

產業用紡織品市場發展趨勢報告

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

96 年 12 月

目 錄

壹、前言.....	1
貳、高機能纖維發展項目.....	2
參、防護類紡織品.....	20
肆、環保類紡織品.....	35
伍、建築暨地工類紡織品.....	48

壹、前言

自 1986 年德國法蘭克福展覽公司辦理「Techtextil 產業用紡織品展」以來，各類智慧型紡織品不斷推陳出新，不斷開發賦予智慧的新用途紡織品成為領導市場的佼佼者。21 世紀隨著科技不斷的挑戰與突破，紡織業已不再只是單純的製造紡織品，紡織品展也不再單純地展示纖維、紗線、布料或成衣而已，特別是在「產業用紡織品」展中，可以看到許許多多紡織品在太空、交通、工業、醫療、家庭、農業、建築、包裝、運動、土木、安全保護及環保等各方面的新用途。產業用紡織品在各個應用領域展現各種創新風潮，每一種應用都有可能為傳統的產品找到新出路，也因為一些行業的新需求，帶動產業用紡織品的突破性發展。

「產業用紡織品」的發展項目，包括交通紡織品(Mobiltex)、工業用紡織品(Indutex)、醫療用紡織品(Medtex)、家用紡織品(Hometex)、衣著用紡織品(Clohtex)、農業用紡織品(Agrotex)、建築用紡織品(Builtex)、包裝用紡織品(Packtex)、運動用紡織品(Sporttex)、土木用紡織品(Geotex)、安全保護紡織品(Protex)及環保紡織品(Oekotex)等十二大類尖端科技紡織品。

產業用紡織品應用廣泛，如利用於汽車、飛機及輪船等交通工具，取代了許多笨重的金屬；也應用於巨蛋屋頂、橋樑支撐、電子元件中，使得愈來愈多產業突破障礙，屢創各項應用的奇蹟。在航空業方面，近來 A 380 及波音 777 巨無霸客機均大量使用碳纖維及複合材料，使其體積增大後，重量得以減輕，成功地加入全球營運。可以想見，產業用紡織品將隨時間的增長而加速發展，未來也將更加精益求精，創造更好的應用價值。

目前全球產業用紡織品產值已超過 1,000 億美元以上，大部份市場受歐、美、日等先進國家主導。近年來機能性及產業用紡織品的生產研發，已經成為台灣化纖業區隔中國大陸、越南等低價競爭產品，擴大台灣紡織品差異化空間的最佳策略。台灣在衣著及傢飾用紡織品生產研發基礎下，雖積極開發產業用紡織品市場，惟目前產值僅佔全球市場四十分之一，顯見台灣紡織相關產業極具轉型發展空間。

法蘭克福展覽公司負責產業用紡織品展(Techtextil)展示會專案經理 Michael Jänecke 表示：「歐洲對產業用紡織品的發展寄予高度期望，未來產

業用紡織品持續成長的力道仍強。」此言正迎合台灣發展產業用紡織品的政策及方向。

誠如台灣產業用紡織品協會理事長戴榮吉先生在2007年與德國紡織機械協會 VDMA 簽署合作協定時所言：「台灣紡織相關業者積極研發，藉由創新達到區隔產品，產業用紡織品已然成為台灣紡織業最重要的方向之一，發展高值化產業用紡織品也是維繫出口成長的希望所在。」

貳、高機能纖維發展重點

一、高機能纖維製造商

全球主要的纖維製造商應用於產業用紡織品之纖維，包含高強力聚酯、聚醯胺、聚烯烴、螺縈和壓克力，和高機能纖維，如芳香族聚醯胺、碳纖、高係數聚乙烯(HMPE)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚苯硫(PPS)、酚系聚合物纖維、聚醚基酮(PEEK)、彈性纖維、聚乙烯醇(PVA)、聚氯乙烯(PVC)、P84、聚乳酸、金屬、玻璃、矽酸、陶瓷、高強力聚乙烯、亞克力及其他特殊防火、耐磨纖維等等。

茲將上述高機能纖維種類及製造商摘錄如下表。

表 1--高機能纖維製造商

纖維種類	特色	製造商
對位芳香族聚醯胺 Kevlar 防彈纖維	高強力、高耐磨、防彈性佳	杜邦
間位芳香族聚醯胺 Nomex 防火纖維	耐燃性、防火功能佳	杜邦、帝人、德國 PLOUCQUET 公司
碳纖維	導電、抗電磁波、防火	杜邦、S.GL、東麗
PBO	超高強力、耐化學性質佳	Toyobo
金屬纖維	導電性佳、抗靜電	Bekintex
超高分子量 PE	強力及耐化學性質佳佳	DSM、Allied、Toyobo
超高密度 PP	強度佳、質輕	Honeywell、AFYC、Ideal
高強力聚酯纖維	強度佳、質輕	Kosa 公司、Acordis Speciality Fibres、Honeywell Performance Fibers、韓國曉星、新光合纖、遠東紡織

二、高機能纖維為產業用紡織品發展主流

下列纖維均以產業用紡織品為主軸，顯見高機能纖維(High performamce

fibres)已然成為產業用紡織品發展主流：

- 1.執全球纖維研發創新牛耳的杜邦公司，旗下 Nomex[®] Kevlar[®] 纖維
- 2.英威達旗下 Lycra[®] 彈性纖維、尼龍纖維 Tactel[®]、Supplex[®]、Cordura[®] 及聚酯纖維 Coolmax[®] 等特殊纖維
- 3.日本帝人(Teijin)所生產芳香族尼龍纖維 Twaron[®]
- 4.上海 Tanlon 公司所生產之超高耐熱纖維 Diolon 工業用纖維
- 5.Lenzing 公司防火螺縲、Pollyamide 高機能纖維推出高強力尼龍纖維 Enka[®]
- 6.Kosa 公司所推出之 PEN 纖維
- 7.Toyobo 研發成功的 PBO 纖維 Zylon[®]
- 8.Kuraray 所開發高強力 PVA 纖維 KURALON K-2
- 9.Nittobo 所生產之高強力聚醯胺纖維
- 10.Wellman Industries 所推出仿棉舒適和柔軟 Sensura[®] 系列聚酯纖維、氣候控制型纖維 ComFortrel[®]
- 11.義大利尼斯達公司旗下產業用產品 Meryl[®] 頂級尼龍 66 纖維

三、常用高機能纖維之分類與性質比較

在產業用纖維領域，衣著用和產業用纖維訴求重點有所區隔，衣著用纖維主要訴求重點在於高附加價值的提昇，而產業用纖維則以高性能、高功能纖維為發展主軸。

表 2 所列為全球各大纖維廠生產之各類性能卓越的高機能纖維分類與應用之領域：

表 2—全球常用高機能纖維性質比較表

	張力 (g/d)	伸長率 %	密度 g/cm ³	耐熱溫度 °C	LOI 值	回潮率 %	特性
PBO 一般型	42	3.5	1.56	650	68	2.0	高強度／高係數、高抗燃、抗磨耗、高撞擊力、抗過敏、低吸溼
PBO 高模數型	42	2.5	1.56	650	68	0.6	
對位芳香族聚醯胺 Para-aramid (Kevlar)	18-28	2.4	1.45	450	29-32	4.5	高強度／高係數/防彈
Nomex 間位芳香族聚醯胺	5.3	22	1.38	400-430	29-32	4.5	高抗熱、難燃（甚至在攝氏 200 度燃燒 1000 小

	張力 (g/d)	伸長率 %	密度 g/cm ³	耐熱溫度 °C	LOI 值	回潮率 %	特性
Meta-aramid							時後仍能維持原有強度的 85~90%)
聚醯亞胺纖維 Co-Polyamide	4.2	30	1.41	400-450	38	3.2	高抗熱、難燃、高線圈強度、過濾性（甚至在攝氏 260 度、碳化超過攝氏 500 度下仍不變）
PPS 纖維	3-5	25-50	1.37	400-500	43	0.6	高抗熱、抗化學藥劑、絕緣（甚至在攝氏 170 到 190 度下仍持續可用）
碳纖維	23	1.5	1.76	-	-	0	高強度／高係數、抗熱、難燃、高撞擊力
聚四氟乙烯 (PTFE)	2	19-35	2.1	327	30	0	高強度／高係數、抗光
亞克力氧化纖維 (PANO)	2	3-32	1.36-1.5	350-400	50-55	6-10	高強度／高係數、抗光
玻璃纖維	15	4.8	2.6	-	-	0	高強度／高係數、抗熱、難燃
PBI	3.1	30	1.4	450	41	15	高強度／高係數、抗熱
鋼絲	4	1.4	7.8	-	-	0	高強度／難燃
超高分子量高強 力 PE 纖維	30-40	2-5	0.98	180	18	1.5	高強度／高係數、低比重、高耐久、抗化學藥劑、高撞擊力、高光澤穩定
超高密度 PP	17	2.8	0.97	165	18	0	抗化學藥劑
聚苯硫(PPS)	4-5	25-40	1.34	285	40	0.2	抗化學藥劑
PEN	9.5	6	1.38	250-290	-	-	高強度／高係數、低比重、
高強力 PET	8-9	11-15	1.38	258	18-21	0.4	高強度／高係數、低比重、
Nylon	9.5	19	1.34	254	15	4	高強度／高係數、低比重、

資料來源:整理自各公司產品型錄

四、部分高機能纖維簡介

(一)高強力聚酯纖維

●生產廠商：

目前世界聚酯高強力纖維主要生產廠商為 Kosa 公司、Acordis

Speciality Fibres、Honeywell Performance Fibers、韓國曉星、新光合纖、遠東紡織，新光合纖已擠身為國際級製造商(詳表 3)。擁有 10,000 位員工的 Kosa 公司則居聚酯高強力纖維製造技術及產量雙重領導地位，南韓的曉星集團在聚酯高強力纖維的產量成長率更受同業矚目。

表 3--新光合纖高強力聚酯纖維相關產品物性表

規格		物性			主要用途
纖度(denier)	根數(n)	強度(g/ denier)	伸度(%)	熱收縮率(%)	
120~300	48	8.3±0.3	14±3	11±2.0	縫線
300~750	96	8.2±0.3	18±3	4.0±0.4	車縫線/織帶/電線強化材
840~1000	192	8.4±0.3	17±3	11±2.0	縫線類/塗布/貼合/漁網
1000	192	7.8±0.3	22±3	5.0±1.0	縫線類/織帶類
1500	192	8.4±0.3	17±3	11±2.0	輸送帶/塗布/貼合類
2000	384	9.2±0.3	12±2	11±2.0	縫線類/塗布/貼合類/織帶類
4000	768	8.5±0.3	15±3	11±2.0	漁網類/塗布/貼合類/織帶類

資料來源：新光合成纖維股份有限公司產品型錄

● 應用：

聚酯高強力纖維應用在輪胎簾布、V-BELTS、輸送及傳動帶、車用覆蓋布、安全氣囊、防水布、帳篷、屋頂遮蓋布等工程用塗層織物、安全帶、漁網、纜繩、帆布、拱頂、管類、牢固材、路基床、抗浸蝕網...等用途上，且用途有愈來愈廣泛的趨勢。

聚酯高強力防火纖維除了在強力性質保持原有之特性外，防火及耐化學藥品特性卓越，各項技術資料如表 4 所列，由於高強力配合防火之 LOI 值可達 26 % 兩項特徵，在應用範圍上更加廣泛。

表 4--聚酯高強力防火纖維各項性質

規格	物性			
纖度(dtex)	強度(cN/tex)	伸度(%)	熱收縮率 180°C (%)	熱收縮強度 180°C (cN)
1100	62.5	25.0	3.3	44
550	50.0	20.5	2.0	12
280	4905	19.5	2.2	6

資料來源：Technical Textiles

(二)芳香族聚醯胺纖維

●生產廠商：

美國杜邦公司於 1960 年研發的 Kevlar 對位芳香族聚醯胺纖維，有高強力及韌性，比強度、高抗拉強度、良好的結晶結構、抗伸張性、抗撕裂性，現已常被用於各種防彈背心、頭盔、防彈盾牌等防彈用品。

目前芳香族聚醯胺的世界產產能為 5 萬 5 千噸，市場年成長率介於 5%到 11%之間，全球主要芳香族聚醯胺為杜邦對位芳香族聚醯胺 Kevlar 防彈纖維、間位芳香族聚醯胺 Nomex 防火纖維及日本帝人所生產的間位芳香族聚醯胺 Twaron 防火纖維。

●應用：

間位芳香族聚醯胺適用於防火和隔熱的應用上，對位芳香族聚醯胺則應用於防衝擊、耐磨材料上，然而有時兩者會合併使用，以求增加強度並防止燒焦。間位芳香族聚醯胺的主要用途包括防火衣物和裝飾品，高溫過濾和隔離紙，以及電動馬達和電壓器用的蜂巢式構造。

利用芳香族聚醯胺素材作為防護／工業用之範圍與數量正逐日擴大中，如防彈衣、防護衣、胎簾布、傳動帶、輸送帶、航太交通用之複合材等。其中 Kevlar 纖維由對苯二胺（P-phenylene diamine）與對苯二胺（Telephthaloyl chloride）脫鹽酸反應聚合而成，由於其具有極高之結晶度，醯胺基之極化特性與鄰近之氫鍵結合而改善分子鏈集合狀態，強力極高，除耐疲勞性及極小潛變外，耐熱性亦佳。杜邦公司之 Nomex 與日本帝人之 Twaron 則是由 m-phenylene diamine 與 m-phenylene acid chloride 縮合聚合而成，由於含有對稱性與剛直性之分子鏈及苯環於主鏈上，其熵值（Entropy）變化小，並且其鎔胺基可產生分子間氫鍵而提高耐熱性。

(三)PBO 纖維

●研發：

日本東洋紡研製成功超高強力 PBO 纖維，震撼纖維界。PBO 由 DAR 2HCl 與 PTA 在磷酸液中聚合而成，由於其特殊輻射狀結構，順向

度極高，不僅是超高強力纖維，亦是耐熱性纖維，兩種物性皆遠優於 P-Aramid (Kevlar) 與 m-Aramid (Nomex)。因此，可應用於防彈衣、帆布、消防服、石棉替代品、特殊耐重繩索等。

日本東洋紡在 1998 年國際產業纖維展覽會推出了商品名為 ZYLON 的 PBO 纖維後，性能首次超越對位芳香族聚醯胺，登上世界第一強纖維寶座，且具有間位芳香族聚醯胺耐熱性能。

●四大特點：

PBO 纖維有四大特點，即高強度，高模量，耐熱性，阻燃性。PBO 纖維的強度比對位芳綸高出一倍多，模量也高一倍多，並具有耐熱性，點火時不燃，纖維也無收縮現象。

●生產方法：

PBO 纖維的生產方法很多，但最好的方法是使 4,6-二氨基間苯二酚與對苯二甲酸在多聚磷酸溶劑和縮合劑中進行溶液加熱聚合，所得的聚合液為液晶狀態，經脫泡和過濾後可直接進行乾噴紡，而製得初紡絲，初紡絲在 600°C 以上的高溫進行熱處理，所得高模量絲的強度不變，而模量迅速升高到 1,766 CN/dtex，其纖維呈現黃色的金屬光澤。

採用噴濕紡法亦可生產 PBO 纖維：使用各向異性的向列狀液晶液，將 PBO 高分子溶於強酸內，最好使用混合酸，在混合酸溶液中製成高分子聚合物濃度為 10% 的液晶紡絲溶液，再將紡絲液用噴絲頭在 25°C 下擠出，然後進入凝固浴中凝固，濕纖維用鹼中和、水洗、乾燥，於 430°C 下進行熱處理拉伸，製成高模量的不燃纖維。PBO 纖維經液晶紡絲而成，其抗張強度及彈性率約 P-Aramid 二倍以上，耐熱性及難燃性是目前有機纖維中最高者。

●PBO 纖維已成研究開發的主流：

美國 Air Force 研究開發當做一個超級熱抵抗高分子。PBO 纖維的性能和單價均有優勢，已經變成研究開發的主流。在商業上 Dow Chemical Company 從 Stanford Research Institute 得到專利許可，有 polybenzazoles 的基本專利權。Dow 開發一個新的單體合成方法、聚合

反應以及纖維紡絲技術。在 polybenzazoles 同類中，PBO 纖維有很多引人注目的特性和強大的經濟潛力。PBO 纖維高分子鏈剛硬的特性好像是天然的，使得在高分子合成過程中相當困難。從剛硬的結構得到優越的纖維物性，其特殊的機械物性強過碳纖。在 1991 年 Dow 決定和日本 Toyobo 共同研究，他們聯合研究開發，在 1994 年成功發推出唯一的紡絲技術，並建立生產技術，開創 PBO 纖維的生產方法。PBO 纖維被大量的研究改善，提高強度高達 5.8GPa 以上。

