


環保紡織品競爭力市場現況與發展趨勢

—聚對苯二甲酸丙二酯纖維（PTT）—

委辦單位： 經濟部國際貿易局

執行單位： 中華民國紡織業拓展會

97年6月

目 錄

※重點摘要	i
壹、前言	1
貳、聚合體介紹	2
參、PTT 纖維生產流程	2
肆、PTT 纖維特性	9
伍、PTT 纖維應用	10

環保紡織品競爭力市場現況與發展趨勢

—聚對苯二甲酸丙二酯纖維—

【重點摘要】

壹、前言

PTT 纖維（聚對苯二甲酸丙二酯，Poly Trimethylene Terephthalate-PTT）是以 1,3 丙二醇（PDO）與對苯二甲酸（TPA）聚合而成，PTT 纖維被稱為環保纖維的兩大原因為低溫染色及原料來源不受限於石油。目前全球主要之 PTT 原料供應商為美國杜邦公司與荷蘭殼牌公司，但兩家公司製造 PDO 的方式並不相同，荷蘭殼牌公司以化學合成方式，美國杜邦公司則採具環保性的生化合成技術。

貳、聚合體介紹

荷蘭殼牌公司開發出 PTT 聚合物 Corterra[®]，其原料 PDO 是以石化產品合成而來，美國杜邦公司之 Sorona[®]，其原料 PDO 則是用澱粉和一種生物催化劑發酵後所製成。Sorona 係以連續酯化法生產，其性能要比間歇法生產的 Corterra 要好。

杜邦科學家研發出由玉米提煉，製造 Sorona[®]的關鍵成分 Bio-PDO[™]。這個新的生物科技製程，比傳統的石油提煉方法至少節省 40% 的能源。Sorona[®]的製造流程，充分使用資源回收、再利用能源，以降低原物料和能源的耗損；以超高的標準追求零污染的目標，減少有毒副產品丙烯醛至少 95%。

參、PTT 纖維生產流程

(一) 聚合物

PTT 聚合物(切片)與 PET 或 PA 聚合物相同，須先經乾燥處理而後再進行擠出紡絲。與 PET 作法所不同的是，PTT 聚合物（切片）的乾燥不需使用結晶器，而只用一個乾燥器即可。PTT 聚合物切片乾燥的關鍵是其含水量應低於 3×10^{-5} 。

(二) 紡絲

對 PTT 聚合物而言，可採用幾種熔體紡織技術來生產各種未捲曲假撚絲（或長絲）；POY、SDY 或 FDY、紡絲延伸機生產的 POY 以及未延伸絲（UDF）。導絲盤的紡絲裝置在適當的紡絲速度下（2,500~5,000m/min）生產 POY 絲。

(三) 捲取

可供使用的捲取機各式各樣，目前大力推薦使用的是低捲取張力的捲取機以便減小纖維的卷裝收縮。超喂速度以及捲取角度逐漸變化可使卷裝成形良好。

(四) POY → DTY

目前所使用的各種纖維假撚機，在 POY 絲的假撚加工方面性能都非常好，對於盤式假撚機而言，其假撚圓盤可以用聚氨酯或陶瓷製成，圓盤結構呈 1-6-1 排

列，儘管一直在使用其他一些 D/Y 比率變化明顯的圓盤假撚結構。皮帶式（Murata）和針式假撚機也很適用。最終的假撚條件應視所用假撚機的類型以及 POY 絲的丹數（總丹數和單絲丹數）、伸長及強度等性質而定。

(五) DTY、SDY 和 POY → 原胚織物

使用 PTT DTY、SDY 和 POY 絲可以很容易地製成各種原胚織物。一般來說，採用雙羅紋針織方法以適當的針產密度和紗線支數可製成各種 PTT 高彈性伸縮織物，還可以適當的經緯密度機織而成各種質地良好的彈力織物，即織物可沿經向或緯向或者是沿經緯方向延伸且彈力良好。

