

生活科技創新教學思維

上官百祥

台灣師大科技應用與人力資源發展學系副教授

依據現行國、高中課程綱要，「創新設計與製作」是生活科技課程教學的主軸之一，教師們也都以激發學生「創意思考能力」為教學重心，並設計相關的生活科技教學活動。然而在實際教學過程中，多數生活科技教師仍以傳統的教學模式，先以簡報等方式，提供學生完整先備知識；再施以基礎技術訓練，最後再進行創意設計及製作的活動。由於先備知識的說明及技術的訓練較為枯燥，常會降低學生對活動的期待與熱情，並進而影響學習的效果。因此，生活科技教師或應以更「創新」的思維來進行教學，才能達到激發學生創新思考能力的目標。

生活科技是偏向應用性質的科目，而生活中多數科技的應用，並不一定需要完整先備知識的支援。以「傳播科技」課程中的「攝影」為例，學生以數位相機、手機來拍照或錄影，多數並不完全瞭解畫素、儲存裝置、光圈、快門、白平衡等細節，卻已經可以捕捉到自己所需要的影片或照片。生活科技教師如果執著於傳統的教學模式，先教授數小時的先備知識，才讓學生進行操作練習，即有可能如前所述，影響學生學習意願，並導致學習效果的降低。反之，若先讓學生直接「開拍」，之後再以學生的作品來說明光圈、快門、白平衡等控制的方式和效果，將更能持續吸引學生的注意力，有效的兼顧創意思考及基礎知能的學習。

除了前述教學活動程序的考慮，教學目標的設定也是創新教學必須思考的重要因素。生活科技課程在科技知識、技能外，更強調創新思考、動手製作、團隊合作等情意特質的養成。因此，在有限的時數內，教師應儘量提供多元題材，引發學生多樣化的問題解決聯想，期能給予學生更大的創作空間，教學時也應著重於學生的學習過程及態度，而非僅著眼於科技知識、技能或產品。例如，在製造科技的作品設計與製作課程中，教學目標宜以過程中的設計創意、問題解決、團隊合作及安全衛生等概念為主，而非只是應用知識的累積及操作技術的訓練。

基於升學考試及學業成績的顧慮，學生在大部分的學科課程中被要求要充分累積知識及熟悉運算，身心多已不勝負荷。因此在非考科的「生活科技」課程中，

如能以學生的活動為主，讓學生輕鬆自在的發揮創意，培養正確生活觀念，將更能提供學生正面的學習，凸顯科技課程的價值。生活科技教師應有創新的教學思維，隨時配合課程內容特性，設計以學生為主的教學活動，讓學生能快樂且有效的學習生活科技。

臺灣國中階段生活科技課程發展之探討

洪國峰

台灣師大科技應用與人力資源發展學系博士生

壹、前言

回顧臺灣自一九八八年解嚴後，政府回應人民對社會福利、經濟政策及教育體制等期望等，近二十年著有大幅度的「變革」。然而，「變革」是現今高科技時代中生存的重要策略，因為面對快速變遷的社會環境，無法體察社會脈動並適時給予因應策略的人或組織，經常面臨被淘汰的命運。

因此，近年來國內、外的教育體制，亦隨著環境變遷與社會脈動，進行許多相對應的教育改革。以我國而言，近年來的九年一貫課程改革與後期中等教育改革，便是期望能夠根據前述的變遷與脈動，適時的提供更適切的教育環境與內容。

本文擬從未來是過去和現在的延續之觀點，來探討國民中學科技教育課程的發展歷史演變過程的回顧與檢討，進而整理以往課程發展的脈絡和問題，並提陳現行課程實施和未來課程發展可供參考的意見或建議。

貳、科技教育課程名稱演變過程

科技的活動一直是與人類生活互相依存並不斷進步的，它的存在對於人類文明、文化的推進和延續有著相當大的貢獻。由於受到我國傳統思想及科舉制度的影響，工藝（生活科技）一直到清朝末年新式教育的興起方才躋身於學校教育之中（李隆盛，1986）。

我國國中階段科技教育課程名稱之演進如圖一所示。其中「圖畫」一科在早期，課程性質類似工藝與生活科技時期的識圖與製圖，但隨著課程改革的演變至民國三十七年修訂中學課程標準時，即改名為「美術」至今。因此，由此可知「圖

畫」課程偏重於美術教育。清宣統元年（西元1910年）中學堂「手工」之設置，成為我國國中階段科技教育課程之起源，至民國十八年頒佈中學暫行課程標準止，國中階段科技教育課程都用「手工」一詞為課程名稱。其間，雖然民國十一年新學制初級中學課程「手工」和圖畫、音樂三科合併為「藝術科」，但仍保有「手工」一名（李隆盛，1986）。

民國十八年中學暫行課程標準中，課程名稱「手工」已經更名為「工藝」一詞，但隨即在民國二十一年公布之中學課程標準又易名為「勞作」，內含「工藝」、農藝和家事三項（但男生課程偏重於工藝），此時「工藝」之意仍指「側重製造的所有工業技藝」之統稱（李隆盛，1986）。民國二十五年修正之中學課程標準修訂充實勞作課程，其分為「工藝」與農藝二種。

民國四十一年之易名「生產訓練及勞動服務」，則係配合政府遷台後勵行生產勞動的需求，而將原有勞作、家事併入，以配合非常時期教育之各項建設。民國四十四年則又恢復「勞作」固有名稱而將生產勞動包含其中，為「勞作（及生產勞動）」。民國五十一年修訂中學課程標準時，由於民國四十年代美國工藝教育思想的大量引進，而將「勞作」易名「工藝」至今，其名稱即源自美國「Industrial arts」，與民國十八年、二十一年之「工藝」意義不同（李隆盛，1986）。

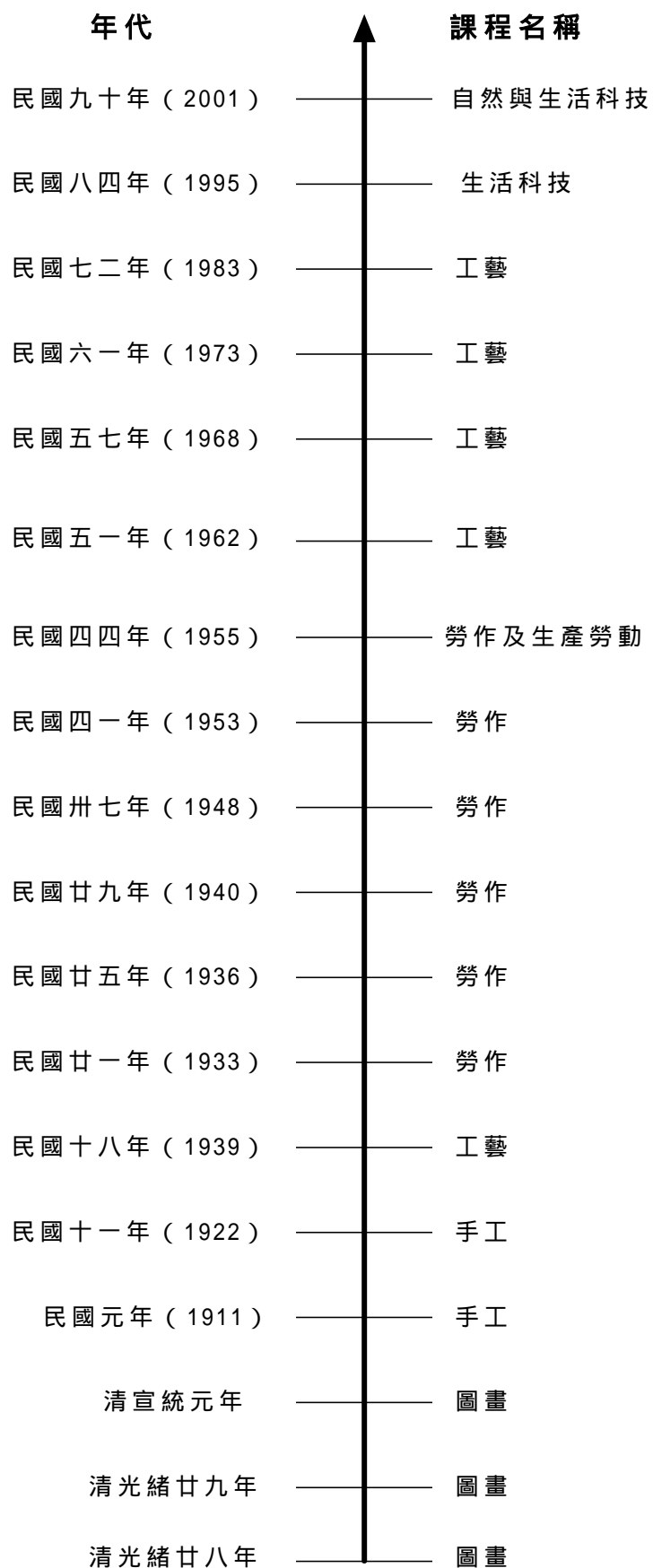
然而，近代臺灣科技教育課程的研訂，除了檢討當前國中小學課程的問題、因應世界教育改革的趨勢之外，更稟持「以學生為主體」、「以生活為中心」的教育理念，培養學生的「基本能力」來規劃科技教育課程。

所以，在民國八十四年修訂國民中學課程標準，將課程理念改為以「科技」為核心，且將科目名稱由「工藝」改為「生活科技」，其中最大差異是原本的工藝以「動手作」為教學主體，而轉變成生活科技後，「動手作」的對象不再是單純的「作品」，而是以「解決問題」為主軸的「動手作」，為實施近二十幾年的「工藝」教學現場造成相當大的衝擊。

然而，教育當局隨即在民國九十年推動國民中小學九年一貫課程，其和以往課程的差異在於更重視：（1）規範鬆綁；（2）課程銜接；（3）領域統整；（4）議

題融入；(5) 學校本位；(6) 協同教學；(7) 基本能力；(8) 本土國際；和(9) 國際課程(教育部, 2000), 因此將「理化」、「生物」、「地科」及「生活科技」合併為「自然與生活科技」學習領域。雖然, 生活科技在「自然與生活科技」領域中, 和「自然」採統整學科的方式分立並行, 但彼此之間是相互連繫。

從上述內容可以清楚瞭解臺灣科技教育課程名稱的修訂與時代的進步脈動及世界潮流都有相關。然而, 臺灣科技師資教育人員大多從美國取得博士學位, 所以一直和美國的科技教育界保持良好互動, 在課程發展、師資培訓等方面都受到美國科技教育思潮的影響甚鉅, 由表一可看出清朝光緒年代至現今2008年, 國民中學階段科技教育課程名稱修訂歷程演進, 並將其名稱及時數摘錄其中。



圖一 臺灣國中階段科技教育課程名稱演進圖

表一 臺灣國中階段科技教育課程修訂演進摘要表

年代	名稱 (時數)
清光緒二十八年 壬學制中學堂課程	● 圖畫 (8)
清光緒二十九年 癸卯學制中學堂課程	● 圖畫 (4)
清宣統元年之 中學課程	● 圖畫
民國元年 壬子學制中學校課程	● 手工 (4): 增加手工與音樂技藝實用學科。
民國十一年 新學制初級中學課程	● 圖畫、手工 (12) 含音樂
民國十八年頒之 中學課程暫行標準	● 工藝 (9)
民國二十一年 公布之中學課程標準	● 勞作 (16) ● 工藝改為勞作, 教材內容包含工藝、農藝、家事三項, 並增加教學時數。
民國二十五年 修正之中學課程標準	● 勞作 (12): 充實勞作課程: 學生可以兼習工藝與農藝課程。
民國二十九年 修正之中學課程標準	● 勞作 (12) 圖畫 (12)
民國三十七年 修正之中學課程標準	● 勞作 (9): 圖畫改為美術科。
民國四十四年修訂之 中學教學科目及時數表	● 勞作 (8): 推行「生產勞動教育」, 將「勞作」科改為「勞作及生產勞動」, 並增加時數。
民國五十一年 修訂之中學課程標準	● 工藝 (12): 將「勞作」改名為「工藝」, 並充實教材內容。
民國五十七年制定之 國民中學暫行課程標準	● 工藝 (12) ● 男生修習。
民國六十一年修訂之 國民中學課程標準	● 工藝 (12) ● 男生修習。
民國七十二年 國民中學課程標準	● 工藝 (12) ● 男生修習。
民國八十四年 國民中學課程標準	● 生活科技 (6): 將「工藝」改名為「生活科技」。 ● 與「家政」合併稱為家政與生活科技。 ● 與家政分科教學, 但男女生均修習。
民國九十年 國民中小學九年一貫課程綱要	● 自然與生活科技 (佔各領域總時數 10~15%) ● 將「生活科技」與「理化、生物、地科」合併成為自然與生活科技領域, 男女生均修習。

資料來源：作者自行整理。

參、科技教育課程目標演變過程

課程目標是課程編製、實施和評鑑的行動方針。最初，清宣統年間中學堂的「手工」課程目標並不明確，大抵可說以形式陶冶為主，並略帶職業陶冶的意味，及至民初實用主義興起才傾向的實用方面發展，而漸側重職業陶冶，在此階段主要課程內容以手工、圖畫為主。至民國十一年，改訂新學制將原本手工一分為二，分如為手工、圖畫；前者以一般的陶冶為主，後者著重職業的陶冶，彷彿職業科之縮影，一直到民國十八年的課程目標都大致相同，均強調與日常生活食、衣、住、行等層面的配合，而且目標也注意到認知、技能和情意三者兼顧的必要（李隆盛，1986）。

民國二十一年、廿五年之「勞作」課程目標即沿襲十八年所訂，直到民國廿九年，因應抗戰需要，將「勞作」課程目標增列「職業基礎訓練」及「勞作國防關係」，民國卅七年、四十一年及四十四年之「勞作」課程目標亦見有因應復國與建國需求，重視勞動生產能力和興趣之培養。

民國五十一年工藝的課程目標受美國工藝教育思潮影響，其課程目標非常強調啟迪學生對近代工業文明之瞭解、工業社會的適應、創作觀念的培養及工作世界的試探，隨後的民國五十七年、六十一年及七十二年的國中階段的工藝課程目標大致源自於此。

民國八十四年國民中學課程修訂將「家政」與「生活科技」合併為「家政與生活科技」。生活科技課程以「生涯教育」及「群集課程」的理念進行，將教材內容統整為生活與科技、資訊與傳播、營建與製造、能源與運輸四大領域，並明定教學活動設計，應以解決問題策略為中心，並透過模組化或單元化的活動設計整合教學項目，讓教學有系統性、連續性。

緊接著，於民國九十年推行國民中小學九年一貫課程修訂，將「理化」、「生物」、「地科」及「生活科技」合併成「自然與生活科技」學習領域，而生活科技課程目標主要在協助學生（1）察覺和試探人與科技的互動關係；（2）習得基本的科技知能與學習方法，應用於當前和未來的生活；（3）培養個人及團隊解決問

題能力，並激發創新興趣與潛能。

由表二臺灣國民中學階段科技教育課程目標修訂的回顧，可以看出我國國民中學階段的科技教育目的，即在循序地協助學生培養察覺、探索、了解、使用和管理科技能力，使其適應未來的社會。

另外，也可以看出早期科技教育課程目標偏向於普通教育或職前教育，但在抗戰 剿匪期間及遷臺初期，期許透過科技教育課程，以培養學生勞動生產能力，直到民國四十年代我國科技教育課程深受美國教育思潮影響後，其課程目標及課程內容慢慢步上軌道，而後期民國七十二年、八十四年及九十年的這幾次國民中小學科技教育課程修訂，除了因應臺灣社會及經濟的發展趨勢，當然也深受世界先進國家的教育制度改革影響。

