可染色 3、尺寸安定特性 4、高刚性
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、碎裂性高 2、抗溶剂性差 3、耐温差
用途	文具、玩具、电气用品外壳、保丽龙餐具

聚氯乙烯 (PVC)

结构式	$\begin{array}{c} \text{--[CH}_2\text{--CH--]}_n \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
性质	未加可塑剂前，PVC为一坚硬之塑料，耐湿性佳，但亦被酮类、酯类溶剂分解
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、尺寸安定性佳 2、低成本 3、耐候性佳 4、加不同比例之可塑剂，可轻易调整软硬度
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐化性差 2、耐温性差 3、密度较一般塑料类为高 4、热分解后会产生氯化氢
用途	薄板、胶膜、容器、人造皮、地板材料、收缩膜、管材、玩具

聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)

结构式	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--[CH}_2\text{-C-]}_n \\ \\ \text{C-O-CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$
性质	非晶体聚合物，92%光线穿透率，热变性温度介于74° C~102° C间
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、高光学透明性 2、耐候性佳 3、刚性佳 4、易染色
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐化性差 2、长期时用温度最高93° C 3、应力集中处，较易碎化
用途	灯罩、窗玻璃、标示牌、光学透镜、硬式隐形眼镜、汽车零件

2、工程塑料

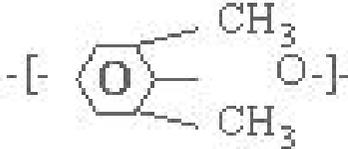
聚酰胺 (PA、尼龙Nylon)	
结构式	$[NH(CH_2)_m NCO(CH_2)_n - 2CO]$
性质	结晶性热可塑性塑料，有明显熔点，Nylon6 Tm为220~230℃，Nylon66则为260~270℃，Nylon本身具吸水基故有吸水性，成形前须干燥，温度过高干燥则尼龙粒变色
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、具高抗张强度 2、耐韧、耐冲击性特优 3、自润性、耐磨性佳、耐药品性优 4、低温特性佳 5、具自熄性
缺点	尼龙吸湿性高、长期尺寸精密度及物性受影响。
用途	<p>电子电器：连接器、卷线轴、计时器、护盖断路器、开关壳座</p> <p>汽车：散热风扇、门把、油箱盖、进气隔栅、水箱护盖、灯座</p> <p>工业零件：椅座、自行车输框、溜冰鞋底座、纺织梭、踏板、滑输</p>

聚酯对苯二甲酸乙二酯 (PET)	
结构式	$\text{[-CO-} \text{C}_6\text{H}_4 \text{-C(=O)-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-]}_n$
性质	为结晶性热可塑性塑料，具明显熔点245~260℃，在室温下有优良之机械性能及耐摩擦、磨耗性能。但因T _g 低所以其热机械性能差，一般都添加玻纤以提高耐热及机械性能，此类称FR-PET。
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、尺寸安定性佳 2、机械性能优异 3、潜变性小 4、电气特性佳 5、耐候性优 6、耐有机熔剂、油及弱酸 7、耐气性耐水性好 8、具自熄性
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、机械性质具有方向性、流动性较高 2、结晶速度较慢 3、干燥及加工条件要求严格
用途	<p>电子电器：断电器、整流器、线轴、吹风机风口、线轴灯罩</p> <p>汽车：电装组件、挡泥板、煞车器把手</p> <p>工业零件：冷却风扇把手</p>

聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT)	
结构式	$-\text{[CO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - (\text{CH}_2)_4 - \text{O}] -$
性质	为高结晶性热可塑性塑料，熔点220~230℃，结晶速率比PET快。
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、机械性质安定抗张强度与抗张模数和尼龙相似 2、摩擦系数小有自润性 3、吸水率低 4、电气性质优良 5、尺寸安定性良好 6、耐药品性、耐油性极佳
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、T_g(30℃)低，在荷重下H. D. T. 为60℃ 2、抗冲击强度不良，一般以玻纤补强为FR-PBT来使用
用途	<p>电子电器：无熔线断电器、电磁开关、驰返变压器、家电把手、连接器、外壳</p> <p>汽车：车门把手、保险杆、分电盘盖、挡泥板、导线护壳、轮圈盖</p> <p>工业零件：OA风扇、键盘、钓具卷线器、零件、灯罩</p>