(六) 原胚織物 → 染色成品織物

PTT 織物也可以使用分散染料來染色。較佳的染色溫度為 100~110°C，獲得高彈性伸縮織物，需要在一標定溫度下對織物進行熱定形處理。可將織物柔軟加入已染色且已熱定形的織物中進行軟化處理，此後，以低於或等於預熱定形溫度的溫度對織物進行最終熱定形。最後所得到的織物應具備良好的彈性和柔軟的手感，並且其質量要好於原胚織物。

(七) DTY → 染色紗 → 染整織物

用 PTT 纖維製成的紗線還可以進行絞紗染色，染色後其整理程序與上述的針織和機織物的整理程序相似。

(八) PTT 短纖維

殼牌化學公司已利用兩步法 PET/短纖維生產設備成功地生產出了各種 PTT 紡織用短纖維（商品名產 Corterra）。該公司採用延伸/鬆弛和延伸/熱處理短纖維生產技術生產的 PTT 紡織用短纖維，在紡織用短纖紗和非織造布領域有著廣泛的用途。

(九) 聚合物 → 長絲

PTT 聚合物的各種乾燥和擠出條件均與 POY 和 SDY 相類似，然而，由於短纖維擠出設備的熔體停留時間較長，且每個紡絲位的生產能力較大，所以某些紡絲條件可能需要進行調整。制定穩定的 PTT UDY 擠出紡絲技術，應儘可能地減少熔體停留時間和降低熔體溫度。此外驟冷室的溫度對穩定 DTY UDY 的擠出紡絲也很重要，驟冷室溫度的高低取決於熔體的技術溫度和每個紡絲位元的單絲根數。

(十) 長絲 → 短纖維

喂入捲曲機的延伸絲束的丹數決定了短纖維訂束架的尺寸大小。在 PTT 短纖維的生產中，其集束架的尺寸可能與 PET 短纖有所不同。來自集束架的 PTT UDY 絲束的加熱溫度在絲束產生張力之前不能超過環境溫度，這樣就可以避免 UDY 絲束集束失控和收縮不均勻，UDY 的集束收縮失控會急劇地降低纖維的斷裂延伸比。

(十一) 短纖維 → 短纖紗

PTT 短纖維既可以單獨紡成紗線也可以與棉花、羊毛或其他短纖維混紡成紗。目前已生產出各種具有較高彈性的 100%PTT 短纖紗和 PTT 混紡紗。生產可經

受 500 多次 2%~5%應變的 PTT 短纖紗和混紡紗是比較容易的，PTT 短纖紗的彈性受短纖維製造過程的捲曲、熱定形以及鬆弛等技術條件的影響。

(十二) 紗線→原胚織物→染色織物

將 PTT 短纖維(單紡或混紡)製成的短纖紗經過針織或機織製成原胚織物。在織造過程中，用與上述類似的程序將原胚織物染色和整理，可採用各種傳統的紡織技術來改變織物的染整條件，以便計算出 PTT 短纖紗的彈性和收縮率。

(十三) 紗線→染色紗

PTT 短纖紗可以類似於 PTT 長絲紗的染色方法來進行絞紗染色或筒裝染色。只要紗線的捲曲穩定性未喪失，那麼採用混紡絞紗染色是穩定紗線高溫收縮的一種合理的染色方法。PTT 短纖紗的筒裝紗染色需要有不同的筒裝捲取條件以便比照 PET 短纖紗來計算 PTT 短纖紗所增大的收縮率。

(十四) 染色紗→織物

由於 PTT 長絲和短纖維具有良好的彈性和柔軟性，所以它們非常適用於生產針織和機織物以及用這些織物製成的各類服裝，PTT 纖維特別能滿足高彈力且手感柔軟的紡織品的市場需求。此外，染色溫度低以及抗汗能力強也是 PTT 纖維的優點。

(十五) PTT 纖維的非織造布用途

利用針刺和水刺的加工方法可將 PTT 短纖維與其他纖維，如 PET、尼龍和聚丙烯纖維的混合物製成各種非織造布，這些 PTT 短纖維製成的非織造布的特點是手感好且高度蓬鬆。