表二 臺灣歷年來國民中學階段科技課程目標修訂一覽表

公布年度 (科目名稱)	課程目標	課程內容
51 年(工藝)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指導學生了解工業文明，並特別注重鄉土工業情況之認識。 2. 給與學生試探工作之機會，藉以發掘其興趣與才能。 3. 培養消費者必須具備之鍵別能力與智識。 4. 養成日常生活應用之技能，以適應現代家庭之需要。 5. 養成手腦共用習慣，啟發職業平等觀念。 6. 陶冶合作、忍耐、勤懇、服從等德性，並培養領導才能。 	木工、金工、籐竹工、泥水工、電工。
61 年(工藝)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指導學生了解我國固有的現代工業文明，注重對地方工業情況之認識及未來發展趨勢。 2. 給與學生試探工作機會，藉以發掘對工業技術的興趣與才能。 3. 培養工業社會中日常生活所需的知識與技能。 4. 培養合作、勤勞、愛群、服務等品性。 5. 培養消費者應具備之鍵別能力與知識。 6. 養成手腦並用的習慣。 	必修：識圖與計畫、木工、金工、電工、小引擎。 選修：籐竹工、泥水工。
72 年(工藝)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指導學生了解我國固有及現代工業文明，認識地方工業情況及未來發展的趨勢。 2. 提供學生試探工作機會，藉以發掘工業技術的興趣與才能。 3. 培養工業社會中日常生活中所需的知識、技能與態度。 	工藝概說、識圖與計畫、陶瓷工、木工、塑膠工、金工、電工、圖文傳播、營建與生活、製造

公布年度 (科目名稱)	課程目標	課程內容
	4. 培養合作、勤勞、愛群、服務等品性。 5. 培養消費者應具備之鍵別能力與知識。 6. 養成手腦並用的習慣，培育工作神聖的職業平等的觀念。	工業、資訊工業、視聽傳播、能源與動力。
84 年 (家政與生活科技)	1. 瞭解科技的意義、演進、範疇、重要性及其對人類生活和社會文化的影響。 2. 能運用基本工具、設備、材料、產品以及其相關的程序和方法。 3. 認識各種和科技有關的職業和教育訓練領域，並發現本身在科技方面的興趣、性向與才能。 4. 增進在科技社會中生活調適、價值判斷、問題解決和創意思考的基本能力，以及勤勞、合作、愛群和服務的積極態度。	科技與生活、資訊與傳播、營建與製造、能源與運輸。
90 年 自然與生活科技	1. 培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。 2. 學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。 3. 培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度。培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。察覺和試探人與科技的互動關係。	食品、材料、機械應用、電及其應用、訊息與訊息傳播、居住、運輸、能源的開發與利用、創意與製作、科技文明。

資料來源：作者自行整理。

肆、科技教育課程教材內容

科技教育課程在清末中學堂設置「手工」之後，係以「應用木工」為教材內容，而後逐漸擴增。依歷次課程標準中的「教材綱要」內容，整理我國國民中學階段科技教育課程教材內容之發展如表三所示。

由表三可以看出清宣統元年至民國三十七年之間，科技教育課程大都以教習木工、金工為主，其兩者歷史也最久遠。民國三十八年政府遷台後，抗戰勝利後，教育部為適應「行憲」需要，在民國三十六年一月到三十七年十二月完成中學課程標準的修訂，此修訂課程便在遷台後，再作局部之修訂，並於民國四一年將草案擬定，於同年11月公佈實行（教育部，1984）。其中原本男女共同修習的勞作，在第二學年起女生改習「家事」。

之後因學制的改變及實驗課程的進行，使國中（初中）的勞作（民37-41年）

生產訓練及勞動服務（民41-44年）、勞作及生產勞動（民44-51年）等課程只在課程名稱及男女修習時數的修訂上作改變，實際的課程內涵都是竹土木、木工、金工或金木工等（李隆盛，1986）。

民國五十一年課程修訂在四十八年即成立修訂委員會，課程修訂重點在道德教育、工藝教育（教育部，1984），在民國五十一年課程修訂將勞作及生產勞動課程易名為工藝，課程內涵則由原本的竹土木、木工、金工或金木工等，改變成綜合工，包含木工、金工、藤竹工、泥水工及電工，在時數、授課對象、教學過程、教材選擇原理等等都有明確規定，並規定與職業選修科目應配合實施（當時有農業、工業、商業、及家事等，工業組包含製圖、金工及電子三科）（李隆盛，1986），並在其實施方法中明訂工藝教學應以工場實習為主，講解為輔，教學工場內同時活動的學生人數不應超過 25 人，另外，民國六十一年課程修訂在內涵上增加「識圖與計畫」及「小引擎」兩部份，並在電工教材增加較多的「電子部分」，到了民國六十九年至七十一年間師大教育系與工教系進行多次工藝課程相關研究，認為課程已無法配合社會結構的改變，加上師資良莠不齊、升學主義影響等因素，應革新工藝課程內容（李隆盛，1986）。

民國七十二年課程修訂在課程內涵中即做大幅改革，內容為：工藝概說、識圖與計畫、陶瓷工、木工、塑膠工、金工、電工、圖文傳播、營建與生活、製造工業、資訊工業、視聽傳播、能源與動力等十三個領域（教育部，1983）。

民國八十四年的課程修訂在課程內涵中將民國七十二年的課程內涵整併成：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。緊接著，於民國九十年國民中小學九年一貫課程修訂，在自然與生活科技領域內的次主題中明白可看出其科技教育課程內涵包含：食品、材料、機械應用、電及其應用、訊息與訊息傳播、居住、運輸、能源的開發與利用、創意與製作、科技文明等十大次主題。

由上述內容可以得知，我國科技教育學科名稱由圖畫、手工、勞作、工藝、生活科技演進而成，從 50 年代強調基本工業知識傳授；60 年代著重技能操作實習為主，講解為輔；70 年代概念型課程增加，領域擴大；80 年代著重群集課程及新科技介紹；90 年代的強調科技素養（technology literacy）基本能力的養成。然而，在每次的課程修訂中教材內容都適時反應當時的科技社會的變動，如當時的技術層次、社會背景等，另外也可看出課程內容從手工操作、單位行業、群集

課程、科技素養一路變革的過程，逐漸擴增領域範圍培養全民的科技素養能力。

表三 我國國民中學階段科技教育課程之教材內容

科目名稱 年代	木	藤	泥	金	工	識	電	小	陶	塑	圖	營	製	資	視	能	其
	工	竹	水	工	藝	圖	工	引	瓷	膠	文	建	造	訊	聽	源	他
	概				說	與		工			播	與	工	業	傳	與	
	畫					計		機			活	生	業	業	播	動	
						畫		器								力	
清宣統元年	✓																
民國元年	✓	✓	✓	✓													
民國十一年	✓	✓	✓	✓	✓	✓											✓
民國十八年	✓	✓		✓													
民國二十一年	✓	✓	✓	✓													
民國二十五年	✓			✓													
民國二十九年	✓			✓													
民國三十七年	✓	✓	✓	✓													
民國四十一年	✓	✓	✓	✓													
民國四十四年	✓	✓	✓	✓													
民國五十一年	✓	✓	✓	✓			✓										
民國五十七年	✓	✓	✓	✓			✓										
民國六十一年	✓			✓		✓	✓	✓									✓
民國七十二年	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
民國八十四年	科技與生活、資訊與傳播、營建與製造、能源與運輸																
民國九十年	食品、材料、機械應用、電及其應用、訊息與訊息傳播、居住、運輸、能源的開發與利用、創意與製作、科技文明																

註：表中「✓」表該項必須，「」表該項為選修。

伍、科技教育課程展望與建議

根據前述內容，對於我國國民中學科技教育課程的未來展望與建議有以下幾點：

(一) 藉由科技教育提升人民科技素養能力

科技和民生、經濟、文化等層面都息息相關的，而生活與科技關係愈來愈密切，全民除了讀、寫、算的基力能力之外，愈來愈需要具備科技素養能力。而科

技可以讓我們工作更有效率、更便利、更迅速和更精確，所以想要維持或提升生活水準，就應該更重視學校的科技教育課程。

（二）透過科技教育強化科際或領域間整合

如果國中科技教育課程能有效落實，對於科際或領域間的整合，能扮演極佳的整合者與實踐者的角色。因為從生活科技教師平常在學校的環境中可看到：協助校慶、花燈展示或舉辦活動時的電源配接，協助攝、錄影的拍攝轉接或轉錄技術；甚至協助學生表演的舞台佈置、道具製作；及協助學生科展作品製作技術指導，提供資訊方面問題的解決，提供教學設備維護或使用問題諮詢等等，各科教師如果和科技教師互動良好，不但能協助解決教學所面臨的實務問題，尤其愈來愈多的教學設備是屬於高科技產物，雖然仍有專業服務的廠商提供相關服務，但教學卻常常有時間的緊迫性，廠商的服務常常緩不濟急，因此科技領域的學習，能讓學生得到更多切身於生活的學習，加上以往工藝或現在的生活科技教學內涵不受升學主義的干擾，只要是用心的教師就能讓學生有很大的所收穫。

（三）強化凸顯科技教育課程的特色

美國科技教育特別重視「設計與製作」，而英國教育系統(澳洲、紐西蘭、香港等)之科技教育則非常強調「設計與科技」，而我國自民國五十一年教育部頒定科技教育課程目標以來，「設計與創作」學習便一直是科技教育課程之核心目標。以學生活動為主所安排之創意、設計與製作教學活動，強調透過「科技學習活動」(Technology Learning Activity, TLA)來培養學生科技素養及解決問題的能力，不但在各學科中獨具特色，更是在升學主義掛帥的臺灣教育環境中，提供學生創意與設計學習的少數科目之一。因此，更需要積極廣為宣揚國民中學階段科技教育課程的特色。

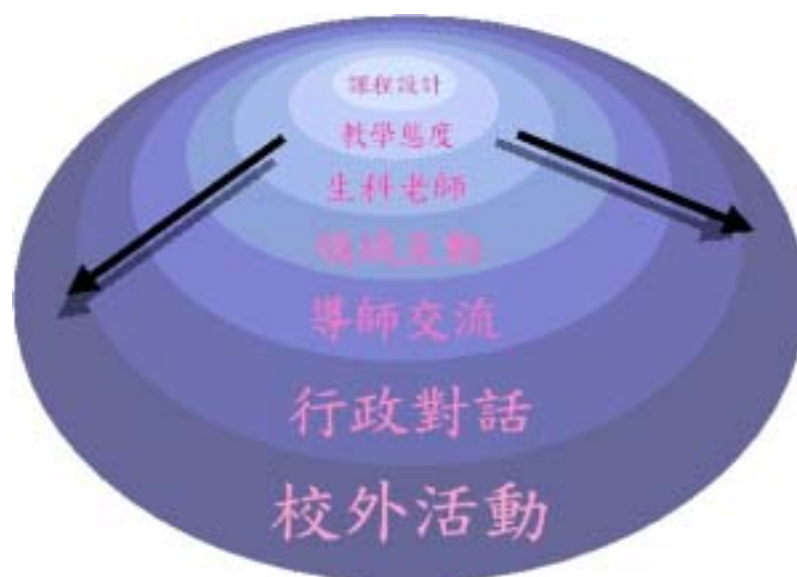
（四）積極發展建立完整科技教育體系

不論美、英、德、澳等科技強國，其在科技教育體系都有完善的課程規劃與健全的配套措施。以美國為例，其國際科技教育學會投注諸多時間與心血，結合各界人士共同努力從科技哲理的建構、訂定 k-12 能力標準，到最後完成教師、學生及行政等相關的配套措施，且持續推廣與發展，足做為國內一大借鏡。國內科技教育大多缺乏連貫性發展，也容易造成有心推廣科技教育的人員無支持系統及相關配套措施可支援，由美國的發展可為國內發展提供良好的參考。

(五) 拓展科技教育教學空間

作者現為國中現職科技教師，對於如何拓展科技教育的教學空間有以下幾點親身經驗供大家參考（圖二）：

1. **課程設計方面**：提高學生學習興趣，並啟發其創造力與想像力，而教學內容要注意個別差異問題。**教學態度方面**：教師本身教學熱忱夠、態度柔軟，而且尊重學生創意比教室整齊重要，最終要樂在教學中與學生多互動。**科技老師方面**：積極指導學生參加科學展覽活動，並協助學校管理、訓練各項資訊數位事項及科技設備。**領域互動方面**：投入發展學校特色課程，如校內的科技活動，並積極參與領域會議研習，多與科學的教師交流、切磋。
5. **導師交流方面**：利用導師會報時間、學年聚會及親師交流等，相互交流、切磋，進而增加能見度，
6. **行政對話方面**：教師本身熱忱要足、身段要柔軟、不怕吃虧，這樣教學資源自然而然就會來。切記「是做來的，不是爭來的」！
7. **校外活動方面**：積極參加校內外、輔導團所舉辦的研習活動，或參加比賽、投稿、架站等，都可以增加科技的能見度。



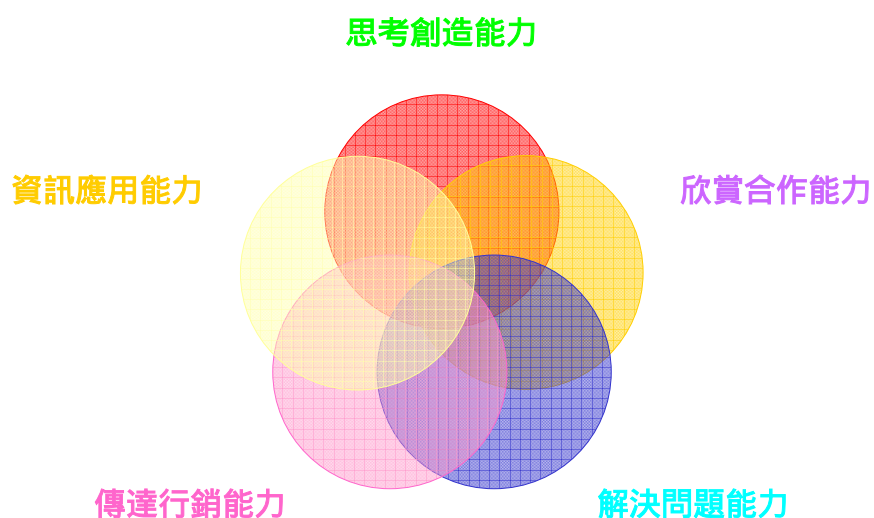
圖二 拓展科技教師教學空間

(六) 確認科技教育創新課程核心能力

本人從事科技教育現場教學工作已邁入第七年頭，個人覺得未來科技教育課

程內容，應讓全民具備以下五項能力：(1)思考創造能力；(2)欣賞合作能力；(3)解決問題能力；(4)傳達行銷能力；(5)資訊應用能力。以下就做簡單個人論述：

簡言之，科技是為滿足人類的需求和慾望，而其重點就對應於「改善」和「行動」。然而，所有的科技活動都是善用知識、創意、機具、改變材料形式，以增加其實用的價值，而讓人類改善生活。其整個科技活動過程中會讓人去思考問題之所在，進而蒐集相關資料分析之，再者發揮其創意將其問題解決，在此過程中團體成員彼此相互合作、互助完成此科技活動，最終能將此解決方案傳達分享給大家，為全人類造就新福祉。由此可得知未來科技教育課程的核心能力，如圖三內容所示。

