

欲使科技能夠有效應，應加強其關鍵因素之探討

王光復

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

壹、前言

開宗明義，先把專有名詞的意義做一界定。在本文中、「科技應用」是指：對科技的使用及管理(to use and manage technology)。這個定義是引用國際科技教育學會(ITEA)對科技素養的解釋，ITEA把科技素養解釋為：會用、會管理、會評估、且懂得科技(the ability to use, manage, evaluate, and understand technology)，本文的定義則是選取其描述中的前半部。

「科技應用」一詞，進一步的解釋則是指對科技產品及科技系統，能使用、管理、維護、故障判斷、進而創新設計研發，以解決實際問題及滿足人類的需求。

「有效應用」則是指效能(effectiveness)的達成、即能有滿足使用科技的目標需求，以及效率(efficiency)之掌握、是指只需要消耗很低的人力物力時間等資源。

如何才能做到「科技之有效應用」呢？面對這個複雜的問題，筆者認為，從探討「科技有效應用之影響因素」來著手，應該是可行而且值得的。

本文嘗試分析科技有效應用之「影響因素」，擬從四個方向：「科技系統之建構及對科技之認知及態度」、「科技研發產製與科技之建置」、「科技認證標章與科技應用管理」、及「科技對用戶之親和程度及科技支援」進行探討。期望拋磚引玉，激發科技教育同仁們，能對這方面提出更多、更深思熟慮的卓見。

貳、「科技系統建構及對科技之認知態度」對「科技應用」的影響

對於「科技系統建構及對科技之認知態度」這項影響因素，以下將分七點：(1)「科技之使用目的是否正確」、(2)「對科技之認識是否正確」、(3)「對科技系統及制度之規劃，是否理性」、(4)「科技系統之建構是否妥善」、(5)「各類科技同時使用時，能否考慮整體效能」、(6)「對新科技之認知與期望」、及(7)「對新科技之選用決策及態度」，予以探討。

一、科技之使用目的是否正確：科技透過創新及改良，不斷創造出更符合市場需求的“產品”及“服務”，使人類得以用它來解決生活上和工作上的實際問題，並延伸人類的工作能力。科技是中性的，科技它好像一個工具(譬如：火藥)，用在好的方向(譬如：開礦)，可以造福人群，用在不好的方向(譬如：戰爭)，則會危害人群。因此在設計科技系統、購置科技設備及科技產品、以及在使用時，使用者之居心及態度，顯然也是重要的影響因素。

二、對科技之認識是否正確：如果對科技之認識不夠，就可能使科技之使用，產生錯誤。因此，科技能否有效應用(有效的使用或利用)，必須要能夠認清下列各要項：待解決的問題所在、目標、需求、情勢判斷、未來可能的發展、新科技之用途功能、新科技之優缺點分析、新科技之成本效益分析、新科技可能帶來的衝擊影響之評估等。

三、對科技系統及制度之規劃，是否理性：科技系統的使用者及管理者個人的行事風格、經驗手法、及操作習性，都會影響整個科技系統之運作品質及績效表現。做科技決策時，如果決策者懷有私心，或未能從更長遠的角度來看，或不願意科技系統運作的機制限制其掌控的權利，則會使所採用或所造就或設置的科技系統，其技術方法並不是最理想的，雖然是方便主管階層的管理掌控，但是整體的運作實效未臻合理有效。

四、科技系統之建構是否妥善：科技是以科技系統之整體建構來完成對人類的服務，譬如單單只有衛星電話，沒有衛星及接收站等系統設備，也是不能供人類做科技之應用。建構妥善而適切的科技系統，有合適的作業流程，能提供更便利、快速的服務。事實上、系統之整體效能，取決於最弱的一環。如何將科技系統建構妥善，顯然是影響科技能否有效應用，發揮科技效能的重要因素。

五、各類科技同時使用時，能否考慮整體效能：應能斟酌損益、儘可能不要互相抵觸或防礙以及設法減少外界之干擾及消耗；以冷氣及加熱的兩項科技應用為例，在冷氣房裏最好能避免使用高熱負載之用具，如瓦斯爐、火鍋、炊具等，以免耗費冷氣用電。冷氣房牆壁應加強保溫隔熱，關妥門窗或裝設空氣門以減少冷氣外洩。另外為了使冷氣均勻散佈，必要時也可以輔以電風扇，使產生較佳冷氣效果。

六、對新科技之認知與期望：人類對於新科技的主觀認知及信心期望，會影響其使用意願。若認為該新科技系統能夠達到使用目的，便會提高其採用意願(葉

鎧銘, 2007)。當一個人處在特定的環境，面臨急待解決的工作難題時，會依照自己的主觀認真及期望去選用最適當的科技，以解決問題。從企業組織的角度來看，國內企業較未能重視正式的透過教育訓練，協助員工使用新科技。亦即稍感欠缺主動而開放的觀念。國內業者在吸收新的資訊科技方面大都由員工自行摸索，少與技術先進的業者或法人合作（常景平, 1999）。以資訊科技的導入及使用為例，陳麗娟（2004）的研究指出：若增強使用者對資訊科技的正向態度、系統的支持度、參與度，將有助於系統的導入與執行，及提升系統整體之實施績效。此外高階主管對資訊科技應用的給予支持，仍是建置資訊系統最重要的關鍵成功因素（佟旻達, 1998; 陳麗娟, 2004）。

七、對新科技之選用決策及態度：人類是否注重生態自然環境及社會人文環境，其心態會影響他對新科技之選用決策及態度。如果消費者在購買物品時，會考慮所採購的物品在產製過程是否嚴重破壞環境，是否過度包裝，原料是否來自稀有動植物等等，那麼他就傾向於會選用具有「環保標章」的產品（環保署綠色消費專案, 2010）。另外，人類對於新科技的選擇及願意付出的成本代價，會影響其使用意願。由於可供選用的新科技產品或服務之推陳出新，及其導致的低價競爭，讓科技產品的使用者不但會精打細算，同時也對付費的科技服務，提出更高的要求（李立華, 2004），同時必要時，也會嘗試尋找其他更便宜更好的產品，或採用各種替代方案（譬如改用「山寨版科技產品」或盜版仿冒產品）。

參、「科技研發產製與科技之建置」對「科技應用」的影響

對於「科技研發產製與科技之建置」這項影響因素，以下將分七點：(1)「科技系統之選擇建構或導入」、(2)「科技之標準的制訂以及系統之設計研發」、(3)「科技轉移機制及創新改革之評估及管理機制」、(4)「科技災害之防範」、(5)「安全及隱私之保護」、(6)「符合人類的習性和滿足需求」、及(7)「提昇工作績效，予以探討。

一、科技系統之選擇建構或導入：科技系統之內部環境、外部環境對科技應用績效會產生影響。在考慮是否投資於購置或應用某一項資訊科技之方案時，應先審慎評估其可行程度，再據以訂定發展策略，以免貿然投資，浪費組織資源（楊佩菁, 2000）。欲成功的實施新的科技系統，企業必須調整現有的經營理念和管理方式（林俊良, 1997）。同時要考量企業引進新科技及應用時，有沒有產生負面的

影響? 會不會影響到營運績效與效果 (江美英, 2006)。總之, 當設計、研發、或採用、建置新的科技系統時, 要考慮: 此系統應該能夠適性化(adaptive)有彈性, 迅速反應外部環境之變化。而且一定要考慮是否能針對功能目標需求、妥善衡量構面要素, 精心設計系統架構, 導入組織及更改內部流程, 以期獲得在使用上、最方便、最安全、最可靠的、進行運作最良好科技系統。

二、科技之標準的制訂以及系統之設計研發: 標準的制訂及系統之設計, 往往對系統之效能, 產生最大的影響。以資訊科技之標準的制訂為例, 如能注重開發出「可整合各項服務的開放性標準」, 創造開放性標準的環境, 讓各種服務間能夠共同運作, 透過「開放性標準」來整合既有的應用程式, 將可保障資訊科技之投資 (楊鳳咸, 2007)。事實上, 資訊科技會影響組織結構、作業程序、管理績效。另外就系統整體效能而言, 以建設一個煉油廠或發電廠為例, 其研發設計已然決定了可能之最佳效益。同理, 以科技產品設備為例, 在購置冷氣機時, 若未能購買高 EER 省電而效率高的冷氣機, 則不論使用什麼輔助手法, 冷氣效果都不會比採用高 EER 的冷氣機好。

三、科技轉移機制及創新改革之評估及管理機制: 良好的科技轉移機制可以結合投資者、設計者、製作者、及專利法規有關人士, 使創意較容易研發成實用的科技, 也較容易測試新科技是否可行, 並針對使用需求能做必要的改良(王光復, 2005)。創新改革之評估及管理機制則可評估科技創新研發之構想假設、利機、價值、成本、及風險, 以確保科技投資績效, 及增加科技價值 (ISACA, 2010)。上述兩種機制運用於科技研發, 將有助於使科技應用更方便。但其實, 科技之發展, 也會使資源之搶奪更有力: 在世界資源有限的條件下, 新科技可以使資源得要更合理的配置和更有效的運用, 但也會形成更強大的科技強權, 以制訂遊戲規則及製造標準、以霸佔市場。目前全球化的潮流勢如破竹。科技強權所制定的科技制度對科技之應用方式產生巨大的影響。

四、科技災害之防範: 科技研發製造或應用時, 能否考慮到潛在的危機而預做科技災害之防範。科技之創新研發及科技產品之製造, 應注意能夠朝向與環境協調、與生態友善的方向。許多科技之研發未能妥做災害之防範, 事後再耗費更大的人力物力去彌補。譬如: 早期大量的使用車棚、頂樓加蓋等的石棉建材, 日後被世界衛生組織 WHO 證實石棉致癌, 各國才相繼停用。又譬如: 最新研發的奈米科技是否會像石棉一樣, 在未來顯現其危害, 實應在科技研發及科技應用

時，慎重防患 (趙美華, 2008)。

五、安全及隱私之保護：科技研發產製及建置，應能確保使用者的安全及隱私。科技系統之設計除了應該滿足使用者的需求，更應該保護使用者的安全及隱私。以資訊科技為例，應研究如何研發建構一良好網路系統，使個人在使用網路進行交易、溝通、工作、及娛樂活動等，個人隱私及財產安全都應得到保障 (簡榮宗, 2000)。另外科技之研發，譬如：個人「基因與疾病資料庫」之設計，以及基因資訊的運作應用，應該注重個人基因資訊隱私之保護、及保障基本人權和人性尊嚴 (黃蘭心, 2004)。

六、符合人類的習性和滿足需求：科技研發，要能密切配合人類的習性，幾及能夠充分滿足人類需求。為了能夠設計出容易使用的理想科技系統，使提供理想的貼心的科技服務，科技的研發及使用，應該密切配合人類的習性和需求，務期使科技容易使用。譬如自動櫃員機 (ATM, Automated Teller Machine) 的設計，當初的設計者 John Shepherded Barron 曾說太太認為密碼 (PIN, Personal Identification Number) 要記六個數字太不容易牢記了，所以才把 ATM 的密碼標準設定為四碼(四個數字)，而且沿用到今天 (AFP, 2010)。

七、提昇工作績效：創新研發出的新科技，要能擴大人類的工作效能，提昇工作績效。人類的各種生產活動依賴現代科技甚重，科技的研發及使用，應該能夠支援工作之需求，並具有下列理想優點：作業流程簡化、縮短工時、自動化處理、能提高產能及生產力、提高競爭力、降低成本及減低人工成本、增進資源有效配置、增進設施設備之使用效率、並能提供更適切支援、支援發現問題及研究改良、減低工作負荷、提高工作效率、提高服務品質、提高工作績效、提昇管理績效及提高經濟效益。

肆、「科技認證標章與科技應用管理」對「科技應用」的影響

對於「科技認證標章與科技應用管理」這項影響因素，以下將分五點：(1)「科技認證與標章制度」、(2)「科技管理標準及資訊科技認證」、(3)「環保標章及生物醫藥產品之檢驗認證」、(4)「科技之管理監控」、及(5)「標準認證之推廣輔導」，予以探討。

一、是否已經建構好科技認證與標章制度：科技認證與標章制度不但可以分散科技災害，也有利於評估科技產品及科技系統之優劣。建構良好的保險制度或

標章認證制度，使消費者能明智的選用科技，及規避不安全的科技產品或服務，以期科技風險得以分散 (趙美華, 2008)，如此才能確保人們得以使用安全可靠的科技。不但科技產品需要檢驗認證，連新科技(其技術方法程序效果)都需要被檢驗，譬如美國和加拿大的「環保科技驗證 (Environmental Technology Verification Program)專責機構」，就是協調各檢驗機構及美國環保署(EPA, The Environmental Protection Agency)專家對各種新科技，進行檢驗及核發證照。

二、科技管理標準及資訊科技認證：對於品質管理、資訊安全管理、IT 服務管理、軟體品質管理等方面，有很多標準，如 ISO 9000、ISO 27000、ISO 20000、CMMI 等，其目的是向顧客、使用者、消費者提出保證，證明該企業所採用的科技 (科技方法作業流程)達到特定的水準 (陳英士, 2007)。資訊傳遞交換方面，也要能做好電子認證。行動科技之應用者進行資料同步化的活動時，必須做到：資料能方便管理、資料即時性交流、變更、編輯修改、及備份、有效的處理及運用資料。其中，使用者電子認證及簽章是最基本的要求 (邱永鴻, 2004)。

三、科技產品之環保標章及生物醫藥產品之檢驗認證，能否做好：為了讓消費者辨識產品是否環保，前世界上有五十幾個國家推動環保標章 (Green Mark) 制度，譬如：德國藍天使標章、北歐天鵝標章等。環保標章(環境標誌與宣告)制度的目的是為鼓勵事業單位於原料取得、產品製造、販賣、使用、廢棄過程中，能夠節省資源或降低環境的污染，有利企業形象之塑造及提升，並讓消費者能清楚的選擇有利環境的產品，協助完成廢棄物減量、回收等環境保護工作，以提升環境品質 (環保署環保標章資訊站, 2010)。另外，也可以採用經濟手段，譬如訂定垃圾價格策略 (變動的垃圾費率) 及獎勵廚餘回收等手段，以有效減少廢棄物或加強廢棄物之回收利用 (蔣本基, 2004)。農業及生物醫藥類產品之檢驗及認證能否做好，也是極端重要。農業經營者應重視產品的檢驗，及對有機產品之生產過程，取得具有公信力的認證 (陳建宏, 2005)。

四、能否做好科技之管理監控：科技可用來監控環境，以做較佳決策；如此可使科技之處置與自然界的流程相協調，可得到最佳效果。如果所選用之新科技系統之設計不良，使該科技之實際運作不太容易監控、不太容易管理，就可能使科技之使用，產生偏差，達不到預期成效，甚至產生不良後果。因此，科技能否有效應用(有效的使用或利用)，必須要能夠很容易實施進行下列各項工作：操縱、操控、監控、查核、管理、控制、提昇效益、統整、分工、協調、溝通、配

合等。

五、標準認證之推廣輔導：科技認證與管理，能否與國際認證體系接軌，對於產品之行銷及顧客是否接納，至關緊要。國內之科技認證要能與國際認證體系接軌，唯有當國內科技認證制度確立，認證標準及作業實施能夠與國際認證體系接軌，則我國的科技產品和科技設備，才能外銷，獲得國際接受。標準及認證之推廣實施最大的障礙主要在於一般民眾對該新科技功能及可能帶來的好處並不了解，因此必須向利害關係者進行宣導、展示、說明 (communities, 2008)。最好能有科技顧問行業，對企業或個人需要選用新科技時，能針對其特定需求進行輔助，譬如當前及未來之科技需求分析，以及如何有效應用等 (Virtual Advisor, 2009)

伍、「科技對用戶之親和程度及科技支援」對「科技應用」的影響

親和程度是指可親近性(Accessibility)。對於「科技對用戶之親和程度及科技支援」這項影響因素，以下將分五點：(1)「介面的友善性」、(2)「科技的可親近性」、(3)「性能展示及選用之教導機制」、(4)「科技產品設備操作運用之教導機制」、及(5)「產品設備廢棄回收處理機制」，予以探討。

一、新科技是否加強介面的友善性：人機界面友善就是用起來容易，很容易上手，而且老少咸宜。譬如一種娛樂性科技之應用 - 「線上遊戲」，遊戲設計者應強調線上遊戲介面的友善性(許晉龍, 2004)，以吸引顧客及方便其使用。又譬如對殘障人士的使用的電腦銀幕，能供提供多種模式讀取介面(網頁有聲閱讀、純文字網頁版本等選擇)，以利資訊讀取(游永菁, 2009)。

二、新科技是否具有有良好的可親近性(Accessibility)：新科技不宜有太高深的學術壁壘鴻溝，而把一般人遠遠的阻擋起來。應該能夠：(1)提供文字淺顯懂的手冊、型錄、及專家的說明，使瞭解科技產品的性能及運作；(2)能採用普遍認識的及常用的符號，譬如圖表符號、標幟、及螢幕符號(譬如手機或電腦顯示銀幕)，來表達主要的構想，以便和使用者溝通；(3)能採用普遍認識的及常用的溝通媒介,包括: 符號、數值、標幟、慣例、螢幕符號、圖表符號、以及輔助視聽及觸覺的語言，來介紹使用該新科技所需的“科技知識及方法”；(4)提供技術輔導或諮詢，使各類特定用途的使用者，能夠正確的選用合適的、安全的、科技產品及系統，幫助人們進行某一作業之規劃、設計、執行、及評估，或解決管理實務問題。

三、有良好的科技性能展示及選用之教導機制：消費者必須對科技產品設備或科技之技術服務，有充分的認識及了解，才可能做出明智的選擇及應用。換言之，應該有一個良好的機制（法規、制度、標準、機構、實施辦法），協助一般人，認識科技(產品設備、技術方法、系統服務)之性能、作用、特長，以及科技產品的：種類、型式、型態、作用、功能、規格特性等，如何取得，並且得到協助(譬如受訓或講習或觀看操作示範)以學習去運用它，以及去如何彈性的去調合適應這個新科技所帶來的衝擊，如此一來，新科技才可能得以有效的應用。

四、有良好的科技產品設備操作運用之教導機制：同前所述，如果有良好的機制(法規、機構等)，協助認識科技產品的操作及使用方法，能讓消費者，很容易的學會、能有效使用各類科技新產品或科技設備(含儀器器材組件等科技產品)。待教導學習的要項包括：處置、處理、安裝、設置啓用、檢查、測試、調整、操作使用、維護、檢修、運送、配置、貯存、回收等。

五、是否能建構週全的產品設備廢棄回收處理機制：簡單的說，有良好的機制，讓使用者很容易找到地方及方法去處理，傾倒更換下來的機油或廢電池，那麼使用者就會樂於好好處理該物品。科技產品之選購及使用常會面臨廢棄物之處理煩惱，也因此會影響對該產品之選用。如果有很完善的「廢棄物處理基線資料庫」及「建立物質交換電子工作網」、「廢棄物交換資訊網」等，供消費者較容易的處理二手貨，並出版消費者綠色採購手冊，幫助進行綠色消費(蔣本基, 2004)，均有助於科技產品之有效利用。

陸、結論

科技之「創新發展」及「有效利用」，是國家經濟發展之重要關鍵。本文主要針對其中之後者 - 「科技之有效應用」，進行探討。對於「可能影響科技有效應用」之「影響因素」，本文曾嘗試從四個方向進行探討：「科技系統之建構及對科技之認知及態度」、「科技研發產製與科技之建置」、「科技認證標章與科技應用管理」、及「科技對用戶之親和程度及科技支援」。並歸納重點如下：

對於「科技系統之建構及對科技之認知及態度」這方面，認為可能影響科技有效應用之「影響因素」包括：科技之使用目的是否正確，對科技之認識是否正確，對科技系統及制度之規劃是否理性，科技系統之建構是否妥善，能否考慮整體效能，對新科技之認知與期望、選用決策及態度等。

對於「科技研發產製與科技之建置」這方面，認為可能影響科技有效應用之「影響因素」包括：科技系統之選擇建構或導入，科技之標準的制訂以及系統之設計研發，科技轉移機制及創新改革之評估及管理機制，科技災害之防範，安全及隱私之保護，符合人類的習性和滿足需求，提昇工作績效等。

對於「科技認證標章與科技應用管理」這方面，認為可能影響科技有效應用之「影響因素」包括：科技認證與標章制度，科技管理標準及資訊科技認證，環保標章及生物醫藥產品之檢驗認證，科技之管理監控，標準認證之推廣輔導等。

對於「科技對用戶之親和程度及科技支援」這方面，認為可能影響科技有效應用之「影響因素」包括：介面的友善性，科技的可親近性，性能展示及選用之教導機制，科技產品設備操作運用之教導機制，產品設備廢棄回收處理機制等。

最後在此提出呼籲，期望國內科技教育專家學者，能夠重視這個議題，不吝多多發表文章對這個議題提出卓見，以使科技教師們在施教時，能夠取得廣博而深邃的教學資源而嘉惠我們的一代。