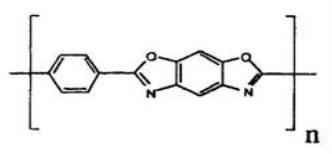


圖 1：PBO 纖維化學組成重複單位

Toyobo 公司和著名牛仔褲 Edwin 公司共同開發使用多 PBO 纖維的丹寧牛仔褲用布。該丹寧是將芯紗同時織入經線與緯線而得。其芯紗是將「Zylon」PBO 纖維應用在芯的部份，而把棉花用在包覆的部份而製得。此成品是下一代最強韌的牛仔褲。

(四)溫度調節黏液螺縈纖維

● 製造廠商：

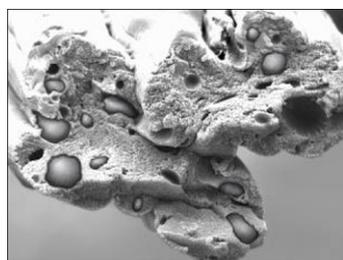
美國產業用公司 Outlast 科技公司與德國 Kelheim Fibres GmbH 合作開發具有溫度調節特性之黏液(viscose)螺縈纖維，其製造方式係在製造時，將含相轉移材料(Phase Change Material-PCM)之 Outlast 超微泡混入纖維中，該新纖維素材除保留一般黏液螺縈纖維原有之柔順觸感、吸濕性以及無臭味等良好特質外，亦能根據環境及體溫的變化，平衡穿著者對熱量的需求以達到絕對的舒適。

Outlast 纖維原係為美國太空總署(NASA)所開發的技術，將相轉移材料以超微泡形態置入纖維結構中，希望藉此使太空人可有效對抗極端的溫度變化，如今可廣泛應用在紡織領域。Outlast 過去一般僅限於亞克力(acrylic)纖維始能利用相轉移材料纖維吸收多餘的熱量，調節穿著者的體溫。

● 應用：

Outlast 公司執行長 Pat Gruber 表示，Outlast 公司使用 Outlast 黏液螺縈纖維成功將技術運用在貼身衣服、針織衣著、洋裝等女用服飾，以及甚至像襯衫及褲裝等更主流產品。新型黏液螺縈纖維可與棉花、聚酯和聚醯胺等其它纖維，以及芳香族聚醯胺等科技纖維混製。

Outlast 纖維、布料或塗佈加工製成之織物，其中含有名為 Thermocules 之專利超微胞相轉移材料，當體溫上升時，該等球囊微泡通過融化儲存熱量；體溫下降時，球囊微泡凝結釋放熱量，可藉由放熱及吸熱過程來調節溫度，為消費者提供舒適的穿著感。



具有溫度調節特性之

Outlast 新型黏液螺縈纖維橫斷面

(五)高強力聚乙烯纖維

美國 Allied Signal 公司研發的高強力聚乙烯纖維 Spectra 有更高強度及韌度，它尺寸安定性極好，耐紫外光、化學藥品和海水腐蝕，更有水解安定性及電絕緣性，其可依纖維種類分為 Spectra900、Spectra1000 及 Spectra2000。後來延伸出的新展品 "Spectra Shield"，是由粘合之方式將纖維排列成非織物的模式，其柔軟度比起傳統的 Spectra 要好很多。以抗彈性能看來，當彈頭撞擊到這些經過預拉伸的纖維時，立刻變形，使得撞擊面積增加，吸收能量的能力也隨之上升。由於 Spectra Shield 製造時是以具彈性的樹脂固定纖維，因此，有助於將彈頭的撞擊能量向四面擴散，它同時也能降低壓縮量，必能抵抗多次衝擊。

和 Kevlar 纖維相比，Spectra 1000 的斷裂強力為 35g/D，Aramide 為 26 g/D；抗伸長模數為 2,000 g/D(Aramide 為 755 g/D)；伸長率為 2.7%(Aramide 為 33%)；密度上限為 0.97g/cm³，Aramide 為 1.44 g/cm³，23 層 Spectra Shield 織物所能提供的保護程度相當於 30 層的 Kevlar 織物，且重量上僅為 Kevlar 的 2/3，受衝擊後能量擴散的面積也更大。故

在重量更輕和防護效果更加的雙重效果下，Spectra Shield 是防彈衣材質上的進步成果。

Spectra 雖有熔點低(147°C)的缺點，但是，子彈的衝擊速度相當快，根據熱力學的觀念，在時間短暫時一些熱可以忽略，因為子彈衝擊根本就沒有時間可以讓熱傳遞，也就沒有熔點太低而無法抗彈的考慮。

(六)玻璃纖維

●研發起始：

玻璃纖維係複合材料的基材，第一次世界大戰時，德國首先將玻璃短纖維代替石綿作為斷熱材，開啟了玻璃纖維工業化的時代。爾後，進入 1930 年代，則有美國 Owens Illinois Glass 公司與日本日東紡績公司開始生產玻璃長纖維。至第二次世界大戰時，美國軍事研究單位發明了將玻璃纖維與不飽和聚酯樹脂組合成 FRP (Fiber Reinforced Plastics) 複合材。因此，複合材料時代之來臨與玻璃纖維工業之啟蒙發展有密切之關係。當然，其他多種材料如同玻璃纖維亦因戰爭之際會，在非預期狀況下因應而生，時至今日，玻璃纖維已經成為產業用紡織品展中重要之產品項目之一。

●玻纖之分類：

玻纖依其製造方法、製品形態與主要用途大致可分為玻璃長纖維，玻璃短纖維與光學纖維三種。

--長纖維：利用熔融紡絲法製造，直徑約在數 μm 至 20 餘 μm ，必須保有優良之纖維強度與特殊之表面處理性，主要使用在塑膠強化材與水泥強化材上；

--短纖維：利用火焰法與離心法製造，短纖維之直徑大部份在數 μm 以下，呈棉狀形態，主要使用在斷熱保溫材、吸音材、建築、設備用之材料與過濾網上；

--光學纖維：利用如 CVD 等高純度之方法製作玻璃棒母材，再將之延伸成直徑百餘 μm 之光纖長絲，並有光學傳輸特性，使用在光傳輸纖維上。

● 玻纖之產品：

玻纖之產品依需求而異，其形態有玻璃紗(Glass Yarn)，玻璃布(Glass Cloth)，紗束(Roving)，編紗束(Woven Roving)，切股(Chopped Strand)，切股氈(Chopped Strand Mat)，表面蓆(Fiberglass Tissue)，連續氈(Continuous Strand Mat)或磨碎纖維(Milled Fiber)等。

● 玻纖之應用：

依應用不同，說明如下：

- E 玻璃：原是為電氣絕緣用而開發之產品，由於其組成幾乎不含一價之鹼性離子，故稱之為無鹼玻璃。E 玻纖具有優良之表面加工特性，可用於塑膠強化材，且占了玻璃長纖維產量之 90% 以上，似乎是玻璃纖維之代名詞。
- S 玻璃：較 E 玻璃之伸長強度與彈性率高約 20%，使用在軍事用途與休閒用途之強化材為主，一般稱之為高強力玻纖。
- AR 玻璃：組成中含有大量的 Zr_2O ，保有耐鹼的特性，可使用在水泥強化材，稱之為耐鹼玻纖。
- D 玻璃：屬低誘電率玻纖，其組成含 B_2O_3 較多，可適用於超級電腦、高速運算之印刷電路版或整流罩 (Radome)。
- C 玻璃：含 CaO 較多，屬於耐酸玻纖，適用於電池分離片。
- A 玻璃：與無鹼玻璃不同之處乃係含有一價之鹼離子，主要用於玻璃短纖維複合材料用。另，歐美或台灣廠商亦有研製新組成份，以應需求。

前述之無鹼玻璃、耐酸／鹼玻璃、低誘電率玻璃與高強力玻璃，其主要用途為玻纖強化塑膠(FRP)與印刷電路版 PCB(Printed Circuit Board)。FRP 由強化纖維、基材(Matrix)與界面(Interface)特性所組成。其中強化纖維若是玻璃纖維時，則必須考慮玻璃纖維之物化性與特殊需求特性，並包含其纖維直徑、長度、用量、方向性與表面改質處理，裨以提昇複合材之強度、剛性、抗疲勞、抗潛變與使用壽命，可承受主要

負荷，並限制微裂紋延伸與加強可靠度。若選用玻璃纖維為電子級用印刷電路版(PCB)強化材料時，則須慎選其熱傳導性，抗張強度，尺寸安定性，防火性，介電強度，耐腐蝕性，低吸水性，與低成本等因素特性。

玻璃纖維除保有玻璃本來之特性，諸如熱安定性，優良之電氣絕緣性，化學安定性與對人體、環境無不良影響性，並使之纖維化而得到高強力之物性。玻纖與他種高強力纖維之強力比較，其引張強度、伸度與彈性率較為均衡，十分適於複合材料之強化材，惟比重較高爾。玻纖之引張強度則受所謂之 Griffith Crack(玻纖表面微小裂隙傷痕)的有無所左右。

另外，則有生活用品之電氣、電子配件至汽車、船舶與建築土木等各種範疇應用。基體樹脂中使用不飽和聚酯樹脂較多，例如 FRP 即多數使用之。熱硬化樹脂與其他如乙烯基酯(Vinyl Ester)、epoxy 與壓克力系等樹脂，亦有使用。若基體樹脂為熱可塑性樹脂時，稱之為 FRTP(Fiber Glass Reinforced Thermoplastics)以區別之。基體樹脂大致為 Nylon、PET、PBT、PP、ABS 與 PPS 等等。

複合材料之成形則有手工鋪疊、真空袋／高壓釜、匹配模成形、繞絲成形(FW)與 SMC 板成形等超過 15 種以上之成形法。印刷電路版，先將玻纖布含浸環氧樹脂形成預浸體(Prepreg)，再重疊 8 層加壓成基板。並且，亦有使用玻纖紙(Glass Paper)代表玻纖布(Glass Cloth)作基板者，如遊戲機。

近來誘電率較低之 D 玻纖亦有代替 E 玻纖之勢，可提昇信號傳達速度，如超級電腦(Super Computer)與移動通體信之印刷電路版的使用。如連接器(Connector)，即將切斷長 3 mm 之切股(Chopped Strand)玻纖與 PBT 等熱可塑性樹脂混練，藉射出成形為製品。

最近，受到矚目之 FRTP 應用例，如汽車配件、電氣與電子零件，亦是利用此法製造的。汽車進口外板與後擾流板(Rear Spoiler)，乃係利用紗束(Roving)藉 SMC 板成形後，再壓縮成製品，此類設計皆是一體成形。並且，SMC 壓縮成形最多之用途為浴缸(Bath Tub)等盛水器皿。遊艇則是將紗束布(Roving Cloth)與切股氈(Chopped Strand Mat)藉

不飽和聚酯樹脂結合，利用人工堆疊法（Hand Lay-up）成形為製品，可謂係 15~20 年前玻纖最大之用途。至今，FRP 仍不斷在進步中，船舶上使用量與市場仍大。玻纖外牆之大建築物，其外牆係 AR 玻璃纖維混入水泥之強化壁板。因為有玻纖強化，其外牆壁板之厚度僅約一般之 1/3，故伴隨建築物高層化，建築資材要求輕量化之同時，輕量外壁材之市場，勢將快速成長。

(七) 鍺纖維

南亞推出之鍺纖維，由福懋進行紡紗，此屆產業用紡織品展中首度亮相，鍺(Germanium)原子，在化學周期表上排列第 32 號(有 32 個電子)，介於金屬與非金屬之間，與「矽」同屬於半導體元素。鍺以不同型式分布在地球地殼及生物體種，屬於稀有元素。粉末狀的鍺呈暗藍色，結晶狀的鍺為銀白色脆金屬。化學性質穩定，在常溫中不被氧化，化學性質穩定，在常溫中不易被氧化。1886 年德國學者 Winkler 博士，首先由銀礦石中成功分離出鍺元素，於是以其祖國—德國(German)之名，將鍺命名為 Germanium。

鍺為一種藥用礦石，鍺礦是經風化蝕變石，具有生物效應和醫療作用的。呈淺黃色或灰色，現代研究表明鍺礦具有多種空結構，並具有吸附作用，可消除腸道內有毒物質，對細菌有一定的吸附和釋放能力，從而減少病菌侵害機體的成度，經檢測鍺礦同時含有多種對機體有益有長量元素和微量元素，可以補充食物中礦物質的不足，更重要的是其中很多礦物元素是生物體內活動中心，能改善動物代謝機能，促進營養物質的消化與吸收。

目前高強高模聚乙烯纖維全球年產量僅 8,000 噸，是非常稀有的物質，而大陸年產量可達 1,000 餘噸。

(八) 耐候性纖維

Honeywell 推出之耐候性聚酯纖維強力達 8.5gf/d，熱收縮率達 6%(177°C, 1min)；Acordis Diolen 56 強度為 6.6gf/d，熱收縮率為 9.4%(190°C, 15min)。耐候性聚酯包括高強力、高模數、低收縮特性，織成之產品需具易清洗、抗 UV、防皺、可撓性等特徵，適用於廣告用

布膜、看板、手套、鞋靴、背包、袋子等運動及休閒用紡織品、工業用皮帶、複合材料、纜繩、帆布、暫時性建築用紡織品、充氣膨脹建築物等。輪胎簾布、輸送帶及傳送帶等。

(九)生物分解性纖維

●Ingeo 纖維

遠東紡織推出 Ingeo 纖維，Ingeo 纖維是世界上唯一取材自一年生的天然資源—玉米而衍生之人造纖維。Ingeo 纖維係由玉米澱粉提煉成葡萄糖，經發酵與聚合過程，產生一種高機能性之聚乳酸聚合體物質，再抽絲而成。生產 Ingeo 玉米纖維所消耗的能源，較聚酯或尼龍等化纖的消耗量減少 68%。

美國 Mill Direct 公司採用玉米環保纖維 Ingeo 所生產的新品牌機能性產品已在日前進軍成衣市場，預期該環保纖維所製之機能性成衣產品，將自目前之聚酯機能性系列產品中脫穎而出。Lenz 估計 Mill Direct 之 2008 成衣系列產品將使用約 6 億磅的玉米。根據 Dennis Lenz 表示，過去幾年來，由於多數運動服裝製造商拓展機能性產品的生產，而使得機能性產品已於服裝界佔有一席之地。Mill Direct 公司生產行銷的機能性成衣系列產品，係完全以 Ingeo 纖維製成。Ingeo 纖維有許多優異的特性：不會吸收臭味、透氣性高、保溫功能佳、不會起皺、不會褪色、可耐髒污、具有天然抗菌、吸濕排汗功能良好、不會縮水，且符合所有的防焰標準。

此外，Ingeo 纖維製織物具有堆肥與可被微生物分解的特性，當其暴露在理想的沼氣與熱氣的土壤或堆肥環境中，僅僅 90 天即可被微生物完全分解。

生物分解性的材料包裝材用途及樹酯製品用途等領域均有很多研究提案及開發案例，但採用石油化學系原料與利用天然物做為原料，兩者之間所製作成產品將有很大之。

●聚乳酸纖維

日本鐘紡合纖此次亦推出採用玉米做為原料製成的聚乳酸纖維。不

僅可進行生物分解，也可說是其一種頗具地球規模循環再生利用的纖維。此類纖維物性接近於尼龍或聚酯纖維的性能。

(十)醫療用纖維

美國紗線製造商 O'MARA Incorporated 總裁 Timothy O'mara 日前在一次公開的活動中表示，O'MARA Incorporated 將結合美國 NanoHorizons 公司之奈米級抗菌防臭劑 SmartSilver™，生產新型 ECO-FIL 紗線系列產品。在奈米結構材料的應用與解決方面為新興領導者之 NanoHorizons Inc.公司，亦已在最近對外公佈該項合作計畫。

SmartSilver 技術係利用奈米科技，開發可與天然及合成纖維與織物相容，並具永久抗菌防臭性的助劑，而 ECO-FIL 係唯一完全以使用過之保特瓶處理再製纖維所製成之長纖紗。

Timothy O'mara 說明 ECO-FIL 紗線係利用回收保特瓶再加以處理製造循環而成，目前製造商可提供客戶完全以回收物質所製成之機能性成衣產品，其不僅兼具客戶所要求之機能，亦可透過 SmartSilver 技術供應永久防臭的防護機能。

另一方面，NanoHorizons 銷售和行銷主管 Dennis Schneider 表示，利用 SmartSilver 生產之 ECO-FIL 長纖紗係極符合環保要求之再生產品，ECO-FIL 長纖紗與 SmartSilver 抗菌防臭劑的結合，將可使製造商提供優質、高機能性與符合環保的產品。

