

塑膠及其加工業原料耗用通常水準

第一章 業務狀況 - 產品種類及用途

塑膠係由原子鍵形成的高分子合成物料，此等物料在製造過程時，具軟化及可塑性，但最後成品是硬質。塑膠的使用範圍非常的廣泛，舉凡與食衣住行相關的物品，都與塑膠有相當的關係。在實用性質上，可以代替玻璃、木材、金屬、油漆、陶瓷、各種纖維、皮革、甚至部分的鋼鐵。高分子聚合物(或稱合成樹脂)是塑膠的主要成分，此外，為了改進塑膠的性能，還要在聚合物中添加各種輔助材料，如填料、增塑劑、潤滑劑、穩定劑、著色劑等，才能成為性能良好的塑膠。依照材料分子之物理與化學性質分為熱塑性與熱固性二類，其以熱塑性樹脂組成者，加熱後可呈流動性，冷卻後再變成固體，故可利用其加熱時之可塑性反覆加工成型，稱之為熱塑性塑膠(thermo-plastics)。此類產品，幾乎皆可回收，再使用。其以熱固性樹脂組成者，在塑製時其樹脂因加熱即起化學變化，改變分子結構，最後失去其塑性成為不能重新融化或軟化之固體，故稱為熱固性塑膠(thermoset plastics)。此類產品幾乎不可回收，偶而使其粉碎，以填充料加以利用。

商品化塑膠種類非常多，按使用特性分類可分成以下三大類:

(一)通用塑膠

一般是指產量大、用途廣、成型性好、價格便宜的塑膠。通用塑膠有五大品種，即聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯及ABS。它們都是熱塑性塑膠。

(二)工程塑膠

一般指能承受一定外力作用，具有良好的機械性能和耐高、低溫性能，尺寸穩定性較好，可以用作工程結構的塑膠，如聚醯胺、聚砜等。

(三)合膠

一般是指具有特種功能，可用於航空、航太等特殊應用領域的塑膠。如氟塑料和有機矽具有突出的耐高溫、自潤滑等特殊功用，增強塑膠和泡沫塑料具有高強度、高緩衝性等特殊性能，這些塑膠都屬於特種塑膠的範疇。

塑膠因種類繁多，且常稍加成分比例改變而成變性產品，無從規範其用料標準。茲就生產量質較大的塑膠列舉其名稱及用途於表1A-1:

表1A-1 常用塑膠的中文名稱、英文簡稱與用途

塑膠性質	塑膠種類	塑膠中文名稱	英文簡稱	用途
熱塑性	通用塑膠	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	ABS	汽車(儀表板,工具艙門,車輪蓋,反光鏡盒等),電冰箱,大強度工具(頭髮烘乾機,攪拌器,食品加工機,割草機等),電話機殼體,打字機鍵盤,娛樂用車輛如高爾夫球手推車以及

				噴氣式雪橇車等。
熱塑性	工程塑膠	聚酰胺6或尼龍6	PA6	由於有很好的機械強度和剛度被廣泛用於結構部件。由於有很好的耐磨損特性，還用於製造軸承。
熱塑性	工程塑膠	聚酰胺12或尼龍12	PA12	水量表和其他商業設備，電纜套，機械凸輪，滑動機構以及軸承等。
熱塑性	工程塑膠	聚酰胺66或尼龍66	PA66	同PA6相比，PA66更廣泛應用於汽車工業、儀器殼體以及其它需要有抗衝擊性和高強度要求的產品。
熱塑性	工程塑膠	聚對苯二甲酸丁二醇酯	PBT	家用器具（食品加工刀片、真空吸塵器元件、電風扇、頭髮乾燥機殼體、咖啡器皿等），電器元件（開關、電機殼、保險絲盒、計算機鍵盤按鍵等），汽車工業（散熱器格窗、車身嵌板、車輪蓋、門窗部件等）。
熱塑性	工程塑膠	聚碳酸酯	PC	電氣和商業設備（計算機元件、連接器等），器具（食品加工機、電冰箱抽屜等），交通運輸行業（車輛的前後燈、儀表板等）。
熱塑性	合膠	聚碳酸酯和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和合膠	PC/ABS	計算機和商業機器的殼體、電器設備、草坪和園藝機器、汽車零件（儀表板、內部裝修以及車輪蓋）。
熱塑性	合膠	聚碳酸酯和聚對苯二甲酸丁二醇酯的合膠	PC/PBT	齒輪箱、汽車保險桿以及要求具有抗化學反應和耐腐蝕性、熱穩定性、抗衝擊性以及幾何穩定性的產品。
熱塑性	通用塑膠	聚氯乙烯	PVC	硬聚氯乙烯製品有管及棒、板、焊條、離心泵、通風機、輸油管、酸鹼泵的閘門及容器等。軟聚氯乙烯製品有貯槽、薄板、薄膜、電線絕緣層、窗封蓋、耐酸鹼軟管等。
熱塑性	通用塑膠	聚苯乙烯	PS	各種儀錶外殼，骨架、儀錶指示燈，燈罩，汽車燈罩，化工貯酸槽，酸輸送槽（特別如氫氟酸），化學儀器零件，電訊零件，由於透明度好，可用作光學儀器零件及透鏡。
熱塑性	通用塑膠	高抗沖聚苯乙烯	HIPS	各種儀錶、晶體管收音機外殼、線圈骨架、紡織用紗管，電視機結構零件，農業用車水板配件及小型塑膠管、板等。

熱塑性	通用塑膠	聚丙烯	PP	可做各種機械零件，如法蘭、齒輪、接頭、泵葉輪、汽車零件。化工管道及容器設備。並可用作襯裏、表面塗層、錄音帶，醫療儀器及手術儀器等。
熱固性		酚醛樹脂	Phenolic Resin	酚醛樹脂被應用於一些高溫領域，例如耐火材料，摩擦材料，粘結劑和鑄造行業。
熱固性		三聚氰氨 甲醛樹脂	Melamine-formaldehyde Resin	容易著色，質硬且具不燃性，有優良的耐水性、耐熱性、耐磨性、抗藥品性等，廣用於食器（美耐皿）、化妝板（美耐板）與耐熱、耐火設備等日用品上
熱固性		環氧樹脂	Epoxies	IC、電晶體、二極體等半導體包裝用
熱固性		不飽和多 元脂	Unsaturated Polyester	汽車車身、PC外殼、鍵盤座、電插座等小型製品。

台灣石化工業為逆向垂直整合的發展模式。自下游塑膠加工業開始，向上發展出上中下游完整的體系。塑膠原料業為石化工業的中下游產業，主要包含聚氯乙烯(PVC)、聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)、聚苯乙烯(PS)及丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物(ABS)等，屬於資本密集、技術密集與市場進入障礙高的產業。PS及ABS年產能均超過百萬噸，尤其是ABS產量居世界第一。近年由於下游塑膠加工業在中國大陸的磁吸效應下紛紛外移，國內塑膠原料生產過剩，必須大量外銷。塑膠加工業依照產品目的可分為塑膠皮、板、管、膜、袋、日用品以及其他塑膠製品業，為石化工業的下游產業。因設備投資較低勞力密集度較高，故工廠家數多，中小企業為此產業主軸。由於大陸的磁吸效應造成塑膠加工業迅速外移，塑膠製品內外銷比重出現內銷產值大於外銷產值。另外，在加入WHO之後，與大陸產業由合作變成競爭。產業型態也漸漸由低價產品轉為高精密與功能性的工業產品或生活用品。

根據經濟部工業局與台灣經濟研究院產經資料庫顯示，近幾年塑膠原料產值仍有成長，而塑膠加工業產值則有衰減現象，如表1A-2所示。

表1A-2、我國塑膠及其製品業產銷值概況一覽表

單位：新台幣百萬元；%

		93年	94年	95年	96年	97年1-6月
塑膠原料業	生產值	377,420	404,259	438,026	522,890	273,584
	成長率	28.79	7.11	8.35	19.37	9.77
	銷售值	260,858	295,312	331,429	403,126	214,194
	成長率	30.03	13.21	12.23	21.63	11.06

塑膠製品業	生產值	284,150	270,705	258,566	263,231	131,053
	成長率	6.83	-4.73	-4.48	1.8	3.81
	銷售值	275,296	261,318	251,756	256,188	127,312
	成長率	6.98	-5.08	-3.66	1.76	3.7

資料來源：97 台灣經濟研究院產經資料庫

下游塑膠製品業雖然外移至中國大陸等勞力及土地成本較低的國家，但在租稅及財務考量上，仍有回頭購料的習慣，是我國塑膠原料的產值逐年提高的重要原因；但外銷市場過度集中在中國大以及未來東協的整合，皆可能成為未來發展上的變數。在個別產品上，LDPE在石化業中與PVC同為最傳統的塑膠工業原料。95年我國LDPE產量為621千公噸，較94年衰退3.4%。我國HDPE市場用量為PE系列中比例最高者，約有4~5成用於生產薄膜，有2成用於吹瓶，另抽絲、押出及射出各佔一成左右。95年我國HDPE產量為538千公噸，相較於94年成長4.6%。95年需求為348千公噸，相較於94年成長5.3%。PP是單體丙烯聚合物，屬全球產量最大之熱塑性塑膠。我國95年產量為1,172千公噸，相較於94年成長6.9%。需求95年為512千公噸，較94年衰退3.0%。在環保議題下，PVC的經營面臨相當壓力，95年我國PVC產量為1,480千公噸，需求為787千公噸，均較94年衰退。我國PS這幾年呈現生產過剩狀態，大多仰賴出口，且面臨與PVC相同的環境議題。95年產量達711千公噸，較94年衰退7.9%，但就需求而言，95年徵幅下降了0.1%。(資料來源：96年 中華民國全國工業總會 石化產業回顧與展望)

第二章 製造程序

一、概說：

塑膠之主要成分是各種高分子量之有機物質，不同之塑膠有不同之高分子量有機物質。此種高分子物質，係由簡單的低分子量物質(即所謂單體者)，經過化學反應連接而成，稱為聚合體，因其外觀類似天然樹脂，故又稱合成樹脂。樹脂在塑膠中含量亦有不同，在熱固性塑膠中，其含量常少於其他組成物質，而在某些熱塑性塑膠，例如透明塑膠布，則幾乎全部為樹脂。塑膠製品均為固體，但再製造或加工中之某一階段，可在加熱或同時加熱與加壓之影響下，藉其流動性而成型，故稱之為塑膠。

塑膠工業包括塑膠原料製造業及塑膠製品加工業。樹脂之原料稱為單體，可取自其他工業，或自行製造。由單體製造高分子聚合體之化學反應稱為聚合反應。聚合反應在原理上可分為加成聚合與縮合聚合。

所謂加成聚合是指為數極多的單體如項鍊般串連成高分子，聚合過程中原子數目並沒有減少，加成聚合反應的產物大多是聚烯類，常被用作包裝材料，如聚乙烯、聚苯乙烯等。工業上加成聚合程序，可分為總體聚合法、溶液聚合法、乳化聚

合法及懸浮聚合法。一般較常採用者，多數為懸浮聚合法。但不論採用何法，反應本身均屬放熱反應，故必須在熱量與觸媒之控制狀況下進行，且須密切注意全程反應。

(一) 總體聚合法：僅藉可溶於單體之引發劑之作用，在無溶劑或稀釋劑的單體中進行聚合作用，其聚合體可溶於單體，故稱為總體聚合。反應完成時，將粘稠聚合體經過押出機成為細棒狀，加以冷卻，再切成膠粒。

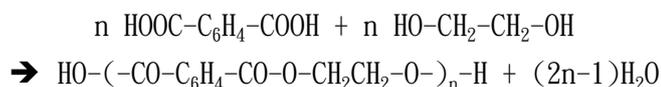
(二) 溶液聚合法：使單體融於適當的溶劑中，藉可溶於單體或溶劑之引發劑之作用，進行聚合作用。若聚合體可溶於溶劑者，所得產品可直接做作為接著劑或塗料，若不溶於溶劑時，則可得粉狀聚合體。

(三) 乳化聚合體：在乳化劑存在下，將單體分散於水中，藉水溶性引發劑之作用，進行聚合。在反應進行中，聚合體分子逐漸增大，反應終結時，此乳膠液可藉酸或電解質之作用使之凝聚，再燥成為粉狀聚合體。若不凝聚，可直接作為接著劑，台灣此類產品頗多。

(四) 懸浮聚合法：以水為媒介，添加懸浮劑，在強力攪拌下藉可溶於單體之引發劑之作用，反應先在單體間進行，聚合體逐漸長大時則懸浮於水中，聚合完成並停止攪拌時，即成為珠狀粉子而沉澱。

縮合聚合反應一般發生於具有不同官能基的單體之間，聚合過程並釋出如 HCl、H₂O、NH₃ 等小分子。縮合聚合物的單體通常具有二個或多個官能基。常見的縮合聚合物有聚酯、聚醯胺、聚醚等。

例如聚酯類的達克綸 (Dacron)，其單體為對苯二甲酸及乙二醇，縮合聚合過程中釋出水分子。反應式如下：



塑膠加工之製造，包括塑膠物料之調配以及塑膠物料之加工成型二階段。第一階段物料調配即所謂的秤料混合，將配方成分分別精確秤重然後倒入攪拌機中均勻混合，包裝備用。若配方成分型態較複雜，例如有顆粒、粉末或液狀油，則會先將這些混合物經造粒機製作成顆粒狀備用。通常也會利用造粒過程添加助劑做塑膠變性的動作以提高某些功能如耐熱性、衝擊強度等。

塑膠加工成型的一般過程是利用加熱和加壓使樹脂融化而起塑性變形，並利用滾筒、模具或模頭使其形成為預定形狀的產品。其基本原理有下述三個共同的階段：

(一) 可塑化階段：塑料填入加工裝置後因受熱而熔融軟化，其粘度降低而變為可流動狀態。熱塑性樹脂在融熔態下可流動性粘度可保持較久。在特定的適當溫度下，熱固性樹脂的粘度會先降低而後快速升高，在粘度提高到無法流動之前，就要進入下一階段。

(二) 賦型或填充模具階段：將可流動的塑料，藉壓力輸送填滿於模穴內而形成所需形狀。

(三) 固化或定型階段：熱固性樹脂填滿模穴後因縮合聚合而固化，熱塑性樹脂則僅需冷卻即可固化定型。

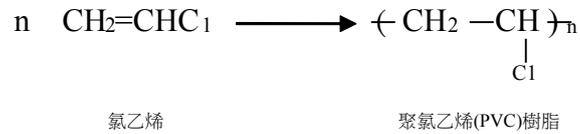
工業上所採用的塑膠加工成型法，常用的主要方法如下：

- (一) 壓延法：此法限用於熱塑性塑膠，將物料成型為連續的薄層塑膠或將之塗佈於紡織品、紙張等。
- (二) 加壓成型法：此為熱固性塑膠最常用之成型法，所用樹脂為酚醛、尿素醛、三聚氰胺醛、聚酯及環氧樹脂等。
- (三) 射出成型法：此法廣用於熱塑性樹脂之加工成型，對形狀複雜之成品更適用。
- (四) 轉送成型法：此法乃具有射出成型與壓出成型之特性，惟與兩者有所不同。將僅夠一次塑造所需之熱固性塑料，先在加熱之圓筒中融化，再以活塞加壓使其轉移至模穴中加壓加熱，俟硬化成為固體後，開模取出製品。
- (五) 押出法：此法適合於熱塑性樹脂製造各種連續型態的塑膠製品，如絲、棒、管、膜、板、金屬線包裹，及其他外型之押出成型品。
- (六) 鑄成法：此法之特點在不使用外加之壓力，而賴其本身之重力及固化使之凝固成為製品。
- (七) 塗佈法：熱塑性或熱固性塑膠，混以顏料，填充料及其他物質，可塗佈於多種物料上面，包括紙張織物、塑膠模板、金屬、箔或板、木板、皮革及橡膠。
- (八) 積層法：塑膠積層板係由多層之材料如紙張、織物、石棉紙、木板及金屬等以樹脂熱壓黏合而成。
- (九) 吹氣成型法：此法係利用玻璃工業之吹製技術，將熱塑性塑膠製成塑膠瓶及各種中空之容器。
- (十) 真空成型法：此法係藉由空氣一一滑落一一柱塞組合操作之助，配合真空抽氣成型者。
- (十一) 押吹法：此法係將空氣保持在押出機圓形模頭出口處所形成之「氣球」中，此氣球之頂端（冷卻出口端）為密閉者。大部分之聚乙烯膜以此法製成。
- (十二) 發泡法：塑膠泡棉之製法甚多，依樹脂及塑膠成品用途而不同。例如聚苯乙烯含有戊烷發泡劑者，先用高壓蒸氣使其發泡，然後成為各種形狀，如飲料杯、漁網浮子、絕緣板等。
- (十三) 氣體輔助射出成型法：此法乃具有射出成型與發泡法之特性，惟已彌補兩製程之缺點。將受熱溶化之塑料經噴嘴之射入模具中，填充部分模穴，再注入氣體至模穴完全填滿為止，俟排氣完畢，即以樹脂封口，經冷卻固化定型後，開模取出中空塑膠製品。

