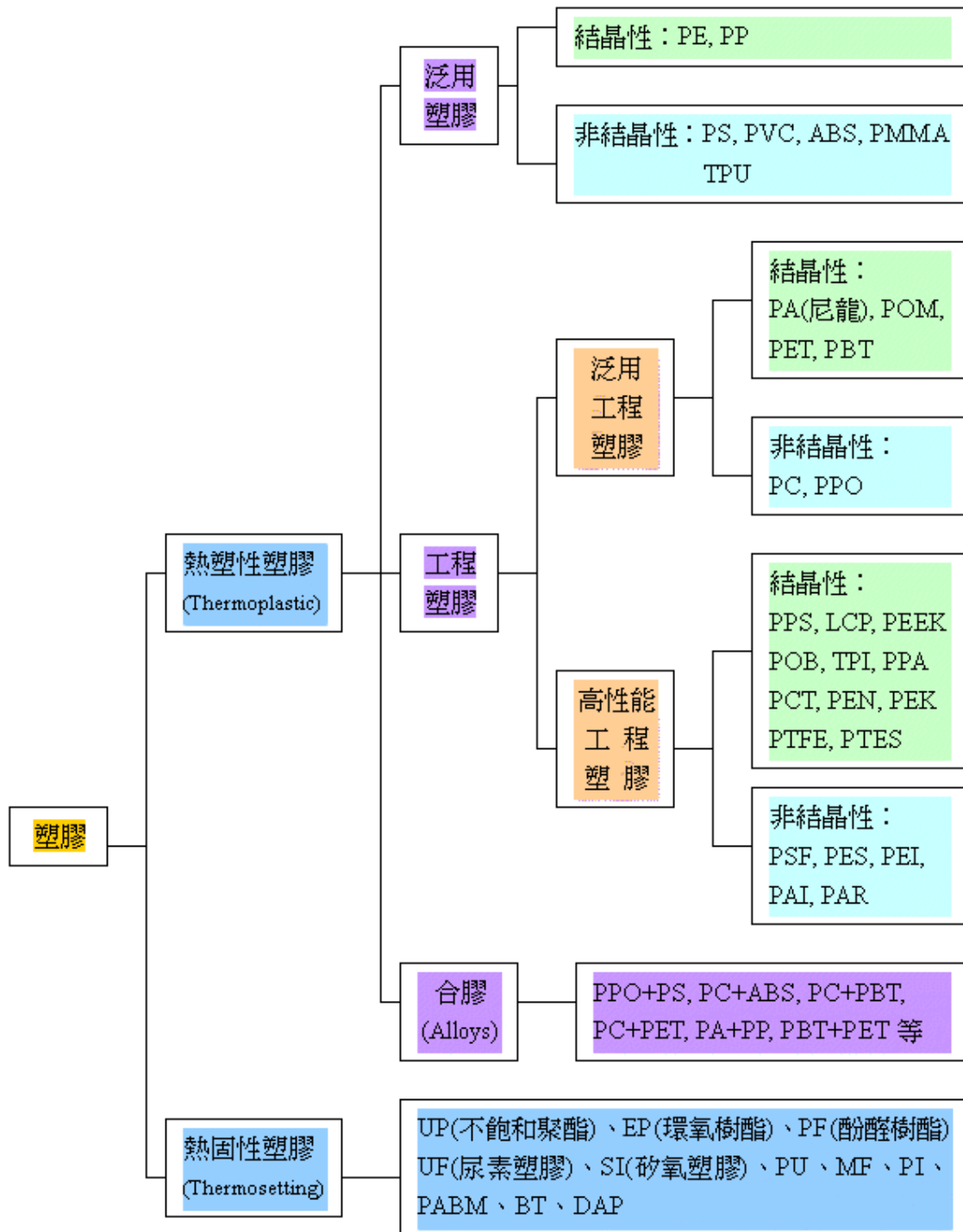


# Engineering Plastic Properties

一般而言，塑膠原料可大分為兩大類：「熱塑性塑膠」(Thermoplastic)及「熱固性塑膠」(Thermosetting)。熱塑性塑膠在常溫下通常為顆粒狀，加熱到一定溫度後變成熔融的狀態，將其冷卻後則固化成型，若再次加熱則又會變成熔融的狀態，而可進行再次的塑化成型。因此，熱塑性塑膠可經由加熱熔融而反覆固化成型，所以熱塑性塑膠的廢料通常可回收再利用，亦即有所謂的「二次料」。相反的，熱固性塑膠則是加熱到一定溫度後變成固化狀態，即使繼續加熱也無法改變其狀態。因此，熱固性塑膠無法經由再加熱來反覆成型，所以熱固性塑膠的廢料通常是不可回收再利用的。其分類方式如下圖所示。



## 各種塑膠原料的特性

原料名稱	中文全名	英文全名	特性
ABS	丙烯晴-丁二烯-苯乙烯共聚合物	Acrylonitrile - Butadene - Styrene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屬乙烯類，乃一般普通料，較易成型。</li> <li>2. 流動性、化學電鍍密著性及耐熱性佳。</li> <li>3. 成形品性能安定。</li> <li>4. 澆口部分之表面外觀及容易形成明顯之熔合線。</li> <li>5. 乳白色、半透明。</li> <li>6. 耐衝擊性比 PS 佳。</li> <li>7. 由各聚合物組成比例之變化可得各種特性之 ABS、機械強度與耐熱性在泛用塑膠中極為優秀、表面光澤、表面噴塗及電鍍性佳、具吸溼性、底色為黃色，一般成品均須染色。</li> </ol>
AS(SAN)	丙烯晴-苯乙烯共聚合物	Styrene-Acrylonitrile	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屬乙烯類，乃一般普通料，較易成型。</li> <li>2. 流動性佳，成形性佳，成形能率佳。</li> <li>3. 容易翹裂。</li> <li>4. 容易發生廢邊。</li> </ol>
BT	BT 樹脂	Bismaleimide Triazine	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐熱性與板面附著力佳。</li> <li>2. 可滿足高速傳輸之電路板需求。</li> <li>3. 可阻止漏電現象發生。</li> </ol>
CA	醋酸纖維素	Cellulose Acetate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流動性佳，成形性佳。</li> <li>2. 表面光滑美麗，尺寸精度佳、著色易。</li> <li>3. 透明、可撓性、加工性佳。</li> </ol>
CE	氰酸酯樹脂	Cyanate Ester	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 純氰酸酯的介電常數為 2.8。</li> <li>2. 搭配不同之補強纖維可製成不同介質常數之基材，以石英纖維補強時，介質常數值可低至 3.1。</li> </ol>
EP	環氧樹脂(冷凝膠)	Epoxy Resin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金屬接著性大、耐藥品性佳。</li> <li>2. 機械強度大、絕緣性佳。</li> <li>3. 傳統之環氧樹脂稱為雙官能基環氧樹脂，著火後會繼續燃燒，直至高分子中之碳、氫、氧燃燒完畢為止。</li> </ol>
ETFE	乙烯-四氟乙烯共聚合物	Ethylene Tetrafluoroethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為熱可塑性氟素樹脂的一種。</li> <li>2. 良好的電氣特性：極佳的絕緣材料，有非常低的介電常數。</li> <li>3. 耐熱性佳。</li> <li>4. 耐燃性：Oxygen Index 95%，UL94, V-0, 是一種耐燃性穩定的物質，可以用於不同的用途。</li> <li>5. 極佳的抗化學性：幾乎對所有的化學品不反應。</li> <li>6. 機械强度高。</li> <li>7. 低摩擦，低非黏性。</li> <li>8. 耐候性極佳：直接曝露於陽光、雨水或廢氣中沒有損耗或變形，長時間曝露於戶外特性並無改變。</li> <li>9. 耐藥品性。</li> <li>10. 加入 GF、CF 時可增加其振動性。</li> <li>11. 收縮性大。</li> </ol>

