

東南學報

第四十期

JOURNAL
OF
TUNGNAN UNIVERSITY
VOLUME 40

東南科技大學編印

中華民國一〇四年四月出版

東南學報

第四十期

東南科技大學
中華民國一〇四年四月

目 錄

工程類

1. 改善工具機共振之結構設計……………吳彥樺、高福村、陳坤男……………1
2. Unity 3D 及 Kinect 專用的 MS-SDK 來開發體感應用……………曹茂勁…………… 15
3. 移植 Android4.0.4至 S5pv210平台使用 Ubuntu 12.04環境
……………蔡長達、王諾、高健瑋…………… 23
4. 在 Ubuntu 12.04環境移植 Linux 於 DevKit8500開發板
……………楊証傑、蔡長達、王諾、高健瑋…………… 37
5. 在 DevKit8500開發板上移植 Android Froyo……………王諾、蔡長達、高健瑋…………… 53
6. 32位元平台之行動心電圖即時量測系統……………林育德、蔡長達、楊証傑…………… 71
7. 自動穿襪輔具之機構設計與製作……………張振添、林永建…………… 81
8. 校園低碳休閒園區之特性……………林奇剛、林旭龍、游苑瑋、蔣佳穎、彭彥翔…………… 91

社會科學類

9. 小型超市賣場佈置規劃之研究……………李俊青、黃瀚永……………101
10. 考慮允許不良品重新加工、製程小修理與檢驗誤差的最佳生產與檢驗策略
……………陳彥君、羅海翔……………113
11. 公務機關改制行政法人展望之探討—以中科院為例……………林秋堂、彭寶蓮……………123
12. 狀態轉換模型與最適避險比率之探討……………梁晉綱、楊宗瑋……………135
13. 營利或非營利-環境非營利組織可持續性經營之探討
……………吳怡彥、陳亮清、陶翼煌……………147
14. The Potential of Using Online Manga with the Support of Learner Autonomy
to Foster EFL Learning……………邱慧如……………165

15. The Significance of Vocabulary Stress Training in Enhancing the Intelligibility of Vocabulary Pronunciation.....	劉立雯.....	181
16. 高職餐旅群學生學習滿意度之研究—以嘉義地區為例	葉佳聖、柯榮貴、王皖佳、蘇麗香.....	195
17. 消費者環保態度、住宿環保旅館意願與五大人格特質之相關研究	秦孝偉、吳宗樺、黃蓉蓉.....	205
18. 杜甫入蜀時期之思親懷友詩情意探析.....	林瑛瑛.....	217
19. 黃克全作品中的「老兵形象」.....	曾淑惠.....	235
20. 日本人守法、守紀及團隊合作精神由來的探討.....	鍾錦祥.....	257
21. 學生健康體適能探討.....	黃永炘、郭明珍、謝瑄容、張富貴、陳振幫.....	267
22. 學生撞球課參與動機研究	廖敏俊、陳金海、郭明珍、林漢翔、侯淑玲、劉子豪.....	279

改善工具機共振之結構設計

Structural Design for Improving Machine Tool Resonance

吳彥樺¹
Yan-Hua Wu¹

高福村¹
Fu-Tsun Kao¹

陳坤男^{2*}
Kun-Nan Chen^{2*}

1東南科技大學 機械工程研究所 研究生

2東南科技大學 機械工程系 教授

*通訊作者：knchen@mail.tnu.edu.tw

摘要

本研究進行工具機結構之靜態分析、模態分析與簡諧響應分析，並利用虎克定律計算出結構在各軸向之動態剛度，最後並以提升結構第一自然頻率並降低結構質量為設計目標，進行工具機結構之改良設計。本研究結果顯示，經改良設計後，工具機之第一自然頻率已明顯提升且其總質量降低，能有效改善工具機發生共振的可能性。

關鍵詞：工具機結構、靜態分析、模態分析、簡諧響應分析

ABSTRACT

This research investigates the structural static analysis, modal analysis and harmonic response analysis of a machine tool structure, and the Hooke's law is employed to calculate the dynamic stiffness of the structure. Finally, improved designs of the machine tool structure are proposed with a design objective of elevating the first natural frequency while reducing the structural mass. The analysis results show that after design improvement, the first natural frequency has indeed been increased and total mass reduced, which also means that the possibility of structural resonance has been diminished.

Keywords: Machine tool, Resonance, Static analysis, Modal analysis, Harmonic response.

壹、緒論

隨著時代的進步工作母機不但可由人工直接操作，也可加入自動控制，與傳統工具機、大量生產專用機相比，CNC工具機較適合少量或中量高品質精密零件生產，現今已普遍的被廣泛使用也較能適應多樣不同產品的生產，包括數值控制（Numerical Control, NC）工具機以及更先進的電腦數值控制（Computer Numerical Control, CNC）工具機已成為工業中極為重要的部分。

本文所探討之工具機結構類型為立式加工中心機，加工中心機最初是從數控銑床發展而來的，其加工原理為工件不轉動，利用 X/Y/Z 三軸移動，加工刀具在主軸端旋轉，進行工件切削加工。由於現代工業科技的迅速發展，使得工具機的結構在設計上，變得越來越複雜，工具機在切削加工時，會因外部動態力之激振頻率接近於結構之頻率，而導致強烈的振動，也就是所謂的共振現象，對加工品質產生負面的影響。翁嘉俊[1]運用有限元素法及工具機結構設計觀念，提出工具機動件結構之最佳化設計流程，並進行實際工作台與最佳化結果之誤差分析，以驗證最佳化設計流程是否可有效的改善結構靜態與動態特性。張清圳[2]利用 ANSYS 軟體分別對三種不同組合形式之工作台進行模態分析、動剛度(Dynamic Stiffness)分析。及使用最佳化模組進行結構最佳化分析，以提高工作台第一模態頻率並降低工作台質量為目標，進行工作台結構尺寸優化設計。馮健威[3]使用有限元素軟體 ANSYS 進行整機分析，探討其共振頻率、模態振形及介面剛度等，之後，再進行「模型驗證」，對理論分析模型與實驗模態分析結果進行比較、驗證，以得到能代表實際結構之等效分析模型。Hung *et al.* [4]運用赫茲接觸理論(Hertz Contact Theory)模擬工具機結構在不同預荷載下直線導軌之接觸面剛度，探討並對有限元模型進行動剛度分析和加工穩定性之測試，最後驗證了該模型可以用來準確地評估不同直線滾動組件的動態性能。

Lin and Chen [5]針對鑽床接觸面結合部的動態特性進行加強以提高加工精度，其接觸面結合部存在著接觸剛度和接觸阻尼等特性。通過接觸面的樣品提出了一種參數識別方法來得到接觸面之靜、動態特性，與實驗所得到之固有頻率誤差非常小，說明了產品設計和行為預測方法的正確性和實用性。楊清程[6]藉由改善結構件的構造設計，以提高結構件的自然頻率，使之不易被激振而產生變形，影響精度。於建構有限元素模型中，分別針對多種不同邊界條件的傳動軸、蜂巢式結構機身、主軸頭等部位，以 ANSYS 分析軟體進行結構件的靜態分析、模態分析、動柔度等分析，來判斷結構中比較脆弱需補強的部位，經由分析結果對於不同邊界條件作一探討與比較。游惠婷[7]應用有限元素法以及實機切削實驗進行機台切削穩定性分析，以比較具有不同預壓線軌之機柱主軸結構之動態特性與切削性能之影響，建構了有限元素模型並應用赫茲接觸理論模擬線性滑軌滾動介面剛性，進行立式銑床結構動態特性與切削穩定性預測。Liang *et al.* [8]以工具機的結合部為研究對象並改善其加工性能，由於結合部的預緊力對工具機接頭的剛度和阻尼影響較大。因此，對結合部的滾珠螺桿、直線導軌和螺栓進行研究。應用赫茲接觸理論和預緊效果來計算，並討論直線導軌的動態剛度和阻尼預載荷對滾珠螺桿軸向剛度的影響，根據最佳化算法和實驗結果。考慮不同的結合部對整部工具機結構的影響，並以實驗結果來驗證其有限元素模型，結果表示，預壓工具機結合部對主軸端面的動態剛度有顯著的影響。

貳、工具機之靜態與動態分析

本文所探討之工具機結構主要針對床台以上之零組件(包括主軸頭、立柱及底座等部位)做靜、動態分析及結構改良設計，本研究之分析流程如圖1所示。

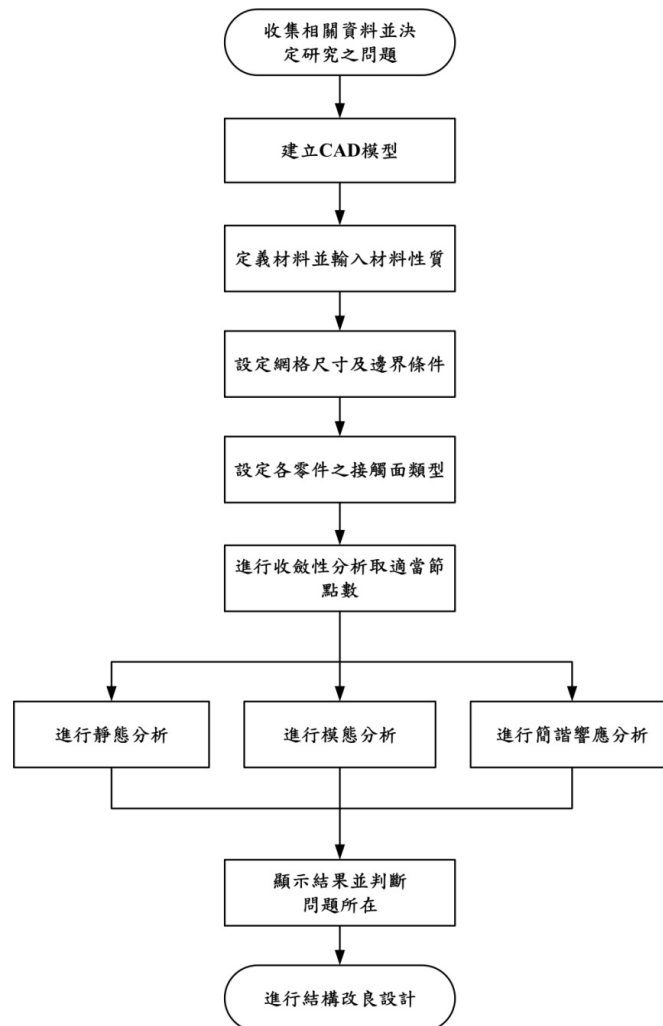


圖1 本研究之分析流程

一、收斂性分析

為了探討不同的網格數大小對收斂精準度之影響，本文先對工具機原始模型進行收斂性分析，接著再選擇適當之網格數以作為後續分析之用，首先將模型之節點數目依序以20萬為間距逐漸增加至100萬，並使用 ANSYS Workbench 進行模態分析，得到不同節點數目下前十個模態之自然頻率與模態振形。

經由分析結果得知不同節點數之間頻率的差異，其各節點數前十個模態之頻率值與收斂誤差值如表1及圖2所示。當節點數目為20萬時與100萬節點數前十個模態頻率之誤差值幾乎在1%以上，節點數目為40萬時與100萬節點數前十個模態頻率之誤差值有一半在1%以上，而節點數為60萬與80萬時分別與100萬節點數之誤差值皆在1%以下。為了能夠大幅降低分析時間，以及讓分析結果數據保有一定之精確度，因此採用60萬節點數來進行後續之各種分析。

表1 不同節點數分析結果之頻率值

模態分析之頻率值(Hz)					
節點數目 \ 模態數	204323	406720	608243	805436	1006507
1	39.353	39.13	38.932	38.892	38.86
2	58.123	57.75	57.511	57.459	57.41
3	110.16	108.96	107.98	107.87	107.76
4	143.2	142.34	141.14	140.94	140.85
5	258.02	256.33	254.41	254.17	253.96
6	258.48	256.76	255.13	254.79	254.59
7	340.09	337.4	327.46	326.69	326.68
8	365.69	362.72	356.32	356.2	355.91
9	430.01	426.91	422.86	422.72	422.49
10	433.25	430.36	435.23	433.7	432.14

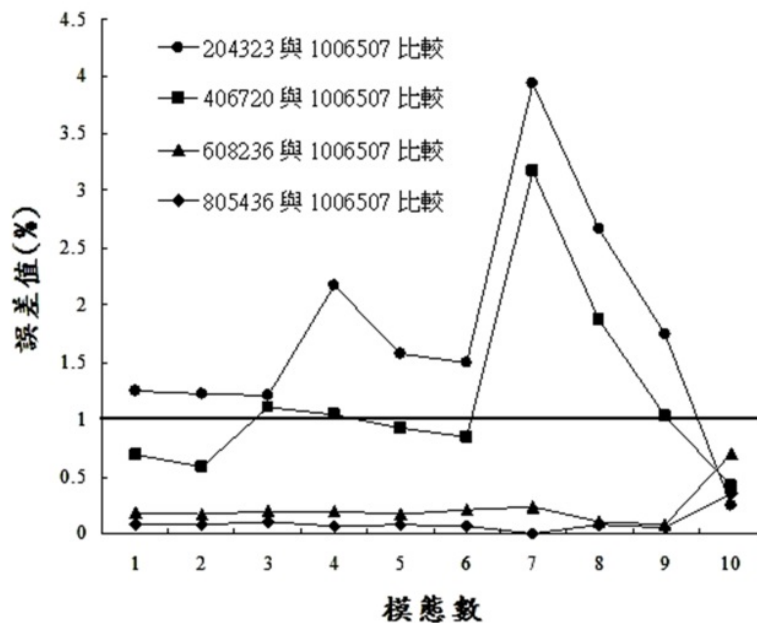


圖2 不同節點數間之誤差關係

二、結構靜態分析

將工具機CAD模型進行轉檔後，將其匯入至ANSYS Workbench 界面中的靜態結構(Static Structural)模組，並在工程數據(Engineering Data)中添加材料及輸入材料性質，網格尺寸則使用收斂性分析結果之60萬節點數。

1. 邊界條件設定

靜態分析之邊界條件設定為底座之底面施加固定支撐(Fixed Support)，負載條件則參照主軸部件之切削規範，並計算主軸前端刀具之各軸向切削力及總切削力。

(1)主軸部件之切削規範

加工中心機產品在出廠前均會先進行銑削之功率試驗，其切削試驗之設定如

下：

銑刀直徑： $d = 160 \text{ mm}$ ；

刀齒數： $z = 8$ ；

切削用量：銑削寬度取 $a_0 = 96 \text{ mm}$ ；

銑削深度 $a_1 = 6 \text{ mm}$ ；

每轉進給量 $a_2 = 2.5 \text{ mm/r}$ ；

每齒進給量 $a_3 = 2.5/8 = 0.315 \text{ mm/齒}$ ；

主軸功率 $N = 15 \text{ kW}$ ；

主軸轉速 $n = 200 \text{ r/min}$ ；

(2)切削力之計算

加工中心機在銑削過程中，其切向銑削分力之計算公式為[9]：

$$F = 7753 \times a_1^{1.0} \times a_3^{0.75} \times a_0^{1.1} \times z \times d_0^{-1.3} \times n^{-0.2} \times k_F$$

式中： F —切向銑削力，N；

a_1 —銑削深度，mm；

a_3 —每齒進給，mm/齒；

a_0 —銑削寬度，mm；

z —銑刀刀齒數；

d_0 —銑刀直徑，mm；

n —主軸轉速，r/min；

k_F —切削係數， $k_F = 1$ 。

將前面所敘述的切削試驗規定代入上式，得 $F = 11204.186 \text{ N}$ ，由於加工中心機在加工過程中主要以順銑為主，考慮對稱與不對稱銑削因素，故取 $F_x / F = 0.525$ ， $F_y / F = 0.9$ ， $F_z / F = 0.6$ 則 $F_x = 5882.2 \text{ N}$ ， $F_y = 10083.77 \text{ N}$ ， $F_z = 6722.51 \text{ N}$ ， $F_{xyz} = 13496.28 \text{ N}$ ：

式中： F_x —X 軸方向之切削分力；

F_y —Y 軸方向之切削分力；

F_z —Z 軸方向之切削分力；

F_{xyz} —銑刀之總切削力。

將以上 X、Y、Z 軸方向之切削分力 F_x 、 F_y 、 F_z ，同時施加在主軸頭刀具部位之端面上，並將各切削分力輸入至靜態結構模組中的負載條件，接著開始進行總變形量、等效應力及等效彈性應變之求解。

2. 分析結果

經由 ANSYS Workbench 之靜態結構模組分析後，得到結構之總變形量、等效應力等靜態特性，其中結構之最大總變形量為 0.16757 mm ，位於主軸頭前端組裝刀具之部位及主軸頭側板上之鈍角處，其中結構之最大總變形量為 0.16757 mm ，位於主軸頭前端組裝刀具之部位及主軸頭側板上之鈍角處，其分佈情形如圖3(a)所示。最大等效應力為 25.671 MPa ，其分佈情形如圖3(b)所示。並根據安全係數之公式，計算出容許應力 $S_y/3 = 83.3 \text{ MPa}$ ，其中 S_y 為中碳鋼之降伏強度 250 MPa ，其結果遠小於容許應力值，

為安全的設計。

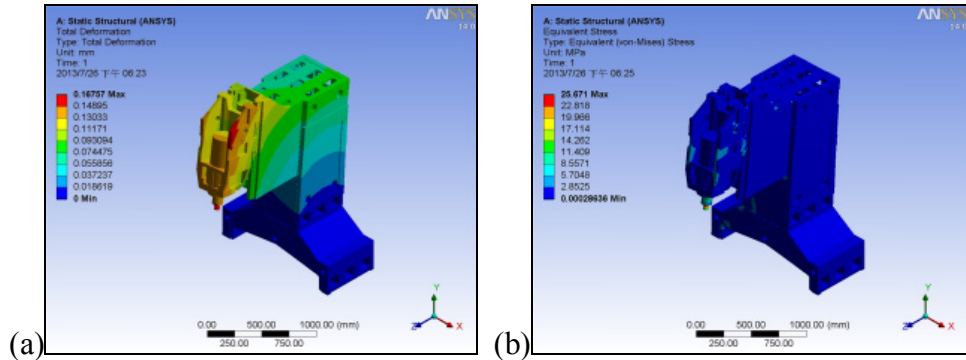


圖3 工具機結構之(a)總變形量及(b)等效應力分佈

三、結構模態分析

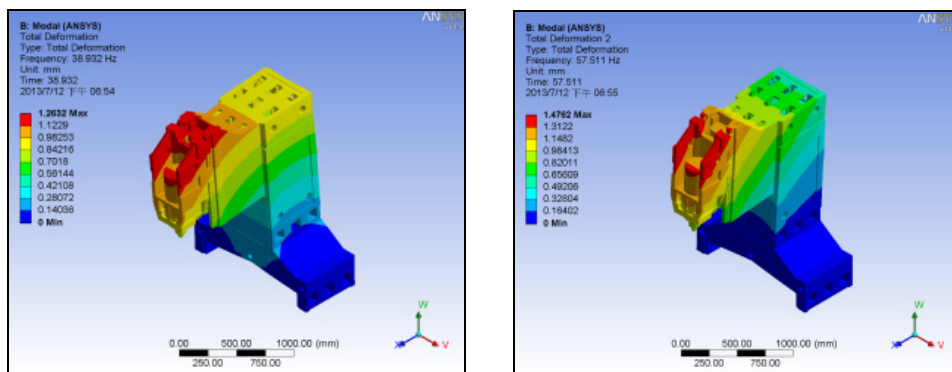
為了獲取結構之自然頻率以及模態振形等動態特性，本文使用 ANSYS Workbench 中的 modal 求解器對模型進行模態分析，其網格尺寸之設定則使用收斂性分析結果之 60 萬節點數。

1. 邊界條件設定

由於模態分析不考慮外在負載，所以邊界條件設定為不受任何外力作用並在底座之底面施加固定支撐。

2. 分析結果

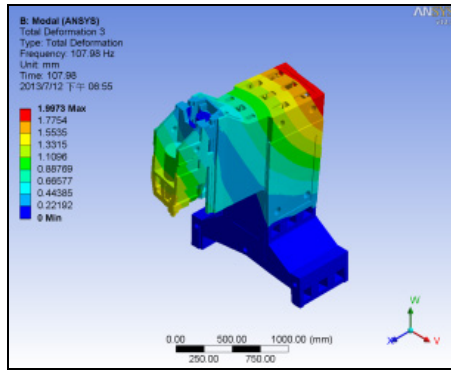
經由模態分析得到結構前 10 個模態之共振頻率，以及相對應之模態振形如圖 4 所示。而各模態分別有搖擺及扭轉等振動形態，其中大部分模態振形為整機一起振動，稱為全域模態，但有部分模態之振形只有某部位組件在振動，其它部位則不動或有些微振動，如圖 4 中之第九及第十模態等，稱為局部模態，第九、十模態屬於螺桿之局部模態。另外，為了能夠清楚看見主軸頭內部之螺桿，故將主軸頭移除，以清楚顯示其模態振形。



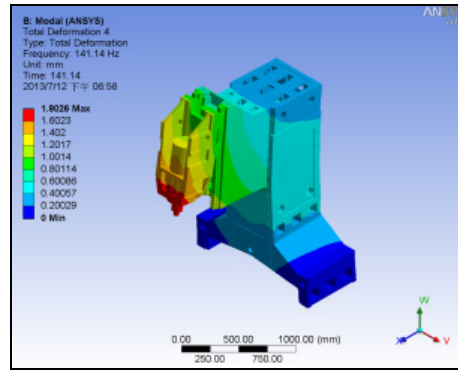
第一模態(38.932 Hz)

第二模態(57.511 Hz)

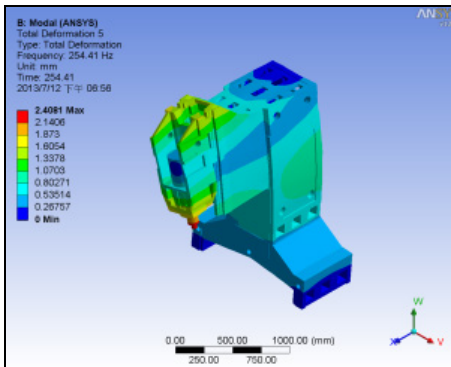
圖4 工具機結構前10個模態之自然頻率與模態振形



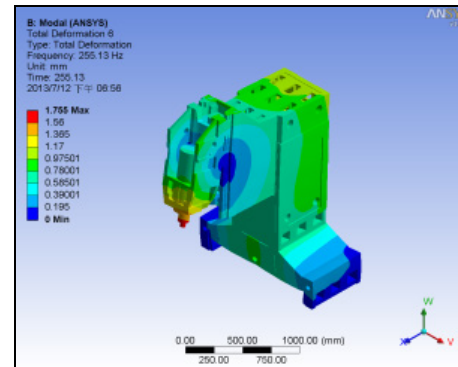
第三模態(107.98 Hz)



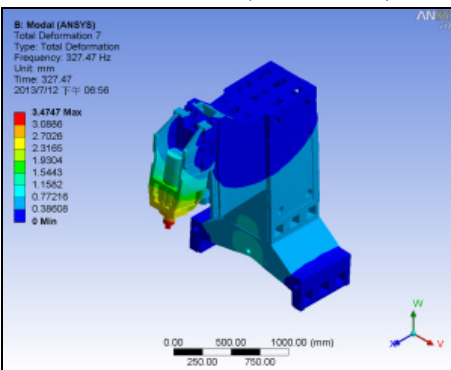
第四模態(134.3 Hz)



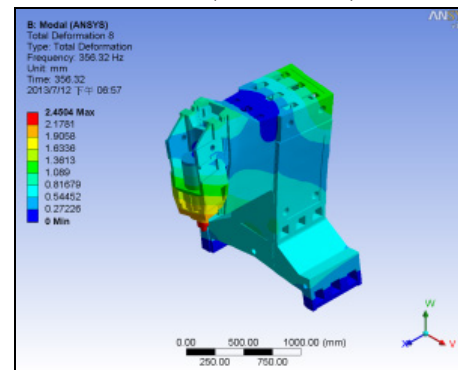
第五模態(254.41 Hz)



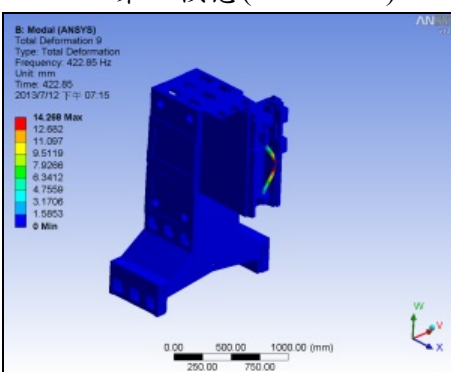
第六模態(255.13 Hz)



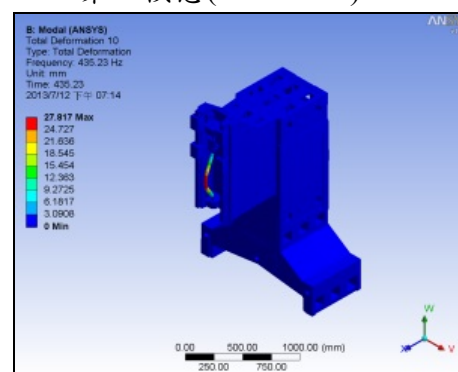
第七模態(327.46 Hz)



第八模態(356.32 Hz)



第九模態(422.86 Hz)



第十模態(435.23 Hz)

圖4 工具機結構前10個模態之自然頻率與模態振形(續)

四、結構動剛度分析

動剛度為結構受動態負載下抵抗變形的能力，即引起單位振幅所需之動態力，為了瞭解工具機整體結構之剛度優劣情形，本文使用 ANSYS Workbench 中的簡諧響應模組(Harmonic Response) 對結構分別進行 X、Y、Z 軸方向之動剛度分析。

1. 邊界條件設定

與靜態分析同樣為底座之底面設定為固定支撐，並對主軸端面分別施加 X、Y、Z 軸方向之簡諧力，其簡諧力之大小與靜態分析所施加之負載大小相同。最大頻率顯示範圍設定為 0~300 Hz，以及求解頻率間距為每 1 Hz 計算一次，而阻尼比設定為 0.02。

2. 分析結果

經求解得到位移量與頻率之關係曲線(頻率響應函數)，並根據虎克定律取此函數之倒數後乘上動態負載，得到動剛度與頻率之關係曲線。對主軸端面之 X、Y、Z 軸分別施加負載，計算各方向之位移響應及動剛度曲線，其中 X 方向的計算結果如圖 5 所示。經分析結果發現，模態分析之前六個模態之共振頻率在各軸方向被分別激振出來，例如，第一模態為 38.932 Hz，雖然 X 軸負載之簡諧響應分析(圖 5)並無法激振出第一模態之頻率，但 Y 軸及 Z 軸負載之簡諧響應分析均能清楚顯示。反之，第二模態之頻率在 X 軸負載被激振出來，而 Y 軸及 Z 軸負載則並沒有顯示出。

另外，位於共振頻率下之位移量較大，反之其動剛度則較低，而位移量較低處之動剛度則較高，且第一模態在 X、Y、Z 軸負載下之各方向位移量最大，動剛度則最小，第二及第三模態之位移量呈現逐漸下降之趨勢，動剛度則有逐漸上升之趨勢，而位於 0 Hz 處為靜剛度。

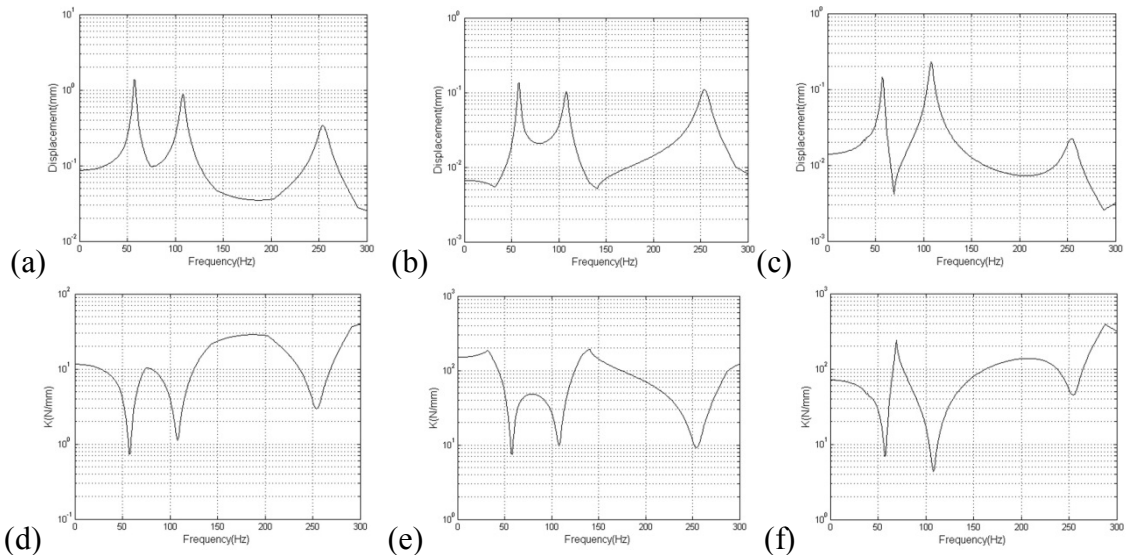


圖 5 對主軸端面之 X 軸施加負載後，(a)X, (b)Y, (c)Z 軸方向之位移響應及(d)X, (e)Y, (f)Z 軸方向之動剛度

參、工具機結構改良設計與分析

一、結構改良設計之流程

結構改良設計之目的為求出設計變量之值，也就是找出較佳的外形尺寸之參數，讓目標函數之值能夠達到設計目標之需求，而這些解必須滿足所定義之設計變量，其結構改良設計之整體流程如圖6所示。

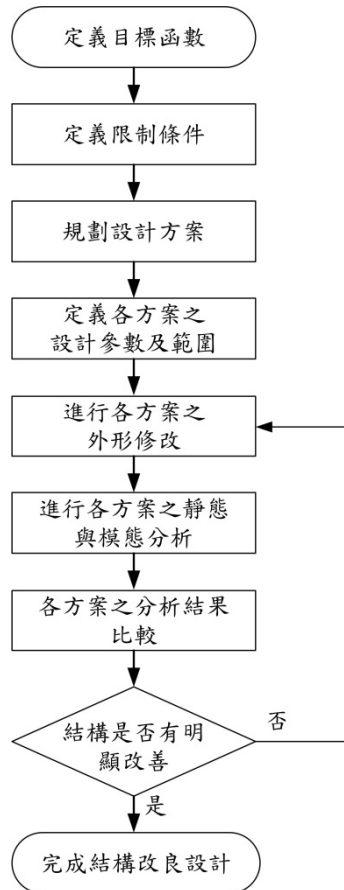


圖6 結構改良設計之流程

二、定義設計目標

在進行結構改良分析前須先定義設計目標，其目標又分為目標函數及限制條件，可以是結構靜態分析之特性或動態分析之特性，也可以是結構之質量等，並經由改變結構之外形或材質，甚至還可加裝固定挾持裝置或阻尼器等，使所定義之目標函數值能夠達到要求，且符合限制條件之範圍。

1. 目標函數之定義

本文探討工具機結構之目的，主要是避免結構發生共振的可能性，由於前幾模態之自然頻率對於結構之動態特性影響較大，所以提取對結構特性影響最大之第一模態自然頻率 ω_1 作為目標函數。且經由前面模態分析得知，第一模態之自然頻率為38.932 Hz，其值需 ≥ 40 Hz(本研究之設定)。

2. 限制條件之定義

提取靜態分析之條件，最大應力需小於容許應力83.33 MPa，以及最大變形量需小於0.2 mm，且工具機結構在運作過程中會因慣性使得振動幅度較大，所以考慮降低結構之質量，使其慣性減少以提高整機之穩定性，又可降低製造成本。因此，限制質量需 ≤ 2200 kg(工具機原始設計之總質量)。

3. 設計方案之規劃

本文針對結構最佳化設計部份提出了四項設計方案，並根據結構自然振動理論得知，若當質量相同時，則勁度越大，自然頻率越高。相反若勁度相同時，則質量越大，頻率越低，又若結構上方之質量越低而下方之質量越高，則能使自然頻率有明顯之提昇，因此利用質量與勁度之間的拉扯關係，考慮以減少位於工具機結構上方之材料及增加下方之材料為原則來修改外形，並針對這些部位之單一尺寸外形進行設計規畫，以提高結構第一模態之自然頻率，滿足所定義之設計目標及限制條件之需求。

(1) 方案一

由於共振頻率是以最大位移振動之頻率，為了能夠降低共振發生的可能性，本方案是以提高結構之第一模態頻率與降低質量為目的，並根據質量與勁度之間的拉扯關係，減少工具機結構之上方材料來提高自然頻率。因此，方案一是針對主軸頭之兩片側板的頂部，利用去角方式進行切割，其側板面積及切割規畫如圖7所示。將55度夾角頂點與左下方之垂直點做連接，將其分割成直角三角形與鈍角三角形兩塊面積，並從鈍角頂點以30 mm 等距離逐漸切割鈍角三角形面積，由於考慮到後方有半徑30 mm 圓孔之緣故。因此，最大尺度限制只切割至三角形之高約158 mm。

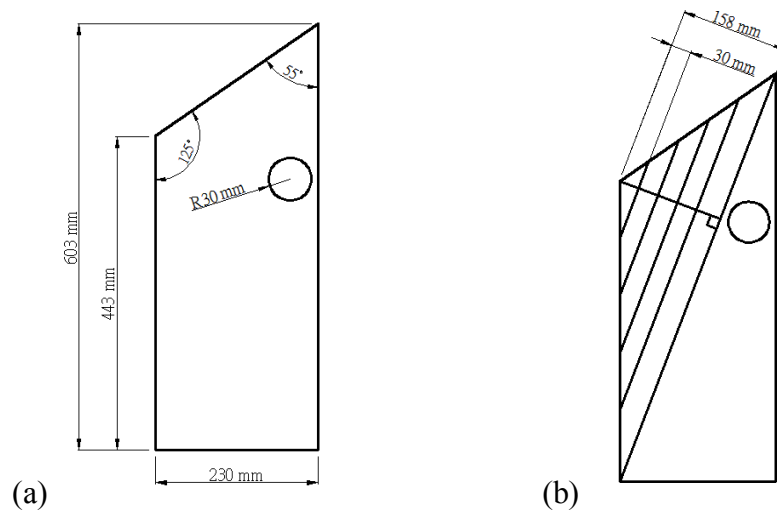


圖7 (a)主軸頭之側板面積；(b)鈍角去角之切割規畫

(2) 方案二

方案二之設計概念與方案一相似，同樣是以去角方式對工具機結構之上方材料進行切割，以提高第一模態之自然頻率並降低其質量。而方案二是針對立柱頂端之後方及兩側邊緣部分，以等腰三角形方式進行去角，其切割規畫如圖8(a)所示。並且同樣以不影響立柱後方之圓孔為原則，其設定之範圍以等腰三角形之邊長5 mm 為間距逐漸切割至30 mm。

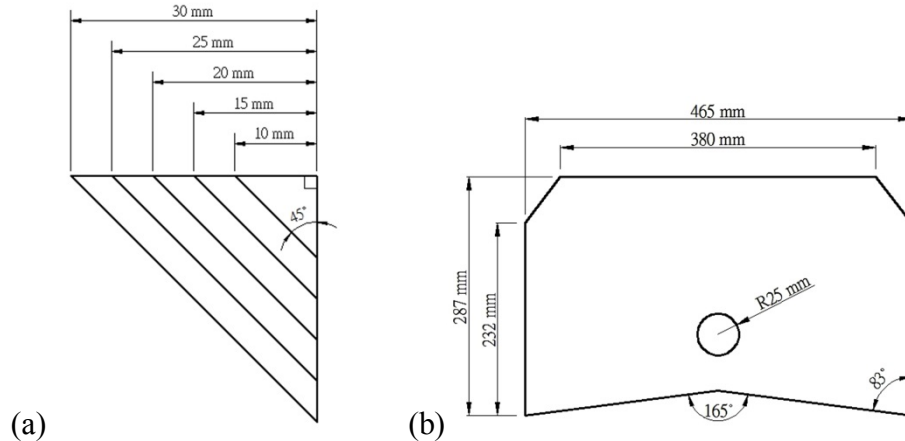


圖8 (a)等腰三角形去角之切割規畫；(b)底座前後面板中央加厚之面積

(3) 方案三

方案三之設計概念與前兩項方案相反，是反過來以增加工具機結構之下方材料來提高第一模態之自然頻率，但由於是增加材料，其質量會隨著材料的增加而增加。而方案三是針對底座前後面板之中央處面積進行加厚，其面積如圖8(b)所示。由於本研究之目的在於提升結構第一模態之自然頻率與減輕質量，所以厚度增加之幅度範圍以10~30 mm為限，以避免過大之厚度使整體結構之質量偏高。

(4) 方案四

方案四為根據前面三項方案之分析結果，選取各方案之最佳尺寸，並將三項方案之外形特徵同時套用至原始結構模型上加以分析，進一步提高結構之自然頻率，且能符合各項限制條件之要求，以完成最終之外形設計。

4. 結構改良分析之結果與討論

(1) 方案一之分析結果

分析結果之數據如表2所示。發現若將側板之去角距離逐漸增大，其第一模態之頻率與最大總變形量呈現逐漸增加之趨勢，質量呈現逐漸減少之趨勢，而最大應力則保持不變。

表2 方案一之分析結果

去角距離(mm)	最大變形量(mm)	最大應力(MPa)	第一模態頻率(Hz)	質量(kg)
無去角	0.16757	25.671	38.932	2200.6
30	0.16769	26.626	38.961	2199.7
60	0.16802	26.626	39.047	2196.7
90	0.16932	26.626	39.187	2191.9
120	0.17239	26.626	39.366	2185.5
158	0.18091	26.626	39.664	2174.5

(2) 方案二之分析結果

經分析結果發現與方案一之分析結果相似如表3所示，同樣將邊緣之去角邊長逐漸增大，其第一模態之頻率及最大變形量呈逐漸增加之趨勢，質量呈逐漸減少之趨勢。

表3 方案二之分析結果

去角邊長(mm)	最大變形量(mm)	最大應力(MPa)	第一模態頻率(Hz)	質量(kg)
無去角	0.16757	25.671	38.932	2200.6
10	0.16768	26.626	38.942	2200
15	0.16769	26.626	38.955	2199.3
20	0.16773	26.626	38.978	2198.2
25	0.16777	26.626	38.997	2196.8
30	0.16783	26.626	39.025	2195.2

(3)方案三之分析結果

分析結果如表4，將底座前後面板之厚度逐漸增大，其第一模態之頻率及質量皆呈逐漸增加之趨勢，最大變形量呈逐漸減少之趨勢而最大應力則保持不變。

表4 方案三之分析結果

厚度尺寸(mm)	最大變形量(mm)	最大應力(MPa)	第一模態頻率(Hz)	質量(kg)
無增厚	0.16757	25.671	38.932	2200.6
10	0.16698	26.626	39.181	2219.3
15	0.16671	26.626	39.282	2228.6
20	0.16647	26.626	39.374	2238
25	0.16625	26.626	39.455	2247.4
30	0.16606	26.626	39.53	2256.7

(4)方案四之分析結果

分析結果如表5所示，根據前面三項方案之分析結果得知，其頻率值皆未能滿足目標函數之設計條件40 Hz，為了能夠進一步地提高結構之自然頻率，且能符合各項限制條件，本方案結合前三項方案之最佳結果尺寸作為方案四之外形特徵。

表5 方案四之分析結果

比較	最大變形量(mm)	最大應力(MPa)	第一模態頻率(Hz)	質量(kg)
原模型	0.16757	25.671	38.932	2200.6
改進後	0.18022	26.626	40.121	2197.1
提升(%)	-7.54	-3.72	3.05	0.16

(5)分析結果討論

由於前幾模態之自然頻率對結構之動態特性有顯著之影響，為了避免結構發生共振之可能性。因此，選擇以提高結構第一模態之自然頻率為目標，並提出了四項結構改進方案，分別對主軸頭之側板、立柱頂部之邊緣及底座前後面板等部位進行外形修改。並經由結構改良設計之結果可發現，各方案之最大總變形量雖有增加之趨勢，但其增加幅度並不大，不影響整體結構之剛性。

肆、結論

本研究主要針對某 CNC 工具機之結構進行靜、動態分析，探討結構之靜、動態特

性對整機加工情形之影響，根據靜、動態分析之結果得知主軸刀具端、主軸頭之側板及立柱頂部邊緣處為結構較脆弱之部位，並針對這些部位進行結構形狀改良設計，以提升結構第一模態之自然頻率及降低質量為目標，提出四項改進方案，根據第四方案之分析結果，其結構之第一模態自然頻率已明顯提升了3%左右，並滿足設計目標之範圍，且質量降低約0.16%左右，證實了本文所提出之結構改良設計方案，可有效改善工具機結構發生共振之可能性。

伍、參考文獻

1. 翁嘉俊(2005年7月)，「工具機動件結構最佳化與分析」，中原大學機械工程研究所碩士論文。
2. 張清圳(2004年6月)，「機床結構動態特性分析與優化設計」，中原大學機械工程研究所碩士論文。
3. 馮健威(2008年8月)，「工具機之模態測試與性能改善」，長庚大學機械工程研究所碩士論文。
4. Hung, J. P., Lai, Y. L. and Lin, C. Y., 2011, “Modeling the machining stability of a vertical milling machine under the influence of the preloaded linear guide,” International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 51, pp. 731-739.
5. Lin, Y. and Chen, W., 2002, “A Method of Identifying Interface Characteristic for Machine Tools Design,” Journal of Sound and Vibration, Vol. 255(3), pp. 481-487.
6. 揚清程(2001年7月)，「CNC工具機結構分析與最佳化評估」，中原大學機械工程研究所碩士論文。
7. 游惠婷(2010年7月)，「線性元件預壓力對CNC立式機柱主軸系統動態特性之影響」，勤益大學機械工程研究所碩士論文。
8. Liang, M., Yin, G. f., Sun, M. n. and Wang, X. H., 2012, “Effects of Preloads on Joints on Dynamic Stiffness of a Whole Machine Tool Structure,” Journal of Mechanical Science and Technology, Vol. 26(2), pp. 495-508.
9. 蔣紅平(2007年4月)，「XH715立式加工中心機械結構靜動態分析與優化設計」，(大陸)東南大學碩士學位論文。

Unity 3D 及 Kinect 專用的 MS-SDK 來開發體感應用

Development of a Moving Sensing Application using Unity 3D and Kinect with MS-SDK

曹茂勁

東南科技大學 資訊科技系 副教授

摘 要

Kinect 體感互動技術是不需要配戴額外裝置(手持或踩踏控制器)便可讓使用者操作電腦。Kinect 是使用語音指令、手勢或身體來操作電腦的系統界面。Kinect 也能捕捉玩家全身上下的動作，用身體與 kinect 進行互動，帶給使用者免控制器的體感互動技術。隨著 Kinect 技術開放，相關應用與研發，例如：數位藝術、醫療復健，多媒體互動設計以及 3D 物件的模擬等研究議題開始被大量探討。本文研究如何使用 Unity 3D 及 Kinect 專用的 MS-SDK 來製作體感的應用。

關鍵字：Kinect、體感互動技術。

Abstract

In recent years, the motion sensing technology is becoming more and more popular and changing the design way of the user interface that let the interaction between human and machine become more convenient. In addition, the motion-sensing games have been popular and brought many applications based on motion sensing technology to be developed, e.g. digital art, medical recovery, digital teaching, vehicles navigation, tour guide, and multimedia control. This paper shows how to use Kinect 3D and Unity with MS-SDK that allows application developers to add motion controls to their applications with ease.

Keywords: Kinect、motion sensing technology。

壹、序論

Kinect 是由微軟開發，應用於 Xbox 360 及 PC 主機的周邊設備。它讓玩家不需要手持或踩踏控制器，而是使用語音指令或手勢來操作 Xbox360 及 PC 的系統界面。它也能捕捉玩家全身上下的動作，用身體來進行遊戲，帶給玩家“免控制器的遊戲與娛樂體驗”。其在 2010 年 11 月 4 日於美國上市。Kinect 在銷售前 60 天內，賣出八百萬部[3]，目前已經申請金氏世界記錄，成為全世界銷售最快的消費性電子產品。

目前體感互動大都以遊戲為主，隨著 Kinect 技術開放，相關應用與研發，例如：數位藝術、醫療復健…等[1]研究議題開始被大量探討。本文研究如何使用 Unity 3D 及 Kinect 專用的 MS-SDK 製作體感的應用。

貳、Kinect 硬體與軟體

2.1 Kinect 硬體

Kinect 有三個鏡頭，中間的鏡頭是 RGB 彩色攝影機，用來錄製彩色圖像。左右兩邊鏡頭則分別為紅外線發射器和紅外線 CMOS 攝影機所構成的 3D 結構光深度感應器，用來擷取深度數據（場景中物體到攝影機的距離）。彩色攝影機的最高解析度為 1280*960，紅外攝影機的最高解析度則為 640*480 成像。Kinect 還搭配了追焦技術，底座馬達會隨著對焦物體移動跟著轉動。Kinect 也內建陣列式麥克風(Microphone Array)[3]，由四個麥克風同時收音，比對後消除雜音，並透過其採集聲音，進行語音識別和聲源定位。圖 1 為微軟開發的 Kinect。

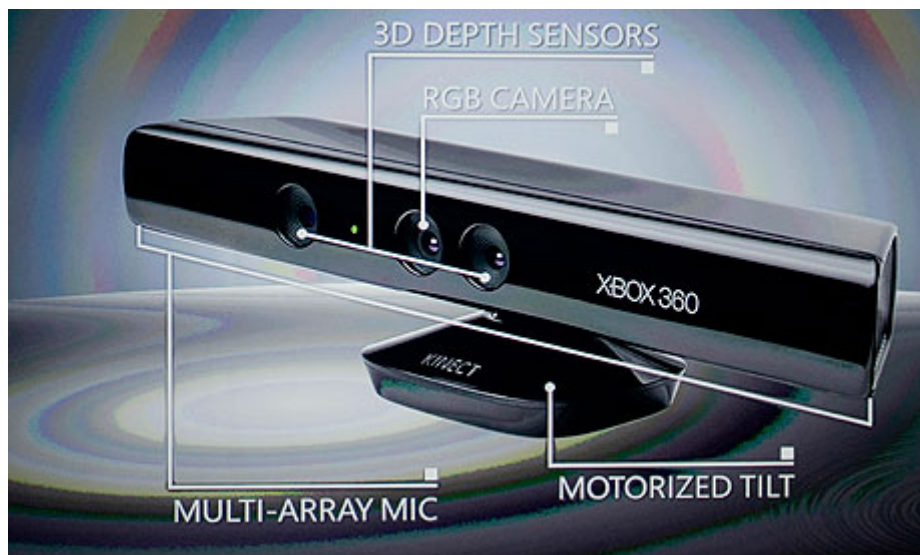


圖1: 微軟的 Kinect [2]

2.2 軟體開發環境

Kinect 體感遊戲在 Xbox 360 上獲得很好的評價，但是對於 Windows 平台上的開發卻一直只能使用非官方的解決方案，例如 NKinect 配合 CL NUI SDK，此解決方案非微軟所提供；微軟終於在 2011 年 6 月推出了 Kinect for Windows SDK Beta，特別是可以使用 C# 與 .NETFramework 4.0 來進行開發。Kinect for Windows SDK 主要是針對 Windows 7 設計，內含驅動程式、豐富的原始感測數據串流程式開發介面、自然用戶介面、安裝文件以及參考範例。Kinect for Windows SDK 可讓使用 C++、C#或 Visual Basic 語言搭配 Microsoft Visual Studio 2013 工具的程式設計師輕易開發使用。目前最新的版本為 Kinect for Windows SDK 2.0[4]。最近微軟提供用於 Unity 3D 中 Kinect 專用的 MS-SDK。

Kinect 偵測的最佳距離為1.2公尺到3.5公尺間，水平視野則是57度，偵測範圍似乎比原本想像的還要小，看來還是不能站的太隨意；

參、Kinect 骨架追蹤與動作辨識

Kinect 能同時追蹤6個人形物體，然後 Kinect 會從這些可追蹤的人形物體中，計算出其中2個人的骨架資訊並回傳給應用程式進行高階應用。此外，針對每個人的特徵可紀錄包含身體軀幹、手腳四肢與手指等追蹤項目的20組資料，如圖2 所示。Kinect 所偵測的距離範圍為1.2公尺至3.6公尺，水平視線範圍為57度，如超出該偵測值範圍，則感應器的底座馬達旋轉，進行即時的自動追蹤系統的校正。另外，利用骨架變化來做動作辨識，並藉由二維骨架模型推算三維骨架的人體身上各個關節點，針對使用者的姿勢進行調校，再依據 Kinect 自光深度感應器取得的深度值，使動作辨識更準確。

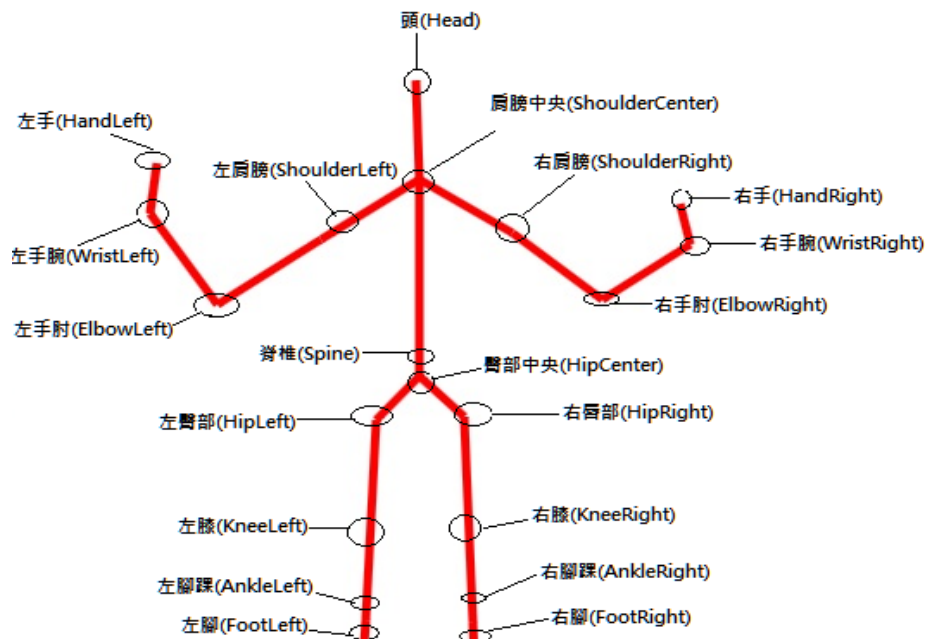


圖 2: Kinect可紀錄的骨架資訊 [2]

本研究將使用 Kinect 專用的 MS-SDK 捕捉到肢體動作之進行辨識，然後使用 Unity 製作體感的應用。

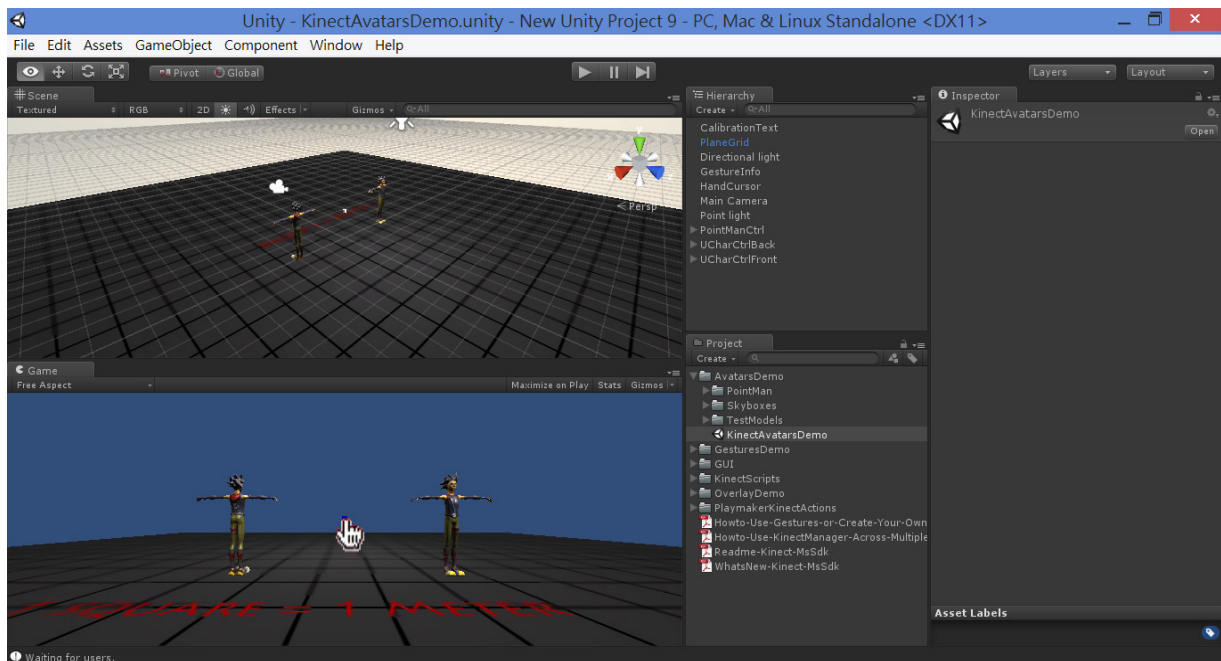
肆、Kinect 與 Unity 3D 整合體感的應用

Unity 3D 是一個能讓遊戲開發者輕鬆創建動態3D 互動遊戲的專業遊戲引擎，廣受全球遊戲開發商採用，目前在行動裝置排行榜前50名的遊戲，有超過90%都是由 Unity 引擎開發。在2013年12月台灣微軟宣布與 Unity 台灣總代理奇銳科技合作成立「Unity + Windows 遊戲開發工作坊」，於是 Unity 3D 自然地就將 Kinect 的外掛加入，Kinect 與 Unity 3D 就可以整合的體感應用。

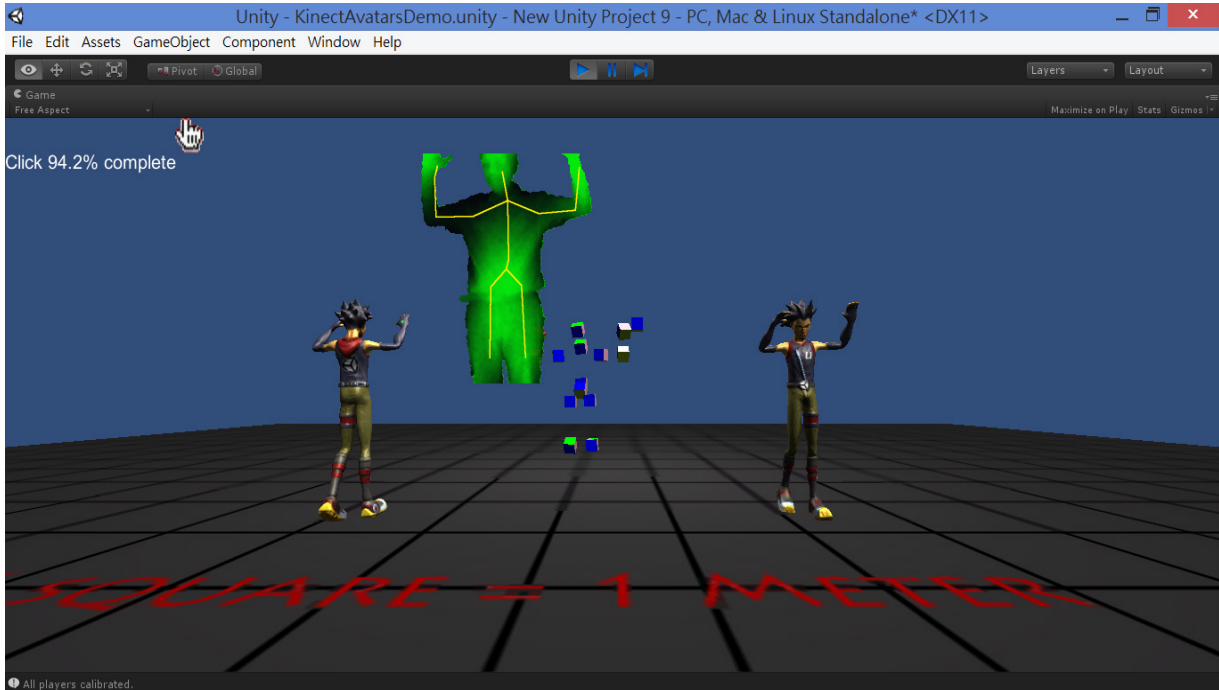
為了要將 Kinect 與 Kinect 3D 相連結。首先開啟 Unity3D 軟體，然後建立一空的專案，最後將 kinect 專用的套件匯入[5]。

4.1 身體動作控制兩個阿凡達：

在套件中開啟 KinectAvatarsDemo 場景，開啟畫面如下：

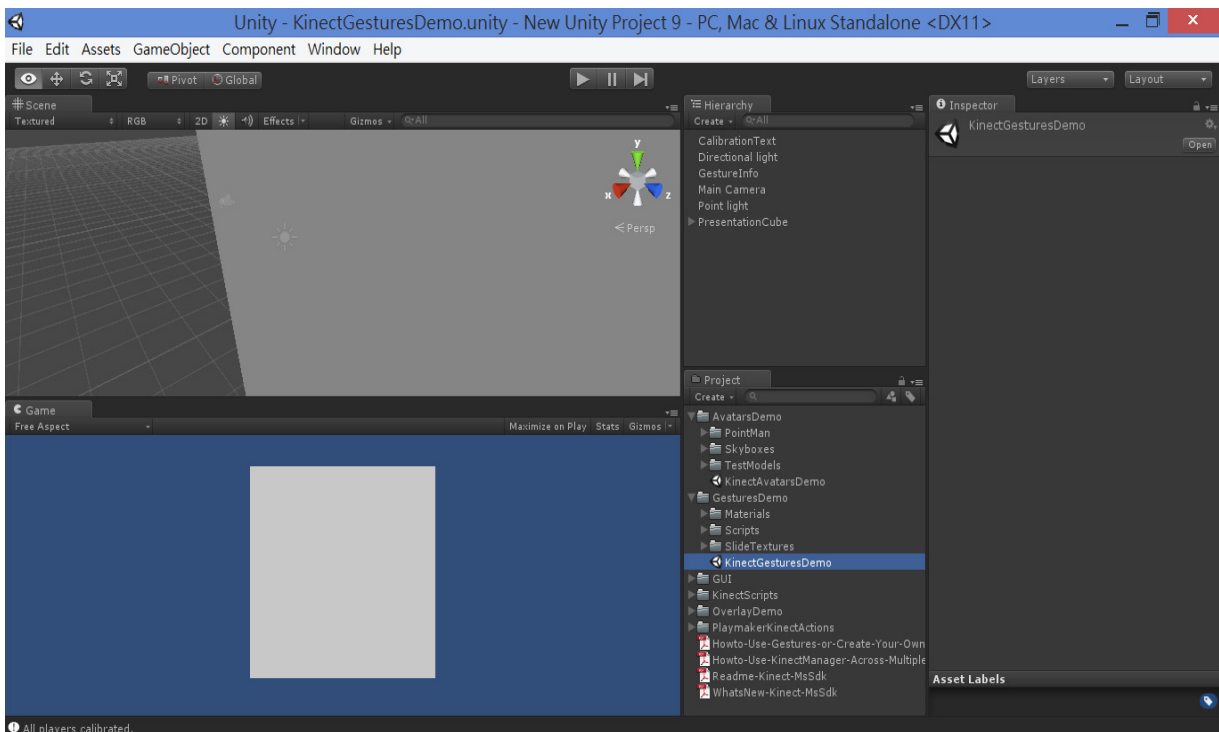


執行的畫面如下：當使用者被 kinect 偵測到時(綠色的人體)，使用者可帶動在場景中的 2 個阿凡達正向及反向的同時動作。

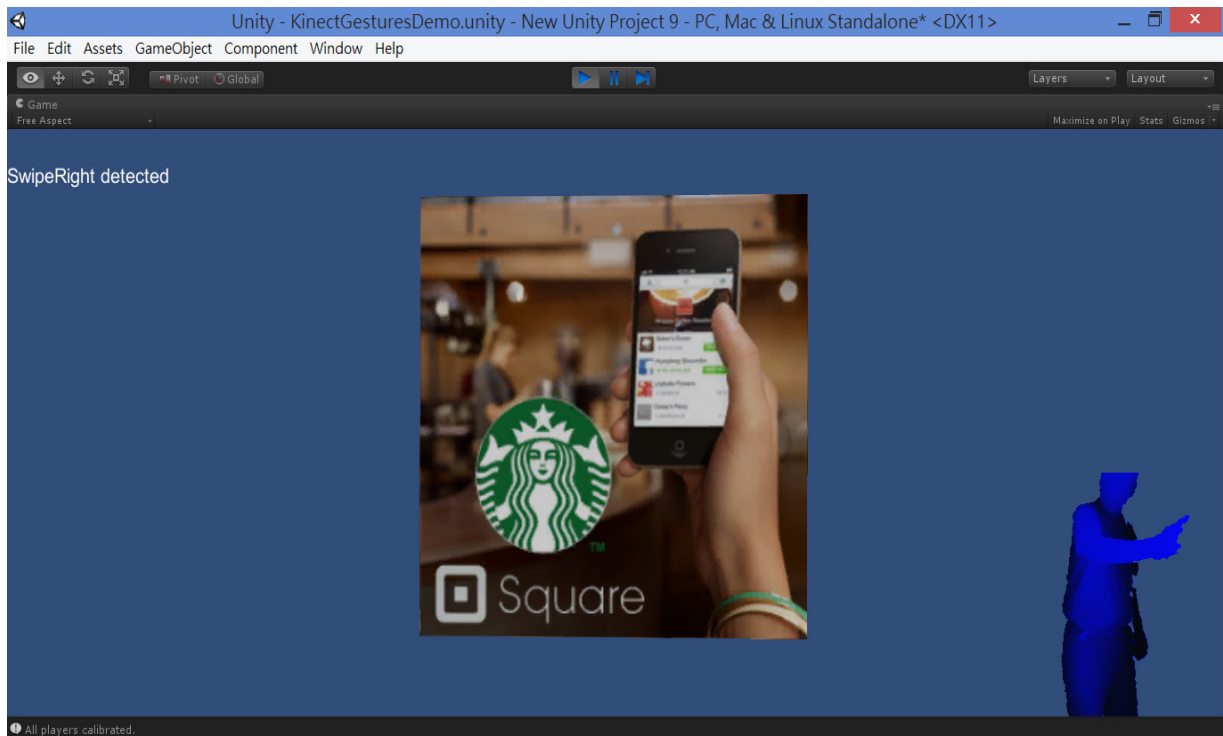


4.2 雙手姿態控制圖片切換

在套件中開啟 KinectGesturesDemo 場景，開啟畫面如下：

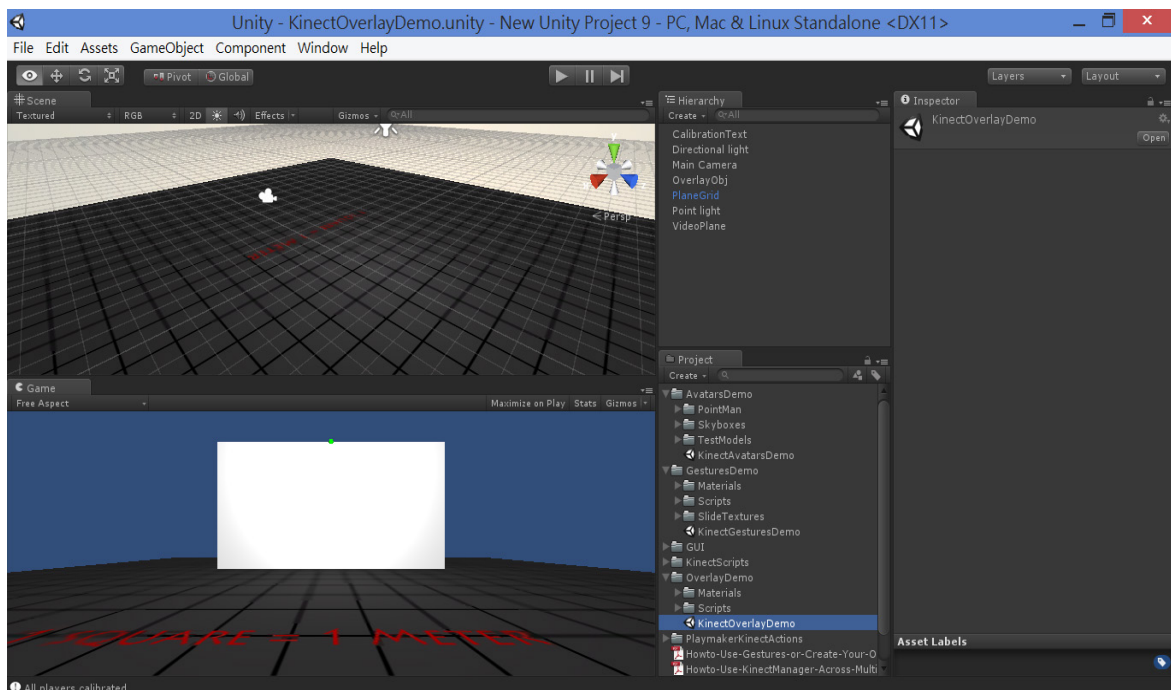


執行的畫面如下：當使用者被 kinect 偵測到時，使用者可帶動在場景中的手機前後左右滑動。

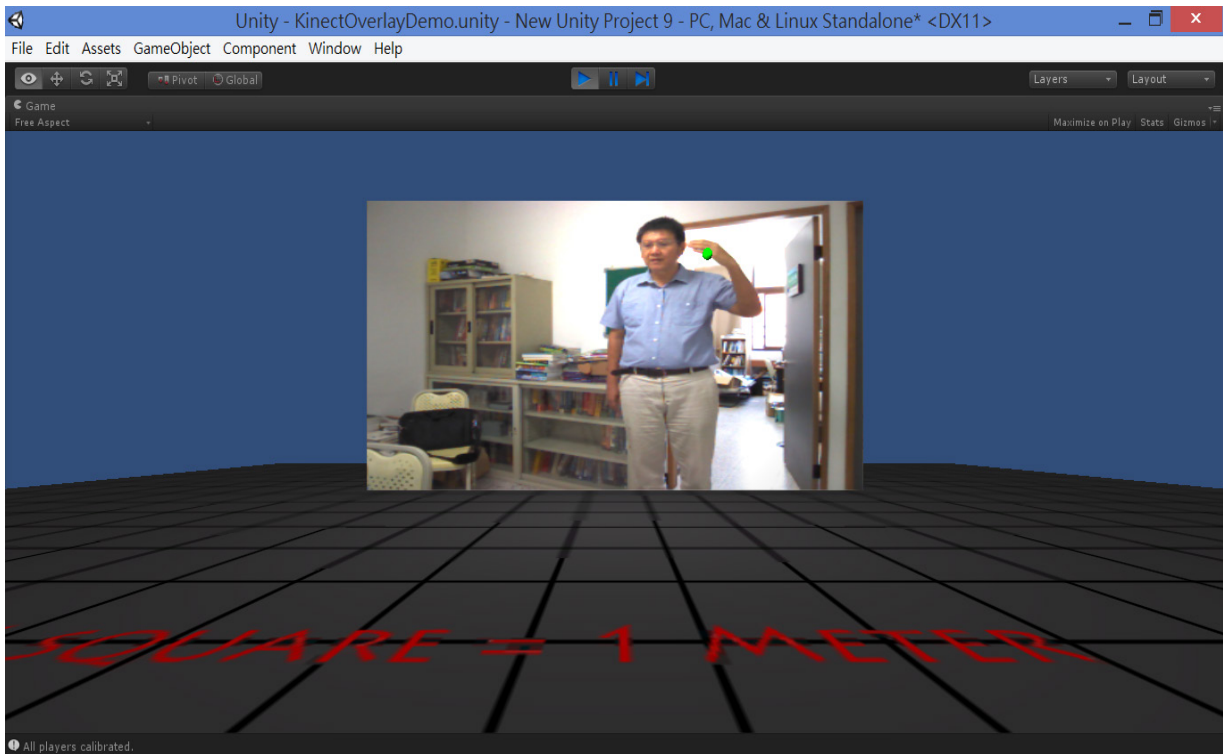


4.3 右手移動視訊中小球

在套件中開啟 KinectOverlayDemo 場景，開啟畫面如下：



執行的畫面如下：當使用者被 kinect 偵測到時，使用者可帶動在場景中的綠色小球移動。



伍、Kinect 體感技術的限制

影像辨識：

kinect 將偵測到的3D 深度圖像，轉換到骨架追蹤系統。該系統最多可同時偵測到6個人，包含同時辨識2個人的動作；每個人共可記錄20組細節，包含軀幹、四肢以及手指等都是追蹤的範圍，達成全身體感操作。為了看懂使用者的動作，kinect 也用上機器學習技術（machine learning），建立起龐大的圖像資料庫，形成智慧辨識能力，盡可能理解使用者的肢體動作所代表的涵義。Kinect 偵測的最佳距離為1.2公尺到3.5公尺間，水平視野則是57度，偵測範圍似乎比原本想像的還要小，看來還是不能站的太隨意；Kinect 也配備了追焦系統，如果玩家超出影像範圍，底座馬達可驅動 Kinect 左右旋轉27度。整體看來 Kinect 對操作空間的限制，似乎比其他體感裝置更嚴格些[3]。

影像辨識的精準度：

由於 Kinect 是透過辨識圖像再轉化為指令的方式，大量的影像處理、以及事後的辨識動作，恐怕才是讓 Kinect 使用者感受到延遲的原因。聽說支援 Kinect 的遊戲都有針對延遲做最佳化，盡可能讓使用者減少延遲的感受。精準度方面的問題，國外調查 Kinect 的判斷精準度為4mm，的確是輸給了 PlayStation Move 的1mm。但論精準度，可能每種體感裝置都還比不上實體搖桿[3]。

陸、結論

Kinect 體感互動技術是不需要配戴額外裝置，它讓使用者不需要手持或踩踏控制器，而是使用語音指令或手勢來操作電腦的系統界面。它也能捕捉玩家全身上下的動作，用身體與軟體進行互動，帶給使用者免控制器的體感互動技術。隨著 Kinect 技術開放，相關應用與研發愈來愈多。本文整合 Unity 3D 與 Kinect 專用的 MS-SDK 製作體感的應用，分別說明三個體感應用範例：1) 身體動作控制兩個阿凡達 2) 雙手姿態控制圖片切換 3) 為右手移動視訊中小球。學會這些範例，相信未來定能開發許多有趣及有用的體感應用。另外 Kinect 影像辨識與影像辨識的精準度有一定的誤差，值得進一步研究改善。

參考文獻

- [1] Kinect for Windows 的應用, <http://www.microsoft.com/taiwan/press/2013/03/0321.aspx>.
- [2] Kinect 的硬體功能, <http://msdn.microsoft.com/zh-tw/evalcenter/hh367958.aspx>
- [3] Kinect 的硬體原理, <http://www.techbang.com/posts/2936-get-to-know-how-it-works-kinect>
- [4] Kinect for Windows SDK 2.0 介紹, <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=43661>
- [5] Unity 與 Kinect 3D 整合的體感應用, <http://rfilkov.com/2013/12/16/kinect-with-ms-sdk/>

移植 Android4.0.4至 S5pv210平台使用 Ubuntu 12.04環境

Porting Android 4.0.4 To S5pv210 Using Ubuntu 12.04

蔡長達¹

王諾²

高健瑋³

Chang-Da Tsai¹

Wang Nuo²

Chien-Wei Kao³

1東南科技大學 資訊科技系 助理教授 Department of Information Technology

2東南科技大學 電機工程研究所 研究生 Department of Electrical Engineering

3東南科技大學 資訊科技系 學生 Department of Information Technology

摘 要

功能強大的 Android 系統是目前嵌入式智慧平台最廣泛使用的作業系統，而嵌入式智慧系統也將會是未來產業界的耀眼明星，但是教育界與出版界對於移植 Android 系統的技術卻尚未發現完整的教學教材。本研究在 s5pv210平台上發展出一套移植 Android 4.0.4作業系統的完整程序步驟，僅需以一般使用者身份在 Ubuntu 12.04單純環境下，讓初學者亦能夠成功完成實驗。

關鍵字：嵌入式智慧平台、嵌入式系統、Android 系統、s5pv210、Ubuntu

Abstract

The powerful Android system is the most popular operating system of intelligent embedded platform currently. The intelligent embedded system will be promising in the future. However, the complete teaching materials of porting Android are very rare. This study develops a full procedure to port Android 4.0.4 on the s5pv210 platform. A novice can easily executes the porting procedure by using non-privilege login under Ubuntu 12.04 environment without Windows.

Keywords: intelligent embedded platform 、embedded system 、Android 、s5pv210 、Ubuntu

壹、前言

Android 系統是目前智慧型嵌入式平台最廣泛使用的作業系統，粗略而言，Android 的底層是 Linux 核心而在核心之上再加上一層 Java Framework，若不借助於 Shell 指令的腳本檔，移植 Android 將會比移植 Linux 需要更多的步驟。但這個產業界廣泛持續應用的技術，由於需要熟悉 Linux 開發環境、Linux 套件、Linux 指令、網路架構、程式語言以及計算機組織等眾多相關知識，商業上的教學收費昂貴[1]，一般而言很少在大學開授這類相關的移植課程，網路上也大部份僅是零星片段的問題解答未有完整的移植教學程序[2]，且參與問題解答者應該是具備研究生的知識層級。本研究最主要的目的是想讓這個產業界般切需要的技術能夠向下紮根在大學課程教授並成功移植實驗，以建立嵌入式系統領域的特色課程。

S5pv210是 ARM Cortex-A8的架構其預設是移植 Android 2.3.4，該平台的移植在出版界僅發現一本長高科技公司所出版的教材[3]，但是該教材是在32位元 Ubuntu 10.04 環境下所開發並需穿插使用微軟公司的 Windows 環境工具，對於目前的教學環境而言非常不切實際，而且使用 DNW 軟體作為燒錄工具，燒錄的過程常會遇到軟體相容性的棘手問題而無從解決。本研究開發以 tftp 傳輸協定來處理燒錄映像檔的過程，雖然程序較為繁瑣，但比較容易理解基礎理論的運作過程，而且燒錄過程也比較穩定。

貳、移植過程與方法

一、環境

本單元環境若未正確設定，通常發生錯誤時會是在編譯 Android 核心與檔案系統時才會出現，而且是在等待編譯一小時以後才會出現，因此必須正確執行環境設定的步驟。

本研究在64位元 Ubuntu12.04下編譯與移植，以一般使用者身份登錄即可，不需具備超級使用者的權限，本研究之資料夾路徑如圖1所示。

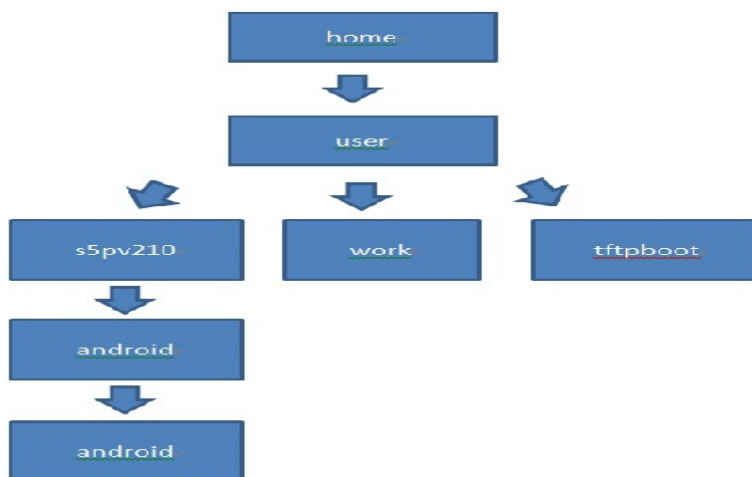


圖1 編譯過程之資料夾路徑

嵌入式系統的開發常依目標平台的特性而安裝其所需要的工具與套件，s5pv210平台的特色是需要安裝的工具套件非常多，而好處是不太需要修改編譯工具鏈的文件。本研究所使用的工具及相關套件如下所列，在 Ubuntu 12.04版本以如下指令來安裝：

(1) GNU 計劃的 C/C++、Fortran 編譯器及 make 工具

```
$sudo apt-get install gcc build-essential fortran77-compiler make
```

(2) GNU 計劃的 AWAK 語言計劃

```
$sudo apt-get install gawk
```

(3) Configure 及 Makefile 腳本的自動化工具

```
$sudo apt-get install automake autoconf
```

(4) 當前 Linux kernel 的 header 檔案及開發套件

```
$sudo apt-get install linux-headers-$(uname -r)
```

(5) 圖片格式轉換工具及相關函式庫

```
$sudo apt-get install ncurses-dev libncursesw5-dev libncurses5-dev
```

(6) Binutils 及 Gilbc 在進行軟體移植是會用到

```
$sudo apt-get install netpbm libnetpbm10 libnetpbm10-dev
```

(7) 開發人員所需的 manpage

```
$sudo apt-get install libtool bison flex texinfo binutils-dev libc6-dev linux-libc-dev
```

(8) 安裝 JDK

```
$sudo apt-get install openjdk-6-jdk
```

(9) 串列終端工具

```
$sudo apt-get install minicom lrzsz gtkterm
```

本研究尚需如下列表的工具才能夠正常編譯，這些工具以指令 \$sudo apt-get install 來安裝。

- 1、git-core：快速可擴展的分佈式版本控制系統。
- 2、gnupg：將本機電腦的檔案加密。
- 3、flex：一種建立網頁與行動應用的語言架構。
- 4、bison：轉換為 LR（由左至右）或 GLR 的解析器。
- 5、gperf build-essential：GNU 的雜湊函數產生器（hash function generator）。
- 6、zip：壓縮 zip 檔案。
- 7、curl：從 HTTP、HTTPS 或 FTP 服務器獲取文件。
- 8、zlib1g-dev：壓縮庫-開發。
- 9、libc6-dev：嵌入式 GNU C 函式庫的開發庫和標頭文件。
- 10、lib32ncurses5-dev：包含標頭文件、靜態庫和符號鏈接。
- 11、ia32-libs x11：包含運行時庫的 IA32 / i386 架構，配置為運行 64 位元的系統上使用。

用。

- 12、proto-core-dev : C 的編譯器。
- 13、libx11-dev : 標頭文件。
- 14、lib32readline-gplv2-dev : GNU 的 read line 和歷史庫與開發文件。
- 15、lib32z1-dev : 壓縮庫 - 32位開發。
- 16、libgl1-mesa-dev : GLX 開發文件。
- 17、mingw32 : GNU 的 win32交叉編譯器。
- 18、tofrodos : 轉換 DOS/ Unix 的文本文件。
- 19、python-markdown : 文件到 HTML 轉換庫/工具。
- 20、libxml2-utils : GNOME XML 庫。
- 21、xsltproc : XSLT1.0命令行處理器。
- 22、gcc-multilib (64-bit Ubuntu 才需安裝): GNU C 編譯器 multilib 文件。
- 23、g++-multilib (64-bit Ubuntu 才需安裝): GNU C++編譯器 multilib 文件。

以 mkdir 指令製作圖1所使用的工作目錄如圖2。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138      Documents Pictures Templates tools.tar.gz Videos zImage
Desktop  Downloads Public      ftpboot  ubifs.img work
devkit8500 Music    s5pv210  tools    ubi.img   xxx
user@user-H61M-S2PV:~$ mkdir s5pv210
```

圖2新增資料夾目錄

在圖2之 s5pv210 目錄下新增 android 資料夾如圖3。

```
user@user-H61M-S2PV:~/s5pv210$ ls
android
user@user-H61M-S2PV:~/s5pv210$ mkdir android
```

圖3 s5pv210 目錄下新增 android 資料夾

將編譯器工具鏈 arm-2009q3.tar.gz 複製到 work 目錄裡如圖4，指令如下

```
$cp arm-2009q3.tar.gz /home/user/work
```

arm-2009q3.tar.gz 在原廠官方光碟/media/DMA210XP_0829/toolchains 的路徑下。

```
user@user-H61M-S2PV:~/work$ ls
arm-2009q3.tar.gz arm-eabi-4.4.0
user@user-H61M-S2PV:~/work$
```

圖4 將 arm-2009q3.tar.gz 複製到 work 目錄

以指令 \$tar xvf arm-2009q3.tar.gz 解壓縮編譯器，解壓縮成功會產生目錄 arm-2009q3。

以指令 \$sudo vi ~/.bashrc 編輯 bashrc 文件並在最下面一行加上環境路徑如圖5所示 (最後是 \$PATH)。此步驟必須再三詳細檢查後才可存檔，若有錯誤可能導致 Linux 指令無法執行而必須重新安裝 Ubuntu。

```
# Add an "alert" alias for long running commands. Use like so:
#   sleep 10; alert
alias alert='notify-send --urgency=low -i "${[ $? = 0 ]} && echo terminal || echo
error)" "${history|tail -n1|sed -e '\''s/^\s*[0-9]\+\s*//;s/[:&|]\s*alert$//'\''
}'"

# Alias definitions.
# You may want to put all your additions into a separate file like
# ~/.bash_aliases, instead of adding them here directly.
# See /usr/share/doc/bash-doc/examples in the bash-doc package.

if [ -f ~/.bash_aliases ]; then
    . ~/.bash_aliases
fi

# enable programmable completion features (you don't need to enable
# this, if it's already enabled in /etc/bash.bashrc and /etc/profile
# sources /etc/bash.bashrc).
if [ -f /etc/bash_completion ] && ! shopt -oq posix; then
    . /etc/bash_completion
fi
export PATH=/home/user/work/arm-2009q3/bin:SPAT
```

圖5編輯 bashrc 文件並加入環境路徑

修改完後可在任何目錄以 source 指令重新載入 bashrc 檔案，以指令
\$source ~/.bashrc 重新載入。

要在三星公司 S5PV210平台上移植 Android 4.0.4尚需要以下檔案：

- 1、 android_ics4.0.4_dma210xp_130827.tar.bz2
路徑為原廠官方光碟 /media/DMA210XP_0829/Android_BSP
- 2、 android_kernel_3.0.8_dma210xp_0826.tar.bz2
路徑為原廠官方光碟 /media/DMA210XP_0829/kernel
- 3、 u-boot-dmatest-210xp_130827.tar.bz2
路徑為原廠官方光碟 /media/DMA210XP_0829/u-boot

將該3個壓縮檔移至圖1之/s5pv210/android 資料夾內。

接著需要安裝 java 套件，進入 java 官網如圖6所示 [4]。

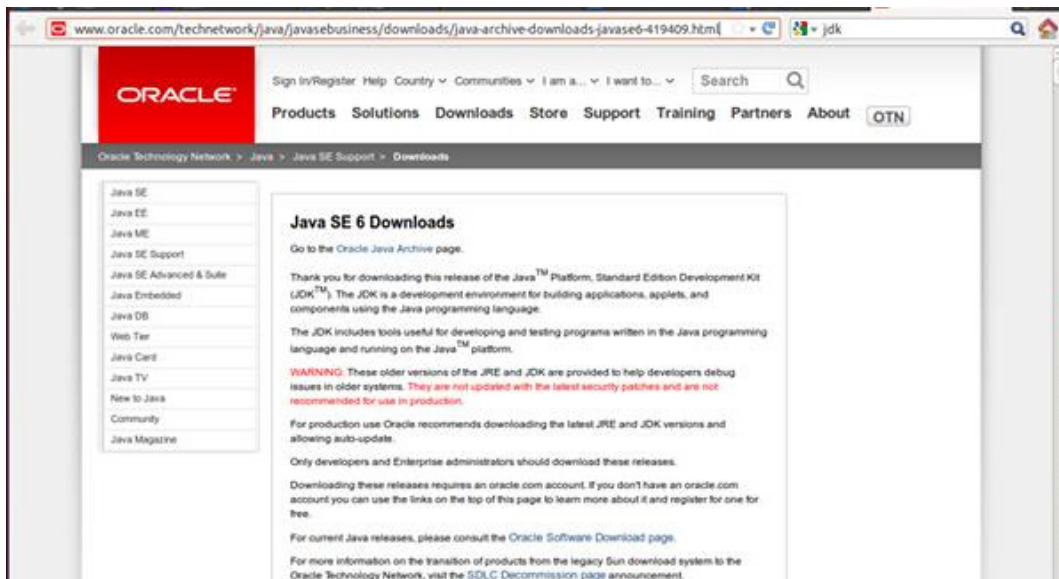


圖6 更改 Ubuntu 的 java 版本

將64位元 Ubuntu 12.04的 java 版本改成 SE6的版本，所需的檔案是 jre-6u31-linux-x64.bin 如圖7所示。

Java SE Runtime Environment 6u31		
You must accept the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE to download this software.		
<input checked="" type="radio"/> Accept License Agreement <input type="radio"/> Decline License Agreement		
Product / File Description	File Size	Download
Linux x86 (32-bit)	20.17 MB	jre-6u31-linux-i586-rpm.bin
Linux x86 (32-bit)	20.69 MB	jre-6u31-linux-i586.bin
Linux Intel Itanium (64-bit)	19.33 MB	jre-6u31-linux-ia64-rpm.bin
Linux Intel Itanium (64-bit)	21.82 MB	jre-6u31-linux-ia64.bin
Linux x64 (64-bit)	19.75 MB	jre-6u31-linux-x64-rpm.bin
Linux x64 (64-bit)	20.33 MB	jre-6u31-linux-x64.bin

圖7 下載 jre-6u31-linux-x64.bin

檔案會儲存在 Ubuntu 的目錄名稱”下載”如圖8所示。

```
user@user:~$ cd 下載
user@user:~/下載$ ls
jre-6u31-linux-x64.bin
```

圖8 下載資料夾

將 jre-6u31-linux-x64.bin 移到 Ubuntu 預設的 home/opt 目錄下來執行，執行前要先修改權限如圖9所示。

```
user@user:/opt$ sudo chmod 777 jre-6u31-linux-x64.bin
user@user:/opt$ ls
jre-6u31-linux-x64.bin
user@user:/opt$ sudo ./jre-6u31-linux-x64.bin
```

圖9 更改 jre-6u31-linux-x64.bin 權限並執行

以指令\$vi /etc/profile 修改 profile 檔案並在該文件最下方增加如圖10所示內容。

```
export JAVA_HOME=/opt/jdk1.6.0_31
export JRE_HOME=/opt/jdk1.6.0_31/jre
export CLASSPATH=.: $JAVA_HOME/lib : $JRE_HOME/lib : $CLASSPATH
export PATH=$JAVA_HOME/bin : $JRE_HOME/bin : $PATH
```

圖10 編輯 profile 文件以新增 java 環境

再來必須將系統預設的 jdk 修改過來，也就是由系統啟動的 java 和 javac 指令改為 SE6 版本安裝的指令，Linux 的 update 指令如圖11所示。

```
$sudo update-alternatives --install /usr/bin/java java/usr/lib/jdk/jdk1.6.0_31/bin/java 300
$sudo update-alternatives --install /usr/bin/javac javac /usr/lib/jdk/jdk1.6.0_31/bin/javac 300
```



```

user@user-H61M-S2PV:/opt$ sudo update-alternatives --install /usr/bin/java java
/usr/lib/jdk/jdk1.6.0_31/bin/java 300
user@user-H61M-S2PV:/opt$ sudo update-alternatives --install /usr/bin/javac java
c /usr/lib/jdk/jdk1.6.0_31/bin/javac 300

```

圖11 安裝 SE6版本

以指令 `$sudo update-alternatives --config java` 來設定啟動 `jdk1.6.0_31` 如圖12所示。

```

user@user-H61M-S2PV:~$ sudo update-alternatives --config java
There are 2 choices for the alternative java (providing /usr/bin/java).

