塑料手册

深圳市奥宇控制系统有限公司

工程部设备组

何晰

目录

塑料的定义与分类
ABS 苯乙烯树脂三元聚合物
ASA 丙烯酸-苯乙烯-丙烯腈
CPVC 氯化聚氯乙烯
烯丙酯类 树脂
EEA 乙烯-丙烯酸乙酯
EMAC 乙烯-丙烯酸甲酯
EP 环氧树脂
EPS 可发性聚苯乙烯
ETFE 聚四氟乙烯-乙烯共聚物
ETPES 工程用热塑性弹性体
EVOH 乙烯-乙烯醇共聚物
HIPS 抗冲击聚苯乙烯
IS 有机硅塑料
MF, UF 氨基塑料
PA 聚酰胺(尼龙)
PA6 聚酰胺 6 或尼龙 6
PA12 聚酰胺 12 或尼龙 12
PA66 聚酰胺 66 或尼龙 66
PAR 或 PAT 聚芳基酸酯 or 聚芳酯
PBT 聚对苯二甲酸丁二醇酯
PC 聚碳酸酯
PC/ABS 聚碳酸酯和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和混合物
PC/PBT 聚碳酸酯和聚对苯二甲酸丁二醇酯的混合物
PE 聚乙烯
PE-HD 高密度聚乙烯(HDPE)
PE-LD 低密度聚乙烯(LDPE)
PE-LLD 线性低密度聚乙烯 (LLDPE)
PE-VLD 超低密度聚乙烯(VLDPE)
PEI 聚乙醚
PET 聚对苯二甲酸乙二醇酯
PETG 乙二醇改性-聚对苯二甲酸乙二醇酯
PF 酚醛
PFA 可溶性聚四氟乙烯
PMMA 聚甲基丙烯酸甲酯
POM 聚甲醛
PP 聚丙烯均聚物(1)
PP 聚丙烯(2)
PP 聚丙烯无规共聚物
PP 抗冲击型共聚物
PPA 聚邻苯二酰胺
PPE 聚丙乙烯
PPO 改性聚苯醚
PPS 聚苯硫醚
PS 聚苯乙烯
PS 通用级聚苯乙烯
PSO 聚砜(PSU)
聚醚砜
PTFE(F4) 聚四氟乙烯
PVC 聚氯乙烯
PVDC 聚偏氯乙烯
SAN 苯乙烯-丙烯腈共聚物
OSA 烯烃改性苯乙烯-丙烯腈共聚树脂
S-MA 苯乙烯-马来酸酐共聚物
苯乙烯-丁二烯共聚物
SMC 热固性聚酯
热塑性弹性体（弹性）合金
烯烃类热塑性弹性体
TPE 热塑性弹性体
苯乙烯类热塑性弹性体（苯乙烯类 TPES）
聚氨酯热塑性弹性体（聚氨酯 TPEs）
TPOS 热塑性聚烯烃
TPUS 聚氨酯热塑性弹性体（聚氨酯 TPUS）
热塑性聚酰亚胺
附录 1 塑料名称中英文对照表
附录 2 常用塑料的分类和用途
附录 3 常用塑料的鉴别表
附录 4 常用泡沫塑料的主要特性

塑料 的定义与分类

一、塑料的定义

塑料是指以树脂（或在加工过程中用单体直接聚合）为主要成分，以增塑剂、填充剂、润滑剂，着色剂等添加剂为辅助成分，在加工过程中能流动成型的材料。

塑料主要有以下特性：

①大多数塑料质轻，化学稳定性好，不会锈蚀；

②耐冲击性好；

③具有较好的透明性和耐磨耗性；

④绝缘性好，导热性低；

⑤一般成型性、着色性好，加工成本低；

⑥大部分塑料耐热性差，热膨胀率大，易燃烧；

⑦尺寸稳定性差，容易变形；

⑧多数塑料耐低温性差，低温下变脆；

⑨容易老化；

⑩某些塑料易溶于溶剂。

二、塑料的分类

塑料的分类体系比较复杂，各种分类方法也有所交叉，按常规分类主要有以下三种：一是按使用特性分类；二是按理化特性分类；三是按加工方法分类。

1、按使用特性分类

根据名种塑料不同的使用特性，通常将塑料分为通用塑料、工程塑料和特种塑料三种类型。

⑴通用塑料

一般是指产量大、用途广、成型性好、价格便宜的塑料，如聚乙烯、聚丙烯、酚醛等。

⑵工程塑料

一般脂能承受一定外力作用，具有良好的机械性能和耐高、低温性能，尺寸稳定性较好，可以用作工程结构的塑料，如聚酰胺、聚砜等。

在工程塑料中又将其分为通用工程塑料和特种工程塑料两大类。

通用工程塑料包括：聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、改性聚苯醚、热塑性聚酯、超高分子量聚乙烯、甲基戊烯聚合物、乙烯醇共聚物等。

特种工程塑料又有交联型的非交联型之分。交联型的有：聚氨基双马来酰胺、聚三嗪、交联聚酰亚胺、耐热环氧树指等。非交联型的有：聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚酰亚胺、聚醚醚酮（PEEK）等。

⑶特种塑料

一般是指具有特种功能，可用于航空、航天等特殊应用领域的塑料。如氟塑料和有机硅具有突出的耐高温、自润滑等特殊功用，增强塑料和泡沫塑料具有高强度、高缓冲性等特殊性能，这些塑料都属于特种塑料的范畴。

①增强塑料。增强塑料原料在外形上可分为粒状（如钙塑增强塑料）、纤维状（如玻璃纤维或玻璃布增强塑料）、片状（如云母增强塑料）三种。按材质可分为布基增强塑料（如碎布增强或石棉增强塑料）、无机矿物填充塑料（如石英或云母填充塑料）、纤维增强塑料（如碳纤维增强塑料）三种。

②泡沫塑料。泡沫塑料可以分为硬质、半硬质和软质泡沫塑料三种。硬质泡沫塑料没有柔韧性，压缩硬度很大，只有达到一定应力值才产生变形，应力解除后不能恢复原状；软质泡沫塑料富有柔韧性，压缩硬度很小，很容易变形，应力解除后能恢复原状，残余变形较小；半硬质泡沫塑料的柔韧性和其他性能介于硬质他软质泡沫塑料之间。

2、按理化特性分类

根据各种塑料不同的理化特性，可以把塑料分为热固性塑料和热塑料性塑料两种类型。

⑴热固性塑料

热固性塑料是指在受热或其他条件下能固化或具有不溶（熔）特性的塑料，如酚醛塑料、环氧塑料等。热固性塑料又分甲醛交联型和其他交联型两种类型。

甲醛交联型塑料包括酚醛塑料、氨基塑料（如脲－甲醛－三聚氰胺－甲醛等）。

其他交联型塑料包括不饱和聚酯、环氧树脂、邻苯二甲二烯丙酯树脂等。

⑵热塑料性塑料

热塑料性塑料是指在特定温度范围内能反复加热软化和冷却硬化的塑料，如聚乙烯、聚四氟乙烯等。热塑料性塑料又分烃类、含极性基因的乙烯基类、工程类、纤维素类等多种类型。

①烃类塑料。属非极性塑料，具有结晶性和非结晶性之分，结晶性烃类塑料包括聚乙烯、聚丙烯等，非结晶性烃类塑料包括聚苯乙等。

②含极性基因的乙烯基类塑料。除氟塑料外，大多数是非结晶型的透明体，包括聚氯乙烯、聚四氟乙烯、聚醋酸乙烯酯等。乙烯基类单体大多数可以采用游离基型催化剂进行聚合。

③热塑性工程塑料。主要包括聚甲醛、聚酰胺、聚碳酸酯、ABS、聚苯醚、聚对苯二甲酸乙二酯、聚砜、聚醚砜、聚酰亚胺、聚苯硫醚等。聚四氟乙烯。改性聚丙烯等也包括在这个范围内。

④热塑性纤维素类塑料。主要包括醋酸纤维素、醋酸丁酸纤维素、塞璐珞、玻璃纸等。

3、按加工方法分类

根据各种塑料不同的成型方法，可以分为膜压、层压、注射、挤出、吹塑、浇铸塑料和反应注射塑料等多种类型。

膜压塑料多为物性的加工性能与一般固性塑料相类似的塑料；层压塑料是指浸有树脂的纤维织物，经叠合、热压而结合成为整体的材料；注射、挤出和吹塑多为物性和加工性能与一般热塑性塑料相类似的塑料；浇铸塑料是指能在无压或稍加压力的情况下，倾注于模具中能硬化成一定形状制品的液态树脂混合料，如 MC 尼龙等；反应注射塑料是用液态原材料，加压注入膜腔内，使其反应固化成一定形状制品的塑料，如聚氨酯等。

ABS 苯乙烯树脂三元聚合物

英文名称: Acrylonitrile Butadiene Styrene

ABS 从本世纪 40 年代开始商业化，销量逐年增长，现已成为全球销量最大的工程热塑性塑料，仅美国的销量就于 1989 年超过了 12 亿磅。在大宗商品塑料与高性能工程热塑性塑料之间，ABS 占据了独特的“过渡”聚合物的位置。

化学和性质

ABS 的多能性来自于它的三个单体结构单元——丙烯睛、丁二烯和苯乙烯。每个组分都为最终聚合物提供了一套不同的有用的性能。丙烯睛主要提供了耐化学性和热稳定性；丁二烯提供了初度和冲击强度；苯乙烯组分则为 ABS 提供了硬度和可加工性。 有三种生产工艺——乳液法、连续本体法或悬浮法，任一种工艺方法所制得的 ABS 原料中的苯乙烯含量均为 50％甚至更高。通常至少两种工艺结合使用，以使最终产物最佳化。ABS 树脂属于两相体系：苯乙烯一丙烯睛共聚物（SAN）为连续相，丁二烯衍生橡胶为弹性体分散相。 实际上还有少量苯乙烯和丙烯睛在丁二烯橡胶上发生共聚合反应（接枝），本来不相容的硬 SAN 和橡胶相容起来。因此，人们可把 ABS 看作是第一个在商业上取得成功的聚合物合金之一。

改变三种单体 A、B、S 的比例，聚合物的分子量和橡胶相的形态就能有无限的 ABS 产品供选择。例如，橡胶相的颗粒大小可以从小于 0．1 微米变到几个微米。橡胶相内平均颗粒大小和颗粒大小分布，对聚合物性能的整体均衡，包括强度、韧度和外观有重要影响。大橡胶颗粒增加韧度而降低光滑度。

与分子量相关的硬相链长度对 ABS 树脂的性能也有显著的影响。一般地，聚合物链越长，强度性能（包括冲击和延性）越高，而流动性能越低。

最后，硬 SAN 相与橡胶相的比率将影响 ABS 树脂的流动性和抗冲击性能之间的均衡，例如，橡胶含量的增加将提高 ABS 材料的冲击强度和韧度，但通常以流动性变差为代价。 流动性能和抗冲击性能之间的均衡是 ABS 材料的基本产品特征，这种特征将普通用途的 ABS 材料彼此区别开来。

合金及专用品

如果在聚合过程中加人更多种的单体，或者混入化学添加剂，或者与另一种塑料共混或形成合金，就可以进一步拓宽以 ABS 为基础的树脂的性能范围。

例如，在聚合过程中加入 α 一甲基苯乙烯或马来酸酥，就能生产出具有较高热变形温度的以 ABS 为基础的材料。使用甲基丙烯酸甲酯，能使硬相和橡胶相的折射指数相匹配，从而使材料具有透明度。

通常，ABS 树脂与添加剂在聚合过 程中作为最后一个工序进行配料，或者作为分别的工序在挤压或班伯里密炼机等熔体混合设备中进行熔融配料。所用的典型添加剂能改进耐紫外线性能和热稳定性、阻燃性和抗静电性能。具有更高强度和硬度的增强型 ABS 已经商业化。ABS 的一个有用的特点就是能与各种不同的聚合物形成一系列合金，这些合金具有超出传统均衡性能的新的性能范围。

最普通的是 ABS－一聚碳酸酯(PC)合金，与基础 ABS 三元共聚物相比，它表现出改进了的抗冲击性能（特别是在低温下）和高耐热性能。它们在汽车市场，如仪表面板和车 轮挡板等方面有很强的适用性。通过加入助剂，PC／ABS 合金还能制成阻燃型材料，并已在商用机器市场上取得很大成功。阻燃型 ABS 材料的另一个商业化途径是与 PVC 组成合金；PVC 是具有阻燃性的材料。

ABS 与一种结晶型聚合物组成合金，会具有更强的化学稳定性。已商品化的有：ABSPBT（聚对苯二甲酸丁烯酯）合金和 ABS 尼龙合金，其目标市场包括草坪和花园器具、汽车内部材料、动力工具壳体和化妆品包装材料。

ABS 合金的一个新系列，可以不需要化学添加剂或填料（炭或金属），而显示的“永久”的静电消散性能。这种永久抗静电性能是耐擦拭的，并对温度相对敏感。

这些合金不风化并有良好的着色能力，应用目标主要是材料加工领域。（要得到更多有关 ABS 合金的资料，请参见本书第 5 页“合金和共混”一章）。

加工

ABS 是无定形的热塑塑料，它在一定温度范围内软化而不是突然熔化。ABS 稍具吸湿性，在熔化加工前应予以干燥。ABS 通常以丸片形成出售，颜色为原色、预着色或混合色，也有以自然粉末形成出售。也可用浓缩色料来满足最终用户的精确要求。各种 ABS 材料都易于接受常用的二次加工处理，如机加工、粘合、紧固、电镀、涂漆等。

ABS 树脂的一个基本长处就是加工性能。ABS 材料的加工操作条件范围宽广和具有良好的剪切稀化流动特性。很多加工形式都可选用，包括注塑、挤塑、热成型、结构泡沫和吹塑。

注塑模工艺条件：

干燥处理：ABS 材料具有吸湿性，要求在加工之前进行干燥处理。建议干燥条件为 80~90C 下最少干燥 2 小时。材料温度应保证小于 0.1%。

熔化温度：210~280C；建议温度：245C。

模具温度：25…70C。（模具温度将影响塑件光洁度，温度较低则导致光洁度较低）。

注射压力：500~1000bar。

注射速度：中高速度。

用途

ABS 基产品的性能范围宽广，加工宽裕度大，价格与性能较均衡，这使它的应用市场很广。

运输，这是 ABS 在美国的最大市场，年需用约 3 亿磅树脂。汽车方面的应用很多，包括车内和车外。为了内部注塑使用，已开发出高耐热、普通用途和光滑性低的材料，用作仪表面板、控制板和其它汽车内部装演部件。

人们普遍认为 ABS 是制作汽车内部组件的首选塑料。外部应用则包括散热器格栅、前灯罩和大型卡车的用挤压一热成型方法制成的各种饰带。电镀级 ABS 可用于把手、灯框、镜座、格栅和装饰带。

器具，1989 年美国的器具市场消耗 2．5 亿磅 ABS 树脂，其中绝大部分消耗在主要的器具上，挤压一热成型门和油罐衬里为首。透明 ABS 用作冰箱的冻结箱托架。

器具市场的其它用途有厨房用具、动力工具、真空扫除机、缝纫机和电动头发吹风机上用的注塑外壳。ABS 受人偏爱是由于它的强度、韧度、光滑度。着色力、加工性能和价格等之间的良好平衡。

商用机器。是 ABS 的一个大的“附加值”市场，这部分在 1989 年约为 7500 万磅树脂，在历史上一直保持强劲的增长速度。阻燃级材料在计算机外壳及控制板方面很适用。

建筑。ABS 在此领域内有广泛应用，特别是在排水、废水和排气（合称 DWV）管，以及注塑管件等方面。1989 年美国的销量超过 1．5 亿磅。ABS 材料能与低价格的 PVC 在 DWV 管材市场上共存，是由于它能提供改进了的低温冲击性能、较易粘接和低得多的比重。

消费品和工业品市场中有许多部分应用 ABS。这包括玩具、医疗器具、草坪和花园用具、家具、化妆品包装、船舶、排灌、箱包和淋浴间。非常美观。良好的加工性能、高光滑度及有利的成本／性能之间的平衡等方面的要求，决定了 ABS 对于这个广阔市场部分的适合性。

商业信息

尽管 ABS 用工业标准来说，已有很长的历史，这类产品及其服务的大多数市场和应用，还远没有成熟。未来几年内，美国对 ABS 树脂的需求预计将以每年 3～5％的速度增长。

ABS 在欧洲的增长率估计与美国相似，而太平洋地区相则为每年 7～ 10％左右。以 ABS 为基础的合金甚至比标准 ABS 树脂预计有更快的增长。

在 1991 年中的价格表上，普通用途 ABS 注塑级产品的价格范围为：中档的冲击／原始型树脂的标价为 1．47 美元／磅；极高冲击强度级材料的价格为 1．62 美元／磅。

一般地，挤塑级产品的标价要低 5％～ 10％。专用阻燃级和高耐热级起价为回．65 美元／磅，这是原始材料批发价。

以下是美国的三个主要的 ABS 生产商：通用塑料公司（Cycolac 牌树脂），孟山都公司（Lustran），陶氏化学公司（Magnum 牌）。通用塑料公司的（美）国内生产能力最大，所占市场份额居先。所有这三个供应商都有美国以外的生产能力。

ASA 丙烯酸-苯乙烯-丙烯睛

英文名称:Acrylonitrile Styrene acrylate copolymer

ASA 聚合物是无定形材料，可以采用挤塑和注塑加工制成对气候影响有极好抵抗力的产品。三元共聚物 ASA 的机械性能通常类似于 ABS 树脂，不同的是 ASA 的性能受室外气候的影响要比 ABS 树脂小得多。

化学和性能

三元共聚物 ASA 可以用拥有专利权的专利反应工艺，或接枝工艺来生产。在反应法中，ASA 是通过在苯乙烯和丙烯睛（SAN）的聚合反应过程中接技一种丙烯酸酯弹性体而制得，弹性体细粉末均匀地分散入并接校在 SAN 分子链上。

ASA 杰出的耐候性来自于丙烯酸酯弹性体。对许多塑料而言，在日光辐射特别是在光谱

的紫外线一端辐射与大气中氧气共同作用下，会发生脆化和变黄。ASA 部件发生这种变化所需的时间比其它塑料长得多。

ASA 部件即使在低温下也具有很高的光滑度，很好的化学稳定性和耐热性能，以及很高的冲击强度。ASA 在 1. 82MPa 的压力下，标准热变形温度为 180—220℉；抗张强度为 27. 6～48．3MPa；断裂伸长率为 25—40％；弯曲模量 1516～1723MPa；带切口的悬臂梁式冲击强度为 9．0 一 11．0 英尺•磅 / 英寸。

ASA 能耐下列物质的作用：饱和烃、低芳烃汽油和润滑油、植物油与动物油、水、盐的水溶液、稀酸和稀碱。然而，它容易受浓无机酸、芳烃、氯代烃、酯。醚、酮和某些醇类的侵蚀。ASA 比 ABS 有更好的抗环境应力断裂性能。ASA 材料的阻燃级别是 UL94—HB。

专用品

ASA 还有和其它聚合物有极好的混溶性的特点，而且以 ASA 为基础的合金及混合料可以使它的耐候性被有效利用。丙烯酸橡胶的规格、数量和分布的变化都能形成不同的专用制品，具有较高的热变形温度 HDT、低毛糙表面，或耐擦伤性能。

玻璃纤维增强的 ASA / PBT 热塑塑料聚酯，具有优良的耐候性，并结合了增强 PBT 的机械性能和热性能的优点，而且有良好的韧度和尺寸稳定性。

加工

ASA 树脂可以用大多数传统方法进行加工。这些方法包括型材及片材挤塑和共挤塑、注塑、结构泡沫模塑和挤压吹塑。挤塑片材可以热成型。

吹塑应在有槽的、有冷却和热绝缘的加料段的挤压机中进行。螺杆应有略深的螺纹，以减少摩擦热。使用带有蓄料器的挤压机效果最好。

要把 ASA 树脂切片进行预干燥。要在加工之前，用一个空气循环炉在 185℉ 下把切片预干燥 4—6 小时。ASA 部件可以用热旋转焊接技术；在某些场合，超声焊接也是可能的。ASA 部件还可以用 2 一丁酮、二氯乙烯或环己烷进行溶剂焊接。不用进行表面预处理，部件就很容易接受并保持印刷和涂漆。也可能用传统方法进行真空镀金属。

用途

ASA 杰出的耐候性使它在下述领域内十分有用：建筑领域、用作水槽、排水管及管件、标志牌、邮筒、轻便家用护墙板、花盆、百叶窗框装饰。

休闲娱乐：户外家具、挡风板、游泳池泵及过滤器外壳、温泉、水池用台阶及小船。
汽车和运输：外侧视镜壳体、托架。保险杆封皮、装饰。

商业信息

现有标准的和用户指定颜色的 ASA 树脂的品种范围很宽。按颜色不同，1993 年初的典型的批发价为 1．70—2．00 美元 / 磅。

市场出售的 ASA 基本树脂的牌号有： Luran S 牌（ BASF 塑料材料公司）；Gelog 牌（通用塑料公司）； Centrex 牌（孟山都公司）。

CPVC 氯化聚氯乙烯

氯化聚氯乙烯是聚氯乙烯树脂后氯化得到的一种独特聚合物。

化学与性质

PVC 分子上再增加一些氯以后，产物 CPVC 树脂的玻璃化温度（Tg）将提高至 239 至 275℉ 温度范围内；载荷下热变形温度，根据其配方的不同，也将从 PVC 物料的约 158℉ 提高到 180 至 219℉ 的温度范围内。也就是说，所额外增加的氯，改善了硬 PVC 的阻燃性、生烟性，提高了抗张强度和模量，而保留了它原有的良好性能：突出的尺寸稳定性，优良的耐化学特性以及良好的介电性能。

CPVC 混配料仍然保持较高氯含量树脂的高热畸变温度特性，其物料混配工艺与 PVC 混配相类似，但更复杂、更困难。

混配料可应用传统的挤塑、压延、注塑等加工管材、型材、片材等热塑性成型方法。挤

塑加工包括用双螺杆挤塑机加工粉末状物料和用单螺杆挤塑机加工粒状物料。

用一种合适的溶剂溶解 CPVC 树脂，可制得一种很有用的粘接剂。一些加工者还可用其溶液成功地制得 CPVC 流延薄膜。

加工

虽然 CPVC 是以 PVC 为基质制得的聚合物，且和 PVC 共有某些性能，但是，它也是一种有其自身特性的聚合物，这一点对于其加工特别重要。例如，CPVC 聚合物熔融温度范围从 400℉ 直至最高达到 450℉。挤塑加工需要采用镀铬或不锈钢的模头。挤塑模头必须是良好流线型，以保证能长时间地加工运转。平板模头不能获得满意的挤塑运转时间。为了很好地控制管材和异型材的挤塑尺寸，最好采用真空定型技术。挤塑设备需配备至少 40 马力的螺杆传动装置。有几种螺杆设计可适于挤塑加工各种配方好的混配料。

注塑加工需要采用有合适导出长度的低压缩螺杆。管件用物料需要采用尖梢式塑化螺杆。而低粘度，高产出物料需要采用卸掉滑动止过环的加工螺杆，不能采用球形止逆螺杆。注塑模具应该采用不锈钢材料，至少也应采用镀铬或镀镍材料。

应用

由于固有的耐化学特性、高度的刚性、固有的抗燃性、优良的抗张强度、耐室内光、耐气候特性以及合适的密度，使 CPVC 材料具有广泛的应用市场。

传统上，CPVC 材料常用于制造冷。热水输送管材、管件以及工业化学液体的传送管道、管件、阀门等。最新技术的发展使之可以挤塑成型窗玻璃镶装压条、冷却塔板、汽车内用制品、废弃物处理器具以及各种室外深色应用物品。一些定制注塑品级可见于办公机械外壳、长途通讯设备用品以及一些仪器部件。一项最新发展是消防系统管材、管件特用的 CPVC 物料。

CPVC 最早（大约 1960 年）用于制造居家用冷、热水输送管及管件。其管材热损耗低、不挂水滴、无水垢聚积，在 180℉ 温度与 100 磅 / 英寸 2 压力下可持续应用，并经美国国家环境卫生基金会可饮用水认证，因而，促使数百万居住小区采用 CPVC 管材。CPVC 物料制成的水龙头配件及阀门用于饮用水系统中，也具有同样优点。

建筑上的其他应用还包括窗玻璃深色镶装压条、天窗框架，这是因为 CPVC 有较高耐热性，可耐受深色导致的聚积热。

CPVC 耐化学特性使之能应用于传送工业液体，尤其是造纸、制浆过程中的高温液体以及电镀、电化学操作中的酸。碱液体。许多电镀工业管线中都采用 CPVC 贮罐、管材及过滤元件。甚至还有包括管道、管件、阀门、滤料板和过滤设备、泵等全都用 CPVC 制造的完整系统。

家用电器制造厂商还发现，CPVC 良好的排水性、固有的抗燃性（达到 UL 标准 94－SVA）、耐皂液、耐漂性，对于直接安装在洗碗机、洗衣机内电动机上的水泵来说，都符合要求。

高度的耐热性、抗燃性、遇油脂也不龟裂，因而可考虑用 CPVC 制造汽车内装件。这些特性也使 CPVC 可用来制造冷凝水回流管和滴水盘。

固有的抗燃性（UL 标准 94—SVA 可燃性），以及优良的耐化学特性、抗紫外荧光性、抗墨水污渍与良好的吸音性，使得一系列新型品牌的 CPVC 可用来制造诸如打印机外壳和底座等一类的办公机械部件。

还有一些低生烟性的 CPVC 物料，它们满足联邦航空局规范 25．853 款（A-1）有关飞机机舱内制品热释放值必需符合一定速率的最新要求。同时，这些物料也满足城市公共交通管理局烟火准则要求。这些低生烟性物料的挤塑制品也满足楼房内 A 级标准有关低烟火性能的要求。还有几种深色的耐气候的新型品牌的物料应用于农田灌溉方面。总之，氯化不仅保留了 PVC 原有的优良性能，而且使聚合物适用于更高的温度下，因而，常常可代替金属或其他价格更贵的工程塑料。

商业信息

CPVC 聚合物由 The BF Goodrich 公司特种聚合物和化学品分公司销售。1991 年初的价

格为：每磅 1．30 至 1．50 美元。

烯丙酯类树脂 D

烯丙酯类是以烯丙基为基础的酯类。以一元酸或二元酸为基础的烯丙酯可用作低粘性单体或热塑性预聚体。它们常常用作不饱和树脂的交链剂，也用在增强热固性模塑物料和高性能透明物的加工成型中。

树脂在高温高湿条件下仍保持原有的电性能，模塑制品具有尺寸稳定性、耐化学性、机械强度好以及耐热性能好等优点。

添加阻燃剂的烯丙酯类树脂模塑料可在市上购到，一些品种已被美国保险商实验室认可。

某些树脂，用其很薄的试片检测，具有抗燃级 UL94 V—0 可燃度级，并有抗强电弧引燃性与抗电弧径迹性。

化学与性质

商业上应用最广泛的烯丙酯类是邻苯二酸二烯丙酯及间苯二酸二烯丙酯单体与预聚物，它们都很容易转化成热固性模塑料以及玻璃布和纸张的预浸料。

二甘醇双（碳酸烯丙酯），由于它具有所需的优良透明性，用途越来越广泛。由于轻便、尺寸稳定、耐磨损、易上色，它是制作塑料镜片的主要材料。其他应用还包括仪表盘盖、相机滤光片，以及快速增长的玻璃业的各领域。

近来，又出现了一种改性的双酚 A 双（碳酸烯丙酯），它是一个透明的聚合物，有很高的折光指数（1．56），比二甘醇双（碳酸烯丙酯）的折光指数还高。另外，还有一种改性型用于透镜设计中，可改变透镜的设计。

另外一些有商品价值的单体是富马酸二烯丙酯和马来酸二烯丙酯。这是一类高反应能力的三官能团单体，含有两种可供聚合的双键。

甲基丙烯酸烯丙酯也有双官能团特性，可用做交联剂和单体中间体。氰尿酸二烯丙酯可用作不饱和聚酯树脂的交联剂。

典型的催化系统是过氧化物，如过苯甲酸特丁酯，苯甲酸过氧化物或二枯基过氧化物，它们有足够热稳定性，可持续至交联完成。最佳产品首推二甘醇双（碳酸烯丙酯）和过氧化二碳酸二异丙酯，因为它们不仅颜色很浅，而且具有高度的透明性。引发剂用量一般为每 100 份树脂 2 至 3 份。

分级

模塑级主要是纤维填充型，填充纤维包括矿物纤维、玻璃纤维、合成纤维。这类模塑产品在高温高湿条件下有优良的电性能，低损耗因数。很高的表面电阻和体积电阻，很高的抗电弧性和抗电弧径迹性。邻苯二酸二烯丙酯的绝缘强度值在 374℉ 时仍较好，而间苯二酸二烯丙酯可超过 400℉ 时仍较好。

应用

大多数邻苯二酸二烯丙酯化合物常用于电学或电子器材的关键部位，以保证严酷环境条件下有高度可的性能。

一个很重要的应用领域是通讯、计算机、宇航系统中应用的电连接装置，其他应用包括绝缘体、电位器、电路板、开关、电视元件等方面，这些聚合材料和现代电子精修技术，例如汽相固结技术等有高度的匹配性。

增强塑料。烯丙酯类树脂预浸渍在玻璃布或粗纱上，可制作管、导管、天线罩、接线盒、飞机和导弹部件等。

聚酯用烯丙酯类单体。一些烯丙酯类单体广泛用作预成型聚酯或毡片粘接剂的交联剂，和层合预浸坯料或湿铺料交联剂，也广泛用于纯料、粒料和预混模塑料中，以及玻璃布与装饰层合物的加工成型中。 由于模塑温度条件下的蒸汽压低，302℉ 时为 2．4mmHg，因此，在制造成品时，特别是制造大件成品时，常用邻苯二酸二烯丙酯或其他低挥发性的烯丙酯单体，而较少用苯乙烯。

由于它的低挥发性，故烯丙酯聚酯较苯乙烯聚酯可在更高温度下模塑成型，因而模塑周期较快。

EEA 乙烯-丙烯酸乙酯

乙烯-丙烯酸乙酯（EEA）树脂是聚烯烃中韧性及柔度最大的一族。它们的范围包括从类橡胶的，适合作热熔粘合剂的低熔点产品，到类聚乙烯的，具有非同寻常的韧度和柔度的产品。这类树脂都是乙烯和丙烯酸乙酯的无规共聚物，通常结构为

丙烯酸乙酯部分为共聚物提供柔度和极性，通常占聚合物的 15—30％（wt）含量。与乙烯-醋酸乙烯酯（EVA）相比，同为乙烯共聚物，EEA 有更高的热稳定性，并属于非腐蚀性降解产品，因而能适应的加工条件范围更宽。

加工厂和再制厂常常把 EEA 与烯烃类聚合物或工程聚合物掺合在一起，以便生产出把两种树脂的优点结合起来的产品。

化学与性能

EEA 树脂是在专门改装过的高压聚乙烯反应器中由自由基聚合法生产的。当丙烯酸乙酯的含量增加时，共聚物将变得更坚韧、更柔软、更有弹性。高丙烯酸乙酯含量树脂的极性，增加表面吸收油墨的能力并具有粘合性质。

与其它聚烯烃如 LDPE 相比较，EEA 的基本使用性能有：对应力断裂、冲击、和弯曲疲劳有较强的抵抗力；较高的摩擦系数；较好的低温性能以及更低的熔点。当丙烯酸乙酯（EA）含量升高时，共聚物的上限使用温度稍有下降，透明度降低。

市场上的 EEA 通常是未加改性的片状树脂，但也有含大量填料的专用混合料，如阻燃混合料和用作线缆涂层的半导体材料。

加工

加工 EEA 共聚物可采用为具有相似熔融指数的 LDPE 设计的标准的挤塑。吹塑和注塑设备。典型的挤压熔融温度为 320℉；注塑法的温度范围为 280—400℉，具体数值需根据熔融指数和丙烯酸乙酯的含量而定。EEA 共聚物加工时无论采用挤压法、吹塑法或者注塑法加工，通常均无须使用助剂。

用途

典型用途包括：聚合物改性、热熔性粘合剂和密封剂、挠性软管和普通管子，层压片材、多层薄膜、注塑和挤压零件以及电线和电缆混合料。

EEA 共聚物能与所有的烯烃聚合物相容，如：VLDPE、LDPE。LLDPE、HDPE 和聚丙烯等。EEA 与其它聚烯烃混配在一起，一般用来生产一种模量能达到专门要求的，又保留了所想要的 EEA 特性的产品。高模量聚合物如聚下难、酰胺和聚酯，添加了 EEA 共聚物后，抗冲击性能显著提高。EEA 共聚物也用来生产热熔性粘合剂类产品，比乙烯共聚物有更宽的使用温度范围。EEA 热熔性粘合剂有一些独特的综合性能，包括：很高的剪切破坏温度和低温韧度；以及对非极性基质有优良的粘合力。在薄膜应用领域，EEA 共聚物被用作多层薄膜的连结层，并用于和其它聚合物混配以改进低温韧度和抗应力断裂性能。EEA 共聚物对填料有很高的容纳量，以 EEA 和炭黑为原料的半导体薄膜及管材被制成微型芯片的包装材料、甘油炸药袋，以及多种医院方面的防静电用途。FDA 规定，接触食品的 EEA 共聚物中 EA 含量不能超过 8％，然而，较高 EA 含量的共聚物可以与其它烯烃聚合物掺合，从而使混合料中的 EA 含量低于 8％，满足 FDA 的规定。而同时，混合料还必须满足 FDA 中 177•1520 条款对聚烯烃浸取物的限制。

商业信息

EEA 共聚物大约从 1962 年开始商品化，美国当前的消耗量约每年 2500 万磅，年增长率接近 6％。1993 年 1 月 1 日的价目单上，它的定价在 78—90 美分／磅之间。

EMAC 乙烯-丙烯酸甲酯

乙烯-丙烯酸甲酯共聚物（EMAC） 是所有高压 α 烯烃共聚物中热稳定性最好的一种。无论作为单一料或者掺混料，EMAC 在薄膜、挤压贴胶、片材。模塑、吹塑、制管型材挤塑和共挤塑等领域有很多用途。它可以添加 50％以上的填料而不影响其弹性，而且可以与所有聚烯烃树脂相容，因而可用作母料的基质树脂。

化学和性能

EMAC 是用普通高压反应器生产，丙烯酸甲酯单体和乙烯气体一起喷射进入反应器，反应生成无规共聚物。商品 EMAC 含有 18～ 24％（ wt）的丙烯酸甲酯，商用材料的熔融指数值为 0． 5- 20 克 / 10 分钟。有些规格是纯树脂，另有一些规格则含有爽滑和抗粘结配料。为了改进其加工性能、柔软度。粘合性能，正在开发其它配方。EMAC 共聚物最值得注意的性能改善（与 LDPE 均聚物相比较）包括：维卡（Vicat）软化温度从 194℉ 下降为 138℉；弯曲模量减小；抗环境应力断裂的性能显著提高；介电性能增强。该类材料对大多数化学品有良好的抵抗力，但不是设计作为在有机溶剂和硝酸中连续浸泡之用。