FR-PET	強化聚對苯二甲酸二乙酯	Polybutylene Terephthalate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣特性優、耐候性佳、機械性能優異、Creep 小。</li> <li>2. 耐熱性佳。</li> <li>3. 結晶速度快、成型性極佳、流動性良好。</li> <li>4. 吸水性低，尺寸安定性良好。</li> <li>5. 表面光澤佳，著色性良好。</li> <li>6. 耐有機溶劑、油、弱酸。</li> <li>7. 耐熱性優於 FR-PBT。</li> </ol>
MF	三聚胺甲矽樹脂 (三聚胺甲矽樹脂 科學瓷、三聚氰 胺美耐皿)	Melamine Fomraldehyde	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與 UF 同，唯耐水性表面硬度大。</li> <li>2. 耐燃性、無色、易於著色。</li> </ol>
M-PPE	變性聚氧化二甲 苯樹脂	M-PPE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加工安定性佳。</li> <li>2. 機械性能優異。</li> <li>3. 耐熱性、耐水性佳。</li> <li>4. 具自熄性。</li> <li>5. 電氣特性佳。</li> <li>6. 成形收縮率小。</li> <li>7. 抗化學藥品性差。</li> </ol>
LCP I 型	液晶高分子 I 型	Liquid Crystal Polymer Type I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐熱性最高。</li> <li>2. 耐藥品性、尺寸安定性及自己潤滑性佳。</li> <li>3. 彎曲強度、高濃鹼蒸氣中會產生劣化。</li> <li>4. 異方性大、須高溫成型、價格高。</li> </ol>
LCP II 型	液晶高分子 II 型	Liquid Crystal Polymer Type II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐藥品性佳、高流動性、振動吸收特性及機械強度佳。</li> <li>2. 縱膨脹係數小。</li> <li>3. 彎曲強度差、異方性大。</li> <li>4. 強度會受厚度影響。</li> <li>5. 未充填的品級易產生表層剝落現象。</li> </ol>
LCP III 型	液晶高分子 III 型	Liquid Crystal Polymer Type III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐藥品性佳、高流動性、振動吸收特性及成形性佳。</li> <li>2. 彎曲強度差、異方性大。</li> </ol>
PA	聚醯胺	Polyamide (Nylon)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 溶液黏度低，流動性佳。</li> <li>2. 收縮率之安全性不良、易形成廢邊。</li> <li>3. 熔解溫度以外時之硬度高，對模具，螺桿等有損傷之虞。</li> <li>4. 其黏度對加熱溫度敏感性高，亦是吸濕性大的塑料。</li> <li>5. 高溫時流動性佳，本身不易熔解，熔解後又易冷卻凝固。</li> <li>6. 強韌、自己油滑但耐磨、吸震性強、耐熱、耐寒、耐藥品性佳。</li> <li>7. 機械強度佳、玻璃纖維補強效果、氣體遮蔽性、吸溼性佳。</li> <li>8. 低溫耐擊性強度不足。</li> <li>9. 吸失濕後尺寸及物性變化大。</li> <li>10. 尺寸安定性差。</li> </ol>
PAI	聚醯醯亞胺	Polymide Imide	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機械強度高、硬度高。</li> </ol>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>難燃、UL94VO，耐候性佳。</li> <li>耐化學藥品、耐熱水俱優。</li> <li>電氣特性優、成型加工易、尺寸安定性佳。</li> <li>耐熱性佳，耐蠕變性優越。</li> <li>260°C以下彈性係數變化小。</li> <li>成型性、流動性、耐鹼性及吸濕性差。</li> <li>價格高。</li> </ol>
PAR	聚芳香酯	Polyarylate, U-Polymer	<ol style="list-style-type: none"> <li>機械性佳，無色透明（未充填）。</li> <li>耐溫、HDT 均為 150°C 以上，低溫耐衝擊。</li> <li>不易燃燒，氧氣指數 36.8，UL94VO。</li> <li>耐候性、抗紫外線及電氣特性佳。</li> <li>衝擊強度大，厚度依存性小。</li> <li>高溫潛變性佳。</li> <li>耐溶劑性、耐酸鹼性及流動性差。</li> </ol>
PBT	聚對苯二甲酸乙 丁二醇酯	Polybothlene Terephthalate	<ol style="list-style-type: none"> <li>成型性、耐候性佳、耐熱性、熱老化性、電氣性、耐疲勞性、耐磨性、耐熱水性及耐藥品性佳。</li> <li>和 PET 同屬飽和性聚酯類，熔融度高、結晶性迅速、固化速度快。</li> <li>耐衝擊強度差。</li> </ol>
PC	聚碳酸酯樹脂	Polycarbonate	<ol style="list-style-type: none"> <li>熔液粘度高，須使用高壓、高溫成形。</li> <li>殘餘應力容易發生斷裂。</li> <li>由於硬度較高，易損傷模具。</li> <li>有廢料擠出。</li> <li>透明、強韌、低溫安定性優。</li> <li>耐候性、耐光性、耐衝擊性、耐熱性、耐 Creep 性佳。</li> <li>高低溫之機械性佳。</li> </ol>
PCTFE	聚氯化三氟乙烯	Polychlorotrifluoethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>熔液粘度極高，須高壓成形。</li> <li>易發生變色。</li> </ol>
PDAP 或 DAP	聚鄰-苯二甲酸二 丙烯酸酯	Polydiallyl Phthalate 或 Polyarylpthalate	<ol style="list-style-type: none"> <li>強度大、絕緣性、耐藥品性、耐熱性佳。</li> <li>尺寸安定性佳、濕潤時耐磨耗性佳。</li> <li>可低壓成形。</li> </ol>
PE	聚乙烯	Polyethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>收縮大，容易發生彎曲及變形。</li> <li>須要冷卻時間，成形能率不佳。</li> <li>成形品有低陷，須要強制脫模。</li> <li>成形收縮率受模具溫度之影響大，安定性不良。</li> <li>流動性良好、熱安定性佳，但分子配性強容易變形。</li> <li>比水輕、柔軟。</li> <li>不耐熱、接著印刷差。</li> <li>耐藥品、耐水性、電氣絕緣性佳。</li> </ol>
PEEK	聚苯醚醚酮（聚 二醚酮）	Polyether Ether Ketone	<ol style="list-style-type: none"> <li>耐溫、熱安定性佳、超高耐熱（較 PPS 優良）、HDT 在 315°C 以上，UL 連續使用溫度為 250°C。</li> <li>耐衝擊、耐磨、耐潛變、耐疲勞特性等機械强度高。</li> <li>耐藥品性（濃硫酸除外）、耐熱水性最佳（PPS、</li> </ol>

			<p>PES 以上)。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>耐 <math>\gamma</math> 射線、難燃、押出加工性皆佳。</li> <li>高溫高溼下，電氣特性極優。</li> <li>發煙量最小，耐放射線。</li> <li>價格高，須高溫成型，流動性差。</li> <li>韌性、強度及剛性均佳。</li> <li>耐燃性佳，不須添加耐燃劑。</li> <li>加工性不良。</li> </ol>
PEI	聚醯胺醯、亞胺	Polyetherimide	<ol style="list-style-type: none"> <li>使用於射出成型加工，拉力強度最高。</li> <li>耐潛變性最佳（常溫~150°C）。</li> <li>難燃，UL94VO，耗氧指數 42。</li> <li>耐磨、耐溫、耐油、耐化學品均佳。</li> <li>耐燃性及耐候性佳，發煙量少，透明性佳（未充填）。</li> <li>150°C 以下彈性係數變化小。</li> <li>須高溫成型，流動性、耐鹼性及吸濕性差。</li> </ol>
PES/PESF	聚醚	Polyether Sulfone	<ol style="list-style-type: none"> <li>-100~170°C，機械強度俱佳，耐溫。</li> <li>尺寸安定性佳、透明性佳（未充填）。</li> <li>耐高溫水蒸汽與熱水及酸鹼。</li> <li>耗氧指數高（UL94VO），難燃。</li> <li>電氣特性優秀。</li> <li>發煙量少。</li> <li>高溫潛變性優越。</li> <li>180°C 以下，彈性係數變化小。</li> <li>耐溶劑性及耐候性差，須高溫成型。</li> </ol>
PF	酚醛樹脂(電木粉)	Phenolic	<ol style="list-style-type: none"> <li>機械強度大、絕緣性、耐燃燒性、耐水性、耐酸性、耐油性及安定性佳。</li> <li>暗色不耐鹼、易變色、染色性有限。</li> </ol>
PFA	四氟乙烯的共聚物	Tetrafluoroethylene-Perfluoroalkoxyethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>為熱可塑性氟素樹脂的一種。</li> <li>良好的電氣特性：極佳的絕緣材料，有非常低的介電常數與非常低的介電消散因子。</li> <li>耐熱性：使用溫度範圍廣泛（-200. C 至+280. C）。</li> <li>耐燃性：Oxygen Index 95%，是一種耐燃性穩定的物質，可以用於不同的用途。</li> <li>極佳的抗化學性：幾乎對所有的化學品不反應。</li> <li>機械强度高。</li> <li>表面能量低：低摩擦，低非黏性，並且對水及油的表面撥水性及撥油性高，可增加原料的可靠性。</li> <li>耐候性極佳：直接曝露於陽光、雨水或廢氣中沒有損耗或變形，長時間曝露於戶外特性並無改變。</li> <li>耐藥品性佳、低摩擦係數、非粘著性。</li> <li>成形性不良、收縮性大、價格高。</li> </ol>
PI	聚醯亞胺	Polyimide	<ol style="list-style-type: none"> <li>耐熱性最高。</li> <li>耐磨、耐潛變、耐放射性優。</li> <li>耐藥品性優、不耐強酸。</li> <li>射出、押出均困難。</li> </ol>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>240°C下彈性係數變化小。</li> <li>耐藥品性佳（濃硝酸除外）。</li> <li>成型性、吸濕性差。</li> <li>結晶化溫度高。</li> <li>尺寸變化很小，以其 X、Y 方向之受熱膨脹很小，可避免細線路因受熱而造成銅箔附著力變差，Z 方向之熱膨脹小，更可避免高層數多層板之孔壁銅層受熱斷裂。</li> </ol>
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯(壓克力)	Polymethyl Methacrylate	<ol style="list-style-type: none"> <li>韌性強、無色透明。</li> <li>光學性、絕緣性、加工性及耐候性佳。</li> </ol>
POM	聚甲醛樹脂 / 聚氧化甲烯樹脂(縮醛)	Polyfounoldehyde Resin Polyox Mothylene Resin	<ol style="list-style-type: none"> <li>俗稱塑膠鋼，易起熱分解，耐藥品性及耐 Creep 良好。</li> <li>耐磨性優異、自身具潤滑性、強韌、耐久力大、耐熱、耐藥品性佳。</li> <li>機械性佳、耐衝擊。</li> <li>無自熄性、抗酸性較差、成型收縮率大。</li> <li>類似尼龍、耐磨耗類似 PC。</li> <li>高機械性質、彈性回復性極佳、熱安定性較差、比重高（1.41）。</li> </ol>
PP	丙烯樹脂(聚丙烯)	Polypropylene Resin	<ol style="list-style-type: none"> <li>流動性差、充填不良有流痕形成，壓力不足，容易發生凹陷，需要高壓成形。</li> <li>光學用途時，透明度成問題，當異種材料混合時，須注意分解作用。</li> <li>成形性極佳、機械強度比 PE 高。</li> <li>耐水、耐藥品性、電氣絕緣性佳。</li> <li>容易發生變形，翹曲及低陷。</li> <li>有黏著性、為最輕的塑膠。</li> <li>比重低（約 0.90）、FDA 級、透明性佳、不吸溼、價廉、耐熱及一般機械強度均不甚高、發泡倍率不高、印刷性較差。</li> </ol>
PPO	聚氧化二苯	Polyphenylene Oxide	<ol style="list-style-type: none"> <li>電氣特性、耐熱水性、耐燃性佳。</li> <li>耐藥品性及加工性差。</li> </ol>
PPS	聚苯硫醚	Polyphenylene Sulfide Ether	<ol style="list-style-type: none"> <li>耐熱性及耐燃性佳，HDT 高，高溫下，機械強度仍高。</li> <li>結晶速度快，結晶度高達 60~65%。</li> <li>尺寸安定性佳，電氣特性佳，熔融粘度低、成型性佳。</li> <li>耐化學性佳，耐藥品性極優（濃硝酸除外），與 TEFLON 相當，且 200°C 下，無任何溶劑可溶解 PPS。</li> <li>耐衝擊性、耐候性、韌性及磨擦磨耗特性較差。</li> <li>會有毛邊，機械性質受模具溫度影響。</li> </ol>
PS	聚苯乙烯	Polystyrene	<ol style="list-style-type: none"> <li>屬乙烯類，乃一般普通料。</li> <li>流動性佳，成形性佳，成形能率佳。</li> <li>容易鈣裂，不耐衝擊（GPPS）。</li> <li>容易發生磨邊。</li> </ol>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>無色透明、易於染色、絕緣性佳。</li> <li>耐水性、耐藥品性佳。</li> </ol>
PSF	聚砜	Polysulfone	<ol style="list-style-type: none"> <li>在-100°C~150°C之機械强度高，電氣特性保持穩定。</li> <li>耐溫，UL746，HDT 均為 150°C 以上。</li> <li>耐藥品性佳，耐熱水及水蒸氣最突出，在溫度變化下，均能保持優良之電氣特性。</li> <li>高溫下可耐氧及臭氧之劣化。</li> <li>無毒、FDA 及衛生規格均可符合，琥珀色透明。</li> <li>耐酸鹼性佳、未充填時透明性佳。</li> <li>耐溶劑性、離型性及流動性差。</li> </ol>
PTFE	聚四氟乙烯	Polyterafluorethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>高低溫電氣絕緣性佳。</li> <li>耐藥品性強度極大。</li> <li>耐熱性、耐磨性及安定性佳。</li> </ol>
PU 或 PUR	聚氨基甲酸酯	Polyurethane	<ol style="list-style-type: none"> <li>有彈性、強韌。</li> <li>耐磨耗性、耐熱性、耐油性、耐老化性佳。</li> <li>稍不耐酸、鹼及熱水。</li> </ol>
PVA	聚乙烯醇	Polyvinyl Alcohol	<ol style="list-style-type: none"> <li>無色透明彈性體。</li> <li>耐熱性佳。</li> <li>絕緣軟化點高。</li> </ol>
PVAC	聚醋酸乙烯酯	Polyvinyl Acetate	<ol style="list-style-type: none"> <li>無色透明。</li> <li>接著性、耐光性佳。</li> <li>耐熱性差。</li> <li>吸水性大、大部分之溶劑皆可溶。</li> </ol>
PVDC	聚乙烯甲酯	Polyvinylindene Chloride	<ol style="list-style-type: none"> <li>比 PVC 耐藥品大。</li> <li>耐熱性佳。</li> <li>薄膜的透氣性小。</li> </ol>
PVC	聚氯乙烯（硬質）	Polyvinly Chloride	<ol style="list-style-type: none"> <li>熱安定性不良，成形溫度與分解溫度範圍接近。</li> <li>流動性不良、外觀容易形成不良。</li> <li>會腐蝕模具。</li> <li>最易燒焦、產生酸性氣體。</li> <li>強度、電氣絕緣性、耐藥品性佳。</li> <li>加可塑劑會軟化。</li> <li>耐熱性不佳。</li> <li>比重高（1.4）、具耐燃性、印刷性佳、不同配方有不同特性、應用範圍廣泛、價廉、環保衝擊大、加工溫度超過 190°C 時易發生裂解，而放出 HCl 腐蝕性氣體。</li> </ol>
SP 或 SI	矽酮塑膠(或矽氧樹脂)	Silicone Plastics	<ol style="list-style-type: none"> <li>耐高低溫、絕緣佳。</li> <li>特有表面物理性、脫模性、消泡性、耐磨性優。</li> <li>耐日光、耐化學藥品、無毒。</li> </ol>