參考文獻

- 江美英(2006)。RFID 應用對企業內部控制影響之研究。國立政治大學經營管理碩士學程(EMBA) 碩士論文。
- 林怡君(2005)。我國與歐盟主要國家在科技與創新政策之比較研究。國立交通大學科技管理研究所碩士論文。
- 許晉龍(2004)。線上遊戲使用者行為研究。國立台灣科技大學資訊管理系博士論文。
- 劉瑞梅(2005)。台灣國際物流業競爭力提升之探討。國立台灣科技大學工業管理系碩士論文。
- 林俊良(1997)。EDI 導入對 JIT 採購環境之影響。國立台灣科技大學管理技術研究所碩士論文。
- 楊佩菁(2000)。台灣地區網際網路花卉行銷服務網可行性評估之研究。國立中興大學農產運銷學系碩士論文。
- 佟旻達(1998)。醫院高階主管資訊系統之研究。國立中正大學資訊管理學系碩士論文。
- 陳麗娟(2004)。影響衛生資料網路通報實施績效關鍵因素之研究—以「網路出生通報系統」為例。國立中正大學資訊管理學系碩士論文。
- 常景平(1999)。軟體服務企業的創新策略及國家創新體系對其外銷的影響。國立中央大學資訊管理研究所碩士論文。
- 王光復(2005)。技職校院產學合作之科技轉移。中美技職教育研討會論文發表, 2005.7.5.
- 楊鳳成(2007)。由企業資訊入口網站(EIP)到個人資訊入口(PIP)之評估研究 -以中華電信為例。國立交通大學管理學院碩士在職專班經營管理組碩士論文。
- 陳建宏(2005)。應用灰色理論於有機農產品之經營管理—需求預測及關鍵成功因素探討。國立中央大學工業管理研究所碩士在職專班碩士論文。
- 邱永鴻(2004)。行動工作者使用行動資訊裝置時資料同步化之探討。國立臺北科技大學創新設計研究所碩士論文。
- 黃蘭心(2004)。建置人體基因資料庫相關法律問題之研究。東吳大學法律學系碩士論文。
- 簡榮宗(2000)。網路上資訊隱私權保護問題之研究。東吳大學法律學系碩士論文。

- 趙美華(2008)。奈米科技管理相關法律問題研究。東吳大學法律學系碩士論文。
- 李立華(2004)。以 ZMET 探索消費者對使用 KURO 之觀點。世新大學傳播管理學研究所碩士論文。
- 葉鎧銘(2007)。從網際網路的信任與風險探討新興網路應用之採用意願。元智大學資訊社會學研究所碩士論文。
- 游永菁(2009)。二十個網路通行的設計建議。TDC 研究發展組，新浪部落。民 99 年 4 月 24 日，取自：
<http://blog.sina.com.tw/4453/article.php?pbgid=4453&entryid=584521>
- 環保署綠色消費專案(2010) 綠色消費宣導短文。法務部全球資訊網。民 99 年 4 月 22 日，取自：
<http://www.moj.gov.tw/ct.asp?xItem=113213&ctNode=13840&mp=800>
- 環保署環保標章資訊站(2010) 環保標章制度及綠色消費簡介。環保署網站。民 99 年 4 月 22 日，取自：
<http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/green-life/file/%e7%92%b0%e4%bf%9d%e6%a8%99%e7%ab%a0%e5%88%b6%e5%ba%a6%e5%8f%8a%e7%b6%a0%e8%89%b2%e6%b6%88%e8%b2%bb%e7%b0%a1%e4%bb%8b%20.pdf>
- 蔣本基(2004) 地方永續發展計畫—環境面。高雄市政府網站。民 99 年 4 月 24 日，取自：
kkplsd.kcg.gov.tw/upfile/DW-040617-000198.ppt
- 陳英士(2007) 認證與證照。資訊和通訊科技基礎建設管理系統。IT 邦部落格。民 99 年 4 月 24 日，取自：
<http://yinshih.blog.ithome.com.tw/post/632/10951/page/1>
- AFP (2010, May 21) ATM inventor cases in his chips. London, World. *The Age*. Friday, May 21, 2010. Page 11.
- ISACA (2010) Val IT. the Information Systems Audit and Control Association. Retrieved May 21, 2010, from ISACA website: http://www.isaca.org/Template.cfm?Section=Val_IT3&Template=/TaggedPage/TaggedPageDisplay.cfm&TPLID=80&ContentID=51867.
- communities (2008) An Analysis of International Digital Strategies: Why develop a digital inclusion strategy and what should be the focus? Communities and Local Government, London. Retrieved May 26, 2010, from communities website: www.communities.gov.uk
- Virtual Advisor (2009) Effective Use of Technology. Virtual Advisor Inc. Retrieved May 26, 2010, from website:

<http://va-interactive.com/inbusiness/editorial/biztech/ibt/effectiv.html>

科技應用：行動閱讀設備(電子書)之發展及使用

林淑玲

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究所學生

壹、前言

記錄及閱讀，是人類整理資訊及傳播知識的必要手段。但是隨著科技進，人類閱讀的方式已經從文字圖書(紙本)演進到數位化閱讀方式，例如利用電子書閱讀器來閱覽電子書，可以說：電子化閱讀模式已成為未來的發展趨勢(藍源德, 2008)。

電子化閱讀是指使用「電子化閱讀設備或數位閱讀設備」來進行閱讀的行為，這些設備包括：「可播放圖文的手機/PDA」，「筆記型電腦」，和「可播放圖文的電子書閱讀器」(產業情報研究所,2010)。這項新科技，為我們的日常生活帶來許多的創新及便利，新型態的電子閱讀器(電子書)，早已將語音、視訊、影像、文字等資訊整合在一起，創造出了有別於傳統書籍的新價值(林佳秀,2007)。傳統的文字創作開始成為有聲媒體的重要內容，經典作品被數位化、有聲化、影像化，朝更加貼近人性以及自然溝通環境的方向發展(陳徵蔚, 2007)。

數位化的科技服務，對人類生活的衝擊與影響越來越大，除了圖書之外，數位音樂也將慢慢的取代實體唱片 CD，使用者將直接從網路或手機下載歌曲、聆聽音樂。出版及音樂兩大產業在面對產品數位化的衝擊，也必須擬定轉型策略(戴伯勳, 2007)。譬如 2007 年數位出版產業出現革命性之創新商業模式：亞馬遜網路書店(Amazon)推出整合內容、服務、與通訊之電子書專屬閱讀器 Kindle，大獲銷售佳績(鄧雅文, 2008)，而近五年電子書網路更呈現指數形激增(IDPF, 2010)。

為了因應此一科技變遷，本文擬就電子閱讀器(電子書)的發展情形，其性

能及功用價值，其使用上可能發現的問題，以及如何有效使用，進行探討。

貳、電子閱讀方式在科技應用上的價值

先就電子閱讀器之發展談起，自美國「Palm」公司開發出全世界第一部掌上型電腦（Personal Digital Assistant – PDA，個人數位助理），宣告電子化閱讀的世代來臨。

隨後的演變包括：螢幕顯色由單純灰階 TFT 進化至全彩液晶；內建應用程式快速增多；作業系統也由早期 Palm OS 獨佔的局面變成現在 Windows CE 系統的加入；藍芽通訊、無線上網功能等等。「電子紙」（Electronic Paper）更使電子閱讀器的可連續閱讀時間延長。加上數位紀錄及硬體技術的發展，單一裝置可以「零重量」的儲存容納整套的大英百科全書，「電子書」終於能夠成為一種成熟時用的數位產品。「雲端運算」技術的出現，使個別單機由僅能獨自閱讀載入書籍，進入能夠各機彼此進行資訊分享和交換。

使用電子式或數位式的資料記錄及閱讀方式，文字資料已轉成電子形式，可以透過資訊系統和網路傳輸，可以讓學習者不受時間地點的限制，可以直接線上取用資源。學習者能有系統性的吸收知識及重複性的加強記憶，可提昇資料搜尋及閱讀之效率。

目前圖書館的館藏資源不再侷限於紙本式的圖書、期刊等，還有更多新媒介的加入，例如：中西文期刊、期刊合訂本、電子書、光碟及線上資料庫、電子期刊等；同時，讀者也逐漸改變以往傳統查檢資料的方式，學習利用電腦來尋找他們所需的資訊（鄒雅韻, 2009）。

電子閱讀器也具備有脈絡知識推薦的機制，從一個知識倉庫裡推薦出適合的參考資源給學習者（魏福祥, 2007），或採用"跳躍"瀏覽功能 Hypertext (超文件) Hyperlink (超連結)的功能，供讀者跳往不懂的或特別感興趣的段落。此外電子閱讀器仍具有下列功能,優點,特長:

- 它是具備行動網路功能與電子紙顯示螢幕的電子書閱讀機；呈現新的閱

讀趨勢。更有利於學習及獲取知識;

- 比起傳統的文字圖書，它從單純的文字圖片,進入更生動的影音及動畫，還能夠配合讀者意向，進行動態化的跳躍選取文字或圖片。
- 能讓電子書之讀者可透過網路討論問題與人交流，歸納心得並做展示。進行交換訊息及更新訊息。
- 遠距教學、數位學習，已大幅改變傳統的教學型態，近幾年大學校內為提升教學品質，
- 較好的產品能具有輕、薄、省電、耐衝擊、字體較大,易於閱讀等優點，以 OLED(Organic Light-Emitting Diode，有機發光二極體元件，所製成的顯示器具有輕薄、撓曲、易攜、全彩、高亮度、省電、視角寬廣及高應答速度等優點 (陳銘祥, 2008)，
- 電子書應能提供更好的加值服務; 使顧客滿意 (錢俊宇, 2007)，
- 認知便利性、相容性、認知媒體豐富性、認知易用性與認知有用性 (張智彥, 2008)，
- 蘋果電腦公司新開發的 iPad，具有彩色電子閱讀器的功能，對黑白的電子書閱讀器 Kindle 產生衝擊。

參、使用者對電子閱讀器之性能及有效利用

傳統的圖書文字可經由數位化技術進行內容的加值與轉製，使用者可透過網際網路獲取新知、搜尋資訊與瀏覽文件。良好的電子閱讀設備其架構設計，可以讓讀者更快速與容易地閱讀及學習。

依據資訊工業策進會(2010)之研究，在使用的電子閱讀設備種類方面，調查結果顯示，40歲以上族群偏好使用行動閱讀設備為「筆記型電腦」，其他年齡層族群偏好使用行動閱讀設備為「手機/PDA」。年齡在29歲以下的消費者，選擇「只想看紙本的漫畫、小說或報章雜誌」的比例高於「電子書閱讀器」。

另外據魏福祥(2007)對校園裡，學生使用電子閱讀設備偏好的研究，學生們

比較偏好使用個人電腦勝過於手機。學生喜歡透過這個系統來存取知識及參與討論勝過於傳統教科書的閱讀方式。而且，學生使用這個系統的時間多寡和考試成績高低，存在著正相關的現象。77.5%的學生認為電子書對學習是有相當大的助益。

電子書閱讀器消費者對電子閱讀設備之性能要求，主要的有下列幾點：

- ◆ 清晰細緻的高畫質
- ◆ 寬廣的大螢幕
- ◆ 閱讀電子書的操作很方便
- ◆ 可連續看四小時以上的電子書
- ◆ 有許多種類型式可供選擇
- ◆ 可以直接連結電子書網站
- ◆ 下載電子書的步驟很簡單
- ◆ 下載電子書的費用很便宜

如何使電子閱讀設備在學習方面發揮較佳學習功效，鄒雅韻(2009)主張：電子書平台間應該發展出一致的標準，讓電子書可以和圖書館自動化系統或是教學系統平台互通，如此才能擴大電子書被利用的機會。

魏福祥(2007)則對電子書進行學習，擬議設計一支援的網路機制，幫助學習者發掘問題，協尋專家之協助。學習者可以隨時隨地使用智慧型手機，利用語音發問、回答，及以個人化方式來存取這個無所不在的論壇。透過網路論壇進行合作討論與知識建構，以及獲得參考解答，以提升學習成效。

肆、結論

電子閱讀器(電子書) 雖然不能完全取代文字書，是肯定是未來人類生活及工作，閱讀時必不可少的最主要媒體，因此歸納其性能及使用要點如下：

- 增進使用者在閱讀時的學習績效與瀏覽的便利性。
- 使用者需求：輕薄短小、易於攜帶、影像可輸出、界面人性化等。

- 例如電子紙、衛星內可撓性的太陽能電池以及行動電話和數位相機的軟性電子組件等產品之需求：輕量性、機動性和多功能性等需求、
- 家電及家用產品設備的產品使用說明書，最好能夠提供電子檔，供使用電腦、電子書等閱讀器來閱讀。

目前「電子書」應用發展最大的瓶頸在於居高不下的硬體取得成本。除非能夠降低到每部單機 100 美元以下，才有機會讓消費者真正願意棄紙本書籍轉而使用它。如果結合「雲端運算」中遠端服務的概念，每部「電子書」僅需要保留上網連線及影像顯示功能即可，不需要自建硬體儲存單元，各家不同廠商也不需投資開發各自不同的內容系統。所有品牌電子書僅需連上遠端書庫主機，便可透過無線網路下載匹配的作業系統和書籍。而個人正在閱讀的內容、閱讀歷程中加註的眉批、書籤記錄等，也不是真正儲存在使用者手中的「電子書」實體，一切的資訊都真正儲存在遠端服務主機中，使用者只是透過網路，將手中的裝置當作顯示平台而已。

提供「雲端服務」的主機可以依其所提供服務之類型而有許多不同主機，例如教育單位的服務主機可提供的內容偏向於教科書、學習資料、文獻書庫、互動評量、成績登錄等；出版業主機可提供的服務可以是各類書籍雜誌。新聞報業服務主機提供的服務是各類新聞的取得和閱讀。

期待數位整合能夠早日實現，資安系統能夠完善落實，讓具「雲端運算」服務下的「電子閱讀器」能整合所有食、衣、住、行、育、樂等方面的使用，並與政府工商服務部門、企業機構、郵局、通訊服務等主機提供的訊息（即時影像、聲音、電子郵件）維持連繫。使電子閱讀器成為繼行動電話之後普及率最高的個人電子產品。

參考文獻

- 藍源德 (2008)台灣電子書閱讀器行業之發展條件與市場前景之研究. 元智大學管理研究所碩士論文
- 產業情報研究所(2010) 行動閱讀消費者偏好分析. 財團法人資訊工業策進會產業情報研究所(MIC)Market Intelligence Consulting Institute.
<http://mic.iii.org.tw/intelligence>
- 林佳秀(2007)電子書探討與行動學習之研究.國立高雄應用科技大學電機工程系博碩士論文
- 施雅茹 (2010) E-Reader 之新興人機介面發展探索. MIC , 2010 年 3 月.
- 陳銘祥 (2008).具漸層式結構 OLED 元件之研製. 南榮技術學院工程科技研究所碩士在職專班碩士論文
- 魏福祥(2007).運用無所不在的論壇於學習脈絡之合作知識支援. 國立中央大學資訊工程研究所博士論文
- 錢俊宇(2007) 運用 TRIZ 方法論於電子書閱讀器產業之服務創新.中興大學科技管理研究所碩士論文
- 資訊工業策進會 (2009) 2009 電子書閱讀器消費者調查 應用現況、偏好及未來需求. 資策會 創新應用服務研究所網。民 99 年 4 月 19 日，取自：
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=247>
- 資訊工業策進會 (2010)行動閱讀消費者偏好分析.資訊工業策進會網。民 99 年 4 月 20 日，取自：
http://mic.iii.org.tw/intelligence/reports/pop_Doc_review.asp?docid=CDOC20100115005&cate=UBI_DML
- 張智彥(2008)便利性、相容性以及媒體豐富性如何影響使用者對電子書的使用意圖. 中興大學電子商務研究所碩士論文
- 藍源德 (2008)台灣電子書閱讀器行業之發展條件與市場前景之研究. 元智大學

管理研究所碩士論文

產業情報研究所(2010) 行動閱讀消費者偏好分析. 財團法人資訊工業策進會產業情報研究所(MIC)Market Intelligence Consulting Institute.

<http://mic.iii.org.tw/intelligence>

林佳秀(2007)電子書探討與行動學習之研究.國立高雄應用科技大學電機工程系博碩士論文

戴伯勳(2007)圖書出版業與音樂產業的現況與未來發展. 國立政治大學企業管理研究所碩士論文

鄧雅文(2008)數位出版產業競合分析之研究.國立政治大學科技管理研究所碩士論文.

陳徵蔚(2007).跨文類網絡與媒體整合：以狄更斯及其作品為例. 國立政治大學英國語文學研究所博士論文

IDPF (2010). **US Trade Wholesale Electronic Book Sales. Document Library: Industry Statistics.** Retrieved May 11, 2010, from IDPF website:

http://www.idpf.org/doc_library/industrystats.htm

鄒雅韻(2009)大學教師與圖書館員對電子化指定參考資源服務的態度研究.中興大學圖書資訊學研究所碩士論文

施雅茹 (2010) E-Reader 之新興人機介面發展探索. MIC , 2010 年 3 月.

教材之數位化：以國軍數位化教材之發展應用為例

林志維

國立台灣師範大學科技教育與人力資源發展學系研究生

壹、前言

1960年代以後，由於電腦科技的進步，電腦輔助的教材(computer-based instructional materials)開始廣泛使用於教育訓練。教材數位化之後再加予應用，稱為數位化學習(digital learning)或電子化學習(e-Learning)，不但可應用於一般教室、方便自學、增進互動、多媒體生動而較易激勵學習、可模擬(simulation)、更可應用於遠距教學。而且數位化學習比起傳統教室之教育訓練方法，可更有效的提升專業技術及知識的學習成效(Moyer, 2002)。

面對數位化學習的需求，教育訓練所使用之教材，如何予以數位化、以及如何以數位化後的形式予以傳播及應用，已經是非常重要的趨勢與課題。

在應用數位化教材上，有很多問題值得探討，諸如：數化化教學系統之設計、教材之研發製作及應用、成本之降低、教學設施之配置及準備、準備時間之精簡、實際應用之教學實施方法、教學內容如何切合實際就業工作、學習者滿意度等等(Tannenbaum,2010)。

為了能夠深入探討上述問題，筆者以行動研究的方法，就本身職務之便，針對國軍專業訓練課程，數位化教材之研究開發，檔案資料數位化，以及國軍的數位化學習，進行探討，期盼對如何使研發出良好的數位學習課程，如何使教材與實體操練密切配合，而能使國軍數位學習充分有效提升整體戰力。

貳、國軍的教育訓練的背景需求

國軍的教育訓練，從新兵入伍教育、新兵二階段專長教育，到部隊的駐地訓練、基地訓練、專精訓練、戰備任務訓練與聯合作戰訓練等，種類繁多且皆具重要性，以往國軍即非常重視教育訓練，其教育訓練方式也從最初圖表大綱、投影片到現在的多媒體電腦輔助教學，但因國防預算的縮減，造成相關經費的排擠效應，導致師資聘任不易，教育器材減列採購項目，再加上民意高漲，都市計畫所

需土地重畫等因素，形成軍事用地不斷被收回，造成訓練場地不足狀況，是以師資、場地及器材，無一不深深影響到教育品質的良窳。隨著 e-Learning 的興起，國軍也試著整合傳統的教育訓練與 e-Learning，以期節省學員往返受訓地點及工作場所所需的差旅費及時間成本，並可同時達到持續培養人才的目的。

我們可從政策指導與推展機制、課程規劃與製作及教學系統維護等三方面，建置一個 e-Learning 的平台架構實施相關教育訓練，以提昇教育訓練的品質與各項施訓的成效，期能階段性解決國軍在教育訓練時，師資員額、訓練場地及教育器材不足的問題。

參、數位化教材應用

廣泛使用線上學習工具(e-Learning)，經由網路取得數位教材，進行遠距離的教學，把任何地方轉化為學習場所，提高國軍的學習成效。

線上數位學習平台可以結合電腦、文字、語音、影像與即時通訊教學等多媒體技術，並且突破空間的限制，轉型成由網路的學習方式，何時何地皆可達到教學狀態，提供一個平台造就良好學習的環境。

線上學習工具 e-Learning 學習網站的架構，使國軍學習與教學不再受限於面對面的教學，也可以依個人的學習成效與進度做調整；另外此網路教學平台，對於國軍的組織而言，可以降低教室設備的實體成本。e-Learning 概念涵蓋範圍廣大，可分為學習者與教學者、數位教材與線上學習管理系統（LMS；Learning Management System）為主(CNET, 2009)。

其中，數位教材可以實況轉播、串流影音、文字敘述與動畫等方式呈現。而線上學習管理系統則是 e-Learning 的核心，負責提供虛擬的學習環境以進行線上教學、討論、學習活動、評量、學習紀錄及進度追蹤等功能，達到良好的學習成效。此網路學習工具不僅技術困難度高，也需要架構數位學習網路環境、數位教材的內容及設計等各種範疇。

由〔圖一〕國軍 e-Learning 架構流程，應由陸軍司令部、空軍司令部、海軍司令部、憲兵司令部、聯勤司令部、後備司令部及國防部參謀本部等各部門統籌規劃教材課程，統一由國防部成立的 e-Learning 管理部門統籌，管理的部門應與各軍種討論授課內容、教材內容與老師經驗規劃設一套國軍專有的網路課程，在依設計好的內容製作教學影片、動畫等課程，將課程放置於網路平台，然而授課

內容也分為一般課程與專業教育課程，一般課程為提升國軍基本專業的素養，例如國文、英文、科學等科目；專業課程依照軍種階級兵種等條件區分授課內容進行管制，例如飛機介面操作除了飛行軍官能閱讀其他軍種則不行，培育更專業的兵種與人才，使用過的國軍在回饋資訊給網路平台管理者，是否需要修改以及建議，最後提升國軍整體精神戰鬥力。

