

# 民生化工科技

日期：20110 年 經濟部技術處 產業技術白皮書

出處：產業篇 標題肆

主題分類：民生福祉領域 第一章

## 文章內容

### 一、精密化學材料技術及應用開發技術

#### (一) 技術研發目標

台灣製造業大幅移向中國大陸或東南亞地區，加上化學工業原材料國際化，產業產品競爭日益激烈。因此，以台灣的產業產品製造量產能力與製程管理基礎，整合上中下游創新材料、產品與服務，促使整體產業發展自立自主品牌為產業發展機會。自 2010 年以來，台灣產業已逐步走出國際金融風暴，產業積極布局永續發展方向。在此同時中東、中國大陸及東南亞等地區新石化產能陸續成功量產，國內乙烯及丙烯等石化產品及衍生相關產業又將面臨新一波挑戰。緣此台灣化學工業應強化既有產業產品技術研發能量及高值化轉型，方向包括結合國內電子及光電產業創新服務與品牌開發關鍵化學材料，全力爭取國際市場；著重民生化工基礎材料與技術，開拓光電、環保與能源新材料，創新產業產品價值，進一步強化台灣優勢產業用特化品之自主性。

從台灣現階段產業結構變化來看，精密化學材料技術及應用的開發，更應與化工產業進行高度整合，聚焦在產業創新及新興產業二大重點主軸，規劃投入項目，系統化地拓展不同產業的應用需求。因此將以精密化工與機能性化學品技術、奈米改質與機能性複合材料研製與應用技術、高性能高分子材料研製與應用技術等三大主軸做為研發載具，以兼顧即時落實與產業升級轉型之目標。其年度目標重點分述如下。

在精密化工與機能性化學品及材料技術方面，1.建立高導電超細奈米碳管(CNT, Carbon Nanotube)製程與分散技術、開發具更高導電特性之奈米碳管製程、碳管導電度提升之改質方法與排列圖案化技術；2.透過分離純化製程技術研究，發展發光二極體(LED, Light Emitting Diodes)基板所需之高純度無機材料純化技術、發展發光材料熔融結晶調控及發展矽晶圓切削廢液資源化等技術。期能開拓新素材及其相關應用技術，廣泛應用於導電、導熱複材、透明導電薄膜(Transparent Conductive Oxide Thin Film)或基材，環保、光電及民生化工產業所需之機能性複合材料等領域產業的應用，創新國內產業產品功能與附加價值，以及材料之自給的能力。

在奈米改質與機能性複合材料研製與應用技術方面 1.現階段台灣產業正往光電及功能性材料發展，技術面在建立奈米微粒的分散與安定技術、奈米微粒的表面改質及型態調控技術、有機-無機混成(Organic/Inorganic Hybrids)與交聯技術、塗料的流變調控與數位化噴印等核心技術，研製具高化學鍵結能(High Chemical Bonding Strength)之耐候、耐化、低表面能塗膜及紫外光(UV, Ultraviolet)快速交聯數位噴墨特化品；2.應用於戶外大型藝文彩繪、紡織衣物全彩數位噴印及液晶顯示器(LCD, Liquid Crystal Display)之背光元件等工業製程的圖案列印(Patterning)、印刷電路板(PCB, Printed Circuit Board)標示，資通訊技術(ICT, Information and Communication Technology)產品外殼、鍵盤，以及建材、運輸工具等產業之耐候、耐磨、兼具光電等功能性之表面處理，開發高值化光電及民生化工產業產品。

在高性能高分子材料研製與應用技術方面，目標內容包括高強度、高韌性、高尺寸安定性(High Strength, High Toughness, and High Dimensional Stability)聚烯烴(Polyolefin)複材研製、高分子型無鹵難燃劑(Polymeric Non-Halogen Flame- Retardant)及核殼(Core-shell)保護型難燃劑技術的建立，和軟性高阻氣包裝材技術，以應用於高分子相關產業，提升產業產品附加價值，並建立產業用自主性關鍵材料之研製技術。

## (二) 技術發展藍圖

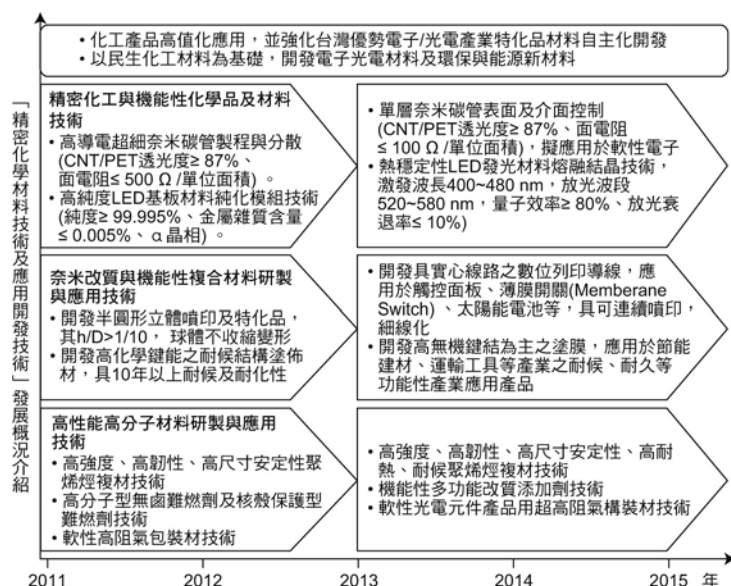
爲了因應來自中東、中國大陸及東南亞等地區新石化產能陸續開出對國內化學工業的新一波挑戰。精密化學材料技術及應用開發技術發展規劃著重於化工產品高值化應用，以精密化工與奈米粉體製程技術、奈米改質與機能性複合材料技術，及高性能高分子材料研製與應用三大主軸技術展開，見圖 2-4-1-1-1，朝向應用於各種高值化光電產業產品領域、開拓環保、光電與民生相關產業新興市場，以期在國內創造先進機能性化學品技術開發平台，擴大技術應用領域與市場，並兼顧台灣之節能與環保等需求。

精密化工與機能性化學品及材料技術發展規劃爲發展高導電超細奈米碳管製程、改質分散暨圖案化；高純度無機材料分離純化與分析，未來將以此技術爲基礎，且於 2013 年發展具熱穩定性發光材料之熔融結晶技術，及提升奈米碳管原材料的導電、導熱、透明度、發光特性或光學性質，擴大材料的應用範圍與價值。

奈米改質與機能性複合材料技術發展著重在有機及無機微粒分散安定及粒徑調控，同時發展機能性噴印特化品；建立以高化學鍵結能之耐候、耐化表面處理材料與塗膜技術。2011~2012 年以半圓型立體形體調控爲主，建立墨水特化品之界面設計核心技術；該核心技術著重在光學物性相關之特性參數，如光擴散、聚光或勻光等。後續以實心導線形體調控之墨水特化品成形與設計技術，該核心技術著重在連續導線，如導電、導磁之相關特性參數等。2013~2015 年則在開發連續實心線路數位噴印及高耐候耐久材技術。未來將以此技術爲基礎，用於導線或二維(2D, two dimensional)立體噴印和成形及具高耐候、耐潮濕等嚴苛應用環境之耐久建築產業的產品開發，使台灣數位噴印特化品及長效耐久塗料(High Durability Paint)產業技術躍居國際領先地位，更進一步拓展國際市場。