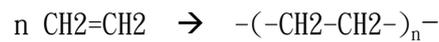
二、各種產製方法之說明

- (一) 聚氯乙稀樹脂：此樹脂由氯乙稀單體(VCM)以懸浮聚合法或乳化聚合法製造。懸浮法較為常用，使用懸浮劑聚乙烯醇(polyvinyl alcohol)、引發劑Lauryl peroxide，產品為塑膠粉。聚氯乙稀工廠除生產樹脂粉外，還有依照客戶指定之用途，以樹脂粉與可塑劑、安定劑、潤滑劑、著色劑等調配加工製成粒狀之PVC成型粒，即所謂塑膠粒。聚氯乙稀樹脂及成型粒之製造程序分別如附圖1，

圖 2 所示，其化學反應式如下。



(二) 聚乙烯樹脂：聚乙烯係以乙烯為原料經加成聚合反應而得。低密度聚乙烯之製造，係在高壓條件下，加少量引發劑及可塑劑，製得熔融之聚乙烯，將未反應之乙烯分離後，經製粒機製成塑膠粒，亦可於製粒前加入少量安定劑及顏料。分離出來的乙烯單體可回收使用。高密度之聚乙烯之製造，係在低壓低溫下進行，藉觸媒之作用，並加入溶劑使觸媒懸浮並吸收熱量，另加入少量氫氣作為其單體，在加成聚合反應中聚合後，經溶劑分離槽而成為塑膠粉，再經製粒機製成塑膠粒。附圖 3. 圖 4 為高壓法 LDPE 及低壓法 HDPE 製造流程圖，其化學反應式如下。



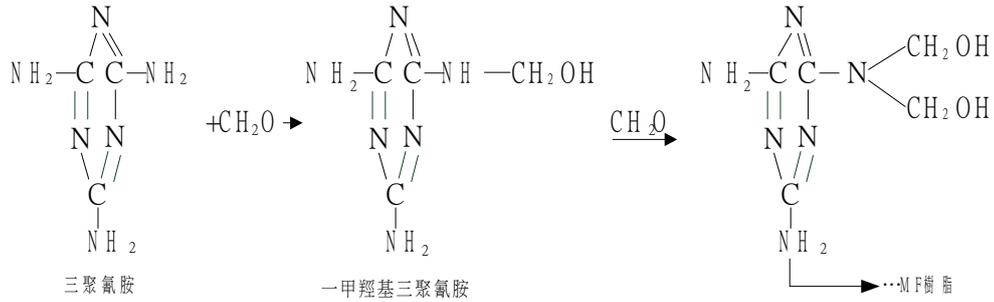
(三) 聚苯乙烯樹脂：以聚苯乙烯為單體，加入少量溶劑以利於反應之傳遞，經總體聚合反應後，即可製成膠粒。苯乙烯單體亦可以溶液或懸浮法聚合。不論何種聚合反應，其聚合生成物均稱為通用級聚苯乙烯 (GPS)，惟由總體聚合法製成者其清澈度絕佳，而成型性較差。

聚苯乙烯含有 5-10 % 之合成橡膠 (一般用聚丁二烯) 時成為耐衝擊聚苯乙烯 (IPS, HIPS)。可於苯乙烯單體進行聚合反應時加入聚丁二烯橡膠而熔於苯乙烯單體中。聚苯乙烯膠粒中若加入約 10 % 之揮發性烴類如戊院、丁院、或碳鹵化物等，則成為發泡級聚苯乙烯 (EPS)。此膠粒可發泡成為塊或板，若用於家庭絕緣板，則須加入阻燃劑。EPS 膠粒之製造可將 GPS 膠粒於發泡劑中加熱，使發泡劑滲入膠粒，或可於苯乙烯單體在聚合時加入發泡劑，使成品膠粒中含有發泡劑。附圖 5. 6 為總體法及懸浮法聚苯乙烯製造流程圖，其化學反應式如下。



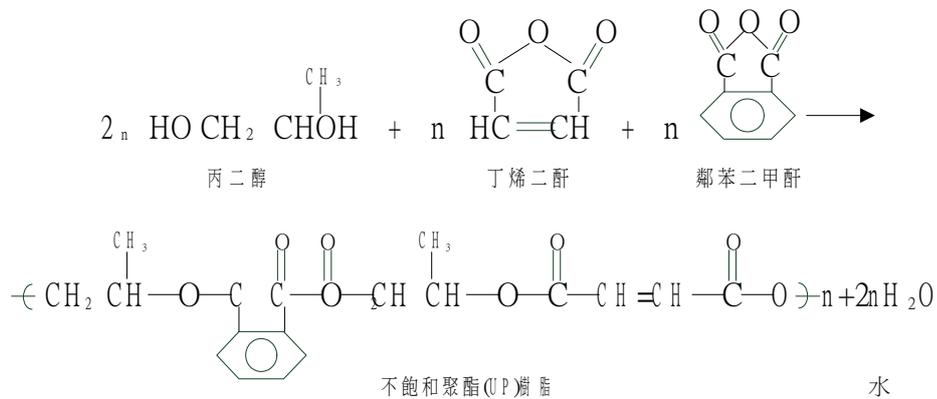
附圖 7. 8 為耐衝擊及發泡級之聚苯乙烯製造流程圖。

(四) 酚甲醛樹脂，此樹脂為酚醛樹脂中，最普通者。先將酚或其衍生物、甲酚、二甲酚與濃硫酸於反應釜中加熱，攪拌，並逐漸加入福馬林(37%或44%甲醛水溶液)，所含甲醛之莫耳數應稍小於酚之莫耳數 (Mole HCHO / C₆H₅OH = 0.75~0.90) 之後，將冷凝水蒸餾而出，溫度升高後，再使用真空蒸餾。此時

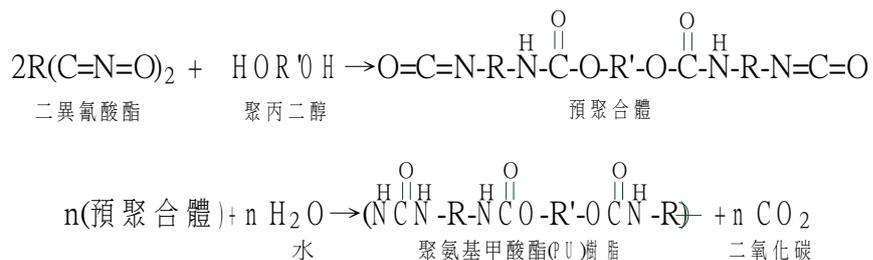


以上各式中含有甲羟基之生成物，可繼續與甲醛及尿素或三聚氰胺進行反應，生成更多之次甲基(-CH-)，以增長其分子結構，同時將生成之水分藉蒸餾以除去，使其縮合反應生成物成為黏性糊狀物，然後與化學紙漿(α-Cellulose)混合，乾燥，加入添加劑，粉碎成為成型粉。

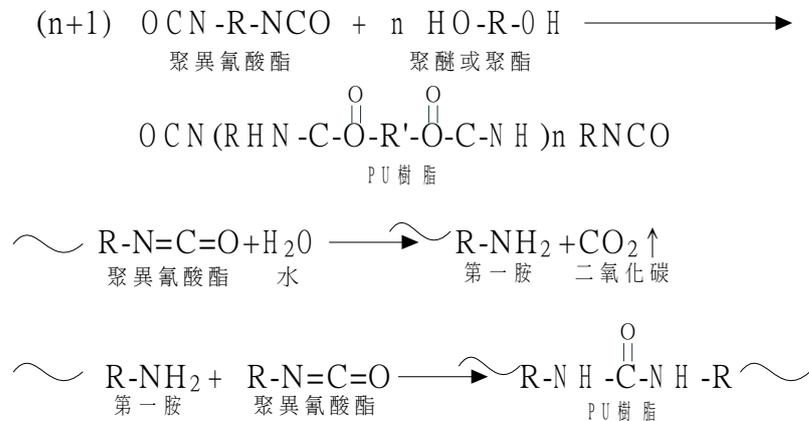
(六) 不飽和聚酯樹脂：一般使用之原料為丙二醇，丁烯二酸酐，及鄰苯二甲酸酐(飽和酸成分)。在反應釜中進行縮合聚合反應，以生成不飽和聚酯，在反應鍋蒸餾出水分後，放入混合機中，並加入苯乙烯單體(交聯劑)及少量抑制劑混合，即成為黏液狀樹脂，貯存待售，可作為FRP及鈕扣等原料。使用時須加入過氧化物硬化劑及金屬鹽促進劑，並加入少量稀釋劑。此樹脂之製造流程見附圖11。其化學反應式如下。



(七) 聚氨基甲酸酯樹脂(PU)：此樹脂用於製造泡棉及合成皮。本省製造泡棉一般以聚丙二醇，混合甲苯二異氰酸酯(TDI, toluene diisocyanate)或4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI, 4,4'-diphenylmethandiisocyanate)為原料，加入水、觸媒、發泡助劑等，攪拌混合，注入模型內，因化學反應生成聚氨基甲酸酯並發生氣體而成為泡棉。



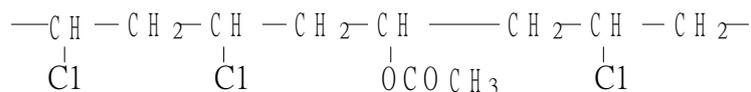
用於製造合成皮的PU樹脂可分為一液型及二液型兩種。一液型者係由多元醇端基之聚醚（常用者為聚醚，亦有用聚酯者）與過量之安定化聚異氰酸酯（由二異氰酸甲苯與三羥基醇反應生成之聚異氰酸酯，再與酚反應之生成物成為安定化聚異氰酸酯）之混合溶液，可長時間放置，熟成時須在140°C以上方能發生反應，二液型者為聚酯（常用者為聚酯，但亦可用有支鏈之聚醚）與聚異氰酸酯之混合溶液，但此二種成分須在使用時方可混合，因其安定時間祇有數小時至二天。以上二種樹脂在底布上塗佈後之熟成反應原理與前述之泡棉相同，但水之作用較不重要，大部分之作用係由於聚醋或聚醚分子之羥基-OH與異氰酸酯之異氰酸基-NCO 互相結合之結果。使用時若加入促進劑（第三級胺）可縮短乾燥及熟成時間。PU泡棉及合成皮之乾式及濕式製造流程圖分別如附圖 12. 13. 14. 所示。其熟成時之化學反應可簡示如下：



(八) 聚甲基丙烯酸甲酯樹脂：將甲基丙烯酸甲酯與引發劑行總體聚合，成為黏液狀樹脂，經冷卻、脫氣，注入模具中。熟成後即為壓克力板或其他鑄品。（若為製造射出成型用之成型粉，則須行懸浮聚合）。其製造流程如附圖 15. 16。其化學反應式如下。

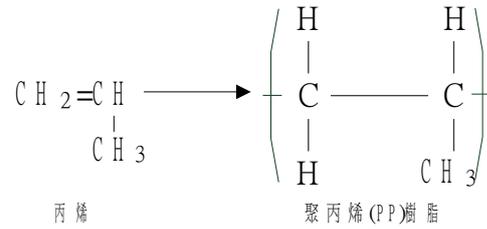


(九) 氯乙烯醋酸乙烯酯共聚合體樹脂：此樹脂由氯乙烯與醋酸乙烯酯二種單體共聚合而成，其製造程序與聚氯乙烯相同。含醋酸乙烯酯15%適合於製造唱片。此共聚合體可以下式表示之：

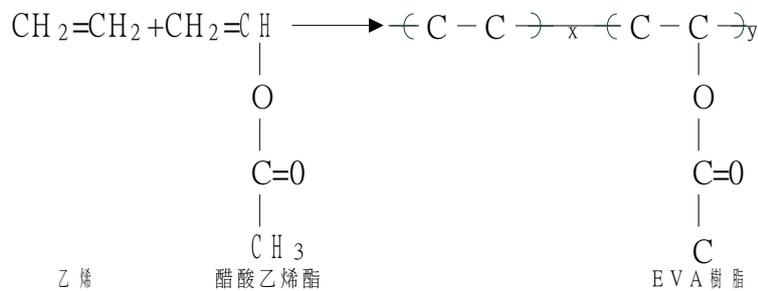


(十) 聚丙烯樹脂 (PP)：此樹脂是由丙烯單體為原料，以齊格勒-納達觸媒 R3Al-TiCl3 經聚合而成，其製造過程與低壓法之PE類似，其產品亦與高密度PE不易區分。其反應溫度在20~120°C之間，壓力為1~35atm。所得結晶狀聚合物

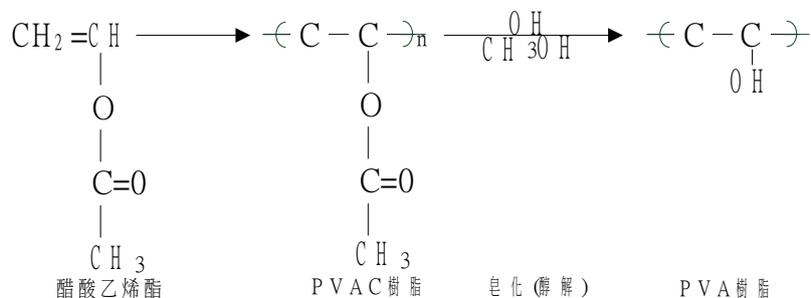
不溶於溶劑中，而形成細粒固體沉澱析出。附圖 17 為聚丙烯製造流程圖。其化學反應式如下。



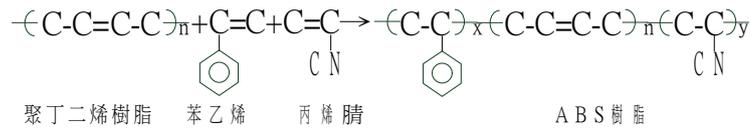
(十一) 乙醯酸乙烯酯共聚合體樹脂 (EVA)：此種樹脂通常是使用乳化合聚法，於高壓反應器內聚合而成。乙烯所佔重量約 10%~15%。(隨產品不同而有所不同)。熱熔塑膠之產品可用溶劑法聚合，與高密度聚乙烯之製造相似，但乙烯所佔之重量百分比約 60%~85%。其化學反應式如下。



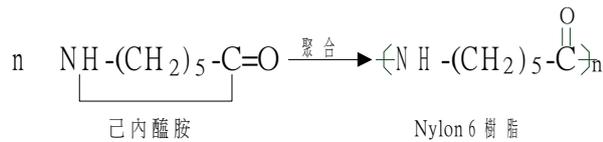
(十二) 聚醯酸乙烯酯樹脂及聚乙烯醇 (PVAc 及 PVA)：聚醯酸乙烯酯的單體為醯酸乙烯酯，其聚合以溶液聚合法較常用。於聚合槽內，單體以甲醇溶解後，加入引發劑使生聚合反應。然後除去甲醇及未反應的單體，即可得 PVAc。而聚乙烯醇是由聚醯酸乙烯酯甲醇溶液加入氫氧化鈉甲醇溶液，進行皂化。市面上有完全皂化及部份皂化兩種 PVA。生成之 PVA 自溶液中沉澱析出。將此沉澱物碎為細粒後，送至乾燥機蒸發附著的甲醇及醯酸甲酯，而得 PVA 製品。而聚醯酸乙烯酯樹脂，如果用乳化合聚法，常加入少量其他單體或聚合體如 EVA 為改質劑，所得產品為白色乳膠常作為黏著劑。其化學反應式如下。



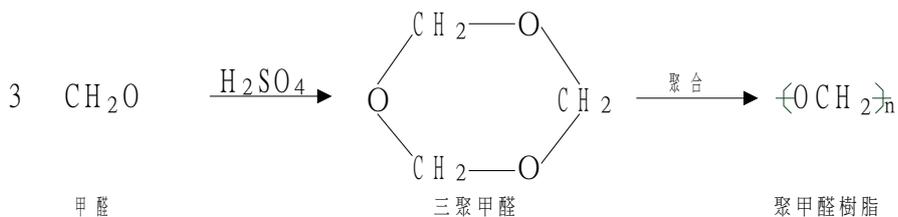
(十三) 醇酸樹脂 (Alkyd)：由多元醇及多元酸縮合而得之聚酯。其中以使用甘油與無水醯酸為主要原料製成的 Glyptal 樹脂最具代表性。通常亦常加入