肆、PTT 纖維特性

- (一)彈性效果：PTT 纖維因其分子構造式為 Z 字型結構，所以，其彈性優於 PET 纖維，這主要因為 PTT 纖維在分子長鏈方向之彎曲度遠高於 PET 纖維。
- (二)柔軟性：PTT 纖維之楊氏係數較 PET 纖維及 Nylon 纖維低，若以 PTT 纖維為 1 時，Nylon 纖維為 1.25 而 PET 纖維為 2.12。所以，PTT 纖維之柔軟性遠優於 PET 纖維，而和 Nylon 纖維接近，所以，其觸感柔軟而穿著舒適。
- (三)低溫可染性：PTT 纖維可以在約 98~110°C 染色。以 PTT 纖維在 110°C 染色下，其染著率已達到約 95~99%。
- (四)垂性佳：影響垂度之原因有二項：一個是密度、一個是柔軟度。首先談到密度，當紗的密度越高時紗的懸垂性較佳。PTT 略低於 PET 纖維而高於 Nylon 纖維。另一個影響垂度的是柔軟度，一般而言柔軟度越佳垂度越好。

伍、PTT 纖維應用

PTT 纖維不僅可以製成各種高彈伸縮及手感柔軟的彈性織物，而且可以透過採用紡粘法和熔噴法生產出各種非織造布。用 PTT 短纖紗製成的各種紡織品手感極好，由它製作的服裝穿著舒適，具有手感柔軟、易洗、快乾、免燙的特點。利用 PTT 產品還可以製

成休閒服、彈力牛仔、運動衣、內衣、時裝、塑身內衣、無縫針織服裝、泳裝、彈性緊身服等。

國內從華隆、新合光纖、到南亞都使用荷蘭殼牌公司所生產之，其中 Sofit®是南亞塑膠公司所推出之新纖維，其優異之特性已成為布廠注意的焦點，該公司認為 Sofit®係繼 PET 及 Nylon 後亦將進一步帶動成衣流行市場的一波主流。遠東紡織為台灣唯一一家與美國杜邦公司共同合作生產 PTT 纖維的廠商，且授權範圍涵蓋整個大中國，品質備受肯定。

環保紡織品競爭力市場現況與發展趨勢

—聚對苯二甲酸丙二酯纖維—

壹、前言

PTT 纖維（聚對苯二甲酸丙二酯，Poly Trimethylene Terephthalate-PTT）是以 1,3 丙二醇（PDO）與對苯二甲酸（TPA）聚合而成，PTT 纖維被稱為環保纖維的兩大原因為低溫染色及原料來源不受限於石油。目前全球主要之 PTT 原料供應商為美國杜邦公司與荷蘭殼牌公司，但兩家公司製造 PDO 的方式並不相同，荷蘭殼牌公司以化學合成方式，美國杜邦公司則採具環保性的生化合成技術。

荷蘭殼牌公司發展直接從石油乙烯氧化物中合成 PDO，美國杜邦公司繼尼龍及聚酯纖維發明後，再次帶動新世紀的穿著革命，將人類大量使用的織品纖維藉由天然玉米提煉製造，減少傳統化纖對於石油的依賴。此一變革是生化科技利用再生資源的一大創新，也實現人類以農植物為備用能源的夢想。

PTT 纖維材料具有獨特的物理特性，與聚酯（PET）、聚苯（PBT）及聚醯胺（PA）6 及 PA66 等纖維性質大不相同，主要是其分子鏈排列呈曲折鋸齒形和晶體結構，詳如下表。

表 1 PTT 的物理性與其他纖維的比較

	PTT	PET	PBT	PA6	PA66
抗拉強度（cN/dtex）	3.2	4.1	3.9	4.4	5.0
斷裂伸長率（%）	48	40	36	44	47
相氏模數（cN/dtex）	23	85	38	22	22
20%伸長恢復（%）	83	79	43	53	61

