

紡織技術

日期：2009 年 經濟部技術處 產業技術白皮書

出處：產業篇 標題伍

主題分類：化工技術 第三章

文章內容

一、高科技纖維材料技術

(一) 技術研發目標

高科技纖維材料技術將包含創新低成本碳纖維(Low-cost Carbon Fiber)材料技術、開發機能性奈米新纖維(Functional NanoFiber Technology)材料、高效能導電性纖維材料與醫護纖維材料(Medical Fiber Materials)。開發具潛力之低成本碳纖維材料，除可應用於節能車及交通工具，也可用於風力發電葉片等，促使台灣碳纖維產業得以跨足運輸工具、風力發電等範疇，提升能源效率及促使紡織產業新的發展。其次，機能性新纖維材料開發，將可建立新機能高分子技術，進一步紡絲及加工開發特殊機能性纖維(Functional Fiber Technology)，包括高通量精密液體纖維濾材及高效能導電性之可染型抗靜電聚酯纖維(PET, Polyester Fiber)，並擁有自主的差異化新纖維技術，協助加速促成新興產業發展及市場新契機之開拓。另外，為整合纖維生醫材料、織物設計與醫電科技，開發慢性傷口負壓治療新產品，快速導引業界進入具競爭優勢之醫護纖維材料開發，開創紡織產業新價值。

在創新低成本碳纖維材料技術部分，碳纖維有質輕、尺寸安定性佳及高機械強度特性等特點，其與塑膠複合的碳纖維強化複材已被廣泛運用於運動器材、補強材、航太結構體中，為現有最輕與高機械強度的材料。在全球「節能減碳」及「環保意識」強烈要求下，碳纖維強化複材可以運用於節能車、交通運輸工具、風力發電葉片等，使其輕量化，卻維持原有的機械強度，對於節能減碳扮演最舉足輕重的關鍵角色。根據美國 DOE 分析與 BP 公司報導，占超過 60% 成本的碳纖維前驅體若能熔紡，碳纖維就有機會再降低生產成本 15~30%，省能之碳化製程也可降低碳纖維約 5~10% 成本。開發具潛力材料並協助產業升級，建立能源新利用技術以及節約能源技術。創新低成本碳纖維材料技術包括可熔紡型共聚物結構設計與聚合技術；低溫環化反應劑可以縮短氧化時間並減少纖維融黏，使成本較低的衣用聚丙烯腈(PAN, Polyacrylonitrile)纖維得到工業應用機會。開發連續式微波碳化處理，利用微波快速升溫加速纖維表面反應增加纖維碳化效率，可提高纖維強度及模數配合材料結構來設計應用，未來從創新纖維強力、模數及環化技術控制等關鍵核心技術，搭配紗線或織物結構設計來達成複合材料應用性能需求。

針對機能性奈米新纖維材料而言，因水與能源問題一直是全球焦點，即早建立水資源再生相關處理技術為當務之急。目前全球水市場的規模為 2,870 億美元，預測在 2010 年以前會達到 4,130 億美元。台灣有最佳環境工程設計技術，但關鍵的水處理核心材料都是美日製造(如 Dow、Pall、Toray、Asahi 等)，以致系統設計也被限制，因此台灣即使有兆元之水需求產業，也只能歸類為的水應用工業，缺乏從材料開始到系統整合的自主水資源處理技術。對於產業製程用水及化學藥液末段精密過濾所需的過濾材皆是以高分子薄膜濾材或具有達微濾等級的多層複合熔噴不織布為主，國內每年用量約新台幣 15 億元。隨著高科技纖維的發展，奈米纖維(Nanofiber)具有高比表面積、高空隙率及極小的孔徑分布，它的生產成本和過濾效率介於熔噴不織布與薄膜之間，奈米纖維開發精密過濾材的應用市場極具潛力。目前精密液體過濾材，主要以進口高分子過濾膜為主，雖平均 Pore Size 小於 0.2 μm ，但過濾阻力大、流通量低，相對耗能也高。奈米纖維 3D 結構最有機會突破瓶頸，可以結合高分子材料設計及放電紡絲成形調控技術，開發具有多功能性之高通量及低壓損高精密液體纖維過濾材，與現有微過濾膜比較，可以提高 50%過濾通量、降低 30%過濾阻力，大幅減低能源損耗。整合新材料、新技術、新設備配合產業與環境來建構低耗能、綠能使用為目標的水處理技術，創新性之水資源管理與水處理技術，從台灣本土到兩岸產業需求，甚至應用到全球各地，未來可以開創超過兆元產值之台灣新世代水資源產業。至於高效能導電性纖維材料發展，靜電作用造成的傷害，輕者形成資訊中斷、不良磁場環境或身體疲憊，重者造成產業機能失調、機器設備損傷等，據 Performance Apparel Market 2008 報導全球電子相關工業損失，保守估計每年高達 50 億美元以上。開發高效能導電性纖維材料，一直是全球迫切的課題之一。國內所使用的抗靜電纖維(Anti-static Fiber)，多為含碳纖維，且全都仰賴進口。因纖維色黑，不利染色，應用受限並獲利降低。研發導電母粒採複合融紡紡絲法及可染色的抗靜電纖維，可以擴大應用市場，包括衣著用(半導體防塵衣、內衣、外出服)、產業用(如汽車及飛機內裝、濾材、輸送帶等)、家飾用(地毯、窗簾、沙發面材等)、鞋材、醫療保健等領域，協助國內紡織產業創造高獲利及高價值產品。