高性能高分子材料研製與應用技術之技術發展於 2011~2013 年將首先建立高剛韌、高尺寸安定

性聚烯烴複材技術，高分子型無鹵難燃劑及核殼保護型難燃劑技術，進行高性能環保難燃劑應用評估，及軟性高阻氣食品及醫療包裝材技術；以此為基礎於 2013~2015 年再逐步建立高強度、高韌性、高尺寸安定性、高耐熱、高耐候聚烯烴複材技術，機能性多功能改質添加劑(Multi-Functional Additives for Polymer Modification)技術，及軟性光電元件產品用超高阻氣軟電構裝材技術。應用產品包括取代價昂鋁合金之太陽能電池模組框材用高耐候聚烯烴複材，無鹵低煙(Non-Halogen Low-Smoking)難燃電線電纜被覆材，各種增韌/導電/流變改質/分散等機能性改質添加劑，及食品/醫療阻氣包裝材，和軟性光電元件產品用超高阻氣構裝材(Ultra-High Gas Barrier Packaging Materials)等高值化應用產品領域。



資料來源：工研院材化所整理，2011年8月。

圖 2-4-1-1-1 精密化學材料技術及應用開發技術發展藍圖

### (三) 產業效益

面對化學工業原材料國際化、集團化之際，透過精密化學材料技術及應用開發，預期可活化台灣中小企業為主體之新產品開發所需的源頭基礎技術，提升石化產業中下游衍生產品之功能與特性，如橡塑膠、合成樹脂、染料等附加價值與產業競爭力，並能配合光電、能源、環保等產業共同開拓所需的新材料，提高台灣產業之國際競爭力。

高導電超細奈米碳管製程與分散暨排列圖案化技術研發，主要可應用於透明導電薄膜，它可用於觸控面板及軟性電子(Flexible Electronics)，可取代氧化銦錫(ITO, Indium Tin Oxide)部分市場的應用潛力，倘相關技術能夠落實，有助於國內產業切入透明高分子材料市場暨透明導電薄膜等相關電子產業所需之材料，其市場需求產值超過新台幣 45 億元。而發展對應 LED 產業所需關鍵材料如高純度基板無機材料及發光材料，可強化國內 LED 產業關鍵材料供應鏈的完整性。而矽晶圓切割廢液資源化技術每年可創造 2 億元的產值。

在數位影像噴印特化品技術方面，可開發機能性有機/無機微粒之 UV 交聯分散液，研製具功能性、優異噴墨適性、高解析度數位影像墨水，可應用在室內、外之創意藝文影像噴印，具畫質感高、

色彩美，耐久性佳之優勢及競爭力產品。UV 交聯數位墨水同時可衍生應用在電子、光電、通訊產品的外殼、鍵盤、金屬、陶瓷、塑膠包材或製品、擴散版(Optical Diffusion Panel)等非吸收性產品的噴印，具相當高的產業價值。在奈米機能性塗膜材料與應用技術方面，透過化學結構及奈米型態調控，開發長效型耐候耐久奈米表面結構塗膜，具高耐久性，提供石材、水泥、建材、金屬、廚具等民生化工用品/產品的耐用性及清新自然，可大幅提升居家住的品質。在產業效益上，更可提升塗料特化品的競爭力及奈米技術的產業價值，預期可開創新台幣 75 億元以上之年產值。

至於，建立新型高強度、高韌性、高尺寸安定性、高耐熱、高耐候聚烯烴複材技術，可衍生應用到太電模組框材及輕量化汽車/運動休閒塑件等產品，預期可創造新台幣 50 億元以上之年產值。高分子型無鹵難燃劑可應用到取代有毒害之聚氯乙烯(PVC, Polyvinyl Chloride)之無鹵低煙環保型電線電纜外被絕緣材料及 ICT-housing，預期可帶動 30 億元以上之材料年產值。在開發軟電用超高阻氣構裝材，本技術可衍生應用到次世代可折式軟性光電元件(Flexible Opto-electronics Device)，如有機光伏太電元件(OPV, Organic Photovoltaic Device)、有機發光二極體(OLED, Organic Light-Emitting Diode)、E-paper 等軟電及醫療包裝產業應用等產品。

## 二、奈米材料及製程發展技術

### (一) 技術研發目標

奈米材料與製程技術為開發具利基、可實用化奈米產品的根基。藉由發展重點領域所需之材料與製程技術，可協助產業界透過技術升級及創新應用而提高其競爭力，除可帶動新興產業的建立外，亦可為傳統產業創造新契機，促使台灣成為奈米科技新產品的製造國及技術的擁有者。台灣目前在傳產、電子光電、能源、環境及生技等諸多領域皆已投入可觀的資金與研究，因此將著重於奈米精碳材料、奈米細緻化微孔、奈米光學材料(Nano Optics)及環境觸媒，以及奈米產氫觸媒等技術及產品的開發。

在奈米精碳材料技術方面，碳材的先進技術主要是集中在美日歐等國家，國內廠商則多從國外進口碳與石墨素材，進行機械加工再販售。本技術的目標即在開發超臨界流體等萃取煤焦瀝青與石油瀝青技術，得到高度順向性、光學異方向性的介相瀝青，以掌握各種石墨產品的最上游原料。短期以建構自主性精碳產業原物料之精煉技術與量產技術為目標；中長期則在發展人工石墨及高導熱石墨等材料，協助國內廠商掌握精碳產業原物料精煉之自主技術及產品供應鏈，逐步建立國內精碳相關產業，並跨入國際碳材相關行業。

在奈米細緻化微孔技術方面，國內的彈性體產業多以非微孔材料為發展主軸，少數致力於開發微孔材料的業者，則強調密閉式微孔的阻斷功能，至於工業應用如瀝乾製程用滾輪、晶圓代工用研磨器材、精緻農業、環保、節能之機能需求微孔產業，相關技術仍亟待建立。本技術的目標在以開放式微孔材料做為技術平台，賦予傳統彈性體低密度、自冷卻、低聚熱等官能化特性，開發低污染、無毒、節能之高附加價值民生用奈米細緻化微孔複材技術。

在奈米光學材料及環境觸媒開發方面，光電產品須具備可見光、UV、紅外線(IR, Infrared Rays)、電磁波之折射、反射及吸收等特性，本技術的目標在建立溶凝膠製程核心技術，包括非晶態、多成分

金屬氧化物及有機-無機混成溶膠，以研製玻璃及塑膠光學鍍膜，應用於光電、光學及相關產品的製作。並以相同的技術平台，開發新材料製成奈米觸媒，或以材料奈米化改良原有觸媒，提升環境觸媒效率。

在奈米產氫觸媒技術方面，燃料電池(Fuel Cell)為備受重視的新能源之一，而其氫氣來源扮演至為關鍵角色。目前已有多款以燃料電池為動力的載具，將氫燃料轉換成電能以提供車輛運輸及水中載具等所需之動力，惟因一般民眾對高壓氫氣的恐懼感及氫氣發電價格偏高的影響，無法大量推廣於一般民生用途。本技術的目標在開發化學產氫觸媒，結合產氫元件，以安全、環保的產氫，即產即用的使用方式，提供無污染且兼具安全性的潔淨能源。

## (二) 技術發展藍圖

奈米材料及製程技術的發展藍圖見圖 2-4-1-2-1 所示。



資料來源：中科院材料暨光電研究所整理，2011 年 8 月。

圖 2-4-1-2-1 奈米材料及製程發展技術發展藍圖

在奈米精碳材料技術方面，過去已長期且系統性地投入精碳/石墨技術與設備的研發，且成功技轉液晶介相粉末技術予國內業界進行大量生產。未來的技術將著重於突破萃取煤焦瀝青及石油瀝青的技術，開發高導熱瀝青基碳薄膜及平板技術，以發展各種碳材產品的最上游原料；同時進行介相碳微球材料的研改，配合冷均壓(CIP)製程，發展高導熱石墨及高強度人工石墨等高性能碳材，以提升國內碳材元件的製作、設計技術能力與層次，逐步建立台灣精碳產業。