TPE(TPR)	熱塑性彈性體	Thermoplastic Elastomers (Thermoplastic Rubber)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 柔軟、有彈性、觸感佳。</li> <li>2. 加工簡易、快速、可回收再使用。</li> </ol>
TPU	TPU 樹脂	Thermoplastic Polyurethane	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機械性質優異、彈性佳。</li> <li>2. 耐磨耗性、抗化學性質佳。</li> <li>3. 與血液和細胞組織有很好的相容性。</li> <li>4. 加工容易。</li> </ol>
UF	脲-甲醛(脲醛樹脂、尿素、尿素樹脂、電玉)	Urea Fomraldehyde	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無色、著色自由。</li> <li>2. 與 PF 性質類似而稍劣、耐水性和耐候性不好。</li> </ol>
UP	不飽和聚酯(冷凝膠)	Unsaturated Polyester	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 絕緣性佳。</li> <li>2. 玻璃纖維補強之 UP 機械強度大。</li> <li>3. 耐熱、耐藥品、可低壓成形、耐水。</li> </ol>

#### 塑膠的燃燒試驗

塑料名稱	燃燒的難易	火焰拿掉是否繼續燃燒	火焰顏色	燃燒後的狀態	氣味	成型品的特徵
PF	慢慢燃燒	熄滅	黃色	膨脹罅裂顏色變深	碳酸臭味、酚味	黑色或褐色
UF	難	熄滅	黃色尾端青綠	膨脹罅裂白化	尿素味、甲醛味	無色或淡黃色透明體
MF	難	熄滅	淡黃色	膨脹罅裂白化	尿素味、胺味、甲醛味	表面很硬，顏色美麗透明
UP	易	不熄滅	黃色黑煙	微膨脹罅裂	苯乙烯氣味	成品大多以玻璃纖維補強
PMMA	易	不熄滅	黃色尾端青綠	軟化	壓克力氣味	和玻璃一樣聲音，可彎曲，大多為透明成型品
PS	易	不熄滅	橙黃色黑煙	軟化	苯乙烯	敲擊時有金屬聲音，大多為透明成型品
PA	慢慢燃燒	熄滅	先端黃色	熔融落下	特殊味	有彈性、不透明、耐磨
PVC	難	熄滅	黃色下端綠	軟化	氯氣味	軟質者類似橡膠，可調整各種硬度，透明或不透明。
PP	易	不熄滅	黃色藍色火焰	迅速完全燃燒	柴油味	乳白色，透明或不透明，表面光澤良好
PE	易	不熄滅	先端黃色下端青色	熔融落下	石油臭味、石蠟氣味	淡乳白色，大多為半透明或不透明之蠟狀固體。
ABS	易	不熄滅	黃色黑煙	熔融落下	橡膠味、辣味	不透明稍具蠟質
PSF	易	熄滅	略白色火焰	微膨脹罅裂	硫磺味	硬且聲脆
PC	稍難	熄滅	黃色黑煙	軟化	特殊味	淡黃色、透明或不透明、耐衝擊
POM	易	不熄滅	尖端黃色下端青色	邊滴邊燃	福馬林氣味	乳白色不透明、強韌
CN	極易	不熄滅	黃色	迅速完全燃燒	特殊味	透明或不透明

CA	易	不熄滅	暗黃色黑煙	邊滴邊燃	特殊味	透明或不透明
----	---	-----	-------	------	-----	--------

### 請問何謂「工程塑膠」？有何特性？

工程塑膠就是被用做工業零件或外殼材料的工業用塑膠，其強度、耐衝擊性、耐熱性、硬度及抗老化性均優的塑膠。日本業界的定義為「可以做為構造用及機械零件用之高性能塑膠，耐熱性在 100°C 以上，主要運用在工業上」。其性能包括：

1. 熱性質：玻璃轉移溫度(Tg)及熔點(Tm)高、熱變形溫度(HDT)高、長期使用溫度高(UL-746B)、使用溫度範圍大、熱膨脹係數小。
2. 機械性質：高強度、高機械模數、潛變性低、耐磨損、耐疲勞性。
3. 其他：耐化學藥品性、優良的抗電性、耐燃性、耐候性、尺寸安定性佳。

被當做通用性塑膠者包括聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)、聚醯胺(尼龍, Polyamide, PA)、聚縮醛(Polyacetal, Polyoxy Methylene, POM)、變性聚苯醚(Poly Phenylene Oxide, 變性 PPE)、聚酯(PETP, PBTP)、聚苯硫醚(Polyphenylene Sulfide, PPS)、聚芳基酯，而熱硬化性塑膠則有不飽和聚酯、酚塑膠、環氧塑膠等。拉伸強度均超過 50MPa，抗拉強度在 500kg/cm<sup>2</sup> 以上，耐衝擊性超過 50J/m，彎曲彈性率在 24000kg/cm<sup>2</sup>，負載撓曲溫度超過 100°C，其硬度、老化性優。聚丙烯若改善硬度及耐寒性，則亦可列入工程塑膠的範圍。此外，較特殊者為強度弱、耐熱、耐藥品性優的氟素塑膠，耐熱性優的矽溶融合化合物、聚醯胺醯亞胺、聚醯亞胺、Polybismaleimide、Polysufone(PSF)、PES、丙烯塑膠、變性蜜胺塑膠、BT Resin、PEEK、PEI、液晶塑膠等。因為化學構造不同，故耐藥品性、摩擦特性、電機特性等也有若干差異。且因成形性的不同，故有適用於任何成形方式者，亦有只能以某種成形方式加工者，造成應用上的受限。熱硬化型的工程塑膠，其耐衝擊性較差，因此大多添加玻璃纖維。工程塑膠除了聚碳酸酯等耐衝擊性大者外，通常具有延伸率小、硬、脆的性質，但若添加 20~30% 的玻璃纖維，則可有所改善。

### 請問何謂塑膠的「結晶性」？

塑膠之構造是由許多線狀、細長之高分子化合物組成的集合體，依分子成正規排列的程度，稱為結晶化程度（結晶度），而結晶化程度可用 x 線的反射來量測。有機化合物的構造複雜，塑膠構造更複雜，且分子鏈的構造（線狀、毛球狀、折疊狀、螺旋狀等）多變化，致其構造亦因成形條件不同而有很大的變化。結晶度大的塑膠為結晶性塑膠，分子間的引力易相互作用，而成為強韌的塑膠。為了要結晶化及規則的正確排列，故體積變小，成形收縮率及熱膨脹率變大。因此，若結晶性越高，則透明性越差，但強度越大。

結晶性塑膠有明顯熔點(Tm)，固體時分子呈規則排列，強度較強，拉力也較強。熔解時比容積變化大，固化後較易收縮，內應力不易釋放出來，成品不透明，成形中散熱慢，冷模生產之日後收縮較大，熱模生產之日後收縮較小。相對於結晶性塑膠，另有一種為非結晶性塑膠，其無明顯熔點，固體時分子呈不規則排列，熔解時比容積變化不大，固化後不易收縮，成品透明性佳，料溫越高色澤越黃，成形中散熱快，以下針對兩者物性進行比較。

物性	結晶性	非結晶性	物性	結晶性	非結晶性
比重	較高	較低	耐磨耗性	較高	較低
拉伸強度	較高	較低	抗潛變性(Creep)	較高	較低
拉伸模數	較高	較低	硬度	較高	較低
延展性或伸長率	較低	較高	透明性	較低	較高
耐衝擊性	較低	較高	加玻纖補強效果	較高	較低
最高使用溫度	較高	較低	尺寸安定性	較差	較佳
收縮率及翹曲	較高	較低	著色性	較難	較易
流動性(MI)	較高	較低	耐熱性	較高	較低
耐化學性	較高	較低	摺動性	較佳	較差

熱塑性塑膠可依結晶性與非結晶性來區分，以下列舉數例：

	結晶性塑膠	非結晶性塑膠
泛用塑膠	聚乙烯(Polyethylene, PE) 聚丙烯(Polypropylene, PP)	聚氯乙烯(Polyvinyl Chloride, PVC) 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚合物 (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene, ABS) 壓克力(Acrylic Resin, PMMA)
泛用工程塑膠	尼龍(Polyamide, PA-6, PA-66, PA-46, PA-11, PA-12) 聚對苯二甲酸乙酯(Polyethylenepthalate, PET) 聚對苯二甲酸丁酯(Polybutylenepthalate, PBT) 聚縮醛(Polyacetal, Polyoxy Methylene, POM)	聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)
特殊工程塑膠	聚苯硫醚(Polyphenylene Sulfide, PPS) 液晶(Liquid Crystal Polymer, LCP) 聚醚酮(Polyether Ether Ketone, PEEK) 氟碳樹脂(Polytetrafluorocethylene, PTFE) 聚氧苯甲酯(Polyoxybenzylene, POB)	聚醚(Polyphenylene Sulfide, PES) 聚磺(Polysulfone, PSF) 聚芳香酯(Polyarylate, U-Polymer, PAR) 聚醚醯亞胺(Polyetherimide, PEI) 聚醯胺醯亞胺(Polyamideimide, PAI)