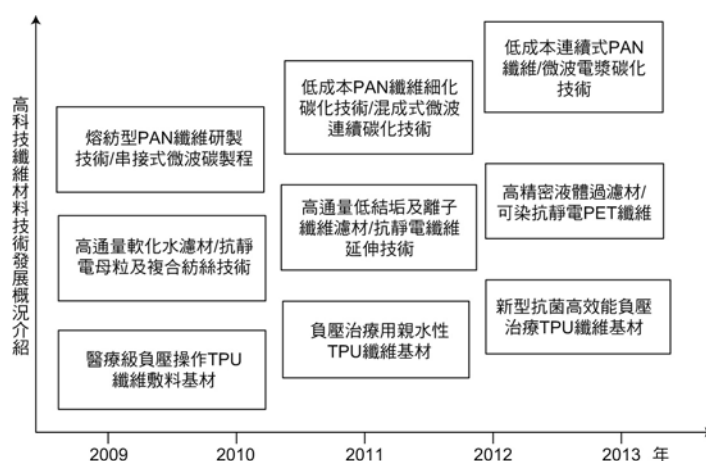
而醫護纖維材料研發層面，全球之負壓治療市場在 2007 年時已有 12 億美元之市場值，其中耗材約占 35%。預估傷口癒合敷材每年成長率可達 20%。開發纖維加工用醫療級之熱可塑性聚氨基甲酸酯(TPU, Thermoplastic Polyurethane)合成技術，並利用熱可塑性聚氨基甲酸酯特有之生物相容性與操作性，設計可促進負壓慢性傷口治療效率之熱可塑性聚氨基甲酸酯纖維敷料基材。由縮短慢性傷口一半以上之癒合時間，進而減少慢性傷口病人 50%之住院天數與 50%之醫療及健保資源支出。熱可塑性聚氨基甲酸酯材料具有優良的生物相容性以及血液相容性等，因此由醫療級熱可塑性聚氨基甲酸酯所製成的管件、袋狀、薄膜等型態過去被廣泛使用與中高階之醫療產品上。而適用於一般纖維加工之醫療用熱可塑性聚氨基甲酸酯材料目前尚未商業化，因此開發醫療等級並可適用於纖維加工熱可塑性聚氨基甲酸酯材料有其必要性與利基。而搭配高性能產品設計，將可創造熱可塑性聚氨基甲酸酯材料於纖維型態之醫學產品之新應用，並協助國內高分子材料產業、纖維加工產業以及醫療器材產業提升技術及附加價值。開發慢性傷口治療用之熱可塑性聚氨基甲酸酯纖維材料衍生生醫產品，可結合帶動國內上中下游醫療紡織產品產製與行銷能力。

(二) 技術發展藍圖

本技術藍圖之規劃以「節能減碳」、「環保意識」及引導產業進入具優勢之醫護纖維材料開發為主要技術發展方向。開發具潛力之低成本碳纖維材料，碳纖維製造成本以前軀體所占的比例最大，約有60%，其次是熱加工處理約30~40%，因此碳纖維要達到低成本化的訴求首先就是降低前軀體的製造成本。計劃以熔融紡絲製程來替代溶劑紡絲製程，規劃碳纖維強度期能達到3,000 MPa以上，除了具有低成本碳纖維之優勢外，亦符合未來環保生態之趨勢要求。另以微波電漿的方式，利用碳化纖維的高微波吸收性，誘發電漿產生，提高纖維處理溫度，使微波電漿在低價碳纖維製造扮演重要角色。結合低價碳纖維的市場趨勢，微波電漿碳化系統亦將成為微波材料處理市場的主要發展方向。

對於產業製程用水等高精密過濾材，必須具有高過濾效率、高流通量、低壓損的特性。開發特殊3D結構奈米不織布濾材，增加表面積來提高分離效率大幅提升通量，行經路徑1.5~2倍，增加過濾分離的機會。建立高分子材料設計及奈米纖維複合化技術，以80~400 nm之奈米纖維，具有多孔隙分布及高表面積，孔隙度小，做為高精密液體過濾材。所具有之微過濾性能可應用於光電、半導體製程篩選機制，工業用水處理產品等，可提升國內濾材產業競爭力。開發高效能導電性之可染非傳統碳黑系抗靜電纖維材料及其產品，以奈米級金屬氧化物為導電粉體，自行研發非黑色導電母粒，並採複合紡絲方式製作白色化可染抗靜電聚酯纖維纖維，取代進口，降低生產成本40%以上，促使紡織產業高值化、差異化及多元化。

開發可加工紡絲之醫療級熱可塑性聚氨基甲酸酯材料，搭配可促進慢性傷口癒合之負壓治療高性能纖維敷料產品，以其柔軟服貼之特性克服現有負壓治療商品—PU Foam之缺點，提升敷料與傷口之密合度，醫護人員之操作便利性。預估可達到或超過與現有產品之治療效果，同時節省人力與醫療資源支出。如此，將可創造熱可塑性聚氨基甲酸酯材料於纖維型態之醫學產品新應用，並協助國內高分子材料產業、纖維加工產業以及醫療器材產業做技術提升，且提高現有技術附加價值(見圖2-5-3-1-1)。



資料來源：工研院材化所整理，2009年6月。

圖 2-5-3-1-1 高科技纖維材料技術發展藍圖

(三) 產業效益

開發高科技纖維材料，協助國內產業在面對全球石油短缺與綠色環保的潮流，建立能源新利用技術以及節約能源技術。開發具潛力低成本碳纖維(Low-cost Carbon Fiber)材料及節能應用技術，可以

增加附加價值及提升產業競爭力，並協助產業升級。此碳纖材料可應用於車輛上，將協助車身減重 15%，並提升極速及減少二氧化碳排放，以輕量化來擴大車輛行駛的功效，達到節能及環保的效益。預期完成技術發展目標後，碳纖維成本由 30~60 美元/kg 下降 30~40%以上，屆時採用碳纖維複合材料之車輛將可更普及化。當碳纖維價格大幅降低，除節能車應用外，新應用還包含風力發電的葉片、壓力容器等，可提升能源效率及促使節能產業發展。配合政府明確釐訂未來能源科技政策，持續推動再生能源、能源效率及提升能源使用效率，扶植潔淨能源與節能產業發展，加強技術研發與創新機制，確保國內永續能源供應。開發低成本碳纖技術，除市場需求與自有技術保護雙重目的外，國內紡絲產業更有機會轉型投入低成本碳纖維技術，加速國內紡織與國際碳纖維應用產業之接軌，可創造纖維直接產值新台幣 20 億元以上。