在奈米細緻化微孔技術方面，主要藉由導入功能性複合奈米粒子及微泡膠體成型技術，開發各式微孔複材技術。利用其高保濕微孔的透吸特性，可發展精緻農業栽植與美妝、醫療保濕薄膜材料；利用其紫外線阻斷、熱射線反射及低聚熱等特性，可發展熱輻射溫控系統，或使用於室外曝露物體及建築物之塗層處理，延長硬體與設備的使用壽命，亦可做為各式車體、機體、裝備與建築物之彩色節能保溫材料，減低能源消耗及環境污染。

在奈米光學材料開發方面，採用溶凝膠技術開發彩色、電磁波吸收及表面耐磨等奈米光學材料，應用於須具備彩色、電磁波隔離等玻璃及塑膠鍍膜光學及光電產品。另外，以此技術平台可開發新材料製成奈米觸媒，或以材料奈米化改良原有觸媒，提升環境觸媒效率，降低反應溫度，用於工業廢氣觸媒反應器、汽機車廢氣觸媒轉化器、焚化爐廢氣觸媒轉化濾袋及空氣清淨塗料，開發空氣淨化新產品，提升環境空氣品質。

在奈米產氫觸媒技術方面，精進產氫機制，以提升應用系統的含氫量。同時進行高分散性奈米微乳液觸媒製程開發，以提高產氫速率、產氫觸媒效率及耐久性。同時進行高含氫化合物釋氫機制研究，將觸媒性能有效的結合產氫機制進行自動化控制設計，依其特性設計合宜的模組，搭配燃料電池進行供電系統設計開發，以應用於各式的全電式載具上，增加化學氫的市場競爭優勢。未來可搭配燃料電池產品開發，應用於民生、能源、運輸及航太等領域。

### (三) 產業效益

在奈米精碳材料技術方面，瀝青基碳薄膜的導熱係數大於鋁、銅等金屬材料，可應用於電腦、通訊與消費性電子產品(3C, Computer、Communication、Consumer Electronics)與高功率發光二極體的散熱系統，符合未來工業產品輕量化及節能發展趨勢；運用本技術進一步開發石墨電極、自潤石墨軸承、馬達碳刷及耐高溫零件的高密度、高強度、高耐磨人工石墨，預期可創造新台幣 20 億元以上的年產值。

在奈米細緻化微孔技術方面，低聚熱性奈米自冷卻彈性微孔複材元件之溫差可達 7°C 以上，相關技術可協助國內業界應用於運輸、民生、環境的節能減碳產品，預估年產值可達新台幣 2 億元。利用高保濕微孔的透析功能，可用做精緻農業植栽與美妝、醫療保濕薄膜材料；藉由符合環保規格之抑制燃燒技術開發，可獲得更大的產業效益，由於本技術之產業應用面極為廣泛，預估每年可增加 2 億元以上的產值。

在奈米光學材料開發方面，透明彩色鍍膜及微波吸收鍍膜可應用於光學產品的開發，增加產品附加功能，預估年產值可達新台幣 3 億元。另一方面，奈米觸媒材料的建置將可大幅改善空氣品質，減低能源消耗，預估每年產值可達 5 億元。

在奈米產氫觸媒技術方面，燃料電池系統所需的產氫原料為固態粉狀，在運輸、儲放的安全性與便利性遠高於氫氣瓶，有利於提升消費者的使用意願。以化學產氫模組產生足量氫氣，再藉由燃料電池產生穩定的電力，僅需持續提供產氫原料，就可長時間、穩定地獲得電力，將有利於全電力載具之開發。化學產氫模組在有水的環境中，由於無須自行攜帶水，將可大幅提升重量能量密度，若應用於台灣的遊艇業，由於環保及靜音的特性，將可大幅提升遊艇之品質及品牌形象。

## 三、高值化學品技術開發與應用技術

### (一) 技術研發目標

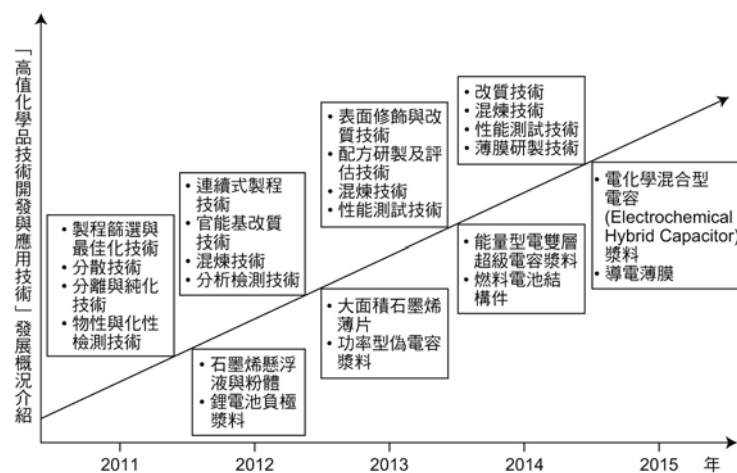
國內化學工業市場產值至 2015 年約新台幣 4 兆元，全球排名第九位，亦為台灣第二大產業，在全球化競爭下國內化學工業已開始轉型，朝向高值化的精密與特用化學品邁進，目前僅占總市場產值

5%約 1,750 億元，事實上高值化學品現已蔚為各先進國化學工業的主力，雖樣多量小，但其具有技術密集度高、功能效益高、附加利潤高、產業關聯性高等特性，產品與民生軍事用途息息相關，極適宜國內產業發展。石墨烯(Graphene)具有高楊式係數(~1,100 GPa)、高斷裂強度(125 GPa)，高熱傳導係數(~5,000 W/mK)、高電子遷移率(~200,000 cm<sup>2</sup>/Vs)和高比表面積(2,630 cm<sup>2</sup>/g)等獨特且優異的物性，為近年來備受注目的新奈米材料，具有機械、熱學、電性等特殊性。而石墨烯原料，經分散、表面改質或表面金屬化，獲得特定功能化(Functionalization)或晶形化(Crystal Form)的石墨烯複合材料，將可推廣於綠色能源、儲能材料、半導體(Semiconductor)、觸媒及醫藥載體等不同等級的產業需求。國外已有數家廠商提供石墨烯原料，為避免落入產業落後的窘境，開發石墨烯製程及其應用確有其必要性與急迫性。

自 2011 年起將陸續完成各項高值化學品石墨烯製程及複合材料開發，並衍生其應用性。短期將進行高值化學品石墨烯氧化還原製程開發，並進一步將石墨烯摻雜(Doping)某些綠色元素做為鋰電池負極材料，可提升鋰電池整體電容量，以符合未來電動車車載需求；另利用改質石墨烯與金屬離子配位結合或置換反應，形成金屬(氧化物)/石墨烯複合材料，應用於功率型偽電容(Pseudocapacitors)，可將電壓提升到 25%，到達 3.7 V 的操作電壓；若搭配有機電解液可應用於能量型雙電層超級電容，將功率型超級電容提升 200%的電容量及 5 ms 的起始時間，本項開發技術應用於鋰電池負極、超級電容產業，建立性能、品質更佳的能源系統。中期將利用熱解方式製備固態石墨烯及開發擴量生產技術，提升產能，降低產製成本，深耕高值化學品石墨烯產業自主性與競爭力；此外若以有機物、高分子、碳纖混摻或改質，形成高強度結構材料，可應用於燃料電池、風力發電葉片、鋰電池基座等機械關鍵結構件，提升複材特性。長期將利用化學氣相沉積設備(CVD, Chemical Vapor Deposition)以化學蒸鍍法製作單層微米級大小的石墨烯，利用化性穩定的石墨烯薄膜電阻低、光學通透性高等特性製備透明導電薄膜，可應用於太陽能電池透明電極(Transparent Electrode)及觸控面板透明導電薄膜，甚至有機會製成爲新一代的 LCD。

