

傳統教學外的科技教育活動

朱益賢

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

我國的科技教育近幾年來的發展並沒有達成原先所設定的目標，反而因為受到「自然與生活科技」領域授課時數的分配限制，以及東方文化與升學主義的影響，在理想與現實中形成很大的落差。然而，在學校外有不少的公私立機構積極舉辦各種科技競賽與 DIY 活動，他們的立意是在讓人們能夠手腦並用，並發揮創意來解決問題，這與科技教育所要達成的目標不謀而合。因此，要落實科技教育的理想，除了依靠教育體系的改革外，也需藉由學校外各種活動的推動，來讓社會各界重新正視科技教育。

這些學校外的科技教育相關活動，有些是在大賣場中進行，由銷售人員介紹手提電鑽、手提花刨機……等工具的操作方式；有些是在安親班、才藝班與夏令營中製作太陽能車、水火箭、機器人……；有些是在風景名勝與各地民宿中配合當地的特色，讓遊客 DIY 來製作木屐、木頭人、板凳、陶藝品……；現在更有專以木材創意加工做為號召的「創意教室」，吸引了許多家長和小朋友的投入。從這些方興未艾的科技教育活動中，可以看出一般人對於能夠 DIY，來將腦中所想的創意點子實際作出來的渴望。

但若論及對科技教育目標的體現，那就要提到美國的「萬能小工匠學校 (Tinkering School)」，一個以營隊活動模式來運作的科技教育活動，在七天六夜的活動中，讓小朋友可以操作圓鋸機、電鑽、電表、烙鐵……等工具，來製作出可以實際使用的自行車、椅子、樹屋、繩索橋……，所以不論從機具操作、材料運用、手腦並用、創意發想、解決問題、分工合作等各方面，都符合了我們所設定的科技教育目標，所以是非常值得我們有所借鏡的。

因此，本期月刊的主題訂為「傳統教學外的科技教育活動」，就是要先介紹一些學校外的機構與活動給讀者認識，也期望能透過此次的拋磚引玉，讓科技教育相關科系的畢業生、專家、學者也能投入到學校外的科技教育活動，和學校內的科技教育互相呼應，使得學校內外的科技教育都能蓬勃發展。

產業科技體驗活動的設計----以南僑化工廠為例

*張玉山、**李大偉、***洪暉銘

*台灣師範大學科技應用與人力資源發展系 副教授

**清雲科技大學 教授兼校長

***台灣師範大學科技應用與人力資源發展系 研究生

壹、前言

生活中所應用的科技無所不在，而產業科技的範圍則應用在研發的技術、生產所需的設備，以利產業競爭之需，發展產業科技是相當重要的。回顧台灣過去的經濟奇蹟，產業創新、科技競爭力及完備的基礎建設，加速經濟發展，讓台灣擠身亞洲四小龍之列。如今世界各國歷經金融海嘯後，經濟發展受到極大衝擊，預防金融海嘯再次的侵襲，審慎評估並發展產業科技是使產業具備競爭力最好的投資（行政院，2008）。再從人力培育的角度來看，台灣經濟研究院副院長龔明鑫（2009）在「後海嘯時代之臺灣產業發展新課題」研討會裡談到，歷經去年的國際石油價格攀升、原物料高漲與金融危機，加速了許多新興的科技產業興起，代表著產業科技決定著該產業的命運。為因應劇變的全球化時代，了解產業未來發展方向所需的專業人力，配合國內人才培育政策，才能幫助產業轉型與提升技術，提供專業科技人才的培育、創造新興業機會，為產業科技發展與進步做好準備。從這裏可以看出科技專業教育及科技素養教育對產業科技人才培育、產業科技提升、及產業發展的重要性。

在我國九年一貫課程自然與生活科技領域的綱要中，對科技產業相關內涵，也多所重視（教育部 2003；2008）。在中小學生活科技課程內涵中，除了以學生生活密切相關（個人生活、家庭生活、社會生活）的科技事物之外，更應該積極引介產業科技的活動，讓學生對產業科技活動有初步的覺知與認識。

然而產業科技是十分專業與複雜，宜以精簡化的形式，經由實際體驗的過程，讓學生真實體驗產業科技的運作，從中學習最真實的科技經驗；並透過學生主動實作與探究的過程，增進科技學習的效果與效率（張玉山，2009）。在科技體驗學習與探究學習的理論基礎下，結合工具操作、材料處理與程序規劃的動手

實作，將有助於學生學習科技概念與原理。加上企業界在環境、器材、人力等的支持下，學生將可獲得更真實更豐富的體驗與學習。

因此，本文結合產業科技的教材內容、科技體驗學習的模式、以及企業資源的應用，發展一個產業科技體驗的科技學習模式，並以南僑化工廠為例，設計教學活動並進行教學實驗，希望能提供生活科技教學另一種教學模式的參考。

貳、產業科技與科技課程

一、產業科技

產業科技就是產業生產的技術與結構（中華民國產業科技發展協進會，2009），和「生活科技」課程中的「生活科技」概念相較之下，有很大的差異。根據《國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域》指出：

為了生存，人類自古以來就學會拾取木棒、石塊當工具。木棒延伸了人的手臂長度，石塊增強了人的拳頭硬度；組合木棒和石塊成了石鎚。隨著文明的進展，人類使用的工具不斷進步。到了鐵器時代，人類以鐵鎚取代石鎚來增加力量；進入機械時代，人類以電動機替代勞力的工作；當今資訊時代，人類更利用電腦來協助處理勞心的工作。透過科學與技術的進步，人類善用機具、材料、方法、知識和創意等資源，增強人類解決問題的能力（教育部，2003）。

上述的生活科技是指人們自古以來，賴以求生以及擴展潛能的機具、材料、方法、知識和創意，也是解決問題的技術與方法。這是比較廣義的生活科技概念。行政院（2008）推動「智慧台灣」的新方向中，希望將智慧科技應用在生活上的六項領域，分別為食、醫、住、行、育、樂，其中提到：

...它包括六大領域，有「食」為安心食材、健康飲食、便利採購等；「醫」為遠距醫療、居家照護等；「住」為安全監控、便利控制、節能、自動化、科技管家等；「行」為節能、智慧運輸、智慧車輛等；「育」為互動學習、遠距家教、實驗教學、情報服務等；「樂」為觀光導覽、虛擬實境、行動娛樂、隨選娛樂等應用種類繁多（行政院，

2008)。

綜合上述兩項對生活科技的描述，將科技應用在日常生活裡，廣為大眾使用，就是生活科技。產業科技則不一樣，隨著產業類型的不同，所需要的產業科技也就不同，例如：IC 產業的需要的機器手臂、IT 產業需要的企業級伺服器、片設計與應用、太陽光電與綠色環保應用材料等（台灣經濟研究院，2009），相較於生活科技使用上的簡便，產業科技不是一般個人及家庭的基本需求，它往往需要專業的知識、技術、設備、及專業人力，才能順暢地運作。狹義的生活科技與產業科技之間，確實有很大的差距。此外，經濟部技術處（2005）的〈市場創新與生活科技領航先期研究計劃〉中，於擬定研究計劃的三個研究面向根據的理由裏面，說明了研究人員專注研究的領域，多半集中在科學與工程，所以研發創新的成果也集中在前瞻性的技術，相較之下，生活應用與市場創新就貧乏許多。因此，行政院（2008）的「智慧台灣」希望以「生活應用在地化、應用服務產業化、服務產品全球化」為發展願景及目標，將科技融入生活，帶來更為舒適、安心、便利與永續的生活環境，預期在 2020 年時使台灣成為全球智慧生活科技應用生活型態的先驅者。

除了從技術與應用類別，可以區分產業科技與生活科技的差異，我們也可以從科技創新歷程來獲得不同的理解。從科技推動創新模式來看，科技的創新始於基礎的研究與發展，再到技術的商業化，該技術足夠成熟到生產線上的應用，所生產的產品並獲得市場接受與消費者的使用（晁成虎，2007）。換句話說，從科技的研究、發展、商業化、生產應用、產出消費的流程來看，產業科技集中在生產應用階段，而生活科技則多在產出消費的階段。

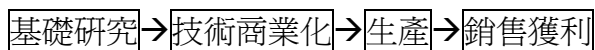


圖 1 技術推動創新模型

資料來源：採自晁成虎(2007)。

二、科技課程中的產業科技

根據《國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域》，對國中階段的「科技與社會」能力指標為「4-4-3-1 認識和科技有關的職業；4-4-3-2 認識和科技有關的教育訓練管道；4-4-3-3 認識個人生涯發展和科技的關係；4-4-3-4

認識各種科技產業；以及 4-4-3-5 認識產業發展與科技的互動關係」(教育部 2003；2008)。這些指標在說明了國民中小學的生活科技課程，讓學生在進入高等教育與職場之前，就能認識科技與個人、職業、產業的關係，了解科技應用於產業的層面。另外，我國高中生活科技課程綱要修訂也提出，本課程應教授科技產業概況，以及科技的發展趨勢。

美國西雅圖當地學校對小學三到五年級學生(K-3, K-5)的科技標準中提及，討論生活中常使用的科技與使用科技會產生的好處與壞處：解釋科技如何被使用在工、商業與教育上(Seattle School District Technology Standards, 1999)。就上述整理出，西雅圖科技教育不僅重視科技在日常生活中的使用，也教導社會應用的層面，其中舉出科技在工、商業的應用，也就是產業科技，與本教學活動息息相關。同樣地，在師資培育階段的科技課程，也一樣重視科技在產業界的運作情形，例如馬里蘭州的成人教育師資科技知能標準中，即要求教師應該深入瞭解電腦與科技在產業界的運作與應用(O'Malley et.al., 2004)。佛羅里達州的科技課程亦強調，產業及社會各界對學生科技能力的養成，抱以殷切期望，希望能培養學生對社會、產業、生活等的科技問題解決能力(State of Florida, 2005)，尤其在高中階段的科技課程內容，均以產業科技為主要重點(State of Florida, 2005)。

綜合美國各州與台灣科技教育的課程綱要與學習標準發現，產業科技的概念與教材內容，對學生的科技概念學習以及未來的生涯發展，具有重要的意義。透過教學活動，學習產業科技的科技概念與原理，以簡單材料與器具製作簡易的科技作品，從中身體驗科技的奧妙，達到培養學習興趣與創意、創新的能力，更有助於厚實未來產業科技專業人才的基礎。

參、科技體驗學習

一、體驗式探究學習

根據 Kolb (1974) 提出的經驗學習理論，將學習活動的歷程分為四階段，且為一連續過程，分別是：

(一) 具體經驗：主要以個人的感覺進行學習(learning from feeling)，透過特殊經驗中的學習，對其所接觸的人事物，感受強烈。

(二) 省思觀察：主要以看和聽等觀察來學習(learning by watching and listening)，對周遭環境與事物的變化，觀察細膩，偏好由不同角度看待事物，追

尋真理。

(三) 抽象概念：主要以思考來進行學習 (learning by thinking)，運用邏輯與分析的概念學習，掌握情境後，規劃出具系統性、計畫性的行動程序。

(四) 主動驗證：主要以實際操作來進行學習 (learning by doing)，具備完成事情的能力與耐性，對於冒險性活動充滿興趣，並能主動驗證，藉此對周遭人事作出改變。

此一模式經學者 (洪榮昭, 2006; 李大偉、張玉山, 2009) 融入鷹架學習理論的觀念，修改為類化、逆向、歸納、衍生的四項過程，以一種「結構化的推論方法」，透過鷹架式問題引導，提供學生一種理解科技與解決問題的步驟，讓學生有具體方向可以依循。在推想的歷程中，製造更多創造的機會與空間，培養學生對問題的解決能力與創造力。經以南僑化工廠的皂基輸送製程，設計出「體驗式探究問題」示例如表 1。

表1 以輸送模組為例的體驗式探究問題

類化思考	逆向思考	歸納思考	衍生思考
Q:為什麼使用皮帶輸送?	Q:是不是全部都可以使用皮帶輸送?	Q:你覺得什麼會影響皮帶輸送?	Q:用哪些條件可以使用皮帶輸送東西?

杜威 (Dewey) 指出，廣義來說，科技是探究的方法 (method of inquiry)。科技也是對技術、工具、產品的探究，也就是一種省思與方法論的學科 (technology as inquiry into techniques, tools, and artifacts...Technology, that is, is a reflective and methodical discipline.) (Innis, 2003)。而做為省思與方法論的學科結合杜威的經驗主義觀點，就成了對於實務性問題的探究與解決，善用工具、材料與程序，代表了科技探究學習的科技含意。

探究學習是一種以學生的知識探索活動為主的學習策略，教師在教學過程中，提出探究性問題以及提供與教學主題相關的資料，讓學生主動進行假設、探索、驗證、歸納、解釋及討論活動，教師只引導學生學習，其目的是在於運用結構化的推論方法，鼓勵學生主動學習，使學生獲得解決問題所需的方法或規則，然後根據發現的資料加以假設或規劃，以解決相關的探究性問題 (Looi, 1998)。Trowbridge 和 Bybee (1990) 提出以探究式教學法為基礎的 5E 教學模式，包括：

參與(engagement)、探索(exploration)、解釋(explanation)、精緻化(elaboration)與評鑑(evaluation)等五個階段(引自盧秀琴, 2006)。故探究式學習注重的是學習過程, 培養學生主動的習慣與探究的方法, 如果能結合科技體驗的學習, 則對科技知識與原理的探究、科技實作體驗的獲得、以及科技問題解決能力的學習, 將更有助益。

二、科技體驗活動的設計

科技體驗活動設計依循一篇自然與生活科技學習領域課程教學示例中所提及之流程(教育部, 2002): 教學模組由觀察情境、察覺問題、引導討論、確定問題、分工合作、進行探究、分享經驗、整合成果、綜合評鑑、推廣應用的模組發展流程, 作為架構主題式教學的基本形態(引自張政義、熊召弟、甘漢銑、許金發、施秋梅、石敏嘉, 2004), 再融入前述有關體驗式探究學習理論的觀點, 形成本文「科技體驗活動」的模式, 活動流程如圖 2。在活動中, 學生經由人員導覽與實際觸摸操作, 建立感官體驗與心智經驗, 從具體經驗中反省觀察, 接著透過鷹架式提問與抽象概念思考, 在提問、回答、與反覆討論中, 建立抽象概念, 最後在探究與實驗活動中, 驗證所學, 並產生創新的方案構想。

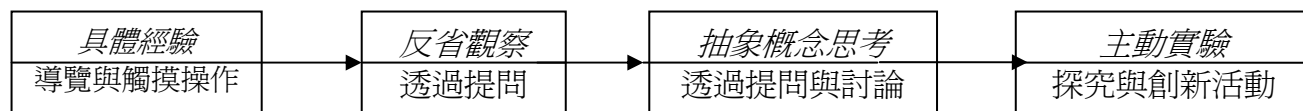


圖 2 科技體驗活動模式

肆、南僑化工廠的科技體驗活動實例

本教學活動所選定參訪的桃園南僑化工廠, 屬於傳統產業中的製造業, 將生產線設備做為科技學習的主要概念, 幫助學生對產業科技的認識, 配合科技體驗學習與企業資源的應用, 融入生活科技教學, 發展出產業科技體驗活動的科技學習模式。

本活動先帶領學生參觀南僑化工廠的肥皂生產線, 在指導員導覽與提問後, 廠方停下生產線, 讓學生動手把玩、試探輸送帶的各種裝置與功能。最後則在廠區的教學空間, 並以老師提供的簡單替代性材料, 模擬製作與改良皂基輸送帶。

教學流程內容與時間分配如下。

表 2 教學流程內容與時間分配

週數	教學內容			
	階段 對象	教師	學生	教學教材
第一週	準備前	- 課程內容的準備與熟悉。 - 準備影片內容與教材工具。		
	教學過程	- 下達任務—輸送皂基。 ●教學現場準備皂基，與學生說明這次的任務就是要發明輸送皂基的方法；並說明教學流程，與最後的成果發表。 ●課前引導。 Q1:同學們可以先想想，輸送跟哪些因素有關係呢？ - 從日常生活看輸送。 ●短片 A 撥放	- 任務接收。 ●了解未來的課程中，要做哪些事情。 ●正式課程開始前，先自己思考，可能影響輸送的因素有哪些？ - 影片觀賞。	影片準備
		- 問題討論 1。 ●為什麼有那麼多不同的輸送方法？ 《皮帶輸送》 - Q：為什麼使用皮帶輸送帶？ - Q：是不是全部都可以使用皮帶輸送？ - Q：你覺得什麼會影響皮帶輸送？ - Q：用哪些條件可以使用皮帶輸送東西？ 《滾輪輸送》 - Q：為什麼使用滾輪輸送帶？ - Q：是不是全部都可以使用滾輪輸送？ - Q：你覺得什麼會影響滾輪輸送？ - Q：用哪些條件可以使用滾輪輸送東西？	- 紀錄討論活動單。 ●紀錄討論內容。 ●填寫為什麼要有不同的輸送方法。	活動單下載
	教學過程	《吊車輸送》 - Q：為什麼使用吊車輸送帶？ - Q：是不是全部都可以使用吊車輸送？ - Q：你覺得什麼會影響吊車輸送？ - Q：用哪些條件可以使用吊車輸送東西？		

週數	教學內容			
	階段 對象	教師	學生	教學教材
		➤ 問題討論 2。 ●為什麼要有不同的方法？ 《平面輸送》 Q：什麼時候使用平面輸送帶？ Q：什麼東西不能使用平面輸送帶？ Q：使用平面輸送帶的條件？ Q：還有什麼東西可以使用平面輸送帶？	➤ 紀錄討論活動單。 ●紀錄討論內容。 ●為什麼要有不同的方法？	
		《向上輸送》 Q：什麼時候使用向上輸送帶？ Q：什麼東西不能使用向上輸送帶？ Q：使用向上輸送帶的條件？ Q：還有什麼東西可以使用向上輸送帶？ 《向下輸送》 Q：什麼時候使用向下輸送帶？ Q：什麼東西不能使用向下輸送帶？ Q：使用向下輸送帶的條件？ Q：還有什麼東西可以使用向下輸送帶？ 《直接輸送》 Q：什麼時候使用直接輸送？ Q：什麼東西不能使用直接輸送？ Q：使用直接輸送的條件？ Q：還有什麼東西可以使用直接輸送？		
		➤ 問題討論 3。 ●工作物不同，輸送方式也不同。 《粉狀物體》 Q：粉狀物體如何輸送？ Q：粉狀物體不可以如何輸送？ Q：粉狀物體的輸送條件是什麼？ Q：你還想到什麼粉狀物體的輸送法？	➤ 討論活動，並填寫活動單。 ●紀錄討論內容。 ●工作物不同，輸送方式也不同。	

週數	教學內容			
	階段 對象	教師	學生	教學教材
		《顆粒狀物體》 Q：顆粒狀物體如何輸送？ Q：顆粒狀物體不可以如何輸送？ Q：顆粒狀物體的輸送條件是什麼？ Q：你還想到什麼顆粒狀物體的輸送？		
		《塊狀物體》 Q：塊狀物體如何輸送？ Q：塊狀物體不可以如何輸送？ Q：塊狀物體的輸送條件是什麼？ Q：你還想到什麼塊狀物體的輸送法？ 《條狀物體》 Q：條狀物體如何輸送？ Q：條狀物體不可以如何輸送？ Q：條狀物體的輸送條件是什麼？ Q：你還想到什麼條狀物體的輸送法？		
		➤ 影片撥放 ● 短片 B：補充更多不同的輸送方法。 ● 針對影片，與學生作簡單的總結。	➤ 影片觀賞。	影片準備
		➤ 影片欣賞。 ● 影片內容以肥皂工廠的輸送方式為主，作為下次工廠教學的課前導入。 ● 影片播放前，教師提示觀看影片的重點，例如：觀察皂基的形狀、大小及輸送的方式。 ● 觀賞影片後的統整內容。 Q1:機器輸送的速度有很快嗎？ Q2:你覺得可以換個方式輸送嗎？怎麼換？ ➤ 交代下一次上課是工廠教學，並提醒學生可準備製作輸送工具，方便下次教學的進行。	➤ 影片觀賞。 ● 觀看影片時，針對輸送的相關因素作仔細的觀察，可記錄下來作為之後課程的參考。	影片準備
	週一第過學教	➤ 回收討論活動單。	● 討論活動單繳交。	

週數	教學內容			
	階段對象	教師	學生	教學教材
	課後作業	➢ 批改討論活動單。 ➢ 檢討上課過程，針對各班不同的情況作課程的修正。	➢ 觀看網站提供的相關輸送知識，或上網搜尋更多的輸送方法。 ➢ 準備下次去工廠所需的輸送工具。	
	網路資源	➢ 影片提供。 ➢ 文章提供。 ➢ 紀錄活動單下載。		

週數	教學內容				
	階段對象	教師	學生	工廠指導員	教學教材
	課前準備	➢ 與工廠專員連絡與溝通。 ➢ 準備工廠參觀活動單。 ➢ 準備。	➢ 上網站對參觀工廠做初步的認識。 ➢ 複習上次的課程內容。 ➢ 準備切割工具與相關資料。	➢ 與學校教師接洽，可討論教學內容。 ➢ 準備當天相關資源與設備(例如皂基、桌上型線鋸與學生實驗皂基的空間)。	
第二週	教學過程	➢ 路程上解說工廠教學流程，並規範學生參觀注意事項。 ➢ 工廠安全說明。 ➢ 工廠教學(約 15~20 分鐘)。 ● 提示學生利用活動單的項目，注意觀察肥皂輸送的相關細節。 ● 鼓勵學生向專員提問。 ● 掌控學生動向。	➢ 工廠教學並填寫活動單。 ➢ 主動向工廠專員提問。	➢ 工廠安全說明。 ➢ 介紹肥皂工廠的輸送方式，時間約 15~20 分鐘。 ➢ 針對輸送主題與活動單內容，提示觀察注意事項。 ● 請同學先觀察一下，輸送的工具有哪些？ ● 觀察不同輸送方式有哪些不同的功能。 ● 觀察輸送的速度。 ● 觀察一下如何改變輸送物的方向？ ● 你覺得肥皂的大概還可以用什麼方式來輸送？	工廠教學活動單

週數	教學內容				
	階段 對象	教師	學生	工廠指導員	教學教材
第二週	教學過程			➤ 提示下一階段實驗活動的思考方向。 Q1: 你覺得還有什麼方法適用用來輸送肥皂或皂基？(類化) Q2: 什麼方法不適合來輸送肥皂？(逆向) Q3: 輸送肥皂時需要考慮哪些因素？(歸納) Q4: 如果現在輸送的是香皂, 你覺得還是用同樣的輸送方法嗎？(衍生) ➤ 學生在進行輸送實驗時, 可與學生一起討論輸送方法。 ● 協助學生與教師。	

週數	教學內容				
	階段 對象	教師	學生	工廠指導員	教學教材
第二週	教學過程	➤ 輸送實驗與探討。 ● 發放實驗紀錄單。 <<實驗一>> ● 準備不同的輸送物：保麗龍球、不規則保麗龍球、紙捲筒、肥皂。 ● 保麗龍球- ◇ 保麗龍球的形狀?(球型) ◇ 是否能順利輸送? ◇ 轉彎時會影響輸送嗎? ● 肥皂- ◇ 肥皂的形狀? ◇ 觀察肥皂如何轉向。 ● 紙捲筒- ◇ 紙捲筒為長筒狀。 ◇ 觀察是否能順利輸送。 ◇ 轉彎時會卡住嗎? ● 不規則保麗龍球- ◇ 不規則狀的物品。 ◇ 是否能順利輸送? ◇ 要如何順利轉向、轉彎呢?	➤ 輸送實驗與討論。 ● 利用各種輸送方式來輸送。 ● 嘗試不同形狀的輸送物。 ● 設計輸送肥皂的方式。 ● 紀錄實驗過程、遇到的問題與解決方法、該設計的優缺點為何、在工廠中該如何運作。 ● 可與老師或工廠專員一同討論。	➤ 輸送實驗與討論。 ● 協助教學活動。	實驗紀錄單 保麗龍球、不規則保麗龍球、紙捲筒、肥皂

週數	教學內容				
	階段 對象	教師	學生	工廠指導員	教學教材
第二週	教學過程	➢ 統整經驗。 ● 適合使用輸送帶的輸送物有哪些特性 ● 適合使用滾輪的輸送物有哪些特性? ➢ 學生提問時間。 ● 引導提問輸送相關之議題。 ◇ 剛剛輸送的部分有疑問嗎? ◇ 不同輸送方式有哪些不同的功能? ◇ 一次可以輸送幾個? ◇ 如何改變輸送物的方向? <<實驗二>> ● 將肥皂由保麗龍斜坡上滑下來，設計一個可以讓肥皂滑下來時轉向的方法。 ➢ 引導學生設計切割之思考方向。 - Q1: 輸送塊狀的肥皂有哪些方式? (類化) - Q2: 除了利用皮帶來輸送外，還有別的方式嗎? (逆向) - Q3: 在輸送肥皂的時候，需要考慮哪些因素? (歸納)	➢ 實驗活動結束，回收輸送物，並統整資料並討論。 ➢ 學生提問與輸送之相關問題。	➢ 解答學生之疑問。 ➢ 帶回工作桌進行肥皂轉向實驗	保麗龍板、塑膠瓦楞版、竹籤、竹筷、砂紙、止滑墊、L型夾、保麗龍斜坡。 請工廠準備香皂或肥皂做為獎品(肥皂轉彎 90 度)

週數	教學內容				
	階段對象	教師	學生	工廠指導員	教學教材
第二週	教學過程	Q4: 可以在短時間內輸送大量的肥皂，同時避免肥皂的損傷嗎？(衍生) ● 參觀課程結束，提醒學生回去要討論該天所記錄的實驗過程，並設計一個可以判斷肥皂大小(或形狀)進行分配輸送的方法。 ➢ 收拾環境。 ➢ 回收工廠教學活動單。	➢ 繳交工廠教學活動單。		
	課後作業	➢ 批改工廠教學活動單。 ➢ 瞭解學生的設計之後，可準備相關資料補充。	➢ 統整討論資料。 ➢ 與同組同學討論實驗結果。 ➢ 開始討論成果發表內容。	➢ 每天上網路溝通平台，協助學生的提問。	
	網路資源	➢ 提供平台，作為學生與工廠專員的溝通平台。 ➢ 提供活動單下載。 ➢ 提供實驗紀錄單下載。 ➢ 提供工廠的基本相關介紹。			

而在實驗探究活動方面，重點如下：

一、活動名稱：轉吧！水晶肥皂

二、活動目的：

學生能獲知水晶肥皂的輸送方式與機構。

學生能發明出一種使肥皂轉向的輸送機構。

學生能培養對企業界中不同輸送製程的好奇心與興趣。

三、活動對象：國小高年級學生

四、活動所需時間：1 小時

五、活動地點：可容納全班同學與進行分組活動的教室。

六、活動內容程序：

- (1) 藉由影片介紹肥皂工廠的輸送裝置。
- (2) 教師提供一個由珍珠板與瓦楞板組成的斜坡道，學生從現有的材料中在斜坡道上設計機構，使肥皂從頂端下滑至底部時能旋轉 90 度，並且要求每次轉向的穩定性。
- (3) 學生分組討論時間，進行試驗與設計。
- (4) 將設計成功的機構，繪製在設計單上。
- (5) 以競賽活動的方式作為測驗，在統一的時間內，能讓肥皂旋轉 90 度的連續成功次數，最多次的組別名次最高，依此類推。
- (6) 請第一名的組別發表成功心得與感想，分享試驗經驗。