此外，利用 SmartSilver 技術可讓衣服不再有臭味，係因在製造產品的過程中，混合加入能殺掉臭氣元兇之細菌等微生物的銀質原料，以達到產品具殺菌防臭的效果，可減少清洗衣服的次數，而銀質原料來自傳統銀礦原本廢棄不用的次級礦砂，亦極符合環保訴求。

質地柔軟、外觀華麗並容易上色的環保 ECO-FIL 紗線，可供成衣及家瑞士知名產業用布料製造商 Schoeller 公司近日發表新一代柔軟夏季服飾布料，此款布料係該公司針對 2008 春夏所研發布種，擁有質輕特性，除了具有絕佳的散熱效果外，還兼具防風、抗菌及抗紫外線多重優異複合功能，此款布料品牌名稱為 Soft Shell Jackets。

此款產業用布料係 Schoeller 公司第一次應用銀離子塗佈加工方式達到抗菌功能，質輕外加超彈性的設計，無非是提供夏季戶外夾克最佳的舒適穿著享受，預期此款布料將會受到運動品牌商旗下設計師青睞。

(十一) 碳纖

●研發與特性：

碳纖維於 Techtexil 展係屬重要項目之一，1959 年 Union Carbide 公司以嫫縈纖維成功地燒成具高強度之碳纖維。隨後大阪研究所進騰教授利用聚丙烯腈（polyacrylonitrile 簡稱 PAN）燒成碳纖維，1965 年日本大谷杉郎發明瀝青系碳纖維。此後碳纖維之發展即以聚丙烯腈 PAN、瀝青 Pitch 及嫫縈 Rayon 等為發展碳纖維之三大母材（precursor）。用來製造碳纖維之母材，發展至今不下百種，但在製程之難易、成本、含碳量等考量下，真正能符合實用者亦僅聚丙烯腈，瀝青與嫫縈三種。

碳纖維可由聚丙烯腈、瀝青碳和嫫縈等原料而得。碳纖維質輕于鋁而強力高於鋼，它的比重是鐵的 1/4，強力是鐵的 10 倍，除了有高超的強力外，其化學性能非常穩定，耐腐蝕性高，同時耐高溫和低溫、耐輻射、消臭。

●應用：

碳纖維可以使用在各種不同的領域，由於製造成本高，大量用於航空器材、運動器械、建築工程的結構纖維。德國 S.G.L carbon group 公司推出之碳纖維，有高強力的韌性，同時有很強勁的吸附能力，能過濾有毒的氣體和有害的生物，可用於製造防毒衣、面罩、手套和防護性服裝等。

大部分碳纖維都是由聚丙烯腈纖維氧化製成的。碳纖主要適用於一些先進合成材質的強化上，藉以提高強度和係數(硬度)，這些特性對一系列的應用有著相當的重要性，從航空引擎和機身的構造，到運動器材，如高爾夫球杆，釣竿和競賽用腳踏車等。

●全球生產：

全世界之碳纖維約 85%來自 PAN 系，而 15%來自於瀝青系及嫫縈

系，在生產高強度纖維時，其母材主要來自於 PAN 系，而生產高模數碳纖維時則以瀝青系為主。碳纖維生產之發源地在日本，故早期日本為碳纖維生產之主要國家，其產量佔全世界 60% 以上，相反地美國為碳纖維主要之消費國，全世界約 60% 碳纖維為美國所用。

美國因應本國在軍事及太空應用之大量需求，許多大公司亦相繼投入生產行列，目前由於碳纖維在各行各業之需要，全世界許多國家皆競相投資或擴充產能。台灣塑膠公司在 1986 年自美國 Hitco 公司買得碳纖維生產技術，由自己公司生產之 PAN 纖維束燒成碳纖維，提供國內生產球拍、釣魚桿及 CFRP 產品之用。這些生產碳纖維之公司有的因應市場需要而擴充產能，或合併其他公司，有的公司因經營不善而宣佈停產。國際間之經濟狀況及市場變化萬千，有幸存留下來的，或繼續經營者，莫不提高碳纖維品質，尤其是向高強度高模數碳纖維為生產之目標。

(十二) 高強力尼龍

● 國內廠商：

Techtextil 展，台灣集盛和勝隆纖維同時推出聚醯胺 6、聚醯胺 66 纖維，義大利 Radici 公司推出產業用聚醯胺 6、聚醯胺 66 和人造絲高強度紗線（Raditeck），其用途從安全氣囊到輪胎，漁網以及運動用的裝備（繩索、帶）。

● 國外廠商：

Radici Fibres 公司在位於 Casnigo 的 Radici Fil 生產點，為安全氣囊市場生產高強度和超高強度紗線，產品的纖度範圍從 470dtex 到 940dtex。Radici Fibres 工業公司提供許多不同類型的輪胎簾子線，從人造絲到聚醯胺 66，以及從芳族聚醯胺到混紡的材料（例如聚醯胺 66 和芳香族聚醯胺）。Radici 集團是在 PA66 生產中與上游一體化的企業，用於紡絲的 PA66 聚合物直接在義大利 Novara 的 Radici Chimica 裝置生產。

Radici Fibres 公司提供的紗線品種有：Micalon 複合細丹複絲，由 80% 聚酯和 20% 聚醯胺組成，用於生產具有優良體積特性、手感、外觀

和性能的織物；Micrell，是 Radici 公司典型的細丹纖維，還推出應用於汽車市場的原液染色紗種，具有高的染色牢度和耐磨牢度； Micofine 是雙組分細丹長絲，它的 2250 根長絲的單絲纖度為 0.04dpf，從而確保它具有特別柔軟和舒適的手感，提高織物的體積和無光外觀，與 PET/PA 雙組分細丹纖維相比，更容易染色和整理，與 PET/PA 雙組分纖維相比，染色牢度更好； Skin-Core，聚酯/聚丙烯皮芯型雙組分纖維，具有同心圓形截面，外層為 PET。PET 皮層意味著纖維能在外層染色，而內層保持白色，如果 PP 在紡前染色，則內層保持原來的顏色。

Radici Fibres 公司最近還推出了新的高強度塔斯綸尼龍 66 紗，Raditeck Dyna 用於運動服裝和產業用服裝。聚合物在 Novara 的 RadiciChimica 裝置生產，紡絲和其後的空氣變形在 RadiciFibres 公司的生產裝置上進行。

(十三) PSA 纖維

Tanlon 芳香族聚氧化硫醯胺纖維，其耐熱達 250 °C，展現如 cashmere 羊毛柔軟觸感。此屆 techtextil 2007 上海 Tanlon 公司推出聚硫醯胺(Polysulfonamide,PSA) 纖維，(C₆H₄-CONH-C₆H₄-SO₂)防火耐熱材料，應用於個人防護服裝，LOI 值達 33，優於芳香族聚醯胺的 29，此種纖維最大耐熱溫度可達 300 °C，具有優異的抗化學性及耐熱性能，製成輕量可透氣工作服，適合於高溫工作場所穿著。

(十四) 短纖染色高強力紗

Performance Fibers 公司(Hall 4.1, Stand D19)最新推出短纖染色高強力紗，適用於梭織布料，屬於高強度、高色牢度及耐退色性能。Performance Fibers 公司已經拓展低丹尼工業用紗領域，從德國 Bad Hersfeld 公司所提供的設備進行改良進行高強力紗之生產，此一紗線應用於縫線、刺繡線、戶外用產品布料、戶外廣告布條、旗幟等產業用紡織品領域，旗下方向性安定性聚酯纖維(Dimensional Stable Polyester ,DSP®)係屬於輪胎簾布補強材料，亦可應用於其他工業用領域。A375 纖維由於其尺寸安定性佳，適用於輪胎簾布、動力皮帶及其他工業用途上；A360 高強力、超高模數、低收縮紗係用來取代輪胎簾

布中的螺縈用紗。

Techtextil 展上，德國 Kelheim 纖維公司子公司 Dolan 推出創新螺縈及亞克力纖維，其中亞克力纖維 DOLAN 係屬於戶外用紡織品應用纖維的佼佼者，適合於園藝或庭園傢飾布料材料，新纖維由短纖染色之配合永久性抗油加工，能夠保證絕佳的耐磨性能，應用奈米級結構製造纖維，不必採用氟碳化合物撥水加工之方式即可獲得自我潔淨之功能，因而獲得此屆技術創新獎之殊榮。

(十五) 複合材料

複合材料應用之層面既深且廣，足以影響人們之各個生活面，但分析材料組成，複合材料能充分發揮其長處且展現各種特性，追根究底在複合材料之強化物(Reinforcement)。這些強化物之種類可謂琳瑯滿目，但以其材質、種類等分類，以碳纖維(石墨纖維)、玻璃纖維及芳香族尼龍纖維等三種，其他纖維因價格高，產量少，多數僅供研究或特殊用途，碳纖維、玻璃纖維及芳香族尼龍纖維構成現今複合材料補強物之三大主流，尤其是碳纖維和玻璃纖維幾佔整個強化纖維之全部。

複合材料為了達到強化效果，其纖維常被製成單向(1D)，二維(2D)、或三維(3D)之織物，視零件實際之需要。在一般結構件，單向或二維纖維織物即可達到強化的目的，但對於特殊用途之結構件有時需用3-維或多維織物才能達到零件之最終目的。

塑膠材料摻入強化物之目的，除了提昇材料之機械強度外，亦希望能增加其特殊之功能，例如以玻璃纖維強化環氧樹脂可增加環氧樹脂之耐衝擊性，以碳纖維加入尼龍樹脂，可增強其導電性及耐磨性。這些強化物為有機材料、無機材料，或為粉末、顆粒、短纖維、長纖維、纖維蓆或纖維編織物等。

(十六) 金屬纖維

不銹鋼金屬纖維產品專供遮罩電磁波輻射紡織品用材、微波、短波電磁波遮蔽材、車輛玻璃、食用玻璃器皿、模具包覆緩衝材、耐高溫氣體過濾、阻燃、不燃材、導電、消除靜電材、耐切割、耐腐蝕、耐磨擦、

耐熱緩衝材、高溫吸音材及軍事用途、醫療用途、特殊機能紙。

表 4--不銹鋼金屬纖維應用表

	品名	100% 不銹鋼金屬纖維條
	規格	1、原材料：SUS304、SUS310S、SUS316L 2、纖維直徑：2 μ m - 50 μ m
	特性	不銹鋼纖維是多種金屬纖維製品的原材料與其他纖維性質比較，其抗拉強度及切斷強度大，熔點高可以使用於高溫的環境，電阻小，熱傳導性佳。
	應用	適用於製作純金屬纖維棉條紗線，亦可與其他棉、毛及各種化學纖維混紡及導電塑膠等原材料。
	品名	100% 不銹鋼金屬纖維棉條
	規格	纖維直徑：2 μ m - 50 μ m 纖維長度：40m/m - 120m/m
	特性	1、纖維抗拉強度大 2、耐高溫、熔點高、電阻小、傳熱性佳。
	應用	1、可適用於紡紗、織布、纖維網、抗靜電無紡布、耐高溫過濾纖維氈、燒結體（氈） 2、複合材料補強用纖維，以強化材料機能

參、防護類紡織品

一、具有防護功能的紡織品正蓬勃發展當中

在十二類紡織品中各種高機能纖維之應用非常普遍，而針對不同應用其所需之纖維特性亦有所不同。例如在環保類之應用係偏重於分子之可分解性質；在醫療用方面以細菌病毒防範為優先考量；在運動用途上，則喜愛透氣超彈性的訴求；防護類別上，防火耐熱則是必要條件。

歐盟執委會和歐盟紡織成衣協會(Euratex)為結合科技研發，加速紡織成衣業的創新，強化產業的競爭力，自 2005 年即設立紡織成衣技術平臺，邀集各成員國大學、研究機構、產業組織及政府部門人員共 400 名專家，分為 3 項功能類別，成立了 9 個工作小組，要在十年後將飛機的鋼材全部用新合成纖維來取代，並致力於各種機能性、智慧型紡織品的開發。其中具有高溫防熱、防火功能的纖維正是主要投入研發項目之一。

從此屆 Techtexil 展示會中大量興起的防護材料中不難看出，具有防護功能的紡織品正蓬勃發展當中。各類高機能紡織品推出攤位人潮絡繹不絕，交易盛況空前，誠如南良特紡部郭建廷協理所言：「防護類紡織品的市場需求大量增加，使得應用於工作服，具有高溫防熱功能的 Nomex[®] 纖維出現原料短缺現象」。有鑑於此，2006 年杜邦公司斥資 1 億美元，擴大旗下 Nomex[®] 防火纖維之生產線，並提出多元產品及多區域拓展計劃，在西班牙設立製造 Nomex[®] 的間苯二醯氯(Isophthaloyl Chloride, ICL) 原料生產線，以因應市場大量的需求，從杜邦公司的動態可以明顯看出，防護類的纖維將是未來產業用纖維的主流產品，市場潛力不容小視。

二、防護類紡織品以防火耐熱為主要訴求

防護用紡織品主要應用於割傷、磨損、彈道、衝擊、粉塵、瓦斯與化學藥品、核子、生物、化學、火與熱、惡劣氣候、極冷、靜電等防護，主要係以高機能纖維製成之布料為主，包含高強力聚酯、聚醯胺、聚丙烯、聚乙烯醇(PVA)、聚氯乙烯(PVC)、螺縲和壓克力等，都可以應用於防護類別上。而高機能纖維，如芳香族聚醯胺、碳纖、高係數聚乙烯(HMPE)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚苯硫(PPS)、酚系聚合物纖維、聚醚基酮(PEEK)、金屬、玻璃、矽酸、陶瓷、雜環聚合物等，更適合用於特殊防護用途上。

上述種種纖維所能應用的類別並非只有一類，許多應用都由下游終端客戶所決定。在 Techtexil 展上，杜邦 Nomex[®]和 Kevlar[®]、帝人 Twaron[®]、東洋紡 Zylon[®]、旭化成 Cyberlon[®]、Diolon 旗下 Diofort[®]及 Pollyamide 推出的 Enka[®]都屬於防護類紡織品最典型的應用典範。這些纖維有一最大的特性，就是防火耐熱性能要好，也因為這些纖維通過層層關卡的檢驗以及特殊防護的嚴格要求標準，使得這些纖維始終處於供不應求的狀態，市場呈現一枝獨秀，後市大好的亮麗前景。

三、L.O.I 值係評估防火性能重要指標

鑒於防護類紡織品必須具備獨特之防火性能，使得評估紡織品是否具備防火能力的限氧指數 L.O.I(Limit of Oxygen Index)成為重要指標。

於防火紡織品專研多年的紳紡公司魏英彬經理指出：「L.O.I 超過 20

以上即具有防火功能，指數愈高防火性能越好，當材料 L.O.I 值達到 26 以上時，可視此材料本身具有自行撲滅火燄的特性，故稱之為具阻燃性」。代理多種歐洲防火纖維的豪紳纖維股份有限公司陳明聰總經理進一步指出：「依用途不同可選擇不同極限氧指數的防火纖維，一般工作服用難燃聚酯或嫻縈即可，若用到消防人員的制服就得選擇 L.O.I 值超過 40 以上的纖維才具備防火能力。」

福懋公司向台化採購 L.O.I 值超過 40 以上的亞克力氧化防火纖維，織成消防人員服裝布料。該公司於 Techtex 展上推出這項產品，備受歐洲客戶青睞，其參展代表張晉綺課長指出：「很多客戶詢問高機能布料用在工作服上，除了氧化纖維可供選擇外，該公司亦推出氧化纖維和聚酯、棉、嫻縈或亞克力混紡紗織成的布料，性能足以因應工作服所需的防火要求。」

除了 L.O.I 值是防火纖維必備指標之外，另一項針對合成纖維最大的障礙所要求的即是遇火焰不能發生熔滴的現象。新光合成纖維產品營業部高克己經理表示：「該公司為克服聚酯纖維遇火燃燒不要產生熔滴問題，與中科院、工研院合作研發，除了克服熔滴問題外，不易產生靜電和無煙毒等要求亦為開發方向。目前新光合纖已成功開發完成無熔滴之聚酯防火纖維，應用於消防、工安人員特勤服裝、各種家飾布、醫療用床單、被褥、嬰幼童用睡衣、飛機內裝、椅套、防毯各種防火服裝上。」

目前在聚酯防火纖維製造上包括遠東、南亞、力麗、中興、台南紡織等化纖廠都有產品上市，為迎合環保趨勢，更使用不含磷等鹵素類防火劑進行聚合紡絲。

四、工作服必須具備防護功能

(一) 歐盟強調健康及安全的高標準

全球工作服年銷售額估計達 70 億美元以上，其中歐洲佔半數。主要是因為歐盟健康及安全的立法最完善，強調健康及安全的高標準，工廠作業人員需要高品質的工作服。主辦國際工作服展示會(IWWE)的主任 Saad 先生指出：「早期在法國和拉丁國家，企業若要員工穿制服上班，可能會觸發一場革命。今時今日，許多跨國企業都把公司標誌印在制服上，突顯企業形象，在這些巨頭帶動下，其他公司也紛紛