## (二) 技術發展藍圖

高值化學品石墨烯技術發展藍圖規劃見圖 2-4-1-3-1 所示，目前已完成石墨烯氧化還原法小批量製程，石墨烯界面活性劑分散性研究，達到批量 5 克，純度 80%，比表面積(Specific Surface Area) 200 m<sup>2</sup>/g 規格要求；並初步完成石墨烯應用於鋰電池負極及超級電容的測試，初步試片可達到儲電材料規格，驗證高值化學品石墨烯於儲能元件之應用具有相當之潛力。因氧化還原法之製程較為繁複且耗時，因此如何改善製程設備及步驟爲當務之急，亦爲未來努力之方向，唯有如此才能大量生產降低成本，相關技術移轉國內廠商，才具有競爭力。2012~2013 年將完成石墨烯熱裂解製程開發及複合材料開發，並開發儲能元件、燃料電池結構件，高分子複合材料、觸媒、機械關鍵結構等用途；2014~2015 年將完成石墨烯 CVD 製程開發，並完成透明導電薄膜材料開發。



資料來源：中科院化學研究所整理，2011年8月。

圖 2-4-1-3-1 高值化學品技術開發與應用技術發展藍圖

### (三) 產業效益

低碳能源趨勢以及國家能源政策加速各國汽車產業朝向電動化發展，然而電源動力是電動車零組件中最核心的問題，亦是開發電動車主要之關鍵技術之一，在目前的動力能源方案中，開發高能量密度的鋰離子電池(Lithium Ion Battery)雖然非常重要，但受限於充放電速度慢、功率密度較低；電容器雖具有充放電速度快具高功率密度特性，然物理儲能效果不佳。超級電容兼具二次電池與電容之特性，且使用壽命遠較電池長，未來商業利益龐大，預估將超過 100 億美元以上。為配合國內厚植綠色能源、智慧電動車、綠建築等產業自主技術之政策，擴大產業附加價值與就業機會，達成國內 2015 年產值規模至新台幣 1.25 兆元，成為全球綠能關聯產業價值鏈中的一環。因石墨烯具有高的比表面積、比表面電容、能量密度高、優異的充放電效率，非常適合超級電容的開發與應用。

目前的觸控面板、液晶顯示器通常使用氧化銮錫做為透明電極，然而銮的產量稀少且價高、氧化銮錫的化性不穩定、具毒性等缺點。而石墨烯薄膜的光通透性極高，每層吸收率僅 2%，遠低於一般氧化銮錫的 15~18%；石墨烯薄膜的電阻值約在 6,000 歐姆，以化學方法摻雜過後可降至 50 歐姆，如此低的薄膜電阻值也勝過相同通透性下的氧化銮錫，因此石墨烯成為可能取代氧化銮錫的新興材料之一，極具商業發展價值。依據 Display Search 發表的觸控面板市場分析報告，2008 年全球觸控面板模組的產值已經達到了 36 億美元，預計到了 2015 年，產值將高達 90 億美元，年平均複合成長率 (CAGR, Compound Annual Growth Rate) 為 14%。

目前各先進國家無不投入大量人力與資源進行石墨烯產業的開發，擁有石墨烯量產製備技術，將成為產業的先鋒者，獲得龐大的商機。依據 BCC Research 2011 年 2 月的研究報告指出，預計最早之重要石墨烯產品將於 2015 年前被實現，同年市場規模將可達 6,700 萬美元；石墨烯市場被認為於 2015 年起將會正式發展，並於 2020 年達 6.75 億美元規模，2015~2020 年之年平均複合成長率將可達 58.7%。就整體技術發展效益來說，除開發石墨烯製備技術，並推展石墨烯應用於儲能產品如超級電容、鋰電池負極及複合材料、透明導電薄膜的開發，其中超級電容(電化學電容)是國內推廣綠色能源產品不可或缺的組件，除可延長二次電池的壽命，產品本身全壽期均無污染，充分符合綠色能源的本意，使用石墨烯製作超級電容，利用其高表面積及高導電率，製作高電容量或高電壓的超級電容，



將可應用於電動汽機車產業、3C 產業、航空業及國防工業等，拓展後預估未來產值可達新台幣 20 億元以上。

## 四、廣色域環保印刷技術

### (一) 技術研發目標

近年來，由於市場產業環境的變化，使得台灣的印刷產業面臨著創新的挑戰。在外部環境的轉變方面，包含數位媒體的蓬勃發展、產業外移及印刷產品趨向少量多樣，這些因素將造成產業結構的改變及減少國內印刷相關業務量；另外，環保意識的提升，增加了綠色材料、綠色製程技術研發之市場需求。在內部環境的轉變方面，印刷應用技術變革快速，國內企業投入技術研發的風氣漸漸形成；再者產業同質性高、紛紛削價競爭求生存，面臨市場結構的變化，亟需轉型及拓展外銷業務。由於目前國內印刷產業面臨市場競爭及環保意識抬頭的雙重衝擊，其解決方案可鎖定在創新及環保二大原則，建立環保印刷技術，推動環保標準與驗證，以及以印刷為核心技術之跨領域合作發展，讓印刷產業注入新能量。廣色域(Wide Color Gamut)環保印刷技術便是基於創新及環保二大原則之開發技術。

在本技術之中，廣色域印刷一詞係指色彩表達範圍極為寬廣的印刷複製技術。由於本技術的開發在於突破傳統印刷的界限，以獲得高彩度的印刷品。因此目標定位在開發及推動廣色域與環保印刷為訴求的高附加價值印刷技術，其開發內容共包含二大主軸，一為開發高附加價值廣色域環保印刷技術，另一為發展廣色域環保印刷產業，並整合了廣色域印刷技術及環保印刷技術的創新印刷科技。

