

## 第 3 章 高值紡織

### 一、產業用紡織品研究與開發技術

#### (一) 技術研發目標

國內紡織產業約有 4,000 餘家，2012 年總產值達新台幣 4,525 億元，大部分仍以衣著用及家飾用紡織品為主。依據 2013 年德國高科技紡織品展 Techtextil 評估，2012 年全球產業用紡織品市場成長約 2.5%，市場規模約達 1,280 億美元，而亞洲在該類紡織品消費成長速度最快，年成長率達 7.2%。另外，依據紡織所 ITIS 評估，台灣產業用紡織品總產值約達新台幣 1,543 億元，約僅占全球產業用紡織品總需求量 4%，仍有極大發展空間。近年來國內產業亦注意到此發展趨勢，逐漸投入產業用紡織品之藍海市場。

參考歐美日等先進國家紡織技術發展趨勢，並衡量台灣產業的全球競爭力，將產業用紡織品概分為應用於精密過濾材及透氣防水膜之奈米纖維(Nanofiber)、高階傷口敷材之醫護用紡織品、材料與光電系統整合之光電紡織品，以及建築與運動休閒用之產業用布膜(Membrane Fabric)等重點關鍵技術。

在「奈米纖維」方面，目前國內僅鼎榮濾材公司投入奈米纖維產品開發，利用奈米纖維尺寸極細，堆疊後可造成均勻孔洞，且具有極大過濾比表面積的特性，將奈米纖維膜應用作為「微細粉塵過濾材」，主要應用於半導體產業無塵室之精密空氣過濾材，目前量產級產品仍處於試機中，預定 2013 年投入市場。未來將利用熔噴(Meltblown)結合電紡(Electrospinning)奈米纖維製程的優勢，開發微米與奈米纖維交穿複合而成之纖維膜，應用於粉塵尺寸範圍較廣之過濾材。相關微奈米複合纖維(Micro-nano Composite Fiber)主要用於低壓損高濾效空氣與水過濾材之製備。除此，透過專利布局所開發之透氣防水與液體隔離等過濾膜材，奈米纖維膜之緻密性與透氣性可以取代目前廣為使用之透氣防水膜，以開拓高值化紡織品市場，預估增加產值達新台幣 50 億元。

在「醫護用紡織品」方面，目前廠商約有 120 家，總產值約新台幣 155 億元，除了吸收性衛生用品較具規模外，其餘廠商均屬中小企業。本技術主軸之產品發展重點為：以醫療為導向之特殊機能材料及產品，特別是高價值傷口敷材及促進癒合醫療材料，可引導國內業者拓展國際市場。產品包含散熱緩痛敷材與電促進癒合敷材，針對急性發炎期減少患者之疼痛及加速傷口之癒合。預計 2013 年可建置產品及效能評估技術並引導業界投入開發，預估增加產值達新台幣 80 億元。

在「光電紡織品」方面，國內已有產業投入光電紡織品開發，主要以電能應用為主，如電產生熱能之保暖紡織品與生理感測紡織品等，特別是電能保暖紡織品，國內冬天濕冷，相關產品開發頗符合市場需求。本技術主軸因應經濟部三業四化政策之流行時尚設計開發電致發光(EL, Electric Luminance)紗線，以及因應環保節能開發廢熱回收之熱電轉換紡織品等，其中電致發光紗線可整合於衣著、家飾、甚至禮品等創新產品開發，而熱電轉換紡織品更可使用於日常生活與工業之廢熱轉換為電能，使環境能源更有效運用。預計 2013 年可建置產品及效能評估技術，並引導產業投入高附加價值光電紡織品市場，預估增加產值達新台幣 30 億元。

在「產業用布膜」方面，台灣發展塗佈貼合技術已數十年，於全球紡織業界占有重要加工技術地位，雖然加工產品眾多，但大部分為代工層次，缺乏全球品牌規劃，產品缺乏原創性且附加價值低。本技術主軸為建構產業需求之布膜關鍵技術，包含建築用耐候性布膜與運動休閒用耐燃布膜等，預估增加產值達新台幣 50 億元。

