

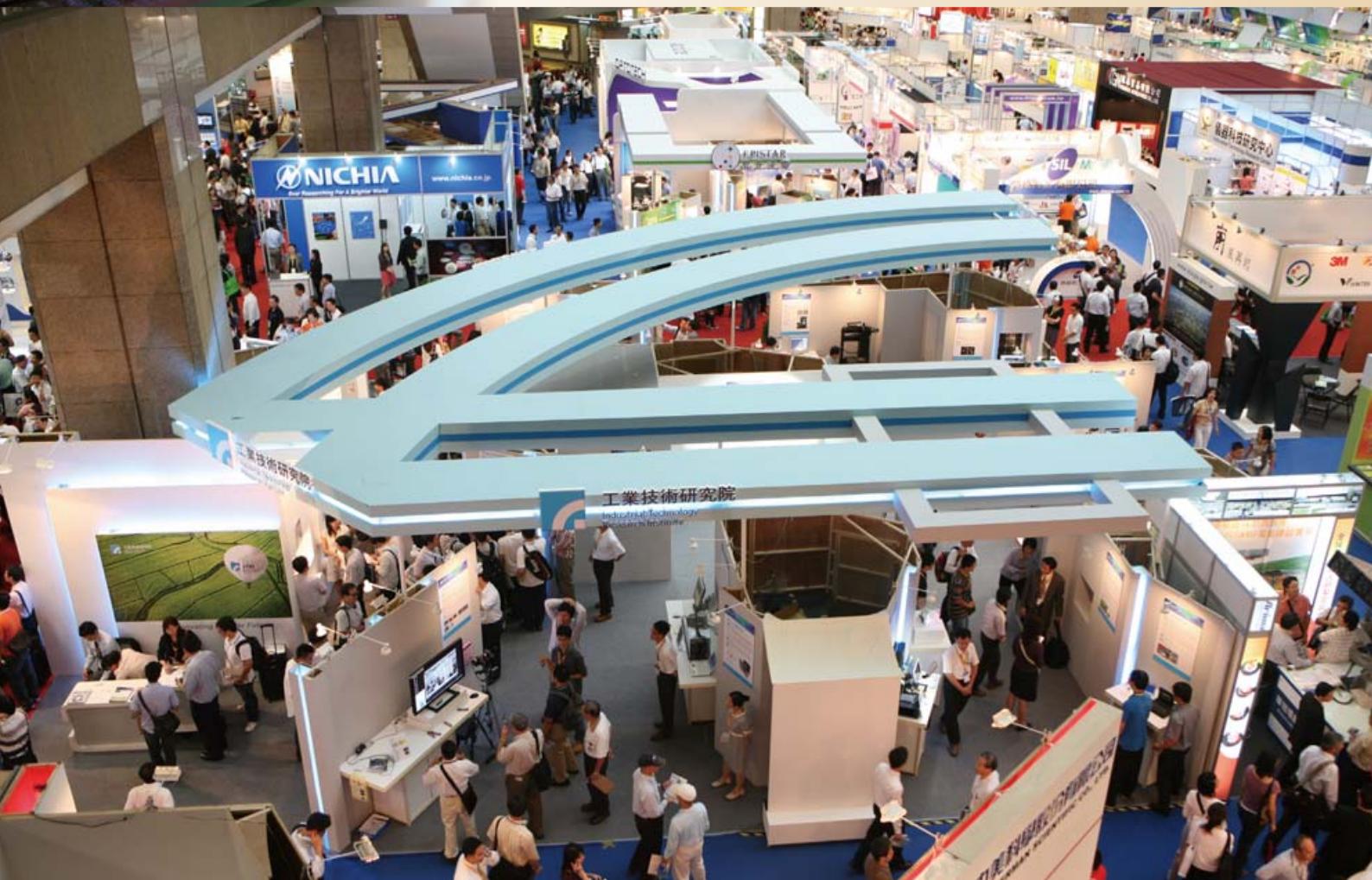
# 光電顯示技術大躍進 新視覺時代來臨



從能源到醫療，從生活到娛樂，  
光電科技不僅為我們帶來更多更新的應用，  
更成為產業發展的重要推手。  
於6月10至12日舉行的「2009台北國際光電週」中，  
工研院特別整合光電技術、影像顯示、  
微系統與奈米科技等創新研發成果進行展出，  
並能在這些先進科技中，窺知未來的生活潮流與取向。