此外，持續開發機能性纖維，開發具有多功能性之高通量及低壓損高精密過濾材及可染色的抗靜電纖維。研發擁有自主的材料技術，建立完整上中下游產業鏈，擴大產品差異化，期能協助台灣紡織產業的成長並進而擴展國際市場。配合國內發展半導體及光電等兩兆雙星產業之發展趨勢，開發高通量精密液體纖維濾材技術，利用高分子設計及奈米纖維複合化技術研製 3D 高通量精密液體纖維濾材，將有助於國內建立自主奈米高精度過濾材在光電製程液體過濾之應用技術，亦可衍生應用於水處理或廢水處理領域。除可提高附加價值，同時可促進國內串連異業整合，共同拓展過濾領域新市場，應用產值可達新台幣 20 億元以上。國內導電性紡織品纖維原料大部分仰賴進口，國內如能自行生產可染抗靜電纖維，纖維成本可降低 40%以上。除取代進口產品，強化市場競爭力外，尚可提供開發汽車及飛機內裝、濾材、輸送帶、地毯、無塵窗簾、醫護保健等領域之相關聯產品使用，提升國內纖維之附加價值，協助紡織產業創造高獲利及高價值產品，更有助於開拓國外的市場及國際競爭力。

另外，開拓醫護纖維材料的新領域，傷口癒合敷材每年成長率可達 20%。開發可纖維加工用醫療級之熱可塑性聚氨基甲酸酯合成技術，並利用熱可塑性聚氨基甲酸酯特有之生物相容性與操作性，設計可促進負壓慢性傷口治療效率之熱可塑性聚氨基甲酸酯纖維敷料基材。開發慢性傷口負壓治療纖維材料，加速慢性傷口癒合時間一倍以上，不僅縮短 50%醫療資源支出，減少家庭社會經濟負擔，同時可建構與帶動技術密集之醫療紡織品產品開發及擴展市場。協助國內生產特有醫療紡絲級熱可塑性聚氨基甲酸酯原料之合成技術，進一步拓展熱可塑性聚氨基甲酸酯纖維型態基材在先進傷口敷料之生醫應用，不僅可提升國產熱可塑性聚氨基甲酸酯原料之生產技術與規格，更帶領國內纖維產業跨足高附加價值與應用之生醫領域，帶動國內上中下游醫療紡織產品產製與行銷能力，並帶動纖維產業之升級。

二、健康舒適性紡織品研發技術

(一) 技術研發目標

近年來一般衣著用紡織品生產廠商因勞工成本因素逐步消失，國內紡織業也轉往機能性與差異化紡織品發展，著重於具主導性價值之新纖維開發，包含新聚合物、聚合物改質、異型斷面、多組分紡絲、特殊紡絲方法、添加機能微粉及纖維超細化等技術突破。因此研發健康舒適紡織品技術是結合特殊高級材料、配合跨領域特用化學、生物、醫療、保健及美容等產業，同時結合驗證、國內醫學單位評估產品安全性，以促使包含新耐隆(Nylon)紡織品開發及應用技術、保健性紡織品開發及應用技術、

生態化紡織品開發及應用技術，加上舒適性紡織品開發及應用技術等，健康舒適紡織品技術得以為傳統紡織產業注入的活血。

新耐隆紡織品開發及應用技術部分，主要研發改質耐隆原料共聚合技術及其紡織品開發。利用包括親水性改質耐隆原料、伸縮彈性改質耐隆及增韌耐磨改質耐隆以及生物崩解性改質等原料，結合透濕防水、吸濕保暖、涼爽散熱、感濕調節、蓄光節能、感光發色、抗菌消臭、紅外線遮蔽、靜電防止及磁力保健等機能性重點，創造包括吸濕涼感耐隆、雙染異色調耐隆、柔軟豐厚彈性耐隆、高堅牢度濃染耐隆、戶外運動耐隆及高密度輕量耐隆等組合型差異化產品。

保健性紡織品開發及應用技術層面，主要發展具國際競爭能力之創傷止血性紡織品，並透過開發上游原料端及關鍵性製程，加上與製藥產業、生技產業、中草藥、不織布、機台製造等相關產業的共同配合，解決目前保健產業的瓶頸，逐步建立屬於台灣自主的保健產業。

生態化紡織品開發及應用技術方面，為因應地球資源減少、降低環境污染，將發展低能源使用量、低製程污染(無溶劑)之天然紡織品，從生物高分子材料、天然素材之改質利用、生分解性材料等原料端，開發可自然分解回歸生態循環體系之熔紡型纖維素紡織品及微生物纖維素等環保型紡織品，以進入熔融型纖維素紡織品技術及環保無熔滴阻燃紡織品技術二大系列產品及應用市場。具環保製程之纖維素纖維具有良好的物理特性、吸濕性、舒適性、光澤性及生物分解性，但相關製品仍以濕式紡絲法來製造，無法以台灣最具有競爭優勢的熔融紡絲技術來製造，產量與成本均無法有效控制。因此發展天然纖維素之熔紡型纖維開發技術為現階段必須投入的重點，也為紡織產業的未來開創新的發展方向。歐盟規定自 2006 年起限制輸入歐盟產品使用鉛、鎘、汞、六價鉻、溴化耐燃劑(多溴聯苯類、多溴聯苯醚類)等六項具危害性的化學品，因此相關阻燃製品銷往歐盟地區，必須通過無鹵的標準，為了解決上述市場需求與環保問題，本技術開發無鹵無熔滴聚酯纖維。

舒適性紡織品開發及應用技術方面，最重要的產業課題是關鍵性高附加價值的產品應用開發，以擺脫國外品牌的主導。在開發具特殊性或關鍵性產品的同時，產業必須結合功能性材料、織物開發技術、運動生理學、復健醫學等跨領域結合，開發符合未來市場需求之新產品。並結合國內醫學院所進行運動效能提升之評估，建立產品新形象。

(二) 技術發展藍圖

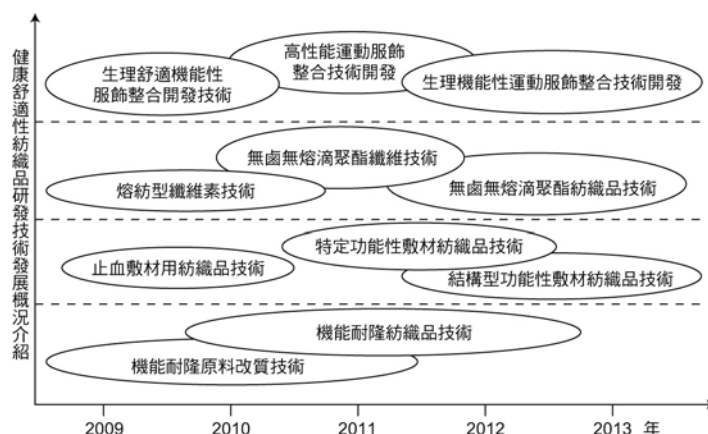
在新耐隆紡織品方面，主要協助國內業者朝向精緻化開發路線以創造價值，同時深化研發原料合成設備與機能改質技術，推動精緻化耐隆紡織用纖維研發，以機能性、差異化高附加價值產品為目標，因此開發改質耐隆包括親水性、彈性及耐磨性等差異化耐隆紡織品為發展重點。