加工

采用标准的 LDPE 薄膜挤压生产线，在约 325℉ 的熔化温度下，很容易把 EMAC 加工成吹制薄膜。吹制薄膜拥有极高的急落冲击强度，而且使用传统的热熔接设备或射频方法（RF）很容易使之热熔接。这些同类材料能在惯常的挤压贴胶温度 600～620℉ 下进行挤压贴胶或共挤压贴胶。流延薄膜，注塑和吹塑加工温度处于上述温度范围内，这显示出乙烯丙烯酸甲酯共聚物十分多面的加工性能。

所制薄膜具有类似乳胶橡胶的柔软度，很适合作一次性手套及某些医疗用品。

用途

根据 FDA 和 USDA 的规定，EMAC 满足食品包装的要求。在使用双氧水卫生洗涤液的无菌包装方面， EMAC 也已被认可作热封口及食品表面接触材料。这类材料还符合医药用 USP 的 VI 级标准要求。 EMAC 树脂在焚化时，不会释放令人讨厌的物质，如卤素。

EMAC 薄膜的表面浊度比典型均聚物 LDPE 的高．这个特性以及它的类似乳胶橡胶的柔软度，使它很适合作一次性手套和某些医疗用品。

EMAC 是良好的挤压贴胶和挤塑层合树脂．这是由于它有天然良好的热稳定性、对常用基质的粘合性、热熔接及射频熔接性能，而且能在为 LDPE 设计的装置上加工。

EMAC 树脂常用环型及平面型薄膜模头进行共挤压，以便在基质上形成一个热熔接合层；或者用作连结层，以提聚烯烃、离聚物、聚脂、聚碳脂、EVA、 PVDC、 EAA、 OPET、 OPP 等的层合粘合性。

软管及型材具有优秀的抗应力断裂性能和低温冲击强度。泡沫片材可用于肉类或食品包装方面。

EMACN 用作与 LDPE、聚丙烯、聚酯、尼龙及聚碳酸酯的共混组分，以提高冲击强度和韧度，增强热熔接性能，提高粘合性，减小刚度和增加表面摩擦系数。

环氧树脂(EP)

英文名称:Epoxide Resin

比重:1.9 克/立方厘米

成型收缩率:0.5%

成型温度：140-170℃

物料性能：力学性能、电绝缘性、化学稳定性好，对许多材料的粘结力强，但性能受填料品种和含量的影响。脂环簇环氧塑料的耐热性较高。适于浇注成型和低压挤塑成型

成型性能：

1.浇注料。流动性好，硬化收缩小，但热刚性差，不易脱模。

2.硬化速度快，硬化时一般不需排气，装料后应立即加压。

适用：适于制作电工、电子元件及线圈的灌封与固定，还可用于修复

ETFE 塑料(聚四氟乙烯-乙烯共聚物)

英文名称:Polytetrafluoro ethylene
比重:1.7 克/立方厘米
成型收缩率:3.1-7.7%
成型温度：300-330℃
物料性能:

1、长期使用温度-80--220 度，有卓越的耐化学腐蚀性，对所有化学品都耐腐蚀，摩擦系数在塑料中最低，还有很好的电性能，其电绝缘性不受温度影响，有“塑料王”之称。

2、其耐化学药品性与聚四氟乙烯相似，比偏氟乙烯好。

3、其抗蠕变性和压缩强度均比聚四氟乙烯好，拉伸强度高，伸长率可达 100-300%。介电性好，耐辐射性能优异。

成型性能:

1.结晶料,吸湿小。可采用通常得热塑性塑料得加工方法加工成制品。

2.流动性差，极易分解，分解时产生腐蚀气体。宜严格控制成型温度不要超过 350 度，模具应加热至 100-150 度，浇注系统对料流阻力应小。 可成型 0.7-0.8 毫米厚的薄壁简单制品。

3.透明粒料，注塑、挤出成型。成型温度 300-330 度，350 度以上容易引起变色或发生气泡。宜高速低压成型，并注意脱模会较困难。

适用:

1、适于制作耐腐蚀件，减磨耐磨件、密封件、绝缘件和医疗器械零件。

2、电线、电缆绝缘层，防腐设备、密封材料、泵阀衬套，和化学容器。

ETPES 工程用热塑性弹性体

工程用热塑性弹性体（EngineeringTPES）是一种高强度、高性能的材料。它的弹性（弹性极限）和强度可恢复程度在硬质工程塑料和橡胶之间。它们的高弹性在如下应用中非常实用：在连续的冲击、震动、弯曲后，必须快速恢复形状——例如汽车保险杠、铰链、弹簧、卡扣、球类、减震器以及柔性传动和密封。

众所周知的工程用热塑性弹性体（ETES），具有比橡胶更高的强度（一般为 2—6 倍）。因此，在许多应用中，工程用热塑性弹性体可代替橡胶产品，并且节省了材料和加工时间。

因为工程用热塑性弹性体在厚的或支撑部位上“功能上相等”于结构塑料，在薄的部位又具有弹性；所以它们可以在许多应用中作为多功能的材料。

化学

工程用热塑性弹性体的弯曲模量从 34．5（大约是橡胶刚性的 3 倍）到 1379MPa（与尼龙的刚性相似）。在化学结构上，这种树脂是聚酯结晶硬段与无定形二元醇软段的无规嵌段共聚物。变化硬段和软段的比例可制成一系列的树月旨。

机械性能

工程用热塑性弹性体的强度和刚性分别是“典型”的橡胶（硬度为邵氏 A70）的 2—6 倍和 3～100 倍。一般工程用热塑性弹性体树脂的强度、刚性和弹性分别是未补强尼龙的一半、三分之一和三倍。

工程用热塑性弹性体的极限伸长率约为 500%，而弹性极限为 7— 25%应变（依据不同品级）。这种树脂具有较优的弯曲寿命、弹簧性质和抗蠕变性。它可以在很宽的温度范围内保持性质不变。

动力学性能。工程用热塑性弹性体的一个显著特征是具有非常好的动力学性能。经过合理设计的部件在承受反复的拉伸和压缩后，并不损失其机械性能，并且可以承受数百万次弯

曲循环（甚至在-40℉的低温下）。

抗冲击强度。这种树脂即使在低温下，也具有很好的韧性。软质更富柔曲性品级的工程用热塑性弹性体，在标准实验室用悬臂梁冲击测试中不会断裂，并且可以作为聚酯、乙烯基树脂、聚丙烯酸酯和苯乙烯系塑料的抗冲击改性剂。

温度。工程用热塑性弹性体在一 40～300℉温度范围内，性能很好。机械性能从低温到很高温度范围内，比其它热塑性弹性体和许多橡胶材料更为稳定。

其他性能

电性能。工程用热塑性弹性体在 600 伏条件下有很好的绝缘强度。例如在低压线中，仅用三分之一的绝缘包皮厚度，工程用热塑性弹性体就可以代替交联聚乙烯产品。因此，无论是在性能上还是在经济上，都是很有收益的。

燃烧性 未经改性的工程用热塑性弹性体定为 UL 的 HB 级；加过添加剂的混配级则分别定为 UL94－2 和 UL V 一 0 级。

耐化学品和抗环境影响性。工程用热塑性弹性体树脂具有高度的耐化学品和耐热性。在热的烃类环境中，高刚性品级工程用热塑性弹性体性能最佳；非常适合在热油、油脂、燃油以及液压油中使用。工程用热塑性弹性体还具有对燃料的低渗透性。工程用热塑性弹性体的耐辐射性，在核能工程用的和医用的制品（灭菌）时，具有很大的优越性。

耐候性。工程用热塑性弹性体要避免紫外线照射。防紫外线添加物和炭黑浓母料可以在成型机上通过计量共混而被加入。通过十年测试的资料显示：经过适当稳定的树脂，在各种气候条件下都能使用。

加工

工程用热塑性弹性体必须在加工前进行干燥。它们的加工很容易进行，加工条件的范围也很宽。可以使用标准注塑成型机、挤塑机、吹塑成型机、旋转成型机等。可以通过挤塑铸塑和吹塑制薄膜。由于这种树脂具有柔性，所以在顶出时必须考虑防止其压缩和变形。因此，建议使用具有大型顶杆和脱膜板、以及带有芯棒的大推力装置。

独特的加工过程包括：

1．大型倒置式模具可采用简单的钩型和搭扣设计以便模制复杂形状的制品。

2．不需特殊处理便可制成整体埋塑活动节点。

3．在同一部件上，可以有厚薄不同的截面。

4．与 PVC、ABS、聚酯以及聚丙烯酸酯有共挤出和镶嵌模塑相容性。

工程用热塑性弹性体树脂在模塑时可以达到重现模具表面的 A 级光洁度。这样不需二次加工处理便可生产涂装的汽车部件。

应用

由于工程用热塑性弹性体同时具有机械性能、耐环境影响、容易加工以及加工的多样性，所以它可代替许多材料。包括：金属、皮革、橡胶和铸塑、反应注塑成型（RIM）聚氨酯。使用它制造的产品主要有：汽车部件、工业产品、交通用具。消费产品、通讯、商业设备以及医用制品。

在涂装的汽车外部部件方面，开拓了新的市场。包括：仪表板、保险杠外皮、以及贴面包覆层等。其主要原因是工程用热塑性弹性体的价格低廉、表面性能好以及优越的耐用性等。

另一种新的趋势是“可注塑成型的皮革”。最初替代皮革是在制鞋业。工程用热塑性弹性体可注塑成与皮革的质地、纹理相当的制品，并且具有便于缝纫和粘接的高撕裂强度。

商业信息

工程用热塑性弹性体正在迅速增长，随着设计师和制造厂商对这些树脂的认识更加熟悉而继续增长。商品的工程用热塑性弹性体包括 Du Pont 公司的 Hytrel Polymers ZytelFN 柔性尼龙合金和用于汽车部件的 Bexloy V；Eastman Chemical 公司的 Ecdel； Hoechst Celanese 公司的 Riteflex 以及 GE Plastics 公司的 Lomod 等等。

EVOH 乙烯-乙烯醇共聚物

将乙烯聚合物的加工性和乙烯醇聚合物的阻隔作用相结合，乙烯-乙烯醇共聚物不仅表现出极好的加工性能，而且也对气体、气味、香料、溶剂等呈现出优异的阻断作用。 由于同乙烯结合而具有热稳定性，含有 EVOH 阻隔层的多层容器是完全可以重复利用的。

正是这些特点，在食品包装方面使含有 EVOH 阻隔层的塑料容器能代替许多玻璃和金属容器。

化学和性能

在今天可利用的聚合物中，聚乙烯醇（PVOH）的气体渗透率最低。但是，PVOH 是水溶性的，而且难以加工。

EVOH 共聚物是这样制取的：首先是乙烯和醋酸乙烯共聚，然后是水解该共聚物得到乙烯-乙烯醇。因此，仍然保留了高度的阻隔作用，而且在防潮和加工性能方面有明显改善。

从性质上来说，EVOH 共聚物是高度结晶体，它的性质主要取决于其共聚单体的相对浓度。一般地说，当乙烯含量增加时，气体阻隔性能下降，防潮性能改进，且树脂更易于加工。

EVOH 树脂的最显著特点是其对气体的阻隔作用。它被用在包装结构中，通过防止氧气的渗入来提高香味和质量的保留程度。在使用充气包装技术中，EVOH 树脂有效地保留了用来保护产品的二氧化碳或氮气。

由于在 EVOH 树脂的分子结构中存在着羟基，EVOH 树脂具有亲水性和吸湿性。当吸附湿气后，气体的阻隔性能会受到影响。

但是，阻隔层中的湿含量可以精心地控制，使用多层技术将如聚烯烃等强隔湿树脂把 EVOH 树脂层包裹起来，可以做到这一点。

耐油

EVOH 树脂也具有很强的耐油性和耐有机溶剂性能。在 68℉ 下浸入各种溶剂和油中 1 年后，重量增加的百分数为：对环己烷、二甲苯、石油醚、苯和丙酮等溶剂为 0%，对乙二醇为 2．3%，对甲醇为 12． 2%，对色拉油为 0． 1%。

热／机械性能

EVOH 树脂具有高的机械强度、弹性、表面硬度，耐磨性和耐气候性，并且有强的抗静电性。EVOH 薄膜具有高光泽和低雾度，因而高度透明。

EVOH 树脂是所有商用强阻隔树脂中，热稳定性最高的树脂，这一性质使加工中产生的废料的可以再生和再利用，再生料中含有多达 20%以上的 EVOH。

加工

在多层结构中使用 EVOH 提供隔层有三种基本方法，它们是：

共挤出结构。EVOH 树脂同聚烯烃或聚酚胺结合形成构架。

EVOH 薄膜层压到其它基质上，或用其它材料作涂层。

用 EVOH 树脂作各种基质或单层容器的涂层。

不需要特殊改变，就可容易地在传统制造设备上进行加工。

利用商用设备，EVOH 树脂适用于下列加工中：单层或多层薄膜挤出；片材和型材共挤出；共挤出吹塑；共挤出涂层；层压（或叠层）和注塑。

含有 EVOH 树脂构架或 EVOH 薄膜的二次加工如热成型、真空成型和印刷等都很容易进行。同其它聚合物一样，EVOH 树脂可通过过热来改性。

包括多层涂层或共挤出涂层的涂层技术也可以用来生产多层结构物，最后得到的结构非常类似于共挤出结构。可用 EVOH 树脂喷涂，浸入或滚筒涂层等方法。生产盛装碳酸化饮料的容器或达到阻隔溶剂、香料或气味的目的。

EVOH 树脂对大多数聚合物的附着力很差，为克服这一困难，需使用特殊设计的粘接树脂或“连接树脂”。但尼龙除外，无需使用粘接树脂，EVOH 树脂就可以很好地粘附到尼龙上。

新发展

随着刚性、高阻隔塑料包装的增长，对 EVOH 树脂提出了新的性能要求。为满足这些需求，EVOH 供货商提供了某些牌号的产品，象 J102（美国 EVAL 公司-EVALCA）和日本 Goshei 公司的 ST 系列产品。这些产品提高了可加工性和更宽的成型范围。其它产品，象美国 EVAL 公司的 F100 和 E151 也被开发出来，它们具有更好的粘度且和用于刚性容器中典型的聚烯烃有更好的匹配性。

在塑料回收领域，EVOH 树脂更具有优越性。用过的高密度聚乙烯牛奶瓶和多层瓶（含有 EVOH 树脂）共混后，被用来生产非食品用的容器。

应用

含有 EVOH 树脂的阻隔层结构用在所有硬和软包装和包括无菌、热注入和压煮的所有类型的食品加工中。用含有 EVOH 材料包装的产品有：调味品（酱油）、番茄沙司、汁、食用面糊、肉产品、乳酪制品和加工过的水果。

非食品应用包括溶剂、化学品及与医药有关的产品包装。

机动车的燃料箱、燃料管和空调设备的制造商正在评价是否用 EVOH 结构来减少烃和／或氟利昂的排放。

商业信息

供货商包括：日本 Nippon Goshei，日本的 Kuraray 有限公司和美国的 EVAL 公司。

HIPS 抗冲击聚苯乙烯

聚苯乙烯的生产始于 1930 年，是最早工业化生产的热塑性聚合物之一。为了满足韧性材料的要求，1950 年开始开发橡胶改性聚苯乙烯（即高抗冲击聚苯乙烯，HIPS）。通过将橡胶加入聚苯乙烯基材，可生产出具有不同性能的各种品级的高冲击聚苯乙烯。近年来，已开发出各种特殊品级的 HIPS，已有阻燃级、抗应力开裂级、高光泽度级、极高冲击强度级、玻璃纤维增强级以及低残留挥发分级等，它们在许多应用领域中已能与昂贵的工程树脂相竞争。

抗冲击聚苯乙烯突出的特性是易加工、尺寸稳定性优异、冲击强度高并且有较高刚性。对于 HIPS 只是在耐热性。氧渗透性、紫外光稳定性和耐油品性方面有一定限度。 化学和性能

抗冲击聚苯乙烯是通过将聚了二烯橡胶在聚合反应之前溶于苯乙烯单体而制得的。虽然可以用悬浮聚合法制 HIPS，但目前工业上生产 HIPS 采用的主要是本体聚合法。在本体聚合过程中，苯乙烯单体／橡胶／添加剂的混合体通过一系列反应器，转化率达 70～90％。

聚合反应中需加热或加入引发剂使反应完成，然后在真空中加热从树脂中除去挥发性残留单体，再造粒出售。抗冲击聚苯乙烯根据其相对的抗冲击强度分为几级：中等抗冲击品级的缺口悬臂梁抗冲击强度一般为 0．6—1．5 ft．lb／in；高抗冲击品级的抗冲击度为 1．5—2．5ft.lb／in；极高抗冲击级的抗冲击强度为＞2．5 ft．lb／in。有的 HIPS 品级其抗冲击强度值高达 6．0 ft．lb／in，但这种树脂通常用于共混树脂中以提高低强度品级树脂的抗冲击强蔗。

标准 HIPS 的其它重要性能如下：弯曲强度 13．8～55．1MPa；拉伸强度 13．8—41．4MPa；断裂伸长率为 15—75％；密度 1．035—1．04 g／ml；维卡软化点 185—220℉。

唯一工业化的掺用 HIPS 合金是其与聚苯醚的共混物。这种共混物的耐热性和韧性都很突出，但产品价格比单用 HIPS 的产品高许多（参见“合金和共混物”P15）。

聚苯乙烯技术的不断发展使生产厂可以生产与标准级 PS 相比具有更突出性能的品级。聚苯乙烯的许多性能是不能兼而得之的，如欲提高抗冲击强度，就不得不牺牲光泽度等。目前出现的一些新型树脂，它们具有 ABS 的光泽度，同时也有很高的韧性。有些品级如在包装食品时，可耐各种油脂和用于致冷机时能耐氯氟烃（CFC）发泡剂的也已开发出来。阻燃级（UL V－0 和 UL 5－V），抗冲击聚苯乙烯已有生产并广泛用于电视机壳、商用机器和电器制品。这些树脂的加工操作比许多阻燃工程树脂更为容易，价格也更低。

加工

抗冲击 PS 可用许多传统的成型方法进行加工，如注塑成型、结构泡沫塑料成型、片材和薄膜挤塑、热成型以及注坯吹塑成型等。HIPS 树脂吸收水分较慢，因此一般情况下不需干燥。有时材料表面的水分过多会被吸收，从而影响最终产品的外观质量。在 160℉ 下干燥 2－3h 就可去掉多余的水分。

薄膜、片材和型材的挤塑是 HIPS 用得最多的加工成型方法。抗冲击聚苯乙烯的加工范围很宽，因此它成为最容易热成型的树脂之一。一般使用普通的挤塑设备树脂熔融温度为 400—500℉，树脂的熔体指数范围是 1．5—4．0 g/10min。也经常采用旋转式、串联的和梭式的压力和真空热成型设备。HIPS 具有优异的热稳定性和剪切稳定性，能够接用多量的回收料，而不降低产品性能，在热成型加工中的回收料使用量可高达 60％。

注塑成型是仅次于挤塑的用得最多的加工成型方法。树脂的注塑成型一般是在长径比为 16：1—24：1、压缩比为 2．5／1—3．0／1 的往复式螺杆注塑机上进行。加工温度 350—500℉，但对于阻燃级 HIPS，其加工温度必须低于 470℉，以防止添加剂产生降解反应。采用注塑成型方法加工的树脂其熔体指数一般为 5．0～15．0 g／min。结构泡沫塑料成型方法是常用的工艺，采用化学和物理发泡剂。

尽管各种 HIPS 树脂是被此相容的，但在操作之前要清洗加工设备，以保证良好的产品质量，抗冲击 PS 与丙烯睛一丁 Th 烯一苯乙烯共聚物（ABS）、聚氯乙烯（PVC）、聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、丙烯酸酯类树脂以及其它大多数塑料均不相容，不相容的塑料混合体在加工设备中会产生分离脱层现象，引起物理性能的极大下降。

应用

抗冲击 PS 具有易加工性、良好的性能和低价格，因此被用来制造许多用途的制品和工业产品。主要应用领域有包装和一次性用品、仪器仪表、家用电器、玩具和娱乐用品以及建筑行业。

HIPS 的最大专一用途是作为包装和一次性用品材料，特别是食品包装材料和饮食餐具。主要应用包括日用包装容器。自动售货机用和分装用杯、各种罩盖、盘。碗等等。一次性用品如盘碟类、瓶盖、安全剃刀、笔杆等也是 HIPS 消耗量大的一部分用途。

近年来，特种产品成为 HIPS 产品开发的重点。新开发的 HIPS 产品在某些应用领域可与工程树脂竞争，有的比现用的产品质量要高得多，仪器仪表和消费电器是 HIPS 产品不断增长的市场之一，包括小型仪表、冰箱内壁和内部零件、电视机外壳、空调部件、商业机器以及录音录相磁带盒。特殊级别的 HIPS 树脂在许多领域已取代了价高的工程塑料，一种超高抗冲击强度，耐高温的 HIPS 甚至已可用作汽车内饰部件。

商业信息

1992 年 HIPS 树脂的生产量约为 27 ／亿 lb，几乎是 PS 总产量的一半。在美国，抗冲击 PS 有 7 个主要生产商： Amoco、 Chevron、 Dow、 Fina、 Huntsman， BASF 和 Novacor. 抗冲击聚苯乙烯标准级的价格为 40 一 50 美分／lb，在成型和挤塑方面，与工程塑料和商品塑料（如聚烯烃树脂、PVC 等）相比，其价格／性能比较好，这是它的优势。

IS 有机硅塑料

英文名称:Silicone
比重:1.75-1.95 克/立方厘米
成型收缩率:0.5%
成型温度：160-180℃
物料性能：耐高低温、耐水性好、高频绝缘性好，耐辐射、耐臭氧性好.
成型性能:

1.流动性好，硬化速度慢，压缩成型时需要较高的成型温度。

2.压缩成型后，须经高温固化处理。

适用：适于制作电工、电子元件及线圈的灌封与固定

MF,UF 氨基塑料

英文名称:MF,UF
比重:1.5 克/立方厘米
成型收缩率:0.6-1.0%
成型温度：160-180℃
物料性能：耐电弧性和电绝缘性良好，耐水、耐热性较好，适于压缩成型.
成型性能:
1.流动性好，硬化速度快，故预热及成型温度要适当，涂料、合模及加压速度要快。
2.成型收缩率大。
3.含水分挥发物多，易吸湿、结块，成型时应预热干燥，并防止再吸湿，但过于干燥则流动性下降。成型时有水分及分解物，有酸性，模具应镀铬，以防腐蚀，成型时应排气。
4.成型温度对塑件质量影响较大，温度过高易发生分解、变色、气泡色泽不均，温度过低时流动性差，不光泽。
5.料细、比容大、料中充气多，用预压锭成型大塑件时，易产生波纹及流纹，故一般不宜采用
适用:适于制作耐电弧的电工零件和防爆电器绝缘件.

PA 塑料(尼龙)(聚酰胺)

英文名称:Polyamide
比重:PA6-1.14 克/立方厘米，PA66-1.15 克/立方厘米，PA1010-1.05 克/立方厘米，
成型收缩率:PA6-0.8-2.5%、PA66-1.5-2.2%
成型温度：220-300℃
干燥条件：100-110℃　12 小时
物料性能：坚韧,耐磨,耐油,耐水,抗酶菌,但吸水大；尼龙 6 弹性好,冲击强度高,吸水较大；尼龙 66 性能优于尼龙 6,强度高,耐磨性好；尼龙 610 与尼龙 66 相似,但吸水小,刚度低；尼龙 1010 半透明,吸水小,耐寒性较好。
成型性能:
1.结晶料,熔点较高熔融温度范围窄,热稳定性差,料温超过 300 度、滞留时间超过 30min 即分解。较易吸湿,需干燥,含水量不得超过 0.3%.
2.流动性好,易溢料。宜用自锁时喷嘴,并应加热。
3.成型收缩范围及收缩率大,方向性明显,易发生缩孔、变形等。
4.模温按塑件壁厚在 20-90 度范围内选取,注射压力按注射机类型、料温、塑件形状尺寸、模具浇注系统选定，成型周期按塑件壁厚选定。树脂粘度小时，注射、冷却时间应取长，并用白油作脱模剂。
5.模具浇注系统的形式和尺寸，增大流道和浇口尺寸可减少缩水。
适用:适于制作一般机械零件,减磨耐磨零件,传动零件,以及化工,电器,仪表等零件

PA6 聚酰胺 6 或尼龙 6

典型应用范围:
由于有很好的机械强度和刚度被广泛用于结构部件。由于有很好的耐磨损特性，还用于制造轴承。

注塑模工艺条件:

干燥处理：由于 PA6 很容易吸收水分，因此加工前的干燥特别要注意。如果材料是用防水材料包装供应的，则容器应保持密闭。如果湿度大于 0.2%，建议在 80℃以上的热空气中干燥 16 小时。如果材料已经在空气中暴露超过 8 小时，建议进行 105℃，8 小时以上的真空烘干。

熔化温度：230~280℃，对于增强品种为 250~280℃。

模具温度：80~90℃。模具温度很显著地影响结晶度，而结晶度又影响着塑件的机械特性。对于结构部件来说结晶度很重要，因此建议模具温度为 80~90℃。对于薄壁的，流程较长的塑件也建议施用较高的模具温度。增大模具温度可以提高塑件的强度和刚度，但却降低了韧性。如果壁厚大于 3mm，建议使用 20~40℃的低温模具。对于玻璃增强材料模具温度应大于 80℃。

注射压力：一般在 750~1250bar 之间（取决于材料和产品设计）。

注射速度：高速（对增强型材料要稍微降低）。

流道和浇口:由于 PA6 的凝固时间很短，因此浇口的位置非常重要。浇口孔径不要小于 0.5*t（这里 t 为塑件厚度）。如果使用热流道，浇口尺寸应比使用常规流道小一些，因为热流道能够帮助阻止材料过早凝固。如果用潜入式浇口，浇口的最小直径应当是 0.75mm。

化学和物理特性:

PA6 的化学物理特性和 PA66 很相似，然而，它的熔点较低，而且工艺温度范围很宽。它的抗冲击性和抗溶解性比 PA66 要好,但吸湿性也更强。因为塑件的许多品质特性都要受到吸湿性的影响，因此使用 PA6 设计产品时要充分考虑到这一点。为了提高 PA6 的机械特性，经常加入各种各样的改性剂。玻璃就是最常见的添加剂，有时为了提高抗冲击性还加入合成橡胶，如 EPDM 和 SBR 等。对于没有添加剂的产品，PA6 的收缩率在 1%到 1.5%之间。加入玻璃纤维添加剂可以使收缩率降低到 0.3%（但和流程相垂直的方向还要稍高一些）。成型组装的收缩率主要受材料结晶度和吸湿性影响。实际的收缩率还和塑件设计、壁厚及其它工艺参数成函数关系。

PA12 聚酰胺 12 或尼龙 12

典型应用范围:

水量表和其他商业设备，电缆套，机械凸轮，滑动机构以及轴承等。

注塑模工艺条件:

干燥处理：加工之前应保证湿度在 0.1%以下。如果材料是暴露在空气中储存，建议要在 85℃热空气中干燥 4~5 小时。如果材料是在密闭容器中储存，那么经过 3 小时温度平衡即可直接使用。

熔化温度：240~300℃；对于普通特性材料不要超过 310℃，对于有阻燃特性材料不要超过 270℃。

模具温度：对于未增强型材料为 30~40℃，对于薄壁或大面积元件为 80~90℃，对于增强型材料为 90~100℃。增加温度将增加材料的结晶度。精确地控制模具温度对 PA12 来说是很重要的。

注射压力：最大可到 1000bar（建议使用低保压压力和高熔化温度）。

注射速度：高速（对于有玻璃添加剂的材料更好些）。

流道和浇口：对于未加添加剂的材料，由于材料粘性较低，流道直径应在 30mm 左右。对于增强型材料要求 5~8mm 的大流道直径。流道形状应当全部为圆形。注入口应尽可能的短。可以使用多种形式的浇口。大型塑件不要使用小浇口，这是为了避免对塑件过高的压力或过大的收缩率。浇口厚度最好和塑件厚度相等。如果使用潜入式浇口，建议最小的直径为 0.8mm。热流道模具很有效，但是要求温度控制很精确以防止材料在喷嘴处渗漏或凝固。如果使用热流道，浇口尺寸应当比冷流道要小一些。

化学和物理特性:

PA12 是从丁二烯线性，半结晶-结晶热塑性材料。它的特性和 PA11 相似，但晶体结构不同。PA12 是很好的电气绝缘体并且和其它聚酰胺一样不会因潮湿影响绝缘性能。它有很好的抗冲击性机化学稳定性。PA12 有许多在塑化特性和增强特性方面的改良品种。和 PA6 及 PA66 相比，这些材料有较低的熔点和密度，具有非常高的回潮率。PA12 对强氧化性酸无抵抗能力。PA12 的粘性主要取决于湿度、温度和储藏时间。它的流动性很好。收缩率在 0.5%到 2%之间，这主要取决于材料品种、壁厚及其它工艺条件。

PA66 聚酰胺 66 或尼龙 66

典型应用范围:

同 PA6 相比，PA66 更广泛应用于汽车工业、仪器壳体以及其它需要有抗冲击性和高强度要求的产品。

注塑模工艺条件:

干燥处理：如果加工前材料是密封的，那么就没有必要干燥。然而，如果储存容器被打开，那么建议在 85℃的热空气中干燥处理。如果湿度大于 0.2%，还需要进行 105℃，12 小时的真空干燥。

熔化温度：260~290℃。对玻璃添加剂的产品为 275~280℃。熔化温度应避免高于 300℃。

模具温度：建议 80℃。模具温度将影响结晶度，而结晶度将影响产品的物理特性。对于薄壁塑件，如果使用低于 40℃的模具温度，则塑件的结晶度将随着时间而变化，为了保持塑件的几何稳定性，需要进行退火处理。

注射压力：通常在 750~1250bar，取决于材料和产品设计。

注射速度：高速（对于增强型材料应稍低一些）。

流道和浇口:由于 PA66 的凝固时间很短，因此浇口的位置非常重要。浇口孔径不要小于 0.5*t（这里 t 为塑件厚度）。如果使用热流道，浇口尺寸应比使用常规流道小一些，因为热流道能够帮助阻止材料过早凝固。如果用潜入式浇口，浇口的最小直径应当是 0.75mm。

化学和物理特性:

PA66 在聚酰胺材料中有较高的熔点。它是一种半晶体-晶体材料。PA66 在较高温度也能保持较强的强度和刚度。PA66 在成型后仍然具有吸湿性，其程度主要取决于材料的组成、壁厚以及环境条件。在产品设计时，一定要考虑吸湿性对几何稳定性的影响。为了提高 PA66 的机械特性，经常加入各种各样的改性剂。玻璃就是最常见的添加剂，有时为了提高抗冲击性还加入合成橡胶，如 EPDM 和 SBR 等。PA66 的粘性较低，因此流动性很好（但不如 PA6）。这个性质可以用来加工很薄的元件。它的粘度对温度变化很敏感。PA66 的收缩率在 1%~2%之间，加入玻璃纤维添加剂可以将收缩率降低到 0.2%~1% 。收缩率在流程方向和与流程方向相垂直方向上的相异是较大的。PA66 对许多溶剂具有抗溶性，但对酸和其它一些氯化剂的抵抗力较弱。

PAR 或 PAT 聚芳基酸酯 or 聚芳酯

比重:1.2-1.26 克/立方厘米

成型收缩率:0.8%

成型温度：300-350℃

干燥条件：100～120℃-5 小时

物料性能：

1、为透明无定形热塑性工程塑料，具有优良的耐热性、阻燃性和无毒性。可以直接采用普通热塑性成型方法加工成制品。

2、具有优异的热性能，在 1.86MPA 的负荷下，其热变形温度高达 175 度， 分解温度为 443 度。其各种力学性能受温度影响较小。

成型性能：

1.随着制品壁厚增加，成型收缩率增大。

2.吸湿性较小，约 0.1-0.3％，但注塑时微量水分会引起聚芳脂分解。故材料成型前必须进行干燥。使其含水率小于 0.02％。

用途：

1、适于制作耐热、耐燃和尺寸稳定性高的电器零件。连接器、线圈架、继电器外壳。

2、照明零件。可制成透明的灯罩、照明器、汽车反光罩等。

3、聚芳基酸酯的定義是二價苯酚與芳香族三酸反應生成之全芳香族的縮聚合物,下面所整理的是以 A 雙酚與對苯二甲酸,間苯二甲酸混合之苯二甲酸生成的非結晶性聚芳基酸酯.

在應用方面,汽車,機械的用途有上升的傾向,在電氣上則稍微下降.汽車方面使用的有方向燈內透鏡,後燈內擴散鏡,室內燈透鏡等類之汽車燈具透鏡,迴轉燈反光板, FL 保險融絲等的電子用品,還有探照燈體,透鏡,液壓變距器指示表等,在電,電器方面有開關類,繼電器, LED 反光燈罩等,在 OA 事務機器方面有 FDD 筒夾, CFD 輪殼,傳真機用的滑子等.在機械相關方面有鐘錶, AV 機器齒輪,泵,軸承護圈等用途.醫療方面則使用於點眼藥容器,檢察用藥容器等.此外也以行利用多層與插入方式的耐熱飲料瓶子拓展用途.高爾夫球棒底面也是新的用途.

它的玻璃轉化溫度為 193 度 C,比聚碳酸酯高.因為是非結晶性的,所以實用溫度範圍內是屬於玻璃狀態.還有在動態損失方面,在-60 度 C 時可認為是另一個尖峰值,因此耐寒性也很好.

UL 溫度參數在電氣性質方面為 140 度 C,在力學性質方面為 130 度 C.

因為是非結晶性的塑膠,所以會受到芳香族,酯類,氯化碳水溶液等的侵蝕.對於低濃度的酸類有耐蝕性.

因為是聚酯,所以會產生加水分解反應.

透明性佳,2mm 厚度的光線透過率為 87%,與聚碳酸酯是相同的程度.紫外線 350m u 以下的幾乎不能通過 0.1mm 的厚度.另一方面,400m u 以下的則有接近 90%的透過率.這紫外線屏敝性比聚碳酸酯優越.

耐候性良好.