聚碳酸酯 (PC)	
结构式	$\text{--}[\text{O} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OC}(=\text{O}) -]\text{--}$
性质	为非结晶性热塑性塑料
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、具高强度及弹性系数、高冲击强度、使用温度范围广 2、高度透明性及自由染色性 3、H. D. T. 高 4、耐疲劳性佳 5、耐候性佳 6、电气特性优 7、无味无臭对人体无害符合卫生安全 8、成形收缩率低、尺寸安定性良好
缺点	成型品设计不良易产生内部应力问题
用途	电子电器：CD片、开关、家电外壳、信号筒、电话机 汽车： 保险杠、分电盘、安全玻璃 工业零件：照相机本体、机具外壳、安全帽、潜水镜、安全镜片

聚甲醛 (POM)	
结构式	$-\left[\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{O} \right]-$
性质	为结晶性热可塑性塑料，具明显熔点165~175℃，性质最接近金属，一般称其为塑钢
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、具高机械强度和刚性 2、最高的疲劳强度 3、环境抵抗性、耐有机溶剂性佳 4、耐反覆冲击性强 5、广泛的使用温度范围(-40℃~120℃) 6、良好的电气性质 7、复原性良好 8、具自己润滑性、耐磨性良好 9、尺寸安定性优
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、加工过程若长时间高温下易起热分解 2、无自熄性 3、抗酸性差 4、成形收缩率大
用途	<p>电子电器：洗衣机、果汁机零件、定时器组件</p> <p>汽车：车把零件、电动窗零件</p> <p>工业零件：机械零件、齿轮、把手、玩具、螺杆</p>

改性聚苯醚 (MPPO)	
结构式	 $-\left[\text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)_2\text{O} \right]_n-$
性质	为PPO和HIPS掺配成合胶，GE以Noryl商品名出售
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、具良加工安定性 2、机械性能优异 3、耐热性高 4、具自熄性 5、耐水性良好 6、电气特性佳 7、成形收缩率小
缺点	抗化学药品性差
用途	<p>电子电器：连接器、开关、定时计外壳、线轴断电器、照相机、整流器外壳</p> <p>汽车：仪表板、视镜外壳、轮圈盖、后挡风板</p> <p>工业零件：机具外壳、马达盖、水量计器等</p>

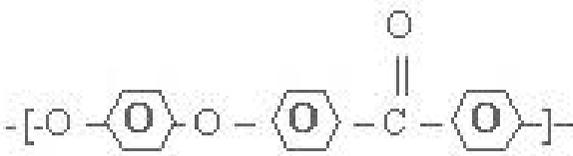
3、特种工程塑料

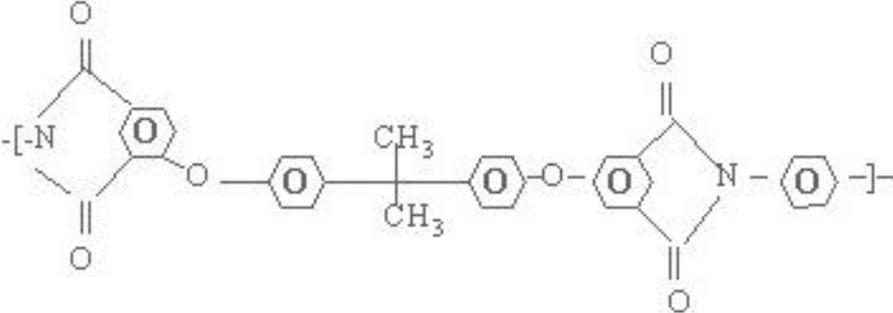
液晶高分子聚合物 (LCP)	
结构式	$-[-\text{O} \begin{array}{c} \text{O} \\ \text{O} \end{array} -\text{CO}-]_m - / - [-\text{O} \begin{array}{c} \text{O} \\ \text{O} \end{array} -\text{O}-\text{O}_2\text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \text{O} \end{array} -\text{CO}-]_n-$
性质	为半芳香族聚酯，具高强度、高弹性率、低线性膨胀率
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、流动性高 2、尺寸安定性佳 3、流动性极佳 4、耐溶剂性 5、高机械强度 6、难燃性
缺点	与流动方向垂直之机械物性较差
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、连接器、线圈、开关、插座 2、泵零件、阀零件 3、汽车燃料外围零件 4、电子炉用容器

聚酰胺-酰亚胺 (PAI)	
结构式	$-\left[\text{Ar}-\text{N}(\text{H})-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{H})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{H})-\right]_n-$
性质	Tg点高(280~290°C)，直键热可塑性及热硬化型。主要用于工程塑料成型用。直键非热可塑性则以溶液成型用于涂料、薄膜、纤维等。
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐老化性佳 2、耐蠕变性佳 3、耐燃佳 4、耐油、耐化学药品性佳 5、耐放射线性佳
缺点	不易成型，离行性亦差
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、插座、连接器、开关类零件 2、IC电路盘 3、复印机、电热器零件 4、汽车排气及涡轮机零件