## （二）技術發展藍圖

產業用紡織品之四大分項主軸技術為奈米纖維、醫護用紡織品、光電紡織品，以及產業用布膜等，其相關技術發展藍圖見圖 2-4-3-1。

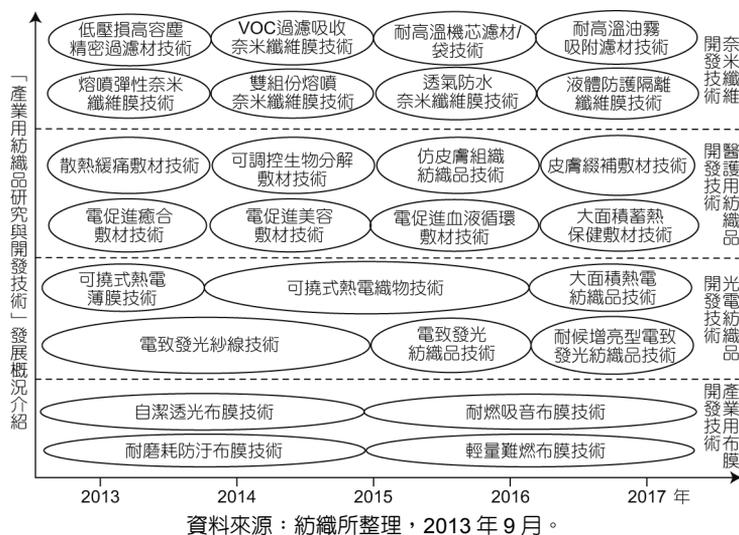


圖 2-4-3-1 產業用紡織品研究與開發技術發展藍圖

「奈米纖維技術」包含電紡與熔噴兩大核心，透過同步複合製程，可將奈米纖維與微米纖維進行複合，製作微奈米交穿複合纖維膜。該纖維膜具有高孔隙、高容塵量及低壓損等優點，可應用於空氣濾材，除可提高過濾效果外，並具有低壓損之特性。進一步將奈米纖維表面透過離子化改質後，可吸附有機溶劑而得以製備油霧吸附濾材。耐高溫型高分子也可透過電紡製備出耐高溫奈米纖維膜，可製成高溫濾袋或濾芯等相關產品。另外，本技術亦規劃以熔噴製程開發透氣防水奈米纖維膜，以取代目前使用之高單價透濕防水膜。現有此類薄膜係以樹脂拉伸成形方式獲得，薄膜之透濕度佳但透氣度不高，穿著之舒適性不佳。奈米纖維膜製成之透氣防水奈米纖維膜，可有效改善產品透氣特性，未來此一奈米纖維透氣膜之市場應用價值，將是輔導產業投入奈米纖維開發之重要指標。

「醫護用紡織品開發技術」涵蓋生物高分子纖維敷材與水系樹脂複合敷材兩大類，前者係以濕紡絲將海藻酸或甲殼素等生物高分子製備成複合纖維敷材，可添加介孔中空碳材(Meso-porous Carbon Material)等物質，以增加患者之涼感，減少患者發炎期之疼痛感，也可以透過微纖維結構設計，將敷材作為人體表皮受傷缺口之綴補物，以強化組織之癒合，減少患者之醫療時間。水系樹脂複合敷材之主要核心材料為親水膠體及導電性水膠(Conductive Hydrogel)，透過親水膠體對傷口之濕度控制可加速傷口之癒合，導電性水膠

所開發之織物電極元件，可作為電促癒敷材，該敷材可加速血液循環及細胞生長，進而使傷口加速癒合，減少患者之醫療時程並提升患者之醫療品質。

「光電紡織品技術」包含發光紡織品與熱電紡織品，前者係以電致發光材料及導電材料塗佈於紗線上形成之電致發光紗線、透過電致發光紗線織造而得之電致發光紡織品、以及可應用於戶外廣告之耐候增亮型電致發光紡織品。熱電紡織品係以熱電材料塗層於薄膜後而複合成織物，透過織物立體結構將熱電複合織物模組化，使其成為可包覆熱源之熱電紡織品，以增加對熱源包覆面積而提升廢熱之回收率。另外，亦可巧妙得將光電材料與紡織品結合，可開拓時尚設計、家飾照明及廢熱回收等高值化紡織品市場。

「產業用布膜技術」乃以塗佈貼合技術為其核心，產品包含建築用布膜與運動休閒用布膜兩大類。建築用布膜，需具備輕量、高強度、透光、自潔、超撥水、耐燃、隔熱、吸音等相關功能，應用材料包含水性分散聚氟系樹脂、具光分解效能之光觸媒、機能性粉體與環保型阻燃劑等。運動休閒用布膜係以開發環保水系樹脂塗層之袋包箱布膜、輕量聚丙烯薄膜貼合之難燃帳篷布膜等為主。考量產品需求特性，並因應全球環保減碳之趨勢，以建立整體技術所需之關鍵材料、製程技術與產品評估技術等，以協助產業早日投入產業用布膜市場。

### （三）產業效益

產業用紡織品為目前歐美先進國家一致看好之紡織利基市場，國內產業亦積極投入。以四大核心技術群(奈米纖維、醫護用紡織品、光電紡織品與產業用布膜)說明其效益如下。

在「奈米纖維」方面，本技術開發之奈米纖維膜可用於製備精密空氣過濾材，依據美國 Transparency Market Research 市場研究報告，2013 年精密空氣過濾的市場約為 4.82 億美元，預估 2018 年將達 6.21 億美元。本技術主軸開發之精密空調箱濾材，為一具低壓損結構之微奈米纖維複合空氣濾網，可大幅降低能源消耗，適用於建築空調、半導體產業無塵室之外部進氣過濾及生技產業之進氣循環等。另外，奈米纖維膜亦可應用在複合織物之機能性薄膜，根據 2012 年美國運動休閒雜誌 Outside Magazine 評估，全球透濕膜紡織品市場產值約達 10 億美元，目前全球應用於織物複合之透濕膜最著名者為美國 Gore 公司之微多孔聚四氟乙烯(PTFE, Polytetrafluoroethylene)薄膜，與織物複合後掛牌商標 GoreTex 產品，此薄膜雖透濕度極高但透氣之舒適性仍偏低。本技術主軸開發之熔噴奈米纖維膜不但具備超細微多孔，並且具備滿足人體需求之透氣性，係具競爭優勢之透氣防水膜產品。

在「醫護用紡織品」方面，根據 Espicom Business Intelligence 公司的研究報告，2012 年全球敷材市場規模約達 125 億美元，目前台灣廠商大部分為傳統敷料製造商，產值規模約新台幣 10 億元。國內以生產體外紡織品耗材、衛生用品及保健用醫療紡織品為主，多屬於功能簡單且技術已趨成熟之產品。本技術主要進行關鍵性原料、關鍵性製程的開發及專利布局，加速開發傷口治癒之敷材產品，以引導台灣紡織產業投入高附加價值的醫護產品開發。

在「光電紡織品」方面，依據美國 GIA 公司(Gemological Institute of America)針對智慧型織品、互動布料與相關技術所進行全球市場的調查與分析，2011 年已有 3.13 億美元的產值，未來整體年複合成長率為 26.8%。本技術主軸為塗佈電致發光材料於紗線所開發的電致發光紗線，可整合衣著、家飾、甚至禮品等相關產品應用開發。另外，根據日本 Toshiba