七、活動材料：

- (1) 斜坡道的製作：

約 90cm×70cm 的珍珠板(一公分厚)，斜角連線裁成兩個相等的三角型。

約 20cm×150cm 的塑膠瓦楞板，兩側以竹籤固定於珍珠板，作為斜面坡道。

- (2) 提供給學生的試驗材料：

竹籤六支、竹筷兩雙、止滑墊(8cm×12cm)、L 型夾、剪刀 1 把、膠帶、水晶肥皂一組一塊。

八、活動成果

	學生作品一 將肥皂底部以兩根竹籤作加工，讓肥皂可以在瓦楞板上滑動，減少摩擦力。
---	--



學生作品二

利用肥皂與竹籤的碰撞機構，使肥皂下滑至底部時轉了九十度。右圖的組別用竹筷的塑膠包裝袋，綁在肥皂上增加滑動性。



學生作品三

製做導軌的方式，讓肥皂在滑落時，能順著軌道轉成九十度。學生在肥皂表面抹上一層水，使肥皂快速滑動；但經過數次後水分蒸發，斜坡表面反而會更黏稠。



學生作品四

學生自行試驗並經過數次修改，以獨特的方式讓肥皂滑至底部時，都能旋轉九十度。

伍、結語

由於科技高度發展，產業科技活動也漸趨專精與分工，學生平時很難有接觸的機會。但是產業科技是人類科技活動的重要一環，也是最真實的科技活動。另一方面，產業在回饋社會、照顧當地民眾等正向思考下，也很願意提供軟硬體資源，協助中小學推動科技教育。事實上，有許多企業單位都設有體驗活動的機制，供參訪學生實地操作體驗。

本文進一步依據體驗學習、探究學習等理論，建構科技體驗學習的模式，希望能充份發揮企業資源的教學效果。科技體驗學習的優點，在讓學生主動地學習科技，訓練自身探究事實的能力，藉由觀察、實做、感受與思考，四者的交互作用，增強類化、逆向、歸納、衍生四種思考能力。藉由科技體驗學習的模式，除了幫助學生瞭解水晶肥皂的輸送方式與機構，並發明出一種使肥皂轉向的輸送機構，還能培養對企業界中不同輸送製程的好奇心與興趣。

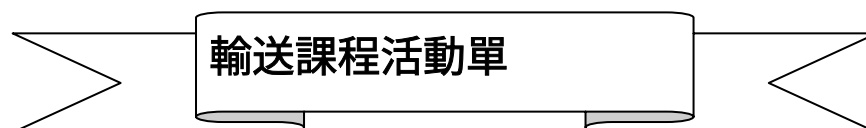
在發展台灣成為高科技高創意國家的願景下，培養中小學生對產業科技的瞭解，以及創新創造能力，是培育科技創新人力的重要環節。本文希望能以南僑化工廠為例，發展產業科技體驗學習模式與實例，供更多企業單位與學校在舉辦類似活動之參考，也希望國內產業資源應用於產業科技探索活動的風氣，能日盛一日，為國家培育更多更具創新能力的產業科技人才。

參考文獻

- 中華民國產業科技發展協進會（2008）。本會宗旨。2009年11月28日，取自
http://www.caita.org.tw/web/extra_info_pg.php?page_type=11&id=1
- 台灣經濟研究院（2009）。**2009 產業技術白皮書**。2009年11月30日，取自
http://publication.tier.org.tw/tierthebook.asp?doc_id=3200910156&source=tierpt
- 李大偉、張玉山（2009）。水晶計畫以工廠為資源中心之教學成效研究---子計畫
二：製程導向探究學習研究。國科會委託研究。台北：文化大學。
- 行政院國家科學委員會（2008）。行政院國家科學委員會 97 年報。2009年11月
29日，取自 http://ejournal.stpi.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0007/index.html
- 晁成虎（2007）。科技創意、科技採用、科技創新。2009年12月29日，取自
<http://blog.alumni.nctu.edu.tw/plate/web/mediadownload.jsp?MI=5803>
- 教育部（2003）。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技領域。2009年11
月29日，取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=4420
- 教育部（2009a）。普通高級中學必修科目「生活科技」課程綱要。2009年11月
30日，取自 <http://140.116.223.225/98course/07/16-technology.pdf>
- 教育部（2009b）。修訂普通高級中學課程綱要「生活科技」Q&A。2009年11
月30日，取自 http://140.116.223.225/98course/08/08-16-technology_Q&A.pdf
- 國家實驗研究院（2008）。中華民國科學技術年鑑（97年版）。台北市：國家實
驗研究院。2009年11月30日，取自 <http://yearbook.stpi.org.tw/html/2008.htm>
- 張玉山（2009）。國小科技教育的重新檢視。生活科技教育月刊，42(2)。
- 張政義、熊召弟、甘漢銑、許金發、施秋梅、石敏嘉（2004）。國小學生「設計
與製作」素養之模組教學實踐~以「車」模組為例。亞太科學教育論壇，第
五期，第一冊。2006年10月26日，取自 [http://www.ied.edu.hk/apfslt/
v5_issue1/hsiungct/hsiungct5.htm#five](http://www.ied.edu.hk/apfslt/v5_issue1/hsiungct/hsiungct5.htm#five)
- 彭文松（2005）。認知風格、學習風格與思考風格之區辨研究。國立新竹教育大
學教育心理與諮商研究所，未出版，新竹。
- 經濟部技術處（2004）。市場創新與生活科技領航先期研究計畫。2009年11月
30日，取自 [http://www.ccis.nccu.edu.tw/Mainmenu/ResearchArea/page2-2-1.
htm](http://www.ccis.nccu.edu.tw/Mainmenu/ResearchArea/page2-2-1.htm)
- 經濟部技術處（2008）。經濟部技術處簡介。台北市：中華民國經濟部技術處。

- 2009 年 11 月 30 日，取自 http://doit.moea.gov.tw/04apply/2009doit_zh_TW.pdf
盧秀琴（無日期）。教學模組設計的特質及其功能的分析以一個另有概念改變的
教學模組發展為例。2006 年 11 月 22 日，取自 <http://www.phy.ntnu.edu.tw/nstsc/pdf/book6/02.pdf>
戴元峰（2008）。政院力推「智慧台灣」－台灣 2020 成為全球智慧生活科技應用
生活型態的先驅者。2009 年 11 月 30 日，取自
http://www.stag.gov.tw/content/application/stag/common_info/guest-cnt-browse.php?vars=3e83390f4d53e53523075070d8392ed27a86bb827f86e93230d53d5e36e6ed4c
龔明鑫（2009）。後海嘯時代之臺灣產業發展新課題。台灣經濟研究院，未出版，
台北市。
- Innis, R.E. (2003). The Meanings of Technology. *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, 7(1). Retrieved December 23, 2009, from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v7n1/innis.html>.
- Looi, C. K. (1998). *Interactive learning environments for promoting inquiry learning*. *Journal of Educational Technology Systems*.
- O'Malley, M., Brown, A.G., Sanchez, A.M., Moser, A., & Tyler, P. (2004). *Maryland adult education technology standards*. Retrieved December 23, 2009, from http://www.gogedgo.org/tech_standards.pdf
- State of Florida (2005). *2005 technology education, specifications for the 2006-2007 Florida State adoption of instructional materials*. Retrieved November 30, 2009, from http://www.flboe.org/BII/Instruct_Mat/0607adoption/Technology.pdf
- The International Society for Technology in Education (1999). *Seattle School District Technology Standards*. Retrieved November 30, 2009, from <http://www.seattleschools.org/schools/roxbill/Tech%20Stand%20SSD.htm>

附錄一 輸送教學指引與活動單



班級：

姓名：

座號：

 不同的輸送方式。

輸送的方法	輸送的物品

 從輸送物形狀的不同來看切割。

輸送物的分類	輸送物名稱	輸送的方法
粉狀		
圓粒狀		
方塊狀		
長條狀		
半液狀		
液狀		

 動動腦。

我覺得影響輸送的因素有：_____

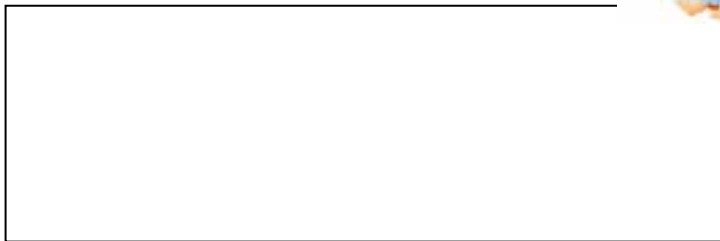
一、參觀工廠基本資料

☼ 參觀工廠名稱：_____

☼ 工廠介紹專員姓名：_____

二、觀察

☼ 請試著畫出輸送帶是如何運作的。

☼ 你覺得工廠中大部分的輸送方向是什麼？

☐ 斜方向 ☐ 垂直 ☐ 水平

λ 肥皂被輸送的過程中，容易被破壞嗎？

☐ 容易 ☐ 不容易

λ 你自己覺得，輸送帶是硬的還是軟的？

☐ 很硬 ☐ 還好 ☐ 很軟

λ 你覺得肥皂輸送的速度有沒有很快？

☐ 有 ☐ 沒有

三、工廠輔導員的提問

☺ 你覺得還有什麼方法適合用來輸送肥皂？



☺ 你覺得有什麼方法不適合用來輸送肥皂？

☺ 你覺得在輸送肥皂的時候，需要考慮哪些因素？

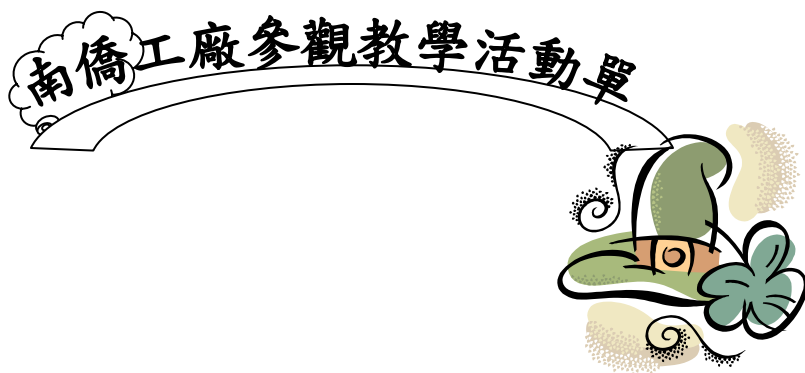
☺ 如果現在輸送的是香皂，你覺得還是用同樣的輸送方法嗎？請說明為什麼。



四、問題討論時間

λ 我在實驗過程中，問了哪些問題？請記錄下來。

λ 看完工廠的輸送方式，你想要改進哪些地方？如何改？



班級：

組別：

組長：

日期：

肥皂輸送設計單

請設計一個可以將肥皂自動分類的方法，並且將大肥皂(或者方形肥皂)送往高處，
小肥皂(或者圓形肥皂)送往低處，！

一、設計圖



二、設計說明

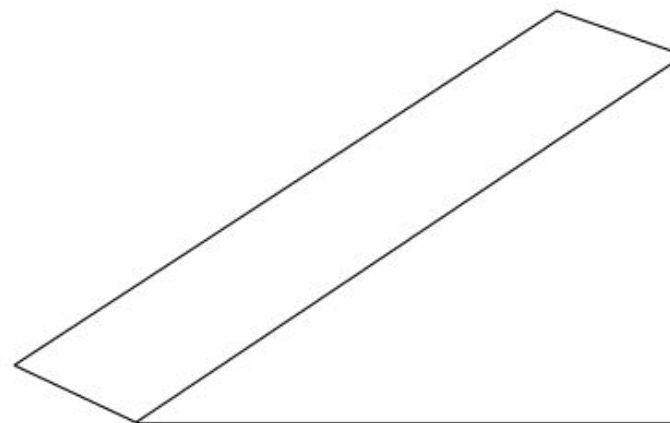
1. 我們所使用的輸送方式是 _____。
2. 我們輸送的肥皂是屬於：
☐ 大小不同 ☐ 造型不同
3. 我們的輸送速度是：
☐ 很快 ☐ 中等速度 ☐ 很慢
4. 我們的將肥皂分類的方法是 _____。
5. _____。

三、以下為推薦我們輸送設計的廣告詞：

工作物	形狀	輸送工具	輸送方向	實驗結果			
				所需速度	輸送順暢	輸送物完整性	補充說明
保麗龍球	圓粒狀	皮帶輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	
		滾輪輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	
肥皂	方塊狀	皮帶輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	
		滾輪輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	
紙捲筒	長筒狀	皮帶輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	
		滾輪輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	
企鵝保麗龍	不規則狀	皮帶輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	
		滾輪輸送	☐ 直線 ☐ 轉彎	☐ 快 ☐ 中 ☐ 慢	☐ 很順暢 ☐ 會卡住	☐ 表面平整 ☐ 表面凹凸 ☐ 支離破碎	

根據現場所提供的材料，請設計一個可以讓肥皂經由溜滑梯滑下來時，讓肥皂轉向的方法。請將你的想法畫在斜坡上並以文字來說明。想想上述實驗時，運用了哪些方法讓輸送物轉彎或轉向呢？請詳述之。

我的肥皂
會轉彎



教室外的生活科技教學活動—以「全民記者」為例

陳偉民

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士生

壹. 前言

生活科技教學和其他學科最大的不同就是不以講述為主，而是以活動為主軸，強調學生創意的發展和使用工具的能力，並和生活中的各類重大議題結合。因此學生常能在課堂中體驗到動手實作的感官經驗與樂趣。此外，如果生活科技老師能更進一步結合學校、社區和社會資源，以戶外場所當作教學環境，以大自然為教材，讓學生有機會在生活中驗證課本中所學的相關知識、概念，並實際應用在現實生活中，學生一定會充滿強烈的學習動機，如果再配有創意的教學，結合學生感興趣的議題，學生一定會覺得上課充滿了挑戰和樂趣。因此，除了在傳統教室內的教學外，規劃部分教室外的學習活動，正是每一位生活科技老師所急須瞭解和需要的。

為了探討理想的教室外教學模式，先收集相關的文獻，再配合實際教學經驗，設計一套結合傳播科技領域及社會議題的教學活動，藉此培養學生帶的走的能力。

貳. 教室外教學的相關理論

一、戶外教學的意義與哲學基礎

教室外教學一樣是以學生為主體，並結合校內外的人、地、物等有利的資源設施及環境，配合學生的身心發展，設計規畫鄉土的、人文的、自然的各種戶外教學活動，透過對周遭環境的覺知、拓展學生的學習範圍，增進生活必須的基本知能和經驗，以充分發揮潛能。依據台灣省政府教育廳於台灣省各級學校校外教學參考手冊中明白指出（沈六，1997）：「校外教學是一種達成課程目標的途徑，其特色包含（1）將教室內的學習延伸到校外；（2）在課程中的任何階段，提供所要獲得的一連串直接經驗，這些經驗將增進一個人對環境與人生的了解；（3）是一種能夠將學生、教師和參與工作的校外教學資源人物凝聚在一起，共同策劃

與執行，以發展最適宜的教與學的教育環境及計畫。

從許多西方教育哲學家的相關論述中，可發現教室外教學的哲學基礎。如：

- (一) 蘇格拉底 (Socrates)：他的「產婆法」(midwifery) 說明了知識是「發現」(discovery) 而非發明 (invention)，教學不能採取填鴨、注入的方式，應是循循善誘，引發學生主動參與以及探求真理。
- (二) 康美紐斯 (Johann Amos Comenius)：兒童在學習過程中，實際經驗先於文字上的閱讀。兒童的教育應該從接觸火、木、雨、土、植物、岩石等物質為起點，為日後自然科學奠定基礎。
- (三) 洛克 (John Locke)：提倡感官經驗，將感官分成內感官和外感官，內感官指的是外感官經驗的綜合統整。
- (四) 盧梭 (Jean-Jacques Rousseau)：多用理性和感性，孩子直接從經驗裡學到的效果比間接學自書本的好的多。
- (五) 查爾斯·李伯內·路易斯 (Charles Lilburne Lewis)：「戶外教育的主要重點應思態度、鑑賞、瞭解與表達等的學習，而不是精通技術與熟知一大堆事實而已。」(朱敬先，1995)

二、戶外教學的目標

戶外教學應該是一種有目標、有規劃的綜合性活動，因此，教學目標的探討即成為戶外教學研究的重要一環。國內學者王鑫 (1995) 提到，戶外教學的目的有二，分別是：(1) 配合學校的教學；(2) 彌補學校教學的不足。而台灣省各級學校校外教學參考手冊亦指出戶外教學是為了達成有效的學習、建立學生的基本概念、認識環境、提供休閒經驗及健康的休閒態度等目的 (沈六，1997)。國外學者則認為戶外教學是為了增加課程的豐富性 (curriculum enrichment)，且在戶外的環境中學習有助於達成：(1) 增強觀察能力；(2) 喚起學生的好奇心，激發學習興趣，提昇休閒時間活動的層次；(3) 提供學習題材；(4) 增加學習戶外生活技能的機會；(5) 將教室的學習環境延伸至教室外；(6) 提供探索和研究的機會；(7) 加強學生表達和溝通的能力；(8) 有助於知識的應用；(9) 不再侷限於授課者才是老師，將老師的定義延伸；(10) 增進社會人際關係的發展 (引自 Smith, 1970)。

由以上所列戶外教學的目的來看，校外教學主要在使學生能加強各種知識、技能的學習能力及興趣、發展人際關係、社會環境責任的養成及休閒觀念的建

立，這些都與 1938 年國家教育協會的教育政策委員會所提出的四項教育目的：自我瞭解、人際關係、經濟效率及公民責任等互相符合（楊志誠，1993）。然而教學目的的落實需要教學目標的擬定，在台灣省各級學校校外教學參考手冊的校外教學課程設計原則中指出：教學目標的研擬及探討是行前工作準備的其中一項，且其擬定以認知、情意及技能三者兼具（沈六，1997），王鑫及朱慶昇（1995）在戶外教育的範疇一文中提出教學目標的範例包括：（1）認知領域：獲得知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑；（2）情意領域：接受、反應、評價、組織、品格之形成；（3）技能領域：知覺、心向、模仿、機械能力、複雜能力、創造。

三、戶外教學的優點

戶外教學最大的優點就是可以讓教師在自然的情境下，發現學生較為真實的一面，藉以改善一成不變的上課模式與師生互動關係，其優點尚包括：

（一）達成認知領域之教學目標

藉由校外教學活動，能讓學生加強其對教室中所學知識的記憶及理解，並能藉助活動的進行來展現其對知識的應用，從直接體驗中來學習相關知識的分析與組合。

（二）實現情意領域之教學目標

對於學生而言，接觸不同於平常生活所面對的環境刺激，能使其產生好奇心，從而啟發其學習興趣，並從中培養其對事物的觀感，養成惜福愛物的價值觀，實現情意的教學目標。

（三）完成技能領域之教學目標

利用校外教學的機會讓學生增進對自己體能的了解，並學習生活應用的技能，培養將來適應生活的行為及能力。

（四）發展人際關係之教學目標

戶外教學場所是同學相處的最佳場所，在大自然的環境中，學生能從活動中學習到人與人的相處之道，藉以增進彼此的關係，而此關係的發展則會成為日後社會人際關係的基石。

在民國 89 年公佈的九年一貫課程綱要中，希望學生學到是「帶著走的基本能力」，這十大基本能力包括：規劃、組織與實踐；瞭解自我與發展潛能；欣賞、表現與創新；生涯規劃與終身學習；表達、溝通與分享；尊重、關懷與團隊合作；文化學習與國際瞭解；運用科技與資訊；主動探索與研究；獨立思考與解決問題

等，以上所述能力除了教室內的教學外更應該透過與教室外的教學活動相結合來達到學習的效果。

雖然戶外教學的模式能夠彌補傳統課堂上教學的不足，但在實際執行上卻常遭遇到許多困難，如（1）時間不足（2）安全責任壓力大（3）學生的秩序管理（4）活動前相關人力、資源的準備（5）學生人數多、狀況多。因此，造成許多老師望而卻步。在此，筆者建議任課老師可以採行上課說明、檢討，下課執行的模式來進行。一方面可以克服現實的難題，另一方面亦可達到上述戶外教學的目標。以下便是以此模式所設計的一教學活動。

參. 傳統教學外的活動設計：全民記者

一、活動名稱：全民記者

二、課程對象：高中一或三年級學生（以三年級學生為主）

三、課程時間：5週，每週2堂課共100分鐘，總計500分鐘。

四、前言：

相信大家每天一定看過許多社會、政治、體育、生活、財經等各方面的新聞報導，你（妳）是否已經對這些充滿謾罵、對立、犯罪等負面新聞感到厭倦？！而這些報導都是真實的嗎？！此外，你（妳）知道很多的新聞報導其實都是廠商、業主所花錢製作的嗎？！身為一個現代人，除了被動的接受新聞訊息外，更應當培養媒體識讀的素養和主動發掘、製作新聞的能力。隨著各式各樣多媒體攝錄器材和後續剪接軟體的普及、一般人已經能輕易使用手機、數位相機、DV 來記錄、編輯日常生活中的大小事，而各網路平台（如 Youtube、I'am Vlog、無名影音、青少年發聲網、我 eye 台灣全民影音創作大賽、公視網站等）更提供了發表、分享的管道。本活動希望大家都能將生活中的感動、感興趣的議題或任何欲傳達的意念、創意轉換成專題報導傳遞出去，讓大家一同來分享。

五、課程目標：

1、認知目標：能夠認識資訊傳播科技以及數位攝錄器材的基本概念及原理。

- 2、技能目標：能夠使用數位攝錄器材（如數位攝影機（DV）、手機、數位相機、燒錄器等）、使用影像處理軟體（如 Flash、PhotoImpact、Photoshop）及影片剪輯軟體（如 MovieMaker、繪聲繪影、威力導演等）來製作輸出各種影片格式並選擇合適的管道發佈出去。
- 3、情意目標：能夠體會資訊傳播科技之重要性，並懂得分析各類新聞報導欲傳達的意念，養成尊重智慧財產權。

六、進行步驟

- 1、舉幾個例子（如腳尾飯事件、新聞裡充斥著廣告的現象）來說明媒體識讀的重要性。
- 2、老師介紹何謂「全民記者」？並播放一些個人製作的新聞報導所造成的迴響或先前學生所製作的新聞來引起學生的興趣。
- 3、老師介紹現在網路上各種影音分享平台，如公視的公民記者網站、Youtube、I'am Vlog、無名影音等，藉此引起學生的興趣。
- 4、老師說明可用來拍攝影片的機器及拍攝、採訪的前置作業。
- 5、老師說明在拍攝、採訪過程中應注意的事項。
- 6、老師說明在拍攝、採訪後的後置作業。
- 7、老師依班級人數進行分組作業(每組約 5~6 人左右，不宜過多或太少)。
- 8、各組討論並決定要拍攝、採訪的新聞主題。
- 9、各組開始進行分工、編寫拍攝、採訪企畫書。
- 10、各組開始到教室外進行拍攝、採訪作業。
- 11、老師講解示範常見的影片剪接軟體（如 MovieMaker、繪聲繪影、威力導演等）。及不同格式之間的轉換。
- 12、各組將相關影音素材輸入電腦並開始進行影像剪接、特效、轉場、配樂、字幕等後續處理。
- 13、初步完成先請老師或別組給予改進意見，並針對建議與已修改。
- 14、完成後，各組將專題報導上傳至老師所指定的網站並公開發表、評分。

15、各班選出最佳主題獎、最佳報導獎、最佳剪接獎等

七、機具設備及材料：

手機、數位相機或數位攝錄影機（DV）、錄音筆、電腦、腳架、影片剪輯軟體（例如 moviemaker、繪聲繪影、威力導演、影像處理軟體 PhotoImpact）。如無可下載試用版本。

八、評量：

- 1、形成性評量：a.是否能夠在活動中正確使用數位多媒體器材將內心的想法、意念、感動的事物用多媒體的方式選擇合適的管道來發表、呈現？b.組員間是否能夠團隊合作完成影片製作的任務。
- 2、總結性評量：最後呈現的專題報導在主題的選擇、旁白、運鏡的手法、流暢性及欲表達的意念是否能令人印象深刻？！

九、相關附件：

班級:_____ 座號:_____ 姓名:_____ 組別:_____ 評分:

(一) 組織與分工：

第_____組 專題報導製作活動組織分工表 (有擔任下列工作者請打 v)								
座號	姓名	導演	劇本	場務	攝影	影片 剪接	配樂與 音效	發表 說明

(二) 專題報導名稱及內容概要說明：

專題名稱	
專題內容概要	

(三) 專題報導採訪拍攝分鏡表：

時間	影片內容說明	旁白	配樂	運鏡手法	鏡頭角度	備註

(四) 評分表單：

組別	專 題 內 容、腳本企 畫 (20 分)	畫 面 拍 攝、人員採 訪 (30 分)	後 置 作 業 (20 分)	團 隊 合 作 (10 分)	別組評分 (20 分)	總分 100 分
一						
二						
三						
四						
五						
六						
七						

(五) 評鑑與改進：

● 你(妳)們組所拍攝製作的專題報導作品是否還有可以再加強或改進的地方？

● 如果再給你(妳)一次機會重新製作，你將會如何改變或修正你(妳)的拍攝計畫嗎？為什麼？

肆. 教學上的效益

目前學校教授的學科知識，通常都在教室內採講述法進行，完全抽離真實情境。這種將學習知識與現實情境分離的教育模式，常造成學生只會記憶零碎知識技能，而無法讓學生將所學實際應用到日常生活中。本活動試圖讓生活科技的教學活動能走出教室的框架而與學生所處的真實情境結合，強調學習者應該在真實情境的互動歷程中，透過實際的活動使學習者學習知識、技能，並對知識建立合理化及有意義的應用。亦即知識的學習不僅透過與實際情境的互動，也須透過他人或與相關知識的連結，如此學習者所獲得的知識才不會是單一或片段的概念，而是綜合歸納後的完整知識。本活動實施後研究者所觀察到的效益如下：

（一）學生對知識感到有意義與真實性

因活動報導的主題是學生自己決定的，且和他們所處的環境有關，因此學生能將所習得的知識立即應用於生活中，而非以往不知習得這些知識後能做什麼。

（二）有助於學科知識的統整、遷移

在教授傳播科技的內容時，引導學生對重大社會議題做深入的思考，並結合其他學科知識，此乃有助於知識的遷移。

（三）戶外學習有助提高學生學習興致

除了體育課外，現行大部分的課程都在教室內進行，因此學生有機會走出教室，在真實情境中學習都顯的興致高昂，而非意興闌珊地繼續接受老師的疲勞轟炸。

伍. 結語

隨著網際網路的發達，未來的趨勢，學校將是無圍牆的場所，多樣化的戶外學習，在九年一貫的學習領域中，占有重要的一環。戶外教學是由教師、學生和參與工作的校外教學資源人物共同發展的一種課程，是有目標、有規劃的綜合性教學活動，在教室以外的校園、社區、田野、大自然裡，進行有助於學生學習的活動，是一種走出教室，在校外的場所—不論是室內或室外環境，進行已規劃好

的教學活動。戶外教學的目的並不是用來取代教科書的學習，其教學設計的重點是提供直接的體驗，注重態度、鑑賞、瞭解與表達的學習，協助學生印證平日學習的理論與事實，及增廣見聞與擴展學習經驗，而不只是精通技術和熟知一堆事實而已，所以完善的教學計畫將使得戶外教學更具意義性，否則學生將只是覺得新奇、有趣但卻毫無所獲。

進行教室外教學時，可以讓學生從「自然」中學自然、從生活中的環境學習科技、社會議題，而非在「教室」內學習，因此，生活科技老師如果能跳脫傳統的教學模式、結合校內、社區、社會的資源，將使的生活科技的教學更加生活化。學生也將更容易將課堂上所學的知識、技能、情意和現實生活結合。

參考文獻

- 王鑫（1995）。**戶外環境教育參考手冊—「自然中心推動計畫」**。台北：教育部環境保護小組。
- 王鑫、朱慶昇（1995）。戶外教育的範疇。**教師天地**，75，2-11。
- 朱敬先（1995）。**教育心理學**（頁 33-50）。台北：五南。
- 沈六（1997）。**台灣省各級學校校外教學參考手冊**（頁 1-46）。台中：台灣省政府教育廳。
- 周儒、呂建政（譯）（1999）。Donald R.Hammerman, William M. Hammerman, & Elizabeth L. Hammerman 著 **戶外教學(Outdoor education)**（頁 169-220）。台北：五南。
- 教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要**。2009年1月20日，取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=4420
- 楊志誠（1993）。**國中教師戶外環境教學現況與障礙之研究**。國立台灣大學地理研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 魏明通（1995）。**科學教育**。台北：五南。
- Smith, J. U. (1970). *Outdoor Education*. Prentice Hall, New York : Prentice Hall.