效尤，人們不再厭惡穿制服。由於企業日益重視公安和形象，員工亦注重自我安全保護，使得市場對優質防火工作服的需求越來越大，防火工作服的市場年成長率都保持在 10% 以上，是成衣市場的一倍。」

此次前往觀摩 Techtexil 推出的法國 HTA 制服公司 Eric Bauffe 經理表示：「歐盟安全規範之標準日益嚴苛，從事工業、農林業及服務業都有不同規範，具新類似防火性能的產品能刺激工作服市場增升，隨著科技不斷發展，新推出的工作服既符合工作及防火安全標準，又提供更大舒適度」。

(二)防焰布料 Protera®

防護衣專業生產者，美國杜邦(DuPont)公司個人安全防護事業群，日前推出新的防焰系列織物 Protera®，就是為了能夠針對人體靠近高壓電時造成跳電所產生高達 3 千至 2 萬度之氣爆及電燒傷之電弧工作人員提供有效的保護。此種織物達到美國防火協會(National Fire Protection Association, NFPA)70E 第 2 類型標準的要求。Protera®除可提供穿戴者極佳之電弧防護外，與目前市場上之棉尼龍混紡防焰布料相較，該項新產品經實驗顯示穿戴者感覺 Protera®成衣較重量相仿之棉尼龍混紡防焰成衣來得舒適。

杜邦公司全球事業總裁 Dale Outhous 指出，採用 Protera®布料製成之成衣其生命週期價值更長，耐用性為棉尼龍混紡防焰布料的 2 倍，經洗滌 100 次，其耐用性仍為棉尼龍混紡防焰布的 2 倍，每平方碼重為 6.5 盎司及 8 盎司，顏色有中藍色，卡其色，以及藏青色可供選擇。

(三)中國大陸最大工作服製造商 Hanlilion 成衣公司

工作服市場的興起從中國大陸最大工作服製造商 Hanlilion 成衣公司發展歷程可以獲得印證。Hanlilion 公司以製造高能見度、防化學物質、防油及防火的安全衣物，隔絕性衣物、刷毛衣、雨衣、連身工作服、工作褲等衣物為主，成立第一年的出口值僅有 100 萬美元，1997 年馬上倍增為 200 萬美元，2001 年已達 2,100 萬美元，員工數 1,500 人，目前員工人數已達 3,600 人，出口金額更高達 8,000 萬美元，成為國際知名的企業。

五、軍用防護衣市場有待進一步開發

(一)杜邦公司研發可以阻止生化物入侵之產業用防護材料

美伊戰爭開打後，杜邦 Nomex[®] 及 Kevlar[®] 布料幾乎造成缺貨狀態。為了提供沙場戰士更佳防護，美國政府提供 250 萬美元予杜邦公司，研發可以阻止生化物入侵之產業用防護材料，以提供美國士兵、消防隊員及第一線工作者使用。

該項軍用防護衣已由位於美國麻州內迪克之美國陸軍系統中心測試，主要係利用 Nomex[®] 及 Kevlar[®] 防火材料外，並以滲透薄膜阻擋工業生成之毒性化學物質及軍事戰爭之生化物質。該薄膜還可以將身上汗水及熱氣順利排出體外，讓身體保持舒適感。新型防護衣之重量較傳統防護衣減輕 50% 以上，收藏時可裝入一般小型帆布袋。

另一方面，美國自 2001 年遭受 911 恐怖攻擊事件後，美國人更加關切未來恐怖攻擊之威脅，尤其恐怖分子利用生化武器的可能性大增，故對特別是曝露在高危險環境的警察人員、消防隊員，以及醫護工作人員等，防禦性功能成衣更形重要。

(二)北卡州立大學紡織研究所將電子裝置儀器加入成衣纖維

北卡羅萊納州立大學紡織研究所將電子裝置儀器加入成衣纖維，該電子裝置除可顯示穿戴者之正確位置，並可偵測出人體曝露在某種特定生化藥劑下身體變化之情形，此類布料必須具備耐用性、滲透性以及舒適性，其中防火及排汗功能係最基本的，而對防止微小分子之液態病毒滲透亦必須加以考量，未來在新穎材料之開發仍具有很大空間，也是材料科學家努力創新的方向之一。

六、防火布係防護紡織品必備機能

為重視公共安全的國家而言，任何公共場所對使用防火材料都有嚴格要求，從今年 8 月 1 日美國明尼蘇達州 35W 州際公路上的大橋斷裂坍塌，造成 50 輛車從 18 公尺高度墜入密西西比河，造成車輛起火燃燒；巴西客機撞上加油站後燃起的熊熊大火；或許我們還記得衛爾康、論情西餐廳、神話 KTV 等大火奪走許多寶貴人命的消息非常震撼人心。

由於在大城市一地難尋，現代建築物向高層樓發展已是事實，而傳統紡織品具有易燃的特點，設想到一旦建築物發生火災，樓梯間如果以防火材料製成、同時備有防火毯供人員逃生，也許發生災害的機率就可以降低一些。

生產防火纖維聞名的日本東洋紡公司業務經理此次在法蘭克福 Techtexsil 展接受筆者採訪時指出：「Toyobo 公司之所以全力研發高機能防火纖維的目的就是要降低火災發生時的傷害，如果能夠多延遲幾秒鐘甚至幾分鐘起火燃燒的話，逃生的機會自然而然就多出許多！」這也是防火纖維 Zylon[®]可以幫忙人們逃生的一線生機。」

因此，目前在先進國家對公共場所要準備防火手套、防火口罩的規定都有一定的規範。據美、歐等地對火災的調查，由紡織品引起的火災，經占總數的一半；因此，防火布應用於沙發布、窗簾布、桌布、地毯、帷幕、寢用物品等非常普遍。

另一方面，由於美、英等國已對醫院、學校、飯店等公共場所使用的紡織品規定阻燃標準，甚至強制規定床單、睡衣、窗簾、童裝等家用室內紡織品要用檢驗合格的阻燃布料製作；日本公共設施的窗簾、地毯除了明令義務使用防火製品的消防法之外，消防廳及地方條例亦要求隨著高齡化社會的到來，使用防火寢具以防護老人家居安全已成為必然的規範，正因為如此，福懋公司在此屆 Techtexsil 展上除推出 Nomex[®]防火布外，亦推出自有品牌布料，全力攻佔防火布市場。

防火機能在紡織品的應用上非常普遍，防火機能係利用纖維本身不助燃的原理，在火源離開布料後即停止燃燒，達成阻燃目的。目前市面上的防火布分為兩大類，一種是後處理的暫時性阻燃，另一種是永久性阻燃。後處理的阻燃布採用一般可燃性纖維織造，在整理成品時以阻燃藥劑加以浸泡、噴灑或塗刷，達到阻燃的效果。這種後處理阻燃布料在經過幾次的洗滌後，會因藥劑被洗淨而失掉阻燃功用；另一方面由於阻燃藥劑對人體會造成皮膚過敏、呼吸道過敏等影響，目前許多廠商正致力於開發環保、安全的防火加工劑。

而所謂永久性阻燃布料係採用阻燃纖維織造，無論下水多少次，其阻

燃功效不改變，常用之防火纖維包括芳香族聚醯胺等多種纖維，係以應用之場合選擇適合之纖維，有些是材料本身即具備防火耐熱機能，有些則是在一般纖維紡絲過程中加入防火材料，如含膨脹型石墨加入螺縈纖維中所製成之阻燃材料。

七、具高耐熱及防火之纖維

(一) 氧化纖維防火性極佳

1. 特性：

以聚丙烯腈氧化纖維(Oxidized Fiber)織成之布料遇火即捲縮、碳化，火源一離開則熄滅，不熔滴不起黑煙，不會產生二次火災，係屬於高階防火材料。

2. 美國 Zoltek 公司為知名廠商：

著名氧化亞克力纖維(Modacrylic Fiber)品牌 Pyron[®]係美國 Zoltek 公司所生產，其他 SGL 的 Panox[®]、Toho Tenax 公司旗下 Pyromex[®]、Lantor Universal 碳纖公司 Pantex[®]都是此類氧化亞克力纖維的代表廠商。

3. 國內廠商：

國內幾家以聞名的包括台化、台灣開廣、紳紡、台碳科技等，在應用上通常會以氧化纖維為基礎加入適當比例對位芳香族聚醯胺纖維、防火聚酯、螺縈等纖維製成的布具有防火性能之材料，例如紳紡公司 Arotex[®]系列防火布，即具有美觀、舒適的特性，並導入吸濕、排汗、抗菌等功能，所具有的永久防火性能更符合美國 DOC FF3-71 防火標準，於家居睡衣或者外出服裝都極為適用。

另一方面，防火紡織品不只是難燃性，連舒適性、高級感、流行性也是商品所要求的條件。因此，台灣開廣公司特別應用戈爾公司所生產之鐵氟龍(PTFE)透氣防水薄膜和該公司所生產之防火布 KANOX 進行貼合，生產一系列透氣防水防火布，應用於消防衣及家庭用防火毯上，達到同時確保舒適性及具備必需的難燃性能，作成符合現代人追求舒適、流行的需求。

位於台中工業區的台碳科技公司推出一種由特殊壓克力纖維經熱裂解氧化後所製造而成的防火纖維布 KoTHmex[®]，在性能上超越一般傳統的防火纖維，而且其質料輕、柔軟、加工性能優良，卻能具有類似羊毛般的柔軟、易彎的特性，更同時維持著優秀的耐燃性質。再者，其亦比碳纖維及無機纖維輕了許多，在展示會上，KoTHmex[®] 防火纖維所表現的 L.O.I 高達 50 以上，當纖維達到焚燒狀態時仍不會燃燒、熔融或收縮的特性吸引眾多買主青睞，是作為消防人員制服、於高溫爐附近工作人員、熔接人員、化工人員、賽車服、軍服、飛行服、抗熱耐燃服內裏等應用最佳材料，在防火材料領域上台碳算是走出一片天空，深受國際市場肯定。

4. 日本 Kanekalon 防火氧化亞克力纖維：

日本 Kanekalon 防火氧化亞克力纖維則普遍應用於家用紡織品上，其各項應用包含下列各項：

- 被單、枕套、毛毯：由 Kanekalon Protex[®]/棉(30/70)的混紡比例，在手感、吸汗性、吸濕性、靜電特性、強度、起毛毬等方面表現和棉 100%相同特性，其和傳統以防火劑後加工防火商品不同之處在於可用氯系漂白劑進行漂白。
- 棉混毛毯：以 Kanekalon Protex[®]/棉混合製成之毛毯具有棉 100%毛毯之自然風格及克服燃燒、收縮、變硬、變色之天然纖維不易處理的缺點。若棉 100%毛毯時，經由洗濯、多少會變硬、招致手感的降低，但 Kanekalon Protex/棉混毛毯則具有優異的耐洗濯性，且其獨特的柔軟感即使經過長期的使用也不會改變。
- 蓋被、墊被：藉由和棉或聚酯的混紡及交織布料而製成羽毛被、羊毛被、合纖被進行多樣的發展，尤其是近年來家用紡織品市場的高級化發展趨勢帶動下，蓋被表布以 Kanekalon Protex[®]/聚酯(50/50)所組成，蓋被為 Kanekalon Protex[®]/棉(50/50)，可以展現完美的手感及防火效能。

- 床墊褥：已開發有抑制起毛毯之 Kanekalon Protex[®]/棉混紡與洗濯時收縮較低之 Kanekalon Protex/聚酯共同混紡，一則可以降低成本，一則可以達到防火雙重效益。

同樣從亞克力纖維而來的碳纖維本身耐熱溫度可高達 2,500°C，比氧化亞克力纖維的 400°C 高出許多，Toho Tenax 公司旗下 Tenax[®]、德國 S.G.L 碳纖集團公司生產之 Sigrafil[®] 碳纖維同樣具有高強力的韌性、強勁的吸附能力及過濾有毒的氣體和有害的生物，可用於製造防毒衣、面罩、手套、防護性服裝等，根據不同需求亦常應用於航空引擎、運動器材、釣竿和競賽用腳踏車之複合材料基材上。

(二) 聚酯難燃防火纖維

1. 台灣聚酯纖維製造大廠：

台灣聚酯纖維製造大廠包括遠東、新光、南亞、力麗、中興、台南紡織等化纖業者在防火聚酯難燃纖維開發上不斷精益求精，在原有基礎下，加入環保訴求之防火功能。

遠東紡織短纖商品企劃部陳財旺先生指出：「遠東所採用的聚酯難燃防火(FR-PET)紡織品，係利率磷分子直接嵌入 100% 聚酯絲聚合體內。」

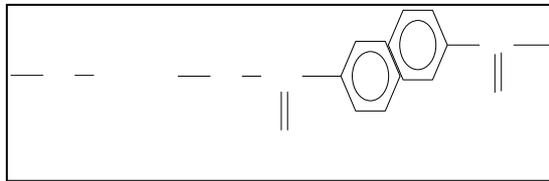
台灣化纖廠在防火聚酯纖維的開發上相當積極，此種屬於前處理型加工範疇故洗濯時不致於脫落，燃燒時也不產生毒煙，火源離開時即自動熄滅不漫延，另具有耐磨、抗皺縮、易染易洗易乾、吸濕等特性，應用於家飾、OA 辦公室椅布、嬰兒推車搖籃車布、毛毯布、壁布、人造花、填充安全玩具等，並於酒店、餐飲業、KTV、醫院隔簾、護理復健院、療養院、戲院劇幕、會議大廳、舟車飛機座椅等公共場所廣泛使用，在應用上下游布廠更導入台化或 Lenzing 公司所開發完成之防火螺縲，可作為梭織布、針織布、貼合用基布、經編窗紗布等，並賦予印花、紙印、壓紋、壓光彩等加工。

2. 防火訴求正導入聚酯高強力纖維

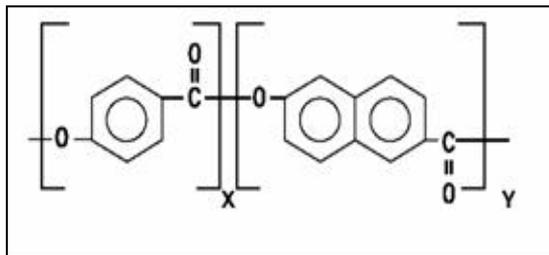
防火訴求正導入聚酯高強力纖維中，幾家聚酯高強力製造商包括 Kosa、Acordis Speciality Fibres、Honeywell Performance Fibers、韓國曉星、Kolon、台灣新光合纖、遠東紡織、南亞等都相繼投入開發生產。

聚酯高強力防火纖維除了在強力性質保持原有之特性外，防火及耐化學藥品特性卓越，在應用範圍上更加廣泛。在聚酯類耐熱性能改良上，以 Kosa 公司所生產聚萘二甲酸二乙酯 (Polyethylene naphthalate, 簡稱 PEN) 最受青睞，其機械強度、耐熱性比一般 PET 佳，結晶性低，空氣阻隔性非常優異。

另一優異性能的聚酯纖維係 Kuraray 公司生產之 Vectran[®] 纖維，該纖維係聚酯基 Polyester 團與聚亞芳香基 (polyarylate) 共聚合而成 (Polyester-Polyarylate)，其物化性質與液晶纖維 Kevlar 極為相近，抗拉模數為 64.9 GPa ~72.5 GPa，拉伸強度為 23~26 g/d，耐熱度高達 550°C。



聚萘二甲酸二乙酯化學構造圖



Kuraray 公司生產之 Vectran 纖維化學構造圖

(三) 矽酸纖維防火性能佳

防火材料在全球可謂蓬勃發展當中，且防火系數不斷在提昇當中。德國 Belchem 公司在推出以矽酸為基礎的 belCoTex[®] 新抗高溫紗種後即

引起市場關注。該纖維可抵抗最高達 1,000°C 連續高溫的能力，且具絨毛、柔軟及寬幅的特性，主要特色係該短纖粗紗可當做紡織品使用，對皮膚不具刺激性且觸感頗佳，對健康不具危險性。另一方面，傳統無機纖維的特性，如易碎、只適用於少數紡織品、刺激皮膚或觸感不佳等現有纖維原料的缺點皆可被矽酸纖維所克服。

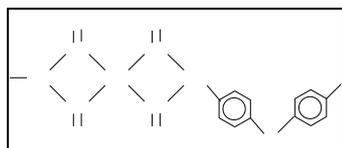
怡華公司商品企劃部襄理陳啟祥指出：「矽酸纖維係與棉具有相似柔軟絨毛，並且具有羊毛外觀，可抗 1,000°C 以上高溫的產品，無論梳毛、紡毛皆可紡紗」。