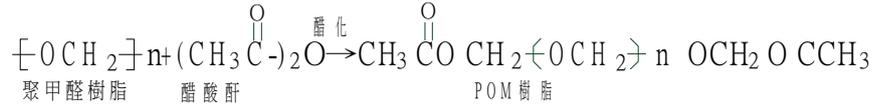


(十六) 聚醯胺樹脂 (PA)：通常稱為尼龍 (Nylon)，主要由二元酸與二元胺或由氨基酸內醯胺經由縮合聚合或自聚合反應而形成鏈狀結構有醯氨基 (-CONH-) 的熱塑性工程塑膠。尼龍產品種類繁多，以尼龍 6 與尼龍 66 為最大宗，其數字表示原料單體中碳原子數目，如尼龍 6 係由己內醯胺縮聚而成，尼龍 66 係由己二酸與己二胺縮聚而成。大部份為半透明或不透明的乳白色結晶質聚合體，機械强度高、堅韌、耐磨、耐溶劑，耐油，能在 -40°C 至 100°C 下使用，特別是經玻璃纖維增強的，熱變形溫度達 200°C 以上，機械強度倍增，尼龍 6 比尼龍 66 易於加工成型。由於純己內醯胺不易縮聚反應，需在高溫下用水做引發劑才能聚合，工業上一般採用 U 型管連續合法或釜式間歇聚合法，將己內醯胺、己二酸與水在 220~260°C 下，先溶解後，俟聚合至特定分子量，再注出成帶狀，並切成粒狀尼龍 6 樹脂產品，其製造流程圖如附圖 22。其化學反應式如下。

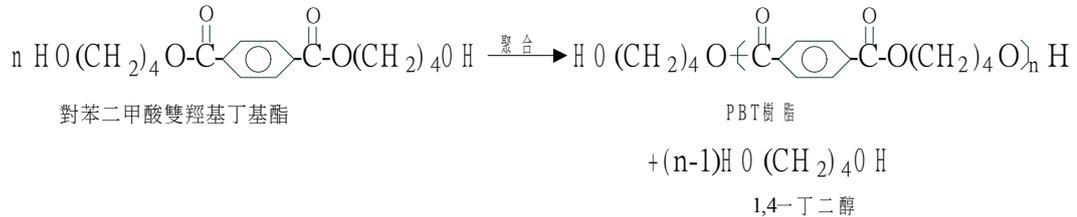
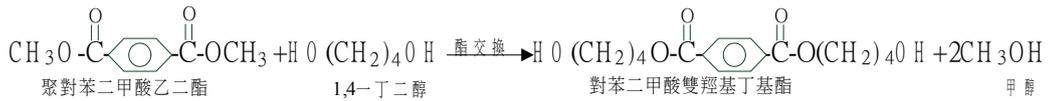


(十七) 聚縮醛樹脂 (POM)：此種熱塑性工程塑膠，為半透明或不透明的高度結晶聚合體，具有優良的物理、機械、熱和電性能，耐溶劑、耐磨，特別是耐疲勞性是五大泛用工程塑膠中最高的。主要產品有均聚甲醛與共聚甲醛兩種，原料為三聚甲醛單體，後者並加入 2~5% 二氧戊環為共聚單體，降低熔化溫度約 10°C，使加工溫度範圍變寬。其製造方法如下：首以 37% 工業甲醛水溶液為原料，加入硫酸為觸媒，在甲醛沸騰溫度下反應，再經分餾後製成三聚甲醛，再加入三氟化硼乙醚錯合物為觸媒，於 55~60°C 使之開環聚合反應，得粉狀聚甲醛，再經水煮、洗滌、烘乾後，於酯化反應釜內，於 150~170°C 使用醋酸酐蒸汽進行酯化封端，並加入抗氧化劑，紫外線吸收劑及其他助劑，經造粒即成產品。其化學反應式如下。

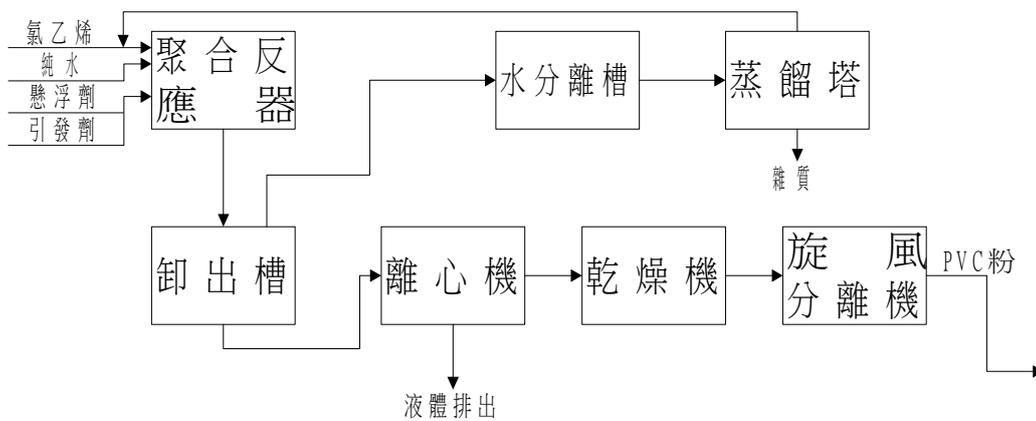




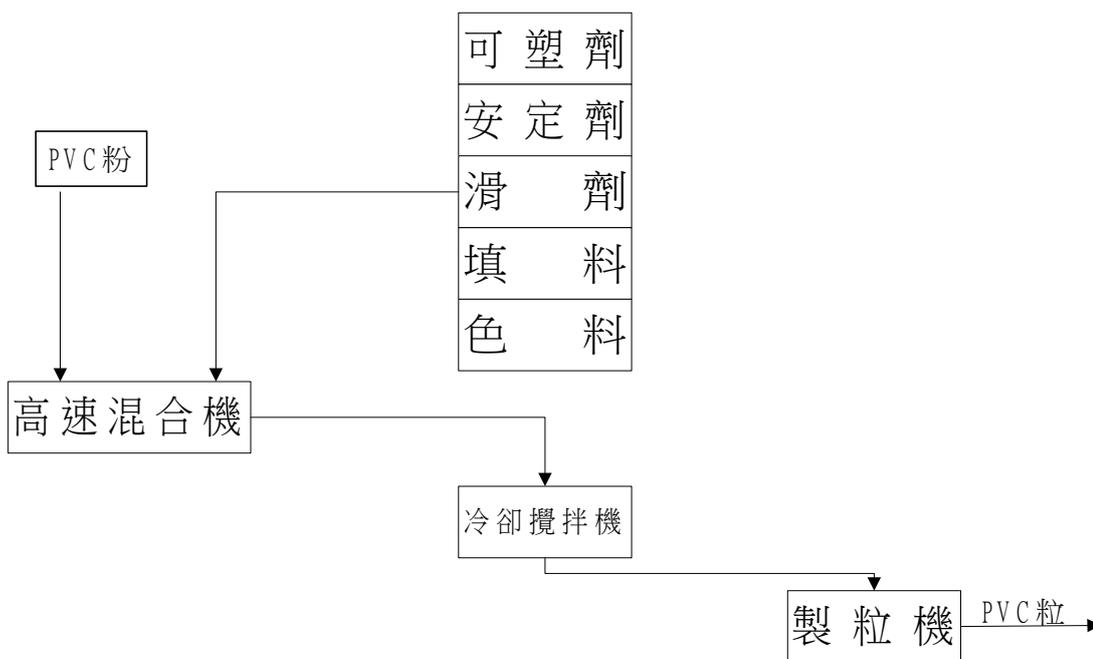
(十八) 聚對苯二甲酸丁二酯樹脂 (PBT)：聚酯工程塑膠主要包含兩種：聚對苯二甲酸丁二酯 (PBT) 與聚對苯二甲酸乙二酯 (PET)，PBT 的結晶速度比 PET 快，故加工成型週期短，表面光澤度佳，且安定性高，並具有耐藥品性、電及熱性能，其阻燃產品可達 V-0 級。主要由酯交換法製造，PBT 以對苯二甲酸二甲酯 (DMT) 與 1,4-丁二醇 (1,4-BD) 為單體，PET 則以乙二醇 (EG) 代替，1,4-丁二醇作為酯交換的單體。酯交換法是在高溫、高真空下，以熔融狀況進行縮合聚合反應，其製造方法為：首先將 1:1.1~2.0 莫耳比的 DMT 與 1,4-BD 及微量鈦酸酯類觸媒 (titanates) 加入常壓 160~190°C 之酯交換反應器內，生成對苯二甲酸雙羥基丁基酯，並蒸出副產物甲醇及四氫呋喃，繼續於真空壓力及 190~230°C 下進行預縮合聚合反應，然後於高真空及 250~260°C 下縮合聚合反應，生成熔融狀高粘度樹脂，再擠出成條或片狀，冷卻切粒之。其化學反應式如下。



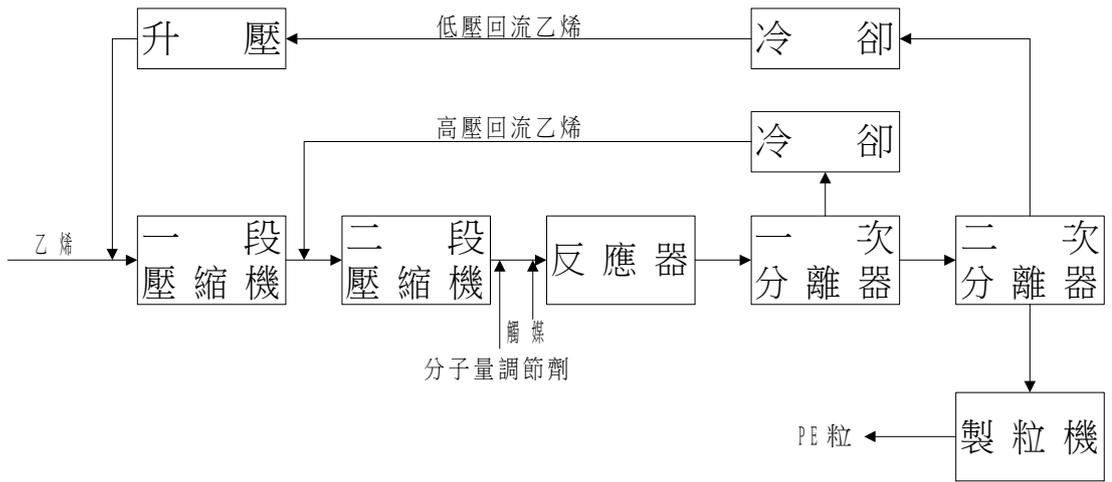
以上述中 PU 合成皮雖屬加工製品，因 PU 樹脂係在加工時生成，故視同樹脂之製造。塑膠加工品種類繁多，然加工方法不外前節「概說」中所述各種。由樹脂粉或塑膠粒加工至成品，在原理上較為簡單，可藉圖示說明。其中加工程序較為複雜者諸如 PVC 塑膠布、PVC 塑膠皮及合成皮、PVC 地磚、PVC 硬質管浪板及管件、PVC 膠膜及膠板、美腊密 (Melamine) 製品、保利龍板、保利龍免洗餐具、EVE 鞋底製造，寶特瓶製品等，分別以製造流程圖說明如附圖 23、24、25、26、27、28、29、30、31、32 所示。