能夠恢復彈性的變形區間大，變形的恢復性佳。

限氧指數 約 37%

PBT 聚对苯二甲酸丁二醇酯

典型应用范围:

家用器具（食品加工刀片、真空吸尘器元件、电风扇、头发干燥机壳体、咖啡器皿等），电器元件（开关、电机壳、保险丝盒、计算机键盘按键等），汽车工业（散热器格窗、车身嵌板、车轮盖、门窗部件等）。

注塑模工艺条件:

干燥处理：这种材料在高温下很容易水解，因此加工前的干燥处理是很重要的。建议在空气中的干燥条件为 120℃，6~8 小时，或者 150℃，2~4 小时。湿度必须小于 0.03%。如果用吸湿干燥器干燥，建议条件为 150℃，2.5 小时。

熔化温度：225~275℃，建议温度：250℃ 。

模具温度：对于未增强型的材料为 40~60℃。要很好地设计模具的冷却腔道以减小塑件的弯曲。热量的散失一定要快而均匀。建议模具冷却腔道的直径为 12mm。

注射压力：中等（最大到 1500bar）。

注射速度：应使用尽可能快的注射速度（因为 PBT 的凝固很快）。

流道和浇口:建议使用圆形流道以增加压力的传递（经验公式：流道直径=塑件厚度+1.5mm）。可以使用各种型式的浇口。也可以使用热流道，但要注意防止材料的渗漏和降解。浇口直径应该在 0.8~1.0*t 之间，这里 t 是塑件厚度。如果是潜入式浇口，建议最小直径为 0.75mm。

化学和物理特性:

PBT 是最坚韧的工程热塑材料之一，它是半结晶材料，有非常好的化学稳定性、机械强度、电绝缘特性和热稳定性。这些材料在很广的环境条件下都有很好的稳定性。 PBT 吸湿特性很弱。非增强型 PBT 的张力强度为 50MPa，玻璃添加剂型的 PBT 张力强度为 170MPa。玻璃添加剂过多将导致材料变脆。PBT 的；结晶很迅速，这将导致因冷却不均匀而造成弯曲变形。对于有玻璃添加剂类型的材料，流程方向的收缩率可以减小，但与流程垂直方向的收缩率基本上和普通材料没有区别。一般材料收缩率在 1.5%~2.8%之间。含 30%玻璃添加剂的材料收缩 0.3%~1.6%之间。熔点（225℃）和高温变形温度都比 PET 材料要低。维卡软化温度大约为 170℃。玻璃化转换温度（glass trasitio temperature）在 22℃到 43℃之间。由于 PBT 的结晶速度很高，因此它的粘性很低，塑件加工的周期时间一般也较低。

PC 聚碳酸酯

英文名称: Polycarbonate

典型应用范围:

电气和商业设备（计算机元件、连接器等），器具（食品加工机、电冰箱抽屉等），交通运输行业

（车辆的前后灯、仪表板等）。

注塑模工艺条件:

干燥处理：PC 材料具有吸湿性，加工前的干燥很重要。建议干燥条件为 100℃到 200℃，3~4 小时。加工前的湿度必须小于 0.02%。

熔化温度：260~340℃。

模具温度：70~120℃。

注射压力：尽可能地使用高注射压力。

注射速度：对于较小的浇口使用低速注射，对其它类型的浇口使用高速注射。

化学和物理特性:

PC 是一种非晶体工程材料，具有特别好的抗冲击强度、热稳定性、光泽度、抑制细菌特性、阻燃特性以及抗污染性。PC 的缺口伊估德冲击强度（otched Izod impact stregth）非常高，并且收缩率很低，一般为 0.1%~0.2%。PC 有很好的机械特性，但流动特性较差，因此这种材料的注塑过程较困难。在选用何种品质的 PC 材料时，要以产品的最终期望为基准。如果塑件要求有较高的抗冲击性，那么就使用低流动率的 PC 材料；反之，可以使用高流动率的 PC 材料，这样可以优化注塑过程。

PC/ABS 聚碳酸酯和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和混合物

典型应用范围:

计算机和商业机器的壳体、电器设备、草坪和园艺机器、汽车零件（仪表板、内部装修以及车轮盖）。

注塑模工艺条件:

干燥处理：加工前的干燥处理是必须的。湿度应小于 0.04%，建议干燥条件为 90~110℃，2~4 小时。

熔化温度： 230~300℃。

模具温度：50~100℃。

注射压力：取决于塑件。

注射速度：尽可能地高。

化学和物理特性:

PC/ABS 具有 PC 和 ABS 两者的综合特性。例如 ABS 的易加工特性和 PC 的优良机械特性和热稳定性。二者的比率将影响 PC/ABS 材料的热稳定性。PC/ABS 这种混合材料还显示了

优异的流动特性。

PC/PBT 聚碳酸酯和聚对苯二甲酸丁二醇酯的混合物

典型应用范围:

齿轮箱、汽车保险杠以及要求具有抗化学反应和耐腐蚀性、热稳定性、抗冲击性以及几何稳定性的产品。

注塑模工艺条件:

干燥处理：建议 110~135℃,约 4 小时的干燥处理。

熔化温度：235~300℃。

模具温度：37~93℃。

化学和物理特性:

PC/PBT 具有 PC 和 PBT 二者的综合特性，例如 PC 的高韧性和几何稳定性以及 PBT 的化学稳定性、热稳定性和润滑特性等。

PE 塑料(聚乙烯)

英文名称:Polyethylene

比重:0.94-0.96 克/立方厘米

成型收缩率:1.5-3.6%

成型温度：140-℃

物料性能：耐腐蚀性,电绝缘性(尤其高频绝缘性)优良,可以氯化,辐照改性,可用玻璃纤维增强.低压聚乙烯的熔点,刚性,硬度和强度较高,吸水性小,有良好的电性能和耐辐射性;高压聚乙烯的柔软性,伸长率,冲击强度和渗透性较好;超高分子量聚乙烯冲击强度高,耐疲劳,耐磨.

成型性能:

1.结晶料,吸湿小,不须充分干燥,流动性极好流动性对压力敏感,成型时宜用高压注射,料温均匀,填充速度快,保压充分.不宜用直接浇口,以防收缩不均,内应力增大.注意选择浇口位置,防止产生缩孔和变形.

2.收缩范围和收缩值大,方向性明显,易变形翘曲.冷却速度宜慢,模具设冷料穴,并有冷却系统.

3.加热时间不宜过长,否则会发生分解,灼伤.

4.软质塑件有较浅的侧凹槽时,可强行脱模.

5.可能发生融体破裂,不宜与有机溶剂接触,以防开裂.

适用:低压聚乙烯适于制作耐腐蚀零件和绝缘零件;高压聚乙烯适于制作薄膜等;超高分子量聚乙烯适于制作减震,耐磨及传动零件.

PE-HD 高密度聚乙烯

典型应用范围:

电冰箱容器、存储容器、家用厨具、密封盖等。

注塑模工艺条件:

干燥：如果存储恰当则无须干燥。

熔化温度：220~260℃。对于分子较大的材料，建议熔化温度范围在 200~250℃之间。

模具温度：50~95℃。6mm 以下壁厚的塑件应使用较高的模具温度，6mm 以上壁厚的塑件使用较低的模具温度。塑件冷却温度应当均匀以减小收缩率的差异。对于最优的加工周期时间，冷却腔道直径应不小于 8mm，并且距模具表面的距离应在 1.3d 之内（这里“d”是冷却腔道的直径）。

注射压力：700~1050bar。

注射速度：建议使用高速注射。

流道和浇口：流道直径在 4 到 7.5mm 之间，流道长度应尽可能短。可以使用各种类型的浇口，浇口长度不要超过 0.75mm。特别适用于使用热流道模具。

化学和物理特性:

PE-HD 的高结晶度导致了它的高密度，抗张力强度，高温扭曲温度，粘性以及化学稳定性。PE-HD 比 PE-LD 有更强的抗渗透性。PE-HD 的抗冲击强度较低。PH-HD 的特性主要由密度和分子量分布所控制。适用于注塑模的 PE-HD 分子量分布很窄。对于密度为 0.91~ 0.925g/cm3，我们称之为第一类型 PE-HD；对于密度为 0.926~ 0.94g/cm3，称之为第二类型 PE-HD；对于密度为 0.94~ 0.965g/cm3，称之为第三类型 PE-HD。该材料的流动特性很好，MFR 为 0.1 到 28 之间。分子量越高，PH-LD 的流动特性越差，但是有更好的抗冲击强度。PE-LD 是半结晶材料，成型后收缩率较高，在 1.5%到 4%之间。PE-HD 很容易发生环境应力开裂现象。可以通过使用很低流动特性的材料以减小内部应力，从而减轻开裂现象。PE-HD 当温度高于 60℃时很容易在烃类溶剂中溶解，但其抗溶解性比 PE-LD 还要好一些。

PE-LD 低密度聚乙烯(LDPE)

典型应用范围:

碗，箱柜，管道联接器

注塑模工艺条件:

干燥：一般不需要

熔化温度：180~280℃

模具温度：20~40℃，为了实现冷却均匀以及较为经济的去热，建议冷却腔道直径至少为 8mm，并且从冷却腔道到模具表面的距离不要超过冷却腔道直径的 1.5 倍。

注射压力：最大可到 1500bar。

保压压力：最大可到 750bar。

注射速度：建议使用快速注射速度。

流道和浇口：可以使用各种类型的流道和浇口。PE-LD 特别适合于使用热流道模具。

化学和物理特性:

商业用的 PE-LD 材料的密度为 0.91~0.94 g/cm3。PE-LD 对气体和水蒸汽具有渗透性。PE-LD 的热膨胀系数很高不适合于加工长期使用的制品。如果 PE-LD 的密度在 0.91~0.925 g/cm3 之间，那么其收缩率在 2%~5%之间；如果密度在 0.926~0.94 g/cm3 之间，那么其收缩率在 1.5%~4%之间。当前实际的收缩率还要取决于注塑工艺参数。PE-LD 在室温下可以抵抗多种溶剂，但是芳香烃和氯化烃溶剂可使其膨胀。同 PE-HD 类似，PE-LD 容易发生环境应力开裂现象。

PE-LLD 线性低密度聚乙烯(LLDPE)

线性低密度聚乙烯在结构上不同于一般的低密度聚乙烯，因为不存在长支链。LLDPE 的线性度取决于 LLDPE 和 LDPE 的不同生产加工过程。LLDPE 通常在更低温度和压力下，由乙烯和高 级的 a 烯烃如丁烯、己烯或辛烯共聚合 而生成。共聚过程生成的 LLDPE 聚合 物具有比一般 LDPE 更窄的分子量分 布，同时具有线性结构使其有着不同的 流变特性。LLDPE 的熔融流动特性适 l 应新工艺的要求，特别是用薄膜挤出工艺，可产出高质的 LLDPE 产品。LLDPE 应用于聚乙烯所有的传统市场。增强了抗伸、抗穿透、抗冲击和 抗撕裂的性能使 LLDPE 适于作薄膜。 它的优异的抗环境应力开裂性，抗低温冲击性和抗翘曲性使 LLDPE 对管材、板材挤塑和所有模塑应用都有吸引力。 LLDPE 最新的应用是作为地膜用于废 渣填埋和废液池的衬层。

生产和特性

LLDPE 的生产起始于过渡金属催化剂，特别是齐格勒（Ziegler）或飞利 浦（Phillips）

类型。基于环烯烃金属衍生物催化剂的新工艺是 LLDPE 生产的另一个选择方案。实际的聚合反应可以在溶液和气相反应器中进行。通常，辛烯与乙烯在溶液相反应器中共聚，丁烯。己烯与乙烯在气相反应器中聚合。在气相反应器中生成的 LLDPE 树脂是颗粒形式，且可以粉料或进一步加工成粒料出售。

以己烯和辛烯为基础的新一代超 LLDPE 已由莫比尔、联合碳化物。Novacor 和道塑料等公司推出。这些材料具有很大的韧性极限，在自动取出袋的应用中有新的潜力。

很低密度 PE 树脂（密度低于 0．910g/cc。）也在近年出现。 VLDPES 具有的柔性且软度是 LLDPE 达不到的。

树脂的特性一般体现在熔融指数和密度。熔融指数可反映出树脂的平均分子量且主要受反应温度控制。平均分子量与分子量分布（MWD）无关。催化剂选择影响 MWD。

密度由共聚用单体在聚乙烯链中的浓度决定。共聚用单体浓度控制短支链数目（其长度取决于共聚用单体类型）从而控制树脂密度。共聚用单体浓度越高，树脂密度越低。

在结构上，LLDPE 在支链的数目和类型上与 LDPE 不同，高压 LDPE 有长支链，而线性 LDPE 只具有短支链。

在结构上，LLDPE 只在短支链数目上与 HDPE 不同。HDPE 的短支链数目较少，因此，是有更高密度的材料。

LLDPE 的物理特性受控于它的分子量，MWD 和密度。

LLDPE 优于 LDPE，归根结底取决其用途。通常，在所有应用中用 LLDPE 生产刚性更强的产品，虽然根据 ATSM 对低密度材料标准，LLDPE 和 LDPE 的密度都在 0．91—0．925 之间。

LLDPE 形成更高结晶结构，因为不存在长支链。LLDPE 较大的结晶性产生较高刚性的产品。这种较高的结晶度也使 LLDPE 与 LDPE 相比，熔点提高了 10～15℃。

更高的抗伸强度、抗穿透性、抗撕裂性和伸长率增加是 LLDPE 的特性，使其特别适用于制薄膜。如果用己烯或辛烯代替丁烯作共聚单体甚至连抗冲击力和抗撕裂性也可得到较大的改进。对于相同熔体指数和密度下的给定树脂，己烯和辛烯 LLDPE 树脂在冲击和撕裂性能上提高到 300％。己烯和辛烯树脂更长的侧链在链之间起到象“绳结”分子一样的作用，改进了化合物的韧性。

用环烯烃金属衍生物催化剂生产树脂将具有独特的性能。更窄的 MWD，改进了共聚单体分布，有更好的薄膜透明度、密封性和冲击强度，这些与用齐格勒催化剂生产的 LLDPE 相似。 在透明度这一特性上，LLDPE 具有与 LDPE 相似的缺点 O LLDPE 薄膜的浊度和光泽度是不好的，主要因为它的更高结晶性造成了薄膜表面粗糙度。LLDPE 树脂的透明度可通过与少量的 LDPE 共混而改善。

加工

LDPE 和 LLDPE 都具有极好的流变性或熔融流动性。LLDPE 有更小的剪切敏感性，因为它具有窄分子量分布和短支链。

在剪切过程中（例如挤塑），LLDPE 保持了更大的粘度，因而比相同熔融指数的 LDPE 难于加工。在挤塑中，LLDPE 更低的剪切敏感性使聚合物分子链的应力松弛更快，并且由此物理性质对吹胀比改变的敏感性减小。

在熔体延伸中，LLDPE 在各种应变速率下通常都具有较低的粘度。也就是说它将不会象 LDPE 一样在拉伸时产生应变硬化。随聚乙烯的形变率增加．LDPE 显示出粘度的惊人增加，这是由分子链缠结引起。

这种现象在 LLDPE 中观察不出，因为在 LLDPE 中缺少长支链使聚合物不缠结。这种性能对薄膜应用极重要．因为 LLDPE 薄膜在保持高强度和韧性下召易制更薄薄膜。nLLDPE 的流变性可概括为“剪切时刚性”和“延伸时柔软”。

当用 LLDPE 替代 LDPE 时薄膜挤塑设备和条件必须做修改。LLDPE 的高粘度要求挤塑机有更大的功率．并提供更高的熔体温度和压力。

模口隙距必须加宽以避免由于产生高背压和熔体断裂而降低产量。 LDPE 和 LLDPE 的一般模口隙距尺寸分别是 O． 024～0． 040 in．和 0． 060－0． 10in。

LLDPE 的“延伸时柔软”的特性在吹膜过程中是一个缺点。LLDPE 的吹塑薄膜膜泡不象 LDPE 的那么稳定。

一般的单唇风环对 LDPE 的稳定足够使用.LLDPE 的特有的膜泡要求更完善的双唇风环来稳定。用双唇风环冷却内部膜泡可增加膜泡稳定性，同时在高生产率下提高薄膜生产能力。除了膜泡的更好冷却外，很多薄膜生产厂采用与 LDPE 共混方法以增强 LLDPE 溶道理上，LLDPE 的挤塑可以在现有 LDPE 薄膜设备上完成，当 LDPE 的共混物中 LLDPE 的浓度达 50％时。加工 100％ LLDPE 或富含 LLDPE 的与 LDPE 共混材料时，采用一般的 LDPE 挤塑机，必需改进设备。

根据挤塑机的寿命，要求改进的可能是加宽模口隙距，改良风环，修改螺杆设计以更好挤出，必要时应增加电机功率和转矩。对于注塑应用，一般不需改进设备，但加工条件需达最佳化。

滚塑加工要求 LLDPE 研磨成均匀颗粒（35 筛孔）。加工过程包括用粉末状 LLDPE 填满模具，加热并双轴向地旋转模具使 LLDPE 均匀分布。冷却后产品从模具中移出。

应用

LLDPE 已渗透到聚乙烯的大多数传统市场，包括薄膜、模塑、管材和电线电缆。防渗漏地膜是新开发的 LLDPE 市场。地膜，一种大型挤出片材，用作废渣填埋和废物池衬垫，防止渗漏或污染周围地区。

LLDPE 的一些薄膜市场，例如生产袋子、垃圾袋、弹性包装物、工业用衬套、巾式衬套和购物袋，这些都是利用改进强度和韧性后这种树脂的优点。透明薄膜，例如面包袋，一直由 LDPE 占统治地位，因为它有更好的浊度。然而，LLDPE 与 LDPE 的共混物将改进强度。抗穿透性和 LDPE 薄膜的刚度，而不显著影响薄膜的透明度。

注塑和滚塑是 LLDPE 最大的两个模塑应用。这种树脂优越的韧性和低温、冲击强度理论上适于废物箱、玩具和冷藏器具。

另外，LLDPE 的高抗环境应力开裂性使其适用于注塑与油类食品接触的模塑盖子，滚塑废料容器、燃料箱和化学品槽罐。

在管材和电线电缆涂敷层中应用的市场较小,在这里 LLDPE 提供的高破裂强度和抗环境应力开裂性可满足要求。目前， LLDPE 的 65％－ 70％用于制作薄膜。

MITSUI CHEMICALS

ARLENTM Modified Polyamide 6T

特色

极好的高的温度刚硬：

由于其高的玻璃转变温度(125℃),ARLEN 甚至能在一种高的温度气氛中保持高的刚硬，诸如引擎房间的内部。

极好的化学的抵抗：

ARLEN 显示所有聚酰胺树脂的最好的化学抵抗。

很少尺寸的变化给吸收预定要浇水：

给吸收预定要浇水 ARLEN 的尺寸的变化是 PA66,which 中的少于 1/2 个在所有聚酰胺树脂中最低。

注塑

铸造机器：

1.The 铸造 ARLEN 的插入要求一台铸造的机器穿电阻(火焰抑制剂等级)的腐蚀抵抗。

2.小的铸造机器应该被选择，这样射出一的卷将不是最大限度插入容量中的少于 10%个。

模具：

1.A 钢材料穿抵抗(火焰抑制剂等级)的腐蚀抵抗对 ARLEN 的一个模具的建设材料是需要

的。

2.An 大约 10μm 孔被要求。

前干燥：

在袋子被打开再一次弄干了之后，吸收湿气的任何 ARLEN 树脂。

干燥条件:110℃，2～6hr。

ARLEN 聚酰胺被修改被 Mitsui 化学品发展的 6T，Inc.,taking 铅在世界上。

与超级工程塑料的那些相比的高的熔点(320℃)和高的刚硬水平被把芳香的圆环放到基本的结构中实现。同时，水吸收的结果，这是聚酰胺的弱点，已被减少到最小。

三个系列可用以遇到应用要求：

A 系列：机械和结构的部分；

AE 系列：对于 tribological 应用；

C/E 系列：电气和电子的部分。

电气和电子的部分应用的例子：

SMT 电子的部分，诸如：连接器，千斤顶，开关，电源终端,Various 情况。

机械和结构的应用的例子：

作为的引擎房间部分 shch：圆筒头盖子，恒温器情况，油抽吸住房，液压系统活塞，使系统部分冷却。

PE-VLD 超低密度聚乙烯 (VLDPE)

性能数据

分析项目		测试方法	数据
熔体指数 g/10min		D1238	0.8
密度 g/cc		D792	0.905
薄膜厚度 η			25
落锤冲击 g		D1709	＞850
撕裂强度 g	MD	D1922	270
	CD		510
光泽度 45℃		D2457	
雾度 %		D1003	4.6
添加剂或共聚单体			
特性/用途		高韧度/低温热封层	

PEI 聚乙醚

典型应用范围:

汽车工业（发动机配件如温度传感器、燃料和空气处理器等），电器及电子设备（电气联结器、印刷电路板、芯片外壳、防爆盒等），产品包装，飞机内部设备，医药行业（外科器械、工具壳体、非植入器械）。

注塑模工艺条件:

干燥处理：PEI 具有吸湿特性并可导致材料降解。要求湿度值应小于 0.02%。建议干燥条件为 150℃、4 小时的干燥处理。

熔化温度：普通类型材料为 340~400℃；增强类型材料为 340~415℃。

模具温度：107~175℃，建议模具温度为 140℃。

注射压力：700~1500bar。

注射速度：使用尽可能高的注射速度。

化学和物理特性:

PEI 具有很强的高温稳定性，既使是非增强型的 PEI，仍具有很好的韧性和强度。因此利用 PEI 优越的热稳定性可用来制作高温耐热器件。PEI 还有良好的阻燃性、抗化学反应以及电绝缘特性。玻璃化转化温度很高，达 215℃。PEI 还具有很低的收缩率及良好的等方向机械特性。

PET 聚对苯二甲酸乙二醇酯

典型应用范围:

汽车工业（结构器件如反光镜盒，电气部件如车头灯反光镜等），电器元件（马达壳体、电气联结器、继电器、开关、微波炉内部器件等）。工业应用（泵壳体、手工器械等）。

注塑模工艺条件:

干燥处理：加工前的干燥处理是必须的，因为 PET 的吸湿性较强。建议干燥条件为 120~165℃，4 小时的干燥处理。要求湿度应小于 0.02%。

熔化温度：对于非填充类型：265~280℃；对于玻璃填充类型：275~290℃。

模具温度：80~120℃。

注射压力：300~1300bar。

注射速度：在不导致脆化的前提下可使用较高的注射速度。

流道和浇口：可以使用所有常规类型的浇口。浇口尺寸应当为塑件厚度的 50~100%。

化学和物理特性:

PET 的玻璃化转化温度在 165℃左右，材料结晶温度范围是 120~220℃。PET 在高温下有很强的吸湿性。对于玻璃纤维增强型的 PET 材料来说，在高温下还非常容易发生弯曲形变。可以通过添加结晶增强剂来提高材料的结晶程度。用 PET 加工的透明制品具有光泽度和热扭曲温度。可以向 PET 中添加云母等特殊添加剂使弯曲变形减小到最小。如果使用较低的模具温度，那么使用非填充的 PET 材料也可获得透明制品。

PETG 乙二醇改性-聚对苯二甲酸乙二醇酯

典型应用范围:

医药设备（试管、试剂瓶等），玩具，显示器，光源外罩，防护面罩，冰箱保鲜盘等。

注塑模工艺条件:

干燥处理：加工前的干燥处理是必须的。湿度必须低于 0.04%。建议干燥条件为 65℃、4 小时，注意干燥温度不要超过 66℃。

熔化温度：220~290℃。

模具温度：10~30℃，建议为 15℃。

注射压力：300~1300bar。

注射速度：在不导致脆化的前提下可使用较高的注射速度。

化学和物理特性:

PETG 是透明的、非晶体材料。玻璃化转化温度为 88℃。PETG 的注塑工艺条件的允许范围比 PET 要广一些，并具有透明、高强度、高任性的综合特性。

PF 酚醛塑料

英文名称:Phenol-Formaldehyde(PF)

比重:1.5-2.0 克/立方厘米

成型收缩率:0.5-1.0%

成型温度：150-170℃

物料性能：酚醛塑料是一种硬而脆的热固性塑料，俗称电木粉。机械强度高，坚韧耐磨，尺寸稳定，耐腐蚀，电绝缘性能优异。

成型性能:

1.成型性较好，但收缩及方向性一般比氨基塑料大，并含有水分挥发物。成型前应预热，成型过程中应排气，不预热则应提高模温和成型压力。

2.模温对流动性影响较大，一般超过 160 度时，流动性会迅速下降。

3.硬化速度一般比氨基塑料慢，硬化时放出的热量大。大型厚壁塑件的内部温度易过高，容易发生硬化不均和过热。

适用：适于制作电器、仪表的绝缘机构件，可在湿热条件下使用.

PFA 塑料(可溶性聚四氟乙烯)

英文名称:Polytetrafluoro ethylene

比重:2.13-2.167 克/立方厘米

成型收缩率:3.1-7.7%

成型温度：350-400℃

物料性能:

1、为少量全氟丙基全氟乙烯基醚与聚四氟乙烯的共聚物。熔融粘结性增强，溶体粘度下降，而性能与聚四氟乙烯相比无变化。此种树脂可以直接采用普通热塑性成型方法加工成制品。

2、长期使用温度-80--260 度，有卓越的耐化学腐蚀性，对所有化学品都耐腐蚀，摩擦系数在塑料中最低，还有很好的电性能，其电绝缘性不受温度影响，有“塑料王”之称。

3、其耐化学药品性与聚四氟乙烯相似，比偏氟乙烯好。

4、其抗蠕变性和压缩强度均比聚四氟乙烯好，拉伸强度高，伸长率可达 100-300％。介电性好，耐辐射性能优异。阻燃性达 V0 级。

成型性能:

1.结晶料,吸湿小。可采用通常得热塑性塑料得加工方法加工成制品。

2.流动性差，极易分解，分解时产生腐蚀气体。宜严格控制成型温度不要超过 475 度，模具应加热至 150-200 度，浇注系统对料流阻力应小。

3.半透明粒料，注塑、挤出成型。成型温度 350-400 度，475 度以上容易引起变色或发生气泡。并注意脱模会较困难。

4、因熔融的材料对金属有腐蚀作用，长期生产，模具需要电镀铬处理。

适用:

1、适于制作耐腐蚀件，减磨耐磨件、密封件、绝缘件和医疗器械零件。

2、高温电线、电缆绝缘层，防腐设备、密封材料、泵阀衬套，和化学容器。

PMMA 聚甲基丙烯酸甲酯

英文名称:Polymethyl Methacrylate

典型应用范围:

汽车工业（信号灯设备、仪表盘等），医药行业（储血容器等），工业应用（影碟、灯光散射器），日用消费品（饮料杯、文具等）。

注塑模工艺条件:

干燥处理：PMMA 具有吸湿性因此加工前的干燥处理是必须的。建议干燥条件为 90℃、2~4 小时。

熔化温度：240~270℃。

模具温度：35~70℃。

注射速度：中等

化学和物理特性:

PMMA 具有优良的光学特性及耐气侯变化特性。白光的穿透性高达 92%。PMMA 制品具有很低的双折射，特别适合制作影碟等。PMMA 具有室温蠕变特性。随着负荷加大、时间增长，可导致应力开裂现象。PMMA 具有较好的抗冲击特性。

POM 聚甲醛

英文名称:Polyoxymethylene(Polyformaldehyde)

典型应用范围:

POM 具有很低的摩擦系数和很好的几何稳定性，特别适合于制作齿轮和轴承。由于它还具有耐高温特性，因此还用于管道器件（管道阀门、泵壳体），草坪设备等。

注塑模工艺条件:

干燥处理：如果材料储存在干燥环境中，通常不需要干燥处理。

熔化温度：均聚物材料为 190~230℃；共聚物材料为 190~210℃。

模具温度：80~105℃。为了减小成型后收缩率可选用高一些的模具温度。

注射压力：700~1200bar

注射速度：中等或偏高的注射速度。

流道和浇口：可以使用任何类型的浇口。如果使用隧道形浇口，则最好使用较短的类型。对于均聚物材料建议使用热注嘴流道。对于共聚物材料既可使用内部的热流道也可使用外部热流道。

化学和物理特性:

POM 是一种坚韧有弹性的材料，即使在低温下仍有很好的抗蠕变特性、几何稳定性和抗冲击特性。POM 既有均聚物材料也有共聚物材料。均聚物材料具有很好的延展强度、抗疲劳强度，但不易于加工。共聚物材料有很好的热稳定性、化学稳定性并且易于加工。无论均聚物材料还是共聚物材料，都是结晶性材料并且不易吸收水分。POM 的高结晶程度导致它有相当高的收缩率，可高达到 2%~3.5%。对于各种不同的增强型材料有不同的收缩率。

PP 聚丙烯均聚物(1)

英文名称:Polypropylene

聚丙烯（PP）作为热塑塑料聚合物于 1957 年开始商品化生产，是有规立构聚合物中的第一个。其历史意义更体现在，它一直是增长最快的主要热塑性塑料，1991 年它的世界总产量达到 240 亿磅。它在热塑性塑料领域内有十分广泛的应用，特别是在纤维和长丝、薄膜挤压、注塑加工等方面。

化学和性质

PP 是以金属有机有规立构催化剂（Ziegler－Natta 型），使丙烯单体在控制的温度和压力条件下合成的。因所用催化剂和聚合工艺不同，所得聚合物的分子结构有三种不同类型的立体化学结构，数量也不一样。这三种结构是指等规聚合物、间规聚合物和无规聚合物。在等规聚丙烯（最常见的商品形式）中，甲基原子团都处在聚合物骨架的同一侧，这一结构很容易形成结晶态。等规形式的结晶性赋予它良好的抗溶剂和抗热性能。在前十年期间所用的催化剂技术使非等规异构体的生成达到最少程度，消除了对无价值的无规组分进行分离的必要性，简化了生产步骤。

生产聚丙烯的工艺主要有两种：一种是气相法；一种是液体丙烯淤浆法。此外，还有一些老式淤浆工艺装置在运行，它们采用一种液态饱和烃作为反应介质。

比较而言，高密度和低密度聚乙烯都有较高的密度，相当低的熔点和较低的弯曲模量即刚度。这些性能差异导致了最终用途不同。刚度和易定向性使聚丙烯均聚物适合制作各种纤维和用于延展带，而它们较高的耐热性使它们能用于制作硬的高压容器和器具及汽车的模塑

部件。

影响聚丙烯均聚物的加工性能和物理性能的主要因素包括：分子量（通常用流速表示）；分子量分布（简称 MWO）；有规立构性和助剂。聚丙烯平均分子量范围从约 200 000 到 600 000。分子量分布通常用聚合物的重均分子量（Mww）与数均分子量（Mnn）的比值表示，Mww／Mnn。该式又称为多分散性指数。

一个聚合物的分子量分布对它的加工性能和最终使用性能有举足轻重的影响。这是因为熔融态的聚丙烯对剪切敏感，即当施加的压力升高时，其表观粘度降低。分子量分布范围宽的聚丙烯比分布窄的更对剪切敏感，因而具有宽范围分子量分布的材料在注塑过程中更易于加工。某些特定的用途，特别是纤维，则要求窄范围的分子量分布。分子量分布与催化剂体系和聚合反应工艺都有关系。

常用过氧化物在反应器后面的挤压过程进行化学裂解，使分子量分布范围变窄。这一过程称为控制流变学（CR）过程。

与聚乙烯相比较，等规聚丙烯更易受光和热而氧化降解。在通常的加工和最终使用条件下，聚丙烯要经受无规的断链作用，导致分子量降低和流速升高。

所有的商品级聚丙烯都含有稳定剂，以便在加工时保护材料，提供令人满意的最终使用性能。对于特别的用途，除了加抗氧剂和紫外线抑制剂外，还须加其它添加剂。例如：在薄膜配方中加入润滑剂和防粘剂，以减少摩擦系数并防止薄膜自身粘连。在包装材料中添加抗静电以消除静电荷。为了提高透明度或缩短模型周期，则需用成核剂。

均聚物树脂通常接流速和最终用途分类。流速取决于平均分子量和分子量分布两者。某些特殊用途要求流速高达 400 分克／分钟，而普通商品均聚物的流速则在 0．5—50 分克／分钟的范围以内。流速通常是确定加工特性最主要的因素。

加工和应用

聚丙烯极好的流动性能和宽范围的流速，以及其它独特的聚合物特性相结合，使它具有优异的加工性能。较低的流速能满足挤压带、带状长丝和单丝等的加工要求，还能使成品有抗张强度和低延伸性，同时保持足够的横向完整性，使卷丝机导向装置上的劈裂和粉尘飞扬的情况达到最低程度。为了抵消它们特有的低横向强度和断裂倾向（原纤化），定向程度更高的薄膜到纤维产品，

如：粗纤度纺织品、细绳和绳子，通常要求流速在 7～20 的范围内。含有发泡剂的装饰带条产品是由流速接近于 10 的聚丙烯挤压而成的，这样才能使熔体强度和定向能力达到适当的均衡。这种聚合物经中等程度的定向，能产生光滑的类似缎于一样的表面效果，产品有足够的横向强度可以延缓断裂。非织布和多丝产品的挤压需要一种低粘度、自由流动的材料，因此，流速极高的聚丙烯用于这些用途。

浇铸 PP 薄膜大量用于绘图艺术品方面。另外，薄膜可以双轴取向和热变定，使具有极好的机械性能和热性能，应用于各种性能层合材料和包装材料方面。使用管式水冷激工艺可以把 PP 加工成共挤出吹制薄膜以及单层薄膜。

热成型用的挤塑片材要求使用低流速配方的材料，使具有足够的熔体强度。当使用 PP 挤塑型材时，较低的流速加工性能总是要好些。型材挤压通常限于较小的截面以便能用水急冷保证产品具有足够的韧度。PP 还可以挤塑成管状产品，如饮料吸管和饮用水管。PP 在线缆涂层方面也有用途。

在用量方面仅次于挤塑的注塑加工很适应聚丙烯的特性。PP 良好的流动性能和强韧机械特性，被利用来生产许多种不同类型的具有内在的强韧机械性能的产品。良好的加工性能与极好的抗应力断裂性能产生了优良的模塑成型的密封罩。一般而言，低流速配方材料用于生产厚壁产品和那些要求韧性的产品。高流速的材料用于生产薄壁部件和要求快速加工的产品。

市场

PP 均聚物可使用各种加工工艺，生产范围很宽的产品。挤塑制品是消耗 PP 的最大市场，而纺织纤维和单丝又是其中最大的部分。长期以来，PP 一直是制造纤维的主要原料，这是因

为它的着色能力、耐磨损、耐化学品性能以及有利的经济条件。定向和非定向薄膜占据挤塑制品市场的第二大份额，并且是继续保持增长的领域。

接下来，注塑品是 PP 均聚物的第二大市场，包括容器、密封器、汽车方面的应用、家庭用品、玩具及其它许多消费品和工业方面的最终用途。许多吹塑容器选用聚丙烯，是因为它的良好的隔潮性能和足够的清沏度。

鉴于对未来塑料制品的新需求，PP 均聚物将继续保持增长。良好的经济方面的条件、良好的机械性能以及重量轻、着色能力强和易于加工等特性，将使 PP 继续成为本世纪众多应用领域的首选材料。

PP 聚丙烯(2)