在保健性紡織品方面，未來敷材產品市場占有率將產生重大改變，新式敷材必需具備以下幾種功能包括提供更多產品是針對傷口處理、減少換藥次數以減輕疼痛、加速傷口癒合能力，以減少成本，未來全球敷材市場，其中三分之二將以新式敷材為主力，因此開發不同止血敷材產品能為國內業者創造最大的產業價值。

在生態化紡織品方面，目前熔紡型纖維素纖維技術(Melt-Spinning Cellulose Fiber)以日本發展最

多，主要是 Toray 公司，但其目前纖維強度只在 1.2 gf/d，在紡織品的應用會有很多的限制，因此開發纖維強度高於 1.2 gf/d 的熔紡型纖維素為重要發展方向。阻燃聚酯紡織品一直是市場的長期需求，目前的阻燃技術只能達到阻燃，但聚酯高分子在高溫下仍然會有熔滴的現象，這會使紡織品使用者受到二次灼傷，因此發展能兼顧阻燃及不會熔滴的聚酯，為世界各國要突破的技術重點，限氧指數能在 27 以上且無熔滴的聚酯纖維為領先國際的技術指標。

在舒適性紡織品方面，國內在機能性紡織品多以重功能技術開發，或降低成本考量，較欠缺以消費市場為導向之機能性產品創新機能設計，因此發展與運動醫學或復健醫學整合的運動紡織品為發展重點方向，初期先著重在體態調整及運動支撐的紡織品為主，以防止運動傷害及提升運動效能為主要訴求，未來則以發展養生紡織品，降低體內 30% 以上乳酸形成，以達到運動養生的目標。



資料來源：紡織所整理，2009 年 6 月。

圖 2-5-3-2-1 健康舒適性紡織品研發技術發展藍圖

(三) 產業效益

新耐隆紡織品方面，國內 2008 年耐隆纖維的產量約 40 萬噸，中國大陸的耐隆纖維產量已達 100 萬噸，全部為非改質的耐隆纖維。以生產常規的耐隆而言，目前台灣的技术能力及品質管理能力仍在中國大陸之上，但估計在幾年之後，中國大陸的耐隆纖維的品質便會提升上來。積極發展新耐隆紡織品，可發展耐隆聚合改質共聚技術，推動業界邁向尖端耐隆纖維產業，從「技術追隨者」轉變為「技術開創者」，拉大與中國大陸的技術差距，持續保持技術及品質的領先。在有形的經濟效益估計，預估可取代國內耐隆年產量 1%，即年產 4,000 噸，以纖維售價新台幣 150 元/kg 估計，可望達到 6 億元纖維產值，衍生紡織品總產值逾 25 億元。

保健性紡織品方面，根據 International Newsletters Ltd. 統計，傳統式敷料銷售額每年成長 3~4%，而新式敷料每年成長 10~15%。目前台灣敷料產品全數由國外進口，且產品大部分皆被國外大廠所壟斷，少部分沒有健保給付的產品，則價格非常高，造成民眾使用意願的低落。積極發展保健性紡織品，開發止血性相關敷材產品後，預計可以進行進口取代達 15% 以上，將可改善目前止血敷材全部由國外進口局面，可大幅降低目前敷料產品的價格。同時台灣在製造保健衛生紡織品的廠商約有 120 家，總產值約有新台幣 155 億元，本項目預計建立國內本土化止血敷料技術，協助國內至少二家廠商創造止血敷料產品，生產高附加價值的產品，止血敷材初期產值可以到 3 億元以上。

在生態紡織品方面，2008 年世界纖維素纖維產量為 278 萬噸，台灣有 11 萬噸。發展熔紡型纖維素(Melt-spinning Cellulose Fiber)，可為台灣最具有競爭優勢的熔融紡絲技術在生態紡織品方面找到具優勢的切入點，未來可部分取代纖維素纖維的市場。在阻燃市場方面，歐洲的阻燃紡織品每年約 80,000 噸需求，目前阻燃無熔滴聚酯纖維尚未有人開發出來，市場需求一直很強勁，未來此項技術開發成功可取代目前的阻燃聚酯紡織品市場。

在舒適性紡織品方面，國際衣著類紡織品趨勢逐步走向「健康及舒適」二大議題，其中又以專業運動及養生市場為最重要之發展方向，運動防護和運動效能的極大化之高性能紡織品成為未來開發主流。運動休閒紡織品 2008 年全球市場規模約為 824 億美元，其中運動服飾 684 億美元、健身服飾 140 億美元。發展舒適性紡織品，可運用台灣紡織業具競爭力與優勢利基之機能性纖維及織物開發技術價值為基礎，可為台灣紡織業在運動休閒紡織品市場占有一席之地。

三、高科技紡織品研究與開發技術

(一) 技術研發目標

紡織產業長久以來一直為對台灣創造巨額外匯之產業，然而在中國大陸市場磁吸效應及開發中國家低價競爭等因素下，造成產業外移，出口值、出口量及產能利用率均有下滑的趨勢，迫使台灣紡織產業朝向產業結構轉型與整合方向發展，並一致朝向差異化與高值化產品開發，以擺脫削價之紅海競爭，走出屬於台灣發展之利基市場。

依據全球紡織技術發展趨勢，重視專利與技術紮根之高科技紡織品為歐、美、日投入大量資源之核心領域，而衡量台灣產業之發展性與全球之競爭力，高科技紡織品之發展包含四大主軸技術群，包含建立奈米纖維濾材重點關鍵技術、光電材料融入式之光電紡織品重點關鍵技術、環保不織布重點關鍵技術與能源紡織品重點關鍵技術等。

在奈米纖維濾材重點關鍵技術方面，以開發靜電紡絲(Static Electrospinning)技術所製造之奈米纖維為核心，由纖維細度、孔隙尺寸控制逐漸技術深化至纖維接枝改質、帶電荷分布控制等。此類奈米級纖維可應用於過濾材過濾細微粒的顆粒，也可以應用於外傷包護材料、組織工程的支架、人造血管等生物醫學的領域。