萬能小工匠學校和孩子們的對話

*張智翔、**朱益賢

*國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展系 研究生

**國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展系 副教授

壹. 緒論

「沒有永遠的教室，只有無盡的學習」，這透露了人們只透過正式課程的學習是不足的，也詮釋了學習必須藉由學校內的正式課程與學校外的非正式學習來進行的，相互結合才能建構完整的知識與技能。此外，有幾個和學習相關的概念值得讓我們深思：(1) The best regulations are not written (真正好的制度還沒有制訂)」、(2) The best learning receives no credits (最好的學習是沒有學分的) 以及(3) The best teacher does nothing (最好的老師是無為而治的)(王俊秀，2001)，這些概念會產生出來，是因為正式課程受到了許多現實環境的限制與規範，經常讓老師與學校無法盡情發揮，使得原先規劃好的理想教育目標無法達成，而這個遺憾讓學校外的非正式課程有了可以揮灑的空間。

我國的科技教育近幾年來的發展並沒有達成原先設定的目標，反而因為受到升學主義的影響，在理想與現實中形成很大的落差。因此，要落實科技教育的理想，依靠教育體系內的改革有其困難，可藉由學校外非正式學習活動的推動，促發體制內的科技教育產生改進的動力，也促使社會各界重新正視科技教育。本文擬借鏡美國的「萬能小工匠學校 (Tinkering School)」--以營隊活動模式來經營的科技教育，介紹及整理該校的教育目標、內容、現況及未來發展，提供我國科技教育領域工作者參酌與省思。

貳. 我國科技教育的現況

我國的科技教育在實施九年一貫課程合併進入「自然與生活科技」之後，所面臨的挑戰更為嚴峻。本節將先針對我國科技教育的教學目標、課程內容與教學實施來探討科技教育的現況與困境。

一、科技教育之教學目標

在李隆盛(2005)的《生活科技概論》一書中提到，科技教育的學習，旨在協助學生習得與科技世界互動所需知能的學門或領域，其所學習的對象是全民化、普遍化的，透過科技教育的學習教學目標有以下二點：

(一)幫助學生了解科技的起源、內涵、發展、和對人類所產生的衝擊與影響；

(二)幫助學生學習適應現代的生活環境，並培養對未來科技發展可能帶給人類和社會的衝擊能力的應變和創造能力。

科技教育課程目標旨在鼓勵學生把握學習「科技」的機會，培養如何運用創意思維來解決問題，透過心智與雙手交互作用的歷程，讓科技知識與技能在生活中運用的更加自如，最後並能將科技知識與技能內化成科技素養，在面對未來科技社會挑戰時，能有良好的自我調適及社會適應、勝任當前的工作和生活，以及追求自我實現之理想，這乃是一個身心健全的公民所應具備的能力，也是各行各業所需要的能力。

二、科技教育之課程內容

知識與技術會隨著時代的演進更新替換，其所涵蓋的內容範圍越來越廣。學者 Bendery 認為科技教育是：一項行動本位教育課程，涵蓋各種科技方法、進化、應用和意義；也涵蓋工業的組織、成員、系統、技巧、資源和產品；以及他們對社會／文化的衝擊(李大偉譯，1988；引自李博宏，2003)。

科技教育的課程內容並不複雜，但其所包涵的課程與活動內容，卻都是和人們切身有關的，如：手工具的操作、材料的認識、DIY 的組裝家具、電器用品故障的排除、提昇工作效能的輔助工具設計與製作、手機傳播概念的理解…等都是日常生活中所運用到的科技知識、技能及方法。科技教育除了強調科技的知識與技能外，亦注重科技「應用」能力的培養與建立，最後更要學習如何將所學的科技知識與技能透過統整後運用在正確的方向，努力朝提升人類的生活品質、減少社會影響與環境破壞的理想邁進。

三、科技教育之實施情形

我國科技教育的制度及內涵，大體移植自美國，但由於政治、經濟、社會等各種不同因素的作用下，使得我國的科技教育腳步一直跟不上美國(李博宏，2004)。美國科技

教育之發展與推動是由 NASA 及科學社群資助，反觀我國科技教育之發展僅由二所師範大學之科技教育相關科系撐起，在推動時又面臨到其他「科學」社群的敵意及漠視，因此科技教育的實行上有一大段落差。目前實施的問題如下：

1. 整體教育改革腳步太快，而科技教育的師資、課程標準、設備標準、教材內容未能跟上腳步，尚未有配套措施。
2. 科技教育政策變動，使得師資培育機構課程難以規劃，專業師資無法配合新課程需求。
3. 受到升學主義的影響，被許多學校視為配課科目，授課時間縮減甚至沒有進行正常教學 (李隆盛，2005)。
4. 教師進修管道狹小或部分教師以不變應萬變的惰性，導致科技教育專業素養不足。
5. 科技教育部分課程理念不易實施、課程範圍不易掌握且容易與生活應用脫節。
6. 科技教育課程需要資源(如研究與發展、設施與設備，以及材料與配件等經費)以確保其效能，因教育經費縮編使教師得不到足夠的經費支持 (李隆盛，2005)。
7. 國人對科技(technology)與科學(science)的概念混淆，阻礙家長師生的認同。

四、科技教育之發展契機

在九年一貫課程改革後，科技教育在發展上遭遇到不少困境，但還是未來的發展其契機仍在，針對科技教育的發展契機分述如下：

(一) 科技社會問題叢生，培養國人科技素養獲得重視

科技教育的學習，是讓學生學習「應用」與「解決問題」的能力。未來人類與科技的關係只會日益緊密，唯有透過科技素養培養才能建立科技知識與技能、善用科技解決問題、了解科技與社會的發展…等，掌握住科技社會的脈動及發展，而不會濫用科技。

(二) 「帶著走的能力」成為教育的核心理念

近年來由於資訊科技爆炸性的發展，使得人們獲取知識十分快速，而忽略了學習應該要如何去學習。九年一貫課程改革中，「帶著走的能力」成為教育的核心理念。科技教育有其他科目所不及的課程特色，便是科際與領域之間知識理論的整合和實踐功能，

藉由科技教育的學習歷程將所學的知識理論加以實踐，以解決各種生活實務問題為目標，進而提昇生活水準。

(三)開發學生前與競爭力的有效途徑

科技教育學習日常生活中的科技如何去運作，也學設計程序及運用材料創造事物…等科技相關內容，課程中也應用了很多數理知能，和家庭、學校、社區及企業系統做關連，並鼓勵學生多元和發散思考以及手腦並用地行動。這種學科講求的實用推理能力是無處不需和終身受用的(李隆盛，2000)。因此，如果我們希望我們的孩子，在未來能有競爭力、勇於冒險挑戰的自信心、創意解決問題的思維及良好的適應能力的話，那就要靠科技教育的落實才能達成。

參. 美國的萬能小工匠學校 (Tinkering School)

「I love this way of learning」，這是孩子們進入萬能小工匠學校後常說的一句話，為何這裡的孩子們會說這一句話呢？在看了以下的介紹之後，相信大家就能明白。

一、學校設立的背景

科技教育的學習歷程應是以先學習科技的主要知識，再輔以動手實作來累積經驗。而科技教育目標即在培養獨立思考、具有前瞻性眼光、以及正確判斷的未來公民。因此，美國在中、小學國定課程中規定所有的學生都應接受科技教育基本知識和基礎技能，透過科技教育可以協助學生：(1)認知和體會科技的重要性；(2)安全又有效地運用工具、材料、程序和技術概念；(3)運用問題解決技術；(4)運用其它的學科知識；(5)運用創造思考能力；(6)能面對未來衝擊；(7)適應變遷中的環境；(8)發現和發展個人天賦；(9)成為明智的消費者；(10)做出理性的生涯選擇 (李隆盛，1996)。但是美國科技教育在發展過程中雖然比我國順利蓬勃，但也因為受到科技教師的養成不足、科技教師師資短缺、科技教育的基礎培養不足、科技教育的教師抗拒變革、科技教育的財務支援不夠…等種種現實因素的影響，使得科技教育在現實中開始與理想出現差距，由於學校內的科技教育還是無法真正落實教學目標。有鑑於此，Gever Tulley 在 2005 年創辦設立萬能小工匠學校，該校透過各種營隊活動的方式，將其目標融入學生的課程內容與學習過程，以促進

及提升孩子們在科技上的學習興趣、適應能力、跨越直觀的想像力…等，而這些能力都對於孩子們在面對未來科技社會時是有相當大的幫助。

二、學校背景簡介

萬能小工匠學校創立於 2005 年，總部設在美國加州舊金山南部的 Montana，在 2009 年由於原有營地設施無法提供更完善的服務，便把學校遷移設在 Elkus 牧場附近的 Half Moon Bay。該學校是一個為期七天六夜的夏令營渡假學習計劃，提供來到這裡的孩子們一個建造大型設施與體驗生活環境的學習課程。在學習的過程中鼓勵他們積極參與大型建設活動和體驗週遭生活環境，利用所提供的工具及材料，將頭腦中瘋狂的想法及概念經由模型測試審慎評估後，運用一些基礎或先進的建築技術和原則，在真實的生活環境中創造出來(參見表 1)。

表 1. 萬能小工匠學校基本資料

項目名稱	內 容	補 充 說 明
規模	1. 擁有多種不同的教學環境，設施完善。 2. 教學區、工作區、活動區明顯區隔，不易互相干擾。	
班級數	8 人的小班制教學/班	提供二種為期一週(七天六夜)的小班制團體合作學習課程。
教學空間	1. 教學區 1 棟 2. 工作區 2 棟	1. 教學區為民宅。 2. 工作區為穀倉。
硬體設備	具備農場、海邊、森林…等有利的教學環境。	
學生年齡	8 至 17 歲	2005 年原為招收(7-12 歲)的學生，且只有一種班級類型。從 2006 年開始，分為兒童(8-12 歲)及青少年(12-17 歲)，二種班級類型。
輔導員編制	3 人/班	
課程特色	1. 課程完整且具有連貫性。 2. 強調設計與實作的能力。 3. 採用開放式教學方法進行教學。 4. 探索環境與冒險挑戰的精神。	

資料來源：整理自 Tinkering School (2005-2009, 9)。

三、學校教學目標與課程特色

萬能小工匠學校首重動手實作並以科技為導向的學習課程，整合各科學習成果，讓學生在實作活動進行中，培養科技素養能力並提昇其他學科的學習動機。因此，該學校科技教育課程以寓教於樂的方式，從親自動手做的實踐中，逐步建立自信，並且進一步去鼓勵、激發創意，進而開展無限潛能為主要宗旨，其具體目標包括以下：

1. 設計和創造科技系統。
2. 思考方法與科技用途的方法。
3. 探索如何創造、使用和控制科技。
4. 利用材料與工具，探索自身對科技的興趣。
5. 科技在社會與環境中的用途。

萬能小工匠學校依據教學目標，所發展出來的教學內容具有以下特色：

1. 打破傳統教學的舊有型態，強調知識活用與動手實作；而非偏重知識的記憶或背誦(如圖 1)。
2. 使孩子學會如何建造事物、遇到問題如何解決、如何運用創意將新材料創造成新事物。
3. 培養孩子們發揮無窮地想像力(如圖 2)、探索力、思考力、冒險精神，在過程中將所遇到問題視為挑戰，並用創意的方法去解決問題，以達成目標。
4. 從親自動手實作的過程中，逐步去建立自信；並進一步開展孩子們無限的創造潛能。
5. 鼓勵孩子們分析失敗的原因，創造一個沒有標準答案的學習環境，使孩子們藉由活動的進行，將知識彙集統整而活用。



圖 1 強調知識與技能的學習



圖 2 培養孩子的想像力

四、學校課程活動內容

萬能小工匠學校所規劃的活動，並非以在學校內的書面報告或模型為主，而是去製作出可以運作的實際作品出來，以下就 2005 年到 2009 年各年度開設的課程來做介紹，呼應前一節中所提到的活動特色 (Tinkering School Highlights, 2005-2009, 9)。

(一) 2005 年課程：(1)椅子建設(如圖 3、4)；(2)即興塔棧搭建；(3)對桁結構－橋梁；(4)賽車設計製造；(5)過山車－雲霄飛車(如圖 5、6)。



圖 3. 學習基本工具的操作及使用



圖 4. 與夥伴討論椅子建設過程



圖 5. 過山車－雲霄飛車建構軌道



圖 6. 過山車－雲霄飛車結果呈現

2006 年課程：(1)建造及測試模型船(如圖 7)；(2)新風行動船/潛艇測試(如圖 8)；(3) 建造機動船；(4)自行車(如圖 9、圖 10)。



圖 7. 建造及試驗模型船



圖 8. 船艇在港灣中載人進行測試



圖 9. 討論解決電動自行車問題發生



圖 10. 自行車完成並測試

(二) 2007 年課程：1. 椅子建造；2. 大型彈弓發射器；3. 參觀垃圾堆填場；4. 聯結車—車體與車體聯結(如圖 11、12)；5. 跨越鴻溝—繩索橋(如圖 13、14)；6. 搭建樹屋。



圖 11. 聯結車—車體與車體聯結



圖 12. 聯結車進行結果測試



圖 13. 使用垃圾袋(塑膠)編織扭轉成繩索



圖 14. 跨越鴻溝－繩索橋

(三) 2008 年課程：(1)豬鬃毛機器車(如圖 15)；(2)年終彈球機；(3)行人天橋(如圖 16)；(4)船工程－船(如圖 17、18)。



圖 15. 豬鬃毛機器車



圖 16. 行人天橋



圖 17. 船工程－船身設計



圖 18. 船工程實際在港灣中測試

(四) 2009 年課程：(1) 機動戰車(如圖 19-22)；(2) 模型滑翔機；(3)風景的房間－帳篷搭建；(4) 發光二極體壁飾。



圖 19. 機動戰車－工作過程



圖 20. 討論如何讓車輛運作



圖 21. 車輛製作－測試過程



圖 22. 使用 C 型夾工作過程

綜合上述，萬能小工匠學校提供孩子們在自然環境中，透過探索的歷程，讓孩子們自主選擇本身最需要的課程教材與學習資源，並在自然環境中進行學習活動。在活動的歷程中，透過與真實環境的互動讓孩子們更易於理解學習的意義與本質，並學會將自身所具備的知識、技能和真實生活有所連結。教育要給孩子的不只是知識，更要孩子們在真實的生活中體認生命、探索環境、解決問題、學以致用、學會生活，最終以回饋社會為最高理想。

肆. 科技教育與萬能小工匠學校

萬能小工匠學校有哪些值得我國科技教育借鏡之處，分述如下：

一、萬能小工匠學校的科技教育課程特色

針對萬能小工匠學校科技教育課程的整理與分析，可以歸納出以下四點特色：

(一)重視科技教育課程的完整與連貫性

萬能小工匠學校的實作課程內容，以三至五個不定的學習單元進行連結及串連，使整體課程的規劃具有完整性及連貫性。各個單元活動都有明確的科技概念需要學習，透

過指引及循序漸進的方式將科技知能、技能與態度，組成一個完整的科技學習歷程，達成目標後將所有學習活動的內容，統整內化成一個完整連貫的科技教育系統。

(二)強調設計與實作能力

在課程中，強調以設計與建造為課程核心，對於能力的培養則著重在設計和實作二方面。讓學生從動手實作的經驗中，加深對於科技素養的認同感，例如：親手搭建樹屋、椅子建設、行人天橋、雲霄飛車…等，從動手實作的過程中，發現問題探究原因後，透過解決問題的歷程中，除了促進科技知識與技能的增長外，更能培養工作習慣的養成及創造力的激發，進而達成目標；並完整地將所有活動內容組織統整後，形成一個完整連貫的科技教育學習歷程。設計的核心在於問題解決，與科技教育所強調的解決問題的學習歷程極為相似；在該學校以「設計」、「策劃」、「製造」、「測試」、「評估」、「回饋」等六項作為學習歷程中的「過程要素」，即表示實作與問題解決能力在科技教育中仍是所欲培養的主要目的。

(三)運用多種開放式教學方法進行教學

萬能小工匠學校的教育方式是比較開放式的，在學習過程中鼓勵學生挑戰冒險、主動探索、而非強調背誦、記憶、命令與被動的教學方法。活動課程中安排綜合性、實踐性、社會性...等不同的學習課題，以培養學生問題解決、創新思維與創造能力，使提昇學習動機與自信心。

(四)探索環境與冒險挑戰的精神

科技教育在該學校是以「冒險挑戰、體驗環境、建造事物」為核心，課程實施以團體活動的方式進行，其目的便是培養該學校學生科技素養的能力(如：解決問題的能力、動手實作、手工具的運用、材料的認識、設計能力、團體合作、人際溝通…等)，並且能獨立自主去探索或體驗、覺察科技就在我們的生活環境中，與人們的生活息息相關。

二、我國科技教育與萬能小工匠學校之科技教育比較

接著針對我國的科技教育和萬能小工匠學校的科技教育，整理出下面的比較表，讓讀者更能清楚看出兩者之異同。

表 2. 我國科技教育和萬能小工匠學校教育比較

	我國科技教育	萬能小工匠學校
科目名稱 (實施年 月)	生活科技 (2001 年迄今)	萬能小工匠學校 (2005 年迄今)
課程結構	正式課程。 亦即是學校實際進行的活動，且依循課 目-單元-大綱-科目-日課表等而進行 的，並且環環相扣。	非正式課程。 學習內容中有一些是未經計劃組織，也 非教育工作人員所意識到的潛在課程。
課程內涵	生活科技學習目標依其不同年級，在解 決問題能力、使用工具、材料和科技與 社會的分配上比重不同，但都以培養全 民科技素養為最終目的。	設計和創造科技系統。 思考方法與科技用途的方法。 探索如何創造、使用和控制科技。 在解決科技相關問題時，應用數學、語 文、社會、科學、健康、美術等知識。 利用材料與工具，探索自身對科技的興 趣。 科技在社會與環境中的用途。 體認到使用科技的結果。
課程目標	(1)幫助學生了解科技的起源、發展、和 對人類所產生的衝擊與影響；(2)幫助學 生學習適應現代的生活環境，並培養對 未來科技發展可能帶給人類和社會的 衝擊能力的應變和創造能力。	透過寓教於樂、從親自動手做的實踐 中，逐步去建立自信，並且進一步去鼓 勵、激發創意進而開展無限潛能。
教學類別	科技與生活、資訊與傳播、營建與製 造、能源與運輸等四大領域。	建造為主，科技與生活環境，營建與製 造、能源與運輸為輔。
教學要點	課程內涵規劃於「科技素養教育」及「科 技專業教育」兩大類型並延伸期四大領 域。教學以單元主題、解決問題之活動 導向。	課程內涵規劃於「建造」及「生活環境」 兩大課題中並延伸各種不同類型的主 題如：船、橋梁、雲霄飛車…等。教學 以單元主題、挑戰冒險、解決問題、建 造活動導向。
教科用書	教科書、教師手冊、學生習作。	尚未編寫相關教學用書。
科技教育 的定位	培養全民科技素養為最終目的。	特別注重設計和創造科技系統及探索 如何創造、使用和控制科技的學習內 容。

資料來源：整理自李隆盛、賴春金（2000：30）；Tinkering School（2005, 5-2009, 9）。

綜合上述，由於兩者在科技教育課程內容發展上具有相同脈絡，萬能小工匠學校是以設計、動手實作、解決問題能力、開展創造潛能…等能力為科技教育目標，重視高度動手實作的技能建立與科技素養能力的培養，我國則強調全民科技素養能力的培養；由此可知，萬能小工匠學校的科技教育整體學習歷程較我國更為具體實際。

三、萬能小工匠學校科技教育可供我國借鏡之處

經由比較之後，發現在萬能小工匠學校科技教育課程規劃上，可提供我國科技教育參考之處，有以下四點，分述如下：

(一)倡導自主學習，促進思考能力並創造快樂的學習環境

科技教育課程目標為動手實作，從動手實作的經驗中，提昇科技知識、技能與思考能力的訓練，以提供培養自我成長與團隊合作的學習機會。然而在東方文化和升學主義的束縛之下，我國科技教育課程教學的發展仍不健全，學生被動接受命令，導致缺乏問題思考的能力；相關教學資源缺乏，致使課程無法有效進行。而萬能小工匠學校給予學生自主學習與思考訓練的機會，學生透過自主性的學習，決策自身所要學習的內容，透過設計、問題解決、製造、評估測試、競賽…等學習過程，營造快樂的學習環境，鼓勵學生面對挑戰獲得成就感，增加學習動機進而提升自信心。當自主學習的動機與能力越來越強，往後面對每次挑戰時，適應的能力與解決問題的能力也就越來越強，這是值得我們借鏡之處。

(二)各行各業皆需要學習科技教育

科技教育是培養學生具有動手實作、邏輯思考及問題解決的能力，而這是未來在各行各業中都需要有的能力，例如：有一集的「MIT 臺灣誌」節目中，訪問到一位動物園的獸醫，主持人問醫生說：「您下班後的休閒娛樂是什麼活動」，醫生的回答竟然是：「去DIY 賣場逛逛」，原來他們在替大型動物治療時，需要一些輔助工具的協助，才能有效完成治療，但礙於一般的醫療輔助工具不適用於動物身上，向國外採購又貴又慢，不符合經濟原則，只好多逛逛DIY的賣場，透過一些簡單材料取得和手工具操作，便能製作相關輔具並達到相同效果的功能。其實這也呼應了 Gever Tulley 創設萬能小工匠學校的

初衷，我國也應在這方面來重新看待科技教育的正式課程與非正式教育活動，讓兩者相互配合提高全民的科技素養。

(三)降低班級人數，採取小班制教學並爭取連續排課

萬能小工匠學校只成立二個班級，分為兒童班及青少年班，每班是編製 8 人的小班教學，用意即為減低潛在危險發生所造成的影響。科技教育課程是強調動手做的實作課程，有別於其他課程進行方式，為了有效管理班上秩序及確保操作機具的安全，應降低班級人數，或是採取由兩位教師協同教學共同管理。

另外值得一提的是，萬能小工匠學校雖然是七天六夜的夏令營學習計畫，但是因為小班制教學，班上成員少，課程時數密集且教學活動連貫，所以輔導員對於每位學生的個性、學習能力、人格特質、思考能力、技術能力、個人擅長…等都瞭若指掌。反觀我國受到九年一貫課程綱要的改革後，課程編制上不僅授課時數少、學生人數多、硬體設備缺乏、教學資源貧乏…等種種因素的影響，使得生活科技教師不管在管理上或是教學上都無法兼顧。因此，借鏡萬能小工匠學校的課程編制方式，降低班級學生人數並連續排課使得教學及課程活動得以統整連貫，以利於增進科技教育課程活動的教學效益，進而提升學生學習的學習動機與自信心。

(四)教學活動單元應具體明確並有結構性及連貫性

萬能小工匠學校是以建造為教育宗旨，相關建造教學活動單元主題明確，在教學與活動歷程中以學生為主，輔導員為輔，透過科技系統的理論讓學生能在每一個建造環節都能學到科技領域的相關內容，如：解決問題、設計、製造、營建、能源與動力、測試評估、科技與環境…等知識或概念，透過一貫性的規劃，由淺至深、由大至小，循序漸進的課程安排，使學生有組織、有系統、有結構的獲得科技知識與技能，並提昇學生對於科技相關領域深入學習興趣。

伍. 結論

本文主要是以萬能小工匠學校之科技教育目標、課程內容、實施現況及活動單元，進行概括性的整理及介紹，歸納出科技教育融合冒險精神及多元能力發展的活動與教學

意涵。透過介紹在傳統教學外的生活科技教育活動，希望能提供在生活科技教育遇到的困境與艱難時，能夠有突破性的想法；另外也期許在升學體制下的生活科技課程，能提供更多元的學習面向，來開展學生的多元潛能，最終更希望能培養學生在具有「科技素養的公民」。

參考文獻

- 王俊秀 (2001)。非正式課程的設計：開眼器與自我博物館。通識教育，8(4)，頁 135-146。
- 朱益賢 (2006)。從科技素養到科技創造力。生活科技教育月刊，39(8)，頁 1-2。
- 朱耀明 (2004)。科技教育與教育科技之關係。生活科技教育月刊，37(6)，頁 2-8。
- 余鑑 (2004)。台灣科技教育發展的反思。生活科技教育月刊，37(7)，頁 1-2。
- 林麗生 (2002)。夢想起飛——一個臺灣劍橋“遊學團”的個案。國立台東師範學院教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，090NTTC576017。
- 李隆盛 (1996)。科技與職業教育的課題。臺北：師大書苑。
- 李隆盛、賴春金 (2000)。科技與人力教育的進展。臺北：師大書苑。
- 李隆盛、蔡錫濤、葉俊偉…等 (2005)。生活科技概論。臺北：心理出版社。
- 李彩綾 (2004)。中德中等學校科技教育課程內涵比較研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，093NKNU0036046。
- 李博宏 (2004)。我國科技教育思潮之演變——以生活科技教育月刊專論之內容分析。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，092NKNU0036076。
- 徐啓源 (2002)。中英美澳四國小學科技教育課程之比較研究。國立臺中師範學院國民教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，090NTCT576061。
- 陳双美 (2006)。國小教師推展科技教育意願研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，094NKNU0036015。
- 陳佩琪 (2007)。Foucault 規訓權力關在潛在課程與教育議題上的闡釋。國立新竹教育大學教育學系研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，096NHCT5212001。
- 國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域 (2003)。
- 蔡勝安 (2008)。面對劇變的世界～探討科技教育存在的必要性。生活科技教育月刊，41(4)，頁 18-30。
- Tinkering School Highlights (2005-2009)。2009 年 12 月 01 日取自 <http://www.flickr.com/photos/gevertulley/sets/72157615957959436/>
- Tinkering School (2005)。2009 年 12 月 01 日取自 <http://www.tinkeringschool.com/blog/>

科技物之探索與詮釋--鈴木機車 FR70 二行程國民車

*柯尙彬、**朱耀明

*國立高雄師範大學工教所教學碩士班研究生

**國立高雄師範大學工業科技教育學系副教授

摘要

本研究主要是探討工博館典藏物—鈴木機車 FR70 二行程國民車之基礎資料與其社會背景，研究層面包含典藏物—鈴木機車 FR70 的基本資料，歷史背景，二行程國民車發展歷程及興衰探討，政府政策及制定法規的影響，國民車產業結構的轉型等內容。本研究以科技物為對象，透過典藏物的記錄文件，捐贈者及相關人物訪談，歷史文獻的蒐集，將蒐集到的資料進行文件分析，並且撰寫成研究報告，可提供工博館做為典藏物展示與解說的依據。

關鍵字：工博館、典藏物、科技物、國民車、二行程機車



龔志隆 98.07.15 攝於工博館典藏室

壹、緒論

博物館的教育功能，經常透過「實物」(objects)進行學習的相關活動，以達到博物館教育的目的。實物的學習是博物館教育的哲學基礎之一，主要來自中世紀以後，Thomas Aquinas、Bacon、Comenius等哲學家強調教育應以感官學習為起點發展理性的觀念(Hooper-Greenhill, 1994)。因此，博物館的教育特色是以實物的展出，透過觀眾的感官刺激達成學習的效果，進而讓學習者了解及欣賞實物在生活中所扮演的角色。詮釋實物的過程，可以讓學習者比較現今社會與過去世界的差異，學習與其他社會建立關連性及透過具體經驗的取得，幫助其印證抽象的思想。