  Selection    Path                                          Priority  Status
-----
*  0           /usr/lib/jvm/java-6-openjdk-amd64/jre/bin/java  1061     auto m
ode
  1           /usr/lib/jdk/jdk1.6.0_31/bin/java           300      manual
mode
  2           /usr/lib/jvm/java-6-openjdk-amd64/jre/bin/java  1061     manual
mode

Press enter to keep the current choice[*], or type selection number: 1

```

圖12設定啟動 `jdk1.6.0_31`

以指令 `$sudo update-alternatives --config javac` 配置啟動 `javac` 如圖13所示。

```

user@user-H61M-S2PV:~$ sudo update-alternatives --config javac
There is only one alternative in link group javac: /usr/lib/jdk/jdk1.6.0_31/bin/
javac
Nothing to configure.

```

圖13 配置啟動 `javac`

以指令 `$java -version` 檢查 `java` 版本是否確定為 `1.6.0_31` 如圖14所示。

```

user@user-H61M-S2PV:~$ java -version
java version "1.6.0_31"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.6.0_31-b04)
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 20.6-b01, mixed mode)

```

圖14確定 `java` 版本為 `1.6.0_31`

再以 `ln` 指令作連結如下所示：

```

$ sudo ln -s /usr/java/jdk1.6.0_31/bin/jar /bin/jar
$ sudo ln -s /usr/java/jdk1.6.0_31/bin/java /bin/java
$ sudo ln -s /usr/java/jdk1.6.0_31/bin/javac /bin/javac
$ sudo ln -s /usr/java/jdk1.6.0_31/bin/javah /bin/javah
$ sudo ln -s /usr/java/jdk1.6.0_31/bin/javadoc /bin/javadoc
$ sudo apt-get install gcc-4.4
$ sudo apt-get install g++-4.4
$ sudo rm -rf /usr/bin/gcc /usr/bin/g++
$ sudo ln -s /usr/bin/gcc-4.4 /usr/bin/gcc
$ sudo ln -s /usr/bin/g++-4.4 /usr/bin/g++

```

二、U-boot

u-boot 是目前最廣泛使用的一種 bootloader，bootloader 是嵌入式系統啟動之初用來驅動目標板所有硬體元件並完成硬體的初始化工作。

原廠官方版本的 Makefile 裡所標註的編譯器工具鏈 arm-2009q3 是在路徑 /usr/local/arm/ 目錄下，要正確編譯 U-boot 有兩個方法：

1、將 Makefile 該路徑位置修改為本研究圖1之路徑，路徑更改如下：

```
/home/user/work/arm-2009q3/bin:$PATH
```

2、即本研究所採用的方法，將 arm-2009q3.tar.gz 移至原廠官方版本的 arm 目錄下、解壓縮、刪除 gz 檔，指令如下：

```
$sudo cp -rf arm-2009q3.tar.gz /usr/local/arm/
```

到 arm 目錄裡解壓縮 arm-2009q3.tar.gz，解壓縮完後刪除原始 gz 檔。

```
$tar xvf arm-2009q3.tar.gz
```

```
$sudo rm arm-2009q3.tar.gz
```

再依以下指令編譯出 u-boot.bin 如圖15所示。

```
$tar xvf u-boot-dmteck-210xp_130827.tar.bz2
```

```
$cd u-boot-dmteck-210xp
```

```
$make distclean
```

```
$make smdkv210single_nand_config
```

```
$make
```

```

-Map u-boot.map -o u-boot
/home/user/work/arm-2009q3/bin/arm-none-linux-gnueabi-objcopy --gap-fill=0xff -O
srec u-boot u-boot.srec
/home/user/work/arm-2009q3/bin/arm-none-linux-gnueabi-objcopy --gap-fill=0xff -O
binary u-boot u-boot.bin
/home/user/work/arm-2009q3/bin/arm-none-linux-gnueabi-objdump -d u-boot > u-boot.
dis

```

圖15 編譯出 u-boot.bin

再將 u-boot.bin 更名為 u-boot-nand.bin

```
$mv u-boot.bin u-boot-nand.bin
```

再將 u-boot-nand.bin 移至 /home/user/s5pv210/android/android 目錄下如圖16所示。

```

user@user-H61M-S2PV:~/s5pv210/android/android$ ls
u-boot-nand.bin
user@user-H61M-S2PV:~/s5pv210/android/android$ cp u-boot-nand.bin /home/user/s5p
v210/android/android

```

圖16 將 u-boot-nand.bin 移至 /s5pv210/android/android 目錄下

三、Android 核心與映像檔

uImage 是 U-boot 專用的映像文件，它是在 zImage 之前加上一個長度為 0x40 的“頭”，說明這個映像文件的類型、加載位置、生成時間與檔案大小等信息，換句話說，如果直接從 uImage 的 0x40 位置開始執行，zImage 和 uImage 沒有任何區別。

在 /s5pv210/android 資料夾內以下列指令作解壓縮

```
$tar xvf android_kernel_3.0.8_dma210xp_0826.tar.bz2
```

再進入如圖17之目錄內執行核心編譯。

```
user@user-H61M-S2PV:~/s5pv210/android$ cd android_kernel_3.0.8_dma210xp/
```

圖17 執行編譯核心之目錄

依以下指令即可成功編譯出 zImage 如圖18所示，所在路徑為/arch/arm/boot/。

```
$make dma210xp_android_defconfig
$make menuconfig
$make zImage
```

```
OBJCOPY arch/arm/boot/zImage
Kernel: arch/arm/boot/zImage is ready
```

圖18 zImage 所在路徑

再以指令\$cp zImage /home/user/s5pv210/android/android 將 zImage 複製至 android 資料夾內。

其他的映像檔要從以下指令解壓縮開始：

```
$tar xvf android_ics4.0.4_dma210xp_130827.tar.bz2
```

進入解壓縮後的資料夾以下列指令執行腳本檔：sudo ./build_android.sh

即可產生 ramdisk-uboot.img、system.img 與 userdata.img 如圖19所示。

```
No zImage is found in /home/user/s5pv210/android/android_ics4.0.4_dma210xp/out/
target/product/smdkv210
ramdisk-uboot.img -> /home/user/s5pv210/android/android_ics4.0.4_dma210xp/smdkv210
system.img -> /home/user/s5pv210/android/android_ics4.0.4_dma210xp/smdkv210
userdata.img -> /home/user/s5pv210/android/android_ics4.0.4_dma210xp/smdkv210
```

圖19 編譯 ramdisk-uboot.img、system.img 與 userdata.img

再將 ramdisk-uboot.img、system.img 與 userdata.img 複製至 android 資料夾內，以待進行 tftp 傳輸。

四、tftp

tftp (,簡單文件傳輸協議) 是用來在客戶機與服務器之間進行簡單文件傳輸的協議，本研究用來傳輸燒寫文件。

在 Ubuntu 環境下安裝 tftp-hpa 與 tftpd-hpa 如圖20。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo apt-get install tftp-hpa tftpd-hpa
```

圖20安裝 tftp-hpa 與 tftpd-hpa

建立 tftp 傳輸資料夾，本研究命名為 tftpboot 如圖21。設定 tftpboot 之操作最高權限使用指令 \$chmod 777 /home/user/tftpboot/。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ mkdir tftpboot
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138 devkit8500 Downloads Music Public Templates Videos
Desktop Documents examples.desktop Pictures s5pv210 tftpboot work
user@user-H61M-S2PV:~$ chmod 777 /home/user/tftpboot/
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138 devkit8500 Downloads Music Public Templates Videos
Desktop Documents examples.desktop Pictures s5pv210 tftpboot work
```

圖21建立 tftp 傳輸資料夾 tftpboot

使用指令 `sudo vi /etc/default/tftpd.hpa` 修改文件，設定 `TFTP_DIRECTORY="/home/user/tftpboot"`，配置內容如圖22。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo vi /etc/default/tftpd-hpa
user@user-H61M-S2PV: ~
/etc/default/tftpd-hpa
TFTP_USERNAME="tftp"
TFTP_DIRECTORY="/home/user/tftpboot"
TFTP_ADDRESS="0.0.0.0:69"
TFTP_OPTIONS="-l -c -s"
```

圖22修改 tftpd-hpa 文件

重啟 tftp 如圖23之指令。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo vi /etc/default/tftpd-hpa
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo service tftpd-hpa restart
tftpd-hpa stop/waiting
tftpd-hpa start/running, process 12736
```

圖23重啟 tftp

依圖24指令順序測試 tftp，當檔案 xxx 可以從 tftpboot 資料夾傳至 user 資料夾即表示 tftp 功能正常。

```
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ touch xxx
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ ls
xxx
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ cd
user@user-H61M-S2PV:~$ tftp 127.0.0.1
tftp> get xxx
tftp> q
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138      Documents      Music      s5pv210      Videos
Desktop  Downloads      Pictures   Templates   work
devkit8500  examples.desktop  Public    tftpboot    xxx
```

圖24 測試 tftp

使用 TFTP 進行燒錄要先確認電源線、RS232接線頭、RJ45與 TFTP 檔案是否齊全如圖 25，將 s5pv210平台與電腦連線。



圖25 確認 tftp 連接線已備齊

以指令 `$dmesg | grep tty` 查詢 Serial Device 位置如圖26。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ dmesg | grep tty
[ 0.000000] console [tty0] enabled
[ 0.630778] serial8250: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
[ 0.889788] 00:07: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
[ 21.252440] usb 2-1.3: pl2303 converter now attached to ttyUSB0
```

圖26查詢 Serial Device 位置

以指令 `$sudo minicom -s` 開啟終端機，依圖27與圖28操作設定，主要是要設定 Serial Device 為圖26所查詢之位置。

```
+-----[configuration]-----+
| Filenames and paths          |
| File transfer protocols      |
| Serial port setup           |
| Modem and dialing           |
| Screen and keyboard         |
| Save setup as dfl           |
| Save setup as..             |
| Exit                         |
| Exit from Minicom           |
+-----+-----+-----+-----+
```

圖27 設定 Serial Port

修改圖28之 A 項 Serial Device 與圖26一致，由於 Minicom 軟體本身設計的瑕疵，修改 A 項時需把預設的文字包含：與空白全數刪除後才可以編輯 Serial Device，編輯完後按下 Enter 與 ESC 即可退出並出現圖29與圖30之設定畫面。

```
+-----+-----+-----+-----+
| A - Serial Device           : /dev/ttyUSB0 |
| B - Lockfile Location       : /var/lock    |
| C - Callin Program         :              |
| D - Callout Program        :              |
| E - Bps/Par/Bits           : 115200 8N1   |
| F - Hardware Flow Control  : No           |
| G - Software Flow Control  : No           |
|                             |            |
| Change which setting? █   |            |
+-----+-----+-----+-----+
| Screen and keyboard       |            |
| Save setup as dfl         |            |
| Save setup as..          |            |
| Exit                      |            |
| Exit from Minicom        |            |
+-----+-----+-----+-----+
```

圖28 修改 Serial Device

依圖29與圖30修改完後存檔並離開。

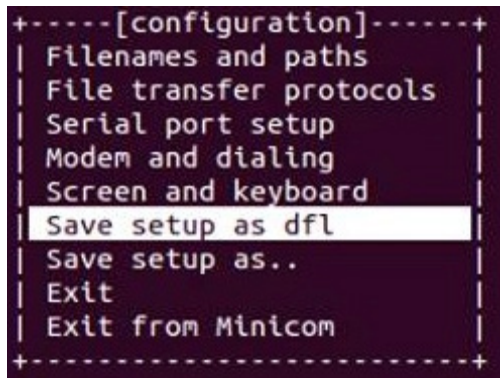


圖29儲存設定

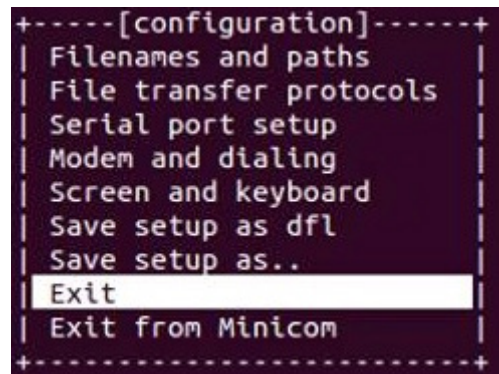


圖30 離開但仍會開啟 Minicom

設定成功之後 Minicom 即成為 s5pv210平台之顯示介面，此時電腦與 s5pv210平台形同一個區域網路，當設定好 IP 後兩者即可通信傳輸。

進入 U-boot 介面，設定環境變數，設定 s5pv210平台與電腦的 IP 指令如圖31所示。

```
DMA-210XP # setenv ipaddr 140.129.119.1
DMA-210XP # setenv serverip 140.129.119.14
DMA-210XP # saveenv
Saving Environment to SMDK bootable device...
Erasing Nand...
Writing to Nand...
Saved environment variables
```

圖31 設定 s5pv210與電腦的 IP 之指令

將之前編譯過的可執行檔從 android 資料夾移至 tftpboot 資料夾以待進一步傳輸，先檢查檔案是否齊全，總共需要五個檔案如下所示：

- 1、u-boot-nand.bin
- 2、zImage
- 3、system.img
- 4、ramdisk-uboot.img
- 5、userdata.img

接著必須查出在 s5pv210平台燒錄該五個檔案所在之位址，以 u-boot 指令# pri 即可獲得這些資訊。燒錄指令如下所示，其中燒錄位址是由#pri 指令所查知。

首先須清除 s5pv210平台 NAND FLASH 記憶體空間的所有資料，若未清除資料在完成燒錄重新開啟動 s5pv210平台後可能會當機。

#nand erase 0x0 表示會清除所有資料。

#tftp 0xc0008000 u-boot-nand.bin 表示將檔案載入到開發平台所指定位址。

#nand write 0xc0008000 0x0 0x800000

#tftp 0xc0008000 zImage

#erase 0x600000 0x500000

#nand write 0xc0008000 0x600000 0x500000

```
#tftp 0xc0008000 ramdisk-uboot.img
#erase 0xb00000 0x300000
#nand write 0xc0008000 0xb00000 0x300000
```

```
#tftp 0x30000000 system.img
tftp 傳輸後將會顯示 system.img 的檔案大小0x9dfda00如圖32所示。
```

```
Bytes transferred = 165665280 (0x9dfda00)
DMA-210XP # nand write.yaffs 0x30000000 0xe00000 0x9dfda00
```

圖32 system.img 的檔案大小

```
#erase 0xe00000 0x9dfda00
#nand write.yaffs 0x30000000 0xe00000 0x9dfda00
```

```
#tftp 0x30000000 userdata.img
tftp 傳輸後將會顯示 userdata.img 的檔案大小0x938040如圖33所示。
```

```
Bytes transferred = 9666624 (0x938040)
DMA-210XP # nand write.yaffs 0x30000000 0x10200000 0x938040
```

圖33 userdata.img 的檔案大小

```
#erase 0x10200000 0xFE00000 0x938040
#nand write.yaffs 0x30000000 0x10200000 0x938040
```

五、結果

重新啟動 s5pv210平台，若是成功將會看見如圖34之執行畫面，若是失敗將會產生無法開機的嚴重結果，若不具備修復的方法知識，就只能夠送回原廠修復。

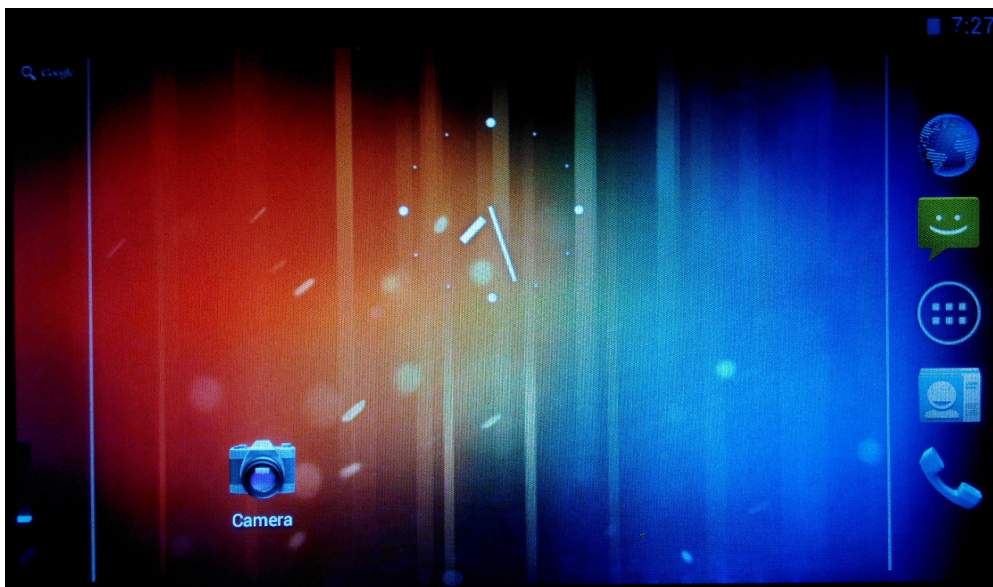


圖34 s5pv210平台成功執行 Android4.0.4之畫面

參、結論

本研究在 Ubuntu12.04一般使用者的環境下，開發出對 ARM Cortex A8 架構的 s5pv210平台之穩定編譯與移植 Android4.0.4的步驟程序，依本研究的開發成果可以讓大學來教授學生嵌入式系統的移植實驗，這是目前產業界非常需要的技術但卻不常見於大學實驗課程。

肆、參考文獻

- 1、<http://www.cadtc.com.tw/> 中華行動數位
- 2、<https://www.moko365.com/enterprise/>
- 3、陳弘明與許孟超, ”行動裝置嵌入式系統與軟體”, 長高科技圖書, 2011
- 4、<http://www.oracle.com/technetwork/java/javasebusiness/downloads/java-archive-downloads-javase6-419409.html>

在 Ubuntu 12.04環境移植 Linux 於 DevKit8500開發板

Porting of Linux on DevKit8500 Evaluation Board Using Ubuntu 12.04

楊証傑¹

Jheng-Jie Yang

蔡長達²

Chang-Da Tsai

王諾¹

Wang Nuo

高健瑋³

Chien-Wei Kao³

¹東南科技大學 電機工程研究所 研究生 Department of Electrical Engineering

²東南科技大學 資訊科技系 助理教授 Department of Information Technology

³東南科技大學 資訊科技系 學生 Department of Information Technology

摘 要

嵌入式系統移植 Linux 作業系統是目前應用廣泛的技術，但至今尚未發現完整的教學教材。本研究在 DevKit8500雙核心開發板上發展出一套移植 Linux 作業系統的完整程序步驟，僅需以一般使用者身份在 Ubuntu 12.04單純環境下，沒有經驗的初學者僅需依照本研究所開發的步驟亦能夠成功完成實驗。

關鍵字：嵌入式系統、Linux 作業系統、DevKit8500、Ubuntu

Abstract

Porting of Linux on embedded systems is used widely. However, the complete teaching materials for the porting process are very rare. This study develops a full procedure to port Linux on the dual-core DevKit8500 evaluation board. A novice can easily perform the porting procedure by non-privileged user of Ubuntu 12.04 without Windows.

Keywords : embedded system、Linux、DevKit8500、Ubuntu

壹、前言

嵌入式平台的主流作業系統長期以來一直都是 Linux 系統，嵌入式平台移植 Linux 作業系統一直是產業界持續應用的技術，特別是嵌入式驅動程式的建立常須伴隨 Linux 核心的移植，由於需要熟悉 Linux 開發環境、Linux 套件、Linux 指令、網路架構、程式語言以及計算機組織等眾多相關知識，一般而言很少在大學開授這類相關的移植課程，網路上也大部份僅是零星片段的問題解答而未有完整的移植教學程序[1-4]，且參與問題解答者應該都是具備研究生水準的知識層級，出版書籍與移植相關者通常程序步驟簡略甚多而且常是更低階的 ARM 平台[5]。本研究最主要的目的是想讓這個產業界般切需要的技術能夠向下紮根在大學課程教授並成功移植實驗，以建立嵌入式系統領域的特色課程。

DevKit8500開發板是雙核心處理器架構，一為 ARM Cortex-A8架構，另一為德州儀器公司（Texas Instruments）的 OMAP3架構，此架構非常適合多媒體訊號處理的應用[6-7]，因此移植 DevKit8500開發板會比移植 ARM Cortex-A8單核心架構多出不少程序步驟，因為德州儀器公司特殊的 DSP 核心需要有其獨特的啟動設定，本研究詳細說明紀錄在 Ubuntu 12.04的一般使用者環境下，成功移植 linux-2.6.32於 DevKit8500的每一個步驟，讓僅具粗淺概念的大學生亦能夠成功實驗實習。

貳、移植過程與方法

一、環境

本研究在64位元 Ubuntu12.04下編譯與移植，以一般使用者身份登錄即可，不需具備超級使用者的權限，本研究之資料夾路徑如圖1所示。

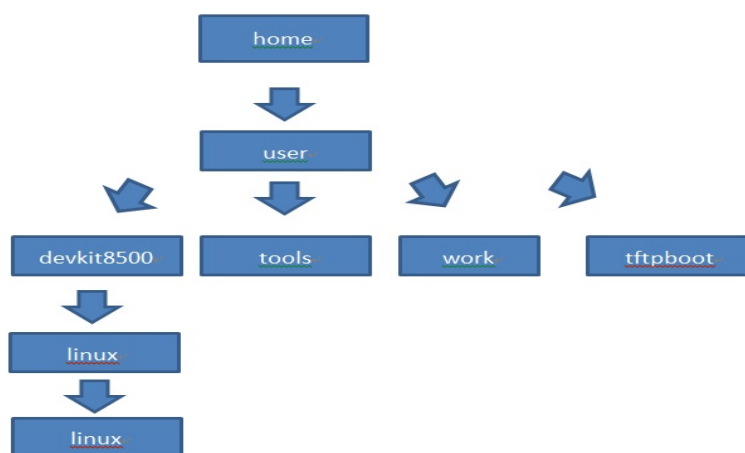


圖1 編譯過程之資料夾路徑

user：唯一開始目錄，本研究 user 目錄下之基本目錄如圖2。

tools：放置編譯所需的套件工具程式。

work：放置交叉編譯器 arm-eabi-4.4.0。

tftpboot：傳輸至 devkit8500的執行檔所在的目錄。

devkit8500/linux：放置原廠官方提供的原始壓縮檔。

devkit8500/linux /linux：放置編譯完成的檔案，將會移至 tftpboot 以待移植燒錄。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
Desktop  Downloads  Music  Public  Videos
Documents  examples.desktop  Pictures  Templates  專題
```

圖2 user 下開始的基本目錄

製作圖1將會使用的工作目錄，使用 mkdir 新增資料夾目錄如圖3。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ mkdir devkit8500
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138  Documents  Pictures  Templates  tools.tar.gz
Desktop  Downloads  Public  tftpboot  Videos
devkit8500  Music  s5pv210  tools  work
user@user-H61M-S2PV:~$ cd devkit8500/
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500$ mkdir linux
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500$ ls
linux
```

圖3 新增資料夾目錄

將 arm-eabi-4.4.0.tar.bz2複製到/home/user/work 路徑下並解壓縮，其指令如圖4，arm-eabi-4.4.0.tar.bz2 在原廠官方光碟/Devkit8500/tools/toolchains 的路徑下，網路上亦可下載。

```
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500/tools/toolchains$ cp arm-eabi-4.4.0.tar.bz2
/home/user/work/
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500/tools/toolchains$ cd /home/user/work/
user@user-H61M-S2PV:~/work$ ls
arm-eabi-4.4.0.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/work$ tar xvf arm-eabi-4.4.0.tar.bz2
```

圖4 複製並解壓縮編譯器工具鏈至 work 目錄

確定在 work 解壓縮成功並產生編譯器目錄如圖5，pwd 是查看當前目錄的路徑。

```
user@user-H61M-S2PV:~/work$ ls
arm-eabi-4.4.0  arm-eabi-4.4.0.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/work$ pwd
/home/user/work
```

圖5 解壓縮成功並產生編譯器目錄

可在任何目錄打上指令 sudo vi ~/.bashrc 以編輯 user 目錄下的 bashrc 文件，並在 bashrc 文件最下面一行加上環境路徑如圖6所示（最後是 \$PATH）。此步驟必須再三詳細檢查後才可存檔，若有錯誤可能導致 Linux 指令無法執行而必須重新安裝 Ubuntu。

```
if [ -f /etc/bash_completion ] && ! shopt -oq posix; then
    . /etc/bash_completion
fi
export PATH=/home/user/work/arm-eabi-4.4.0/bin:$PATH
```

圖6 編輯 bashrc 文件並加入環境路徑

以下為 vi 編輯器之指令：

按 i (插入文件) 開始打指令，打完後按 ESC 再打上:wq 再 enter 會存檔後退出離開。

按 ESC 可切換編輯模式或是命令模式。

vi 常使用到的指令如下

:q 離開 (不存檔)

:w 存檔 (不離開)

修改完後可在任何目錄以 source 指令重新載入 bashrc 檔案如圖7。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ source ~/.bashrc
```

圖7 重新載入 bashrc 檔案

將原廠官方 tools 資料夾複製到/home/user/下，並賦予操作最高權限如圖8

```
user@user-H61M-S2PV: ~
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500$ ls
Android HW design Linux tools User manual
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500$ cp -r tools/ /home/user/
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500$ cd
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138 Desktop devkit8500
Documents Downloads examples.desktop
Music Pictures Public
s5pv210 Templates u-boot
tools Videos work
user@user-H61M-S2PV:~$ chmod 777 /home/user/tools/*
user@user-H61M-S2PV:~$
```

圖8 複製官方 tools 並賦予操作最高權限

二、x-loader

x-loader 是 TI 公司 OMAP 系列晶片初始化外部記憶體的工具，必須在 bootloader 啟動之前執行。

將官方 source 資料夾內的以下檔案複製到/home/user/devkit8500/linux 如圖 9。

x-loader-03.00.02.07.tar.bz2

u-boot-03.00.02.07.tar.bz2

linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2

rootfs.tar.bz2

```
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500/Linux/source$ ls
linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2
rootfs.tar.bz2 x-loader-03.00.02.07.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500/Linux/source$ cp linux-2.6.32-devkit8500.ta
r.bz2 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2 rootfs.tar.bz2 x-loader-03.00.02.07.tar.bz2 /h
ome/user/devkit8500/linux/
```

圖9 官方 source 資料夾內的檔案複製到 linux 目錄內

解壓縮 x-loader-03.00.02.07 如圖 10。

*****x-loader for Flash*****

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ ls
linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2  u-boot-03.00.02.07.tar.bz2
rootfs.tar.bz2                  x-loader-03.00.02.07
u-boot-03.00.02.07              x-loader-03.00.02.07.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ tar xvf x-loader-03.00.02.07
```

圖 10 解壓縮 x-loader

進入 x-loader-03.00.02.07 資料夾裡，以指令註解掉 omap3devkit8500.h 檔案中的#define CONFIG_MMC 如圖 11，指令如下：

\$sed -i -e "46 s/\(define CONFIG_MMC.*\)/\#\#\1/g" "/home/user/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07/include/configs/omap3devkit8500.h"

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs      Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.bin.ift
config.mk      drivers lib    README    x-load    x-load.map
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ sed -i -e "46 s/\(define CONFIG_MMC.*\)/\#\#\1/g" "/home/user/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07/include/configs/omap3devkit8500.h"
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$
```

圖 11 註解掉 omap3devkit8500.h 檔案中的#define CONFIG_MMC

打開 omap3devkit8500.h 檢查是否成功註解，指令如圖 12，gedit 與 vi 一樣都是編輯器。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo gedit /home/user/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07/include/configs/omap3devkit8500.h
```

圖 12 檢查是否成功註解

在46行左右，會變成 `##define CONFIG_MMC` 如圖 13。

```
##define CONFIG_MMC 1
#ifdef CONFIG_MMC
    #define CFG_CMD_MMC 1
    #define CFG_CMD_FAT 1
```

圖 13 檢查是否出現 ##define CONFIG_MMC

清除冗檔如圖 14。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  config.mk  disk      fs      lib      mkconfig  scripts
board          cpu       drivers  include Makefile  README
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ make distclean
```

圖 14 make distclean

配置 Omap3如圖 15。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ make omap3devkit8500_config
rm -f include/config.h include/config.mk
Configuring for omap3devkit8500 board...
```

圖 15 make omap3devkit8500_config

執行 make 指令會編譯出 x-load.bin 如圖 16。

```
-Map x-load.map -o x-load
arm-eabi-objcopy --gap-fill=0xff -O binary x-load x-load.bin
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$
```

圖 16 編譯出 x-load.bin

先將 tools 目錄內的 signGP 複製到 bin 目錄內即可在任何目錄執行 signGP，然後使用 signGP 指令工具將 x-load.bin 轉成 x-load.bin.ift 後，並更名為 x-load.bin.ift_for_NAND

才能夠在德州儀器公司的 OMAP3 晶片上執行，如圖 17 所示。

```

user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs      Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.map
config.mk      drivers lib    README    x-load
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ signGP x-load.bin
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs      Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.bin.ift
config.mk      drivers lib    README    x-load    x-load.map
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ mv x-load.bin.ift x-
-load.bin.ift_for_NAND
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs      Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.bin.ift for NAND
config.mk      drivers lib    README    x-load    x-load.map
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/x-loader-03.00.02.07$

```

圖 17 製作 x-load.bin.ift_for_NAND

將 x-load.bin.ift_for_NAND 複製至 linux 資料夾內，指令為

```
$cp -f x-load.bin.ift_for_NAND /home/user/devkit8500/linux/linux/x-
load.bin.ift_for_NAND
```

確認是否成功複製到 linux 資料夾裡如圖 18 所示。

```

user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/linux$ ls
x-load.bin.ift for NAND

```

圖 18 確認 x-load.bin.ift_for_NAND 是否複製成功

三、U-boot

u-boot 是目前最廣泛使用的一種 bootloader，bootloader 是嵌入式系統啟動之初用來驅動目標板所有硬體元件並完成硬體的初始化工作。

解壓縮 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2 如圖 19 所示。

```

user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ ls
linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2  u-boot-03.00.02.07.tar.bz2
rootfs.tar.bz2                  x-loader-03.00.02.07
u-boot-03.00.02.07              x-loader-03.00.02.07.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ tar xvf u-boot-03.00.02.07

```

圖 19 解壓縮 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2

進入 u-boot-03.00.02.07 資料夾裡，以指令註解掉 omap3_devkit8500.h（圖 11 之檔案為 omap3devkit8500.h）檔案中的 #define AUTO_UPDATESYS，指令如下（與圖 11 類似）

```
$sed -i -e "330 s/(\^#define AUTO_UPDATESYS.*)/\/\1/g"
```

```
"/home/user/devkit8500/linux/u-boot-03.00.02.07/include/configs/omap3_devkit8500.h"
```

檢查成功修改後（與圖 13 類似）再 make distclean 與 make omap3_devkit8500_config 如圖 20。

```

user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/u-boot-03.00.02.07$ make distclean
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/u-boot-03.00.02.07$ make omap3_devkit8500
_config
Configuring for omap3_devkit8500 board...

```

圖 20 make distclean 與 make omap3_devkit8500_config

make 成功後在相同目錄裡會編譯出 u-boot.bin 如圖 21。

```
-lgcc -Map u-boot.map -o u-boot
arm-eabi-objcopy -O srec u-boot u-boot.srec
arm-eabi-objcopy --gap-fill=0xff -O binary u-boot u-boot.bin
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/u-boot-03.00.02.07$
```

圖 21 編譯出 u-boot.bin

將編譯出來的 u-boot.bin 複製到 linux 資料夾下，並更改名稱為 flash-uboot.bin 如圖 22。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/u-boot-03.00.02.07$ cp u-boot.bin /home/user/devkit8500/linux/linux/flash-uboot.bin
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/linux$ ls
flash-uboot.bin x-load.bin.ift for NAND
```

圖 22 複製 u-boot.bin 並更改名稱為 flash-uboot.bin

四、Linux Kernel

Linux Kernel 提供硬體抽象層、磁碟及檔案系統控制、多工等功能的系統軟體，是整個作業系統的最底層，負責整個硬體的驅動，以及提供各種系統所需的核心功能。

mkimage 可以協助交叉編譯器產生 uImage，將原廠官方 tools 資料夾內的 mkimage 複製至 arm-eabi-4.4.0/bin/目錄下如圖 23。

```
user@user-H61M-S2PV:~/tools$ ls
mkfs.ubifs platform-tools.rar toolchain ubinize.cfg
mkimage signGP ubinize
user@user-H61M-S2PV:~/tools$ cp -fr mkimage /home/user/work/arm-eabi-4.4.0/bin/
```

圖23 複製 mkimage 至 arm-eabi-4.4.0/bin/

在 bin 資料夾內檢查 mkimage 是否存在如圖24。

```
user@user-H61M-S2PV:~/work/arm-eabi-4.4.0/bin$ ls
arm-eabi-addr2line arm-eabi-gcc arm-eabi-ld arm-eabi-size
arm-eabi-ar arm-eabi-gcc-4.4.0 arm-eabi-nm arm-eabi-strings
arm-eabi-as arm-eabi-gccbug arm-eabi-objcopy arm-eabi-strip
arm-eabi-c++ arm-eabi-gcov arm-eabi-objdump mkimage
arm-eabi-c++filt arm-eabi-gdb arm-eabi-ranlib
arm-eabi-cpp arm-eabi-gdbtui arm-eabi-readelf
arm-eabi-g++ arm-eabi-gprof arm-eabi-run
```

圖24 檢查 mkimage 是否存在

在 linux 資料夾內解壓縮 linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2如圖25。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ ls
linux-2.6.32-devkit8500 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2
linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2 x-loader-03.00.02.07
rootfs.tar.bz2 x-loader-03.00.02.07.tar.bz2
u-boot-03.00.02.07
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ tar xvf linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2
```

圖 25 解壓縮 linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2

進入 linux-2.6.32-devkit8500 資料夾內執行 make distclean 與 make omap3_devkit8500_defconfig 如圖 26。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/linux-2.6.32-devkit8500$ make distclean
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/linux-2.6.32-devkit8500$ make omap3_devkit8500_defconfig
```

圖 26 執行 make distclean 與 make omap3_devkit8500_defconfig 配置週邊與驅動程式，本研究僅示範配置螢幕尺寸。在相同目錄內執行 make menuconfig 將出現如圖 27 至圖 32 之畫面，依圖指示挑選正確配置。

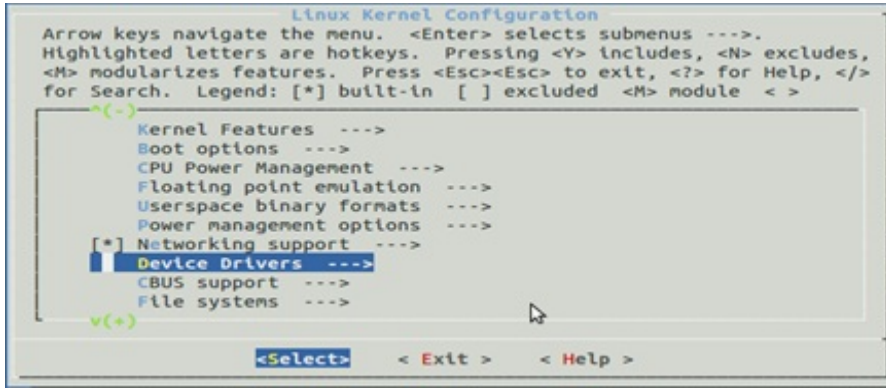


圖 27 Device Driver 配置

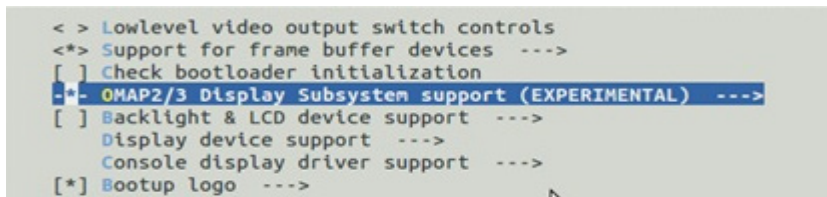


圖 28 Graphics Support 配置

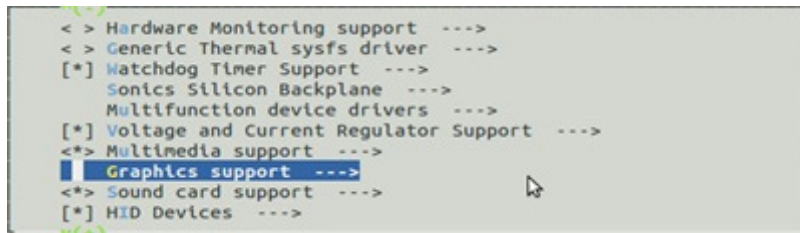


圖 29 挑選 OMAP2/3 Display Subsystem



圖 30 挑選 DevKit8500 LCD Panel

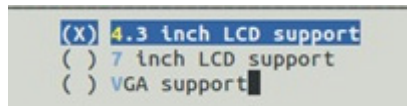


圖 31 本研究之螢幕使用4.3吋

儲存後於相同資料夾執行 make uImage 以編譯出 uImage 如圖 32。

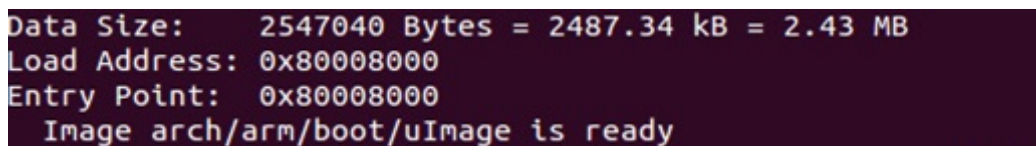


圖 32 make uImage 執行成功之路徑

uImage 編譯成功後將出現在 arch/arm/boot/如圖33，若要編譯 Android 時會用到圖中之 zImage。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/linux-2.6.32-devkit8500/arch/arm/boot$ ls
bootp  compressed  Image  install.sh  Makefile  uImage  zImage
```

圖33 檢查 uImage 是否存在

將 uImage 複製到 linux 資料夾內並檢查是否成功如圖34。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/linux$ ls
flash-u-boot.bin  u-boot.bin  uImage  x-load.bin.ift_for_NAND
```

圖34 檢查 uImage 是否複製成功

五、ubi

Ubi 是下一代 FLASH 裝置的檔案管理系統，用以改善目前流行的 JFFS2與 YFFS2 的諸多缺點。進入 linux 目錄內解壓縮 rootfs.tar.bz2結果如圖35。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ cd rootfs/
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/rootfs$ ls
bin  dev  home  lost+found  mnt  sbin  tmp  var
boot  etc  lib  media  proc  sys  usr
```

圖 35 解壓縮 rootfs.tar.bz2

進入 user 目錄再依圖 36 之路徑與指令來產生 ubi.img，指令說明如下：

接著製作 ubi.img 指令如圖 36 所示：

```
$sudo /home/user/tools/mkfs.ubifs -r /home/user/devkit8500/linux/rootfs -m 2048 -e 129024 -c 1996 -o ubifs.img
```

以上指令的含意為將 rootfs 文件夾製作為 ubifs 文件系統鏡像，輸出的鏡像名為 ubifs.img，-m 參數指定了最小的 I/O 操作的大小，也就是 NAND FLASH 一個 page 的大小，-e 參數指定了邏輯擦除塊的大小，-c 指定了最大的邏輯塊號。在 OMAP 平台上通過此命令製作出的 ubifs 文件系統鏡像可在 u-boot 下使用 ubi write 命令燒寫到 NAND FLASH 上。

```
$sudo /home/user/tools/ubinize -o ubi.img -m 2048 -p 128KiB -s 512
```

```
/home/user/tools/ubinize.cfg
```

以上指令使用 ubinize 命令將使用 mkfs.ubifs 命令製作的 ubifs 文件系統鏡像轉換成可直接在 FLASH 上燒寫的格式(帶有 ubi 文件系統鏡像卷標)。由於指令是使用絕對路徑，故在任何目錄下執行皆可行。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo /home/user/tools/mkfs.ubifs -r /home/user/devkit8500/linux/rootfs -m 2048 -e 129024 -c 1996 -o ubifs.img
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138  devkit8500  Downloads  Pictures  s5pv210  ftpboot  ubifs.img  work
Desktop  Documents  Music  Public  Templates  tools  videos
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo /home/user/tools/ubinize -o ubi.img -m 2048 -p 128KiB -s 512 /home/user/tools/ubinize.cfg
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138  Documents  Pictures  Templates  ubifs.img  work
Desktop  Downloads  Public  ftpboot  ubi.img
devkit8500  Music  s5pv210  tools  Videos
```

圖36 將 rootfs 製作成 ubi.img

將位於 user 目錄內所製作出來的 ubi.img 檔案複製到 linux 資料夾裡，圖37是 devkit8500開發板移植 linux 所需要的檔案。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux/linux$ ls
flash-uboot.bin  x-load.bin.ift_for_NAND
ubi.img          uImage
```

圖37 移植 linux 所需要的檔案

六、tftp

tftp (,簡單文件傳輸協議) 是用來在客戶機與服務器之間進行簡單文件傳輸的協議，本研究用來傳輸燒寫文件。

在 Ubuntu 環境下安裝 tftp-hpa 與 tftpd-hpa 如圖38。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo apt-get install tftp-hpa tftpd-hpa
```

圖38 安裝 tftp-hpa 與 tftpd-hpa

建立 tftp 傳輸資料夾，本研究命名為 tftpboot 如圖39。設定 tftpboot 之操作最高權限使用指令 `chmod 777 /home/user/tftpboot/`。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ mkdir tftpboot
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138  devkit8500  Downloads  Music  Public  Templates  Videos
Desktop  Documents  examples.desktop  Pictures  s5pv210  tftpboot  work
user@user-H61M-S2PV:~$ chmod 777 /home/user/tftpboot/
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138  devkit8500  Downloads  Music  Public  Templates  Videos
Desktop  Documents  examples.desktop  Pictures  s5pv210  tftpboot  work
```

圖39 建立 tftp 傳輸資料夾 tftpboot

使用指令 `sudo vi /etc/default/tftpd.hpa` 修改文件，設定

`TFTP_DIRECTORY="/home/user/tftpboot"`，配置內容如圖40。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo vi /etc/default/tftpd.hpa
user@user-H61M-S2PV: ~
/etc/default/tftpd.hpa
TFTP_USERNAME="tftp"
TFTP_DIRECTORY="/home/user/tftpboot"
TFTP_ADDRESS="0.0.0.0:69"
TFTP_OPTIONS="-l -c -s"
```

圖40修改 tftpd-hpa 文件

說明：

TFTP_USERNAME：應設定為當前用戶名，但經測試改成什麼名稱似乎沒差異。

TFTP_DIRECTORY：所設定的 tftp 傳輸目錄。

TFTP_OPTIONS：參數意義如下：

- l： standalone/listen 模式啟動 TFTP 服務。
- c：可建立新文件。預設情況下，TFTP 只允許覆蓋原有文件，不能建新的文件。
- s：改變 TFTP 啟動的根目錄。加了-s 後，客戶端使用 tftp 時，不再需要輸入指定目錄，而是使用配置文件中寫好的目錄路徑，可以增加安全性。

重啟 tftp 如圖41。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo vi /etc/default/tftpd-hpa
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo service tftpd-hpa restart
tftpd-hpa stop/waiting
tftpd-hpa start/running, process 12736
```

圖41 重啟 tftp

依圖42指令順序測試 tftp，當檔案 xxx 可以從 tftpboot 資料夾傳至 user 資料夾即表示 tftp 傳輸功能正常。

```
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ touch xxx
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ ls
xxx
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ cd
user@user-H61M-S2PV:~$ tftp 127.0.0.1
tftp> get xxx
tftp> q
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138      Documents      Music          s5pv210       Videos
Desktop  Downloads      Pictures       Templates     work
devkit8500  examples.desktop  Public        tftpboot     xxx
```

圖42 測試 tftp

如果上述設置還是不成功的話，就要使用編輯指令\$vi /etc/selinux/config 把 selinux 注解掉如下文件內容（如果不存在 config 就自己建立）：

SELINUX=disable

使用 TFTP 進行燒錄要先確認電源線、RS232接線頭、RJ45與 TFTP 檔案是否齊全如圖 43，將 DevKit8500開發版與電腦連線。



圖43 確認 tftp 連接線已備齊

以指令\$dmesg | grep tty 查詢 Serial Device 位置如圖44。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ dmesg | grep tty
[ 0.000000] console [tty0] enabled
[ 0.630778] serial8250: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
[ 0.889788] 00:07: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
[ 21.252440] usb 2-1.3: pl2303 converter now attached to ttyUSB0
```

圖44 查詢 Serial Device 位置

以指令 \$sudo minicom -s 開啟終端機，依圖45與圖46操作設定，主要是要設定 Serial Device 為圖44所查詢之位置。

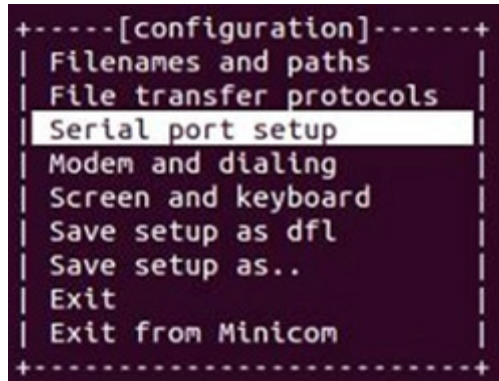


圖45 設定 Serial Port

修改圖46之 A 項 Serial Device 與圖44一致，由於 Minicom 軟體本身設計的瑕疵，修改 A 項時需把預設的文字包含：與空白全數刪除後才可以編輯 Serial Device，編輯完後按下 Enter 與 ESC 即可退出並出現圖47與圖48之設定畫面。

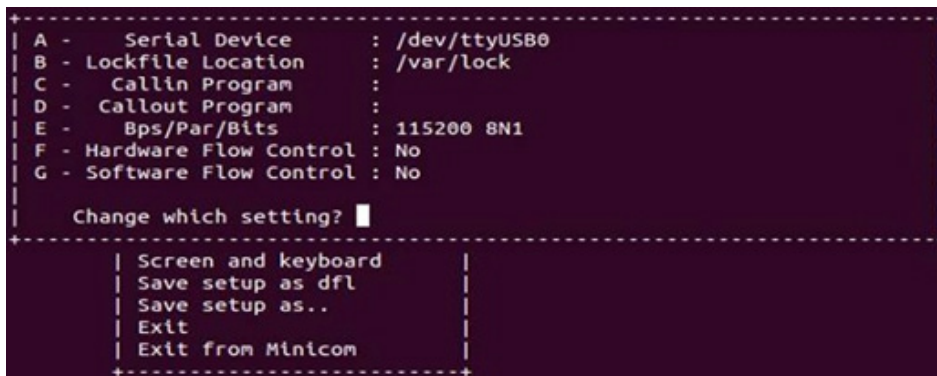


圖46 修改 Serial Device

依圖47與圖48修改完後存檔並離開，開啟 DevKit8500開發板之電源即可進入 U-boot 指令模式。

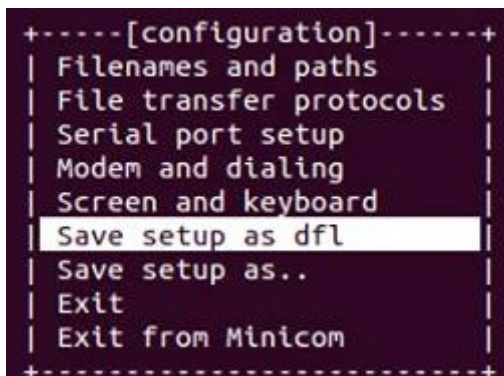


圖47 儲存設定

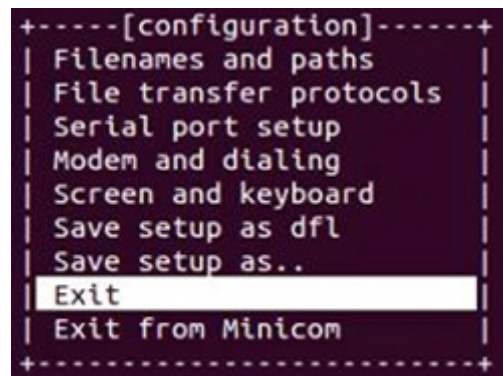


圖48 離開但仍會開啟 Minicom

設定成功之後 Minicom 即成為 DevKit8500開發板之顯示介面，此時電腦與 DevKit8500 開發板形同一個區域網路，當設定好 IP 後兩者即可通信傳輸。

設定 DevKit8500的 IP 指令如下：`#setenv ipaddr 140.129.119.X`

設定電腦的 IP 指令如下：`#setenv serverip 140.129.119.Y`

其中 X 與 Y 為不同的 IP 位址。

然後儲存所設定的環境變數指令如下：`#saveenv`

指令操作過程如圖49所示。

```
DMA-210XP # setenv ipaddr 140.129.119.1
DMA-210XP # setenv serverip 140.129.119.14
DMA-210XP # saveenv
Saving Environment to SMDK bootable device...
Erasing Nand...
Writing to Nand...
Saved environment variables
```

圖49 設定 DevKit8500與電腦的 IP 指令

當出現如圖50畫面時立即按下鍵盤之 Enter 才會進入 tftp 傳輸模式。

```
*** Warning - bad CRC or NAND, using default environment
In:    serial
Out:   serial
Err:   serial
Devkit8500 xM Rev A
Die ID #524c00029e3800000168682f1701f02f
Net:   dm9000
Hit any key to stop autoboot: 0
OMAP3 devkit8500 #
```

圖50 按下 Enter 以進入 tftp 傳輸模式

將之前編譯過的執行檔從 linux/linux 資料夾搬至 tftpboot 資料夾以待進一步傳輸，先檢查檔案是否齊全，總共需要四個檔案如下所示：

- 1、x-load.bin.ift_for_NAND
- 2、flash-uboot.bin
- 3、uImage
- 4、ubi.img

uImage 是 U-boot 專用的映像文件，它是在 zImage 之前加上一個長度為0x40的“頭”，說明這個映像文件的類型、加載位置、生成時間與檔案大小等信息，換句話說，如果直接從 uImage 的0x40位置開始執行，zImage 和 uImage 沒有任何區別。該四檔案其燒錄位址可參考正常啟動之 DevKit8500開發版螢幕，燒錄位址資訊會顯示在螢幕上：

```
0x0-0x80000 : x-load.bin.ift_for_NAND
0x80000-0x260000 : flash-uboot.bin
0x280000-0x680000 : uImage
0x680000-0x20000000 : ubi.img
```

可先將記憶體資料全數清除以確保安全，指令為 `#nand erase 0x0`。

以下步驟必須小心，稍有不慎將會產生無法挽回的後果。

燒錄 X-Loader 指令如下：

```
#tftp 0x81000000 x-load.bin.ift_for_NAND 表示檔案放在0x81000000位址
#nand erase 0x0 0x80000 表示清除記憶體區塊 0x0 至 0x80000
#nandecce hw 表示硬體啟動 ECC 檢查
#nand write 0x81000000 0x0 0x80000 表示0x81000000的檔案寫入0x0 至
0x80000區塊
```

燒錄 U-Boot 指令如下：

```
#tftp 0x81000000 flash-uboot.bin
#nand erase 0x80000 0x260000
#nandecce sw
#nand write 0x81000000 0x80000 0x260000
```

燒錄 uImage 指令如下：

```
#tftp 0x81000000 uImage
```

此指令傳輸結束後將會顯示檔案大小為0x26dda4，此資訊是#nand erase 與#nand write 指令所必須，如圖51所示。實務上每個人所編譯的 uImage 可能大小不一，不見得會是 0x26dda4，必須依據自己所編譯傳輸的檔案大小來置換0x26dda4。

清除的記憶體區塊大小0x26dda4是由 tftp 檔案傳輸結束後所顯示如圖51。

```
Bytes transferred = 2547108 (26dda4 hex)
OMAP3 devkit8500 # nand erase 0x280000 0x26dda4
NAND erase: device 0 offset 0x280000, size 0x26dda4
Erasing at 0x4e0000 -- 102% complete.
OK
OMAP3 devkit8500 # nandecce sw
SW ECC selected
OMAP3 devkit8500 # nand write 0x81000000 0x280000 0x26dda4
NAND write: device 0 offset 0x280000, size 0x26dda4
```

圖51 燒錄 uImage 指令

燒錄 ubi 檔案系統指令如下：

```
#tftp 0x81000000 ubi.img
```

清除的記憶體區塊大小0xbc0000是由 tftp 檔案傳輸結束後所顯示如圖52。

```
Bytes transferred = 12320768 (bc0000 hex)
OMAP3 devkit8500 # nand erase 0x680000 0xbc0000
NAND erase: device 0 offset 0x680000, size 0xbc0000
Erasing at 0x1220000 -- 100% complete.
OK
OMAP3 devkit8500 # nandecce sw
SW ECC selected
OMAP3 devkit8500 # nand write 0x81000000 0x680000 0xbc0000
NAND write: device 0 offset 0x680000, size 0xbc0000
12320768 bytes written: OK
```

圖52 燒錄 ubi 檔案系統指令

七、結果

重新啟動 devkit8500，若是成功將會看見如圖53之執行畫面，若是失敗將會產生無法開機的嚴重結果，若不具備修復的方法知識，大概就只能夠送回原廠修復。



圖53 devkit8500成功執行 Linux 之畫面

參、討論

失敗的原因基本上不會是編譯錯誤，通常都是燒錄的位址錯誤或是燒錄的記憶體區塊大小錯誤。在執行 tftp 傳輸後開始燒錄的過程必須檢查再三，以免發生無法挽回的結果。

若是檢查後發生燒錄的位址錯誤或是燒錄的記憶體區塊大小錯誤，只要 DevKit8500開發板尚未重新啟動電源的前提下，更改指令將記憶體區塊的資料清除掉，然後重新啟動燒錄程序亦可令 devkit8500開發板成功執行。

肆、結論

本研究在 Ubuntu12.04一般使用者的環境下，開發出對雙核心 DevKit8500開發板的穩定編譯與移植 Linux 之步驟程序，依本研究的開發成果可以讓大學來教授學生嵌入式系統的移植實驗，這是目前產業界非常需要的技術但卻不常見於大學實驗課程。

伍、參考文獻

- 1、<http://www.tuicool.com/articles/mQ3iyu>
- 2、<http://unix.stackexchange.com/questions/64688/how-to-flash-u-boot-to-a-devkit8500>
- 3、<http://wenku.baidu.com/view/a86e92ef8bd63186bcebbcd3.html>
- 4、http://speed.cis.nctu.edu.tw/~ydlin/miscpub/hands-on_port-linux-to-ARM.pdf
- 5、劉剛與趙劍川, ”王者歸來用 Linux 移植各種硬體 ”, 佳魁資訊, 2011
- 6、<http://elinux.org/DevKit8500>
- 7、<http://www.ti.com>

在 DevKit8500開發板上移植 Android Froyo

Android Porting on DevKit8500 Evaluation Board

王諾¹ 蔡長達² 高健瑋³
 Wang Nuo Chang-Da Tsai Chien-Wei Kao³

1東南科技大學 電機工程研究所 研究生 Department of Electrical Engineering
 2東南科技大學 資訊科技系 助理教授 Department of Information Technology
 3東南科技大學 資訊科技系 學生 Department of Information Technology

摘 要

功能強大的 Android 系統是目前嵌入式智慧平台最廣泛使用的作業系統，而嵌入式智慧系統也將會是未來產業界的耀眼明星，但是教育界與出版界對於移植 Android 系統的技術卻尚未發現完整的教學教材。本研究在 DevKit8500雙核心開發板上發展出一套移植 Android 作業系統的完整程序步驟，僅需以一般使用者身份在 Ubuntu 12.04單純環境下，讓初學者亦能夠成功完成實驗。

關鍵字：嵌入式智慧平台、嵌入式系統、Android 系統、DevKit8500、Ubuntu

Abstract

The Android is the most popular operating system for intelligent embedded platforms currently. The intelligent embedded system is expected to be promising in the future. However, the complete teaching materials of porting Android system are very rare. This study proposes a full procedure to demonstrate how to port Android on the dual-core DevKit8500 evaluation board. The novice can easily perform the porting procedure via using non-privileged user account at Ubuntu 12.04 environment without Windows.

Keywords : intelligent embedded platform 、embedded system 、Android 、DevKit8500 、Ubuntu

壹、前言

Android 系統是目前智慧型嵌入式平台最廣泛使用的作業系統，粗略而言，Android 的底層是 Linux 核心，而在 Linux 核心之上再加上一層 Java Framework，因此移植 Android 比移植 Linux 會需要更多的步驟，但這個產業界廣泛持續應用的技術，由於需要熟悉 Linux 開發環境、Linux 套件、Linux 指令、網路架構、程式語言以及計算機組織等眾多相關知識，一般而言很少在大學開授這類相關的移植課程，網路上也大部份僅是零星片段的問題解答未有完整的移植教學程序[1-4]，且參與問題解答者應該是具備研究生的知識層級。本研究最主要的目的是想讓這個產業界殷切需要的技術能夠向下紮根在大學課程教授並成功移植實驗，以建立嵌入式系統領域的特色課程。

DevKit8500開發板是雙核心處理器架構，一為 ARM Cortex-A8架構，另一為德州儀器公司（Texas Instruments）的 OMAP3架構非常適合多媒體訊號處理的應用[5]，因此移植 DevKit8500開發板會比移植 ARM Cortex-A8單核心架構多出不少程序步驟，因為德州儀器公司特殊的 DSP 核心需要有其獨特的啟動設定，本研究詳細說明紀錄在 Ubuntu 12.04的一般使用者環境下，成功移植 Android Froyo 於 DevKit8500的每一個步驟，即使僅具粗淺概念的大學生亦能夠成功實驗實習。

貳、移植過程與方法

一、環境

本研究在64位元 Ubuntu12.04下編譯與移植，以一般使用者身份登錄即可，不需具備超級使用者的權限，本研究之資料夾路徑如圖1所示。

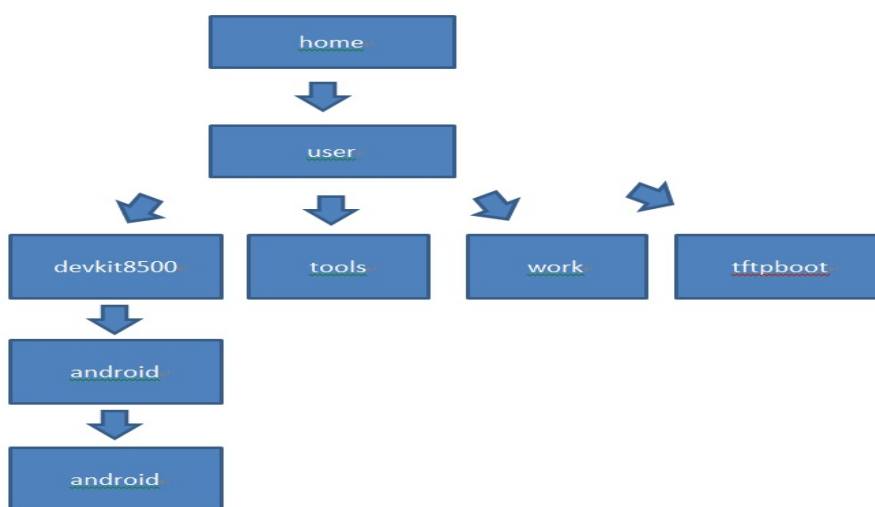


圖1 編譯過程之資料夾路徑

user：唯一開始目錄，其下之基本目錄如圖2。

tools：放置編譯所需的套件工具程式。

work：放置交叉編譯器 arm-eabi-4.4.0工具鏈。

tftpboot：傳輸至 devkit8500的執行檔所在的目錄。

devkit8500/android：放置原廠官方提供的原始壓縮檔。

devkit8500/android /android：放置編譯完成的檔案，將會移至 tftpboot 以待移植

```
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
Desktop    Downloads  Music      Public     Videos
Documents  examples.desktop  Pictures   Templates  專題
```

圖2 user 資料夾下開始的基本目錄

以 mkdir 指令製作圖 1 所使用的工作目錄如圖 3。

```
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138      Documents  Pictures   Templates  tools.tar.gz
Desktop  Downloads  Public     tftpboot   Videos
devkit8500  Music     s5pv210   tools      work
user@user-H61M-S2PV:~$ cd devkit8500/
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500$ ls
linux
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500$ mkdir android
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500$ ls
android  linux
```

圖3 新增資料夾目錄

將編譯器工具鏈 arm-eabi-4.4.0.tar.bz2複製到/home/user/work 路徑下並解壓縮如圖4，arm-eabi-4.4.0.tar.bz2在原廠官方光碟/Devkit8500/tools/toolchains 的路徑下。

複製並解壓縮編譯器工具鏈至 work 目錄，

指令為 \$ cp arm-eabi-4.4.0.tar.bz2 /home/user/work

確定在 work 解壓縮成功並產生目錄 arm-eabi-4.4.0如圖4，pwd 是查看當前目錄的路徑。

```
user@user-H61M-S2PV:~/work$ ls
arm-eabi-4.4.0  arm-eabi-4.4.0.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/work$ pwd
/home/user/work
```

圖4 解壓縮成功並產生編譯器目錄

可在任何目錄打上指令 sudo vi ~/.bashrc 以編輯 bashrc 文件，並在 bashrc 文件最下面一行加上環境路徑如圖5所示（最後是 \$PATH）。此步驟必須再三詳細檢查後才可存檔，若有錯誤可能導致 Linux 指令無法執行而必須重新安裝 Ubuntu。

```
if [ -f /etc/bash_completion ] && ! shopt -oq posix; then
    . /etc/bash_completion
fi
export PATH=/home/user/work/arm-eabi-4.4.0/bin:$PATH
```

圖5 編輯 bashrc 文件並加入環境路徑

在任何目錄以 source 指令重新載入 bashrc 檔案如圖6。


```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/linux$ source ~/.bashrc
```

圖6 重新載入 bashrc 檔案

將原廠官方 tools 資料夾複製到/home/user/下，並賦予操作最高權限如圖7。

```
user@user-H61M-S2PV: ~
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500$ ls
Android HW design Linux tools User manual
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500$ cp -r tools/ /home/user/
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500$ cd
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138 Documents Music s5pv210 tools
Desktop Downloads Pictures Templates Videos
devkit8500 examples.desktop Public ftpboot work
user@user-H61M-S2PV:~$ chmod 777 /home/user/tools/*
user@user-H61M-S2PV:~$
```

圖7 複製官方 tools 並賦予操作最高權限

二、x-loader

x-loader 是 TI 公司 OMAP 系列晶片初始化外部記憶體的工具有，必須在 bootloader 啟動之前執行。

將官方 source 資料夾內的以下檔案複製到/home/user/devkit8500/android 如圖 8。

x-loader-03.00.02.07.tar.bz2

u-boot-03.00.02.07.tar.bz2

linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2

rootfs.tar.bz2

rowboat-android-froyo-devkit8500.tar

```
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500/Android/source$ ls
linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2
rootfs.tar.bz2 x-loader-03.00.02.07.tar.bz2
rowboat-android-froyo-devkit8500.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/138/Devkit8500/Android/source$ cp linux-2.6.32-devkit8500
tar.bz2 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2 rootfs.tar.bz2 x-loader-03.00.02.07.tar.bz2
rowboat-android-froyo-devkit8500.tar.bz2 /home/user/devkit8500/android/
```

圖8 官方 source 資料夾內的檔案複製到 android 目錄內

解壓縮 x-loader-03.00.02.07.tar.bz2 並進入 x-loader-03.00.02.07 資料夾裡，以指令註解掉 omap3devkit8500.h 檔案中的#define CONFIG_MMC 如圖 9，指令如下：

```
$sed -i -e "46 s^(#define CONFIG_MMC.*)\\1/g" "/home/user/devkit8500/linux/x-
loader-03.00.02.07/include/configs/omap3devkit8500.h"
```

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ sed -i -e "46s/(
#define CONFIG_MMC.*)\\1/g" "/home/user/devkit8500/android/x-loader-03.00.0
2.07/include/configs/omap3devkit8500.h"
```

圖9 註解掉 omap3devkit8500.h 檔案中的#define CONFIG_MMC

打開 omap3devkit8500.h 檢查是否成功註解，指令如圖10。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ sudo gedit /home/
user/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07/include/configs/omap3devkit8500.h
```

圖10 檢查是否成功註解

在46行左右，會變成 `//#define CONFIG_MMC` 如圖11。

```
/* Enable the below macro if MMC boot support is required */
//#define CONFIG_MMC 1
#ifndef defined(CONFIG_MMC)
    #define CFG_CMD_MMC 1
    #define CFG_CMD_FAT 1
#endif
```

圖11 檢查是否出現 `//#define CONFIG_MMC`

清除冗檔並配置 omap3平台如圖12。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ make distclean
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ make omap3devkit8500.config
```

圖12 清除冗檔並配置 omap3平台

Make 執行成功會編譯出 `x-load.bin` 檔如圖13。

```
-Map x-load.map -o x-load
arm-eabi-objcopy --gap-fill=0xff -O binary x-load x-load.bin
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs       Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.map
config.mk      drivers lib     README    x-load
```

圖13 編譯出 `x-load.bin`

先將 `tools` 目錄內的 `signGP` 複製到 `bin` 目錄內即可在任何目錄執行 `signGP` 工具程式，然後使用 `signGP` 指令工具將 `x-load.bin` 轉成 `x-load.bin.ift` 後，並更名為 `x-load.bin.ift_for_NAND` 才能夠在德州儀器公司的 omap3 平台上執行，如圖14所示。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs       Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.map
config.mk      drivers lib     README    x-load
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ signGP x-load.bin
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs       Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.bin.ift
config.mk      drivers lib     README    x-load    x-load.map
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ mv x-load.bin.ift
x-load.bin.ift_for_NAND
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ ls
arm_config.mk  cpu      fs       Makefile  scripts  x-load.bin
board          disk    include mkconfig  System.map x-load.bin.ift_for_NAND
config.mk      drivers lib     README    x-load    x-load.map
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/x-loader-03.00.02.07$ cp -f x-load.bin.ift_for_NAND /home/user/devkit8500/android/
```

圖14 製作 `x-load.bin.ift_for_NAND`

將 `x-load.bin.ift_for_NAND` 複製至 `android` 資料夾內如圖15。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/android$ ls
x-load.bin.ift_for_NAND
```

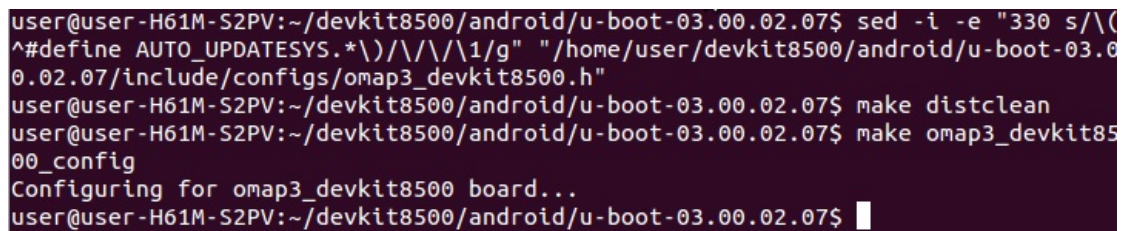
圖15 確認 `x-load.bin.ift_for_NAND` 是否複製成功

三、U-boot

u-boot 是目前最廣泛使用的一種 bootloader，bootloader 是嵌入式系統啟動之初用來驅動目標板所有硬體元件並完成硬體的初始化工作。

進入 android 資料夾將 u-boot-03.00.02.07.tar.bz2 解壓縮，再如圖 16 依序執行指令：

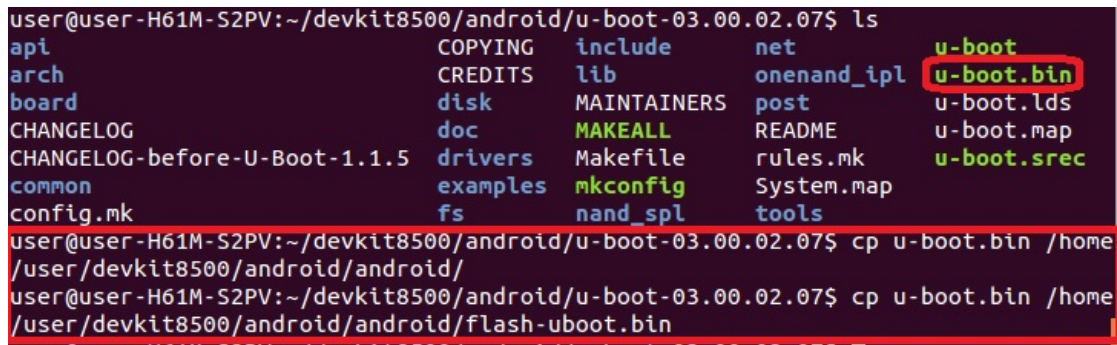
```
$sed -i -e "330 s/(^#define AUTO_UPDATESYS.*\)/\1/g"
"/home/user/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07/include/configs/omap3_devkit8500.h"
會註解掉 #define AUTO_UPDATESYS。
$make distclean
$make omap3_devkit8500_config
```



```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07$ sed -i -e "330 s/(
^#define AUTO_UPDATESYS.*\)/\1/g" "/home/user/devkit8500/android/u-boot-03.0
0.02.07/include/configs/omap3_devkit8500.h"
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07$ make distclean
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07$ make omap3_devkit85
00_config
Configuring for omap3_devkit8500 board...
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07$
```

圖 16 註解#define AUTO_UPDATESYS 且 make distclean 與 make omap3_devkit8500_config

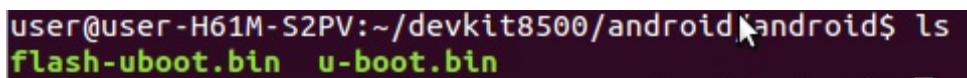
\$make 以編譯出 u-boot.bin 並移至 android/android/目錄且改名為 flash-uboot.bin 如圖 17。



```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07$ ls
api          COPYING     include     net          u-boot
arch        CREDITS    lib         onenand_ipl u-boot.bin
board       disk       MAINTAINERS post         u-boot.lds
CHANGELOG   doc        MAKEALL    README      u-boot.map
CHANGELOG-before-U-Boot-1.1.5 drivers    Makefile   rules.mk    u-boot.srec
common      examples  mkconfig   System.map
config.mk   fs        nand_spl   tools
```

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07$ cp u-boot.bin /home
/user/devkit8500/android/android/
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/u-boot-03.00.02.07$ cp u-boot.bin /home
/user/devkit8500/android/android/flash-uboot.bin
```

//使用 cp 的最後目錄後面加上/名稱 就會將你要複製的檔案修改為你要的名稱



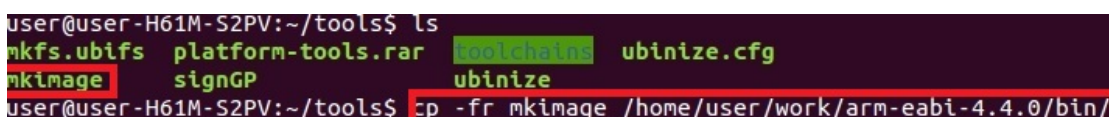
```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/android$ ls
flash-uboot.bin  u-boot.bin
```

圖 17 u-boot.bin 移至 android 目錄且改名為 flash-uboot.bin

四、Linux Kernel

Linux Kernel 提供硬體抽象層、磁碟及檔案系統控制、多工等功能的系統軟體，是整個作業系統的最底層，負責整個硬體的驅動，以及提供各種系統所需的核功能。

將原廠官方 tools 資料夾內的 mkimage 工具程式複製至 arm-eabi-4.4.0/bin/如圖 18。



```
user@user-H61M-S2PV:~/tools$ ls
mkfs.ubifs  platform-tools.rar  toolchain  ubinize.cfg
mkimage     signGP              ubinize
```

```
user@user-H61M-S2PV:~/tools$ cp -fr mkimage /home/user/work/arm-eabi-4.4.0/bin/
```

圖 18 複製 mkimage 至 arm-eabi-4.4.0/bin/

在 android 資料夾內解壓縮 linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2如圖 19。

```

user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android$ ls
android
linux-2.6.32-devkit8500
linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2
rootfs.tar.bz2
rowboat-android-froyo-devkit8500.tar.bz2
u-boot-03.00.02.07
u-boot-03.00.02.07.tar.bz2
x-loader-03.00.02.07
x-loader-03.00.02.07.tar.bz2
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android$ tar xvf linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2
2
    
```

圖 19 解壓縮 linux-2.6.32-devkit8500.tar.bz2

再執行以下指令以配置週邊與驅動程式：

```

$cd linux-2.6.32-devkit8500
$make distclean
$make omap3_devkit8500_android_defconfig
$make menuconfig
    
```

關於 menuconfig 的配置則依圖20至圖24作選擇，最主要的功能是必須讓螢幕顯示正常。

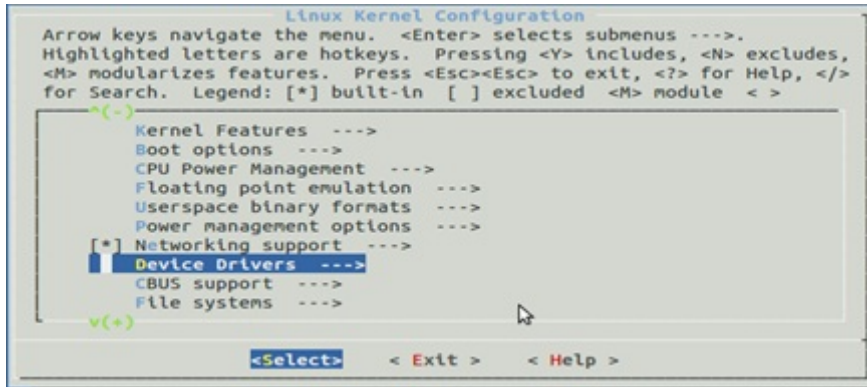


圖 20 Device Driver 配置

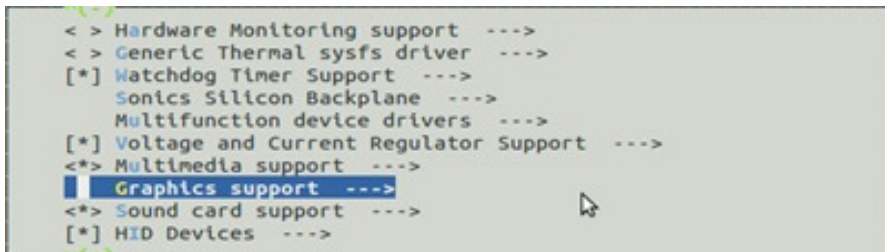


圖 21 Graphics Support 配置

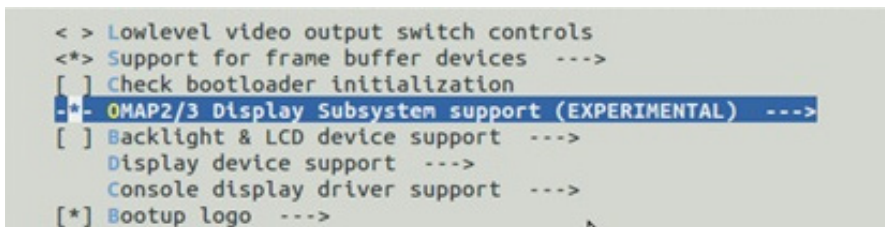


圖 22 挑選 OMAP2/3 Display Subsystem



圖 23 挑選 DevKit8500 LCD Panel

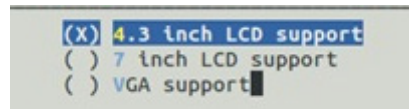
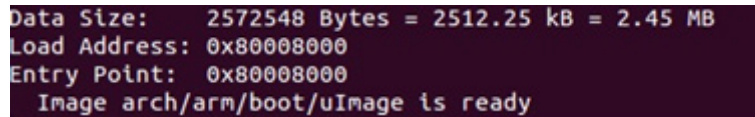
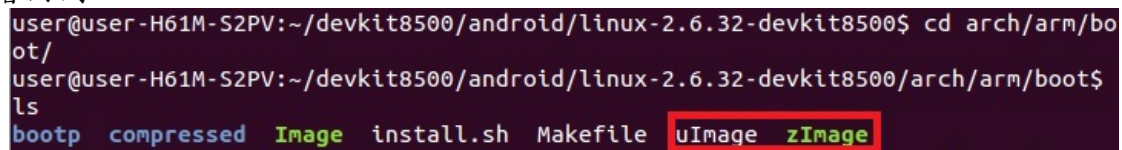


圖24 本研究使用4.3吋螢幕

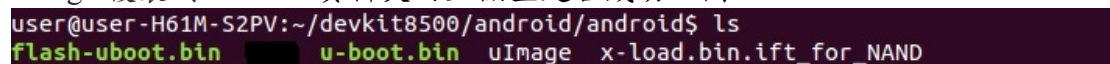
儲存後於相同資料夾執行 `make uImage` 以編譯出 `uImage` 如圖25。

圖25 `make uImage` 執行成功之路徑

`uImage` 編譯成功後將出現在路徑 `arch/arm/boot/` 如圖26，圖中之 `zImage` 在編譯 Android 時會用到。

圖26 檢查 `uImage` 與 `zImage` 是否存在

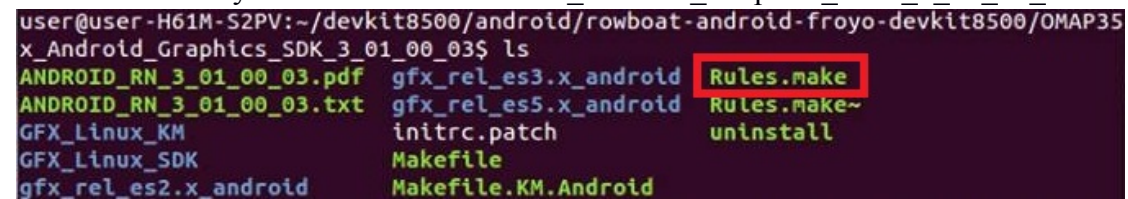
將 `uImage` 複製到 `android` 資料夾內並檢查是否成功如圖27。

圖27 檢查 `uImage` 是否複製成功

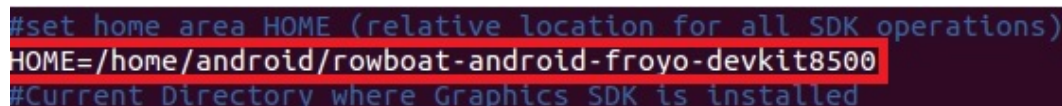
五、ubi

Ubi 是下一代 FLASH 裝置的檔案管理系統，用以改善目前流行的 JFFS2 與 YFFS2 的諸多缺點。在 `android` 目錄內解壓縮 `rowboat-android-froyo-devkit8500.tar`，解壓縮後再進入如下目錄以修改圖28之檔案 `Rules.make`，該目錄為

`/rowboat-android-froyo-devkit8500/OMAP35x_Android_Graphics_SDK_3_01_00_03`

圖28 檢視 `Rules.make`

原始 `Rules.make` 檔案之 `HOME` 的變量路徑如圖29所示。

圖29 原始 `Rules.make` 檔案之 `HOME` 的變量路徑

編輯 `Rules.make` 檔案，大約在第七行修改 `HOME` 的變量路徑如圖30所示。

`HOME=/home/user/android8500/android/rowboat-android-froyo-devkit8500`

```
#set home area HOME (relative location for all SDK operations)
HOME=/home/user/devkit8500/android/rowboat-android-froyo-devkit8500
#Current Directory where Graphics SDK is installed
```

圖30修改 Rules.make 檔案之 HOME 的變量路徑

原始 Rules.make 檔案之 KERNEL_INSTALL_DIR 的變量路徑如圖31所示。

```
#set the kernel installation path
KERNEL_INSTALL_DIR=/home/luofc/work/svn/AM37x EVM/kernel/linux-2.6.32-android
TARGETFS_INSTALL_DIR=$(ANDROID_ROOT)
```

圖31原始 Rules.make 檔案之 KERNEL_INSTALL_DIR 的變量路徑

修改 KERNEL_INSTALL_DIR 的變量路徑如圖32所示。

KERNEL_INSTALL_DIR=/home/user/android8500/linux-2.6.32-devkit8500

```
#set the kernel installation path
KERNEL_INSTALL_DIR=/home/user/devkit8500/android/linux-2.6.32-devkit8500
TARGETFS_INSTALL_DIR=$(ANDROID_ROOT)
```

圖32修改 Rules.make 檔案之 KERNEL_INSTALL_DIR 的變量路徑

之所以要這麼修改，主要是因為 Andorid 源碼和 Liunx 內核源碼在文件夾中位置不同，所以須按照自己的開發環境來修改資料夾路徑。

由於須要在之前編譯好的 Linux 核心的基礎上來編譯 Android 源碼，先將圖26已編譯好的 zImage 複製到圖33之路徑目錄，並更名為 kernel。

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/rowboat-android-froyo-devkit8500/device
/ti/omap3evm$ ls
AndroidBoard.mk      BoardConfig.mk      omap3evm.mk          vold.fstab
AndroidProducts.mk  init.rc              TWL4030_Keypad.kcm
asound.conf          kernel                TWL4030_Keypad.kl
```

圖33 將 zImage 更名為 kernel

在 OMAP35x_Android_Graphics_SDK_3_01_00_03 目錄下找到以下這三個文件如圖34。

gfx_rel_es2.x_android

gfx_rel_es3.x_android

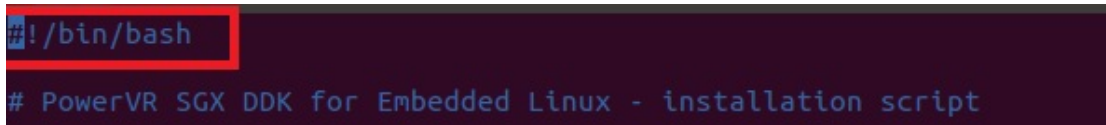
gfx_rel_es5.x_android

```
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/rowboat-android-froyo-devkit8500/OMAP35
x_Android_Graphics_SDK_3_01_00_03$ ls
ANDROID_RN_3_01_00_03.pdf  gfx_rel_es2.x_android  Makefile
ANDROID_RN_3_01_00_03.txt  gfx_rel_es3.x_android  Makefile.KM.Android
GFX_Linux_KM               gfx_rel_es5.x_android  Rules.make
GFX_Linux_SDK              initrc.patch           uninstall
```

圖34 製作 ubi 所需的三個資料夾目錄

依序進入這三個資料夾裡，找到 install.sh 將文件開始的第一行做以下修改如圖35。

#!/bin/sh 改為 #!/bin/bash



```
#!/bin/bash
# PowerVR SGX DDK for Embedded Linux - installation script
```

圖35 將sh改為 bash

以下步驟將依序編譯出 ramdisk.img、userdata.img、system.img。

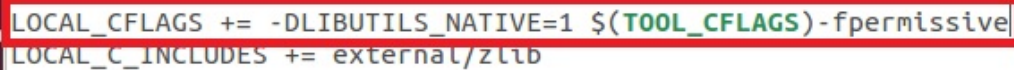
(一)\$vi /frameworks/base/libs/utils/Android.mk

原始 LOCAL_CFLAGS 為：

```
LOCAL_CFLAGS += -DLIBUTILS_NATIVE=1 $(TOOL_CFLAGS)
```

更改為如圖36：

```
LOCAL_CFLAGS += -DLIBUTILS_NATIVE=1 $(TOOL_CFLAGS) -fpermissive
```



```
LOCAL_CFLAGS += -DLIBUTILS_NATIVE=1 $(TOOL_CFLAGS) -fpermissive
LOCAL_C_INCLUDES += external/zlib
```

圖36 編輯/frameworks/base/libs/utils/Android.mk

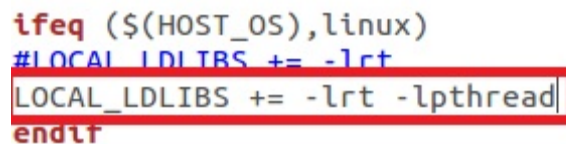
(二)\$vi /frameworks/base/tools/aapt/Android.mk

原始 LOCAL_LDLIBS 為：

```
LOCAL_LDLIBS += -lrt
```

更改為如圖37：

```
LOCAL_LDLIBS += -lrt -lpthread
```



```
ifeq ($(HOST_OS),linux)
#LOCAL_LDLIBS += -lrt
LOCAL_LDLIBS += -lrt -lpthread
endif
```

圖37 編輯/frameworks/base/tools/aapt/Android.mk

(三)\$vi /framework/base/tools/localize/Android.mk

原始 LOCAL_LDLIBS 為：

```
#LOCAL_LDLIBS += -lrt
```

更改為如圖38：

LOCAL_LDLIBS += -lrt -lpthread

```

ifeq ($(HOST_OS),linux)
#LOCAL_LDLIBS += -lrt
LOCAL_LDLIBS += -lrt -lpthread
endif
    
```

圖38 編輯/framework/base/tools/localize/Android.mk

回到主要目錄 rowboat-android-froyo-devkit8500來執行 make，即可得到如圖39之 system.img、ramdisk.img 與 userdata.img 等三個映像檔，該三的檔案會出現在如圖40之路徑資料夾內。

```

Target system fs image: out/target/product/devkit8500/obj/PACKAGING/systemimage_
unopt_intermediates/system.img
Install system fs image: out/target/product/devkit8500 system.img
Target ram disk: out/target/product/devkit8500 ramdisk.img
Target userdata fs image: out/target/product/devkit8500 userdata.img
Installed file list: out/target/product/devkit8500/installed-files.txt
    
```

圖39 產生 system.img、ramdisk.img 與 userdata.img

system.img、ramdisk.img 與 userdata.img 將會被用來製作 ubi.img。

```

user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/rowboat-android-froyo-devkit8500$ cd ou
t/target/product/devkit8500/
user@user-H61M-S2PV:~/devkit8500/android/rowboat-android-froyo-devkit8500/out/ta
rget/product/devkit8500$ ls
android-info.txt  installed-files.txt  ramdisk.img  system
clean_steps.mk   obj                  root          system.img
data             previous_build_config.mk  symbols      userdata.img
    
```

圖40 system.img、ramdisk.img 與 userdata.img 所在之路徑目錄

再來修改 rowboat-android-froyo-devkit8500 目錄下的 build_ubi.sh，這個文件是製作 ubi 文件系統的腳本檔，原始內容如下：

```

#!/bin/bash
MKFSUBI=/home/embest/tools/mkfs.ubifs
UBINIZE=/home/embest/tools/ubinize
UBINIZECFG=/home/embest/tools/ubinize.cfg
UBINIZE_ARG="-o ubi.img -m 2048 -p 128KiB -s 512 ${UBINIZECFG}"
    
```

修改為如圖41，主要是更改為正確路徑。

```

MKFSUBI=/home/user/tools/mkfs.ubifs
MKFSUBI_ARG="-r ${ROOT_DIR} -m 2048 -e 129024 -c 4063 -o temp/ubifs.img"
UBINIZE=/home/user/tools/ubinize
UBINIZECFG=/home/user/tools/ubinize.cfg
UBINIZE_ARG="-o ubi.img -m 2048 -p 128KiB -s 512 ${UBINIZECFG}"
    
```

圖41 修改build_ubi.sh 之路徑目錄

接著修改 init.rc 文件，該文件位於如下之目錄：

rowboat-android-froyo-devkit8500/out/target/product/devkit8500/root

原始內容為：

```
mount rootfs rootfs / ro remount
mount yaffs2 mtd@system /system ro remount
```

修改為如圖42：

```
mount rootfs rootfs / rw remount
mount yaffs2 mtd@system /system rw remount
```

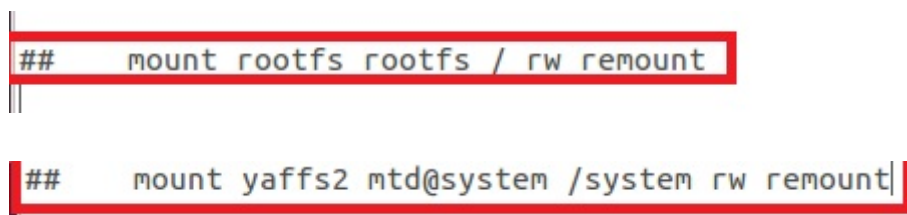


圖42 修改 init.rc

最後製作 ubi.img，執行 \$sudo ./build_ubi.sh，成功後將會在 temp 目錄下產生 ubi.img，如圖43所示。

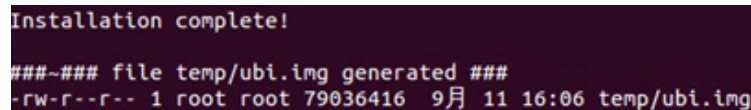


圖43 成功製作 ubi.img

將編譯出的 ubi.img 檔複製到 android 資料夾如圖44。

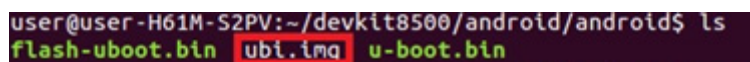


圖44 ubi.img 移至 android 資料夾

六、tftp

tftp (,簡單文件傳輸協議) 是用來在客戶機與服務器之間進行簡單文件傳輸的協議，本研究用來傳輸燒寫文件。

在 Ubuntu 環境下安裝 tftp-hpa 與 tftpd-hpa 如圖45。

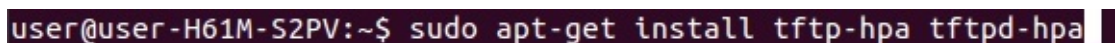


圖45安裝 tftp-hpa 與 tftpd-hpa

建立 tftp 傳輸資料夾，本研究命名為 tftpboot 如圖46。設定 tftpboot 之操作最高權限使用指令 \$chmod 777 /home/user/tftpboot/。

```

user@user-H61M-S2PV:~$ mkdir tftpboot
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138      devkit8500  Downloads      Music          Public         Templates      Videos
Desktop  Documents   examples.desktop Pictures        s5pv210       tftpboot      work
user@user-H61M-S2PV:~$ chmod 777 /home/user/tftpboot/
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138      devkit8500  Downloads      Music          Public         Templates      Videos
Desktop  Documents   examples.desktop Pictures        s5pv210       tftpboot      work

```

圖46建立 tftp 傳輸資料夾 tftpboot

使用指令 `sudo vi /etc/default/tftpd.hpa` 修改文件，設定 TFTP_DIRECTORY="/home/user/tftpboot"，配置內容如圖47。

```

user@user-H61M-S2PV:~$ sudo vi /etc/default/tftpd.hpa
# /etc/default/tftpd.hpa

TFTP_USERNAME="tftp"
TFTP_DIRECTORY="/home/user/tftpboot"
TFTP_ADDRESS="0.0.0.0:69"
TFTP_OPTIONS="-l -c -s"

```

圖47修改 tftpd-hpa 文件

重啟 tftp 如圖48之指令。

```

user@user-H61M-S2PV:~$ sudo vi /etc/default/tftpd.hpa
user@user-H61M-S2PV:~$ sudo service tftpd-hpa restart
tftpd-hpa stop/waiting
tftpd-hpa start/running, process 12736

```

圖48 重啟 tftp

依圖49指令順序測試 tftp，當檔案 xxx 可以從 tftpboot 資料夾傳至 user 資料夾即表示 tftp 功能正常。

```

user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ touch xxx
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ ls
xxx
user@user-H61M-S2PV:~/tftpboot$ cd
user@user-H61M-S2PV:~$ tftp 127.0.0.1
tftp> get xxx
tftp> q
user@user-H61M-S2PV:~$ ls
138      Documents      Music          s5pv210       Videos
Desktop  Downloads      Pictures        Templates      work
devkit8500 examples.desktop Public         tftpboot      xxx

```

圖49 測試 tftp

使用 TFTP 進行燒錄要先確認電源線、RS232接線頭、RJ45與 TFTP 檔案是否齊全如圖 50，將 DevKit8500開發版與電腦連線。



圖50確認 tftp 連接線已備齊

以指令 \$dmesg | grep tty 查詢 Serial Device 位置如圖51。

```

user@user-H61M-S2PV:~$ dmesg | grep tty
[ 0.000000] console [tty0] enabled
[ 0.630778] serial8250: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
[ 0.889788] 00:07: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
[ 21.252440] usb 2-1.3: pl2303 converter now attached to ttyUSB0

```

圖51查詢 Serial Device 位置

以指令 \$sudo minicom -s 開啟終端機，依圖52與圖53操作設定，主要是要設定 Serial Device 為圖51所查詢之位置。



圖52設定 Serial Port

修改圖53之 A 項 Serial Device 與圖51一致，由於 Minicom 軟體本身設計的瑕疵，修改 A 項時需把預設的文字包含：與空白全數刪除後才可以編輯 Serial Device，編輯完後按下 Enter 與 ESC 即可退出並出現圖54與圖55之設定畫面。

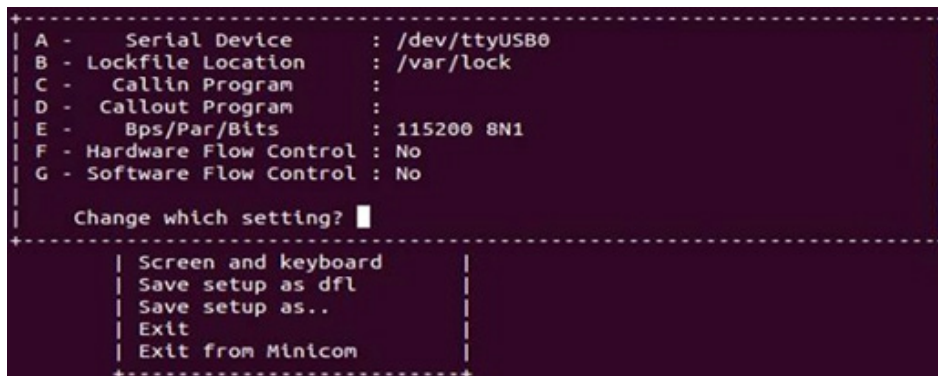


圖53 修改 Serial Device

依圖55與圖56修改完後存檔並離開。

```
+-----[configuration]-----+
| Filenames and paths          |
| File transfer protocols      |
| Serial port setup           |
| Modem and dialing           |
| Screen and keyboard         |
| Save setup as dfl           |
| Save setup as..             |
| Exit                         |
| Exit from Minicom           |
+-----+

```

圖54 儲存設定

```
+-----[configuration]-----+
| Filenames and paths          |
| File transfer protocols      |
| Serial port setup           |
| Modem and dialing           |
| Screen and keyboard         |
| Save setup as dfl           |
| Save setup as..             |
| Exit                         |
| Exit from Minicom           |
+-----+

```

圖55 離開但仍會開啟 Minicom

設定成功之後 Minicom 即成為 DevKit8500開發板之顯示介面，此時電腦與 DevKit8500開發板形同一個區域網路，當設定好 IP 後兩者即可通信傳輸。

進入 U-boot 介面，設定環境變數，設定 DevKit8500與電腦的 IP 指令如圖56所示。

```
OMAP3 devkit8500 # setenv ipaddr 140.129.119.1
OMAP3 devkit8500 # setenv serverip 140.129.119.14
OMAP3 devkit8500 # saveenv
Saving Environment to NAND...
Erasing Nand...
Erasing at 0x260000 -- 100% complete.
Writing to Nand... done

```

圖56設定 DevKit8500與電腦的 IP 之指令

當出現如圖57畫面時立即按下鍵盤之 Enter 才會進入 tftp 傳輸模式。

```
*** Warning - bad CRC or NAND, using default environment
In: serial
Out: serial
Err: serial
Devkit8500 xM Rev A
Die ID #524c00029e3800000168682f1701f02f
Net: dm9000
Hit any key to stop autoboot: 0
OMAP3 devkit8500 #

```

圖57按下 Enter 以進入 tftp 傳輸模式

將之前編譯過的執行檔從 android 資料夾搬至 tftpboot 資料夾以待進一步傳輸，先檢查檔案是否齊全，總共需要四個檔案如下所示：

- 1、x-load.bin.ift_for_NAND
- 2、flash-uboot.bin
- 3、uImage
- 4、ubi.img

uImage 是 U-boot 專用的映像文件，它是在 zImage 之前加上一個長度為0x40的“頭”，說明這個映像文件的類型、加載位置、生成時間與檔案大小等信息，換句話說，如果直接從 uImage 的0x40位置開始執行，zImage 和 uImage 沒有任何區別。該四檔案其燒錄位址可參考正常啟動之 DevKit8500開發版螢幕，燒錄位址資訊會顯示在螢幕上：

0x0-0x80000 : x-load.bin.ift_for_NAND

0x80000-0x260000 : flash-uboot.bin

0x280000-0x680000 : uImage

0x680000-0x20000000 : ubi.img

可先將記憶體資料全數清除以確保安全，指令為 #nand erase 0x0 。

以下步驟必須小心，稍有不慎將會產生無法挽回的後果。

燒錄 X-Loader 指令如下：

#tftp 0x81000000 x-load.bin.ift_for_NAND 表示檔案放在0x81000000位址

#nandecc hw 表示硬體啟動 ECC 檢查

#nand write 0x81000000 0x0 0x80000 表示 0x81000000 的檔案寫入 0x0 至 0x80000 區塊

燒錄 U-Boot 指令如下：

#tftp 0x81000000 flash-uboot.bin

#nandecc sw

#nand write 0x81000000 0x80000 0x260000

燒錄 uImage 指令如下：

#tftp 0x81000000 uImage

此指令傳輸結束後將會顯示檔案大小為0x27413c，此資訊是#nand erase 與#nand write 指令所必須，如圖59所示。實務上每個人所編譯的 uImage 可能大小不一，不見得會是 0x27413c，必須依據自己所編譯傳輸的檔案大小來置換0x27413c。

清除的記憶體區塊大小0x27413c 是由 tftp 檔案傳輸結束後所顯示如圖58。

```
Bytes transferred = 2572604 (27413c hex)
OMAP3 devkit8500 # nand erase 0x280000 0x27413c
NAND erase: device 0 offset 0x280000, size 0x27413c
Erasing at 0x4e0000 -- 101% complete.
OK
OMAP3 devkit8500 # nandecc sw
SW ECC selected
OMAP3 devkit8500 # nand write 0x81000000 0x280000 0x27413c
NAND write: device 0 offset 0x280000, size 0x27413c
2574336 bytes written: OK
```

圖58燒錄 uImage 指令

燒錄 ubi 檔案系統指令如下：

清除的記憶體區塊大小0xbc0000是由 tftp 檔案傳輸結束後所顯示如圖59。

```
#tftp 0x81000000 ubi.img
```

```
Bytes transferred = 79036416 (4b60000 hex)
OMAP3 devkit8500 # nand erase 0x680000 0x4b60000

NAND erase: device 0 offset 0x680000, size 0x4b60000
Erasing at 0x51c0000 -- 100% complete.
OK
OMAP3 devkit8500 # nandecw sw
SW ECC selected
OMAP3 devkit8500 # nand write 0x81000000 0x680000 0x4b60000

NAND write: device 0 offset 0x680000, size 0x4b60000
79036416 bytes written: OK
```

圖59燒錄 ubi 檔案系統指令

七、結果

重新啟動 devkit8500，若是成功將會看見如圖60之執行畫面，若是失敗將會產生無法開機的嚴重結果，大概就只能夠送回原廠修復。



圖60 devkit8500成功執行 Android 之畫面

參、結論

本研究在 Ubuntu12.04一般使用者的環境下，開發出對雙核心 DevKit8500開發板的穩定編譯與移植 Android 之步驟程序，依本研究的開發成果可以讓大學來教授學生嵌入式系統的移植實驗，這是目前產業界非常需要的技術但卻不常見於大學實驗課程。

肆、參考文獻

- 1、<http://my.oschina.net/mopidick/blog/160274>
- 2、<http://www.tuicool.com/articles/mQ3iyu>
- 3、<http://unix.stackexchange.com/questions/64688/how-to-flash-u-boot-to-a-devkit8500>
- 4、<http://wenku.baidu.com/view/a86e92ef8bd63186bcebbcd3.html>
- 5、<http://elinux.org/DevKit8500>

32位元平台之行動心電圖即時量測系統

Mobile Real-Time ECG System Based on 32-bit Platform

林育德¹

Yue-Der Lin

蔡長達²

Chang-Da Tsai

楊証傑³

Jheng-Jie Yang

1逢甲大學 自動控制工程學系 副教授

Department of Automatic Control Engineering @Feng Chia University

2東南科技大學 資訊科技系 助理教授

Department of Information Technology

3東南科技大學 電機工程研究所 研究生

Department of Electrical Engineering

摘 要

一般心電圖的量測通常是需要到醫院使用專業設備才可施行，本研究開發出一種基於32位元微控制器的行動心電圖架構，並以實作來驗證其可行性。

本研究之行動架構以差動類比前置放大電路來擷取人體心電圖訊號，該類比心電圖訊號經過 ARM Cortex-M0架構的32位元微控制器所內建的類比數位轉換器（ADC）來完成數位化，數位轉換完成的資料以 UART 介面由微控制器送至藍牙模組以實現對外無線通信傳輸，本研究之行動架構因採用高階微控制器因此有能力作進一步的數位訊號處理或實現其他智慧型演算法，本研究之後級波形即時顯示單元採用 Android 系統來實現，以 Android 手機接收藍牙資料然後使用 Surface View 技術即時繪出心電圖波形。

關鍵字： 心電圖、32位元微控制器、藍牙、Android

Abstract

Electrocardiogram (ECG) measurement is usually performed by professional equipment in a hospital. This study develops a mobile ECG architecture based on a 32-bit microcontroller and realizes a system to demonstrate the availability of the proposed architecture.