#### 請問何謂塑料的「MI」值？

MI 的全名為「熔液流動指數」(Melt Flow Index)，簡稱「熔融指數」(Melt Index)，是一種表示塑膠材料加工時流動性的數值。它是美國量測標準協會(ASTM)根據美國杜邦公司(Du Pont)慣用的鑑定塑膠特性之方法制定而成，其測試方法是使塑膠粒在一定時間(10分鐘)內，一定溫度及壓力(各種材料標準不同)下，融化之塑膠流體，通過一直徑 2.1mm 圓管所流出之克數。其值越大，表示此塑膠材料之加工流動性越佳，反之則越差。最常使用之測試標準為 ASTM D 1238，該測試標準的量測儀器-熔液指數計(Melt Indexer)的結構如下：將待測高分子(塑膠)原料置入小槽中，槽末接有細管，細管直徑為 2.095mm，管長度為 8mm。加溫至某溫度後，原料上端藉由活塞施加某一定重量向下壓擠，量測該原料在 10 分鐘內所被擠出的重量，即為該塑膠的流動指數。所以有時您會看到如下的表示法 25g / 10min，清楚的表示其 MI 為 25，且是在 10 分鐘內擠出 25g 之意。一般常用的塑膠其 MI 值大約介於 1~25 之間，MI 愈大，代表該塑膠原料黏度愈小及分子重量愈小。而 MI 愈小，代表該塑膠黏度愈大及分子重量愈大。

#### 請問何謂塑料的「Tg」？

「玻璃轉移溫度」(Glass transition temperature, Tg)，為轉移溫度(Transition temperature)的一種，當聚合物在 Tg 時，會由較高溫所呈現的橡膠態，轉至低溫所呈現出似玻璃又硬且易脆的性質。結晶性塑料有明顯的 Tg 及潛熱值，聚合物會呈現塑膠態或橡膠狀態全視 Tg 與當時使用時的溫度而定，故 Tg 為聚合物在使用上的重要指標。以下列舉數種塑料之 Tg 值。

塑料名稱	Tg (°C)	塑料名稱	Tg (°C)
PVC (rigid)	80~212	聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)	39~150
HDPE	-120	PET	79
LDPE	-120	PBT	20
Polypropylene, PP	-10~-18	PI	410
聚苯乙烯(Polystyrene, PS)	63~112	PPS	85
PMMA	100~120	PSF	190
ABS	88~105	PESF	230

PA	57	PEEK	143
聚縮醛(POLYACETAL, POM)	-50~-85	U Polymer	190
PEI	217~220	PAI	280
Nylon 6	50~59	Nylon 6, 6	49~261
Nylon 46	78	聚乙烯(Polyethylene, PE)	-120~-125
Poly (vinyl chloride)	60~76	Polysulfone	146~273
聚丙烯(Polypropylene, PP)	-10~-18	ASA	104
HIPS	100	PES	230
SAN	100	PU	120

### 請問何謂塑料的「Tm」?

「熔點」(Melting point, Tm), 又稱可加工溫度, 為轉移溫度(Transition temperature)的一種。以下列舉數種塑料之 Tm 值。

塑料名稱	Tm (°C)	塑料名稱	Tm (°C)
HDPE	130~135	PET	250~265
LDPE	107~120	PBT	225~230
Polypropylene, PP	165~176	POB	450
PA	220	PEEK	334
聚縮醛(POLYACETAL, POM)	175~181	PPS	285~290
PTFE	327	Nylon 6	215~225
Nylon 46	295	Nylon 11	184~187
聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)	220	Nylon 12	177~178
PMMA	160	Nylon 6, 6	225~265
PVC (rigid)	212	Nylon 6, 10	213
ACETAL	160	聚乙烯(Polyethylene, PE)	115~176
Nylon 6, 12	210~220	聚丙烯(Polypropylene, PP)	176

### 請問何謂塑料的「HDT」?

「熱變形溫度」(Heat deflection temperature, HDT)顯示塑膠材料在高溫且受壓力下, 能否保持不變的外形, 一般以熱變形溫度來表示塑膠的短期耐熱性。若考慮安全係數, 短期使用之最高溫度應保持低於熱變形溫度 10°C 左右, 以確保不致因溫度而使材料變形。最常用的熱變形測定法為 ASTM D648 試驗法 (在一標準試片的中心, 例如: 127x13x3mm, 置放 455kPa 或 1820kPa 負載、以 2°C/min 條件升溫直到變形量為 0.25mm 時的溫度。) 對非結晶塑料, HDT 比 Tg 小 10~20°C; 對結晶塑料, HDT 則接近於 Tm。通常加入纖維補強後, 塑料的 HDT 會上升, 因為纖維補強可以大幅提升塑料的機械強度, 以致在升溫的耐撓曲測試時, 會呈現 HDT 急劇升高的現象。以下列舉幾項常用塑膠原料之收縮率比較。

塑料名稱	HDT1820kPa(°C)	塑料名稱	HDT1820kPa(°C)
結晶性		非結晶性	
聚乙烯(Polyethylene, PE)	29~126	硬質 PVC	54~79
聚丙烯(Polypropylene, PP)	40~152	聚苯乙烯(Polystyrene, PS)	63~112

PBT	60~65	ABS	66~107
PET	80~100	壓克力(Acrylic Resin, PMMA)	68~99
尼龍 6PA-6	63~80	PPO	100~128
Homopolymer POM	125~136	聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)	39~148
Copolymer POM	110	H-PVC	54~74
PI	315~360	PSF	175
HDPE	43~49	PAR	175
MDPE	32~41	PES	205
尼龍 6, 6PA-6, 6	62~261	GPPS	96
HDPE	43	HIPS	96
LDPE	32	PS+20~30%GF	103
尼龍 6-10PA-6-10	57	AS	88~104
尼龍 6-12PA-6-12	60	Poly (vinyl chloride)	60~76
尼龍 11PA-11	55	Polysulfone	146~273
尼龍 12PA-12	55		

#### 請問何謂塑料的「收縮率」?常用塑膠的收縮率為何?

收縮率係指塑膠製品冷卻固化經脫模成形後，其尺寸與原模具尺寸間之誤差百分比，可依 ASTM D955 方法測得。在塑膠模具設計時，須先考慮收縮率，以免造成成品尺寸的誤差，導致成品不良。以下列舉幾項常用塑膠原料之收縮率比較。

##### 熱塑性塑膠

塑料名稱	成形收縮率(%)	塑料名稱	成形收縮率(%)
ABS	0.3~0.8	PBT	1.3~2.4
AS	0.2~0.7	PC	0.4~0.7
CA	0.3~0.8	PCTFE	0.2~2.5
CAB	0.4~0.5	PE	0.5~2.5
CAP	1	PET	2.0~2.5
CP	0.4~0.5	PES	0.5~1.0
EC	0.4~0.5	PMMA	0.2~0.8
EPS	0.4	POM	0.8~3.5
FEP	3.0~4.0	PP	1.0~2.5
FRP	0.1~0.4	PPO	0.5~0.7
EVA	0.5~1.5	PPS	0.6~1.4
HDPE	1.2~2.2	PS	0.2~1.0
HIPS	0.2~1.0	PVA	0.5~1.5
LCP	0.1~1.0	PVAC	0.5~1.5

LDPE	1.5~3.0	PVB	0.5~1.5
PA	0.6~2.5	硬質 PVC	0.1~0.5
PA-6	0.5~2.2	軟質 PVC	1.0~5.0
PA-66	0.5~2.5	PVCA	1.0~5.0
PA-610	1.2	PVDC	0.5~2.5
PA-612	1.1	PVFM	0.5~1.5
PA-11	1.2	SAN	0.2~0.6
PA-12	0.3~1.5	SB	0.2~1.0
PAR	0.8~1.0		

熱固性塑膠

塑料名稱	成形收縮率(%)	塑料名稱	成形收縮率(%)
EP	0.1~0.5	SP	0.0~0.5
MF	0.5~1.5	UF	0.6~1.4
PDAP	0.1~0.5	UP	0.1~1.2
PF	0.4~0.9	DAP	0.1~0.5
PU	0.6~0.8	BMC	0.0~0.2