在下游產業應用上，不同幅寬的梭織布、圓編針織布、經編針織、複合式紡織品及不織布(Needle Mats)皆可以此矽酸纖維製成強化材質與特殊紡織品，不僅符合專業熱度隔絕及防高溫、防火之需求，更具防止熱瓦斯滲透之特性。其他像杜邦公司的 Tyvek[®]、Kimberly-Clark 公司的 Kleenguard[®] 產品、Corovin 公司的 Corogard[®]、Don & Low 公司的 Daltex[®] 等功能性紡織品都以重量較輕的布料結構為基礎，並加入具備防火功能之矽酸纖維以因應不同用途之市場需求。

(四)聚醯亞胺纖維防火性能佳

聚醯亞胺(Polyimide 簡稱 PI)起源於 1950 年代中期太空時代的開始，主要是針對航太工業耐高溫材料需求而研發。

而目前最為人所熟悉的 Inspec 纖維公司旗下所生產 P84 聚醯亞胺纖維係熱塑性纖維材料中耐熱性最高的，在空氣中 400°C 仍不分解，使得聚醯亞胺在航太與太空等特殊耐高溫及耐高濕度用途日漸增加，其化學構造式如下：

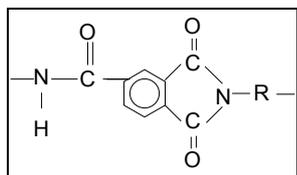


聚醯亞胺纖維具有優異的耐高溫特性，其優點如下所列：

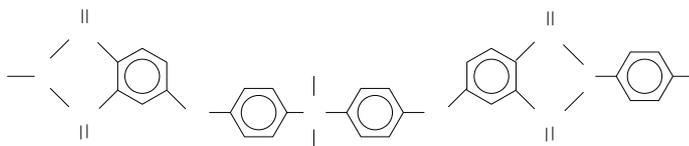
1. 高強度
2. 高韌性
3. 低熱膨脹係數

4. 低導電係數
5. 高耐熱溫度(360°C)

Kermel 公司以其公司名生產的 Kermel[®]聚醯胺亞胺(Polyamide Imide 簡稱 PAI)是為了改善聚醯亞胺的加工性，該纖維係聚醯亞胺與芳香族聚醯胺的共聚物，其化學構造式如下：



著名材料製造商 GE 塑膠公司所開發 Ultem[®]係聚醚醯亞胺 (Polyetherimide 簡稱 PEI)纖維代表作，主要是附加醚鍵於聚醯亞胺中，使聚醯亞胺具有卓越的流動性和加工性，其性能包括強度優異、發煙量低、具阻燃性，且耐藥品性佳，對抗脂肪族碳化氫、酸、鹼等化學藥劑亦非常優異。



(五)芳香族聚醯胺已成防護類紡織品代名詞

對位芳香族聚醯胺為目前世界上最強韌的纖維之一，在同等重量下強度約為鋼絲的五倍，因其材質輕又耐磨損，及優異的抗張性和柔軟性等特色，杜邦 Nomex[®]、Kevlar[®]，帝人 Twaron[®]最為人所熟悉，台灣福懋及南良則推出布料產品。

福懋公司研發部高專黃銘勇先生在參加彰化弘裕公司研討會中指出：「福懋所採用的防火系列產品眾多，間位及對位芳香族聚醯胺長纖防火布料是主力產品，有時兩者會合併使用，以求增加強度並防止燒焦。由於福懋公司是杜邦早期合作廠商，在技術開發上非常成熟，每每在產業用紡織品展中締造佳績。而其他像難燃聚酯、螺縲或氧化纖維等防火產品福懋都配合客戶需要進行開發，目前產品已能符合美國及歐洲最高等級的檢測試驗。」

另外一家與杜邦合作，生產 Kevlar[®]、Nomex[®] 短纖紗的南良公司則以提供短纖紗 40's/2 為主，分為 Nomex[®]100%及混紡（Nomex[®]與棉或防火螺縲棉）等種類紗線提供客戶選擇。南良公司特紡部郭建廷協理在參加此屆 Techtextil 展時表示：「運以 Kevlar[®] 短纖所製作的產品有安全工作手套、衣褲補強等用途，其優異的高強力、防火、耐磨特性，使雙手、身體受到更安全的保護，減少勞動與運動傷害」。

一般防護類布料主要加工及用途如下：

- 撥水加工：人身防護服，如防彈衣、防彈背心等。
- 氯化橡膠加工：運鈔車、長官車或特殊重要人物防彈座車等，其車體夾層。
- 乙烯酯加工：硬式防彈板、坦克、二代艦體夾層。
- 酚樹脂加工：經加工成為預浸布，為個人防護裝備的材料，如面罩、盾牌、頭盔等。
- 其他加工：胚布經特定加工，可做為滑雪桿、球桿、喇叭膜、自由車坐墊、IC 電路板，耐磨加工則適用於輸送帶、遊艇船體、風浪板、航太業等材料。

對位芳香族聚醯胺較間位芳香族聚醯胺適用於防火和隔熱的應用上，雖然有時兩者會合併使用，以求增加強度並防止燒焦，表 5 為對位芳香族聚醯胺纖維之各項物理性質：

表 5--對位芳香族聚醯胺纖維物理性質

纖維種類	芳香族聚醯胺一般常見規格
纖維直徑(常用規格, μm)	12
纖維細度(常用規格,d)	1.5
密度(g/cm^3)	1.44
拉伸強度(g/d)	22
伸長率(%)	2.4
拉伸模數量(g/d)	1,030

(六)聚苯化硫纖維耐熱兼具保溫功能

耐熱防火纖維中的聚苯化硫(Polysulfure Phenylene, 簡稱 PPS)纖維頗被重視。

聚苯化硫纖維係於1968年由美國菲利浦石油以Ryton[®]商標於市場推廣，於1973年正式工業化生產。1988年日本吳羽化學開發出第二代線性聚苯化硫纖維 Fortron， Diolen 工業纖維公司所開發之 Diofort[®]及 Inspec 纖維公司、東洋紡產製之聚苯化硫纖維 Procon[®]聚苯化硫纖維耐熱高達500°C，加上其低熱傳導性能可有效抑制人體溫度流失，PPS 纖維其優點包含如下：

- 高機械強度，特別在剛性的表現十分突出。
- 抗化學性非常好，耐腐蝕性佳。
- 耐藥性非常優異。
- 具阻燃性及低熱傳導性。

(七)雜環類高耐熱纖維

Polyazole 雜環類聚合物包括 Celanese 公司生產之 PBI[®] (Polybenzimidazole,) 纖維、日本東洋紡公司超高強力纖維 PBO (Poly-p-phenylene-2,6-benzobisoxazole,) Zylon[®] 纖維都是目前耐熱性頗高之防火纖維，其種物性皆遠優於芳香族聚醯胺，尤其是東洋紡公司 PBO 其剛硬的結構得到優越的纖維物性，其特殊的機械物性甚至比碳纖維要強，該公司和著名牛仔褲 Edwin 公司共同開發，將 PBO 纖維應用在芯紗的部份，而把棉花包覆在外圍，成為史上最強韌的牛仔褲。

本屆 techtextil 2007 上海特安隆公司推出之芳香族聚氧化硫醯胺 (Polysulfonamide, C₆H₄-CONH-C₆H₄-SO₂ 簡稱 PSA) Tanlon[®]纖維，其耐熱達 250 °C，但具有如 cashmere 羊毛柔軟觸感，適合應用於個人防護服裝，LOI 值達 33，優於芳香族聚醯胺的 29，此種纖維最大耐熱溫度可達 300 °C，具有優異的抗化學性及耐熱性能，製成輕量可透氣工作服，適合於高溫工作場所穿著。

(八)結合防火功能與高舒適性之防護布料

瑞士著名特殊紡織專業公司 Schoeller 公司，研發成功以酚系纖維 Basofil[®]和防刺穿 Kevlar[®]纖維以複合製程生產新防火布料而受市場高度矚目。這種布料由於其優異的防火效果獲得極高的評價，而傑出的火焰隔絕能力，更保住了生命財產的安全。值得一提的是，這種防火布料

其外觀及觸感具有傳統紡織品的感覺，卻又具備現代最講究的舒適特性，由於其各種防護功能充分展現複合多功能紡織品發展趨勢。

- 防靜電保護

利用杜邦 NegaStat[®] 碳纖維紗獲得之靜電防護。

- 絕對防火

利用 Basofil 纖維公司製造的酚系 Basofil[®] 纖維，可以達到絕對防火的效果。

- 高抗破損性

Kevlar[®] 纖維具有的耐穿刺特性。

- 抗紫外線保護

複合紡絲技術及獨特的高密度織法達到之防護。

- 無臭味

經抗菌處理，可有效達到防臭目的。

- 防雨

經撥水加工處理，不怕下雨淋濕。

- 清洗方式簡單

可以洗衣機水洗，水溫 60°C 以下即可。

(九) 複合及貼合產品展現優異防火性能

德國 Ibeno 公司在產業用紡織品推出 ProFlex4[®] 產品，為新纖維及合成材質防護性衣物的研發成。此產品由數種不同纖維獨特組合而成不均勻波形(或捲曲)紗，進一步使用此種捲曲紗製成特別梭織布料，此種布料製成之衣物應用於抗熱、火焰、電弧及焊接火花之防護有絕佳之效果。此外，穿著之高舒適性、適合於專業洗滌、清潔及耐用亦是該公司開發此一產品主要目標。

由 Nomex[®]、Kevlar[®]、奧地利 Lenzing 公司生產之防火嫻縈 Viscose FR[®]及尼龍包覆碳纖維之 P140[®]所組成的紗線，其防火性能頗為優異。

另一方面，此屆 Techtextil 展上，Polycoating 公司於薄膜中加入 30% 的鋁粉，能有效將身體之熱能反射防止體熱之流失，可用於與各類防護布料之貼合。另 Gentex 公司使用對化學及生物工程防護之反應性奈米技術，能有效分解有害物質，配合 Nomex[®] 防火素材及鋁質薄膜，製成

阻熱、防火之布料。

(十)防燃不織布異軍突起

不織布在防護類材料正大量興起，而具有防燃效果之不織布於產業用紡織品的應用，其市場正逐漸擴大當中。

美國不織布大廠 Polymer Group Inc.(PGI)所研發之單面褥墊(No-Flip mattress)新型防燃不織布，由於符合美國聯邦褥墊防火安全標準，已為不織布業者帶來前所未見的商機。該種新型織物係以專利技術製成，使不織布具有高強力、重量輕、耐磨損性及耐撕裂性等優異性能，透過與全美最大通路商 Hanes 建立供應鏈合作關係後，PGI 已經在美國創下前所未有的銷售成績，PGI 並透過位於麻薩諸塞州子公司，提供多種幾乎滿足各種需要之擦拭用品，提供國際知名 Chix[®] 品牌在食品服務、清潔用品、消費者與工業產品。

(十一) 人纖製造業者有開發防護類產業用紡織品的條件

防護紡織品扮演重大災難減輕損害的重要工具，舉凡切割、磨損、彈道、衝擊、粉塵、瓦斯與化學藥品、核子、生物、化學、火與熱、惡劣氣候、極冷、靜電等防護，應用高機能纖維製成消防衣、防火救生袋、高能見度警告工作服、防彈衣、救生繩、無塵衣等救生用品都屬此一範疇紡織品，幾家耳熟能詳的纖維製造商杜邦、東麗、帝人、Kosa、Toyobo、Kuraray、Nittobo、Hoechst、DSM、SGL 等上游纖維紗線製造業者都因高機能纖維而大發利市，化纖業係台灣紡織業發展防護類產業用紡織品的火車頭，只要火車頭一啟動，包括織布、染整等各節車廂就會跟著動起來，進而帶動台灣產業用紡織品蓬勃發展。

肆、環保類紡織品

美國前副總統高爾(Al Gore)主演，古根漢(Davis Guggenheim)主導的「不願面對的真相 (An Inconvenient Truth)」電影獲得奧斯卡最佳紀錄片獎，強烈傳達愛護地球的重要性。影片中敘述越來越多北極熊瀕臨淹死、國王企鵝的數量迅速減少，這些現象導因於過多的二氧化碳造成地球暖化，使得海水溫度升高、南北兩極的冰山不斷溶化等現象日益嚴重。當然，

受到威脅的不只是住在兩極的可愛動物，還有人類。溫度日益上升海洋造成更多威脅力強大的颱風、更乾燥的土地影響農作物收成，以及原本只在赤道地區出現的疾病會往南北蔓延等等問題，都對人類生存帶來新的危機。

有鑑於此，有關環保議題的紡織品市場正在發酵，品牌通路商正是這股力量的最大推手，從英國零售業巨人馬莎百貨(Marks & Spencer, M&S)推出一項 2 億英鎊「綠色承諾 A 計畫」，首度以環保為設計主題，減少 95% 的二氧化碳排放量，且強調節能而設立的 2 家環保商店亦於今(2007)年 10 月開幕。

連鎖超市 TESCO 公佈耗費 5 億英鎊進行節能產品的長程計畫、Nordstrom 和 Wal-Mart 亦紛紛主打環保產品，而知名服飾品牌 Patagonia Cutter and Buck、Norm Thompson Outfitters、Hanna Andersson、Maggie's Organics、Timberland 和 Smith Center 亦紛紛推出有機棉、寶特瓶回收聚酯再生纖維環保商品。

上述列舉推動環保紡織品的品牌通路商只是冰山一角，全球眾多品牌通路商已經把環保議題作為推動企業社會責任 (Corporate Social Responsibility, 簡稱 CSR) 運動的重要途徑，環保議題成為各大企業關注的焦點，環保紡織品已成現今紡織業發展主流，有機棉、有機羊毛、大豆纖維、寶特瓶回收聚酯再生纖維、溶液染色纖維、低耗能製程、低污染數位印花、溶劑可回收製程天絲棉(Tencel)、生物可分解聚乳酸(PLA)纖維等環保紡織品將大行其道看出，環保紡織品將成為一股不可抗拒的綠色浪潮，也將是台灣紡織業欲於國際激烈競爭環境中勝出不可或缺的關鍵元素。

一、生物可分解纖維已成當紅發展項目

生物可分解纖維係近年最受矚目的研發項目，生物分解性纖維材料中主要分成二大類：即是片段生物分解(Primary biodegradable)及限制性生物分解(Limitation biodegradable)二種。

- 片段生物分解：係纖維材料可初級分解成較短之分子鏈，使材料在自然環境中分解成較小之破片以降低對環境之污染，例如 PP 纖維即為此一分解特性的代表性產品。

- 限制性生物分解：代表纖維材料在自然環境中可分解成 CO₂、H₂O、CH₄ 等微小分子，使材料最後回歸於自然，當然此一分解型材料對生態保護較具貢獻度。

執纖維高分子材料研發牛耳的杜邦公司早從 1932 年即由研發部 Caruthers 先生利用乳酸(lactic acid)以真空加熱，生產一種低分子量之聚乳酸(Poly lactic acid)。其分解性即屬於較環保限制性生物分解材料。由於其具有相當優異之人體分解及吸收性能，以致於廣泛應用於醫療用手術線、藥物釋放控制等。

而目前主要之 PLA 生物分解性纖維之製造方式已進化為使用溶劑將乳酸溶解，並於高度真空下脫水進行縮合反應。這種製程是現今杜邦及 Mitsui Tuatsu 公司所使用的方式，此一製程可製造低、中分子量的 PLA 聚合物，亦可以利用乳酸在不含溶劑下溫和脫水反應而生成環狀聚合體，在經純化後進行加熱開環反應而生成高分子量之聚乳酸。

聚乳酸粒子具商業化的部分係是由 Cargil 及 Dow Chemical 公司各以 50%之投資比例於美國明尼蘇達州所設立的 CDP 工廠採用產量高、成本低的 Nature Works 聚乳酸聚合技術，首先抽取出天然植物糖(右旋糖)，利用發酵及蒸餾技術為基礎所發展而來，亦即由玉米澱粉發酵形成的乳酸為原料，經蒸餾脫水反應製成的聚乳酸溶液紡絲後，抽取可生物分解的合成纖維，所以又被稱為玉米纖維。此種綜合天然纖維及人造纖維素材性能優點的合成纖維。其主要特色為手感好、懸垂性佳、低吸濕性、疏水性優、勝過大部分聚合體的耐紫外線性、優異的抗皺性及彈性、較尼龍 6 及尼龍 66 優異的防污性等。另外，其密度也比棉及羊毛低，更易製成極輕量之織物。除此之外，纖維本身還能控制自己的收縮性，自由捲曲。