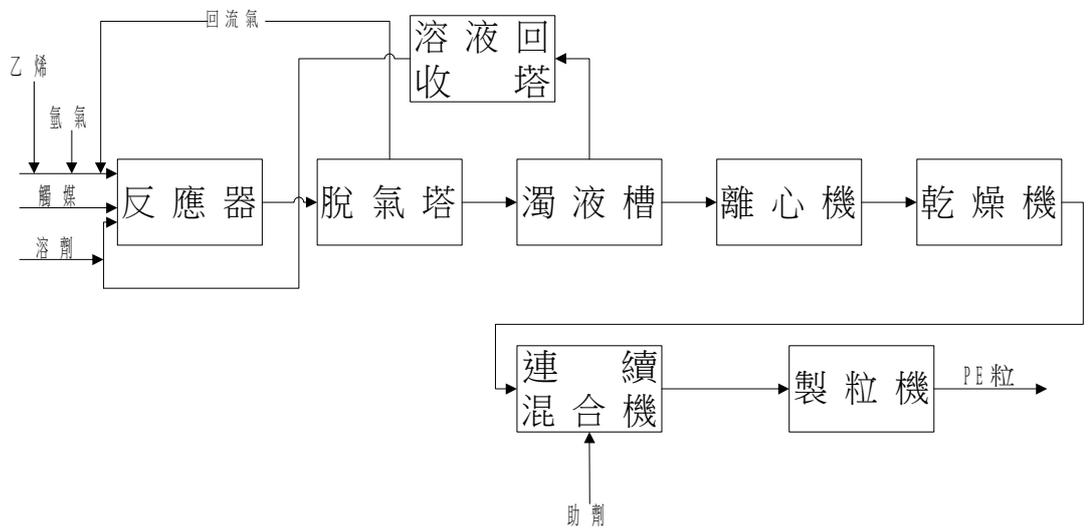
附圖 1 懸浮聚合法聚氯乙烯製造流程圖



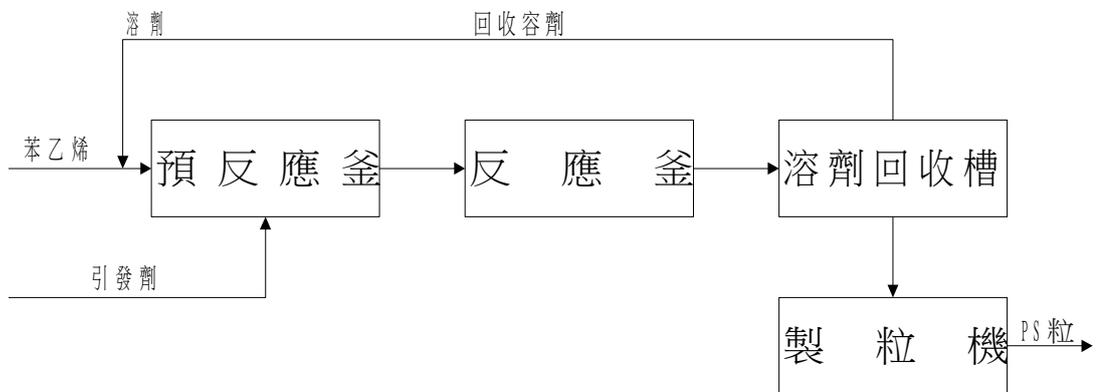
附圖 2 PVC成型粒製造流程圖



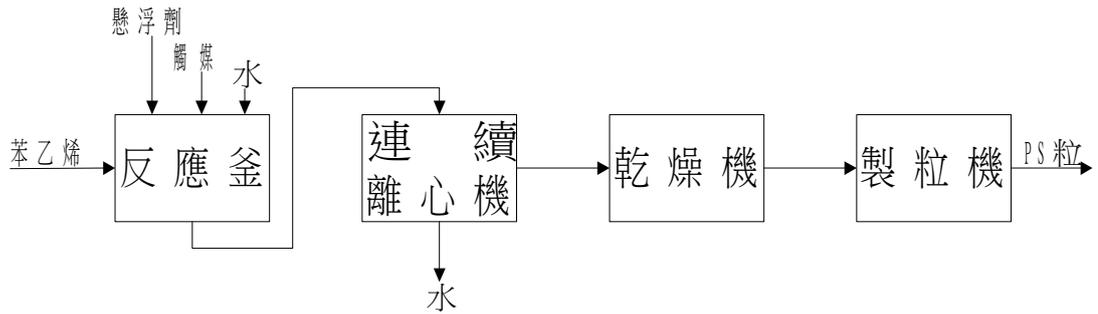
附圖 3 高壓法低密度聚乙烯製造流程圖



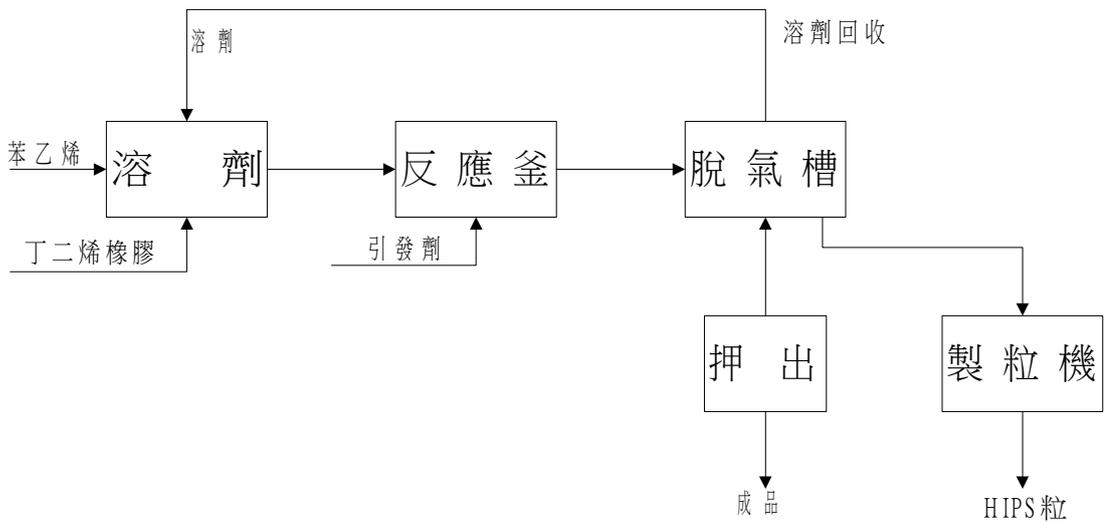
附圖 4 低壓法高密度聚乙烯製造流程圖



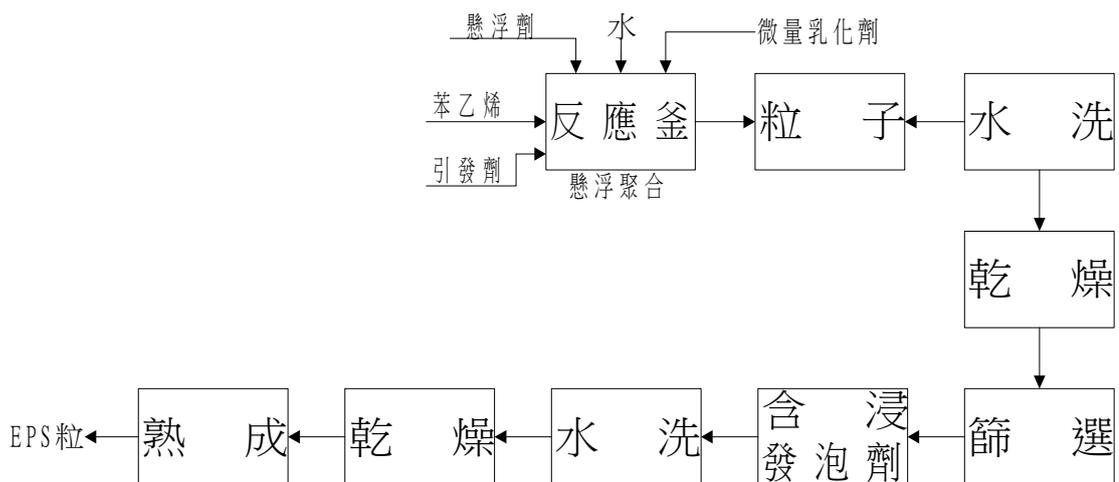
附圖 5 聚苯乙烯總體聚合法製造流程圖



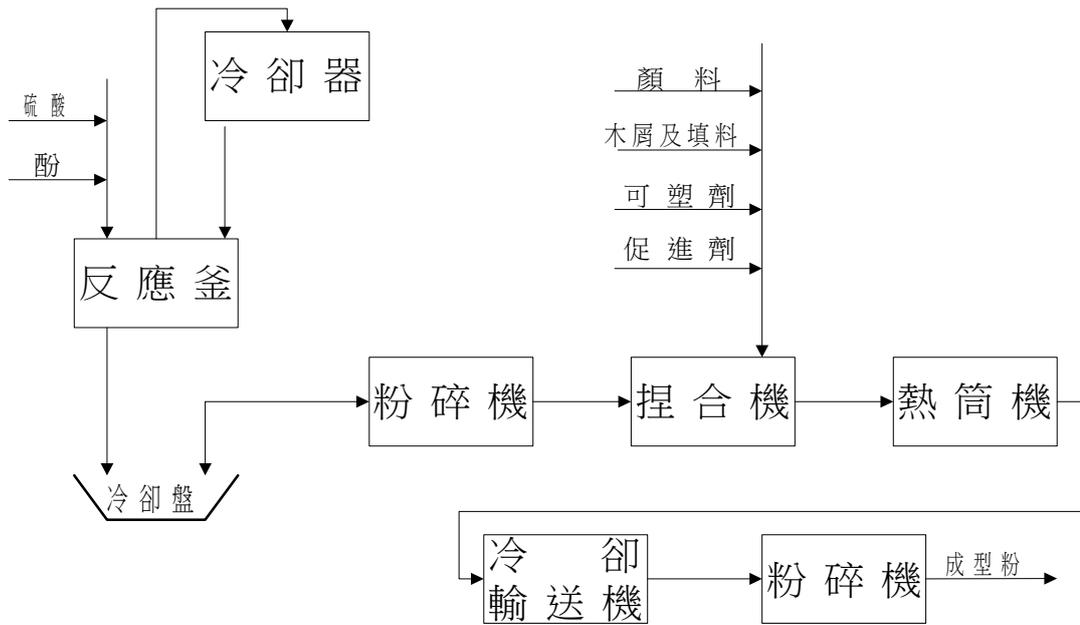
附圖 6 聚苯乙烯懸浮聚合法製造流程圖



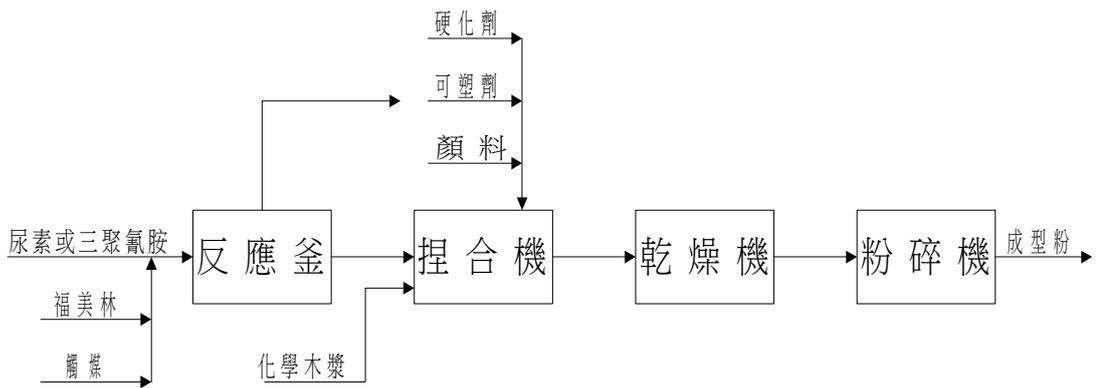
附圖 7 耐衝擊聚苯乙烯(HIPS)之製造流程圖



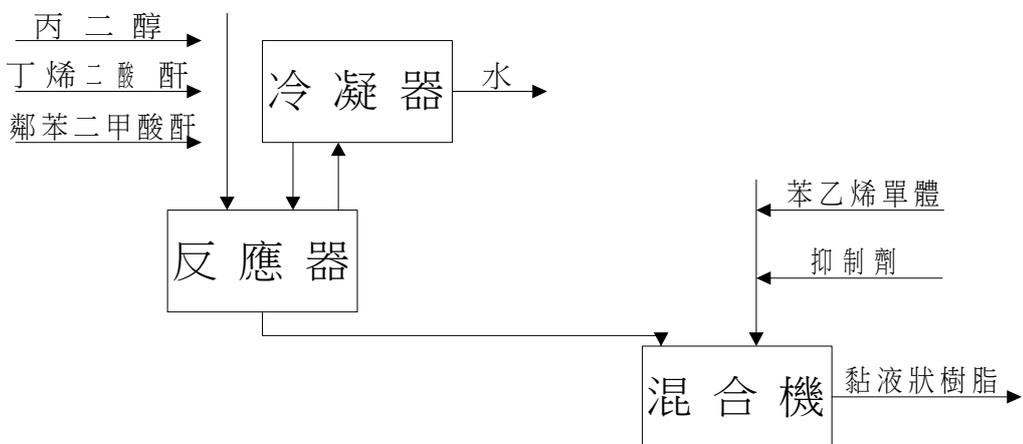
附圖 8 發泡級聚苯乙烯製造流程圖



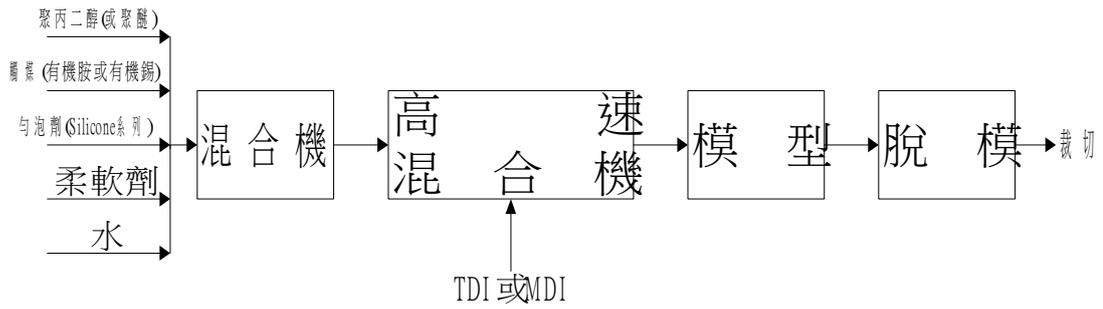
附圖 9 NOVOLAC 酚甲醛樹脂成型製造流程圖



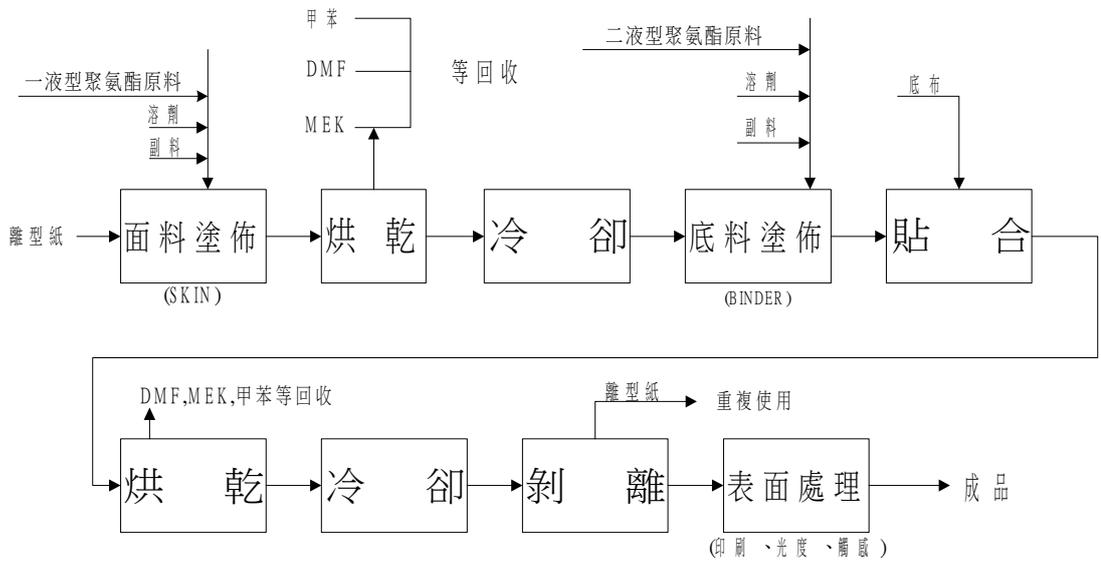
附圖 10 尿素或三聚氰胺甲醛樹脂成型粉製造流程圖



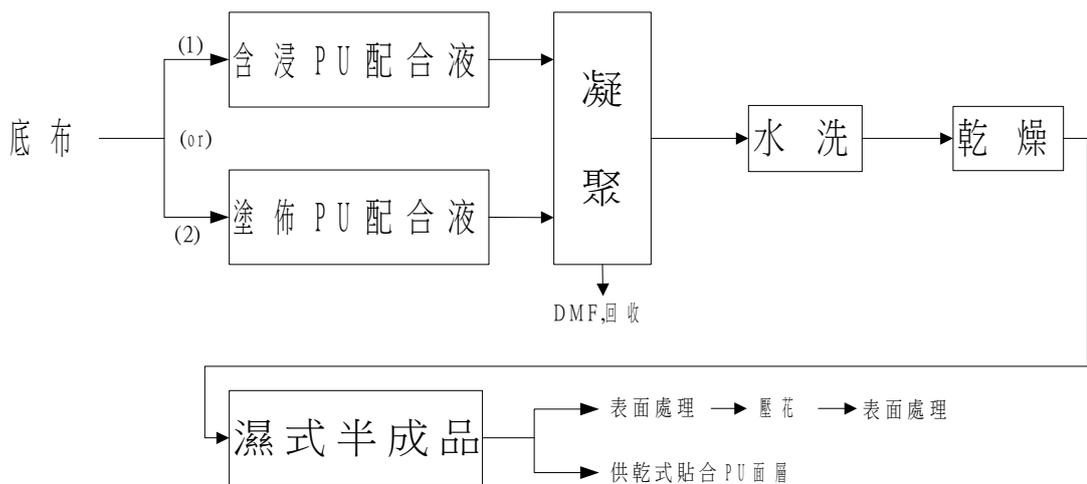
附圖 11 不飽和聚酯樹脂製造流程圖



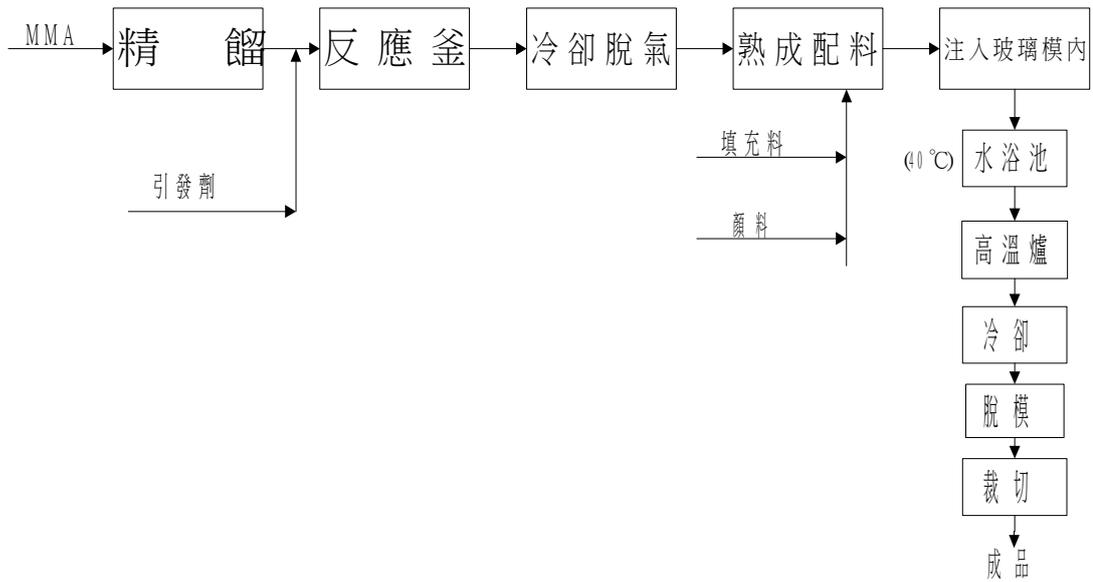
附圖 12 PU 泡棉製造流程圖



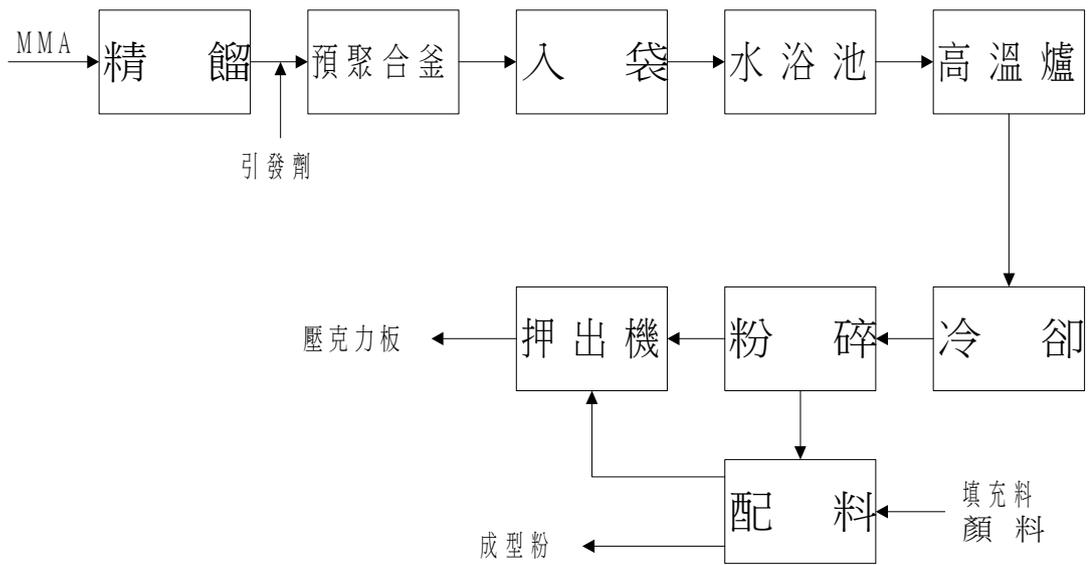
附圖 13 PU 合成皮乾式製造流程圖



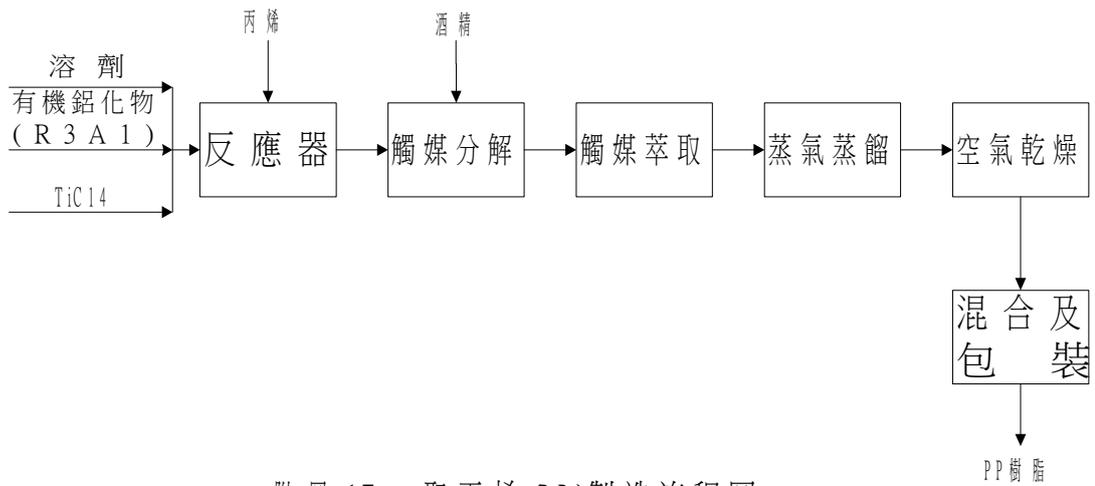
附圖 14 PU 合成皮濕式製造流程圖



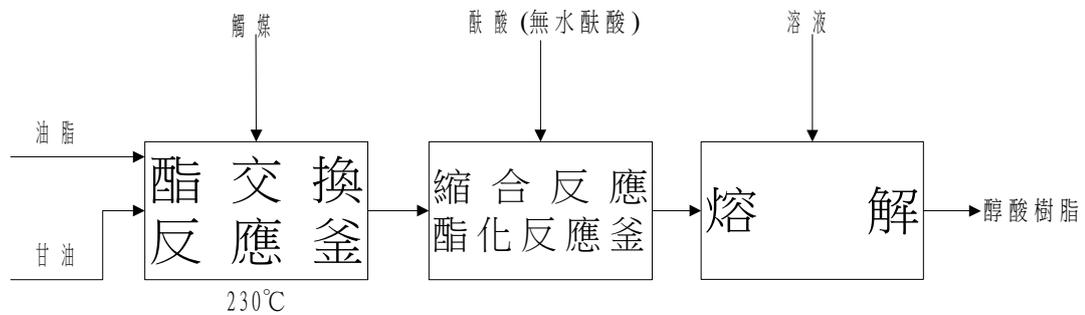
附圖 15 總體聚合法聚甲基丙烯酸甲酯壓克力板鑄造 (Casting) 製造流程圖



