

第 2 章 高值紡織

一、高科技紡織品研究與開發技術

(一) 技術研發目標

近年來石油價格逐漸攀高，使得應用石化材料開發之紡織原物料成本亦提高。國內紡織業以中小企業為主，廠商達 4,000 多家，產品出口以成品布為最大宗，因此相關纖維或原材料成本一旦提高，產品成本亦隨之上揚，易為低價品搶占市場，甚至面臨低價求售的困境，因此急需開發差異化與高值化紡織產品，使產業持續擁有競爭力。

參考歐、美、日等先進國家紡織技術發展趨勢，以及台灣產業之現況與發展，將高科技紡織品概分為四大主軸，包含應用於精密過濾材之奈米纖維(Nanofiber)、開發高等級傷口敷材之醫護用紡織品、材料與系統整合之智慧型紡織品(SFIT, Smart Fabrics and Interactive Textiles)，以及建築與運動休閒應用之產業用布膜(Membrane Fabric)等重點關鍵技術。

奈米纖維方面，目前國內僅一家公司(鼎榮)投入奈米纖維產品開發，主要應用於半導體產業無塵室之精密空氣過濾材，量產級產品仍處於試機中。奈米纖維極細，具有極大比表面積，可製備微細顆粒吸附過濾材，微米與奈米纖維複合之纖維膜則可製備於尺寸範圍較廣之過濾材，產品開發包含微奈米複合纖維(Micro-nano Composite Fiber)空氣過濾材與奈米纖維微過濾纖維膜(Nano Fiber Membrane for Filtering Micro-meter Size of Particles)，主要用於高效空氣與水過濾材之製備。預計 2012 年可協助產業建構電紡量產製程技術，並透過專利布局與授權，開發奈米纖維過濾材，以開拓高值化紡織品市場，預估 2015 年後產值可達新台幣 50 億元以上。

醫護用紡織品方面，台灣醫療衛生紡織品的廠商約有 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，產品發展的重點為具有特殊及機能材料，特別是高價值傷口敷材，可引導國內醫護用紡織產業拓展國際市場。產品包含難治性傷口照護紡織品與導溼性親水膠體敷材(Hydrocolloid Wound Dressing)，主要針對需長期照護之慢性傷口。此類敷料產品需具有最佳溼度調控功能，可加速慢性傷口癒合以減少患者疼痛，預計 2012 年可建置產品及效能評估技術並引導業界投入開發，預估 2015 年產值可達新台幣 80 億元以上。

智慧型紡織品方面，近幾年諸多國內廠商投入智慧型紡織品開發，主要以電能相關應用為主，如電熱紡織品與感測性紡織品等。智慧型紡織品主要發展區域為歐洲，主要訴病點包含電源供應之合理性、材料效能之控制性、整體產品之量產性等。因此，此領域的研發重點分別為省電大面積發光之電致發光(EL, Electric Luminance)布膜、輕薄且應用於高省電模組之薄型超級電容(Super Capacitor)、高性能之衝擊減震紡織品等，預計 2012 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智慧型紡織品市場，預估 2015 年後產值可達新台幣 30 億元以上。

產業用布膜方面，台灣塗佈貼合技術成熟，已於全球占有重要地位，但欠缺具有知名品牌的產品，產業價值停滯於代工層級，難以獨力設計生產上市。目前台灣塗佈

貼合紡織產品占全球市場之比例極低，尤其在高階布膜產品更是屈指可數。本技術主軸為建構產業需求之布膜關鍵技術，包含建築用高強度輕量結構布膜與風帆布之高接著性全酯系複合布膜等，預計 2012 年可建置產品及效能評估技術，並協助國內業者建構產業供應鏈以開發產業用布膜產品，預估 2015 年後衍生產值可達新台幣 50 億元以上。

(二) 技術發展藍圖

高科技紡織品之四大分項主軸技術群為奈米纖維、醫護用紡織品、智慧型紡織品、及產業用布膜等，其相關技術規劃，見圖 2-4-2-1。

奈米纖維技術包含電紡(Electrospinning)與熔噴兩大核心，電紡奈米纖維可與微米纖維複合，形成纖維膜應用於空氣濾材，具有高孔隙、高容塵量及低壓損等優點；應用於一般空調濾網，可提高過濾效果。奈米纖維表面經過離子化改質後，可吸附有機溶劑並可製備油霧分離濾材，耐高溫高分子可用電紡製備耐高溫奈米纖維膜。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溼防水膜。此類薄膜係以樹脂成形方式獲得，薄膜之透溼度佳但透氣度不高，應用於衣著用產品之舒適性不佳。透氣防水奈米纖維膜之市場應用價值，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主軸涵蓋生物高分子纖維敷材與水系樹脂複合敷材兩大類，生物高分子纖維敷材以溼式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)以增加患者之涼感，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，以填補受傷之疤痕。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。透過親水膠體對傷口之溼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，可應用於電促進癒合敷材，亦可應用於加速血液循環，減少癱瘓之風險。

智慧型紡織品技術包含力學紡織品、光電紡織品與熱電紡織品。力學紡織品係開發減切增稠流體並透過水系發泡材與織物複合而製備成衝擊減震材，可應用於防摔服飾或護具。光電紡織品係以 EL 材料及導電材料塗佈於織物或紗線上形成之 EL 布膜、EL 紗線、可撓式塗佈型超級電容等。熱電紡織品係以熱電材料塗層於織物，透過織物立體織造技術將熱電織物模組化，使其成為可包覆熱源之熱電紡織品，可增加對熱源包覆面積而提升廢熱之回收率。這些技術巧妙的將智慧型材料與紡織品結合，可開拓防護性、家飾照明及廢熱回收等高值化紡織品市場。