在商業化上，美國 Mill Direct 公司即採用杜邦公司之玉米環保纖維 Ingeo 進軍成衣市場， Mill Direct 公司創辦人 Dennis Lenz 表示，2008 成衣系列產品將使用約 6 億磅的玉米，並預期該環保纖維所製之機能性成衣產品，將自目前之聚酯機能性系列產品中脫穎而出。

玉米纖維製造技術方面，日本亦有獨到之處，著名紡織品製造商 Unitika 公司即推出 Terramac 玉米生物可分解樹脂所製造之泳衣布料，以價廉量多

的玉米澱粉作為 PLA 纖維原料，具完全生物分解的特點。不管是在經濟效益上或環境保育上，都屬溫和製品，對於綠色環保意識高漲的時代而言，是一種極具發展潛力的生態型纖維，除了可以與棉或羊毛混紡，或與絲、棉混紡之織物外，還包括地毯、地磚、室內裝飾及戶外用傢俱、不織布尿布、汽車雨刷、農業用護套、土工織物及底片等等，適用範圍相當廣泛。

二、玉米取代石化以因應油價高漲

玉米除了直接製成生物可分解纖維之外，面對油價高漲及能源短缺雙重威脅下，以玉米、甜菜或甘蔗取代石油已是目前材料學家致力發展的方向，其中最為人所稱道的即是杜邦公司最近所推出以玉米製成之新一代聚合物 Cerenol®。

Cerenol®除了可以作為杜邦 Hytrel®熱塑性彈性體不同等級產品的基材，應用於跑步鞋鞋底，作為緩衝與穩定之用，亦可代取從石化原料中製成之彈性纖維柔軟素材，具有更佳之耐撓曲性，並能增加紡絲速度。

杜邦生物基礎材料部門副總裁暨總經理 Peter Hemken 指出，杜邦公司與世界首屈一指的再生材料製造商 Tate & Lyle 於美國田納西州 Loudon 郡的合資企業共同研發該聚合物，Cerenol®命名之由來，係取自羅馬專司農業之女神--Ceres。此種液態聚酯多元醇係以玉米製造的生物丙二醇 (Bio-PDO)，Cerenol®係 Bio-PDO 本身聚合之產物。

杜邦公司另一以再生聚合材料製成之產品為 Sorona®，結合其耐撓曲的韌性、亮麗顏色、抗皺與抗褪色，以及易於清理性，多應用於生產合成纖維，其普遍用於製造成衣產品，包括貼身衣物與泳衣。

三、溶劑可回收紡絲纖維充份迎合環保需求

在 Tectextil 研討會上，奧地利 Lenzing 公司總裁提到，Lyocell／天絲棉 (Tencel) 再生纖維素纖維係利用 N-甲基嗎琳-N-氧化物 (N-Methylmorpholine -N-Oxide, 簡稱 NMMO)，將纖維素溶解得到粘度適宜的紡絲液，經紡絲成纖維，再予以拉伸、水洗、切斷、上油、乾燥、溶劑回收等經濕式紡絲製程製成 Lyocell 纖維，是一種不經化學反應而生產纖維素纖維的技術，該纖維屬天然纖維，原料來源從種植木材而來，生產時使

用之溶劑無毒，生物化學性能好，生產製程中不會產生污染，且其纖維具有生物可分解，因而有利於環境保護，被稱為環保型纖維素纖維。

Lyocell 纖維的化學結構與嫘縈纖維基本相同，除了具有天然纖維本身特性外，尚具有良好的吸濕性、舒適性、光澤性、染色性和生物分解性。Lyocell 纖維還具有強伸度性，適宜與其他纖維混紡。在染整方面，適用的染料多元化，且染色上色率高；應用於衣服方面，使用舒適吸濕、保濕性好、濕強度佳、剛性模數高、熱穩定性好、耐久性佳等特性，最特別之處在於經過原纖化處理技術後手感可以達到豐厚感。Lyocell 纖維近年來因環保意識高漲，已造成供不應求的態勢，國內除豪紳公司代理該項纖維外，聚隆公司亦自行研發環保型纖維素纖維，命名為 Greencell，該項產品與其他纖維的性能比較如下表 6。

表 6--環保型纖維素纖維之各項物理性質

性能指標	粘液嫘縈 (Viscose Rayon)	高濕強度嫘縈 (Modal、Formocell)	棉 (cotton)	聚酯 (Polyester)	天絲棉 (Tencel)
強度(cN/tex)	22-26	34-36	20-24	40-52	40-42
斷裂伸長率(%)	20-25	13-15	7-9	44-45	14-16
濕強度(cN/tex)	10-15	19-21	26-30	40-52	34-38
濕伸長率(%)	25-30	13-15	12-14	44-45	16-18
回潮率(%)	13	12.5	8	0.5	1.5

而最近日本著名纖維製造商 Toray 亦開發出符合環保之新纖維素系纖維，將其命名為 Foresse，該纖維有別於 Lyocell 採用之濕式紡絲法，而採用熔融紡絲法(melt spinning method)，且在紡絲的過程中不使用有機溶液，而選擇以植物衍生的纖維素代替石油系原料，製造過程標榜符合綠色生產標準，值得一提的是，利用該方法所生產的紗線，具有適度吸收/釋放濕氣的特性，並使纖維素系纖維紡織品展現高色彩與獨特光澤的特質。Toray 表示將使用 Foresse 來生產高機能性紡織品，諸如超輕、中空纖維紗線，以及傳統纖維素纖維原本無法生產之超細纖維所製成的超柔軟紡織品。

四、寶特瓶回收再生聚酯纖維已成市場當紅商品

在 8 月份拉斯維加斯 Magic Show 展時，大會主辦單位特別邀請著名品牌商 Patagonia、Nike 等著名品牌商材料蒐尋主管，於研討會「綠色採購」主題中表示，寶特瓶回收再生聚酯纖維將是最符合環保趨勢的重要商品之一。目前歐洲回收的廢聚酯瓶片已經超過 70 萬噸，德國、法國、義大利三個國家回收瓶片最多，加總起來占歐洲總量的六成以上，愛爾蘭、波蘭和西班牙增長明顯，預計到 2010 年，歐洲將有 100 萬噸以上的廢瓶切片被回收再生利用。

目前歐洲出口至東南亞國家的空聚酯瓶達到 13 萬噸，占歐洲回收聚酯瓶總量的 20%，且歐洲回收瓶片的下游用途逐步轉向高附加值的領域，超過九成的聚酯帶材使用回收瓶片，占回收瓶片總量的 11%；熱塑性聚酯和聚酯包裝等材料的使用量占 23%。

PET 瓶回收流程包括粉碎→乾燥/預熱處理→再聚合反應(於反應器中增加其聚合度，聚合度影響因素包括反應時間、溫度的控制)→紡絲→延伸(可切成棉狀纖維)。愛爾蘭 Wellman 及義大利 Montefiber 公司為世界最大的塑膠再生公司，每年處理 10 億隻 PET 保特瓶，該公司於 Techtexil 推出寶特瓶切片、再生粒及再生棉，另亦推出摻有再生 PET35%之 Eco-Logic 中空共軛複合棉用於地工織物。而國內化纖廠包括遠東、新光合纖、中興、力麗和南亞等公司亦積極投入生產行列，且市場需求愈來愈強烈，在慈濟志工努力推動下，此一產品對減少垃圾污染及資源再生具有指標性意義，因而大受品牌商及消費者青睞，未來發展遠景可期。

五、聚丙烯受歐美市場青睞

在遠東紡織推出可染型聚丙烯纖維後，市場掀起一陣漣漪，由於聚丙烯纖維之分子結構是由碳、氫元素聚合組成，可以自然分解不會對環境造成污染，其製成之纖維可通過環境安全及有害物質的測試，是最具代表性的環保纖維。

經由聚丙烯纖維織造而成的衣物不會引起皮膚過敏的症狀，在歐美地區廣受醫院、老人安養之家採用。

聚丙烯纖維最常應用於飲水機濾芯上，以熔噴(Melt-Blown)方式生產高濾效、低壓差、使用壽命長之聚丙烯纖維濾芯。聚丙烯纖維以熔噴方式生

產，結構纖維細(5~25 微米)過濾效能高。特別是以聚丙烯纖維直接熔吹粘合成型，不需添加任何粘著劑，使用後不會有任何溶出物，因此使用 PP 聚丙烯纖維製成的濾芯材質可以符合美國食品藥物管理局的安全規範，可直接使用於飲用水及飲料產品的過濾。

聚丙烯纖維還有一大特性為高抗酸鹼性，尤其是在耐熔劑、抗酸鹼性上展現奇佳的性能，具有良好的化學穩定性。聚丙烯聚合物可製成之產品包括薄膜、扁紗、編織袋、複絲、單絲、短纖、濾布、真空成型板、透明壓空成型板、文件夾、玩具、食品容器、家庭用品、電器用品、薄壁射出成型品、收藏箱等。

六、大豆纖維擺脫油價困擾

有機農業已變成一項每年產值超過 150 億美元的產業。大豆纖維的環保價值是賣點之一，大豆纖維與有機棉一樣都導向環保訴求上，使得華麗美觀、保健作用的大豆纖維蘊藏無數商機。

大豆製成服裝早在 1940 年代美國汽車大王亨利福特即提出此一構想，並親身穿上第一套大豆西裝拍照。之後，大豆纖維似乎消聲匿跡，直至近年來環保意識高漲後，國際許多著名紡織製造業者積極將大豆纖維推上國際時尚舞台，開啟大豆纖維無限商機。

大豆蛋白纖維係為名貴的環保紡織物料，擁有多種優良特性，能滿足現今消費者的要求，這些特性包括手感柔軟舒服、具有光澤、質地鬆軟、可以水洗、耐用等。大豆蛋白纖維是一種可再生的天然資源，而且是食品製造業的副產品。此外，一些大豆紡織品具備有機證書，這種證書在量小但不斷成長的有機時裝市場是一個賣點。

由於大豆纖維屬於新物料，研究人員積極探索其技術特性和優點，眾所周知，大豆的天然氨基酸對人體皮膚有良好的保健作用，大豆纖維和羊毛混紡的服裝方興未艾，市場上許多著名品牌都推出相關產品，包括 Timberland、Of The Earth 等品牌所推出一系列包括汗衫、T 恤及束繩長褲等男女服裝。

義大利著名紗線製造商 Zegna Baruffa 公司亦積極從事大豆紗線製造，

因大豆紗線價格高昂，該公司將其與羊毛、棉、天絲(Tencel)、聚酯、尼龍及彈性纖維製成紗線，在染色上有些顏色較難染成，但已能逐步克服，由於人們對以合格的有機大豆及有機棉纖維混紡而成的產品愈來愈重視，預期大豆纖維未來將有更多服裝品牌投入，產品將迅速問世。

七、竹纖維符合環保概念

竹子是一種多用途的古老叢生植物，具備木材的生長特性，透過地下莖之繁殖蔓延，長成一片小竹林，環保人士非常喜歡竹子，稱其為新的拯救地球的植物。因為竹子不僅能吸收導致溫室效應威脅生物物種的二氧化碳，而且能釋放氧氣，是一種生命力很強的植物，本身可生產抗菌化合物，無需使用殺蟲劑就能長得枝繁葉茂。

竹纖維和竹炭纖維一樣受到環保人士推崇，生物學家 Heinricher 女士成功以試管培育出竹子，使得竹子原料不虞匱乏，美國國家地理雜誌預測，有朝一日竹子織物可與棉花相抗衡，而竹炭優異之吸濕、除臭能力，對改善環境空氣品質功不可沒，做成竹炭纖維展現除臭乾爽穿著特性，亦相對提高應用價值。

八、拜環保之賜，有機棉、羊毛及綠色製程大行其道

(一) 有機棉：

有機棉工業的成長反映了環保趨勢，全球有機棉銷售額由 2001 年至 2005 年成長超過一倍，金額高達億美元。據 Organic Exchange(有機交易所)估計，2008 年底有機棉銷售額將會達到 20 億美元。

(二) 有機羊毛產品：

Patagonia 材料蒐尋主管特別在 Magic Show 研討會中發表談話指出，繼有機棉後，Patagonia 於今年推出一系列不以氯處理之有機羊毛產品，有機棉已改善早期栽植棉花大量使用殺蟲劑、漂白劑及化學品的缺點，使其趨向環保訴求。

在羊毛加工上，有機羊毛除了慎選原料來源外，在製程上特別強調環保需求，而以酵素取代羊毛氯化防縮加工技術係最能迎合環保需求的發展方向，以往酵素應用於紡織品之加工僅限於藉由澱粉酵素(amylase)來分

解澱粉，達到退漿目的。

(三) 綠色製程：

但是，就保護生態(eco-friendly)之觀點來看，酵素加工近來頗受矚目。最近歐美紡織加工發表期刊當中，與酵素加工有關之報告突然大增。

酵素所擁有之常溫、常壓、中性等極為溫和之特性，經作用產生極佳之自然分解性，可降低對於排水之負荷，因此，被視為最能代表因應環保要求的加工技術。

再者，與酵素一樣具有環保訴求的液態氫防繡加工成為德國 ITMA 上的聚焦所在，義大利染整設備商 Lafer 所推出以液態氫進行防皺處理之設備，一則可以利用酵素來分解染色廢液中之染料符合環保要求，一則其加工後布料呈現完美的柔軟手感。

而目前最受矚目的等離子加工與超音波加工加以組合之織物表面加工，使用氧化還原酵素取代棉布的過氧化氫漂白加工，使其排出之廢液不致對於環境造成污染，種種迎合環保趨勢的發展不難看出，未來以環保為訴求的發展項目將更具有獲利空間，也顯示其未來發展潛力。

九、環保成為行銷有利工具之一

(一) 日本研發以草本植物染色製成牛仔褲：

日本牛仔布製造商 Edo Ai 應用以草本植物染色製成之牛仔褲系列產品在市場上大發環保財。另一 Ecopoly 系列產品使用再生聚酯材質製造，因教育消費者較原生聚酯材質節省 30%之能源並減少 20%之溫室氣體，每條零售價格訂為 375 美元，仍創下極佳銷售成績。

(二) 美國製襪商推出環保概念薄質功能襪產品：

美國製襪商 Teko 頃推出環保概念薄質功能襪產品，以 EcoMerino 羊毛配合彈性纖維弓形織帶協助支撐腳部並增加舒適性，並以彈性纖維交織方式使襪子延伸至小腿脛部獲得特別之支撐以避免摺縮，產品一上市就引起轟動。

(三) 運用環保主題創造產品價值，進而帶動消費者購買熱潮

本年 9 月 25~27 日於美國紐約 Material World 材料展研討會上，著名流行趨勢預測公司 Stylesight 資深設計師鼓勵運用環保主題創造產品價值，進而帶動消費者購買熱潮。預計至 2010 年時，環保紡織品市場將成長兩倍以上；從 10 月 3-5 日在香港會議展覽中心舉行的 Interstoff Asia 國際秋季成衣及時裝材料展參觀人潮洶湧看來，由於標榜為全球唯一以環保紡織品為焦點的大型國際展覽會，60 家公司參與推出環保布料強大吸引力，使得到環保紡織品形象區中找尋素材的專業人士一致認同，要獲得品牌商採用新型布料，除了材料性能要卓越之外，有環保訴求的產品將可以帶動銷售成績，從品牌商推出環保包造成大排長龍搶購熱潮可以印證。

十、環保也變成產業的保護傘

歐洲紡織業面臨亞洲製造商強大競爭壓力，在失業和倒閉的危機下，奧地利紡織研究中心及德國紡織研究中心因而發起統一的紡織品安全性標準 Oeko-Tex 100 Standard，對紡織品所含之福馬林、鎳、和染料安全性嚴加規範。

法國在 2007 年預算法修正案中增加徵收紡織品環保稅 (taxe Emmaüs)，環保稅涉及紡織品、成衣、鞋類及家用紡織品，其目的在將該等產品回收及再利用，至徵稅範圍包括該等產品在法國市場相關之生產商、經銷商或進口商，但不包括出口商及布料供應商。

擁有 850 多個會員的西班牙紡織科技協會早在三年前即推出綠色證書 (Made in Green)，保證紡織品不含任何有害物質，透過提升最終消費者和生產各環節的環保和社會意識，因應來自亞洲紡織品的激烈競爭，進而保護歐洲紡織業，這些環保規範打著保護消費者的旗幟，其實是在製造技術障礙，台灣紡織業為此付出較高的代價，但相對也是獲得訂單保障。

十一、環保紡織品與奈米科技相得益彰

美國紗線製造商 O'MARA 結合美國 NanoHorizons 公司之奈米級抗菌防臭劑 SmartSilver™，生產新型 ECO-FIL 紗線系列產品。總裁 Timothy O'mara 說明 ECO-FIL 紗線係利用回收保特瓶再加以處理製造循環而成，提供客戶完全以回收物質所製成之機能性成衣產品，其不僅兼具客戶所要求之機能，亦可透過 SmartSilver 技術供應永久防臭的防護機能。