公司統計，目前全球工業產生之廢熱以 100-200℃最高，釋放出之廢熱達約 197 兆仟卡。紡織以染整業產生之廢熱最高，鍋爐與定型機溫度約 150-200℃，染色機約 70-100℃，相關產業正積極投入廢熱回收計畫。本技術開發之熱電轉換紡織品，透過紡織基材之大面積與可撓性等優勢，對廢熱源進行包覆，可大幅提升熱能擷取效率，使廢熱回收再利用。

在「產業用布膜」方面，The Freedonia Group 報告指出，美國之布膜市場需求預估至 2014 年將達 26.3 億美元，而台灣建築用布膜每年則有新台幣 5-6 億元商機。目前國內市面上布膜產品以具遮蔽功能之聚氯乙烯(PVC, Polyvinylchloride)布膜居多，在環保、耐用性及穩定性上皆有改善之空間，高階結構布膜大都仰賴進口。國際商情雙周刊報導指出，2009 年全球的行李箱暨皮件市場產值達 589 億美元，預估 2014 年可達 714 億美元。其中，產值最大宗為皮夾和皮包，占整體市場的 57.1%。國內開發之袋包箱布膜仍以溶劑型樹脂塗佈複合織物為主，目前國際主流為環保型樹脂材料，以符合品牌企業之環保形象。本技術主軸依據國際趨勢開發機能性建築用布膜及環保素材之袋包箱布膜，協助產業早日進入國際市場。

整體而言，相關技術開發將協助產業建立關鍵技術並增進整體產值，達到政府 2015 年設定之產業結構目標(衣著：家飾：產業紡織品比例為 48：12：40)，且總產值達新台幣 6,000 億元。

## 二、機能性紡織產業關鍵研發技術

### (一) 技術研發目標

機能性紡織品，係透過高分子原料、纖維紗線、織物結構、服裝版型之技術整合，以提升穿著用之舒適、保健、感性、安全、防護與便利等性能為研發目標。台灣向來憑藉機能性布種的多元性能與良好品質，在國際市場享有盛名，然而面臨韓國、中國大陸、印度等國紡織產品的劇烈競爭，國內在機能性紡織品的創新開發，除應持續發展優質平價的泛用產品，並要開發具調節機能性的特用客製化產品(如專業性運動服裝)，以及強調環境適應性的衣著與家飾紡織品。在機能性商品的企劃方面，必須充分發揮纖維素材整合與製程價值鏈串聯的關鍵技術，建構創新性的機能性紡織品發展藍圖。茲就國內機能性紡織品研發關鍵技術領域分述如下。

纖維方面：精進耐隆(Nylon)聚合技術，以高值化耐隆纖維及其紡織品為主軸，並細分機能性耐隆與生質耐隆二分項。機能性耐隆於 2013 年的研發目標之一，高分子改質型無融滴(Non Melt Dripping)耐隆纖維，係以聚合方式導入協同阻燃配方，使得具有極限氧指數(LOI, Limited Oxygen Index) 28 的耐隆纖維，進階到無融滴之燃燒抑制特性；未來機能性耐隆開發的主軸，包括抗靜電、抗寒、阻熱等纖維原料研發與紡織品應用。生質耐隆方面：2013 年則以源自蓖麻的長碳鏈(Long Carbon Chain)為生質耐隆原料，搭配常規耐隆以複合紡絲技術開發具有自發型捲縮彈性的耐隆纖維，達成纖維捲縮率 30%及織物彈性回復率 90%之目標；往後將持續提高生質耐隆纖維之吸濕性能及其紡織品的透氣性，以期擴大生質耐隆之產業利用價值。

服裝方面：開發以織物結構、衣著版型設計為主的溫濕調節服裝。2013 年以高吸放濕休閒服裝與高彈壓力運動服裝為發展目標。前者係以次微米之超細纖維為素材，運用布料

之高度吸濕擴散性，呈現服裝對人體汗液的易吸速乾效能，並通過 AATCC 195 之濕度管理測試 4 級以上驗證，以期提升穿著舒適感。後者之服裝彈性壓力研究，係導入運動醫學原理對專業運動之肌肉活動解析，融合服裝設計以提升運動效能，同時降低肌肉震動幅度 3% 以內及穩定運動關節位移量 5% 以內為目標。未來溫濕調節服裝將朝向輕量保溫、防水透氣等綜效織物與服裝的開發，以期達到服裝微氣候(Micro-climate)管理之目標。

透濕膜技術方面：持續投入酯系透濕防水服裝關鍵技術研發，2013 年目標是開發透氣度大於 0.01 立方英尺/分鐘(CFM)、薄膜透濕度 10,000 g/m<sup>2</sup> · 24 小時以上、薄膜貼合織物透濕度 6,000 g/m<sup>2</sup> · 24 小時以上及薄膜貼合織物耐水壓 6,000 mm · H<sub>2</sub>O 以上之綜效性戶外服裝產品，並透過關鍵零組件之設計與製程調控，有效提升薄膜貼合 15 細丹尼織物的產品良率，由 90% 提升至 95%，以提高市場競爭力。透濕膜紡織品的未來發展，將更滿足戶外運動休閒之穿著需求，亦即輕量化、高透氣與彈性。同時研發薄膜貼合細丹尼針織物、梭織物及彈性織物的最佳紡織製程，使透濕膜的適用性更加廣泛。

天然纖維的紡織製程方面：2013 年為纖維素纖維的研發，係以台灣原生竹種為原料，整合漿粕、溶解與紡絲製程，開發清潔生產製程之竹漿纖維技術，以配合國內業者 2013 年於彰化地區投產之纖維素紡絲。此外，機能性纖維素纖維的研發，則以多醣體抗菌材，結合木漿纖維素纖維製程，開發天然抗菌之纖維素纖維及其紡織品，符合國際抑菌與殺菌測試標準，同時發展紡絲原液之新型環保溶劑-離子液體(Ionic Liquid)，以推動離子液體纖維素纖維技術，實現環保節能的產業期許。

