啟動閱讀新革命與台灣產業新契機

電子書的下一波

厚度只有一公分，重量不過三百多公克的「書」，正在改變世界！

美國傳統圖書市場2009年上半年成長率爲1.8%，
但電子書內容市場卻成長148.7%。
恐怖大師史蒂芬・金（Stephen King）甚至將最新小說《UR》，
專由Kindle 2獨家下載，不另外發行傳統紙本。

電子書是繼小筆電、觸控螢幕、Win 7後全球最關注的產業趨勢，
繼線上零售巨人亞馬遜（Amazon）所推出的Kindle一炮而紅，
Google、微軟、Apple等紛紛表態要參戰，
國內科技大廠鴻海、廣達、宏碁……等也積極搶進，
企圖在未來的新閱讀時代中搶得先機。

究竟電子書將如何改變我們的閱讀習慣？
未來的電子閱讀器，必須具備哪些要件？
誰會是未來的「Kindle殺手」（Kindle Killer）？
一場席捲全球的閱讀新革命，已經蓄勢待發。
台灣產業界，準備好迎接這一波挑戰了嗎？

文 陳帝鴻　攝影 蔡鴻謀、許育愷

可以想像這樣的生活嗎？早上起來想要看報紙，只要拉開螢幕，點一下手上的電子書，當天新聞立即奉上。忙著刷牙、洗臉沒空讀報，還能設定為「自動朗讀」模式，讓電子書為你朗讀新聞內容。睡前躺在床上閱讀《梵谷傳》時，只要在彩色螢幕上一點，梵谷的畫作立即在眼前呈現；甚至在閱讀的同時，還能同時查詢收藏梵谷作品的全球美術館資訊，並一邊寫心得筆記；發現台北的國立歷史博物館正在舉行《梵谷展》，還能順便刷卡買票。讀累了，只要將可收捲的彩色螢幕，像滾筒衛生紙般地收折起來，就能為這忙碌而充實的一天劃上句點。

電子紙的應用非常廣泛，市場不但在近年開始起飛，也成為經濟不景氣中最閃亮的技術之一。

這不是科幻小說，而是下一波電子書的可能風貌，也是Amazon、Google、微軟、Barnes & Noble、Apple等國際一線品牌，以及鴻海、廣達、宏碁等國內科技大廠所積極搶進的目標，更是未來的「Kindle殺手」發展的關鍵所在。

根據市場研究機構In-Stat預測，全球電子書出貨量將由2008年的近100萬台，成長至2013年的近3,000萬台，年複合成長率高達94.5%，遠高於手機產業初期的61%。

台灣第一個技術領先的顯示器產業

雖然電子閱讀器早在1988年就出現，電子紙技術的發展，也已有十年歷史，但直到2007年11月Amazon推出Kindle，才算正式引爆電子閱讀器商機。

台灣電子書閱讀器產業鏈

資料來源：工研院IEK（2009/11）

2009年3月，日本富士通推出全球首款彩色電子書閱讀器FLEPia，採用膽固醇液晶顯示技術，將電子書帶入彩色時代。

經濟部技術處顧問詹文鑫表示，電子書發展是目前最受矚目的顯示器產業議題，國際電子書供應鏈在經過一連串的國際併購與入股後，台灣已成為全球唯一電泳顯示技術面板（Electrophoretic Display；EPD）及電子閱讀器的供應國。此時正是建立完整產業架構，發展電子書的下一波——軟性電子與顯示技術的大好機會。

工研院影像顯示科技中心主任程章林也表示，在當前以螢幕色為黑白灰的電泳技術為主流的電子書市場中，台灣業者已經主導電子紙關鍵原料與技術之上游供應；甚至在電子書的數位出版內容與流通等供應鏈上，取得電子書產業相對優勢。他強調：「電子書很有機會成為台灣第一個技術領先的顯示器產業。」

下世代顯示器的競爭標的為「軟」，但在軟性黑白顯示器進入量產階段後，由黑白再追求彩色，就是更高一層的目標。

台灣電子書閱讀器產業鏈

誠如「2009軟性顯示與電子技術交流會」中，工研院院長李鍾熙所言，台灣目前的確有完整的電子書供應鏈，未來隨著電子紙技術成熟，從黑白進入彩色，並走向彎曲（bendable）、折疊（foldable）、收捲（rollable）的軟性顯示器，此外，彩色電子書、電子報紙、電子看板及電子教科書等，都將是新興應用，估計未來全球商機上看120億美元。