NanoHorizons 銷售和行銷主管 Dennis Schneider 表示，利用 SmartSilver 生產之 ECO-FIL 長纖紗係極符合環保要求之再生產品，ECO-FIL 長纖紗與 SmartSilver 抗菌防臭劑的結合，將可使製造商提供優質、高機能性與符合環保的產品，其主要製程係在製造產品的過程中，混合加入能殺掉臭氣元兇之細菌等微生物的銀質原料，以達到產品具殺菌防臭的效果，可減少清洗衣服的次數，而銀質原料來自傳統銀礦原本廢棄不用的次級礦砂，亦極符合環保訴求。質地柔軟、外觀華麗並容易上色的環保 ECO-FIL 紗線，可供成衣及家用紡織品使用，不需額外加工與栽種或合成原料，所以不會破壞地球自然資源，也不會造成化學藥劑等對人類與環境有害之污染問題。

十二、尼龍回收已趨成熟

荷蘭 DSM 公司和荷蘭應用科學研究院(Netherlands Organization for Applied Scientific Research 簡稱 TNO)合作執行歐洲回收地毯材料 RECAM(Recycling of Carpet Material)，成功開發年分解能力 25,000 噸尼龍回收聚合設備。該設備係由尼龍生產者杜邦、Domo、Rhodia 與 DSM 等公司密切合作開發出來的。

而德國的 Ginsheim Gustavsburg 公司則於 2000 年開始投產，至今已達 7 年歷史，尼龍回收技術已臻成熟境界。歐洲每年可回收 150 萬噸舊地毯，DSM 公司把這些產品製成尼龍聚合體切片來生產地毯絲，製造過程係將成包的地毯廢料首先切碎進入聚合反應器，不再需要分離尼龍布料和非尼龍的底布程序，在反應器中解離聚合完成把尼龍變成己內醯胺單體，用過熱蒸汽把己內醯胺輸送並純化之，地毯中的尼龍轉化成己內醯胺之後，底布上的熔膠體從反應器取出冷卻製成固定板材、水泥或混凝土填充材，這種回收的副產品含量主要是粉末、聚丙烯和 SBR(丁苯橡膠)。

歐洲地毯回收利用公司是由歐洲地毯協會組成，已運作超過 9 年時間。財政上由 GUT 地毯製造協會成員支援，這個組織已在歐洲建立十套自動分檢裝置。杜邦公司從 12 年前即參加尼龍地毯廢料回收製樹脂的研究專案，1995 年開始使用的是田納西州的分檢設備。歐洲的 Rhodia 公司擁有三套工業回收尼龍和尼龍廢料的設備，在 2000 年份正式投產。設在德國的 Premnitz 的 Polyamide AG 工廠使用的是 Novo 合成技術回收利用

地毯廢料，所生產的尼龍與新尼龍纖維品質相同，這種工廠使用原料不是原油而是舊地毯，Polyamide AG 公司每年處理超過 12 萬噸以上舊地毯。

另一方面，英國 Universal 纖維公司與全球最大商業方塊地毯生產商 InterfaceFLOR 共同合作，成功利用回收的地毯，將表面纖維與底布分離，生產尼龍 6.6 纖維的尖端技術。Universal 纖維公司銷售和行銷部門副總裁 Bill Goodman 指出，技術的突破即意味著每年將會有更多的廢舊地毯可免除垃圾填埋，且能提供商業市場優質的地毯，並將地毯回收再加工製造尼龍 6.6 地毯纖維，與製造高品質的產品，對地毯業及環境而言是一個劃時代的里程碑。

十三、回收紡織品成為主流趨勢

美國 AF&Y 公司(American Fibers and Yarns Company) 和 Plastex 公司(Plastex Incorporated)正著手進行一項新的紡織品回收再利用合作計畫，從 AF&Y 的下游用戶中回收成衣，然後送到 Plastex 公司處理，轉變為熱固性的塑膠樹脂粒。然後這些顆粒可取代直接以石油產品製造的純塑膠粒，以降低產品對環境的影響。AF&Y 總裁 Michael Apperson 表示，由於環保工作日趨重要，該公司為履行企業社會責任，覺得有義務減少該公司生產的紗對環境的影響，回收的樹脂將應用於汽車內部零件，例如門把以及收音機/CD 座，或者用於車蓋下的零件，如空氣濾清器的外殼、暖氣機風扇外殼，以及花盆、濾水器、過濾布等。

十四、節能概念逐漸被重視

根據日本 Nikkai 商業日報報導，Kurabo 株式會社開發出一套新的染色技術，可較一般程序節省 95%的水資源及 40%的能源。該項技術是與三菱 Pencil 株式會社與 Inkmax 株式會社合作，使用噴墨技術即可將極小的染料顆粒噴灑於布料上染色，且無需經過乾燥程序，一般染色程序則必須將布浸濕在染缸中，再用水將多餘的染料洗淨。

而為了減少冷氣能源，日本 Kuchofuku 公司則生產空調成衣，應用於夾克、褲子、白襯衫，以及空調工作服，只要使用電腦的 USB 埠為電力來源，能使得穿著者坐在電腦前時，在穿著者身上產生穩定氣流，能將汗水吹乾，使得穿著者感覺涼爽。

十五、日本紡織業大力推動環保素材

日本在 Techtextil 展上各大企業亦紛紛推出環保纖維為訴求重點的相關產品，包括透過成衣回收，經過化學處理分解，製成聚酯原料；不需染料或顏料製成的發色纖維、有機棉、彩棉及燃燒時不會產生有害氣體的 PTT 纖維。

以著名化纖廠帝人為例，該公司一舉推出三種環保訴求的纖維，其中 Eco Circle 係透過成衣的回收機制，經過化學處理分解，再聚合後成為聚酯原絲，下游布廠再製成布料、成衣，銷售到市場，形成循環，此一纖維可節省能源達 84%，在日本一推出即獲得消費者大力支持，銷售成績一路長紅。

另外一種由帝人公司推出世界最早研發的環保型發色纖維摩爾佛 (Morphotex)，係以模仿蝴蝶羽翼運用奈米科技利用光折射發出色彩的特性，將屈折率相異之聚酯及尼龍以數十奈米序列為單位施以 61 層之積層結構由於可減少使用染料、顏料所帶來的污染，是對於地球環保非常有助益的新奈米纖維。訴求重點為織物不需染料或顏料著色，可節省染色工程的能源與廢棄物排放，更在全球紡織品市場掀起一陣風潮，備受品牌通路商青睞。

而近年來研發成功具有柔軟彈性手感，可較低溫染色，且在燃燒時不會產生有害氣體，僅分解成水與二氧化碳的新環保素材聚對苯二甲酸丙二醇酯 (PTT) 纖維，除了帝人積極投入之外，包括美國英威達、荷蘭 Shell、台灣遠東、新光、南亞等化纖廠亦紛紛投產。「日本八大合纖已經全面投入環保素材的生產」從事纖維銷售業務的新纖公司林宏興總經理明白表示，環保素材已然成為全球紡織業的焦點所在，未來的商機台灣紡織業者一定要共同創造。

十六、台灣紡織業攜手共創環保紡織品龐大商機

聚酯寶特瓶回收再生纖維售價是一般聚酯纖維的一倍，有機棉售價是一般棉花售價的 2 倍以上。從環保紡織品的發展趨勢分析，愈來愈多的業者投入這塊新興市場是理所當然的，但是真正能被品牌通路商認同的製造商是那些長期具有「信用度」的廠商，因為聚酯寶特瓶回收再生纖維或

有機棉與一般產品幾乎沒有明顯差異，消費者在採購的同時會對品牌誠信作出評比，品牌向供應商採購也會對工廠作相同的誠信評比，取得知名品牌通路商信任不是短時間可以達成的，這就是長期與品牌商建立互信合作關係的台灣紡織業者一大利機。

致力於推廣聚酯寶特瓶回收再生纖維製品的慈濟義工也是著名服飾製造商德式馬公司董事長黃華德明白表示，台灣紡織業從事聚酯寶特瓶回收再生纖維相關產品的製造優勢，在於擁有客戶對我們的信任，這種信任是無形的寶貴資產，在結合慈濟義工的力量下，將資源回收而來的聚酯寶特瓶製成纖維，加製成慈濟藍天白雲服裝，這種教育下一代重視環保工作的意義非常重大，值得大家一起共同推動。

環保紡織品已成現今紡織業發展主流，環保紡織品已成為一股不可抗拒的綠色浪潮，也將是台灣紡織業欲於國際激烈競爭環境中勝出不可或缺的關鍵元素，值得台灣紡織業攜手共創龐大商機。

伍、 建築暨地工用紡織品

地工織物包括土木工程工業使用的所有梭織、薄膜、格狀物與不織布等紡織品材料，以提供地表或地下的支撐、穩定、分離與排水。建築物、橋樑、水壩、公路、鐵路與步道的建造，以及堤防潰決、橋墩截斷、溝渠與海面下的海岸工程施工都有使用到不同型態的地工織物(如表 7、8 所示)。除了提供較許多傳統技術之使用期限顯然較低的建造與維修之外，有效達成土壤保持的效果，而且對自然環境的妨害較小。地工織物的使用與地工網格 (Geo-grids) 以及地工薄膜 (Geo-membranes) (分別為強化纖維網物以及低透水性屏障表面膜) 的使用是密切連結且互補的，不是自己的產品通常歸類為紡織品材料，但是由同樣涉及此領域的許多公司生產、配銷以及使用。地工合成纖維 (Geo-synthetics) 此一名詞有時用於描述更廣泛的系列，包括例如地工地網 (Geo-nets) 以及地工複合物品 (Geo-composites) 的其他相關產品。

表 7--地工織物應用比例

項目	百分比(%)
梭織布	36
紡粘不織布	30
針扎不織布	9
其他不織布	6
薄膜	7
格狀物	6
複合物	4
網狀物	2
合計	100

資料來源:Nonwoven Industry

表 8--地工織物應用比例

用途	百分比(%)
公路安定材	49
海岸防侵蝕材(堤防潰決、橋墩截斷、溝渠與海面下的海岸工程施工)	24
排水材(地表或地下的支撐、穩定、分離與排水)	6
儲水防漏襯墊	7
建築物、橋樑、水壩、鐵路與步道的建造等	14
合計	100

資料來源:Nonwoven Industry

一、全球紡織業者都看好地工織物的發展

地工織物將會出現很高成長率，而地工織物應用最多的不織布產品，預計將於 2005 年前超越梭織布料成為最大的單一產品。特別是亞洲地區現正成為產業用紡織品生產和最終用途消費的龍頭，尤其是台灣和中國大陸正脫穎為新產業用紡織品的「超級力量」。

美國經濟纖維局（US Fiber Economics Bureau）在其出版品 Fiber Organon 報導，產業用紡織品纖維消費的統計數字，估計美國每年的產業用纖維消費達一百七十萬公噸；和歐洲對照，此總額包括膠帶和單絲紗，但是不包括該年另佔有幾乎一百萬公噸的玻璃纖維。它也不包括棉花和羊

毛以外的天然纖維。

日本化學纖維協會（Japanese Chemical Fibres Association）所提出的統計數字，計入包括像亞麻和黃麻等天然纖維之所有紗和纖維的使用。根據發表數字顯示產業用紡織品部份目前大約佔日本全部紡織業產出的 45%。

二、大型的亞洲聚酯纖維生產廠商正積極地尋求移往產業用產品和市場領域

土工織物在 12 種主要應用領域中的任何一種，都顯現出最高的成長率，雖然其使用正開始在世界的已開發地區顯現出某些成熟的跡象，尤其是過去十年成長率特別高的北美地區，另在其他地區增加的開發仍然具有相當的潛力。特別是開發中國家的主要基礎建設計畫有消費大量土工織物的潛力，而且正幫助加速當地製造這些產品的產能的發展。

土工織物應用所選用的纖維與紗通常是具對抗機械、化學與生物的降解等長期穩定性的纖維素材；雖然在小得多的範圍內也運用尼龍與聚丙烯，但是聚丙烯與聚酯是最廣泛使用的。然而，如黃麻等天然纖維可以用於明確要求可生物降解性（Biodegradability）或可由當地取得之處，而且材料成本使此成為值得的提議。土工織物之應用有使用回收紡織品材料與其他聚合物的重大機會。

土工織物材料的主要功能為強化、分離及防護三方面，茲分別敘述如下：

- 強化：加強底層土壤（soil subgrades）、坡度與牆壁，以防止因機械負載延展而移動、滑動與崩塌
- 穩定：涉及表面負載分佈的密切相關功能，以及防止隄防、鐵路鐵軌床、道路以及其他表面的侵蝕與龜裂
- 分離：兩種材料接近但不相同的隔間，以防止滲雜與下沉，例如砂礫與土壤、廢料填土（waste landfill）與基土（subsoil）
- 過濾與排水：經由紡織品過濾材料和襯料（linings），將水從固體微粒與其後來的移動中分離出來。連同土工薄膜使用於廢棄物填土應用的可滲透襯墊，也可允許通氣以及移動的生物降解產品，例如二氧化碳、甲烷以及

大量滲濾溶液 (leachate solutions)。

- 防護：緩衝與防護薄膜被穿刺，或被尖銳的石頭或其他壓力撕裂。土工織物也可以是飽和聚合物或礦物的密封材料，例如膠質狀黏土，以提供濕氣彈性的屏障。

這些功能中的每一種都要求高度特定的紡織品性能特性，該特性是藉由對基本紡織品材料的耐用性、韌度、模數和蠕變特性，以及對土工織物布料的重量、結構以及後整理加工／黏合方法的謹慎選擇而達成的。許多實際應用需要上述功能中的數種同時發生作用，有時需要作出有關選擇適當材料與結構的複雜折衷。

三、 土工織物材料應用廣泛聚丙烯與聚酯是最普遍的兩項材料

帶狀與條狀表面膜、單絲與複合絲以及短纖維形式的原料都常應用於。聚丙烯與聚酯是最普遍的兩項材料，雖然特殊應用使用其他聚合物、聚丙烯有時運用於需要以低溫彈性或穩定性來對抗化學過濾侵蝕之處。

四、 聚酯應用其韌度和耐應變特性，在土工織物上使用量愈來愈多，值得台灣紡織業者投入研發生產

聚酯有優良的韌度和蠕變特性，而且被偏好用於某些更重要的強化應用上，而越來越多聚酯回收產品應用在土工織物上，對已經存在相當大幅寬之氈毯襯裏和包裝的梭織布工業的國家而言，聚丙烯很容易加工處理成薄膜條與絲餅。這兩種聚合物也很容易加工處理成不織布，尤其是藉由逐漸被採用的紡黏法 (Spun-bonding) 技術。

價格與技術的考量於選擇最佳聚合物時是同樣重要的，然而在不同時間和不同地區可能大幅變動。整體而言，當亞洲設立大量的聚酯纖維工業使得價格逐漸降低時，亞洲理所當然的應用大量的聚酯纖維於土工織物上，而聚丙烯則是北美和西歐偏好的材料，佔高達全部用量的 80%。

另一方面，中國、印度和孟加拉等國家，也開始在土工織物的應用上對黃麻及其天然產品作更廣泛的使用，不論是以天然纖維本身或是搭配合成纖維，這些材料在全世界也逐漸增加。其中黃麻可以提供某些特別的優點，包括造型設計以及環境上的益處，舉例來說，當天然植物在建設方案

後被重建時，隄防或步道為求暫時穩定而需要能被生物分解的布料，當然以可分解的天然纖維為最佳選擇。因此，歐洲和其他地方正在開發和測試由較低等級的亞麻和其他類似纖維製成的土工織物材料。美國正提供由稻草、椰纖維以及化學合成物製成之可控制侵蝕的厚墊布。

五、 土工織物常以容易取得的紡織品廢料為基礎加以變化頗具環保概念

不織布形式與黏合技術的問世和改良，尤其是紡黏法，以及對更密切控制並緊緊指定之屬性的漸多要求，例如韌度、纖維定向、多孔性、纖維網均勻度等，土工織物布料的結構逐漸地自梭織移轉至不織布結構。現在這些經常佔全部領域用量高達 85% 的部分。

針織結構對市場的影響有限，大多是在相當專門的應用上。嵌入緯紗的經紗針織技術，為製作原則上可以使用最少的紗與總重量來傳遞高度設計強化屬性之所謂方向性定向結構(Directionally Oriented Structure, DOS)土工織物，然而，世界各國投入此一領域相當可觀的開發與推廣所做努力，似乎並沒有完全獲得回饋

當總是有一定任務需要梭織與針織紗嵌入結構的強度以及方向屬性時，許多土工織物的早期應用也的確因為缺乏對確實設計要求以及，尤其是，對這些產品長期性能的瞭解，而設計過度。當這類知識改善時，不織布潛在應用的範圍已有相當可觀的增加。