## (二) 技術發展藍圖

耐隆纖維及其紡織品的發展藍圖，除持續建立改質耐隆原料及紡絲技術，協助業者開發精緻多樣紡織品，以因應國際規模化生產競爭，尚須加速落實研發成果產業化，以彰顯研發價值。機能性耐隆係以化學改質技術為核心，開發阻燃、無融滴及具備穿著舒適之抗靜電、抗寒與阻熱等差異化機能的耐隆原料及纖維，擴大耐隆纖維的應用。生質耐隆的研發為以非食用植物提取之化合物製備耐隆單體(Monomer)，並發展紡絲等級之生質耐隆製程技術，並利用此新耐隆之低密度、低收縮等特性，搭配纖維構造與織物結構設計，達成輕量化，並進階研發舒適機能生質耐隆，諸如輕量、高彈性、高吸濕與高透氣的生質耐隆紡織品等。

溫濕調節紡織品的技術發展重點，為開發因應環境而自然調節的舒適性紡織品，以及高吸放濕布料及服裝。運用彈性纖維的織物設計，開發具防範運動傷害並提升運動效能的服裝。考量特殊作業環境之穿著需求，開發適應高溫環境作業服及防護服，以兼具安全性與穿著舒適性。纖維科技與織物設計的技術精進，使輕量又保溫的服裝得以體現，以及兼具防水與透氣雙重功效戶外服裝的製作得以完成，以期符合國際機能性服裝開發趨勢。未來研發技術包括熱舒適複合織物與高吸放濕、高彈、輕量保溫、防水透氣、長效涼感等服裝開發技術。

目前市場大宗的聚氨酯(PU, Polyurethane)及聚四氟乙烯(PTFE, Polytetrafluoroethylene)系列的 PU 膜之耐水解性較差，且易生黃變；PTFE 膜則於貼合時有溶劑回收之環保疑慮。國內之透濕膜發展則以酯系透濕膜及其織物貼合技術為主軸，配合透濕膜紡織品上中下游供應鏈與通路端的整合，持續鞏固台灣為國際知名服裝品牌的首選供應基地。研發規劃以

親水型酯系微孔膜起始，進展至技術層次較高之高透氣性酯系微孔膜，再延伸至彈性透濕膜材料之開發，以期擴大產業應用性，並研發適用(細丹尼梭織物、彈性織物與細丹尼針織物)之熔融拉膜及貼合織物的製程，建置貼合產品之透濕度及耐水壓性能檢測與評估平台。未來研發技術包括微孔透氣膜、多層共押薄膜、彈性及耐高溫等薄膜材料與製程技術；以及薄膜複合於梭織物、彈性織物及針織物之貼合製程技術等。

纖維素紡織品技術發展，採用國內鳳梨葉與竹材，進行纖維素純化與濕式紡絲可行性評估，為纖維素紡織品產業開發可取代進口木漿的纖維素材料，同時建立各式纖維素材料的脫膠與純化技術平台，並建構製程溶劑的回收系統與配方。為建構纖維素纖維之清潔生產，國內應紮根具有低溫減碳製程之離子液體的研究，繼而發展適合濕式紡絲製程之低溫機能性助劑，例如芳香、防蚊、保濕、減敏等；進一步，可將離子液體製程結合酯化纖維素技術，以改善熔紡型纖維素之拉伸物性。

相關技術發展藍圖見圖 2-4-3-2。

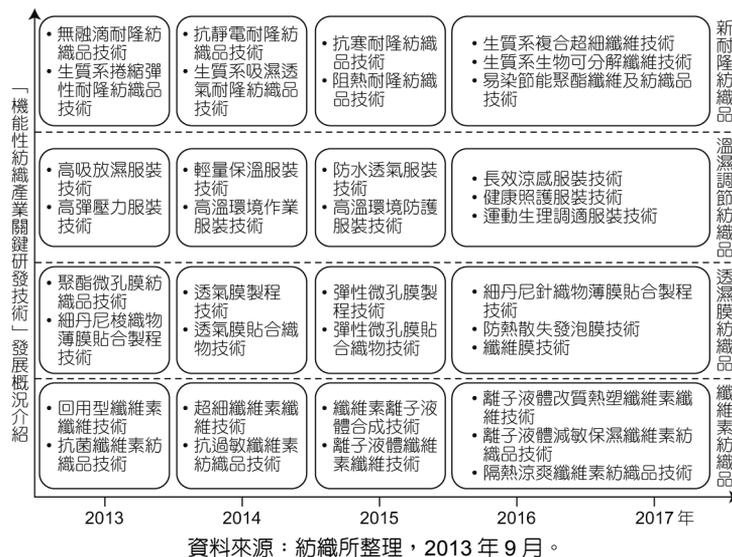


圖 2-4-3-2 機能性紡織產業關鍵研發技術發展藍圖

### （三）產業效益

2012 年台灣紡織業產值為新台幣 4,525 億元，其中「人造纖維製造業」產值 1,281 億元，「紡紗織造業」產值 2,862 億元，「成衣及服飾業」產值 232 億元；紡織品出口平均單價 USD 4.9 /kg。從台灣織布業採用人造纖維的比例高達 85%，顯示台灣人造纖維產業對於下游產業的發展扮演極重要角色。然而，面臨中國大陸擴增人造纖維產能之情勢，應調整研發與生產策略，朝產品精緻化發展，採取類似日本 Uniqlo 與 Toray 之策略聯盟模式，藉流行品牌引領機能性服飾消費潮流，使上下游互蒙其利，以期超越全球紡織產值平均約 9% 年成長率之目標。

中國大陸「十二五」計畫，以實現大規模化發展為其主要任務，纖維產能已逾全球七成，導致全球化纖產能過剩。台灣在耐隆纖維的發展策略，除固守高品質外，尤須採取機

能性與差異化產品發展策略，以因應日趨嚴峻的產業競爭態勢。機能性及生質系耐隆的市場價格，估計為 NTD 250/kg，較一般纖維高 50%，以此推估若機能性耐隆纖維取代 1%常規耐隆纖維，亦即 3,000 噸/年(產值為新台幣 7.5 億元)，衍生紡織品總產值可望突破 35 億元。