PTT 纖維與 PET 聚對苯二甲酸乙二酯、PBT 聚對苯二甲酸丁二酯、PA6-尼龍 6、PA66-尼龍 66 比較，具有下列特性：

- 1.極好的伸長率及復原能力。
- 2.手感柔軟懸垂性好及外觀優美。

- 3.有較好的抗磨損性及尺寸穩定性。
- 4.具有良好的氣候適應性。
- 5.具有低溫（110℃）染色特性。

貳、聚合體介紹

荷蘭殼牌公司開發出 PTT 聚合物 Corterra®，其原料 PDO 是以石化產品合成而來，美國杜邦公司之 Sorona®，其原料 PDO 則是用澱粉和一種生物催化劑發酵後所製成。Sorona 係以連續酯化法生產，其性能要比間歇法生產的 Corterra 要好，主要的區別是 Sorona 分子結構無定型，且分子量較高，熔體穩定性更好。Sorona 的生產主要在亞洲進行，杜邦已經將該技術轉讓給遠東紡織等幾家亞洲纖維和服裝生產商。

為了減少生產成本以及降低有毒物質對於環境的負擔，杜邦科學家研發出由玉米提煉，製造 Sorona®的關鍵成分 Bio-PDO™。這個新的生物科技製程，比傳統的石油提煉方法至少節省 40%的能源。Sorona®的製造流程，充分使用資源回收、再利用能源，以降低原物料和能源的耗損；以超高的標準追求零污染的目標，減少有毒副產品丙烯醛至少 95%。提供下游客戶更經濟、安全、健康以及環保的生產流程。

由天然玉米提煉的 Sorona®材質，具有伸縮、延展、柔軟及不變型、易處理等特性，深受織品服裝設計師的喜愛。其特殊的生化製程，使得該項綠色環保產品，不但在纖維結構上有優良的表現，且無需任何化學藥劑處理，便可發揮抗靜電、抗紫外線及抗氯、防污的效果，因此受到業者高度的重視。

Sorona®的用途十分廣泛，可以用於地毯、衣物、室內裝潢、工程樹脂或是包裝的材料。卓越的性能再加上高度靈活的應用特質，Sorona®將具有取代尼龍的前瞻性。Sorona®織品纖維的普及，證明農作物和植物可以成為人類可依賴的備用能源，同時在環境保護與能源的節約上，將發揮正面的效益。

參、PTT 纖維生產流程

PTT 已成為複合紡絲的主要原料之一。複合紡絲是以二種或以上高分子

為原料，以特殊複合紡絲技術生產，造成同一單根纖維斷面上具有特殊的 Side-by-Side 並列構造，也就是同一纖維斷面上一邊是聚合體 A，一邊是聚合體 B。

以此種複合紡絲製成之胚布經染整後，一邊收縮多，一邊收縮少，而形成三次原空間彈簧構造，也因為這個獨特之構造提供織物極佳的彈性與反撥性，應用在女裝上呈現優雅之外觀，除了彈性所帶來之舒適性外，舒適之彈性主要因組織設計經緯密之不同而產生各類效果。在織物設計上，以此種複合絲製成之彈性布其伸長率約為 20~30%，而在伸長 20%的狀態下其彈性回復率大於 95%。

有關 PTT 纖維各階段製程介紹如下：

(一) 聚合物

PTT 聚合物(切片)與 PET 或 PA 聚合物相同的，須先經乾燥處理而後再進行擠出紡絲。與 PET 作法所不同的是，PTT 聚合物(切片)的乾燥不需使用結晶器，而只用一個乾燥器即可。PTT 的乾燥和擠出條件如下，PTT 聚合物切片乾燥的關鍵是其含水量應低於 3×10^{-5} 。

■ 乾燥：無結晶階段熱風乾燥

—130°C 停留 4 小時

—露點低於 -40°C

—水分乾燥小於 3×10^{-5} 以獲得最佳性能

—熔體溫度 245~265°C

■ 擠出：

PTT 纖維聚合體熔點溫度 245~265°C，在擠出區段進行各種設置以獲得恰當的熔體溫度。通常 PTT 熔體的擠出溫度要比 PET 低 30°C，如果熔體溫度高於 265°C，聚合物將產生明顯的熱降解。

(二)紡絲：

對 PTT 聚合物而言，可採用幾種熔體紡織技術來生產各種未捲曲假撚絲（或長絲）；POY、SDY 或 FDY、紡絲延伸機生產的 POY 以及未延伸絲（UDF）。導絲盤的紡絲裝置在適當的紡絲速度下（2,500～5,000m/min）生產 POY 絲。