產業用布膜之技術主軸乃以紡織業熟悉之塗佈貼合技術為核心，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、耐燃、隔熱等相關功能，應用材料包含水分散聚氣系樹脂、具光分解效能之光觸媒及環保型阻燃劑等。運動休閒用布膜係以環保可回收全酯系風帆布膜、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。因此本分項技術之研發，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，以協助產業投入產業用布膜市場。

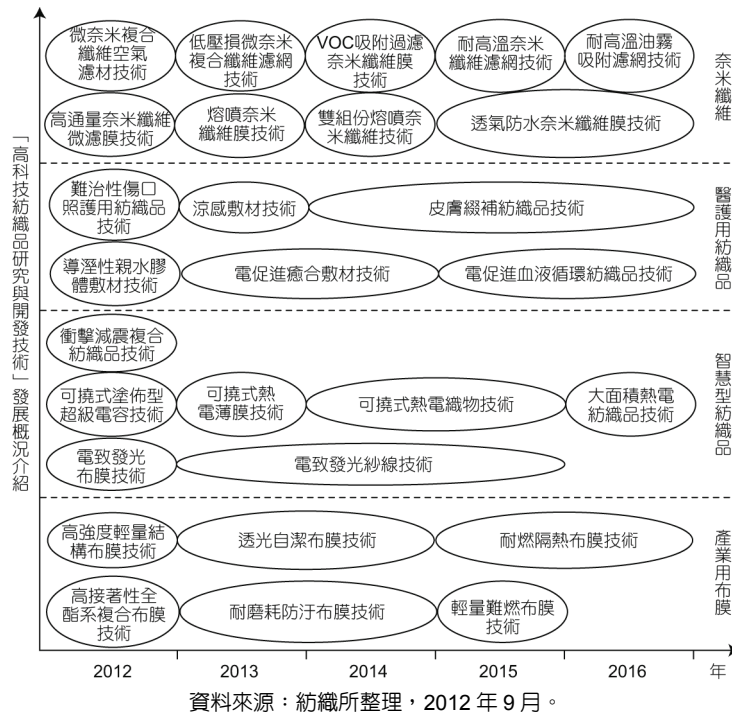


圖 2-4-2-1 高科技紡織品研究與開發技術發展藍圖

（三）產業效益

目前高科技紡織品為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。以四大核心技术群(包含奈米纖維、醫護用紡織品、智慧型紡織品與產業用布膜)說明效益如下：

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與水過濾材，依據美國 Mcllvaine 公司報告，空氣過濾約占過濾介質市場的三分之一，是過濾領域中成長最快的項目，2011 年全球過濾市場達新台幣 61.6 億元，而 2010 年台灣出口空氣過濾器與周邊零組件達新台幣 83 億元。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。奈米纖維膜亦可應用於水過濾產業，根據 GWP (Global Water Partnership)協會資料，預估全世界用於水過濾之微濾膜在 2013 年之產值可達 17.5 億美元。本技術主軸開發以奈米纖維膜微過濾之製備濾材，具備高通量與耐久性，可取代國外產品。

醫護用紡織品方面，根據 Espicom Business Intelligence 公司的研究報告，2009 年全球醫療器材市場規模達 2,241 億美元，依年複合成長率 7.3%，預估 2014 年全球將達 2,944 億美元。台灣主要是生產非侵入性紡織品耗材、吸收性衛生用品、保健用醫療紡織品等，多屬於功能簡單且技術已趨成熟之產品。因此本技術主軸主要進行關鍵性原料、關鍵性製程的開發以及專利布局，以引導台灣紡織產業投入高附加價值的醫護產品開發，讓國內整體技術深化。藉助台灣化學及機械的產業優勢以及加強生

技、美妝、製藥、醫療器材等相關產業進行異業整合，為台灣的醫療生技產業創造光明的前景。

智慧型紡織品方面，依據美國公司 GIA (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%。本技術主軸為使用 EL 材料為織物塗層所開發 EL 布膜，其可取代廣告燈箱之發光布膜，具有省電、輕量、架設方便等之優勢。依據 BCC (Business Communications Company) 資料顯示，2010 年美國個人防護市場規模達到 33.5 億美元，近五年年複合成長率約 7.9%，其中頭盔、身體及車用防護裝備，2010 年的市場規模為 6.28 億美元。本主軸技術開發之衝擊減震複合織物可應用於機車防摔服與運動護具，減震效果達 90% 以上，較現有發泡材料優異，可協助產業進入高值化運動防護紡織品市場。英國 WinterGreen Research 及 Innovative Research and Products 公司指出，超級電容全球產值從 2006 年的 2.72 億美元成長到 2011 年的 5.6 億美元，年複合成長率為 17.65%。因此，開發薄型、輕量、高安全性、高穩定性的高性能儲能元件，為能源產業發展的重點。本技術主軸係依據此全球市場主流趨勢，開發可撓式薄型織物超級電容 (Fabric Super Capacitor) 儲能元件。

產業用布膜方面，The Freedonia Group 公司報告指出，由美國之各種布膜市場需求評估，全球布膜需求預估至 2014 年將達 26.3 億美元。中國大陸建築用結構布膜需求量在 2010 年已超過 100 萬平方公尺，預估每年以 10~15% 成長。台灣建築用布膜每年需求新台幣 5~6 億元，國內風帆布年產量約 1,000 萬碼。因此，台灣產業用布膜可朝向兩個發展方向，其一為，由玻璃纖維產業開發布膜的基礎技術，並賦予額外的機能性包括自潔、隔熱、透光、耐候、高強度及輕量等，以獲得技術上跳躍突破，並得與國際並駕齊驅，進而擴大玻纖織物市場。其次，由聚酯纖維 (PET, Polyester Fiber) 與塗佈貼合加工技術出發，開發以聚酯纖維為基材的布膜產品，並促成產業界投入關鍵產品與技術開發，建立國內產業自主性技術並提升產品之附加價值。