面對如此龐大的商機，身為顯示中心大家長的程章林認為，軟性電子紙是未來趨勢，「目前的筆電與手機大都是LED顯示，必須靠背光才會亮，長時間閱讀下，眼睛容易疲倦，並且視角比較有限。目前市面上大多數市售電子書，採用反射性顯示，不需要背光源，閱讀效果和舒適性接近傳統紙張，具備高解析度、高亮度、視角廣等優點，也是最自然、人類最習慣的顯示方式；但缺點是目前還不能做到彩色顯示與可折疊、收捲，未來注定要朝彩色化、軟性化等技術持續精進。」

開啟軟性顯示新世紀

其中，要達成自捲軸電子書或捲軸手機中拉出螢幕的夢想的第一步，就是軟性主動陣列式有機發光顯示器（Active Matrix Organic Light-Emitting Diode；AMOLED）面板。4.1吋彩色AMOLED，正是工研院在軟性面板最新的突破性研發成果。

為了協助面板相關廠商，利用既有的玻璃製程優勢，轉進軟性顯示器生產，工研院顯示中心整合了材化所、量測中心、電光所、南分院的研發能量，

在製程上達成重大突破，「讓現有面板廠商不用加購新機台，也不必大幅修改目前製程，就能夠在現有玻璃基板上，做出軟性顯示器。」

程章林指出，其中的關鍵技術，就是先在玻璃基板與上方塑膠基板間，塗布一層「離型層」，並運用既有的面板前段製程設備，完成電晶體製作，最後再搭配OLED元件，完成軟性螢幕。最後如何在不損傷電晶體的前提下，順利將PI（聚亞醯胺）塑膠基板從玻璃上取下，正是突破性的關鍵技術所在。

程章林表示，目前由工研院所提供的PI塑膠基板與離型層等軟性技術基礎，已由友達光電研發大尺寸主動陣列與背板技術，並整合EPD顯示器，製作出可重複彎曲的可撓式電子紙，做為電子書的下一波應用。

至於在彩色化技術方面，目前工研院不僅掌握全世界數量第一的217件膽固醇液晶技術專利，同時也已成功開發出膽固醇液晶的彩色化技術。

程章林分析，目前Sony與Amazon所推出的螢幕色為黑白灰、以EPD為主流的產品，在市場上的接受度不錯；彩色電子書與電子雜誌，將是下一個開發課題。「膽固醇液晶的持續研發，不但可以解決彩色化、軟性等技術問題，還具有輕薄、耐衝擊、大面積、可撓曲、節能省電等優點；未來高品質的彩色化技術，更可應用於電子看板（e-Signage）、電子旗幟（e-Banner）、大面積電子情境牆（e-Wallpaper）等。」

若要大幅提升電子書的市場，還需要有播放動畫的功能，這牽涉到快速畫面應答時間，而目前的顯示介質中，以電濕式顯示最足以勝任。

膽固醇液晶具領導地位

不同於富士通的彩色膽固醇液晶電子書，是採用RGB三層彩色化結構，降低對比及色彩飽和度，使影像失真；顯示中心所研發的膽固醇液晶電子紙技術，不需要外加彩色濾紙，只要新型單層結構，以噴墨或分道注入技術，就可以將RGB三種膽固醇液晶噴印在畫素中做到彩色，不但具有輕薄、視角廣、製程簡單、成本較低的優點，厚度與重量也大幅減少，在業界處於領導地位。程章林指出：「現在就連國際大廠三星都針對市場發展表示：『電子紙技術最終將收斂於膽固醇液晶！』」

膽固醇液晶運用在裝飾藝術、禮品或玩具等領域，圖為工研院全球首創薄如紙片的數位電子鼓，讓樂團只需攜帶一張薄薄的電子鼓紙就能隨性演出。

台達電王讚紘博士也認為，不應該將電子書的討論，局限在電子書本身，而應該回歸到應用面更廣的電子紙。「我有一個夢想，就是希望有一天開研討會時，我們背後的主題看板，可以用電子紙來呈現。不同研討會之間的議題更新，只需要改變電子紙的顯示內容，就能夠大功告成，既有效率又節能環保。」他更將電子紙定義為「內容可變的紙」（content changeable paper），「我認為電子紙在應用上的廣度，比如說電子看板、電子標籤、電子招牌等，會比狹義的電子書來得更廣。因為電子書只是電子紙的應用之一，但我看到的卻是比電子書更廣大的電子紙商機。」