另外為了整合網路學習（ITschool）及實體教育訓練可分成四塊區域

1. 討論區

為老師與學員、學員與學員的問題討論園地。主要有：網路班、混成班、精華區、軟體等討論區。網路班及混成班各有專屬討論區，版主由該班老師擔任。班級結束後即關閉討論區，討論區之精華文章將會整理移至精華區，供學員參考。

2. 檔案下載及學習資源連結

有軟體、作業解答、課程教材等三類檔案可供下載，其中軟體為網路上可下載之免費自由軟體，大都以超連結方式連結到官方網站，並顯示各班級線上討論的時間。

3. 學習網站連結及數位課程自行學習區：

可由此進入公務員資訊學習網、教務系統（實體教育訓練）及政府機關學習網站；相關自行學習課程也在此提供學員學習，並提供課程教材檔案下載服務。

4. 數位課程試讀區及下載課程光碟封面圖檔：

各課程提供若干試讀單元，以使學員能快速了解課程；各機關也可以下載製作（送光碟壓片廠壓製）課程光碟供國軍學員使用。

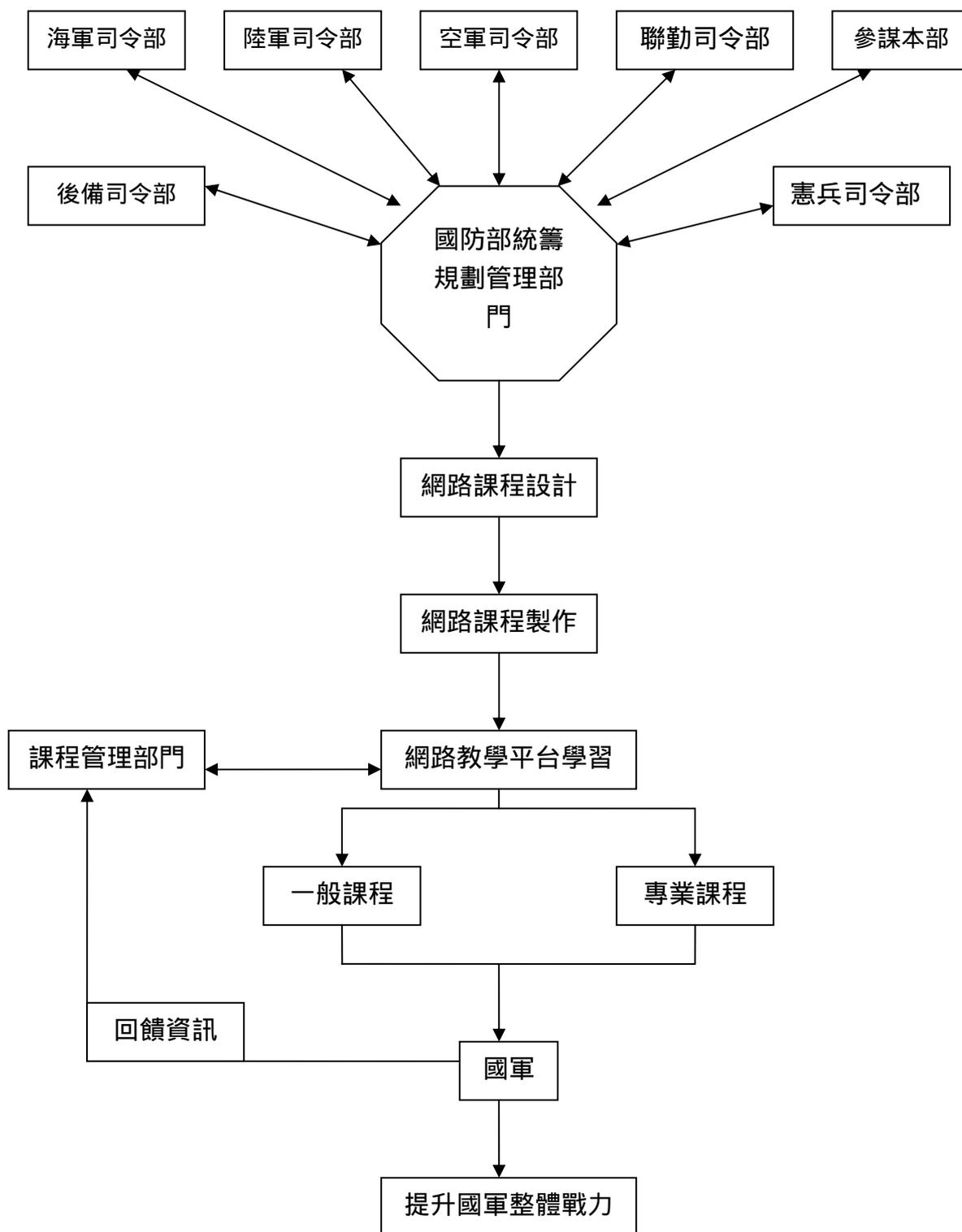


圖 1 國軍 e-Learning 架構流程表

肆、未來數位化教材效益與發展

國軍數位化教材，思考數位化教材結合實體操作課程，達到教學的目的，數位化教材未來在國軍體系應用，預期能夠達到良好教學效益與發展期望。

下列為國軍未來將教材數位化的效益與發展項目：

一、降低國軍教育成本

數位化教學降低實體教學教育成本，以影音數位化科技代替老師實體教學的課程，減少授課負擔，老師減少實體授課的負擔，反之教學的品質則會提升；另減少書本教材的紙張，與數位化教材的出現減少環境上的衝擊，可降低教育的成本。

二、提升國軍學習效率

數位化教材透過網路的傳遞，比平時在實體教學授課的學習效果更佳，網路教材可以重複複習觀看，可提供學習者在正式實體課程前預先預習，獲得該門課程的基礎知識，提升後續學習品質。

三、縮減時間與空間傳送

解決時間與空間的最好的辦法，使用無遠弗屆的網路，這也是數位化教材的最大存在優點，將課程數位化就不需特別到特定的地點上課，節省時間提升學習效率，只需在有網路地點，所架設的網路設備，及能自由的學習，達到知識傳遞零時差的效益。

四、國軍教學應用策略

e-Learning 的存在，但還是需要保留傳統實體授課的方式，雖然傳統授課的教學會有所限制，我們藉由數位化教材克服實體學習上的阻礙，實體課程依屬性、知識重複性與深淺性，製作成為網路數位教材，作為預習或複習用，以補強實體上課的不了解部分，提升學習效果。

健全數位學習成果評量機制及推廣運用政府機關數位課程認證機制，強化公務人員終身學習。

五、國軍經驗傳承

透過 e-Learning 的討論或文章發表機制，國軍可將自己的經驗與智慧，系統將數位化的方式紀錄並且保存，分享傳承給新國軍，以促進國軍整理組織成長。並能整合國軍數位學習資源，建立機關間資訊流通及交流互惠機制。

六、學習一致性

e-Learning 將有效的軍事化統一學習相同的教學方式與課程內容，較不易在行為上或看法產生差異，降低學習差異性。

伍、結論

利用 e-Learning 初步同步或非同步的遠距離教學，節省需多時間與成本，透過網路可以讓每一位想學習的人隨時、隨地進行個人化學習，讓距離不再成為學習的絆腳石，更讓進度掌握於自己，而不用牽就於他人，進而讓學習變得就像是呼吸一樣的自然，無時、無地的不在學習。

國軍近年來也開始注重 e-Learning 訓練與績效的整合，除了陸續完成教育訓練之網路軟硬體建設，完成訓練教材之數位化，以及師資之培訓，並且融入網路管理與實體訓練整合，使國軍的後備幹部們，能夠在最方便、最經濟、最自由的學習環境中自我成長。相信對培育國軍優質幹部、強化官兵工作、增長官兵任務遂行能力，必能產生實質的貢獻。

參考文獻

許秀影、劉祁炫、鄭麗真、趙家順、馮懷湘(2003), e-Learning 於國軍 C4ISR 教育訓練之研究, 國防管理學院國防資訊所, p1-6

陳明(2006), 數位學習介紹, 教育趨勢導報, (27) p1-5

林正木(2008), 農業 E 化教材發展現況與應用, 花蓮區農業專訊, (64) 22-25

陳永隆(2000), 企業員工 e-Learning 的發展趨勢, 數位週報

何麗秋(2009), 數位教學錄製士空間規劃影響因子探究, 大葉大學, p9-15

李永基(2003), 以虛擬社群概念探討企業數位化學習之研究, 中原大學, p7-19

CNET(2009), e-Learning 數位學習, 字彙寶典, 企業應用, CNET 科技資訊網。

民 99 年 3 月 19 日, 取自 :

<http://taiwan.cnet.com/enterprise/glossary/term/0,2000062921,2000058556,00.htm>

Tannenbaum, R. S. (2010) Learner Interactivity and Production Complexity in Computer-Based Instructional Materials. Retrieved May 11, 2010, from Ubiquity website: http://www.acm.org/ubiquity/views/r_tannenbaum_4.html

Moyer, L. G. (2002) Is Digital Learning Effective in the Workplace? eLearn archive. Volume 2002, Issue 5 (May 2002); Retrieved May 11, 2010, from elearning magazine website:

<http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=research&article=2-1>

國小中年級生活科技教學活動 - 以「跑跑迴力車」活動為例

侯凱傑

台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

壹、前言

大部分的小學教師認為，科學的教學應注重動手的經驗(hands-on experience) (Rowell & Ebbers, 2004)。但檢視我國生活科技課程，學生要到七年級始接觸生活科技課程。中低年級對工具材料的接觸，以及實作活動的安排甚少，兒童最需要的「設計與製作」卻從高年級才有正式的內容(張玉山, 2008)，在實作的能力上，略顯不足。國小科技課程中應施以設計過程為主(process-based)的課程模式，讓學生思考及培養創造科技的方法，加強設計與問題解決之能力(戈立, 2005)。因此，在此次的教學活動設計中，研究者想設計能貼近學生背景、心智、興趣與能力的活動，透過手工具的使用，讓學生有動手操作參與設計的機會。

貳、教學目標

在設計科技課程時，必須參考學生的背景、心智、興趣與能力以設計出適合學生的活動。科技教育的教學，應該讓學生充份運用感官來接收訊息。學生透過模型或簡單的運作實物中，透過觀察、聆聽、操作等實際的感官參與過程，建構其對科技的瞭解(張玉山, 1999)。

在科技教育的領域中，可分成技能與智能的養成；而在技能養成中，工具操作、材料處理、及程序規劃為核心，實作部分應該從基本做起，不能好高騖遠，否則不能紮下基礎；知識方面則應該透過代表性或常接觸的科技事例，讓學生能

透過日常生活來瞭解科技的原理。而現今科技一日千里，如何因時因地選取最適合的科技事例，當作教學的媒介，則是教材設計所應著重的地方。

因此，「跑跑迴力車」的教學活動中，在知識層面，會以「事物的知識先於事物組合的知識；例證先行於規則」，以最簡單的原理教予學生，使之獲得大略的概念；其次舉出規則及例證，讓學生可以有系統學習。在技能層面上，會嘗試讓學生使用簡單的手工具操作，達到完成迴力車的操作。

此教學活動期望能達成下列目標：

- 一、讓學生了解輪子對日常生活的影響。
- 二、讓學生了解迴力車動力原理。
- 三、使學生學會運用簡單的手工具，製作可行走的迴力車。
- 四、透過裝飾、彩繪迴力車外型來培養學生創造力的能力。
- 五、從製作玩具的過程培養學生細心、耐心的工作態度。

參、教學活動的設計

一、教學對象

國小四年級學生

二、活動節數

7 節課（每節 40 分鐘）

三、教學進度

節次	時間	活 動 內 容	備 註
一	40	1. 介紹輪子在日常生活應用的情形，與其發展的歷史與背景。 2. 教師將事先做好的作品，讓學生輪流操作，以引起學生興趣。 3. 透過觀察迴力車的構造，說明迴力車動力來源，彈性的原理。	使用單槍投影機、投影布幕、電腦、迴力車樣品
二	40	1. 發放、檢查材料包。 2. 學生設計迴力車外殼。 3. 用廣告顏料彩繪迴力車外殼。	材料包、廣告顏料、學習單一。

三四五	120	1.分成六組每組4-5人。 2.介紹砂紙、鐵鎚、熱熔膠的使用方式。 3.依照老師指示完成迴力車接合組裝。	1.叮嚀學生在使用手工具時需注意的安全事項。 2.工作區須清楚規劃，並把不需要的物品清空。
六	40	1.依照老師指示測試迴力車行進效果。 2.作品展示及迴力車競賽。	作品評量
七	40	1.進行檢討與改進。	學習單二。

四、活動材料：

1.製作材料：

名稱	規格	數量
竹棒	高 5 cm	1 根
夾板	15cm X 8 cm	2 個
夾板	10.5cm X 8cm	1 個
木條	高 10.5cm	1 個
圓木	直徑約 4.5 cm 高 10cm	1 個
特製圓木	直徑約 4.5 cm 高 10cm	1 個
鐵釘		4 個
鐵絲	5cm	1 條
橡皮筋		1 條

2.使用工具：

鐵鎚、砂紙、熱熔膠、廣告顏料。

五、製作過程及作品展示

學生製作過程及作品測試情形如圖 1~圖 9 所示。

順序	步驟	作法	圖片
1	準備材料	清點材料包 (材料包中, 接合點需先幫 學生把孔鑽 好,以便學生 操作)	
2	彩繪車殼	在西卡紙上彩 繪圖形,完畢 後貼牢在即將 製作成車殼的 夾板上(共三 片)。	
2	製作迴力車 動力裝製一	把鐵絲使用鐵 鎚固定在特製 的圓木(後車 輪)上。	
3	製作迴力車 動力裝製二	使用壓嘴鉗把 鐵絲彎曲成勾 狀。	

4	組合車身一	利用鐵鎚輕輕敲打鐵釘把夾板(車殼)固定在圓木(車輪)中(鐵釘與夾板勿釘死，需留有空間)。	
5	組合車身二	使用熱融槍把木條固定在夾板(車殼)上。	
6	組合車身三	重複步驟 4。	
7	組合車身四	重複步驟 5。	

8	組合車身五	使用熱融槍固定車殼。	
9	車體完成	車體完成，可再進行裝飾額外裝飾。	

六、評量方法：

1.造型設計：50%

- 1) 學生互評：25%。
- 2) 老師評分：25%。

2.距離競賽：50%

分數	距離
100	250 cm
98	225 cm
96	200 cm
94	175 cm
92	150 cm
90	125 cm

成績	秒數
88	100 cm
86	75 cm
84	50 cm
82	25 cm
80	無法前進

肆、教學成果與改進

一、教學的成果

在教學過程中，絕大多數學生依照老師的指示，都可完成迴力車的實作，迴力車的性能也可達到老師的標準；僅僅有少數同學因為操作手工具過於倉促或未留心老師的提醒，造成迴力車無法運行。而在外觀的設計上，學生也可以掌握要點，避免困難與複雜的圖形，運用對比色與簡單的幾何圖形勾勒出鮮明的外觀(圖 1 至圖 5)，較細心的學生還能巧妙運用廣告顏料，繪製出細緻的圖形(圖 6)，增添外觀上的辨識度。



圖 1



圖 2



圖 3



圖 4



圖 5



圖 6

二、教學的注意事項

- 1.學生在拿到材料包後，注意力不容易集中，會影響教學的成效。因此，教師需在學生完成迴力車的設計圖之後，再發放材料包給學生。
- 2.由於活動使用廣告顏料繪製迴力車外殼，因此教師在學生構圖時，需提醒學生構圖盡量簡單為主。
- 3.學生拿到材料包後，老師需再次叮嚀學生使用砂紙把材料包中各木片的碎屑清理乾淨，以免造成刮傷。
- 4.工作區需清楚規劃，任何與實作沒有關係的物件，應在實作前收拾乾淨，避免引起實作時的不便。
- 5.在接合車身與輪胎時，教師需明確告知學生，切勿將接合處釘死，否則迴力車會因為摩擦力過大而無法行動。
- 6.在使用各式手工具（鐵鎚、熱熔膠），老師必須再次提醒學生正確使用方式，並在旁指導。若學生有分心的狀況，要適時提點，即時導正。
- 7.製作與測試過程中，老師可從旁協助並以學生為主，若非不得以，需讓學生親手操作與解決問題，才可突顯出教學活動的真義。

伍、結語

生活科技的教學，除了知識的汲取外，並著重在動手製作的能力養成，才可使學生透過實作去發現問題，解決問題。因此，在小學科技教育中，若加強

實作課程的實施，可以讓學生在活動過程中獲得完整體驗，豐富學生的學習歷程。

本文的教學活動期盼透過國小學生較難取得的木頭為材料，來提高學生的學習動機；並使用手工工具的操作來增進國小學生問題解決與實作能力。學生在實物觀察、日常生活經驗與主動實作的過程中，能進行思考與腦力激盪。盼此教學活動能對於國小生活科技教學有所裨益。

參考文獻

Rowell, P.M., & Ebbers, M. (2004). School science constrained: Print experiences in two elementary classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 20(3), 217-230.

戈立 (2005)。英國中小學的設計與技術課程。2010年3月9日，取自
<http://blog.cersp.com/6000/35470.aspx>

張玉山 (1999)。康門紐斯教育思想對國內科技教育之啟示。生活科技教育月刊，
32(2)，2-9。

張玉山 (2008)。國小科技教育的重新檢視。生活科技教育月刊，41(2)，1-2。

學習單一

跑跑迴力車！

_____年 _____班 _____號、姓名_____

各位小朋友，恭喜你們完成了跑跑迴力車的製作，你們表現的很棒喔！

但是，各位小朋友有沒有發現，有些小朋友的迴力車跑的快、有些朋友的迴力車卻跑的比較慢或者根本不能動，究竟是哪裡出了問題呢？還有材料包內的各式各樣的零件，到底有哪些功用呢？迴力車為什麼會行走呢？現在，就讓我們透過觀察，一起來瞭解跳跑迴力車的原理吧！

一.迴力車是因為利用_____的_____來儲存能量並適當轉換、釋放能量而行走。在日常生活中_____也有相同的功能。

二.迴力車後輪的部分為什麼要有凹槽呢？

三.迴力車上車身的零件有哪些功用？

四.為什麼在固定車身時，需要墊小木片，而不可以把釘子釘到底呢？

五.思考一下，為什麼每個同學跑跑迴力車行走的情況都不一樣呢？我認為可能的原因是：

完成了，很棒喔！

跑跑迴力車！

學習單二

現在讓我們來運用各種不同的形狀和顏色製作一台的迴力車吧！首先 讓我們一起來設計車子的外

The drawing area is a large rectangle divided into three sections. On the left side, there is a vertical rectangle extending from the top to the bottom. On the right side, there is another vertical rectangle extending from the top to the bottom. These two vertical rectangles are separated by a gap. The top portion of the page, between these two vertical rectangles, is a wide horizontal rectangle. The bottom portion of the page, between these two vertical rectangles, is another wide horizontal rectangle. This layout provides space for drawing the front and rear of the car, and the top and bottom sections provide space for drawing the top and bottom of the car's body.