POY 絲也可以用磨擦盤的紡絲機來製造，這種紡絲機係用來製造 SDY 和 FDY 絲。各種紡絲條件如驟冷風流動速率、驟冷風流動溫度、紡絲油劑的上油位置、紡絲延伸速度以及導絲盤繞絲等均可以透過微小調整來確定，但這要視每個纖維製造廠家所用的紡絲機而定。導絲盤的速度及其速度比率對紡絲生產的穩定性至關重要。

儘管 PTT 的紡絲生產可以使用 PET 和尼龍生產所用的常規噴絲板，為了獲得良好的紡絲穩定性，應使用 L/D 比率較高的噴絲板。PTT 紡絲還可以使用 PET 紡絲所用的紡絲油劑。目前證實有好幾種紡絲油劑非常適合於 PTT 纖維的紡絲和後道假撚加工。

(三)捲取

可供使用的捲取機各式各樣，選用 Bamag 公司製造的 Birotor Craft 捲取機或日本帝人、東麗等公司製造的捲取機均非常適用。目前大力推薦使用的是低捲取張力的捲取機以便減小纖維的卷裝收縮。超喂速度以及捲取角度逐漸變化可使卷裝成形良好。

(四)POY→DTY

目前所使用的各種纖維假撚機，在 POY 絲的假撚加工方面性能都非常好，對於盤式假撚機而言，其假撚圓盤可以用聚氨酯或陶瓷製成，圓盤結構呈 1-6-1 排列，儘管一直在使用其他一些 D/Y 比率變化明顯的圓盤假撚結構。皮帶式（Murata）和針式假撚機也很適用。最終的假撚條件應視所用假撚機的類型以及 POY 絲的丹數（總丹數和單絲丹數）、伸長及強度等性質而定。

(五)DTY、SDY 和 POY→原胚織物

使用 PTT DTY、SDY 和 POY 絲可以很容易地製成各種原胚織物。一般來說，採用雙羅紋針織方法以適當的針產密度和紗線支數可製成各種 PTT 高彈性伸縮織物，還可以適當的經緯密度機織而成各種質地良好的彈力織物，即織物可沿經向或緯向或者是沿經緯方向延伸且彈力良好。此外，PTT 原胚織物的手感很好，比 PET 織物要柔軟得多。另一方面，PTT 纖維還可與其他一些纖維 PET 纖維、醋酸酯纖維、聚丙烯纖維、棉花、羊毛或尼龍在經向或緯向上進行組合來製造各種 PTT 混合織物。

(六)原胚織物→染色成品織物

像 PET 織物的染色那樣，PTT 織物也可以使用分散染料來染色。較佳的染色溫度為 100~110°C，為獲得高彈性伸縮織物，需要在一標定溫度下對織物進行熱定形處理。可將織物柔軟加入已染色且已熱定形的織物中進行軟化處理，然後以低於或等於預熱定形溫度的溫度對織物進行最終熱定形。最後所得到的織物應具備良好的彈性和柔軟的手感，並且其質量要好於原胚織物。

(七)DTY→染色紗→染整織物

用 PTT 纖維製成的紗線還可以進行絞紗染色，染色後其整理程序與上述的針織和機織物的整理程序相似。

(八)PTT 短纖維

殼牌化學公司已利用兩步法 PET/短纖維生產設備成功地生產出了各種 PTT 紡織用短纖維（商品名稱 Corterra）。該公司採用延伸/鬆弛和延伸/熱處理短纖維生產技術生產的 PTT 紡織用短纖維，在紡織用短纖紗和非織造布領域有著廣泛的用途。按比例擴大 PTT 紡織用短纖維的商品化生產規模的確是妥善處理設備產能有限和所需短纖維性能之間關係的一個最佳的折衷方案。大量的實驗資料證明，PTT 短纖維的生產可