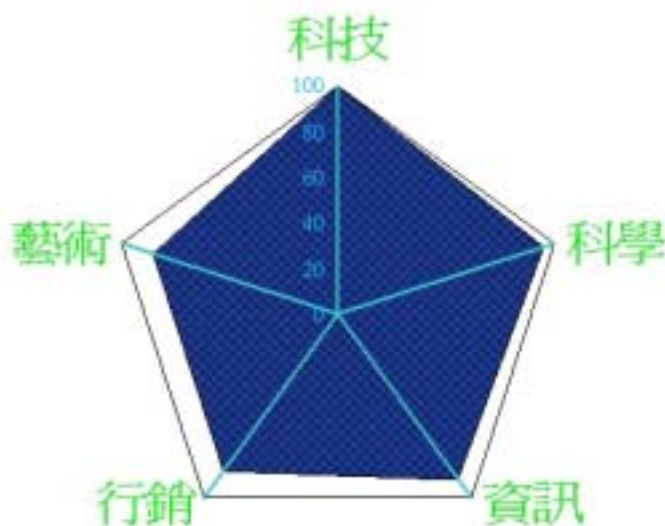


圖三 科技教育創新課程核心能力

(七) 科技教育創新課程知識架構

基於前述第六點科技教育創新課程的核心能力，個人再針對其內涵深入提出個人對未來科技教育創新課程的知識架構（圖四），應包含科技、科學、資訊、行銷及藝術等五大層面。以下就做簡要論述：

1. 科技、科學、資訊、行銷及藝術等五大科技教育創新課程知識架構，必須呈現正五邊形的均衡發展。
2. 多數人認為科技（technology）就是應用科學（applied science），尤其是學科學的人大多如此認為。個人覺得「科學」重視理解自然世界，而「科技」在調適人和人造世界；所以科學與科技是共榮互生的夥伴關係，所以科技教育課程知識架構之「科技」份量重過「科學」。
3. 再者，資訊、行銷及藝術課程在科技學習活動中，都扮演著畫龍點睛的功用，其重要性也是不言可諭的，所以在科技教育創新課程的知識架構是必須被重視的，這樣才能培養出具高度科技素養的未來國家人才。



圖四 科技教育創新課程知識架構

總而言之，個人提出自己建議及想法，「取百家之長，走自己的路」，臺灣國民教育的科技教育課程在參考國外先進國家之所長外，自己也需察覺自己需求發展屬於自己的科技教育哲理基礎及 k-12 課程架構內容，才是長遠之計。

參考文獻

李隆盛(1986)。我國國中階段工藝課程發展之研究。中學工藝教育月刊,19(5),
頁 5-10。臺北：工藝學會。

教育部(1983)。國民中學課程標準。台北：正中出版社。

教育部(1994)。國民中學課程標準。台北：教育部。

教育部(2000)。國民中小學九年一貫課程試辦工作輔導手冊：Q&A 問題與解
答篇。台北：教育部。

教育部(2002)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。

負向學習遷移的順攝抑制效應對科技教育的正向價值

李堅萍*、朱素貞**、林志隆***

國立屏東教育大學視覺藝術學系教授*、副教授**

國立屏東教育大學教育科技研究所助理教授***

壹、科技教育需要非正式課程的學習遷移

由於科技(Technology)是人類為解決生活上的實務問題而做的一切意圖與努力(李隆盛,民 82),很顯然地,大部分科技的發生,可能都利用了許多的知識、原理、概念、創意與技術:小到製作一個裝水的容器,可能必須先行了解與比較木材、金屬、塑膠、皮革、陶土等各種材料特質,也有可能是先動手做了以後,才體會與新增知識,並具有該材料的成形技術,才能製作出容器而解決盛水的問題。大到一架太空梭,更可能是利用了許許多多流體物理、動力學、應力學、材料科學等科學知識,以及測量、切削、研磨、焊接、鉚接等加工技術,製作而成。科技的組成與發生,的確是眾多知識、原理、概念、創意與技術的綜合運用;科技的範疇真是廣袤無垠。

那科技教育呢?學校中的科技教育課程,應該涵蓋這有如鋪天蓋地的科技內涵嗎?以中學生而言,面對生活上的實務問題:簡單從更換具有正負極概念的乾電池,複雜到運用進氣、壓縮、爆發、排氣四行程之汽缸熱能與動能轉換原理,藉以調整機汽車的空檔轉速(慢車調整)技術,的確存在許許多多科學與科技的知識與操作技術內涵,並不只是從學校正式教育(formal education)所授。學生可能於有意或無意中,看到長輩或同儕的操作行為、書籍雜誌等平面媒體刊載、電視電影等視聽媒體的傳播內容,而獲得科技知識與技術。我們或許還可以認為:愛看探索(Discovery)頻道的學生,從這種非正式教育(informal education)中,所獲得科學與科技知能的分量,可能真得比學校正式教育中所獲得的內涵,還多得多。

換言之,科技內涵的鉅量與範疇的廣泛,顯然不是學校科技教育有限的課程,可以完全涵蓋的。科技的學習方式,很可能是:課堂外的學習內容與歷程(非正式教育),遠比課堂內的學習內容與歷程(學校正式教育),次數更頻繁且份量更多得多。這種領域特性,可能對設有正式課程的中小學「生活科技」教育,別

具意義，有可以深思與特別因應之處。

我們可能無法期待透過學校體制的科技教育課程，便能完全涵蓋科技內容與範疇。科技內涵（魚）實在太過鉅量了，學校體制的科技教育，應該鎖定教育學生學習科技的策略（釣魚的方法）。哪些是科技的學習策略？我們或許可以自學者的研究(李堅萍, 民 95)中獲得啓示, Folkestad and DeMiranda(2000)與 Williams (2000)的研究都指出：科技教育當以設計(design)與實際動手做(hands on)的歷程，透過專題製作而傳輸科技與科學知識。Thomson(2001)的研究亦指出：科技教育與其他領域知能最具差異之處，為「講究技能教學與方法論(methodology)」；科技教育最應涵括的課程內涵，除了智能(intellectual capacities)外，最應該彰顯「實作性技能(performance skill)」、「設計」與「解決問題(problem solving)的方法」。設計、實際動手做、解決問題，大概即可以歸類為引導學生學習廣袤無邊科技內涵的策略。

因為學校體制有限的科技教育時程，可能永遠也無法涵蓋木材、金屬、塑膠、皮革、陶土等所有材料（魚）的介紹；教師可能永遠也無法示範各式各樣的製作與加工技術、各型各樣的機具操作（魚），只能擇量教學。有效能的話，的確可以期待透過區區幾個專題製作的教材單元，引導學生歷經實作性技能、設計與解決問題等科技策略（釣魚方法）的學習，學生即可以將這些科技策略，轉移運用到未曾學習過的材料、機具、技術，亦即「學習遷移(transfer of learning)」——學習者既有或先前所習得的知識技能，對學習新知識技能產生影響(Cormier & Hagman, 1987)。

科技教育的課程特質，可能是使生活科技成為最容易產生學習遷移效應的科目之一，學術研究也顯示如此。比如即有研究(Kirkwood, 2000)發現：藉由科技教育教學活動所習得的實作技能，最能使學生發展成為可轉移性技能(transferable skills)。所謂「可轉移性技能」，等同於學習遷移理論中的類化(generalize)理論：學習者在學習某一種技能之後，能針對具有同樣特質的同類技能，轉移或轉換技術能力，產生舉一反三的效果。所以無論是學校正式課程或非正式課程，學習遷移所能產生的效益，對科技教育都具有莫高的價值。

貳、負向性學習遷移令教師困擾

乍看之下，學習遷移似乎是非常良善而且是令人期待的教育效應。事實不

然，學習者的既有或先前所習得知識技能，不盡然全能「正面性」影響學習者學習新的知識技能。許多時候，某些領域科目的教材單元，經常受負向性學習遷移效應干擾不已；國語文的認字、習字，即是最好的例子之一。「瑱」這個字，讀音是「ㄊㄨㄢˋ」，但是初次看到瑱字的學生，十有八九讀成「ㄗㄨㄢˋ」或「ㄉㄨㄢˋ」。這是因為學習遷移效應，使初見此字的學習者，依據字體外形，「沿用」既有或先前所習得國字「真(ㄗㄨㄢˋ)」、「楨(ㄗㄨㄢˋ)」、「填(ㄊㄨㄢˋ)」或「滇(ㄉㄨㄢˋ)」的讀音經驗，而發聲錯誤，也就是俗稱「有邊讀邊；沒有邊，讀中間。」的俚語內容，是國語文科目負向性的學習遷移效應。國語文教師想必對學生這類學習遷移效應，感到很困擾。

再者，數學科目也有許多令學生經常發生負向學習遷移效應的教材主題，「分數」教材單元是一個明顯的例子。小學四年級開始有分數教學，許多學生初次見到如下「分數減法」的數學式，既有的學習經驗，使學生直接沿用（即學習遷移）減法的方式，將帳面分數中的前分子減後分子、前分母減後分母，導致錯誤的運

算結果： $\frac{3}{8} - \frac{1}{5} = \frac{2}{3}$ 。這是數學科目負向性的學習遷移效應；以往甚至還有國中數學教師，訝異入學新生竟然仍存在這樣的分數減法運算，而成爲新聞者。數學科教師想必也對學生這類負向性的學習遷移效應，感到困擾。

科技教育有無負向性的學習遷移效應？當然有，而且可能不遑多讓。「膠合」算是科技學習中，經常出現的加工活動之一。在某次國中科技教育教學，引導學生膠合木心板與美耐皿貼片的實作活動中，選用強力膠爲膠合劑。我們不得不承認，有些國中學生的成長環境中，實際動手做的科技活動可能真得非常貧乏，在學校正式課程與非正式課程中，「都未曾使用過強力膠」。這些學生如何膠合呢？便是沿用（即學習遷移）既有或先前所習得知識技能：醬糊、膠水的接合方式，先將強力膠塗佈於接合面，然後按壓膠合。結果如何，可以想見。

這些學生不知道強力膠的正確膠合方式，是必須將強力膠塗佈於工件待接合面兩面後，等候一段時間，俟強力膠劑表面「乾燥到不黏手」的狀態，才可以將工件強力按壓膠合，膠合效果才會極度「強力」。由於學生只是單純沿用既有的學習經驗，應用非正式課程之膠水膠合方式的知能與經驗，遂產生負向性的學習遷移效應，導致黏合失敗。

尚有一例，「裁切、鋸切」，大概是科技學習中另一項頻繁出現的加工活動。可以說：在屬於非學校正式課程的實際生活中，小學生誰沒有拿小刀、美工刀切割鉛筆、紙板、保麗龍的經驗？俟至國中科技教育課程，若是屬於初次接觸木工鋸的學生，在尚未獲得教師教導正確持用方法前，會如何使用木工鋸？沒錯，完全符合學習遷移理論，學生沿用（即學習遷移）既有或先前使用小刀所習得的知能經驗，如拉小提琴般，以有節奏地往返抽送動作，鋸切木材工件，如圖 1。



圖 1 木工鋸的錯誤（左）與正確（右）操作

這當然是錯誤的操作方式！因為木工鋸鋸齒並非為等腰三角形，鋸齒尖端是略為朝向握柄面的（有的木工鋸是鋸齒朝握柄面鍍有銷尖錳鋼），如圖 2。所以只有「抽拉方向（返程）」有鋸切功能，應向下鋸切施力。「伸送方向（去程）」施力既無鋸切功能，應略微提起鋸刀；若反而向下施力，還會磨損鋸齒銳利度。這即是非學校正式課程的小刀切割知能與經驗，對學校正式課程的科技教育，產生了負向性的學習遷移效應。

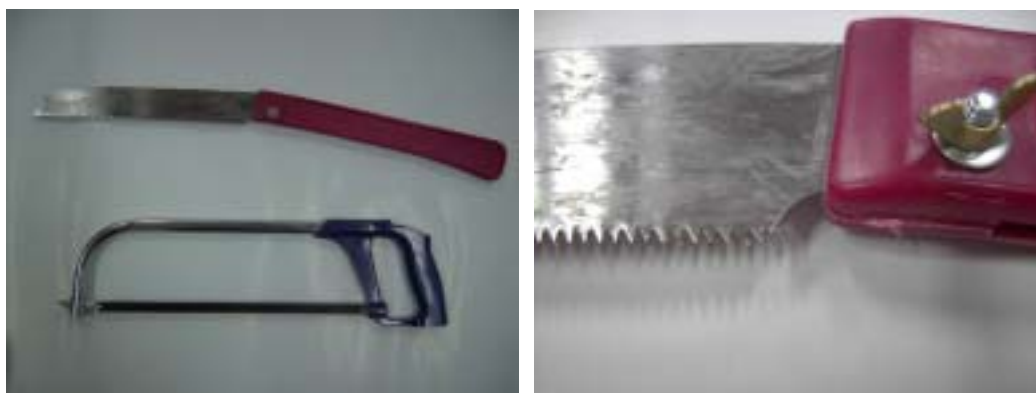


圖 2 左圖為木工鋸（上）與金工鋸（下），右圖為木工鋸鋸齒特寫

還有更進一步者，高中科技教育課程階段，可能納入鐵材、鋁材等金屬材料的鋸切加工，同樣的學習遷移效應再度發生。在尚未獲得教師教導正確持用與操作金工鋸方法前，學生可能沿用（即學習遷移）既有或先前使用小刀切割或木工鋸鋸切所習得的知能經驗，拉小提琴般鋸切，或操作木工鋸般「抽拉（返程）時向下施力鋸切、伸送（去程）時略微提起鋸刀」。這當然又是錯誤的操作方式！因為金工鋸鋸齒也非等腰三角形，安裝金工鋸時，須將斜面鋸齒（或鍍有銷尖鎢鋼的銳利面）朝向鋸刀前鋒，如圖 3，而不是朝握柄方向；此又恰與木工鋸相反。鋸切金屬材料時，必須「伸送（去程）時向下施力鋸切、抽拉（返程）時略微提起鋸刀」。如果科技教育教師未有事先教導，將有多少學生因為學習遷移效應，而錯誤操作金工鋸？



圖 3 金工鋸鋸齒特寫

同樣地，科技教育教師，大概也對學生繁多的負向性學習遷移很困擾吧？

叁、科技教育教師應正向看待順攝抑制效應

這應該是當然的。因為這種負向性的學習遷移，展現在課堂學生的實作技能活動上，是錯誤的機具運用；直接導致的不良效應，就是機具提前磨耗甚至損壞、材料浪費與教學進度的延宕。更壞的情況，還可能發生工安危險或事故，導致學生身心創傷。這種先前學習知能或既有經驗，干擾後來學習新知的負向性學習遷移效應，在教育原理中早已有所陳述，被稱作「順攝抑制(proactive inhibition)」

效應。而無可諱言的，順攝抑制效應一直以來都被負面性評價。

但就科技教育而言，順攝抑制效應可能不該全盤受到否定，甚至還可能應彰顯順攝抑制效應，對科技教育具有部分正向價值，為什麼？這仍應自科技教育的課程特質論起。既然科技是人類利用知識、資源和創意，以有效解決實務問題、調適人和環境關係的意圖和努力；想當然爾，「一蹴可幾、一步到位」的科技發明，或者「一試就成」之問題獲得解決的頻率，多不多？真得不多。真實生活或科技實務上，多的是不斷的嘗試測試與無盡的努力意志。而從構思解決策略到嘗試與測試的歷程，必然是學習者從運用既有知能與經驗開始，可能獲致無效的解決結果——也就是順攝抑制效應。但是這個一試再試歷程中所獲致的創新科技知識與技術，可能遠高於或遠多於一試就成、一步到位的運用「標準程序」、「正確解決策略」的方式，而別具價值。