然而，實物的展出需要根據博物館典藏物的探索與詮釋，方能作為展示設計的依據。而科技是人類適應生活解決問題的主要策略，其具體的成果就是「科技物」。因此，科技物的蒐集與典藏是國立科學工藝博物館(以下簡稱工博館)的主要任務之一，科技物的探索與詮釋則是科技博物館的基礎工作，以作為發揮博物館教育的根據。實物的探索策略有六種(Hooper-Greenhill, 1994)，其中之一是對物件的描述與詮釋。需要蒐集該物件相關的資料，包括檢視設備、手稿、相片、地圖、信件、錄音帶等相關物件的各種資料。對「科技物」的描述包括二個層次，分別為(1)感官描述，主要描述物件的感官訊息及其基本資料。例如該「科技物」的年代、外觀、重量、材質、大小、材料、表面紋理、種類、數量、顏色、功能、聲音、味道等物質條件；(2)意義與歷程的描述，主要描述物件意義與其應用的功能目的。例如該「科技物」的意義與價值、應用的方式與對象、製作的歷程、設計的歷程、及其發展的背景。

因此，本研究以工博館的典藏物--鈴木機車 FR70 二行程國民車為探索的對象。針對該「科技物」進行感官描述與意義歷程二個層次描述。透過典藏物的記錄分析，捐贈者及相關人物訪談，文獻探討，將蒐集到的資料進行分析，以期作為工博館展示與詮釋的依據，也是科技發展史的基礎研究工作，可作為生活科技教學的輔助參考資料。

貳、科技物件的感官描述

一、鈴木機車 FR70 車籍

工博館典藏室蒐集的這台鈴木機車 FR70，如圖 1，是由舜地公司柯曾笑女士所捐贈，這台機器腳踏車的車籍資料詳列於表 1，從工博館典藏物的資料及捐贈者的訪談中，得知這輛車是在民國 63 年由南亞洲股份有限公司進口 SUZUKI 公司出產的 BIRDIE70 型式，排氣量為 69 的二行程機車，引擎號碼 FR70-62876，全車總重量為 110 公斤，被課徵貨物稅 20%，單位完稅價為 14025.5 元、定稅總價為 2805.5 元，牌照號碼為 XHW-980，牌照類別為重機，發照日期為民國 63 年 11 月 8 日。

表 1 鈴木機車 FR70 車籍資料表

項目	內容	項目	內容
牌照號碼	XHW-980	排氣量(馬力)	69
牌照類別	重機	重量	110 公斤
發照日期	63 年 11 月 8 日	長寬高(公分)	180x62x105
引擎號碼	FR70-62876	進口廠商	南亞洲股份有限公司
出廠年月	1974.00	貨物完稅照單號	高完字第 009846 號
能源種類	汽油	貨物稅率	20%
顏色	綠	完稅發照日期	63 年 11 月 2 日
廠牌	SUZUKI	單位完稅價	14025.5 元
型式	BIRDIE70	定稅總額	2805.5 元
汽缸數	1	進口報單號碼	7/23/3781163
引擎種類	二行程	繳款書字號	Khr.No_06026

二、外型功能

FR 是前置引擎後輪驅動的縮寫，引擎是採用氣冷式二行程引擎，如圖 2，引擎放置在前輪後方，讓機車前進時可以藉由空氣來冷卻引擎，再透過齒輪鏈條來傳動動力，讓後輪轉動使機車前進。筆者發現引擎這款車型有鈴木機車當年獨創 CCI 分離潤滑方式，將二行程機油另外設立一個機油幫，而不再採用預混潤滑的方式，如圖 3。(老機車老報導・老廣告，民國 97 年 9 月 26 日)



圖 1 鈴木機車 FR70



圖 2 氣冷式二行程引擎

筆者親自在工博館典藏室中看到鈴木 FR70 二行程國民車車底有機油外漏到地板，如圖 4，初步研判有可能是齒輪箱油封有問題。筆者也發現在齒輪箱右側有 550 的標示，如圖 5，在齒輪箱左側有鈴木標誌及打檔示意圖，如圖 6，筆者親自體驗打檔，發現打檔並沒有前後循環打檔功能。左右手把上有大燈、喇叭、方向燈、阻風門(choke)控桿，如圖 7 及圖 8，二行程機車的排氣管管口很小且有黑黑的積油現象，如圖 9。燃油過濾器，如圖 10，前後輪，如圖 11 及圖 12。



圖 3 CCIS 分離潤滑系統



圖 4 齒輪箱底盤漏油



圖 5 齒輪箱右側圖



圖 6 齒輪箱左側圖



圖 7 左手把圖示



圖 8 右手把圖示



圖 9 排氣管圖示



圖 10 燃油過濾器等



圖 11 前輪



圖 12 後輪

三、車輛手冊及標示

這輛機車並沒有電動起動器，起動時必須透過蹴動桿(Kickstarter)發動引擎或將打檔器打在低檔用快速推動的方式才可發動。在機車上可找到明鮮的標示詳列如表 2，在機車右側電池盒中發現一包修護工具包如圖 13，有拆修火星塞的工具、板手及十字螺絲起子，一包日本原廠說明書(日文)如圖 14，有日本經銷及維修點目錄、日文說明書、日文車輛保養手冊，右後方的置物箱內發現一顆從電池盒拆下的 YUASA 6N4-2A 蓄電池(6V 鉛酸電池)如圖 15，車輛中有很多零件有標示 Made in Japan。



圖 13 修護工具包

圖 14 日本原廠說明書
（日文）圖 15 YUASA 6N4-2A
蓄電池

表 2 鈴木 FR70 二行程機車標示表

標示圖示	標示位置	標示內容及用途說明
	後座墊下方左側	第 2 種原動機付自転車，運輸省型認定番號 II-1299，スズキ FR70(日本原廠出廠標示，有日本運輸省認定番號及日文鈴木 FR70)
	油箱左右兩側	SUZUKI Birdie 為產品型式
	左側機油箱蓋上	原廠建議機油名稱。鈴木機車當年獨創 CCI 分離潤滑方式，將二行程機油另外設立一個機油幫，而不再採用預混潤滑的方式。(老機車・老報導・老廣告，民國 97 年 9 月 26 日)
	擋泥板左前側	產品名稱 70(只標示 70，沒有標示 FR)
	座墊下油筒箱上	油路示意圖
	右側齒輪蓋上	550,SUZUKI

	左側齒輪蓋上	SUZUKI 品牌標誌
	前後座墊後側	SUZUKI 品牌標示
	打檔器上方	打檔器換檔方式說明
	車頭儀表	車速指示，里程數記錄，油耗警示燈，開關警示燈，如圖示

四、二行程引擎的原理

(一)行程引擎工作原理

根據汽車構造小教室網站的介紹，二行程引擎工作原理參考圖 16，可分成二個行程如下：

1.吸氣／壓縮行程

二行程引擎活塞上行時是吸氣行程，但混合氣不是被直接吸入到氣缸中，而是先被吸入到曲軸箱內。這時上一循環被吸入到氣缸內的混合氣被壓縮到燃燒室，二行程引擎沒有四行程引擎那樣的氣門，而取而代之的是舌簧閥，它是一個一端固定的金屬片，是個簡單的逆止閥，能自動打開，使混合氣通過。

2.爆發／掃氣行程

在活塞下方吸氣，上方壓縮的雙重作用結束時，燃燒室內被壓縮的混合氣由火花塞點火，爆發，把活塞又推向下方。活塞下降到接近終點時，一直被活塞堵著的氣缸下部的排氣孔開始打開，廢氣便從這裏噴出，活塞再稍許下降，掃氣孔被露出，因活塞下降被壓縮的曲軸箱內的混合氣便從掃氣孔沖入氣缸並直衝至燃燒室，因混合氣噴入氣缸時有一定角度，所以碰到燃燒室壁時發生反轉，對廢氣有驅逐作用。

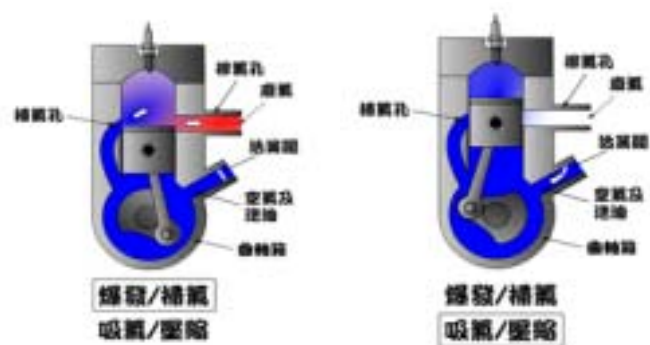


圖 16 二行程引擎工作原理(圖片來源：汽車構造小教室)

(二) 二行程引擎的優缺點

二行程引擎的最大優點是結構簡單，沒有氣閥機構，容易達到高轉速，馬力與扭力反應直接迅速。其缺點是低轉乏力，同時引擎燃燒不完全，在汽油中混入潤滑劑，造成排出的廢氣較多黑煙，較耗油污染高，容易燃燒不完全造成引擎及排氣管積碳。

參、意義與發展歷程的詮釋

一、國民車的意義

國民車的定義為「物美價廉，符合普通家庭消費水準，在國內機車市場上具備相對大的擁有量和佔有率，基本自主開發創新、外型設計、車輛配置等，並適合本國人民的使用和審美習慣的車」，簡單的定義為「大家都買得起的車」。根據(圖 17)三陽國民車 80 的報紙廣告(聯合報 63.10.1)，其廣告內容：「適合於任何人，這種車款外型文雅、操作方便(具全世界獨有自動離合器 Auto Clutch)，任何人都會騎；適用於任何場所，載貨爬坡最強勁，大型車輪最安穩，高山險坡如履平地，大街小巷輕便自如，巧美的擋泥板無論泥濘、下雨乾淨舒適，輕輕便便樂悠遊！」，可以研判國民車在當時是指這種款式的二行程機車—適合於任何人，適用於任何場所。



圖 17 三陽國民車 80 廣告(聯合報 63.10.1)

民國 50 年(1961)，三陽推出第一台國民車(C100，50cc)，如圖 18，及重型武車(C95，150cc)，經歷了四十餘年，國民車帶給台灣人各種不同的記憶，年輕時約會的最佳交通工具、載著養樂多的養樂多媽媽車、郵差伯伯騎的白綠金旺、時下流行用國民車改裝的改裝車，如圖 19，國民車相同的古意外表，帶給各個世代間不同的記憶，冬天騎、夏天騎、穿拖鞋騎、戴斗笠騎，樸實的外表是屬於各世代間共同擁有也各自獨特的記憶。



圖 18 三陽 C100，50cc(圖片來源：台灣機車史)



圖 19 用國民車改裝的改裝車
(圖片來源：沈默的技術－嘉南平原上的拼裝車)

二、國民車的發展

戰後 10 年，台灣仍處於國共對峙的局面，台灣人依然面臨著戰爭的威脅，然而人們爲了生活，辛勤工作的腳步，一點也不曾鬆懈。50 年代是一個農業增產的年代，政府實施公地放領、三七五減租、耕者有其田等，59 年農業已經進入機械化時代，香蕉出口至日本大受歡迎，也造就南台灣新富農階級。

此年代國民所得高達 142 美元，政府經濟發展計畫也進入第三期，當時工、商、農各業逐漸興起，也創造了許多就業機會，使得機車不只是載貨，也是主要的交通工具，整體面需求一再擴大。民國 50 年三陽工業正式成立，爲台灣第一家國產機車廠，其他各家車廠也隨後相繼成立，讓機車工業呈現百家爭鳴的局面。民國 54 年行政院頒布「工業輔導準則」，取消設廠限制後，機車工廠急速增加，至民國 55 年底，已登記的機車工廠，多達 40 餘家，機車年銷售量 7 萬 5 千輛，之後銷售量便一路攀升，至民國 57 年機車市場達到初期高峰，全年共銷售 14 萬 6 千輛，銷售金額近 20 億元，兩年內成長了 1.3 倍。

由於此時機車已不再是高所得者獨有的交通工具，又農村的進步，帶動了機車銷售量的大增。而機車廣告訴求多以馬力強大、載貨量大、爬坡力強爲主要內容。另外，各家車廠也以各工會、農會爲對象，開始推出腳踏車換機車、分期付款購車、買車送出國等的方案。也讓機車廣告變得多元化，且有現代廣告行銷及形象觀念的引進。(老機車・老報導・老廣告，民國 98 年 8 月 7 日)

根據中華民國臺灣地區國民所得統計摘要(97 年版)所示，民國六十三年年平均國民所得爲新台幣 32739 元，所以要買這台二行程國民車約需花費半年的所得才買得到。民國 63 年底保有台數爲 82 萬 6 千輛，平均每千人擁有 55.1 輛機車(林淑真等，1998)。

駱冠宏(2007)將機車發展區分爲三個時代：稀有的時代(1930-1963)、轉變的時代(1964-1976)、普及的時代(1977-當代)，此台鈴木機車 FR70 正處於轉變的時代。駱冠宏(2007)形容轉變的時代：摩托車使用者的階級由上層菁英逐漸轉變爲中下階級，而速克達(scooters)更是成爲中產階級喜愛的私人交通工具，也有越來越多的女人開始爲了工作與家務而成爲機車使用者。民國 60 年代台灣經濟起飛的年代，女性開始大量投入就業，例如：加工出口區，行的需求增加，使得國民

車市場大增，機車業者也開始將國民車鎖定為女用機車市場。

彙整台灣二行程國民車的廣告單，編制成台灣二行程國民車廣告單列表，如表 3。從各年代的二行程國民車的廣告單可以得知台灣二行程國民車的發展歷史及當代背景。

表 3 台灣二行程國民車廣告單列表

年代	車型	圖片
民國 47 年	Honda Cub C100(50cc) 本田的超級暢銷車 Honda Cub C100 問世，定價 5500 日圓，甫上市就被搶購一空，當年銷售 9 萬台，翌年，打破了預定銷售量 41 萬台的紀錄，成為機車有史以來產品壽命最長的暢銷車。這是讓穿裙子的婦人也能騎的車子，可以一手拿東西，一手騎車，使用自排式的機架，只要加油便可，此種車經慶豐行引進後，在台灣也掀起了一股旋風。(5235 的 blog 之二手老車網，民國 96 年 3 月 19 日)	 Honda Cub C100
民國 50 年	三陽 C100， 50cc 為了達成政府規定的 30%自製率，因此<u>國內第一家機車製廠(三陽工業股份有限公司)</u>誕生，也與日本本田簽約產製 50c.c.(cub)和 150c.c.(benly)兩種機車，每個月 1000 部，國內機車之生產統計也自此開始，<u>該年政府發布之正式生產量為 17 輛</u>。(林淑真等，1998)	 三陽 C100
民國 57 年	三陽本田 65 三陽原本沒有 65CC 這一級排氣量，只有 50CC 及 80CC 以上的引擎，不過原本熱銷的 50CC 機種，卻在民國 57 年受到政府規定<u>禁止 50CC 以下輕型機車載人及課徵機車 20%貨物稅</u>等政令受到影響。新三東 50 就因此規定而滯銷，最後財務吃緊倒。(老機車・老報導・老廣告，民國 97 年 9 月 22 日)	 三陽本田 65 廣告單
民國 59 年	三陽 80 廣告詞：「神氣十足穩如泰山，爸爸騎上三陽 80 高雅大方，兒女們臉上有了光彩，平穩舒適的三陽 80，在本已安全的結構上再加近的安全裝置，使成為 1970 年機車中最安全的機車。」(老機車・老報導・老廣告，民國 96 年 3 月 18 日)	 三陽 80 廣告

民國 60 年 鈴木小鈴 50

民國 60 年代,正是機踏車流行的年代,不過小鈴 50 嚴格來說並不是機踏車,它並不能切換成用腳踏板行進,而是用踩發桿啟動,無離合器兩段式變速,使得這車少了沒油也能踩回家的機踏車特性,倒比較像是國民車+機踏車的產品。

(老機車・老報導・老廣告,民國 96 年 11 月 17 日)



鈴木小鈴 50 廣告單

民國 61 年 鈴木 F80 女王車

因為是女王車,所以用野柳女王頭當背景(老機車・老報導・老廣告,民國 97 年 9 月 22 日)



61.7.3 台灣新生報

民國 68 年 台鈴機車與日本 SUZUKI 合作的國民車～鈴木 FR80

日本 Birdie 車型(老機車・老報導・老廣告,民國 95 年 12 月 21 日)



民 68 年華視週刊.

鈴木蘭蒂 50

蘭蒂 50 不但有機器腳踏車的輕便,而且車身最低,比 Scooter 更小巧穩重,是唯一專為淑女所設計的最高級車。

騎蘭蒂的姑娘,你是世界上最帥氣高雅的女孩,轎車內的女人都會多瞧妳一眼(老機車・老報導・老廣告,無日期)



鈴木蘭蒂 50 廣告

石橋與日本 SUZUKI 合作的國民車～愛神 90
此車上市引起 SUZUKI 原合作廠商台灣鈴木的不滿(老機車・老報導・老廣告,民國 98 年 1 月 3 日)



民 68.10.11 中國時報

民國 69 年 鈴木美鈴 80

石橋生產了愛神 90 國民車後,台灣鈴木便向日本原廠爭取新車款,於是日本便把新款國民車給了台灣鈴木,取名為較為女性化的美鈴 80,方型大燈的造型在當時顯得十分現代,不過 69 年這時女性用車已進入自動變速速克達的年代,國民車銷量已開始受到影響。(老機車・老報導・老廣告,民國 98 年 1 月 7 日)



民 69.8.25 中國時報

民國 70 年 功學社 YAMAHA 美的 80

KHS 功學社所出產的"美的 80"國民車.畫面倒是蠻青春的，因為當時正流行一股美式啦啦隊的風潮~流行歌 MICKEY 更是紅遍世界各地。(老機車・老報導・老廣告，民國 96 年 6 月 11 日)



民國 70 年 11 月電視週刊

三陽美力 80/90

美力 80 及 90 的型錄，從 50 年代的 C50、C65、C80，到 60 年代的美力(三陽的國民車)一直是國民車界的代表車款，民國 70 年左右因對手車款增多，增加 90CC 引擎(老機車・老報導・老廣告，民國 98 年 7 月 23 日)



民國 70 年三陽美力 80/90 型錄

民國 71 年 永豐川崎國民車"AN88"

東南亞是國民車的熱銷地區，所以川崎產品線也包括國民車，也在台灣上市過兩款國民車 an88 及 an90。(老機車・老報導・老廣告，民國 97 年 6 月 5 日)



民 71.9.17 聯合報

民國 72 年 三陽金旺 90

三陽國民車美力 80 的後續車種・金旺 90 的廣告號稱定速測試一公升可以跑 100 公里.一般行車雖然沒這麼誇張，但真的很省油。(老機車・老報導・老廣告，民國 96 年 5 月 10 日)



三陽金旺 90 廣告

民國 75 年 鈴木清雲 100

號稱全國最精緻，最優秀的國民車。獨家採用自動燃油控制開關，電門一關，油門自動開關，絕不漏油。(老機車・老報導・老廣告，民國 95 年 6 月 27 日)



摩托雜誌 75 年 12 月號第 24 期

民國 82 年 YAMAHA 導入美的 90
(YAMAHA，無日期)



民國 93 年 環保署民國 93 年起實施的機車第四期排放標準中，特別加嚴二行程機車的標準，已成功促使車廠不再生產銷售二行程機車。(行政院環境保護署，民國 98 年 8 月 8 日)

民國 96 年 三陽 WOWOW 100cc EFi 及金旺 100cc EFi
環保、性能、復古兼顧的車種
噴射供油(EFi)機車有下列優點:
1.冷車啓動性優於傳統化油器供油的車輛
2.配合環保要求的低廢氣排放
3.低燃油消耗的省油性(SYM 三陽機車，無日期)



三、發展的興衰背景

三陽美力及金旺車系國民車，源自世界銷量最大的本田 cub 車系，在早年一般人不會駕駛重型武車的年代，輕巧易騎、不用操作離合器的國民車成為阿伯媽媽們便捷的交通工具，而省油耐用的性能及載物載人多功能用途，讓國民車成為被接受的主要原因。

隨著 CVT(Continuous Variable Transmission)無段自動變速系統的發明以及車齡老舊的汰換，加上速克達製造成本低，輕巧操控性佳，置物空間大，好騎好上手的特性，商用車種漸漸的變成少數阿公阿嬤下田或代步騎的車，國民車也不知不覺被擠出機車主流市場。

再隨著經濟起飛，汽機車的使用數量屢達到高峯，使得空氣污染、噪音污染日漸惡化，政府因此制定各種環保法規來規範汽機車製造產業的發展。法規的規範從機車的安全、污染、噪音、耗能審驗及核章委託授權等進行規範。立法單位包括了交通部、環保署、及能源局等三個單位。茲將法源依據整理成表 4，機車重要環保法規演進整理成表 5。

表 4 機車安全／污染／噪音／耗能審驗及核章委託授權之法源依據表

項目	主管機關	法源	條文內容
安全	交通部	公路法：第 63 條第 5 項	第一項之安全檢測基準、審驗、品質一致性、申請資格、技術資料、安全審驗合格證明書有效期限、類別、安全審驗合格證明書格式、查核、檢測機構認可、審驗機構認可、查核及監督管理等事項之辦法，由交通部定之。

		道路交通安全規則：第 17 條第 6 項	車輛型式安全及品質一致性審驗得由交通部委託車輛專業技術研究機構辦理之。
		車輛型式安全及品質一致性審驗作業要點：(註)第 3 點及第 11 點第 2 項	車輛型式安全審驗及少量車型安全審驗，申請者應檢具本要點規定之資料及車輛向交通部授權之車輛專業技術研究機構(以下簡稱專業機構)申請，經審驗合格領得合格證明後，始得向公路監理機關依相關規定辦理新領牌照登記檢驗。 國內外檢測機構之認可，應由國內外檢測機構向專業機構提出申請，專業機構審查合格後，由本部核定後認可之。
污染	環保署	機器腳踏車車型排氣審驗合格證明核發及廢步辦法第 17 條	中央主管機關得委託機關(構)辦理有關審驗合格證明及新車抽驗相關事宜。
噪音	環保署	汽車新車型噪音審驗合格證明核(換)發廢止及抽驗辦法第 18 條	中央主管機關得委託其他有關機關(構)辦理審驗合格證明及新車抽驗相關事宜。
耗能	能源局	車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法第 5 條第 1 項	車輛耗能標準之測試及複測工作，中央主管機關得委託經中央主管機關認可之檢測機構或車輛製造廠(以下簡稱認可機構)辦理；小客車、小貨車及小客貨兩用車之耗能標準，依美國 FTP75 或歐盟 1999/100/EC 指令及其後續修正指令之方法擇一測試之；機器腳踏車之耗能標準，依國家標準 CNS 3105 測試之。
核章	環保署	進口汽車空氣污染物驗證核章辦法第 11 條	中央主管機關得委託其他機關(構)辦理進口汽車驗證核章及代收核章費用相關事宜。
	能源局	車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法第 11 條第 3 項	第一項車型耗能證明或車輛耗能證明之發給與驗證核章工作中中央主管機關得經委託認可之機構辦理。

註：交通部刻正配合行政程序法研議車輛型式安全驗管理辦法，以提昇現行作業要點之法律位階。資料來源：ARTC(財團法人車輛研究測試中心)

行政院環境保護署(民國 98 年 8 月 8 日)補助淘汰老舊二行程機車，改善環境空氣品質辦法中提及：「有鑑於國內機車數量眾多，是空氣污染的主要來源之一，尤其是二行程機車，不僅污染排放較四行程機車嚴重，以機車定期排氣檢驗資料統計，二行程機車的不合格率約 25%，而四行程機車的不合格率則低於 10%，且二行程機車因機油參與燃燒而冒白煙，為民眾所詬病。所以該署自 93 年起實施的機車第四期排放標準中，特別加嚴二行程機車的標準，已成功促使車廠不再生產銷售二行程機車。而對於使用中的二行程機車，除由縣市環保局加強稽查管制外，亦自 96 年底起先於全國空氣品質較差的高屏地區（高雄市、高雄縣及屏東縣）辦理淘汰老舊二行程機車之補助(每台二行程機車回收獎勵金 1500 元)。而為擴大成效，自 97 年 7 月起環保署亦提供經費給全國其他縣市環保局辦理此項補助。」

表 5 機車重要環保法規演進表

項目	日期／期程	重要內容
污染	民國 77 年 1 月 1 日	訂定行車型態之排放標準
	第一期排放標準	行車型底測定之測定方法依 CNS11386
	民國 80 年 7 月 1 日	耐久試驗六千公里
	第二期排放標準	加嚴排放標準約 40-50%
	民國 87 年 1 月 1 日	耐久試驗一萬五千里
		加嚴排放標準約 20-30%
	民國 91 年 1 月 1 日	採車輛排氣量(700cc)區分排放標準
	第三期排放標準	制定大排氣量機車之管制標準
	民國 93 年 1 月 1 日	排放控制系統保證二年六個月
	第四期排放標準	700cc 以下機車採冷車啟動測試 700cc 以上採行與第三期相同之排放標準
噪音	民國 96 年 7 月 1 日	參照 EU3 排放法規修訂
	第五期排放標準	排放控制系統保證三年 管制對象不論二行程與四行程，改以排氣量一百五十西西為界，採用不同標準全部採用冷車啟動測試
	民國 80 年 1 月 1 日	新車型 (單位:dB) 50 以下 50~100 100~175 超過 175
	第一期管制標準	審驗及 加速噪音 75 78 81
	新車檢 驗	原地品音 95 99 99
	民國 82 年 1 月 1 日	新車型 (單位:dB) 50 以下 50~100 100~175 超過 175
	第二期管制標準	審驗及 加速噪音 72 75 78
	新車檢 驗	原地品音 95 99 99

驗						
民國 88 年 9 月 1 日本中心開始承接噪音車型審計畫						
民國 94 年 7 月 1 日 第三期管制標準 歐盟調和	新車型	(單位:dB)	50 以下	50~100	100~175	超過 175
	審驗及	加速噪音	72	75	78	81
	新車檢	原地品音	84	90	94	94
驗						
民國 96 年 1 月 1 日 第四期管制標準	新車型	(單位:dB)	50 以下	50~100	100~175	超過 175
	審驗及	加速噪音	72	75	77	80
	新車檢	原地品音	84	90	94	94
驗						
民國 77 年 1 月起 機車第一次維入管 理	採車重等級區隔耗能標準					
	機車測試方法：CNS3105					
	採排氣量等級區隔耗能標準					
	150cc 以上機車管制不准進口，故無訂定耗能標準					
民國 86 年 8 月起 實施機車第二期耗 能標準	機車測試方式：CNS3105					
	採排氣量等級區隔耗能標準					
	150cc 以上機車管制不准進口，故無訂定耗能標準					
	標準平均約加嚴 5-10%					
民國 91 年 1 月起 實施機車第三期耗 能標準	機車測試方式：CNS3105					
	採排氣量等級區隔耗能標準					
	150cc 以上機車開始納入管理					
	有緩衝期設計(93.12.31 前)					
標準平均加嚴約 8-16%						

資料來源：ARTC(財團法人車輛研究測試中心)

綜合上述，二行程國民車的興起原因如下：輕巧易騎、自動離合器、省油耐用、載人載物兩用。二行程國民車的衰退原因如下：CVT(Continuous Variable Transmission)無段自動變速系統的發明、車齡老舊的汰換、速克達製造成本低，輕巧操控性佳，置物空間大，好騎好上手的特性，環保意識提頭、政府政策限制。民 93 年環保署開始實施機車第四期排放標準，特別加嚴二行程機車的標準，已成功促使車廠不再生產銷售二行程機車。因此使得市場上的二行程國民車大為減少，目前二行程國民車只能在鄉村間才可以看見。