另外，就光電材料融入式之光電紡織品，初期開發光電材料與紡織品複合技術，進一步將光電材料於紡織品上進行印花，並設計由壓電材料以獲得紡織品需求之電能，促使紡織品除具備光電效能，也可運用纖維織物的感應、發光及發熱功能，隨時照護人體健康，並提供相關的運動保健、安全防護、夜間警示與戶外休閒娛樂應用。

在環保不織布技術層面，將開發最具效率之直紡型不織布(Spun-laid Non-woven)，同時利用紡黏與熔噴製程，應用於衛生材料、保溫棉填充材與高吸附性不織布。由於運用天然高分子材料及非石油系可分解材料於不織布，可促使纖維自然分解，大幅減少回收及環境公害污染。

在能源紡織品方面，研發出可儲能之智慧型紡織品(SFIT, Smart Fabrics and Interactive Textiles)，同時結合運用類似太陽能電池(Solar Cell)等小容量攜帶式能源，廣泛應用於帳棚、背包、

手提袋、手機套與休閒服等各種民生用品，以解決戶外休閒娛樂之能源供應，或開拓至醫療保健、運動休閒、交通運輸與娛樂警示等行動式能源紡織品開發。

(二) 技術發展藍圖

高科技紡織品主要投入之四大主軸技術群包含奈米纖維濾材、光電紡織品、環保不織布及能源紡織品等之技術規劃如下：

奈米纖維濾材方面，開發之核心技術包含高分子配方調控及改質技術、高分子電紡絲成形與加工技術、微多孔膜複合與加工技術、微過濾膜產品設計與評估技術等。應用於水濾材包含奈米級超過濾濾材、高吸附性奈米纖維膜、特異性分離纖維膜、低耗能奈米纖維脫鹽濾材等整合型奈米纖維系列技術開發。

光電紡織品方面，開發之核心技術包含光電樹脂技術、光電材料複合紗線暨織造技術，光電材料印花紡織品技術，光電模組設計與控制技術、紡織品應用與評估技術等。相關應用產品包含開發光彩紡織品、電致發光(EL, Electric Luminance)光彩紡織品、光電印花紡織品等光電紡織品系列技術開發。

環保不織布方面，開發之核心技術包含環保纖維素材技術、纖維材料發泡成孔技術、紡黏與熔噴超延伸技術、短纖匯入複合不織布技術、產品應用與評估技術等。相關應用產品包含開發紡黏纖維素不織布技術、複合保溫不織布技術、中空微管束纖維不織布技術等環保不織布系列技術開發。

能源紡織品方面，開發之核心技術包含電解質配方技術、纖維電極製備技術、元件組合與封裝技術、模組化與系統開發技術、產品應用與評估技術等。相關應用產品包含開發次微米織物電容技術、全固態織物電池技術、纖維電池技術等能源紡織品系列技術開發。

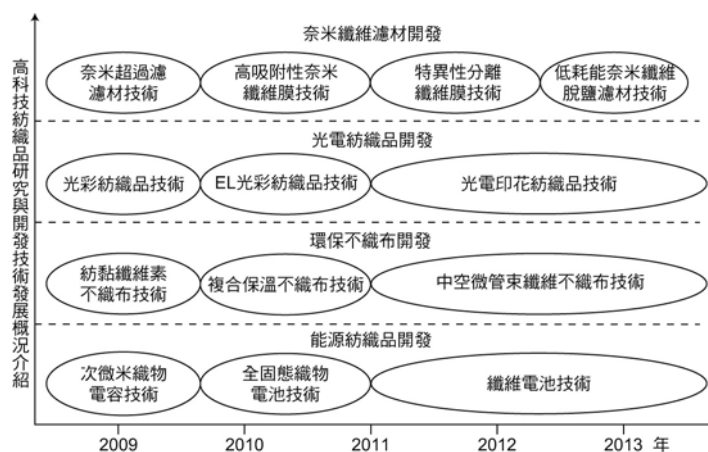


圖 2-5-3-3-1 高科技紡織品研究與開發技術發展藍圖

(三) 產業效益

綜合而言，以四大主軸核心技術群為主，包含奈米纖維濾材、光電紡織品、環保不織布與能源紡織品之效益說明如下：

奈米纖維濾材的效益部分，奈米纖維膜應用於水過濾之薄膜分離產業，依據美國專精市場成長調查的 BCC 公司(Business Communication Company, INC.)研究指出，全球薄膜過濾市場於 2008 年

約達 23 億美元，預估 2002~2013 年之年複成長率為 7.8%，至 2013 年可達 33 億美元產值規模，而薄膜過濾又以應用於水處理之市場為大宗。傳統精密過濾用薄膜屬於相轉移發泡之高分子微多孔膜，包含微過濾、超過濾、奈米過濾及機能性薄膜過濾等，可應用於鋼鐵業、電鍍業、半導體業等之廢水處理，甚至應用於生技領域中之蛋白質純化，目前國內仍無相關成熟技術，產品仰賴進口。此部分開發水過濾用之奈米纖維膜以取代傳統高分子精密過濾用薄膜，協助產業解決精密薄膜需求之關鍵技術，使紡織產業投入具豐富市場之分離薄膜濾材產業。另外，BCC 公司亦針對整體奈米纖維市場進行調查，全球奈米纖維市場 2007 年達到 4,800 萬美元，2012 年以年複合增長率(CAGR, Compound Annual Growth Rate)30%將攀升至 1.76 億美元，並於 2017 年時達到 8.25 億美元的規模(CAGR 36%)，其中又以濾材的應用占 60%以上，因此開發奈米纖維濾材的製造技術，期能搶占奈米纖維市場。

光電紡織品的效益面，台灣具有紡織、電子、資訊三大世界級產業之競爭優勢，如能將電子、資訊及光電能量融入於紡織品領域，則可整合三大產業技術、朝向跨領域智慧型紡織品的新市場。依據 2007 年 12 月 VDC(Venture Development Corporation)統計分析，2006 年智慧型紡織品全球市場達 3.7 億美元，預估 2006~2010 年的年複合成長率為 32%，2010 年則將有超過 11.3 億美元的市場。其中，荷蘭利浦研發之 Lumalive 面料是將半剛性發光二極體(LED, Light Emitting Diodes)固定於服裝上所形成的，經過多年的研究已可改變發光模式，展現全色動畫，進而創建 Lumalive 公司致力於此一技術市場化，可見光電紡織品開發的市場前景光明。