以採用 PET 短纖維生產技術。

(九)聚合物→長絲

PTT 聚合物的各種乾燥和擠出條件均與 POY 和 SDY 相類似，然而，由於短纖維擠出設備的熔體停留時間較長，且每個紡絲位的生產能力較大，所以某些紡絲條件可能需要進行調整。為了制定穩定的 PTT UDY 擠出紡絲技術，應儘可能地減少熔體停留時間和降低熔體溫度。此外驟冷室的溫度對穩定 DTY UDY 的擠出紡絲也很重要，驟冷室溫度的高低取決於熔體的技術溫度和每個紡絲位元的單絲根數。

總之，透過冷卻 UDY，可以在周圍環境條件下，保持均勻的短纖集束收縮。PTT 短纖維生產所使用的紡絲油劑可以採用普通的 PET 短纖維紡絲油劑，就按照標準的技術步驟，用給油輓或單環上油器來上油劑。

(十)長絲→短纖維

喂入捲曲機的延伸絲束的丹數決定了短纖維訂束架的尺寸大小。在 PTT 短纖維的生產中，其集束架的尺寸可能與 PET 短纖有所不同。來自集束架的 PTT UDY 絲束的加熱溫度在絲束產生張力之前不能超過環境溫度，這樣就可以避免 UDY 絲束集束失控和收縮不均勻，UDY 的集束收縮失控會急劇地降低纖維的斷裂延伸比。

PTT 短纖維的初始延伸絲一開始可能與 PET 短纖的延伸比不同。延伸/鬆弛和延伸/熱定形生產的這兩種 PTT 短纖的捲曲條件各不相同，而且 PTT 短纖維的捲曲條件也與 PET 短纖維有著極大的不同。

(十一)短纖維→短纖紗

PTT 短纖維既可以單獨紡成紗線，也可以與棉花、羊毛或其他短纖維混紡成紗。目前已生產出各種具有較高彈性的 100%PTT 短纖紗和 PTT 混紡紗。生產可經受 500 多次 2%~5%應變的 PTT 短纖紗和混紡紗是比較容易的，PTT 短纖紗的彈性受短纖維製造過程的捲曲、熱定形以及鬆弛等技術條件的影響。

一般來說，與 PET 和 PAN（聚丙烯）短纖紗的生產相比，PTT 環錠紗的製造存在著兩種主要差異，這兩種差異是由 PTT 短纖維相對較高的鬆密度和可恢復性所造成的。

(十二)紗線→原胚織物→染色織物

將 PTT 短纖維(單紡或混紡)製成的短纖紗經過針織或機織製成原胚織物。在織造過程中，用與上述類似的程序將原胚織物染色和整理，可採用各種傳統的紡織技術來改變織物的染整條件，以便計算出 PTT 短纖紗的彈性和收縮率。且已證實用 PTT 短纖紗織成的、具有彈力和非彈力結構的各種織物具有良好的性質，而且在包括起毛起球在內的各項標準織物測試中，織物的性能也非常好。用 PTT 短纖紗製成的各種紡織品手感好，這至少與棉織物和聚丙烯產纖維織物的手感不相上下。

(十三)紗線→染色紗

PTT 短纖紗可用類似於 PTT 長絲紗的染色方法來進行絞紗染色或筒裝染色。只要紗線的捲曲穩定性未喪失，那麼採用混紡絞紗染色是穩定紗線高溫收縮的一種合理的染色方法。PTT 短纖紗的筒裝紗染色需要有不同的筒裝捲取條件，以便比照 PET 短纖紗來計算 PTT 短纖紗所增加的收縮率。

(十四)染色紗→織物

由於 PTT 長絲和短纖維具有良好的彈性和柔軟性，所以它們非常適用於生產針織和機織物以及用這些織物製成的各類服裝。PTT 纖維特別能滿足高彈力且手感柔軟的紡織品的市場需求。此外，染色溫度低以及抗汙能力強也是 PTT 纖維的優點。PTT 纖維在非織造布領域也是一種很好的候選纖維。利用 PTT 短纖維（純紡或混紡）並採用針刺或水刺的加工技術，還可以採用紡粘法或熔噴法來製造基於 PTT 纖維的各種非織造布。PTT 纖維還可用於製造超細丹人造革。此外，以 PTT 纖維生產基本原料於製造超細丹人造革，此外，以 PTT 纖維產基本原料