肆、小結

工博館典藏的鈴木機車 FR70 二行程國民車，是在民國 63 年從日本 SUZUKI 原裝進口屬重型機車，可以跨坐載人但不能側坐載人，駕駛需戴安全帽且須持有駕照才能騎車(民國 53 年政府規定)。以當時的水準，要購買這台車約需花費半年

的薪水才買得到，購買此車時，還需被課徵 20% 的貨物稅(民國 57 年政府規定)。這台車已有 35 年的歷史，能保存到現在且還能發動騎上路，表示二行程國民車好騎耐用的功能取向。35 年騎下來沒有什麼毛病，頂多會因為二行程引擎共同會出現的問題－排氣管堵塞(機油燃燒不完全造成)。當時因為人工便宜物料貴，所以發生這種情況時，維修人員大都採用火燒排器管的方式來清除排氣管中的積油，但在日本原廠說明書中，有說明用棉布清除排氣管積碳及積油的保養方式，如圖 20。



圖 20 日本原廠說明書清理積碳的方式

二行程國民車的演進在機構上並沒有太大的變化，設計兼顧輕巧易騎及省油耐用，在台灣機車發展史佔了很重要的地位，民國 47 年日本本田成功開發 C100 50c.c. 的國民車車款，國車進口商也進口該車款到台灣，民國 50 年三陽工業成立與日本本田合作在台灣生產三陽 C100 50c.c.，是台灣自產第一款國民車，三陽工業接著推出三陽 C65、三陽 80，民國 63 年三陽工業開始用三陽國民車 80 的廣告詞，接著三陽推出美力 80/90，金旺 90，雖然因為第四期排放標準法規使得二行程國民車不再生產上市，但因為台灣人對國民車的喜愛及懷念，使得三陽機車在民國 96 年推出二款符合第五期排放標準的四行程噴射引擎環保復古國民車－WOWOW 100 EFi 及金旺 100 EFi 環保國民車，如圖 21。



圖 21 三陽新推出四行程國民車

民國 60~90 年代台灣國民車的發展除了三陽工業外，還有鈴木工業、台隆工業、功學社、永豐工業、台灣山葉等公司在生產，鈴木工業及台隆工業都與日本鈴木技術合作，二家公司在民國 79 年整合成台鈴機車獨家生產 SUZUKI 機車，

功學社與日本山葉技術合作，永豐工業與日本川崎重工業合作，台灣山葉在民國 76 年才成立，山葉所生產的 YAMAHA 美的(Mate)90 國民車也是目前市面上數量最多的，其次是 SUZUKI 清雲 100，永豐川崎國民車在市面上幾乎看不到了。

總結台灣國民車發展歷程成台灣國民車發展，民國 68 年台隆工業在日本鈴木技術支援下陸續推出蘭蒂 50 及愛神 90，使得鈴木機車的市場佔有率首次超越鈴木工業，民國 70 年初的達克達採用 CVT 技術，搶占了國內機車市場，使得國民車的市場逐漸下滑，民國 79 台鈴工業成功整合鈴木工業，成為台灣獨家生產鈴木機車，主推鈴木清雲國民車，但是國民車的市場也漸漸被新成立的台灣山葉機車所推出的 YAMAHA 美的(Mate)90 所取代。環保署制定的第四期排放標準讓二行程機車在民國 93 年起不再生產上市，直到民國 96 年三陽才又推出符合第五期排放標準的四行程噴射引擎 WOWO 及金旺 100 EFi 車款。

科技物的典藏及記錄研究很重要，工博館正扮演著關鍵的角色，工博館於民國 97 年 11 月 9 日至民國 98 年 5 月 10 日推出「騎過半世紀－機車特展」，讓台灣機車發展開始可以有系統有規劃的記錄，再加上一些民間的力量，例如：老機車·老報導·老廣告－Yahoo！奇摩部落格、中華民國機車研究發展安全促進協會、5235 的 blog 之二手老車網、老車不死～雄獅家族、All Suzuki Motorcycles Ever Built 等國內外網友的努力下，才可以讓機車科技物可以有較完整的保存，讓整個機車產業可以完整的保存歷史。

參考文獻

黃雅慧、蕭莉珍(2009)。歷久不衰的機車王國—台灣機車科技系統研究。網路社會學通訊期刊, 79。民國 98 年 8 月 7 日, 取自:

<http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/79/79-09.htm>

駱冠宏(2007)。騎過半世紀: 台灣機車性別文化史, 1930s-2007。高雄醫學大學性別研究所碩士論文, 未出版, 高雄市。

汽車構造小教室(無日期)。二行程引擎工作原理。民國 98 年 8 月 7 日, 取自:

<http://www.geocities.com/eefui/automobile/engine/2stroke/>

林崇熙(2001)。沈默的技術—嘉南平原上的拼裝車。科技、醫療與社會, 1, 1-42。中華民國臺灣地區國民所得統計摘要(97 年版)。台北市: 行政院主計處。

行政院環境保護署(民國 98 年 8 月 8 日)。補助淘汰老舊二行程機車, 改善環境空氣品質。民國 98 年 8 月 8 日, 取自: http://mobile.epa.gov.tw/motorbike_7.aspx

5235 的 blog 之二手老車網(民國 96 年 3 月 19 日)。整理過的台灣機車史。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

<http://tw.myblog.yahoo.com/samwu0925094096/article?mid=19752&sc=1>

YAMAHA(無日期)。公司沿革。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

<http://www.yamaha-motor.com.tw/company/history.htm>

老機車・老報導・老廣告(民國 96 年 6 月 11 日)。民國 70 年・功學社 YAMAHA 美的 80 廣告。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=936

老機車・老報導・老廣告(民國 96 年 4 月 5 日)。民國 61 年鈴木 F80 廣告。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=2550

老機車・老報導・老廣告(民國 97 年 9 月 22 日)。民國 57 年・三陽本田 65 廣告單。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=2550

老機車・老報導・老廣告(民國 96 年 11 月 17 日)。民國 60 年代・鈴木小鈴 50 廣告單。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=1437

老機車・老報導・老廣告(民國 95 年 12 月 21 日)。民國 68 年鈴木國民車 FR80 廣告。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=454

老機車・老報導・老廣告(民國 98 年 1 月 3 日)。民國 68 年石橋 愛神廣告。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=3294

老機車・老報導・老廣告(民國 98 年 7 月 23 日)。民國 70 年・三陽美力 80/90 型錄。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=4270

老機車・老報導・老廣告(民國 96 年 5 月 10 日)。民國 72 年・三陽金旺 90 廣告。民國 98 年 8 月 8 日, 取自:

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=829

老機車・老報導・老廣告(民國 97 年 6 月 5 日)・民國 71 年・永豐川崎國民車”AN88”廣告。民國 98 年 8 月 8 日，取自：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=2028

老機車・老報導・老廣告(民國 98 年 1 月 7 日)・民國 69 年・鈴木 美鈴 80 廣告。民國 98 年 8 月 8 日，取自：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=3305

老機車・老報導・老廣告(民國 97 年 8 月 7 日)・國產 10 大機車。民國 98 年 8 月 8 日，取自：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=2381

老機車・老報導・老廣告(民國 95 年 6 月 27 日)・民國 75 年 鈴木清雲 100 報導。民國 98 年 8 月 8 日，取自：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=102

老機車・老報導・老廣告(無日期)・民國 68 年蘭蒂 50 廣告。民國 98 年 8 月 8 日，取自：<http://artok.myweb.hinet.net/60-5.jpg>

老機車・老報導・老廣告(民國 96 年 3 月 18 日)・民國 59 年 三陽 80 廣告。民國 98 年 8 月 15 日，取自：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=681

老機車・老報導・老廣告(民國 97 年 9 月 26 日)・民國 57 年 鈴木 K50 廣告。民國 98 年 8 月 15 日，取自：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9niu_k.AERnb.3Pt4ZpM/article?mid=2570

SYM 三陽機車(無日期)・民國九十八年八月十五日，取自：

<http://www.sym.com.tw/chi/>

Hooper-Greenhill, E. (Ed.). (1994). *Museum education: The educational role of the museum*. New York: Routledge.

適用於台灣的節能熱水器

*柯尙彬、**朱耀明

*國立高雄師範大學工教所教學碩士班研究生

**國立高雄師範大學工業科技教育學系副教授

壹、前言

台灣能源目前 97% 必須仰賴進口，為因應國際能源價格上漲及配合降低全球溫室效應氣體排放量之環境壓力下，如何推動能源用戶選用高能源效率又環保的設備，為政府節能政策重要項目之一。(節約能源中心，民國 95 年)

台灣全年溫暖，四季中以春冬的變化較大，夏秋變化較小，年平均溫度約為 22 度，平均最低溫不過 12-17 度 (54- 63°F)。在春夏之交時〔每年的 3 月-5 月〕，偶受滯留鋒面徘徊影響，有著細雨綿綿的天氣型態；台灣的夏天〔每年的 6 月-8 月〕，偶爾會有颱風經過；在秋天的台灣〔約每年的 9 月-11 月〕，天天晴朗涼爽；台灣短暫而溫暖的冬天〔每年的 12 月-2 月〕寒流偶爾來襲愛。(中華民國交通部觀光局，民國 98 年 7 月 24 日)

在台灣這樣的氣候型態下，我們該如何選用最合適的節能熱水器呢？市面上目前有那些節能熱水器呢？各種節能熱水器的效益如何呢？節能與效益該如何取得平衡點呢？這就是本報告所要探討的內容。

貳、目前市場上適合台灣用的熱水器簡介

(一)柴油鍋爐熱水器

根據第傑有限公司(無日期)網站介紹柴油鍋爐熱水器如圖 1，其特性如下：

1. 玻璃琺瑯內襯鋼槽：耐用性高，不會被侵蝕。
2. 高密度玻璃棉保溫裝置：玻璃棉圍繞鋼槽，不易散熱，節省燃料。
3. 精製鎂極棒：防止水垢直接侵蝕鋼槽，增長壽命。



圖 1 柴油鍋爐熱水器

- 4. 超高溫安全裝置。
- 5. 自動點火裝置：採高壓自動點火不必人工操作。
- 6. 自動火焰檢示裝置：若燃燒不正常，自動停止燃燒
- 7. 安全閥裝置：鋼槽壓力過高，溫度過高自動排壓。
- 8. 可調式溫度控制器：可任意調節所需溫度，操作方便。
- 9. 工作壓力 150 psi

(二) 電能熱水器

根據櫻花牌熱水器專賣店(民國 96 年 3 月 28 日)網站介紹電能熱水器如圖 2，其特性如下：

1. 採用技術領先的一“琺瑯內桶”，確保內桶品質保固五年不漏水。
2. 鎂極棒保護：不但可以淨化水質，而且減少水垢形成機會，長效力有效保護內桶；(依據電池效應原理，負電性高的金屬鎂陽極將鎂粒子移至負電性低的鋼內膽，通過釉層之氣孔點消耗在內，形成保護)。
3. 創新設計的排污閥，方便隨時清洗內桶，排出內桶的沈積物。
4. 高分子聚合 PU 泡綿，隔熱保溫效果顯著，在室溫時，每 4 小時水溫僅下降 1 度，可以節省電費。
5. 安全有保障：恆溫控制器、漏電斷路器、高溫斷路器。



圖 2 電能熱水器

(三) 瓦斯熱水器

根據櫻花牌熱水器專賣店(民國 96 年 3 月 28 日)網站介紹瓦斯熱水器如圖 3，其特性如下：

1. 超大出水量：24 公升出水量為傳統熱水器之 2~3 倍，熱水迅速供應，不會忽冷忽熱。
2. 數位恆溫功能：可滿足一對二 (2 間浴室)同時使用，不論水壓、水量如何變動，微電腦迅速反應控制水溫，熱水不會忽冷忽熱。
3. 液晶溫度顯示遙控器：要幾度就幾度，37°C~75°C 無段調溫，依個人喜好及習慣自由設定。
4. 水量比例閥：在環境水溫偏低下(尤其冬天)，自動控制出水量，



圖 3 瓦斯熱水器

以達到設定的溫度。

5.二段式火力分段控制：可依水量大小(最小 3L:最大 24L)自動調整

火力，以達到節省瓦斯的最終目的。

6.電控機板全面上膠：於電控機板上塗膠，預防受潮、蟲蛀、受塵等，確保電控機板正常運作並延長使用壽命。

7.「Q 機能」安全裝置：防止後沸騰狀況發生，避免燙傷意外的發生。

(四)太陽能熱水器

根據全家福太陽能熱水器(無日期)網站介紹太陽能熱水器如圖 4，其特性如下：

1.安全：太陽能熱水器絕無瓦斯氣爆、瓦斯中毒等潛在危險，讓您可以安心使用。

2.環保：太陽能熱水器的採用可以有效的減少化石燃料能源的使用。使用太陽能熱水器更可以降低電能的使用，減少核能發電的需求。因此，使用太陽能熱水器可以抑制溫室效應及更可以避免環境污染。

3.經濟：油價、電價、瓦斯價格不斷攀升的今天，採用太陽能

熱水器可以節省可觀的電費以及瓦斯費用的支出，輕鬆達到經濟效益。太陽能熱水器的使用壽命往往在十年以上，若能每年定期保養，維持二十年以上也是常見的。



圖 4 太陽能熱水器

(五)熱泵熱水器

根據全家福太陽能熱水器(無日期)網站介紹熱泵熱水器如圖 5，其特性如下：

1.製造熱水的同時也供應免費冷空氣與除溼。

2.利用空氣中可回收廢熱之熱量，節省再加熱所需之能源。

3.可提供 50~60 度的熱水，並節省可觀的能源費用。

4.不必裝煙囪，也無火焰，安全性高。

5.節省能源消耗成本達 30%~75%。

6.無任何污染可改善工作環境，降低溫室效應。



圖 5 熱泵熱水器

7.管線設計簡單，可結合原空調/鍋爐系統。

參、新節能熱水器－熱泵熱水器的深入探討

(一)熱泵的工作原理

所謂熱泵就是「將機械能轉化為熱能的裝置」，其有四大原件如下：

- 1.壓縮機：壓縮氣態冷媒，促使冷媒在系統內部循環，使低壓低溫氣態冷媒經壓縮後變為高壓高溫氣態冷媒。
- 2.冷凝器：將壓縮後之高壓高溫氣態冷媒，利用水或空氣之熱冷卻為高壓常溫之液態冷媒。
- 3.膨脹閥：其作用是將高壓常溫液態冷媒經冷媒控制器之降壓節流後，成為低壓低溫之液態冷媒。
- 4.蒸發器：作用是讓經過膨脹後之低壓低溫液態冷媒在蒸發器內蒸發吸收大量蒸發潛熱，產生冷凍效果，而後成為低壓低溫之氣態冷媒。

熱泵的熱循環流程如圖 6 所示，溫差能(約 5°C 溫差)可以讓蒸發器作熱交換(吸熱 Q_c)將液態冷媒蒸發成為氣態，再透過低電力消耗的壓縮機將氣態冷媒轉變成高溫高壓之氣體，再透過冷凝器作熱交換(放熱 Q_h)將氣態冷媒冷凝成為液態，再透過膨脹閥將冷媒轉成低溫低壓之液體。

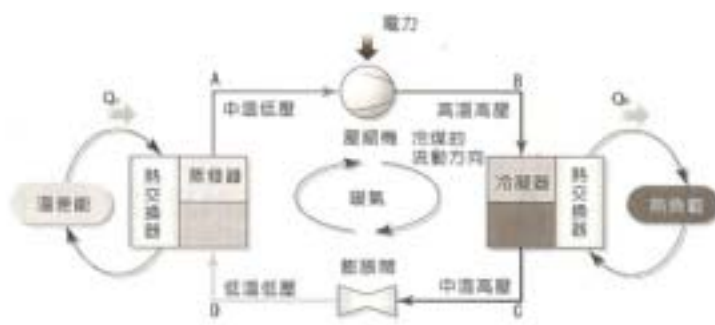


圖 6 熱泵的熱循環流程

(二)逆卡諾循環

逆卡諾循環：這是一個結構最簡單的熱泵至少有一個高溫熱源和一個低溫熱源，因此這個熱機必然是由兩個等溫過程（當工作物質與兩個熱源分別接觸時）和兩個絕熱過程（當工作物質與熱源脫離時），所組成的一個循環稱為卡諾循環，冷凍循環以逆序進行稱為逆卡諾循環，如圖 7 所示。(節約能源中心，民國 95 年)

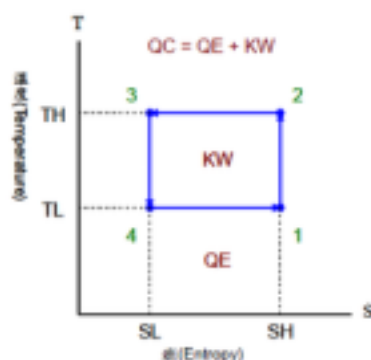


圖 7 逆卡諾循環圖

(三)熱泵性能系數計算

冷凍能力為蒸發器散熱量由狀態點 SH-2-3-SL 連結成之面積冷凍機製冷能力。

$$QE = (SH - SL) \times TL$$

冷凝器散熱量由狀態點 SH-2-3-SL 連結成之面積熱泵製熱能力。

$$QC = (SH - SL) \times TH$$

壓縮機作功由狀態點 1-2-3-4 連結成之面積壓縮機耗功。

$$KW = QC - QE$$

性能係數 COP(coefficient of performance) = OUTPUT / INPUT

冷凍機 COPr = 冷凍能力 QE / 壓縮功 KW

熱泵 COPh = 製熱能力 QC / 壓縮功 KW

故 COPh = COPr + 1 (節約能源中心，民國 95 年)

(四)熱泵性能係數 COP 可達多少？

1. 熱泵系統的設計概念是利用冷媒於蒸發器吸收大氣中或水中（低溫熱源）的熱能並將之轉換於冷凝器加熱水溫（高溫熱源）使水溫升高，並同時供應低溫空氣冷卻、除溼，達到以低能源輸入（kW）便能同時供應冰水、冷氣（QE）及熱水（QC）。

2. 冷凍機性能係數 COPr = 冷凍能力 QE / 壓縮功 KW，一般空調 1kW 的電大約可產生 2kW 的冷氣，故一般冷氣的性能係數 COPr 為 2.0，而熱泵熱水系統性能係數 COPh = 冷凍機 COPr + 1 可達到 3.0 或更高（COP 值越高表示效能越好）。

3. 如果在分析熱泵熱水系統的效能時，同時也考慮它的所提供額外的冰水或冷氣的話，熱泵熱水系統的總性能係數 COPt（熱泵 COPh + 冷凍機 COPr）更可達到 4.6。

4.電熱水器的效能為 1.0，而熱泵熱水系統之性能係數可達 3.0，因此可節省相當多的費用，並且在選購熱泵熱水系統上亦可達到快速短期內回收的效益。(節約能源中心，民國 95 年)

肆、節能熱水器的效益分析

各種熱水加熱設備加熱 1,000L.°C 熱水能源使用成本比較，見表 1 熱泵加熱熱水成本約 0.77 元/1,000L.°C，較柴油鍋爐 2.17 元/1,000L.°C，低約 65%，且操作安全。熱泵節能量相對可抑低二氧化碳排放量，見表 2 二氧化碳排放指數(能源耗用量與 CO₂ 換算表)。(節約能源中心，民國 95 年)

表 1 各種熱水加熱設備加熱 1000L.°C 熱水能源使用成本比較

熱水加熱 設備	能源種類	平均熱效率 COP 值	設備熱能值		節省 %	能源產出物
			Kcal/元	元/1,000L.°C		
小型熱水爐	柴油	0.80	302	3.31	76	熱水+廢氣
電熱水鍋爐	高壓用電	0.95	409	2.44	68	熱水
小型熱水爐	天然氣	0.80	511	1.95	61	熱水+廢氣
小型熱水爐	鍋爐油	0.80	570	1.75	56	熱水+廢氣
熱泵	高壓用電	3.0	1290	0.77	0	熱水+乾爽冷氣

註：

1.計算例 $Q = m \times C_p \times (T_1 - T_2)$ 則加熱 1,000L 水升高 1.°C 所需熱量為 $Q(\text{kcal}) = 1,000\text{L} \times 1\text{kcal/kg.}^\circ\text{C}$

*1° = 1,000kcal。

電熱水鍋爐設備熱能值 $\text{kcal/元} = (860\text{kcal/kWh} \times \text{COP } 0.95) \div 2 \text{ 元/kWh} = 409\text{kcal/元}$

$\text{元/kL.}^\circ\text{C} = 1,000\text{kcal} \div \text{設備熱能值 } 409\text{kcal/元} = 2.44 \text{ 元/kL.}^\circ\text{C}$

2.各類能源熱值參照經濟部節約能源技術手冊，如下表2 所示。

3.以上油氣價格參照 95 年 9 月 29 日，中油公佈價格自行調整。

4.柴油以 23.3 元/l，熱值 8,800kcal/l 計。

- 5.高壓電價以 2 元/kWh,熱值 860kcal/kwh 計。(飯店,醫院)
- 6.天然氣以 14.1 元/l,熱值 9,000kcal/l 計。
- 7.鍋爐油(S=5%)以 12,9 元/l,熱值 9,200kcal/l 計。
- 8.熱泵以平均 COP=3.0 計算。
- 9.加熱溫度可達 60°C,不足部份,可採熱水鍋爐加熱。
- 10.能源單價,近年能源價格變動大,可參考中油及台電電價表計算。

表 2 空氣對水型熱泵取代低溫 60°C 水溫以下電能鍋爐/柴油鍋爐(例)

能源別	CO ₂ 排放指數				熱值
	熱值單位 IPCC Kg-C/GJ	原始單位		油當量單位 T-CO ₂ /KLOE	Kcal/原始單位
		單位	Kg-CO ₂		
LPG	17.2	1	1.74	2.36	6,635
柴油	20.2	L	2.70	2.76	8,800
燃料油	21.1	L	2.95	2.89	9,200
天然氣	15.3	M ³	2.10	2.10	9,000
電	-	度	0.66	-	860

註:1.1kLOE=9.0×10⁶kcal, 10⁷kcal=41.868GJ, 1 度電產生 0.66kg CO₂

李舒宏等(2005)實驗結果得到太陽能熱泵空調熱水器的能效比最大可達 3.85,平均在 3.0 以上,並分析討論了各種參數變化對系統的影響,在此基礎上做出了耗能分析以及費用比較表,如表 3。

表 3 各種制取熱水裝置運行耗能以及費用比較表

項目	耗熱/MJ	效率%	每天	每升水	全年	每天	每升水費	初投	每天每人	全年費
			耗能/MJ	耗能/KJ	耗能/GJ	費用/元	用/10 ² 元	資/元	費用/元	用/元
城市煤氣	33.6	80	42	210	12.600	2.51	1.255	1500	0.628	902.36
天然氣	33.6	80	42	210	12.600	2.6	1.3	1500	0.650	928.87
液化氣	33.6	80	42	210	12.600	4.86	2.43	1500	1.215	1609.00
電熱水器	33.6	90	37.333	186.67	11.1999	5.29	2.645	1800	1.323	1767.03
電熱水器(低壓電)	33.6	90	37.333	186.67	11.1999	3.11	1.555	1800	0.778	1112.95
太陽能電輔助	33.6	90	14.4	72	4.320	2.04	1.02	2000	0.510	812.14
熱泵熱水器	33.6	300	11.2	56	3.360	1.59	0.8	2300	0.398	706.11
太陽能熱泵熱水空調	33.6	300	7.84	39.2	2.352	1.11	0.555	2800	0.278	613.28

註：每天 4 人消耗熱水 200L，全年按 300d 計算；冷水溫度 15℃，熱水溫度 55℃;10a 使用周期

由表 3 可以得知，全年使用費用由低至高排列如下，太陽能電輔助、太陽能熱泵熱水空調、熱泵熱水器、城市煤氣、天然氣、電熱水器(低壓電)、液化氣、電熱水器，太陽能電輔助熱水器是最經濟實惠又環保的選擇，但是會局限於氣候因素，又因為太陽能熱水器的所需的受熱面積很大，因此大樓的用戶因人數多，屋頂可受熱面積有限，所以並不適合用太陽能電輔助熱水器，這時就可以改選用太陽能熱泵熱水空調或熱泵熱水器，用最少的電能來轉換溫差能以達到最大效用。

伍、結論

根據研究結果在選用熱水器時需考量下列各項因素：熱水需求量、居住型態、氣候、日照時間、施工可用空間、設備施工預算、施工難易度、燃料取得的便易性、燃料的成本、燃料的熱質、燃料的污染性、燃料的熱效率、設備使用年限、設備維修成本等因素，根據這些因素整理各種熱水器的優缺點比較，如表 4 所示。

表 4 各種熱水器的優缺點比較表

種類	優點	缺點
柴油鍋爐 熱水器	燃料的熱質高，設備成本低，供水量大，快速加熱，容易裝設，不受氣候限制	耗能大，高污染，高危險，熱效率差，使用年限短，熱源成本高，熱源供應成本受市場波動影響大，設備占空間
電能熱 水器	設備成本低，低污染，熱效率尚可，供水量少，容易裝設，設備不占空間，不受氣候限制	燃料的熱質低，加熱時間長，耗能大，使用年限短，熱源成本高
瓦斯熱 水器	燃料的熱質高，設備成本低，供水量大，供水量大，快速加熱，容易裝設，不受氣候限制，設備不占空間	耗能大，高污染，高危險，熱效率差，使用年限短，熱源成本高，熱源供應成本受市場波動影響大
太陽能 熱水器	低污染，安全，熱效率尚可，使用年限長，熱源不用成本且取之不盡	設備成本高，維修成本高，加熱速度受制於氣候，供水量受制於太陽能板面積，不易裝設
熱泵 熱水器	低污染，安全，熱效率極佳，使用年限長，供水量大，熱源成本低，不受氣候限制	設備成本高，維修成本高，溫差須大於 5℃，不易裝設，設備占空間

總而言之，在台灣的環境中，各種熱水器都有其適用的熱水需求，柴油鍋爐熱水器適合大量高溫熱水需求使用，例如：工廠、醫院，電能熱水器適合小量中溫熱水需求使用，瓦斯熱水器適合在中量中高溫熱水需求使用且取易取得瓦斯的地區，例如：有天然瓦斯供應的都會區，太陽能熱水器適合小量中溫熱水需求使用且日照時間長的地區，例如：日照時間長的中南部透天房子，熱泵熱水器適合需大量中溫熱水需求使用，例如：社區大樓、醫院、游泳池、學校宿舍等。

參考文獻

節約能源中心(2006)。熱泵熱水系統 Q&A 節能技術手冊。台北縣：財團法人台灣綠色生產力基金會。

李舒宏、武文彬、張小松、殷勇高(2005)。太陽能熱泵熱水裝置試驗研究與應用分析。東南大學學報(自然科學版)，35(1)，82-85。

第傑有限公司(無日期)。柴油熱水爐。民國 98 年 8 月 4 日，取自：

<http://www.hot.cocom.com.tw/p7.htm>

櫻花牌熱水器專賣店(民國 96 年 3 月 28 日)。EH-88AS 8G 儲熱式電能熱水器。民國 98 年 8 月 4 日，取自：http://www.ut885.com/catalog/product_info.php?cPath=6&products_id=26

櫻花牌熱水器專賣店(民國 96 年 3 月 28 日)。SH-1220R 櫻花牌 ABS 防空燒熱水器。民國 98 年 8 月 4 日，取自：http://www.ut885.com/catalog/product_info.php?cPath=4&products_id=16