整體而言，相關技術將引導國內紡織產業朝差異化與高值化產業用紡織品方向發展，提升產業用紡織品發展比例，並於 2015 年達到政府設定目標「衣著用：家飾用：產業用為 48:12:40」，且紡織產業總產值由 2011 年新台幣 5,008 億元，提升至 2015 年達 5,800 億元，協助產業建置關鍵技術與智慧財產權，使國內產業可立足全球。

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，係指具有卓越功效或創新應用的紡織產品，該機能性可於高分子原料、紡絲、織造、染色、整理加工及服裝等製程階段賦予，研發目標在於提升穿著應用之舒適、保健、感性、安全與便利。國內機能性紡織品須加速研發的關鍵技術領域，涵蓋以聚合與紡絲技術為主的新耐隆纖維及其紡織品；以織物結構、衣著版型設計開發為主的溫濕調節服裝；以戶外運動休閒為應用目標的透濕膜紡織品；以及發展非石油系紡織原料的纖維素纖維製程及其紡織品，茲分述研發目標如下：

新耐隆紡織品技術研發，區分機能性耐隆與生質耐隆二途徑。機能性耐隆於 2012 年的研發目標，是由原料端賦予耐隆阻燃特性，選用磷系阻燃劑摻入耐隆合成反應，調控最佳聚合條件，研製紡絲級阻燃耐隆原料，預期達成極限氧指數(LOI, Limited Oxygen Index) 28 之阻燃效果，未來進展是透過協同阻燃配方之導入，進一步達成無融滴的阻燃特性。在生質耐隆方面，運用源自蓖麻的長碳鏈(Long Carbon Chain)二酸單體，研發生質耐隆原料，開創其紡織應用價值，2012 年的目標是將蓖麻提煉出的癸二酸，與工業化的己二胺原料進行聚縮合反應，合成紡織纖維分子量等級的生質耐隆原料，探討紡絲效率與纖維物性，未來以此生質耐隆技術為基礎，發展富有捲縮彈性、具備吸濕柔軟特性的機能性生質耐隆紡織品系列。

溫濕調節紡織品，技術重點係運用國內多樣性化纖維素材，整合織物結構及服裝版型設計，開發可因應穿著環境的衣著紡織品。2012 年發展的是戶外熱舒適穿著系統技術，在織物方面，結合立體織造與相變化材料塗佈技術，開發能隨穿著環境溫度變化，適度調節人體與衣物間微氣候(Micro-climate)的布料；在服裝技術方面，藉由流體力學模擬分析，於立體織物層間，布局可搭配主動式送風微元件的衣內氣流通道，此通道在送風作動時保持衣內氣流暢通，有效帶走熱氣，在戶外 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 環境下，可保持 4 小時以上涼爽感覺。溫濕調節紡織品未來將進階發展高效能吸濕、放濕服裝，以及輕量保溫、防水透氣等綜效織物與服裝開發，期達到微氣候管理之目標。

考量清潔生產環保製程，透濕膜紡織品的技術發展，係以酯系透濕防水服裝關鍵技術為研發目標，技術歷程以酯系薄膜材料為主軸，2012 年目標是開發親水型酯系微孔透濕膜，透過原料之摻合調配及薄膜拉伸製程控制，期達到微孔薄膜透濕度 $10,000 \text{ g/m}^2 \cdot 24$ 小時以上、薄膜貼合織物透濕度 $6,000 \text{ g/m}^2 \cdot 24$ 小時以上、薄膜貼合織物耐水壓 $6,000 \text{ mm} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 以上之目標。於酯系止水帶的開發方面，針對酯系接著樹脂的適用性能進行押出製程改善。透濕膜紡織品的未來發展，將更趨近戶外運動休閒之穿著需求，朝向輕量化、彈性與高透氣兼具的方向研發，同時投入薄膜貼合細丹尼針織物、梭織物及彈性織物的紡織製程突破與改善，使透濕膜材料的適用性更加廣泛。

纖維素紡織品技術，著眼於環境友善材料與低耗能製程開發。再生纖維素纖維多以木漿為原料，然而木漿之進口成本受制於國際大廠，因此，尋找替代性材料(如鳳梨葉、香蕉假莖、竹子等)成為產業關注焦點。纖維素具有非石油系生質材料(Biomaterials)的優勢，但其紡織產業鏈冗長，製程面的各項能源需求，往往造成環保與成本的負擔，因此在紡絲或染色製程，須投入研發以達節能減碳目標。2012 年在濕式紡絲製程面，著重評估以鳳梨葉作為纖維素的來源，透過化學脫膠純化技術，並建構環保溶劑回收機制，開發產業實用之鳳梨纖維素纖維。在熔融紡絲製程面，則持續透過化學改質與官能基取代度調控，開發具 70°C 低溫染色效益的纖維素纖維。纖維素紡織品的製程前景，將發展紡絲原液之新型環保溶劑-離子液體(Ionic Liquid)，開發以離子溶液型纖維素纖維技術，以成為具環保節能的紡織產業。

(二) 技術發展藍圖

新耐隆纖維及其紡織品的發展藍圖，期建立改質耐隆原料及纖維紡絲技術，協助耐隆產業開發精緻多樣化紡織品，應對國際規模化生產競爭；並輔導國內產業建構快速反應之批次生產系統，加速研發穿著舒適性、安全機能性之耐隆紡織品。