請問各種常用塑膠的應用產業及產品為何？

下表列出數種常用塑膠原料的應用範圍：

塑料名稱	中文全名	英文全名	應用範圍
PVC (Faste Resin)	聚氯乙烯糊狀樹脂 (PVC 幼粉)	Polyvinyl Chloride Faste Resin	人造皮、洋娃娃。
Silicone Rubber	聚矽橡膠(矽橡膠、聚矽橡膠、矽橡膠)	Silicone Rubber	移印機膠類、耐熱部件、導電塑膠。
ABS	丙烯晴-丁二烯-苯乙烯共聚合物 (ABS 膠、超不碎膠)	Acrylonitrile - Butadene - Styrene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：電氣零件、電器用品外殼、收音機外殼。</li> <li>2. 機械：機械之構造體、金屬化用品、汽車儀表板。</li> <li>3. 建築：陳列櫥、管類。</li> <li>4. 日用品：日用品外殼、文具、容器、吸塵器零件。</li> <li>5. 其他：安全帽、電池箱、高級玩具、運動用品。</li> </ol>
CA	醋酸纖維素	Cellulose Acetate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：收音機殼、電話器。</li> <li>2. 機械：汽車方向盤、雷扇葉片。</li> </ol>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 建築：塗料。</li> <li>4. 日用品：照相軟片、錄音帶、工具手柄、雨傘柄、裝飾品、文具。</li> <li>5. 其他：眼鏡框、難燃燒物。</li> </ol>
CAB	醋酸丁酸纖維素	Cellulose Acetate Butyionate	鏡框、工具手柄、雨傘柄、裝飾品、文具。
CAP	醋酸丙酸纖維素	Cellulose Acetate Propionate	鏡框、工具手柄、雨傘柄、裝飾品、文具。
CP	丙酸纖維素	Cellulose Propionate	鏡框、工具手柄、雨傘柄、裝飾品、文具。
EP	環氧樹脂(冷凝膠)	Epoxy Resin	黏合劑、工模材料、建築材料、油漆、絕緣材料、金屬塗料、金屬接著劑、工具治具、夾令、積層板等。
EPS	發泡聚苯乙烯(發泡膠)	Expanded Polystyrene	貨品包裝、絕緣板、裝飾板。
EVA	乙烯-醋酸乙烯共聚物(橡皮膠)	Ethylene Vinyl Acetate Copolym	鞋底、吹氣玩具製品、包裝膠膜。
FEP	聚四氟乙烯/氟化乙炔丙烯/聚六氟丙炔	Tetrafluoroethylene /Fluorinated Ethylene Propylene/Polyhexafluoroethylene	易潔護層、保護及潤滑噴劑、耐熱部件。
FR-PET	強化聚對苯二甲酸二乙酯	Polybutylene Terephthalate	電子電器：斷電器、整流器、線軸、吹髮機風口、燈罩。 運輸：電裝組件、擋泥板、剎車器把手。 工業零件：冷卻風扇、把手。
HDPE	高密度聚乙烯	High Density Polyethylene	包裝膠袋、購物袋、玩具、膠瓶、水桶、電線、大貨桶。
HIPS 475	高衝擊聚苯乙烯(不碎膠、高衝擊硬膠)	High Impact polystyrene	玩具、日用品、收音機殼、電視機殼。
LDPE	低密度乙炔(軟膠、花料、筒料、吹瓶料)	Low Density Polyethylene	包裝膠袋、購物袋、玩具、膠瓶、膠花、電線。
MF	三聚胺甲矽樹脂(三聚胺甲矽樹脂、科學瓷、三聚氰胺、美耐皿)	Melamine Formaldehyde	玻璃、餐具、裝飾品、電器配件及外殼、配電盤、機械零件、汽車零件、麗光板、塗料、接著劑、容器、紙、布的樹脂加工。
M-PPE	變性聚氧化二甲苯樹脂	M-PPE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電子電器：連接器、開關、定時計外殼、線軸斷電器、照相機、整流器外殼。</li> <li>2. 汽車：儀表板、視鏡外殼、輪圈蓋、後擋風板。</li> <li>3. 工業零件：機具外殼、馬達蓋、水量計器等。</li> </ol>
Novolac Resole	酚醛樹脂	Novolac(酚多醛少) Resole(酚少醛多)	單面板之電路板
PA	聚酯酸(尼龍)	Polyamide	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 運輸：散熱風扇、門把、油箱蓋、進氣隔柵、水箱護蓋、燈座。</li> <li>2. 電子電器：電器、連接器、捲線軸、計時器護蓋、斷路器、開關殼座、電線被覆、電氣零件。</li> <li>3. 工業零件：椅座、自行車輪框、溜冰鞋座、紡織梭、踏板、滑輪、電動工具、齒輪、軸承、座墊、凸輪。</li> </ol>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 紡織：紡織梭拉鍊、人造纖維。</li> <li>5. 建築：戶車、尼龍皮（農業用）。</li> <li>6. 日用品：梳子、包裝材料、刷子、家用品、襪子、繩子、牙刷毛、衣材用品。</li> <li>7. 其他：漁網、軸套、齒輪、外殼、配件、運動用品、醫療器具。</li> </ol>
PAI	聚酰醯亞胺	Polymide Imide	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汽車零件：引擎零件、軸承套。</li> <li>2. 電機零件：CCL 基板、連接器微波爐。</li> <li>3. 醫療器材：燈光反射板。</li> </ol>
PAR	聚芳香酯	Polyarylate, U-Polymer	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電子電器：電機零件、電器外殼、連接器、電器基座、火星塞、開關。</li> <li>2. 汽車零件：保險絲蓋、儀表板鏡、燈罩。</li> <li>3. 機械加熱零件、塑膠 PUMP。</li> <li>4. 太陽鏡片、針筒。</li> </ol>
PBT	聚對苯二甲酸乙丁二醇酯	Polybothlene Terephthalate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電子電器：電器部件、機器部件、無熔線斷電器、電磁開關、馳返變壓器、家電把手、連接器。</li> <li>2. 運輸：車門把手、保險桿、分電盤蓋、擋泥板、導線護殼、輪圈蓋。</li> <li>3. 工業零件：OA 風扇、鍵盤、釣具、捲線器零件、燈罩。</li> <li>4. 其他：運動器材。</li> </ol>
PC	聚醯酸酯(防彈膠)	Polycarbonate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電子電器：CD 片、開關、家電外殼、信號筒、電器外殼、電器部件、咖啡壺、計算機零件、電氣零件。</li> <li>2. 運輸：保險桿、分電盤、安全玻璃。</li> <li>3. 工業零件：照相機本體、機具外殼、安全帽、潛水鏡、安全鏡片、電動工具外殼、透明件、防彈玻璃、精密機械零件、螺帽、齒輪、軸承等。</li> <li>4. 建築：塗料。</li> <li>5. 日用品：家庭用品、軟片、果汁機、吹風機、奶瓶。</li> <li>6. 其他：接著劑、安全帽。</li> </ol>
PDAP 或 DAP	聚鄰-苯二甲酸二丙烯酯	Polydiallyl Phthalate 或 Polyarylpthalate	電晶體抵抗器、電氣計算機、壁面材料、屋頂材料、絕緣膠帶。
PE	聚乙烯	Polyethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：電波機器零件、電線被覆。</li> <li>2. 機械：擋泥板、迫緊。</li> <li>3. 建築：可撓性水管。</li> <li>4. 日用品：包裝材料、食器、容器、藥瓶、水筒、塑膠袋。</li> <li>5. 其他：玩具、雜貨。</li> </ol>
PEEK	聚苯酰醯酮（聚二酰醯酮）	Polyether Ether Ketone	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電機零件：連接器、影印機零件。</li> <li>2. 工業零件：齒輪、閥、軸承、軸承套、活塞環。</li> </ol>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 汽車零件活塞套、軸承套。</li> <li>4. 軟質 PC 板、電線、光纖被覆、粉體塗裝。</li> </ol>
PEI	聚醯胺醯、亞胺	Polyetherimide	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電機零件：基座、連接器、開關、IC 電路基板、電子微波爐、複印機零件。</li> <li>2. 汽車、機械用軸承、軸承套、封止材料。</li> </ol>
PES / PESF	聚醚	Polyether Sulfone	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電器零件、PC 板、插頭。</li> <li>2. 工業零件：水蒸汽閥接頭、乾燥蓋、照相機零件。</li> <li>3. 汽車零件之軸承套、冷卻系統。</li> <li>4. 醫療食品用閥、管件、殺菌容器、針筒、人工肺。</li> </ol>
PET	聚對苯二甲酸乙二醇酯	Polyethylene Terephthalate	汽水膠瓶、纖維、錄音帶、磁帶、相機底片、食品包裝容器、化妝瓶、藥瓶
PF	酚醛樹脂(電木粉)	Phenolic	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：燈頭、電掣、電器外殼、各種電器零件。</li> <li>2. 機械零件：齒輪、剎車來令。</li> <li>3. 日常用品：食器、容器、烹調器握柄、煙斗。</li> <li>4. 其他：接著劑、安全帽、塗料、麻將。</li> </ol>
PI	聚醯亞胺	Polyimide	飛機、汽車、太空探險、原子力、電氣等高性能要求之用途。
PMMA	聚甲基丙烯酸酯(壓克力)	Polyinethyl Methaorylate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：照明器具零件、透明膠板。</li> <li>2. 機械：防風玻璃、車尾燈。</li> <li>3. 建築：廣告燈座、廣告牌。</li> <li>4. 日用品：鈕釦、裝飾品、太陽鏡片、文具、燈罩、相機鏡片、鏡面、人造首飾。</li> <li>5. 其他：眼鏡、假牙、光學零件、醫療用品。</li> </ol>
POM	聚甲醛樹脂 / 聚氧化甲烯樹脂(縮醛)	Polyfounoldehyde ResinPolyox Mothylene Resin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 運輸：門把零件、電動窗零件。</li> <li>2. 電子電器：洗衣機、果汁機零件、定時器組件、高級絕緣材料。</li> <li>3. 工業零件：機械零件、齒輪、把手、彈簧、滑輪、潔具部件、螺桿、金屬代用品、彈性凸輪。</li> <li>4. 日用品：容器類。</li> <li>5. 建築：窗簾滑動器、各種把手。</li> <li>6. 其他：玩具、各種成形品。</li> </ol>
PP	聚丙烯(百折膠)	Polypropylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 車輛零組件。</li> <li>2. 電氣：電氣絕緣材、電氣製品之被覆、家電。</li> <li>3. 機械：機器包裝薄皮。</li> <li>4. 建築：水管。</li> <li>5. 日用品：瓶子、籃架、洗衣機、拉鍊、帶、繩、洗臉盆、容器、食器、軟片、高韌性、高溫塑膠袋、日用雜貨。</li> <li>6. 其他：包裝膠袋、玩具、醫療器材等各種成</li> </ol>

			形品。
PPO	聚氧化二苯	Polyphenylene Oxide	電腦、事務機器外殼、電子零件、電器開關等。
PPS	聚苯硫醚	Polyphenylene Sulfide Ether	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汽車零件：閥、電子控制零件。</li> <li>2. 電機零件：錄影機、連接器、線圈。</li> <li>3. 塑膠泵。</li> <li>4. 軟性印刷電路板材料。</li> </ol>
PS	聚苯乙烯(硬膠、普通硬膠)	General Purpose Polystyrene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：收音機外殼、電視櫃、絕緣物。</li> <li>2. 機械：車尾燈、冷凍庫壁。</li> <li>3. 建築：百葉窗、隔熱材、招牌隔音材、天花板、壁材。</li> <li>4. 日用品：杯子、玩具、文具、日用品、容器、各種箱子、牙刷、梳子、原子筆。</li> <li>5. 其他：嬰兒車、軟墊用品。</li> </ol>
PSF	聚砜	Polysulfone	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電器零件：連接器、線圈、PC 基板。</li> <li>2. 汽車、飛機零件、保險線、燈具、電氣零件。</li> <li>3. 精密機器零件、手錶外殼、鐘錶零件、照相機零件。</li> <li>4. 食品機器零件：酪農機械、冷解凍系統、熱水開關。</li> <li>5. 醫療：義齒、注射筒、人工心臟。</li> </ol>
PTFE	聚四氟乙烯	Polyterafluorethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：高級絕緣材料、絕緣管、電線、電器零件。</li> <li>2. 機械：軸承、輸送帶、迫緊。</li> <li>3. 建築：耐紫外線之建築用具。</li> <li>4. 其他：耐藥品之成形品。</li> </ol>
PU 或 PUR	聚氨基甲酸酯	Polyurethane	鞋底、椅墊、座墊、人造皮革、油漆、緩衝材、斷熱材、合成皮革、接著劑、塗料、寢具、浴用海綿。
PVA	聚乙烯醇	Polyvinyl Alcohol	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電氣：電線被覆。</li> <li>2. 機械：安全硝子的中間膜。</li> <li>3. 建築：安全玻璃塗料。</li> <li>4. 日用品：合成纖維、接著劑、塑膠皮。</li> <li>5. 其他：鹼化 PVA 可作土壤改良劑：。</li> </ol>
PVAC	聚醋酸乙烯酯	Polyvinyl Acetate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機械：皮帶。</li> <li>2. 建築：塗料、地板、安全玻璃。</li> <li>3. 日用品：工作服、襪子、塑膠手套。</li> <li>4. 其他：PVAL 的原料、口香糖的原料、接著劑。</li> </ol>
PVDC	聚乙烯甲酯	Polyvinylidene Chloride	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機械：車用座墊。</li> <li>2. 建築：防蟲網、傢俱表層皮塗膜。</li> <li>3. 日用品：防濕紙、帳篷、唱片發泡體、軟水管、食品包裝。</li> </ol>