文 魏茂國 攝影 高國展





在今年光電展中，工研院以「舞動新視界、動感Fu科技」為主題，強調視覺方面的技術與表現。

**LED** 的應用、3D立體影像顯示、軟性顯示器等技術，都是近年相當熱門的光電科技發展，包括廠商業者與研究機構，都積極投入相關的領域。在2009台北國際光電週中，工研院也以「舞動新視界、動感Fu科技」為主題，強調視覺方面的技術與表現，並期望透過研發的突破與逐漸成熟，更能兼具產業導入與量產的效益，協助國內業者發展、提升民眾生活品質。

光電科技工業協進會董事長石大成表示，雖然受到金融風暴的影響，2008年台灣整體光電產業規模仍達新台幣1兆9,730萬元，並且在LED晶粒與封裝、STN/TFT-LCD面板、光碟機與光碟片、數位相機及OLED等產品的生產上，台灣皆居全球前三大，太陽能電池也為全球第四。這些成績不只顯示台灣是全球光電產業的重鎮，更是產官研等單位必須持續尋求優勢與利基的地方。

像是在節能的趨勢下，LED就是個不可或缺的重要角色。以LED照明為例，2008年工研院獲得全球百大科技研發獎（R&D 100 Awards）的AC LED技術，便克服了傳統LED供電與既有使用方式不同，以及專利限制與推廣不

易的問題，也激發出許多利用與產品；目前更已串連上下游廠商，準備進軍國際市場，對於LED產量居世界之冠的台灣來說，也是個相當好的機會。

而在平面顯示器已為市場主流、各種大小尺寸螢幕隨處可見的同時，產業對於體積愈輕小、製造成本愈低廉的產品，需求不斷增高；而在傳統製程與技術的限制下，工研院提出更新的材料與技術，也帶來了不同的解決方法，不但可以撓曲、便於攜帶，而且更省電、耐撞擊，為未來3C產品提供新的樣貌。甚至在3D立體顯示方面，各式裸眼觀看或需戴眼鏡的呈現媒介，加上更具速度與效率的3D畫面內容產生技術，將可整合解決推廣3D產業的需求。

## 3D影像顯示，生活娛樂更豐富

過去數年好萊塢不斷推出3D立體效果的電影，更預計未來每年都有十部以上的3D電影上映，顯見3D影像顯示技術已有長足的進步，同時更加深人們對於突破2D平面顯示，邁向3D影像生活的可能與需求。3D影像顯示不僅更符合人類視覺，也帶來更多互動性與真實感，因此包括影音娛樂及遊戲產業，都相當注重這塊市場。而如何讓消費者能輕鬆舒適地觀賞，就成為技術研發上的一大考驗，例如能裸眼觀看就是相當吸引人的因素。

3D立體影像是近年來顯示技術開發的一大重點領域，事實上，對於3D影像顯示的效果好壞，眼睛與大腦的反應是最能直接辨別的；當畫面中的人物與景物愈細緻，有如跳出螢幕般，就愈能抓住觀眾的目光。因此在技術上，除了要能夠呈現更自然生動的畫面，並搭配現有的顯示設備外，3D影像內容的製作或轉換，更關乎於能否加速3D產業的發展及市場的推廣，軟硬體的整合才可建構更完整的效益。未來能夠以合理的成本，在家中就可欣賞到3D影像，也將會很快地實現。

### 【3D畫框與3D數位看板】

「3D畫框」與「3D數位看板」結合了裸眼式3D顯示器與視訊播放器，也就是不需配戴特殊的眼鏡，就能夠觀看到3D的畫面；利用傾斜擺設的視差光柵技術，將影像做特殊的排列，使左右眼看到不同的影像，而產生3D立體的顯示，並減少水平解析度的損失，同時還能降低左右眼影像疊影的困擾，提供9個視域且舒適、不易暈眩的觀賞效果。