在機能性耐隆方面，以化學改質技術為本，將阻燃劑導入耐隆合成，開發無融滴阻燃效果的耐隆原料及纖維。此外，針對耐隆在不同使用情境之需求，發展具有抗靜電、抗寒與阻熱等差異化機能的耐隆原料及纖維，以擴大耐隆纖維在高緯度乾燥區域或冷、熱環境的應用。在生質耐隆方面，因應植物界提取之耐隆單體的特性，開發適合的聚合及紡絲製程技術。並且利用此新耐隆之低密度特性，搭配纖維構造與織物結構設計，達成纖維比重之輕量化，並進階研發舒適機能生質耐隆。未來研發技術包括阻燃及無融滴耐隆原料及纖維技術、抗靜電耐隆原料及纖維技術、抗寒及阻熱耐隆紡織品開發技術，以及具有輕量、彈性、高吸濕性的生質耐隆紡織品開發技術等。

溫濕調節紡織品技術發展方面，係運用國內成熟的聚酯及耐隆等主力纖維素材，整合織物設計及服飾開發技術，輔以機能性表面處理，開發可因應環境之冷、熱變化的舒適性紡織品系列，諸如可適應戶外熱舒適的機能性織物設計與服裝、迎合運動休閒潮流的快速吸放濕效能服裝、適於專業運動並有助提升活動效能的壓力服裝等。除了運動休閒族群之外，亦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為目標。在纖維科技與織物設計的技術精進方面，將落實於輕量又保溫的服裝機能的體現，以及研發兼具防水與透氣的雙重功效戶外服裝。其未來研發技術包括熱舒適複合織物與戶外穿著系統、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，以及適合高溫作業環境之服裝開發技術等。

戶外運動休閒紡織品使用透濕防水膜的材質，目前市場以聚氨酯(PU, Polyurethane)及鐵氟龍(亦稱聚四氟乙烯 PTFE, Polytetrafluor Ethylene)系列為大宗，但 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，因此技術發展藍圖以酯系透濕膜材料與製程技術為主軸，並配合透濕膜紡織品產業上、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疏水型酯系微孔膜，再延伸至彈性透濕膜材料之研製開發，期擴大產業應用性，分別研發適用(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機構改善，並評估其貼合產品之透濕度及耐水壓性能。未來研發技術包括酯系微孔透濕膜、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方面，於 2012 年起採用國內原生植物，進行纖維素純化與濕式紡絲性能評估，為纖維素紡織品產業尋找替代進口木漿的材料。同時建立各式纖維素材前端的脫膠與純化技術平台，並建構製程溶劑的硬體回收系統，與配方的開發，2015 年擬研發離子液體之規範。此外，除透過纖維素官能基取代以達低溫染色效果，亦開發抗菌與細丹尼之差異化纖維素纖維，以滿足市場需求。未來研發技術包括鳳梨、竹漿等纖維素纖維製程技術；抗菌、高吸濕等機能性纖維(Functional Fibers)

素纖維開發技術；以及離子液體製程之環保纖維素纖維技術，並將離子液體製程結合酯化纖維素技術，改善熔紡型纖維素之拉伸物性。相關技術指標見圖 2-4-2-2。

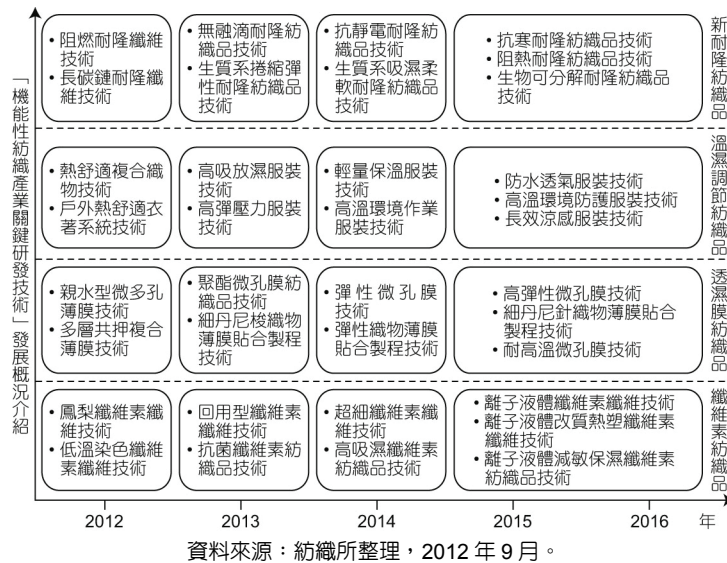


圖 2-4-2-2 機能性紡織產業關鍵研發技術發展藍圖

(三) 產業效益

根據經濟部統計處資料，2011 年台灣紡織產業總產值為新台幣 5,008 億元，較 2010 年成長 3.8%，其中人造纖維業由 2010 年的新台幣 1,404 億元，成長至 2011 年的 1,481 億元，增幅 5.5%，除歸因於原料價格上漲所帶來的價格調整效應外，景氣復甦、產品的推陳出新亦為重要原因。紡織品出口平均單價，由 2010 年的 4.24 美元/公斤，提升至 2011 年的 5.18 美元/公斤，顯現機能性與差異化產品已為紡織產業創造相當高的附加價值。

從台灣紡織纖維的需求結構來看，下游織布業採用人造纖維的比例高達 85%，顯見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，台灣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。中國大陸「十二五」計畫，以實現大規模化發展為其主要任務及目標，以耐隆纖維為例，透過耐隆原料-己內醯胺(CPL, Caprolactam)之投資興建，2015 年耐隆纖維年產能將提高至 300 萬噸，其中差異化品種占 180 萬噸，此舉勢必衝擊國內耐隆產業。鑑此，台灣必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，約為新台幣 250 元/公斤之譜，較一般纖維高 50%，以此推估若機能性耐隆纖維取代 1%耐隆纖維，亦即 3,000 噸/年(產值為 7.5 億元)，衍生紡織品總產值可望突破 35 億元。