			4. 其他：漁網、發泡體、耐藥性成品。
PVC	聚乙烯原樹脂 (PVC 粗粉)	Polyvinyl Chloride Straight Resin	1. 電氣：電線被覆、電線管絕緣材料、膠帶、電線。 2. 機械：車用座墊、化學工廠配管、汽車零件。 3. 建築：水管、軟管、硬管、窗框、板材、地板、屋頂材料、隔熱材料。 4. 日用品：手提袋、皮帶、塑膠鞋、桌巾、透明瓶子、電話機。 5. 其他：吹筒、造鞋、膠瓶、玩具、農業用薄皮、塗料、藥錠包裝。
SAN	苯乙烯、丙烯晴共聚物(AB 膠、SAN 料、透明大力膠)	Styrene Acrylonitrile Copolym	餐具、日用品、透明裝飾品。
SP 或 SI	矽酮塑膠(或矽氧樹脂)	Silicone Plastics	沉水馬達、無油液壓器、脫模劑、潤滑劑、迫緊、防水劑、消泡劑、型材、接著劑。
TPE (TPR)	熱塑性彈性體	Thermoplastic Elastomers (Thermoplastic Rubber)	汽車材料、油封、配管、電線電纜絕緣被覆、醫療器材等。
TPU	TPU 樹脂	Thermoplastic Polyurethane	皮革工業、接著劑、彈性纖維、生醫材料、橡膠業改質劑。
UF	脲-甲醛(脲醛樹脂、尿素、尿素樹脂、電玉)	Urea Fomraldehyde	餐具、裝飾品、電器零件、配電器具、電話筒、汽車零件、合板、接著劑、塗料、按鈕、容器、麻將牌、時針盤、筷子、衣釦、瓶蓋等。
UP	不飽和聚酯(冷凝膠)	Unsaturated Polyester	裝飾品、玻璃製品(如：遊艇、汽車外殼)、構造材料、建築材料、汽車零件、車體、屋頂材料、鈕釦、安全帽、藥筒等。

### 請問各種常用塑膠原料的成型條件如何？

下表列出數種塑膠原料的成型條件：

原料名稱	中文全名	英文全名	成型條件
ABS	丙烯晴-丁二烯-苯乙烯共聚物	Acrylonitrile - Butadene - Styrene	1. 依照流動性選定適當之澆道及澆口。 2. 對應澆口位置選擇適當熔合狀態。 3. 由於高壓成形，退縮傾斜須在 2°以上。 4. 成形收縮率須在 0.5%左右。 5. 常用於鍍金品，其注意事項如下：(1) 料管溫度宜高，約 220°C~250°C (2) 射出溫度宜慢(用二次加壓法)、射出壓力宜低；(3) 不可用離模劑；(4) 不可有收縮下陷及熔接線之流痕；(5) 成品表面不可有創痕。 6. 加熱溫度 180~290°C、模具溫度 50~80°C、料管溫度 200~230°C、噴出料溫度 200~240°C、射出壓力 700~1500kg/cm <sup>2</sup> 、最低操作溫度 260°C。 7. 使用熱風乾燥機、乾燥溫度為 80~100°C、需時 2~4 小時 (0.3%以下)、料管溫度第一段為 220~240°C；第二段為 210~240°C；第三段為 180~230°C；第四段為 150~180°C；模具表面溫度 50~90°C、射出壓力 500~2100kg/cm <sup>2</sup> 。

			<ol style="list-style-type: none"> <li>溫度設定：射嘴 203~295°C、前段 220~295°C、中段 210~290°C、後段 180~210°C；螺桿轉速 70~150rpm、模具溫度 10~80°C、保壓 30~60%、背壓 100~250kg/cm<sup>2</sup>。</li> <li>密度 1.04~1.06g/cc，變形溫度 82~122°C，成型收縮率 0.4~0.8%，比重 1.0~1.2，線膨脹係數 0.00006~0.00013/°C，成型收縮率 0.3~0.8%，熱變形溫度 66~107°C（88~113°C）。</li> </ol>
AS(SAN)	丙烯晴-苯乙烯共聚合物	Styrene-Acrylonitrile	<ol style="list-style-type: none"> <li>成形品有缺裂之虞者，注意成形品設計。特殊情況使用 1°以上之退縮傾斜，注意模具不得有低陷部分。</li> <li>成形收縮率為 0.45%左右、加熱溫度 170~310°C、使用熱風乾燥機、乾燥時間 2~3 小時（0.1%以下）、乾燥溫度 80~100°C、料管溫度 180~290°C、。</li> <li>溫度設定：射嘴 205~240°C、前段 190~235°C、中段 180~230°C、後段 180~210°C；螺桿轉速 70~150rpm、模具溫度 35~80°C、射出壓力 700~2300kg/cm<sup>2</sup>、保壓 30~60%、背壓 100~200kg/cm<sup>2</sup>。</li> <li>線膨脹係數 0.00006~0.00008/°C，成型收縮率 0.2~0.7%，熱變形溫度 91~93°C（88~99°C）、玻璃轉移溫度 125°C、傳導係數 0.0003cal.cm.s.sm/°C、密度 1.06~1.08g/cm<sup>3</sup>、抗拉強度 650~800kgf/cm<sup>2</sup>、拉伸率 2~3%、彈性係數 32000~37000 kgf/cm<sup>2</sup>、2.1~3.2kgf.cm/cm、洛式硬度 M80、透明、吸水性 0.2~0.3%。</li> </ol>
CA	醋酸纖維素	Cellulose Acetate	<ol style="list-style-type: none"> <li>材料須預行乾燥，乾燥溫度 75~80°C，乾燥時間 2~6 小時，比重 1.29。</li> <li>成形收縮率為 0.5%左右。</li> <li>加熱溫度 170~265°C、模具溫度 20~80°C。</li> </ol>
CAB	醋酸丁酸纖維素	Cellulose Acetate Butyrate	<ol style="list-style-type: none"> <li>加熱溫度 170~265°C、模具溫度 20~80°C。</li> <li>乾燥溫度 75~80°C，乾燥時間 2~6 小時。</li> </ol>
CP	丙酸纖維素	Cellulose Propionate	<ol style="list-style-type: none"> <li>加熱溫度 170~265°C、模具溫度 20~80°C。</li> </ol>
EVA	乙烯-醋酸乙烯共聚合物(橡皮膠)	Ethylene Vinyl Acetate Copolymer	<ol style="list-style-type: none"> <li>溫度設定：射嘴 185°C、前段 166°C、中段 160°C、後段 150°C；螺桿轉速最大、模具溫度 35~45°C、背壓 10kg。</li> <li>料管溫度 150~180°C、射嘴 150°C、第一段 150°C、第二段 140°C、第三段 120°C、模溫 30~40°C、射出壓力 600~800kg/cm<sup>2</sup>、成形收縮率 0.7~2%、乾燥溫度 40~50°C、乾燥時間 2~4 小時。</li> </ol>
FR-PET	強化聚對苯二甲酸二乙酯	Polybutylene Terephthalate	<ol style="list-style-type: none"> <li>UL 長期耐熱 140°C，熱變形溫度達 225°C。</li> <li>結晶速率較慢，乾燥及加工條件要求嚴苛。</li> <li>乾燥：140°C 3 小時或 120°C 5~8 小時。</li> <li>射出溫度：235°C~250°C</li> <li>模溫：40°C~80°C。</li> </ol>
HDPE	高密度聚乙烯	High Density Polyethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>溫度設定：射嘴 210°C、前段 200°C、中段 200°C、後段 195°C；螺桿轉速 140rpm、背壓 15kg。</li> <li>線膨脹係數 0.00010~0.00013/°C，成型收縮率 1.2~5.0 %、比重 0.93~0.97 熱變形溫度 43~49°C（60~82°C）。</li> <li>料管溫度 160~310°C、射嘴 190°C、第一段 190°C、第一段</li> </ol>

			180°C、第三段 160°C、模溫 10~70°C、射出壓力 300~1400kg/cm <sup>2</sup> 、成形收縮率 1.5~5%。
HIPS	高衝擊聚苯乙烯(不碎膠、高衝擊硬膠、耐衝擊聚苯乙烯)	High Impact polystyrene	<ol style="list-style-type: none"> <li>溫度設定：射嘴 220~240°C、前段 210~230°C、中段 200~230°C、後段 190~215°C；螺桿轉速 135~215rpm、模具溫度 25°C、背壓 5-10kg 比重 1.05g/c.c.。</li> <li>線膨脹係數 0.000034~0.00021/°C，成型收縮率 0.2~0.6%，熱變形溫度 96°C。</li> </ol>
LCP I 型	液晶高分子 I 型	Liquid Crystal Polymer Type I	<ol style="list-style-type: none"> <li>密度 1.35~1.45g/cc，變形溫度 198~310°C，成型收縮率 0.1~1.4%。</li> <li>固化速度快、樹脂溫度 390°C、模具溫度 120°C、射出壓力 400kg/cm<sup>2</sup>、射出速度快、成形時間短、預備乾燥 170°C、需時 3 小時、玻璃纖維強化 85。</li> </ol>
LCP II 型	液晶高分子 II 型	Liquid Crystal Polymer Type II	<ol style="list-style-type: none"> <li>密度 1.35~1.45g/cc，變形溫度 198~310°C，成型收縮率 0.1~1.0%。</li> <li>固化速度快、樹脂溫度 300°C、模具溫度 100°C、射出壓力 300kg/cm<sup>2</sup>、射出速度快、成形時間短、預備乾燥 150°C、需時 4 小時以上、玻璃纖維強化 170、流動性 210。</li> </ol>
LCP III 型	液晶高分子 III 型	Liquid Crystal Polymer Type III	<ol style="list-style-type: none"> <li>密度 1.35~1.45g/cc，變形溫度 198~310°C，成型收縮率 0.1~1.0%。</li> <li>固化速度快、樹脂溫度 260°C、模具溫度 100°C、射出壓力 300kg/cm<sup>2</sup>、射出速度快、成形時間短、預備乾燥 140°C、需時 3 小時、玻璃纖維強化 230。</li> </ol>
LDPE	低密度聚乙烯(軟膠、花料、筒料、吹瓶料)	Low Density Polyethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>溫度設定：射嘴 140~190°C、前段 140~200°C、中段 135~195°C、後段 130~180°C；螺桿轉速 210~220rpm、模具溫度 10~70°C、料管溫度 150~310°C、背壓 5-10kg、模溫 30~50°C、射出壓力 360~500kg/cm<sup>2</sup>。</li> <li>線膨脹係數 0.00010~0.00020/°C，成型收縮率 1.5~5.0%、比重 0.91~0.93、熱變形溫度 (38~49°C)。</li> </ol>
PA	聚醯胺(尼龍)	Polyamide (Nylon)	<ol style="list-style-type: none"> <li>射出溫度及乾燥溫度須高；射出壓力及保壓不要過高和過長，要高速注射公模，應有排氣通道，以免膠料燒焦；背壓 50~150kg/cm<sup>2</sup>。</li> <li>塑料在未達乾燥程度絕對不可放入熔膠筒內，因帶水份很強而易於卡在加料段的桿槽裡，形成入料困難的現象。</li> <li>成形時，在射嘴處最易冷卻，倘在冷卻時增大射出壓力操作，易致使逆閥破裂，所以射嘴處之溫度控制必須適當。為防止塑料因加料溢入模具，宜用有控制性的射嘴。</li> <li>在換用其他塑料進行射出時，應注意原尼龍加熱溫度是 270°C 以上，而一般料加熱溫度只在 200°C 左右即行運作，因此必須加熱融膠筒至尼龍加熱溫度後再行運作，否則易使螺桿之止逆閥與分膠頭折斷。</li> <li>須注意成型方法方能產生良好效果。</li> <li>為防止形成廢邊，須使用精密模具。</li> <li>使用工業製品之模具，溫度升高須注意成形材料之結晶化。</li> <li>成形品設計須防止凹陷，考慮尺寸安定性。</li> <li>成形收縮率約為 1.5~2.5% 左右。</li> <li>尼龍 6 (PA6) 之加熱溫度 220~300°C。模具溫度</li> </ol>