The mobile ECG architecture uses differential preamplifier to acquire analog ECG signal, which is then digitized by an analog-to-digital converter (ADC) embedded in a 32-bit microcontroller of ARM Cortex-M0 architecture. Then, the microcontroller transmits the digitized ECG data to a Bluetooth module for further wireless transmission. With the ability of the microcontroller, the proposed mobile ECG architecture can perform further digital signal processing or realize other intelligent algorithm. The waveform display unit is realized by the Android system which receives the Bluetooth data and displays real-time by using

SurfaceView.

Keywords : ECG、32-bit microcontroller、Bluetooth、Android

壹、前言

心電圖可以提供非常多的心臟血管疾病方面的訊息，一般心電圖的量測皆需依賴醫院的專業儀器，對於需要長時間監測心電圖訊號的慢性心血管疾病患者而言，到醫院長時間錄製心電圖不僅不舒服，更需耗費龐大的醫療資源，行動心電圖系統是解決這個問題的一個重大方案。

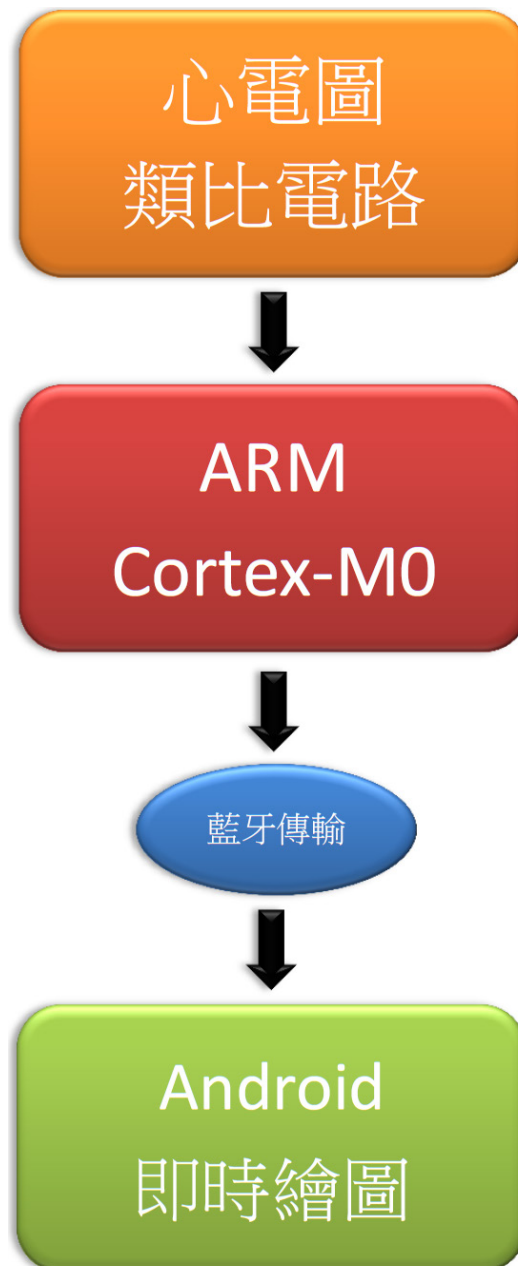
居家看護醫療網路結合雲端醫療網可能是解決高齡化社會老人醫療資源不足的一個可行性方法，在這個架構之下前端的生理訊號擷取系統應該會是一個行動嵌入式的架構，雖然目前有人以半導體技術在開發穿戴式的心電圖量測系統[1]，但其訴求的小體積晶片無法實現類比濾波器以致行動式的應用場合應該無法使用因為系統會被低頻移動干擾所飽和，所以使用者必須限縮在一定的條件下該系統才能夠使用。

本研究是訴求更符合人性考量的行動應用，行動嵌入式心電圖系統依微處理器平台又可以區分兩種架構，一種是依附在手機強大的運算功能而僅製作簡易的類比電路[2]，該系統使用模擬心電圖卻未見實際量測人體訊號，另一種是使用微控制器將心電圖訊號對外無線傳輸，接收端可以是任意平台。前者除了必備手機之外，身體與手機之間必須一直持續連接線材；後者比較有潛力將電路盡量縮小化，對於睡眠研究或是需要長時間擷取心電圖訊號的應用非常合適，本研究即屬於這種架構。

美國食品與藥物管理局近期批准一款透過移動設備來讀取心電圖以探測嚴重的心律失常問題[3]，而該移動設備是智慧型手機，以手機直接固定在病人的手指或胸部來量測心電圖，本研究所提之架構並不需要以手機接觸人體，而是以32位元的微控制器結合有效的類比電路來擷取人體心電圖訊號並無線傳輸至手機以待後續處理，應用潛能應該會更寬廣。

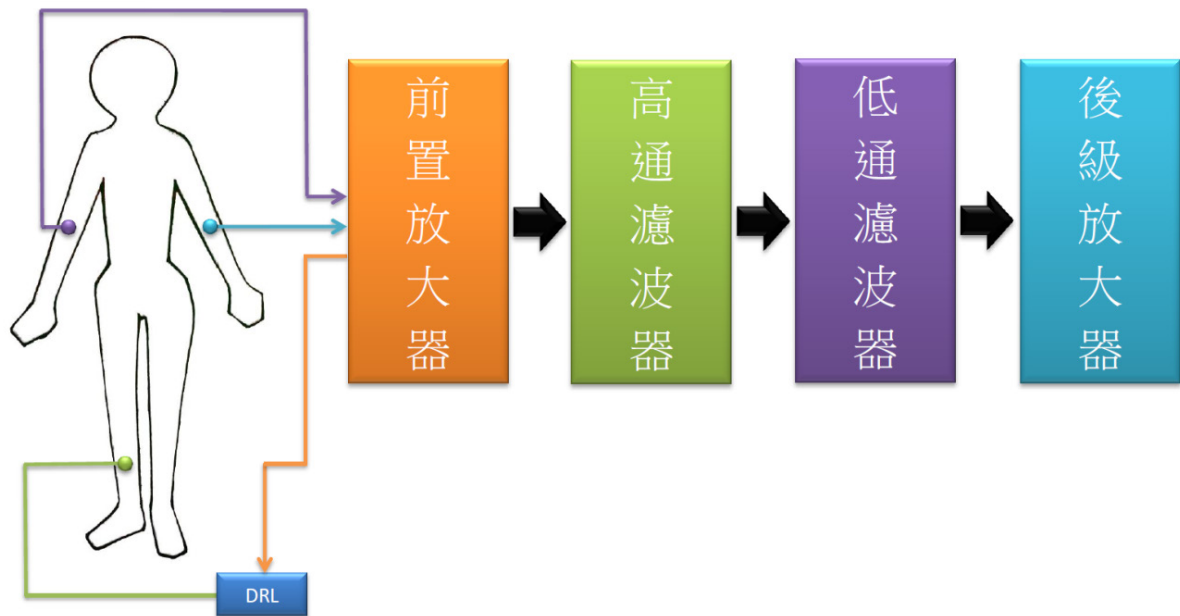
貳、系統架構

本研究架構分為三大部分如圖一所示：第一部分為前端的心電圖類比電路，中間第二部分以 ARM Cortex-M0（及其內建的 ADC 模組）來處理心電圖類比電路的訊號，而 M0 以 UART 介面將資料送至藍牙模組再以無線傳輸送到第三部分的 Android 系統。其中第一與第二部份需依附於人體來擷取心電圖訊號，技術上皆可以微小化來製作；第三部份只須放置於藍牙通訊範圍內即可，一般家庭空間皆在此範圍內，如此的架構輕易可以實現行動心電圖的功能目的，使用者不需要受限在一定的範圍與狀態條件下。



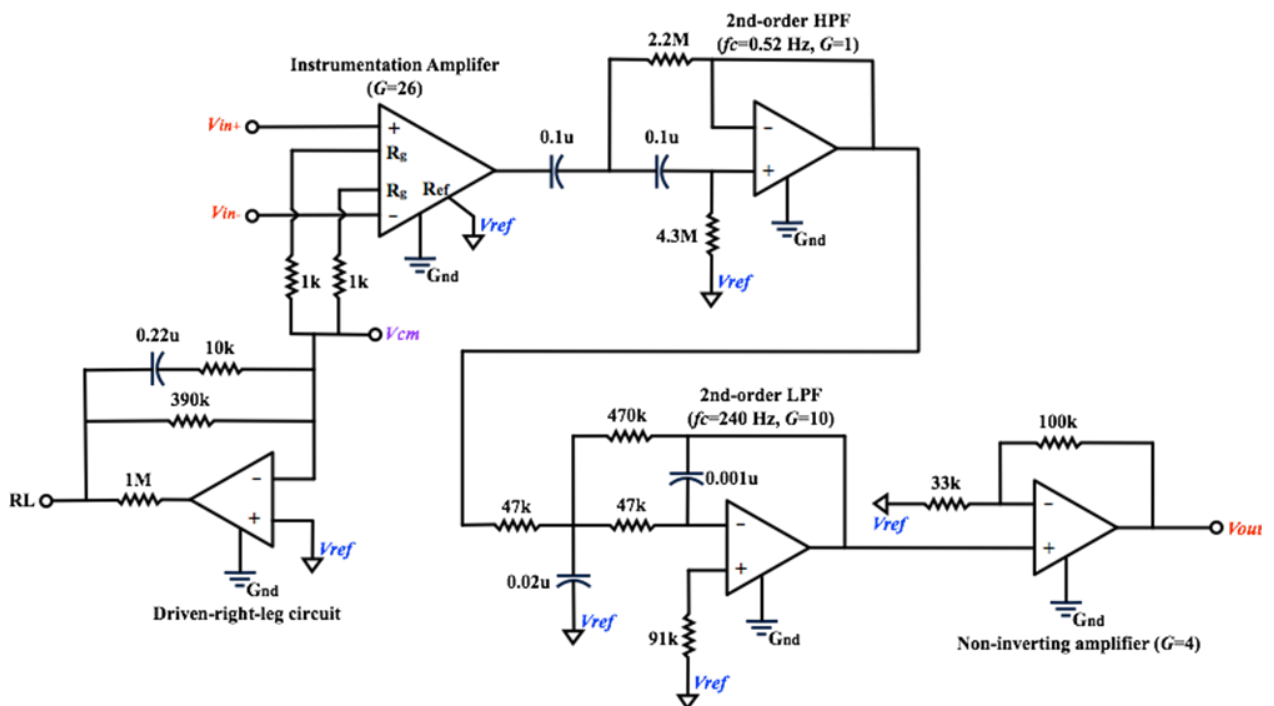
圖一 研究架構

第一部分心電圖類比電路的架構如圖二所示，以電極片擷取人體的差動電位作為前置放大器的輸入，前置放大器的共模點輸出至「右腳驅動電路（DRL）」以壓抑60Hz的空間電磁波以及其他的人體共模干擾，前置放大器的放大倍率設為26倍。前置放大後的心電圖訊號再經過濾波器去除雜訊並經後級放大後作為ARM M0處理器的輸入訊號，其中高通濾波器的截止頻率設定為0.52Hz，低通濾波器的截止頻率設定為240Hz，整體的放大倍率設定為1040倍，因為頻寬範圍比較寬廣，所以量測的雜訊會比較大。



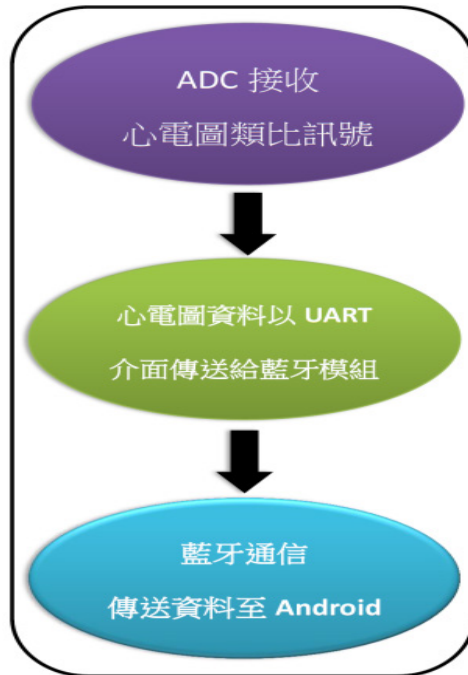
圖二 心電圖類比電路架構圖

為了達到行動量測的目的，圖二之心電圖類比電路之電源架構與電壓位準必須與 ARM M0 微控制器相同，因此類比系統必須採用單電源的設計。圖三即為心電圖類比電路之實際電路圖，儀表放大器放大26倍，低通放大器放大10倍，後級非反向放大器放大4倍，類比電路系統總共放大1040倍。



圖三 心電圖類比電路之實際電路圖

圖四為 ARM Cortex-M0模組之架構，除了執行數位運算的 ARM Cortex-M0核心外，尚包含將類比訊號轉換為數位訊號的 ADC 以及提供無線傳輸的藍牙模組等兩個週邊元件。系統先以 ADC 持續接收心電圖類比訊號，經過其內部將類比訊號轉為數位資料後，再以 M0之 UART 介面透過藍牙模組來與 Android 行動裝置中的藍牙晶片進行溝通，並將數位資料傳送至 Android 行動裝置以進行即時繪圖或傳輸至雲端等後續處理。



圖四 ARM Cortex-M0模組之架構圖

本研究的 ARM Cortex-M0 模組是採用 NXP 半導體公司的 LPC1114FN28/102，該 IC 是 DIP 包裝且內建10位元 ADC，該 ADC 之設定如圖五，設定之說明如程式碼後面之註解。

```

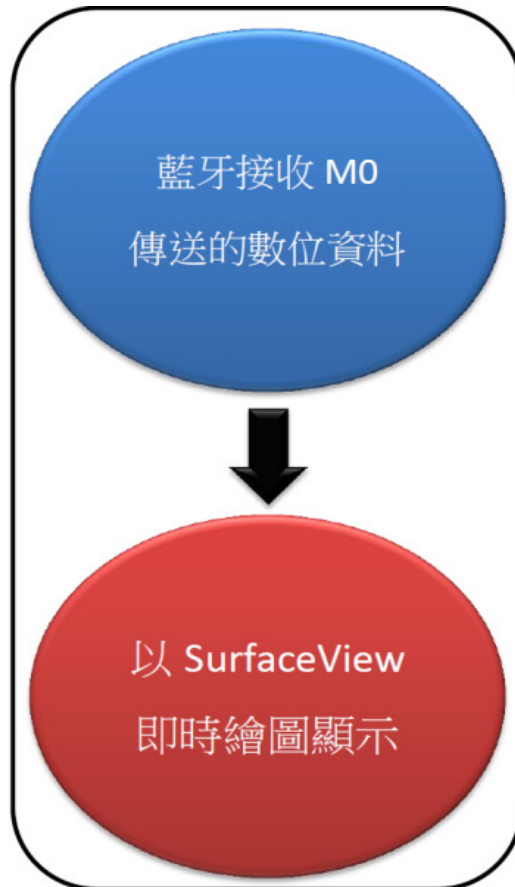
void ADC_Init(void)
{
    LPC_SYSCON->PDRUNCFG &= ~ADC_PD ; // PDRUNCFG=0 can be enable ADC (power and clock)
    LPC_SYSCON->SYSAHBCLKCTRL |= ADC; // 致能AHB時脈送到ADC

    LPC_IOCON -> R_PIO0_11 &= ~0x8F;
    LPC_IOCON -> R_PIO0_11 |= 0x002; //AD0
    LPC_IOCON -> R_PIO1_0 &= ~0x8F;
    LPC_IOCON -> R_PIO1_0 |= 0x002; //AD1

    LPC_ADC->CR =
    (255<<8) | //轉換時間
    (3 << 0) | //AD0 and AD1
    (1 << 16) | // BURST=1, start converting by hardware
    (0 << 17) | // CLKS =0,11 clocks/10 bits
    (0 << 24) | // START=0 for BURST=1
    (0 << 27); // EDGE =0,CAP/MAT腳信號負緣觸轉換
}
  
```

圖五 LPC1114FN28/102之 ADC 設定值

在 Android 即時繪圖部份如圖六所示，本研究預留一個通道作為 M0 即時訊號處理結果之顯示空間，故系統設計成雙通道即時繪圖架構，為了達到即時繪圖效果，本研究採用 Android 的 SurfaceView framework，在技術上採用三條獨立的執行緒來達到即時繪圖目的，一條執行緒安排藍牙接收來自 M0 的雙通道數位心電圖資料，另兩條執行緒分別對該雙通道數位心電圖資料各自獨立繪圖。

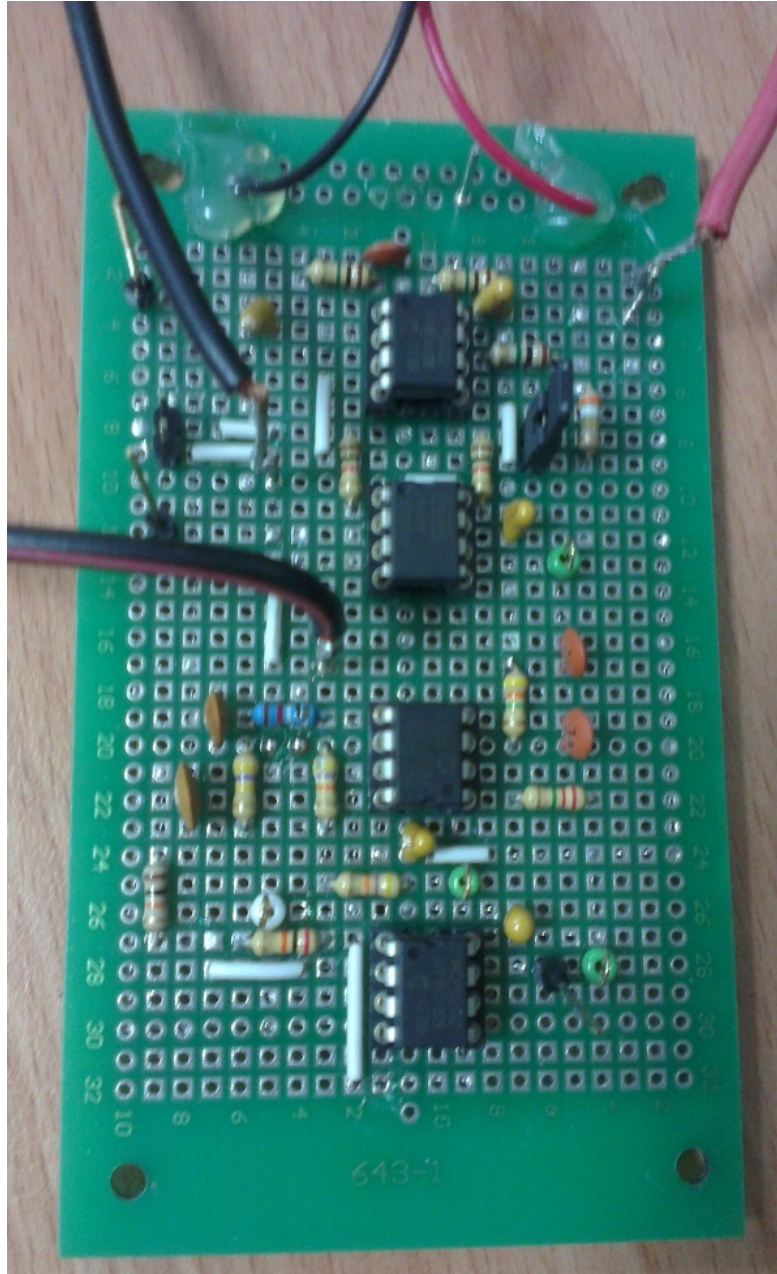


圖六 Android 即時繪圖

參、實驗結果

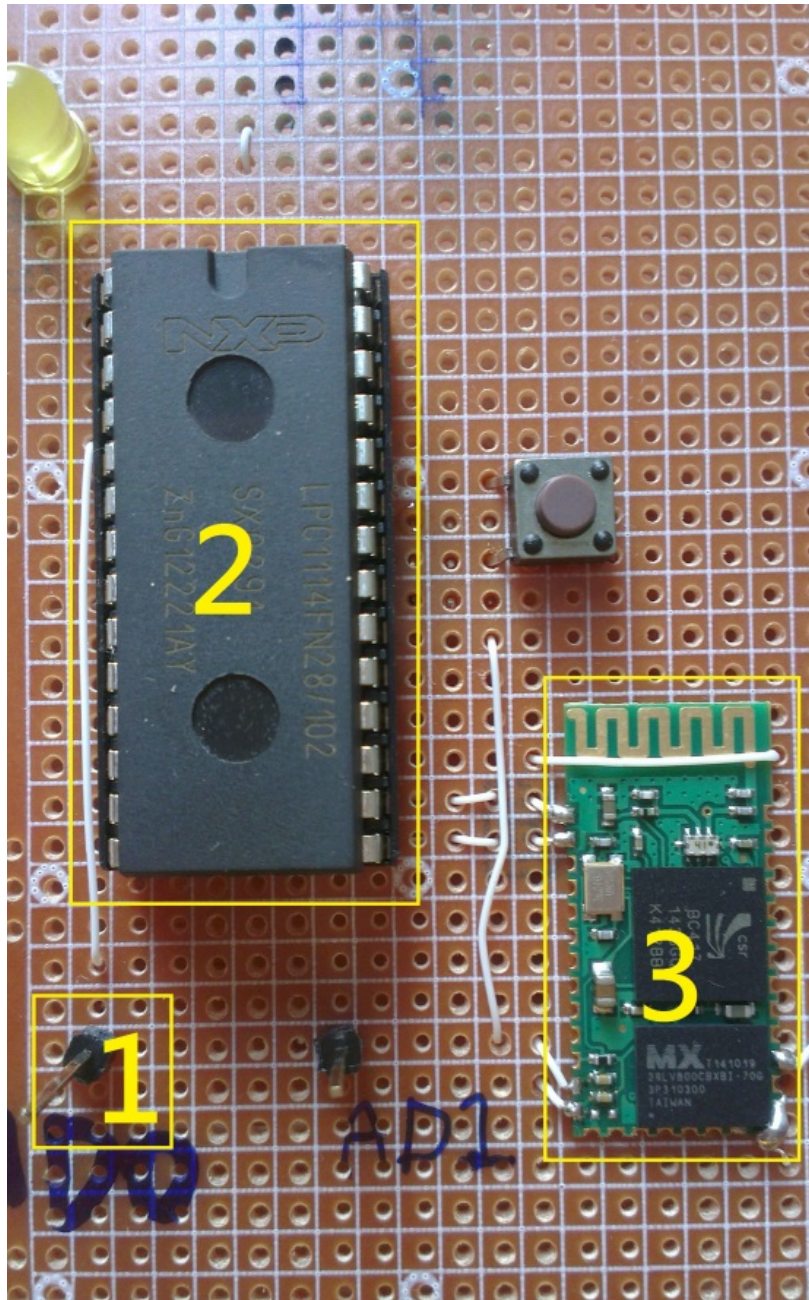
心電圖類比電路之實作電路如圖七所示，其中的儀表放大器是採用 BB INA118P（德州儀器公司），運算放大器（OP）是採用 MCP6002，該二 IC 皆可在 3.3V 的單電源環境下工作，3.3V 單電源是為了相容 ARM Cortex-M0 晶片。

實際量測時，電極片兩端差動輸入分別接在左手與右手，DRL 輸出接在右腳，電極片的金屬接頭由鱷魚夾所固定。



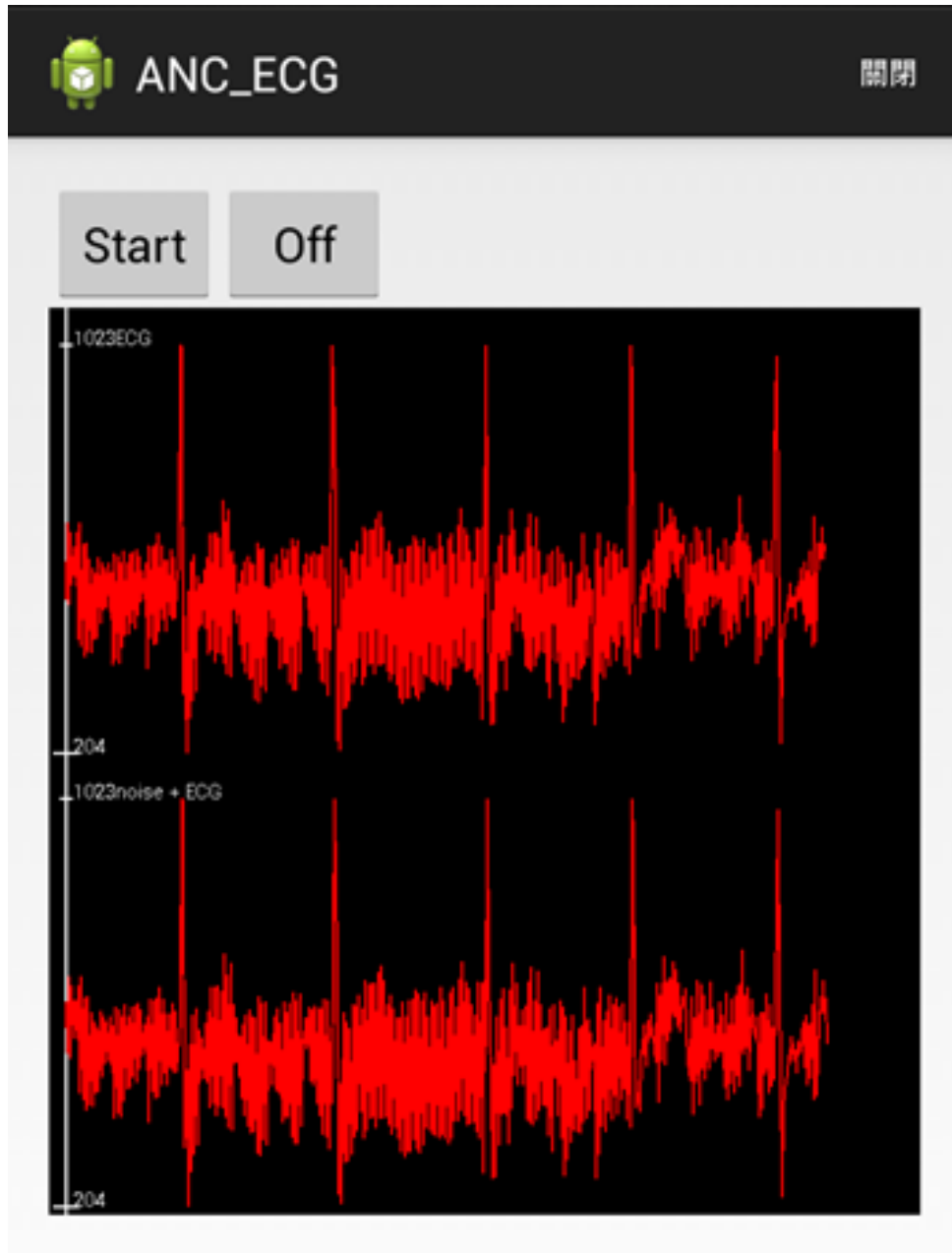
圖七 心電圖類比電路之實作

在圖八 M0 模組電路中，1 的位置是內建 ADC 的輸入端，2 是 LPC114FN28/102，該 IC 內建 ADC，3 是外接的藍牙模組，LPC114FN28/102 與藍牙模組是藉由 UART 介面來通信，藍牙模組再將資料對外無線傳輸給 Android 系統。



圖八 ARM Cortex-M0模組系統

本研究使用 Android 手機來作為顯示裝置，圖八之藍牙模組所傳送之雙通道心電圖資料由手機藍牙接收後繪圖顯示，由於 ARM Cortex-M0並未執行任何訊號處理的演算法，所以雙通道的藍牙資料會相同，繪圖顯示結果如圖九所示，因頻寬較大且量測接線較不考究，故由接觸點與肌肉所產生高頻雜訊較顯著。



圖九 Android 即時繪圖

肆、結論

本研究實現一個32位元的行動心電圖即時量測系統，該系統由心電圖類比電路、ARM Cortex-M0模組以及 Android 即時繪圖功能所組成，ARM Cortex-M0與 Android 平台之間是藉由藍牙無線傳輸資料，Android 平台僅作為顯示功能而不作任何訊號處理，如此的架構可實現真正意義上的行動心電圖，除了可作為心律不整的監測設備外，亦適合開發作為睡眠研究或是長時間活動之心電圖研究，實驗的結果證明所提架構具備可行性。

伍、誌謝

誠摯感謝東南科技大學資訊科技系何正信教授指導 Android 多通道多執行緒高速繪圖技術。

陸、參考文獻

- 1、Izumi S.; Kawaguchi H.; Yoshimoto M.; and Fujimori Y., "Normally-Off Technologies for Healthcare Appliance," Design Automation Conference (ASP-DAC), 19th Asia and South Pacific, 2014 .
- 2、<http://job.cust.edu.tw/job/2013tap/dm/4.pdf>
- 3、<http://finance.sina.com/bg/tech/sinacn/20140829/01231115591.html>

自動穿襪輔具之機構設計與製作

Mechanism Design and Manufacture of Automatic Assisting Device for Wearing Socks

張振添¹ 林永建²

Chen-Tien Chang¹ Yung-Chien Lin²

¹東南科技大學 創意產品設計系 副教授 Department of Creative Product Design

²東南科技大學 創意產品設計系 講師 Department of Creative Product Design

摘 要

台灣的社會結構早已邁入聯合國所定義的高齡化社會，但因少子化及現代的社會趨勢影響，導致高齡者愈來愈需要具備照顧自己基本起居的能力。本研究考慮高齡者可能因為身體機能老化而行動不便，在彎腰穿襪子時，可能會因為重心不穩而跌倒，造成意外傷害。而對於孕婦或一些中風病患、脊椎損傷或腦性麻痺等患者，也會面臨相同之問題。因此，本研究參考現有市售之穿襪輔助器進行創新設計，以期有助於行動不便者能提升生活品質。研究方法首先透過現有市售穿襪輔助器及相關專利之搜尋，並觀察高齡或行動不便者之穿襪模式，歸納出現有穿襪輔具之待改善問題，以作為自動穿襪輔具機構設計發展的依據。再應用 TRIZ 方法去開發出能夠解決上述問題之創新機構設計，而經由實際製作與測試，結果顯示所開發出之自動化穿襪輔具機構可有效解決行動不便者將襪子穿上足部之問題。

關鍵詞：輔具、機構設計、TRIZ、創新設計。

Abstract

The social structure in Taiwan has entered the aging society defined by the United Nations, because of the decreasing of younger generation, the senior people have to take care themselves in their daily living. This study considered the fallen injury of the elder when they are bending down to wear socks, who have poor physical function and mobility caused by instability. For pregnant women or some stroke patients and patients with spinal cord injury or cerebral palsy, they also face the same problem. Therefore, the innovative design in this study based on the existing Dress Socks Aid sold in the market will help those people enhance

their quality of life. Research methods are first searching for the existing wear socks on the market for auxiliary and related patent, then observing the elderly or with poor mobility people in dress sock pattern in order to create an assistive device to solve the problems. Using TRIZ methods to develop innovative design of automatically wear socks devices can solve the above-mentioned problems. Based on the actual fabrication and testing, the results show that automation developed of wearing socks with auxiliary institutions can effectively solve the mobility problems of socks wearing.

Keywords: Assisting Device, Mechanism Design, TRIZ, Innovation Design.

壹、前言

台灣自1993年起已正式邁入高齡化社會的行列，人口老化的相關問題也漸漸浮現。行政院經濟建設委員會在2008年指出當一個國家65歲以上人口的比率超過7%時，就是進入高齡化社會（ageing society），而當此比率超過14%時，即稱為高齡社會（aged society）。雖然老化是人生中必定會經歷的過程，但無可避免地高齡者因為年齡增長及老化衍生的各種機能退化，包括肌肉強度變弱、手腳協調度變差、反應速度變慢、平衡能力降低等，這些因素都將嚴重影響他們的日常生活作息。此外，對於懷孕中的婦女或是一些中風、脊椎損傷或腦性麻痺等患者，也會面臨相同之問題。因此，如何透過生活輔具的設計以降低這些族群在日常生活上之不適，進而改善其生活品質，應是當前從事設計者所被賦予的創造社會福祉之一大責任。尤其對於高齡者，老化是每個人必會經歷的過程，Westertep（2002）提出，對於中高齡者，若能夠自理日常生活的活動，則將有助於延緩身心機能的衰退，可保持身心健康與維持較好的生活品質。

對於高齡者、孕婦或一些中風、脊椎損傷或腦性麻痺等族群，當他們需要外出或因天冷保暖之需求，常常需要穿襪子，但如前所言，往往因為身體機能老化或行動不便，每當彎腰穿襪子時，總會存在因重心不穩跌倒造成意外傷害之風險。目前無論是國內相關於穿襪輔具的研究或市面上具有穿襪輔助功能的商品都很少，且功能相當簡單，為避免高齡者或行動不便族群因使用上的不適而增加心理負擔，本研究將先觀察與分析市面上現有穿襪輔助功能的商品，以及搜尋現有相關專利，針對其缺點予以改善，並擷取其優點，加入新功能，以設計開發出符合實際需求之新產品。

一、研究動機

本研究主要針對高齡者、孕婦或一些中風、脊椎損傷或腦性麻痺等行動不便的族群，開發與設計自動化穿襪輔具以協助行動不便族群穿襪問題。高齡者或因病傷等行動不便的族群因長期不活動會加速肌力明顯地下降，為避免日常簡單之穿襪動作對高齡或因病傷行動不便者產生心裡壓力，以及降低其家人之負擔，本研究將針對現有穿襪輔具之設計進行分析與研究，歸納出現有穿襪輔具之待改善問題，並嘗試應用 TRIZ 理論及方法去開發出能夠解決上述問題之創新設計產品。

二、研究目的

本研究先應用到 TRIZ 工程參數及矛盾矩陣分析，以獲得適用之創新設計法則，並依據此創新設計法則進行設計發想，進而整合出可行方案。再透過電腦輔助完成產品機構設計，並製造實體原型(Prototype)，以進行實際測試，評估並確立新款設計之穿襪輔具機構的實用性，以期能對改善高齡或因傷病而行動不便者之生活品質有所助益。

貳、文獻探討與現況分析

一、文獻探討

TRIZ 創新設計法則是1946年由俄國發明家阿特舒勒(Altshuller)與他的團隊從專利文件分析中所整理出來的創新發明問題解決理論，可提供在短時間內獲得問題解決原則之提示與方向。他們發現解決問題的創意並非是隨機的過程，而是具有系統性的。因此，創新解決問題的方法可藉由他們所提出的概念與工具，將會比較容易獲得解決問題之創意與想法。而在 TRIZ 理論中的創新解決問題的工具具有很多，最常被採用的包含39工程參數(39 Engineering Parameters)、矛盾矩陣表(Contradiction Table)及40創新法則(40 Inventive Principles)(Altshuller, 1999; Terninko etc., 1998)，其中矛盾矩陣表的縱軸代表欲改善的工程參數，而橫軸則代表可能惡化的工程參數，在交錯的方格中之數字則代表建議的創新法則。在實際應用上，先從問題定義與分析找出待改善之項目與對應之工程參數，以及可能惡化之工程參數，再由矛盾矩陣表得到建議的創新法則，以提供設計者解決問題的發想方向。

產品設計師在概念設計階段，通常會採用腦力激盪法以產生新的創意，然而腦力激盪法常受限於產品設計師本身的知識有限且缺乏系統性，而 TRIZ 創新設計方法正可以改善這些缺點。因此，近年來已有很多研究者成功地將 TRIZ 創新法則應用於各類產品之創新設計，例如周永燦等(2010)運用 TRIZ 理論解決方法，設計出一套擁有排水、防滑與緩衝等三大預防跌倒功能之輔具，可減少老年人跌倒之傷害。林宛欣等(2012)則藉由 TRIZ 創新設計方法尋找建議的設計方向，提出一個新式樣的飲用水容器，兼顧容易攜帶、衛生、簡易收取存放及環保等特色的新產品。黃炎榮與宋明弘(2010)則應用智慧型創新方法，結合 D4模式和 TRIZ 工具，開發出一種便捷的多功能清潔工具，可改良傳統清潔工具的缺點。而張瑞弘(2008)則針對節能技術或產品，建構對應 TRIZ 創新法則之創新節能應用案例，以提供作為產品設計者創新節能產品之參考。

而 TRIZ 創新法則之基本應用方式為先針對問題進行分析，以找出對應之待改善的工程參數及可能惡化的工程參數，再由矛盾矩陣中獲得建議之創新法則，並進行創意發想而整合出可行設計方案，以解決問題。因此矛盾矩陣能有效應用之基本假設為若欲改善某一工程參數，則必須能預知另一工程參數將會惡化。然而在某些狀況，當希望改善系統之某一工程參數時，卻找不到對應之矛盾情形，如此將無法應用矛盾矩陣表來解決問題，劉志成(2003)則提出可採用所謂的「單一工程特性對應創新法則方法」來解決問題。而劉志成及周俊泓(2012)更蒐集並分析手機相關產品設計，且對應至 TRIZ 創新法則，建構出對應創新法則之手機參考案例，提供設計者在使用創新法則時之參考，並藉由案例之引導協助設計者開發出新一代產品。

二、現況分析

本研究以觀察法為主，目的在了解高齡或行動不便者日常生活之穿襪問題，並先評估現有產品之優點與缺失。在研究進行前，先選定一些現有穿襪輔具，進行實驗模擬，以實驗驗證強化所提出的研究論點，作為後續設計穿襪輔具之依據。台灣目前市售穿襪輔具款式並不多，一般來說可依結構之差異分為兩大類型：

(一)金屬製之拉把式穿襪輔助器

使用時，將襪子套在中間金屬線凹槽內，再將腳放入凹槽，然後拉起二邊的手把，即可完成穿襪動作。此類商品如長陽易購網所販售之 DA-5305，如圖1所示，以及達豫實業有限公司販售之 GF0099，則如圖2所示。



圖1 DA-5305穿襪器



圖2 GF0099穿襪器

(二).具彈性模版之繩拉式穿襪輔助器

此類型穿襪輔助器具有彈性置襪模版，彈性模型板可縮放自如，適合任何尺寸的襪子。在使用時，先將襪子套在模版上，再將腳放入模版凹槽內，然後拉起兩邊的繩子，即可完成穿襪動作。此類商品如長陽易購網所販售之 DA-5303，如圖3所示，此穿襪器在二旁附有夾子，可夾住襪子以避免襪子滑落。而樂齡網網路商城販售之 HC-060，則如圖4所示。



圖3 DA-5303穿襪器



圖4 HC-060穿襪器

而在穿襪輔具之相關專利方面，目前先由中華民國專利公報資料庫檢索服務系統中檢索有關穿襪輔助器之相關專利，而其他國家有關穿襪輔助器之相關專利檢索，可由奇摩網站輸入關鍵字：各國專利搜尋，即可連結到各國專利局。在創新設計過程中，相關專利之搜尋與比對是相當重要的，要避免侵權糾紛。

參、設計方法

本研究應用 TRIZ 創新設計方法，將整理與分析問題後之改進項目對應到 TRIZ 工程參數，進一步找出可能發生的矛盾參數，並透過矛盾矩陣尋找建議創新法則以作為發想之方向，進而得到完成產品設計的具體可行方案。

一、問題分析

目前市售無論是金屬製之拉把式穿襪輔助器或具彈性模版之繩拉式穿襪輔助器，對於手部行動不便者在使用上會面臨兩個引起困擾的問題，第一個問題是當要將襪子置於輔具上，目前市售穿襪輔助器因沒有固定，因此在將襪子套上輔具時就相當不方便；而第二個問題是要將輔具上的襪子穿到腳上時，必須用力拉動輔具，這對手部行動不便或無力者，又是一項使用上之問題。

二、改進項目與工程參數

綜合前述問題分析，本研究所要解決之問題為重新設計穿襪輔助器之結構，以改善將襪子套上輔具之不便及將輔具上的襪子穿到腳上時，必須用力拉動輔具的問題。而問題中要改善之項目與對應之工程參數，以及會產生矛盾關係之工程參數，如表1所示。

表 1. 改進項目與工程參數之對應表

改進項目	改善之工程參數	惡化之工程參數
襪子要套上穿襪輔助器時不好操作，尤其單手時更難。	33.使用方便性 說明：要完成的操作應需要較少的操作者、較少的步驟，以及盡可能簡單的工具。	12.形狀 說明：物體外部輪廓或系統外貌。
穿襪輔助器將襪子穿上腳時，必須能適應不同自理能力的人。	35.適應度 說明：物體或系統回應外部變化的能力，或應用於不同條件下的能力。	36.裝置複雜性 說明：系統中元件數目及多樣性，如果用戶也是系統中的元素將增加系統的複雜度。

三、TRIZ 矛盾矩陣與建議創新法則

依據欲改善襪子要套上穿襪輔助器時不好操作(尤其單手時更難配戴)及穿襪輔助器要將襪子穿上腳時必須能適應不同自理能力的人之需求項目，由表1歸納出欲改善之工程參數為**33.使用方便性**及**35.適應度**，而避免惡化之工程參數為**12.形狀**及**36.裝置複雜性**。再由矛盾矩陣表可得到 TRIZ 方法所建議的創新法則如表2中所示，共建議創新法則**1.分割**、**8.平衡力**、**12.等位性**、**15.動態性**、**17.移到新的次元**、**26.複製**、**28.更換機械系統**、**29.運用氣壓或水力**、**32.改變顏色**、**34.拋棄再生**及**37.熱膨脹**等等11項。

表 2. 矛盾矩陣與創新法則

惡化的參數 改進的參數	12.形狀	36.裝置複雜性
33.使用方便性	15,34,29,28	32,26,12,17
35.適應度	15,37,1,8	15,29,37,28

四、創新法則選用與概念發想

由表2所建議之創新法則中發現創新法則**15.動態性**出現3次，而創新法則**28.更換機械系統**、**29.運用氣壓或水力**及**37熱膨脹**則各出現2次，其中**29.運用氣壓或水力**及**37熱膨脹**並不適於發展穿襪輔具，因此考慮先以創新法則**15.動態性**及**28.更換機械系統**作為設計發想之思考方向，由創新法則**15.動態性**可發想將現有固定式穿襪輔助器重新設計為動態式穿襪輔助器，以改善使用方便性，再由創新法則**28.更換機械系統**可發想引入簡單機械控制系統，以提升穿襪輔具之適用性及自動化功能。

既是行動不便者使用，可合理假設是在坐姿下進行穿襪動作。首先引入一個簡單機構設計概念，設計一個迴轉機件，將其旋轉中心點定位於腳中指指尖與腳後根中心點之連線段的**垂直中分線**上，利用一顆致動器驅動此迴轉機件。在進行穿襪動作前，迴轉機件先轉到指向穿襪者之頸部方向，而在迴轉機件之末端設計一襪子安置器，在進行穿襪前，行動不便者必須先將襪子套在指向穿襪者方向之襪子安置器上，並將小腿置於適當位置，此位置可設計一可調式小腿支撐架幫助小腿定位。接著，在迴轉穿襪機件旋轉一圈後，即可完成整個穿襪動作。

肆、穿襪輔具之創新設計與製作

基於前述創新法則選用與概念發想所得到之可行方案，應用電腦輔助設計軟體 Inventor 實際進行自動穿襪輔具之創新機構設計，設計完成之產品機構如圖5所示，其中包含置襪器、可調整高度之足部支架、皮帶、皮帶驅動之旋轉軸及驅動馬達等。

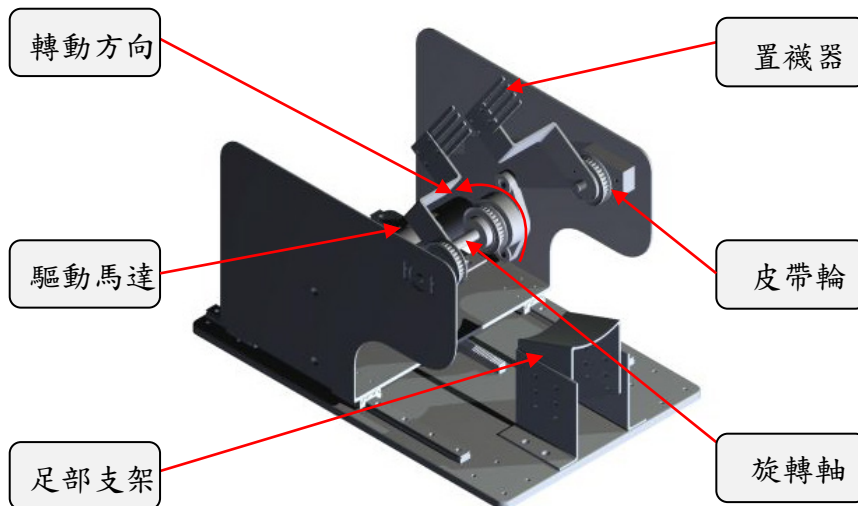


圖5 自動穿襪輔具之創新機構設計

電腦輔助設計完成之3D 機構在經過機構模擬確定無干涉現象後，將各組件輸出工程圖，經過加工製作及組裝後，實際製作完成之自動穿襪輔具機構在進行穿襪測試時，其分解動作則如圖6至圖9之所示。圖6為先將腳置於支架上，靜止等待套上襪子時之姿態，圖7為將襪子套上置襪器，並將腳指尖先套入之姿態，圖8則為皮帶驅動置襪器往下旋轉，將襪子逐漸套上腳掌，而圖9則為穿襪動作完成，置襪器脫離腳後跟的情形。

經由實際測試，可確認此自動穿襪輔具可達到自動穿襪功能，因此可解決行動不便者將襪子穿上足部之問題，但由計構設計上可看出此自動穿襪輔具只限用於穿戴短襪，對於穿戴長襪則不適用。



圖6 靜止等待套上襪子時之姿態

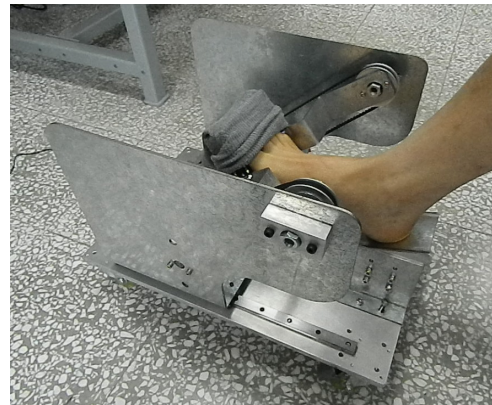


圖7 襪子安置器接觸指尖之姿態

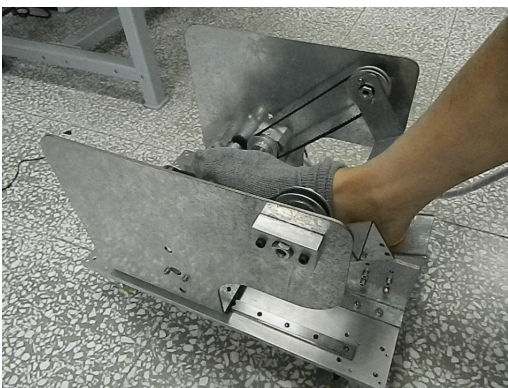


圖8 穿襪動作進行之姿態

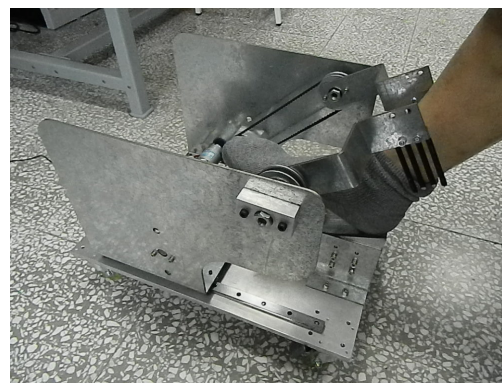


圖9 穿襪動作完成時之姿態

伍、結論

針對高齡者在穿襪子時，可能因為身體機能老化而行動不便，而導致彎腰穿襪子時，可能會因為重心不穩而跌倒，造成意外傷害。又對於孕婦或一些中風病患、脊椎損傷或腦性麻痺等患者，也會面臨相同之問題。本研究透過現有市售穿襪輔助器及相關專利之搜尋，並觀察行動不便者之穿襪模式，指出現有穿襪輔具之待改善問題。本研究應用 TRIZ 理論及方法開發出自動化穿襪輔具創新機構設計，在透過電腦輔助設計及實際製作與測試後，驗證所開發之自動化穿襪輔具機構除可改善手部行動不便者在

將襪子置於輔具上之不便，更可同時解決將襪子穿上足部之困難。未來，將進一步考慮產品安全機制與外觀造型設計，發展出可商品化之自動穿襪輔具，以有助於行動不便者提升生活品質。

陸、參考文獻

- [1] Westerterp, K. R., Meijer, E. P. (2002). "Physical activity and oxidative stress in the elderly", *Gerontechnology*, Vol. 2, No 2, pp.189-197.
- [2] 長陽易購網(http://www.e-sunshineland.com.tw/product_list.php?class2_id=20&display=3)
- [3] Altshuller, G. (1999). *Tools of Classical TRIZ*. Ideation International Inc. pp.75-107, pp.191-264.
- [4] Terninko, J. , Zusman A., & Zlotin, B. (1998). *Systematic Innovation-An Introduction to TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)*. St. Lucie Press, New York., pp.29-112.
- [5] 周永燦、蔡宛珊、陳柏定、吳岱耘、陳瑞芳 (2010)。系統化創新方法(TRIZ)之實務應用-可拆式兩用拖鞋。中華萃思 (TRIZ) 學會第五屆學術與實務研討會暨第三屆海峽兩岸創新方法研討會。
- [6] 林宛欣、洪銘徽、黃維信、黃臣鴻 (2010)。運用TRIZ方式於飲用水容器的創新設計研究。中華民國設計學會第十五屆設計學術研究成果研討會。
- [7] 黃炎榮、宋明弘 (2010)。智慧型創新方法之應用-以多功能清潔工具為例。中華萃思 (TRIZ) 學會第五屆學術與實務研討會暨第三屆海峽兩岸創新方法研討會。
- [8] 張瑞弘 (2008)。以TRIZ方法為基礎之節能創新設計方法研究。碩士論文，國立成功大學機械工程學系，台南市。
- [9] 劉志成 (2003)。TRIZ 方法改良與綠色創新設計方法之研究。博士論文，國立成功大學機械工程學系，台南市。
- [10] 劉志成、周俊泓 (2012)。應用TRIZ創新參考案例於產品設計。遠東學報第二十九卷，第二期。

校園低碳休閒園區之特性

Assess the carbon reduction effect of low carbon leisure campus

林奇剛¹ 林旭龍¹ 游苑瑋² 蔣佳穎³ 彭彥翔³

Chi-Kang Lin, Shih-Long Lin, Wan-Wei Yo, Chia-Ying Chiang, Yen-Hsiang Peng

1東南科技大學 休閒事業管理系	副教授	Department of Leisure Management
2東南科技大學 休閒事業管理系	助理教授	Department of Leisure Management
3東南科技大學 營建科技與防災研究所	研究生	Department of Construction and Spatial Design

摘要

為了響應低碳校園環境之節能減碳行動，本研究協助規劃本校後方閒置的空地(龍谷園區)，分別透過綠化植栽、落葉堆肥、雨水回收、廢棄物再利用及環境教育等五個特性的設計，以期能另開闢一處全校師生課餘的休閒園地。主要規劃內容包括校園低碳休閒園區特性之探討，本實作場址(龍谷園區)在節能減碳、休閒及永續的成效評估，最終期能達到綠色園地之最終目的。經3個月的規劃設計與實作後，利用綠美化植栽區種植350棵的植栽幼苗，每年可持續固碳中和量達4,375.00 kg-CO₂ e/year；藉由廢棄物資源化再利用，包含有落葉堆肥醱酵系統、廢棄漂流木之自然步道及休閒樂活咖啡區等，約可減少年排碳量201.93 kg-CO₂ e/year；同時，若最大年雨水回收水量以486 m³/year 計算，透過雨水回收系統每年約可降低排碳量92.34 kg-CO₂ e/year 等豐碩的成果。由於，本低碳休閒園區設置不足半年，期能透過校園相關理論課程之結合，讓校內師生與環境互動，落實環境教育的功能，更加擴大校園綠色園地機能，達到永續經營之成效，加強校內師生對於減碳的環境意識，深信必能提升校園資源化永續經營之環境教育內涵。

關鍵詞：校園低碳休閒園區、綠色校園、碳排放、環境教育。

Abstract

Base on the concepts of “Low-Carbon & Sustainable Development and Management”, this integral study will investigate the case of Sanxia Carbon-Neutral Park and duplicate this Low- Carbon model at Dragon Valley of Tungnan University. The goal of this study is to combine the campus remodel works with low-carbon idea to develop Dragon Valley becoming a “Low-Carbon、Ecological and Leisure Park”. This integral research includes three major parts : the planning of low-carbon sustainable management, the design of ecological and organic agricultural shed and the creation of ecologically experiencing field of organic agriculture.

Keywords: Low-carbon leisure campus, Green campuses, carbon emission, Environmental education.

壹、研究背景與目的

近年來，環保議題漸受矚目，世界各國針對積極推動符合低碳概念的校園環境，而國內對於低碳校園於2009年提出低碳校園制度相關的政策與規範。目前，已有不少成功案例，如新北市深坑國小以「生態思惟、尊重關懷、行動學習」的理念規劃建設生態廊道、雨水與中水再利用系統等。惟國內仍有不少校園無法順利達成低碳校園之目標；探究其因，發現大多校園因整體規劃或資源不足所導致。

為了營造校園低碳休閒環境，本研究以本校龍谷閒置空地，有效運用綠化植栽、落葉堆肥、廢棄物再利用及雨水回收等方向規劃，以活化校園空間，透過減碳、休閒、永續及環境教育等概念融入課程，達到校園低碳休閒園區與教育傳承之最終目的。

貳、文獻回顧

2.1 國內外綠色校園發展現況及作為

2.1.1 綠化植栽

為執行校園綠美化，日本京都大學(2012)及東京工業大學(2012)分別於校園圖書館與教學大樓設置垂直生植牆進行綠美化設計，除可降低並調節室內溫度外，亦大幅減省校園碳排放量，也順應了人類未來生活需求「會呼吸的房子」。而 Meenakshi *et al.*,(2010)提出植物的固碳能力，會因土壤、氣候等因素而產生差異，箕輪光博(1991)提出如果植栽合成1 ton的纖維素，則需吸收1.6 ton的CO₂，並可釋放1.2 ton的O₂。

2.1.2 落葉堆肥

在落實校園資源回收的同時，對於校園中佔量不少的落葉亦十分困擾，若將校園中落葉製成有機肥料，對垃圾減量有相當大的助益。Leboe *et al.*(2011)提出將落葉堆肥化，既可減少垃圾量，又可將之資源化，作為校園中各種植栽的最佳土壤改良劑和有機肥料且因無發生異臭味之虞，減少環境負擔。因此，本研究規劃於龍谷園區設置已提出專利申請的落葉堆肥系統(含收集槽、醱酵槽等主要單元)，蒐集校內落葉進行堆肥資源化再利用，期能減少校園廢棄物生成量，亦可達到再利用資源化的最終目標。

2.1.3 廢棄物再利用

楊錦緞、陳春盛(2006)提到於校園進行減量(Reduce)、再利用(Reuse)、再生(Recycle)3R政策的落實，降低廢棄物產生，使學生瞭解資源化的內涵。

1. 廢棄漂流木

海岸景觀及生態常受到如一般垃圾及漂流木等海岸廢棄物的破壞，Slaven (2010)提出經過一定的模組化設計，可加速漂流木、廢棄木材等的使用率。而 Conrad (1995)目前美國華盛頓及奧勒岡州係將廢棄木材回收後的50 %運用於包裝紙箱、木箱、貨盤或是家具等。故選擇使用廢棄漂流木進行龍谷園區自然步道之規劃設置，達到廢棄物

再利用之目的。

2. 廢棄咖啡桌椅

Dubbs(1991)及 Triplett(1994)分別提出再生或回收之桌椅，具符合成本效益及對環境有益的。因此，本研究規劃利用本校廢棄之咖啡桌椅，於龍谷園區內打造樂活休閒咖啡區，以增加校園內環境友善度，更能增加學生在校師生的休閒區域。

2.1.4 雨水回收

Pachpute *et al.*(2009)及 Gonzalez (2012)提出雨水回收系統，具建造簡易、低成本且回收水質佳等特點，故能於水資源較不足的地方設立。教育部永續校園營造指南(2009)中建議雨水收集可適用在校內建物上，需考慮降雨量的不同而選擇性設置。因此，本研究規劃龍谷園區設置環場雨水收集系統，作為園區植栽澆灌用水。

2.1.5 體驗自然環境教育

綠色校園建設參考手冊(2012)建議水源最好以天然水源或回收水源，以有機法來耕種，才能成為正確的示範點。張真嫻(2002)提出環境教育應以使學生自發性的創建及保育環境為精神，讓學生體驗參與瞭解校園環境資源的重要性。其中，本研究所規劃龍谷園區，能提升本校環境友善外，期能透過校園相關理論課程之結合，讓校內師生與環境互動，落實環境教育的功能。

2.2 碳排放計算

目前，碳排放已被納入減緩全球暖化的重要指標之一。李秀旋(2007)提出目前國際上普遍皆以「IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 準則)」做為碳排放計算規範，目的係期望能達到公平原則及可比較性，以確保各國統計的透明化。因此，本研究針以 IPCC 準則對本校龍谷園區之碳排放量估算作為參考依據。

參、研究流程、方法與設備

3.1 研究方法

本研究協助規劃本校後方閒置的空地(龍谷)，主要分別透過綠化植栽、落葉堆肥、雨水回收、廢棄物再利用及環境教育等五個特性的設計，以期達到全校師生課餘休閒之園地。並針對實作場址(龍谷園區)在減碳、休閒及永續的成效評估，建立適合龍谷園區的評估指標，與達到綠色園地為目的，本研究架構如圖1所示，圖2為龍谷休閒園區規劃平面設計圖。

3.2 開闢龍谷休閒園區

1. 營造高綠覆率及固碳量之綠美化植栽區

本研究依據農業委員會林務局的建議每0.25 m²種植1株幼苗植栽，作為龍谷園區之綠美化植物範圍，以提升園區的生態多樣性及固碳量。

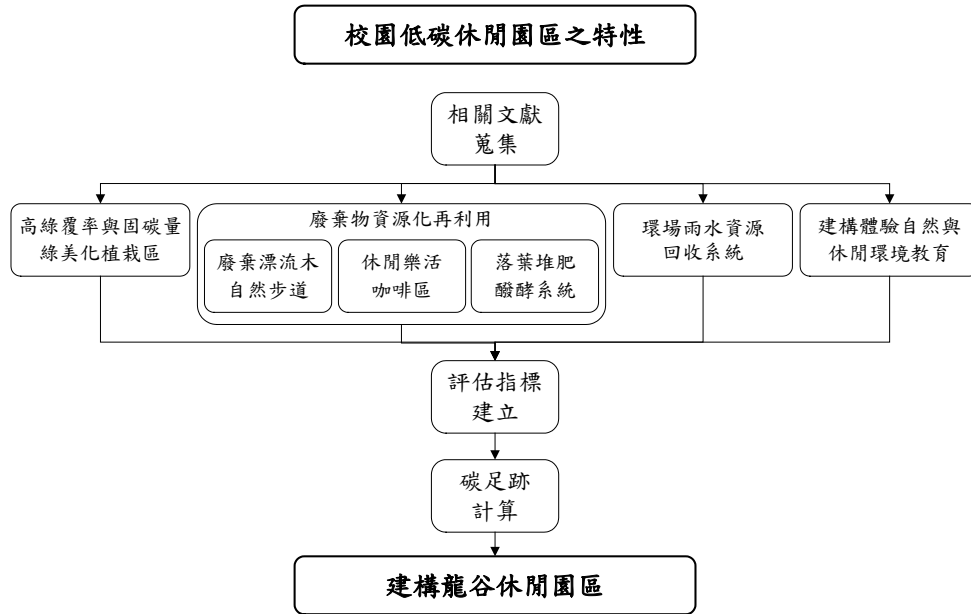


圖1 本研究流程



圖2 龍谷休閒園區規劃平面設計圖

2. 開發高效率雙槽式落葉堆肥醱酵系統

龍谷園區內落葉量大，若能使其充分利用，將具有減碳之效益。因此，本研究設計落葉堆肥醱酵系統，透過蒐集園區內落葉進行堆肥資源化再利用的過程，進而減少本校廢棄物生成量。

3. 打造資源化廢棄漂流木自然步道

本研究利用地方清潔隊所提供的廢棄漂流木，依據龍谷園區現況規劃，打造一條自然步道，與校內師生共同體驗規劃自然步道的建置，塑造校園休閒形象。

4. 創造休閒樂活咖啡區

為了塑造校園休閒環境，利用校內廢棄咖啡桌椅進行重新粉刷再利用。以提供休閒區域，藉此強化學生對於廢棄物再利用觀念。

5. 規劃環場雨水資源回收系統

龍谷園區地理及氣候現況環場雨水收集回收系統規劃，依據建築物雨水貯留利用設計技術規範計算公式，估算龍谷園區每月雨水可回收量。

3.3 建構體驗自然與休閒的環境教育

本研究效仿企業認養模式，使在校師生進行龍谷園區的區域維護認養活動，進行龍谷園區整體的維護，並透過校園相關理論課程之結合納入教學題材。

3.4 評估龍谷休閒園區碳排放量

為釐清龍谷園區建造完成後減少之碳排放量，故依據 IPCC 準則對龍谷園區之碳排放量估算，進行評估以便了解龍谷園區建造成效。

3.5 國內外綠色校園評估指標

本研究為評估實作場址(龍谷園區)在節能減碳、休閒及永續的成效，將現行於英國及台灣的綠色校園的評估指標，進行適宜篩選。

肆、結果與討論

4.1 龍谷休閒園區營造成效

本研究利用向新北市政府綠美化環境景觀處申請約450棵的幼苗植栽（扶桑20株、宮粉仙丹200株、女貞190株、細葉雪茄花40株）植栽幼苗作為綠美化植栽區之植物。同時，針對校園落葉擬製作堆肥醱酵系統(已申請專利)；另外，將廢棄漂流木作為整體龍谷休閒園區之木製棧道(步道)，以環場雨水回收系統作為綠美化植栽區澆灌之用水，讓本校師生共同體驗，營造出資源循環再利用之環境教育內涵。

4.2 龍谷休閒園區碳足跡估算

本研究龍谷園區針對綠化植栽、落葉堆肥、雨水回收、廢棄物再利用及環境教育等五個特性的設計區域，進行碳排放量估算，詳如表2所示。

1. 綠美化植栽區

目前，龍谷園區種植350棵的植栽幼苗，由石碇區運送至本校距離約為18.6 km，依經濟部能源局每公升柴油行駛1.0 km所產生 CO₂ 約0.26 kg，並以運送1次

計算，碳排放量為4.84 kg-CO₂e。每株植栽幼苗每年可固碳量12.50 kg-CO₂e，經計算後，第一年可固碳量達4,370.20 kg-CO₂ e/year，第二年後每年可持續固碳量達4,375.00 kg-CO₂ e/year。(詳如表2所示)

2. 高效率雙槽式落葉堆肥醱酵系統

本研究設計之落葉堆肥醱酵系統年處理量為106 kg/year。若將落葉由本校運至八里焚化廠焚燒，運送距離約為46.9 km，依每公升柴油行駛1.0 km所產生CO₂約0.26 kg，並以運送1次計算，可減少產生的碳排放量約12.19 kg-CO₂ e，其中可降低落葉燃燒後之碳排放為189.74 kg-CO₂ e。(詳如表2所示)

3. 資源化廢棄漂流木自然步道

本研究所規劃的自然步道(木製棧道)，使用廢棄漂流木建置而成，可節省購買木材及天然石料等材料之碳排放量。同時，能減省廢棄漂流木運往八里焚化廠焚燒燃燒過程中所產生的碳排放量。分別針對購買及再利用之碳排放量進行分析，(1)若於本校鄰近材料行購買相關建置材料，依距離約5.50 km運送2次，每公升柴油行駛1.0 km所產生CO₂約0.26 kg計算，可減少產生的碳排放量約為2.86 kg-CO₂ e；(2)由地方清潔隊將廢棄漂流木運往本校進行再利用，其運送距離約39.40 km，依運送3次計算，可降低碳排放約30.50 kg-CO₂ e。同時，可減少廢棄漂流木於燃燒過程中所產生的碳排放量1,740 kg-CO₂ e，詳如表3所示。

4. 休閒樂活咖啡區

本研究以廢棄咖啡桌椅再利用方式建立休閒樂活咖啡區，可節省購買新的咖啡桌椅所需的碳排放量，(1)於鄰近商家購買新的咖啡桌椅，以距離約5.50 km每公升柴油行駛1.0 km所產生之CO₂約0.26 kg，並以運送2次計算，可減省產生碳排放約2.84 kg-CO₂ e；(2)若未送往再生家具回收場，依距離約41.70 km，並以運送2次計算，可減省產生的碳排放約21.52 kg-CO₂ e。綜合上述內容，共可減碳約24.36 kg-CO₂ e，(詳如表3所示)。

5. 環場雨水資源回收系統

環場雨水收集系統，可節省將自來水導入龍谷園區的碳排放量，(1)依經濟部水利署用水計畫書審查作業要點，校園綠地澆灌用水需水量為0.2 m³/m²·day，龍谷園區綠化總面積為67.77 m²，估計每月澆灌用水量約為406.6 m³/month；(2)若以本研究所規劃環場雨水資源回收系統以最大回收水量40.5 m³/month計算，雨水回收利用率為9%，不足之水量以自來水取代。推估環場雨水資源回收系統每年最少能持續減碳約92.34 kg-CO₂ e/year，藉以強化龍谷園區的水資源永續概念。(詳如表3所示)

4.3 龍谷休閒園區環境教育貢獻

目前，本校通識課程已開設50門課程，其中已有5門課程將龍谷園區納入教材中，效仿企業認養模式，讓本校師生進共同維護龍谷園區，提升綠美化植栽區的美觀、完整性及提升校園環境友善外，對於減碳的環境教育內涵更加瞭解。

表2 龍谷休閒園區碳排放量估算

項目	內容	數量	運送距離 [km]	CO ₂ 排放係數 [Kg-CO ₂ e]	CO ₂ 排放量 [Kg-CO ₂ e/year]	
					第一年	第二年後
植栽區 綠美化	由石碇區至本校之運送距離	---	18.6	+0.26	-4,370.20	-4,375.00
	幼苗植栽數量	350 株	---	-12.50		
落葉堆肥醱酵 系統	由本校至八里焚化廠焚燒之運送距離	---	46.9	-0.26	-201.93	-201.93
	作為堆肥之落葉量	106 kg/year	---	-1.79		
資源化廢棄漂流木 自然步道	由清潔隊至八里焚化廠焚燒之運送距離	---	208.5	-0.26	-1,770.20	---
	由最近石材行購至東南科大之運送距離	---	11.0			
	由金山清潔隊至本校回收再利用之運送距離	----	118.2	+0.26		
	送至八里焚化廠焚燒之漂流木數量	1000 kg	---	-1.74		
咖啡區 休閒樂活	由本校至三峽清潔隊整修之運送距離	---	83.4	-0.26	-24.36	---
	由最近傢俱行購入新桌椅至東南科大之運送距離	---	11.0			
資源回收 系統	環場雨水資源回收系統最少可回收水量	486 度	---	-0.19	-92.34	-92.34
推估龍谷低碳休閒小棧園區全年之減碳量					-6,459.03	-4,669.27

註：碳排放量「+」值表排碳量，「-」值表減碳量。

4.4 國內外綠色校園評估

本研究所規劃之龍谷園區建設不足一年，故本研究認為現階段較不適用英國綠色校園評估，如表4所示。

表4 龍谷休閒園區與英國綠色校園評估

項目	龍谷低碳休閒園區	英國綠色校園評估
基地綠化指標	1.龍谷園區總面積為135 m ² 2.綠化面積為67.77 m ² 3.龍谷園區綠覆率為50.2 % (m ² /m ²)	(無評估指標)
廚餘、落葉資源化處理	1.可處理約106 kg/year 的落葉 2.落葉的碳排放係數為1.79 kg-CO ₂ e 3.減碳量為189.74 kg-CO ₂ e/year	1.天然資源、再生建材：木材、混凝土骨、再生建材等4 項(4 分) 2.可再生建材的保管：有保管空間(1 分)。
回收水的使用	1.可回收13.5~40.5 m ³ /month 雨水 2.龍谷園區澆灌用水為406.6 m ³ /month 3.龍谷園區雨水回收利用率為9 %	1.節水：大便器水量在6 公升以下(1 分)
CO ₂ 減量指標	1.龍谷園區第一年減碳量可達6,369.26 Kg-CO ₂ e 2.龍谷園區第二年後持續減碳量為4,427.71 Kg-CO ₂ e/year	1.CO ₂ 排放量：120-35 CO ₂ /m ² .yr
環境相關通識課程	1.共有50門通識課程 2.已有5門課程將龍谷園區納入教材中 3.與龍谷園區相關開設課程比為10%	(無評估指標)

伍、結論與建議

本研究透過龍谷休閒園區的建造，得到下列4項結論：

1. 龍谷休閒園區目前以種植350株苗木植栽，估算每年可持續固碳量達4,375.00 kg-CO₂ e/year，因不同種植栽其固碳效果不同，未來宜應依據不同植種，分別進行固碳量計算，以求得更精確的固碳量。
2. 廢棄物資源化再利用，包含落葉堆肥醱酵系統、廢棄漂流木自然步道、休閒樂活咖啡區等，每年可持續減碳量達201.93 kg-CO₂ e/year；並能塑造校園休閒形象與強調資源永續循環之環教內涵。
3. 設置環場雨水回收系統，可降低龍谷園區自來水用量外，亦可減少碳排放量達92.34 kg-CO₂ e/year，更以強調水資源不浪費之概念。
4. 綜合上述特性之設計，期能透過環境教育課程，更加擴大龍谷休閒園區，以達永續經營之最終目的。

參考文獻

1. Alexander, P D, An Assessment of the Suitability of Backyard Produced Compost as a Potting Soil, *Compost Science & Utilization*; Spring 17(2), P.74-84, 2009.
2. Conrad Paul, Urban wood markets in the Northwest, *BioCycle* 36(11), p.70, 1995.
3. Slaven, Isaac S. Technology transfer for the improved utilization of wood waste residues in the central hardwood region, Purdue University, UMI Dissertations Publishing, 2010.
4. Dubbs Dana, Remanufactured Furniture: Value on a Budget, *Facilities Design & Management* 10(2), p54-55, 1991.
5. Gonzalez, Ana Carolina, Study to analyze the viability of rainwater catchment from roofs for its reuse in Tegucigalpa, Honduras , Colorado State University, UMI Dissertations Publishing, 2012.
6. Leboe, Elizabeth, VALUE AND BENEFITS OF BACKYARD COMPOSTING, *BioCycle*, 52(10), p.35-37, 2011.
7. Meenakshi Kaul & G. M. J. Mohren & V. K. Dadhwal, Carbon storage and sequestration potential of selected tree species in India, *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 15, p.489-510, 2010.
8. Pachpute, J S; Tumbo, S D; Sally, H; Mul, M L. Sustainability of Rainwater Harvesting Systems in Rural Catchment of Sub-Saharan Africa, *Water Resources Management* 23(13), p.2815-2839, 2009.
9. Triplett Tim, Old furniture finds home in secondary market, *Marketing News* 28(9), p.2-3, 1994.
10. 箕輪光博，IPCC 報告及森林二氧化碳固定能力，*木材工業* 46(9)，P.434-437，日本，1991。
11. 京都大學，環境報告書，p.57-58，日本，2012。
12. 東京工業大學，環境報告書，p.2，日本，2012。
13. 張真嫻，環境公民教育歷程之探討，國立東華大學環境政策研究所碩士論文，2002。
14. 楊錦緞、陳春盛，永續環境生態綠化之分析，*工業安全衛生月刊* 204，p.53-62，2006。
15. 李秀璇，台灣地區汽油車輛 CO₂排放推估方法之研究，國立成功大學環境工程研究所碩士論文，2007。

小型超市賣場佈置規劃之研究

The study of layout planning of small supermarket

李俊青¹黃瀚永²Chun-Ching Lee¹Han-Yung Huang²¹東南科技大學 行銷與流通管理系 助理教授 Department of Marketing and Logistics Management²東南科技大學 工業管理研究所 研究生 Institute of Industrial Management

摘 要

近年來台灣超市為面對急速興起的量販店與便利商店，開始深入社區發展以地區住民為目標的小型化超市，此類小型超市不僅保持超市原有的機能，也兼具了便利商店的便利與即時性。然而小型超市有空間限制方面的問題，狹小的空間中需要提供許多的商品，一旦面臨顧客大量增加的時段，可能造成無謂的等候與壅塞發生，間接降低了顧客購物的意願，因而合理的賣場佈置規劃顯得特別重要。本研究透過對實例店家與顧客的訪問，逐一收集現場顧客在超市內各區移動的情形與停留的時間資料加以整理後，透過模擬軟體建立模型並進行模擬分析，找出適合店內的賣場佈置規劃，減少顧客不必要的等候時間產生，以提升顧客對店家的好感印象，強化顧客回流至店家的意願。

關鍵字：賣場佈置規劃、系統模擬、超市

Abstract

In recent years, facing the rapidly rise of discount store and convenience stores in Taiwan, the supermarkets begin to go deep into the community to develop the small supermarkets for the regional residents. These small supermarkets not only possess the original function of themselves, but also the store's convenience and instant properties. However, small supermarkets have the limited space problem. The more merchandises providing, the smaller space for exhibiting. As customers significant increasing, it may get overcrowded and long waiting line in store and thus, lower customer's purchase intentions indirectly. This research investigates the case store and consumers and collects the data of consumers' arrival interval, moving and stay time at each store area. After that, the summarized data are imported to the simulation software—ProModel to model the real

situation and analyze the different layout proposals. The goal is to find the adaptive proposal of merchandise areas arrangement for the case store, which will decrease customer's waiting time. As the result, improving the customers' impression for the store and strengthening the wishes of customers back to the case store.

Keywords: Store Layout Planning, System Simulation, Supermarket

壹、緒論

近幾年來，台灣零售通路逐漸由傳統市場與零售小賣店的組合，轉由量販店、連鎖便利商店與連鎖超市這三者取代，在渡過一段長時間的蓬勃發展後，逐漸傾向飽和的狀態。然而在通路領域「大者恆大」的趨勢下，許多規模較小的超市早已不敵市場的變化停止拓展，反過來減少店面以維持成本，甚至面臨遭到大型連鎖超市併購的情況。在這種環境中，台灣連鎖超市業者為盡量深入社區擴增營業據點，在2008年時嘗試推出小型化的展店型式(經濟部商業司，2009)，這是種針對社區或是小範圍地區為主，提供有目的且需求量較少的消費者，能方便快速選購的新型態展店型式。從服務方面來看，超市原本是以提供各個便宜且種類不同的生鮮食物與生活用品來滿足顧客一次購足的需求。劉典嚴(2008)提出開店時要注意「六易」，「容易想到(Easy Want)」、「容易進入(Easy Enter)」、「容易選購(Easy Buy)」、「容易逛逛(Easy Walk Around)」、「容易結帳(Easy Exit)」以及「容易回流(Easy Return)」，其中容易選購的部份提及，想要提升營業額，就要提高店內的購買率，要提高店內的購買率就是給消費者一個舒適的購物環境，這部份包含店員的服務、店內的佈置與商品陳列。給與消費者一個愉快且陳列分明的方便購物環境，加上友善的服務，消費者自然樂意光顧店內消費。

可惜小型化的超市店面，容易受限於空間大小與商品種類繁多的問題，店內的移動空間因為商品眾多而受到壓縮，在中午休息、下班等人潮湧現的尖鋒時段，原本並不寬裕的空間，可能無法容下那些為了趕時間以圖購物方便臨時增加的人潮，幾個購買區或收銀台前出現等候選購與結帳的隊伍，間接造成其他顧客的通行不便，準備進店的顧客看見擁擠的人群，會擔心延誤時間，直接打消購買的念頭離開，造成販售機會的損失。對商店來說，通常都希望顧客能在店內停留越久購買越多東西，但這種堵塞等候的情況，既不見得會增加顧客購買率，趕時間的人也會產生抱怨，讓顧客回流的意願減少，因此本研究針對小型化的超市進行觀察，了解於特定時段下現行超市佈置可能產生的等候問題，再以系統模擬的方式來尋求賣場佈置改善的可行方案，以期減少顧客的等候時間。

貳、文獻探討

一、設施規劃與賣場規劃

Levary 與 Kalchik(1985) 定義設施規劃為「指派並調整設施間的相關位置，使生產系統得最佳的效率與最低成本」。設施規劃往往與工廠的作業流程、品質、生產力等息息相關，設施規劃的優劣直接影響到員工作業的效率、產品的生產速率與成效。設施規劃主要定義在一個空間中，針對存在其中的機器、部門、工作站、儲存區域、走道與其他設施進行佈置或排列的改善。然而除了工廠之外，設施規劃這門學問也被廣泛應用在不同的行業上。王淑娟(2007)以醫學中心為例，運用動線分析與系統模擬來進行門診藥局的設施規劃，進行調劑流程的改善，以達成節省製藥與領藥等候的時間。鄒家昇(2005)針對速食餐飲業時常面對尖離峰時段需求有明顯差異為著眼點，以如何滿足顧客的等候減少為前提，透過 eM-Plant 模擬軟體，進行服務流程中人力與服

務櫃台的資源配置最適化研究。提出對營運的具體改善方案，提供給相關業者參考。

近年來由於所得提高，社會大眾對於生活品質的要求也逐漸向上，隨時間帶來的改變令許多繁榮的老舊商業設施逐一失去往日的光彩，顧客開始對於建築物的老舊、通道狹窄、交通便利等問題提出怨言，業者為解決這些問題，在過程中逐漸產生出「賣場規劃」這門學問。「沒有經過設計規劃的店鋪，只能稱之為建築物而不能稱為賣場」(林君維，2005)，相較於單純計算效率的設施規劃，賣場規劃更需要靈活的創意，賣場規劃是將生硬的建築物化為人性化的商業空間，因為在賣場中商品是一種有形的展售服務，給顧客的感覺直接且生硬，只要稍有管理不當會導致產品凌亂及滯銷，現代化的商店早已不能如同以往單純隨意上架販售商品，必須創造滿足顧客需求為前提，並握有舒適氣氛的環境，但仍要注意到賣場的目的終究還是販賣商品，所以賣場規劃最優先的還是以顧客如何方便找到商品為主，不是憑業主和設計師的喜好隨興進行規劃，到頭來讓華麗複雜的裝潢掩蓋了商品的真實感，或是創意過度的複雜動線讓顧客無所適從進退困難。此外包含季節的變化、潮流趨勢等多變的彈性要素，業者需要持續且適時對賣場進行調整與因應，才能真正為消費者打造一個最舒適的賣場空間，讓經營者得到更高的銷售額。進行賣場規劃時，必須考慮四項原則分別為：顧客需求原則、賣場合理化原則、賣場舒適原則以及彈性運用原則(謝致慧，2008)。

二、系統模擬

「模擬是一種活動，經由研究與真實相同或相似之因果關係的模型，得到系統活動情況之結論」(簡聰海、鄒靖寧，1998)，需要大型決策處理的問題，如公司採購或投資、工廠物料購入需求多寡等，就產生了繁雜的模擬活動，但越複雜的模擬活動勢必消耗越多資源，錯誤的可能性也相對提高。隨電腦普及化，利用電腦進行數量上的模擬也越來越簡便進步，決策者可以透過相關的套裝模擬軟體來驗證決策的可行性，減少決策出錯的可能。白宜宏(2000)提到電腦模擬的起源源自40年代後期，當時是為了解決核能防禦問題，直到1970末期系統模擬理論才開始發展。黃允成、楊耀程(2007)表示模擬起源自1950年的軍事戰略規劃，近十年內才轉為應用於製造業與服務業等方面，發展至今模擬應用範圍飛躍性的擴大，被廣泛應用在各方面的決策上，系統模擬可以大幅節省找尋資源分配與排程最佳方法的時間，省去不必要的試誤與浪費。

系統模擬至今日有許多方面的應用案例，Nettles 與 Gregoire (1996) 研究一間學校餐廳，針對餐廳服務線建立了一個模擬模式，評估學生在整個餐廳的總時間與等候時間，並假設餐飲服務人員的工作結構型態改變或是對學生進入流量控管的條件下，對餐廳服務會產生什麼變化，同時找出最佳的餐廳管理方案。林秀菁(1995)以生產冷凍調理食品工廠為主要研究對象，以電腦模擬找出生產瓶頸以改善生產製程，模擬得到機器利用率、人員利用率、產量、平均等待時間及平均等待數量，改變生產決策參數作敏感度分析，再作不同產品的組合產量比較。林怡君(2003)運用模擬技術於手術室排程管理，藉由模擬過程評估不同排程策略對手術室投入與產出指標之影響，同時求出各手術室手術時間之最適分佈，以提高預測手術時間的準確度。

參、研究方法

一、研究架構

站在賣場經營者的立場，通常期望顧客停留在店內的時間愈久愈好，因其可能促進消費金額的增加，但前提是顧客的時間是充裕的，想反的，如果顧客是目的性的購買而且是趕時間的，那麼賣場的佈置陳列應以方便其找到所需的商品為原則。為此，本研究在探究較合適之超市商品陳列佈置規劃之前，先作來店顧客的屬性訪查。調查的方法與結果詳第肆節，結果顯示來店的顧客確實以目的購買居多，有了這個調查結果才有進一步研究如何縮短顧客在店內消費時間的必要。本文的研究架構與步驟為，先前往研究的超市進行現場觀察，瞭解顧客光顧的傾向，收集顧客移動的路線與停留的數據，再利用模擬工具建立超市當時的佈置並輸入觀察的數據，模擬出當時佈置的時間績效，並從結果中找出當時的瓶頸來進行佈置的改良，進行模擬後確認績效的改進，得出比目前更適合賣場的陳列佈置。

二、基本假設

本研究為限制式研究，基本的假設與限制如下：

1. 資料收集時段為來客數較多的尖鋒時段。
2. 不考慮因為補貨作業而產生的延遲情況。
3. 不考慮因為外力因素(摔倒、滑倒、撿取掉落物品等情況)造成移動延遲的情況發生。
4. 不考慮顧客購買後滯留店內再次消費的情況。
5. 不考慮同一時間有複數顧客進入購物的情況。
6. 部份區塊在位置調整上受到場地大小與需求限制(如大型冰櫃需靠牆設置得以供電)。
7. 結帳時必定有員工在結帳區服務。
8. 等候區不考慮有插隊的情況發生。

三、目的性購買的顧客

消費者為何要購買或消費某產品，其理由不外乎是以「目的」為導向去追求某些價值，亦即是欲滿足某些需求(王居卿、吳玲嬋，2003)。在購買商品前，就明確了解自己購買目標的全確定型消費者(MBA 智庫百科，2009)，會對自己想要商品的名稱、外形、甚至價格都明確掌握，這類型目的明確的消費者在進入商店後，通常會快速尋找商品並在發現時毫不猶豫買下，明顯反應出消費者購物的意志，最適合用來了解消費者在商店中消費購物的傾向與意圖。

四、頂好超市北深店

頂好超市於2009年3月31日在深坑區開幕的分店，根據頂好本身表示，北深店為新型態便利型生鮮超市，其最大特色是結合了便利商店的方便與即時性，並保有生鮮超市的產品及服務，同時針對員工作業面進行大幅度的精簡，希望能讓員工與消費者有更多時間互動，藉此向上提昇服務品質。由於上述原因，北深店的佔地大小與一般便利商店相近(約40坪)，相對員工數量也不多，內部商品僅保留較為熱門或需求量高的商品，也因此光顧的顧客多為熟客或購買固定商品的客人。據悉此種新型態的小型超市為頂好未來的展店型態。

肆、資料分析與模擬實驗

一、資料收集

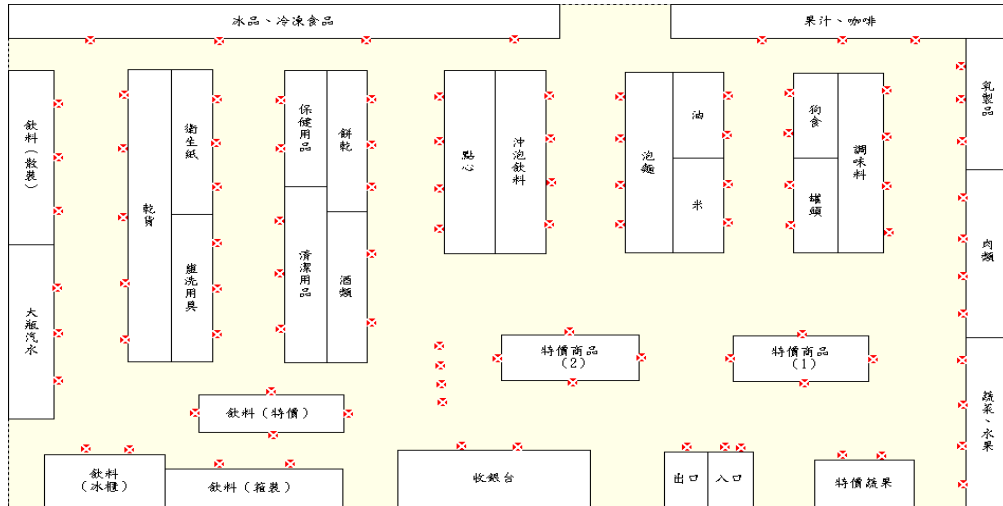
首先收集來店顧客是否為目的購買的相關資料。於最初調查的248人中有164人表明自己是目的購買，在95%的信賴水準，與估計誤差小於等於5%為條件下，依式(1)求得需求樣本數為344人，再進行調查，以不少於344為前提提取樣至378人，其中有303人表明為目的購買，其比例超過八成，這個調查結果說明了本研究的目的一探究可縮短顧客在超市內消費所需時間的商品陳列佈置規劃是有實務價值與貢獻的。

$$n \geq \frac{z_{\alpha/2}^2 \hat{p}(1-\hat{p})}{e^2} \quad (1)$$

接著收集模擬所需的各項數據，樣本大小的決定仍以95%信賴水準與5%的誤差為前提，計算出所需樣本為245人，本研究最後決定取樣數為250人，在顧客光顧時逐一量測與收集其在店內停留選購與移動的時間。

二、資料分析

完成前述取樣後將資料加以整理，依照超市內重點商品與顧客停留記錄為主，對現行超市內部所有區域與佈置進行簡單的劃分為特價商品(1)、特價商品(2)、特價蔬菜、蔬菜&水果、肉類、乳製品、果汁&咖啡、冰品&冷凍食品、調味料、狗食、罐頭、油、米、泡麵、沖泡飲料、點心、餅乾、酒類、保健用品、清潔用品、衛生紙、盥洗用具、乾貨、飲料(散裝)、大瓶汽水、飲料(冰櫃)、飲料(箱裝)、飲料(特價)、收銀台共計29區，如圖一所示。接著整理顧客在各區域的停留時間與移動時間，將所有數據輸入 Excel 整理，計算出各區域停留次數與時間(如表一)、移動的平均時間(如表二)。接下來進一步以各區域為主進行再分類，從樣本的移動來統計各區域之間移動的次數，進而求出次數的比例。以顧客自入口進來至各區域的情形為例，其相關的數據整理歸納後如表三所示。



圖一、改善前的配置圖

表一、各區域停留時間統計表

區域	總停留次數	平均停留時間(秒)	停留時間標準差
肉類	86	126.7674419	56.356152
蔬菜、水果	70	126.6428571	59.63537412
乳製品	42	75.83333333	43.11296374
果汁、咖啡	45	78.6	49.12988352
冷凍食品	20	131.55	55.44981135
特價蔬果	21	56.66666667	35.8473616
特價商品(1)	28	21.35714286	11.3861979
特價商品(2)	20	29.9	31.27787178
調味料	9	100.3333333	60.14773479

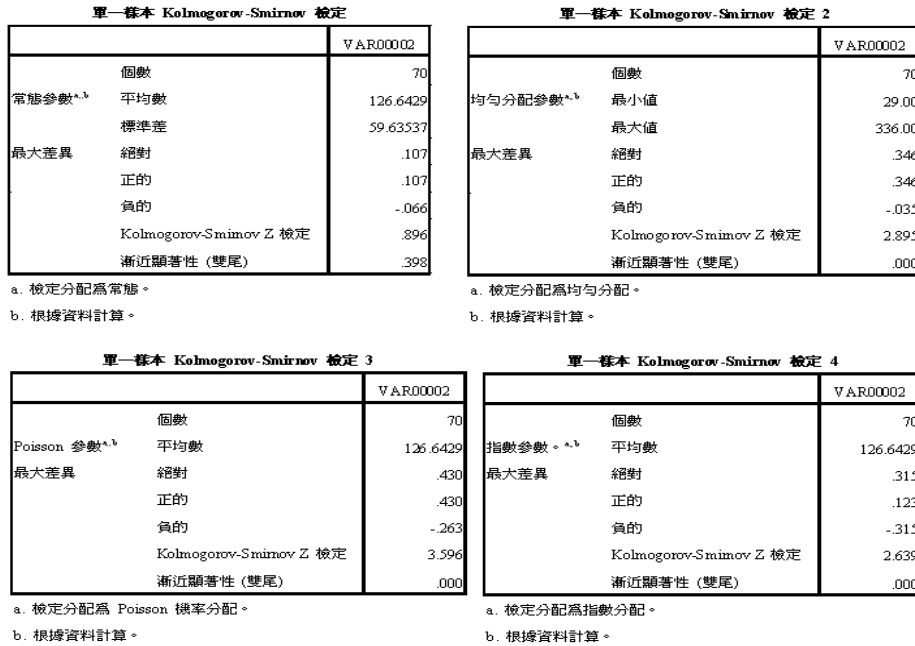
表二、區域間移動時間統計表

區域	總移動次數	平均移動時間(秒)	移動時間標準差
肉類	86	1.953488372	1.197123776
蔬菜、水果	70	1.8	0.604332186
乳製品	42	3.095238095	1.764273136
果汁、咖啡	45	3.244444444	1.908778233
冷凍食品	20	5.65	1.694418081
特價蔬果	21	1.19047619	0.872871561
特價商品(1)	28	2.035714286	0.42879183
特價商品(2)	20	2.55	1.35627198
調味料	9	2.333333333	1.58113883

表三、入口至各區域的移動時間與比例表

抵達地點	移動平均秒數	移動標準差	次數	移動次數百分比
特價商品(1)	1.956521739	0.208514414	23	0.092
特價商品(2)	2	0	8	0.032
特價蔬果	1	0	20	0.08
蔬菜、水果	2.106382979	0.429055715	47	0.188
肉類	3.518518519	0.64273277	27	0.108
乳製品	5	0.5	17	0.068
果汁、咖啡	6.111111111	0.600925213	9	0.036
冷凍食品	8	1	3	0.012
調味料	4.333333333	0.577350269	3	0.012
罐頭	4.4	0.547722558	5	0.02
泡麵	4.25	0.452267017	12	0.048
沖泡飲品	4.428571429	0.534522484	7	0.028
點心	5.214285714	0.578934224	14	0.056
餅乾	5.875	0.885061203	16	0.064
保健用品	6.166666667	0.40824829	6	0.024
清潔用品	5.4	0.547722558	5	0.02
衛生紙	6.5	0.707106781	2	0.008
盥洗用品	6	0	1	0.004
飲料(散裝)	6.285714286	0.487950036	7	0.028
大瓶汽水	5	1.414213562	2	0.008
飲料(冰櫃)	5.5	0.707106781	2	0.008
飲料(箱裝)	4	0	1	0.004
飲料(特價)	5	0	1	0.004
收銀台	3.166666667	0.389249472	12	0.048

整理完區域間移動與停留的時間資料後，為提升模擬建模的準確性，逐一將各區域的停留與移動時間的資料作配適(fitting)，以驗證是否符合特定的機率分配，本研究採用 SPSS 統計軟體進行檢定，以下以蔬菜、水果區的區域停留時間為例作說明。資料彙整輸入軟體後，進行樣本檢定所得出的結果如圖二所示，左上的圖片中可以看見常態分配檢定下結果0.398大於0.05的顯著水準，因此研究判斷蔬菜、水果區之停留時間合乎常態分配，其他數據亦依同樣方式檢定。



圖二、蔬菜水果區停留時間資料配適結果

三、模擬模型建立

收集、彙整與分析模擬所需資料後，接著便運用 ProModel 模擬軟體建構賣場實際運作的模型，建構的步驟依序為繪製賣場的佈置背景，設置位置，設定顧客的特性，設置顧客逛賣場的移動路線，設定在各區的選購時間與各區之間的移動時間機率，輸入顧客抵達的間隔時間，以上各個時間值有可能是固定值，也可能是某一機率分配，均須依所收集彙整過的資料特性加以設定，最後在設定完模擬的相關選項後便可進行模擬。接著進行模擬的驗證，比較設計完成的模型是否合乎現實的情況，本研究根據 (Harrell et al., 2012) 所提到的原則加以驗證，顯示此模型與實際所測得的數據相符。

四、可行改善分析

本研究以顧客在系統內的平均選購時間、平均壅塞時間、平均移動時間與系統內的平均時間等四個項目作為賣場佈置績效的評估標準。從模擬結果中找出選購時較多顧客停留的區域，優先進行調整位置，盡量把位置設置於接近出入口與收銀台的區域，在其中比例佔最高的肉類區(11.71%)與蔬菜區(9.87%)，原本位置已接近出入口附近，故不列入調動的考慮範圍，其後第三順位的餅乾區(5.53%)與第四順位的果汁區(5.02%)，考量果汁區貨架本身有需要供電且靠牆佈置的限制因素，優先對果汁區進行調動，由於這項限制，在比對過佈置圖的位置、貨架大小與模擬結果，決定將配置於右上的果汁區與靠近收銀台左側的二個飲料區對調，調整與這三個區域相關的數值後進行模擬的結果如下表四。

表四、第一次佈置調整結果比對

單位：秒	平均選購時間	平均壅塞時間	平均移動時間	系統內平均時間
調整前的模擬結果	276.41	5.46	15.37	297.25
調整後的模擬結果	275.94	5.54	15.53	297.01

雖然平均選購的時間得到了些微的改善，但效果不大。再次進行調整，這次將前面提及的餅乾區進行調動，餅乾區原本的位置就接近中央後方，比對過第一次模擬的結果，將餅乾區與隔壁較少顧客前往的酒類區進行對調，拉近與收銀台間的距離後再進行模擬，與未改善前的結果比較(表五)。

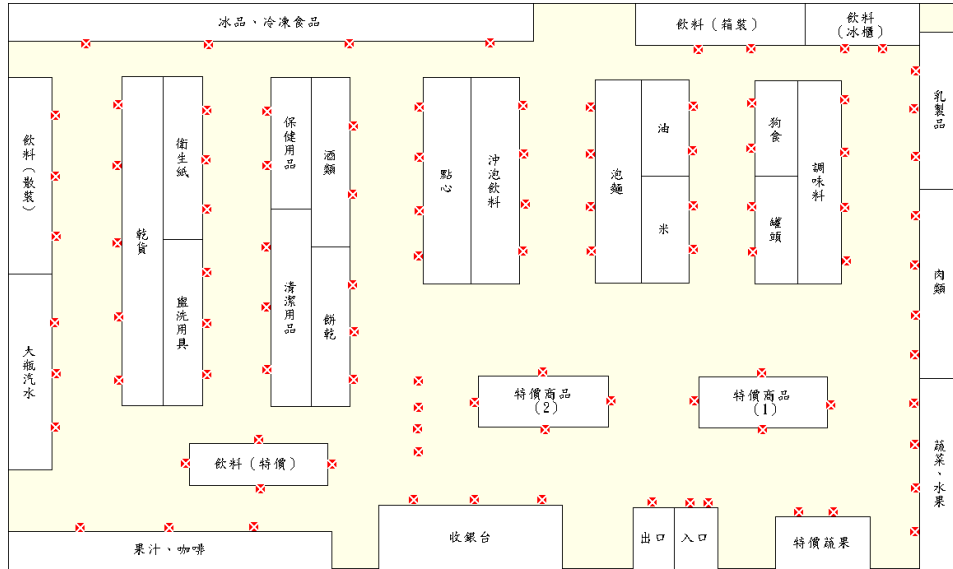
表五、第二次佈置調整結果比對

單位：秒	平均選購時間	平均壅塞時間	平均移動時間	系統內平均時間
原始結果	276.41	5.46	15.37	297.25
第一次調整結果	275.94	5.54	15.53	297.01
第二次調整結果	274.35	5.51	15.20	295.07

經過第二次調整後，除壅塞時間外之項目都已經較原本更為縮短，然而最重要的要設法縮短或降低壅塞的產生。從模擬後的數據中，可以找出整個系統中容易出現問題的部份在結帳時的等候區，於是本研究將收銀台區原本的收銀機從二個增為三個來進行分析，調整結果如表六所示。從比對的結果可以明顯看出，增設收銀機而大幅縮短了平均壅塞時間，也讓其他三個項目的時間明顯比原本更為短縮，最後的佈置調動就如圖三所示。

表六、第三次佈置調整結果比對

單位：秒	平均選購時間	平均壅塞時間	平均移動時間	系統內平均時間
原始結果	276.41	5.46	15.37	297.25
第一次調整結果	275.94	5.54	15.53	297.01
第二次調整結果	274.35	5.51	15.20	295.07
第三次調整結果	274.85	0.70	14.69	290.26



圖三、改善後的配置圖

伍、結論

從前面的模擬結果明顯看出，改善商品佈置的方法用在本研究案例上，並沒有對節省顧客停留時間有相當醒目的成效，反倒是追加一台額外的收銀機這點對疏通等候結帳顧客人潮有明顯的改善。鑒於本研究針對的目標是新興起的小型化超市，這類與便利超商大小近似甚至更小的新型態超市，本身在空間條件上就比普通超市受限的多，原本空間不夠寬闊，加上貨架、商品與裝飾等東西後，移動的空間自然不會剩餘太多，所以在貨架間移動相對不用花上太多的時間，因此交換商品間佈置的作法對小型超市來說效果可能不大，正如本研究運用的模擬找出較多人光顧的區域，盡可能把使用率高的區域安排到接近出入口或結帳的位置，好讓有意找尋的顧客可以省下時間又便於結帳，得出來的結果卻不盡人意，反倒顯示出小型超市在特定時段要應付增加的人潮時，原本的收銀機數量可能不足這個缺失。

不論怎樣的商店，在結帳時看見大排長龍的人潮都不是好事，特別是小型超市本身小型化的空間就堆滿不少商品，加上等候結帳的人潮，可能會給人內部空間擁擠遲滯的感覺，令有意購買幾樣簡單商品又趕時間沒耐心等候的顧客，在進門之前就打退堂鼓離去，這種情況絕非超市所樂見的。當然這可能是限於高峰時段才有這種問題產生，對超市整體影響或許不大，儘管如此，會讓顧客感到不適就不是很好的現象，謝致慧(2008)提到，從顧客停車進入賣場內部參觀選購到結帳離開，整個過程都是環環相扣的，其中若有些部份發生缺陷，將會降低顧客購買的意願，甚至造成顧客的流失，所以要避免任何可能造成賣場負面形象產生的問題出現。

誌謝

本研究承蒙東南科技大學專題研究計畫經費補助，謹此誌謝。

參考文獻

- 王居卿、吳玲嬋(2003)，「手段—目的鏈」模式之應用研究—以高涉入住宅產品為例，淡江人文社會學刊，16期，第17~48頁。
- 王淑娟(2007)，運用動線分析與系統模擬進行門診藥局設施規劃與調劑作業指派法則改善之研究—以某醫學中心為例，國立東海大學工業工程與經營資訊研究所，碩士論文。
- 白宜弘(2000)，餐飲業等候線之電腦模擬—以王品牛排為例，國立東海大學食品科學研究所，碩士論文。
- 林君維(2005)，製商整合概論，台北，華泰文化圖書。
- 林秀菁(1995)，冷凍調理食品工廠生產系統之電腦模擬，東海大學食品科學研究所，碩士論文。
- 林怡君(2003)，運用模擬技術於手術室排程管理—以某醫學中心為例，國立台灣大學醫療機構管理研究所，碩士論文。
- 黃允成、楊耀程(2007)，服務性系統不同等候模式研究—以郵局作業為例，中華管理評論國際學報，第十卷，第四期。
- 經濟部商業司(2009)，2009年提升連鎖加盟總部競爭力計畫，經濟部商業司。
- 劉典嚴(2008)，零售管理，台中，滄海書局。
- 鄒家昇(2005)，速食餐飲人力與資源配置之模擬研究，國防管理學院後勤管理研究所，碩士論文。
- 謝致慧(2008)，賣場規劃與管理，台北，五南圖書股份有限公司。
- 簡聰海、鄒靖寧譯(1998)，系統模擬，台北，高立圖書有限公司。
- MBA 智庫·百科(2009)，購買行為，<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E8%B4%AD%E4%B9%B0%E8%A1%8C%E4%B8%BA>。
- Harrell, C., Ghosh, B. K. and Bowden, R. O. (2012), Simulation Using ProModel, McGraw-Hill.
- Levary, R. R. and Kalchik, S. (1985), Facilities Layout - a survey of solution procedures, *Computers and Industrial Engineering*, 9, P.141-148.
- Nettle, M. F. and Gregoire, M. B. (1996), Use of computer simulation in school foodservice, *Foodservice Research International*, 9, P.143-156.