亦即，教師的確是可以在「木心板與美耐皿材料使用強力膠膠合」的教學活動中，以「一次到位」的方式，教導學生：(1)必須先塗佈強力膠於工件兩面，(2)等待膠劑表面乾燥到不黏手的狀態，將工件強力按壓膠合的「標準作業程序」。這樣的正確操作方式，的確是方便、不浪費材料又不延宕教學進度的教學方式。可是這樣的方式，肯定比不上讓學生親身實際經歷、親自測試過：沿用其他膠劑膠合方式來使用強力膠膠合的「順攝抑制」過程，所獲得的科技知能，要印象深刻與更具價值。

這更是因為「嘗試錯誤(try errors)」可能是科技活動中，十分必要且特具價值的歷程。科技教育可能是最應使學習者，多多體驗這種歷程（不同的釣魚方法），而少以直接告知正確答案或示範標準解決問題策略（魚）的科目。我們可以再進一步想想：愛迪生測試一千多種物質，終於向世人發表：鎢絲材料可以作為燈絲，並進而發明燈泡後，有人讚賞愛迪生歷經一千多次的「錯誤」，終於找到正確的燈絲材料。愛迪生卻認為：自己是「成功」找到了一千多種不能作為燈絲的材料與方法。

愛迪生的思考模式與說法非常正確，因為我們除了需要知道哪種材料可以作為燈絲，也需要知道哪些材料不可以。這樣的知識體才夠雄厚，才可以支持更進一步的測試與研究，擴增人類的科技。而搜尋新材料、發展新解決策略，測試驗證的歷程，必然是從沿用（即學習遷移）既有的知能與經驗開始開始。當發現材料與解決策略無效時（順攝抑制效應），便當再繼續搜尋新材料、再發展新解決

策略與再測試驗證的歷程，一直到成功解決問題為止。而在成功之前的無數次「失敗」歷程中，我們除了添增知道了「不應使用某材料與某解決策略」的科技知識外，還可能衍生了「或許只要這程序中的這一環節微調一下」的新改良創意，愈來愈增益了解決問題的速率與成效.....。

沒錯！的確有研究支持這樣的論點。Lorenzet, Salas, and Tannenbaum (2005) 的研究顯示：不要只讓學生自行嘗試錯誤，當教師「刻意引導錯誤(guided errors)」——教師刻意設計多條不同於正確答案、有別於標準解決方法的「歧路」，引導學生自行測試驗證時，竟然發現學生不只沒有發生「歧路亡羊」效應，反而會在正確度與速度(accuracy and speed)上，顯著反常提升。這真是有趣的研究發現！

我們或許可以推論：這是因為學生在多次的嘗試錯誤活動中，愈來愈嫻熟於機具的運用與技術的操作，愈快找到問題癥結（正確度），將錯誤愈修愈小，愈有效能地（速度）解決問題。而每次的嘗試錯誤活動，必然是以既有的知能與經驗為基礎，修正錯誤、構思微調解決策略、重新測試。如果失敗（即發生順攝抑制效應），失敗知識將累積進入既有知識庫；又再修正錯誤、構思微調解決策略、再次測試.....，重複循環。成功之前的歷次失敗歷程，除了使學生建構愈形龐大鉅量的知能與經驗知識庫，更且可能產生更有效率之檢索、排列、創造新解決問題的策略，達到最終成功解決問題的目標。

換言之，如果教師只教導正確答案、正確解決方法、標準操作程序，顯然就不會發生順攝抑制效應，但也不可能使學生有產生愈形豐厚知識庫與驗證新創意的機會。所以，被教育理論一面倒負面批評的順攝抑制效應，對科技教育而言，或許該有不同的評價才對。

肆、現實限制與壓力下的教學藝術

科技教育教師們，我們都學過教育理論、教學原理，這些理論不也是構築形成我們「既有的教育知能」，告知我們應當為學生示範「標準操作程序」與「正確解決策略（答案）」的教學。殊不知對科技教育領域而言，沿用既定教育理論，可能適巧也讓我們產生了順攝抑制效應——我們一直認為這是絕對正確的教學方式，卻可能反而剝奪了學生從嘗試錯誤、解決問題的科技活動中，發現新方法、滋生新創意的機會。

當然，我們不盡然必須全然放棄示範「標準操作程序」與「正確解決策略（答

案)」的教學，畢竟我們都有教學進度、有限材料與安全操作機具的現實壓力。但如果「沒有一種教學策略可以適用於每一種教學情境」，則必然也成立「一直被負面性評價的順攝抑制效應，可能在某些教育情境也具有正向價值」。既然「教學是一門藝術」，我們或許可以在教學中，適時鬆綁，予學生產生些微順攝抑制效應的空間，則可以順勢期待學生有更佳「正確度與速度」的科技活動表現。

參考文獻

- 李堅萍 (民 95), 培育科技創造力應重視實作技能的教學與自我效能的激發。生活科技教育月刊, 39 卷 8 期, 頁 21-28。
- 李隆盛 (民 82), 技學面面觀。技術及職業教育雙月刊, 31 期, 頁 18-20。
- Cormier, S. M., & Hagman, J. D. (1987). *Transfer of learning: Contemporary research and applications*. San Diego, CA: Academic Press, Inc.
- Folkestad, J. E. & DeMiranda, M. A. (2000). Linking Cognitive Science Theory and Technology Education Practice: A Powerful Connection Not Fully Realized. *Journal of Industrial Teacher Education*, 37(4), 5-23.
- Kirkwood, J. J. (2000). The Status of Technology Education in Elementary Schools as Reported by Beginning Teachers. *Journal of Industrial Teacher Education*. 37(3), 93-114.
- Lorenzet, S. J., Salas, E., & Tannenbaum, S. I. (2005). Benefiting from mistakes: the impact of guided errors on learning, performance, and self-efficacy. *Human Resource Development Quarterly*, 16(3), 301-322.
- Thomson, C. J. (2001). *Characteristics of technology education that are unique and essential for children's learning in the elementary school curriculum*. (Doctoral dissertation, University of Missouri – Columbia). Dissertation Abstracts International, AAT 9998519.
- Williams, P. J. (2000). Design: The Only Methodology of Technology? *Journal of Technology Education*, 11(2), 48-60.

私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度調查研究

劉權儀

國立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

生活科技著重於科技系統的體認，課程的內容涵括了食品、材料、機械應用、電及其應用、訊息與訊息傳播、居住、運輸、能源的開發與利用、創意與製作、科技文明方面的統合能力(余鑑，2003；高睦凱，2008)。主要被用來篩選和安置國、高中學生升學的全國性國中學生基本學力測驗和高中學生學科能力測驗並沒有涵蓋生活科技。也因此，生活科技被視為副科，不容易受到學校行政人員和學生家長的重視(李隆盛，2006)。在一般私立綜合高中的教師排課中，科技教師往往是非常尷尬的一群，因為他們上的課是「副科」，不僅學校及家長不重視，連學生也不在乎。因此要如何提升學生的學習動機及興趣就顯得格外重要。

我國數次科技課程調整，多以美國的科技教育課程架構為基礎。在生活科技課程綱要中，明列營建、製造、運輸、傳播等科技領域內容，再以創新設計與製作活動，引導學生運用科技與創意來解決問題(上官百祥，2009)。然而筆者目前在桃園縣某私立綜合高中任教生活科技，學校為一所擁有機械、製圖、電機、電子、汽修、餐飲、觀光、資訊、商業服務等學群的綜合高中，高中一年級的學生皆需接受基礎的學科課程，因此安排了生活科技課在其中，也許是學校文化以及所能提供的設備資源有限的緣故，導致原本的生活科技課程並未提供任何實際動手操作的活動來進行教學。筆者有鑒於單純只有板書口述或是多媒體影片的協助並無法真正落實科技教育培養學生科技素養的宗旨，以及達到引導學生運用科技與創意來解決問題之目的，因此設計了不需要動用大型機具的簡單動手實作活動——冰棒棍時鐘設計與製作。加上原本舊有的板書口述及多媒體影片播放等授課方

式，針對學生實施滿意程度的問卷調查，透過學生在問卷當中的真實意見陳述，分析學生對於教師不同的教學方式的滿意度，以探討生活科技課程未來可以精進或改進的空間，最終提出筆者的想法與建議，冀望可以帶給目前正在執教生活科技的第一線教師們，對於學生的課程接受程度能有更深入的了解。

貳、研究目的

本研究旨在探討私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度之情形，其內容主要包括：

- 一、分析私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度之傾向。
- 二、分析不同性別的私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度之差異性。

參、文獻探討

一、綜合高中

(一)綜合高中的教育目標

我國現行的中等教育後期可分為高級中學（含普通高級中學、綜合高級中學、單類科高級中學及實驗高級中學）、職業學校、進修學校、五年制專科學校前三年及完全中學。綜合高中的教育目標是主要是在統整普通高中和職業學校教學目標、學生來源、學生進路和教學資源的綜合型高級中等學校；教學目標在於透過多元豐富的課程協助學生習得基本能力，且適性發展，並達成全民學校和社區高中之理想(教育部，2002)。

(二)綜合高中的基本理念

綜合高中著重下列基本理念：(1)統整：統整普通高中和職業學校應有的基本學科，使學生奠定分化專精和適性發展的基礎；(2)分化：自高二起以有利學生適性發展的學術導向和專門導向學程，提供分化專精科目；(3)彈性：僅規範共同必修課程的科目名稱、學分數、科目大要、教學綱要和基本設備，其餘課程原則性界定，賦予學校本位發展及學生多元修習的彈性；(4)人本：重視學生在

各方面的特質性，課程著重使每一名學生都能學習成功經驗，具備公民生活和繼續進修的知能，又能適性發展(教育部，2002)。

(三)綜合高中的精神

綜合高級中學課程綱要指出，綜合高中的精神為高一階段著重基本能力的奠定及生涯規劃的落實，自高二起一方面繼續修習基本學科，另一方面採課程分流方式選擇學術或專門學程做較專精的修習(教育部，2002)。

(四)綜合高中的特色

綜合高中為中等教育學制的一種，是目前教育改革的重要項目之一。黃政傑(1996)指出綜合高中將是我國未來後期中等教育的主流，因此，綜合高中在規劃上所具有的特色主要有下列五項(魏建忠，2001)：

- 1.不分科別及延緩分化。
- 2.尊重學生學習的選擇權。
- 3.學習具彈性與多元選修。
- 4.提供適性教育，以學生為本位的學習環境。
- 5.升學及就業的進路寬廣。

二、學習滿意度

滿意度是一種心理感受的名詞，韋氏辭典(Webster's New World College Dictionary, 1991)中對滿意的解釋為「滿足需求或實現期望」，在牛津英文字典(The Oxford English Dictionary, 1989)中對滿意的解釋有三：(1)達成希望；(2)滿足或高興的心理狀態；(3)喜悅的經驗、事實或情境。

Tough(1982)指出滿意度是學生對學習活動的感覺或態度；高興的感覺或積極的態度是滿意；不高興的感覺或消極的態度是不滿意。學習滿意度是指學習者對學習活動之愉快感受或態度。高興的感覺或積極的態度是滿意；反之，不高興的感覺或消極的態度則為不滿意(Knowles, 1970)。

郭永順(2004)學習滿意度是學生對學習活動內容方式、過程及成果的感受或態度，該感受或態度若符合其「期望水準」，是為「滿意」；不符合其「期望水

準」，則為「不滿意」。

馬芳婷(1989)指出學習滿意度是一種對學習活動的感覺或態度，該感覺或態度的形成是因為學生喜歡該學習活動，或在學習過程中，其願望、需求獲得達成對學生學習過程中之課程安排、教材內容、教師教學、學習環境及人際關係等的滿意程度。

以上學者論述，整理比較如表1所示：

表1 學者專家對學習滿意度的涵義解釋一覽表

學者、專家	對於「學習滿意度」的涵義解釋
韋氏辭典	對滿意的解釋為「滿足需求或實現期望」。
牛津英文字典	1.達成希望；2.滿足或高興的心理狀態；3.喜悅的經驗、事實或情境。
馬芳婷(1989)	是一種對學習活動的感覺或態度，該感覺或態度的形成是因為學生喜歡該學習活動，或在學習過程中，其願望、需求獲得達成對學生學習過程中之課程安排、教材內容、教師教學、學習環境及人際關係等的滿意程度。
郭永順(2004)	是指學生對學習活動內容方式、過程及成果的感受或態度，該感受或態度若符合其「期望水準」，是為「滿意」；不符合其「期望水準」，則為「不滿意」
Knowles(1970)	高興的感覺或積極的態度是滿意；反之，不高興的感覺或消極的態度則為不滿意。

資料來源：本研究整理

綜合上述得知，學習滿意度係指學生對參與學習活動的感覺或態度，這種感覺或態度表示學生對學習活動的喜歡程度或學生願望、需求獲得滿足或目標達成的程度。而本研究所界定之生活科技課程學習滿意度則為綜合高中學生，對生活

科技課程中的學習活動內容、方式、過程及成果的感受或態度，是否達到學生需求或滿意情形。

肆、研究方法

一、研究對象

本研究旨在探討私立綜合高中學生對生活科技學習滿意度之情形，筆者目前在桃園縣某私立綜合高中擔任一年級生活科技之授課教師，因此以該校一年級且上過生活科技課程之學生作為研究對象。

二、研究工具

本研究採用「調查研究法」，經參酌相關學者意見後，由筆者自編成「私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度調查研究」問卷(如附錄)。問卷內容包含「基本資料」、「封閉式問題」以及「開放性問題」三個部份，如表 2。「基本資料」目的是要了解學生背景變項，計有「性別」、「居住地」、「國中時是否參與過生活科技課程」、「是否有正常授課」、「是由哪一科教師任教」、「是否參與過動手實作的課程」等。「封閉式問題」則依據本研究需要，採 Likert 五點量表方式加以設計，題目之內容(構面)有「參與生活科技課程的喜愛程度」、「是否學習到先前從未學習過的知識」、「教師利用板書及口述來進行教學的喜愛程度」、「教師利用教學影片來進行教學的喜愛程度」、「教師設計動手實作活動來進行教學的喜愛程度」、「教師教學風格的喜愛程度」等題，合計 6 題。「開放性問題」目的是要了解學生喜歡(或不喜歡)的真正原因、學生對於板書口述、影片播放、動手實作的喜愛程度來做排序，以及針對製造科技、傳播科技、運輸科技、營建科技來進行喜愛程度的排序，藉以了解學生對於生活科技課程及內容的實際喜愛狀況。

表 2 問卷內容一覽表

問題種類	問卷內容敘述
基本資料	性別 居住地 國中時是否參與過生活科技課程 是否有正常授課 是由哪一科教師任教 是否參與過動手實作的課程
封閉式問題	生活科技課程的喜愛程度 是否學習到先前從未學習過的知識 教師利用板書及口述來進行教學的喜愛程度 教師利用教學影片來進行教學的喜愛程度 教師設計動手實作活動來進行教學的喜愛程度 教師教學風格的喜愛程度
開放性問題	喜歡或不喜歡教師運用口述及板書的原因 喜歡或不喜歡教師播放生活科技相關教學影片的原因 喜歡或不喜歡教師設計動手實作的教學活動的原因 根據喜愛程度排列口述教學、影片播放、動手實作 根據喜愛程度排列：製造科技、傳播科技、運輸科技、營建科技 希望教師多充實生活科技那方面的課程

三、問卷填答及計分方式

本問卷第一部份「基本資料」，由填答者依照題意來進行填答。第二部分「封閉式問題」則參照R.A. Likert五點量表來進行計分，根據喜愛程度，分別標示「很高」、「高」、「普通」、「低」、「很低」等五個選項，填答者依照個人實際