聚丙烯最突出的性质是多面性，它能适合于许多加工方法和用途。它的价值和多面性主要来自于优良的耐化学品性能、在大宗热塑性塑料中最低的密度和最高的熔点、适中的成本。

化学和性能

聚丙烯（简称 PP）与聚乙烯（PE）不同之处在于，前者每隔一个碳原子上就有一个甲基，这起到使链硬化的作用。除非这些甲基处于链的同一侧位置上，聚合物不会结晶。在 Natta 和 Ziegler（互相独立地）开发出立体定向催化剂之前，只能生产出软且粘连的无规立构聚丙烯。商业塑料的硬度和耐溶齐小胜源自结晶性。PP 的链比 PE 的硬，因而 PP 有较高的熔化温度和抗张强度，但结晶度较低。PP 均聚物的熔点约为 330℉，取决于加热速度和热历史。

在 PP 链上间隔地插入乙烯（无规共聚），链会变得更缺乏规则和更柔软，从而降低聚合物的结晶度、模量、熔点和熔点锐度。典型的无规共聚物是比较透明的，熔点在 293—305℉范围内。当乙烯含量升高时，聚合物的结晶度越来越低，最后变成乙烯一丙烯橡胶（EPR）。

另一类重要的共聚物是抗冲击非均相共聚物。这些产品是由橡胶（有时为 PE）在均聚物基体中聚合而制得的。所用橡胶通常为 EPR，它生成一个与均聚物基体分离的相态，形成有光雾。半透明的外观。这些材料并非真正的嵌段共聚物，因为其中的橡胶相可被溶剂所革取。用 EPR 与 PP 共混可得类似的产品，抗冲击共聚物具有和均聚体物相似的熔点。

分子量和分子量分布在 PP 加工过程中很重要。在 446T 和 4．75 磅负荷下的熔体流动是熔体粘度的一个指数，该指数与重均分子量相关。商品聚丙烯的熔体流动有低至 0．25 克／10 分钟到高达 800 克／10 分钟。分子量分布用重均分子量与数均分子量的比值来表示，高结晶度 PP 的这个比值可以高达 11；而用作熔吹织物的 PP 则可低至 2．l。这个比值在纤维纺丝过程中极为重要，而且影响到挤压、挤出物胀大、模塑内应力和定向过程。

象大多数聚合物一样，聚丙烯会氧化，特别是在熔化加工过程中。就 PP 而论，采取清除攻击叔氢的自由基来保护聚合物。对于在高温下长期使用的 PP，则采用复杂的多组分稳定剂体系；对于限制气味或味道的场合，稳定体系必须非常简单。如果用于防阳光（紫外线）可加入炭黑或用专门的稳定方法。

普通 PP 的抗张强度为 34．5MPa，弯曲模量约为 1723MPa。有抗张强度为 100MPa，弯曲模量为 9650MPa 的玻璃填充级 PP。矿物填充级 PP 的弯曲模量可高达约 4480MPa，但抗张强度增加不多。在低于一 75℉ 时仍保持延展性。抗张强度低至 18 6MPa 和弯曲模量低至 689MPa 的抗冲击共聚物已经不是最近出现的品种了。现代聚合反应过程能生产出可填补聚丙烯与烯烃橡胶之间空白的材料。

除了强氧化剂和非极性溶剂外，PP 对化学侵蚀有很强的抵抗力。例如，发烟硝酸或热的浓硫酸能使 PP 降解，但浓度较低的溶液则对 PP 无害。液体如汽油、二甲苯和氯代烃能使 PP 溶胀并变软。共聚物溶胀程度比均聚物高。PP 从这类溶剂中取出后，其尺寸又会恢复原状。由于 PP 表面惰性极大，如果不采用火焰处理或类似技术，很难在 PP 上进行印刷、涂漆及粘合。

聚丙烯的燃烧热很高，很难制成阻燃级产品，但市场上有几种牌号的阻燃级 PP 出售。PP 还是优秀的电绝缘体，其介电常数和损耗因数很低。它的耐湿性很好，但不是良好的阻隔

氧气的材料。

用途

纤维是 PP 的一个主要市场。通过拉伸或定向，可使其抗张强度提高 15 倍之多。抽丝产品包括衣物、尿布、非织品。家具革、农用袋、线绳、铺地织物、带。地毯和地毯背村。PP 还可以铸造或定向拉伸成为薄膜。定向薄膜可作为香烟。糖果及许多物品的包装材料；非定向膜用于电容器或包装材料。

PP 片材用于制热成型的食品容器，这连同隔潮和传气传味性能必须符合 FDA 规定。新型极低模量级产品可以用压延机压延，并与软质乙烯基树脂争夺市场。

通过注射吹塑法、挤压吹塑法或拉伸吹塑法，可以把 PP 加工成中空制品。为了提高吹塑和热成型性能，已开发出高熔体强度级 PP。

市场上有快速加工挤压贴胶级 PP；聚丙烯卓越的电性能，使其适合于作电话线和数据传输电缆的绝缘材料。

许多不同类型的注塑部件是由 PP 或它的抗冲击共聚物制成的。在汽车市场。，共聚物被用作内部装演和面板、外部组件和蓄电池等；均聚物和填充级用于发动机箱罩或作仪表板。

玻璃填料级 PP 用作装饰品或器具的部件。所有无填料的 PP 树脂均可作家用品，医疗器具，包括一次性放射性杀菌用品，主要使用低成本的均聚物和无规共聚物。薄壁模塑容器扩大了 PP 传统包装市场的范围，如防窜改的密封器和配料器

PP 聚丙烯无规共聚物

聚丙烯无规共聚物也是聚丙烯的一种，它的高分子链的基本结构用加入不同种类的单体分于加以改性。乙烯是最常用的单体，它引起聚丙烯物理性质的改变。与 PP 均聚物相比，无规共聚物改进了光学性能（增加了透明度并减少了浊雾），提高了抗冲击性能，增加了挠性，降低了熔化温度，从而也降低了热熔接温度；同时在化学稳定性、水蒸汽隔离性能和器官感觉性能（低气味和味道）方面与均聚物基本相同。

开发了将改进了的透明度和冲击强度结合起来的 PP 无规共聚物，应用于吹塑、注塑、薄膜和片材挤压加工领域，作食品包装材料、医药包装材料和日常消费品。

化学

PP 无规共聚物一般含有 1— 7%（重量）的乙烯分子及 99— 93%（重量）的丙烯分子。在聚合物链上，乙烯分子无规则地插在丙烯分子中间。在这种无规的或统计学共聚物中，大多数（通常 75%）的乙烯是以单分子插入的方式结合进去的，叫做 X3 基团（三个连续的乙烯［CH2］依次排列在主链上），这还可看成是一个乙烯分子插在两个丙烯分子中间。

另有 25%的乙烯是以多分子插入的方式结合进主链的，又叫 X5 基团，因为有 5 个连续的亚甲基团（两个乙烯分子一起插在两个丙烯分子中间）。很难把 X5 和更高的基团如 X7、X9 等加以区分。鉴于此，把 XS 和更高基团的乙烯含量一起统计为＞X3%。

无规度比值 X3 / X5 可以测定。当 X3 以上基团的百分比很大时，将显著降低共聚物的结晶度，这对无规共聚物的最终性能影响很大。共聚物中极高含量的乙烯对聚合物结晶度的影响，类似于高无规聚丙烯含量时的作用。

无规 PP 共聚物不同于均聚物，因为无规地插入聚合物主链中的乙烯分子阻碍了聚合物分子的结晶型排列。共聚物结晶度的降低引起物理性质的改变：无规共聚物与 PP 均聚物相比刚度降低，抗冲击性能提高，透明度更好。乙烯共聚物还有较低的熔化温度，这成了它们在某些方面应用时的优点。

无规共聚物含有较多的可革取物和无规 PP，以及乙烯含量高得多的聚合物链。这种较高的可革取物含量，视不同的聚合过程，不同程度地存在于所有的商品共聚物材料中，并在满足联邦食品管理局（FDA）关于食品接触的规定上造成困难。

制造方法

乙烯 / 丙烯无规共聚物是由乙烯分子和丙烯分子同时进行聚合反应而制得的，所用反应

器与生产 PP 均聚物的一样。乙烯分子比丙烯分子小，反应快于（反应活性约十倍）丙烯。这使催化剂的立体定向性减弱而活性增大，从而导致无规聚丙烯生成量增多。为了减少这种无规物的生成，需要降低反应温度，从而降低催化剂的活性，并减少最终产物中无规异构体的含量，得到一种具有较均衡性能的产品。

乙烯含量高（＞3%）的无规共聚物在生产过程中处理起来比较困难，也很难在己烷稀释剂中进行聚合反应，因为反应的二级副产品（无规聚丙烯和含乙烯量很高的共聚物）能溶于己烷。这在液体丙烯的本体聚合反应也是一样，尽管溶解度较低。己烷稀释工艺生产出的大量副产品，必须在己烷再循环阶段分离出来，这会增加总生产成本，然而却能得到合少量可溶组分的较清洁的聚合物。 在本体聚合工艺中，这些杂质会留在聚合物中，并在处理薄片状材料时带来麻烦。而且，最终共聚产品中含有较多的可溶性杂质。使用有机溶剂进行二次清洗，可除去大部分杂质，但又会提高共聚物的总生产成本。一般地，副产物含量高时，薄片状无规共聚物会变得较粘，当乙烯含量高于 3．5%（重量）时，这个问题更突出。

处理问题增多，以及较低的反应器温度导致无规共聚物较低的生产速度。而且无规共聚物的生产周期通常很短。这些因素使无规共聚物的总生产成本高于均聚物，对乙烯含量高的无规共聚物更是如此。

共聚物熔点降低和乙烯含量直接相关。据报导，乙烯含量为 7%时，共聚物的熔点低达 152℉。X3 含量对共聚物熔点的影响比儿及更高基因含量的影响更大。它还取决于催化剂本身，及其以 X3 基团代替以 X5 基团结合乙烯的能力。

性能

物理性能：一般地说，无规 PP 共聚物比 PP 均聚物的挠曲性好而刚性低。它们在温度降至 32℉时，还能保持适中的冲击强度，而当温度降至-4℉时，有用性就有限了。共聚物的弯曲模量（ 1%应变时的割线模量）在 483～1034MPa 范围内，而均聚物则在 1034～1379MPa 范围内。PP 共聚物材料的分子量对刚性的影响不如 PP 均聚物的大。带切口的悬臂梁式冲击强度一般在 0．8～1．4 英尺•磅／英寸的范围内。

耐化学性能：无规 PP 共聚物对酸。碱、醇、低沸点碳氢化合物溶剂及许多有机化学品的作用有很强的抵抗力。室温下，PP 共聚物基本不溶于大多数有机溶剂。而且，当暴露在肥皂、皂碱液。水性试剂和醇类中时，它们不象其它许多聚合物那样会发生环境应力断裂损坏。当与某些化学品接触时，特别是液体烃。氯代有机物和强氧化剂，能引起表面裂纹或溶胀。非极性化合物一般比极性化合物更容易为聚丙烯所吸收。

阻隔性能：PP 共聚物和均聚物都有很低的水蒸汽渗透率（0．5 克／毫升／100 平方英寸／24 小时）。这些性质可以通过定向加以改进。拉伸吹塑型聚丙烯瓶子已把抗水蒸汽渗透性能改进至 0．3，氧气渗透率到 2500。

电性能：一般地，聚丙烯有很好的电性能，包括：高介电强度，低介电常数和低损耗因子；然而，电力应用一般选择均聚物。

用途

无规共聚型聚丙烯主要用于薄膜、吹塑和注塑等要求高透明度的场合。乙烯含量较高的共聚物，由于熔接起始温度较低而广泛用作共挤出薄膜结构的特殊密封层。

PP 抗冲击型共聚物

PP 有很多有用的性能，但还缺乏固有的韧性，特别是在低于其玻璃化温度的条件下。然而，通过添加冲击改性剂，可以提高其抗冲击性能。传统改良性为弹性体，通常为乙丙橡胶。普遍认为，遍布于半结晶态聚丙烯基体内的橡胶粒子，能在界面上形成许多应力集中点，并防止发生局部形变，防止断裂扩展。

抗冲击改性剂一直是在共混时添加进去的，最近，弹性体组分的现场合成已经具有商业重要性。而且，正在宣传用一种新系列的冲击改性剂来代替乙丙橡胶，即 Flexomer 聚烯烃、Exact 塑弹体和 Insite 聚合物。这些都是烯烃聚合物，它们填补了极低密度聚乙烯和传统乙丙

弹性体之间的空白。

化学和性能

等规 PP 均聚物，是在 Ziegler-Natta 催化剂体系催化下，由丙烯聚合而成的。乙丙橡胶组分在一系列反应器中合成的，或是预先购买，然后在挤压机内与 PP 均聚物共混。生成的抗冲击聚丙烯经粒化后出售。现场生产的抗冲击 PP 共聚物，可以通过选用合适的催化剂组成及反应器条件，来精确地控制其重要的性能。催化剂组成和反应器条件决定基体树脂的结晶度、橡胶组分的组成和数量及总体分子量分布。

抗冲击 PP 是最轻的热塑性塑料之一，其密度低于 1，每磅产品的价格低于 PET、PBT、高抗冲击聚苯乙烯和 ABS。按比容计，抗冲击 PP 的单位体积成本低于上述那些树脂和聚氯乙烯（PVC）。仅有 HDPE 在这方面堪与匹敌。抗冲击型 PP 通常在适中的温度下加工，范围为 350～550℉。

抗冲击聚丙烯共聚物具有广谱的熔体流动速率，通常范围为从小于 1 到约 30。具有最高熔体流动速率的树脂，通常是由熔体流动速率较低的材料“减粘裂化”制得。也就是对从反应器出来后的材料进行一步反应，降低平均分子量，从而制得熔体流速更高的产品。

抗冲击聚丙烯共聚物对化学品和环境应力断裂有很高的抵抗力。经处理后，材料可具备优良的悬臂梁式冲击强度和较低的加纳尔冲击性能。悬臂梁式冲击强度范围在回．5 到大于 15 英尺•磅 / 英寸；在-40℉ 下，加纳尔冲击强度范围为 15 到 300 英寸•磅以上。

橡胶组分为聚丙烯提供了冲击强度，却使抗冲击聚丙烯相对于均聚物而言，降低了刚度和热变形温度。加填料的抗冲击聚丙烯共聚物能够忍受更高的温度而不变形。填料一般为玻璃纤维。云母、滑石和碳酸钙。这些聚合物的最终用户应该知道对每一种规格的产品，在不同的熔化强度、熔体流速、刚度和热变形温度之间需作出权衡。

用途

抗冲击聚丙烯的主要商业用途是用在汽车、家用品、器具中的注塑件。它的抗冲击能力、低密度、着色能力和加工性能使它成为理想的材料。具有较高熔体流速的中等抗冲击树脂品级有较高的流动性能，这个特点在注塑大型部件如：汽车面板时特别有用。

高抗冲击能力具有较低熔体流速的树脂（一般小于 2），可以转化成抗穿刺性极好的薄膜，这种薄膜的抗冲击能力和耐蒸汽杀菌能力，适合做一次性医疗废品袋。挤压片材可以用热成型法加工成大而厚的部件，如：汽车工业中的护板和汽车车尾行李箱衬里。

弹性体组分改良聚丙烯抗冲击性能的机理，在材料受冲击时，可诱导应力白化。

大多数用途是以弹性组分在聚丙烯基体中的分散度为基础的。基于与此相反的概念，正在开发新型的保险杠。其结果是形成了一个分子复合结构。

PPA 聚邻苯二酰胺

聚邻苯二酰胺（简称 PPA）树脂是以对苯二甲酸或邻苯二甲酸为原料的半芳香族聚酰胺。既有半结晶态的，也有非结晶态的，其玻璃化温度在 255℉ 左右。非结晶态的 PPA 主要用于要求阻隔性能的场合；半结晶态的 PPA 树脂主要用于注塑加工，也用于其它熔融加工工艺。下文主要介绍后者——半结晶态 PPA 树脂，特别注明的除外。半结晶态 PPAS 的熔点约为 590℉，以不透明矩形切片的形式供应。

性能

PPA 树脂比脂肪类聚酰胺如尼龙 6，6 等更结实坚硬；对水分的敏感度更低；热性能更好；而且蠕变、疲劳和耐化学品性能也好得多。例如：含 45％玻璃短纤维的 PPA 树脂，抗张强度约 276MPa，弯曲模量超过 13786MPa，热变形温度（HDT）549℉。即使矿物填料级的 PPA，抗张强度也能达到 117MPa。PPA 树脂的延展性不如尼龙 6，6，然而，已经开发出未增强的冲击改性级 PPA 树脂，其缺口悬臂梁式冲击强度高达 20 英尺•磅 / 英寸。

所有的聚酚胺都吸收一定的水分，引起增塑作用和尺寸改变。例如尼龙 6，6，在 23℉ 下，相对湿度为 100％时，能吸收 8．9％的水分，这使其玻璃化温度由 6．5℃ 降到一 20℃，

尺寸增加 2．3％。在相同条件下，PPA 树脂能吸收约 6%的水分，但其玻璃化温度 Tg 不会低于 40℃，伴随的尺寸增长不超过 1．0％。

正如前面所提过的，用玻璃增强的 PPA 树脂有很高的 HDT 值，能耐受很高温度的短期作用，例如：在一个供炉中或者在蒸汽相和在红外逆流团结过程中。PPA 树脂的热氧化稳定性使它能耐长期高温作用，玻璃增强级 PPA，在 20 000 小时内，其连续使用温度可达 330℉。

在正常环境条件下，PPA 树脂通常对脂肪烃、芳香烃、氯代烃、酯、酮、醇和大多数水溶液表现出优秀的抗溶性。这类树脂不能经受极强的酸和强氧化剂的作用。可溶于酚和甲酚。PPA 并非天生阻燃，根据 UL94 标准，阻燃级牌号的树脂的定级为 VO，直至 0．031 英寸厚度。

加工

尽管其它熔融工艺也能使用，绝大多数 PPA 树脂是用传统注塑法加工的。把 PPA 原料预干燥到低于 0．1％的湿度水平，然后装入热密封的金属村里袋子或盒子内，这些容器能保证 PPA 原料在加工前不用再干燥。加工工艺可接受的湿度水平是 0．15％或更低。加工湿的树脂能使分子量降低，造成相应的机械性能上的损失。使用干燥剂贮斗式干燥器，在 175℉ 条件下很容易把树脂干燥到露点湿度达一 25℉ 甚至更低。干燥时间视吸收的水量而定，一般在 4—16 个小时范围内。

注塑时熔融温度在 615—650℉ 范围内，物料在机筒内的停留时间不超过 10 分钟，这样注塑出来的产品机械性能最佳。要求模具温度至少 275℉，以便得到完全结晶和尺寸稳定性最佳的产品。具有部分厚壁的部件，由于冷却速度慢，可以在较低的模温下注塑。模温对于成品部件的表面外感最佳化是至关重要的。用于真空镀金属成电镀金属的矿物填料级 PPA 树脂的模具表面温度要求 350℉。

用途

由于 PPA 树脂的杰出的物理、热和电性能，尤其是适中的成本，使它有广阔的应用范围。这些性能和优良的耐化学性一起，使 PPA 成为汽车工业许多用途的候选者。趋向更好的空气动力学车身设计连同更高性能的马达，将提高发动机箱的温度，使传统的热塑塑料显得不尽适用。这些新的要求使 PPA 成为制作下述部件的候选材料之一：汽车前灯反光器、轴承座、皮带轮、传感器壳体、燃料管线元件和电气元件。

电气元件的发展方向是小型化和高温团结，如红外固结和汽相团结，这需要 PPA 的优越性能。阻燃级 PPA 具有优良的电性能、很高的 HDT 值、高的高温弯曲模量、能以最小的溢料加工成长的薄壁部件，因此适合于制作开关设备。连接件、电刷座和马达托架。

矿物填料级 PPA 用于反光表面和镀金属方面的用途，包括汽车前灯、装饰用管件和硬件。未经增强的冲击改性级 PPA 有极好的均衡机械性、高温性能。超常的韧性且这些性能受湿度的影响极小，其用途包括油田部件、军用品、体育用品、风扇叶轮和齿轮及个人安全用品。

商业信息

生产非结晶 PPA 树脂的公司有：Amoco 特性制品公司（Amodel 牌），杜邦公司（Eytel 牌），Dynamit 诺贝尔公司（Trogamid 牌）。Amoco 公司和三井石化公司分别生产 Amodel 牌和 Arlen 牌的结晶 PPA 树脂。

PPE 聚丙乙烯

典型应用范围:

家庭用品（洗碗机、洗衣机等），电气设备如控制器壳体、光纤联接器等。

注塑模工艺条件:

干燥处理：建议在加工前进行 2~4 小时、100℃的干燥处理。

熔化温度：240~320℃。

模具温度：60~105℃。

注射压力：600~1500bar。

流道和浇口：可以使用所有类型的浇口。特别适合于使用柄形浇口和扇形浇口。

化学和物理特性:

通常，商业上提供的 PPE 或 PPO 材料一般都混入了其它热塑型材料例如 PS、PA 等。这些混合材料一般仍称之为 PPE 或 PPO。混合型的 PPE 或 PPO 比纯净的材料有好得多的加工特性。特性的变化依赖于混合物如 PPO 和 PS 的比率。混入了 PA 66 的混合材料在高温下具有更强的化学稳定性。这种材料的吸湿性很小，其制品具有优良的几何稳定性。混入了 PS 的材料是非结晶性的，而混入了 PA 的材料是结晶性的。加入玻璃纤维添加剂可以使收缩率减小到 0.2%。这种材料还具有优良的电绝缘特性和很低的热膨胀系数。其黏性取决于材料中混合物的比率，PPO 的比率增大将导致黏性增加。

PPO 改性聚苯醚

英文名称:poly(phenylene oxide)

聚苯乙烯能和聚苯醚以任意比例混合，外加上相对容易地赋予产品以阻燃性，使有可能生产出具有广谱物理性质、耐热和阻燃性质的材料。现有产品的热变形温度在 170～460 ℉之间的范围内。加工方法从标准模塑和挤出到吹塑和结构泡沫模塑。通用级和阻燃级两 种牌号用途极广。对于标准模塑制品，最小厚度范围从 0．060 到 0．125 英寸而 对于结构泡沫件，最小厚度范围从 0．125 到 0．250 英寸，其可燃性范围是从 UL94 HB 到 V-O。

由于这两种主要聚合物组分的憎水性质，大多数改性聚苯醚合金具有低吸湿能力。因而在很宽的湿度和温度条件范围内，有良好的电性能。受水、大多 数盐溶液、酸和碱的化学侵蚀的程度极低。但是，暴露于一些有机化学品中会引起聚合物合金变软或开裂。

化学和性质

改性聚苯醚（PPO）是从 2，6-二甲基酚氧化偶联聚合得到的，它是一种线性和非晶形的聚合物，其 Tg 约为 410 ℉。PPO 能和苯乙烯（PS）在很宽的比例范围内形成合金。PS，通常是高抗冲 PS（HIPS），提供了极好的熔体流动特征。但是，因为 PS 的 Tg 约为 220 ℉，它的加入降低了共混聚合物的热变形。PPO 聚合物，具有非常高的 Tg，增加了共混聚合物的热变形。但是，PPO 聚合物的加入导致熔融粘度的增加，因而在成型加工方面要困难一些。

因为 PPO 的阻燃特性比苯乙烯类树脂好得多，引入 PPO 所得的共混物通过加入耐热的以磷为基础的助剂极易使之具有阻燃能力。

共混聚合物可以进一步用橡胶抗冲改性剂改进韧性，用玻璃和石墨纤维提高刚性，和用各种填料改进强度、刚度和阻燃性，并同时降低模具收缩率。使用冲击强度改性剂能在一定温度范围内使许多牌号的树脂具有高延展性。良好的配方系统，将典型地使产品的悬臂梁冲击强度高达 7 英尺•磅／英寸，加纳尔落缥冲击值达到 30 英尺•磅。在温度低至一 40 ℉时，材料仍保持良好的延展性。使用纤维达到的刚度取决于使用纤维的类型和数量。石墨纤维是最硬的，在 10％填料时，可使弯曲模量超过 4136MPa。玻璃由于价廉而最常使用，在玻璃占 30％（wt）时，产品模量超过 6893MPa。矿物填料将 PPO 合金的拉伸强度提高到超过 6893MPa，且使模量适度增加。此外，纤维和填料降低模具收缩率。

专用牌号

专用牌号包括一系列非玻璃填充产品，用于提高刚性和尺寸稳定性的可发泡牌号，用于微波食品包装的可发泡牌号，用于电讯和器件的可喷镇和电镀牌号，用于计算机与电气设备结构内件的高模量牌号，以及用于住宅和家具的吹塑牌号。

基于 PPO 和尼龙共混的系列产品已经发展起来，PPO 提供了极好的耐热性和韧性，结晶尼龙相耐油／汽油／溶剂。PPO 和尼龙的合金的吸湿性和湿气增加性同比尼龙低得多。同矿物填充的尼龙相比，PPO／尼龙合金的密度更低，韧性更高，工具／机械磨损更小。PPO／尼龙牌号用作要求涂漆炉温达到 370 ℉的汽车车身板。这些牌号在汽车应用中取代了尼龙，用在要求高热和延展性以及硬度或尺寸稳定的部件中，象车轮罩、镜子框、接头和连轴器。PPO／尼龙牌号用在要求耐化学品、尺寸稳定和耐热的液体处理应用中。大部件用吹塑牌号

的树脂加工或从热成型片材制得。

加工

大多数基于聚合物共混物的 PPO 具有极佳的加工稳定性，因而很大范围内的产品可在大多数专业设备上加工。螺杆注塑机械因其能提供更迅速和均匀的热量而比柱塞型设备更受欢迎。通常，加工温度在 500 到 600℉之间。

挤出牌号树脂能在单或双螺杆设备上加工。以聚苯醚为基础的片材牌号能在有排气或无排气的设备上加工。挤出的片材易于真空成型且具有好的压延均匀度。吹塑牌号具有足够的热强度，以制成大的部件。良好的温度控制，能在几何拐点保持高强度。

应用

汽车中使用的聚合共混物包括主要内部部件如仪表盘和座椅背和外部部件，如阻流板，轮子罩和镜子框。

利用新技术，可在很宽的温度范围内，在保持冲击和韧性的同时，改善汽车内部应用的特殊牌号的流动特性。电讯和商用机械是另一个主要应用领域。特定的应用包括终端设备外壳、键盘座、CATV 外壳、器具、手提混合器。头发吹干机和电动工具。泵室和叶轮，以及接触流体的高温管材，都可以用基于 PPO 的合金制作。

商业信息

改性聚苯醚合金可以从 GE 塑料公司得到，其商品名为 Noryl 和 Prevex。它们是具有各种性质的、基于 PPO 的系列工程热塑料。Norvl 标准牌号的标出价格从＄ 1．38 到＄ 2．80 ／磅，有特殊填料的牌号达到＄ 5／磅。 NORYL GTX 树脂，一种 PPO／尼龙合金，价格为＄ 1．72 到＄ 2．70／磅。

PPS 聚苯硫醚

英文名称:Phenylene sulfide

聚苯硫醚是一种半结晶材料，具有极好的耐高温、耐化学品、流动性、尺寸稳定性和电性能的综合性能。这种材料可以填充增强纤维和填料以用于注塑。

化学和性能

聚苯硫醚（PPS）从 1，4 二氯苯和硫化钠在极性溶剂中制得。

在开始的工艺步骤之后，这种材料在高温下进行空气熟化，得到部分枝化的高粘度材料，共性质适合进行热塑塑料加工。

各个公司已有办法免除这个熟化期，并使材料具有普通线性 PPS 结构。现在市场上有两种形式的 PPS：一种的特点是具有部分枝化结构；另一种相对来说更具有线性的 PPS 结构。后一种产品具有更好的机械强度和更高的熔体稳定性。

由于 PPS 熔融粘度低，因而可以负载高达 70％的各种填料和增强剂。不同的填料用量改变材料的强度、电性能、表面性能和尺寸稳定性，以及混合料的成本。热熔化温度在 545℉左右的 PPS，能短期内经受住 500℉的考验。在 1．82MPa 的负荷下，PPS 的热变形温度一般高于 500T，其上限温度还取决于所受的应力。

由于 PPS 的化学结构中有 70％的芳香族化合物和 30％的硫，因此天生具有阻燃性。材料回收利用时，其阻燃性能不会受到影响。维持 PPS 样品持续燃烧所需的最低氧气浓度在 40％以上，而正常情况下，大气中仅含有约 22％的氧气，不足以维持 PPS 燃烧。用 PPS 材料制成的部件可以耐受腐蚀性的化学环境：在低于 400℉时，已知的溶剂都不能溶解它。

然而，PPS 不能长期用于氧化性的酸中，如热硝酸。此外，PPS 不吸收水分，这一点与尼龙、聚醚酸亚胺和聚酯不同。

加工

PPS 注塑加工一般采用传统的螺旋杆式注塑机，加热区温度范围为 600 一 680℉。注塑压力一般在 55MPa 到 83MPa 之间，具体值需根据部件设计和 PPS 的混合料而定. PPS 的高流动率，可以填充长而薄的部分。

加工前，材料应在脱水干燥箱中干燥 3—4 个小时，干燥温度为 300℉。如果必要的话，盛放于 2 英寸深的盘子里，用传统的加热炉烘干 2—4 个小时，温度为 300—350℉。未彻底烘干的 PPS 不会影响部件的均一性，但在加工过程中会引起麻烦。在注塑机桶内，集结在混合料的填料上的水分变成蒸汽，致使注塑机的喷嘴流淌。

要使 PPS 具有较高的热尺寸稳定性，必须精确控制模具的温度。测得模具温度在 275—325T 之间，材料才能结晶。低于这个范围，部件可能是，也可能不是结晶态的。如果部件不是完全结晶态的，把它放在比原模具温度高的温度下使用，部件将开始结晶。

部件出模后会收缩，这不是所希望的。即使一个部件仅用于不受高热的化工过程，高模温也很重要，因为高模温下加工出来的部件表面光滑，是“富树脂”的。而对一个冷模塑的部件来说，其中的填料会趋向移向表面，而易受化学物质的攻击。模具受高剪应力的部分应使用淬火钢，这是因为混合料内填料含量高，而填料具有磨损性。

应用

因为 PPS 材料有高热变形温度（HDT）和阻燃性能，并能充填长而薄的截面，它的首要用途就是制造电气连接件和电气元件。对于一个电气连接件来说，一般不需耐 500℉ 的高温，那为什么又需要高的热变形温度（HDT）呢？这里，连接件与印刷电路板之间的联接加工方法是关键。随着新团结方法的使用，如红外固结和汽相固结，材料所要经受的实际温度高达 450℉，PPS 在这么高的温度下能保持其刚度，使插入的连接件的钉接触面不至于松开。

由于元件趋向小型化，这就要求连接件材料能流动较长的距离，填充更薄的截面。一个连接件的间隔（连接件钉接触面之间的间隔）一般中心距为 0．1 英寸，并正在向 0．05 英寸发展。流动计百好的材料（如 PPS 和液晶聚合物）将被考虑取代传统的聚酯。由于绝缘塑料不应该有容纳或传输电行的能力，因此．材料中离子含量（金属含量）低就变得很重要了。降低 PPS 的离子含量已取得了进展。

汽车工业是 PPS 的一个新市场。PPS 用作汽车发动机传感器和卤素灯座．但还没有用作主要部件。现在发动机舱正在变小，而对发动机性能要求却越来越高。今后五年内，汽车发动机罩下的温度将会高达 340℉，到九十年代中期．会达到 400℉ 以上。随着发动机温度提高，与机油、燃料（汽油和甲醇）、防冻剂、传导液、刹车液等接触，对常用于机罩下的塑料来说是十分重要的问题。 PPS 具有抗化学和耐高热的优点．正在被考虑用于燃料系统、导管和阀套。

已开发出可用作反光表面，如前灯和雾灯反光器的专用级 PPS。这些牌号的材料可以耐卤素灯高于 400℉ 的温度。而且同向热膨胀性低，使灯在较宽的温度范围内保持聚焦。PPS 常被用作绝缘体（见上表）。然而，随着一系列从抗静电到导电的 PPS 牌号的开发，许多问题也迎刃而解。例如，用作输送可燃性流体的化学泵能聚集静电荷，能产生火花，引起爆炸。抗静电级 PPS 比普通级 PPS 具有更低的表面和体积电阻率，因此，用这种牌号的 PPS 做泵的外壳可以接地以防止发生这类事故。

导电 PPS 能随电流升高而加热至均匀温度，可用于电阻加热方面，如：柴油机燃料过滤器的预热，汽车外镜除霜，泵体自热。PPS 器具市场包括小型开关。加热器内壳、电机后罩、电刷架。使用 PPS 是利用它的高耐热性和良好的电性能。PPS 的耐化学性是它用于工业和机械市场的主要原因，这包括化学泵（内壳和外壳）、阀门、管道配件、油田用部件和塔器填料。

商业信息

主要生产商有：Miles 公司（Tedur 牌）； GE 塑料公司(Supec 牌)；赫司特 Celanese 公司（Fortron 牌）；菲利浦公司 l（Ryton 牌）。

PS 聚苯乙烯

英文名称: Polystyrene

聚苯乙烯（PS）是一种热塑性树脂，由于其价格低廉且易加工成型，因此得以广泛应用。聚苯乙烯有均聚物（透明粒料）或增韧接枝共聚物或与弹性体的共混体（抗冲击聚苯乙烯 IPS）

形式。聚苯乙烯共聚物在物理性能和热性能上比均聚物有所提高。这几类聚苯乙烯有多种品级，如标准 IPS 和标准透明品级、抗环境应力开裂品级（ESCR）、耐紫外线级。阻燃级、耐磨级、制轻质制件的高挠性品级、可发泡品级、超初级以及低残余挥发分品级等。聚苯乙烯树脂用于制造日常生活中的一次性餐具、汽车部件、包装材料、玩具、建筑材料、电器和家庭用品等。

化学和性能

透明 PS 粒料它是通过苯乙烯单体的加成聚合反应得到的无定形聚合物。无色、透明，光学性能极好，并有高刚性。性脆易裂、经过双轴拉伸后才较柔软和有韧性，透明 PS 的代表性能如下：

密度 1．05 g／cm3

拉伸强度 48．3MPa．

弯曲强度 82．7MPa．

典型收缩率 0．0045 in/in

热膨胀系数 5—8 X 10-5in／（in•°c）

伸长率 2—3％

维卡软化点 225℉

聚苯乙烯本身耐 y 射线，因此 y 线照射灭菌对制品性能没有影响。聚苯乙烯溶于芳香族溶剂和某些酮类，能溶解于甲基乙基酮。透明 PS 颗粒的熔体指数范围是 1—25 g／10 min 或高于 25 g／10 min。它有耐热高的品级（维卡软化点达 223℉），也有残余单体含量低的品级。

抗冲击 PS 它是苯乙烯单体与橡胶接枝聚合生成的无定形聚合物，或是聚苯乙烯与橡胶（通常为聚丁二烯橡胶）的物理共混物。所生成的聚合物具有韧性，通常为白色（也有透明的品级），挤出和成型非常容易。它的韧性主要决定于橡胶组分的比率和使用量。因此，抗冲击 PS 的性能变化较大，一般将其分成三类：中等冲击强度级（悬臂梁冲击强度＜ 1．5 ft.lb＝、高冲击强度级（悬臂梁冲击强度为 1．5～2．4 ft.lb 和超高冲击强度级（悬臂梁冲击强度为 2．6—5．0 ft./lb）。抗冲击 PS 的代表性能为：弯曲强度和拉伸强度为 13．8～48．3MPa（随橡胶和添加剂含量不同而不同）；伸长率 10— 60％；光泽度 5 一 100％。目视透明度从极佳至较差，收缩率约为 0．006 in／in，热膨胀系数与透明 PS 相同。抗冲击 PS 受γ一射线灭菌照射后性能无变化，与透明 PS 具有同样的耐溶剂性。抗冲击 PS 的熔体指数为 1～10g/min，维卡软化点为 215℉。具有增强性能的抗冲击级聚苯乙烯的商业化生产有广泛的市场前景。已有的一些特殊品级包括：超高光泽度级、高透明级、耐磨级、抗环境应力一开裂级（ESCR）、高模量级、低光泽级、残余单体苯乙烯含量低的品级（1500 ppm 以下）以及低温抗冲击良好的品级。

聚苯乙烯共聚物 它们的韧度非常好。主要品种有：苯乙烯一丙烯睛共聚物（SAN）、苯乙烯一马来酸酥共聚物（SMA）、苯乙烯一丁二烯一苯乙烯共聚物（SBS）、苯乙烯和丙烯酸酯共聚物，以及以它们为基材的改性体。SAN 的热变形温度比透明 PS 高，其耐溶剂性也有改进，具有优异的抗渗透性。橡胶改性的 SAN 有丙烯睛一丁二烯一苯乙烯共聚物（ABS）和丙烯睛．苯乙烯一丙烯酸酯共聚物（ASA）等树脂。S－MA 的热变形温度比透明体 PS 更高，可达 40℉，它有优良的透明性和光泽度。SMA 可用橡胶改性或采用玻璃纤维增强。SBS 和 SBS 的各种改性体可作为改善抗冲击性、柔性和流动性的组分用于生产具有粘性和抗弯曲的产品如胶泥、鞋底、沥青毡等，SBS 还用于生产透明抗冲击 PS。苯乙烯可与丙烯酸酯弹性体共聚生成具有优良物理性能的透明级抗冲击 PS。

可发性聚苯乙烯（EPS） 用于制造从茶杯到家用绝缘绝热材料等。泡沫塑料的性能（如密度和抗冲击强度）取决于泡孔的大小和分布，这二个因素是由所加入的发泡剂的分散率、百分含量和挥发性来控制的，代表性的发泡剂是戊烷和异戊烷。阻燃级发泡聚苯乙烯以卤代烃作为阻燃剂，广泛用作建筑物隔音绝热层和工程上使用。可发泡剂 SAN 已被用于制造漂浮制品和其它耐汽油制品.