			<p>100~160°C、料管溫度 200~260°C、噴出料溫度 220~300°C、射出壓力 700~2000kg/cm<sup>2</sup>、最低操作溫度 225°C、熔點溫度 215°C、成型溫度 10~300°C、乾燥溫度為 75~100°C、需時 2~6 小時、使用除溼乾燥機、射出壓力 750~2000kg/cm<sup>2</sup>、料管溫度第一段為 230°C；第二段為 230°C；第三段為 220°C；第四段為 210°C；模具表面溫度 25~70°C。線膨脹係數 0.000083/°C，成型收縮率 0.6~2.1%、比重 1.1~1.4 熱變形溫度 67~70°C（149~185°C）。</p> <p>11. 尼龍 66(PA66)之加熱溫度 250~380°C、模具溫度 30~100°C、料管溫度 240~300°C、噴出料溫度 250~310°C、射出壓力 600~2100kg/cm<sup>2</sup>、最低操作溫度 260°C、熔點溫度 215°C、成型溫度 260~320°C、乾燥溫度 80~90°C、須時 3~6 小時，使用除溼乾燥機、線膨脹係數 0.00008~0.00013/°C，成型收縮率 1.3~2.4%、比重 1.1~1.4，熱變形溫度 66~86°C。</p> <p>12. 溫度設定：射嘴 235~265°C、前段 235~245°C、中段 210~240°C、後段 195~230°C；螺桿轉速 100~105rpm、模具溫度 35~40°C、背壓 5-10kg。</p> <p>13. 密度 0.94~1.14g/cc，變形溫度 35~121°C，成型收縮率 0.7~2.5%。</p>
PAR	聚芳香酯	Polyarylate, U-Polymer	<p>1. 密度 1.17~1.31g/cc，變形溫度 95~175°C，成型收縮率 0.8~1.0%。</p> <p>2. 玻璃轉移點 190°C、固化速度快、樹脂溫度 370°C、模具溫度 130°C、射出壓力 1000kg/cm<sup>2</sup>、射出速度快、成形時間普通、預備乾燥 140°C、需時 6 小時、玻璃纖維強化 35、流動性 50。</p>
PBT	飽和聚酯(熱可塑性聚酯)	Polybutylene Terephthalate	<p>1. 熔膠筒溫度宜控制在 230~270°C，模溫宜設定在 40°C~90°C。</p> <p>2. 欲得光澤良好的表面時，宜昇溫，必要時需進行充分的預備乾燥。所需射出壓力約在 500~1300kg/m<sup>2</sup>。</p> <p>3. 溫度設定：射嘴 250°C、前段 245°C、中段 235°C、後段 230°C；螺桿轉速 80rpm、模具溫度 40~120°C、背壓 10kg、料管溫度 230~270°C、射出壓力 300~1000kg/cm<sup>2</sup>、乾燥溫度 100~140°C、需時 2~8 小時。</p> <p>4. 密度 1.29~1.50g/cc，變形溫度 50~110°C，成型收縮率 1.3~2.4%、比重 1.3~1.6。</p>
PC	聚碳酸酯樹脂(聚醛酸酯、防彈膠)	Polycarbonate	<p>1. 射出壓力大，管內溫度過高或滯留時間久時，易起熱分解、變色及降低物性，須注意模溫以 85°C~120°C 為準。</p> <p>2. 對厚的成品尤其不易成型，因成品易生殘留應力，會造成日後破裂，因此宜用粉末狀的矽利康作離模劑，勿用液狀離模劑。</p> <p>3. 成形須高溫及高壓，須使用螺桿式成形梭。</p> <p>4. 材料於使用前預作充份乾燥。</p> <p>5. 澆口，流道設計應有較小的流動阻抗。</p> <p>6. 成形品設計應有近接之肉厚，避免有金屬件鑲嵌。再者，退縮傾斜須在 2°以上。</p> <p>7. 成型收縮率 0.4~0.7%、比重 1.2~1.5。</p> <p>8. 加熱溫度 260~320°C、模具溫度 80~120°C、料管溫度 260~310°C、噴出料溫度 280~320°C、射出壓力 800~1500kg/cm<sup>2</sup>、最低操作溫度 260°C。</p> <p>9. 使用除溼乾燥機、乾燥溫度為 105~120°C（0.02~0.03%以下）、需時 2~4 小時、料管溫度第一段為 260~270°C；第二段為 260~270°C；第三段為 240~250°C；第四段為 220~230°C；模具表面溫度 40~60°C。</p>

			<p>10. 溫度設定：射嘴 275~305°C、前段 270~275°C、中段 265~275°C、後段 250~270°C；螺桿轉速 50~115rpm、模具溫度 60~120°C、射出壓力 700~2100kg/cm<sup>2</sup>、背壓 5-15kg。</p> <p>11. 密度~1.20g/cc，變形溫度 120~146°C，線膨脹係數 0.000066/°C，熱變形溫度 129~135°C（141°C）、。</p>
PCTFE	聚氯化三氟乙 烯	Polychlorotrifluoethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計流動適當之澆口及流道。</li> <li>2. 須使用高壓射出成型機。</li> <li>3. 選用能防止變色之成形條件。</li> <li>4. 用防鏽模具、材料，施行表面處理。</li> <li>5. 成形收縮率約為 0.5%左右。</li> </ol>
PE	聚乙烯	Polyethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高密度 PE 料有明顯的結晶化溫度，最好增大射出速度。</li> <li>2. 對厚肉製品而言，增快射出速度尤為重要：可改良製品的表面光澤、防止翹曲、減少成型收縮率等。</li> <li>3. 螺桿設計及止逆配備尤需精密，若有損耗及傷痕，加料時會產生漸慢現象。（因塑料逆流而產生射入模具的量減少，熔料倒迴於計量部，使進料段的新料滯留，造成新陳代謝失效，因而形成成型品品質不堅實，縮水度強，不良率高的現象。）</li> <li>4. 模具設計（澆口、流道）有快速之材料完填速度。</li> <li>5. 採用冷卻速度均一之冷卻方式。</li> <li>6. 使用螺桿式成型機較佳、流動性佳；不須高壓射出壓力，保壓宜較長 30~60%。</li> <li>7. 成形收縮率為 2.5%，直角向為 2.0%。</li> <li>8. 成型品設計應防止翹曲、變形。</li> <li>9. 低壓下，加熱溫度 140~300°C、模具溫度 30~65°C；高壓下，加熱溫度 150~300°C、模具溫度 50~70°C。</li> <li>10. 高密度 PE 之料管溫度 210°C、可關閉後面 1 段噴出料溫度電源、射出壓力 500~1500kg/cm<sup>2</sup>、最低操作溫度 180°C。</li> <li>11. 乾燥溫度為 85°C、需時 1 小時、料管溫度第一段為 220~240°C；第二段為 200~220°C；第三段為 180~190°C；第四段為 160~170°C；模具表面溫度 30~70°C。</li> <li>12. 溫度設定：射嘴 210~265°C、前段 200~255°C、中段 200~250°C、後段 190~240°C；螺桿轉速 110~140rpm、模具溫度 45~50°C、背壓 150~250kg/cm<sup>2</sup>。</li> <li>13. 密度 0.91~0.97g/cc，變形溫度 32~95°C，成型收縮率 0.5~2.5%。</li> </ol>
PEEK	聚苯醚醚酮 (聚二醚酮)	Polyether Ether Ketone	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 密度 1.30~1.45g/cc，變形溫度 151~300°C，成型收縮率 1.0%。</li> <li>2. 燒點 334°C、玻璃轉移點 134°C、固化速度快、樹脂溫度 400°C、模具溫度 180°C、射出壓力 1000kg/cm<sup>2</sup>、射出速度快、成形時間長、預備乾燥 150°C、需時 3 小時以上、玻璃纖維強化 30、流動性 55。</li> </ol>
PES/PESF	聚醚	Polyether Sulfone	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 密度 1.24~1.37g/cc，變形溫度 174~214°C，成型收縮率 0.5~1.0%。</li> <li>2. 玻璃轉移點 225°C、樹脂溫度 370°C、模具溫度 160°C、射出壓力 900kg/cm<sup>2</sup>、射出速度普通、成形時間普通、預備乾燥 150°C、需時 3 小時、玻璃纖維強化 55、流動性 70。</li> </ol>
PET	聚對苯二甲酸	Polyethylene Terephthalate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 溫度設定：射嘴 280~295°C、前段 270~275°C、中段</li> </ol>

	乙二醇酯		<p>265~275°C、後段 250~270°C；螺桿轉速 50~100rpm、模具溫度 30~85°C、非結晶型之模溫為 70°C 以下、背壓 5-15kg。</p> <p>2. 使用除溼乾燥機、料管溫度 240~280°C、射出壓力 500~1400°C、射出成形溫度 260~280°C、乾燥溫度 120~140°C、須時 2~5 小時。</p>
PI	聚醯亞胺	Polyimide	<p>1. 密度 1.16~1.64g/cc，變形溫度 278~380°C。</p> <p>2. 燒點 388°C、玻璃轉移點 250°C、固化速度快、樹脂溫度 410°C、模具溫度 200°C、射出壓力 800kg/cm<sup>2</sup>、射出速度普通、成形時間普通、預備乾燥 200°C、需時 6 小時、成形收縮率 1.6%、玻璃纖維強化 40、流動性 75。</p>
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯(壓克力)	Polymethyl Methacrylate	<p>1. 此料特性是韌性強、料流不良，宜低溫成型。轉速宜慢，使管內不起溫昇。</p> <p>2. 設計模具時宜加大澆道及射嘴孔。</p> <p>3. 壓克力成型屬技術性加工成型，操作時須關淨室以隔離灰塵、漏斗宜清潔、取模宜輕巧、帶白手套等以保持乾淨。</p> <p>4. 一般型：料管溫度 180~240°C、射出壓力 750~2400kg/cm<sup>2</sup>、模溫 40~70°C、乾燥溫度 70~75°C (0.1~0.2%以下)、需時 4 小時、收縮率 0.4~0.8。</p> <p>5. 耐熱型：料管溫度 220~260°C、射出壓力 750~2400kg/cm<sup>2</sup>、模溫 40~70°C、乾燥溫度 70~75°C (0.1~0.2%以下)、需時 4 小時、收縮率 1.1~1.2。</p> <p>6. 乾燥溫度為 80°C、需時 3~4 小時、料管溫度第一段為 200~220°C；第二段為 190~220°C；第三段為 170~200°C；第四段為 150~180°C；模具表面溫度 20~90°C。</p> <p>7. 溫度設定：射嘴 185~215°C、前段 190~200°C、中段 175~190°C、後段 170~190°C；螺桿轉速 80~200rpm、模具溫度 30~80°C、使用高壓射出壓力、保壓長至 2~3 分鐘，背壓 150~400kg/cm<sup>2</sup>。</p> <p>8. 密度 1.14~1.20g/cc，變形溫度 76~116°C，成型收縮率 0.2~0.8%。</p> <p>9. 線膨脹係數 0.00005~0.00009/°C，熱變形溫度 68~99°C (74~107°C)。</p>
POM	聚縮醛	Polyacetal, Polyoxy Methylene	<p>1. 宜注意成型時的溫度管理，POM 料不可在熔膠筒內滯留過長時間，否則易過火、黃色化。</p> <p>2. 熔化後的氣體很濃，射嘴及法蘭的各部接觸點最易腐蝕，宜用好的材質。</p> <p>3. 加熱溫度 190~220°C、模具溫度 80~120°C、料管溫度 170~225°C、噴出料溫度 190~210°C、射出壓力 800~1500kg/cm<sup>2</sup>、保壓視塑件壁而定、最低操作溫度 180°C。</p> <p>4. 使用熱風乾燥機、乾燥溫度為 100~120°C、需時 1~4 小時、料管溫度第一段為 190~215°C；第二段為 195~215°C；第三段為 180~205°C；第四段為 150~180°C；模具表面溫度 60~120°C。</p> <p>5. 溫度設定：射嘴 185~215°C、前段 190~200°C、中段 175~190°C、後段 170~190°C；螺桿轉速 80~200rpm、模具溫度 30~80°C、射出成形溫度 195~250°C、700~1500kg/cm<sup>2</sup>、背壓 100~200kg/cm<sup>2</sup>。</p> <p>6. 密度 1.30~1.45g/cc，變形溫度 70~125°C，成型收縮率 0.8~2.0%，比重 1.4~1.6，線膨脹係數 0.000081/°C。</p>