台灣以機能性布種的多元與良好品質，在國際市場享有盛名，然而面對全球市場的求新求變，以及韓國、中國大陸、印度等紡織產品的劇烈競爭，國內在機能性紡織品的創新開發，應憑藉多樣化機能性纖維之既有優勢，持續發展優質平價的泛用產

品，並開發具調節機能性的特用客製化產品(例如專業性運動服裝)，以及強調環境適應性的衣著與家飾紡織品。透過產品架構或系統平台之建立，協助廠商產製創新加值產品。並應著力於應用各式機能性纖維，開發環境適應的機能性紡織品，積極布局機能性商品的企劃，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。

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，而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。透過全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。

發展機能性紡織產業關鍵技術，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。就英國 Tecnon OrbiChem 資料顯示，非石油系紡織纖維以纖維素纖維發展潛力最大，全球產量可望由 2011 年 350 萬噸，成長至 2025 年的 650 萬噸。現今國際標竿產品以奧地利 Lenzing 的新溶媒纖維素纖維(Tencel)為代表，國內廠商擬於 2012 年斥資逾新台幣 10 億元，投入以新溶媒濕式紡絲長纖維計畫，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 3.5 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。預期研發完成之總體產業效益達新台幣 100 億元以上。

三、高科技纖維材料開發技術

(一) 技術研發目標

台灣紡織產業是以外貿出口為主的產業，面對全球化及新興市場的競爭，其產值及出口值往往受到大環境的影響，如何提升產業自身及國家的競爭力，是政府及廠商共同努力的方向。經濟部因應全球發展趨勢，協助台灣紡織業者升級及轉型，將「衣著、傢飾、產業用紡織品」的投入研發資源比例修訂為「48:12:40」，產業用紡織品比例較原先規劃增加 7%。台灣紡織產業應持續往高附加價值之產業用紡織品及機能性紡織品移動，運用奈米級纖維及紡織品技術，帶領傳統紡織產業進入高科技奈米紡織品領域。藉由政府輔導、補助計畫、技術引進及市場推廣等相關措施，進行產品開發、生產投資及市場行銷推廣，有助於提高廠商的國際競爭力。因此，研發創新與差異化之路，仍是台灣人造纖維產業發展的重點方向，配合台灣整體紡織產業朝向機能性、少量多樣化、高附加價值產業用紡織品與跨領域應用紡織品等發展趨勢，也將是台灣化學纖維產業掌握全球商機的努力方向。

節能、減碳、水資源等議題已受到全球各大企業的重視，也是台灣紡織業必須關注的焦點。因此，本技術研發的目標是以台灣人造纖維優異的基礎，發展高附加價值且多樣化的抗靜電、氧化、碳/石墨纖維；開發高通量奈米纖維(Nanofiber)濾材取代部分薄膜濾材，提供紡織業進攻液體過濾及水處理市場。對於慢性或不易癒合之傷口，近年發展迅速的負壓傷口治療具良好之治療效果，成長率超過四成，開發創新的醫療級纖維及紡絲技術，引領紡織產業進入高階醫療紡織產業領域。

依據美國能源署的估算，車重減少 25%可節約燃料消耗量 13%，降低 20%的 CO₂ 排放，因此美國積極推動碳纖維應用在汽車減重上。雖然汽車使用碳纖維複合材料具有減重 40~50%的優點，但纖維強度及價格為其瓶頸，主要原因是碳纖加工製程較長，紡絲製程又有溶劑回收問題，影響成本下降空間。開發低成本碳纖維(Low-cost Carbon Fiber)材料技術，建立低成本碳纖維前驅物材料之聚丙烯腈(PAN, Polyacrylonitrile)共聚物合成技術及連續式氧化/碳化之碳纖維製程技術，可較傳統技術降低 20%以上的製造成本。另外，開發連續式微波碳化製程，減少纖維碳化時間並提高碳化後纖維強度。整合低成本碳纖材料與製造技術，提供碳纖複材製造商低成本、高性能複材產品設計參考，以符合複材產業輕量化、高值化之發展，加速輕量化交通工具與再生能源設備的普及，達到節能及環保的效益。

現今愈來愈多廠商採用奈米技術來增加液體過濾產品性能，特別是在奈米纖維方面，因而帶動對奈米紡織品的需求。利用奈米纖維之 3D 結構具有高孔隙率、高比表面積及較小的孔徑分布等優點。研發機能性奈米新纖維材料，並結合高分子結構設計及奈米纖維膜紡絲技術，可協助國內開發高通量及低壓損的高精密液體奈米纖維過濾材，除可廣泛應用於水處理產業，並可應用於半導體、光電領域等高科技製程液體過濾材，能有效降低應用廠商的成本，並可增加液體過濾材相關產業之產值。

持續開發機能性纖維(Functional Fiber)，可以協助紡織產業擁有自主的材料技術，擴大產品差異化，提升產業國際競爭力。國內所使用的抗靜電纖維(Anti-static Fiber)，大多為含碳黑之纖維，因纖維色黑，不易染色，不但應用受限且全都仰賴進口。開發高效能導電性之可染型抗靜電聚酯纖維(PET, Polyester Fiber)材料並以自行研發導電母粒及複合熔融紡絲法，使國人能自力生產可染抗靜電 PET，除替代進口節省外匯支出外，並可降低生產成本至少 40%以上，有助於國內紡織產業創造高獲利及高價值產品。

長久以來，醫療級熱塑性聚胺酯(TPU, Thermoplastic Polyurethane)原料一直由國外 Dow Chemical 及 Bayer 等大廠掌握，國內 TPU 原料之合成技術可與國外大廠相比擬，但所能提供之原料一向以工業用途 TPU 為主。由於生物安定性與環保議題之考量，過去生醫耗材最大宗使用之聚氯乙烯(PVC, Polyvinylchloride)原料與產品已逐漸受到歐盟等國家之嚴格限制，取而代之的是生物相容性更佳、加工穩定性更好的 TPU 產品。由於國內始終沒有廠商開發醫療級 TPU 原料，所以，協助產業開發醫療級 TPU 材料之慢性傷口用纖維敷料與量產技術，可紓解國內 TPU 醫療器材下游廠多年來之原料供應窘境，減少聚氯乙烯之使用量以及對環境的汙染，並可增加廠商既有醫療器材進入歐盟等市場之機會，擴大出口產值。