戶外運動休閒的透濕防水紡織品市場持續擴大，預估到 2013 年，仍維持 7%以上的年成長率，全球產值可達 10 億美元。亞洲市場具有更高的成長動能，平均年成長率超過 12%。近年來國內透濕防水紡織品的生產製造技術日益精進，產品獲利穩健成長。透過酯系透濕膜與織物貼合技術之開發，提高國內透濕防水戶外運動服裝之整合製造能力，可有效開拓市場，預期 2013 年，台灣投入酯系透濕膜之物與服裝開發之產值可達新台幣 10 億元。

發展機能性紡織產業關鍵技術之同時，亦須關切環境友善與企業永續議題，積極開發生質紡織原料及環保製程技術。依據日本化纖協會統計，2012 年全球纖維素纖維產量突破 400 萬噸，首度超越耐隆纖維；英國 Tecnon OrbiChem 則推估 2025 年纖維素產量將達 650 萬噸，顯示纖維素纖維的市場前景可期，國內之於纖維素纖維發展者寡，目前較具規模之投資計畫，係於彰化二水之新溶媒濕式紡絲長纖維與不織布新廠建置，於 2012 年斥資新台幣 10 億元，預計 2013 年投產，初期年產能預估為 1,000 噸，預期可創造營業額達 5 億元，增加就業人數百人。未來將探尋替代木漿的生質系纖維素纖維材料，並藉由化學纖維的改良、新原料素材的開發、纖維構造的創新、布種組織與成衣結構之設計等技術整合，達成機能性紡織品技術精進、環境友善與紡織產業升級之目標。

機能性紡織產業關鍵研發技術，持續精進從纖維到紡織品的機能性與差異化，以穩固紡織產業的永續成長。發展重點涵蓋新耐隆、聚酯膜等材料之研發、溫濕調節型織物與服裝的整合設計，以及領航業界之纖維素紡織品開發與應用。

### 三、高科技纖維及醫護材料開發技術

#### (一) 技術研發目標

開發高科技、機能性及醫護纖維材料為技術研發目標，以高科技材料落實於紡織業界，擴大產品的差異化，並縮小台灣紡織業者與國際領先對手的技術差距，協助紡織業與主流高科技產業結合，開發環保、節能及醫療保健產業所需之關鍵纖維材料及紡織品，並開發高價值產業纖維及高附加價值產品，提高紡織業的產值與獲利，提升產業優勢及競爭力。

因應傳統纖維轉型至高科技紡織產業，持續開發機能性纖維(Functional Fibers)材料，建立新機能高分子技術，進行紡絲及加工開發特殊機能性纖維，協助產業擁有自主的材料技術，擴大產品差異化，包括奈米機能性纖維材料及超輕量化保暖纖維材料，協助加速促成新興產業之發展及市場新契機之開拓。開發產業用奈米纖維(Nanofiber)濾材，奈米纖維分離膜是水處理系統的核心技術，建置此核心技術可以大幅提升液體過濾材效率及通量，促使台灣纖維產業得以跨足過濾膜及水處理等範疇，提升紡織產業競爭力。整合纖維生醫材料及織物科技，開發具競爭優勢之傷口照護用機能性生醫纖維材料(Medical Fiber Materials)。

目前涼爽機能性紡織品所使用的纖維，多以添加熱傳導率大之奈米無機粉體為其方法，但常因粉體二次凝聚過大，致使紡嘴頭升壓過快、溢料，阻礙抽絲，造成產量減少，

無形中增加生產成本。本技術開發有機物質的涼爽合成纖維，可避免前述問題發生，直接提高產能。台灣如能自行生產此類纖維，製造成本至少降低 30%，有助於提升國際市場競爭能力。

開發奈米級蓄熱粉體材料配方，建立奈米級蓄熱粉體材料於纖維之分散技術，以及研製蓄熱粉體材料母粒製造技術和超輕量化保暖纖維用異形紡口技術等研發能量，協助國內建立超輕量化保暖纖維材料之纖維工業製程。

開發再生水處理用奈米分離膜，利用奈米纖維之 3D 結構且多孔隙率突破出水率過低的瓶頸，結合放電紡絲技術及濾材成型技術，開發具有多功能性之高通量精密過濾材。高通量精密過濾材可應用於汙水處理與回用等領域上，主要目標在降低過濾材成本及增加出水率，可減少目前現行再生水處理成本，協助台灣持續推動水資源的再生利用，在整體過濾系統上進行生態設計(ECO, Ecological Design)，採用不損壞生態環境的超過濾(UF, Ultra Filtration)與奈米過濾(NF, Nano Filtration)等，將更環保且可減少製水流程，並擴大再生水的供應量，協助工廠獲得較低廉且穩定之工業用水。

全球對醫療紡織品之需求量，以每年 25%之成長率逐年上升。台灣為全球石化原料之重要供應國之一，且具有石化產業鏈完整之優勢。整合生醫材料、紡絲製程、及織物結構與功能設計，乙烯-乙醇共聚物(EVOH, Ethylene Vinyl Alcohol Copolymer)為親水性之合成高分子原料，原料品質穩定，投入 EVOH 醫用纖維技術，可開發具優勢之傷口照護用機能性生醫纖維材料新產品。

## (二) 技術發展藍圖

高科技纖維及醫護材料開發技術發展藍圖，見圖 2-4-3-3。以開發具潛力及產業競爭優勢之創新纖維材料並建立自主技術為主，協助紡織產業提升產品附加價值及國際競爭力為目標。