考慮允許不良品重新加工、製程小修理與檢驗 誤差的最佳生產與檢驗策略

Optimal Production and Inspection Strategy of Imperfect Rework, Minimal Repair and Inspection Errors

陳彥君¹

羅海翔²

Yan-Chun Chen¹

Hai-Hsiang Luo²

¹東南科技大學 工業管理系 副教授

Department of Industrial Management

²東南科技大學 工業管理研究所 研究生

Institute of Industrial Management

摘 要

論文考慮一個整合生產、檢驗、預防保養、小修理與存貨方面的問題，對於不完美製程考慮允許不良品重新加工、製程小修理及檢驗誤差存在條件下，找出單位期望利潤最大之最佳檢驗週期、檢驗次數與生產批量，製程在生產過程中會由控制狀態轉變為非控制狀態。當製程在非控制狀態下會產生一定比例的不良品，假設有一部分比例的不良品可以經由重新加工的方式轉變為良品，一部分比例的不良品無法經由重新加工的方式轉變為良品，會成為報廢品，在製程的退化系統中，也探討不完美維修的預防保養效益，數值分析探討允許不良品重新加工與製程小修理及檢驗誤差對單位期望利潤的影響。

關鍵詞：不完美製程、不完美重新加工、預防保養、小修理、檢驗誤差。

Abstract

The paper considers an integrated production, inspection, preventive maintenance, minimal repair, and inventory problem, and determines the optimal inspection interval, inspection frequency, and production quantity yielding the maximum unit expected profit in an imperfect production process where rework, minimal repair and inspection errors exist. The production process will shift from the in-control state to the out-of-control state. When the process in the out-of-control state produces a certain percentage of non-conforming items, we assume that a certain proportion of non-conforming items can be reworked into conforming items, and another portion of non-conforming items cannot be reworked and accordingly become scrap. In a system with process deterioration, we investigate the effectiveness of imperfect preventive maintenance, and use numerical analysis to explore the effect of rework, minimal repair and inspection errors on profit.

Keywords: imperfect process, imperfect rework, preventive maintenance, minimal repair, inspection errors.

壹、研究動機

社會對品質的重視日益增加，製造商必須生產符合消費者品質要求的產品，爲了改善品質，可以透過檢驗的方式使我們了解品質，多數的機器設備常會因磨損導致在操作的過程中發生問題，無法達成目標，因此系統的生產、檢驗、維護和預防保養乃相當重要，本研究整合生產、檢驗、預防保養、小修理與存貨方面的問題，對於不完美製程考慮允許不良品重新加工、製程小修理及檢驗誤差存在條件下，找出單位期望利潤最大之最佳檢驗週期、檢驗次數與生產批量。

貳、研究目的

傳統經濟生產批量模式假設生產系統之產出皆為良品，許多研究推廣傳統經濟生產批量模式放寬假設條件，較符合實際生產狀態，製程隨著生產過程可能改變為非控制狀態下，生產的產品會有一些不良品出現。Yoo等(2009)整合不完美的生產品質與雙階段檢驗計畫，提出最佳利潤的經濟生產批量模式，將不完美的銷售退回產品費用降到最低。Liao和Sheu(2011)提出生產系統會隨機失效的經濟生產批量模式，假設系統的失效率是遞增的分配，找出成本最小的最佳生產時間。Hsu和Hsu(2013)提出兩個經濟生產批量模型，對於不完美生產製程存在檢驗誤差、缺貨後補及銷售退貨條件，得到最佳生產批量大小和最大缺貨水準的最佳解。

預防保養會改善系統可靠度降低失效發生，Ben-Daya(2002)提出一個結合經濟生產批量與預防保養程度的一個整合模式，考慮一般遞增失效率退化分配的最佳檢驗週期、檢驗次數與生產批量。Darwish和Ben-Daya(2007)提出檢驗誤差與預防保養效應對於生產存貨系統的影響。Saad等(2012)提出單一生產製程生產一種產品的最佳預防保養計畫與生產批量策略。

維修策略可以預防系統失效的發生與改善系統可靠度，Yeh 等(2009)考慮各種設備的保養維護問題，提出降低維修保養成本及定期維護策略。Liao(2012)提出可維修生產系統的最佳預防保養時間。

在實際生產系統中有部分的不良品是可以經由重新加工的方式轉變為良品，例如印刷電路板鍍銅的加工，若銅的厚度不對，可以洗掉銅的材料，再一次重新加工，避免原來基板的報廢成本，Inderfurth 等(2007)探討單一設備可重新加工的製程，在成本最小化的模式中訂出不良品重新加工計畫，Chiu 等(2007)又提出允許不良品重新加工且加工後產品有部份比例的不良品會變成報廢品的最佳生產批量策略。Chen(2013)提出允許不良品重新加工的最佳生產與檢驗策略，找出最佳生產批量、檢驗週期與檢驗次數。本研究提出考慮允許不良品重新加工、製程小修理與檢驗誤差存在條件下的整合模式，提出單位期望利潤最大的最佳策略。

參、數學模型

數學模型考慮系統生產一種產品，二種製程狀態，即控制狀態與非控制狀態，一開始假設製程是控制狀態下，生產過程中會轉移到非控制狀態，而且能夠經由檢驗來知道製程的狀態。如果製程在控制狀態，執行預防保養，保養後系統會降低失效率，系統保養後的年齡與保養的程度有關。如果製程是非控制狀態下，假設會有兩種情況，第一種是屬於較輕微的製程偏移，可以由小修理使製程調整回控制狀態，小修理後製程失效率不變。第二種是屬於較嚴重的偏移，必須停止製程生產，進行修復或更新，使製程回到新的狀態。假設製程在非控制狀態下會產生一定比例的不良品，一部分比例的不良品可以經由重新加工的方式轉變為良品，一部分比例的不良品無法經由重新加工的方式轉變為良品，會成為報廢品，製程的偏移服從一個遞增危險率的一般分配，檢驗和預防保養發生在時間 t_j ， $j=1,2,\dots,k$ ，生產週期的結束是發生在系統屬於第二種情況之非控制狀態或第 k 次檢驗後，論文使用的符號如下所示：

- D : 單位時間的耗用量
- P : 單位時間的生產量 ($P > D$)
- P_r : 單位時間的不良品重新加工量
- T : 一個週期的生產時間
- T_r : 一個週期的不良品重新加工的時間
- CT : 一個週期的存貨時間
- S : 一個生產週期的設定成本
- C_h : 一件產品單位時間的儲存成本
- C_l : 單位檢驗成本
- C_r : 不良品重新加工的單位成本
- C_d : 生產一件報廢不良品的成本
- C_{mr} : 執行小修的單位成本
- P_u : 一件產品的售價
- θ : 當製程被判斷為非控制狀態時，屬於第二種情況的機率
- d_I : 當製程被判斷為第一種情況之非控制狀態時，會產生不良品的比率
- d_{II} : 當製程被判斷為第二種情況之非控制狀態時，會產生不良品的比率
- d_1 : 在不良品中無法重新加工的報廢不良品比率
- d_2 : 在重新加工過程中會變為報廢不良品的比率
- I_j : 第 j 次檢驗後的存貨水準
- $R(t)$: 修復延遲成本
- k : 一個生產週期的檢驗次數
- h_j : 第 j 次檢驗的到達時距
- t_j : 第 j 次預防保養的時間點， $t_j = \sum_{i=1}^j h_i$
- N_j : 時間點 t_{j-1} 與 t_j 之間非控制狀態所生產的不良品數量
($j=1,2,\dots,k$)
- b_j : 第 j 次預防保養前的系統實際年齡
- a_j : 第 j 次預防保養後的系統實際年齡
- $I(t)$: 時間 t 的存貨水準

- C_{apm} : 實際執行預防保養的成本
- C_{mpm} : 執行最大狀態預防保養的成本
- α : 製程在控制狀態下, 被誤判為非控制狀態下的機率
- β : 製程在非控制狀態下, 被誤判為控制狀態下的機率
- p_j : 時間點 t_{j-1} 到 t_j 之間, 製程會從控制狀態轉變為非控制狀態的機率

一個週期之總期望成本包括設置成本 S 、儲存成本 $E(HC)$ 、不良品重新加工成本 $E(RW)$ 、預防保養與小修成本 $E(PM)$ 、檢驗成本 $E(IC)$ 、製造報廢不良品成本 $E(DC)$ 及修復成本 $E(RC)$ ，而為了求出這些成本，我們必須先求出期望生產時間、不良品重新加工的時間及存貨時間。

故一個週期的期望生產時間為 (如圖1所示)

$$E(T) = \sum_{j=1}^k h_j \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \tag{1}$$

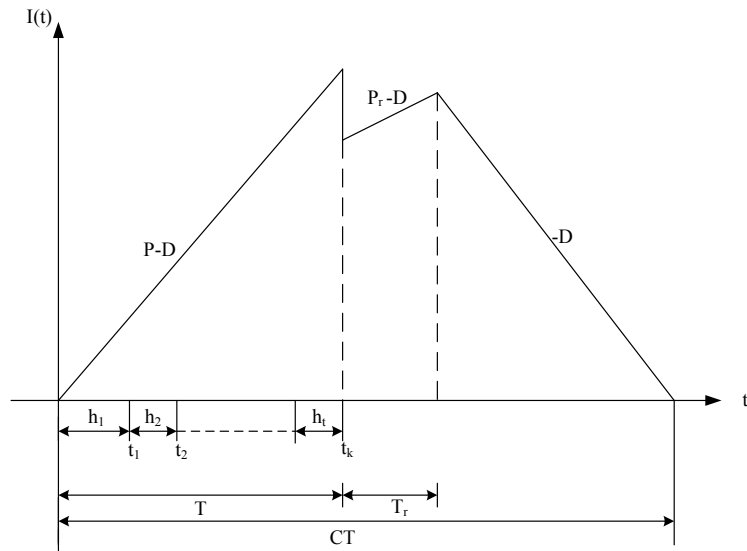


圖1 存貨週期

製程處於非控制狀態時會產生不良品，而非控制狀態有兩種，假設 N_j^1 表示屬於第一種非控制狀態的第 j 個區間的期望不良品數量，因此第一種非控制狀態的第 j 個時距之期望不良品數為

$$E(N_j^1) = \int_{a_{j-1}}^{b_j} d_I P(b_j - t) \frac{(1-\theta)f(t)[\bar{F}(t)]^{-\theta}}{[\bar{F}(a_{j-1})]^{1-\theta}} dt \tag{2}$$

第二種非控制狀態的第 j 個時距之期望不良品數為

$$E(N_j^2) = \int_{a_{j-1}}^{b_j} d_{II} P(b_j - t) \frac{\theta f(t)[\bar{F}(t)]^{\theta-1}}{[\bar{F}(a_{j-1})]^\theta} dt \tag{3}$$

所以一個週期的期望不良品數為

$$E(N) = \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)][(1-\theta)E(N_j^1) + \theta E(N_j^2)] \times \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \quad (4)$$

故一個週期的期望不良品重新加工時間為

$$E(T_r) = \frac{1-d_1}{P_r} \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)][(1-\theta)E(N_j^1) + \theta E(N_j^2)] \times \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \quad (5)$$

一個週期的期望存貨時間為

$$E(CT) = \frac{P}{D} \sum_{j=1}^k h_j \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \quad (6)$$

每一件產品的單位生產成本是固定的，故不考慮。所以儲存成本為

$$E(HC) = \frac{C_h}{2} \left\{ \frac{P}{D} (P-D) \left[\sum_{j=1}^k h_j \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \right]^2 - \frac{1}{P_r} [(1-d_1)E(N)]^2 \right\} \quad (7)$$

預防保養後系統年齡不會變的跟新的一樣好，系統年齡會變的比較年青，系統年齡改變程度與保養程度有關，令

$$r_k = \eta^{k-1} \frac{C_{apm}}{C_{mpm}} \quad (8)$$

參數 η ($0 \leq \eta \leq 1$) 是一個不完全因子，表示因預防保養效應所帶來系統年齡之退化，Ben-Daya (1999) 提出年齡遞減量與預防保養成本之關係為線性與非線性，本文假設呈線性關係，故可得

$$a_k = (1-r_k)b_k \quad (9)$$

在時間 t_j ，系統之有效年齡為

$$b_1 = h_1$$

$$b_j = a_{j-1} + h_j, \quad j = 2, 3, \dots, k \quad (10)$$

一個週期的期望預防保養與小修成本為

$$E(PM) = c_{apm} \sum_{j=1}^{k-1} \prod_{i=1}^j [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] + (1-\theta)C_{mr}$$

$$\times \sum_{j=1}^{k-1} [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)] \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \quad (11)$$

預防保養是在每一次檢驗後，生產週期結束時沒有執行預防保養，故檢驗成本為

$$E(IC) = \{1 + \sum_{j=1}^{k-1} \prod_{i=1}^j [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)]\} C_l \quad (12)$$

不良品無法重新加工的報廢比率為 d_1 ，因此不良品重新加工成本為

$$E(RW) = C_r(1-d_1) \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)] [(1-\theta)E(N_j^1) + \theta E(N_j^2)] \\ \times \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \quad (13)$$

重新加工過程中會變為報廢的比率為 d_2 ，因此製造報廢不良品成本為

$$E(DC) = C_d[d_1 + (1-d_1)d_2] \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)] [(1-\theta)E(N_j^1) + \theta E(N_j^2)] \\ \times \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \quad (14)$$

所以一個週期的期望修復成本為

$$E(RC) = \theta \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)] \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \\ \times \{ (r_0 + r_1 b_j) [1 - (\frac{\bar{F}(b_j)}{\bar{F}(a_{j-1})})^\theta] - r_1 \int_{a_{j-1}}^{b_j} t \frac{\theta f(t) [\bar{F}(t)]^{\theta-1}}{[\bar{F}(a_{j-1})]^\theta} dt \} \quad (15)$$

故一個週期之單位時間期望利潤為總收入扣除總支出後除以週期時間，即

$$EU(\pi) = \{ \{ P_u \cdot [P \times E(T) - (d_1 + (1-d_1)d_2)E(N)] \} - \{ S + \frac{C_h}{2} \{ \frac{P}{D} (P-D) \\ \times [\sum_{j=1}^k h_j \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \}^2 - \frac{1}{P_r} [(1-d_1)E(N)]^2 \} \\ + c_{apm} \sum_{j=1}^{k-1} \prod_{i=1}^j [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] + (1-\theta)C_{mr} \\ \times \sum_{j=1}^{k-1} [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)] \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \\ + \{ 1 + \sum_{j=1}^{k-1} \prod_{i=1}^j [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \} C_l \}$$

$$\begin{aligned}
 &+ C_r(1-d_1) \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)][(1-\theta)E(N_j^1) + \theta E(N_j^2)] \\
 &\times \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \\
 &+ C_d[d_1 + (1-d_1)d_2] \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)][(1-\theta)E(N_j^1) + \theta E(N_j^2)] \\
 &\times \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \\
 &+ \theta \sum_{j=1}^k [(1-p_j)\alpha + p_j(1-\beta)] \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \\
 &\times \left\{ (r_0 + r_1 b_j) \left[1 - \left(\frac{\bar{F}(b_j)}{\bar{F}(a_{j-1})} \right)^\theta \right] - r_1 \int_{a_{j-1}}^{b_j} t \frac{\theta f(t) [\bar{F}(t)]^{\theta-1}}{[\bar{F}(a_{j-1})]^\theta} dt \right\} \\
 &/ \left\{ \frac{P}{D} \sum_{j=1}^k h_j \prod_{i=1}^{j-1} [(1-p_i)(1-\alpha\theta) + p_i(1-\theta + \beta\theta)] \right\} \tag{16}
 \end{aligned}$$

最佳解為單位時間之期望利潤最大的策略，首先探討實際執行預防保養程度對最佳解的影響，找到最佳的 C_{apm} 值，然後經由數值分析的方式找出單位時間之期望利潤最大的 h_1 與 k 值，最後再計算經濟生產批量值。應用每個檢驗到達時距皆維持相同之累積危險率。Ben-Daya (2002) 提出當製程維持在控制狀態之時間服從韋伯分配，即其機率密度函數為 $f(t) = \lambda \nu^{\nu-1} e^{-\lambda t^\nu}$ ， $t > 0, \nu \geq 1, \lambda > 0$ ，可解得檢驗的到達時距為

$$h_j = [(a_{j-1})^\nu + h_1^\nu]^{1/\nu} - a_{j-1}, \quad j = 2, 3, \dots, k \tag{17}$$

肆、數值分析

以一個數值範例來討論本模式，參數如下：

$\lambda = 5$ ， $\nu = 2.5$ ， $D = 500$ ， $P = 1000$ ， $P_r = 750$ ， $C_h = \$0.5$ ， $S = \$150$ ， $C_d = \$20$ ， $C_{mpm} = \$30$ ， $C_r = \$5$ ， $P_u = \$10$ ， $C_l = \$10$ ， $r_0 = \$10$ ， $r_1 = 0.5$ ， $\eta = 0.99$ ， $d_2 = 0.1$ ， $d_l = 0.2$ ， $d_{ll} = 0.4$ ， $\alpha = 0.00$ ， $\beta = 0.00$ 。

由表1可知隨著預防保養水準的增加會使單位期望利潤增加，所以進行預防保養時，應該實施最大預防保養水準比較好。

表1預防保養水準對總利潤的影響^a

	$\frac{C_{apm}}{C_{mpm}} = 0.0$	$\frac{C_{apm}}{C_{mpm}} = 0.25$	$\frac{C_{apm}}{C_{mpm}} = 0.5$	$\frac{C_{apm}}{C_{mpm}} = 0.75$	$\frac{C_{apm}}{C_{mpm}} = 1.0$
$EU(\pi)$	4701	4715	4726	4735	4740

^a $k = 3, h_1 = 0.2550, d_1 = 0.6, \theta = 0.4.$

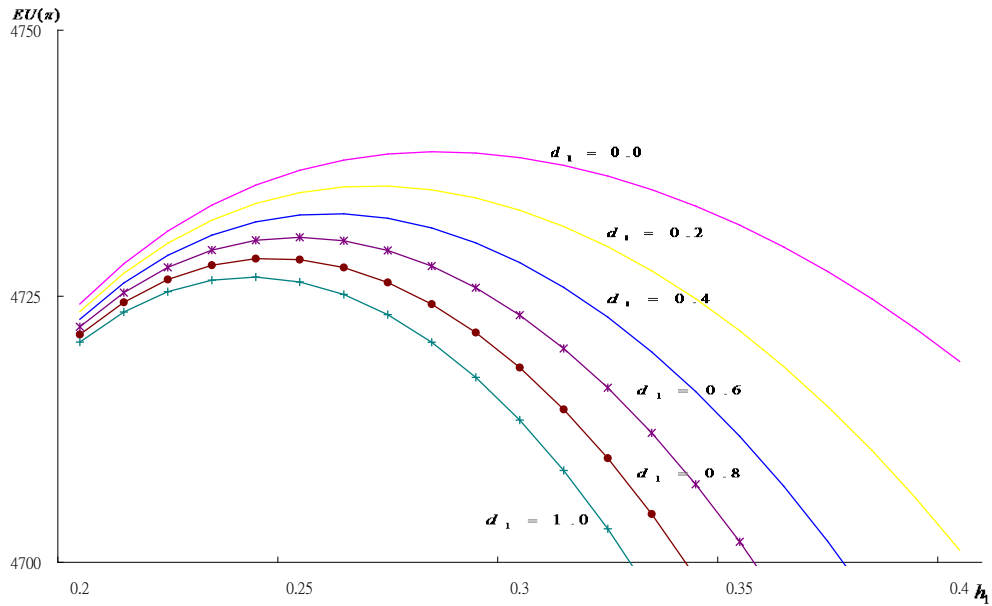


圖2無法重新加工的不同報廢率對單位期望利潤的影響 ($k = 4, \theta = 0.5.$)

由圖2可知不良品中無法重新加工的報廢率對單位期望利潤有顯著影響，發現無法重新加工的報廢率越低 ($d_1 = 0.0$) 時，單位期望利潤越大，也就是允許不良品重新加工的比率越高，可使得單位週期的期望利潤越大。

伍、結論

論文整合生產、檢驗、小修理、預防保養與存貨等方面的問題，提出不完美生產製程允許不良品重新加工、製程小修理與檢驗誤差存在條件下的單位期望利潤最大之生產檢驗策略。數值分析可知要進行預防保養時，應該實施最大預防保養水準比較好。不良品重新加工的比率越高，可使得單位週期的期望利潤越大。在重視資源重複使用的環境下能使不良品再利用也是減少資源的浪費，也可以增加公司的收入，確實是一個值得考慮的策略。

致謝

本計畫通過東南科技大學100學年度專題研究計畫經費補助，感謝東南科技大學經費補助（計畫編號：100教第035號）。

參考文獻

- Ben-Daya, M., 2002. The economic production lot-sizing problem with imperfect production process and imperfect maintenance. *International Journal of Production Economics* 76(3), 257-264.
- Chen, Y.C., 2013. An optimal production and inspection strategy with preventive maintenance error and rework. *Journal of Manufacturing Systems* 32, 99-106.
- Chiu, S.W., Ting, C.K., Chiu, Peter Y.S., 2007. Optimal production lot sizing with rework, scrap rate, and service level constraint. *Mathematical and Computer Modelling* 46, 535-549.
- Darwish, M.A., Ben-Daya, M., 2007. Effect of inspection errors and preventive maintenance on a two-stage production inventory system. *International Journal of Production Economics* 107(1), 301-313.
- Hsu, J.T., Hsu, L.F., 2013. Two EPQ models with imperfect production processes, inspection errors, planned backorders, and sales returns. *Computers & Industrial Engineering* 64, 389-402.
- Inderfurth, K., Kovalyov, M.Y., Ng, C.T., Werner, F., 2007. Cost minimizing scheduling of work and rework processes on a single facility under deterioration of reworkables. *International Journal of Production Economics* 105(2), 345-356.
- Liao, G.L., Sheu, S.H., 2011. Economic production quantity model for randomly failing production process with minimal repair and imperfect maintenance. *International Journal Production Economics* 130, 118-124.
- Liao, G.L., 2012. Optimum policy for a production system with major repair and preventive maintenance. *Applied Mathematical Modelling* 36, 5408-5417.
- Saad M.A., Suliman N., Jawad, S.H. 2012. Optimization of preventive maintenance schedule and production lot size. *International Journal Production Economics* 137, 19-28.

- Yeh, R.H., Kao, K.C., Chang, W.L., 2009. Optimal preventive maintenance policy for leased equipment using failure rate reduction. *Computers & Industrial Engineering* 57(1), 304-309.
- Yoo, S.H., Kim, D.S., Park, M.S., 2009. Economic production quantity model with imperfect-quality items, two-way imperfect inspection and sales return. *International Journal of Production Economics* 121(1), 255-265.

公務機關改制行政法人展望之探討一 以中科院為例

林秋堂¹ 彭寶蓮²
Lin, Chiu-tang¹ Peng, Pao-Lien²

1東南科技大學 工業管理系 副教授

2東南科技大學 工業管理系研究所 研究生

摘 要

依行政法人法第2條，本法所稱行政法人，指國家及地方自治團體以外，由中央目的事業主管機關，為執行特定公共任務，依法律設立之公法人。前項特定公共任務須符合下列規定：一、具有專業需求或須強化成本效益及經營效能者。二、不適合由政府機關推動，亦不宜交由民間辦理者。三、所涉公權力行使程度較低者。行政法人應制定個別組織法律設立之；其目的及業務性質相近，可歸為同一類型者，得制定該類型之通用性法律設立之。

本研究探討「國家中山科學研究院」(以下簡稱中科院)改制行政法人之過程經驗，在人力資源管理實務上，存在那些公務體系共同的人事管理問題，藉著組織再造工程，配合組織願景、定位、任務及整體發展策略，做一人事管理制度之探討，並且藉有效調控作為，激勵員工士氣及提昇組織整體綜效。藉國家重要研發45年老店之體質改造工程，供未來公務體系在改制行政法人之人力資源管理方面的參考。

關鍵詞：行政法人、組織變革。

壹、緒論

中科院為我國防武器研發機關，於103年1月10日立法通過改制為行政法人。改制行政法人後仍維持原有公共事務任務，一方面可提昇組織效能，又可減少國家文官員額及龐大人事維持費支出，預判未來數年，許多部門將成為國家組織再造重大工程之一環，陸續改制為行政法人。

中科院自97年10月份起開始，由國防部督導推動行政法人改制規劃，經歷5年餘，「國家中山科學研究院設置條例」（以下簡稱設置條例）終於在103年1月10日經立法院三讀通過，並於103年1月29日經總統公布，行政院公告於103年4月16日掛牌施行，正式脫離國防部軍備局管轄，改制為「國家中山科學研究院」。

改制後的中科院，任務上仍從事公共事務，為國家之重要國防科技研究單位，在體制改制為行政法人後，在人事制度及會計制度上較原公部門更具彈性，並且由外部人員組成績效評核機制，定期評鑑中科院績效。中科院為提昇整體績效，將導入企業化經營理念，提昇組織整體績效。本報告係研析組織應如何推動改制作業，以獲得全體共識。

貳、文獻探討

一、我國行政法人制度介紹

(一)行政法人定位

依行政法人法規範及(華英俐, 2009)，將法人分類體系表，介紹如下示意圖

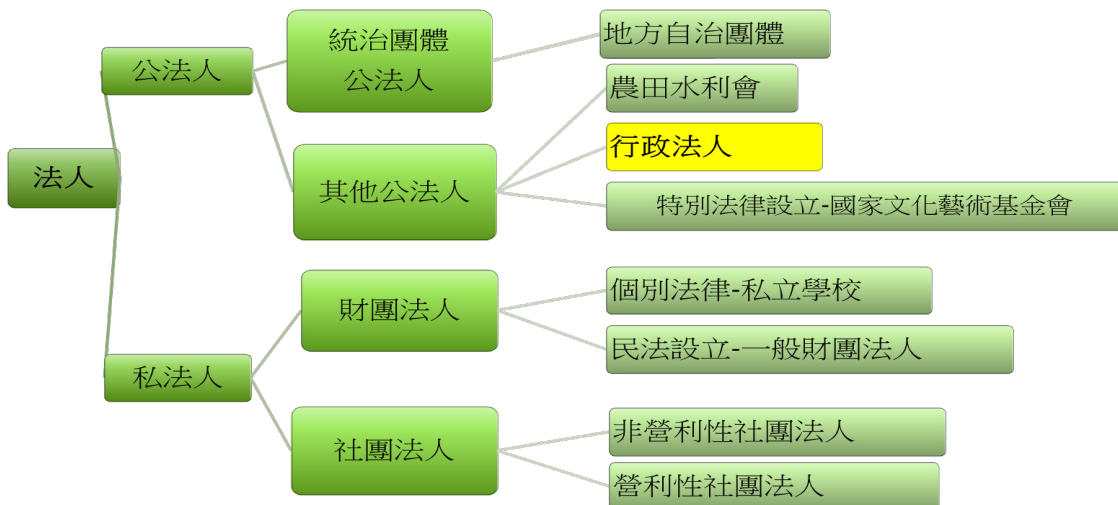


圖 1 法人分類體系示意圖

(二)行政法人內涵及性質

引述「行政法人法」總說明，不適合或無需要由行政機關推動之公共任務，由行政法人來處理，行政法人制度之內涵，是藉由鬆綁現行人事、會計等法令之限制，由行政法訂定人事管理、會計制度、內部控制、稽核作業及相關規章據以實施，並透過內部、外部適當監督機制及績效評鑑制度之建立，以達專業化及提昇效能等目的。

(三)行政法人特性

引述「行政法人法」總說明，行政法人亦參採企業化經營理念，提昇經營績效，透過制度之設計，使政府對於行政法人之補助、行政法人財產之管理及舉借債務，能正當化、制度化及透明化。此外，對於政府機關(構)改制行政法人時，其現職公務人員之權益保障，採「保留身分、權益不變」方向規劃，期以「溫和漸進」方式達到改制之目的。本法係定位為基準法，其目的在於就行政法人共通性事項作原則性規範，以提供個別行政法人立法時之導引；另為因應實際需要，個別行政法人仍應有其個別性或通用性法律，作為組織設立之法源依據，並得以本法所定之基準，依其組織特性、任務屬性進一步特別設計規定。

(四)行政法人對人員權益保障規範

查「行政法人法」第 20 條規定，行政法人進用之人員，依其人事管理規章辦理，不具公務人員身分，其權利義務關係，應於契約中明定。同法第 23 條規定，原機關(構)現有依聘用人員聘用條例及行政院暨所屬機構約僱人員僱用辦法，聘用及約僱之人員(以下簡稱原機關(構)聘僱人員)，其聘僱契約尚未期滿且不得隨同移轉行政法人者，於機關(構)改制之日辦理離職，除依各機關學校聘僱人員離職儲金給與辦法規定辦理外，並依其最後在職時月支報酬為計算標準，一次發給七個月之月支報酬...。第 30 條規定，行政法人之個別組織法律或通用性法律規定有關現職員工權益保障事項，不得與第 21 條至第 25 條、第 27 條至前項規定相牴觸，前項規定，國防部及所屬之聘用及僱用人員不在此限。

(五)中科院改制行政法人人員權益保障

依上述行政法人法規範，轉型行政法人若為國軍所屬聘僱人員，其年資均予結清，「不願意隨同移轉者」發給七個月之月支報酬，再依單位任務需求，依行政法人法第 20 條進用，相關之權利義務關係，依人事管理規章辦理，並簽訂勞動契約以為勞僱遵循。中科院聘僱人員年資若結清，依勞基法支付退休金及資遣費；改制後年資之退休金則依勞工退休金條例，每月按薪資提撥 6%，將造成員工退休基數減少，影響退休給付權益，故於行政法人法第 30 條規定，國防聘僱人員於改制行政法人，其工作年資不予結清，確定中科院之設置條例法源依據。爰此，設置條例：第 26 條規定，原機關隨同移轉本院之科技、編制內、民診及特約等各類聘僱人員改制前之服務年資，其工資(薪給)、保險、退休、資遣、撫卹、福利等權益事項，依各類聘僱人員原適用之相關勞動法令、管理規定或勞動契約辦理。前項聘僱人員，其改制前後月支年資應合併計算，年資自受僱原機關之日起算，得繼續適用原選擇之退休金制度；適用勞動基準法退休金制度者，其退休金及資遣費給與標準，依該法第 17 條、第 55 條及第 84 條之 2 規定計算合併給付，改制前後退休金相加總額不得超過退休時 45 個月平均工資。

綜合上述，行政法人國軍所屬聘僱人員，隨同移轉者，其改制前之各項福利予以保障，至改制後，則依人事管理規章辦理，惟依勞動基準法，尚需訂定「工作規

則」規範各項勞動條件及權益事項，並報主管機關核備。

二、相關文獻探討

(一)組織變革定義、因素及成功原因

介紹組織變革(Organizational Change)是指針對組織內的某些部分所做的大幅修正或調整(林建煌, 2008)。因此, 組織變革可以包括組織結構的變遷、工作流程的改變、管理幅度調整、工作人員的更新, 以及組織設計的變化等。計畫性變革是指預先規劃而產生的變革, 主要是基於對未來事件所做的預期下, 一種有系統、有次序的變革方式。

組織變革的因素, 越來越多組織要因應現代快速變動的環境。「不變革, 就滅亡了」已經是全球各地管理者自我嘲諷的名言了, 並且彙總了六個使組織變革的因素, 包括: 就業人口本質改變、新進人員技術不足、科技技術改變、經濟衝擊、競爭態勢轉變、社會趨勢變化、國際局勢生變等因素。組織在本質上是相當保守的, 對變革難免會有所抗拒, 當員工覺得安全受到威脅時, 也會產生抗拒, 擔心工作權不保, 擔心薪酬減少, 擔心組織重整後, 工作負荷等等(李青芬等人編譯, 原著 Stephen P, Robbins, 2001), 同時也提到, 要消除組織中成員對組織變革的抗拒, 方法包括:

1. 教育與持續良善溝通: 幫助員工瞭解變革全貌, 抗拒就會減少。
2. 參與: 要一個人去對自己參與所作出的決策, 是很困難的, 在變革前, 讓潛在反對者參與決策過程, 還可提高決策品質。

因此, 組織變革的成功關鍵, 在於應先建立, 組織已有變革的必要且為適當時機, 並與員工塑造共同願景及策略, 內部溝通協商, 解除阻礙, 並獲得員工認同, 並讓員工積極參與變革過程中規劃, 才能讓組織變革趨於成功。而中科院的變革, 是從內部有計畫性, 有組織、有規劃的一種變革, 並且讓員工成立智庫小組, 廣泛蒐集內部員工意見, 並與外部相關部門溝通尋求共識支持, 最後階段獲得組織變革成功。

(二)中科院內部對改制行政法人的期望

對中科院內部員工就中科院改制行政法人對組織變革認知所做調查研究, 其研究結果顯示受訪對象組織變革認知知覺中之「變革效益認知」及「個人權益認知」變項與工作滿意度間呈顯著正相關, 進一步討論在變革效益認知方面, 受訪對象認同中科院變革後可以提升市場的競爭力, 提高生產力, 增進經營績效; 且存續對中科院強烈的使命感與依存感, 自然產生較高的工作滿意度。在個人權益認知方面, 組織成員希冀的是個人權益的保障。在研究中發現員工認為改制後能有較多的升遷機會, 較佳的潛能發揮及較佳的工作熱忱(劉自強等人, 2012)。

依據前項研究顯示, 中科院的組織變革在溝通過程中是屬於平和成功的。

參、個案探討

一、中科院背景、主要任務及成果

本研究蒐集個案資料整理敘述如下(資料來源中科院)：

(一)背景

中科院成立於民國 58 年，期間空軍航空中心於民國 71 年併入，聯勤 206 廠飛彈製造中心於民國 76 年併入，員工自 5,000 餘人，最高至 18,000 餘人，後來航發中心於民國 85 年，改制為經濟部漢翔航空工業股份有限公司；而中科院於民國 93 年由國防部一級單位，調整至國防部軍備局下轄，屬國防部之二級單位，目前員工約 8,000 餘人。

(二)任務

中科院的研發成長歷程，以時間來區隔，概約可分為：第一階段：奠基階段(民國 58-70 年)。第二階段：成長茁壯階段(民國 71-82 年)。第三階段：自立發展階段(民國 83-90 年)。第四階段：成熟拓展階段(民國 91 年起)(中科院，國防部軍備局中山科學研究院國防訓儲成果專刊專訪說明資料，2012)。中科院研發重要工作項目包括：飛機航空、火箭飛彈、電子裝備、應用化學、材料與光電科技、資訊戰與電子戰等研究發展，協助三軍武器裝備之測試、驗證與維修，推動軍民科技合作與發展等。

(三)成果

中科院從無到有，逐步成長茁壯，成為我國建軍備戰，並提供三軍各式現代化武器系統裝備，協助維持臺海安全，過去從三彈一機(天弓、天劍、雄風飛彈)及經國號戰機等成功研發及量產，提昇我國防具防禦性功能的貢獻卓著，並奠立我國國防科技研發能量及重要戰略基石。(中科院，40 年回顧及組織轉型效益與願景，2009)

二、中科院改制前的困境

(一)預算來源有限

中科院之預算來源，由向三軍爭取建案，主要預算來自國防軍民通用發展基金預算，部分則與經濟部科技合作獲得。

(二)產品獨特性

中科院所研發之產品，包括：飛機航空、火箭飛彈、電子裝備、應用化學、材料與光電科技、資訊戰與電子戰等之研究發展。因此，中科院所研發之產品有其獨特性，所服務的對象目前是以三軍為對象。因此，中科院的顧客是以國軍演訓及戰備武器發研及修護為主，其產品及銷售對象，有其獨特性。(中科院，國防部軍備局中山科學研究院國防訓儲成果專刊專訪說明資料，2012)

(三)權責受限

中科院隸屬國防部二級單位，各項預算獲得，或者人事作為、採購作業，均需依行政程序報上級機關核定。各項作業耗時，緩不濟急，自己想做什麼，都要經過上級機關核准，此種模式，在現今國際政治局勢變化多端情形下，中科院在運作上確實存在許多窒礙。

三、中科院改制行政法人後身分定位屬性

(一)身分屬性及定位

設置條例第 1 條，為提昇國防科技能力，建立自主國防工業，拓展國防及軍民通用技術，特設中科院。第 2 條，監督機關為國防部。第 4 條，公務機關依政府採購法辦理採購時，將中科院視為公務機關，其餘條文均未規範中科院為公務機關(構)。

(二)改制後組織架構調整

改制後的中科院依設置條例第 10 條：置董事長 1 人由國防部部長兼任。另依同條例第 7 條：本院設董事會，置董事 11 人至 15 人，由國防部遴選提請行政院院長聘任之。同條例第 8 條：置監事 3 人至 5 人，由國防部遴選提請行政院院長聘任之。同條例第 14 條：置院長 1 人。另依中科院組織章程，院長室置副院長 2 人，院長室下編設 4 個室，11 個研究所(中心)、9 個處(所)，其組織架構如下(本簡圖目前依組織業務需要檢討調整中)：

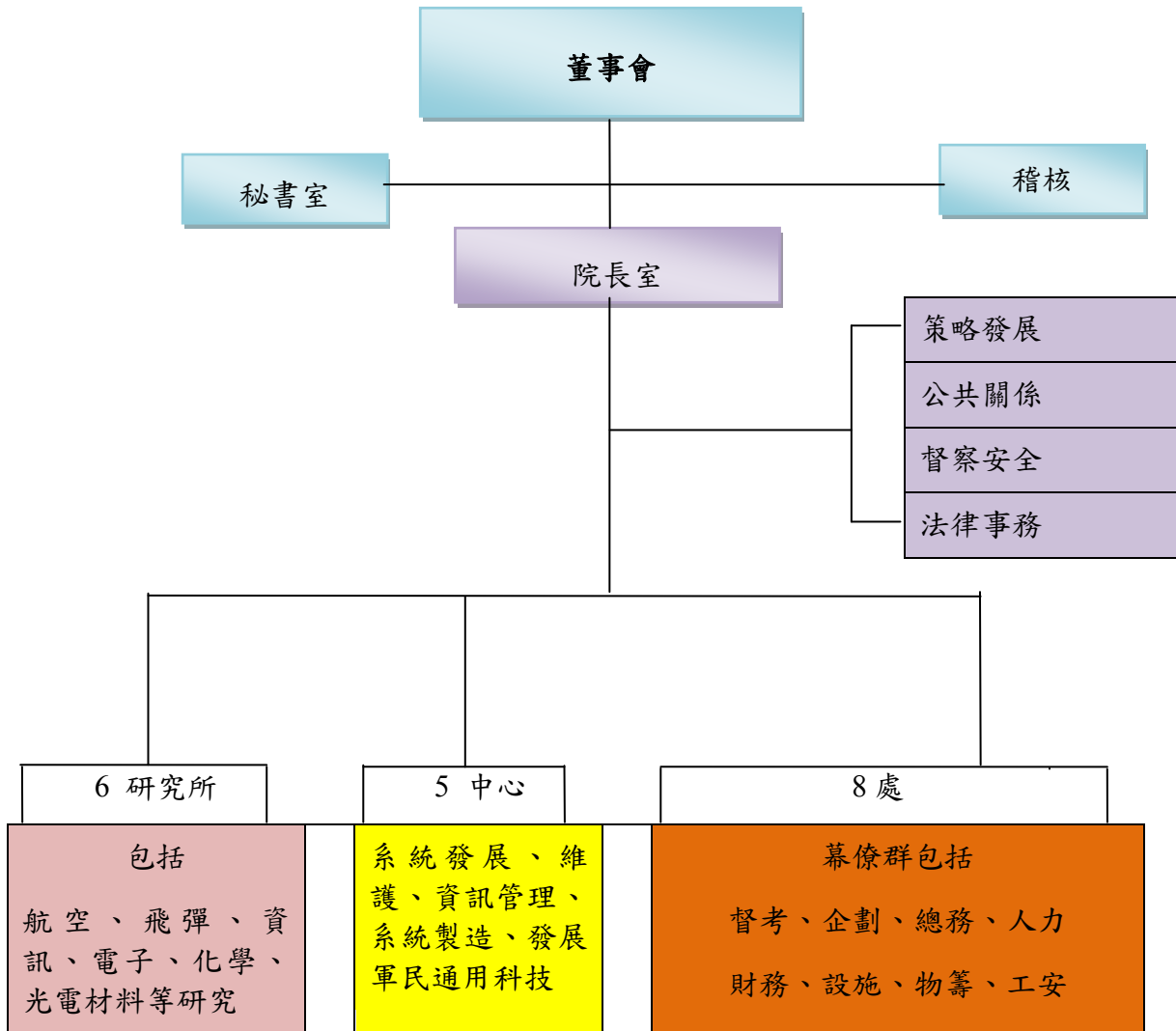


圖 2 中科院組織架構示意圖

四、如何推動改制建立員工共識

(一)成立編組

中科院改制內部曾就部分改制為財團法人，部分成立衍生公司或改制為行政法人，多方探討，經過約 3 年的規劃，最後中科院改制行政法人在政策上是由上而下之決策過程，政策面決定改行政法人為最佳方案後，自 97 年起，國防部及中科院即開始規劃改制行政法人推動相關作業，由國防部指導成立研究分組，包括計畫管制組、編裝作業組、作業程序組、法規作業組、會計制度研究組、人力研究組、營管財產研究組，分工進行相關規劃及籌備工作，並且與對應國防部之上級機關溝通協調，每月均召開推動轉型管制會議，遇有相關窒礙問題，尋求上級機關指導協助排除。

(二)頒布計畫

因應計畫執行管制需要，中科院頒布相關推動計畫，以利推動、執行及管制。

(三)講習、參訪

邀請政府各部會及遴聘專家學者擔任諮詢，辦理中科院轉型講習，及參訪組織轉型成功之相關單位，或者制度健全企業，例如漢翔公司、中鋼公司、工研院、中華電信等。

(四)溝通協調

國防部督導，每月定期或視需要召開各相關業管部門管制會議，提報改制工作進度，遇有執行窒礙即時反映，由國防部協助督導尋求解決途徑，尋求立法及行政院各部會之支持，讓改制法制作業順遂。

(五)人員權益不變，持續保障員工工作權

組織變革中如果要消除成員的抗拒，方法包括：

- 1.教育與良善溝通：幫助員工瞭解，公司為何不要維持現況，為何要做改變，改變之後會有那些效益，當員工瞭解全貌，並全程參與變革，抗拒就會減少。
- 2.增加參與機會：讓潛在反對員工，參與決策過程，可提高變革之決策品質。因此，中科院為利推動轉型，於院內辦理多場次說明會，向員工說清楚講明白，中科院目前遭遇那些瓶頸，為何要推動改制行政法人，並且於設置條例中明定，隨同移轉人員改制前年資予以保障，員工瞭解到改制後可以比現在更好更有前景，自然就會支持。

(六)分階段舉辦意見調查

第一階段，由中科院改制業管部門規劃召集會議，由院部長官向一級正(副)重要幹部主管說明，並依主管層級逐級向下宣導，由一級主管利用相關會議召集所屬員工宣導。並向勞資會議勞方代表、退休準備金監督委員會說明為何要改制。

第二階段，由中科院人事權益業管部門辦理，邀集相關幕僚單位，召集員工辦理說明會，採雙向溝通方式，讓員工瞭解改制後自身權益維護。但員工最擔心的是在政府部門，就算營運不理想也不致關門，可以安穩做到退休；但是改制後自負盈

虧，國防產業又是獨特性，是否會因為國防預算緊縮而影響工作權，改制後會不會減薪，高職等之編缺是不是可以增加等等與人員權益有關之議題皆被提出。

第三階段，由中科院改制業管部門辦理人員對中科院「組織改制行政法人」之意願調查，於民國 98 年辦理改制意願調查，區分 7 個項目，1.內部控制、2.軍文職人員權益保障、3.各類聘雇人員權益保障、4.退休準備金之處理、5.行政法人名稱、6.董監事遴聘及 7.改制意願等七項構面，各面向區分「很滿意」、「滿意」、「可接受」、「不滿意」、「不接受」等五項。全體員工調查結果：統計發放問卷計有(約 8,000 份，總回收率為 98.66%。(未回收原因係受訓進修、駐外出國、產假、病假、留職停薪等人員)，全體員工表示「很滿意」、「滿意」、「可接受」者，為 96.76% (計為「認同者」)，表示「不滿意」與「不接受」者，為 3.24% (計為「不認同者」)。顯示改制具有高度的共識(此意願調查係以記名方式行之，其主要用意是對改制議題不瞭解之人員，可以予以進一步溝通說明，使其充分瞭解為何要改制，改制後人員權益保障等事項)。

第四階段，由中科院人事業管部門於民國 99 年先期辦理「現職人員留任意願」調查。改制為行政法人，區分有選擇「同意隨同移轉者」、「不願意隨同移轉者」等二大項。經全體員工調查結果，統計發放問卷約 7,600 份，而回收率為 99.70%。其中有效問卷占 99.14%，「同意隨同移轉者」占 97.05%，而「不願意隨同移轉者」占 2.95%。

第五階段，於民國 103 年 1 月 10 日立法通過後，由中科院人事業管部門進行辦理人員隨同移轉意願調查，全院計有約 7,600 餘人，而同意「同意隨同移轉者」占 95.05%，「不願意隨同移轉者」占 4.95%，「不願意隨同移轉者」平均年齡為 59.6 歲，符合退休要件者占總不願意隨同移轉者 91.53%。

(七)建置院內改制資訊網，適時更新立法進度，資訊透明。

(八)人員疏處問題

當完成立法程序後，人員安置採「身分保留、權益不變」完成作業，依員工個人意願選擇「隨同移轉」或「不隨同移轉」，對於不願隨同移轉者發給慰助金。

(九)改制後預期效益

1.建立快速反應能力

(1)改制後相關任務並未改變，借改制行政法人之優點，將人事、採購適度鬆綁(人員進用權責及適度調整採購，縮短採購時間)，建立快速反應，以應付瞬息萬變的外界競爭與挑戰，提昇組織應變能力。

(2)透過董事會專業管理與企業化之經營，可使組織更具彈性，運作更有效率。

2.確保穩定經費來源

依設置條例第 6 條，經費來源如下：

(1)政府之核撥及捐(補)助。

(2)國內外公私立機構、團體及個人之捐贈。

(3)受託研究及提供服務之收入。

(4)營運及研發成果收入。

(5)其他收入。

前項第一款之捐(補)助經費，以國防預算總額百分之三為原則，但得視中科院所提國防專技前瞻研究專題或生產能量維持計畫之核定及執行情形調整。故中科院未來經費收入，除監督機關核撥及捐(補)助款外，另與經濟部協商及軍民通用技轉民營，與民間企業合作開發，三軍委託及軍備後勤維修等，爭取建案等收入。

(十)改制後之挑戰

1.如何提昇競爭力

(1)精進人才招募及人才培育

改制前有國防策略性支持形同保護傘，改制後必須自負盈虧。改制後要與私部門競爭，雖然設置條例訂有捐補助款以國防預算總額百分之3為原則，仍有可能受國防總預算及其他政治因素的干擾，影響預算來源，因此必須加強改制後體質之改善。在研發創新及行銷方面，相對缺乏經驗，因此，精進人才招募及人才培育為改制後首要之人事政策。

(2)管控成本及營運方向

改制後的中科院除仍從事國防任務外，亦將會引進企業經營財務制度，強化成本管控與效益，按設置條例規範研提「國防科技發展構想」及「國防科技研究、應用及產製計畫」、「年度營運計畫」等，以確保國防科技研究方向不致偏離，達成支援建軍備戰任務。惟須要有企業績效導向，管控人事成本在一定比率以下。

2.勞資關係維持

中科院聘雇勞工於87年7月1日納入勞動基準法適用對象，國去在國防部整體國軍聘雇人員一致性政策下，許多勞動條件無法滿足勞方代表要求，現改制行政法人，勞方代表主張在法規之上能更激勵員工之作為，例如在人事方面，一則要求釋出更多高職，讓更多員工能晉升，即使中科院的員工高職等配額已成中廣型，但勞方代表也有來自勞工的壓力；一則要求在適用勞基法之前之退休金基數計算非按當時法令以「本薪」計算，而改按勞基法以「平均工資」計算。但此為法令適用時間點造成。)

3.管考及激勵措施

中科院過去在公部門，每年對員工打考績，各績等未予限制，考績核定97%是甲等，乙等以上晉升一級，但是因為都是老員工，已經晉升至頂級也無法再晉升，長期下來員工激勵不足，改制後，應以績效為導向，用人唯才，而且在設置條例已明確律定，軍職及正式公務人員不再進用，去公務化後，應著重在人員管考及激措施，例如：可提撥一定比例盈餘，做為發放績效獎金激勵士氣。

4.推行責任中心

現行財務帳各單位分別產製報表，但全院預算統籌運用，各單位不管績效及盈虧如何，在不同單位只要是同類別、同職等所領薪資都相同，不符激勵原則。改制後建議成立責任中心，各單位自負盈虧，績效好的單位獎勵多一些，績效差的單位，若是屬較冷門的基礎研究，也要配合國家國防政策，策略性支持。

5.行政法的挑戰

根據葉俊榮教授在「全球化對行政法的挑戰-從行政法人的建制談起」論文中談到(2004)，行政法人在人事、會計、決算等制度方面加以鬆綁，會涉及兩方面的問題：一個是如何真正的加以鬆綁；另外一個則是鬆綁之後如何加以適當的管理，以避免弊端。這個部分在制度設計上，監督機關(國防部)核定中科院人力在一定員額以內，不致人力過度膨脹，在相關人事作為上，依照設置條例第6條，亦訂有組織章程、人事管理規章、會計制度、內部控制、稽核作業及其他規章等。以利行政法人單位有所依循。自103年4月16日改制後，監督機關已組成專案績效評鑑，對中科院實施績效評鑑。

肆、結論

一、公務機關如何推動改制行政法人

中科院改制成功案例—中科院經過五年餘推行，準備及內部獲得共識，外部獲得行政院各部會支持，同時在改制後，其執行任務未改變，而在組織上更彈性更靈活，是一個非常成功案例，將可做為其他政府部門改制之基礎及典範，其過程除員工之凝聚力外，各級主管長官之支援，以及持續與立法機關溝通，尋求支持，是重要成功因素之一，也是政府續繼推行政府再造工程的模範。

(一)尋求共識從內而外

公務門的員工長期在很安定的組織中工作，有固定收入，心中對改制可能有一些反彈以及對工作權保障的不安定感，心中總認為一定要改制嗎，改制行政法人以後會比較好嗎，不改可不可以呢?因此，改制行政法人制度，要先從內部開始尋求共識，遇有不同的聲音出現時，應開誠佈公溝通，化解阻礙，要有共同的組織目標，為共同目標一起努力。

(二)建立資訊平台立法過程公開透明

立法過程可能漫長，組織可利用內部資訊平台，隨時公布改制推行的進度，並且對組織內部不同的聲音及相關問題，應予化解說明答覆，以尋求共識。並把組織的願景、目標、定位及策略等公開，讓組織的領導階層以及員工的目標一致。

(三)權益保障

改制後人員權益保障-工作年資保留

中科院改制為行政法人，仍從事特殊國防科技產業，組織中的人，是組織重要資源，惟有借優秀人才，許多研發及創意才能被開發並創造其價值，永續發展國防科技產業、另外組織變革中最容易有抗拒的員工，可能因為對未知的害怕，安全感不足，為了消除員工抗拒心理，故規劃之初納編勞方代表為諮詢小組，提供各項人員權益保障意見，其人員以「身分保留、權益不變」原則辦理人員權益保障。

在行政法人法下，各個轉法人單位需研擬設置條例，其條文內容應尋求共識完成草案規劃後，送行政院各相關部會研審意見，並完成立法程序。依行政法人法第22條規定，原機關(構)聘僱人員於機關(構)改制之日隨同移轉行政法人者，應於改制之日辦理離職，並按各種法令包括勞基法或聘用人員聘用條例等聘僱之相關法令發給離職儲金或資遣費，隨同移轉人員重新聘用，不因組織改造而影響員工權益。

(四)配套法規

基於改制，人員留用採「身分保留、權益不變」原則，改制時相關人員管理規定按原有標準經監督機關審查後公告實施，讓改制後之人員管理有所依循；另基於改制行政法人後，人事鬆綁、人才培育及用人成本等考量，將逐步檢視各項規定，例如，人員類別職稱區分、晉升基於公平、公開、公正原則評比等人事制度擬定，依實際需要廣蒐各用人單位及員工之意見修訂相關人事法規，期達到激勵士氣。

二、行政法人後預期效益

(一)賦予組織靈活度

過去公務部門先有編設員額後有人；改制後賦予組織一定的靈活度，可以視組織的業務量，營運情形彈性用人，可使組織更靈活。

(二)人才佈局

如果一位員工願在一個單位長久留下，除了薪資高，第二就是職務要有發展，第三是個人要有學習成長機會，第四是單位要穩定且永續經營，留住人才必須要結合個人生涯發展規劃，及有計畫培養，結合幹部經管發展，讓核心人力看到自己在組織中的發展前景。因此，組織要先訂定組織願景、定位及整體發展目標，要向下指導人力資源部門，並且給予適當的資源以及權責，而人力資源部門之規劃具體執行方案，則要向上支持組織的目標，因此，組織的設計要符合任務需求，同時管理也要充分授權給各級主管，各盡其責、各司其職，達到上、下目標一致

(三)績效提昇

導入企業化的經營理念，從國防部下轄單位提昇為組織運作核心，人員權益也由人事管理朝向人力資源規劃，以因應組織調整，過去政府部門經費充裕時，發揮空間很大，隨著環境變化，改制為行政法人，雖然仍有政府部分預算挹注，在組織、人事、會計、採購等功能彈性活絡外，將更朝向自我發展，肩負自負營虧責任。透過組織變革，人力資源部門可發揮專業技術再造工程，發揮人力資源規劃功能，重新調整組織架構及人事人力評估等有效作為，帶領員工們走向組織目標。

參考文獻

1. 中科院，「中科院組織定位及轉型研析構想報告」，2003，中科院
2. 中科院，「中山科學研究院組織轉型與定位之規劃研究」，2008，中科院。
3. 中科院，「國防部推動中山科學研究院改制行政法人規劃報告」，2009，中科院。
4. 中科院，「中科院40年回顧及組織轉型效益與願景」，2009，中科院。
5. 中科院，「國防部軍備局中山科學研究院改制行政法人與國家中山科學研究院設置條例草案-中科院意願調查報告」，2009，中科院。
6. 中科院，「推動中科院組織轉型案現職人員留任意願調查專題報告」，2010，中科院。
7. 中科院，「中科院轉型後永續發展的方向與策略」，2011，中科院。

8. 中科院，「如何加強防止科技人才流失」構想」，2012，中科院。
9. 中科院，「國防部軍備局中山科學研究院國防訓儲成果專刊專訪說明資料」，2012，中科院。
10. 李青芬、李雅婷、趙慕芬編譯，原著「Stephen P,Robbins」，組織行為學」，2001，華泰，台北)。
11. 林建煌，「管理學概論」，2008，新陸，台北)。
12. 華英俐，「行政法人化之現職員工權益保障問題研究-以國立大學為例」，2009，臺灣師範大學政治學研究所國家事務與管理碩士論文。
13. 葉俊榮「全球化對行政法的挑戰-從行政法人的建制談起」，2004。
14. 劉自強、盧文民、張麗嬌，「組織成員的變革認知、工作滿意度、領導風格與離職傾向之關聯性研究—以中山科學研究院轉型行政法人為例」，2012，北商學報第 21 期。

附錄

「行政法人法」總說明

由於政府組織改造是世界各國共同之趨勢，為建構合理的政府職能及組織規模，並提昇政府施政效率，及確保公共任務之妥善實施，經參考主要先進國家之制度精神，推動行政法人制度，打破以往政府、民間體制上之二分法，讓不適合或無需要由行政機關推動之公共任務由行政法人來處理，俾使政府在政策執行方式之選擇上，能更具彈性，並適當縮減政府組織規模，同時可以引進企業經營精神，使這些業務之推行能更專業、更講究效能，而不受現行政機關有關人事、會計等制度之束縛。

行政法人制度之內涵，是藉由鬆綁現行人事、會計等法令之限制，由行政法訂定人事管理、會計制度、內部控制、稽核作業及相關規章據以實施，並透過內部、外部適當監督機制及績效評鑑制度之建立，以達專業化及提昇效能等目的。另一方面，行政法人亦參採企業化經營理念，提昇經營績效，透過制度之設計，使政府對於行政法人之補助、行政法人財產之管理及舉借債務，能正當化、制度化及透明化。此外，對於政府機關(構)改制行政法人時，其現職公務人員之權益保障，採「保留身分、權益不變」方向規劃，期以「溫和漸進」方式達到改制之目的。

本法係定位為基準法，其目的在於就行政法人共通性事項作原則性規範，以提供個別行政法人立法時之導引；另為因應實際需要，個別行政法人仍應有其個別性或通用性法律，作為組織設立之法源依據，並得以本法所定之基準，依其組織特性、任務屬性進一步特別設計規定。

狀態轉換模型與最適避險比率之探討

梁晉綱¹ 楊宗瑋²

¹東南科技大學 企業管理系 副教授

²日盛證券 研究員

摘 要

本文主要是以馬可夫轉換模型 (Markov Regime Switching Model) 來探討台灣股價指數期貨之最適避險策略。在過去的文獻裡，期貨與現貨之最適避險策略多是以雙變數 GARCH 模型來探討，因為雙變數 GARCH 模型能說明期貨與現貨報酬間的交互影響效果，但根據 Alizadeh and Nomikos(2004)說明，期貨與現貨報酬間的動態相互關係可能具有狀態轉換的特性，因此建議，期貨與現貨之避險比率可能取決於市場狀態的影響，此外 Sarno and Valente(2000)也以狀態轉換模型解釋期貨與現貨價格間的相互關係，其效果比簡單線性迴歸模型佳，所以本文即以馬可夫轉換模型來探討台灣股價指數期貨之最適避險策略。同時，本研究也加入不同避險模型來比較其避險績效，例如：各種雙變數 GARCH 模型(對稱、不對稱、誤差修正(error-correction))。

最後從本文的實證結果得知，馬可夫轉換模型在樣本內的估計上優於其它避險策略，但樣本外的預測能力，則以雙變數 GARCH 模型最佳，馬可夫轉換模型次之。所以本研究也建議，基金經理人在操作避險策略時，若能同時考慮投資商品間可能存在的狀態轉換關係時，必能提高避險績效。

關鍵詞：馬可夫轉換模型、最適避險比率、雙變數 GARCH、OLS

壹、緒論

近年來，由於國內資本市場與金融市場的日益發展，再加上衍生性金融商品的不斷推出，因此各個投資者也在不同的商品之間尋求避險的管道。Figlewski(1984)與Fortune(1989)指出期貨為現貨價格的重要訊息，構成現貨市場風險與報酬的重要因素。因此期貨市場提供的了兩個主要的功能：一、風險移轉(risk shift)；二、價格發現(price discovery)。另一方面，股票指數期貨也可用來規避因現貨價格波動所造成的市場風險。Fortune(1989)發現期貨交易的存在也提高了投資者預期遠期現貨價格的能力。

因此本研究即針對台灣加權股價指數期貨與現貨去作深入的探討，Ederington(1979)證明在追求最小變異數下之最適避險比率(optimal hedge ratio)，即為以OLS(ordinary least regression)估計期貨與現貨的避險比率。但由於OLS模型所估出的避險比率為固定，Park and Switzer(1995a)主張，如果股價指數與期貨價格的聯合分配是隨時間而改變，則固定的避險比率將不適用。Baillie and Myers(1991)說明當現貨價格與期貨價格之間的條件分配改變，則避險比率必定是隨時間而改變。所以在與時俱變(time varying)的避險比率下，採用GARCH模型去作估計將較適當，且GARCH模型能描寫金融資料的波動叢聚(volatility clustering)特性。但在多變數GARCH模型(multivariate GARCH)的探討上，Brooks et al.(2002)採用雙變數GARCH模型來探討不對稱性效果下的最適避險比率，其資料是使用FTSE 100股價指數現貨與期貨進行探討，實證結果發現不對稱雙變數GARCH(asymmetry bivariate GARCH)模型的避險績效，在樣本內的估計上比其它避險模型要來的好。Meneu and Torrô(2003)探討正、負面訊息對期貨與現貨之條件共變異數矩陣的反應，其實證結果發現，期貨與現貨之條件變異數對於負面的衝擊有較高的敏感度，而正面的衝擊則較低。所以本文在避險模型上加入不對稱雙變數GARCH，另一方面，本文也探討期貨與現貨的長期共整合關係(cointegration)，因為時間序列的資料經過差分處理後，會造成隱藏在序列中的長期訊息消失，所以Choudhry(2003)認為GARCH模型應結合誤差修正模型(Error Correction Model)來探討股票期貨市場的短期偏離與最適避險比率。而Park and Switzer(1995b)也以bivariate GARCH-CI模型(加入誤差修正項的GARCH模型)探討股價指數期貨之最適避險比率，實證結果發現雙變數GARCH-CI模型的避險績效確實較其它模型好。透過以上的探討，GARCH模型不但能估計與時俱變的避險比率，也可以描寫資產報酬具有波動叢聚的特性，但在波動率的探討上，Lamoureux and Lastrapes(1990)認為波動的高度持續性跟結構轉變或狀態移轉有關，他們藉由條件變異(conditional variance)方程的狀態移轉來做驗證，且發現這個方法能導致波動的持續程度顯著下降。Fong and See(2002)指出天然石油期貨的報酬波動具有顯著的狀態移轉特性，且有考慮狀態移轉的GARCH模型，在解釋效果上比一般GARCH模型佳，另外作者也發現高波動的狀態在負的基差(basis)下，相較於正的基差更可能增加其狀態持續性(persistence)，且波動率的狀態跟特殊市場事件有關。所以當報酬波動發生結構性轉變時，若採用GARCH模型去作估計，可能會造成模型的解釋能力下降，因此為了解決此問題，狀態轉換模型的採用似乎是很重要的。此外在期貨與現貨報酬的探討上，Sarno and Valente(2000)指出期貨與現貨報酬的相互關係存在狀態移轉現象，其結果顯示，狀態轉換模型在解釋期貨與現貨報酬間的相互關係上，比簡單線性迴歸模型佳，Alizadeh and Nomikos(2004)也指出期貨與現貨報酬的動態相互關係可能具有狀態轉換的特性，因此本文也針對期貨、現貨報酬間的狀態轉換特性與投資組合報酬波動的狀態移轉現象另作探討，以馬可夫轉換模型(MRS: Markov regime switching)探討

台灣股價指數期貨之最適避險比率。

根據以上的探討，本文有三個主要的研究目的：1. 根據 Alizadeh and Nomikos(2004)所使用的三種 MRS 模型去探討，台灣股價指數期貨與現貨報酬的動態相互關係與投資組合報酬波動的狀態移轉現象。2. 結合 Brooks et al.(2002)，所使用的不對稱性效果，探討不對稱訊息對避險績效的影響。如果昨天是壞消息，則期貨與現貨報酬率的條件波動是否會受其影響。3. 加入 Park and Switzer(1995b)，所採用的 bivariate GARCH-CI 模型去探討，在期貨與現貨報酬率之長期均衡穩定關係下，短期偏離對期貨市場避險績效的影響。本文實證結果發現，在考慮期貨、現貨報酬間的狀態轉換關係後，避險績效也顯著提升，此外，本文也發現投資組合報酬波動的狀態移轉現象跟基差和避險比率有關，當基差愈靠近（遠離）零時，波動率處於低（高）波動的機率愈高，相對避險比率也愈大（小），其結果與 Alizadeh and Nomikos(2004)的結果相近，所以不同的市場狀態應該要採用不同的避險比率，這樣才能提升避險效果。

本文共分伍節，第壹節是緒論，第貳節是馬可夫轉換模型與動態避險比率介紹，第參節我們探討資料的初步統計結果，第肆節則是本文的實證結果，最後為本文結論。

貳、馬可夫轉換模型與動態避險比率(dynamic hedge)介紹

在馬可夫轉換模型的應用上，Sarno and Valente(2000) 指出市場條件的改變可能會影響期貨與現貨價格間的相互關係。其模型是使用 Hamilton(1989)與 Krolzing(1999) 所提出的多變量 MRS 模型去作估計，他們發現 S&P500與 FTSE-100的期貨與現貨報酬之相互關係具有狀態相依的現象，因此建議，期貨與現貨之相互關係的狀態移轉可能會對避險比率與期貨市場的避險效率造成重大的影響。所以在避險比率的估計上 MRS 模型似乎能適當的說明市場狀態的轉換現象。根據以上的探討，本文允許藉由市場條件的改變去影響避險比率，因此兩種不同市場狀態的 MRS 模型可表示如下：

$$dS_t = \alpha_{0,s_t} + \alpha_{1,s_t}dF_t + \epsilon_{t,s_t}; \quad \epsilon_{t,s_t} \sim IIDN(0, \sigma_{s_t}^2) \quad (1)$$

dS_t 與 dF_t 分別代表現貨與期貨報酬率，¹ $s_t = 1, 2$ 代表市場有兩種狀態， α_{0,s_t} 為在狀態 s_t 的迴歸截距項(intercept)， α_{1,s_t} 為在狀態 s_t 的最適避險比率(optimal hedge ratio)， ϵ_{t,s_t} 為在狀態 s_t 的迴歸殘差(residuals)服從獨立且一致的標準常態分配(independent and identical standard normal distribution)， $\sigma_{s_t}^2$ 為其變異數。在 Eq.(1) 的兩種市場狀態下²，透過一階馬可夫過程，其轉換機率（transition probability）可寫成：

¹ 取自然對數然後再差分(difference)的現貨與期貨價格。

² 注意本文大寫 S_t 表示現貨價格，小寫 s_t 表示兩種狀態。

$$p(s_t = 2 | s_{t-1} = 1) = p_{12,t-1}, \quad p(s_t = 1 | s_{t-1} = 2) = p_{21,t-1}$$

$$p(s_t = 1 | s_{t-1} = 1) = p_{11,t-1}, p(s_t = 2 | s_{t-1} = 2) = p_{22,t-1} \quad (2)$$

$p_{12,t-1}$ 代表 t-1期的狀態為1，下一期的狀態為2的機率； $p_{21,t-1}$ 代表 t-1期的狀態為2，下一期的狀態為1的機率，而 $p_{11,t-1}$ 與 $p_{22,t-1}$ 則代表兩期的狀態均不變的機率。

以上所探討的轉換機率是假設其不隨連續期間與其它的參數模型所改變，但根據 Diebold et al.(1994)，Filardo(1994)與 Marsh(2000)的研究建議，固定轉換機率的假設太過限制，他們建議轉換機率的假設可藉由觀察變數的一些可用訊息加以放寬。Fama and French(1987)的研究發現，在美國的15種商品市場裡，遞延基差(lag basis)對現貨價格的改變有很好的預測能力，因為基差的大小能提供一些隱含訊息，因此本文將轉換機率設為遞延基差的函數，最後本文以前一週的平均交易基差(5天的平均基差)作為遞延基差代理變數(proxy)。為了確保估計的機率仍然在定義的範圍裡($0 < P_{12}, P_{21} < 1$)，可使用邏輯函數(logistic function)去作估計，方程式如下：

$$P_{12,t} = \frac{1}{1 + \exp(\phi_{0,1} + \phi_{1,1}AB_{t-1})}, \quad P_{21,t} = \frac{1}{1 + \exp(\phi_{0,2} + \phi_{1,2}AB_{t-1})} \quad (3)$$

在此 $AB_{t-1} = \sum_{i=1}^5 Basis_{t-i}/5$ ，代表前5天的平均基差。³基於以上與時俱變(time-varying)的轉換機率， $\phi_{i,s_t}, i = 0, 1$ 為迴歸參數。參數 $\pi_{1,t}$ 與 $\pi_{2,t}$ 代表在 t-1期已知的市場狀態下，狀態1與狀態2在第 t 期的定態狀態機率(steady states probability; Halmilton, 1989)，如下：

$$\pi_{1,t} = P(s_t = 1) = \frac{1 - P_{22,t}}{2 - P_{11,t} - P_{22,t}}; \quad \pi_{2,t} = P(s_t = 2) = \frac{1 - P_{11,t}}{2 - P_{11,t} - P_{22,t}} \quad (4)$$

因此，在常態的假設下，每一種狀態的密度函數(density function)可寫成：

$$f(dS_t | s_t; \theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{s_t,t}^2}} \exp\left[-\frac{(dS_t - \alpha_{0,s_t} - \alpha_{1,s_t}dF_t)^2}{2\sigma_{s_t,t}^2}\right], \quad s_t = 1, 2 \quad (5)$$

其中 $\theta = (\alpha_{0,s_t}, \alpha_{1,s_t}, \phi_{0,s_t}, \phi_{1,s_t}, \sigma_{s_t,t}^2)$ ， θ 代表被估計的參數向量。條件變異數(conditional variance)如下：

$$\sigma_{s_t,t}^2 = \exp(\gamma_{0,s_t} + \gamma_{1,s_t}AB_{t-1}) \quad (6)$$

$\gamma_{i,s_t}, i = 0, 1$ 為迴歸參數。最後馬可夫轉換模型的概似函數(likelihood function)可表示成混合狀態變數的機率分配函數，且每一種狀態的密度函數(pdf)表示如下：

³ 本研究使用基差5天的移動平均作為轉換機率與變異數的影響因子，根據 Alizadeh and Nomikos(2004)的說法，當基差的波動較大時可能會扭曲轉換機率與基差的潛在相互關係。

$f(dS_t; \theta) =$

$$\frac{\pi_{1,t}}{\sqrt{2\pi\sigma_{1,t}^2}} \exp\left[-\frac{(dS_t - \alpha_{0,1} - \alpha_{1,1}dF_t)^2}{2\sigma_{1,t}^2}\right] + \frac{\pi_{2,t}}{\sqrt{2\pi\sigma_{2,t}^2}} \exp\left[-\frac{(dS_t - \alpha_{0,2} - \alpha_{1,2}dF_t)^2}{2\sigma_{2,t}^2}\right] \quad (7)$$

在此 $\theta = (\alpha_{0,s_t}, \alpha_{1,s_t}, \gamma_{0,s_t}, \gamma_{1,s_t}, \sigma_{s_t}^2, \phi_{0,s_t}, \phi_{1,s_t})$, $s_t = 1, 2$ ，最後對數概似方程式(log-likelihood function)：

$$L(\theta) = \sum_{t=1}^T \log f(dS_t; \theta) \quad (8)$$

根據以上馬可夫模型的探討，方程式(1)所估計的 $\alpha_{1,1}$ 與 $\alpha_{1,2}$ 分別代表兩種不同市場狀態下的最小變異避險比率(minimum variance hedge ratio)。事實上， $\alpha_{1,1}$ 與 $\alpha_{1,2}$ 可以被視為最適避險比率的上、下界。由於 $\pi_{1,t}$ 與 $\pi_{2,t}$ 分別代表市場在任何時點下，一開始處於狀態1與狀態2的機率，所以任一時點下的最適避險比率決定，可視作 $\alpha_{1,1}$ 與 $\alpha_{1,2}$ 的加權平均，在此權重代表兩種狀態避險比率的各自機率。因此 MRS 模型的最適避險比率表示如下：

$$h_t^* = \alpha_{1,1}\pi_{1,t} + \alpha_{1,2}\pi_{2,t} \quad (9)$$

參、資料探討

本研究的資料是採用台灣加權股價指數、台灣股價指數期貨的日資料，樣本期間從2001/1/2至2005/9/23，一共有1169筆觀察值。資料符合台灣的公定假日，所以本研究把假日的部份從資料中排除使資料具有連續性而不致造成估計上的誤差。另外，本文為了比較不同避險模型的避險績效，所以本研究將資料分成樣本內(in sample)資料與樣本外(out of sample)資料，樣本內期間是從2001/1/2至2004/8/20，一共有900筆觀察值；而樣本外的預測期間是從2004/8/23至2005/9/23，一共有269筆觀察值。本文的期貨資料是採用近月份的日資料⁴，資料來源是台灣經濟新報資料庫與台灣期貨交易所，在報酬率的計算方面，本研究將每日股價指數與每日期貨指數，取自然對數且差分後再乘以100，以日報酬率的形式呈現。

本文在進行實證研究前，首先利用基本統計分析去檢測資料的特性，經由統計量去判斷實證資料的型態，且對此資料進行單根檢定(unit-root test)以探討資料是否為定態(stationary)的時間序列，最後再探討期貨與現貨是否存在共整合關係。透過期貨與現貨報酬的基本統計量顯示，期貨與現貨報酬具有高峰、厚尾(leptokurtosis and fat tail)的現象，且 J-B 檢定均顯著拒絕序列為常態分配，另外，本文也對取過自然對數後

⁴ 台指期貨的合約是自交易當月起連續兩個月份，另加上3、6、9、12月中三個接續的季月，總共有五個月份的合約在市場交易。而本文是使用近月份的交易日資料。

的台股指數期貨與現貨進行 ADF 單根檢定，結果發現差分前均不拒絕虛無假設，但差分後均顯著拒絕虛無假設，⁵因此本研究所使用的日報酬資料是定態的時間序列。最後本文使用 Engle and Granger(1987)與 Johansen(1988)所發展的共整合檢定(cointegration test)，探討期貨與現貨是否存在共整合關係，實證結果發現，以上兩種方法均說明台股期貨與現貨具有共整合關係，且 Johansen 的共整合檢定指出，期貨與現貨的共整合向量為 $[1, -0.987272, -0.111094]$ ，所以本文 bivariate GARCH-CI 的誤差修正項(error correction term) $z_{t-1} = S_{t-1} - 0.987F_{t-1} - 0.111$ ， S_t 與 F_t 分別代表取過自然對數的現貨與期貨價格。

肆、實證結果與績效探討

表1為三種 MRS 模型的估計結果，MRS1為有限制的 MRS 模型，其轉換機率與變異數均非與時俱變($\phi_{i,j}, \gamma_{i,j} = 0, i, j = 1, 2$, Eq.(3) $p_{21,t} = p_{12,t} = 1$, Eq.(6) , $\sigma_{t,s_t}^2 = 1$)，而 MRS2則放寬轉換機率的限制($\phi_{i,j} \neq 0, \gamma_{i,j} = 0, i, j = 1, 2$, Eq.(3), $\sigma_{t,s_t}^2 = 1$)，最後 MRS3為沒有限制條件下的 MRS 模型($\phi_{i,j}, \gamma_{i,j} \neq 0, i, j = 1, 2$, $p_{21,t}, p_{12,t}, \sigma_{t,s_t}^2$ 皆與時俱變)。從表1 Panel A 的對數概似估計值來看，藉由 LR 檢定(likelihood ratio test)可發現，MRS3模型在解釋期貨與現貨的動態相互關係比其它兩個受限制的模型要來的好，且指出轉換機率與變異數不但會受落遲基差所影響，也會受到不同的市場狀態所影響。另外從表1的最小變異避險比率($\alpha_{1,s_t}, s_t = 1, 2$)來看，狀態2的避險比率均顯著高於狀態1的避險比率，且 Panel B 的 LR 檢定也指出不同的狀態應該要有不同的避險比率，這也說明，期貨與現貨的動態相互關係在兩種不同的市場狀態下是顯著不同的。此外，本文也比較 OLS 與 MRS 所估計的避險比率，從表中可以看出，OLS 的避險比率介於 MRS 的兩種避險比率之間，OLS 的避險比率是由樣本期間所估出的平均避險比率，但 MRS 則允許避險比率會受市場狀態所影響，且 $\alpha_{1,1}$ 與 $\alpha_{1,2}$ 可被視為最適避險比率的上下界。

除此之外，本研究也探討不同市場狀態下的波動率(volatility σ_{s_t})，從 Panel B 的 LR 檢定來看，三種 MRS 模型均顯著拒絕波動率相等的虛無假設，所以投資組合波動在不同市場狀態下是顯著不同的，從表中可以看出，狀態1是高波動；狀態2是低波動。此外，本研究的實證結果也發現，避險比率與不同市場狀態下的投資組合波動似乎是有關聯的，高波動的狀態與低避險比率有關；相對，低波動的狀態與高避險比率有關。最後，本文也探討 MRS 模型所估出的轉換機率， p_{12} 代表高波動狀態轉換到低波動狀態的轉換機率； p_{21} 代表低波動狀態轉換到高波動狀態的轉換率。從表1的結果指出，低波動狀態較不穩定且存續期間較高波動狀態來的短，以 MRS1模型為例， $p_{12} = 0.0198, p_{21} = 0.0516$ ，此說明狀態1的平均存續期間大約是51天($1/0.0198$)；狀態2的平均存續期間大約是20天($1/0.0516$)，所以從以上的數據來看，台股期貨與現貨間的報酬波動在2001/1/2至2004/8/20這段期間較容易處於高波動狀態(p_{21} 的機率較高)，且狀態持續性較高。由於 MRS2與 MRS3的轉換機率會隨時間的不同而改變，所以每一階段的市場存續期間也是隨著時間而改變。

⁵ 因篇幅有限，本文未附上單根檢定，共整合檢定的詳細結果，有興趣讀者可與作者聯繫索取。

表1 MRS 模型之估計結果

Panel A : MRS 模型的係數估計								
	MRS1		MRS2		MRS3			
	$s_t = 1$	$s_t = 2$	$s_t = 1$	$s_t = 2$	$s_t = 1$	$s_t = 2$		
α_{0,s_t}	-0.000635 (-0.025)	0.000066 (0.003)	-0.000401 (-0.015)	-0.000711 (-0.034)	0.015010 (0.589)	-0.002719 (-0.134)		
α_{1,s_t}	0.818218* (67.750)	0.898047* (46.868)	0.817726* (65.137)	0.898993* (47.502)	0.820925* (69.419)	0.901386* (48.835)		
P_{12}	0.019821*** (1.933)							
P_{21}		0.051621* * (2.374)						
σ_{s_t}	0.627270* (31.358)	0.295882* (14.775)	0.627477* (29.431)	0.293931* (15.375)				
ϕ_{0,s_t}			3.852405* (7.376)	2.905374* (6.287)	3.781360* (6.695)	2.712337* (4.979)		
ϕ_{1,s_t}			23.822335 (0.314)	33.649182 (0.366)	-6.143791 (-0.090)	36.948468 (0.393)		
γ_{0,s_t}					-1.016082* (-14.659)	-2.508121* (-15.688)		
γ_{1,s_t}					26.817986* (3.044)	17.309131 (0.625)		
OLS HR	0.82966		0.82966		0.82966			
LL	-709.61733		-706.93612		-701.21634			
Panel B : LR Test								
$H_0 \sim \chi^2(df)$	df	LR Stat	$H_0 \sim \chi^2(df)$	df	LR Stat	$H_0 \sim \chi^2(df)$	df	LR Stat
$\alpha_{1,1} = \alpha_{1,2}$	1	11.79 *	$\alpha_{1,1} = \alpha_{1,2}$	1	10.15 *	$\alpha_{1,1} = \alpha_{1,2}$	1	12.13 *
$\sigma_{1,1} = \sigma_{1,2}$	1	72.13 *	$\sigma_{1,1} = \sigma_{1,2}$	1	43.85 *	$\gamma_{0,1} = \gamma_{0,2}$ $\gamma_{1,1} = \gamma_{1,2}$	2	57.49 *

附註：***、**、*分別代表1%、5%、10%水準下的顯著水準。括號中的值為 t-ratio。LL：log-likelihood function value。df：代表自由度。OLS HR：代表線性迴歸所估出的最適避險比率。MRS1為有限制的 MRS 模型，其轉移機率與變異數均非與時俱變，而 MRS2則放寬轉移機率的限制，最後 MRS3為沒有限制條件下的 MRS 模型。

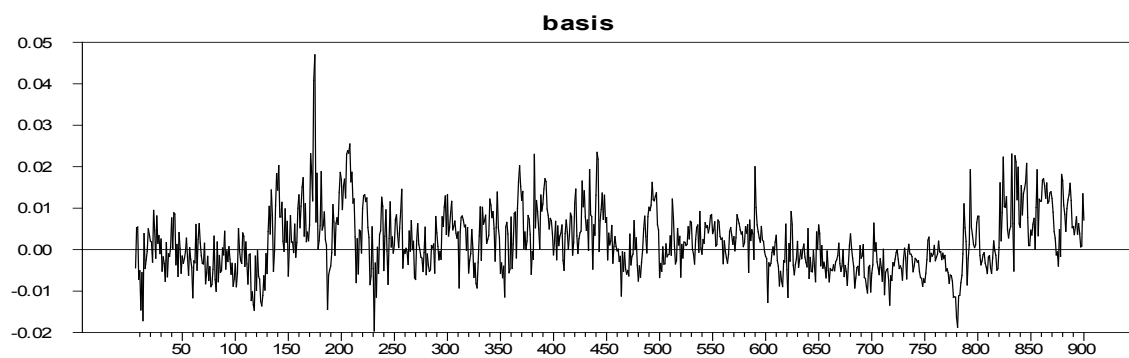


圖1 台股指數期貨與現貨之基差 ($\log(S) - \log(F)$).