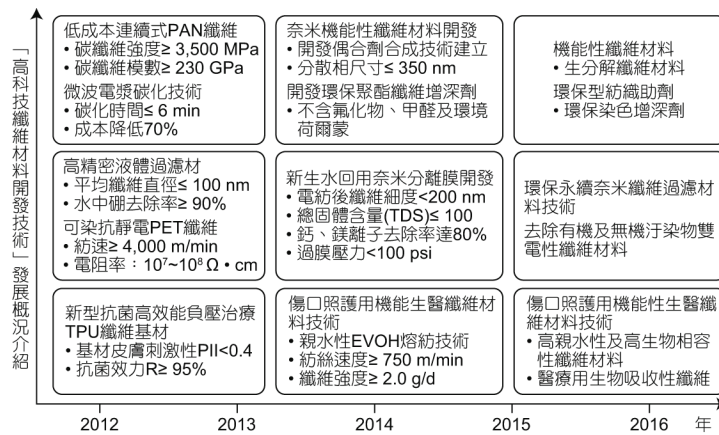
(二) 技術發展藍圖

高科技纖維材料技術發展藍圖，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，見圖 2-4-2-3。

開發具潛力之低成本碳纖維材料，以水性系統合成碳纖維材料，結合熔融或凝膠紡絲/氧化/碳化等製程，使碳纖維強度達到 3,500 MPa 以上，碳纖維模數達 230 GPa，目前已建立連續式低成本 PAN 系碳化技術。微波連續式誘發電漿碳化時間小於 6 分鐘與微波快速碳化製程技術，微波後碳化纖維強度達到 2,500 MPa，達到同等級傳統製程碳纖維強度 70%，碳化製程成本降低 70%，未來將進一步解決微波碳化均勻度的問題。

開發高精密液體奈米纖維過濾材，平均纖維直徑小於 100 奈米，建立奈米纖維複合化技術，以 80~400 nm 之奈米纖維，開發特殊 3D 結構奈米不織布濾材，提高分離效率並提升 1.5~2 倍液體通量，促使纖維與濾材產業發展至高科技纖維產品。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，以複合紡絲方式開發高效能導電性之可染抗靜電纖維材料及其產品，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。

開發醫療級 TPU 原料聚合技術與 TPU 纖維熔紡技術開發高生物相容性之 TPU 纖維，透過結構設計開發新型高效能慢性傷口負壓治療纖維敷料。快速導引業界進入具龐大商機之醫護纖維/紡織品開發，開創紡織產業新價值。



資料來源：工研院材化所整理，2012 年 9 月。

圖 2-4-2-3 高科技纖維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，以高科技材料落實於紡織業界，開發高科技、機能性及醫護纖維材料(Medical Fiber Materials)，擴大產品的差異化及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，並

開發 ICT、能源及醫療保健產業所須之關鍵纖維材料，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。

開發低成本碳纖維複合材料及節能應用技術，協助國內建立低成本碳纖維新興產業，規劃開發自有技術及各種應用產品，不僅與國外技術有明顯的區隔，也可提供國內紡絲產業轉型投入低成本碳纖維技術的機會，加速國內纖維與國際碳纖維應用產業之接軌，可創造纖維直接產值達新台幣 20 億元以上。低成本碳纖維複合材料可應用於電子、能源等產品，促使異業結合發展，衍生價值預計可達 400 億元。

協助紡織產業積極投入奈米纖維技術及產品開發。利用奈米纖維開發液體過濾材技術，具有高過濾效率及高通量等應用優勢，預計可使國內產業取代部分進口產品的商機，創造約新台幣 10 億元的商機。抗靜電纖維屬功能性纖維之一種，建立國內自主技術並協助國人自行投資纖維製造，可以避免原料及材料被壟斷並可降低生產成本及提升產業效益。根據 ITIS 資料顯示，國內導電性紡織品市場產值約 30 億元，導電性紡織品所使用的纖維，單價約為 2,500~3,000 元/公斤(傳統纖維 90~150 元/公斤)，目前大都仰賴進口，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，可大幅提升市場競爭力。

開拓醫護纖維材料的新領域，台灣現有生物及醫療性紡織品製造廠商約 120 家，生產總值約在新台幣 140 億元，規模以中小型為主，針對傷口癒合敷材每年成長率可達 20%。開發慢性傷口癒合纖維材料及敷料新產品，可加速慢性傷口癒合時間 1 倍以上，減少慢性傷口病人 50%之住院天數與醫療及健保資源支出。結合國內上游纖維生醫材料、中游醫療纖維製造、及下游醫療紡織產品產製與行銷能力，整合纖維生醫材料、織物與醫電科技，創造高附加價值醫療纖維紡織品，可帶動國內上游 TPU 原料技術升級、擴大紡織業核心技術應用，開創醫護纖維材料新領域及紡織產業新價值。

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的進程中，有著無可取代的地位，但由於製鞋屬勞力密集產業，因人力成本上揚導致業者紛紛外移至低人力成本的國家，然而在全球運籌的企業發展策略下，區域性的分工為大勢所趨，國內製鞋產業外移亦可視為生產力的延伸，全球化布局為企業永續發展之關鍵要素。國內鞋業除充實鞋類設計創新能力和提升生產技術，還需要持續研發功能性鞋類、環境友善鞋材(Environmental Friendly Shoe Material)及自動化製程技術，以提升鞋品之附加價值及國際競爭力。