針對環保不織布的產業效益方面，由國際不織布一次性產品協會(INDA, The Association of the Nonwoven Fabrics Industry)預估，全球不織布產量持續成長，預計至 2009 年全球不織布市場規模為 224 億美元，其中紡黏、熔噴製程的生產量比重也快速提高，預計 2009 年提高到 42.8%。這其中最大量的拋棄型不織布產品，約占市場 60~70%的需求量。而台灣不織布產業產值 2006 年為新台幣 126 億元，與其他紡織次產業相較，雖然產值不高但是少數不受配額取消影響的產業，近兩年產業投資更達 30 億元，不受金融海嘯影響，顯示不織布產業仍屬於成長階段。現因環保不織布技術發展生質材料(Bio-mass)或天然纖維，使纖維材料自然分解，將可有效降低大量不織布廢棄物所產生之回收與焚燒等環保困擾，並大幅減少回收成本且避免環境污染，預期影響國內產值每年達 2 億元以上。

至於能源紡織品效益方面，則將配合綠能之薄膜太陽能電池開發，研製可撻式織物電池，以高附加價值型之產業用布膜為發展基礎，逐步引領台灣紡織產業建立太陽光電(PV, Photovoltaic)轉換與儲能等能源紡織品產業，並逐步擴展台灣紡織產業的應用市場與附加價值。根據 BCC 公司發表的研究報告顯示，奈米纖維於能源方面的應用，從 2007 年的 790 萬美元增加至 2012 年的 2900 萬美元，以及 2017 年的 1.163 億美元，年複合增長率分別為 29.7%及 32%。又依據美國再生能源協會評估，2006 年全球太陽能產值達 1.3 GW，每年產值將持續增加，至 2010 年產值將超過一倍達到 3.3 GW，由此可見太陽能技術應用之可行性及市場已受全球之肯定，在能源價格高漲的現在，太陽能的應用將是未來的趨勢。能源紡織品亦將朝可撻式織物電容研發，進而開發出織物電池、纖維電池等，並整合於可撻式太陽能系統中，提供有效、便利之行動能源供應，期能於太陽能市場占有一席之地。

四、膜複合紡織品技術

(一) 技術研發目標

由國際紡織產業的技術發展趨勢來看，紡織品之創新與差異化、跨領域技術整合應用是產業發展與價值提升之重點方向，其中又以薄膜應用紡織品最具產品創新潛力。膜複合紡織品係指應用塗佈貼合技術將布料和薄膜結合，創造差異化與具特殊機能之紡織品，諸如輕量耐熱、耐衝擊性、輕量保溫、化學品或毒氣偵測等創新紡織產品，皆屬膜複合紡織品的範疇，跨足軍用、戶外休閒用、建築用、交通用紡織品等高附加價值之產品領域。主要關鍵技術包含載體預處理、材料開發、基材與薄膜複合等技術，而整合環保設計則是產業發展的關鍵點之一。因此，膜複合紡織品之研究與開發，旨在建立可回用之高透濕聚酯薄膜關鍵技術及具備耐候、隔熱、節能、自潔之複合機能布膜關鍵技術。

可回用之高透濕聚酯薄膜關鍵技術方面，以可回用之聚酯為基礎材料，以分子設計概念透過化學改質以及共聚或摻混等方式，製備高吸濕性能之綠色高分子酯粒材料，從原料端就做環保之考量設計，強調其廢棄後之可回用(Reused)性，藉由薄膜製造設備開發透濕防水薄膜，建立聚酯系透濕防水及形態記憶等樹脂、薄膜及織物，以發展高附加價值複合機能性紡織品，建構環保考量之循環型產業體系。

就複合機能布膜層面，採用具耐候穩定性、耐熱性、耐化學性以及表面具疏水性等物理性能優異之聚四氟乙烯(PTFE, Polytrtraflouroethylen)薄膜與力學性能優異之玻璃纖維布，複合開發高強力布膜、節能與自潔布膜等產品，應用於建築用結構布膜及其他產業用途，皆具有競爭力，並提升國內產業用紡織品之應用技術層次。

可知膜複合紡織品技術之發展，將使國內膜紡織品將以其高品質、高機能性及相對合理的價格於國際市場中競爭，用布膜紡織品開創出新的紡織品市場，並達到進口取代，以及反向出口的產業目的，提升台灣紡織產業的國際競爭力。

(二) 技術發展藍圖

在高透濕聚酯膜部分，國內生產之透濕防水薄膜產品多以離型紙為載體之乾式、濕式製膜或吹膜等方式加工生產，主要原料多以熱塑性彈性體(TPE, Thermoplastic Elastomer)系之熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU, Thermoplastic Polyurethane)，關鍵原料仍有賴進口。熱熔型聚酯透濕薄膜因其後段加工不需使用溶劑，為透濕防水技術發展重要趨勢之一，技術重點在於解決加水分解性、遇水膨潤度過高及低溫使用性不佳等關鍵問題，從而建立高透濕聚酯樹脂、回用聚酯樹脂透濕化改質及形狀記憶聚酯樹脂之核心技術能量，以發展環保型防水透濕產品。

在複合機能布膜部分，目前國內開發之複合機能布膜的複合技術能量尚不成熟，主要銷售產品仍以高強力聚酯織物塗佈或貼合聚氯乙烯(PVC, Polyvinyl chloride)膜材，此類產品雖為市場主流產品，但在面臨歐美國家環保法規要求下，技術升級與產品汰換之壓力日增。以玻纖織物為基材結合機能性薄膜開發之複合布膜將是產業發展趨勢，技術重點在建立玻纖織物與膜材複合技術之基礎能量，以開發耐候複合織物，並持續賦予不同機能性，諸如具自潔、隔熱功能之結構布膜，建構滿足能源有效利

奧運主場館「鳥巢」大量採用布膜結構建築之設計，其他如 2010 年上海世博會和廣州亞運皆採用布膜結構之建築設計，預計在全球各項大型活動場館建築市場需求呈現逐漸增加的趨勢，布膜用玻璃纖維布之需求亦有明顯增加。