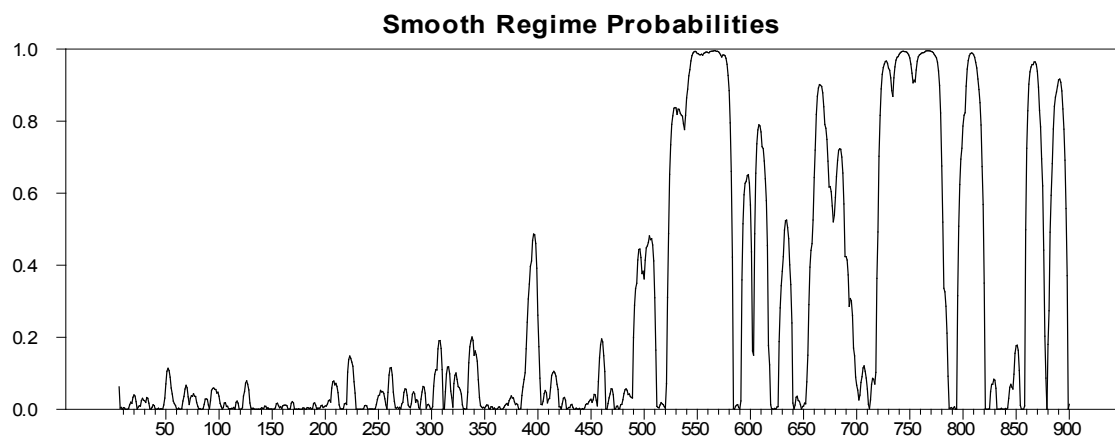


圖2 狀態2 (low variance) 的全期機率(smoothing probability).

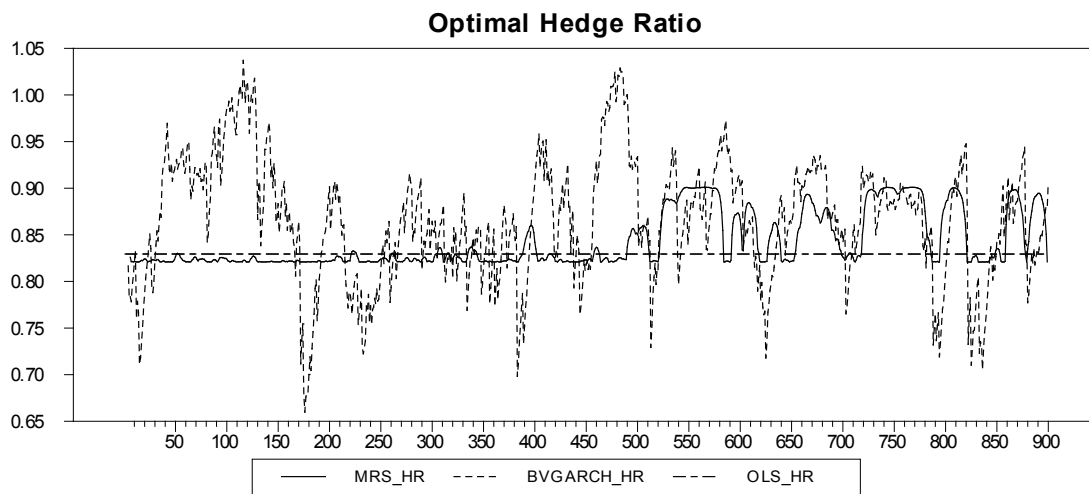


圖3 馬可夫轉換模型、雙變數 GARCH 模型與靜態避險模型的最適避險比率

圖1、圖2分別為 MRS3 的台股指數基差與狀態2的全期機率(smoothing probability)，圖3為三種避險模型的最適避險比率，由圖1與圖2來看，當基差很靠近零時低波動的機率相對比較高，所以市場處於低波動的狀態(狀態2)；反之，當基差遠離零時高波動的機率相對比較高，所以市場處於高波動的狀態(狀態1)。而圖2也說明台指期貨與現貨報酬間的波動處在低變異的機率，從圖中可看出，低波動主要是發生在觀察值520到580(2003/2/18到2003/5/15)、720到790(2003/12/2到2004/3/18)這段期間，而圖中陰影的部份即代表狀態2發生的機率，本文也發現當狀態2發生的機率比較大時，相對避險比率也比較大，即低變異高避險比率。

表2 的 OLS 以簡單迴歸 (Eq.(1)) 避險，所得出的總變異數(variance)，Naive Hedge 為買入一單位現貨則賣出一單位期貨避險，BS GARCH 與 BA GARCH 分別為對稱與不對稱雙變數(期貨與現貨)GARCH 模型(見 Bollerslev, Engle and Wooldridge,1988), BS GARCH-CI, BA GARCH-CI 分別為加入共整合項(CI)的對稱與不對稱雙變數 GARCH 模型(Brooks et al., 2002, Alizadeh and Nomikos, 2004, Sarno and Valente, 2000)。

從圖中可看出，GARCH 模型所估計的避險比率變異較大從0.66到1.04；而馬可夫模型所估計的避險比率則變異較小且有較高的持續性，其區間從0.82到0.9之間，而 OLS 所估計的避險比率則介於 MRS 模型的區間裡。

表2為各種模型在樣本內估計與樣本外預測的避險績效，本文在避險績效的評估上採用(Johnson, 1960)，所提出的績效衡量方法，其方法表示如下：

$$HE = \frac{\sigma_{unhedged}^2 - \sigma_{hedged}^2}{\sigma_{unhedged}^2} \quad (10)$$

HE 表示避險後風險(波動率)減少的程度百分比。避險後的風險愈小，HE 值會愈大，表示避險效果愈好。所以從表2的 Panel A 可知，以樣本內的估計結果來看，MRS1的避險績效最佳(HE 值最大)，其次為 MRS3，而 BS GARCH 與 BA GARCH 則比 OLS 還小。而 Panel B 為樣本外的預測，本文在樣本外的預測上分別比較不同避險模型相較於沒有避險下的避險績效，而樣本外的預測採用逐步預測(one-step-ahead forecast)的方式進行，從 Panel B 的結果可看出 BA GARCH 的避險績效最好(HE = 0.86074)，其次為 BS GARCH (HE = 0.85969)，而 MRS 模型的樣本外預測則比 GARCH 模型要來的差，另外 Dacco and Satchell(1999)也證明狀態轉換模型在樣本外的預測總是比較差。所以從樣本外的避險結果可知，BS GARCH 模型最好，但樣本內的估計結果則以 MRS1模型最好。

表2 避險績效衡量

Panel A : In sample						
	Unhedged	Naïve Hedge	OLS Hedge	BS GARCH	BA GARCH	BS GARCH-CI
variance	2.929356	0.421347	0.310974	0.312554	0.312669	0.307160
HE		0.85616	0.89385	0.89330	0.89236	0.89514
	BA GARCH-CI	MRS1	MRS2	MRS3		
variance	0.306874	0.306223	0.306709	0.306446		
HE	0.89524	0.89546*	0.89530	0.89539		
Panel B : out of sample						
	unhedged	Naïve Hedge	OLS Hedge	BS GARCH	BA GARCH	BS GARCH-CI
variance	0.705505	0.119367	0.102143	0.098992	0.098247	0.099807
HE		0.83081	0.85522	0.85969	0.86074*	0.85853
	BA GARCH-CI	MRS1	MRS2	MRS3		
variance	0.099174	0.102014	0.102032	0.102011		
HE	0.85943	0.85540	0.85537	0.85541		

附註： 1. * 代表避險績效最佳。 2. **BS GARCH**：對稱的 Bivariate GARCH、**BA GARCH**：不對稱的 Bivariate GARCH、**BS GARCH-CI**：對稱的 Bivariate GARCH-CI、**BA GARCH-CI**：不對稱的 Bivariate GARCH-CI。

伍、結論

本篇文章主要針對三個目標去作研究：一、應用 Alizadeh and Nomikos(2004)所使用的三種 MRS 模型去探討，台灣股價指數期貨與現貨報酬的動態相互關係與投資組合報酬波動的狀態移轉現象；二、探討不對稱效果對避險績效的影響；三、加入期貨與現貨的誤差修正項去探討長期均衡關係下，短期偏離對期貨市場避險的影響，而第一個目標是本篇文章的主要研究目標。研究期間從2001/1/2至2005/9/23，共有1169筆觀察值，且分別使用五種不同的避險模型去作實證研究。從本文的實證結果可以發現，樣本內的估計結果以 MRS1最佳，如果不探討馬可夫轉換模型，則以 BA GARCH-CI 最好、BS GARCH -CI 次之，所以從樣本內的研究結果發現，期貨與現貨報酬間的狀態轉換特性、台指期貨與現貨的長期整合關係、訊息的不對稱效果均對台指期貨與現貨的避險策略有很大的影響。若從樣本外的預測來看 BA GARCH 模型會比其他模型來的好，所以當我們在進行避險交易時，若能同時考慮投資商品間可能存在的狀態轉換關係時，必能提高避險績效。

參考文獻

- Alizadeh, A., Nomikos, N., 2004, "A Markov Regime Switching approach for hedging stock indices," *Journal of Futures Markets*, vol. 24, no 7, pp.649-674.
- Baillie, R., Myers, R., 1991, "Bivariate GARCH estimate of the optimal commodity futures hedge," *Journal of Applied Econometrics*, 6, pp.109-124.
- Bollerslev, T., Engle, R., Wooldridge, J.M., 1988." A capital asset pricing model with time varying covariances." *Journal of Political Economy*, 96, 116-131.
- Brooks, C., Henry, O. T., Persaud, G., 2002 , "The effect of asymmetries on optimal hedge ratios," *Journal of Business*, vol. 75, no 2, pp.333-352.
- Choudhry, T., 2003 , "Short-run deviations and optimal hedge ratio: evidence from stock futures," *Journal of Multinational Financial Management*, 13, pp.171-192.
- Dacco, R., Satchell, S., 1999, "Why do regime-switching models forecast so badly? ," *Journal of Forecasting*, 18, pp.1-16.
- Diebold, F., J. Lee, and G. Weinbach (1994)," Regime Switching with Time-Varying Transition Probabilities." In C. Hargreaves (Ed.), *Nonstationary Time Series Analysis and Cointegration*, pp. 283–302. Oxford University Press.
- Ederington, L. H., 1979, "The hedging performance of the new futures market," *The Journal of Finance*, 34, pp.157-170.
- Engle, R. F., Granger, C. W. J., 1987, "Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing," *Econometrica*, 55, pp.251-276.
- Fama, Eugene F. and Kenneth R. French, (1987), "Permanent and temporary components of stock prices", *Journal of Political Economy*, 96, 246-273.
- Figlewski, S., 1984, "Hedging performance and basic risk in stock index futures," *Journal of Finance*, 39, pp.657-669.
- Filardo A. □ J.(1994)," Business Cycle Phases and Their Transitional Dynamics", *Journal of Business and Economic Statistics*, 12, 299-308.
- Fong, W. M., See, K. H., 2002, "A Markov switching model of the conditional volatility of crude oil prices, " *Energy Economics*, 35, pp.71-95.
- Fortune, P., 1989, "An assessment of financial market volatility: bills, bonds, and stocks," *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, November/December, pp.13-28.
- Hamilton, J. D., 1989, "A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and business cycle, " *Econometrica*, 57, pp.357-384.

- Johnson, L. L., 1960, "The theory of hedging and speculation in commodity futures," *Review of Economic Studies*, 27, pp.139-151.
- Johansen, S., 1988, "Statistical analysis of cointegration vector," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp.231-254.
- Krolzig, H. M., 1999, "Statistical analysis of cointegrated VAR processes with Markovian regime shifts. Unpublished manuscript, Department of Economics, University of Oxford.
- Lamoureux, C., Lastrapes, W. D., 1990, "Persistence in variance, structural change, and the GARCH model," *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, pp.225-234.
- Marsh I.W. (2000). "High-Frequency Markov Switching Models in the Foreign Exchange Market," *Journal of Forecasting*, 19: 123-134.
- Meneu, V., Torrô, H., 2003, "Asymmetric covariance in spot-futures markets," *The Journal of Futures Markets*, 23, pp.1019-1046.
- Park, T., Switzer, L., 1995a, "Bivariate GARCH estimation of the optimal hedge ratios for stock index futures: a note," *Journal of Futures Markets*, 15, pp.61-67.
- Park, T., Switzer, L., 1995b, "Time-varying distribution and the optimal hedge ratios for stock index futures," *Applied Financial Economic*, 5, pp.131-137.
- Sarno, L., Valente, G., 2000, "The cost of carry model and regime shifts in stock index futures markets : An empirical investigation," *The Journal of Futures Markets*, vol.20, pp.603-624.

營利或非營利- 環境非營利組織可持續性經營之探討

Profit or Nonprofit :An empirical investigation of sustainable operation on ENPO

吳怡彥¹ 陳亮清² 陶翼煌²
Yi-Yen Wu¹ Liang-Ch Chen² Yi-Huang TAO²

東南科技大學 觀光與生態旅遊系 助理教授 Department of Ecotourism
東南科技大學 觀光與生態旅遊系 副教授 Department of Ecotourism

摘 要

非營利組織 (Nonprofit organization, NPO) 透過社會價值的重塑與創造, 對於社會卓有貢獻。近年來環境非營利組織 (Environmental Nonprofit organization, ENPO) 對於台灣積極推展經濟所推動之重大開發計畫扮演著重要角色。但也因往往背負著阻撓經濟發展的十字架, 環境非營利組織往往無法如同其他社福、文化等非營利組織獲得大型企業的財務支援, 也深切影響其可持續性運作。透過多元的環境非營利組織個案研究, 本文發現同樣以環境議題為訴求點, 仍有相當多組織具有健全的財務, 且運作相當活躍。其乃透過組織的轉型, 納入更為彈性與多樣的運作手法, 從制度面與操作面雙管齊下, 以尋求組織的可持續性經營。在環境非營利組織已然成為國家環境政策重要的體制外良心之際, 本文以為其組織間的整合運作與相互支援更形重要, 最後總結提出供相關組織運作之建議。

關鍵詞：社會價值創造、環境非營利組織、可持續性經營

Abstract

Nonprofit organizations (NPOs) contribute to society through their social value rebuilding and creation. Environmental nonprofit organization (ENPO) has been playing key role in the processes of the public construction in Taiwan. But compared to the social or cultural nonprofit organizations, ENPO hardly receives financial support with the cross to obstruct economic development. Using multiple case studies of ENPO, this paper finds that some organizations have sound financial system, and operate actively. They change themselves as enterprises with more flexible and multiple operating system, focusing in both

strategic and operational levels of management, to make themselves sustainable. As ENPO has been the conscience of the society, every organization has to make more compact connection with each other. The paper concludes with suggestions for future operation to relative organizations..

Keyword : Social value creation, Environmental nonprofit organization, Sustainable operation.

壹、前言

一、研究動機

在近代相關研究中，顯示非營利組織（NPO）能適當填補政府部門與私部門間的缺口，透過社會價值的重塑，對於社會卓有貢獻並有其積極意義存在。因為非營利組織並非歸屬於政府，卻又相當程度上擔負起政府所應有的責任，故在經濟範疇的探討中被視為所謂第三部門。他們提供營利機構與公共部門所未能運轉的貨物與服務，諸如培訓技能、創造就業機會，甚至開闢引導社會機能運作的途徑（CEEDR,2002; DETR,1999）。然而，面對嚴峻的景氣環境，亦有相當多的研究聚焦在非營利組織永續經營的議題上。確實，非營利組織擔負起營利機構所未能提供的服務責任；而營利機構之所以不願意提供這些服務，乃在於其無法獲利。但無法獲利，往往也成為非營利機構永續經營的困頓之處（McDonald, 2007）。多數的非營利組織採用分散風險，由多元的組合方式來取得其自主營運的能力。但何種模式對非營利組織而言，較具有效益，又不會違背非營利組織基本核心理念，當是非營利組織永續發展運作需審慎考量的。

而隨著全球暖化與天災不斷，環境議題逐漸受到重視，台灣的非營利組織中，以環境議題為主要訴求者亦日漸增多。這些非營利組織多處於環境生態的觀點，堅決反對諸多開發行為。然而近年來台灣經濟環境弱化，主政者的政策逐漸以推動經濟為主要目標，環境非營利組織往往需面對營利機構所代表的開發者及與開發者並肩合作的政府。對照於主導開發的財團與龐大的政府機器而言，環境非營利組織所發起的環境運動常被視為是小蝦米對抗大鯨魚的卑微抵抗。也因為不受財團與政府青睞，環境非營利組織不太容易像它類非營利組織，因為分擔政府部份職能，而獲得財務基金的挹注。此種背景，使得環境非營利組織的經營運作更顯得困難。因此，本研究意欲以環境類別之非營利組織作為探討對象，而由訪談、資料收集等方式，確認台灣非營利組織面對營利或非營利之目標時，是否產生營運方向的困惑，而其因應的方式為何？

二、研究目的

初步歸納非營利組織可持續性之相關研究，顯示需考量非營利組織之風格特性與主要任務。因此，本研究將其聚焦在環境類非營利組織，可使討論之問題更顯突出。環境非營利組織有從生物保育出發（如中華民國野鳥協會）、有以生態旅遊為訴求（如中華民國永續生態旅遊協會），亦有以保護區之環境保護為理念者（如台灣溼地學會）。然而前述環境非營利組織雖以不同對象為保護或保育訴求，但其基本理念皆在尊重環境之本質，亦即從自然觀點以增進環境品質之提昇，且多以少數專職人員帶領多數志工方式運作，以面對險峻的經濟環境。綜合而言，本研究將聚焦在以下幾點問題：

1. 社會環境的快速變遷如何影響環境非營利組織的政策方向
2. 對可持續性（sustainability）運作的訴求如何影響並調整環境非營利組織的任務特質。
3. 面對競爭激烈的環境，如何凸顯訴求以取得財務的健全

貳、研究方法建構

本研究以 Eisenhard's (1989)所提出的一致性典範作為非營利組織聚焦探討之基礎，研究方法則採用定性研究慣用之資料收集 (data collection) 法等為主。

一、資料收集對象

透過理論與目的性樣本技術的建置 (Eisenhardt, 1989; Stake, Denzin, & Lincoln, 1994)，本研究將以環境非營利組織作為探討對象。Yin(1994)以為個案研究需考量多重資料來源，因此初步以台灣公益資訊中心資料所列環境非營利組織為資訊池，發現台灣全國性之環境類非營利組織有台灣環境資訊協會、社團法人中華民國荒野保護協會、財團法人台灣永續能源研究基金會、人禾環境倫理發展基金會等，多座落於台北市。考量台北市環境非營利組織已相當程度具有代表性，本研究將以座落於台北市之環境非營利組織為主要資料收集對象，並藉由與其秘書長、理事長等意見領袖深度訪談 (In-depth interviews)，作為定性調查之基礎資料。因以台北市組織作為資料池，另加入立案於台北市的非營利組織，諸如台北市野鳥學會等可納入探討對象。之所以以組織意見領袖為訪談對象，乃在其能較準確的反應出組織特質，並詮釋組織的政策與表現(Huber & Power, 1985)。於訪談之前與持續期間，則將進行該組織相關資料的收集，並從雜誌、新聞等收集相關於該組織的報導。這些多元的資料來源，將可作為反覆回饋與檢視，作為後設議題(post-research inquiry)形成的基礎(Creswell, 2003)。經聯繫並徵詢受訪者意願後，本研究以台灣環境資訊協會、主婦聯盟環境保護基金會、台北市野鳥協會、中華民國自然步道協會為訪談個案。而因考量組織之永續經營，涉及組織財務等議題，將再聚焦於願意提供完整財務資料之組織，以為探討標的。

表一 個案訪談對象

案例代碼	立案性質	立案組織	訪談對象
A	全國	台灣環境資訊協會	秘書長
B	全國	主婦聯盟保護基金會	理事長
C	全國	台北市野鳥學會	秘書長
D	全國	中華民國自然步道協會	理事長

二、訪談程序建立

本研究以深度訪談為主要研究方法。因為在半結構式訪談中，研究者有較多的控制權，可透過事先擬定之訪談大綱，向受訪者提出問題，問題較具彈性，並允許受訪者充分反應己見，可獲致較完整的資料，亦可比較不同的訪談結果 (胡幼慧, 1996)，故本研究將採用半結構式訪談 (Semistructured Interview)。訪談結束後需將研究所得資料進行處理，處理方式主要分為三部份，首先進行資料的整理，將口語資料轉騰成逐字稿，其次依逐字稿內容、個人基本資料、研究日誌、參與觀察的現場記錄、現場文件等，進行資料分析，研究流程說明如下 (郭乃文, 1999)：

(一) 謄寫逐字稿

研究者將訪談過程，經過錄音、轉錄後，彙集成文字資料。並配合訪談時之觀察記錄，盡可能不使其流失資料，整理出逐字稿初稿後，請受訪者修改逐字稿初稿後，整理出完整的逐字稿，並在紙邊留下約三分之一空白，作為分析之用。

(二) 資料分析

本研究經由文獻蒐集、參與觀察、深度訪談的逐字稿及觀察記錄等、蒐集到大量的資料，在分析述說資料時，採用最常用之內容編碼方法，本研究之資料分析有下列步驟：

1. 資料整理

研究者詳細閱讀每份訪談的逐字稿資料及觀察文件等資料，將受訪者的談話記錄、觀察文件等資料逐句、逐字檢視資料內容，把資料轉譯成概念，並予以分段。

2. 編碼 (coding)

在每段的重要敘述句中，找出重要、突出之關鍵字句，進行編碼工作。即在關鍵字中，尋找共同的主題 (theme) 與類型，且以訪談大綱的概念架構之名詞予以命名，如組織成本管控問題，則為 (1-1)，大眾捐款問題，則為 (2-3) 等。並在紙邊的空白處，予以編碼，且明確地寫出自己的想法。

3. 分類整理資料

全部資料編碼後，使用卡片分類法，將編碼完成的資料加以影印裁減，並將性質相近的編碼歸為一類，且在卡片上註明受訪者編號、觀察文件等資料編號，分段編號及類別名稱。

4. 重要議題形成

將分類後之資料做概念分析，將概念分析之結果，歸納出研究成果，並配合訪談時之觀察記錄、文獻資料等，再反覆修正研究成果，可歸納出環境非營利組織可持續性經營的重要議題。

參、文獻回顧

本研究企圖由文獻回顧過程健全論述，以回應環境非營利組織可持續性經營的方式，並瞭解環境非營利組織如何回應財務上可能面臨之課題。過往相關文獻多以概念性與經驗性探索為主，較缺乏對非營利組織財務議題較顯著之討論，且少有特別就環境類之組織進行討論者。故就文獻回顧部份，將擴大討論範圍，初步將僅以非營利組織的可持續性經營文獻為主，而未限定在環境類，其後透過環境類分營利組織之個案探討，將逐步析釐出環境非營利組織與一般非營利組織邁向可持續經營過程面對課題的差異。

一、非營利組織之定義

依據美國對非營利組織的官方定義，乃指不能對股東與管理者提供理潤的實體，且主要依靠外來相關基金之奧援或者捐贈，其收益多僅在提供組織基礎運作所需（Hansmann,1980）。而非營利組織存在的多種用途，包括公眾健康和安安全、教育、慈善，提供食物、衣服和住房，並可能涉及體育、政治、宗教、慈善等相關議題（National Center for Charitable Statistics, 2009a）。Etzioni（1972）、Kotler & Murray（1975）早期研究即指出非營利組織的出現，乃在填補公共部門無法提供但又為社會大眾所需要之服務。一般私人企業無法提供這些服務，乃在其無利可圖。而公部門又委於法令或部門編制之故，無法提供。故透過不同管道，提供部份支持，或由認同者捐贈以為非營利組織運作所需。

實際上非營利組織的運作與企業一樣是需要產生利益，但區別在於非營利組織是為組織倡導的服務對象和服務內容而產生利益，這一點通常被視為這類組織的主要特性。然而，某些專家認為將非營利組織和企業區分開來的最主要差異是：非營利組織受到法律或道德約束，不能將盈餘分配給擁有者或股東，因之而具有獨立、公共、民間等特性。因此，今日社會中，非營利組織有時亦稱為第三部門，與政府部門（第一部門）和企業界的私部門（第二部門），形成第三種影響社會的主要力量。非營利組織還是必須產生收益，以提供其活動的資金。但是，其收入和支出都是受到限制的。非營利組織因此往往由公、私部門捐贈來獲得經費，而且經常是免稅的狀態。私人對非營利組織的捐款有時還可以扣稅。

然而非營利組織追求的目標不僅在財務的可持續性或商業利益，更在詮釋或督促政府正視當下重要議題，展現執行力(Hansmann, 1980; McDonald, 2007; Valentinov, 2008)。美國學者 Wolf（1990）對非營利組織的特質而界定的描述性定義有：

- 1.它必須具有公眾服務的使命。
- 2.它必須組織成一個非營利或慈善機構。
- 3.其經營結構必須排除私人利益或財物之獲得。
- 4.其經營得享有免除政府稅收的優待。
- 5.它亦有法律上的特別地位，贊助該類組織的捐款得列入抵(減)稅的範圍。
- 6.必須是正式合法的組織，接受相關法令規章的管理。

易言之，就商業利益的擷取而言，NPO 不能涉入過深，而因為組織的彈性化，可以填補政府於公共政策施行不足，且未能著力之處。因為如此，非營利組織在財務上運作較容易遇到困難，而有賴於政府支援與相關稅務基金的支持（Hansmann,1980; McDonald,2007; Valentinov,2008）。

二、非營利組織之成長現況

儘管有這些基本上的困難與挑戰，非營利組織仍然持續的茁壯與成長。Productivity Commission(1995)初始對非營利組織的調查，已顯示10年前澳洲存有34000個非營利組織，並聘任60萬人，相當於澳洲就業市場人力總數的7%。而最近的研究，則指出美國於2006年的非營利組織已達1478194個，對照於10年前成長約36%（NCCS, 2009a）。NPO 營收對於美國整體 GDP 貢獻達到11.6%，而且全球調查有高達7個以上國家其 NPO 對於國家 GDP 貢獻高於此數額。非營利組織對於全球經濟的影響力雖然日漸高昇，但在持續競爭激烈的經濟環境中其營運仍然相當艱辛。

在台灣，依民法規定分為財團法人與社團法人，社團法人依內政部人團法，其分類在人團法第八章第三十九條：「社會團體係以推展文化、學術、醫療、衛生、宗教、慈善、體育、聯誼、社會服務或其他以公益為目的，由個人或團體組成之團體」，故分類應至少有以上所述十類（吳培儷、陸宛蘋，2002）。吳培儷、陸宛蘋（2002）的調查，顯示台灣現有非營利組織可分為財團法人（含基金會）與社團部份；前者有4132個，後者更高達9132個。而依據王順民（2006）的研究，則指出台灣非營利組織的總家數於1995年時早已突破四萬家的發展規模，這其中特別是由內政部所管轄的人民團體與宗教團體等等的非營利組織，其數量總額還是占了大多數。顯示對非營利組織的認知不同，統計的數量上有相當大差異。但可以瞭解的是臺灣的非營利組織呈現出多元異質的發展情形，臺灣地區非營利組織在數量、發展態勢上的擴張情形，對照於國際發展並不蓬勃（喜瑪拉雅研究發展基金會，2002）。依據喜瑪拉雅研究發展基金會（2005）報告，台灣前十大基金會多數為教育事務類，其次為社會福利類，再者為大陸事務類。環境類之非營利組織並未列入十大基金會中，而前300大基金會形式的非營利組織中，環境類亦僅有個位數。對照於他類非營利組織，台灣環境非營利組織之發展實相當艱辛。

三、非營利組織的課題與挑戰

如前所述，政府得以透過稅制變革、資金挹注乃至鼓勵公眾捐款（如所得稅減免）等方式扶植非營利組織存在。然而以促進經濟發展為主軸政策的政府對於關注環境而延宕開發進度的環境類非營利組織是否支持是需要存疑的。況且在政府負債日漸上升的期望下，政府對非營利組織的挹注勢必將日漸減少。另外隨著經濟不景氣，收入緊縮，失業者大幅增加，也讓非營利組織獲得的捐款大幅漸少。值此之際，又遭逢政府社福經費大幅刪減，使得非營利組織勢必要走向自力救濟之途。然而如果採行營利一途，可能會使得現有捐款的人士，看到非營利組織營利的情況，而退出捐款行列。過去非營利組織不營利的清高形象，面對組織財務困難，生存和發展陷入困境時，是否仍要堅持此一理念，或是採取開放的態度，面對現實解決問題。這一連串的衝擊，迫使非營利組織要走向企業化，但是同時又要擔心因此而失去其社會服務的本質。因之，非營利組織如何尋求續存之道，是目前非營利組織普遍要面對的挑戰與課題。整體而言，本文整理高家斌（2000）、鄭欽明（2002）、吳培儷、陸宛蘋（2002）與王振軒、趙忠傑（2006）等研究，非營利組織在經營上，往往會遇到下列困難：

（一）數位化的程度有限

非營利組織因為資源有限，所以有限的資源都優先使用在解決所在乎的社會議題之上，也因此經營的效率上，往往會有受到影響。當下如何透過媒體平台分享相關資訊，以非營利組織行銷推展之基礎是重要議題，數位化能力在此一代更形重要。

（二）資源不足與資源過剩

台灣在非營利組織資訊的片斷性，常造成需要資源之處無法取得充分資源，而已有過多資源挹注之組織，卻對於資源過多產生困惑，甚至也有相關的處理疑義產生。

（三）經驗與知識的彙整與交流

在網路時代，除了台灣公益中心之外（以布告欄的方式呈現），並沒有一個針對非營利組織提供服務的 web 2.0平台，因此經驗與知識不容易快速傳播出去，也因此不

容易影響到更多的社會大眾加入社會公益的行列（不過現在有部份平台浮現，諸如上下游新聞市集等，逐漸填補此一缺口）。

（四）沒有辦法有效的被看到

除了一些規模比較大的非營利組織，有人才與資源，協助其進行適當的包裝與行銷，讓社會大眾瞭解他們之外，一般非營利組織不容易被社會大眾看到與瞭解，也因此取得社會資源上更辛苦，進而影響到其存在的問題與其能夠解決問題的能力。

過去數十年來也有相當文獻企圖檢視非營利組織在競爭激烈的經濟環境中財務的衝擊狀況，諸如 Tuckman (1998)、Ritchie&Weinberg(2000)即以 Porter (1985) 所提出的五力模型(five forces model)探究不同組織的因應之道。然而當其理論在企業管理領域大行其道之際，透過經驗研究探索 NPO 組織於系統中關係之文本仍相當缺乏。Sharir&Lerner(2006)、Nicholls(2006)等遂建議回歸至企業者角度，以解析 NPO 面對嚴峻挑戰的對應策略。此外更有學者建議以創新 (innovative practices) 與市場導向 (market orientation) 作為 NPO 組織的積極策略(Nicholls&Cho, 2006; McDonald, 2007)。

Forehand(2000)與 McDonald(2007)則重新界定 NPO 定義，以釐清其任務的方式是否可有效面對環境快速變遷的挑戰，亦即賦予非營利組織某種程度的營利任務，以作為組織可持續性存在之必要資源。過去數年來，非營利組織所面對外在環境的挑戰確實日漸高昇。這些研究主張非營利組織必須引入企業家態度 (entrepreneurial postures) 於其實際運作中 (Sharir&Lerner,2006)，並採用創新的態度。整體來說，相當多學者的認知，以為非營利組織仍應在其財務與任務間取得平衡 (balancing money and mission) (Chetkovich & Frumkin, 2003; Frumkin &Andre-Clark, 2000; McDonald, 2007)。其以為非營利組織仍應納入企業經營理念，以價格、品質、產品量、預算成本與改善服務等層面的改進，以取得財務的穩定性 (fiscal stability) (Chetkovich & Frumkin, 2003; Hirth, 1999; Melnick, Keller, &Zwanziger, 1999; Sloan, 1998)。

近年來也有相當多研究，逐漸以企業社會責任的公益觀點，要求民間企業擔負起相當社會責任。如胡憲倫等 (2006) 以為企業之社會責任無法單從經濟層面的獲利情形來決定，其應擔負起的社會責任要能增進社會福祉，使用企業獨特的專長和資產，讓社會和經濟部門同時受益。統合來說，企業之經營不能僅僅是追求股東財富的極大化，還要必須兼顧到其他所有利害關係人的福利—如員工、消費者、債權人、小股東、社區及環境等等 (David et al,2001, Principles,2002, 池祥麟、陳庭萱, 2004)，而這些對於企業擔負起社會責任的呼籲，也反應著企業之評價並非單以獲利為準。也逐漸與 NPO 有其重疊之角色部份。

肆、台灣環境非營利組織的案例分析

一、台灣環境非營利組織概況

儘管台灣前十大基金會多數為教育事務類、社會福利類，而未有環境類；且前300大基金會形式的非營利組織中，環境類基金會亦僅有個位數。但環境非營利組織，近年來多扮演政府發展政策中重要的批判角色，而深受媒體業者所喜好，其曝光率相當

高。以行動捍衛自我主張的團體，諸如台灣生態學會、綠黨、地球公民基金會等往往採取較為積極的街頭行動，並透過媒體主動提出對公共政策的批判；而部份則以溫和的方式，透過募款逐步將私有土地法人化，以回應環境保育的機能，或以環境教育活動舉辦，持續推展國人對環境議題的重視，此部份之團體有荒野保護協會、七星生態保育基金會、中華民國自然步道協會、台灣永續生態旅遊協會等等。有更多地方性的環境類團體，因曝光率不高或者參與人數逐年降低，轉變成單純舉辦登山健行等活動的組織¹。另外如公視基金會屬於國家協助成立之公共媒體，近年來屢屢透過「我們的島」系列，以軟性的紀錄片方式關注台灣環境的變遷，屬於較特別之非營利組織。本研究嘗試聯繫多種環境非營利組織，並徵詢其意見，透過質性方式析釐其運作方式與財務狀況。

二、研究案例背景說明

(一) 組織的成立背景與運作概況

本研究探訪的四個非營利組織，成立時間最早的為台北市野鳥學會(1973年)，成立時間最短的為台灣環境資訊協會(2000年)。就各組織成立目的而言，以環境保育為共同目標，但個別仍有其殊異性，且因應不同時代背景下有其不同訴求。如台北市野鳥協會成立之初，原僅為愛鳥人士共同的聚會，但卻因為賞鳥人士在觀鳥的過程，追逐山野而行，逐漸發現台灣的自然資源逐漸受到破壞，過往的賞鳥聖地不再，因此方漸步關切起環境保育議題。

而台灣環境資訊協會的成立目的主要是希望能夠藉由環境資訊的交流與環境信託的推動，使更多人來一起關懷環境的參與行動，然後建構一個「人」與「自然」的和諧關係。近年來因為台灣政治社會逐漸成熟，民間參與成為環境保護與自然保育工作上重要的一環，所以台灣環境資訊協會藉由此次契機，來積極的推動國內的環境信託，而他們積極推動環境信託最主要的原因是希望能夠集結世界各國，進而廣納社會的力量，共同保存自然與文化資產。目前環境資訊協會透過網站平台，成為諸多環境相關團體的對話空間，並充分展露其提供資訊的價值。

至於主婦聯盟環境保護基金會的緣起，主要是在1987年初時，一群主婦因為有感於社會型態的急遽變遷，就因為是身為社會的一份子，所以覺得，絕對不能再坐視生活週遭所發生的種種環境病態、教育缺失。於是這群主婦以「勇於開口，敏於行動，樂於承擔」自許，下定決心從自己來做起，進而改善環境，提昇生活素質，於是「主婦聯盟」就在這個時候誕生了。在這25年來，「主婦聯盟」秉持初衷，倡議了生活環保、綠色消費、安全飲食、非核家園。她們希望能夠透過組織力量，來監督政府制訂政策；也藉由社會教育，來呼籲每個人都能夠力行環保、永續生態。最近反國光石化及農地不當徵收的行動中，這群主婦始終沒有缺席。

而中華民國自然步道協會成立的目的是為了擴大自然步道的推廣及團體的發展，所以在1999年，在一群自然步道的資深綠人們倡議下，「中華民國自然步道協會」就此誕生了。他們除了不斷發展新的步道和辦理步道相關解說活動，對推動環境教育和生態保育的理念也不遺餘力。單就此四個組織而言，運作最活躍的當屬台灣環境資訊協會與主婦聯盟保護基金會，前者以平台資訊提供方式進行交流，且廣邀大眾定期定

1 訪談過程台北鳥會受訪者表示過去花蓮鳥會運作亦相當活躍，但近年來即因參與人數減少，而逐漸在鳥會體系中邊緣化。

額捐款以「推廣環境資訊與教育」、「推動環境信託及保育行動」，以及「分享台灣經驗改善亞洲環境品質」作為目標。後者廣泛參與諸多溫和的抗爭動作，並推動有機飲食有成，將理念商品化，故財務較為健全。

表二 個案成立背景與宗旨

案例代碼	成立時間	成立宗旨	運作方式
A 台灣環境資訊協會	2000年	藉環境資訊的交流與環境信託的推動，關懷環境、參與行動，以建構「人」與「自然」之間的和諧關係。	<ul style="list-style-type: none"> ■實踐環境教育大眾化 ■推動環境資訊數位化 ■持續收集與關注環境訊息 ■提供環境資訊與資源整合的管道及相關的技術服務 ■執行環境及生態相關研究計劃 ■建置完善之環境知識庫
B 主婦聯盟保護基金會	1987年	結合婦女力量，關懷社會，促進兩性和諧，改善生活環境，提昇生活品質。	<ul style="list-style-type: none"> ■自主學習、主題包羅萬象
C 台北市野鳥學會	1973年	促進國民保護野生鳥類自然環境為觀念及其棲生環境。共同維護野鳥族群的繁衍及自然環境的保育。	<ul style="list-style-type: none"> ■進行各項鳥類研究調查 ■建立基本資料庫、編印報告 ■研訓專業解說人才 ■推展各類賞鳥活動
D 中華民國自然步道協會	1999年	推廣自然步道，落實生態保育。	<ul style="list-style-type: none"> ■研發郊山與社區自然步道。 ■透過自然步道解說活動，提供國民了解大自然的管道。 ■提供專業知識，培訓解說員及師資，協助國民妥善經營管理社區自然資源，達到全民參與生態保育的目的。

(二) 組織編制與人力概況

環境非營利組織因受相關法規之約制，多以理監事為議事主體，而由秘書處設秘書長職掌組織實際之運作。有的則以董事會取代理事會，如主婦聯盟環境保護基金會以董事會取代之，並設有董事長、副董事長，但實際之運作則以秘書處之秘書長與財務長共同執行。台北市野鳥學會理事十一人、監事三人，由會員(會員代表)選舉之，分別成立理事會、監事會，但以總幹事取代它組織之秘書長一位。而台灣永續生態旅遊協會則理事會與監事會選出一名理事長成立顧問群與秘書長下去執行管理組織。綜觀

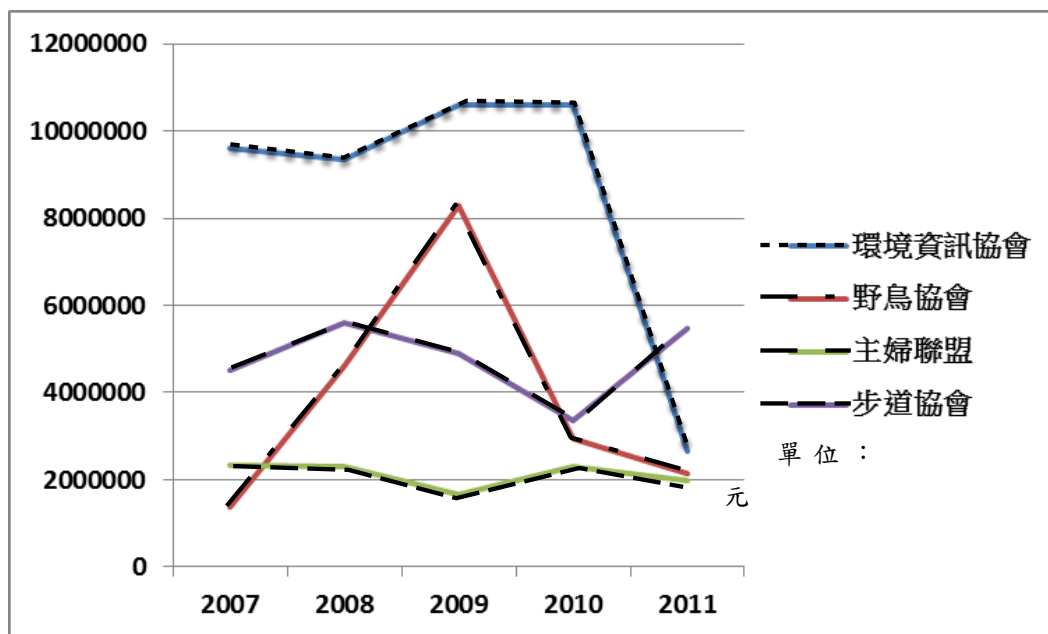
現有之環境非營利組織，受限於財務，理監事多不支薪，實務運作由支薪之秘書長帶領專職人員若干，綜理組織大小庶務；臨時活動支援多仰仗志工、義工協助。由於志工數量變動較大，以支薪之專職人員來分析，中華民國自然步道組織人數最多，分為七組，其中編輯組四名與資訊組三名其他都約五十多餘人。

(三) 組織的財務運作分析

各組織多面臨募款不易，政府支援減少等等課題。比較特別的是主婦聯盟環境保護基金會推展有機食材的販售，並藉由婦女們的小額捐款，仍維持相當程度的財務自主能力。而步道協會主要接委外專案保持一定收入。相當多組織目前以專案收入為其主要財務來源，而人事部份是各組主要支出。因此，以下以其作為探討，並比較各組織近年財務之變化²。

1. 組織專案收入的歷史分析

就各組織近五年的收入總數分析，多呈現逐年下滑的狀況。環境資訊協會2011年始因專案收入大幅減少，因此發動邀請民眾定期定額捐款。惟定期定額對多數民眾而言，負擔仍相當承重，募款效益有限。



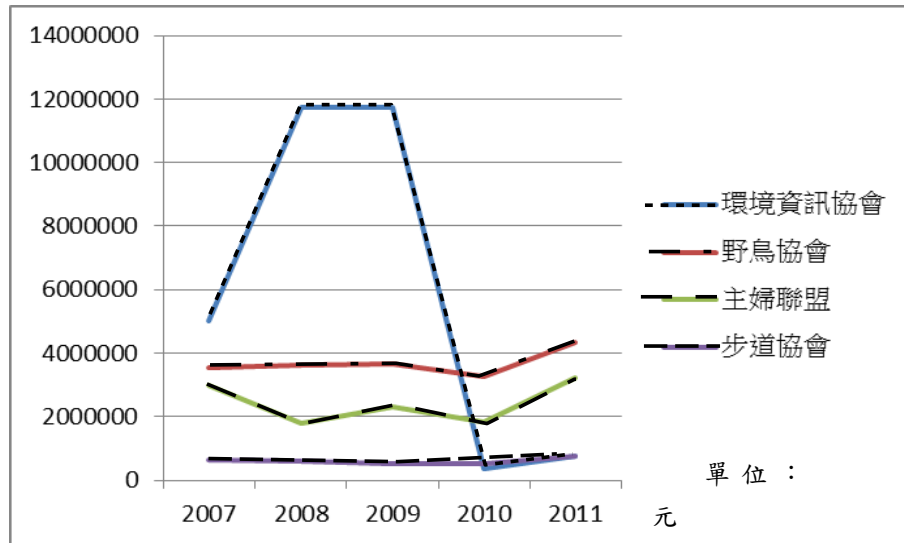
圖一 各組織專案收入歷年分析

2. 組織人事支出的歷史分析

而就各組織近五年的支出總數分析，大致維持平穩狀況。原因在財務來源縮減下，各組織原已縮減人力編制至最精簡，實無法再予以減少，而人事成本原為各環境

²因步道協會只願提供近兩年的財務狀況，所以2007至2009年的財務狀況乃為該協會人員概估。該協會的王理事長說明主要財務皆由專案70%的收入為主，會員會費20%收入(都是協會的志工)，其他都是公益團體的贊助。

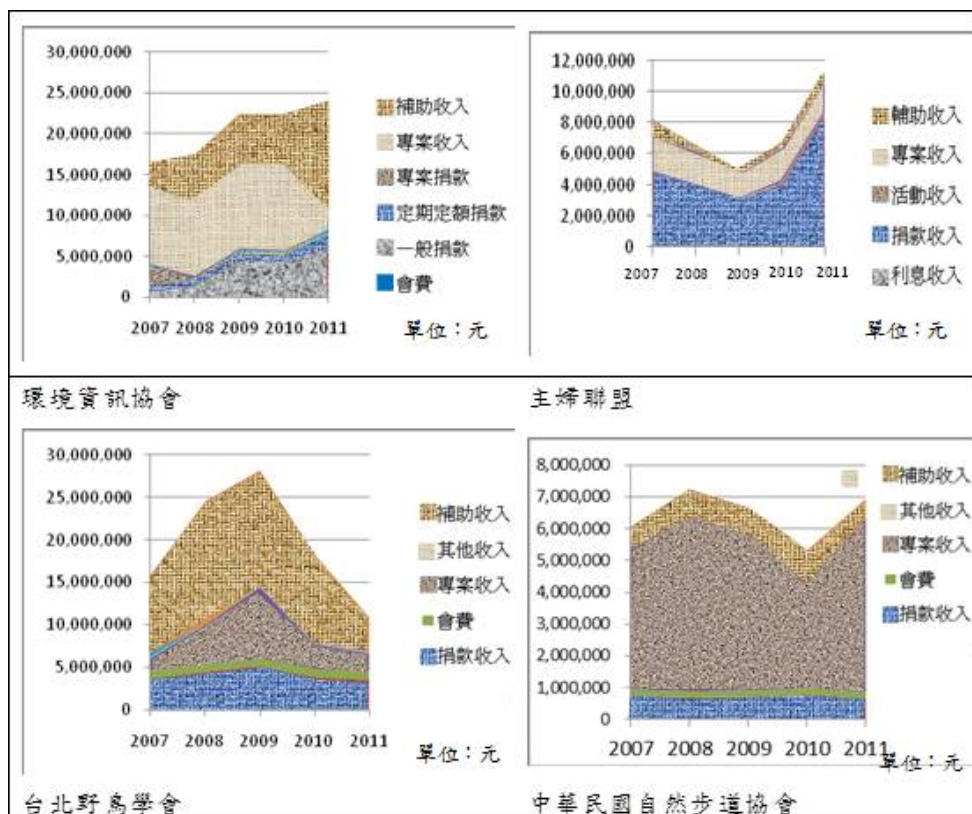
非營利組織最主要的支出項目。環境資訊協會與步道協會人事支出之所以相當低，原因在於其以專案支援，亦即其專職人員聘任伴隨專案，使其專職人員相當不穩定。



圖二 各組織人事支出歷年分析

3. 組織收入來源的歷史分析

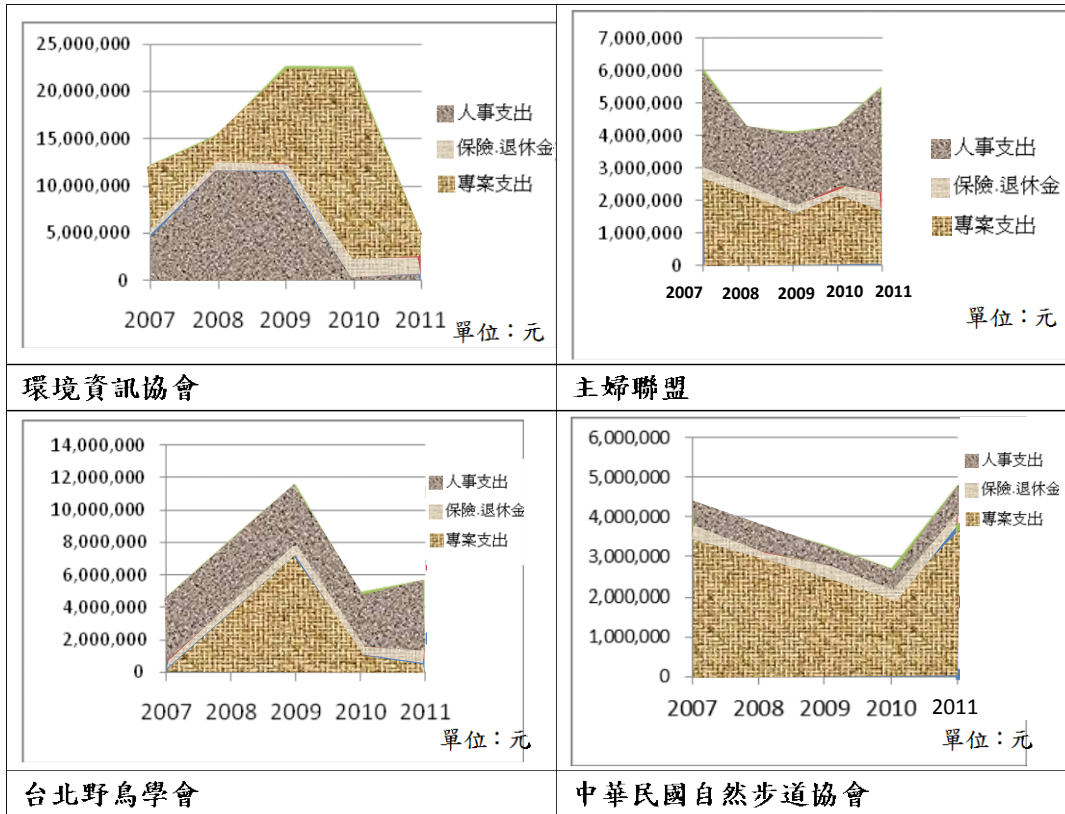
就五年內各組織收入來源分析，環境資訊協會在2009年時其專案收入比重大幅增加，相對之下捐款收入大幅減少。反觀主婦聯盟歷年收入皆以捐款收入為主，主要因家庭主婦們的號召力很容易動員全家人參與捐款活動。野鳥協會主要以企業、政府的補助收入來源，因政府、企業常舉辦的活動需協會的幫助例：每年水鳥季、兒童劇等活動。步道協會主要因接受委託舉辦活動計畫例：行政院青輔會委託步道協會計畫壯遊臺灣-平溪壯遊點等活動計畫，所以專案收入為主。



圖三 各組織各類項收入歷年分析

4.組織支出要項的歷史分析

就五年內各組織支出要項分析，環境資訊協會在2007年人事支出原佔總支出的41%，至2011年大幅減少至15%，顯示多以專案處理，減少人事支出；相對而言，專案支出在2010年占總支出91%。而野鳥協會在2009年專案支出64%，2010年專案支出降至23%主要原因在2010年中專案活動以政府活動為主，2009以大型專案活動為主。由支出與收入的歷史分析，可發現組織倚賴專案作為財務來源狀況相當明顯。



圖四 各組織各類項支出歷年分析

三、研究發現

(一) 社會環境的快速變遷使環境非營利組織需隨時調整行動以對應社會關注議題

隨著時代變遷網路也開始慢慢的發達，大家都開始常使用網路，大家也開始使用3C 產品在一個開放網路資源分享是很常見的事，環境非營利組織則經營網路平台，希望讓這些環境議題容易被發現，致使大家能更注重相關訊息。受訪者表示：

藉由環境資訊交流網路發達的狀態下，設置環境資料庫協助民間團體虛擬地球村，由這些環境議題下讓我們知道要怎麼該與自然達成和平生存的方式而不是在蓄意破壞環境生態，開放網路資料庫建置確實更可讓民眾瞭解到我們要更加珍惜保育動物而不是再繼續破壞他們的生態。(案例 A)

也有受訪者以為：

透過電子報的經營，我們可以增加粉絲，讓大家瞭解我們。而且 e 化方式可大幅降低我們運作的成本。(案例 D)

近年來環境議題加溫與全球經濟惡化，都對於環境非營利組織有顯著的影響。前者增加公眾對於環境的關注，因此參與的志工增加相當多，政府受到公眾壓力，在公共政策中不得不納入眾多環境生態議題，諸如生態都市的推動，防洪治水乃至環境教育法通過等皆然，政府也因環境議題的發酵，宣佈中止國光石化的開發。但經濟惡化則對於政府施予另一種壓力，而使政府對環境非營利組織的財務支援逐漸縮減。多數組織的受訪者多表示會採取會員制，推出週邊商品或增加募款方式取得資金來源。為讓大眾關注，所以有些團體持續切入教育部份：

我想很多公益媒體提供民眾新的知識，他們開始關心全球暖化問題，開始就會看到我們的存在。還有父母希望給小孩新的環境教育觀念，就會願意注意我們的活動訊息，就會注意到我們(案例 C)

因為這些原因，組織倚賴於公眾，就必須吸引更多人參與。所以很多組織開始將關注議題從高空的環境保育，移轉到生活的食衣住行，讓人們知道環境受破壞，人的健康會直接受到影響。

我們發起我們要乾淨健康食物的訴求，很多媽媽就會感覺到，願意響應。他們會帶爸爸一起來。所以我們就覺得這是機會，在組織的政策上，我們就會願意多放點這類柴米油鹽的議題進來，確實有點轉變。(案例 B)

另外亦有受訪者表示在繁華的都市中，總會有些人想親近大自然的地方，在郭城孟老師的指導之下促使自然步道的形成，才有現今可以讓在這繁華都市中的人們找到放鬆身心靈的好去處。由此可知環境教育、自然遊憩推展等是目前各組織因應時代需求調整的方向，數位與網路平台或電子報等則是各組織伴隨時代變遷的組織調整，以增加其資訊發布效率，並減少人事成本。

(二) 財源的穩定性與人力流動性之降低對環境非營利組織可持續性 (sustainability) 運作極為重要

在訪談鳥會時，受訪者提到了關渡自然公園保育生態，關渡自然公園為野鳥協會管理，受訪者表示：

像關渡自然公園為完整的生態系統，能自我維持一切生態的過程、功能、生物多樣性和未來的活力，我們同時也認可自然公園是一個能夠保育關渡濕地生態環境，提供教育、休閒及研究的場所。而透過這些衍生性的功能，我們可以增加財務收入的多元化，因此可以有相對穩定的財源，以維持組織運作。(案例 C)

目前以鳥會來說，他們分別管轄關渡自然公園與芝山綠園兩個政府委託管理單位。儘管財務上他們是獨立運作，但相對的鳥會有些專職人員可以轉換過去，而兩個單位有其自身的財務機制，對單一組織而言，這是一種多功分散風險的作法，對組織續存是有幫助的。

另外像環境資訊協則是與企業合作，利用公益行銷的方式，拓展財源。其以為非營利組織必須重視其應盡的社會責任，而透過企業參與非營利組織公益行銷的活動，除了可作為非營利組織盡社會責任的具體表現外，其潛在價值更是可以提升、保有非營利組織原先所秉持的理念和一些優良形象。所以環境資訊協會推廣友善環境商品合

作，協會認為電視廣告無時無刻的洗腦，目的正是要觀眾認同其商品價值及理念，啟動購買動機；當購買了某一產品，也等於贊同了其生產理念和價值。除此外，該組織嘗試透過定期定額捐款方式尋找認養者，但成效不彰。受訪者表示：

如果大家都能用聰明消費來告訴生產者，我們支持的是綠色商品、綠色生產，乃至能實踐企業社會責任的生產者，這將比以不消費消極抵制，更具有影響力。因此，協會就主張「綠色消費」，鼓勵大家聰明消費綠愛地球，共同維護生態保育！這對我們也可提供相當的財源。（案例 A）

另外主婦聯盟則長期關注環境、消費、能源、農業、婦女及教育等議題。近年來主要的重點放在環境議題倡導及教育推廣兩方面，希望能帶領社會朝提升生活品質的方向前進、對環境進行負責任的管理。他們創立生活消費合作社，主張綠色消費為理念，共同的守護土地和家園。該組織秘書長以為：

我們成立合作社，主要是希望能讓大家都能珍愛地球資源、減少消費可能帶來的生態破壞，讓大自然能保持一套完整的生態系統。當然這對提供我們穩定財務來源，也貢獻相當多。（案例 B）

自然步道協會近年來大量仰仗專案挹注經費，而至今已推出了三十四條自然步道，希望能夠透過研發各地區之自然步道，提供各級學校之戶外環境教育及社區關懷鄉土、認識自然的場所，以兼顧環境教育推廣與生態保育。自然步道協會不強調民眾走進深山荒野，而是鼓勵民眾利用社區中的綠地或小山丘來體驗大自然、了解生態的多樣性。盼望民眾能關心生活周邊的自然環境。其不斷推出一些付費導覽活動，也提供其相對穩定的收益。

（三）確認主題並予以凸顯以尋求認同增進財務之健全

目前看來，多數非營利組織面對經濟惡化、捐款減少，所提出的應對策略不外乎增加財務來源的管道，並嘗試降低成本（主要是人事精簡或以專案專人方式聘任）。這些也是坊間民間企業應對不景氣的應對之道。但如何凸顯環境組織特性，以增取認同，各組織的手法不盡相同。

比方前述台灣環境資訊協會與企業合作公益行銷的策略，把公益行銷的使命與服務宗旨，有效地傳達到社會各角落。此外，在經濟不景氣中面臨捐款減少，面對組織存續的威脅時，其主力推展環境信託以為募款來源。而且就資料調查過程，該組織是少數將財務資料完整放置於網站者，財務透明化、活動公開化、資訊完整化等等方式，對於該組織提昇社會認同，增加公眾捐款意願有相當幫助。

在實質財務來源取得上，主婦聯盟則是採取募款方式收集發票，並利用網際網路方式達到宣傳效果。加上其與媒體互動良好，在媒體的曝光率相當高，此部份對他們也有相當效益。儘管主婦聯盟關注面向多元，但因為其以婦女關切議題為訴求，透過合作社運作，有效建構訴求，形塑特色。透過對婦女的小額募款方式，也可穩定其財務狀況。

野鳥協會與中華民國自然步道協會，強烈意象乃與生態地區的遊憩活動結合。如同荒野協會般，吸引諸多大自然的愛好者加入。而因此可爭取相當多同好加入。且以會員制優惠方式推出週邊商品，定期出期刊與教育界合作等運作方式，使其環境教育與生態旅遊的特性明顯。不同於中華民國自然步道協會以專案為主要收入，鳥會相當仰仗政府的補助與捐款。如何將認同願意加入環境教育活動的民眾納入，是這些組織接下來持續要面臨的問題。

伍、結論與建議

一、結論

經過訪談及文獻分析發現，非營利組織本身以自己的力量下去做宣傳，或與其他非營利組織一起合作，一方面可以提高知名度另一方面又可兼顧到生態環境。經過觀察，也發現確實很多組織在面臨環境劇烈轉變之際，開始調整非營利組織的營運方式。如開始製作手冊、開發週邊商品、安排解說員或與學校合作。而隨著時代變遷，新科技的納入，很多環境非營利組織開始致力於網路運用，甚至開發手機應用軟體，讓大家即時可以獲得活動或相關科普新知。這些對於增進公眾關注相關議題，進而認同組織幫助非常大。另外一方面來說，政府角色在訪談過程中似乎是消失不見的。儘管各環境非營利組織相當部份財源依賴政府委託專案，但政府在整體環境非營利組織之功能運作上，並未能扮演更為積極之角色。不過各環境非營利組織也提及他們彼此之間的結盟、合作與相互支援，在諸多環境議題上，也取得相當重大成就與進展。

非營利組織不同於一般企業。在相當程度上必須扮演公部門的角色，致力於提昇公共福祉。但公部門有較充分之經費支持，非營利組織在營利與非營利之間，分寸如何拿捏成為其營運過程需要面對的重要挑戰。一般企業以營利為首要目標無可厚非，但近年來也常見民間企業遭遇營運困境時，即以該企業之續存可提供就業機會等公共利益為訴求，尋求政府提供政策乃至經費之支援。形成以營利為實，公益為表象的運作方式。環境類的非營利組織，相較於宗教或社福為主要訴求之非營利組織，財務來源有限。目前各組織之作法乃以結合自然生態衍生產品之販售，或舉辦收費之環境教育活動應對此困境。商業化後之操作模式可適度挹注非營利組織財源卻是可行之道，而資訊透明化讓更多民眾願意共同參與，想必是環境非營利組織該持續進行的方向。

二、建議

本研究以為各組織在營運上，其實是可以透過企業合作，然後利用公益行銷的方式進行。因為現今的社會所謂公益活動逐漸地受到民眾的重視，加上民眾關心自身健康安全，也會更願意採用有機產品或者參與生態活動。因此，非營利組織可以嘗試將公益活動視為一種理念商品運用在產品的行銷策略中，不但可以兼顧行銷利潤、也可以提升該組織的形象。目前需要持續關注的是組織續存之目標應建立優先順序。商品化後，如獲認同，能為組織帶來商機；但財務來源應續流回基金會或協會本身，方能於財務來源降低或不穩定的年度，提供穩定的人事等開銷使用。亦即非營利組織仍應以營利過程，而置公共利益為目標，方能在其間尋得永續經營之道。

參考文獻

1. CEEDR. (2001). *Researching business support needs of ethnic minority owned businesses in Coventry and Warwickshire* (Report to Coventry and Warwickshire Chamber of Commerce). Middlesex University, Middlesex.
2. Chetkovich, C., & Frumkin, P. (2003). Balancing margin and mission: Nonprofit competition in charitable versus fee-based programs. *Administration & Society*, 35(5), 564–596.
3. Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
4. DETR. (1999). *A better quality of life*. London: Department of the Environment, Transport and the Regions.
5. Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14, 532–550.
6. Etzioni, A. (1972). The untapped potential of the ‘Third Sector’. *Business & Society Review*, 1(Spring), 39–44.
7. Forehand, A. (2000). Mission and organizational performance in the healthcare industry. *Journal of Healthcare Management*, 45(4), 267–277.
8. Frumkin, P., & Andre-Clark, A. (2000). When missions, markets, and politics collide: Values and strategy in the nonprofit human services. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 29(1), 141–163.
9. Hansmann, H. B. (1980). *The role of nonprofit enterprise*. Yale Law Journal, 89(5): 835–901.
10. Hirth, R. (1999). Consumer information and competition between nonprofit and forprofit nursing homes. *Journal of Health Economics*, 18(2), 219–240.
11. Huber, G. P., & Power, D. J. (1985). Retrospective reports of strategic-level managers: Guidelines for increasing their accuracy. *Strategic Management Journal*, 6(2), 171–180.
12. Kotler, P., & Murray, M. (1975). Third sector management—The role of marketing. *Public Administration Review*, 35(5), 467–472.
13. McDonald, R. E. (2007). An investigation of innovation in nonprofit organizations: The role of organizational mission. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 36(2), 256–281.
14. Melnick, G., Keller, E., & Zwanziger, J. (1999). Market power and hospital pricing: Are nonprofits different? *Health Affairs*, 18(3), 167–173.
15. National Center for Charitable Statistics at the Urban Institute. (2009a). *Number of nonprofit organizations in the United States, 1996–2006*. Accessed 15 April 2009 from <http://nccsdataweb.urban.org/PubApps/profile1.php?state=US>.
16. Nicholls, A., & Cho, A. H. (2006). Social entrepreneurship: The structuration of a field. In A. Nicholls (Ed.), *Social entrepreneurship: New models of sustainable social change* (pp. 99–188). Oxford: Oxford University Press.
17. Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.
18. Productivity Commission. (1995). *Charitable organizations in Australia*

- (Report No. 45).Melbourne: AGPS.
19. Ritchie, J. B., & Weinberg, C. B. (2000). A typology of nonprofit competition: Insights for social marketers. *Social Marketing Quarterly*, 6(3),64–71.
 20. Sharir, M., & Lerner, M. (2006). Gauging success ventures initiated by individual social entrepreneurs. *Journal of World Business*, 41(1),6–20.
 21. Sloan, F. (1998). Commercialism in nonprofit hospitals. *Journal of Policy Analysis and Management*, 17, 234–252.
 22. Stake, R. E., Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
 23. Tuckman, H. P. (1998). Competition, commercialization, and the evolution of nonprofit organizational structures. *Journal of Policy Analysis and Management*, 17(2),175–194.
 24. Valentinov, V. (2008). The economics of nonprofit organization: In search of an integrative theory. *Journal of Economic Issues*, 17(3),745–761.
 25. Wolf, Thomas (1990),*Management a Nonprofit Organization* New York : Fireside.
 26. David S. G.,Joyce A. Strawser(2001).Corporate Social Responsibility and Financial Disclosure: An Alternative Explanation for Increased Disclosure. *Journal of Business Ethic*,33,1-13.
 27. Principles E.(2002).Surveying Corporate Environmental and Social Reporting.<http://www.equator-principles.com/EthicalCorporationMagazine>
 28. 王順民（2006），當代台灣非營利組織的一般性考察：概況、趨勢及其相關的問題意識，國政研究報告。
 29. 王振軒、趙忠傑（2006），非營利組織的資訊化能力建構，非營利組織管理學刊，4，27-51。
 30. 吳培儷、陸宛蘋（2002），台灣非營利部門之現況與組織運作分析，康寧學報，5，159-211。
 31. 胡幼慧（1996），質性研究：理論、方法及本土女性研究實例，台北：巨流圖書公司。
 32. 財團法人喜馬拉雅研究發展基金會（2002），台灣 300 家主要基金會名錄 2002 年版。台北：財團法人喜馬拉雅研究發展基金會。
 33. 財團法人喜馬拉雅研究發展基金會（2005），台灣 300 家主要基金會名錄 2005 年版。台北：財團法人喜馬拉雅研究發展基金會。
 34. 郭乃文（1999），台灣地區非都市土地環境管理與永續發展：以國家公園規劃與經營管理為例，台灣大學環境工程研究所博士論文，台北市。
 35. 胡憲倫、許家偉、蒲彥穎（2006），策略的企業社會責任：企業永續發展的新課題，應用倫理研究通訊，40，37-50。
 36. 池祥麟、陳庭萱（2004），銀行業企業社會責任之探討，台灣金融財務季刊，5（2），111-127。
 37. 鄭欽明（2002）專業型非營利組織管理之研究--以雅文基金會為例，國立政治大學經營管理所。
 38. 高家斌（2000），非營利組織市場導向與組織績效之研究-以企業文教基金會為例，臺灣師範大學社會教育學系學位論文

致謝欄:本研究感謝東南科技大學100學年度一般專題研究計畫補助，特此致謝。

The Potential of Using Online Manga with the Support of Learner Autonomy to Foster EFL Learning

Hui-Ju Chiu

邱慧如

東南科技大學 通識教育中心英文組 講師 Department of General Education Center of TungNan University,

摘 要

本研究在探討-線上英文版的日本漫畫(Online manga)被使用成為以英語為外語的學習(English as a Foreign Language, EFL)工具並融入學習者自主(Learner Autonomy)學習之概念以提升英語學習的可行性。為此，本研究首先運用雙語對照閱讀的策略藉以減輕學習者因為恐懼而不願意看線上英文版日本漫畫的壓力。其次，各項閱讀活動將融入學習者自主的概念以增進閱讀效能。最後，將審視是否隨著學習者自主程度的提高，學習者愈能提升英語學習的興趣。

研究對象為一所科技大學經常閱讀日本漫畫中文版(Manhua)的5位同學。結果顯示，在老師協助下，融合自主學習與閱讀線上英文版日本漫畫的概念，確實能有效提升英語學習的動機及興趣。

關鍵字：日本漫畫中文版；英語為外語學習；線上英文版日本漫畫；學習者自主

Abstract

This study aims to explore the potential of online manga as an EFL (English as a Foreign Language) learning tool with the support of learner autonomy. To achieve this goal, the strategy of bilingual reading and the theory of learner autonomy are integrated into the activity designed to reduce learners' fear of accessing online manga and provide a disciplined learning context. In this study, the qualitative method is used and 5 participants from a technological college in Taiwan are invited. The results show that under the help of the researcher, online manga reading activities actually enhanced the interest in EFL learning. However, when the aid of the researcher was taken away, this interest declined while the development of learner autonomy kept increasing.

Keywords: EFL learning, learner autonomy, manhua, online manga.

INTRODUCTION

Using computer to assist language learning (CALL) has become a trend (Egbert, 2005) with the advent of the World Wide Web (WWW) (Fidelman, 1998; Figura, & Jarvis, 2007). More recently, one of its applications, using authentic web resources like Facebook (Baran, 2010) and Skype (Eaton, 2010) as an EFL (English as a Foreign Language) learning media, has been widely adopted (Todd, 2009). Online manga as a newly coming web-material seemingly has the potential to be one of them.

Manga means Japanese comic in English. It has emerged as one of the most popular comic category in American comic market (Shinozawa, 2008) until 2007. After that the digital and online manga took the place of manga book (MacDonald & Reid, 2011). It was found that online manga websites were largely established to provide readers with free series to view. Due to these changes, some practitioners started to consider using online manga as ESL (English as a Second Language) learning materials because their students love it (Cary, 2004).

Why does online manga have the potential as EFL learning media? According to Kunai and Ryan (2007), first, online manga involved in various contents; next, it used vivid and colloquial expressions; third, it had the availability to download from the internet onto users' computers or cell phones; and last, it could provide online users who are both Japanese comic lovers and EFL learners with EFL learning contexts.

With above favorable conditions, manhua's (Japanese comic in Chinese) viewers in Taiwan probably can benefit from such media as well. Like manga in America, manhua is also very popular with people in Taiwan, especially young generations. According to statistics, manhua had a high market share, up to 95 % of the Taiwan comic market (Wang, 2010). Moreover, this group of young manhua readers who were born when PC introduced and constantly stayed with the Net (Barnes, K., Marateo, R. C., & Ferris, S, 2007) surely know well how to download web resources onto their cell phones. Therefore, they can easily access online manga as long as they are willing to.

However, it may have the difficulty transferring the preference for manhua into that of online manga. First, according to Sue (2006) and the survey "Preference for Japanese comics" in this study, viewers read manhua not for instruction but for fun, and, in light of the above survey, language barriers while reading manga, like too many unknown words, apparently will be a headache for them. Both of facts certainly will prevent readers from accessing to online manga and using it as learning media.

On the other hand, even if viewers willingly use web materials as EFL learning media, the result may not meet the expectation to improve language ability as some researchers were concerned about (Blin, 2004; Egbert, 2005). This can be proved from Benson's (2011) study. He found out that without a supportive guideline learners tended to distract in front of their desktops, which inevitably led to a chaotic learning.

To deal with above pitfalls, first, the strategy of bilingual reading with English and Chinese versions of a Japanese comic may prevent viewers from looking up words in a dictionary during reading. This can help reduce their fear of access online manga. Next, the theory of learner autonomy can be available as a sound pedagogy since it has been selected as

one of CALL principles (Egbert, 2005) to facilitate language learning in technological contexts.

With these receptive settings, nevertheless, little is known about the potential of using online manga with the strategy of bilingual reading and learner autonomy to foster EFL learning. Consequently, this study explores the possibility of integrating the above ideas into online manga reading to help EFL learners experience a non-stressed and disciplined learning.

LITERATURE REVIEW

Online Manga Study

In fact, there have already been various manga findings according to the papers presented in the international conferences related to manga /comics organized by the International Manga Research Center from 2009 to 2012. Nevertheless, they were mostly aimed at the fields, such as literature, gender, social culture or Japanese as a second language (JSL). As a whole, seldom did they discuss the themes about manga as an EFL learning tool. Still, the book *“Going graphic”* (Cary, 2004) was one of few literatures found. In the text, the author mentioned the themes about manga in response to the doubt of some American ESL teachers who wondered if manga, like other American comics, could be used as language learning materials because their students were crazy about manga instead of traditional American comics. Except this, seldom were discussed about manga, in particular online manga, for EFL learning.

The Application of the Web Resources in Technology Environments

To promote online manga as an EFL learning tool, it may need to involve in the consideration of how to guide the online language learning in a technological situation. The following were some related literatures for references. With the rapid growth of the web technology, it is clear to see that the use of computer to assist language learning (CALL) has developed from earlier learning to focus on the four-skill language to more recent themes like online collaboration (Wang & Vásquez, 2012). At present, a number of researchers have managed to apply such new kind of web resources into language learning. For instance, Ranalli (2008) exploited the Sims, authentic computer simulation games, for L2 learning, and Baran (2010) gauged the extent to which learners appreciated the formal application of Facebook in their classes. Online manga as a newly emergent web material is also worth exploring its possibility to be an EFL learning tool.

The Theory and Application of Learner Autonomy in CALL Context

Despite the positive results concluded from the previous findings, some educators (Oblinger, & Oblinger, 2005; Barnes, Marateo, & Ferris, 2007; Edwards, 2009) were concerned that technology did not enhance language learning as much as originally expected. Therefore, CALL (computer-assisted language learning) principles (Egbert, 2005) were presented to support language learning in digital context. Among them, in a sense, the learner autonomy was especially highlighted since it has been a long link with new learning

technologies and proved feasible to help cope with the problems ensuing due to the use of technologies (Barnes, Marateo, & Ferris, 2007).

What is learner autonomy? It means controlling over learning, interacting with others, and being an experimenter to construct a learning context (Schwienhorst, 2011; Benson, 2011). Based on this definition, Schwienhort (2003) built up a theoretical framework to support language and learning. In light of these, three approaches of learner autonomy were presented. They included individual-cognitive view, social-interactive view, and experimental-participatory view.

With these concepts, some related findings were presented (Nunan, 2000; Chan, 2003; Godwin-Jones, 2007; Üstünlüoğlu, 2009). The following were some examples. One was that Yumuk (2002) studied how an Internet information search encouraged EFL learners to control their learning, and another, Lee (2011) explored how using blogs as a network to foster learner autonomy. But, none of them was involved in EFL learning via online manga, which is an area untouched and worth noticing.

In terms of these study findings, it is possible that online manga also has a great potential as EFL learning tool with learner autonomy to experience a voluntary and disciplined learning. The research questions are raised as follows:

1. How can learners be facilitated to access online manga with the strategy of bilingual learning to experience a carefree EFL learning?
2. How can learner autonomy be integrated into online manga reading to foster EFL learning?
3. What is the extent to which the interest in EFL learning via online manga may grow along with the continual development of learner autonomy?

METHODOLOGY

Participants and Settings

Participants in this study were made up of 2 groups of non-English-majors in a Taiwan technology college. The first group, consisting of 5 participants who were frequent viewers of manhua (Japanese comics in Chinese), were invited to take part in an action research project, and the second included 80 freshmen to join in surveys as a part of the pilot study.

Data Collection and Analysis

This study drew on the qualitative method and action research to collect and analyze data. First, the researcher and 5 participants worked together to discuss and work on a questionnaire (See Appendix A) to verify whether most of the participants were frequent manhua viewers; next, 5 participants met with the researcher once a week for 3 hours to read through online manga at the onset, and later on they gradually took their own responsibility to share what they read, from which it was expected that they could develop their learner independence from minimum to maximum or from teacher toward student-led learning;

finally, to gauge the extent to which the improvement of EFL learning in online manga contexts may grow along with the continual development of learner autonomy, the course activities were arranged into the framework shown in Table 1 below, which was an adapted version of Jones’ (1998) aspects of independent learning, to assess the such reciprocal relationship.

Table 1. The course activities within the framework of the aspects of independent learning adapted from Jones (1998)

	Aspects of Independent Learning	The Course Activities Arranged	
Minimum Learner Independence	Teacher-led Autonomy	In the first 8 meetings 1. Teacher-Led Online Manga Reading Activity 2. Joining Online Manga Community	Teacher-led mode
Maximum Learner Independence	Teach yourself	3. Words and Idioms Finding	Learner-led mode
		In the last 5 meetings 4. Making a Presentation in turn	

Course Design

The strategy of bilingual online manga reading

To ease the fear of access to online manga, a strategy of bilingual reading is introduced. The method is to let viewers read through online manga by comparing both English and Chinese versions of a Japanese comic instead of looking up in a dictionary. By this way, viewers can experience a secure and carefree learning (Larsen-Freeman, 2000) without worrying about too many unknown English words so as to quickly engage in what they read.

The activities based on the experimental-participatory view

To combine online manga activities with the concept of learner autonomy, the experimental-participatory view, which is one of the main ideas of learner autonomy, was adapted (Schwienhorst, 2011). In this case, some teaching approaches generated from this view like learning-by-doing, online learning platforms, and scaffolded learning (Harasim, 2012) were integrated into the activities. Their details were as follows:

1. Teacher-led online manga reading activity

This activity is based on the first stage of scaffolded learning, whose idea is to support learners in constructing knowledge until they no longer need this help. But at first, the teacher still will be a director to equip the learners with the ability to read through online manga.

The procedures of this activity are, first, to introduce the author and plot of an online manga and read through its re-edited episode by bilingual reading; second, to pass them a handout containing several questions to help skim the main ideas of the plot and introduce related words for the further discussion; and last, to let them fill in a reflection form to reflect on what they learned. All of these are expected that they can learn how to use online manga as an EFL learning tool.

2. Joining online manga community activity

This activity is designed according to the teaching approach of online learning platforms, which is to let participants join online platforms so as to support online discussions and facilitate user-generated contents. Its procedures are that after participants read a particular online manga, the teacher shows them how to post messages in its discussion area, interact with other members, or respond to polls. It is expected that participants can develop the awareness of social interaction.

3. Words and idioms finding activity

This activity uses the idea of learning-by-doing, which is to help participants engage in the task and construct their own knowledge. Its procedures are that, first, the teacher makes participants choose one manga to read through bilingually; second, the teacher lets them sort out the words and idioms related to the topics; last, the teacher gets them hand in papers, which will include the most commonly-used-word- and-idiom list related to topics with both English and Chinese versions. It is expected that this activity will help organize and reflect on what they read.

4. Making a presentation in turn activity

This activity adopts the teaching approach of the second stage of scaffolded learning. Unlike the first stage, in this stage the support of the teacher will be taken away at the end of learning. Thus, the teacher assigns participants to make an online manga presentation in turn on their own ways and host an after-meeting discussion. It is expected that participants will completely take charge of their own learning.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The Positive Effect of Bilingual Online Manga Reading

In response to the first research question, the strategy of bilingual online manga reading was introduced at each activity. The followings are their reflections after activities. Participant CH and CY noted:

It is more convenient for me to read online manga by comparing both Chinese and English versions of a Japanese comic without looking up words in a dictionary. It not only helps save lots of time, but makes me easily catch the plots. (Reflection, Participant CH).

This way can be relaxed and stress-free, especially for readers like me whose English is not good enough. (Reflection, Participant CY)

On a whole, both of them held quite positive attitudes toward such strategy.

The Result of Online Manga Activity with Learner Autonomy

Teacher-led online manga reading activity

In this section, the teacher gave participants the instructions to learn how to read online manga. Here was what the participants did in the sixth meeting. While reading 13 manga, participants followed the clues presented in the handout revealed in Fig.1. below to answer the questions and solicit the main idea instead of learning new words first and proceeding to read the story.

The 6th online manga reading	
<u>Title:</u> 13 Manga	
<u>Participants:</u> 今麒麟 盛卉 方平 育寧	<u>Place:</u> Language Lab
<u>Author(s):</u> Sorachi Hideaki <u>Released:</u> 2008	
<u>Genre(s):</u> Action, Comedy, Martial Arts, One Shot, Romance, School Life, Shounen	
<u>Summary:</u> Mondo Fujieda is in love with a girl named Izayo Gorugo. However, there's a problem: her family are all assassins. He ends up humiliating her and upon this humiliation, she vows to kill him. Luckily for him she moves away. Later, she comes back to seek vengeance, but what is a guy to do against a skilled assassin? (Adapted from http://mangafox.me/manga/13/)	
<u>Questions about 13 manga:</u>	
1. Why was Fujieda named 13?	2. Why does Gorugo vow to kill him?
3. What's the problem between them?	4. What does it mean "assassin"?
5. What happened to Fujieda and Gorugo after the incident during the school trip?	
6. Does Gorugo really kill Fujieda?	7. Why does she come back years later?

Fig. 1. The handout of 13 Manga reading

Moreover, at the end of the meetings, participants started to share opinions in the online manga club on Facebook set especially for this study. By this way, they could not only learn to interact with others, but to practice writing. Fig.2. below is one of the messages participants posted. All in all, participants seemingly developed the ability to assume their own learning.

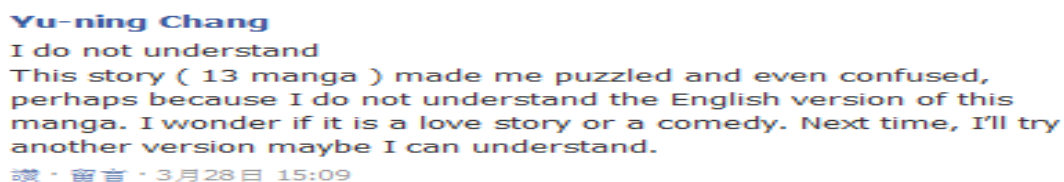


Fig. 2. Opinions sharing adapted from the TN Manga Club on Facebook

Joining online manga community activity

In this part, participants not only read online manga, but joined in the online platform in person to interact with others. For instance, after reading online manga titled K-On in the seventh meeting, the researcher taught participants how to register the discussion area to post their own opinions. Fig.3. below was one message issued by participant CY (chuangveronica) on the Mangafox website. She managed to use the adjectives related to personality, like cool and thoughtful, to describe the roles. These adjectives had been listed in the handout and explained by the researcher during the meeting.

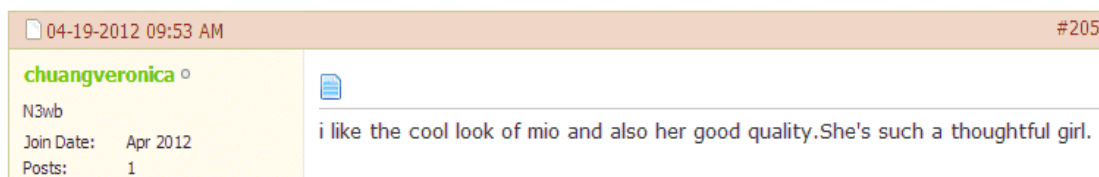


Fig. 3. Opinions sharing on the discussion area adapted from

<http://forums.mangafox.me/threads/68987-Who-is-your-favorite-character-from-K-on>

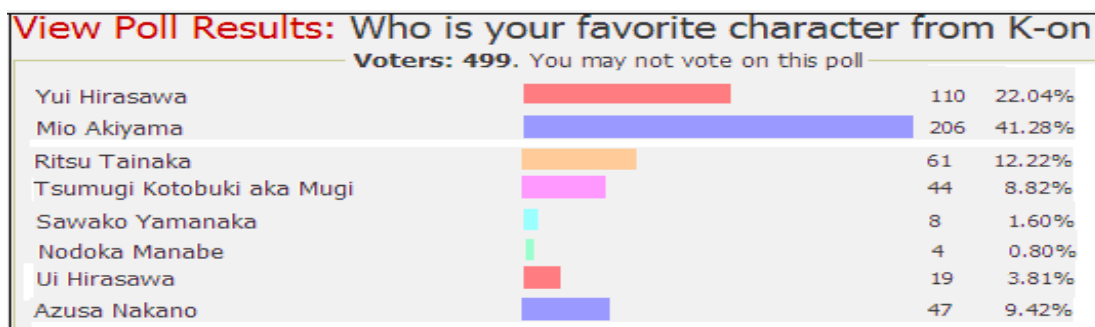


Fig. 4. Poll results of “ Who is your favorite character from K-On” based on

<http://forums.mangafox.me/threads/68987-Who-is-your-favorite-character-from-K-on>

More appealingly, there were also polls in the discussion areas. In the case of K-on manga, participants could vote their favorite comic character and know the result at once as Fig.4. above showed. Participants seemed to be interested in such dynamic interaction because it was a new try in an English context that they had never done before. The following reflection is one of the evidences:

I am very excited to vote for my favorite character and see the result at once in a complete English context. This is a brand-new experience that I have never had before (Reflection, Participant L)

Words and idioms finding activity

At this stage, while reading online manga, participants also did something else on their own to construct the knowledge related to the topic. Fig.5. below is one of the outcomes adopted from the report of Participant H, who read a mystery titled *Bloody Monday*. It could be seen that the expressions concerning mystery, like proof not on the scene, murderer, detective, suicide, etc., were especially listed. This proved that in addition to reading, he also did something by reflecting and engaging in the learning process to categorize the particular vocabulary. Below is what Participant H reflected:

Though I spent a lot of time and efforts finishing the task, I thought it paid to work hard because I got to know many new words from sorting out the words and expressions related to the topic. (Reflection, Participant H)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	用語	頻率	用語1	用語2	用語3	用語4	用語5	用語6
2	特殊時候	高	Proof not on the scene 不在場證明	murderer 兇手	to verify 證實	intelligence data 情報資料		
3	生活	很高	detective 偵探	trust 信任	location 位置、場所	dispose 配置 佈置	impression 印象	night snack 宵夜
4	字彙	高	sexually harassed 性騷擾	suicide 自殺	examined 檢查	virus 病毒	kidnapped 誘拐	to conceal 隱瞞
5	諷刺	很高	to think that you couldn't react to my movements 居然沒看出我的動作			to lower one's guard; to... 掉以輕心		Talking big 說大話
6	幽默	普通	You act unreasonably really 你真是亂來		My good and evil is also specialized 我好歹也是專業的			Secret weapon 秘密武器
7	實用	高	So that's how it is 原來如此		Everything is clear now 真相大白		In fact 事實上	to feel baffled 納悶
8	簡單對話	低	A:I will not hit the tire 我不會打輪胎的 B:Well good 很好				A:Thank you,good night 謝謝你,晚安 B:Good night 晚安	

Fig. 5. The report of “Words and Idioms Finding” from participant H

Making a presentation in turn activity

The activity design at this final part aimed to have participants control their own online manga reading within the last five meetings. In the activity, they would display what they prepared and how they conducted discussions to facilitate interactions among the peers and the researcher without the help of the teacher. The result would be examined from two perspectives (Schwienhorst, 2011).

To begin with, it was to see if they had gained the individual-cognitive ability to manage their learning, including selecting contents and organizing materials. As to this, Participant H and Participant CY had made it. Based on the interviews they stated:

I compared both Chinese and English translations of one particular mangarist.... After deciding the content, then I narrowed the story into a shorter episode. (Interview, Participant H)

I made the original materials shorter and easier to read....I listed vocabulary with Chinese notes on the margin of each page to help peers quickly catch the meanings (Interview, Participant CY)

Second, it was expected that they could show the ability of social interaction to conduct the discussion and opinion sharing among the peers. This was proved true according to the observations of the teacher in the presentations. In addition, in light of the interviews, Participant H and Participant CY also showed positive attitudes towards peer interactions. They noted respectively:

Though our interaction was somewhat superficial, I could not deny it was a kind of communication..... it was pretty good.....In sum, the atmosphere of discussion was very pleasant. (Interview, Participant H)

I thought I interacted well in particular with Participant W as we worked together to figure out the meaning of lines,.... I really learned a lot from our collaboration. It was a good experience. (Interview, Participant CY)

By and large, at the end of the study, participants had obtained the ability to teach themselves. As mentioned above, they learned how to select and organize materials, and knew how to interact and discuss with peers during the presentations, all of which proved that they had already continually developed the learner autonomy to support their online manga reading. The following interview was a good example:

At last, I could conquer the hesitation and restlessness to collect, organize and present in front of others on my own. And I also learned how to conduct the course to meet the need of others. It was a difficult, but impressive experience. (Interview, Participant CY)

The Dynamic Relationship between the Interest in EFL Learning via Online Manga and Learner Autonomy

The positive effect with the support of the teacher

The third research question was to examine whether the interest in EFL learning via online manga may always grow along with the continual development of learner autonomy. To achieve the outcomes, the participants were asked to grade themselves how reciprocal the interest in EFL learning via online manga and learner autonomy were on a scale of 1 to 10 respectively in the first 8 and last 5 meetings. As Table 2 shown, Participant CY graded 7 on the item of the interest in English, and 5, on the item of the improvement of learner autonomy in the first 8 meetings; Participant H, 6, and 5; Participant W, 5, and 3. All in all, despite the lower scores Participant W graded, based on the interviews, they agreed that they had made improvement on both aspects in the first 8 meetings with the support of the teacher.

Table 2. The scores participants graded themselves how reciprocal the interest in EFL learning via online manga and learner autonomy were

Participants Meetings (Ms) Check items	PCY		PH		PW	
	1 to 8	9 to 13	1 to 8	9 to 13	1 to 8	9 to 13
	Ms	Ms	Ms	Ms	Ms	Ms
The interest in English	7	5	6	7	5	4
The improvement of learner autonomy	5	8	5	6	3	3.5

The decrease in interest in EFL learning without the help of the teacher

However, as to the grades in the last 5 meetings from 9 to 13, it was a surprise to find that except Participant H, the interest of both Participant CY and Participant W in English decreased, whereas the degree of learner autonomy continued increasing. That is, the scale Participant CY graded on the item of the interest in English dropped to 5 at this stage, but the improvement of learner autonomy kept growing high up to scale 8; as to Participant W, the score of his interest in English fell to 4, yet, the ability of learner autonomy continued developing. Unlike others, the scores of the interest in English and the ability of learner autonomy Participant H graded continued increasing, respectively from 6 to 7 and 5 to 6.

In terms of the interviews, three of them all manifested that they learned of what learner autonomy was. Even PW admitted that he really benefited from learner independence:

I continued attending the activities from the outset to the end of the study. It proved that I knew what I wanted to learn and kept involving in the assigned task. This was a kind of performance of learner autonomy. (Interview, Participant W)

Nevertheless, with respect to the decrease in the interest in EFL learning, it seemed that participants needed more time to adjust the change with no support of the teacher. The following quote showed the worries of PCY, which apparently suppressed her love for language learning:

I was afraid that I could not make a good presentation because I had to take charge of my own responsibility without the assistance of the teacher. After all, there were so many unknown or unfamiliar words and grammatical problems. (Interview, Participant CY)

On the whole, it can be inferred that the interest in EFL learning via online manga surely could grow along with the continual development of learner autonomy as long as the teacher kept supporting. Obviously, without the assistance of the teacher, despite the improvement in learner autonomy, the interest of some participants in EFL learning seemingly dropped. This result was not as expected as the study originally defined, and it is worth further exploring.

CONCLUSION

Findings of the Study

This study investigates the possibility of online manga as an EFL learning medium by means of the strategy of bilingual reading and the support of learner autonomy. In response to the research questions, the first result reveals that comparing bilingual versions, Chinese and English, of Japanese comics, is feasible to help participants experience a voluntary and stress-free learning. As to the second outcome, from the activities embedded with the concept of learner autonomy, participants not only have learned how to read through online manga, but raised the awareness of learner autonomy in the process of reading from a minimum to maximum learner independence. At the end, the last findings manifest that with the help of the researcher, the interest in online manga reading actually can grow along with the continual development of learner autonomy. That is, they actually have a reciprocal relationship. Nevertheless, once the support of the researcher is taken away, the interest of some participants in EFL learning via online manga decrease. In fact, it is not what this study originally expected, but worth further exploring.