的喜愛程度來進行填答。填選「很低」者給1分、填選「低」者給2分、填選「普通」者給3分、填選「高」者給4分、填選「很高」者給5分。

四、資料處理

(一)描述性統計：以「私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度調查研究」問卷進行次數分配、平均數、標準差、百分比等描述統計。

(二)獨立樣本 t 考驗：以獨立樣本 t 考驗(t-test)分析不同個人背景變項之學生的差異情形，進行平均數差異性考驗，以了解私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度是否有差異。

伍、研究結果分析

一、填答學生基本資料分析

本研究調查對象為桃園縣某私立綜合高中一年級生活科技之授課學生為研究對象，依據問卷回收的結果分析學生基本資料如表3所示。本調查問卷基本資料共分為學生性別、居住地、國中是否參與過生活科技課程、是否正常授課、是否由生活科技教師進行授課及是否有動手實作等六項。

(一)學生性別：男性同學有329位，佔全體樣本71.83%；女性同學有129位，佔全體樣本28.17%。

(二)居住地：台北市有4位，佔全體樣本0.88%；台北縣有299位，佔全體樣本65.28%；桃園縣有155位，佔全體樣本33.84%。

(三)國中是否參與過生活科技：回答「是」有315位，佔全體樣本68.78%；回答「否」有143位，佔全體樣本31.22%。

(四)國中是否正常授課：回答「是」有248位，佔全體樣本54.15%；回答「否」有210位，佔全體樣本45.85%。

(五)是否由生活科技科教師授課：回答是由生活科計教師授課的有193位，佔全體樣本42.14%；回答由其他科目教師授課的有265位，佔全體樣本57.86%。

(六)是否有動手實作：回答「是」有219位，佔全體樣本47.82%；回答「否」

有239位，佔全體樣本52.18%。

表3 調查問卷填答學生基本資料整理分析表

基本資料	項目	人數	百分比	累計百分比
學生性別	男生	329	71.83%	71.83%
	女生	129	21.87%	100%
居住地	台北市	4	0.88%	0.88%
	台北縣	299	65.28%	66.16%
	桃園縣	155	33.84%	100%
國中是否參加過生活科技課	是	315	68.78%	68.78%
	否	143	31.22%	100%
是否正常授課	是	248	54.15%	54.15%
	否	210	45.85%	100%
是否由生活科技科教師授課	是	193	42.14%	42.14%
	否	265	57.86%	100%
是否參與過動手實作教學活動	是	219	47.82%	47.82%
	否	239	52.18%	100%

二、私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度滿意情形

透過問卷分析後所得之數據資料可以瞭解私立綜合高中學生對於生活科技課程學習滿意度各構面情形。見表4，滿意程度依序為：是否喜歡生活科技課程、是否學習到先前從未學習過的知識、是否喜歡教師利用板書及口述來進行教學、是否喜歡教師利用教學影片來進行教學、是否喜歡教師設計動手實作活動來進行教學、是否喜歡教師的教學風格等6題。

表4 私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度問卷平均數及標準差情形

各滿意度構面	平均數	標準差
是否喜歡生活科技課程	4.35	0.77
是否學習到先前從未學習過的知識	4.34	0.75
是否喜歡教師利用板書及口述來進行教學	3.33	1.28
是否喜歡教師利用教學影片來進行教學	4.37	0.77
是否喜歡教師設計動手實作活動來進行教學	4.09	0.99
是否喜歡教師的教學風格	4.49	0.75

三、不同背景變項之私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度差異分析

私立綜合高中不同性別之學生對於生活科技學習滿意度差異分析，採用t考驗來分析之，結果呈現於表5中。

研究假設1：私立綜合高中不同性別之學生對「生活科技課程」構面的學習滿意程度是否有差異？

不同性別的同學在「生活科技課程」構面上滿意度有顯著差異。男性同學在生活科技課程的滿意程度高於女性同學。

研究假設2：私立綜合高中不同性別之學生對「學習到先前從未學習過的知識」構面的學習滿意程度是否有差異？

不同性別的同學在「學習到先前從未學習過的知識」構面上滿意度沒有顯著差異。

研究假設3：私立綜合高中不同性別之學生對「教師利用板書及口述來進行教學」構面的學習滿意程度是否有差異？

不同性別的同學在「教師利用板書及口述來進行教學」構面上滿意度有顯著差異，男性同學在生活科技課程的滿意程度高於女性同學。

研究假設4：私立綜合高中不同性別之學生對「教師利用教學影片來進行教學」

構面的學習滿意程度是否有差異？

不同性別的同學在「教師利用教學影片來進行教學」構面上滿意度有顯著差異，男性同學在生活科技課程的滿意程度高於女性同學。

研究假設5：私立綜合高中不同性別之學生對「教師設計動手實作活動來進行教學」構面的學習滿意程度是否有差異？

不同性別的同學在「教師設計動手實作活動來進行教學」構面上滿意度沒有顯著差異。

研究假設6：私立綜合高中不同性別之學生對「教師的教學風格」構面的學習滿意程度是否有差異？

不同性別的同學在「教師的教學風格」構面上滿意度有顯著差異，男性同學在生活科技課程的滿意程度高於女性同學。

表5 不同性別之綜合高中學生對於生活科技學習滿意度t考驗分析摘要表

學習滿意度題項	背景	人數	平均數	標準差	T值	P值
是否喜歡生活科技課程	男生	329	4.44	0.75	4.05	.000*
	女生	129	4.12	0.78		
是否學習到先前從未學習過的知識	男生	329	4.38	0.76	1.59	.111
	女生	129	4.26	0.72		
是否喜歡教師利用板書及口述來進行教學	男生	329	3.46	1.28	3.65	.000*
	女生	129	2.99	1.21		
是否喜歡教師利用教學影片來進行教學	男生	329	4.44	0.76	2.92	.000*
	女生	129	4.20	0.78		
是否喜歡教師設計動手實作活動來進行教學	男生	329	4.19	0.99	1.42	.155
	女生	129	3.98	0.98		
是否喜歡教師的教學風格	男生	329	4.57	0.70	3.38	.000*
	女生	129	4.29	0.84		

* p值<.05

陸、結論與建議

一、結論

本研究旨在探討私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度之情形，其內容主要包括：分析私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度之傾向；分析不同性別學生的私立綜合高中學生對於生活科技學習滿意度之差異性。根據上述探討的內容及資料分析的結果，分別敘述如下：

(一) 私立綜合高中學生對於生活科技的「各個學習滿意度構面」傾向於「滿意程度」，平均數介於3.33-4.49之間。意即私立綜合高中學生對於生活科技之學習具有相當高的喜愛程度。

(二) 由本研究的三個學習滿意度構面：「教師利用板書及口述來進行教學」、「教師利用教學影片來進行教學」、「教師設計動手實作活動來進行教學」進行比較，填答學生對於「教師利用教學影片來進行教學」的滿意度最高，平均數為 4.37；填答學生對於「教師利用板書及口述來進行教學」的滿意度最低，平均數為 3.33。意即學生對於教師利用資訊動畫、教學影片來進行教學的學習興趣最高；學生對於傳統板書及口述的教學方法學習意願最低。

(三) 填答學生對於「教師的教學風格」滿意度最高，平均數為 4.49。由此推斷教師之授課風格及授課方式會大大影響到學生的上課意願，進而影響對該科的喜愛及參與程度。

(四) 透過獨立樣本 t 檢定可發現除了「是否學習到先前從未學習過的知識」及「是否喜歡教師設計動手實作活動來進行教學」對於男性學生及女性學生沒有顯著差異之外，其餘各項構面在男性學生及女性學生均有顯著差異。故生活科技教師在進行授課之時，應考慮課程內容對於男性學生與女性學生接受度之差異。

(五) 由基本資料分析可得知，仍有超過半數之學生在國中時期之生活科技課程並不是由生活科技教師來進行授課，亦有超過半數的學生並未在國中階段參與動手實作的課程。由此可得知學生在國中時期對於生活科技課程的先備知識明顯不足，有待教育主管機關及學校的重視與改進。

二、建議

(一)對教育行政機關方面

建議教育行政機關應針對全國各公立國中及高中職之生活科技教師授課時數狀況、授課師資進行調查，以了解目前國中及高中職的生活科技課程之實際授課狀況，並監督各校是否有正常授課。目的可以培養學生具有科技素養及引導學生運用科技與創意來解決實際生活遭遇到的問題。

(二)對學校行政單位方面

學校行政單位應提供生活科技教學的相關資源，如：生活科技專科教室的建置、大型機具及手工具的採購及教室E化設備的建置等、並訂定生活科技專科教室管理辦法及工具設備借用辦法，張貼公告或公佈於學校網頁，方便管理者管理及借用者查詢。在行政工作分配時，建議應指定專人管理生活科技專科教室。

(三)對教師方面

教師應加強對課程規劃能力，並適度考慮男性學生與女性學生的差異，設計規劃出適合男性學生及女性學生之課程。有別於傳統的板書口述教學方式，利用資訊科技並搭配教室E化設備來進行教學。另外教師可參考、涉獵最新的科技新知，發展出新的動手實作活動以提升學生的學習意願及效能。

參考文獻

- 上官百祥(2009)。因應新課綱的生活科技教育教學模式。 *生活科技教育* , 42(1) , 1-2。
- 余鑑(2003)。工藝教育思想的流變。 *生活科技教育* , 38(8) , 3-11。
- 李隆盛(2006)。科技教育的課題與展望。 *生活科技教育* , 37(7) , 26-29。
- 馬芳婷(1989)。 *社教機構短期研習班教師教學行為與學生學習滿意度之研究* , 國立台灣師範大學社會教育研究所碩士論文, 未出版: 台北。
- 高睦凱(2008)。科技課程演進的回顧與啟示。 *生活科技教育* , 41(4) , 31-39。
- 教育部(2002)。 *綜合高級中學課程綱要*。台北: 教育部。
- 郭永順(2004)。 *公立高職進修學校學生學習滿意度之研究*。國立東華大學教育研究所碩士論文, 未出版, 花蓮。
- 黃政傑(1996)。 *綜合高中試辦學校實驗課程實施與改進之研究*。台北市: 國立台灣師範大學教育研究中心。
- 魏建忠(2001)。 *綜合高中教師專業成長與學校效能關係之研究*。國立彰化師範大學工業教育學系碩士論文, 未出版, 彰化。
- Knowles, M.S.(1970). *The modern practice of adult education*. New York: Association.

無電力式節能智慧型水閘門之研製與開發

翁永進*、陳宏毅**、翁永春**、翁永承**、陳志嘉***、鄧佳茜****

*開南大學通識教育中心 專任助理教授

**開南商工實驗研究組 專任教師

***高雄師範大學工業科技教育學系 兼任助理教授

****高雄師範大學工業科技教育學系 博士

壹、前言

由於社會的轉型，而使鄉村的人口大量的遷往都會，在土地資源無法增加下，為了在有限的土地上容納更多人居住，因此建築物轉往高樓設計為必然之趨勢，則每一棟大樓皆會有不同層數的地下室，以供作為停車位及各種機電設備之擺設，一般而言，在地下道入口皆有警衛、閘欄及鐵捲門，來作為人員及車輛進入的管制措施，但不論是閘欄或鐵捲門等裝置，並無法阻止水由地下道進入地下室，雖然地下道都有排水措施，惟因公得心不彰，除了在街道亂丟擲垃圾外，有的家庭更讓廚餘隨水一併排出，而容易在地下排水道形成堆積阻塞的現象，以致當遇到連續性的大雨時，就無法順利的將下水道的雨水排出，因而容易發生積水之情事，因此每次發生豪雨時，都市的低窪區都會有下水道淹水，乃致於一般的住家及商店亦會因路面及排水系統無法及時發揮排水之作用，導致地下室停放的汽、機車及發電機等機電設備，或是住家、商店內的家俱、電氣用品及各種商品，就會因浸水而損毀，對居民造成財物的損失，雖然目前市面上已有防水閘門，但多數需要靠人力來組裝，而且在組裝上也費時費力，這樣的方式只適用於在有預警的豪大雨警報，對於突如其來的水災，如臨時的豪大雨、抽水站的水門未關、自來水管破裂等，都無法作有效的防止，有鑑於此，本研究利用水本身的重量，再配合機點整合之相關原理，設計出智慧型防水閘門，此防水閘門能自動依水位高低來做適當的調整以防止水的入侵，這樣不僅能 24 小時全天候防水，也能減少人力的浪費以及人為疏失所造成的損害。

貳、製作方法及系統說明探討

一、系統分析

- (一) 由於本創作是依照雨量的多寡來調整防水閘門的高低，所以需要一個雨量模擬裝置。
- (二) 為了避免浪費水資源，所以我們必須讓水不斷連續循環，所以需要一個抽水馬達。
- (三) 為了能控制抽水設備及步進馬達，所以我們需要一個微電腦來做為主控制器。
- (四) 由於我們是利用閘門的升起來防止水的流入，所以我們需製作一個防水閘門。
- (五) 閘門拉起的動力來源，即是水本身的重量，所以需要一個儲水桶來盛裝雨水。
- (六) 由儲水桶至閘門之門主要是由繩索來拉動，但是我們必須透過機構來改變機械利益，以達到「省力費時」或「省時費力」的結果，所以需要一個機構來做力量的轉換。