目前在高解析的「3D畫框」上，已可達到四倍的Full HD螢幕解析度，高達 $3,840 \times 2,160$ ，3D立體解析度更可達 $1,280 \times 720$ ，畫質更細緻清晰，因此適合用在畫展、博物館導覽、立體劇院等高解析度水準要求的場合。而在解析度較低的「3D數位看板」方面，則是強調影音串流處理的速度，並可達到 $1,920 \times 1,080$ 的螢幕解析度，與 $640 \times 360$ 的3D解析度，可用在電子看板、戶外廣告

工研院以更新的材料及技術，讓顯示器不但可撓曲、便攜帶，而且更省電、耐撞擊，為未來3C產品提供新的樣貌。





透過配戴特殊設計的快門眼鏡，對左右眼快速播送交錯切換的畫面，就可以形成3D立體影像。

等多媒體視訊的播放，讓呈現的影像內容更能吸「睛」。

### 【iScreen高畫質3D影像顯示技術】

一般的立體顯示器技術，不是立體視角太小，就是立體解析度過低，「iScreen高畫質3D影像顯示技術」則彌補了這兩項缺點；透過多台投影機的陣列，以影像集合投影的方式，可將畫面分割投影，取得更佳的觀看視角與畫質，同時隨著投影機數量的增加，解析度也跟著提高，並具有極佳的系統擴充性。

由於「iScreen高畫質3D影像顯示技術」訴求的是高畫質的用途，能提供觀賞者具有空間深度的視覺感受，以更自然逼真的方式呈現影像資訊，因此像是醫療或專業設計，以及數位廣告、娛樂等都相當合適。

### 【快門眼鏡立體3D顯示器技術】

想用一般的LCD顯示器觀看3D立體影像，「快門眼鏡立體3D顯示器技術」就是個簡便的方法；也就是利用時間差的方式，透過配戴特殊設計的快門眼鏡(shutter glasses)，對左右眼快速播送交錯切換的畫面，形成3D立體的影像。

「快門眼鏡立體3D顯示器技術」的關鍵，在於運用了動態背光模組設計及電控技術，消除動態殘影，並搭配快門眼鏡同步技術，使眼鏡與影像同步，因而能產生正確且相當逼真清楚的影像；所見到的解析度，即為全部的解析度，可達 $1,680 \times 1,050$ ，且干擾少、成本低，沒有視覺角度的限制。

### 【2D/3D可切換式立體顯示器】

要使3D影像顯示更容易推廣使用，就必須克服目前以LCD平面顯示器為主流，且3D內容不足的市場狀況。採裸眼式立體顯示的「2D/3D可切換式立體顯示器」，是以微位相差膜製程專利技術，以及切換式液晶架構，在既有的LCD顯示器上，就能視播放內容與需要，進行2D與3D模式間的切換。

「2D/3D可切換式立體顯示器」的技術用途相當廣泛，包括LCD電視與顯示器、電腦、數位相框、手機等，而且不需要額外添購整套設備才能觀看3D影像，對消費者更具吸引力。

### 【2D轉3D影像技術】

目前推廣3D影像顯示的一大問題，在於3D內容不夠充足，也因此較難促使消費者購置相關設備。但是利用「2D轉3D影像技術」的軟體運算，只要透過簡單的步驟，就能將一般所拍攝的2D數位照片或影片，經由影像的分析與



計算，轉換成3D的影像內容，塑造層次感，供3D立體顯示器播放；並可針對不同的內容類型，套用不同的演算法。

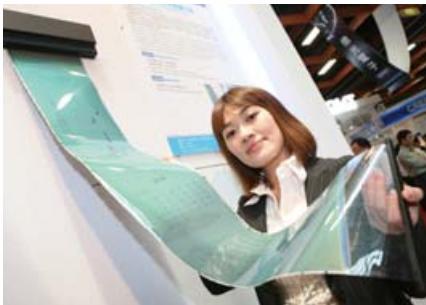
「2D轉3D影像技術」的運算及轉檔過程，可以達到全自動化，減少人工編修的需要；以單張數位照片為例，僅約一分鐘就能轉換完成，並可以無線方式傳輸，方便快速觀看。未來無論是用在立體數位相框、立體顯示的手機或相機、虛擬窗戶及立體畫框等立體顯示器上，都能節省不少時間，甚至可即拍即看，營造生活情趣。