Suggestions for Further Study

As the above results shown, participants actually benefit from the support of bilingual reading and learner autonomy to use online manga for EFL learning. However, language barriers are still the ones that bother the participants and impact on their interest in EFL learning in the process of the study. They seemingly tend to over-depend on bilingual versions and the assistance from the teacher. To cope with such obstacles, here are some suggestions:

1. Delay the schedule to develop full autonomy, if possible. In this study, it proves that participants need more time to experience voluntary EFL learning with the support of the teacher, but not rush to further autonomy stage.
2. Encourage participants to keep reading through a heap of manhua books to involve in manhua environments, which will increase their motivation to read online manga.
3. Motivate participants' desire to read online manga by all means. What they can do includes using reading strategies like inference, transfer, imagery, and auxiliary materials like online anime to catch their attention.
4. At last, become aware of the teacher role in learner autonomy. Indeed, this study is mainly aimed to use online manga as an EFL learning tool, that is, language is the focus rather than manga itself. In spite of this, it is not an excuse for neglecting the teachers' role as a resource to equip with enough manga knowledge. This is a reminder not only for the researchers but for the potential teachers who plan to use online manga as an EFL learning media.

REFERENCES

- Baran, B. (2010). Facebook as a formal instructional environment. *British Journal Of Educational Technology*, 41(6), E146-E149.
- Barnes, K., Marateo, R. C., & Ferris, S. (2007). Teaching and learning with the net generation. *Innovate: Journal of Online Education*, 3(4), Retrieved from EBSCO host.
- Benson, P. (2011). *Teaching and researching autonomy*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Blin, F. (2004). CALL and the development of learner autonomy: Towards an activity-theoretical perspective. *Recall*, 16(2), pp. 377-395.
- Cary, S. D. (2004). *Going graphic: Comics at work in the multilingual classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Chan, V. (2003). Autonomous Language Learning: the teachers' perspectives *Teaching in Higher Education*, Vol. 8, No. 1, 2003
- Eaton, S. (2010). Using Skype in the second and foreign language classroom. Online Submission. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED511316>
- Edwards, B. (2009). Motivating middle school readers: The graphic novel kink. *School Library Media Activities Monthly*, 25(8), pp. 56-58.
- Egbert, J. (2005). *Call essentials: Principles and practice in CALL classrooms*. Alexandria: TESOL.
- Fidelman, C. G. (1998). Growth of Internet use by language professionals. *CALICO Journal*, 15(4).
- Figura, K., & Jarvis, H. (2007). Computer-based materials: A study of learner autonomy and strategies. *System: An International Journal Of Educational Technology And Applied Linguistics*, 35(4), pp. 448-468.
- Godwin-Jones, R. (2007). *Emerging Technologies Autonomous Language Learning. Language Learning & Technology, Volume 15, Number 3 pp. 4-11***
<http://ilt.msu.edu/issues/october2011/emerging.pdf> October 2011
- Glodstein, L. & Phelan, M., (2009). *Are You There God? It's Me, Manga Manga as an Extension of Young Adult Literature. Young Adult Library Services Summer 2009.***
- Harasim, L., (2012). Learning theory and online technologies. New York: Routledge.**
- Jones, F. R. (1998). Self-instruction and success: A learner-profile study. *Applied Linguistics*, 19, 378-406.
- Kunai, I. & Ryan, C. C. S., (2007). Manga as a teaching tool: Comic books without borders. *Proceedings of the CATESOL State Conference*.

- Larsen-Freeman, D. (2000). *Techniques and principles in language teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- Lee, L. (2011). Blogging: Promoting learner autonomy and intercultural competence through study abroad. *Language Learning & Technology*, 15(3).
- MacDonald, H., & Reid, C. (2011). ICv2 report: Graphic novel sales up slightly in 2011. *Publishers Weekly*, Jul. 21.
- Nunan, D. (2000). *Autonomy in language learning*. Plenary presentation given at the ASOCOPI 2000 conference, Cartengena, Columbia.
- Oblinger, D. G., & Oblinger, J. L. (2005). Educating the net generation available from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/pub7101.pdf>
- Ranalli, J. (2008). Learning English with The Sims: exploiting authentic computer simulation games for L2 learning. *Computer Assisted Language Learning*, 21(5), 441-455.
- Shinozawa, K., (2008). *Manga metamorphosis*. Carol Stream: Tyndale House Publishers, Inc.
- Schwienhorst, K. (2011). *Learner autonomy and CALL environments*. New York: Routledge.
- Todd, R.W (2009) Teaching English as a second language : A new pedagogy for a new century. Edited by Manish A. Vyas, Yogesh L. Patel. New Delhi: PHI Learning Private Limited
- Üstünlüoğlu, E. (2009). Autonomy in Language Learning: do Students Take Responsibility for their Learning? *Journal of Theory and Practice in Education*, 2009, 5 (2):148-169 http://eku.comu.edu.tr/index/5/2/e_ustunluoglu.pdf
- Wang, W.C. (2010). Taiwan's comic renaissance.
http://www.taiwan-panorama.com/en/show_issue.php?id=2010129912070E.TXT&table=3&cur_page=1&diatype=text
- Wang, S. & Vásquez, C. (2012). Web 2.0 and second language learning: What does the research tell Us? *CALICO Journal*, 29(3), pp 412-430.
- Yumuk, A. (2002). Letting go of control to the learners: the role of the Internet in promoting a more autonomous view of learning in an academic translation course. *Educational Research*, 44 (2), pp. 141–156.
- Sue, C-L (2006). 蘇青林 (民95) 。台灣漫畫出版市場概況分析 (1990-1998) 。2006年7月14日，取自：<http://blog.udn.com/jason080/351304>。

APPENDICES

Appendix A

The results of the survey of preference for Japanese comics

1.	63% of participants prefer most Japanese comics, and, the rest follows as those of Taiwan, US, and Korea.
2.	Besides Chinese version, 46% of subjects have not heard of Japanese comics in other language.
3.	Besides Chinese version, 57% of subjects have not heard of any online Japanese comics or animations in other languages.
4.	75% of participants reading comics are just for fun and killing time.
5.	As a manhua (Japanese comics in Chinese) viewer, 53% think that online manga can be used as an EFL learning tool.
6.	The problems facing participants while reading manga are 74 % related to linguistic areas, including too many unknown vocabulary words and idioms as well as difficulties in grammar.
7.	60 % of participants think that it can give a try to improve English ability through reading online manga but with the help of teachers.
8.	Besides improving English ability, 70% of participants think that reading manga can help reduce the fear of English and develop learner autonomy.
9.	Only 33% of participants would like to join periodical meetings with the help of the teacher to read online manga outside the classroom

The Significance of Vocabulary Stress Training in Enhancing the Intelligibility of Vocabulary Pronunciation

字彙重音訓練對改善字彙發音的重要性

Liwen Liu

劉立雯

中華大學 外國語文學系 副教授 Department of Foreign Languages and Literatures, Chung Hua University

Abstract

Stress placement of word syllables has long been considered as an aspect in the teaching of vocabulary pronunciation within Chinese English curricula, and concrete improvements to word stress teaching methods have proven elusive. As a consequence, Chinese students often ignore the proper English syllable stress to the extent that they become effectively unable to articulating the correct English vocabulary accent. The improper speech habits of these students can be effectively improved using the rules of a Canadian linguist's word stress prediction model. These rules predict syllable emphasis through a word's orthography i.e., letter sequences, thus requiring minimum phonetic memorization in learning how to place emphatic stress correctly in the syllables of unfamiliar English words. Repeated-measures designs of paired pre- and post-intervention tests with a month long stress rule intervention were implemented to compare sixty Chinese students' performance on oral vocabulary reading before and after being tutored in stress placement rules.

The statistical findings of the paired-samples *t*-tests suggested that there were significant improvements in both the students' word stress placement using Webster's dictionary as an evaluation standard and the students' word intelligibility according to native English evaluators' comprehension after the intervention. This study provides substantial and undeniable evidence demonstrating the potential of these stress prediction rules in helping EFL learners improve their Standard American English (SAE) pronunciation.

Keywords: Articulation, Intelligibility, Orthography, Vocabulary Stress

摘 要

台灣目前的英語教育並沒有將字彙的重音部分獨立出來，當做特別加強學習的一個層面。導致台灣學生常常忽視字彙重音的重要性，以致於其多音節口語單字的發音上，往往有重音節錯置的問題。本文建議利用一套單字重音判別規則來改善英語學習者所遇到的問題。此套規則能幫助台灣學生在遇到不認識、沒聽過其發音的多音節英文單字時，能夠在不需要查證字典、其他發音輔助工具或示範者的情況下，僅憑單字的拼寫即能正確判斷該單字的重音位置。

本文提出此一教學法的重點，將兩組學生以前測，教學介入與後測的成對相依樣本 T 檢定方式，驗證此一教學法之成效。經兩組教學實驗前後測證明，本文所提重音教學法的確在字彙重音判別以及字彙發音標準度提升上有統計上顯著效果。是以本文證明此教學法能有效提升台灣學生的口語單字標準度，使之儘量臻於標準美語的發音。

關鍵字: 發音，可理解性，拼字法，字彙重音

I. Introduction

As the current trend is going toward “americanness” or “americanism”, the term Standard American English (SAE) refers to “a well-documented and generally acceptable form of the native variety of English” (Kachru, 1986, p.86). It is “spoken by about 90 million people in the central and western United States and in most of Canada” (Kachru, 1982 p.34). In addition, “it is believed to be usually heard in everyday speech in people who have been educated in the American sense” (Waldo, 1968, p.2). Speaking Standard American English not only makes non-native speakers sound more comprehensible to native speakers (Nelson, from Kachru, 1982), but also helps reduce native speakers’ negative attitude toward non-native speakers’ accents.

The subject of English has long played an important role in the Chinese educational system, especially at the college level. In fact, “there are more students and adults learning English in China than there are English-speaking people in the United States” (Hurd, 1982). Chinese students, who are handicapped by interference from their native language and by an adverse learning environment, are in need of an efficient and effective method to overcome this linguistic challenge.

The purpose of this study is to help Chinese speakers of English understand that accurate pronunciation plays an important role in effective communication with native speakers. Chinese English speakers’ ability to speak SAE also reduces their odds of being rejected by other speakers of English and at the same time increases their opportunities to compete with native speakers through effective English communication. In order to be competitive in the modern world, which recognizes English as the only world language, smooth and authentic English pronunciation is expected.

II. Literature Review

Prator, Jr. and Robinett (1972) said that familiarity with word stress rules “will give purpose and direction to students’ [oral] reading, and perhaps enable them to progress from the point at which they can avoid a given ‘error’ by conscious effort to the point where they make the correct sound automatically when they are thinking only of the meaning of the words” (p.xvii). They suggested that, if the rules were skillfully carried out, they “can be of great value as a means of progressing gradually from the conscious to the unconscious control of a feature of pronunciation, as a way of adding one more analyzed element to the synthesis of normal speech” (Prator, Jr. & Robinett, 1972, p.xviii).

Research into English word stress patterns has been sparse in the past few decades, and even fewer results have been published in the last few years. According to Christidou-Kiosseoglou (2006), “one possible reason for this neglect is that most accounts of word stress are too complicated.” Although current linguists’ research does account for stress placement rules, nearly all of them examine the issue from a native speaker’s point of view, assuming that their readers are already fluent in English. According to Kreidler (1989), “there are stress rules which account for the place of stress in numerous words, although not all, of the

language. They are, by and large, known to its native speakers though not in a completely conscious way” (p.198).

Most Chinese students do not possess sufficient phonetic knowledge to cope with the complicated nature of phonology and linguistic theories, both of which are foundations for well-known stress prediction strategies such as Chomsky and Halle (1968) and Fudge’s (1984) approaches.

Chomsky and Halle (1968) formulated their word stress prediction strategy based on the vowels’ quality in a word. For example, when discussing the stress placement in verbs, they instruct the speaker to “assign main stress to the penultimate vowel if the last vowel in the string under consideration is non-tense and is followed by no more than a single consonant; however, to assign the last vowel in the string under consideration if this vowel is tense or if it is followed by more than one consonant” (p.70). Their approach can help those who already know which vowel should be tense or not, but not ordinary Chinese English students who have no idea how to dissect a word into the syllables that determine the vowel quality in a word. Without mastery of such linguistic concepts, their formula is useless. Similar problems are encountered with Fudge’s strategy (1984). To wit, “if the word is trisyllabic or longer, its stress is either penultimate or antepenultimate, depending on a number of factors: if the final syllable is strong, then the stress falls two syllables back from that syllable, if the final syllable is weak, then if the penultimate syllable is strong, then it is stressed, if the penultimate syllable is weak, then the syllable before it is stressed” (p.29). The problem again is that if a non-native speaker does not know which syllable is strong and which is weak, then the rules cannot help him decide which vowel to stress.

In order to provide Chinese students with a simple approach to learning English word stress, so as to help them learn to speak English faster and more “authentically,” a Canadian linguist, George S. Waldo (1968) formalized several sets of stress rules of English vocabulary words. The stress prediction rules that this study recommends are based on Waldo’s work, which covers about 97% of the entire English vocabulary. The stress prediction model presented in the current study is based on the orthographic representation of the English language (i.e., its morphology) and not on theoretical perspectives. In other words, the model predicts the stress placement of words solely through word spelling.

By analyzing English words in terms of their morphological structures to show Chinese English learners, who possess almost no knowledge of English phonology, they get to know the patterns of English spelling, and then they would know which vowel should have the primary stress when they encounter new words. Waldo’s approach minimizes the application of syllabification as much as possible, mentioning it only when the stress placement depends on the length of words. Instead, his approach focuses on the order of vowels in the word. For example, words that end with **-cy** (“c” stands for consonants and “y” means letter y) are stressed on the second vowel before the final **-y** (e.g., inTEgrity). Words that end with **-lary** are stressed on the third vowel (e.g., voCABulary). The phonemic combinations of the kind mentioned above are relatively few and thus require much less time to learn. In addition, due to its minimum demand on linguistic knowledge, this model is more feasible for non-native learners to use than other linguists’ strategies.

III. Research Method

This study attempted to determine whether the application of the stress rule methods would help Chinese students correctly place syllable accents when pronouncing English words and investigate how this correlates with comprehension of those words by American evaluators. Accordingly, the following research questions were developed.

Research Questions

1. Is there a difference between the number of correct word stress placements by Chinese students before and after being tutored in stress rules, as evaluated according to Merriam-Webster's dictionary?
2. Is there a difference in the intelligibility of Chinese students' communications by native English speakers before and after being tutored in stress placement rules?
3. Is there a correlation between the stress placement evaluation results and the intelligibility scores assigned by native English speakers?

Research Methods and Design

This study had a pair-sampled design in the "pre-post" form, consisting of two measurements of the same subjects, one taken before and one after the intervention and asked for their opinion on a few related questions. A *t*-test was used on the paired pre- and post-intervention samples to determine whether there was a statistically significant difference between two measurements taken on the same subject, proving or disproving each null hypothesis.

Each subject was invited to pronounce a series of words before and after the stress rule intervention. The results of each test were evaluated against the expected stress placement, and paired-samples compared to assess whether being taught the stress placement rules objectively improved the subjects' English stress placement skills. The results were also evaluated for overall comprehensibility by native speakers in order to assess how the use of stress placement rules affected the intelligibility of the speech of non-native speakers to native speakers of English. Finally, the two measures above were compared to determine whether correct stress placement correlated with overall intelligibility. Although correct stress placement is necessary for comprehensibility, it is not, of itself, sufficient, since correct pronunciation includes other elements such as good vowel and consonant pronunciation, as well as proper intonation flow to enhance the meaning of phrases and make word sounds flow in a "native-like." way. Nonetheless, stress placement is known to contribute greatly to standard pronunciation (Bowen, Madsen, & Hilfrey, 1985), and the researcher expected the results to confirm this connection.

Subjects and Sample

The subjects in this study, who were selected by convenience sampling, were 60 junior English majors (17 males and 43 females) at a university in Taiwan. English major students in Taiwan provided a good population for the current study since they were highly motivated to improve their English skills due to the high demand for fluent English speakers in the Taiwanese job market (Gau, 2006). To reduce unnecessary variation in the subject pool and remove confounding factors, the subjects were screened based on their age (19 to 21 years old) and their prior English learning experience (7 to 8 years of formal English education).

This ensured a basic level of maturity and background English knowledge. The native English speakers serving as evaluators were 6 full time/part time English teachers of the university. They all possessed post-graduate knowledge of English, making them ideal candidates for judging foreigners' pronunciation fairly and reliably.

Instrumentation

This study used two tests of 25 words each, to be administered before and after the intervention respectively. The word tests were scored on binary scale: the subject either got the stress right on a word (1 point) or not (no points). There was no ambiguity since the unique correct stress was determined according to the Webster's dictionary or the stress rules for made-up words. The scores for the words were added up separately, giving each test a score between 0 and 25. The two word-lists from the tests were also duplicated for use in the training of the evaluators, omitting any details that would indicate which list was used for which test. Finally, the native English speaking evaluators rated the comprehensibility of the subjects on evaluation sheets that scored each word on a 5-point Likert scale. Each evaluation sheet corresponded to one 25-word test (either pre-intervention or post-intervention), and indicated the separation between dictionary and made-up words with a line, but did not list the words themselves. The Likert scale was mapped to numerical scores in the range of 1 to 5, with 1 point corresponding to the most negative rating ("Incomprehensible") and 5 points to the most positive rating ("Native-like"). The scores for the dictionary and the made-up words were totaled separately, giving each test a dictionary word score between 25 and 125 points.

Validity and Reliability

There were a few challenges to the internal validity of the study. First, the selection of words for the two pronunciation tests could affect the results, especially since different sets of words were used for the pre-intervention and the post-intervention tests. All 50 selected words were uncommon words, so as to decrease the chances that the subjects had memorized the pronunciations prior to the study. They were all carefully selected by the researcher to ensure that their word endings were covered by the subset of rule patterns that were taught in the intervention. Furthermore, each word in the pre-intervention test had a counterpart in the post-intervention test that had the same word ending (and thus invoked the same rule), the same number of syllables, and the same part of speech (noun, verb or adjective). These constraints ensured the similarity of each pair of test words to qualify for correlative analysis. However, the 50 words that were actually used in the post-intervention test, would not be included in the teaching content for the intervention sessions. Again, this was done to avoid prior memorization by the subjects, which could cast doubt on the validity of the test.

Third, there was a danger that the native speakers' evaluations were unreliable and inconsistent. To guard against this, each evaluator was asked to read all 50 words used in the tests to verify that they knew the correct pronunciation and to familiarize them with the made-up words. Along with their similar English education background and tutoring experience, this should ensure inter-rater validity and reliability of the evaluations (Garza, 2006). To further guard against bias, each native speaker heard the voice productions of the subjects in random order (i.e., either the pre-intervention test first or the post-intervention test first), without knowing which was which.

IV. Data Analysis

The data in this study were subjected to quantitative analyses performed with the help of the Statistical Packages for the Social Sciences (SPSS) application, version 20.0 for Windows. The significance level was set at $p < .05$ for all statistical analyses. Descriptive statistics such as means, standard deviations, standard error of the means, and correlations were calculated to compare the differences between the subjects' pre-intervention and post-intervention test scores, as well as on the evaluators' subjective comprehensibility ratings. There were 3 hypotheses in this research study. For hypothesis 1 and 2, a paired-samples t -test was used to determine whether or not the means of the distribution of differences on the pre-intervention and post-intervention tests were zero. Hypothesis 3 checked whether or not the correlations in the population from which the samples were selected were zero. Two-tailed tests for the coefficient of correlation were computed at a .05 level of significance. The statistical results allowed the researcher to reject or accept the null hypothesis.

Results and Discussion of Research Question 1 and Null Hypothesis 1

Research question 1 asked whether or not there was a difference between the number of correct word stress placements on the twenty five dictionary words pronounced by 60 Chinese students before and after the stress rule intervention. The 60 test scores were recorded before and after the stress rule intervention. It was therefore a paired-samples design. First, the pre- and post-intervention test scores for the twenty five dictionary words were compared. A paired-samples t -test was performed on the differences between the pairs.

For the twenty five dictionary words, the null hypothesis and alternate hypothesis were:

$H1a_0$: There is no difference between the mean word stress placement scores of the 25 dictionary words before and after the stress rule intervention according to Webster's dictionary.

$H1a_1$: There is a difference between the mean word stress placement scores of the 25 dictionary words before and after the stress rule intervention according to Webster's dictionary.

Table 1(a) shows the descriptive statistics for both variables. The values of the mean, the number of subjects (N), standard deviation, and standard error of the mean for both variables were shown. The average score (out of twenty five points) increased from 9.75 on the pre-intervention test to 17.53 on the post-intervention test.

Table 1(b) gives the Pearson correlation coefficient between each pair and its significance. The Pearson correlation could have a value anywhere between -1 and 1. The larger the magnitude, the stronger the linear association between the two variables and the more accurately one could predict one variable from the other variable. At its extreme, a correlation of 1 or -1 meant that the two variables were perfectly correlated. The weak positive correlation coefficient (.385) between the pre- and post-intervention test scores was not statistically significant. This meant that students who did well on the pre-intervention test, did not necessarily do well on the post-intervention test.

Table 1(c) gives the descriptive statistics for the mean difference between each pair of variables. The mean score difference between pre-and post-intervention test was -7.783. The standard deviation of the average score difference was 3.065. The 95% Confidence Interval of the Difference estimated that the true mean difference lay between -8.575 and -6.992 with a 95% probability. It was noticed that the hypothesized mean of zero did not fall within this range. With 59 degrees of freedom, the critical value of *t* was 2.001 for a two-tailed test at the .05 significance level. The decision rule was to accept the null hypothesis if the computed value of *t* was between -2.001 and 2.001. With the obtained *t* being -19.672, which fell well outside the acceptance range, the null hypothesis was rejected. The population distribution of difference did not have a mean of zero. It was accepted that there was a difference in the mean scores of the pre- and post-intervention test. In addition, the significance value for change in scores was much less than .05, sufficiently low to reject the null hypothesis. The data analysis concluded that there was a significant difference (increase) in word stress placement scores for the twenty five dictionary words before and after the stress rule intervention.

Table 1 (a, b, and c)

Comparison of the Word Stress Placement Scores of 25 Dictionary Words before and after the Stress Rule Intervention

Table 1(a) *Paired-Samples Statistics*

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pre-test score	9.75	60	2.426	.313
Post-test score	17.53	60	3.028	.391

Table 1(b) *Paired-Samples Correlation*

N	Correlation	Sig.
60	.385	.002

Table 1(c) *Paired-Samples Test*

Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	Upper			
-7.783	3.065	.396	-8.575	-6.992	-19.672	59	.000

Results and Discussion of Research Question 2 and Null Hypothesis 2

Research question 2 asked whether or not there was a difference between the intelligibility scores on the 25 dictionary words pronounced by 60 Chinese students before and after the stress rule intervention. The test recordings were presented to the evaluators and each word was rated for comprehensibility on a scale of 1 (“Incomprehensible”) to 5 (“Native-like”) on a 5-point Likert scale. The scores were added up into a pre-intervention and a post-intervention score, making this a paired- samples design. The statistical analysis of paired data was performed on the differences between the pairs, separately for the dictionary words and the made-up words.

For the 25 dictionary words, the null hypothesis and alternate hypothesis were:

H2a0: There is no difference between the mean intelligibility scores of 25 dictionary words before and after the stress rule intervention according to the evaluators.

H2a1: There is a difference between the mean intelligibility scores of 25 dictionary words before and after the stress rule intervention according to the evaluators.

Table 3(a) shows the descriptive statistics for both variables. The average score (ranging from 25 to 125 points) increased from 69.10 on the pre-intervention test to 86.62 on the post-intervention test. Table 3(b) shows the Pearson correlation coefficient between each pair and its significance. The coefficient of .313 indicated a weak positive correlation, but it was not statistically significant. That is, students who had high scores on the pre-intervention test did not necessarily do well on the post-intervention test. Table 3(c) shows the descriptive statistics for the mean difference between each pair of variables. The mean score difference between the pre-and post-test was -17.517 and the standard deviation of the average score difference was 14.174. The 95% Confidence Interval of the Difference estimated that the true mean difference lay between -21.178 and -13.855 with a 95% probability. It was noticed that the hypothesized mean of zero did not fall within this range. With 59 degrees of freedom, the critical value of *t* was 2.001 for a two-tailed test at the .05 significance level. The decision rule was to accept the null hypothesis if the computed value of *t* was between -2.001 and 2.001. With the obtained *t* being -9.573, which fell well outside the acceptance range, the null hypothesis was rejected. The population distribution of difference did not have a mean of zero. This indicated that there was a difference (increase) in students’ intelligibility scores for the 25 dictionary words before and after the stress rule intervention.

Table 2 (a, b, and c)

Comparison of the Intelligibility Scores of 25 Dictionary Words before and after the Stress Rule Intervention

Table 3(a) *Paired-Samples Statistics*

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pre-test score	69.10	60	10.917	1.409
Post-test score	86.62	60	13.084	1.689

Table 2(b) *Paired-Samples Correlation*

N	Correlation	Sig.
60	.313	.015

Table 2(c) *Paired-Samples Test*

Paired Differences							
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			
-17.517	14.174	1.830	-21.178	-13.855	-9.573	59	.000

Results and Discussion of Research Question 3 and Null Hypothesis 3

Research question 3 asked whether or not the subjects' correct word stress placement in English vocabulary words positively correlated with their intelligibility of the English vocabulary words. To answer this question, the researcher investigated the relationship between the number of correct word stress placement on the 25 dictionary words judged according to Webster's dictionary and the score of word intelligibility on the 25 dictionary words evaluated according to 6 English-speaking evaluators. 120 numbers of correct word stress placement and 120 scores of whole word intelligibility before and after the stress rule intervention were used.

Table 3

The Correlation Result between the Scores of Correct Word Stress Placement and the Scores of Word Intelligibility on 25 Dictionary Words

N	df	Correlation	t	Sig. (2-tailed)
120	118	.883	20.435	.000

V. Conclusion

This study endorses these model rules to help non-native learners accurately predict English word stress, and to improve their vocabulary pronunciation with respect to word stress. Repeated-measures tests with an intervention contributed to the effectiveness of this stress rule model. Statistical results suggest that these word stress prediction rules were applicable and teachable. These rules successfully enabled Chinese college English majors to stress the right vowel in a new English word without the use of a dictionary. By adopting these rules to predict word stress of dictionary words or made-up words, Chinese students can depend on them to pronounce new words as close as possible to native speakers. This study

has presented information about the practicability of the stress prediction model rules for non-native English learners such as Chinese students. The findings are essential for college EFL teachers and administrators to understand students' challenges in vocabulary pronunciation.

VI. Reference

- Bowen, J. D., Madsen, H., & Hilferty A. (1985). *TESOL Techniques and Procedures*. New York, NY: Newbury House Publishers, A division of Harper & Row, Publishers, Inc.
- Chomsky, N., & Halle, M. (1968). *The sound pattern of English*. New York, NY: Harper & Row, Publishers.
- Christidou-Kiosseoglou, S. (2006). *Strategies for the prediction of stress placement in learned words*. Retrieved April 14, 2006, from <http://www.it.uom.gr/elu/director/Christidou-Kioseoglou/confcall.doc>
- Fudge, E. (1984). *English word-stress*. London, England: George Allen & Unwin.
- Gau, F. C. (2006). Great demand on simultaneous/consecutive interpreters in China. [大陸口譯薪資高 人才拉警報]. *United Daily News*. (2006, March 12).
- Garza, E. A. (2006). *Descriptive Research in Bilingual Education*. Texas A & M University-Kingsville, Kingsville, TX.
- Hurd, P. D. (1982, May 16). The New illiteracy: Falling behind in math and science. *The Washington Post*.
- Kachru, B. (1982). *The other tongue: English across cultures*. New York, NY: Pergamon Institute of English.
- Kachru, B. (1986). *The alchemy of English: The spread, functions and models of non-native Englishes*. New York, NY: Pergamon Institute of English.
- Kreidler, C. W. (1989). *The pronunciation of English: A course book in phonology*. Oxford, England: Basil Blackwell Ltd.
- Prator, Jr. C. H., & Robinett, B.W. (1972). *Manual of American English pronunciation* (3rd ed.). New York, NY: Holt, Rinehart & Winston, Inc.
- Waldo, G. S. (1968). *Stress the right syllable: The accentuation of English words*. Alberta, Canada

VII. Appendices

(A) Pre-Test

Name: _____ Gender: _____

請認真的把下列每個英文單字唸三次

Please say the following words loud and clear three times each:

1. administrative
 2. doctrinaire
 3. parabola
 4. maintenance
 5. Mediterranean
 6. sarcophagus
 7. integrity
 8. demography
 9. hepatitis
 10. detergent
 11. galloon
 12. malaria
 13. esoteric
 14. internship
 15. evanescence
 16. racketeer
 17. adamant
 18. imbroglio
 19. graffiti
 20. cascade
 21. excessive
 22. indelible
 23. contribute
 24. rascalion
 25. carnivorous
-

(B) Post-Test

Name: _____ Gender: _____

請認真的把下列每個英文單字唸三次：

Please say the following words loud and clear three times each:

1. communicative
 2. questionnaire
 3. hyperbola
 4. petulance
 5. Subterranean
 6. ranunculus
 7. community
 8. photography
 9. gingivitis
 10. divergent
 11. baboon
 12. regalia
 13. aromatic
 14. censorship
 15. effervescence
 16. pioneer
 17. vigilant
 18. intaglio
 19. safari
 20. stockade
 21. pervasive
 22. incredible
 23. consensus
 24. vermilion
 25. omnivorous
-

(C) Evaluation sheet for vocabulary intelligibility.

Name: _____

Please circle what you feel about the pronunciation of the following words:

- | | | | | | |
|-----|------------------|-----------|------|--------|-------------|
| 1. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 2. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 3. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 4. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| : | : | : | : | : | : |
| : | : | : | : | : | : |
| : | : | : | : | : | : |
| : | : | : | : | : | : |
| 18. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 19. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 20. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 21. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 22. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 23. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 24. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |
| 25. | Incomprehensible | Guessable | Fair | Decent | Native-like |

高職餐旅群學生學習滿意度之研究— 以嘉義地區為例

A Study on Learning Satisfaction for Students of the Professional Hospitality Students at Senior High and Vocational High Schools in Chiayi Area

葉佳聖¹ 柯榮貴² 王皖佳³ 蘇麗香⁴
Yeh Chia Sheng¹ Ker Jung Kuei² Wang Wan Chia³ Sue Li Shang⁴

¹南臺科技大學 餐旅管理系 副教授

²東南技術大學 餐旅管理系 助理教授級專業技術人員

³蘭陽技術學院 健康休閒管理系 兼任講師

⁴嘉義市私立仁義高級中學 輔導主任

摘 要

本研究以嘉義地區高職餐旅群學生為研究對象，進行調查研究，對於「師資與教學」、「課程與教材」、「實習與設備」、「學習與成果」等層面學習滿意度之研究，對加強及改進高職餐旅教育俾有助益。研究發現透過定期修訂課程、加強學生的實習環境與設備、重視技能培養，輔導學生取得餐旅相關證照、加強教師進修管道等方向，可改善餐旅教育之學習成效，以供餐飲科及觀光科設科學校及教育行政主管機關參考，並提供後續研究的方向。

關鍵詞：高職、餐旅群、學習滿意度

壹、研究動機與目的

觀光業是當前全球公認為最重要的產業之一，世界各國經濟支柱型的產業，WTO在2000年的分析報告指出，「觀光產業」已成為許多國家賺取外匯的首要來源。近年來世界先進國家的觀光旅業蓬勃發展，我國政府也大力推動「振興經濟方案」、「建立亞太營運中心」、「加入世界貿易組織（WTO）」、「2008年觀光倍增計畫」等重要經濟建設，及目前公務人員周休二日制，推動國民旅遊卡的政策下，帶動國內觀光及餐旅業的蓬勃發展機會，可預期餐旅服務業將成為台灣21世紀的明星產業，對於餐旅業人力之需求將更為殷切(洪久賢，2007)。

有鑑於國際經濟環境的快速變遷及國內餐旅產業結構的變化，我國餐旅教育如何避免或縮短餐旅教育課程內涵與產業實務需求之間的落差，實是一項重要的課題及挑戰。提昇餐旅教育刻不容緩，才能培育優秀的餐旅專業人才，面對二十一世紀知識經濟時代，餐旅教育界不再僅需培育學生具實務及經驗能力，更需要超越技術與經驗之條件，培育具有能夠因應時代的不確定性及變化性之思維及學習能力。根據上述研究動機，本研究以嘉義地區高職餐旅群學生為研究對象，進行調查研究：1.探討影響嘉義地區高職餐旅群學生學習滿意度之因素為何。2.瞭解嘉義地區高職餐旅群學生不同背景變項學習滿意度之差異情形。3.分析嘉義地區高職餐旅群學生學習滿意度之情形。

貳、文獻探討

近年來私立高職學校配合政策快速轉型為綜合高中，屢感招生不足。然而高職餐旅群方面，人數卻逐年擴增。為因應產業及時勢需求，私校變遷腳步真是相當快速（何信助、廖年淼，2000）。除了餐飲科外，另有觀光事業科、烘焙食品科、及政府補助第十年國教實用技能班之相關科別如中餐廚師科、餐飲技術科、餐飲服務科等，學生人數亦逐漸增加。自民84年國立高雄餐旅專科學校開始招生，帶動多所專科學校和技術學院投入餐飲教育，且因應暢通技職教育進路之政策，各大專院校無不致力招生宣導，廣開招生科別、人數，致使原以就業為導向之高職生多數期許能繼續升學。台灣目前基層技術人力及高層技術人力不足，但中級技術人力卻過剩，導致結構性失業情形嚴重，並造成人力資源的浪費；而過去因家庭經濟能力不佳、無法再繼續升學而接受技職教育的情形，也因社會富裕的結果使得目前多數學生期望能再升學，高職或專科畢業後直接投入就業市場的意願低落（李大偉、張吉成，1998）。我國高職觀光科學生升學意願達82.4%，其中報考餐旅類46.3%，是因為有興趣，報考四技二專商業類的學生佔77.6%是因為有比較多選擇的機會，兩者都報考者佔29.2%。高職較高中人數比例遞減，技職體系升學管道又逐漸通，高職畢業生投入就業市場的比例將減少（洪先進，2001）。

根據相關研究（林秀薰，1991；郝承偉，1999；楊雪慈，1999；彭玉珍，2000）發現，目前高(中)職餐旅群教師，普遍年輕化，受教育程度方面碩士畢業者明顯增多，在餐旅相關技能檢定技術士證照的持有率有上升的現象，這可能與許多私立學校在徵試教師時以技術士證照持有為徵選條件有關，或因技能檢定技術士證照多職類有相關。而一般餐旅群教師，普遍教學年資淺、合格教師少，即使有進修的機會亦多侷限在修習教育學分，取得合格教師資格。一方面，在證照制度的提倡下，輔導在校學生

考取證照是時代趨勢，另一方面餐旅群老師所要面對的學生人數過多、超鐘點情況相當普遍，授課壓力大。因此，餐旅群教師認為自己取得餐旅相關證照，才不至於在面對教學時，產生太大的壓力（林秀薰，1991；蘇芳基，1993；蔡蘭芳，1994；郝承偉，1999；楊雪慈，1999；彭玉珍，2000）。綜合上述，餐旅群教師所背負的使命在於培育餐飲、觀光人才，培育學生擁有專業知能與技術、良好的工作態度，合乎業界的期望與人力需求。

依據技專院校入學測驗中心在2010年中歷年四技二專統一入學測驗各類別或群組報考人數統計資料指出，餐旅群報考人數自民國91年的10,092人直線上升到99年的25,114人，成長比例達2.5倍。而設有餐旅群的高職，從教育部2010年資料顯示，由88學年的793班增加到98學年的1,806班；而設有餐旅科系的大專校院，也由94學年的40校76科系增加到99學年度的45校101科系，以迎合國內觀光遊憩事業在餐旅服務業之人力需求。教師的素質良窳，職前教育的師資養成是關鍵階段，其中牽涉到師資的來源、師資的供需及師資的素質等相關問題，值得加以探討及因應，以確保師資素質及餐旅教育的永續發展。其次高（中）職教育向以培育基層技術人力為目標，提升餐飲基層人才之需求，並重視技職教育，而高（中）職教育的良窳與國家人力的素質息關（王文漢，1998；張添洲，1998）不少學校是以學生技能檢定的合格率，作為評定老師的教學成效（蕭錫錡，1999）。

實務經驗一向被視為是餐飲界工作成功的第一要素。由於餐旅市場競爭增加，餐旅教育需要持續的發展與改變，重新評估任務、目標與教學過程，方能因應（Barrows, 1999）。Chen 和 Groves（1999）指出觀光和餐旅學術有三種基本的哲學關係模式（圖1），模式一是觀光與餐旅教育達成某種平衡的形式，兩個學門重疊部分的內涵被視為可以在餐旅與觀光兩者間相互應用或遷移；非重疊部分則是餐旅或觀光學門中具有個殊性的專門內涵，彼此是獨立的、不可遷移的。模式二是餐旅涵蓋觀光，以餐旅為主導，較為服務本位；餐旅部門通常注重在企業管理與旅館、餐廳、會議、賭場、俱樂部、宴會等管理，屬於專業工作與技能訓練取向，有二年制或四年制課程。模式三是觀光涵蓋餐旅，以觀光為主導，對經濟部門而言觀光是重要且為主流行業，餐旅則是配合觀光，為觀光業提供服務，包含旅館、餐飲服務與顧客關係。觀光／餐旅教育的分野有其發展淵源與脈絡，為了讓學生有較大的就業機會，餐旅和觀光的課程設計常如以上三種模式多有重疊之處（洪久賢，2007）。

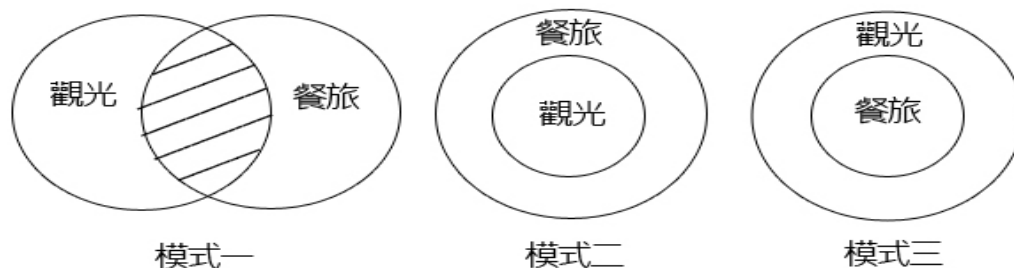


圖 1 觀光與餐旅教育

修正自 Chen & Groves（1999）；洪久賢（2007）

課程是教育的命脈，在餐旅教育不斷上移化的歷程中，建構完整之知識與技能體系，課程架構應有適當的縱向與橫向的銜接，以充分發揮激發學生專業潛能，達成職業準備的功能。隨著產業結構不斷地更新變遷，現階段的課程已經不能滿足業界的需要（李隆盛，1999）。當前我國學生在各級學校所修習的課程，常有未能連貫或過度重疊、不當跳脫或不合邏輯的現象（江文雄，1998）。認為我國技職教育在課程結構缺乏統整及連貫，職業分科過細，高中職、專科、技術學院及科技學院與科技大學之間課程銜接不足，出現脫節或重複現象。有鑑於此我國的教育改革也如火如荼的展開，其中改變最大的莫過於技職教育體系。因此在面對21世紀多變的環境，技職教育需達成三大任務及培育高科技人才、預防產業人力短缺、提升產業競爭力（李隆盛，2001）。

蘇芳基（1993）在其對餐飲教育之研究中建議課程應該：1.課程應適時彈性修正調整，以符合行業需求。2.應儘速成立餐飲課程設計研習中心。此研究中指出餐飲科教師對課程架構或課程流程均認為很適切，至於餐飲管理科學生與餐飲業者則認為還算適切。不過也有部分學生及老師反應課程中的一般科目及專業基礎共同科目所佔比例偏高，建議減少理論課程，增加專業科目之實習時數，以提高學生學習興趣，符合培育基層技術人力之教育目標。陳美菁（1997）建議以「餐飲業務」、「工作能力與態度」、「餐飲服務技術」、「飲料與調酒」、「食物製備能力」、「食物與烹飪知識」六類能力為架構，規劃高中職餐飲管理科課程。並將正確的服務心態、處理事件的應變能力、防範意外事件發生的能力、職業道德、口語溝通等能力加入現有餐飲管理科課程設計中。餐飲管理科課程內容除了專業知識與技能的實習之外，更應該在教學中涵養學生勤奮認真的工作態度與精神（陳麗文，1998）。

參、研究方法

一、研究方法概述

本研究旨在探討不同背景變項之影響下，嘉義地區高職餐旅群學生學習滿意度。針對師資與教學、課程與教材、實習與設備、學習與成果等因素，探討是否對不同背景之嘉義地區高職餐旅群學生學習滿意度有影響，對加強及改進高職餐旅教育俾有助益。本研究對象為嘉義地區六所設有高職餐旅群日間部三年級正規班學生，共計1075人。問卷共發出1075份，回收問卷871份，回收率81%，有效問卷共811份。運用描述性統計分析、因素分析、t考驗、單因子變異數分析及薛費法及皮爾遜積差相關等統計方法分析資料，以瞭解嘉義地區高職餐旅群學生學習滿意度影響因素及不同背景學生對各滿意度構面的差異性。

二、問卷設計

本研究係採用問卷調查方法，為使研究工具達到預期效果，乃透過相關文獻之探討，參考柯淑屏（2003）「高職餐飲管理科學生學習滿意度—以桃園地區為例」、劉育倩(2006)「台中地區—高職餐飲管理科學生學習滿意度之研究」、邱秀雲(2007)「高職進修學校餐飲管理科學生對實習科目學習滿意度及整體滿意度之研究—以大台北地區為例」等問卷，根據研究架構訂定相關問卷題目，經諮詢學者專家後，修正與增補，直至初步訂稿發展出初稿，並預計在問卷預試後再做內容的修正與刪減。

預試問卷主要內容包括學習滿意度量表及個人基本資料調查表等二部份。本研究係採用問卷調查方法，為使研究工具達到預期效果，乃透過相關文獻之探討，根據研究架構訂定相關問卷題目，並在「觀光專題研討」課程進行研究論文報告，經諮詢各方學者專家後，再不斷地修正與增補，直至初步訂稿發展出「嘉義地區高職餐旅群科學生學習滿意度調查問卷」初稿，並預計在問卷預試後再做內容的修正與刪減。預試問卷主要內容包括學習滿意度量表、學習中感到特別需求項目及個人基本資料調查表等二部份。第一部份：學習滿意度量表，主要在瞭解嘉義地區高職餐飲科、觀光科學生在各方面的學習滿意程度。第二部份：個人基本資料調查表，主要在瞭解嘉義地區高職餐飲科、觀光科學生的個人基本資料。

三、計分方式

本問卷採李克特氏五點量表 (Likert-type five point scale)。其計分方式採正向計分，包括「非常不滿意」、「不滿意」、「普通」、「滿意」、「非常滿意」，分別給予1分、2分、3分、4分、5分。得分愈高，表示受試者的學習滿意度愈高；反之，其得分愈低，則表示受試者的學習滿意度愈低。

四、信度與效度分析

效度(Validity)，是指某種衡量工具能實際測出研究人員所想要衡量事物的數據。為建立本問卷之建構效度，繼而以 SPSS 統計軟體進行分析。經進行二次因素分析後，陸續刪除2、3、8、11、12題項，分析結果趨於一致、達到穩定。經過巴特萊球形考驗 (Bartlett's test of sphericity) 其 α 值=2796.675， $df=595$ ， $P=.000 < .001$ 達到顯著水準，表示本量表有共同因素存在，而 KMO 值為.816 $> .5$ ，因此適合進行因素分析。因素分析進行成分分析，擷取特徵值 (eigenvalue) 大於1的因素，並經 varimax 轉軸法式因素負荷量大小相差達到最大，以利共同因素辯認與命名。其結果顯示學生學習滿意度分為四個層面，其累積變異量為76.550%，依序命名為：「實習與設備」、「課程與教材」、「學習與成果」、「師資與教學」；而本研究將以上各構面平均權重加總之結果稱為「整體滿意度」。各題項在各個因素的負荷量 (均在.40以上) 及其效度係數共同性，如表1。

信度(Reliability)，是指一種衡量工具的正確性(Accuracy)或精確性(Precision)(黃俊英，1997)。本預試問卷於進行因素分析建立了問卷之效度後，最後再進行預試問卷的信度分析 (reliability)。由前可知各題項之內部一致性係數 (Cronbach's Alpha coefficient) 經 SPSS 統計分析。Cronbach's α 是目前各總量化研究最為廣泛的一種指標。若係數越大則表示內部一致性越高，而係數大於0.7 是為高信度，大於0.9 即是十分可信度，但，若是小於0.35 則應拒絕此部份，因為信度過低。二次初測結果所有構面的 Cronbach's α 信度係數皆高於0.8以上，而總量表的 α 係數為0.961，表示本問卷屬於高信度係數，如表2。

表 1 預試問卷之學習滿意度因素構面分析結果彙整

	因素一	因素二	因素三	因素四
因素命名：實習與設備				
25. 我對於學校實習教室的管理辦法，感到				.894
26. 我對於實習教室通風、採光、衛生的情形，感到				.888
23. 我對於學校實習器具提供的情形，感到				.871
27. 我對於實習教室設備該如何使用的情形，感到				.855
24. 我對於學校上實習課時材料分配的情形，感到				.845
28. 我對於實習教室設備能引發我學習的動機，感到				.816
20. 我對於學校實習教室的安全設備，感到				.796
22. 我對於實習設備維修的情形，感到				.790
21. 我對於實習教室烹調設備(如瓦斯爐)的數量，感到				.709
因素命名：課程與教材				
18. 我對於學校課程的內容能配合時代潮流，感到				.867
19. 我對於學校所安排的課程能符合我的需求，感到				.862
17. 我對於學校的課程對我未來就業的幫助，感到				.815
16. 我對於學校的課程具實用性，感到				.802
15. 我對於學校課程所選用的教科書內容，感到				.782
14. 我對於學校上實習課程不只是為了考取證照，感到				.752
10. 我對於學校的課程規劃難易度適中，感到				.684
13. 我對於學校實習課程的安排對我的技能檢定有幫助，感到				.681
11. 我對於擁有證照對我將來很有幫助，感到				.331
12. 我對於是否能考取丙級證照很在意，感到				.331
因素命名：學習與成果				
29. 我對於學習後能清楚瞭解餐旅相關行業的工作內容，感到				.516
30. 我對於學校的學習能瞭解自己的興趣與性向，感到				.501
32. 我對於學習實務課程可以學以致用，感到				.519
33. 我對於就讀餐飲科或觀光科後對自己的表現，感到				.895
34. 我對於選讀餐飲科或觀光科的學習成果，感到				.837
31. 我對於就讀高職餐飲科或觀光科畢業後，對自己未來出路的自信心，感到				.814
35. 我在學習後對於職業道德與服務精神上有更進一步的了解，感到				.665
因素命名：師資與教學				
6. 我對於老師是否擁有證照而影響其專業能力，感到				.789
5. 我對於學校老師的評量方式，感到				.785
9. 我對於學校老師上課講解時的表達方式，感到				.746
7. 我對於學校老師成績評量方式客觀、公正，感到				.609
2. 我對於學校老師的專業技能，感到				.132
8. 我對於學校老師所具備的專業知識，感到				.164
3. 我對於學校老師的教學進度的掌握，感到				.319
4. 我對於學校老師的教學方法，感到				.437

1. 我對於學校老師的教學態度，感到				.364
特徵值	15.64	4.70	2.98	2.08
解釋變異量%	44.672	13.438	8.508	5.932
累積解釋變異量%	44.672	58.111	66.618	76.550

表 2 本研究問卷預測信度表

次數別	研究構面	問項題數	Cronbach's α
第一次	師資與教學	7	0.857
	課程與教材	10	0.952
	實習與設備	9	0.968
	學習與成果	7	0.923
第二次	師資與教學	7	0.839
	課程與教材	10	0.804
	實習與設備	9	0.847
	學習與成果	7	0.885

註： $\alpha > 0.5$ 可信、 $\alpha > 0.7$ 可信（最常見）、 $\alpha > 0.8$ 非常可信、 $\alpha > 0.9$ 極為可信

五、抽樣方法

本次研究之樣本共印製1075份，發放對象為僅限99學年度嘉義地區高職有設餐飲科、觀光科學校，且以日間部三年級學生為主，不包括綜合高中餐飲學程及進修部餐飲科之學校。正式問卷發放的時間為100年02月25日至03月20日，實際發出1075份，回收871份，經過詳細檢視過濾與去除無效問卷後共得有效樣本為811份，問卷回收率為81%，如表3。

表 3 本研究問卷發放份數及回收比例

樣本來源	發放份數	回收份數	回收比例	有效問卷
東吳工家	229	229	100%	220
嘉義家職	78	72	92.3%	70
興華中學	217	202	93.0%	195
大同高商	50	26	52.0%	26
協志工商	200	150	75.0%	140
萬能工商	301	192	63.8%	160
小計	1075	871	81.0%	811

肆、結果與討論

(一) 嘉義地區國中畢業生以「基測」及「申請入學」就讀高職餐旅群科為大多數，參考蘇芳基(1993)對餐飲管理科學生所做的研究結果，推論可能原因為現今教育制度已經做修正，因此學生就讀高中職之入學管道已不是僅憑測驗分數而已，還會加上學生主觀的動機。

(二) 嘉義地區高職餐旅群學生就讀動機為「興趣」和「擁有一技之長」。研究者推論以「興趣」為動機之可能因素乃現代學生自主性強，「擁有一技之長」也成為學生就讀餐旅群之另一個主要動機。

(三) 嘉義地區高職餐旅群學生證照取得以「丙級」所佔的人數最多，尤以「中餐烹調」丙級技術士證照為最多，研究者推論因為「中餐烹調」技術檢定證照制度已經推廣多年，對餐旅群學生而言此職類證照比較容易考取，對將來就業方面應用較廣。本研究也發現無證照學生樣本數為 9.2%，相對而言較低，顯示學校積極督導證照考試。

(四) 影響嘉義地區高職餐旅群學生學習滿意度構面有「師資與教學」、「課程與教材」、「實習與設備」、「學習與成果」。

(五) 有無「餐旅證照」嘉義地區高職餐旅群學生在「課程與教材」方面的學習滿意度顯示差異，研究者推論有證照學生認為學校課程教學方向及教材方面無法滿足其它技能，希望學校能改善及調整，再助其取得其它相關職類證照。

(六) 本研究發現嘉義地區高職餐旅群學生家長教育程度普遍不高，家庭收入也偏低，屬於中低社經地位，而學生多數有工作或打工經驗，顯示學生打工不只是由工作中獲取經驗，更大原因可能是為了增加家庭收入，。若是學生能因工作之辛勞而更加珍惜讀書機會及加強本身餐飲技術能力的話，則達到就學時打工之正面效果；若是因工作過於疲累而造成曠課、上課不專心、成績低落等，或者打工原因是為了滿足自己物質需求的話，反而得到反效果，這是值得學校及家長重視之問題。

根據前述實證研究結果，本研究對餐飲教育提出下列建議，(一) 定期修訂課程 (二) 加強學生的實習環境與設備 (三) 重視技能培養，輔導學生取得餐旅相關證照 (四) 加強教師進修管道。以供餐飲科及觀光科設科學校及教育行政主管機關參考，並提供後續研究的方向。

伍、參考文獻

- 江文雄（1998）。職業類科課程教學發展趨勢。技職雙月刊，45，19-30。
- 江文雄、田振榮（1996）。高職實用技能班一年級學生學習狀況調查研究。台北：教育部技職司。
- 何信助，廖年森（2000）。高級職校職業類科師資未來需求分析。技術及職業教育雙月刊，第55期，35-43。
- 李大偉、張吉成（1998）。技職高科技人力學配合現狀之探討。
- 李永吟、邱上真、科華歲、杜正治（1995）。學習輔導。台北：心理出版社。
- 李明杉（1998）。國中技藝教育班學生學業學習困擾與技藝學習滿意度之研究。國立彰化師範大學工業教育研究所，未出版碩士論文。
- 林秀薰（1991）。高中、高職餐飲管理相關類科教育之現況調查研究。中國文化大學家政研究所，碩士論文。
- 邱秀雲（2007）。高職進修學校餐飲管理科學生對實習科目學習滿意度及整體滿意度之研究—以大台北地區為例。世新大學觀光學系，未出版碩士論文。
- 洪久賢（2007）。餐旅課程發展與規畫。台北：師大書苑。
- 洪先進（2001）。我國高職觀光科學生升學意願及態度之研究。朝陽科技大學休閒事業管理系，未出版碩士論文。
- 彭玉珍（2000）。高職餐飲管理科教師專業教師效能之研究—以台灣北區為例。中國文化大學生活應用科學研究所，未出版碩士論文。
- 黃俊英（1997）。企業研究法。台北：東華書局。
- 楊雪慈（1999）。高中高職餐飲管理科教師工作滿意度之研究。中國文化大學生活應用科學研究所，未出版碩士論文。
- 劉育倩（2006）。台中地區高職餐飲管理科學生學習滿意度之研究，中華大學經營管理研究所，未出版碩士論文。
- 蘇芳基（1993）。我國高職餐飲技職教育之研究，中國文化大學觀光研究所，未出版碩士論文。
- Boyd, R. D. (1965). A Model for the Analysis of Motivation. *Adult Education*, 16(1), 24-33.
- Binner, P.M, Dean, R.S., & Millinger, A.E. (1994). Factors Underlying distance learner satisfaction with televised college level course. *The American Journal of distance Education*, 8(1), 60-71.
- Chen, K. C., and Groves, D. (1999). The importance of examining philosophical relationships between tourism and hospitality curricula. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 11(1), 37-42.
- Herzberg, F., Mausner, B., Peterson, R.O. & Capwell, D.F. (1957). *Job attitudes: review of research and opinion*. Pittsburgh, Penn. Psychological Services.

消費者環保態度、住宿環保旅館意願與五大人格特質之相關研究

The Relationships between Consumer's Environmental Attitudes, Intentions of Staying in Green Hotels, and Big-five Personality Traits

秦孝偉¹

吳宗樺²

黃蓉蓉³

Hsiao-Wei Ching

Zong-Hua Wu

Jung-Jung Huang

¹東南科技大學 餐旅管理系 助理教授；文化大學觀光休閒事業管理碩士在職專班 研究生

²東南科技大學 營建與空間設計系 研究生

³文化大學 觀光休閒事業管理碩士在職專班 研究生

摘 要

本文旨在探討消費者的環保態度、五大人格特質與住宿環保旅館意願三者之間的關係。本研究採用便利抽樣方式進行資料蒐集，共發出250份問卷，實得有效問卷217份，並運用 SPSS 統計軟體進行研究分析。分析後歸納出以下結論：（1）消費者的性別和學歷與環保態度並沒有顯著的影響；（2）友善型的人格特質對環保態度有顯著的正向關係、外向型的人格特質對環保態度則有顯著的負向關係；（3）友善型的人格特質對住宿意願有顯著的正向關係；（4）環保態度對住宿意願有顯著性的正向關係。

關鍵詞：環保態度、五大人格特質、住宿意願

Abstract

This research aims to explore the relationships between consumers' environmental attitudes, intentions of staying in environmental hotels, and big-five personality traits. Convenience sampling methods for data collection was used. A total of 217 usable questionnaires were collected. Data was analyzed by the SPSS software. The results indicated the following: (1) the gender and education level of consumers did not impact the environmental attitudes; (2) personality traits of agreeableness had a significantly positive effect on environmental attitudes. On the other hand, extraversion personality traits had a negative relationship on environmental attitudes; (3) agreeableness personality traits had a positive effect on intentions of staying in environmental hotels; (4) environmental attitudes of consumers had a positive and significant effect on intentions of staying in green hotels.

Keywords : Environmental attitudes, Five personality traits, Intentions of staying in green hotels

壹、前言

近年全球景氣復甦，配合國內周休二日及開放大陸觀光客來台觀光旅遊等多項政策之推動實施，致使國內各地觀光旅遊休閒產業蓬勃發展，相關產業亦隨之快速發展，其中包含提供旅客休息住宿之旅館業、民宿，更是競相成立。就旅館業而言，所有旅館不論其規模大小，其營運皆會對環境造成影響。例如：換洗床單、被單所消耗的水、能源及原物料等；使用對環境有害的物質（如：漂白劑、清潔劑等）；產生廢棄物並排放污水；而許多備品在其製程、使用及最終處置時，皆會對環境造成衝擊（胡憲倫，1999）。因此「環保旅館（Green Hotel）」的概念因應而生。環保旅館是一種以環保為出發點，調整旅館的思維方式及發展策略，經營模式及客戶服務，為全體人類的健康和 safety 著想，建立市民環保意識，改變傳統的消費觀念和鼓勵「綠色」消費。

環保旅館的概念是為了提供客人更優質的服務品質，且能滿足環境的要求，為了引導目前的做法，環保旅館定義其核心價值理念為堅持不加工生產，使用當地食材，鼓勵綠色消費，保護環境及合理使用環境資源。目前研究指出在台灣的旅館業管理階層（沈嘉偉與萬金生，2001；孔方正與李明怡，2002）及消費者（孔方正、許宏哲、黃慧芬與傅彥菁，2001；孔方正與曾玉芳，2004）都認同環保旅館及其環境管理系統，但對於實際有意願住宿環保旅館的消費者，及其本身的環保態度、人格特質是否影響住宿環保旅館意願之相關研究尚不多見，爰此，本研究重心著重於了解消費者的五大人格特質是否對於環保態度、住宿環保旅館意願之間有顯著關係，以期未來可為環保旅館相關探討之參考資料。

貳、文獻探討

一、環保旅館

環保旅館協會定義環保旅館為「旅館管理者致力於省電、省水及減少固體廢棄物的程序，並利用節省下來的成本，協助保護這唯一的地球。」在現今提倡環保永續經營的理念下，旅館業不但要提供消費者滿意的服務品質外，也要盡可能減少對地球生態所造成的影響。各學者環保旅館定義如表1所示。

表1 各學者環保旅館定義

年代	出處	定義
1998	Tourism Council Australia	為依賴自然的旅遊住宿設施，採用對環境敏感的方式開發經營，並保持其經營環境，為顧客提供綠色產品、綠色服務和一種仿生態，有益於健康、清新舒適的環境，使旅客在住宿期間能夠享受自然及建立保護自然的觀念。
2000	Ecomall	一個提供臨時寄宿、住宿的地方，其經營管理者應熱心地致力於節約水資源及其它能源，並減少固定的浪費。並致力於拯救地球免於迫害。

2002	Green Mountain State	應致力於在環境中傳達環保的理念，且讓員工及顧客一同參與。並且仔細觀察各部份，從中找出方法來，期待降低對環境產生的影響，也尋找適合的方法來教育其他人並在各環節上提醒自己，不論是在多麼微小的部份，也將致力於統一，並同時承諾不會降低對顧客的服務品質。
------	----------------------	--

二、人格特質

人格特質是每個人在成年以後，在個人行事風格以及人際關係上面，有一定的表現方式或模式，在我們小時後稱為是一個孩子的「氣質」，在成年之後我們稱為一個人的「人格特質」，也是俗稱的「個性」或「性格特點」等（Ewen, 1984）。人格特質的分類中又以五大人格特質（詳如表2）最常被廣泛使用在各項相關研究（Costa & McCrae, 1985）。本研究將以五大人格特質為主軸，探討消費者的人格特質與消費者環保態度及住宿環保旅館之間的關係。

表2 五大人格特質

類型	人格特質
開放型	好奇的、富創造力的、獨創性、喜歡求新求變。
嚴謹型	努力、自我要求、勤勉的、責任感、成就導向、可靠的、有效率的、有組織的。
外向型	健談、喜於交際、熱情、自信、喜歡表現、愛冒險的、有野心的。
友善型	可信賴、溫和的、助人的、和藹的、好相處的、有禮貌的、有同情心的。
神經質	易焦慮、易緊張、易過分擔心、易沮喪、易多愁。

三、環保態度

態度是很複雜的社會化歷程，楊冠政（1993）在其所修正的環境素養模式中，認為態度一項包含對自然和環境的態度以及對議題（issue）的態度。有時是訓練與正規教育的結果，有些則是非正式情況學習而來。對於環保態度，不同的學者又有不同的定義如下表3（楊奕琦，2007）。

表3 各學者環保態度定義

年代	學者	定義
2001	陳義興	認為環保態度是人們透過行動與學習，來建立信念與態度，進而影響其環境保護行為。
2002	李姿瑩	認為環保態度是用來說明一個人的精神心理狀態或是評估某依事物。
2003	吳志南	認為環保態度是一般人的日常用語，一個耳熟能詳的觀點，也是人們對某事物持久的全面性評價。
2003	彭雯君	認為環保態度是個人對於環保的看法、感覺、評價以及行動傾向。

眾多測量環保態度的工具中，最廣被使用的是 Dunlap and Van Liere（1978）所發展的新環境典範（New Environmental Paradigm, NEP）量表。國內外許多研究皆指出此量表具一定之信度及效度，被認定是一個有效工具來作為評量人們對於環境保護之意識（Albrecht et al., 1982，梁明煌，2004；林明瑞、劉惠元與黃瑞成，2005）。綜合所

述，環保態度係指個體以文字表達個人對於環境保護問題處理上的同意或不同意傾向，將內在歷程，藉由問卷表達個人立場。為探討環保態度對於消費者的影響，本研究以 NEP 量表做為消費者的環保態度的測量工具。

四、消費者住宿意願

行為意願的定義是個體主觀判斷自身未來是否可能採取特定行動的傾向，應用於消費行為情境下，購買（或推薦）意願則可代表個人對於實際購買（或推薦）的行動傾向。廣義來說，購買意願係屬意願之一種，多數研究在驗證時，多將其歸類於消費者的未來意願（Aaker,1996）。Engel et al.（1995）針對信念、感覺、態度、行為意向與最終行為之關係所提出的模式中，該研究認為消費者對產品或服務的態度會進一步影響消費者的消費意願，最後消費者意願會影響最終的消費者行為。不同的學者又有不同的定義如表4（楊奕琦，2007）。

表4 各學者消費意願定義

年代	學者	定義
1982	Williams	認為購買意願乃指一切與消費者購買產品或勞務過程中有關的意見、活動與影響。
1987	Peter and Olson	認為購買意願為個人在生活交換過程中，因為認知、行為及環境而產生的動態交互作用。而此交互作用正隱含消費者行為是否會受到個人認知、行為以及大小環境直接影響而來的。
2000	王明輝	購買意願，指的是消費者對整體產品評價後所產生的某種交易作為，對標的物採取某種感性反應。
2001	Keller	指消費者對相關產品評價，再配合外在因素之激發作用，遂構成消費者的購買意願。而購買意願已被證實可做為預測消費行為之關鍵指標，為消費者購買標的之主觀傾向。

Oh（1999）在服務業的研究中提到，了解顧客的認知、知識與價值觀等對顧客的消費意願會有顯著的影響，了解顧客的消費意願將能有助於預測顧客消費行為。因此，本研究將住宿意願作為預測消費者住宿決策的指標，探討環保態度與人格特質對住宿意願的影響。

參、研究設計

一、研究架構

本研究探討「五大人格特質」、「環保態度」與「住宿環保旅館消費意願」間之關係。國內學者吳芷萱等人（2012）研究發現態度、主觀規範、知覺行為控制，對於消費者住宿意願構面有顯著影響。另 Dolnicar（2010）認為日常環保行為與假期時的旅館環保行為仍有關連性。因此本文推論基於消費者人格特質之不同對於環保態度與住宿環保旅館消費意願應有所不同，提出下列假設：

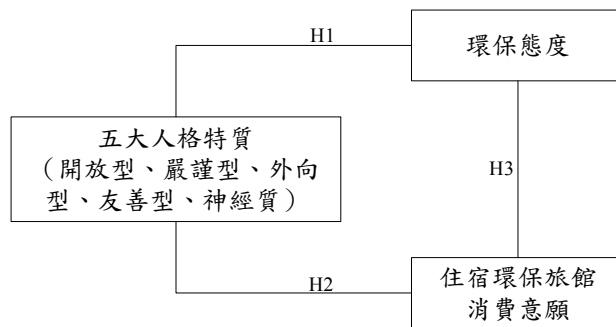
H1a：消費者開放型之人格特質對環保態度有顯著正向關係

H1b：消費者嚴謹型之人格特質對環保態度有顯著正向關係

H1c：消費者外向型之人格特質對環保態度有顯著正向關係

- H1d: 消費者友善型之人格特質對環保態度有顯著正向關係
- H1e: 消費者神經質之人格特質對環保態度有顯著正向關係
- H2a: 消費者開放型之人格特質對住宿環保旅館之消費意願有顯著正向關係
- H2b: 消費者嚴謹型之人格特質對住宿環保旅館之消費意願有顯著正向關係
- H2c: 消費者外向型之人格特質對住宿環保旅館之消費意願有顯著正向關係
- H2d: 消費者友善型之人格特質對住宿環保旅館之消費意願有顯著正向關係
- H2e: 消費者神經質之人格特質對住宿環保旅館之消費意願有顯著正向關係
- H3: 消費者環保態度對住宿環保旅館意願有顯著正向關係

圖1 研究架構



二、研究對象

本研究以消費者為研究對象，採非機率抽樣之便利抽樣法。為了瞭解問卷題目的可用性，於發放正式問卷前，先進行預測。於2013年10月間進行前測問卷發放，總共發出30份，檢驗本研究之問卷量表，後進行正式問卷之調整。採線上及紙本問卷，線上問卷選用學者廣泛使用的 my survey，合計發送250份問卷，回收227份問卷，其中包含91份的線上問卷跟136份紙本問卷，另有10份無效問卷，共計有效問卷217份，回收率為91%，有效問卷回收率為87%。

三、研究變項定義及測量工具

經過文獻的回顧並分析整理後，相關變數之操作性定義分別為：「五大人格特質」係指「消費者人格特質傾向」（蔡欣嵐，2001）；「環保態度」係指「消費者對環境保護的一種相當持久一致的行為傾向」（楊奕琦，2007）；「住宿環保旅館消費意願」係指「消費者前往環保旅館住宿的可能性」（楊奕琦，2007）。

採問卷作為測量工具，問卷內容包含「五大人格特質」、「環保態度」及「消費者住宿環保旅館之消費意願」三構面，問卷題項分別參考趙惠玉（2003）、Dunlap and Van Liere（1978）及楊奕琦（2007）修正後定稿。：以 Likert 五點量表計分，題項分別為「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，而給分的方式為「非常同意」為1分，「同意」為2分，依此類推。

採用 SPSS 電腦軟體為資料分析之工具。以 Cronbach's α 係數檢測問卷題目間的一致性與穩定性。並進行項目分析、描述性統計分析、信度與效度檢驗、因素分析、相關分析、迴歸分析。

肆、結果與分析

一、基本資料分析

有效的受訪樣本中，女性佔57.6%，男性佔42.3%；年齡的部份以25~34歲佔36.9%為最多，其次為15~24歲佔29.5%；在教育程度方面是以大專院校為最多約有63.6%，其次是研究所以上佔20.7%；就月收入方面20001元~50000元佔49.8%為最多，其次為20000元以下佔30%，而以100,000以上為最少只佔了1.8%；就職業方面而言金融保險佔最多數有24.9%，而學生次之佔22.1%，第三則為教育研究佔12.9%，第四為服務業佔7.8%；在居住地區北部地區最多佔81.1%，其次南部地區（12%），以東部地區和離島地區最少各佔0.5%。

二、測量工具之信、效度

信度主要是用來檢測問卷結果的一致性及其可靠性，一般常以 Cronbach's α 來衡量同一構念下各項目之間的一致性程度。Nunnally (1978) 指出0.7是 α 值可以接受的下限。表6顯示所有構面的 α 值都在0.75~0.89之間。根據這個結果可以認定本研究的調查工具有良好的信度。

就效度而言，本研究所設計的問卷係依據相關之研究，並在正式調查前進行前測的工作。是以，本研究的問卷具有內容效度 (content validity)。建構效度 (construct validity) 部分則以驗證性因素分析進行潛在構念之效度檢測。根據 Jöreskog and Sörbom (1984) 之建議刪除因素負荷量太低的題項而保留因素負荷量在0.40以上的題項作為測量模式之測量變數。經過驗證性因素分析結果顯示，所有問項之因素負荷量均大於0.4，顯示問卷均具良好之建構效度 (詳如下表5)，Fornel 和 Larcker (1981) 建議可採用各構面與其對應問項所萃取的平均變異檢定收斂效度及區別效度，他認為 AVE (average variances extracted) 值達0.5以上，表示該量表具有收斂效度；而當各 AVE 值均大於各構面間相關係數的平方時，該量表具有區別效度。表6顯示構面 CR 值皆達到0.6以上代表具有組合信度；AVE 值介於0.58至0.72均大於0.5，各構面間最大的相關係數之平方為0.85 (詳如表6)，此結果顯示三構面均具有良好的收斂效度與區別效度。

表 5 的變項描述與驗證性因素分析

測量變數與構面	Cronbach's α 值	平均數	標準差	因素負荷量	AVE	CR
五大人格特質						
開放型 (構面)	0.76	2.1267			0.58	0.84
是好奇的		1.89	0.709	.640		
是喜歡思考的		2.12	0.822	.765		
是有創造力的		2.38	0.853	.801		
是富有想像力的		2.12	.850	.814		
嚴謹型 (構面)	0.85	2.1647			0.69	0.90
是實際的		1.95	.826	.658		
是有效率的		2.14	.909	.852		
是有系統的		2.27	.814	.908		
是有組織的		2.29	.807	.879		
外向型 (構面)	0.84	2.3963			0.61	0.89
是健談的		2.25	.909	.713		

是主動的	2.42	.920	.800	
是大膽的	2.56	.975	.811	
是精力旺盛的	2.39	.876	.780	
是喜愛社交的	2.35	.892	.789	
友善型 (構面)	0.88	1.8249		0.69 0.92
是有溫情的	1.90	.717	.843	
是仁慈的	1.89	.743	.848	
是合作的	1.85	.685	.816	
是正直的	1.74	.687	.824	
是可信賴的	1.74	.719	.807	
神經質 (構面)	0.88	2.9290		0.66 0.91
是易怒的	2.82	1.045	.750	
是易忌妒的	3.25	1.001	.799	
是多愁的	2.86	1.020	.810	
是易煩躁的	2.87	1.046	.891	
是容易受刺激的	2.85	1.041	.816	
環保態度				
自然界平衡 (構面)	0.75	1.56		0.67 0.86
大自然的生態平衡是很精緻的而且很容易遭受破壞	1.67	.719	.794	
為了生存，人類必須與大自然和諧相處	1.49	.617	.883	
人類的行為干擾到大自然通常會帶來巨大的災害	1.51	.667	.779	
成長限制 (構面)	0.80	1.65		0.72 0.88
地球上的人口數量已將達它所能負荷的極限。	1.89	.756	.746	
人類已經嚴重破壞了大自然環境	1.56	.718	.899	
地球像一艘太空船，它的空間和資源都是有限的	1.50	.721	.890	
人類優先 (構面)	0.77	2.74		0.59 0.85
動植物的存在是為了給人類使用	2.75	1.184	.711	
其實人類並不須要去適應大自然，因為我們有能力來改變自然環境，使它適合我們的生存	2.59	1.331	.793	
人類是萬物的主宰	2.70	1.284	.770	
改善自然環境以滿足人類生活所需，是人類所擁有的權利	2.91	1.349	.797	
住宿意願				
住宿意願 (構面)	0.89	1.9094		0.65 0.92
在選擇旅館時，我會選擇去環保形象良好的旅館住宿	1.79	.744	.757	
我認為環保旅館值得前往住宿	1.67	.666	.835	
我願意前往環保旅館住宿	1.69	.688	.858	
即使環保旅館價錢貴一點，我還是願意去住宿	2.43	.955	.730	
我會建議其他親朋好友去環保旅館住宿	2.06	.792	.837	
在品質相當的情形下，相較於其他旅館我會選擇去環保旅館住宿	1.82	.709	.817	

表6 各構面之 AVE 平方根與相關係數

	人格特質					環保態度			環保旅館 住宿意願
	開放型	嚴謹型	外向型	友善型	神經質	自然平衡	限制成長	人類優先	
開放型	0.76								
嚴謹型	.334**	0.83							
外向型	.389**	.463**	0.78						
友善型	.364**	.406**	.501**	0.83					
神經質	.054	-.141*	-.016	.088	0.82				
自然平衡	.160*	.122	.125	.374**	-.079	0.82			
限制成長	.156*	.194**	.112	.406**	.050	.611**	0.85		
人類優先	-.065	-.146*	-.216**	-.101	-.103	.285**	.100	0.77	
住宿意願	.141*	.084	.227**	.325**	-.020	.345**	.331**	-.013	0.81

四、描述性統計

由表5得知，五大人格特質各個構面之平均數而言，受訪者所具備的人格特質的強弱程度以「友善型」的得分最高（1.82），其次為「開放型」（2.12），最低為「神經質」（2.92），由此得知此次受訪者大部分是屬於願意與人合作，並且是正直可信賴的特質最多，易忌妒及易煩躁的特質較少。其次，就環保態度而言，受訪者環保態度平均得分較高的構面為「自然界平衡」（1.72），及「成長限制」（1.75），平均得分最低的構面為「人類優先」（2.73）。最後，就住宿意願而言，受訪者住宿意願平均得分依序為「我願意前往環保旅館住宿」（1.69）、「在選擇旅館時，我會選擇去環保形象良好的旅館住宿」（1.79），平均得分最低的選項為「即使環保旅館價錢貴一點，我還是願意去住宿」（2.43），由此得知此次受訪者普遍願意住宿環保旅館，但是會受到價格影響住宿環保旅館的意願。

五、相關分析

本研究經由問卷調查獲得受訪者的人格特質與環保態度和住宿環保旅館消費意願之間的實際資料後，主要的分析內容，是要探討此三個構念之間的關係。但是依統計理論，在探討關係之前，應對此三個構念先做相關分析，若此三個構念的各構面間確實存在某些顯著性相關，才有探討相關關係的必要。各構面間相關分析詳如表7所示，結果顯示環保態度中自然平衡與友善型人格特質有顯著關係（Pearson 相關係數=0.374， $p<0.01$ ）；環保態度中限制成長與開放型（Pearson 相關係數=0.156， $p<0.05$ ）、嚴謹型（Pearson 相關係數=0.194， $p<0.01$ ）、友善型（Pearson 相關係數=0.406， $p<0.01$ ）人格特質有顯著關係；環保態度中人類優先與嚴謹型（Pearson 相關係數=-0.146， $p<0.05$ ）、外向型（Pearson 相關係數=-0.216， $p<0.01$ ）人格特質有顯著關係；住宿意願與外向型（Pearson 相關係數=0.227， $p<0.01$ ）、友善型人格特質（Pearson 相關係數=0.325， $p<0.01$ ）、自然平衡（Pearson 相關係數=0.345， $p<0.01$ ）、限制成長（Pearson 相關係數=0.331， $p<0.01$ ）有關，故可繼續探討其相關關係，檢驗研究架構中之假設。

表7 各潛在構面間之相關分析

	人格特質					環保態度			環保旅館
	開放型	嚴謹型	外向型	友善型	神經質	自然平衡	限制成長	人類優先	住宿意願
開放型	1								
嚴謹型	.334**	1							
外向型	.389**	.463**	1						
友善型	.364**	.406**	.501**	1					
神經質	.054	-.141*	-.016	.088	1				
自然平衡	.160*	.122	.125	.374**	-.079	1			
限制成長	.156*	.194**	.112	.406**	.050	.611**	1		
人類優先	-.065	-.146*	-.216**	-.101	-.103	.285**	.100	1	
住宿意願	.141*	.084	.227**	.325**	-.020	.345**	.331**	-.013	1

**相關性 0.01。*相關性 0.05。

六、迴歸分析

(一) 五大人格特質對環保態度及住宿環保旅館意願之影響

經由逐步回歸分析結果顯示（詳如表8），五大人格特質中友善型對環保態度具正向顯著影響（ β ：0.328, $p < 0.001$ ），外向型則為反向影響環保態度（ β ：-0.189, $p < 0.05$ ），其中友善型人格特質較外向型人格特質對環保態度之影響高。綜合以上結論，支持研究假設 H1d 友善型人格特質與環保態度有顯著的正向影響，亦即消費者本身的友善型人格特質愈高者，其環保態度的程度愈高；及支持研究假設 H1c：外向型人格特質與環保態度有顯著的反向影響，亦即消費者本身的外向型人格特質愈高者，其環保態度的程度愈低。而開放型、嚴謹型與神經質三種人格特質皆不具統計顯著性，不影響環境態度，因此假設 H1a、H1b 與 H1e 皆為不成立。

另五大人格特質與住宿環保旅館的意願之關係經逐步回歸分析結果如表9所示，結果顯示僅友善型具正向顯著影響（ β ：0.325, $p < 0.001$ ），因此，統計結果支持研究假設 H2d，也就是說消費者人格特質友善型特質越高代表，願意住宿環保旅館的意願越高。另開放型、嚴謹型、外向型與神經質四種人格特質皆不具統計顯著性，不影響環境態度，因此假設 H2a、H2b、H2c、H2e 皆為不成立。

表8 人格特質對環保態度影響分析結果

依變項 自變項		環保態度			住宿意願		
		參數估計值 (β)	標準化 迴歸係數	顯著性	參數估計 值 (β)	標準化 迴歸係數	顯著性
五大人格特質	開放型	—	—	.259	—	—	.708
	嚴謹型	—	—	.710	—	—	.427
	外向型	-.126	-.189	.015*	—	—	.256
	友善型	.265	.328	.000***	.335	.325	.000***
	神經質	—	—	.082	—	—	.456
R ²		.081			.106		
Adj R ²		.072			.102		
F		9.221			24.844		

註：* $P < 0.05$ 顯著相關；** $P < 0.01$ 非常顯著相關；*** $P < 0.001$ 極顯著相關

(二) 環保態度對住宿意願之影響

由表9顯示環保態度對住宿意願有顯著性的正向關係 ($\beta = 0.308$, $p < 0.001$, $F : 13.023$)。因此，統計結果支持研究假設 H3：環保態度對住宿意願有顯著的影響，亦即消費者本身的環保態度特質愈高者，其願意住宿環保旅館的程度愈高。

表9 環保態度對住宿意願影響分析結果

依變項 自變項	住宿意願		
	參數估計值 (B)	標準化迴歸係數	顯著性
環保態度	.308	.239	.000***
R ²	.057		
F	13.023		

註：* $P < 0.05$ 顯著相關；** $P < 0.01$ 非常顯著相關；*** $P < 0.001$ 極顯著相關

伍、結論與建議

一、五大人格特質對環保態度之影響

研究結果得知，友善型的人格特質對環保態度有顯著的正向關係，顯示當消費者的友善型特質表現越高時，消費者本身的環保態度越高。反之，外向型的人格特質對環保態度有顯著的負向關係，表示當消費者的外向型特質表現越高時，消費者本身的環保態度越差。由於環保態度是個人對於環保的看法、感覺、評價以及行動傾向。友善型的人，對待人群傾向願意付出、有溫情的，故願意為地球盡一份心力，從自己做起；反之外向型的人，是精力旺盛，喜愛社交的，心思比較放在與人群互動，故對環保態度相對比較不敏感。

二、環保態度對住宿環保旅館意願之影響

研究結果得知，環保態度對住宿意願有顯著性的正向關係，環保態度越高對住宿環保旅館意願有顯著的影響，表示消費者本身的環保態度特質越高者，其願意住宿環保旅館的程度越高。環保態度高代表重視環保資源，並願意以身作則，在有需要住宿旅館時，較願意住宿對地球友善的環保旅館。與國內學者周佳蓉等人（2014）研究顯示日常環保行為為選擇綠色旅館的顯著前因相符。

三、五大人格特質對住宿環保旅館意願之影響

研究結果得知，友善型的人格特質對住宿意願有顯著的正向關係，表示當消費者的友善型特質表現越高時，消費者住宿環保旅館的意願越高。友善型的人，對待人群傾向願意付出、有溫情的，故願意為地球盡一份心力，從自己做起，在有住宿需求時，會投宿於地球友善的環保旅館。

四、建議

環保旅館在國內推行效益不彰，礙於實際消費者的使用習慣，及部份業者會把環保旅館的綠能設備成本，價格轉嫁給消費者，而沒有讓消費者有響應環保又能減少預算的感覺，應營造出舒適及環保兼顧的綠環境品質。綜合以上結論，本研究提出建

議：

- (一) 根據本研究結論得知環保態度會影響消費者住宿環保旅館的意願，故提高國人環保觀念是必要的，可從校園做起，鼓勵學生在學期間做好環保，不隨意浪費不必要的資源，並在教育理念中建立環保觀念及加強社會責任的肩負。
- (二) 建議旅館業淘汰不具環保的備品及高耗能之設施，政府能給予業者獎勵及回饋消費者，並於星級旅館評鑑中加入綠色能源及社會責任等評分項目。
- (三) 旅館業者能成立推動環保行動聯盟，彼此間分享推行環保旅館之經驗與經營模式，並積極推廣環保活動，提升消費者選擇環保旅館之住宿意願。

參考文獻

- 孔方正、李明怡（2002），台灣地區國際觀光旅館主管對環境管理系統可行性認知之研究，觀光研究學報，8（2），頁 19-36。
- 孔方正、許宏哲、黃惠芬、傅彥菁（2001），旅館業之環境管理系統—以臺北地區民眾之接受度為例，戶外遊憩研究，14（4），頁 1-26。
- 孔方正、曾玉芳（2004），台灣國際觀光旅館住宿消費者對綠色消費認知之研究，中華管理學報，5（2），頁 37-51。
- 林明瑞、劉惠元、黃瑞成（2005），我國大專院校環境通識課程開設現況及問題之探討，南華通識教育研究，2（2），1-25。
- 吳芷萱、吳依庭、林育瑄、韓婉婷、顧需樺、簡君倫（2012），探索消費者日常環保行為與環保旅館住宿意願，第 4 屆亞太餐旅教育聯盟暨第 12 屆觀光休閒暨餐旅產業永續經營學術研討會，頁 124-136。
- 周佳蓉、陳國勝、陳麗蕙（2014），消費者之自然親近情感、日常環保行為與住宿綠色旅館意願—以綠色旅館涉入為中介變數，休閒觀光與運動健康學報，4（2），頁 20-40。
- 沈嘉偉、萬金生（2001），台灣地區觀光飯店主管對環保旅館之認知與探討，旅遊管理研究，1（1），頁 71-86。
- 胡憲倫（1999），OECD 生態效益之推動現況與發展趨勢，1999 清潔生產/生態效益與環境績效指標研討會論文集，台北圓山大飯店，1999。
- 梁明煌（2004）恆春半島候鳥保育計劃的影響—國中學生的態度與行為反應，環境教育學刊，3，37-55。
- 楊冠政（1993），我國環境教育概念的建構模式之研究，台北：行政院國家科學委員會。
- 楊奕琦（2007），消費者對綠色環保餐廳之消費意願與影響因素之研究，銘傳大學觀光研究所，碩士論文。
- 蔡欣嵐（2001），工作特性、人格特質與工作滿意度之關係-以半導體業為例，碩士論文，國立中央大學企業管理研究所。

趙惠玉 (2003) , 國際觀光旅館員工人格特質與服務態度關係之研究 , 博士論文 , 中國文化大學國際企業管理研究所。

Aaker, D.A. (1996) Building strong brand. New York : The free press.

Albrecht, D., Bultena G., Hoiberg E., & Nowak P. (1982) The Environmental Paradigm Scale. The Journal of Environmental Education, 13, 39-43.

Costa, P. T. Jr. & Mc Crae, R. R. (1985) The NEO-personality inventory manual. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Dolnicar, S. (2010). Identifying tourists with smaller environmental footprints. Journal of Sustainable Tourism, 18(6), 717-734.

Dunlap, E. R., & Van Liere K. D. (1978) The 「New Environment Paradigm」 : A proposed Measuring Instrument and Preliminary Results. The Journal of Environmental Education, 9, 10-19.

Engel, J. F., Miniard P.W., & Blackwell, R. D. (1995) Consumer Behavior , (8th ed.), Forth Worth, Orlando : Dryden Press.

Ewen, R. B. (1984) An introduction to theories of personality. Orlando : Academic Press.

Fornel, C. and Larcker, D. (1981) Evaluating structure equations models with unobservable variables and measurement error, Journal of Marketing Research, 18 (1): 39-50.

Jöreskog, K. and Sörbom, D. (1984) Analysis of Linear Structural Relationship by Maximum Likelihood. Chicago: Scientific Press.

Nunnally, J. C. (1978) Psychometric Theory, New York: McGraw-Hill.

Oh, H. M. (1999) Service quality, customer satisfaction, and customer value : A holistic perspective. International Journal of Hospital Management, 18(1), 67-82.

杜甫入蜀時期之思親懷友詩情意探析

The poetic analysis about missing family members and friends of Du Fu lived in Sichuan

林瑛瑛
Ying-ying Lin

東南科技大學 通識教育中心 講師 Lecturer of General Education Center, Tunghan University

摘 要

自古以降，知識份子的精神世界，常在仕隱間游移，既欲建立功業，又因宦海困頓而嚮往自然，這種心境的轉折也出現於杜甫身上。杜甫一生流離，入蜀之後，暫得安歇，創作內容豐富多樣，兼容仕隱之思；蜀地村居生活，幽靜恬然，使其心靈得到慰藉，能於平凡俗事中關懷、體會人生；然而飄泊梓、閬時期，則流露輾轉世路之悲；頻繁的陪宴送行，使得詩人對景傷情，加以友朋凋零，萬般愁緒接湧而至；故鄉之難歸，國事之多變，亦夾雜身世之悲流露筆間。杜甫寓蜀時期，生活所需，主為仗友衣食，其或因生活所迫而與當地官吏往返，陪宴或寄贈，或與故舊親友、鄰里友人交游，或與道隱者聚交，有時在今思昔，故舊流落他方身亡，回想過往交誼，更觸及詩人心弦。杜甫終身之憂，乃憂天下蒼生，有著民族大愛，且繫及親友。在豐厚多樣的入蜀詩中，筆者欲探討其思親懷友之作，凡妻兒之安危、兄弟之睽隔、友人之遭遇，皆為處於亂離社會中之杜甫心之所繫。觀其思親懷友諸作，與妻兒的患難深情，對友朋的相知期許，以及對友輩言行的殷切規勸，還有面對死別時的不捨悲傷，都令人感受到詩人溫柔敦厚的情意，並展現詩人之人格與涵養。較之今日紛擾之世情，家庭、社會問題層出不窮，我們在閱讀前人懷友思親之作時，其所流露之溫厚情意，值得我們反思與品味。本文就真摯淳厚之親情、寄贈友朋之殷切情意、送別諸作之綿密情誼、死別之悲憾心境與規諫友輩之懇切等五目，以探析其思親懷友詩之情意展現。

關鍵字：杜甫、入蜀時期、成都草堂、懷友思親詩

Abstract

From ancient time, the spiritual world of intellectuals had often hidden among the human world, those who wanted to either build a great deed or looked forward to living with nature which could get rid of the predicament of the officialdom and this mood turning also appeared in Du Fu. Du Fu was wandering from place to place until he lived in Sichuan. From then on, he could live in peace temporarily. The creation of his works were rich and very diverse, also with hidden thinking. His life in Sichuan which was spiritual and he could get the comfort in heart. By these mundaneness, he experienced of the real life in the world. However, the period of wondering in Tsz、Zi, his works were filled with the grief. By accompanying these seeing off of feasts frequently, which made the poet feel injury in this scenes; with the dying of his friends, the emotion of melancholy was all coming to his thought. It was hard to return his hometown and affairs of state changed a lot; also were mixed up with the grief in his life. The period of Du Yu, because of the necessities of living, he depended on his friends for food and clothing. In addition, because of his living, he forced him to go with the local officials to accompany the feast or giving, and got along with old friends or relatives, neighborhood friends and the hermits. Thinking in the past, his old friends died in the other places, and memorized the friendship of the past which was touched the deep feeling in his heart. Worrying the human beings of the world, also the love connected with the country and family and friends in all his life.

In rich and diverse poems of living in Sichuan, the writer wanted to discuss the works of missing relatives and friends; moreover, the safety of his wife and son, separating of brothers and even the suffering of friends. All the mess in the society was his concerned. Watching his poems about thinking relatives and friends are more gentle and soft which show the personality and conservation. Faced with the turbulence situations in this world, when we read the poems of the predecessors, we should reflect upon ourselves and appreciate everything we had. In this summary, it can show and discuss these five objects on the relationship of relatives and friends; such as feeling a pure and sincere feeling of family, giving friends with deep love farewell and sincerely advising friends.