從科學工藝博物館的燃料電池教具系統探討能源教育

蕭德仁

國立科學工藝博物館研究助理

壹、前言

當前全球正面臨著「能源危機」與「環境汙染」兩大難題。在能源危機方面，全世界 80% 的能源供應來自於煤、石油、天然氣等化石燃料，石油儲量根據專家估計將在五十年之內耗盡，煤與天然氣也將很快用完。隨著這些化石燃料越用越少，而且價格又越來越貴，造成民生物價上漲，對人們的日常生活造成了相當負面的影響。

在環境汙染方面，因為人類大量地燃燒化石燃料，大氣中的二氧化碳濃度越來越高，地球環境的汙染日益嚴重，全球的溫室效逐漸加劇，造成的全球暖化使得冰山融化、海面升高，也造成了氣候異常，導致全球各地災難頻傳。為了解決「能源危機」與「環境汙染」這兩大難題，各國政府與研究單位無不紛紛投入大量的金錢與人力進行研發，希望能夠催生各種潔淨的新能源，燃料電池就是其中一個重大的選項。台灣地狹人稠、能源短缺，更應積極研發及教育潔淨能源的利用及推廣。

如何將太陽能、風力、生質能及氫能等能源妥善結合運用，並在取得能源的同時，又能兼顧地球環境的永續發展，是能源及環境教育中非常重要的工作。其中，氫能在新能源中可以算是一顆閃亮之星，因為可將其化學能直接經由燃料電池與氧氣產生電化學反應轉換為電能，且過程中只有排放「熱」與「水」，不會造成環境汙染的問題，且氫能又具有可儲存的特性，基於環境永續發展及能源安全，已被視為解決傳統化石燃料汙染及日益枯竭困境之方案之一。

燃料電池與一般電池最大不同的地方，在於一般電池的反應物是存放在電池內部，而燃料電池的燃料則是從外面輸送進去的，只要一直供應燃料，燃料電池即有持續發電的功能。燃料電池也不像內燃機一般將燃料燃燒而產生熱來作功，而是利用電化學的原理，直接將燃料中的化學能轉化為電能的裝置，具有高效率和低汙染的特性，是未來新能源的明日之星。

教具為教學時重要的輔助工具，有適合的教具及教案，才能營造學習情境，達到寓教於樂、事半功倍之教學效果，而國內目前以寓教於樂方式介紹燃料電池的大型教具並不普遍，學校課程介紹的也不多，無法有效的吸引學生接觸學習。因此，國立科學工藝博物館（以下簡稱：工博館）為了吸引社會大眾瞭解燃料電池科技及「節能減碳、永續環境」的重要性，在民眾容易接近之戶外館區公園處，建造 7.25 英吋、212 公尺長的軌道，行駛燃料電池動力小火車（如圖 1），讓民眾乘坐體驗、推廣零污染的潔淨能源科技-燃料電池（截至 98 年 12 月底已有 60,000 人以上乘坐），以提昇民眾學習的意願及樂趣，達到「珍惜能源、愛護環境」教育目的。

為了配合燃料電池動力小火車的教學需求及促進社會大眾對氫能及燃料電池的基本概念和未來能源發展的趨勢，並能將氫能及燃料電池的知識向下紮根於中、小學教育，於是便研發燃料電池教具系統（以下簡稱：本教具）搭配燃料電池動力小火車的體驗活動，辦理燃料電池相關的科教活動。本教具是以展示教學的手法，將燃料電池各次系統分解成物件呈現，配合活潑、有趣多媒體動畫影片，解說燃料電池的運作原理及應用，並在影片播放的同時，逐步啟動燃料電池各次系統，最後讓燃料電池產出的電力驅動小火車繞行軌道行駛，使燃料電池科技融入於趣味性中，吸引民眾駐足觀賞學習，以推廣氫能及燃料電池等潔淨能源。



圖 1.燃料電池動力小火車（2007 年完成），蕭德仁攝影



圖 2.燃料電池教具系統設備圖（2008 年完成），蕭德仁攝影

貳、能源教育

因應現今世界能源過渡開發與耗能產生環境污染和溫室效應所帶來的能源危機和全球溫室氣體濃度大幅提高，所造成氣溫逐漸攀升、海平面上升問題日趨嚴重，驅使各國及環保組織組成跨國團隊進行研究，並規劃出適當的防範措施，尤其2005年「京都議定書」生效後，協議下要求各國在限期內必須適度地降低二氧化碳及其他溫室氣體的排放量。我國經濟部能源局也表示：我國是十分仰賴能源進口的國家，開發自產再生能源不僅是我國因應「京都議定書」溫室氣體減量的無悔策略，同時也是我國未來降低能源進口依賴，推動能源自主政策的一環。所以面臨現今能源問題及國際公權力的協定壓力成為事實後，各國紛紛研究並積極尋找開發新的替代能源，與節省能源使用雙管齊下推動能源教育，能源問題才不至於持續惡化，破壞地球生態圈的平衡及國內的經濟體系。因此，能源教育是否能有效實施與推動，可說是人類實踐永續發展重要的一步。

我國經濟部能源委員會（1985）出版「節約能源教育手冊」中提到能源教育目標為：(1)透過教育使一般社會大眾正確認識能源問題；(2)學習一般節約能源技術與有效使用能源方法，養成在工作與日常生活上節約能源的習慣；(3)有效達成全民

節約能源的目標。「美國教育資源資料中心」曾為能源教育定義為：能源教育的本質是科技性，包括在不同的學習與教學活動中，著重的主題有能源資源 (resources)、轉換 (conversions)、節約 (conservation)、形態 (forms)、利用 (uses) 等項目，此等教育活動包含於普通和技術教育計劃之中 (郭家樑等，2004)。所以，能源教育的目的在使學生成為具有「能源素養」的公民，並且能夠在日常生活中落實節約能源 (黃惠雪，1999)。而「能源素養」是培養個人「具備能源的知識、態度和行爲」(田振榮，1995)；「能源態度」則是對目前各種能源使用的方法與種類、未來的發展及節約能源等相關問題所抱持的看法，包括正向的能源態度及負向的能源態度 (張有典，2004)。

綜上所述，能源教育是引導學生認識基礎的能源概念，及節約能源的方法與原則，並培養學生能源素養，進而採取承諾與行動，確切地體認能源議題的重要性，達到「珍惜能源、愛護環境」的教育目的。工博館為配合政府政策、時勢及科技發展，建構完善且具代表性的軟硬體的展示設施及教具，教育民眾、學生的科技知識與素養，讓大家確切地體認能源的重要性，進而認識能源、善用能源、節約能源，並對能源能有正確之態度與價值觀。

參、燃料電池背景及技術

燃料電池 (Fuel Cell) 雖然和大多數傳統式電池 (Battery)，同樣都是藉電化學反應將化學能直接轉換為電能，是一種電化學反應器 (Electrochemical Device)。不過，燃料電池與傳統電池是有所差別的，傳統電池的反應物都密閉在反應器中，而且容量是有限制，是能源儲存與釋放裝置。而燃料電池的反應物卻不可密閉在反應器中，須有質量、能量、動量進出燃料電池系統，才能持續發電，是屬於開放系統 (Open System)。因此，燃料電池應可以定義為是一種發電裝置 (Power Generator)。

燃料電池的概念源起於 1839 年英國物理學家 William Grove 爵士，他以還原水電解產生氫氣及氧氣的概念，設計出利用氫、氧氣通過極板的電化學反應，合成水及放出電流。因為不必經燃燒過程 (經由熱能轉為動能再轉為電能)，而是透過電化學直接將化學能轉為電能，不受熱力學第二定律即柯諾特效率 (Carnot Efficiency) 之限制，所以效率高，能量轉換效率高達 60%，若以氣電共生方式 (Cogeneration) 回收廢熱，轉換效率更可以高達 80% 以上，其能源效率極高，而且唯一的產物就只

有水及一些廢熱，不產生 CO₂，幾乎是零污染（張詩韻，2000），具有環保效益的優勢。依電解質的不同目前發展中的燃料電池可以區分為：鹼性燃料電池（AFC）、磷酸燃料電池（PAFC）、熔融碳酸鹽燃料電池（MCFC）、固態氧化物燃料電池（SOFC）及質子交換膜燃料電池（PEMFC）與直接甲醇燃料電池（DMFC）等；依其用途也大概可分為下列三類（孫忠銓，2002）：

- (1) 交通運輸工具類：包括大型汽車巴士、小型轎車、機車。
- (2) 固定型發電廠類：包括大型發電廠、中型集中式發電廠、小型分散社區發電機組、一般家用發電機組。
- (3) 可攜帶式小型發電機類：包括行動電話、筆記型電腦、攜帶式家電產品、國防軍用電子設備及一般簡易備用電力。

燃料電池與內燃機、發電機，是屬於開放系統，在燃料電池運作的同時，須有質量、能量、動量進出燃料電池系統，以維持能源轉換。當燃料電池發電作工時，需有燃料及氧化劑供應，同時也會產生電力、水與熱。為了持續穩定產生電力，系統必需要能穩定地供應燃料及空氣外，還要能有效排放水及廢熱，才能使燃料電池穩定發電。所以燃料電池系統除燃料電池組本體外，還要有燃料及空氣供應、水分及生成熱之平衡控制、電力轉換等各次系統互相搭配，才能維持燃料電池系統動態與穩態之正常運作。以本系統為例其運作控制流程說明如下：

氫氣是來自於低壓金屬儲氫罐，先經壓力調節閥把壓力調整到約10psi，再調整燃料電池反應所需的氣體流量進入燃料電池（在燃料電池的氫氣出口端與入口端皆有壓力感知器讓使用者知道壓力變化的情形）。空氣則來自於鼓風機，空氣在進入燃料電池組前會先進行加濕後，在燃料電池組內氫氣和空氣會進行電化學反應，電子自陽極流出至燃料電池外部電路，作工之後自陰極流入燃料電池，氫質子則移動至薄膜另一側的陰極($H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$)；氧分子在陰極還原氧離子，並與移動過來的氫質子與燃料電池外部電路流入的電子相結合形成水分子 ($1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$)，並持續產生電力驅動小火車的運行，其原理如圖3。而陰極產生的水，再藉由燃料的吹動和自動洩氣，並藉由導管引出熱風的吹出，讓民眾感觸、體驗到整體零污染的發電過程（蕭德仁，2007）。

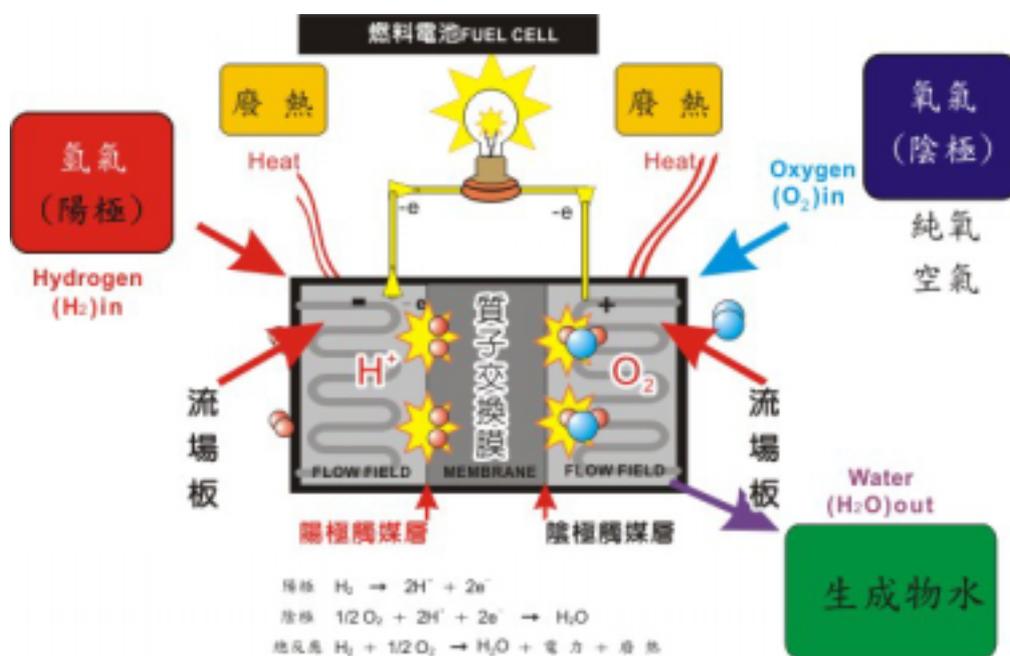


圖 3.質子交換膜燃料電池基本原理圖

肆、燃料電池教具系統之教育內涵

博物館的教育可從展示品及科教活動兩方面談起，展示品是利用物件、圖文或影片、電腦等展示媒體，以一種形態，讓展示品呈現獨特的風貌，以引起觀眾注意，進而接觸學習（吳淑華，2004），達到教育的效果。科教活動則是應用博物館擁有龐大物件、及各種展示手法（曾瑞蓮，2005），以演示或互動形態解說其原理，來營造學習情境，加深學習的深度與廣度。因此，科教活動教學可結合教具之展示物件、圖文看板、多媒體影片、及電腦應用等設計，配合演示者系統運作原理的說明，以「寓教於樂」方式使民眾積極性參與學習，達到教育效果。以下就從展示的教育功能、多媒體影片的教育功能、互動式教具的教育功能教學及實驗模式的教育功能方面，探討本教具的教育內涵。

一、展示教學（如圖4）

人類的學習及知識的獲得，主要是透過感官及各種動作經驗，慢慢的累積成就。就學習的觀點而言，人類的學習係經由與環境的互動而產生，真實持久的知識是透過人類五官及各種動作的經驗，逐漸累積而成。其中最理想的教學

就是能提供直接經驗的教學，也就是教具的使用的實物教學(歐哲華等，2007)。

本教具是採取物件與概念的綜合取向的展示手法，以實際完整的燃料電池發電系統的實物，呈現燃料電池的應用及環保效益的概念。其展示的手法是將本教具之燃料電池各次系統：燃料電池組、燃料供應模組、加濕器、冷卻散熱模組及控制器等五大組件分解成物件一一呈現，並經由電腦控制逐步啟動燃料電池各次系統，最後讓燃料電池產出的電力驅動小朋友喜愛的小火車來繞行軌道行駛，使科技融入於趣味性中，吸引民眾駐足觀賞學習，以提昇民眾學習的意願及樂趣。

民眾可透過展示看板之燃料電池系統基本架構圖及系統實體設備物的對照(圖4及圖5)，了解燃料電池系統的整體結構及系統各設備的功能，提高參觀民眾對氫能及燃料電池的興趣，達到自我學習的目的。再來；也可以透過系統的顯示儀器將燃料電池系統之發電電壓、電流、氫氣壓力與燃料電池組內部溫度等資料，會即時顯示，讓民眾觀摩時能一目瞭然看到教具系統運轉狀態之即時發電訊息，讓民眾瞭解燃料電池發電原理，進而能探究氫能及燃料電池的相關知識及環保效益。

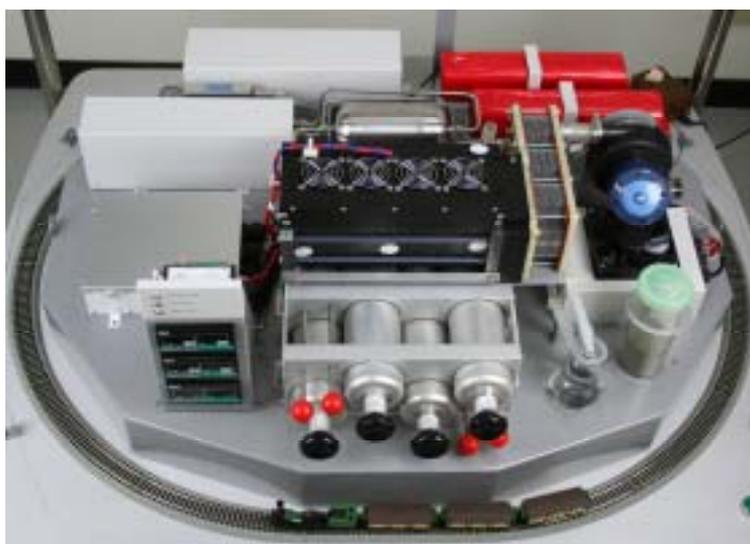


圖4. 系統實體設備設置圖，蕭德仁攝

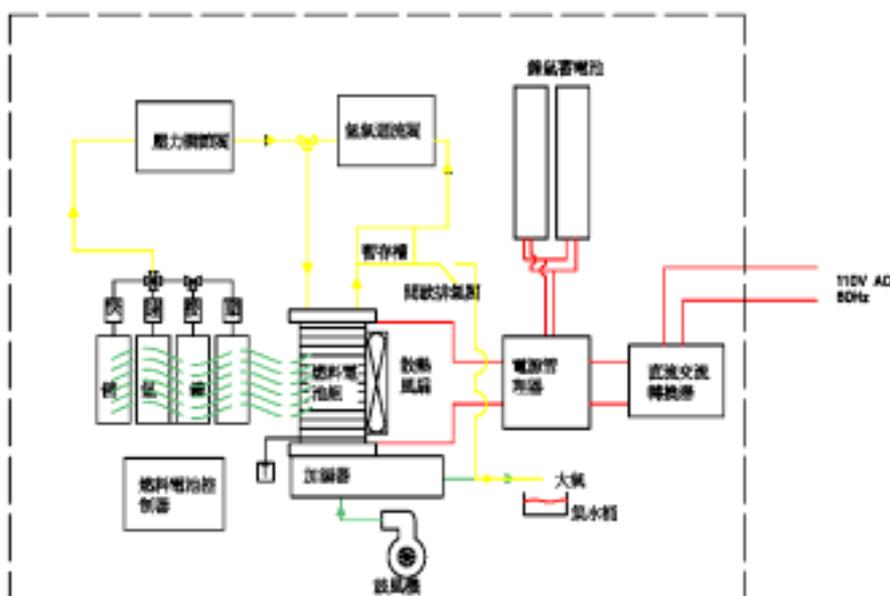


圖 5. 燃料電池系統基本架構圖

二、多媒體影片教學（如圖 6）

多媒體動畫引入相關概念的學習，可以引發學習者學習動機的學習媒介，而且此媒介是學習者所有喜愛的，則更可能有效的提升學習者學習課程概念上的成效（吳宏達等，2006）。隨著科技的進步及人類相處溝通的方式的變革，而且面對著資訊產業與多媒體化下的影音與聲光的刺激下，人類對於一些傳統工具與教學方法，也正被大規模的調變中。因此；隨著網際網路的發展及資訊多媒體迅速發展，使大多數學習者希望改變傳統教學上課的方式，將課堂轉換成一個具聲光音效、同時擁有視聽刺激的教學模式（沈中偉，2001），所以，引入多媒體科技對於資訊化時代的學習者應具有正面提升的效果。

多媒體影音教學其互動式遊戲或動畫，可達到學習者主動或被動學習的目的，是一種有效的教學與學習方法。本教具系統透過淺顯易懂多媒體動畫教學影片解說「質子交換膜燃料電池的應用」、「燃料電池系統是什麼？」及「燃料電池系統如何運作」等，並配合媒體解說啟動燃料電池發電驅動小火車繞行運轉，以多媒體影音及動畫刺激視覺與聽覺，吸引參觀民眾、學生駐足瞭解燃料電池的發電原理、應用及其環保效益。



圖 6.多媒體教學影片片頭

三、互動式教具教學

人類的學習及知識的獲得，主要是透過感官及各種動作經驗，慢慢的累積成就。就學習的觀點而言，人類的學習係經由與環境的互動而產生，真實持久的知識是透過人類五官及各種動作的經驗，逐漸累積而成。其中最理想的教學就是能提供直接經驗的教學，也就是教具的使用的實物教學(歐哲華等, 2007)。透過互動式教具的教學讓每位學生藉由操作教具，來培養學生的專注力，這就是杜威曾大力推廣「做中學」的概念。所以本教具不僅能把科技融入於趣味中，吸引學生能親自操作，由實作中學習，提昇學生學習的意願，將操作教具體驗心得內化成知識，並涵養能源教育之正確態度與價值觀，有效的落實在實際生活當中，達到教育目的。

燃料電池組是利用電化學的原理，直接將燃料中的化學能轉化為電能的裝置，是一部綠色發電機，發電過程中除了些許的「水」和「熱」排出外，並不會污染環境，具高效率和低污染的特性。本教具互動式特性，可讓觀眾一邊聽到多媒體影片介紹，一邊看到燃料電池發電化學反應所產生的水會順著排水管慢慢的滴進燒杯裡面，也可以用手去感覺燃料電池的熱從旁邊的孔隙吹出，最

後產出的電力驅動小火車繞行軌道行駛或讓電風扇轉動，以達到互動式學習的樂趣及效果。



圖 7.燃料電池產電驅動小火車繞行軌道行駛之互動效果



圖 8.燃料電池產電讓風扇轉動及熱風體驗之互動效果

四、實驗教學（如圖 9）

實驗模式教育是應用電腦程式將設定之參數進行取樣，並將數據記錄呈現，以驗證燃料電池的運作原理。實驗模式可分為：發電狀態監視區、燃料電池狀態設定區及實驗紀錄區。進入本模式後，學習者即可以進行下列有關燃料電池基礎概念的實驗，使研習課程可更深層探討燃料電池系統的特性。

- (1) 供氫實驗：系統配有完整的供氫管路，民眾不僅可觀察到瞭解氫氣的供應流程，而且可以直接觸摸儲氫罐，體驗放氫是吸熱的化學反應，儲氫罐的溫度會降低，也可以使用紅外線溫度計監測：
1. 氫氣流量和儲氫罐表面溫度的變化；
2. 電流大小和儲氫罐表面溫度的變化。
- (2) 供電操作實驗：將系統啓動並確認達到穩定後，利電子負載或外部 AC 110 V 60Hz 的插座進行加載實驗，並監測系統發電資訊曲線及數據，即可以進行供電操作實驗，以測試負載大小對燃料電池發電之影響。
- (3) 電流及功率密度實驗：燃料電池本身為能源轉換器，功率密度、放電效率為主要考量，而非能量密度。若供電條件控制得宜，燃料供應不缺乏下，燃料電池可提供穩定的電力輸出。燃料電池的性能受控於氣體種類、流量、溫度、壓力、濕潤程度的影響，其電池電性的呈現，可由電流及功率密度為基準。利用教具系統內的電子負載對燃池電池系統進行電壓模式負載測試，改變負載的電壓並將擷取一電流值和電池功率於紀錄表，同時利用公式：電流/反應面積、功率/反應面積，計算出電流密度(A/cm²)及功率密度 (W/cm²)。
- (4) DC-AC 電源轉換率：燃料電池所產生的電是直流電(DC)，因此若需提供電力給家電用品或各式電器使用，則需加裝直/交流轉換器 (DC/AC)，將直流電轉換成交流電，才能供應家庭用電或工業用電。本實驗主要說明直、交流電的特性及 DC/AC 轉換器的效率。利用一穩定的 AC 電子產品透過 DC/AC 轉換器對燃

料系統進行負載量測 AC 端的電壓和電流，同時記錄 DC 端的電壓和電流(亦可直接量測燃料電池系統所輸出的功率)。利用交流 AC 功率的計算公式 $P= I V \cos \Phi$ (其中 $\cos \Phi$ 可大略以 0.9 代入)，計算出功率 P，再套入效率公式 $\eta = \text{交流功率} / \text{直流功率} \times 100\%$ 即可計算出此 DC/AC 轉換器的效率。