六、 公共部門採用地工織物進一步帶動市場需求

土工織物的最大應用量是政府當局出資的大規模基礎建設方案。招標程序通常有嚴格的技術規範以及高度的價格競爭性。這些業務的流程與連貫性也可能是不規則的，尤其從公共經費減少來看。在西方市場特別是真的。

舉例來說，某些運用於隧道建造的專門性排水土工織物與襯料系統，僅碰過一件方案，最近的英法隧道工程(UK/French Channel Tunnel)事實冒了相當罕見的危險。日本的製造者因近年來在日本有許多海底隧道方案進行，而在此領域有相當多的專門知識。另一方面，公共工程所需土工織

物多寡與「僅用一次 (One-off)」的本質有很大的關連，尤其是當規劃與實施有任何延宕時，從台灣建造高速鐵路預料總共需要五十億平方公尺之多的土工織物看出市場之大。但此計畫一波多折，最近演變成「惡婆婆」與「小媳婦」之辯，即明顯看出一件重大建設實施的困難度，而北宜高速公路更進一步考驗工程人員的智慧，或許土工織物可幫一些忙。

環境法令是使用土工薄膜與土工襯墊系統的一項重要原動力。現在這些正逐漸廣泛使用於阻遏廢物的危險廢物傾倒以及工業與都市流出物的處理設施。其他應用包括密封水庫、水壩、人工湖與池塘、隧道與礦坑等。以活潑的化學藥品瀝濾大量礦石來提煉例如黃金、白銀、紅銅等金屬，為非常重要的一項應用。

七、從成本價格戰轉移至產品創新設計上以提昇產品競爭力

企圖自成本與價格無情向下的體制壓力中逃離，某些製造供應商已經藉由開發替代性及更複雜的產品改朝「產品／服務主導 (leadership)」的策略轉變，例如：運用包含高強力不織布的設計來解決最終使用者特定問題的複合土工織物。其他業者甚至藉由提供使用包括梭織與不織布產品、土工薄膜等不同技術土工織物類型，更進一步地轉向「市場行銷導向」趨勢發展，以提供其顧客整體服務為主體。加上地質和環境狀況的變動相當大，甚至於是在一世紀或一地區內，更別說是全世界，如此使得提供標準的土工織物產品與解決方案相當困難。甚至於布料所需的寬幅與長度都可能變動，視當地土木工程工業所運用的方式、人工成本與機械化材料處理的有效性而定。

八、建築類產業用紡織品將以全新的面貌迎接未來需求逐漸成長的市場

紡織品使用在建築或建築的應用上，優點是強固、有韌性、彈性及質量較輕優異特性，除了取代或補足用於固定性建築的傳統材料外，現代紡織品的引進，使開發更新、更節省成本的暫時性或半永久性的建築成為可能，從表 9 產業用紡織品應用於建築類產業用紡織品即可明顯看出，建築類紡織品的發展一日千里，具有很大市場潛力。

表 9--產業用紡織品展建築類產業用紡織品相關展品介紹

生產廠商	產品特色	應用範圍
日本 TOYOBO 公司	ZYLON 纖維，是以 PBO 高分子原料經液晶紡絲而成，其抗張強度及彈性率約 P-Aramid 二倍以上，耐熱性及難燃性是現有有機纖維中最高者；ZYLON 纖維之抗張強度 42g/d(碳纖維 23g/d·P-Aramid 22g/d)，抗張彈性率 2000g/d (碳纖維 1480g/d，P-Aramid 850g/d)，LOI 值 68 (PBI 41，P-Aramid 29)，耐熱溫度 650 ⁰ C (PBI 550 ⁰ C，P-Aramid 550 ⁰ c)。該公司也生產聚酯回收再製成各種紡織品，這方面台灣也做得很好。除此之外，TOYOBO 也生產另兩種耐熱、耐藥品纖維-PPS (Polyphenylene sulfide) 及 P-84 纖維。	橋樑、橋墩、房屋等建築材料
德國 Lohmann GmbH & Co. KG 公司	"Paraskin Shield"抗電磁輻射之非織物，這種材料是將銅塗佈到非織物上。用於廠房牆壁、天花板、樓板等，其施工很容易。另外該公司也生產一種"paraphon"隔音非織物，可以在高頻率下有很好的吸音效果，如在 250 至 2,000 Hz 頻率下，平均吸音係數為 70.8。若以傳統礦物質纖維材料來做需要 100mm 的厚度，但"paraphon"只要 1mm 厚即可，可見其效果非常顯著。	國防部門的阻絕實驗室或控制室
法國 R. Stat 公司	新型抗靜電及抗菌紗頗受觀展者青睞，這種紗原理是在 nylon66 及聚酯纖維表面上塗佈一層硫化銅，而這層硫化銅並與纖維表皮融合。	主要應用於床、牆壁、樓板
德國 Walter E.C. Pritzkow 公司 義大利 Tenute Speciali 公司 美國 Amatex 公司 美國 Southern 公司 法國 Porteret Beaulieu 公司	德國 Walter E.C. Pritzkow 公司首先生產一種纖維強化氧化陶磁複合材料之管件。這種材料結合陶瓷纖維及含有氧化鐵之陶瓷基材，具優異性能，如高溫穩定性可適用於在 1200 ⁰ C 以下高溫場合，具抗熱衝擊性、低膨脹係數，故在高溫時不會產生結構損壞現象，此外並具很高的彎曲強度。德國 Asglawo 公司合作生產耐高溫之陶磁纖維、碳纖維或矽纖維等非織物，可耐 1100 ⁰ C。德國 HKO 公司、義大利 Tenute Speciali 公司、美國 Amatex 公司、美國 Southern 公司、法國 Porteret Beaulieu 公司均亦生產利用 E、HT 級玻璃纖維、陶瓷纖維、碳纖維或矽纖維材料，利用梭織或編織方式織成帶子及織物。	主要應用於建築材料上
三菱製紙株式會社	光觸媒處理織物，可達到除臭、抗菌及防污效果，非常具有特色織物，該光觸媒與吸著劑混合後塗佈在纖維織物中，利用吸著劑迅速吸著臭氣，當紫外線照射	這種織物主要應用於新蓋房屋之有害氣體去除、倉

生產廠商	產品特色	應用範圍
	到光觸媒時，即可將臭氣細菌或污物氧化分解成水及二氧化碳等	庫、冷藏庫等之除臭、抗菌及有害氣體去除。
日本大阪瓦斯公司	瀝青系碳纖維，具導電、高強力、高模數。	可應用於塑膠及混凝土補強
德國 Textile Research Institute	Sparksafe"之抗靜電過濾非織物，其外層是聚酯纖維及導電性聚酯或聚丙烯 PP 纖維摻混之非織物，內層是棉織物。這種非織物可以在過濾時防止靜電產生	主要應用於高樓大廈之空氣過濾
德國 Girmes 公司	採用 Hoechst 高強力聚酯系" Trevira"絲織成中間有連結紗之雙層織物"Texflex"此種雙層織物標準寬度為 22mm，組合及拆卸簡單，中間隔層可採用現場砂土填充以達到隔音效果。當增充後之"Texflex"重量為 27 kg/m ² 時，其隔音指數為 38dB，具有與 DIN 規定之建築工地隔音牆 120 kg/m ² 相同效果，又其中間隔層若採用小鋼珠時可提高隔音效果。此外該公司也生產利用碳纖維與" Trevira"絲等交織之寬度達 200mm 之雙層織物及採用橡膠貼合之"Texflex"當作空氣囊，其承受力可預起重達四十噸之物體且作用力緩和	建築工地隔音牆
日本紡(NITTO BOSEKI)公司	生產四軸不織布，其特徵為：在四方向(0 ⁰ 、90 ⁰ 、±45 ⁰)配列連續長玻璃纖維不織布、纖維以直線非織物配列、具等方性之強度及剛性、優良彎曲強度及優異含浸性與脫泡性。	建築材料
法國 Chavanoz 公司	依需求採用玻璃纖維、聚酯、"Kevlar"、Nylon 等，並可依需要塗敷 PVC、PVA、Latex 以做為補強板。	建築材料
德國 Multitex 和 Flontex 公司	高強力 PTFE 梭織物具抗 U.V.、抗寒、防火及耐候性，被使用於天篷、太空衣、雷達網防護。玻璃纖維布塗敷鐵福龍或 PVC，聚酯布塗敷 PVC 之工業用膜，具防火、隔熱、耐候、易洗與防光性，可應用於大小型運動場、體育館、倉庫、活動吹氣倉庫、海中隔網、油污分離網、可收縮水筒，並可應用於水池及具抗衝擊之堤岸水泥蓆。	運動場、體育館、倉庫
加拿大 Bayex 公司	自黏性房屋修補條可輕易將破損牆壁加以修補，對牆角亦有附加金屬補強網加以補強，該公司亦生產聚酯不織布補強布。	房屋修補
德國 Sandler 公司	應用於房間熱絕緣的再生聚酯非織物"awafloor 4040"此再生聚酯非織物玻璃纖維、岩棉和天然纖維絕緣材	房間熱絕緣

生產廠商	產品特色	應用範圍
	料，此再生聚酯不織布採用 80%以上之回收聚酯原料以熱黏著方式接著，其厚度從 40 至 200mm，因不採用化學黏著劑而以低溫接著，因此可完全回收再用。本產品之聲音隔絕效率為 5K Ns/m(DIN 52213)，並符合 DIN 4102 B1 之阻燃規定。	
英國 Baxenden 化學公司	Wtcoflex Ecodry "水溶性親水 PU 透氣加工樹脂，此樹脂藉分子活動移除汗水，其耐水壓可達 10 公尺而透氣性可達 ISO 119092 標準第 3 級，且具溶劑型之效果，富柔軟和高流行與耐用性。	建築補強
美國 Allied Signal	高強力聚乙烯纖維“Spectra”，因其高強力且不吸附雷達能量，故用於覆蓋飛機上雷達天線之半球形圓頂時可清晰傳送訊息，另亦應用於防彈布、頭盔、人造衛星之繩纜、船纜、降落傘。	建築繩纜
法國 DHJ INTERNATIONAL 公司	這種非織物遇火時，其厚度可增加 3~20 倍，這種物理現象有很優越的阻絕作用。通常這種非織物約在 190℃ 時會開始膨脹，而該公司生產的非織物有各種不同膨脹體積比的產品，這些產品適用於門縫材料、管件、玻璃表面及嵌板等。	門縫材料
美國 Du pont 公司	Nomex 非織物對各種樹脂具有很高的吸收能力，適合做紡織強化材料。由於 Nomex 是一種 meta-aramide 高分子，故有很好的阻燃性、耐熱性與電子絕緣性，除此之外，最大的特點是可以做為隔音材料。	隔音材料
瑞士 Schoeller Textil AG 公司	Schoeller 公司以 Kevlar®及 Basofil®纖維開發出新防火布料。這種布料不但在防效果上獲得極高的評價，有傑出的火焰隔絕能力，更保住了生命財產的安全。其外觀及觸感絕對是典型紡織品的感覺，卻又具備了現代的舒適特性。此一產品是以 Basofil®和 Kevlar®纖維在共紡製程中研發出的獨特組合方式製成。功能簡介如下： <ul style="list-style-type: none"> ● 防靜電保護 利用 NegaStat®，一種特別為此目的而研發的碳纖維紗。 ● 絕對抗火 Basofil®及 Kevlar®纖維，初次應用於布料中，以達到此效果。 ● 高抗破損性 Kevlar®纖維的特性 	建築防火材

九、業者應認清建築類紡織品發展方向作適度切入

一些現有的及潛在的建築用紡織品的使用者認為，有一些重要課題需要提出，包括：

- 將他們對以紡織品為主的建築材料，所呈現出的眾多機會的認知加以利用，並將之系統化。
- 深入了解使用紡織品，在經濟上及其他方面的好處以及其限制。
- 研究建築類紡織材料長久的性能表現。

而有意進攻這些市場的紡織製造業者必須朝下列方向發展：

- 學習與建築業有關的技術標準及交易程序，並加以利用。
- 尋求最大經濟規模和最大容積使用率，以提供一個高度競爭產業具有成本效益的解決方案。
- 妥善應付普遍高度循環市場的起起伏伏，像是供給能抵抗市場景氣循環的產品。

十、建築類產業用紡織品技術範圍廣泛與材料科學作完美結合

- 建築技術的範圍：

用於永久性或暫時性建築以及如水壩、橋樑、隧道、及道路等建設的所有紡織品及複合材質。相較於地球科技，包括用於地面或地底下用來作為土壤及地表披覆的加強、穩定及排水的紡織品這部門與其有極大的關聯，但卻絕對不同。

- 建築技術的定義：

應用於”彈性”結構的暫時性及半永久性紡織品。所謂”彈性”結構，包括像是建築原型膜、遮陽棚、遮雨棚、遮簾以及可充氣的構造。而運動休閒用的較小帳棚，則納入運動科技的範疇。

在很多用途上，紡織品也用於永久建築或結構之中，有著多樣性的特殊功能，如：強化、密閉、隔離及防火包括：

- 蓋屋頂及防水的布膜和透氣襯墊
- 隔熱及隔音

- 防火牆和隔間
- 下水道及輸送管路
- 牆壁、建築物外表、及內部石膏表面的強化
- 水泥的強化及預先加壓

其他用於建築活動，但不成為最後建築一部份的紡織品，包括：防水布及保護用的覆蓋物、防碎片掉落的隔離網和安全網、繩索及水泥篩網。

十一、複合材料具質輕強度佳的特質對建築業貢獻良多

玻璃強化塑膠在已開發國家的營建部門中，已被廣泛的使用，應用的方式相當多，從牆壁嵌版、到餽水槽和衛生設備。雖然需求量相當可觀，但對使用至今的材質，其功能上的要求，並不特別嚴苛，而且產品本身的單位價值比較低。

雖然如此，未來幾年纖維複合材料在全世界建築上應用的重要性將會有顯著的增加，主要原因至少有兩個，一是建築部門的快速成長，尤其是在亞洲，顯示其和較高成分的玻璃強化塑膠(GRP) 複合纖維材料的使用有關聯。另外也有證據可證明較精緻且價值較高的複合纖維材料正開始被拿來應用，比如以碳纖維為底的材質，被用於日本或其他地區中，對地震較敏感的建築。在日本石川縣內已經有數座橋樑大量使用碳纖維強化的材質，而且還有更多橋樑正在建造中，玻璃纖維複合材料經證明也是一種多樣的，節省成本的強化材質，可用於橋樑或其他類似構造的建築上。

十二、建築類產業用紡織品逐漸集中在幾家大型製程生產

建築科技部門所使用的現代化材質，必須通過嚴格的規格要求及核可程序，而這將導致這個產業更加的集中化，至少在幾個領先的已開發經濟國家是如此。和大多數其他科技紡織品最終使用部門比較起來，建築科技的供應產業，在供應鏈的各個環節，目前佔據的僅有幾家較大的廠商，從纖維的供應商，到織布和不織布纖維的生產商及塗料加工廠商。

舉例來說，目前佔領不織布部份的廠商只有德國的 Freudenberg、德國和美國合資的 BASF、美國的 Reemay 等主要生產供應商，這個趨勢會一直持續下去，因為會有越來越多運用新科技的複雜產品，在特定的市場佔有

更高的佔有率。例如相較於高度分化的帳棚及遮簾市場，其涵蓋範圍包括許多大宗聚酯纖維的生產商、PVC 塗料商、帳棚裝配商以及出租公司等，但生產、設計和高張力篷布的安裝，卻操控於相當少數的幾家公司，其中很多是跨國公司。

十三、我國紡織業者可朝向較高附加價值產品發展

傳統紡織纖維產業中的公司，尤其是在歐洲已經將高張力篷布的竄起視為一個轉變的契機，由生產大宗產品的高度競爭市場轉換到較高附加價值的部門。德國的 Verseidag、Val Mehler 和法國的 Serge Ferrari 等公司，在傳統的防水布及遮簾之外，已引進一系列功能較好的用於高張力篷布的塗料布料。這個方法若要成功，每家公司都得採用「產品/服務領先」的策略用於負責高張力篷布的單位上，而且必須加強創新能力，產品的研發能力及問題解決能力，更進一步採用各種新式科技，以便符合新客戶的特殊要求。

不幸地，高張力篷布生產鏈中多半的附加價值，都半是由下游負責布料裁剪和裝配的加工廠所創造出來的。藉著較精緻的頂級塗料和膠的引進，至少可以幫助垂直供應的織工和塗料商獲取一些附加價值。但因所使用的幾乎都是標準的紗和布料進行織造，尤其是布料業者在這個產品部分所能見到的回收卻相當之少，不像是因其材料用於較知名案子上所帶來的名聲而引發的利潤大。