制法

目前制造聚苯乙烯有几种方法。最早工业化生产的方法之一是用悬浮聚合制取透明 PS 和用本体、悬浮聚合制取抗冲击 PS。苯乙烯单体与几乎与其等体积的水混合，并加入表面活性剂，搅拌使苯乙烯单体成为悬浮状液滴，最后聚合成硬的珠粒。反应中需加入引发剂加速和终止反应。最后制成的聚苯乙烯珠粒再经挤出成为粒料。

可发性聚苯乙烯的制法与上述相同，但在用浸渍法制取浸润珠粒过程中要加入发泡剂（一般为戊烷）。抗冲击聚苯乙烯的制法是：将橡胶溶解在苯乙烯中，进行本体聚合（使苯乙烯与 PS 在低于相转变点时反应，加入水和表面活性剂使之成为悬浮液，加入弓没剂终止反应，然后对珠粒进行干燥、挤出切粒。目前生产上大都采用连续法本体聚合，在这一生产过程中，苯乙烯（制透明 PS 粒料）或苯乙烯一橡胶溶液（制抗冲击 PS）在达到最佳转化率之前要经过连续性反应，然后汽提除掉未反应的组分，进行造粒。

加工

目前透明 PS 和抗冲击 PS 多采用挤塑、热成型和注塑成型等加工方法。许多产品也采用吹塑成型和滚塑成型方法。

挤塑 大部分透明 PS 和抗冲击 PS 采用挤塑成型方法，其中大多数用于生产片材。片材本身是可出售的，也被生产厂自己用来热成型加工。从建筑材料到波纹板等多种型材制品都可用透明 PS 和抗冲击 PS 挤塑成型。非发泡制品的挤塑成型一般使用温度从 380 ℉（喂料段）到 430—460 ℉（挤出段）的二段式排气挤出机。新型的挤塑成型设备，如旋转挤塑机，已有应用。

透明 PS 和抗冲击 PS 具有不吸水性，所以在挤塑成型前不需干燥。但如果喂料口温度过低，或粒料贮存中表面带有水分，以及排气孔被堵塞时，那么湿气就成为问题。

共挤塑 这是一种发展迅速的加工工艺，采用这种加工成型方法可制造由同一种或不同塑料互相贴合的层合制品。透明 PS 层在上、抗冲击 PS 为下层的共挤塑成型制品不需粘合剂粘接。而有的分层结构，如抗冲击 PS 上覆以聚烯烃类塑料的共挤塑制品需要涂粘合剂进行粘接。

在热成型操作中，掺用回收料的比率为 30～ 80%，有的塑料可通过挤塑机 7 次或更多次反复进料，透明 PS 和抗冲击 PS 可以被多次挤出，其性能不发生显著下降。但如果掺用了稳定性不好的塑料，即使掺用量很小，也会引起性能的显著下降。

热成型 通常分为 4 种操作：传统的一般成型、旋转工位成型、串联连续热成型和辊喂料连续成型。厚的片材用对流加热炉加热、薄片用辐射炉加热使之软化达到成型温度。成型工艺对片材质量的要求非常高，所以在挤塑过程中必须当心。

注塑成型 目前来说，透明 PS 和抗冲击 PS 是一类可制得尺寸稳定性最好。生产周期最短的塑料而成本比较低，因此十分适于许多注塑成型制品。机筒温度一般为 390～500 ℉。为缩短生产周期、改善产品质量，具有超快注射和回复速率的注塑成型系统已面世。加工厂使用的模具有多种，包括热流道系统及各种形式的浇口设计。

泡沫成型和挤塑 透明 PS 和抗冲击 PS 进行泡沫成型和挤塑时要使用不同的发泡剂，如戊烷、氮气、化学发泡剂（CBA）和氟利昂等。添加剂成分根据用途可达 10 种以上，也可以不加。

可发性聚苯乙烯的成型分二段：先将聚苯乙烯粒料预发泡使之成为预发体。预发体通常要进行熟化，以使空气逐步渗入泡孔并将泡孔中的发泡剂和水置换出来。然后将熟化后的预发泡珠粒送至设有蒸汽通道的模具内进行热成型，最后得到产品。用此方法可生产薄壁制品（杯于）或 2ft*16ft*4ft 的泡沫块，再切成 4ft*8ft *1（或＞ 1）in 的板条，可用于绝缘绝热。可发性聚苯乙烯的密度可以在小于 1ib／ft3 到大于 6 lb／ft3 范围内变化。

应用

挤塑成型是透明 PS 和可发性 PS 的主要加工方法，可制造异型部件或片材，产品可直接使用，也可再经热成型制成其它产品。透明 PS 挤出成型产品有照明灯漫射罩、玻璃，或双轴定向后制造点心盘。机壳透明窗及泡形包装。这些产品有极好的透明度，透明 PS 可发泡制造

快餐包装用餐盒、鸡蛋箱、盘、碗、茶杯和托盘。泡沫聚苯乙烯片材被用作建筑物板条和隔音隔热材料，也可与某些橡胶共混制造高透明度和抗冲击性好的产品。为提高片材和最终产品的光泽，可用共挤塑成型方法将透明 PS 作覆盖层与抗冲击 PS 共挤塑。有单层片材产品，可共挤塑成多达 9 层以上，但常见的片材在 4 层以下。

挤塑／热成型的产品有一次性用品，如日常生活及超市所见的杯、盘、盖、多用途或单一用途的食物容器，以及医疗和餐馆用盘具、包装材料和许多其它用品。采用共挤塑成型的产品性能可得到改善，如抗环境应力开裂性（ESCR）、抗渗透性、表观质量、物理性能等有提高。聚烯烃覆于 PS 上的共挤塑产品已商业化生产，其抗环境应力开裂性能和水蒸汽透过率都成功地得以提高。

聚苯乙烯注塑成型也是应用很广的一种加工方法。透明 PS 和抗冲击 PS 注塑成型用于制造电器、玩具、家庭用品、医疗用品、饮食服务用品、包装材料。仪器仪表和办公用具等。透明 PS 可加工成型为办公用品、光盘存放盒、大口杯、陈列柜、刀具和玩具等，抗冲击 PS 的注塑成型产品有玩具、医疗用品、电器设备零件及外壳等多种用品。许多电器产品需采用阻燃级抗冲击 PS。注吹塑和挤坯吹塑成型可生产药瓶和其它瓶子、家庭用保装箱和装饰材料等。

可发性聚苯乙烯的成型制品有杯子、冰箱、传统包装及漂浮救生用具等。阻燃级可发泡聚苯乙烯最大的应用领域是作建筑材料和绝热隔音材料。可发性聚苯乙烯的预发体可用来制造粒状物填充的软垫椅和松散的填充料。

PS 通用级聚苯乙烯

通用级聚苯乙烯是苯乙烯系塑料家族的基本成员，它是一种由 2 000—3000 苯乙烯单元构成的高分子量线型聚合物。通用级聚苯乙烯常常被称为透明 PS－－这个名称仅表示树脂的透明度，而不是结晶度。

性能优点

透明 PS 的商业成功归功于作为一种材料它所具有的透明特性。透明 PS 的成型加工非常简单容易，只要稍加修整即可得到最终产品。它为轻的通用性树脂，热性能和电性能优异。它是无定形聚合物，因此具有透明性和易加工性，并具有许多优于其它热塑性塑料的性能。由于没有结晶熔点，PS 在加工中要输入和带出的能量（即无结晶热）很少，从玻璃态到粘性流体的转化是逐步发生的。在玻璃化转变温度（Tg）以上时，PS 是具有高熔体强度的粘性流体，很容易用挤塑和注塑成型方法进行加工，没有或几乎没有降解。

聚苯乙烯的无定形性还使它的成型收缩率（其值一般为 0．004—0．007in／in）低于一些更透明的热塑性塑料如聚乙烯（PE）和聚丙烯（PP）。由于具有这些特点，聚苯乙烯或许是所有热塑性塑料中最容易加工的，即具有高成型速率和低废品率。

品级

工业通用聚苯乙烯产品一般分 3 级：易流动品级、中等流动性品级和高耐热品级。选择哪一种品级主要取决于所用的加工方法和产品最终用途。在所有主要的商品聚苯乙烯生产企业，以上每种品级都有几种产品。

易流动品级 是分子量最低的 PS，通常为降低熔体粘度，提高熔体指数，要加入 3～4％填充矿物油，然而树脂粘度降低又导致热变形温度和脆性的下降。易流动品级 PS 大部分采用注塑成型方法加工，尤其是薄壁部件。在这个品级中也包括粘度非常低的树脂（熔体指数＞20g/10 min，392℉）。

中等流动性品级 其熔体粘度和物理性能介于其它两种品级之间，分子量中等，矿物油填充量约为 2％。

高耐热级 分子量最大，添加剂量最低。不加矿物油或其它增加流动性的助剂，一般只含脱模剂或助挤剂，如硬脂酸锌或硬脂酸。一方面树脂具有较低的熔体指数，另一方面其热变形温度和不易断裂性也因此而降低。

特殊品级 它们具有某些特殊的性能，价格比普通品级的通用型 PS 高。这些特殊品级包括：改善成型周期时间树脂、超低残余单体含量的可接触食物树脂、特殊用途的超低分子量树脂以及耐更高温度树脂等。

应用

透明 PS 很适于做各种用途的制品，特别是对透明性有要求的制品。代表性的有：包装制品（容器、罩盖、瓶类）、一次性医药用品

玩具、杯、刀具、磁带轴、防风窗、电器以及许多发泡制品——鸡蛋箱。肉类和家禽包装盘、瓶子标签以及发泡 PS 缓冲材料。

易流动品级 PS 的应用包括一次性医药用品和餐具、玩具，以及包装箱等。还可用于制造共挤塑包装用品。

中等流动性品级 PS 的主要应用包括：注塑杯、医用制品、玩具和包装箱；注坯吹塑的瓶子；以及挤塑或共挤塑食品包装用品。

高耐热品级 PS 的一般用途是：挤塑包装食品的泡沫材料；挤塑热成型片材用于照明、建筑和装饰品；挤塑薄膜用于经拉伸定向的食品包装袋、注塑成型制 CD 盒以及注坯吹塑生产包装容器。

回收

从工业废料中回收聚苯乙烯虽然已有多年，但近来对于聚苯乙烯制食品和泡沫塑料包装用品消费后的回收已成为关注点。

着手回收聚苯乙烯的有国家聚苯乙烯回收公司、加拿大聚苯乙烯回收协会。泡沫塑料包装回收者协会、塑料制的疏松填料生产者资助的项目以及许多学校、医院、公司的回收部门等。

PSO 聚砜

英文名称:Polysulfone

聚砜（PSO）是一种透明、耐高温。极稳定的高性能热塑性工程塑料。它具有无定形性、低燃烧性、冒烟性小，在将近玻璃化转变温度 374 ℉ 时仍保持很好的介电性能。

这些性质主要是由聚砜的分子结构中二芳砜基团决定的。这种基团有从苯环上吸电子的趋势。砜基团的对位氧原子共振并且产生抗氧化性。高共振也使键有所增强，使基团形成平面结构。因此在高温条件下，该聚合物具有很好的热稳定性和刚度。醚键使分子链具有柔曲性，所以具有很好的冲击强度。

因为连接苯环的键具有水解稳定性，所以聚机不易水解并且耐酸、碱溶液。

聚砜（PSO）可通过一般的热塑性塑料加工设备进行加工，但需在高温条件下。在注塑、挤出、热成型前，必须对之进行干燥。

性能

聚砜耐酸、碱、盐溶液并且耐洗涤剂、油以及醇类，甚至在有压力高温条件下也行。它不耐于极性溶剂如酮、卤代烃以及芳烃。

聚砜可以在 300 ℉ 蒸汽中连续使用。在 180 ℉ 水中，最大承受压力为 13．8MPa（静态负荷）和 17 .2 MPa(间歇负荷)。为保持长期透明性和抗冲击性不变，于 180 ℉ 水中，其最大承受压力为 3。5MP（静态负荷）、 6。9MPa（间歇负荷）。水温度越低，其承受压力越高：例如在 72 ℉ 时，最大承受压力为 20．7MPa 静态负荷）、24．7MPa（间歇负荷）。

在室温 20．7MPa 压力下，经过 10000 h，聚砜的蠕变（应变）只有 1％。在 210 ℉、2．07MPa 的应力下，经过 1 年后，总应变仍低于 2％。

在 300 ℉ 长期使用后，聚砜的强度和模量增加 10％，绝缘强度保持 90％，抗冲击强度保持 70％。聚砜的拉伸冲击强度可达 200 ft．lb/in2。当暴露在高温下的开始几个月中，如 300 ℉ 会产生退火效应而可降低其 30％的性能值。但这些性质在两年测试期中保持恒定。

美国保险商协会实验室定出聚砜可在 320 ℉ 下连续使用。由于它的玻璃化转变温度（Tg）为 374 ℉，所以它在间歇使用时可承受更高的温度。Amoco 公司 Udel 牌的聚砜已被美国食品

和药物管局（FDA）认可并且应用于食品行业，一次或多次应用。

聚砜具有很好的综合电性能：尽管介电常数和损耗因素很低，但仍具有高介电强度和体积电阻率。并且可以在很广的温度和频率（甚至微波频率）范围内保持恒定不变。

聚现可以进行镍和铜的化学电镀并具有 20 lb／in 的粘结强度。

品级

聚砚的注塑级、挤塑级中都有透明和不透明产品。还有特殊的医用级可符合美国药典 XIX Class VI 的要求。

应用

聚砜广泛应用于需要灭菌的医用设备部件。

聚砜在食品加工设备中的应用包括：蒸汽平锅、咖啡滤器、制咖啡机具、挤奶机具、钳子、刮刀片和管子。

聚砜在管道应用中可代替金属，包括阀门组件和管道配件。它具有耐氯气、防腐蚀等的优点。

聚砜可用于许多半透膜，如肾透析。反渗透和超滤等。

电子、电器应用包括连接器、熔断器。电池壳体、开关、电容器膜以及集成电路板。

在化学加工设备应用中，如用于泵。滤板、塔填料和防腐管材。

商业信息

聚砜的价格纯树脂每磅从 4．25 美元到医用级每磅 4．93 美元。

只有 Amoco Performance Products 公司在美国出售此产品。商品名为 Udel。

聚醚砜 [1]

聚醚砜是一种耐高温、无定形热塑性工程塑料，它是从 1983 年开始上市的具有长期热稳定性和许多芳族砜的典型性质。它可以在许多方面取代金属、玻 璃以及陶瓷等材料。

性能

在聚醚砜的许多用途中，最主要的是它能在长期的高温条件下使用。ASTM D— 648 热变形温度可达 400℉。

它可以在-148—392℉ 范围内保持很好的韧性和延展性。玻璃化转变温度是 428℉。在 60—106Hi 的频率范围内和在高温的条件下，其电性能保持不变。

在室温条件下，其机械性能与其它砜类聚合物相似。它是一种坚硬的材料，弯曲模量为 2757MPa，拉伸冲击强度为 160 ft．-lb／sq．inch。机械性能的稳定性可以保持到将近热变形的温度。聚醚砜比其它无定形热塑性塑料具有更好的抗环境应力龟裂性能。侵蚀性最强的是酯、酮和烃类。有一定侵蚀性的是醇、芳烃。

聚醚砜具有水解稳定性并且耐通常使用的酸、碱。不加阻燃剂仍具有很好的阻燃性。它由美国食品药物管理局（FDA）认可可在食品行业中一次或多次使用。

聚醚砜砚的混合料可以为透明的，也可以是不透明的。它有多种玻璃纤维补强品级。其它的填充物例如矿物质和玻璃微球也可以被采用。

加工

聚醚砜可以在一般的注塑成型和挤出成型设备上进行加工。聚醚砜具有相当高的熔融加工温度范围（最高为 610—750℉），这与它高的热变形温度（400℉）有关。

在熔融加工前，必须将其干燥到含水量小于 0．04％。这一过程可在一个空气循环烘箱或料斗干燥器内完成，300 ℉ 干燥 4 h 或 350℉ 干燥 2．5 h.为了生产低内应力、高性能的聚醚砜制品，注塑模具温度需要达到 300—350℉。模内流动性好，当熔体温度为 725℉ 时，0．08 in 厚度的模内流动距离为 19 in。

应用

由于聚醚砜具有很好的热稳定性，所以它非常适合于电子、电器方面的应用。它可以通过高温焊接装置进行加工。其应用包括：集成电路板、连接器、灯罩。保险丝盒和汽车部件。

利用其阻燃性，可生产运输工具的部件如热成型壳体和先进的复合材料。用二氯甲烷溶液制取复合材料的预浸料是一条很可行的路线。

在加工业中，聚醚砜现可以代替许多金属和玻璃制品。包括管材、流量计和视镜等。

聚醚砜也可用与聚砜的相似电镀工艺。

PTFE 塑料(F4)(聚四氟乙烯)

英文名称:Polytetrafluoro ethylene

比重:2.1-2.2 克/立方厘米

成型收缩率:3.1-7.7%

成型温度：330-380℃

物料性能:

1、长期使用温度-200--260 度，有卓越的耐化学腐蚀性，对所有化学品都耐腐蚀，摩擦系数在塑料中最低，还有很好的电性能，其电绝缘性不受温度影响，有“塑料王”之称。

2、呈透明或半透明状态，结晶度越高，透明性越差。原料多为粉状树脂或浓缩分散液，具有极高的分子量，为高结晶度的热塑性聚合物。

成型性能:

1.结晶料,吸湿小。

2.流动性差，极易分解，分解时产生腐蚀气体。宜严格控制成型温度，模具应加热，浇注系统对料流阻力应小。

3.粉状树脂常采用粉末粉末冶金法成型，使用烧结方法。烧结温度 360-380 度，不可超过 475 度。 乳液树脂通常用冷挤出再烧结的工艺加工，可在物品表面形成防腐层。如需要求制品透明性，韧性好，应采取快速冷却。也可采取挤压成型，可以挤出管、棒、型材。

4、PTFE 熔体粘度很高，容体粘度随剪切应力的增大而减小，显示其非牛顿流体的特性。

5、二次加工，可以热压复合、焊接、粘结、增强、机械加工等，以制得最终产品。

适用：适于制作耐腐蚀件，减磨耐磨件、密封件、绝缘件和医疗器械零件.

PVC 聚氯乙烯

英文名称:Poly(Vinyl Chloride)

电解盐水提供了几乎等量的氯和烧碱，而后氯与乙烯反应生成二氯乙烷，转而脱氯化氢生成氯乙烯单体。

目前，多数氯乙烯是由氧氯化工艺过程生产的，氯乙烯在通常环境条件下是气体，在压力下变为无色透明的液体。

制造

目前 PVC 树脂的估计生产能力 111 亿磅,大部分是均聚物和少量的共聚物。约占总量 90％的是由悬浮法生一的，其余为本体聚合和乳液法制备的，王有部分糊状树脂。但少量的溶液共聚物还未包括在里面。

这些产品的广泛潜在应用范围，是在聚合的过程中，加入少量的聚合添加剂，从而影响了树脂颗粒的结构和性能。如在悬浮法生产树脂中，添加若干水溶性高聚物用作主分散剂或辅助分散剂，而乳液树脂采用表面活性剂组合物。

其它的通用添加剂有螯合剂、抗氧剂、缓冲剂、或简单的碱。国产树脂预期会有适度增长，未来将在很大程度上依赖于经济发展周期和美元的力量。

所有商业用 PVC 都是由加成聚合反应生产的。聚合过程中，引发剂分子分解生成自由基．并与周围的绿乙烯单体一起形成一个活性中心。反应持续下去一直到链终止。在试种条件下，一个单独的 PVC 分子完成链增长几乎只需要完成转移所需时间的很小部分。这个反应

是自催化反应，所得到的高聚物分子量几乎与引发剂的浓度和链转移的程度无关。由于整个反应过程是在等温条件下进行的，所形成窄的分子量分布（MWD 是很典型的。在这种反应中，链中分子的平均数估计是在 950（聚合温度为 122℉）和 480（聚合温度为 158℉）之间。

聚合反应完成时，高聚物分子主要按头一尾顺序排列。高聚物是部分结晶（间规），随着温度的升高，结构运动的无规则性也在增加。约 60％的高聚物分子会存在不饱和的链端，这主要取决于链终止的方式，同时支化作用可能发生在 4％的链分子中。上述这些因素对树脂的热稳定性会产生很大影响，当反应温度升高时，这些因素是与链转移比链增长需要更高的信有关。

要特别注意的是，硬质 PVC 首先在里近 212℉处发生热分解，这主要取决于分子量和加热条件。在释放出氯化氢时，树脂将变色、变脆，最后因交联而变为不容性的物质。树脂变色是由于热敏性烯可基和叔氯原子的形成，分子链断裂，从而引起多烯结构形成产生的。

可用稳定剂来改善混配料和最终制品的热稳定性，若干材料可用作稳定剂如金属有机化合物、金属盐和金属皂）。抗氧化剂、自由基抑制剂。

能与主要稳定剂起协同作用的辅助稳定剂同样也是有效的。另外的物理性能方面，PVC 的玻璃化温度（Tg）可认为 5 链段开始活动的温度，硬 PVC 树脂的 Tg 一般认为是 180℉。

随着增塑剂的逐步增加，Tg 的值在降低。虽然熔化热在一个增塑系统中是以测量的，但由于热稳定性的原因，这种树脂的熔点是不能直接测量的。

因为 PVC 高聚物与有效范围的增塑具有相互混溶性，在糊树脂中经常添加塑剂，其用量可以从非常低的水平到很的水平，因此 PVC 可以制备各种各样产品。这些化合物降低了分子间的束力，并使产品变得更柔软。

增塑剂通常分为主增塑剂、辅助增塑剂或增量剂，主要取决于与高聚物的相容性水平，相容的比率为 1：1 称为主增塑剂，辅助增塑剂的相容比率在 1：3 以内。

这些材料的渗出倾向较小，挥发性较低。同样许多增塑剂是能抗降解，不易燃，在化学上是惰性的。

市场

PVC 与增塑剂、稳定剂和其它添加剂混合的容量很大，使得它成为在所在塑料中应用最广泛的一种。值得注意的是 PVC 制造的产品可从厚壁压力管到薄的、晶莹透明的食品包装材料，或从房屋壁板到外科用手套等。

在 1990 年，只有低密度 PE 销售量超过了 PVC，到了 1992 年 PVC 就降低到高密度 PE 之后处于第三的位置。也许在一个相当长的时期，PVC 的发展还会更慢。管材、管道、房屋壁板和门窗型材约占 PVC 需求量的 60％，包装材料。电工器材和生活消费品各占总量的 5-6％。在过去的 5 年间，大容量的管材和管道以年增长率超过 2％的速度持续增长，同时房屋壁板年增长率为 8％，建设和建筑用产品的增长率预期会超过 1993 和 1994 年的水平。

虽然有各种各样的辅助设备，但几乎 PVC 总量的 85％是在三种基本加工设备上加工成型的。最大量的加工是在挤出机上进行的，其次是压延机和注塑机。然而，过去三年中，注塑成型的产品在明显增长，因为人们关注的是在新型低压设备上有效地生产精密的部件。

新型和改性的产品一直受到人们的注意，但由于保密和经济的原因，也许花费了大部分开发费用。人们感兴趣的一个方面是不断努力提高管材树脂的体积密度，但并不增加氯乙烯单体的残留量或树脂的生产成本。

挤出型成膜级树脂也存在着一个相似的情况是这种树脂颗粒孔隙也可有效地吸收增塑剂，但可用一个更好的压实系数（体密度与真密度之比）来提高挤出的产量。

在低分子量树脂中，颗粒内部的孔隙度是一个关键因素，因为食品及药物管理局正在研究对与食品接触的材料提出允许最低的单体残留量标准的可行性。

继续关注的另一方面是降低树脂起始颜色和长时间受热时的热稳定性，这些对包装和医学的应用都是非常重要的。悬浮、分散和氯化 PVC 树脂在以后的篇章中还要详细论述。

PVDC 聚偏氯乙烯

偏氯乙烯的均聚物和共聚物习惯上称为莎纶树脂，其商业聚合物是偏氯乙烯（VDC）与氯乙烯、丙烯酸酯或丙烯睛的共聚物。共聚单体的选择对于共聚物的性质影响很大，共聚物的形态应根据熔融加工、溶液涂敷、分散涂敷等加工方式来确定。

VDC 聚合物及共聚物的显著特性是气、液低透性、阻隔性及耐化学特性。

化学与性质

VDC 单体可由乳液法或悬浮法共聚合。乳液聚合物可直接做为胶乳应用，也可经凝结、脱水、干燥后制成树脂以备溶液涂敷或熔融加工时应用。

VDC 均聚物熔点约 388 至 401℉，且在 410℉ 时开始迅速分解，因而难以加工。共聚单体能降低树脂熔点至 284 至 347℉，因而易于熔融加工。

通用的典型配方以及注塑型共聚物含有 2 至 10％的增塑剂，如癸二酸二丁酯或己二酸二异丁酯。高度阻隔性能的配方树脂很少或完全没有增塑剂，只有 0．5 至 1．0％的稳定剂，以染料和颜色作着色剂，加紫外光稳定剂可使树脂在室外应用。

73℉ 时，其透氧性为：0．033 至 1．0（厘米）3／密耳 100（英寸）2／天／大气压，且不受湿度的影响；透 CO2 性能也较低：约 0．1 至 2．4cc／mil／100 sq．in．／day／atm..对许多有机溶剂的渗透性非常低，例如正己烷的透过率只有 10-3 至 10-4 克／密耳／100（英寸）2／天；在温度 100℉，相对湿度 90％条件下，水蒸汽传递速率为 0．021 至 0．5 克／密耳／100（英寸）2／天 。

分级与形态

用于封装食品，且能熔融加工的树脂品级有挤塑型、共挤塑型以及为满足个别包装需求而由加工者自行确定配方的层合型树脂。它们包括收缩型软包装、不收缩型软包装以及刚性硬包装等。其他一些品级用于模塑和熔融粘合，市面上供应的单丝级树脂有配方型和非配方两种。

树脂形态分珠状和粉末状两种。用于模塑、挤塑、层合的树脂，平均粒径在 150 至 280 微米之间；粘合用树脂的平均粒径在 15 至 25 微米之间。有几种品级的已配方好的粒料，可用于挤塑或共挤塑。

还有一种以塑料或纸做基底材料，用作不透性涂层或热封涂层的水稀释性胶乳，而用作透明涂层用的溶剂型树脂，供应的则是干剂。

加工

熔融加工型 VDC 共聚物可用于注塑、挤塑、吹塑、共挤塑加工成膜成片以及骤冷辊平挤等加工形式。低熔体强度有碍常规的单层膜熔融吹气加工成型，如薄膜吹塑、挤坯吹塑。然而，挤塑软管可经过骤冷，再经加热、拉伸后，可进行冷吹。

加工过程中，应维持熔体温度低于 400℉，以预防聚合物分解。对于加工设备应特别考虑与热聚合物相接触的部位应采用耐腐蚀的合金，特别是镍合金或高镍钢；设备流线型化以便缩短聚合物在设备内的滞溜时间，并应避免聚合物挂料。重金属，如铁、铜、锌会引起树脂催化分解，应避免采用。作为一个类型的聚合物，熔融的 VDC 共聚物也和其他一些带卤族原子的聚合物，如 PVC 和氯化聚乙烯一样，也具有腐蚀作用。

应用

莎纶树脂可制成单层膜、多层膜、片料以及涂层，用于食品包装，以隔绝外界湿气与某些气体，而保持食品风味、气味。食品组分。高度阻隔性的共聚物可热加工成型刚性包装容器，用于包装挥发性物质或用以隔绝外界气体和湿气，如成型一灌装一封口包装以及塑料罐封装。

一些单层膜广泛用做家用包装薄膜，工业用单层薄膜通常以层合形式应用，例如单元剂量药品封装、化妆品包装以及食品包装等。

含有莎纶阻隔层的多层复合膜，用来包装鲜肉、熟肉、奶酪以及家禽制品等。

SAN 苯乙烯-丙烯腈共聚物

苯乙烯-丙烯腈共聚物（SAN）是无色透明的热塑性树脂，具有耐高温性、出色的光泽度和耐化学介质性，还有优良的硬度、刚性、尺寸稳定性和较高的承载能力。由于该树脂固有的透明性，故非常普通地用于制造透明塑料制品。

化学和性能

SAN 树脂是线性无定形共聚物，是通过连续本体、悬浮或乳液聚合制得。通过分子量的改变和苯乙烯 / 丙烯腈的配比变化可以调节聚合产物的性能。在聚合过程中或聚合完成后的配混操作中可加人添加剂和改性剂，以获得所需要的综合性能。所用添加剂和改性材料一般包括着色剂、玻璃纤维增强材料、脱模剂、紫外光稳定剂、弹性体、抗静电剂以及流动助剂和加工助剂。

SAN 树脂能耐脂肪烃、非氧化性酸。碱、植物油、食品，某些醇类和洗涤剂，但与一些芳香烃、酮类、酯类和氯化烃接触会被侵蚀。热变形温度范围为 200～230℉（182MPa 下），所制得产品的最高使用温度受应力、周围的化学介质环境和取向度的影响很大，但 185℉ 的连续使用温度是完全能够达到的。SAN 的断裂拉伸强度为 69—83MPa，其弯曲强度和弹性模量一般较高。根据树脂品级和加工条件不同，SAN 的缺口悬臂梁抗冲击强度范围为 0. 2～0. 5 ft.lb / in。

SAN 树脂与用量更大。被普遍使用的 ABS(丙烯睛-丁二烯-苯乙烯共聚物)合成树脂相比，缺少一个橡胶组分（丁二烯橡胶）。由于 SAN 中没有橡胶组分，因此它的抗冲击强度低于 ABS 树脂。但 SAN 其它大部分性能（如耐热性、耐化学介质性、拉伸和弯曲强度和光泽度等）优于通用级 ABS 树脂。

特殊品级

SAN 的特殊品级包括紫外光稳定级、抗静电级、耐渗透级、玻璃纤维增强级等。抗静电 SAN 生产的制品可防止粒子和灰尘的吸附聚集；耐渗透 SAN 可减少气体和水蒸汽的透过率；用紫外光稳定级 SAN 生产的玻璃、散光板和标志牌等产品其性能得到改善。

玻璃纤维增强 SAN 树脂具有很高的刚性和尺寸稳定性。新开发的 SAN 树脂有高透明级、“洁白”产品级、可发性 SAN（用于生产泡沫塑料）和各种共混物和合金。

虽然 SAN 树脂本身是透明的，但通过顶着色方式或使用浓色母料，也能制造一系列发雾的、半透明和不透明的制品。

加工

SAN 树脂可用普通热塑性塑料的成型方法进行加工，如注塑、挤塑、注塑吹塑和压塑成型等。SAN 树脂有吸水性，故为保证产品质量，在加工成型前应对 SAN 进行干燥处理。

SAN 树脂可进行二次加工，而且其性能变化很小。但是，如果受热厉害的话，产品可能会发生颜色变化，变成黄色色调。SAN 在再加工中不能混杂其它塑料，尽管它们很容易相容，但也会对产品的颜色和透明度产生影响。SAN 为极性聚合物，一般与非极性树脂（包括聚苯乙烯）不相容。SAN 树脂与 ABS 树脂是相容的。

适用于 SAN 的后处理操作包括热冲压、涂漆、丝网印刷、超声波焊接、机械加工、真空喷镀、溶剂粘焊，以及用于 ABS、丙烯酸酯类树脂和聚苯乙烯的其它大部分加工方法。

应用

SAN 树脂最大的用途是作为一个组分制造 ABS 树脂。因此，所有主要的 ABS 生产厂都制造 SAN 树脂。SAN 在商业市场上有广泛的用途。

家庭用品 SAN 用于制造家庭用品是因为它具有透明性，对一般食物和洗涤剂有耐化学介质性，并且具有足够的耐高温性可以在高温洗涤条件下洗涤。具体应用有大口杯、带把杯、洗浴用具、冰桶、沙拉碗和托盘等。