(5) 燃料電池系統溫度變化實驗：燃料電池中發生的電化學反應是將化學能，即所謂的自由能差(ΔG)轉變為電動勢(ΔE)，而其中 $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ ，於使用氫氣為燃料的反應中其反應熱 $\Delta H = 286 \text{ kJ/mol}$ ，亂度差 $\Delta S = 163 \text{ J/mol-K}$ ，於 27°C (300K) 之下因亂度差所造成的能量損耗 $T \Delta S = 48.9 \text{ kJ/mol}$ ，故約有 80% 的反應熱可以轉換成電。可利用教具系統的電子式溫度計，將燃料電池系統的溫度即時的呈現在溫度表上，觀察燃料電池反應所產生熱效應及負載電流大小與燃料電池內部溫度的變化(台北市燃料電池研究推廣基金會網站)。

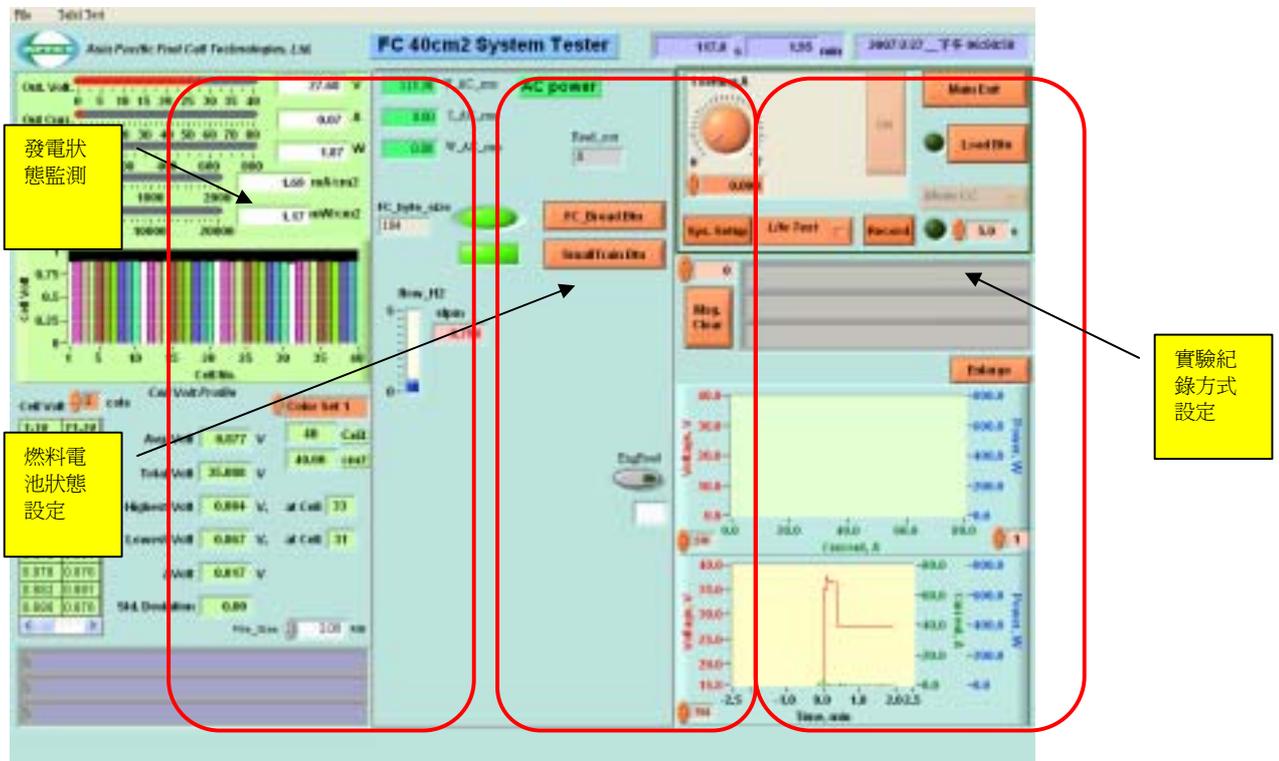


圖 9. 監控 實驗模式畫面

伍、結論

在大自然中其實蘊含了許多可再生利用之潔淨能源，這些能源不僅取之不盡，用之不竭外，更兼具潔淨與環保特性，氫能就是其中的一種。而台灣是能源缺乏的國家，如何開發自產再生能源不僅是我國因應「京都議定書」的策略，同時也是我國未來降低能源進口依賴，推動能源自主政策的一環。未來可以用氫能循環方式，在屋頂上裝設太陽電池接收太陽能，由太陽能轉換成電力後，再進一步電解水成氧氣與氫氣，並且透過輸氫管供應氫氣使燃料電池發電機供應家用電器使用，而發電後的副產物水又再重新的回歸大地，這種毫無污染氫能循環的能源供應方式，可以使得能源生生不息，地球得以永續發展。

教學是博物館的一項重要的角色，應以多采多姿的展示及科教活動來吸引觀眾，積極投入學習。所以工博館為應時勢潮流及政府的能源政策，在民眾容易接近處之戶外園區，設置燃料電池動力小火車及充氫站，以一個完整氫能應用的整體實例，來營造學習情境，讓民眾能親近體驗氫能具體的設施，近而喚起民眾對能源利用及環境保護之共識。日後再配合本教具，以活潑、動態的科教活動，把科技融入於趣味中，吸引學生能親自操作及探索，由實作中學習，提昇學生學習的意願，將操作教具體驗心得內化成知識，並涵養能源教育之正確態度與價值觀，有效的落實

在實際生活、力行節能減碳行動，提昇對氫能及燃料電池之環保效益的認知，也預期將能達成以下列幾項效果：

- 一、在能源認知教育上：人類未來將會進入氫能時代，現在的小孩長大後都可能駕駛以氫氣為動力的燃料電池汽車，未來將可辦理燃料電池動力小火車搭乘科教活動，讓民眾體驗燃料電池如何應用於車輛及未來能源發展趨勢外，也能讓民眾認識、比較各種能源的應用及其環保效益。
- 二、在環保教育推廣上：雖然一般民眾已經具備環保意識，但對於有哪些值得開發應用的環保科技仍然是一知半解，而且國內目前推廣燃料電池之大眾教育的教材、教具也十分缺乏，學校的課程也納入不多，學生、社會大眾較少有接觸學習的機會。鑑於日後「節能減碳，永續環境」教育之需求，工博館推出燃料電池教具系統不僅可以展示燃料電池的應用及技術，在環境保護教育宣導上也是

一套相當好的教具，使民眾在展演活動過程中，體認燃料電池在環保上的效益，及對此一新興環保科技的利用更進一步的瞭解，俾使產品技術發展成熟之際，獲得社會大眾對於燃料電池的認識與接受。

三、在燃料電池科技知識教育上：本系統是由燃料電池組、燃料供應模組、加濕器、冷卻散熱模組及控制器等系統運作實體呈現，並搭配多媒體動畫教學影片及監控實驗程式組合而成，將來規劃「氢能及燃料電池」闖關活動及冬/夏令營的研習活動，教導學童及民眾瞭解燃料電池的種類、燃料電池的基本構造及作用原理、燃料電池的應用及氫氣的特性及儲存方式等燃料電池科技相關知識。

參考文獻

- 郭家樑、羅肇全、陳長振(2004)。台灣再生能源使用現況及未來之展望。ICCITE 2004 - 國際科技教育課程改革與發展研討會論文集(頁 135-139)，高雄市：國立高雄師範大學。
- 黃惠雪(1999)。非正式能源教育課程對國小學生節約能源態度之影響。彰化師範大學工業教育研究所碩士論文，未出版之碩士論文，彰化。
- 田振榮(1995)。從 STS 談國民的能源素養。能源報導，4，18-21。
- 張有典(2004)。統整式能源教育課程對國小學生節約能源態度之影響研究。臺中師範學院環境教育研究所碩士論文，未出版之碩士論文，台中。
- 張詩韻(2000)。未來世紀的交通工具—燃料電池電動機車，台灣經濟研究月刊第二十三卷第十一期，P82-89。
- 孫忠銓(2002)。影響質子交換膜燃料電池(PEMFC)發電效率參數之實驗結果分析，元智大學機械工程研究所博士論文。
- 蕭德仁(2007)。科技博物館應用燃料電池小火車在教育內涵之探討。科技博物，11(3)，21-36。
- 吳淑華(2004)。展示構成與觀眾行為之研究：以台灣鐵道之旅展為例，科技博物，8(3)，3-27。
- 鄭耀中(2003)。燃料電池與電動車輛，科學發展月刊 367 期 p20-25。
- 溫志湧(2006)。小型燃料電池車實驗活動設計，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 翁芳柏、徐耀昇(2006)。燃料電池實驗教材，亞太燃料電池科技股份有限公司。台北市燃料電池研究推廣基金會網站，<http://idic.tier.org.tw/TFCF/chome.htm>。

傳播科技教學活動－製作屬於你的 Podcast ！

（自製廣播節目）

龔志隆

高雄縣竹後國小教師

壹、前言

隨著人類科技不斷地蓬勃發展，目前傳播科技的進展也隨之一日千里，如傳播科技的相關領域如：圖文傳播、電子傳播、資訊傳播等，不但在技術上有長足的進步且傳播科技的技術也隨著傳播型態的多元化而日趨普及。

一方面拜網路涵蓋範圍之廣、電子科技影響之深所賜，使得身處在二十一世紀今日的我們，日常生活中幾乎無時無刻都與圖文傳播、電子傳播、資訊傳播等傳播科技產生關連，可說到了形影不離的地步。

其次因為電子傳播的盛行與網路影音平台（如：YouTube、Podcast）的推波助瀾，使得能發揮個人創意的自製電子影音作品更是蔚為風潮！而其中不少的優秀作品更經由網路平台上驚人的瀏覽點閱，造成不小的轟動。由此可知，當今傳播科技－尤其是電子傳播，在現在社會中所造成的影響力確是不可小覷。

但在電子傳播科技的教學活動上，若只著重於個別科技產品或軟體的介紹，以當前科技產品推陳出新的速度之快，教師不但得疲於準備教材，而對於教學成效也往往大打折扣。因此，教師需能設計以學習傳播概念為重心傳播教學活動，以利於學生能了解傳播科技產品的運作原理與傳播科技對社會的影響。

因此在本傳播教學活動中，將藉由製作 Podcast 的過程，使學生能對能瞭解相關軟體的操作與瞭解電子傳播科技概念，更冀望藉由此一教學活動，提升學生的創作表現與欣賞能力，從而教導學生思考傳播對個人與社會大眾的影響。

所謂的 Podcast，是來自於蘋果電腦的 iPod（隨身音樂播放器）+ Broadcast（廣播）所組合而成的新名詞，也有人譯為播客。簡單來說，Podcast 是一種預先錄製好的影音節目，透過 RSS 2.0 的附加檔案方式，提供線上及時欣賞，此外也可以先下載影音節目以供日後欣賞，更可以透過類似訂閱電子報的方式，自動接收影音節目。Podcast 除了可在電腦播放外，也可以透過各式隨身播放器播放，如此便利多元的使用方式，在非同步學習上可說是一大助益。

所以，本教學活動將先透過欣賞優秀的 Podcast 與共同討論，接下來再進行傳播科技教學活動—「製作屬於你的 Podcast！」，藉由實際製作 Podcast（廣播）的過程，讓學生不但能學習電子傳播科技的概念，並且透過彼此作品的訂閱與分享，更能體會電子傳播的無遠弗屆的影響力。

貳、教學活動

- 一、單元名稱：「製作屬於你的 Podcast！」
- 二、教學對象：國民小學六年級學生
- 三、教學時數：八節課，每節 40 分鐘

參、教學目標

（一）認知

1. 了解傳播科技在當今社會的應用、重要性與影響力。
2. 能舉出日常生活中常見的電子傳播產品。
3. 能瞭解 Podcast 的製作流程。
4. 能尊重智慧財產權。

（二）技能

1. 能完成製作前的策劃工作。
2. 能善用網路搜尋所需素材。
3. 能熟練操作相關軟體以進行製作。

4. 能建立個人部落格與網路硬碟空間。
5. 能訂閱 Podcast 作為輔助學習或休閒之用。

(三) 情意

1. 培養學生發展作品的創意。
2. 培養學生團隊合作的精神。
3. 培養學生溝通協調的能力。
4. 培養學生思考與問題解決的能力。
5. 培養學生尊重與欣賞創作的態度。

肆、教學活動所需之軟體與設備器材

名稱	相關說明
電腦教室	供教師進行教學演練，與學生蒐集資料並進行製作活動。
耳機與麥克風	可供錄音與聆聽作品
iTunes	免費軟體，可訂閱或播放 Podcast。
ExtraPlayer	免費軟體，可錄製聲音。
部落格	可讓 Podcast 連結，以利他人訂閱，許多網站皆有提供免費部落格空間。
網路硬碟空間	供存放 Podcast 之用，許多網站皆有提供免費網路硬碟空間。

伍、教學活動流程

節次	教師教學活動	學生活動	備註
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹電子傳播科技在現今社會的應用、影響與重要性。 2. 展示 Podcast 網站範例作品，並針對範例作品討論，以激發學生靈感。 3. 向學生宣導尊重著作權觀 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能說出日常生活中所使用之電子傳播的類型、功用與影響等。 2. 能針對範例作品進行欣賞與討論。 3. 能瞭解尊重著作權 	

	念，避免侵犯智慧財產權。	觀念。	
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明 Podcast 的製作教學活動進行方式，主題不做特別限制，但是內容需合宜且合法，節目內容以不超過十分鐘為原則。 2. 教師協助分組。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能進行分組。 2. 各組能進行工作分配。 3. 能討論內容主題方向，並協調取得共識。 	需注意節目內容的適當性。
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供作品範例，供學生觀摩賞析，並進行小組討論激發創意。 2. 教師協助指導內容編排、修改與蒐集素材。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小組能進行討論，彼此激發創意。 2. 能進行內容編排、蒐集素材與內容修改。 3. 能將內容稿以電子檔方式呈現。 	內容稿可以用文字或簡報呈現，並傳給教師參考。
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢視內容稿並給予各組建議。 2. 教師協助指導內容編排、修改與蒐集素材。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 針對內容不足之處進行再次修改。 	
5	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開始進行錄音工作。 2. 檢視錄音內容並給予各組建議。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 針對內容不足之處進行修改。 	
6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指導學生建立部落格 2. 指導學生申請網路硬碟空間 3. 指導學生將音訊檔網址轉為 RSS Feed。 4. 指導學生將音訊檔上傳至網路硬碟，並將作品的 RSS Feed 連結至個人部落格。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能按部就班完成。 	若學生已有部落格與網路硬碟空間，直接連結即可。
7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指導學生使用 iTunes 訂閱與線上欣賞各組之 Podcast。 2. 指導學生欣賞與討論各組作品。 3. 指導學生使用 iTunes 排程訂閱個人喜好的 Podcast。 4. 請學生互評選出優秀作品並加以表揚。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能訂閱與下載他組的 Podcast。 2. 能說出對他組 Podcast 的喜好或評論。 3. 能訂閱個人喜好的 Podcast。 	

8	<ol style="list-style-type: none"> 1. 請學生與他人分享製作過程的感想。 2. 請學生討論本次活動中所使用之電子傳播的類型、功用與影響等等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能大方與人分享心得。 2. 能瞭解本次活動中所使用之電子傳播的類型、功用與影響。 	
---	--	--	--

陸、評量方式

本次教學活動評量主要是以「課堂參與」、「學習單」、「學生互評」與「作品成果」四個層面作為評量依據，各項層面敘述如下：

1. 課堂參與：依據學生課堂參與及口頭發表的內容與程度，以及是否能完成教學活動，於每次上課時評量並紀錄。
2. 學生互評：一方面學生依據小組內成員的課堂參與及表現程度，於活動結束後給予小組內其他成員評價；其次則針對各組其他作品給予評價。
3. 作品成果：教師針對作品創意與作品品質給予評價。
4. 學習單：根據學生所填寫之學習單內容進行評量。

柒、結語

身處在科技高度發展的社會中，傳播活動早已經是人類日常生活中不可或缺的一環，傳播科技所形成的影響力更是不可同日而語。尤其在寬頻網路的日益普及、電腦硬體設備功能不斷提升、各式軟體取得與使用的日趨便利，再加上網路業者建構功能齊備的影音分享平台等種種客觀條件成熟之下，使得電子傳播挾帶著多媒體影音訊息隨手可得的優勢，在近幾年來掀起一股方興未艾的風潮！

因此藉由本次教學活動，除了能使學生熟悉電腦軟體的技能與激發學生創作思考能力之外；更重要的，是希望學生對電子傳播科技的相關概念能有所學習，同時省思傳播科技對人類與社會的影響。

參考文獻

李定瑋 (2005). "個人化廣播新媒介—Podcast 之初探." 網路社會學通訊期刊 第四十七期.

郭立偉 (2005). "網路廣播帶著走." from
<http://taiwan.cnet.com/digilife/0,2000089053,20100662,00.htm>.

郭立偉 (2005). "網路廣播帶著走 - Podcast 初探." from
<http://taiwan.cnet.com/digilife/0,2000089053,20100414,00.htm>.

捌、附錄

(一) 活動學習單

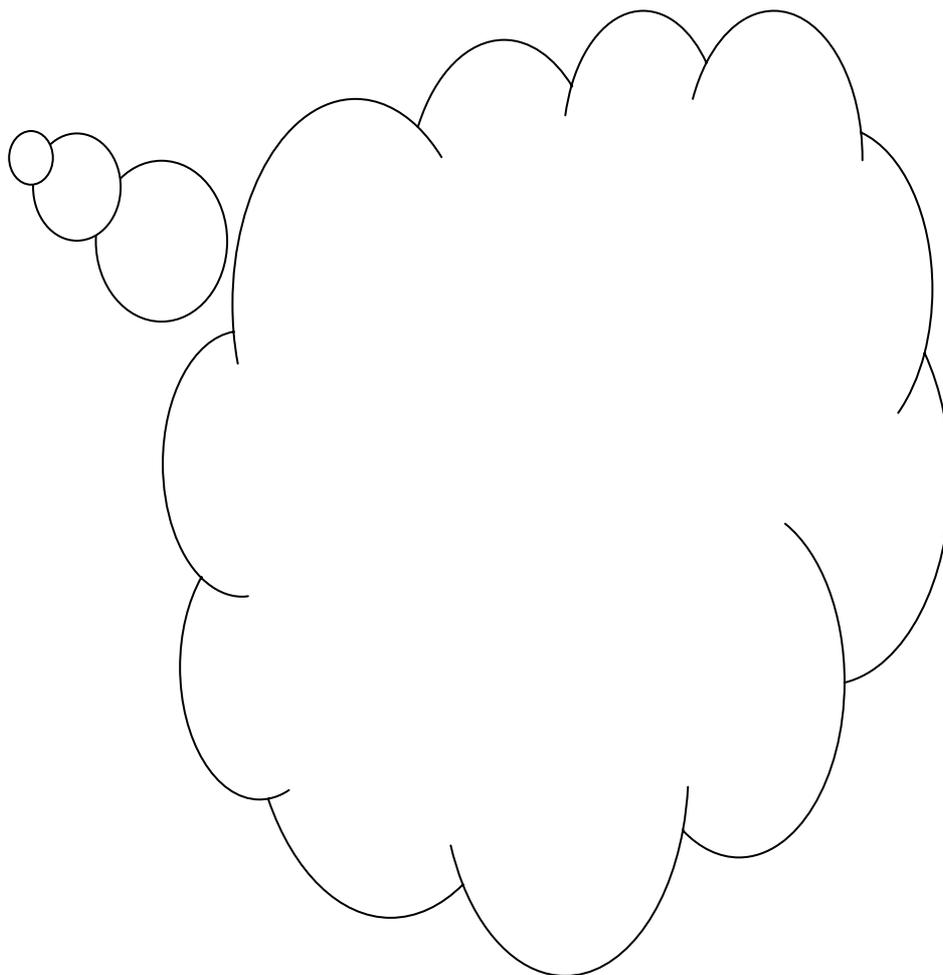
「製作屬於你的 Podcast」活動學習單 (一)

欣賞了這麼多五花八門的有趣 Podcast 之後，我們也來一起動手製作一個屬於我們的 Podcast 吧！

➤ 工作分配表

我們的節目名稱是「 _____ 」		
組員	姓名	負責工作

➤ 節目的內容構想 (以文字或圖表簡單呈現即可)



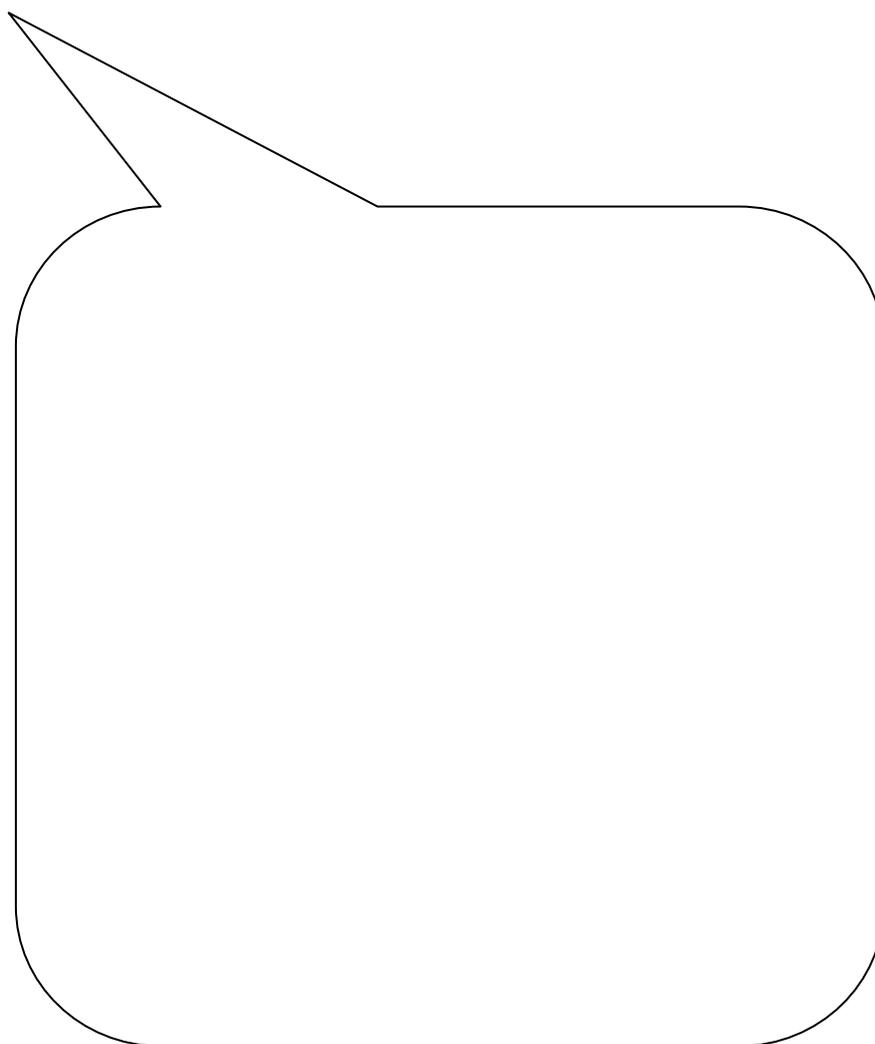
「製作屬於你的 Podcast」活動學習單（二）

想像一下，現在你是廣播節目比賽的評審，你會如何給這些優秀的作品打分數呢？

➤ 作品互評表

組別	滿分為十分，你會給這組的作品幾分呢？
1	
2	
3	
4	
5	
6	

➤ 請你對自己心目中最棒的作品說幾句話吧！

A large, empty speech bubble shape with a pointed tail at the top left, intended for students to write their feedback on the best work they saw.