全家福太陽能熱水器(無日期)。太陽能熱水器的優點。民國 98 年 8 月 4 日，取自：

http://www.familylife.com.tw/front/bin/ptdetail.phtml?Part=north_ex013&Rcg=36851

全家福太陽能熱水器(無日期)。熱泵熱水器的優點。民國 98 年 8 月 4 日，取自：

http://www.familylife.com.tw/front/bin/ptdetail.phtml?Part=hot_001&Category=306617

中華民國交通部觀光局(民國 98 年 7 月 24 日)。氣候概況。民國 98 年 8 月 4 日，取自：

<http://www.taiwan.net.tw/ml.aspx?sNo=0001005>

智慧型運輸系統之發展與影響因素： 以高雄市交通管理中心為例

*楊嘉淵、**朱耀明

*高雄師範大學工業科技教育碩士研究生

**國立高雄師範大學工業科技教育學系副教授

壹、前言

你曾經遇過交通號誌都跟你唱反調、行車不順暢、你家前面的交通號誌故障了，誰會來修理呢？想改善該向誰反應呢？高雄市 97 年底機車數量 1,202,501 輛，汽車數量 425,214 輛，數量驚人，在上下班或尖峰時間，一定會有交通擁擠的現象發生。

交通單位如何運用妥適的資訊管理系統協助建置一個安全、順暢、方便的交通行車環境呢？本研究基於上述的動機，以高雄市為範例，探索管理單位如何運用智慧型的交通管理系統，改善高雄市交通狀況的歷程，進而探討影響交通管理系統發展的因素。

具體的研究目的包括(1)探討高雄市智慧型運輸系統的內容；及(2)了解高雄市智慧型運輸系統的影響因素。根據前述之研究目的，本研究需要回答的研究問題包括(1)高雄市智慧型運輸系統的內容為何？；(2)高雄市智慧型運輸系統的運作與困難為何？；(3)影響高雄市智慧型運輸系統之因素為何？

貳、研究方法

本研究採用文獻分析方式，對交通管理中心系統作探討，並於七月十五日提出申請，七月二十五日進行參觀及訪談，人員訪談的內容編碼如表 2-1，將訪談結果結合文獻探討獲得的資訊，來分析交通管理中心之智慧型運輸系統的發展及

其影響因素。本研究之研究程序為：

1.確認研究問題；2.文獻探討；3.擬定訪談計畫；4.連絡交通管理中心取得受訪對象的同意；5.依約定時間進行訪談；6.繕打逐字稿，並進行逐字稿的整理與分析；7.分析資料請有關同仁進行分類的確認；8.依訪談結果提出結論。訪談對象分為高雄市交通管理中心高級工程師、技工。

第一位是台灣世曦科技公司派駐交通管理中心的顧問工程師。高雄市發展智慧型運輸系統的計畫分為四期，全部四期的計畫是委託中華顧問工程司規劃；96年5月1日財團法人中華顧問工程司，轉投資設立台灣世曦工程顧問股份有限公司正式營運。

第二位是台灣水靈科技公司的高級工程師，水靈科技是資訊系統整合廠商，2000年9月於內湖科技園區成立，水靈科技於2005年承攬智慧型運輸系統(Intelligent Transport Systems,ITS)建置工程案。

第三位是高雄市交通管理中心的交通局技工，交通管理中心的交通局人員大都是交通管理相關科系畢業，經過國家考試後，到交通局擔任交通行政、交通管理類的公務人員。

表 2-1 人員訪談編碼表

編碼	代表
P1a	高雄市交通管理中心技士第一次訪談
P1b	高雄市交通管理中心技士第二次電話訪談
P2	水靈科技公司高級交通工程師
P3	台灣世曦工程顧問公司智慧運輸部工程師

參、文獻探討

一、智慧型運輸系統的目的

智慧型運輸系統就是在運用先進科技，來幫助這些有限的地面交通設施，作出最有效的利用，增進交通的便利與安全。通常智慧型運輸系統的系統發展需要結合政策與法令，以整合各方面的資源，才能改善交通運輸的問題。

（一）安全目標：減少交通事故，提昇行車安全

主要利用資訊及控制等科技，輔助駕駛人行車，以增進交通安全。例如發生故障或車禍時，可以透過緊急訊息的傳送，提醒後方的車輛注意前方路況並減速駕駛，來避免連環追撞；路口碰撞警示系統可以收集駕駛資訊並評估碰撞事故發生的可能性（陳信菖，2007）。

（二）環保目標：減少空氣、噪音污染，提高能源使用效率

智慧型運輸系統可以提供用路人行車資訊，避免交通擁擠；藉由大眾運輸系統的改善以及便利的轉乘資訊的提供，減少私人運具的使用，降低空氣污染及噪音等所造成的衝擊（智慧型運輸系統的目標，無日期）。

（三）效率目標：降低交通擁擠，提高運輸機動性

當發生交通事故時，可以迅速偵測並排除道路事故；良好的大眾運輸系統可以有效減緩交通擁擠問題；藉由電子式自動收費系統（ETC）的使用，改善收費站前擁擠的現象；提供共乘的資訊，來增加民眾共乘的機會；提供用路人停車場位置及路線的導引資訊（孫道平，2000）。

我們可以發現，智慧型運輸系統的目的，不僅是為了交通安全與便利，更整合了科技及各種不同的層面，來促進環境保護、經濟發展等多種目標。

二、高雄市交通管理系統計畫

建造道路其實並不困難，有效的管理才能強化對交通的管理及應變能力，所以高雄市的智慧型運輸系統擴大發展至九大發展領域。設計上，高雄市必須與我國的智慧型運輸系統相互配合，並且與鄰近地區的系統協調運作，並依此訂定發展時程及交通管理系統建置計畫。

（一）計畫背景

台灣高速鐵路於 2007 年通車，高雄市的捷運系統也於 2008 年 3 月 9 日正式通車；2009 年 7 月，高雄市承辦世界運動會，為了配合這些運輸計畫及需求，高雄市規劃了五年四期的智慧型運輸系統的時程規劃。整個計畫是委託台灣中華顧問工程司規劃，第一到第四期的建置是委託台灣水靈科技公司執行，整個計畫由民國九十三年到民國九十七年。

（二）計畫目標

智慧型運輸系統必須有一個單位，負責整合所有資訊系統、管控監視設備，將所有獲得的資訊處理並進行交通控制及交通資訊的發佈。高雄市的交通管理系統建置計畫將交通管理中心列為第一期工程，並已於 95 年 11 月正式啟用。藉由交通資訊的發佈及交換，交通管理系統可以達到以下的目標：

- 1.提升所有道路的容量。
- 2.提升市區道路的行車速率。
- 3.提供用路人實用的路況資訊功能，提升行車安全。
- 4.快速處理交通事故，減低事故造成的交通堵塞。
- 5.提昇公共運輸的效率，增加使用率。
- 6.降低行車所造成的成本及油料消耗
- 7.減少環境污染。

（交通管理系統計畫說明，無日期）

（三）計畫內容

建置交通管理中心，由交通管理中心來控制號誌、路況監視系統、旅行時間資訊系統、車輛監視系統，透過資訊可變系統、通訊網路，可以讓管理中心的專業人員更快速的搜集路況、做出決策並將有用資訊發佈給用路人，來強化高雄市的交通及應變能力。更進一步的整合旅行者資訊系統、停車動態資訊，大眾運輸動態管控系統等各項子系統，並能與鄰近地區智慧型運輸系統協調運作，來達成城市交通智慧化願景。

(高雄市交通管理系統建置計畫第四期年底完工，無日期)

(四) 交通管理中心的規劃

交通管理中心的規畫主要作為管理交通各項訊息與服務，詳細內容包括六大項目，分別為交通號誌控制、路況監視系統、公車動態資訊、停車動態資訊、事故自動偵測、及旅行資訊服務等項目。整體規畫架構圖如圖 4-1 所示。

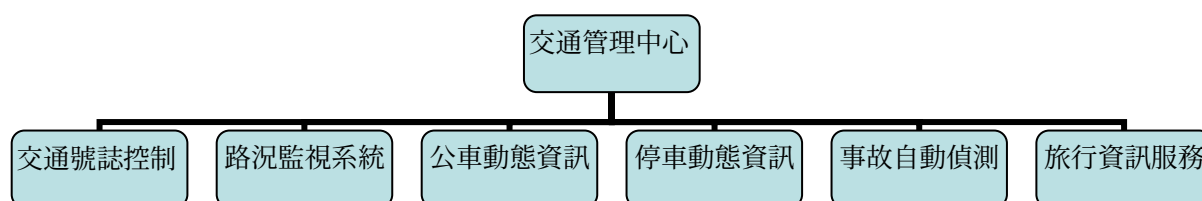


圖 4-1 交通管理中心規劃架構圖

資料來源：高雄市政府交通局交通管理中心，<http://www.kctmc.nat.gov.tw/>

(五) 交通管理中心計畫的執行

高雄市發展智慧型運輸系統的時程規劃共分為四期，從 93~97 年完成。茲敘述如下：第一期(93-94 年)，主要是建置交通管理中心，高雄市重要聯外幹道、高雄車站區及高鐵左營車站區；可監看全市一百四十四個路口的交通號誌。

第二期(95 年) 延伸第一期聯外幹道，擴充至市中心區主要幹道。路況監視系統 37 車輛偵測器 24 處、資訊可變標誌 10 處、旅行時間資訊系統 8 處、停車導引資訊系統 6 處。

第三期(96 年) 捷運路線之主要幹道、小港機場聯外幹道及市中心精華地區。路況監視系統 36 處、車輛偵測器 30 處、資訊可變標誌 8 處、旅行時間資訊系統 10 處、停車導引資訊系統 4 處。

第四期(97 年) 以前三期以外的地區或幹道為主；97 年年底，交通局的建置交通管理中心工程計畫執行，已經完成了路況監視系統 30 處 車輛偵測器 35 處 資訊可變標誌 23 處，旅行時間資訊系統 9 處，停車導引資訊系統 1 處，整個第

四期的工程建置完成度是百分之一百。99 年底將完成與中心連線管控之 1,800 處號誌路口數量達為目標。(高雄市交通局,

[http://www.tbkc.gov.tw/upload/statistics/58/2522-09-01\(year\).xls](http://www.tbkc.gov.tw/upload/statistics/58/2522-09-01(year).xls))。

高雄市交通管理中心的發展歷程是被動式的推動，早在民國 70 年代台北市就進行電子化交通號誌的建置，高雄當時的機動車輛的數量可能沒有那麼多，再加上當時中央政府的重北輕南政策，地方政府也就忽略交通建設的重要性，民國 84 年交通部制定舊版交通政策白皮書後，民國 89 年開始規劃高雄市政策白皮書，希望能夠建置電腦化號誌系統，但當時規劃之 BOT 案的失敗，導致延遲至交通部新版白皮書出現後，大力推動 e 化交通的各項政策，民國 92 年高雄市政府才成立交通局統籌交通事宜，民國 93 年才設立交通管理中心，負責自動化交通號誌管理的業務，並統合各單位與交通相關之系統，分五年四期施工完成，其中還包括許多重要的變革，如民國 95 年營運委外管理，民國 96 年市警局交通大隊進駐，交警不現場控燈，並持續爭取經費讓交通管理成效更為顯著。

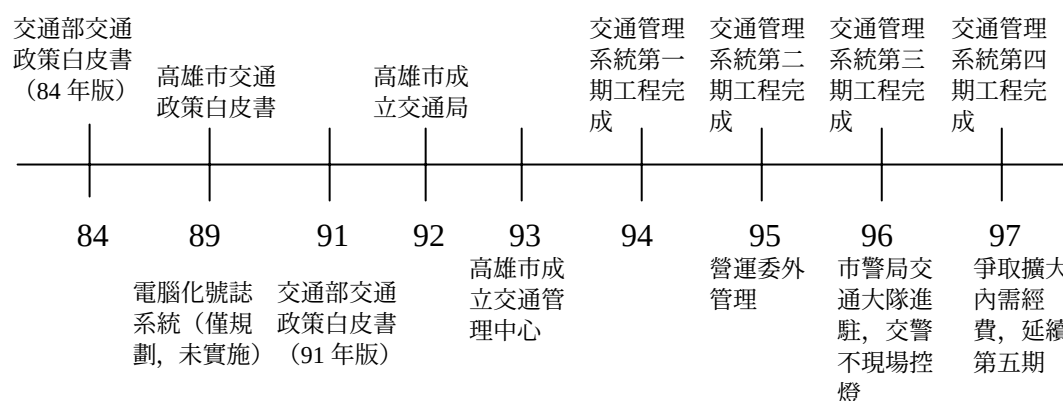


圖 4-2 高雄市交通管理中心發展歷程圖 (研究者整理)

三、交通管理中心工程執行成效

交通管理中心的系統建置，強化了高雄市的交通管理與應變能力，並提升了市區交通的平均速率。以民族路段為例，由原來的交通尖峰時段，平均行駛速率 22.4(公里/小時)，上升到 26.0(公里/小時)，平均行駛速率上升 16%。而交通

離峰時段的平均數率也由 22.5(公里/小時), 上升到 30.8(公里/小時), 平均行駛速率上升高達 37%。民族路的路口總延滯由尖峰時段的 1808 小時, 上升到 1519 小時, 路口總延滯下降 16%。離峰時段的路口總延滯, 也由 832 小時, 上升到 683 小時, 路口總延滯下降 18%。

高雄市的交通管理系統目前已完成一到四期的工程, 完成了重要的聯外幹道、市區主要幹道等之交通管理系統工程建置, 包含車輛偵測器、資訊可變標誌、路況監視系統等..., 並將 1,300 處號誌納入中心管控。(交通管理系統建置計畫, <http://www.tbkc.gov.tw/fruitage-05-02.asp>)

高雄市現在有許多重大交通建設已經完工或是正在積極進行, 例如捷運的通車、市區主要幹道重新規劃, 未來高雄市的交通將變得更順暢。交通管理中心未來整體計畫預期績效, 希望達到減少道路行車時間 10%至 40%; 減少路口號誌故障報修時間約 30 分鐘, 未來交通號誌的維修速度將更加快速; 捷運接駁公車、幹線公車等將會更健全, 更有效的提昇公車服務品質, 98 年 5 月 1 日加入環狀幹線公車, 與捷運紅、橘線、24 條捷運接駁公車及 60 條現有公車路線形成一綿密的大眾運輸路網, 並減少候車時間約 5 至 10 分鐘。(交通管理系統建置計畫, <http://www.tbkc.gov.tw/fruitage-05-02.asp>)

肆、研究結果與討論

一、高雄市智慧型運輸系統系統架構

(一) 技術架構分析

1. 智慧型運輸系統仰賴充足的感測設備

利用感測技術收集到路資訊, 但是前提是必須架設足夠的感測設備, 才能提供較通管理中心進行研究及即時控管, 否則效果有限。

2. 各種感測設備需要通訊技術的支援

因為科技發展與演化的因素, 通信技術不斷的進步, 所以交通管理中心可

以有更先進的道路管理計畫，就是使用先進的通信技術。通信技術是交通管理中心的最重要支撐技術，可以說整個技術是植基於通信技術之上，也因為近代傳輸科技的大幅進步，促進了交通管理夢想的實現。交通管理中心技士表示：

號誌訊號傳輸利用無線傳輸，可以解決近年來道路開挖的申請困難所產生的問題。目前交通號誌是使用 GPS 對時，利用 GPRS 進行訊號的訊號無線傳輸的系統，而不是用 wi-fi 無線網路平台，因為高雄市的 wi-fi 無線網路平台建置出了狀況，因此 GPRS 為首選。GPRS 就像我們的手機無線上網的方式相同，是向手機服務提供業者租用，因此每一個號誌裡有一個 SIM 卡 (P1a)。

3.取得通訊業者的技術支援與移轉

對於訊號的取得與傳輸的問題，若由將通管理中心自行開發管理，將會遇到專業的問題與瓶頸。根據經理人月刊採訪專題報導指出：

交通管理中心主任陳志鶴透露：「我們還曾經在兩個路口以 Wi-Fi 實施現場模擬，卻發現設備裝設的成本高昂，電力供應又不穩定。想要全面實施的話，整體設備建置成本高，維護管理複雜，而且建設時效又費時(高雄市：聰明管控交通脈動，打造城市治理競爭力，2007 年 8 月 4 日)。

中華電信及民間電信公司的無線通信技術已經非常成熟，所以與業者合作，租用 GPRS 是比較適合的方式。舊的電路交換連接方式，數據連接時需要開創並保持一個電路在連接狀態，GPRS 系統不同於舊的連接方式，它是利用封包交換的方式，多個用戶可以共享一個相同的傳輸通道，所以交通管理中心可以利用 GPRS 的服務，來遠端設定可變式資訊路側系統的及多項服務資訊的感測及資訊的傳去、傳回，達到即時處理及遠端控制的目的。

4.需強化使用者的宣傳與使用教育

對於用路人的部份，因為宣導的不足，大部分用路人不夠了解交通管理中心的運作與利用方法，中心的網路介面亦不夠親和，應該加強宣導並思考如何改善用路人使用的頻率與便利、實用性。

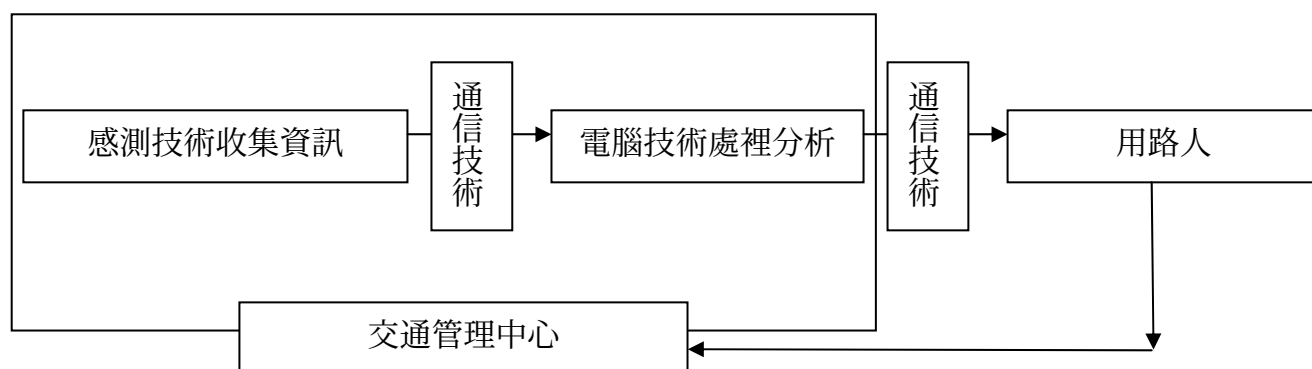


圖 5-1 智慧型運輸系統技術架構分析圖

（二）運作架構分析

1.硬體設備運作流程

（1）交通管理中心的硬體設備，我們發現大致可以分成獲取資訊的設備(輸入)及傳達訊息給用路人的設備(輸出)。

（2）要最佳化道路的應用，就需要先對車流量做出監測，車輛監測器及路況監視系統，是交控系統規劃及管理的先鋒部隊，獲取足夠資訊後才可以作出計畫的研擬。

（3）路側設備中包含紅路燈、雙紅黃燈、鐵路交通號誌，這些原本由警察大隊及交通局負責管理的設備，現在已經移交給交通管理中心統一管理，這樣才能有專責單位，也才能有統一的發展方向(但是管理人員仍然是交通局人員)。

水靈科技公司高級工程師表示：

市區內的鐵路交通號誌並不是由鐵路局管理，而是由交通管理中心負責，原因是市區內的大部份會和紅綠燈配合做管制的動作。（P2）

（4）交通管理中心設有維修股，號誌故障會有燈號顯示，或是有民眾回報後，就會派員維修，人員由水靈科技公司提供，共 21 人負責交通設施之簡易維修服務。

（5）車輛監測器及路況監視系統亦可以提供交通號誌的設置意見提供，或是交通計畫要研擬時的建議資料來源。

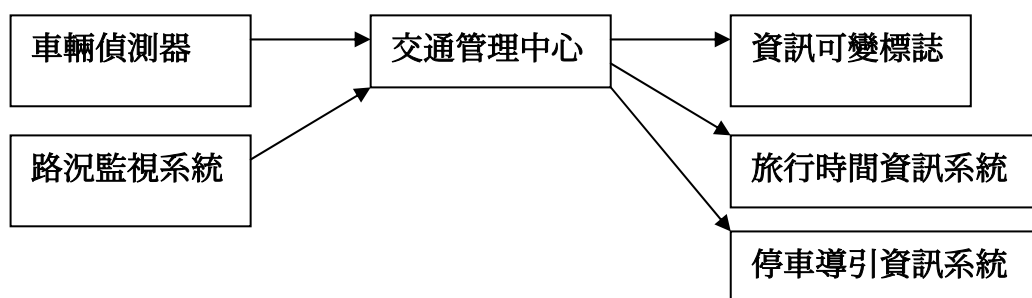


圖 5-2 智慧型運輸系統運作架構分析圖

2.軟體運作：

（1）發生交通事故。

電腦系統判斷發生交通事故，發出警告，然後經由交通管理中心人員判斷後，通知相關單位前往處理，排除狀況，並可協助提供交通大隊車輛肇事錄影資料的借調，釐清肇事責任。

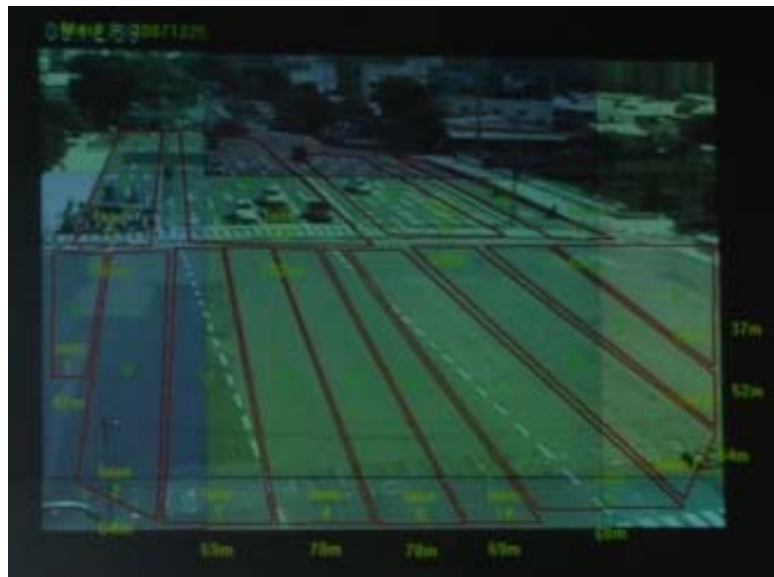


圖 5-3 交通事故偵測系統（研究者拍攝於高雄市交通管理中心）

(2) 交通號誌經由電腦自動控管，減少號誌不同調的情形。



圖 5-4 交通號誌控管連鎖狀態（研究者拍攝於高雄市交通管理中心）

3.人力架構分析

(1)交通管理中心的交通局人員大都是交通管理相關科系考試進來，其中包含：交通行政、交通管理類。

(2)水靈科技公司：

a.交通工程師：大部分是交通管理相關學系的專業人員。工作內容為人員管控、策略研擬、設備狀況、時制模擬、時向比例調整（東西向、南北向）、報表彙整、

交通局交辦研擬、參訪解說。

b.設備工程師學歷：電機、電子相關學系。工作內容為硬體設備維護。

c.操作員學歷：資工、資管相關學系。工作內容為軟體部分，監控系統操作。

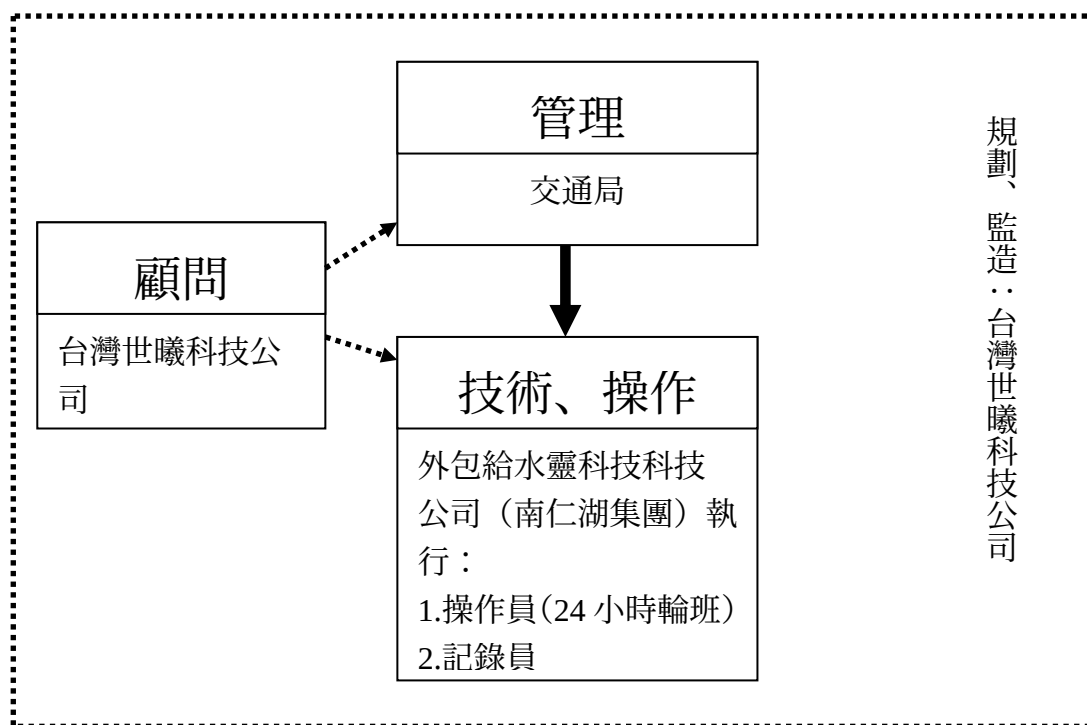


圖 5-5 智慧型運輸系統人力架構分析圖

4.各部門運作流程：

交通管理中心與其他部門的運作配合，可以大大增加各個單位的附加價值，例如發生事故可以迅速處理，也可以提供安全維護單位所需的證據。

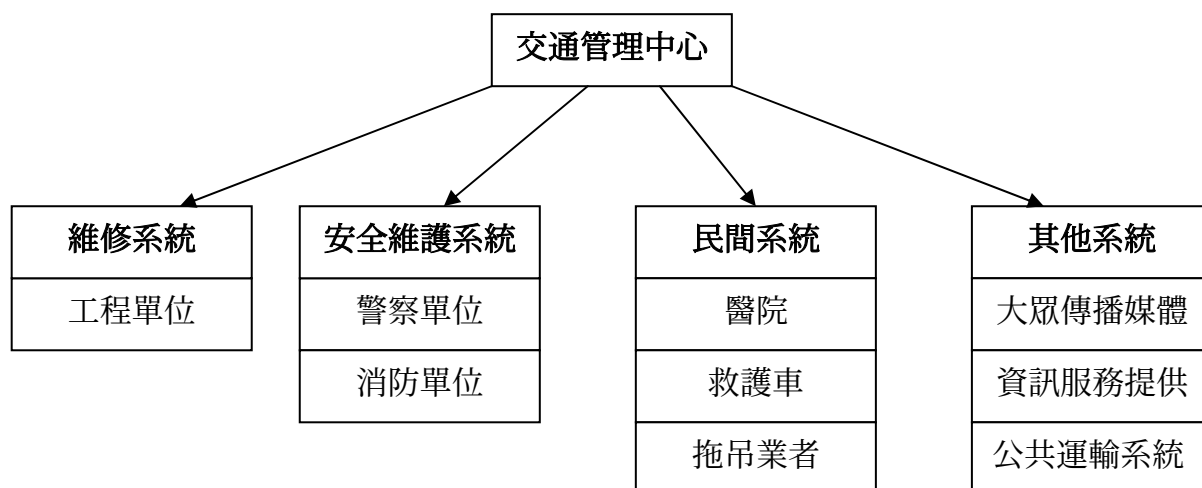


圖 5-6 智慧型運輸系統各部門運作流程圖

5.資訊處理過程：

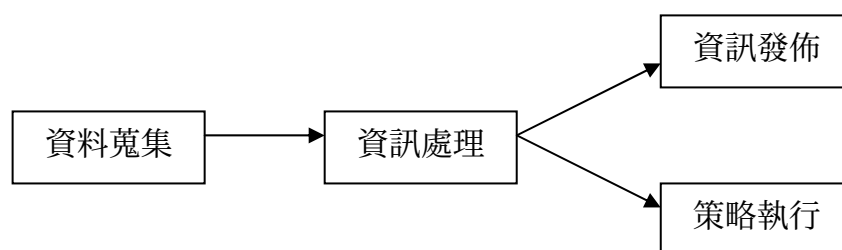


圖 5-7 智慧型運輸系統資訊處理程流程圖

(1) 經由資料的蒐集後(水靈公司)，與交通部人員(政府單位)及長官討論，訂定改善及因應計畫，然後制定策略。

(2) 在科技的部份，非常依賴民間的技術支援，世曦科技公司及水靈科技公司的高級工程師，都非常年輕，具備專業的學識背景，能提供專業的意見。

水靈科技公司高級工程師表示：

我們每天的工作，大部分都在研擬新的計畫、做報表、準備報告用的資料、提供專業意見及人員管理。我們幾乎都是運輸相關科系所畢業的，我是交通運輸研究所畢業。(P2)