開發奈米機能性纖維材料，以 EVOH 為機能母粒基材，利用雙官能或三官能改質劑，改質後之 EVOH 具有較高的耐熱性，可供開發涼爽複合纖維材料。EVOH 改質母粒：膠體(Gel)含量 $\leq 20$  PPM、膠體大小 $\leq 100$  nm，建立共通性機能母粒基材改質技術。開發超輕量化保暖纖維材料，結合蓄熱粉體分散技術與異形紡口保暖纖維技術，研製超輕量化保暖纖維紡織品。以聚酯樹脂為載具，開發蓄熱粉體於聚酯纖維中之分散技術，丹尼數 $\leq 50$  den、纖維根數：24-36 f、溫升特性： $\geq 2.0$  °C，建立低丹尼蓄熱聚酯抗菌纖維材料技術。

開發高精密液體奈米纖維過濾材，以奈米纖維為基材，開發再生水用奈米纖維膜過濾材，前處理 ECO-UF 膜：孔洞大小 0.01-0.05 mm，平均纖維直徑 $\leq 200$  nm，纖維膜耐壓強度 $\geq 70$  psi；開發脫鹽奈米纖維 NF 膜：通量 $\geq 40$  LMH，脫鹽率 $\geq 80\%$ 。建立濾材複合化加工技術及濾材結構設計測試流放水除鹽效率，開發新型環保型奈米纖維過濾膜，促使纖維與濾材產業發展至高科技纖維產品。

開發慢性傷口照護機能性生醫纖維材料，建立 EVOH 親水性材料之熔紡技術，紡絲速度 $\geq 750$  m/min，纖維強度 $\geq 2.0$  g/d，並以 EVOH 纖維開發具機能性(包括抗菌、抗發炎、及具有生理活性)之醫療纖維紡織品，以應用於促進慢性傷口癒合之高階敷料。台灣整體先進傷口照護市場總值為 5,230 萬美元，以濕式敷料為主要產品，約占整體先進傷口敷料市場的八成。以環保之熔紡技術進行 EVOH 纖維開發，較天然多醣類纖維敷料更具競爭優勢，

透過結構設計開發新型高效能慢性傷口治療纖維敷料，快速導引業界進入具龐大商機之醫護纖維/紡織品市場，開創紡織產業新價值。



圖 2-4-3-3 高科技纖維及醫護材料開發技術發展藍圖

### (三) 產業效益

協助台灣紡織產業建立國內自主的材料技術，擴大產品差異化及縮小紡織業者與國際領先對手的技術差距，協助紡織業與主流高科技產業結合，建立完整的上中下游產業鏈，開發高附加價值產業纖維及產品，提升產業優勢及競爭力並擴展國際市場。

開發機能性纖維，協助台灣紡織產業持續開發差異化創新產品，擴大產品應用範疇，提升附加價值，創新流行結構之紗種與布種及異業整合，包括奈米機能性纖維及超輕量化保暖纖維材料開發。開發奈米機能性纖維材料，研發疏水快乾及吸濕的雙重特性之非無機物質的涼爽合成纖維，創造「節能減碳涼爽纖維製品」更多元化之行銷市場。直接提高纖維產能，使纖維製造成本至少降低 30%，以提升市場競爭力。協助台灣產業建立能自力生產多機能涼爽纖維，可使一般級傳統纖維售價由 NTD 60-90/kg 提升至 NTD 150-350/kg，有助於提高纖維附加價值。開發奈米級蓄熱粉體材料配方，結合國內已成熟的上游纖維廠之生產能力、中游廠商之織造設計及染整加工技術，和下游成衣廠之高質化紡織品生產與品牌商和通路商行銷能力，促成國內超輕量化保暖纖維材料及其紡織品上中下游產業聚落形成，期能搶占中國大陸 5,000 億元人民幣的羽絨禦寒服市場，帶動國內超輕量化保暖紡織品市場上億元之經濟效益目標，協助台灣紡織產業的成長並進而擴展國際市場。

開發奈米纖維液體複合過濾材具有高通量、高過濾效率及低壓損之優點，與現有產品結合可降低原料成本及強化現有產品的過濾性能，可廣泛應用於半導體、光電產業製程及水處理等領域，同時可取代部分進口產品，發展高通量液體濾材(High Flux Liquid Filter)及相關應用產品並拓展過濾領域新商機，預計可以創造紡織產業取代部分進口產品的商機，約新台幣 100 億元以上產值。

依據 2009 年 Espicom 之市場調查報告顯示，2008 年全球傷口照護產品之總市值為 80.48 億美元。開發慢性傷口治療用之 EVOH 纖維材料衍生生醫產品，一方面可協助國內石化業將目前量多但價廉的 EVOH 塑膠原料提升至醫療產業使用之高單價塑膠原料；另一方面，可推動 EVOH 原料往高附加價值之醫療產業邁進，拓展原料之既有應用範疇。而以纖維紡織產業熟悉之 EVOH 纖維進行敷材產品開發，可縮短纖維紡織產業技術承接之時程，提高產業轉型之意願。建立國內自主之 EVOH 醫用纖維加工及敷料產品應用技術，結合國內廠商 EVOH 上游生產能力、中游醫療纖維製造，以及下游醫療紡織產品生產與行銷能力，促成台灣高階敷材上中下游產業聚落形成，帶動纖維紡織產業進入高值化醫療紡織產品之領域，逐步以國產取代進口，促成產業高值化，並創造出口產值，開拓 5%(約新台幣 7,500 萬元)台灣之先進傷口照護市場產值。

## 四、多功能智慧型鞋品開發技術

### (一) 技術研發目標

製鞋工業在台灣經濟發展歷程中有著重大貢獻，但受到國內人力成本高漲及國際經營環境變遷的影響，製鞋業紛紛轉移至中國大陸、東南亞等市場。基於「根留台灣、全球布局」為基礎的全球運籌模式(Global Logistics Model)，建立區域性與專業性的分工結構已是大勢所趨。因此製鞋業的外移可視為是生產力的延伸，而對於極欲轉型的台灣製鞋業來說，「製商整合」的落實成為企業永續發展之關鍵要素。台灣鞋業要迎向全球化競爭行列，除持續充實鞋品創新研發能力和加強關鍵製程技術外，更需以前瞻視野積極發展多功能性鞋品、環境友善性鞋品、自動化製鞋技術及鞋類相關應用服務系統，將是提升製鞋產業競爭力的不二法門。