### 【高畫質立體影像拍攝系統】

除了透過軟體運算的方法來產生3D內容，對於直接拍攝3D立體影像視訊，「高畫質立體影像拍攝系統」提供了較低成本的製作方案；主要是由兩台具攝影功能的數位單眼相機所組成，並可解決傳統立體影像拍攝的問題。

首先是在變焦方面，「高畫質立體影像拍攝系統」利用時規皮帶，對兩台數位相機進行機械式同步變焦，避免一般攝影機可能因線路或馬達的延遲，造成無法同時變焦的落差。而在時序同步上，進行3D影像視訊拍攝時，皆會希望能達到同時開始、同時結束，並且減少硬體本身所產生的拍攝差距；因此在軟體處理上，除了利用閃光燈做為起始與結束的同步訊號供軟體辨識，使兩台數位相機所拍攝的影片長度能夠相同之外，也利用軟體對左右視訊進行自動或半自動的校正，進一步提升3D影像的呈現效果。

工研院研發的3D影像轉換最新技術，首次運用在偶像劇上，首創國內第一齣3D偶像劇。



大面積單色膽固醇液晶顯示器  
可應用於字畫展示，  
或是戶外大面積看板，  
還能隨時更換不同的畫面內容。

## 軟性顯示器，輕薄攜帶更方便

無論是電視、電腦，或是手機、PDA、數位相框等，在現代生活裡，很難想像沒有顯示器存在的日子，也說明了顯示器做為獲取資訊與溝通的重要介面。不過就以當今主流的LCD液晶顯示器來說，是採用玻璃材質為基板製造，加上背光模組等元件而成，雖然目前已使用得相當普遍，卻也相對帶來了不小的體積與重量，也是廠商與技術研發單位亟欲克服的問題。

因此，軟性顯示器的開發目的，主要除了要能減少體積和重量外，可捲曲的特性更不用擔心破損等狀況，方便攜帶、收納與更換，且耗電量更低，解析度也愈來愈高，並能藉由材料與製程的改善設計，降低生產或設備轉換的成本，同時增加市場應用的可能，而成為光電技術研發的方向。

軟性顯示器不只有機會可以取代傳統的LCD，並能運用在螢幕顯示、廣告看板及手持裝置上，或是做為電子紙、電子書的用途，以及各種室內外場所的內容展示使用，可以說相當具有發展的潛力，工研院也以多種角度切入，為廠商提供不同的新世代顯示技術解決方案。

### 【大面積單色膽固醇液晶顯示器】

膽固醇液晶具有雙穩態的優點，只有在畫面更新時才需供電，即使切斷電源，仍會停留在最後顯示的畫面，並且不需要背光源，而是靠環境反射式光源來顯示，因此耗能低、非常省電，畫面也不會閃爍。在結構上，「大面積單色膽固醇液晶顯示器」還利用了特殊的微胞化技術，改善傳統膽固醇液晶的色差與視角問題，並具有耐壓力、耐衝擊的特性。

「大面積單色膽固醇液晶顯示器」是以塑膠為基板，採用捲對捲 (Roll to Roll) 的製程，包括雷射製作電極圖案化，並塗佈膽固醇液晶與吸收層，再以網印方式印上銀電極、加強導電；由於結構簡單，不只製程速度快，製程長度也幾乎不受限制，因而可以大面積的生產，成本也相當低。

就如同電子紙般，或是不用換紙的印表機，軟性膽固醇液晶面板可以捲曲收納，當面板收回時，即利用電場將畫面清除；當面板輸出時，透過機台的熱寫頭與電腦，就可將想要的畫面呈現出來。目前「大面積單色膽固醇液晶顯示器」可運用電、熱、光（雷射）等模式進行寫入，實際輸出的寬度和解析度則取決於熱寫頭，約2分鐘就能顯示一公尺長的畫面；可以做為告示及字畫的展示，或用於戶外大面積看板，並能更換不同的畫面內容。