(3) 本案並非 BOT 案，而是外包給廠商來承包操作的部份，管理的部份仍然是交通局的政府人員。

6. 交通管理中心與其他單位進行資訊交換，以獲得設備建置的最大效益：

為了可以提昇掌握事故現場資訊及處理事故的能力，加速各單位間資訊互通分享或事故通報資訊交換，交通管理中心可以智慧化的統合交通各個不同系統與單位，如下：

- (1) 停車資訊系統。
- (2) 公車動態資訊中心。
- (3) 全國路況資訊中心。
- (4) 交通大隊勤務指揮中心。
- (5) 高速公路局交控中心。

交通管理中心技士表示：

當初建置第一期僅完成 144 個路口的號誌，控管的號誌比例太少，所以還需要交通警察手控號誌燈號，等 2、3 期完成，96 年底才邀集警察局交通大隊協商，現在已經不現場手控號誌燈號，交由交管中心負責，可以減少交大中心人員派遣問題 (P1a)。

中央社新聞報導：

高雄市警局交通大隊 2007 年 7 月起進駐交通局交通管理中心合署辦公，由四名女姓人員輪值。其任務是監看閉路電視攝影機 (CCTV) 畫面，以掌握即時交通路況、協助瞭解事故發生位置及現場狀況，提供救援車輛端與救援人員端所需與地點相關之輔助資訊，與交管中心人、警廣、各緊急救援人員作雙向聯繫，協助中心判定交通案件的影響程度(程啟峰，2007 年)。

二、即時資訊服務的比較

為了提供更快速的資訊獲得，許多縣市都有提供交通的即時資訊服務，研究者進入以下網站，並比較台北市、台南市、高雄市三個縣市的交通管理單位的網路服務，分析其優缺點如下：

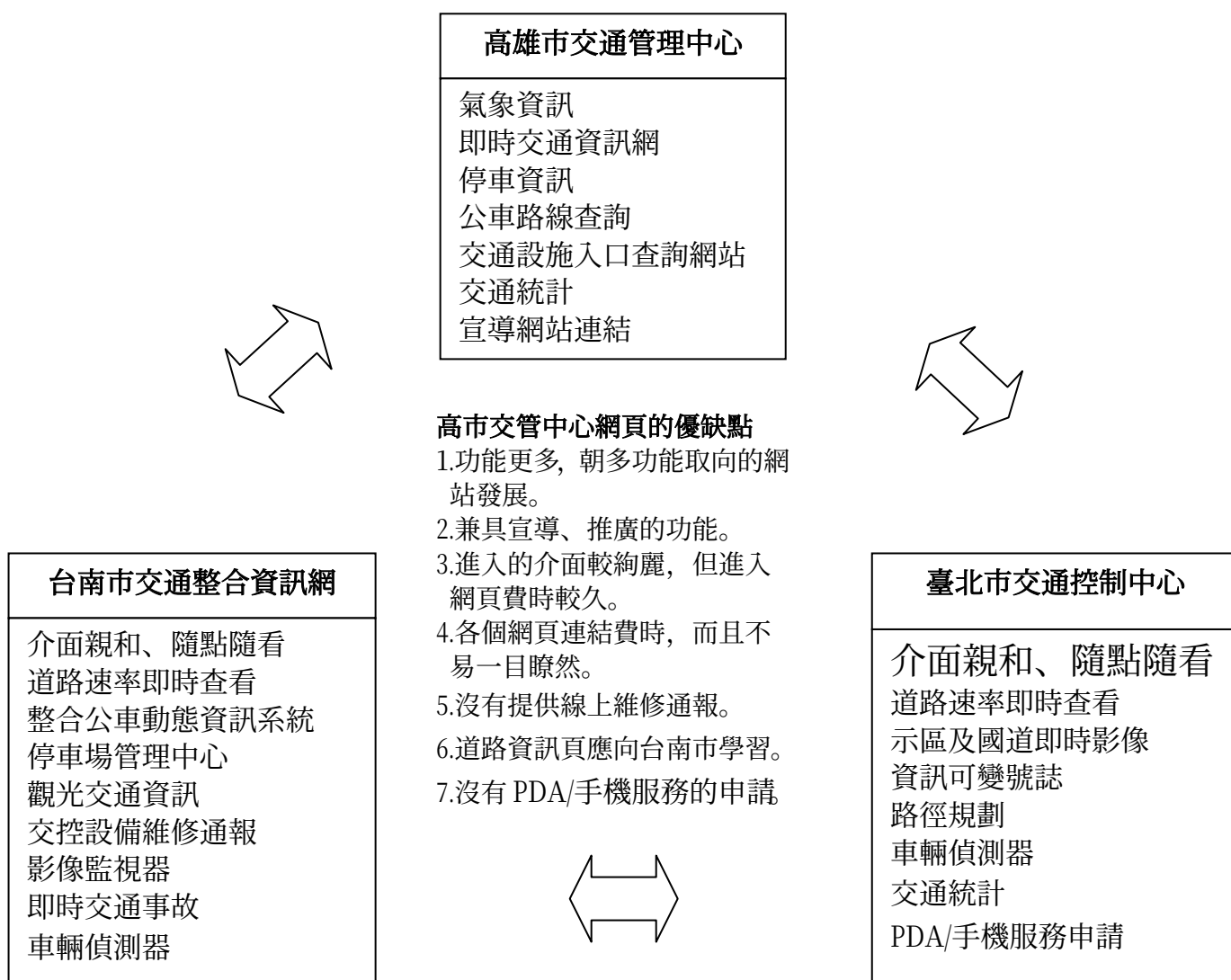


圖 5-8 各縣市智慧型運輸系統網路資訊提供比較圖



圖 5-9 縣市交通管理單位路服務頁面圖

三、建置交通管理中心所遭遇到的困難分析

1.技術上：

(1) 在設計 GPS 對時(控制箱外的天線)，傳回無限訊號時，原本計畫使用 wi-fi，後來因為高雄市的 wi-fi 建置失敗，於是與手機服務提供業者合作，租用 GPRS，每一個 GPRS 都有一個手機晶片。

(2) 建置交通管理系統，並不一定使用高科技，只要符合需求，找尋最好的設備，提出需求，廠商配合即可。

(3) 據水靈科技公司高級工程師表示，各種軟體的研發及使用是國內自行研發，此類技術可能是從先進國家引進或是取得相關技術後自製，因為這樣才能符合台灣的需要。

經理人月刊採訪專題報導：

交通管理中心主任陳志鶴透露：「我們還曾經在兩個路口以 Wi-Fi 實施現場模擬，卻發現設備裝設的成本高昂，電力供應又不穩定。想要全面實施的話，整體設備建置成本高，維護管理複雜，而且建設時效又費時(高雄市：聰明管控交通脈動，打造城市治理競爭力，2007 年 8 月 4 日)。

2.經費上：

第二、三期因未經費不足，所以減少設備數量（如原規劃 1000 個路口，減少為 500 個）。因為經費的不足，所以積極的尋求額外的經費來源，例如：

（1）94 年爭取 1 千萬，97 年環境保護基金爭取 1 千萬。

（2）主動爭取中央政府 E 化交通計畫。

（3）擴大內需也爭取到 7 千萬進行延續第五期。

（4）大部分市府自籌，再跟中央爭取補助。

交通管理中心技士表示：

第二、三期工程遭遇預算不足的問題，預算只編了 7 千萬，仍不足 1 億 6 千萬但仍完成規劃項目，但減少設備數量（p1b）。

3.介面整合：

機電、消防、資訊...需整合起來，各系統間的整合有其困難度。但是整合後對於便民的部份會有重大的突破，所以勢在必行，但是各系統在不同平台上且部分行之有年，故整合困難。

大紀元新聞報導：

交通局表示，未來交通管理中心還要納入資訊連線的單位有警察局、消防局、工務局，可以提供專業救災、即時路況訊息，做為專業者的交流平台，同時讓民眾掌握最快捷的交通訊息(王淑芬，2008 年 1 月 30 日)。

4.市府其他單位的系統整合與協調：

其他單位已經建置了類似的系統，可以整合至交管中心，為了避免浪費，因

需結合其他單位的系統，結果延伸出更多問題，如高速公路局系統、港務局過港隧道的系統。

交通管理中心技士表示：

建立交管中心時，必須將機電、消防、資訊…等系統整合起來，當中還包括了高雄港的過港隧道影像系統，以及高速公路局的高速公路影像系統，這些系統的整合都需要不斷的協調與溝通（p1b）。

四、高雄市交通管理中心的影響因素分析

探討影響高雄市交通管理中心的因素，從社會不同的層面、單位及需求，思考推力、助力、阻力等三種不同的面向，分析對高雄市交通管理中心的影響。

1. 推力分析：

- (1) 人民、社會對交通問題改善的期許。
- (2) 科技、技術的進步。
- (3) 配合國家政策。
- (4) 交通安全的考量。
- (5) 運輸效率改善。
- (6) 與國家 ITS 發展接軌。
- (7) 提升經濟生產力。
- (8) 加快交通事故排除速度。
- (9) 交大、海洋、逢甲等校的運輸研究。

2. 助力（拉力）分析：

- (1) 交通警察認為人為控燈的不便。
- (2) 旅遊風氣盛行，為民眾提供行車資訊。
- (3) 降低空氣污染、環境的破壞。

- (4) 公車處提供運行市區的資訊。
- (5) 網路、通訊業者建置完善且便利。
- (6) 高鐵、捷運的完工，整合高雄市的所有系統。
- (7) 人民使用公共運輸系統意願提升。
- (8) 商用運輸需要交通資訊。
- (9) 國外技術經驗及技術。

3.阻力分析：

- (1) 經費持續減少，需多方尋求經費來源。
- (2) 民間單位人力需符合經濟效益，所以會維持在最精實的人力運用，難免會有人力不足的現象。
- (3) 系統整合問題，需要各單位多次協商，並且需要長遠的眼光及專業技術人才來做，才能畢其功於一役。
- (4) 地小人稠，道路原本規劃不佳的問題，嚴重影響高雄市交通管理中心的執行效能。
- (5) 人們對高科技的適應能力，或是這些科技若是不思考較人性規劃，就只是為某些特定族群來規劃設計，必須考量適當的宣導教育計畫，或是設計親合的介面。
- (6) 民眾意見紛亂，設計上的考量對某些人來說是困擾（架設路側設備、立電桿），民眾抗議，如何做出及時的因應，考驗中心的能力。

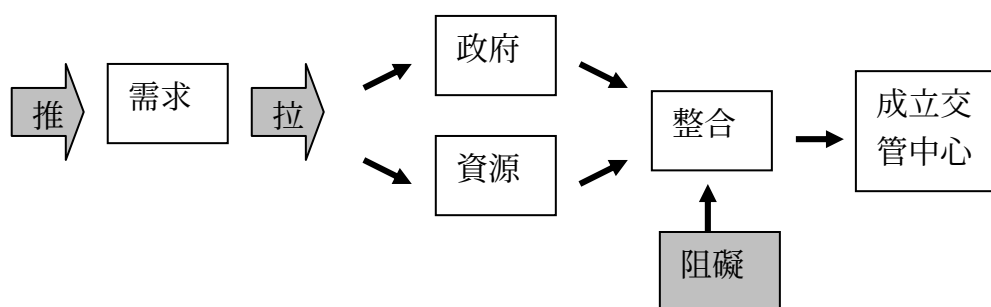


圖 5-10 高雄市交通管理中心發展影響因素分析圖

伍、未來建議

(一) 期望未來交通管理中心能整合多種交通，提供更多樣的資訊及服務，例如：捷運、高鐵、公車，甚至陸、海、空等各樣運輸交通工具。而這些整合並不一定非先進的資訊科技不可，而是使用適當的科技在符合的需求上，才能達到最大的效能。

(三) 防碰撞的計畫已在研發階段，若是車商研發系統時，能與交通管理中心系統整合研究，則可以研發更人性化的車上系統，防止意外事故的發生；萬一不幸事故發生，處理有一定流程，能迅速與各單位協調，加快狀況排除及救援。

(四) 現在的旅行時間資訊尚嫌不足，而且電子看板故障率偏高，所以實用性不高。這些資訊宜經過處理，不再需要用路人費心思考，並能提供有效的調度及因應。民眾獲得了這些資訊後，知道如何使用也是一項重點，如果能不定期在社區聚會場合提供相關使用教學，或發放使用手冊，應該更能提高使用率。

(五) 號誌的設計要與都市計劃配合，能美化市容，又有充分資訊提供給用路人。號誌的維修通報要方便，派修更快速，才能避免交通混亂。

(六) 未來全台灣的智慧型運輸系統及各縣市的交通中心都需要整合，所以在建置過程中，就應該要考量科技系統的未來走向，中央政府確定主導或是推行的機制，研發符合國情的智慧型交通管理系統軟、硬體，才能使各縣市有統整的發展。

(七) 交通管理中心目前已經有效改善行駛速率及路口總延滯時間，雖說改善效率接近 20%，但是尖峰時段的高雄市依然是塞車的。科技要不斷創新，研發新技術、新方法、新設備，才能真的有效來管理高雄市的交通。

(八) 目前經費的編列銳減，殊不知交通運輸是高科技，需要長期的投入，專業人才的培育、民間產業的配合，缺一不可。在現在樣樣經費都少的時代，交通管理中心要如何走出困境，需要極大的智慧來配合，要政治人物感覺交通對人民的重要性，這樣一來，才能永續的經營、改善高雄市。

(九) 小朋友的學習力快速，這些學習經驗會一直延伸到長大成人，甚至影響下一代，如果能從學校來推動學童認識交通資訊的應用，必能收到事半功倍之效，

例如，戶外教學參觀、創意動手做模型、或舉辦相關競賽等，都可以達到不錯的效果。

參考文獻

一、中文部分

- 王慶瑞（無日期）。**淺論智慧型運輸系統(ITS)之發展**。台北市，中華民國運輸學會。民 98 年 4 月 4 日，取自：<http://www.cit.org.tw/discuss/r28.pdf>
- 王國材（2006）。**ITS 推動之優先課題與作為**。運輸人通訊，51。民 98 年 4 月 9 日取自：<http://www.cit.org.tw/publish/運輸人通訊第51期.pdf>
- 王淑芬（2008）。**高雄市第三期交管系統完成 920 處路口監測**。大紀元。民 98 年 6 月 5 日，取自：<http://news.epochtimes.com/b5/8/1/30/n1995784.htm>
- 孫道平（2000）。**台灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）之經濟效益分析**。東華大學國際經濟研究所碩士論文，花蓮縣。
- 陳一昌（2003）。**都市交通智慧化之策略—台灣地區推動智慧型運輸系統之策略**。台北市，交通部運輸研究所。民 98 年 5 月 21 日，取自：
[http://safety2.iot.gov.tw/technology/files/92/3-1 都市交通智慧化之策略—台灣地區推動智慧型運輸系統之策略.pdf](http://safety2.iot.gov.tw/technology/files/92/3-1都市交通智慧化之策略—台灣地區推動智慧型運輸系統之策略.pdf)
- 陳孟良(2005)。**應用於車輛行車安全管理之系統建構**。明志科技大學工程技術研究所碩士論文，未出版，台北縣。
- 陳信菖（2007）。**探討 ITS 中先進車輛安全運輸控制的智慧型路由方法**。中央大學通訊工程研究所碩士論文，未出版，桃園縣。
- 黃文鑑（2007）。**智慧型運輸系統關鍵技術與應用實例探討**。民 98 年 5 月 25 日，取自：<http://www.digitimes.com.tw/PDF/DTR961019/1530-1620.pdf>
- 鍾明志(2005)。**智慧型運輸系統技術發展規劃之研究：以台灣地區 APTS 與 ATIS 為例**。成功大學交通管理學系研究所博士論文，未出版，台南市。
- 程啟峰（2007）。**高市交大進駐提升交通管理系統運作效率**。大紀元。民 98 年 6 月 4 日，取自：<http://news.epochtimes.com/b5/7/7/4/n1763936.htm>
- ITS 的技術骨幹**（無日期）。台北市，中華智慧型運輸系統協會。民 98 年 5 月 4 日，取自：<http://www.its-taiwan.org.tw/its/its-3.htm>

交通管理系統計畫說明 (無日期)。高雄市, 高雄市交通局。民 98 年 5 月 4 日,

取自: <http://www.tbkc.gov.tw/service-03-02.asp>

ITS 簡介9 大服務領域 (無日期)。台北市, 交通運輸研究所。民 98 年 5 月 11

日, 取自: <http://www.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=250415&CtNode=2388>

高雄市交通管理系統建置計畫第四期年底完工 (無日期)。高雄市, 高雄市交通

局。民 98 年 5 月 11 日, 取自:

<http://168.motc.gov.tw/GIPSite/wSite/ct?ctNode=1425&mp=1&xItem=5279>

交管中心簡介 (無日期)。高雄市, 高雄市政府交通局。民 98 年 5 月 7 日, 取自:

<http://www.tbkc.gov.tw/service-03-01.asp#002>

高雄市交通管理系統計畫說明 (無日期)。高雄市, 高雄市交通管理中心。民 98

年 5 月 10 日, 取自: <http://www.kctmc.nat.gov.tw/>

交通管理系統建置計畫 (2008)。高雄市, 高雄市交通局。民 98 年 5 月 11 日,

取自: <http://www.tbkc.gov.tw/fruitage-05-02.asp>

高雄市交通局 97 年交通統計年報 (2008)。高雄市, 高雄市交通局。民 98 年 5 月

11 日, 取自: <http://www.tbkc.gov.tw/image/07-02-05/97-3-1.pdf>

什麼是「智慧型運輸系統」 (無日期)。台北市, 中華智慧型運輸系統協會。民

98 年 5 月 17 日, 取自: <http://www.its-taiwan.org.tw/its/its-1.htm>

智慧型運輸系統架構 (無日期)。台北市, 交通部運輸研究所。民 98 年 5 月 17

日, 取自: <http://www.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=103125&CtNode=861>

智慧型運輸系統的目標 (無日期)。台北市, 中華智慧型運輸系統協會。民 98

年 5 月 24 日, 取自: <http://www.its-taiwan.org.tw/its/its-2.htm>

智慧型運輸系統發展政策國家智慧型運輸系統發展檢討與展望 (2006)。台北市,

交通部運輸研究所。民 98 年 5 月 25 日, 取自:

<http://www.iot.gov.tw/public/Attachment/6981748871.ppt>

國外 ITS 發展概況 (無日期)。台北市, 交通運輸研究所。民 98 年 5 月 26 日,

取自: <http://www.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=103193&CtNode=1023#a>

建置交通管理中心工程計畫執行概況 (2009)。高雄市，高雄市交通局。民 98

年 7 月 3 日，取自：

[http://www.tbkc.gov.tw/upload/statistics/58/2522-09-01\(year\).xls](http://www.tbkc.gov.tw/upload/statistics/58/2522-09-01(year).xls)

高雄市：聰明管控交通脈動，打造城市治理競爭力 (2007)。高雄市，高雄市交

通局。民 98 年 7 月 3 日，取自：<http://blog.yam.com/echopte/article/11194630>

Chang, S. K. (2006). **Review and Prospect of ITS Development in Taiwan**. Invited

Presentation in the Executive Session of the 8th Asia Pacific ITS Forum. Hong

Kong:China.

校園探索活動之設計-以營建科技為例

柳金佑

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

壹、前言

綜觀我國科技教育，從起初講求技術的工藝課，到今日著重於創造力與問題解決能力的生活科技課，大多數的教學活動皆是藉由讓學生在動手做的過程中，模擬或體驗科技的意義，進而達到教學目的。這種從做中學的教學方法，也確實非常符合科技的精神，因此，我國大多數的生活科技教學活動，都是依據這樣的精神來設計。

然而，科技教育的內容包羅萬象，這種動手做的教學活動難以滿足每一種子題的教學需求，以營建科技單元為例，一棟建築物的產出，其應用到的知識體是非常龐大且複雜的，因此我們難以讓學生在動手做的過程中，完整的瞭解和體驗營建科技的內涵，有鑑於此，筆者設計了一份校園探索的教學活動，希望能透過實際的觀察校園建築，讓學生對營建科技有更深刻的瞭解與體認，同時也希望這個教學活動，能對從事科技教育的工作者有所幫助。

以下即先針對營建科技的內涵進行探討，接著將分析現今國中營建科技教學活動的概況，而後提出校園探索活動的教學設計，最後再針對教學實務提出幾點建議與省思。

貳、營建科技之內涵

自古以來，營建就是人類的一項重要活動，Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory Symposium(1981)即將營建視為人類所致力的技術性工作系統之一，因此，營建無論是在以前的工藝教育或現今的科技教育中，都是一個相當重要的子題。而對於營建一詞的定義，學者們也有許多不同的看法，其中以美國ITEA協會(International Technology Education Association)所出版之『科技素養的標準：學習科技的內容』(Standards of Technological Literacy: Content for the Study of Technology)一書，提出的定義最為簡潔明瞭，其定義營建為有系統的建造、

建立或建設房屋、道路及其它建築的動作或過程(ITEA, 2000)。而有關營建科技系統的運作模式，則以Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory Symposium(1981)中的說明最為清楚，其使用汎用系統模式(Universal system model)來描述營建科技系統的內涵架構：

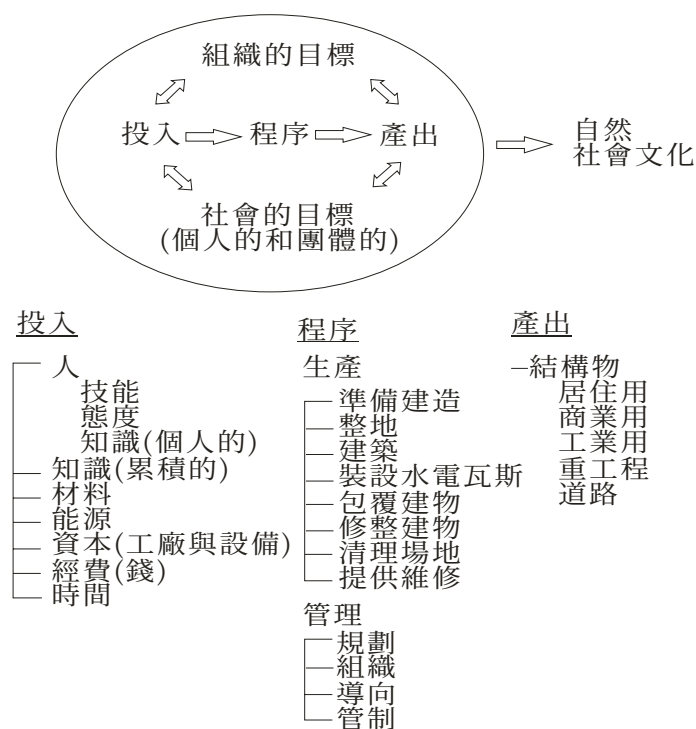


圖2-1 營建科技系統模式

由上圖可知，一個完整的營建科技活動，包含了投入、程序、產出三項步驟，在投入步驟中，營建科技的投入要素分為人力資源、知識、材料、能源、工廠與設備、資金以及時間等七項。而程序步驟則可概分為生產與管理兩大類活動，其中生產活動包含準備建造、整體、建築等八個步驟；管理活動則可分為規劃、組織、導向及管制等四個步驟。產出步驟則可將產出之建築物類型分為居住用、商業用、工業用、重工程以及道路等五類。最後，營建科技所帶來的影響，又可分為對自然與社會文化兩方面進行討論。

透過汎用系統模式來建立營建科技的架構，可以有效的瞭解營建科技的範圍，我們可以發現營建科技是結合了管理、科學、工程等完全不同領域的產出，相較於其他科技系統來說，不論是其產出的結構、還是應用到的科學原理、知識、技術，都是較為龐大且複雜的。因此，一個完整的營建科技教學課程，理應包含多種面向的教學活動，方能讓學生瞭解營建科技的內涵。

參、現今國中營建科技教學活動概況

目前我國常見的國中自然與生活科技教科書可分為三種版本，分別為南一書局版(以下簡稱南一版)、翰林版以及康軒文教事業版(以下簡稱康軒版)。此三種版本均有列入營建科技單元，南一版為於七年級下學期進行，翰林版為八年級下學期進行，康軒版則於八年級上學期進行，以下分別整理並簡介三種版本之營建科技單元教學活動：

(一)翰林版

表 3-1 翰林版營建科技教學活動

活動名稱	活動目的	活動步驟簡介
認識自己居住的城市	1.認識自己居住城市中的各項營建科技 2.了解營建科技的系統模式(輸入、處理、輸出、回饋等部分的組成因素)。 3.培養資料收集分析及設計規劃能力	請學生影印所居住城市的地圖，並在地圖標示其中相關的營建科技名稱、所在位置與圖片資料，最後簡述其特色。
設計與製作一座斜張橋	1.認識斜張橋的種類、結構。 2.培養收集及分析資料的能力。 3.學習團隊合作的精神。 4.正確使用機具、材料、設備等，並注意工作安全。 5.培養問題解決的能力。	以分組的方式讓學生在收集斜張橋相關資料後，設計與製作斜張橋，並於完成後測量其總長度、總重量與載重量。

表 3-1 翰林版營建科技教學活動(續)

活動名稱	活動目的	活動步驟簡介
房屋結構檢核表之建立與檢驗	1.認識房屋結構的種類及相關知識。 2.培養資料收集及分享知識的能力。 3.學習團隊合作的精神。 4.正確使用工具檢驗，並注意工作安全。 5.培養問題解決的能力。	依課文所述房屋結構之內容，分組討論房屋結構檢核的時間與重點為何，並整理成房屋結構檢核表，對自家進行檢核。
檢視我的家 (一)——畫出自家的室內配置圖	認識室內配置規劃並練習繪製室內配置圖。	讓學生認識室內配置圖之各項符號意義後，利用方格紙，依照一定之比例繪製出自家之室內配置圖。
檢視我的家 (二)——我們的家安全嗎	檢視自家的生活機能與安全性。	將自家室內的照明、水、電、瓦斯、消防等設備用相機拍下，並印出貼於前述活動之配置圖上，加引線說明其機能。