器械附件 SAN 树脂在此方面的应用也主要缘于其透明性和耐化学介质性。主要用途包括冷藏柜抽屉、搅拌器。真空吸尘器部件、加湿器部件和洗衣机洗涤剂喷洒器。

汽车部件 抗紫外线／耐紫外线的 SAN 可用于生产车灯玻璃。玻璃纤维增强 SAN 可制造汽车仪表盘。

电器 主要有磁带盒和磁带盒上透明窗、唱机盖、仪表透明外壳、计算机卷纸器、蓄电池箱、按键帽、计算器和打印机工作台。

建筑 安全玻璃、滤水器外壳和水龙头旋扭。

医用制品 注射器、血液抽吸管、肾渗折装置及反应器。

包装材料 化妆盒、口红套管、睫毛膏盖瓶子、罩盖、帽盖喷雾器和喷嘴等。

特殊产品 一次性打火机外壳、刷子基材和硬毛、渔具、假牙、牙刷柄、笔杆、乐器管口以及定向单丝，这些都是 SAN 的一部分应用。

工业制品 蓄电池箱、用于许多其它塑料的浓色母料载体；作为 PVC 添加剂以改善其成型性、耐热性和光泽度。

OSA 烯烃改性苯乙烯-丙烯腈共聚树脂

烯烃改性苯乙烯-丙烯腈共聚树脂（OSA）是具有韧性的特殊工程热塑性塑料，在室外环境下其物理性能和颜色不发生变化。可以设计制造各种品级的烯烃改性苯乙烯-丙烯腈共聚树脂，或是用作生产薄膜或是将其共挤塑在各种耐候性差、价格低的组分材料的基材表面，作为保护覆盖层。其它品级 OSA 可挤塑片材或型材，或注塑成型。

化学与性能

OSA 是用饱和烯烃弹性体改性苯乙烯-丙烯腈共聚物，再加入紫外光吸收剂。抗氧化剂、耐气候老化颜料等而制得。它具有较高的抗冲击强度和耐热性，在户外暴晒下颜色几乎不发生变化。

OSA 树脂耐烯酸、碱和盐，在许多石油馏分间歇性接触时的耐受性有限。建议不要在与低分子量芳烃、酮、酯和氯化烃有接触的应用场合使用 OSA 产品。

加工

OSA 树脂可用于吹塑薄膜、挤塑片材或型材，也可注塑成型。其加工条件、后续校正、冷却和后成型操作必须将内应力控制在最小的程度，内应力能够影响制品的耐气候老化特性。使用长径比为 24：1 或更大一些的一段或二段螺杆挤出机最适宜。建议使用标准层流型模具和供料头。

在 OSA 覆于 ABS 之上的片材时共挤塑，在真空成型垂伸之后，其着色 OSA 层最薄部分的厚度至少应该为 15mils。不同基材上的薄膜厚度，部分取决于底部基材。注塑成型件的外观再现了模具内表面的光泽平整，但户外暴晒一、二年之后，最初的高光泽成品将变成无光毛面。

在生产固态 OSA 树脂时，回料的掺用率可为 25%。但当 OSA 作为覆盖层与不耐气候老化的基村共挤塑时，只有基材能掺用回料。

半成品部件可进行机加工、冲切、钻孔，或用经测试与 OSA 相容的粘合剂进行装配，可以使用于 OSA 的装饰技术包括热冲切、涂漆和使用相容的材料进行丝网印刷。

应用

OSA 作为保护覆盖层覆于价格较低的基材之上二次加工成型的产品构件其成本／效果值较高，用于建筑、休闲用具、农业和运输以及其它领域中。

OSA 和其它耐候聚合物有相容性，可与它共混以改善性能。

S-MA 苯乙烯-马来酸酐共聚物

苯乙烯-马来酸酐无规共聚物是通过采用生产聚苯乙烯（PS）的技术制造出来的。它在重要的汽车内结构部件应用方面，作为最具有经济性的产品而被采用；同时，在工、商业中，也得到了广泛的使用。而新的应用正逐渐被开发，有微波炉食品盒、以长玻璃纤维为基础材料的结构部件以及与苯乙烯-马来酸酐共聚物的共混物。

化学与性能

最简单形式的透明的苯乙烯-马来酸酐共聚物（S—MA）是通过苯乙烯单体与少量的马来酸酐单体反应制得的，见图一 1。马来酸酐单体无规地接到 PS 主链上，增加了玻璃化转变和热变形温度。一般苯乙烯-马来酸酐共聚物产品的热变形温度都超过 260℉。在注塑成型时，即使温度超过 550℉时，这种聚合物的性能仍然相当稳定。

在反应阶段，橡胶段接校在聚合物上，可以使之具有很好的韧性。在许多工程应用中，为了满足韧度要求，这一过程是至关重要的。

在许多应用中，需要通过玻璃纤维补强来增加苯乙烯-马来酸酐共聚物的强度和硬度。在通过化学方法处理的玻璃纤维表面和高极性的马来酸酐组分之间，化学偶合可以很容易进行并且耐久。这种良好的粘合可以通过电子显微镜观察其复合材料的断口，而得到充分的证实。这种粘合性可以使其强度、模量、韧性（甚至长期暴露在恶劣环境下）保持长期不变。性能稳定化的产品，在温度超过 235℉、经过 2000hr 后，其主要的强度和韧性几乎没有损失。由苯乙烯-马来酸酐共聚物制成的汽车外部构件，在汽车使用寿命期内，充分保证了乘客的安全性。这一点是至关重要的。

品种和性能

实际上，只有一个厂向世界供应苯乙烯-马来酸酐共聚物。可以买到的其它的苯乙烯共聚物和三元共聚物有苯乙烯-丙烯睛共聚物、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物以及苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯-马来酸团三元共聚物。这种聚合物冲击性的改善一般可通过与接枝 ABS 聚合物混合来获得。其它苯乙烯聚合物品种在市场有售的包括：与甲基丙烯酸或许多不同的酰亚胺共聚，有时也有与丙烯睛共聚制成的产品。

为了满足许多应用领域制结构件的需要，玻璃纤维补强对苯乙烯-马来酸酐共聚物树脂的机械性能的影响非常重要。不同品级的产品具有不同的强度、耐热性和韧性。目前，大多数补强玻璃纤维含量为 20%（重量），其范围可在 5— 40%之间。通常获得玻璃补强的方法是混合熔融树脂颗粒和玻璃纤维。刚刚问世的新型增强热塑性塑料（玻璃纤维含量超过 50%），使这些树脂更具有制作结构件的优越性。

没有补强的苯乙烯-马来酸酐共聚物树脂可以有不同的透明性、抗冲击性和耐热性。冲击性改善后的产品具有韧性和不透明性。所有树脂都可与提高耐热、耐候性的稳定剂进一步混合，并且可以在许多应用中，着成不同的颜色。这种树脂是颗粒形的，适于注塑成型、挤塑、泡沫挤塑、结构泡沫成型、并且可以作为溶剂型填缝组分中的粘料。这些产品的高熔体流动对于复杂部件有快速的成型周期，是非常理想的。

加工方法与性能

注塑成型。苯乙烯-马来酸酐共聚树脂的高熔体流动性和快速定型特点使之可以进行快速注塑成型。这样提高了成型产品的产率，从而大大降低了成本。

苯乙烯-马来酸酐共聚物树脂具有非常好的流变特性，这可使之很容易进行注塑成型和挤塑成型。升高熔融温度从 440 到 550℉，可以提高平均流动速率达 66%。

苯乙烯-马来酸酐共聚物通常在往复式螺杆注塑成型机上进行加工，螺杆的渐变压缩比为 20：1—25：1。典型的螺杆 L/D 比为 15：1—24：1。用于 AB 已 PS、PC 的一般用途的螺杆都可以使用。排气式和计量式螺杆注塑成型也是非常有效的。

使用回用料，可以大大降低成本。在大多数应用中，回用料用量高达 25%时对成型加工制件的性质不会受到损失。

挤塑。苯乙烯-马来酸酐共聚树脂通常可用加工 HDPS、PS、ABS 树脂的单螺杆或双螺杆挤出片材的生产线上进行加工。苯乙烯-马来酸酐共聚物也可与不同的聚合物进行共挤塑。其制品可应用于许多高温包装中。在某些情况下，通过马来酸酐官能基的亲合力而自行粘合。

泡沫板材的成型可以运用直接注塑发泡成型技术，在一般的串联挤塑机上进行。发泡剂被注射到主挤塑机的计量段。一般用于挤 PS 泡沫的螺杆可适用。

应用

从仪器板到顶板衬里，从底面和顶部的托架到工具箱门和装饰件，苯乙烯-马来酸酐共聚物树脂为汽车设计师认定可以作为内部构件。高档的热性能、很好的硬度和尺寸稳定性以及很高的抗冲击强度等优越性能，在汽车应用中，充分地保证了乘客的安全（无论是在高速或低速、高温或低温行驶条件下的碰撞）。

美国汽车制造厂常用的柔性的仪表垫板，是使用了单块结构、4～8lb 重的成型基板制的。目前，北美苯乙烯-马来酸酐闯共聚树脂仪表垫板的市场占有率可达 40％。

由于苯乙烯-马来酸酐共聚物树脂具有耐高温性、很好的硬度以及尺寸稳定性，所以它符合许多工、商业材料的标准。

另外，由于苯乙烯-马来酸酐共聚树脂具有耐磨性、高光泽度、容易成型以及很好的装饰性，所以其制品不仅耐用，而且美观、成本低。其应用包括：医院食品用托盘、微波炉托盘、空调栅格以及安全的洗碗机滚筒。

商业信息

苯乙烯-马来酸酐共聚物的工业化生产已达 15 年，产量超过 5 千万磅，并且正以每年 15～20％的速度递增。它广泛应用于汽车行业。

苯乙烯-马来酸酐共聚物的两种嵌段物——苯乙烯和马来酸团，都是价廉的化学品。聚合加工可有效地生产出经济的基础聚合物。

也有苯乙烯-马来酸酐共聚物的特殊品级。包括：着色的稳定化处理过的。几种重要的苯乙烯共聚物产品在市场中与苯乙烯-马来酸酐研共聚物有类似用途。

苯乙烯为主链共聚物具有独特的性能。在苯乙烯-马来酸酐共聚树脂与苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯-马来酸酐三元共聚树脂中马来酸酐增加了苯乙烯系共聚树脂的耐热性。

ARCO 化学公司是美国唯一提供苯乙烯-马来酸酐共聚树脂产品的厂商，商品名为 Dylark Resin。

Monsanto 化学公司提供与 ABS 树脂并用的一系列三元共聚物，商品名为 cadon .

苯乙烯-丁二烯 共聚物

苯乙烯-丁二烯共聚物以有流动性的小球形式提供。

化学和性能

采用溶液聚合，以烷基理为催化剂，顺序加入苯乙烯和 1，3 一丁二烯单体，（可制成苯乙烯-丁二烯共聚物。苯乙烯-丁二烯共聚物既可通过偶合制成星型嵌段共聚物。又可通过线性加成及应制成多嵌段线型共聚物。所产生的无定形苯乙烯-丁二烯共聚物具有特殊的丁二烯、苯乙烯嵌段结构。丁二烯嵌段形成非连续的丁二烯橡胶微区，具有韧性和抗冲击性。透明性受了二烯嵌段长度和结构的控制，如果丁二烯嵌段微区长度小于可见光波长，则显示透明性。苯乙烯嵌段形成连续的苯乙烯微区，它具有热塑性、刚度、高光泽度以及与其它苯乙烯系树脂的相容性。这些聚合物凝胶含量低、模塑收缩低、有闪耀性、低吸水性。很好的挠曲寿命以及容易加工等特性。

苯乙烯-丁二烯共聚物可通过超声焊、溶剂粘接和振动焊接来粘合；并且可通过 γ 一射线或环氧乙烷来灭菌。苯乙烯-丁二烯共聚物是由美国食品与药物管理局 FDA 认可，可以应用于食品和饮料包装；它们在许多医学应用中，也允许使用。典型的 Firestone 公司的 Stereon 881 苯乙烯-丁二烯共聚物的性质见表一 1。各种品级的苯乙烯-丁二烯共聚物主要用在两方面：注塑成型和热成型。注塑成型产品一般具有较高苯乙烯的含量，具有更大的表面硬度、刚性、更高的光泽度、更低的弯曲性以及更低的伸长率。这些产品通常不掺杂其它物质，并且具有非常好的抗冲击强度、韧性以及清晰度。

热成型产品通常与通用型聚苯乙烯共混后使用，其比例为 60：40，40：60。这些产品与通用型聚苯乙烯的相容性非常好，并且具有非常好的挤出和热成型性能，可加工成薄型制品、具有低应力发白以及同时具有韧性和清晰度等优良性质。

苯乙烯-丁二烯共聚物也可用于制薄膜和掺混聚合物。其中掺混聚合物的基材可以是聚苯

乙烯（PS）、高抗冲聚苯乙烯（HIPS）、苯乙烯一丙烯腈共聚物（SAN）、聚丙烯（PP）、聚碳酸酯（PC）以及苯乙烯一甲基丙烯酸甲酯共聚物。

加工

苯乙烯-丁二烯共聚物的粒料不需干燥，并且可以回收使用。这些聚合物可以在一般的热塑性塑料加工设备上进行加工，例如片材挤塑、注塑成型、热成型以及吹塑成型。典型的加工温度为 380－450 ℉ 。它们可以很容易着色成为深色但仍是透明的或是不透明的，并且可以被染成各种颜色。通常用于聚苯乙烯和 HIPS 的加工设备都可用于加工苯乙烯-丁二烯共聚物。

应用

由于苯乙烯-丁二烯共聚物具有很好的清晰度、韧性、容易加工以及经济性，所以它们可应用于许多领域中。苯乙烯-丁二烯共聚物热成型产品通常受益于与之共混的价廉的通用型聚苯乙烯，因为这样可使它们应用于一次性包装中，其中包括：一次性饮料杯、碗、托盘、食品盖、快餐盒以及各种容器盖。**其它应用包括：**泡沫包装和其他的展示品包装。注塑成型产品的应用包括：医用制件，陈列品箱、箱、盒、展示品盒、罩以及玩具零件、支架和办公用品等。薄膜的应用包括：热收缩性包装袋、蔬菜保鲜袋和外包装。

商业信息

苯乙烯-丁二烯共聚物的性能和价格正好介乎兼透明有脆性，价格低廉的材料如通用型聚苯乙烯和那些价格昂贵、高性能或难加工的材料如 PETG、PC． OPS。纤维素塑料、丙烯酸酯、PVC 以及 ABS 之间。每磅价格在 0．8—1．05 美元范围内。目前的苯乙烯-丁二烯共聚物制造厂遍及世界，他们注册的商品名为：美国 Firestone 公司的 Stereon；美国 Phillips 66 公司的 K—Resin；日本 Asahi Chemical 公司的 Asaflex；德国 BASF 公司的 Styrolux；日本 Denki－Koguku 公司的 Clearen；和比利时 Fina Oil＆Chemical 的 Finaclear．

SMC 热固性聚酯（片状成型料 SMC）

不饱和聚酯的用途极广，它具有刚性、回弹性、柔性、抗腐蚀、耐候或耐燃胜。可以不加填料，也可加填料、可增强或是加入颜料。可以在常温或高温下加工。因此不饱和聚酯已广泛应用于船艇、淋浴间、文体器材、汽车车体外部制件、电气部件、仪器设备、人造大理石、钮扣、耐腐蚀罐槽和附件、波纹板和平板。汽车修补料、矿柱、仿木家具部件、保龄球、热成型有机玻璃板的增强夹板、聚合物混凝土和涂料。

化学与性能

商品不饱和聚酯树脂是由溶解于交联单体中的不饱和聚酯所组成，并加人阻聚剂防止树脂在使用前发生交联反应。这些组份的选择将决定树脂的性能。

不饱和聚酯是不饱和二元酸（一般为马来酸配）和二元醇的缩合产物。通过加入饱和二元酸如苯二甲酸酐、间苯二酸或已二酸来调节树脂的不饱和度。二元醇一般是丙二醇、乙二醇、二甘醇。二丙二醇或新成二醇或是上述二元醇的混合物。

最常用的交联单体为苯乙烯，也有用乙烯基甲苯、甲基丙烯酸甲酯、α-甲基苯乙烯和邻苯二甲酸二烯丙酯。最常用的阻聚剂是氢醌、对苯醌、叔丁基邻苯二酚。

添加氯桥酸酐、四溴苯二甲酸酐和二溴新戊二醇可使树脂具有阻燃性。使用间苯二酸、新戊二醇、三甲基戊二醇和氢化双酚 A 可使树脂具有耐化学品性能。使用新戊二醇、甲基丙烯酸甲酯和紫外线吸收剂如二苯甲酮类和苯并三唑类化合物，可使树脂具有耐候性。

在加工厂中是利用自由基加成反应使树脂发生聚合。自由基来自有机过氧化物（催化剂），高温下使过氧化物受热分解产生自由基。过氧化酯类和过氧化苯甲酸是高温下使用的有机过氧化物。

如加工厂在常温下使用树脂，则树脂的生产厂要加入促进剂，促进剂可使有机过氧化物发生化学反应生成自由基。用过氧化甲乙酮（MEKP）作催化剂时，则用辛酸估作促进剂；如用过氧化物苯甲酸作催化剂，则用二乙基苯胺或二甲基苯胺作促进剂。

加工与应用

压塑成型是聚酯有效的加工方法之一。这方法比较快速，可自动化，产生的废弃物少。片状成型料（SMC）是集树脂、玻璃纤维、增稠剂、脱模剂、颜料和催化剂于一体，从而可使玻璃纤维的损坏降至最低程度，添加一种热塑性低收缩添加剂可改善外观表面。开发成功的一种能 30 秒固化且有 A 级光洁度的 SMC 体系，可使用聚酯制作汽车车体的外部制件，如发动机罩盖和行李厢盖。SMC 还可制汽车的仪表板、前灯外罩和后车轮罩盖。其它品级的 SMC 可加工浴盆、洗衣桶、废物池和电气零件的配电开关、保险丝座和路灯罩。

预混料和预制整体模塑料（BMC）是在。型叶片混合机中制取的像面团似的材料。可用来模压加工成洗衣桶、盘子、手提箱、设备外壳和电气部件。

注塑成型是聚酯的最有效的加工方法，与 SMC 压塑成型相比可更加自动化，且制品性能更加均一，固化时间短、加工费用低。TMCQ（厚模塑料）注塑成型不仅可制电气部件，还可生产汽车的车身部件。BMC 在∑型叶片混合时会损伤玻璃纤维，而 TMC 可将这种损伤降至最小程度。

手工铺敷或喷涂操作用以制作大型制件，如船艇。也用以进行短期生产，以免使用昂贵的金工模具。层合用树脂加入促进剂和具有触变性。

应用触变剂（气法炭黑或有机白土）可使加工厂将树脂涂敷到垂直的模具表面，而没有在凝胶前发生流淌的危险。低苯乙烯释放量的层合用树脂可使加工厂符合政府的有关规定。低档层合树脂对玻璃纤维花纹有很好的遮盖力。用铺敷法和喷涂工艺的例子是制船艇、娱乐器械、活动房、房屋组件、卡车驾驶室、运动场设施。另外制淋浴室的层合树脂要填充三水合氧化铝（ATH）或石膏，使具有阻燃性以符合建筑规范，且不增加成本。

铺敷法或喷涂法操作时采用凝胶涂层，该涂层是含有颜料的聚酯涂料，涂敷模具表面最后与层合件成为一体，它起着保护玻璃纤维的作用，产生永久性的漂亮的外表面。作凝胶层用的树脂为间苯二甲酸树脂，其中一般含有新成二醇，可使制品具有耐水性和耐候性。

常用真空成型的有机玻璃片代替模具和凝胶层。有机玻璃片成为玻璃纤维增强聚酯复合材料的外表面，高级浴盆就是这样制作的。

树脂传递模塑（RTM）介乎铺敷法和压塑成型之间的加工方法，RTM 法比铺敷法好，可控制厚度并有光滑的内表面和外表面。RTM 法所需的模具费用比压塑成型法少得多。

含有促进剂的树脂与催化剂一起注入静态混合器，最后进入衬有玻璃纤维毡的模具内，空气则从模具的气孔排出。

树脂的粘度要低，以使用泵输送。凝胶时间应足够长以保证模具完全充满，但要求操作速度快，以保证合理的生产效率。采用 RTM 法加工的制品有小船、电器外壳、汽车车体外部制件和椅子。豪华浴室内用的人造大理石树脂，应充填优质填料，从而能经受热循环试验。长丝缠绕成型法可用于制造化学品贮罐和大直径管道。连续法制板工艺用以生产平板和瓦楞板，用作房间隔板、棚顶、墙围和天窗。挤拉成型法可制作异型材。例如制作汽车簧板、旗杆、耐化学品腐蚀的工字梁、公园长凳、射箭用的弓。

热塑性弹性体（弹性） 合金

热塑性弹体型（弹性）合金具有许多优越的性能。一种产品，既有热固性橡胶的性能，也具有热塑性树脂的性能，它们可以代替橡胶，主要是由于它们在加工上的优越性。可以不经硫化，这样提高了产率、减少了边脚料并使对混炼的依赖性降至最低。要使热塑性弹性体能与橡胶竞争，它要有低硬度、空间柔曲性和负荷变形、完全恢复形状等性能。对柔性塑料的性能要求与热固性橡胶完全不同，为了满足这些应用的需要，合金必须要具有刚性（弯曲模量）、冲击韧度以及拉伸强度等特点。它们之所以能代替柔性塑料，是由于其具有更优越的性能如低温柔曲性、抗蠕变性、弹性恢复以及很好的摩擦系数。

作为第一种热塑性弹性体合金——热塑性硫化橡胶（TPVS），是 1981 年问世的。这种材料是橡胶和塑料的混合物，其中橡胶部分被高度硫化。作为商业产品的有乙丙橡胶或丁睛橡

胶与聚丙烯（PP）的混合物，其中硫化橡胶完全被分散。经高效硫化共混后这种混合物与其它简单的聚合物共混物（其中橡胶相未硫化，只预交联或只有部分流化）是大不相同的。热塑性硫化橡胶的性能也可在制造时将完全硫化的橡胶（如 EPDM）完全分散在 PP 连续相中而大大增强。

还报导过一些可硫化共混的橡胶，如天然橡胶与结晶性或半结晶性热塑性塑料的双组份共混体系的例子。

单相体系的可熔融加工的弹性体合金，是在 1985 年问世的。这种新型材料（MPR）是一种合成弹性体，它兼具有橡胶和塑料的性质，可用塑料加工设备进行加工，也可用改进过的橡胶加工设备进行加工。

这些材料有专利的乙烯共聚物和氯化聚烯烃合金，其中乙烯聚合物已原位交联。加入增塑剂和填充物可增加柔曲性和补强。

可熔融加工橡胶在化学性质上可设计成最具有橡胶性的。如同热固性橡胶，含有可熔融加工橡胶聚合物结构具有很低的结晶度、低弯曲模量、非常好的拉伸变形，应力一应变曲线与氯丁橡胶和丁腈橡胶非常相似。

最近，注塑成型品级的产品有了很大发展，提高了流动性和注塑成型能力。对于这些中等粘度聚合物的加工范围，也比最初的品级大大加宽。这些材料的粘度既有剪切依赖性又有温度依赖性，允许这些产品在注塑成型过程中在形状、尺寸、厚度上有所变化。制品具有较低的收缩性、更好的清晰度以及优越的外观。

性能

市面出售的弹性合金在硬度上可达到邵氏 A54 一邵氏 D50。产品等级有一般用途的挤塑和注塑成型级、阻燃级、FDA 规格级以及医用级。极限拉伸强度从 7．6～27．6MPa，弯曲模量可从 5．5（MPR）到 345MPa（TPVS）。

通常， EPDM／PP 的 TPVS 以其物理、机械的综合性能而闻名。一些柔软级别比重低、硬度范围宽、抗压缩永久变形好以及热变化性好。热塑性硫化橡胶的各种 NBR／PP 品级是很好的了胎橡胶替代品。它们具有很好的耐油料、耐燃油性。丁基橡胶与 PP 的热塑性硫化橡胶具有低的透水性、透气性，并且象可熔融加工橡胶一样能吸收能量。

一些可熔融加工性橡胶制品具有非常好的美学性能，并且有橡胶柔软性、装饰性以及手感。可熔融加工的橡胶制品也有硫化橡胶的性能，具有不寻常的耐热、耐油、耐化学品以及很好的耐候性。可熔融加工橡胶可用作 PVC 的改性，并且可与某些热塑性塑料一起加工，以制成复合材料和挤塑型材。

加工

加工热塑性硫化橡胶的设备必须能够熔化、塑化以及熔融树脂的混合，因此必须具有足够的温度和剪切力以获得均匀的熔化温度（至少 350～370℉）。采用生产那些如 PE，PP，PVC 等的通用设备，便可获得很好的效果。它们的 L／D 比为 20：1，或者更大（最好至少为 24：1）。渐变螺杆的压缩比为 3．0：1～3．5：1。机筒温度要达到 350～400 ℉。在加工前，进行热空气干燥是很必要的，尤其是对热塑性硫化橡胶。

弹性合金在一般的往复螺杆机上，便可以注塑成型。它们注塑成型的周期短，脱模容易，并且可以生产出很好的外观和形状的制品。它们可以用标准注塑或在挤塑吹塑成型设备上挤塑吹塑成型、也可压延，或是后成型以及热焊接。这些材料也可用化学或物理性发泡剂发泡。

如果可以控制足够的温度（320～350 ℉）、剪切力以及合适的粘度，现代的橡胶和塑料加工设备均可适用于可熔融加工的橡胶。因此，许多现代的橡胶挤出机、一些螺杆注料式橡胶注塑成型机以及一些橡胶压延机都可以稍加改造用来加工可熔融加工的橡胶。一些塑料压延机、往复式螺杆注塑成型机以及一些挤出机不会有过高的剪切热，可以很容易地被采用。无论是用什么方法改造可熔融加工橡胶的生产设备，都可以保持原来生产塑料和橡胶的能力。

具有适当流动特性的可熔融加工的橡胶产品可以通过下列方法加工：挤塑。注塑成型、吹塑、压延、以及热成型。并且，注塑成型已经被简化；加宽了低粘度可熔融的橡胶的加工

范围，并且使加工所需的特殊要求降至最低。

应用

可熔融加工的橡胶主要用于制作挤塑、模塑成型、吹塑以及压延的制品。这些产品可以用可熔融加工橡胶直接制成，也可由 PVC 与可熔融加工橡胶共混物制成。

可熔融加工的橡胶与选用的 PVC 一类热塑性塑料共同加工，可以得到预期的模塑复合材料和具有刚性和弯曲性的热塑性组份的共挤出型材。

迄今大多数被使用的可熔融加工的橡胶产品大都是挤塑制品。包括：建筑物和汽车窗密封条、制冷器软管外套管。电缆包皮、门密封垫以及胶乳芯棒。可熔融加工橡胶的挤塑一吹塑产品也可以用于生产回旋状汽车胎垫。

用可熔融加工橡胶模塑的各种形状的“橡胶”制品最多。模塑成型有一大片市场领域，它可以满足许多不同的需求。预计新的模塑成型产品将很快被广泛采用。这种模塑成型产品包括：支柱接头。液下阀门垫片、计算机插头垫（用于电缆口的密封）、用于测试仪器的精密 A 型图、用于减震的摩托车气缸垫、用于缓冲和封接的模塑垫圈、汽车刮水器刮片、以及盲柄和门扶手组件。

热塑性硫化橡胶在汽车部件，如软管外套管、密封垫、回旋状胎垫、门窗密封等的应用中，非常重要。由于有很好的电性能，所以它被广泛应用于电子、电器工业中的电缆、电线包皮。在许多建筑和结构用途中可用作膨胀接头和密封件。特殊品级的热塑性硫化橡胶产品可接触食品。饮料、药物以及活体组织。热塑性硫化橡胶在医学方面的应用包括注射器、药瓶塞、床单以及给料泵的膜等。

商业信息

DU Pont 公司提供牌号为 Alcryn 的可熔融加工的橡胶原料以及新的易成型品级产品。Monsanto 公司提供牌号为 Santoprene 橡胶和 Geolast 弹性体的热塑性硫化橡胶。

热塑性弹性体弹性合金的价格中等，1990 年 10 月 1 日价格每磅 1．61～2．20 美元之间。特殊用途品级产品的价格会高些。

烯烃类热塑性 弹性体

热塑性聚烯烃共混物包括了烯烃类 TPES，热塑性聚烯烃（TPOS），弹性体改性聚丙烯（EMPPS）及工程聚烯烃。它们都是热塑性聚烯烃类（主要是聚丙烯）与弹性体的共混物，通常也称为烯烃类共混物。这些共混物具有宽广范围的物理性能和流变性能，从柔软的弹性体到又初又刚的材料都有，因而有广阔的应用范围。

TPE 热塑性弹性体

热塑性弹性体这种材料既具有热塑性塑料的易加工性能，又具有热固性橡胶的性质。因此，热塑性弹性体可像热塑性塑料那样快速、有效的、经济性地加工橡胶制品。这种材料目前在世界上对橡胶和热塑性树脂工业有很大影响。

20 世纪 50 年代，出现了热塑性聚氨酯（TPU）。60 年代出现了苯乙烯嵌段共聚物，到了 70 年代，又有许多热塑性弹性体相继问世。

全球热塑性弹性体的使用量（1992 年为 800，000 t / a）正以每年 8～9％的速度增长。预计这一增长速度可持续到 90 年代。到本世纪末，热塑性弹性体将转变为成熟的产品，那时的增长速度会逐渐减慢。

热塑性弹性体既是橡胶，又是塑料。就加工而言，它是一种塑料，而按照性质，它又是一种橡胶。

热塑性弹性体具有许多优于热固性橡胶的特点。其中包括：1. 很少需要甚至不需要混炼；2. 加工过程简单；3．加工时间短；4．能耗低；5．可加工回用料；6.热塑性弹性体制品可回用；7．可以更经济、更精细地控制产品质量；8．密度低；9.可以使用塑料的加工方法，例如吹塑、热成型，进行加工。

当然热塑性弹性体在实际应用中也有些不足。包括：1．它属于新技术，普通橡胶加工厂对它不熟悉；2．热塑性弹性体所需的加工设备热固性橡胶加工厂不熟悉；3.一些热塑性弹性体需要在加工前进行干燥；4．低硬度热塑性弹性体能买到的不多；5．热塑性弹性体在温度升高时会熔化，使之不能应用于短暂的高温条件下；6．只有大批量生产，才能使热塑性弹性体具有经济性。

热塑性弹性体的型号

在商业中，热塑性弹性体一般具有 6 种型号。它们是（按照价格和性能水平排列）：苯乙烯系嵌段共聚物、聚烯烃共混物（TPOS）、弹性体型合金、热塑性聚氨酯（TPUS）、热塑性共聚酯以及热塑性聚酰胺。

商品热塑性弹性体的硬度从邵氏 A30 至邵氏 75 D。商品牌号的数字随着硬度增加而增大。并区随着硬度的升高，热塑性弹性体的类橡胶性能逐渐减弱，而塑料性能逐渐增强。热塑性弹性体的使用温度范围是-95℉-340℉，并且可以在许多不同的环境下使用。因此热塑性弹性体可以代替热固性橡胶，用于过去只用热固性橡胶的特殊用途中。

加工

制造加工热塑性弹性体的主要两种方法是挤塑和注塑成型，模塑成型用得极少。通过注塑成型来制造加工热塑性弹性体，既快速又经济。用于一般热塑性塑料的注塑成型方法和设备均适用于热塑性弹性体。

热塑性弹性体还可通过吹塑、热成型以及热焊接进行加工。而这些方法均不能应用于热固性橡胶制品。

应用

热塑性弹性体的应用与一般的热固性橡胶一样广泛而深入。不过，有一个例外是充气轮胎，目前尚未找出合适的热塑性弹性体。热塑性弹性体的用途有实心轮胎、大小家用器具、建筑材料、鞋。电绝缘、板材、食物和饮料包装以及保健用品。主要的热塑性弹性体在后文详述。

苯乙烯类热塑性弹性体（苯乙烯类 TPES）

热塑性弹性体的主要种类中，苯乙烯类热塑性弹性体（或苯乙烯嵌段共聚物）是应用最广泛的一种，因为它们能与许多材料混合，如填料、增量剂、改性剂和其它树脂等。
这种混合可根据特殊应用的要求，严格控制地改变材料的多种性能象粘性、刚性、软化温度和内聚粘结强度。因此苯乙烯类 TPES 有着极为广泛的应用范围。相反，苯乙烯嵌段共聚物却很少以单纯的形式应用。

化学与性质

正如所有的 TPES 一样，苯乙烯类 TPES 在室温下，它是以在单一高聚物的链内或由组成材料而形成的相互贯穿的基体内存在软硬链段（或相）为特征的。

例如，在苯乙烯／丁二烯／苯乙烯 TPES 链中，软相就是橡胶态的丁二烯中心链段，硬相是结晶态的苯乙烯两端链段。在常温下，硬相可以抑制软的弹性材料流动。

在较高温度下，这些结构将成为流体并在压力条件下流动。冷却时便相再一次形成包含弹性体的基体。

苯乙烯嵌段共聚物的分子是线型的或是支化的。迄今绝大多数苯乙烯类 TPE 共混物都是以线型分子为基础的，也可称为线型三嵌段共聚物。

这包括苯乙烯／丁二烯／苯乙烯嵌段共聚物；苯乙烯／异戊二烯／苯乙烯嵌段共聚物；苯乙烯／己烯-丁烯／苯乙烯嵌段共聚物和苯乙烯／乙烯-丙烯／苯乙烯嵌段共聚物。

作为一个类型，苯乙烯类 TPES 显示出有与硫化橡胶相比拟的强度和伸长率（见表回）。它们其它的特性有：硬度 28—95 邵氏 A（较多的品级适用邵氏 A60 以下）；抗张强度 2．1-34 SMPa；伸长率 250～1300％；使用温度一 110～220℉；密度 0．9 一 1．1，还有较好的电绝缘性能（一些品级已列入 UL 标准），对水解的稳定性，耐酸碱。清洁无毒的品级可用于美国

食品及药物管理局规定的用途。

一般说来，苯乙烯／乙烯-丁二烯／苯乙烯嵌段共聚物和苯乙烯／乙烯．丙烯／苯乙烯嵌段共聚物都有较好的耐环境因素特性如热、紫外线、臭氧和溶剂等。

但它们与苯乙烯／丁二烯嵌段共聚物相比要更贵些。苯乙烯类 TPES 还具有短期耐油、耐表面活性剂和有机溶剂的性能。

一些硅氧烷改性苯乙烯共聚物的应用日益扩大并引起注意，已把它们作为一个分类来考虑。这种共聚物可常用来代替低硬度橡胶（邵氏 A50 以下），还能改善加工，得到更平滑的表面，对各种小的或复杂制品脱模性好。目前硅氧烷改性产品有 Concept Polymer 公司 C－Flex。