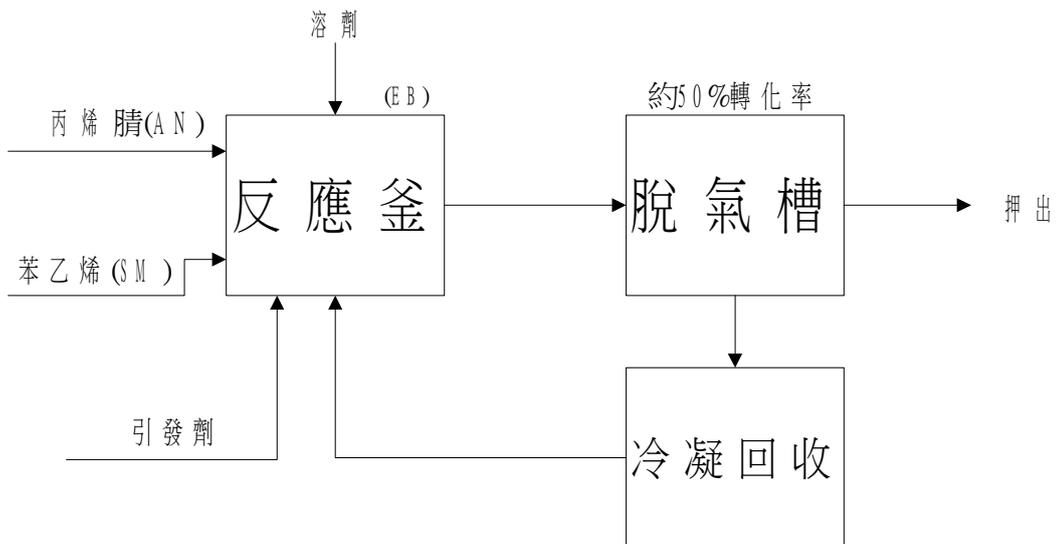
附圖 16 壓克力板押出成型製造流程圖



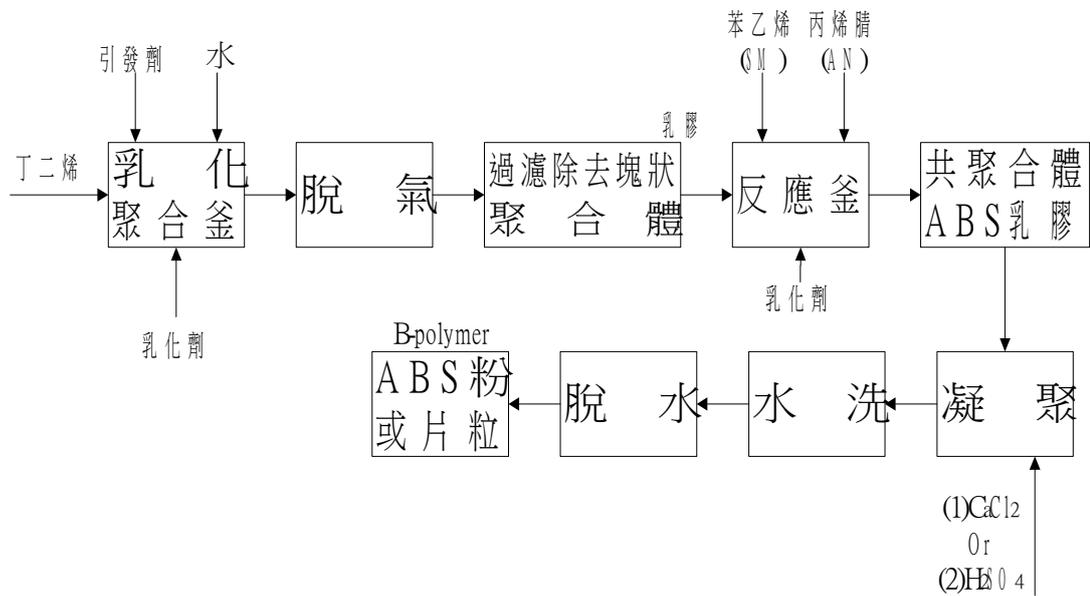
附圖 17 聚丙烯(PP)製造流程圖



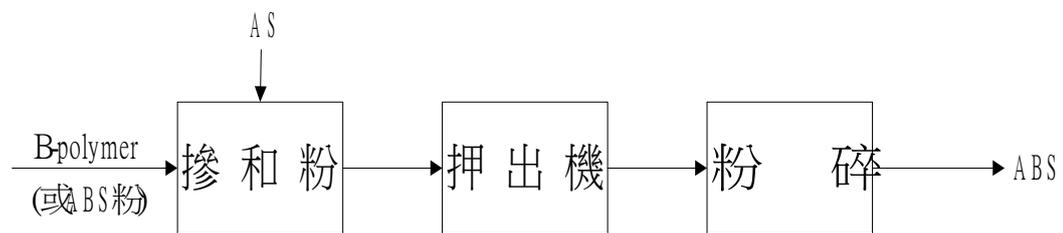
附圖 18 醇酸樹脂之單甘油脂製造流程圖



附圖 19 AS樹脂以溶劑聚合之連續生產流程圖

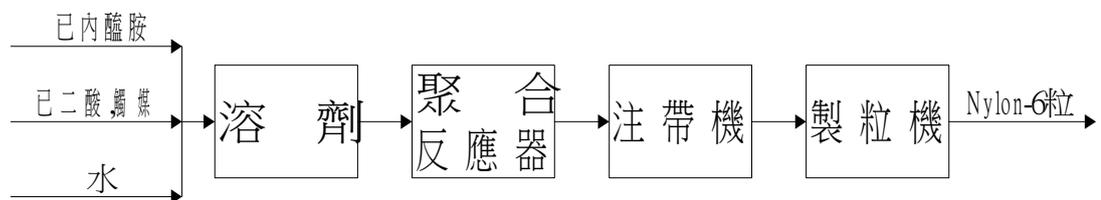


附圖 20 ABS改良型製造流程圖-先製 ABS粉粒，再經圖 21製ABS改良膠

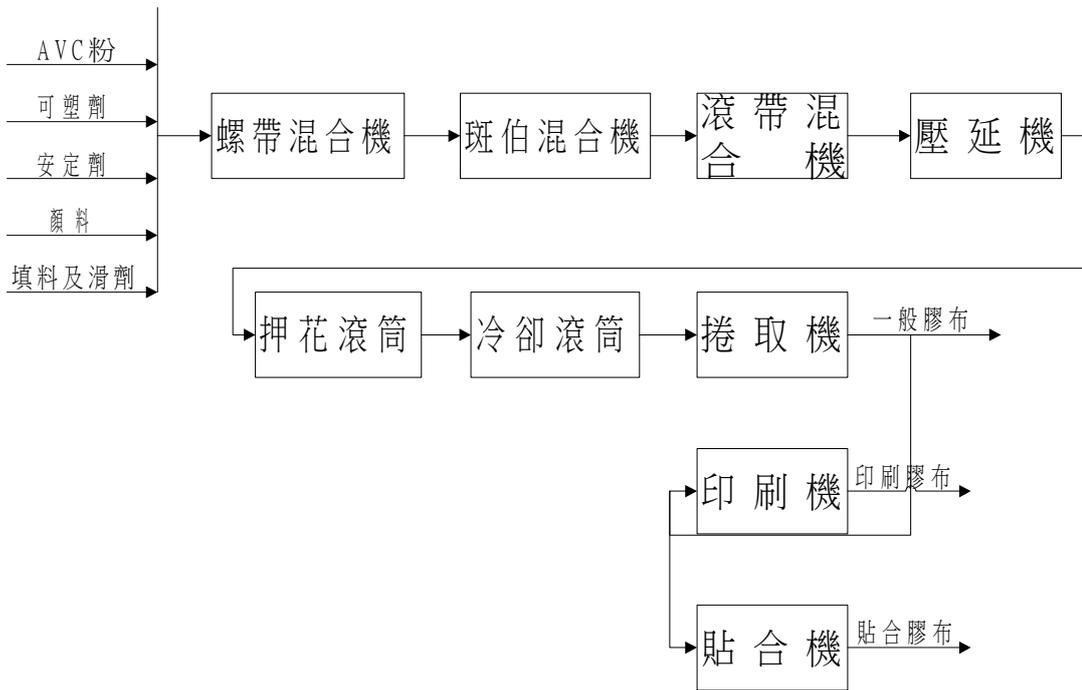


附圖 21 ABS改良型製造流程圖

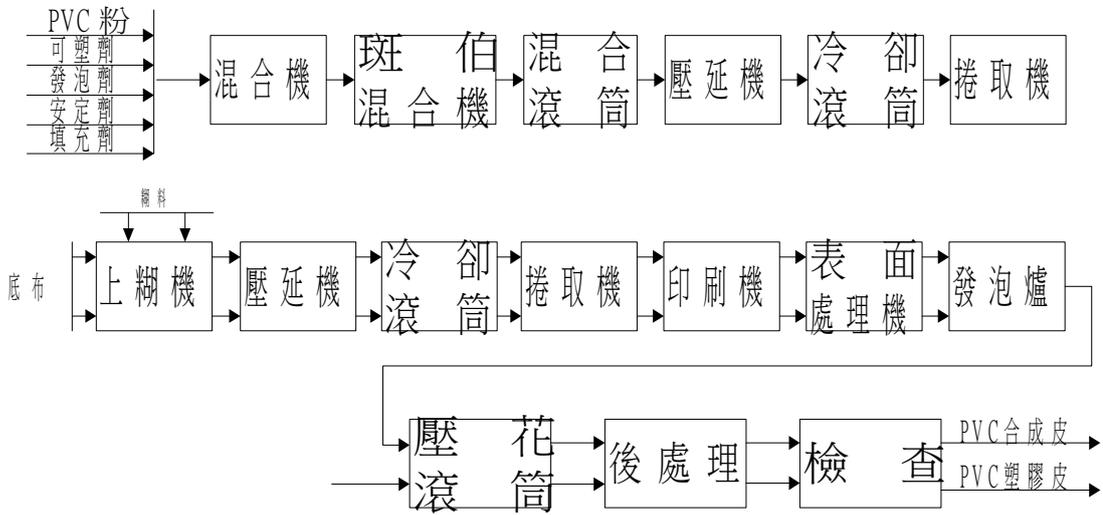
將圖 20製成成品與 AS摻和押出製ABS改良膠



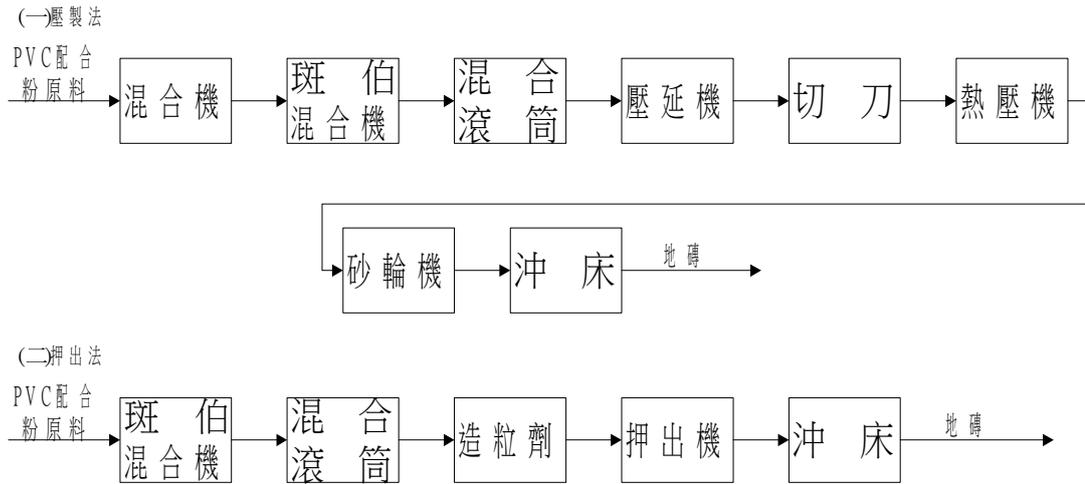
附圖 22 Nylon 6 樹脂製造流程圖



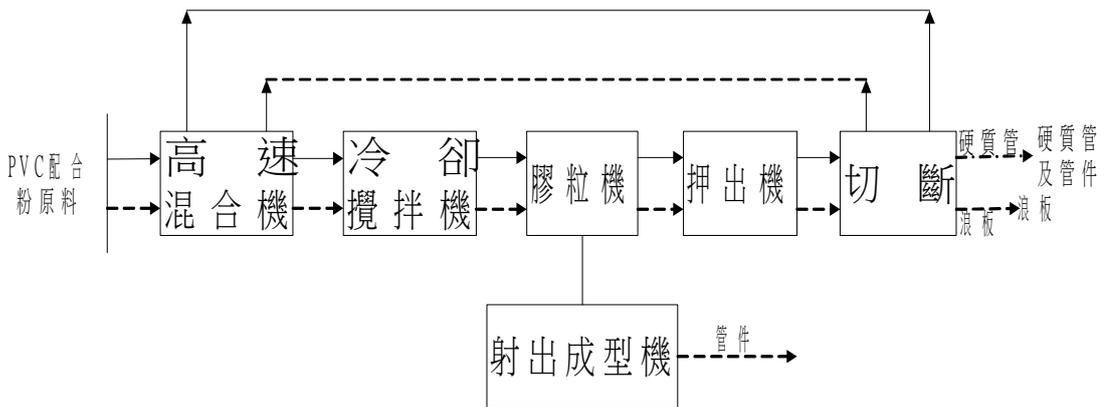
附圖 23 PVC 塑膠布製造流程圖



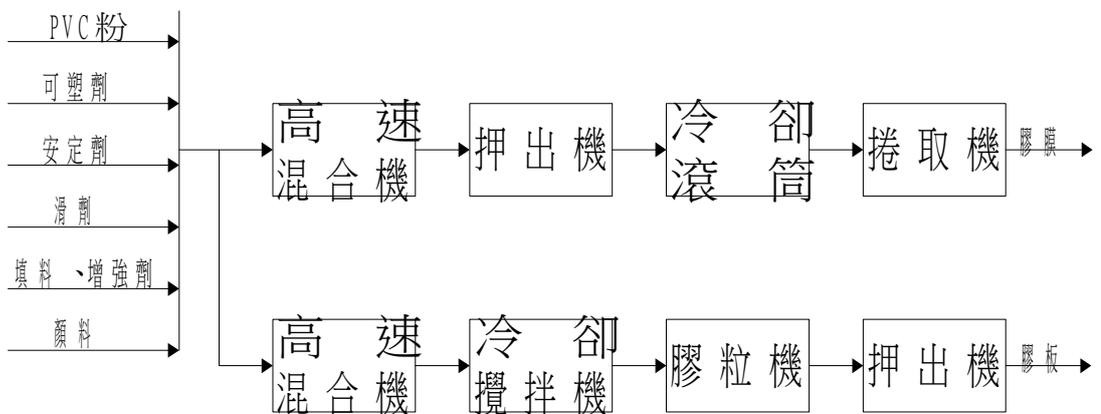
附圖 24 PVC 塑膠皮及合成皮製造流程圖



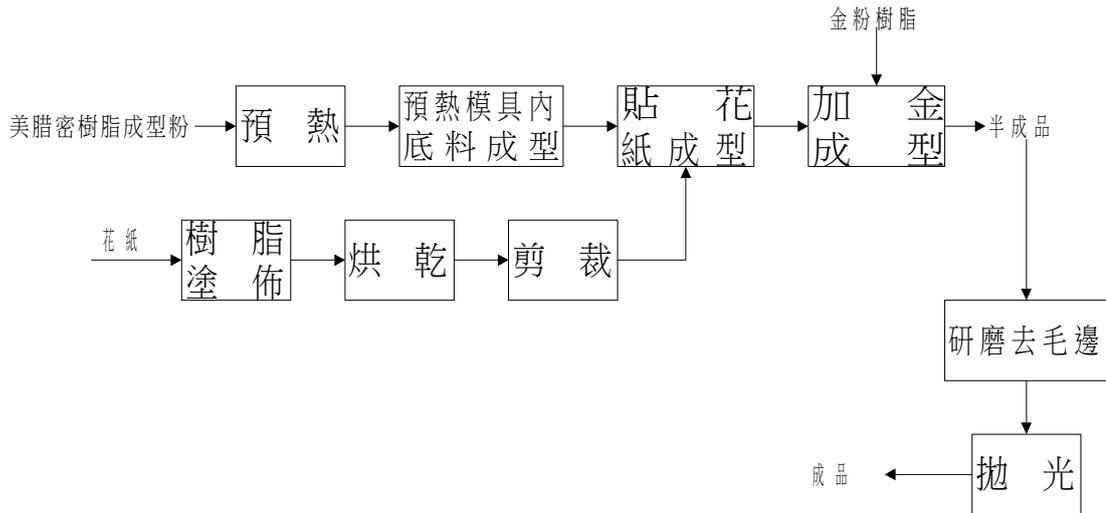
附圖 25 地磚製造流程圖



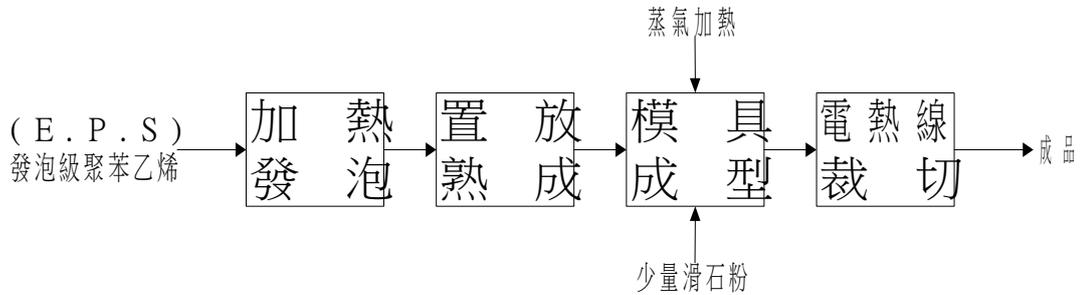
附圖 26 PVC 硬管 管浪板及管件製造流程圖



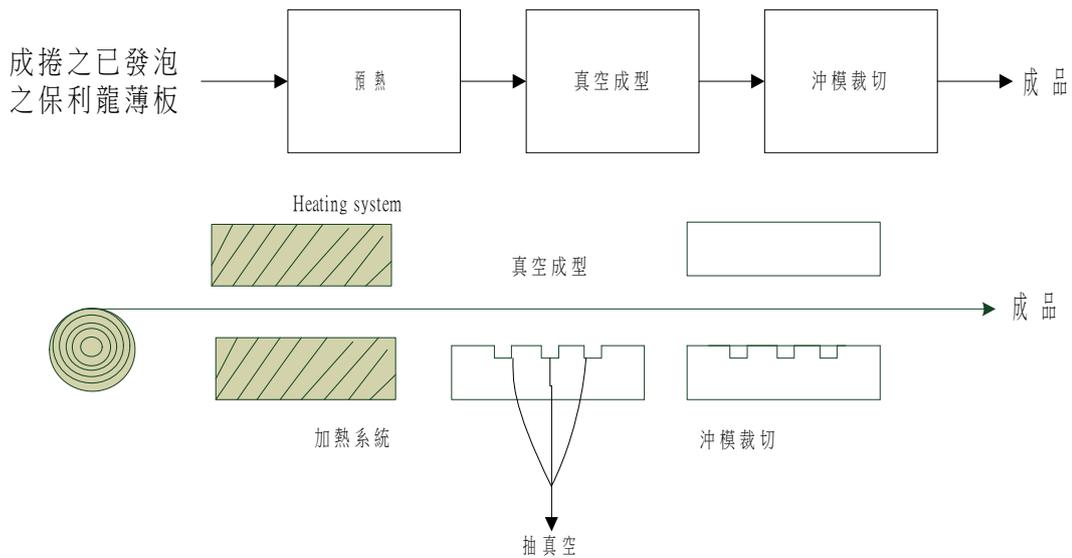
附圖 27 PVC 膠膜及膠板製造流程圖



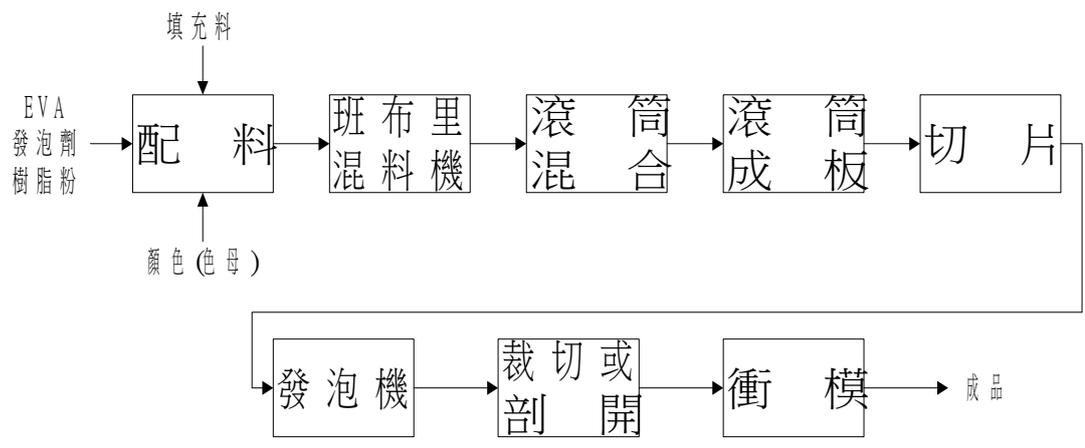
附圖 28 美腊密 (Melamine) 製品之製造流程圖



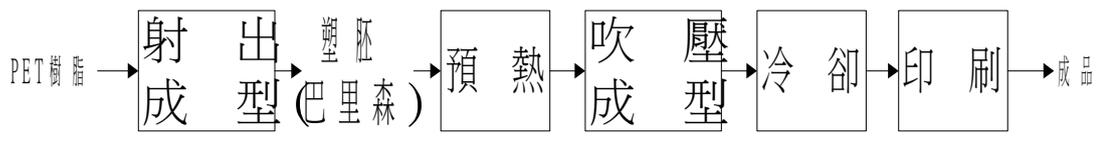
附圖 29 保麗龍之製造流程圖 (開放細胞型)



附圖 30 保利龍免洗餐具之連續製造流程圖



附圖 31 EVA 鞋底之製造流程圖



附圖 32 寶特瓶之製造流程圖

第三章 原物料耗用情形

在討論耗用原物料之觀點上，合成樹脂為塑膠基本原料可以較明確掌握其基本原料之損耗。一次加工品因其加工技術在於塑膠物料之調配及變性，再予以成型，其最終損耗原因較為複雜。至於多次加工品之加工方法主要為改質與分段操作，以適合最終用途。其製造過程中原料的損耗較大，一般可由最初單位原料配方重量與成品總重核計其使用量與耗用量。

一、原物料之名稱、來源

常用塑膠主要用料與原料名稱列於表格 3A-1 中。在表 3A-1 中除了主要用料為原料名稱之外，其餘的用料(助劑)均為通稱。例如”填充劑”為通稱，因為有很多原料可為填充劑，例如碳酸鈣、木粉、玻璃粉等等。又例如可塑劑為通稱，實則 DOP、DOA、TCP 等等均是可塑劑。廠商為應付其客戶特殊需求而改變配方助劑比例，種類繁多無法一一列舉寫出其原料名稱。

表 3A-1 塑膠主要用料與原料名稱

樹脂或塑膠 產品名稱	配方內容
PVC 樹脂粉	氯乙烯(VCM)，分散劑(PVA)，引發劑(過氧化物、或 AIBN、BPO 等)
PVC 塑膠及其系列產品 基本配料	PVC 樹脂粉，可塑劑(DOP、DOA、DOZ、DOS、DBS、MAR、AAR、TOF、G50、NBR、TCP、TXP、BBP 等)，安定劑(抗氧化劑、紫外線吸收劑、螯合劑、熱安定劑等)，滑劑(硬酯酸皂類、高級脂肪酸等)，填充劑(重質碳酸鈣、輕質碳酸鈣、白土、黏土、石棉、纖維等)，色料(各種有機染料、無機顏料等)，增強劑(ABS 樹脂、PMMA 樹脂等)，發泡劑(DPT、ADCA、AZDN、BSH 等)