居家設備檢核表之建立與檢驗	1.認識居家設備及環境的種類及相關知識。	依課文所述居家設備及環境之內容，分組討論居家設備及環境所應檢核的時間與重點為何，並說明在進行上述檢核時，應使用哪些工具或方法進行檢核。
	2.培養資料收集分析及分享知識的能力。	
	3.學習團隊合作的精神。	
	4.正確使用工具檢驗，並注意工作安全。	
	5.培養問題解決的能力。	

表格資料來源：翰林版自然與生活科技課本二年級下學期(2007)

(二)南一版

表 3-2 南一版營建科技教學活動

活動名稱	活動目的	活動步驟簡介
住屋模型的設計與製作	透過住屋模型的製作，讓學生能利用學過的知識設計自己的住屋。	讓學生在蒐集房屋廣告與住屋設計圖後，將自家的配置更改為心中理想的規劃，最後再利用珍珠板等材料將其製作成立體模型屋。
教室課桌椅的健康檢查	讓學生能動手維護日常生活中所使用的課桌椅	讓學生檢查各自的課桌椅，若發現問題後，使用補強、補眼、上漆等方式維修之。

表 3-2 南一版營建科技教學活動(續)

活動名稱	活動目的	活動步驟簡介
省水馬桶的設計	學習如何設計節水的馬桶	由教師說明馬桶水箱操作原理及省水馬桶設計原則後，讓學生分組蒐集資料，設計修改家用馬桶成省水馬桶的方式，上台發表。
延長線的製作	藉由實際製作，培養學生自己動手做的技能與興趣，並認識居家的用電設備操作的方法。	使用十字螺絲起子、尖嘴鉗、剝線鉗等手工工具，製作延長線。

表格資料來源：南一版自然與生活科技教師手冊第二冊(2008)

(三)康軒版：

表 3-3 康軒版營建科技教學活動

活動名稱	活動目的	活動步驟簡介
空間的魔法師	透過設計的過程，了解室內空間、動線、採光及通風等空間規劃原則。	讓學生在收集相關資料後，設計並製作出一房屋的立體模型。
現代馬雅	1.了解金字塔的基本外觀與結構。 2.了解木造建築物的施工流程。 3.練習基本手工工具的操作方法。	讓學生分組在一底座為18~21公分之正三角形或正四方形上，規劃並建造金字塔，並測量其作品高度、總層數、每一層的邊長與夾角、使用材料總長度等，並評估其是否平穩。
撼動天地	嘗試建造一棟可以防震的房屋模型，並試著了解樑、柱在房屋結構中的作用；比較不同結構設施的防震效果；練習基本手工工具的操作方法；及體會房屋的設計與施工品質對生命安全的重要性。	讓學生利用黏膠與繩線，將木條一層層組合成房屋模型，且每層樓高為15公分，各層須能放入250mL的鋁箔包，最後測試其耐震度。

表格資料來源：康軒版自然與生活科技課本第三冊(2007)

從上述整理可發現，現今國中教科書之營建科技教學活動，多數仍是以做中學這種概念出發，如「教室課桌椅的健康檢查」與「延長線的製作」兩個活動就是典型偏向技術層面的活動，而「設計與製作一座斜張橋」、「住屋模型的設計與製作」、「空間的魔法師」、「現代馬雅」與「撼動天地」等五個教學活動則是偏向模型製作的活動。然而如前段所述，營建科技所包含之構造、科學原理與應用技術都是相當龐大且複雜的，模型的製作與實際建造建築物之間實有一段差距，固然模型的製作有助於提升學生的問題解決能力、使用手工工具能力以及力學概念，但此三個項目的中僅有力學概念與營建科技之內涵有直接關聯，而「教室課桌椅的健康檢查」與「延長線的製作」兩個教學活動更只有提升學生技術能力之目的，其與營建科技內涵之關聯性就更低了。因此，若欲讓學生從活動中體認營建科技之內涵與特性，或許須跳脫從做中學的概念，輔以不同類型的學習活動，方能讓營建科技的教學更為完整。

而除了上述的七項教學活動外，「認識自己居住的城市」、「房屋結構檢核

表之建立與檢驗」、「檢視我的家(一)—畫出自家的室內配置圖」、「檢視我的家(二)—我們的家安全嗎」、「居家設備檢核表之建立與檢驗」等五項教學活動即是讓學生針對某一特定主題，進行較深入的探索，讓學生從中達到體認與瞭解營建科技之目的。

筆者即以這種主題式的探索活動為出發點，改以校園建築為題材，讓學生一方面能在觀察校園建築的過程中體認營建科技的內涵，另一方面也能提升學生對學校的認同感。以下即為筆者設計之校園探索活動。

參、教學活動設計

(一)活動名稱：校園探險記

(二)教學對象：國中八年級

(三)教學時數：六節(每週兩節，共計三週)

(四)教學目標

- 1、瞭解營建科技的定義與範圍
- 2、瞭解營建科技常見的材料與結構
- 3、瞭解綠建築的定義與指標
- 4、認識校園建築
- 5、培養團隊合作的精神

(五)活動概述：本教學活動以校園建築為題材，第一週以營建材料為主題，第二、三週主題則為綠建築。在第一、二週的第一堂課講解相關概念後，第二堂課給予學生探索的題目，要求學生在校園中找到答案後，利用數位相機將答案拍攝下來，並待探索活動結束後，上傳到教師電腦中，以此作為評分的依據。而在第三週，則要求學生利用第二週所拍攝到的照片，進一步整理成PowerPoint檔，進行有關校園綠建築之報告。

(六)使用工具：數位相機、電腦、活動單

(七)教學活動程序

節次	教師活動	學生活動
一	1.說明營建科技的定義與內涵。 2.介紹建築物的各種結構之用途。 4.介紹常見的營建材料。 5.說明第二節學生將需完成的任務並引導學生進行討論。	1.專心聽講，適時發問。 2.踴躍參與小組討論，並將討論結果先行記錄在活動單上。
二	1.提醒學生注意安全。 2.帶領學生開始進行校園探索活動「校園探險記」。 3.待學生回教室後，公佈題目答案，並針對校園建築所使用的材料進行總結。 4.確認學生上傳拍攝的照片。	1.與小組一同探索校園，完成任務。 2.回到電腦教室後，上傳拍攝的照片。
三	1.講解綠建築的定義與九大指標 2.介紹我國知名的綠建築 3.說明第六節學生將需完成的任務並引導學生進行討論	1.專心聽講，適時發問。 2.踴躍參與小組討論，並將討論結果先行記錄在活動單上。
四	1.提醒學生注意安全。 2.帶領學生開始進行校園探索活動。 3.待學生回教室後，進行方才活動的小結。 4.確認學生上傳拍攝的照片。	1.與小組一同探索校園，完成任務。 2.回到電腦教室後，上傳拍攝的照片。
五	1.說明報告的形式與範例 2.引導學生開始進行製作報告。	1.專心聽講，適時發問。 2.認真參與小組討論。
六	1.引導學生發表。 2.總結與講評。	專心聆聽同學發表。

(八)教學內容主題：第一週以讓學生對營建科技有初步的瞭解為主，教學內容可細分為營建科技的演進、營建科技的意義、營建科技的影響、建築構造的分類、營建常用的材料等五個主題(教學投影片請參見附錄一)，經過第一節課的講述後，再讓學生至校園觀察校園建築所使用之建材。第二週以綠建築為主題，在第一節課先說明綠建築的定義、綠建築的九大指標以及國內外綠建築之案例(教學投影片請參見附錄二)，第二節課則讓學生至校園中，探索符合綠建築指標的校園建築與設施。第三週則承接第二週之內容，讓學生針對第二週的校園探索進行小組討論，將上週所拍攝的校園建築或設施的照片，製成PowerPoint檔，說明該項建築或設施是否符合綠建築的指標，並對不符合處提出改進意見，最後再描述小組所認為的未來建築功能(參見附錄三)。

(九)活動單

1.第一週探索活動

校園探險記

組別：_____ 小組成員：_____

石材、磁磚、金屬、塑膠、木材、水泥都是常被拿來使用的建築材料，請試著找出校園中，有使用到這些材料的建築設施，並試著說明這些設施使用該種材料的原因。

題目	你覺得這些設施會使用該種材料的原因是？
1. 請找出 <u>三處</u> 是以石材構成的營建設施來做說明。	照片編號：
2. 請找出 <u>三處</u> 以磁磚所構成的營建設施。	照片編號：
3. 請在校園中找出 <u>三處</u> 以金屬所構成的營建設施。	照片編號：
4. 請在校園中找出 <u>三處</u> 是以塑膠所構成的營建設施。	照片編號：
5. 請在校園中找出 <u>三處</u> 以木材所構成的營建設施。	照片編號：
6. 請在校園中找出 <u>三處</u> 以水泥所構成的營建設施。	照片編號：

2.第二週探索活動

福和的建築夠 ” 綠 ” 嗎？**班級： 組別： 成員座號：**

綠建築的設計總共有九大指標，其中比較容易觀察出來的有，綠化指標、日常節能指標和水資源指標，現在，請試著觀察看看，福和的建築設計，是否符合這幾項指標呢？

拍照並說明原因

指 標 說 明	你覺得福和的這個地方”符合”或”不符合”，綠建築的指標，為什麼？怎麼改進？
綠化指標 ~ 利用建築基地內自然土層以及屋頂、陽台、外牆、人工地盤上之覆土層來栽種各類植物	☐ 符合 或 ☐ 不符合
日常節能指標之風向氣流運用 ~ 善用所處位置的風向，或建築所造成的風向改變，來改善建築的通風條件	☐ 符合 或 ☐ 不符合
日常節能指標之光源運用 ~ 利用所處的位置，或其他設備，來將自然光引進建築物內，增加建築的自然採光	☐ 符合 或 ☐ 不符合
日常節能指標之太陽能運用 ~ 利用太陽能板或太陽能收集設備，收集太陽能作為建築日常使用之能源，以減少能源的浪費	☐ 符合 或 ☐ 不符合
基地保水指標 ~ 指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	☐ 符合 或 ☐ 不符合
水資源指標 ~ 指的是省水器材，雨水再利用等設計，減少水資源的浪費	☐ 符合 或 ☐ 不符合

肆、教學活動成效

綜合前述，本教學活動其實就是一種以校園為題材的戶外教學活動，然而在國內科技教育領域中，甚少有關於戶外教學成效的研究，但根據筆者的觀察，本教學活動至少有以下幾點成效，是在教室內上課所不易達到的：

- (一)將抽象的概念賦予真實的意義：Hammerman 等人(1994)曾說明概念是人類對一個複雜的過程或事物的理解，是抽象的、普遍的想法，而戶外教學則提供教師媒介，賦予抽象概念以真實意義。以筆者本次教學經驗為例，即發覺到部分學生無法分辨出水泥、磁磚與石材三者的不同，但在探索活動的過程中，原本概念不清楚的學生經過實際的觀察，以及和同學的討論，最後終能釐清三者之間的差異。
- (二)學生能得到探索的喜悅：蔡宛芸(2001)曾說明戶外教學的環境所能給予學生直接且真實的刺激，讓學生在探索的過程中感受到實際學習的樂趣，進而得到探索的喜悅，這對學生來說是不同於在傳統教室上課的體驗，且也是在傳統教室教學中所難達成的。傳統的生活科技教學，大都是在教室內上課，若安排幾次戶外探索的活動，學生的學習動機與興趣就會有所提升。
- (三)讓學生實際體驗，比在室內上課還來的有寫實性：科技的進步，讓教學媒體的發展日愈精進，然而無論是使用照片、影片、模型等科技來呈現，仍然遠不及實際的親身體驗來的有寫實性。在傳播科技或製造科技的教學中，我們可以讓學生在製作某些作品的過程中，體驗、瞭解該科技領域的內涵，但在營建科技中，我們卻難以要求學生製作出一棟實際的建築物，因此，此點格外重要。
- (四)讓學生更認識校園：本教學活動是以校園為題材，因此學生為了完成教師所交付的任務，必須仔細的觀察校園建築，甚至是進一步提出改進的建議，在這樣的過程中，將有助於學生認識不熟悉的校園場所。

伍、結語

本教學活動以探索校園為主題，藉由實際觀察建築的過程，讓學生對營建科技能有更深刻的認識，針對本活動的進行經驗，筆者提出以下幾點建議：

- (一)校園探索活動的範圍：在進行校園探索的活動時，首先遭遇到的問題

就是可能會干擾到其他班級。爲了避免此點問題，筆者在進行教學活動時，選擇在九年級學生畢業之後進行，因此，筆者以空的九年級教室大樓作爲探索範圍，以此避免干擾校園秩序的問題，然而各校的情況不一，要如何限定探索的範圍，就需依照學校各別的情形進行調整。

(二)注重學生安全：在進行探索活動時，教師難以同時觀察到每一組的情形，因此在進行活動前，須再三叮嚀學生切勿離隊而行，且務必在限定的範圍中進行探索，如此，一方面能顧及學生的安全，另一方面也可避免維持校園秩序的困擾。

(三)活動過後，可要求學生製作報告書；在進行完探索活動後，可以引導學生討論活動中的發現，並將之歸納成報告書，如校園空間規畫、校園安全、校園老舊建築的檢核等報告書，藉此加深學生對學校的認同感。

(四)探索校園的主題可再多元化：除了營建材料與綠建築外，其實還有許多主題也很適合在校園中進行觀察或探索，如無障礙空間規畫、校園空間規畫、校園建築安全、校園之美等，相信讓學生以這些主題來進行校園探索，也都能有所收穫。

參考文獻

- 周儒、呂建政(譯) (1999)。D. R. Hammerman, W. M. Hammerman, & E. L. Hammerman著。戶外教學。台北：五南。
- 南一書局企業股份有限公司(2008)。國民中學自然與生活科技教師手冊第二冊(修訂版)。臺南市：南一。
- 康軒文教事業股份有限公司(2007)。國中自然與生活科技課本第三冊(第五版)。臺北市：康軒文教事業。
- 蔡宛芸(2001)。地球科學戶外教學模組之研究。國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文，未出版，台北。
- 翰林出版事業股份有限公司(2007)。國民中學自然與生活科技課本二年級下學期(修訂一版)。臺南市：翰林。
- International Technology Educational Association (ITEA). (2000). *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*. Reston, VA: Author.
- Snyder, I. F, & Hales, I. A. (Eds.) (1981), *Jackson's Mill industrial arts curriculum theory*. Charleston, WA: West Virginia Department of Education.

附錄一、第一週教學投影片範例

人類為何需要營建科技？ ◦ 遠古時代 ◦ ~ 遮風避雨，躲避敵人猛獸 ◦ ~ 天然洞穴 ◦ 農業時代 ◦ ~ 運用大自然的材料，如樹木、石頭、泥土，創造更安全且更舒適的居住環境 ◦ ~ 木屋、茅屋   	今日學習重點 ◦ 營建的演進 ◦ 營建科技的意義 ◦ 營建科技的影響 ◦ 影片欣賞 - 偉大工程之杜拜人工島   
人類為何需要營建科技？ ◦ 現代社會 ◦ ~ 社會經濟與人口之生活需求不斷成長 ◦ 能容納更多人的房子、更堅固的橋、更平穩的道路 ◦ ~ 各式營建材料的發現應用、營建技術的創新與經驗累積 ◦ 更舒適、更方便的高生活品質居住環境 	你知道三隻小豬住的房子有什麼優缺點嗎？  
想一想，這座建築是哪種材料做的？  	想一想，這座建築是哪種材料做的？  

想一想，這座建築是哪种材料做的？



房屋構造的分類~以材料做分類

- **木構造** - 指房屋中的主要構成單元以木頭為主要材料
- **優點** - 容易構築、擁有良好的耐震力，具良好的隔熱保溫功能
- **缺點** - 不耐火，易被蟲蛀
- **有高度限制**



房屋構造的分類~以材料做分類

- **鋼骨結構(SC)** -
- 用型鋼、鋼板、鋼條或鋼管，以螺栓、鋼釘或焊接等接合方式，構成房屋的骨架之建築
- **優點** - 材料環保、耐震、耐久及工期短，建築高度較無限制
- **缺點** - 價格較貴，需外加防火建材



房屋構造的分類~以材料做分類

- **鋼筋混凝土構造(RC)** - 指房屋中的主要構成單元以混凝土及鋼筋為主要材料
- **優點** - 耐風、耐震、防火、便宜
- **缺點** - 施工期長、製造環境公害、環保回收性不好



房屋構造的分類~以材料做分類

- **磚石構造** - 指房屋中的主要構成單元以磚或石頭為主要材料
- **優點** - 耐火、耐蝕
- **缺點** - 不耐震，對水平力抵抗甚弱
- **有高度限制**



營建常用的材料(1/3)

- **主體結構材料**：混凝土、石、木材、鋼筋、型鋼、水泥、磚塊等。
- **地面材料**：磁磚、天然石材、人工石材、木板、人工合成板、塑膠地板、毛地毯、瀝青、水泥等。



營建常用的材料(2/3)

- **牆壁飾面材料**：玻璃、磁磚、天然礦石、油漆、壁紙、壁布、木板、合金鋼、鋁、鋁及鋁合金等。
- **門窗頂頂材料**：鋁合金、鋼板、木材、瓦片、PVC塑膠板等。



營建常用的材料(3/3)

- **水電衛浴材料**：電線電纜、陶瓷衛浴、不銹鋼管、ABS塑膠管、PVC塑膠管、配管等。
- **特定功能材料**：防火木板、防火布、防火油漆、吸音棉、吸音板、吸音布等材料。



校園探險記 - 目的：認識校園的建築材料 - 要求：各組依照題目，到校園中找出答案，並把答案拍攝下來 - 評分方式： - 依所拍照片的正確性計分 - 共六題 - 一題十分 	校園探險記 - 活動範圍：川堂與校門口之間 - 注意事項：1. 有問題可立刻發問 在教室外時請務必保持輕聲細語
--	--

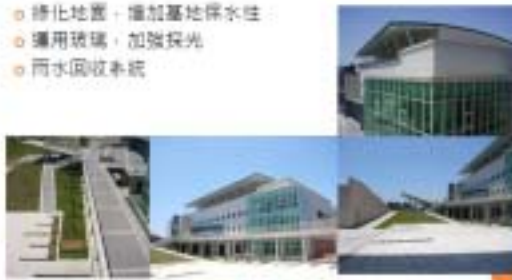
附錄二、第二週教學投影片範例

今日學習重點 - 什麼是綠建築？ - 為什麼要蓋綠建築？ - 活動－溫和的建築物”綠”嗎？	什麼是綠建築？ 消極定義－消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物 積極定義－生態、節能、減廢、健康的建築物 除了使用的時候是綠的，蓋的時候、拆的時候，也都必須是綠的！ 一棟建築物從設計、建造、使用到拆除，都必須符合綠建築的意義
為什麼人們要蓋綠建築？ 生態問題－ - 讓建築物的興建不會影響人和其他生物的生存 環保問題－ - 減少廢棄物、廢氣、噪音、廢水的產生 節能問題－ - 減少資源的浪費，提高回收使用率	怎樣的建築才是綠建築？～綠建築九大指標 - 基地綠化指標 - 基地保水指標 - 水資源指標 - 日常節能指標 - 二氧化碳減量指標 - 廢棄物減量指標 - 室內環境指標 - 污水垃圾改善指標 - 生物多樣性指標 
基地綠化指標 利用建築基地內自然土層以及屋頂、陽台、外牆、人工地盤上之覆土層來栽種各種植物的方式。 	基地保水指標 - 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。 - 有益於土壤內微生物的活動，進而改善土壤之活性，維護建築基地內之自然生態環境平衡。 

水資源指標 - 又名「節水率」，其用水量評估，包括廚房、浴室、水龍頭的使用效率評估以及雨水利用之評估。 - 採用節水器具 - 設置雨水貯留供水系統 	日常節能指標 - 以空調及照明耗電為主要評估對象，同時，將「日常節能指標」定義為夏季尖峰時期空調系統與照明系統的綜合耗電效率。 - 利用自然的光與風(位置和窗戶的設計) 
二氧化碳減量指標 - 所謂CO₂減量指標，乃是指所有建築物結構構造的建材，在生產過程中所使用的能源而換算出來的CO₂排放量。 - 結構輕量化 - 合理的結構設計 	廢棄物減量指標 - 鋼筋混凝土的中層住宅大樓在施工階段約產生0.14立方公尺的固體廢棄物，在日後拆除階段約產生1.23立方公尺的固體廢棄物，造成大量的廢棄物處理負擔。 - 基地土方平衡設計 - 結構輕量化 - 營造自動化 - 多使用回收再生建材 - 採行各種污染防治措施 
污水垃圾改善指標 - 建築業者要在設計施工階段，即預留專用污水管孔，並確實留導水電設計及施工者將排水管接續至污水系統，即達指標合格要求。 - 住宅以外的其他建築物，在建築設計施工中，要確認專用廚房、洗衣、更衣浴室空間的排水配管系統是否確實導入污水系統。 - 在垃圾處理指標上，最有利的條件在於預先留設有充足垃圾處理輸出空間，並以標誌綠化 	生物多樣性指標 & 室內環境指標 - 生物多樣性指標 - 在健全「生態金字塔」最基層的生物生存環境，亦即在於保全蚯蚓、螞蟥、細菌、菌類之分解者、花草樹木之綠色植物生產者以及甲蟲、蜘蛛、鱗翅、蝶類、黃蜂之較初級生物消費者的生存空間。 - 室內環境指標 - 主要在評估室內環境中，隔音、採光、通風換氣、室內裝修、室內空氣品質等，影響居住健康與舒適之環境因素 
國內案例-公務人力發展中心 - 多層次綠化處理 - 基地保水處理 - 採用雙層牆設計 - 頂光利用漫射光源 - 雨水回收再利用 - 污水改善處理 - 地級冷能設備 - 設置油煙窗處理 	國內案例-北投圖書館 - 台灣第一座修建築圖書館 - 屋頂設有太陽能板 - 綠化屋頂及斜坡草坡設計可回收水分自然排水至雨水回收槽 - 建材皆可回收再利用 - 採大量陽台深遮陽及垂直木格柵，降低熱輻射進入室內 

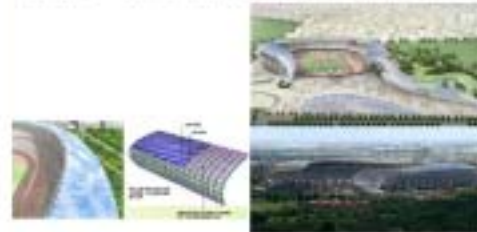
國內案例-國防醫學院學生綜合活動中心

- 綠化地面，增加基地保水性
- 運用玻璃，加強採光
- 雨水回收系統



國內案例-高雄市運主場館

- 生態化景觀設計
- 以玻璃蓋過的太陽能板，供應館電力，冷氣使用，並於非賽事期間，可將多餘電力回售給台電，以增加市庫收益



國內案例-四維合署辦公大樓綠建築改善

- 建築外牆保溫工程
- 雨水回收系統工程
- 太陽能光電發電系統工程



國外案例-美國HERMAN米勒市場

- 使用大量的大型窗戶自然採光
- 讓光線能直射到屋內的每個角落



說了這麼多，接下來換你了！

福和的建築夠“綠”嗎？

活動說明

- 要求：
- 依據活動單題目，拍下你覺得符合或不符合綠建築標準的建築設計，並說明清楚
- 目的：
- 確實了解綠建築的概念是什麼
- 地點：
- 由老師帶隊過去



附錄三、第三週學生報告成果

符合的建築夠“綠”嗎？ 活動報告 班級 XX 成員號碼 XXX 	你覺得福和的這個地方“符合”或“不符合”呢？ ◎ 綠化指標 – ◎ 利用建築基地內自然土壤以及屋頂、陽台、外牆、人工地盤上之薄土層來栽種各類植物 ◎ 我覺得符合 ◎ 因為或怎麼改進 – 因為福和國中有一面牆，那面牆上有一大片的植物 
你覺得福和的這個地方“符合”或“不符合”呢？ ◎ 日常節能指標之風向氣流運用 – ◎ 善用所處位置的風向，或建築所造成的風向改變，來改善建築的通風條件 ◎ 我覺得 – 符合 ◎ 因為或怎麼改進 – 因為教室的窗戶很多 	你覺得福和的這個地方“符合”或“不符合”呢？ ◎ 日常節能指標之光源運用 – ◎ 利用所處的位置，或其他設備，來將自然光引進建築物內，增加建築的自然採光 ◎ 我覺得 – 符合 ◎ 因為或怎麼改進 – 因為教室的窗戶很多，光線可以充分的照進來 
你覺得福和的這個地方“符合”或“不符合”呢？ ◎ 日常節能指標之太陽能運用 – ◎ 利用太陽能板或太陽能收集設備，收集太陽能作為建築日常使用之能源，以減少能源的浪費 ◎ 我覺得 – 符合 ◎ 因為或怎麼改進 – 因為福和國中的屋頂很多地方也很大 	你覺得福和的這個地方“符合”或“不符合”呢？ ◎ 基地保水指標 – ◎ 對建築基地內自然土壤及人工土壤蓄養水分及貯留雨水的能力 ◎ 我覺得 – 符合 ◎ 因為或怎麼改進 – 大門前的地盤，下雨時可以吸水，當土壤水分不缺 

你覺得福和的這個地方“符合”或“不符合”呢？ ○ 水资源指標－ ○ 指的是省水器材，雨水再利用等設計，減少水資源的浪費 ○ 我覺得－符合 ○ 因為或怎麼改進－ 因為福和園中的洗手台 通常都是省水的水龍頭 	我覺得綠建築應該是這樣的..... ○ 用你自己的話為綠建築下個定義 ○ 不用浪費電，就可以做事，也可以順手做環保，愛護地球。
我覺得未來的建築會是這樣的..... ○ 想像一下，你覺得未來的房子是怎樣的呢？ ○ 有園更好 ○ 不用冷氣也可以很涼爽，白天不用電燈，光線也足夠 ○ 屋頂上有太陽能板，電力可以自己生產，花園還有雨 噴霧	我們發誓！ 我們有很認真的做這份報告 沒有打混 組員姓名：XXX

中華民國工業科技教育學會年會活動 暨研討會活動報導

洪國峰

台灣師大科技應用與人力資源發展學系博士生

中華民國工業科技教育學會年會，已於九十八年十二月廿十三日（星期三）假國立臺灣師範大學進修推廣學院一樓演講堂舉行，由吳清基理事長主持並揭開序幕。

本次年會同時辦理「臺灣生物科技產業現況與展望」研討會，會中特別邀請臺灣雄創組織發展協會理事長一方崇雄教授，發表「臺灣生物科技產業現況與展望－以生技醫藥產業為例」專題演說。

大會中，頒發許多獎項，以表彰貢獻科技教育與教學的績優人員，包括：

- （一）木鐸獎：孫仲山教授（國立高雄師範大學）
- （二）服務獎：謝忠武館長（國立科學工藝博物館）
- （三）生活科技教育績優人員：
 - 1. 研究獎：張基成教授（臺灣師範大學科技系）
 - 2. 研究獎：陳祐惠老師（臺北市仁愛國中）
 - 3. 教學獎：林湧順老師（臺灣師範大學附屬高中）
 - 4. 教學獎：賀昌魯老師（臺北市立敦化國中）
 - 5. 教學獎：許明珠主任（臺北市立五常國中）
 - 6. 教學獎：徐毅穎老師（國立高雄師範大學附屬高中）
 - 7. 行政獎：黃再鴻校長（國立屏東高中）
 - 8. 行政獎：楊榮仁主任（國立岡山高中）
 - 9. 行政獎：王台徽科長（國科會科教處）
 - 10. 推廣獎：上官百祥教授（臺灣師範大學科技系）
 - 11. 推廣獎：林翠華老師（臺北市立金華國中）

感謝大家辛勤的付出，並肯定上述人員在教學生涯上，對科技教育的努力與貢獻。最後，本次的年會大會就在熱鬧的摸彩餘興活動後，圓滿劃下句點。