二、系統方塊圖

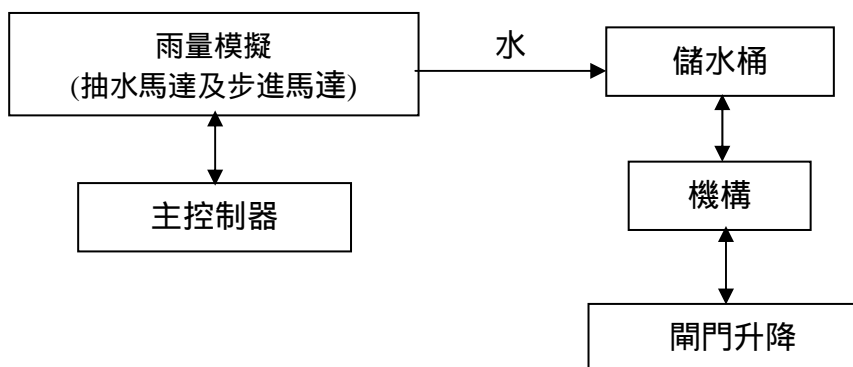


圖 1 系統方塊圖

三、製作過程

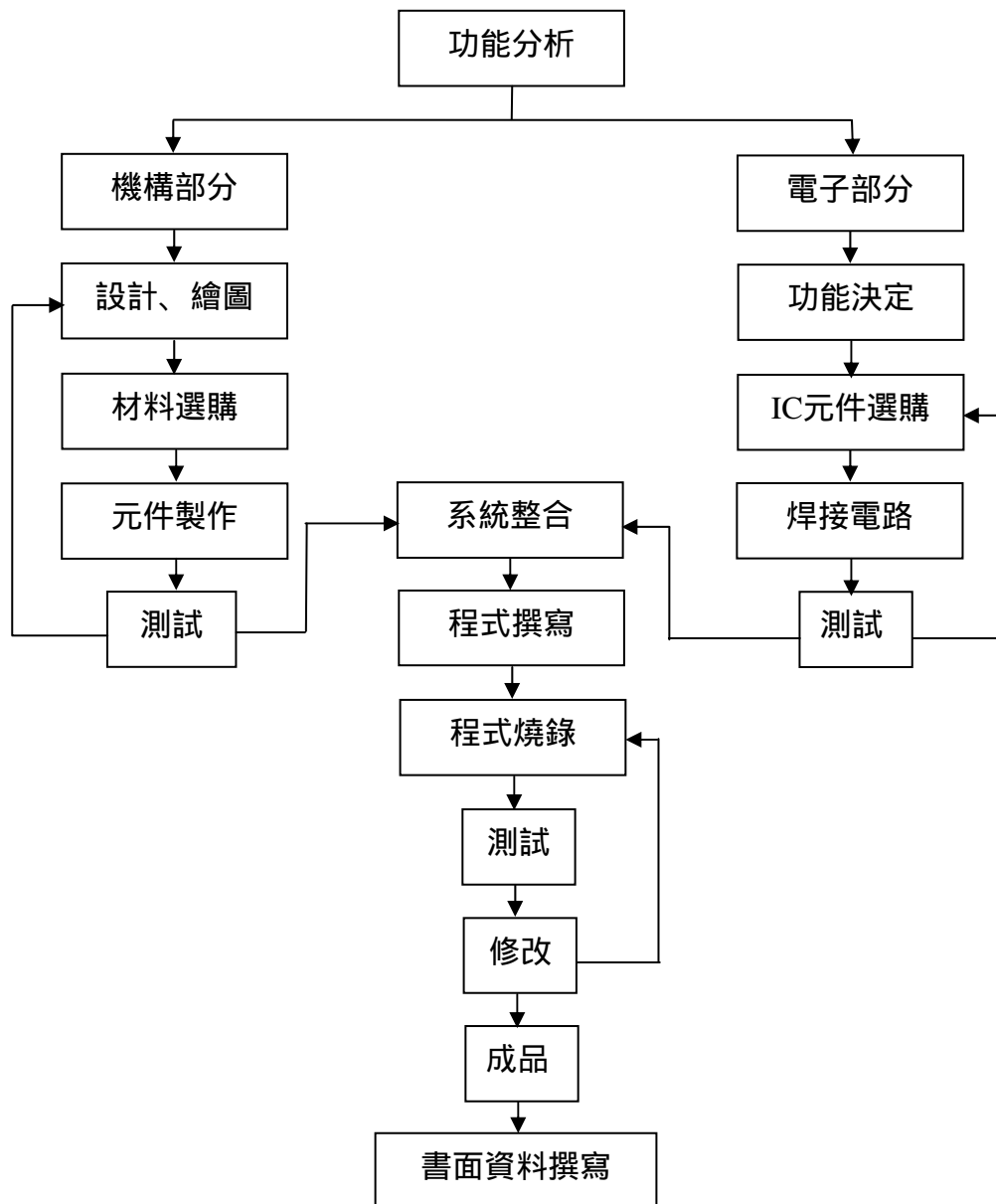


圖 2 製作流程圖

(一) 雨量模擬

1. 雨量標準

我們常在氣象報告中聽到[豪雨特報]、[陰有小雨]，那麼雨量大小要如何區分呢？

小雨:24 小時內,降雨量小於 10 公釐(或 12 小時內,降雨量小於 5 公釐)。

中雨:24 小時內,降雨量介於 10~25 公釐(或 12 小時內,降雨量達 5~15 公釐)。

大雨:24 小時內,降雨量介於 25~50 公釐之間(或 12 小時內,降雨量達 15~30 公釐)。

豪雨:24 小時內,降雨量大於 50 公釐以上的(12 小時內,降雨量達 30 公釐以上)。

雨從含有數百萬小水滴的雲層滴落,當這些小水滴聚集在一起,就形成雨水降落到地面。所謂 < 降雨量 > 是指一段時間內, 天空所降下的雨水總量。

根據中央氣象局訂定的標準,如果 1 小時的雨量達到 15 公釐,而一天的雨量達 50 公厘,稱為 < 大雨 >。如果某地 1 小時下的雨量達 1 5 公厘,而且 1 天的雨量達到 1 3 0 公釐,就稱為 < 豪雨 >

2.設計簡介

為了模擬雨量,所以我們做了一個雨量模擬水值,利用步進馬達透過定時皮帶帶動螺桿,使放水閘門上升或下降來改變雨量的大小。

動作流程如圖 3 所示,圖 4 為放水閘門之設計圖;

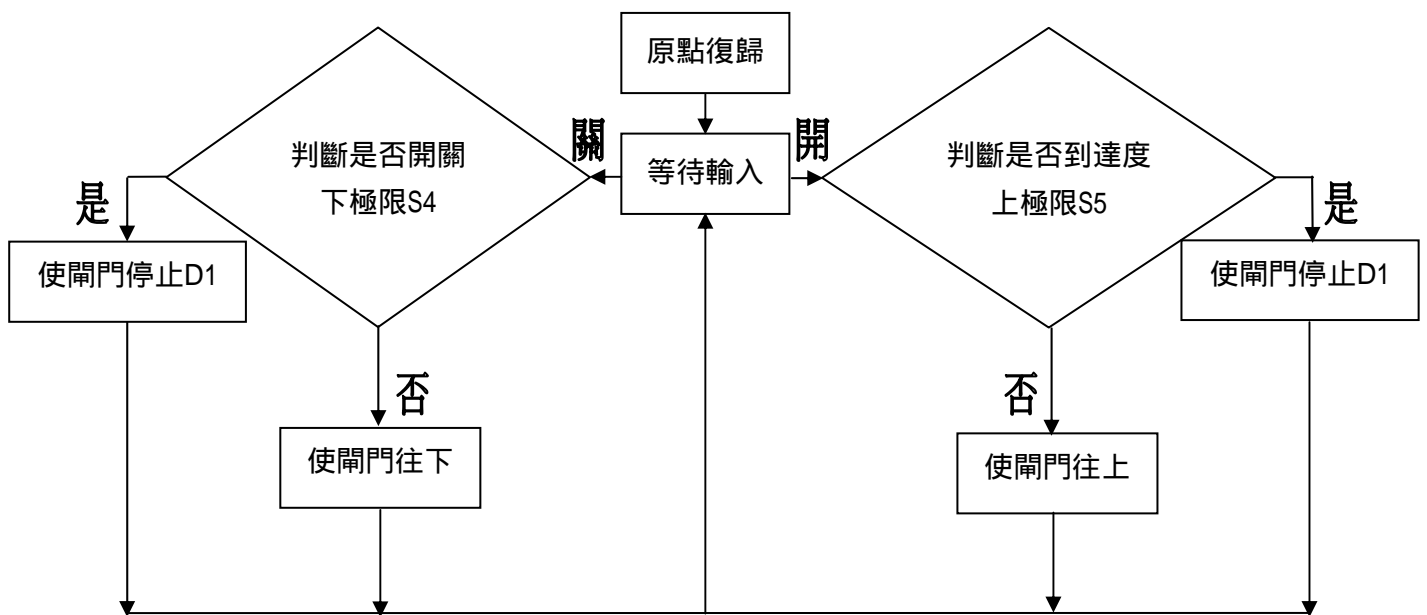


圖 3 放水閘門動作流程圖

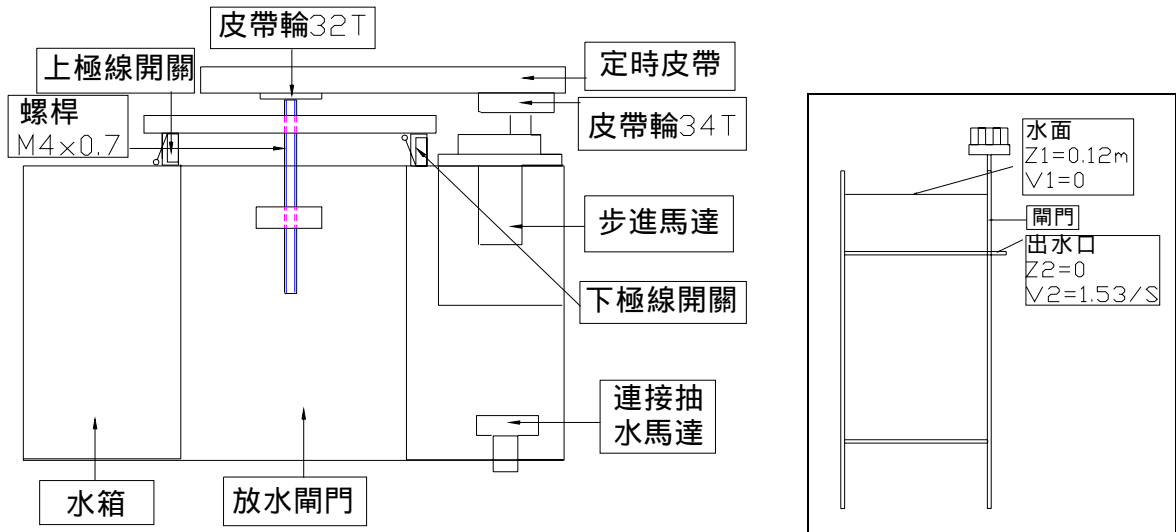


圖 4 放水閘門設計圖

3.理論計算

水在 20 的比重量 $r=998\text{kgf/m}^3=998\times 1000\times 110^{-6}\text{g/cm}^3=0.998\text{ g/cm}^3$

柏努利方程式

$$\frac{P}{r} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P}{r} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

V:水流速度 P:壓力 r:比重量 Z:水面高度 g:重力加速度

⊙ 同一大氣壓 $P_1 = P_2$ 水面初速度為 0 $V_1 = 0$

以放水閘門出水口為高度基準 $Z_2 = 0$ $Z_1 = 12\text{cm} = 0.12\text{m}$ $g = 9.8\text{ m/s}^2$

$$\therefore 0 + 0.12 + 0 = 0 + 0 + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$V_2 = \sqrt{2 \times 9.806 \times 0.12} = 1.53\text{ m/s}$$

Q : 流量 A : 閘門開啟面積 V : 流速 Y : 閘門開啟高度

門寬=7.8m=0.078cm

$$Q = A \times V \quad A = (0.078 \times Y)\text{ m}^2 \quad Q = (0.078 \times Y) \times 1.53\text{ m/s}$$

理論值和實驗值的誤差如下圖 5 所示 :

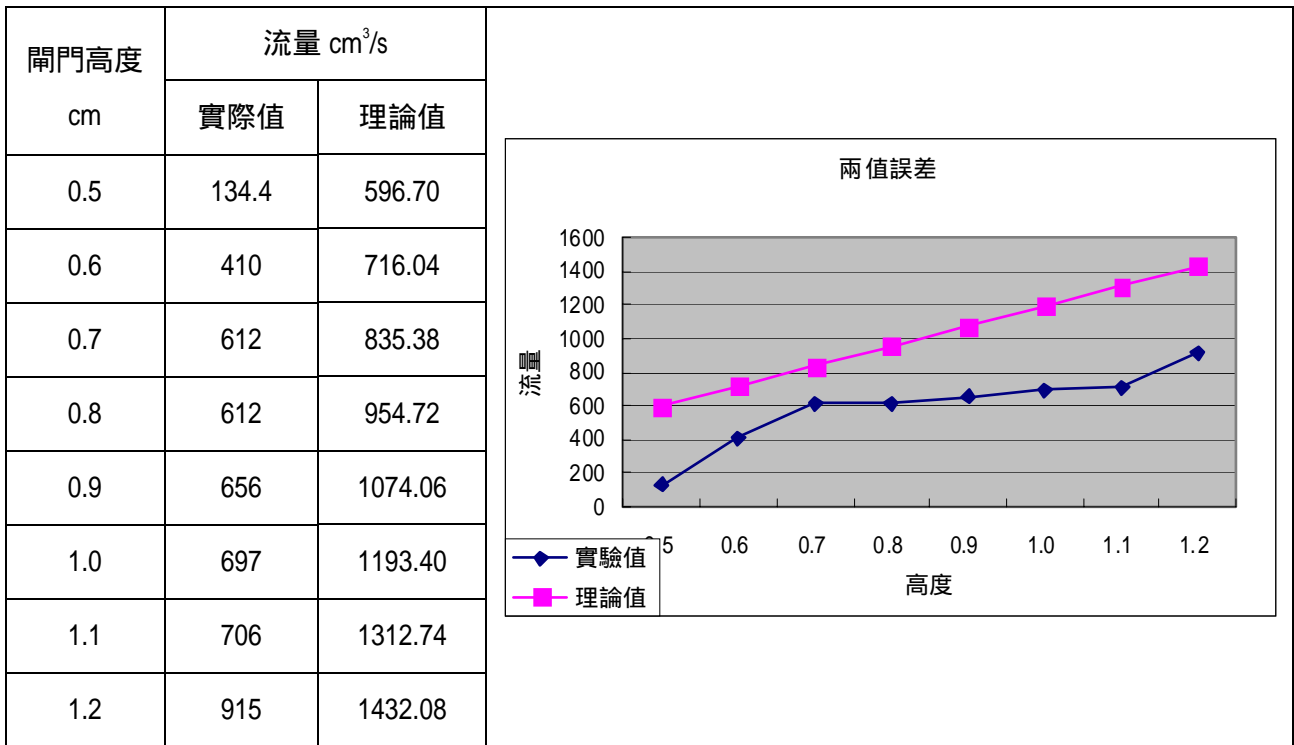


圖 5 放水閘門理論與實驗值比較

經由實驗後發現，理論值與實際值有所差異，經思考及查閱相關書籍後，將可能的原因歸納如下：

- (1) 在理論計算時，水的高度 z 值是固定的，但是在實際狀況下，水的高度是會隨者水的流失而下降，所以會造成理論與實際的差異。
- (2) 為了方便計算，將水跟接觸面的流體摩擦力忽略不計，但是在實驗時，摩擦力是存在的，所以會影響到水的流速也會影響到流量。
- (3) 實驗時在計算時間及流量上的誤差會影響到結果。
- (4) 當閘門緊閉時門縫中的膠條被壓迫，使其不至於漏水，而當閘門開啟時，膠條逐漸恢復至原本大小，所以會影響閘門開啟之高度，因而影響到其流量。

4.極限開關電路

由於必需知道閘門是否關閉或是開到極限，所以我們在閘門的上下極限裝上極限開關，如圖 6 所示，常開(N.O)極限開關，當上、下極限開關動作後，會將 8051 的輸入腳短路到地，此時 8051 偵測到 Lo 信號，即輸出訊號使步進馬達停止。