Keywords: Du Fu, the period of living in Sichuan, thatched cottage of Du Fu, the poems of missing relatives and friends

壹、前言

唐代詩人杜甫一生流離，入蜀之後暫得安歇，創作內容益為豐富多樣，懷友思親詩是其創作中值得品思的一環。杜甫於寓蜀時期(包含兩次入蜀間的梓閬時期)所創作之詩歌計有四百四十二首。其歷經動亂，成都草堂之村居生活，為其提供幽靜恬然之環境，使其心靈得到慰藉，能於平凡俗事中關懷微物，體會人生。然而飄泊梓、閬時期，輾轉世路之悲悽亦於此時湧現；頻繁的陪宴送行，不論是否應酬，皆不免使詩人對景傷情；加以友朋凋零，萬般愁緒與難堪皆相湧而至，而故鄉之難歸，國事之多變，亦夾雜身世之悲流露筆間。杜甫於寓蜀時期，除了對妻兒與手足之溫愛繫念之外，因生活所需，主為仗友衣食，或因生活所迫而與當地官吏往返，陪宴、寄贈，或與故舊親友、鄰里友人交游，或與道隱者聚交，有時在今思昔，故舊流落他方身亡，回想過往交誼，更觸及詩人心弦。

杜甫終身之憂，乃憂天下蒼生。宋黃徹以孟子比之，其以〈孟子〉七篇多論君與民，而杜甫之憂社稷，捨己而「大庇天下寒士」，其心之廣大，與求穴之螻蟻迥異，乃「真得孟子所存矣」(註1)。具有民族大愛，以庇護蒼生為己志者，必有忠厚之誠，其愛當擴及親友。在豐厚多樣的入蜀詩中，筆者欲探討其思及親友之作，在今日紛擾之世情間，我們在閱讀前人懷友思親之作時，其所流露之溫厚情意，值得我們反思與品味。

在杜甫入蜀諸作中，妻兒之安危、兄弟之睽隔、友人之遭遇，皆是處於亂離社會中之杜甫心之所繫。其思親懷友諸作，溫柔敦厚，展現詩人之人格與涵養，值得細細品思。茲就真摯淳厚之親情、寄贈友朋之殷切情意、送別諸作之綿密情誼、死別之悲憾心境與規諫友輩之懇切等五目以論。

貳、真摯淳厚之親情

杜甫之詩作中，述及妻子弟妹者頗多，皆情篤意切(註2)。因時局動盪，其對妻子有著離別思念，患難與共之情；入蜀後，相依相惜之情彌篤；而手足離散之際，思念弟妹之情，屢現於觸景生情之悲懷中，或於他鄉偶遇親戚，珍惜之心逾切。

一、患難夫妻之真情

其述及待妻兒之情者，如〈進艇〉一詩：

南京久客耕南畝，北望傷神坐北窗。晝引老妻乘小艇，晴看稚子浴清江。

俱飛蛺蝶元相逐，並蒂芙蓉本自雙。茗飲蔗漿攜所有，瓷罍無謝玉為缸。

詩人起筆直抒胸臆，悲涼傷感的情懷，在北窗獨坐，極目北望之下油然而生。領聯轉入鄉野生活的描寫，呈現寧靜素樸的情景。詩中借俱飛之蛺蝶，並蒂之芙蓉以比夫婦

1 見〈溪詩話〉卷一，收錄於丁福保所輯之《歷代詩話續編》上冊，木鐸出版社，1983年9月初版，頁347。

2 如其於未入蜀前所作之〈北征〉、〈羌村〉、〈詠懷五百字〉、〈月夜〉、〈同谷縣七歌〉等詩皆可見，而去蜀後所作之〈春望〉詩云「家書抵萬金」，更道出心中之熱切懷念。

同甘共苦之可慰；王嗣爽云：「公雖漂泊，而得攜妻子與同苦樂，猶不幸中之幸，故俱飛，並蒂，借微物以見意，雖『茗飲蔗漿』亦甘之如飴，而瓷罌等於玉紅矣。」(註3)觀其流露之情絮，充滿溫柔愛意，有著飽經離亂，稍得安定後之彌足寬慰的珍貴情懷。黃生云：「俱飛蛺蝶，並蒂芙蓉，承老妻子之後，更覺可厭。」(註4)所謂「可厭」者，即滿足寬慰之意。末聯將思緒拉回現實，凝聚在所帶的茗飲及蔗漿上，將煮好之茶湯與榨好之甘蔗汁，裝盛在陶瓷容器，瓷罌並不比玉製的缸來得差。杜甫將人生況味比為清苦的茗飲與甘美的蔗漿，流露珍惜與家人相聚，生活雖平凡簡單，卻雅致甘美。

當詩人身體違和時，妻兒頗關懷：「老妻憂坐痺，幼女問頭風」(〈遣悶奉呈殿公二十韻〉)用語自然，情感真切。廣德二年，詩人帶著妻子回成都草堂時云：「何日平戈盡？飄飄愧老妻。」(卷十三)其對家庭有著深切之責任感，由於戰亂，致使妻子未能安居，此本屬無可奈何之事，而詩人卻為之內疚不已，真摯淳厚之情於此可見。

二、繫念弟妹之作

在羈離中，杜甫時常思念著弟妹(註5)，我們由其繫念諸作，可感受詩人之焦慮、嘆息與啜泣。其抵成都不久時所作之〈遣興〉與〈遣愁〉詩，乃於安穩之生活中，慮及離異弟妹，有著深切的悲痛之情。其〈遣興〉詩云：

干戈猶未定，弟妹各何之？拭淚沾襟血，枕頭滿面絲。地卑荒野大，天遠暮江邊。衰疾那能久，應無見汝期。

全詩令人讀來悲傷，似可見一衰弱身影置身荒野中，因思念弟妹而血淚沾襟、白髮脫落之蒼涼景象。詩中之「拭淚」二句寫得悲痛，「衰疾」二句之語氣更為沈痛、悲涼；邵湘評曰：「情事颯然」(楊注本，卷七引語)頗切形容。又其〈遣愁〉云：「漸惜容漸老，無由弟妹來。兵戈與人事，回首一悲哀！」動亂未歇，手足難以常聚，詩名雖曰遣愁，愁卻更深。廣德二年秋，其弟杜穎至成都探望，旋即回山東齊州，杜甫送別之作充分流露兄弟間真摯情感。詩之首章云：

岷嶺南蠻北，徐關東海西。此行何日到？送汝萬行啼。絕域惟高枕，清風獨杖藜。時危暫相見，衰白意都迷。(〈送舍弟穎赴齊州三首〉之一)

詩之前半以地域之遠隔引入己身淚之不盡，乃緣於內心之悲；後半段之「絕域」二句，言己惟有高枕而相憶，獨杖藜於清風中；「獨」字與「惟」字道出形影相離之苦，更顯心靈之寂。「時危」二句乃以淡筆寫酸苦之情，頗有「淡而真」(註6)之感人

3 見《杜臆》卷之四，中華書局，1986年11月出版，頁138。此詩之解多能掌握詩人與妻子之情誼，如仇注云：「中四，喜妻子相聚，賦而兼比。」(卷十)又范廷謀《杜詩直解》云：「日元相逐，本自嘆，亦見夫婦原當聚處。」而楊倫云：「二句(指「俱飛」二句)係夫婦寬慰之詞。」(楊注本，卷九)皆得之。

4 見黃生《杜工部詩說》卷十二，株式會社中文出版社，1976年，頁642。

5 杜甫有弟四人：穎、觀、豐、占，妹一人，名不詳。除占於蜀停留較長，穎會至蜀短暫探望外，餘皆四散，天各一方。施鴻保於〈舍弟占歸草堂檢校，聊示此詩〉中云：「舍弟占歸草堂檢校，注(按：指仇兆鰲注)引陶開虞說：公有四弟，穎、豐、觀各在他處，惟占從入蜀。今按詩云『久客應吾道，相隨獨爾來』，陶說蓋因此。然入蜀後詩，并及妻孥婢僕，占如從來，何無一詩及之？又〈月夜憶舍弟〉詩，〈得舍弟消息〉詩，及〈七歌〉云：『有弟有弟在遠方』，〈遣興〉云：『諸弟各異方』，明無一人從蜀者。占蓋此時方來，詩云獨爾來，亦可見。」(《讀杜詩說》卷十二，中華書局出版，1986年12月再版，頁119。

6 見紀曉嵐《瀛奎律髓刊誤》卷二十四之評。藝文印書館，1960年8月初版，頁928。

力量。次首云「兄弟分離苦，形容老病催」，由悲離而苦老病，用一「惟」字，益形悽惻酸楚。第三首再由送弟而思及其他親人：「諸姑今海畔，兩弟亦山東。去傍干戈覓，來看道路長。」消息之不可通，會合之不可期，隱隱道的悲苦無奈(註7)。蓋杜甫暮年多病，又逢喪亂，天涯隔離之別愁益深，其棠棣情深，使人讀之，有著悽惻動容之感。此外，上元二年作之〈寄杜位〉(註8)詩云：

近聞寬法離新州，想見懷歸尚百憂。逐客雖皆萬里去，悲君已是十年流！

干戈況復塞隨眼，鬢髮還應雪滿頭。玉疊題書心緒亂，何時更得曲江遊！

詩中以「近聞」、「想見」、「雖皆」、「已是」、「況復」、「還應」、「何時更待」等虛字等筆寫之，不待實筆修飾，則「骨肉真情，溢於言表」。(註9)。又〈恨別〉詩云「思家步日清宵立，憶弟看雲白日眠。」委曲道盡哀懷；後值望遠之歲，詩人吟道：「弟妹悲歌裡，乾坤醉眼中」(〈九日登梓州城〉)杜甫雖以詩酒自寬，然別愁悲緒早已襲據胸中。除思念睽離之親人外，在尋常關懷語中，更可見友愛之情：

久客應吾道，相隨獨爾來。熟知江路近，頻為草堂回。鵝鴨宜長數，柴荆

莫浪開，東林竹影薄，臘月更須裁。(〈舍弟占將草堂檢校，聊示此詩〉)

詩中絮絮叮嚀，於平淡語句中見關愛之情。鍾伯敬云：「家務瑣悉，有一片友愛在內，故只見其真，不見其僂。」(楊注本卷十引語)無論悽惻悲情或瑣屑家常，皆寄寓真摯懇切之情。邵子湘云：「公寄弟憶弟諸詩無不佳，以其從性情流出也。」(仇注本卷一二)蓋情切意真，詩人之情厚筆老，故感人至深。

參、寄贈友朋之殷切情意

杜甫寓蜀時期有許多寄贈友朋之作，多流露殷殷思念之情，可見其與友人之相契。於成都草堂村居時，因思念自吏部謫為荊州司馬之崔漪，而作〈所思〉詩，詩云：

苦憶荊州醉司馬，謫官樽俎定常開。九江日落醒何處？一柱觀頭眠幾回。

可憐懷抱向人盡，欲問平安無使來。故憑錦水將雙淚，好過瞿唐灑瀨堆。

前四句記崔漪以酒解心，顛狂落拓之狀(註10)，此中實含深切悲痛。頸聯訴說兩人相知之深，然卻無使可傳思念之情，惟有借錦江流水，將淚水悠悠湧過長江瞿塘峽、灑瀨堆迢遞傳至荊州。與寄太白詩：「我寄愁心與明月，隨風直到夜郎西」(〈聞王昌齡左遷龍標，遙有此寄〉)有著相同情調。一種淒涼之美感於空間排宕而開，深厚之情誼於悲涼氛圍中展現。朋友貴於相知深，唯相知，方能論真情誼；試再由其與友人寄贈的詩作以見。

7 王嗣爽云：「『去傍干戈覓』，則消息不可知；『來看道路長』，則會合不可期」(《杜臆》卷之六，同註三，頁205)

8 杜位為杜甫之從弟，為李林甫婿，殆於天寶十一年左右因李林甫之故而貶官。(詳仇兆鰲，楊倫等注本)

9 此為顧宸，見仇注本引文。

10 王嗣爽云：「官雖謫，酒常開，便見司馬胸次，或醒或眠，顛狂落拓，真得酒中趣也。」(見曹樹銘先生之《杜臆增校》卷之四，藝文印書館，1971年10月出版，頁202)

杜甫與李白於天寶三載(西元七四四年)春，相遇於東都洛陽，有詩云：「乞歸優詔許，遇我宿心親。」(〈寄李十二白二十韻〉)可見二人一見如故。而後杜甫有〈與李十二白同尋范十隱居〉詩云：「余亦東蒙客，憐君如兄弟。醉眠秋共被，攜手日同行。」(卷一)可見情誼之真摯。其此期所作〈不見〉詩云：

不見李生久，佯狂真可哀！世人皆欲殺，吾意獨憐才。敏捷詩千首，飄零酒一杯。匡山讀書處，頭白好歸來。

詩中對李白佯狂憤世之心境深表體念與相憐，對其詩藝之造詣亦表推崇之心。黃生云：「三四承次句，言世皆欲殺，以其狂也，吾獨哀之，以其佯狂也。夫人至於佯狂自放，則其心中必有所不得已者，然人不憐其才，故不能諒其心，吾深諒其心，終是獨憐其才耳。」又云：「凡才士多為人所忌，而尤多為才人所忌，世人皆欲殺，吾獨憐才，子美於太白作此語，千古才人齊為下淚。」(註11)蓋太白一生都在追尋發展抱負之機會，既不願同流合污，亦不願獨善其身，既要反抗社會之壓迫與束縛，卻又堅持濟世之志，試觀其政治抒情七古之作，如〈答王十二寒夜獨酌有懷〉、〈扶風豪士歌〉及〈雪纔詩贈友人〉等，便可見其處於現實社會之心境。

李白誠為一意氣風發之詩人，常人惟見其飄逸性格，然其心靈卻時時繫念著國事民瘼。知識分子的矛盾與爭扎在其身上極為顯明。杜甫曾言其「冠蓋滿京華，斯人獨憔悴」、「飛揚跋扈為誰雄」(註12)相知相惜之情，摹盡詩人內心的痛楚與悲哀。李白於臨終時將己比喻為大鵬，吐露「飛振八裔，終於中天摧折的幽憤餘哀。」(註13)如此人才卻飄零一生而無立身之地，實令杜甫為其深為不平；最末只好勸其回歸匡山隱居，以遁世避禍，獨善其身。黃生評曰：「只讀書二字，白之非罪放逐已在言外，其用意之深，誠非淺學所易識。」(註14)誠然。

李白贈杜甫詩有三首：〈魯郡東門送杜二甫〉、〈沙丘城下寄杜甫〉、〈戲贈杜甫〉。其詩情誼深摯：「我來竟何事？高臥沙丘城。城邊有古樹，日夕連秋聲，齊歌空復情。思君苦汶水，浩蕩寄南征。」(〈沙丘城下寄杜甫〉)(註15)杜甫飄零天涯，思友更甚，交誼之深若李白者，何能不深念之？

再觀其與高適之寄贈詩作。杜甫早於開元末年漫遊齊趙時，於齊南魯北之汶水與高適相識；杜甫〈奉寄高常侍〉之「汶上相逢年頗多，飛騰無那故人何？」即記此事。後二人與李白同游宋中(見杜甫〈遺懷〉、〈昔遊〉二詩)，同登汴州之吹臺(見〈新唐書，杜甫傳〉)；杜甫寓居成都時，生活上會受其資助，而高適予杜甫之酬贈詩作均作於此時，杜甫與之寄贈詩亦有五首(註16)。茲由此期之寄贈詩作以見二人之相知。其〈奉簡高三十五使君〉詩云：

當代論才子，如公復幾人。驕驢開道路，鷹隼出風塵。行色秋將晚，交

11 同註四，卷六，頁358。

12 此二語分見杜甫〈夢李白二首〉之二、〈贈李白〉(仇注本之)卷七及卷一)

13 文見李正治先生之〈李白的釣鼈意識〉一文，收錄於《李太白研究》一書，里仁書局，1985年4月初版。

14 同註十一。

15 李白之〈魯郡東門送杜二甫〉云：「醉別復幾日，登臨遍他台，何時石門路，重有金樽開？秋波落泗水，海色明徂徠。飛蓬各自遠，且盡手中杯。」(見瞿蛻園校注之《李白集校注》，洪氏出版社，70年4月11日再版，頁1000)，可與正文所引之詩參讀。

16 此五首為〈酬高使君相贈〉、〈因崔五侍御寄高彭州一絕〉、〈奉簡高三十五使君〉、〈王十七侍御論許攜酒至草堂，春寄 此詩，便邀高三十五使君同到〉、〈奉寄高常侍〉。

情老更親。天涯喜相見，披豁對吾真。

詩中以驂騮之致遠，鷹隼之高騫，見高適之得位，可行其志；而「披豁」句，則寫詩人坦誠相見之摯情(註17)。而〈奉寄高常侍〉詩，更論及高適之文武兼才與朝廷之重望，並表達其遲暮思念之情；詩云：「……今日朝廷須汲黯，中原將帥憶廉頗。天涯春色催遲暮，別淚遙添錦水波。」因交契頗深，故不作諛詞，更寓深望。高適於上元二年，因遙憐流落於蜀地之杜甫，云：「人日題詩寄草堂，遙憐故人思故鄉。……今年人日空相憶，明年人日知何處？」足見二人之情誼，苟非相知深，何得「柳條弄色不忍見，梅花滿枝空斷腸」之深切相憶？杜甫於晚年所作之〈追酬故高蜀州人日見寄〉詩中，仍贊揚高適：「嗚呼壯士多慷慨，合沓高名動寥廓。嘆我淒淒求偶篇，感時鬱鬱匡君略」是其交誼，終老未減也。

高適與杜甫之政治地位雖懸殊，然卻十分關心其生活，並肯定杜甫之文學才能；而彼此文學創作之交流與影響，更促進兩人友誼之進展。再者，二人於政治上之基本主張亦同(註18)；緣此二端，彼此遂相知相惜，情彌真切。雖然高適與房琯對王分鎮問題之看法對立，而杜甫又屬房琯集團，卻未損及二人真厚情誼。

再觀杜甫與嚴武之寄贈詩作。杜甫於成都時，與嚴武之關係極為密切；嚴武有酬贈杜甫詩三首(註19)，而杜甫集中與嚴武有關之詩計三十首之多，此期所作即有十九首，俱可見其情誼。嚴武於上元二年任西川節度兼東川軍事時，曾作〈寄題杜二錦江野亭〉一首，詩中提及杜甫之幽棲狀況，並望其出任，且憐其好學而多病，表達欲造訪杜甫之意，由詩意即可見交情之厚(註20)。杜甫因作〈奉酬嚴公寄題野亭之作〉詩以答，詩云：

拾遺曾奏數行書，懶性從來水竹居。奉引濫騎沙苑馬，幽棲真釣錦江魚。

謝安不倦登覽費，阮籍焉知禮法疏。枉沐旌麾出城府，草茅無徑欲教鋤。

此詩誠懇回答嚴武之情誼，與嚴武詩句句相應。仇兆鰲云：「在嚴詩固款曲而殷勤，在公亦和平而委婉。」是可見交誼之厚。再觀嚴武至草堂尋訪時，杜甫語：「寂寞江天雲霧裡，何人道有少微星。」(〈嚴中丞枉駕見過〉)：黃生云此乃「自敘作結，而幸嚴公之知己在言外，道字只作知字看，又是反言見意。」(註21)杜甫以嚴武相知之深，而其意更深長矣。又寶應元年，杜甫流落於梓州，重陽節作〈九日奉寄大夫〉一首：

九日應愁思，經時冒險艱。不眠持漢節，何路出巴山？小驛香醪懶，重巖

細菊斑。遙知簇鞍馬，回首白雲間。

詩之上四句寫當前時事，並為嚴武擔憂；「不眠」二句更道出嚴武之「憂勞經略」(楊注本卷九引蔣弱六語)，頸聯與尾聯不言己之思念，而「只寫大夫客行之景，與思我

17 此參仇兆鰲之評。

18 參杜甫之〈為閬州王使君進論巴蜀安危表〉、〈謝上劍南節度使表〉、〈東西兩川說〉等文，與高適於彭州刺史時所寫之〈請罷東川節度使疏〉，其二者之其本主張與反映事實實同。(高適文見《欽定全唐文》卷三五七，文海出版社，頁4587至4588。

19 此三首為〈寄題杜二錦江野亭〉、〈酬別杜二〉、〈巴嶺答杜二見憶〉。

20 詩云：「漫向江頭把釣竿，懶眠沙草愛風湍。莫倚善題鸚鵡賦，何須不著鷓鴣冠。腹中書籍幽時曬，肘後醫方靜處看。興發會能騎駿馬，終須直到使君灘。」

21 同註四，卷八，頁471。

之情」(註22)，更見深幽情長之意。嚴武有〈巴領答杜二見憶〉詩，其云：

臥向巴山落月時，兩鄉千里夢相思。可但步兵偏愛酒，也知光祿最能詩。

江頭赤葉楓愁客，籬外黃花菊對誰？岐氣馬望君非一度，冷猿秋雁不勝悲。

嚴武逐句相答；千里相思，跋馬頻望君，猿啼雁行，更惹其悲思，對杜甫之摯情顯而易見。王嗣爽據此二詩以云：「讀此二詩，見二公交情之厚，形駭不隔，故知欲殺之誣也。」(卷五)舊有嚴武欲殺杜甫之說，觀其酬贈詩作，並參酌後文論及之相關詩作，可見嚴武頗有詩才，並具謀略之識；杜甫於〈遭田泥飲美嚴中丞〉詩中，即以生動之筆，藉田父率真之語，婉然道出嚴武勤謹愛民之德。又〈奉和嚴中丞西域晚眺十韻〉詩以「直詞才不世，雄略動如神。政簡移風速，詩清立意新。」杜甫曾以「清新庾開府」喻李白，詩中云「詩清立意新」，可見嚴武之文武才略並重，此詩之末也殷切道出望其建立功業之深盼。黃生云：「始以古人節概美之(按：指以汲黯、廉頗比之)，終以古人事業期之，纔見關係不徒寫區區登眺之意而已。」(註23)因相交之深，而有期許之切，是知眷愛情摯也。杜甫原有歸隱之志，然嚴武於廣德二年重鎮時，因「酬知己」(見〈遺問奉呈嚴公二十韻〉)而出任，雖亦緣於心中報國之思心未泯，然與嚴武相識深厚，為知己效勞乃為主因。再參讀嚴武病逝歸葬時，杜甫所寫之〈哭嚴僕射歸櫬〉輓詩，情極委婉纏綿，哀痛至切，如情誼尋常，應無以至之。

寄贈詩作之深切懷思，除上所論外，〈贈蜀僧閻邱師兄〉、〈寄贈王十將軍承俊〉、〈寄賀蘭鈺〉、〈寄李十四員外布十二韻〉、〈寄董嘉榮十韻〉等詩，皆可見詩人於抑揚盡致之文中，寄其眷戀之至，篤於友誼之甚(註24)。而寄詩中亦可見相勗之情，如〈寄董嘉榮十韻〉詩即以古之名將相期，楊倫云：「十分鼓勵，一片苦心」語簡意賅地道盡杜甫待友之赤誠忠愛。而〈贈裴南部聞袁判官自來欲有按問〉詩更是「一紙辨誣狀」(浦起龍語，浦注本卷五之二)，詩云：

塵滿萊蕪甑，堂橫單父琴。人皆知飲水，公輩不偷金。梁獄書應上，秦

臺鏡欲臨。獨醒時所嫉，群小謗能深。即出黃沙在，何須白髮侵。使君傳

舊德，已見直繩心。

首聯及領聯以東漢范冉之清貧自恃，晉鄭攸之俸祿節守，《呂氏春秋》所載子賤之善治，以及漢直不疑為郎清簾事，以言裴乃清節之士卻受誣，希望袁判官能以直道伸枉，可見詩人之赤耿忠誠及知人之識度；杜甫之交友態度乃「由來意氣合，直取性情真，浪跡同生死，無心恥賤貧。」(〈贈王二十四侍御契四十韻〉)能無視身分地位，重視真性情與義氣相合意，足見詩人之真與誠。

22參王嗣爽《杜臆》卷五，同註三，頁153。

23陳文華先生曾專文論及杜甫與嚴武之友誼，請參閱《杜甫傳記唐宋資料考辨》一書之第三篇：「壹、與李白嚴武交情考辨」之二「嚴武」目中之乙、「嚴武欲殺」一文。文史哲出版社，1987年11月初版，頁156至170。

24同註四，頁589。

肆、送別諸作之綿密情誼

杜甫居蜀時，常送別友人，在其諸多送別作品中，流露著綿綿不絕之情誼；其〈贈別何邕〉詩云：

生死論交地，何由見一人？悲君隨燕雀，薄宦走風塵！綿谷元通溪，沱江
不向秦。五陵花滿眼，傳語故鄉春。

杜甫送何邕入京，而京中乃詩人與何邕等生死相交之所(註25)，詩人因此感傷歎道「何由見一人」，人事全非之感於心中燃起；領聯則悲其不能施展抱負，又見一層悲涼；頸聯繼以何邕經綿谷循溪水，可北上達京城，而自己卻滯於蜀地，再轉入一層悲悽；末聯中，詩人遙想故鄉春花滿眼，卻只能托友問候，更見萬般悲涼。浦起龍以此詩：「起筆直提中朝朋舊，通首靈動。」(浦注本，卷三之二)詩之首尾呼應，悲涼之感轉而益甚，是為通首靈動之作。又〈送路六侍御入朝〉及〈又送辛員外〉等詩，更可見綿綿不絕的別意；前詩云：

童稚情親四十年，中間消息兩茫然。更為後會知何地，忽漫相逢是別筵。
不分桃花紅勝錦，生憎柳絮白於綿。劍南春色還無賴，觸忤愁人到酒邊。

詩之前半段道出世事難堪，金聖嘆云：「前會既失，後會末期，今日此會，卻是別筵，曾無幾日聚首之樂；人生至此，真不堪也。」(註26)未知之渺茫，更益顯今日離別之長。詩之後半承別筵而寫，腹聯更以離筵景緻興情，春天花色本盎然，卻因別愁而染上怨緒，詩人以「不分」、「生憎」、「觸忤」等當時俗話寫心中愁思，以及外物之狀。其〈又送〉詩云：

雙峰寂寂對春台，萬竹青青照客杯。細草留連侵坐軟，殘花悵望近人開。
同舟昨日何由得，並馬今朝未擬迴。直到綿州始分首，江邊樹裡共誰來。

詩之首聯道出送別之場景，雙峰之寂寂，萬竹之長青，可見環境之靜謐，而在一片靜謐之景中，峰之雙而緊對春台，竹之青而長照客杯，更顯物物相連之義；物不相離，然人卻面對分離之苦，無限別情已露。領聯繼以擬人手法，細草之流連而「侵座軟」，殘花之悵望而「近人聞」，實欲留人也。其〈發潭州〉詩云：「岸花飛送客，檣燕語留人」即類此手法。詩人將情寄於天地萬物(景中寓情)，更見綿綿情意。詩之後半則直抒情思，綿州同往而江上獨來，情何以堪？楊倫評曰：「前半景中之情，後半寫別緒，尤覺細繆懇摯。」良是。

杜甫與嚴武之交誼於前贈答詩中已可見，而寶應元年間送嚴武入朝所作之送別詩(註27)，不僅述別情愁緒，更可見杜甫之法言忠告，現舉〈奉送嚴公入朝十韻〉五排及〈奉濟驛車送嚴公四韻〉五律以見。前詩云：

25杜甫詩集中與何邕有關者，除此外，尚有〈何十一少府當邕覓禮木栽〉，共計二首。文中所引之詩乃寶應元年，何邕奉調長安時，杜甫作此詩送別之。謂詩人送何邕至綿谷任職時作(王嗣爽)，有謂詩人於成都草堂送何邕入京時作(浦起龍)。今詳詩意，以黃鶴之說為是。

26見〈唱經堂杜詩解〉卷之二。《金聖嘆全集》，臺北：長安出版社，1986年9月。

27杜甫送嚴武入朝時所作之送別詩，除文中所論及之二詩外，另有〈送嚴侍郎到綿州，同登杜使君江樓得心字〉一詩。

鼎湖瞻望遠，象闕憲章新。四海猶多難，中原憶舊臣。與時安反側，自有經綸。感激張天步，從容靜塞塵。南圖迴羽翮，北極捧星辰。漏鼓思晝，宮鶯罷囀春。空留玉帳術，愁殺錦城人。閣道通丹地，江潭隱白。此身那老蜀，不死會歸秦。公若登台輔，臨危莫愛身。

詩中述及嚴武之經綸大略，及平定吐蕃之功業，詩末四句更於叮嚀忠告中，顯見道義之誼。王嗣爽云：「公與嚴公契厚矣，十韻不及私情，而結以『臨危莫愛身』，道義之交如此。即可『那老蜀』、『會秦歸』，非但身謀，所期望者不小，意在言外」（註28）於殷殷送別情意中，詩人之忠耿直毅性格表露無遺。浦起龍解此詩云：「離別之情，留滯之感，責難之義，無處不到。」（浦注本，卷五之二）情義之深可見。嚴武亦賦詩酬別，囑杜甫「只是書應寄，無忘酒共持」〈酬別杜二〉只尋常情事，卻寓真執眷戀與惜別之情。又〈奉濟驛重送嚴公四韻〉云：

遠送從此別，青山空復情。幾時杯重把？昨夜月同行。列郡謳歌惜，三朝出入榮。江村獨歸處，寂寞養殘生。

此乃杜甫送別嚴武至離綿州三十里之奉濟驛時所作，相送遠至此別，此一句極酸楚。末句尤覺徬徨無依」（註29）而黃生云：「發端已覺聲喉哽，結處思嚴去之後窮老無依，真欲放聲大哭，雖無淚字，爾時語景已可相見矣。送別詩至此，使人不忍再讀。」（註30）杜嚴交情於短短八句詩中即訴說盡矣。無怪乎浦氏以杜「有如失慈母之悲，不知是墨是淚？」（浦起龍語，浦注本卷三之三），施鴻保云：「有唐一代鎮蜀者多矣，庸懦貪污之輩，因不足言，若韋，杜鴻漸，亦有政績足紀，而其名轉不及武之者，則以公詩故也。然則公之倚賴武者在一時，而倚賴公者在萬世矣。」（註31）蓋杜甫於嚴武非只存倚賴，實情深義厚，杜甫之識嚴武亦自有其故，嚴之文武識略誠非韋十，杜鴻漸可比，施氏之論頗獨到，然未能見全也。

杜甫於成都送別詩作極多，除上述諸詩外，如其憐漢中王之遠謫而作〈戲作寄上漢中王二首〉；悲賀蘭鈺之高賢而饑，乃至酸辛淚流，而賦〈贈別賀蘭鈺〉；其更殷切叮嚀王判官宜孝養報國，囑咐路使君當獻才為國（分見〈送王十五判官扶侍還黔中得開字〉及〈送陵州路使君之任〉二詩）；而於送元二適江左時，欲其「經過自愛惜，取次莫論兵」可見慮友前途之縝密。凡此，具可見杜甫之個性與對友誼之重視。

28見《杜臆》，卷之四，同註三，頁149。

29同註六，卷二十四。

30同註四，卷六，頁347。

31見《讀杜詩說》卷十一，同註五，頁103。

伍、死別之悲憾心境

杜甫飄泊至蜀，年歲漸老，其好友如房琯、鄭虔、蘇源明、嚴武於此期間陸續逝世。我們由詩人哀戚之深可感其情誼之深厚。房琯於廣德元年(西元七六三年)四月，當拜特進，刑部尚書之路中遇病而卒於閬州僧舍。房琯事件(註32)為影響杜甫生平之重要事件之一，其雖因而政治前途受挫，然卻因歷秦隴、西蜀、荊楚等山川古跡，充實創作生命，亦緣此奠立其與房琯之交誼。在房琯生前，杜甫曾至漢州房琯所築之湖遊賞，並因湖上景物而作數首詠物詩(註33)，頗有愛屋及烏之意；當其歿後，杜甫於廣德二年(七六四年)春將離閬州時，曾至其墓別之。詩云：

他鄉復行役，駐馬別孤墳。近淚無乾土，低空有斷雲。對墓陪謝傅，把劍
覓徐君。唯見林花落，鶯啼送客聞。

詩之前半述及臨行至墳前哀悼之情，領聯正見哭墓之痛：淚溼乾土，雲亦為之徘徊不去，帶愁慘淒楚之情，是「生死交情」足「令人心惻」矣(見楊倫語)；頸聯以生前比之歿後，借古為喻，忠誠之心凜然在目；末聯寫其將去之流連，送客者唯有落花與啼鶯，益形孤絕淒然。(註34)施鴻保云：「公與房琯本非素交，其疏救也，亦非別有私意，正如太史公之於李陵，未嘗有杯酒之歡，一旦因之獲罪而不悔，觀報任安書，猶竭力為之推崇，公亦因琯獲遣，而始終不渝。讀此詩，乃知後人以文稱史遷，以詩稱少陵，猶未窺其大本原之在。」(註35)觀杜甫一生行事，苟其認為所當為則為之，雖遭挫折，全然無悔，其人格之貞，於是可見，施氏之說誠為的評。

杜甫之二位摯友一蘇源明與鄭虔，同卒於廣德二年，消息傳至杜甫，致其悲痛異常，因作〈哭台州鄭司戶蘇少監〉五排，詩云：

故舊誰憐我，平生鄭與蘇。存亡不重見，喪亂獨前途。豪俊何人在？文章
掃地無。羈遊萬里闊，凶問一年俱。白首中原上，清秋大海隅。夜臺當北
斗，泉路著東吳。得罪台州去，時危棄碩儒。移官蓬閣後，穀貴沒潛夫。
流慟嗟何及，銜冤有是夫！道消詩發興，心息酒為徒。許與才雖薄，追隨
跡未拘。班揚名甚盛，嵇阮逸相須。會取君臣合，寧詮品命殊？賢良不必
展，廊廟偶然趨。勝決風塵際，功安造化爐。從容拘舊學，慘澹閱因陰符。
擺落嫌疑久，哀傷志力輸。俗依綿谷異，客對雪山孤。童稚思緒子，
交朋列友于。情乖清酒送，望絕撫墳呼。瘡痍餐巴水，瘡痍老蜀都。飄零
迷哭處，天地日樺蕪。

32房琯事件之始末可見於《新舊唐書》卷一三九及一一一。杜甫曾上書疏救，並作〈奉謝口敕放三司推問狀〉。

33詠物之作，另有〈舟前小鵝兒〉、〈得房公池鵝〉等。

34當房琯卒於閬州時，杜甫作〈祭故相國清河房公文〉，文中已將房琯之生平忠信之節述盡，故此詩但敘生平交情而不及房琯之事。(參黃生之見，《杜工部詩說》卷五，頁256)。

35見《讀杜詩說》卷一三，同註五，頁125。

詩之首四句乃總述生死交誼，豪俊二句言鄭、蘇相繼而亡，優秀詩文亦不復有。而後則為其悲慘遭貶之事，發不平之鳴，更為其身亡而悲慟，並以楊班之才比之，以嵇康阮籍之達喻之。繼而更述其幼時即慕兩君之才，後之相交若兄弟，然生前無法與之餞別，死後卻也只能遙托孤墳以寄哀悼之情。盧德水云：「此詩泣下最多，緣二公與子美莫逆故也。豪俊何人在四句，抵一篇大祭文。結云飄零迷哭處，天地日榛蕪。蒼蒼茫茫，有何地體老夫之意。想詩成時熱淚一湧而出，不復論行點矣，是以謂之哭也。」（見楊注本引）意真情慟，是見真性情，切摯悲楚，使人欲與之同泣。另有〈懷舊〉一首，乃悼蘇源明之亡而自失侶，詩云：「情親獨有君」然「那因喪亂後，便作死生分！」，詩人感傷之際乃「悲來望白雲」，白雲蒼狗，世變難測，悠幽之思、痛，只徒望之天上雲朵；句中之「白」字更形心之滄涼。詩末云：「自從失詞伯，不復更論文」（卷一四）可見詩人之珍視友情，而二人生前以文相會之情景宛然在目。（註36）

永泰元年間，高適與嚴武相繼而亡。高適於正月病逝於長安，杜甫作〈聞高常侍亡〉詩，詩云：「致君丹檻折，哭友白日長。獨步詩名在，祇令故舊傷」對高適之詩才與忠練之誼頗贊頌，並表達無限悲傷。其晚年有〈追酬故高蜀州人日見寄詩〉，其序文中云目睹高適之〈人日相憶見寄〉詩而淚溺千行，而詩中云：「嘆我悽悽求友篇，感君郁郁匡時路」，可見情義之深。嚴武卒於四月，杜甫之作〈楠樹為風雨所拔嘆〉（註37）及後所之輓詩〈送嚴僕射歸觀〉，哀痛之情斑斑可見。前詩云：

倚江楠樹草堂前，故老相傳二百年。誅茅卜居總為此，五月仿佛聞寒蟬。

東南飄風動地至，江翻石走流雲氣；幹排雷雨猶力爭，根斷泉源豈天意？

滄波老樹性所愛，浦上童童一青蓋。野客頻留懼雪霜，行人不過聽竽籟。

虎倒龍顛委榛棘，淚痕血點垂胸臆。我有新詩何處吟？草堂自此無顏色！

此詩借物喻人，因物興情。詩之前四句乃寫楠樹，而領聯之首句，將倚仗之情盡寫出。「幹排」等十四字乃「正在鞠躬盡瘁，死猶不已之際，天地間事，往往有不可說者，幹自力爭於外，根已早斷於內。」乃因嚴武而發生不平、無奈之語；「滄波」下四句，則寫老樹為詩人性之所愛，而「俱雪霜，庇其盛德；聽竽籟，仰其風流」是詩人傾倒於嚴武也。「虎倒」下四句寫已拔後事，蓋借物喻人而傷心至血淚垂胸；憑杖已失，摯友已逝，因有新詩無處吟，草堂夫復顏色在焉之嘆。金聖歎云：「按史：永泰元年二月辛丑，大風拔木。此詩豈紀其實耶？又是年四月，嚴鄭公薨，讀起曰『草堂』，結曰『草堂』，知為鄭公，不為楠樹也。」（註38）此詩之悲，主緣嚴武之逝，杜甫感慨悲痛極深，因而情染天地，悲襲景事。杜甫曾於送別友人時喟及死別之痛，乃「自古鼻酸辛」（〈贈別賀蘭鈺〉）；其篤於交情，對友坦率誠摯，至交之凋零，更牽其悲泣矣。

36杜甫集中與鄭虔相關詩篇有二十數首之多，與蘇源明相關者有七首，其間深情具見詩中。

37就此詩之情感而言，較切合悲嚴武之逝，因採王嗣爽之見（同註三，卷六，頁231），列於永泰元年間嚴武卒後所作。

38以上引語具見金聖嘆之《才子杜詩解》卷之三，中州古籍出版社，1989年3月初版，頁120。

陸、規諫友輩之懇切

杜甫待友醇厚，於上所論可見；而朋友有相親之義，不可一意苟合；杜甫目睹友人行為之宜規勸者，即坦誠為詩諫之，更顯見性情之耿摯。其〈聞斛斯六官未歸〉詩乃因斛斯融耽酒而諷規之，詩云：

故人南郡去，去索作碑錢。本賣文為活，翻令室倒懸。荆扉深蔓草，土
鏗冷疏煙。老罷休無賴，歸來省醉眠。

蓋斛斯融嗜酒，得錢即飲而不顧家室，杜甫表現規勸之義；仇兆鰲云：「賣文得金，李北海亦嘗為之，若索錢則不雅矣。得錢即飲，飲醉即眠，少年有此，亦近無賴，況老尋醉鄉，不顧其家，故囑其早歸，以為善後之計，朋友相規之義也。」（仇注本，卷十）文雖淺顯，然朋友之義卻深明，此實關愛友人且及其家室也。杜甫更將此心推而關注人民百姓之禍福，由其對花驚定及章彝所作之相關詩作可見。

花驚定為成都尹崔光遠之武將，值上元二年段子璋反，而花氏平亂有功，恃功而大掠東蜀，杜甫感而作〈戲作花卿歌〉及〈贈花卿〉二詩。前詩云：

成都猛將有花卿，學語小兒如姓名。用如快鶻風火生，見賊惟多身始輕。
綿州副使著柘黃，我卿掃除即日平。子璋鬪體血模糊，手提擲還崔大犬。
李侯重有此節度，人道我卿絕世無！既稱絕世無，天子何不喚取守京。

詩中大多述及花氏之勇猛，末言其既具如此才略，何不將其喚回東都任用？苟以東都之命見召，則其必不疑懼，而蜀亦可免其掠奪為患，在東都有諸鎮屯聚之情況下，花氏必不致如此專橫（參仇注本）。詩末二語見委婉刺諫之意，浦起龍云：「結語亦於言外見非重用之器，即贊為貶。」（浦注本，卷二之二）誠然。又其〈贈花卿〉詩云：

錦城絲管日紛紛，半入江風半入雲。此曲祇應天上有，人間能得幾回聞？

胡應麟、黃生等以為此詩純為讚美歌曲之妙（註39），然綜觀花驚定之作為，此詩實深寓諷諫之意。花氏戰勝回成都後，生活更加奢靡，「日紛紛」即形容其飲酒作樂之頻，「天上有」乃言其踰越節禮。杜甫憂其為蜀招致更甚之禍害，故以似諷似諛之筆寓之。楊慎云：「花卿在蜀，頗用天子禮樂，子美作此諷之，而意在言外，最得詩人之旨。」（註40）是此詩本為紀事詩，實有其本事及寓意在。

杜甫於廣德二年冬杪於梓州所作〈冬狩行〉、〈山寺〉、〈桃竹引贈章留後〉等詩，規諷章彝之義甚顯。蓋章氏於廣德元年夏為梓州刺史兼任東川留後時，杜甫即與之交往密切，而廣德元年夏至冬杪與章彝有關之詩篇有十一篇之多，杜甫對其為人當極瞭解。此三詩對章氏之僭位，殘忍及無心報主之行為皆描述盡矣，話語隱含諷意。如〈桃竹杖引贈章留後〉詩之末段云：

39胡應麟於《詩薈》指出花卿乃指歌妓。而黃生認為花卿非妓女，然「以為花驚定，而刺其僭周天子禮樂，亦煞附會。」而認為是當時梨園弟子流落人間，杜甫得聞其曲之妙，而贊嘆非人間所得常聞。（見《杜工部詩說》卷十二，頁648）蕭滌非先生從黃生之說（見《杜甫詩選注》），北京人民文學出版社，1985年3月二版。

40見《升庵詩話》卷一三，同註一，中冊，頁903。

重為告曰：杖兮杖兮，爾之生也甚正直，慎勿見水踴躍學變化為龍。使我不得爾之扶持，滅跡於君山湖上之青峰！噫！風塵瀕洞兮豺虎咬人，忽失雙杖兮吾將何從？

此乃因章彝之相贈而感其情之深厚，是以詩人緣於友愛，戒其行止。朱鶴齡曰：「此詩蓋借竹杖規章留後也。以踴躍為龍戒之，又以忽失雙杖危之，其微旨可見。」（註41），又黃生以後段乃「暗諷朋友之不可倚仗者耳」（註42），實然。然王嗣爽以為：「總是感章公用情之厚，以雙杖比之，恃之而得以安居於蜀，也蜀便失所恃，欲再覓一章留後而不可得，故賦此為贈，非賦竹杖也。」（〈杜臆〉卷五）蓋此詩非賦竹杖之意甚顯，王嗣爽之言乃屬詩之表意，若參讀〈冬狩行〉、〈山寺〉詩，實以朱、黃二氏之見為是。

在〈冬狩行〉詩中，諷意更為明顯，詩題曰〈冬狩〉，此原為天子之事，雖諸侯得同，然詩之自注及句首標明章彝之身分，即隱含諷其僭越之意；而「校獵亦似觀成功」、「號令頗有前賢風」二句以似是而非之語喻之，乃微辭反語之告；〈山寺〉寫其儀從之盛：「使君騎紫馬，捧擁從西來。樹羽靜千里，臨江久徘徊」，此狀與玄宗遊驪山之下頗似，亦諷其僭位也。又〈冬狩行〉進而寫及狩獵之情況：「有鳥名鶻，力不能高飛逐走蓬，肉味不足登鼎俎，胡為見羈虞羅中」，弱小如不捨放，可見其殘忍，而〈山寺〉詩云：「以茲撫士卒，孰曰非周才。窮子失淨處，高人憂禍貽」乃言其不知撫士卒，即使能撫之，卻也只為私而不為國；其雖佞佛，然潔淨之心行已失，高人仍憂其禍貽。

將〈冬狩行〉與〈山寺〉二詩並讀，杜甫儆戒章彝之意甚明。章氏後為嚴武所殺，實事出有因，其行為之不檢，殆為主因；杜甫數次忠告，乃感於友誼；其目睹友人諸般行止，深憂禍害將至；然章氏始終未能自我檢點，終致殺身之禍，詩人之悲慨可見矣（註43）。陳沆評〈桃竹杖引贈章留後〉云：「題不但云桃竹杖引，而曰贈章留後。則是詩以贈章為主，集中此篇下，即次以將適吳楚留別章使君詩。而是詩亦有老夫復欲東南征云云，則知重告日以下皆臨別忠告之語。時蜀中反側未安，故勸其謹慎，勿踴躍喜事，輕舉妄動。功名未成，禍敗先至。蛟龍失水，悔之何及也。不然一竹杖耳，何忽作此無端不測之感哉？」（註44）良是。

此外，譎諫友行之言亦可見於杜甫幽默嘲諷之「戲」作，其〈戲贈友二首〉詩乃寫焦校書與王司直二者恃勇墮馬之事，一至「脣裂板齒無」，一為「折左臂」、「骨折面如墨」，仇兆鰲云：「墮馬傷齒，誌為好勇者之戒，末二（按指「壯心不肯已，欲得東擒胡」）諷之也」，又「馬陷損臂，誌為冒險者之戒，末二（按：指「勸君休歎恨，未必不為福」）慰之也。」（仇注本，卷十一）蓋天下之事頗難預料，杜甫睹友行而有深感，誠「非僅戲筆而已」（仇注本引胡夏客語）也。又如〈數陪李梓州泛江，有女樂在諸舫，戲為豔曲二首贈李〉詩云：

41見朱鶴齡之《杜工部詩集》卷十，中文出版社，1977年，頁917。

42見《杜工部詩說》卷三，同註四，頁169。

43杜甫、嚴武及章彝三者之關係，可參見曹樹銘先生之「黎庶昌翻刻蔡夢弼〈杜工部草堂詩籤〉雜考」一文的雜考四：〈關於『新唐書本傳』所傳嚴武欲殺杜甫、章彝及『雲溪友議』所傳嚴武將危及杜甫、房瑄之辯證〉一文。（見《〈杜集叢校〉》，中華書局香港分局出版，1978年2月初版，頁291至314）。

44見《詩比興箋》卷三，鼎文書局印行，1929年2月出版，頁19。

上客迴空騎，佳人滿近船。江清歌扇底，野曠舞衣前。玉袖臨風並，金壺隱浪偏。競將明媚色，偷眼豔陽天。(之一)

白日移歌袖，清霄近笛床。翠眉縈度曲，雲鬢儼分行。立馬千山暮，迴舟一水香。使君自有婦，莫學野鴛鴦。(之二)

其一乃描寫聲伎之盛，次首以鴛鴦本有定偶，野鴛則亂群，規李梓州勿耽戀眾美而流連忘返。末語語似戲詞，然實含諷諫之意；黃生評此二詩曰：「二詩諸家並不登選，豈以豔曲為公諱耶？不知二詩製題本自不苟，首言數陪，末言贈李，則知此公蓋游於逸、淫於樂矣。撰為戲曲，雖曰戲之，而實所之規之。曲終奏雅，其辭麗以則，實本詩人作賦之義，豈玉台十體，淫非非典，香奩眾製，猥而近褻，所可望其後塵耶？全集俗本竟去題中題李二字，則公之本旨全悔乎，後人但以豔曲目之也。」(註45)蓋杜甫製題頗慎，此云：「贈李」，與前〈桃竹杖引贈章留後〉詩之「贈章留後」用意實同，可明詩人進諫之意。

柒、結語

詩人杜甫一生多在飄泊動盪中度過，他歷經吳越江南、魯齊燕趙的遊歷，困守長安，深陷安史之亂，流離坎坷，至蜀地時，已近知命之年。歷經滄桑的杜甫，在好友高適等人的幫助下，於成都西郊浣花溪畔，有了暫歇的住所；與妻兒相聚，實現昔日「歸山買薄田」的宿願。居蜀時期的歲月，恬靜的村居生活，使詩人在幽靜恬然之環境中，安頓心靈，於平凡人事中體會人生。而在兩次入蜀，期間曾流寓梓、閬，多見輾轉世路之悲悽；頻繁的陪宴送行，使詩人對景傷情；加以友朋凋零，萬般思緒接湧而至。親情的溫暖，友誼的滋潤，是我們心中可以安靜歇息的角落。我們閱讀詩人多舛的一生，隨著他的腳步，來到安靜自然的溪畔，體會詩人對社稷之專注不減之外，從心靈的另一窗口，在思親與懷友諸多作品中，我們看見杜甫與妻兒的患難深情，對友朋的相知期許，以及對友輩言行的殷切規勸，還有面對死別時的不捨悲傷，感受到詩人溫柔敦厚的情意。較之今日的炎涼世態，家庭、社會問題層出不窮，是否可以在閱讀中反思：面對有限的生命，我們為了什麼而汲營努力？珍惜人間的情愛，寬容敬重與關懷，讓這道細流涓涓流動於心田，溫潤生命，將會讓我們的精神自在與充實。

45同註四，卷六，頁351。

捌、參考文獻

一、專書

- 宋 王洙(1967)，杜工部集，臺北市，學生書局
- 明 黃生(1976)，杜工部詩說，日本，株式會社中文出版社
- 明 王嗣爽(1986)，杜臆，臺北市，中華書局
- 清 仇兆鰲(1985)，杜詩詳解，臺北市，文史哲出版社
- 清 楊倫(1986)，杜詩鏡詮，臺北市，華正書局
- 清 浦起龍(1979)，讀杜心解，臺北市，鼎文書局
- 清 施鴻保(1986)，讀杜詩說，臺北市，中華書局
- 清 金聖嘆(1986)，才子杜詩解，鄭州，中州古籍出版社
- 清 金聖嘆(1986)，金聖嘆全集，臺北市，長安出版社
- 清 何文煥(1959)，歷代詩話，臺北市，藝文印書館
- 清 紀曉嵐(1960)，瀛奎律髓刊誤，臺北市，藝文印書館
- 清 朱鶴齡(1977)，杜工部詩集，日本京都，中文出版社
- 五代 劉煦(1997)，舊唐書，臺北市，中華書局
- 宋 歐陽修(1936)，新唐書，上海，中華書局
- 清 董誥等奉敕編(1972)，欽定全唐文，臺北市，文海出版社
- 清 陳沆(1979)，詩比興箋，臺北市，鼎文書局
- 宋 羅大經(1969)，鶴林玉露，臺北市，正中書局
- 明 胡應麟(1973)，詩藪，臺北市，廣文書局
- 宋 胡仔(1982)，苕溪漁隱叢話，臺北市，木鐸出版社
- 清 丁福保(1988)，歷代詩話續編，臺北市，木鐸出版社
- 清 丁福保(1988)，清詩話，臺北市，木鐸出版社
- 劉維崇(1969)，杜甫評傳，臺北市，商務印書館
- 郭沫若(1971)，李白與杜甫，北京，人民文學出版社
- 曹樹銘 (1971)，杜臆增校，臺北市，藝文印書館
- 曹樹銘 (1978)，杜集叢校，臺北市，中華書局香港分局
- 瞿蛻園 (1981)，李白集校注，臺北市，洪氏出版社
- 李誼(1982)，杜甫草堂詩注，四川，四川人民出版社
- 簡明勇(1984)，杜甫詩研究。臺北市，學海出版社
- 蕭滌非(1985)，杜甫詩選注，北京，人民文學出版社，
- 胡傳安(1985)，詩聖杜甫對後世詩人的影響，臺北市，幼師文化事業公司
- 呂正惠(1985)，唐詩論文選集。臺北市，長安出版社

- 李正治(1985)，李太白研究。臺北市，里仁書局
- 杜仲陵(1986)，讀杜卮言，四川，巴蜀書社
- 黃維樑(1986)，中國詩學縱橫論，臺北市，洪範書局
- 陳文華(1987)，杜甫傳記唐宋資料考辨，臺北市，文史哲出版社
- 簡恩定(1996)，李杜詩中的生命情調 臺北，台灣書店
- 莫礪鋒、童強(2001)，杜甫傳—仁者在苦難中的追求，天津人民出版社
- 梁鑒江選注(2003)，杜甫詩選，臺北市，遠流出版社
- 黃奕珍(2005)，杜甫自秦入蜀詩歌評論，臺北市，里仁書局
- 謝思煒(2009)，杜甫詩，北京，人民文學出版社

二、論文

- 夏承燾(1962)，論杜甫入蜀以後的絕句，文學評論，3
- 吳月蕙(1980)，唐人家庭倫理詩之研究，中國文化大學，碩士論文
- 許總(1994)，人生與心態：杜甫詩歌時代性特徵的獨特表現，《杜甫研究學刊》，第3期，總第41期
- 許傑勝(1996)，唐代親情詩研究，中國文化大學碩士論文
- 黃吳韋璉(1996)，杜甫婦女詩研究，國立臺灣師範大學碩士論文
- 高國藩(1996)，論杜甫詩中的李白，青島海洋大學學報（社會科學版），3
- 周達也(1996)，杜甫夫人與杜詩成就，《杜甫研究學刊》，2，總48
- 李炎(1997)，亂世人民相親相憐的寫照—杜甫〈羌村三首〉賞讀，安順師專學報（社會科學版），3
- 王麗群(1999)，於細微處見真情——從杜甫成都生活詩看其性格與其創作的關係，《杜甫研究學刊》，4，總62
- 王韶華(1999)，自由人格·功業理想·人道精神—李白、岑參、杜甫寫妻詩之別，昌吉師專學報，4
- 李欣錫(1999)，杜甫巴蜀詩「生活」題材研究，臺灣師大國文研究所碩士論文
- 王增文、殷傳寶(2000)，杜甫的親情、愛情和友情，商丘師範學院學報，16：5
- 孟順英(2001)，從杜甫愛情詩看其人格美，鄭州牧業工程高等專科學校學報，21：4
- 籍成山(2002)，杜甫家庭親情詩初探，濰坊學院學報，2：1
- 李俊標(2003)，杜甫居蜀時期的思想發展——兼論離蜀原因，《杜甫研究學刊》，3，總78
- 歐麗娟(2003)，杜甫詩中的親子關係與教育觀——兼論詩史之開拓與創新，臺大文史哲學報
- 馮小祿(2003)，李杜友情新析，杜甫研究學刊，4，總78
- 任靖宇(2004)，情深意重夫妻情—論杜甫的愛情詩，焦作工學院學報（社會科學版），5：1

黃中維(2006)，杜甫送別詩研究，高雄師範大學碩士論文

吳燕珠(2006)，唐代親子詩研究，國立成功大學碩士論文

張宗福(2003)，杜甫寓居草堂心態與草堂詩的生成，杜甫研究學刊，2，總88

嚴睿哲(2007)，杜甫親屬詩研究——兼以易卜生戲劇為參照，國立成功大學博士論文

黃克全作品中的「老兵形象」

The Veteran's Image in the Works of Huang, Ko-chuan

曾淑惠

東南科技大學 通識教育中心 講師 shtseng@mail.tnu.edu.tw

摘 要

文學在與時代、環境的互動之中從不缺席。隨著台灣政治、社會的變動，「老兵」題材也在文學創作的多姿繽紛中，成為台灣戰後文學裡的一種類型。「老兵」一詞，作為研究主題的對象，也需要加以說明。歷來，在一般社會大眾約定俗成的稱謂中，「老兵」與「老榮民」、「老芋仔」幾乎是同一個指稱對象，也就是隨國府遷台的一批中低階退役軍人；在特殊的歷史時空背景，他們形成了一種「族群」特質，無論在職業、性格、國家意識、生活遭遇各方面，與所謂「外省人」、或官方畫定的「榮民」身份特質，都不必然相同。

在文學與社會互相作用的創作活動中，這樣逐漸老去甚或消失的「移民族群」，文學作品的書寫焦距，呈現了什麼樣的觀察與文學特色？作家的個人背景與此主題的書寫有何關聯？研究者以作家黃克全書寫老兵的作品作為主要探討，分析作家書寫內容對於歷史、社會變遷呈現了何種觀察與關懷。

關鍵字:台灣文學、老兵、文學類型

壹、緒論

「老兵」，指一九四九年隨國民政府由大陸遷台的「外省軍人」中「退伍低階」的軍人。從文學研究角度所稱的「老兵」，與胡台麗所研究台灣民間觀念中的「榮民」、「老芋仔」意象也是吻合的。胡台麗指出：「當我要求台灣社會【非榮民】，特別是台灣省籍民眾描述他們觀念中的【榮民】時，所得的答覆十之八九是低階退伍的外省籍士官兵，在民間從事不固定、低技術性的工作，單身或晚婚，住在【榮民之家】或散居各地。受訪者多半不認為將校級或轉任公教職的退伍軍人為【榮民】。」另外還指出民眾對【榮民】的稱謂定位在「外省籍」而非「台灣籍的退伍軍人」¹。因此社會大眾既定概念而成社會學家研究、文學家書寫的族群，也正是筆者論文研究「老兵」一詞所作稱謂的界定。

根據社會學者張茂桂在〈省籍問題與民族主義〉一文中指出台灣省籍問題的衝突來自不同的族群自覺到與別的族群有不同的特質，而這些來自政治、經濟、社會、文化及歷史起源的距離關係到彼此的差異性，亦即不同的族群有其「族群特質」(ethnicity)，而此概念意指「一種『自覺到』的文化及歷史特質。一個族群的特質，就是他們自覺到自己所共同享有的起源，或者文化、或者語言腔調、或者社會關係，是有別於其它的人或其他的族群。」²以此觀點檢視「老兵」族群的形成，無論就其歷史、政治的特殊發展因素，或就社會民間的意象及其本身日常言行的特殊鮮明形象而言，「老兵」、「老芋仔」、「老榮民」都指向一批在一九四、五〇年代隨國民黨政府由中國大陸遷台的「外省籍低階退伍的士官兵」；而這群「老兵」的族群特質在台灣社會居住四、五十年的過程中，在政治、經濟、文化等方面呈現了他們獨特的屬性而形成特別的社會階層。換言之，特定的歷史政治時空形成「老兵」族群，具備了特有的「族群特質」，因此在社會發展與文學表現的密切互動中，以「老兵」作為書寫題材形成一種文學類別的發展是成立的。

至於書寫老兵的成熟勃興，則是進入80年代政治社會的解禁開放，多元化的意識思潮紛紛湧現，強烈的社會批判意識也隨之進一步發展與行動，即從各類社會運動的興起引發社會紛繁的討論風氣；文學對應這股改革、抗議的政治社會氣氛與「多音」的文化論述潮流，社會各類議題的關照書寫也成為文學表現的課題。「老兵」族群走上街頭向一直保持忠誠敬仰的黨國領袖發出抗議、請願的各項訴求，打破過去「絕對服從」的軍人形象與「忠黨愛國」的政治信仰，成為社會鮮明的抗議族群與議論關注的對象，此時老兵題材的文學創作也回應社會，展現多面向探討。尤其對老兵的「族群特質」反映在其社會關係的網絡上，更呈現了複雜度與變化性，即創作老兵文學的作家能在老兵此一共同主題之下書寫呈顯其不同面向的特質與人生經歷，因此塑造了符合社會真實甚至更深入的「典型人物」，既具有老兵性格的共同性，且能表現其個別的獨特性，反映其生命深度。換言之，老兵文學主題面向的多元性展現，立體化突顯老兵族群特質，而非一扁平化人物³；所以根據筆者論文〈台灣文學中的「老兵」題

1 胡台麗〈芋仔與蕃薯〉，收入張茂桂等著《族群關係與國家認同》，台北：業強出版社，1993年2月，頁281。

2 參見張茂桂〈省籍問題與民族主義〉，收於張茂桂等編《族群關係與國家認同》，台北：業強出版社，1993年2月初版，頁235。

3 根據佛斯特《小說面面觀》中提到小說人物可分成扁平人物和圓形人物兩種；「扁平人物」即依循一個單純的理念或性質而被塑造出來；至於「圓形人物」則是人物性格有所變化，繁複多面。本文引用「扁平人物」一詞的概念源自於此。佛斯特著，李文彬譯，台北：志文出版社，1973年9月初版，頁9。

材〉的研究分析老兵此種人物（族群）式主題書寫⁴，從文本內容分析得出作家書寫時對老兵加以觀照時呈顯的五個主題面向為：思鄉懷舊之情、殊異的生命型態、袍澤情深、性慾抒發的畸態與情感婚姻的殘缺、漂淪的生涯際遇—退役與轉業等五點。

書寫此一題材的作家群中，特別值得注意的是黃克全的創作，他對老兵族群的觀照不僅跨越三種文類的書寫，而且創作的篇數居作家之冠，書寫的主題面向也能呈顯老兵族群的特質，以下試先就其所有相關老兵作品列表：

【黃克全老兵文學作品一覽表】

文類	小說	散文	新詩
作品篇名			
篇	1.最後的士兵	1. 老芋仔，我為你寫下	1. 人間群象（十五首之「天橋老乞」、「老兵之街」）
	2.鹹魚	2. 爆炸後的時年裡	2.流自秋天血管的詩（六首）
	3.謊言		3.石縫哭聲（十首之「乞討」）
	4.新娘子		4.老兵不死（十首）
	5.火狼人		5.流自冬季血管的詩（六首）
名			6.封鎖線（七首）—詩說老芋仔
篇數	5篇	2篇	32首

本論文針對黃克全作品中關於老兵書寫的觀察面向與表現出的老兵形象，作重點式分析說明。

貳 「老兵」形成的歷史背景及其特質

社會上各種現象的發生，與當時時間、空間的特殊性必然有很大的關聯。在特定時空中發生的事件反映在文學上，便是怎樣的一個時代，就會有怎樣的文學風景。自中華民國創建到國府遷台，中國社會一直處在動盪不安的氛圍裏，中國近代史幾乎離不開「戰亂」；推翻滿清、民國建立，繼而討袁軍閥割據、國民政府北伐，接踵而至的是八年抗日、國共內鬥、國府遷台，期間飽經內憂外患的時局，就屬身經百戰、奔命沙場的軍人最為艱辛。

軍人本來在國家社會的群體生活當中，無論所接受的教育、或生活場域（如：戰場、軍隊），均較一般人具特殊的生活經驗。由於主客觀的環境如此，軍人的生命史在古今中外的文學書寫中，也形成一種特殊的題材。

一九四九年，國民黨政府各級單位由大陸撤退到台灣，以台澎金馬作為反攻復興的最後據點。換言之，「老兵」是跟隨國民政府經歷了抗日、剿匪以及播遷台灣等各種戰況的一群，即當年所謂隨國府播遷來台的「百萬大軍」。

4 本篇論文研究內容即從筆者〈台灣文學中的「老兵」題材〉研究中進一步針對單一作者在老兵題材創作上加以探析。

正由於不停息的內憂外患，戰時需要的大量人力兵員，政府即從不同管道募集兵員，無論是被迫或志願，或視從軍為一替代性發展空間的年輕人，都因戰亂而離鄉，偏離自己原本生命的發展途徑及人際網絡加入軍隊，並隨後跟著部隊來到台灣，開始他們後半段生命經歷⁵；其中「老兵」從軍方式亦可從此脈絡中得知，而且飽嘗戰禍、回鄉無望甚或妻離子散之痛。

繼而來到「反共復興基地」—台灣，則是另一段人生磨練。台灣對於輾轉遷移的「外省人」而言，從初始視為「客居」的短暫棲止之處，如1950年總統蔣中正宣示的訓勉詞⁶：「一年準備，二年反攻，三年掃蕩，五年成功」；台灣只是個「異鄉」，不久的將來勢必能「掃蕩匪寇、光復大陸」。當時政府也為激勵士氣，安定軍心，於1951年公布「授田條例」，發放「反共抗俄戰士授田憑據」⁷，在在顯示反攻返鄉的決心。於是許多矢志共赴「國難」，誓死效忠的士官兵均以在手背、胸膛等身體各處黥青，刺上「反共抗俄」、「精忠報國」、「還我河山」等表明效忠反共決心之標語，而這些身上的紋字或圖案也蔚為當時的心聲與風氣。

隨著時勢的改變，美俄等強國的介入，反共的計劃一直延宕下來，當北伐、抗戰所徵調來的兵員太過蕪雜，遂有整編精簡部隊的計劃。在這項大規模裁軍計劃中（總共裁退了十四萬多人），一部份由政府設立的「輔導會」統籌辦理退除役官兵就業、安養、就醫等各項事宜（獲得安置的約九萬多人），除了興建榮民之家、療養院、臨時醫院外，參與橫貫公路、東台灣開發隊的人力計劃也是裁軍時安置的方式之一⁸。

其中較特殊的裁撤制度則是在1961年尚未公布「陸海空軍軍官服役條例」之前退役的「自謀生活」士兵，這些離開軍隊自謀生活的士官兵「不論他在軍隊服務多少年（有的從北伐入伍），在戰場上受過多少苦，皆以階級為標準，只發給三個月薪俸及主副食代金約四、五百元，另有蚊帳一頂、蓆子一條、衣服二件。」⁹這些人大都屬於低階退伍的「士官兵」；早年離家，隨軍隊征戰而受教育有限的一群，在退伍後進入當時處在農業階段，謀生不易的台灣社會，只能從事較不固定和非技術性的工作，以當時退伍的微薄薪資及工作積蓄，實在無法跟上飛漲的物價，因此想要成家立業便格外地艱難。

尤其是1961年前後退役的士官兵階層，在退輔制度的安排下，多半只能從事高體力勞動工作，或經由授田、小本貸款自力謀生，不然便是到公家機構從事臨時性雇傭工作，不能獲得國家制度性的永久保障，這其中又有絕大多數的單身者，在缺乏家庭其它勞動力的更替下，到了晚年落入至貧的情境，幾乎都無法自行照顧，而進入「榮民之家」就養，或是求助於社會救濟的管道，更甚者則成了淪為街頭的遊民，孤苦無依。

生活在社會底層之外，老兵的婚姻關係也呈現特殊現象。由於早期遷台時的政治環境以「反攻大陸」為前提，因此對於來台軍人的婚姻狀況有所限制；已婚者來台之後三、四十年不得與大陸親屬聯繫；未婚者，尤其是士官兵階級，直到民國50年以後

6 參考中國時報編著《台灣戰後五十年》，台北：時報文化出版1995年10月，頁44。

7 由於「戰士授田證」在一九九〇年一月三日立法院審議通過「戰士授田憑據處理條例草案」，陸續回收，無法一窺真貌。但根據羅於陵《眷村：空間意義的賦與和再界定》一文說明：「一九四五年，戰士授田條例通過，凡服役兩年以上官兵均可獲得『每年可出產稻米二千市斤面積田地的授田憑據』承允將以光復收回的土地分配給戰士做為國奉獻犧牲的獎償」。台大城鄉研究所碩論，1991年6月，頁18。

8 同註7，頁23。

9 參考胡台麗〈從沙場到街頭：老兵自救運動概述〉，收入徐正光、宋文理編〈台灣新興社會運動〉一書，台北：巨流圖書出版，1989年10月，頁165。

年滿28歲才可結婚，而到了此時，大多數士官兵都已三、四十歲以上，較正常結婚年齡超出許多（根據胡台麗所作花蓮榮家之榮民婚姻狀況調查，平均在35-45歲間結婚）。除了晚婚的情形普遍，另一方面等待「反攻大陸」或家鄉有女友、未婚妻而不想結婚的；或因為軍中待遇很低，無財力成家立業，加上人地生疏，找尋對象困難，多年下來未婚的比例也相當高¹⁰。至於結婚的對象，平均年齡差十多歲的老夫少妻配的情形很普遍；且妻子的籍貫上「山地籍」者占大多數，「平地籍」妻子則出身酒女或身體有殘疾的，甚至也有為了替家中還債而出嫁的。另外結婚的對象，不論籍貫，再婚帶著與前夫所生的小孩一起過來生活的也很多。¹¹換言之，當年底階士官兵退伍的「榮民」，在婚姻、家庭上的遭遇並不順遂。

除此之外，長期軍旅教育也帶給「老兵」深刻的意識形態教育。自1955年開始，在「戰鬥文藝」運動的號召下，實施諸如：反共抗俄的文藝，文藝到軍中去、作家到軍中去，完成軍中文藝灌輸，並修正實施「國軍隨營補習教育」，透過軍中補習及鑑定考試以取得同等學力證明，使國家成為意識領域的教育者。¹²在意識上建立一個有法統、道統、信仰基礎的政體，亦即認同中華民國政府是以信仰國父孫中山先生所創「三民主義新中國」之文化道統繼承者、復興者，具法統正當性，才能代表中國，而對岸為「偽政權」「共匪」。這樣的意識教育深植軍隊，更成為老兵對於兩岸政權勢不兩立、誓死反攻、捍衛中華民國的精忠精神表現。

加上老兵來自大陸各省，與台灣的地緣關係薄弱，除了軍中弟兄，人際網絡可以「無親無故」形容。因此，對於引領他們共同從事反攻復國大業的「軍隊大家長」就產生一種親屬式的認同關係；換言之，視政治軍事上的領袖及其領導的黨國為服從的核心，在軍人的五大信念「主義、領袖、國家、責任、榮譽」當中，「家長—子弟兵」的關係經常展現在日常生活的儀式行為中，如將「肖像」、「黨徽」、「國旗」均視為個人對國族認同的象徵。¹³

提出了這種在信仰或信條上特殊的認同，使軍人在軍職到退役為「榮譽國民」，都延續了「光榮的革命傳統」，而這「革命傳統」是維護「法統、道統與信仰」的「神聖使命」，神聖化了軍人的責任與榮譽感。因此「戰士授田憑據」標記著對軍人犧牲的一種補償形式；即所有中華民國退役軍人均為中華民國之「榮譽國民」，是一特定的形象，其一生的奉獻犧牲以及清貧刻苦，應得到全體社會的保障與補償。

就這樣，由青年到老年隨著政府來台的「榮民」，容或際遇不同，但是對「黨國即家國」的親屬式關係，他們建立了在政治上對黨國的感懷，使他們長久以來成為國民黨和政府的絕對支持者，在政治上形成一種依存關係。這也是「老兵」在意識型態上特別之處，雖然解嚴後，眷區年輕的一代有了不同的想法，部份受政府環境、社會變遷影響的「老兵」也採取「自力救濟」行動，但其早期鮮明的族群特質仍是書寫重點所在。

10 參考胡台麗〈芋仔與蕃薯—臺灣「榮民」的族群關係與認同〉，收入張茂桂等著《族群關係與國家認同》台北：業強出版社，1993年2月，頁279~323。

11 同註9。

12 同註7，頁33。

13 同註10。

參、黃克全作品中書寫的老兵形象

主題是文學作品的靈魂，是作家對人生百態的深刻感知與觀察，透過作品的描寫而呈現的思想意識。對於身處動盪時代下流離的一群「老兵」，他們特殊的生命際遇更可以是作家觀察歷史社會，體察人生的題材。

筆者蒐集老兵文學作品，即根據作品內容所呈現的主題面向歸納出，「思鄉懷舊之情」、「殊異的生命形態—意識形態的殊異性、性欲抒發與情感婚姻的殘缺、漂淪的生涯際遇」等書寫面向，本文將據此分析書寫作品數量居多的作家：黃克全，論述他在小說、散文、新詩三種不同文類的創作如何呈顯這些已經在 台灣 社會中，逐漸凋零的「典型化」族群。

一、思鄉懷舊之情

群體生活中，「家」提供人類心理上、情感上安全感、溫暖、快樂的滿足需求，因此延伸而出的「家」的存在意象，就不僅止於單一物體表象的存在，包含了陪襯的景物、風土、人情等廣義而普遍的象徵—故鄉—便由此產生。在文學作品中，「懷鄉」是一廣泛普遍的主題；特別是在戰爭中，此主題便與「流亡」、「漂泊」形成作品中一體兩面的心靈經驗。換言之，無論是放逐挹鬱的去國懷鄉，或是戰爭帶來的流離遷徙，「家」的不可取代性是一群體所形成的社會意識。

童年生長於「戰地金門」，對於長年駐守以軍隊為家，甚而曾經因為營舍不足，暫借民厝而共同生活的「老芋仔」，黃克全的情感並不僅於「認識」如此事不關己的層面而已：「『老芋仔』一詞對許多人而言，是某種政治與某種情節的分判定位，是某種輕蔑及憐憫，於我，都不是，緣自童年在金門島鄉，跟他們相處的機緣，緣自幾樁埋藏在自己內心數十年的秘密及疚憾。……因賭見了他們的姿影及故事……於是，像是自己參與其中，造成了事實，而懷著幽暗的罪孽……」¹⁴。

因著這份機緣與深藏的疚憾，除了小說、新詩創作寫下老兵的身影，尤其以〈老芋仔，我為你寫下〉一文更可視為詩作〈流自秋天血管的詩〉與〈流自冬季血管的詩〉兩組詩的詩旨詩心的敘寫，呈顯詩與詩序的關係。

首先，他在〈老芋仔，我為你寫下〉文中提及老兵思鄉孤寂的矛盾辯證時，即引用詩作〈流自秋天血管的詩——孤獨〉：「到處無家便是到處都有家，這奇異而成功的辯證，比一床新夢一床新被更溫暖。」漂泊是四海為家，「用四十年買了張特別票—孤獨。握著這張票券你能去任何地方，甚至沒人認識你的故鄉，甚至天堂。但你用四十年坐一張板凳，也能成就一個偉大的旅行家了，你領悟到不去任何地方就是去了任何地方的哲理」¹⁵，在正反來回的思索裏，離鄉的漂泊其實是無處不在的孤獨，也是生命裏無可遁逃的苦難，作者自言「我印證你的孤獨，或者也不妨說是印證你我彼此間的孤獨」。除了印證，也看著老兵的生命在離鄉、思鄉的尋索裡凋零老去：「望見你離開故鄉去尋找另外一個故鄉，海峽流星兩紛紛告別你，青澀可恥的無知年代。白楊樹連根拔起，跟你一道去流浪，烏鴉繞枝千匝，宣告你的青春一天天遭踐踏，突

14黃克全〈老芋仔，我為你寫下〉，收入蕭蕭編《八十二年散文選》，台北：九歌出版社，1994年4月，頁76。

15同註14，頁79。

然，你又變成了白楊樹變成了烏鴉，在風中高聲呼喚高聲陷入了瘖啞。」¹⁶黃克全以白楊樹連根拔起，烏鴉徘徊終致呼喊聲瘖啞的意象來寫老兵顛沛流離的命運與悲苦無助的吶喊，這段引自〈流自冬季血管的詩——夢之外〉的詩句，抒情感發的筆觸多於敘事說理，使他「本來是個無知無邪的歡樂少年，如今卻因觀睹你們的戲劇而啟引了一道知竅，使我自己及其他人生的幸福再也不能安坦接受。」¹⁷於是，為老兵「寫下一首首詩。請容我暫時替代、比擬、換位、想像、摹想你的世界的呼嚶及感思」¹⁸；作者讓自己的生命交織融入老兵族群的命運裏，有同情、憐憫，更有尊重與紀念之意。

在新詩的語言意象上，黃克全也將不知何時歸的鄉愁寫到返鄉探親的心境逐一摹寫。

對老兵而言，鄉愁是流浪的同義詞，黃克全在〈流自秋天血管的詩〉之五〈有人從故鄉來〉描寫四十年的分離，家鄉變化之大，他人口中的家鄉，已使「家鄉竟然成了一疑難之地」，陌生得不知該如何面對，還好，不回去也可以做著有色彩的夢，在夢中回鄉，然而「我在又黑暗又有色彩的夢中回到／跟梧桐樹定下盟約的午後／不久他嗤嗤冷笑撕了我的誓言」，畢竟，夢境中的家鄉並不真實，真象是，自己是個回不了家的瞎子，而流浪飄泊的隨軍隊各地駐紮，「到處都無家便是到處都有家／這奇異而成功的辯證／比一床新夢一床新棉被更溫暖」¹⁹，能夠視流浪為「四處為家」這種辯證的思考對於老兵的命運而言，竟然是「溫暖」的；詩人對於老兵流浪異鄉得到的竟是這種「溫暖」的詭辯，諷刺的意味深長，當然，諷刺的對象當然不是老兵。至於這種「四處都有家」的想法為自己四十年歲月換來的是「孤獨」：

用四十年買了一張特別票：

孤獨

握著這張票你能去任何地方

甚至，沒人認識你的故鄉

.....

你用四十年坐在同一張板凳

也能成就一個偉大的旅行家了

你領悟到不能去任何地方就是去了

任何地方的哲理

還是把破毛巾洗一洗掛在牆角晾乾吧

明天還用孤獨洗臉呢²⁰ (節錄)

鄉愁／流浪／孤獨是一組串連不可分割的命運組曲在老兵的生命裏哼唱，而且對老兵像是「一件溼重衣裳／緊緊貼住身子／四十年未曾脫下」，這種不能卸下的怨苦曾想掙脫，但是鄉愁在骨髓裏成了生命一部份：

16同註14，頁80。

17同註14，頁77。

18 同註14，頁78。

19 黃克全〈流自秋天血管的詩——之五，有人從故鄉來〉，桃園縣立文化中心出版，1995年6月，頁28。

20 黃克全〈流自秋天血管的詩——之六，孤獨〉，出處同註19，頁29。

我不能脫下呀

不，不能

我不能脫掉自己的肌膚

跟骨髓²¹ (節錄)

然後也才明白「走遍大江南北／到了台灣四十年後／才知道這樣原來叫流浪」，而這種「有定居才有流浪」的「邏輯學」是在台灣紮實修習來的，因此對老兵而言，定居其實是另一種流浪，而無法有生根的認同感，「因此我乃開始羨慕／某種魚類無疆界在水中／蜉蝣無慮在空中」，比喻老兵找不到定位的「定居」方式的矛盾心態，詩人對於老兵的生命作了深刻切己的察照與描寫。

至於到了探親階段，黃克全描寫分離時妻子正要生產，自己被抓去從軍「跟他們去救中國」；如今回家探親時，妻子不是當年的年輕模樣：

啊，但命運這惡漢總跟我作對

我只看到你隆起的額頭

跟從頭上驚飛起來的

兩隻白蛺蝶²² (節錄)

妻子的垂垂老矣，這種滄海桑田的人事變化，必然是不勝唏噓的。黃克全還以另一組〈封鎖線——詩說老芋仔〉七首詩描寫開放探親（突破封鎖線）時，老兵馮仲良則是在四十年後帶著台灣太太回到蘇州老家與大陸妻兒會面，夫妻相見時在親友面前痛哭達十分鐘之久，詩人如此描述：

兩人的眼眸

是兩台放映機

密密的身影飛速轉著

終於——壞掉

冒出濃濃的煙²³ (節錄)

過往回憶點滴全湧上心頭，終於崩潰決堤，而淚眼迷濛，眼前一切全為淚水掩蓋而分不清夢與真實。返鄉也有情怯的，薛槐強即扛著箱子在離家兩百公尺處的一棵大樹下打轉，不敢回去。詩人寫他的近鄉情怯是因他發現自己「成了全新的陌生人」，在雨中的老兵：

雨，催促他的眼睛

叫他再流一次淚看看

也許故鄉記得

那滴淚的溫度²⁴ (節錄)

21 黃克全〈老兵不死〉之〈鄉愁〉，出處同註19，頁82 ~ 83。

22 黃克全〈老兵不死〉之〈探親〉，出處同註19，頁81 ~ 82。

23 黃克全〈封鎖線（七首）——詩說老芋仔〉，刊於《台灣日報》第35版〈「台灣副刊」〉，1999年4月13日。

幾乎在四十年的相隔之後，能再見到親人的無不是涕淚縱橫；張玉枝 當年被抓兵時，兩個兒子不滿十歲，拉伕的人把他拖出家門時，兒子趨前緊緊拉住他褲管，放聲大哭，詩人描寫當時的情況：「兒子和拉伕的人玩拔河／他的身體是一條繩子／拉過去，笑／拉過來，哭／在中間的他被哭笑拉扯著／不哭也不笑」，但四十年後的相逢他才明白：「原來，他把哭笑／拋在四十年後」²⁵ 這樣的相逢畢竟還有欣慰之情。但也有突破封鎖線的同時破滅了自己四十年的返鄉夢，劉合金 返鄉時，除了父母雙亡、妻子改嫁，三個兒子的下落是：投繯自殺、戰亡、離家出走。詩人悲情地為他寫：

他竟是原因之一

和誰合謀，殺了自己的夢

他殺了第一個夢

妻子跨出門檻

他殺第二個夢

叫兒子去問一跟繩子

他殺第三個夢——

夜裏，他蹲在床前

拾起夢一片片軀體

不知該懺悔與否？²⁶

夢碎了，內心卻充滿愧疚無從彌補，心何嘗不也是破碎的？黃克全 以一則短文作序再寫下相關的詩心詩情，呈現老兵的悲劇命運從流浪開始便一直是真實的，結局如何也改變不了這份感傷。

作家以個人濃厚的情感融入其中，無論是散文小說或詩作都充滿濃厚的抒情筆調，流露深沉的感傷悲憫，是對老兵族群，也是對那樣時代流離的悲劇哀歌。

二、殊異的生命型態

在特殊的歷史社會脈絡下，老兵的生命史也具備了殊異性。從國共對峙的形勢開啟，國民政府將大陸失據歸咎於「政工制度與軍隊失敗」，於是整頓軍隊的同時也加強政治控制與思想教育²⁷。除了忠誠意識，老兵認同的黨（國民黨）國（中華民國）思想已「吸收」到生命的「骨髓」裏，與軍隊、領袖的情感成了生命裡不可分割的一部分，這份根深柢固的黨國情感，加上離鄉撤守台灣，準備「反攻復國」的聖戰使命，形塑了老兵格外特殊的生命樣貌。

24 同註23。

25 同註23。

26 同註23。

27 參考羅於陵〈眷村：空間意義的賦與和再界定〉，國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，1991年6月，頁17。

黃克全小說中描寫老兵族群的特殊性情，相較於外在言行特徵的呈顯，大多著墨在內在思想意識層面；而這樣的觀察書寫來自於上述老兵「半生戎馬」的特殊際遇，不言可喻。

(一)意識形態的殊異性

由於隨軍隊離鄉，「反攻」與「還鄉」是必然的期待與努力方向，但隨著等待的時日一再加長，漸漸明白所謂「反攻」的希望，「聖戰」的使命都無從實現了，更現實的是自己已經在等待中老去；對老兵而言，諸般的失落已然是生命不可承受之重。在〈流自秋天血管的詩〉之〈管芒〉描寫這種反攻是絕望的遙想：

北風來的時候我們就得救了

無人明白我們一瞬的眼色是意料中的事

無人聞問，不必裝作堅強

該多麼值得慶幸

秋天到了遙想冬天

冬天到了不必渴望春天

同樣值得慶幸是不是

過海四十年後終於領悟到

不必再等待北風

只要放棄遙想便能夠馬上得救²⁸ (節錄)

認清「絕望」本身可以是一種「得救」的方式，讓自己永遠明白生命只能活在冷冷的冬天而不必去盼望「春天」（反攻回鄉）的到來，那麼「滿天滿地去吹流亡三部曲的口哨／這還不算太壞／起碼不會永遠被釘死在這裏」，既然希望幻滅，可以作別的打算也「還不算太壞」。在摹寫這份絕望心境的「故作輕鬆」語調裏，其實是詩人對於政治嘲弄人民而以悲憤的心情寫下老兵生命的哀歌。

經歷戰亂而無法還鄉，漫長的等待耗損了青春，造成漂泊無依的孤苦，老兵長期生活在以軍隊為家所需面對的種種壓力，這番因特殊時空而來的心情，都是一般人不曾經歷的。黃克全賦以「青春」不同的思考與想像來描寫老兵的思維：

假如青春是隻不悔鳥

那對過去從不遲悔的我

居然，至今依然擁有青春²⁹ (節錄)

老兵對自己遭遇的苦難無所悔恨，甚至仍懷著反攻回鄉的夢想等待，擁有青春年少般的天真夢想，即使肉體老去，依然堅持在現實裏不老的與受呵護的是他們一直被賦予的聖戰使命與光環，這樣的背負，使他們被稱以「榮譽國民」，然而「反攻」已不可能，「榮民」的青春耗盡而殘破地生存異鄉，夢想被政治口號欺瞞與殘殺，活得

28 同註18，頁24。

29 同註18，頁85

無所依憑，突顯現實存在的空洞：

現實界永遠不老的
到夢域才白了髮

我懷疑在現實呵護鳥的
在夢中都是暴虐的殺鳥者³⁰ (節錄)

老兵不死，但青春已然成了生命裏的荒謬。詩人在顛覆的詞意裏呈現老兵受戰爭與政治影響一生的悲哀心境，而最後僅存的竟然是：「等待最後一天來到天使的唱歌」，「死亡」，繼夢想之後成為最後的期待；同樣描寫理想失落、光環不再，甚至感受社會歧視的孤獨感，作者以〈老兵不死—螻蟻〉呈現老兵自我否定與絕望心境：

經歷多少有聲無聲
但同樣慘烈無比的
戰役後 今天才知道的
螻蟻是可以義結金蘭的夥伴

.....
我向你懺悔我從來不知道
你的秉性這般忠貞
可以歃血為盟可以
老來相互扶持
這是怎麼樣的一種
帶著令人傷感的友誼啊³¹ (節錄)

螻蟻的卑微與辛勞與老兵的經歷處境相仿，在黨國、社會這些團體生活裡，時移勢轉之後，拼戰沙場的血淚只換來孤苦微賤的殘生；老兵不死，只是形單影隻地端看蟻子加緊儲藏「嘴裡的木屑 / 哎，你不也是我最後安身之地的營造人嗎」。生命曾經的榮譽、理想如今成了虛空，孤寂無望度餘生的生命狀態是他們殊異於常人的地方。

老兵在台灣這塊土地上生活的時間，遠遠超過自己出生的原鄉；然而因為等待回鄉，因為無土無親，反而讓生命中精華的四十年成為「移居」的心態，這種實質上「定居」卻又不像「生根」的生命型態，如果要為自己找到定位與認同，的確矛盾而困難；祇能羨慕「某種魚類無疆界在水中/蜉蝣無慮在空中」，作者指出老兵在身分定位上，無所適從的困惑。同系列〈老兵不死〉的另一首〈影子〉描寫老兵對於自己的身分與定位的思索，已成為如影隨形的困惱：

影子這東西困惱著我

30 同註18，頁85。

31 同註18，頁79。

它知困惱著我不是李白對影成三人的迷魅

問題在於它常變換的身份

問題在於它即是朋友又是情人又是敵讎

自從上海撤退之後

我沒碰過像今天這麼可怕的戰役³²（節錄）

政治上，對岸是仇敵，台灣是同胞手足；情感血緣上，對岸是家鄉親友，台灣是異鄉人。身份的錯綜糾葛，所謂忠誠與認同的表態，在老兵內心交戰而徬徨著；關於流浪，未必是痛苦，而是活在「身份不明的曖昧」，使自己無依無靠的漂泊感才是生命晦暗之處。於是連自己都厭憎自己：

我是愛憎分明的戰士

不喜歡別人喊我老神經

更不喜歡自己喊自己³³（節錄）

長期政軍合一的生活與訓練形塑「黨」「軍」是「家」的忠誠意識、家國概念，在80年代以後政治情勢逐漸改變的社會裡，老兵對於自己的社會定位與角色認知，受到極大的衝擊，在生命型態上儼然是另一場更嚴苛的戰役，這份無從言說的無奈心情，對於所謂「生於斯，長於斯」的原鄉人而言，恐怕須易地而處，才能了解這樣特殊際遇的心境吧！

忠誠於黨國的意識，加上「反攻復國」「拯救大陸同胞於水深火熱之中」的聖戰使命，在在形成了老兵生命中牢不可破的信念。但曾幾何時，引以為榮的拯救聖戰，成了社會上輕視嘲笑的話柄？黃克全以〈流字冬季血管的詩〉六首中〈蒼蠅〉描寫老兵的信念在時勢潮流的逆轉下，成為一種難堪：

知道嗎？我們

都是蒼蠅

一日日，將黏困著死在捕蠅紙之上

可是我知道，在你們眼中

我是哪一種現實意義的蒼蠅

在你們眼中，我的意義

建立在使眾人視如透明而撇著嘴的弔詭

建立在我一提及主耶穌芳濟

這類的話句

你們就可以憑藉人的睿智而忿囂難平

32 同註18，頁87。

33 同註18，頁88。

高尚的，沒有卑微的痛苦的，可以撇嘴的

究竟是怎樣的生活

我很想告訴你們

可是我知道在你眼中，我是

哪一種蒼蠅³⁴

背負戰爭使命，卻只能在軍中擔任並不受重視的士官職務；退役後，教育程度不高，祇能從事中下階層的勞力工作，曾經保家衛國的光環不再；接著，在台灣經濟起飛，功利主義成為主流價值的時代裡，老兵的生命信念不僅扞隔不入，社會的輕蔑更使老兵族群成為社會邊緣的弱勢一群。運用「蒼蠅」渺小微弱、遭人類鄙棄的形象來形容老兵一生的生命特質與心聲，除了作者深情的憐憫，也道出社會對歷史的無知與粗暴對待，難堪的豈只是老兵？

在處境的難堪上，除了社會的相容適應問題外，老兵也面對八〇年代社會的各種異動，「反攻」「回歸」不再是政治的主軸，當年為黨為國付出的半生歲月，換得的是「戰士授田證」回收的微薄補償，「榮民」不是受到社會尊敬的光榮戰士，種種遭遇讓老兵開始質疑與黨國之間的情感，甚而忿怨不滿。民國71年台灣第一宗銀行搶案的犯案人李師科，在退役後開計程車維生，被捕之後一直強調自己「拿的是國家的錢」，可見老兵對於當時政府照顧老兵的政策有所質疑不滿。黃克全在〈老兵不死—燒酒螺〉詩中認為，老兵被政府剝削戕害，而為他們表達不滿：

我最愛吃燒酒螺這種人生哲學

火辣得讓眼淚流得好不羞愧、痛快

狠狠一吸，嚼著

已經無所謂尊不尊嚴的身體

該有什麼東西也在狠狠吸嚼著我們吧

只是我不免懷疑

他吃的時候羞不羞愧流不流淚³⁵（節錄）

燒酒螺因寄生在殼內而被吸吮吞食，以此喻示老兵與黨之間依存的關係，在數十年來已被狠狠地吸嚼（犧牲）了老兵的青春、家庭溫暖及一切，甚至連尊嚴都覺得被踐踏、歧視，一生忠誠與崇拜的榮耀都只不過是被操縱玩弄的虛幻產物，詩人諷刺了政治的荒謬與殘酷，將老兵這種積累數十年的憤懣加以抒發，其中呈現出的老兵心境可謂相應於八〇年代社會運動中，老兵投入抗議活動的心理背景。

老兵生命裡軍事訓練與特殊的歷史背景的生命經驗，還包括親身經歷槍林彈雨的戰爭經驗。戰爭裡的殺戮，使參與其中的軍人受到死亡持續的威脅，被迫目睹同志們的傷殘與死亡而救援無望，甚而在屠殺中傷及無辜。根據心理學者的研究指出，這些經由戰爭所引發的心理創傷，「是一種持久而無法避免的後遺症」³⁶；形成軍人戰後回

34 同註18，頁99~100。

35 同註18，頁83~84。

36 參見朱蒂斯·赫曼著，楊大和譯《創傷與復原》，台北：時報文化出版企業股份有限公司，1998年2月出版三刷，頁40。

復正常生活時的心理陰影。

最值得一提的是，在描寫老兵的作品裡，注意到老兵因戰爭引起的心理創傷而呈顯殊異常人的心理狀態的，就屬 黃克全。除了小說〈謊言〉之外，詩作〈老兵不死—煙霧〉一首的內容也提及戰爭帶來的死亡哀痛：

煙霧是嘶喊，是砲口死亡的輸出
如今是黑檀色的緘默
是對死者傷者的悔懺及哀悼³⁷（節錄）

看著一同出生入死的同志死別或傷殘，留下的是，生者後半生難忘的傷痛、無言的追思，〈老兵不死—清明之前〉寫下悼念與戰爭的餘悸：

戰爭爆炸之後還有沉默
而我到底領略到沉默是最可悽怖的爆炸
仆倒在戰場上的
弟兄們的身體
像蝴蝶虛幻的夢，撕碎了
無論如何，撕碎他們的是中國的手
無論如何，我已經不再去想誰幸或不幸³⁸（節錄）

能存活下來的人，目睹殘酷的死亡讓傷痛記憶終生綑綁，能算是幸運的嗎？而死去的人又能說是不幸嗎？對活著卻深深自責的人而言，死亡卻是一種解脫。在生或死的身不由己裡，都是令人矛盾痛苦的命運，那麼，死者或生者的沉默其實都是內心支離破碎的表徵；戰爭傷害的對象無分生死，清明的祭悼何只是死去的人呢？作者以「爆炸」來象徵老兵心理創傷的深巨程度已到無可言說的「沉默」，可讓人深切感受戰爭創傷帶給老兵生命巨大的陰影。

作者還有更令人沉痛的觀察，就是認為老兵所遭遇的創傷是多重的；在戰爭中存活下來的老兵生活，面對的，還有適應異鄉社會的生存戰役，而且持續一生地啃蝕他們。詩作〈人間群象—老兵之街〉寫道：

被彈片挖了百孔千瘡的身軀這次又有了
新創
慢慢挖進來的
戰後所謂光榮的
現實的日子，女人輕蔑的眼神
比五零機槍子彈更能掏空我們的內臟³⁹（節選）

37 同註18，頁80。

38 同註18，頁89。

39 同註18，頁15。

因戰爭換來所謂的光榮，並不能在現實生存裡、情感婚姻上受到尊重，而且事實恰恰相反。戰時流離的歲月、戰後思鄉不能回的傷痛、以及社會歧視的眼光，讓老兵的人生傷痕累累。與其說是戰爭帶來老兵一生的創傷，不如說他們只是代表了戰爭的禍害。作者持續地觀察老兵，書寫老兵，更控訴戰爭。

綜觀此小節書寫面向，著重於老兵因特殊歷史遭遇而形成的心境與思維。這種突破禁忌，極富批判性的描寫呈現了時代思潮的改變，人的認知與覺醒也隨之轉變，老兵族群的心態特徵在八〇年代也因此可以鮮明而突出地表現出來，尤其藉由文學作品的代言，對老兵生命的憐憫，有歷史的縱深，也有人性內在面向的多重詮解，不使文學作品流於激情浮濫的吶喊。

(二) 性欲抒發與情感婚姻的殘缺

前文「老兵」形成的歷史背景中已經說明老兵族群受限當時軍中政策，影響他們融入台灣社會以及成家立業的個人規畫，因此老兵的情感婚姻也呈顯了特殊性。

黃克全在作品裡對於老兵情感的際遇、性慾的抒解及婚姻狀況的描寫，相較於其他面向的書寫，此部份的著墨最多（總數39篇中，計有小說4篇散文1篇詩6首），觀察深入而幽微，具備寫實精神。尤其對於老兵遭逢時代社會的動亂而漂泊，從大半生依存的軍隊離開之後，婚姻、家庭、工作都毫無安全感與成就感，在自信心缺乏，不能過著社會裏正常的「成家立業」生活，造成在身、心上極大的苦悶感，作者的關懷甚至到了負咎的心境。

散文〈老芋仔，我為你寫下〉即直言自己對老兵的記憶是：「緣自幾樁埋藏在自己內心數十年的秘密及咎憾」，所謂的愧疚與遺憾，來自「綽號叫『長腳』的，經常在美麗的大姊前說些瘋言瘋語；『陳仔』、『士官長』因表露情意遭拒絕而沮喪地喃喃獨言」⁴⁰以同樣身為男人的設身處地，表達老兵情感受挫的苦楚。並且在小說〈鹹魚〉、〈最後的士兵〉裡更完整地鋪敘「長腳」「陳仔」「士官長」在當時只有與台灣社會的閩南、客家、山地等族群女性交往，才有成家的機會下，卻也因著年齡、社會地位與經濟條件的歧視，使感情的追求顯得艱難曲折；竟或成為終身遺憾。

黃克全對於這群曾生活在金門島多年的老兵在情感婚姻路上的不順遂作了如此的陳述：

「但這些阿兵哥們，不管是土匪、醫官、柳腳、還是陳士官長，日後總也會明白到，他們所遭遇最慘烈、艱苦的一仗竟不在真實的槍林彈雨的戰場？想是一定的了。」⁴¹

情感婚姻是老兵面對戰亂流離之後的另一個人生真實而坎坷的「戰場」從文本內容來看，老兵「戰敗」的時候居多，而原因「在那年頭，把女兒嫁給大陸過來的外省人，尤其是阿兵哥，是要有接受村里譏諷和輕蔑的心理準備的。」⁴²老兵在當時台灣社會的婚姻條件裏並不受歡迎與尊重，省籍意識與社經地位都是情感婚姻的障礙。於是在〈流自冬季血管的詩—愛情〉詩中，將老兵挫敗的愛情苦悶，以自嘲口吻寫自己無伴的可悲程度是只有與獨坐的板凳談情說愛的荒謬：