有鑑於生活水平與質量的提升，人們對於足部健康及鞋品功能也愈加重視。因此各大品牌鞋廠積極開發適合消費者參與各項活動之鞋種，同時也針對特殊運動族群研製專用鞋類，甚至將開發觸角延伸至學齡前童鞋。相較之下，以高齡人口為開發考量的銀髮族安全舒適鞋品卻被忽視。依據聯合國資料顯示，2011 年全球老年人口(60 歲以上)占總人口比率已達 11%，2050 年將倍增至 22%；根據日本產經省預估，2025 年全球銀髮產業規模將達 37.38 兆美元；工研院 IEK 也推估，2025 年台灣銀髮商機將達新台幣 3 兆 5,937 億元，顯見推動銀髮相關產品的發展乃是刻不容緩之事。

對於年長者而言，舒適性與安全性是挑選鞋品的重要依據，因此本技術之開發重點著重於步態穩定機構與易穿脫鞋品結構設計、均壓吸震及輕量適足材料開發等技術，力求以全方面思維達成銀髮族足部健康照護之需求，使銀髮長者於穿著鞋品時，能獲得更好的支撐穩定功能與合腳舒適性，進而提升日常行動時的安全性。

在高效、高值鞋材開發方面，為減少人類消費行為對環境的破壞，進而推動的「綠色消費行為」已成為世界環保潮流，而此發展也驅使鞋廠於開發鞋品時，更加強調健康及對環境友善之研發構想。為了遵守有毒殘留物和揮發性有機化合物(VOC, Volatile Organic Compounds)的排放規定，並符合歐盟生態標籤(Eco-label)的頒訂準則，各個製鞋階段的貼合與接著多已朝無三苯(不含甲苯、苯、二甲苯等溶劑)、水性化及熱熔膠的趨勢發展。而本開發技術將尋求可回收再利用或是生質系之環境友善鞋材，例如結合全鞋無溶劑環保製

程，除達到綠色環保減量、回收、再生(3R, Reduce、Recycle、Reuse)之需求外，更可落實環境永續發展之理念。

在製鞋流程改善方面，因應近年來鞋品市場需求的改變與製鞋科技的快速發展，導入自動化製程成為製鞋業共同追求之目標。且鑑於近來開發中國家的勞工成本攀升，缺工問題嚴重，對於自動化製鞋技術需求更加殷切，其急迫壓力已達臨界點。針對自動化製程加工技術開發之規劃，除導入自動化鞋機設備外，更著重於發展可快速加工之鞋材，結合材料改質與貼合加工技術，以材料面配合加工面達到鞋品高效化與加值化之目的。另外，亦針對製鞋過程中最耗能源之製程，如打磨、摺邊、擦噴膠等工序，開發具高效能之精準節能技術，使未來製鞋加工除自動化外更能兼具綠能效益。

此外，推動傳統製鞋產業由供給需求端跨領域整合至創新服務模式已是趨勢，在足部與鞋品整合應用服務方面，將以人因舒適工程與模組化智慧鞋品開發能量為基礎，並結合國人專屬足型資料庫與資訊分析應用系統，發展自動化足部評估服務系統、複合式功能鞋品應用服務系統，提供整合性服務平台增加製造端與消費端的貼切性，突破傳統製造業所面臨的時空限制，提供跨地、跨境的科技化服務，使製鞋業以「立足台灣、放眼世界」的宏觀視野開拓全球市場通路，並於推動「製造業服務化」的過程中強化價值創造能力，達到以創新服務提升產業國際競爭力之目的，創造全新的鞋業藍海市場。

## (二) 技術發展藍圖

智慧型鞋品之基本發展訴求是滿足鞋品使用者對於安全、健康、舒適、便利的要求。本技術藉由功能性結構設計、鞋材開發、自動化製程應用、人體足部工學及足部分析整合應用服務等跨領域技術之導入，結合原有鞋業所具備之美學結構設計與鞋材加工技術等關鍵工藝，除可提供基本足部所需保護功能外，更能提供使用者感受適足、無負擔的輕鬆穿鞋感受，相關技術發展藍圖見圖 2-4-3-4。

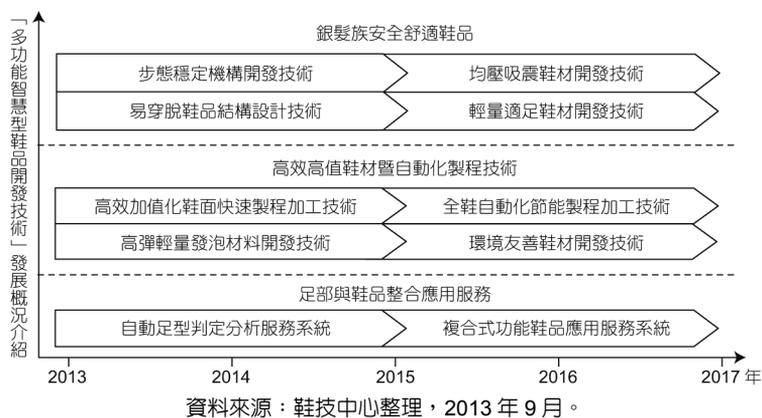


圖 2-4-3-4 多功能智慧型鞋品開發技術發展藍圖

在「銀髮族安全舒適鞋品」開發方面，2013-2015年預計建立步態穩定機構開發技術，完成可適應不同足型步態且具支撐及穩定功能之活動中底機構設計，搭配模組式輕量氣囊結構配置設計，以量身設計方式切乎使用者之個別需求，達到步行活動時所需安全穩定要