台灣雖為全球玻璃纖維布重要生產地之一，具有純熟的製造生產技術，但主要應用於印刷電路板 (PCB, Printed Circuit Board) 市場，相關生產設備技術亦侷限於印刷電路板產品，尙未投入結構布膜此一高附加價值之產品領域。因此協助國內業者開發機能布膜產品並建立產業供應鏈，是刻不容緩的課題。若能結合玻璃纖維布與機能性薄膜產業發展各類產業用布膜，如具自潔、隔熱、透光、耐候、高強力及輕量等機能性布膜，除可擴大玻璃纖維物應用市場，亦可促成產業界投入關鍵技術開發，建立自主性技術以減少支付國外大廠授權金及權利金之壓力，提升技術及產品之附加價值，持續強化此一新產業的競爭力。

藉由膜複合紡織品技術之開發，導入機能性薄膜與紡織新材料開發、試量化技術及雛型產品開發，將可加速紡織產業發展，以符合環保要求之運動休閒用紡織品及產業用紡織品，期能引領紡織產業之發展，以創新技術與產品協助產業跳脫既有產品之競爭，創造台灣高品質與創新紡織品之新形象。

五、智慧型鞋品技術

(一) 技術研發目標

隨著生活水準提升及世界人口增加(1997 年約 62 億人口，2007 年約 66 億人口)，鞋品需求量也同步增加，目前世界製鞋大國主要是亞洲的中國大陸、印度、越南、印尼和泰國，歐洲的義大利、西班牙和葡萄牙以及南美洲的巴西等。中國大陸是全球最大的產鞋國和出口國年產量超過 100 億雙，占全球製鞋總量的 65%。2008 年，中國大陸鞋類出口達 81.2 億雙，出口總值為 280.6 億美元，出口量占世界出口總量的 50% 以上。印度是僅次於中國大陸的全球第二大鞋類生產國，目前年產約 20 億雙，中小企業的產量約占總產量的 60~65%。巴西是全球第三大產鞋國，其女鞋品質在世界上占有重要的地位，年產鞋約 7 億雙，年出口約 1.8 億雙。越南是全球第四大製鞋國，年產鞋 4~6 億雙，其中 90% 產品出口。義大利是歐洲乃至全球最主要且具悠久歷史製鞋大國，目前年產約 2 億多雙，近半數產品定位在中高端市場。義大利有三個地區生產高檔鞋，第一個是 SanMauro Pascoli，共有 270 家公司，年產鞋 1,500 萬雙；第二個是 Rivieradel Brenta，有近 1,000 家企業，主要生產高檔女鞋；第三個是馬凱省的費爾墨和馬塞拉塔，約有 3,300 家公司，總銷量達 10 億歐元，大約 60% 的產品出口到國外。西班牙是歐盟國家中第二大鞋類生產國，年產量為 1 億雙左右，將產品定位從以中檔轉向高檔，是全球中端及高端鞋類生產地之一。葡萄牙也是歐洲重要的鞋類生產國，年產量約 9,000 萬雙，以中高檔產品為主，並以自有品牌，開發國際市場。

在 1986 年台灣鞋類外銷量曾高達 8 億 4 千餘萬雙，1987 年外銷值達 36.9 億美元，但近幾年來，台灣製鞋業在人力成本高漲及國內外經營環境快速變遷的影響下，2007 年鞋類外銷量已萎縮至 2,200 萬雙，外銷值則降為 3.1 億美元，2009 年 1 月台灣鞋類產品出口值，較 2008 年同期衰退 17.6%，因此，積極推動產學合作、產業聚落與異業聯盟，加速開發高值化鞋品是產業努力的目標。

智慧型鞋品(Intelligent Shoes)為新世代高功能科技產品，藉由舒適性鞋品結構設計、機能性鞋材

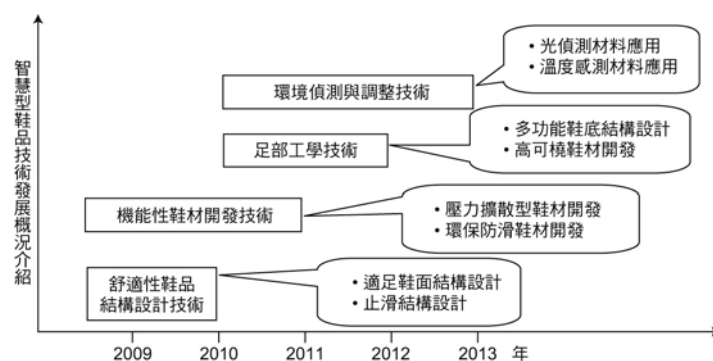
開發、足部工學、環境偵測與調整等跨領域技術之導入，與原有鞋業之關鍵技術進行整合，除提供基本的足部保護功能外，更可提供使用者安全與舒適的感受。此外，本產品為跨領域技術整合之產品，具有極高的技術門檻，因此，對於國內製鞋產業技術升級及國際競爭力提升將有明顯助益。

(二) 技術發展藍圖

隨著人力成本的高漲，先進國家紛紛將低技術門檻、低單價之鞋品製作轉移至人力成本較低的國家，而將高附加價值、高差異性之鞋品留在國內發展，以保有技術領先地位。以美國及日本為例，具有健康及安全訴求之智慧型鞋品是目前發展之主力，且藉由此類產品之開發持續保持在國際市場上之競爭力。台灣鞋業最大競爭對手韓國亦將智慧鞋列為首要研發重點，可見多功能之智慧鞋正方興未艾。

為確保在國際鞋品市場上的競爭力，台灣亦將智慧型鞋品列為發展重點，並將高效安全智慧鞋及溫度調控保健智慧鞋列為首要發展目標，經由市售產品分析得知，市售高效安全鞋有發光不足及過重等問題。因此，本技術開發之產品訴求為流行元素與安全條件，所發展之安全鞋具備輕量化及光敏感特性，並加入發光二極體(LED, Light Emitting Diodes)模組輔助光源，可有效提升使用者於環境中的安全性，並可避免長時間穿著的不適。其次，市售溫度調控智慧鞋的主要問題為溫度調控性能不佳，且使用之保溫材料將難以通過支撐性和耐磨耗之考驗，因此本技術採用主動發熱機制結合被動防熱散失機制，進行保溫材料改質，同時提升材料耐壓和耐磨性能，並與皮革黏合完成新型保溫鞋面。如此智慧型鞋品可結合保溫材料應用技術、發熱材料開發技術以及溫度感測材料應用技術所開發之材料，具智慧型溫度感控功能，不但可避免因過度加熱對足部造成傷害，且可滿足健康照護及耐候二大需求，適用對象包括銀髮族、足部易冰冷者、糖尿病患者、寒帶活動者以及有保溫需求者。