製成的各種非織造產品有兩大優點--手感柔軟，且耐伽瑪射線輻射。

(十五)PTT 纖維的非織造布用途

利用針刺和水刺的加工方法可將 PTT 短纖維與其他纖維，如 PET、尼龍和聚丙烯纖維的混合物製成各種非織造布，這些 PTT 短纖維製成的非織造布的特點是手感好且高度蓬鬆。

1. 紡粘非織造布

目前，利用 Hills/Ason 製造的高速生產設備或 Reifenhauer 製造的低速生產設備製造出各種紡粘型非織造布。

紡粘非織布可作為 PTT 地毯的底布，以較高的生產速度加工製成的各種非織造布的手感柔軟且懸垂，同時還保留了極強的抗伽瑪射線輻射的能力。如在醫療用非織造布中使用聚丙烯材料，伽瑪射線產生的輻射危害是一個主要問題，而 PET 在紡粘技術中其柔軟度和擠壓加工也是一大缺陷。

2. 噴非織造布

在 260~275°C 的溫度下，將 PTT 聚合物熔體經熔噴製成各種 PTT 非織造布。這種 PTT 織物的特點是纖維的成網不均勻且無定向，織物的單位重量產 12.2g/m²，是一種比較薄的非織造布，手感柔軟且懸垂。PTT 熔噴非織造布在性質方面多少與 PP 熔噴非織造布不同，它不會形成像 PP 熔噴布所形成的那種纖維網，而更多的是形成“非粘合型紡粘”結構。

3. 用雙組分(複合)纖維製造非織造布

目前，可以採用皮芯型和並列型 PTT 短纖維生產紡粘非織造布。在非織造布的用途方面，PTT 纖維可用作生產 PET-PTT 共軛紡粘或熔噴纖維網中的粘劑。在纖維網的成形過程中，由於 PET 和 PTT 這 2 種聚合物的收縮率不同，所以可以得到更為蓬鬆的纖維網。將以 PTT

生產基本組分的各種海島型纖維製成各種超細丹纖維，用於人造革等。PTT 與其他聚合材料如尼龍、PP 和 PE 相互複合的各種複合纖維亦已研發完成。

肆、PTT 纖維特性

PTT 纖維之主要特色可分為下列四項：

(一)彈性效果

PTT 纖維因其分子構造式為 Z 字型結構，所以其彈性優於 PET 纖維，這主要因為 PTT 纖維在分子長鏈方向之彎曲度遠高於 PET 纖維，所以當我們以外力沿纖維軸方向延伸時，PET 纖維只有少許之可假撚量；而反觀 PTT 纖維則是有較多之空間可延伸。在所作之試驗中發現 PTT 纖維容易延伸也易回復，在以相同 750 克之拉力延伸這二纖維所織成的布時，PTT 纖維可延伸至本來長度之 35%，高於高 CR PET 纖維之 25%，而相對的因為 PTT 纖維本身的構造是有伸縮性，所以當外力去除後，PTT 纖維之回復力也是高於 PET 纖維。因為 PTT 纖維彈性佳，所以 PTT 纖維應用於需要適度彈性之服飾上能提供相當好之舒適性，人體活動時不致因衣服之束縛產生壓迫感。但是 PTT 之彈性和加工方式有關，一般而言，以經假撚加工後之加工紗之彈性較易表現出來，尤其以單纖丹尼較粗之彈性較佳。

(二)柔軟性

眾所週知，Nylon 纖維的柔軟度優於 PET 纖維，它的原因是在於 Nylon 纖維之楊氏係數較 PET 纖維低，Nylon 纖維之楊氏係數為 PET 纖維之 58%，PTT 纖維之楊氏係數較 PET 纖維及 Nylon 纖維低，若以 PTT 纖維為 1 時，Nylon 纖維為 1.25，而 PET 纖維為 2.12。所以，PTT 纖維之柔軟性遠優於 PET 纖維，而和 Nylon 纖維接近，所以，其觸感柔軟而穿著舒適。