加工方法

苯乙烯类 TPES 有碎屑、粉料、粒状三种型式，可在常用的挤塑、吹塑、注塑等设备上进行加工。由于它们不需要硫化，所以在设备上的初期投资是相当低的。

苯乙烯类 TPE 注塑成型具有周期短的优点，和橡胶相比，它的生产流程更短，成本更低。

模具（不需要大量的模腔）的成本与橡胶加工相比也低得多。就加工而言，苯乙烯类 TPES 和其它热塑性材料一样，其边角料也可以再生。

苯乙烯类 TPE 嵌段共聚物的挤塑和共挤塑产品有：板材、膜、管材、增强软管、电线和电缆的绝缘层和护套等。

苯乙烯类 TPES 与很多材料能相互粘着，包括 PS、PE、PP、PC 和 EVA。为此，苯乙烯类 TPES 常被用作共挤片材的连结层。苯乙烯／乙烯-丁二烯／苯乙烯嵌段共聚物可制作阻隔包装材料，这是因为它们透明、能热成型、可蒸煮、可在微波炉中用。

苯乙烯类 TPES 可用于为提高许多材料摩擦系数的透明薄涂层。注塑和吹塑制备的苯乙烯 TPES 部件广泛地应用在汽车、仪表和电器工业上。

对这类产品来说，通过苯乙烯／乙烯-丁二烯／苯乙烯嵌段共聚物与聚烯烃共混可提高使用温度和耐溶剂性能。

应用

苯乙烯类 TPES 的专门应用分为若干重要类型：

鞋类 苯乙烯 TPES 在制鞋工业中的应用较为突出，主要是为制作普通鞋和运动鞋注塑鞋底和组合鞋底（鞋跟与鞋底的一种简单组合结构）。

这些材料提供了鞋的附着摩擦力、低温柔韧性、耐疲劳和耐磨损的性能。

导线和电缆 苯乙烯类 TPES 也广泛用作导线和电缆的绝缘和护套材料。它们还有很好的回弹性和低温屈挠性，可与交联的 PE、硫化橡胶和 PVC 媲美，在汽车主电路导线、设备导线、软绳索、增压器电缆和拖车电缆等方面也有竞争力。

苯乙烯类 TPES 用于导线和电缆还具有其它重要性能，有强度、耐磨性能、耐碾压、抗冲击、防火、热稳定性、介电性能等。多数导线和电缆的结构都符合 UL 标准，汽车工程师协会（SAE）和其它的主要的工业标准。

汽车部件 用重量轻的 TPE 部件代替汽车上的橡胶和金属部件，除保持相应的性能外，还可降低制造成本，提高汽车燃料效率。对于这些应用来说，最好的材料是苯乙烯嵌段共聚物，因为在汽车发动机罩下面的应用需较高的使用温度，还要有低温屈挠性能，耐臭氧性能。

一些特殊用途所需品级的抗张强度达到 24.1MPa，可制作暖气和空调导管。衬垫、密封圈等。需要装饰的部分也可以涂漆和烫印。

生物医学应用 苯乙烯类 TPES 制备的医疗器材的优异性能超过了橡胶制品，因为它们没有象橡胶硫化的残留物。对这些产品消毒杀菌的有效方法可用环氧乙烷、放射线、蒸汽。聚硅氧烷改性的苯乙烯嵌段共聚物已较多的用来作为制作医疗器械的材料。

最新诞生的这些材料改善了拉伸残余形变和透明度。并且是对硅橡胶。PVC、TPU、TPO 和其它应用在医疗器械工业中的苯乙烯 TPES 产品的一类有用的替代品。

为生物医用配制的苯乙烯类 TPE 材料,性能广泛，有优良的生物相容性，可变的硬度范围，

好的回弹性，低的拉伸残余形变和压缩残余形变，及温度的稳定性。

这些材料用作泌尿植入管、医用管。医用片材和薄膜、球管、医用密封圈、垫片和隔膜等。另外，这些 TPES 可在食品及药物管理局（FDA）规定的应用范围制作外科遮挡帘、医用薄膜、婴儿奶瓶透明奶嘴、配药管等。

粘合剂、密封剂、涂料、填料 由苯乙烯类 TPES 能制成高强度的弹性 材和薄膜，它们已成为一种很重要的品种类，可用于配制密封剂和涂料，最大的优点是能附着在各种材料上。

它们还可用作屋顶涂料、罐头密封胶、可剥涂层及提高橡胶基粘合剂和密封胶的性能。

它们的用途还包括组装用粘合剂、压敏胶带、标签、包装粘合剂和建筑粘合剂。

抗冲改性 即使将很少量的苯乙烯类 TPES 添加到 PS、PE、PC 和 PP 树脂中，就能有效地改善这些材料的韧度、和冲击强度和屈挠性能。

材料的这种改性还改善了双轴取向 PS 的回弹性，所生成的热成型片膜的透明度没有太大损失。苯乙烯类 TPES 过改善了 HDPE 和 LDPE 吹塑膜的抗冲击强度和耐撕裂强度。

PP 和苯乙烯类 TPE 共混物的注塑成型产品具有相当高的低温抗冲击强度。如把苯乙烯类 TPES 添加到某些树脂回收料中，可以改善这些材料的性能。

沥青 用少量的苯乙烯类 TPE 进行沥青改性，从而改善了沥青的低温屈挠性、伸长特性和抗疲劳性能。这种改性材料已用作屋顶材料、管材涂料、池槽衬层、密封层。

相容剂 由于它们与许多树脂都有一定的相容性，所以在两种或更多种通常不相容的高聚物形成合金过程中，苯乙烯类 TPES 有时可作为相容剂使用。

商业信息

目前，可提供苯乙烯类 TPES 的生产商和销售商有： Kraton（Shell ChemicalCo.），C-Flex（Concept Polymer Technologies），Finaprene（Fina Oil＆ Chemical），Eurprene（Enimont），and Solprene（Housmex Inc.）

1991 年初，不同品级的苯乙烯类 TPES 的价格范围为 1．05——4．30 美元／磅。

聚氨酯热塑性弹性体（聚氨酯 TPEs）

热塑性聚氨酯弹性体就其价格和性能而言，在 TPE 系列中占有较大的优势。热塑性聚氨酯（TPUS）具有很宽广的韧性，其一般应用越来越广泛。它们即使在低温条件下有较高的柔性，并具有很高的耐磨性能。这些弹性体还有很好的粘着特性。

TPUS 在通用的挤塑和注塑成型设备上很容易进行加工，它们的用途也极为广泛。其分子结构是由许多个酯和醚组成的，使得性能产生很大的变化。TPUS 很容易混配，并常与其它相容的高聚物如 PVC 共混，生成“超级共混物”。

这种性能上的多变性也带来了它们更多的商业应用，主要如汽车、电缆、导线和薄膜等。TPUS 现在的消耗量约计为 6 500 万磅／年， 1990 年年增长率为 5～7%。

化学

象苯乙烯共聚物一样，TPUS 也是嵌段共聚物，并具有软硬交替的区域（或相）。这些链段的比率也就确定了高聚物的性能特征（如硬度）。然而聚氨酯又不象聚苯乙烯那样，是由加成聚合形成的单体链节的简单重复，而是缩聚反应形成的桥式结构。

许多材料都可被加到聚氨酯桥（骨架）的任一边，使得性能发生很大的变化。TPUS 的性能就可从非常软到很坚硬，或从很柔软到具有很高的刚性，或从可吸收水的亲水型到憎水型。

TPUS 分为两种主要类型即酯型和醚型。

酯型 TPUS 通常它是两种类型中较坚韧的一种，接触水时会发生水解和降解。

醚型 TPUS 不会发生水解和生物降解，即使长时间暴露或直接埋置。但它没有酯类 TPUS 那样坚硬，耐化学试剂和油的性能较差。

两种类型的材料都有点吸湿的趋向，加工前应进行于燥。（有些学者把基于聚己内酯列作第三种类型的 TPU，这种材料是一种酯类，但它比其它酯类材料有更好的耐水解性能，其它

的性能介于醚型和酯型材料之间。而聚己内酯是通过一个不同于缩聚反应的过程制备的）。

性质

TPUS 性能变化范围为：抗张强度 28．3 至 62MPa，酯型较高，醚型较低；300％定伸模数为 7．6 至 33 SMPa；伸长率为 225 至 570％；密度为 1．14 至 1．20，醚型较低。普通的 TPUS 的使用温度为一 60 至 250℉，但在聚氨酯主链上加进异氰豚酸酯，就可把它的最高使用温度提高到 300℉。硬度可从邵氏 A70 到邵氏 D80，配制的 TPU 的硬度可大大低于邵氏 A70，但它的粘度较大难于为加工进行造粒，甚至很容易粘在一起。

TPUS 具有优良的粘着特性，可用作玻璃纤维层压塑料的粘合剂。以溶剂型或干膜式粘合剂，用于田径鞋和网球鞋，它们可在鞋面和 TPU 鞋底的上下之间自然粘合，不需要进行缝合。这种粘合工序通常在加工过程中需用模内脱模剂。

酯型和醚型的每一种类型材料又可分为芳香族类和脂肪族类两个分类。脂肪族类耐紫外线性能较好，但价格较贵。添加稳定剂和吸收剂也能使芳香族类的光氧化过程延迟，但达不到脂肪族类同样的程度。这两种类型的材料都有很好的耐油性能。

加工

象同类型其它材料一样，TPU 可用通用的加工方法进行加工，并可与热塑性的橡胶、PVC 混配料、ABS、尼龙、SAN 等共混。它本身也很容易层压、烫印、热封和粘合，不需专门打底漆就可以涂漆。

TPUS 的加工是否成功主要取决于材料的干燥程度，最好用粉粒脱湿料斗干燥器，但树脂也可在料盘分散 2 英寸厚，在 175～200℉ 烘箱干燥 1—2 小时，但树脂在干燥温度下暴露的时间不要超过 4 小时。如果树脂在料斗中过夜，温度应低于 125—150℉。

未涂漆的回用料可与 10—25％的新料混合使用，储存的回用料也必须重新干燥。对于挤塑和注塑来说通用的螺杆 UD 比为 24：1 或略高一些，压缩比为 2．5—3．1 且较好。料筒温度以 340～440℉ 为好，模温为 60－140℉。TPUS 在熔融时呈剪切敏性状态，如果用高剪切螺杆会导致材料的降解，因为材料的粘度很大，还会存在高热和高孔压的情况。

应用

如前所述，TPU 树脂的多功能性以及通用的韧性、柔软性和粘着性等，使之会有更多的商业用途。通常人们期望 TPU 制作的部件首先要有一定的橡胶性，其次是特别在低温下有较好的耐磨能力和耐屈挠性。例如传动联轴节就必须有较高的抗张强度和韧性，同时要有较高的抗曲挠性和缓冲能力。

许多商业应用是挤塑成型或注塑成型的产品。挤塑膜制品（吹塑和扁平模头挤塑）占用了 TPUS 很大的产量，这些应用包括了食品药物管理局认可的肉。家禽包装材料等级及无溶剂型薄膜粘合剂等。新型的专门级别 TPU 有非常高的湿蒸汽传递速率，可用作无村薄膜或层台织物，制作手套，一次性医用外衣，外科手术复盖布，恶臭环境用的工作服等。芳香族醚型产品正被用于饮水的软管和管道，经美国联邦药典第六类准许使用的有些材料可用于医疗器械和医用导管，心脏植入管，充气胃衬。其它型材的应用有输油管线的耐压软管和管道，共挤电缆护套及挡风雨的型材。

另一种材料是以帆布或其它厚织物为基材，将 TPU 挤出涂布而成，被广泛用于工业加工和食品加工使用的传送带，同时还可用来制作折叠式水槽和油箱。

注塑模件也占用了 TPU 的很大用量，突出的应用为汽车零部件如档泥板扩张部分，填板、角板、护罩、仪表板、衬垫和其它产品如滑雪靴，工业轮胎，齿轮，女鞋跟。汽车车体部件不用底漆就可以喷漆或金属化。但在汽车发动机罩下面的应用却受到了限制，因为该部份需要耐高温，但改性的品级可满足要求，并正在应用。TPUS 还逐渐与其它的高聚物生成塑料合金来提高使用性能，例如与 PVC 的共混物，当 TPU 的掺入量达到 20％时，产品的性能就可提高 40％，可用于集装箱包装材料，水床床垫，鞋底等；与 SAN 和 PC 的共混物，可增加产品硬度超过邵氏 D80，还提高了模塑固化时间和脱模时间；与 ABS 的共混物改善了产品的屈挠性和耐磨性能。

商业信息

TPUS 的定价与其他高性能的 TPES 相比，通常要高出约 2 美元 / 磅，这很大程度上取决于种类、品级、添加剂等因素。

供货商有两种类型，大的原料生产商和较小的定制生产商，大的产品商以批量论价，但品级有限。较小的厂家可提供添加色料及其他添加剂的定制混配料，并能根据用户的特殊要求如硬度，“磨砂”表面或象皮革和织物一样的覆盖材料提供产品。

TPOS 热塑性聚烯烃

TPOS 一般在最普通的热塑性加工设备上就可加工成型。它们的宽广性能，低的重量和优良的加工性能及其它们的价格，成为各种终端用途可作出的最佳选择。

化学和性质

弹性体改性聚烯烃类共混物是由半结晶的热塑性聚烯烃与无定型的弹性体构成，主要类型为聚丙烯的均聚物或共聚物与乙烯一丙烯（EP）或乙烯一丙烯一二烯烃（EPDM）橡胶的共混物。它们可加入各种填料（如滑石粉、玻璃、碳酸钙、云母等），还可添加耐热、耐氧化、抗紫外线的稳定剂，色料，润滑剂及其它加工助剂。用作相容剂或为提高某些特殊性能也可加入其它的高聚物。

大多数 TPOS 是在间歇式或连续式混合机上制备的机械共混物，产品的形态和物理性能受到加工条件的影响。在混合期间可使之进一步改性，产生可控流变性产品或部分交联，但仍属热塑性材料的产品。

过去几年已有关于反应器内接续聚合制备 PP / PE 共混物的报导。这种共混物是在一组接续反应器中合成聚丙烯和 EP 共聚物的，包括制备 PP 和用相似的方法制备橡胶，但这是一个接续的过程。相对于机械共混物来说其产物的性能变化范围较小，然而反应器内制备的这些共混物却能满足某些应用要求，作为工程聚烯烃的组分也是很有用的。

TPO 共混物在商业上应用的主要性能包括有极好的低温抗冲性能，较高的刚性，熔融流动速率和可控制的成型收缩率。上述特性可以调节满足某些特殊应用的需要，从柔软的橡胶状到具有很高硬度和刚性的共混物，弯曲模量为 138 至 276MPa。TPOS 还具有低的密度和优良的化学和电性能。使用温度为一 40℃至 130℃，添加耐紫外线稳定剂和紫外线吸收剂可改善户外使用时的耐老化性能（如增加耐紫外线稳定性），用色母料很容易为塑料着色。

经过相当大的努力成功地改善了烯烃类共混物的表面特性，提高了它们与涂料和粘合剂的结合能力。表面性能的改善促使了产品的商业化，提高了使用性能（如油漆的附着力和耐溶剂性能）。当某些产品具有功能性的表面后，它不需增粘涂层或底层就可被涂敷。

随着树脂设计和共混物、塑料合金技术的发展，将使 TPOS 逐渐渗透到工程塑料所占领的领域。

加工

热塑性聚烯烃共混物用传统的热塑性加工的方法很容易加工，大多数 TPOS 能注塑成型，也可吹塑成型或挤塑成型。也有一些热成型的品级。设计这些产品有宽广的选择范围，使定制的材料能满足加工和使用的要求。TPO 材料已有很多的加工方法，并很容易注塑成型和其它热塑成型加工。

应用

热塑性聚烯烃共混物已普遍用于汽车工业，主要是汽车外装的模塑件（如缓冲器托板、导风板、侧面模件、填隙板、栅格、端盖），它们同样也用作垂直车身壁板和挡泥板扩张部分。由于它们能着色模塑，使产品具有低的光泽和良好的表面外界周时还保持了较好的耐紫外线稳定性排闭港潮的增车内装和外装的应用还在增加。由于材料的性能（如耐热。耐溶剂的稳定性，较好的柔软性和优良的声音阻尼性能）达到了相互均衡，其在导管消音材料，防护屏蔽和其它在汽车发动机罩下的应用正在扩大，另外 TPOS 的热成型，吹塑成型及注塑成型的产品正在进入卡车市场。在非汽车方面的应用有导线、电缆的绝缘层和护套，挡风（雨）条，

工具把手，体育运动用品及其它注塑和挤塑成型的产品。

商业信息

热塑性聚烯烃共混物在 1993 年，全年仅在运输业的消耗用量高达 1．5 万亿磅，并正以 10％的年增长率发展。这种高的增长率在于对汽车市场的渗透，以及对一些材料的更换，如反应性注塑聚氨酯，聚碳酸酯共混物和工程塑料等。由于对环境因素更加重视，塑料的可再生性显得更为重要，对 TPO 材料的需求将会增加。它们的价格约为 0．80 一 1．50 美元／磅，主要供应商有 D＆S Plastics， Himont， Exxon， Mytex， and CCT。

TPUS 聚氨酯热塑性弹性体（聚氨酯 TPUS）

热塑性聚氨酯弹性体就其价格和性能而言，在 TPE 系列中占有较大的优势。热塑性聚氨酯（TPUS）具有很宽广的韧性，其一般应用越来越广泛。它们即使在低温条件下有较高的柔性，并具有很高的耐磨性能。这些弹性体还有很好的粘着特性。

TPUS 在通用的挤塑和注塑成型设备上很容易进行加工，它们的用途也极为广泛。其分子结构是由许多个酯和醚组成的，使得性能产生很大的变化。TPUS 很容易混配，并常与其它相容的高聚物如 PVC 共混，生成“超级共混物”。

这种性能上的多变性也带来了它们更多的商业应用，主要如汽车、电缆、导线和薄膜等。TPUS 现在的消耗量约计为 6 500 万磅／年， 1990 年年增长率为 5～7％。

化学

象苯乙烯共聚物一样，TPUS 也是嵌段共聚物，并具有软硬交替的区域（或相）。这些链段的比率也就确定了高聚物的性能特征（如硬度）。然而聚氨酯又不象聚苯乙烯那样，是由加成聚合形成的单体链节的简单重复，而是缩聚反应形成的桥式结构。

许多材料都可被加到聚氨酯桥（骨架）的任一边，使得性能发生很大的变化。TPUS 的性能就可从非常软到很坚硬，或从很柔软到具有很高的刚性，或从可吸收水的亲水型到憎水型。

TPUS 分为两种主要类型即酯型和醚型。

酯型 TPUS 通常它是两种类型中较坚韧的一种，接触水时会发生水解和降解。醚型 TPUS 不会发生水解和生物降解，即使长时间暴露或直接埋置。但它没有酯类 TPUS 那样坚硬，耐化学试剂和油的性能较差。

两种类型的材料都有点吸湿的趋向，加工前应进行于燥。（有些学者把基于聚己内酯列作第三种类型的 TPU，这种材料是一种酯类，但它比其它酯类材料有更好的耐水解性能，其它的性能介于醚型和酯型材料之间。而聚己内酯是通过一个不同于缩聚反应的过程制备的）。

性质

TPUS 性能变化范围为：抗张强度 28．3 至 62MPa，酯型较高，醚型较低；300％定伸模数为 7．6 至 33 SMPa；伸长率为 225 至 570％；密度为 1．14 至 1．20，醚型较低。普通的 TPUS 的使用温度为一 60 至 250℉，但在聚氨酯主链上加进异氰豚酸酯，就可把它的最高使用温度提高到 300℉。硬度可从邵氏 A70 到邵氏 D80，配制的 TPU 的硬度可大大低于邵氏 A70，但它的粘度较大难于为加工进行造粒，甚至很容易粘在一起。

TPUS 具有优良的粘着特性，可用作玻璃纤维层压塑料的粘合剂。以溶剂型或干膜式粘合剂，用于田径鞋和网球鞋，它们可在鞋面和 TPU 鞋底的上下之间自然粘合，不需要进行缝合。这种粘合工序通常在加工过程中需用模内脱模剂。

酯型和醚型的每一种类型材料又可分为芳香族类和脂肪族类两个分类。脂肪族类耐紫外线性能较好，但价格较贵。添加稳定剂和吸收剂也能使芳香族类的光氧化过程延迟，但达不到脂肪族类同样的程度。这两种类型的材料都有很好的耐油性能。

加工

象同类型其它材料一样，TPU 可用通用的加工方法进行加工，并可与热塑性的橡胶、PVC 混配料、ABS、尼龙、SAN 等共混。它本身也很容易层压、烫印、热封和粘合，不需专门打

底漆就可以涂漆。

TPUS 的加工是否成功主要取决于材料的干燥程度，最好用粉粒脱湿料斗干燥器，但树脂也可在料盘分散 2 英寸厚，在 175～200℉ 烘箱干燥 1—2 小时，但树脂在干燥温度下暴露的时间不要超过 4 小时。如果树脂在料斗中过夜，温度应低于 125—150℉。

未涂漆的回用料可与 10—25％的新料混合使用，储存的回用料也必须重新干燥。对于挤塑和注塑来说通用的螺杆 UD 比为 24：1 或略高一些，压缩比为 2．5—3．1 且较好。料筒温度以 340～440℉ 为好，模温为 60－140℉。TPUS 在熔融时呈剪切敏性状态，如果用高剪切螺杆会导致材料的降解，因为材料的粘度很大，还会存在高热和高孔压的情况。

应用

如前所述，TPU 树脂的多功能性以及通用的韧性、柔软性和粘着性等，使之会有更多的商业用途。通常人们期望 TPU 制作的部件首先要有一定的橡胶性，其次是特别在低温下有较好的耐磨能力和耐屈挠性。例如传动联轴节就必须有较高的抗张强度和韧性，同时要有较高的抗曲挠性和缓冲能力。

许多商业应用是挤塑成型或注塑成型的产品。挤塑膜制品（吹塑和扁平模头挤塑）占用了 TPUS 很大的产量，这些应用包括了食品药物管理局认可的肉。家禽包装材料等级及无溶剂型薄膜粘合剂等。新型的专门级别 TPU 有非常高的湿蒸汽传递速率，可用作无村薄膜或层台织物，制作手套，一次性医用外衣，外科手术复盖布，恶臭环境用的工作服等。芳香族醚型产品正被用于饮水的软管和管道，经美国联邦药典第六类准许使用的有些材料可用于医疗器械和医用导管，心脏植入管，充气胃衬。其它型材的应用有输油管线的耐压软管和管道，共挤电缆护套及挡风雨的型材。

另一种材料是以帆布或其它厚织物为基材，将 TPU 挤出涂布而成，被广泛用于工业加工和食品加工使用的传送带，同时还可用来制作折叠式水槽和油箱。

注塑模件也占用了 TPU 的很大用量，突出的应用为汽车零部件如档泥板扩张部分，填板、角板、护罩、仪表板、衬垫和其它产品如滑雪靴，工业轮胎，齿轮，女鞋跟。汽车车体部件不用底漆就可以喷漆或金属化。但在汽车发动机罩下面的应用却受到了限制，因为该部份需要耐高温，但改性的品级可满足要求，并正在应用。TPUS 还逐渐与其它的高聚物生成塑料合金来提高使用性能，例如与 PVC 的共混物，当 TPU 的掺入量达到 20％时，产品的性能就可提高 40％，可用于集装箱包装材料，水床床垫，鞋底等；与 SAN 和 PC 的共混物，可增加产品硬度超过邵氏 D80，还提高了模塑固化时间和脱模时间；与 ABS 的共混物改善了产品的屈挠性和耐磨性能。

商业信息

TPUS 的定价与其他高性能的 TPES 相比，通常要高出约 2 美元／磅，这很大程度上取决于种类、品级、添加剂等因素。

供货商有两种类型，大的原料生产商和较小的定制生产商，大的产品商以批量论价，但品级有限。较小的厂家可提供添加色料及其他添加剂的定制混配料，并能根据用户的特殊要求如硬度，“磨砂”表面或象皮革和织物一样的覆盖材料提供产品。

热塑性 聚酰亚胺

在过去几年里，几种新的耐高温热塑性聚酰亚胺已经实现商业化。热塑性聚酰亚胺比传统的热固性聚酰亚胺有一些优点，最引人注目的是改进了韧性和热加工和成型的能力。热固性聚酰亚胺是化学交联的，固化后不能重新成型（即：交联），而热塑性聚酰亚胺是完全反应的线性聚合物，含有亚胺基团-CONCO-作为聚合物链的一部分。由于热塑性聚酰亚胺在加工期间没有化学交联，它们可以被再模塑和再成型。

化学与性能

由于芳香环结合到聚合物构架中而带来更高的热稳定性，商业化的热塑性聚酰亚胺来源于芳香双胺和芳香二酐。芳香聚酰亚胺的制备通常涉及芳香双胺和芳香二酐的缩聚作用，该

作用发生在合适的反应介质中，并生成一中间产物聚酰胺酸。生成的聚酰胺酸可用在一些领域上或者通过热或化学作用转换成具一般结构的线性热塑性聚酰亚胺。

芳香族热塑性聚酰亚胺的主要性质是突出的高玻璃化温度（Tg），显著的耐高温性，韧性，好的电性能，固有的阻燃性和高耐辐射性。但是，由于热塑性聚酰亚胺相对高的 Tg 和熔融粘度，制造时要求一相对高的加工温度。在有些情况下，加工温度可能超过聚酰亚胺的分解温度。虽然加工温度在其热分解温度以上的线性芳香聚酰亚胺从理论上是热塑性塑料，但它们通常被称为假热塑性聚酰亚胺。在这种情况下，比最终聚酰亚胺更易溶解和熔融的聚酰胺酸中间产物，可能在受热转化成聚酰亚胺以前就变成薄膜或型件。芳香族聚酰亚胺难加工的问题，在某种程度上已经通过在聚合物链中双配和双胺任一或两者的芳环之间引人如酮、醚和六氟异亚丙基基团之类的柔性链而得到解决。改善热塑性聚酰亚胺的可加工性的一种特别有效的芳香族双胺是全氟异亚丙基双胺（4 一 BDAF）。4-BDAF 与芳香二配反应生成具有如右上图结构的聚酰亚胺。

从 4－BDAF 得到的热塑性聚酰亚胺比用苯二胺和芳香二配制得的聚酰亚胺更容易加工，并仍然具有高的 Tg 和好的氧化热稳定性。4-BDAF 中氟的存在也导致制得的聚酰亚胺呈现出改良的电性能。其它的用于改进热塑性聚酰亚胺加工性的双胺是用硅氧烷改性的芳香双胺和二氨基苯基 1，2 一二氢化茚。

热塑性聚酰亚胺的主要特点是它们的耐热性，这体现在它们具有高的 Tg。典型的 Tg 范围是：从对芳香聚醚亚胺的 423℉，到某些含有 4-BDAF 聚酰亚胺的超过 700℉。

改进了韧性的芳香聚酰亚胺同热固性聚酰亚胺相比，其延伸率范围从 5％提高到超过 50％，其断裂能范围从 8．5 提高到 14 英寸•磅／平方英寸。

热塑性聚酰亚胺具有极好的电性能，其介电常数从部分氟化的芳香聚酰亚胺的低于 2．8（1kHz）到非氟化聚酰亚胺的 3．5（1kHz）。

除少数例外，芳香热塑性聚酰亚胺能耐大多数普通有机溶剂和稀酸。暴露或浸入在碱和热的浓酸中，会使聚酰亚胺降解。一些热塑性聚酰亚胺在强极性的有机溶剂中是可溶的。

产品形式

完全亚胺化的热塑性聚哪亚胶有几种形式。薄膜、压塑粉、清漆和纤维支撑薄膜适用于模压和注塑、层压、电绝缘和夹套、漆包线、电于涂层、保护涂层和粘接剂。也有全亚胺化的聚酰亚胺的预制通用型材，可以用机器加工成各种部件。

用热塑聚酰胺的中间产物聚酰胺酸制成的清漆也有供应，用在电子和防护涂层和长纤维缠绕使用聚酰亚胺酸漆时，要求对涂层进行热酰亚胺化或长纤维缠绕预成型处理。

热塑聚酰亚胺也可制成碳纤维预浸料坯，以制造高级合成材料。热型聚酰亚胺产品中还有“干式”热塑带状预浸料坯和湿式预浸料坯。这些产品是在生产复合材料的过程中，由聚酰亚胺单体的混合物经热作用转化为聚酰亚胺网络树脂而制成。

加工

由于芳香热塑聚酰亚胺的 Tg 高，因此在加工这些聚合物时要求高温。

聚酰亚胺粉料可在中等压力（21 到 41MPa）下压塑成型。根据热塑聚酰亚胺的 Tg，需要用 500 和 845℉之间的铸塑温度来熔化粉料。具有中等 Tg 的粉料和粒料也能被注塑成型。由于具有高的熔融粘度，进行注塑成型需要丰富的专业知识。为优化注塑性能，应遵循聚酸亚胺供货商对注塑某一特殊树脂所推荐的程序。

借助传统的薄膜铸塑技术，可以从聚酰亚胺清漆（若能溶解在某一合适溶剂中的话），或聚酰胺酸清漆制得薄膜。若使用聚酰胺酸清漆，则得到的薄膜必须热酰亚胺化，以得到聚酰亚胺薄膜。

通常，使用熔融挤出技术，由于芳香热塑聚酰亚胺加工温度太高而不能制得可以接受的薄膜。但是，用硅氧烷双胺或醚改性双脸来改性能充分地降低聚酰亚胺的加工温度，这样，传统的熔融挤出法就成为可行。

用聚酰亚胺或聚酰胺酸的溶液浸透玻璃、石英、石墨纤维和／或连续纤维束，接着除去

溶剂，并加热树脂使其熔融，能制得层合板。如同在其它场合使用聚酰胺酸一样，这里也要求有一个最终热酰亚胺化的步骤。

采用压塑和蒸压技术，从“湿式”或“干式”热塑聚哪亚胺预浸料坯能制得耐高温的高级复合材料。用来加固预浸料坯和使用聚酰亚胺熔融的加热周期随所用的具体的聚酰亚胺而变化。通常，要求蒸压温度超过 600℉，压力在 14MPa 以上。为得到好的质量，当从热塑聚酰亚胺预浸料坯制造复合材料时，应遵从预浸料坯供应商所推荐的加工条件。

假热塑聚酰亚胺的粉料，可以用粉末冶金技术冷成型的方法制成部件，而后在 680 到 720℉的高温下烧结。

热塑聚酰亚胺也用于制作金属和高等复合材料的防护涂层和耐蚀阻隔涂层以及电子设施的介电涂层。通常，使用聚酰胺酸清漆。采用传统的涂层技术（例如：喷、刷、浸和滚）。在一个干燥步骤之后，聚酰胺酸涂层经热转化为聚酰亚胺。对于电子应用中要求的薄涂层，使用高速旋转涂层工艺。同样，如果使用聚酰胺酸清漆，在涂层工艺中需要有一道最后的热酰亚胺化步骤。

应用

芳香聚酰亚胺主要用在航空和航天、航海、汽车、电气和电子行业。聚酰亚胺的长期高温性能满足这些方面应用的需要。

芳香聚酰亚胺薄膜用于电动机、磁导线、飞机和导弹接线和扁平软电缆的电气绝缘中。由于芳香聚酰亚胺固有的阻隔性，薄膜也用于制作飞机和船舶的防火隔层。它们拥有极好的耐辐射性，被用在核应用方面的阀座、密封和热绝缘。 用压塑和注塑制成的芳香聚酰亚胺轴承用在那些要求耐高温和化学品和天然润滑的喷气发动机，器具以及办公设备上。模塑芳香聚酰亚胺也作为活塞环用在旋转叶片压缩机上，以及汽车和在小路上行驶的机车的非润滑密封件上。

用热塑聚酰亚胺制备的高级复合材料适于用在喷气式发动机和先进的军用和民用飞机中作为一级（结构）和二级部件。

芳香聚酰亚胺层压材料主要用在制造多层印刷线路板。它们低的介电常数，相对较低的热膨胀系数（28 到 34 X 10-6 英寸／英寸／℉）和同导电金属的强粘接力，使其在多数要求更高的电子 用途中取代环氧树脂。

基于热塑聚酰亚胺做成的涂层用在对金属和高级复合材料的磨损和腐蚀保护上。从芳香聚酰亚胺得到的介电涂层用在半导体晶片和高密度内连接（HDI）电子设备中。

芳香聚酰亚胺泡沫用在许多飞机和船舶上。这些具有固有阻燃性的低密度（＜1 磅／立方英尺＝泡沫用在商用／军用飞机和海军船只的隔热和隔音。

商业信息

假热塑料聚酰亚胺供货商有：杜邦公司，商标是 Kapton（薄膜）、Vmpel（型材和烧结件）、Pyralin 和 Pyre ML（漆）； Rosers 公司供应型材和粉料，其商标为 Envex。供应漆的公司有：Mon－santo 公司，商标为 Skybond700 美国 Cysnamid 公司，牌号为 FM-34，P•D•George 公司，商标为 Untratherm。Albemarle 的 Imi-Tech 子公司以商标 Solimide 供应泡沫。

热塑聚酰亚胺。漆和粉料供应商有：Rogers 公司，商标为 Duramid，Ciba Geigy 公司，商标为 Matrimid。

热塑聚醚酰亚胺可以从 GE 塑料公司购得，其商标为 Ultem。

热塑料聚酰胺半固化片有二家供货公司，他们是：杜邦公司，商标名为 Avimid，美国 Cyanamid 公司，商标为 Cypac.