### 【膽固醇液晶顯示器的e-POP應用】

利用膽固醇液晶顯示器，「e-POP電子廣告」就是一項簡單且可多樣化設



計的應用；也就是不只是廣告，舉凡裝飾或擺設，都可以採用相同的技術來達成。工研院為此特別與大可意念合作，以電子鐘的概念呈現膽固醇液晶顯示器的特性，並以區段驅動的方式，針對需要特別突顯的圖塊進行閃動（秒針、分針等），達到提醒或吸引觀看者的目的。

其他像是商店與餐廳外的促銷告示、裝飾藝術或禮品玩具等，都能運用同樣的手法，即使撓曲也不會影響正常顯示。另外，因膽固醇液晶顯示器方便攜帶，只要具有對應的驅動設備，就能將膽固醇液晶顯示器帶到不同的地方使用，更添便利。

### 【10吋彩色電子閱讀器】

膽固醇液晶顯示器不只能顯示單色，彩色顯示更能符合實際需求、增加附加價值。「彩色電子閱讀器」（e-Reader）包含了高彩度膽固醇液晶材料開發、面板結構設計、面板製程開發及驅動系統等主要技術，以噴墨或分道注入方式將RGB三種顏色的膽固醇液晶噴印在畫素中，不同於以往三色分層堆疊結構，僅為一單層彩色液晶，因此可降低面板厚度與重量，同時解決色差與視角問題，並能簡化製程，提升產品良率，減少生產成本。

採用膽固醇液晶的「彩色電子閱讀器」，因為體積更為輕薄，並擁有反射式顯示與雙穩態的記憶效應，每頁畫面更新時間只需3.8秒，遠超過國際大廠所發表之電子書的平均10秒，可應用於低耗電的電子產品上，如電子標籤、電子布告欄與海報看板等用途，呈現實物影像也更具真實性。

將膽固醇液晶顯示器用於行銷用途，除文字與靜止畫面外，還能支援動態圖像顯示。



單層彩色膽固醇液晶顯示器  
將電子書從黑白帶進彩色，  
實物影像呈現相當具有真實性。



AMOLED可撓曲螢幕不需背光模組，  
重量與厚度也大幅減少，  
適合播放多媒體影音動態內容。

## 【AMOLED可撓曲螢幕】

「AMOLED可撓曲螢幕」主要是結合了透明的塑膠PI基板取下技術，以及可撓曲矽晶薄膜電晶體技術，並整合有機發光二極體(OLED)顯示介質，所開發而成的可撓性主動顯示器背板，其特色在於具有高影像顯示、高反應速率，以及可自發光、耗電少，不需背光模組，重量與厚度也大幅減少，更不易破裂，因此適合播放多媒體影音動態內容，並應用在筆記型電腦、手機、PDA、GPS等可攜式及手持裝置上。

利用AMOLED的特性，還可為產品進行特殊設計，例如將螢幕做成捲曲的型式收納，需要觀看使用時再抽出使用，不僅可省下產品體積，並能維持顯示功能。另外，「AMOLED可撓曲螢幕」能立即與目前的產業製程銜接，以既有設備便能進行軟性電晶體下板生產，預計年底前能將技術提升為彩色顯示，也提供國內廠商轉型與自製機會。

## 【有機電晶體應用於軟性電子紙】

以有機薄膜電晶體(OTFT)進行軟性顯示器的開發技術，是在塑膠軟板上做OTFT的陣列，進行畫面顯示，同時因其有機高分子材料具有延展性，而具備了可撓性與輕薄短小、低溫製程等優點，以及連續式生產的潛力；整合於電子紙時，更可帶來行動化與個性化的便利，節省印刷成本。

軟性電子紙、書籍、軟性顯示器等，都是軟性有機薄膜電晶體可應用的範圍，且容易攜帶、耐撞擊而不易破損。目前工研院已與鐸塙科技合作，開發出國內第一個全軟電子紙，加上採用反射光源，感覺就像是一般紙張。另外，有機電晶體還可進行其他應用，例如智慧標籤上的電路辨識，或是智慧電子卡上的內容顯示等，就可由遠端控制與更改。