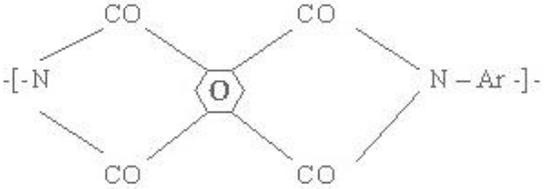
聚对苯二甲酸-1,4-环己烷二甲酯 (PCT)

聚对苯二甲酸-1,4-环己烷二甲酯 (PCT)	
结构式	$-\left[\text{CO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_{10} - \text{CH}_2 - \text{O} \right] -$
性质	熔点250℃，结晶体，本色为暗黄色，常加入玻纤作应用。
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐热性高 2、耐化性强 3、尺寸安定性高 4、高机械性质
缺点	吸湿性高，加工前需除湿干燥
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、电子连接器、开关、线圈架 2、汽车继电器、连接器

聚醚醚酮 (PEEK)	
结构式	
性质	熔点高达334℃，Tg点143℃，结晶体化率最高48%
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐热性、所有工程塑料中最高 2、电气特性 3、耐放射性 4、耐药品性 5、耐热水性 6、难燃性
缺点	结晶化温度高，速度慢
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、电线包覆 2、离合器零件 3、复印机零件、高温用连接器 4、可挠性印刷电路板

聚醚酰亚胺 (PEI)	
结构式	 <p>The chemical structure shows a repeating unit of polyetherimide (PEI). It consists of two imide rings connected by an ether linkage. The central carbon atom is bonded to two methyl groups (CH₃) and two ether oxygen atoms, forming an isopropylidene bridge. The imide rings are further connected to phenyl rings, which are then linked to the nitrogen atoms of the imide rings, forming a continuous polymer chain.</p>
性质	非晶体热可塑性树脂，T _g 点217℃，热变形温度在18.6kg/cm ² 负荷时为200℃
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、机械强度高 2、难燃性 3、优越电气特性 4、耐药品性 5、成型加工特性 6、耐候性
缺点	会被卤素系脂肪族如次甲基氯、三氯乙烷等侵蚀
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、汽车底套、电气零件、热交换零件 2、各种保险丝、连接器、绕线管类 3、座位托盘、安全带扣、引擎零件 4、医疗仪器 5、印刷电路板

聚醚砜 (PES)	
结构式	$\text{-}[\text{-}\langle\text{O}\rangle\text{-S}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{matrix}\text{-}\langle\text{O}\rangle\text{-O-}]\text{-}$
性质	非晶体，在100℃以上之弹性率为所有热可塑性树脂中最高
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、尺寸安定性 2、难燃性 3、耐药品性
缺点	吸湿性高
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、电器、电子：电位计、集成电路用插座 2、医疗、食品领域：X光视镜、牙科用机器零件 3、汽车领域：培林护圈

聚酰亚胺 (PI)	
结构式	
性质	Tg点为410℃，于空气中400℃及氦气中450℃仍不分解
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐热性 2、耐摩耗性 3、耐龟裂性 4、耐放射线性
缺点	成本高
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、多层电路基板，可挠性电路基板 2、发动机绝缘线材料 3、复印机分离爪、断热齿轮 4、导弹雷达天线罩 5、加热滚筒轴承

聚苯硫醚 (PPS)	
结构式	$-\left[\text{C}_6\text{H}_4 - \text{S} \right] -$
性质	非晶体，熔点为285℃，T _g 为85℃
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、耐热 2、难溶解 3、耐药品性 4、耐燃性
缺点	成形时易产生毛边
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、电器、电子：连接器、线圈架 2、工业用品：表壳、洗涤用工具、电脑及OA零件 3、汽车领域：各种感应器、化油器、电子控制零件

聚砜 (PSU)	
结构式	$\left[\text{-} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{-} \text{O} \text{-} \text{O} \text{-} \text{S} \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O} \end{array} \text{-} \text{O} \text{-} \right] \text{-}$
性质	淡棕色透明的非晶质树脂，T _g 点为190℃
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、机械强度佳 2、尺寸精密度高 3、电气特性优 4、符合等多种卫生规格
缺点	成型条件不适当时，残留应力较大
用途	<ol style="list-style-type: none"> 1、电器、电子：连接器、开关 2、汽车航空机零件：汽车保险丝、特种电池箱 3、精密机器零件：表壳、时钟内部零件 4、医疗仪器：吸器、喷雾器、隐形眼镜消毒盒