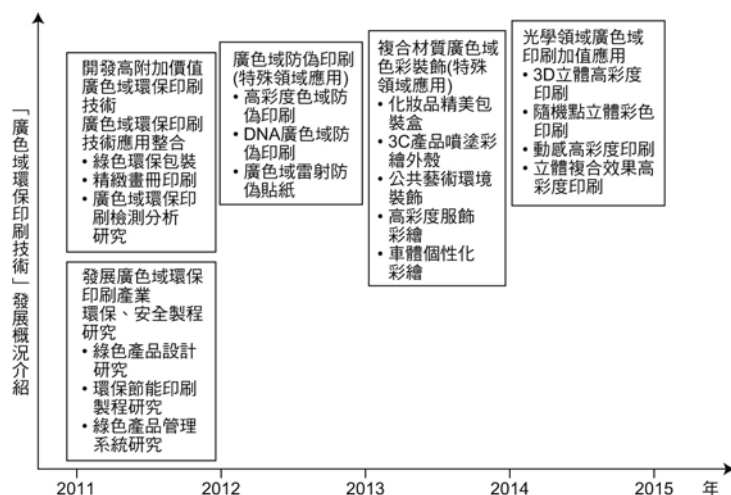
在開發高附加價值廣色域環保印刷技術部分，著重於廣色域環保印刷技術之應用與整合，以包裝應用及精緻畫冊等印刷產業為技術應用整合目標，搭配相關檢測分析，建構廣色域環保印刷技術。其下共包含三項技術，分別為廣色域環保數位噴印(Digital Inkjet Printing)檢測分析研究、廣色域環保印刷檢測分析研究及廣色域環保印刷整合應用。在廣色域環保數位噴印檢測分析研究方面，著重於特殊被印材料的噴印。由於國人追求個人風格的需求逐漸增加，在丹寧布及皮革製品上，加入花俏或富有特色的圖文已為大眾所追求的時尚。對於這些非紙類的特殊被印材料的色彩研究，文獻上的記載並不多。因此，特殊類被印材料之噴印色彩研究成為提升印刷品級之重要議題。本技術選用 6~8 色的環保噴繪墨水，利用多色疊印，以達到廣色域之噴繪品質；另外，本技術著重在色彩檢測，使丹寧布及皮革製品的色彩達到預計之色彩範圍，提升噴印品質之良率，促進色彩科技能於工商業產品之應用。在廣色域環保印刷檢測分析研究方面，主要是訂定一套廣色域印刷檢測分析技術。由於廣色域油墨非一般之四色平版油墨，在色彩的呈現上，比傳統油墨要佳，若配合高品級的紙類，則更能突顯高彩度之特性。本技術以印刷品質、紙張及油墨為檢測對象。印刷品質是以墨膜厚度、色差及印刷線數來界定其研究範圍。紙張則採用色澤極佳且符合森林管理委員會(FSC, Forest Stewardship Council)環保紙類。至於油墨，則考慮到粒度、黏度及乳化程度等因素之影響。另外，也將揮發性有機化合物(VOCs, Volatile Organic Compounds)含量及重金屬含量納入本技術之中。在廣色域環保印刷整合應用方面，包含開發精緻畫冊、精緻丹寧精品、精緻皮革精品及綠色環保包裝成品。這些成品的主要特色是其圖案及文字具有廣色域之特性，也具有低污染、可回收之環保功能；並且，針對環保之訴求，本技術加入設計之途徑來達到環保，以此推展設計環保化。

在發展廣色域環保印刷產業方面，則著重於印刷綠色製程推廣。其目的主要在於輔助本技術的推廣，內容包含印刷綠色製程研究調查、建置綠色環保印刷服務平台及印刷綠色製程推廣。印刷綠色製程研究調查是以訪廠方式，對印刷業者進行深入診斷及示範性綠色製程碳足跡(Carbon Footprint)建立。建置綠色環保印刷服務平台是以節能減碳、清潔生產、空氣污染防治及綠色供應鏈為架構，向印刷產業提供綠色環保資訊。印刷綠色製程推廣則以說明會、展示活動及文宣方式，說明本技術及環保相關之訊息。

## (二) 技術發展藍圖

鑑於印刷技術提升及環保要求之重要迫切性，廣色域環保印刷已為產業技術發展重要的一環。2011 年，延續近年來廣色域環保印刷相關技術之開發，進行廣色域環保印刷技術應用整合與環保、安全製程研究。廣色域環保印刷技術應用整合包含綠色環保包裝、精緻畫冊印刷及廣色域環保印刷檢測分析研究；在環保、安全製程研究方面，項目包含綠色產品設計研究、環保節能印刷製程研究及綠色產品管理系統研究。

自 2012 年起，廣色域印刷技術著重在特殊領域上及發展高附加價值技術。2012 年，廣色域防偽印刷包含高彩度色域防偽印刷、去氧核糖核酸(DNA, Deoxyribo-nucleic Acid)廣色域防偽印刷及廣色域雷射防偽貼紙之開發。2013 年，複合材質廣色域色彩裝飾技術更擴大其應用面，包含化妝品精美包裝盒、3C 噴塗彩繪外殼、公共藝術環境裝飾、高彩度服飾彩繪及車體個性化彩繪。2014 年以後，以光學領域廣色域印刷增值應用為題，藉由基礎科學的匯入，開發廣色域之相關技術，包含 3D 立體高彩度印刷、隨機點立體彩色印刷、動感高彩度印刷及立體複合效果高彩度印刷，以增添印刷品增值效果。有關技術發展藍圖見圖 2-4-1-4-1。



資料來源：印研中心整理，2011 年 8 月。

圖 2-4-1-4-1 廣色域環保印刷技術發展藍圖

## (三) 產業效益

本技術整合台灣現有的印刷技術，由印前、印刷、檢測及材料等面向，進行廣色域環保印刷技術的開發，使國內印刷產業可擴展應用服務範圍，並促進外銷及轉型，以達到 2015 年新台幣 900 億元

總產值之目標。透過 2011 年度廣色域環保印刷廣色域環保印刷技術應用整合的各項技術廣色域環保數位噴印檢測分析研究、廣色域環保印刷檢測分析研究、廣色域環保印刷整合應用，以及搭配環保、安全製程之推廣，將能促進產業的迅速發展，以跨領域方式，進行異業結合，達成創新及環保之目的。

在技術方面，本技術可達成廣色域印刷推展實際應用面，以豐富的色彩階調，增加印刷品之附加價值，例如精美包裝品、典藏平面複製、服飾及皮革等。如此可讓印刷產業能均衡發展，更擴大印刷產業對社會的貢獻。

在產值方面，透過廣色域環保數位噴印檢測分析研究、廣色域環保印刷整合應用等技術，將精密的色彩管理技術推展至特殊材料印刷，並設計出具有環保功能且具美觀之印刷成品，以提升國內印刷的水準。如此更能強化印刷外銷之競爭優勢，同時也避免同業的惡性競爭。運用本技術，預計可增加 5~10% 的外銷產值。

在綠色環保方面，推廣環保油墨、FSC 紙張及環保製程，讓保有精美印刷品質的同時，也能達成環保。另外，實施印刷綠色製程研究調查、建置綠色環保印刷服務平台及印刷綠色製程推廣，以落實綠色印刷之推動。廣色域環保油墨具有低揮發性有機化合物，以及鮮艷濃厚之墨色，因此可以達到節省墨量的目的。預計 2015 年，產業將每年減少 2,000 噸之揮發性有機化合物排放量，以及節省墨量每年 1 萬噸。

在促進產業升級方面，以多元化的廣色域印刷成品產出為目標，配合數位化及自動化的趨勢，讓產業運作互動更為活絡。為了達到產業升級的目的，以異業結合的方式，藉由與紡織、皮革等產業之跨領域技術整合而產生差異化，建立多元化的印刷產業生態，讓印刷產業能保有傳統及創新的特色，增添印刷產業的強韌生命力。

## 五、功能性導向之綠色生質複材開發及應用技術

### (一) 技術研發目標

全球暖化問題逐漸受重視下，各國已開始發展有機物質再利用及以生物高分子製造塑膠產品使用後再以堆肥處理，以解決傳統以石油為原料製造之塑膠袋不易分解的問題，更發展生質材料 (Biomaterials) 資源再生技術，達到永續經營的最終目標。

生質材料一般使用在如泛用塑膠所應用的日常生活用途較多，近年來全世界也加緊腳步開發高性能的生質複材。而隨著成本下降及性能提高，漸漸取代工程塑膠所占有的市場如電子、資訊、及零組件材料等。此外亦利用智慧型環保材料，加入綠能材料的節能減碳概念，預期將取代部分石化塑膠所占有的市場，有效減少碳排放量，達到節能減碳的目的，並符合消費者求新求變的市場。