## 【快速反應微流體顯示器】

「快速反應微流體顯示器」所使用的主要原料，只有特殊處理過的油和水，當施加電壓時，就會驅使透明的水來推動具有顏色的油，以呈現出不同的影像，更像是本電子書；不只結構簡單、成本低廉，同時反射率較反射式的LCD為高，與傳統LCD顯示器的製程相容性也高，易於廠商轉換承接。

「快速反應微流體顯示器」因具有反應速度快的特性，像是消費性電子產品，或是兼具遮陽功能與圖像顯示的情境式窗戶都很適用。未來還可搭配噴墨式製程(Iink Jet Printing; IJP)，將RGB三色的顯色介質注入同一個面板中，達到彩色顯示的功能，無需外加裝彩色濾光片，並有機會能改良開發成為軟性顯示器。



軟性電子紙、書籍、軟性顯示器等，都是軟性有機薄膜電晶體可應用的範圍，且容易攜帶、耐撞擊而不易破損。

### 【多點觸控印製型觸覺感測陣列】

「多點觸控印製型觸覺感測陣列」為一軟性陣列感測器，使用電阻式的材料，以Roll to Roll的網版印刷方式印製與貼合，因此成本更低、方便量產，並利用特殊掃描程序和電路技術完成Multi-Touch的功能，達到全像式投影多點觸控的技術，以及目前市面上電阻式感測器無法達到的多點式觸控功能，更不必如傳統電容式觸控螢幕需以特殊導體為感應。

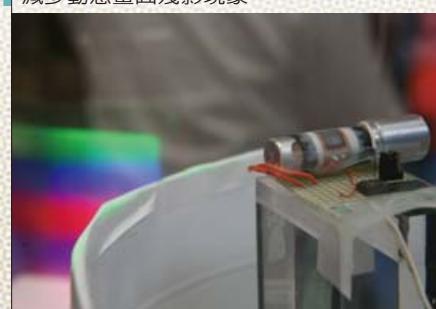
將「多點觸控印製型觸覺感測陣列」整合於手機、PDA等裝置上時，就能提供手寫或筆觸的功能，從小面積的觸控板，到大型的電子白板都可應用；而具可撓曲的特性，即使彎曲也不會產生不必要的感測訊號。如果與溫度及壓力的感測陣列結合，還可以進行更全面性的感測監測，例如可應用於機器人或電子寵物身上的電子皮膚，提高互動性，或是用在遊戲機的互動裝置，以及醫療所使用的壓力床、保全監測等。

### 【全彩軟性背光源】

軟性顯示器最明顯的一大優點，就是更輕薄、可彎曲，也是目前一般LCD與背光模組所無法達到的。而針對背光源的部分，「全彩軟性背光源」的技術，即是開發直下式薄型全彩RGB軟性區域控制背光模組，為一可彎折的面型照明光源，也可提供軟性顯示器所需；具有區域控制技術，並搭配零間隙新一代複合型光學擴散膜片，不但可降低厚度，更能減少光損耗、提升光使用效率，使光更均勻分布。

「全彩軟性背光源」可以協助國內廠商建立全彩軟性背光技術，有效提升軟性顯示器開發時程，並可用於LED顯示器，或是需要輕薄功能的照明光源及LED指示器上，易彎折的特性，更能做為時尚設計，例如衣物裝飾等。

全彩軟性背光源可降低  
背光模組耗電量，提升畫面動態  
對比值、灰階數，  
減少動態畫面殘影現象。





可撓曲的AC LED照明光源，與現代化創意燈飾、家飾、造型裝潢做隨意彎曲貼合，滿足智慧型居家光源需求。



## LED邁向成熟，技術結合打造多元應用

當夏季來臨、電價喊漲，大家都為用電一事苦惱時，也開始找尋更節能省電的方式來因應；而改用較省電的電器用品或設備，其實是最直接有效的方法之一。以日常生活所需的照明來說，燈具的選擇就是一大關鍵，除了採用耗電量較低的燈泡與燈管之外，LED更是一項頗具未來性的趨勢。

LED原本就具備耗電量少、發光效率高、壽命長等特性，因此也成為LCD背光源與照明的最佳來源，但事實上，LED在現今的消費市場中，卻遲遲未能產生廣泛的應用，也是廠商極力想轉變的態勢。而隨著節能減碳概念愈加深化，相關技術愈為成熟，LED在家庭與室內的用途上，已有了更具實用與便利的發展；尤其是AC LED技術的研發，能讓一般燈具更方便地轉換使用LED燈，而不需另行購置設備，也減少損壞更換的不便。