PP	丙烯樹脂(聚丙烯)	Polypropylene Resin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. PP 料從 280°C 附近會開始劣化，所以加熱溫度宜在 270°C 以下操作，其分子配向性很強，在低溫成型時，易因分子配向而翹曲及扭曲，宜注意。</li> <li>2. 高壓成形時須使用高壓成型機。</li> <li>3. 退縮傾斜可能放大。流道、澆口須因應流動性設計。注意控制材料溫度及型模度。</li> <li>4. 成形收縮率為 0.35% 左右、加熱溫度 180~300°C、模具溫度 20~80°C、料管溫度 220~270°C、噴出料溫度 210~280°C、射出壓力 400~1000kg/cm<sup>2</sup>、最低操作溫度 200°C。</li> <li>5. 澆口設計必須注意成形品之黏著。成形品設計須防止發生凹陷及變形。成形收縮率約為 0.8~1.5%。</li> <li>6. 使用熱風乾燥乾燥溫度為 60~90°C、需時 1 小時、料管溫度第一段為 240~250°C；第二段為 190~250°C；第三段為 170~230°C；第四段為 150~210°C；模具表面溫度 20~60°C。</li> <li>7. 溫度設定：射嘴 200~220°C、前段 190~215°C、中段 190~210°C、後段 185~200°C；螺桿轉速 120~最大 rpm、模具溫度 20~70°C、射出壓力 700~1800°C、保壓極長 30~70%、背壓 120~200kg/cm<sup>2</sup>。</li> <li>8. 密度 0.90~0.91g/cc，比重 0.9~0.92 線膨脹係數 0.000058~0.0001/°C，成型收縮率 1.0~2.5%，熱變形溫度 57~63°C（96~110°C）。</li> </ol>
PPS	聚苯硫醚	Polyphenylene Sulfide Ether	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 密度 1.34~1.40g/cc，變形溫度 110~265°C，成型收縮率 0.4~1.4%。</li> <li>2. 料管溫度 290~360°C、射出壓力 500~1400kg/cm<sup>2</sup>、模溫 120~150°C、射出成形溫度 300~370°C。</li> <li>3. 燒點 288°C、玻璃轉移點 90°C、固化速度快、樹脂溫度 320°C、模具溫度 150°C、射出壓力 600kg/cm<sup>2</sup>、射出速度快、成形時間短、預備乾燥 140°C、需時 3 小時、成形收縮率 1.6%、玻璃纖維強化 100。</li> <li>4. 使用熱風乾燥機、乾燥溫度 130~150°C、需時 2~3 小時。</li> <li>5. 使用除溼乾燥機、乾燥溫度 120~140°C、需時 2~4 小時。</li> </ol>
PS	聚苯乙烯	Polystyrene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 較易成型。</li> <li>2. 於模具中頂出時，應注意缺裂、選定適合之開關模機構。</li> <li>3. 成形品有缺裂之虞者，注意成形品設計。特殊情況使用 1° 以上之退縮傾斜，注意模具不得有低陷部分。</li> <li>4. 成形收縮率為 0.45% 左右、一般型之加熱溫度 160~310°C、模具溫度 40~70°C；耐衝擊型之加熱溫度 180~310°C、模具溫度 40~70°C。</li> <li>5. 使用熱風乾燥機、乾燥溫度為 60~80°C、需時 1~2 小時、料管溫度 180~260°C，第一段為 190~215 220~240°C；第二段為 210~240°C；第三段為 180~230°C；第四段為 150~180°C；模具表面溫度 10~70°C。需時 2 小時。</li> <li>6. 溫度設定：射嘴 190~225°C、前段 180~225°C、中段 160~220°C、後段 150~200°C；螺桿轉速 70~160rpm、模具溫度 20~80°C、背壓 10~20kg。</li> <li>7. 密度 1.04~1.06g/cc，變形溫度 65~106°C，成型收縮率 0.4~0.8%，比重 1.0~1.1。</li> <li>8. 流動長度 200~500L/t、線膨脹係數 0.00005~0.000083/°C、玻璃轉移溫度 85~110°C、負載彎撓溫度 68~105°C（50~95°C）、傳導係數 0.0003cal.cm.s.sm/°C、密度 1.03~1.05g/cm<sup>3</sup>、抗拉強度 350~550kgf/cm<sup>2</sup>、拉伸率 1.2~3.6%、彈性係數 22000~32000 kgf/cm<sup>2</sup>、2 1~3 2kaf cm/cm、衝擊強度 1 9~2 4kaf cm/cm、洛氏硬度</li> </ol>

			M60~84、透明、吸水性 0~0.03%。
PSF	聚砜	Polysufone	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用除溼乾燥機、加熱溫度 340~400°C、模具溫度 160~200°C、乾燥溫度 80~160°C、乾燥時間 3~4 小時。</li> <li>2. 密度 1.24~1.30g/cc，變形溫度 164~190°C，成型收縮率 0.15~0.9%。</li> <li>3. 玻璃轉移點 189°C、固化速度快、樹脂溫度 350°C、模具溫度 130°C、射出壓力 900kg/cm<sup>2</sup>、射出速度普通、成形時間普通、玻璃纖維強化 30、流動性 45。</li> <li>4. 料管溫度 330~360°C、射嘴 330°C、第一段 330°C、第二段 320°C、第三段 290°C、模溫 95~100°C、射出壓力 700~1000kg/cm<sup>2</sup>、成形收縮率 0.7%。</li> </ol>
PTFE	聚四氟乙烯 (聚四氟烯)	Polyterafluorethylene	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加熱溫度 260~340°C、模具溫度 100~160°C。</li> <li>2. 玻璃轉換溫度為 19°C、銅箔抗撕強度 7.1 lb/in、板材 Z 軸熱膨脹係數 73ppm/°C、尺寸安定性 0.8%、易製性為 25%。</li> <li>3. Tg 很低，在常溫下過於柔軟。</li> </ol>
PU 或 PUR	聚氨基甲酸酯	Polyurethane	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用除溼乾燥機、乾燥溫度 90°C、需時 1~4 小時、模具溫度 80~100°C。</li> <li>2. 料管溫度 180~240°C、密度 1.14g/cm<sup>2</sup>、收縮率 0.6~0.8%、吸水率 0.02%、料管選擇小~中、熔膠錶壓 60~80kg/cm<sup>2</sup>、壓縮比 2.2~2.5:1、L/D 比 18~20。。</li> </ol>
PVAC	聚醋酸乙烯酯	Polyvinyl Acetate	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加熱溫度 120~200°C、模具溫度 20~55°C。</li> </ol>
PVC	聚氯乙烯 (硬質)	Polyvinly Chloride	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 管內溫度宜取 170-190°C 加熱，應避免 200°C 以上高溫加熱，模溫取 50 -60°C。</li> <li>2. 塑料滯留時間宜短，以最慢轉加料法使管內不昇溫度，以慢射出法使氣體可排出於模體。模具排氣孔宜大，螺桿需加電鍍、不必用止逆裝置、射嘴孔應加大、每次需射到底，使不含滯料在管內。停止操作時，須把溫度慢慢降低，一直操作至不良成品時促使內部滯料全部射出。</li> <li>3. 材料溫度之控制較為重要，使用螺桿式成型機較佳。</li> <li>4. 澆口，流道設計應使之有較小的流動阻抗。</li> <li>5. 模具須作耐蝕表面處理。</li> <li>6. 加熱溫度 149~213°C、模具溫度 50~70°C、料管溫度 165~185°C、噴出料溫度 175~195°C、射出壓力 1000~2800kg/cm<sup>2</sup>、最低操作溫度 165°C、。</li> <li>7. 使用熱風乾燥機、料管溫度為 150~190°C、需時 1~4 小時、乾燥為 80~100°C，料管溫度第一段為 180~200°C；第二段為 180~200°C；第三段為 160~180°C；第四段為 140~160°C；模具表面溫度 20~600°C。</li> <li>8. 溫度設定：射嘴 185°C、前段 180°C、中段 175°C、後段 165°C；螺桿轉速 60rpm；模溫 25~70°C。</li> <li>9. 密度 1.1~1.6g/cc，變形溫度 55~100°C，成型收縮率 0.1~0.5，1~5%，線膨脹係數 0.00005~0.000185/°C，成型收縮率 0.1~0.5%，熱變形溫度 57~74°C (82°C)。</li> </ol>
PVDC	聚乙烯甲酯	Polyvinylidene Chloride	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加熱溫度 150~200°C、模具溫度 50~70°C。</li> </ol>

SAN	苯乙烯、丙烯酸 晴共聚物(AB 膠、SAN 料、透明大力 膠)	Styrene Acrylonitrile Copolym	1. 加熱溫度 170~290°C、模具溫度 40~80°C。
TPU	TPU 樹脂	Thermoplastic Polyurethane	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加工前須充分乾燥，水分最好在 0.03 以下。</li> <li>2. 回收料之加工以不超過總量的 25%為原則。</li> <li>3. 加工時可加入 BS/PVC 予以改變 TPU 的流動性或物性，但不可超過總量的 15%。</li> <li>4. 換色加工時可使用 Pp/LDPE 來清洗料管。</li> <li>5. 收縮率約在 0.3-0.8%之間，射出時增大模具澆口口徑、增長保壓時間及射出壓力、降低模具溫度都能減少成型品收縮率。</li> </ol>