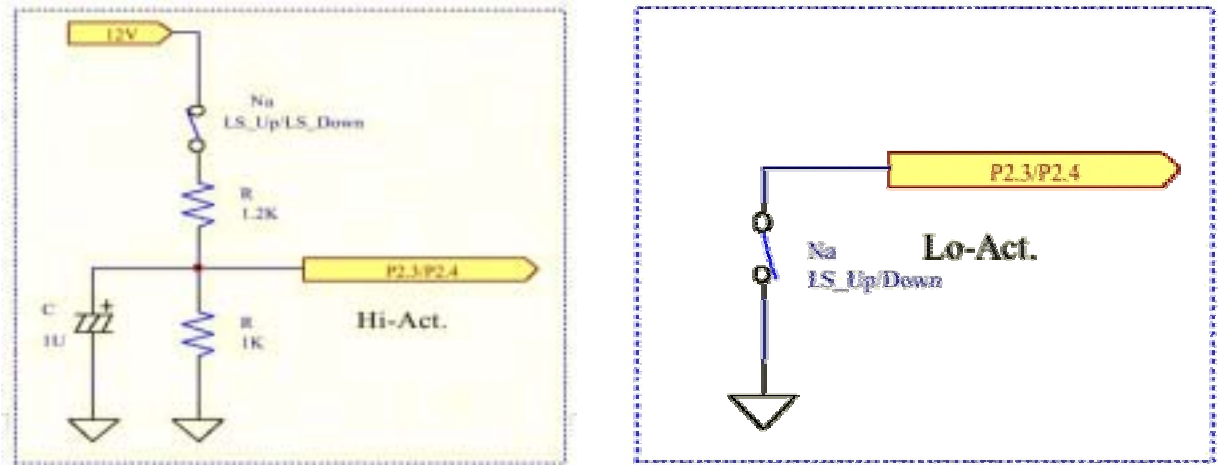
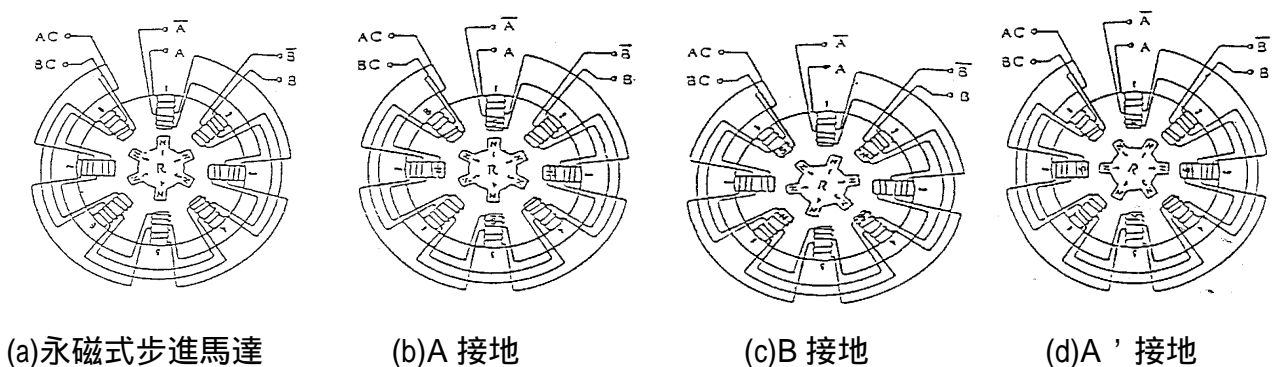


圖 6 極限開關電路

5. 步進馬達

在適當的控制下，步進馬達能迅速的啟動與停止。就步進馬達之結構與轉動的原理來說，步進馬達之內部可分為定子(STATOR)、線圈與轉子。轉子通常使用永久磁鐵當磁極，而定子上繞了數組線圈，控制定子上線圈的電流，即可在不同的極上產生磁極。一個永磁式步進馬達之結構如圖 7 所示，其中，A、A、B、B 為定子上線圈之控制端，而 AC 與 BC 分別為 A 繞組與 B 繞組之中心抽頭共用線，定子與轉子之極數可決定步進馬達每輸入一個脈波，其轉子所能轉動的角距離。圖 7 中若 AC 與 BC 端接到 12V 之電壓源，再依一定的順序將線圈控制端接地，即可令步進馬達運轉。如圖 7 所示，即是將 A 接地後定子所產生的磁場變化，此時轉子之磁極 1 對正定子之磁極 1。接著若將 B 接地而 A、A、B 保持開路狀態，則定子之磁極 2、6 接近轉子端為 N 極，而磁極 4、8 為 S 極，因此，轉子被向右推進一個角度後達磁力平衡停止下來。



(a) 永磁式步進馬達

(b) A 接地

(c) B 接地

(d) A' 接地

圖 7 步進馬達

(二) 抽水馬達

為了在實驗過程中，能讓水循環再利用，所以我們用了一個抽水馬達來將水抽回雨量模擬水箱，其動作流程如圖 8 所示。

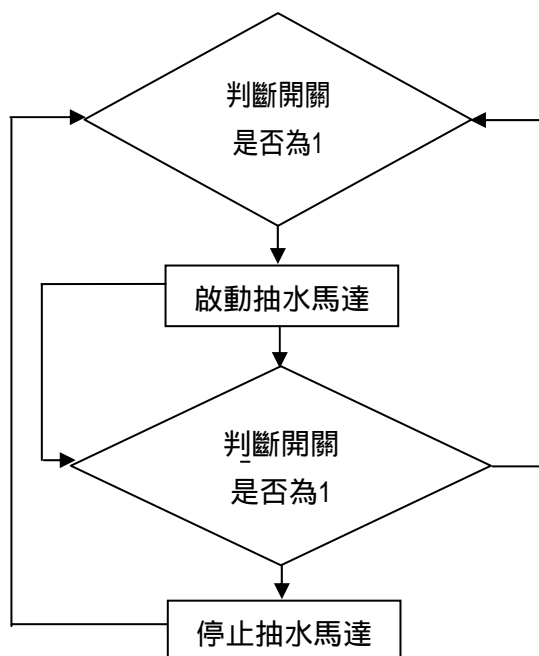


圖 8 抽水馬達動作流程圖

(三) 主控制器

由於抽水馬達及步進馬達需要額外的訊號來做控制，所以必需要有一個控制器來控制這些設備，因此我們採用 89C51 來做為主控制器。

8051 功能簡介：

- (1) 專為控制應用所設計之八位元 CPU
- (2) 加強了布林代數（單一位元的邏輯）之運算功能
- (3) 32 條雙向且可被獨立定址之 I/O
- (4) 晶片內部有 128 位元組可供儲存資料的 RAM
- (5) 內部有兩個 16 位元計時器
- (6) 具全雙工 UART
- (7) 5 個中斷源，且具有兩層（高/低）優先權順序之中斷

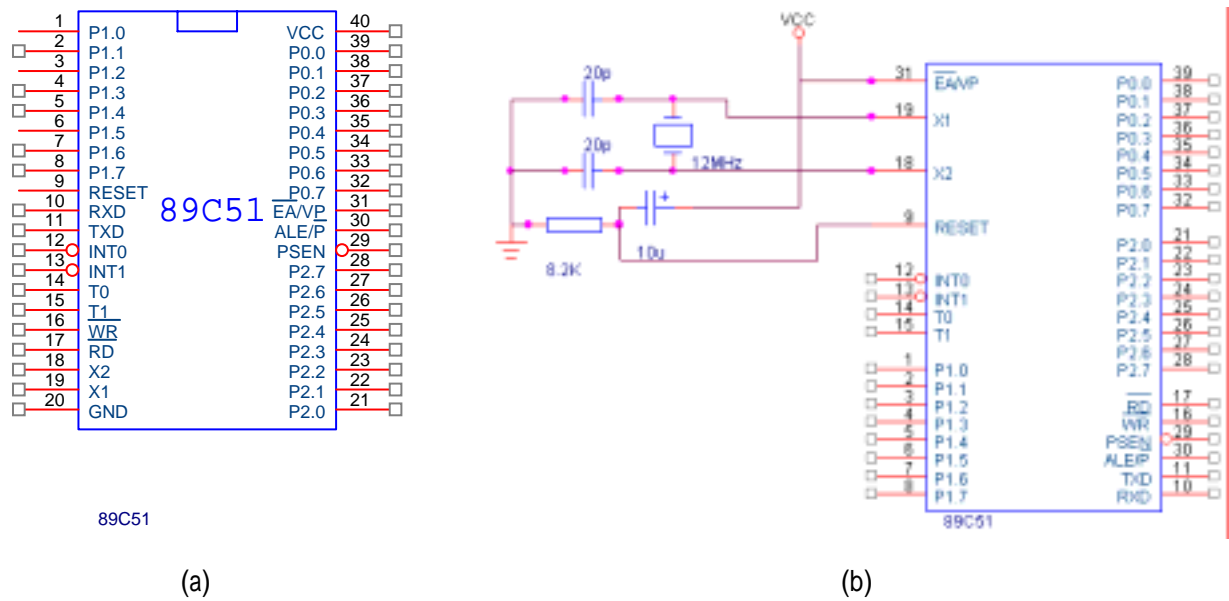


圖 9 89C51 控制器

從圖 9(b) \overline{EA} 連接 +5V，表示是使用 89C51 內部的 EPROM 作為程式記憶體。12MHz 的石英晶體配合兩個 20p F 的電容連接到 89C51 的第 18、19 腳，讓內部時脈產生器能正常工作。89C51 的第 18、19 腳的內部是一個反相放大電路，當第 18、19 腳連接石英晶體及電容，即構成了一個標準的石英晶體振盪器，振盪器的輸出信號就提供給 89C51 使用。從圖中 10u F 電容及 8.2K 電阻組成了 89C51 的開機自動重置(POWER-ON Reset) 電路。只要保持 Reset 接腳兩個機械週期的 "Hi" 信號，即可重置 89C51。當電源打開，電容在瞬間視為短路，故 RST 的接腳信號是高電位。隨著時間增加，10uF 電容慢慢充電，當充電時間經過 5 個 RC 時間常數後，RST 接腳信號降為低電位，系統隨即開始正常動作。

(四) 防水閘門

其主要的目的就是要在適當時機升起，防止水流入室內。

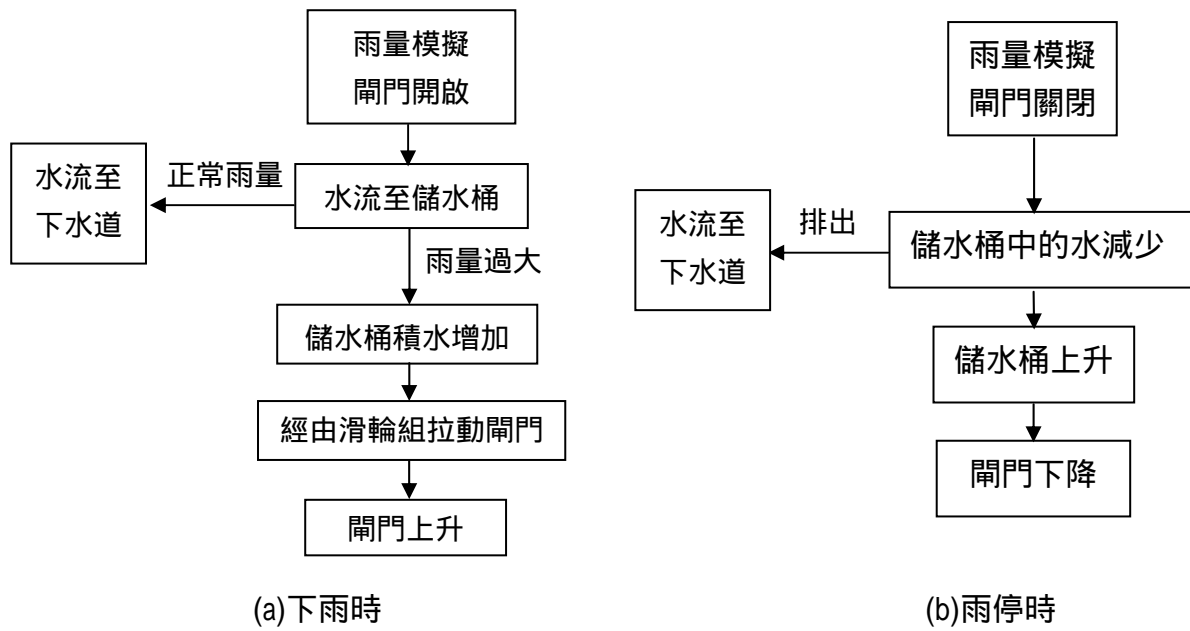


圖 10 防水閘門動作流程圖

(五) 機構

本研究採用滑輪組來改變機械利益,其尺寸如圖 11 所示,其中 F 是指儲水桶, W 是閘門,使用滑輪組的原因在於,滑輪組可以很容易的改變機械利益的大小,其機械利益的計算如下:

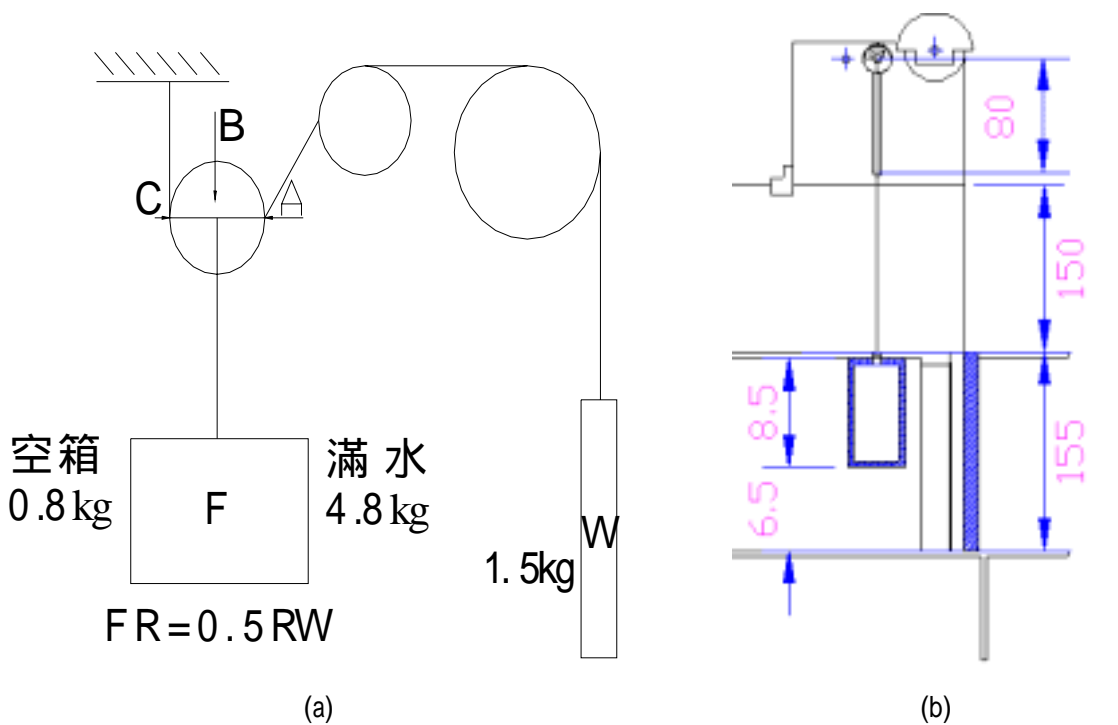


圖 11 滑輪組

由公式： $W \times \overline{AC} = F \times \overline{BC}$ 其中： \overline{AC} =滑輪直徑 \overline{BC} =滑輪半徑

$$\ominus \overline{AC} = 2\overline{BC} \quad \text{又} \quad \frac{W}{F} = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{BC}}{2\overline{BC}} = \frac{1}{2} \quad \therefore MA = \frac{W}{F} = \frac{1}{2}$$

所以機械利益小於 1，故屬於費力省時機構，之所以將機械利益設計小於 1，主要的目的在於縮短儲水桶下降的行程，使放置儲水桶的凹槽不用太深，另外一個因素是，F 的力量是來自於雨水的重量，所以只要將儲水桶加大，就有足夠的水量使閘門升起。