在經濟部技術處與工研院的輔導下，目前國內已由AC LED應用研發聯盟廠商完成產品開發，並進入量產階段，同時也進軍國際照明委員會（CIE），提出全球首件AC LED元件量測標準草案，讓台灣LED產品領能先各國標準進度，快速切入國際市場新商機。而工研院也在LED的研發基礎上，持續開發各類產品與相關技術，使LED具有更多的應用，帶動產業發展。

### **【可撓曲AC LED照明光源】**

相較於一般燈具僅有固定的外型或角度，缺少變化的靈活特質與彈性，「可撓曲AC LED照明光源」一方面運用了AC LED的技術，無需變壓器就可進行操作，增添家用的方便性；同時還以薄型化的AC LED晶粒與單片式導光擴散板，加以薄膜封裝技術製成，使其可以撓曲，並將整體封裝厚度降至2mm以下，彎曲半徑可小於5cm。

現代人對於居家或室內環境的自主性愈來愈高，都希望能有自我的風格，照明正是布置與裝飾時的要角，以往也多會受到燈具與光源的限制；「可撓

曲AC LED照明光源」可以隨家中擺飾或裝潢造型進行彎曲貼合，或是配合燈具創意設計任意撓曲，讓家中的照明可隨環境需求適當地調整，營造出燈光情境與多樣化的氛圍，也能使燈具的樣式更加多元，提供更多的應用。

### 【AC LED投射燈】

在我們的生活環境中，隨處皆有照明的需求；除了居家與工作的必要用途外，具美化作用的商品照明也經常可見。「AC LED投射燈」的技術，主要就是應用在百貨商場、展示中心、商業大樓、商店等範圍，做為商業照明之用。

目前所開發的「AC LED投射燈」，是以10W的AC LED，以20度的發光角進行聚光式的照明，預計可以取代傳統30W的鹵素燈，並省下因採用AC LED而無需變壓整流裝置的空間。另外在光學設計上，單體封裝的方式可以避免照射物體時出現鬼影，加上燈罩反射面是採用多重反射面鏡，還可提升LED燈具的配光色彩均勻度。

### 【可變張角LED探照燈具】

由於發光效率高，對於需要光線照明的戶外場所，正是LED可以發揮所長之處，像是路燈或是公共場所與建築等。而可輸出達8,000流明的「可變張角LED探照燈具」，則是結合了高功率LED（200瓦）、變焦鏡組、散熱與電控模組等，可在10度至20度間的發光角度快速進行變化，改變照射區域的面積，改善傳統探照燈具僅有單一發光張角的缺點，滿足遠近照明的需求。

「可變張角LED探照燈具」還具有均勻照明的優點，可替代舞台所使用的聚光燈，未來也可以加上RGB光源，進行多種顏色的照明。另外在探照的功能上，則可使用於搜尋救援、建築或道路照明等用途。

### 【自擴散型光導板／擴散板加工技術】

發展LED應用時最常面臨的問題之一，就是要克服其「點」光源的特性，使光線能更均勻地擴散，達到照明的效果。「自擴散型光導板／擴散板加工技術」是利用雙相動態交聯技術，將奈米級高擴散粒子混於透明的高分子材料中，像是壓克力或PC等，再搭配精密加工射出技術，成為高擴散型導光材料。

運用光導板中的奈米擴散粒子，可將光線進行多向散射，使LED發出的光能均勻擴散到整個透明材質，形成「面」光源，達到「勻光」的效果，甚至可以RGB混光的方式，呈現出不同的顏色與情境。「自擴散型光導板／擴散板加工技術」能廣泛應用在LED、面板、及光電相關產品上，包括家具、家電、燈具、裝飾，或是3C用品、戶外廣告、指示看板、商品外殼等；例如與家具結合，就能成為可發光的桌、椅、櫃等。



自擴散型光導板能進行光線調控，可製成形形色色的擺設、家具、文具、樂器等。