40 同註14，頁75。

41 黃克全《夜戲》，台北：爾雅出版社，1994年3月，頁84。

42 同註18，頁59。

你們以為只要男人跟女人可以有愛情
不知道人跟板凳也有

.....
你們以為人聽得懂人的話
不知道板凳也聽得懂⁴³ (節錄)

只要是人，無論年齡老少，都存在著慾望。老兵即使已老，也渴望愛與溫暖；只是這些對常人而言輕而易舉的事，卻成了天上星雲裏月，而且無從抒發。孤獨無伴的老兵猶如「斷臂人」，在殘酷的現實裏仍有生存的需要—性及愛情，這些卻只有倚牆而坐的「板凳愛人」可以明白老兵內心深處的孤寂與等待，然而，親情、愛情都只是空等，孤單淒冷的冬夜也只有流淚度過，所以對老兵而言，刺傷生命的不僅止於戰爭，情感更是一把利劍，使老兵成了愛情路上踽踽獨行的「斷臂人」。情感或家庭的殘缺，都使作者與妻兒共遊樂園時，「你們是每一處遊樂設施的接待、管理員」，因此看見了你們「心中不露但眼中卻拋露的羨慕、哀傷、及惘顫。」這種「我們一家人」和「你們」的對比何其「殘酷不仁」，「我怎能再和妻兒在你們身旁安晏嬉戲？」。

加上軍隊是與外界隔絕的男性團體，在與異性長期隔絕的情況下，也無法獲得異性性愛之滿足，於是性需求成了老兵另一種苦悶；〈流自冬季血管的詩—猛虎〉就以「虎」的猛烈來象徵性欲的饑渴與強烈壓抑：

假如他看到女人的腳就想啃掉
假如能夠使你們明白這不光是他的過錯
假如他能夠剖開自己的身體如同
打開大門打開欄柵讓你們看個明白
是那頭野獸盤據在他這裡的，不是
虛幻的一頭野獸
有爪有掌，足夠讓人渾身
發狂的一頭老虎

請用石頭砸他，連帶的
也把他身體內的那頭猛虎砸死
請砸死他之前丟給他一朵小小的茶色的花⁴⁴

老兵不是聖者，那麼這種需求也算是人性之常理，但為何偏偏是老兵卻不能有正常而健康的抒發管道？黃克全在刻意地摹寫背後應是抱持悲憫他們的特殊際遇，並以詩為老兵代言，希望取得社會的理解同情。如果，社會要以異樣的眼光看待老兵的性苦悶或畸態，那麼恐怕需要省思的是社會膚淺的眼光，以及解決問題的智慧，詩人在末段

43 同註18，頁95~96。

44 同註18，頁98~99。

作了如此的呼籲。黃克全對於老兵在性欲上的苦悶，在其小說與散文的創作時已有清楚的呈現，由於主題與文字都有重疊之處，因此在詩作品中很容易即可辨識。

同樣地，小說〈新娘子〉裏描述老兵們退役後「不必工作，也找不到什麼工作了」，每個月顧著政府的「關餉」，或打點「撿銅線」的零工維生；但他們也有著「另外一種餓。從眼裏就可以看出，使妳不由得連想到囚禁在檻欄後的野獸的眼睛，而他們可不是獸，是人啊。他們的檻欄是自己的身體。」⁴⁵性需求的壓抑使老兵處於一種「渴求」的狀態，即使只是蹲坐在巷弄裏看著往來的女人也是一種抒解。

誠如作者自白因著童年在金門與老兵相處的機緣，所以「老芋仔」一詞對許多人而言是「政治與某種情結的分判定位，是某種輕蔑及憐憫」，但對於作者而言，卻是「緣自幾樁埋藏在自己內心數十年的祕密及疚憾」⁴⁶，愧疚與遺憾是為老兵寫下這篇作品的心境，所以作者總在世間的各個角落尋找他們、惦念他們，將老兵孤獨憔悴的身影一一疊在自己「記憶的通道」，生命深處與他們相濡以沫，文學的書寫成為作者洗滌自己疚憾的方式。由上分析可見，黃克全在創作的主题思維側重在老兵的情感婚姻、生涯境遇上的書寫動機，同時可見老兵在台灣所開展的生命史當中，情感婚姻的問題影響著他們人生歷程，不僅是個人問題，也成為老兵族群在台灣社會令人不得不正視的社會現象，而作者顯然並未忽略此一特殊時空下的現實。在發掘真相的思維心境裡，呈顯出老兵對待坎坷的情感除了壓抑與無奈，卻有著溫柔敦厚的態度，可謂以哀矜之筆寫其無怨之情。

(三) 漂淪的生涯際遇——退役與轉業

「老兵」由於位階屬於「低階士官兵」，因此在早期退役輔導制度上與「軍官」階層有明顯的差別待遇。受限於本身教育程度，因此老兵離開軍隊投入社會生活，在遠離家鄉，缺乏社會關係，解甲而不歸田的情況下，生活的適應與安置的確辛苦，這種離開以軍隊為家的生活，對於生涯轉換的心境充滿徬徨與惶恐，來自於在軍隊所學的不外是戰鬥技術，從事的是一般行政管理工作，離開軍隊後，立即面臨缺乏專長，無法適應工商業社會專業分工的需求，因此退伍就業成了需要勇氣的挑戰。

從戰亂因素形成老兵從軍生涯的分析裡，可了解當時老兵退役後就業不易的情形，黃克全則描寫退役老兵生涯淪為行乞老者的慘狀，〈人間群象〉十五首中〈天橋老乞〉描述了老兵所乞討的不過是他所付出的「血債」：

時代大廈陰影下

你伸出蟑螂的手臂

要求遲遲未償付的酬報

台兒莊、上海、古寧頭

一枚枚銅皮落進掌心都沾滿了鮮血⁴⁷

除了行乞，其實有許多老兵則是滿心期待地迎接退伍的另一人生階段時，對於結婚或工作都樂觀其成，但現實卻未必能盡如人意。黃克全〈最後的士兵〉裡綽號「土

45 同註41，頁116。

46 同註14，頁75。

47 同註18，頁14。

匪」的老兵即是坎坷的一例。「土匪」退伍後在金門商借民宅老厝，整修之後開張做木工，但鄉下僻野之地，沒什麼人訂做生意，只好自釘自用，靠著退伍金一個人夠用了，「但在那因退伍下來而陡地變得漫漫緩長的日子裏，必定有某種潛伏的情緒悠悠滋冒出來了」⁴⁸，想結婚成家的念頭在心裏發酵，可惜沒能遂願。求婚失敗後搬家，自己再度出發，蓋了一棟木屋平房，開起雜貨店，生意雖然不見得「好到那裏去」，但「應該也足夠他日常每月生活所需，並且略有積蓄的了」⁴⁹。可是不順利的事仍然又發生了，一天夜裏祝融肆虐，燒得木屋只剩一堆瓦礫，一切又得重頭開始。然而再次搬家，「土匪」不再做木工，開雜貨店，只喝喝酒，常常屋內傳來與女人划拳戲鬧的笑聲，帶女人到房裡，生活不再規律有目標。後來因夜裏從屋頂上摔下來，摔傷背脊，在村裏又閒晃了一陣子，便去了台灣。退伍後自謀生活的情況始終不順遂，面對現實裏顛躓多艱，到最後心志磨蝕，生活頹唐；作者在故事結尾道出自己的感慨：「這些阿兵哥們，不管是土匪、醫官、柳腳、還是陳士官長，日後總也會明白到，他們所遭遇最慘烈艱苦的一仗竟不在真實的槍林彈雨的戰場？想是一定的了。」⁵⁰

從戰亂開始，老兵的生涯即是一連串的殘缺；軍隊薪資的微薄，勉強結婚的女子已是未婚懷孕，有的結了婚生完孩子又離家出走，退役後生計的困頓時時威脅著，往日所謂光榮戰士的光環不再，在社會底層的陰暗角落能等待誰來給予希望呢？

退役生涯的艱困打擊了老兵的自信心，〈老兵不死〉十首組詩中即以〈螻蟻〉比喻老兵自卑與孤寂的心態：

經歷多少有聲無聲
但同樣慘烈無比的
戰役後 今天才知道的
螻蟻是可以義結金蘭的伙伴
太陽還沒上山你就在樑上在床腳吹
起床號
你
果然是不懈怠、多麼盡責的時光的號手
日日提醒我 今夕是何夕今年是何年⁵¹（節錄）

卑微如螻蟻，老兵孤獨地只有「卑微」長年相伴；老兵不死的是這份卑微與孤苦的生命經歷，作者以老兵自嘲的語氣寫自我價值感的低落社會的忽略（或者歧視），以及過往忠貞的政治信仰的幻滅（螻蟻才可以「啣血為盟」，才真是可以「相互扶持」的朋友）。在〈流自冬季血管的詩〉六首中以〈蒼蠅〉來喻示社會對老兵的歧視眼光；老兵鮮明的軍人形象（「視如透明」）、奉獻犧牲的政治信仰（「主耶穌芳濟」）都是被社會「撇著嘴」看不起，被視如蒼蠅般令人嫌惡的小蟲，這種將自己視為卑微受歧視的小人物，自卑的心態令人心酸。

48 同註41，頁73。

49 同註41，頁76。

50 同註41，頁84。

51 同註18，頁78~79。

生存在社會底層的聲音當然是微弱的，黃克全觀察老兵的對應之道是選擇沉默；在〈老兵不死—沉默〉詩作裡表現老兵面對生涯多舛的心境：

砲彈炸響之後
 喊殺跟哀嚎之後
 金光閃閃的奏樂之後
 終竟要歸於冷冷的沉默
 所以，我過的
 是一種合乎自然定律的日子
 還不算太壞
 當欄柵外面不是為了一個人的生死
 而僅僅為一分錢的升貶拼命
 我摟自己的沉默
 升沉默帶深奧含義的
 笑的旗幟
 這還不算太壞⁵²

從沙場的生死搏鬥到社會的艱困謀生，即使傷勢不輕，也是容易多了。作者以片段式隨想而寫成的散文集〈一天清醒的心〉裡曾經提出對於「沉默」的看法：「沉默之成為巨大的力量，一如黑色聚集所有的光線。」⁵³老兵在沉默裡已然接受退役後的生存之戰，並且淡然處之；卑微也可以是與世無爭的同義詞，所以「還不算太壞」；顯現老兵在黑暗底層生存裡散發出人的尊嚴與光亮。

肆、結論

黃克全對於老兵的觀照，從描寫老兵的戰爭英勇記憶，到反攻無望、歸鄉遙遙無期；即便後期兩岸開放探親，卻已人事全非，「故鄉」成「異鄉」的悵然傷感，是另一份生命的傷痛。在思想意識上，對「中國」這一國族的認同與領導中心的崇仰依靠，到了「反攻」成為神話式的淪滅，對黨國認同的愛怨交織；以及與威權體制同一立場而被視為「榮譽國民」的戰士光環，到時勢轉易後一變而為社會的邊緣份子、弱勢族群，對自己的身分認同與定位感到茫然而孤寂。加上退役後謀生的困頓，多從事勞力的低收入工作，受到社會的歧視，自感卑微無助，瑟縮於社會一隅逐漸孤苦老去，成為不再被記憶的一群。

然而，就老兵題材的書寫而言，其實黃克全更關切他們在台灣大半生的個人情感與生涯際遇；小說裏〈最後的士兵〉、〈新娘子〉兩篇以老兵的情感遭遇與性慾苦悶為

52 同註18，頁84~85。

53 引自黃克全《一天清醒的心》，台北：爾雅出版社，1990年1月初版，頁98。

主題的故事情節，在散文〈老芋仔，我為你寫下〉的內容中即重覆出現，並直陳自己對老兵際遇的疚憾與時刻存在的惦念緬懷；並以〈老芋仔，我為你寫下〉來作為〈流自秋天血管的詩〉與〈流自冬季血管的詩〉兩組詩篇的詩序性說明，使得詩與散文以同一主題形成互文式書寫，而散文作品則因此在意象與修辭上都流露濃厚詩意。作家在其中表達了創作詩篇的動機：「於是，我決定要為你們，為你，寫下一首首詩。請容我暫時替代、比擬、換位、想像、摹寫你的世界的呼嘯及感思。」⁵⁴。此種同一主題交疊於不同文類的創作方式雖非創舉，但值得重視的是，作家對於此主題必定有著深厚的關切與情感，才會出現如此特別的互文式創作現象。作品的內容或描繪的語辭中，「黑暗」、「絕望」、「沉默」、「孤獨」、「卑微」的情境重複出現，可見書寫的深度上，著力呈顯老兵陰鬱悲苦的心靈世界；描繪老兵形象鮮明，可說是對老兵一生際遇的心境轉折「知之甚深」，「有如身受」。

綜而言之，黃克全描寫老兵的形象包含：思鄉懷舊之情、殊異的生命型態：性欲與情感婚姻的殘缺、漂淪的生涯際遇等面向；在筆者研究的老兵作品主題面向中不見觸及「袍澤情深」此面向，且於老兵的「生命型態」的殊異之處亦略過老兵外顯特徵的描寫，依筆者之見，這與作者始終關切著老兵的內在心靈，並對其一生的抑鬱孤苦懷抱悲憫之心有關。記錄老兵族群在歷史進程的生命面貌，除了童年與老兵相處的情緣，終其一生注視的緣由，無非是藉由書寫老兵以表達同而為人，卻活出異於常人的堅毅致敬⁵⁵。尤其老兵文學屬於非大眾書寫的文類，作家們均非以老兵題材為主要的創作方向時，出生在「軍人之島」—金門的黃克全，基於童年與老兵深入相處的機緣，在創作的質、量上，都呈現了老兵生命相互交織、感同身受的深情觀照；也能在創作技巧上具備美學形式而不流於淺白無味，於作家之中堪稱「老兵作家」的代表。

另外，從作家的世代、背景來觀察，60年代以前出生的作家對老兵族群在台灣社會歷史的脈絡上所在存在的時空與形象較為熟悉與理解；黃克全生於1952年，高中畢業前一直生活在金門；就時空背景而言，對老兵族群的了解與情感必然深切。雖然，在其創作生涯裏並不以老兵題材為其主力書寫方向，但在台灣社會熱烈討論的省籍矛盾、族群衝突、中國結／台灣結的意識論辯中，作家透過文學的書寫，付出真誠的關懷與同情，是人道精神的展現。

54 同註13，頁78。

55 黃克全〈老芋仔，我為你寫下〉文末表達此心意：「啊老芋仔，孤夜漫漫裡……我不為你寫晨曦虛幻（晨曦是不屬於你的），我將為你，寫不盡闇夜的互睇互濡，你跟你的弟兄，你跟你的命運。或者，還有，你跟為你寫詩的我。」，出處同註13，頁81。

參考文獻

(1) 參考書目

- 《玻璃牙齒的狼》，黃克全，台北：晨星文庫，1986年5月。
- 《一天清醒的心》，黃克全，台北：爾雅出版社，1990年1月。
- 《太人性的小鎮》，黃克全，台北：晨星文庫，1992年。
- 《夜 戲》，黃克全，台北：爾雅出版社，1994年3月。
- 《流自冬季血管的詩》，台北：桃園縣立文化中心，1995年6月。
- 《八十二年散文選》，蕭蕭主編，台北：九歌出版社，1994年3月。
- 《八十四年散文選》，簡嬪主編，台北：九歌出版社，1996年4月。
- 《台灣小說的三種悲情》，李漢偉，台北：駱駝出版社，1997年10月。
- 《台灣新詩的三種關懷》，李漢偉，台北：駱駝出版社，1997年10月。
- 《小說面面觀》，佛斯特著，李文彬譯，台北：志文出版社，1973年9月。
- 《創傷與復原》，朱蒂斯·赫曼著／楊大和譯台北：時報出版社，1998年2月。
- 《當代台灣新詩理論》，孟 樊，台北：揚智文化出版，1998年5月。
- 《當代台灣文學評論大系、新詩批評卷》，孟 樊 主編，台北：正中書局，1993年5月。
- 《台灣文學的街頭運動》，焦 桐，台北：時報文化出版，1998年11月。
- 《霧漸漸散的時候——台灣文學五十年》，齊邦媛，台北：九歌出版社，1998年10月。
- 《大陸探親及訪問的影響》，丁庭宇等著，台北：國家政策研究資料中心，1989年4月。
- 《華夏邊緣—歷史記憶與族群認同》，王明珂，台北：允晨文化實業股份有限公司，1997年4月。
- 《台灣：戰後50年》，《中國時報》編，台北：時報文化出版企業有限公司，1995年10月。
- 《從異鄉到家鄉——「外省人」影像文物展》，古碧玲、林絮霏主編，台北：台北二二八紀念館，2000年2月。
- 《榮民輔導四十年》，行政院國軍退除役官兵輔導委員會編，台北：漢光文化事業有限公司，1994年11月。
- 《臺灣新興社會運動》，徐正光、宋文理編，台北：巨流圖書公司，1989年10月。
- 《族群關係與國家認同》，張茂桂等著，台北：業強出版社，1993年2月。
- 《落地生根—眷村人物與經驗》楊 放，採訪整理，台北：允晨文，化實業股份有限公司，1996年4月。
- 《臺灣現代史年表》，楊碧川，台北：一橋出版社，1996年4月。
- 《國共內戰》，楊碧川，台北：一橋出版社，1999年3月。

《軍隊與社會》、蘇進強等著，台北：業強出版社，1997年4月。

(2) 參考論文

- <隨風飄零的蒲公英——台灣散文的老兵思維>，陳萬益，收於《台灣文學與社會——第二屆台灣本土化國際學術研討會論文。
- <「多重現實」的建構：眷村、眷村人與眷村文學>，吳忻怡，台大社會學研究所理論社會組碩士論文，1996年1月。
- <五〇年代臺灣小說中的懷鄉意識>，傅怡禎，中國文化大學中文研究所碩士論文，1993年6月。
- <族群特質與職業生涯——外省族群從事軍公教行業原因之探討>，鍾基年，清大社會人類學研究所碩士論文，1993年7月。
- <眷村：空間意義的賦與和再界定>，羅於陵，台大建築與城鄉研究所碩士論文，1991年6月。

日本人守法、守紀及團隊合作精神由來的探討

To Search the Origin of the Reason Why Japanese Abide by the Law and Discipline and Have the Spirit of Team Cooperation

鍾錦祥

Chin-Shung, Chung

東南科技大學 通識教育中心 助理教授 Assistant Professor of General Education Center

摘 要

日本人一般呈給世人的印象，不外乎是有禮、守法、守紀及具有團隊合作精神等。而一個民族或一個國家的人民，所呈現的言行舉止上的表現，並不能夠只從表象來看，就用「何以某國能，我國不能」或單純的「民族性」等來論斷。

因此本文一、主要是從日本傳統文化精神，”村八分”、”垂直社會”，二、學校教育的”內申書”、校規、社團活動，三、敬語及日常的常用日語的”迷惑をかけます”、”すみません”等，四、結論與建議等方面來探討日本人守法、守紀及具有團隊合作精神的由來。

藉此除了讓國人可以真正了解日本人的行為模式的原由以增加對日本人的了解及國際視野之外，也可讓國內學校教育於進行改革之際，參考之用。

關鍵字：村八分、玉碎、內申書、垂直社會

壹、前言

相信有許多人都曾有出國觀光、旅遊甚至在國外留學與工作等經驗，即使是到同樣是屬東方文化的日本、韓國等，更遑論是到歐美等西方國家了。很多人都會很快發現無論社會文化，飲食習慣或人民法治觀念等都會有很大的差異。一個國家人民整體文化的呈現，包含有許多傳統歷史文化，社會道德習俗與現行各種法治與教育制度等因素交錯而成，因此絕對不是可以單從其人民行為與文化的表象可以理解的。例如在國內的輿論或媒體上偶爾會出現類似「某某國家行，為什麼我們不行」或「某某國家怎麼樣，我們就該怎麼樣」等論述。總之，事實上有許多事情並非如此單純，因為有許多事情，必須從該國或該民族歷史傳統文化、風俗習慣，法治與教育制度等去探討，方可一窺其貌，一定不是光喊「某某國家行，為什麼我們不行」等就可做到的。

就如日本這個無論經貿、文化與觀光旅遊都與我國非常緊密的國家來看，其人民呈現的守法、守紀、有禮、親切等行為，一直都為國人津津樂道與模仿學習的對象。事實上日本社會與人民在許多方面的表現，有許多確實值得我們去學習與效法的。就拿西元2011年311福島核災後日本社會表現出守法、守紀井然有序震驚全世界之外，小至可以常見日本人的旅行團導遊舉個旗子，其團員就不會走散，一定跟著旗子走，並能依照導遊規定時間前集合完畢等守法、守紀有秩序與展現團隊合作精神等，確實是值得我們學習的。

本文將從日本傳統文化、教育制度及日常生活當中的常用日語等來探討日本人何以能夠展現出守法、守紀有秩序與團隊合作精神等的緣由，以供國人參考與學習等。

貳、日本人守法、守紀與團隊合作精神由來

一、傳統精神：“村八分”的影響

首先讓我們來瞭解何謂「村八分」？根據《広辞苑》上說明所謂的村八分就是「自江戶時代以來，村民對於村內如有某位村民違反村裡規約的話，全村的其他村民將會對其進行斷絕來往與交易等私的制裁」。(新村出，2008:2340)試想在以前傳統的農漁業社會裡，誰也不敢隨便違反村裡規約，因為在當時的環境當中，一旦遭受制裁的話，是很難在該村落立足與生存的。村八分這種“集體制裁”異議分子的日本傳統文化精神，其依然以「在團體當中如果有人不合作或不合群的話，全體將對其進行排斥與隔離等冷霸凌」。(新村出，2008:2340)的形式，隱約留存於現今日本社會各種團體當中。

就如二次世界大戰當中，「1943年2月29日，阿留申島內的阿茲島之役，當美軍攻上阿茲島時，島上2500名的守備隊士兵中，最後只有29人被俘存活，其餘皆犧牲了」。之後的「塞班島之役」、「硫磺島之役」、「沖繩之役」等，日本人紛紛走向“玉碎”。(鶴見俊輔，2008:172)。所謂「玉碎」即是參與戰爭，如果打敗戰，不可為了苟且偷生而投降，並且如果沒有戰死的話，那就要以“自決”的方式結束自己生命。，即所謂自決、自殺式的戰爭(鶴見俊輔，2008:172)。

而自決、自殺式的戰爭最典型的代表作是二次世界大戰末期，日本為了進行本土保衛戰，自1944年10月起組成「神風特攻隊」採取自殺飛機方式攻擊美國戰艦，以圖阻止美軍登陸日本本土（鶴見俊輔，2008:173）。當時日本政府為了鼓勵民眾與激勵全民士氣，只要有任何神風特攻隊的隊員或其他戰役當中有軍人慘烈的為國犧牲殉職的話，報章雜誌等媒體，除了會大大報導其英勇事蹟之外，亦會隨附一個愛國情節，那就是每位殉職的神風特攻隊員或軍人，都會在臨死之前高呼「天皇陛下萬歲」以彰顯其「保皇愛國」的情操。

但是根據第二次世界大戰後一些史實記載，事實上並非都是如此。渡邊清(1925~1981)曾於二戰期間服役於戰艦武藏號，戰後其於1971年出版的紀實小說《戰艦武藏の最期》當中，是這樣的描述在其服役戰艦「武藏號」，於受創被擊沉前，他的一位同袍抱住船桅，哭喊母親名字，並非如當時日本報章媒體等時所報導一樣喊「天皇陛下萬歲」（鶴見俊輔，2008:175）。林尹夫(1925-1945)是一位神風特攻隊員，戰後其兄長將其遺留下來的書簡和筆記編輯出版為《わがいのち月明に燃ゆ》一書。書中其認為「自己將為毫無意義的目的而死」（鶴見俊輔，2008:176）。由此可以證明二戰期間有不少日本軍人是不情願地去死，並非全都是真的為了天皇「玉碎」或真的愛國等不怕死而去犧牲的。

那何以其會無奈的去執行去死的任務，因為除了當時戰爭的氛圍之外，就是怕家人、親人因其苟且偷生，遭到村人及社會上的人以「非國民」等「村八分」的方式凌辱，而無法立足生存，因此為了避免連累家人與親友，而不得不去死，故其並非真的忠君愛國與不怕死的。總之，是被當時環境與氛圍逼得不得不去死的。

日本現行社會對於違背團體規約或共識的行為者，依然存有以這種傳統「村八分」的制裁習慣，例如現在在日本校園當中存在相當嚴重的「集體霸凌與冷霸凌」的現象，就是「村八分」的制裁的一種表徵。這就何以為當一個日本人在團體當中時，為了避免被「棒打出頭鳥」，即「村八分」的制裁，往往表現出唯唯諾諾，毫無主見很卑屈的樣子（這是本人指導教授汲田克夫以外國留學生的日常行為舉止表現的感言）。

二、學校教育的養成

日本於昭和十六年(西元1941年)，進入所謂「戰時體制」從此日本學校教育走向「劃一式教育」的教育體制(香山健一，1987:27)迄今，其中日本政府確實也因應教育學者與社會上有心人士等要求與呼籲，在教育上做了一些教育改革，但是依然無法跳脫劃一式教育的窠臼。接者就何謂劃一式教育進行來說明，劃一式教育就是無論全國的教育制度與教育政策、學校的教學教材與內容，都由政府統一規劃與制定。學校方面則從穿校服到學生日常生活的一言一行都嚴格規定於校規內，並徹底執行。也就是將學生就如灌入鑄造模型一樣鑄造，結果則將每一個學生行為舉止鑄造成幾乎一模一樣。這是許多外國人到了日本一陣子之後，對於日本人整體主要印象之一。

在劃一式教育當中影響日本人言語表現與行為舉止表現謙恭、守法守紀與團隊合作精神等，主要有以下各項：

(一)內申書與校規

首先就何謂「內申書」(如附錄)提出說明；內申書就是學生唸中學與高校之際，記載其在校三年學業成績與「特別活動紀錄」、「行動及性格紀錄」、「缺席紀錄」等項

目，宛如國內在校三年的成績單。但是內申書與國內成績單最大不同的地方是中學考高校與高校考大學錄取與否重要的依據，尤其在中學考高校時，不僅要比在校成績，也要看「行動及性格紀錄」內對於其在校期間是否遵守校規、參加社團活動的表現等。

而「行動及性格紀錄」則記載同學三年參加社團活動、學校各項活動及擔任班級幹部等表現紀錄、代表學校參加校外縣級以上運動會比賽等得獎紀錄等。其主要作用是如果某位考生的成績剛好面臨錄取邊緣之際，當作判定錄取與否的關鍵。(佐藤章，1993:24~25)但是如果是高校考大學的時候，則主要只會參考「特別活動紀錄」、「行動及性格紀錄」與「缺席紀錄」等，當作臨門一腳的判定。

內申書的最大特徵是其記載內容，以彌封處理方式交給學生，也就是其內容是不對學生家長公開的，因此只有撰寫的導師與校方相關人員知道，因而導師就宛如握有同學未來升學或就業生殺大權的尚方寶劍。

接者就內申書與校規的關係作說明；因為老師握有內申書這個生殺大權的尚方寶劍，因此在要求學生遵守校規或執行校規的時候，學生因擔心如果不從而被在內申書上被記上一筆，可能會對未來升學或就業帶來不利的影響，因而大都好好聽從老師的指導，而不敢有所造次。

日本人所以會給世人有一種非常守法、團結有秩序的印象，其守法、守秩序觀念主要是從學校培養出來的。因為校規就是學校的法律，一般而言，如果在校能夠循規蹈矩遵守校規的話，大都出了社會也會是一位守法、守紀的好公民。

反觀國內各級學校也都有所謂的校規，但是往往在執行上似乎無法完全落實，甚至有許多校規是有名無實；原因是在國內學生違反校規只有會被記警告、記過等處分會扣操行成績，而操行成績又跟升學或就業並無直接關係。所以有部分學生就不在乎所謂的校規了，甚至視校規為無物，我行我素。像這樣子的學生出了校門，到社會上去你能冀求其能夠成為一位奉公守法與團結守秩序的好公民嗎？如此就可以瞭解，日本人守法與團結合作精神有部分是由學校教育而來。

(二)社團活動與先輩、後輩觀念的養成

日本學者「中根千枝」認為日本社會是一個「垂直社會」：日本社會的等級序列主要表現在以下幾個方面：1.「年長者和年幼者之間」、2.「男女之間」(男尊女卑)、3.「師生之間」(一日為師終生為父，無論日後學生成就多大，老師就是老師)、4.「主客之間」(以客為尊)、5.「職務高低」、6.「年資高低」。而「職務高低」與「年資高低」就是所謂的論資排輩，在日本企業裡就是所謂的「年功序列」。以上日本社會的等級序列，可以看出有我國儒家「君君臣臣，父父子子。」(論語，顏淵)倫常的影子。

除以上日本社會的等級序列之外，無論在學校或企業等團體當中，會不依年齡大小與性別，而只依「先來後到」的關係，分成先輩(學長)與後輩(學弟)的等級序列，而先輩與後輩基本上的關係是後輩至少必須尊重或者服從先輩。總之，在日本的任何團體當中，除了職務上的序列之外，會因「先來後到」的順序自然形成先輩與後輩關係的「垂直社會」。垂直社會的特徵是只要上層一聲令下，就會在一呼百應之下，形成團隊合作精神，這就是所謂日本的集團主義。

在談社團活動之前，先來了解日本內申書與學校社團活動的關係。首先來看在國內各級學校也都有社團活動，可以說都是自由參加，參加與否並沒有直接與升學或就業直接掛勾，大都只是參考而已。就如上述一樣日本的中學與高校有「內申書」的制度，而且這個內申書在中學要升高校時與高校要升大學時有直接而且關鍵的影響。而參加社團活動的表現是內申書裡「行動及性格紀錄」必須記載重要的部分，因為如果若無充分理由，而沒參加社團活動的話，在就業或升學時絕大數情形之下是會影響被錄取與否，因此日本各級學校的學生除非有特殊原因，大都一定會參加學校的社團活動。

接著就來探討到底日本人這種集團主義裡先輩與後輩關係是到底怎樣養成的呢？簡而言之，其主要是從學校的社團活動當中徹底實施這種先輩與後輩的學長制而養成的，現從日本學校社團組織的幾個重要特徵來看即可瞭解其原委，其特徵共可歸納以下幾點：

1.學長制:在社團活動當中徹底實施學長制，而學長(先輩)與學弟(後輩)的關係，一般而言是要學長照顧並指導學弟，而學弟除了要對學長恭敬之外，還要絕對的服從。有時在社團當中，學長存在地位甚至有凌駕指導老師的趨勢。因而在社團裡形成這種所謂一年級是「奴隸」、二年級是「平民」、三年級是「皇帝」的身分階級。(保坂展人，1989:12)以下是某縣立教職委員會所作成的「社團指導手冊」的重要內容。

- (1)星期天等練習的時候，學弟必須在練習開始前三十分鐘到達場地，然後整理場地及準備用具，在學長到達前要一直等在那裏。
- (2)不僅在練習中，凡是在社團活動中，學弟如果受到學長的指正或忠告之際，要大聲的向學長說「對不起」之類的致歉語。
- (3)在球類性質的社團裡，於練習中把拾起的球交給學長之前和球交完之後，都要向學長恭敬的行禮。
- (4)遇有比賽之際，學弟要提供糖醃檸檬以供學長食用。
- (5)在學校課餘之際與學長相遇，一定要向學長打招呼行禮。
- (6)於社團活動裡學弟對於學長的指令與命令要絕對服從。(保坂展人，1989:18~19)

2.歸宅部:日本中等學校社團活動的另一種比較特殊的是一旦加入某一社團之後，無論任何理由都會很難退出，如果執意要退出的話，會被同學歸入所謂的「歸宅部」，進而被其他同學歧視、欺侮、排斥和隔離等，因此除非真的不得已很少有同學從社團退出。(城丸章夫，1992:10)

由以上可以得知在日本學校的社團活動當中，由於徹底實施先輩(學長)與後輩(學弟)的學長制，並且要求學弟對於學長的指令與命令要絕對服從等。因而自然形成日本人階級服從垂直社會與團結合作的集團主義。

三、日常生活常用日語影響的探討

日常語言的表現可以說是一個人思想行為的表徵與一個民族文化精神之一。接著就日本人日常生活當中，習慣常用的用語來探討其對日本人行為舉止的影響。

(一)敬語:

一般來說，學習日語最麻煩與困難之一，就是同一句話、同一個字會有二、三種以上的表現法，最主要是因身分、地位、年齡、上司與部屬、外人與家人、男女及不同場合等，而有不同表現。其複雜程度，有不少地方連日本當地的人本身也會搞混用錯，那就遑論是外國人了。

而表現日語階級性的就是：日語同一句話或同一個字，可以分成常體、敬語兩大部分。常體就是日文的原型，如動詞のある(有)、出来る(會)、行く(去)等；形容詞有おいしい(好吃)、やさしい(溫柔、體貼)等。使用常體的時候，通常是家人、同輩、同學、好友之間及上對下。所謂上對下就是地位與身分較高的人對地位、身分較低的人使用，反之，身分較低的人是不可以用常體對身分較高的人，否則將引起對方不悅，甚至動怒。因此如果看到兩位日本人對話，其中一位用常體，而另為一位用敬語，則表示兩位的身分是不對等的。

至於敬語就更複雜了，其使用方法會因時、地、人物對象等不同，而有不同的表現方式。就敬語而言其可分為三種，即客氣的敬語(丁寧の敬語)、尊重的敬語(尊敬の敬語)和謙虛的敬語(謙讓の敬語)。

就「謙卑的敬語」來看，說話者無論其身份、地位、年齡等，對於其說話的對象以低下的姿態也就是謙卑的語法來表示敬意。一般而言，日本服務業的從業人員對於在服務顧客時，習以此謙卑的語法來表現其願意盡心盡力服犬馬之勞，讓顧客能有賓至如歸的感受，如餐廳服務員說：「ごゆっくり、お召し上がりくださいませ。」(請慢用、失禮了)、「かしこまりました、コ-ヒ-でございますね。」(遵命。您要的是咖啡吧!)。除此之外譬如學生對於師長亦可用此一話語，如「私が先生にお土産を差し上げます。」(我贈送土產給老師)、「私が先生から本をいただきます。」(老師贈送書給我)。這裡無論「差し上げます」(贈與)或「いただきます」(接受)，都是屬於「謙卑的敬語」，表示行為者比其行為對象地位來得低。除此之外，就是有時政治人物在面對選民時也會使用謙卑的敬語以博取好感。換言之，就是說話者會刻意降低自己的身分地位，來向對方表示敬意，這類常見的動詞有；拜見する(看)、參る(去)、いたす(做)、申す(說)、かしこまりました(遵命)、お目にかかる(見面)等等。以上就是服務業待客常用之日語。

總之，日本人是以前語言的常體、敬語、最敬語及謙讓語等來呈現“垂直社會”實像，換言之就是利用言語來使“垂直社會”形諸於外。

(二)常用日語:

現就從日本人幾個在日常生活上時常習慣會掛於口頭上的用語來探討其與日本人守法、守紀的相關性。其類似的日語如「お邪魔します(打擾了!)」、「恐れ入ります(惶恐、抱歉)」、「失礼します(失禮了!)」、「迷惑をかけます(給您添麻煩了!)」、「すみません(對不起、謝謝!)」等不勝枚舉，限於篇幅，特舉最具代表性的兩句來說明。

1. 「迷惑をかけます」其中文意思是「給您添麻煩了!」這是一般日本人於日常生活當中，不得不麻煩別人之際，事前或事後一定會說的抱歉用語。當然在除此之外一定也會說「すみません」，即對不起。其實在此主要並非要說明日本人於麻煩到別人之際會說「迷惑をかけます」即「給您添麻煩了!」這句話，而是要探討日本人在人際關係當中深植於心中的精神，那就是除非不得已的情形之下，儘可能不要去做會造成別人麻煩的精神。也就是在人與人相處當中，即使家人，更遑論是外人了，都要儘量做到「迷惑をかけません(不要給別人添麻煩)」。在日本人日常生活當中類似的例子不勝枚舉，舉例來說像深植日本人心中的「先來後到」的精神，就是「迷惑をかけません」不要給別人添麻煩的具體表現。就如：「日本人極為尊重『先來後到』的優先權，在重要採訪場合，未曾見到日本媒體攝影記者為搶畫面卡位而爭執，因為主辦單位會以報到的順序，依依唱名排隊進會場，先報到的記者至然可選最好的拍攝位置。有一次攝影區從舞台的左前方臨時改到正前方，沒有人爭先恐後的去搶新位置，而是『全體平移』，第一個來報到的記者，還是可以占到最佳的拍攝位置。」（雷光涵，2013:A3）。另外前幾年的暑假，我們舉家到日本大阪等地旅遊，當時適逢大阪當地正在舉行日本三大祭典之一的「天神祭」，於是全家就前往參觀。當然類似這種慶典參觀的人潮一定很多，所以當我們到達祭典現場之際，神社四周遊行動線的街道已經擠滿人潮了，此時我們看到街道上雖然站滿人潮，但前面部分並非是擠成一團，而是尚有空隙可以站人，於是我們一家人就很自然地找個空隙擠到前頭去看，但是當時我完全沒有看到任何日本人有我們類似的行為。事後才恍然大悟，這就是日本人遵守「先來後到」精神的表現，也是對別人不要有「迷惑をかけます(給別人帶來麻煩了)」具體的精神表現。試想我們一家人後到，卻一股腦地擠到先到者的前面，擋住其最佳視線，這不就是對別人「迷惑をかけます」即為別人帶來麻煩嗎?事後想起來除了很懊惱之外，也很佩服日本人這種遵守「先來後到」的精神，因為任何人都會不願意自己應有的權益平白無故的受損。

日本人這種「迷惑をかけません」不要給別人添麻煩的精神，又與日本人團隊合作精神有何關係呢?試想如果每一個人都站在自己工作單位或團隊上盡心盡力的將本分的工作做好，不會造成別人的負擔與麻煩，這不是團隊合作精神是甚麼!還有像日本人參加旅行團，只要導遊規定集合時間，日本人因怕個人如果遲到的話，會因而延誤旅程等，而造成對大家的麻煩，因此日本人習慣都比規定的時間早到。

總之，日本人為了不要造成別人麻煩，而會遵守團體規定或共識。而不會像國人在一個團體當中，即使有規定或有共識，還是有人會去違反或表示不同意見，這就是日本人一種團結精神的表現。

2. 日語「すみません」其主要的意思是「對不起」，但是卻隱含有謝謝的意義。其是在日本人日常生活對話當中出現頻率最高的用語之一。像日本長者如果在電車當中，遇到有人讓座時會說「すみません」，而不是說「ありがとうございます」(謝謝)（馮瑋，2000:57）。其是因為對方本來有座位坐的，但在讓座給我之後，就變成沒有座位可坐了，因此為此向對方表示感到抱歉並致上謝謝之意。

類似這種雙關語在日語當中為數不少，因此日本學者丸山林平認為：「幾乎所有語言中都可找到禮貌用語和表示客氣或自謙的專門說法，但在這方面首屈一指的，當推日語」(馮瑋，2000:60)

參、結論與建議

一、結論:

社會科學不像自然科學一樣可以將外國所做過的研究方法予以複製或將整個同樣的實驗室搬過來做，因為社會科學牽涉到包含有許多傳統歷史文化，社會道德習俗與現行各種法治與教育制度等因素，即一國的整體文化。因此如果只將外國某些制度或作法整個移植過來實施的話，往往就會變成「橘越淮為枳」的情形。希望以下的結論與建議可以讓大家了解日本文化的獨特性，也可讓我國的學校教育改革等從中獲得一些靈感。

- (一)日本人何以會具有守法、守紀與團隊合作精神等，是由於傳統文化精神”村八分”與學校教育的校規與社團活動等培養而成，絕非單純一句”民族性”可解釋的。
- (二)日本「垂直社會」的構成，主要是由日語分常體、敬語、最敬語等來建構的，有其語言文化特殊性，並非任何外國可任意學習與模仿的。
- (三)在日本傳統「垂直社會」、日語「敬語」的結構與對人儘量「迷惑をかけません」（不要給別人添麻煩）的精神之下。日本人每到一個環境或團體當中，當務之急，就是要會「空気を読みます」（讀空氣），即個人要依自己的身分地位與當時情境等掌握當時的氛圍為何？然後來決定自己言行舉止。反之，如果掌握不好的話，就會被稱為「空気が読めません」（狀況外），日語以羅馬字表示的話，就是KY。

但是隨時代的演變與西方自由、民主與平等等思維的衝擊之下，根據日本NHK2014年9月24日晚上八時(台灣時間)新聞報導的調查報告指出；「日本年輕世代有四成多，不喜歡在職場或團體當中去”空気を読みます”（讀空氣）」。由此可得知日本傳統的「垂直社會」結構，有逐漸裂解的趨勢，而日本一些比較能隨時代腳步前進的企業，為了因應此一趨勢的發展，在管理上也做了一些調整。其後續發展值得繼續觀察與瞭解。

二、建議:

近年來國內食安問題頻傳，不僅如此，其實社會上類似這種違法亂紀脫序的事情從未斷過，充分顯示國人在守法、守紀上觀念上尚有所不足，因此國內無論學校道德教育上或在國家法制上，尚有很大改進的空間。而日本人有許多守法守紀與團隊精神等良好的行為與道德精神是透過學校教育中的遵守校規等來培養的，因此我國各級學校既然要制定校規，最重要的就是像日本一樣確實去執行，否則就不要制定，因為如果制定後又不去落實好好執行的話，就會讓學子出了社會養成視規定(法律)為無物之情形，反而變成反教育了。另外我國的國中與高中裡也都有社團活動，但似乎參加的人並不多，除可多鼓勵之外，亦可訂定一些明確的辦法，讓同學樂於參加，以培養為人處事與團隊合作精神等。

日本雖然有其語言文化特殊性，但是日常生活的常用日語當中的「迷惑をかけます(給您添麻煩了)」與「先來後到」的精神，是華人社會比較欠缺的，是值得我們效法與學習的，其實這種精神是可以透過學校教育的生活教育等去教育與培養的。

當然任何國家的文化皆有其優缺點，因此可以透過對外國文化瞭解，然後擇善固執，即「他山之石，可以攻錯」讓我們的國家更進步與更繁榮。

參考文獻

- 一、馮璋(2004年)。 日本的智慧。台北：新潮社文化。
- 二、鶴見俊輔，邱振瑞譯(2008年)。 戰爭時期日本精神史，1931-1945。台北：行人出版社。
- 三、雷光涵(2013)。 富而好禮的日本人。台北：聯合報，2013年11月27日，A3。
- 四、強納森·勞赫(1994年)。 局外之國-日本心魂的探索。台北：錦繡出版。
- 五、吉田茂(2005年)。 決定日本的一百年。台北：致良出版社。
- 六、中根千枝(1990年)。 夕テ社会の人間関係。東京：講談社。
- 七、中根千枝(1996年)。 夕テ社会の力学。東京：講談社。
- 八、会田雄次（1992年）。 日本人の意識構造。東京：講談社。
- 九、保坂展人(1989年)。 先輩が怖い。東京：リヨン社。
- 十、城丸章夫(1992年)。 管理主義教育。新日本書社。
- 十一、佐藤章（1993年）。 ルポ二内申書一見えない鎖。東京:未來社。
- 十二、南節子(1990年)。 校則本。東京：労働教育センター。
- 十三、香山健一(1987年)。 自由のための教育改革—画—主意から多様性への選択。東京:PHP 研究所。
- 十四、石田一良（2001年）。 日本思想史概論。東京：吉川弘文館。
- 十五、新村出（2008年）。 広辞苑(第六版)。東京：岩波書店。
- 十六、金谷武洋(2010年)。 日本語は敬語があって主語がない。東京:大林社。
- 十七、野口恵子(2009年)。 バカ丁寧化する日本語-敬語コミュニケーションの行方。東京:文光社。

附錄：內申書

表一 縣立高校入試内申書

志願學校		縣立 高等學校		調 査 書										*	*				
受 檢 番 號	*	志願	第1科	受 檢 者	性別 男・女	ふりがな 氏 名	昭和 年 月 日 生	昭和 年 3 月 卒業・卒業見こ み	保護者 との 続柄										
			第2科																
			第3科																
保護者		住所			氏名					職業									
學 習 記 録	教 科	國語	社會	數學	理科	音樂	美術	保健體育	技術家庭	外國英語	音美保健	健康の記録	視力	右	左	出の記録			
		1年										聴力	右	左	欠席日數()				
		2年											色覺			備考			
		3年											備考						
特 別 活 動 記 録	項 目	評 定	行 動 及 び 性 格 の 記 録	項 目	基 本 的 な 生 活 習 慣	自 主 性	責 任 感	勤 勞 意 欲 ・ 根 氣 強 さ	創 意 工 夫	情 緒 の 安 定	寛 容 ・ 協 力 性	公 正 心	公 共 心	教 科 學 習 以 外 の 記 録	名 稱	活 動 狀 況 等	年 月		
	生 徒 活 動	學 級 會 活 動		評 定	評 定														
		在 校 會 活 動																	
		ク ラ ブ 活 動																	
	學 校 行 事																		
學 級 指 導																			
進路に関する記録		ス ポ ー ツ テ ス ト			部 活 動 ・ 特 技 等			學 習 の 總 和 評 定 以 外		總 和 評 定		特 記 す べ き 事 項							
		級 年 月																	
昭和 年 月 日																			
中學校長氏名															職 印				

學生健康體適能探討

Student Health Fitness Research

黃永忻¹ 郭明珍² 謝瑄容³ 張富貴⁴ 陳振幫⁵
Yung-Hsin Huang¹, Ming-Cheng Kuo², Hsuan-Jung Hsieh³, Fuh-Guey Chang⁴, Zhen-Help Chen⁵

長榮大學 運動競技系¹、東南科技大學 體育室²、健行科技大學 體育室³
文化大學 體育系⁴、台北市立大學 運動教育研究所⁵
通訊作者：郭明珍 email: mckuo@mail.tnu.edu.tw

摘 要

本研究目的在分析高中學生健康體適能表現以提供學校有關單位參考。研究測驗方法是使用教育部所訂標準，項目包括身體質量指數、立定跳遠、坐姿體前彎、一分鐘仰臥起坐、跑走等。各項測驗成績以描述性統計進行分析。各項健康體適能表現與教育部常模比較結果發現：16歲男學生在立定跳遠、坐姿體前彎為中等，18歲男學生在立定跳遠為中等，其他各年齡學生的各項健康體適能都在正常範圍。而16、17歲女學生在立定跳遠、坐姿體前彎、800公尺跑走為中等，18歲女學生在立定跳遠、坐姿體前彎為中等，其他各年齡女學生各項健康體適能都在正常範圍。這顯示男學生在立定跳遠、坐姿體前彎，女學生在立定跳遠、坐姿體前彎、跑走等方面的表現還有很大的改善空間。因此未來在體育課程教學中應特別加強學生有關肌力、柔軟度、心肺耐力的練習。

關鍵字：高中學生、健康體適能

Abstract

Objective: To conduct an analysis of health-related physical fitness of You De High School students and make a comparison of the standard of health-related fitness determined by the Ministry of Education for a reference for the institution. **Method:** This study used a total of 767 new students (449 male students, 318 female students) of the first semester of the year 2012 as the subject, and based on methods developed by the Ministry of Education as the test standard whilst items include BMI (body mass index), one-minute sit-up, sit and reach, run-walk, and standing broad jump. Findings of each item of health-related fitness were analyzed using descriptive statistics. **Results:** 1. Health-related physical fitness of You De High School students, in terms of 16-year-old boy, the average BMI was 21.88, the average

sit and reach was 23.18 cm, the average standing broad jump was 189.29 cm, the average one-minute sit-up was 41.33, and the 1600-meter run-walk was 463.66 seconds. In terms of 16-year-old girl, the average BMI was 20.67, the average sit and reach was 27.26 cm, the average standing broad jump was 142.57 cm, the average one-minute sit-up was 30.72, and the 800-meter run-walk was 289.50 seconds. In terms of 17-year-old boy, the average BMI was 21.60, the average sit and reach was 25.68 cm, the average standing broad jump was 199.68 cm, the average one-minute sit-up was 41.48, and the 1600-meter run-walk was 462.79 seconds. In terms of 17-year-old girl, the average BMI was 20.95, the average sit and reach was 30.24 cm, the average standing broad jump was 141.56 cm, the average one-minute sit-up was 30.12, and the 800-meter run-walk was 285.39 seconds. In terms of 18-year-old boy, the average BMI was 22.11, the average sit and reach was 26.88 cm, the average standing broad jump was 201.02 cm, the average one-minute sit-up was 42.42, and the 1600-meter run-walk was 436.56 seconds. In terms of 18-year-old girl, the average BMI was 21.21, the average sit and reach was 29.00 cm, the average standing broad jump was 143.20 cm, the average one-minute sit-up was 30.51, and the 800-meter run-walk was 273.69 seconds. 2. By comparing You De High School students' health-related physical fitness in various items to the regular standard determined by the Ministry of Education, in terms of male students: in addition to 16-year-old students in sit and reach and standing broad jump and 18-year-old students in standing broad jump were found at the medium level, the rest were within the "normal range" or above "Bronze Medal". In terms of girls, in addition to 16-year-old and 17-year-old students in sit and reach, standing broad jump, and 800-meter run-walk and 18-year-old students in sit and reach and standing broad jump were found at the medium level, the rest female students were within the "normal range" or above the "Bronze Medal". **Conclusion:** As for health-related physical fitness of the school's students of the year 2012, there was still much room for improvement among boys in sit and reach and standing broad jump, and among girls in sit and reach, standing broad jump, and run-walk. Suggestion: In the future, the design of PE teaching and activity contents should emphasize on courses related to enhancement of students' health-related fitness including flexibility, muscular strength and endurance.

Key words: high school students, health and fitness

壹、緒論

一、研究動機

由於科技進步使得大家身體活動越來越少，坐式生活的人也越來越多，也間接發展出各種有關慢性疾病，如肥胖、心血管、血壓、下背痛等（Hsu, Kim, Kabir & Bergman, 2007；Takase et al, 2008），因此追求生活品質是一個重要關鍵目標，而其中最重要的基礎便是健康體適能。方進隆與李彩華（1998）指出健康體適能會隨著年齡增長會有逐漸衰退的現象。不活動生活型態會造成學生健康問題，學生學業表現也會較差（王駿濠等，2012）。

目前學生升學壓力還是非常大，缺乏運動而長期坐式生活亦容易造成體適能衰退及肥胖的情形（蔡文山，2005；許振明，2006）。是以相關單位應該透過政策來影響學生運動參與行為，以增強學生健康體適能（洪惠娟、廖南凱，2009）。根據教育部調查顯示大多數學生都沒有養成規律運動習慣（教育部，2012）。因此必須有計畫正常實行體育課程，才能有效培養學生健康與體適能概念，幫助良好的身體發展（方進隆，1997）。

祐德高中為一所多方面發展綜合中學，學校以真、善、美為校訓，特別著重學生生活教育及品格均衡發展，而學校為建立學生正確基本運動觀念與體適能，在每年體育課程中都會安排體適能相關活動，來幫助學生建立良好的體適能與相關知識，是以擬藉著本研究針對學生之健康體適能表現做分析，以做為爾後相關單位及教學活動之參考。

二、研究目的

本研究目的在分析學生健康體適能表現，並與教育部健康體適能常模做比較。

三、研究範圍

本研究以高中學生為研究對象，進行健康體適能測驗，並與教育部常模做比較分析。

四、名詞操作性定義

- （一）學生：本研究學生是指祐德高中101學年度第一學期已註冊入學一至三年級在學學生。
- （二）健康體適能：本研究健康體適能測驗項目包括：身高、體重、坐姿體前彎、一分鐘屈膝仰臥起坐、立定跳遠、跑走。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究是以祐德高中學生767人（男生449人、女生318人）為研究對象。

二、測驗人員的訓練

本研究測驗人員由祐德高中體育組同仁擔任，有多年相關測驗經驗，在健康體適能相關測驗內容、方法與操作程序上，均參照教育部健康體適能檢測之程序與方法，事前並先做示範操作，以統一施測方法減少人為誤差。

三、測驗時間與地點

- （一）測驗時間：開學後第二星期。
- （二）測驗地點：祐德高中各運動場所。

四、測驗項目

健康體適能測驗項目是依據教育部所訂定項目，包括：身體質量指數(身體組成)、坐姿體前彎(柔軟度)、一分鐘屈膝仰臥起坐(肌耐力)、立定跳遠(肌力)、跑走（女生800公尺、男生1600公尺，心肺耐力）。

五、測驗方法

本研究依據教育部所訂定的標準化測驗流程(江界山，1997)來實施測驗。

六、資料處理

本研究各項健康體適能測驗成績以描述性統計進行分析比較。

參、結果與討論

一、學生各項健康體適能基本統計分析

本研究將所測得各項健康體適能資料進行初步整理，由於部分年齡之完整樣本數較少，因此未列入分析範圍，本研究以16歲~18歲學生為主要分析對象，求得最大值、最小值、平均值、標準差(如表一~表六)。

由表一可以知道，本研究16歲男學生健康體適能：身體質量指數平均為21.88、坐姿體前彎平均為23.18公分、立定跳遠平均為189.29公分、一分鐘仰臥起坐平均為41.33下、1600公尺跑走平均為463.66秒。

表一 16歲男學生健康體適能測驗基本統計表 (n=99)

測驗項目	最小值	最大值	平均數	標準差
身體質量指數(BMI)	14.90	34.80	21.88	4.77
坐姿體前彎(公分)	1.00	49.00	23.18	10.66
立定跳遠(公分)	95.00	280.00	189.29	38.80
一分鐘仰臥起坐(下)	14.00	73.00	41.33	9.78
1600公尺跑走(秒)	240.00	652.00	463.66	90.42

由表二可以知道，本研究16歲女學生健康體適能：身體質量指數平均為20.67、坐姿體前彎平均為27.26公分、立定跳遠平均為142.57公分、一分鐘仰臥起坐平均為30.72下、800公尺跑走平均為289.50秒。

表二 16歲女學生健康體適能測驗基本統計表 (n=72)

測驗項目	最小值	最大值	平均數	標準差
身體質量指數(BMI)	15.30	34.10	20.67	3.55
坐姿體前彎(公分)	5.00	51.00	27.26	10.70
立定跳遠(公分)	60.00	230.00	142.57	28.53
一分鐘仰臥起坐(下)	13.00	52.00	30.72	8.70
800公尺跑走(秒)	206.00	549.00	289.50	64.60

由表三可以知道，本研究17歲男學生健康體適能：身體質量指數平均為21.60、坐姿體前彎平均為25.68公分、立定跳遠平均為199.68公分、一分鐘仰臥起坐平均為41.48下、1600公尺跑走平均為462.79秒。

表三 17歲男學生健康體適能測驗基本統計表 (n=157)

測驗項目	最小值	最大值	平均數	標準差
身體質量指數(BMI)	14.10	36.40	21.60	4.31
坐姿體前彎(公分)	1.00	47.00	25.68	10.68
立定跳遠(公分)	100.00	270.00	199.68	31.06
一分鐘仰臥起坐(下)	10.00	70.00	41.48	9.64
1600公尺跑走(秒)	298.00	727.00	462.79	73.95

由表四可以知道，本研究17歲女學生健康體適能：身體質量指數平均為20.95、坐姿體前彎平均為30.24公分、立定跳遠平均為141.56公分、一分鐘仰臥起坐平均為30.12下、800公尺跑走平均為285.39秒。

表四 17歲女學生健康體適能測驗基本統計表 (n=113)

測驗項目	最小值	最大值	平均數	標準差
身體質量指數(BMI)	15.70	35.10	20.95	3.60
坐姿體前彎(公分)	5.00	58.00	30.24	11.42
立定跳遠(公分)	70.00	215.00	141.56	24.86
一分鐘仰臥起坐(下)	5.00	50.00	30.12	7.80
800公尺跑走(秒)	207.00	600.00	285.39	59.39

由表五可以知道，本研究18歲男學生健康體適能：身體質量指數平均為22.11、坐姿體前彎平均為26.88公分、立定跳遠平均為201.02公分、一分鐘仰臥起坐平均為42.42下、1600公尺跑走平均為436.56秒。

表五 18歲男學生健康體適能測驗基本統計表 (n=137)

測驗項目	最小值	最大值	平均數	標準差
身體質量指數(BMI)	16.50	41.50	22.11	4.28
坐姿體前彎(公分)	5.00	60.00	26.88	11.36
立定跳遠(公分)	105.00	260.00	201.02	31.26
一分鐘仰臥起坐(下)	18.00	70.00	42.42	9.61
1600公尺跑走(秒)	222.00	611.00	436.56	73.96

由表六可以知道，本研究18歲女學生健康體適能：身體質量指數平均為21.21、坐姿體前彎平均為29.00公分、立定跳遠平均為143.20公分、一分鐘仰臥起坐平均為30.51下、800公尺跑走平均為273.69秒。

表六 18歲女學生健康體適能測驗基本統計表 (n=97)

測驗項目	最小值	最大值	平均數	標準差
身體質量指數(BMI)	15.90	33.60	21.21	3.61
坐姿體前彎(公分)	6.00	48.00	29.00	9.39
立定跳遠(公分)	70.00	250.00	143.20	29.83
一分鐘仰臥起坐(下)	3.00	61.00	30.51	8.87
800公尺跑走(秒)	185.00	540.00	273.69	51.92

二、學生各項健康體適能與教育部常模比較分析

本研究將學生健康體適能測驗結果與教育部健康體適能常模比較，教育部各項健康體適能常模評定標準如下：身體質量指數檢測常模評定標準分為四級：過瘦、正常範圍、過重、肥胖；坐姿體前彎、一分鐘屈膝仰臥起坐、立定跳遠、跑走檢測常模評定標準均分為五級：請加強、中等、銅牌、銀牌、金牌。本研究學生各項健康體適能與教育部常模比較分析如表七~表十二。

由表七可以知道，本研究16歲男學生健康體適能測驗結果與教育部健康體適能常模比較結果：在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在1600公尺跑走部分為「銅牌」。

表七 16歲男學生健康體適能與教育部常模比較結果摘要表

測驗項目	身體質量指數(BMI)	坐姿體前彎(公分)	立定跳遠(公分)	一分鐘仰臥起坐(下)	1600公尺跑走(分秒)
平均數	21.9	23	189	41	7'44"
比較結果	正常範圍	中等	中等	銅牌	銅牌

由表八可以知道，本研究16歲女學生健康體適能測驗結果與教育部健康體適能常模比較結果：在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在800公尺跑走部分為「中等」。

表八 16歲女學生健康體適能與教育部常模比較結果摘要表

測驗項目	身體質量指數(BMI)	坐姿體前彎(公分)	立定跳遠(公分)	一分鐘仰臥起坐(下)	800公尺跑走(分秒)
平均數	20.7	27	143	31	4'50"
比較結果	正常範圍	中等	中等	銅牌	中等

由表九可以知道，本研究17歲男學生健康體適能測驗結果與教育部健康體適能常模比較結果：在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「銅牌」、在立定跳遠部分為「銅牌」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在1600公尺跑走部分為「銅牌」。

表九 17歲男學生健康體適能與教育部常模比較結果摘要表

測驗項目	身體質量指數(BMI)	坐姿體前彎(公分)	立定跳遠(公分)	一分鐘仰臥起坐(下)	1600公尺跑走(分秒)
平均數	21.6	26	200	41	7'43"
比較結果	正常範圍	銅牌	銅牌	銅牌	銅牌

由表十可以知道，本研究17歲女學生健康體適能測驗結果與教育部健康體適能常模比較結果：在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在800公尺跑走部分為「中等」。

表十 17歲女學生健康體適能與教育部常模比較結果摘要表

測驗項目	身體質量 指數(BMI)	坐姿體前 彎(公分)	立定跳遠 (公分)	一分鐘仰 臥起坐(下)	800公尺 跑走(分秒)
平均數	20.9	30	142	30	4'45"
比較結果	正常範圍	中等	中等	銅牌	中等

由表十一可以知道，本研究18歲男學生健康體適能測驗結果與教育部健康體適能常模比較結果：在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「銅牌」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在1600公尺跑走部分為「銀牌」。

表十一 18歲男學生健康體適能與教育部常模比較結果摘要表

測驗項目	身體質量 指數(BMI)	坐姿體前 彎(公分)	立定跳遠 (公分)	一分鐘仰 臥起坐(下)	1600公尺 跑走(分秒)
平均數	22.1	27	201	42	7'17"
比較結果	正常範圍	銅牌	中等	銅牌	銀牌

由表十二可以知道，本研究18歲女學生健康體適能測驗結果與教育部健康體適能常模比較結果：在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在800公尺跑走部分為「銅牌」。

表十二 18歲女學生健康體適能與教育部常模比較結果摘要表

測驗項目	身體質量 指數(BMI)	坐姿體前 彎(公分)	立定跳遠 (公分)	一分鐘仰 臥起坐(下)	800公尺 跑走(分秒)
平均數	21.2	29	143	31	4'34"
比較結果	正常範圍	中等	中等	銅牌	銅牌

綜合上述比較結果發現，本研究男學生健康體適能表現：除了16歲男學生在坐姿體前彎、立定跳遠為中等；18歲男學生在立定跳遠為「中等」，表現較不理想外，其他各年齡男學生的各項健康體適能都在「正常範圍」或「銅牌」之上，表現都還不錯。本研究女學生健康體適能表現：除了16、17歲女學生在坐姿體前彎、立定跳遠、800公尺跑走為「中等」；18歲女學生在坐姿體前彎、立定跳遠為中等，表現較不理想外，其他各年齡女學生的各項健康體適能都在「正常範圍」或「銅牌」之上，表現都還不錯。

從整體來看本研究男學生健康體適能在坐姿體前彎、立定跳遠等方面，女學生在坐姿體前彎、立定跳遠、800公尺跑走等方面的表現還有很大的改善空間。黃永任(1997)指出隨著年齡的增長，柔軟度會慢慢的變差，此時若沒有提供適當之伸展活動，柔軟度的退化將會更明顯，尤其是柔軟度的優劣與運動傷害有相當大的關係，因此提升學生的柔軟度是刻不容緩的事。立定跳遠是反映下肢肌肉瞬間的爆發力，肌肉所增加的力量越多，瞬發力就越佳(黃憲鐘、許銘華、許家得，2008)。因此對於學生的下肢

肌力的發展，應加入跳躍及敏捷訓練課程，以改善學生的瞬發力。鄭元順（2005）指出有氧運動是改善心肺耐力最佳的運動方式，若要提升學生之健康體適能，首先應要培養學生養成規律的運動習慣，體育教學要以強化心肺功能為首要目標。因此在未來體育課程教學中，應擬定輔導學生有關增進柔軟度、肌力、心肺耐力等的配套措施，無論是課堂上的基本概念和運動處方，還是課堂外培養規律運動習慣，這應是現今本校體育教學最重要的課題。

而要提升改善學生坐姿體前彎、立定跳遠、800公尺跑走等方面的表現，在坐姿體前彎方面應以改善柔軟度為主，可安排從事的活動包括：頸部伸展、體側伸展、手臂伸展、轉體、直立體前彎、股四頭肌群伸展、前弓後箭...等等；在立定跳遠方面應以改善肌力為主，可安排從事的活動包括：坐抬小腿、坐抬全腿、握鈴半蹲（負重半蹲）、離椅半蹲、伏地挺身、屈膝伏地挺身、引體向下鄂過槓、俯臥後抬腿、俯臥仰背、俯臥頭和腿後抬、俯臥抬頸、舉踵運動、負重舉踵、仰臥抱胸彎腰起坐...等等；在800公尺跑走方面應以有氧運動為主，可安排從事的活動包括：如步行、跑步、游泳、騎單車、有氧舞蹈、跳繩、上下台階、或室內固定式腳踏車、原地跑步機...等等。因此在未來體育課程教學中，應著重於坐姿體前彎、立定跳遠、跑走等方面的培養練習，多給予該方面之課程活動。

肆、結論與建議

一、結論

（一）學生各項健康體適能表現：

- 1.16歲男學生：身體質量指數平均為21.88、坐姿體前彎平均為23.18公分、立定跳遠平均為189.29公分、一分鐘仰臥起坐平均為41.33下、1600公尺跑走平均為463.66秒。
- 2.16歲女學生：身體質量指數平均為20.67、坐姿體前彎平均為27.26公分、立定跳遠平均為142.57公分、一分鐘仰臥起坐平均為30.72下、800公尺跑走平均為289.50秒。
- 3.17歲男學生：身體質量指數平均為21.60、坐姿體前彎平均為25.68公分、立定跳遠平均為199.68公分、一分鐘仰臥起坐平均為41.48下、1600公尺跑走平均為462.79秒。
- 4.17歲女學生：身體質量指數平均為20.95、坐姿體前彎平均為30.24公分、立定跳遠平均為141.56公分、一分鐘仰臥起坐平均為30.12下、800公尺跑走平均為285.39秒。
- 5.18歲男學生：身體質量指數平均為22.11、坐姿體前彎平均為26.88公分、立定跳遠平均為201.02公分、一分鐘仰臥起坐平均為42.42下、1600公尺跑走平均為436.56秒。
- 6.18歲女學生：身體質量指數平均為21.21、坐姿體前彎平均為29.00公分、立定跳遠平均為143.20公分、一分鐘仰臥起坐平均為30.51下、800公尺跑走平均為

273.69秒。

(二) 學生各項健康體適能與教育部常模比較：

1. 16歲男學生在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在1600公尺跑走部分為「銅牌」。
2. 16歲女學生在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在800公尺跑走部分為「中等」。
3. 17歲男學生在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「銅牌」、在立定跳遠部分為「銅牌」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在1600公尺跑走部分為「銅牌」。
4. 17歲女學生在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在800公尺跑走部分為「中等」。
5. 18歲男學生在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「銅牌」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在1600公尺跑走部分為「銀牌」。
6. 18歲女學生在身體質量指數部分為「正常範圍」、在坐姿體前彎部分為「中等」、在立定跳遠部分為「中等」、在一分鐘仰臥起坐部分為「銅牌」、在800公尺跑走部分為「銅牌」。

二、建議

- (一) 學校可在體育課程中彈性調整內容，加強學生健康體適能較弱項目。
- (二) 未來可以比較不同年度學生健康體適能差異情形。

參考文獻

- 方進隆 (1993)。健康體能的理論與實際，台北市：漢文書局。
- 方進隆 (1997)。提昇體適能的策略與展望。教師體適能指導手冊，8-12。教育部。
- 方進隆、李彩華 (1998)。國中學生身體活動量與體適能相關因素之研究。體育學報，25，139-148。
- 王駿濠、張哲千、梁衍明、邱文聲、洪蘭、曾志朗、阮啟弘 (2012)。運動對孩童認知功能及學業表現的影響：文獻回顧與展望。教育科學研究期刊，57 (2)，65-94。
- 江界山 (1997)。健康體適能的檢測與評量。載於方進隆 (主編)，教師健康體適能指導手冊 (頁320)。台北市：教育部體育司。

- 洪惠娟、廖南凱 (2009)。體適能對各級學生之重要性探討。靜宜體育，3，1-10。
- 教育部 (2012)。健康體適能網站。2012 年6 月1 日，取自：
<http://www.fitness.org.tw/direct01.php>
- 許振明 (2006)。台灣地區地方政府推動提升學生體適能實施績效之研究。體育學報，39 (4)，103-118。
- 蔡文山 (2005)。台灣高中職與大學升學機制之教育社會學探究。國民教育研究集刊，13，147-161。
- 黃永任(1997)。柔軟度與伸展操。載於方進隆(主編)，教師體適能指導手冊(頁141-143)。台北市：教育部體育司。
- 黃憲鐘、許銘華、許家得(2008)。國立中興大學96 學年度學生健康體適能現況研究。興大體育學刊，9，25-34。
- 鄭元順 (2005)。不同運動介入對國中肥胖學生健康體適能之研究。未出版碩士論文，台北市，國立臺灣師範大學體育研究所，台北市。
- Hsu, I. R., Kim, S. P., Kabir, M., Bergman, R. N. (2007). Metabolic syndrome, hyperinsulinemia, and cancer. *The American journal of clinical nutrition*, 86, 867-871.
- Takase, H., Dohi, Y., Toriyama, T., Okado, T., Tanaka, S., Sato, K., et al. (2008). Metabolic disorders predict development of hypertension in normotensive Japanese subjects. *Hypertension research*, 31(4), 665-671.

學生撞球課參與動機研究

Students' Motivation to Participate in Pool Lessons

廖敏俊¹ 陳金海¹ 郭明珍² 林漢翔¹ 侯淑玲³ 劉子豪¹

Min-Chun Liao¹, King-Hai Chen¹, Ming-Cheng Kuo², Han-Shiang Lin¹, Shu-Ling Hou³, Tzu-Hao Liu

長榮大學運動競技系¹、東南科技大學體育室²、長榮女中體育組³

通訊作者：陳金海 email:king@mail.cjcu.edu.tw

摘 要

本研究目的在探討學生撞球課參與動機情形，以及比較不同背景學生課程參與動機差異情形。本研究採用問卷調查法，研究工具為學生撞球課參與動機問卷。所得資料以描述性統計、獨立樣本 t 考驗、單因子變異數分析、雪費爾事後比較法等統計方法進行處理。研究結果發現：一、學生撞球課在參與動機以興趣需求為主要選擇。二、不同背景變項學生撞球課參與動機的差異比較發現，在性別(在運動需求構面上，男學生得分顯著高於女學生)、年級(在紓壓需求構面上，2年級得分顯著高於3年級；在運動需求構面上，2、4年級得分顯著高於3年級；在興趣需求構面上，2、4年級得分顯著高於3年級)、必選修(在興趣需求構面上，選修得分顯著高於必選修)、打球次數(在運動需求構面上差異達顯著水準，但該構面各組別並無顯著性差異存在)、休閒費用(在紓壓需求構面上，休閒費用1000元以內及1001~3000元學生得分顯著高於3001元以上學生；在興趣需求構面上，休閒費用1000元以內學生得分顯著高於3001元以上學生)等五個變項達到顯著差異，其餘變項皆未達顯著差異。

關鍵字：參與動機、撞球

Abstract

This study aims to explore Chang Jung Christian University's students' motivation to participate in pool lessons and how does it vary from other schools' students. This study used questionnaires to collect data, and students from Chang Jung Christian University participated in pool lessons were the subject. Research tool this study used was questionnaires designed for those students. Findings were later implemented through various statistical methods including descriptive statistics, independent samples t-test, one-way analysis of variance, Scheffe's method. Results of this study are as follows: 1. Among students from Chang Jung University, the trigger of their motivation for pool lessons was their "interests or needs. 2. Bt

comparing students with different background variables in terms of their motivation for pool lessons, we found that five variables such as gender, grade, required course, playing times, and leisure cost achieved significant differences, while the rest did not achieve significant differences. 3. a. Students with different genders in terms of “needs of sports”, male students’ scores were significantly higher than female students. b Students from different grades in terms of “needs of stress relief”, the second grade students were found to be higher than the third grade students. In terms of “needs of sports”, both the second and fourth grade students were significantly higher than the third grade students; in terms of “needs of interest”, both the second and fourth grade students were significantly higher than the third grade students. c. As for students from different courses in terms of “needs of interest”, the score of optional courses was significantly higher than the score of required courses. d. Students with different playing times in terms of “needs of sports” reached significant levels of differences, but no significant difference was found in each group under such dimension. e. Students with different leisure costs in terms of “needs of stress relief”, students with leisure costs within 1,000 dollars and between 1,001 ~ 3,000 were significantly higher than students with costs exceeding 3,001 dollars. In terms of “needs of interest”, students with cost within 1,000 dollars were significantly higher than students with cost exceeding 3,001 dollars.

Keywords : participation motivation, pool

壹、緒論

一、研究動機

撞球項目本身在台灣早期發展因環境關係並不順遂，致使多數人對撞球具有不佳的刻板印象（吳文祁，2009），但隨著社會開放，逐漸地在大專院校中有的學校開始開設撞球相關課程，有的在校外上課，有的於校內建置撞球教室，有的則以 BOT 方式委外經營（林衢良，2004）。

目前學校開設撞球相關課程絕大部分都是在校外上課，就算是在校內上課，通常還是必須另外負擔額外費用，如場地、冷氣、清潔、開檯費用、球具與球桿租賃等，雖不是價格高昂，但對一般學生而言，整學期花費起來可算是一筆不小的開銷。根據主計處的統計消費者物價指數節節攀升，各種民生必需開銷相對也增加，而對於學校體育課程中的撞球，在面對需收費情形下其課程參與動機是否會受到影響值得加以探究。

近年來有關課程參與動機研究非常多，如王明月與許吉越（2006）；吳兆欣、包怡芬與吳兆昌（2012）；陳裕芬、張淑娟與黃成志（2009）；黃俊傑（2010）等，而反觀在大專撞球課程參與動機相關研究僅王克武（2003）、謝謨郁（2004）、黃威榮（2010）等少數相關研究。雖然有關撞球運動研究篇數已有逐漸增加之趨勢，但是在撞球課參與動機相關研究並不多，只有零星幾篇且侷限在各自所屬地域上，因此有必要針對其相關之議題做進一步之探討分析。

二、研究目的

本研究目的在探討大學生撞球課參與動機情形，並比較不同背景大學生課程參與動機差異情形。

三、名詞操作性定義

- （一）撞球課：本研究所指撞球課為學校所開設撞球（花式撞球）課（包括必修與選修）。
- （二）參與動機：動機係指引起個體活動並維持活動朝某一方向目標進行內在歷程。動機會驅使個體主動去參與活動過程（Herzberg, 1959）。本研究參與動機是指學生參加撞球課動機，包括紓壓樂趣需求、知識樂趣需求、運動培養需求。本研究所使用之測量工具為撞球課參與動機量表。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以長榮大學參與撞球課學生為研究對象。共發出250份問卷，有效問卷共228份，有效回收率為91%。

二、抽樣方法

本研究採問卷調查法，針對撞球課學生實施調查，問卷發放方式採用立意取樣進行量表的施測。問卷利用撞球課上課時間中進行發放，受測者填答完畢後，立即進行問卷回收。

三、研究工具

本研究使用問卷為學生撞球課參與動機問卷，問卷的編製乃經過相關文獻探討及蒐集相關研究，並配合撞球運動之特殊性修改。本研究參與動機量表主要是參考林建彰(2004)、高婷媚(2010)、曾玉婷(2012)、黃明雪(2006)、黃威榮(2010)、蔡妙梧(2006)、謝謨郁(2004)等人之研究量表(原始問卷 Cronbach's α 值分別為0.890、0.910、0.884、0.840、0.940、0.940、0.939)加以修訂，配合本研究之需予以修訂改編，共有30題的參與動機量表。

本研究量表經預試後進行項目分析、探索性因素分析、信度考驗，最後共包含有11題參與動機量表，共萃取三個因素構面，依每個因素特性分別命名為紓壓需求、運動需求、樂趣需求，累積變異量為64.49%。總量表的 Cronbach's α 係數為0.922，各分量表的 Cronbach's α 係數分別為0.886、0.826、0.814。

本研究問卷內容分為兩部分：第一部分為個人基本資料，內容包括性別、年級、課程、經驗、上課次數、打球次數、打球時間、休閒費用等，共八項。第二部分為學生撞球課參與動機量表。量表計分方式採李克特(Likert)五分量表，從非常不同意、不同意、沒意見、同意及非常同意，分別給予1、2、3、4及5的分數，由受試者就Likert五分量表上依自己最合適的尺度上打✓，量表全部的題項均採用封閉式問答。學生在問卷調查測量中，所填答之總分愈高，參與動機愈高，總分愈低，則參與動機愈低。

四、資料處理與分析

本研究以SPSS for Windows12.0版進行資料統計分析處理，各項統計顯著水準訂為 $p < .05$ 。統計方法包括描述性統計、獨立樣本 t 考驗、獨立樣本單因子變異數分析及雪費事後比較法。

參、結果與討論

一、研究樣本人口統計變項之現況

本研究參與撞球課學生在性別分布情形，男生有104人，佔45.61%，女生有124人，佔54.39%。學生參與撞球課之性別分布情形，以女生居多（56.18%），其次為男生（43.82%），本研究結果與謝謨郁（2004）相同，都以女生居多。這可能是因女生較喜歡室內類型體育課所致。

本研究參與撞球課學生在年級分布情形，二年級有76人，佔33.33%；三年級有114人，佔50.00%；四年級有38人，佔16.67%。長榮大學學生參與撞球課年級之分布情形，以三年級居多（50.00%），其次為二年級（33.33%），而在四年級（16.67%）的學生最少。此現象可能是因大部分撞球課多是由二年級才能開始修課，故年級多集中在二年級與三年級，共佔83.33%。

本研究參與撞球課學生在課程分布情形，必修為189人，佔82.89%，選修為39人，佔17.11%。長榮大學學生參與撞球課在課程之分布情形，以必修居多（82.89%），其次為選修（17.11%），本研究結果與黃威榮（2010）相符合，都是以必修居多。

本研究參與撞球課學生在經驗分布情形，有參與過撞球課為122人，佔53.51%，沒參與過撞球課106人，佔46.49%。長榮大學學生參與撞球課在經驗之分布情形，以有參與過居多（53.51%）其次為無參與過（46.49%），本研究結果與黃威榮（2010）相合，都是有參與過居多。

本研究參與撞球課學生在選修撞球課次數分布情形，選修過1次為170人，佔74.56%；選修過2次為45人，佔19.74%；選修過3次為13人，佔5.70%。長榮大學學生參與撞球課選修撞球課次數之分布情形，以選修1次居多（74.56%），其次為2次（19.74%），而以3次（5.70%）最少。多數研究對象為第一次選修學生，可能是因為想嘗試不同體育課程，故選擇撞球課。

本研究參與撞球課學生每週到撞球場打球次數分布情形，1次以下為166人，佔72.81%；2至3次為55人；佔24.12%；4次以上為7人；佔3.07%。長榮大學學生參與撞球課每週到撞球場打球次數之分布情形，每週到球場打球次數以1次居多（72.81%），其次為2至3次（24.12%），4次以上（3.07%）最低，多數研究對象每週僅到撞球場打球1次，代表除了體育課程之外，課餘時間並未在撞球場打球。

本研究參與撞球課學生每次在撞球場打球時間分布情形，1小時以內為82人；佔35.96%；1至2小時為128人；佔56.14%；2至4小時為18人；佔7.89%。長榮大學學生參與撞球課每次在撞球場打球時間之分布情形，以1至2小時居多（56.14%），其次為1小時以內（35.96%），2至4小時（7.89%）最少，可見本研究參與撞球課學生每次在撞球場打球時間並不是很多。

本研究參與撞球課學生在每月可以支配休閒費用之分布情形，1000元以內為193人，佔84.65%；1000-3000元為25人；佔10.96%；3001元以上為10人；佔4.39%。學生參與撞球課可支配休閒費用之分布情形，以1000元以內居多（84.65%），其次為1000-3000元（10.96%），3001元以上（4.39%）最低。可見參與撞球課學生在每月可以支配休閒費用並不會太多。

二、學生撞球課參與動機現況

本研究參與動機量表共萃取3個因素構面，依每個因素之特性分別命名為紓壓需求、運動需求、樂趣需求，如表一所示。

表一學生撞球課參與動機現況摘要表

參與動機構面	平均數	標準差	排序
樂趣需求	3.92	0.68	1
運動需求	3.63	0.68	2
紓壓需求	1.32	0.23	3

由表一可以得知，學生參與撞球課動機構面中，平均數得分最高構面為樂趣需求，平均數得分為3.92，顯示學生在參與撞球課動機上對於樂趣需求方面有較高訴求，這可能是因為本研究學生對於該運動技能項目的培養有較高的需求。

本研究學生撞球課參與動機個別題項分析如表二所示。

表二學生撞球課參與動機個別現況排序表

題項	平均數	標準差	排序
17.可以讓自己的專注力提升	4.10	0.74	1
7.可以享受愉快的運動樂趣	4.10	0.73	2
20.可以放鬆心情紓解壓力	4.09	0.76	3
16.可以培養運動興趣	4.00	0.79	4
18.可以培養多才多藝	4.00	0.74	5
19.可以促進身體的協調性	3.99	0.79	6
21.可以培養運動家精神	3.93	0.82	7
5.可以成為終生休閒活動	3.92	0.87	8
3.可以結交志同道合朋友	3.86	0.85	9
6.可以讓自己更樂觀	3.82	0.93	10
23.可以增加運動時間	3.80	0.87	11
22.可以增進身體的健康	3.77	0.87	12
9.可以滿足心理慾望表現自我能力	3.69	0.85	13
24.可以對個人運動潛能深入瞭解	3.68	0.85	14
25.可以參加比賽	3.19	1.00	15

由表二可以得知，參與動機個別題項中，得分最高為可以讓自己的專注力提升及可以享受愉快的運動樂趣，其次為可以放鬆心情紓解壓力，得分最低為可以參加比賽。這顯示學生參與撞球課程動機主要是想要提升自己的專注力提升及可以享受愉快的運動樂趣、放鬆心情紓解壓力。而參與動機最低為參加比賽，可見學生參與撞球課程主要動機不是要成為選手參加比賽。

三、學生撞球課參與動機之差異比較

(一) 不同性別學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同性別學生撞球課參與動機之差異比較，如表三所示。

表三 不同性別學生撞球課參與動機摘要表

構面	變項	人數	平均數	標準差	t值
紓壓需求	男	104	1.33	0.23	0.60
	女	124	1.31	0.24	
運動需求	男	104	3.79	0.66	3.32*
	女	124	3.49	0.68	
樂趣需求	男	104	3.98	0.67	1.17
	女	124	3.88	0.69	

* $p < .05$

從表三中分析得知，不同性別學生在紓壓需求、樂趣需求構面差異未達顯著水準，但在運動需求構面上差異達到顯著水準，且男學生得分高於女學生，本研究結果與謝謨郁（2004）、黃威榮（2010）、曾玉婷（2012）相符合。

(二) 不同年級學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同年級學生撞球課參與動機之差異比較，如表四所示。

表四 不同年級學生撞球課參與動機摘要表

構面	組別	人數	平均數	標準差	F值	事後比較
紓壓需求	二年級	76	1.38	0.19	6.79*	1>2
	三年級	114	1.27	0.24		
	四年級	38	1.37	0.27		
運動需求	二年級	76	3.77	0.60	5.53*	1>2
	三年級	114	3.48	0.68		
	四年級	38	3.79	0.77		
樂趣需求	二年級	76	4.03	0.68	5.78*	1>2
	三年級	114	3.78	0.63		
	四年級	38	4.14	0.73		

* $p < .05$

註：1.二年級、2.三年級、3.四年級

從表四中分析得知，不同年級學生在紓壓需求、運動需求、樂趣需求構面差異皆達顯著水準，再經事後比較後發現，在紓壓需求構面上，二年級得分顯著高於三年級，在運動需求構面上，二、四年級得分顯著高於三年級，在樂趣需求構面上，二、四年級得分顯著高於三年級。本研究結果與黃威榮（2010）、曾玉婷（2012）研究結果不相符合。

(三) 不同課程學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同課程學生撞球課參與動機差異比較，如表五所示。

表五 不同課程學生撞球課參與動機摘要表

構面	變項	人數	平均數	標準差	t值
紓壓需求	必修	189	1.31	0.23	-1.18
	選修	39	1.36	0.27	
運動需求	必修	189	3.59	0.67	-1.79
	選修	39	3.81	0.73	
樂趣需求	必修	189	3.88	0.66	-2.22*
	選修	39	4.14	0.75	

* $p < .05$

從表五中分析得知，不同課程學生在紓壓需求、運動需求構面差異皆未達顯著水準，在樂趣需求構面差異達顯著水準，且選修得分顯著高於必修，這顯示選修學生在樂趣需求構面上之課程參與動機較高。

(四) 不同經驗學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同經驗學生參與撞球課參與動機之差異比較，如表六所示。

表六 不同經驗學生撞球課參與動機摘要表

構面	變項	人數	平均數	標準差	t值
紓壓需求	有參與過	122	1.33	0.23	0.33
	無參與過	106	1.32	0.24	
運動需求	有參與過	122	3.63	0.67	0.07
	無參與過	106	3.62	0.71	
樂趣需求	有參與過	122	3.92	0.70	-0.12
	無參與過	106	3.93	0.66	

 $p > .05$

從表六中分析得知，不同經驗學生在紓壓需求、運動需求、樂趣需求構面差異皆未顯著水準。這顯示不同經驗學生在撞球課參與動機上沒有不同。

(五) 不同選課次數學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同選課次數學生撞球課參與動機之差異比較，如表七所示。

表七 不同選課次數學生撞球課參與動機摘要表

構面	組別	人數	平均數	標準差	F值	事後比較
紓壓需求	1次	170	1.33	0.22	0.39	
	2次	45	1.32	0.28		
	3次	13	1.27	0.29		
運動需求	1次	170	3.61	0.68	0.22	
	2次	45	3.69	0.71		
	3次	13	3.60	0.64		
樂趣需求	1次	170	3.92	0.66	0.26	
	2次	45	3.96	0.74		
	3次	13	3.81	0.76		

 $p > .05$

從表七分析得知，不同選課次數大學生在紓壓需求、運動需求、樂趣需求構面差異皆未顯著水準。這顯示不同選課次數學生在撞球課參與動機上沒有不同。

(六) 不同打球次數學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同打球次數學生撞球課參與動機之差異比較，如表八所示。

表八 不同打球次數學生撞球課參與動機摘要表

構面	組別	人數	平均數	標準差	F值	事後比較
紓壓需求	1次以下	166	1.32	0.23	0.37	
	2至三次	55	1.34	0.26		
	4次以上	7	1.38	0.27		
運動需求	1次以下	166	3.56	0.69	3.61*	n
	2至三次	55	3.76	0.63		
	4次以上	7	4.11	0.68		
樂趣需求	1次以下	166	3.89	0.70	2.93	
	2至三次	55	3.96	0.61		
	4次以上	7	4.50	0.56		

*p<.05

從表八中分析得知，每週不同打球次數學生在紓壓需求、樂趣需求構面上差異皆未顯著水準，在運動需求構面上差異達顯著水準，再經事後比較後發現該構面各組別並無顯著性差異存在。

(七) 不同打球時間學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同打球時間學生撞球課參與動機之差異比較，如表九所示。

表九 不同打球時間學生撞球課參與動機摘要表

構面	組別	人數	平均數	標準差	F值	事後比較
紓壓需求	1小時以內	82	1.32	0.22	0.26	
	1至2小時	128	1.32	0.25		
	2至四小時	18	1.36	0.21		
運動需求	1小時以內	82	3.63	0.66	0.85	
	1至2小時	128	3.60	0.69		
	2至四小時	18	3.82	0.71		
樂趣需求	1小時以內	82	3.88	0.66	0.44	
	1至2小時	128	3.93	0.68		
	2至四小時	18	4.04	0.76		

p>.05

從表九中分析得知，每週不同打球時間學生在紓壓需求、運動需求、樂趣需求構面差異皆未顯著水準。這顯示不同打球時間學生在撞球課參與動機上沒有不同。

(八) 不同休閒費用學生撞球課參與動機差異比較

本研究不同休閒費用學生撞球課參與動機之差異比較，如表十所示。

表十 不同休閒費用學生撞球課參與動機摘要表

構面	組別	人數	平均數	標準差	F值	事後比較
紓壓需求	1000元以內	193	1.33	0.23	4.91*	1>3
	1001~3000元	25	1.33	0.28		2>3
	3001元以上	10	1.10	0.20		
運動需求	1000元以內	193	3.66	0.67	2.41	
	1001~3000元	25	3.54	0.75		
	3001元以上	10	3.20	0.69		
樂趣需求	1000元以內	193	3.95	0.66	3.19*	1>3
	1001~3000元	25	3.92	0.68		
	3001元以上	10	3.40	0.84		

*p<.05

從表中分析得知，不同休閒費用學生在運動需求構面上差異未顯著水準，在紓壓需求、樂趣需求構面上差異皆達顯著水準。再經事後比較後發現，在紓壓需求構面上，休閒費用1000元以內及1001~3000元學生得分顯著高於3001元以上學生，在樂趣需求構面上，休閒費用1000元以內學生得分顯著高於3001元以上學生。這顯示休閒費用較少學生在課程參與動機上得分較高。

肆、結論與建議

一、結論

(一) 現況

本研究在性別上以男學佔多數；在年級以三年級佔多數；在必、選修上以必修佔多數；在經驗上以有參與過佔多數；在選修次數上以選修過1次佔多數；在每週到撞球場打球次數上以1次以下佔多數；每次在撞球場打球時間以1至2小時佔多數；在每月可以支配休閒費用上以1000元以內佔多數；在撞球課參與動機中以樂趣需求為最高。

(二) 參與動機差異

本研究不同性別學生在運動需求構面上男學生得分高於女學生；不同年級學生在紓壓需求構面上，二年級得分顯著高於三年級，在運動需求構面上，二、四年級得分顯著高於三年級，在樂趣需求構面上，二、四年級得分顯著高於三年級；不同課程學生在樂趣需求構面選修得分顯著高於必修；不同休閒費用學生在紓壓需求構面上，休閒費用1000元以內及1001~3000元學生得分顯著高於3001元以上學生，在樂趣需求構面上，休閒費用1000元以內學生得分顯著高於3001元以上學生；其他不同變項差異未顯著水準。

二、建議

(一) 本研究在參與動機上以樂趣需求為最高，顯示樂趣是學生參與的最大動機，因此建議學校有關單位可由此加強。

- (二) 建議後續研究可與全國大學學生做一比較，以了解撞球課之學生參與動機之相關議題。

參考文獻

- 王克武(2003)。影響選擇撞球課意願因素與上課滿意度之研究-以嶺東技術學院為例。**大專體育**，5(2)，121-132
- 王明月、許吉越(2006)。桌球課程動機信念與學習滿意度間相關性之研究-興趣選項桌球組朝陽科大學生之實証發現。**朝陽學報**，11，293-310。
- 吳文祁(2009)。**台灣撞球運動發展：問題與解決方案**。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 吳兆欣、包怡芬、吳兆昌(2012)。大專學生選修高爾夫球課參與動機之探討。**大專高爾夫學刊**，9，21-29。
- 林建彰(2005)。**大學生微積分學習動機與滿意度之實證研究-以逢甲大學為例**。未出版碩士論文，逢甲大學，台中市。
- 林衢良(2004)。**大學生撞球參與者撞球場館滿意度涉入程度與忠誠度之關係研究**。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 高婷媚(2010)。**游泳課修課動機與滿意度之研究-以中原大學為例**。未出版碩士論文，國立體育大學，桃園縣。
- 陳裕芬、張淑娟、黃成志(2009)。**體育課興趣選項桌球課學生之選課動機研究-以虎尾科技大學為例**。**福爾摩沙體育學刊**，3，41-47。
- 曾玉婷(2012)。**探討大學生修習體育課程的學習動機與學習滿意度之研究-以苗栗育達商業科技大學為例**。未出版碩士論文，育達商業科技大學，苗栗縣。
- 黃明雪(2006)。**北台灣女大學生體適能、學習動機及體育態度之研究**。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 黃俊傑(2010)。**慢速壘球運動參與動機之研究-以中部地區大專院校為例**。**休閒保健期刊**，4，123-129。
- 黃威榮(2010)。**大專院校學生參與撞球運動課動機與阻礙因素之研究**。未出版碩士論文，臺北市立教育大學，台北市。
- 蔡妙梧(2006)。**教育大學學生體育課選修動機與滿意度調查之研究**。未出版碩士論文，臺北市立教育大學，台北市。
- 謝謨郁(2004)。**大專學生花式撞球選課動機、體驗程度與滿意度之研究**。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，桃園縣。
- Herzberg, F.(1959). *The motivation to work*. New York: John Wiley and Sons.

東南學報

第四十期

- 出版者：東南科技大學
創辦人：蔣志平
編輯者：東南學報編審委員會
主任委員：李清吟
總編輯：魏水根
編審委員：林文仁、陳坤男、陳一維、林振源、石瑞祥、夏聰惠、潘敏政、
謝昌勳、王彥傑、陳良和、宋建國、陳澤芬、張志祥、吳偉德、
程映蓿、江啟忠、廖婉茹、施君翰、秦孝偉、劉崇智、張玉治
執行編輯：郭明珍
學校地址：新北市深坑區北深路三段一五二號
學校電話：(02)8662-5900（總機）、(02)8662-5828（綜合業務組）
印刷廠：健榮國際有限公司
印刷廠電話：(02)2738-7729
出版日期：中華民國一〇四年四月