隨著民衆愈加注重生活品質，對於足部健康日益重視之情況下，藉由各大鞋廠不斷地研究，雖已開發出適合廣大群眾進行各項活動及專門針對特殊族群的專用鞋類，但卻忽略了人數日增、需求特殊的銀髮族群之照護鞋品。因此本技術透過銀髮族行走與足部需求的探討，主要研發重點為鞋品步態穩定氣囊緩衝結構、可站立穿脫之鞋品結構、輕量化鞋材開發等技術，設計符合銀髮族足部照護的鞋具，並融入預防醫學與足部健康照護概念，輔助改善高齡者之足部不適，以增進其生活效能，使高齡者穿著鞋品時，能獲得更佳之合腳支撐穩定舒適性，增加行動的安全性。

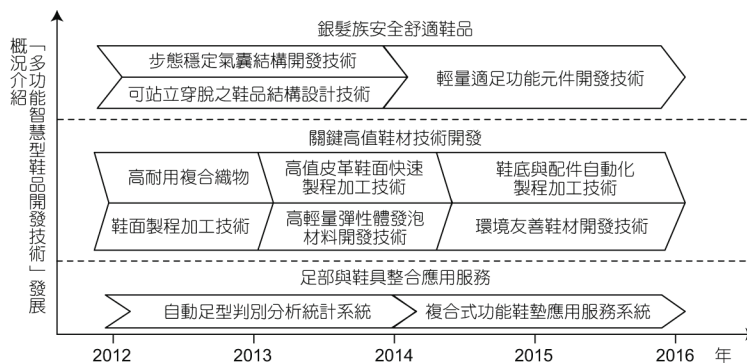
近年來由於環保意識的日益提升，因此在各式鞋品的鞋面鞋材、鞋底材料與接著劑之選擇上，更加強調健康及對環境友善的綠色研發趨勢。為了符合各國對揮發性有機化合物(VOC, Volatile Organic Compounds)控制的規定，以達符合歐盟的廢氣排放標準並降低 VOC 含量，鞋品接著製程大多都朝水性化、環保無苯型與無溶劑型熱熔膠的接著劑等方向發展。此外，由於各國對聚氯乙烯(PVC, Polyvinylchloride)的嚴格管制，使得各式鞋品所應用之材料，也開始研發綠色鞋材、鞋底及配件等。因此本技術運用可回收再利用之環境友善鞋材，結合輕量化鞋底材料與全鞋無溶劑環保製程，應用於各式鞋品之開發，以符合環保法令規定，維護人體與環境健康。

另一方面，利用自動化製程降低人工成本、加速鞋品製作速度也成為製鞋產業期望達成的目標，國際品牌或大廠已開始發展可減少製鞋工序之鞋品加工技術；例如 Nike 利用熱熔技術搭配自動化鞋機導入運用，將三種材質擠壓成型，一次達成鞋面透氣、耐磨與支撐等不同功能。此外，Adidas 也將自動化加工技術運用於鞋面無縫貼合結構，減少傳統針車縫合鞋面耗費的大量人力成本與時間，以提升鞋面加工的生產效率與品質。因此本技術發展的目標除藉由自動化鞋機導入外，更發展可快速加工鞋材，提升鞋品外觀質感與耐用性，以加速鞋品製作流程、簡化鞋品製程工序。因此結合可熱加工材料改質技術與無車縫鞋材特性，研發出符合可快速加工、節省製作時間與人力成本之製程，將成為本技術研發重點，同時成為各式鞋類產業的發展趨勢。

此外，輔導傳統製鞋產業朝向結合科技與服務面向轉型，以人因舒適結構與高效智能鞋品發展技術為基礎，結合國人足型統計資料與資訊分析技術，發展自動化足部評估服務系統與複合式功能鞋墊應用服務系統，提供業者及一般民衆機能鞋墊模組化的整合性服務，滿足大量客製化之需求，藉以推動製造業服務化。

(二) 技術發展藍圖

智慧型鞋品為人性化的多功能性產品，藉由銀髮族舒適鞋品結構設計、環境友善鞋材開發、自動化製程技術、人體足部工學與足部分析整合應用服務等跨領域技術之導入，與原有鞋業之美學設計與耐用度提升技術等關鍵技術進行整合，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，相關技術發展藍圖見圖 2-4-2-4。



資料來源：鞋技中心整理，2012 年 9 月。

圖 2-4-2-4 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，2012 年預計建立步態穩定氣囊結構開發技術，結合步行時的力學分析與結構設計技術，建立單一活動中底(功能含括中底與鞋墊)，搭配輕量氣囊結構配置設計，並結合量身訂製舒適性功能之活動中底設計技術，以符合不同足型步態之支撐、穩定功能需求，提升銀髮族群步行時的穩定性。另一方面，2012 年同時建立銀髮族鞋品可站立穿脫之鞋品結構設計技術，考量高齡者因身體機能退化，常有不易彎腰穿鞋之困擾，特別是在穿著包鞋方面，因此，運用結構設計技術開發具有特殊卡榫與彈簧結構，不須彎腰即可方便穿脫的鞋品，藉以增加高齡者穿著鞋品之便利性。2014 年開發輕量適足功能元件技術，利用輕量化材料開發具支撐穩定、緩衝紓壓特性之輕量適足功能元件，搭配步態穩定氣囊結構活動中底，兼顧不同足型步態之緩衝、支撐、紓壓、穩定、透氣功能需求；建立銀髮族鞋品安全與舒適之設計技術，以契合全球人口高齡化的產業趨勢。