求。另一方面，將同時建立可於站立狀態下穿脫之鞋品結構設計技術，改善年長者因身體機能退化，不易彎腰穿鞋之生活困擾。技術中將導入特殊卡榫及彈簧結構，使鞋中底以上部位可向上抬升，設計出不須額外工具及彎腰動作即可輕易穿脫之鞋品，增加高齡者穿著鞋品時的便利性，其使用範圍更可擴至孕婦、腰圍過大或腰部受傷等不易彎腰者。2015-2017年利用材料創新方式增進鞋品機能與舒適性，鎖定均壓吸震鞋材與輕量適足鞋材，如乙醯酸乙烯酯共聚物(EVA, Ethylene Vinyl Acetate)等進行元件技術開發，為克服足壓分布不均問題，將以材料配方設計結合製程要件，發展多密度發泡技術，針對足壓分布狀態控制不同區域之發泡情況，藉此滿足均壓吸震要求。另外，應用輕量化材料開發可運用於不同足型之適足功能元件，且可兼顧緩衝、紓壓、透氣等功能需求。最後篩選具適足功能之耐用性鞋材進行改質，並適用於高齡人因步態結構設計方面深化加強，經由實際穿著，驗證其舒適耐穿性。

在「自動化製程技術開發」方面，2013-2015年預計開發高效加值化鞋面快速製程加工技術，運用可熱加工鞋材，如熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU, Thermoplastic Polyurethane)改質技術，直接提升鞋面加工效率及整體質感，所完成之鞋面具有雙層結構，表層為織布、彈性體薄膜或皮革，可提供鞋面支撐與美學設計，底層網布提供透氣舒適性。2015-2017年接續開發全鞋自動化節能製程加工技術，建立可適用於中大底與相關配件接合之可熱加工黏著鞋材開發技術，並應用自動化鞋機設備進行全鞋加工，開發範圍包括運動鞋彈力柱或緩衝機構與中底或大底之接合，以及中底與大底於模內直接一體成型貼合。另一方面，在高效高值鞋材的開發部分，於2013-2015年將鎖定高彈輕量發泡材料(如EVA等)進行相關研究，訴求在高倍率發泡時依舊可保持鞋材所需之基本物性，藉此讓足部達到輕量舒適與高彈性回饋之目標。在環境友善鞋材技術開發部分，2015-2017年將以可回收再利用之環境友善鞋材為基礎，結合全鞋無溶劑環保製程，並應用回收料添加至新料中進行混摻製備新鞋材，實踐「看得見的回收」理念，讓消費者切實地感受到自身所支持的環保鞋材；此外，針對後端回收再利用部分，開發可一次整體回收之材料，減少鞋品廢棄時回收分類之工序，達到高效回收之目的。再者，生質材料(如澱粉材料)是取自於植物經過轉化後的環保材料，具節能減碳之效能，當生質鞋品廢棄後可藉由環境微生物進行自然分解，減少對環境的負擔，甚至可導入植物纖維於複合材料中，以強化鞋材結構，並兼具補強與環保之效。

在「足部與鞋品整合應用服務」方面，以既有之國人足型量測資料為基礎，於2013-2015年建立自動足型判定分析服務系統，業者可應用套裝軟體或雲端分享獲取相關資訊，滿足快速開發之需求；消費者可透過量表問答，即刻獲得個人的足部資訊與對應鞋品之穿著建議。在2015-2017年建置複合式功能鞋品應用服務系統，同時結合自動足型判定分析服務系統，使業者或使用者透過互動式科技平台及虛擬圖像顯示，達到遠端鞋品消費適足配對服務，同時搭配機能鞋材、結構性組合與模組化組配件，提供終端消費者體驗複合式功能鞋品的整合性服務。

### （三）產業效益

全球性的高齡化趨勢已銳不可擋，台灣亦承受著人口老化的衝擊，依據內政部 2013 年 5 月份人口統計資料，目前台灣 65 歲以上的老年人口已達 263 萬餘人，占總人口 11.29%。另依據行政院經建會推估，至 2025 年左右，老年人口將達總人口的 20.1%。在高齡化社會的驅動下，銀髮經濟順勢而起，並將在未來產業發展中扮演決定性角色。目前國內高齡鞋品與量產客製化鞋款，無法完善地達到支撐穩定之要求，整體舒適性亦無法實際貼合銀髮族之需，導致市占率低及售價無法提升，許多年長者仍習慣穿著平底休閒鞋或功夫鞋。為此，因應銀髮族日常使用及足部照護需求，導入步態穩定及易穿脫結構設計，並結合機能性鞋材開發，以產學合作或技術移轉方式輔導業者進行升級，相關成果預計可提升銀髮鞋品售價達 40% 以上，且每年可為鞋業創造新台幣 1.2 億元以上之產值。

製鞋業發展自動化加工製程技術，不僅可透過特殊熱加工鞋材及自動化鞋機設備的應用，達到簡化製鞋工序及降低人工成本之效。相關成果也可協助業者降低購置新加工機台成本，並加速鞋品開發與製作速度，增進獲利。而可回收再利用環保鞋材之應用，不但可減少原物料購置成本及後端廢棄處理費用，更達到安心消費之目的，導入生質鞋材亦有異曲同工之效。若能整合應用開發可回收環保鞋材、高彈輕量發泡材料，並研發自動化全鞋加工製程，預估每年相關產業效益可達新台幣 1.5 億元以上。

在足部與鞋品整合應用服務之產業效益方面，技術面向以足部及鞋品分析為基礎，應用自動足型判定分析服務系統，整合鞋品結構工程設計與模組化機能鞋材，強調互動式科技平台之建立，達到遠端鞋品消費服務，順應網路商城的普及化，預計為業者創造約新台幣 6,000 萬元之年產值。