許多國家在推動節能減碳生活行動時，多以日常消費商品上標示碳足跡做為推動的重點之一。結合碳足跡的標示可以讓產品生產者思考，如何從原料開採、到運輸、生產製造、配送、使用與回收，整個產品生命週期之每個階段減少 CO<sub>2</sub> 排放。目前許多高值產品開發逐漸以低碳材料為主，醫療輔助器材如副木，其形狀可塑性大，可隨時修改。現有的副木材料是以聚己內酯添加碳酸鈣製作而成，聚己內酯原料來源為石油提煉下的產物，原料需仰賴國外進口，價格過於昂貴，而且因為產量逐年漸少，

來源也不易掌握。副木材料若使用聚氨酯來替代聚己內酯的成分，將可以解決這個問題，加上用於副木的聚氨酯材料合成原料來源之一為生質二元醇，符合減碳環保的趨勢，更有其開發之必要性。

自 2009 年功能性導向之生質複材的各項功能性提升，包含具有高導熱、抗靜電、高阻氣性功能的生質複材；2010 年則是針對生質複材的各項功能性做延伸開發與產業應用，包含生質材料分解再生技術、化學接枝改質加工應用技術、生質發泡材料加工應用技術，所開發產品遍及一般石油系泛用塑膠可以應用的產品範圍；在 2011 年重點將放在使生質複材邁向更高值應用的領域結合。例如台灣逐漸蓬勃發展的醫療照護產業，將生質複材應用於智慧型材料的領域是具市場潛力及創新性的應用技術，所謂智慧型材料包括具有傳感功能、回應功能、自診斷能力、自修復能力、自調節能力、形狀記憶能力等材料。由於具有質輕、價格較金屬低廉，加工便利性等優點，可被應用於骨科外用的固定器具如副木輔具，具有傳統石膏的固定功能，又不笨重，可隨著使用的部位做形狀變化，產生形狀記憶的功能。副木醫療輔具往往需要量身訂做，因此結合基材材料開發技術、補強材開發及加工製程技術開發與物性評估可開發出具有方便塑型、質輕透氣、高強度之形狀記憶複合副木醫療輔具系統。

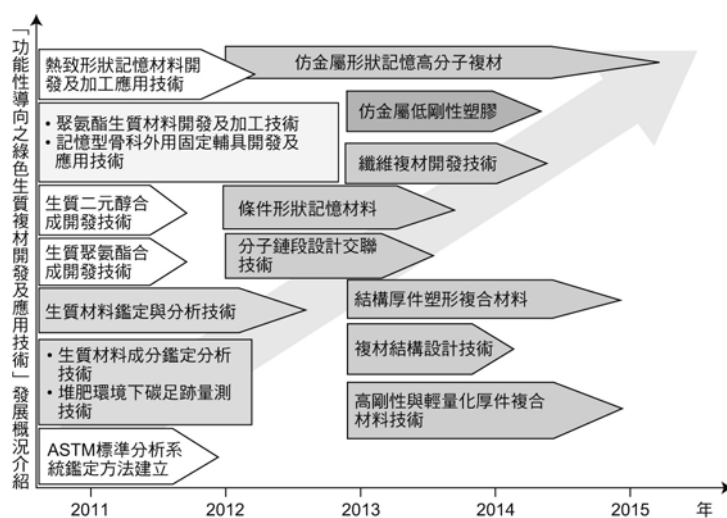
形狀記憶高分子材料屬智慧型材料其中之一，具有良好的機敏性、價格低廉、易加工成型、適應範圍廣等特點，若能有效的與生質材料結合並進一步提高環保性，必將大幅拓寬其應用領域及產品差異化。同時並針對生質材料的鑑定與分析技術，進行相關規範與方法的建立，這不僅將大幅提升我們日常生活用品使用的便捷性，還將對環境保護有重大的促進作用，產生顯著的社會效益和環保效益。

功能性導向之綠色生質複材開發及應用技術範圍涵蓋了熱致形狀記憶材料開發及加工應用技術，與生質材料鑑定與分析技術二大技術項目，兩項技術指標下共發展出四項技術。熱致形狀記憶材料開發及加工應用技術包含聚氨酯生質材料開發及加工技術、熱致形狀記憶型骨科外用固定輔具開發及應用技術。生質材料鑑定與分析技術則包含生質材料成分鑑定分析技術、堆肥環境下碳足跡量測技術，期能不斷提高生質產品的附加價值，帶動傳統產業升級。

## (二) 技術發展藍圖

針對智慧型生質複材技術開發之關鍵技術，當產品從功能性與成本考量轉為節能減碳的生質材料，最大的差異化在於材料改成生質材料且同時具有其功能性，以生質、環保、減碳的觀點出發，讓使用者心態轉而購買以環境友善為訴求的產品。詳細技術發展規劃見圖 2-4-1-5-1 所示。

2011 年所建立智慧型環保材料開發及應用，以分解生成的再生乳酸單體為起始原料，以化學合成的方式，開發智慧型環保材料，其中智慧型生質複材開發及應用技術包含熱致形狀記憶材料開發及加工應用技術、生質材料鑑定與分析技術二大主軸，熱致形狀記憶材料開發及加工應用技術包含聚氨酯生質材料開發及加工技術、熱致形狀記憶型骨科固定輔具開發及應用技術。聚氨酯生質材料開發及加工技術包含聚乳酸結構二元醇的合成技術、高分子材料結構鑑定技術、高分子材料物性測試，以及不同分子量多元醇與異氰酸酯的聚氨酯合成技術等。熱致形狀記憶型骨科固定輔具開發及應用技術則包含熱致形狀記憶材料分子設計技術、記憶形變溫度材料設計、材料特性與外觀設計技術及產品實用性測試等技術項目，主要以骨科外用固定輔具產品為開發方向，用做人體關節受傷部位固定支撐用現行雖有市售類似產品，因原料來自國外，加上單價過高，將藉由技術開發結合市場產品應用，以提升國內產品之技術。



資料來源：塑膠中心整理，2011年8月。

圖 2-4-1-5-1 功能性導向之綠色生質複材開發及應用技術發展藍圖

2011年智慧型生質複材開發及應用技術另一領域是生質材料鑑定與分析技術，包含生質材料成分鑑定分析技術、堆肥環境下碳足跡量測技術等，產品之碳足跡計算可藉由生命週期評估(LCA, Life Cycle Assessment)技術進行，生命週期評估主要係評估產品在整個生命週期中對環境造成的影響及衝擊，包含製程前端的開採、處理、運輸，和後端的產品使用、再生利用、維護、回收，以及最終丟棄等過程。對於企業，可進行內部評估產品生命週期之溫室氣體排放量、評估變更該產品的配置、製程技術、業務及採購選項等，以降低溫室氣體排放量。未來的發展是可將產品的溫室氣體排放量，基於一種標準化、可靠的方法來瞭解其消費選擇對於全球暖化所造成的影響。

隨著環保與節能減碳的議題日趨受重視，生質材料的未來發展方向，如何分辨石化材料與生質材料，相關的鑑定與分析技術，將成為重要的關鍵，德國已於2009年建立相關鑑定與驗證機制，而國內目前尚未有此相關機制，因此相關鑑定與分析技術的建立，有其必要性與急迫性，對產業有重大的影響性。

延續2011年的形狀記憶技術開發，以高分子仿金屬材料具金屬的形狀記憶特性，朝向高值商品的市場需求。從2012年開始，以仿金屬形狀記憶高分子複材為主軸，分為三階段開發目標，分別是仿金屬溫度塑性高分子材料、仿金屬形狀記憶低剛性高分子材料、仿金屬形狀記憶高剛性複合材料；其中包含了分子交聯技術、分子鏈段設計技術、纖維補強混摻技術、產品結構設計技術等，2012年以仿金屬溫度塑性高分子材料為開發主軸，2013年以形狀記憶低剛性高分子材料，並以薄件產品為區分，2014年導入結構設計概念，利用結構補強複材，做形狀記憶高剛性複合材料產品，產品涵蓋結構材料、可分離螺絲、眼鏡、繃帶、玩具等。