「製作屬於你的 Podcast」活動學習單（三）

在完成了自己的 Podcast 之後，是不是很有成就感呢？相信你對 Podcast 也了更進一步的瞭解了，現在就請根據下列的問題把內容簡單地寫下來吧！

1. 日常生活中常見的電子傳播產品有哪些呢？

例如：

2. 尊重智慧財產權是很重要的，那我們這一組所找的資料來自於哪裡呢？

資料名稱	資料類型	資料來源
	<input type="checkbox"/> 圖片 <input type="checkbox"/> 文字 <input type="checkbox"/> 音樂 <input type="checkbox"/> 其他：	網站名稱： 網址： 其他：
	<input type="checkbox"/> 圖片 <input type="checkbox"/> 文字 <input type="checkbox"/> 音樂 <input type="checkbox"/> 其他：	網站名稱： 網址： 其他：
	<input type="checkbox"/> 圖片 <input type="checkbox"/> 文字 <input type="checkbox"/> 音樂 <input type="checkbox"/> 其他：	網站名稱： 網址： 其他：
	<input type="checkbox"/> 圖片 <input type="checkbox"/> 文字 <input type="checkbox"/> 音樂 <input type="checkbox"/> 其他：	網站名稱： 網址： 其他：

3. 你訂閱了哪些 Podcast 呢？你訂閱的原因是什麼呢？

Podcast 名稱	訂閱的原因
1	
2	
3	
4	
5	

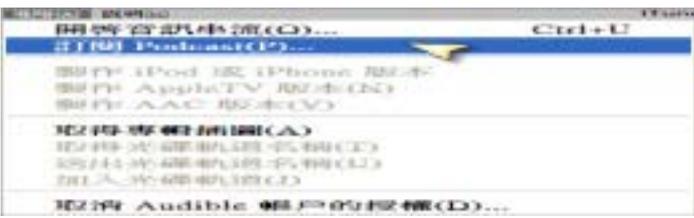
(二) Podcast 製作流程介紹

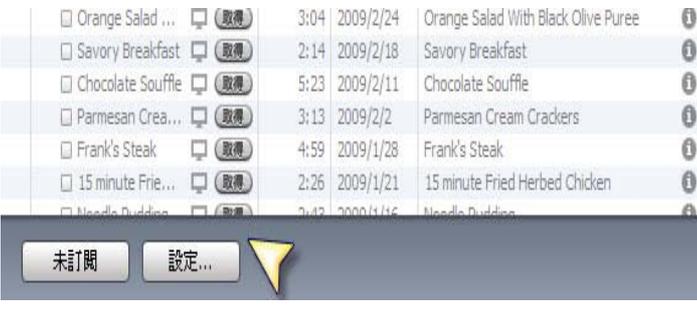
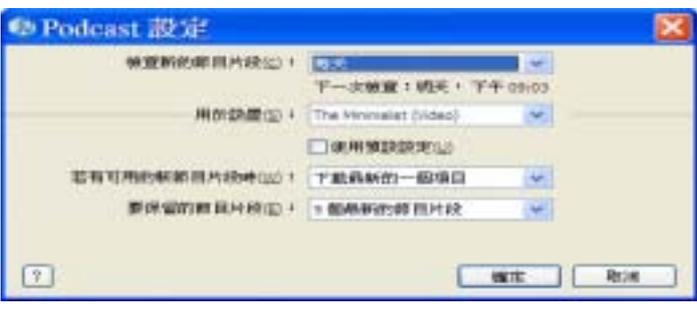
製作步驟	步驟內容說明	製作方法	備註
構思 與取材	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供優質作品範例，以供學生觀摩賞析，並進行討論激發創意。 2. 教師協助分組。 3. 各組進行主題選定及工作分配，並蒐集選定主題的相關資料。 	以以電子檔案形勢將所蒐集的資料與素材儲存，以供日後編修。	蒐集資料時須提醒學生尊重智慧財產權的觀念，並且把資料來源或出處一併記錄下來，以便於在作品與學習單上註明，以避免侵權爭議。
錄製 作品	將內容錄製成MP3聲音檔案。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可使用市面上具有錄音功能的隨身音樂播放器，直接把聲音錄製成MP3，既方便又省事。 2. 若沒有錄音功能的隨身音樂播放器，也可以利用學校電腦教室中現成的電腦用麥克風，或者是利用語音通訊軟體，（如：Skype、YahooMessage 或 MSN）所使用的耳麥，再搭配免費的錄音軟體（如：ExtraPlayer），便可以輕鬆完成節目的錄音工作。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 雖然 Podcast 可以同時結合影音，淡淡爲了顧及學生製作能力與受限於學校器材設備，本教學活動乃以廣播（純粹聲音）方式呈現。 2. 雖然聲音檔案格式有許多不同選擇，但在兼顧聲音品質、檔案大小與檔案流通性之下，MP3 是比較適宜的選擇。 3. 建議教師可事先下載安裝好 ExtraPlayer，提供學生錄製 MP3 檔案，可節省您的寶貴時間。

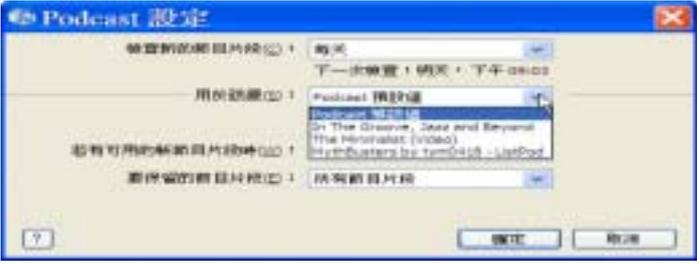
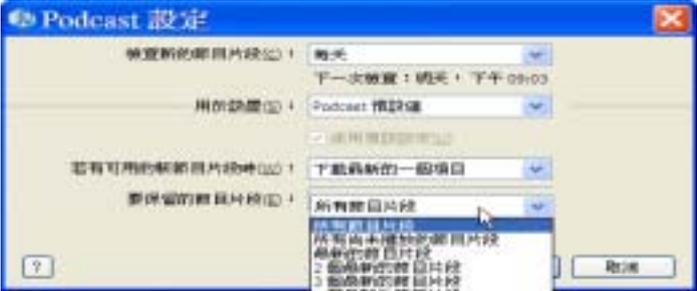
把 MP3 檔案放到網路上	將錄製好的 MP3 檔案，放到網路空間上，以便於嵌入到個人部落格，方便網友線上收聽或下載。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有些學校有提供學生免費對外連接下載的網路空間服務，可善加利用。 2. 或申請可以提供免費對外連接下載的服務的網路空間以存放 MP3 檔案。 3. 可以向各主要網路業者查詢（如：中華電信）是否有提供客戶免費的網路空間可以提供對外連接下載的服務。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 須提醒學生尊重智慧財產權的觀念，以避免侵犯智慧財產權的爭議發生。 2. 請將放置 MP3 檔案的路徑記下，以便於接下來嵌入到個人部落格中。 3. 建議教師可事先申請好網路空間，提供學生存放 MP3 檔案，可節省時間。
在部落格裡建立超連結文章	把錄製好的 MP3 檔案，嵌入到個人部落格上，方便網友線上收聽或下載。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立一個具有 RSS Feed 的功能（如 GoogleBlogger）的部落格。 2. 新增一篇文章，並將文章內容以超連結方式，與放置 MP3 檔案的路徑產生連結。 3. 把這篇文章的網址複製下來，以便於稍後製作 RSS 檔案連結。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 若學生已有使用個人部落格，且其部落格也支援 RSS Feed 的功能，就直接製作具有超連結的文章即可。 2. 若學生尚未建立個人部落格，建議申請 GoogleBlogger，在稍後製作 RSS 檔案時較為方便。
製作 Podcast RSS 的檔案	爲了讓其他人能夠使用 iTunes 訂閱 podcast，我們就需要製作一個 RSS 檔案。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可利用 Feedburner 按部就班製作出 RSS 檔案。 2. 再把 Podcast RSS 的檔案發布在自 	若已經申請了 GoogleBlogger，便可用相同的帳號登入 Feedburner，接著依照說明按部就班產生 RSS 檔

		己的部落格即可。	案。
邀請大家 共同訂閱 你的 Podcast	<ol style="list-style-type: none">1. 可以在個人部落格公告周知。2. 寄電子郵件告訴親朋好友來訂閱。	可以用 iTunes 訂閱 Podcast，省事又便利。	

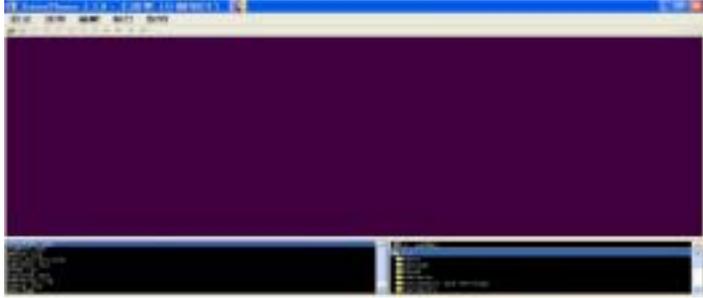
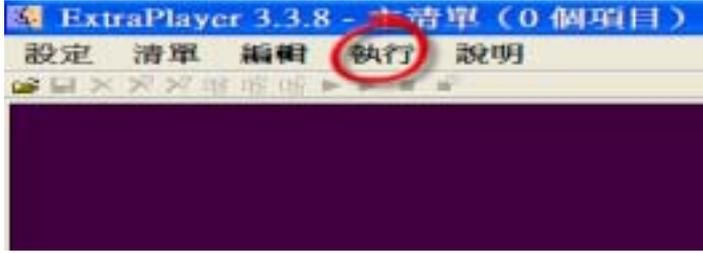
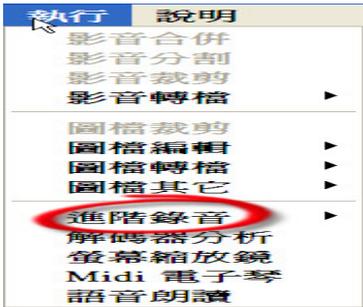
(三) 以 iTunes 訂閱 Podcast 流程介紹

步驟	圖示說明
開啓 iTunes，點選「進階」	
訂閱「Podcast」	
輸入想要訂閱的網址並按下確定。	
成功之後可以看到所要訂閱的內容出現在 Podcast 中。	
按一下節目名稱前的小箭頭。	
可以進一步看見這個 Podcast 內所包含的內容。	
可以按一下「說明」一欄中，最右側的(i)。	

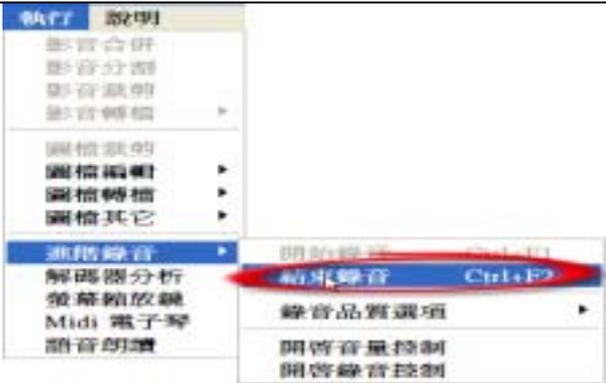
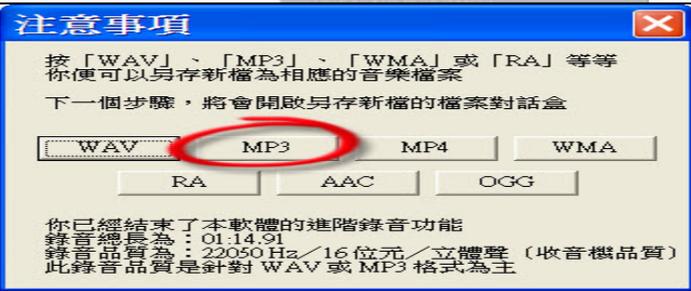
<p>便可以得到這個 Podcast 內容相關說明。</p>	
<p>如果想要一次取得這個 Podcast 的全部內容，可以直接按下「取得全部」，便可以一次下載全部內容。</p>	
<p>如果只想要取得這個 Podcast 的某些內容，只要在想下載的節目內容名稱旁邊，按下「取得」即可。</p>	
<p>如果想設定自動排程下載，請按一下下方的「設定」。</p>	
<p>此時會出現「Podcast 設定」視窗。</p>	
<p>在「檢查新的節目片段」中，你可以設定多久的時間去檢查有沒有新的節目可供下載。</p>	

<p>在「用於設置」中，你可以把檢查新節目時間的設定用在針對某一個特定的Podcast，或者把這個設定直接當成預設值也可以。</p>	
<p>在「若有可用的新節目片段時」中，你可以在檢查到新節目可供下載時，設定電腦的下載方式。</p>	
<p>在「要保留的節目片段」中，你可以選擇要保留哪些節目片段，這樣便可以清除已看過或不想保留的Podcast，以獲得足夠的硬碟空間來下載新的Podcast節目內容。</p>	

(四) 訂閱 Podcast 流程介紹

步驟	圖示說明
<p>下載並安裝完成之後，請進入程式主畫面。</p>	
<p>在上方工具列中，請選擇「執行」。</p>	
<p>點選「執行」之後，請選擇下方的「進階錄音」。</p>	
<p>在「進階錄音」的右方選單中，先選擇「開啓錄音控制」。</p>	
<p>在「錄音控制」中，把中間的「麥克風音量」下方的「選取」打勾，這樣就可利用麥克風作為錄製聲音的來源。</p>	

<p>接著在「進階錄音」的右方選單中，選擇「聲音品質控制」，此時右方有許多聲音的品質等級可以選擇，以最上方的（CD品質）音質最佳，不過錄製而成的檔案也最大，檔案上傳時也耗時最久；最下方的（電話品質）音質最差，不過錄製而成的檔案也最小，檔案上傳時也耗時最少，您可視自己需求而定。</p>	
<p>準備就緒後，請按下「開始錄音」。</p>	
<p>此時會出現「注意事項」，閱讀完畢後，按下「確定」就開始錄音工作了。</p>	
<p>錄音工作進行中。</p>	

<p>如果想結束錄音工作，請選擇「執行」→「進階錄音」→「結束錄音」。</p>	
<p>此時會出現「注意事項」，按下「mp3」即可。</p>	
<p>此時會出現「另存新檔」，儲存完畢便大功告成了！</p>	

我國高職面對少子化的因應策略與發展

-從精緻教育的理念探討

洪銘昇

國立瑞芳高級工業職業學校教師

壹、 前言

我國政府對於人口政策，從第二次世界大戰後的「鼓勵生育」，到「二個孩恰恰好，一個孩子不算少」，直到今日積極鼓勵生育，乃因今日普遍晚婚，甚至頂客族(Double incomes no kids, DINK)的出現，導致社會嬰兒出生人口不斷下降。社會學家認為，臺灣現已經走入「少子化」、「高齡化」與「異質化」時期(張憲庭，2005)；造成少子化的因素，主要來自於年青人晚婚，且因夫妻兩人工作繁忙，加上養育子女成本過高，導致生育率下降。而高齡化則因全國醫學品質提昇，社會福利制度，如全民健保 等，國人平均壽命得以延長；而異質化指的是外籍配偶人數的快速增加，雖然它彌補了我國新生兒出生率不足的缺口，但也降低了臺灣子女的學習品質(王妙如，2005)。

上述三種現象，其中「少子化」對我國各級教育制度的衝擊，有著存亡與共的關係。近年來的研究指出，少子化目前已衝擊到國民小學，導致減班(駱明慶，2004；張憲庭，2005；柯貴美，2006)，並使得師資培育學程畢業後因為小學縮減班級規模，甚難就任新職，迫使師範大學校院加速轉型(郭秋勳，1998)。由此可知，我國的師資培育，是供過於求，故教師甄試的競爭，已比以往更甚許多；但從另一方面思考，各級學校所錄取的師資品質，亦可向上提昇，此乃有助於教學品質的改善。

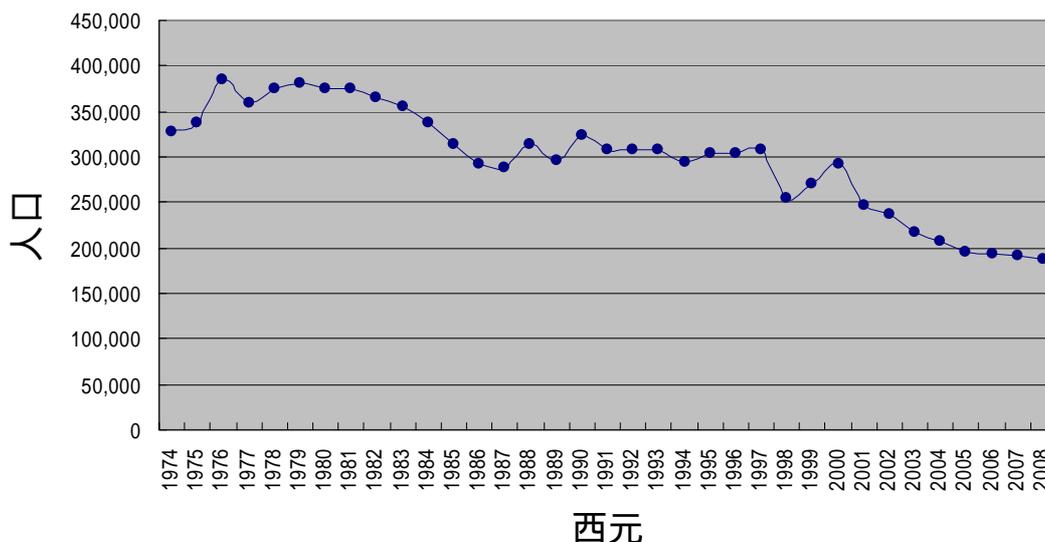
有鑑於此，本文從「少子化」的現象，究其發生社會背景、新生兒人口變遷趨勢、對高職教育的影響，特別是朝精緻化高職教育方向發展進行探討，以提供對高職教育研究者參考。

貳、 社會與人口的轉型

臺灣是一個海島型國家，天然資源有限，為了求生存，過去五十多年來，無論在政治、經濟或社會方面，都展現出快速變遷的特性。許多新的事物過制度如雨後春筍般地出現，而它所帶給我們社會的衝擊，卻是不可忽視的。然而，近幾年來，隨著經濟結構聚烈地改變，「少子化」演然成為不可避免的現象。

觀察過去三十年來新生兒人口變化，不難發現，已成長期遞減趨勢。然而為何會有此現象出現呢？根據社會學家研究指出，乃是受到某些觀念影響所致。這些觀念包括(張憲庭，2005)：一、晚婚與遲育：近幾年來，由於高等教育機構擴增，年輕人接受教育的時間延長，導致男女結婚年齡大幅延後，因此適合生育時間也被大幅壓縮；加上受到傳統家庭的婚姻觀念，對於現代社會早已不適用，大多數男女追求獨立自主，造成生育率明顯下降。二、教育經費負擔增加：早期經濟未如此蓬勃，物價也不如現在之高，加上近十年來，社會競爭激烈，許多產業大量外移，失業率高居不下，且職場工作薪資不升反降，大家感覺日子愈來愈辛苦，養兒育女反而成為家庭重大的經濟負擔，因此，逐漸有養不起小孩、放棄生育的想法。