(三)低溫可染性

PTT 纖維其玻璃轉移點較 PET 纖維低，所以其染色溫度較 PET 纖維低，以 PET 纖維之玻璃轉移溫度較 PTT 纖維高約 20~30°C，相對的 PTT 纖維之染色溫度亦可低於 PET 纖維 20~30°C，所以 PTT 纖維可以在約 98~110°C 染色。以 PTT 纖維在 110°C 染色下，其染著率已達到約 95~99%，與 PET 纖維在 130°C 溫度下染色之結果是相同的，而且其染色牢度均可以接受。因為 PTT 纖維之染色溫度低，所以，當 PTT 纖維與其他纖維交織染色時，不會有染色溫度差之困擾。尤其當 PTT 纖維與不耐高溫染色之纖維（Wool、Acetate 及彈性紗）交織時，不用擔心必須高溫染色而影響手感、光澤或彈性。

(四)垂性佳

影響垂度之原因有二項：一個是密度、一個是柔軟度。首先談到密度，當紗的密度越高時，紗的懸垂性較佳。所以一般欲達到垂度佳之織物時，以強撚紗或在纖維中添加密度高之粒子來達到增加紗密度而得到懸垂性佳的織物。其中 PTT 略低於 PET 纖維而高於 Nylon 纖維。另一個影響垂度的是柔軟度，一般而言柔軟度越佳垂度越好。綜合這兩個影響垂度之因素，在 PTT 纖維、PET 纖維及 Nylon 纖維中，垂度最佳的是 PTT 纖維，以 PET 纖維和 PTT 纖維比較，PTT 纖維之垂性係數（44）低於 PET 纖維之（62）。因為 PTT 纖維之垂度佳，所以在重視垂度之女裝方面，使用 PTT 纖維會更加出色。

伍、PTT 纖維應用

PTT 纖維提供人類衣著上之新選擇，它擁有柔軟、蓬鬆、優良彈性及回復性、垂性佳及低溫可染性等優點。Nylon 纖維的柔軟度優於 PET 纖維，PTT 纖維的柔軟性遠優於 PET 纖維，和 Nylon 纖維接近，所以其觸感柔軟、穿著舒適，適合做 T 恤、內衣、襪子等。利用 PTT 纖維染色溫度低的特點，與不耐高溫染色的纖維，如大豆纖維、竹纖維、天絲、莫代爾、羊毛等混紡成紗，不用擔心高溫染色造成對手感、光澤或彈性的影響。

PTT 纖維與竹纖維、MODEL 等粘膠混紡後，在賦予織物膨鬆、柔軟的同時，提高織物的抗皺性，產品的尺寸穩定性得以提高；與毛混紡可避免織物泛黃，織物保持柔軟的手感；與棉混紡可賦予織物良好的膨鬆、柔軟性，適宜的伸長度及提高尺寸穩定性，解決了純棉製品的易皺和尺寸穩定性問題，使織物的服用性和保暖性進一步提高；與大豆纖維的混紡能很好解決大豆纖維產品的彈力及尺寸穩定性問題，同時又保持了大豆纖維產品本身固有的優點；與醋纖混紡可賦予織物伸長性和優異的染色均勻性。

PTT 纖維不僅可以製成各種高彈伸縮及手感柔軟的彈性織物，而且可以透過採用紡粘法和熔噴法生產出各種非織造布。用 PTT 短纖紗製成的各種紡織品手感極好，由它製作的服裝穿著舒適，具有手感柔軟、易洗、快乾、免燙的特點。利用 PTT 產品還可以製成休閒服、彈力牛仔、運動衣、內衣、時裝、塑身內衣、無縫針織服裝、泳裝、彈性緊身服等。

國內從華隆、新光合纖、到南亞都使用荷蘭殼牌公司所生產之，其中 Sofit[®] 是南亞塑膠公司所推出之新纖維，其優異之特性已成為布廠注意的焦點，該公司認為 Sofit[®] 係繼 PET 及 Nylon 後亦將進一步帶動成衣流行市場的一波主流。遠東紡織為台灣唯一一家與美國杜邦公司共同合作生產 PTT 纖維的廠商，且授權範圍涵蓋整個大中國，品質備受肯定。