PVC 合成皮及塑膠皮	面皮配方如上，糊劑(VCM/VAC 共聚合物)，溶劑(甲苯)，底布(棉布、尼龍布、不織布等)，表面處理劑(壓克力樹脂)
LDPE 樹脂粉	乙烯，觸媒(過氧化物、偶氮化合物等)，調塑劑(丙烷、丁烷、重烴化油等)，鏈轉移劑(CCl ₄ 、CHCl ₃ 等)
HDPE 樹脂粉	乙烯，觸媒(齊格勒-那塔觸媒)，溶劑(異丁烷)，調塑劑(1-丁烷)，氫氣，酒精
PE 製品	LDPE(HDPE、LLDPE，或回收料)，印刷油墨
PP 樹脂粉	丙烯，觸媒(齊格勒-那塔觸媒)，酒精
PP 製品	PP 塑膠粒，填充劑(重質碳酸鈣、輕質碳酸鈣、白土、黏土、石棉、纖維等)，色料，可塑劑(DOP、DOA、DOZ、DOS、DBS、MAR、AAR、TOF、G50、NBR、TCP、TXP、BBP 等)，發泡劑(ADCA、ABCA、THT 等)

PS 樹脂粉	苯乙烯(SM)，液烷，懸浮劑(PVA)，引發劑(BPO、AIBN 等)，溶劑(甲苯、苯)
HIPS 樹脂粉	苯乙烯，丁二烯，或丁二烯橡膠，溶劑(苯、液烷、烴類)，引發劑(BPO、AIBN)，懸浮劑(PVA)
AS 或 ABS 樹脂粉	苯乙烯，丙烯腈，丁二烯，溶劑(EB)，引發劑(過氧化物、偶氮化合物等)，乳化劑(十二烷基磺酸鈉)，凝集劑(CaCl ₂ 、H ₂ SO ₄)
PS，ABS，HIPS，AS 系列塑膠粒及其製品	PS，ABS，HIPS，AS，填充劑(碳酸鈣等)，可塑劑(DOP、DOA、DOZ、DOS、DBS、MAR、AAR、TOF、G50、NBR、TCP、TXP、BBP 等)，色料，發泡劑(戊烷、石油醚)
壓克力樹脂系列	單體(MMA、Methacrylic acid、Acrylic acid、Ethylacrylate、Lauryl methacrylate、Butylacrylate、isobutylacrylate、Stearyl methacrylate、VAC、苯乙烯、丙醯胺、N-methyl acrylamide)，溶劑(正丁醇、甲苯、二甲苯、異丙醇、異丁醇、礦油精、正己烷、庚烷等)，乳化劑(十二烷基磺酸鈉)，觸媒(BPO、AIBN)
壓克力系列製品	壓克力樹脂粒，填充劑(重質碳酸鈣、輕質碳酸鈣、白土、黏土、石棉、纖維等)，色料，安定劑(抗氧化劑、紫外線吸收劑、螯合劑、熱安定劑等)，可塑劑(DOP、DOA、DOZ、DOS、DBS、MAR、AAR、TOF、G50、NBR、TCP、TXP、BBP 等)
PU 泡棉	異氰酸鹽酯(TDI、MDI)，多元醇(PPG、polyol、polyether、polyester)，吹泡劑(CO ₂ 、methylene chloride)，觸媒(有機胺系、有機錫系)，界面活性劑(矽利光聚合物系列)，添加劑(可塑劑、填料如砂土等、色料、耐燃劑)，發泡劑(水)
PU 樹脂及合成皮	底布，面紙，異氰酸鹽(TDI、MDI)，聚多元醇(EG、glycol、polyol、polyester、polyether)，溶劑(MEK、DMF、Toluene、Et-AC)，催化劑(矽利光系列)，架橋劑(三異氰酸酯)，促進劑(三級胺類)，色料，填充劑(碳酸鈣、紙漿粉)，界面活性劑(中性、陰性)
EVA 發泡板	EVA 塑膠粒，發泡劑(CAP、ADCA、ABCA)，架橋劑(DCP、DPS)，填充劑(碳酸鈣、白煙、IR 橡膠)，潤滑劑，安定劑(硬脂酸鋅)，色料(白煙、碳黑)
不飽和聚酯樹脂	二(多)元醇(丙二醇 PG，乙二醇 EG)，飽和二鹽基酸(鄰苯二甲酰 PA)，不飽和二鹽基酸(無水馬來酸 MA)，單體(苯乙烯、醋酸乙烯酯、甲基丙烯酸甲酯)，觸媒(BPO、MEKPO、六氫苯甲酸亞鈷)
不飽和聚酯加工 FRP 製品，FRP 成型材料(聚酯)	不飽和聚酯樹脂，硬化劑(MEKPO)，促進劑，溶劑(MEK)，玻璃纖維，增粘劑(含水 MgO)，離型劑，填充劑(碳酸鈣)