受到上述觀念的影響，少子化已成為臺灣必然發展的趨勢與結果。圖一為根據內政部統計處(2009)的資料顯示，我國新生兒在 1981 年為 41 萬餘人，是二次世界大戰後的高峰值，但到了 2002 年，我國新生兒人數卻下降到 24 萬 7 千人；若按戶籍登記之出生登記狀況統計(內政部統計通報，98-6)可知，2008 年新生兒人數只剩 19 萬 8733 人，較 2007 年減少 2.8%，首度跌破 20 萬人，續呈緩慢減少趨勢，惟較 10 年前已降低 3.8 個百分點。



圖一 1974~2008 年台灣新生兒人口統計表

資料來源：內政部統計處網站(2009)。 <http://sowf.moi.gov.tw/stat/year/y02-01.xls>

少子化最先衝擊的是學前教育機構，其所造成各機構普遍招生不足，其次是國小階段，開始大幅減班，此現象由近三年來全國國小教師甄試錄取率不及5%，即已顯示伴隨少子化現象，國小教師工作機會已大幅縮減(徐毓莉，2006)，許多專家更預估，大約在2011年，國中、國小總班級數將比目前減少萬班(徐明珠，2006)。由此可知，此一現象未來勢必影響到高職教育。

參、 少子化對高職教育的影響

從民國57年時高中職比例為3:7，一直調整到目前公私立高中、高職比率約為1:1，使得高職學生人數大幅下降，能力較佳的學生，幾乎選擇了高中就讀，使得高職教育變成了「次等教育」的情況出現。但根據觀察，近幾年來，許多家長對大學錄取率高達九成以上，連聯考成績偏低亦能分發到大學就讀，此種現象造成學生與家長對大學聯考鑑別度之不信任，因此，許多國中成績中等之學生，紛紛轉向升學率僅五成左右之高職就讀，使得高職學生素質得以提升。

。

但是，許多專家預估大約在 2016 年左右，少子化現象全面衝擊到高中、職，而造成高中、職班級數銳減，其所造成之影響，不像國民義務教育階段，只衝擊到師資培育大學畢業生的就業機會。舉例來說，私立高中職是以學費為主要的辦學經費來源，當其面臨到學生人數減少之窘境時，很可能導致整併或停辦之情況產生。

少子化現象，並非只發生在臺灣，其實它是全球的一個趨勢，其實許多專家學者早就發現此一情況，也正集思廣益地為此現象提早做因應。以下就以澳洲與日本之做法進行探討。

一、澳洲教育單位對少子化之因應

澳洲首都特區坎培拉，在 2006 年六月初提出「邁向 2020 年：學校再造方案」(Toward 2020: Renewing Our Schools)。根據此方案，首都特區政府宣布，將於未來三年內整併或關閉 39 所中小學，其中包括 22 所學前學校 (preschool)、15 所小學、1 所中學及 1 所高中，預估將節省 100 名學校行政人員(包含校長、主任及基層行政人員)之薪資，及學校清潔、維護、安全、資訊設備等硬體支出，預估三年將省下 3,400 萬澳幣(ACT Government, 2006a)。

坎培拉人口數約 32 萬人，95 所公立中小學 80 所公立學前學校，學生 39,000 人(私立學校 40 所，學生 24,500 人)，遭到關閉的公立學校數達全部公立學校的四分之一，牽動規模之大，在澳洲史無前例，投注的經費也是首都有史以來之最(Mannheim, 2006a)。首都特區公立學校每班學生人數約 23 人(Australian Education Union ACT Branch, 2006)，單就每班學生人數來看，學校品質是已達世界水準，但很可惜地，現在此一傲人的水準，卻因成本與考量與財政短缺問題，迫使首都特區政府推動裁併調整政策，故由此可知，要有好的教育品質，仍需財政上的支援才行。

其實此次改革主要受到幾個時空背景因素影響(ACT Government, 2006b)：(1)招生人數不足 (2)教育財源緊絀 (3)人口老化持續惡化 (4)學校競爭力不足。綜合上述四點，其中(1)、(3)乃因少子化所致，故那此主張縮減教育經費預

算來因應少子化趨勢的論者，其實是在使我國的教育邁向更落後的方向，同時也讓臺灣無法和其它國家競爭。

二、日本教育單位對少子化之因應

根據日本國立社會保障人口問題研究所的報告指出，日本家庭沒有生小孩的原因分別為：1.教育費用過高。2.不想當高齡產婦。3.無法負荷教育小孩所帶來的負擔。4.沒有讓小孩自由成長的環境。5.基於健康。所以，若日本政府為了解決少子化現象產生，特別提出兒童補貼計畫，家中有小孩兩人以下的，每個月一人補貼 5000 日圓(約台幣 1800 元)，小孩有三人以上者，從第三個人開始，每個月補貼 1 萬日圓(約台幣 3600 元)，但補貼對象從義務教育就學前到小學三年級，雖然補貼是要減少養育成本，但日本政府卻在成本還不算高時，就停止補助，若與歐洲相比，歐洲對小孩的補貼制度是沒有所得限制，且每一個小孩補貼 1~1.5 萬日圓(約台幣 3600~5400 元)直到 16~18 歲才停止補貼，雖然補貼制度無所得限制，不甚公平，但長期補助才具有實質的義意，對提高生育率也會有所幫助。

目前我國高階段補助，僅限於私立學校，公立學校因學雜費較低，故未予以補助，但隨物價高漲，其實公立學校內，也不乏許多家境困難之學生，若政府想提高生育率，不管公私立皆為補助對象，本人認為，也不失為一種可行之方式。

肆、精緻教育的意涵

「精緻」的概念係源自 1980 年代的追求卓越運動，當時美國聯邦政府還特別成立「國家卓越教育委員會」負責推動卓越教育的相關措施(吳清山、林天祐，2003)，而英、美、法、德、日等主要教育先進國家，亦同時展開一連串的教育改革運用，希望進一步追求更好教育品質的提升(吳清基，1990)。

臺灣推展「精緻教育」(betterness education)的概念，係由伍振鷺先生於 1987 年於「中華民國師範教育學會」理監事聯席會中所提出的，而吳清基先生於 1990 年出版「精緻教育的理念」一書，進一步詮釋精緻教育的意涵、理論基礎及方法，成為各界推動精緻教育的重要依據(吳清山、林天祐，2003)。縱觀國內

社會、經濟及人力結構的改變，民間教改呼聲日高，技職學校面臨前所未有的挑戰。為了避免被社會所淘汰，唯有全面提昇品質、朝向精緻化發展，才能生存。

「精緻」(betterness)是一個相對的概念，是與「粗糙」相對的一種連續程度。因此，所謂「精緻教育」(betterness education)，事實上並不是一種獨特的教育類型，而是展現較高精緻性的教育(毛連塹、吳明清，1996)。

精緻教育的特徵，卓越性、績效性、科技性與創新性等四個主要特徵，分述如下(吳清基，1990)：

一、卓越性

強調教育活動目標為「追求卓越、提升品質」，以「有教無類」為基礎，「因材施教」為策略，使學生獲得最大的自我肯定，創造無限的發展機會。其次，卓越性是「質量並重」的原則，除了提供更多的教育機會外，還重視課程的內涵，提昇教師士氣與學生素質。

二、績效性

所謂的績效性，就是在有限的時間，以提高教育品質，達到實質的教育成效，進而創造更高的附加價值。此過程強調方法與技巧。

三、科技性

指利用先進的科技媒體，融入實質的教學中，使學生能達到最佳的學習效果，同時有助於提高教育品質。

四、創新性

為求使學生能從學習中發掘興趣，創新教育也是重要的一環。傳統式的教學，因時空環境不同，已無法滿足現成的學生，唯有經過組織化、系統化和理性化的統整，方能使學習不斷產生樂趣，亦能使學生突現狀，有效成長。

伍、 結語

傳統的高職教育主要是以教育學生職業智能，培養職業道德，養成健全之基層技術人才為宗旨，但隨著社會潮流與脈動，現在的高職近年來已逐漸調整為兼顧升與就業為目標。

過去人口爆炸時代，一個老師可能要負責二、三十個學生，如今少子化時

代來臨，每個老師面對的學生人數更少了，若在現有的資源底下，充分地運用，那所訓練出來的學生，就不是像從前的人海戰術，而是一支更精良的人力資源。

當然在未來少子化時代，高職教育不應只著重於「量」的增加，而是更應將焦點放在「質」的提昇，所以，本人就高職的現況，歸納出以下可提昇高職品質的內容，供各界參考。

一、提昇專業教師的本職學能

今日的科技、知識是日新月異的時代，若教師的專業知識還停留在過去二、三十年前，不但無法引起學生的興趣，也影響學生的發展。故應經常讓教師不斷地充實自我，並輔以評鑑制度，使教師能自我檢驗與學習，方能達到「青出於藍而更勝於藍」的地步。

二、鼓勵高職朝國際化發展

台灣的職業教育能力標準，應與國際接軌。傳統的檢定證照，是目前最為人所垢病的一環，而高職學生和一般高中生最大的不同，也在於此。根據聯合國教科文組織在 1997 年修訂「國際教育標準分類法」(ISCED)、英國亦實行「國家專業證書」(NVQ)，使其教育產出與國際產業的變遷緊密結合、使能力標準與證照檢定國際接軌、使職業教育與職業訓練無縫接軌。台灣的證照未能被世界先進國家採用，也不被國內產業認同，是極需改進之一。

三、以「終身學習」為導向

國家永續發展的競爭力，取決於國民的知識水準與終身學習的能力。以 UNESCO (1999)技術和職業教育大會在《技術和職業教育與培訓：二十一世紀展望》的呼籲，各國業教育都要以終身教育為指導，要建立完善的回流教育，使各級教育一貫銜接、彈性互補。要建立開放的、彈性的教育制度，加強產學合作、發展夥伴關係，開展全民、終身的職業技術教育。

四、結合當地文化，陶冶人文精神

人除了具有物性、有其生理需求之外，更重要的是具有人性，能向完美

發展，在知識上求真，在倫理上求善，在藝術上求美，在宗教上求聖，均向著完美之境界提升，渴望生命更加充實、滿意，使生活更豐富，更有意義，以止於至善(歐用生，1998)。高職教育的精緻化，安排具有人文內涵課程，融入課程教學，以培養新世紀「多元發展」的科技人。

本文所提出之內容，係整理各方資料，加以統整歸納，並提出個人潛見，希望能讓高職教育因應未來少子化趨勢發展有所準備，也期待在這多元變化的大環境裡，能維持一定比例的高職教育，力求精緻化發展，繼續承襲過去四十年來技職教育體系培育出優質科技人才的特色，成為下一個世紀我國經濟發展的重要助力之一。

參考文獻

- 內政部統計處 (2009)。臺灣 1974 年至 2009 年的嬰兒出生人口。臺北。
- 毛連塏、吳明清(1996)。卓越與公義：教育改革的目標與責任。
- 王妙如 (2005)。外籍配偶參與國小子女教育之研究-以雲林縣為例。明道管理學院教學藝術研究所碩士論文，未出版。
- 吳清山、林天祐(2003)。精緻教育。臺北市學校行政人員專業發展精緻學校經營研習班講義彙編，59。
- 吳清基(1990)。精緻教育的理念。臺北市：師大書苑。
- 柯美貴 (2006)。迎應少子化湧浪的省思。取自 <http://www.ktps.tp.edu.tw/90-2unit/principal/report-11.htm#a3>
- 徐明珠 (2006)。少子化時代教育應有的對策與行動。95 年 4 月 30 日國政研究報告。臺北：國家政策研究基金會。
- 徐毓利 (2006)。職訓局教育服務業工作機會增三成 (2006, 9 月 7 日)。中央社，教育版
- 張憲庭 (2005)。少子化現象對學校經營管理之衝擊與因應之道。學校行政月刊，36，87-93。
- 郭秋勳 (1998)。師資培育制度的變革與展望：社會背景與評鑑哲學觀變遷之評析與啟示。載於多元師資培育的取向及課程與赴學研討會論文集，彰化。
- 歐用生(1998)。從教育改革談心靈改革。第二十五屆中日教師研討會資料，未出版。
- 駱明慶 (2004)。少子化與教育危機。大紀元 e 報。2004 年 3 月 14 日，取自 <http://news.djy.com.tw/newspage.asp?catid=31&newsid=72991>。
- ACT Government(2006a). *Toward 2020: Renewing our schools*. Retrieved August 10, 2006, from <http://www.det.act.gov.au/2020>
- ACT Government(2006b). *Toward 2020: Renewing our schools*. Retrieved December 16, 2006, from <http://www.det.act.gov.au/2020>

Australian Education Union ACT Branch (2006). Handbook. Retrieved August 6, 2006 from <http://www.aeuact.asn.au/Handbook.htm/>

Mannheim, M. (2006a). Stanhope to face the music. *The Canberra Times*, June 10, 2006

UNESCO (1999). Final Report. Second International Congress on Technical and Vocational Education. Seoul, Republic of Korea.

營建綠建築永續大地生命之基地保水

伍世雄

國立屏東教育大學教育行政研究所研究生

國立屏東教育大學附屬小學人事主任

摘要

地球村歷經長久的破壞，人類的生存環境惡化已極。人們應該以自身健康為首來建造居住空間，但考量如何善用自然條件、降低自然資源的耗損與廢棄物的產生，才能與環境永續共存，也才是「綠建築」的實質意義。

2005年起，政府於綠建築的多項指標中，先行推展疑慮最少的建築基地綠化和保水以及節約能源三項指標。基地保水是藉由「基地保水手法」如直接滲透設計、貯集滲透設計等方式來提昇建築基地內土壤涵養雨水及貯留雨水的能力，以有效降低因土地利用開發增加的逕流量，減低地表排水系統的負荷，減少水災的發生。因此，當基地保水性能愈佳時，基地涵養雨水的能力也就愈好，生活環境品質也愈有保障。

人類對綠建築的態度是基地保水的指標。根據研究顯示：越接近自然生態的環境，離基地保水指標越近；越是現代化的生活環境，離指標越遠。而要積極做好基地保水，應該由中央政府機關引領執行，可收示範及綠化教育的功能。而採透過城鄉共同規劃設計的集體開發模式，必然可提高並普及執行基地保水的水準。

唯有每一個人將綠建築價值內化所引發出的生存環境永續經營的力量才是地球村需要的力量，如果能跨越政府、學術、科技、民間業者、傳播媒體等的多元整合，應該會讓綠觀念、綠行動更積極更確實。

壹、前言

地球多年來的環境變遷，被破壞的程度已經呈現了「等比級數」的成長，整個地球環境中臭氧層的破壞、溫室效應、酸雨、森林的枯竭、土地沙漠化、土石流、海平面上升...等，各種不合自然法則的現象，都迫使人類的生存環境日趨惡化。

因此，1992年在巴西里約召開了「地球高峰會」，邀請了170個國家的政府代表，共同商討挽救地球危機的對策，並簽署「二十一世紀議程」、「氣候變化綱要公約」及「里約宣言」。陸陸續續的，在1993年聯合國成立了「永續發展委員會」（United Nation Commission on Subsability Development，UNCSD），展開全面性的地球環保運動；1997年聯合國氣候變化委員會於京都簽署「京都議定書」；同年又在加拿大召開「綠建築的挑戰」...等（李駿杰，2003）。許多人為地球村永續生命而努力。

面對「永續發展」與抑制二氧化碳排放等議題，許多先進國家早已在建築上研發因應對策；台灣民國八十九年內政部制訂「綠建築評估手冊」以來，綠建築即進入科學量化的階段，成為實際操作的客觀技術，但是綠建築的相關法規雖居全球前茅地位，未對各種使用分區作更積極的宣導與實踐。更令研究者感傷的是山林原野受到有心者的利益企圖，保水功能急速下降，而林憲德指出要保水、節水、淨水才能綠化且永續水循環(林憲德，2006)。如今台灣只要遇到颱風和雨季，土石流災變不斷，天災人禍齊舞，分不清是天災是還人禍，營建健康安全的綠環境真的要克服許多人的觀念。今年國人研發的葉綠素電池電力用盡後浸水10分鐘即可充電，多麼振奮人心。這麼多的科技人力資源為人類急劇減少的能源找出路，卻難敵人的貪婪意識與對「綠觀念」的輕視。

貳、綠建築在台灣

「綠化」具有清淨空氣、降低噪音、改善氣候、增加水的涵養力、活化土壤生態及減緩地球高溫化等功能；而「基地保水」在於增加地表的透水性、降低都市排水系統負荷及減緩水災發生，同時將水存入地層中，除了豐富水資源外，也防止地層下陷。因此，「綠化量」與「基地保水」與都市生活品質有直接關係。

一、綠建築之定義

根據學者專家的研究，將「綠建築」定義為：「在建築生命週期（生產、規劃設計、施工、使用管理及拆除過程）中，以最節約能源、最有效利用資源的方式，在最低環境負荷之情況下，建造最安全、健康、效率及舒適的居住空間，達到人及建築與環境共生共榮、永續發展」（黃亮達、胡憲倫，2002）。研究者以為「綠建築」積極面是自人類的健康為出發點，追求與地球環境共生共榮及適合人類生活的環境永續生存發展的建築設施；實質面應該消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築設施。

「綠色建築」是起源於1970年代初期的能源危機，進而發展出「節能建築」的風潮，後來結合了「誘導式建築」、「生態建築」的環境設計理念，現在更融合了最新的「地球環保」理念形成了全面性、系統性的環境設計思潮（林憲德，1996）。研究者認為林憲德的重視「全面性、系統性的環境設計」是值得深思的，綠建築不是口號也不是某些階層的特殊建築，應該是對自己居住環境的一種覺醒，是希望生活環境適合於與生態共存的，是能永續經營與發展的。

二、臺灣「綠建築」發展概況

台灣綠建築的概念發展並不晚，如表一研究者整理的資料所示。我國在1996年成立了行政院永續發展委員會，由經建會將「綠建築」納入「城鄉永續發展政策」之執行重點；1997年於建築技術規則增（修）定「節約能源」條款；1998年召開「全國能源會議」由內政部建築研究所訂定「綠建築與居住環境科技計畫」據以執行綠建築七大指標，並制訂「綠建築標章」制度。

1999年公開甄選出「綠建築標章」作為推動綠建築的獎勵標誌，並制定了綠建築的七項評估指標系統（綠化指標、基地保水指標、日常節能指標、CO₂減量指標、廢棄物減量指標、水資源指標、污水垃圾改善指標）來作為綠建築的評估依據；在實施三年多，發現其七項評估指標系統的內容尚有待改善之空間，並有擴大的餘地，因此決定將原先的七項評估指標再增加「生物多樣性指標」與「室內環境指標」，組成最新的綠建築九大評估指標系統，以作為國內綠建築評估的主。2000年內政部函送「綠建築與評估手冊」、「綠建築宣導手冊」及「綠建築標章申請作業手冊」供各級政府參考。

綠建築九大指標可歸納為生態Ecology(含生物多樣性指標、綠化量指標、基地保水指標)、節能Energy Saving(日常節能指標)、減廢Waste Reduction(CO₂減量指標、廢棄物減量指標)、健康Health(室內環境指標、水資源指標、污水垃圾改善指標)等四大部分，簡稱為「EEWH系統」(內政部建築研究所，2002)。

嚴格說來，我國綠建築推動方案應該是在2001年3月8日由行政院核定，並自2001年3月21日由內政部建築研究所開始實施。其政策的總目標為「配合綠色矽島建設目標，積極推動維護生態環境之綠建築」。2003年內政部增列「生物多樣性指標」及「室內環境指標」，使綠建築的評估範疇更加周延。2005年1月1日起，先針對疑慮最少的建築基地綠化、建築基地保水和建築物節約能源三項指標開始推動，既有建築物綠建築改善也為日後推動的項目之一。此外，對於自願採用較高標準建造綠建築者，營建署也研究對業者和建築師提供具體的獎勵誘因，讓綠建築的環境效益發揮到最高。

綠建築的目的在保護地球，雖然許多先進國家對於綠建築已發展多年，但是國內對這方面必須發展出屬於本土性的綠建築技術以符合國內的需要，不能完全套用國外的研究。

表一、國內綠建築發展概況

時間	內容
※1995	9月內政部召開之「全國建築會議」，希望達成建立建築業永續發展制度，提昇建築環境品質水準。其中第三中心議題「落實建築公共政策與安全維護」，決議擴大建築物節能管理制度及規範對象。遵照行政院八十四年十一月二十一日台84經第四一二七號函核定之「砂石供應方案」執行事項第六項砂石替代物及其他砂石利用可行性之研究，其中「廢棄建材之回收可行性之研究」及「減少建築物砂石使用量之研究」責由內政部執行。
※1996	3月「行政院第十六次科技顧問會議」，議題參「資源與環境」結論與建議：加強室內空氣品質對人體健康之研究。加強資源節約、生物保育、噪音管制及減少室內空氣污染。有害事業廢棄物認定技術應與污染防治及資源回收之創新工程技術同步發展，以期棄物之有效運用。 9月「第五次全國科學技術會議」第三議題：以科技引領國家現代化，「都市發展與環境共生研發重點」由內政部建築研究所主辦。 12月經建會召開國家永續發展論壇，內容分為永續經濟、永續環境及永續社會等三議題，