附录 1　　塑料名称中英文对照表

缩写代号	中文化学名	英文名
AAS	丙烯腈、丙烯酸酯、苯乙烯共聚物	Acrylnitril-Acrylicester-Styrene Copolymer
ABR	丙烯酸酯-丁二烯橡胶 （参见 AR）	Acrylester-Butadiene Rubber(ASTM)
ABS	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer
A/S	丙烯腈苯乙烯共聚物	Acrylonitrile-styrene copolymer
ACM	丙烯酸酯-2-氯乙烯醚橡胶(参见 AR)	Acrylester-2-Chlorovinylether rubber(ASTM)
ACS	苯乙烯、丙烯腈与氯化聚乙烯混合物	SAN blend with chlorinated polyethylene
AFMU	亚硝基橡胶;三氟亚硝基甲烷、亚硝基全氟丁酸	Nitrosorubber;TerpolymersofTFE,Trifluoronitrosomethane and Nitrosoperfluorobutyric acid(ASTM)
AL	藻朊酸纤维	Alginate Fibers
ALK	醇酸树脂	Alkyd Resin
A/MMA	丙烯腈-甲基丙烯酸酯共聚物	Acrylonitrile-metryl methacrylate copolymer
ANM	丙烯酸酯丙烯腈橡胶(参见 AR)	Acrylester-Acrylnitril Rubber(ASTM)
AP	乙丙橡胶（参见 APK,EPM,EPR)	Ethylene-Propylene Rubber
APK	乙丙橡胶（参见 AP,APT,EPM,EPR)	Ethylene-Propylene Rubber
APT	三元乙丙橡胶（参见 EPDM,EPT,EPTR)	Ethylene-Propylene Terpolymerisate Rubber
AR	丙烯酸酯橡胶（参见 ABR,ACM,ANM)	Acrylester Rubber(BS)
A/S/A	丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯共聚物	Acrylonitrile-styrene-acrylate copolymer
BBP	邻苯二酸丁酯苯酯	Benzyl Butyl Phthalate(DIN,ISO)
BOA	已二酸辛酯苄酯	Benzyl Octyl Adipate(ISO)
BMC	块状模塑料	Bulk Moulding Compound
BR	聚丁二烯橡胶	Polybutadiene Rubber(ASTM)
Butyl	丁基橡胶(参见 IIR,PIBI)	Butyl Rubber(BS)
CA	乙酸纤维素	Cellulose acetate
CAB	乙酸-丁酸纤维素	Cellulose acetate butyrate
CAP	乙酸-丙酸纤维素	Cellulose acetate propionate

CF	甲酚-甲醛树脂	Cresol-formaldehyde resin
CFK	化纤增强塑料(参见 KFK)	Chemical Fiber Reinforced Plastics
CFM	聚三氟氯乙烯(参见 PCTFE)	Polychloro-Trifluoro Ethylene(ASTM)
CFRP	碳纤维增强塑料	Carbon Fiber Reinorced Plastics
CHC	共聚氯醇乙烯化氧橡胶(参见 CHR,CO,ECO)	Epichlorohydrin Ethylenoxide Rubber
CHR	均聚氯醇橡胶(参见 CHC,CO,ECO)	Epichlorohydrin Rubber
CM	氯化聚乙烯(参见 CPE)	Chlorinated Polyethyene(ASTM)
CMC	羧甲基纤维素	Carboxymethyl cellulose
CN	硝酸纤维素	Cellulose nitrate
CP	丙酸纤维素	Cellulose propiomate
CS	酷素塑料	Casein plastics
CT	三醋酸纤维	Triacetate Fiber
CTA	三乙酸纤维素	Cellulose Triacetate(GB)
CTA	三乙酸纤维素	Cellulose triacetate
DABCO	三乙撑二胺	Triethylene Diamine
DAP	苯二酸二烯丙酯树脂(参见 FDAP)	Diallyl Phthalate Resin(DIN,ASTM)
DBP	邻苯二（甲）酸二丁酯	Dibutyl Phthalate(DIN,ISO,IUPAC)
DCP	邻苯二酸辛酯	Dicapryl Phthalate(DIN,ISO,IUPAC)
DDP	邻苯二酸二癸酯	Didecyl Phthalate(DIN,ISO,IUPAC)
DEP	邻苯二酸二乙酯	Diethyl Phthalate(ISO)
DHP	邻苯二酸二庚酯	Diheptyl Phthalate(ISO)
DHXP	邻苯二酸二已酯	Dihexyl Phthalate(ISO)
DIBP	邻苯二酸二异丁酯	Diisobutyl Phthalate(DIN,ISO)
DIDA	已二酸二异类癸酯	Diisodecyl Adipate(DIN,ISO,IUPAC)
DIDP	邻苯二酸二异癸酯	Diisodecyl Phthalate(DIN,ISO,IUPAC)
DINA	已二酸二异壬酯	Diisononyl Adipate(ISO)
DINP	邻苯二酸二异壬酯	Diisononyl Phthalate(DIN,ISO)
DIOA	已二酸二异辛酯	Diisooctyl Adipate(DIN,ISO,IUPAC)
DIOP	邻苯二酸二异辛酯	Diisooctyl Phthalate(DIN,ISO,IUPAC)
DIPP	邻苯二酸二异戊酯	Diisopentyl Phthalate
DITDP	邻苯二酯二异十三酯	Diisotridecyl P(DIN,ISO)
DITP	邻苯二酯二异十三酯(参见 DITDP)	Diisotridecyl Phthalate(DIN)
DMC	面团模塑料	Dough Molding Compound
DMF	二甲基甲酰胺	Dimethyl Formamide
DMP	邻苯二酸二甲酯	Dimethyl Phthalate(ISO)
DMT	对苯二酯二甲酯	Dimethyl Terephthalate
DNP	邻苯二酸二壬酯	Dinonyl Phthalate(ISO,IUPAC)
DOA	已二酯二辛酯，已二酸二（2-乙已基）酯	Dioctyl Adipate,Di-2-Ethyexyl Adipate(DIN,ISO,IUPAC)
DODP	邻苯二酸辛、癸酯(参见 ODP)	Dioctyl Decyl Phthalate(ISO)
DOIP	间苯二酸二辛酯，间苯二酸	Dioctyl Isophthalate,Di-2-Ethylhexyl Isophthalate(DIN,ISO)

	二（2-乙已基）酯	
DOP	邻苯二酸二辛酯，邻苯二酯二（2-乙已基）酯	Dioctyl Phthalate Di-2-Ethylhexyl Phthalate(DIN,ISO,IUPAC)
DOS	癸二酸二辛酯，癸二酸二(2-乙已基）酯	Dioctyl Sebacate,Di-2-Ethylhexyl Sebacate(DIN,ISO,IUPAC)
DOTP	对苯二酸二辛酯，对苯二酸二（2-乙已基）酯	Dioctyl Terephthalate,Di-2-Ethylhexyl Terephthalate(DIN,ISO)
DOZ	壬二酸二辛酯，壬二酸二(2-乙已基）酯	Dioctyl Azelate,Di-2-Ethylhexyl Azelate(DIN,ISO,IUPAC)
DPCF	磷酸二苯甲苯酯	Diphenyl Cresyl Phosphate(ISO)
DPOF	磷酸二苯辛酯	Diphenyl Octyl Phosphate(ISO)
DUP	苯二酸十一烷酯	Diundecyl Phthalate
EC	乙基纤维素	Ethyl cellulose
ECB	乙烯共聚体与沥青混合物	Ethylene Copolymer Bitumen Mixture
ECO	氯醇橡胶(参见 CHC,CHR,CO)	Epichlorohydrin Rubber(ASTM)
EEA	乙烯/丙烯酸乙酯共聚物	Ethylene Ethylacrylate Copolymer(ISO)
ELO	环氧化亚麻仁油	Epoxydized Linseed Oil(DIN,ISO)
EP	环氧树脂	Epoxide resin
E/P	乙烯-丙烯共聚物	Ethylene-propylene copolymer
E/P/D	乙烯-丙烯-二烯三元共聚物	Ethylene-tetrafluoroethylene copolymer
E/TFE	乙烯-四氟乙烯共聚物	Ethhlene-tetrafluoroethylene copolymer
E/VAC	乙烯-乙酸乙烯酯共聚物	Ethylene-vinylacetate copolymer
E/VAL	乙烯-乙烯醇共聚物	Ethylene-vinylalcohol copolymer
EVOH	乙稀-乙稀醇共聚树脂	
FDAP	苯二酸二烯丙酯（树脂）(参见 DAP)	Diallyl Phthalate(Resin)
FEP	全氟（乙烯-丙烯）共聚物，四氟乙烯-六氟丙烯共聚物	Perfluorinated ethvlence-propylene copolymer
FLU	维通橡胶	Viton
FPM	偏氟乙烯/六氟丙烯橡胶	Vinylidene Fluoride Hexaflyoropropylene Rubber(ASTM)
FRP	纤维增强塑料	Fiber Reinforce Plastics
FSI	含氟甲基硅烷橡胶	Fluoro Methylsilicon Rubber(ASTM)
GPS	通用聚苯乙烯	General polystyene
GRP	玻璃纤维增强塑料	Glass fibre reinforced plastics
HDPE	高密度聚乙烯(低压)	High density polyethylene
HIPS	高冲击强度聚苯乙烯	High impact polyethylene
HMWPE	高分子量聚乙烯	High Molecular Weight Polyethylene
HR	丁基橡胶(参见 Butyl,PIBI)	Brtyl Rubber,Isprene Isobutylene Copolymer(ASTM)
IR	异戊二烯橡胶	Isoprene Rubber,Cis 1,4-Polyisoprene "Synthetic Natural Rubber"(ASTM,BS)
KFK	碳纤维增强塑料	Carbon fiber Reinforced Plastics(DIN)
LDPE	底密度聚乙烯(高压)	Low density polyethylene
LLDPE	线性低密度聚乙烯	
MBS	甲基丙烯酸甲酯/丁二烯/苯乙烯共聚物	Methyl Methacrylate Butadiene Styrene Copolymer

MC	甲基纤维素	Methyl cellulose
MDPE	中密度聚乙烯	Middle density polyethylene
MF	三聚氰胺-甲醛树脂	Melamine- formaldehyde resin
MPF	三聚氰胺-酚甲醛树脂	Melamine-phenlo-formaldehyde resin
NBR	丁腈橡胶(参见 PBAN)	Butadiene Acrylnitrile Rubber,Nitrile Rubber(ASTM,BS)
NC	硝基纤维素(参见 CN)	Nitrocellulose
NCR	腈基氯丁橡胶	Nitrile Chloroprene Rubber(ASTM)
NDPE	低压法聚乙烯	Low Pressure Polyethylene
NK,NR	天然橡胶	Natural Rubber(ASTM)
ODP	苯二酸辛、癸酯(参见 DODP)	Octyl Decyl Phthalate(ISO)
OER	油充橡胶	Oil Extended Rubber
PA	聚酰胺	Polyamide
PA4	尼龙 4，聚丁内酰胺及纤维	Pa from Butyrolactam
PA6	尼龙 6，聚已内酰胺及纤维	Pa from Caprolactam(DIN,ISO)
PA6I	尼龙 6I，间苯二酯六甲基二胺及纤维	Pa from Hexamethylene Diamine and Isophthalacid
PA6T	尼龙 6T，聚对苯二甲酰已二胺及纤维	Pa from Hexamethylenediamine and Terephthalicacid
PA66	尼龙 66，聚已二酰已二胺及纤维	PA from Hexamothylene diamine and Adipic acid
PA610	尼龙 610,聚癸二酸已二胺及纤维	PA from Hexamethylene diamine and Sebacic acid(DIN,ISO)
PA1010	尼龙 1010，聚癸二栈癸二胺及纤维	PA from Sebacicdiamine and Sebacic acid
PA11	尼龙 11，聚氨基十一酸及纤维	PA from 11 amine-Undeca acid(DIN,ISO)
PA12	尼龙 12，聚十二内酰胺及纤维	PA from Lauric Lactam(DIN,ISO)
PA6/12	尼龙 612,聚已内酰胺和聚十二内酰胺混合物及纤维	Mixed PA from Caprolactam and Dcdecanlactam(DIN,ISO)
PA66/610	尼龙 66/610 及纤维	Mixed PA from Hexamethylene diamine Adipic acid and Sebacic acid
PAA	聚丙烯酸	Poly(acrylic acid)
PAC	聚丙烯腈及纤维（参见 PAN,PC)	Polyacrylonitrile(IUPAC)
PAN	聚丙烯腈	Polyacrylonitrile
PB	聚丁烯-1	Polybutene-1
PBTP	聚对苯二甲酸丁二（醇）酯	Poly (butylenes terephthalate)
PC	聚碳酸酯	Polycarbonate
PCR	氯丁橡胶	Polychloroprene Rubber
PCTFE	聚三氟氯乙烯	Polychlorotrifluoroethylene
PDAP	聚邻苯二甲酸二烯丙酯	Poly(diallyl phthalate)
PDAIP	聚间苯二甲酸二烯丙酯	Poly(diallyl isophthalate)
PE	聚乙烯	Polyethylene
PEC	氯化聚乙烯	Chlorinated polyethylene

PeCe	氯化聚氯乙烯及纤维(参见 CPVC,PC,PVCC)	After Chlorinated PVC
PEOX	聚氧化乙烯；聚环氧乙烷	Poly(ethylene oxide)
PETP	聚对苯二甲酸乙二（醇）酯	Poly(ethylene terephthalate)
PF	酚醛树酯	Phenol-formaldehyde resin
PFEP	四氟乙烯/六氟丙烯共聚物(参见 FEP)	Tetrafluoroethylene Hexafluoropropylene Copolymer
PI	聚酰亚胺	Polyimide
PMCA	聚 a-氯化丙烯酸甲酯	Poly(methyl-a-chloroacrylate)
PIB	聚异丁烯	Polyisobutylene(DIN,BS)
PIBI	丁基橡胶(参见 Butyl,IIR)	Butyl Rubber,Isoprene Isobutene Rubber
PMI	聚甲基丙烯酰亚胺	Polymethacrylimide
POM	聚甲醛	polyformaldehyde(polyoxymethylene)
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯	Poly(methyl methacrylate)
POR	环氧丙浣橡胶	Polyepoxy Rubber
PP	聚丙烯	Polypropylene
PPC	氯化聚丙烯	Chlorinated polypropylene
PPO	聚苯醚（聚 2，6-二甲基苯醚），聚苯撑氧	Poly(phenylene oxide)
PPOX	聚氧化丙烯，聚环氧丙烷	Poly(propylene oxide)
PPS	聚苯硫醚	Poly(phenylene sulfide)
PPSU	聚苯砜	Poly(phenylene sulfone)
PS	聚苯乙烯	Polystyrene
PSAN	苯乙烯/丙烯腈共聚物(参见 SAN)	Styrene Acrylnitrile Copolymer(DIN)
PSB	苯乙烯/丁二烯共聚物(参见 SB)	Styrene Butadiene Copolymer(DIN)
PSI	甲基苯基硅橡胶	Methylsilicone Rubber With Phonyl Group(ASTM)
PSU	聚砜	Polysulfone
PTFE	聚四氟乙烯	Polytetrafluoroethylene
PUR	聚氨酯	polyurethane
PVAC	聚乙酸乙烯酯	polyurethane
PVAL	聚乙烯醇	Poly(vinyl alcohol)
PVB	聚乙烯醇缩丁醛	Poly(vinylbutyral)
PVC	聚氯乙烯	Poly(vinyl chloride)
PVA	聚乙烯醇及纤维(参见 PVAC)	Polyvinylalcohol
PVAA	聚乙烯醇缩醛纤维	Polyvinyl Acetal
PVCA	氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物	Poly(vinyl chloride-acetate)
PVCC	氯化聚氯乙烯	Chlorinated poly(vinyl chloride)
PVDC	聚偏二氯乙烯	Poly(vinylidene chloride)
PVDF	聚偏二氟乙烯	Poly(vinylidene fluorde)
PVF	聚氟乙烯	Poly(vinyl fluoride)
PVF2	聚偏二氟乙烯(参见 PVDF)	Polyvinylidene Fluoride
PVFM	聚乙烯醇缩甲醛	Poly(vinyl formal)
PVK	聚乙烯基咔唑	Poly(vinyl carbazole)

PVFO	聚乙烯醇缩甲醛(参见 PVFM)	Polyvinylformal(DIN)
PVSI	甲基苯基乙烯基硅橡胶	Methylsilicone Rubber with Phenyl and Vinyl Group(ASTM)
PVP	聚乙烯基吡咯烷酮	Poly(vinyl pyrrolidone)
PVSI	甲基苯基乙烯基硅橡胶	Methylsilicone Rubber with Phenyl and Vinyl Group(ASTM)
PY	不饱和聚酯树脂	Unsaturated Polyester Resin(BS)
RP	增强塑料	Reinforced plastics
RF	间苯二酚-甲醛树脂	Resoreinol-formaldehyde resin
S/AN	苯乙烯-丙烯腈共聚物	Styrene-acrylonitrile copolymer
SAN	苯乙烯/丙烯腈共聚物(参见 PSAN)	Styrene-Acrylnitrile Copolymer(GB,DIN,ISO)
SB	苯乙烯/丁二烯(参见 PSB)	Styrene-Butadiene(DIN,ISO)
SBR	丁苯橡胶	Styrene Butadiene Rubber(ASTM,BS)
SBS	苯乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物	Styrene Butadiene Styrene block Polymer
SCR	苯乙烯氯丁二烯橡胶	Styrene Chloroprene Rubber(ASTM)
SI	聚硅氧烷	silicone
S/MS	苯乙烯—甲基苯乙烯共聚物	Styrene-a-methy styrene copolymer
S-PVC	悬浮聚合聚氯乙烯	PVC Suspension Polymerized
SYN	合成纤维类	Synthetic Fibers
TCEF	磷酸三氯乙酯	Tricresyl phosphate(ISO)
TCF	磷酸三甲苯酯(参见 TCP,TKP,TTP)	Tricresyl phosphate(DIN,ISO)
TCP	磷酸三甲苯酯(参见 TCP,TKP,TTP)	Tricresyl phosphate(IUPAC)
TDI	甲代苯撑异氰酸酯	Toluylene Diisocyanate
TIOTM	偏苯三酸三异辛酯	Triisooctyl Trimellitate(DIN,ISO)
TKP	磷酸三甲苯酯(参见 TCF,TCP,TTP)	Tricresyl phosphate
TM	聚硫橡胶	Polysulfide Rubbers
TMC	聚酯粘稠模塑料	Thick Molding Compound
TOF	磷酸三辛酯，磷酸三（2-乙已基）酯(参见 TOP)	Triocty Phosphate,Tri-2-Ethylhexyl Phosphate(DIN,ISO)
TOP	磷酸三辛酯(参见 TOF)	Trioctyl Phosphate(IUPAC)
TOPM	均苯四甲酸四辛酯	Tetraoctyl Pyromellitate(DIN,ISO)
TOTM	偏笨三酸三辛酯	Trioctyl Trimellitate(DIN,ISO)
TPA	1,5-反式聚戊烯橡胶(参见 TPR)	1,5-Trans Polypentene Rubber
TPF	磷酸三酚酯(参见 TPP)	Triphenyl Phosphate(DIN,ISO)
TPP	醚酸三酚酯(参见 TPF)	Triphenyl Phosphate(IUPAC)
TPR	1.1,5-反式聚戊烯橡胶(参见 TPA) 2.热塑性橡胶(参见 TR)	1,5-Trans Polypentene Rubber Thermoplastic Rubber
TR	热塑性橡胶	Thermoplastic Rubber

	丁苯嵌段共聚物(参见 TPR)	Butadiene Styrene Block Copolymer
TTP	磷酸三甲苯酯(参见 TCF,TCP,TKP)	Tricresyl Phosphate
UF	脲甲醛树脂	Urea-formaldehyde resin
UHMWPE	超高分子量聚乙烯	Ultra-high mojecular weight polyethylene
UP	不饱和聚酯	Unsaturated polyester
UP-G-G	玻纤织物聚酯预浸渍物	Polyester prepregnated Glassfiber Texfile
UP-G-M	玻璃毡聚酯预浸渍物	Polyester Textilglass Mat Prepreg
UP-G-R	玻璃束聚酯预浸渍物	Polyester Textilglass Roving Prepreg
UR	聚氨酯橡胶	Polyurethane Rubber(BS)
UA	醋酸乙烯	Vinyl Acetate
ULDPE	超低密度聚乙烯	是乙烯和 1－辛烯的共聚产品
VAC	醋酸乙烯	Vinyl Acetate
VC	氯乙烯(参见 VCM)	Vinylchloride
VC/E	氯乙烯-乙烯共聚物	Vinylchloride-ethylene copolymer
VC/E/MA	氯乙烯-乙烯-丙烯酸甲酯共聚物	Vinylchloride-ethylene-methylacrylate copomer
VC/E/VAC	氯乙烯-乙烯-乙酸乙烯酯共聚物	Vinylchloride-ethylene-vinylacetate copolymer
VC/MA	氯乙烯-丙烯酸甲酯共聚物	Vinylchloride-methylacrylate copolymer
VC/MMA	氯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物	Vinylchloride-methyl methylac-rylate copolymer
VC/OA	氯乙烯-丙烯酸辛酯共聚物	Vinylchloride-octylacrylate copolymer
VC/VAC	氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物	Vihylchloride-vinylacetate copolymer
VC/VDC	氯乙烯-偏二氯乙烯共聚物	Vihylchloride-vinylidene chloride copolymer
VLDPE	极低密度聚乙烯	是乙烯和 1－丁烯及其他高碳 α-烯烃(a-烯烃)的共聚产品
VF	硬化纸板	Vulcanized Fiber
VPF	交联聚乙烯	Crosslinked Polyethylene
VSI	甲基乙烯基硅橡胶	Methylsilicone Rubber with Vinyl Group(ASTM)
WM	11 增塑剂	Plasticizer

附录 2　　常用塑料的分类和用途

	塑料类别	俗称	中文学名	英文学名	英文简称	主要用途
热塑性塑料	聚苯乙烯类	硬胶	通用聚苯乙烯	General Purpose Polystyrene	PS	灯罩、仪器壳罩、玩具等
		不脆胶	高冲击聚苯乙烯	High Impact Polystyrene	HIPS	日用品、电器零件、玩具等
	改性聚苯乙烯类	ABS 料	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯	Acrylonitrile Butadiene Styrene	ABS	电器用品外壳,日用品,高级玩具,运动用品
		AS 料(SAN 料)	丙烯腈-苯乙烯	Acrylonitrile Styrene	AS(SAN)	日用透明器皿,透明家庭电器用品等
		BS(BDS)K 料	丁二烯-苯乙烯	Butadiene Styrene	BS(BDS)	特种包装,食品容器,笔杆等
		ASA 料	丙烯酸-苯乙烯-丙烯睛	Acrylonitrile Styrene acrylate copolymer	ASA	适于制作一般建筑领域、户外家具、汽车外侧视镜壳体
	聚丙烯类	PP(百折胶)	聚丙烯	Polypropylene	PP	包装袋,拉丝,包装物,日用品,玩具等
		PPC	氯化聚丙烯	Chlorinated Polypropylene	PPC	日用品，电器等
	聚乙烯类	LDPE(花料,筒料)	低密度聚乙烯	Low Density Polyethylene	LDPE	包装胶袋,胶花,胶瓶电线,包装物等
		HDPE(孖力士)	高密度聚乙烯	High Density Polyethylene	HDPE	包装,建材,水桶,玩具等
	改性聚乙烯类	EVA(橡皮胶)	乙烯-醋酸乙烯脂	Ethylene-Vinyl Acetate	EVA	鞋底,薄膜,板片,通管,日用品等
		CPE	氯化聚乙烯	Chlorinated Polyethylene	CPE	建材,管材,电缆绝缘层,重包装材料
	聚酰胺	尼龙单 6	聚酰胺-6	Polyamide-6	PA-6	轴承,齿轮,油管,容器,日用品
		尼龙孖 6	聚酰胺-66	Polyamide-66	PA-66	机械,汽车,化工,电器装置等
		尼龙 9	聚酰胺-9	Polyamide-9	PA-9	机械零件,泵,电缆护套
		尼龙 1010	聚酰胺-1010	Polyamide-1010	PA-1010	绳缆,管材,齿轮,机械零件
	丙烯酸脂类	亚加力	聚甲基丙烯酸甲脂	Polymethyl Methacrylate	PMMA	装饰材料,灯罩,挡风玻璃,仪器表壳

	丙烯酸脂共聚物	改性有机玻璃 372#,373#	甲基丙烯酸甲脂-苯乙烯	Polymethyl Methacrylate-Styrene	MMS	高抗冲要求的透明制品
			甲基丙烯酸甲脂-乙二烯	Methyl Methacrylate-Butadiene	MMB	机器架壳,框及日用品等

	塑料类别	俗称	中文学名	英文学名	英文简称	主要用途
热塑性塑料	聚碳酸脂	防弹胶	聚碳酸脂	Polycarbonate	PC	高抗冲的透明件,作高强度及耐冲击的零部件
	聚甲醛	赛钢	聚甲醛	Polyoxymethylene (Polyformaldehyde)	POM	耐磨性好,可以作机械的齿轮,轴承等
	纤维素类	赛璐璐	硝酸纤维素	Cellulose Nitrate	CN	眼镜架,玩具等
		酸性胶	醋酸纤维素	Cellulose Acetate	CA	家用器具,工具手柄,容器等
			乙基纤维素	Ethyl Cellulose	EC	工具手柄,体育用品等
	饱和聚脂	涤纶(的确凉)	聚对苯二甲酸乙二醇脂	Poly(Ethylene Terephthalare)	PET	轴承,链条,齿轮,录音带等
			聚对苯二甲酸丁二醇脂	Poly(Butylene Terephthalare)	PBT	
	聚氯乙烯类	PVC	聚氯乙烯	Poly(Vinyl Chloride)	PVC	制造棒,管,板材,输油管,电线绝缘层,密封件等
	氟塑料类 PVF	F4 氟料	聚四氟乙烯	Polytetrafl uoroethylene	PTFE	高频电子仪器,雷达绝缘部件
		F46 氟料	聚全氟代乙丙烯	Perfluorinated Ethylene-Propylene Copolymer	FFP，F46	高频电子仪器,雷达绝缘部件
		F3 氟料	聚三氟氯乙烯	Polychlorctrifl uoreethylene	PCTFE	透明视镜,阀管件等
		注塑、挤出成型	可溶性聚四氟乙烯		Teflon,PFA	化工配件、机械零件、电线保护膜，可塑性成型
		注塑、挤出成型	四氟乙烯-乙烯共聚		ETFE	化工配件、机械零件、电线保护膜
			四氟乙烯-六氯丙烯共聚	Fluorinated Ethylene-propylene	FEP	电线被覆、薄膜（绝缘膜、板材保护膜、脱模膜）、衬里
			三氟氯乙烯-乙烯共聚		ECTFE	主要用于电缆
			聚偏氟乙烯		PVdF	化工配件、机械零件 、电线保护膜，电缆电容器薄膜、长寿命耐候性建筑涂料可塑性成型

			聚氟乙烯		PVF	主要制作薄膜和涂料，用于建筑、交通和包装等
	聚砜		聚砜	polysulfone	PSU(PSF)	电器零件,结构件,飞机及汽车零件等

	塑料类别	俗称	中文学名	英文学名	英文简称	主要用途
热塑性塑料			聚醚砜	polyethersulfone	PES	电器零件,结构件,飞机及汽车零件等
	聚砜		聚芳砜	polyarylsulfone	PAS	可用作C级绝缘材料制造电子电器零件，代替金属、陶瓷等材料制造机械零件
	氯化聚醚		氯化聚醚	Chlorinated Polyethers	PENTON(CPT)	代替不锈钢,氯塑料等材料
	聚苯醚		聚苯醚	Poly (phenylene oxide)	PPO，MPPO	较高温度下工作的齿轮,轴承,化工设备及零部件
	聚芳脂		聚芳脂		PAR	汽车电器,医疗器械
	聚苯硫醚		聚苯硫醚	Poly (phenylene sulfone)	PPS	耐热性优良,电器零件,汽车零件,化学设备
	聚醚酮聚亚胺		聚醚醚砜		PEEK	耐化学品、电线被覆、高温接线柱、凸轮
			结晶型聚酰亚胺	Polyimides	PAI	耐高温、自润滑、耐磨太空,电子,飞机零件,汽车零件
			非结晶型聚醚亚胺	Polyimides	PEI	耐高温、自润滑、耐磨太空,电子,飞机零件,汽车零件
			热固性双马来酰亚胺	Polyimides	BMI	耐高温、自润滑、耐磨太空,电子,飞机零件,汽车零件
	液晶聚合物		自增强聚合物	Self-reinforced polymer	LCP	微波炉灶容器，电子电器和汽车机械零件
热固性塑	聚甲基戊烯-1		聚甲基戊烯-1		TPX	一次性注射器,奶瓶,汽车灯罩
	酚醛塑料氨基塑料	电木粉	苯酚-甲醛树脂	Phenol-Formal dehyde	PF	无声齿轮,轴承,钢盔,电机,通讯器材配件等
		电玉尿素	脲-甲醛树脂	Urea-Formal dehyde	UF	生活用品,电机壳,木材粘接剂等
		科学瓷,美	三聚氰氨甲	Melamine-Formal	MF	食品,日用品,开关零件等

料		腊密	醛树脂	dehyde Resin		
			苯氨-甲醛树脂	Aniline-Formaldehyde Resin	AF	
	环氧树脂	冷凝胶	环氧树脂	Epoxide Resin	EP	汽车拖拉机零件,船身涂料

	塑料类别	俗称	中文学名	英文学名	英文简称	主要用途
热固性塑料	聚氨脂	PU	聚氨脂树脂	Polyurethane Resin	PU	鞋底,椅垫床垫,人造皮革,油漆
	硅树脂	Silicone	硅氧烷		SI	橡胶制品,脱模剂,乳液弹性体,清漆涂料等
	不饱和聚脂		醇酸树脂	Alkyd Resin	AK	涂料,玻璃钢,装饰件,地板,钮扣等
			烯丙基树脂	Allyl Resin	DAP	

附录 3　　常用塑料的鉴别表

<table>
<tr><th>塑料名称</th><th>燃烧难易</th><th>离火后是否熄灭</th><th colspan="2">火焰状态</th><th>塑料变化状态</th><th>气味</th></tr>
<tr><td>硝化纤维素</td><td>极易</td><td>继续燃</td><td rowspan="4">黄色</td><td>--</td><td>迅速燃烧完</td><td>--</td></tr>
<tr><td>聚脂树脂</td><td rowspan="14">容易</td><td>燃烧</td><td>黑烟</td><td>微微膨胀,有时开裂</td><td>苯乙烯气味</td></tr>
<tr><td>ABS</td><td rowspan="13">继续燃烧</td><td></td><td>软化,烧焦</td><td>特殊</td></tr>
<tr><td>SAN(AS)</td><td>浓黑烟</td><td>软化,起泡,比聚苯乙烯易燃</td><td>特殊聚丙稀氰味</td></tr>
<tr><td>乙基纤维素</td><td>上端蓝色</td><td rowspan="6">熔融滴落</td><td>特殊气味</td></tr>
<tr><td>PE</td><td rowspan="2">上端黄色,下端蓝色</td><td rowspan="2">--</td><td>石蜡燃烧味</td></tr>
<tr><td>POM</td><td>强烈刺激甲醛.鱼腥味</td></tr>
<tr><td>PP</td><td rowspan="4">有少量黑烟</td><td>石油味</td></tr>
<tr><td>醋酸纤维素</td><td rowspan="3">暗黄色</td><td>醋酸味</td></tr>
<tr><td>醋酸丁酸纤维素</td><td>丁酸味</td></tr>
<tr><td>醋酸丙酸纤维素</td><td>熔融滴落燃烧</td><td>丙酸味</td></tr>
<tr><td>聚醋酸乙烯</td><td>黑烟</td><td>软化</td><td>醋酸味</td></tr>
<tr><td>聚乙烯醇缩丁醛</td><td colspan="2">黑烟</td><td>熔融滴落</td><td>特殊气味</td></tr>
<tr><td>PMMA</td><td colspan="2">浅蓝色,顶端白色</td><td>融化起泡</td><td>强烈腐烂花果.蔬菜臭</td></tr>
<tr><td>PS</td><td colspan="2">橙黄色,浓黑烟呈炭飞扬</td><td>软化,起泡</td><td>特殊苯乙烯单体味</td></tr>
<tr><td>酚醛(木粉)</td><td rowspan="4">缓慢燃烧</td><td>自熄</td><td rowspan="3">黄色</td><td>--</td><td rowspan="3">膨胀,开裂</td><td>木材和苯酚味</td></tr>
<tr><td>酚醛(布基)</td><td rowspan="2">继续燃烧</td><td rowspan="2">少量黑烟</td><td>布和苯酚味</td></tr>
<tr><td>酚醛(纸基)</td><td>纸和苯酚味</td></tr>
<tr><td>PC</td><td rowspan="2">缓慢自熄</td><td>黑烟炭飞扬</td><td>熔融起泡</td><td>强烈气味花果臭</td></tr>
<tr><td>尼龙 NYLON(PA)</td><td colspan="2">蓝色,上端黄色</td><td>熔融滴落,起泡</td><td>羊毛指甲烧焦味</td></tr>
<tr><td>脲甲醛树脂</td><td rowspan="7">难</td><td rowspan="2">自熄</td><td colspan="2">黄色,顶端淡蓝色</td><td rowspan="2">膨胀,开裂,燃烧处变白色</td><td rowspan="2">特殊气味,甲醛味</td></tr>
<tr><td>三聚氰氨树脂</td><td colspan="2">淡黄色</td></tr>
<tr><td>氯化聚醚</td><td rowspan="3">熄灭</td><td colspan="2">飞溅,上端黄色,底蓝色,浓黑烟</td><td>熔融,不增长</td><td>特殊</td></tr>
<tr><td>聚苯醚</td><td colspan="2">浓黑烟</td><td rowspan="2">熔融</td><td>花果臭</td></tr>
<tr><td>聚砜</td><td colspan="2">黄褐色烟</td><td>略有橡胶燃烧味</td></tr>
<tr><td>聚氯乙烯</td><td rowspan="2">离火即灭</td><td colspan="2">黄色,下端绿色白烟</td><td rowspan="2">软化</td><td>刺激性酸味</td></tr>
<tr><td>氯乙烯-醋酸乙烯共聚物</td><td colspan="2">暗褐色</td><td>特殊气味</td></tr>
</table>

聚偏氯乙烯	很难		黄色,端部绿色		
聚三氟氯乙烯	不燃	--	--	--	--
聚四氟氯乙烯					

附录 4　　常用泡沫塑料的主要特性

泡沫塑料	类型	微孔形式	密度（kg/m3）	最高使用温度（℃）
聚苯乙烯（PS）	硬	闭孔	16－160	79
聚乙烯（PE）	半硬	闭孔	21－800	82
聚氯乙稀（PVC）	硬	闭孔	32－64	93
聚氯乙稀（PVC）	软	开孔或闭孔	64－960	62－101
苯乙烯树脂三元聚合物(ABS)	硬	闭孔	160－896	82
聚碳酸酯(PC)	硬	闭孔	800－1120	132
饱和聚酯(PET)	硬	闭孔	800－1120	149
尼龙(聚酰胺 PA)	硬	闭孔	640－960	149
聚甲醛（POM）	硬	闭孔	800－1120	104
聚砜(PSO 或 PSU)	硬	闭孔	720－1040	171
聚氨酯（TPES）	硬	闭孔	24－640	93－121
聚氨酯（TPES）	软	开孔	14.5－320	66－93
聚三聚异氰酸脂	硬	闭孔	24－320	149
酚醛树脂（PF）	硬	开孔或闭孔	51－352	149
脲醛树脂	半硬	部分闭孔	13－19	49
环氧树脂(EP)自发泡的	硬	闭孔	32－320	177
环氧树脂(EP)复合的	硬	闭孔	224－640	＜260

聚有机硅氧烷（海绵）	硬（软）	闭孔或开孔	154－554	204－313
聚酰亚胺（自发泡的）	硬	开孔或闭孔	32－640	260
聚酰亚胺（复合的）	硬	闭孔	224－640	316