工研院服務業科技應用中心主任方勇升也表示，面對電子書的下一波，可分析成五個P來掌握，分別是Paperless（無紙化）、Pro-creator（創作是王道）、Pervasive（無所不在）、Personalization（個人化）、Power（內容強大又環保節能）。「最重要的是，電子書未來可以不要太專注在B to C市場；從B to B切入，其實會更直接、更快。過去手機市場在美國之所以能夠迅速成長，是因為系統業者結合手機硬體，為企業用戶量身打造應用服務，然後才進入B to C市場。」他指出：「如果能夠在電子書的下一波應用裡，找到B to B的應用，比如說醫療用途、電子病歷等方面的應用，都會有很好的機會。」

可彎曲彩色電子書用軟性顯示器，是工研院軟性面板最新突破性的研發成果之一，薄薄0.2公分塑膠螢幕彎摺的同時，也能播放彩色影片動畫。

UI與AP突破才能大放異彩

元太科技副技術長張永昇則指出，2010年的電子書產品風貌，「彩色化、可撓曲、觸控面板是很清楚的三大趨勢。對元太來說，在技術上我們都已經差不多準備好了；至於什麼時候要把終端產品，推出到市場上來，就要看客戶未來的產品計畫。」但他也提醒國內業者：「除了硬體之外，內容服務才是王道。Kindle的成功，不僅是電子閱讀器的成功，而是整合服務的成功，以及商業模式的創新。因為Amazon有能力與上游出版業者談電子版權，將最重要的內容服務一次到位，才是成功的關鍵。」

不過，面對電子書大未來，達意光電董事長劉軍廷也語重心長地指出，國內產業雖已掌握技術與材料方面的先機，「但我還是要呼籲大家，針對電子紙這個材料，要多從應用面去思考，因為我們技術和材料都有了，但應用面，真的蠻缺乏的。甚至像終端產品的應用，就以現今市面上的電子書來說，我相信以台灣的設計能力，一定可以開發出勝過目前市售產品的更新穎應用，以及更吸引人的產品。我認為尤其在UI（使用介面）與AP（應用程式）方面的突破與發展，可能才是讓台灣在電子書產業大放異彩的關鍵所在。」

「你可以想像嗎？未來不止情境牆，連地板都可以是顯示器！甚至在機場，可以透過地板的顯示器引導旅客，找到正確的航空公司櫃台辦登機。機票上可能就附有RFID標籤，不管你在機場的哪一個角落，航空公司都可以找得到你，地勤人員就不必十萬火急地到處廣播尋找該登機的旅客了。甚至你的行李上，也有RFID標籤，可以大幅降低掉行李的風險，」程章林說。

看來，這場電子書所帶來的革命，不僅是科技革命、閱讀革命或知識革命，而是人類文明生活的全盤翻新；其規模，注定鋪天蓋地。

工研院影像顯示科技中心主任程章林：

電子書將與手機筆電大匯流

問：工研院不僅掌握全球數量第一的217件膽固醇液晶技術專利，同時也已成功開發膽固醇液晶的彩色化技術，請問此技術未來可運用在哪些領域？如何協助搶攻軟性電子應用的優勢與商機？

工研院所研發出的膽固醇液晶彩色化技術，除了電子書的應用之外，未來還可應用於電子報紙、電子雜誌、穿戴式顯示器、電子教科書、卡片、ESL電子標籤、數位電子看板及廣告顯示、手機、攜帶型記憶儲存裝置，以及其他工業應用等。下一波電子紙的應用，預計會先擴展到數位報紙與數位雜誌，以及數位學習。