在關鍵高值鞋材技術開發方面，於自動化製程加工技術的評估與應用，2012 年開發高耐用複合織物鞋面製程加工技術，利用熱加工雙層結構織物鞋面技術，完成之鞋面材質具有雙層結構，表層為織布或彈性體薄膜，直接提供鞋面支撐與美學設計，並節省製鞋工時。2013 年開發高值皮革鞋面材料快速製程加工技術，此易加工高值皮革鞋面材料，結合熱壓接合並利用成型控制技術，使鞋面無需車縫工序且於穿著活動時接著處不易產生鬆脫。2014 年開發鞋底與配件自動化製程加工技術，可適用於中底、大底與鞋底接合之可熱加工黏著鞋材，並可應用自動化成型設備進行鞋底加工，適用範圍包括運動鞋底彈力柱，氣囊或氣墊與中底或大底之接合。以上自動化製程加工技術可減少開發工序、降低人力成本，提升鞋品加工生產效率，簡化現有鞋品製作之繁瑣工序。在高輕量彈性體發泡材料開發技術部分，2013 年將運用彈性體輕量高發泡成型技術，開發具優異質感與輕量防滑之發泡材料，取代高級紳士鞋與淑女鞋等正式鞋常用之皮革大底，改善皮革鞋底止滑效果不佳、比重高之缺點，保留正式鞋之高級質感，並賦予更佳之輕質耐用性與舒適性。在環境友善鞋材開發技術部分，2014~2016 年將運用可回收再利用之環境友善鞋材，結合全鞋無溶劑環保製程，開發環境友善鞋品，應用回收料加入新料進行混煉製成鞋底材，可減少原物料的使用以達到節能的目的；此外，開發可一次回收之材料，即當鞋品廢棄時不必費心分類即可直接進行回收再製，使消費者減少廢棄鞋品對環境破壞的疑慮；另一方面，可生物分解性材料亦是未來環保趨勢，將此材料運用於製鞋產業，鞋品廢棄時由微生物自然分解，可減少對環境之負擔，並為地球的環保盡份心力。

在足部與鞋具整合應用服務方面，2012~2014 年建立自動足型判別(Foot Type Estimate)分析統計系統，應用國人足型資料庫，獲得國人足長、足寬、足背圍及足弓指數等統計分布狀況，並依照足型資料庫之統計與學術文獻歸納結果，進行足型判別量表設計，增加廠商或民衆於遠端使用之便利性。同時將國人足型統計資料寫入模組化資訊技術(IT, Information Technology)，透過量表問項點選結合顧客個人及足部資訊分析，使用者能即刻獲得足部類型資訊與對應鞋品穿著建議。另一方面，在 2014~2016 年建置複合式功能鞋墊應用服務系統，同時結合自動足型判別分析統計系統，使廠商或消費者透過互動通訊科技及虛擬圖像顯示，導入模組化舒適鞋墊開發技術與鞋品結構力學設計，達成舒適性鞋墊協同設計目標，開發出一套完整的足部與鞋具整合應用服務軟體，提供產業界與通路商使用，同時有效運用技術處歷年針對鞋品、功能性材

料開發之整合技術及針對國人足部型態之研究，提供機能鞋材、結構性組合與模組化零組件，達成複合式功能鞋墊之技術應用。

（三）產業效益

在銀髮族安全舒適鞋品的產業效益方面，人口老化是全世界共同的趨勢，據內政部 2011 年 3 月分人口統計資料，台灣 65 歲(含)以上之高齡人口已超過 220 萬，占總人口約 10.2%，台灣老年人口比例有明顯的增加；在高齡化之驅動下，關於銀髮照護、高齡訴求之產品或產業也將順勢而起。然而國內高齡鞋品與量產客製化產品，在足底支撐、穩定方面的性能未盡完善，產品之舒適性無法滿足消費者之需求，導致售價無法提升，因此藉由發展突破性智能鞋墊氣囊結構設計技術，突破各足型舒適需求之技術瓶頸，應用於高齡及各類鞋品，預計可提升鞋品售價由每雙平均新台幣 1,500 元提升到 2,000 元以上，有助於國內高值化健康鞋品之市場競爭力。另一方面，運用結構設計技術開發不需額外工具即可穿脫的鞋品，增加鞋品穿著的便利性，此項技術成功導入量產後，預計每年帶動整體產業產值可達新台幣 1 億元以上。

在關鍵高值鞋材技術開發之產業效益方面，發展自動化加工製程技術，透過特殊材料利用與研發，相關成果可轉移給鞋品組件廠及成鞋廠，協助業者降低購置新加工機台成本，並加速鞋品製作速度，增加獲利。此外，將可回收再利用之環保鞋材整合應用，使消費者免除塑化劑的毒害以及對健康的疑慮，並整合高輕量化彈性體發泡材料，替代皮革大底之止滑度不佳、高比重之缺點，使其符合鞋品之止滑、耐磨、輕量之要求。相關成果可轉移給鞋材廠及鞋品結構組件廠應用，藉以提升國內業者在環境友善與高輕量彈性體鞋材開發方面之技術能量。故整合應用與開發可回收鞋材、高輕量彈性體發泡材料、並研發可自動化設備生產之機能性鞋面與鞋底材料，每年可增進產業產值達新台幣 1.5 億元以上。

在足部與鞋具整合應用服務之產業效益方面，配合經濟部產業發展重點，輔導傳統製鞋產業朝向結合科技與服務面向轉型，發展自動化足部評估服務系統與複合式功能鞋墊應用服務系統。以足部與鞋品分析為基礎，應用自動足型判別分析統計系統，整合鞋品結構工程設計與模組化機能鞋材，導入顧客遠端客製化協同設計，強調建立互動式之客製鞋墊應用服務，除有效提升國人鞋品穿著之舒適性，也達成大量客製低成本、高製造效率之目標，預計每年可創造國內輔助鞋墊產值約新台幣 5,000 萬元。