其中「綠建築」議題由內政部建築研究所主辦。

- ※1998 5月經濟部召開「全國能源會議」，議題四、能源效率提昇與能源科技發展，其中建築節約能源由內政部建築研究所主辦。
- ※1999 2月行政院經濟建設委員會研擬「跨世紀國家建設計畫」。區域及都市永續發展的目標在於滿足市民追求優質生活，及保護國土資源與生態環境，使後代子子孫孫也能夠享有高品質的生活環境。「生態、生活、生產」三生並重的永續概念同時適用於都市及區域的層級。都市及區域的發展應保有適當的調整彈性、致力於人文的栽培與環境品質的塑造，並追求長期的公共利益。
- ※2001 內政部為推動公有建築物興建省能源、省資源、低污染之綠建築，依行政院函，實施「綠建築推動」。適用範圍為：中央機關或受其補助達二分之一以上，且工程總造價在新台幣伍仟萬元以上之公有建建築物。申請綠建築標章或候選綠建築證書，至少須通過「日常節能」及「水資源」兩項指標。
- ※2003 1月高雄市政府工務局推動「綠建築推動方案」，邀請內政部建築研究所及國內綠建築、生態永續建築等專家學者召開座談會。工務局選定高雄市政府四維合署辦公大樓進行節約能源改善。編列預算二千五百萬元，辦理節能改善工程，期能實踐綠建築九大指標。專家提醒，若把「綠建築改善」比喻成減肥運動，不要因為減肥傷了健康，不要為了節能忽略辦公人員的健康環境，應先了解現況後再進行改善工程。
- ★2005年 1月1日起，先針對疑慮最少的建築基地綠化、建築基地保水和建築節約能源三項指標開始推動。既有建築物綠建築改善也為日後推動的項物目之一。此外，對於自願採用較高標準建造綠建築者，營建署也研究對業者和建築師提供具體的獎勵誘因，讓綠建築的環境效益發揮到最高。

引自：綠建築中生態指標應用於機關用地之研究（李駿杰，2003）

引自：綠色建築(林憲德，2006)

林憲德指出，綠色建築概念政府積極的推動，在民間和業者多有反彈，但是如果推動地球未來真的會垮掉(林憲德，2003)。據研究者觀察發現：在學校教育的重視節能減碳以及傳播媒體的加持之下，國人環保態度確有進步，但是唯利是圖的業者真是仍我行我素並不理會綠建築對人類的實質效益。

參、大地護膚及體內環保—基地保水

建築基地內自然土層及人工土層涵養水分及貯留雨水的能力強，基地的保水性能即愈佳，基地涵養雨水的能力愈好，並且有助於土壤微生物的活動，改善土壤活性，維護建築基地內自然生態之平衡。

一、基地保水之定義

基地保水就是建築基地內自然土層及人工土層涵養水份及貯留雨水的功能，而藉由「基地保水手法」，如滲透、貯留等方式來提昇土壤涵養雨水的能力，以有效降低因土地利用開發而增加的逕流量，並兼顧溫度與生態的效果（林憲德，2006）。

長久以來的建築基地開發常以不透水鋪面設計，造成大地減少吸水、滲透的能力，也無法藉由水分的蒸發釋放水的潛熱，造成大地無法調節氣候的功能，引發環境高溫化，促成都市熱島效應的產生。基地保水性能就是基地涵養雨水並減少地表雨水逕流量之能力，亦即當一個基地保水性能愈佳時，基地涵養雨水的能力愈好，生活環境品質才有保障。

二、「基地保水」之目的與重要性

基地保水指標之目的藉由促進建築基地的透水設計並廣設貯集滲透水池的手法，以促進大地之水循環能力、改善生態環境、調節微氣候、緩和氣候高溫化現象，並進而降低都市公共排水設施負擔，減少都市洪水發生率(林憲德，2006)。

都市災害防治技術的建構方面，基地保水性能的提高，能夠有效的降低地表逕流量，減低地表排水系統的負荷，減少水災的發生。洪水可由地表的滲透，使低窪地區的積水能盡快消退，降低人民生命財產的損失及整體社會成本的消耗，這些在都市災害的防治上，都具積極性的意義。

三、基地保水指標

「基地保水指標」就是建築基地涵養水分及貯留雨水的功能(內政部建築研究所，2001)。當一個基地保水性能越佳時，基地涵養雨水的能力便越好，降雨時就越能減少地面逕流量（林子平，1998，）。當基地保水措施恰當時，此領域生物生活品質自然有保障。而「基地保水設計」主要分為兩大部分，一是「直接滲透設計」，二是「貯集滲透設計」。前者是完全利用土壤孔隙的毛細滲透原理來達成土壤涵養水分的功能，而後者就是設法讓雨水暫時留置於基地上，然後再以一定流速讓水滲

透循環放大的方法（林憲德，2003）。也就是基地能將雨水留住的能力，而留住的雨水是可以供人類使用的部分，留住的能力越高，其「基地保水指標」的執行程度也越高。

四、基地保水性能的手法

基地保水性能與土壤的透水效率有關，加強基地保水性能的手法，研究者整理如表二所示：

表二、基地保水性能的手法

項別	內容
(一) 綠地、被覆地、草溝設計 (直接滲透設計)	
原理	保留大自然的土壤，亦即留設綠地被覆蓋地草溝讓雨水直接滲入之面積。
技術	綠地 ：大自然之土壤地面。 被覆地 ：以地被、樹皮、木屑、礫石覆蓋之裸露地面，具備孔隙可保水。 草溝 ：利用地形洩水波坡射設計自然排水路是最佳生態排水工法。
(二) 透水鋪面設計 (直接滲透設計)	
原理	由表層至基層均有良好的透水性，只要在表層採用孔隙率高的耐壓材料(如連鎖磚、植草磚、透水性瀝青)，並以透水性高的砂石(如擊砂、級配)為基層，則降水可由表層面材間的縫隙滲入地表下，使得整體能夠具有相當良好的透水性。透水鋪面斷面的坡度.5%~2.0%為佳，更能確保鋪裝面不致在降雨時有積水的現象。
技術	「鋪面」，大略可依其部位區分為上下兩部分： 上為表層 ：通常為「耐磨材」，如面磚、石材、木材、或其它的面材。 下為基層 ：通常為「承載層」，如砂石級配構成。依鋪面表層及基層的材料種類，可發展出許多不同型式的透水鋪面，目前多以多孔質的連鎖磚、植草磚、水泥板塊、砌石來鋪設地面，為相當普遍的透水鋪面方式。若能確保人工透水鋪面其透水性優於裸露土壤，可使雨水自然入滲至地面下。
(三) 貯集滲透設計	
原理	雨水的貯留設施，有如湖泊、水庫、池塘、沼澤的功能一樣，是將雨水暫時截留於種種窪凹的空間上，再讓其慢慢滲透循環的作法。假如每一建築基地開發均能留設雨水貯留設施，則我們的大地就有如充滿無數的小水庫、小湖泊一樣，對都市防洪有莫大的幫助
技術	1.景觀貯留滲透水池 ：將人工湖、庭園水池、廣場、校園、停車場、屋頂作成具有緩慢滲透排水功能的貯留水塘。

2. **貯集滲透空地**：利用低窪地區做為暴雨來時的雨水儲留空間，如滲透良好的運動場、滲透良好的運動場、校園、公園、社區之低處綠地，使其自然成為淹水的區域，待雨停後再入滲至地下，或將多餘之雨水排至下水道。

3. **花園截留**：屋頂、陽台、地下室的人工地盤的花園貯留雨水，利用土壤本身空隙貯水。

4. **地下礫石貯集滲透**：在裸露土地下方填入礫石骨材，雨水貯留礫石間空隙，然後再以自然滲透方式滲入土壤。

(四) 透水管路設計 (直接滲透設計)

原理 爲了要提升建築基地的保水性能，最直接的方法就是保留最多的裸露地面，或者是鋪設透水鋪面，使地面能夠有良好的透水性，在降雨來時能夠充分的入滲，防止過量的地表逕流。在都市高密度開發地區，往往無法提供足夠的裸露地入滲及透水鋪面入滲，便需要人工設施來幫助降水，此手法即稱爲「人工輔助入滲」利用多孔性路徑來設計。

技術 **滲透管：(水平式)**將基地來不及自然入甚排除之降水集中到排水管在慢慢往土壤內入甚至地表中。(設於建築物周圍)

滲透陰井：(垂直式)利用透水涵管容納土壤中飽和雨水，待土壤中含水量降低時在緩緩排出。(設於建築物周圍)

資料來源：熱濕氣候的綠色建築（林憲德，2003）

爲達到基地保水指標之要求，內政部營建署獎勵民間綠建築設計在基地保水上的設計如：基地開發應盡量降低建蔽率，將空地綠化，並將車道、步道、廣場等人工鋪面設計成透水鋪面。利用裸露空地上之綠地造園融入「景觀貯集滲透水池」設計，而在大面積社區開發時，則可利用露天停車場、廣場、遊戲場、綠地設計成「貯集滲透空地」，以增加基地的保水性能。對於建築物屋頂、陽台、地下室之人工地面層，可盡量做成花園以涵養雨水……等許多措施，都是值得喝采的。

五、透水鋪面讓水還原於大地

基地保水最接近我們生活且最重要的工作是透水鋪面的設計。一般所指的鋪面可分爲表層及基層，表層通常爲耐磨材，如磚材、石材等面材，而基層通常爲承載層，如砂石、級配、混凝土等。而所謂「透水性鋪面」是指由表層至基層均有良好

的透水性，因此表層採用孔隙率高且抗壓強度足夠之材料，並以透水性良好、孔隙率高之材料運用於面層與基底層，使雨水通過人工鋪築之多孔性鋪面，直接滲入路基土壤，而具有讓水還原於地下之性能，透水性鋪面其主要效益如下：

1. 植物、生物等地下生態環境改善，維持生態系成長。
2. 減少地表逕流，降低都市河川洪患。
3. 減少公共水域的污染及降低車行噪音。
4. 減輕排水管負擔及減少路面排水設施。
5. 地下水之涵養，有助於水資源永續經營。
6. 降低熱島效應，減少能源損耗。
7. 增大路面抗滑性能，改善步行條件。
8. 減輕因日光漫反射造成之目眩。

透水鋪面在目前越來越受重視，在環保意識高漲的今天，世界各國無不朝向綠色建築的目標努力，而其中保水性更是一項重要的指標。透水性鋪面能使降雨由地表吸收，減少排水系統的負荷，並補充地下水，對減低因人類開發而造成水土的破壞，有很大的幫助。要提高基地的保水性應從兩方面著手，一是增加地表水分滲透量；二為增加綠地面積。關於前者之實現可採用多孔性透水鋪面；後者則使用塊體或鏤空的鋪面以非連續性拼接的方式安置，讓地表土有和空氣、陽光接觸的機會，以利植被生長，增加土壤的含水量。常見透水性鋪面有：

1. 預鑄高壓混凝土磚鋪面
2. 預拌混凝土鋪面
3. 植草鋪面
4. 天然花崗石鋪面
5. 窯燒花崗磚鋪面
6. 紅磚人行道
7. 連鎖磚
8. 多孔性瀝青混凝土
9. 透水性混凝土
10. 植草磚
11. 礫石鋪面
12. 預拌混凝土鋪面及預鑄高壓混凝土塊磚收邊

許多國家為了減緩都市熱島效應，達到水資源永續的目的，更致力於雨水貯留、滲透設施鋪築之研究，在都市開發設計之初即將雨水貯留、滲透的理念納入規劃設計之中，於近幾年收到顯著之成效。各國對透水鋪面的材質取向各有不同。

研究者在生活週遭常看到的是：機關、學校、公園空地多採用植草鋪面、連鎖磚和植草磚，市區道路旁的人行道則多採用紅磚人行道；少數居家庭院採多樣化的

透水性鋪面，研究者家中庭院在18年前就已經透水鋪面手法，雖然當時並沒有很豐富的綠建築資訊，但是相關產品已經成為業者看好的產業。綠建築在民間已然早就醞釀，而當時政府相關單位、學術界、傳播媒體輸出的訊息卻在許多業者行動之後，但是這種以商機帶動綠建築的社會現象或政策面，卻是有悖綠建築的實質意。

台灣目前發展中之透水性鋪面已經很普遍化了，但是部分城市，人行道鋪面材質之選用係符合經濟性、美觀性、耐久性等考量因素，鋪設施作方式係採不透水混凝土鋪裝以增加其鋪面本身承載力，卻是並不具透水功能與綠建築所亟力推動之透水性鋪裝不同，就整體生態環保觀念及作法上仍有待再調整與修正。

日本重視透水性瀝青的普遍使用，因為透水性瀝青除了具透水性更強調可減少噪音。不僅減少由胎環和行人穿越道的相互作用產生的噪音，而且使從所有來源而引起的交通噪音減輕。在日本多孔隙瀝青混凝土的鋪面層費用比傳統路面貴上一倍之多(林憲德，2006)。但是他們認為對生存環境的價值而言此項措施是值得的。

肆、基地保水相關研究探討

綠色建築不但是地球環保的最大實踐，也是員工生活健康的最大保證(林憲德，2003)。近五年來少數業者都已經意識到綠建築的價值存在，或多或少都能列入經營成本，又有些業者甚至將綠建築視為產品能獲利的指標之一。林憲德提出荷蘭銀行總部 ING進行環境綠化後，員工缺席率少15%，營收增加三百四十五萬美元(林憲德，2006)。

研究者以為綠色建築在全球化的的帶動下，未來遠景是樂觀的，茲於學校與機關環境的基地保水進行探討。

一、學校基地保水研究

在王希智於「綠建築」中「綠化量」及「基地保水」評估指標於國民中小學校園之應用－以新竹市為例」中，針對新竹市36所國民中小學的校地進行調查分析得知，國民中小學不同環境屬性對「綠化指標」「基地保水指標」執行水準之影響，以不同之環境屬性分類後，以學校校數為單位，將國民中小學混和計算這四種不同環境屬性國民中小學之綠建築「綠化量指標」及「基地保水指標」合格率，得到以下結果：

- 1.山地丘陵型的學校之合格率最高，為100% 全部通過。
- 2.鄉村型的學校合格比例為第2，合格率為60% 。
- 3.濱海型的學校合格率為第3，有50% 的學校達到合格標準。
- 4.表現最差的是都市型學校，合格率僅26.09% 還不到3成（王希智，2001）。

此研究結果所呈現的現象是：山地丘陵型指標執行水準優於鄉村型而鄉村型指標執行水準優於都市型指標執行水準。亦即越接近自然生態環境離指標越近，越現代化的生活環境離指標越遠。

二、機關基地保水研究

李駿杰的研究---綠建築中生態指標應用於機關用地之研究—以台中市及中興新村為新村為例---對台中市49筆與中興新村22筆機關用地進行實際的田野調查，建立台中市機關用地「綠化量指標」與「基地保水指標」基礎的調查資料，以及中興新村機關用地的對照資料。研究中將台中市所有調查樣本依機關單位開發模式之不同加以分類，分為「個別開發」與「集體開發」兩種，再分別計算出「綠化量指標」與「基地保水指標」的執行狀況，以瞭解層級之不同在「綠化量」及「基地保水」指標執行水準上所產生的差異，調查結果分析：

- 1.調查樣本之綠化量指標總合格率為41%，正確的綠化觀念普遍不足。
- 2.調查樣本之基地保水指標總合格率為43%，基地保水的觀念與技術普遍不足。
- 3.綠化量指標執行水準與基地保水指標執行水準具有相關性。
- 4.所屬機關因中央、地方層級的不同，導致「綠化量」及「基地保水」指標執行水準產生差異性。
- 5.屯區的綠化量與基地保水指標總平均值均明顯優於舊市區。
- 6.「基地保水」指標執行水準與開發時間呈現正相關的趨勢。
- 7.「基地保水」指標執行水準與開發面積呈現正相關的趨勢。
- 8.「綠化量」指標執行與開發時間無相關的趨勢。
- 9.「綠化量」指標執行與開發面積呈現正相關的趨勢。
- 10.「綠化量指標」及「基地保水指標」在特定基地面積範圍內，有良好的執行水準。
- 11.機關用地開發模式將使「綠化量指標」及「基地保水指標」執行水

準產生差異。

12.機構中之執行者對於綠建築的認知將直接影響生態指標之效益。

因此，人為因素亦為影響評估指標執行重要因子之一（李駿杰，2003）。此項研究結果所呈現的現象是：個別開發中屯區指標執行水準優於舊市區。而集體開發中非都會區指標執行水準優於都會區。

研究者自王希智與李駿杰的研究中發現：越接近自然生態環境離指標越近，越現代化的生活環境離指標越遠，與林憲德的說法相同---建築本身就是對環境的破壞（林憲德，2006）。而屯區指標執行水準優於舊市區指標執行水準，可從新建物得到印證，因為環保資訊充足以及人的環保意識抬頭；機關的綠化與保水則有賴執行者政策的積極推動引領綠觀念的萌發及綠技術的汲取。

伍、人類對綠建築的態度是基地保水的指標

基地保水指標透水鋪面的鋪設為近一、二十年來才有比較多的人投入，有人以為由於施工技術的提昇以及素材的多樣性提高，但是研究者以為施工技術的水準上或者是材料的選擇性並不是優先考量，人類對綠建築的態度是基地保水的指標。台灣若要積極走向綠建築做好基地保水的標的，宜有下列措施：

一、中央機關應引領執行指標

中央為政策制定之機構，在消極面制定政策的同時也必須切身執行，才能瞭解實際執行時的問題所在，在實質的執行甚至應超過指標之基本要求，成為台灣綠建築推動之火車頭，帶動綠建築理念之實踐。政府機關應負起「基地保水指標」宣導之責任。機關單位為一般民眾洽公的場所，保水指標執行的狀況，除有示範效仿的功能，更是綠化教育的場所。在積極層面，要善用媒體與媒材加強宣導才能間接灌輸民眾綠建築的觀念，增進綠建築執行的助力。

二、開發方式宜採集體開發模式

在同一行政區內，可以透過都市計劃通盤檢討規劃，盡量將機關單位集中規劃設計，以提高指標的執行水準。研究者常前往洽公的屏東縣和鳳山市的政府機關就是如此規劃的。近年來由於道路的開闢與交通工具的進步，透過城鄉共同規劃設計的模式，必然可以提高指標的執行水準。

伍、結語

研究者自基地保水的推動研究中發現：綠建築觀念與行動的推動是由民間相關業者奪得先機，學術界及科技人力資源也不遺餘力的研發，而真正能帶動全民共同營建綠建築的相關單位(執行者)腳步卻太慢，以業者商機來引領基地保水措施實非好現象，每一個人將綠建築價值內化所引發出的生存環境永續經營的力量才是地球村需要的力量，如果能跨越政府、學術、科技、民間業者、傳播媒體等的多元整合，應該會讓綠觀念、綠行動更積極更確實。

「建築本身就是對環境的破壞！」林憲德認為，一個好的建築物本來就會考量到環境的因素，像中國黃土高原的窯洞、東南亞高腳屋等型態的民居，就是各地的「綠建築」（林憲德，，2006）。人們在不得不建造居住空間的同時，如何利用最多的自然條件、消耗最少的資源、製造最少的廢棄物，才是與環境永續共存之道。2006年3月16日聯合國水資源管理報告指出地球五百大川多半已乾涸，又指出2025年將近有10億人口生存在乾旱缺水的環境中(林憲德，2006)。林憲德對環境問題提出這樣的觀點他指出，今天的綠建築，其實就是為愈來愈惡劣的環境開個藥方，體檢這些構築在大地上的建築是否「適合」環境（林憲德，2003）。基地保水各項措施積極推展，甚至強制執行是地球合於生態水循環的唯一出路，今天不做明天會後悔。一個適合環境建築的產生，其實是來自於疼惜地球的「心」。因為這樣的「心」，不只疼惜了環境，更是無聲地教育著使用者：珍惜資源、尊重自然。在環境和使用者達到平衡狀態時，便能產生良好的循環，而我們這群短暫的使用者，也才能將自然完整地交給後代子孫永續下去。

參考文獻

- 王希智(2001)。綠建築中綠化及基地保水評估指標於國民中小學校園之應用－以新竹市為例。逢甲大學建築研究所碩士論文。
- 內政部建築研究所(2002)。綠建築解說與評估手冊（2003年更新版）。
- 內政部建築研究所(2001)。綠建築設計技術彙編。
- 李駿杰(2003)。綠建築中生態指標應用於機關用地之研究－以台中市及中興新村為例。逢甲大學建築暨都市計畫研究所碩士論文。
- 林憲德(1996)。熱濕氣候的綠色建築計畫。詹氏書局。台北。
- 林憲德(2003)。熱濕氣候的綠色建築。詹氏書局。台北。
- 林憲德(2006)。綠色建築。詹氏書局。台北。
- 林子平(1998)。都市水循環之研究－地表不透水率之調查及逕流量實測解析。成功大學建築研究所博士論文。
- 黃亮達、胡憲倫(2002)。綠建築指標評估系統推廣和應用之研究。建築與規劃學報，第三卷，第一期，頁55-73。