在電子書閱讀器應用方面，由於電子紙具有可更新內容、易閱讀、不需背光源等特性，因此非常適合應用於攜帶型的電子書閱讀器。目前單色電子書產品的市場接受度頗高，彩色電子書、電子雜誌將是下一個開發課題，膽固醇液晶的持續研發可望解決彩色化、軟性等技術問題。未來高品質的彩色化技術，可應用於電子看板（包括e-Signage、e-Banner、大面積e-Wallpaper）及電子書e-Reader等商品，初期以e-Signage為主要開發對象，結合大面積驅動技術及無線傳輸系統建立，可有效更新數位內容，達到訊息傳遞及廣告的效果。

在資訊與情境看板應用方面，雙穩態顯示器具省電、可即時更新內容、客製化規格等優點，在成本及耐衝擊性上有很好的競爭力，可應用在廣告看板、指示標牌等，裝設於商場、餐廳、旅館、展覽會場、車站、機場等地方，並與可顯示動態內容的液晶顯示器數位看板搭配運用，不但節省傳統大圖輸出頻繁更換的材料成本，更可省下張貼與維護的人工成本。為了推廣工研院的Roll-to-Roll電子紙技術，我們更與設計公司合作，結合設計師的創意，進行一系列的應用設計，將電子紙技術搭配中國書法，將可變化的情境裝飾融入裝潢之中。

工研院發展的Ch-LC電子紙技術不需外加彩色濾紙，其單層彩色化結構亦可幫助降低成本，與國際大廠的三層彩色化結構比較，較具競爭力，且解析度達100ppi，反射率達34%，在業界處於領導位置。我們期望此技術扮演開路角色，帶動應用與系統需求，進而提升產業成熟度。

問：觸控、彩色、軟性是電子書發展的條件，另一個更現實的條件，也就是如何降低成本，所以，百元電子書閱讀器有可能實現嗎？

觸控、彩色、軟性等是電子書發展的大勢所趨，另外還有一個更現實的條件，也就是如何降低成本，實現百元電子書閱讀器的目標。雖然EPD面板量產導致成本下降，但是普遍來說，電子書閱讀器要達到大眾普及化，價格需要降到100美元左右，才能從目前的高階產品定位，分割出更多的目標消費族群，使市場擴大到各個階層的消費者。

據了解，現階段的EPD顯示器報價是TFT LCD的2至3倍，但EPD顯示器不需要背光板，未來成熟發展後，相信具有一定的降價空間。然由於目前EPD供應鏈尚未成熟，面板供應商有限，但需求強勁，所以在供不應求的情況下，近一年要降價的可能性不高，且整體市場仍未達到足以降低成本的經濟規模，故目前價格仍高。產業界普遍相信EPD未來確實有相當大的降價空間，這也是大家所努力的目標，只是速度上尚難有定論。

問：很多人認為，平常已使用手機、Notebook上網、瀏覽，誰還會想再多帶一本電子書閱讀器？這是否為電子書發展的瓶頸？該如何解決？

電子書的目標市場為有閱讀習慣或需要的消費者，亦可藉此科技開創行動閱讀的市場。筆記型電腦或手機的電池一次只能使用幾個小時，而電子紙可以一次持續使用10天左右；筆記型電腦與手機大都是LCD顯示，對人眼有傷害，而電子紙則完全和傳統紙張顯示效果一樣，具有高解析度、高亮度、視角廣等特點，方便長時間閱讀。因此在視覺、安全、使用時間上，電子紙仍具備相當優勢，唯未來需朝向高品質彩色化、軟性化等技術持續精進。

就短程目標而言，未來電子紙技術應持續開發大面積、彩色化、可撓性、具video rate之觸控互動電子紙技術。目前電子書與手機、筆記型電腦等成熟市場區別仍然很大。為了避免電子書閱讀器的短程發展，受到筆記型電腦或手機的發展併吞其市場，成為曇花一現的過渡性商品，技術的持續改善、成本降低與市場帶動與開發，是台灣電子紙業界目前面臨的主要挑戰與解決方式，亦是工研院不斷努力的方向。

就中長程目標而言，未來電子書亦可能與其他科技裝置結合，達到便利之效。若未來電子紙技術發展漸趨成熟，則發展下一代行動匯流整合裝置，成為電子書的長遠願景，具備人性化介面與數位內容服務，為此顯示中心亦積極推動，整合服科中心、雲端中心、資通所、電光所的資源，為軟性顯示器新興產業布局，開創產業新契機。