### (三) 產業效益

石油的枯竭將對石化產業造成極大的衝擊，石化產業的轉型也成為當務之急，歐美日等先進國家已積極進行生質材料的各項政策推動與技術研究。美國更制定生質塑膠使用計畫，讓生質原料提煉研究受到重視。全球生物塑膠市場在2010年約有27.4億美元市場規模，並以32.4%的年均成長率持續

增長，對於現有廠商與新進廠商而言都是一個具發展潛力的新市場。

BBC Research 在 2010 年 9 月發表的研究報告指出，全球生物塑膠需求量在 2010 年約有 57 萬公噸，未來五年將以 41.4% 的年均成長率增長，預估在 2015 年達到 323 萬公噸。預期未來替代石油的生質塑膠材料市場需求量將大幅成長。

合成聚氨酯的原料其中之一是來自石油提煉的多元醇，根據台經院資料顯示，PU 合成樹脂在 2010 年的年產值高達新台幣 175 億元，較 2009 年成長 40 個百分點，外銷比例占了 41%，由此估算多元醇的產值一年約占 15 億元。面對石油的逐漸枯竭，未來此開發技術若導入產業化生產，預期所開發的生質多元醇取代現有的聚酯多元醇原料，年產值將高達 15 億元，更有機會進入外銷市場，取得全球市場優勢，對於經濟面與社會面都有極大的產業效益。

## 六、優質生活環安技術

### (一) 技術研發目標

新興國家在提高生活品質上的消費投入，是帶動下一波全球經濟發展的重要支柱，因應這波潮流趨勢，台灣的經濟發展亦已逐漸轉換為內外需求並重與服務導向的產業型態。基於以人為本的發展考量，建材、安全與環境品質等影響生活的三項關鍵要素將為台灣下一波科技產業發展的重點，此即優質生活環安技術在現階段及未來推動之考量要項，期能建立健康、舒適與安全的生活環境，降低生活中的危害風險，進而提升民眾的生活品質與工作效率。

建築為台灣重要的內需產業，目前國內建築大量使用鋼筋水泥之建材，在高溫高濕的氣候下會有通風不良、熱島效應、壁癌等不利居住的環境問題發生，加上危害健康的逸散性物質常存於室內裝修材料中(如人造板材、塑料地板、化纖材料、塗料和黏著劑等)，隨著空調設備在家庭中日益普及，當室內通風換氣不良時，將不斷累積環境中的有害物質。因此，為求提高生活的舒適與健康，建材技術的發展主要朝向開發節能、輕質化及與環境相容之綠色環保建材，以建構優質生活場域及降低環境負荷為考量。研發之技術目標，除須符合建材基本要求之熱阻值達  $0.28 \text{ m}^2\text{K/W}$  以上(CNS 8081)、抗壓強度  $175 \text{ kgf/cm}^2$  以上(CNS 1010)等性能外，並加強防音功能性，中低頻吸音率達 0.5 (CNS 9056)，以整體提高建物之舒適及節能訴求，進而創造綠建材市場之利基。

在生活安全保障提升方面，則著重在火災之偵測及預警能力。目前公共場所及高樓層住宅雖已明文規定須需裝設火災預警相關偵測設備，但因社區縱火案多發生於夜間，加上中庭豎井之煙囪效應，仍常造成高層住戶不及逃生而釀成傷亡。因此，視覺型火災即時偵測技術即採用影像辨識功能，應用於偵測室外空間之火災及警示，以系統偵測率 100% 及誤警率小於 5 次/周為目標，使住戶能即時滅火或逃生，以保障生命財產安全，並帶動安全監控產品性能提升及保全服務之附加價值。

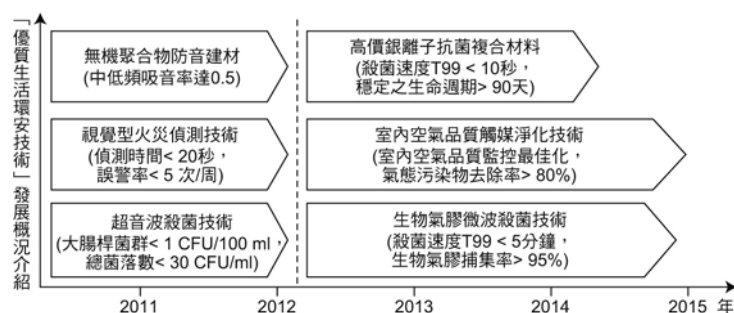
對居家環境品質上，優質生活技術關注於健康方便的飲用水及空氣品質二方面。台灣由於自來水之輸送管線冗長，易導致飲水系統滋生病菌、產生色度及臭味等問題，採煮沸法為最常用的殺菌方式，而超音波殺菌技術，除可確保殺菌效果達成目標(大腸桿菌群  $< 1 \text{ CFU}$  (Colony-Forming Unit, 菌落形成單位)/100 mL；總菌落數  $< 30 \text{ CFU/mL}$ )外，還能節省 50% 以上的能耗。另外就空氣品質而言，一

一般人約有 90% 的時間是待在室內，惡劣的室內空氣品質 (IAQ, Indoor Air Quality) 是促成病態建築症候群 (SBS, Sick Building Syndrom) 最主要的因素之一，包括紅眼、流鼻涕、嗓子疼、困倦、頭痛、噁心、頭暈、皮膚搔癢等病症，美國環保署曾調查顯示 IAQ 問題造成美國的經濟損失每年超過 400 億美元，美國能源部研究報告亦指出改善辦公大樓 IAQ 可增加 2% 生產力。因此，室內環境品質為主的空氣淨化系統與抗菌技術列為未來階段的技術發展主軸，以達到殺菌速度 T99 < 10 秒、氣態污染物去除率 > 80%、生物氣膠捕集率 > 95% 為預期目標。

所以，優質生活環安技術的研發，除可提升生活健康舒適、居家安全與環境優質外，同時透過與產業界的技術能量結合，研發出生活科技相關應用產品，並能開創出優質生活系統服務的新型態產業。

## (二) 技術發展藍圖

面對節能減碳之全球趨勢，台灣已致力於避免因住商發展所產生的過度能源與資源消耗，加強能源節省及資源有效利用，降低環境負荷，以營造安全、健康、舒適及環保的優質生活環境。在設定技術發展的歷程上，前一階段 (2008~2012 年) 係著重於協助國內建材產業、居家安全及飲水品質技術提升，下一階段 (2012~2015 年) 則以室內空氣品質維護及開發滅菌技術為主軸，以掌握新興之優質生活產業商機。各階段技術發展藍圖的規劃方向展現，見圖 2-4-1-6-1 所示。



資料來源：工研院綠能所整理，2011 年 8 月。

圖 2-4-1-6-1 優質生活環安技術發展藍圖

基於運用環保材料的理念下，無機聚合物 (Geopolymer) 防音建材的研發，採用高嶺土、黏土以及廢棄物 (如水庫淤泥、灰渣等) 等矽鋁質原料聚合成的三維結構材料，可提升建材之阻熱及韌性，使產品性能如熱膨脹係數、熱傳導率、附著力等符合建築材料基本需求。同時，透過改質添加纖維補強材料，如竹纖、玻纖等，輔以化學發泡技術，控制孔隙率、孔隙大小與均勻性，可提高無機建材吸之音率。目前已完成預鑄式無機聚合物牆板開發，具備了輕質、防火、隔熱、吸音等優良異特性。