綜合而言，2009年主要針對舒適性鞋品結構設計技術(the Design Information for the Structure of the Comfortable Shoes)及機能性鞋材開發技術(Functional Shoes Material Research)進行研究，舒適性鞋品結構技術包含建立鞋面設計參數、鞋底止滑參數及鞋底適足結構；機能性鞋材開發技術包含開發輕量、止滑、耐磨、仿生等材料，促使智慧型鞋品保有舒適及耐用性能，2010年則開發足部工學(Foot Ergonomics)及環境偵測與調整技術(Sensor and Control Technique)，其中足部工學包括活動時足部皮膚、肌肉與骨骼之連動關係之建立，而環境偵測與調整技術則包含對溫度及光的偵測以及建立補償機制，同時將運動時足部的骨骼或肌肉可能產生的位移納入考量，以滿足舒適及安全之需求。



資料來源：鞋技中心整理，2009年6月。

圖 2-5-3-5-1 智慧型鞋品技術發展藍圖

(三) 產業效益

依體委會 2007 年的資料顯示，台灣運動人口有逐年增加的趨勢(2005 年為 73.2%；2007 年為 76.9%)，其中主要從事之運動項目多集中於散步、健走、慢跑、腳踏車等，占總運動人口的 75.2%，約有 1,700 萬人，且運動時間多集中於清晨及夜間，因此在光線不佳運動狀況下，對安全智慧型鞋品的需求與日俱增。

另據中醫觀點，手腳冰冷乃因氣血運行不暢造成經絡阻閉，足部是離心臟最遠的地方，先天血液供給不良，加上足部皮下脂肪少，保暖能力差，又有許多穴道與上呼吸道黏膜有關，因此保溫智慧型鞋深具市場潛力。此外，根據健保局資料顯示，台灣糖尿病患者人數超過 160 萬人，糖尿病易發生血管粥狀化、血管狹窄與阻塞，導致血液循環變差，而引發足部皮膚蒼白無毛髮、皮下脂肪組織萎縮、冰冷，嚴重者會出現間歇性跛行的症狀，或引發下肢截肢(約占 60%)。然而事實上，85%全球糖尿病截肢患者可以靠足部照護避免，也因此保溫鞋在照護領域極具重要性。

此外若就產業製程方面探討，以結構設計技術開發之適足鞋面具備符合足部活動舒適機能性提升及造型多變化之優點，同時可縮減傳統鞋面製程 30%以上之加工工時，以國內中型規模之製鞋廠而言，單一生產線平均每天生產 800 雙鞋男用休閒鞋，採用複合鞋面開發技術後相同工時內產量預期可提升至 1,000 雙以上。

壓力擴散鞋材技術的研究開發成果，可運用於市場逐年擴增之休閒鞋品上。2007 年寶成共生產運動型休閒鞋 2.32 億雙，且國內客製化機能性鞋墊之價格區間約新台幣 2,400~24,000 元，而一般鞋墊之價格區間約 150~500 元，因此將本目標成果運用於休閒鞋品，預期將可提升休閒鞋品之販售單價約 1,000 元以上，同時可增加鞋品之舒壓效能及附加價值。

由以上論述可知，國內消費者對鞋品的安全及保健功能之需求日益增加，以舒適性鞋品設計概念為基礎，輔以人工智慧模組所開發之各式智慧型鞋品對於提升產品之附加價值及國際競爭力具明顯助益。依照傳立媒體集團 2006 年的分析資料顯示，台灣消費者購買休閒鞋之比例達 38.3%，以國內鞋品市場新台幣 700 億元、且智慧型鞋品之售價較一般休閒鞋品高 10%為計算基礎，預期智慧型鞋品之開發每年可為產業提升 25 億元以上之內銷值。此外藉由相關舒適智慧型鞋材技術之開發，不但能提升跨領域如高分子材料、人因結構、醫學、機電等技術整合能力，尚可為國內產業爭取外銷高級鞋材供應訂單及供給國內有意轉型自創品牌之舒適智慧機能性鞋品應用，藉以提升高值化鞋品附加價值和技術競爭門檻，迴避中國大陸及東南亞地區之廉價鞋品惡性競爭環境。

參考文獻

經濟部技術處，2008，由國際紡織標準企業之技術開發趨勢預測台灣的發展路徑。台灣：經濟部。

宋憶青.2009 年。「新型纖維素纖維簡介」。紡織速報，第 17 卷 4 期，頁 42-49。

黃弘謙.2009 年。「最新難燃加工技術及難燃商品開發動向」。絲織園地，第 67 期，頁 46-55。

徐翊庭.2008 年.「創傷敷材產品之美國市場規模預測」。紡織速報，第 16 卷 12 期，頁 26-31。

徐翊庭.2008.「全球不織布 2011 年市場規模與材料應用預測」。紡織速報，第 16 卷第 4 期，頁 19-23。

Kyle 編撰(2009 年 6 月).「Grid Parity 將改變太陽能產業的一切？」，財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/energy/2009/energy_09_003.htm。

edana.(2008,July).”EDANA releases European Nonwovens Statistics for 2007 and Worldwide Outlook for 2007-12”，<http://www.edana.org/DocShare/docs/2/>

GINHHHLDGFBKFMIMOCMDGNKPDBW4DTCIHU34HH76C1T/EDANA/docs/DLS/2008_07_Nonwovens_production_statistics-2008-00376-01.pdf.

The World's Leading PV Industry Consultancy (2008,June). “US Grid Connect Photovoltaic (PV) Market Report 2008”，LLC.<http://www.solarbuzz.com/USGridConnect.htm>.

Solarbuzz (2008,March). ”MARKETBUZZ™ 2008: Annual World Solar Photovoltaic Industry Report”，LLC.<http://www.solarbuzz.com/Marketbuzz2008-intro.htm>.