鈕扣)	
酚甲醛樹脂 (電木粉)	石炭酸(酚)，甲酚(Cresol)，福馬林(100%甲醛、37%甲醛水溶液、44%甲醛水溶液)，觸媒(酸或鹼)，填充劑(木屑、重質碳酸鈣)，可塑劑，硬化劑(環六亞甲基四胺)，色料
尿素甲醛樹脂(尿素膠)及其成型粉	尿素，福馬林(100%甲醛、37%甲醛水溶液、44%甲醛水溶液)，觸媒(酸或NaOH液鹼)，化學紙漿，硬化劑(含NH ₄ Cl之混合物)，可塑劑，色料
三聚氰胺樹脂及其成型粉	三聚氰胺樹脂，福馬林(100%甲醛、37%甲醛水溶液、44%甲醛水溶液)，觸媒(酸或NaOH液鹼)，化學紙漿，硬化劑，可塑劑，離型劑，色料
氯乙烯/醋酸乙烯共聚樹脂粉(VAC15%)	氯乙烯(VCM)，醋酸乙烯(VAC)，分散劑(PVA)，引發劑(BPO、AIBN)，調節劑
醇酸樹脂	多元鹽基酸(無水二甲酸PTA)，多元醇(甘油、EG、PG)，脂肪酸(亞麻仁油、桐油、椰子油、蓖麻油、大豆油)，變性劑(松香、苯乙烯)，溶劑(松節油、礦油精、石油腦)
環氧樹脂	環氧氯丙烷，丙二酚A，觸媒(NaOH)，硬化劑(胺類系統)

二、產製過程中各階段損耗率及損耗原因

茲按各類樹脂或塑膠粉、粒之製造及該項塑膠之各項加工產品，依加工生產之型態之不同或產品型態之不同，列舉各項原料損耗率，及是否可回收，以列表方式(由表3B-1~表3I-9)加以說明於後。下腳料的定義係指事業單位在生產製造過程中之殘餘料，該事業單位無法作為其營業項目相關之用途，但能變價之物。比如說PVC管裁切後的餘料，就叫做下角料。廢料的定義係指生產過程所產生的瑕疵品，如剛開機時的模頭料。

三、原料投入與超耗說明

在表3B-1至3I-9中，個別投入原料之上限或下限加總不等於總量之情形或理由，係個別原料的實際投入量會依照產品訂單的不同規格而有所調整。稽徵機關仍應依各表所載『總量』核算投入總原料是否有超耗情形，其個別投入原料之上限或下限，係作為營利事業產出總重量應投入個別原料之配方比例之參考。

投入原料與超耗量情形如表3E-4舉例如下：

甲公司帳載產出1000kg 壓克力需投如下列原料，其超耗計算如下表：

投入原料	金額	加權 平均 單價	重量 (KG) (1)	實際投 入比例 (2)	部頒 應投入重 (3) $= (2) \times 1040 \text{kg}$	超耗量 (4) $= (1) - (3)$	原料 加權平 均單價 (6)	超耗金額 (5) $= (4) \times (6)$
熱塑性塑膠	94,500	90	1,050	76.92%	800	250	90	22,500
填充料	12,000	40	300	21.98%	229	71	40	2,840
顏料	3,000	200	15	1.10%	11	4	200	800
小計			1,365	100.00%	1040	325		26,140

稽徵機關依部頒參考該產品產出 1000KG 應投入總重為 1,040KG 衡酌營利事業是否有超耗，因該營利事業列報投入原料總重為 1,365KG，是核算超耗量為 325KG，再依其實際投入比例計算個別超耗金額如上表。

表 3B-1 PVC 樹脂粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	懸浮聚合
PVC 樹脂粉	氯乙烯單體(VCM)	1035 -1053
	分散劑、觸媒、起始劑等	1 - 3
	下腳料回收之價值	無廢料
	說明	損耗屬於操作損耗

表 3B-2 PVC 塑膠成型粒
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	軟質成型粒	硬質成型粒
	原料			
PVC 成型粒	PVC 樹脂粉		380 - 786	911 - 977
	增塑劑(可塑劑)		190 - 570	0 - 18
	助劑(安定劑、滑劑、 填充劑、色料)		40 - 63	30 - 90
	(總量)		1010 - 1015	1010 - 1015
	下腳料回收之價值		可回收使用	可回收使用
	說明		軟質成型粒的可塑劑添加量視產品的軟硬增減	

表 3B-3 PVC 塑膠布
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	廢料回收	廢料不回收	有印刷
	原料				
PVC 塑膠布	PVC 樹脂粉		627-692	627-692	627-692
	增塑劑(可塑劑)		232-346	232-346	232-346
	安定劑		14-24	14-24	14-24
	滑劑		8-15	8-15	8-15
	色料		18-51	18-51	18-51
	填充劑		8-36	8-36	8-36
	(總量)		1010-1015	1025-1045	1040-1065
	下腳料回收之價值		可回收使用	可回收使用	邊料可加入 B 級品
	說明		完全回收	上述損耗不含邊料之回收	

表 3B-4 PVC 地磚

製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	不透明或半透明地磚
	原料		
PVC 樹脂粉	PVC 樹脂粉		330-723
	可塑劑		115-253
	安定劑		10-23
	填充料		545-0
	色料		10-21
	(總重)		1010-1020
	下腳料回收之價值		可回收
	說明		上述損耗已含回收後之損耗

表 3B-5 PVC 塑膠皮(布襯底)

製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	廢料回收	廢料不回收
	原料			
PVC 塑膠皮	PVC 塑膠布配料		$1020 \times [(W-C) \div W]$	$1040 \times [(W-C) \div W]$
	底布		$1020 \times (B \div W)$	$1040 \times (B \div W)$
	糊劑		$1020 \times [(C-B) \div W]$	$1040 \times [(C-B) \div W]$
	溶劑		$1020 \times [(1.34B-C) \div W]$	$1040 \times [(1.34B-C) \div W]$
	(總重)		1020-1040	1040-1070
	下腳料回收之價值		裁切後邊料不回收	裁切後邊料不回收
	說明		註	

- 註：(1) W：PVC 塑膠皮樣品之重量
 (2) B：與樣品同面積之底布重量
 (3) C：與樣品同面積之糊布(含糊劑，但已乾燥)之重量
 (4) $(W-C)/W$ ：產品中 PVC 塑膠布配料之重量百分比
 (5) B/W ：產品中底布重量百分比
 (6) $(C-B)/W$ ：產品中糊劑重量百分比
 (7) PVC 配料可參考表 3A-3，損耗約 1% - 1.5%

表 3B-6 PVC 合成皮
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	廢料不回收
	原料		
PVC 合成皮	PVC 配合料(參看下列)		$1040 \times [(W-C) \div W]$
	底布		$1040 \times (B \div W)$
	糊劑		$1040 \times [(C-B) \div W]$
	溶劑		$1040 \times [(1.34B-C) \div W]$
	(總重)		1040-1070
	下腳料回收之價值		裁切後邊料不回收,無法利用
	說明		同 3A-5
PVC 合成皮之配合料	PVC 樹脂粉		480-590
	可塑劑		370-475
	填料		15-48
	助劑(滑劑、發泡劑、安定劑、色料)		52-92
	(總重)		1010-1015
	下腳料回收之價值		可回收
	說明		

表 3B-7 PVC 塑膠膜或板 PVC 收縮膜
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產 品 型 態	耗用量 (公斤)	吹袋(膜)	T-Die 擠壓(膜板)邊料不回收	T-Die 擠壓(膜板)邊料回收
	生產型態 原料			
P V C 塑膠膜 或 板	PVC 粉	816-921	816-921	816-921
	可塑劑	30-2	30-0	30-0
	安定劑	54-39	54-39	54-39
	滑劑	15-4	15-4	15-4
	填充料、顏料	12-30	12-30	12-30
	總重	1010-1015	1120-1200	1030-1060
	下腳料回收之價值	可回收利用	邊料可回收	邊料可回收
	說 明		上述損耗含擠壓損耗及大裁損耗,但尚可回收	上述損耗已含回收後尚有之損耗
P V C 收縮膜	PVC 粉	829-935	829-935	829-935
	可塑劑	75-35	75-35	75-35
	安定劑、滑劑	55-30	55-30	55-30
	總重	1030-1040	1120-1200	1030-1060
	下腳料回收之價值	邊料裁切損耗大		邊料可回收
	說 明	上述損耗率未含回收後之損耗	上述損耗含擠壓損耗及大裁損耗,但尚可回收	上述損耗已含回收後尚有之損耗

表 3B-8 PVC 硬質管 PVC 軟質管
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產 品 型 態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	擠壓成型
P V C 硬質管	PVC 粉	921-956
	安定劑	30-45
	填充劑	28-47
	滑劑、可塑劑	1.0-5.0
	顏料	0.4-1.0
	總重	1005-1015
	下腳料回收之價值	可回收使用
	說 明	上述損耗已含回收後之損耗
P V C 軟質管	PVC 粉	625-755
	可塑劑	230-350
	安定劑	15-55
	滑劑、填充料	20-70
	總重	1005-1015
	下腳料回收之價值	可回收使用
	說 明	上述損耗已含回收後之損耗

表 3B-9 PVC 浪板
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產 品 型 態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	縮壓成型
P V C 浪 板	PVC 粉	957-977
	安定劑	45-3
	可塑劑	0-19
	滑劑、填充料	10-13
	顏料	0-0.5
	總重	1010-1020
	下腳料回收之價值	可回收
	說 明	上述損耗已含邊料回收後之損耗

表 3B-10 PVC 鞋墊
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產 品 型 態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	壓延成型
PVC 鞋墊	PVC 粉	825-931
	安定劑	40-55
	可塑劑	20-25
	滑劑	4-15
	填充料、顏料	12-30
	總量	1070-1150
	下腳料回收之價值	邊料可回收
	說 明	上述損耗，可依鞋墊之形狀而有所不同，但其衝模後之邊料可再利用(回收)

表 3C-1 PE 樹脂粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	原料	耗用量(公斤)
LDPE 樹脂粉	乙烯	1040-1050
	觸媒	0.3-1
	下腳料回收之價值	無廢料
	說明	損耗屬操作損耗
HDPE 樹脂粉	乙烯	1050-1070
	氫氣	0-100 (std, ft ³)
	觸媒	3-10
	調合劑	1.2
	溶劑	64.3
	調塑劑	3-7.5 gal
	下腳料回收之價值	無廢料
說明	損耗屬操作損耗	

註：

區別 LDPE, HDPE, 以“比重”區分，測法 ASTM, D792

LDPE⇒ 0.917-0.932

HDPE⇒ 0.952-0.965

表 3C-2 PE 製品
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產 品 型 態	生產型態		抽 絲	吹 袋	吹袋(印刷)
	耗用量 (公斤)	原料			
P E 製 品	HDPE		0-1060	0-1030	0-1060
	LDPE		0-1060	0-1030	0-1060
	LLDPE		0-350	0-350	0-350
	油墨		—	—	0-35
	總重		1030-1060	1010-1020	1030-1060
	下腳料回收之價值		可回收使用	可回收使用	可回收使用
	說 明			其損耗隨印刷色之增加而增加	
P E 製 品	生產型態		吹 膜	壓 膜 (T-Die)	
	耗用量 (公斤)	原料			
	HDPE		0-1015	0-1060	
	LDPE		0-1015	0-1060	
	LLDPE		0-350	0-400	
	油墨		—	—	
總重		1010-1015	1030-1060		
	下腳料回收之價值		可回收使用	上述損耗已含回收後之損耗若邊料不回收，其損耗可達 20%。	
	說 明				

表 3D-1 PP 樹脂粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	原料	耗用量(公斤)
PP 樹脂粉	丙烯	1040-1050
	觸媒	0.3-1
	酒精	0-150
	總重	1040-1050
	下腳料回收之價值	無廢料
	說 明	酒精可回收損耗屬 操作損耗

表 3D-2 PP 淋膜編織袋(布)
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	押出	淋 膜
	原料			
PP 編織布	PP(淋膜級)		0	250-280
	PP(一般)		860-910	600-650
	填充料		100-150	100-150
	顏料		0-30	0-30
	總重		1070-1090	1080-1100
	下腳料回收之價值		可回收	可回收
	說 明		損耗計抽絲、織布、裁邊	損耗計抽絲、織布、淋膜、裁邊
PP 編織袋	PP(淋膜級)		0	250-285
	PP(一般)		860-915	600-655
	填充料		100-155	100-155
	顏料		0-30	0-30
	總重		1080-1100	1090-1110
	下腳料回收之價值		可回收	可回收
	說 明		損耗計抽絲、織布、裁邊、製袋	損耗計抽絲、織布、淋膜、裁邊、製袋

表 3D-3 PP 打包帶及 PP 杯
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	押出
	原料		
PP 打包帶	PP 樹脂粉		920-980
	填充料		20-70
	可塑劑		1.0-5.0
	顏料		0.4-1.0
	總量		1005-1015
	下腳料回收之價值		可回收
	說	明	可完全無廢料製造
PP 圓杯	耗用量 (公斤)	生產型態	真空成型
	原料		
	PP 樹脂粉		1200-1250
	填充料		0-70
	可塑劑		5-50
	顏料		0-1.0
	總重		1200-1250
	下腳料回收之價值		可回收
	說	明	不含回收後之損耗

表 3E-1 PS 樹脂粒
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	總體聚合 (連續)	懸浮聚合	溶劑聚合
	原料				
GPS 通用級 聚苯乙烯	苯乙烯(SM)		1001-1005	1005-1010	
	觸媒(B.P.O)		0-5	0-5	
	液烷		0-14	-	
	懸浮劑		0	10-18	
	總重		1001-1010	1005-1035	
	下腳料回收之價值		無廢料	無廢料	
	說明			有操作損失	
HIPS 耐衝擊級 苯乙烯 (I.P.S.)	苯乙烯(SM)				945-994
	丁二烯橡膠(BR)				47-85
	溶劑				0-18
	觸媒				0-5
	總重				1035-1045
	下腳料回收之價值				無廢料
	說明				有操作損失

註：(1)區分 GPS, HIPS(IPS), ABS, AS 可以衝擊強度加以區分
依 ASTM 測法 D256A

	G.P.C	HIPS (IPS)	A S (SAN)	ABS 押出級	ABS 射出級
衝擊強度 ($\frac{1}{8}$ ") ftlb/in	0.35-0.45	0.95-3.5	0.4-0.6	1.8-1.2	6.0-9.3

(2)更進一步以比重區分, GPS, AS

	G P S	A S
比重	1.04-1.05	1.07-1.08

表 3E-2 EPS 發泡級聚苯乙烯
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	懸浮聚合
E P S 發泡級 聚苯乙烯	苯乙烯(SM)	1020-1050
	懸浮劑及觸媒	10-18
	發泡劑(石油醚)	70-95
	液烷	0-7
	總重	1040-1095
	下腳料回收之價值	無廢料
	說 明	有操作損失及發泡劑易於損失

註：以加熱法，看其是否膨脹發泡，是者，即為EPS

表 3E-3 ABS 及 AS 樹脂粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	乳化聚合+摻合 (如附圖 20.21)
	原料		
ABS	苯乙烯		655-695
	丙烯腈		232-272
	丁二烯		202-232
	凝集劑及滑劑		15.7-19.7
	乳化劑及觸媒		8.2-11.2
	溶劑		7-12.0
	總重		1100-1180
	下腳料回收之價值		無廢料
	說 明		操作步驟多，有操作損失，及乳 化劑，凝集劑等，必須去除
A S (SAN)	耗用量 (公斤)	生產型態	溶劑聚合 (連續)
	原料		
	苯乙烯		695-815
	丙烯腈		190-315
	溶劑		4-7
	觸媒		0-少量
	總重		1020-1045
	下腳料回收之價值		無廢料
	說 明		有操作損失，溶劑可回收

區分 ABS, AS, GPS, HIPS, 請看 3D-1 附表

表 3E-4 PS、HIPS、ABS 板
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	押 出
	原料		
P S 板 或 HIPS 板 或 ABS 板	樹脂粒		710-1040
	顏料		0-15
	添加劑		0-350
	總重		1020-1040
	下腳料回收之價值		可回收使用
	說 明		上述損耗，含回收再 使用後之損耗

表 3E-5 EPS 保利龍板
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產狀態	發泡押出
	原料		
EPS 保利龍板	EPS 樹脂		1040-1100
	總重		1040-1100
	下腳料回收之價值		無價值
	說明		製造損耗及裁切、損耗及不良品