$F=2 \times W$ W ：門重=1063g F ：儲水桶

$F=2 \times 1063=2126g$ ，若不計摩擦損失，則儲水槽必需於 2 倍的閘門重量才能將門拉起

若將滑輪及儲水桶重量加入計算，則如下：

滑輪重 140g、儲水桶 2022g F =儲水桶空重 2022g + 滑輪組重 140g = 2162g

$W=1063g$ $F(2162g) > 2W(2126g)$

故理論上已可將閘門拉起，但實際測試 W 必需為 5162g，才能將門拉起，因為必須加上過程中的摩擦損失。

參、結果與討論

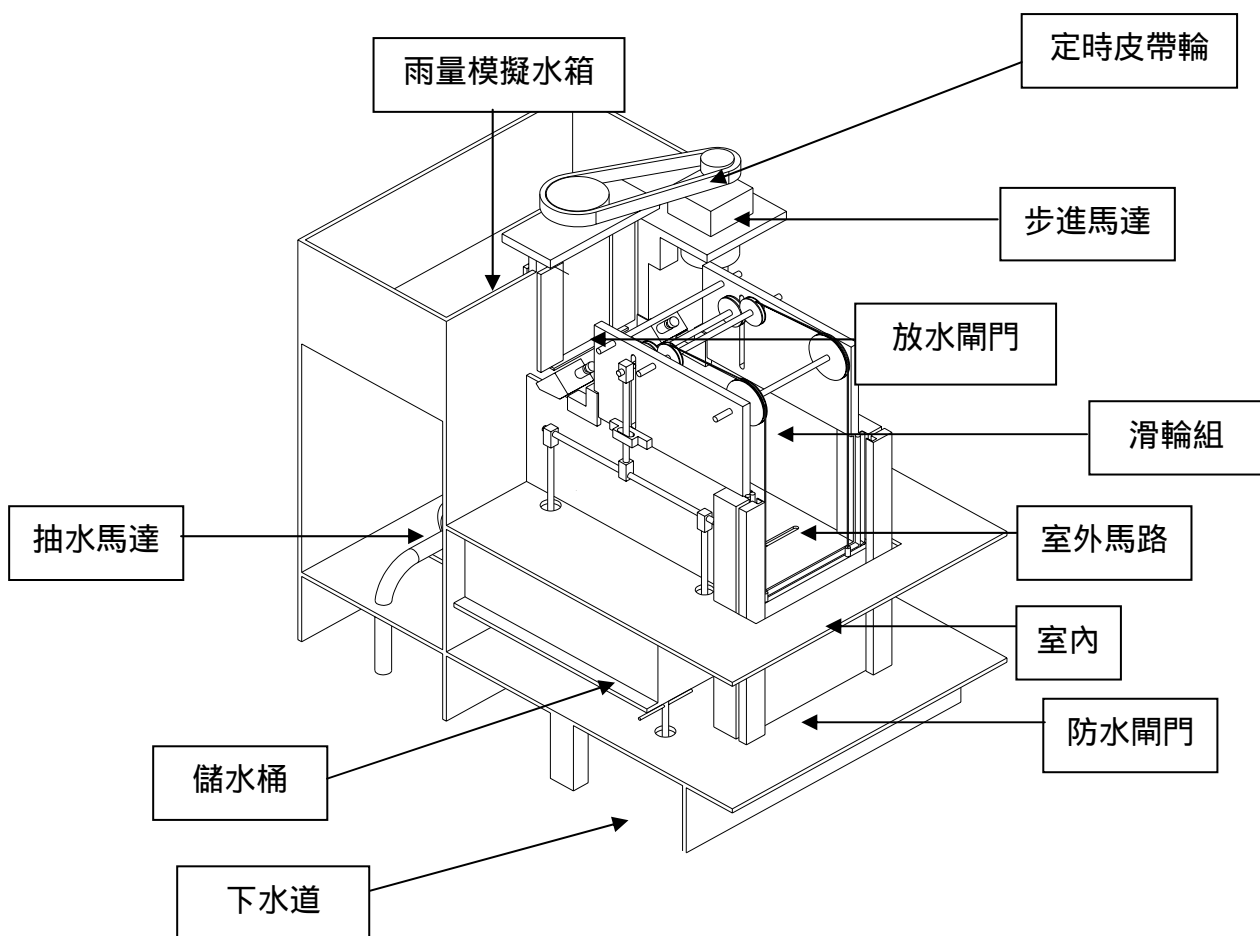
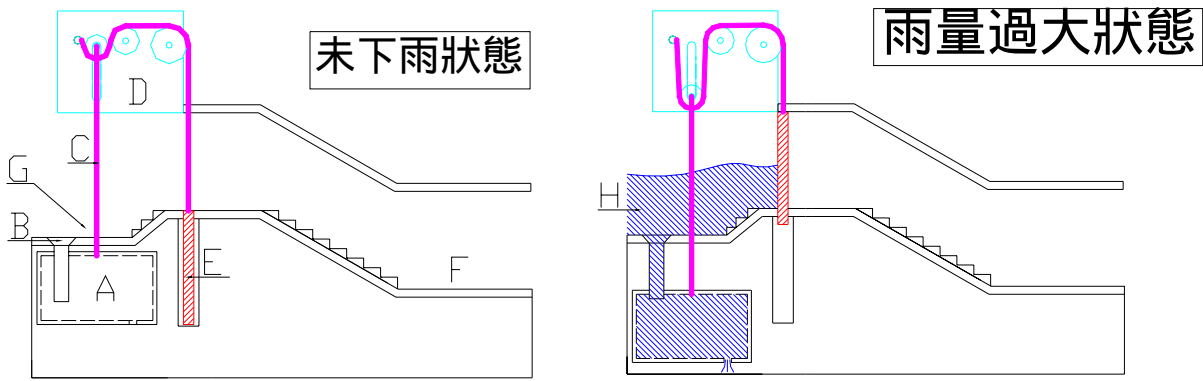


圖 12 自動防水閘門立體圖

由 8051 控制步進馬達將放水閘門升起，使水流入室外馬路，在正常雨量時，水會由儲水桶直接流至下水道，不會使防水閘門升起。當雨量過大時，會使儲水桶內的水量開始累積，使儲水桶的重量增加，因而帶動滑輪組來拉動防水閘門，使閘門升起，當雨量減少時，儲水桶的水繼續排至下水道，使儲水桶重量減輕，閘門彈簧會使閘門下降，形成自動防水系統。



A:儲水桶 B:排水溝 C: 繩索 D:滑輪組 E:防水閘門 F:室內 G:馬路 H:雨水

圖 13 防水設計

經實驗後，將雨量對閘門上升時間關係做圖，如圖 14 所示，由圖中可清楚看出，當雨量小於 98 cm³/s 時，閘門不會上升，而當雨量到達 112 cm³/s 時，閘門上升的時間為 378 秒，而且雨量越大，閘門上升的時間越快，當雨量到達 280cm³/s 時，上升時間縮短為 33 秒。

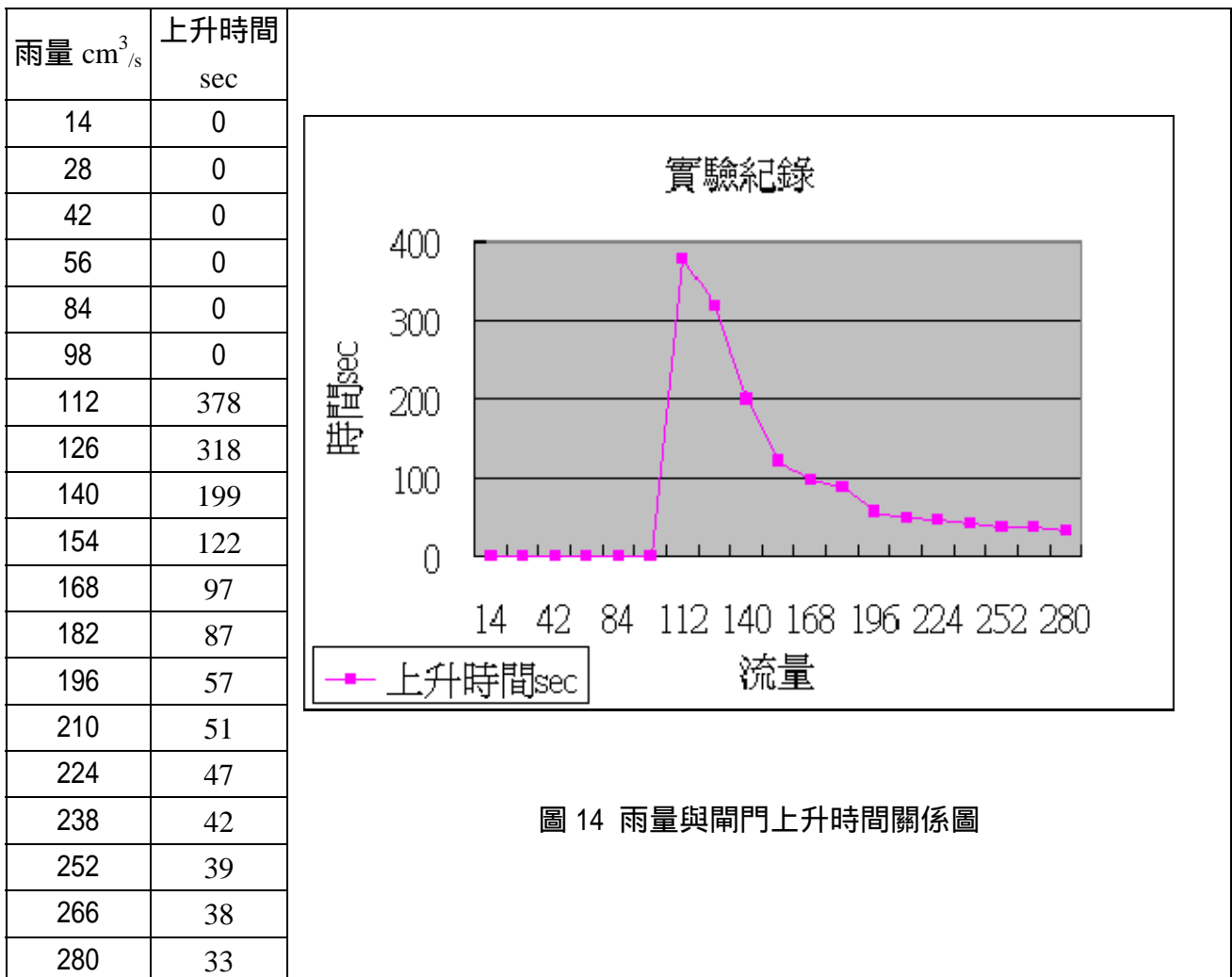


圖 14 雨量與閘門上升時間關係圖

肆、結論

在未來的發展中，此系統可運用在停車場、辦公大樓、政府機關、堤防等重要的設施，因為目前所用的自動閘門，大多是以電力做為動力來源，一但停電或是發電機發生故障，閘門就無法啟動，就會發生淹水的狀況，我們的自動防水閘門因為是以水做為動力來源，當水量過大時才會啟動，所以不怕停電及人為疏失所造成的誤動作，其設計如圖 15 所示。

為了能應應各種建築物的情況，其儲水槽可移至地下室，只要將水導引到水槽中即可，機構則可改用液壓的方式，來使閘門升起，這樣一來可以運用的地方就更為廣泛了。

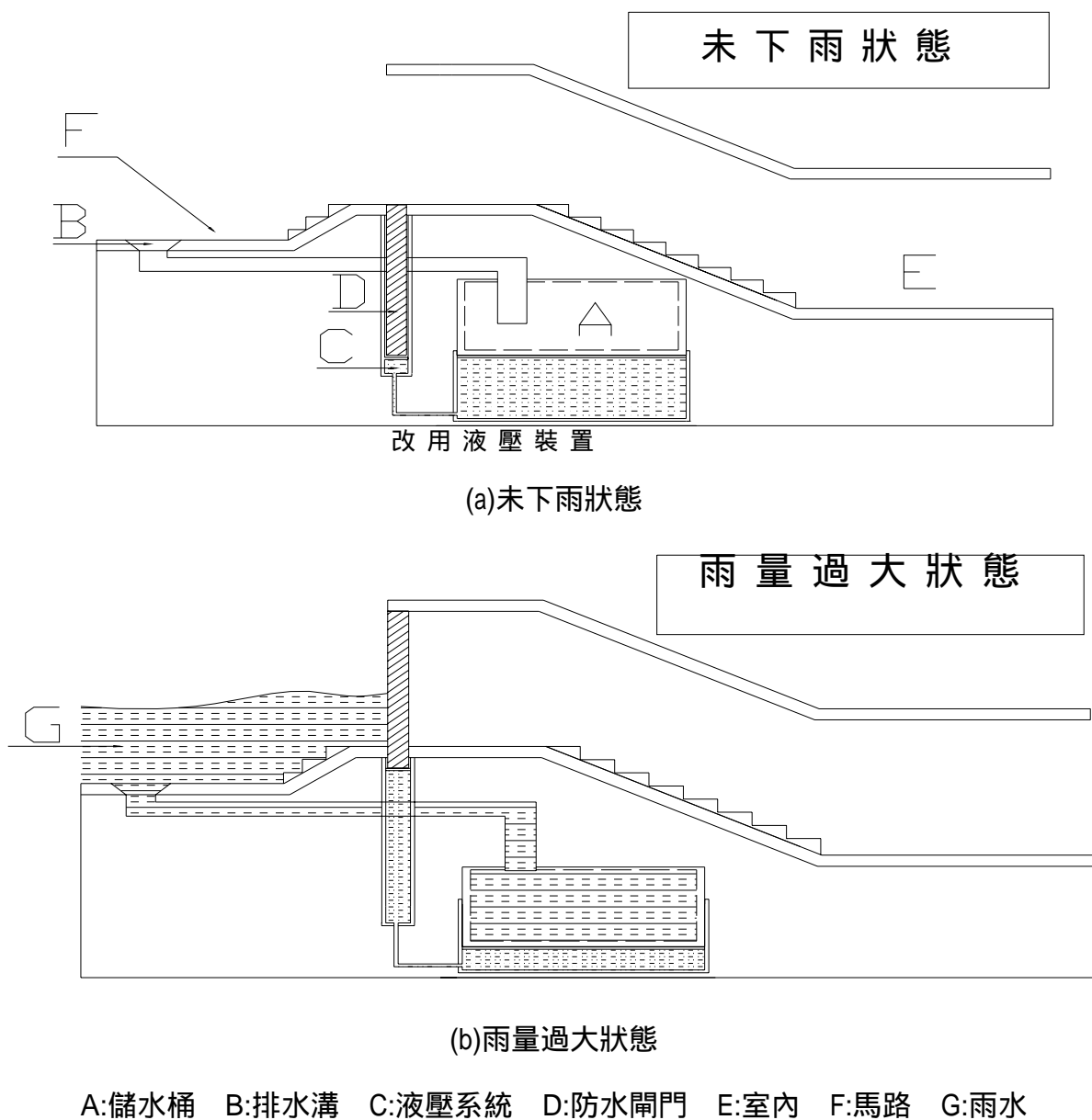


圖 15 未來發展圖

參考文獻

- 王千億、王俊傑(1998)。機械製造(I)。台北市：全華書局。
- 江元壽(2001)。機械材料(II)。台北縣：台科大圖書股份有限公司。
- 吳清炎(2002)。機械製圖與實習(I、II)。台北市：華興書局。
- 汪元生(2000)。職業物理。台北市：華興書局。
- 凌飛龍(2001)。機械力學(II)。台北縣：台科大圖書股份有限公司。
- 陳天寶、蔣志鵠、柴昌維(2002)。機件原理(I、II)。台北市：恆山書局。
- 謝澄漢、馬嘉宏(1997)。8051 單晶片原理與實作。台北縣：宏友圖書開發股份有限公司。

2010年全球教育與課程創新國際研討會

洪國峰

台灣師大科技應用與人力資源發展學系博士生

國立臺北教育大學於2010年6月26、27日（星期六、日）舉行「2010年全球教育與課程創新國際研討會」。本次研討會之主要徵稿議題如下：

- 一、 全球教育的課程理論與政策方向
- 二、 全球化衝擊下的課程趨勢與議題
- 三、 建構全球教育議題融入課程的模式
- 四、 e 化的課程與教學創新

活動	日期
論文摘要投稿截止日期	2010年3月31日（週三）
論文摘要接受通知日期	2010年4月15日（週四）
論文審查結果通知日期	2010年5月31日（週一）
研討會日期	2010年6月26、27日（星期六、日）

詳細請參考網站：<http://s2.ntue.edu.tw/>