為了居家安全所研發的視覺型火災偵測技術，發展重點在於採用火焰與煙霧影像辨識機制。以火燄辨識而言，須先針對不同火源特性建立光譜資料，定義出特殊波段之特殊能量分布，佐以多頻段 (紅外線/可見光) 影像分析技術，利用火燄閃爍特性、高斯色彩空間分布 (GMM, Gaussian Mixture Model)、時序運動變化以及模糊推論等方法，提高火焰辨識度；而在提高煙霧辨識度上，則結合彩度變化、煙霧模糊特性、對比與紋理以及熱浮力運動特性。目前的成果已達成火災偵測率 100% 並克服戶外環境複雜造成的誤警困擾。

環境技術則包含飲用水消毒、抗菌材料、空調換氣等技術。其中超音波技術主要是應用於醫學用偵測及洗淨領域，其反應器設計乃以批次式為主，殺菌速度 T99 約為 5 分鐘。而應用在飲用水消毒的超音波技術研發，包括超音波產生器新設計與能量分布動態模擬，將殺菌能力聚焦在小範圍內，反應器則改為連續式，目前已達到提高殺菌速度 T99 至 10 秒內的結果，符合飲用水即開即飲的需求。

由於奈米銀或一價銀離子雖具備良好的抗菌效果，但殺菌速度不夠快(T99 約 30 分鐘)且容易氧化變色，影響產品外觀。而高價銀離子的殺菌速度是奈米銀的 240 倍但活性不安定，所以，新的抗菌複合材料研發，將以複合材料技術結合安定化的高價銀離子，發展出殺菌速度 T99 < 10 秒、銀活性週期 > 90 天之產品目標。

根據行政院環保署環境監測數據亦顯示，大氣中的 O<sub>3</sub>、CO、微塵等空氣污染物經常是高於室內空氣品質建議值，因此，可以設置在空調通風換氣時分解 O<sub>3</sub>、CO 並過濾微塵的空氣淨化設備做為解決方案。本項技術發展將開發常溫下可分解 O<sub>3</sub> 及 CO 的特定環境觸媒，並結合全熱交換器，可達成室內空氣品質監控最佳化、氣態污染物去除率 > 80% 的目標。

另外，根據 Takashima H. et al. (2007) 的研究發現，利用微波快速加熱水分子的特性，在空氣中的殺菌能力優於 UV 或電漿技術，且對隱孢子菌及塵 有優越之去除效果。在微波殺菌技術的規劃發展上，將研發適用於空氣清淨設備或空調箱內的微波產生器，並結合業者產製微波殺菌設備，可達成殺菌速度 T99 < 5 分鐘、生物氣膠捕集率 > 95% 之預期目標。

### (三) 產業效益

建築業為火車頭型產業，鏈結上游的原料製造業，如水泥、膠合劑、板材等，橫跨中游的產品製造業，如家電、家具等，到下游的建築相關服務業，如建築設計、營建營造、裝潢隔間、房屋修繕等，並牽涉到消費者對優質生活的最終需求，形成極大的內需市場結構。以台灣地區的建材產值而言，根據經濟部統計處調查資料，2009 年台灣建材產業營業額估計為新台幣 7,182.8 億元；2010 年達 7,686 億元。而綠建材產業方面，自 2009 年 7 月開始，使用比率要求自 5% 提升至 30%，以 10% 年成長率預估下，綠建材將有 700 億元/年之商機成長，比照日本、新加坡等先進國家帶動之產值推估，台灣無機聚合建材產品每年的商機超過 20 億元，並可使得相關建材製造業朝向節能、防噪音等高價值、高性能無機建材產品擴展市場。

根據 Frost & Sullivan 產業分析報告，全球每年約有新台幣 270~400 億元的安全產業市場，其中視覺型火災偵測器產業約占安全產業的 10~15%。目前台灣開發之視覺型火災偵測技術，在居家安全維護上，已可解決大空間長距離偵測、影像死角過多、安裝過多數量攝影機與複雜背景誤警等問題，是全球領先的火災影像偵測技術，可提升對生命財產安全的保障度，帶動安全監控產品與保全服務之附加價值，並促進國內新一代安全監控產業技術的升級與發展。在產業效益上，估計台灣本地每年約有 2 億元商機，若加計外銷國外部分，預估每年約可創造約 20 億元的產值。

在潔淨飲水技術發展方面，因應國內自來水處理後之水質與民生用水特性需求，過去已逐年開發出優質供水與保鮮儲水設備、水環境監測技術、以無藥劑添加去除水體有效餘氯(至 0.1 mg/L 以下)、模組式光觸媒淨水技術及目前發展的超音波淨水技術等各項成效，將技術落實至國內設備廠商，可創



造每年 20~30 億元以上的產值。而 2012~2015 年計劃投入的銀離子抗菌複合材料、環境觸媒、微波殺菌等技術研發，除可開創出優質環境的新興系統服務業外，估計亦可帶出複合抗菌材料、健康空調系統、微波殺菌設備等相關產品內外銷之年產值達 140 億元。

總體而言，發展優質生活環安技術本於提升生活品質，降低生活中的危害風險，並刺激消費，帶動庶民經濟為目的。未來以人為本的科技發展為台灣下一波科技產業發展的重點，因此，符合優質生活之科技與市場需求將快速湧現。優質生活環安技術的研發進展，落實了政府環境政策，綠色設計生產、優質生活的發展目標，從無機聚合物建材、視覺型火災偵測技術、潔淨飲用水到室內環境淨化科技等項目發展的主軸，透過產業價值鏈的創價模式，所開發的技術已移轉至國內生產製造業者如東和、士林紙業、勝一化工、中美強、萬年清、賀眾等公司，讓技術進一步落實應用及產業化，生產/組合出新的生活科技產品，除了在經濟效益上預期創造總計新台幣 180 億元年產值之潛力外，並將進一步結合生活服務業，以服務提升產品的附加價值，切入國內優質生活市場，帶出新型態的生活系統服務產業，且衍生出節能減碳之附加民生效益。

## 參考文獻

張世錫、張景行，2010，*高值化廣色域黃豆油墨開發之研究*。台灣：中華印刷科技年報。

宋健民. 2010. 「石墨烯的綠能應用(下)」。*工業材料雜誌*，286 期。

宋健民. 2010. 「石墨烯的綠能應用(上)」。*工業材料雜誌*，285 期。

Freedonia Group 2009. GREEN BUILDING MATERIALS to 2013 (US industry forecasts for 2013 & 2018). U.S. : Freedonia Market Research ACM, first edition.

B. Dan, G. C. Irvin, and M. Pasquali. 2009. "Continuous and Scalable Fabrication of Transparent Conducting Carbon Nanotube Films." *ACS Nano*, Vol.3, 835-843.

Ashwini, K. Bendiganavale. and Vinod, C. Malshe. 2008. "Infrared Reflective Inorganic Pigments", *Recent Patents on Chemical Engineering*, no.1, 67-79.

Y. Q. Rao, J. Greener. 2008. "The Relationship between Microstructure and Toughness of Biaxially Oriented Semicrystalline Polyester Films." *Polymer*, Vol.49, 2507-2514.

A. M. Thayer. 2007. "Carbon Nanotubes by the Metric Ton." *Chemical & Engineering News*, Vol.85, 29-35.

Ai, Zhao-Quan., Zhou, Qi-Long., Xie, Chang-Sheng. and Zhang, Hong-Tao. 2007. "In Situ Preparation and Properties of High-Solid-Content and Low-Viscosity Poly(methyl methacrylate/n-butyl)" *Journal of Applied Polymer Science*, Vol.103, 1815-1825.