4、合金塑料

组成	特性	应用	制造商
ABS/NYLON	耐热及抗化学性、流动性佳、低温冲击性、低成本	汽车车身护板、引擎室零组件、连接器、动力工具外壳	Bayer, DSM Engineering
ABS/PVC	PVC 增加防火性、降低成本 ABS 提供耐冲击性	家电用品零组件、事务机器零组件	Bayer, Kaneka Corp.
ABS/PC	增加ABS耐热尺寸安定性、改善 PC低温、后壁耐冲性、降低成本	打字机外壳、文字处理设备之外壳、医疗设备零组件、小家电零组件、电子器材零组件、汽车头灯框、尾灯外罩、食物餐盘	Bayer, Daicel Chemical, Dow Chemical, DSM Engineering, Enichem, GE Plastics, Idemitsu Petro, Mitsubishi Eng-Plast., Teijin Chem., 耐特科技
ABS/SMA	增加耐热性、流动性、涂装性佳	电子零组件、罩子、家电器材零组件	

PPO/PS PPE/PS	改善PPO、PPE 加工性、降低吸湿性、降低成本、提高PS热性、冲击性	汽车零部件、仪表板、手套箱、连接器、车轮盖、风罩、保险开关盒、计算机外壳、事务机器外罩、通信器材罩壳零组件、医疗器材零组件	GE Plastic, BASF
ABS/Polysulfone	PSF 提供耐热性、抗化学性、ABS 改善PSF加工性、降低成本	家电烤箱控制键、汽车车窗摇把、食品餐盘	Amoco
PC/PBT	PBT 改善耐溶剂及耐候龟裂性、PC 提供尺寸安定性及耐冲击性	汽车防撞板	BASF, Enichem, GE Plastics, Mitsubishi Eng-Plast., RTP
PC/PET	PET 改善耐候及耐溶剂性、UV 安定性、PC 提供良好耐冲击性	医疗器材、血液透析零件、汽车零件、汽车防撞板、头盔、雪靴	Bayer, GE Plastics, Mitsubishi Eng-Plast., Idemitsu Petro.,
PC/PE	PE之加入减少PC 的缺口冲击敏感受度、增加厚壁耐冲击性	电子电机家电绝缘零组件、金属替代品、玻璃替代品、仪器外罩、结构零组件	
PC/ASA	ASA较ABS具有更好的耐候性、热安定性及耐应力龟裂性	与PC/ABS相近、需要耐候性及热安定性等	

PC/PU	低温冲击性佳、耐磨耗、挺性佳	汽车防撞板、风罩、叶子板、缝纫机零件、导轮、电缆外套	
PC/SMA	高 HDT、低温冲击性佳、成本低、加工容易	汽车零件、烹烤设备零件、食品加工设备零件、照相器材零件	
PBT/Elastomer PET/Elastomer	改善 PBT 及 PET 冲击强度	汽车零部件、防撞板、叶子板、运动休闲器材	
PET/PMMA	增加 PET 结晶速率		
PET/Polysulfone	低收缩、尺寸安定性较佳、抗化学药品性佳	电子连接器	
PPO/PBT	耐热性佳、尺寸安定性、加工性佳、表面光泽佳、抗化学药品性		Mitsubishi Eng-Plast.
Nylon/Ethylene Polymer or Elastomer	Ethylene Polymer 或 Elastomer 为改善 Nylon 低温耐冲击性、具有良好的阻隔性、用于包装材料	运动器材、事务机器零组件、电子电机零组件、安全装置零件汽车零件	Dupont
Nylon/PTFE	增加Nylon 润滑性、减少磨损	齿轮	LNP, RTP
PPO/NYLON	高温尺寸安定性、抗化学药品性佳、吸水性低	汽车防撞板	Mitsubishi Eng-Plast., GE Plastics,

5、结晶塑料与非结晶塑料区别

	结晶性	非结晶性
物性差异	不透明或半透	透明
	耐化学性	尺寸安定性佳
	模收缩率大	模收缩率小
	耐溶剂性佳	冲击强度佳
	受力易破裂	受力易破裂
常见塑胶种类	PP	PS
	HDPE	PMMA
	LDPE	PC
	PA(Nylon)	MPP0
	POM	EVA
	PTFE	PSF
	PEO	PES
	PET	PEI
	PBT	PAI
	HIPS	PAR



The miracles of science™