表 3E-6 EPS 免洗餐具
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品	耗用量 (公斤)	型態	方形或短形 之便當餐具	碗、杯子、(含 圓形製品)	湯匙
	原料				
EPS 免洗餐具	EPS 發泡板		1050-1100	1200-1300	1300-1450
	總重		1050-1100	1200-1300	1300-1450
	下腳料回收之價值		無價值	無價值	無價值
	說明		主要為邊料損耗	主要為邊料損耗	主要為邊料損耗

表 3F-1 壓克力樹脂及鑄型板
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	總體聚合
	原料		
壓克力樹脂粒	甲基丙烯酸甲酯(MMA)		930-960
	丙烯酸甲酯(MA)		75-85
	觸媒		0-少量
	溶劑		0-14
	總重		1010-1030
	下腳料回收之價值		可回收
	說明		已含回收後之損耗
壓克力鑄型板 (Casting)	甲基丙烯酸甲酯(MMA)		960-1055
	丙烯酸甲酯(MA)		0-45
	觸媒		0-少量
	總重		1040-1060
	下腳料回收之價值		可回收
	說明		不含回收後之損耗， 邊料回收另行作業

表 3F-2 壓克力樹脂押出板
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤) 原料	生產型態 押出
壓克力 押出板 (Extruding)	甲基丙烯酸甲酯(MMA)	953-975
	丙烯酸甲酯	75-90
	觸媒	0- 少量
	溶液	0- 少量
	總量	1015-1020
	下腳料回收之價值	可回收
	說明	邊料回收後，可立即回收，加入作業，上述損耗已含回收後之耗材。

表 3F-3 壓克力樹脂 (液態)
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	乳化聚合
	原料		
壓克力乳 化樹脂 (Acrylic latex oligomer)	壓克力單體		330-715
	乳化劑		22-110
	觸媒		2-15
	水		770-385
	總重		1050-1080
	下腳料回收之價值		無廢料
	說明		過濾及操作有 損失
壓克力感 壓接着劑 樹脂(液 態)	壓克力單體		280-616
	溶劑		795-513
	觸媒		2-15
	總重		1070-1140
	下腳料回收之價值		無廢料
	說明		有操作之損失 及溶劑揮發之 損失

註：

液態壓克力乳化的樹脂，所使用之單體，種類繁多，變化也大(變性用)，請見表 3I-1 所列原料名稱。可由固形份的百分比推算所使用之壓克力單體之重量。

例如：

某產品之固形份為 40%，則由總耗量 $1080\text{kg} \times 40\% = 432\text{kg}$ ，為壓克力單體總量。

如果有聚合後，再加入單體者，可額外加上 5% 之量。

註：同上

表 3G-1 熱塑性塑膠(HIPS、PS、ABS、AS、PE、PP、P VC、壓克力)等射出成型品
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	射出成型
	原料		
射出成型品 (熱塑性塑膠)含 HIPS PS ABS AS PE PP P VC 壓克力	熱塑性塑膠(一種或兩種)		750-1050
	填充料及添加劑		0-300
	顏料		0-15
	總重		1020-1040
	下腳料回收之價值		可回收
	說明		上述損耗已含回收後之耗材。射出成型之邊料可即刻回收

表 3H-1 PU 軟質泡棉半成品
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態		
	原料	分批式生產 高密度	分批式生產 中密度	分批式生產 低密度
PU 軟質泡棉 半成品 分批式 生產	異氰酸鹽酯 聚多元醇 助劑(觸媒、水、吹泡劑、 界面活性劑) 添加劑 總重	450-350 650-750 50-40 0-3 1160-1200	500-400 550-700 60-45 0-3 1200-1250	500-520 530-550 120-160 -3 1250-1300
	下腳料回收之價值	無價值	無價值	無價值
	說明	邊料發泡不完全，較重， 所以損耗率較高	邊料發泡不完全，較重， 所以損耗率較高	邊料發泡不完全，較重， 所以損耗率較高
PU 軟質泡棉 半成品 連續式 生產	耗用量 (公斤)	生產型態		
	原料	連續式 高密度	連續式 中密度	連續式 低密度
	異氰酸鹽酯 聚多元醇 觸媒、界面活性劑等 添加劑 總重	450-350 650-750 50-40 0-3 1130-1150	500-400 550-700 60-45 0-3 1140-1160	500-520 530-550 120-160 0-3 1180-1190
下腳料回收之價值	無價值	無價值	無價值	
說明	邊料發泡不完全，較重， 所以損耗率較高	邊料發泡不完全，較重， 所以損耗率較高	邊料發泡不完全，較重， 所以損耗率較高	

註：

- (1) 半成品即發泡完成後，裁切週遭較硬部份，使其成完整大塊產品之稱謂
- (2) 高密度：30-40 kg/m³
中密度：22-28 kg/m³
低密度：18-22 kg/m³
- (3) 成品之耗損率很難歸納，因成品之形狀不一，較規則者，損耗率約佔半成品之 2%~10%，較不規則者，約 10%~20%。

表 3H-2 PU 硬質泡棉半成品
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	分批式生產
PU 硬質泡棉半成品(分批式生產)	聚多元醇	440-460
	異氰酸鹽酯(MDI)	545-560
	(觸媒、界面活化劑及吹泡劑及水)	140-160
	添加劑	0-3
	總重	1140-1160
	下腳料回收之價值	無價值
	說明	

表 3H-3 PU 合成皮之底料及面料配合料
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	原料	耗用量 (公斤)
PU 合成皮 之底料配 料 固形份 (30%)	多元醇 (Polyol)	205-290
	Glycol	31-38
	TDI	41-114
	溶劑	560-570
	催化劑	0.3-0.4
	總重	1030-1040
	下腳料回收之價值	無廢料
	說明	操作損失及溶劑損失
PU 合成皮 之面料配 料 固形份 (45%)	多元醇 (Polyol)	103-259
	Glycol	10-103
	MDI	61-178
	溶劑	715-730
	催化劑	0.4-0.5
	總重	1030-1040
	下腳料回收之價值	無廢料
	說明	操作損失及溶劑損失

註：固形份不同之產品，其配方略有所不同。

表 3H-4 PU 合成皮
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	原料	耗用量 (公斤)
PU 合成皮 (乾式)	(1)PU 底料固態成分 架橋劑 促進劑 填加劑	(473-627)× $\frac{W-B}{W}$ (63-66)× $\frac{W}{W-B}$ (8.3-8.8)× $\frac{W}{W-B}$ (0-155)× $\frac{W}{W-B}$
	(2)PU 面料固態成分 顏料 (3)底布 溶液 面紙 總重	(282-308)× $\frac{W}{W-B}$ (53.5-133)× $\frac{W}{W-B}$ (1050-1100)× $\frac{B}{W}$ 270-940 (1050-1100)× $\frac{C}{W}$ 1050-1100
	下腳料回收之價值	邊料無回收價值
	說明	
PU 合成皮 (濕式)	PU 固態成分 架橋劑 促進劑 界面活性劑 紙漿粉 色料 底布 溶劑 總重	(520-697)× $\frac{W-B}{W}$ (63-66)× $\frac{W}{W-B}$ (8.4-8.8)× $\frac{W}{W-B}$ (0-165)× $\frac{W}{W-B}$ (328-495)× $\frac{W}{W-B}$ (40-69)× $\frac{W}{W-B}$ (1050-1100)× $\frac{B}{W}$ (315-540)× $\frac{W-B}{W}$ 1050-1100
	下腳料回收之價值	邊料無回收價值
	說明	

註：

(1)W：取樣品之 PU 合成皮之重(不含面紙)

(2)B：與樣品同面積之底布重量。

(3)C：與樣品同面積之面紙

(4) $\frac{W-B}{W}$ ：與樣品同面積之 PU 樹脂之重量百分比。

(5) $\frac{B}{W}$ ：與樣品同面積之底布之重量百分比。

(6)實際溶劑操作量比例表中大很多，但大部分溶劑(DMF……)等可被回收使用

(7)合式皮之底布種類甚多，重量厚度不同，又 PU 皮厚度亦有不同，所以所需原料耗用量宜採取樣品計算之。

(8)表中因 PU 樹脂以固態成分為基準，如果要換算成 PU 液態使用量，則僅將固態使用量除以其 PU 液態之固形成分百分比即可。例：使用 PU 固態成份 500kg，而 PU 底料之固形份為 30%，則總共需底料量為

$$\frac{500}{0.3}=1666\text{kg}$$

表 3H-5 EVA 發泡板及 EVA 鞋底
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	原料	耗用量 (公斤)		
EVA 發泡板	EVA 塑膠粒	580-840		
	人造橡膠(IR)	0-200		
	填充料(Ca CO ₃)	96-310		
	發泡劑	22-50		
	色料(白烟)	30-55		
	架橋劑及潤滑劑	8-18		
	總重	1030-1045		
	下腳料回收之價值	無價值		
	說明			
EVA 鞋底	耗用量 (公斤)	生產型 態	平板型	斜坡型
	原料			
	EVA 發泡板	1080-1150	1250-1400	
	下腳料回收之價值	無價值	無價值	
	說明			

註：
發泡體積不大，外層較厚且硬，必須削去，始成發泡板。同時，低發泡級比高發泡級之損耗小。

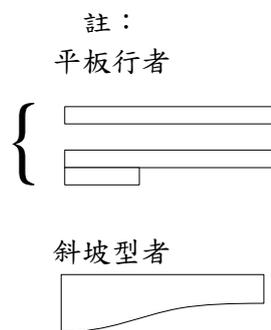


表 3I-1 不飽和聚合樹脂
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	原料	耗用量 (公斤)
不飽和聚合 樹脂	二元醇(PG) 不飽和二元鹽基酸(MA) 飽和二元鹽基酸(PA) 單體(S.M) 觸媒 總重	335-346 202-209 304-315 311-321 少量 1100-1200
	下腳料回收之價值	無廢料
	說明	上述損耗含 脫水損耗及 操作損耗

表 3I-2 FRP 製品及 FRP 成型材料
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	手積法	噴積法
	原料			
FRP 製品 (冷水塔 水塔 浴缸 儲存槽)	不飽和聚酯樹脂		250-645	250-645
	膠殼(gel Coat)		150-320	150-320
	玻璃纖維		300-625	220-575
	硬化劑, 促進劑		2.5-6.4	2.5-6.4
	溶液		0-50	50-125
	總重		1050-1100	1080-1150
	下腳料回收之價值		無價值	無價值
	說明			含溶劑損失
FRP 成型材料 (SMC) (BMC)	耗用量 (公斤)	生產型態	S M C	B M C
	原料			
	不飽和聚酯樹脂		250-320	250-320
	填料 Ca CO ₃		350-455	400-525
	玻璃纖維		280-325	210-265
	離型劑		18-23	18-23
	增黏劑		6-8	6-8
	觸媒		2.5-3.2	2.5-3.2
	總重		1030-1050	1030-1050
		下腳料回收之價值		
	說明			

※沒有使用膠殼者, 可以不飽和聚酯取代其用量
150 kg-320 kg

表 3I-3 不飽和聚酯鈕扣
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	熱壓法
不飽和聚酯 鈕扣	不飽和聚酯 促進劑，硬化劑	1800-2000 1.8-3.0
	總重	1800-2000
	下腳料回收之價值	無價值
	說明	製胚損耗及 操作損耗及 砂光損耗。 上述是以產 品 1000 kg 為 基準

表 3I-4 酚甲醛樹脂及其成型粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	Novolac	Resole F/P = 1.3 (80%固形份)	Resole F/P = 2.0 (80%固形份)
	原料				
酚甲醛 樹脂 (Novolac, Resole)	石炭酸(酚)		920-1075	637-648	555-565
	甲酚		0-92	0	0
	福馬林(37%)		760-820	715-725	935-945
	觸媒		4(酸)	20(NaOH)	20(NaOH)
	總重		1740-1785	1300-1368	1450-1550
	下腳料回收之價值				
	說明		上述損耗是以產品 1000 kg 為基準。主要是除去反應所生之水及福馬林中之水份		
酚甲醛 樹脂 成型粉 (電木粉)	Novolac 樹脂		4500-520	註： 1) Novolac 型： F/P：福馬林／酚之莫耳比 小於 1。 Resole 型： F/P：福馬林／酚之莫耳比 1.3-2.0。 2) 本表中以 37%福馬林計算，若 用 44%福馬林其量減為原來 之 $\frac{33}{44}$ ，但損耗率較低(因 抽水量較少) 3) 市售 Resole 之固形份種類繁 多，本表僅列 80%者。 4) Resole，F/P 愈高，含水量 愈多，所以損耗率愈大。 F/P 介於 1.3 與 2.0 之間。 其損耗一般介於 35%- 50%(已固形份 80%為準)	
	木屑		400-340		
	硬化劑		65		
	可塑劑		16		
	填充料(Ca CO ₃)		80-115		
	顏料		11-13		
	總重		1015-1030		
	下腳料回收之價值				
	說明				

表 3I-5 尿素甲醛樹脂及其成型粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	固形份 50% (F/U = 2.0)
	原料		
尿素甲醛樹脂	尿素		315-340
	福馬林(37%)		830-920
	增調劑(PVA)		0-40
	觸媒(純)		3-6
	總重		1180-1215
	下腳料回收之價值		無廢料
	說明		上述損耗是脫水之結果
尿素甲醛樹脂 成型粉	尿素		485-420
	福馬林(37%)		915-1100
	化學紙漿		292-400
	可塑劑		18-40
	促進劑		18-35
	硬化劑		3-15
	顏料		4-15
	總重		1770-1940
	下腳料回收之價值		無廢料
	說明		上述損耗是以產品 1000 kg 為基準。主 要是除去反應所生 之水及福馬林中之 水份

註：F/U = 福馬林 / 尿素

表 3I-6 三聚氰胺(美腊密)樹脂成型粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	原料	耗用量 (公斤)
三聚氰胺 (美腊密)樹 脂成型粉	三聚氰胺	530-560
	福馬林(37%)	630-700
	化學紙漿	270-300
	可塑劑	10-40
	硬化劑	0.5-2
	顏料	0.1-4
	離型劑	5-10
	總重	1440-1620
	下腳料回收之價值	
	說 明	上述損耗是以產 品 1000 kg 為基準。 主要是脫水之損 耗。

表 3I-7 酚塑膠(電木)，尿素膠，或美腊密塑膠壓縮成型品
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態
	原料	
酚 塑 膠 尿 素 塑 膠 美 腊 密 塑 膠 壓 縮 成 型 品	酚塑膠粒 尿素塑膠粒 美腊密成型粒	1050-1080
	下腳料回收之價值	無 價 值
	說 明	操作及磨光 損耗

表 3I-8 氯乙烯/醋酸乙烯共聚合體樹脂粉
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態	
	原料	懸浮聚合	
氯乙烯/醋酸 乙烯共聚 合體樹脂粉 (VAC: 15%)	氯乙烯(VCM)	917-985	
	醋酸乙烯(VAC)	138-148	
	分散劑、引發劑	3-15	
	總重	1070-1100	
	下腳料回收之價值	無廢料	
	說 明	操作損耗	

表 3I-9 醇酸樹脂
製品 1000kg 所需原料耗用量及回收情形

產品型態	耗用量 (公斤)	生產型態		
	原料	長 油	中 油	短 油
醇酸樹脂	無水苯二甲酸(PTA)	100-300	300-380	380-600
	甘油	80-380	250-476	300-600
	脂肪酸	850-550	550-450	380-300
	溶劑	0-600	0-600	0-600
	總重	1090-1180	1090-1180	1090-1180
	下腳料回收之價值	無廢料	無廢料	無廢料
	說 明	含脫水之損耗		

註：(1) 醇/酸之莫耳比 1.0-2.0。(2) 是先脫水後，再加入溶劑。

第四章 副產品及下腳料之處理情形

一、副產品及下腳料之產製比率

二、副產品及下腳料之用途及價值

塑膠因種類繁多，且常稍加改變成分比例而成變性產品，無從規範其用料標準。副產品產生的比例亦是隨不同的配料與化工流程而異，通常副產品是無法回收。下腳料的產生也是一樣。若副產品與下腳料和產品化學性質接近者，原則上依照產品的純度要求可以適量的回收，以不影響產品理化性質為添加的上限。

塑膠原料的製造(如 PVC 樹脂粉的聚合)所產生的副產品或下腳料可回收的機會比較大，甚至可以以原料包裝出售。但是一次加工業或二次加工業所產生的副產品及下腳料則因為與產品的化學性質不同或已經加入第二成分(如 PVC 塑膠布的邊料)而完全無法回收使用，甚至無任何殘餘價值，回收業者也無收購的意願。

有關超耗金額等計算請詳本業第 3 章三、原料投入與超耗說明之範例(第 30 頁)。